

(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

20. Juni 2013 (20.06.2013)



W I P O I P C T



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/087162 AI

(51) Internationale Patentklassifikation:

C09K 11/06 (2006.01) *H01J 61/44* (2006.01)

H05B 33/18 (2006.01) *G02F 1/00* (2006.01)

A61N 5/06 (2006.01) *H01L 31/055* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/005017

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. Dezember 2012 (05.12.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 201 1 121 022.2
13. Dezember 2011 (13.12.2011) DE

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

(72) Erfinder: **BUCHHOLZ, Herwig**; Dielmannstrasse 33,
60599 Frankfurt am Main (DE). **PAN, Junyou**; Hansaallee
130, 60320 Frankfurt am Main (DE). **HEUN, Susanne**; An
der Wilhelmshöhe 5, 65812 Bad Soden (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, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, 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, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
V)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: ORGANIC SENSITIZERS FOR UP-CONVERSION

(54) Bezeichnung : ORGANISCHE SENSIBILISATOREN FÜR DIE AUFWÄRTSKONVERSION (UP-CONVERSION)

(57) Abstract: The invention relates to compositions, devices containing same, and the use thereof for up-conversion. Said compositions and devices are particularly suitable for generating low-energy radiation.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft Zusammensetzungen, Vorrichtungen enthaltend diese und deren Verwendung für Up-Conversion. Die Zusammensetzungen und Vorrichtungen eignen sich insbesondere zur Erzeugung von Strahlung niedriger Energie.



WO 2013/087162 AI

ORGANISCHE SENSIBILISATOREN FÜR DIE AUFWÄRTSKONVERSION (UP-CONVERSION)

5 Gegestand der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung von neuen Zusammensetzungen enthaltend Sensibilisatoren für Up-Conversion mittels TTA (Triplet-Triplet Annihilation), sowie elektronische Vorrichtungen enthaltend diese Zusammensetzungen.

10 Unter Up-Conversion (UpC) versteht man ganz allgemein die Erzeugung von Exzitonen hoher Energie aus Exzitonen niedriger Energie, wobei die Exzitonen niedriger Energie entweder durch elektrische, elektromagnetische oder optische Anregung erzeugt werden und die Energie der Exzitonen hoher Energie zumindest teilweise in Form von Photonen wieder abgegeben wird. UpC wurde bereits an einer Reihe organischer Materialien beobachtet (T. Kojei et al., Chem. Phys. Lett. 1998, 298, 1; G. S. He et al., Appl. Phys. Lett. 1996, 68, 3549; R. Schroeder et al., J. Chem. Phys. 2002, 116, 3449; J. M. Lupton, Appl. Phys. Lett. 2002, 80, 186; C. Bauer et al., Adv. Mater. 2002, 14, 673).

20 Um UpC zu erreichen, werden unterschiedliche Verfahren eingesetzt, beispielsweise die simultane Absorption von zwei oder mehr Photonen niedriger Energie unter Verwendung kohärenter Lichtquellen (Laser). Allerdings benötigt man hierzu sehr hohe Lichtintensitäten im Bereich von MW/cm^2 bis zu GW/cm^2 , da die beiden Photonen niedriger Energie praktisch zeitgleich absorbiert werden müssen. Hierbei handelt es sich um einen nicht-linear optischen Effekt, der im allgemeinen mit relativ geringer Konversionseffizienz verläuft. Ein anderes Verfahren sieht die sequentielle Multiphotonen Absorption vor. Auch hier werden sehr hohe Intensitäten benötigt, da mit den später eintreffenden Photonen bereits angeregte Zustände weiter angeregt werden müssen. Da die Nutzung dieser Mechanismen mit einem großen Aufwand verbunden ist und trotzdem im allgemeinen nur zu geringen Energiedichten gedoppelter Strahlung führt, stellen sie ein Hindernis für die praktische Anwendung dar. Diese wäre aber sehr wünschenswert, da oft nur der energiereichere Teil des Spektrums (blau) für Anwendungen wirksam ist, die Stabilität hochenergetischer blauer Zustände jedoch deutlich geringer ist als diejenige niedrigenergetischer

35 rote r.

- 2 -

UpC wurde, beispielsweise, in einem System aus einem methyl-
substituierten Leiterpolymer (MeLPPP) dotiert mit Platin-octaethylporphyrin
(PtOEP) als Sensibilisator (S. A. Bagnich, H. Bässler, Chem. Phys. Lett.
2003, 381, 464) und an Polyfluoren, dotiert mit Metall(II)-octaethylpor-
phyrin, beschrieben (P. E. Keivanidis et al., Adv. Mater. 2003, 15, 2095).
5 Durch die Anwesenheit des Metallkomplexes konnten die Pumpintensi-
täten des Lasers im Vergleich zur Up-Conversion an einfachen Poly-
fluoren-Systemen, die keine Metallkomplexe enthielten, um fünf Größen-
ordnungen reduziert werden. Jedoch ist die Effizienz der Up-Conversion
gering, das Verhältnis der integrierten Photolumineszenz des Polyfluorens
10 bei Anregung des Metallkomplexes im Vergleich zur direkten Anregung
des Polyfluorens wurde für Palladium-porphyrin zu 1 : 5000 ermittelt. Durch
die Verwendung von Platin-Porphyrin konnte die Effizienz um den Faktor
18 verbessert werden, so dass sich ungefähr ein Verhältnis von 1 : 300
ergibt. Allerdings bleibt in diesen Systemen die Emission des Metall-
15 komplexes deutlich wahrnehmbar und ist somit ein störender Verlustkanal.

Gelänge es, einen effizienten Prozess zur UpC zu nutzen, hätte das für
zahlreiche Anwendungen weitreichende Konsequenzen. So liegt eine
mögliche Anwendung im Bereich organischer Solarzellen (O-SC). Bisher
20 tragen hier meistens nur sichtbare (typischerweise blaue und grüne) sowie
die UV-Anteile des einfallenden Lichtes zur Erzeugung freier Ladungsträ-
ger bei, da in diesem Prozeß die Bindungsenergie von Loch und Elektron
überwunden werden muß. Mit Hilfe von UpC kann aber auch rotes oder
sogar infrarotes Licht zur Deviceeffizienz beitragen, wenn daraus energie-
25 reicheres blaues oder grünes Licht erzeugt werden kann, das dann
wiederum absorbiert werden oder via Förster-Transfer hochenergetische
Exzitonen erzeugen kann. Gegebenenfalls können sogar direkt freie
Ladungsträger erzeugt werden.

30 Eine weitere Anwendung liegt im Bereich organischer Leuchtdioden,
beispielsweise zur Erzeugung blauen oder weißen Lichts durch
gleichzeitige Emission von blau und rot/gelb. Bestehende Anwendungen,
die von einer effizienteren UpC profitieren würden, sind z.B. im Bereich
organischer blauer Laser, die mit kommerziell erhältlichen grünen oder
35 roten Lasern gepumpt werden können. So können die Streuung und die

- 3 -

lineare Absorption reduziert und die Photostabilität des Materials erhöht werden. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit ist beispielsweise bei Vernetzungsreaktionen, wobei durch Verwendung von grünem Licht UV-Licht erzeugt werden kann, dessen Einwirkung auf einen Sensibilisator die Vernetzungsreaktion initiieren kann. Nochmals eine weitere Anwendungsmöglichkeit sind Schalter, bei denen nur eine bestimmte Wellenlänge, bei der ein relativ schmalbandiger Sensibilisator absorbiert, die Emission von blauem Licht triggert. Weiterhin möglich sind Systeme zur optischen Datenspeicherung, biologische bzw. medizinische Anwendungen, etc..

Ein weiteres vielversprechendes Verfahren, um UpC zu erreichen ist die Triplet-Triplet-Annihilation (TTA; Abbildung 1; Cheng et al., Phys. Chem. Chem. Phys., 12, 66 (2010); Balushev et al. Appl. Phys. Lett. 90, 181 103 (2007); J. E. Auckett et al. J. Phys: Conference Series 185 (2009) 012002). Ein Sensibilisator (I) wird mittels der Energie $E_{j,n}$ aus dem Grundzustand S_0 in einen angeregten Singulett Zustand (S_1) angeregt. Es kommt zum Intersystem Crossing (ISC), d.h. unter Spinumkehr zum Übergang in den ersten angeregten Triplet-Zustand T_1 . Danach kommt es zur Übertragung der Energie aus T_1 des Sensibilisators auf das T_1 Niveau des Akzeptors (II) (TTET - Triplet-Triplet Energietransfer), wobei als Konkurrenzprozess die Phosphoreszenz $h\nu$ aus T_1 des Sensibilisators möglich ist. Schließlich führt ein bimolekularer Stoß unter zwei Akzeptoren, die sich beide im angeregten T_1 Zustand befinden, dazu, dass der eine Akzeptor in den angeregten S_n Zustand und der andere Akzeptor in den elektronischen Grundzustand S_0 überführt wird ($T_1+T_1 \rightarrow S_n+S_0$). Nach Relaxation (IC-Internal Conversion) von S_n auf S_1 erfolgt die Emission $h\nu_{\text{out}}$ des Akzeptors aus dem S_1 Zustand. Ein entscheidender Vorteil von TTA-Up-Conversion (TTA-UpC) liegt darin, dass sie unabhängig von der Entstehungsgeschichte und, sofern sich die Moleküle in ausreichender Nähe zueinander befinden, von der Besetzungsdichte der Zustände ist.

Auch zur TTA-UpC werden als Sensibilisatoren meistens organische Metallkomplexe eingesetzt, denn die Anwesenheit eines Schweratoms erhöht aufgrund der Spin-Bahn-Kopplung die Intersystem Crossing Rate (ISC) erheblich. Aufgrund dieser starken Spin-Bahn-Kopplung ist allerdings auch die strahlende Übergangswahrscheinlichkeit von T_1 zu S_0

- 4 -

(Phosphoreszenz) erhöht, was zu einer Effizienzminderung der TTA-UpC und einer zusätzlichen, nicht up-konvertierten Emission führt. Bis heute sind nur wenige organische Sensibilisatoren für TTA-UpC bekannt, die keine Schweratome enthalten. In einer kürzlich publizierten Arbeit von J. Zhao et al. (RSC Advances, 1, 937 (2011)) wurden organische Sensibilisatoren für die Anwendung in der Photolumineszenz publiziert, die statt des typischen Metallions eine Jodsubstitution nutzen. Es handelt sich um auf BODIPY basierte Moleküle, die einerseits die bekannt hohe Absorption dieser Klasse von Fluoreszenzfarbstoffen nutzen, die Fluoreszenzquantenausbeute aber aufgrund der erhöhten ISC-Rate zurückdrängen. Die Substitution mit Jod ist jedoch für die Anwendung in organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen unerwünscht. Weiterhin offenbaren die Autoren wenige weitere organische Sensibilisatoren (2,3-Butandion, Acridon und Diphenylketon), die sich für UpC im Rahmen der Photolumineszenz eignen, für Elektrolumineszenzanwendungen jedoch wegen ihrer niedrigen Siedepunkte bzw. elektronischen Instabilität ungeeignet sind.

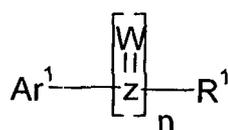
Wegen der relativ geringen UpC -Effizienz der bisherigen Systeme haben UpC-Prozesse, unabhängig vom zugrundeliegenden physikalischen Prinzip, bisher in der Optoelektronik keine Rolle gespielt. Zur Nutzung roten Lichtes in organischen Solarzellen müsste dort in signifikantem Anteil blaues Licht entstehen, um so zusätzlich freie Ladungsträger zu generieren. In OLEDs entstehen aufgrund der Spin-Statistik Triplettzustände in großer Zahl, die jedoch im allgemeinen nicht-leuchtend sind und also einen Verlustkanal darstellen (Ausnahme sind die schon genannten Bauteile mit organometallischen Schweratomkomplexen in der Emissionsschicht). Mit Hilfe von effizienter UpC könnten diese nicht-emittierenden Zustände zu emittierenden höherenergetischen Singulettzuständen umgewandelt werden und so doch zur Deviceeffizienz beitragen.

Daherh wäre es für die Anwendung wünschenswert, eine deutliche weitere Steigerung der TTA-UpC zu erreichen und die Effizienz der existierenden Systeme und Sensibilisatoren weiter zu steigern. Dies war die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe.

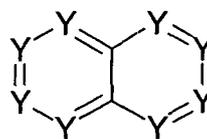
- 5 -

Es wurde nun überraschend gefunden, dass bestimmte organische Sensibilisatoren ohne Schweratome für TTA-UpC besonders gut geeignet sind, sehr gute Effizienzen zeigen und keine störende Restemission aufweisen. Diese eignen sich sowohl als Sensibilisatoren für die Photolumineszenz als auch für die Elektrolumineszenz.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher eine Zusammensetzung für Up-Conversion, vorzugsweise für Up-Conversion in elektrolumineszierenden Vorrichtungen, enthaltend wenigstens einen Sensibilisator, der ein Polymer, Oligomer, Dendrimer oder kleines Molekül darstellt und wenigstens einen fluoreszierenden organischen Emitter, dadurch charakterisiert, dass der Sensibilisator Struktureinheiten enthält, die aus den folgenden Verbindungen mit den allgemeinen Formeln (1) und (2) ausgewählt sind, mit der Maßgabe, dass der Emitter kein organischer Metallkomplex ist



Formel (1)



Formel (2)

wobei für die verwendeten Symbole gilt:

n ist entweder 1, 2 oder 3, bevorzugt 1 oder 2 und ganz bevorzugt 1;

W ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten gleich O, S oder Se, bevorzugt O oder S, ganz bevorzugt O;

Ar^1 ein aromatischer oder heteroaromatischer Ring oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem, wobei die Ringe mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein können, mit der Maßgabe, dass Ar^1 wenigstens 9 Ringatome enthält;

Y ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten gleich N oder $\text{C}(\text{R}^1)$, wobei mindestens 2 der Y gleich N sind, bevorzugt sind mindestens

- 6 -

zwei der Y gleich N und wenigstens ein Y ist gleich C(R¹), wobei R¹ nicht gleich H ist;

- 5 Z ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten C, S oder S(=O), bevorzugt C;
- 10 R¹ ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten H, D, F, Cl, Br, I, N(R²)₂, CN, Si(R²)₃, B(OR²)₂, C(=O)R², P(=O)(R²)₂, S(=O)R², S(=O)₂R², OSO₂R², eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen oder eine geradkettige Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 40 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkenyl-, Alkynyl-, Alkoxy-, Alkylalkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 40 C-Atomen, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R² substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH₂-Gruppen durch R²C=CR², C=C, Si(R²)₂, Ge(R²)₂, Sn(R²)₂, C=O, C=S, C=Se, C=NR², P(=O)(R²), SO, SO₂, NR², O, S oder CONR² ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch D, F, Cl, Br, I, CN oder NO₂ ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R² substituiert sein kann, oder eine Aryloxy-, Arylalkoxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R² substituiert sein kann, oder eine Diarylaminogruppe, Diheteroarylaminogruppe oder Arylheteroarylaminogruppe mit 10 bis 40 aromatischen Ringatomen, welche durch einen oder mehrere Reste R² substituiert sein kann, oder eine Kombination aus zwei oder mehr dieser Gruppen oder eine vernetzbare Gruppe Q;
- 20
- 25
- 30 R² ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten H, D, F, Cl, Br, I, N(R³)₂, CN, NO₂, Si(R³)₃, B(OR³)₂, C(=O)R³, P(=O)(R³)₂, S(=O)R³, S(=O)₂R³, OSO₂R³, eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen oder eine geradkettige Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 40 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkenyl-, Alkynyl-, Alkoxy-, Alkylalkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 40 C-Atomen, die jeweils mit einem oder
- 35

- 7 -

mehreren Resten R^3 substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch $R^3C=CR^3$, $C=C$, $Si(R^3)_2$, $Ge(R^3)_2$, $Sn(R^3)_2$, $C=O$, $C=S$, $C=Se$, $C=NR^3$, $P(=O)(R^3)$, SO , SO_2 , NR^3 , O , S oder $CONR^3$ ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch D , F , Cl , Br , I , CN oder NO_2 ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^3 substituiert sein kann, oder eine Aryloxy-, Arylalkoxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R^3 substituiert sein kann, oder eine Diarylaminogruppe, Diheteroarylaminogruppe oder Arylheteroarylaminogruppe mit 10 bis 40 aromatischen Ringatomen, welche durch einen oder mehrere Reste R^3 substituiert sein kann, oder eine Kombination aus zwei oder mehr dieser Gruppen; dabei können zwei oder mehrere benachbarte Reste R^2 miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem bilden;

R^3 ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten H , D , F oder ein aliphatischer, aromatischer und/oder heteroaromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 20 C-Atomen, in dem auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können; dabei können zwei oder mehrere Substituenten R^3 auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem bilden.

„Vernetzbare Gruppe“ in Sinne der vorliegenden Erfindung bedeutet eine funktionelle Gruppe, die in der Lage ist, irreversibel zu reagieren. Dadurch wird ein vernetztes Material gebildet, das unlöslich ist. Die Vernetzung kann gewöhnlich durch Wärme oder durch UV-, Mikrowellen-, Röntgen- oder Elektronenstrahlung unterstützt werden. Beispiele für vernetzbare Gruppen Q sind Einheiten, die eine Doppelbindung, eine Dreifachbindung, eine Vorstufe, die zu einer in situ Bildung einer Doppel- bzw. Dreifachbindung in der Lage ist, oder einen heterocyclischen additionspolymerisierbaren Rest enthalten. Bevorzugte Reste Q umfassen Vinyl, Alkenyl, vorzugsweise Ethenyl und Propenyl, C_{4-20} -Cycloalkenyl, Azid, Oxiran, Oxetan, Di(hydrocarbyl)amino, Cyanatester, Hydroxy, Glycidylether, C_{1-10}

- 8 -

Alkylacrylat, C₁₋₁₆-Alkylmethacrylat, Alkenyloxy, vorzugsweise Ethenyloxy, Perfluoralkenyloxy, vorzugsweise Perfluorethenyloxy, Alkynyl, vorzugsweise Ethynyl, Maleimid, Tri(C₁₋₄)-alkylsiloxy und Tri(C₁₋₄)-alkylsilyl. Besonders bevorzugt ist Vinyl und Alkenyl.

5 Ein kleines Molekül im Sinne der vorliegenden Erfindung ist ein Molekül, das kein Polymer, Oligomer oder Dendrimer oder eine Mischung (Blend) hieraus ist. Insbesondere unterscheiden sich kleine Moleküle von Polymeren, Oligomeren oder Dendrimeren dadurch, dass sie keine
10 Wiederholungseinheiten aufweisen. Das Molekulargewicht kleiner Moleküle ist typischerweise im Bereich von Polymeren und Oligomeren mit wenigen Wiederholungseinheiten und darunter. Das Molekulargewicht kleiner Moleküle ist bevorzugt kleiner als 4000 g/mol, ganz bevorzugt kleiner als 3000 g/mol und ganz besonders kleiner als 2000 g/mol.

15 Polymere haben 10 bis 10000, bevorzugt 20 bis 5000 und ganz bevorzugt 50 bis 2000 Wiederholungseinheiten. Oligomere haben 2 bis 9 Wiederholungseinheiten. Der Verzweigungsindex von Polymeren und Oligomeren liegt zwischen 0 (lineares Polymer ohne Verzweigung) und 1 (vollständig
20 verzweigtes Polymer). Der Begriff Dendrimer wird hierin so verstanden wie durch M. Fischer et al. in Angew. Chem., Int. Ed. 1999, 38, 885 beschrieben.

25 Das Molekulargewicht (M_w) von Polymeren liegt bevorzugt im Bereich zwischen etwa 10000 und etwa 2000000 g/mol, ganz bevorzugt zwischen etwa 100000 und etwa 1500000 g/mol, und ganz besonder bevorzugt zwischen etwa 200000 und etwa 1000000 g/mol. Die Bestimmung von M_w
30 erfolgt nach Methoden, die dem Fachmann wohl bekannt sind, mittels Gelpermeationschromatographie (GPC) mit Polystyrol als innerem Standard, zum Beispiel.

35

- 9 -

Unter einer Mischung (Blend) wird eine Mischung verstanden, die wenigstens eine polymere, dendritische oder oligomere Komponente enthält.

5 Unter der Triplett-Energie einer Verbindung wird die Energiedifferenz zwischen dem niedrigsten Triplettzustand T_1 und dem Singulett-Grundzustand S_0 verstanden.

10 Die Energiedifferenz zwischen T_1 und S_0 , hiernach einfach Triplett Niveau T_1 genannt, kann sowohl mittels Spektroskopie als auch mittels quantenchemischer Simulation (Time-Dependent DFT) berechnet werden. Für organische Verbindungen, die kein Metall enthalten, kann T_1 durch zeitaufgelöste Spektroskopie bei tiefen Temperaturen wie folgt gemessen werden: 100 nm eines zum Beispiel durch Spincoating hergestellten Films oder einer amorphen aufgedampften Schicht auf Quarzglas werden durch
15 einen getripelten YAG-Laser (@ 355 nm) oder einen λ_2 -Laser (@ 337 nm) bei Helium-Temperatur (< 10 K) angeregt. Die verzögerte Photolumineszenz wird durch sogenannte „gegate“ Detektion nach einer bestimmten Zeit (z.B. 1 μ s) aufgezeichnet. Die Wellenlänge der Emission im Zeitfenster der verzögerten Lumineszenz entspricht dann dem Übergang T_1 nach S_0
20 und damit, umgerechnet in Energiewerte, dem T_1 Niveau des untersuchten Systems. Die Simulationsmethode für T_1 wird in den Beispielen näher beschrieben. Die Korrelation zwischen Messung und Simulation ist bekanntermaßen sehr gut.

25 Unter einem Sensibilisator im Sinne dieser Erfindung wird eine Verbindung verstanden, die Licht im Bereich der eingestrahlten Wellenlänge absorbiert und danach durch Intersystem-Crossing (ISC) in einen Triplett-Zustand übergeht, oder die unter elektrischer Anregung durch die Rekombination von Elektronen und Löchern Triplett-Zustände erzeugt und diesen
30 gegebenenfalls nachfolgend auf das Akzeptormolekül durch Triplett-Triplett-Energietransfer (TTET) übertragen kann. Dabei liegt das Triplett-Niveau des Sensibilisators oberhalb des Triplett-Niveaus des Akzeptormoleküls.

35

Unter Phosphoreszenz im Sinne der vorliegenden Anmeldung wird Lumineszenz aus einem angeregten Zustand mit höherer Spinmultiplizität verstanden, also aus einem Zustand mit einer Spinquantenzahl S größer oder gleich 1. Bevorzugt ist unter Phosphoreszenz im Sinne der vorliegenden Erfindung Lumineszenz zu verstehen, bei der Strahlung aus einem angeregten Triplett ($S=1$, $2S+1=3$) und/oder aus einem angeregten Quintett ($S=2$, $2S+1=5$) Zustand emittiert wird, ganz bevorzugt aus einem angeregten Triplett-Zustand.

Unter Fluoreszenz im Sinne der vorliegenden Erfindung wird Lumineszenz aus einem angeregten Singulett-Zustand verstanden, vorzugsweise aus dem ersten angeregten Singulett-Zustand S_1 .

Eine Arylgruppe im Sinne dieser Erfindung enthält 6 bis 40 C-Atome; eine Heteroarylgruppe im Sinne dieser Erfindung enthält 1 bis 39 C-Atome und mindestens ein Heteroatom, mit der Maßgabe, dass die Summe aus C-Atomen und Heteroatomen mindestens 5 ergibt. Die Heteroatome sind bevorzugt ausgewählt aus N, O und/oder S. Dabei wird unter einer Arylgruppe bzw. Heteroarylgruppe entweder ein einfacher aromatischer Cyclus, also Benzol, bzw. ein einfacher heteroaromatischer Cyclus, beispielsweise Pyridin, Pyrimidin, Thiophen, etc., oder eine kondensierte (anellierte) Aryl- oder Heteroarylgruppe, beispielsweise Naphthalin, Anthracen, Phenanthren, Chinolin, Isochinolin, etc., verstanden. Miteinander durch Einfachbindung verknüpfte Aromaten, wie zum Beispiel Biphenyl, werden dagegen nicht als Aryl- oder Heteroarylgruppe, sondern als aromatisches Ringsystem bezeichnet.

Ein aromatisches Ringsystem im Sinne dieser Erfindung enthält 6 bis 60 C-Atome im Ringsystem. Ein heteroaromatisches Ringsystem im Sinne dieser Erfindung enthält 1 bis 59 C-Atome und mindestens ein Heteroatom im Ringsystem, mit der Maßgabe, dass die Summe aus C-Atomen und Heteroatomen mindestens 5 ergibt. Die Heteroatome sind bevorzugt ausgewählt aus N, O und/oder S. Unter einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem im Sinne dieser Erfindung soll ein System verstanden werden, das nicht notwendigerweise nur Aryl- oder Heteroarylgruppen enthält, sondern in dem auch mehrere Aryl- oder Heteroaryl-

gruppen durch eine nicht-aromatische Einheit, wie z. B. ein C-, N- oder O-Atom, verknüpft sein können. So sollen beispielsweise auch Systeme wie Fluoren, 9,9'-Spirobifluoren, 9,9-Diarylfuoren, Triarylammin, Diarylether, Stilben, etc. als aromatische Ringsysteme im Sinne dieser Erfindung verstanden werden, und ebenso Systeme, in denen zwei oder mehrere Arylgruppen beispielsweise durch eine kurze Alkylgruppe unterbrochen sind. Weiterhin sollen Systeme, in denen mehrere Aryl- und/oder Heteroarylgruppen durch eine Einfachbindung miteinander verknüpft sind, wie z. B. Biphenyl, Terphenyl oder Bipyridin, als aromatisches bzw. heteroaromatisches Ringsystem verstanden werden.

10

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden unter einem aliphatischen Kohlenwasserstoffrest bzw. einer Alkylgruppe bzw. einer Alkenyl- oder Alkynylgruppe, die typischerweise 1 bis 40 oder auch 1 bis 20 C-Atome enthalten kann, und in der auch einzelne H-Atome oder CH₂-Gruppen durch die oben 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, n-Hexyl, Cyclohexyl, n-Heptyl, Cycloheptyl, n-Octyl, 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, Heptinyl oder Octinyl verstanden. Unter einer Alkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen 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 und 2,2,2-Trifluorethoxy verstanden. Unter einer Thioalkylgruppe mit 1 bis 40 C-Atomen werden insbesondere 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, Cyclohexenylthio, Heptenylthio, Cycloheptenylthio, Octenylthio, Cyclooctenylthio, Ethinylthio, Propinylthio, Butinylthio, Pentinylthio, Hexinylthio, Heptinylthio oder Octinylthio verstanden. Allgemein

35

- 12 -

können Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkylgruppen gemäß der vorliegenden Erfindung geradkettig, verzweigt oder cycüsich sein, wobei eine oder mehrere nicht-benachbarte CH₂-Gruppen durch R¹C=CR¹, C=C, Si(R¹)₂, Ge(R¹)₂, Sn(R¹)₂, C=O, C=S, C=Se, C=NR¹, P(=O)(R¹), SO, SO₂, NR¹, O, S oder CONR¹ ersetzt sein können; weiterhin können auch ein oder
 5 mehrere H-Atome durch D, F, Cl, Br, I, CN oder NO₂, bevorzugt F, Cl oder CN, weiter bevorzugt F oder CN, besonders bevorzugt CN ersetzt sein.

