

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. März 2021 (25.03.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/053046 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C07D 471/06 (2006.01) C07D 519/00 (2006.01)
C07D 471/16 (2006.01) C09K 11/06 (2006.01)
C07D 495/16 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)

SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/075926

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. September 2020 (17.09.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
19198695.9 20. September 2019 (20.09.2019) EP

(71) Anmelder: MERCK PATENT GMBH [DE/DE]; Frankfurter Strasse 250, 64293 Darmstadt (DE).

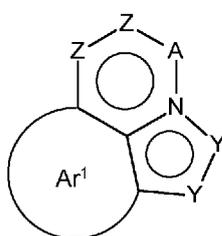
(72) Erfinder: PARHAM, Amir Hossain; Roemischer Ring 26, 60486 FRANKFURT AM MAIN (DE). EHRENREICH, Christian; Eichbergstrasse 22, 64285 DARMSTADT (DE). ENGELHART, Jens; Heidelberger Strasse 148, 64285 DARMSTADT (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI,

(54) Title: PERI-CONDENSED HETEROCYCLIC COMPOUNDS AS MATERIALS FOR ELECTRONIC DEVICES

(54) Bezeichnung: PERI-KONDENSIERTE HETEROZYKLISCHE VERBINDUNGEN ALS MATERIALIEN FÜR ELEKTRONISCHE VORRICHTUNGEN



(I)

(57) Abstract: The present invention relates to compounds of formula (I), to processes for preparing the compounds, and to electronic devices containing one or more of the compounds.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Anmeldung betrifft Verbindungen einer Formel (I), Verfahren zur Herstellung der Verbindungen, und elektronische Vorrichtungen enthaltend eine oder mehrere der Verbindungen.



WO 2021/053046 A1

PERI-KONDENSIERTE HETEROZYKLISCHE VERBINDUNGEN ALS MATERIALIEN FÜR ELEKTRONISCHE VORRICHTUNGEN

Die vorliegende Erfindung betrifft Materialien für die Verwendung in elektronischen Vorrichtungen sowie elektronische Vorrichtungen,
5 enthaltend diese Materialien.

Unter elektronischen Vorrichtungen im Sinne dieser Anmeldung werden sogenannte organische elektronische Vorrichtungen verstanden (organic electronic devices), welche organische Halbleitermaterialien als
10 Funktionsmaterialien enthalten. Insbesondere werden darunter OLEDs (organische Elektrolumineszenzvorrichtungen) verstanden. Unter der Bezeichnung OLEDs werden elektronische Vorrichtungen verstanden, welche eine oder mehrere Schichten enthaltend organische Verbindungen aufweisen und unter Anlegen von elektrischer Spannung Licht emittieren.
15 Der Aufbau und das allgemeine Funktionsprinzip von OLEDs sind dem Fachmann bekannt.

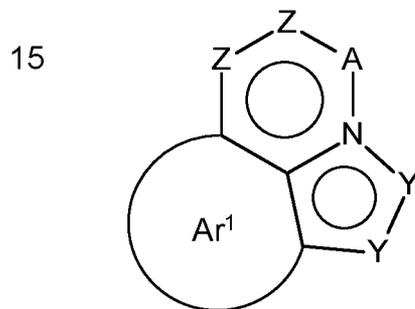
In OLEDs werden als emittierende Materialien häufig phosphoreszierende metallorganische Komplexe eingesetzt. Generell gibt es bei OLEDs,
20 insbesondere auch bei OLEDs, die Triplettmission (Phosphoreszenz) zeigen, immer noch Verbesserungsbedarf, beispielsweise im Hinblick auf Effizienz, Betriebsspannung und Lebensdauer. Die Eigenschaften phosphoreszierender OLEDs werden nicht nur von den eingesetzten Triplettmittern bestimmt. Hier sind insbesondere auch die anderen
25 verwendeten Materialien, wie Matrixmaterialien, von besonderer Bedeutung. Verbesserungen dieser Materialien können somit auch zu Verbesserungen der OLED-Eigenschaften führen. Eine bekannte Klasse von Materialien, die als Matrixmaterialien für Triplettmitter in OLEDs verwendet wird, sind beispielsweise aromatische Lactame.

30 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung von Verbindungen, welche sich für den Einsatz in einer OLED eignen, insbesondere

als Matrixmaterial für phosphoreszierende Emitter oder als Elektronentransportmaterial, und dort zu guten Eigenschaften führen.

Überraschend wurde gefunden, dass bestimmte, unten näher beschriebene
 5 Verbindungen diese Aufgabe lösen und sich gut für die Verwendung in
 OLEDs eignen. Dabei weisen die OLEDs insbesondere eine lange Lebens-
 dauer, eine hohe Effizienz und eine geringe Betriebsspannung auf. Diese
 Verbindungen sowie elektronische Vorrichtungen, insbesondere organische
 Elektrolumineszenzvorrichtungen, welche diese Verbindungen enthalten,
 10 sind daher der Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

Gegenstand der vorliegenden Anmeldung ist damit eine Verbindung einer
 Formel (I)



20 Formel (I),

wobei für die auftretenden Variablen gilt:

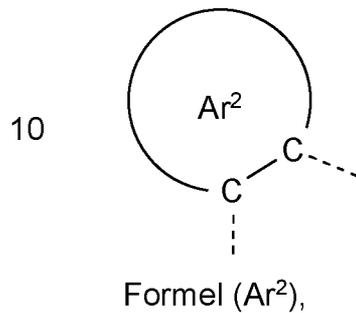
25 A ist gleich C=O, C=S, C=NR⁰, P(=O)R⁰, SO oder SO₂;

Y ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus N und CR¹;

Ar¹ ist ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen
 Ringatomen, das mit Resten R² substituiert ist, und das über die drei in
 30 Formel (I) gezeigten Kohlenstoffatome an den Rest der Formel (I)
 ankondensiert ist, oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40

aromatischen Ringatomen, das mit Resten R^2 substituiert ist, und das über die drei in Formel (I) gezeigten Kohlenstoffatome an den Rest der Formel (I) ankondensiert ist;

- 5 Z ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus CR^4 und N, oder die Einheit Z-Z steht für eine Einheit gemäß Formel (Ar^2)



- 15 wobei Ar^2 gewählt ist aus aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^3 substituiert sind, und die die Einheit C-C einschließen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^3 substituiert sind, und die die Einheit C-C einschließen, und wobei die gestrichelten Linien die
- 20 Bindungen der Einheit Z-Z zum Rest der Formel sind;

- R^0 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkynylgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkynylgruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils
- 25 mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei eine oder mehrere CH_2 -Gruppen in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkynylgruppen durch -
- 30

$R^5C=CR^5$ -, $-C\equiv C$ -, $Si(R^5)_2$, $C=O$, $C=NR^5$ -, $-C(=O)O$ -, $-C(=O)NR^5$ -, NR^5 ,
 $P(=O)(R^5)$ -, $-O$ -, $-S$ -, SO oder SO_2 ersetzt sein können;

5 R^1 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl,
Br, I, $C(=O)R^5$, CN, $Si(R^5)_3$, $N(R^5)_2$, $P(=O)(R^5)_2$, OR^5 , $S(=O)R^5$, $S(=O)_2R^5$,
geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen,
verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-
Atomen, Alkenyl- oder Alkinygruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen
Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und hetero-
10 aromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei
die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinygruppen und die
genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen
Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei eine oder
mehrere CH_2 -Gruppen in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und
15 Alkinygruppen durch $-R^5C=CR^5$ -, $-C\equiv C$ -, $Si(R^5)_2$, $C=O$,
 $C=NR^5$ -, $-C(=O)O$ -, $-C(=O)NR^5$ -, NR^5 , $P(=O)(R^5)$ -, $-O$ -, $-S$ -, SO oder SO_2
ersetzt sein können;

20 R^2 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl,
Br, I, $C(=O)R^5$, CN, $Si(R^5)_3$, $N(R^5)_2$, $P(=O)(R^5)_2$, OR^5 , $S(=O)R^5$, $S(=O)_2R^5$,
geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen,
verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-
Atomen, Alkenyl- oder Alkinygruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen
Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und hetero-
25 aromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei
zwei oder mehr Reste gewählt aus Resten R^2 , R^3 und R^4 miteinander
verknüpft sein können und einen Ring bilden können; wobei die genannten
Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinygruppen und die genannten
aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils
30 mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei eine oder mehrere CH_2 -Gruppen
in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinygruppen durch -

$R^5C=CR^5$ -, $-C\equiv C$ -, $Si(R^5)_2$, $C=O$, $C=NR^5$ -, $-C(=O)O$ -, $-C(=O)NR^5$ -, NR^5 ,
 $P(=O)(R^5)$ -, $-O$ -, $-S$ -, SO oder SO_2 ersetzt sein können;

5 R^3 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl,
 Br, I, $C(=O)R^5$, CN, $Si(R^5)_3$, $N(R^5)_2$, $P(=O)(R^5)_2$, OR^5 , $S(=O)R^5$, $S(=O)_2R^5$,
 geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen,
 verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-
 Atomen, Alkenyl- oder Alkinygruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen
 Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und hetero-
 10 aromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei
 zwei oder mehr Reste gewählt aus Resten R^2 , R^3 und R^4 miteinander
 verknüpft sein können und einen Ring bilden können; wobei die genannten
 Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinygruppen und die genannten
 aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils
 15 mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei eine oder mehrere CH_2 -Gruppen
 in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinygruppen durch -
 $R^5C=CR^5$ -, $-C\equiv C$ -, $Si(R^5)_2$, $C=O$, $C=NR^5$ -, $-C(=O)O$ -, $-C(=O)NR^5$ -, NR^5 ,
 $P(=O)(R^5)$ -, $-O$ -, $-S$ -, SO oder SO_2 ersetzt sein können;

20 R^4 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl,
 Br, I, $C(=O)R^5$, CN, $Si(R^5)_3$, $N(R^5)_2$, $P(=O)(R^5)_2$, OR^5 , $S(=O)R^5$, $S(=O)_2R^5$,
 geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen,
 verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-
 Atomen, Alkenyl- oder Alkinygruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen
 25 Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und hetero-
 aromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei
 zwei oder mehr Reste R^2 , R^3 und R^4 miteinander verknüpft sein können
 und einen Ring bilden können; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-,
 Alkenyl- und Alkinygruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme
 und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert
 30 sind; und wobei eine oder mehrere CH_2 -Gruppen in den genannten Alkyl-,
 Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinygruppen durch $-R^5C=CR^5$ -, $-C\equiv C$ -, $Si(R^5)_2$,

C=O, C=NR⁵, -C(=O)O-, -C(=O)NR⁵-, NR⁵, P(=O)(R⁵), -O-, -S-, SO oder SO₂ ersetzt sein können;

5 R⁵ ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, C(=O)R⁶, CN, Si(R⁶)₃, N(R⁶)₂, P(=O)(R⁶)₂, OR⁶, S(=O)R⁶, S(=O)₂R⁶, geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkynylgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und hetero-
10 aromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei oder mehr Reste R⁵ miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkynylgruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R⁶ substituiert sind;
15 und wobei eine oder mehrere CH₂-Gruppen in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkynylgruppen durch -R⁶C=CR⁶-, -C≡C-, Si(R⁶)₂, C=O, C=NR⁶, -C(=O)O-, -C(=O)NR⁶-, NR⁶, P(=O)(R⁶), -O-, -S-, SO oder SO₂ ersetzt sein können;

20 R⁶ ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, CN, Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkynylgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei oder mehr Reste R⁶
25 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; und wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkynylgruppen, aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme mit einem oder mehreren Resten gewählt aus F und CN substituiert sein können;

30

wobei wenn beide Gruppen Y in Formel (I) gleich CR¹ sind, entweder

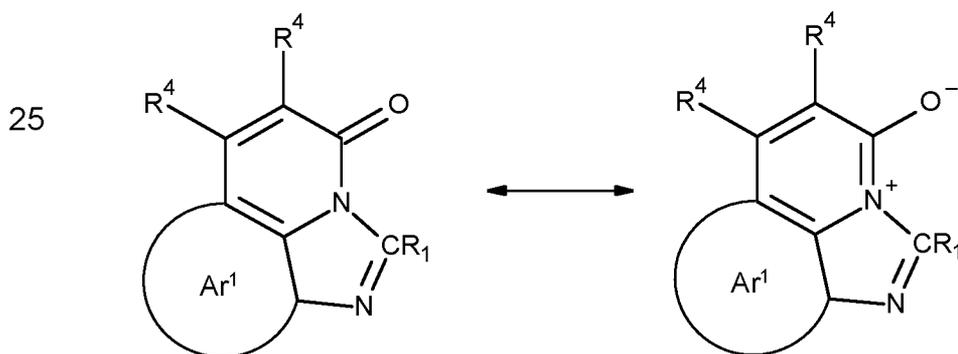
a) mindestens eine Gruppe gewählt aus den Gruppen R^1 , R^2 , R^3 und R^4 vorhanden ist, die gewählt ist aus aromatischen Ringsystemen mit 7 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen,
 5 die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; oder

b) mindestens zwei Gruppen gewählt aus Gruppen R^1 , R^2 , R^3 und R^4 vorhanden sind, die gewählt sind aus aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen
 10 Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind.

Unter der Einheit C-C in Formel (Ar^2) werden zwei Kohlenstoffatome verstanden, die direkt aneinander gebunden sind und Teil des aromatischen oder heteroaromatischen Rings sind.

15

Die in Formel (I) und in den weiteren generischen Formeln in den Ringen vorhandenen Kreise bedeuten, dass die betreffenden Ringe Aromatizität aufweisen, im konkreten Fall heteroaromatisch sind. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform schließt dies ein, dass die Aromatizität nur
 20 für eine bestimmte mesomere Grenzstruktur besteht, beispielsweise wie für die folgende Ausführungsform der Formel (I) gezeigt, in der A C=O ist, Z CR^4 ist, ein Y CR^1 ist und das andere Y N ist:



Die folgenden Definitionen gelten für die chemischen Gruppen, die in der vorliegenden Anmeldung verwendet werden. Sie gelten, soweit keine spezielleren Definitionen angegeben sind.

5 Unter einer Arylgruppe im Sinne dieser Erfindung wird entweder ein einzelner aromatischer Cyclus, also Benzol, oder ein kondensierter aromatischer Polycyclus, beispielsweise Naphthalin, Phenanthren oder Anthracen, verstanden. Ein kondensierter aromatischer Polycyclus besteht
10 im Sinne der vorliegenden Anmeldung aus zwei oder mehr miteinander kondensierten einzelnen aromatischen Cyclen. Unter Kondensation zwischen Cyclen ist dabei zu verstehen, dass die Cyclen mindestens eine Kante miteinander teilen. Eine Arylgruppe im Sinne dieser Erfindung enthält 6 bis 40 aromatische Ringatome. Weiterhin enthält eine Arylgruppe kein Heteroatom als aromatisches Ringatom, sondern nur Kohlenstoffatome.

15 Unter einer Heteroarylgruppe im Sinne dieser Erfindung wird entweder ein einzelner heteroaromatischer Cyclus, beispielsweise Pyridin, Pyrimidin oder Thiophen, oder ein kondensierter heteroaromatischer Polycyclus, beispielsweise Chinolin oder Carbazol, verstanden. Ein kondensierter
20 heteroaromatischer Polycyclus besteht im Sinne der vorliegenden Anmeldung aus zwei oder mehr miteinander kondensierten einzelnen aromatischen oder heteroaromatischen Cyclen, wobei wenigstens einer der aromatischen und heteroaromatischen Cyclen ein heteroaromatischer Cyclus ist. Unter Kondensation zwischen Cyclen ist dabei zu verstehen,
25 dass die Cyclen mindestens eine Kante miteinander teilen. Eine Heteroarylgruppe im Sinne dieser Erfindung enthält 5 bis 40 aromatische Ringatome, von denen mindestens eines ein Heteroatom darstellt. Die Heteroatome der Heteroarylgruppe sind bevorzugt ausgewählt aus N, O und S.

30 Unter einer Aryl- oder Heteroarylgruppe, die jeweils mit den oben genannten Resten substituiert sein kann werden insbesondere Gruppen

verstanden, welche abgeleitet sind von Benzol, Naphthalin, Anthracen, Phenanthren, Pyren, Dihydropyren, Chrysen, Perylen, Triphenylen, Fluoranthren, Benzanthracen, Benzphenanthren, Tetracen, Pentacen, Benzpyren, Furan, Benzofuran, Isobenzofuran, Dibenzofuran, Thiophen, Benzothiophen, Isobenzothiophen, Dibenzothiophen, Pyrrol, Indol, Isoindol, Carbazol, Pyridin, Chinolin, Isochinolin, Acridin, Phenanthridin, Benzo-5,6-chinolin, Benzo-6,7-chinolin, Benzo-7,8-chinolin, Phenothiazin, Phenoxazin, Pyrazol, Indazol, Imidazol, Benzimidazol, Benzimidazolo[1,2-a]benzimidazol, Naphthimidazol, Phenanthrimidazol, Pyridimidazol, Pyrazinimidazol, Chinoxalinimidazol, Oxazol, Benzoxazol, Naphthoxazol, Anthroxazol, Phenanthroxazol, Isoxazol, 1,2-Thiazol, 1,3-Thiazol, Benzothiazol, Pyridazin, Benzopyridazin, Pyrimidin, Benzpyrimidin, Chinoxalin, Pyrazin, Phenazin, Naphthyridin, Azacarbazol, Benzocarbolin, Phenanthrolin, 1,2,3-Triazol, 1,2,4-Triazol, Benzotriazol, 1,2,3-Oxadiazol, 1,2,4-Oxadiazol, 1,2,5-Oxadiazol, 1,3,4-Oxadiazol, 1,2,3-Thiadiazol, 1,2,4-Thiadiazol, 1,2,5-Thiadiazol, 1,3,4-Thiadiazol, 1,3,5-Triazin, 1,2,4-Triazin, 1,2,3-Triazin, Tetrazol, 1,2,4,5-Tetrazin, 1,2,3,4-Tetrazin, 1,2,3,5-Tetrazin, Purin, Pteridin, Indolizin und Benzothiadiazol.

Ein aromatisches Ringsystem im Sinne dieser Erfindung ist ein System, welches nicht notwendigerweise nur Arylgruppen enthält, sondern welches zusätzlich einen oder mehrere nicht-aromatische Ringe enthalten kann, die mit wenigstens einer Arylgruppe kondensiert sind. Diese nicht-aromatischen Ringe enthalten ausschließlich Kohlenstoffatome als Ringatome. Beispiele für Gruppen, die von dieser Definition umfasst sind, sind Tetrahydronaphthalin, Fluoren und Spirobifluoren. Weiterhin umfasst der Begriff aromatisches Ringsystem Systeme, die aus zwei oder mehr aromatischen Ringsystemen bestehen, die über Einfachbindungen miteinander verbunden sind, beispielsweise Biphenyl, Terphenyl, 7-Phenyl-2-fluorenyl, Quaterphenyl und 3,5-Diphenyl-1-phenyl. Ein aromatisches Ringsystem im Sinne dieser Erfindung enthält 6 bis 40 C-Atome und keine

Heteroatome im Ringsystem. Die Definition von „aromatisches Ringsystem“ umfasst nicht Heteroarylgruppen.

5 Ein heteroaromatisches Ringsystem entspricht der oben genannten Definition eines aromatischen Ringsystems, mit dem Unterschied dass es mindestens ein Heteroatom als Ringatom enthalten muss. Wie es beim aromatischen Ringsystem der Fall ist, muss das heteroaromatische Ringsystem nicht ausschließlich Arylgruppen und Heteroarylgruppen enthalten, sondern es kann zusätzlich einen oder mehrere nicht-
10 aromatische Ringe enthalten, die mit wenigstens einer Aryl- oder Heteroarylgruppe kondensiert sind. Die nicht-aromatischen Ringe können ausschließlich C-Atome als Ringatome enthalten, oder sie können zusätzlich ein oder mehrere Heteroatome enthalten, wobei die Heteroatome bevorzugt gewählt sind aus N, O und S. Ein Beispiel für ein
15 derartiges heteroaromatisches Ringsystem ist Benzopyran. Weiterhin werden unter dem Begriff „heteroaromatisches Ringsystem“ Systeme verstanden, die aus zwei oder mehr aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystemen bestehen, die miteinander über Einfachbindungen verbunden sind, wie beispielsweise 4,6-Diphenyl-2-triazinyl. Ein
20 heteroaromatisches Ringsystem im Sinne dieser Erfindung enthält 5 bis 40 Ringatome, die gewählt sind aus Kohlenstoff und Heteroatomen, wobei mindestens eines der Ringatome ein Heteroatom ist. Die Heteroatome des heteroaromatischen Ringsystems sind bevorzugt ausgewählt aus N, O und
25 S.

Die Begriffe „heteroaromatisches Ringsystem“ und „aromatisches Ringsystem“ gemäß der Definition der vorliegenden Anmeldung unterscheiden sich damit dadurch voneinander, dass ein aromatisches Ringsystem kein Heteroatom als Ringatom aufweisen kann, während ein
30 heteroaromatisches Ringsystem mindestens ein Heteroatom als Ringatom aufweisen muss. Dieses Heteroatom kann als Ringatom eines nicht-

aromatischen heterocyclischen Rings oder als Ringatom eines aromatischen heterocyclischen Rings vorliegen.

5 Entsprechend der obenstehenden Definitionen ist jede Arylgruppe vom Begriff „aromatisches Ringsystem“ umfasst, und jede Heteroarylgruppe ist vom Begriff „heteroaromatisches Ringsystem“ umfasst.

10 Unter einem aromatischen Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder einem heteroaromatischen Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, werden insbesondere Gruppen verstanden, die abgeleitet sind von den oben unter Arylgruppen und Heteroarylgruppen genannten Gruppen sowie von Biphenyl, Terphenyl, Quaterphenyl, Fluoren, Spirobifluoren, Dihydrophenanthren, Dihdropyren, Tetrahydropyren, Indenofluoren, Truxen, Isotruxen, Spirotruxen, Spiroisotruxen, 15 Indenocarbazol, oder von Kombinationen dieser Gruppen.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden unter einer geradkettigen Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen bzw. einer verzweigten oder cyclischen Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen bzw. einer Alkenyl- oder Alkynylgruppe 20 mit 2 bis 40 C-Atomen, in der auch einzelne H-Atome oder CH₂-Gruppen durch die oben bei der Definition der Reste genannten Gruppen substituiert sein können, bevorzugt die Reste Methyl, Ethyl, n-Propyl, i-Propyl, n-Butyl, i-Butyl, s-Butyl, t-Butyl, 2-Methylbutyl, n-Pentyl, s-Pentyl, Cyclopentyl, neo-Pentyl, n-Hexyl, Cyclohexyl, neo-Hexyl, n-Heptyl, Cycloheptyl, n-Octyl, 25 Cyclooctyl, 2-Ethylhexyl, Trifluormethyl, Pentafluorethyl, 2,2,2-Trifluorethyl, Ethenyl, Propenyl, Butenyl, Pentenyl, Cyclopentenyl, Hexenyl, Cyclohexenyl, Heptenyl, Cycloheptenyl, Octenyl, Cyclooctenyl, Ethinyl, Propinyl, Butinyl, Pentinyl, Hexinyl oder Octinyl verstanden.

30 Unter einer Alkoxy- oder Thioalkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen, in der auch einzelne H-Atome oder CH₂-Gruppen durch die oben bei der Definition der Reste genannten Gruppen substituiert sein können, werden

bevorzugt Methoxy, Trifluormethoxy, Ethoxy, n-Propoxy, i-Propoxy, n-Butoxy, i-Butoxy, s-Butoxy, t-Butoxy, n-Pentoxy, s-Pentoxy, 2-Methylbutoxy, n-Hexoxy, Cyclohexyloxy, n-Heptoxy, Cycloheptyloxy, n-Octyloxy, Cyclooctyloxy, 2-Ethylhexyloxy, Pentafluorethoxy, 2,2,2-Trifluorethoxy,
5 Methylthio, Ethylthio, n-Propylthio, i-Propylthio, n-Butylthio, i-Butylthio, s-Butylthio, t-Butylthio, n-Pentylthio, s-Pentylthio, n-Hexylthio, Cyclohexylthio, n-Heptylthio, Cycloheptylthio, n-Octylthio, Cyclooctylthio, 2-Ethylhexylthio, Trifluormethylthio, Pentafluorethylthio, 2,2,2-Trifluorethylthio, Ethenylthio, Propenylthio, Butenylthio, Pentenylthio, Cyclopentenylthio, Hexenylthio,
10 Cyclohexenylthio, Heptenylthio, Cycloheptenylthio, Octenylthio, Cyclooctenylthio, Ethinylthio, Propinylthio, Butinylthio, Pentinylthio, Hexinylthio, Heptinylthio oder Octinylthio verstanden.

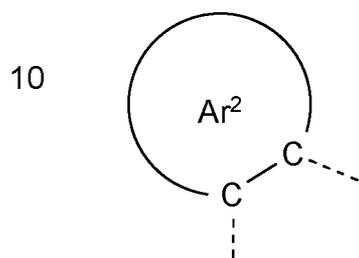
Unter der Formulierung, dass zwei oder mehr Reste miteinander einen
15 Ring bilden können, soll im Rahmen der vorliegenden Anmeldung unter anderem verstanden werden, dass die beiden Reste miteinander durch eine chemische Bindung verknüpft sind. Weiterhin soll unter der oben genannten Formulierung aber auch verstanden werden, dass für den Fall, dass einer der beiden Reste Wasserstoff darstellt, der zweite Rest unter
20 Bildung eines Rings an die Position, an die das Wasserstoffatom gebunden war, bindet.

Bevorzugt ist A gleich C=O oder C=S, besonders bevorzugt gleich C=O.

25 Bevorzugt ist Ar¹ ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 18 aromatischen Ringatomen, das mit Resten R² substituiert ist, und das über die drei in Formel (I) gezeigten Kohlenstoffatome an den Rest der Formel (I) ankondensiert ist, oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 18 aromatischen Ringatomen, das mit Resten R² substituiert ist, und das über
30 die drei in Formel (I) gezeigten Kohlenstoffatome an den Rest der Formel (I) ankondensiert ist. Besonders bevorzugt ist Ar¹ gewählt aus Benzol, Pyridin, Pyrimidin, Pyridazin, Naphthalin, Chinolin, Chinazolin,

Phenanthren, Anthracen, Triphenylen, Fluoren, Carbazol, Dibenzofuran und Dibenzothiophen, ganz besonders bevorzugt Benzol, Pyridin, Pyrimidin, Carbazol, Dibenzofuran und Dibenzothiophen, am stärksten bevorzugt Benzol, die jeweils mit Resten R^2 substituiert sind und die über die drei in Formel (I) gezeigten Kohlenstoffatome an den Rest der Formel (I) ankondensiert sind.

Bevorzugt steht die Einheit Z-Z für eine Einheit der Formel (Ar^2)



Formel (Ar^2),

15

wobei Ar^2 gewählt ist aus aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^3 substituiert sind, und die die Einheit C-C einschließen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^3 substituiert sind, und die die Einheit C-C einschließen, und wobei die gestrichelten Linien die Bindungen der Einheit Z-Z zum Rest der Formel sind.

20

Ar^2 ist bevorzugt gewählt aus Benzol, Pyridin, Pyrimidin, Pyridazin, Pyrazin, Naphthalin, Thiophen, Furan, Pyrrol, Imidazol, Thiazol, Oxazol,

25

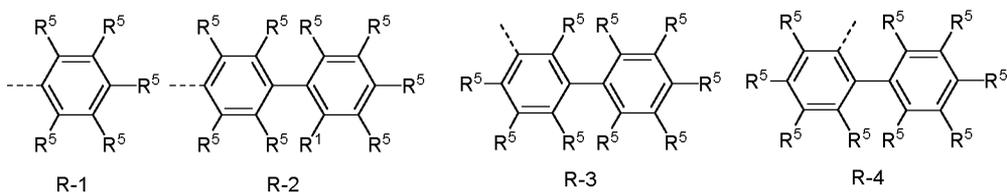
Benzothiophen, Benzofuran, Indol und Indan, die jeweils mit Resten R^3 substituiert sind, und die die Einheit C-C in Formel (Ar^2) einschließen.

Besonders bevorzugt ist Ar^2 gewählt aus Benzol, Thiophen, Furan, Benzothiophen und Benzofuran, ganz besonders bevorzugt Benzol, die jeweils mit Resten R^3 substituiert sind, und die die Einheit C-C in Formel (Ar^2) einschließen.

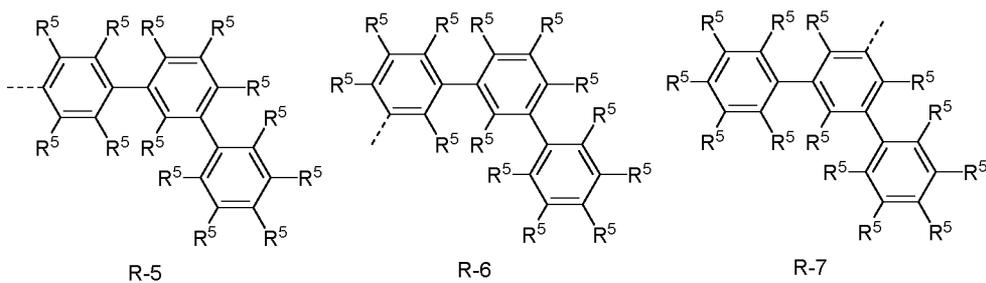
30

Bevorzugt ist das zum Stickstoffatom in Formel (I) benachbarte Y gleich CR^1 , und das andere Y ist gleich N. Gemäß einer alternativen, ebenfalls bevorzugten Ausführungsform sind beide Gruppen Y gleich CR^1 .

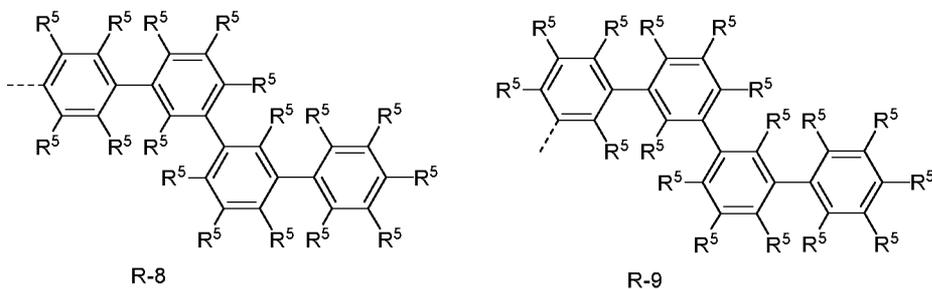
- 5 R^1 ist bevorzugt bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, CN, $Si(R^5)_3$, $N(R^5)_2$, geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei die genannten Alkyl- und Alkoxygruppen, die genannten aromatischen Ringsysteme und die genannten heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei in den genannten Alkyl- oder Alkoxygruppen eine oder mehrere CH_2 -Gruppen durch $-C\equiv C-$, $-R^5C=CR^5-$, $Si(R^5)_2$, $C=O$, $C=NR^5$, $-NR^5-$, $-O-$, $-S-$, $-C(=O)O-$ oder $-C(=O)NR^5-$ ersetzt sein können.
- 15 Besonders bevorzugt ist R^1 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, F, CN, geradkettigen Alkylgruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkylgruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei die genannten Alkylgruppen, die genannten aromatischen Ringsysteme und die genannten heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind. Ganz bevorzugt ist R^1 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, $N(R^5)_2$, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei die genannten aromatischen Ringsysteme und die genannten heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind.
- 20
- 25
- 30 Bevorzugte aromatische und heteroaromatische Ringsysteme und Reste $N(R^5)_2$ als Gruppen R^1 sind gewählt aus den folgenden Gruppen:



5

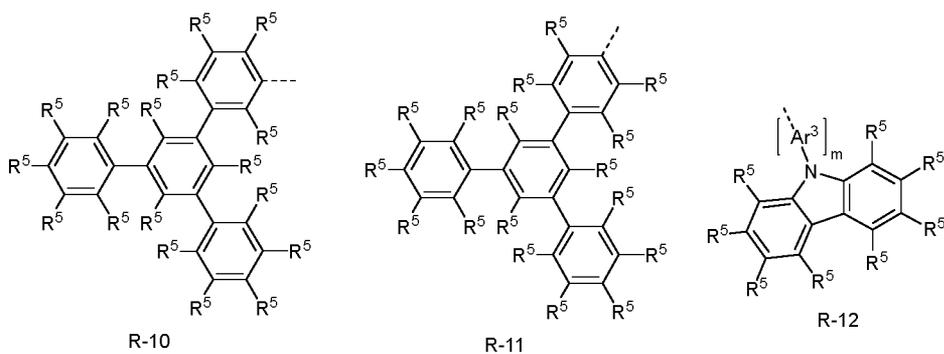


10



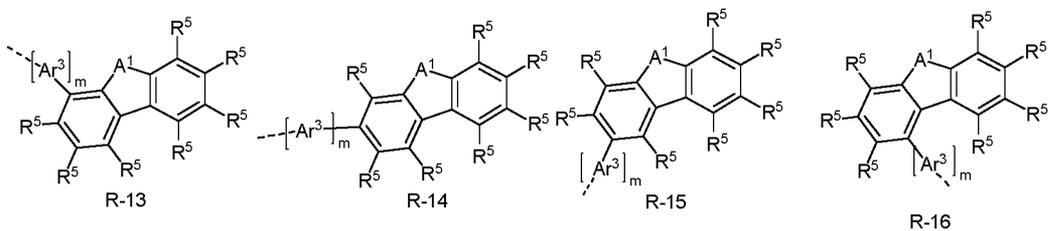
15

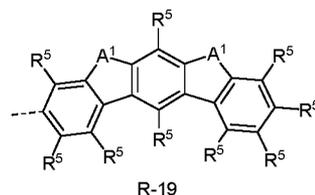
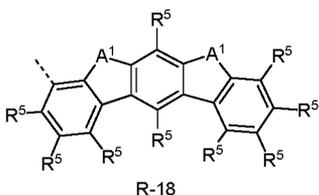
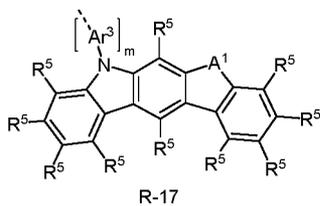
20



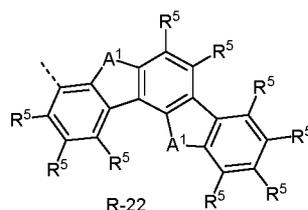
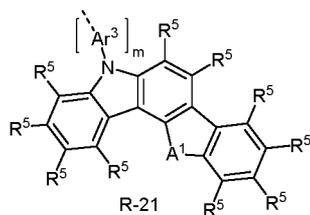
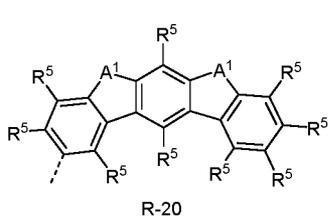
25

30

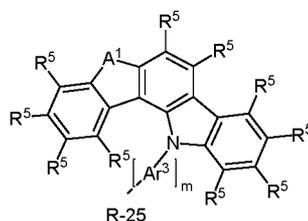
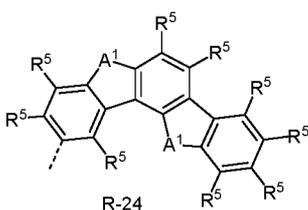
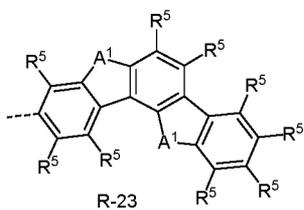




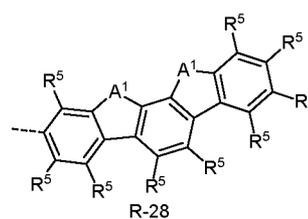
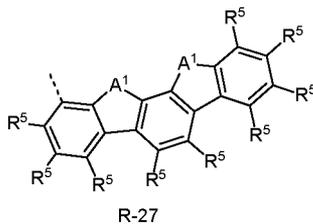
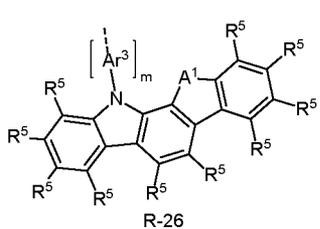
5



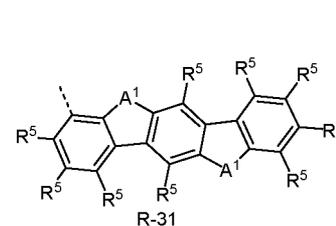
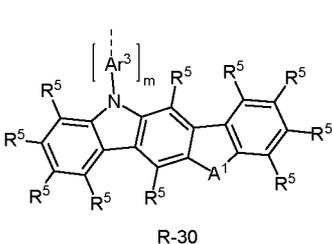
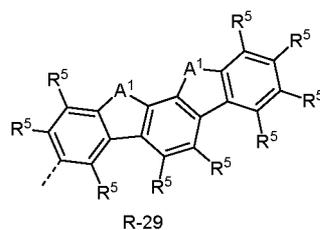
10



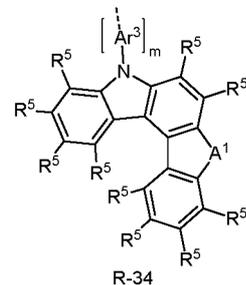
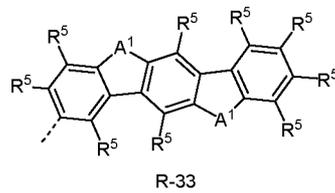
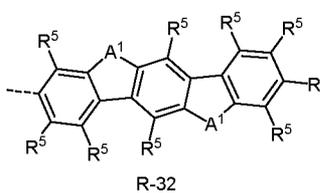
15



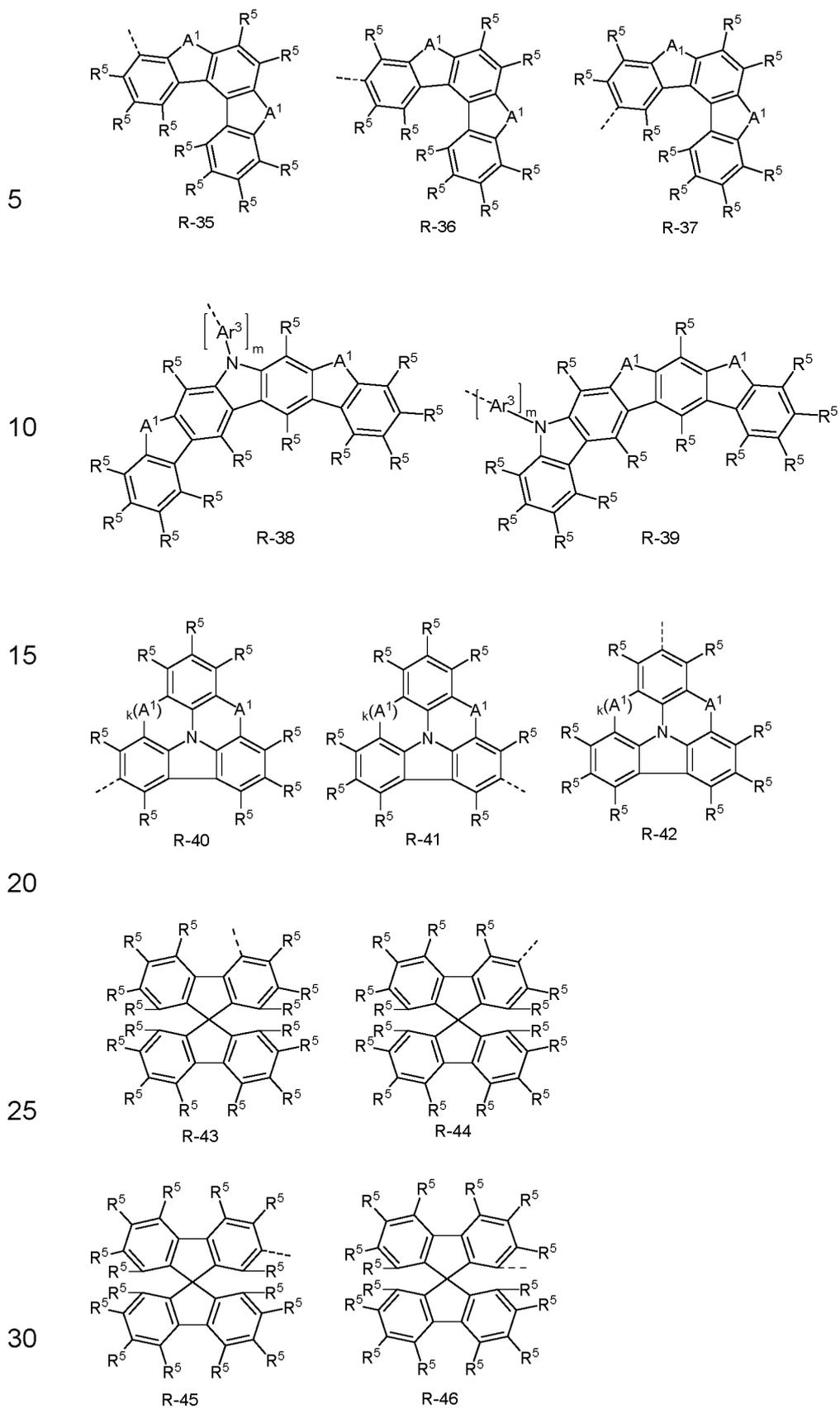
20

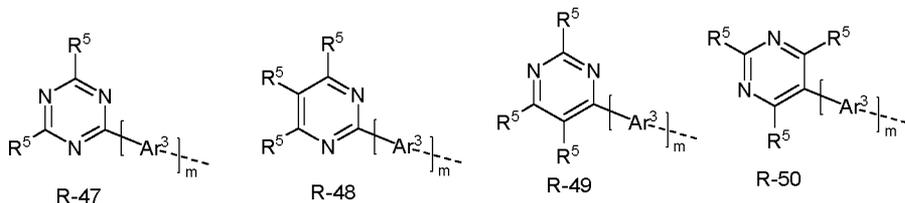


25

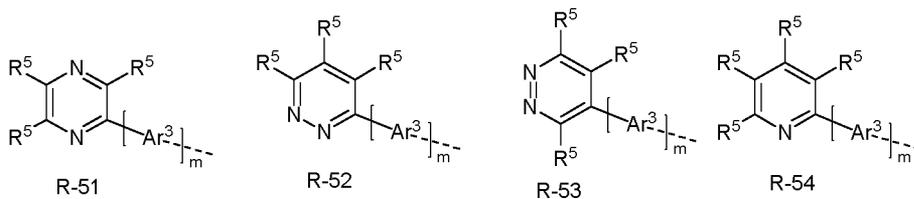


30

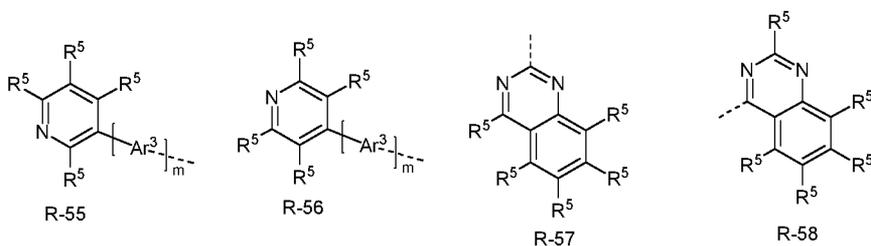




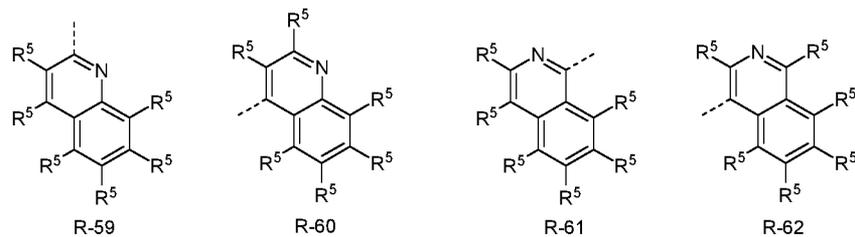
5



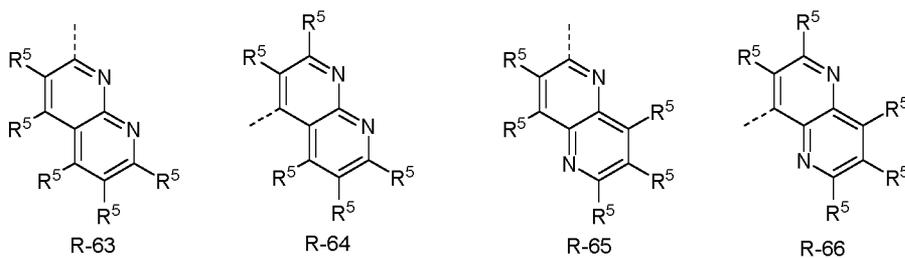
10



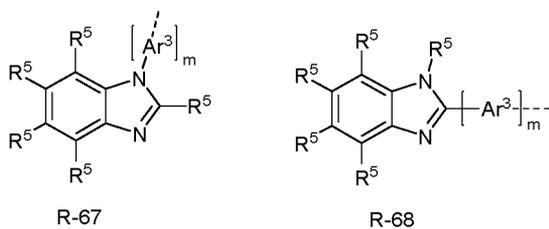
15



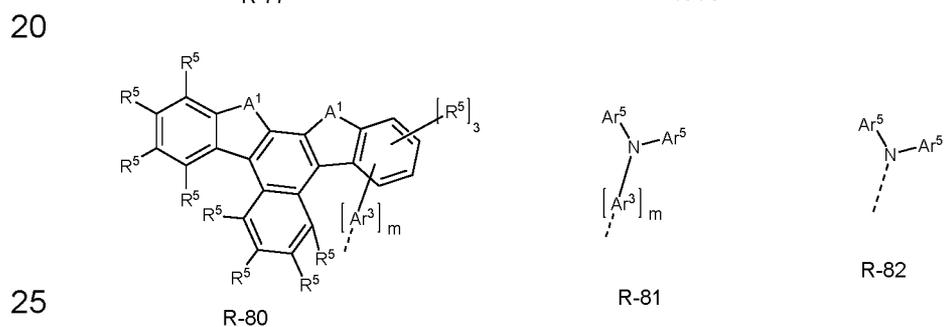
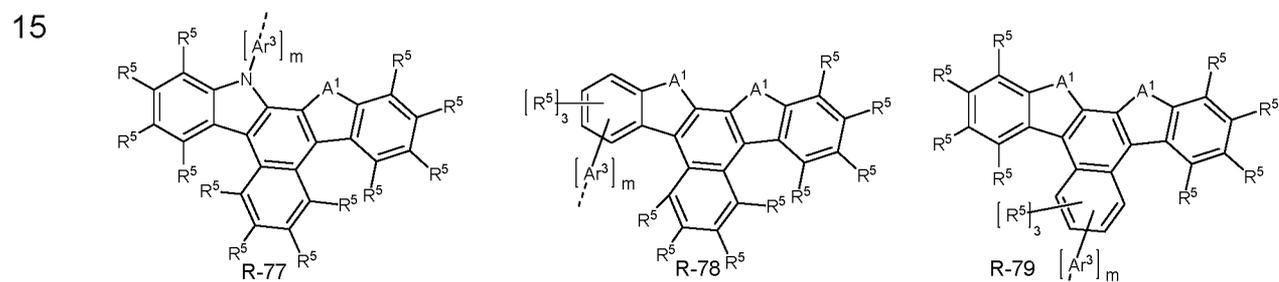
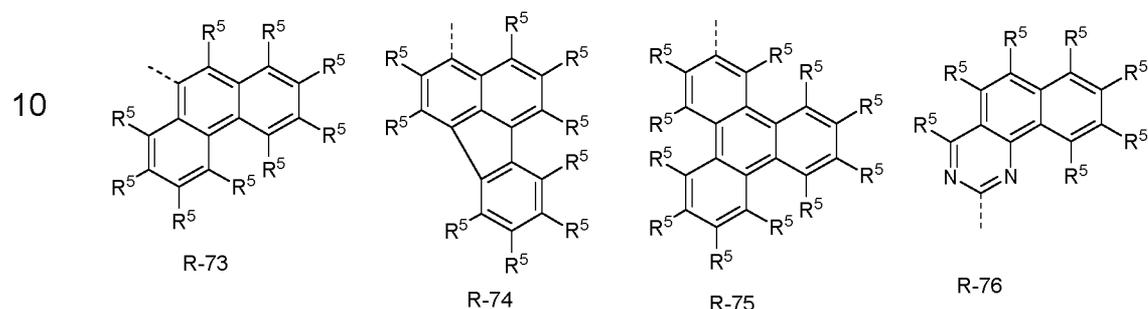
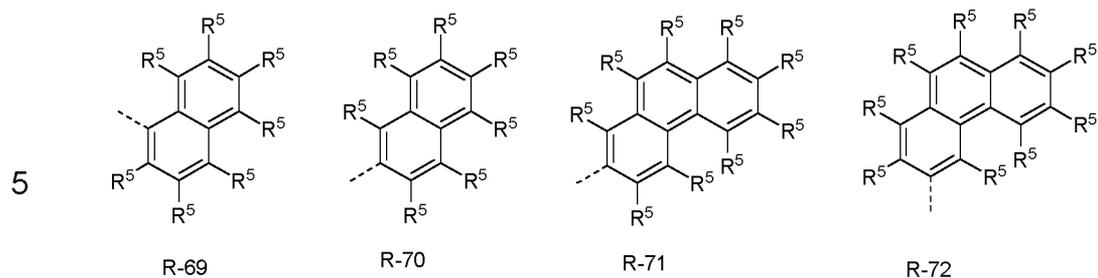
20



25



30



25

wobei R^5 die oben genannten Bedeutungen aufweist, die gestrichelte Bindung die Bindung an das Grundgerüst der Formel (I) darstellt und weiterhin gilt:

30

Ar^3 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein bivalentes aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 6 bis 12 aromatischen Ringatomen, welches jeweils mit Resten R^5 substituiert ist;

5 Ar^5 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, das mit Resten R^6 substituiert ist, oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, das mit Resten R^6 substituiert ist;

10 A^1 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden $C(R^5)_2$, NR^5 , O oder S; wobei in Formeln (R-78) bis (R-80) bevorzugt jeweils ein A^1 gleich NR^5 ist, und das andere A^1 gleich S ist;

k ist 0 oder 1, wobei $k = 0$ bedeutet, dass an dieser Position keine Gruppe
15 A^1 gebunden ist und an den entsprechenden Kohlenstoffatomen statt dessen Reste R^5 gebunden sind;

m ist 0 oder 1, wobei $m = 0$ bedeutet, dass die Gruppe Ar^3 nicht vorhanden
20 ist und dass die entsprechende aromatische bzw. heteroaromatische Gruppe direkt an das Grundgerüst der Formel (I) gebunden ist.

Bevorzugt ist in Formel (I) mindestens eine Gruppe R^1 vorhanden, die gewählt ist aus $N(R^5)_2$, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^5 substituiert sind, und
25 heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^5 substituiert sind. Besonders bevorzugt ist in Formel (I) mindestens eine Gruppe R^1 vorhanden, die gewählt ist aus den oben genannten Gruppen R-1 bis R-82.

30 R^2 ist bevorzugt bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, CN, $Si(R^5)_3$, $N(R^5)_2$, geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen

mit 3 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei die genannten Alkyl- und Alkoxygruppen, die genannten aromatischen Ringsysteme und die genannten heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei in den genannten Alkyl- oder Alkoxygruppen eine oder mehrere CH_2 -Gruppen durch $-C\equiv C-$, $-R^5C=CR^5-$, $Si(R^5)_2$, $C=O$, $C=NR^5$, $-NR^5-$, $-O-$, $-S-$, $-C(=O)O-$ oder $-C(=O)NR^5-$ ersetzt sein können. Besonders bevorzugt ist R^2 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, F, CN, geradkettigen Alkylgruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkylgruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei die genannten Alkylgruppen, die genannten aromatischen Ringsysteme und die genannten heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind. Ganz bevorzugt ist R^2 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, $N(R^5)_2$, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei die genannten aromatischen Ringsysteme und die genannten heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind. Bevorzugte aromatische und heteroaromatische Ringsysteme und Gruppen $N(R^5)_2$ als Gruppen R^2 sind gewählt aus den oben genannten Gruppen R-1 bis R-82.

Bevorzugt ist in Formel (I) mindestens eine Gruppe R^2 vorhanden, die gewählt ist aus $N(R^5)_2$, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^5 substituiert sind, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^5 substituiert sind. Besonders bevorzugt ist in Formel (I) mindestens eine Gruppe R^2 vorhanden, die gewählt ist aus den oben genannten Gruppen R-1 bis R-82.

R^3 ist bevorzugt bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, CN, $Si(R^5)_3$, $N(R^5)_2$, geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei die genannten Alkyl- und Alkoxygruppen, die genannten aromatischen Ringsysteme und die genannten heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei in den genannten Alkyl- oder Alkoxygruppen eine oder mehrere CH_2 -Gruppen durch $-C\equiv C-$, $-R^5C=CR^5-$, $Si(R^5)_2$, $C=O$, $C=NR^5$, $-NR^5-$, $-O-$, $-S-$, $-C(=O)O-$ oder $-C(=O)NR^5-$ ersetzt sein können. Besonders bevorzugt ist R^3 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, F, CN, geradkettigen Alkylgruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkylgruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei die genannten Alkylgruppen, die genannten aromatischen Ringsysteme und die genannten heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind. Ganz bevorzugt ist R^3 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, $N(R^5)_2$, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei die genannten aromatischen Ringsysteme und die genannten heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind. Bevorzugte aromatische und heteroaromatische Ringsysteme und Gruppen $N(R^5)_2$ als Gruppen R^3 sind gewählt aus den oben genannten Gruppen R-1 bis R-82.

Bevorzugt ist in Formel (I) mindestens eine Gruppe R^3 vorhanden, die gewählt ist aus $N(R^5)_2$, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^5 substituiert sind, und

heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^5 substituiert sind. Besonders bevorzugt ist in Formel (I) mindestens eine Gruppe R^3 vorhanden, die gewählt ist aus den oben genannten Gruppen R-1 bis R-82.

5

R^4 ist bevorzugt bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, CN, $Si(R^5)_3$, $N(R^5)_2$, geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei die genannten Alkyl- und Alkoxygruppen, die genannten aromatischen Ringsysteme und die genannten heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei in den genannten Alkyl- oder Alkoxygruppen eine oder mehrere CH_2 -Gruppen durch $-C\equiv C-$, $-R^5C=CR^5-$, $Si(R^5)_2$, $C=O$, $C=NR^5$, $-NR^5-$, $-O-$, $-S-$, $-C(=O)O-$ oder $-C(=O)NR^5-$ ersetzt sein können. Besonders bevorzugt ist R^4 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, F, CN, geradkettigen Alkylgruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkylgruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei die genannten Alkylgruppen, die genannten aromatischen Ringsysteme und die genannten heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind. Ganz bevorzugt ist R^4 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, $N(R^5)_2$, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei die genannten aromatischen Ringsysteme und die genannten heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind.

Bevorzugte aromatische und heteroaromatische Ringsysteme und Gruppen $N(R^5)_2$ als Gruppen R^4 sind gewählt aus den oben genannten Gruppen R-1 bis R-82.

10

15

20

25

30

Bevorzugt ist in Formel (I) entweder

5 a) mindestens eine Gruppe gewählt aus den Gruppen R^1 , R^2 , R^3 und R^4 vorhanden, die gewählt ist aus aromatischen Ringsystemen mit 7 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; oder es sind in Formel (I)

10 b) mindestens zwei Gruppen gewählt aus Gruppen R^1 , R^2 , R^3 und R^4 vorhanden, die gewählt sind aus aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind.

15 Bevorzugt ist in Formel (I) mindestens eine Gruppe gewählt aus den Gruppen R^1 , R^2 , R^3 und R^4 vorhanden, die gewählt ist aus aromatischen Ringsystemen mit 7 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind. Besonders bevorzugt ist in Formel (I) mindestens eine Gruppe

20 gewählt aus den Gruppen R^1 , R^2 , und R^3 vorhanden, die gewählt ist aus aromatischen Ringsystemen mit 7 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind. Ganz besonders bevorzugt ist in Formel (I)

25 mindestens eine Gruppe gewählt aus den Gruppen R^1 , R^2 , und R^3 vorhanden, die gewählt ist aus Gruppen R-1 bis R-81, wie oben definiert. Am stärksten bevorzugt ist in Formel (I) mindestens eine Gruppe gewählt aus den Gruppen R^1 und R^2 vorhanden, die gewählt ist aus Gruppen R-1 bis R-81, wie oben definiert.

30

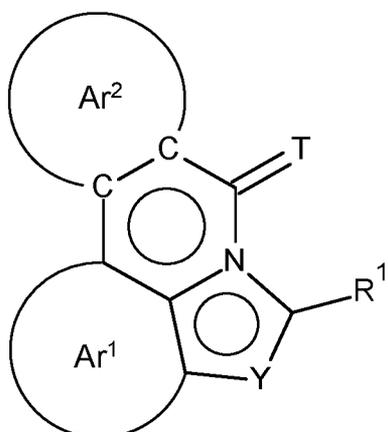
Bevorzugt ist R^5 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, CN, $\text{Si}(\text{R}^6)_3$, $\text{N}(\text{R}^6)_2$, geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1

bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei die genannten Alkyl- und Alkoxygruppen, die genannten aromatischen Ringsysteme und die genannten heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^6 substituiert sind; und wobei in den genannten Alkyl- oder Alkoxygruppen eine oder mehrere CH_2 -Gruppen durch $-C\equiv C-$, $-R^6C=CR^6-$, $Si(R^6)_2$, $C=O$, $C=NR^6$, $-NR^6-$, $-O-$, $-S-$, $-C(=O)O-$ oder $-C(=O)NR^6-$ ersetzt sein können.

10

Verbindungen der Formel (I) entsprechen bevorzugt der Formel (I-A)

15



20

Formel (I-A),

wobei T gleich O oder S ist;

25

wobei Ar^2 gewählt ist aus aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^3 substituiert sind, und die die Einheit C-C einschließen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^3 substituiert sind, und die die Einheit C-C einschließen, und wobei die sonstigen Variablen definiert sind wie für Formel (I) oben,

30

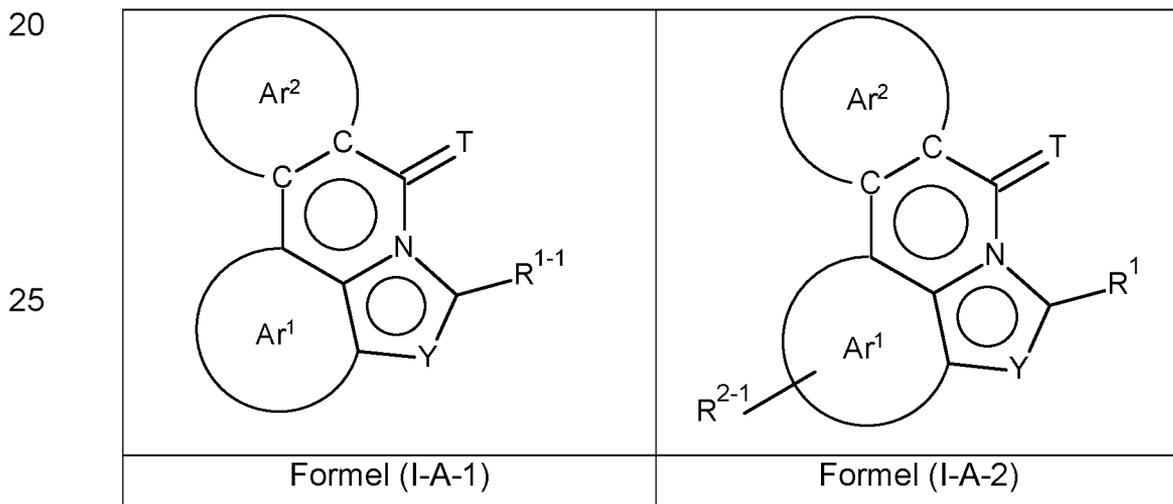
wobei wenn Y gleich CR^1 ist, entweder

a) mindestens eine Gruppe gewählt aus den Gruppen R^1 , R^2 , R^3 und R^4 vorhanden ist, die gewählt ist aus aromatischen Ringsystemen mit 7 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; oder

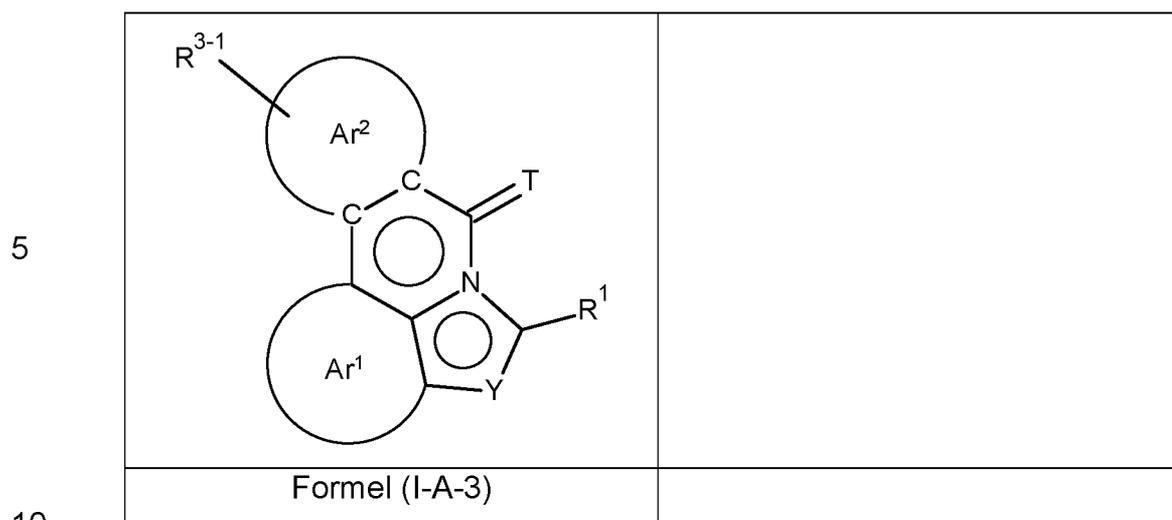
b) mindestens zwei Gruppen gewählt aus Gruppen R^1 , R^2 , R^3 und R^4 vorhanden sind, die gewählt sind aus aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind.

Bevorzugt ist in Formel (I-A) Y gleich N. Weiterhin ist es bevorzugt, dass T gleich O ist. Weiterhin gelten die bevorzugten Ausführungsformen der Variablen, die oben betreffend Formel (I) genannt sind, auch für Formel (I-A).

Bevorzugt entsprechen Verbindungen der Formel (I-A) einer der Formeln (I-A-1) bis (I-A-3)

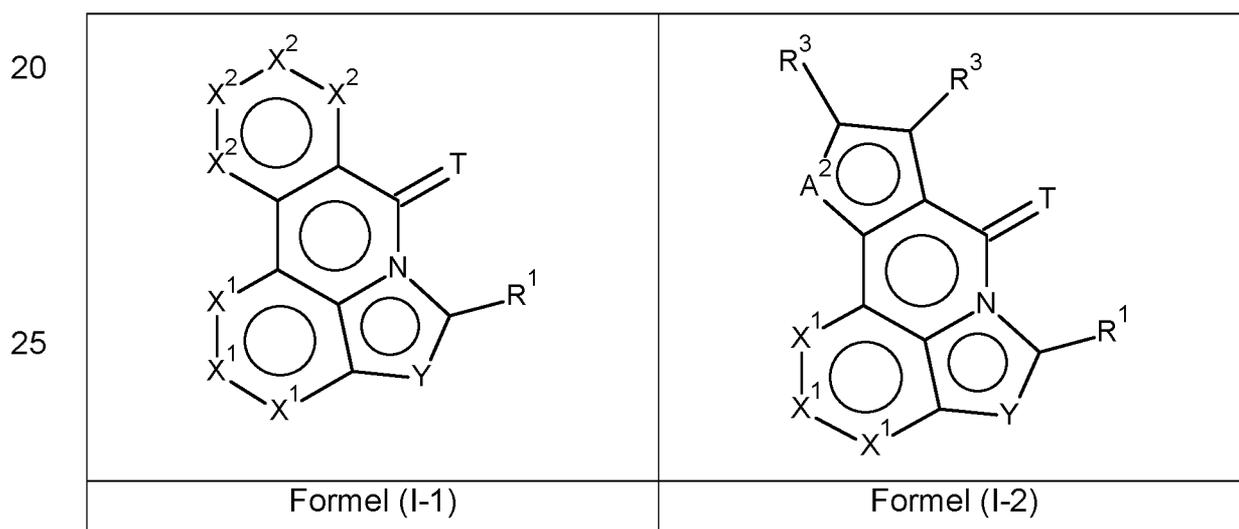


30



15 wobei R¹⁻¹, R²⁻¹ und R³⁻¹ gewählt sind aus aromatischen Ringsystemen mit 7 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R⁵ substituiert sind; und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R⁵ substituiert sind, und bevorzugt gewählt sind aus einer der Gruppen R-1 bis R-81.

20 Verbindungen der Formel (I) entsprechen bevorzugt einer der Formeln (I-1) bis (I-8)



<p>5</p>		
<p>10</p>	<p>Formel (I-3)</p>	<p>Formel (I-4)</p>
<p>15</p>		
<p>20</p>	<p>Formel (I-5)</p>	<p>Formel (I-6)</p>
<p>25</p>		
<p>30</p>	<p>Formel (I-7)</p>	<p>Formel (I-8)</p>

wobei A^2 gleich $C(R^3)_2$, NR^3 , O oder S ist; und wobei A^3 gleich $C(R^2)_2$, NR^2 , O oder S ist, und wobei X^1 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt ist aus N und CR^2 und bevorzugt gleich CR^2 ist, und wobei X^2 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt ist aus N und CR^3 und bevorzugt gleich CR^3 ist und wobei die weiteren Variablen definiert sind wie oben; und wobei wenn Y gleich CR^1 ist, entweder

5 a) mindestens eine Gruppe gewählt aus den Gruppen R^1 , R^2 , R^3 und R^4 vorhanden ist, die gewählt ist aus aromatischen Ringsystemen mit 7 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; oder

10 b) mindestens zwei Gruppen gewählt aus Gruppen R^1 , R^2 , R^3 und R^4 vorhanden sind, die gewählt sind aus aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind.

Für die oben genannten Formeln ist es weiterhin bevorzugt, dass T gleich O ist, und dass Y gleich N ist.

20

Unter den oben genannten Formeln sind die Formeln (I-1), (I-7) und (I-8) bevorzugt, wobei bevorzugt in diesen Formeln X^1 gleich CR^2 ist, X^2 gleich CR^3 ist, Y gleich N ist und T gleich O ist. Am stärksten ist die Formeln (I-1) bevorzugt, wobei bevorzugt in dieser Formel X^1 gleich CR^2 ist, X^2 gleich CR^3 ist, Y gleich N ist und T gleich O ist.

25

Bevorzugt ist in den Formeln (I-1) bis (I-8) mindestens eine Gruppe gewählt aus den Gruppen R^1 , R^2 und R^3 vorhanden, die gewählt ist aus aromatischen Ringsystemen mit 7 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind. Besonders bevorzugt ist in den Formeln (I-1)

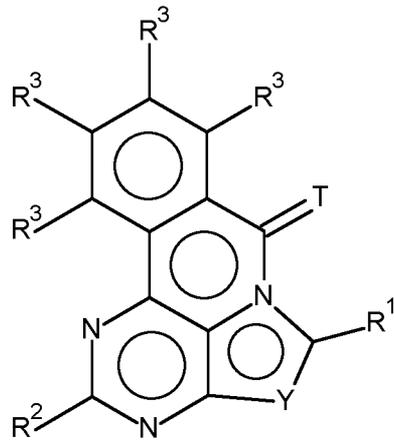
30

bis (I-8) mindestens eine Gruppe gewählt aus den Gruppen R¹, R², und R³ vorhanden, die gewählt ist aus Gruppen R-1 bis R-81, wie oben definiert. Ganz besonders bevorzugt ist in den Formeln (I-1) bis (I-8) mindestens eine Gruppe gewählt aus den Gruppen R¹ und R² vorhanden, die gewählt ist aus Gruppen R-1 bis R-81, wie oben definiert.

