

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2022-73632

(P2022-73632A)

(43)公開日 令和4年5月17日(2022.5.17)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
C 0 7 D 311/86 (2006.01)	C 0 7 D 311/86	C S P 3 K 1 0 7
C 0 9 K 11/06 (2006.01)	C 0 9 K 11/06	6 4 5 4 C 0 6 2
C 0 7 D 495/04 (2006.01)	C 0 9 K 11/06	6 3 0 4 C 0 7 1
H 0 1 L 51/50 (2006.01)	C 0 9 K 11/06	6 3 5 5 C 0 9 4
H 0 1 L 27/32 (2006.01)	C 0 7 D 495/04	1 0 1
審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全52頁) 最終頁に続く		

(21)出願番号 特願2020-183750(P2020-183750)

(22)出願日 令和2年11月2日(2020.11.2)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(74)代理人 100110870

弁理士 山口 芳広

(74)代理人 100096828

弁理士 渡辺 敬介

(72)発明者 宮下 広和

東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
キヤノン株式会社内

(72)発明者 山田 直樹

東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
キヤノン株式会社内

(72)発明者 西出 洋祐

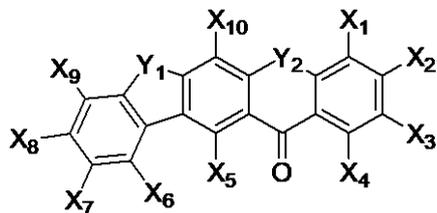
東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 有機化合物及び有機発光素子

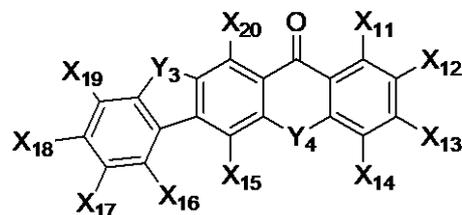
(57)【要約】 (修正有)

【課題】発光効率に優れた有機化合物を提供する。

【解決手段】下記一般式[1]または[2]に示される有機化合物。



[1]



[2]

Y<sub>1</sub>~Y<sub>4</sub>は、酸素、硫黄、セレン、テルル等のいずれかを表し、同じであっても異なってもよい。

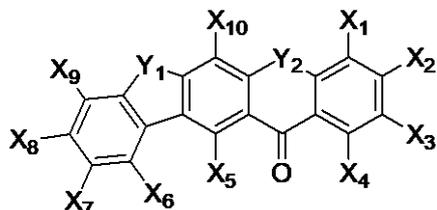
【選択図】なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

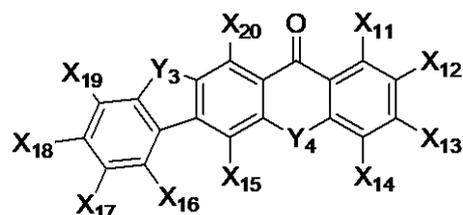
下記一般式 [ 1 ] または [ 2 ] に示されることを特徴とする有機化合物。

## 【化 1】



[1]

10



[2]

一般式 [ 1 ] または [ 2 ] において、 $X_1$  乃至  $X_{20}$  は、水素原子、ハロゲン原子、置換あるいは無置換のアルキル基、置換あるいは無置換のアルコキシ基、置換あるいは無置換のアミノ基、置換あるいは無置換の芳香族炭化水素基、置換あるいは無置換の複素環基、置換あるいは無置換のアリールオキシ基、置換あるいは無置換のヘテロアリールオキシ基、シリル基、シアノ基からそれぞれ独立に選ばれる。但し、前記  $X_1$  乃至  $X_{10}$  の少なくとも一つ、前記  $X_{11}$  乃至  $X_{20}$  の少なくとも一つは、置換あるいは無置換のアミノ基または置換あるいは無置換のアミノ基を有する基である。置換あるいは無置換のアミノ基の窒素原子に結合する基同士が結合し、環構造を形成しても良い。

20

$Y_1$  及び  $Y_3$  は、酸素、硫黄、セレン、テルル、カルボニル基、 $CR_1R_2$  基のいずれかを表し、同じであっても異なってもよい。 $R_1$  乃至  $R_2$  は、水素原子、ハロゲン原子、置換あるいは無置換のアルキル基、置換あるいは無置換のアルコキシ基、置換あるいは無置換のアミノ基、置換あるいは無置換の芳香族炭化水素基、置換あるいは無置換の複素環基、置換あるいは無置換のアリールオキシ基、置換あるいは無置換のヘテロアリールオキシ基、シリル基、シアノ基からそれぞれ独立に選ばれる。

30

$Y_2$  及び  $Y_4$  は、酸素、硫黄、セレン、テルルのいずれかを表し、同じであっても異なってもよい。

## 【請求項 2】

分子アスペクト比が 5 . 0 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機化合物。

## 【請求項 3】

前記  $X_6$  乃至  $X_9$  の少なくとも一つ、前記  $X_{16}$  乃至  $X_{19}$  の少なくとも一つは、置換あるいは無置換のアミノ基または置換あるいは無置換のアミノ基を有する基であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の有機化合物。

40

## 【請求項 4】

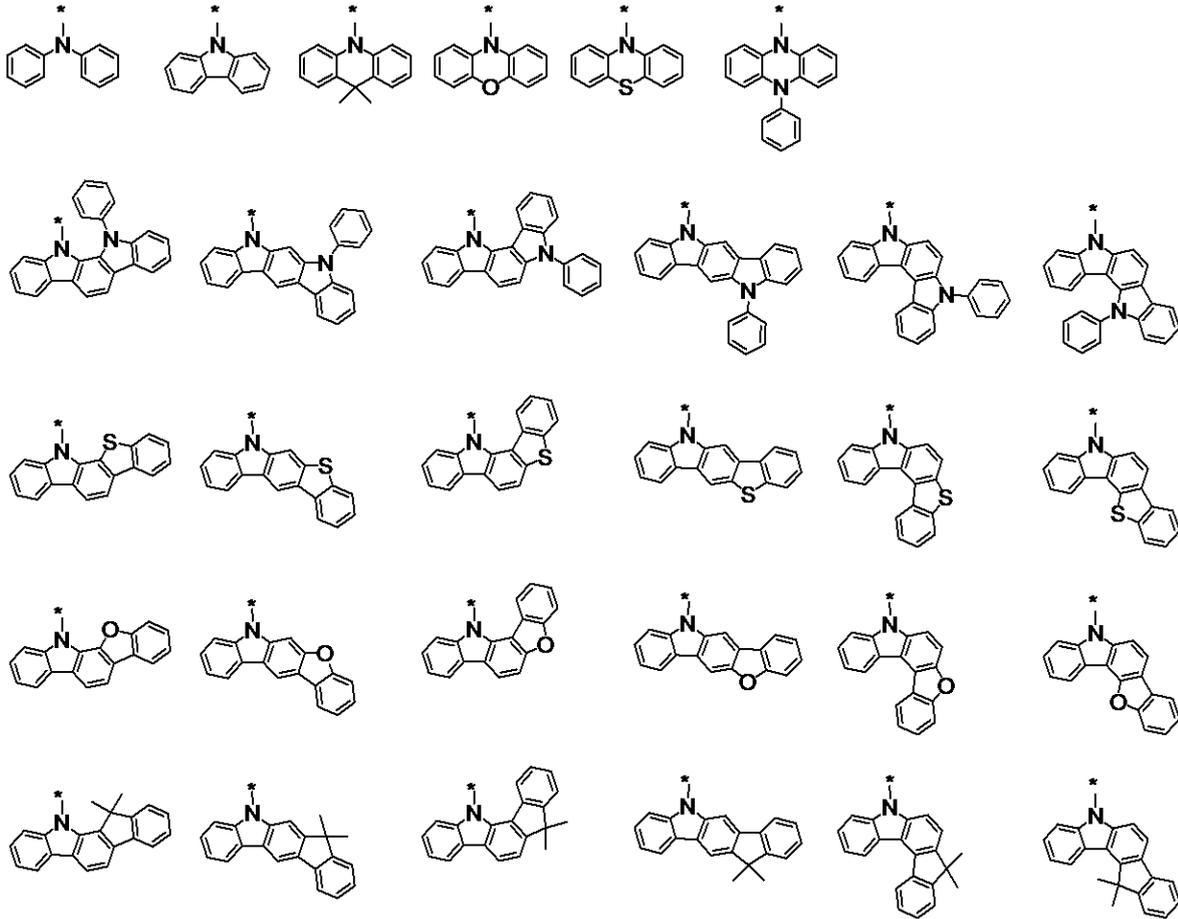
前記  $X_6$  乃至  $X_9$  の少なくとも一つ、前記  $X_{16}$  乃至  $X_{19}$  の少なくとも一つは、置換あるいは無置換のアミノ基であることを特徴とする請求項 3 に記載の有機化合物。

## 【請求項 5】

前記  $X_6$  乃至  $X_9$  の少なくとも一つ、前記  $X_{16}$  乃至  $X_{19}$  の少なくとも一つは、下記いずれかの構造を有するアミノ基であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項記載の有機化合物。

50

## 【化 2】



10

20

( \* は結合位置を表す。 )

## 【請求項 6】

前記 Y<sub>1</sub> 及び Y<sub>3</sub> は、酸素、硫黄、C R<sub>1</sub> R<sub>2</sub> のいずれかであり、前記 Y<sub>2</sub> 及び Y<sub>4</sub> は、酸素、硫黄のいずれかであることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の有機化合物。

30

## 【請求項 7】

前記 X<sub>1</sub> 乃至 X<sub>4</sub>、前記 X<sub>11</sub> 乃至 X<sub>14</sub> は、水素原子、置換あるいは無置換のアルキル基、フェニル基、ピフェニル基、ナフチル基、ピリジル基、ピラジル基、トリアジル基、フッ素、シアノ基のいずれかであることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の有機化合物。

## 【請求項 8】

陽極と陰極と、

前記陽極と前記陰極との間に配置される有機化合物層と、を有する有機発光素子において

40

、前記有機化合物層の少なくとも一層は、請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の有機化合物を有することを特徴とする有機発光素子。

## 【請求項 9】

前記有機化合物を有する層が発光層であることを特徴とする請求項 8 に記載の有機発光素子。

## 【請求項 10】

前記発光層は、さらにホスト材料を有することを特徴とする請求項 9 に記載の有機発光素子。

## 【請求項 11】

前記ホスト材料は、炭化水素化合物であることを特徴とする請求項 10 に記載の有機発光

50

素子。

【請求項 12】

前記発光層は、さらに発光材料を有することを特徴とする請求項 10 または 11 に記載の有機発光素子。

【請求項 13】

前記発光材料は、炭化水素化合物であることを特徴とする請求項 12 に記載の有機発光素子。

【請求項 14】

前記発光層は、緑色発光または赤色発光することを特徴とする請求項 9 乃至 13 のいずれか一項に記載の有機発光素子。

10

【請求項 15】

複数の画素を有し、前記複数の画素の少なくとも一つが、請求項 8 乃至 14 のいずれか一項に記載の有機発光素子と、前記有機発光素子に接続されたトランジスタと、を有することを特徴とする表示装置。

【請求項 16】

複数のレンズを有する光学部と、前記光学部を通過した光を受光する撮像素子と、前記撮像素子が撮像した画像を表示する表示部と、を有し、  
前記表示部は請求項 8 乃至 14 のいずれか一項に記載の有機発光素子を有することを特徴とする光電変換装置。

20

【請求項 17】

請求項 8 乃至 14 のいずれか一項に記載の有機発光素子を有する表示部と、前記表示部が設けられた筐体と、前記筐体に設けられ、外部と通信する通信部と、を有することを特徴とする電子機器。

【請求項 18】

請求項 8 乃至 14 のいずれか一項に記載の有機発光素子を有する光源と、前記光源が発する光を透過する光拡散部または光学フィルタと、を有することを特徴とする照明装置。

【請求項 19】

請求項 8 乃至 14 のいずれか一項に記載の有機発光素子を有する灯具と、前記灯具が設けられた機体と、を有することを特徴とする移動体。

30

【請求項 20】

請求項 8 乃至 14 のいずれか一項に記載の有機発光素子を有することを特徴とする電子写真方式の画像形成装置の露光光源。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機化合物及びにこれを用いた有機発光素子に関する。

【背景技術】

【0002】

有機発光素子（以下、「有機エレクトロルミネッセンス素子」あるいは「有機 EL 素子」と称する場合がある）は、一对の電極とこれら電極間に配置される有機化合物層とを有する電子素子である。これら一对の電極から電子及び正孔を注入することにより、有機化合物層中の発光性有機化合物の励起子を生成し、該励起子が基底状態に戻る際に、有機発光素子は光を放出する。

40

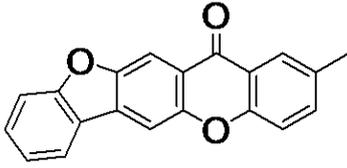
有機発光素子の最近の進歩は著しく、低駆動電圧、多様な発光波長、高速応答性、発光デバイスの薄型化・軽量化が可能であることが挙げられる。

発光素子の高効率化に関しては、燐光発光材料や遅延蛍光材料等の高効率化材料を用いた素子が報告されている。非特許文献 1 には下記化合物 A - 1 が記載されている。

【0003】

50

## 【化 1】



A-1

## 【先行技術文献】

10

## 【非特許文献】

## 【0004】

【非特許文献1】Egyptian Journal of Chemistry (1973), 16(2), 91-100

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

非特許文献1に記載の化合物A-1を有機発光素子中の発光層に用いた場合、発光効率に課題がある。

本発明は、上記課題に鑑みてなされるものであり、その目的は、発光効率に優れる有機化合物及び有機発光素子を提供することである。また本発明の他の目的は、駆動耐久特性の優れる有機発光素子を提供することである。

20

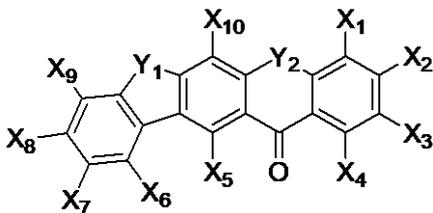
## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本発明の有機化合物は、下記一般式[1]または[2]に示されることを特徴とする。

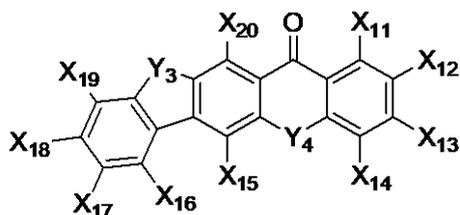
## 【0007】

## 【化 2】



[1]

30



[2]

40

一般式[1]または[2]において、 $X_1$ 乃至 $X_{20}$ は、水素原子、ハロゲン原子、置換あるいは無置換のアルキル基、置換あるいは無置換のアルコキシ基、置換あるいは無置換のアミノ基、置換あるいは無置換の芳香族炭化水素基、置換あるいは無置換の複素環基、置換あるいは無置換のアリールオキシ基、置換あるいは無置換のヘテロアリールオキシ基、シリル基、シアノ基からそれぞれ独立に選ばれる。但し、前記 $X_1$ 乃至 $X_{10}$ の少なくとも一つ、前記 $X_{11}$ 乃至 $X_{20}$ の少なくとも一つは、置換あるいは無置換のアミノ基または置換あるいは無置換のアミノ基を有する基である。置換あるいは無置換のアミノ基の窒素原子に結合する基同士が結合し、環構造を形成しても良い。

$Y_1$ 及び $Y_3$ は、酸素、硫黄、セレン、テルル、カルボニル基、 $CR_1R_2$ 基のいずれかを

50

表し、同じであっても異なってもよい。R<sub>1</sub>乃至R<sub>2</sub>は、水素原子、ハロゲン原子、置換あるいは無置換のアルキル基、置換あるいは無置換のアルコキシ基、置換あるいは無置換のアミノ基、置換あるいは無置換の芳香族炭化水素基、置換あるいは無置換の複素環基、置換あるいは無置換のアリールオキシ基、置換あるいは無置換のヘテロアリールオキシ基、シリル基、シアノ基からそれぞれ独立に選ばれる。

Y<sub>2</sub>及びY<sub>4</sub>は、酸素、硫黄、セレン、テルルのいずれかを表し、同じであっても異なってもよい。

【発明の効果】

【0008】

本発明に係る有機化合物は、分子の構造により濃度消光を低減することができる。このため、本発明に係る有機化合物を有機発光素子に用いた場合、発光効率及び駆動耐久特性に優れた有機発光素子を提供することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の一実施形態に係る有機発光素子を用いた表示装置の一例の概略断面図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る表示装置の一例を表す模式図である。

【図3】(a)本発明の一実施形態に係る撮像装置の一例を表す模式図である。(b)本発明の一実施形態に係る電子機器の一例を表す模式図である。

【図4】(a)本発明の一実施形態に係る表示装置の一例を表す模式図である。(b)折り曲げ可能な表示装置の一例を表す模式図である。

20

【図5】(a)本発明の一実施形態に係る照明装置の一例を示す模式図である。(b)本発明の一実施形態に係る車両用灯具を有する自動車の一例を示す模式図である。

【図6】本発明の一実施形態に係る画像形成装置の一例を表す模式図である。

【図7】本発明の一実施形態に係る画像形成装置の露光光源の一例を表す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

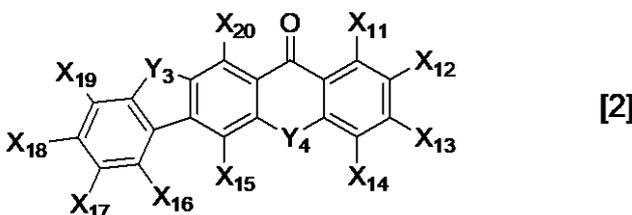
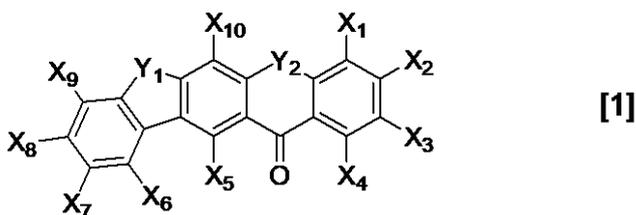
有機化合物

まず、本実施形態に係る有機化合物について説明する。本実施形態に係る有機化合物は、下記一般式[1]または[2]に示される。

30

【0011】

【化3】



40

【0012】

< X<sub>1</sub>乃至X<sub>20</sub> >

X<sub>1</sub>乃至X<sub>20</sub>は、水素原子、ハロゲン原子、置換あるいは無置換のアルキル基、置換あるいは無置換のアルコキシ基、置換あるいは無置換のアミノ基、置換あるいは無置換の芳

50

香族炭化水素基、置換あるいは無置換の複素環基、置換あるいは無置換のアリールオキシ基、置換あるいは無置換のヘテロアリールオキシ基、シリル基、シアノ基からそれぞれ独立に選ばれる。但し、 $X_1$ 乃至 $X_{10}$ の少なくとも一つ、 $X_{11}$ 乃至 $X_{20}$ の少なくとも一つは、置換あるいは無置換のアミノ基または置換あるいは無置換のアミノ基を有する基である。置換あるいは無置換のアミノ基の窒素原子に結合する基同士が結合し、環構造を形成しても良い。

## 【0013】

ハロゲン原子としては、例えば、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

## 【0014】

アルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、ノルマルプロピル基、イソプロピル基、ノルマルブチル基、ターシャリーブチル基、セカンダリーブチル基、オクチル基、シクロヘキシル基、1-アダマンチル基、2-アダマンチル基等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。アルキル基としては、炭素原子数1以上10以下のアルキル基が好ましい。

10

## 【0015】

アルコキシ基としては、例えば、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、2-エチル-オクチルオキシ基、ベンジルオキシ基等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。アルコキシ基としては、炭素原子数1以上10以下のアルコキシ基が好ましい。

## 【0016】

アミノ基としては、例えば、N-メチルアミノ基、N-エチルアミノ基、N,N-ジメチルアミノ基、N,N-ジエチルアミノ基、N-メチル-N-エチルアミノ基、N-ベンジルアミノ基、N-メチル-N-ベンジルアミノ基、N,N-ジベンジルアミノ基、アニリノ基、N,N-ジフェニルアミノ基、N,N-ジナフチルアミノ基、N,N-ジフルオレニルアミノ基、N-フェニル-N-トリルアミノ基、N,N-ジトリルアミノ基、N-メチル-N-フェニルアミノ基、N,N-ジアニソリルアミノ基、N-メシチル-N-フェニルアミノ基、N,N-ジメシチルアミノ基、N-フェニル-N-(4-ターシャリーブチルフェニル)アミノ基、N-フェニル-N-(4-トリフルオロメチルフェニル)アミノ基、N-ピペリジル基、カルバゾリル基、アクリジル基等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