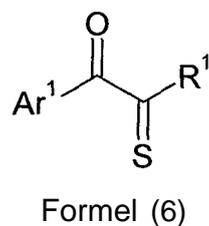
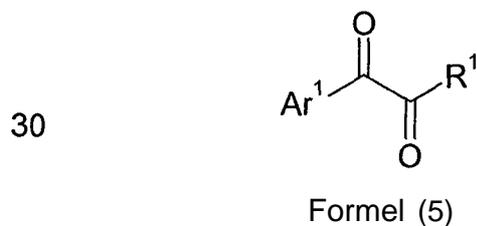
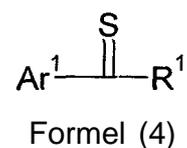
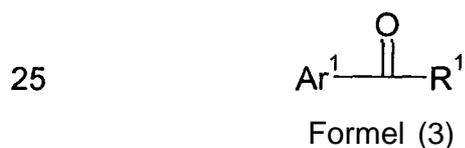
Unter einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 5 - 60 aromatischen Ringatomen, welches noch jeweils mit den oben genannten
 10 Resten R¹ oder einem Kohlenwasserstoffrest substituiert sein kann und welches über beliebige Positionen am Aromaten bzw. Heteroaromaten verknüpft sein kann, werden insbesondere Gruppen verstanden, die abgeleitet sind von Benzol, Naphthalin, Anthracen, Benzanthracen, Phenanthren, Pyren, Chrysen, Perylen, Fluoranthen, Naphthacen, Pentacen,
 15 Benzpyren, Biphenyl, Biphenylen, Terphenyl, Triphenylen, Fluoren, Spirobifluoren, Dihydrophenanthren, Dihydropyren, Tetrahydropyren, eis- oder trans-Indenofluoren, eis- oder trans-Indenocarbazol, eis- oder trans-Indolocarbazol, Truxen, Isotruxen, Spirotruxen, Spiroisotruxen, Furan, Benzofuran, Isobenzofuran, Dibenzofuran, Thiophen, Benzothiophen,
 20 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, Naphthimidazol, Phenanthrimidazol, Pyridimidazol, Pyrazinimidazol, Chinoxalinimidazol, Oxazol,
 25 Benzoxazol, Naphthoxazol, Anthroxazol, Phenanthroxazol, Isoxazol, 1,2-Thiazol, 1,3-Thiazol, Benzothiazol, Pyridazin, Hexaazatriphenylen, Benzopyridazin, Pyrimidin, Benzpyrimidin, Chinoxalin, 1,5-Diazaanthracen, 2,7-Diazapyren, 2,3-Diazapyren, 1,6-Diazapyren, 1,8-Diazapyren, 4,5-Diazapyren, 4,5,9,10-Tetraazaperylen, Pyrazin, Phenazin, Phenoxazin, Phenothiazin, Fluorubin, Naphthyridin, Azacarbazol, Benzocarbolin,
 30 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,
 35 Purin, Pteridin, Indolizin und Benzothiadiazol.

Die Tatsache, dass der Sensibilisator Struktureinheiten enthält, die aus den folgenden Verbindungen mit den allgemeinen Formeln (1) und (2) ausgewählt werden, bedeutet, dass der Sensibilisator entweder genau den Verbindungen der Formeln (1) und/oder (2) entspricht oder die Strukturen der Formeln (1) und/oder (2) als Substruktur enthält. So kann es sich hierbei auch um Polymere, Oligomere oder Dendrimere handeln, in die Strukturen gemäß der Formeln (1) und/oder (2) eingebaut wurden.

Die Substituenten Ar^1 und R^1 in der Verbindung der Formel (1) können auch durch kovalente Bindungen miteinander verbunden sein, um beispielsweise ein cyclisches oder polycyclisches Ringsystem zu bilden.

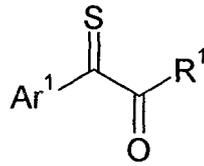
Es ist bevorzugt im Sinne der vorliegenden Erfindung, dass der Sensibilisator ein kleines Molekül mit der Struktur der allgemeinen Formel (1) oder (2) ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Sensibilisator gemäß Formel (1) ausgewählt aus den Verbindungen der Formeln (3) bis (7), ganz bevorzugt aus den Verbindungen der Formeln (3), (4) und (5), ganz besonders bevorzugt aus den Verbindungen der Formeln (3) und (5) und insbesondere bevorzugt aus den Verbindungen der Formel (3).



35

- 14 -



Formel (7)

5

wobei die Reste Ar¹ und R¹ wie oben angegeben definiert sind.

10

Bevorzugte Gruppen für Ar¹ sind ausgewählt aus der Gruppe der aromatischen oder heteroaromatischen Ringe oder Ringsysteme, bspw. aus der Gruppe der Fluorene, Spirobifluorene, Phenanthrene, Indenofluorene, Carbazolen, Indenocarbazolen, Indolocarbazole, Dihydrophenanthrene, Naphtalinen, Anthracene, Pyrene, Triazine und Benzanthracene, Triarylamine, Dibenzofuran, Azaborole, Diazasilole, Diazaphosphole, Azacarbazole, Benzidine, Tetraaryl-para-phenylendiamine, Triarylphosphine, Phenothiazine, Phenoxazine, Dihydrophenazine, Thianthrene, Dibenzo-para-dioxine, Phenoxathiine, Azulene, Perylenylene, Biphenylylene, Terphenylylene, Tolanylene, Stilbenylene, Bisstyrylarylene, Benzothiadiazole, Chinoxaline, Phenothiazine, Phenoxazine, Dihydrophenazine, Bis(thiophenyl)arylene, Oligo(thiophenylene), Phenazine, Rubrene, Pentacene, Perylene sowie von Derivaten hiervon.

15

20

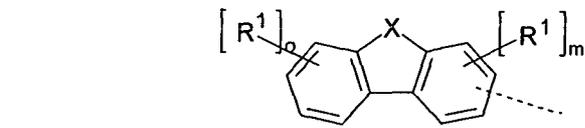
25

30

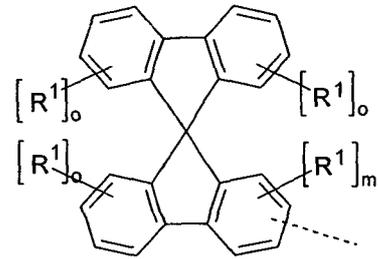
Beispiele hierfür sind 4,5-Dihydropyrene, 4,5,9, 10-Tetrahydropyrene und Fluorene wie in US 5,962,631, WO 2006/052457 A2 und in WO 2006/1 18345A1 offenbart, 9,9'-Spiro-'bifluorene wie in WO 2003/020790 A 1 offenbart, 9,10-Phenanthrene wie in WO 2005/104264 A 1 offenbart, 9,10-Dihydrophenanthrene wie in WO 2005/014689 A2 offenbart, 5,7-Dihydro- 'dibenzo-«oxepine und eis- und trans-Indenofluorene wie in WO 2004041901 A 1 und WO 20041 13412 A2 offenbart, Binaphthylene wie in WO 2006/063852 A 1 offenbart und weitere Einheiten wie in WO 2005/056633A1, EP 1344788A1, WO 2007/043495A1, WO 2005/033174 A 1, WO 2003/099901 A 1 und DE 102006003710 offenbart.

35

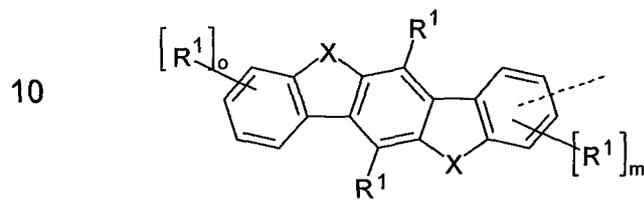
Bevorzugt ist Ar¹ in den Formeln (1) bis (7) ausgewählt aus den Gruppen der folgenden Formeln (8) bis (14)



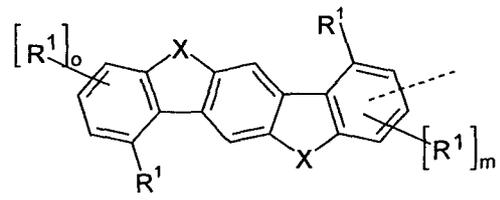
Formel (8)



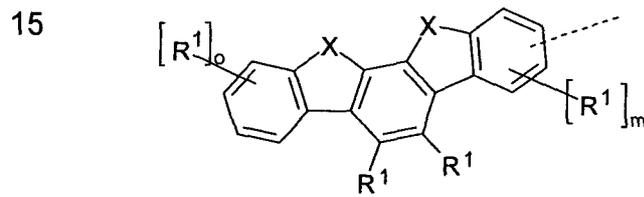
Formel (9)



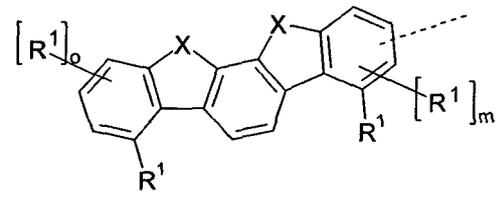
Formel (10)



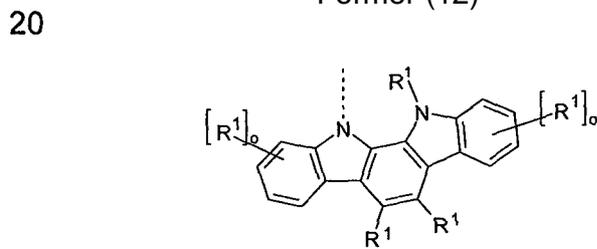
Formel (11)



Formel (12)



Formel (13)



Formel (14)

wobei R^1 dieselbe Bedeutung hat, wie oben beschrieben, die gestrichelte Bindung die Verknüpfungsposition darstellt, und weiterhin gilt:

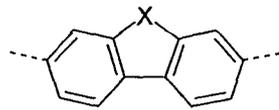
30 X ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten eine bivalente Brücke, ausgewählt aus $B(R^1)$, $C(R^1)_2$, $Si(R^1)_2$, $C=O$, $C=NR^1$, $C=C(R^1)_2$, O, S, $S=O$, SO_2 , $N(R^1)$, $P(R^1)$ und $P(=O)R^1$;

35 m ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden 0, 1, 2 oder 3;

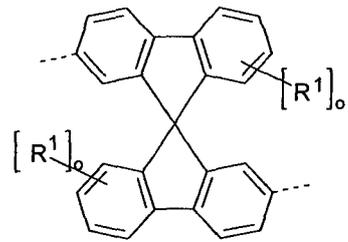
o ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden 0, 1, 2, 3 oder 4.

Besonders bevorzugte Gruppen Ar¹ sind gewählt aus den Gruppen der folgenden Formeln (15) bis (23),

5

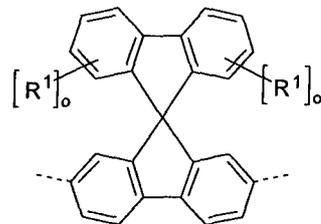


Formel (15)

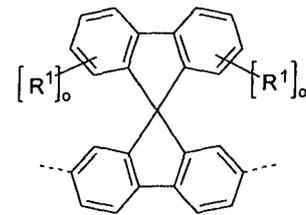


Formel (16)

10



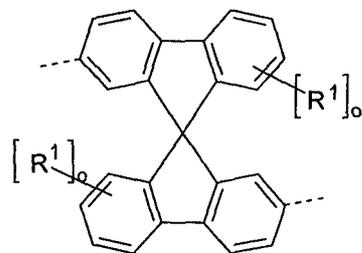
Formel (17)



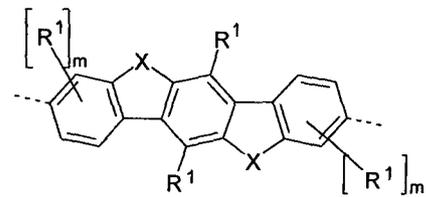
Formel (18)

15

20



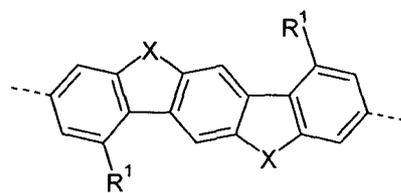
Formel (19)



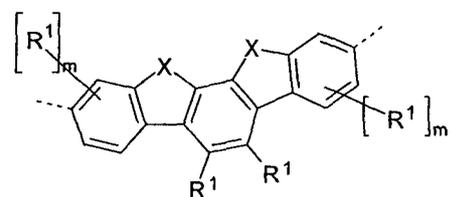
Formel (20)

25

30



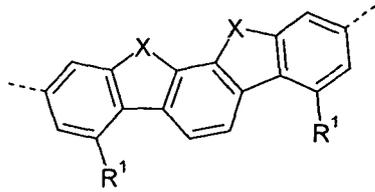
Formel (21)



Formel (22)

35

- 17 -



Formel (23)

5

wobei die verwendeten Symbole und Indizes dieselbe Bedeutung haben, wie oben beschrieben. Dabei ist X bevorzugt gleich oder verschieden gewählt aus $C(R^1)_2$, $N(R^1)$, O und S, besonders bevorzugt $C(R^1)_2$.

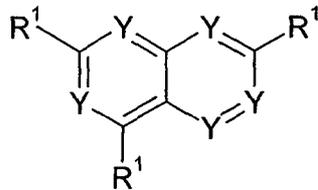
10

In einer weiterhin bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist R^1 in den Verbindungen der Formeln (8) bis (23) gleich Ar^1 . Weiterhin bevorzugt ist X gleich oder verschieden gewählt aus $C(R^2)_2$, $N(R^2)$, O und S, besonders bevorzugt $C(R^2)_2$, wobei R^2 wie in Formel (1) und (2) definiert ist.

15

In einer weiterhin bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Sensibilisator der Formel (2) ausgewählt aus den Verbindungen der allgemeinen Formel (24).

20



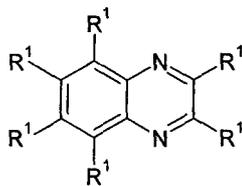
Formel (24)

25

wobei Y und R^1 die oben angegebenen Bedeutungen haben.

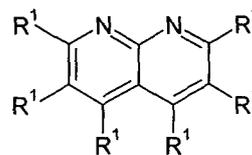
Weiterhin ganz bevorzugt hat der Sensibilisator die Struktur der folgenden Formeln (25) bis (27), ganz besonders bevorzugt Formel (25).

30

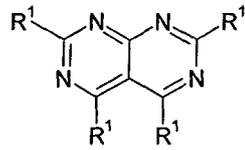


Formel (25)

35



Formel (26)

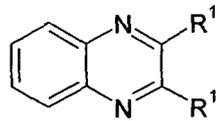


Formel (27)

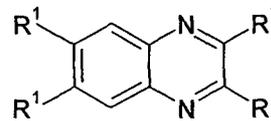
5

Ganz besonders bevorzugt hat der Sensibilisator die Struktur der folgenden Formeln (28) bis (33), insbesondere bevorzugt sind die Verbindungen der Formeln (28), (29) und (30), und noch mehr bevorzugt sind die der Formeln (28) und (29).

10

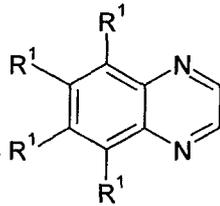


Formel (28)

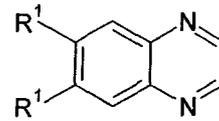


Formel (29)

15

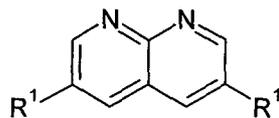


Formel (30)

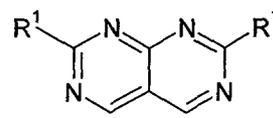


Formel (31)

20



Formel (32)



Formel (33)

25

R^1 in den Verbindungen der Formeln (1) bis (33) ist bevorzugt gleich oder verschieden bei jedem Auftreten $N(R^2)_2$, CN , $Si(R^2)_3$, eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen oder eine geradkettige Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 40 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkenyl-, Alkynyl-, Alkoxy-, Alkylalkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 40 C-Atomen, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch $R^2C=CR^2$, $C=C$, $Si(R^2)_2$, $Ge(R^2)_2$, $Sn(R^2)_2$, $C=O$, $C=S$, $C=Se$, $C=NR^2$, $P(=O)(R^2)$, SO , SO_2 , NR^2 , O , S oder

30

35

- 19 -

CONR² ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch D, F, Cl, Br, I, CN oder NO₂ ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R² substituiert sein kann, oder eine Aryloxy-, Arylalkoxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R² substituiert sein kann, oder eine Diarylaminogruppe, Diheteroarylaminogruppe oder Arylheteroarylaminogruppe mit 10 bis 40 aromatischen Ringatomen, welche durch einen oder mehrere Reste R² substituiert sein kann, oder eine Kombination aus zwei oder mehr dieser Gruppen oder eine vernetzbare Gruppe Q;

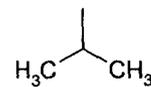
Ganz bevorzugt ist R¹ in den Formeln (3) bis (7) und (24) bis (33) gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ausgewählt aus Formel (8) bis (23) und einer der folgenden Formeln (34) bis (222), wobei die Verbindungen mit den angegebenen Formeln (34) bis (222) mit einem oder mehreren, identischen oder verschiedenen Resten R² substituiert sein können, wobei R² oben definiert wurde.



Formel (34)



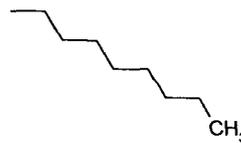
Formel (35)



Formel (36)



Formel (37)



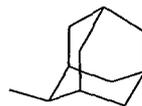
Formel (38)



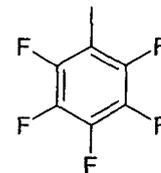
Formel (39)



Formel (40)

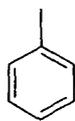


Formel (41)

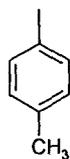


Formel (42)

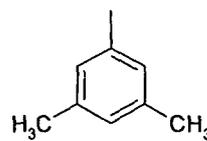
35



Formel (43)

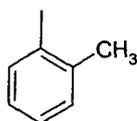


Formel (44)

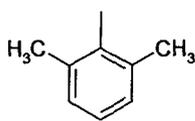


Formel (45)

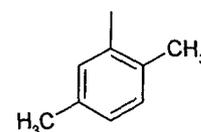
5



Formel (46)

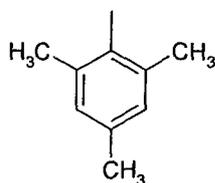


Formel (47)

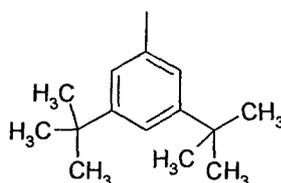


Formel (48)

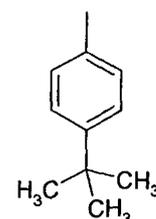
10



Formel (49)

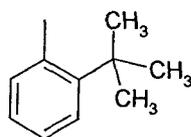


Formel (50)

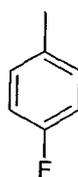


Formel (51)

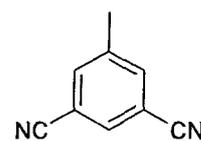
15



Formel (52)



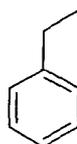
Formel (53)



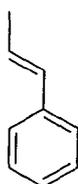
Formel (54)

20

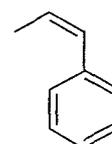
25



Formel (55)

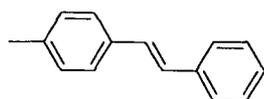


Formel (56)

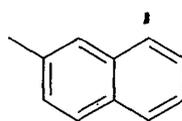


Formel (57)

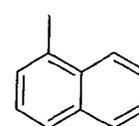
30



Formel (58)

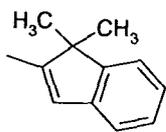


Formel (59)

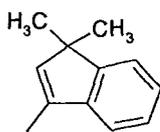


Formel (60)

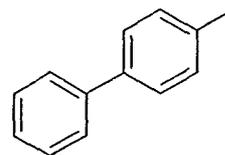
35



Formel (61)

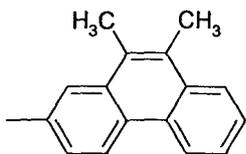


Formel (62)

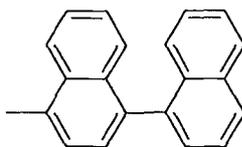


Formel (66)

5



Formula (67)

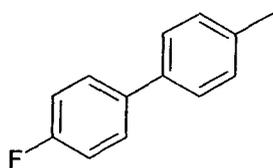


Formula (68)

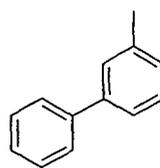


Formel (69)

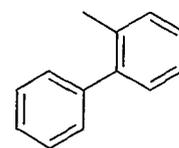
10



Formel (70)

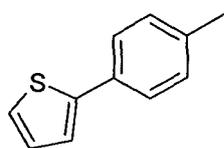


Formel (71)

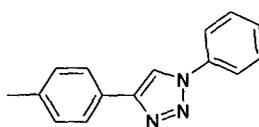


Formel (72)

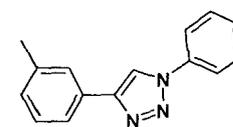
15



Formel (73)

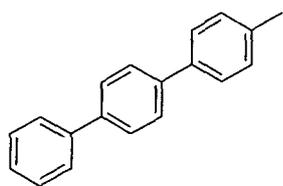


Formel (74)

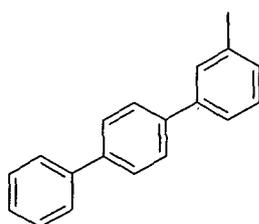


Formel (75)

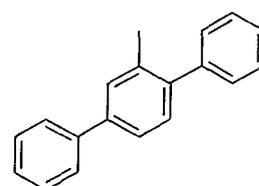
20



Formel (76)

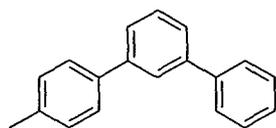


Formel (77)

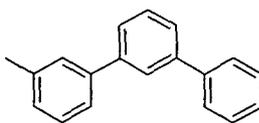


Formel (78)

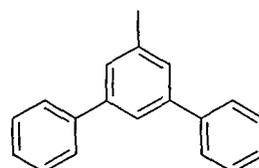
25



Formel (79)

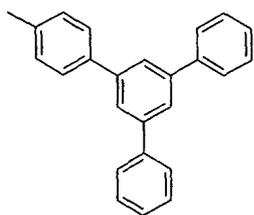


Formel (80)

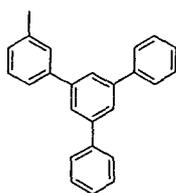


Formel (81)

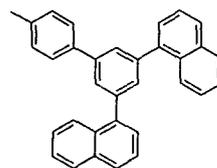
35



Formel (82)

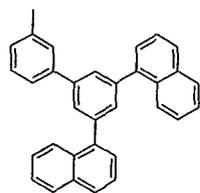


Formel (83)

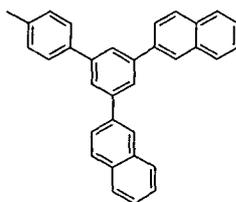


Formel (84)

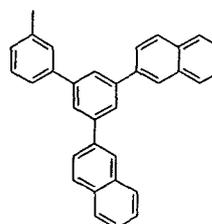
5



Formel (85)

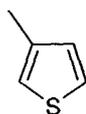


Formel (86)

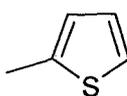


Formel (87)

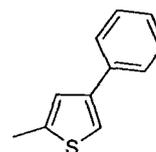
10



Formel (91)

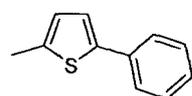


Formel (92)

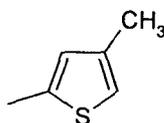


Formel (93)

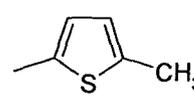
15



Formel (94)

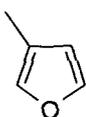


Formel (95)

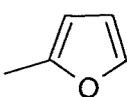


Formel (96)

20



Formel (97)

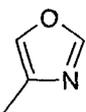


Formel (98)

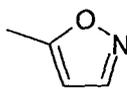


Formel (99)

25



Formel (100)

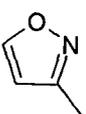


Formel (101)

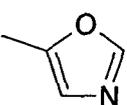


Formel (102)

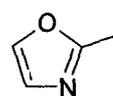
30



Formel (103)

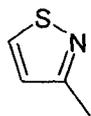


Formel (104)

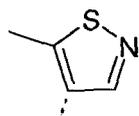


Formel (105)

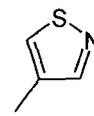
35



Formel (106)

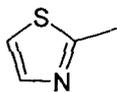


Formel (107)

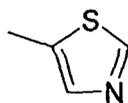


Formel (108)

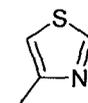
5



Formel (109)

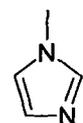


Formel (110)

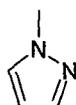


Formel (111)

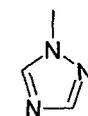
10



Formel (112)

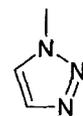


Formel (113)

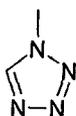


Formel (114)

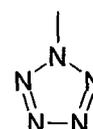
15



Formel (115)



Formel (116)

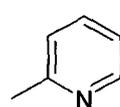


Formel (117)

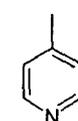
20



Formel (118)



Formula (119)

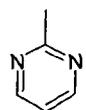


Formel (120)

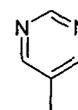
25



Formel (121)

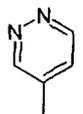


Formula (122)



Formel (123)

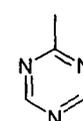
30



Formel (124)

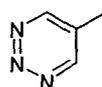


Formel (125)

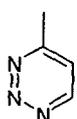


Formel (126)

35



Formel (127)

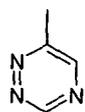


Formel (128)

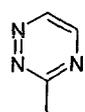


Formel (129)

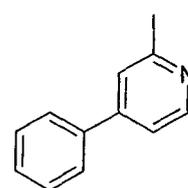
5



Formel (130)