Bevorzugte Varianten der Formeln (I-1), (I-7) und (I-8) sind die folgenden Formeln:

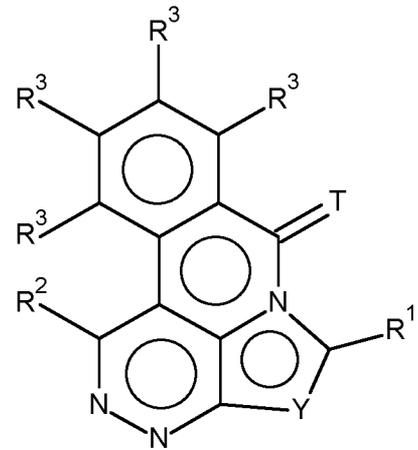
10		10
15		15
Formel (I-1-1)		Formel (I-1-2)
20		20
25		25
30	Formel (I-1-3)	30
Formel (I-1-4)		

5



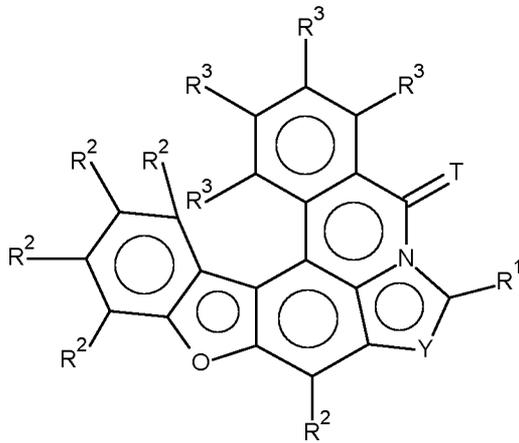
10

Formel (I-1-5)



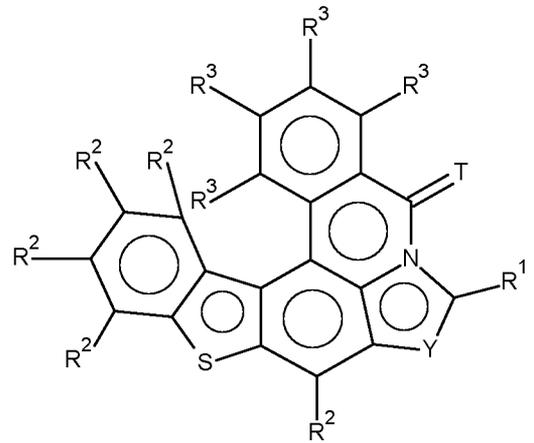
Formel (I-1-7)

15



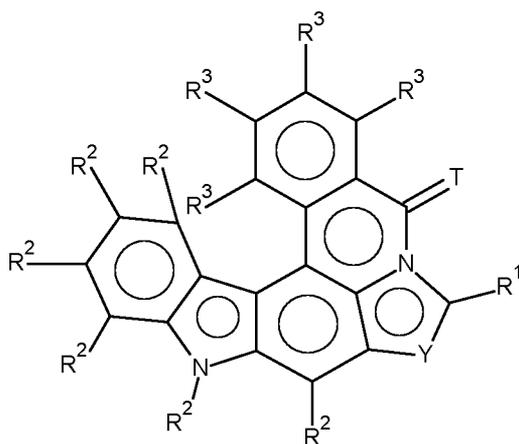
20

Formel (I-7-1)



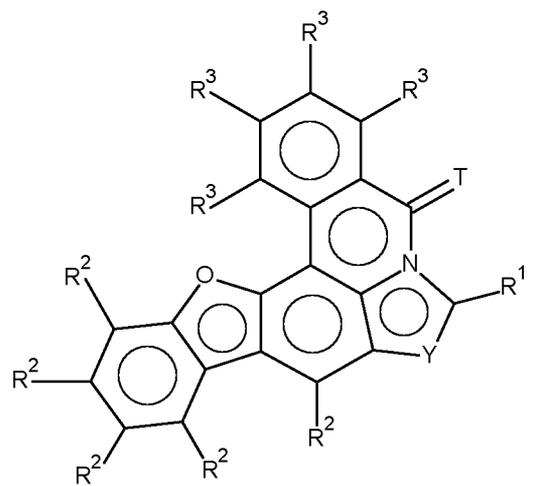
Formel (I-7-2)

25

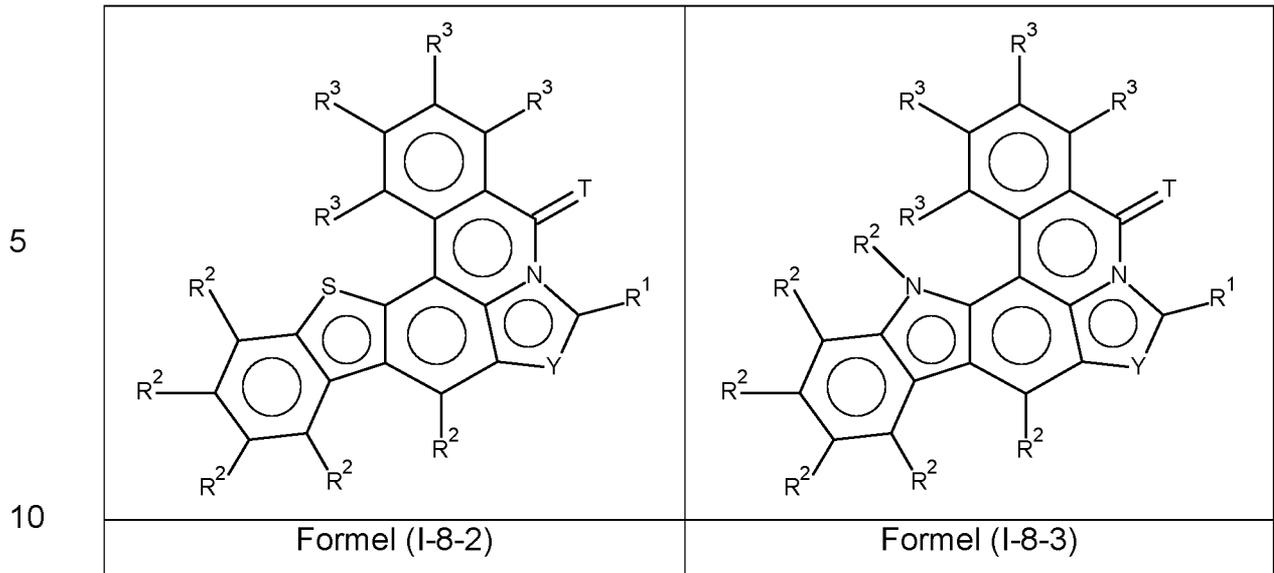


30

Formel (I-7-3)



Formel (I-8-1)



wobei die Variablen definiert sind wie oben, und wobei T bevorzugt gleich O ist, und Y bevorzugt gleich N ist, und wobei wenn Y gleich CR¹ ist, entweder

15 a) mindestens eine Gruppe gewählt aus den Gruppen R¹, R², R³ und R⁴ vorhanden ist, die gewählt ist aus aromatischen Ringsystemen mit 7 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R⁵ substituiert sind; und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R⁵ substituiert sind; oder

20 b) mindestens zwei Gruppen gewählt aus Gruppen R¹, R², R³ und R⁴ vorhanden sind, die gewählt sind aus aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R⁵ substituiert sind; und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R⁵ substituiert sind.

25

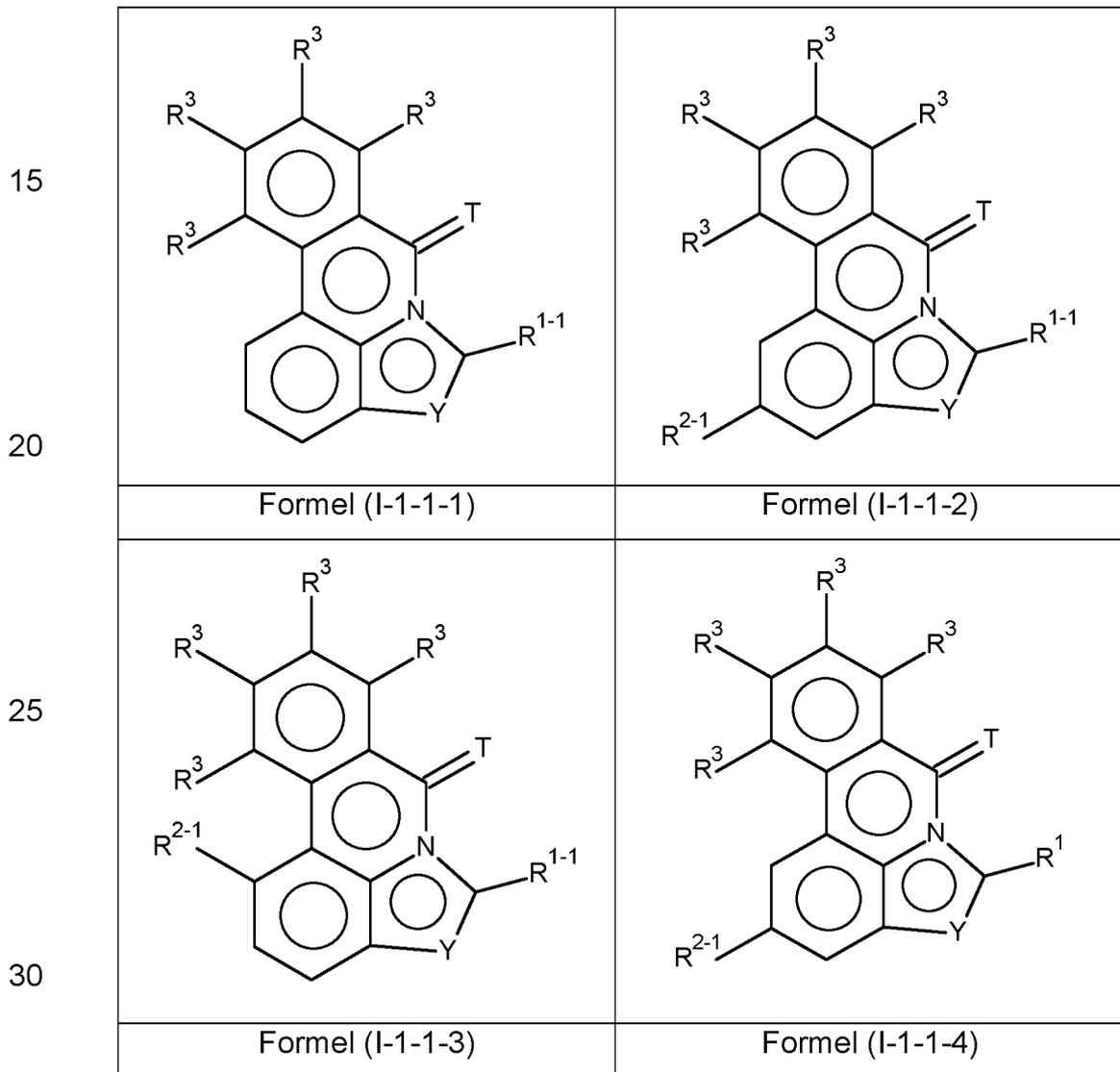
Bevorzugt ist in den oben genannten Formeln jeweils mindestens eine Gruppe gewählt aus den Gruppen R¹, R² und R³ vorhanden, die gewählt ist aus aromatischen Ringsystemen mit 7 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R⁵ substituiert sind; und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R⁵ substituiert sind. Besonders bevorzugt ist in den oben

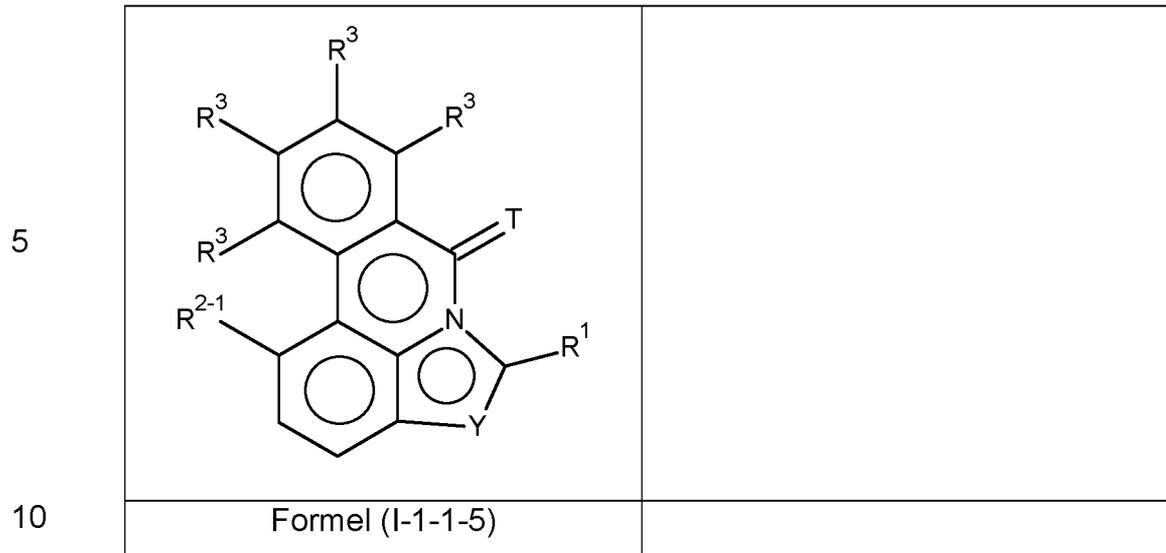
30

genannten Formeln mindestens eine Gruppe gewählt aus den Gruppen R¹, R², und R³ vorhanden, die gewählt ist aus Gruppen R-1 bis R-81, wie oben definiert. Ganz besonders bevorzugt ist in den oben genannten Formeln mindestens eine Gruppe gewählt aus den Gruppen R¹ und R² vorhanden,
 5 die gewählt ist aus Gruppen R-1 bis R-81, wie oben definiert.

Am stärksten bevorzugt ist unter den oben genannten Formeln die Formel (I-1-1).

10 Bevorzugte Varianten der Formel (I-1-1) entsprechen den folgenden Formeln:





wobei R^{1-1} und R^{2-1} gewählt sind aus aromatischen Ringsystemen mit 7 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen

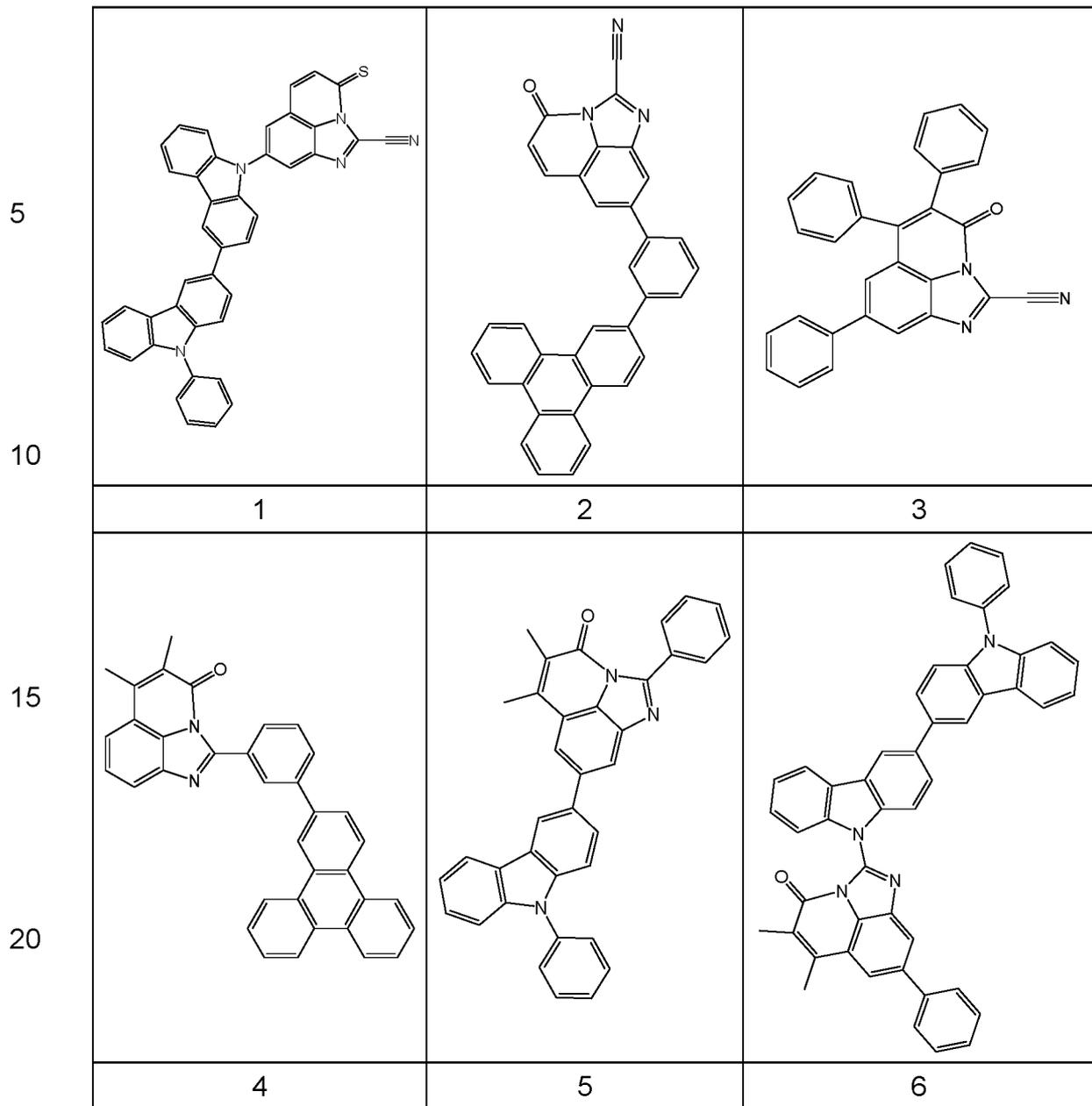
15 Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind, und bevorzugt gewählt sind aus einer der Gruppen R-1 bis R-81, und wobei die sonstigen Variablen definiert sind wie oben und bevorzugt ihren bevorzugten Ausführungsformen entsprechen. Insbesondere ist es bevorzugt, dass in den oben genannten Formeln T gleich O ist und dass Y gleich N ist.

20

Bevorzugte Verbindungen der Formel (I) sind in der folgenden Tabelle gezeigt:

25

30



25

30

5

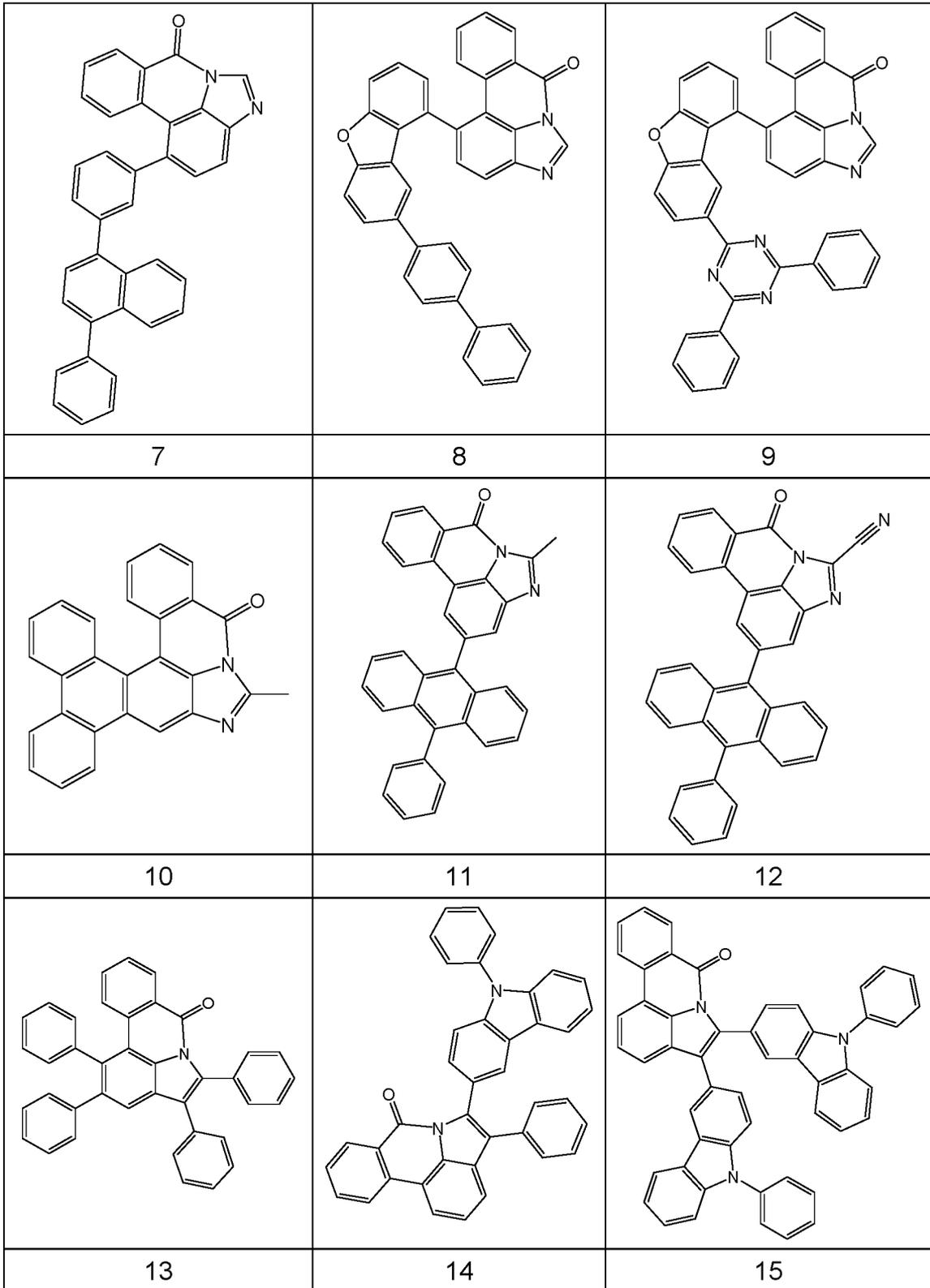
10

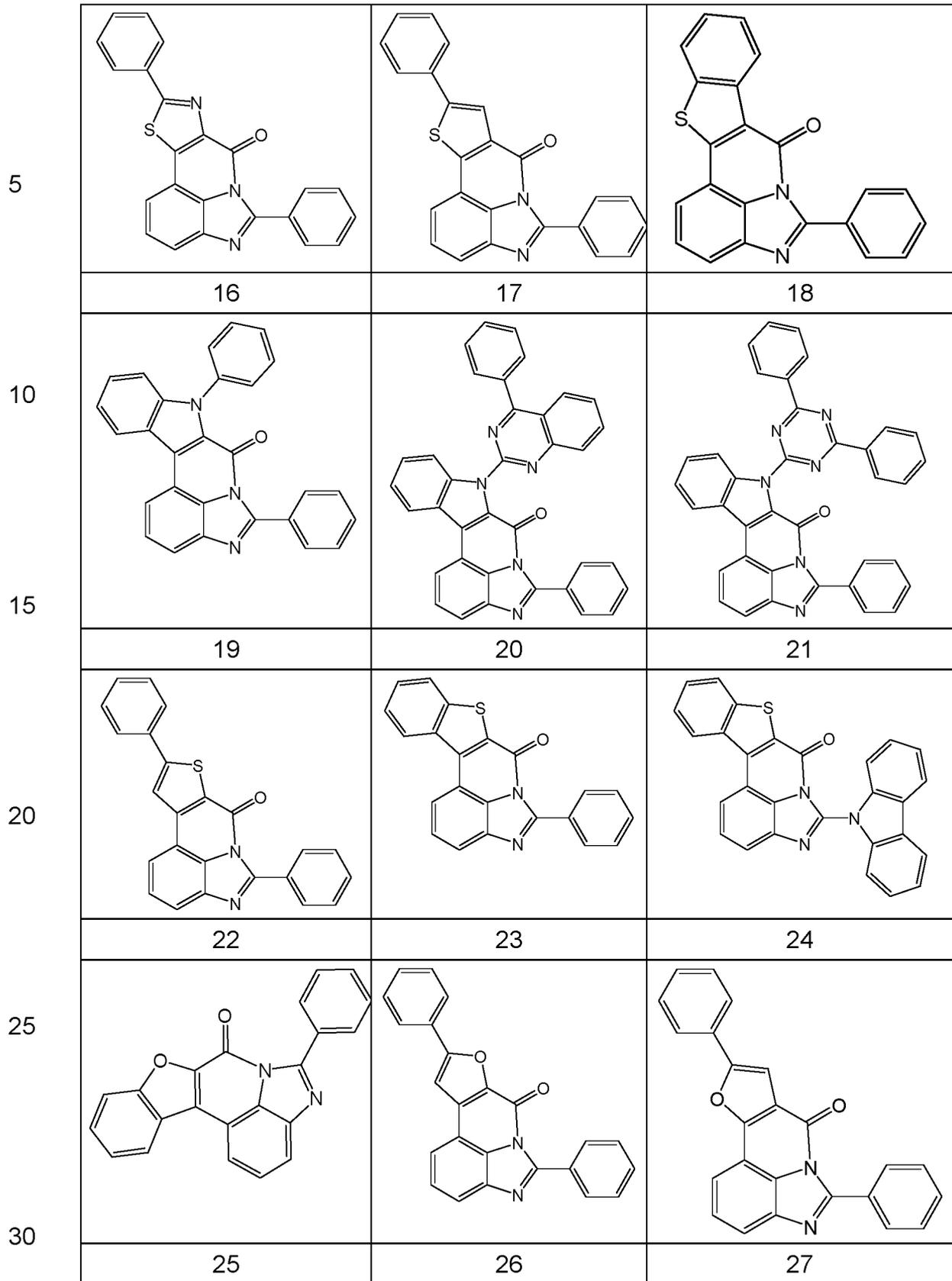
15

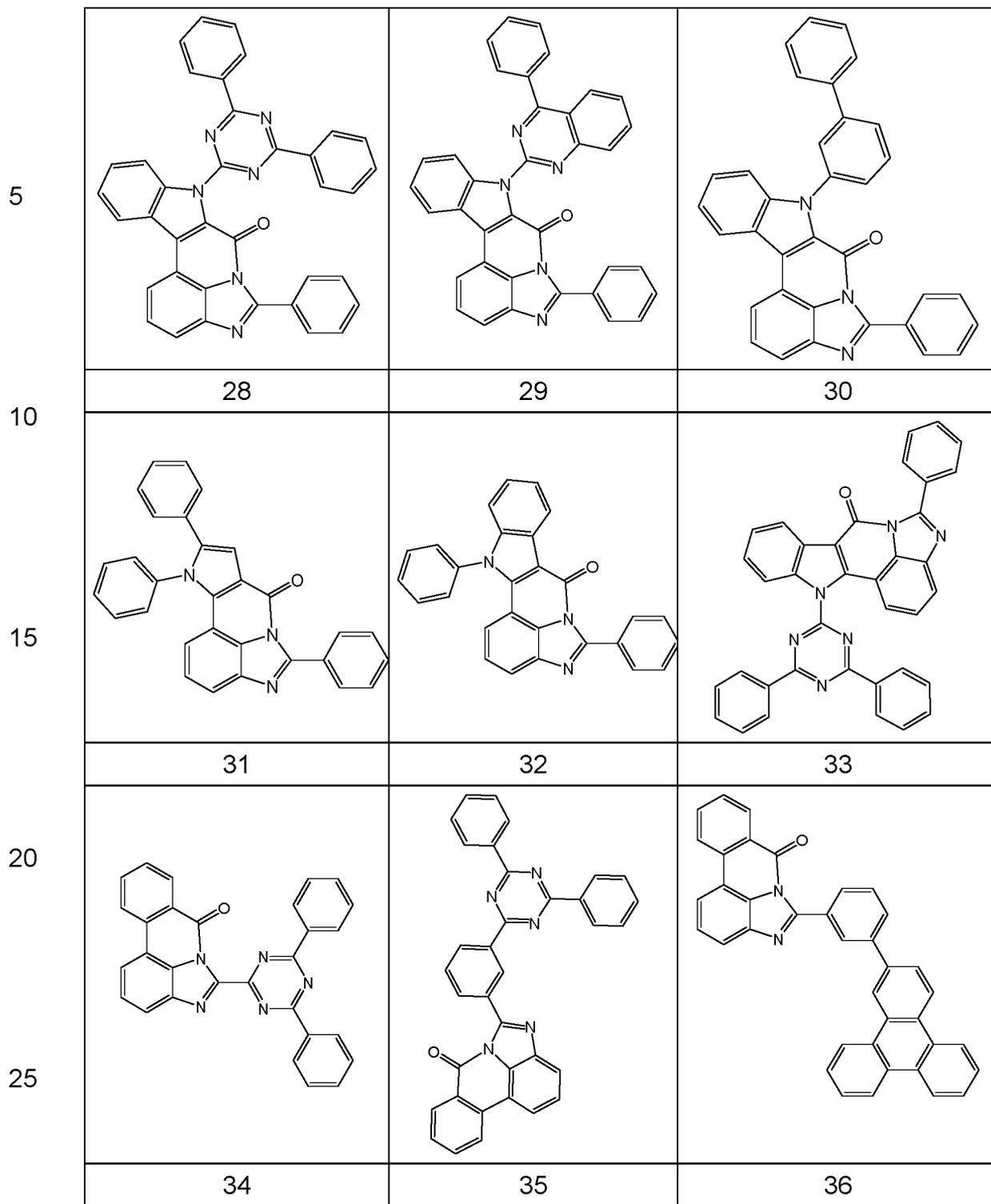
20

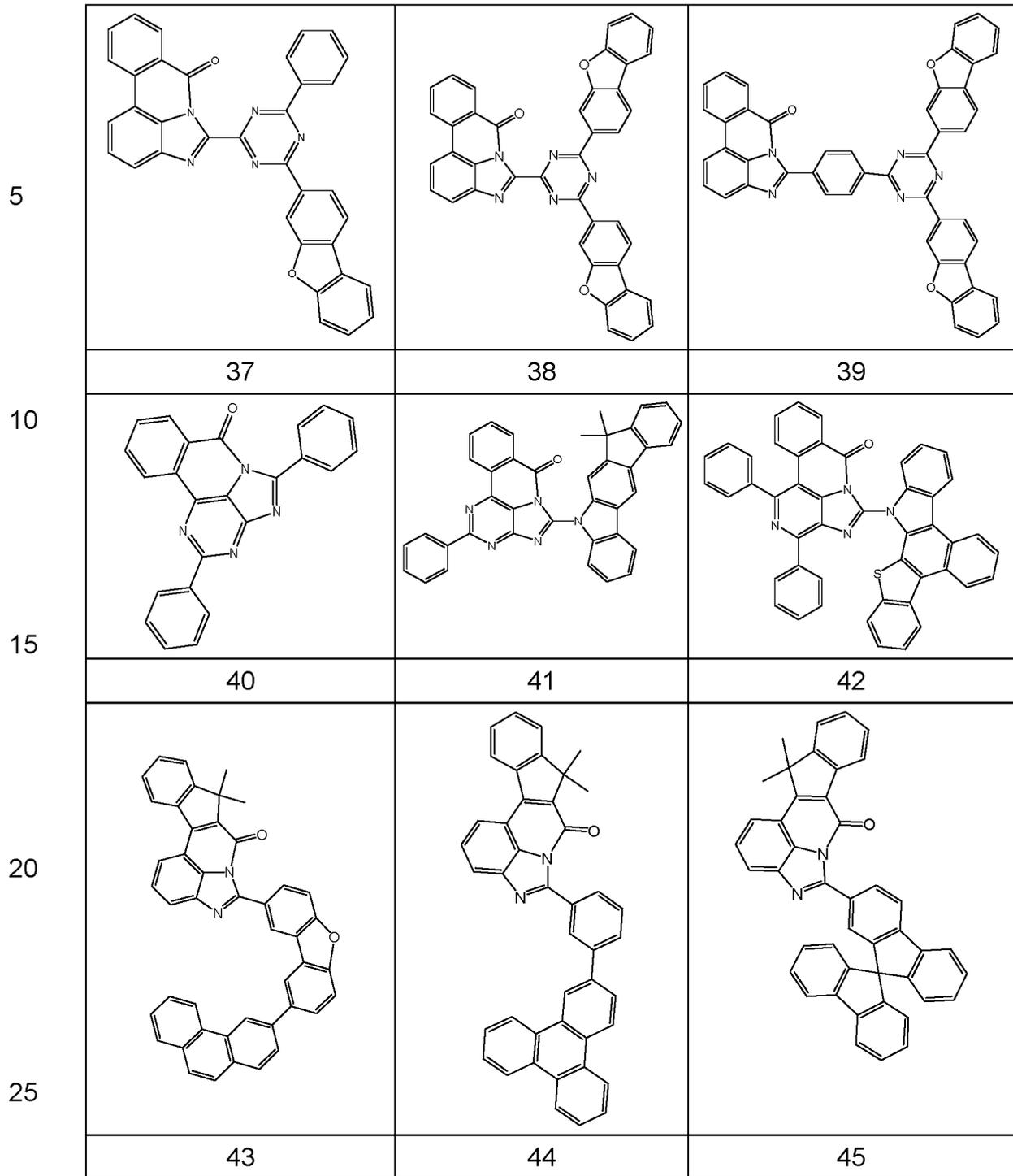
25

30

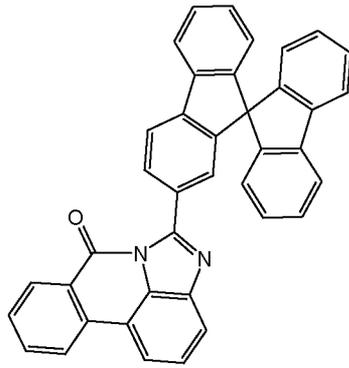




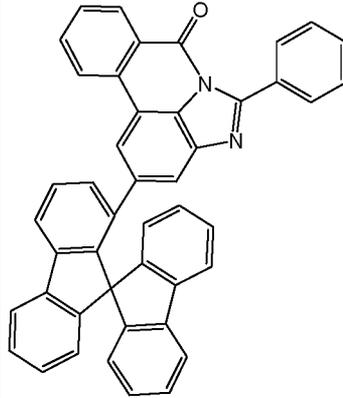




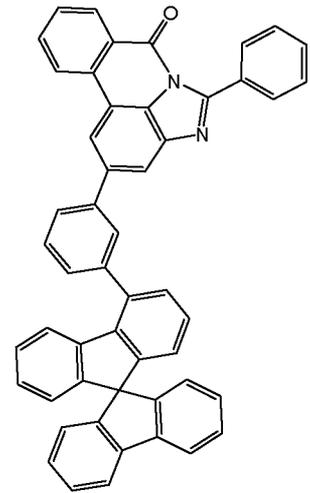
5



46

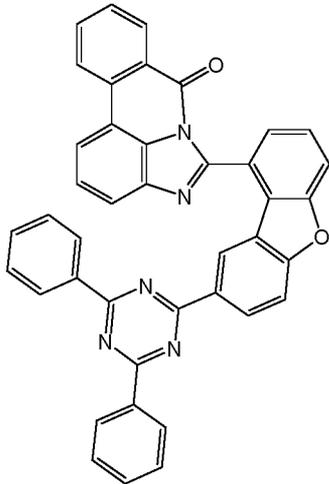


47

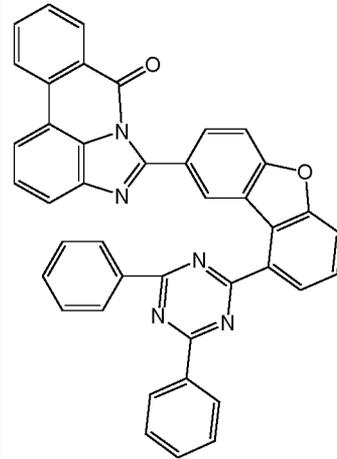


48

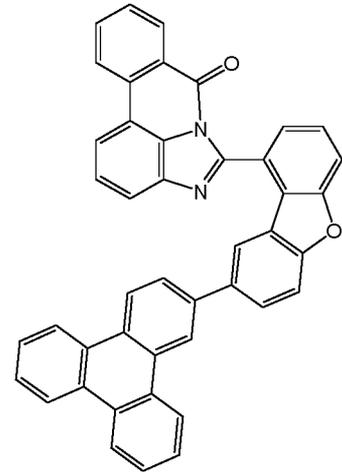
10



49



50

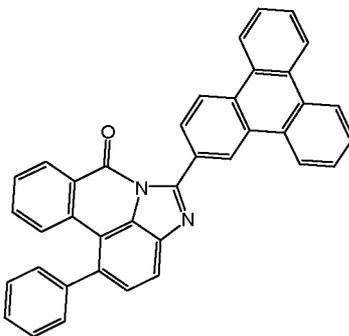


51

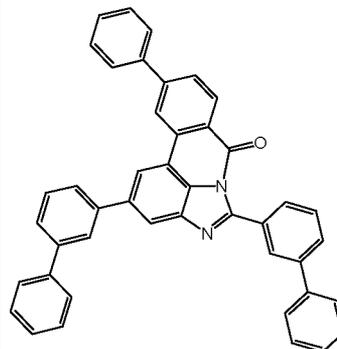
15

20

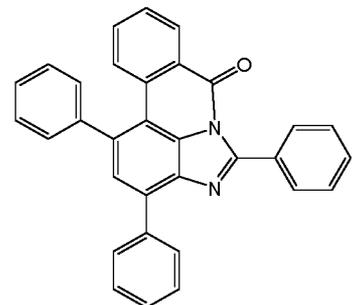
25



52

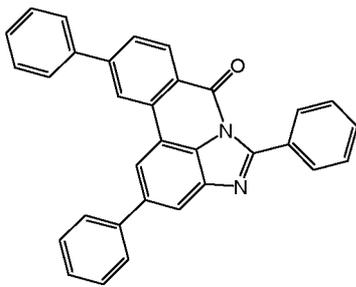
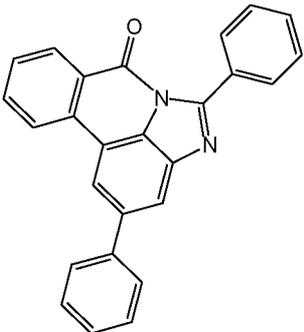
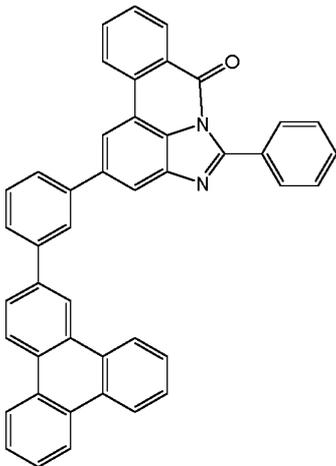
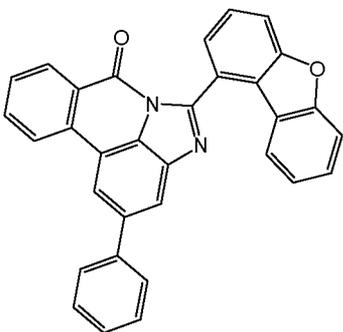
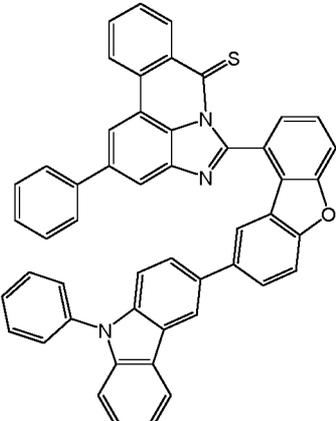
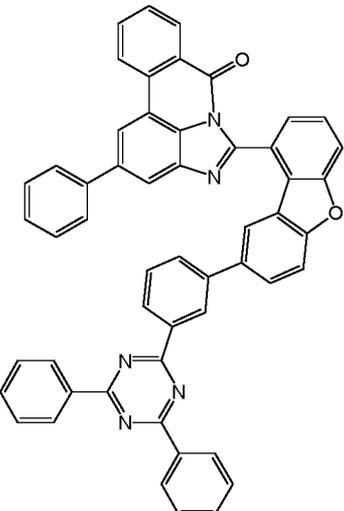
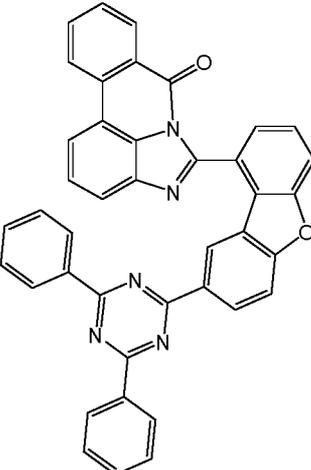
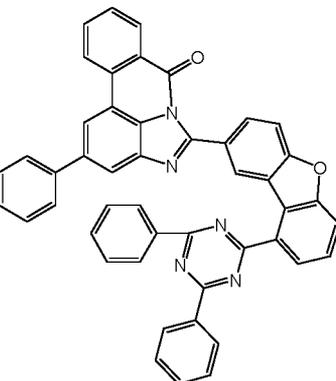
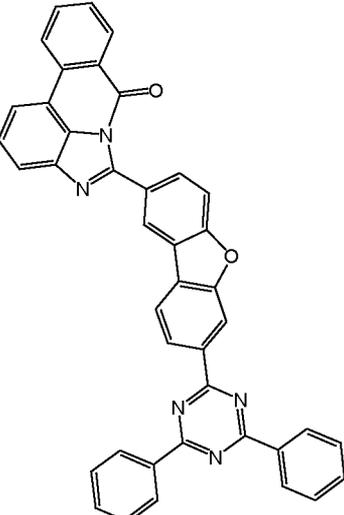


53



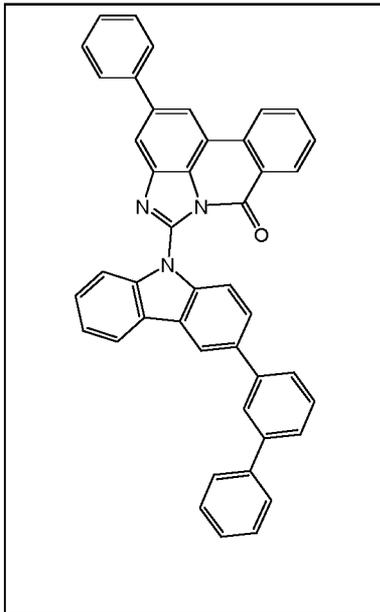
54

30

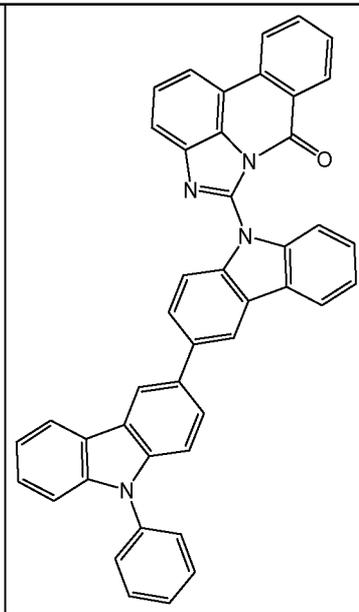
<p>5</p>			
<p>10</p>	<p>55</p>	<p>56</p>	<p>57</p>
<p>15</p>			
<p>20</p>	<p>58</p>	<p>59</p>	<p>60</p>
<p>25</p>			
<p>30</p>	<p>61</p>	<p>62</p>	<p>63</p>

5

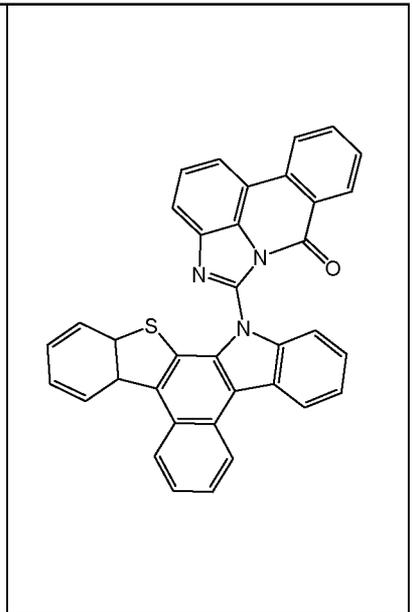
10



64



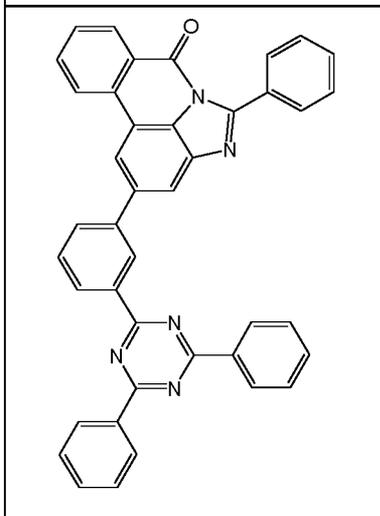
65



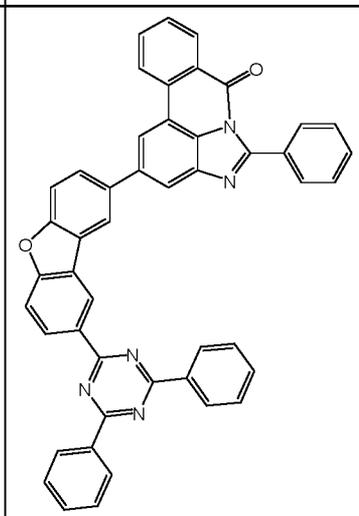
66

15

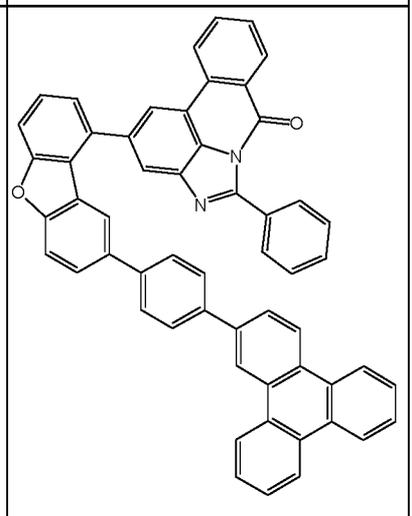
20



67



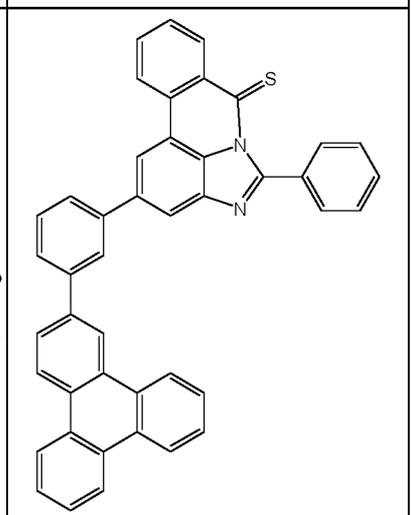
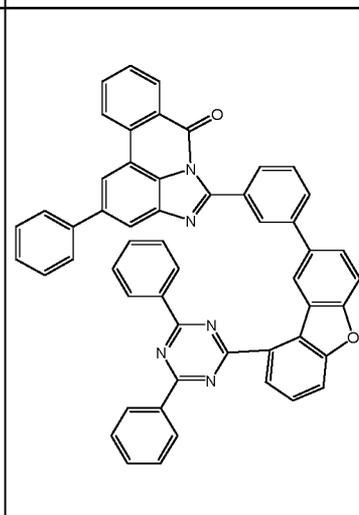
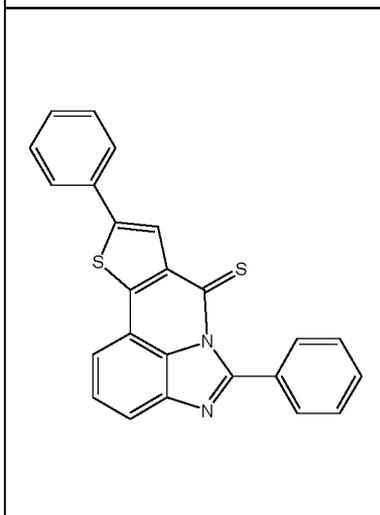
68

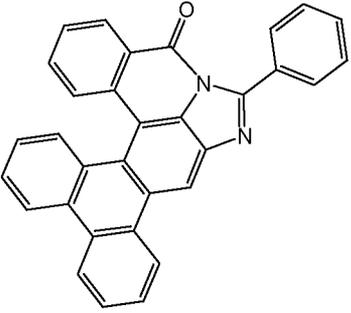
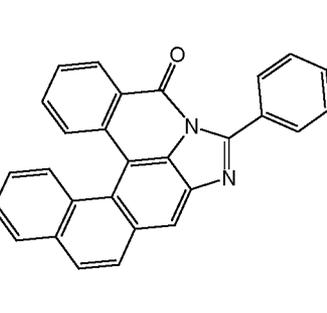
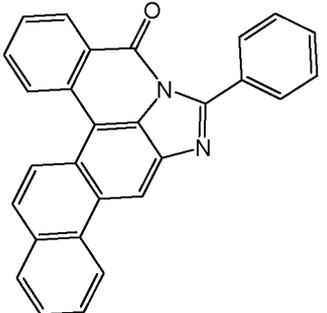
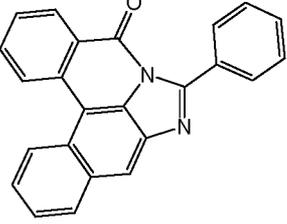
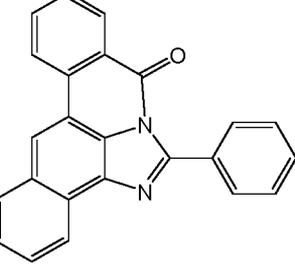
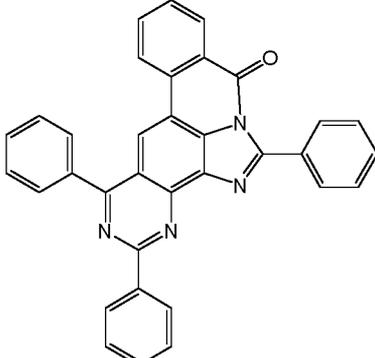
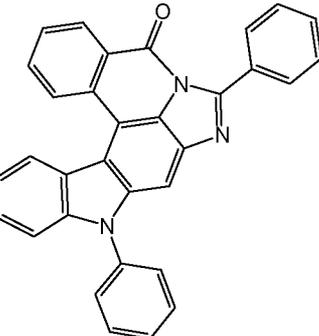
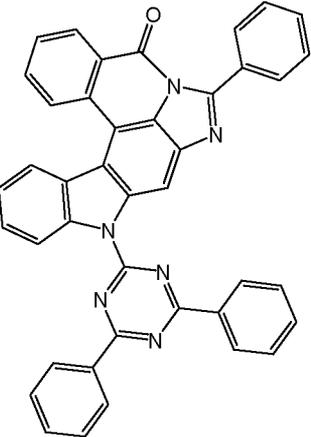
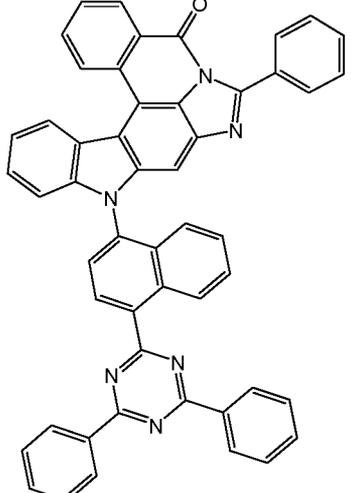


69

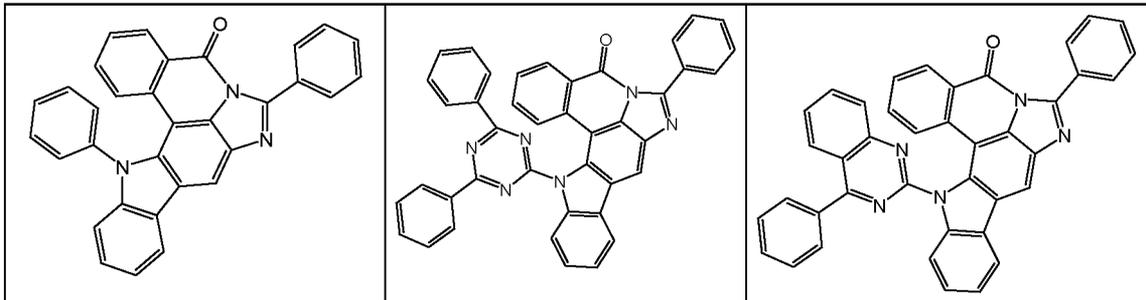
25

30



5	<p style="text-align: center;">70</p> 	<p style="text-align: center;">71</p> 	<p style="text-align: center;">72</p> 
10	<p style="text-align: center;">73</p> 	<p style="text-align: center;">74</p> 	<p style="text-align: center;">75</p> 
20	<p style="text-align: center;">76</p> 	<p style="text-align: center;">77</p> 	<p style="text-align: center;">78</p> 
	<p style="text-align: center;">79</p>	<p style="text-align: center;">80</p>	<p style="text-align: center;">81</p>

5

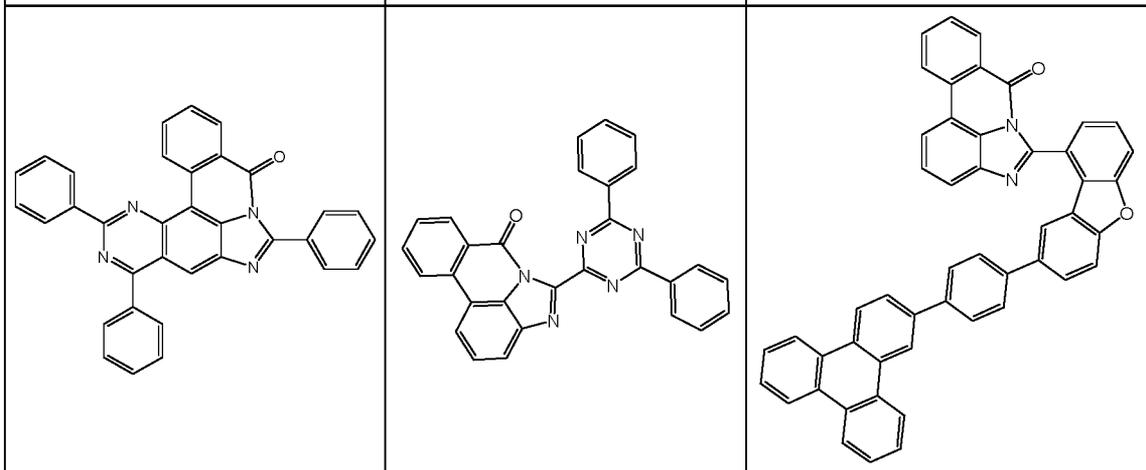


82

83

84

10



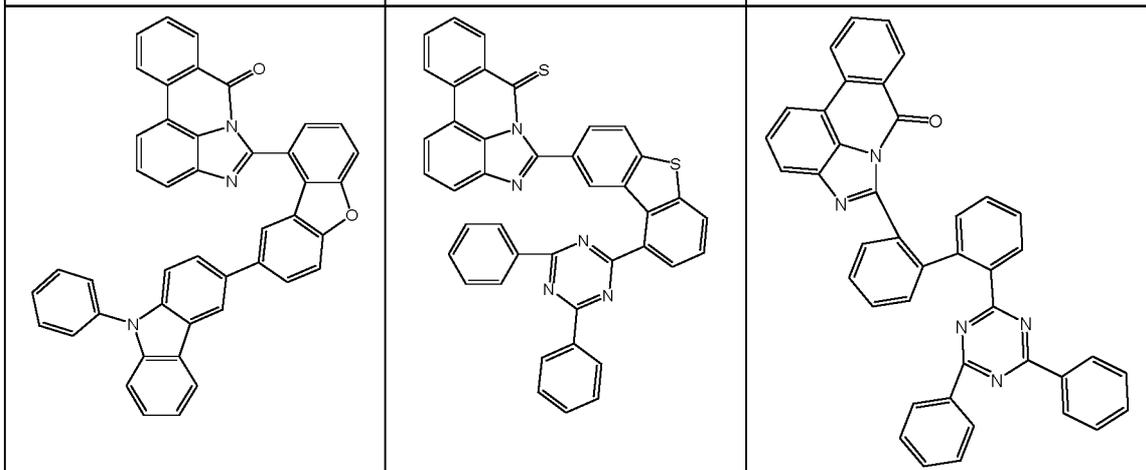
85

86

87

15

20



88

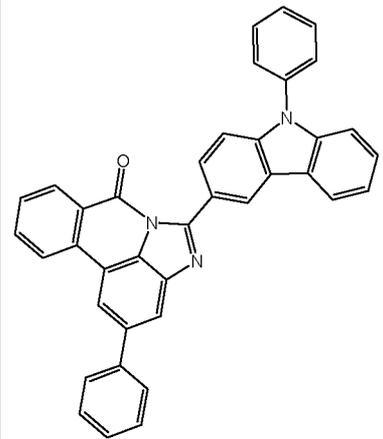
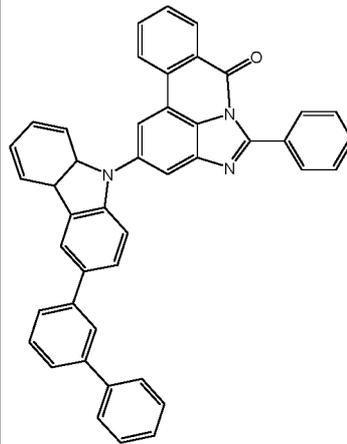
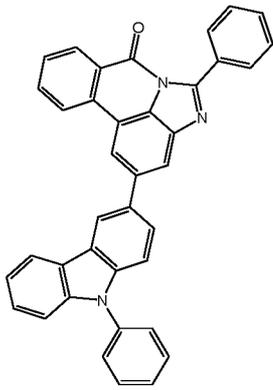
89

90

25

30

5

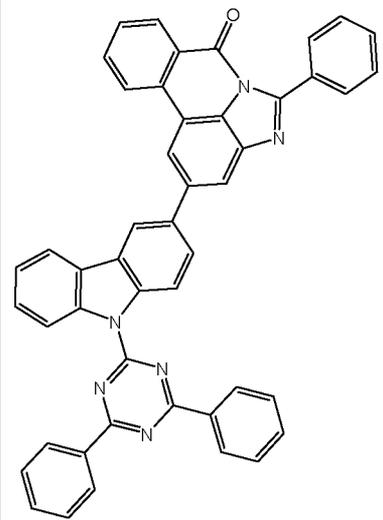
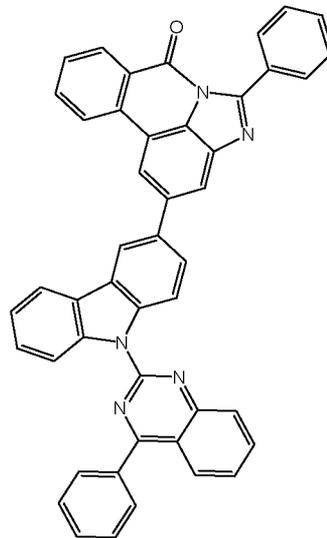
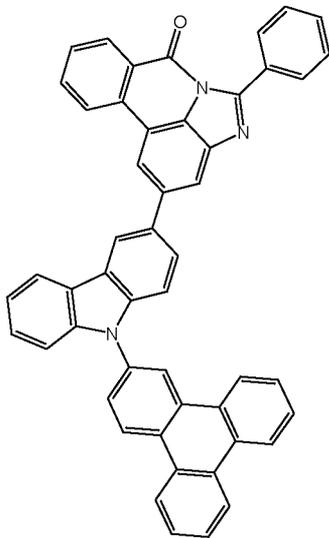


91

92

93

10



15

20

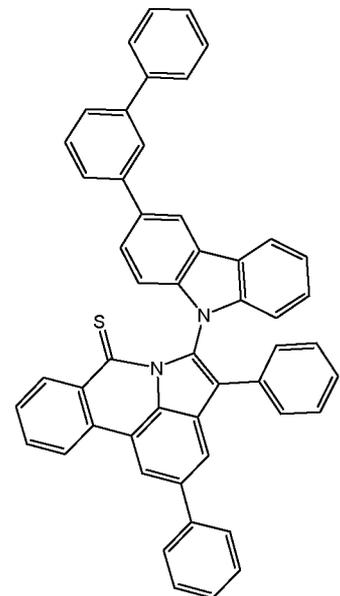
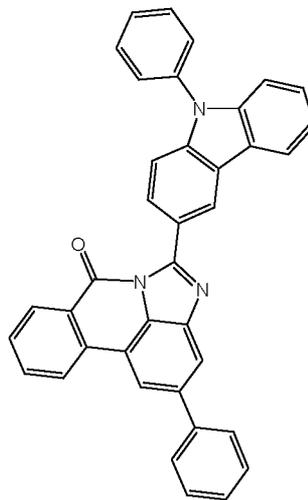
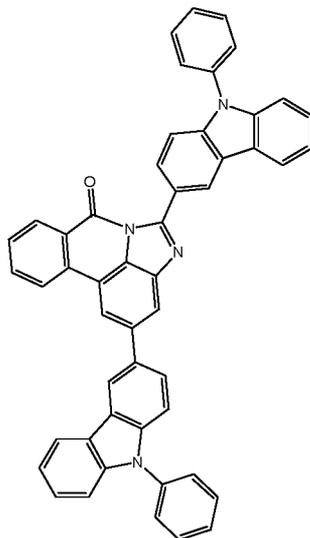
94

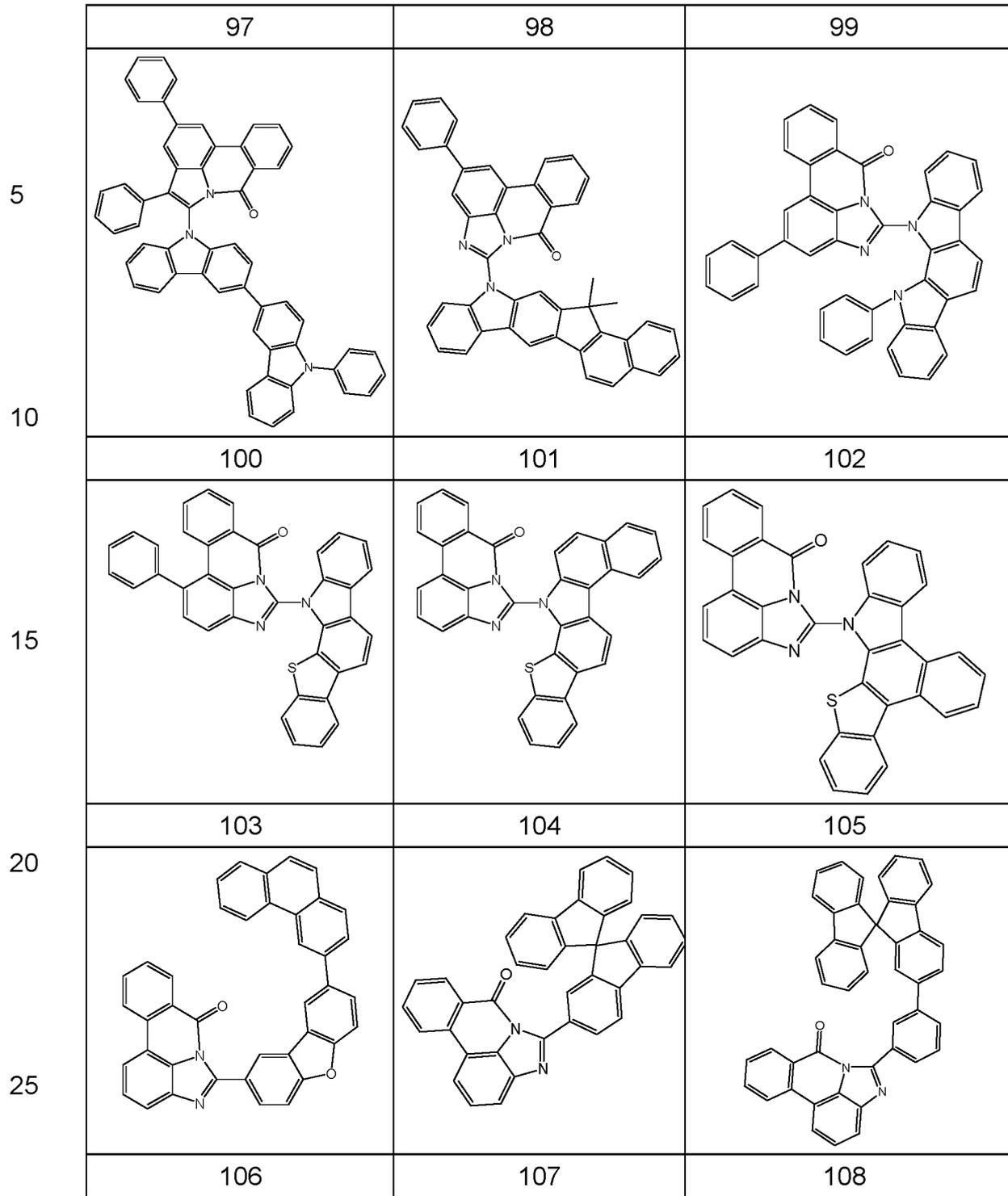
95

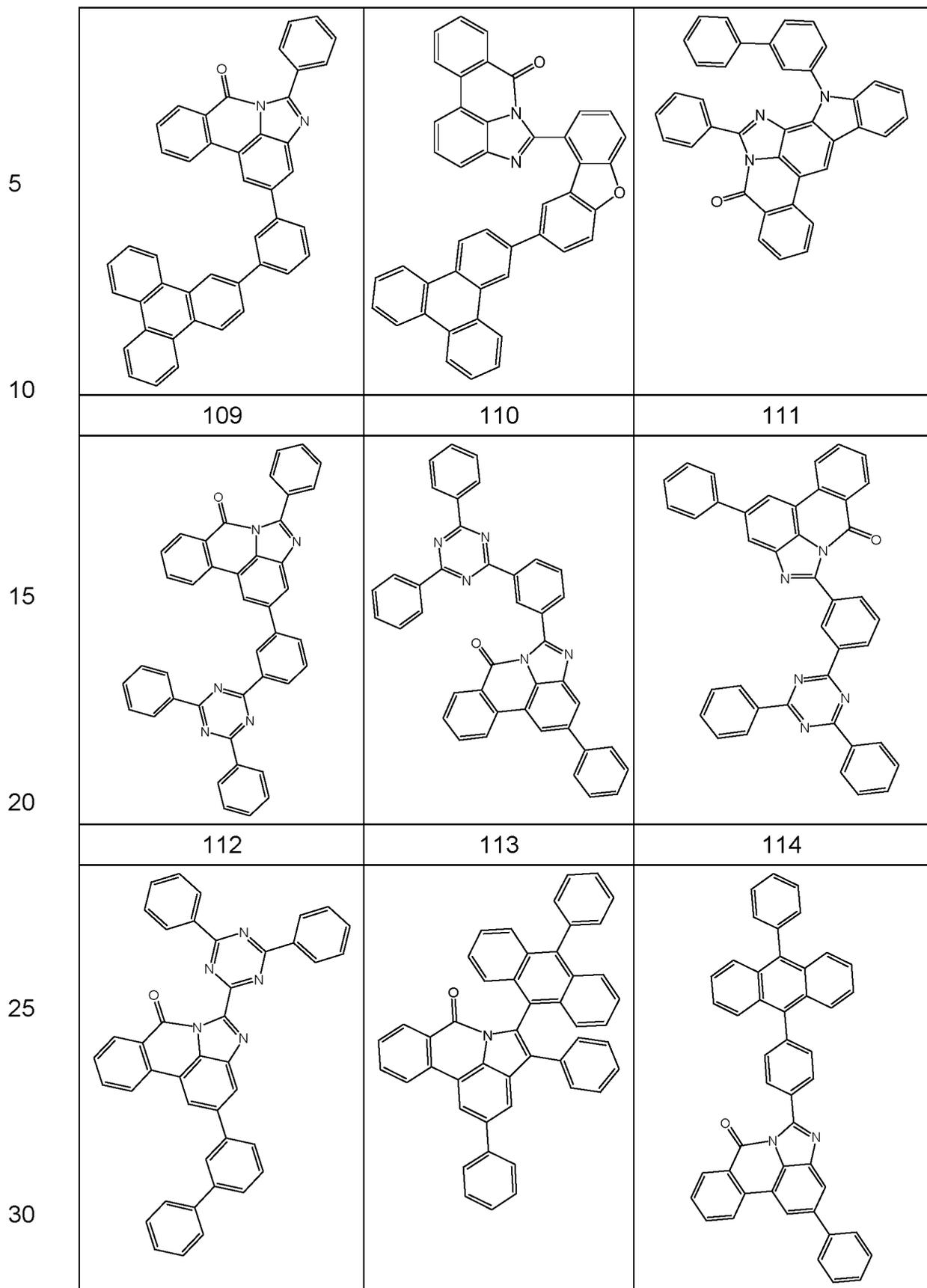
96

25

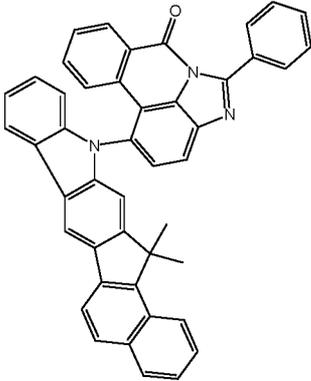
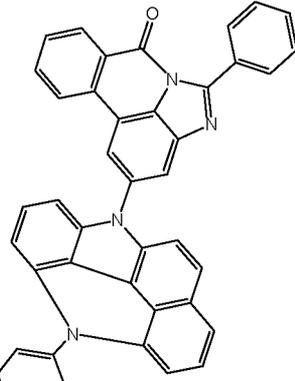
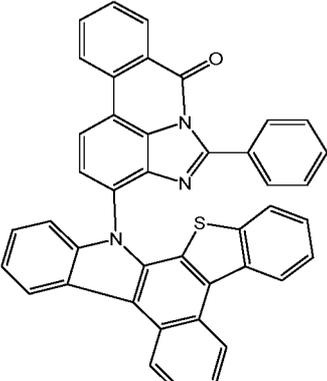
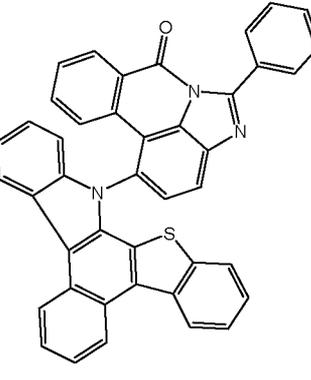
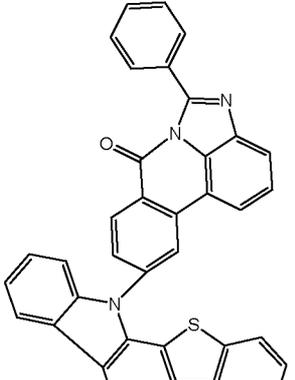
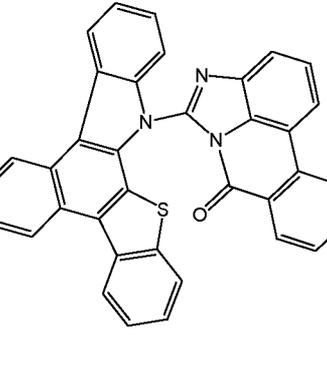
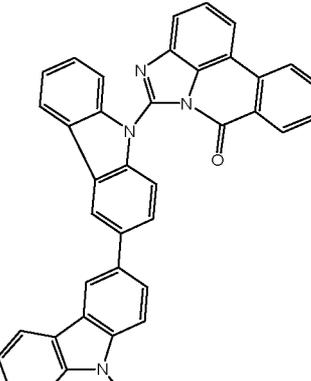
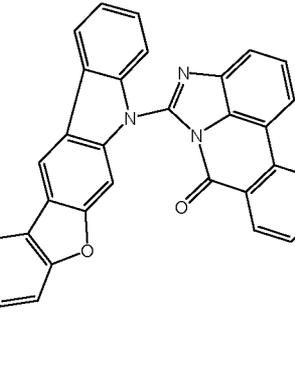
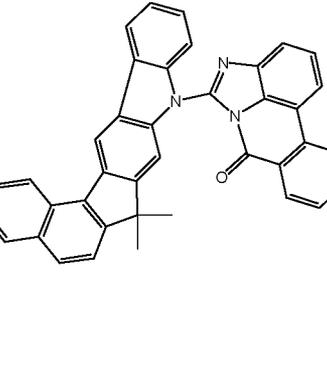
30



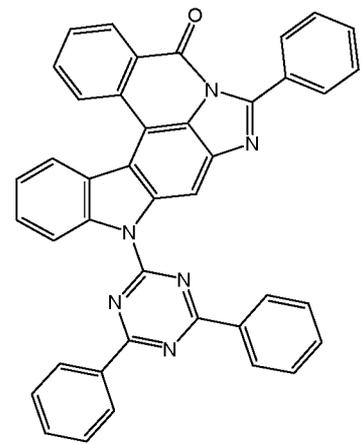
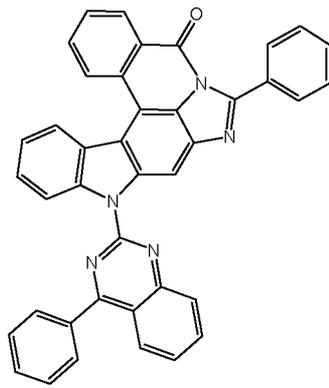
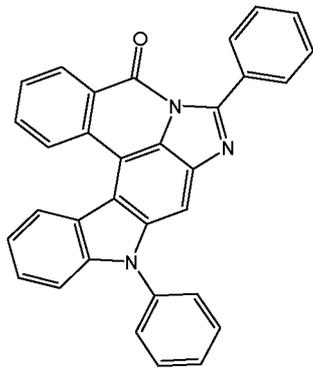




	115	116	117
5			
10			
	118	119	120
15			
20			
	121	122	123
25			
30			
	124	125	126

5			
	127	128	129
10			
15	130	131	132
20			
25	133	134	135
30			

5

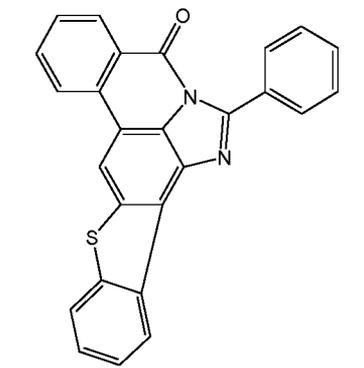
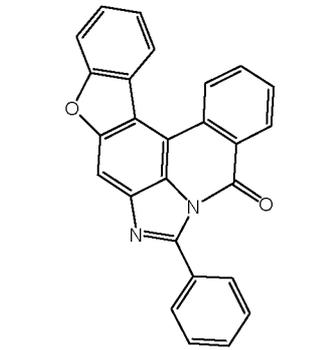
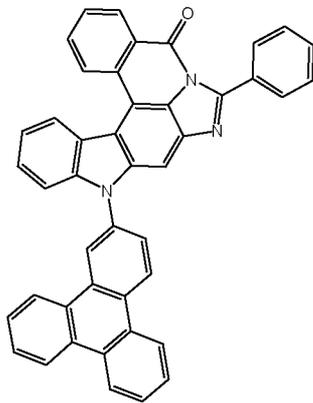