20

30

## 【0017】

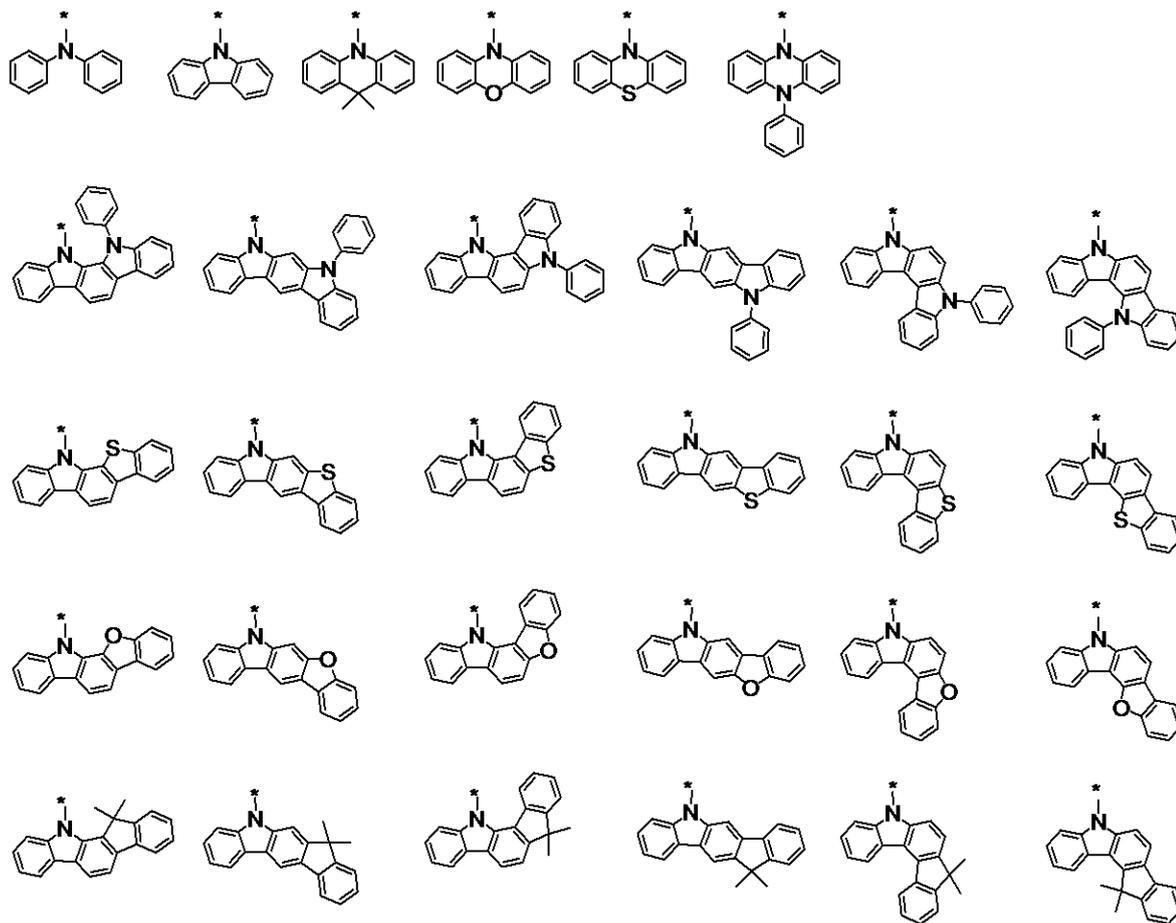
また、アミノ基としては、下記いずれかの構造を有するアミノ基が挙げられる。下記構造式中、\*は結合位置を表す。

## 【0018】

40

50

## 【化 4】



10

20

## 【0019】

芳香族炭化水素基としては、例えば、フェニル基、ナフチル基、インデニル基、ピフェニル基、ターフェニル基、フルオレニル基、フェナントリル基、トリフェニレニル基、ピレニル基、アントラニル基、ペリレニル基、クリセニル基、フルオランテニル基等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。芳香族炭化水素基としては、炭素原子数 6 以上 60 以下の芳香族炭化水素基が好ましい。

30

## 【0020】

複素環基としては、例えば、ピリジル基、ピリミジル基、ピラジル基、トリアジル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチオフエニル基、ジベンゾフラニル基、ジベンゾチオフエニル基、オキサゾリル基、オキサジアゾリル基、チアゾリル基、チアジアゾリル基、カルバゾリル基、アクリジニル基、フェナントロリル基等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。複素環基としては、炭素原子数 3 以上 60 以下の複素環基が好ましい。

## 【0021】

アリールオキシ基としては、例えば、フェノキシ基、ナフトキシ基等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

40

ヘテロアリールオキシ基としては、例えば、フラニルオキシ基、チエニルオキシ基等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

## 【0022】

シリル基としては、例えば、トリメチルシリル基、トリフェニルシリル基等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

## 【0023】

上記アルキル基、アルコキシ基、アミノ基、芳香族炭化水素基、複素環基、アリールオキシ基、ヘテロアリールオキシ基がさらに有してもよい置換基としては、例えば、メチル基、エチル基、ノルマルプロピル基、イソプロピル基、ノルマルブチル基、ターシャリーブ

50

チル基等のアルキル基、ベンジル基等のアラルキル基、フェニル基、ピフェニル基、ナフチル基等の芳香族炭化水素基、ピリジル基、ピロリル基、ピラジル基、トリアジル基等の複素環基、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジベンジルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ジトリルアミノ基等のアミノ基、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基等のアルコキシ基、フェノキシ基等のアリーロキシ基、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素等のハロゲン原子、シアノ基等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。また、さらに有してもよいアミノ基の窒素原子に結合する基同士が結合し、環構造を形成しても良い。

## 【0024】

X<sub>6</sub>乃至X<sub>9</sub>の少なくとも1つ、X<sub>16</sub>乃至X<sub>19</sub>の少なくとも1つは、置換あるいは無置換のアミノ基または置換あるいは無置換のアミノ基を有する基であることが好ましく、置換あるいは無置換のアミノ基であることがより好ましい。また、X<sub>1</sub>乃至X<sub>4</sub>、X<sub>11</sub>乃至X<sub>14</sub>は、水素原子、置換あるいは無置換のアルキル基、フェニル基、ピフェニル基、ナフチル基、ピリジル基、ピラジル基、トリアジル基、フッ素、シアノ基のいずれかであることが好ましい。

10

## 【0025】

<Y<sub>1</sub>乃至Y<sub>4</sub>>

Y<sub>1</sub>及びY<sub>3</sub>は、酸素、硫黄、セレン、テルル、カルボニル基、C<sub>1</sub>R<sub>2</sub>基のいずれかを表し、同じであっても異なってもよい。Y<sub>1</sub>及びY<sub>3</sub>は、酸素、硫黄、C<sub>1</sub>R<sub>2</sub>のいずれかであることが好ましい。

## 【0026】

R<sub>1</sub>乃至R<sub>2</sub>は、水素原子、ハロゲン原子、置換あるいは無置換のアルキル基、置換あるいは無置換のアルコキシ基、置換あるいは無置換のアミノ基、置換あるいは無置換の芳香族炭化水素基、置換あるいは無置換の複素環基、置換あるいは無置換のアリーロキシ基、置換あるいは無置換のヘテロアリーロキシ基、シリル基、シアノ基からそれぞれ独立に選ばれる。

20

## 【0027】

R<sub>1</sub>乃至R<sub>2</sub>で表される、ハロゲン原子、アルキル基、アルコキシ基、アミノ基、芳香族炭化水素基、複素環基、アリーロキシ基、ヘテロアリーロキシ基、シリル基の具体例としては、X<sub>1</sub>乃至X<sub>20</sub>で説明したものと同様のものが挙げられるが、これらに限定されるものではない。アルキル基としては、炭素原子数1以上10以下のアルキル基が好ましい。アルコキシ基としては、炭素原子数1以上10以下のアルコキシ基が好ましい。芳香族炭化水素基としては、炭素原子数6以上60以下の芳香族炭化水素基が好ましい。複素環基としては、炭素原子数3以上60以下の複素環基が好ましい。また、アルキル基、アルコキシ基、アミノ基、芳香族炭化水素基、複素環基、アリーロキシ基、ヘテロアリーロキシ基がさらに有してもよい置換基の具体例としては、X<sub>1</sub>乃至X<sub>20</sub>で説明したものと同様のものが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

30

## 【0028】

Y<sub>2</sub>及びY<sub>4</sub>は、酸素、硫黄、セレン、テルルのいずれかを表し、同じであっても異なってもよい。Y<sub>2</sub>及びY<sub>4</sub>は、酸素、硫黄のいずれかであることが好ましい。

## 【0029】

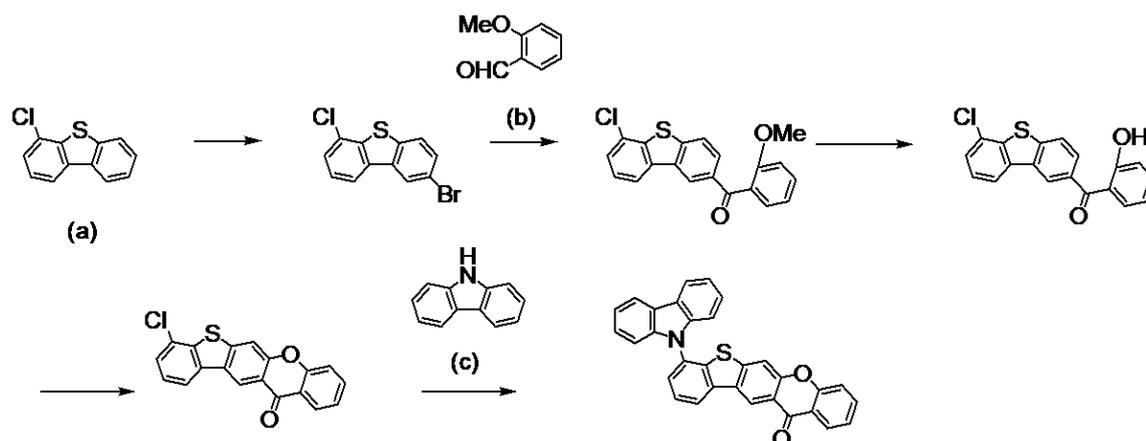
次に、本実施形態に係る有機化合物の合成方法を説明する。本実施形態に係る有機化合物は、例えば、下記に示す反応スキームに従って合成される。

40

## 【0030】

50

## 【化5】



10

## 【0031】

ここで上記(a)乃至(c)に示される化合物を適宜変更することにより、一般式[1]または[2]で表される化合物を得ることができる。なお、合成法についてこれらに限定されるものではない。

## 【0032】

次に、本実施形態に係る有機化合物は、以下のような特徴を有するため、有機発光素子中に用いることで高効率発光と駆動耐久特性の優れた有機発光素子を提供する。尚、本実施形態における基本骨格とは、一般式[1]または[2]で表される化合物の $X_1$ 乃至 $X_{20}$ がすべて水素原子であり、 $Y_1$ 、 $Y_3$ が $CR_1R_2$ 基の場合は、さらに $R_1$ 乃至 $R_2$ がすべて水素原子である骨格である。

20

(1) 基本骨格として、五員環を有する縮環骨格に電子吸引性であるカルボニル基が縮合した構造を有し、さらに $X_1$ 乃至 $X_{10}$ の少なくとも一つ、 $X_{11}$ 乃至 $X_{20}$ の少なくとも一つは、電子供与性のアミノ基または電子供与性のアミノ基を有する基であることで $S_1$ と $T_1$ のエネルギーギャップが小さい。

(2) 基本骨格としてカルボニル基を含む平面性の高い構造を有し、一方で $X_1$ 乃至 $X_{10}$ の少なくとも一つ、 $X_{11}$ 乃至 $X_{20}$ の少なくとも一つは、平面性を低下させるアミノ基または平面性を低下させるアミノ基を有する基であることで、分子アスペクト比が小さく、分子会合が生じにくい。

30

## 【0033】

以下、上記の特徴について説明する。

(1) 基本骨格として、五員環を有する縮環骨格に電子吸引性であるカルボニル基が縮合した構造を有し、さらに $X_1$ 乃至 $X_{10}$ の少なくとも一つ、 $X_{11}$ 乃至 $X_{20}$ の少なくとも一つは、電子供与性のアミノ基または電子供与性のアミノ基を有する基であることで $S_1$ と $T_1$ のエネルギーギャップが小さい。

## 【0034】

本発明者らは、一般式[1]または[2]に示される有機化合物を創出するにあたり、化合物のHOMO(最高被占軌道)とLUMO(最低空軌道)の電子分布に注目した。

40

## 【0035】

表1に示すように、本実施形態の化合物である例示化合物B-1乃至B-5、C-1およびD-1は、HOMOの電子軌道分布を占める部分と、LUMOの電子軌道分布を占める部分が分離される。つまり、HOMOとLUMOの両方を占める部分は少ないことがわかる。

## 【0036】

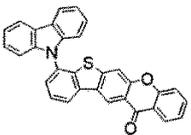
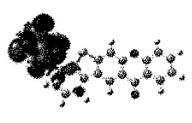
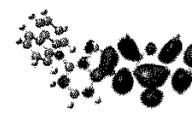
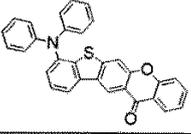
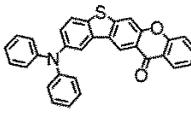
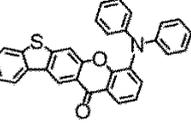
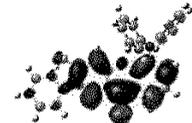
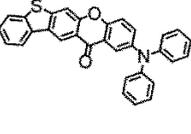
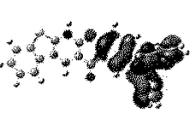
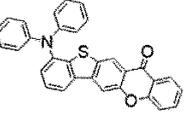
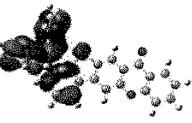
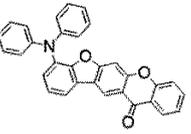
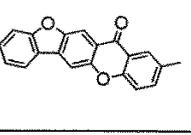
このことは重なり積分が小さく、励起一重項状態( $S_1$ )と励起三重項状態( $T_1$ )のエネルギー差が小さくなることにつながる。具体的には、B-1乃至B-5、C-1およびD-1の $S_1$ と $T_1$ のエネルギーギャップはそれぞれ、0.26 eV、0.15 eV、0

50

. 15 eV、0.32 eV、0.32 eV、0.25 eV、0.19 eVと小さい。一方、比較化合物 1 の  $S_1$  と  $T_1$  のエネルギーギャップは、0.72 eV と大きい。尚、比較化合物 1 は、非特許文献 1 に記載される化合物 A - 1 である。

【 0 0 3 7 】

【 表 1 】

名称	構造	HOMO軌道分布	LUMO軌道分布	$S_1$ と $T_1$ の エネルギー差 (eV)
例示化合物 B-1				0.26
例示化合物 B-2				0.15
例示化合物 B-3				0.15
例示化合物 B-4				0.32
例示化合物 B-5				0.32
例示化合物 C-1				0.25
例示化合物 D-1				0.19
比較化合物 1				0.72

10

20

30

40

【 0 0 3 8 】

上記特徴は、基本骨格として五員環を有する縮環骨格に電子吸引力であるカルボニル基を有すること、さらに置換基として、電子供与性のアミノ基を有することによる効果である。一方、比較化合物 1 のようにアミノ基を有さない構造に関しては、HOMOの電子軌道分布を占める部分と、LUMOの電子軌道分布を占める部分が分離されない。このため、

50

$S_1$ と $T_1$ のエネルギーギャップが大きくなる。

【0039】

尚、上記のHOMOとLUMOの電子軌道分布は、分子軌道計算を用いて可視化した。分子軌道計算法の計算手法は、現在広く用いられている密度汎関数法(Density Functional Theory, DFT)を用いた。汎関数はB3LYP、基底関数は6-31G\*を用いた。尚、分子軌道計算法は、現在広く用いられているGaussian09(Gaussian09, Revision C.01, M. J. Frisch, G. W. Trucks, H. B. Schlegel, G. E. Scuseria, M. A. Robb, J. R. Cheeseman, G. Scalmani, V. Barone, B. Mennucci, G. A. Petersson, H. Nakatsuji, M. Caricato, X. Li, H. P. Hratchian, A. F. Izmaylov, J. Bloino, G. Zheng, J. L. Sonnenberg, M. Hada, M. Ehara, K. Toyota, R. Fukuda, J. Hasegawa, M. Ishida, T. Nakajima, Y. Honda, O. Kitao, H. Nakai, T. Vreven, J. A. Montgomery, Jr., J. E. Peralta, F. Ogliaro, M. Bearpark, J. J. Heyd, E. Brothers, K. N. Kudin, V. N. Staroverov, T. Keith, R. Kobayashi, J. Normand, K. Raghavachari, A. Rendell, J. C. Burant, S. S. Iyengar, J. Tomasi, M. Cossi, N. Rega, J. M. Millam, M. Klene, J. E. Knox, J. B. Cross, V. Bakken, C. Adamo, J. Jaramillo, R. Gomperts, R. E. Stratmann, O. Yazyev, A. J. Austin, R. Cammi, C. Pomelli, J. W. Ochterski, R. L. Martin, K. Morokuma, V. G. Zakrzewski, G. A. Voth, P. Salvador, J. J. Dannenberg, S. Dapprich, A. D. Daniels, O. Farkas, J. B. Foresman, J. V. Ortiz, J. Cioslowski, and D. J. Fox, Gaussian, Inc., Wallingford CT, 2010.)により実施した。以降、本明細書における分子軌道計算は同じ手法を用いる。

【0040】

以上より、本実施形態の化合物は $S_1$ と $T_1$ のエネルギー差が小さい特徴がある。これにより、本実施形態の化合物を有機発光素子の発光層で用いる場合、高効率発光の素子を提供する。その要因は、 $S_1$ と $T_1$ のエネルギー差が小さいことで一重項励起子と三重項励起子が1:3で生成した励起子について、通常、熱失活していた三重項励起子を一重項励起状態から発光させる遅延蛍光型の発光に使用できるためである。三重項励起子を一重項励起状態へ変換する逆項間交差には、 $S_1$ と $T_1$ のエネルギー差が小さいほうがエネルギー障壁が小さくなるため、有利である。本実施形態の化合物はその条件に有利になるため、高効率発光の素子を提供することができる。

【0041】

(2) 基本骨格としてカルボニル基を含む平面性の高い構造を有し、一方で $X_1$ 乃至 $X_{10}$ の少なくとも一つ、 $X_{11}$ 乃至 $X_{20}$ の少なくとも一つは、平面性を低下させるアミノ基または平面性を低下させるアミノ基を有する基であることで、分子アスペクト比が小さく、分子会合が生じにくい。

【0042】

本発明者らは、一般式[1]または[2]に示される有機化合物を創出するにあたり、化合物の平面性に着目した。本実施形態の化合物の基本骨格は、五員環を有する縮環骨格に電子吸引力であるカルボニル基が縮合した構造であるため、平面性が高い構造である。平面性が高いことは、分子同士のスタックが生じやすい。言い換えると、分子会合が生じやすくなるため好ましくない。なぜなら、有機発光素子において、分子会合は濃度消光による効率低下を招くためである。また、逆項間交差にも不利となる。なぜなら、分子間で行

われる三重項励起子のエネルギー移動による励起子消滅（TTA）が起こりやすくなり、一重項励起子への逆項間交差が起こりにくくなるからである。

【0043】

そこで、本発明者らは、置換基としてアミノ基を導入することを見出した。アミノ基を導入することで、分子アスペクト比を低下させ、分子会合を低減することができる。

【0044】

ここで、本実施形態における分子アスペクト比とは、基本骨格を含むx-y平面の最大の分子長（分子直径）と、この基本骨格を含むx-y平面に直交するz軸方向の分子長（分子厚み）との比であり、分子アスペクト比 = (分子直径) / (分子厚み) と定義する。すなわち、分子アスペクト比が大きいほど、平面性が高くなり、好ましくない。一方、分子アスペクト比が小さいほど、平面性が低く、分子会合を低減できるので好ましい。具体的には、分子アスペクト比は5.0以下が好ましい。さらに好ましくは、3.0以下が好ましい。尚、分子直径と分子厚みのそれぞれの分子長は、最適化構造計算により得られた分子構造を用いて、ボール&ボンドタイプ表示における分子長から算出した。

10

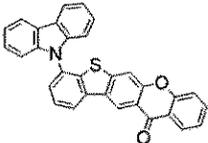
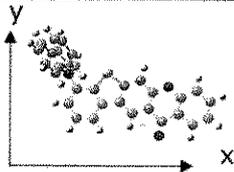
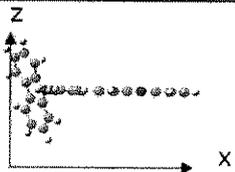
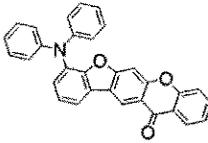
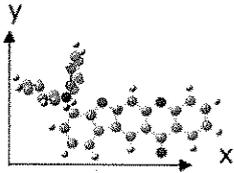
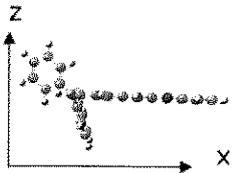
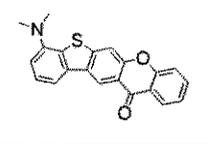
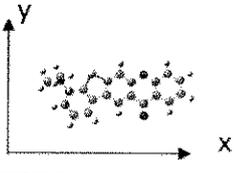
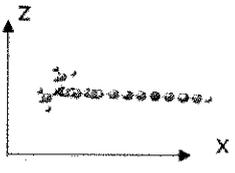
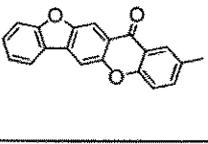
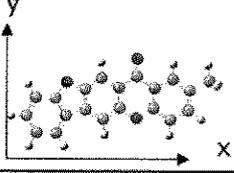
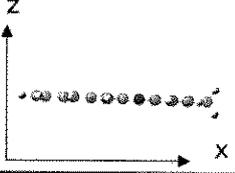
【0045】