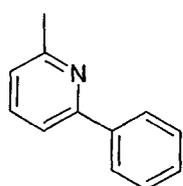


Formel (131)

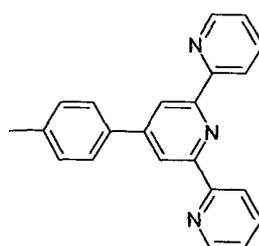


Formel (132)

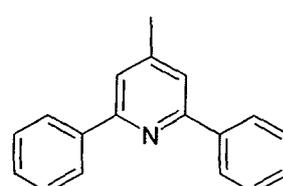
10



Formel (133)

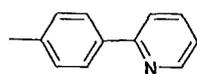


Formel (134)

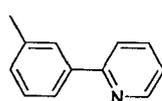


Formel (135)

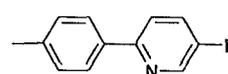
15



Formel (136)

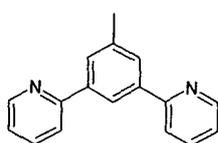


Formel (137)

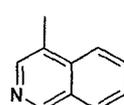


Formel (138)

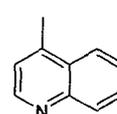
20



Formel (139)

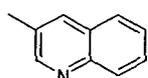


Formel (140)

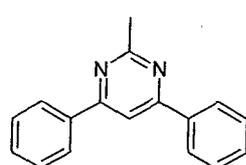


Formel (141)

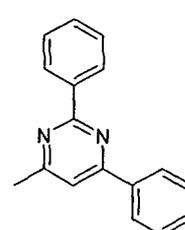
25



Formel (142)

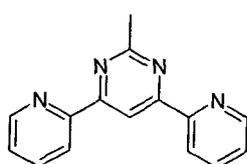


Formel (143)

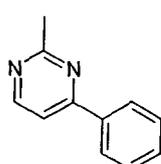


Formel (144)

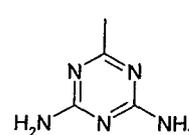
30



Formel (145)

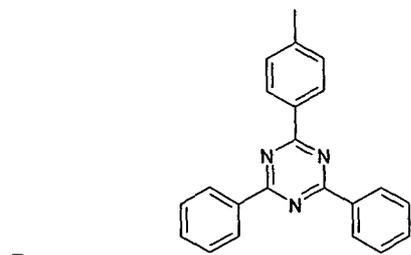


Formel (146)

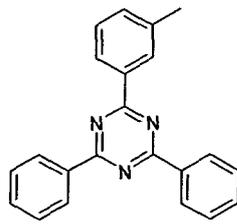


Formel (147)

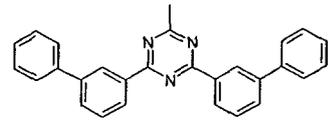
35



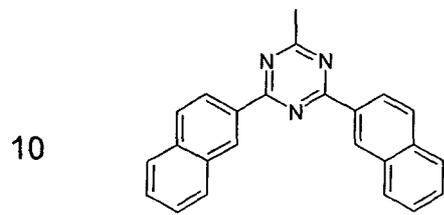
Formel (148)



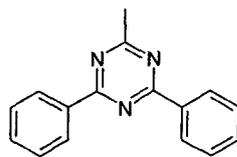
Formel (149)



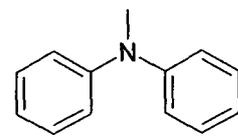
Formel (150)



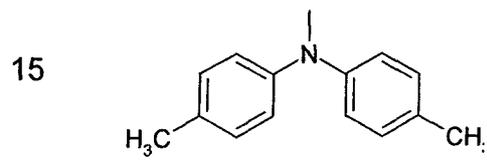
Formel (151)



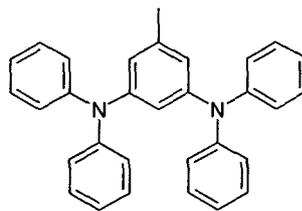
Formel (152)



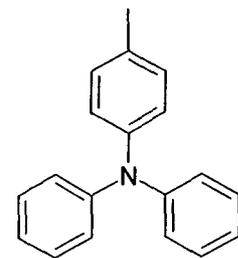
Formel (153)



Formel (154)

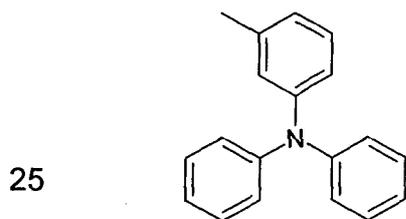


Formel (155)

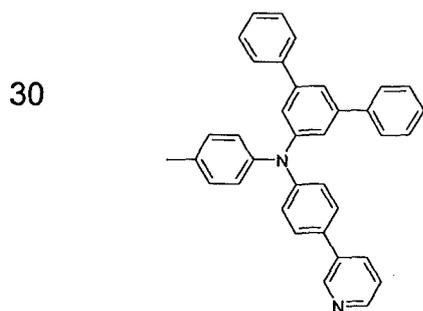


Formel (156)

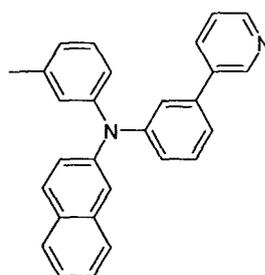
20



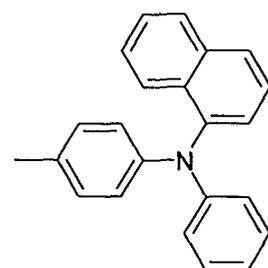
Formel (157)



Formel (160)



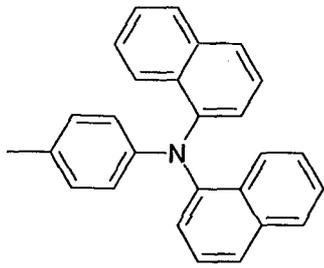
Formel (161)



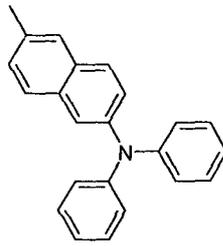
Formel (162)

35

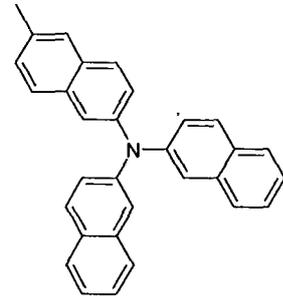
5



Formel (163)

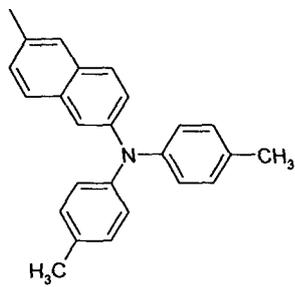


Formel (164)

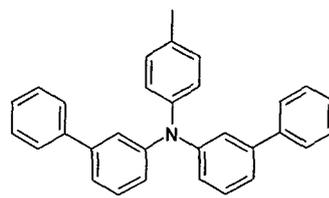


Formel (165)

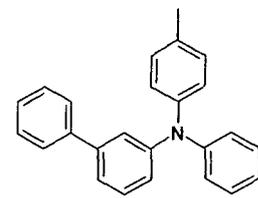
10



Formel (166)

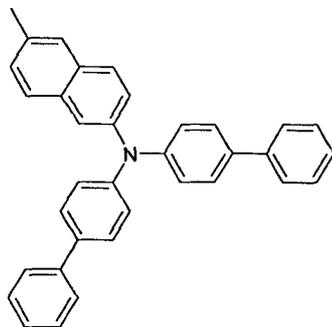


Formel (167)

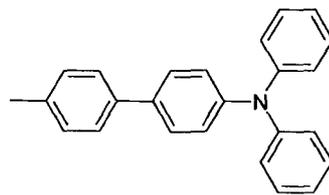


Formel (168)

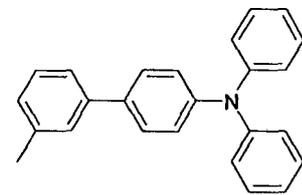
15



Formel (169)

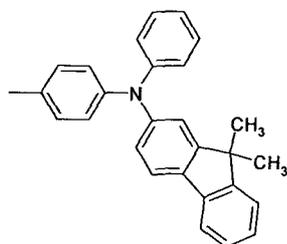


Formel (170)

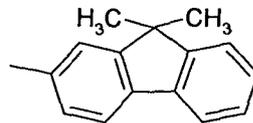


Formel (171)

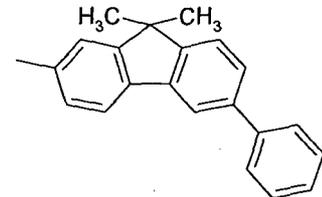
25



Formel (172)



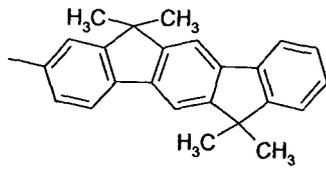
Formel (173)



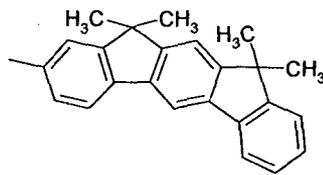
Formel (174)

30

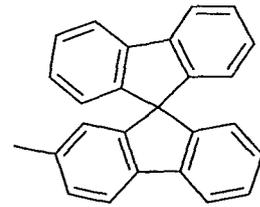
35



Formel (175)

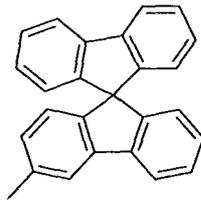


Formel (176)

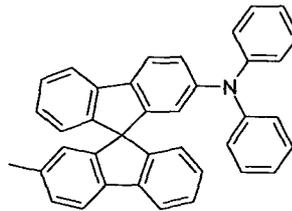


Formel (177)

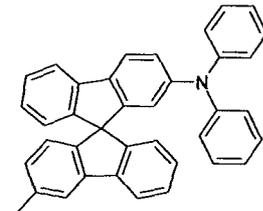
5



Formel (178)

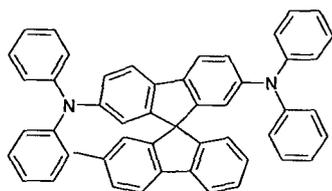


Formel (179)

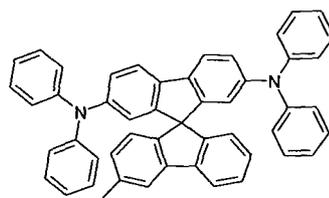


Formel (180)

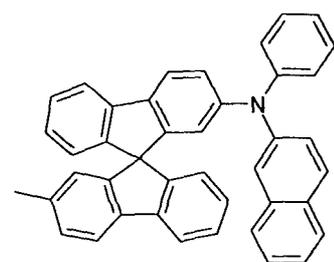
10



Formel (181)

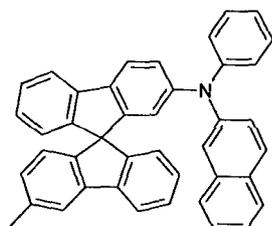


Formel (182)

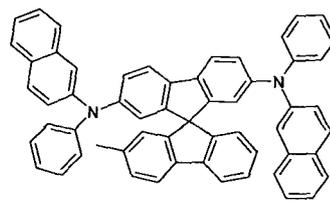


Formel (183)

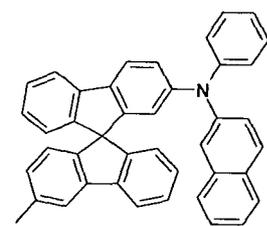
15



Formel (184)

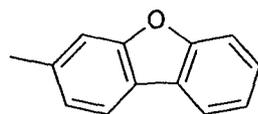


Formel (185)

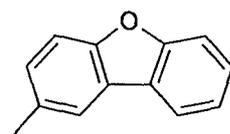


Formel (186)

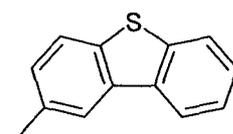
25



Formel (187)



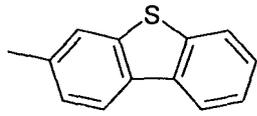
Formel (188)



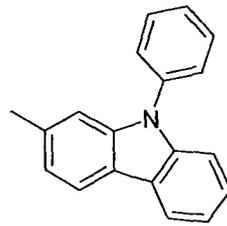
Formel (189)

30

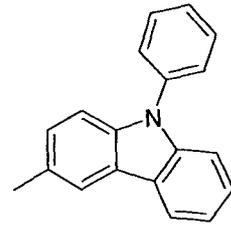
35



Formel (190)

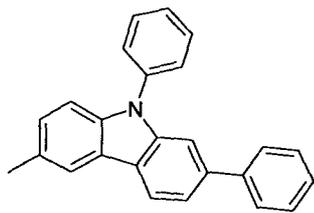


Formel (191)

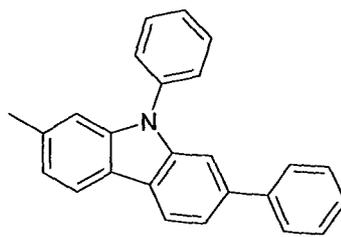


Formel (192)

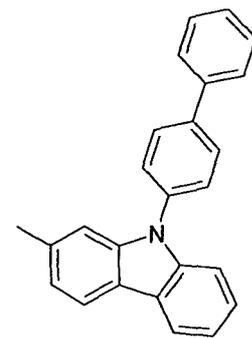
5



Formel (193)



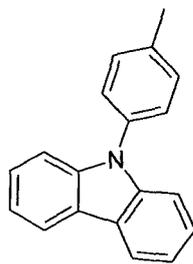
Formel (194)



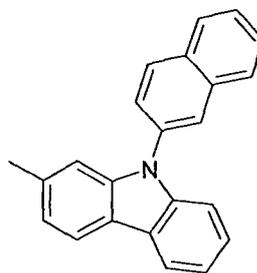
Formel (195)

10

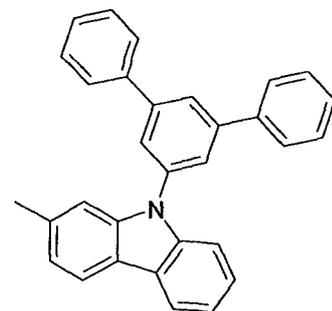
15



Formel (196)



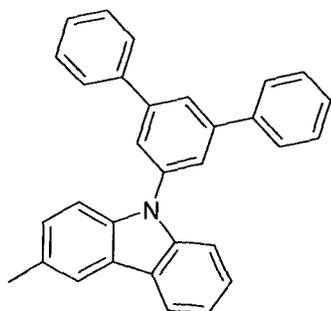
Formel (197)



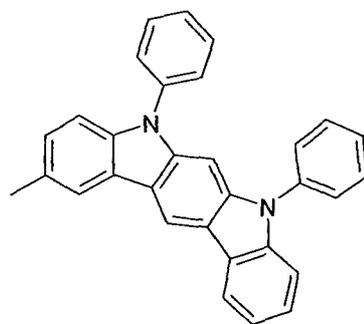
Formel (198)

20

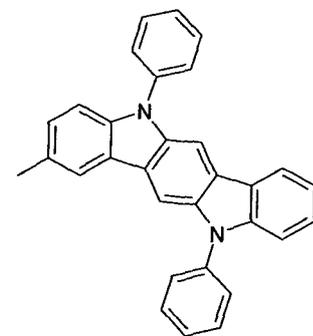
25



Formel (199)



Formel (200)

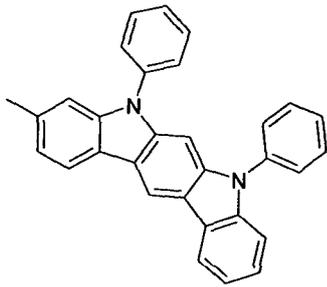


Formel (201)

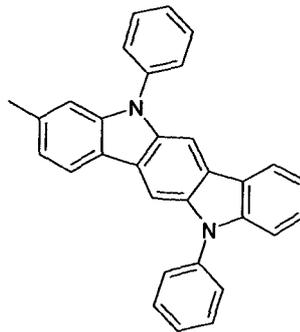
30

35

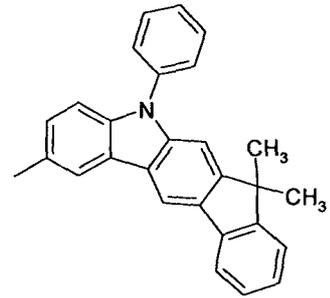
5



Formel (202)

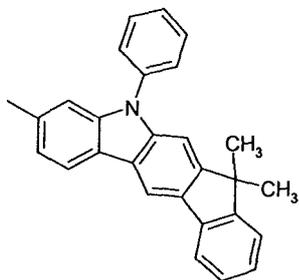


Formel (203)

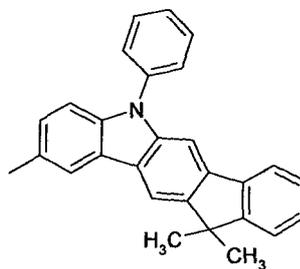


Formel (204)

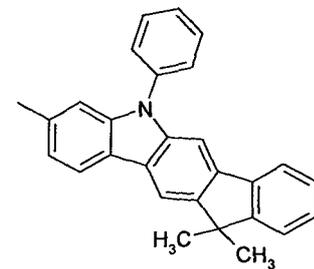
10



Formel (205)



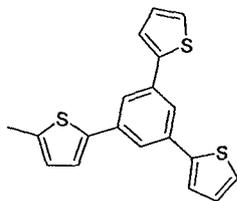
Formel (206)



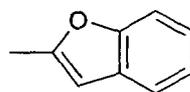
Formel (207)

15

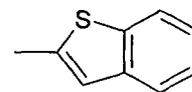
20



Formel (208)

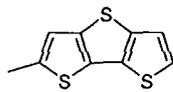


Formel (209)

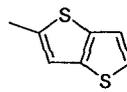


Formel (210)

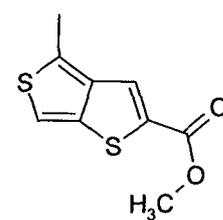
25



Formel (211)

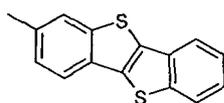


Formel (212)

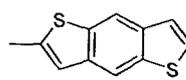


Formel (213)

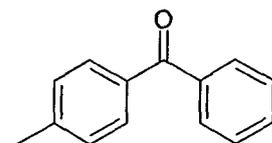
30



Formel (214)



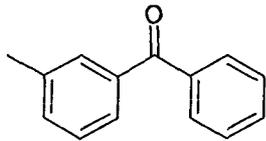
Formel (215)



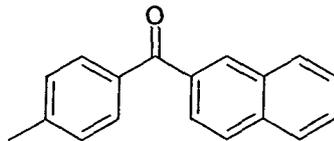
Formel (216)

35

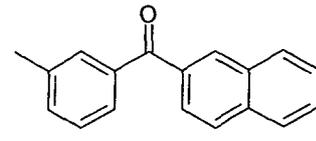
- 30 -



Formel (217)

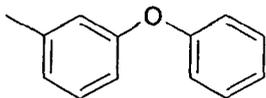


Formel (218)

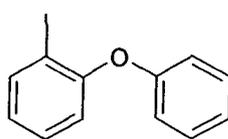


Formel (219)

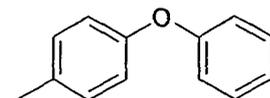
5



Formel (220)



Formel (221)



Formel (222)

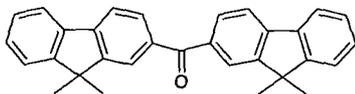
10

Es ist weiterhin bevorzugt im Sinne der vorliegenden Erfindung, dass die Sensibilisatoren der allgemeinen Formel (1) symmetrisch aufgebaut sind, d.h. dass R^1 gleich Ar^1 ist, mit der Maßgabe, dass nun beide Ar^1 identisch sind und jeweils wenigstens 9 Ringatome enthalten.

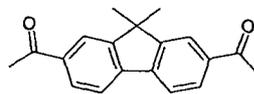
15

Im Folgenden sind, ohne limitierend zu sein, einige bevorzugte Verbindungen offenbart, die als Sensibilisatoren in Zusammensetzung zur TTA-UpC im Sinne der vorliegenden Erfindung verwendet werden können.

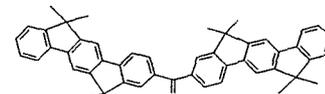
20



Formel (223)

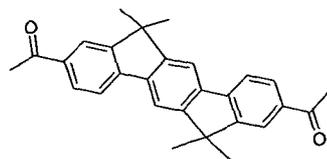


Formel (224)

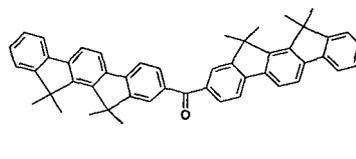


Formel (225)

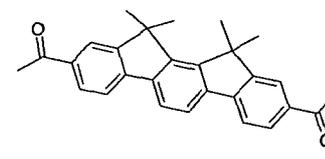
25



Formel (226)

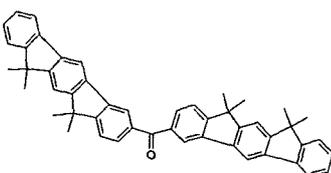


Formel (227)

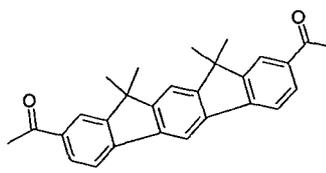


Formel (228)

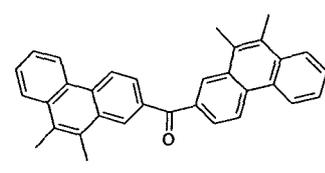
30



Formel (229)

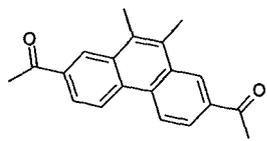


Formel (230)

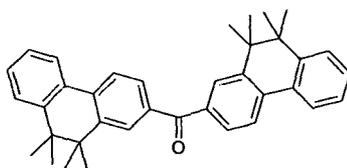


Formel (231)

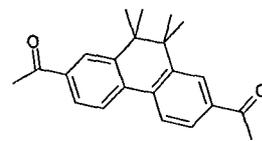
35



Formel (232)

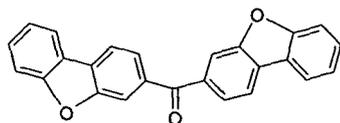


Formel (233)

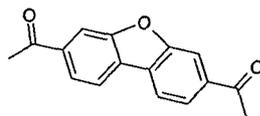


Formel (234)

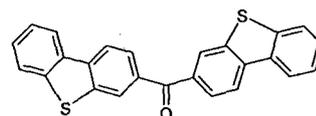
5



Formel (235)

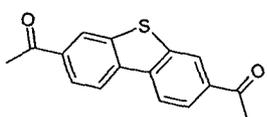


Formel 236)

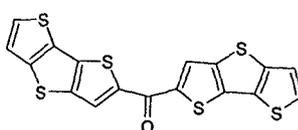


Formel (237)

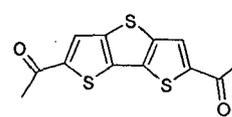
10



Formel (238)

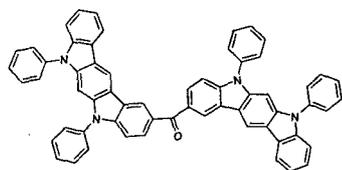


Formel (239)

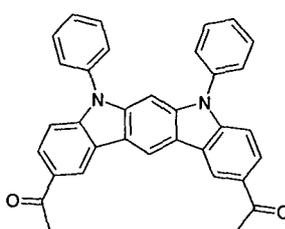


Formel (240)

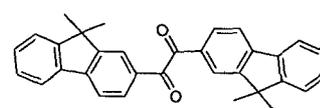
15



Formel (241)

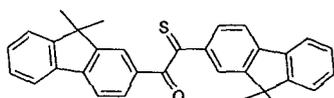


Formel (242)

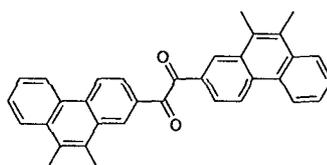


Formel (243)

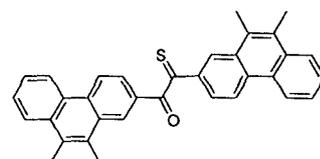
20



Formel (244)

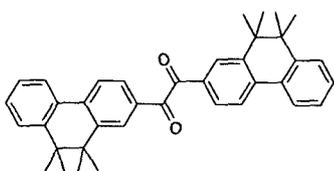


Formel (245)

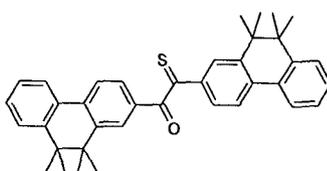


Formel (246)

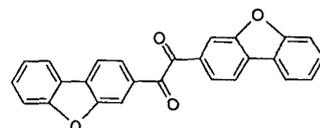
25



Formel (247)

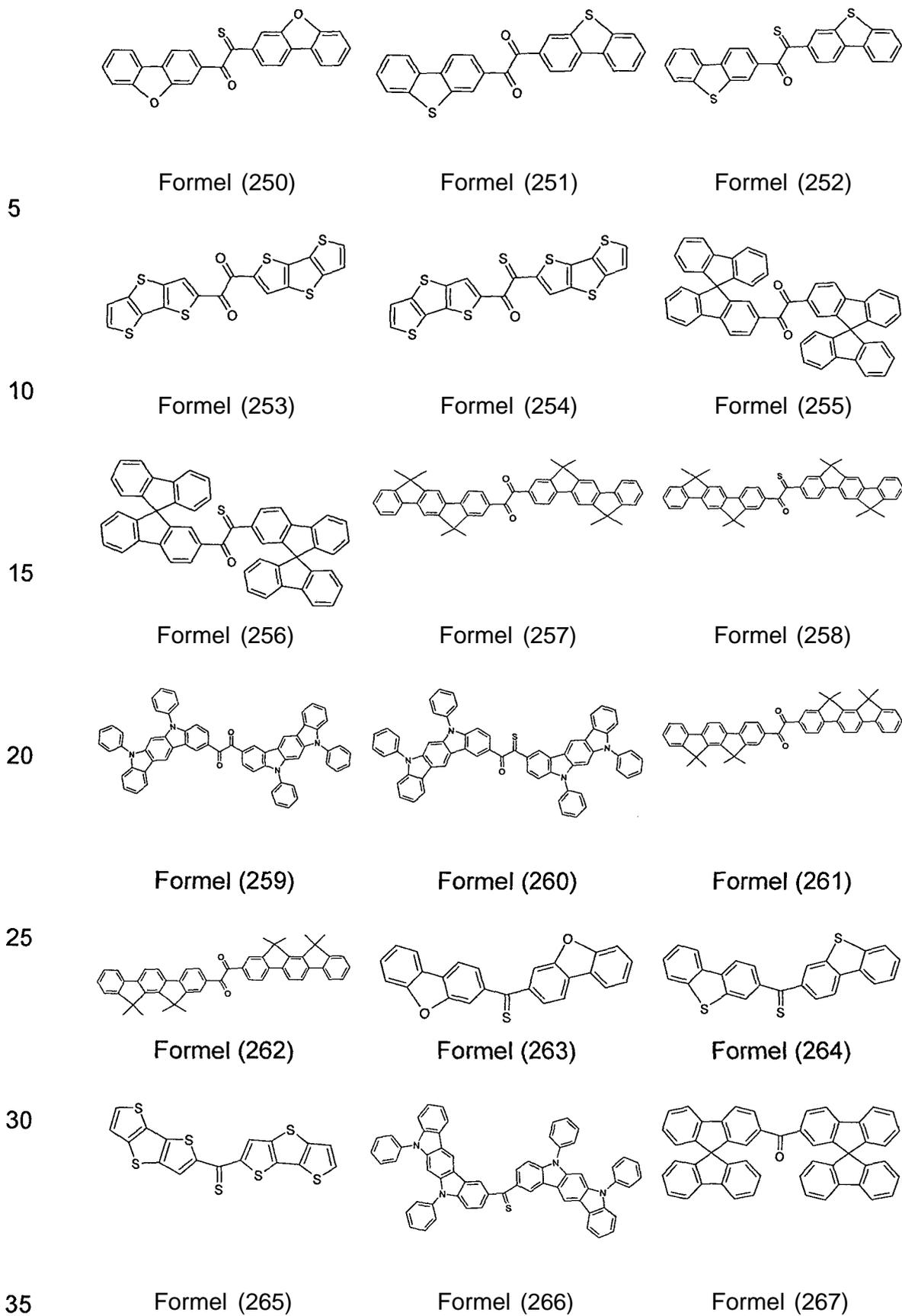


Formel (248)

