

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-136582

(P2016-136582A)

(43) 公開日 平成28年7月28日 (2016.7.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 51/50 (2006.01)	H O 5 B 33/22 D	3 K 1 0 7
C O 7 D 235/18 (2006.01)	H O 5 B 33/14 A	4 C O 6 3
C O 7 D 405/14 (2006.01)	C O 7 D 235/18	
	C O 7 D 405/14	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 37 頁)

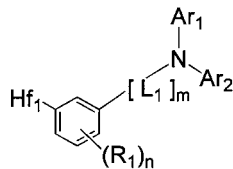
(21) 出願番号	特願2015-11304 (P2015-11304)	(71) 出願人	512187343
(22) 出願日	平成27年1月23日 (2015.1.23)		三星ディスプレイ株式会社
			S a m s u n g D i s p l a y C o . , L t d .
			大韓民国京畿道龍仁市器興区三星路 1
		(74) 代理人	110000981
			アイ・ピー・ディー国際特許業務法人
		(72) 発明者	松岡 光進
			神奈川県横浜市鶴見区菅沢町 2-7 株式会社サムスン日本研究所内
		F ターム (参考)	3K107 AA01 BB01 CC04 CC12 DD71 DD78
			4C063 AA03 BB09 CC76 DD26 EE10

(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子用材料、これを用いた有機電界発光素子及びアミン誘導体

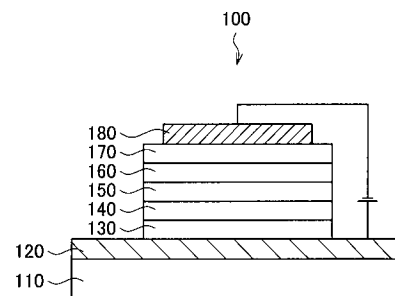
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】駆動電圧を低下させ、かつ発光効率を向上させることが可能な、有機電界発光素子用材料を提供する。

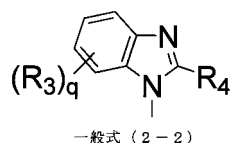
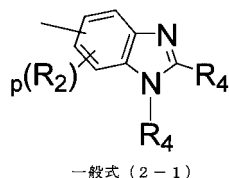
【解決手段】一般式 (1) で示されるアミン誘導体を含む有機電界発光素子用材料。



... 一般式 (1)



一般式 (1) において、H f は一般式 (2-1) もしくは (2-2) で示される。

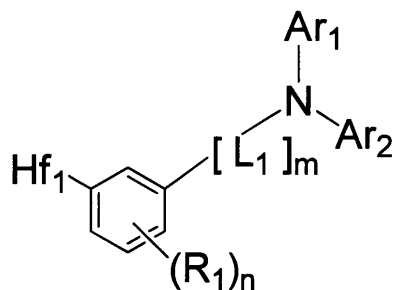


【特許請求の範囲】

【請求項 1】

以下の一般式（１）で示されるアミン誘導体を含むことを特徴とする有機電界発光素子用材料。

【化 1】



・・・一般式（１）

10

上記一般式（１）において、

Ar₁ 及び Ar₂ は、互いに独立して、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 30 のアリール基、または置換もしくは無置換の環形成炭素数 2 ～ 30 のヘテロアリール基であり、

L₁ は、2 価の連結基であり、

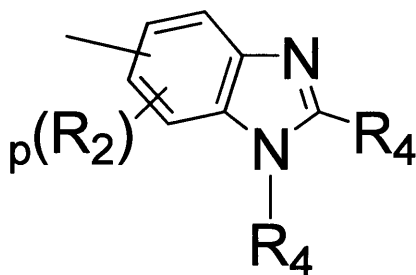
R₁ は、置換もしくは無置換の炭素原子数 1 ～ 10 の直鎖状、分岐状または環状のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 20 のアリール基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 1 ～ 20 のヘテロアリール基であり、または任意の隣接した置換基と縮環して形成されたアルキル基、アリール基もしくはヘテロアリール基であり、