136

137

138

10



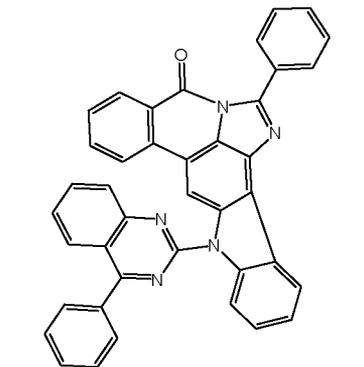
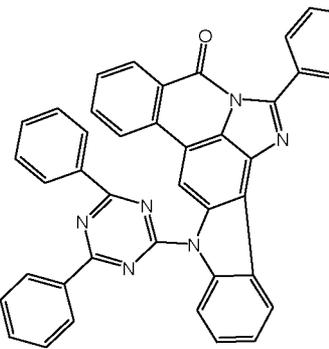
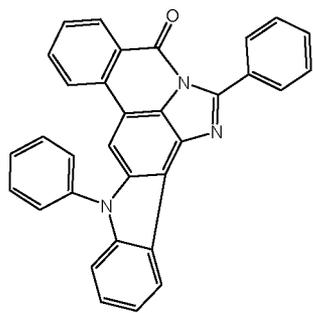
15

139

140

141

20



25

142

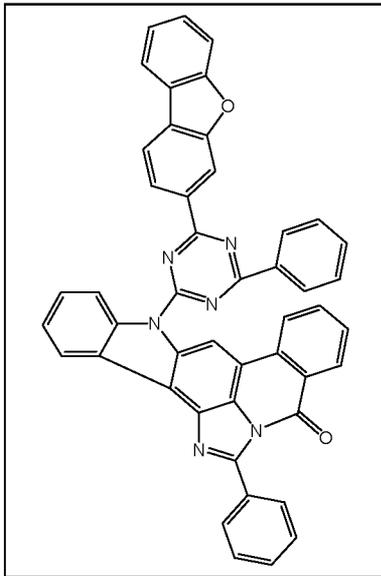
143

144

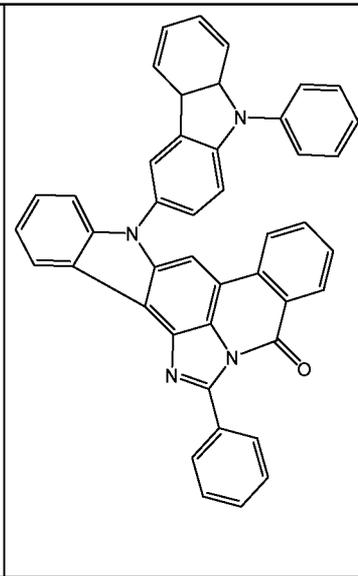
30

5

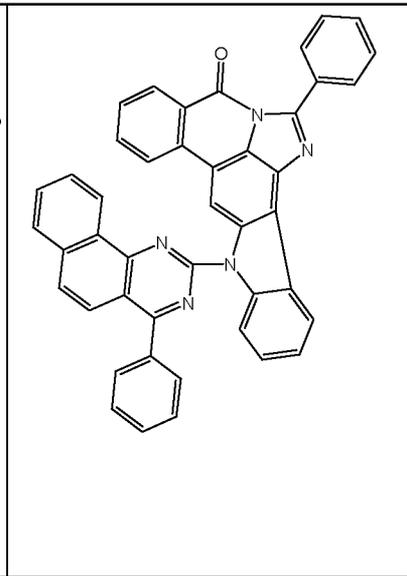
10



145



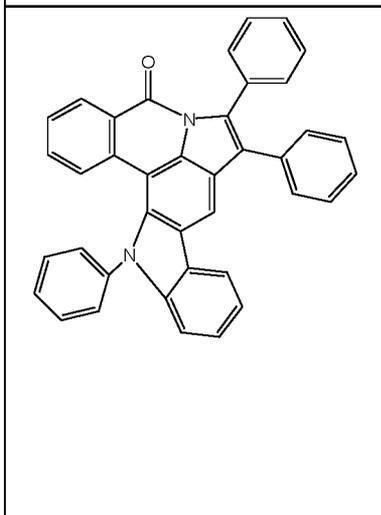
146



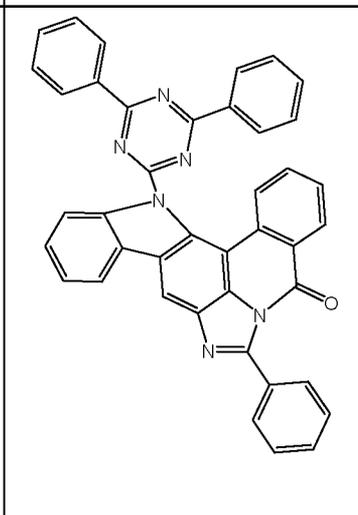
147

15

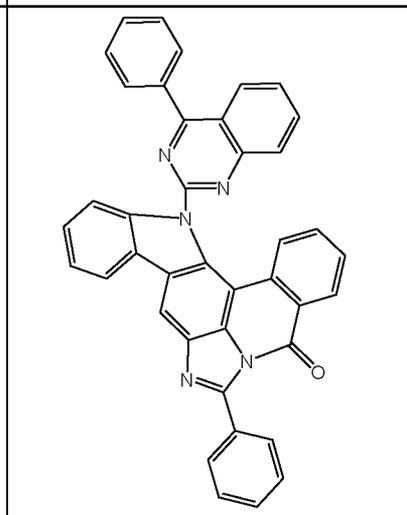
20



148



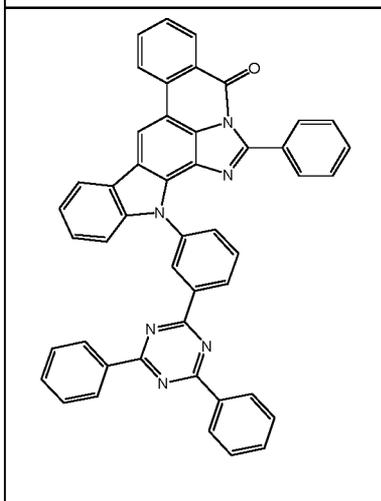
149



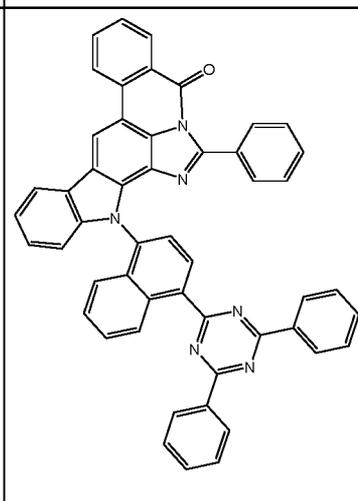
150

25

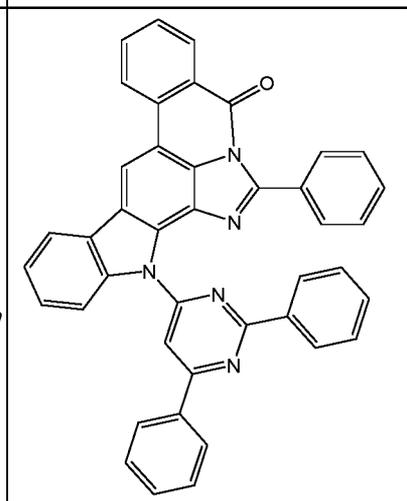
30



151

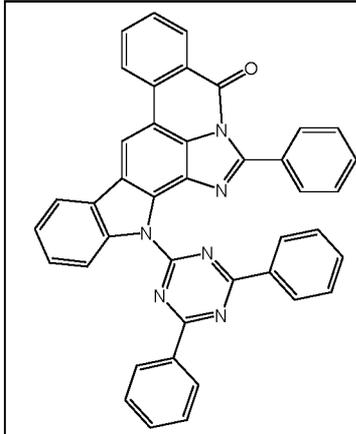


152

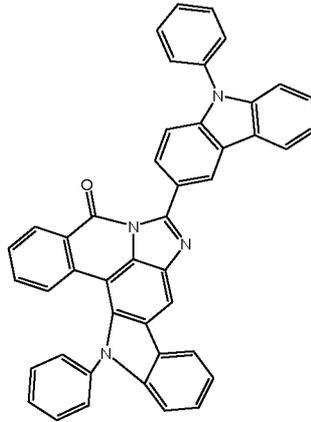


153

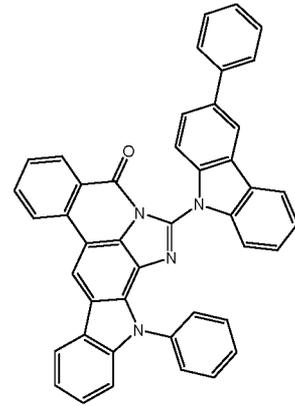
5



154

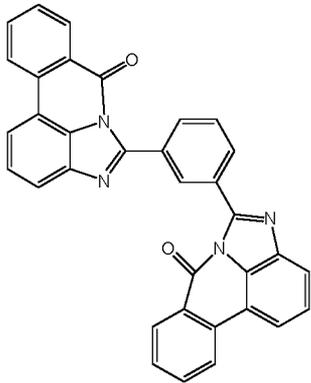


155

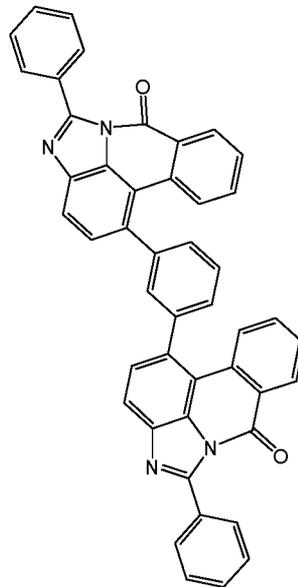


156

10



15



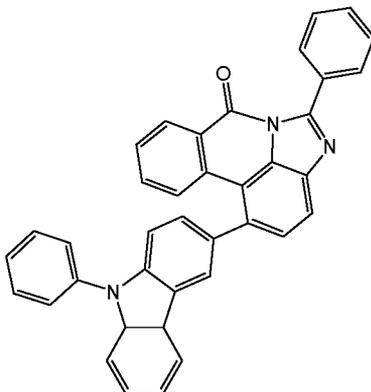
20

157

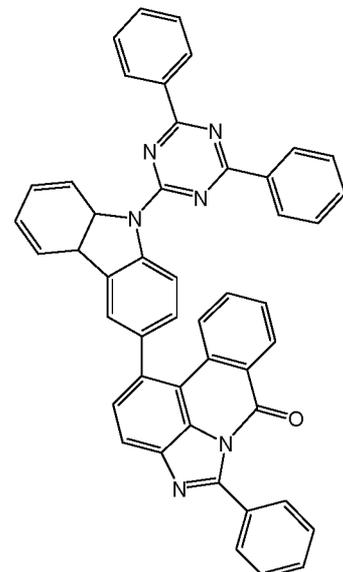
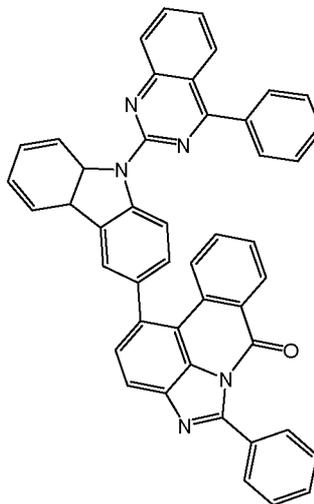
158

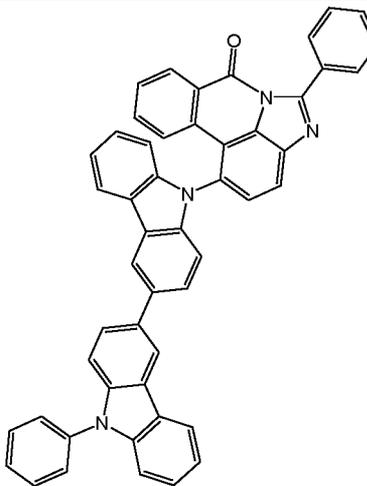
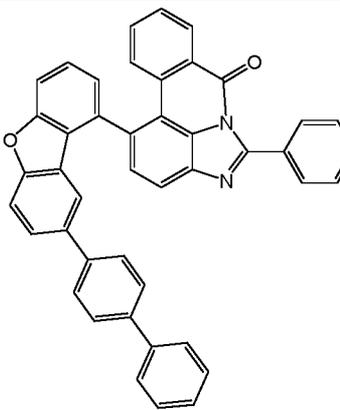
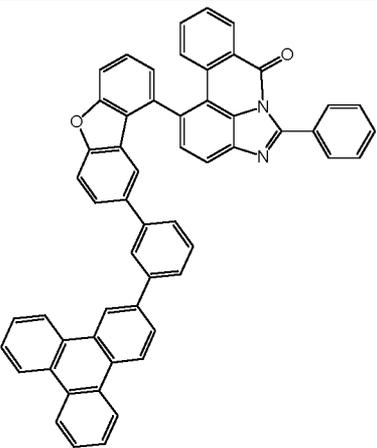
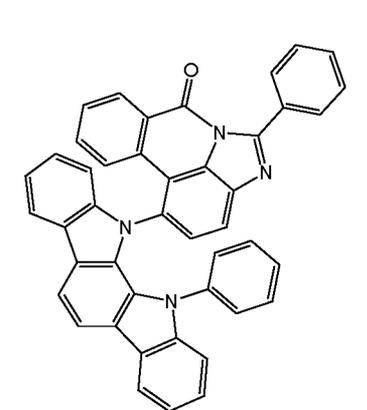
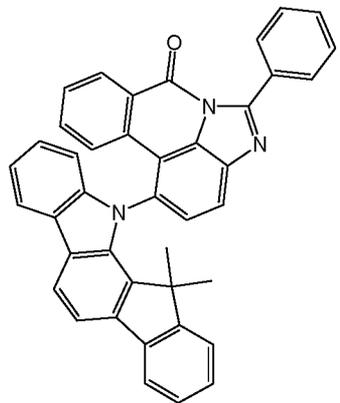
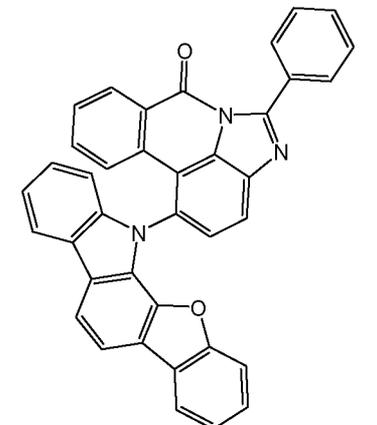
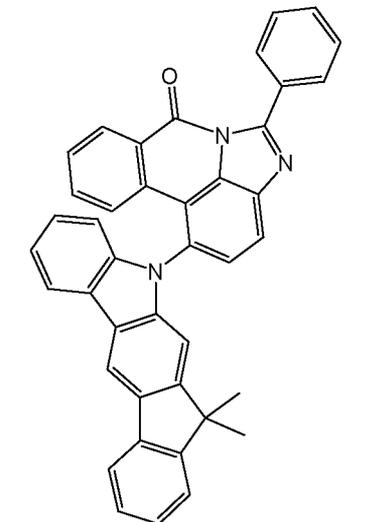
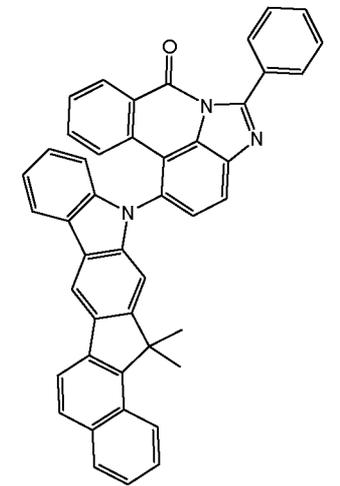
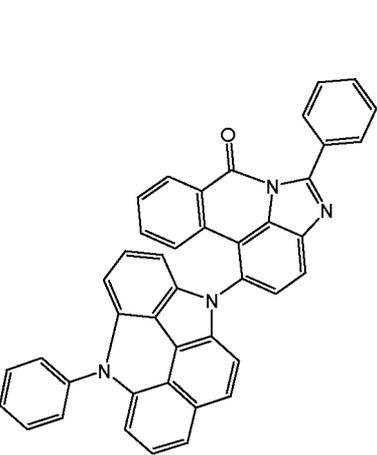
159

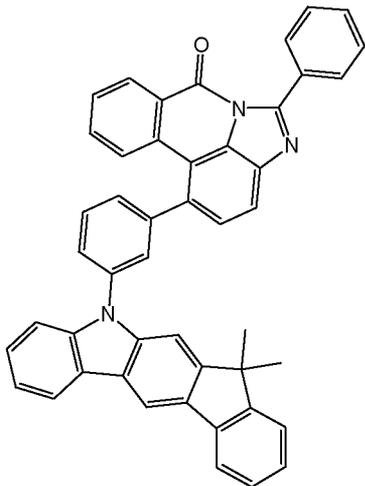
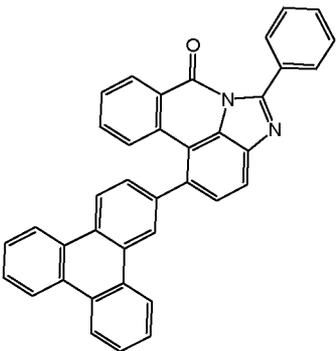
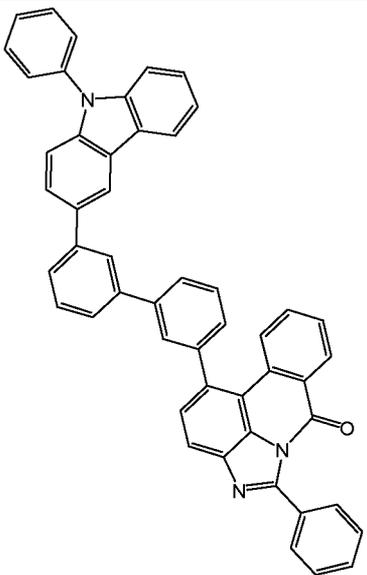
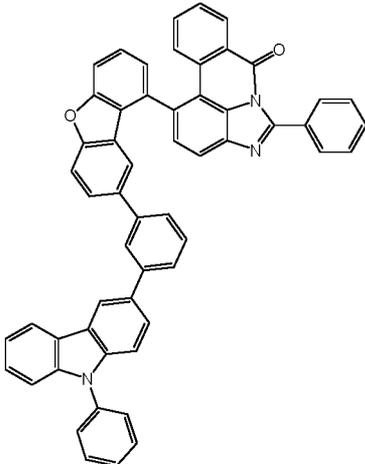
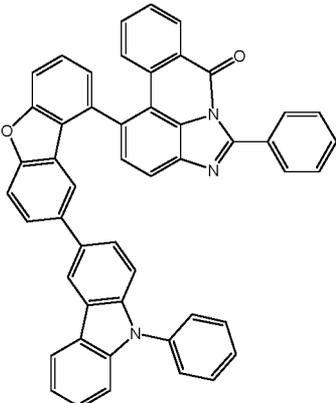
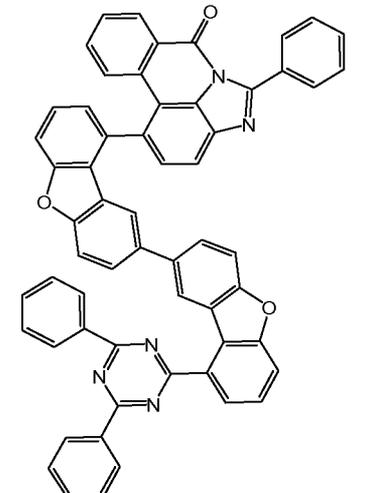
25

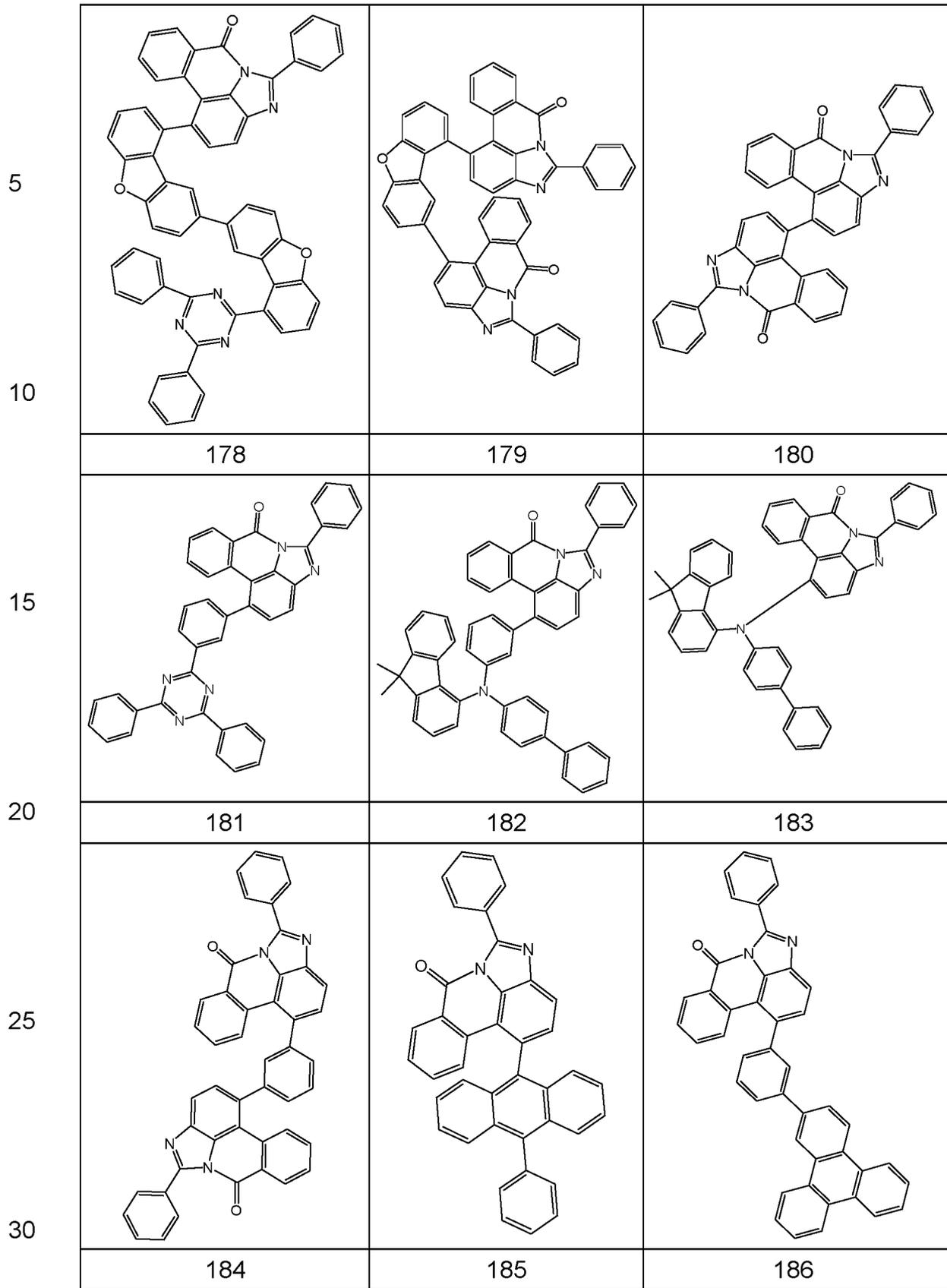


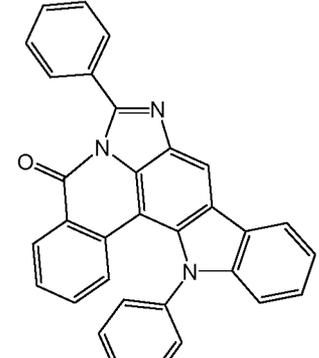
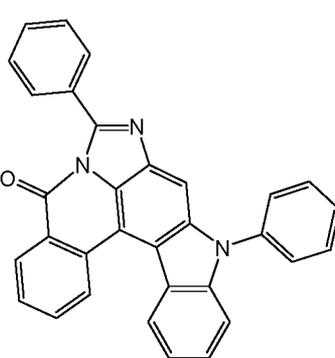
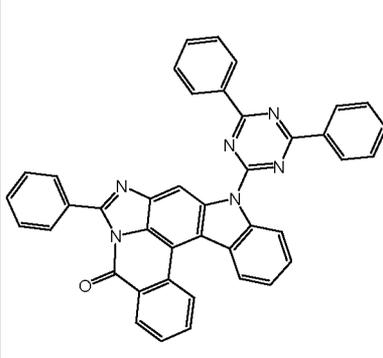
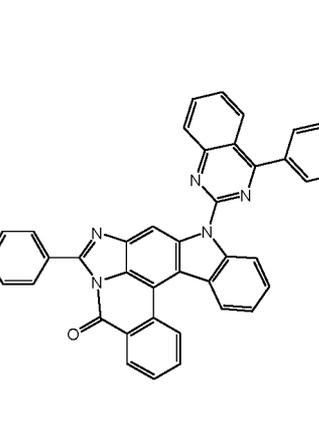
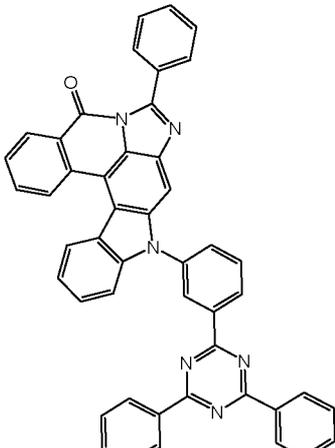
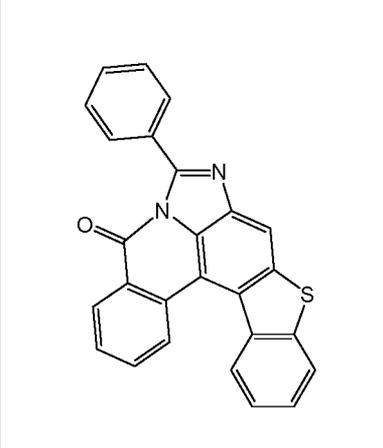
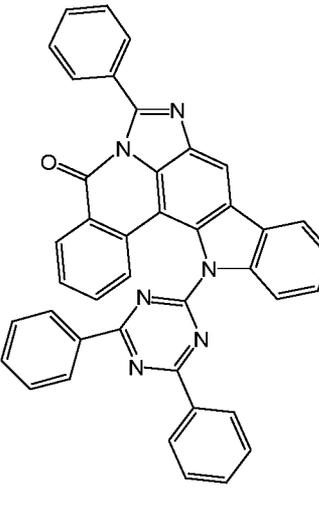
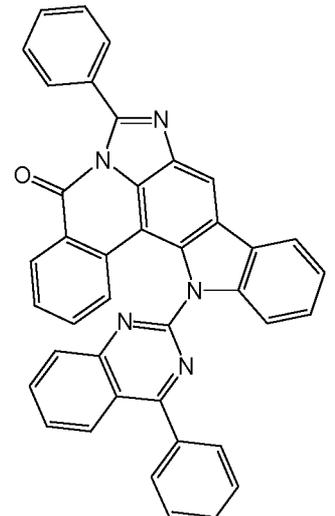
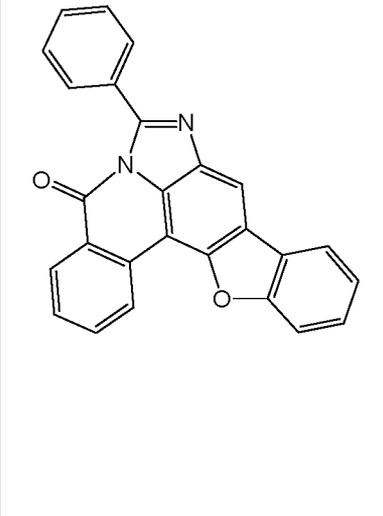
30

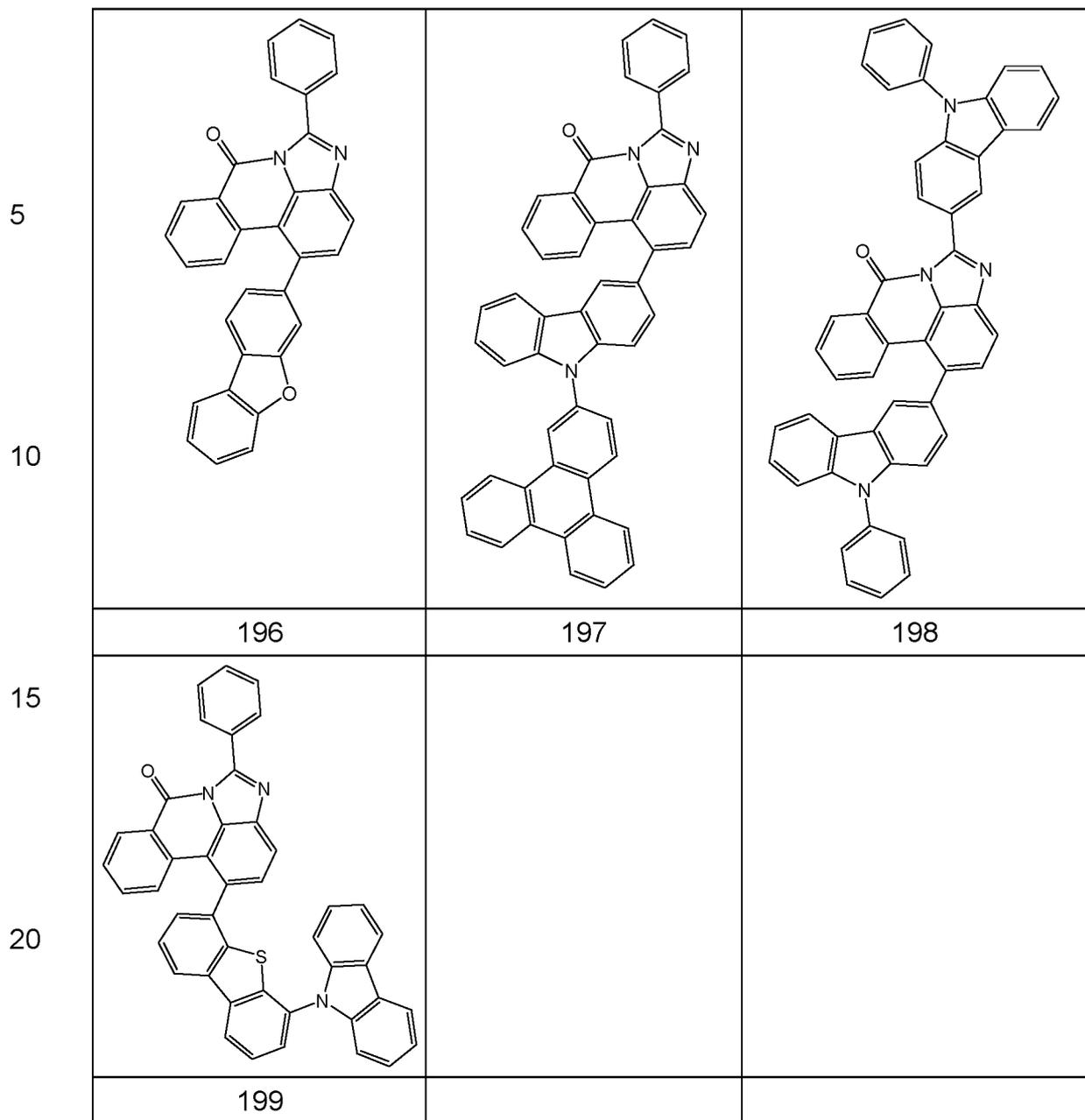


<p>5</p> <p>10</p>	<p>160</p> 	<p>161</p> 	<p>162</p> 
<p>15</p> <p>20</p>	<p>163</p> 	<p>164</p> 	<p>165</p> 
<p>25</p> <p>30</p>	<p>166</p> 	<p>167</p> 	<p>168</p> 

<p>5</p> <p>10</p>	<p>169</p> 	<p>170</p> 	<p>171</p> 
<p>15</p> <p>20</p>	<p>172</p> 	<p>173</p> 	<p>174</p> 
<p>25</p> <p>30</p>	<p>175</p>	<p>176</p>	<p>177</p>



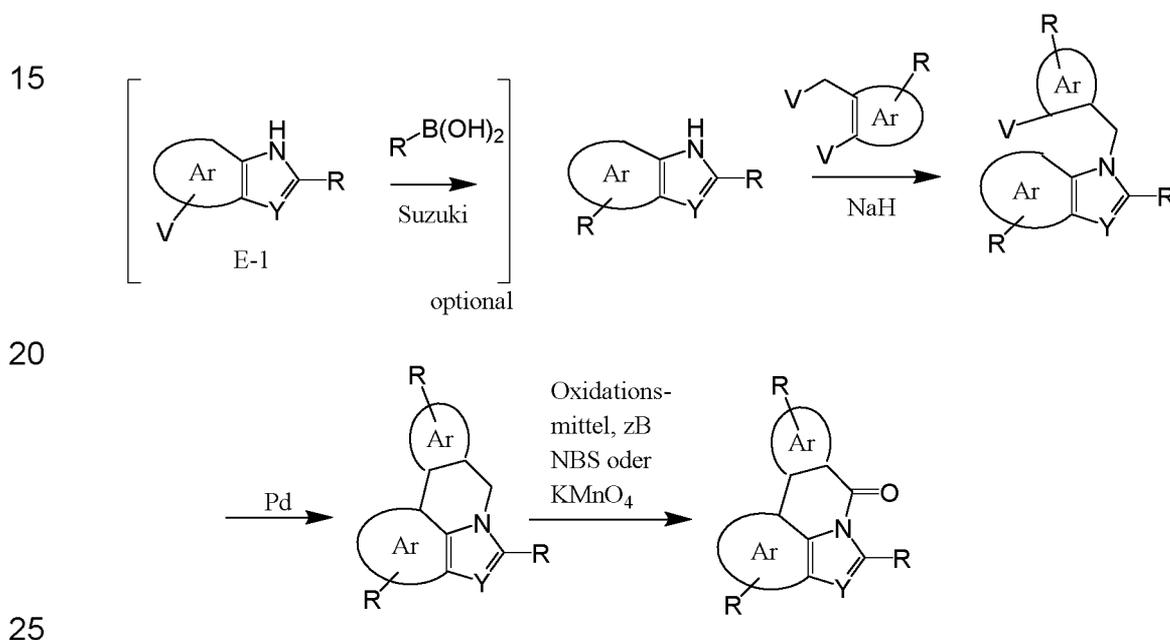
5			
	187	188	189
10			
15	190	191	192
20			
25	193	194	195
30			



25 Die Verbindungen der Formel (I) können mittels bekannter Syntheseschritte
der organischen Chemie, wie beispielsweise Bromierung, Suzuki-Kupplung
und Hartwig-Buchwald-Kupplung hergestellt werden. Im Folgenden sind
einige bevorzugte Syntheseverfahren exemplarisch gezeigt. Diese können
vom Fachmann im Rahmen seines allgemeinen Fachwissens abgewandelt
30 werden und sind nicht beschränkend zu verstehen.

Wie in Schema 1 gezeigt, können Verbindungen der Formel (E-1) in einer Suzuki-Kupplung mit einem Arylrest umgesetzt werden. Dieser Schritt ist optional. In einem folgenden Schritt wird die NH-Gruppe im heteroaromatischen Ring der Verbindung mit einem Aromaten umgesetzt, der ein Benzyl-ständiges Halogenatom aufweist. Anschließend wird mit Pd-Katalyse eine Ringschluss-Reaktion durchgeführt, und dann die Methylengruppe mit einem Oxidationsmittel zu einer Carbonylgruppe oxidiert. Anschließend kann optional eine Halogenierungsreaktion, bevorzugt eine Bromierung durchgeführt werden, und darauf folgend eine Kupplungsreaktion, bevorzugt eine Suzuki- oder eine Hartwig-Buchwald-Kupplung.

Schema 1

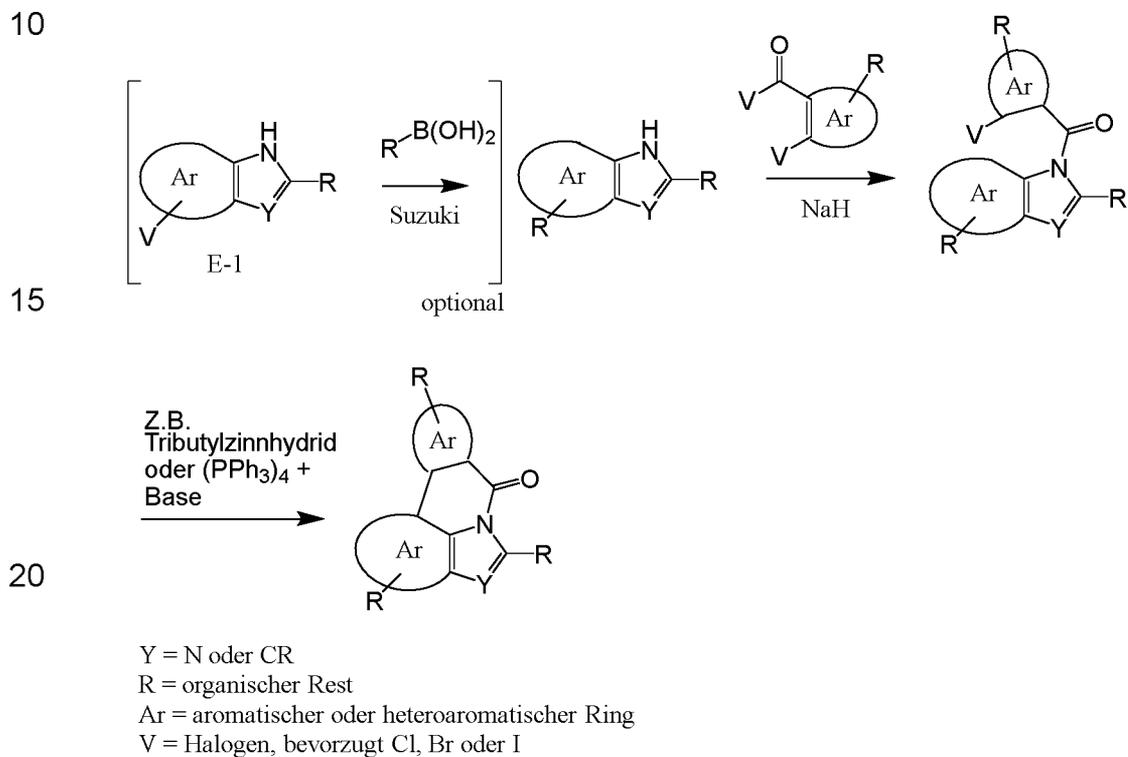


Y = N oder CR
 R = organischer Rest
 Ar = aromatischer oder heteroaromatischer Ring
 V = Halogen, bevorzugt Cl, Br oder I

30 Wie in Schema 2 gezeigt, können Verbindungen der Formel (E-1) in einer Suzuki-Kupplung mit einem Arylrest umgesetzt werden. Dieser Schritt ist optional. In einem folgenden Schritt wird die NH-Gruppe im

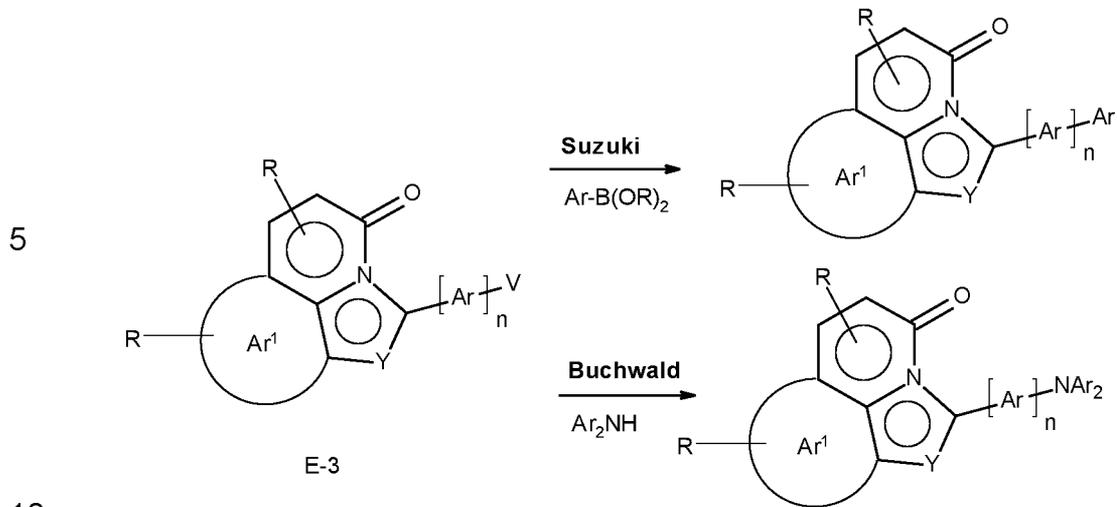
heteroaromatischen Ring der Verbindung mit einem Aryl- oder Heteroaryl-substituierten Säurehalogenid umgesetzt. Anschließend wird eine Ringschluss-Reaktion, bevorzugt mit Tributylzinnhydrid (Bu_3SnH) oder $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ plus Base, z.B. Kaliumacetat, durchgeführt. Darauf folgend kann optional eine Halogenierungsreaktion, bevorzugt eine Bromierung, durchgeführt werden, und darauf folgend eine Kupplungsreaktion, bevorzugt eine Suzuki- oder eine Hartwig-Buchwald-Kupplung.

Schema 2



25 Verbindungen der Formel (E-3), von denen einige kommerziell erhältlich sind, können in einer Suzuki-Kupplung mit einer Boronsäure direkt zu einer Verbindung der Formel (I) umgesetzt werden, in der beide Gruppen Z gleich CR^4 sind (Schema 3).

30 Schema 3



Ar: Aromat oder Heteroaromat
 V: reaktive Gruppe, bevorzugt Halogen, besonders bevorzugt Cl, Br oder I
 R: organischer Rest
 n: 0 - 10

15 Gegenstand der vorliegenden Anmeldung ist damit ein Verfahren zur Herstellung einer Verbindung der Formel (I), dadurch gekennzeichnet, dass i) ein Imidazol- oder Benzimidazol-Derivat mit einer Aryl- oder Heteroarylverbindung umgesetzt wird, die ein benzylständiges Halogen, bevorzugt Cl, Br, oder I, aufweist, und ii) eine Ringschlussreaktion unter Pd-Katalyse durchgeführt wird, und iii) eine Methylengruppe im

20 entstandenen Ring zu einer Carbonylgruppe oxidiert wird.

Bevorzugt weist die Aryl- oder Heteroarylverbindung mit dem benzylständigen Halogen einen weiteren Halogensubstituenten auf, der direkt an den aromatischen bzw. heteroaromatischen Ring gebunden ist, bevorzugt in ortho-Position zur Gruppe, an die das benzylständige Halogen gebunden ist.

25

Bevorzugt werden die Schritte i) bis iii) in der angegebenen Reihenfolge und direkt aufeinander folgend durchgeführt.

30

Weiterhin Gegenstand der vorliegenden Anmeldung ist ein alternatives Verfahren zur Herstellung einer Verbindung der Formel (I), dadurch

gekennzeichnet, dass iv) ein Imidazol- oder Benzimidazol-Derivat mit einer Aryl- oder Heteroarylverbindung umgesetzt wird, die eine Carbonsäurehalogenidgruppe, bevorzugt eine Carbonsäurechloridgruppe, Carbonsäurebromidgruppe oder Carbonsäureiodidgruppe, aufweist, und v) eine Ringschlussreaktion, bevorzugt mit einem Zinn-Organyl oder mit Pd⁰, durchgeführt wird.

Bevorzugt weist die Aryl- oder Heteroarylverbindung mit der Carbonsäurehalogenidgruppe einen Halogensubstituenten auf, der direkt an den aromatischen bzw. heteroaromatischen Ring gebunden ist, bevorzugt in ortho-Position zur Carbonsäurehalogenidgruppe.

Bevorzugt werden die Schritte iv) und v) in der angegebenen Reihenfolge und direkt aufeinander folgend durchgeführt.

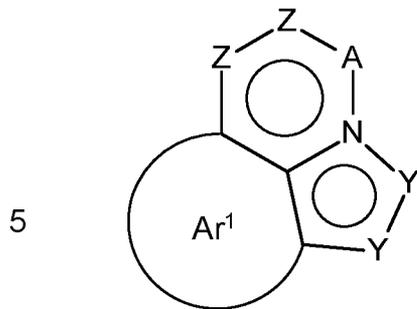
Für die Verarbeitung der erfindungsgemäßen Verbindungen aus flüssiger Phase, beispielsweise durch Spin-Coating oder durch Druckverfahren, sind Formulierungen der erfindungsgemäßen Verbindungen erforderlich. Diese Formulierungen können beispielsweise Lösungen, Dispersionen oder Emulsionen sein. Es kann bevorzugt sein, hierfür Mischungen aus zwei oder mehr Lösemitteln zu verwenden. Geeignete und bevorzugte Lösemittel sind beispielsweise Toluol, Anisol, o-, m- oder p-Xylol, Methylbenzoat, Mesitylen, Tetralin, Veratrol, THF, Methyl-THF, THP, Chlorbenzol, Dioxan, Phenoxytoluol, insbesondere 3-Phenoxytoluol, (-)-Fenchon, 1,2,3,5-Tetramethylbenzol, 1,2,4,5-Tetramethylbenzol, 1-Methylnaphthalin, 2-Methylbenzothiazol, 2-Phenoxyethanol, 2-Pyrrolidinon, 3-Methylanisol, 4-Methylanisol, 3,4-Dimethylanisol, 3,5-Dimethylanisol, Acetophenon, α -Terpineol, Benzothiazol, Butylbenzoat, Cumol, Cyclohexanol, Cyclohexanon, Cyclohexylbenzol, Decalin, Dodecylbenzol, Ethylbenzoat, Indan, NMP, p-Cymol, Phenetol, 1,4-Diisopropylbenzol, Dibenzylether, Diethylenglycolbutylmethylether, Triethylenglycolbutylmethylether, Diethylenglycoldibutylether, Triethylenglycoldimethylether, Diethylenglycol-

monobutylether, Tripropyleneglycoldimethylether, Tetraethylenglycoldi-
methylether, 2-Isopropyl-naphthalin, Pentylbenzol, Hexylbenzol, Heptyl-
benzol, Octylbenzol, 1,1-Bis(3,4-dimethylphenyl)ethan, 2-Methylbiphenyl, 3-
Methylbiphenyl, 1-Methylnaphthalin, 1-Ethyl-naphthalin, Ethyloctanoat,
5 Sebacinsäure-diethylester, Octyloctanoat, Heptylbenzol, Menthyl-isovalerat,
Cyclohexylhexanoat oder Mischungen dieser Lösemittel.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher eine Formu-
lierung, enthaltend eine erfindungsgemäße Verbindung und mindestens eine
10 weitere Verbindung. Die weitere Verbindung kann beispielsweise ein
Lösemittel sein, insbesondere eines der oben genannten Lösemittel oder
eine Mischung dieser Lösemittel. Die weitere Verbindung kann aber auch
mindestens eine weitere organische oder anorganische Verbindung sein, die
ebenfalls in der elektronischen Vorrichtung eingesetzt wird, beispielsweise
15 eine emittierende Verbindung und/oder ein weiteres Matrixmaterial.
Geeignete emittierende Verbindungen und weitere Matrixmaterialien sind
hinten im Zusammenhang mit der organischen Elektrolumineszenzvor-
richtung aufgeführt. Diese weitere Verbindung kann auch polymer sein.

20 Die erfindungsgemäßen Verbindungen eignen sich für die Verwendung in
einer elektronischen Vorrichtung, insbesondere in einer organischen Elektro-
lumineszenzvorrichtung.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher die Verwen-
25 dung einer erfindungsgemäßen Verbindung in einer elektronischen Vor-
richtung, insbesondere in einer organischen Elektrolumineszenzvor-
richtung. Die erfindungsgemäße Verbindung ist dabei wie folgt definiert:
Verbindung einer Formel (I)



Formel (I),

wobei für die auftretenden Variablen gilt:

10

A ist gleich C=O, C=S, C=NR⁰, P(=O)R⁰, SO oder SO₂;

Y ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus N und CR¹;

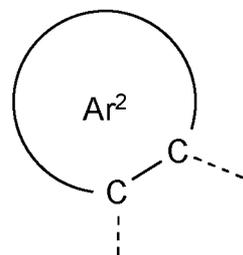
15

Ar¹ ist ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, das mit Resten R² substituiert ist, und das über die drei in Formel (I) gezeigten Kohlenstoffatome an den Rest der Formel (I) ankondensiert ist, oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das mit Resten R² substituiert ist, und das über die drei in Formel (I) gezeigten Kohlenstoffatome an den Rest der

20

Z ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus CR⁴ und N, oder die Einheit Z-Z steht für eine Einheit gemäß Formel (Ar²)

25



30

Formel (Ar²),

wobei Ar^2 gewählt ist aus aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^3 substituiert sind, und die die Einheit C-C einschließen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis
5 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^3 substituiert sind, und die die Einheit C-C einschließen, und wobei die gestrichelten Linien die Bindungen der Einheit Z-Z zum Rest der Formel sind;

R^0 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus gerad-
10 kettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkinygruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen
15 Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinygruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei eine oder mehrere CH_2 -Gruppen in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinygruppen durch -
20 $R^5C=CR^5$ -, $-C\equiv C$ -, $Si(R^5)_2$, $C=O$, $C=NR^5$, $-C(=O)O$ -, $-C(=O)NR^5$ -, NR^5 , $P(=O)(R^5)$, $-O$ -, $-S$ -, SO oder SO_2 ersetzt sein können;

R^1 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, $C(=O)R^5$, CN , $Si(R^5)_3$, $N(R^5)_2$, $P(=O)(R^5)_2$, OR^5 , $S(=O)R^5$, $S(=O)_2R^5$, geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen,
25 verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkinygruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinygruppen und die
30 genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei eine oder mehrere CH_2 -Gruppen in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und

Alkinylgruppen durch $-R^5C=CR^5-$, $-C\equiv C-$, $Si(R^5)_2$, $C=O$, $C=NR^5$, $-C(=O)O-$, $-C(=O)NR^5-$, NR^5 , $P(=O)(R^5)$, $-O-$, $-S-$, SO oder SO_2 ersetzt sein können;

- 5 R^2 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, $C(=O)R^5$, CN, $Si(R^5)_3$, $N(R^5)_2$, $P(=O)(R^5)_2$, OR^5 , $S(=O)R^5$, $S(=O)_2R^5$, geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkinylgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und hetero-
- 10 aromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei oder mehr Reste gewählt aus Resten R^2 , R^3 und R^4 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinylgruppen und die genannten
- 15 aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei eine oder mehrere CH_2 -Gruppen in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinylgruppen durch $-R^5C=CR^5-$, $-C\equiv C-$, $Si(R^5)_2$, $C=O$, $C=NR^5$, $-C(=O)O-$, $-C(=O)NR^5-$, NR^5 , $P(=O)(R^5)$, $-O-$, $-S-$, SO oder SO_2 ersetzt sein können;
- 20
- R^3 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, $C(=O)R^5$, CN, $Si(R^5)_3$, $N(R^5)_2$, $P(=O)(R^5)_2$, OR^5 , $S(=O)R^5$, $S(=O)_2R^5$, geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-
- 25 Atomen, Alkenyl- oder Alkinylgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei oder mehr Reste gewählt aus Resten R^2 , R^3 und R^4 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; wobei die genannten
- 30 Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinylgruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei eine oder mehrere CH_2 -Gruppen

in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinyllgruppen durch -
 $R^5C=CR^5$ -, $-C\equiv C$ -, $Si(R^5)_2$, $C=O$, $C=NR^5$, $-C(=O)O$ -, $-C(=O)NR^5$ -, NR^5 ,
 $P(=O)(R^5)$, $-O$ -, $-S$ -, SO oder SO_2 ersetzt sein können;

5 R^4 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl,
Br, I, $C(=O)R^5$, CN, $Si(R^5)_3$, $N(R^5)_2$, $P(=O)(R^5)_2$, OR^5 , $S(=O)R^5$, $S(=O)_2R^5$,
geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen,
verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-
Atomen, Alkenyl- oder Alkinyllgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen
10 Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und hetero-
aromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei
zwei oder mehr Reste R^2 , R^3 und R^4 miteinander verknüpft sein können
und einen Ring bilden können; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-,
Alkenyl- und Alkinyllgruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme
15 und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert
sind; und wobei eine oder mehrere CH_2 -Gruppen in den genannten Alkyl-,
Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinyllgruppen durch $-R^5C=CR^5$ -, $-C\equiv C$ -, $Si(R^5)_2$,
 $C=O$, $C=NR^5$, $-C(=O)O$ -, $-C(=O)NR^5$ -, NR^5 , $P(=O)(R^5)$, $-O$ -, $-S$ -, SO oder
 SO_2 ersetzt sein können;

20 R^5 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl,
Br, I, $C(=O)R^6$, CN, $Si(R^6)_3$, $N(R^6)_2$, $P(=O)(R^6)_2$, OR^6 , $S(=O)R^6$, $S(=O)_2R^6$,
geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen,
verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-
25 Atomen, Alkenyl- oder Alkinyllgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen
Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und hetero-
aromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei
zwei oder mehr Reste R^5 miteinander verknüpft sein können und einen
Ring bilden können; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und
30 Alkinyllgruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und
heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^6 substituiert sind;
und wobei eine oder mehrere CH_2 -Gruppen in den genannten Alkyl-,

Alkoxy-, Alkenyl- und Alkynylgruppen durch $-R^6C=CR^6-$, $-C\equiv C-$, $Si(R^6)_2$, $C=O$, $C=NR^6$, $-C(=O)O-$, $-C(=O)NR^6-$, NR^6 , $P(=O)(R^6)$, $-O-$, $-S-$, SO oder SO_2 ersetzt sein können;

5 R^6 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, CN, Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkynylgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei oder mehr Reste R^6
10 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; und wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkynylgruppen, aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme mit einem oder mehreren Resten gewählt aus F und CN substituiert sein können.

15

Ein nochmals weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine elektronische Vorrichtung enthaltend mindestens eine Verbindung der Formel (I), wie oben definiert.

20 Eine elektronische Vorrichtung im Sinne der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung, welche mindestens eine Schicht enthält, die mindestens eine organische Verbindung enthält. Das Bauteil kann dabei auch anorganische Materialien enthalten oder auch Schichten, welche vollständig aus anorganischen Materialien aufgebaut sind.

25

Die elektronische Vorrichtung ist bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen (OLEDs), organischen integrierten Schaltungen (O-ICs), organischen Feld-Effekt-Transistoren (O-FETs), organischen Dünnschichttransistoren (O-TFTs),
30 organischen lichtemittierenden Transistoren (O-LETs), organischen Solarzellen (O-SCs), farbstoffsensibilisierten organischen Solarzellen (DSSCs), organischen optischen Detektoren, organischen Photorezeptoren, orga-

nischen Feld-Quench-Devices (O-FQDs), lichtemittierenden elektrochemischen Zellen (LECs), organischen Laserdioden (O-Laser) und „organic plasmon emitting devices“, bevorzugt aber organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen (OLEDs), besonders bevorzugt phosphoreszierenden OLEDs.

5

Die organische Elektrolumineszenzvorrichtung enthält Kathode, Anode und mindestens eine emittierende Schicht. Außer diesen Schichten kann sie noch weitere Schichten enthalten, beispielsweise jeweils eine oder mehrere Lochinjektionsschichten, Lochtransportschichten, Lochblockierschichten, Elektronentransportschichten, Elektroneninjektionsschichten, Exzitonenblockierschichten, Elektronenblockierschichten und/oder Ladungserzeugungsschichten (Charge-Generation Layers). Ebenso können zwischen zwei emittierende Schichten Interlayer eingebracht sein, welche beispielsweise eine exzitonenblockierende Funktion aufweisen. Es sei aber darauf hingewiesen, dass nicht notwendigerweise jede dieser Schichten vorhanden sein muss. Dabei kann die organische Elektrolumineszenzvorrichtung eine emittierende Schicht enthalten, oder sie kann mehrere emittierende Schichten enthalten. Wenn mehrere Emissionsschichten vorhanden sind, weisen diese bevorzugt insgesamt mehrere Emissionsmaxima zwischen 380 nm und 750 nm auf, so dass insgesamt weiße Emission resultiert, d. h. in den emittierenden Schichten werden verschiedene emittierende Verbindungen verwendet, die fluoreszieren oder phosphoreszieren können. Insbesondere bevorzugt sind Systeme mit drei emittierenden Schichten, wobei die drei Schichten blaue, grüne und orange oder rote Emission zeigen. Es kann sich bei der erfindungsgemäßen organischen Elektrolumineszenzvorrichtung auch um eine Tandem-OLED handeln, insbesondere für weiß emittierende OLEDs.

15

20

25

30

Die erfindungsgemäße Verbindung gemäß den oben aufgeführten Ausführungsformen kann dabei in unterschiedlichen Schichten eingesetzt werden, je nach genauer Struktur. Bevorzugt ist eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung, enthaltend eine Verbindung gemäß Formel (I) bzw.

den oben ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen in einer emittierenden Schicht als Matrixmaterial für phosphoreszierende Emitter oder für Emitter, die TADF (thermally activated delayed fluorescence) zeigen, insbesondere für phosphoreszierende Emitter. Dabei kann die organische Elektrolumineszenzvorrichtung eine emittierende Schicht enthalten, oder sie kann
5 mehrere emittierende Schichten enthalten, wobei mindestens eine emittierende Schicht mindestens eine erfindungsgemäße Verbindung als Matrixmaterial enthält. Weiterhin kann die erfindungsgemäße Verbindung auch in einer Elektronentransportschicht und/oder in einer Lochblockierschicht und/oder in einer Lochtransportschicht und/oder in einer
10 Exzitonenblockierschicht eingesetzt werden.

Wenn die erfindungsgemäße Verbindung als Matrixmaterial für eine phosphoreszierende Verbindung in einer emittierenden Schicht eingesetzt wird,
15 wird sie bevorzugt in Kombination mit einem oder mehreren phosphoreszierenden Materialien (Triplettemitter) eingesetzt. Unter Phosphoreszenz im Sinne dieser Erfindung wird die Lumineszenz aus einem angeregten Zustand mit höherer Spinmultiplizität verstanden, also einem Spinzustand >1 , insbesondere aus einem angeregten Triplettzustand. Im Sinne dieser
20 Anmeldung sollen alle lumineszierenden Komplexe mit Übergangsmetallen oder Lanthaniden, insbesondere alle Iridium-, Platin- und Kupferkomplexe, als phosphoreszierende Verbindungen angesehen werden.

Die Mischung aus der erfindungsgemäßen Verbindung und der emittierenden Verbindung enthält zwischen 99 und 1 Vol.-%, vorzugsweise zwischen
25 98 und 10 Vol.-%, besonders bevorzugt zwischen 97 und 60 Vol.-%, insbesondere zwischen 95 und 80 Vol.-% der erfindungsgemäßen Verbindung bezogen auf die Gesamtmischung aus Emitter und Matrixmaterial. Entsprechend enthält die Mischung zwischen 1 und 99 Vol.-%, vorzugsweise
30 zwischen 2 und 90 Vol.-%, besonders bevorzugt zwischen 3 und 40 Vol.-%, insbesondere zwischen 5 und 20 Vol.-% des Emitters bezogen auf die Gesamtmischung aus Emitter und Matrixmaterial.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Einsatz der erfindungsgemäßen Verbindung als Matrixmaterial für einen phosphoreszierenden Emitter in Kombination mit einem weiteren Matrix-

5 material. Geeignete Matrixmaterialien, welche in Kombination mit den erfindungsgemäßen Verbindungen eingesetzt werden können, sind aromatische Ketone, aromatische Phosphinoxide oder aromatische Sulfoxide oder Sulfone, z. B. gemäß WO 2004/013080, WO 2004/093207, WO 2006/005627 oder WO 2010/006680, Triarylamine, Carbazolderivate, z. B.

10 CBP (N,N-Biscarbazolylbiphenyl) oder die in WO 2005/039246, US 2005/0069729, JP 2004/288381, EP 1205527, WO 2008/086851 oder WO 2013/041176, Indolocarbazolderivate, z. B. gemäß WO 2007/063754 oder WO 2008/056746, Indenocarbazolderivate, z. B. gemäß WO 2010/136109, WO 2011/000455, WO 2013/041176 oder WO 2013/056776, Azacarbazol-

15 derivate, z. B. gemäß EP 1617710, EP 1617711, EP 1731584, JP 2005/347160, bipolare Matrixmaterialien, z. B. gemäß WO 2007/137725, Silane, z. B. gemäß WO 2005/111172, Azaborole oder Boronester, z. B. gemäß WO 2006/117052, Triazinderivate, z. B. gemäß WO 2007/063754, WO 2008/056746, WO 2010/015306, WO 2011/057706, WO 2011/060859

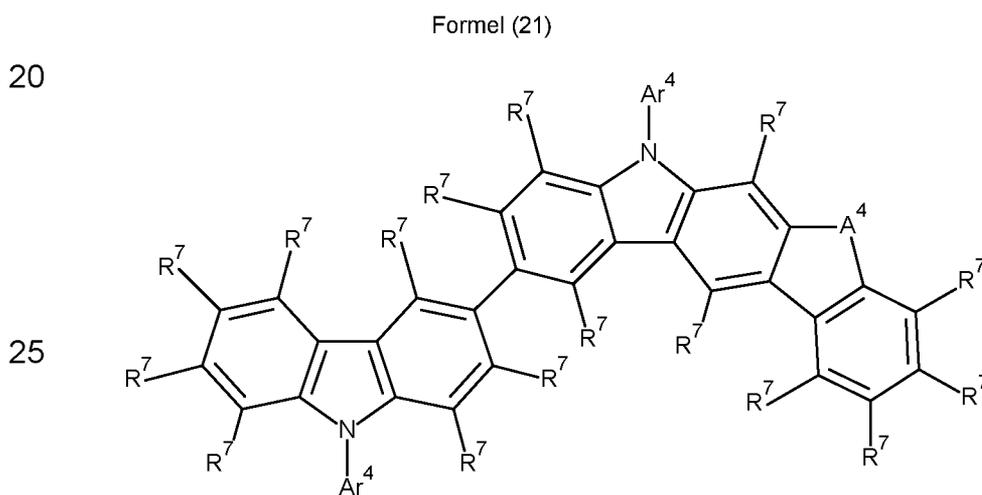
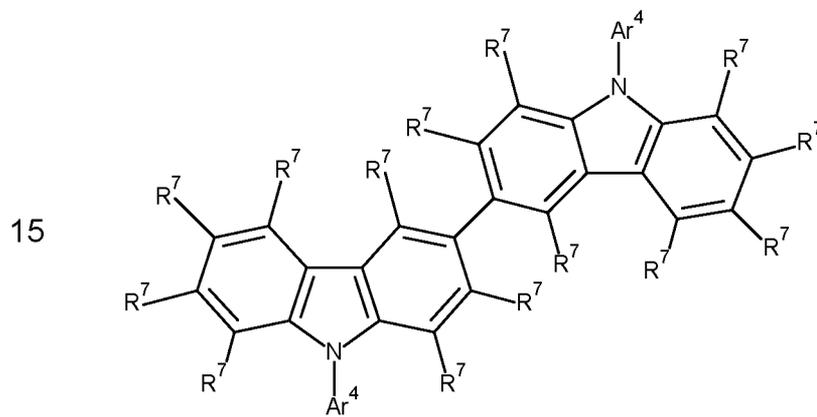
20 oder WO 2011/060877, Zinkkomplexe, z. B. gemäß EP 652273 oder WO 2009/062578, Diazasilol- bzw. Tetraazasilol-Derivate, z. B. gemäß WO 2010/054729, Diazaphosphol-Derivate, z. B. gemäß WO 2010/054730, verbrückte Carbazol-Derivate, z. B. gemäß WO 2011/042107, WO 2011/060867, WO 2011/088877 und WO 2012/143080, Triphenylenderivate,

25 z. B. gemäß WO 2012/048781, oder Dibenzofuranderivate, z. B. gemäß WO 2015/169412, WO 2016/015810, WO 2016/023608, WO 2017/148564 oder WO 2017/148565. Ebenso kann ein weiterer phosphoreszierender Emitter, welcher kürzerwellig als der eigentliche Emitter emittiert, als Co-Host in der Mischung vorhanden sein oder eine Verbindung, die nicht oder nicht in

30 wesentlichem Umfang am Ladungstransport teilnimmt, wie beispielsweise in WO 2010/108579 beschrieben.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Materialien in Kombination mit einem weiteren Matrixmaterial eingesetzt. Bevorzugte Co-Matrixmaterialien, insbesondere wenn die erfindungsgemäße Verbindung mit einem elektronenarmen heteroaromatischen Ringsystem substituiert ist, sind gewählt aus der Gruppe der Biscarbazole, der verbrückten Carbazole, der Triarylamine, der Dibenzofuran-Carbazol-Derivate bzw. Dibenzofuran-Amin-Derivate und der Carbazolamine.

Bevorzugte Biscarbazole sind die Strukturen der folgenden Formeln (21) und (22),



30 wobei Ar^4 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt ist aus aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit

Resten R^5 substituiert sind, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^5 substituiert sind; und

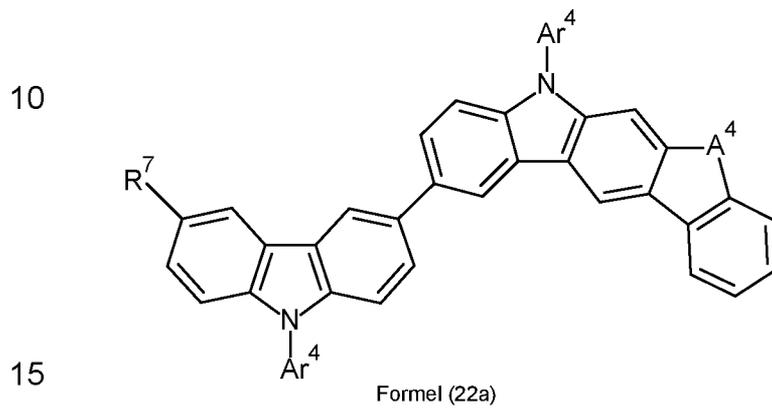
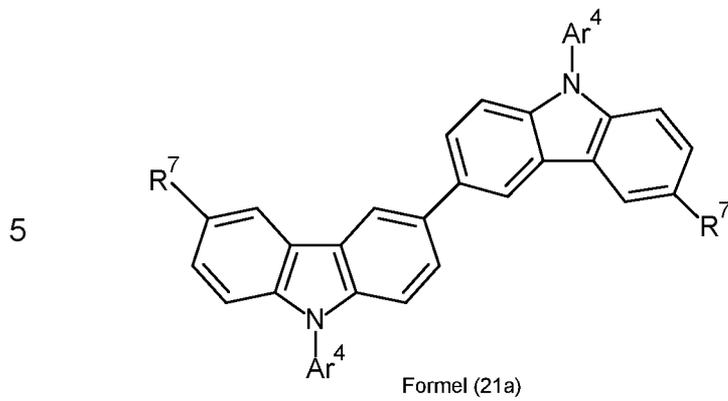
5 A^4 gewählt ist aus $C(R^5)_2$, NR^5 , O oder S, und bevorzugt gleich $C(R^5)_2$ ist; und

R^7 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt ist aus H, D, F, Cl, Br, I, $C(=O)R^5$, CN, $Si(R^5)_3$, $N(R^5)_2$, $P(=O)(R^5)_2$, OR^5 , $S(=O)R^5$, $S(=O)_2R^5$, geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, 10 verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkynylgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei oder mehr Reste R^7 miteinander verknüpft sein können und einen 15 Ring bilden können; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkynylgruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei eine oder mehrere CH_2 -Gruppen in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkynylgruppen durch $-R^5C=CR^5-$, $-C\equiv C-$, $Si(R^5)_2$, 20 $C=O$, $C=NR^5$, $-C(=O)O-$, $-C(=O)NR^5-$, NR^5 , $P(=O)(R^5)$, $-O-$, $-S-$, SO oder SO_2 ersetzt sein können; und

wobei die sonstigen Gruppen definiert sind wie oben.

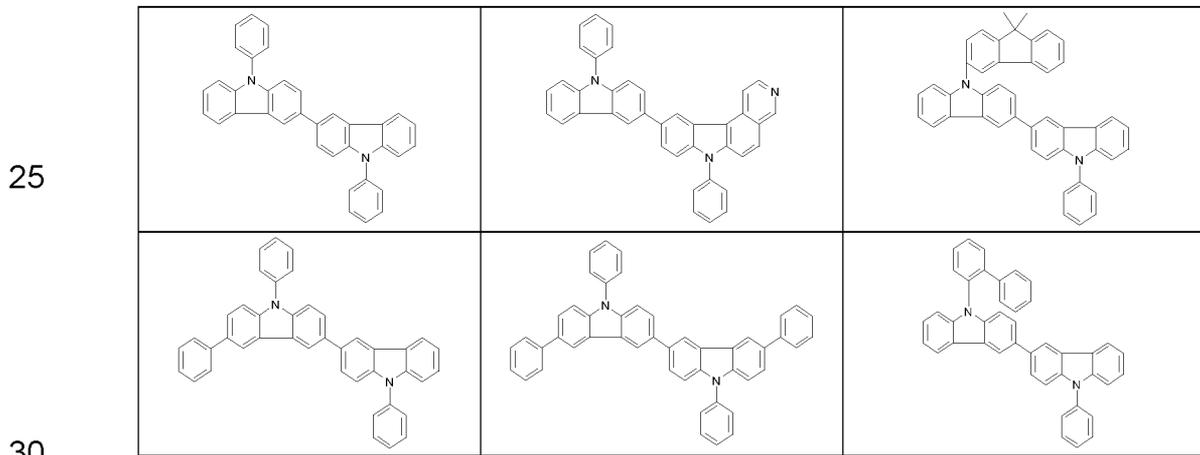
25 Bevorzugte Ausführungsformen der Verbindungen der Formeln (21) bzw. (22) sind die Verbindungen der folgenden Formeln (21a) bzw. (22a),

30

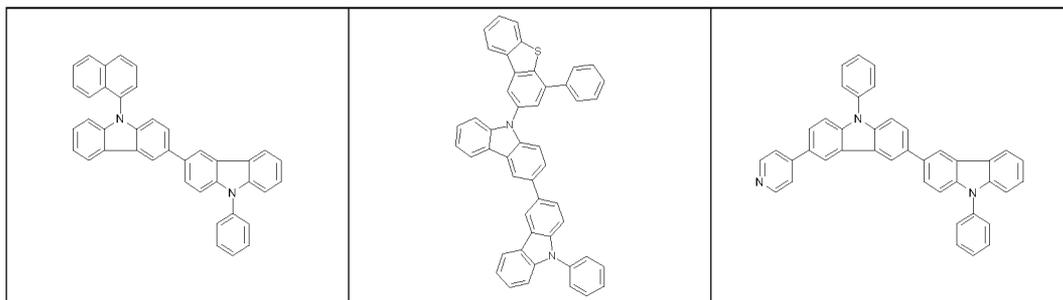


wobei die verwendeten Symbole die oben genannten Bedeutungen aufweisen.

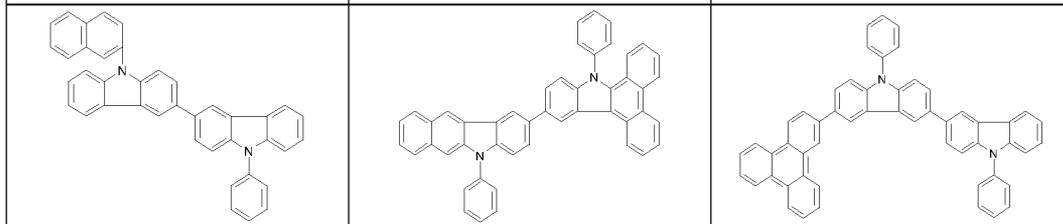
20 Beispiele für geeignete Verbindungen gemäß Formel (21) oder (22) sind die nachfolgend abgebildeten Verbindungen.