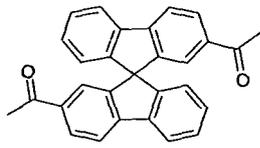


Formel (249)

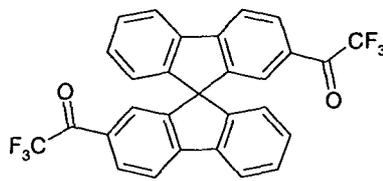
35



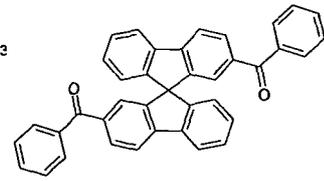
5



Formel (268)

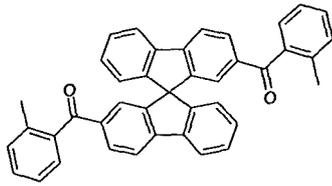


Formel (269)

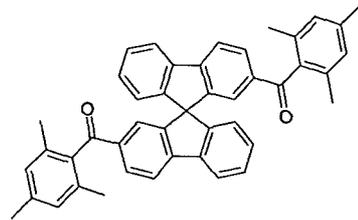


Formel (270)

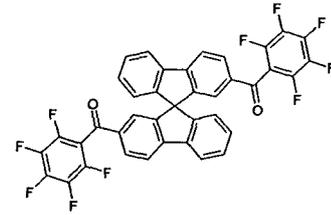
10



Formel (271)

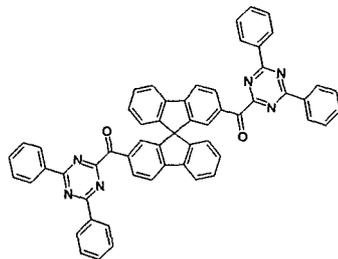


Formel (272)

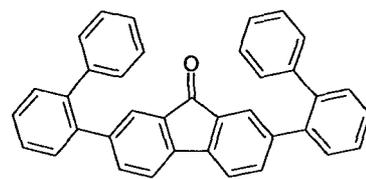


Formel (273)

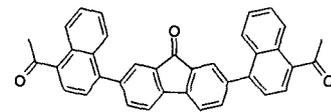
15



Formel (274)



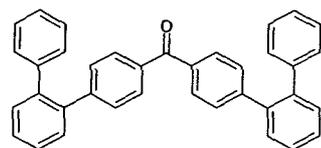
Formel (275)



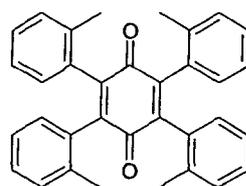
Formel (276)

20

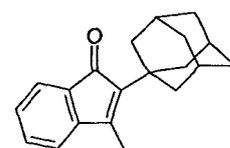
25



Formel (277)

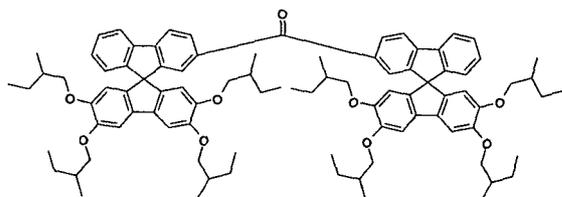


Formel (278)

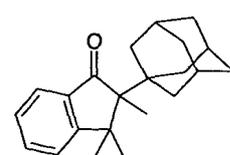


Formel (279)

30



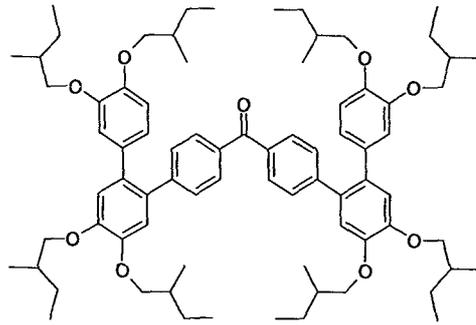
Formel (280)



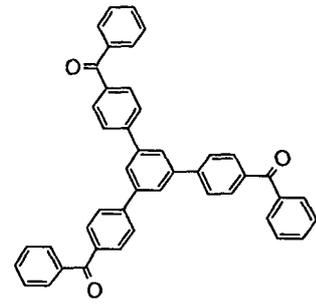
Formel (281)

35

5

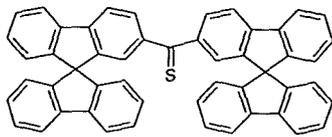


Formel (282)

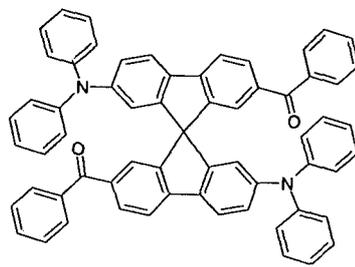


Formel (283)

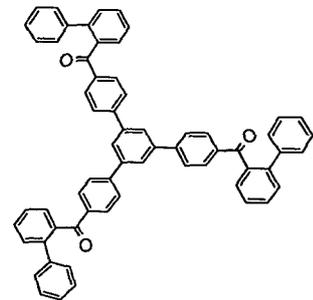
10



Formel (284)



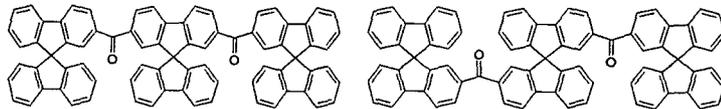
Formel (285)



Formel (286)

15

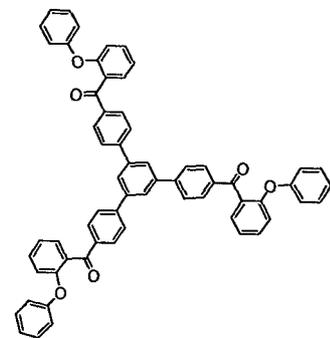
20



Formel (287)



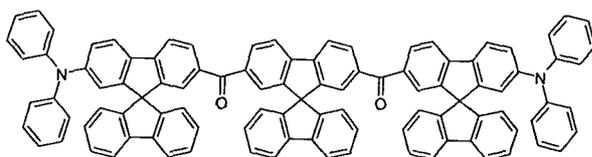
Formel (288)



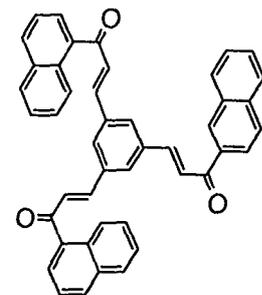
Formel (289)

25

30



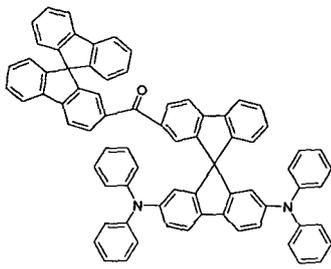
Formel (290)



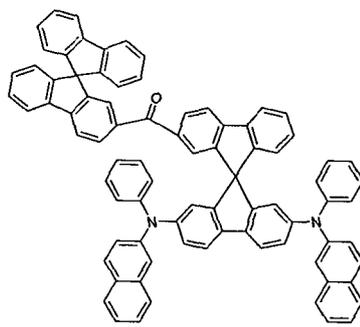
Formel (291)

35

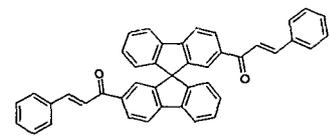
5



Formel (292)

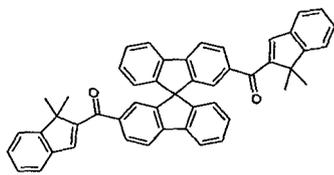


Formel (293)

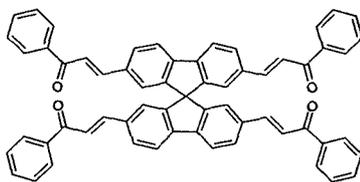


Formel (294)

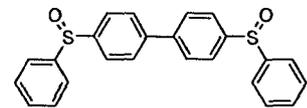
10



Formel (295)



Formel (296)

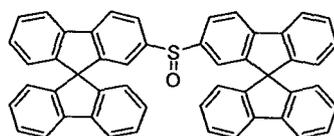


Formel (297)

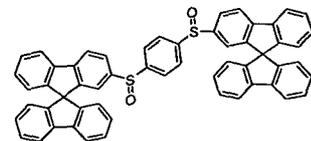
15



Formel (298)



Formel (299)

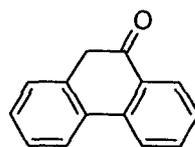


Formel (300)

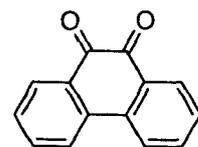
20



Formel (301)



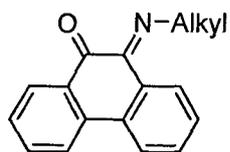
Formel (302)



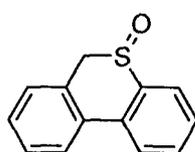
Formel (303)

25

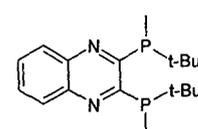
30



Formel (304)



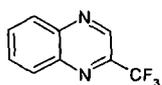
Formel (305)



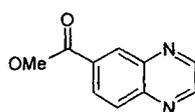
Formel (306)

35

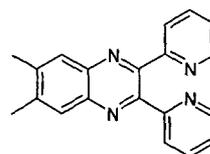
- 36 -



Formel (307)

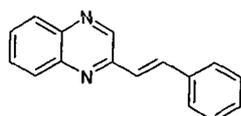


Formel (308)

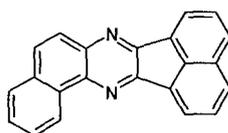


Formel (309)

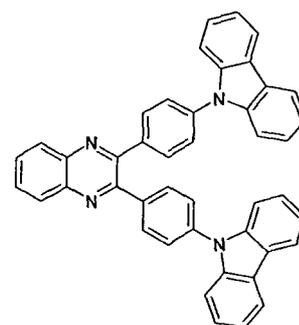
5



Formel (310)



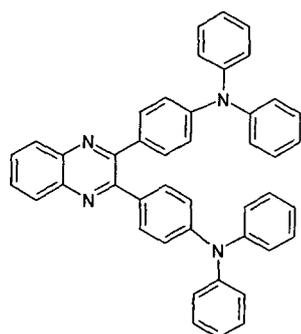
Formel (311)



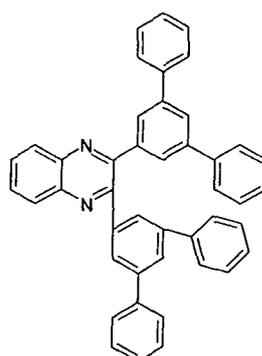
Formel (312)

10

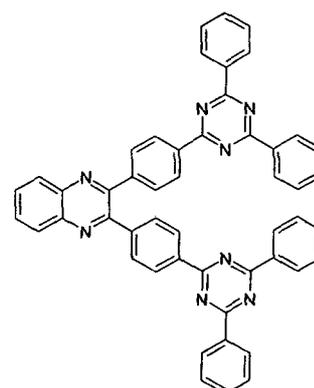
15



Formel (313)



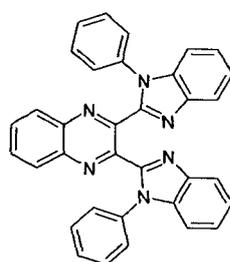
Formel (314)



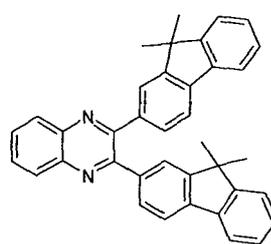
Formel (315)

20

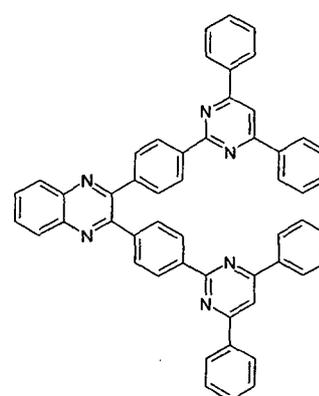
25



Formel (316)



Formel (317)

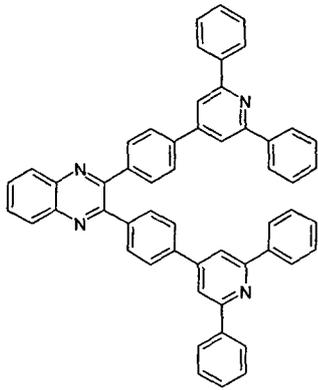


Formel (318)

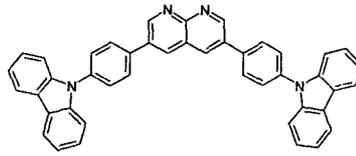
30

35

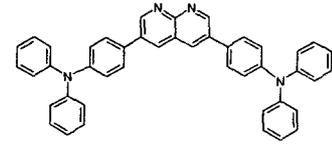
5



Formel (319)

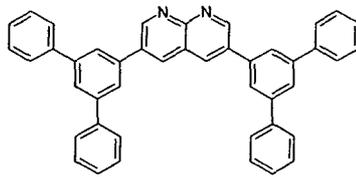


Formel (320)

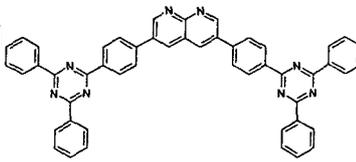


Formel (321)

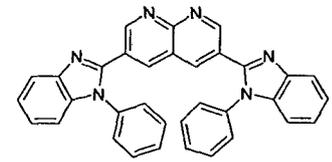
10



Formel (322)

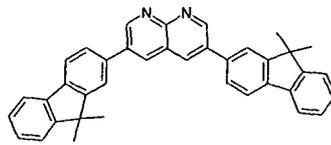


Formel (323)

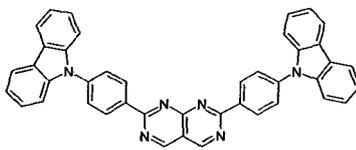


Formel (324)

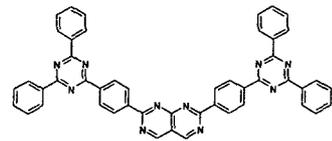
15



Formel (325)

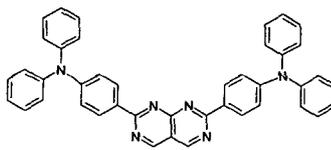


Formel (326)

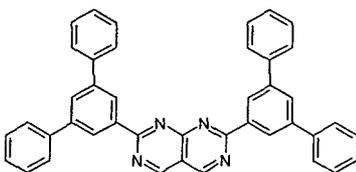


Formel (327)

20



Formel (328)

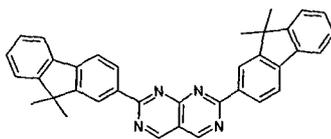


Formel (329)

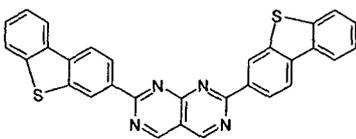


Formel (330)

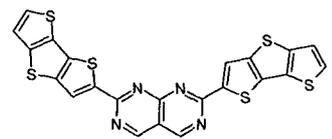
25



Formel (331)



Formel (332)

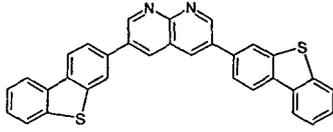


Formel (333)

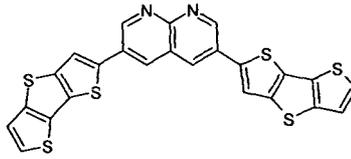
30

35

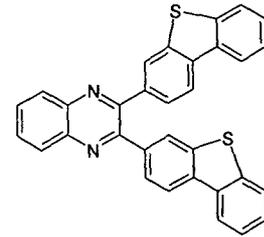
- 38 -



Formel (334)

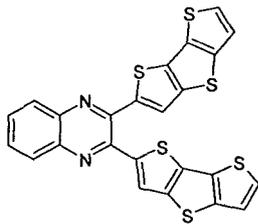


Formel (335)



Formel (336)

5



Formel (337)

10

15

Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen enthalten neben dem wenigstens einen Sensibilisator wenigstens einen fluoreszenten Emitter, der kein Metallkomplex ist.

20

Bevorzugt ist eine erfindungsgemäße Zusammensetzung enthaltend 3, ganz bevorzugt 2 und ganz besonders bevorzugt einen Sensibilisator.

25

Weiterhin bevorzugt sind erfindungsgemäße Zusammensetzungen enthaltend 3, ganz bevorzugt 2 und ganz besonders bevorzugt einen fluoreszierenden Emitter.

Ganz bevorzugt sind erfindungsgemäße Zusammensetzungen enthaltend 2 Sensibilisatoren und 3, bevorzugt 2 und ganz bevorzugt einen fluoreszierenden Emitter.

30

Ganz besonders bevorzugt sind erfindungsgemäße Zusammensetzungen enthaltend einen Sensibilisator und zwei fluoreszierende Emitter.

35

Insbesondere bevorzugt sind erfindungsgemäße Zusammensetzungen enthaltend einen Sensibilisator und einen fluoreszierenden Emitter.

Der Gewichtsanteil des Sensibilisators an der erfindungsgemäßen Zusammensetzung beträgt 1.0 Gew.-% bis 97 Gew.-%, bevorzugt 5 Gew.-% bis 95 Gew.-%, ganz bevorzugt 10 Gew.-% bis 93 Gew.-%, und ganz besonders bevorzugt 20 Gew.-% bis 93 Gew.-%.

5 Fluoreszierende Emitter, die in den erfindungsgemäßen Zusammen-
setzungen und Vorrichtungen zur TTA-UpC eingesetzt werden können,
sind wie folgt beschrieben.

10 In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Emitter ein blauer oder UV
Emitter.

Im Kontext der vorliegenden Erfindung haben die Begriffe Singulett
Emitter, Singulett Dotanden, fluoreszierende Emitter und fluoreszierende
15 Dotanden dieselbe Bedeutung.

15 Geeignete Dotanden sind ausgewählt aus der Klasse der Monostyryl-
amine, der Distyrylamine, der Tristyrylamine, der Tetrastyrylamine, der
Styrylphosphine, der Styrylether und der Arylamine. Unter einem Mono-
styrylamin wird eine Verbindung verstanden, die eine substituierte oder
20 unsubstituierte Styrylgruppe und mindestens ein, bevorzugt aromatisches,
Amin enthält. Unter einem Distyrylamin wird eine Verbindung verstanden,
die zwei substituierte oder unsubstituierte Styrylgruppen und mindestens
ein, bevorzugt aromatisches, Amin enthält. Unter einem Tristyrylamin wird
25 eine Verbindung verstanden, die drei substituierte oder unsubstituierte
Styrylgruppen und mindestens ein, bevorzugt aromatisches, Amin enthält.
Unter einem Tetrastyrylamin wird eine Verbindung verstanden, die vier
substituierte oder unsubstituierte Styrylgruppen und mindestens ein,
bevorzugt aromatisches, Amin enthält. Die Styrylgruppen sind besonders
30 bevorzugt Silibene, die auch noch weiter substituiert sein können. Ent-
prechende Phosphine und Ether sind in Analogie zu den Aminen definiert.
Unter einem Arylamin bzw. einem aromatischen Amin im Sinne dieser
Erfindung wird eine Verbindung verstanden, die drei substituierte oder
unsubstituierte aromatische oder heteroaromatische Ringsysteme direkt an
35 den Stickstoff gebunden enthält. Bevorzugt ist mindestens eines dieser
aromatischen oder heteroaromatischen Ringsysteme ein kondensiertes

- 40 -

Ringsystem, bevorzugt mit mindestens 14 aromatischen Ringatomen. Bevorzugte Beispiele hierfür sind aromatische Anthracenamine, aromatische Anthracendiamine, aromatische Pyrenamine, aromatische Pyrendiamine, aromatische Chrysenamine oder aromatische Chrysendiamine. Unter einem aromatischen Anthracenamin wird eine Verbindung ver-

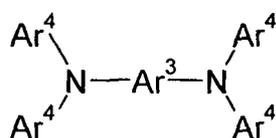
5 standen, in der eine Diarylaminogruppe direkt an eine Anthracengruppe gebunden ist, vorzugsweise in 2- oder in 9-Position. Unter einem aromatischen Anthracendiamin wird eine Verbindung verstanden, in der zwei Diarylaminogruppen direkt an eine Anthracengruppe gebunden sind, vorzugsweise in 2,6- oder in 9,10-Position. Aromatische Pyrenamine,

10 Pyrendiamine, Chrysenamine und Chrysendiamine sind analog dazu definiert, wobei die Diarylaminogruppen am Pyren bevorzugt in 1-Position bzw. in 1,6-Position gebunden sind. Weitere bevorzugte Dotanden sind gewählt aus Indenofluorenaminen bzw. -diaminen, beispielsweise gemäß

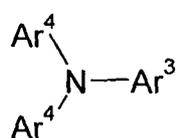
15 WO 2006/122630, Benzoindenofluorenaminen bzw. -diaminen, beispielsweise gemäß WO 2008/006449, und Dibenzoindenofluorenaminen bzw. -diaminen, beispielsweise gemäß WO 2007/140847. Beispiele für Dotanden aus der Klasse der Styrylamine sind substituierte oder unsubstituierte Tristilbenamine oder die Dotanden, die in den Patentanmeldungen

20 WO 2006/000388, WO 2006/058737, WO 2006/000389, WO 2007/065549 und WO 2007/1 15610 beschrieben sind. Weiterhin bevorzugt sind überbrückte aromatische Kohlenwasserstoffe, wie z. B. die in WO 2010/012328 offenbarten Verbindungen.

25 Bevorzugte fluoreszierende Dotanden sind die Verbindungen der folgenden Formeln (338) und (339)



Formel (338)



Formel (339)

wobei für die verwendeten Symbole gilt:

35 Ar^3 ist eine kondensierte Aryl- bzw. Heteroarylgruppe bzw. ein kondensiertes aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 10

- 41 -

bis 40 aromatischen Ringatomen, welches durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann;

5 Ar^4 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen, welches durch einen oder mehrere Reste R^4 substituiert sein kann; dabei können auch zwei Reste Ar^4 , welche an dasselbe Stickstoffatom binden, durch eine Einfachbindung oder eine Brücke, ausgewählt aus $B(R^4)$, $C(R^4)_2$, $Si(R^4)_2$, $C=O$, $C=NR^4$, $C=C(R^4)_2$, O , S , $S=O$, SO_2 , $N(R^4)$, $P(R^4)$ und $P(=O)R^4$, miteinander verknüpft sein;

10

15 R^4 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H , D , F , Cl , Br , I , CHO , $N(R^5)_2$, $C(=O)R^5$, $P(=O)(R^5)_2$, $S(=O)R^5$, $S(=O)_2R^5$, $CR^5=C(R^5)_2$, CN , NO_2 , $Si(R^5)_3$, $B(OR^5)_2$, $B(R^5)_2$, $B(N(R^5)_2)_2$, OSO_2R^5 , eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 40 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 40 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkoxy-, Thioalkoxy-, Alkenyl- oder Alkynylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten R^5 substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch $R^5C=CR^5$, $C=C$, $Si(R^5)_2$, $C=O$, $C=S$, $C=NR^5$, $P(=O)(R^5)$, SO , SO_2 , NR^5 , O , S oder $CONR^5$ ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch D , F , Cl , Br , I , CN oder NO_2 ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^5 substituiert sein kann, oder eine Aryloxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R^5 substituiert sein kann; dabei können zwei oder mehrere benachbarte Substituenten R^5 auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem bilden;

30

35 R^5 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H , D oder ein aliphatischer, aromatischer und/oder heteroaromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 20 C-Atomen, in dem auch H-Atome durch D , CN oder F ersetzt sein können; dabei können zwei oder mehrere

- 42 -

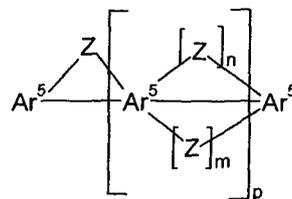
benachbarte Substituenten R^5 auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem bilden.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist Ar^3 eine kondensierte Arylgruppe bzw. ein kondensiertes aromatisches Ringsystem. Bevorzugte kondensierte Arylgruppen bzw. aromatische Ringsysteme Ar^3 sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Anthracen, Pyren, Fluoranthren, Naphthacen, Chrysen, Benzanthracen, Benzofluoren, Triphenylen, Perylen, eis- oder trans-Monobenzoindenofluoren und eis- oder trans-Dibenzoindenofluoren, die jeweils durch einen oder mehrere Reste R^4 substituiert sein können.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist Ar^4 ein aromatisches Ringsystem. Bevorzugte aromatische Ringsysteme Ar^4 sind gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Phenyl, 1- oder 2-Naphthyl, Ortho-, meta- oder para-Biphenyl, 2-Fluorenyl oder 2-Spirobifluorenyl, die jeweils durch einen oder mehrere Reste R^4 substituiert sein können.