ここで、分子アスペクト比の比較を行った結果を表2に示す。表2より、本実施形態の例示化合物であるB-1、D-1、B-26の分子アスペクト比がそれぞれ1.8、1.7、4.0であるのに対して、比較化合物1は8.3と大きい。これは置換基として、アミノ基を有するためである。

【0046】

20

【表2】

名称	構造	分子垂直方向	分子平面方向	分子アスペクト比
例示化合物 B-1				1.8
例示化合物 D-1				1.7
例示化合物 B-26				4.0
比較化合物 1				8.3

30

40

【0047】

以上より、本実施形態にかかわる化合物は、分子アスペクト比が低く、分子同士のスタックが生じにくいいため、分子会合が生じにくい。

【0048】

また、上記特徴は、有機化合物のアモルファス性向上にも効果がある。本実施形態の化合

50

物を有機発光素子の有機層で用いた場合、結晶化しにくく、安定したアモルファス膜を形成し、長期駆動させても結晶化することなく、高耐久性に優れた有機発光素子を得る。

【0049】

さらに、上記特徴は昇華性を向上する効果もある。昇華性の向上は、昇華精製による材料の高純度化や、蒸着による有機発光素子の作製を可能にする。これにより、有機発光素子中に含まれる不純物を減少することができ、不純物による発光効率の低下、駆動耐久の低下を招くことを防ぐことができる。

【0050】

さらに以下のような条件(3)乃至(4)を満たす有機化合物となることが好ましい。

(3) X<sub>6</sub>乃至X<sub>9</sub>の少なくとも1つ、X<sub>16</sub>乃至X<sub>19</sub>の少なくとも1つは、アミノ基またはアミノ基を有する基である。

10

【0051】

なぜなら上記条件(3)を満たす場合には、基本骨格中の電子吸引力であるカルボニル基と、置換基の電子供与性であるアミノ基との距離が広がるため、上記特徴(1)に記載したHOMOとLUMOの電子軌道分布の分離が向上するからである。これにより、S<sub>1</sub>とT<sub>1</sub>のエネルギーギャップが小さくなる。具体的には、表1に示すように、例示化合物B-2と例示化合物B-4のS<sub>1</sub>とT<sub>1</sub>のエネルギーギャップはそれぞれ0.15 eV、0.32 eVである。X<sub>6</sub>乃至X<sub>9</sub>のいずれかがアミノ基である例示化合物B-2の方が、X<sub>1</sub>乃至X<sub>4</sub>のいずれかがアミノ基である例示化合物B-4よりも、S<sub>1</sub>とT<sub>1</sub>のエネルギーギャップが小さいことが分かる。このため、逆項間交差に有利となり、遅延蛍光型の発光が増加し、高効率発光の素子を提供することができる。

20

【0052】

(4) X<sub>6</sub>乃至X<sub>9</sub>の少なくとも1つ、X<sub>16</sub>乃至X<sub>19</sub>の少なくとも1つは、アミノ基である。

【0053】

なぜなら上記条件(4)を満たす場合には、基本骨格と、置換基であるアミノ基との立体障害により、分子厚みが増すため、上記特徴(2)に記載した分子アスペクト比がより小さくなるためである。このため、分子平面性が低下し、分子会合を低減することができる。結果として、濃度消光を低減することができ、また、TTAを低減し、逆項間交差を促進することができるため、高効率の発光素子を提供することができる。また、分子平面性の低下は、アモルファス性と昇華性を向上させるため、耐久特性にも有利となる。

30

【0054】

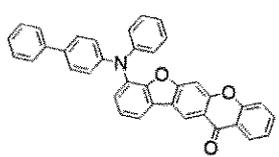
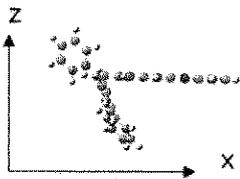
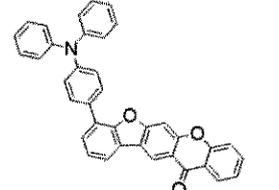
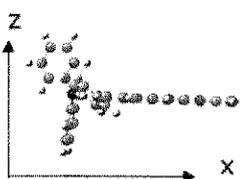
ここで、基本骨格にアミノ基が結合する場合と、アミノ基を有する基が結合する場合を比較する。結果を表3に示す。例示化合物D-5と、D-6の分子アスペクト比はそれぞれ、1.6、2.4である。これらの化合物は同じ分子量であり、同じ置換位置にアミノ基またはアミノ基を有する基を有するが、基本骨格にアミノ基が結合している例示化合物D-5の方が、分子アスペクト比が小さいことが分かる。

【0055】

40

50

【表 3】

名称	構造	分子量	分子平面方向	分子アスペクト比
例示化合物 D-5		529.60		1.6
例示化合物 D-6		529.60		2.4

10

## 【0056】

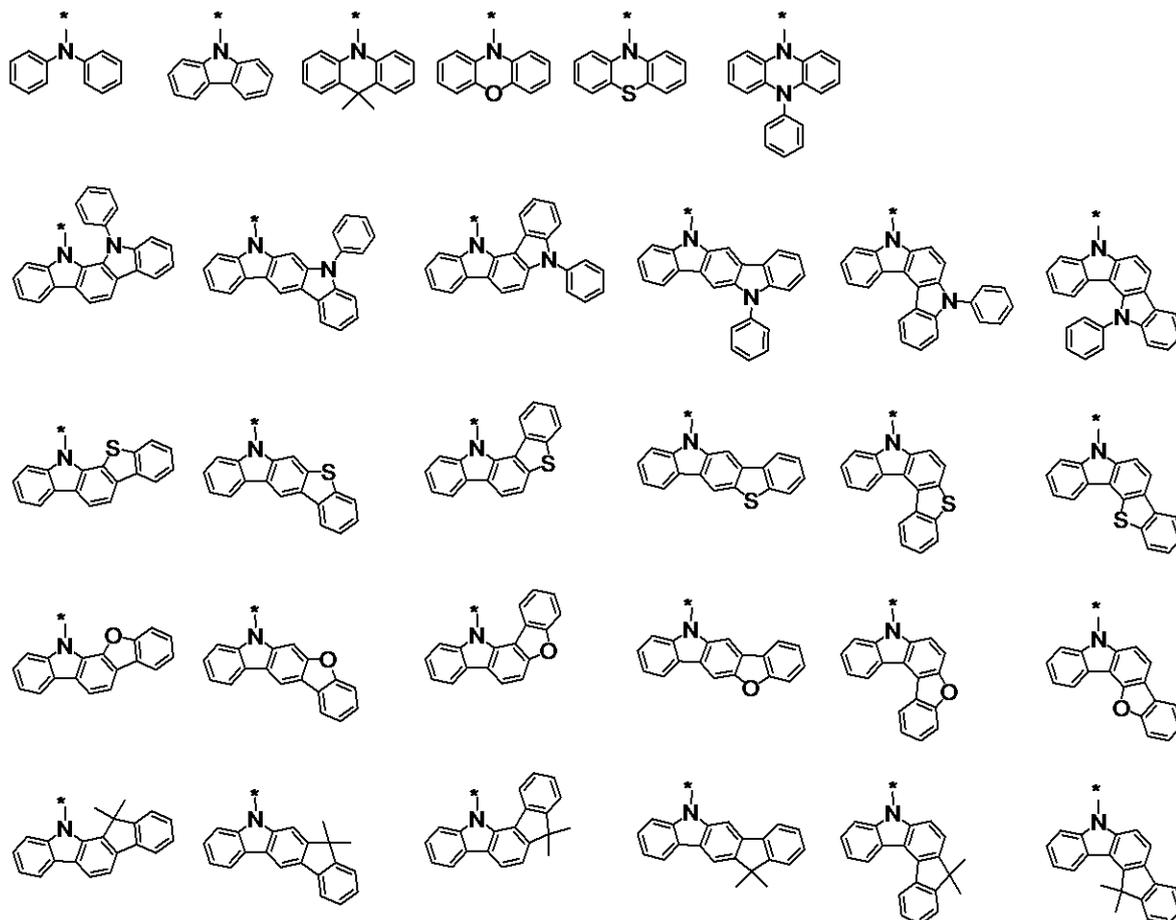
さらに、以下のような条件(5)を満たす化合物であることが好ましい。

(5) X<sub>6</sub>乃至X<sub>9</sub>の少なくとも1つ、X<sub>16</sub>乃至X<sub>19</sub>の少なくとも1つは、下記いずれかの構造(\*は結合位置を表す)を有するアミノ基である。

20

## 【0057】

## 【化6】



30

40

## 【0058】

なぜなら上記条件(5)を満たす場合には、置換基であるアミノ基によって、より分子厚みが増すため、上記特徴(2)に示した分子アスペクト比がより小さくなるためである。

50

具体的には、表 2 に記載したように、例示化合物 B - 1 と、例示化合物 B - 26 の分子アスペクト比はそれぞれ、1.8 と 4.0 である。置換基であるアミノ基が上記いずれかの構造を有するアミノ基から選ばれる例示化合物 B - 1 の方が分子アスペクト比が小さいことが分かる。このため、分子平面性が低下し、分子会合が低減することができる。結果として、TTA を低減し、逆項間交差を促進することができるため、素子の高効率化に有利となる。また、分子平面性の低下は、アモルファス性と昇華性を向上させるため、耐久特性にも有利となる。

【0059】

さらに、本実施形態の化合物は有機発光素子中の発光層で用いることが好ましく、その場合、以下の特徴を有する。

10

(6) 本実施形態の化合物を発光層中でホスト材料と混合することで本実施形態の化合物が励起子再結合を起こしやすくなり、高効率の発光素子を提供する。

(7) 本実施形態の化合物を発光層中でホスト材料と混合し、さらに発光材料を有することで高効率、高色純度の発光素子を提供する。

(8) 発光材料が炭化水素化合物である場合、高効率かつ耐久特性の良好な発光素子を提供する。

【0060】

以下、上記(6)乃至(8)の特徴について説明する。

(6) 本実施形態の化合物を発光層中でホスト材料と混合することで本実施形態の化合物が励起子再結合を起こしやすくなり、高効率の発光素子を提供する。

20

【0061】

本実施形態の化合物は電子吸引性であるカルボニル基と、電子供与性のアミノ基を有する化合物である。このため、有機発光素子の発光層でホスト材料と混合することにより、電子吸引性の寄与により電子トラップ性の発光層、あるいは、電子供与性の寄与により、ホールトラップ性の発光層となる。

【0062】

従って、発光層中で輸送層から供給された電子またはホールは本実施形態の化合物でトラップされ、励起子再結合が行われる。本実施形態の化合物は上記特徴(1)で述べたように、 $S_1$  と  $T_1$  のエネルギー差が小さいため、発光層中で効率良く遅延蛍光型の発光を生じさせ、三重項励起子をより多く、発光に利用できる。

30

【0063】

特に、ホスト材料が炭化水素化合物の場合、本実施形態の化合物の LUMO はホスト材料より低いレベル(真空準位から遠い)になりやすく、または本実施形態の化合物の HOMO はホスト材料より高いレベル(真空準位に近い)になりやすい。そのため、より電子やホールをトラップしやすくなるため効果が大きい。炭化水素化合物とは分子中に炭素と水素のみから構成される化合物である。

【0064】

さらに本実施形態の化合物は上記特徴(2)で述べたように分子会合が生じにくいいため、ホスト材料中で濃度消光を生じにくい。この効果は本実施形態の化合物が励起状態にあるとき、励起子同士の相互作用による消光を防ぐことにつながり、発光層中で効率良く遅延蛍光型の発光を生じさせることに有効である。

40

【0065】

(7) 本実施形態の化合物を発光層中でホスト材料と混合し、さらに発光材料を有することで高効率、高色純度の発光素子を提供する。

【0066】

本実施形態の化合物を発光層中に用い、さらに発光材料として用いられる発光量子収率の高い発光材料や発光スペクトルが高色純度を示すのに適したスペクトルを持つ発光材料をドープすることでさらに高効率で高色純度の発光素子を提供する。この場合、本実施形態の化合物は励起子再結合を起こしやすくするため、発光層中に電子や正孔を優先的にトラップできる程度の濃度で構成する必要があり、発光層中に好ましくは 0.1% 以上 45%

50

以下、より好ましくは1%以上35%以下の濃度で構成する必要がある。一方、発光材料としてドーブ濃度は少ないほうが分子同士の相互作用による濃度消光や発光スペクトルの変化の影響を受けないため、発光層中に本実施形態の化合物以外に発光材料をドーブすることが好ましい。好ましくは発光材料のドーブ濃度は0.01%以上20%以下、より好ましくは1%以上15%以下が良い。以上により、高効率、高色純度の発光素子を提供することができる。

【0067】

(8) 発光材料が炭化水素化合物である場合、高効率かつ耐久特性の良好な発光素子を提供する。

【0068】

本実施形態の化合物は強い電子吸引性のカルボニル基を有するため、上記特徴(7)で記載したドーブする発光材料は電子供与基であるアミノ基を有さない発光材料が好ましく、炭化水素化合物が好ましい。その理由はアミノ基を有する発光材料の場合、発光層中で本実施形態の化合物のカルボニル基と相互作用し、エキサイプレックス形成による発光効率低下や発光材料の発光スペクトルが変化する事により発光素子の色純度が悪化する可能性があるからである。

【0069】

さらにアミノ基を有する発光材料はイオン化ポテンシャルが低いため酸化されやすく、素子耐久性が悪い。そのため、発光材料は炭化水素化合物が好ましく、より好ましくは5員環を有する縮合多環化合物が好ましい。イオン化ポテンシャルがより高いことで酸化されにくい構造であるからである。炭化水素化合物とは分子中に炭素と水素のみから構成される化合物である。

【0070】

以上により、本実施形態の化合物を発光層中でホスト材料と混合することで高効率発光の有機発光素子を得ることができる。この時、発光材料は本実施形態の化合物でも良く、さらに発光材料を混合し、本実施形態の化合物をアシスト材料として機能させても良い。色純度の良い発光材料を用いることで高効率かつ高色純度の有機発光素子を得ることができる。さらにホスト材料が炭化水素化合物である場合、本実施形態の化合物が電子や正孔をトラップしやすくなるため高効率化の効果が大きく好ましい。