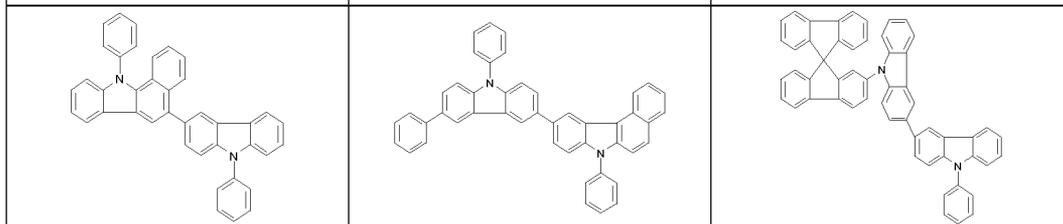
5



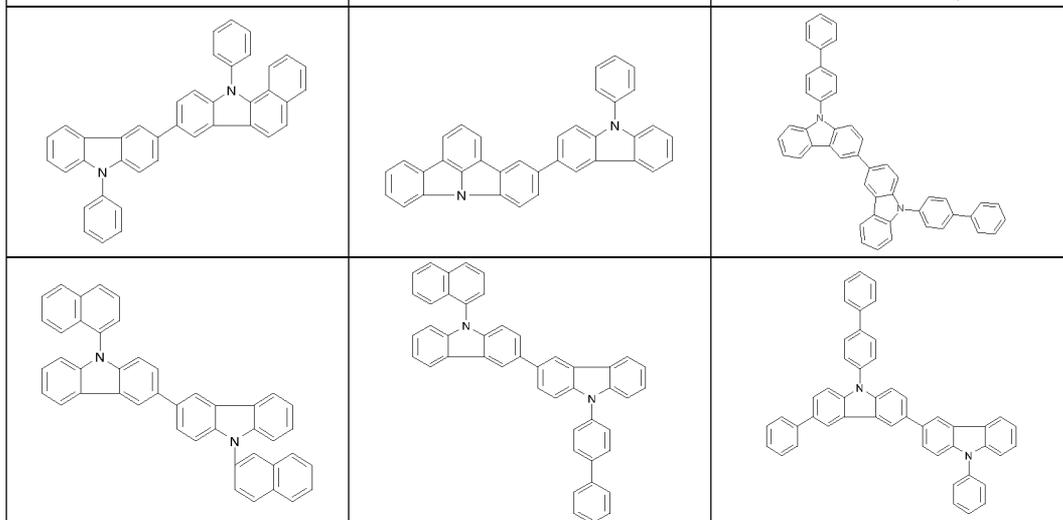
10



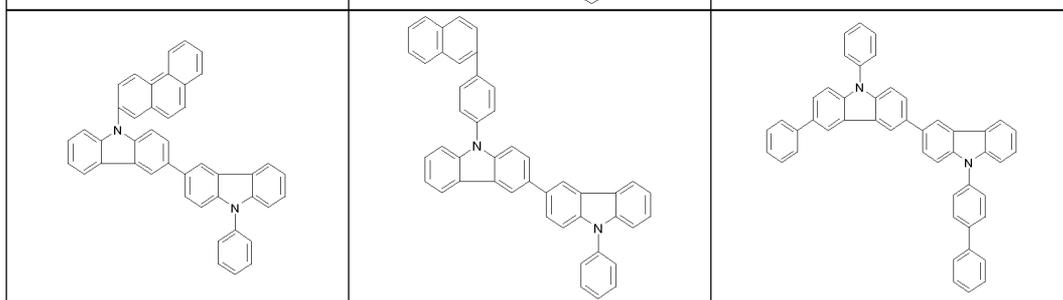
15



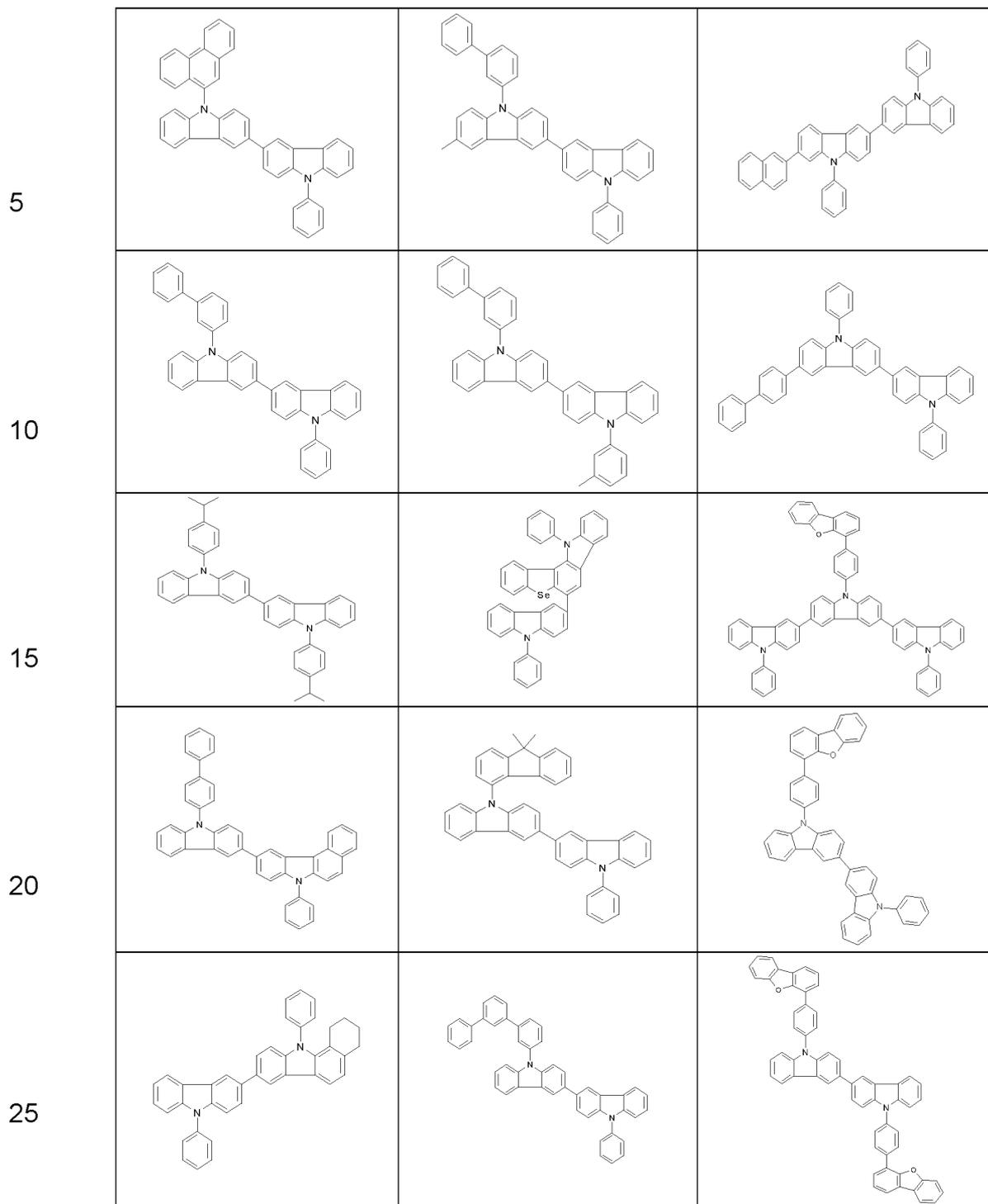
20



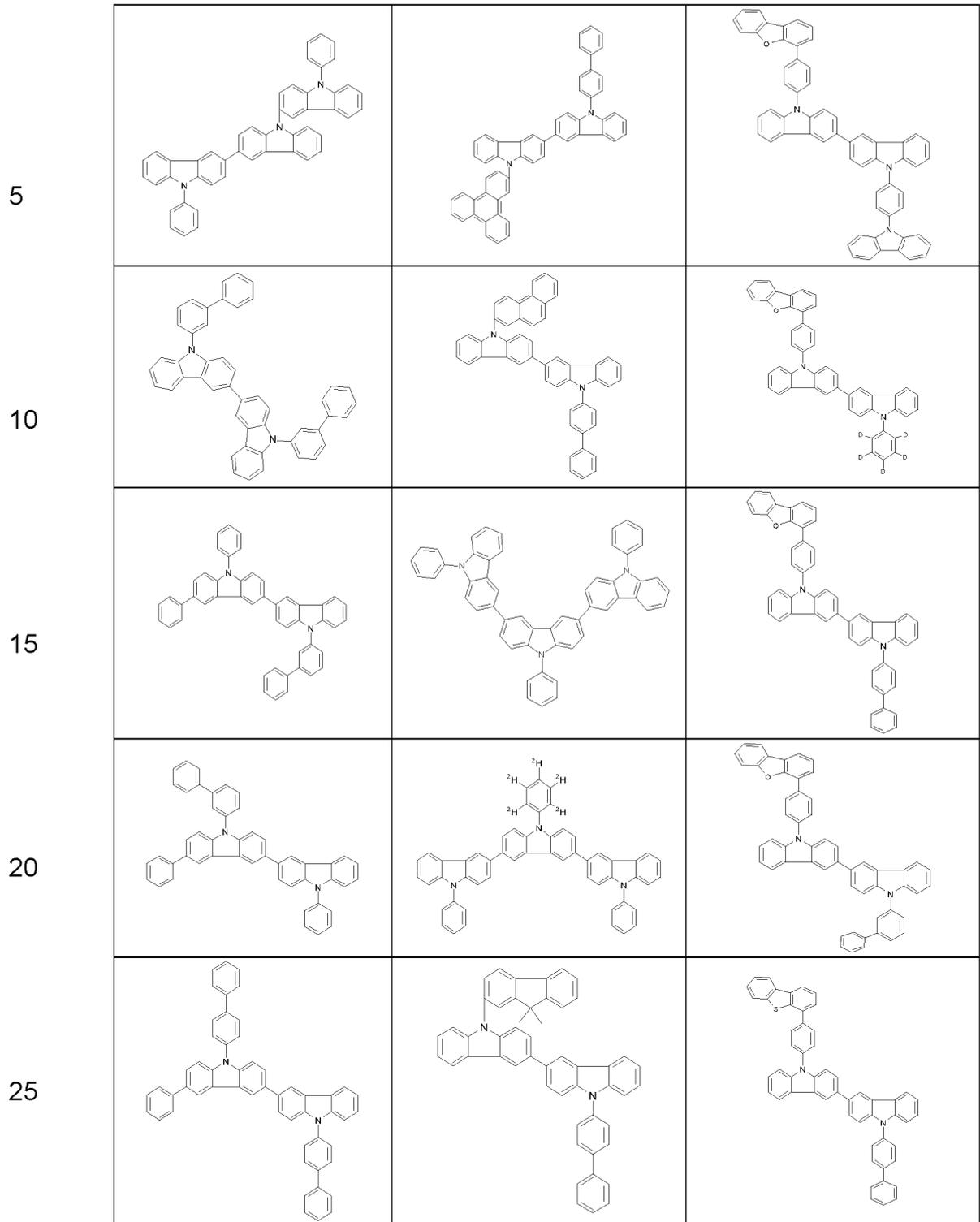
25



30

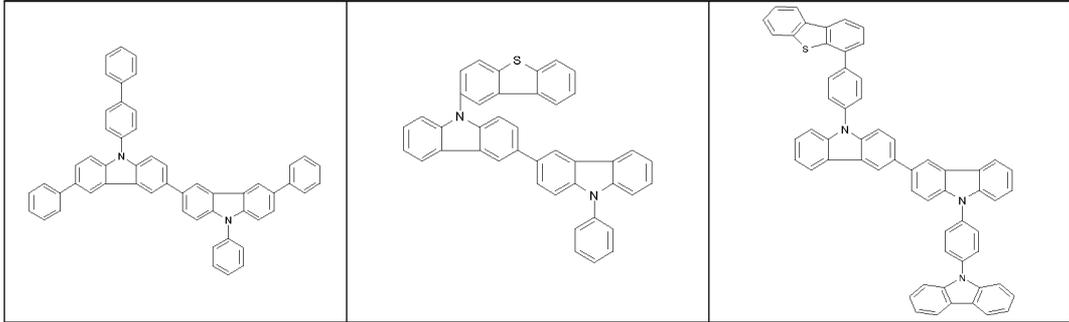


30

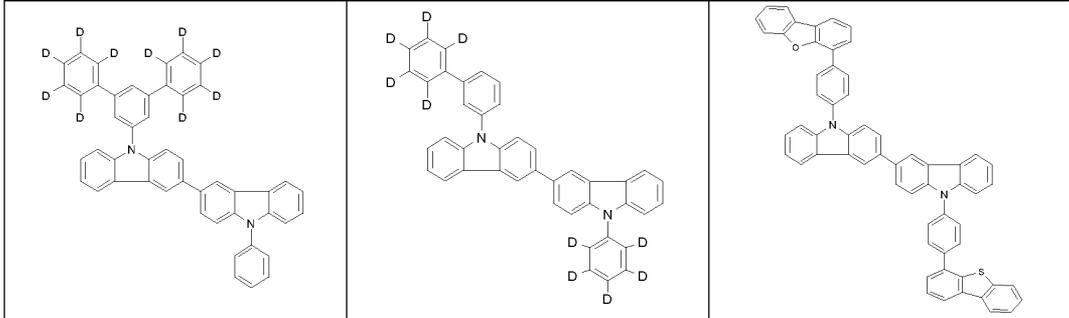


30

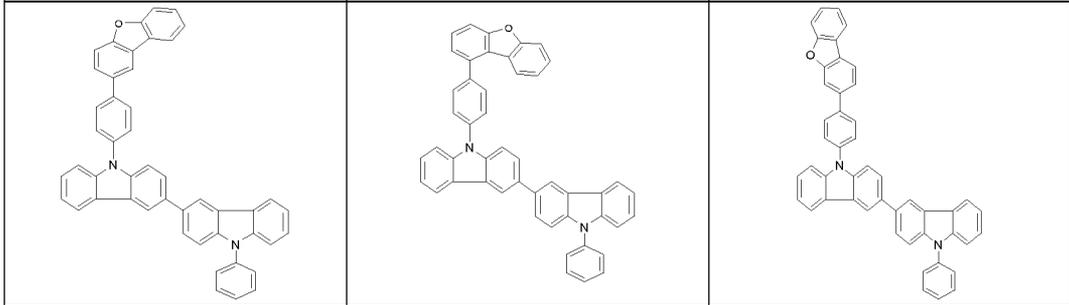
5



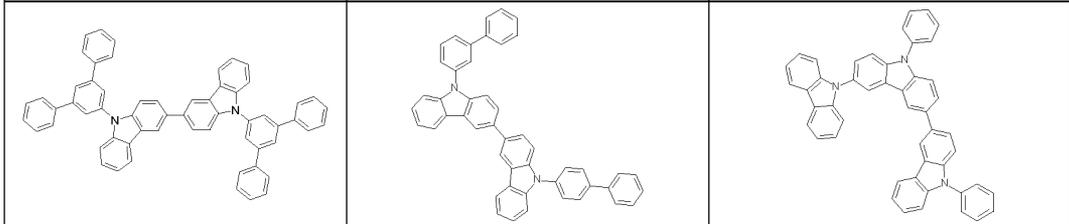
10



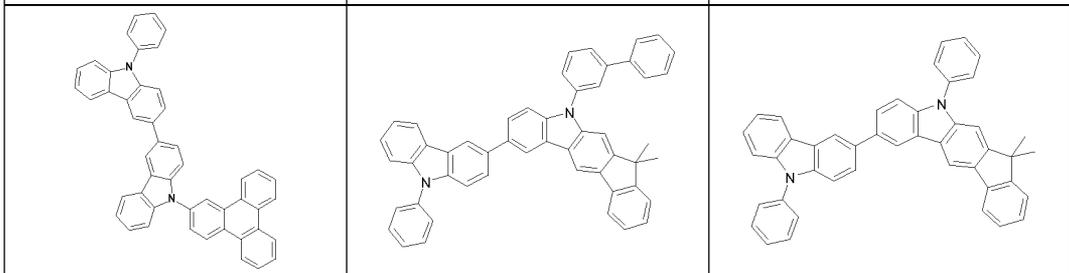
15



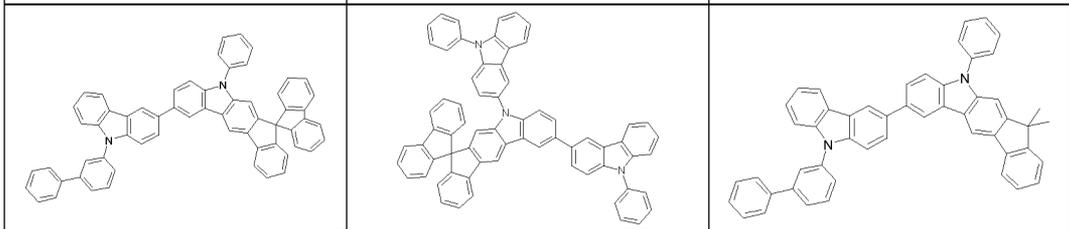
20



25



30



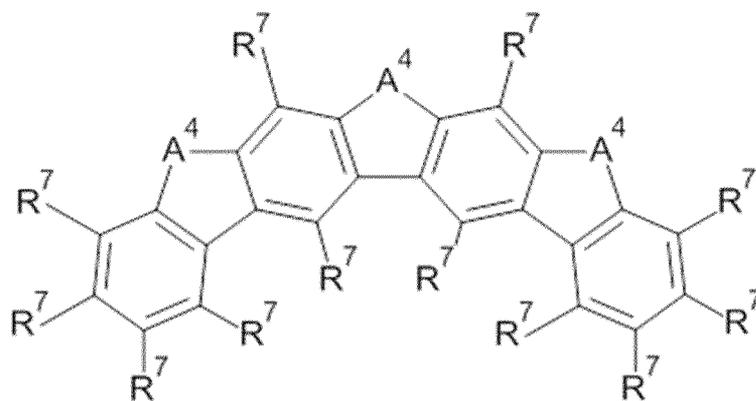
5



Bevorzugte verbrückte Carbazole sind die Strukturen der folgenden Formel (23),

10

15



Formel (23)

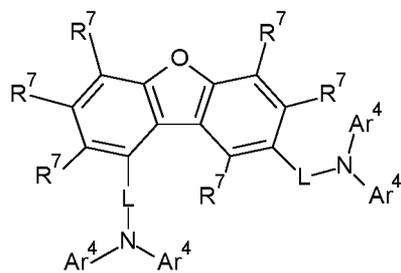
20

wobei A^4 und R^7 die oben genannten Bedeutungen aufweisen und A^4 bevorzugt gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus NR^5 und $C(R^5)_2$.

25

Bevorzugte Dibenzofuran-Derivate sind die Verbindungen der folgenden Formel (24),

30

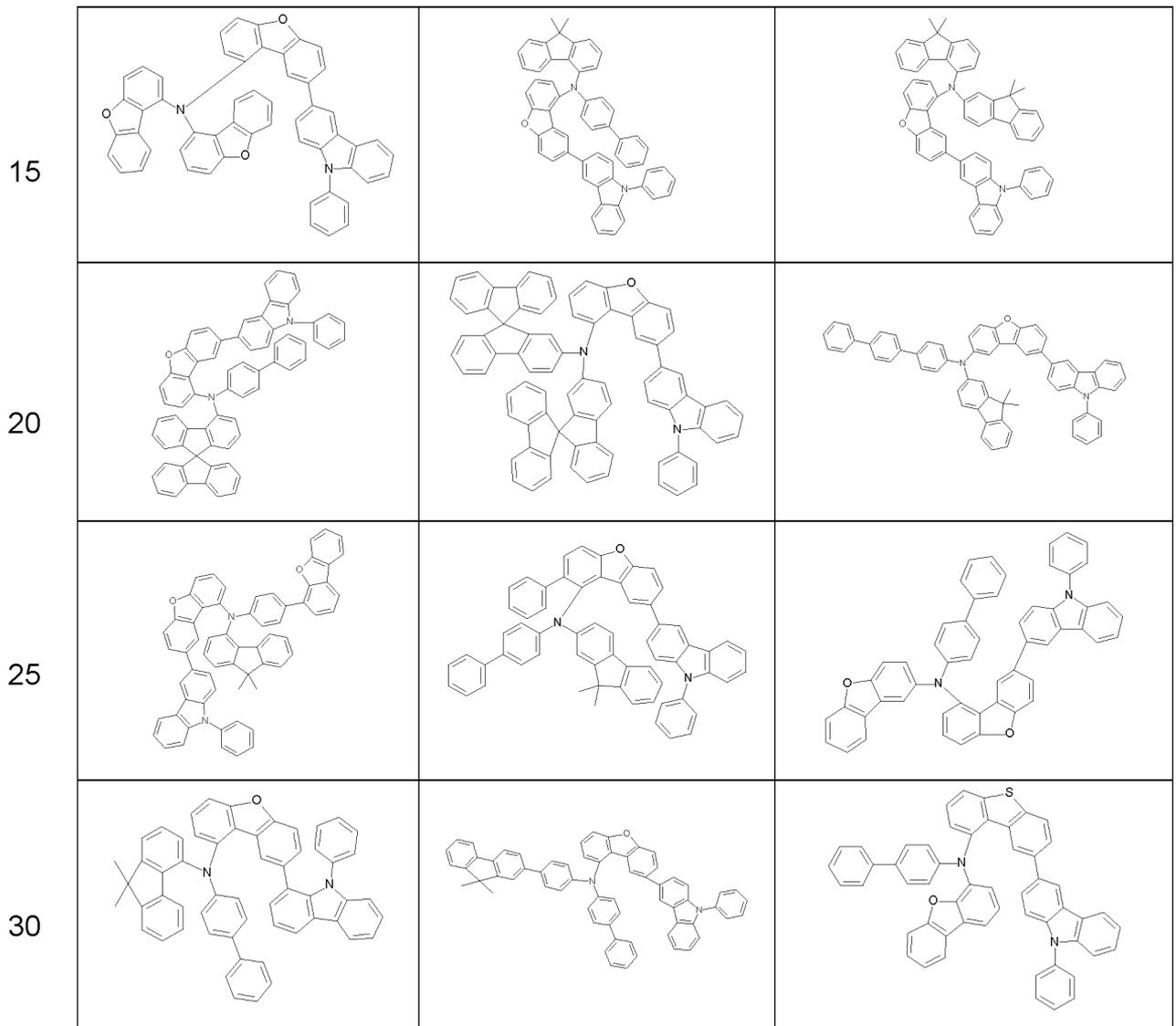


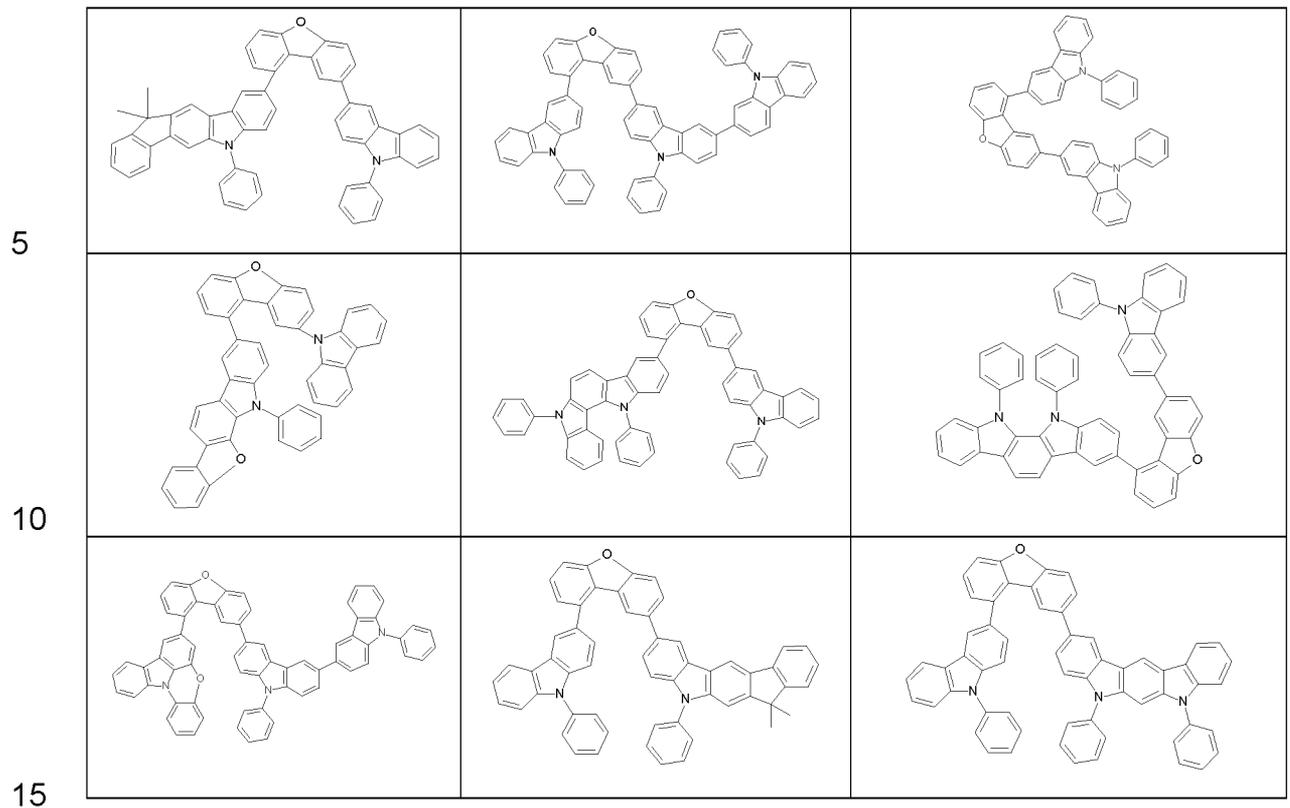
Formel (24)

wobei der Sauerstoff auch durch Schwefel ersetzt sein kann, so dass ein Dibenzothiophen entsteht, L für eine Einfachbindung oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen steht, welches mit Resten R^5 substituiert ist, und R^7 und Ar^4 die oben

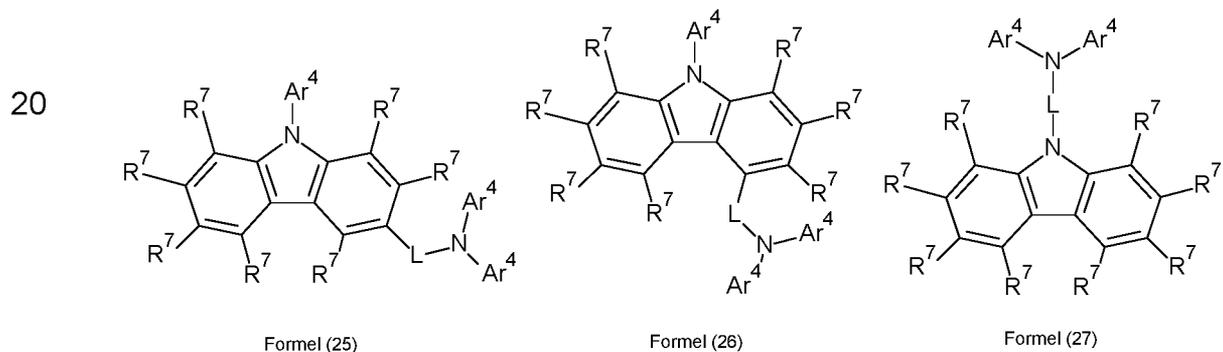
5 genannten Bedeutungen aufweisen. Dabei können die beiden Gruppen Ar^4 , die an dasselbe Stickstoffatom binden, oder eine Gruppe Ar^4 und eine Gruppe L, die an dasselbe Stickstoffatom binden, auch miteinander verbunden sein, beispielsweise zu einem Carbazol.

10 Beispiele für geeignete Dibenzofuran-Derivate sind die nachfolgend abgebildeten Verbindungen.



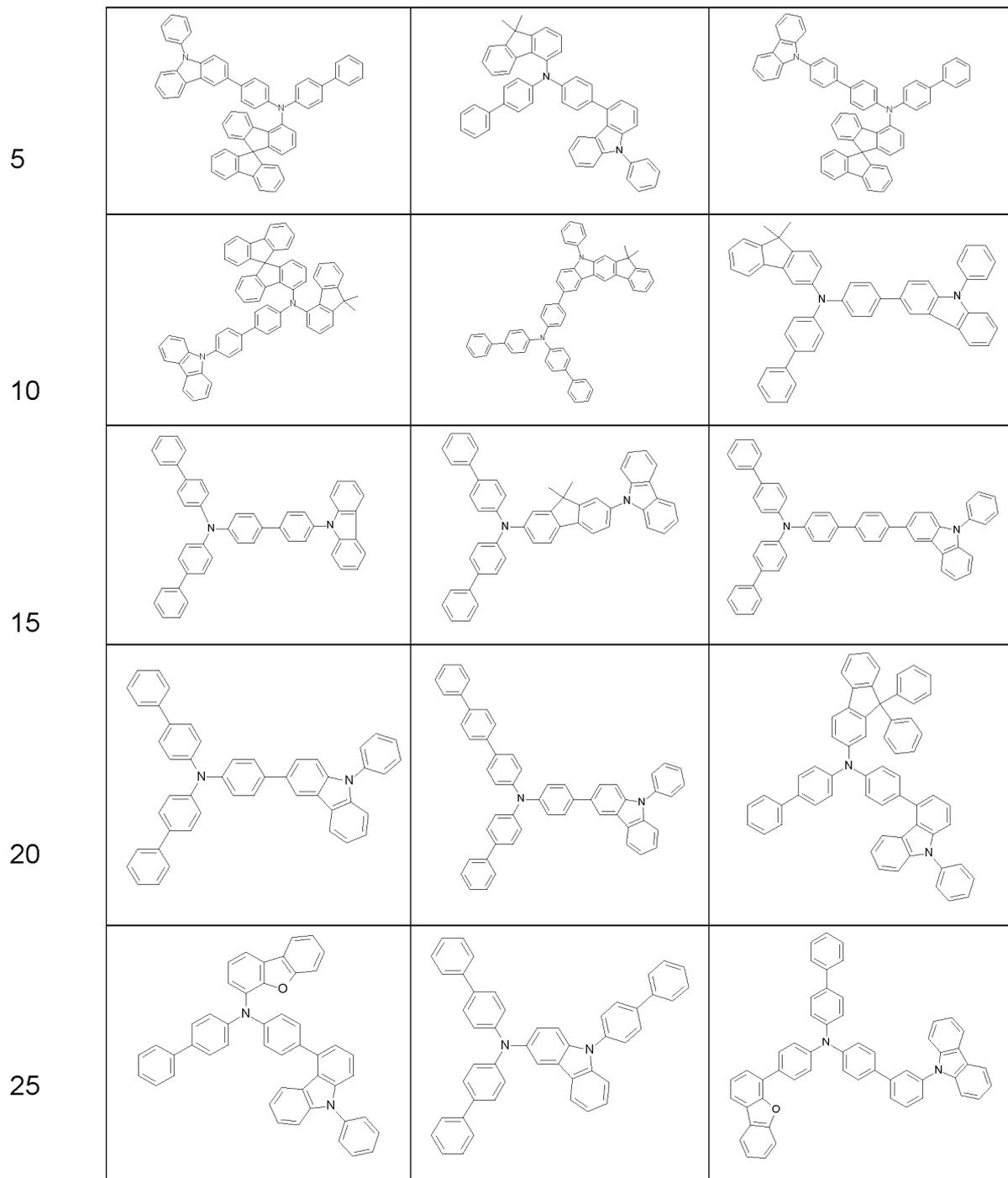


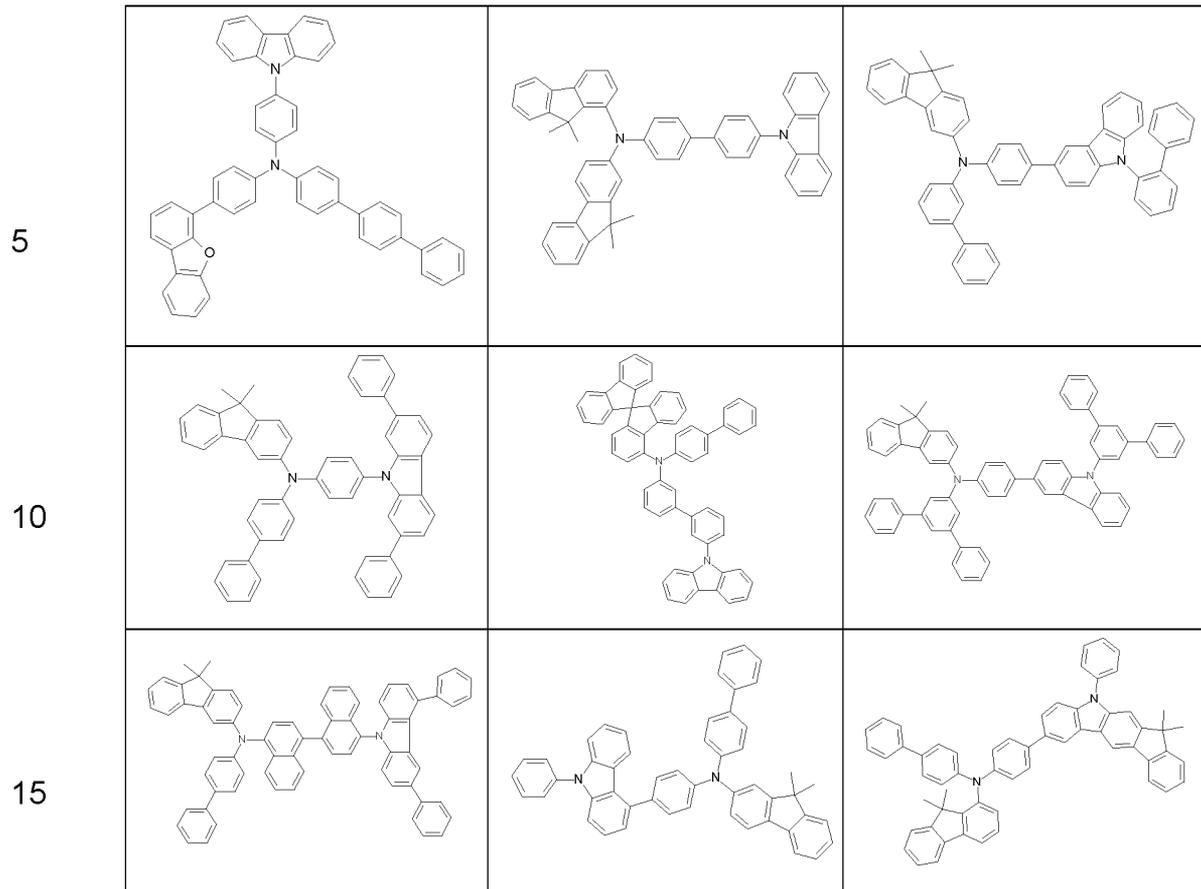
Bevorzugte Carbazolamine sind die Strukturen der folgenden Formeln (25), (26) und (27),



wobei L für ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen steht, welches mit Resten R⁵ substituiert ist, und R⁵, R⁷ und Ar⁴ die oben genannten Bedeutungen aufweisen.

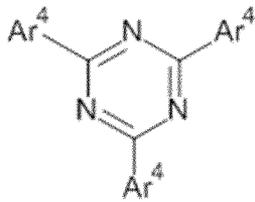
Beispiele für geeignete Carbazolamin-Derivate sind die nachfolgend abgebildeten Verbindungen.



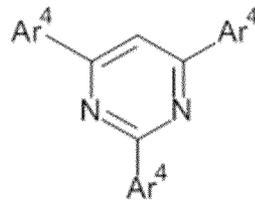


Bevorzugte Co-Matrix-Materialien, insbesondere wenn die erfindungsgemäße Verbindung mit einem elektronenreichen heteroaromatischen Ring-
 system, beispielsweise einer Carbazolgruppe, substituiert ist, sind weiterhin
 ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Triazin-Derivaten, Pyrimidin-
 Derivaten und Chinazolin-Derivaten. Bevorzugte Triazin-, Chinazolin- bzw.
 Pyrimidinderivate, welche als Mischung zusammen mit den
 erfindungsgemäßen Verbindungen eingesetzt werden können, sind die
 Verbindungen der folgenden Formeln (28), (29) und (30),

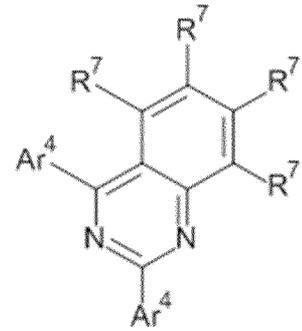
5



Formel (28)



Formel (29)



Formel (30)

10 wobei Ar^4 und R^7 die oben genannten Bedeutungen aufweisen.

Besonders bevorzugt sind die Triazinderivate der Formel (28) und die Chinazolinderivate der Formel (30), insbesondere die Triazinderivate der Formel (28).

15

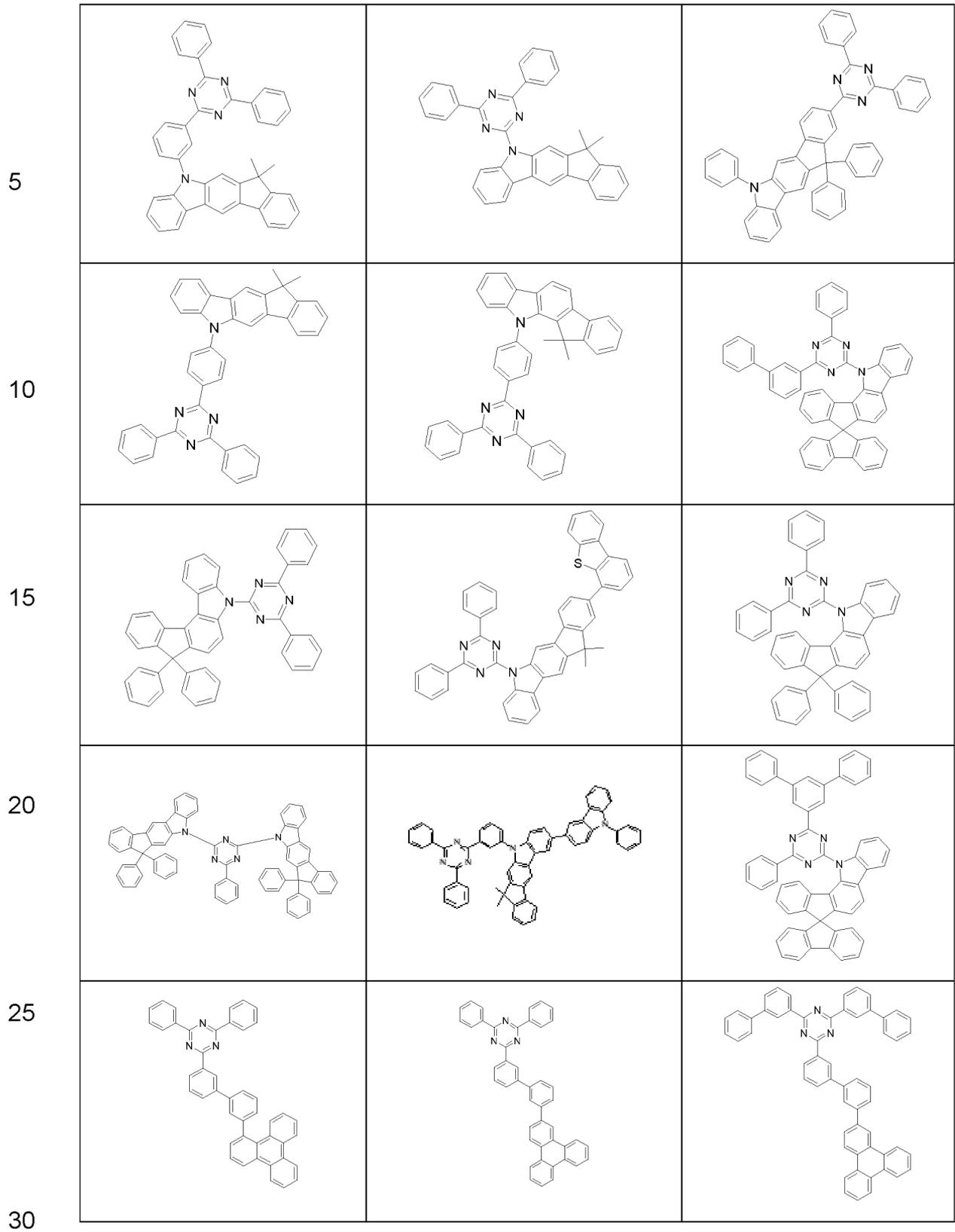
In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist Ar^4 in den Formeln (28), (29) und (30) bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 6 bis 30 aromatischen Ringatomen, insbesondere mit 6 bis 24 aromatischen Ringatomen, das mit Resten R^5 substituiert ist. Dabei sind geeignete aromatische bzw. heteroaromatische Ringsysteme Ar^4 die gleichen, wie sie oben als

20 Strukturen R-1 bis R-81 aufgeführt sind.

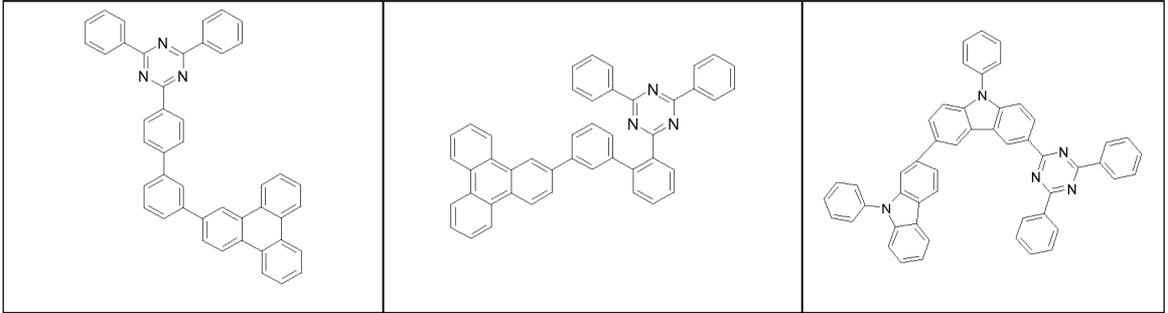
Beispiele für geeignete Triazinverbindungen, welche als Matrixmaterialien zusammen mit den erfindungsgemäßen Verbindungen eingesetzt werden können, sind die in der folgenden Tabelle abgebildeten Verbindungen.

25

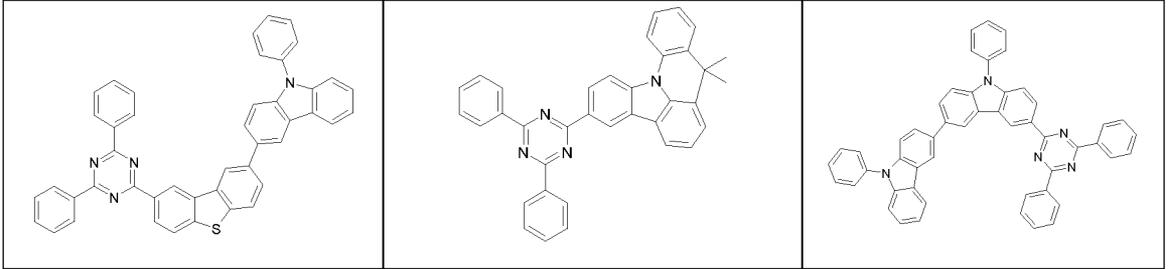
30



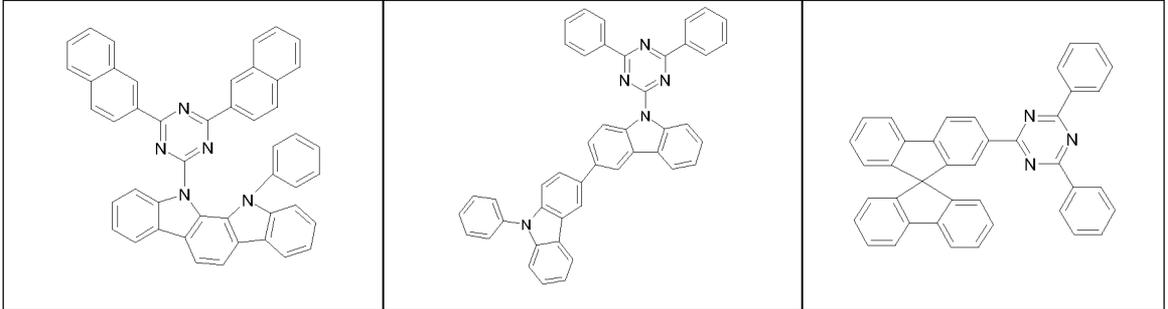
5



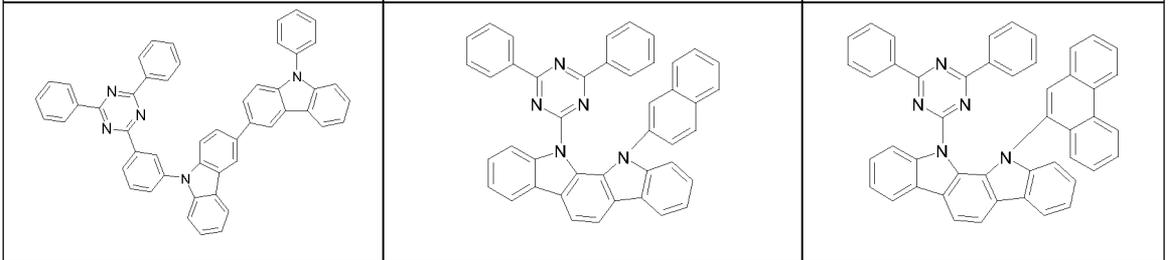
10



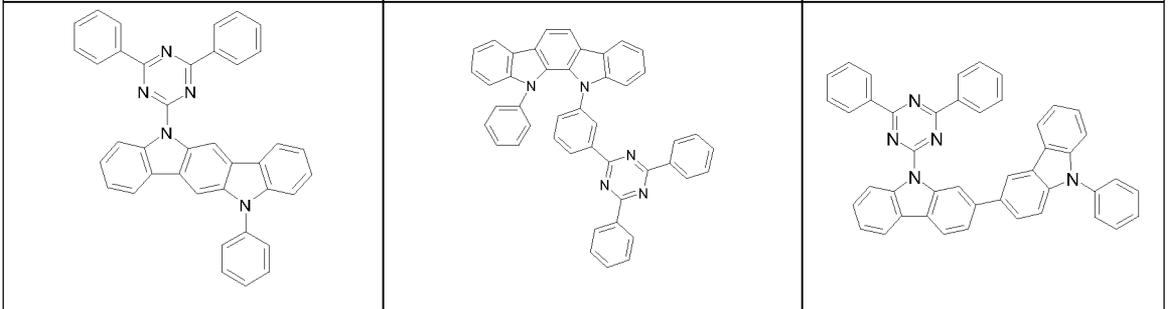
15



20

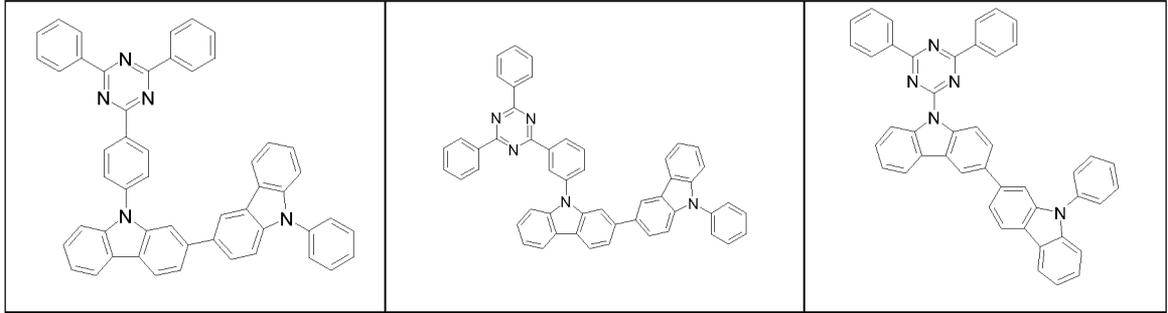


25

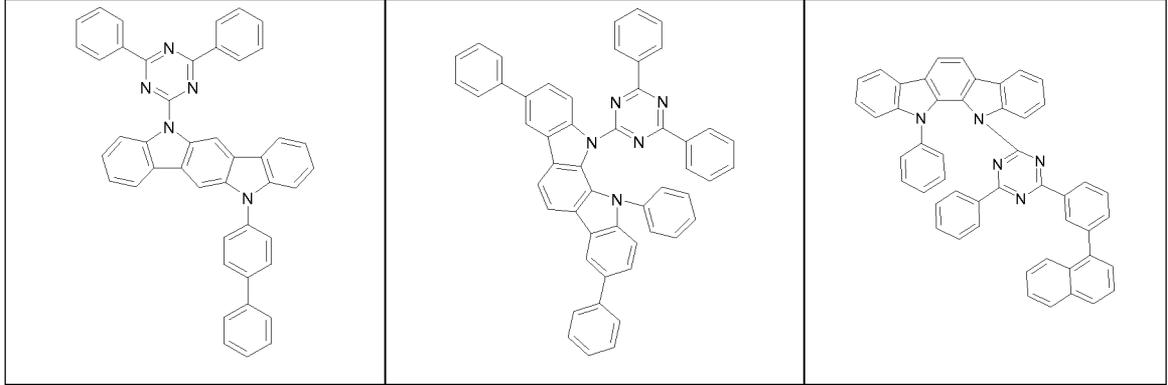


30

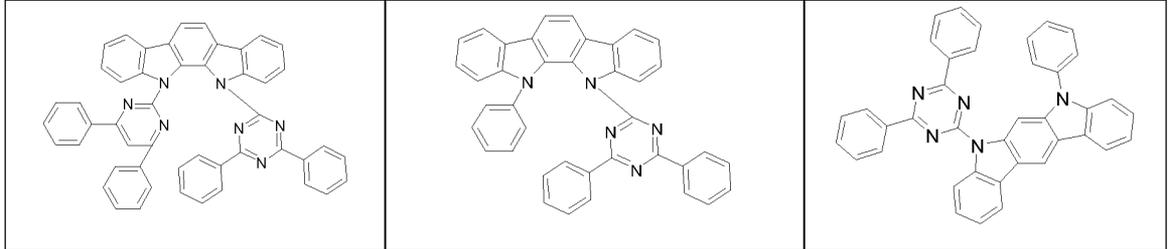
5



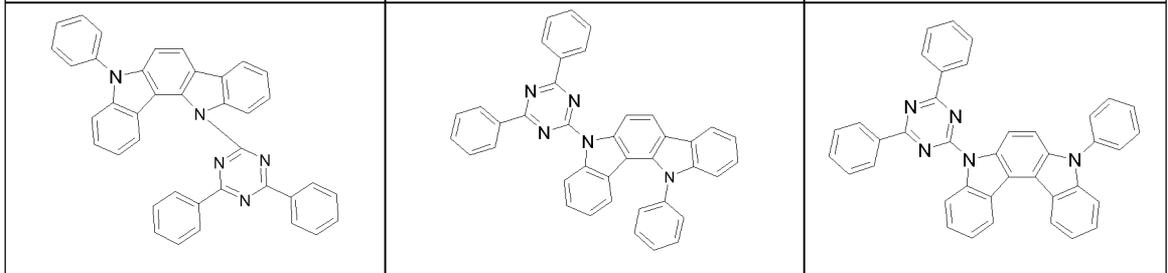
10



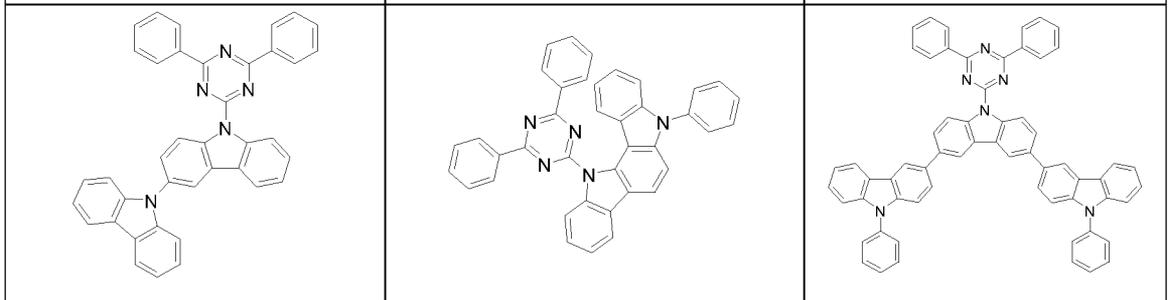
15



20

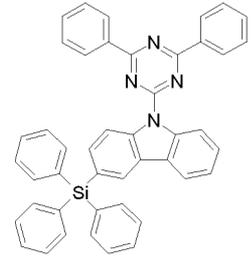
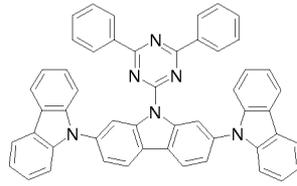
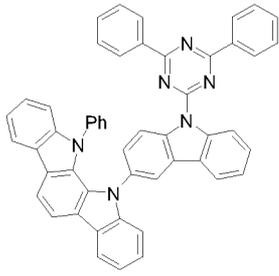


25

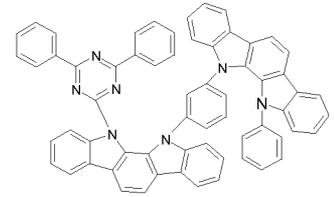
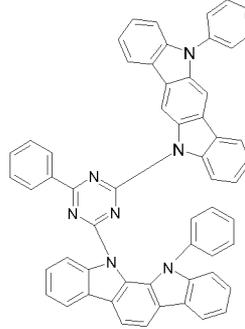
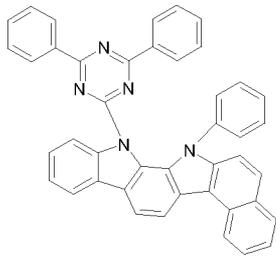


30

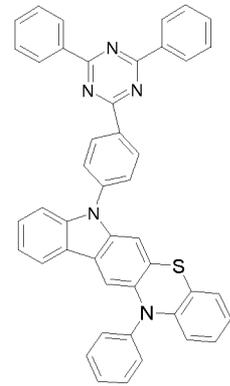
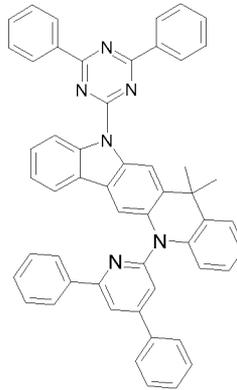
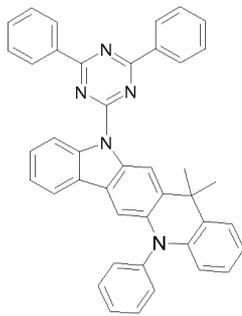
5



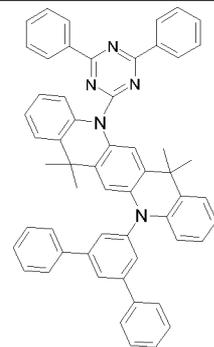
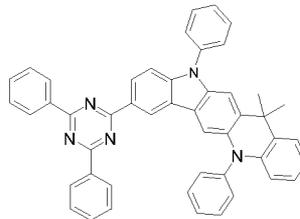
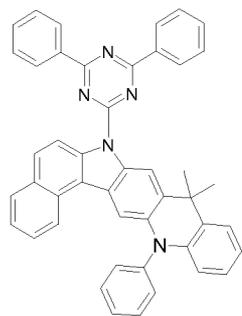
10



15

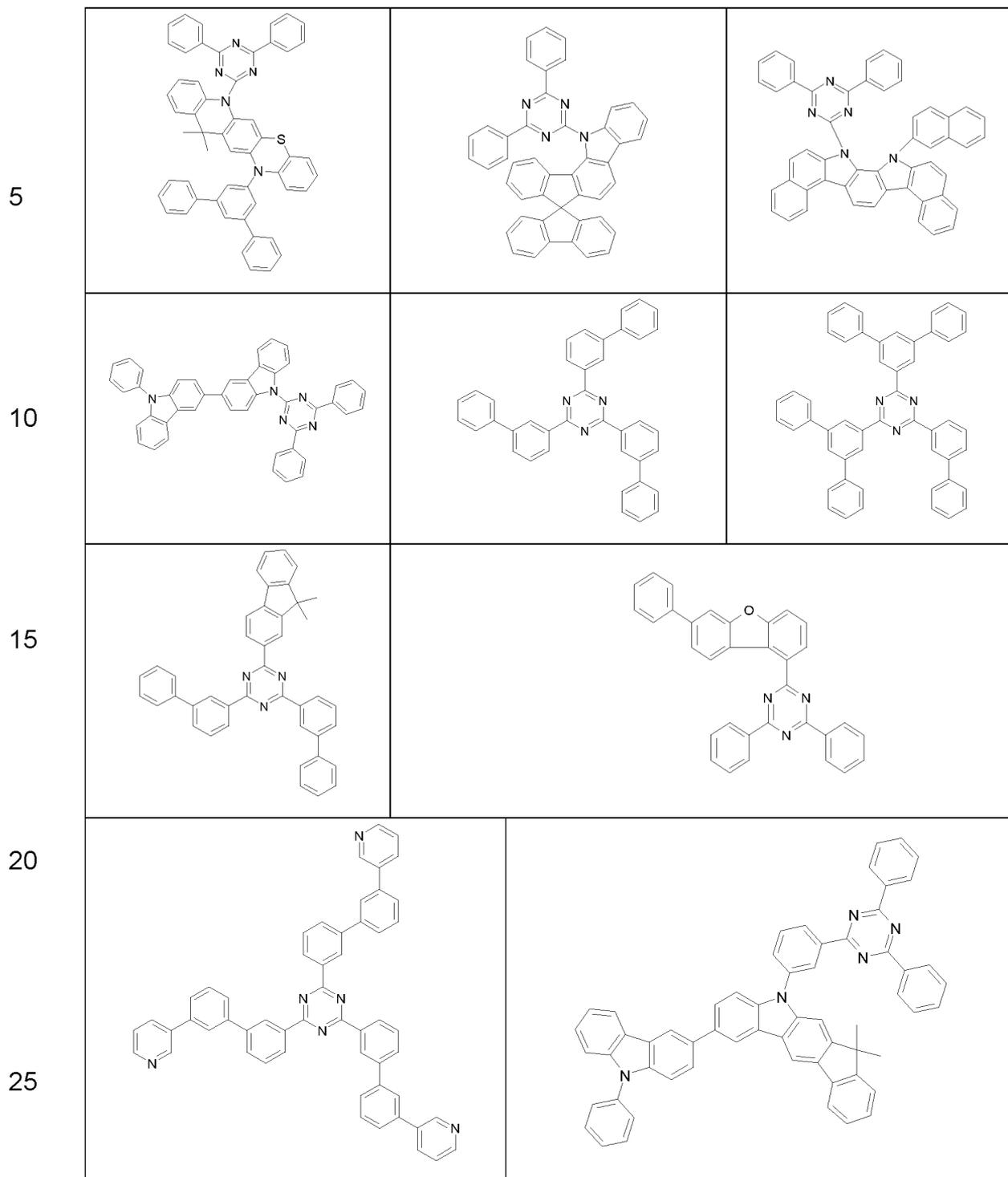


20

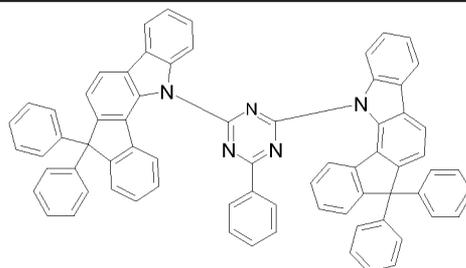
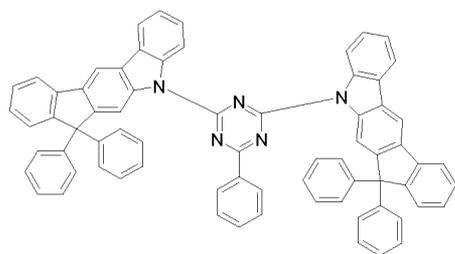


25

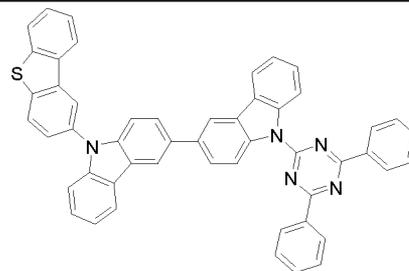
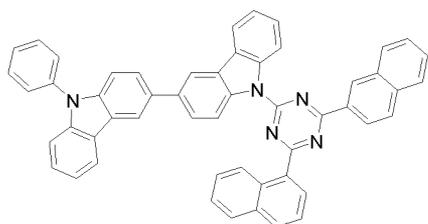
30



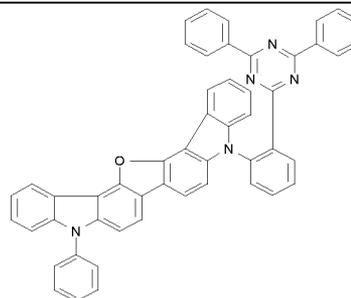
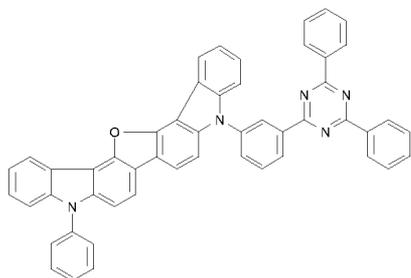
5



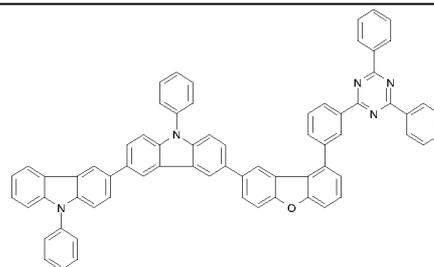
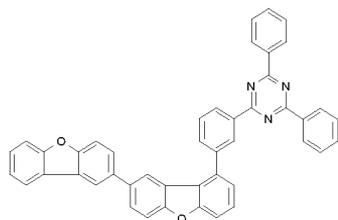
10



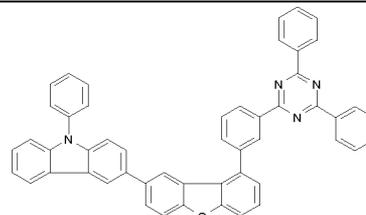
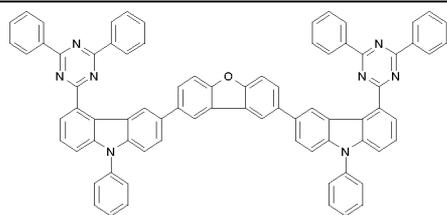
15



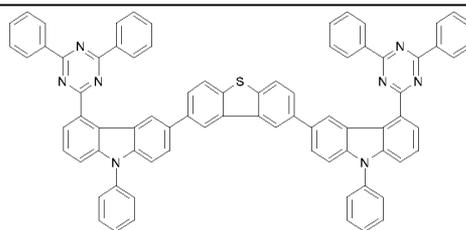
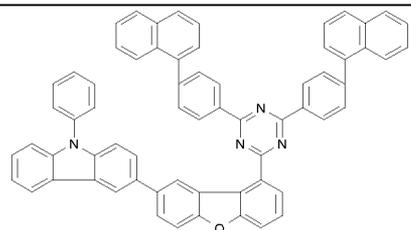
20



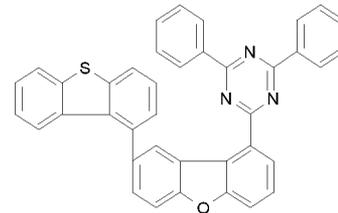
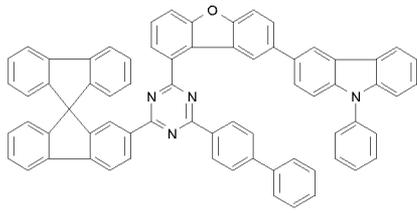
25



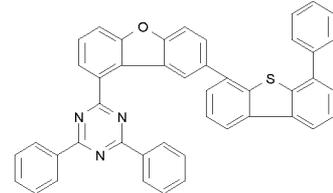
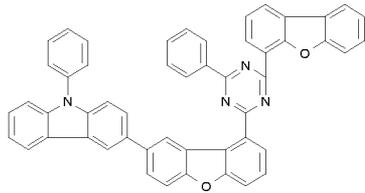
30



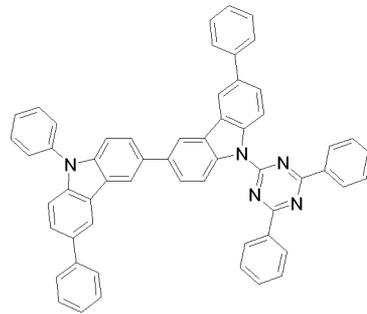
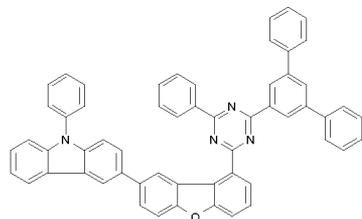
5



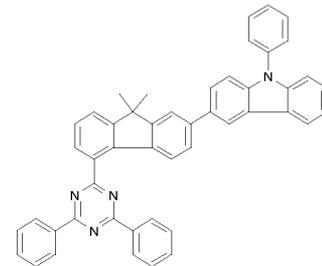
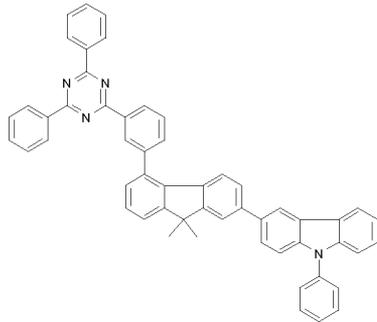
10



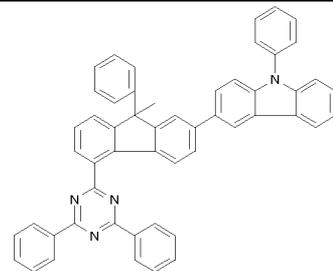
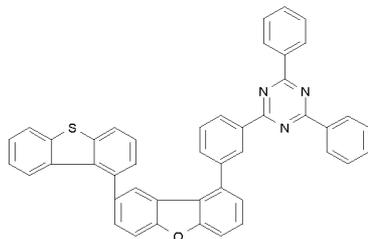
15



20



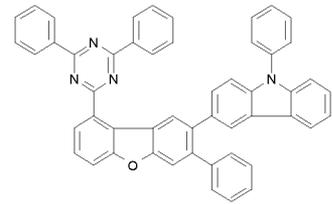
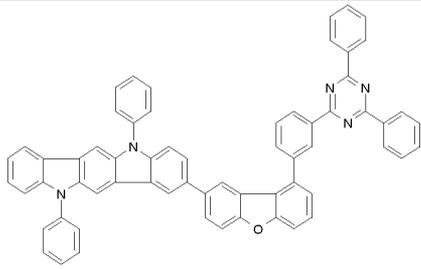
25



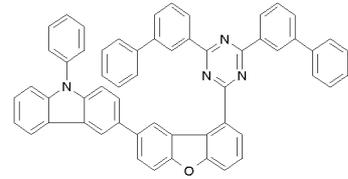
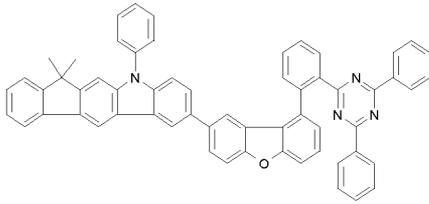
30

5		
10		
15		
20		
25		
30		

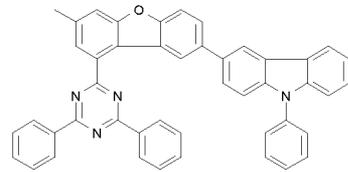
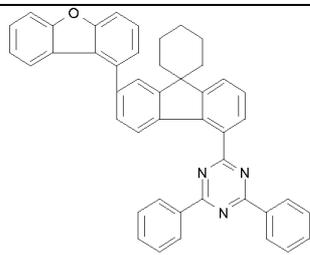
5



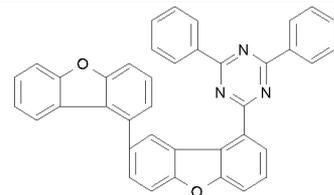
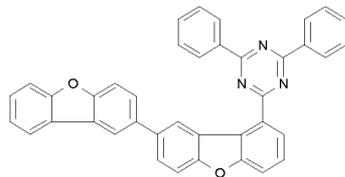
10



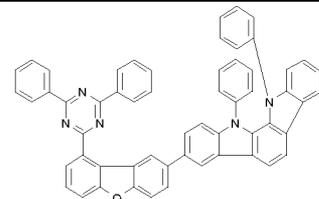
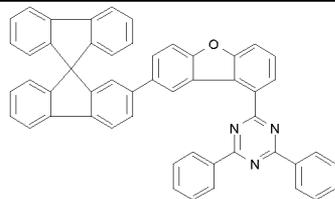
15



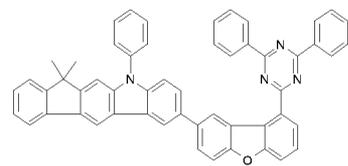
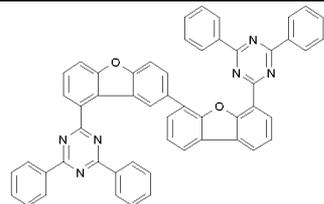
20



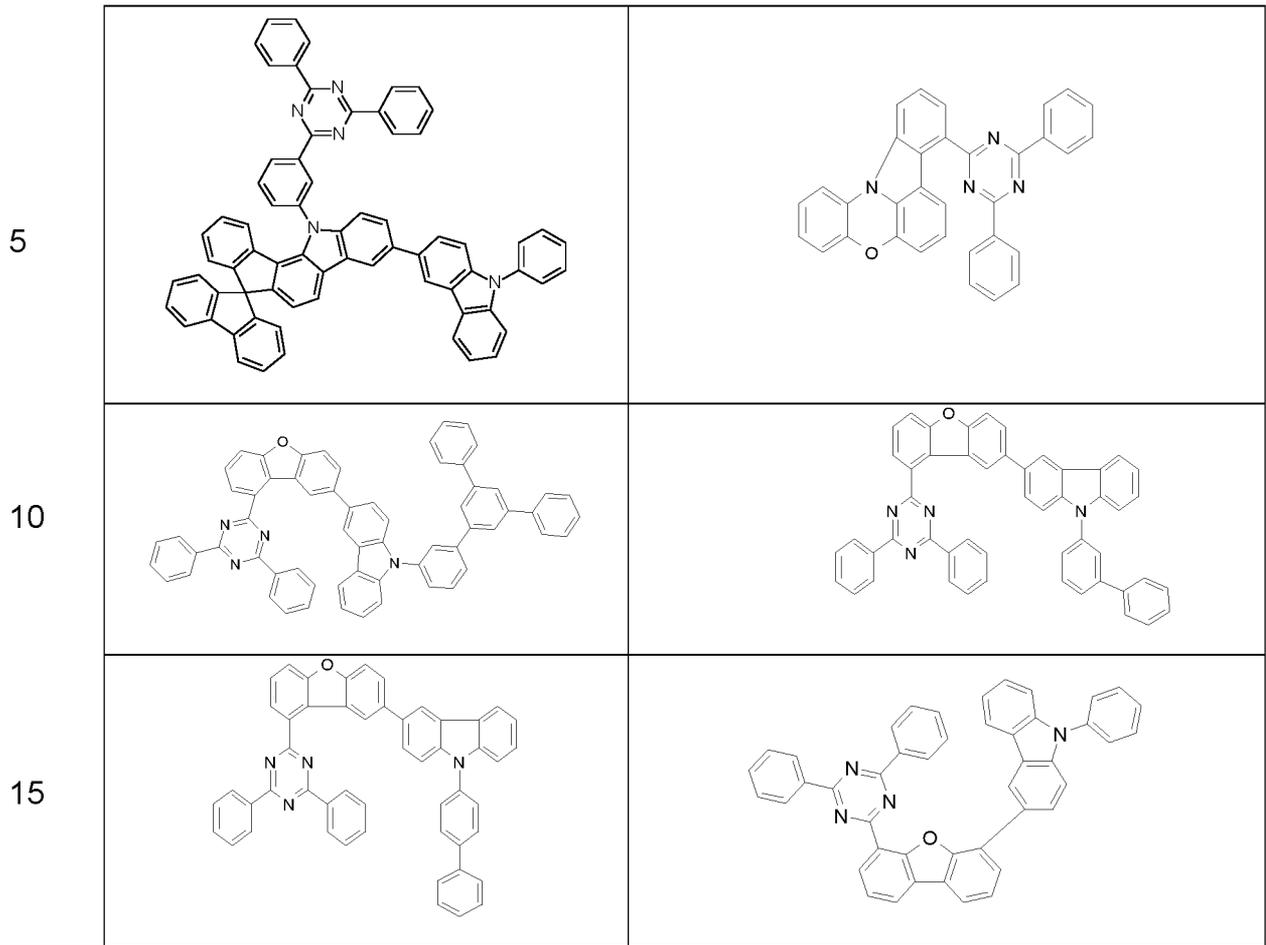
25



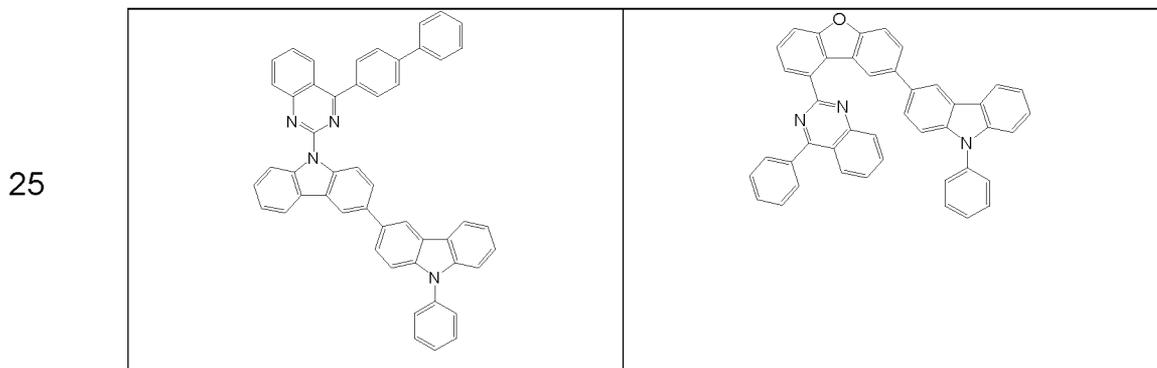
30



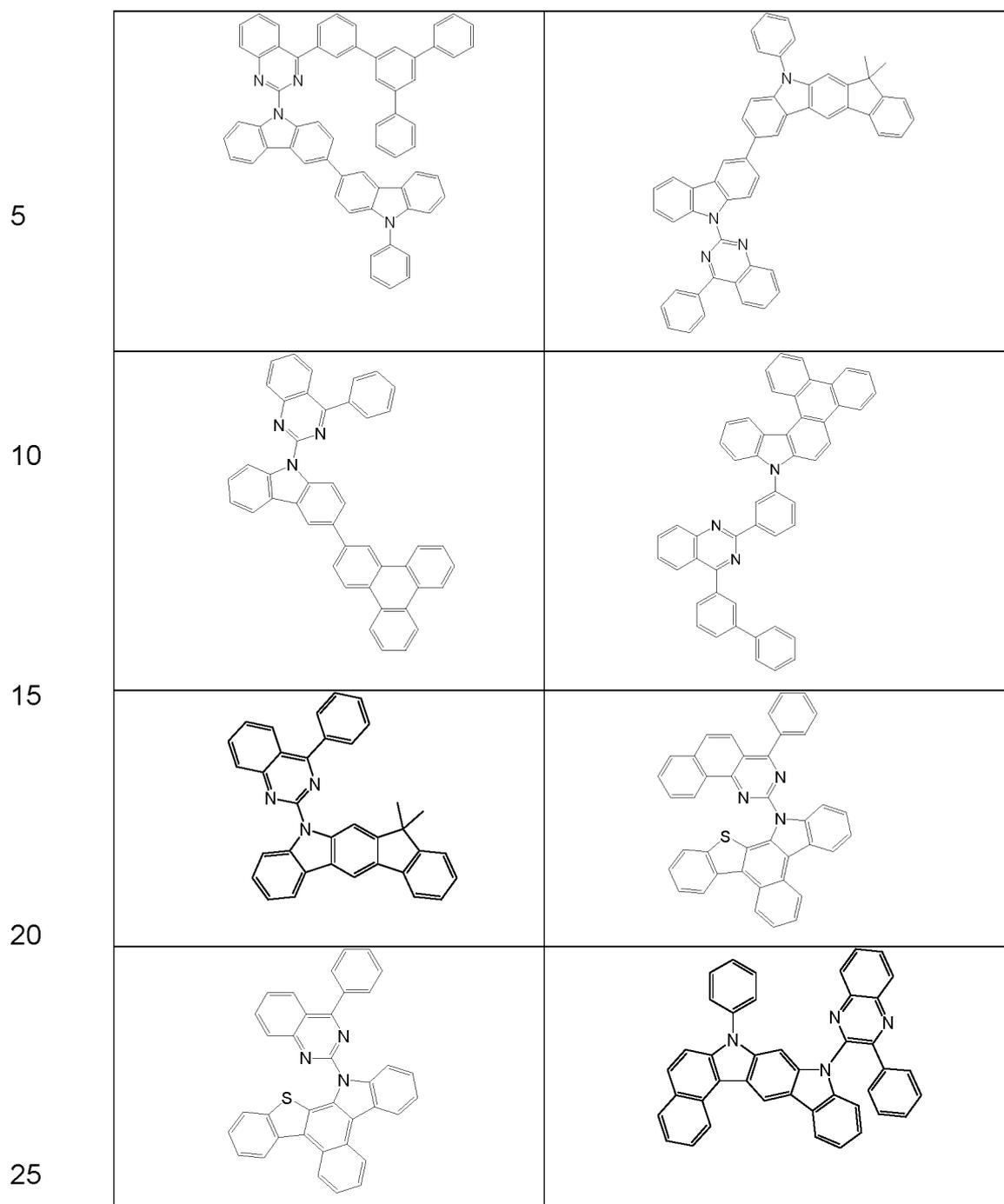
5		
10		
15		
20		
25		
30		



Beispiele für geeignete Chinazolinverbindungen sind die in der folgenden
 20 Tabelle abgebildeten Verbindungen:



30



Als phosphoreszierende Verbindungen (= Triplettmitter) eignen sich insbesondere Verbindungen, die bei geeigneter Anregung Licht, vorzugsweise im sichtbaren Bereich, emittieren und außerdem mindestens ein Atom der Ordnungszahl größer 20, bevorzugt größer 38 und kleiner 84, besonders bevorzugt größer 56 und kleiner 80 enthalten, insbesondere ein Metall mit dieser Ordnungszahl. Bevorzugt werden als Phosphoreszenzemitter

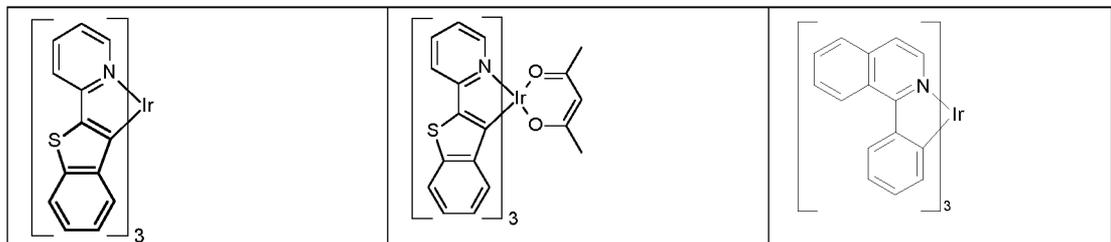
Verbindungen, die Kupfer, Molybdän, Wolfram, Rhenium, Ruthenium, Osmium, Rhodium, Iridium, Palladium, Platin, Silber, Gold oder Europium enthalten, verwendet, insbesondere Verbindungen, die Iridium oder Platin enthalten.