Bevorzugte Reste R^4 sind gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus H, D, F, CN, geradkettigen Alkylgruppen mit 1 bis 10 C-Atomen oder verzweigten Alkylgruppen mit 3 bis 10 C-Atomen.

Weitere bevorzugte fluoreszierende Dotanden sind die Verbindungen der folgenden Formel (340),



Formel (340)

wobei R^4 die oben genannte Bedeutung aufweist und für die weiteren verwendeten Symbole und Indizes gilt:

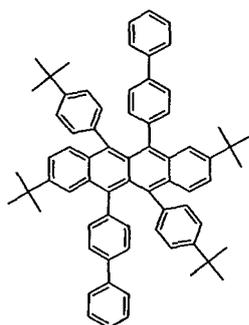
- 5 Ar^5 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden eine Aryl- oder Heteroarylgruppe mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen, die mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein kann, mit der Maßgabe, dass mindestens eine Gruppe Ar^5 für eine kondensierte Aryl- oder Heteroarylgruppe mit 10 bis 30 aromatischen Ringatomen steht;
- 10 Z ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus BR^4 , $C(R^4)_2$, $Si(R^4)_2$, $C=O$, $C=NR^4$, $C=C(R^4)_2$, O , S , $S=O$, SO_2 , NR^4 , PR^4 und $P(=O)R^4$;
- m, n ist 0 oder 1, mit der Maßgabe, dass $m + n = 1$ ist;
- 15 p ist 1, 2 oder 3;
- dabei bilden jeweils zwei Gruppen Ar^5 und Z zusammen einen Fünfring oder einen Sechsring, bevorzugt jeweils einen Fünfring.
- 20 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung beträgt die Summe aller π -Elektronen der Gruppen Ar^5 mindestens 28, wenn $p = 1$ ist, und beträgt mindestens 34, wenn $p = 2$ ist, und beträgt mindestens 40, wenn $p = 3$ ist.
- 25 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung steht mindestens eine Gruppe Ar^5 für eine kondensierte Arylgruppe mit 10 bis 18 C-Atomen, insbesondere ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Naphthalin, Phenanthren, Anthracen, Pyren, Fluoranthen, Naphthacen, Chrysen, Benzanthracen, Benzphenanthren und Triphenylen und die anderen beiden Gruppen Ar^5 stehen gleich oder verschieden bei jedem Auftreten
- 30 für eine Arylgruppe mit 6 bis 18 C-Atomen, bevorzugt gleich oder verschieden bei jedem Auftreten für Phenyl oder Naphthyl.
- 35 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist Z gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus $C(R^4)_2$, $C=O$, NR^4 , O und S , besonders bevorzugt gleich

- 44 -

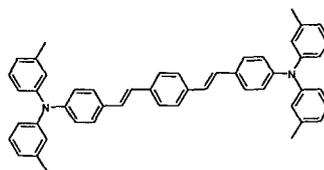
oder verschieden bei jedem Auftreten $C(R^4)_2$ oder NR^4 , ganz besonders bevorzugt $C(R^4)_2$.

Geeignete fluoreszierende Dotanden sind weiterhin die im Folgenden abgebildeten Strukturen, sowie die in JP 06/001973, WO 2004/047499, 5 WO 2006/098080, WO 2007/065678, US 2005/0260442 und WO 2004/0921 11 offenbarten Strukturen.

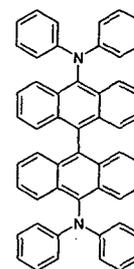
10



Formel (341)

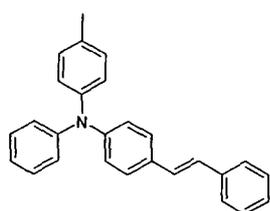


Formel (342)

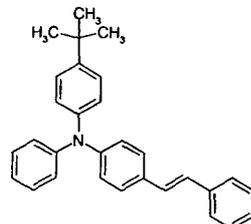


Formel (343)

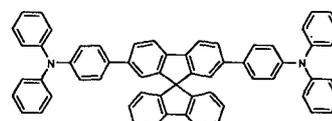
15



Formel (344)



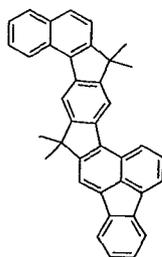
Formel (345)



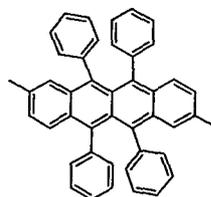
Formel (346)

20

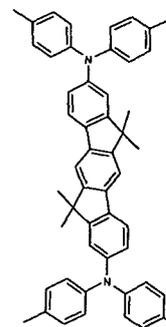
25



Formel (347)



Formel (348)

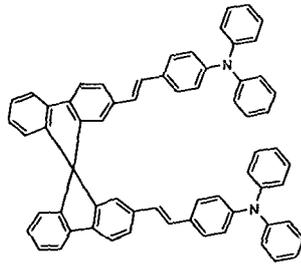


Formel (349)

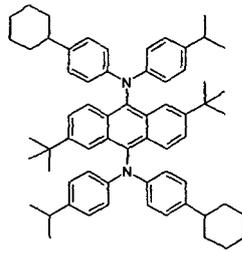
30

35

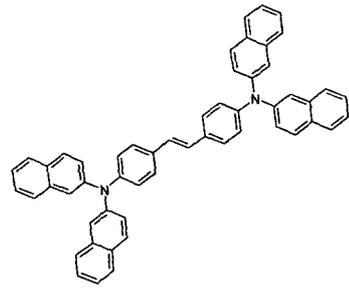
5



Formel (350)

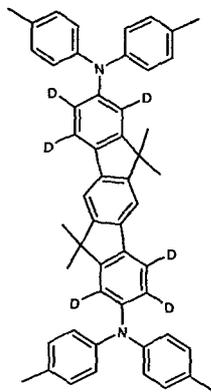


Formel (351)

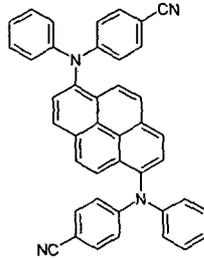


Formel (352)

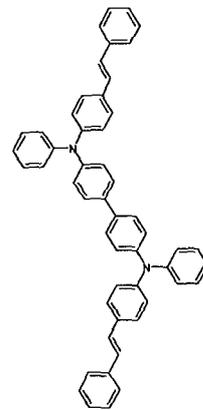
10



Formel (353)



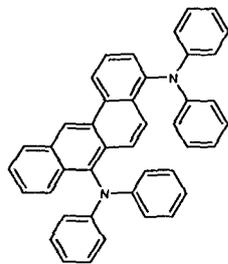
Formel (354)



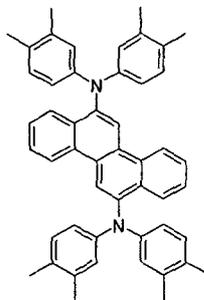
Formel (355)

15

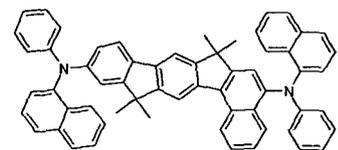
20



Formel (356)



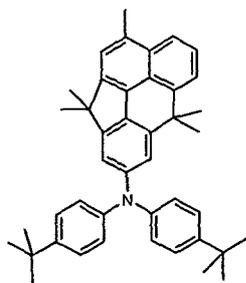
Formel (357)



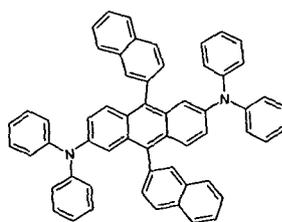
Formel (358)

25

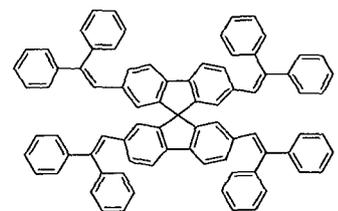
30



Formel (359)



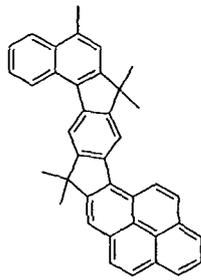
Formel (360)



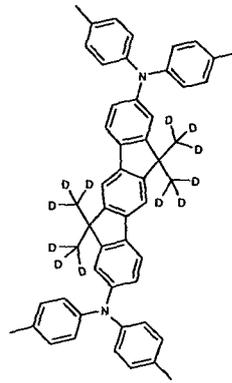
Formel (361)

35

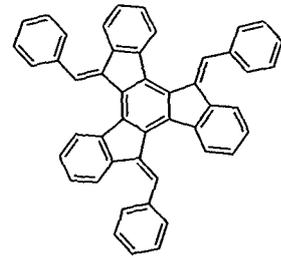
5



Formel (362)

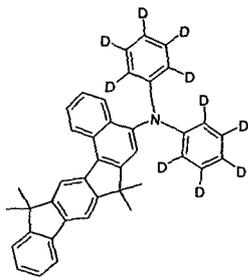


Formel (363)

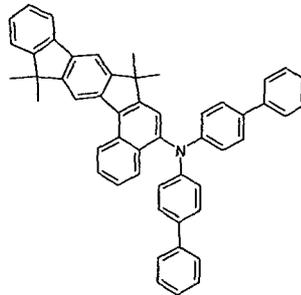


Formel (364)

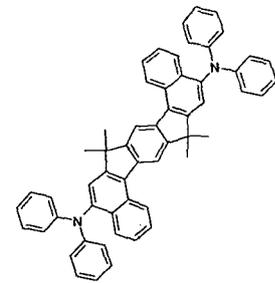
10



Formel (365)



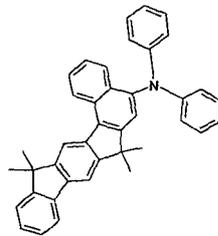
Formel (366)



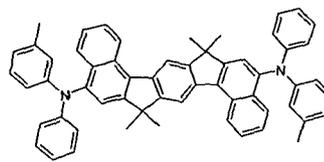
Formel (367)

15

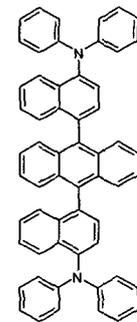
20



Formel (368)



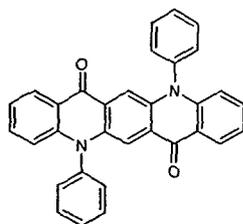
Formel (369)



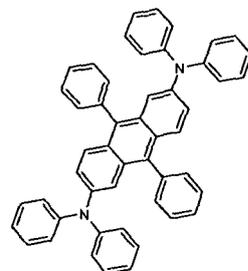
Formel (370)

25

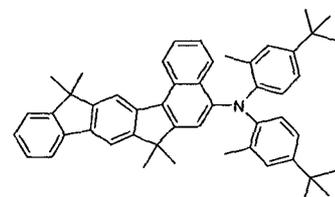
30



Formel (371)



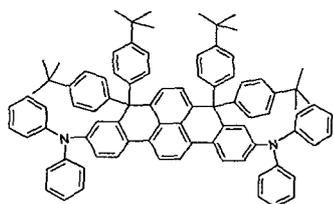
Formel (372)



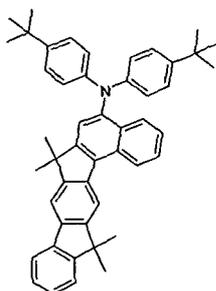
Formel (373)

35

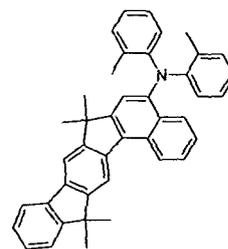
5



Formel (374)

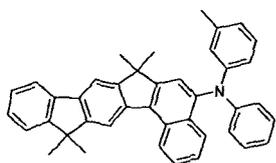


Formel (375)

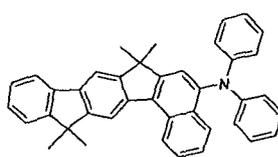


Formel (376)

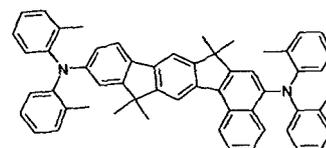
10



Formel (377)

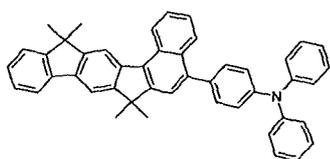


Formel (378)

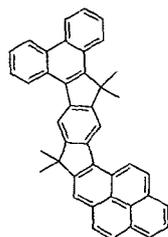


Formel (379)

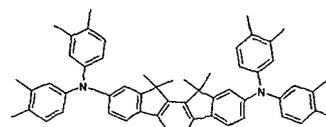
15



Formel (380)

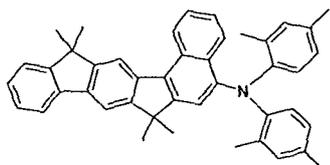


Formel (381)

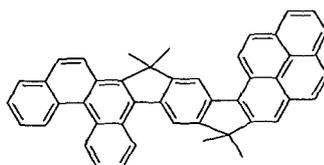


Formel (382)

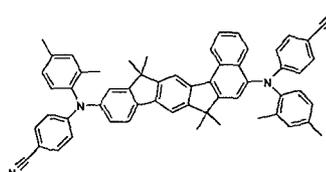
20



Formel (383)



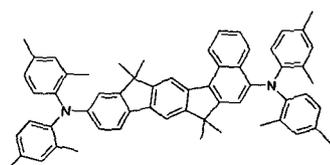
Formel (384)



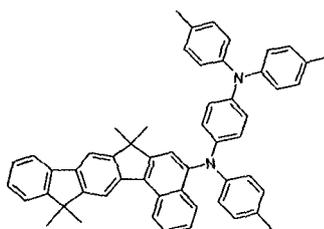
Formel (385)

25

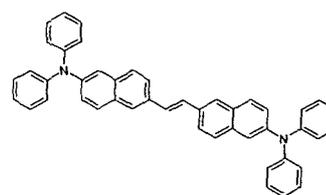
30



Formel (386)



Formel (387)



Formel (388)

35

- 48 -

Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen sind dadurch charakterisiert, dass das Triplett Niveau des Sensibilisators $T_1(S)$ größer ist als das Triplett Niveau des Emitters $T_1(E)$.

5 In einer Ausführungsform sind die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen dadurch gekennzeichnet, dass das Singulett Niveau des Emitters $S_1(E)$ höher ist als das Singulett Niveau des Sensibilisators $S_1(S)$ (Abbildung 1).

10 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen dadurch gekennzeichnet, dass das Singulett Niveau des Emitters $S_1(E)$ niedriger ist als das Singulett Niveau des Sensibilisators $S_1(S)$ (Abbildung 2).

15 Die ISC Rate des Sensibilisators soll dabei höher sein als die Emissionsrate des Sensibilisators aus $S_1(S)$. Die ISC Rate einer organischen Verbindung kann mittels „Zeeman phosphorescence microwave double resonance (PMDR) Spectroscopy“ bestimmt werden, wie Zinsli et.al. in Chem. Phys. Lett. Vol 34, 403(1975) beschrieben haben.
20 Dort wurde auch die ISC Rate von Chinoxalin bestimmt. Die sehr hohe ISC Rate von Naphthyridin, Phthalazin und Chinoxalin wurde bereits von Boldridge et al. (J. Phys. Chem. 86, 1976, 1982) und von Komorowski et al. (J. Photochem. 30, 141, 1985) belegt.

25 Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen sind dadurch charakterisiert, dass die Quatanausbeute der Phosphoreszenz des Sensibilisators bei 20°C oder höheren Temperaturen sehr gering ist, bevorzugt nicht mehr als 2%, ganz bevorzugt nicht mehr als 1%, ganz
30 besonders bevorzugt nicht mehr als 0.2%. Insbesondere bevorzugt zeigt der Sensibilisator bei 20°C weder Fluoreszenz noch Phosphoreszenz.

Wie oben bereits ausgeführt eignen sich die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen für UpC. Daher ist ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung die Verwendung der erfindungsgemäßen
35 Zusammensetzung enthaltend wenigstens eine Verbindung der

- 49 -

allgemeinen Formel (1) oder der allgemeinen Formel (2) und wenigstens einen fluoreszierenden Emitter für UpC, insbesondere für UpC in elektrolumineszierenden Vorrichtungen.

5 Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen werden dabei in der Emissionsschicht eingesetzt. Die vorliegende Erfindung betrifft daher auch eine Emissionsschicht enthaltend die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen.

10 Die vorliegende technische Lehre kann weiter verallgemeinert werden auf alle Up-Conversion Systeme oder Zusammensetzungen, die für den Zweck des Up-Conversion eingesetzt werden können, um elektrolumineszierende Vorrichtungen zu entwickeln, die Licht im blauen Bereich des Spektrums oder UV-Strahlung emittieren.

15 Daher betrifft die vorliegende Erfindung auch die Verwendung einer Zusammensetzung für Up-Conversion in elektrolumineszierenden Vorrichtungen zur Erzeugung von Licht oder Strahlung im UV-Bereich.

20 Bevorzugt handelt es sich bei den Vorrichtungen um organische Elektrolumineszenzvorrichtungen.

Vorliegend soll unter blauem Licht bevorzugt Licht mit einer Wellenlänge im Bereich von 380 und 490 nm verstanden werden.

25 UV-Strahlung im Sinne der vorliegenden Erfindung ist bevorzugt Strahlung mit einer Wellenlänge im Bereich von 200 und 380 nm. Insbesondere bevorzugt ist die Emission von UV-A Strahlung (315 bis 380 nm) und/oder von UV-B Strahlung (280 bis 315 nm).

30 Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung betrifft elektrolumineszierende Vorrichtung enthaltend eine oder mehrere Zusammensetzungen für Up-Conversion zur Erzeugung von Licht oder Strahlung im UV-Bereich.

35

- 50 -

Vorzugsweise handelt es sich bei der elektrolumineszierenden Vorrichtung um eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung. Vorzugsweise emittiert die Vorrichtung in den oben genannten bevorzugten Wellenlängenbereichen.

5 Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung betrifft optische und/oder elektronische Vorrichtungen zur Up-Conversion enthaltend mindestens eine erfindungsgemäße Zusammensetzung.

10 Die Vorrichtungen können dabei ausgewählt werden aus der Gruppe bestehend aus organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen, wie zum Beispiel organische lichtemittierende Dioden (OLED), organische lichtemittierende Transistoren, organische lichtemittierende elektrochemische Zellen, organische lichtemittierende elektrochemische Transistoren, oder einem organischen Laser, wobei eine OLED besonders
15 bevorzugt ist.

Die organische Elektrolumineszenzvorrichtung enthält Kathode, Anode und mindestens eine emittierende Schicht. Außer diesen Schichten kann sie noch weitere Schichten enthalten, beispielsweise jeweils eine oder
20 mehrere Lochinjektionsschichten, Lochtransportschichten, Lochblockierschichten, Elektronentransportschichten, Elektroneninjectionsschichten, Exzitonenblockierschichten und/oder Ladungserzeugungsschichten (Charge-Generation Layers). Ebenso können zwischen zwei emittierende Schichten Interlayer eingebracht sein, welche beispielsweise eine
25 exzitonenblockierende Funktion aufweisen. Es sei aber darauf hingewiesen, dass nicht notwendigerweise jede dieser Schichten vorhanden sein muss. Ein möglicher Schichtaufbau ist bspw. der folgende: Kathode/EML/Zwischenschicht/Pufferschicht/Anode, wobei EML die emittierende Schicht repräsentiert. Dabei kann die organische Elektrolumineszenz-
30 Vorrichtung eine emittierende Schicht enthalten, oder sie kann mehrere emittierende Schichten enthalten.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung enthält die erfindungsgemäße organische Elektrolumineszenzvorrichtung keine separate Lochinjektionsschicht und/oder Lochtransportschicht und/oder Lochblockier-
35

schicht und/oder Elektronentransportschicht, d. h. die emittierende Schicht grenzt direkt an die Lochinjektionsschicht oder die Anode an, und/ oder die emittierende Schicht grenzt direkt an die Elektronentransportschicht oder die Elektroneninjectionsschicht oder die Kathode an, wie zum Beispiel in WO 2005/053051 beschrieben.

5

Weiterhin bevorzugt ist eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung, 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.

10

15

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 Trägergassublimation 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 (z. B. M. S. Arnold et al., Appl. Phys. Lett. 2008, 92, 053301).

20

25

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. Diese Verfahren eignen sich insbesondere auch für Oligomere, Dendrimere und Polymere.

30

35

Eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bezieht sich auf Formulierungen enthaltend eine oder mehrere der erfindungsgemäßen

Zusammensetzungen sowie ein oder mehrere Lösungsmittel. Die Formulierung eignet sich hervorragend zum Erzeugen von Schichten aus Lösung.

5 Geeignete und bevorzugte Lösungsmittel sind beispielsweise Toluol, Anisol, Xylol, Methylbenzoat, Dimethylanisol, Trimethylbenzol, Tetralin, Veratrol, Tetrahydrofuran, Cyclohexanon, Chlorbenzol oder Dichlorbenzol sowie Gemische derselben.

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

15 Die erfindungsgemäße organische Elektrolumineszenzvorrichtung kann beispielsweise in Displays oder für Beleuchtungszwecke verwendet werden, aber auch für medizinische oder kosmetische Anwendungen.

20 Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen eignen sich zum Einsatz in lichtemittierenden Vorrichtungen. Somit sind diese Verbindungen sehr vielseitig einsetzbar. Einige der Hauptanwendungsgebiete sind dabei Display- oder Beleuchtungs-Technologien. Weiterhin ist es besonders vorteilhaft, die Zusammensetzungen sowie Vorrichtungen enthaltend diese Verbindungen im Bereich der Phototherapie einzusetzen.

25 Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung bezieht sich daher auf die Verwendung der erfindungsgemäßen Zusammensetzungen und Vorrichtungen enthaltend die Zusammensetzungen zur Behandlung, Prophylaxe und Diagnose von Erkrankungen. Noch ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung bezieht sich auf die Verwendung, der
30 erfindungsgemäßen Zusammensetzungen und Vorrichtungen enthaltend die Zusammensetzungen in der Kosmetik.

35 Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung bezieht sich auf die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen und Vorrichtungen enthaltend die Zusammensetzungen zur Herstellung von Geräten, d.h. von

Bestrahlungsgeräten, zur Therapie, Prophylaxe und/oder Diagnose therapeutischer Erkrankungen.

5 Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung Vorrichtungen enthaltend die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen zur Verwendung zur Behandlung der Haut mit Phototherapie.

10 Noch ein Gegenstand der vorliegenden Erfindung betrifft die Verwendung der Vorrichtung enthaltend die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen in der Kosmetik.

15 Phototherapie oder Lichttherapie findet in vielen medizinischen und/oder kosmetischen Bereichen Anwendung. Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen und Vorrichtungen enthaltend die Zusammensetzungen können daher zur Therapie und/oder Prophylaxe und/oder Diagnose von allen Erkrankungen und/oder in kosmetischen
20 Anwendungen eingesetzt werden, für die der Fachmann die Anwendung von Phototherapie in Betracht zieht. Der Begriff Phototherapie beinhaltet dabei neben der einfachen Bestrahlung auch die photodynamischen Therapie (PDT) sowie das Desinfizieren, Sterilisieren und Konservieren im Allgemeinen. Behandelt werden können mittels Phototherapie oder
25 Lichttherapie nicht nur Menschen oder Tiere, sondern auch jegliche andere Art lebender oder unbelebter Materie. Hierzu gehören, bspw., Pilze, Bakterien, Mikroben, Viren, Eukaryonten, Prokaryonten, Nahrungsmittel, Getränke, Wasser und Trinkwasser. Auch können Behälter zum
30 Frischhalten von Lebensmitteln oder anderen Gegenständen mit den erfindungsgemäßen Vorrichtungen versehen werden.

35 Der Begriff Phototherapie beinhaltet auch jede Art der Kombination von Lichttherapie und anderen Therapiearten, wie bspw. die Behandlung mit Wirkstoffen. Viele Lichttherapien haben zum Ziel, äußere Partien eines Objektes zu bestrahlen oder zu behandeln, so wie die Haut von Menschen und Tieren, Wunden, Schleimhäute, Auge, Haare, Nägel, das Nagelbett, Zahnfleisch und die Zunge. Die erfindungsgemäße Behandlung oder Bestrahlung kann daneben auch innerhalb eines Objektes durchgeführt

35

- 54 -

werden, um bspw. innere Organe (Herz, Lunge etc.) oder Blutgefäße oder die Brust zu behandeln.

Die erfindungsgemäßen therapeutischen und/oder kosmetischen Anwendungsgebiete sind bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe der Hauterkrankungen und Haut-assoziierten Erkrankungen oder Veränderungen bzw. Umstände wie bspw. Psoriasis, Hautalterung, Hautfaltenbildung, Hautverjüngung, vergrößerte Hautporen, Cellulite, ölige/fettige Haut, Follikulitis, aktinische Keratose, precancerose aktinische Keratose, Hautläsionen, sonnengeschädigte und sonnengestresste Haut, Krähenfüße, Haut Ulkus, Akne, Akne rosacea, Narben durch Akne, Akne Bakterien, Photomodulierung fettiger/ölicher Talgdrüsen sowie deren umgebende Gewebe, Ikterus, Neugeborenenikterus, Vitiligo, Hautkrebs, Hauttumore, Crigler Najjar, Dermatitis, atopische Dermatitis, diabetische Hautgeschwüre sowie Desensibilisierung der Haut.

Besonders bevorzugt im Sinne der Erfindung sind die Behandlung und/oder Prophylaxe von Psoriasis, Akne, Cellulite, Hautfaltenbildung, Hautalterung, Ikterus und Vitiligo.

Weitere erfindungsgemäße Anwendungsgebiete für die Zusammensetzungen und/oder Vorrichtungen enthaltend die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen sind ausgewählt aus der Gruppe der Entzündungserkrankungen, rheumatoide Arthritis, Schmerztherapie, Behandlung von Wunden, neurologische Erkrankungen und Umstände, Ödeme, Paget's Erkrankung, primäre und metastasierende Tumoren, Bindegewebserkrankungen bzw. -Veränderungen, Veränderungen des Kollagens, Fibroblasten und von Fibroblasten stammende Zellspiegel in Geweben von Säugetieren, Bestrahlung der Retina, neovasculare und hypertrophe Erkrankungen, allergische Reaktionen, Bestrahlung der Atemwege, Schwitzen, okulare neovaskuläre Erkrankungen, virale Infektionen besonders Infektionen durch Herpes Simplex oder HPV (Humane Papillomviren) zur Behandlung von Warzen und Genitalwarzen.

35

- 55 -

Besonders bevorzugt im Sinne der Erfindung sind die Behandlung und/oder Prophylaxe von rheumatoider Arthritis, viraler Infektionen, und Schmerzen.