【0071】

本実施形態に係る有機化合物の具体例を以下に示す。しかし、本発明はこれらに限られるものではない。

【0072】

10

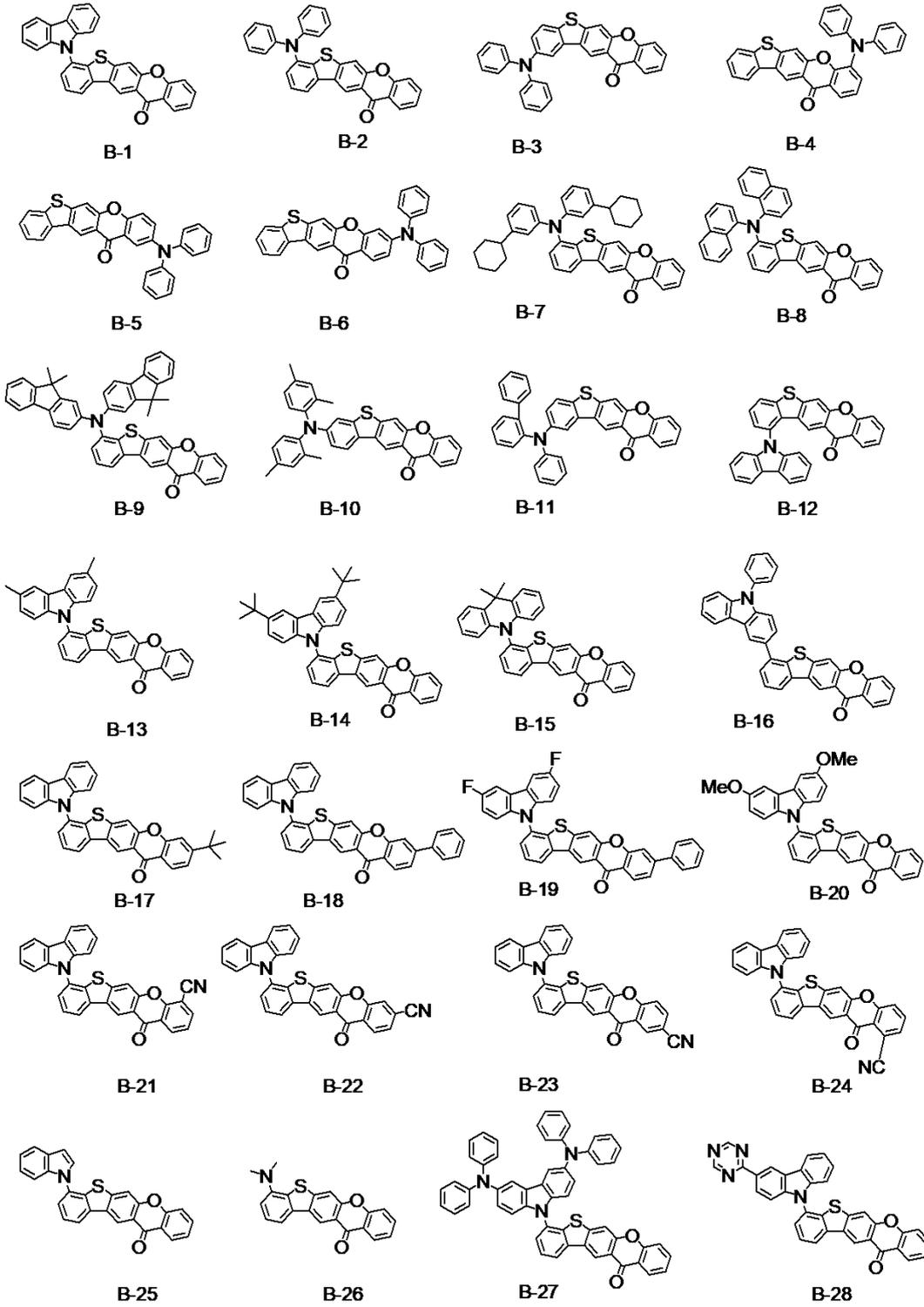
20

30

40

50

【化 7】



10

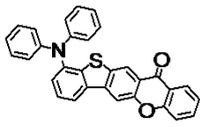
20

30

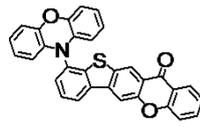
40

【 0 0 7 3 】

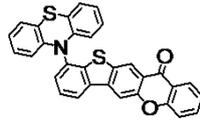
【化 8】



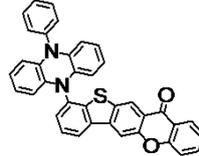
C-1



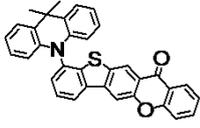
C-2



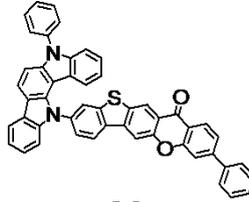
C-3



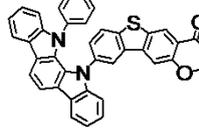
C-4



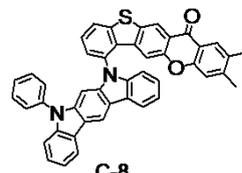
C-5



C-6

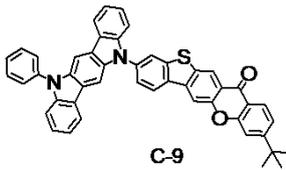


C-7

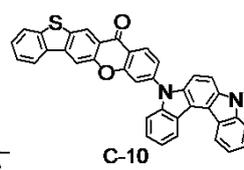


C-8

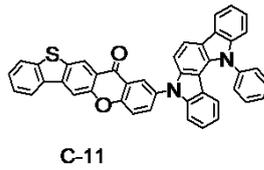
10



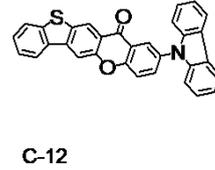
C-9



C-10

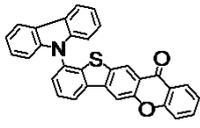


C-11

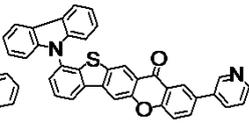


C-12

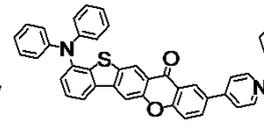
20



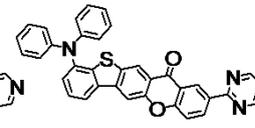
C-13



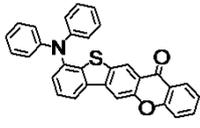
C-14



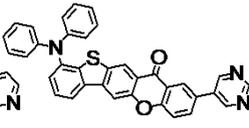
C-15



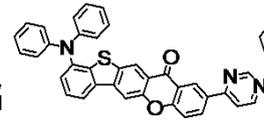
C-16



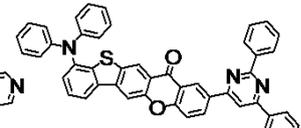
C-17



C-18

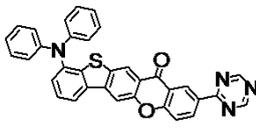


C-19

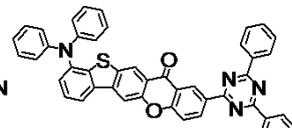


C-20

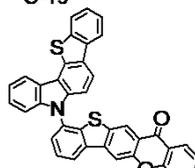
30



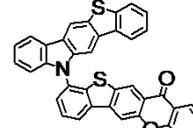
C-21



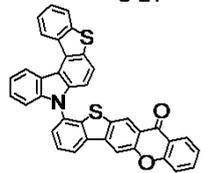
C-22



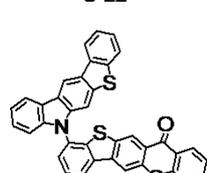
C-23



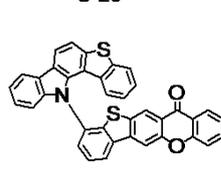
C-24



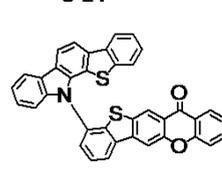
C-25



C-26



C-27

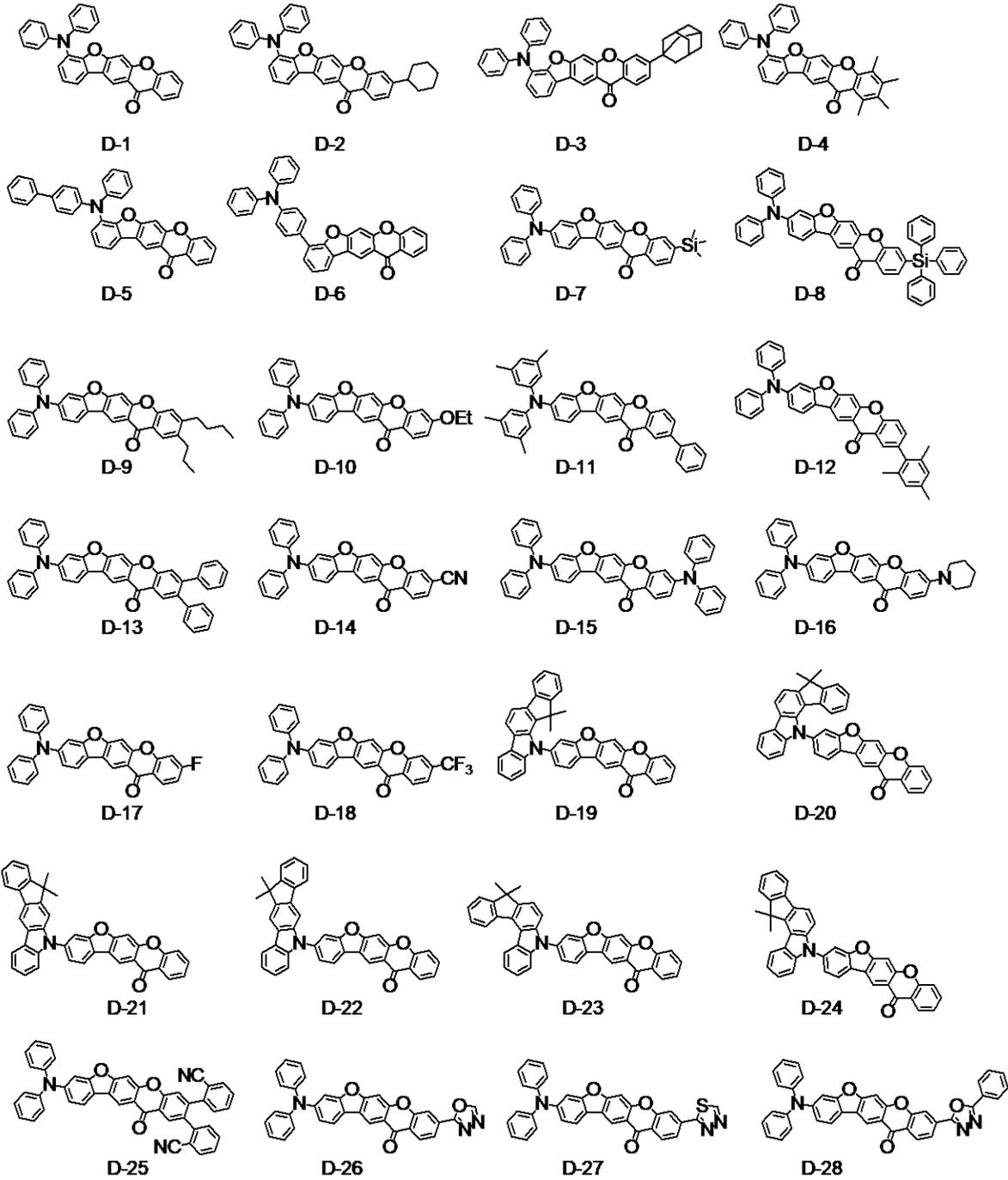


C-28

40

【 0 0 7 4 】

【化 9】



10

20

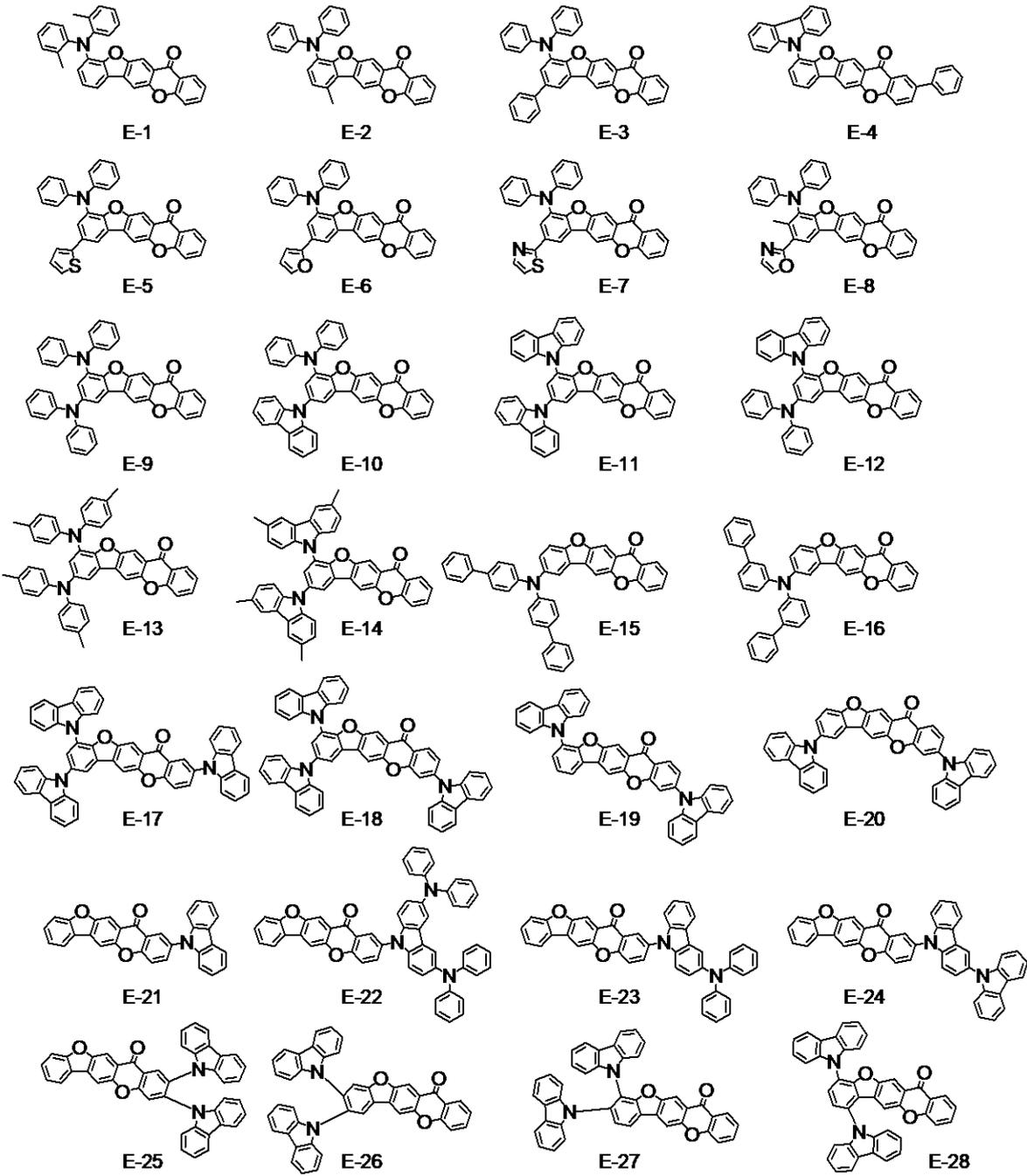
30

【 0 0 7 5 】

40

50

【化 1 0】



10

20

30

【 0 0 7 6】

40

50

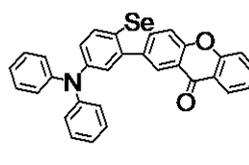
【化 1 1】



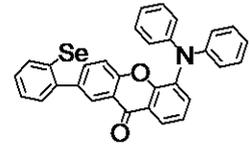
F-1



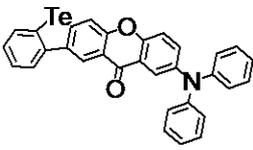
F-2



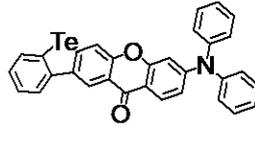
F-3



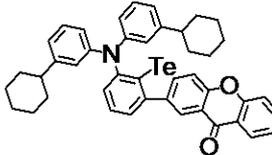
F-4



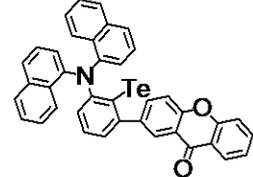
F-5



F-6

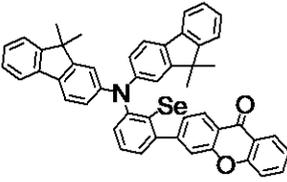


F-7

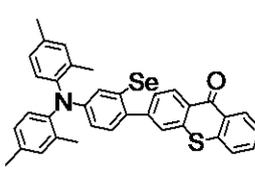


F-8

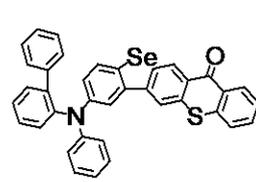
10



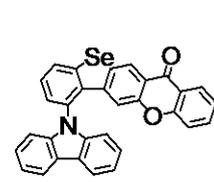
F-9



F-10

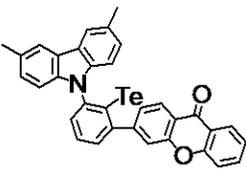


F-11

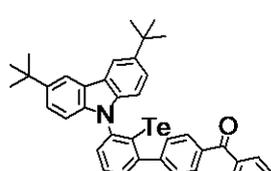


F-12

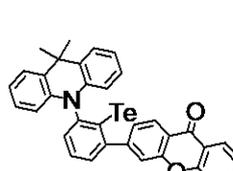
20



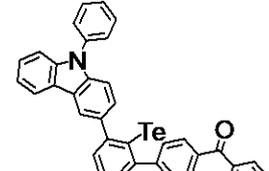
F-13



F-14

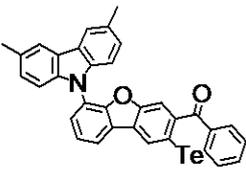


F-15

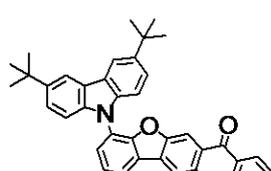


F-16

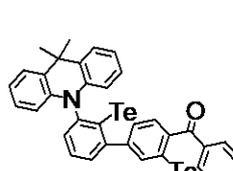
30



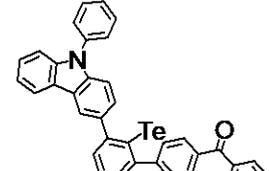
F-17



F-18



F-19



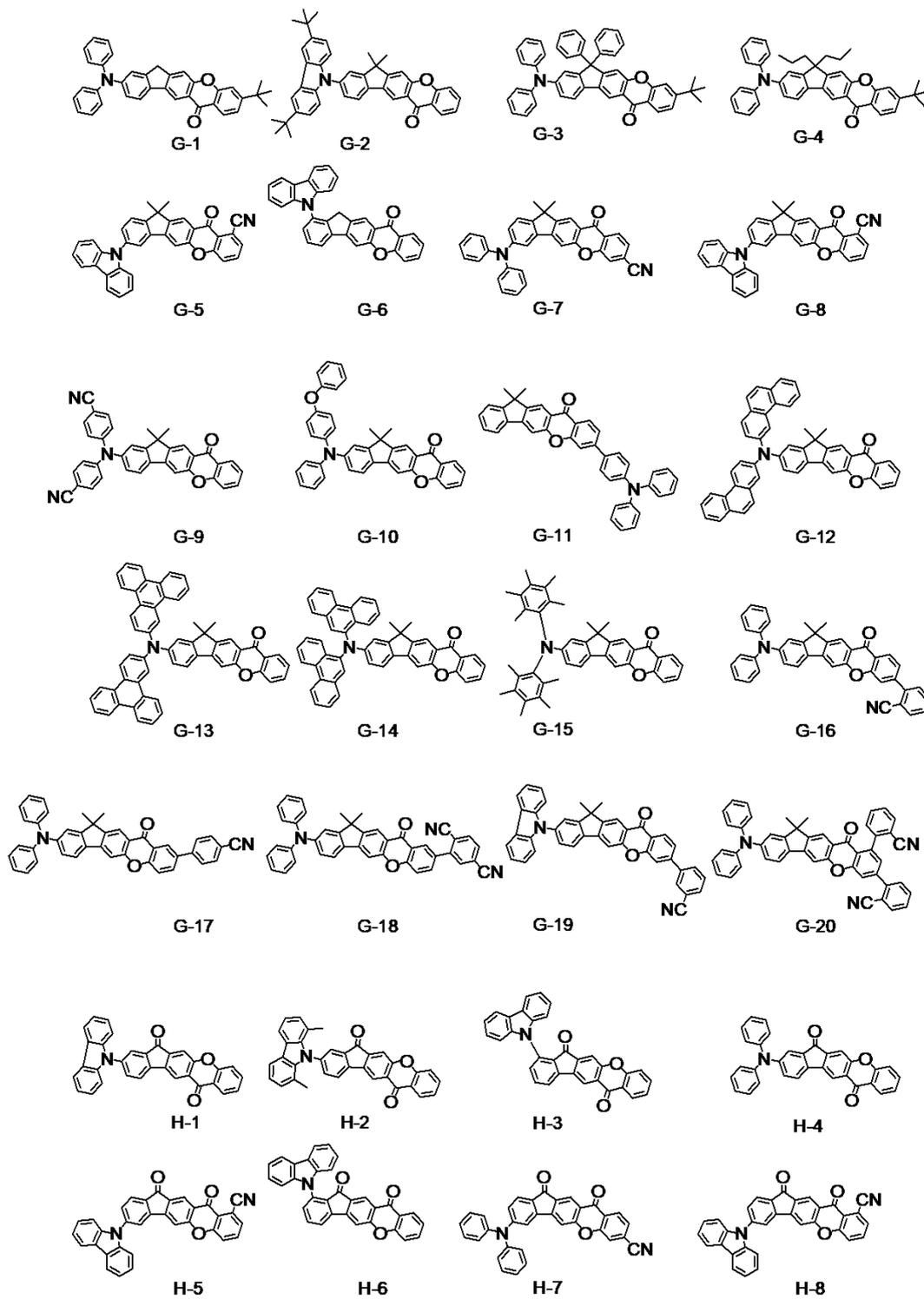
F-20

40

【 0 0 7 7 】

50

【化 1 2】



10

20

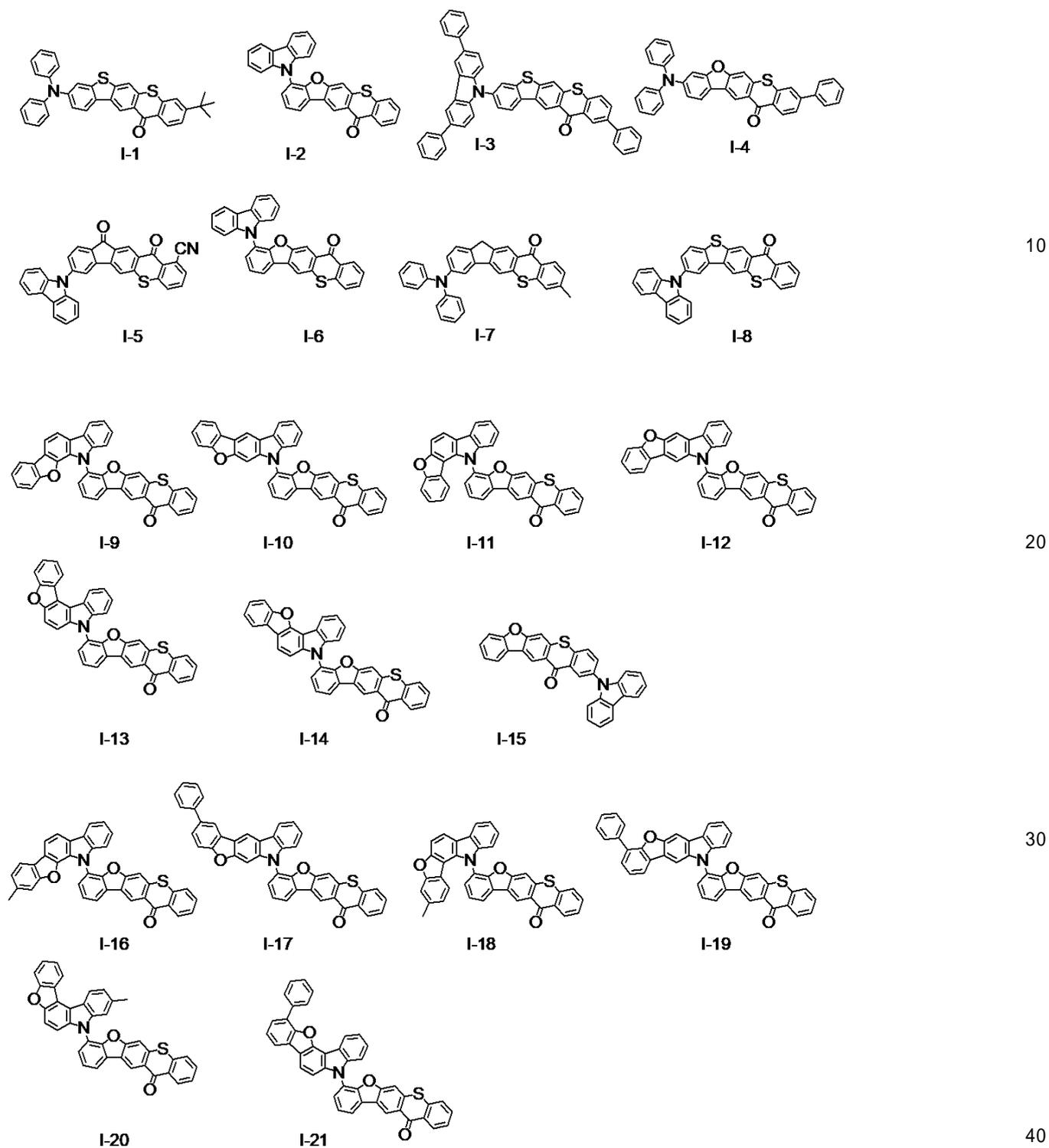
30

40

【 0 0 7 8 】

50

## 【化 1 3】



## 【0079】

B群に属するものは一般式[1]に示される化合物においてY<sub>1</sub>が硫黄、Y<sub>2</sub>が酸素である化合物であり、C群に属するものは一般式[2]に示される化合物においてY<sub>3</sub>が硫黄、Y<sub>4</sub>が酸素である化合物である。Y<sub>1</sub>およびY<sub>3</sub>が硫黄であることにより形成する5員環が歪む構造になり、分子の平面性が崩れる。そのため、さらに濃度消光しにくい。

## 【0080】

D群に属するものは一般式[1]に示される化合物においてY<sub>1</sub>が酸素、Y<sub>2</sub>が酸素である化合物であり、E群に属するものは一般式[2]に示される化合物においてY<sub>3</sub>が酸素、Y<sub>4</sub>が酸素である化合物である。Y<sub>1</sub>乃至Y<sub>4</sub>が酸素であることにより酸化等の化学反

応が生じにくく、化学的に安定な化合物を提供する。

【0081】

F群に属するものは一般式[1]及び[2]に示される化合物においてY<sub>1</sub>乃至Y<sub>2</sub>の少なくとも1つ、Y<sub>3</sub>乃至Y<sub>4</sub>の少なくとも1つは、セレンまたはテルルである化合物である。セレンおよびテルルは、d軌道を有し、金属性を有する元素のため、F群に属する化合物は、電子の移動度が高くなる。