5

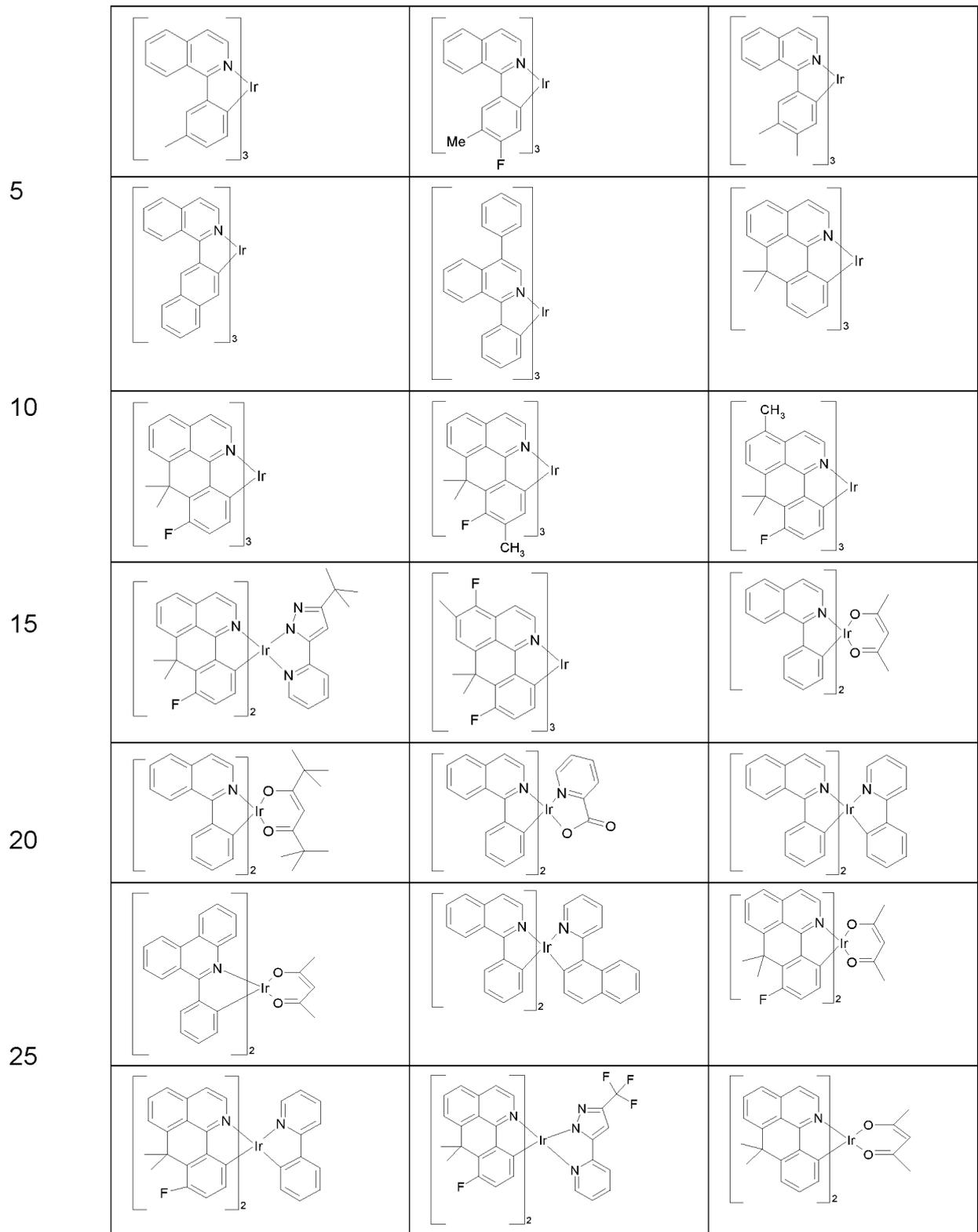
Beispiele der oben beschriebenen Emitter können den Anmeldungen WO 00/70655, WO 2001/41512, WO 2002/02714, WO 2002/15645, EP 1191613, EP 1191612, EP 1191614, WO 05/033244, WO 05/019373, US 2005/0258742, WO 2009/146770, WO 2010/015307, WO 2010/031485, 10 WO 2010/054731, WO 2010/054728, WO 2010/086089, WO 2010/099852, WO 2010/102709, WO 2011/032626, WO 2011/066898, WO 2011/157339, WO 2012/007086, WO 2014/008982, WO 2014/023377, WO 2014/094961, WO 2014/094960, WO 2015/036074, WO 2015/104045, WO 2015/117718, WO 2016/015815, WO 2016/124304, WO 2017/032439, WO 2018/011186 15 und WO 2018/041769, WO 2019/020538, WO 2018/178001 sowie den noch nicht offen gelegten Patentanmeldungen EP 17206950.2 und EP 18156388.3 entnommen werden. Generell eignen sich alle phosphoreszierenden Komplexe, wie sie gemäß dem Stand der Technik für phosphoreszierende OLEDs verwendet werden und wie sie dem Fachmann 20 auf dem Gebiet der organischen Elektrolumineszenz bekannt sind, und der Fachmann kann ohne erfinderisches Zutun weitere phosphoreszierende Komplexe verwenden.

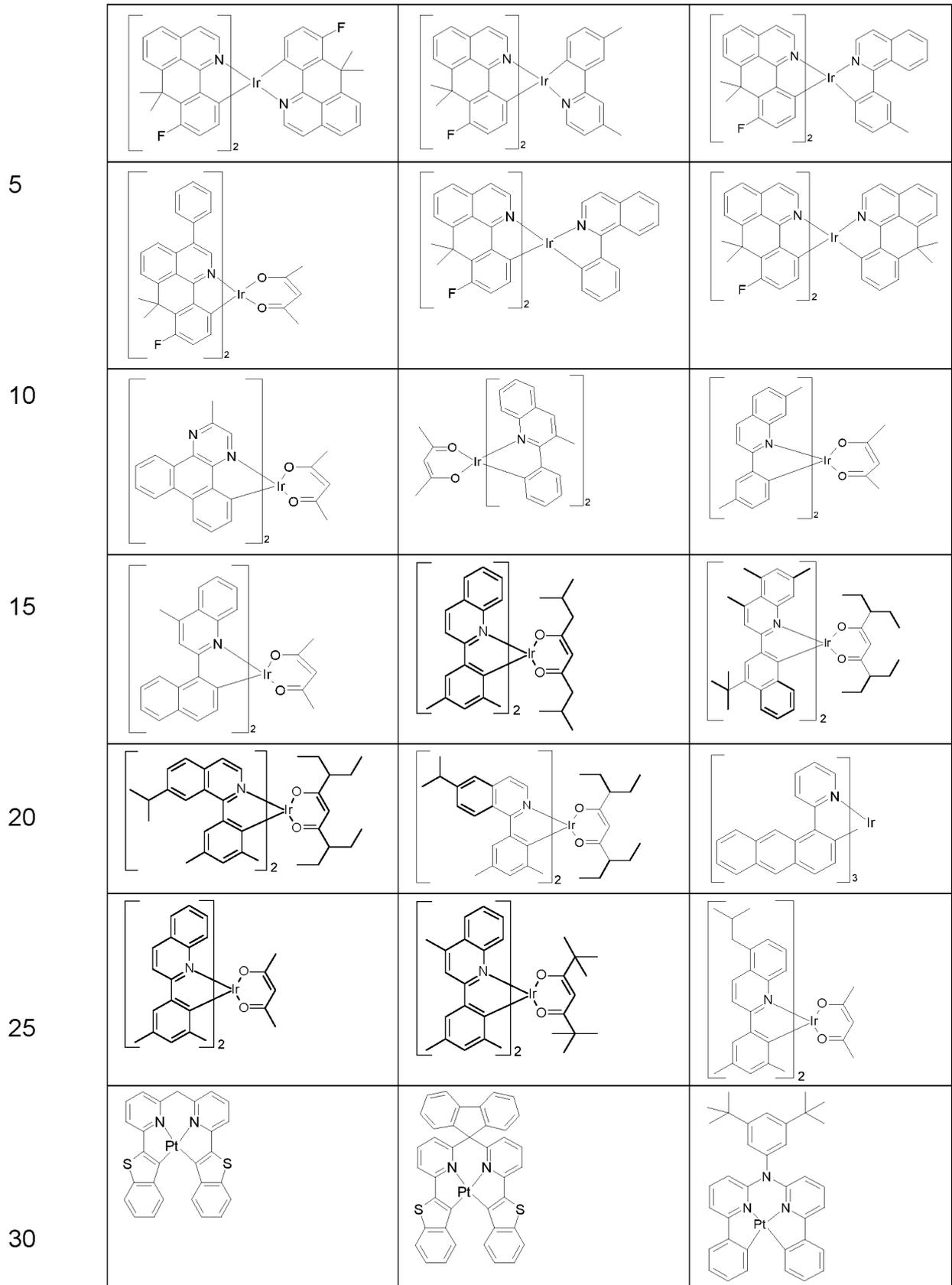
25

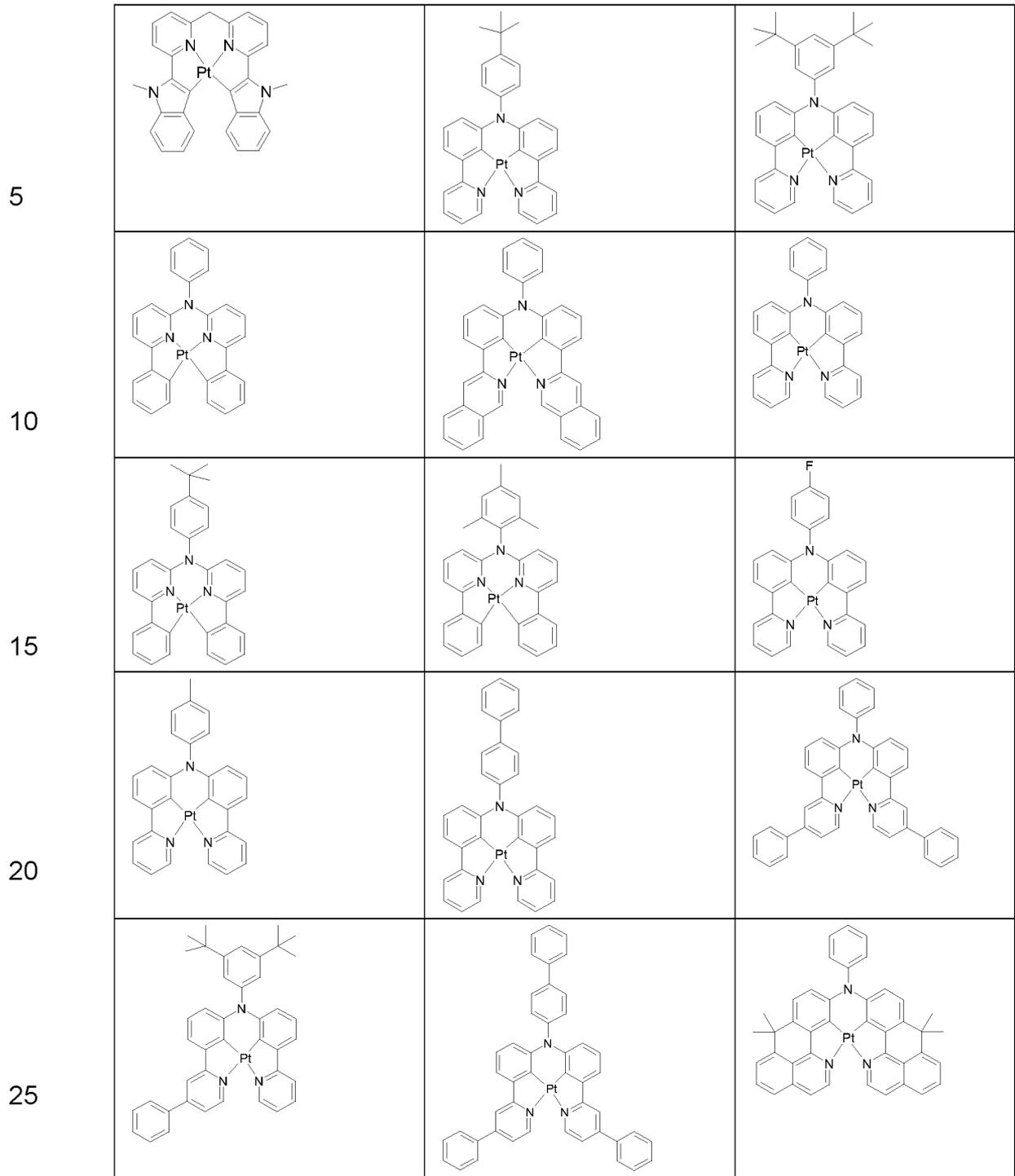
Beispiele für phosphoreszierende Dotanden sind nachfolgend aufgeführt.



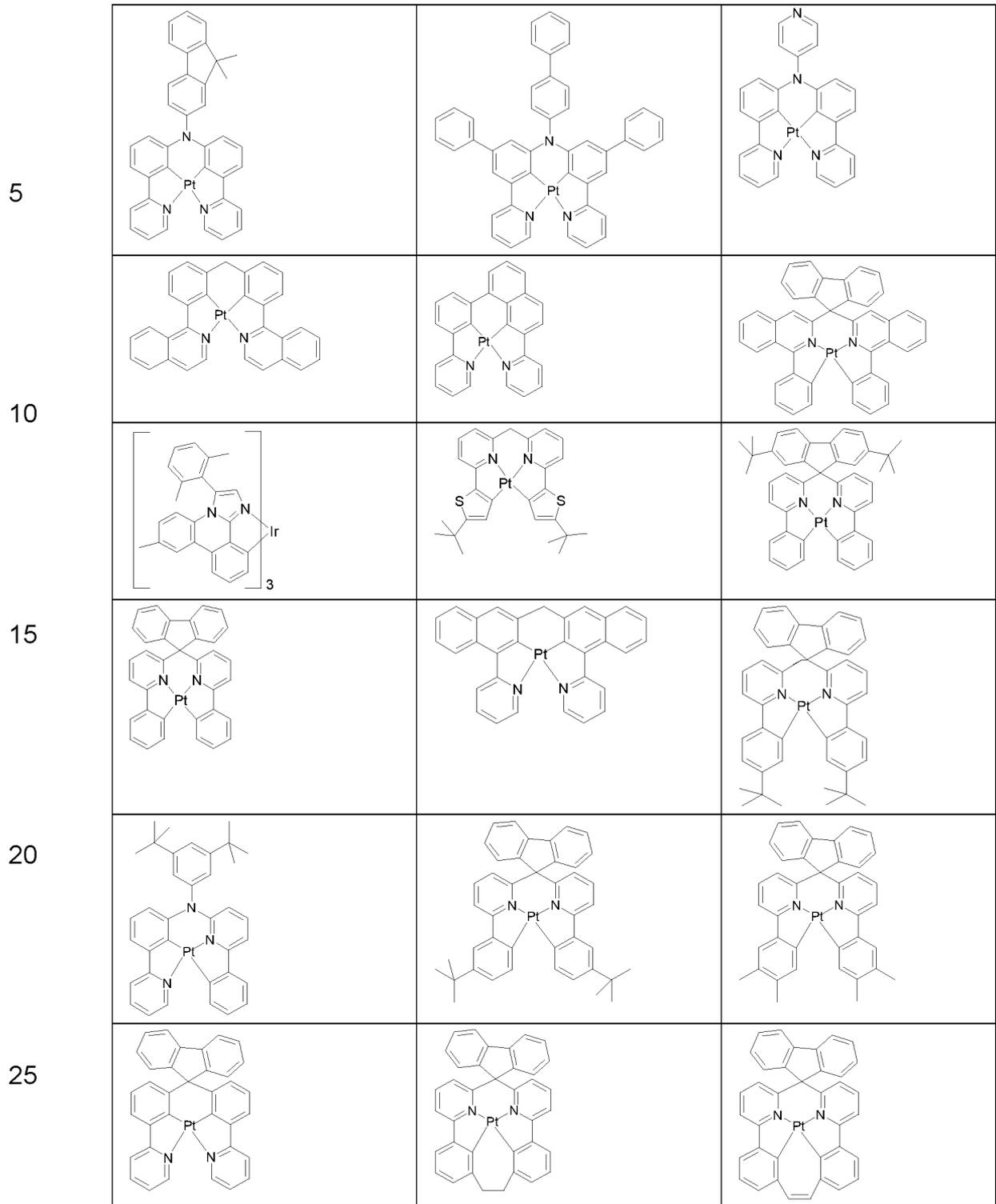
30



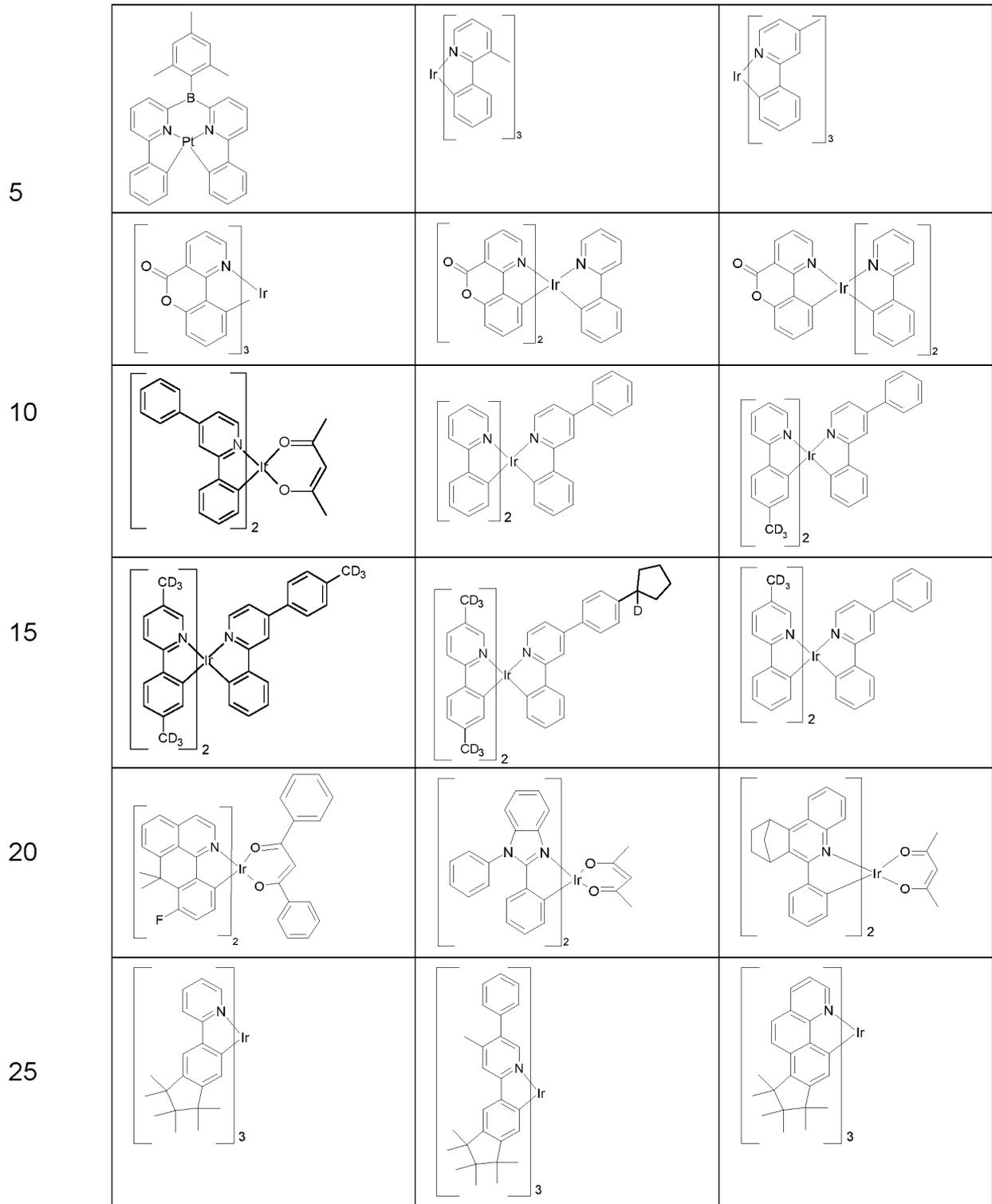


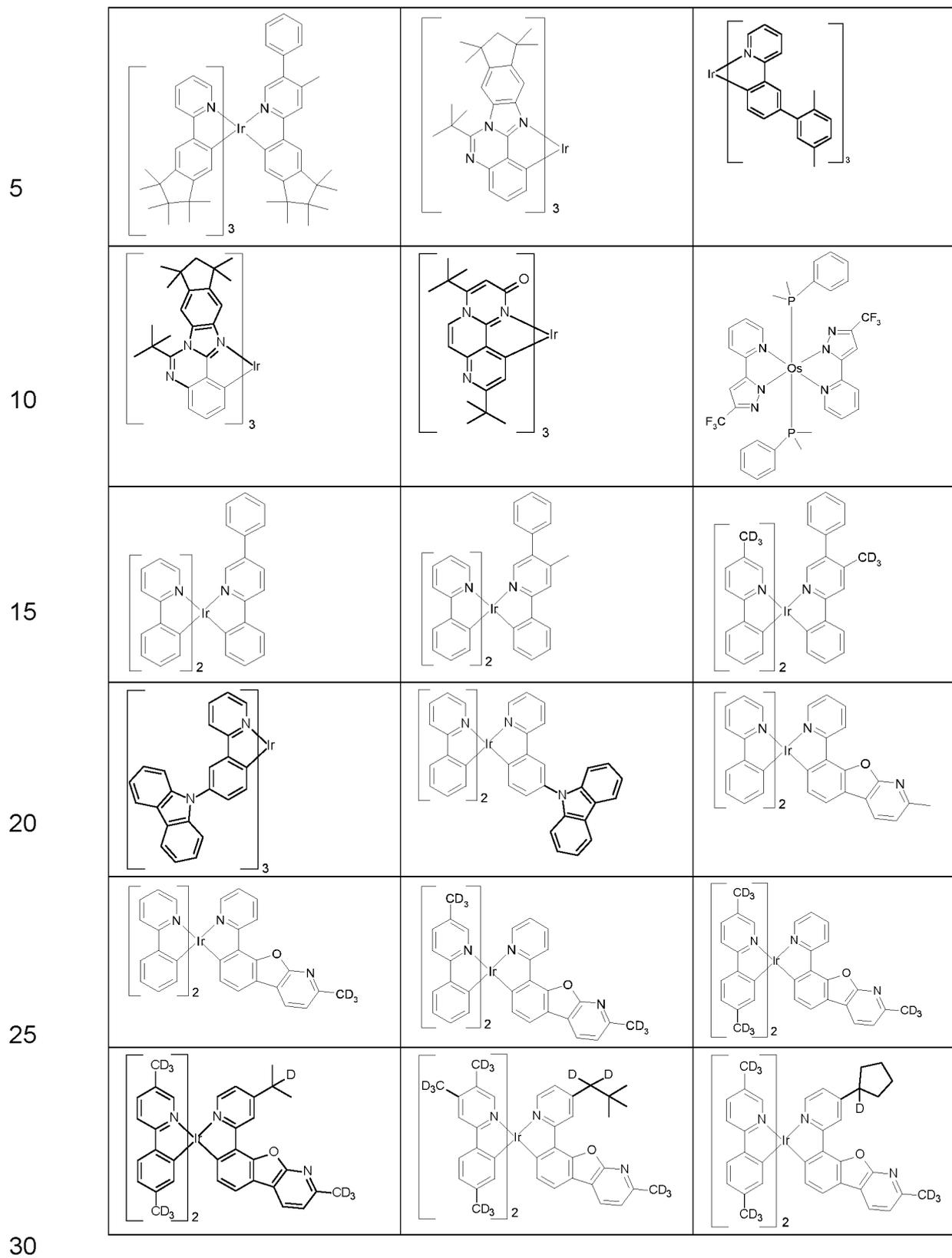


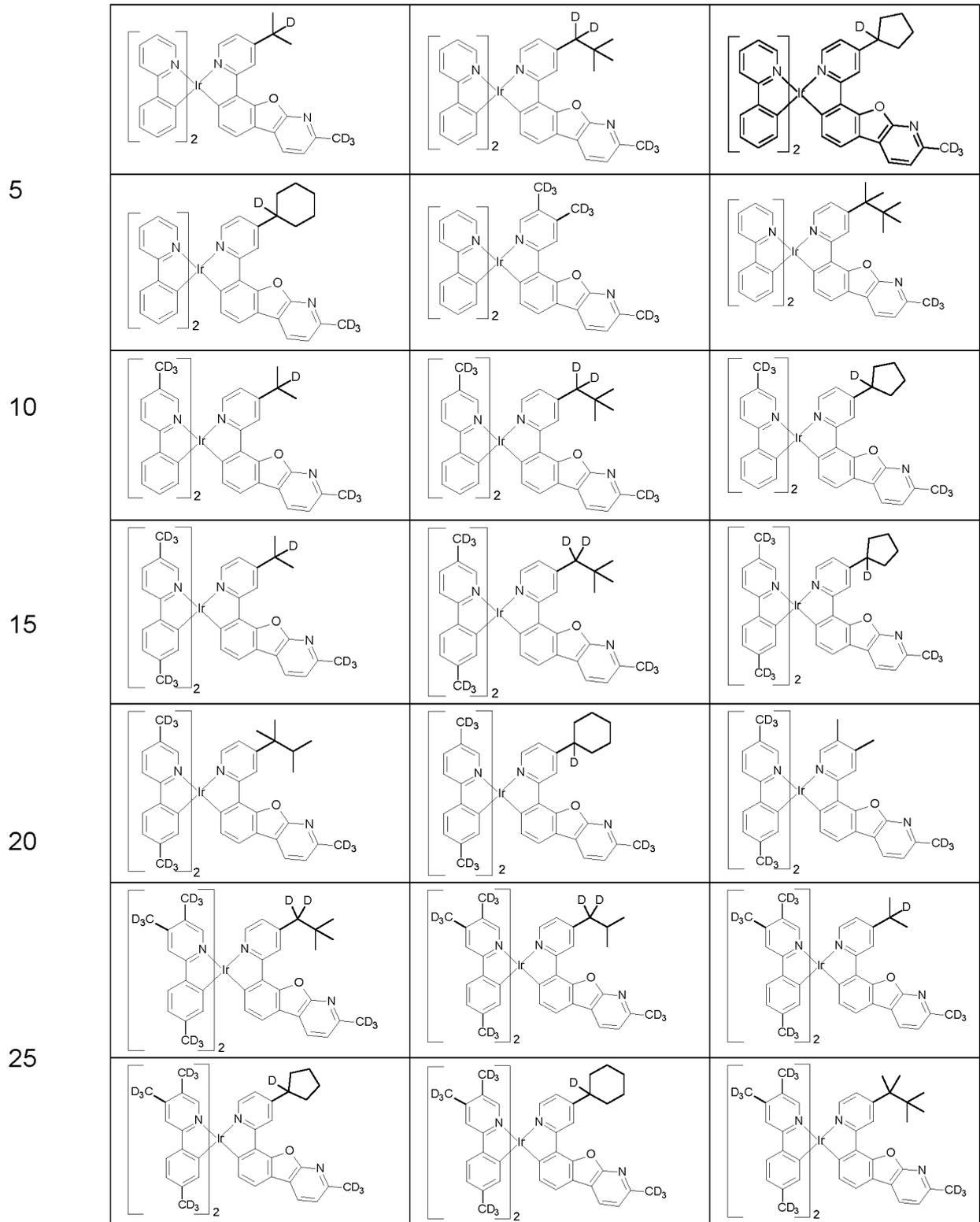
30

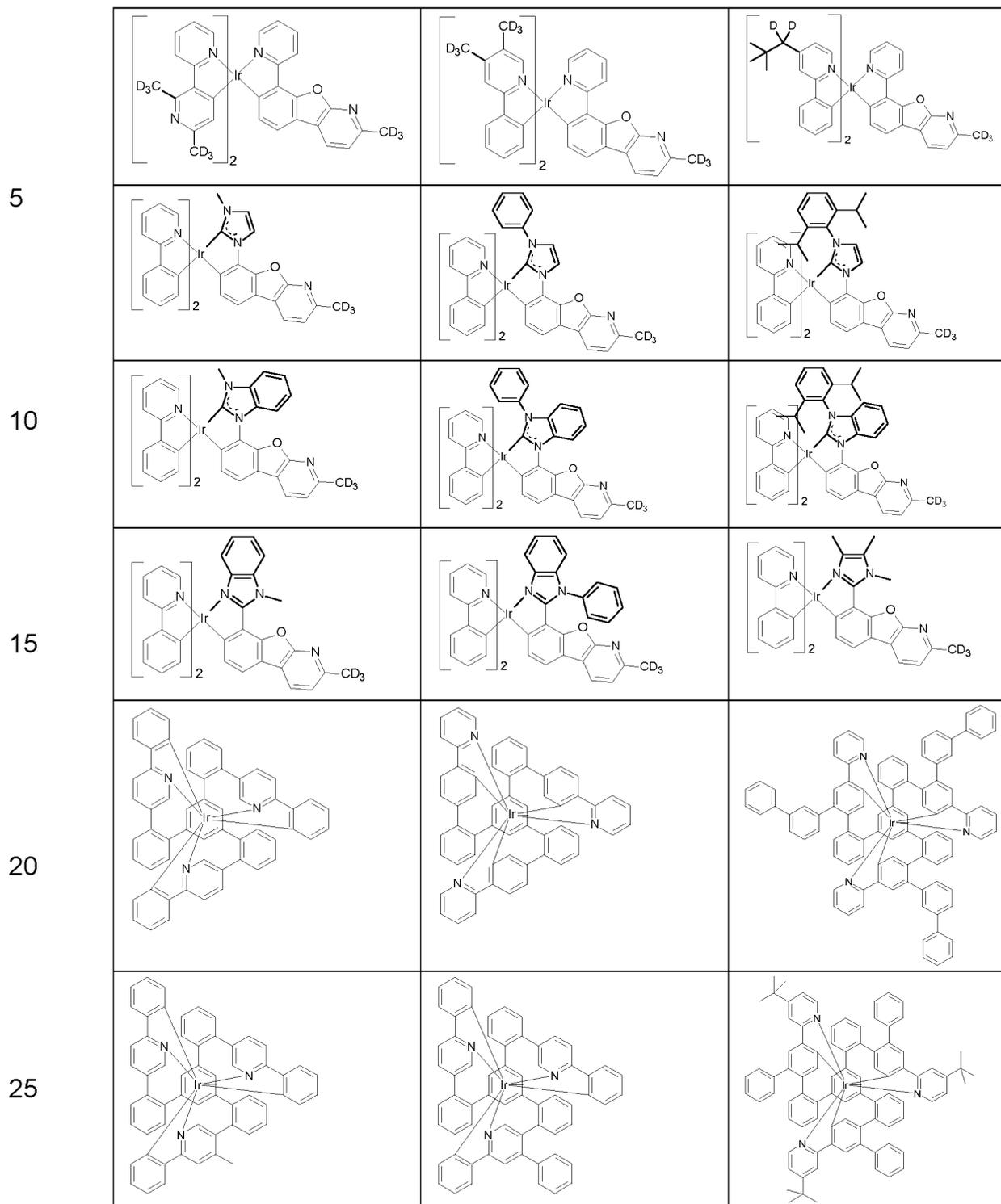


30

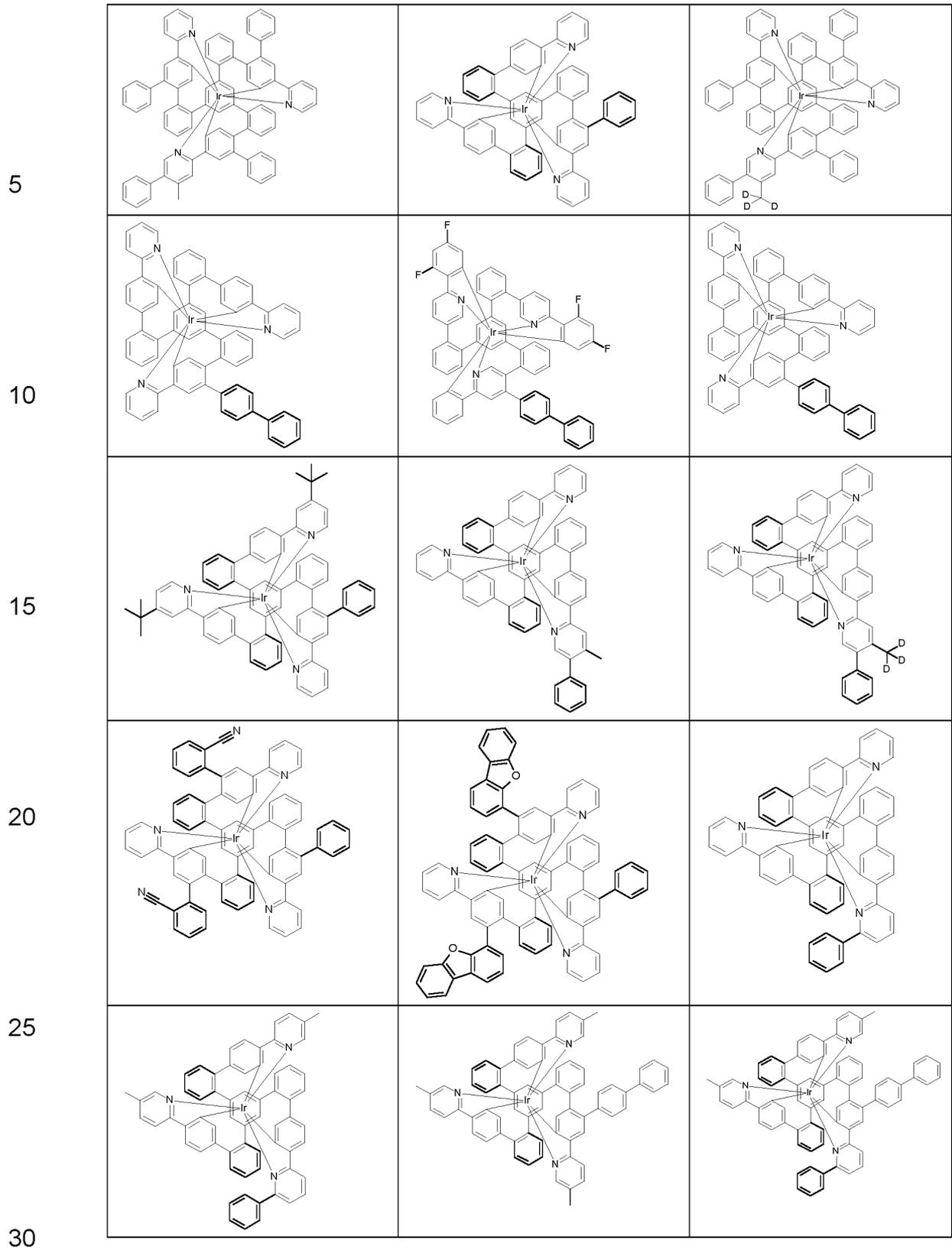




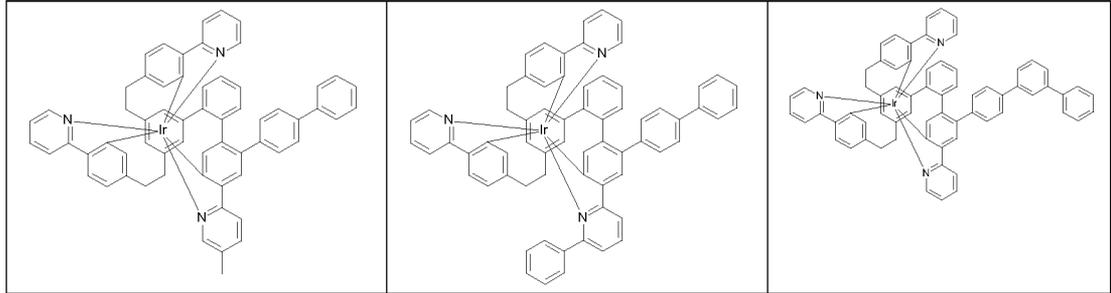




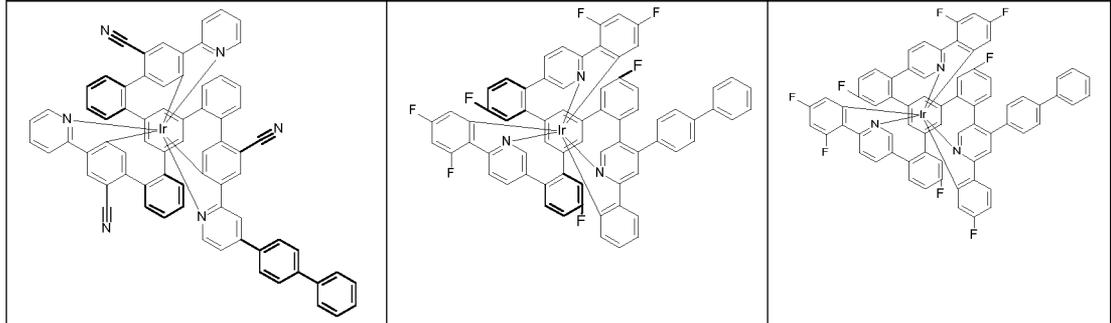
30



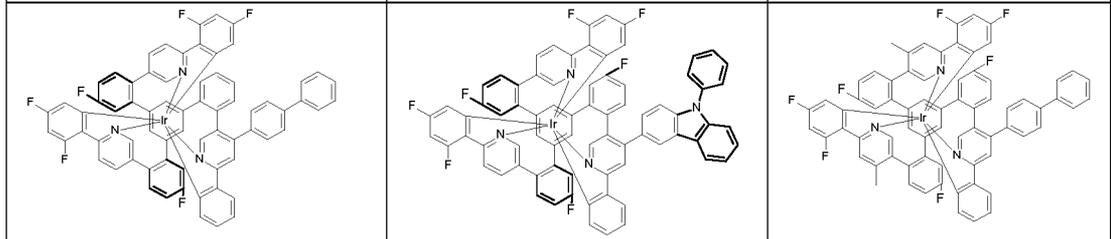
5



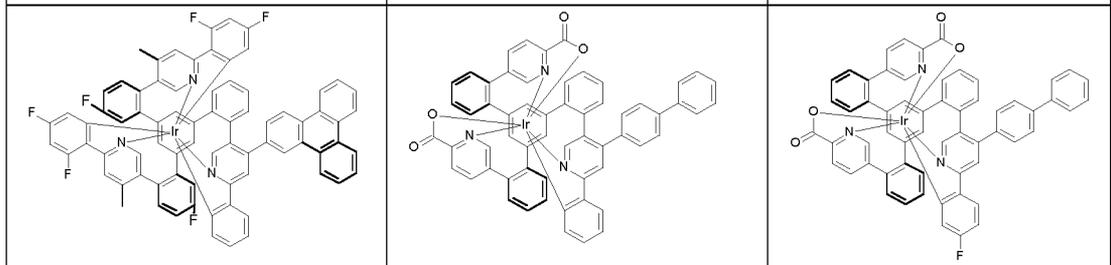
10



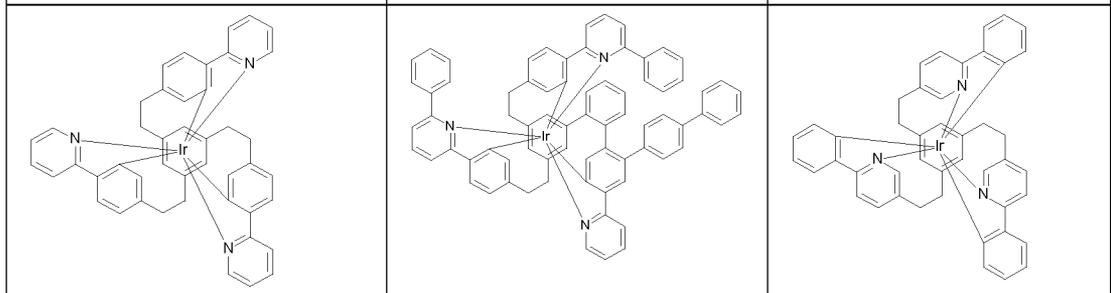
15



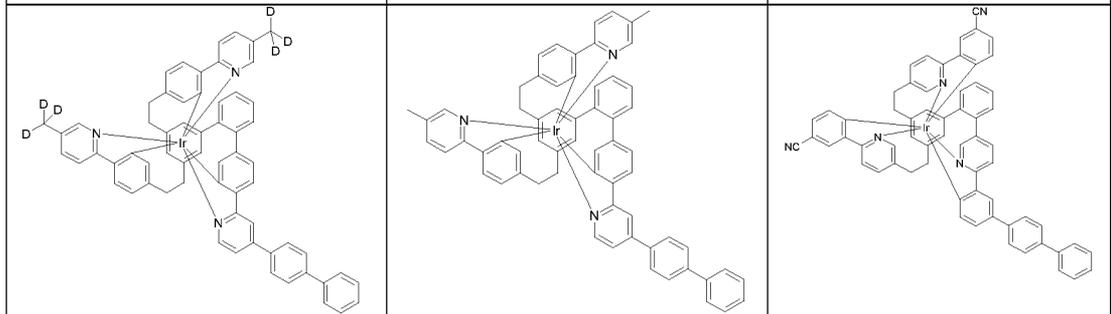
20

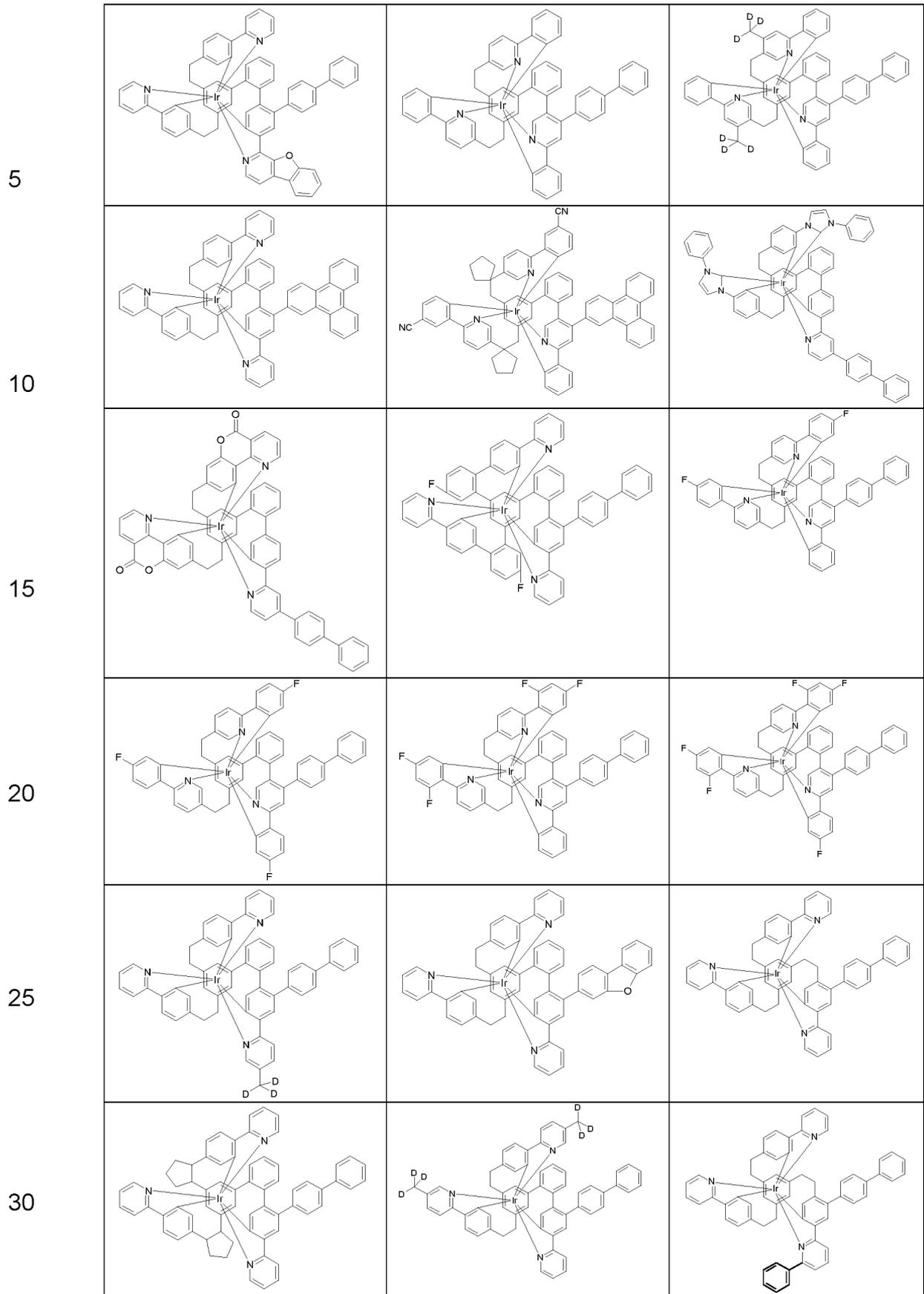


25

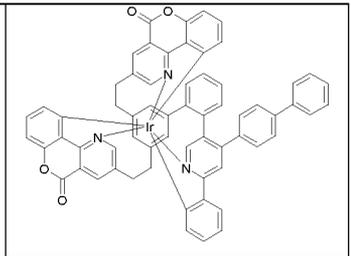
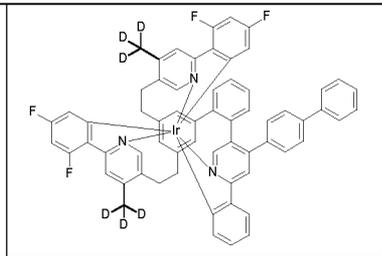
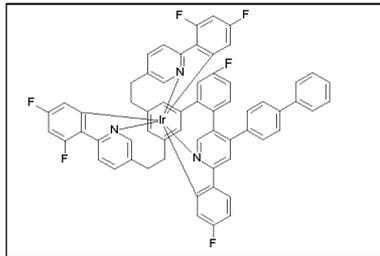


30

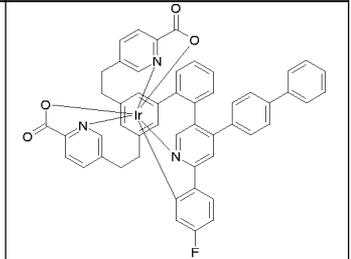
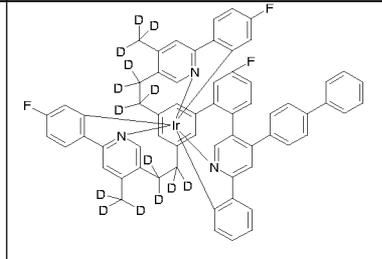
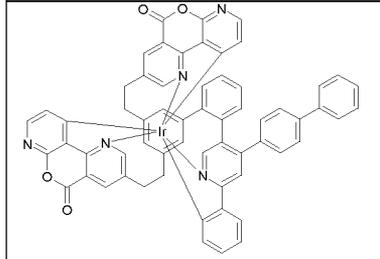




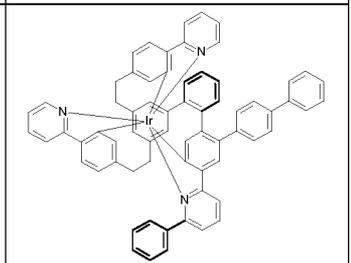
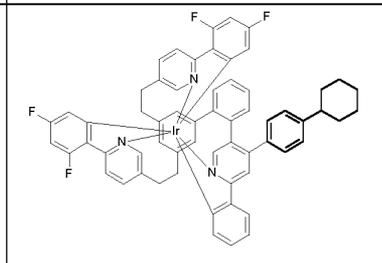
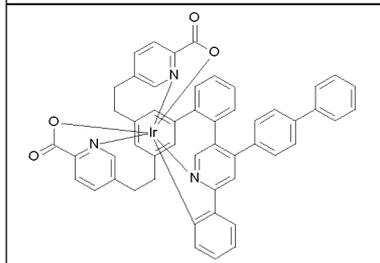
5



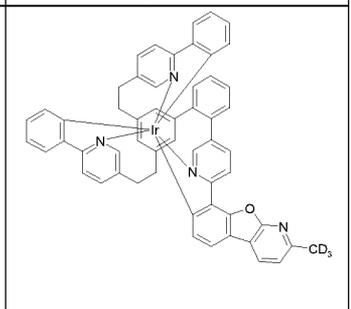
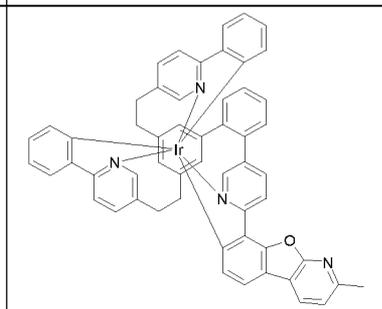
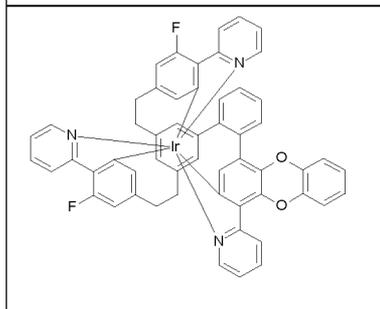
10



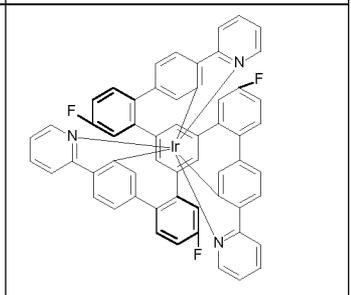
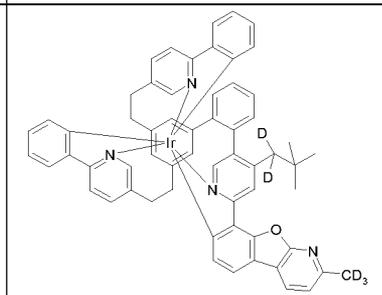
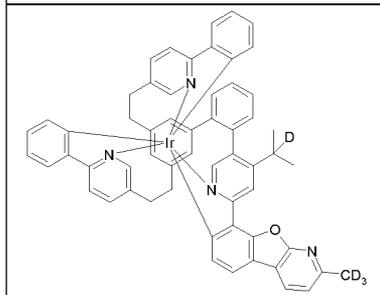
15



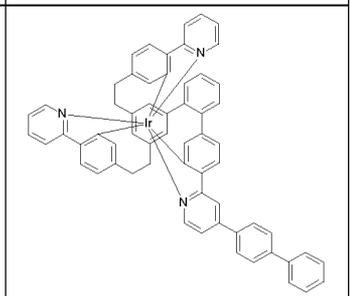
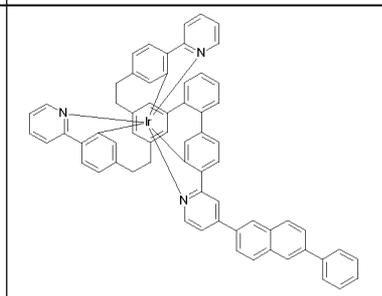
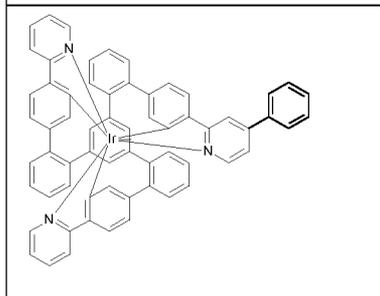
20

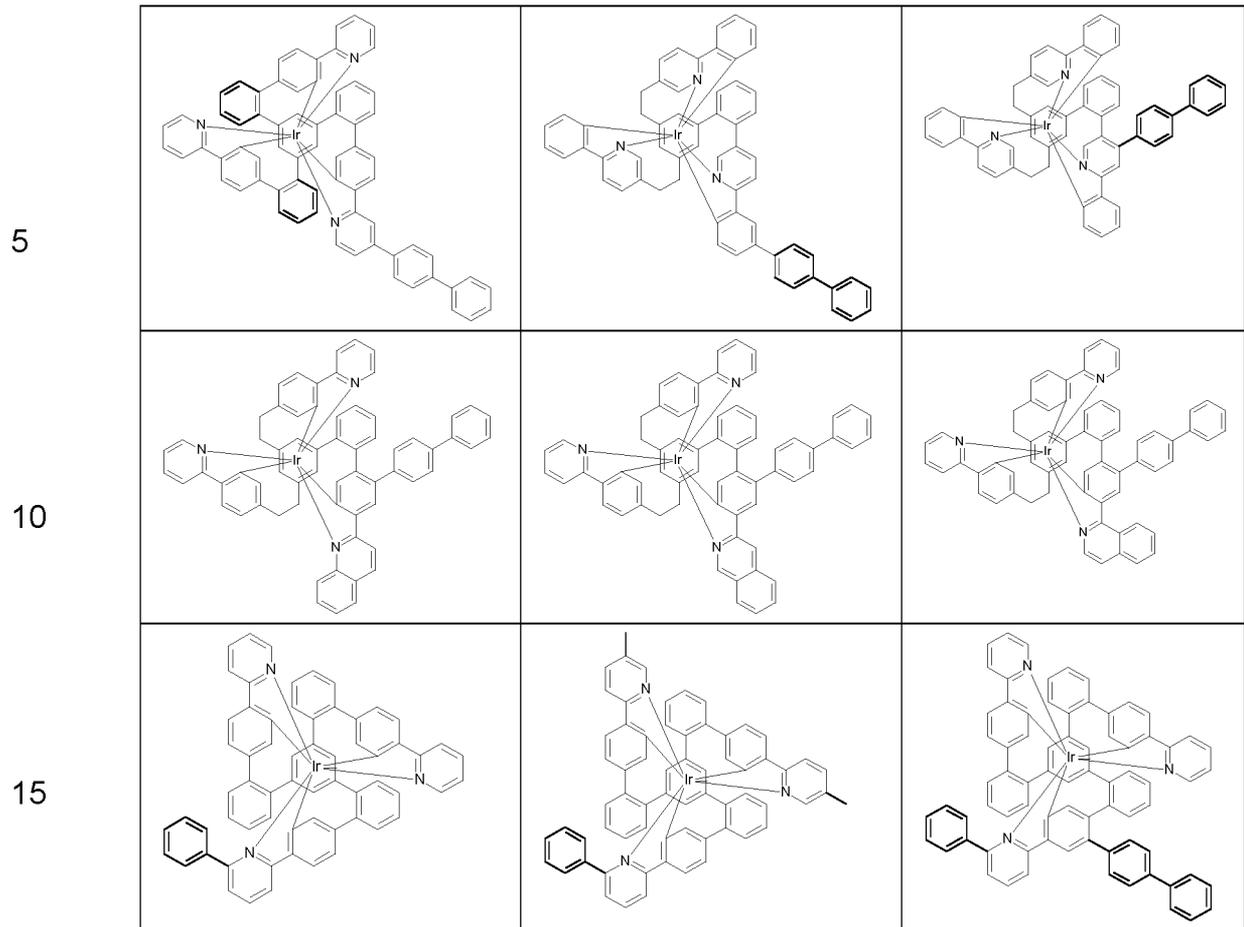


25



30



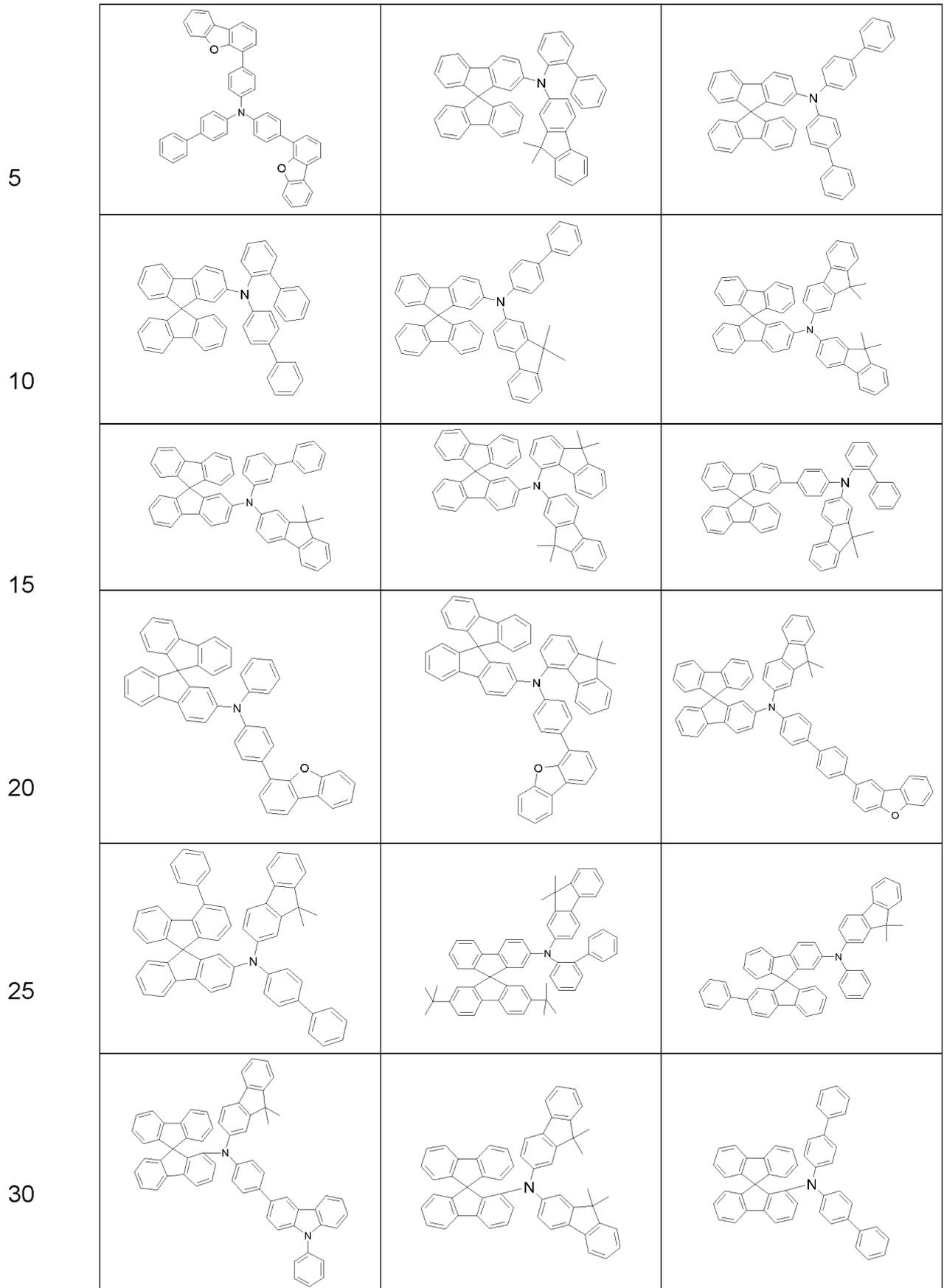


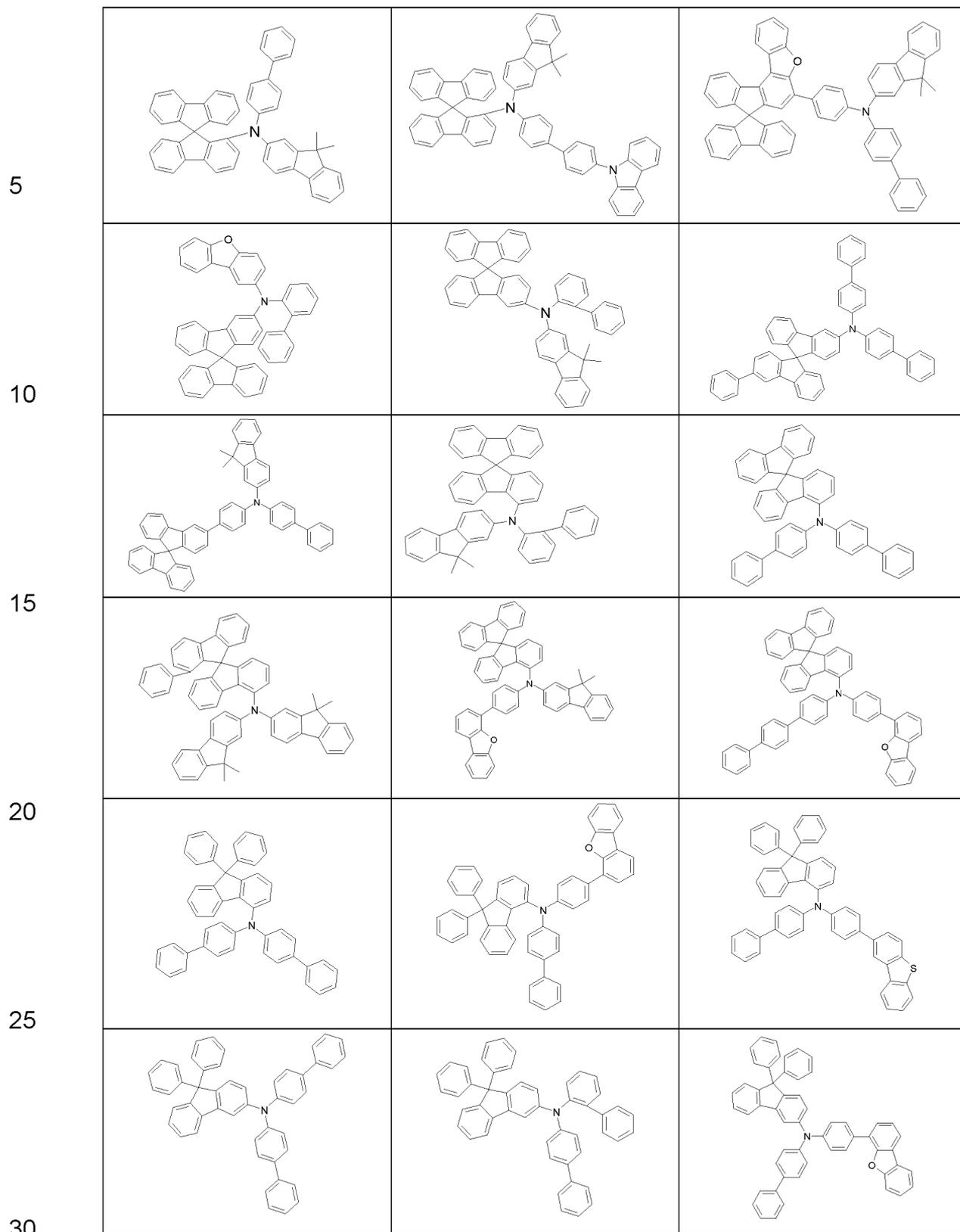
20 In den weiteren Schichten der erfindungsgemäßen organischen Elektrolumineszenzvorrichtung können alle Materialien verwendet werden, wie sie üblicherweise gemäß dem Stand der Technik eingesetzt werden. Der Fachmann kann daher ohne erfinderisches Zutun alle für organische Elektrolumineszenzvorrichtungen bekannten Materialien in Kombination mit
 25 den erfindungsgemäßen Verbindungen gemäß Formel (I) bzw. den oben ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen einsetzen.