20

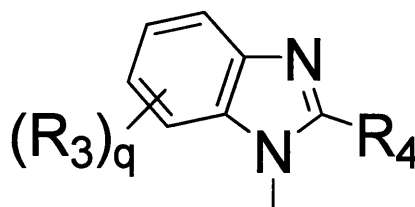
n、m は 0 ～ 4 の整数であり、

Hf₁ は、以下の一般式（２ - １）もしくは一般式（２ - ２）で示され、

【化 2】



一般式（２ - １）



一般式（２ - ２）

30

上記一般式（２ - １）もしくは一般式（２ - ２）においては、

R₂、R₃、R₄ は、互いに独立して、置換もしくは無置換の炭素原子数 1 ～ 10 の直鎖状、分岐状または環状のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 20 のアリール基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 1 ～ 20 のヘテロアリール基であり、または任意の隣接した置換基と縮環して形成されたアルキル基、アリール基もしくはヘテロアリール基であり、

40

p は 0 ～ 3 の整数であり、q は 0 ～ 4 の整数である。

【請求項 2】

前記 L₁ は、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ～ 30 のアリーレン基、または置換もしくは無置換の環形成炭素数 2 ～ 30 のヘテロアリーレン基であることを特徴とする、請求項 1 に記載の有機電界発光素子用材料。

【請求項 3】

前記 Ar₁ 及び Ar₂ は、その置換基を含め窒素原子を含まないアリール基またはヘテロアリール基であることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の有機電界発光素子用材料

50

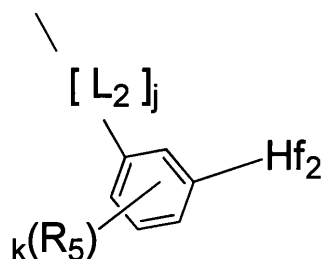
。

【請求項 4】

前記 Ar_1 は、その置換基を含め窒素原子を含まないアリール基またはヘテロアリール基であり、

前記 Ar_2 は、以下の一般式 (3) で示されることを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光素子用材料。

【化 3】



・・・一般式 (3)

上記一般式 (3) において、

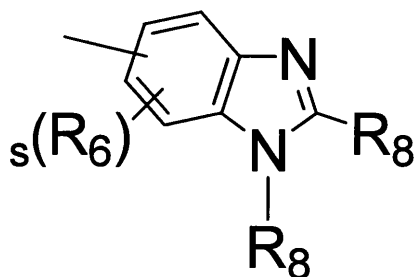
L_2 は、2 価の連結基であり、

R_5 は、置換もしくは無置換の炭素原子数 1 ~ 10 の直鎖状、分岐状または環状のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 1 ~ 20 のヘテロアリール基であり、または任意の隣接した置換基と縮環して形成されたアルキル基、アリール基もしくはヘテロアリール基であり、

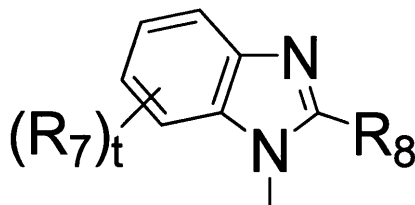
j 、 k は 0 ~ 4 の整数であり、

Hf_2 は、以下の一般式 (4 - 1) もしくは一般式 (4 - 2) で示され、

【化 4】



一般式 (4 - 1)



一般式 (4 - 2)

上記一般式 (4 - 1) もしくは一般式 (4 - 2) においては、

R_6 、 R_7 、 R_8 は、互いに独立して、置換もしくは無置換の炭素原子数 1 ~ 10 の直鎖状、分岐状または環状のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 1 ~ 20 のヘテロアリール基であり、または任意の隣接した置換基と縮環して形成されたアルキル基、アリール基もしくはヘテロアリール基であり、

s は 0 ~ 3 の整数であり、 t は 0 ~ 4 の整数である。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の有機電界発光素子用材料を陽極と発光層との間に配置された少なくともいずれか 1 つ以上の層中に含むことを特徴とする、有機電界発光素子。

【請求項 6】

以下の一般式 (1) で示されるアミン誘導体。

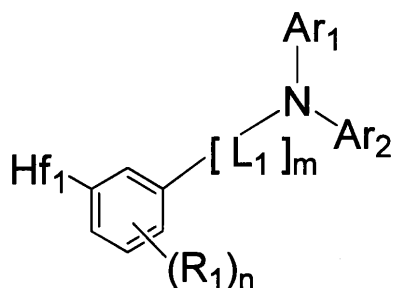
10

20

30

40

【化 5】



・・・一般式 (1)