【0082】

G群に属するものは、一般式[1]に示される化合物においてY<sub>1</sub>がCR<sub>1</sub>R<sub>2</sub>であり、Y<sub>2</sub>が酸素である化合物、または、一般式[2]に示される化合物においてY<sub>3</sub>がCR<sub>1</sub>R<sub>2</sub>、Y<sub>4</sub>が酸素である化合物である。G群に属するものは、R<sub>1</sub>及びR<sub>2</sub>が導入されること、特にR<sub>1</sub>及びR<sub>2</sub>に水素以外の基が導入されることで分子会合の低減に優れる。そのため、さらに濃度消光しにくい。

10

【0083】

H群に属するものは、一般式[1]に示される化合物においてY<sub>1</sub>がカルボニル基であり、Y<sub>2</sub>が酸素である化合物、または、一般式[2]に示される化合物においてY<sub>3</sub>がカルボニル基、Y<sub>4</sub>が酸素である化合物である。H群に属するものは、カルボニル基を2つ有することにより電子吸引性がより高くなり、発光層中でホスト材料と混合することにより電子をトラップしやすくなり、励起子再結合を起こしやすくなる。

【0084】

I群に属するものは、一般式[1]に示される化合物においてY<sub>1</sub>が酸素、硫黄、CR<sub>1</sub>R<sub>2</sub>、カルボニル基のいずれかであり、Y<sub>2</sub>が硫黄である化合物、または、一般式[2]に示される化合物において、Y<sub>3</sub>が酸素、硫黄、CR<sub>1</sub>R<sub>2</sub>、カルボニル基のいずれかであり、Y<sub>4</sub>が硫黄である化合物である。I群に属するものは、硫黄の元素の半径が大きいため、形成する6員環が歪む構造になり、分子の平面性が崩れる。そのため、さらに濃度消光しにくい。

20

【0085】

有機発光素子

次に、本実施形態の有機発光素子について説明する。

【0086】

本実施形態の有機発光素子は、一对の電極である陽極と陰極と、これら電極間に配置される有機化合物層と、を少なくとも有する。本実施形態の有機発光素子において、有機化合物層は発光層を有していれば単層であってもよいし複数層からなる積層体であってもよい。ここで有機化合物層が複数層からなる積層体である場合、有機化合物層は、発光層の他に、ホール注入層、ホール輸送層、電子プロッキング層、ホール・エキシトンプロッキング層、電子輸送層、電子注入層等を有してもよい。また発光層は、単層であってもよいし、複数の層からなる積層体であってもよい。

30

【0087】

本実施形態の有機発光素子において、有機化合物層の少なくとも一層に本実施形態に係る有機化合物が含まれている。具体的には、本実施形態に係る有機化合物は、上述した発光層、ホール注入層、ホール輸送層、電子プロッキング層、発光層、ホール・エキシトンプロッキング層、電子輸送層、電子注入層等のいずれかに含まれている。本実施形態に係る有機化合物は、好ましくは、発光層に含まれる。発光層は、緑色発光または赤色発光することができるが、発光色はこれらに限定されない。

40

【0088】

本実施形態の有機発光素子において、本実施形態に係る有機化合物が発光層に含まれる場合、発光層は、本実施形態に係る有機化合物のみからなる層であってもよいし、本実施形態に係る有機化合物と他の化合物とからなる層であってもよい。ここで、発光層が本実施形態に係る有機化合物と他の化合物とからなる層である場合、本実施形態に係る有機化合物は、発光層のホストとして使用してもよいし、ゲストとして使用してもよい。また発光層に含まれ得るアシスト材料として使用してもよい。ここでホストとは、発光層を構成す

50

る化合物の中で質量比が最も大きい化合物である。またゲストとは、発光層を構成する化合物の中で質量比がホストよりも小さい化合物であって、主たる発光を担う化合物である。またアシスト材料とは、発光層を構成する化合物の中で質量比がホストよりも小さく、ゲストの発光を補助する化合物である。

**【0089】**

ここで、本実施形態に係る有機化合物を発光層のゲストとして用いる場合、ゲストの濃度は、発光層全体に対して0.01質量%以上20質量%以下であることが好ましく、1質量%以上15質量%以下であることがより好ましい。本実施形態に係る有機化合物を発光層のアシスト材料として用いる場合、アシスト材料の濃度は、発光層全体に対して0.1質量%以上45質量%以下であることが好ましく、1質量%以上30質量%以下であることがより好ましい。

10

**【0090】**

また本実施形態に係る有機化合物を発光層のゲストとして用いる際には、本実施形態に係る有機化合物よりもLUMOが高い材料(LUMOが真空準位により近い材料)をホストとして用いることが好ましい。というのも本実施形態に係る有機化合物はLUMOが低い傾向にあるため、本実施形態に係る有機化合物よりもLUMOが高い材料をホストにすることで、発光層のホストに供給される電子を本実施形態に係る有機化合物がより受領できるからである。

**【0091】**

また本実施形態に係る有機化合物を発光層のアシスト材料として用いる際には、本実施形態に係る有機化合物よりもLUMOが高い材料(LUMOが真空準位により近い材料)をゲストとして用いることが好ましい。というのも本実施形態に係る有機化合物はLUMOが低い傾向にある。そのため、本実施形態に係る有機化合物よりもLUMOが高い材料を発光材料(ゲスト)にすることで、発光層のホストに供給される電子を本実施形態に係る有機化合物がより受領し、励起子再結合をアシスト材料が担う。その結果、効率良く発光材料(ゲスト)へエネルギー移動を起こすことが可能になる。

20

**【0092】**

本発明者らは種々の検討を行い、本実施形態に係る有機化合物を、発光層のホスト、ゲストまたはアシスト材料として、特に、発光層のゲストとして用いると、高効率で高輝度な光出力を呈し、かつ極めて耐久性が高い素子が得られることを見出した。さらに、発光層のアシスト材料として用いると、高効率で高輝度な光出力を呈し、かつ極めて耐久性が高い素子が得られることを見出した。この発光層は単層でも複層でも良いし、複数の発光材料を含むことも可能である。複層とは発光層と別の発光層とが積層している状態でも良く複数の発光層の間に中間層を積層しても良い。また、タンデム素子やスタック素子でも良い。これらの場合、有機発光素子の発光色は単色に限られない。より具体的には、白色でもよいし、中間色でもよい。また、製膜方法も蒸着もしくは塗布製膜で製膜を行う。この詳細については、後述する実施例で詳しく説明する。

30

**【0093】**

本実施形態に係る有機化合物は、本実施形態の有機発光素子を構成する発光層以外の有機化合物層の構成材料として使用することができる。具体的には、電子輸送層、電子注入層、ホール輸送層、ホール注入層、ホールブロッキング層等の構成材料として用いてもよい。

40

**【0094】**

ここで、本実施形態に係る有機化合物以外にも、必要に応じて従来公知の低分子系及び高分子系のホール注入性化合物あるいはホール輸送性化合物、ホストとなる化合物、発光性化合物、電子注入性化合物あるいは電子輸送性化合物等を一緒に使用することができる。以下にこれらの化合物例を挙げる。

**【0095】**

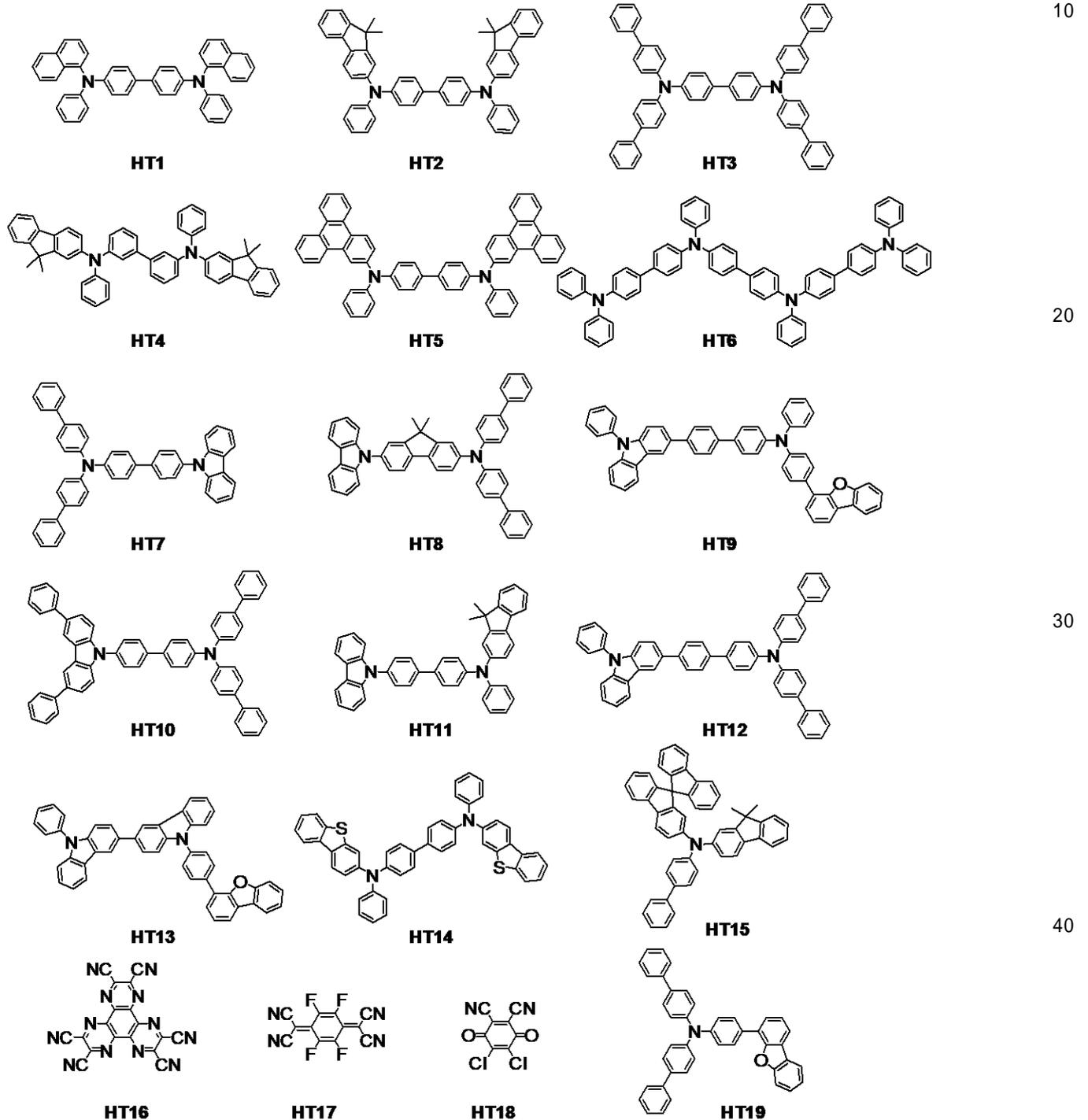
ホール注入輸送性材料としては、陽極からのホールの注入を容易にして、かつ注入されたホールを発光層へ輸送できるようにホール移動度が高い材料が好ましい。また有機発光素

50

子中において結晶化等の膜質の劣化を低減するために、ガラス転移点温度が高い材料が好ましい。ホール注入輸送性能を有する低分子及び高分子系材料としては、トリアリールアミン誘導体、アリールカルバゾール誘導体、フェニレンジアミン誘導体、スチルベン誘導体、フタロシアンイン誘導体、ポルフィリン誘導体、ポリ(ビニルカルバゾール)、ポリ(チオフェン)、その他導電性高分子が挙げられる。さらに上記のホール注入輸送性材料は、電子ブロッキング層にも好適に使用される。以下に、ホール注入輸送性材料として用いられる化合物の具体例を示すが、もちろんこれらに限定されるものではない。

【 0 0 9 6 】

【 化 1 4 】



【 0 0 9 7 】

正孔輸送材料としてあげた中でも、HT16乃至HT18は、陽極に接する層に用いることで駆動電圧を低減することができる。HT16は広く有機発光素子に用いられている。

10

20

30

40

50

HT 16 に隣接する有機化合物層に、HT 2、HT 3、HT 4、HT 5、HT 6、HT 10、HT 12 を用いてよい。また、一つの有機化合物層に複数の材料を用いてもよい。

【0098】

主に発光機能に関わる発光材料としては、一般式 [ 1 ]、[ 2 ] で表わされる有機化合物の他に、縮環化合物（例えばフルオレン誘導体、ナフタレン誘導体、ピレン誘導体、ペリレン誘導体、テトラセン誘導体、アントラセン誘導体、ルブレン等）、キナクリドン誘導体、クマリン誘導体、スチルベン誘導体、トリス（8 - キノリノラート）アルミニウム等の有機アルミニウム錯体、イリジウム錯体、白金錯体、レニウム錯体、銅錯体、ユーロピウム錯体、ルテニウム錯体、及びポリ（フェニレンビニレン）誘導体、ポリ（フルオレン）誘導体、ポリ（フェニレン）誘導体等の高分子誘導体が挙げられる。以下に、発光材料として用いられる化合物の具体例を示すが、もちろんこれらに限定されるものではない。

【0099】

10

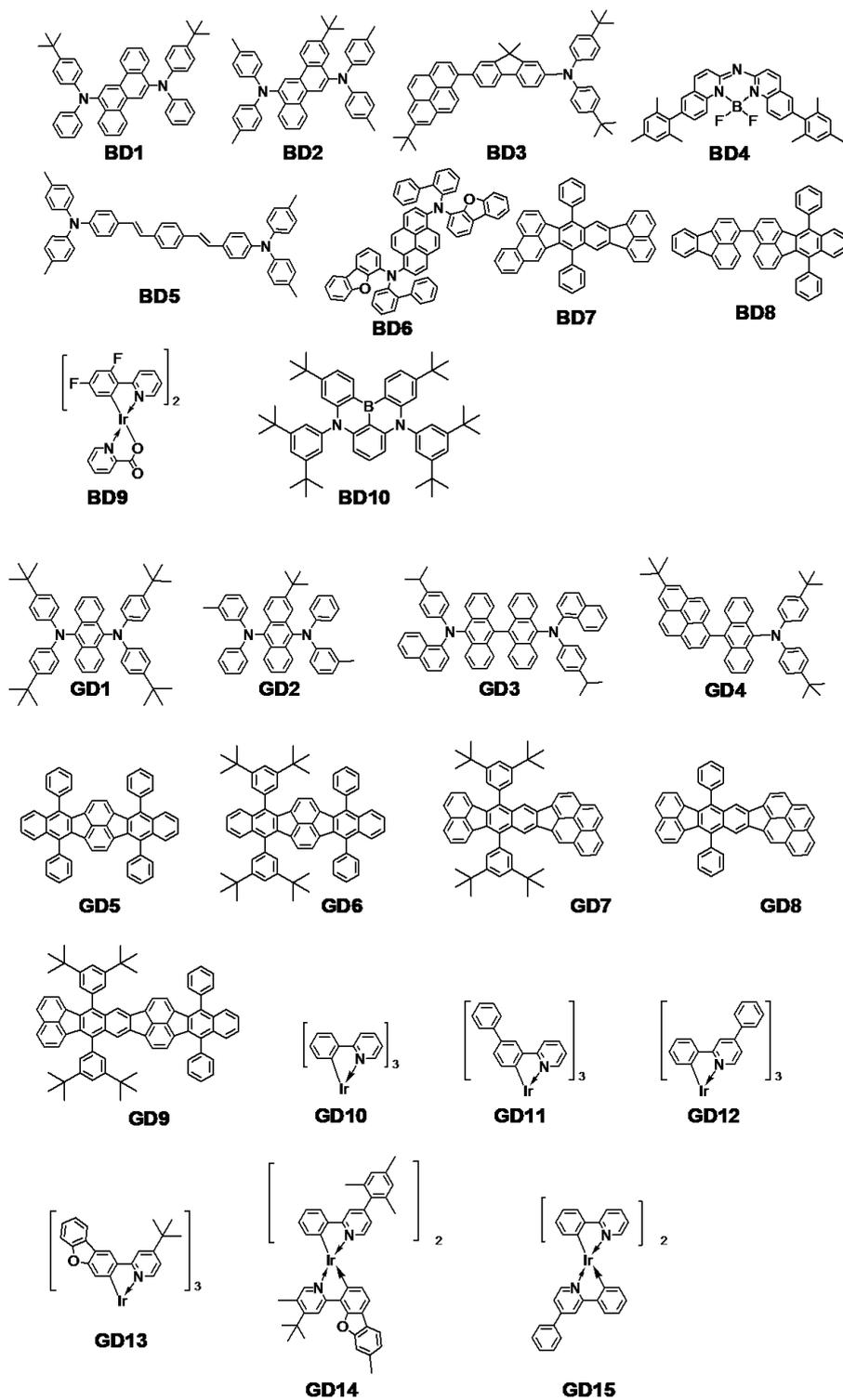
20

30

40

50

## 【化 1 5】



10

20

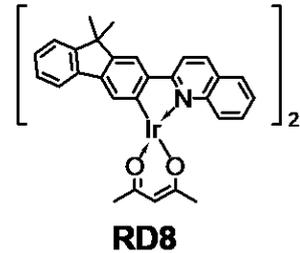
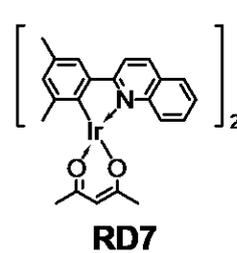
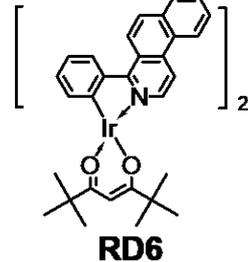
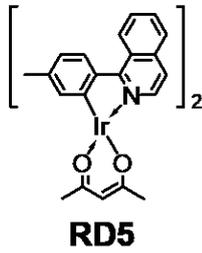
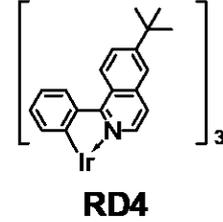
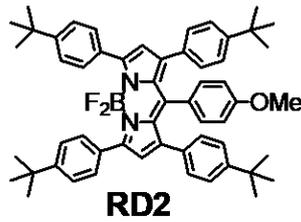
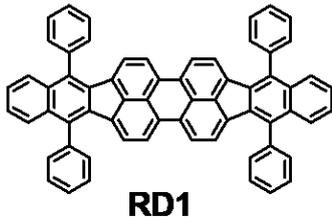
30

40

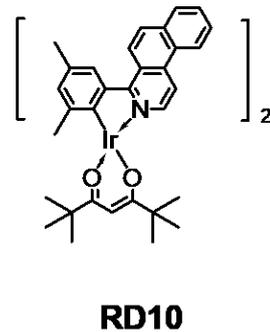
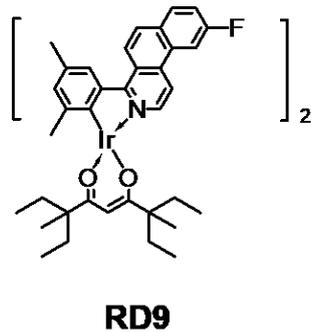
## 【 0 1 0 0】

50

## 【化 1 6】



10



20

## 【0101】

発光材料は炭化水素化合物である場合、エキサイプレックス形成による発光効率低下や発光スペクトルの変化に伴う色純度悪化を防ぎ、好ましい。炭化水素化合物とは炭素と水素のみで構成される化合物であり、BD7、BD8、GD5乃至GD9、RD1が相当する。発光材料は5員環を含む縮合多環である場合、イオン化ポテンシャルが高いため、酸化しにくく、高耐久な寿命の素子を提供するためさらに好ましい。BD7、BD8、GD5乃至GD9、RD1が相当する。