5 Weitere erfindungsgemäße Anwendungsgebiete für die Zusammen-
Setzungen und/oder Vorrichtungen enthaltend die erfindungsgemäßen
Zusammensetzungen sind ausgewählt aus der Winterdepression,
Schlafkrankheit, Bestrahlung zur Verbesserung der Stimmung, Linderung
von Schmerzen besonders Muskelschmerzen durch bspw. Verspannungen
oder Gelenkschmerzen, Beseitigung der Steifheit von Gelenken und das
10 Aufhellen der Zähne (Bleaching).

Weitere erfindungsgemäße Anwendungsgebiete für die Zusammen-
setzungen und/oder Vorrichtungen enthaltend die erfindungsgemäßen
Zusammensetzungen sind ausgewählt aus der Gruppe der Desinfektionen.
15 Mit den erfindungsgemäßen Zusammensetzungen und/oder
Vorrichtungen enthaltend die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen
können jegliche Art von Objekten (unbelebte Materie) oder Subjekten
(lebende Materie wie bspw. Mensch und Tier) zum Zweck der
Desinfektion, Sterilisation oder Konservierung behandelt werden. Hierzu
20 zählt, zum Beispiel, die Desinfektion von Wunden, die Reduktion von
Bakterien, das Desinfizieren chirurgischer Instrumente oder anderer
Gegenstände, das Desinfizieren oder Konservieren von Nahrungs- und
Lebensmitteln, von Flüssigkeiten, insbesondere Wasser, Trinkwasser und
andere Getränke, das Desinfizieren von Schleimhäuten und Zahnfleisch
25 und Zähnen. Unter Desinfektion wird hierbei die Reduktion lebender
mikrobiologischer Verursacher unerwünschter Effekte, wie Bakterien und
Keime, verstanden.

30 Zu dem Zweck der oben genannten Phototherapie emittieren Vorrich-
tungen enthaltend die erfindungsgemäßen Verbindungen bevorzugt Licht
der Wellenlänge zwischen 280 and 1000 nm, besonders bevorzugt
zwischen 290 and 800 nm und insbesondere bevorzugt zwischen 380 and
600 nm.

35

- 56 -

Besonders vorteilhaft sind die Zusammen-setzungen und/oder Vorrichtungen enthaltend die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen aufgrund der Tatsache, dass mittels UpC auch eine UV-Emission möglich ist. Dies ist für bestimmte Anwendungsgebiete wichtig und mittels Vorrichtungen aus dem Stand der Technik noch nicht möglich. So wird,
5 bspw., Psoriasis durch Bestrahlung mit Strahlung der Wellenlänge um 311 nm behandelt.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen in einer
10 organischen lichtemittierenden Diode (OLED) oder einer organischen lichtemittierenden elektrochemischen Zelle (OLEC) zum Zwecke der Phototherapie eingesetzt. Sowohl die OLED als auch die OLEC können dabei einen planaren oder Fiber- bzw. Faser-artigen Aufbau mit beliebigem Querschnitt (z.B. rund, oval, polygonal, quadratisch) mit einem ein- oder
15 mehrschichtigen Aufbau aufweisen. Diese OLECs und/oder OLEDs können in andere Vorrichtungen eingebaut werden, die weitere mechanische, adhäsive und/oder elektronische Bausteine (z.B. Batterie und/oder Steuerungseinheit zur Einstellung der Bestrahlungszeiten, -Intensitäten und -wellenlängen) enthalten. Diese Vorrichtungen enthaltend die
20 erfindungsgemäßen OLECs und/oder OLEDs sind vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe enthaltend Pflaster, Pads, Tapes, Bandagen, Manschetten, Decken, Hauben, Schlafsäcken, Textilien und Stents.

Die Verwendung der genannten Vorrichtungen zum genannten
25 therapeutischen und/oder kosmetischen Zweck ist besonders vorteilhaft gegenüber dem Stand der Technik, da mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtungen unter Verwendung der OLEDs und/oder OLECs homogene Bestrahlungen geringer BeStrahlungsintensitäten an nahezu jedem Ort und zu jeder Tageszeit möglich sind. Die Bestrahlungen können stationär,
30 ambulant und/oder selbst, d.h., ohne Einleitung durch medizinisches oder kosmetisches Fachpersonal durchgeführt werden. So können, bspw., Pflaster unter der Kleidung getragen werden, so dass eine Bestrahlung auch während der Arbeitszeit, in der Freizeit oder während des Schlafes möglich ist. Auf aufwendige stationäre/ambulante Behandlungen mit kann
35 in vielen Fällen verzichtet bzw. deren Häufigkeit reduziert werden. Die

- 57 -

erfindungsgemäßen Vorrichtungen können zum Wiedergebrauch gedacht sein oder Wegwerfartikel darstellen, die nach ein-, zwei oder dreimaligem Gebrauch entsorgt werden können.

5 Weitere Vorteile gegenüber dem Stand der Technik sind bspw. eine geringere Wärmeentwicklung und emotionale Aspekte. So werden Neu-
geborene, die aufgrund einer Gelbsucht (Ikterus) therapiert werden müssen, typischerweise mit verbundenen Augen in einem Brutkasten, ohne körperlichen Kontakt zur den Eltern bestrahlt, was eine emotionale Stresssituation für Eltern und Neugeborene darstellt. Mit Hilfe einer
10 erfindungsgemäßen Decke enthaltend die erfindungsgemäßen OLEDs und/oder OLECs kann der emotionale Stress signifikant vermindert werden. Zudem ist eine bessere Temperierung des Kindes durch eine verringerte Wärmeproduktion der erfindungsgemäßen Vorrichtungen gegenüber herkömmlicher Bestrahlungsgeräte möglich.

15 Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen und/oder Vorrichtungen enthaltend die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen, insbesondere organische Elektrolumineszenzvorrichtungen, zeichnen sich durch folgende überraschende Vorteile gegenüber dem Stand der Technik aus:

- 20
1. Die organischen Sensibilisatoren, die Zusammensetzungen und Vorrichtungen enthaltend diese sind wesentlich stabiler, vor allem gegenüber Luftsauerstoff und anderen Umwelteinflüssen, als Metallkomplexe aus dem Stand der Technik.

25

 2. Die organischen Sensibilisatoren, Zusammensetzungen und Formulierungen enthaltend diese sind sehr einfach herzustellen und eignen sich insbesondere auch für die Massenproduktion.

30

 3. Die erfindungsgemäßen Vorrichtungen liefern höhere Effizienzen als alle bisherigen elektrolumineszierenden Vorrichtungen zur UpC.

35

 4. Die erfindungsgemäßen Vorrichtungen ermöglichen die effiziente Nutzung von Triplett-Exzitonen, ohne, dass Verbindungen mit einem

- 58 -

Schwermetallatom verwendet werden. Ohne die Verwendung von Schwermetallatomen können Triplettexzitonen normalerweise nicht genutzt werden (Abbildungen 3 und 4).

- 5 5. Die erfindungsgemäßen Vorrichtungen ermöglichen die Realisierung von UV-Emissionen unter Verwendung gängiger elektrolumineszierender Vorrichtungen.
- 10 6. Die Betriebsspannung der erfindungsgemäßen Vorrichtungen ist sehr niedrig.
- 15 7. Die erfindungsgemäßen Vorrichtungen zeigen keine Restemission im langwelligen Bereich, was in Zusammensetzungen gemäß dem Stand der Technik häufig zu sehen ist.
- 20 8. Viele erfindungsgemäße Zusammensetzungen lassen sich aus Lösung prozessieren. So lassen sich auf einfache Weise Schichten bilden und kostengünstig herstellen.
- 25 Die genannten Vorteile gehen nicht mit einer Verschlechterung der weiteren elektronischen Eigenschaften einher.

Auch ohne weitere Ausführungen wird davon ausgegangen, dass ein Fachmann die obige Beschreibung in weitestem Umfang nutzen kann.

25 Es sei darauf hingewiesen, dass Variationen der in der vorliegenden Erfindung beschriebenen Ausführungsformen unter den Umfang dieser Erfindung fallen. Jedes in der vorliegenden Erfindung offenbarte Merkmal kann, sofern dies nicht explizit ausgeschlossen wird, durch alternative

30 Merkmale, die demselben, einem äquivalenten oder einem ähnlichen Zweck dienen, ausgetauscht werden. Somit ist jedes in der vorliegenden Erfindung offenbarte Merkmal, sofern nichts anderes gesagt wurde, als Beispiel einer generischen Reihe oder als äquivalentes oder ähnliches Merkmal zu betrachten.

35

Alle Merkmale der vorliegenden Erfindung können in jeder Art miteinander kombiniert werden, es sei denn dass sich bestimmte Merkmale und/oder Schritte sich gegenseitig ausschließen. Dies gilt insbesondere für bevorzugte Merkmale der vorliegenden Erfindung. Gleichmaßen können Merkmale nicht wesentlicher Kombinationen separat verwendet werden (und nicht in Kombination).

Es sei ferner darauf hingewiesen, dass viele der Merkmale, und insbesondere die der bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung selbst erfinderisch und nicht lediglich als Teil der Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung zu betrachten sind. Für diese Merkmale kann ein unabhängiger Schutz zusätzlich oder alternativ zu jeder gegenwärtig beanspruchten Erfindung begehrt werden. Die mit der vorliegenden Erfindung offengelegte Lehre zum technischen Handeln kann abstrahiert und mit anderen Beispielen kombiniert werden. Die Erfindung wird durch die nachfolgenden Beispiele und Abbildung näher erläutert, ohne sie dadurch einschränken zu wollen.

Kurzbeschreibung der Abbildungen

Abbildung 1: Vereinfachtes Jablonski Diagramm zur Veranschaulichung der Up-Conversion mittels TTA (Triplet-Triplett-Annihilation) unter optischen Anregung. Der Sensibilisator (I) wird mittels der Energie E_{J_n} (in Form von Photon) aus dem Grundzustand S_0 in den angeregten Singulett Zustand S_1 angeregt. Es kommt zum Intersystem Crossing (ISC), d.h. unter Spinumkehr zum Übergang in den ersten angeregten Triplett-Zustand T_1 . Danach kommt es zur Übertragung der Energie aus T_1 des Sensibilisators auf das T_1 Niveau des Akzeptors (II) (TTET - Triplett-Triplett Energietransfer), wobei als Konkurrenzprozess die Phosphoreszenz $h\nu_1$ aus T_1 des Sensibilisators möglich ist. Wegen des rein organischen Charakters der Sensibilisatoren dieser Erfindung ist dieser Konkurrenzprozess im Vergleich zu schwermetallhaltigen gemäß dem Stand der Technik hier stark unterdrückt. Schließlich führt ein bimolekularer Stoß unter zwei Akzeptoren, die sich beide im angeregten T_1 Zustand befinden, dazu, dass der eine Akzeptor in den angeregten S_n Zustand und der andere Akzeptor in den elektronischen Grundzustand S_0

- 60 -

überführt wird. Nach Relaxation (IC- Internal Conversion) von S_n auf S_1 erfolgt die Emission $h\nu_{out}$ des Akzeptors aus dem S_1 Zustand

5
Abbildung 2: Eine Ausführungsform unter optischen Anregung, wobei das erste angeregte Singulett Niveau des Emitters $S_1(E)$ niedriger ist als das des Sensibilisators $S^A(S)$.

10
Abbildung 3: Eine Ausführungsform unter elektrischen Anregung, wobei das erste angeregte Singulett Niveau des Emitters $S_1(E)$ höher ist als das des Sensibilisators $S_1(S)$. Die Energie E_{in} repräsentiert die Energie des Elektron-Loch-Paars, wobei die Elektronen von der Kathode und die Löcher von der Anode injiziert wurden. Das Elektron-Loch-Paar rekombiniert auf dem Sensibilisator. Es bilden sich die angeregten Zustände s_1 und T_1 . Der weitere Ablauf entspricht dem in Abbildung 1.

15
Abbildung 4: Eine Ausführungsform unter elektrischen Anregung, wobei das erste angeregte Singulett Niveau des Emitters $S_1(E)$ niedriger ist als das des Sensibilisators $S^A(S)$.

20

25

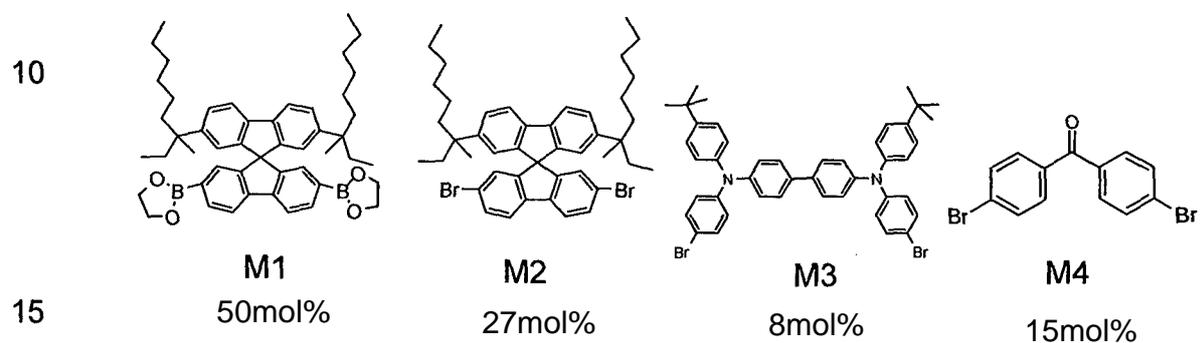
30

35

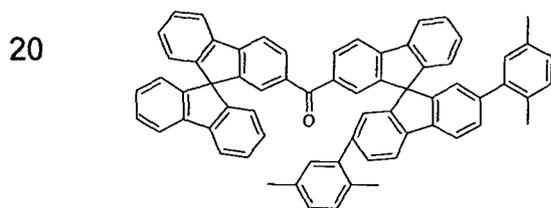
- 61 -

Beispiele**Beispiel 1****Materialien und Synthese**

5 Das Polymer H1, das die Monomere (M1-M4) in den unten stehenden mol-Prozenten enthält, wird durch SUZUKI-Kupplung gemäß WO 2003/048225 hergestellt. H1 wird als erfindungsgemäßer Sensibilisator verwendet.



H2 wird nach WO 2004/093207 hergestellt.

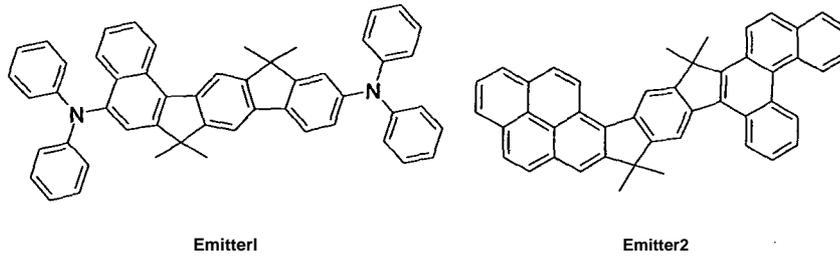


25 H1 und H2 werden als Sensibilisatoren verwendet. Ihre PL-Spektren (Photolumineszenz) zeigen für eine Anregung bei 325 nm im Falle von H1 ein schwaches Signal und für H2 nur Rauschen. Dies ist ein Beleg für eine hohe Intersystem-Crossing-Rate beider Sensibilisatoren. Emitter1 wird

30 nach WO 2008/006449 und Emitter2 nach DE 102008035413 hergestellt.

35

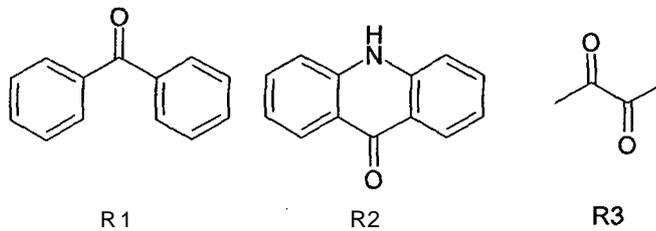
- 62 -



5

Als Referenzmaterialien werden organische Sensibilisatoren, die bekannt sind als Sensibilisatoren für UpC in der Photolumineszenz, eingesetzt (Nach J. Phys. Chem. A, Vol. 113, 2009 5913 und RSC Advances, 2011, 1, 937):

10



15

R3 ist für elektrolumineszierende Vorrichtungen aufgrund seines fluiden Charakters ungeeignet.

20

Beispiel 2

Quantenchemische Simulationen der Materialien

Die HOMO- (highest occupied molecular orbital) und LUMO- (lowest unoccupied molecular orbital) Lagen sowie das Triplett/Singlett Niveau der organischen Verbindungen werden über quantenchemische Rechnungen bestimmt. Hierzu wird das Programmpaket „Gaussian03W“ (Gaussian Inc.) verwendet. Zur Berechnung organischer Substanzen ohne Metalle wird zuerst eine Geometrieoptimierung mit Hilfe einer semi-empirischen Methode „Ground State/Semi-empirical/ Default Spin/AM1“ (Charge 0/Spin Singlet) durchgeführt. Im Anschluss erfolgt auf Grundlage der optimierten Geometrie eine Energierechnung. Hierbei wird die Methode „TD-SCF/DFTV Default Spin/B3PW91“ (time dependent - self consistent field/ density functional theory) mit dem Basissatz „6-31 G(d)“ verwendet (Charge 0/Spin Singlet). Die wichtigsten Ergebnisse sind HOMO/LUMO-Niveaus und Energien für die Triplett- und Singlett-

35

- 63 -

angeregten Zustände. Die ersten angeregten Triplet und Singulett Zustände, T1 und S1, sind hierbei am wichtigsten. Aus der Energierechnung erhält man das HOMO HEh bzw. LUMO LEh in Hartree-Einheiten. Daraus werden die HOMO- und LUMO-Werte in Elektronenvolt (eV) wie folgt bestimmt, wobei sich diese Beziehungen aus der Kalibrierung anhand von Cyclovoltammetriemessungen (CV) ergeben:

$$\text{HOMO(eV)} = ((\text{HEh} \cdot 27.212) - 0.9899) / 1.1206$$

$$\text{LUMO(eV)} = ((\text{LEh} \cdot 27.212) - 2.0041) / 1.385$$

Diese Werte sind im Sinne dieser Anmeldung als energetische Lage des HOMO-Niveaus bzw. des LUMO-Niveaus der Materialien anzusehen. Als Beispiel erhält man für die Verbindung H2 (Tabelle 1) aus der Rechnung ein HOMO von -0,20435 Hartrees und ein LUMO von -0,06350 Hartrees, was einem kalibrierten HOMO von -5,85 eV, einem kalibrierten LUMO von -2,69 eV.

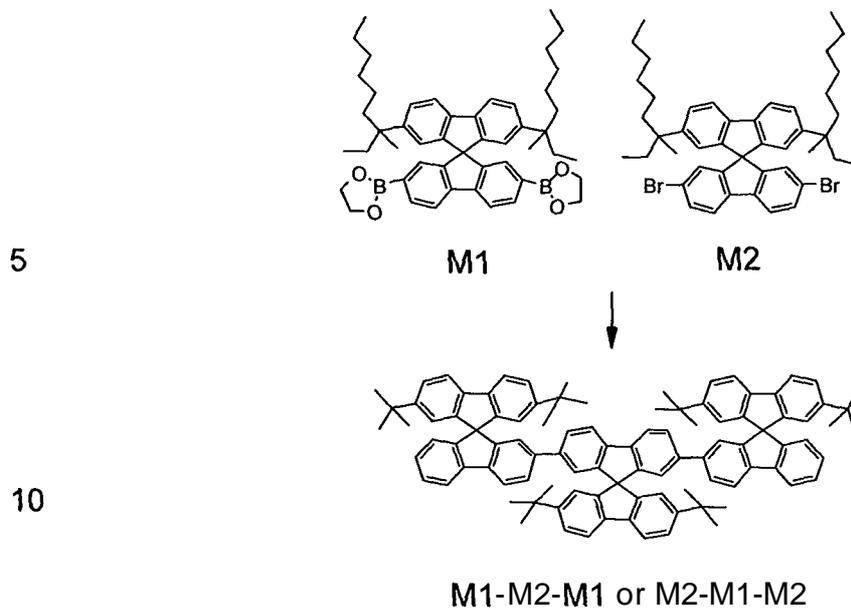
Tabelle 1

Material	Homo Corr. [eV]	Lumo Corr. [eV]	Triplet T1 [eV]	Singulett S1 [eV]
H2	-5,85	-2,69	2,70	3,35
Emitter1	-5,12	-2,60	1,98	2,76
Emitter2	-5,37	-2,86	1,81	2,81

Für Polymere, insbesondere konjugierte Polymere, werden die Berechnungen auf Trimere beschränkt, d.h. für ein Polymer enthaltend die Monomere M1 und M2 werden die Trimere M2-M1-M2 und / oder M1-M2-M1 berechnet, wobei polymerisierbare Gruppen entfernt werden. Weiterhin werden lange Alkylketten auf eine kurze Kette reduziert. Exemplarisch soll dies anhand des Polymers H1 in der folgenden Darstellung verdeutlicht werden. Die gute Übereinstimmung zwischen CV-Messungen und Simulationen von Polymeren ist in WO 2008/01 1953 A 1 offenbart.

35

- 64 -



15 Diese Werte sind im Sinne dieser Anmeldung als energetische Lage des HOMO-Niveaus bzw. des LUMO-Niveaus der Materialien anzusehen. Als Beispiel erhält man für das Polymer P1 (M1-M2-M1 in der Tabelle 2) mittels Simulation ein HOMO von -0,19301 Hartrees und ein LUMO von -0,05377 Hartrees, was einem kalibrierten HOMO von -5,57 eV, einem kalibrierten LUMO von -2,50 eV entspricht.

20

Tabelle 2 Energieniveau von Polymer H1

	Homo Corr. [eV]	Lumo Corr. [eV]	Singulett S1 [eV]	Triplet T1 [eV]
M1-M2-M1	-5,57	-2,50	3,04	2,48
M1-M3-M1	-5,03	-2,32	3,02	2,47
M1-M4-M1	-5,86	-2,82	3,26	2,60

25

Anhand der Ergebnisse aus Tabelle 1 und 2 kann man erkennen, dass H1 und H2 ein T1- und S1-Niveau besitzen, das höher ist als das der Emitter1 und Emitter2.

30

Beispiel 3

Lösungen und Zusammensetzungen enthaltend Sensibilisatoren sowie die Emitter 1 oder 2

35

Lösungen, wie sie in Tabelle 3 zusammengefasst sind, werden wie folgt

- 65 -

hergestellt: Zunächst werden die Sensibilisatoren und die Emitter in 10 ml Chlorbenzol in der angegebenen Konzentration gelöst und so lange gerührt, bis die Lösung klar ist. Die Lösung wird unter Verwendung eines Filters Millipore Millex LS, Hydrophobie PTFE 5.0 µm filtriert.

5 **Tabelle 3**

	Zusammen- setzung	Verhältnis (bezogen auf Gewicht)	Konzentration
Lösung 1	H1 + Emitter1	93% : 7%	12 mg/ml
Lösung 2	H1 + Emitter2	93% : 7%	12 mg/ml
Lösung 3	H2 + Emitter1	93% : 7%	24 mg/ml
10 Lösung 4	H2 + Emitter2	93% : 7%	24 mg/ml
Lösung 5	R1 + Emitter1	93% : 7%	24 mg/ml
Lösung 6	R2 + Emitter1	93% : 7%	24 mg/ml

Die Lösungen werden verwendet, um die emittierende Schicht von OLEDs zu beschichten. Die entsprechende Feststoffzusammensetzung kann erhalten werden, indem das Lösungsmittel der Lösungen verdampft wird. Diese kann für die Herstellung weiterer Formulierungen verwendet werden.

20 **Beispiel 4**
Herstellung der OLEDs

OLED1 bis OLED6 mit der typischen Schichtenfolge, ITO/PEDOT/Interlayer/EML/Kathode (ITO - Indium-Zinnoxid Anode; EML - Emissionsschicht), werden unter Verwendung der entsprechenden Lösungen aus Tabelle 3 wie folgt hergestellt, d.h., OLED1 wird hergestellt mittels Lösung 1, OLED2 mittels Lösung 2 etc..

1. Auftragen von 80 nm PEDOT (Baytron P AI 4083) auf ein ITO-beschichtetes Glassubstrat durch Spin-Coating. NAschließendes Ausheizen für 10 Minuten bei 120°C.
2. Auftragen von 20 nm eines Interlayers durch Spin-Coating einer Toluollösung von HIL-012 (Merck KGaA) (Konzentration 0.5 Gew.%) in einer Glovebox.
3. Ausheizen des Interlayers bei 180°C für 1 h in einer Glovebox.
- 35 4. Auftragen von 80 nm der emittierenden Schicht durch Spin-Coating

- 66 -

einer der Lösung aus Tabelle 3.

5. Ausheizen der Vorrichtung bei 180°C für 10 min.
6. Aufdampfen einer Ba/Al-Kathode (3 nm + 150 nm).
7. Verkapselung der Vorrichtung.

5 Dabei werden bei der Herstellung der Vorrichtungen nur Techniken eingesetzt, die dem Fachmann gut bekannt sind.

OLED5 und OLED6 dienen als Vergleichbeispiele.

10 Beispiel 5

Charakterisierung der OLEDs

Die so erhaltenen OLEDs werden nach Standardmethoden charakterisiert, die dem Fachmann auf dem Gebiet gut bekannt sind. Dabei werden die
 15 folgenden Eigenschaften gemessen: UIL-Charakteristik, Elektrolumineszenzspektrum, Farbkoordinaten, Effizienz und Betriebsspannung. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengefasst, wobei OLED5 und OLED6 als Vergleich gemäß dem Stand der Technik dienen. In Tabelle 4 steht U(100) für die Spannung bei 100 cd/m², und U(1000) für die
 20 Spannung bei 1000 cd/m². Die Daten für die beiden OLEDs 5 und 6 können nicht ermittelt werden, da sie keine Elektrolumineszenz gezeigt haben.

Tabelle 4

	Max. Eff. [cd/A]	U(1000) [V]	U(100) [V]	CIEx @ 100 cd/m ²	CIExy @ 100 cd/m ²	Max. EQE %
OLED1	1,3	5,7	4,3	0,19	0,31	0,63
OLED2	1,2	5,8	4,3	0,16	0,22	0,71
OLED3	1,2	9,3	6,3	0,19	0,34	0,52
OLED4	1,2	8,4	5,8	0,16	0,26	0,67
OLED5	-	-	-	-	-	-
OLED6	-	-	-	-	-	-

Alle Sensibilisatoren H1-H2 enthalten Benzophenone oder Derivative.

Wie Tabelle 4 zeigt, können mit den erfindungsgemäßen Sensibilisatoren und Zusammensetzungen überraschend gute OLEDs hergestellt werden
 35 (OLED1 , 2, 3, und 4). Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich um noch

- 67 -

nicht optimierte Vorrichtungen zur Elektrolumineszenz handelt. Der Fachmann kann diese ohne erfinderisches Zutun unter Anwendung ihm gut bekannter Techniken mittels Routineexperimenten weiter verbessern.