10

上記一般式 (1) において、

Ar_1 及び Ar_2 は、互いに独立して、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 30 のアリール基、または置換もしくは無置換の環形成炭素数 2 ~ 30 のヘテロアリール基であり、

L_1 は、2 価の連結基であり、

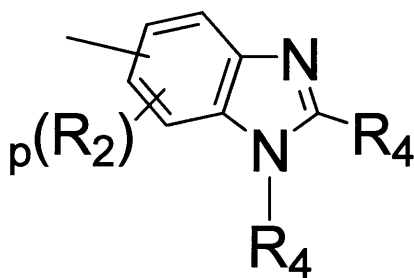
R_1 は、置換もしくは無置換の炭素原子数 1 ~ 10 の直鎖状、分岐状または環状のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 1 ~ 20 のヘテロアリール基であり、または任意の隣接した置換基と縮環して形成されたアルキル基、アリール基もしくはヘテロアリール基であり、

n 、 m は 0 ~ 4 の整数であり、

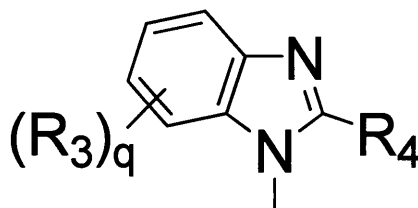
20

Hf_1 は、以下の一般式 (2 - 1) もしくは一般式 (2 - 2) で示され、

【化 6】



一般式 (2 - 1)



一般式 (2 - 2)

30

上記一般式 (2 - 1) もしくは一般式 (2 - 2) においては、

R_2 、 R_3 、 R_4 は、互いに独立して、置換もしくは無置換の炭素原子数 1 ~ 10 の直鎖状、分岐状または環状のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 1 ~ 20 のヘテロアリール基であり、または任意の隣接した置換基と縮環して形成されたアルキル基、アリール基もしくはヘテロアリール基であり、

p は 0 ~ 3 の整数であり、 q は 0 ~ 4 の整数である。

【請求項 7】

40

前記 L_1 は、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 30 のアリーレン基、または置換もしくは無置換の環形成炭素数 2 ~ 30 のヘテロアリーレン基であることを特徴とする、請求項 6 に記載のアミン誘導体。

【請求項 8】

前記 Ar_1 及び Ar_2 は、その置換基を含め窒素原子を含まないアリール基またはヘテロアリール基であることを特徴とする、請求項 6 又は 7 に記載のアミン誘導体。

【請求項 9】

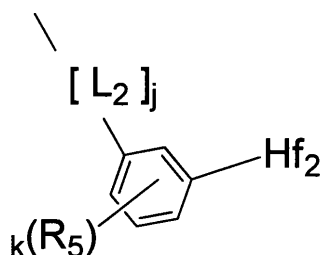
前記 Ar_1 は、その置換基を含め窒素原子を含まないアリール基またはヘテロアリール基であり、

前記 Ar_2 は、以下の一般式 (3) で示されることを特徴とする請求項 6 に記載のアミ

50

ン誘導体。

【化 7】



・・・一般式 (3)

10

上記一般式 (3) において、

L_2 は、2 価の連結基であり、

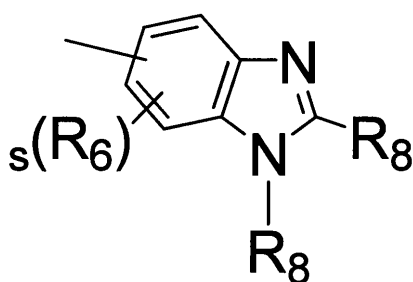
R_5 は、置換もしくは無置換の炭素原子数 1 ~ 10 の直鎖状、分岐状または環状のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 1 ~ 20 のヘテロアリール基であり、または任意の隣接した置換基と縮環して形成されたアルキル基、アリール基もしくはヘテロアリール基であり、

j 、 k は 0 ~ 4 の整数であり、

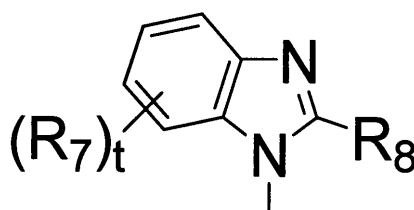
Hf_2 は、以下の一般式 (4 - 1) もしくは一般式 (4 - 2) で示され、