In lochtransportierenden Schichten der Vorrichtung, wie Lochinjektionsschichten, Lochtransportschichten und
 30 Elektronenblockierschichten, werden bevorzugt Indenofluorenamin-Derivate, Aminderivate, Hexaazatriphenylenderivate, Aminderivate mit kondensierten Aromaten, Monobenzoindenofluorenamine,

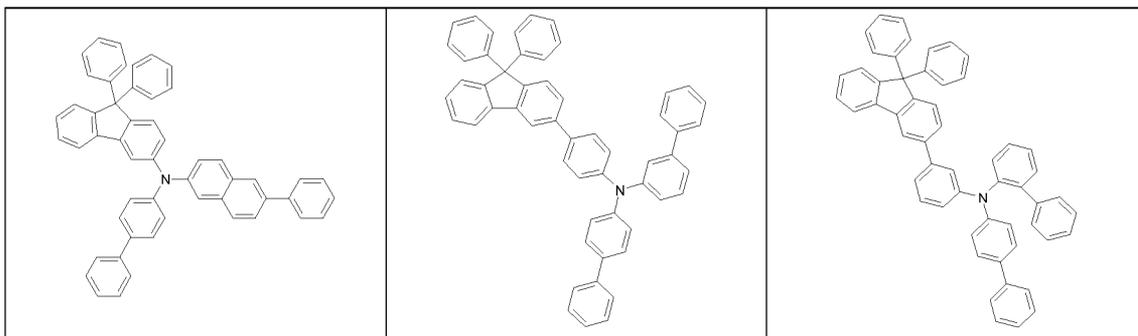
Dibenzoindenofluorenamine, Spirobifluoren-Amine, Fluoren-Amine, Spiro-Dibenzopyran-Amine, Dihydroacridin-Derivate, Spirodibenzofurane und Spirodibenzothiophene, Phenanthren-Diarylamine, Spiro-Tribenzotropolone, Spirobifluorene mit meta-Phenyldiamingruppen, Spiro-Bisacridine, Xanthen-Diarylamine, und 9,10-Dihydroanthracen-Spiroverbindungen mit Diarylaminogruppen eingesetzt. Explizite Beispiele für Verbindungen zur Verwendung in Ionen-transportierenden Schichten sind in der folgenden Tabelle gezeigt:

10			
15			
20			
25			
30			

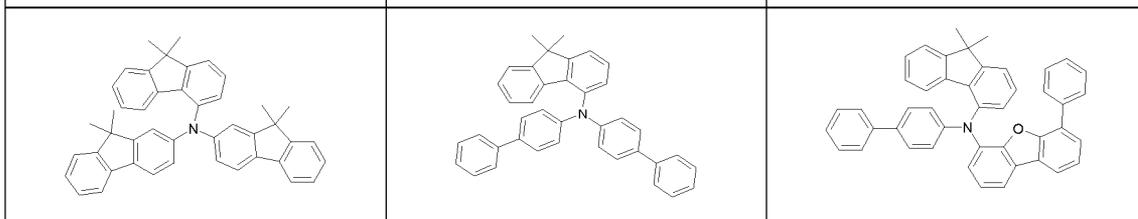




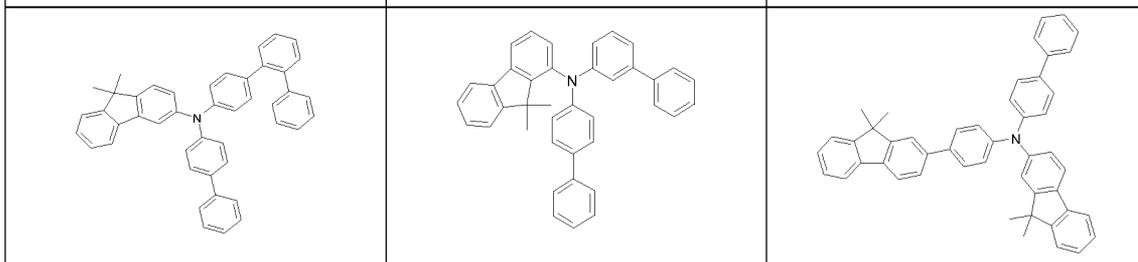
5



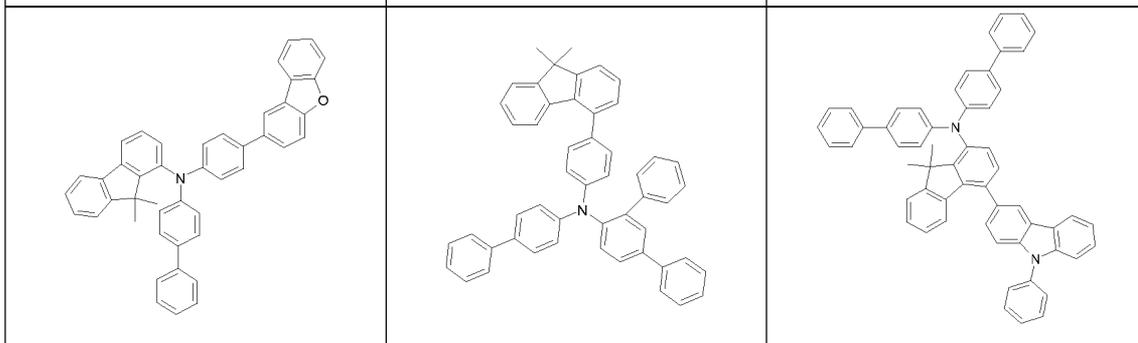
10



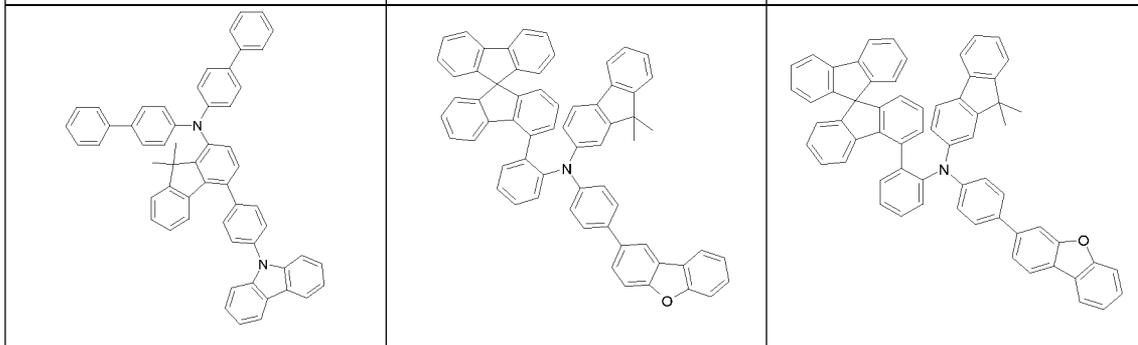
15



20

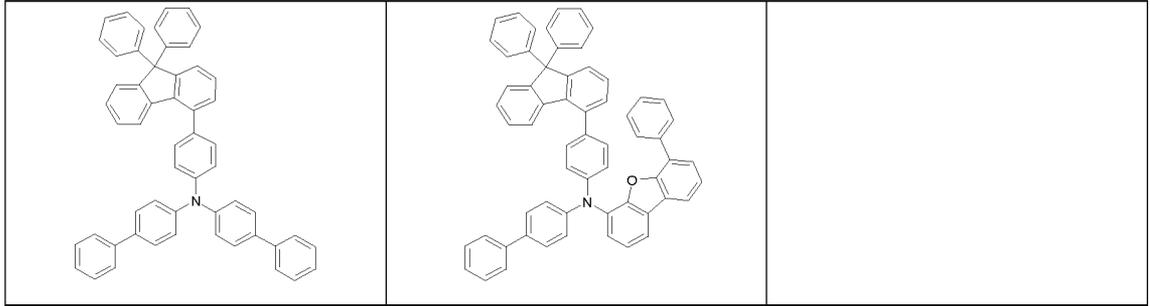


25



30

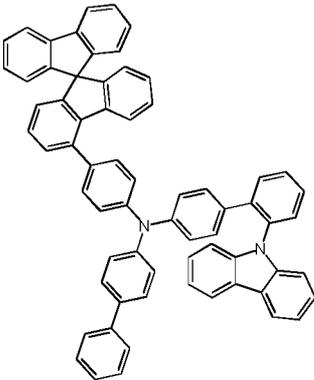
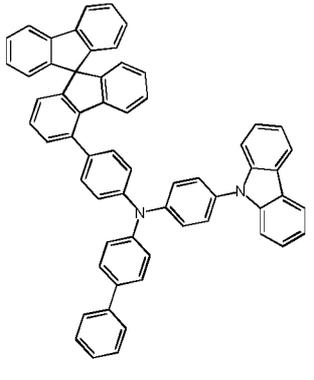
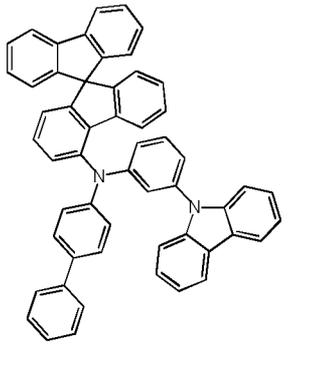
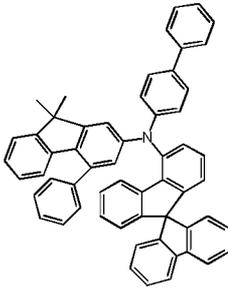
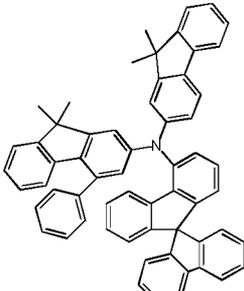
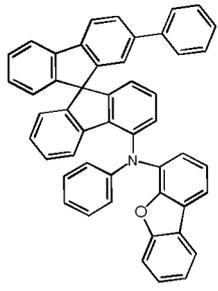
5



10

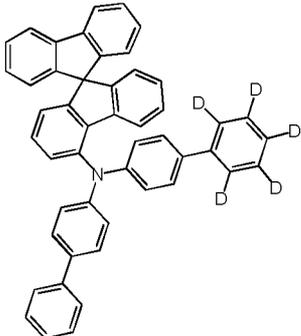
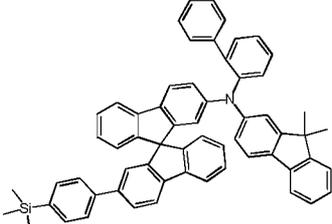
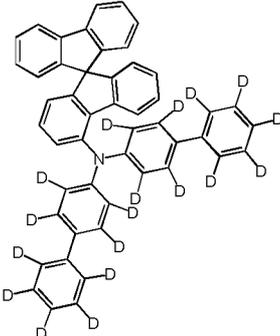
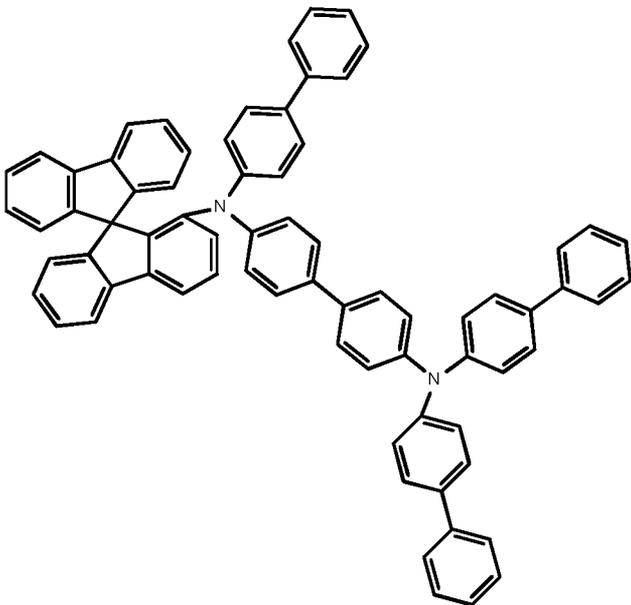
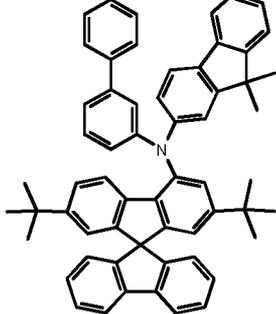
Weiterhin sind die folgenden Verbindungen HT-1 bis HT-13 geeignet zur Verwendung in einer Schicht mit Lochtransportierender Funktion, insbesondere in einer Lochinjektionsschicht, einer Lochtransportschicht und/oder einer Elektronenblockierschicht, oder zur Verwendung in einer emittierenden Schicht als Matrixmaterial, insbesondere als Matrixmaterial in einer emittierenden Schicht enthaltend einen oder mehrere phosphoreszierende Emitter:

15

		
HT-1 (WO2013/017192)	HT-2 (WO2013/017192)	HT-3 (WO2013/017192)
		
HT-4 (WO2013/120577)	HT-5 (WO2013/120577)	HT-6 (WO2013/120577, WO2017/016632)

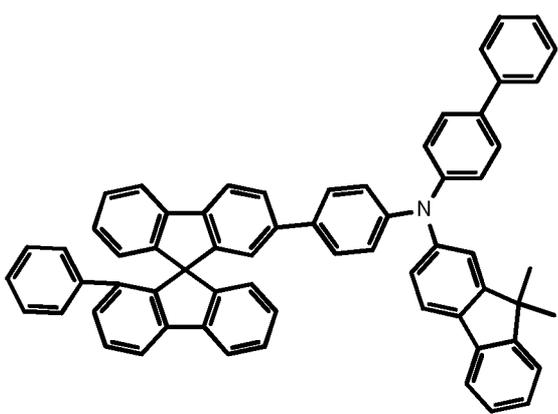
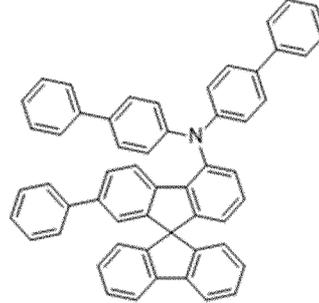
25

30

5			
	HT-7 (WO2013/120577)	HT-8 (WO2012/034627)	HT-9 (WO2013/120577)
10 15 20			
	HT-10 (WO2013/120577)		HT-11 (WO2013/120577)

25

30

5 10		
	HT-12 (WO2012/034627)	HT-13 (WO2013/120577)

Die Verbindungen HT-1 bis HT-13 sind allgemein gut geeignet für die oben
 15 genannten Verwendungen in OLEDs jeglicher Bauart und
 Zusammensetzung, nicht nur in OLEDs gemäß der vorliegenden
 Anmeldung. Verfahren zur Herstellung dieser Verbindungen und weitere
 relevante Offenbarung zur Verwendung dieser Verbindungen sind in den
 Offenlegungsschriften offenbart, die jeweils in der Tabelle unter den
 20 jeweiligen Verbindungen in Klammern aufgeführt sind. Die Verbindungen
 zeigen in OLEDs gute Leistungsdaten, insbesondere gute Lebensdauer
 und gute Effizienz.

Weiterhin bevorzugt ist eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung,
 25 dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Schichten mit einem
 Sublimationsverfahren beschichtet werden. Dabei werden die Materialien in
 Vakuum-Sublimationsanlagen bei einem Anfangsdruck kleiner 10^{-5} mbar,
 bevorzugt kleiner 10^{-6} mbar aufgedampft. Es ist aber auch möglich, dass der
 Anfangsdruck noch geringer ist, beispielsweise kleiner 10^{-7} mbar.

30

Bevorzugt ist ebenfalls eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung,
 dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Schichten mit dem OVPD

(Organic Vapour Phase Deposition) Verfahren oder mit Hilfe einer Trägervassublimation beschichtet werden. Dabei werden die Materialien bei einem Druck zwischen 10^{-5} mbar und 1 bar aufgebracht. Ein Spezialfall dieses Verfahrens ist das OVJP (Organic Vapour Jet Printing) Verfahren, bei dem die Materialien direkt durch eine Düse aufgebracht und so strukturiert werden.

Weiterhin bevorzugt ist eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Schichten aus Lösung, wie z. B. durch Spincoating, oder mit einem beliebigen Druckverfahren, wie z. B. Siebdruck, Flexodruck, Offsetdruck, LITI (Light Induced Thermal Imaging, Thermotransferdruck), Ink-Jet Druck (Tintenstrahldruck) oder Nozzle Printing, hergestellt werden. Hierfür sind lösliche Verbindungen nötig, welche beispielsweise durch geeignete Substitution erhalten werden.

Weiterhin sind Hybridverfahren möglich, bei denen beispielsweise eine oder mehrere Schichten aus Lösung aufgebracht werden und eine oder mehrere weitere Schichten aufgedampft werden.

Diese Verfahren sind dem Fachmann generell bekannt und können von ihm ohne erfinderisches Zutun auf organische Elektrolumineszenzvorrichtungen enthaltend die erfindungsgemäßen Verbindungen angewandt werden.

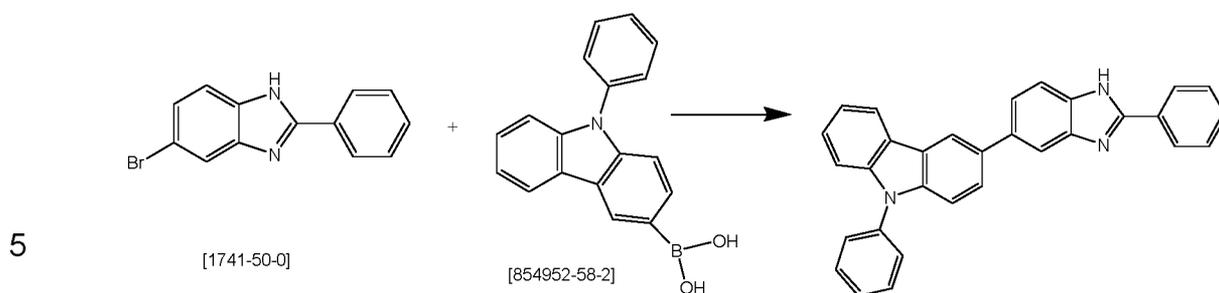
Beispiele

25

A) Synthese von Verbindungen der Formel (I)

a) 9-Phenyl-3-(2-phenyl-1H-benzimidazol-5-yl)carbazol

30



10 31,5g (110.0 mmol) Phenylcarbazol-3-boronsäure, 30g (110.0 mmol) 6-Brom-2-phenyl-1H-benzimidazol und 44.6 g (210.0 mmol) Trikaliumphosphat werden in 500 mL Toulol, 500 mL Dioxan und 500 mL Wasser suspendiert. Zu dieser Suspension werden 913 mg (3.0 mmol) Tri-o-tolylphosphin und dann 112 mg (0.5 mmol) Palladium(II)acetat gegeben, und die Reaktionsmischung wird 16 h unter Rückfluss erhitzt. Nach Erkalten wird die organische Phase abgetrennt, über Kieselgel filtriert, dreimal mit je

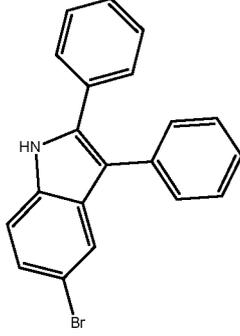
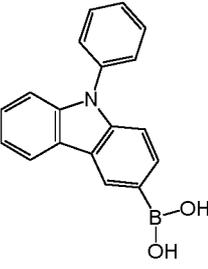
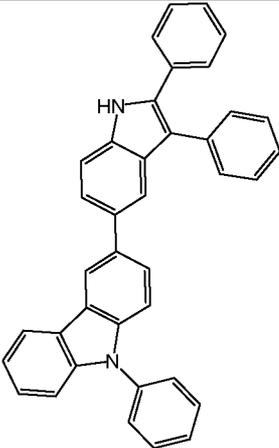
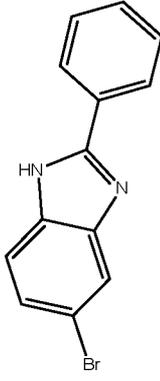
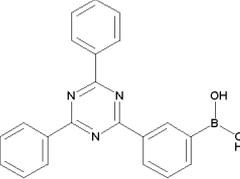
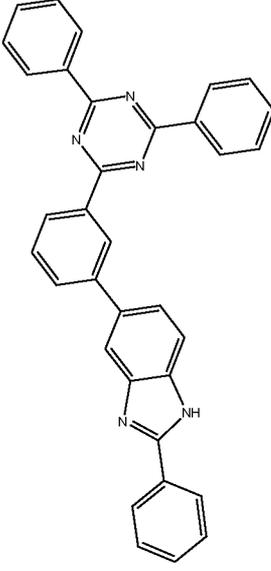
15 200 mL Wasser gewaschen und anschließend zur Trockene eingeeengt. Der Rückstand wird aus Toluol und aus Dichlormethan / *iso*-Propanol umkristallisiert. Die Ausbeute beträgt 39,6 g (91 mmol), entsprechend 83% der Theorie.

20

25

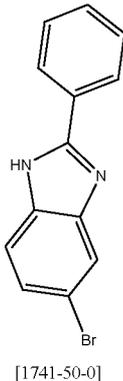
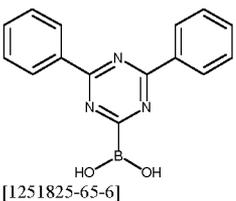
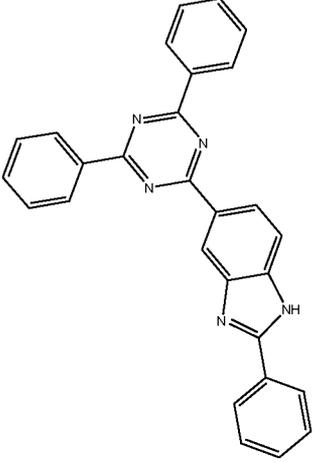
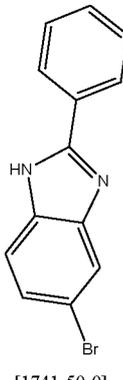
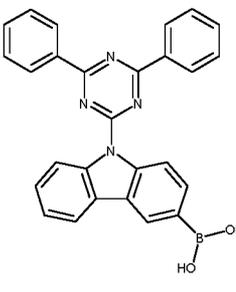
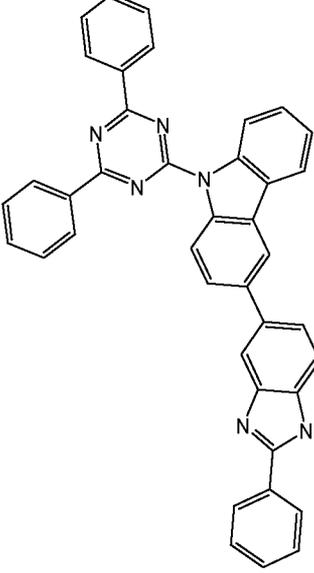
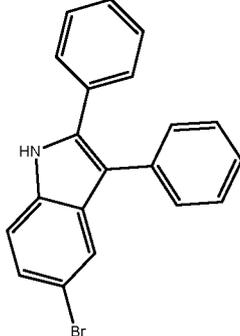
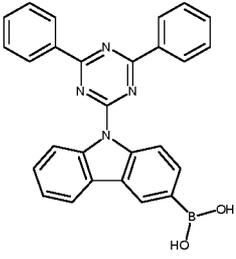
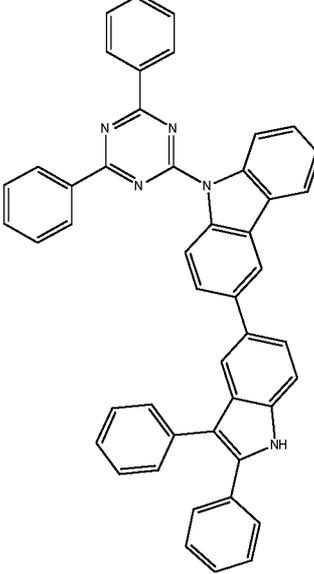
30

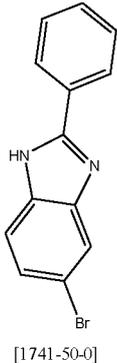
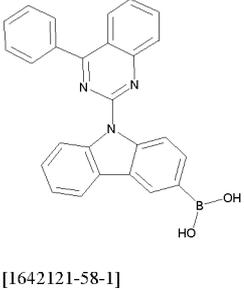
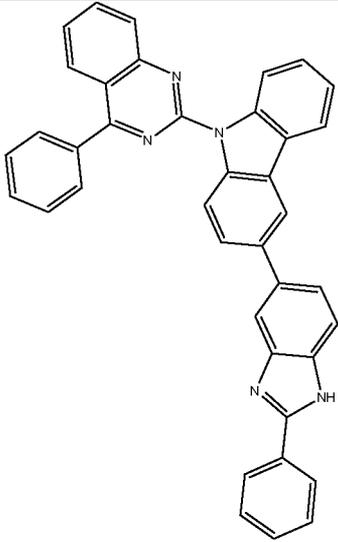
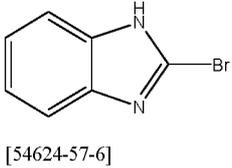
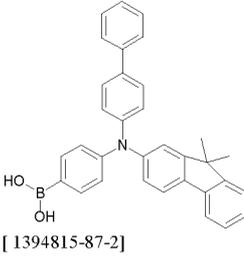
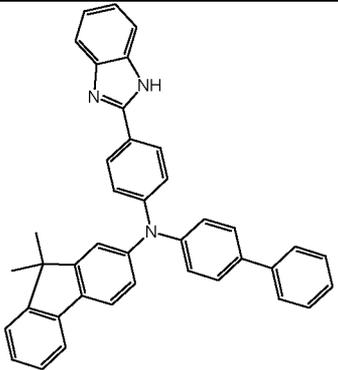
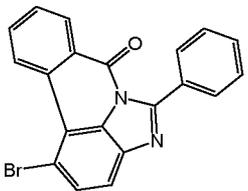
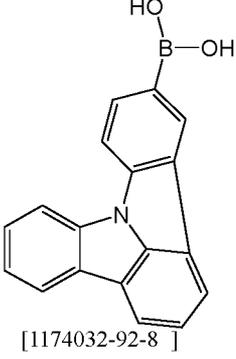
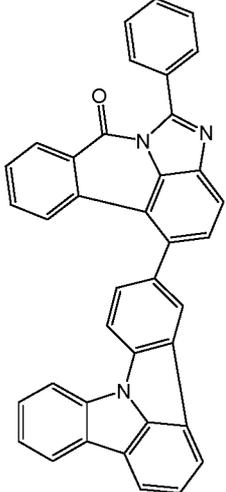
Analog können folgende Verbindungen erhalten werden:

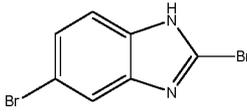
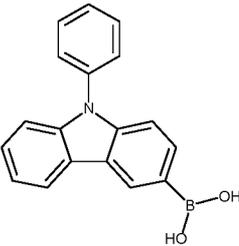
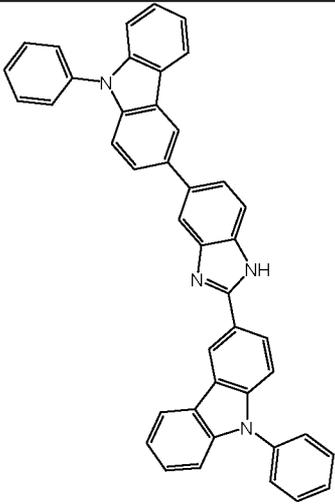
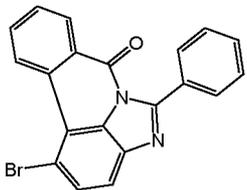
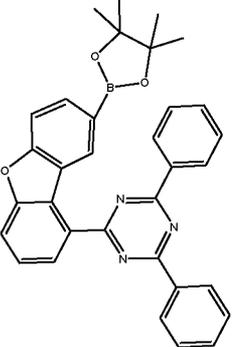
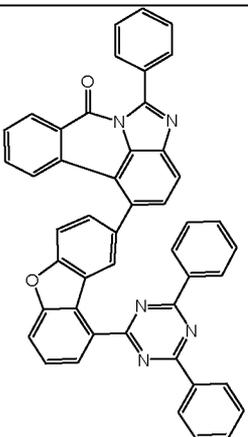
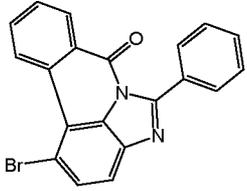
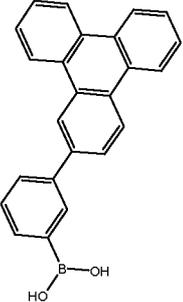
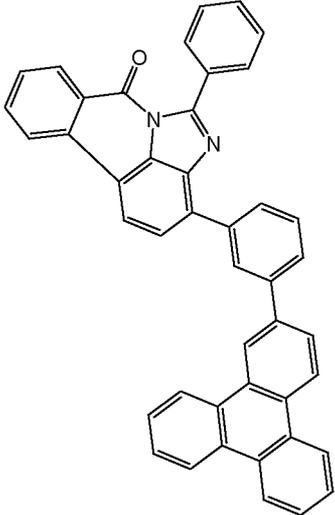
Bsp.	Edukt 1	Edukt 2	Produkt	Ausbeute
5 10 1a	 <p>[1259224-11-7]</p>	 <p>[854952-58-2]</p>		74%
15 20 2a	 <p>[1741-50-0]</p>	 <p>[1612243-82-9]</p>		72%

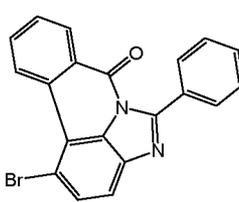
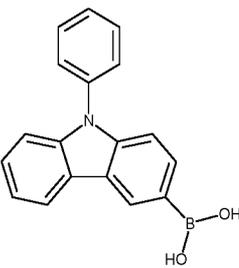
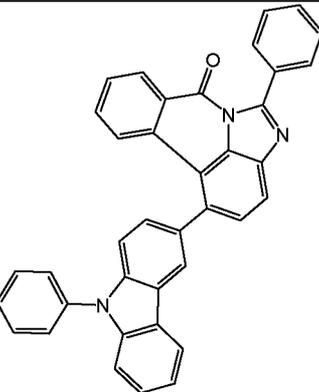
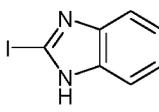
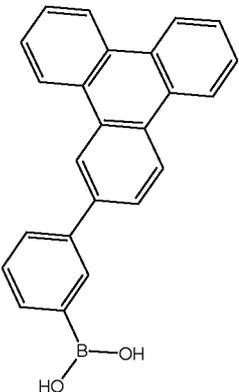
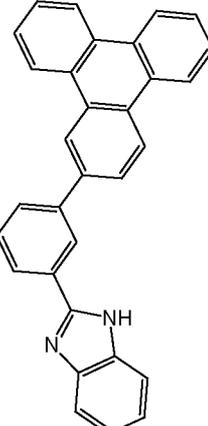
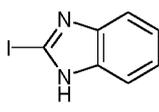
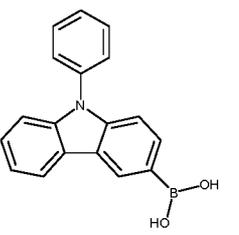
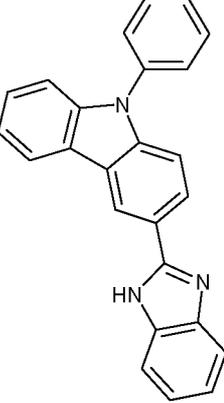
25

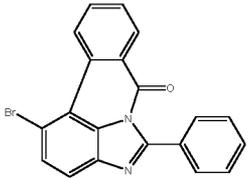
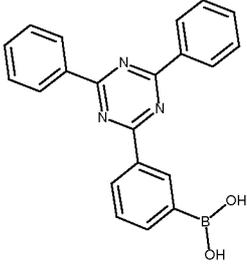
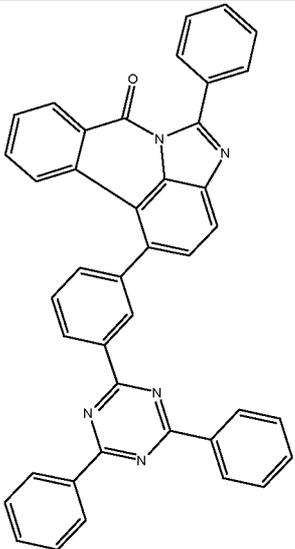
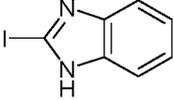
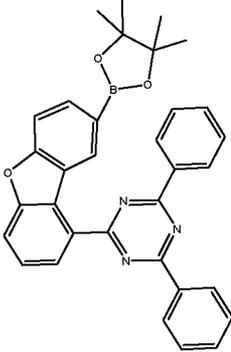
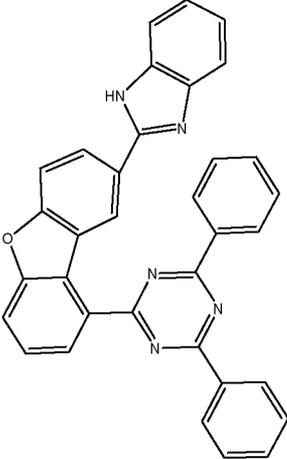
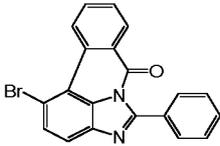
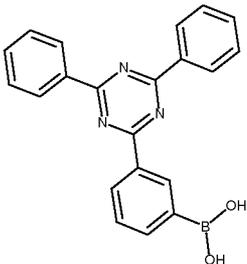
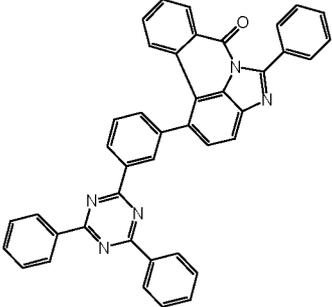
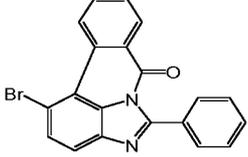
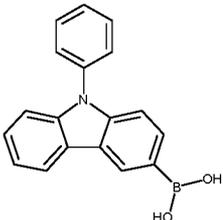
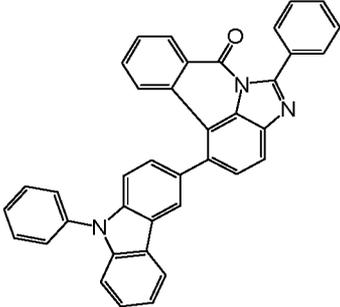
30

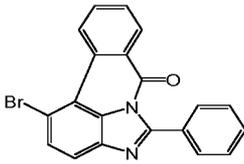
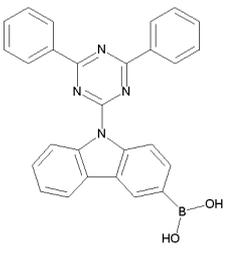
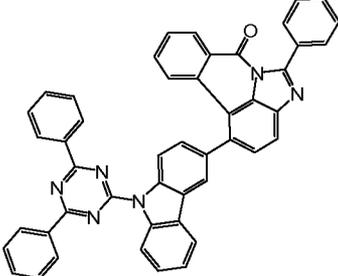
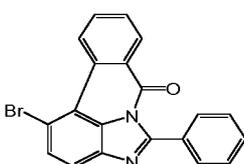
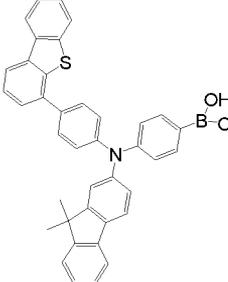
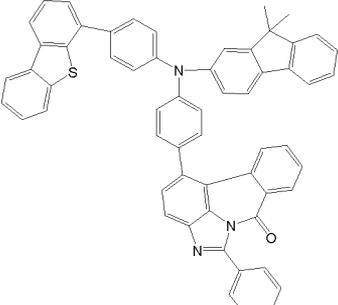
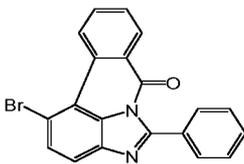
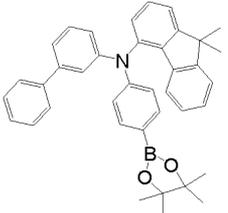
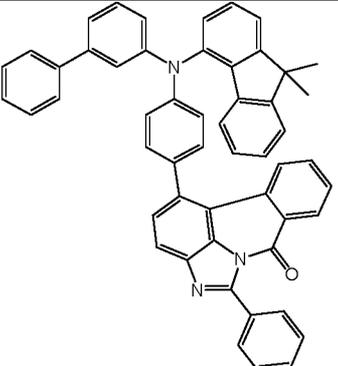
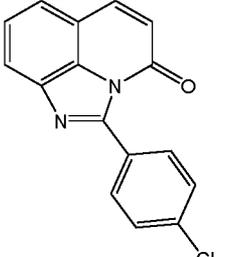
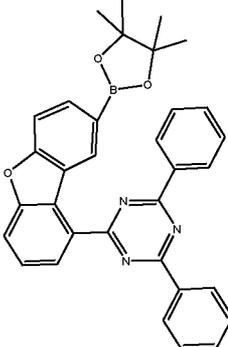
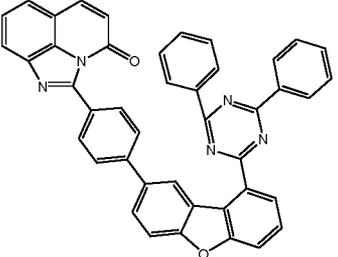
<p>5</p>	<p>3a</p>  <p>[1741-50-0]</p>	 <p>[1251825-65-6]</p>		<p>66%</p>
<p>10</p> <p>15</p> <p>20</p>	<p>4a</p>  <p>[1741-50-0]</p>	 <p>[1266389-18-7]</p>		<p>76%</p>
<p>25</p> <p>30</p>	<p>5a</p>  <p>[1259224-11-7]</p>	 <p>[1266389-18-7]</p>		<p>65%</p>

5	6a	 <p>[1741-50-0]</p>	 <p>[1642121-58-1]</p>		60%
10					
15	7a	 <p>[54624-57-6]</p>	 <p>[1394815-87-2]</p>		59%
20					
25	8a		 <p>[1174032-92-8]</p>		62%

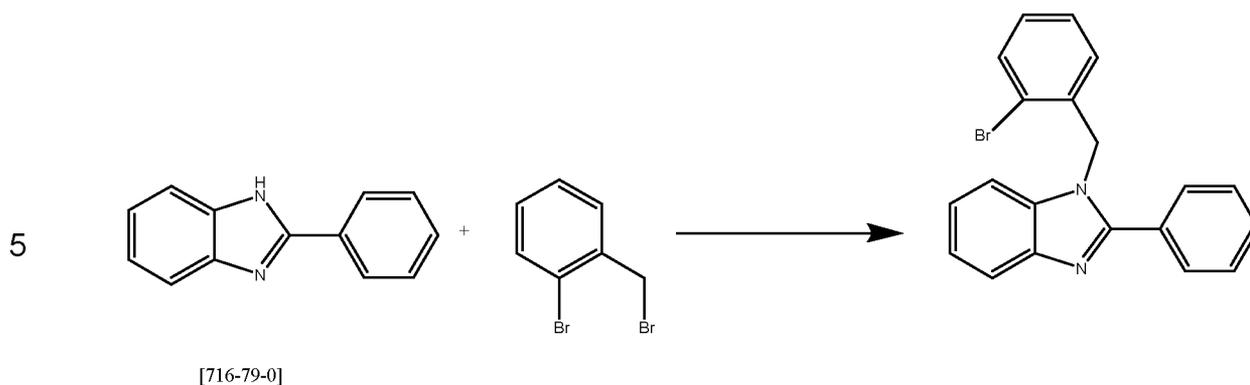
5	<p>9a</p>  <p>[106072-43-9]</p>	 <p>[854952-58-2]</p>		67%
10				
15	<p>10a</p>  <p>Br</p>	 <p>[2138490-96-5]</p>		80%
20				
25	<p>11a</p>  <p>Br</p>	 <p>[1235876-72-8]</p>		82%
30				

5	<p>12a</p>  <p>[854952-58-2]</p>	 <p>[854952-58-2]</p>	 <p>80%</p>
10	<p>13a</p>  <p>[1629062-19-6]</p>	 <p>[1235876-72-8]</p>	 <p>85%</p>
15	<p>14a</p>  <p>[1629062-19-6]</p>	 <p>[854952-58-2]</p>	 <p>81%</p>

5	15a		 <p>[1612243-82-9]</p>		80%
10					
15	16a	 <p>[1629062-19-6]</p>	 <p>[2138490-96-5]</p>		83%
20					
25	17a		 <p>[1612243-82-9]</p>		80%
30	18a		 <p>[854952-58-2]</p>		82%

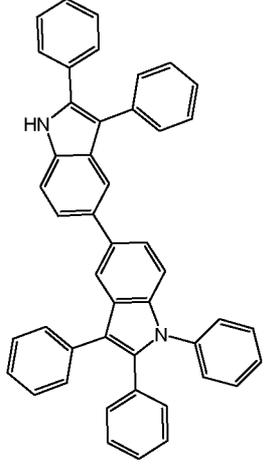
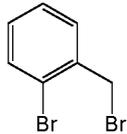
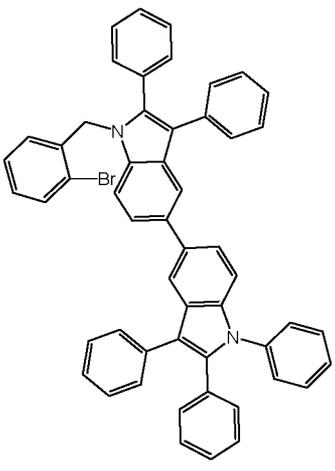
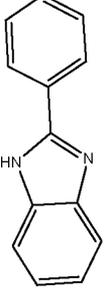
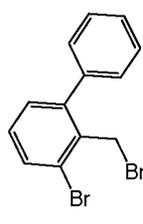
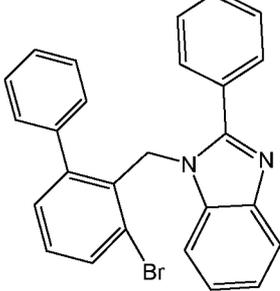
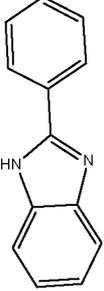
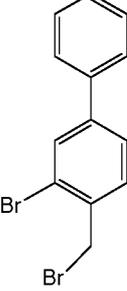
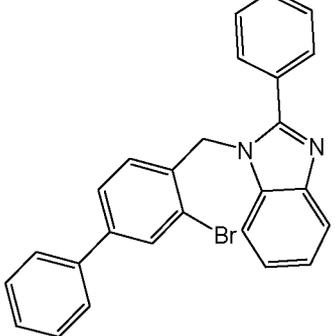
5	<p>19a</p> 	 <p>[1266389-18-7]</p>	 <p>79%</p>
10	<p>20a</p> 	 <p>[2227054-50-2]</p>	 <p>78%</p>
15	<p>21a</p> 	 <p>[2102016-74-8]</p>	 <p>79%</p>
20 25	<p>22a</p>  <p>[2228959-93-9]</p>		 <p>70%</p>

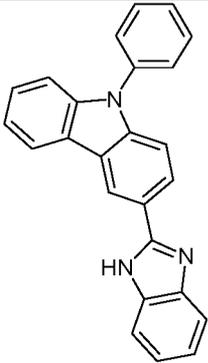
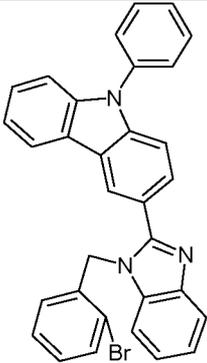
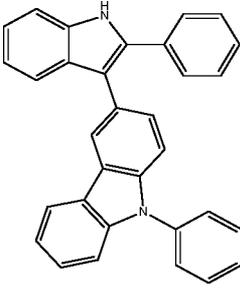
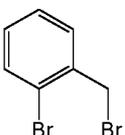
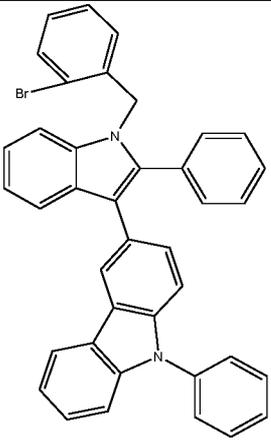
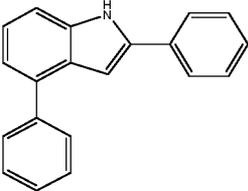
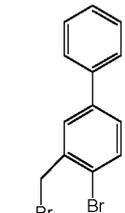
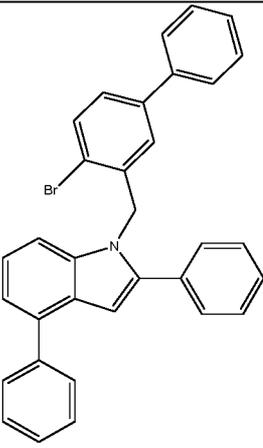
b)1-[(2-bromophenyl)methyl]-2-phenyl-benzimidazol



13,3 g (334 mmol) NaH 60%ig in Mineralöl werden in 1000 mL Dimethylformamid unter Schutzatmosphäre gelöst. 50 g (257 mmol) 2-phenyl-1H-benzimidazol werden in 500 mL DMF gelöst und zu der Reaktionsmischung zugetropft. Nach 1h bei Raumtemperatur wird eine Lösung von 70 g (283 mmol) 2-Brombenzylbromid in 500 mL DMF zugetropft. Das Reaktionsgemisch wird dann 1 h bei Raumtemperatur gerührt. Nach dieser Zeit wird das Reaktionsgemisch auf Eis gegossen und dreimal mit Dichlormethan extrahiert. Die vereinigten organischen Phasen werden über Na₂SO₄ getrocknet und eingeeengt. Der Rückstand wird mit Toluol heiß extrahiert und aus Toluol / n-Heptan umkristallisiert. Ausbeute: 75 g (207mmol), 80%.

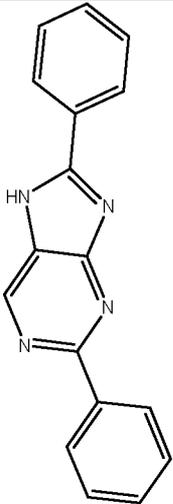
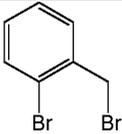
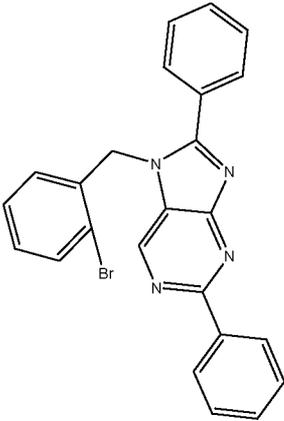
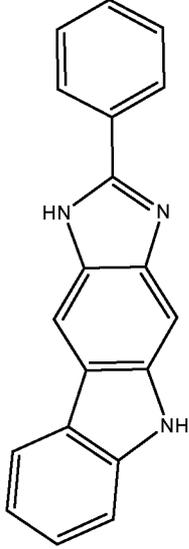
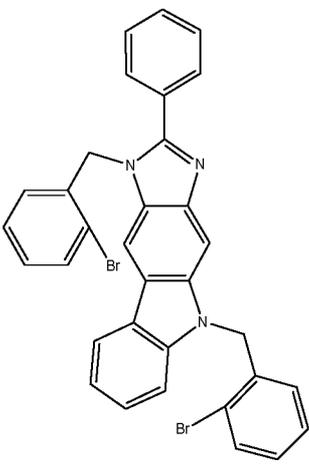
Analog können folgende Verbindungen erhalten werden:

Bsp.	Edukt 1	Edukt 2	Produkt	Ausbeute
5 1b	 <p>[1480547-42-9]</p>	 <p>[3433-80-5]</p>		78%
15 2b	 <p>[716-79-0]</p>	 <p>[172976-02-2]</p>		80 %
25 3b	 <p>[716-79-0]</p>	 <p>[1396865-04-5]</p>		83%

5	<p>4b</p> 	 <p>[3433-80-5]</p>		<p>83%</p>
10	<p>5b</p>  <p>[1836207-83-0]</p>	 <p>[3433-80-5]</p>		<p>84%</p>
20	<p>6b</p>  <p>[1885880-99-8]</p>	 <p>[83169-82-8]</p>		<p>79%</p>

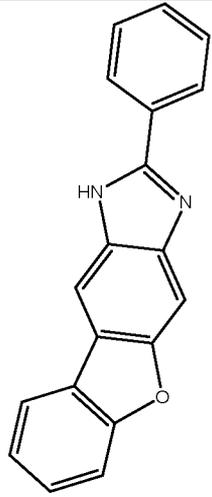
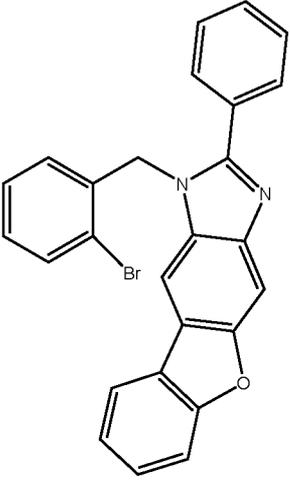
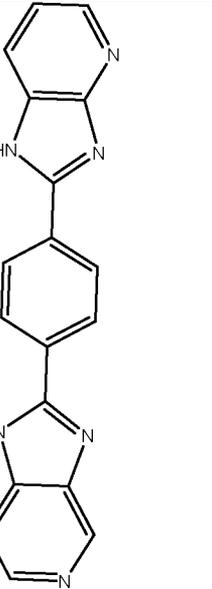
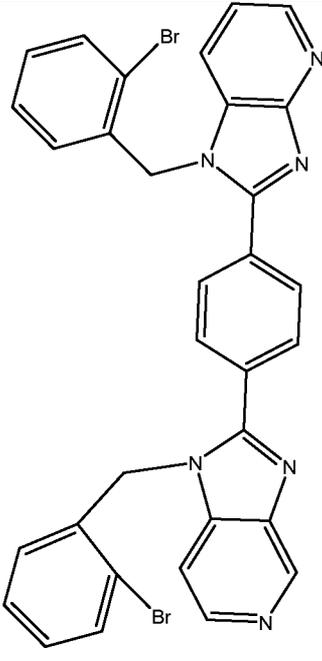
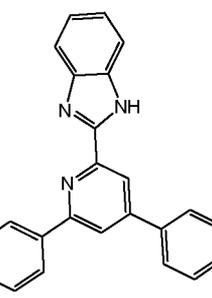
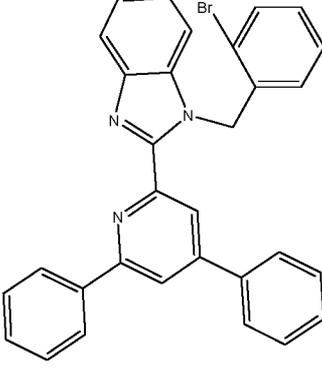
25

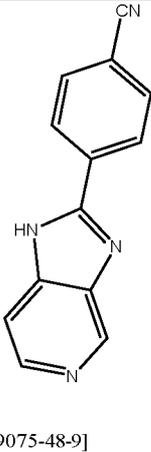
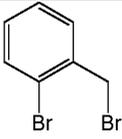
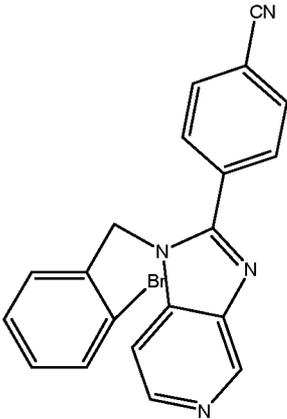
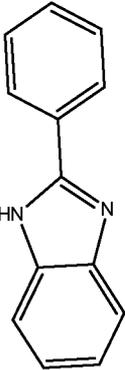
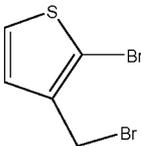
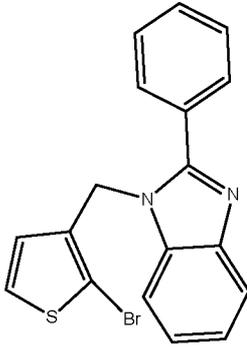
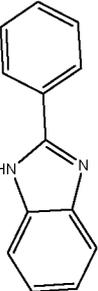
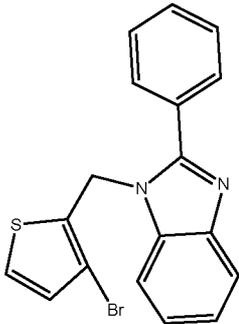
30

5	7b	 <p>[93327-21-0]</p>	 <p>[3433-80-5]</p>		80%
15	8b	 <p>[1612191-14-6]</p>	 <p>[3433-80-5]</p>		77%

25

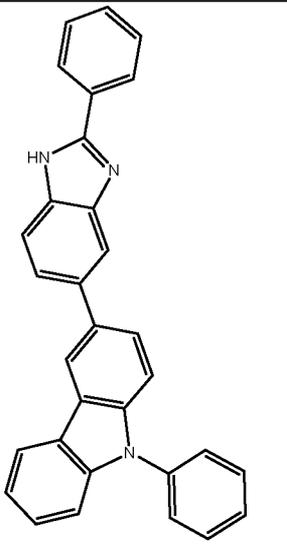
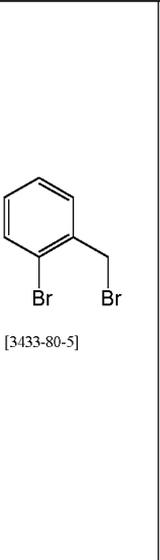
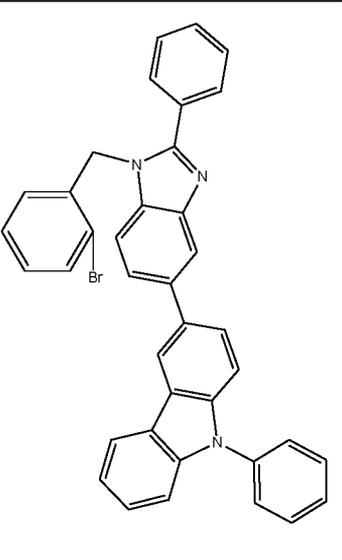
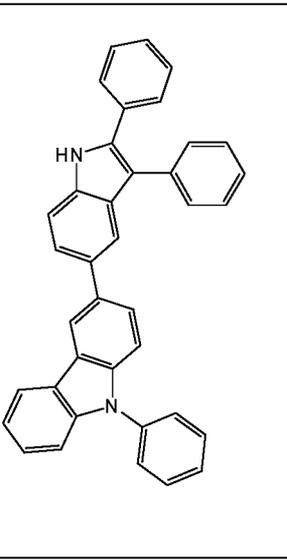
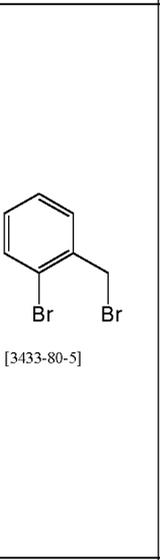
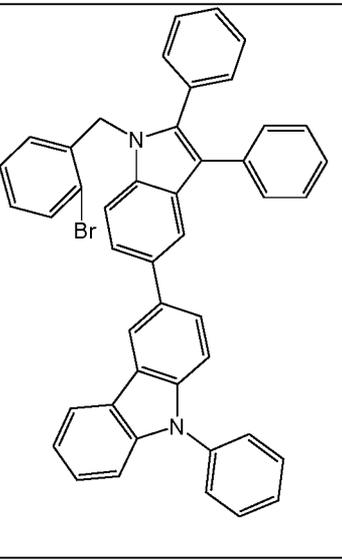
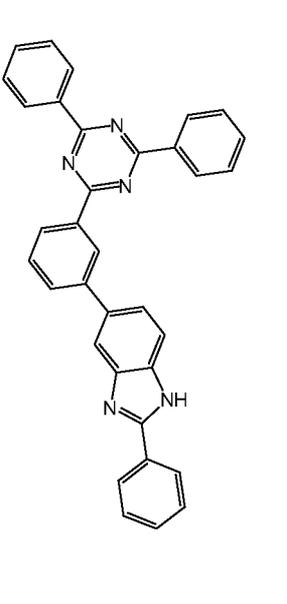
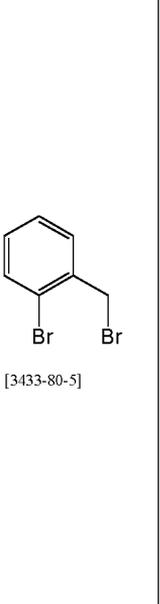
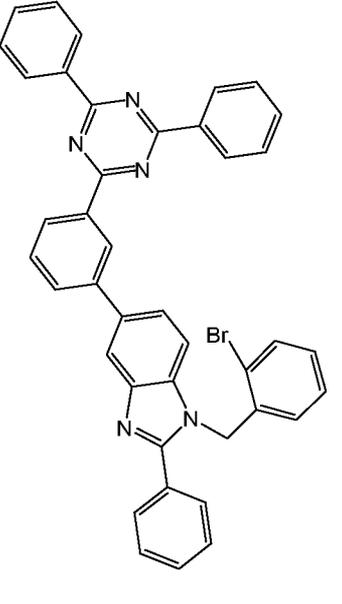
30

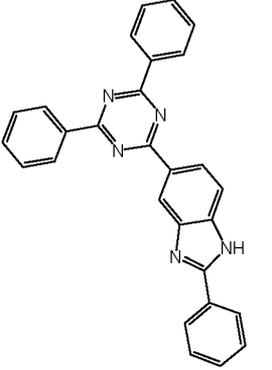
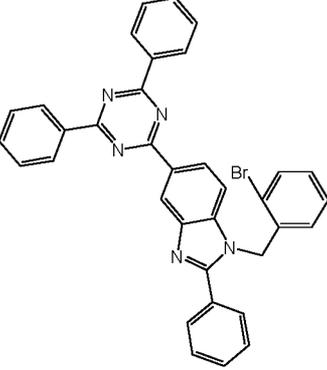
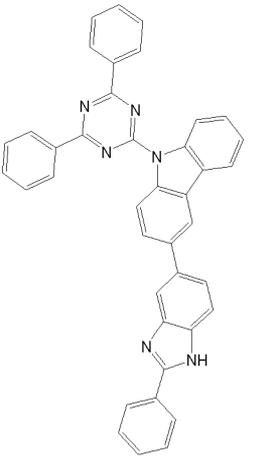
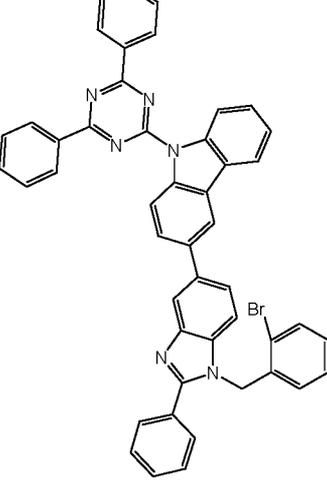
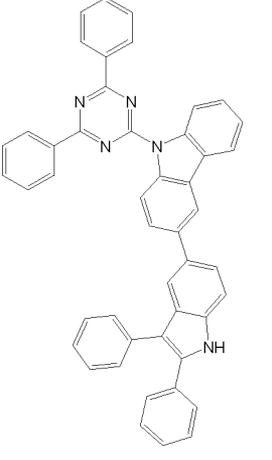
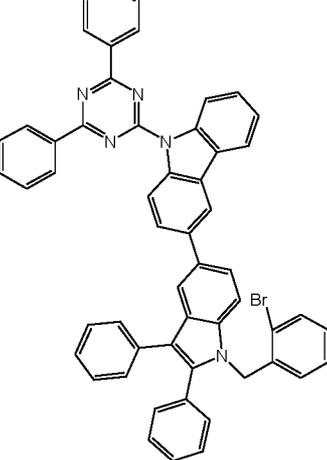
5	9b	 <p>[857551-39-4]</p>	 <p>[3433-80-5]</p>		79%
15	10b	 <p>[193979-02-1]</p>	 <p>[3433-80-5]</p>		81%
25	11b	 <p>[76115-82-7]</p>	 <p>[3433-80-5]</p>		85%
30					

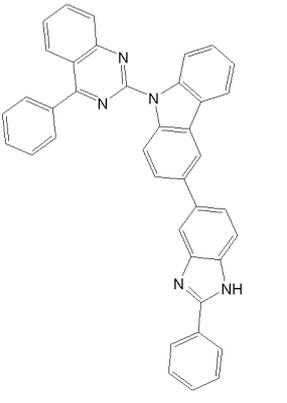
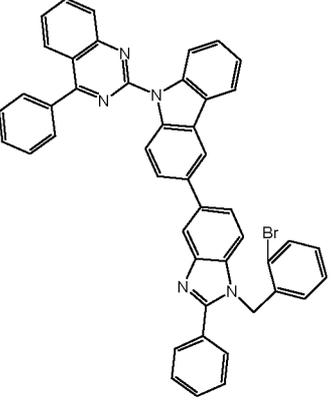
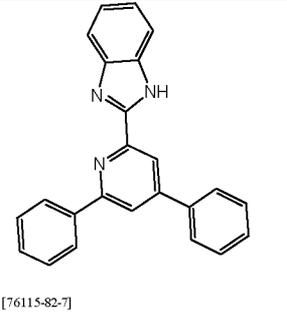
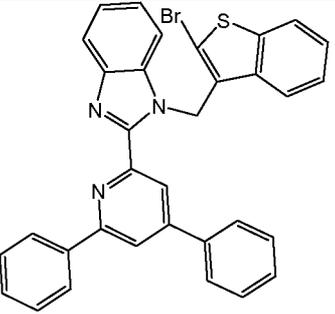
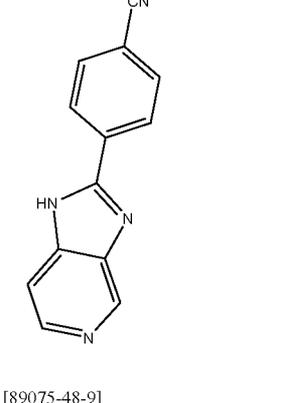
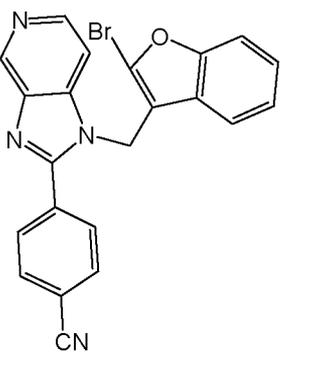
5	12b	 <p>[89075-48-9]</p>	 <p>[3433-80-5]</p>		78%
10	13b	 <p>[716-79-0]</p>	 <p>[40032-76-6]</p>		82%
20	14b	 <p>[716-79-0]</p>	 <p>[91036-44-1]</p>		80%

25

30

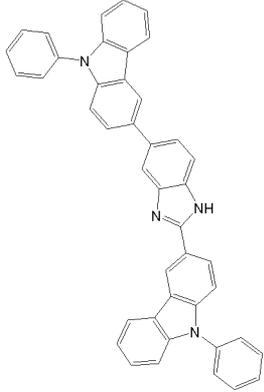
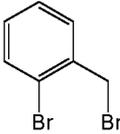
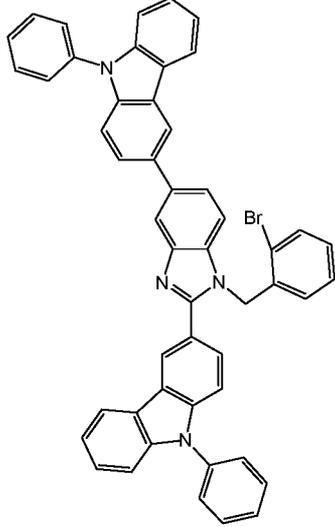
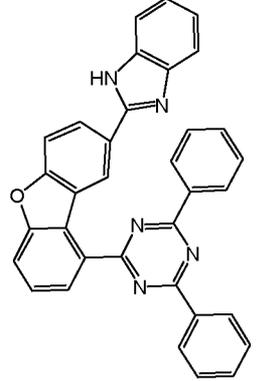
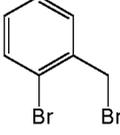
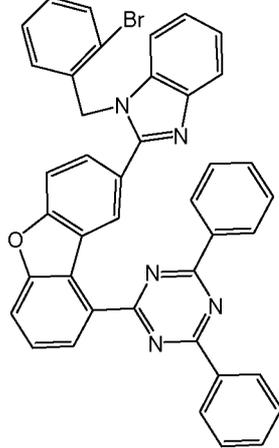
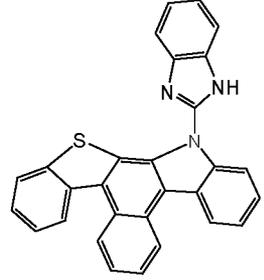
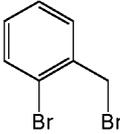
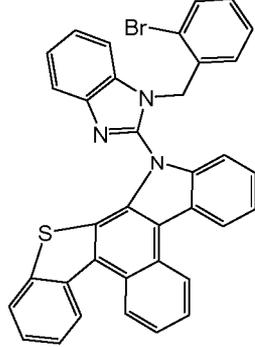
<p>5</p> <p>15b</p> <p>10</p>		 <p>[3433-80-5]</p>		<p>87%</p>
<p>15</p> <p>16b</p> <p>20</p>		 <p>[3433-80-5]</p>		<p>88%</p>
<p>25</p> <p>17b</p> <p>30</p>		 <p>[3433-80-5]</p>		<p>86%</p>

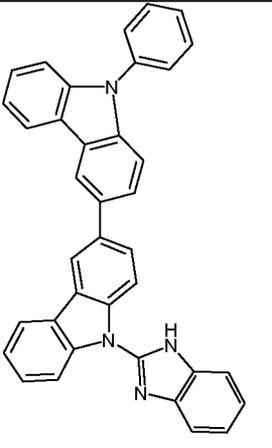
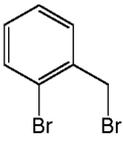
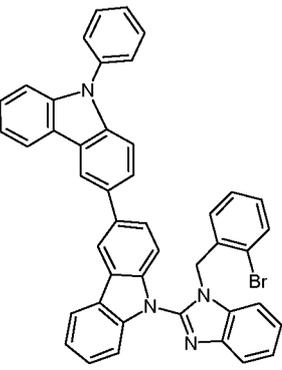
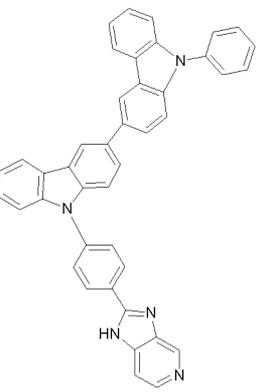
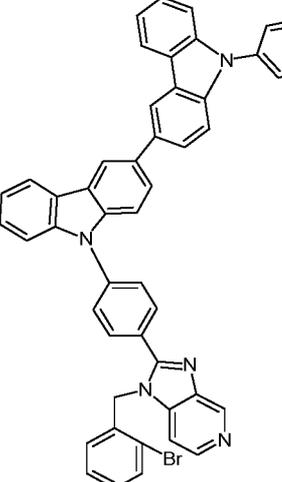
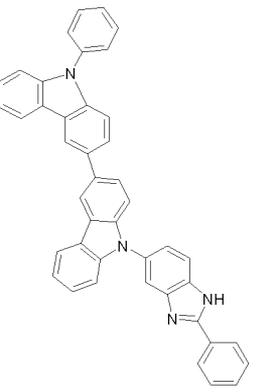
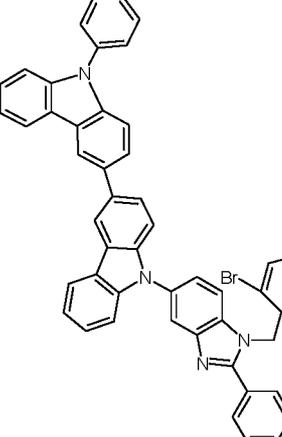
<p>5</p> <p>18b</p>		 <p>[3433-80-5]</p>		<p>83%</p>
<p>10</p> <p>19b</p> <p>15</p>		 <p>[3433-80-5]</p>		<p>84%</p>
<p>20</p> <p>20b</p> <p>25</p>		 <p>[3433-80-5]</p>		<p>80%</p>

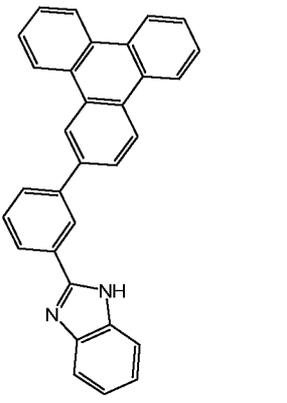
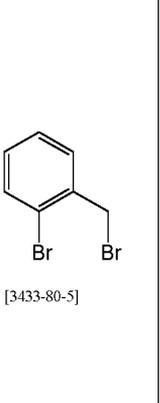
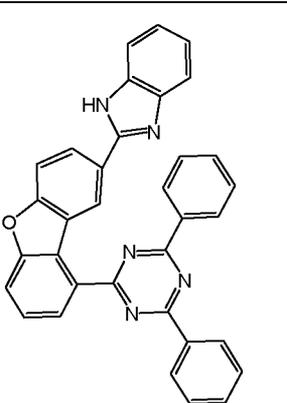
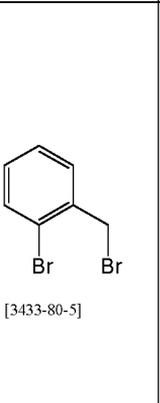
5	21b		 [3433-80-5]		76%
10	22b	 [76115-82-7]	 [183861-05-4]		78%
15	23b	 [89075-48-9]	 [38281-50-4]		70%

25

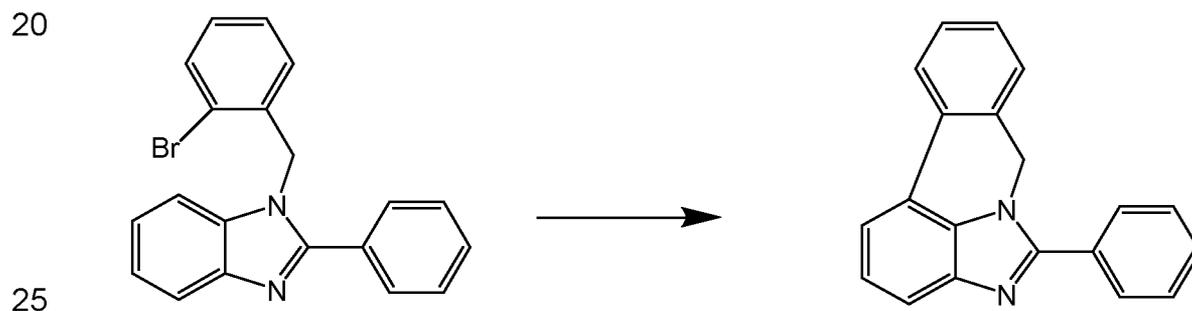
30

5	24b		 [3433-80-5]		77%
15	25b		 [3433-80-5]		80%
25	26b		 [3433-80-5]		78%

<p>5</p>	<p>27b</p> 	 <p>[3433-80-5]</p>		<p>81%</p>
<p>10</p>	<p>28b</p> 	 <p>[3433-80-5]</p>		<p>80%</p>
<p>20</p>	<p>29b</p> 	 <p>[3433-80-5]</p>		<p>77%</p>