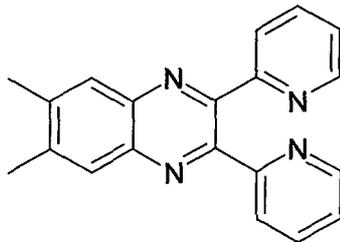
5 Weiterhin wird die absolute PL Effizienz (Photolumineszenz) der emittierenden Schicht von OLED1 und OLED2 gemessen. Die Effizienzen beider sind kleiner als 0.5%, was noch niedriger als die entsprechende EQE ist. Der Sensibilisator H2 zeigt kein PL-Signal in der Schicht. In diesem Zusammenhang lässt sich der Mechanismus von den erfindungs-
10 gemäßen Vorrichtungen am besten mit der vorgeschlagenen TTA-UpC erklären. Die Vergleichbeispiele OLED5 und 6 haben nicht funktioniert.

Beispiel 6

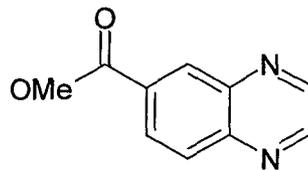
TTA-UpC mittels Chinolxalinen gemäß Formel (2)

15 Analog zu den obigen Beispielen 3, 4 und 5 können Zusammenstzungen und OLEDs mit Sensibilisatoren gemäß Formel (2) hergestellt und charakterisiert werden. Beispielsweise, können die beiden folgenden Verbindungen, H3 und H4, hierzu verwendet werden.

20



H3



H4

25

Beide Verbindungen sind käuflich zu erwerben (Sigma Aldrich).

30

35

Die Energieniveaus von H3 und H4 sind in der folgenden Tabelle 5 aufgelistet.

Tabelle 5

Material	Homo Corr. [eV]	Lumo Corr. [eV]	Triplett T1 [eV]	Singulett S1 [eV]
H3	-6,51	-2,81	2,70	3,44
H4	-7,16	-3,24	2,71	3,38
Emitter1	-5,12	-2,60	1,98	2,76

Es zeigt sich, dass OLEDs enthaltend H3 oder H4 als Sensibilisator (93 wt%) und Emitter1 als Emitter (7wt%) in der EML, besonders vorteilhaft sind, wobei H3 besonders gute Ergebnisse zeigt. Die elektrolumineszierenden Vorrichtungen mit Sensibilisatoren gemäß Formel (2) zeigen signifikante Effizienzsteigerungen gegenüber den Stand der Technik.

15

20

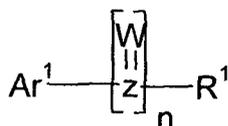
25

30

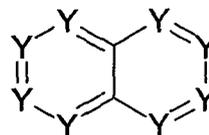
35

Patentansprüche

1. Zusammensetzung für Up-Conversion, enthaltend wenigstens einen Sensibilisator, der ein Polymer, Oligomer, Dendrimer oder kleines Molekül ist und wenigstens einen fluoreszierenden organischen Emitter, der kein organischer Metallkomplex ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensibilisator eine oder mehrere Struktureinheiten enthält, die aus den folgenden Verbindungen mit den allgemeinen Formeln (1) und (2) ausgewählt sind und das Triplett-Niveau $T_1(S)$ des Sensibilisators höher liegt, als das Triplett-Niveau des Emitters $T_1(E)$



Formel (1)



Formel (2)

wobei für die verwendeten Symbole gilt:

- n ist entweder 1, 2 oder 3, bevorzugt 1 oder 2 und ganz bevorzugt 1;
- W ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten gleich O, S oder Se, bevorzugt O oder S, ganz bevorzugt O;
- Ar¹ ist ein aromatischer oder heteroaromatischer Ring oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem, wobei die Ringe mit einem oder mehreren Resten R¹ substituiert sein können, mit der Maßgabe, dass Ar¹ wenigstens 9 Ringatome enthält;
- Y ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten gleich N oder C(R¹), wobei mindestens 2 der Y gleich N sind;
- Z ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten C oder S, bevorzugt C;

- R¹** ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten H, D, F, Cl, Br, I, N(R²)₂, CN, NO₂, Si(R²)₃, B(OR²)₂, C(=O)R², P(=O)(R²)₂, S(=O)R², S(=O)₂R², OSO₂R², eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen oder eine
 5 geradkettige Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 40 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkenyl-, Alkynyl-, Alkoxy-, Alkylalkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 40 C-Atomen, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R² substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte
 10 CH₂-Gruppen durch R²C=CR², C≡C, Si(R²)₂, Ge(R²)₂, Sn(R²)₂, C=O, C=S, C=Se, C=NR², P(=O)(R²), SO, SO₂, NR², O, S oder CONR² ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch D, F, Cl, Br, I, CN oder NO₂ ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit
 15 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R² substituiert sein kann, oder eine Aryloxy-, Arylalkoxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R² substituiert sein kann, oder eine Diarylaminogruppe, Diheteroarylaminogruppe oder Arylheteroarylaminogruppe mit 10 bis 40
 20 aromatischen Ringatomen, welche durch einen oder mehrere Reste R² substituiert sein kann, oder eine Kombination aus zwei oder mehr dieser Gruppen oder eine vernetzbare Gruppe Q;
- R²** ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten H, D, F, Cl, Br, I, N(R³)₂, CN, NO₂, Si(R³)₃, B(OR³)₂, C(=O)R³, P(=O)(R³)₂, S(=O)R³, S(=O)₂R³, OSO₂R³, eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen oder eine
 25 geradkettige Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 40 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkenyl-, Alkynyl-, Alkoxy-, Alkylalkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 40 C-Atomen, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R³ substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte
 30 CH₂-Gruppen durch R³C=CR³, C=C, Si(R³)₂, Ge(R³)₂, Sn(R³)₂, C=O, C=S, C=Se, C=NR³, P(=O)(R³), SO, SO₂, NR³, O, S oder
- 35

- 71 -

CONR³ ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch D, F, Cl, Br, I, CN oder NO₂ ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R³ substituiert sein kann, oder eine Aryloxy-, Arylalkoxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R³ substituiert sein kann, oder eine Diarylaminogruppe, Diheteroarylaminogruppe oder Arylheteroarylaminogruppe mit 10 bis 40 aromatischen Ringatomen, welche durch einen oder mehrere Reste R³ substituiert sein kann, oder eine Kombination aus zwei oder mehr dieser Gruppen; dabei können zwei oder mehrere benachbarte Reste R² miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem bilden;

15

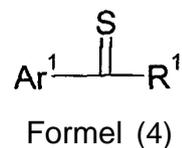
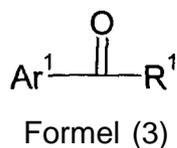
R³ ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten H, D, F oder ein aliphatischer, aromatischer und/oder heteroaromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 20 C-Atomen, in dem auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können; dabei können zwei oder mehrere Substituenten R³ auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem bilden;

20

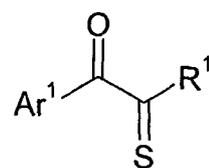
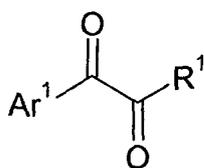
2. Zusammensetzung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Struktureinheiten der Formel (1) ausgewählt sind aus den Formeln (3) bis (7)

25

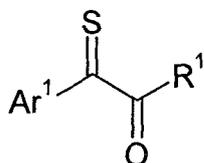
30



35



Formel (5)



5

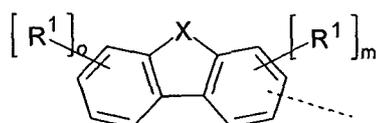
Formel (7)

wobei für die verwendeten Symbole die Definitionen des Anspruchs 1 gelten.

10

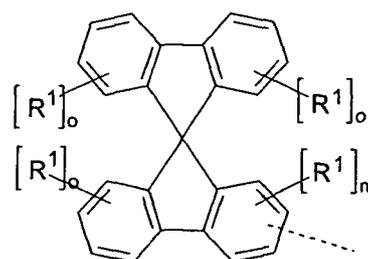
3. Zusammensetzung gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Ar¹ ausgewählt ist aus den Gruppen der Formeln (8) bis (14)

15



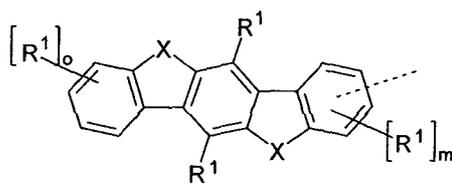
Formel (8)

20

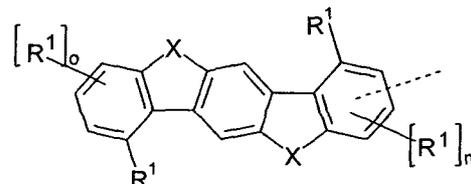


Formel (9)

25

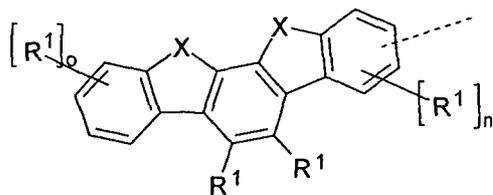


Formel (10)



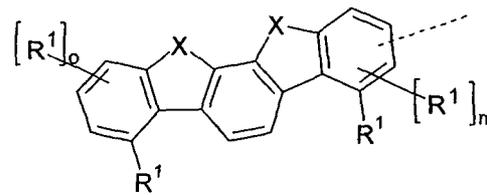
Formel (11)

30



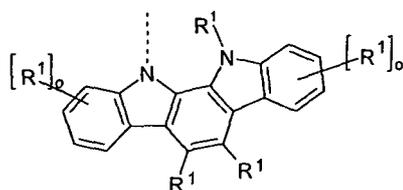
Formel (12)

35



Formel (13)

- 73 -



5

Formel (14)

wobei R^1 dieselbe Bedeutung hat, in Anspruch 1 beschrieben, die gestrichelte Bindung die Verknüpfungsposition darstellt und weiterhin gilt:

10

X ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten eine bivalente Brücke, ausgewählt aus $B(R^1)$, $C(R^1)_2$, $Si(R^1)_2$, $C=O$, $C=NR^1$, $C=C(R^1)_2$, O , S , $S=O$, SO_2 , $N(R^1)$, $P(R^1)$ und $P(=O)R^1$, bevorzugt aus $C(R^1)_2$ und $N(R^1)$;

15

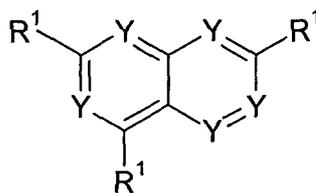
m ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden 0, 1, 2 oder 3;

o ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden 0, 1, 2, 3 oder 4.

20

4. Zusammensetzung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Struktureinheiten der Formel (1) ausgewählt sind aus den der Formel (24)

25



Formel (24)

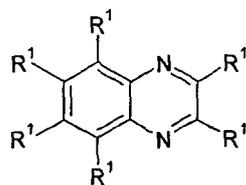
30

wobei die Symbole wie in Anspruch 1 definiert sind.

5. Zusammensetzung gemäß Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Struktureinheiten der Formel (1) ausgewählt sind aus den der Formel (25)

35

- 74 -



Formel (25)

5

wobei R¹ wie in Anspruch 1 definiert ist.

6. Zusammensetzung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass R¹ ausgewählt ist aus Formel (8) bis (23) und einer der folgenden Formeln (34) bis (222), wobei die Verbindungen mit den angegebenen Formeln (34) bis (222) mit einem oder mehreren, identischen oder verschiedenen Resten R² substituiert sein können, wobei R² wie in Anspruch 1 definiert ist

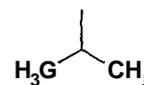
15



Formel (34)

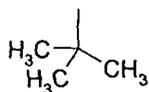


Formel (35)

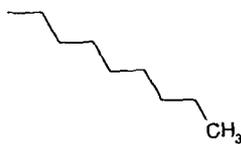


Formel (36)

20



Formel (37)



Formel (38)



Formel (39)

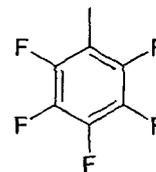
25



Formel (40)



Formel (41)

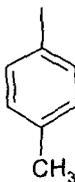


Formel (42)

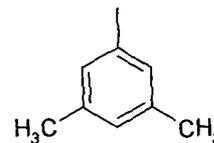
30



Formel (43)

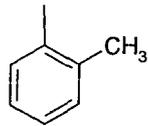


Formel (44)

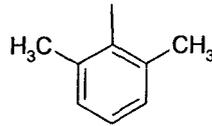


Formel (45)

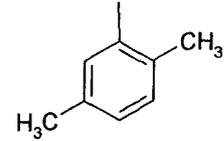
35



Formel (46)

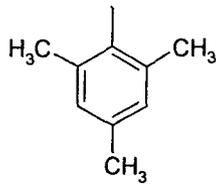


Formel (47)

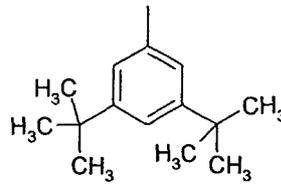


Formel (48)

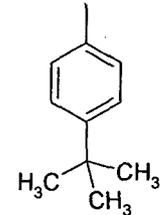
5



Formel (49)

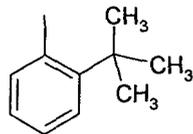


Formel (50)

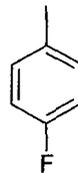


Formel (51)

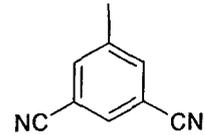
10



Formel (52)

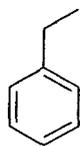


Formel 53)

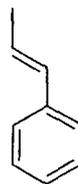


Formel (54)

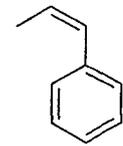
15



Formel (55)

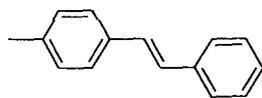


Formel (56)

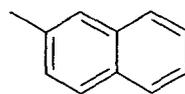


Formel (57)

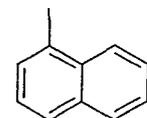
20



Formel (58)

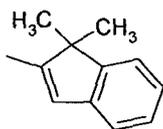


Formel (59)

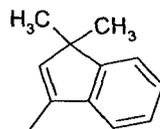


Formel (60)

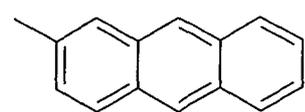
25



Formel (61)



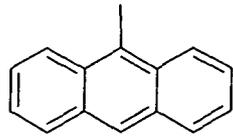
Formel (62)



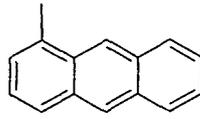
Formel (63)

30

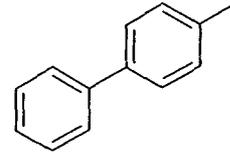
35



Formel (64)

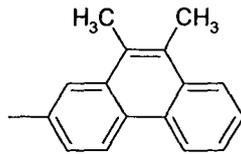


Formel (65)

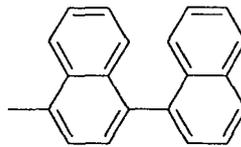


Formel (66)

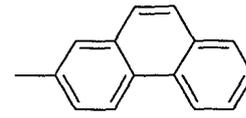
5



Formula (67)

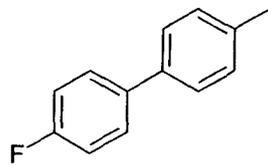


Formula (68)

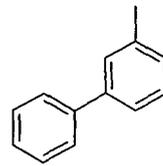


Formel (69)

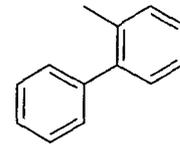
10



Formel (70)

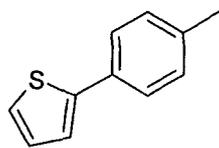


Formel (71)

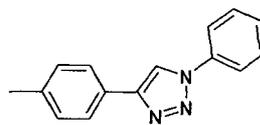


Formel (72)

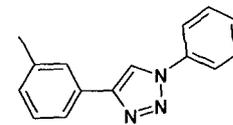
15



Formel (73)

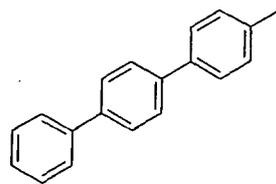


Formel (74)

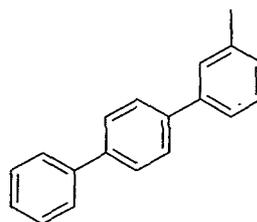


Formel (75)

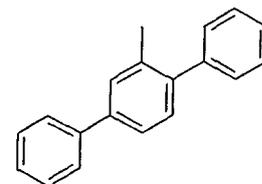
20



Formel (76)

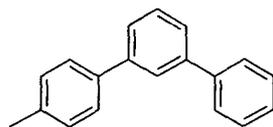


Formel (77)

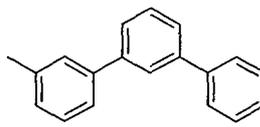


Formel (78)

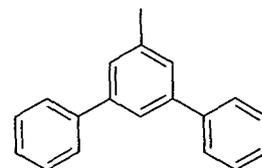
25



Formel (79)



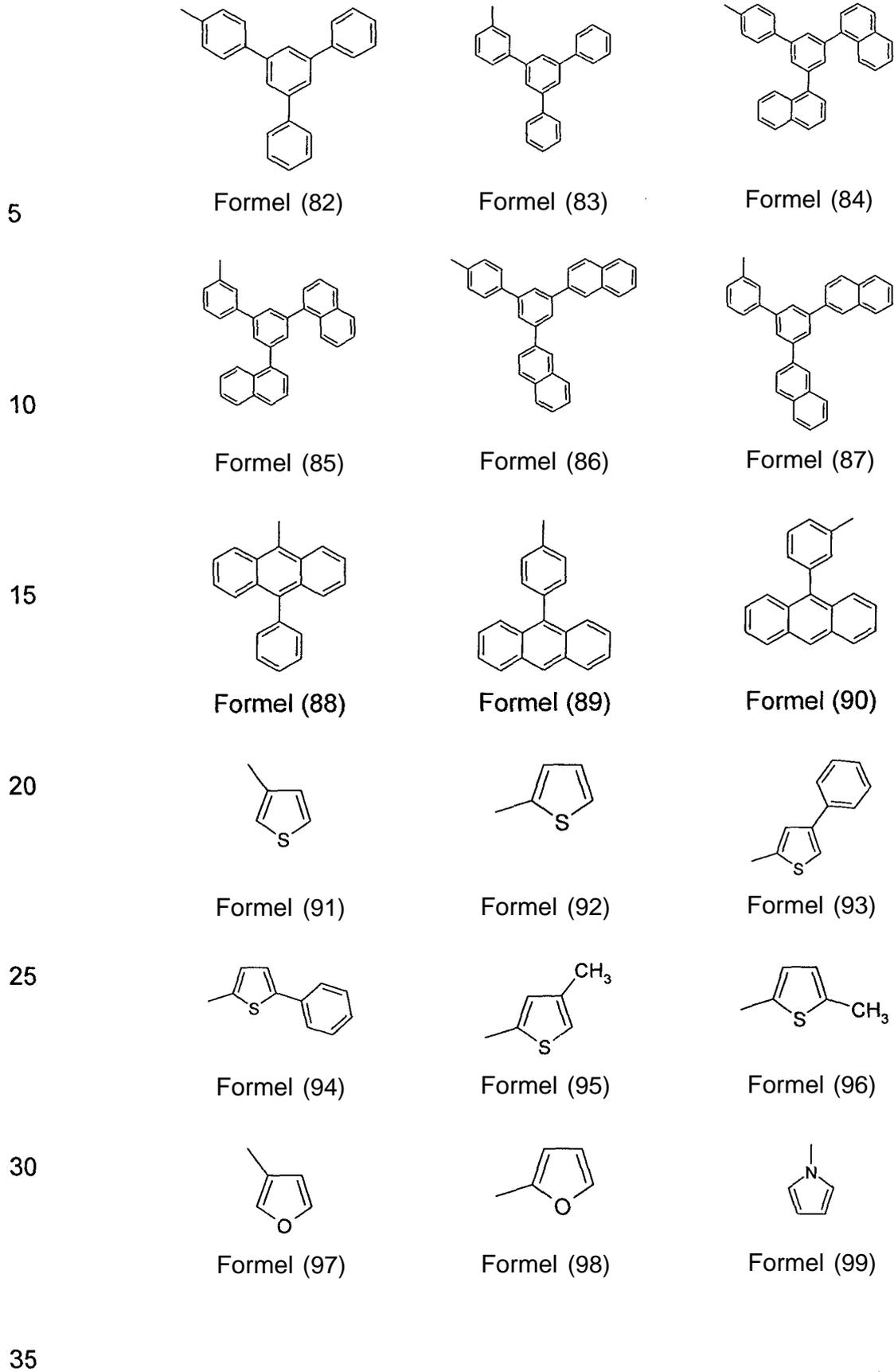
Formel (80)



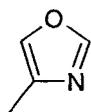
Formel (81)

30

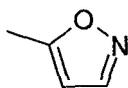
35



- 78 -



Formel (100)

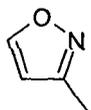


Formel (101)

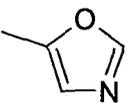


Formel (102)

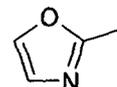
5



Formel (103)

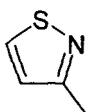


Formel (104)

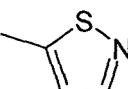


Formel (105)

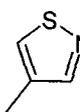
10



Formel (106)

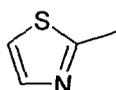


Formel (107)

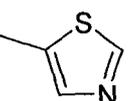


Formel (108)

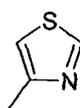
15



Formel (109)

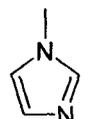


Formel (110)

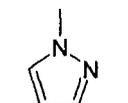


Formel (111)

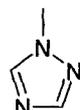
20



Formel (112)

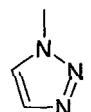


Formel (113)

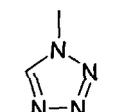


Formel (114)

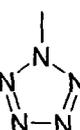
25



Formel (115)



Formel (116)

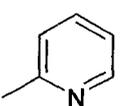


Formel (117)

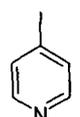
30



Formel (118)



Formula (119)

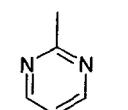


Formel (120)

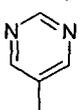
35



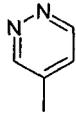
Formel (121)



Formula (122)



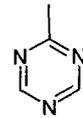
Formel (123)



Formel (124)

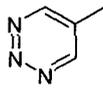


Formel (125)

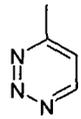


Formel (126)

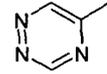
5



Formel (127)

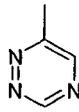


Formel (128)

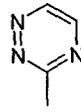


Formel (129)

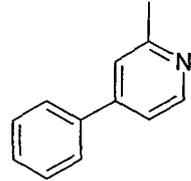
10



Formel (130)

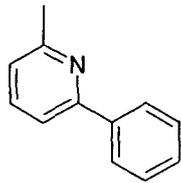


Formel (131)

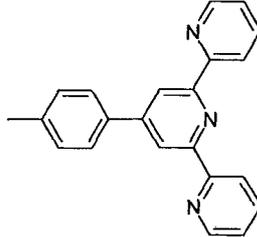


Formel (132)

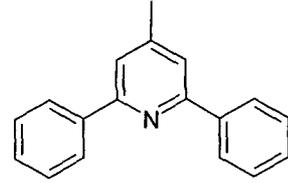
15



Formel (133)

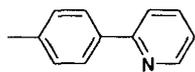


Formel (134)

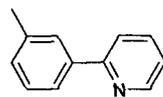


Formel (135)

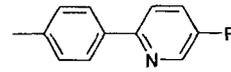
20



Formel (136)

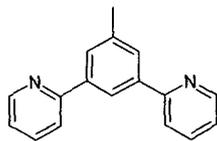


Formel (137)

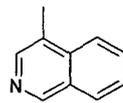


Formel (138)

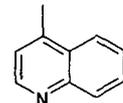
25



Formel (139)



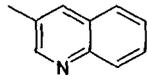
Formel (140)



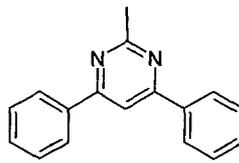
Formel (141)

30

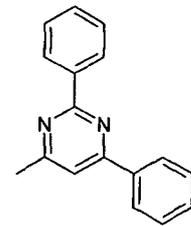
35



Formel (142)

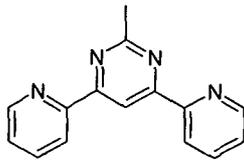


Formel (143)

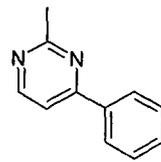


Formel (144)

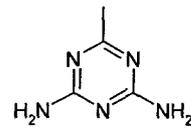
5



Formel (145)

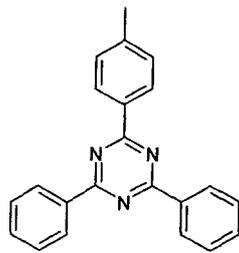


Formel (146)

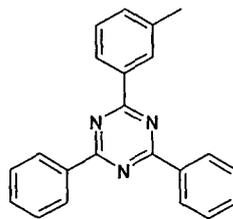


Formel (147)

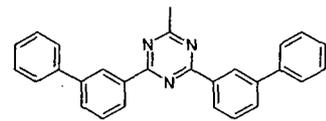
10



Formel (148)

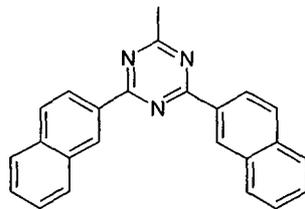


Formel (149)

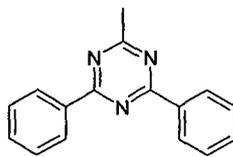


Formel (150)

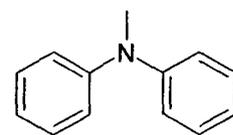
15



Formel (151)



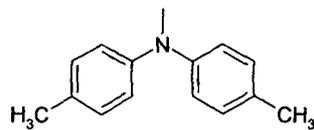
Formel (152)



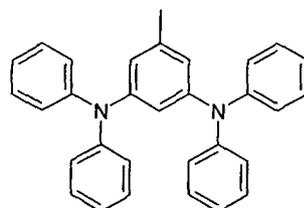
Formel (153)

20

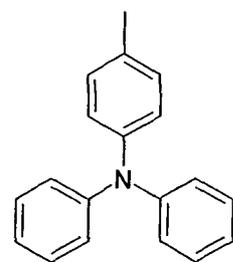
25



Formel (154)



Formel (155)