30

## 【0102】

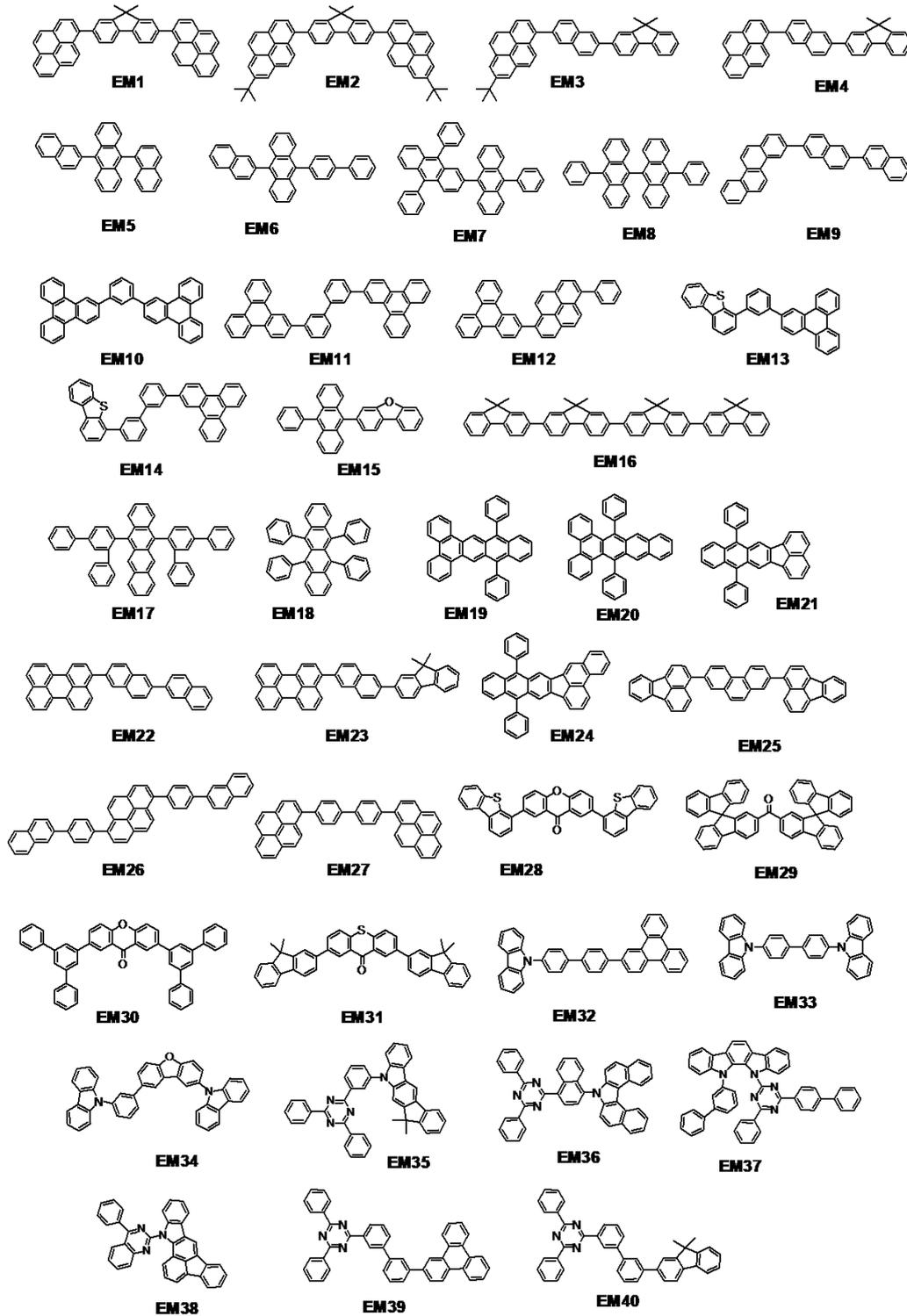
発光層に含まれる発光層ホストあるいは発光アシスト材料としては、芳香族炭化水素化合物もしくはその誘導体、カルバゾール誘導体、ジベンゾフラン誘導体、ジベンゾチオフェン誘導体、トリス(8-キノリノラート)アルミニウム等の有機アルミニウム錯体、有機ベリリウム錯体等が挙げられる。以下に、発光層に含まれる発光層ホストあるいは発光アシスト材料として用いられる化合物の具体例を示すが、もちろんこれらに限定されるものではない。

40

## 【0103】

50

## 【化 1 7】



10

20

30

40

## 【0104】

ホスト材料は炭化水素化合物である場合、本実施形態の化合物が電子や正孔をトラップしやすくなるため高効率化の効果が大きく好ましい。炭化水素化合物とは炭素と水素のみで構成される化合物であり、EM1乃至EM12及びEM16乃至EM27が相当する。

## 【0105】

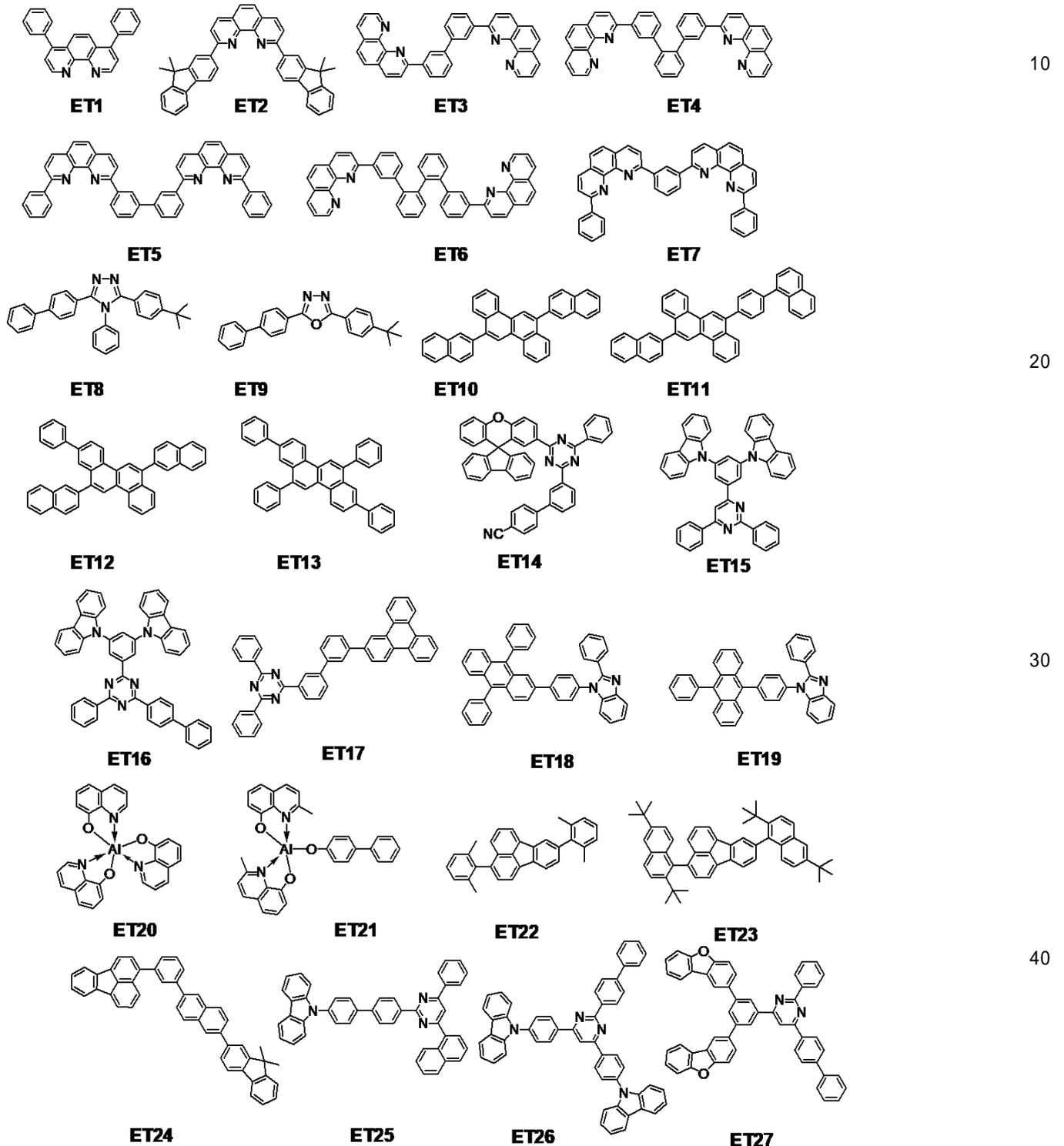
電子輸送性材料としては、陰極から注入された電子を発光層へ輸送することができるものから任意に選ぶことができ、ホール輸送性材料のホール移動度とのバランス等を考慮して選択される。電子輸送性能を有する材料としては、オキサジアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、ピラジン誘導体、トリアゾール誘導体、トリアジン誘導体、キノリン誘導体、

50

キノキサリン誘導体、フェナントロリン誘導体、有機アルミニウム錯体、縮環化合物（例えばフルオレン誘導体、ナフタレン誘導体、クリセン誘導体、アントラセン誘導体等）が挙げられる。さらに上記の電子輸送性材料は、ホールブロッキング層にも好適に使用される。以下に、電子輸送性材料として用いられる化合物の具体例を示すが、もちろんこれらに限定されるものではない。

【0106】

【化18】



【0107】

電子注入性材料としては、陰極からの電子注入が容易に可能なものから任意に選ぶことができ、正孔注入性とのバランス等を考慮して選択される。有機化合物としてn型ドーパン

10

20

30

40

50

ト及び還元性ドーパントも含まれる。例えば、フッ化リチウム等のアルカリ金属を含む化合物、リチウムキノリノール等のリチウム錯体、ベンゾイミダゾリデン誘導体、イミダゾリデン誘導体、フルバレン誘導体、アクリジン誘導体があげられる。

【0108】

<有機発光素子の構成>

有機発光素子は、基板の上に、陽極、有機化合物層、陰極を形成して設けられる。陰極の上には、保護層、カラーフィルタ等を設けてよい。カラーフィルタを設ける場合は、保護層との間に平坦化層を設けてよい。平坦化層はアクリル樹脂等で構成することができる。

【0109】

[基板]

基板は、石英、ガラス、シリコンウエハ、樹脂、金属等が挙げられる。また、基板上には、トランジスタなどのスイッチング素子や配線を備え、その上に絶縁層を備えてもよい。絶縁層としては、陽極と配線の導通を確保するために、コンタクトホールを形成可能で、かつ接続しない配線との絶縁を確保できれば、材料は問わない。例えば、ポリイミド等の樹脂、酸化シリコン、窒化シリコンなどを用いることができる。

【0110】

[電極]

電極は、一对の電極を用いることができる。一对の電極は、陽極と陰極であってよい。有機発光素子が発光する方向に電界を印加する場合に、電位が高い電極が陽極であり、他方が陰極である。また、発光層にホールを供給する電極が陽極であり、電子を供給する電極が陰極であるということもできる。

【0111】

陽極の構成材料としては仕事関数になるべく大きいものが良い。例えば、金、白金、銀、銅、ニッケル、パラジウム、コバルト、セレン、バナジウム、タングステン、等の金属単体やこれらを含む混合物、あるいはこれらを組み合わせた合金、酸化錫、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化錫インジウム（ITO）、酸化亜鉛インジウム等の金属酸化物が使用できる。またポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェン等の導電性ポリマーも使用できる。

【0112】

これらの電極物質は一種類を単独で使用してもよいし、二種類以上を併用して使用してもよい。また、陽極は一層で構成されていてもよく、複数の層で構成されていてもよい。

【0113】

反射電極として用いる場合には、例えばクロム、アルミニウム、銀、チタン、タングステン、モリブデン、又はこれらの合金、積層したものなどを用いることができる。また、透明電極として用いる場合には、酸化インジウム錫（ITO）、酸化インジウム亜鉛などの酸化物透明導電層などを用いることができるが、これらに限定されるものではない。電極の形成には、フォトリソグラフィ技術を用いることができる。

【0114】

一方、陰極の構成材料としては仕事関数の小さなものがよい。例えばリチウム等のアルカリ金属、カルシウム等のアルカリ土類金属、アルミニウム、チタニウム、マンガン、銀、鉛、クロム等の金属単体またはこれらを含む混合物が挙げられる。あるいはこれら金属単体を組み合わせた合金も使用することができる。例えばマグネシウム - 銀、アルミニウム - リチウム、アルミニウム - マグネシウム、銀 - 銅、亜鉛 - 銀等が使用できる。酸化錫インジウム（ITO）等の金属酸化物の利用も可能である。これらの電極物質は一種類を単独で使用してもよいし、二種類以上を併用して使用してもよい。また陰極は一層構成でもよく、多層構成でもよい。中でも銀を用いることが好ましく、銀の凝集を低減するため、銀合金とすることがさらに好ましい。銀の凝集が低減できれば、合金の比率は問わない。例えば、1：1であってよい。

【0115】

陰極は、ITOなどの酸化物導電層を使用してトップエミッション素子としてもよいし、

10

20

30

40

50

アルミニウム（Al）などの反射電極を使用してボトムエミッション素子としてもよいし、特に限定されない。陰極の形成方法としては、特に限定されないが、直流及び交流スパッタリング法などを用いると、膜のカバレッジがよく、抵抗を下げやすいためより好ましい。

【0116】

[保護層]

陰極の上に、保護層を設けてもよい。例えば、陰極上に吸湿剤を設けたガラスを接着することで、有機化合物層に対する水等の浸入を抑え、表示不良の発生を抑えることができる。また、別の実施形態としては、陰極上に窒化ケイ素等のパッシベーション膜を設け、有機化合物層に対する水等の浸入を抑えてもよい。例えば、陰極形成後に真空を破らずに別のチャンバーに搬送し、CVD法で厚さ2 $\mu$ mの窒化ケイ素膜を形成することで、保護層としてもよい。CVD法の成膜の後で原子堆積法（ALD法）を用いた保護層を設けてもよい。

10

【0117】

[カラーフィルタ]

保護層の上にカラーフィルタを設けてもよい。例えば、有機発光素子のサイズを考慮したカラーフィルタを別の基板上に設け、それと有機発光素子を設けた基板と貼り合わせてもよいし、上記で示した保護層上にフォトリソグラフィ技術を用いて、カラーフィルタをパターンニングしてもよい。カラーフィルタは、高分子で構成されてよい。

【0118】

[平坦化層]

カラーフィルタと保護層との間に平坦化層を有してもよい。平坦化層は有機化合物で構成されてよく、低分子であっても、高分子であってもよいが、高分子であることが好ましい。

20

【0119】

平坦化層は、カラーフィルタの上下に設けられてもよく、その構成材料は同じであっても異なってもよい。具体的には、ポリビニルカルバゾール樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ABS樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、尿素樹脂等があげられる。

【0120】

[対向基板]

平坦化層の上には、対向基板を有してよい。対向基板は、前述の基板と対応する位置に設けられるため、対向基板と呼ばれる。対向基板の構成材料は、前述の基板と同じであってもよい。

【0121】

[有機層]

本発明の一実施形態に係る有機発光素子を構成する有機化合物層（正孔注入層、正孔輸送層、電子阻止層、発光層、正孔阻止層、電子輸送層、電子注入層等）は、以下に示す方法により形成される。

【0122】

本発明の一実施形態に係る有機発光素子を構成する有機化合物層は、真空蒸着法、イオン化蒸着法、スパッタリング、プラズマ等のドライプロセスを用いることができる。またドライプロセスに代えて、適当な溶媒に溶解させて公知の塗布法（例えば、スピンコーティング、ディッピング、キャスト法、LB法、インクジェット法等）により層を形成するウェットプロセスを用いることもできる。

40

【0123】

ここで真空蒸着法や溶液塗布法等によって層を形成すると、結晶化等が起こりにくく経時安定性に優れる。また塗布法で成膜する場合は、適当なバインダー樹脂と組み合わせて膜を形成することもできる。

【0124】

50

上記バインダー樹脂としては、ポリビニルカルバゾール樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ABS樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、尿素樹脂等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0125】

また、これらバインダー樹脂は、ホモポリマー又は共重合体として一種類を単独で使用してもよいし、二種類以上を混合して使用してもよい。さらに必要に応じて、公知の可塑性、酸化防止剤、紫外線吸収剤等の添加剤を併用してもよい。

【0126】

<本実施形態に係る有機発光素子の用途>

本発明の一実施形態に係る有機発光素子は、表示装置や照明装置の構成部材として用いることができる。他にも、電子写真方式の画像形成装置の露光光源や液晶表示装置のバックライト、白色光源にカラーフィルタを有する発光装置等の用途がある。

【0127】

表示装置は、エリアCCD、リニアCCD、メモリーカード等からの画像情報を入力する画像入力部を有し、入力された情報を処理する情報処理部を有し、入力された画像を表示部に表示する画像情報処理装置でもよい。表示装置は、複数の画素を有し、複数の画素の少なくとも一つが、本実施形態の有機発光素子と、有機発光素子に接続されたトランジスタと、を有してよい。

【0128】

また、撮像装置やインクジェットプリンタが有する表示部は、タッチパネル機能を有していてもよい。このタッチパネル機能の駆動方式は、赤外線方式でも、静電容量方式でも、抵抗膜方式であっても、電磁誘導方式であってもよく、特に限定されない。また表示装置はマルチファンクションプリンタの表示部に用いられてもよい。

【0129】

次に、図面を参照しながら本実施形態に係る表示装置について説明する。図1は、有機発光素子とこの有機発光素子に接続されるTFT素子とを有する表示装置の例を示す断面模式図である。TFT素子は、能動素子の一例である。

【0130】

図1の表示装置10は、ガラス等の基板11とその上部にTFT素子又は有機化合物層を保護するための防湿膜12が設けられている。また符号13は金属のゲート電極である。符号14はゲート絶縁膜であり、15は半導体層である。

【0131】

TFT素子18は、半導体層15とドレイン電極16とソース電極17とを有している。TFT素子18の上部には絶縁膜19が設けられている。コンタクトホール20を介して有機発光素子26を構成する陽極21とソース電極17とが接続されている。

【0132】

尚、有機発光素子26に含まれる電極(陽極21、陰極23)とTFT素子18に含まれる電極(ソース電極17、ドレイン電極16)との電気接続の方式は、図1に示される態様に限られるものではない。つまり陽極21又は陰極23のうちいずれか一方とTFT素子18のソース電極17またはドレイン電極16のいずれか一方とが電気接続されていればよい。

【0133】

図1の表示装置10では有機化合物層22を1つの層の如く図示をしているが、有機化合物層22は、複数層であってもよい。陰極23の上には有機発光素子26の劣化を低減するための第一の保護層24や第二の保護層25が設けられている。

【0134】

図1の表示装置10ではスイッチング素子としてトランジスタを使用しているが、これに代えてMIM素子をスイッチング素子として用いてもよい。

【0135】

また図1の表示装置10に使用されるトランジスタは、単結晶シリコンウエハを用いたト

ランジスタに限らず、基板の絶縁性表面上に活性層を有する薄膜トランジスタでもよい。活性層として、単結晶シリコン、アモルファスシリコン、微結晶シリコンなどの非単結晶シリコン、インジウム亜鉛酸化物、インジウムガリウム亜鉛酸化物等の非単結晶酸化物半導体が挙げられる。尚、薄膜トランジスタはTFT素子とも呼ばれる。

【0136】

図1の表示装置10に含まれるトランジスタは、Si基板等の基板内に形成されていてもよい。ここで基板内に形成されるとは、Si基板等の基板自体を加工してトランジスタを作製することを意味する。つまり、基板内にトランジスタを有することは、基板とトランジスタとが一体に形成されていると見ることでもある。

【0137】

本実施形態に係る有機発光素子はスイッチング素子の一例であるTFTにより発光輝度が制御され、有機発光素子を複数面内に設けることでそれぞれの発光輝度により画像を表示することができる。尚、本実施形態に係るスイッチング素子は、TFTに限られず、低温ポリシリコンで形成されているトランジスタ、Si基板等の基板上に形成されたアクティブマトリクスドライバーであってもよい。基板上とは、その基板内ということもできる。基板内にトランジスタを設けるか、TFTを用いるかは、表示部の大きさによって選択され、例えば0.5インチ程度の大きさであれば、Si基板上に有機発光素子を設けることが好ましい。

【0138】

図2は、本実施形態に係る表示装置の一例を表す模式図である。表示装置1000は、上部カバー1001と、下部カバー1009と、の間に、タッチパネル1003、表示パネル1005、フレーム1006、回路基板1007、バッテリー1008、を有してよい。タッチパネル1003および表示パネル1005は、フレキシブルプリント回路FPC1002、1004が接続されている。回路基板1007には、トランジスタがプリントされている。バッテリー1008は、表示装置が携帯機器でなければ、設けなくてもよいし、携帯機器であっても、別の位置に設けてもよい。

【0139】

本実施形態に係る表示装置は、複数のレンズを有する光学部と、当該光学部を通過した光を受光する撮像素子とを有する撮像装置等の光電変換装置の表示部に用いられてよい。撮像装置は、撮像素子が取得した情報を表示する表示部を有してよい。また、表示部は、撮像装置の外部に露出した表示部であっても、ファインダ内に配置された表示部であってもよい。撮像装置は、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラであってもよい。

【0140】

図3(a)は、本実施形態に係る撮像装置の一例を表す模式図である。撮像装置1100は、ビューファインダ1101、背面ディスプレイ1102、操作部1103、筐体1104を有してよい。ビューファインダ1101は、本実施形態に係る表示装置を有してよい。その場合、表示装置は、撮像する画像のみならず、環境情報、撮像指示等を表示してよい。環境情報には、外光の強度、外光の向き、被写体の動く速度、被写体が遮蔽物に遮蔽される可能性等であってもよい。

【0141】

撮像に好適なタイミングはわずかな時間なので、少しでも早く情報を表示した方がよい。したがって、本実施形態の有機発光素子を用いた表示装置を用いるのが好ましい。有機発光素子は応答速度が速いからである。有機発光素子を用いた表示装置は、表示速度が求められる、これらの装置、液晶表示装置よりも好適に用いることができる。

【0142】

撮像装置1100は、不図示の光学部を有する。光学部は複数のレンズを有し、筐体1104内に収容されている撮像素子に結像する。複数のレンズは、その相対位置を調整することで、焦点を調整することができる。この操作を自動で行うこともできる。

【0143】

本実施形態に係る表示装置は、赤色、緑色、青色を有するカラーフィルタを有してよい。

10

20

30

40

50

カラーフィルタは、当該赤色、緑色、青色がデルタ配列で配置されてよい。

【0144】

本実施形態に係る表示装置は、携帯端末等の電子機器の表示部に用いられてもよい。その際には、表示機能と操作機能との双方を有してもよい。携帯端末としては、スマートフォン等の携帯電話、タブレット、ヘッドマウントディスプレイ等が挙げられる。

【0145】

図3(b)は、本実施形態に係る電子機器の一例を表す模式図である。電子機器1200は、表示部1201と、操作部1202と、筐体1203を有する。筐体1203には、回路、当該回路を有するプリント基板、バッテリー、通信部、を有してよい。操作部1202は、ボタンであってもよいし、タッチパネル方式の反応部であってもよい。操作部は、指紋を認識してロックの解除等を行う、生体認識部であってもよい。通信部を有する電子機器は通信機器ということもできる。