5	30b			87%
10	31b			80%

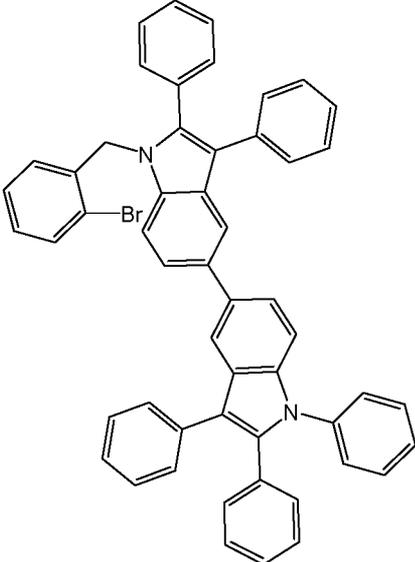
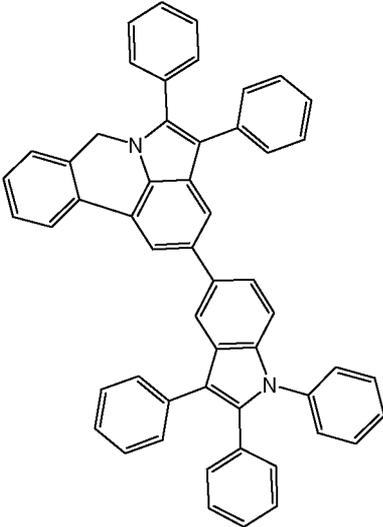
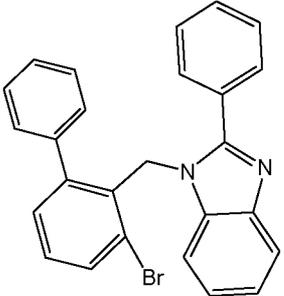
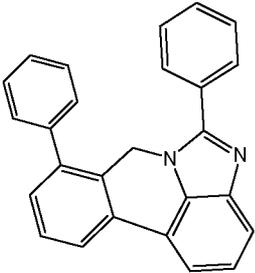
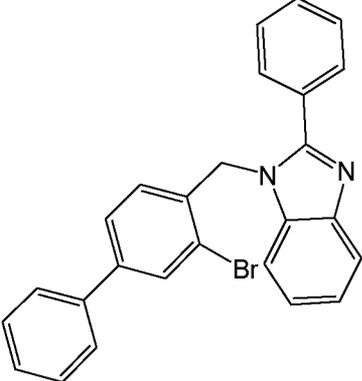
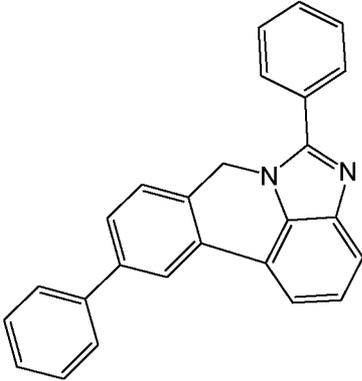
20 **c) 5-Phenyl-1H-imidazo[4,5,1-de]phenanthridin**

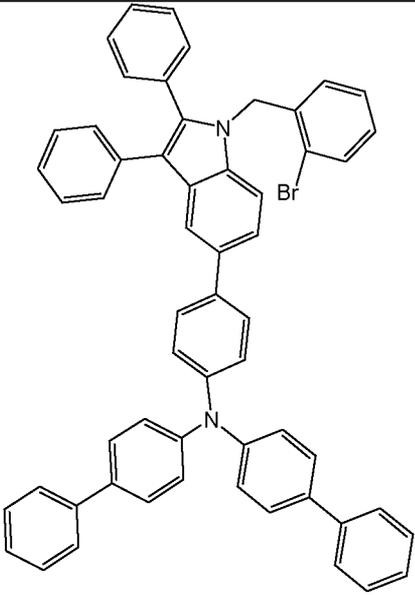
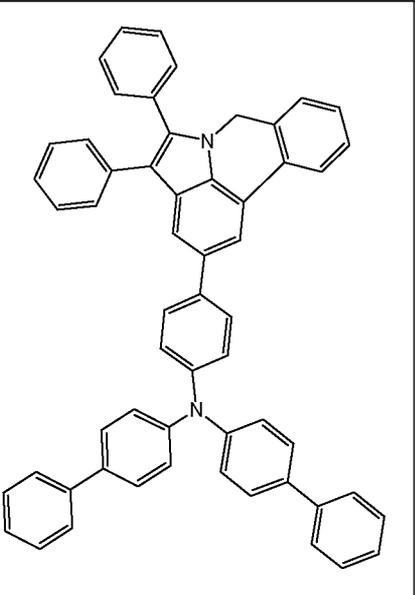
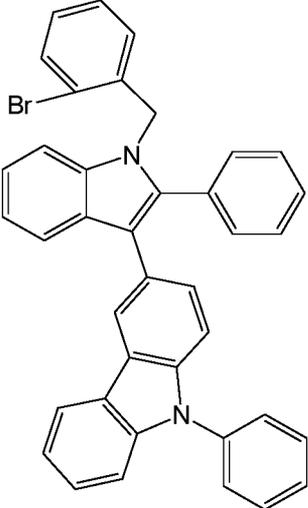
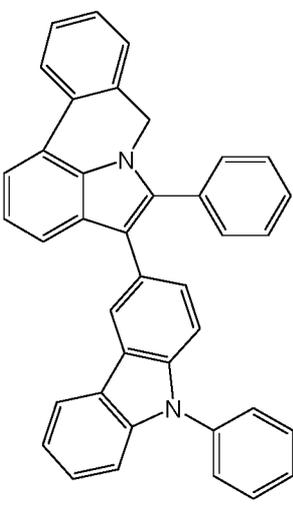
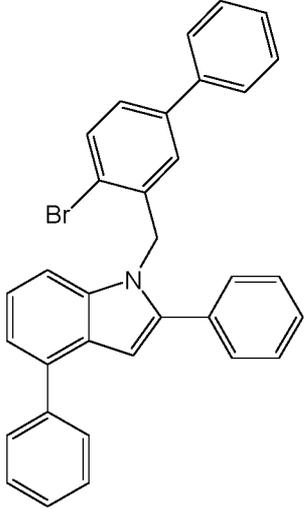
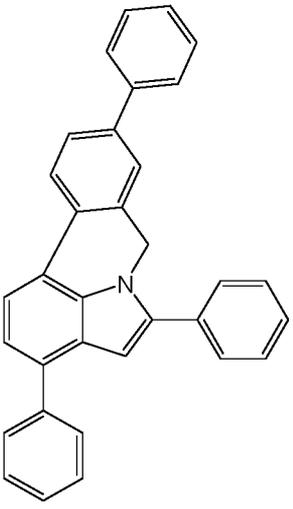


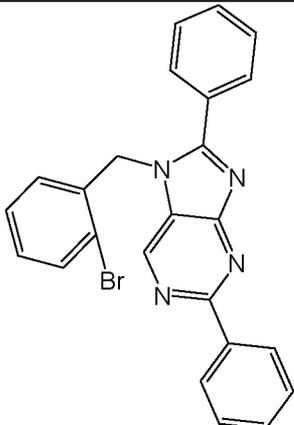
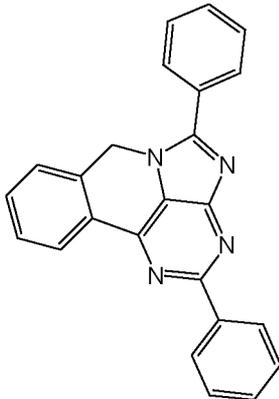
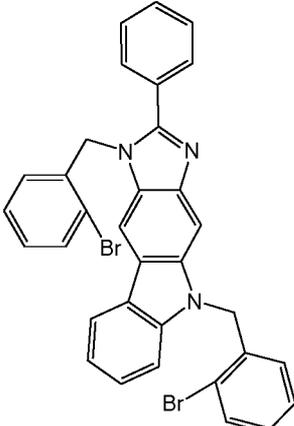
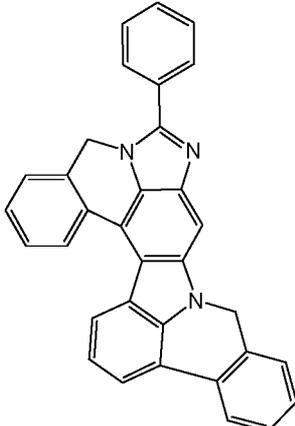
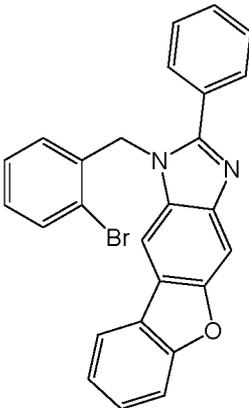
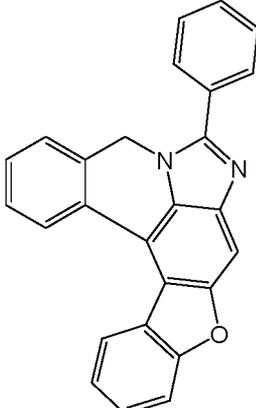
68 g (187mmol) 1-[(2-bromophenyl)methyl]-2-phenyl-benzimidazol werden in 500 mL Dimethylformamid unter Schutzatmosphäre gelöst. Zur dieser Lösung werden 38 g (394 mmol) Kaliumacetat gegeben und 30 min. gerührt und anschließend werden 21 g (18,7 mmol) Pd(PPh₃)₄ zugegeben, und das Gemisch wird weiter bei 110 °C für 5 Tage gerührt. Nach dieser Zeit wird das Reaktionsgemisch auf Raumtemperatur gekühlt und mit

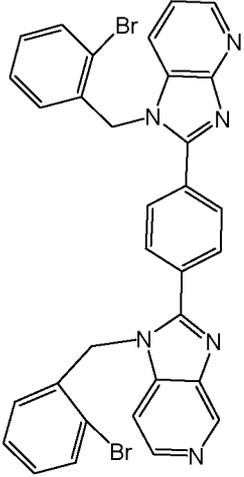
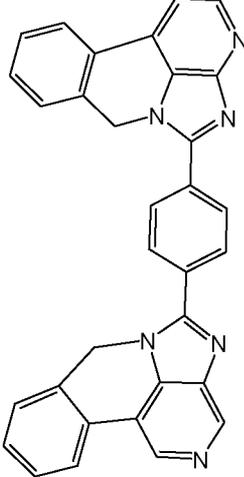
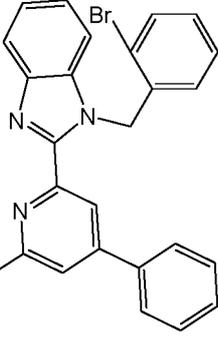
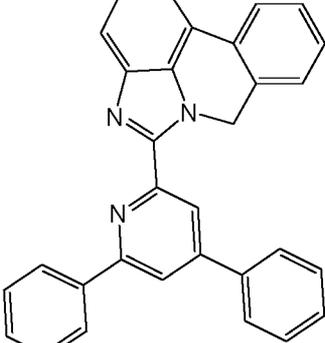
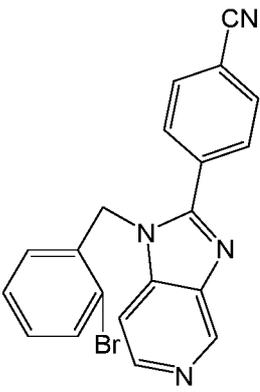
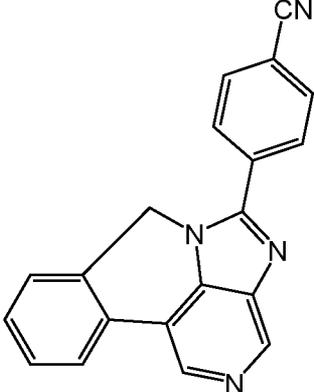
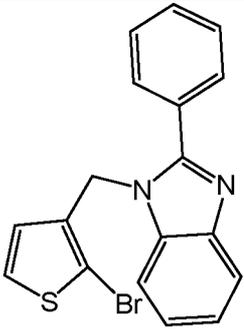
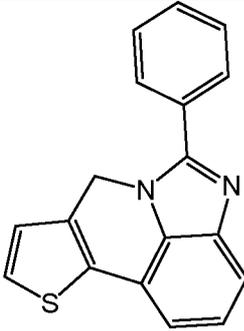
Dichlormethan extrahiert. Die vereinigten organischen Phasen werden über Na_2SO_4 getrocknet und eingedunstet. Der Rückstand wird aus Aceton umkristallisiert. Ausbeute: 42 g (151 mmol), 81%.

5 Analog können folgende Verbindungen erhalten werden:

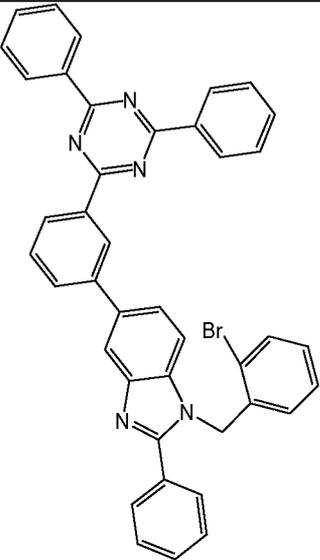
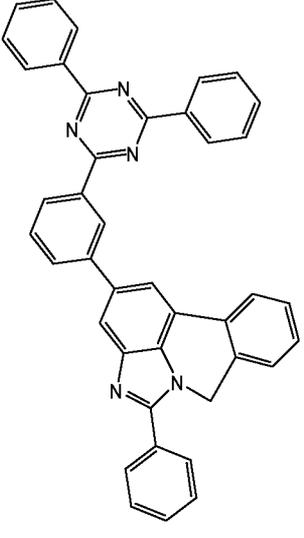
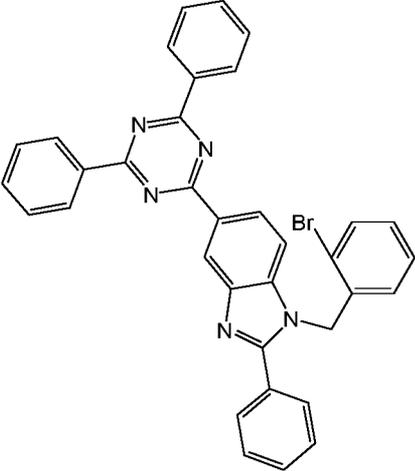
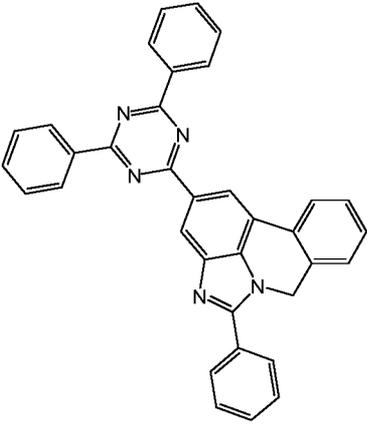
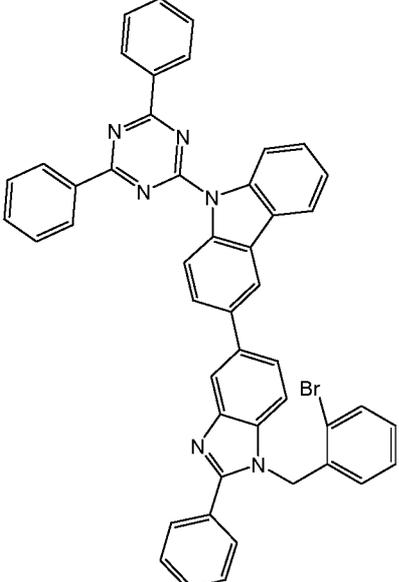
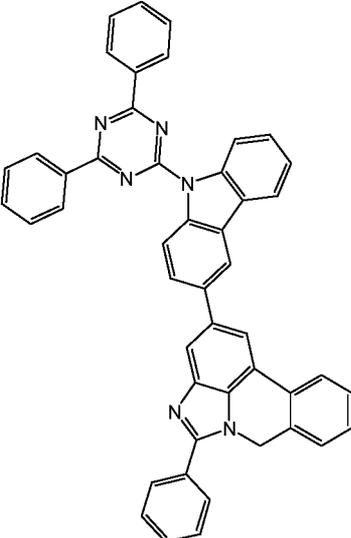
Bsp.	Edukt 1	Produkt	Ausbeute
10 1c			80%
20 2c			84 %
25 30 3c			85 %

5	4c			81 %
15	5c			83 %
25	6c			79%
30				

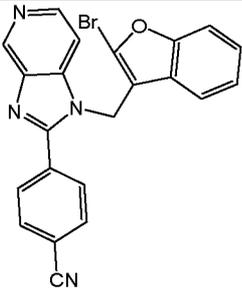
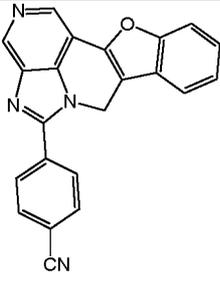
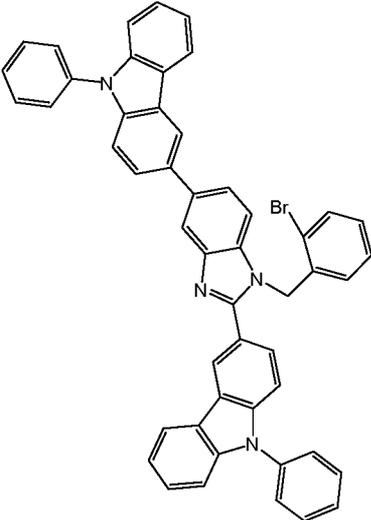
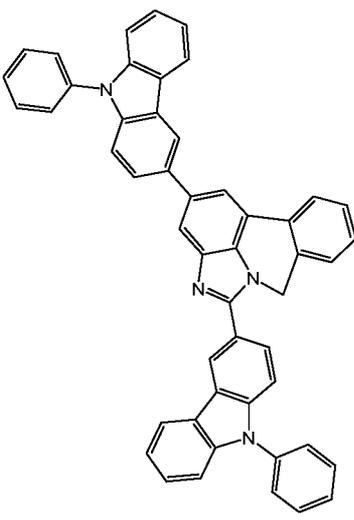
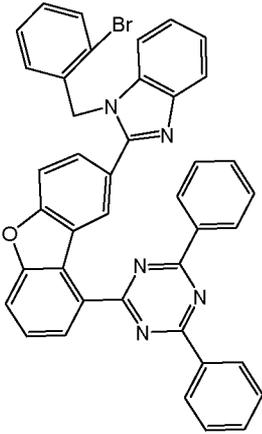
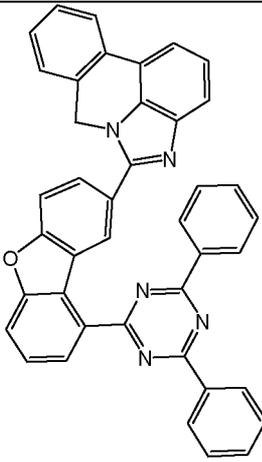
5	7c			77 %
10	8c			76%
20	9c			81%

5	10c			68%
10	11c			60%
20	12c			69%
25	13c			71%

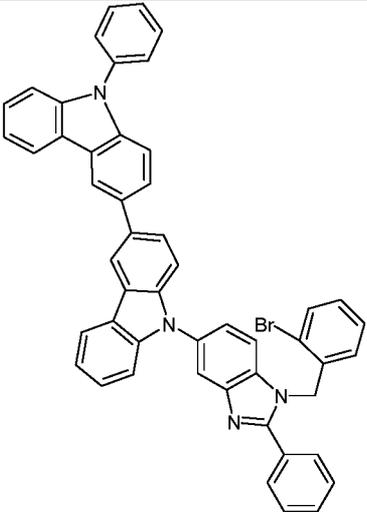
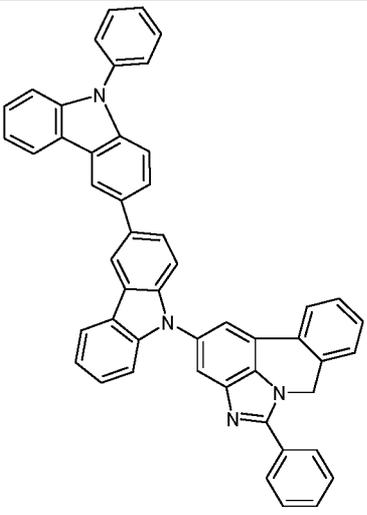
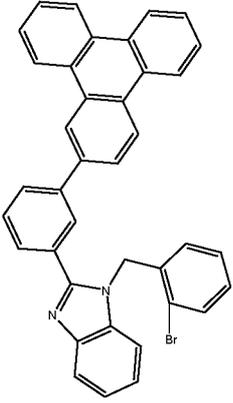
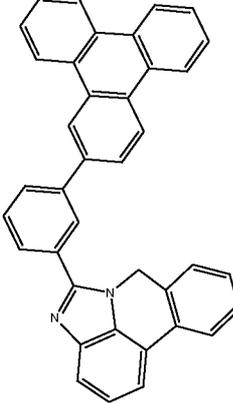
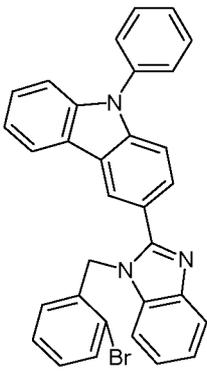
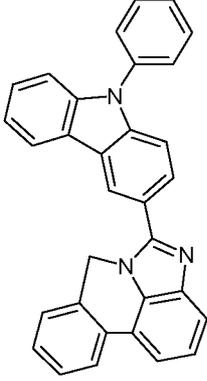
5	14c			71%
10	15c			76%
15	16c			83%
20	16c			83%
25	16c			83%

5	17c			85%
10				
15	18c			69%
20				
25	19c			61%
30				

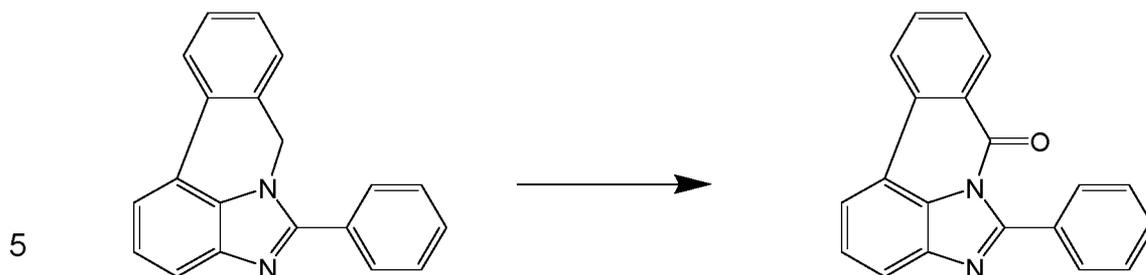
5	20c			72%
10				
15	21c			76%
20				
25	22c			76%
30				

5	33c			74%
10	24c			81%
20	25c			66%

5	26c		76%
10	27c		77%
20	28c		69%

5	29c			71%
10				
15	30c			76%
20				
25	31c			77%

d) 5-Phenyl-1*H*-imidazo[4,5,1-*de*]phenanthridin-7-on



34 g (120 mmol) 5-Pheny-1*H*-imidazo[4,5,1-*de*]phenanthridin werden in
 600 mL Dichlormethan und 600 ml Wasser gelöst. Zur dieser Lösung
 werden 13 g (120 mmol) 18-Crown-16 und 28 g (181 mmol)
 10 Kaliumpermanganat portionsweise werden zugegeben und es wird zwei
 Tage bei Raumtemperatur gerührt. Nach dieser Zeit wird das restliche
 Kaliumpermanganat abfiltriert, die Lösung eingeeengt und
 chromatographisch gereinigt (Laufmittel: Heptan/Dichloromethan, 5:1). Der
 Rückstand wird aus Toluol und aus Dichlormethan umkristallisiert und
 15 abschließend im Hochvakuum sublimiert, Reinheit beträgt 99,9%.
 Ausbeute: 121 g (71 mmol), 59%.

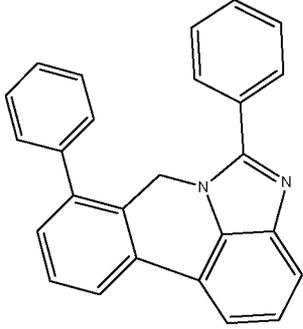
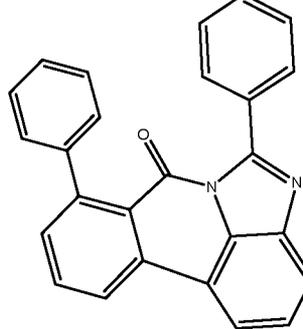
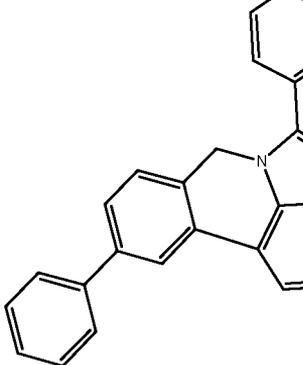
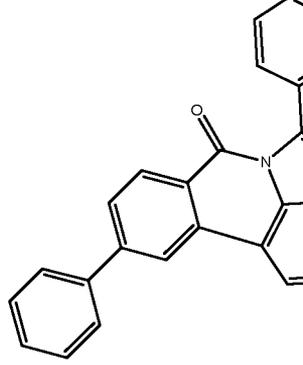
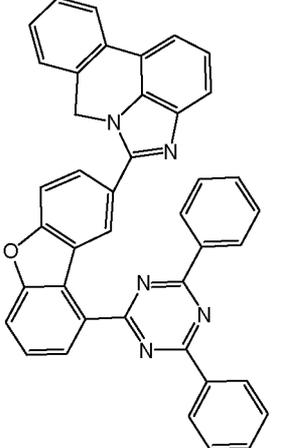
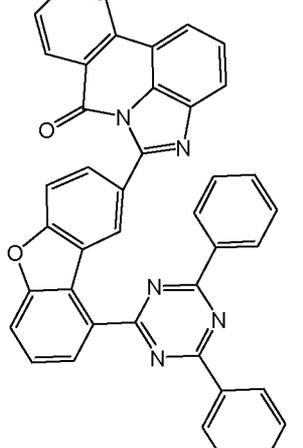
Analog können folgende Verbindungen erhalten werden:

20

Bsp.	Edukt 1	Produkt	Aus- beute
1d			83%

25

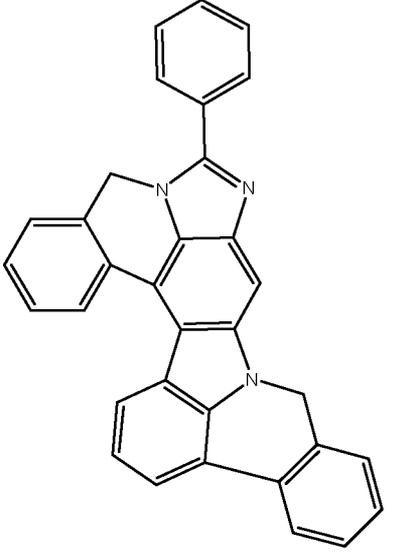
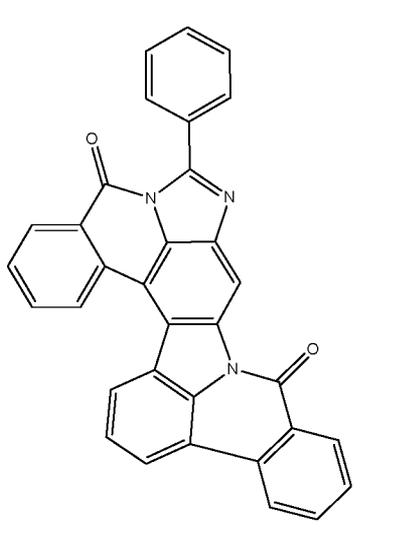
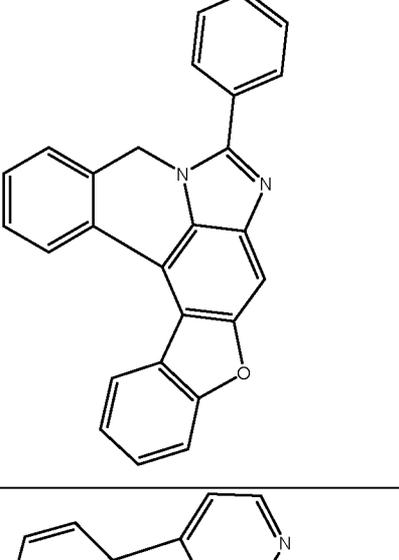
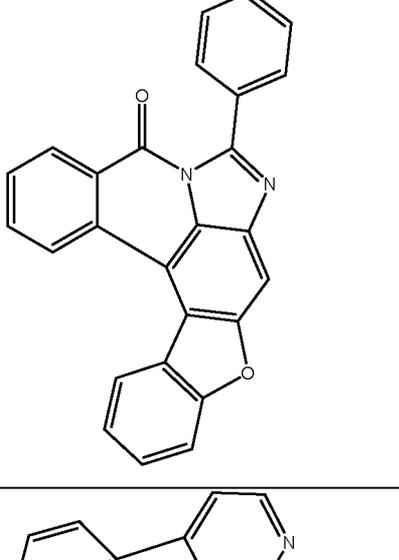
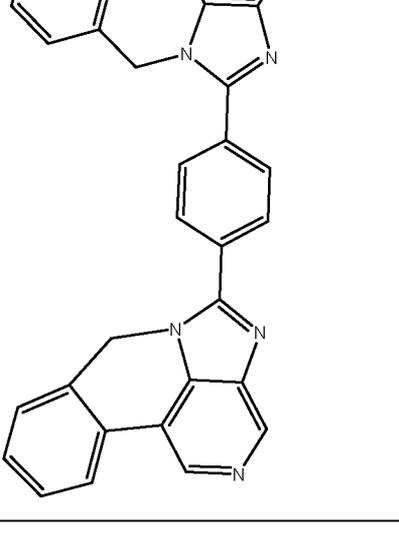
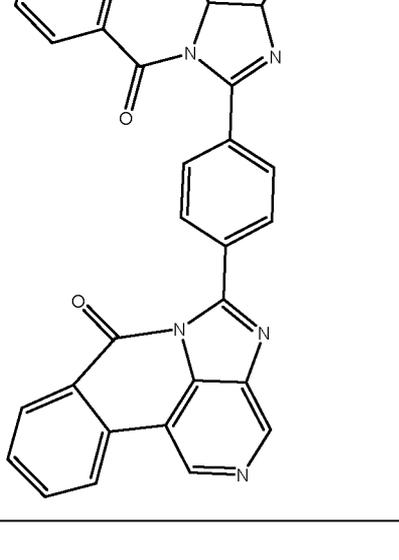
30

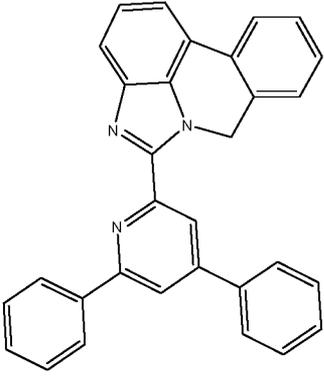
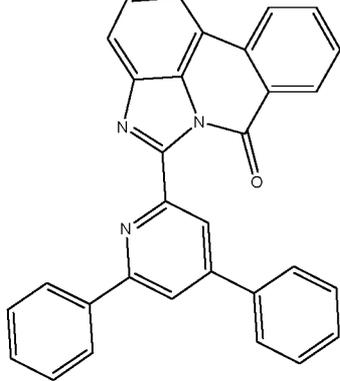
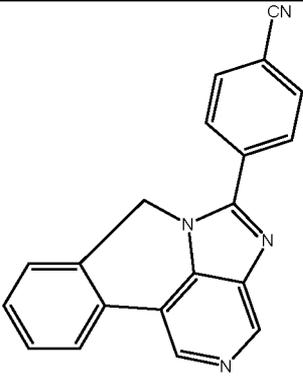
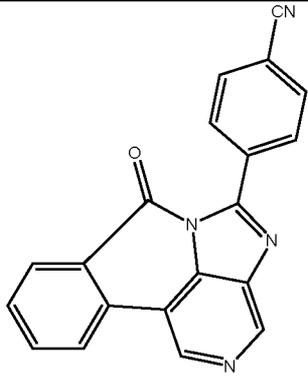
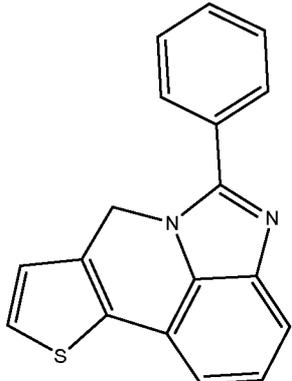
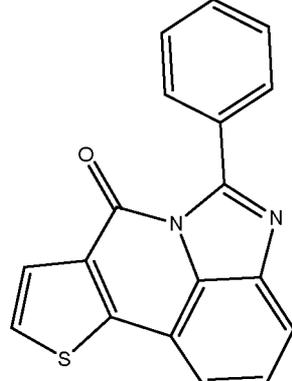
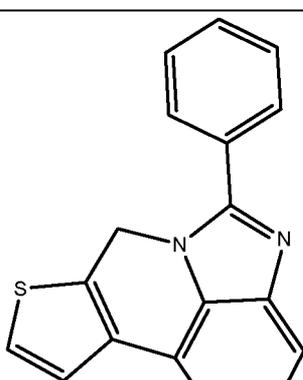
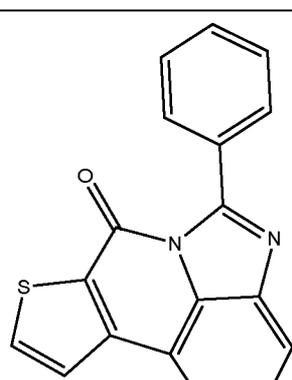
<p>5</p> <p>2b</p>			<p>76 %</p>
<p>10</p> <p>3d</p>			<p>86 %</p>
<p>15</p> <p>20</p> <p>4d</p>			<p>66%</p>

25

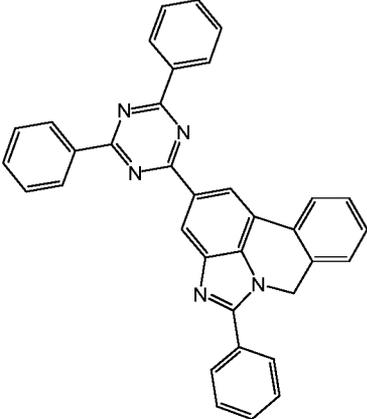
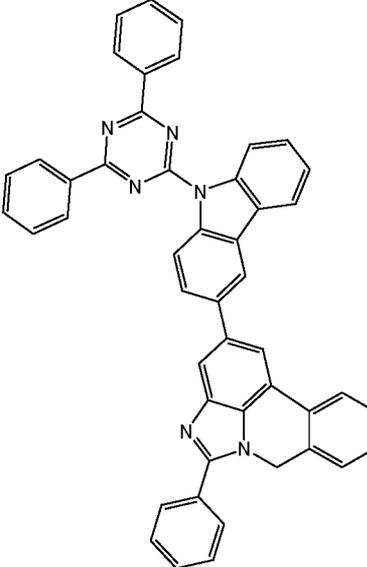
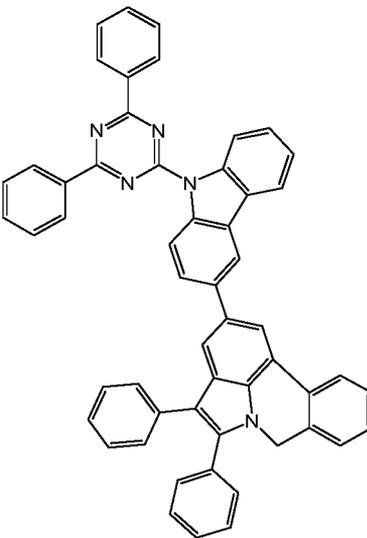
30

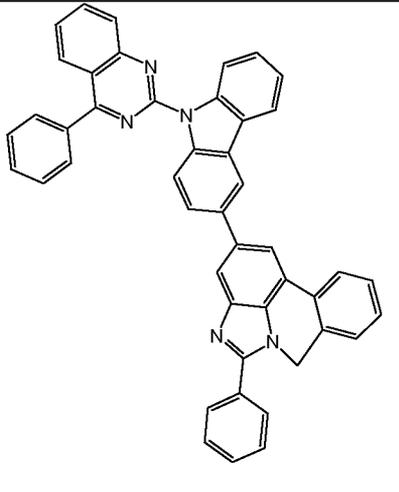
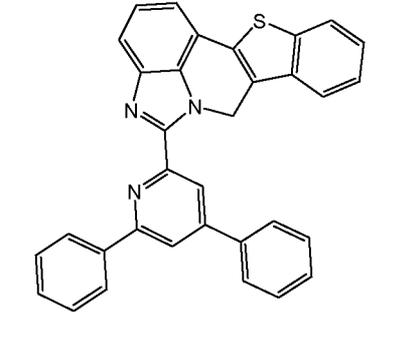
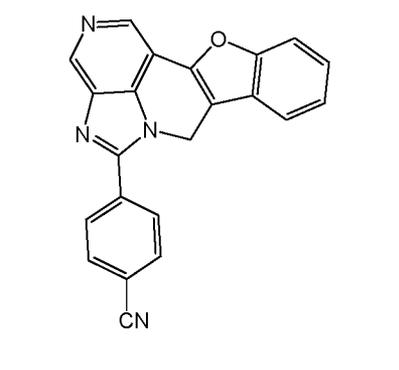
5	5d			82%
10	6d			92%
20	7d			66 %

5	8d			69%
10				
15	9d			71%
20				
25	10d			78%
30				

5	11d			72%
10	12d			79%
15	13d			76%
20	14d			72%

5	15d			83%
15	16d			75%
25	17d			75%
30				

5			
10	18d		76%
15	19d		74%
20			
25	20d		81%
30			

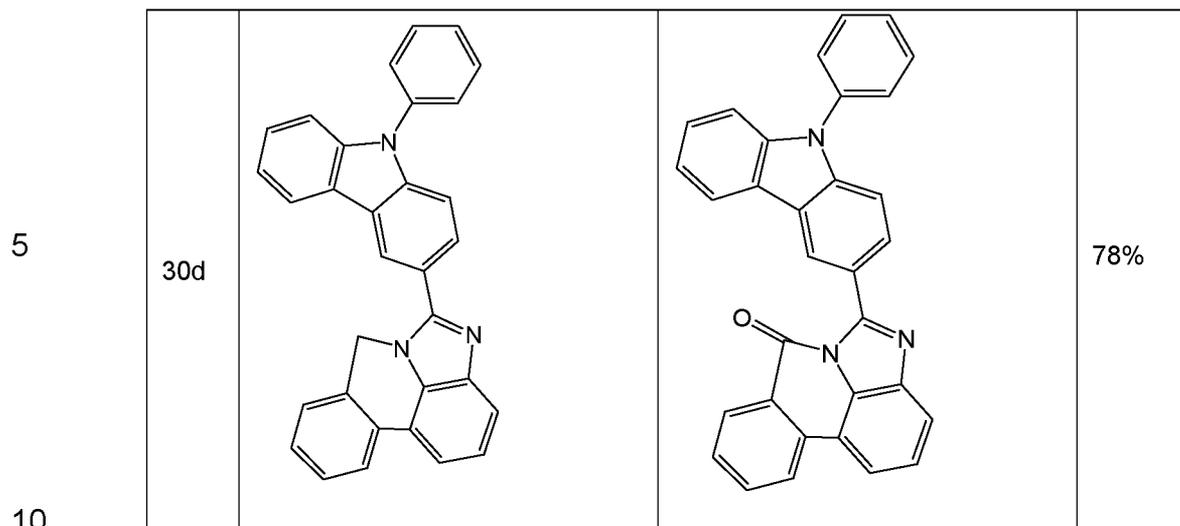
5	21d		79%
10	22d		69%
20	23d		73%

25

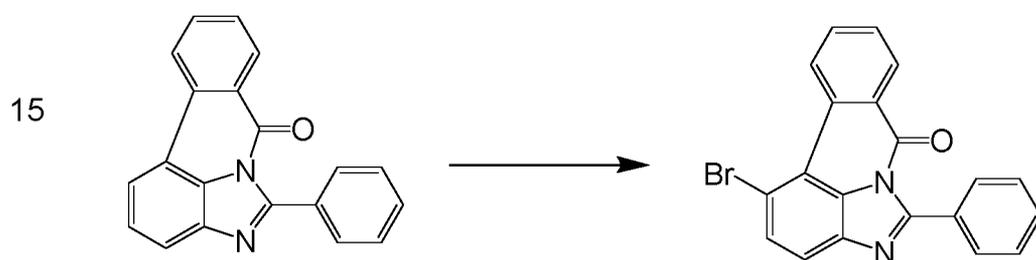
30

5	24d		86%
10			
15	25d		77%
20			
25	26d		76%
30			

5	27d			78%
15	28d			80%
25	29d			83%
30				



e) 1-[2-(5-Bromo-2-phenyl-3H-benzimidazol-4-yl)phenyl]ethanon



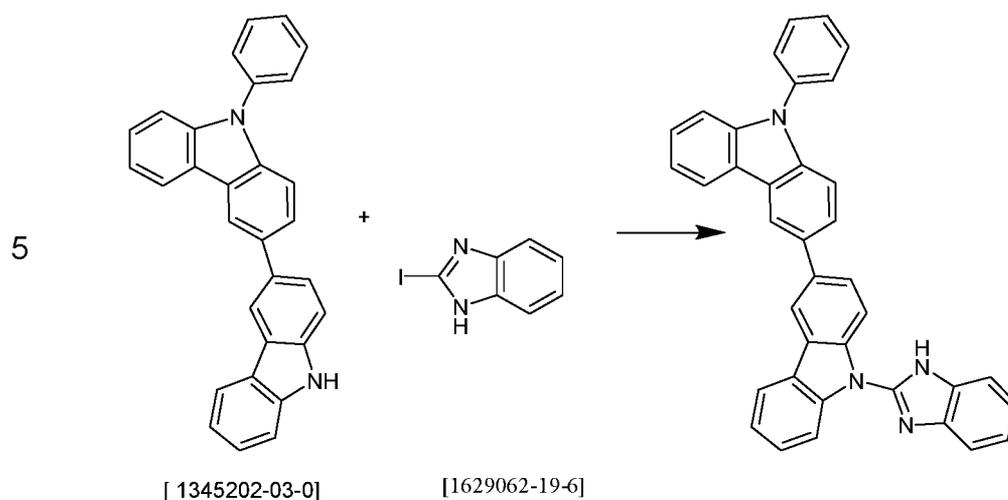
20 6,5g (22 mmol) 5-Pheny-1H-imidazo[4,5,1-de]phenanthridin-7-on werden in 160 mL DMF vorgelegt. Anschließend tropft man unter Lichtausschluss bei Raumtemperatur eine Lösung aus 4 g (22.5 mmol) NBS in 100 ml DMF zu, lässt auf Raumtemperatur kommen und rührt 4 h weiter bei dieser Temperatur. Anschließend wird die Mischung mit 150 mL Wasser versetzt

25 und mit CH₂Cl₂ extrahiert. Die organische Phase wird über MgSO₄ getrocknet und die Lösungsmittel im Vakuum entfernt. Das Produkt wird mit Hexan heiß ausgerührt und abgesaugt. Ausbeute: 5 g (13 mmol), 61 % d. Th., Reinheit nach ¹H-NMR ca. 98 %.

30 Analog werden folgende Verbindungen erhalten:

Bsp.	Edukt 1	Produkt	Aus- beute
5 1e			65%
10 2e			62%
15 3e			71%
20 4e			79%

f) 3-[9-(1H-benzimidazol-2-yl)carbazol-3-yl]-9-phenyl-carbazol



15

16,3 g (40 mmol) 3-(9H-carbazol-3-yl)-9-phenyl-carbazol und 11 g (45 mmol) 2-iodo-1H-benzimidazol und 44,7 g (320 mmol) Kaliumcarbonat, 3 g (16 mmol) Kupfer(I)-iodid und 3,6 g (16 mmol) 1,3-Di-(pyridin-2-yl)-propan-1,3-dion werden in 100 ml DMF bei 150°C für 30 h gerührt. Die Lösung wird mit Wasser verdünnt und mit Essigester zweimal extrahiert, und die vereinigten organischen Phasen werden über Na₂SO₄ getrocknet und einrotiert. Der Rückstand wird chromatographisch (EtOAc/Hexan: 2/3) gereinigt. Die Reinheit beträgt 99.9%.

20

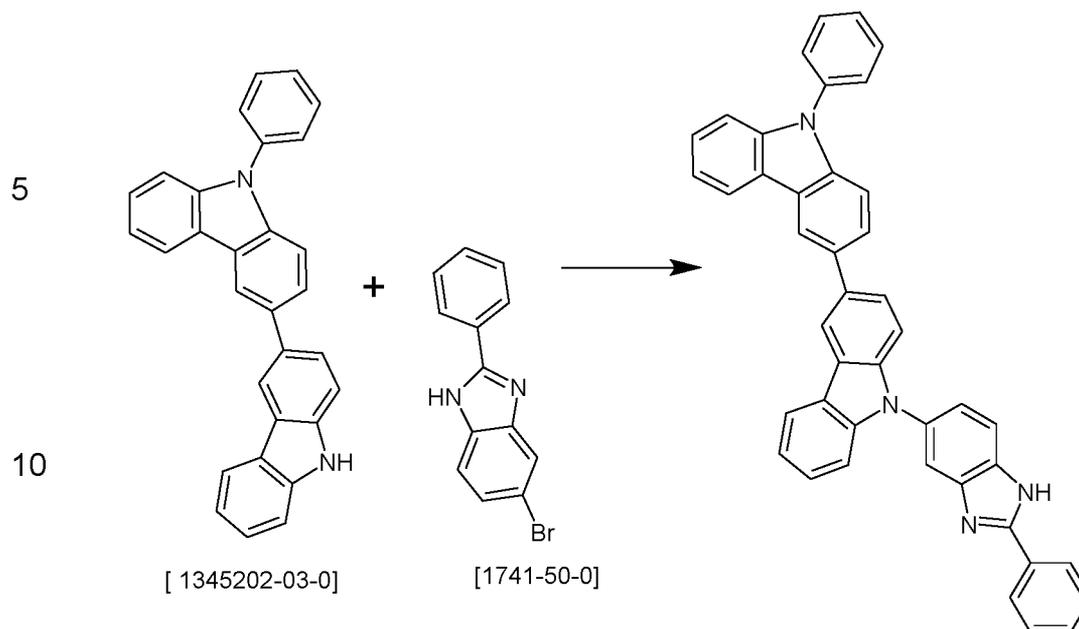
Die Ausbeute beträgt 13 g (25 mmol), 63% der Theorie.

Analog können folgende Verbindungen hergestellt werden:

25

	Edukt 1	Edukt 2	Produkt	Aus- beute
1f	<p>[1313395-18-4]</p>	<p>[1629062-19-6]</p>		66%
30				

g) 9-Phenyl-3-[9-(2-phenyl-1H-benzimidazol-5-yl)carbazol-3-yl]carbazol



15 27 g (66 mmol) 3-(9H-carbazol-3-yl)-9-phenyl-carbazol, 19,11 g (70 mmol) 5-Bromo-2-phenyl-1H-benzimidazol und 19 g NaOtBu werden in 1 L p-Xylol suspendiert. Zu dieser Suspension werden 0,3 g (1,33 mmol) Pd(OAc)₂ und 1,0 ml einer 1M Tris-tert-butylphosphin Lösung gegeben. Die

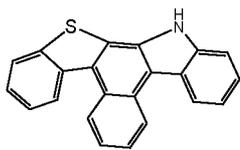
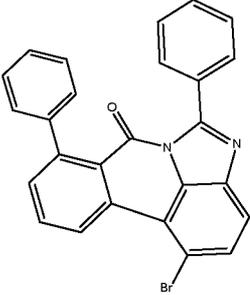
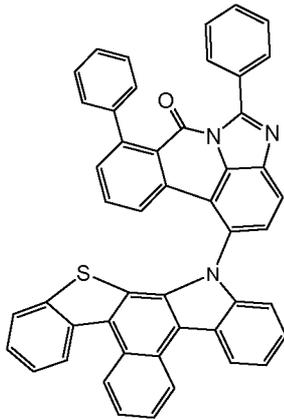
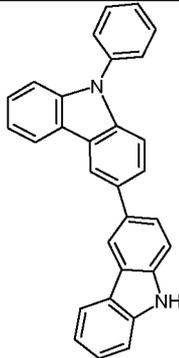
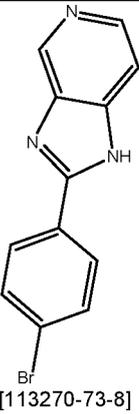
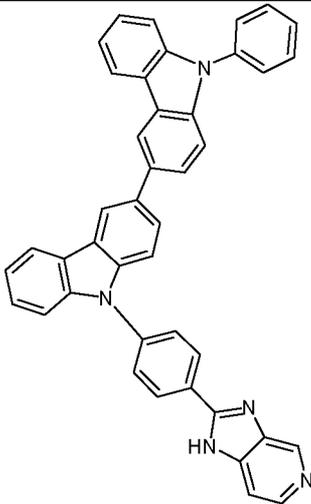
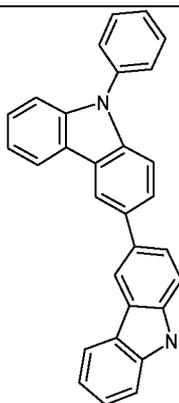
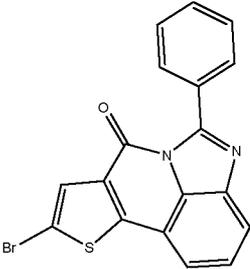
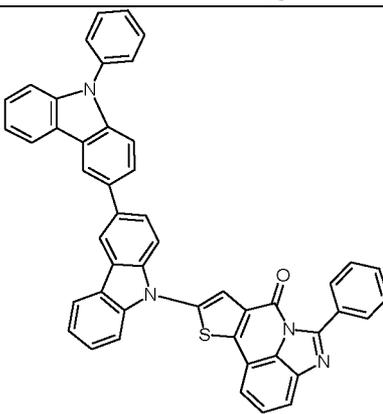
20 Reaktionsmischung wird 16 h unter Rückfluss erhitzt. Nach Erkalten wird mit Methylenchlorid versetzt, die organische Phase abgetrennt und dreimal mit 200 mL Wasser gewaschen und anschließend zur Trockene eingeeengt. Der Rückstand wird mit Toluol heiß extrahiert und aus Toluol

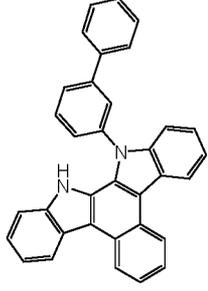
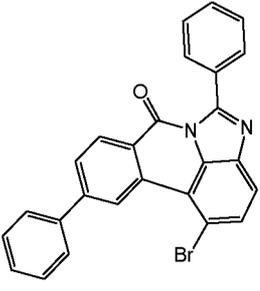
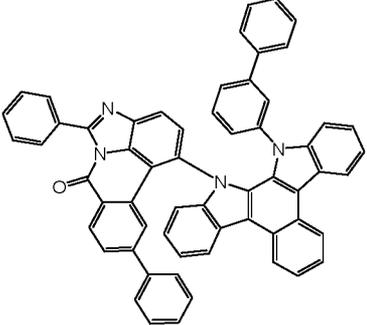
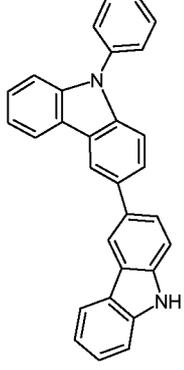
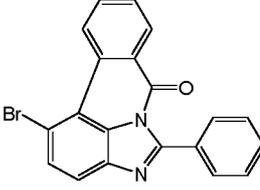
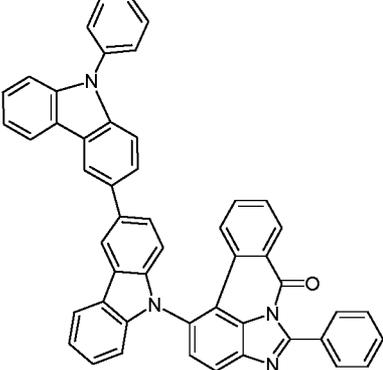
25 umkristallisiert, Reinheit beträgt 99,9% n. HPLC. Die Ausbeute beträgt 29 g (49mmol; 75 %).

25

Analog können folgende Verbindungen hergestellt werden:

30

	Edukt 1	Edukt 2	Produkt	Ausbeute
5 1g	 <p>[1313395-18-4]</p>			79%
10 2g	 <p>[1345202-03-0]</p>	 <p>[113270-73-8]</p>		80%
15 20 25 3g	 <p>[1345202-03-0]</p>			85%

<p>5</p>	<p>4g</p>  <p>[1639394-10-7]</p>			<p>80%</p>
<p>15</p>	<p>5g</p>  <p>[1345202-03-0]</p>			<p>77%</p>

B) Devicebeispiele

In den folgenden Beispielen E1 bis E14 (siehe Tabelle 1) wird der Einsatz der erfindungsgemäßen Materialien in OLEDs vorgestellt.

Glasplättchen, die mit strukturiertem ITO (Indium Zinn Oxid) der Dicke 50 nm beschichtet sind, werden vor der Beschichtung mit einem Sauerstoffplasma, gefolgt von einem Argonplasma, behandelt. Diese mit Plasma behandelten Glasplättchen bilden die Substrate, auf welche die OLEDs aufgebracht werden.

Die OLEDs haben prinzipiell folgenden Schichtaufbau: Substrat / optionale Interlayer (IL) / Lochinjektionsschicht (HIL) / Lochtransportschicht (HTL) / Elektronenblockierschicht (EBL) / Emissionsschicht (EML) / optionale Lochblockierschicht (HBL) / Elektronentransportschicht (ETL) / optionale Elektroneninjectionsschicht (EIL) und abschließend eine Kathode. Die

Kathode wird durch eine 100 nm dicke Aluminiumschicht gebildet. Der genaue Aufbau der OLEDs ist Tabelle 1 zu entnehmen. Die zur Herstellung der OLEDs benötigten Materialien sind in Tabelle 2 gezeigt. Die Daten der OLEDs sind in Tabelle 3 und 4 aufgelistet.

5

Alle Materialien werden in einer Vakuumkammer thermisch aufgedampft. Dabei besteht die Emissionsschicht immer aus mindestens einem Matrixmaterial (Hostmaterial, Wirtsmaterial) und einem emittierenden Dotierstoff (Dotand, Emitter), der dem Matrixmaterial bzw. den Matrixmaterialien durch Coverdampfung in einem bestimmten Volumenanteil beigemischt wird. Eine Angabe wie IC1:EG1:TEG1 (45%:45%:10%) bedeutet hierbei, dass das Material IC1 in einem Volumenanteil von 45%, EG1 in einem Anteil von 45% und TEG1 in einem Anteil von 10% in der Schicht vorliegt. Analog kann auch die Elektronentransportschicht aus einer Mischung von zwei Materialien bestehen.

10

15

Die OLEDs werden standardmäßig charakterisiert. Hierfür werden die Elektrolumineszenzspektren, die Stromeffizienz (SE, gemessen in cd/A) und die externe Quanteneffizienz (EQE, gemessen in %) in Abhängigkeit der Leuchtdichte, berechnet aus Strom-Spannungs-Leuchtdichte-Kennlinien unter Annahme einer lambertschen Abstrahlcharakteristik bestimmt. Die Elektrolumineszenzspektren werden bei einer Leuchtdichte von 1000 cd/m² bestimmt und daraus die CIE 1931 x und y Farbkordinaten berechnet. Die so erhaltenen Ergebnisse sind Tabellen 3 und 4 zu entnehmen.

20

25

Verwendung von Verbindungen der Formel (I) als Matrixmaterialien in der emittierenden Schicht

30

Die erfindungsgemäßen Verbindungen EG1 bis EG7 werden in den Beispielen E1 bis E9 als Matrixmaterial in der Emissionsschicht von

phosphoreszierenden grünen OLEDs eingesetzt (Tabelle 3). Dabei treten geringe Spannung und gute Effizienz auf.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen EG8, EG9 und EG10 werden in den Beispielen E10 bis E13 als Matrixmaterial in der Emissionsschicht von phosphoreszierenden roten OLEDs eingesetzt (Tabelle 3). Dabei treten geringe Spannung und gute Effizienz auf.

Verwendung von Verbindungen der Formel (I) als Elektronentransportmaterialien in der emittierenden Schicht

Bei Verwendung der erfindungsgemäßen Verbindung EG5 in Beispiel E14 als Elektronentransportmaterial erhält man geringe Spannung und gute Effizienz (Tabelle 4).

Tabelle 1: Aufbau der OLEDs

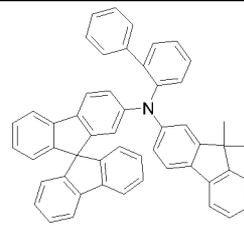
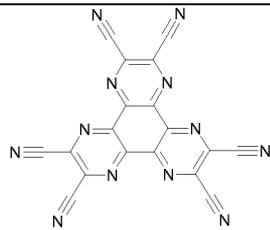
Bsp	IL	HIL Dicke	HTL Dicke	EBL Dicke	EML Dicke	HBL Dicke	ETL Dicke	EIL Dicke
E1		HATCN 5nm	SpMA1 230nm	SpMA2 20nm	EG1:TEG1 (88%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E2		HATCN 5nm	SpMA1 230nm	SpMA2 20nm	EG2:TEG1 (88%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E3		HATCN 5nm	SpMA1 230nm	SpMA2 20nm	EG3:TEG1 (88%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E4		HATCN 5nm	SpMA1 230nm	SpMA2 20nm	EG1:IC1:TEG1 (49%:44%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E5		HATCN 5nm	SpMA1 230nm	SpMA2 20nm	EG3:IC2:TEG1 (44%:44%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E6		HATCN 5nm	SpMA1 230nm	SpMA2 20nm	EG4:IC3:TEG1 (49%:44%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E7		HATCN 5nm	SpMA1 230nm	SpMA2 20nm	EG5:IC4:TEG1 (49%:44%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E8		HATCN 5nm	SpMA1 230nm	SpMA2 20nm	EG6:IC1:TEG1 (49%:44%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E9		HATCN 5nm	SpMA1 230nm	SpMA2 20nm	EG7:IC1:TEG1 (49%:44%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E10		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA2 10nm	EG8:TER5 (97%:3%) 35nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm

5

E11		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA2 10nm	EG9:TER5 (97%:3%) 35nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E12		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA2 10nm	EG10:TER5 (97%:3%) 35nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E13		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA2 10nm	EG8:IC5:TER5 (72%:25%:3%) 35nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E14	SpA1 70nm		HATCN 5nm	SpMA1 90nm	IC1:TEG1 (90%:10%) 30nm	---	EG5:LiQ (50%:50%) 40nm	

Tabelle 2: Strukturformeln der Materialien für die OLEDs

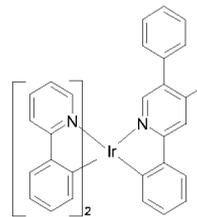
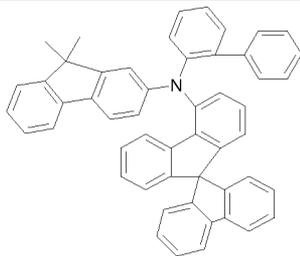
10



HATCN

SpMA1

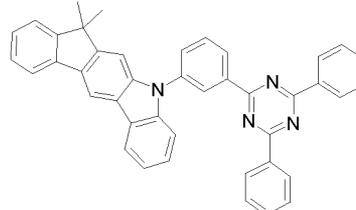
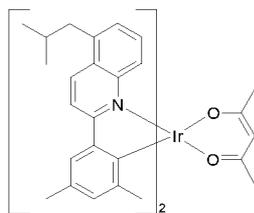
15



SpMA2

TEG1

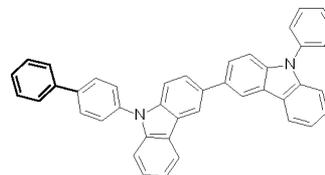
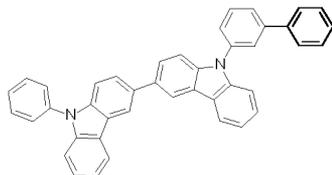
20



TER5

IC1

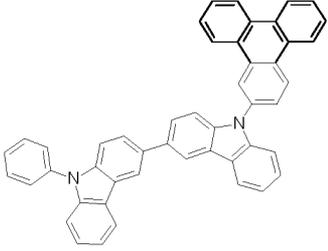
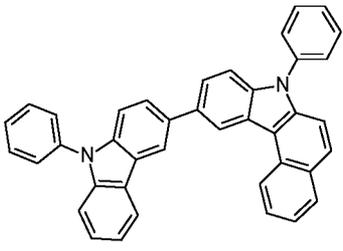
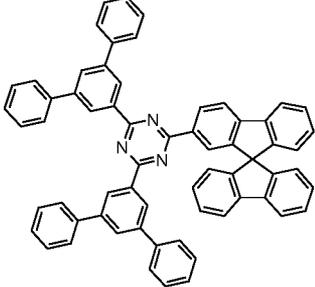
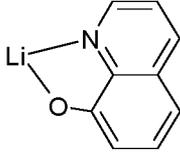
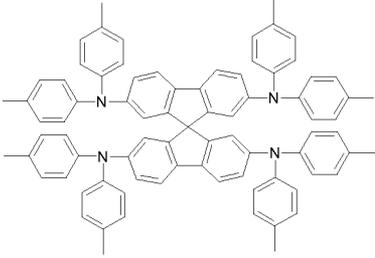
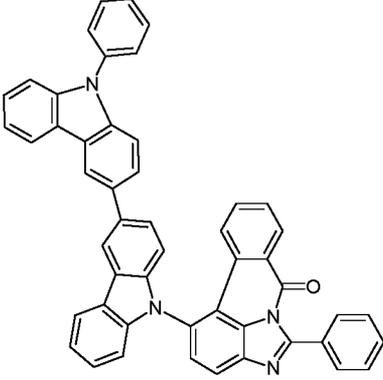
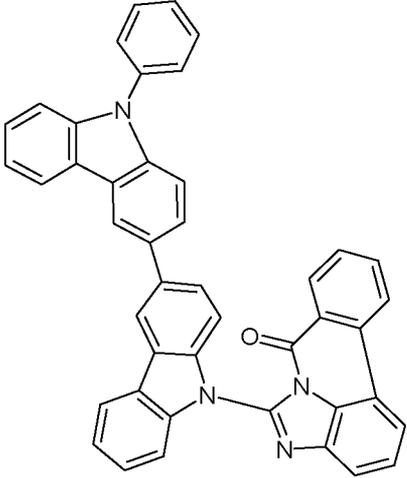
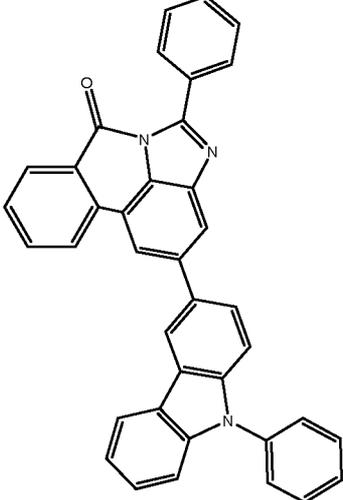
25



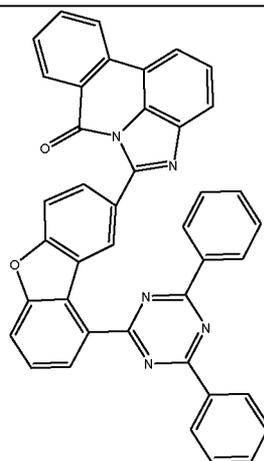
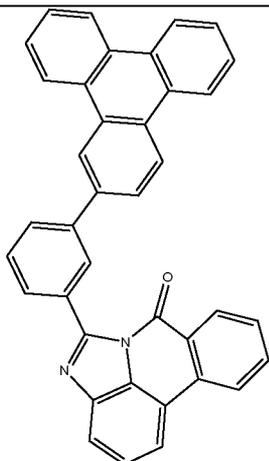
IC2

IC3

30

5		
	<p>IC4</p>	<p>IC5</p>
10		
	<p>ST2</p>	<p>LiQ</p>
15		
20	<p>SpA1</p>	<p>EG1 (5g)</p>
25		
30	<p>EG2 (15d)</p>	<p>EG3 (26d)</p>

5

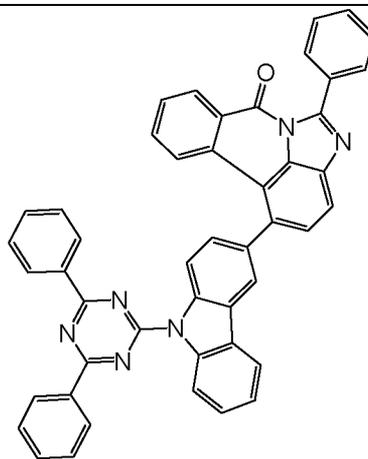
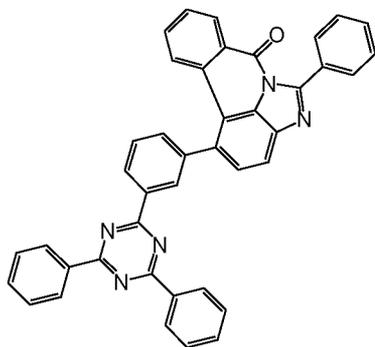


10

EG4 (29d)

EG5 (31d)

15

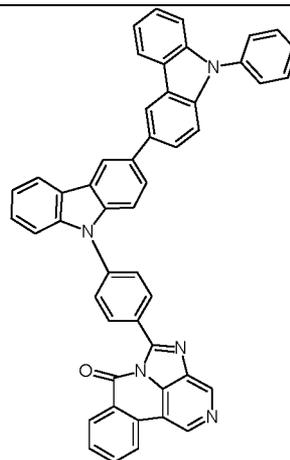
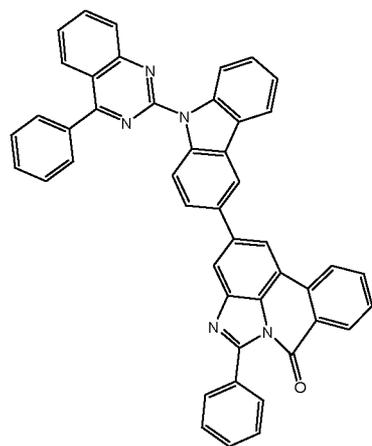


20

EG6 (17a)

EG7 (19a)

25

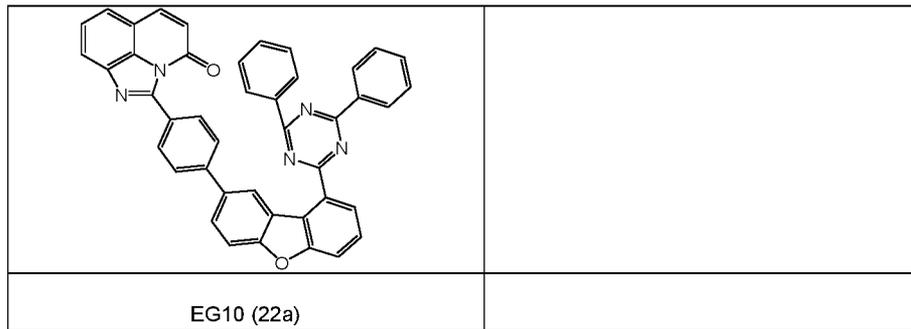


30

EG8 (21d)

EG9 (27d)

5



10

Tabelle 3: Daten der OLEDs

Bsp.	U1000 (V)	SE1000 (cd/A)	EQE 1000 (%)	CIE x/y bei 1000 cd/m ²
E1	4.2	66	15.5	0.33/0.62
E2	4.4	67	15	0.34/0.62
E3	4.6	58	16	0.34/0.61
E4	3.3	62	17	0.35/0.60
E5	3.5	64	17	0.34/0.63
E6	3.1	67	18	0.35/0.61
E7	3.2	72	19	0.33/0.62
E8	3.1	67	18	0.34/0.61
E9	3.1	68	18	0.33/0.62
E10	3.9	23	19.5	0.67/0.33
E11	3.8	24	20	0.66/0.34
E12	3.2	23	21	0.67/0.33
E13	3.5	23	18.2	0.67/0.33

20

Tabelle 4: Daten der OLEDs

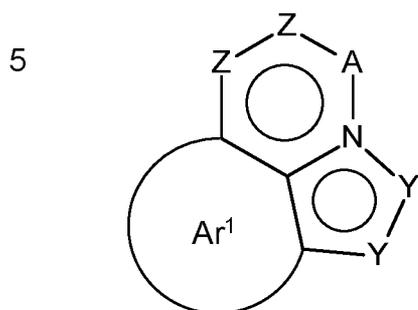
Bsp.	U1000 (V)	SE1000 (cd/A)	EQE 1000 (%)	CIE x/y at 1000 cd/m ²
E14	3.8	65	16	0.31/0.64

25

30

Ansprüche

1. Verbindung einer Formel (I)



Formel (I),

wobei für die auftretenden Variablen gilt:

15 A ist gleich C=O, C=S, C=NR⁰, P(=O)R⁰, SO oder SO₂;

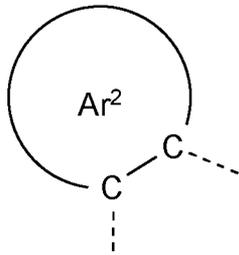
Y ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus N und CR¹;

20 Ar¹ ist ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, das mit Resten R² substituiert ist, und das über die drei in Formel (I) gezeigten Kohlenstoffatome an den Rest der Formel (I) ankondensiert ist, oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das mit Resten R² substituiert ist, und das über die drei in Formel (I) gezeigten Kohlenstoffatome an den Rest der Formel (I) ankondensiert ist;

25

Z ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus CR⁴ und N, oder die Einheit Z-Z steht für eine Einheit gemäß Formel (Ar²)

30



5

Formel (Ar^2),

wobei Ar^2 gewählt ist aus aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^3 substituiert sind, und die die Einheit C-C einschließen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^3 substituiert sind, und die die Einheit C-C einschließen, und wobei die gestrichelten Linien die Bindungen der Einheit Z-Z zum Rest der Formel sind;

R^0 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkynylgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkynylgruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei eine oder mehrere CH_2 -Gruppen in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkynylgruppen durch - $R^5C=CR^5$ -, $-C\equiv C$ -, $Si(R^5)_2$, $C=O$, $C=NR^5$, $-C(=O)O$ -, $-C(=O)NR^5$ -, NR^5 , $P(=O)(R^5)$, $-O$ -, $-S$ -, SO oder SO_2 ersetzt sein können;

R^1 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, $C(=O)R^5$, CN , $Si(R^5)_3$, $N(R^5)_2$, $P(=O)(R^5)_2$, OR^5 , $S(=O)R^5$, $S(=O)_2R^5$, geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkynylgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen

Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und hetero-
aromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei
die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinyllgruppen und die
genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen
5 Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei eine oder
mehrere CH_2 -Gruppen in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und
Alkinyllgruppen durch $-R^5C=CR^5-$, $-C\equiv C-$, $Si(R^5)_2$, $C=O$,
 $C=NR^5$, $-C(=O)O-$, $-C(=O)NR^5-$, NR^5 , $P(=O)(R^5)$, $-O-$, $-S-$, SO oder SO_2
ersetzt sein können;

10 R^2 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl,
Br, I, $C(=O)R^5$, CN, $Si(R^5)_3$, $N(R^5)_2$, $P(=O)(R^5)_2$, OR^5 , $S(=O)R^5$, $S(=O)_2R^5$,
geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen,
verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-
15 Atomen, Alkenyl- oder Alkinyllgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen
Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und hetero-
aromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei
zwei oder mehr Reste gewählt aus Resten R^2 , R^3 und R^4 miteinander
verknüpft sein können und einen Ring bilden können; wobei die genannten
20 Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinyllgruppen und die genannten
aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils
mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei eine oder mehrere CH_2 -Gruppen
in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinyllgruppen durch -
 $R^5C=CR^5-$, $-C\equiv C-$, $Si(R^5)_2$, $C=O$, $C=NR^5$, $-C(=O)O-$, $-C(=O)NR^5-$, NR^5 ,
25 $P(=O)(R^5)$, $-O-$, $-S-$, SO oder SO_2 ersetzt sein können;

R^3 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl,
Br, I, $C(=O)R^5$, CN, $Si(R^5)_3$, $N(R^5)_2$, $P(=O)(R^5)_2$, OR^5 , $S(=O)R^5$, $S(=O)_2R^5$,
geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen,
30 verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-
Atomen, Alkenyl- oder Alkinyllgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen
Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und hetero-

aromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei oder mehr Reste gewählt aus Resten R^2 , R^3 und R^4 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinygruppen und die genannten

5 aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei eine oder mehrere CH_2 -Gruppen in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinygruppen durch - $R^5C=CR^5$ -, $-C\equiv C$ -, $Si(R^5)_2$, $C=O$, $C=NR^5$, $-C(=O)O$ -, $-C(=O)NR^5$ -, NR^5 , $P(=O)(R^5)$, $-O$ -, $-S$ -, SO oder SO_2 ersetzt sein können;

10

R^4 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, $C(=O)R^5$, CN, $Si(R^5)_3$, $N(R^5)_2$, $P(=O)(R^5)_2$, OR^5 , $S(=O)R^5$, $S(=O)_2R^5$, geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-

15 Atomen, Alkenyl- oder Alkinygruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei oder mehr Reste R^2 , R^3 und R^4 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-,

20 Alkenyl- und Alkinygruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei eine oder mehrere CH_2 -Gruppen in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinygruppen durch $-R^5C=CR^5$ -, $-C\equiv C$ -, $Si(R^5)_2$, $C=O$, $C=NR^5$, $-C(=O)O$ -, $-C(=O)NR^5$ -, NR^5 , $P(=O)(R^5)$, $-O$ -, $-S$ -, SO oder

25 SO_2 ersetzt sein können;

R^5 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, $C(=O)R^6$, CN, $Si(R^6)_3$, $N(R^6)_2$, $P(=O)(R^6)_2$, OR^6 , $S(=O)R^6$, $S(=O)_2R^6$, geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen,

30 verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkinygruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und hetero-

aromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei oder mehr Reste R^5 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinygruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^6 substituiert sind; und wobei eine oder mehrere CH_2 -Gruppen in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinygruppen durch $-R^6C=CR^6-$, $-C\equiv C-$, $Si(R^6)_2$, $C=O$, $C=NR^6$, $-C(=O)O-$, $-C(=O)NR^6-$, NR^6 , $P(=O)(R^6)$, $-O-$, $-S-$, SO oder SO_2 ersetzt sein können;

10

R^6 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, CN, Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkinygruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei oder mehr Reste R^6 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; und wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinygruppen, aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme mit einem oder mehreren Resten gewählt aus F und CN substituiert sein können;

20

wobei wenn beide Gruppen Y in Formel (I) gleich CR^1 sind, entweder
a) mindestens eine Gruppe gewählt aus den Gruppen R^1 , R^2 , R^3 und R^4 vorhanden ist, die gewählt ist aus aromatischen Ringsystemen mit 7 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; oder

25

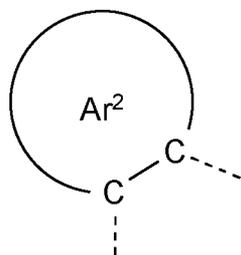
b) mindestens zwei Gruppen gewählt aus Gruppen R^1 , R^2 , R^3 und R^4 vorhanden sind, die gewählt sind aus aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind.