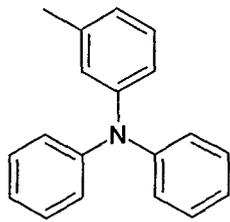


Formel (156)

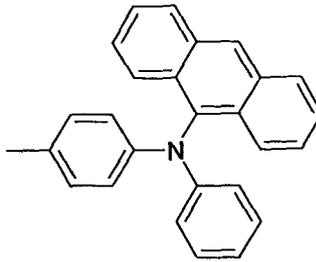
30

35

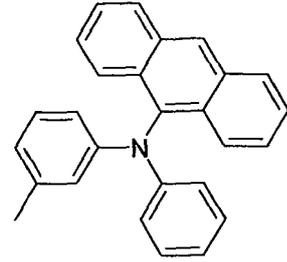
5



Formel 157)

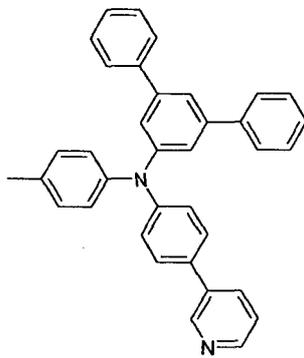


Formel 158)

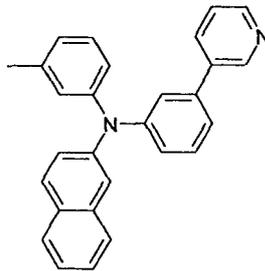


Formel (159)

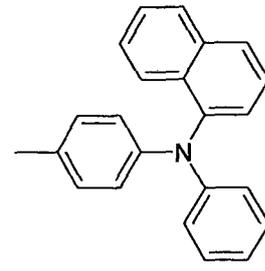
10



Formel (160)



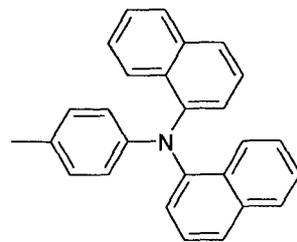
Formel (161)



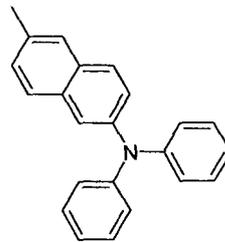
Formel (162)

15

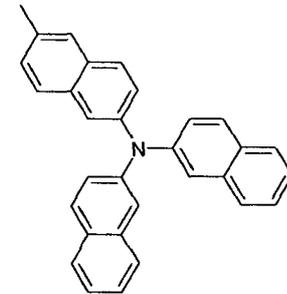
20



Formel (163)



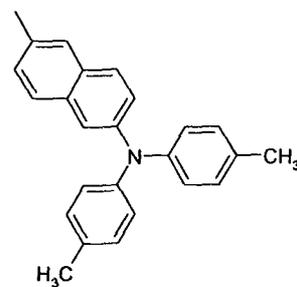
Formel (164)



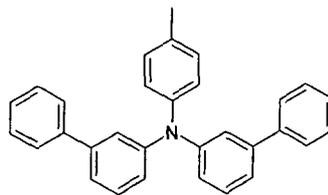
Formel (165)

25

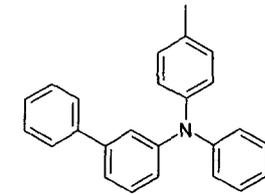
30



Formel (166)



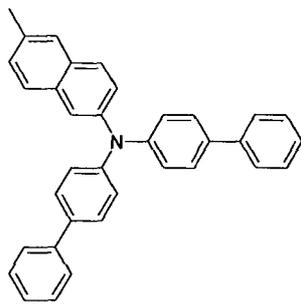
Formel (167)



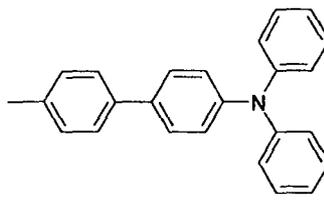
Formel (168)

35

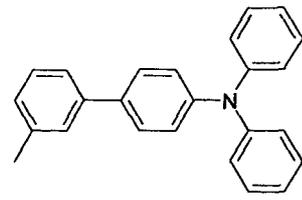
5



Formel (169)

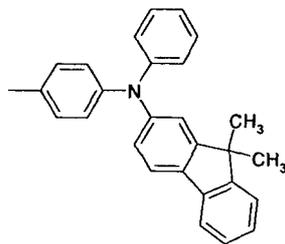


Formel (170)

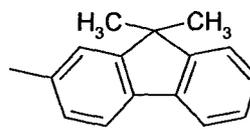


Formel (171)

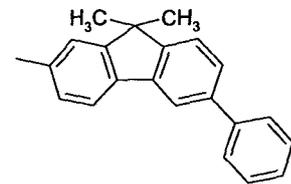
10



Formel (172)

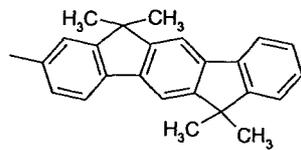


Formel (173)

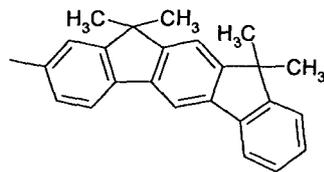


Formel (174)

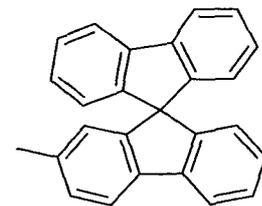
15



Formel (175)



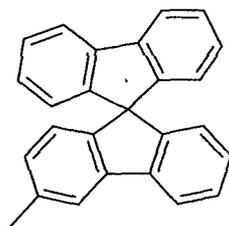
Formel (176)



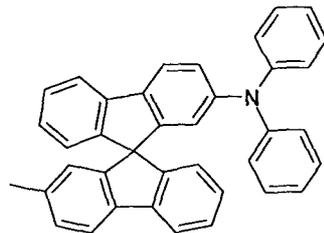
Formel (177)

20

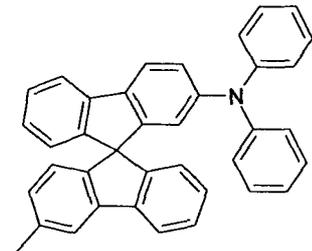
25



Formel (178)



Formel (179)

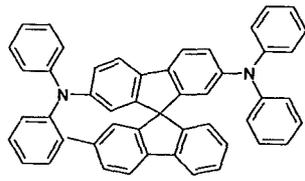


Formel (180)

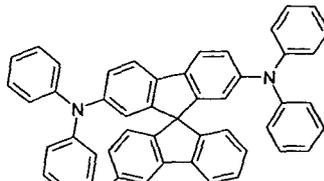
30

35

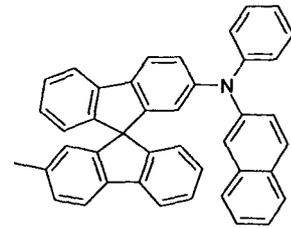
5



Formel (181)

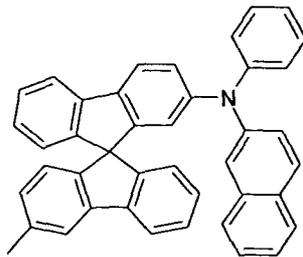


Formel (182)

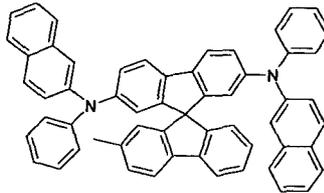


Formel (183)

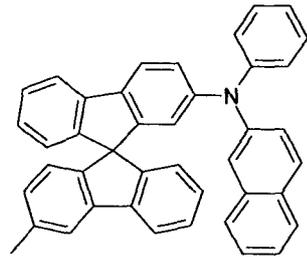
10



Formel (184)

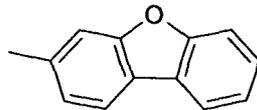


Formel (185)

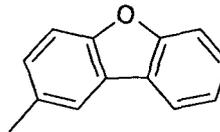


Formel (186)

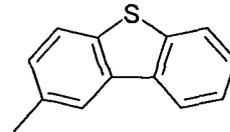
15



Formel (187)

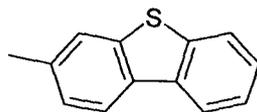


Formel (188)

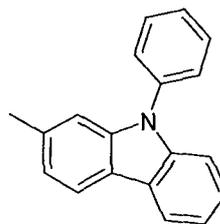


Formel (189)

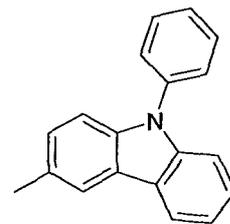
20



Formel (190)



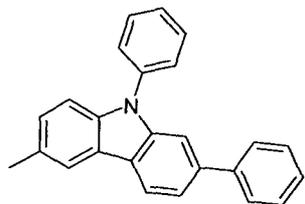
Formel (191)



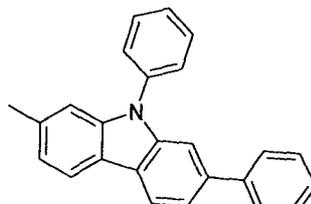
Formel (192)

25

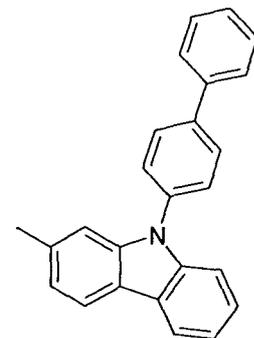
30



Formel (193)



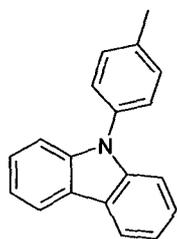
Formel (194)



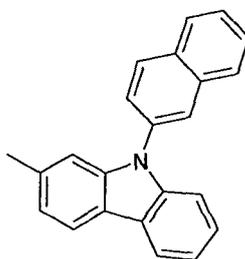
Formel (195)

35

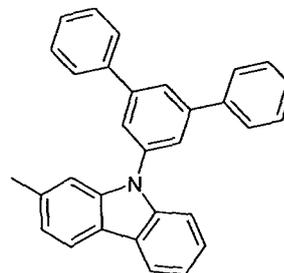
5



Formel (196)

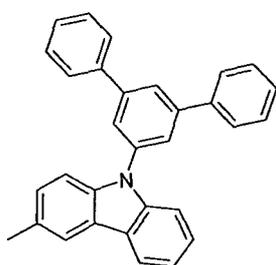


Formel (197)

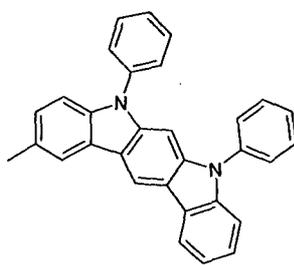


Formel (198)

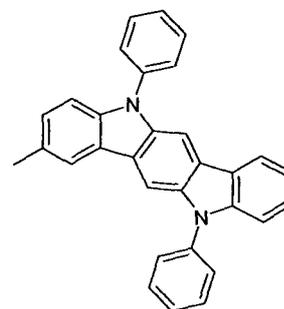
10



Formel (199)

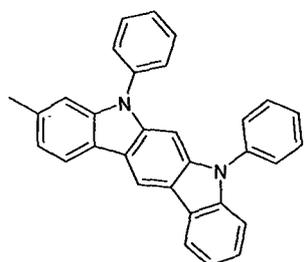


Formel (200)

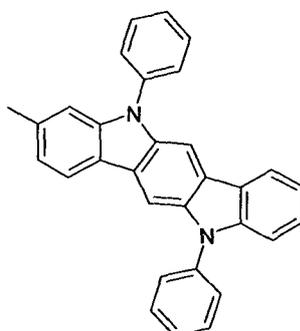


Formel (201)

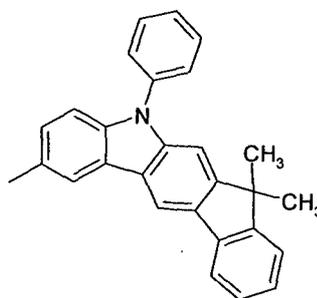
15



Formel (202)

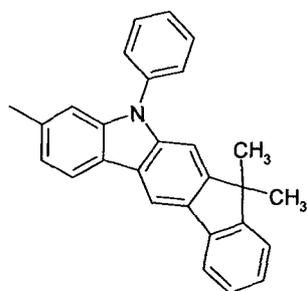


Formel (203)

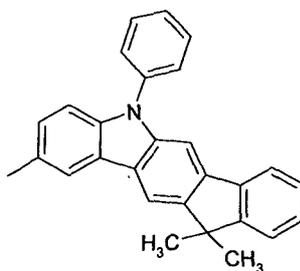


Formel (204)

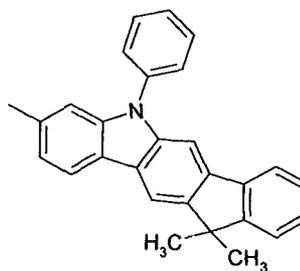
25



Formel (205)

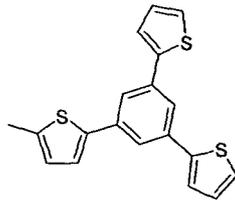


Formel (206)

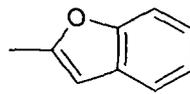


Formel (207)

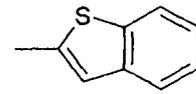
35



Formel (208)

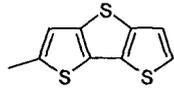


Formel (209)

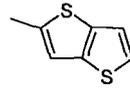


Formel (210)

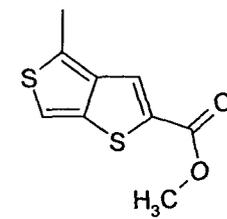
5



Formel (211)

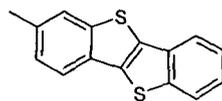


Formel (212)

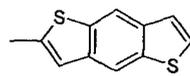


Formel (213)

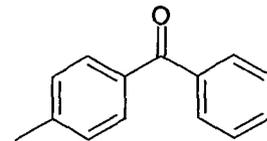
10



Formel (214)

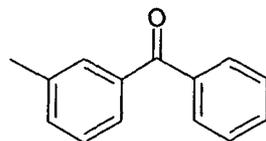


Formel (215)

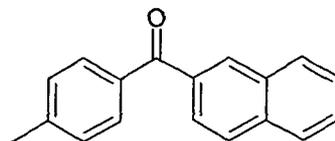


Formel (216)

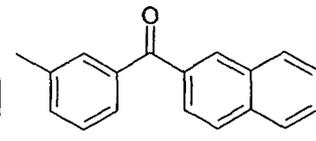
15



Formel (217)

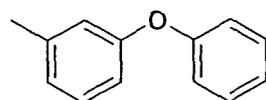


Formel (218)

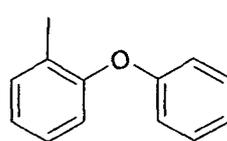


Formel (219)

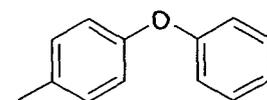
20



Formel (220)



Formel (221)



Formel (222)

25

30

7. Zusammensetzung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das erste angeregte Singulett Niveau des Emitters S¹E) niedriger ist als das des Sensibilisators S₁(S).

35

- 86 -

8. Verwendung der Zusammensetzung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7 für Up-Conversion.
9. Verwendung gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass blaues Licht oder Strahlung in UV Bereich erzeugt wird.
- 5
10. Verwendung gemäß Anspruch 8 oder 9 für Up-Conversion in elektrolumineszierenden Vorrichtungen.
- 10
11. Verwendung einer Zusammensetzung für Up-Conversion in elektrolumineszierenden Vorrichtungen zur Erzeugung von Licht oder Strahlung im UV-Bereich.
12. Elektrolumineszierende Vorrichtung enthaltend eine oder mehrere Zusammensetzungen für Up-Conversion zur Erzeugung von Licht oder Strahlung im UV-Bereich.
- 15
13. Optische und/oder elektronische Vorrichtung enthaltend mindestens eine Zusammensetzung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7.
- 20
14. Vorrichtung gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass es sich um organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen, bevorzugt um organische lichtemittierende Dioden (OLED), organische lichtemittierende Transistoren, organische lichtemittierende elektrochemische Zellen (OLEC, LEC oder LEEC), organischen lichtemittierende elektrochemische Transistoren oder einen organischen Laser handelt.
- 25
15. Vorrichtung gemäß Anspruch 13 oder 14 zur Verwendung in der medizinischen Phototherapie.
- 30
16. Vorrichtung gemäß Anspruch 15 zur Verwendung zur Behandlung der Haut mittels Phototherapie.
- 35

- 87 -

17. Vorrichtung gemäß Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass Psoriasis, Vitiligo, Neugeborenenikterus, Dermatitis und atopische Dermatitis, Hautkrebs, Veränderungen des Bindegewebes, bevorzugt Psoriasis behandelt wird.
- 5 18. Vorrichtung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass mit einer Wellenlänge kleiner als 400 nm behandelt wird.
- 10 19. Verwendung der Vorrichtung gemäß Anspruch 13 oder 14 zur kosmetischen Bestrahlung der Haut mittels Phototherapie.
- 15 20. Verwendung gemäß Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der kosmetischen Anwendung um eine Anwendung im Bereich der Akne, Cellulite, Hautrötung, Hautfaltenbildung und Hautverjüngung handelt.
- 20 21. Methode zur Behandlung der Haut mittels Phototherapie durch Verwendung einer lumineszierenden, vorzugsweise elektro-lumineszierenden, Vorrichtung enthaltend eine Zusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7.

25

30

35

Abbildung 1

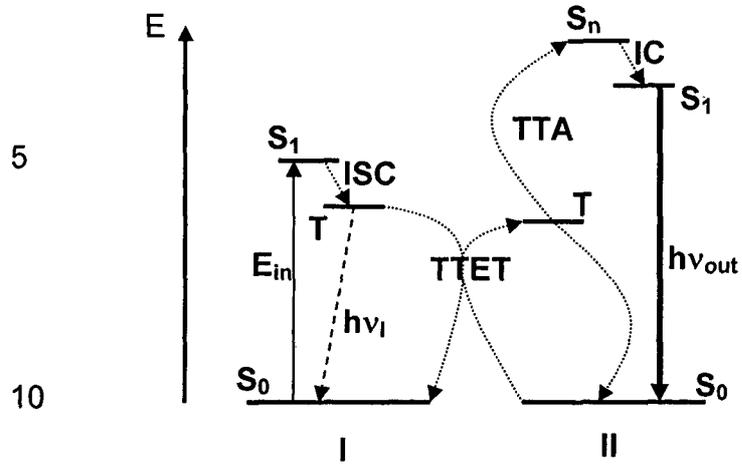
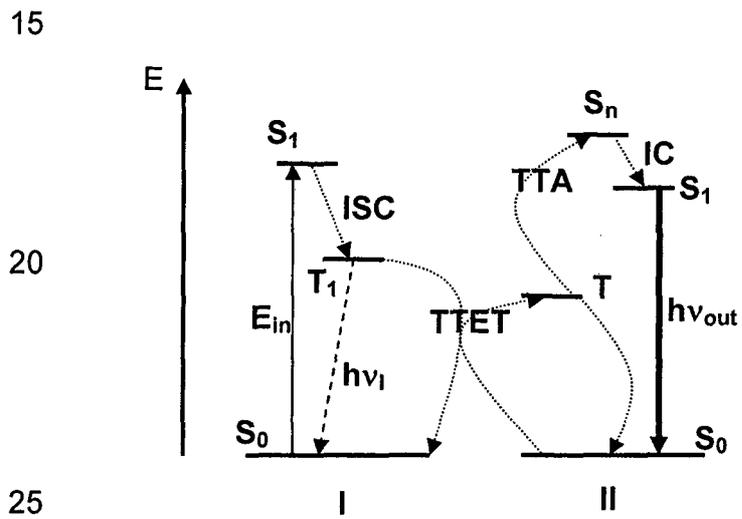


Abbildung 2



30

35

Abbildung 3

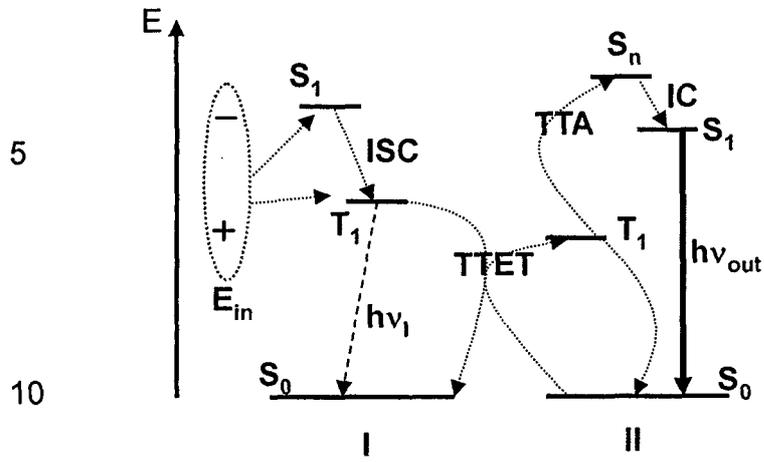
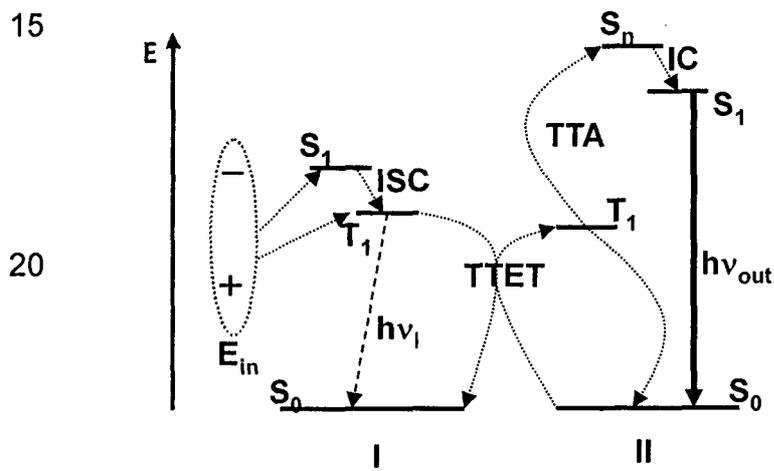


Abbildung 4



25

30

35

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/005017

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. C09K11/06 H05B33/18 A61N5/06 H01J61/44 G02F1/00
 H01L31/055
 ADD.
 According to International Patent Classification (IPC) onto both national Classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (Classification System followed by Classification Symbols)
 C09K H05B A61N H01J G02F H01L

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 , INSPEC, 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	EP 2 067 839 AI (SONY CORP [JP]) 10 June 2009 (2009-06-10)	1,4-18
A	Claims 43,45 figure 3 page 16 the whole document	2,3
A	----- wo 2006/008068 AI (COVION ORGANIC SEMICONDUCTORS [DE] ; HEUN SUSANNE [DE] ; BUESING ARNE [D]) 26 January 2006 (2006-01-26) example 4 claim 14; Compound 18	1-18
A	----- EP 0 032 373 AI (BAYER AG [DE]) 22 July 1981 (1981-07-22) claim 4	1-18
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general State of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 23 May 2013	Date of mailing of the international search report 29/05/2013
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Zi egl er, Jan
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/005017

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.
A	<p>KEIVANIDIS PANAGIOTIS E ET AL: "Up-Conversion Photoluminescence in Polyfluorene Doped with Metal (II)-Octaethyl Porphyrins", ADVANCED MATERIALS, WILEY VCH VERLAG, DE, vol. 15, no. 24, 17 December 2003 (2003-12-17), pages 2095-2098, XP002352203, ISSN: 0935-9648, DOI: 10.1002/adma.200305717 figure 1 -----</p>	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2012/005017

Patent document cited in search report	AI	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2067839	AI	10-06-2009	CN 101604107 A	16-12-2009
			EP 2067839 AI	10-06-2009
			EP 2075304 AI	01-07-2009
			US 2009290211 AI	26-11-2009

WO 2006008068	AI	26-01-2006	AT 411622 T	15-10-2008
			CN 1984939 A	20-06-2007
			DE 102004034140 AI	23-02-2006
			EP 1766702 AI	28-03-2007
			JP 2008506798 A	06-03-2008
			KR 20070042147 A	20-04-2007
			US 2008103279 AI	01-05-2008
			WO 2006008068 AI	26-01-2006

EP 0032373	AI	22-07-1981	DE 3001149 AI	16-07-1981
			EP 0032373 AI	22-07-1981
			ES 8205012 AI	01-09-1982
			JP S56104987 A	21-08-1981

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	C09K11/06 H05B33/18 H01L31/055	A61N5/06 H01J61/44 G02F1/00
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchiertes Mindestprüfverfahren (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
C09K H05B A61N H01J G02F H01L		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfverfahren 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 , INSPEC, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 067 839 AI (SONY CORP [JP]) 10. Juni 2009 (2009-06-10)	1,4-18
A	Ansprüche 43,45 Abbildung 3 Seite 16 das ganze Dokument	2,3
A	wo 2006/008068 AI (COVION ORGANIC SEMICONDUCTORS [DE] ; HEUN SUSANNE [DE] ; BUESING ARNE [D]) 26. Januar 2006 (2006-01-26) Beispiel 4 Anspruch 14; Verbindung 18	1-18
A	EP 0 032 373 AI (BAYER AG [DE]) 22. Juli 1981 (1981-07-22) Anspruch 4	1-18
	----- -/--	
<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 erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer 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
23. Mai 2013		29/05/2013
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 Zi egl er, Jan

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>KEIVANIDIS PANAGIOTIS E ET AL: "Up-Conversion Photoluminescence in Polyfluorene Doped with Metal (II)-Octaethyl Porphyrins", ADVANCED MATERIALS, WILEY VCH VERLAG, DE, Bd. 15, Nr. 24, 17. Dezember 2003 (2003-12-17) , Seiten 2095-2098, XP002352203 , ISSN: 0935-9648, DOI : 10.1002/ADMA.200305717 Abbildung 1</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/005017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2067839	AI 10-06-2009	CN 101604107 A	16-12-2009
		EP 2067839 AI	10-06-2009
		EP 2075304 AI	01-07-2009
		US 2009290211 AI	26-11-2009

WO 2006008068	AI 26-01-2006	AT 411622 T	15-10-2008
		CN 1984939 A	20-06-2007
		DE 102004034140 AI	23-02-2006
		EP 1766702 AI	28-03-2007
		JP 2008506798 A	06-03-2008
		KR 20070042147 A	20-04-2007
		US 2008103279 AI	01-05-2008
		WO 2006008068 AI	26-01-2006

EP 0032373	AI 22-07-1981	DE 3001149 AI	16-07-1981
		EP 0032373 AI	22-07-1981
		ES 8205012 AI	01-09-1982
		JP S56104987 A	21-08-1981