10

【0146】

図4は、本実施形態に係る表示装置の一例を表す模式図である。図4(a)は、テレビモニタやPCモニタ等の表示装置である。表示装置1300は、額縁1301を有し表示部1302を有する。表示部1302には、本実施形態に係る発光装置が用いられてよい。額縁1301と、表示部1302を支える土台1303を有している。土台1303は、図4(a)の形態に限られない。額縁1301の下辺が土台を兼ねてもよい。また、額縁1301および表示部1302は、曲がっていてもよい。その曲率半径は、5000mm以上6000mm以下であってもよい。

20

【0147】

図4(b)は本実施形態に係る表示装置の他の例を表す模式図である。図4(b)の表示装置1310は、折り曲げ可能に構成されており、いわゆるフォルダブルな表示装置である。表示装置1310は、第一表示部1311、第二表示部1312、筐体1313、屈曲点1314を有する。第一表示部1311と第二表示部1312とは、本実施形態に係る発光装置を有してよい。第一表示部1311と第二表示部1312とは、つなぎ目のない1枚の表示装置であってもよい。第一表示部1311と第二表示部1312とは、屈曲点で分けることができる。第一表示部1311、第二表示部1312は、それぞれ異なる画像を表示してもよいし、第一および第二表示部とで一つの画像を表示してもよい。

【0148】

図5(a)は、本実施形態に係る照明装置の一例を表す模式図である。照明装置1400は、筐体1401と、光源1402と、回路基板1403と、光源1402が発する光を透過する光学フィルタ1404と光拡散部1405と、を有してよい。光源1402は、本実施形態に係る有機発光素子を有してよい。光学フィルタ1404は光源の演色性を向上させるフィルタであってもよい。光拡散部1405は、ライトアップ等、光源の光を効果的に拡散し、広い範囲に光を届けることができる。光学フィルタ1404、光拡散部1405は、照明の光出射側に設けられてよい。必要に応じて、最外部にカバーを設けてもよい。

30

【0149】

照明装置は例えば室内を照明する装置である。照明装置は白色、昼白色、その他青から赤のいずれの色を発光するものであってよい。それらを調光する調光回路を有してよい。照明装置は本実施形態の有機発光素子とそれに接続される電源回路を有してよい。電源回路は、交流電圧を直流電圧に変換する回路である。また、白とは色温度が4200Kで昼白色とは色温度が5000Kである。照明装置はカラーフィルタを有してもよい。

40

【0150】

また、本実施形態に係る照明装置は、放熱部を有していてもよい。放熱部は装置内の熱を装置外へ放出するものであり、比熱の高い金属、液体シリコン等が挙げられる。

【0151】

図5(b)は、本実施形態に係る移動体の一例である自動車の模式図である。当該自動車は灯具の一例であるテールランプを有する。自動車1500は、テールランプ1501を

50

有し、ブレーキ操作等を行った際に、テールランプを点灯する形態であってよい。

【0152】

テールランプ1501は、本実施形態に係る有機発光素子を有してよい。テールランプ1501は、有機発光素子を保護する保護部材を有してよい。保護部材はある程度高い強度を有し、透明であれば材料は問わないが、ポリカーボネート等で構成されることが好ましい。ポリカーボネートにフランジカルボン酸誘導体、アクリロニトリル誘導体等を混ぜてよい。

【0153】

自動車1500は、車体1503、それに取り付けられている窓1502を有してよい。窓1502は、自動車の前後を確認するための窓でなければ、透明なディスプレイであってもよい。当該透明なディスプレイは、本実施形態に係る有機発光素子を有してよい。この場合、有機発光素子が有する電極等の構成材料は透明な部材で構成される。

10

【0154】

本実施形態に係る移動体は、船舶、航空機、ドローン等であってよい。移動体は、機体と当該機体に設けられた灯具を有してよい。灯具は、機体の位置を知らせるための発光をしてよい。灯具は本実施形態に係る有機発光素子を有する。

【0155】

図6は、本実施形態に係る画像形成装置の一例を表す模式図である。画像形成装置40は電子写真方式の画像形成装置であり、感光体27、露光光源28、帯電部30、現像部31、転写器32、搬送ローラー33、定着器35を有する。露光光源28から光29が発せられ、感光体27の表面に静電潜像が形成される。この露光光源28が本実施形態に係る有機発光素子を有する。現像部31はトナー等を有する。帯電部30は感光体27を帯電させる。転写器32は現像された画像を記録媒体34に転写する。搬送ローラー33は記録媒体34を搬送する。記録媒体34は例えば紙である。定着器35は記録媒体34に形成された画像を定着させる。

20

【0156】

図7(a)および図7(b)は、露光光源28を示す図であり、発光部36が長尺状の基板に複数配置されている様子を示す模式図である。矢印37は有機発光素子が配列されている列方向を表わす。この列方向は、感光体27が回転する軸の方向と同じである。この方向は感光体27の長軸方向と呼ぶこともできる。図7(a)は発光部36を感光体27の長軸方向に沿って配置した形態である。図7(b)は、図7(a)とは異なる形態であり、第一の列と第二の列のそれぞれにおいて発光部36が列方向に交互に配置されている形態である。第一の列と第二の列は行方向に異なる位置に配置されている。第一の列は、複数の発光部36が間隔をあけて配置されている。第二の列は、第一の列の発光部36同士の間隔に対応する位置に発光部36を有する。すなわち、行方向にも、複数の発光部36が間隔をあけて配置されている。図7(b)の配置は、たとえば格子状に配置されている状態、千鳥格子に配置されている状態、あるいは市松模様と言い換えることもできる。

30

【0157】

以上説明した通り、本実施形態に係る有機発光素子を用いた装置を用いることにより、良好な画質で、長時間表示にも安定な表示が可能になる。

40

【実施例】

【0158】

以下、実施例により本発明を説明する。ただし本発明はこれらに限定されるものではない。

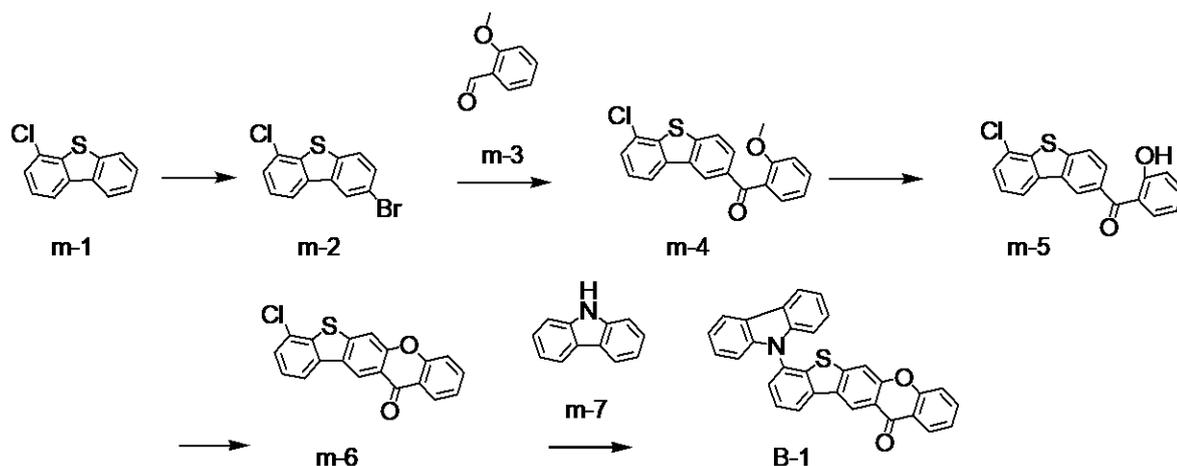
【0159】

<実施例1(例示化合物B-1の合成)>

以下のスキームに従い、例示化合物B-1を合成した。

【0160】

## 【化19】



10

## 【0161】

## (1) 化合物 m - 2 の合成

500 ml のナスフラスコに、以下に示す試薬、溶媒を仕込んだ。

化合物 m - 1 : 5.0 g (22.9 mmol)

クロロホルム : 200 ml

次に、反応溶液を、窒素気流下、0 に冷却し、臭素 11.0 g を滴下した。滴下後、反応液を室温下、8 時間攪拌した。反応液を氷水にあけ、トルエンで抽出し、有機層を濃縮乾固し、固体を得た。得られた固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (トルエン : ヘプタン) にて精製し、m - 2 を 3.7 g (収率 : 55%) 得た。

20

## 【0162】

## (2) 化合物 m - 4 の合成

300 ml のナスフラスコに、以下に示す試薬、溶媒を仕込んだ。

化合物 m - 2 : 3.5 g (11.8 mmol)

THF : 70 ml

次に、反応溶液を、窒素気流下、-78 で 1 時間攪拌し、nBuLi (2.5 M ヘキサン溶液) 5.2 ml をゆっくり滴下した。滴下後、-78 で 1 時間攪拌し、この反応溶液に、化合物 m - 3 3.2 g (23.5 mmol) を THF 35 ml に溶解させたものをゆっくり滴下した。滴下後、反応液を室温下、2 時間攪拌した。反応溶液を飽和塩化アンモニウム水溶液でクエンチし、酢酸エチルと食塩水で抽出操作を行った。有機層を濃縮乾固し、固体を得た。

30

## 【0163】

次に、得られた固体を、ジクロロメタン 35 ml に溶解させ、ここに炭酸水素ナトリウム 9.9 g と、デス-マーチンペルヨージナン 5.5 g を加え、窒素気流下、室温で 7 時間攪拌した。反応終了後、亜硫酸ナトリウム水溶液でクエンチした。次に、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液を加え、酢酸エチルで抽出操作を行った。有機層を濃縮乾固し、固体を得た。得られた固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (トルエン) にて精製し、m - 4 を 2.7 g (収率 : 65%) 得た。

40

## 【0164】

## (3) 化合物 m - 5 の合成

500 ml のナスフラスコに、以下に示す試薬、溶媒を仕込んだ。

化合物 m - 4 : 4.0 g (11.3 mmol)

塩化メチレン : 200 ml

次に、反応溶液を、窒素気流下、0 で三臭化ホウ素 (1 M, ジクロロメタン溶液) を 15 ml 滴下した。滴下後、反応液を室温下、8 時間攪拌した。反応液を氷水にあけ、酢酸エチルで抽出し、有機層を濃縮乾固し、固体を得た。得られた固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (トルエン : 酢酸エチル混合) にて精製し、m - 5 を 3.1 g (収率 :

50

80%) 得た。

【0165】

(4) 化合物 m - 6 の合成

200 ml のシュレンクフラスコに、以下に示す試薬、溶媒を仕込んだ。

化合物 m - 5 : 2.5 g (7.4 mmol)

Pd(OAc)<sub>2</sub> : 0.2 g (0.7 mmol)

3 - ニトロピリジン : 90 mg

ヘキサフルオロベンゼン : 7 ml

DMI : 7 ml

過安息香酸 tert - ブチル : 2.9 g

10

次に、反応溶液を、窒素気流下、7時間、90℃にて加熱還流攪拌した。反応終了後、セライトろ過を行い、濃縮乾固した。得られた固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィー(トルエン)にて精製し、m - 6を1.6 g(収率: 65%)得た。

【0166】

(6) 化合物 B - 1 の合成

500 ml のナスフラスコに、以下に示す試薬、溶媒を仕込んだ。

化合物 m - 6 : 1.0 g (3.0 mmol)

化合物 m - 7 : 0.6 g (3.6 mmol)

ナトリウムターシャリプトキシド : 0.9 g (4.90 mmol)

Pd(dba)<sub>2</sub> : 170 mg

20

xphos : 420 mg

オルトキシレン : 50 ml

次に、反応溶液を、窒素気流下、140℃で5時間加熱攪拌した。反応終了後、セライトろ過を行い、濃縮乾固した。得られた固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィー(トルエン)にて精製し、淡黄固体 B - 1を0.87 g(収率: 63%)得た。

【0167】

例示化合物 B - 1 について、MALDI - TOF - MS (Bruker社製Autoflex LRF)を用いて質量分析を行った。

[MALDI - TOF - MS]

実測値 : m / z = 467 計算値 : C<sub>31</sub>H<sub>17</sub>NO<sub>2</sub>S = 467

30

【0168】

<実施例 2 至及 12 (例示化合物の合成)>

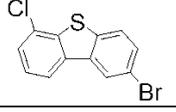
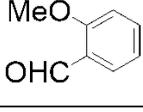
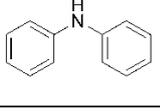
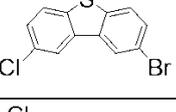
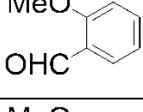
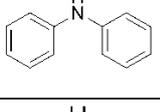
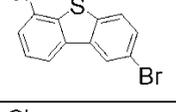
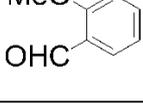
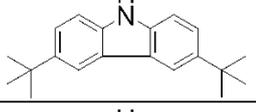
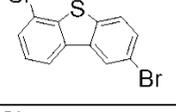
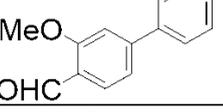
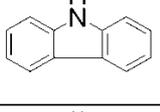
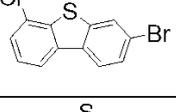
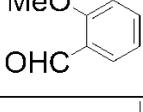
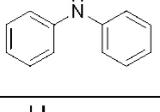
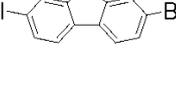
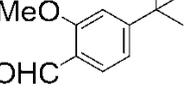
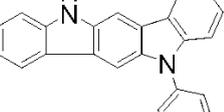
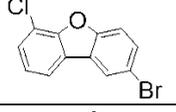
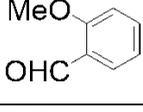
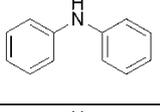
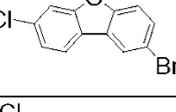
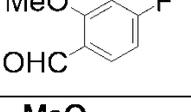
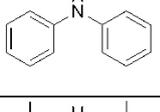
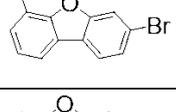
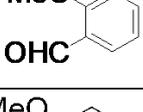
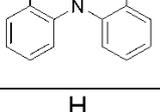
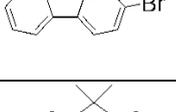
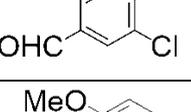
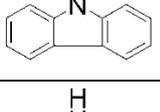
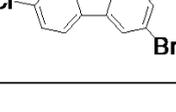
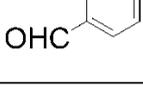
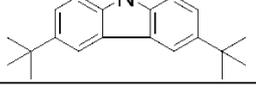
表 4 に示す様に、実施例 2 乃至 12 に示す例示化合物について、実施例 1 の原料 m - 2 を原料 1、原料 m - 3 を原料 2、原料 m - 7 を原料 3 に変えた他は実施例 1 と同様にして例示化合物を合成した。また、実施例 1 と同様にして測定した質量分析結果の実測値(m / z)を表 4 に示す。

【0169】

40

50

【表 4】

実施例	例示化合物	原料 1	原料 2	原料 3	m/z
2	B-2				469
3	B-3				469
4	B-14				579
5	B-18				543
6	C-1				469
7	C-9				688
8	D-1				453
9	D-17				471
10	E-1				481
11	E-21				451
12	G-2				589

10

20

30

40

## 【0170】

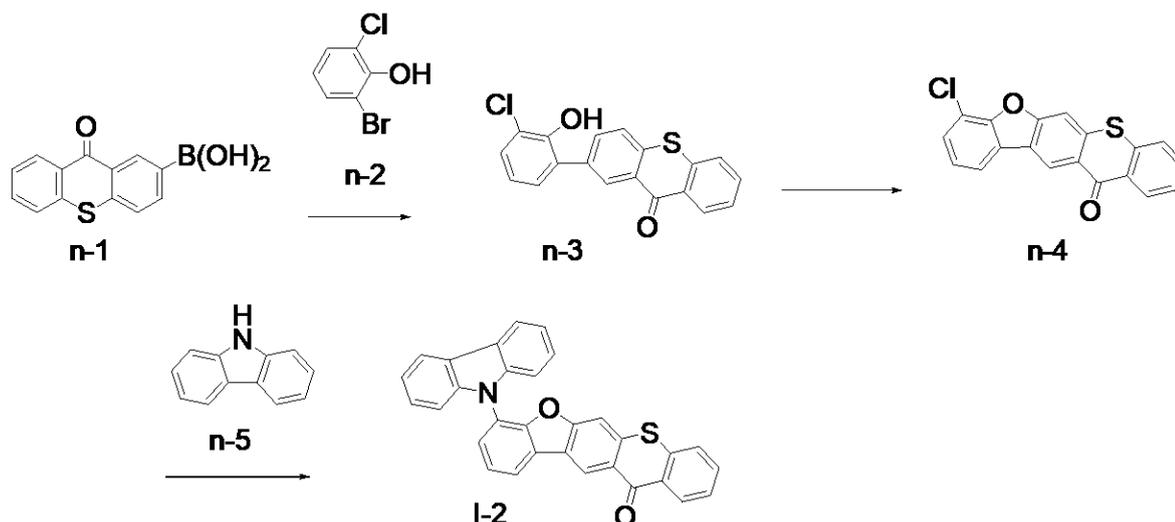
&lt;実施例 13 (例示化合物 I-2 の合成)&gt;

以下のスキームに従い、例示化合物 I-2 を合成した。

## 【0171】

50

## 【化 2 0】



10

## 【 0 1 7 2】

## ( 1 ) 化合物 n - 3 の合成

200 ml のナスフラスコに、以下に示す試薬、溶媒を仕込んだ。

化合物 n - 1 : 3.4 g ( 10.0 mmol )

化合物 n - 2 : 2.2 g ( 11.0 mmol )

炭酸ナトリウム : 5.3 g ( 50.0 mmol )

Pd ( PPh<sub>3</sub> )<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> : 35 mg

トルエン : 35 ml

水 : 35 ml

エタノール : 10 ml

次に、反応溶液を、窒素気流下、60 °C で 5 時間加熱攪拌した。反応終了後、セライトろ過を行い、濃縮乾固した。得られた固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (トルエン : 酢酸エチル混合) にて精製し、黄色固体を 1.6 g (収率 : 43%) 得た。

20

## 【 0 1 7 3】

## ( 2 ) 化合物 n - 4 の合成

200 ml のシュレンクフラスコに、以下に示す試薬、溶媒を仕込んだ。

化合物 n - 3 : 1.5 g ( 4.4 mmol )

Pd ( OAc )<sub>2</sub> : 0.1 g ( 0.4 mmol )

3 - ニトロピリジン : 50 mg

ヘキサフルオロベンゼン : 4 ml

DMI : 4 ml

過安息香酸 tert - ブチル : 1.7 g

次に、反応溶液を、窒素気流下、7 時間、90 °C にて加熱還流攪拌した。反応終了後、セライトろ過を行い、濃縮乾固した。得られた固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (トルエン) にて精製し、n - 4 を 0.9 g (収率 : 65%) 得た。

30

40

## 【 0 1 7 4】

## ( 3 ) 化合物 I - 2 の合成

200 ml のナスフラスコに、以下に示す試薬、溶媒を仕込んだ。

化合物 n - 4 : 0.9 g ( 2.7 mmol )

化合物 n - 5 : 0.5 g ( 3.2 mmol )

ナトリウムターシャリプトキシド : 0.7 g ( 8.0 mmol )

Pd ( dba )<sub>2</sub> : 150 mg

xphos : 380 mg

オルトキシレン : 45 ml

50

次に、反応溶液を、窒素気流下、140 で5時間加熱攪拌した。反応終了後、セライトろ過を行い、濃縮乾固した。得られた固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（トルエン：酢酸エチル混合）にて精製し、淡黄固体 I - 2 を 0.8 g（収率：64%）得た。

【0175】

例示化合物 I - 2 について、実施例 1 と同様にして質量分析を行った。

[MALDI-TOF-MS]

実測値：m/z = 467 計算値：C<sub>44</sub>H<sub>27</sub>N<sub>2</sub>O = 467

【0176】

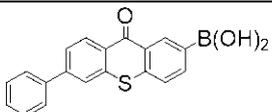
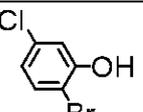
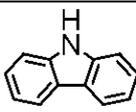
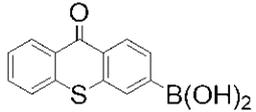
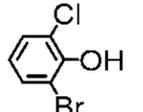
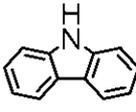
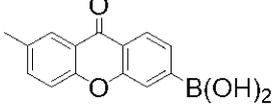
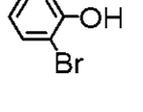
<実施例 14 至及 15（例示化合物の合成）、比較例 1 >

表 5 に示す様に、実施例 14 乃至 15 に示す例示化合物について、実施例 13 の原料 n - 1 を原料 1、原料 n - 2 を原料 2、原料 n - 5 を原料 3 に変えた他は実施例 13 と同様にして例示化合物、比較化合物 1 を合成した。尚、比較化合物 1 については、実施例 13 の 2 工程目までを同様に行い、比較化合物 1 を得た。また、実施例 13 と同様にして測定した質量分析結果の実測値（m/z）を表 5 に示す。