30

2. Verbindung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass A gleich C=O ist.

5 3. Verbindung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Ar¹ gewählt ist aus Benzol, Pyridin, Pyrimidin, Pyridazin, Naphthalin, Chinolin, Chinazolin, Phenanthren, Anthracen, Triphenylen, Fluoren, Carbazol, Dibenzofuran und Dibenzothiophen.

10 4. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Einheit Z-Z für eine Einheit der Formel (Ar²)



Formel (Ar²),

20 steht, wobei Ar² gewählt ist aus aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R³ substituiert sind, und die die Einheit C-C einschließen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R³ substituiert sind, und die die Einheit C-C einschließen, und wobei die gestrichelten Linien die Bindungen der Einheit Z-Z zum Rest der Formel sind.

25 5. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass Ar² gewählt ist aus Benzol, Pyridin, Pyrimidin, Pyridazin, Pyrazin, Naphthalin, Thiophen, Furan, Pyrrol, Imidazol, Thiazol, Oxazol, Benzothiophen, Benzofuran, Indol und Indan, die jeweils mit Resten R³ substituiert sind, und die die Einheit C-C in Formel (Ar²) einschließen.

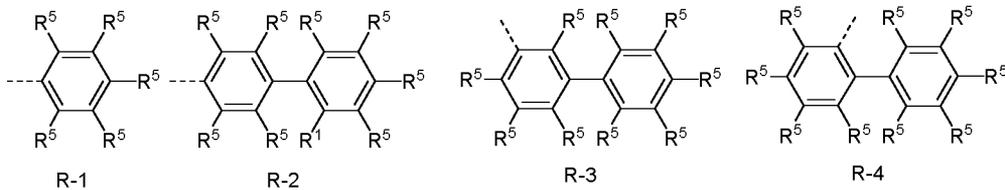
30

6. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in Formel (I) mindestens eine Gruppe R^1 vorhanden ist, die gewählt ist aus $N(R^5)_2$, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^5 substituiert sind, und

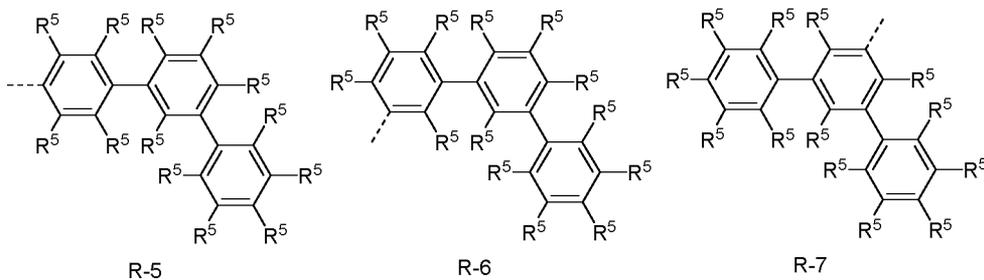
5 heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^5 substituiert sind.

7. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass in Formel (I) mindestens eine Gruppe R^1 vorhanden ist, die gewählt ist aus den Gruppen R-1 bis R-82

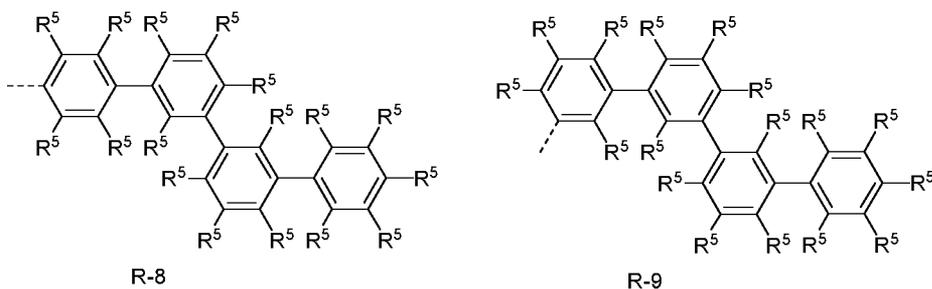
10



15

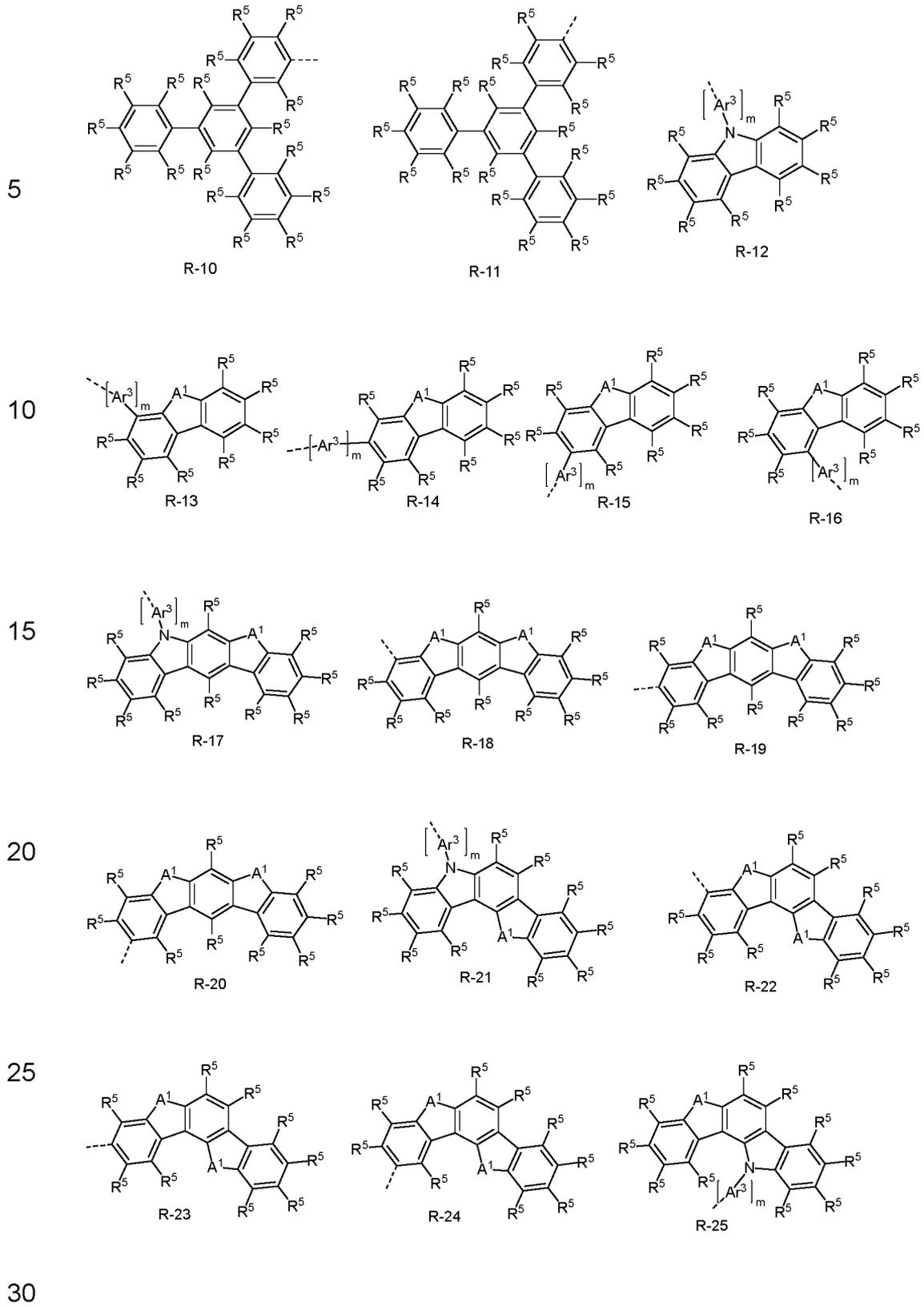


20

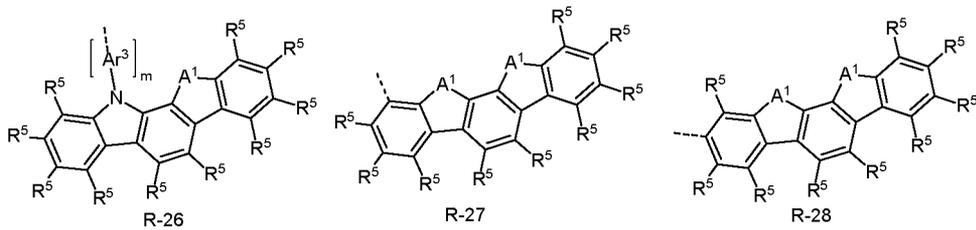


25

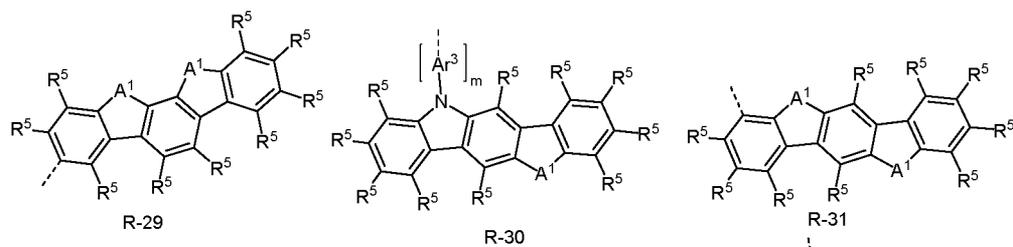
30



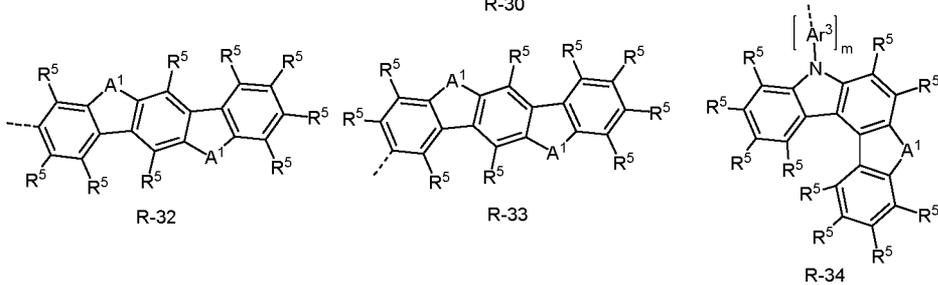
5



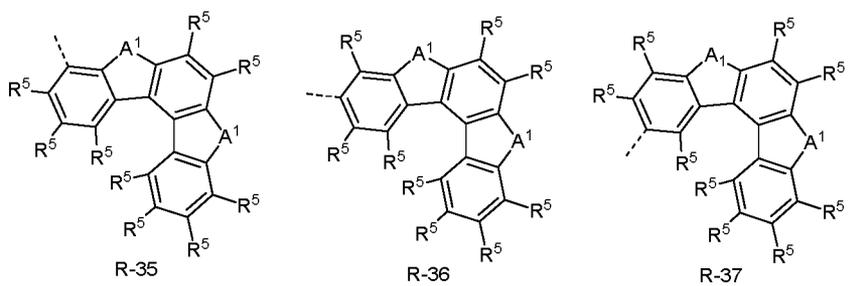
10



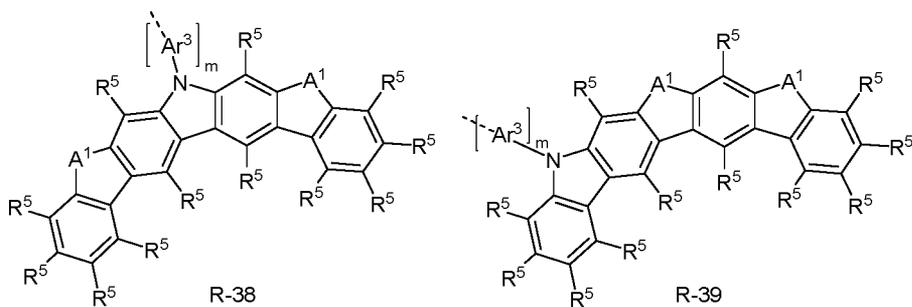
15



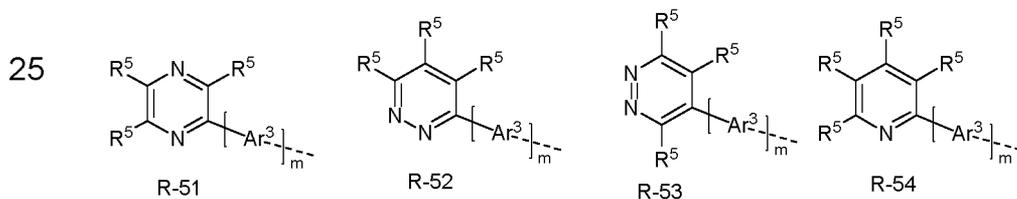
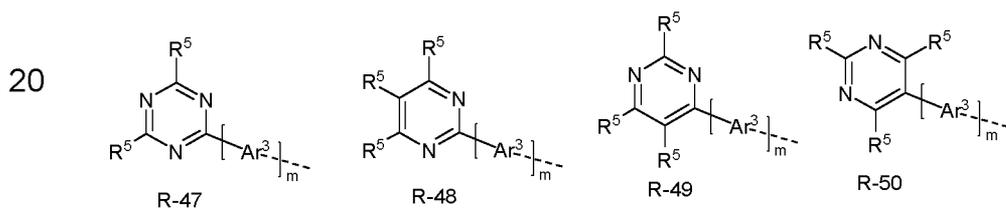
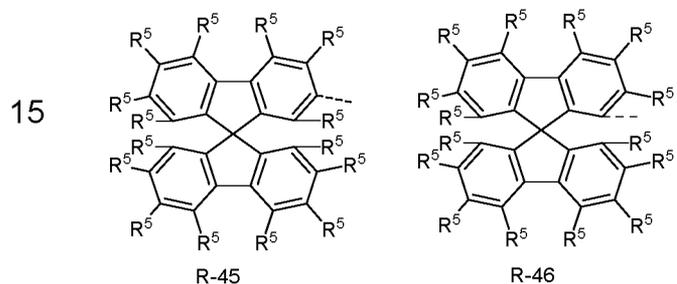
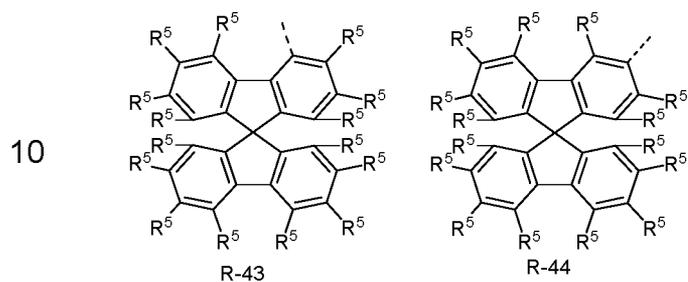
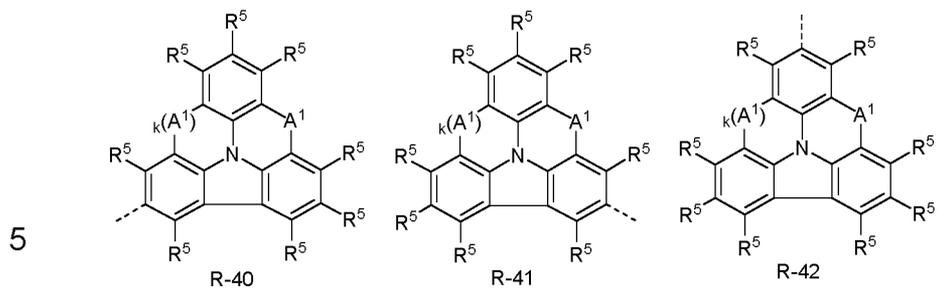
20



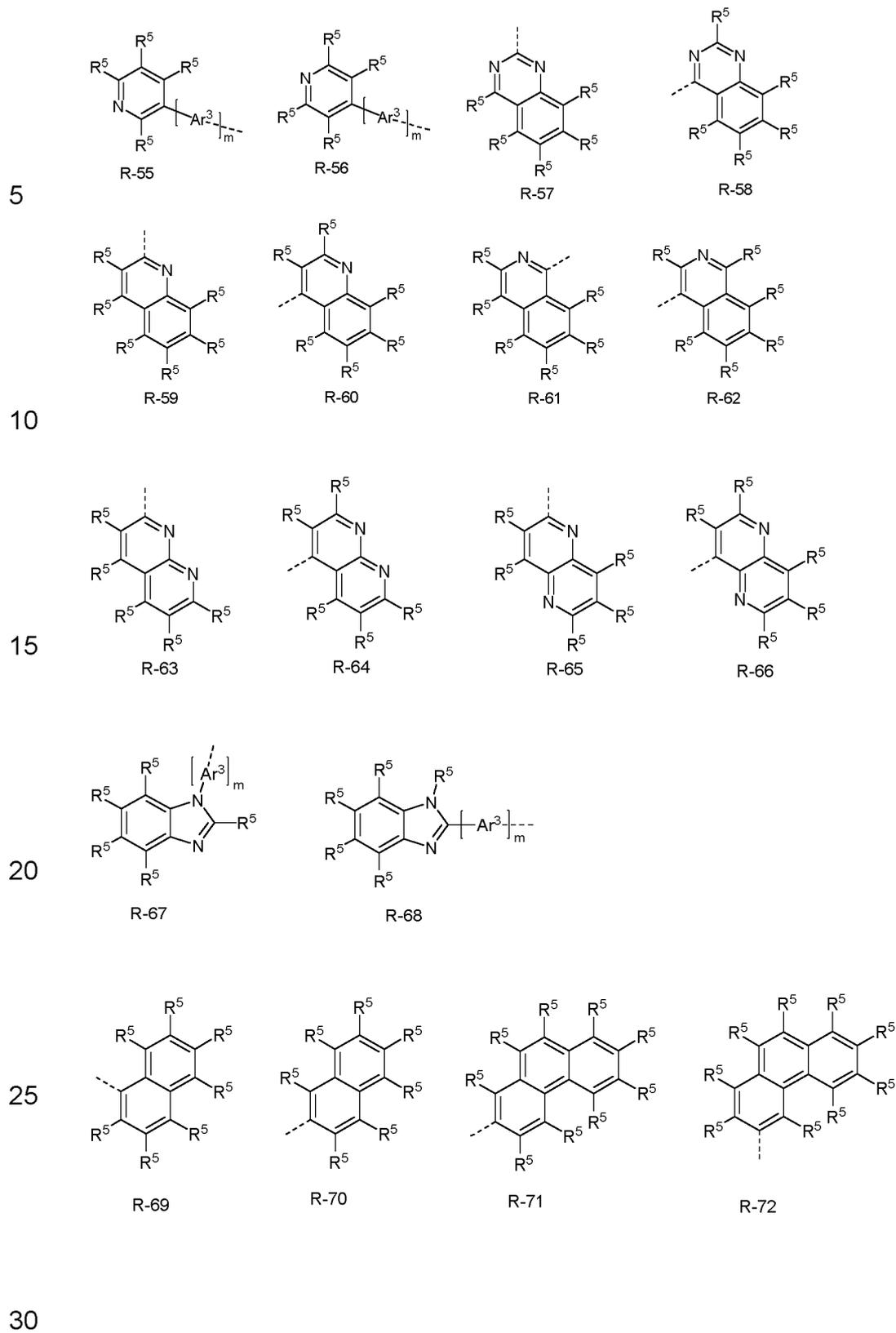
25

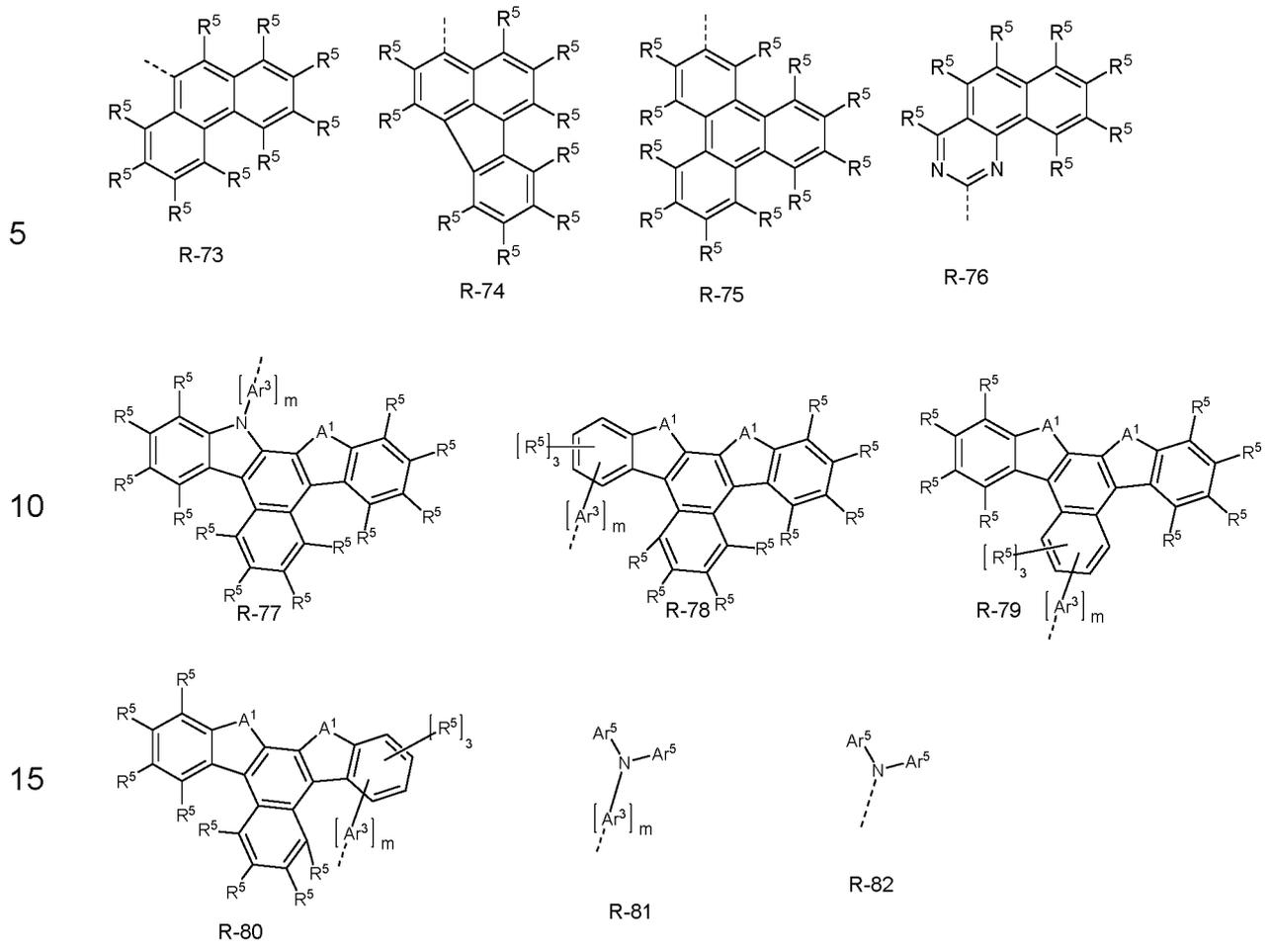


30



30





20 wobei R^5 definiert ist wie in Anspruch 1, die gestrichelte Bindung die Bindung an das Grundgerüst der Formel (I) darstellt und weiterhin gilt:

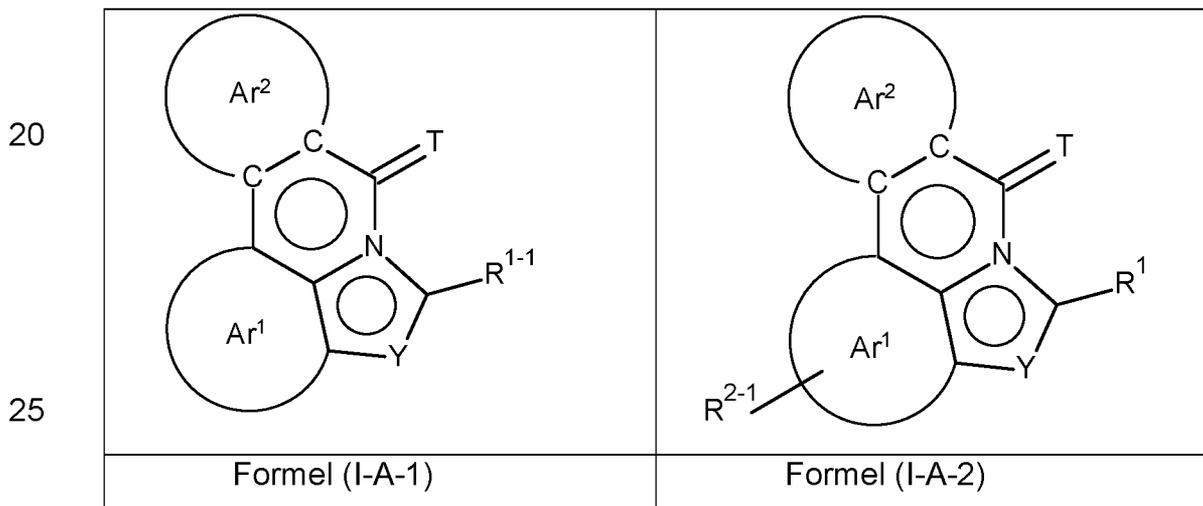
25 Ar^3 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein bivalentes aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 6 bis 12 aromatischen Ringatomen, welches jeweils mit Resten R^5 substituiert ist;

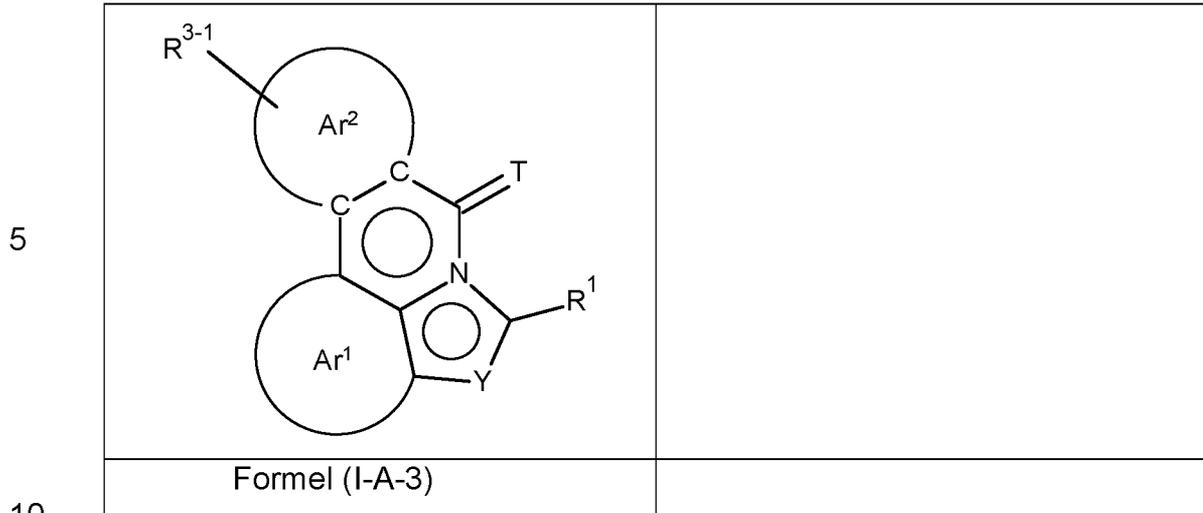
30 Ar^5 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, das mit Resten R^6 substituiert ist, oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, das mit Resten R^6 substituiert ist;

A^1 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden $C(R^5)_2$, NR^5 , O oder S;

- k ist 0 oder 1, wobei $k = 0$ bedeutet, dass an dieser Position keine Gruppe A^1 gebunden ist und an den entsprechenden Kohlenstoffatomen statt dessen Reste R^5 gebunden sind;
- 5
- m ist 0 oder 1, wobei $m = 0$ bedeutet, dass die Gruppe Ar^3 nicht vorhanden ist und dass die entsprechende aromatische bzw. heteroaromatische Gruppe direkt an das Grundgerüst der Formel (I) gebunden ist.
- 10
8. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass in Formel (I) mindestens eine Gruppe R^2 vorhanden ist, die gewählt ist aus $N(R^5)_2$, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^5 substituiert sind, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen,
- 15
- die mit Resten R^5 substituiert sind.
9. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in Formel (I) mindestens eine Gruppe R^2 vorhanden ist, die gewählt ist aus den Gruppen R-1 bis R-82, definiert wie in Anspruch
- 20
- 7.
10. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass in Formel (I) mindestens eine Gruppe R^3 vorhanden ist, die gewählt ist aus $N(R^5)_2$, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^5 substituiert sind, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen,
- 25
- die mit Resten R^5 substituiert sind.
11. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10,
- 30
- dadurch gekennzeichnet, dass in Formel (I) mindestens eine Gruppe R^3 vorhanden ist, die gewählt ist aus den Gruppen R-1 bis R-82, definiert wie in Anspruch 7.

12. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass in Formel (I) mindestens eine Gruppe gewählt aus den Gruppen R^1 , R^2 , und R^3 vorhanden ist, die gewählt ist aus aromatischen Ringsystemen mit 7 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind.
13. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass in Formel (I) mindestens eine Gruppe gewählt aus den Gruppen R^1 , R^2 , und R^3 vorhanden ist, die gewählt ist aus Gruppen R-1 bis R-81, wie in Anspruch 7 definiert.
14. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass sie einer der Formeln (I-A-1) bis (I-A-3) entspricht

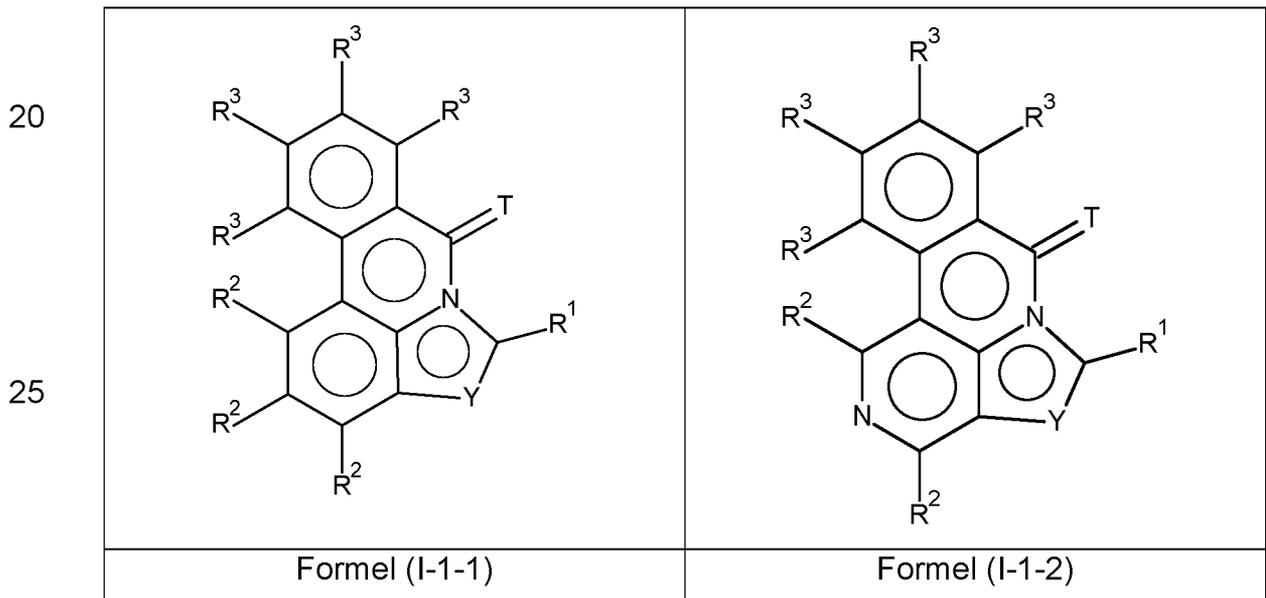


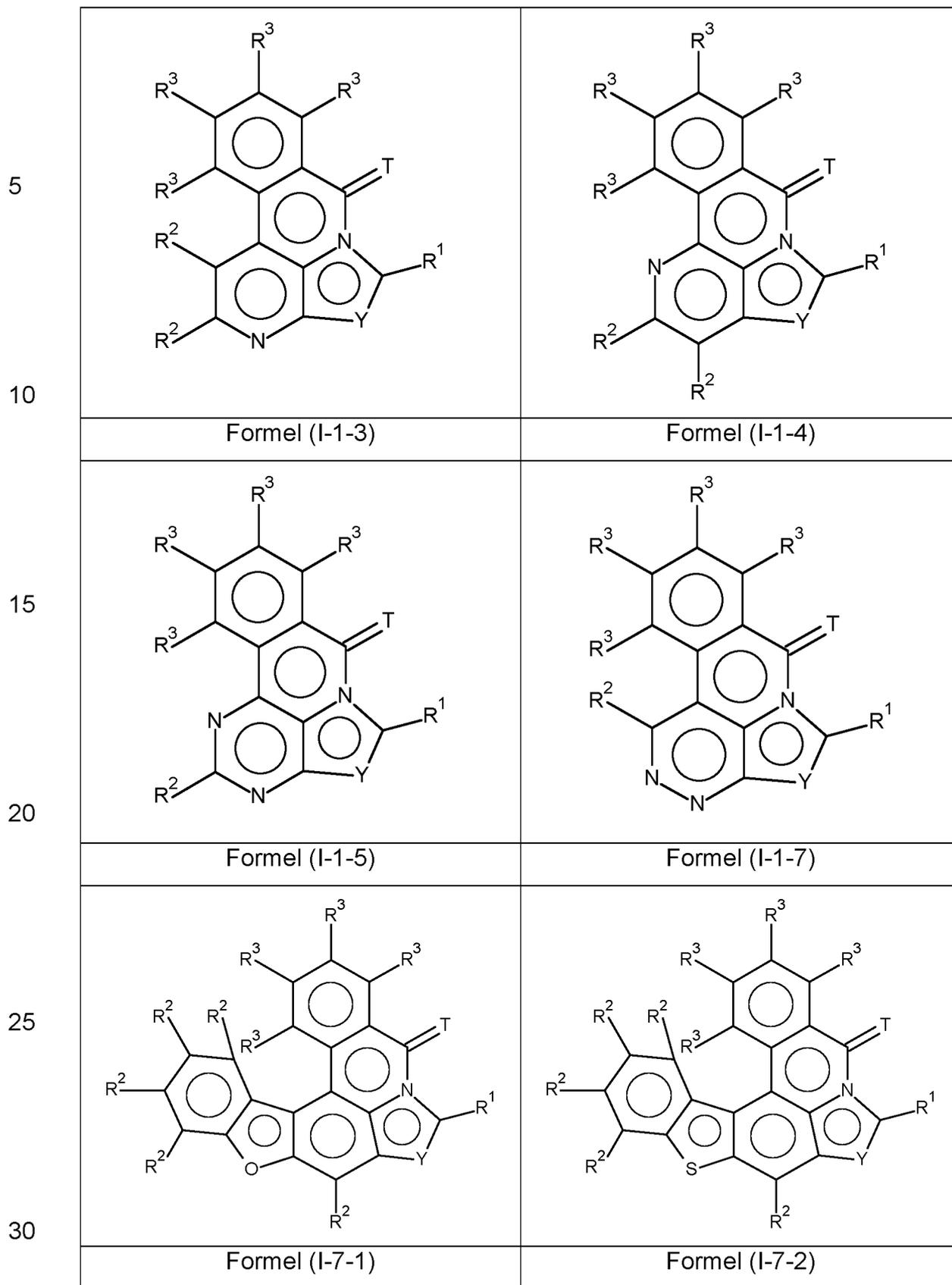


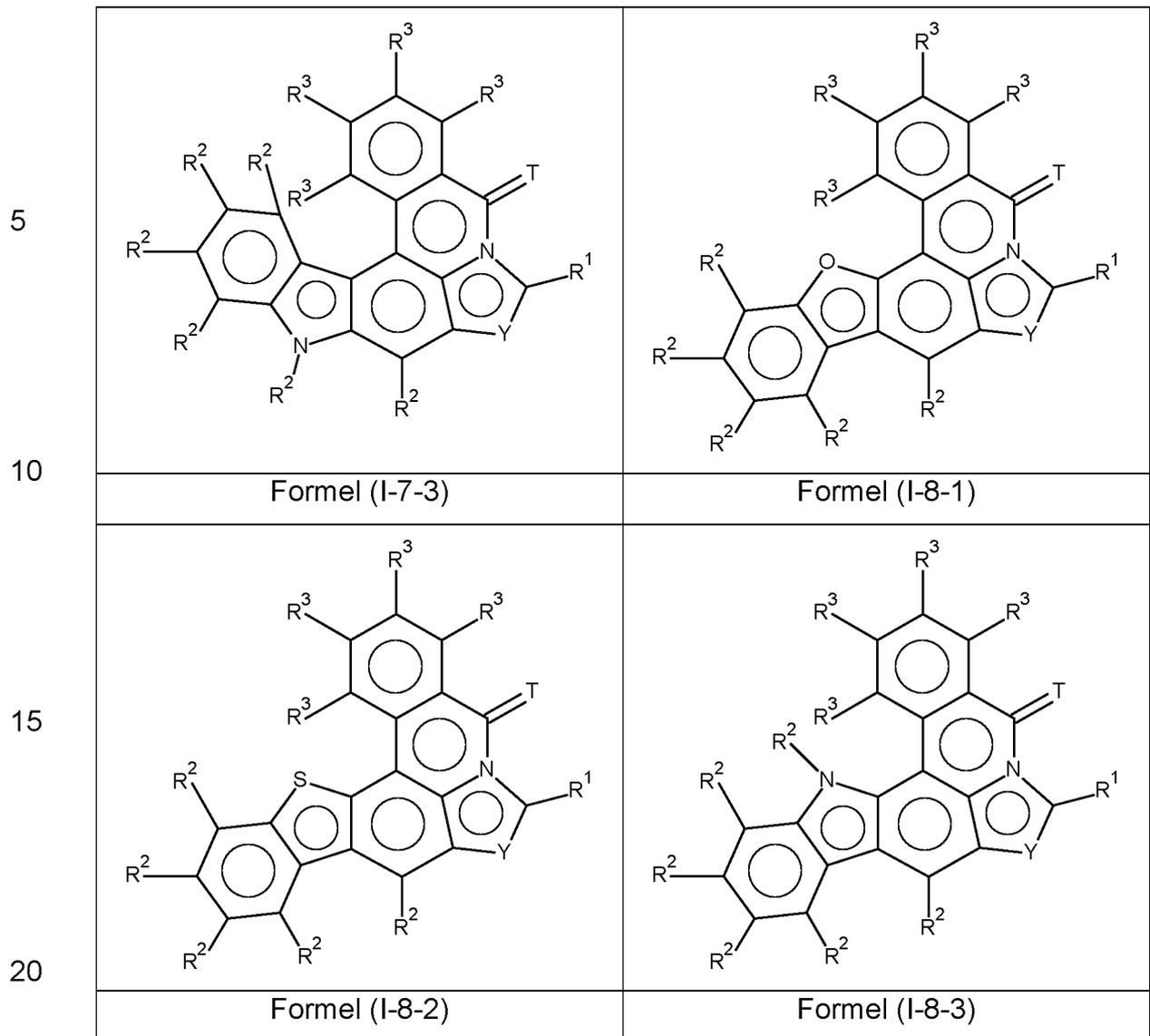
wobei R^{1-1} , R^{2-1} und R^{3-1} gewählt sind aus aromatischen Ringsystemen mit 7 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind.

15

15. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass sie einer der folgenden Formeln entspricht







wobei die Variablen definiert sind wie in einem oder mehreren der Ansprüche 1, 2, 3 und 5, und wobei wenn Y gleich CR¹ ist, entweder

25 a) mindestens eine Gruppe gewählt aus den Gruppen R¹, R², R³ und R⁴ vorhanden ist, die gewählt ist aus aromatischen Ringsystemen mit 7 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R⁵ substituiert sind; und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R⁵ substituiert sind; oder

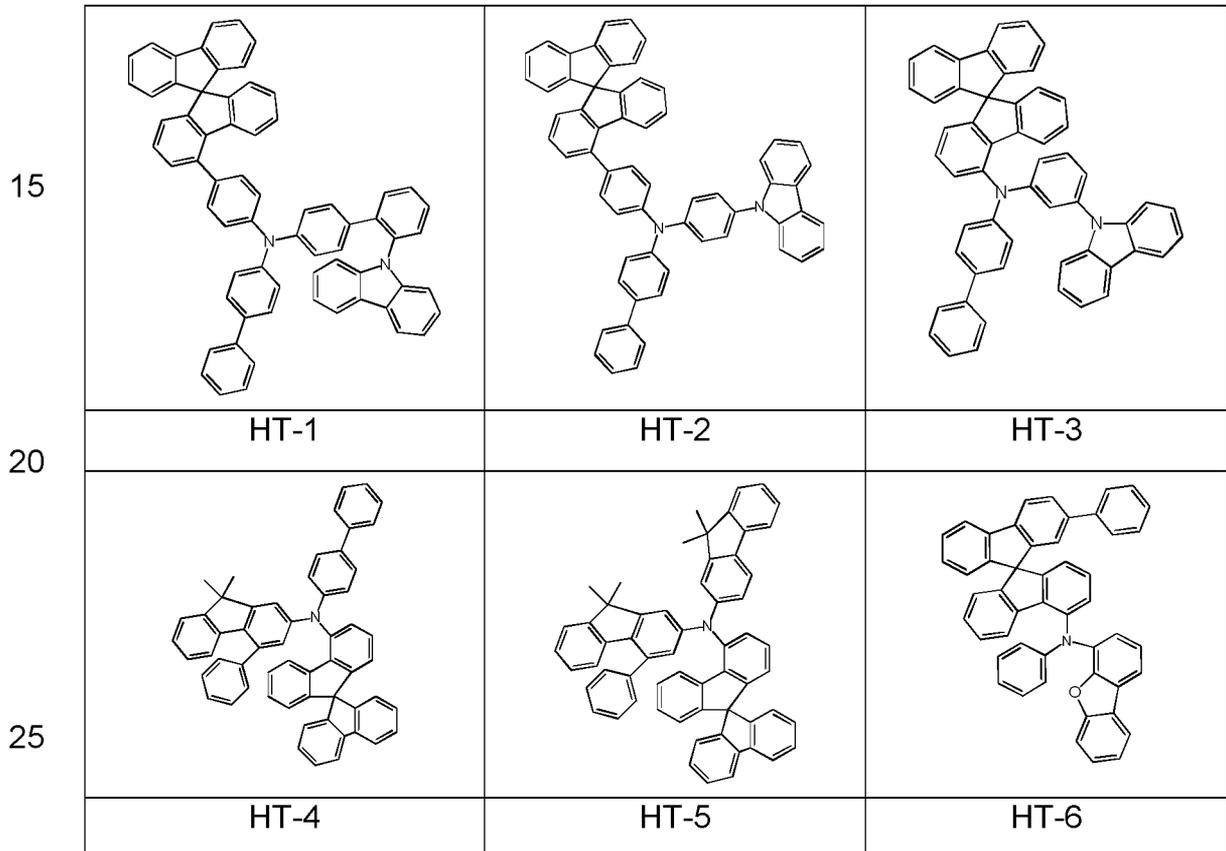
30 b) mindestens zwei Gruppen gewählt aus Gruppen R¹, R², R³ und R⁴ vorhanden sind, die gewählt sind aus aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R⁵ substituiert sind;

und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind.

16. Verbindung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass in den
5 Formeln jeweils mindestens eine Gruppe gewählt aus den Gruppen R^1 , R^2 und R^3 vorhanden ist, die gewählt ist aus aromatischen Ringsystemen mit 7 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die jeweils mit Resten R^5 substituiert sind.

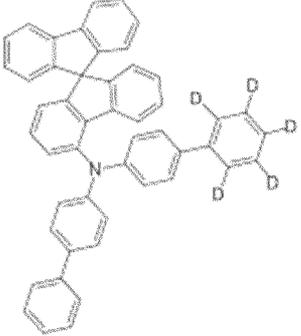
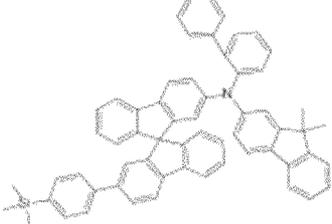
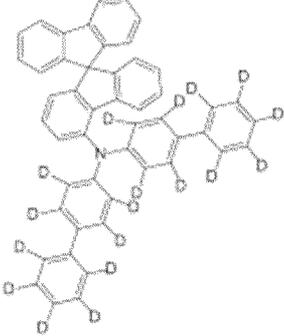
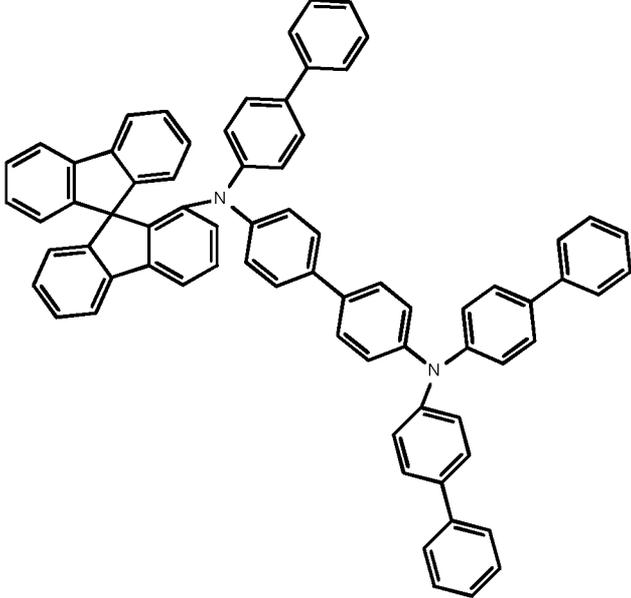
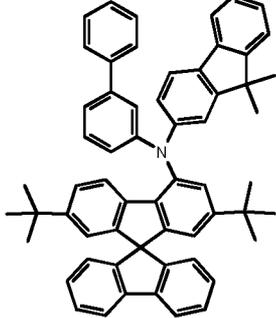
10

17. Verbindung einer der folgenden Strukturformeln HT-1 bis HT-13



30

5

		
<p>HT-7</p>	<p>HT-8</p>	<p>HT-9</p>
		
<p>HT-10</p>		<p>HT-11</p>

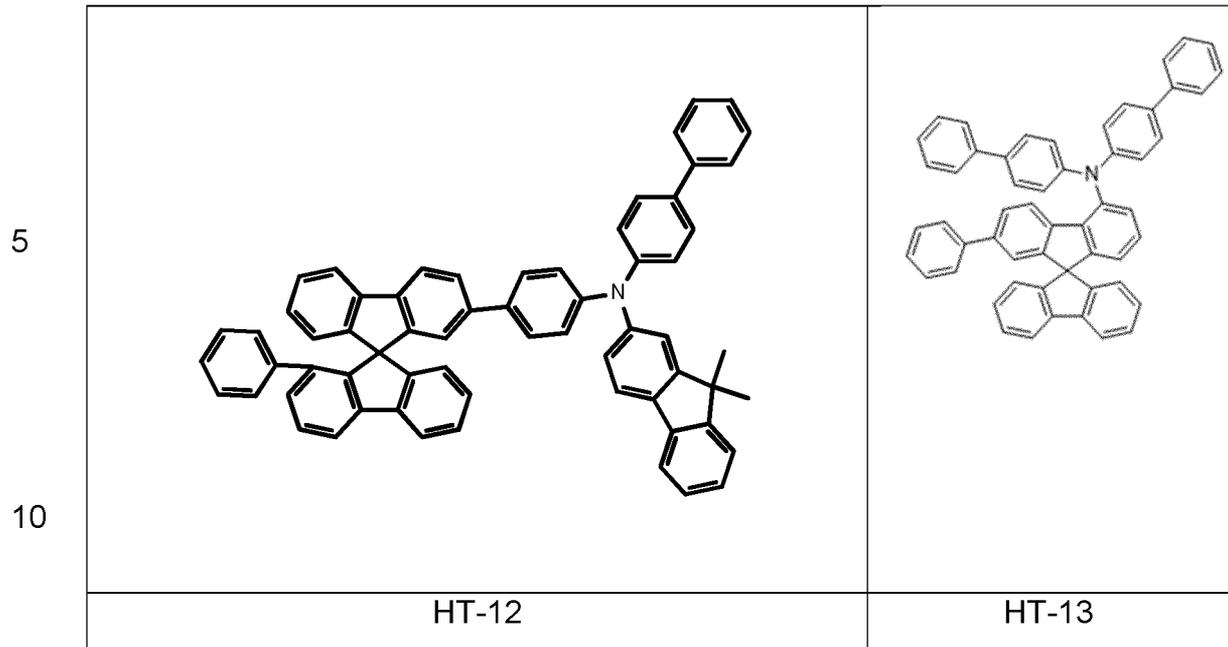
10

15

20

25

30

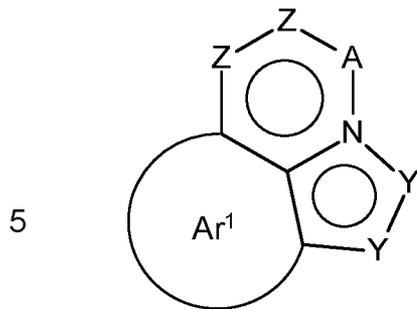


15 18. Verfahren zur Herstellung einer Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass i) ein Imidazol- oder Benzimidazol-Derivat mit einer Aryl- oder Heteroarylverbindung umgesetzt wird, die ein benzylständiges Halogen aufweist, und ii) eine Ringschlussreaktion unter Pd-Katalyse durchgeführt wird, und iii) eine

20 Methylengruppe im entstandenen Ring zu einer Carbonylgruppe oxidiert wird; oder dadurch gekennzeichnet, dass iv) ein Imidazol- oder Benzimidazol-Derivat mit einer Aryl- oder Heteroarylverbindung umgesetzt wird, die eine Carbonsäurehalogenidgruppe aufweist, und v) eine Ringschlussreaktion durchgeführt wird.

25 19. Formulierung, enthaltend mindestens eine Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17 und mindestens eine weitere Verbindung und/oder mindestens ein Lösemittel.

30 20. Verwendung einer Verbindung einer Formel (I)



Formel (I),

wobei für die auftretenden Variablen gilt:

10

A ist gleich C=O, C=S, C=NR⁰, P(=O)R⁰, SO oder SO₂;

Y ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus N und CR¹;

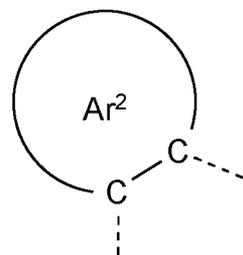
15

Ar¹ ist ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, das mit Resten R² substituiert ist, und das über die drei in Formel (I) gezeigten Kohlenstoffatome an den Rest der Formel (I) ankondensiert ist, oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das mit Resten R² substituiert ist, und das über die drei in Formel (I) gezeigten Kohlenstoffatome an den Rest der

20

Z ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus CR⁴ und N, oder die Einheit Z-Z steht für eine Einheit gemäß Formel (Ar²)

25



30

Formel (Ar²),

wobei Ar^2 gewählt ist aus aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^3 substituiert sind, und die die Einheit C-C einschließen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, die mit Resten R^3 substituiert sind, und die die Einheit C-C einschließen, und wobei die gestrichelten Linien die Bindungen der Einheit Z-Z zum Rest der Formel sind;

R^0 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkinygruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinygruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei eine oder mehrere CH_2 -Gruppen in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinygruppen durch - $R^5C=CR^5$ -, $-C\equiv C$ -, $Si(R^5)_2$, $C=O$, $C=NR^5$, $-C(=O)O$ -, $-C(=O)NR^5$ -, NR^5 , $P(=O)(R^5)$, $-O$ -, $-S$ -, SO oder SO_2 ersetzt sein können;

R^1 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, $C(=O)R^5$, CN , $Si(R^5)_3$, $N(R^5)_2$, $P(=O)(R^5)_2$, OR^5 , $S(=O)R^5$, $S(=O)_2R^5$, geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkinygruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinygruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei eine oder mehrere CH_2 -Gruppen in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und

Alkinylgruppen durch $-R^5C=CR^5-$, $-C\equiv C-$, $Si(R^5)_2$, $C=O$, $C=NR^5$, $-C(=O)O-$, $-C(=O)NR^5-$, NR^5 , $P(=O)(R^5)$, $-O-$, $-S-$, SO oder SO_2 ersetzt sein können;

- 5 R^2 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, $C(=O)R^5$, CN, $Si(R^5)_3$, $N(R^5)_2$, $P(=O)(R^5)_2$, OR^5 , $S(=O)R^5$, $S(=O)_2R^5$, geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkinylgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und hetero-
- 10 aromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei oder mehr Reste gewählt aus Resten R^2 , R^3 und R^4 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinylgruppen und die genannten
- 15 aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei eine oder mehrere CH_2 -Gruppen in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinylgruppen durch $-R^5C=CR^5-$, $-C\equiv C-$, $Si(R^5)_2$, $C=O$, $C=NR^5$, $-C(=O)O-$, $-C(=O)NR^5-$, NR^5 , $P(=O)(R^5)$, $-O-$, $-S-$, SO oder SO_2 ersetzt sein können;
- 20
- R^3 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, $C(=O)R^5$, CN, $Si(R^5)_3$, $N(R^5)_2$, $P(=O)(R^5)_2$, OR^5 , $S(=O)R^5$, $S(=O)_2R^5$, geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-
- 25 Atomen, Alkenyl- oder Alkinylgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei oder mehr Reste gewählt aus Resten R^2 , R^3 und R^4 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; wobei die genannten
- 30 Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinylgruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert sind; und wobei eine oder mehrere CH_2 -Gruppen

in den genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinyllgruppen durch -
 $R^5C=CR^5-$, $-C\equiv C-$, $Si(R^5)_2$, $C=O$, $C=NR^5$, $-C(=O)O-$, $-C(=O)NR^5-$, NR^5 ,
 $P(=O)(R^5)$, $-O-$, $-S-$, SO oder SO_2 ersetzt sein können;

5 R^4 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl,
Br, I, $C(=O)R^5$, CN, $Si(R^5)_3$, $N(R^5)_2$, $P(=O)(R^5)_2$, OR^5 , $S(=O)R^5$, $S(=O)_2R^5$,
geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen,
verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-
Atomen, Alkenyl- oder Alkinyllgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen
10 Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und hetero-
aromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei
zwei oder mehr Reste R^2 , R^3 und R^4 miteinander verknüpft sein können
und einen Ring bilden können; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-,
Alkenyl- und Alkinyllgruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme
15 und heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^5 substituiert
sind; und wobei eine oder mehrere CH_2 -Gruppen in den genannten Alkyl-,
Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinyllgruppen durch $-R^5C=CR^5-$, $-C\equiv C-$, $Si(R^5)_2$,
 $C=O$, $C=NR^5$, $-C(=O)O-$, $-C(=O)NR^5-$, NR^5 , $P(=O)(R^5)$, $-O-$, $-S-$, SO oder
 SO_2 ersetzt sein können;

20 R^5 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl,
Br, I, $C(=O)R^6$, CN, $Si(R^6)_3$, $N(R^6)_2$, $P(=O)(R^6)_2$, OR^6 , $S(=O)R^6$, $S(=O)_2R^6$,
geradkettigen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen,
verzweigten oder cyclischen Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-
25 Atomen, Alkenyl- oder Alkinyllgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen
Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen, und hetero-
aromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei
zwei oder mehr Reste R^5 miteinander verknüpft sein können und einen
Ring bilden können; wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und
30 Alkinyllgruppen und die genannten aromatischen Ringsysteme und
heteroaromatischen Ringsysteme jeweils mit Resten R^6 substituiert sind;
und wobei eine oder mehrere CH_2 -Gruppen in den genannten Alkyl-,

Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinylgruppen durch $-R^6C=CR^6-$, $-C\equiv C-$, $Si(R^6)_2$, $C=O$, $C=NR^6$, $-C(=O)O-$, $-C(=O)NR^6-$, NR^6 , $P(=O)(R^6)$, $-O-$, $-S-$, SO oder SO_2 ersetzt sein können;

5 R^6 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus H, D, F, Cl, Br, I, CN, Alkyl- oder Alkoxygruppen mit 1 bis 20 C-Atomen, Alkenyl- oder Alkinylgruppen mit 2 bis 20 C-Atomen, aromatischen Ringsystemen mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen und heteroaromatischen Ringsystemen mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen; wobei zwei oder mehr Reste R^6
10 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können; und wobei die genannten Alkyl-, Alkoxy-, Alkenyl- und Alkinylgruppen, aromatischen Ringsysteme und heteroaromatischen Ringsysteme mit einem oder mehreren Resten gewählt aus F und CN substituiert sein können;

15 in einer elektronischen Vorrichtung.

21. Elektronische Vorrichtung enthaltend mindestens eine Verbindung, definiert wie in Anspruch 17 oder 20.

20 22. Elektronische Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung ist, und dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung in einer emittierenden Schicht als Matrixmaterial für phosphoreszierende Emitter oder für Emitter, die TADF
25 (thermally activated delayed fluorescence) zeigen, und/oder in einer Elektronentransportschicht und/oder in einer Lochblockierschicht und/oder in einer Lochtransportschicht und/oder in einer Elektronenblockierschicht eingesetzt wird.

30 23. Material, enthaltend mindestens eine Verbindung, definiert wie in Anspruch 19, und mindestens eine weitere Verbindung, die gewählt ist aus der Gruppe der Biscarbazole, der verbrückten Carbazole, der Triarylamine,

der Dibenzofuran-Carbazol-Derivat, der Dibenzofuran-Amin-Derivate und der Carbazolamine.

5 24. Organische Elektrolumineszenzvorrichtung, enthaltend ein Material nach Anspruch 23 in einer Schicht.

10

15

20

25

30

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/075926

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>C07D 471/06</i> (2006.01)i; <i>C07D 471/16</i> (2006.01)i; <i>C07D 495/16</i> (2006.01)i; <i>C07D 519/00</i> (2006.01)i; <i>C09K 11/06</i> (2006.01)i; <i>H01L 51/50</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C07D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, BIOSIS, CHEM ABS Data, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	RAMASAMY MANOHARAN ET AL. "Ruthenium-catalyzed cyclization of N-carbamoyl indolines with alkynes: an efficient route to pyrroloquinolinones" <i>ORGANIC & BIOMOLECULAR CHEMISTRY</i> , Vol. 13, No. 35, 01 January 2015 (2015-01-01), pages 9276-9284 DOI: 10.1039/C5OB01146A ISSN: 1477-0520, XP055740534 scheme 3 on page 9280; compounds 4a (A), 4b (X)	1-16
X	WO 2011060036 A1 (SCHERING CORP [US]; HUANG XIANHAI [US] ET AL.) 19 May 2011 (2011-05-19) table 1 (pages 40ff); compound 47	1-16
X	WO 9801429 A1 (MOCHIDA PHARM CO LTD [JP]; MIZUGUCHI KIYOSHI [JP] ET AL.) 15 January 1998 (1998-01-15) figure 2; compound 13	1-16
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 19 October 2020		Date of mailing of the international search report 20 January 2021
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Stroeter, Thomas Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	AHMED A. R. SAYED ET AL. "Life span extension of <i>Caenorhabditis elegans</i> by novel pyridoperimidine derivative" <i>ARCHIVES OF PHARMACAL RESEARCH</i> , KR, Vol. 35, No. 1, 01 January 2012 (2012-01-01), pages 69-76 DOI: 10.1007/s12272-012-0107-x ISSN: 0253-6269, XP055740567 scheme 2; compounds 10a-10c	1-16
X	TAKASHI IKAWA ET AL. "Regio-complementary Cycloaddition Reactions of Boryl- and Silylbenzynes with 1,3-Dipoles: Selective Synthesis of Benzo-Fused Azole Derivatives" <i>JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY</i> , US, Vol. 78, No. 7, 05 April 2013 (2013-04-05), pages 2965-2983 DOI: 10.1021/jo302802b ISSN: 0022-3263, XP055329794 scheme 1; compounds 18A, 18B	1-16
X	REES C W ET AL. "IMIDAZOQUINOLINETHIONES FROM QUINOLINES: A NEW MOLECULAR REARRANGEMENT" <i>CHEMICAL COMMUNICATIONS, ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY</i> , Vol. 24, 01 January 1996 (1996-01-01), pages 2775-2776 DOI: 10.1039/CC9960002775 ISSN: 1359-7345, XP009084804 scheme 3; compounds 6a-6d	1-16
A	WO 2014094964 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 26 June 2014 (2014-06-26) claims; examples	1-16,18-24
A	WO 2011137951 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]; PARHAM AMIR HOSSAIN [DE] ET AL.) 10 November 2011 (2011-11-10) claims; examples	1-16,18-24
A	WO 2019007867 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 10 January 2019 (2019-01-10) claims; examples	1-16,18-24
A	WO 2013017192 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]; PARHAM AMIR HOSSAIN [DE] ET AL.) 07 February 2013 (2013-02-07) claims; table on pages 60ff.	1-16,18-24

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-16, 18, 20 (in full); 19, 21-24 (in part)

Compounds of formula (I) and the subject matter relating thereto.

2. claims: 17 (in full); 19, 21-24 (in part)

Compounds of formulae HT-1 to HT-13 and the claimed subject matter relating thereto.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: **1-16, 18, 20(in full); 19, 21-24(in part)**

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/075926

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2011060036	A1	19 May 2011	NONE	
WO	9801429	A1	15 January 1998	AT 236133 T	15 April 2003
				CA 2259585 A1	15 January 1998
				DE 69720496 T2	20 November 2003
				EP 0936218 A1	18 August 1999
				KR 20000022398 A	25 April 2000
				WO 9801429 A1	15 January 1998
WO	2014094964	A1	26 June 2014	CN 104871329 A	26 August 2015
				EP 2936577 A1	28 October 2015
				JP 6486830 B2	20 March 2019
				JP 2016507890 A	10 March 2016
				KR 20150097741 A	26 August 2015
				TW 201429971 A	01 August 2014
				US 2015340621 A1	26 November 2015
				WO 2014094964 A1	26 June 2014
WO	2011137951	A1	10 November 2011	CN 102869662 A	09 January 2013
				DE 102010019306 A1	10 November 2011
				JP 6009435 B2	19 October 2016
				JP 2013531617 A	08 August 2013
				KR 20130098173 A	04 September 2013
				US 2013053555 A1	28 February 2013
				WO 2011137951 A1	10 November 2011
WO	2019007867	A1	10 January 2019	CN 110832053 A	21 February 2020
				EP 3649213 A1	13 May 2020
				JP 2020526026 A	27 August 2020
				KR 20200024907 A	09 March 2020
				TW 201920101 A	01 June 2019
				US 2020216391 A1	09 July 2020
				WO 2019007867 A1	10 January 2019
WO	2013017192	A1	07 February 2013	CN 103718317 A	09 April 2014
				EP 2740165 A1	11 June 2014
				EP 3439065 A1	06 February 2019
				JP 6141274 B2	07 June 2017
				JP 6328809 B2	23 May 2018
				JP 2014534161 A	18 December 2014
				JP 2017128573 A	27 July 2017
				KR 20140053238 A	07 May 2014
				KR 20170059015 A	29 May 2017
				US 2014203216 A1	24 July 2014
				US 2018013068 A1	11 January 2018
				WO 2013017192 A1	07 February 2013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	C07D471/06	C07D471/16
	C07D495/16	C07D519/00
	H01L51/50	C09K11/06
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
C07D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, BIOSIS, CHEM ABS Data, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	RAMASAMY MANOHARAN ET AL: "Ruthenium-catalyzed cyclization of N-carbamoyl indolines with alkynes: an efficient route to pyrroloquinolinones", ORGANIC & BIOMOLECULAR CHEMISTRY, Bd. 13, Nr. 35, 1. Januar 2015 (2015-01-01), Seiten 9276-9284, XP055740534, ISSN: 1477-0520, DOI: 10.1039/C5OB01146A Schema 3 auf Seite 9280; Verbindungen 4a (A), 4b (X)	1-16
X	WO 2011/060036 A1 (SCHERING CORP [US]; HUANG XIANHAI [US] ET AL.) 19. Mai 2011 (2011-05-19) Tabelle 1 (Seiten 40ff.); Verbindung 47 ----- -/--	1-16
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindersicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindersicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
19. Oktober 2020		20/01/2021
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Stroeter, Thomas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 98/01429 A1 (MOCHIDA PHARM CO LTD [JP]; MIZUGUCHI KIYOSHI [JP] ET AL.) 15. Januar 1998 (1998-01-15) Abbildung 2; Verbindung 13 -----	1-16
X	AHMED A. R. SAYED ET AL: "Life span extension of Caenorhabditis elegans by novel pyridoperimidine derivative", ARCHIVES OF PHARMACAL RESEARCH., Bd. 35, Nr. 1, 1. Januar 2012 (2012-01-01), Seiten 69-76, XP055740567, KR ISSN: 0253-6269, DOI: 10.1007/s12272-012-0107-x Schema 2; Verbindungen 10a-10c -----	1-16
X	TAKASHI IKAWA ET AL: "Regio-complementary Cycloaddition Reactions of Boryl- and Silylbenzynes with 1,3-Dipoles: Selective Synthesis of Benzo-Fused Azole Derivatives", JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY, Bd. 78, Nr. 7, 5. April 2013 (2013-04-05), Seiten 2965-2983, XP055329794, US ISSN: 0022-3263, DOI: 10.1021/jo302802b Schema 1; Verbindungen 18A, 18B -----	1-16
X	REES C W ET AL: "IMIDAZOQUINOLINETHIONES FROM QUINOLINES: A NEW MOLECULAR REARRANGEMENT", CHEMICAL COMMUNICATIONS, ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY, Bd. 24, 1. Januar 1996 (1996-01-01), Seiten 2775-2776, XP009084804, ISSN: 1359-7345, DOI: 10.1039/CC9960002775 Schema 3; Verbindungen 6a-6d -----	1-16
A	WO 2014/094964 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 26. Juni 2014 (2014-06-26) Ansprüche; Beispiele -----	1-16, 18-24
A	WO 2011/137951 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]; PARHAM AMIR HOSSAIN [DE] ET AL.) 10. November 2011 (2011-11-10) Ansprüche; Beispiele -----	1-16, 18-24
A	WO 2019/007867 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 10. Januar 2019 (2019-01-10) Ansprüche; Beispiele -----	1-16, 18-24
	-/--	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2013/017192 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]; PARHAM AMIR HOSSAIN [DE] ET AL.) 7. Februar 2013 (2013-02-07) Ansprüche; Tabelle auf den Seiten 60ff. -----	1-16, 18-24

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. Ansprüche Nr. weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. Ansprüche Nr. weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. Ansprüche Nr. weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:
1-16, 18, 20(vollständig); 19, 21-24(teilweise)

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-16, 18, 20(vollständig); 19, 21-24(teilweise)

Verbindungen der Formel (I) und der sich darauf beziehende beanspruchte Gegenstand

2. Ansprüche: 17(vollständig); 19, 21-24(teilweise)

Verbindungen der Formeln HT-1 bis HT-13 und der sich darauf beziehende beanspruchte Gegenstand

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/075926

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2011060036	A1	19-05-2011	KEINE
WO 9801429	A1	15-01-1998	AT 236133 T 15-04-2003 CA 2259585 A1 15-01-1998 DE 69720496 T2 20-11-2003 EP 0936218 A1 18-08-1999 KR 20000022398 A 25-04-2000 WO 9801429 A1 15-01-1998
WO 2014094964	A1	26-06-2014	CN 104871329 A 26-08-2015 EP 2936577 A1 28-10-2015 JP 6486830 B2 20-03-2019 JP 2016507890 A 10-03-2016 KR 20150097741 A 26-08-2015 TW 201429971 A 01-08-2014 US 2015340621 A1 26-11-2015 WO 2014094964 A1 26-06-2014
WO 2011137951	A1	10-11-2011	CN 102869662 A 09-01-2013 DE 102010019306 A1 10-11-2011 JP 6009435 B2 19-10-2016 JP 2013531617 A 08-08-2013 KR 20130098173 A 04-09-2013 US 2013053555 A1 28-02-2013 WO 2011137951 A1 10-11-2011
WO 2019007867	A1	10-01-2019	CN 110832053 A 21-02-2020 EP 3649213 A1 13-05-2020 JP 2020526026 A 27-08-2020 KR 20200024907 A 09-03-2020 TW 201920101 A 01-06-2019 US 2020216391 A1 09-07-2020 WO 2019007867 A1 10-01-2019
WO 2013017192	A1	07-02-2013	CN 103718317 A 09-04-2014 EP 2740165 A1 11-06-2014 EP 3439065 A1 06-02-2019 JP 6141274 B2 07-06-2017 JP 6328809 B2 23-05-2018 JP 2014534161 A 18-12-2014 JP 2017128573 A 27-07-2017 KR 20140053238 A 07-05-2014 KR 20170059015 A 29-05-2017 US 2014203216 A1 24-07-2014 US 2018013068 A1 11-01-2018 WO 2013017192 A1 07-02-2013