10

【0177】

【表 5】

	例示化合物	原料 1	原料 2	原料 3	m/z
実施例 14	I - 4				545
実施例 15	I - 6				467
比較例 1	比較化合物 1			なし	300

20

30

【0178】

<実施例 16（例示化合物 H - 1 の合成）>

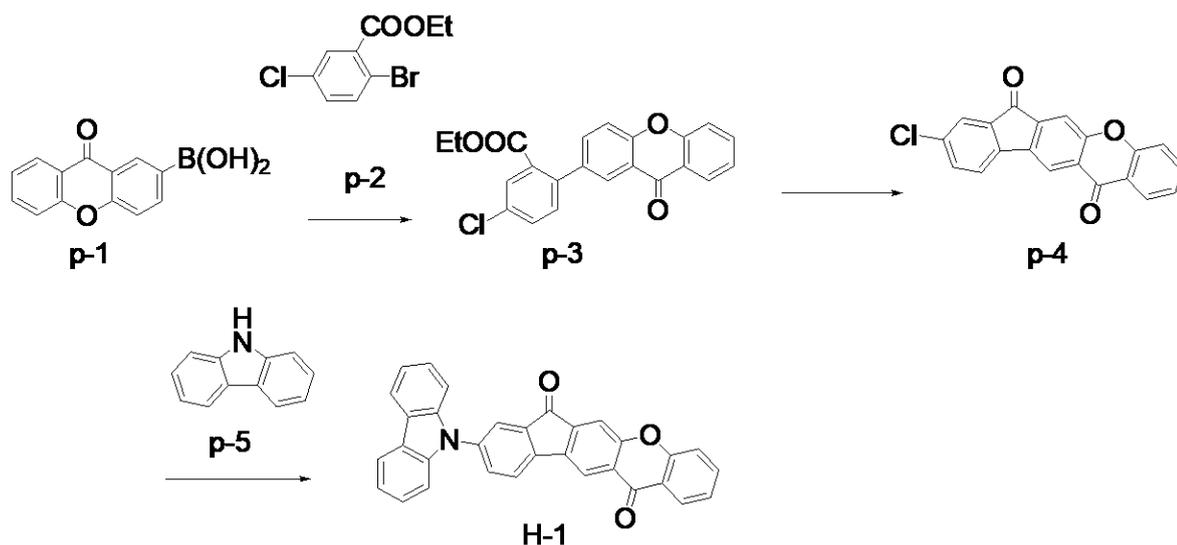
以下のスキームに従い、例示化合物 H - 1 を合成した。

【0179】

40

50

## 【化 2 1】



10

## 【 0 1 8 0】

## ( 1 ) 化合物 p - 3 の合成

200 ml のナスフラスコに、以下に示す試薬、溶媒を仕込んだ。

化合物 p - 1 : 3.4 g ( 10.0 mmol )

化合物 p - 2 : 2.2 g ( 11.0 mmol )

炭酸ナトリウム : 5.3 g ( 50.0 mmol )

Pd ( PPh<sub>3</sub> )<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> : 35 mg

トルエン : 35 ml

水 : 35 ml

エタノール : 10 ml

次に、反応溶液を、窒素気流下、60 で5時間加熱攪拌した。反応終了後、セライトろ過を行い、濃縮乾固した。得られた固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（トルエン：酢酸エチル混合）にて精製し、黄色固体を1.6 g（収率：43%）得た。

20

## 【 0 1 8 1】

## ( 2 ) 化合物 p - 4 の合成

化合物 p - 3 : 1.5 g ( 7.4 mmol )

メタンスルホン酸 :

CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> : 50 ml

次に、反応溶液を、窒素気流下、7時間加熱還流攪拌した。反応終了後、水100 mlを追加し、酢酸エチルで抽出し、有機層を濃縮乾固した。得られた固体をトルエンにて分散洗浄し、p - 4を1.2 g（収率：65%）得た。

30

## 【 0 1 8 2】

## ( 3 ) 化合物 H - 1 の合成

200 ml のナスフラスコに、以下に示す試薬、溶媒を仕込んだ。

化合物 p - 4 : 1.3 g ( 2.69 mmol )

化合物 p - 5 : 0.499 g ( 2.95 mmol )

ナトリウムターシャリブトキシド : 0.47 g ( 4.90 mmol )

Pd ( dba )<sub>2</sub> : 75 mg

xphos : 420 mg

オルトキシレン : 30 ml

次に、反応溶液を、窒素気流下、140 で5時間加熱攪拌した。反応終了後、セライトろ過を行い、濃縮乾固した。得られた固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（トルエン：酢酸エチル混合）にて精製し、黄色固体H - 1を1.1 g（収率：68%）得た。

40

## 【 0 1 8 3】

50

例示化合物 H - 1 について、実施例 1 と同様にして質量分析を行った。

[ M A L D I - T O F - M S ]

実測値 :  $m / z = 463$  計算値 :  $C_{44}H_{27}NSO = 463$

【 0 1 8 4 】

< 実施例 1 7 >

本実施例では、基板上に、陽極、正孔注入層、正孔輸送層、電子ブロッキング層、発光層、正孔ブロッキング層、電子輸送層、電子注入層、陰極が順次形成されたボトムエミッション型構造の有機 E L 素子を作製した。

【 0 1 8 5 】

先ずガラス基板上に I T O を成膜し、所望のパターニング加工を施すことにより I T O 電極（陽極）を形成した。この時、I T O 電極の膜厚を 1 0 0 n m とした。このように I T O 電極が形成された基板を I T O 基板として、以下の工程で使用した。次に、真空チャンパー内における抵抗加熱による真空蒸着を行って、上記 I T O 基板上に、表 6 に示す有機化合物層及び電極層を連続成膜した。尚、この時、対向する電極（金属電極層、陰極）の電極面積が 3 m m <sup>2</sup> となるようにした。

【 0 1 8 6 】

【表 6】

	材料		膜厚 (nm)
陰極	A 1		1 0 0
電子注入層 (E I L)	L i F		1
電子輸送層 (E T L)	E T 2		1 5
正孔ブロッキング層 (H B L)	E T 1 1		1 5
発光層 (E M L)	ホスト	発光材料	2 0
	E M 1 1	B - 1	
発光層 比率%	8 8	1 2	
電子ブロッキング層 (E B L)	H T 1 2		1 5
正孔輸送層 (H T L)	H T 3		3 0
正孔注入層 (H I L)	H T 1 6		5

【 0 1 8 7 】

得られた素子について、素子の特性を測定・評価した。発光に関する初期特性として最大外部量子効率 ( E . Q . E . ) が 5 . 8 % の緑色発光を得られた。測定装置は、具体的には電流電圧特性をヒューレッドパッカー社製・微小電流計 4 1 4 0 B で測定し、発光輝度は、トプコン社製 B M 7 で測定した。さらに、電流密度 5 0 m A / c m <sup>2</sup> での連続駆動

試験を行い、輝度劣化率が5%に達した時の時間(LT95)を測定したところ、108時間であった。

【0188】

<実施例18乃至22>

実施例17において、表7に示される化合物に適宜変更する以外は、実施例17と同様の方法により有機発光素子を作製した。得られた素子について実施例17と同様に素子の特性を測定・評価した。測定の結果を表5示す。

【0189】

【表7】

	HTL	EBL	EML		HBL	ETL	E. Q. E [%]	LT95 [h]	発光色
			ホスト	発光材料					
実施例18	HT3	HT12	EM10	C-1	ET12	ET2	5.6	115	緑
実施例19	HT3	HT11	EM11	E-4	ET12	ET2	5.6	118	緑
実施例20	HT3	HT12	EM4	B-26	ET12	ET2	4.8	60	緑
実施例21	HT2	HT11	EM9	E-21	ET12	ET2	5.0	110	緑
実施例22	HT2	HT10	EM32	D-1	ET12	ET5	5.3	90	緑

10

20

【0190】

<実施例23>

表8に示す有機化合物層及び電極層を連続成膜した以外は、実施例17と同様の方法により有機発光素子を作製した。

【0191】

30

40

50

【表 8】

	材料			膜厚 (nm)
陰極	A 1			1 0 0
電子注入層 (E I L)	L i F			1
電子輸送層 (E T L)	E T 2			1 5
正孔ブロッキング層 (H B L)	E T 1 1			1 5
発光層 (E M L)	ホスト	アシスト 材料	発光材料	2 0
	E M 1 1	B-3	G D 6	
発光層 比率%	8 2	1 5	3	
電子ブロッキング層 (E B L)	H T 1 2			1 5
正孔輸送層 (H T L)	H T 3			3 0
正孔注入層 (H I L)	H T 1 6			5

10

20

30

## 【0192】

得られた素子について、実施例 17と同様に素子の特性を測定・評価した。発光に関する初期特性として、最大外部量子効率 (E . Q . E . ) は 6 . 7 % の緑色発光を得られた。さらに、電流密度 5 0 m A / c m <sup>2</sup>での連続駆動試験を行い、輝度劣化率が 5 % に達した時の時間 (L T 9 5 ) を測定したところ、1 4 8 時間であった。

## 【0193】

< 実施例 24乃至40、比較例 2 >

実施例 23において、表 7 に示される化合物に適宜変更する以外は、実施例 23と同様の方法により有機発光素子を作製した。得られた素子について実施例 23と同様に素子の特性を測定・評価した。測定の結果を表 9 示す。

## 【0194】

40

50

【表 9】

	HTL	EBL	EML			HBL	ETL	E. Q. E [%]	LT95 [h]	発光色
			ホスト	アシスト	発光材料					
実施例24	HT3	HT12	EM11	B-2	GD6	ET12	ET2	6.8	155	緑
実施例25	HT3	HT11	EM11	B-14	GD6	ET12	ET2	6.7	159	緑
実施例26	HT3	HT12	EM10	C-13	GD7	ET12	ET2	6.8	154	緑
実施例27	HT2	HT11	EM9	D-12	GD7	ET12	ET2	6.7	150	緑
実施例28	HT2	HT10	EM10	G-1	GD6	ET16	ET5	6.8	128	緑
実施例29	HT3	HT11	EM14	E-15	GD9	ET12	ET2	6.6	158	緑
実施例30	HT3	HT12	EM11	G-2	GD1	ET11	ET2	6.3	113	緑
実施例31	HT3	HT12	EM32	B-2	GD4	ET11	ET2	6.2	95	緑
実施例32	HT2	HT11	EM11	I-2	RD1	ET16	ET7	5.5	178	赤
実施例33	HT2	HT12	EM11	I-15	RD1	ET12	ET2	4.2	180	赤
実施例34	HT3	HT10	EM9	I-6	RD1	ET12	ET2	5.3	185	赤
実施例35	HT2	HT12	EM14	I-4	RD1	ET11	ET5	5.2	182	赤
実施例36	HT3	HT10	EM9	D-6	RD1	ET12	ET2	5.1	154	赤
実施例37	HT2	HT12	EM14	G-11	RD1	ET11	ET5	4.3	155	赤
実施例38	HT3	HT11	EM11	I-12	RD2	ET11	ET2	5.3	125	赤
実施例39	HT3	HT12	EM14	I-4	RD2	ET12	ET2	5.3	105	赤
実施例40	HT3	HT11	EM9	H-3	RD2	ET12	ET2	4.0	110	赤
比較例1	HT3	HT11	EM11	比較化合物1	GD9	ET12	ET2	4.3	70	緑

10

20

30

## 【0195】

表 9 より、比較例 2 の最大外部量子効率 ( E . Q . E . ) は 4 . 3 % と低い。また、比較例 2 の 5 % 劣化寿命 ( LT95 ) は 70 時間であり、耐久特性が悪かった。効率が低い要因は、比較化合物 1 の S<sub>1</sub> と T<sub>1</sub> の差が大きいことにより、遅延蛍光による発光成分がないことによる。加えて、比較化合物 1 の分子アスペクト比が大きいため、分子会合による濃度消光によるものと推察される。また、耐久悪化の要因は、比較化合物 1 の分子アスペクト比が大きいため、分子会合が生じやすく、膜性が悪く、結晶化しやすい化合物であるためと考えられる。

40

## 【0196】

一方、本発明の化合物を用いた素子は、高効率と良好な耐久特性を示した。本発明の化合物は、基本骨格としてカルボニル基を有する縮合環を有し、これに置換基としてアミノ基を有することで、S<sub>1</sub> と T<sub>1</sub> のエネルギーギャップが小さく、かつ、分子アスペクト比が小さい。そのため、濃度消光を低減することができ、遅延蛍光による発光により高効率発光を示したと考えられる。また、平面性の高い基本骨格に、分子平面性を低下させる置換基としてアミノ基を有することで、分子アスペクト比が小さくなりアモルファス性の高い

50

膜となり、良好な耐久特性を示したと考えられる。

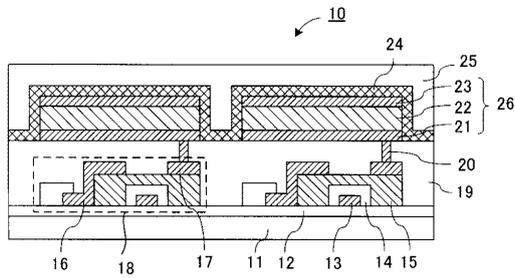
【符号の説明】

【0197】

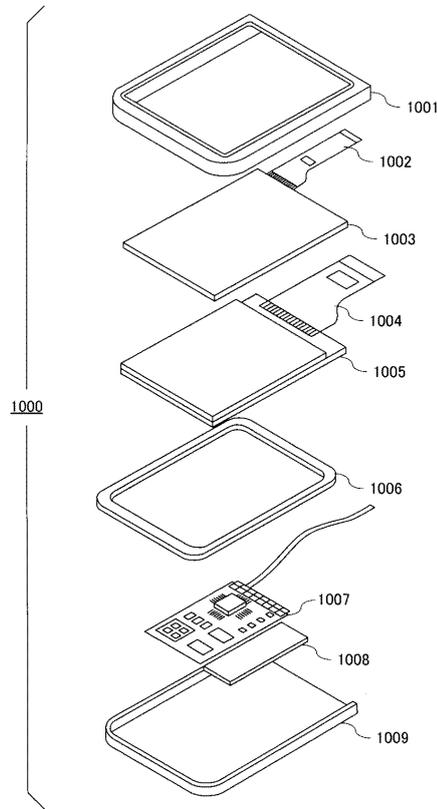
10：表示装置、11：基板、12：防湿膜、13：ゲート電極、14：ゲート絶縁膜、  
15：半導体層、16：ドレイン電極、17：ソース電極、18：TFT素子、19：絶  
縁膜、20：コンタクトホール、21：陽極、22：有機化合物層、23：陰極、24：  
第一の保護層、25：第二の保護層、26：有機発光素子

【図面】

【図1】



【図2】



10

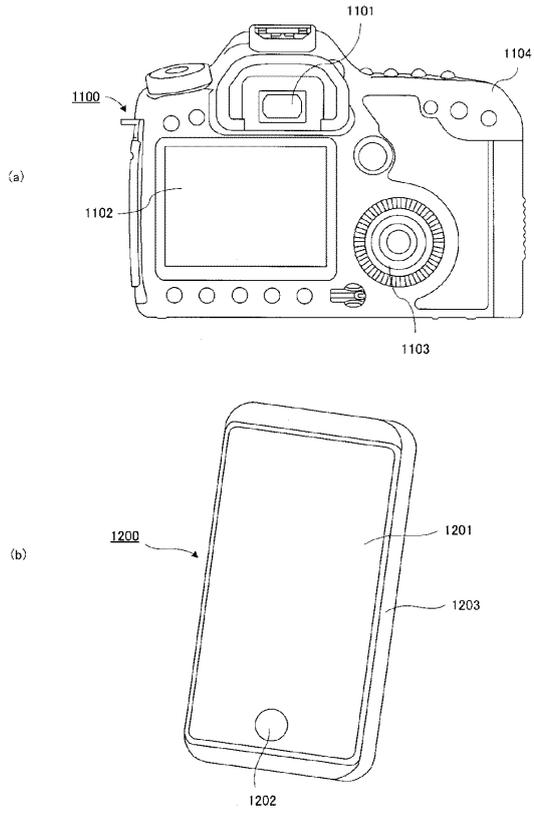
20

30

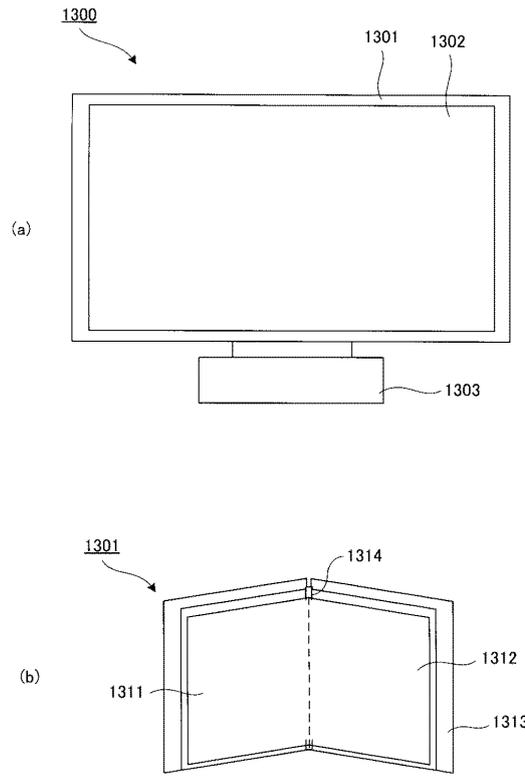
40

50

【 図 3 】



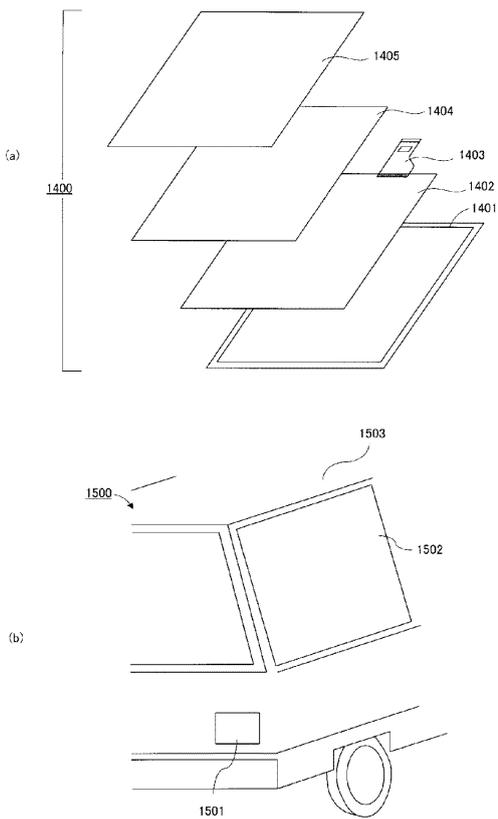
【 図 4 】



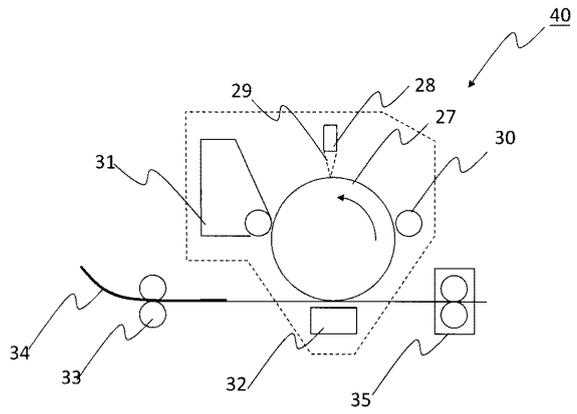
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

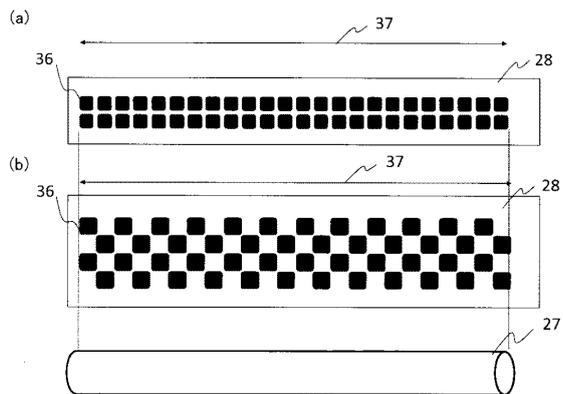


30

40

50

【 図 7 】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
<i>H 0 5 B 33/02 (2006.01)</i>	H 0 5 B 33/14	B
<i>H 0 5 B 33/12 (2006.01)</i>	H 0 1 L 27/32	
<i>G 0 9 F 9/30 (2006.01)</i>	H 0 5 B 33/02	
	H 0 5 B 33/12	E
	G 0 9 F 9/30	3 6 5

キヤノン株式会社内

(72)発明者 鎌谷 淳

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

Fターム (参考) 3K107 AA01 BB01 BB02 BB04 BB08 CC04 CC21 DD53 DD59 DD68  
DD69 EE03 EE22 EE28 EE61 EE65 EE68 FF13  
4C062 HH69  
4C071 AA01 BB01 BB07 CC11 CC21 EE13 FF17 HH08 HH17 JJ05  
LL05  
5C094 AA07 AA31 BA03 BA27