【化 8】

20



一般式 (4 - 1)



一般式 (4 - 2)

上記一般式 (4 - 1) もしくは一般式 (4 - 2) においては、

30

R_6 、 R_7 、 R_8 は、互いに独立して、置換もしくは無置換の炭素原子数 1 ~ 10 の直鎖状、分岐状または環状のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 1 ~ 20 のヘテロアリール基であり、または任意の隣接した置換基と縮環して形成されたアルキル基、アリール基もしくはヘテロアリール基であり、

s は 0 ~ 3 の整数であり、 t は 0 ~ 4 の整数である。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、有機電界発光素子用材料、これを用いた有機電界発光素子及びアミン誘導体に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、有機電界発光表示装置 (Organic Electroluminescent Display) の開発が盛んに行われており、また、有機電界発光表示装置に使用される自発光型の発光素子である有機電界発光素子 (Organic Electroluminescent Device) についても盛んに開発が行われている。

【0003】

有機電界発光素子としては、例えば、陽極、陽極上に配置された正孔輸送層、正孔輸送

50

層上に配置された発光層、発光層上に配置された電子輸送層、および電子輸送層上に配置された陰極からなる構造が知られている。

【 0 0 0 4 】

このような有機電界発光素子では、陽極および陰極から注入された正孔および電子が発光層中において再結合することで励起子を生成し、生成された励起子が基底状態に遷移することによって発光を行う。正孔輸送層に使用可能な正孔輸送材料として、下記特許文献 1 ~ 4 では、ベンゾイミダゾール (b e n z i m i d a z o l e) 構造を持ち、ベンゾイミダゾール構造の 2 位に位置する炭素が m - フェニレン (p h e n y l e n e) 基を介してアミン (a m i n e) の窒素原子を結合しているアミン誘導体を開示している。

【 先行技術文献 】

10

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 米国特許出願公開第 2 0 0 9 / 0 1 3 4 7 8 3 号明細書

【 特許文献 2 】 特表 2 0 1 2 - 5 0 5 8 2 9 号公報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 7 - 2 6 9 7 7 2 号公報

【 特許文献 4 】 特開 2 0 1 1 - 1 9 2 5 2 4 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

しかし、特許文献 1 ~ 4 に開示されたアミン誘導体を正孔輸送材料とした有機電界発光素子は、駆動電圧が高く、また発光効率が低いという問題点があった。そのため、有機電界発光素子の駆動電圧を低下させ、発光効率を向上させることが可能な材料が求められていた。

20

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的とするところは、有機電界発光素子の駆動電圧を低下させ、かつ発光効率を向上させることが可能な、新規かつ改良された有機電界発光素子用材料、これを用いた有機電界発光素子及びアミン誘導体を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

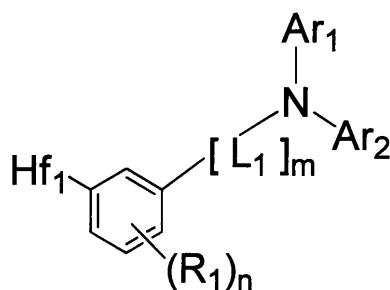
【 0 0 0 8 】

30

上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、以下の一般式 (1) で示されるアミン誘導体を含むことを特徴とする有機電界発光素子用材料が提供される。

【 0 0 0 9 】

【 化 1 】



・・・一般式 (1)

40

【 0 0 1 0 】

上記一般式 (1) において、

Ar₁ 及び Ar₂ は、互いに独立して、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 30 のアリール基、または置換もしくは無置換の環形成炭素数 2 ~ 30 のヘテロアリール基であり、

L₁ は、2 価の連結基であり、

50

R_1 は、置換もしくは無置換の炭素原子数 1 ~ 10 の直鎖状、分岐状または環状のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 1 ~ 20 のヘテロアリール基であり、または任意の隣接した置換基と縮環して形成されたアルキル基、アリール基もしくはヘテロアリール基であり、

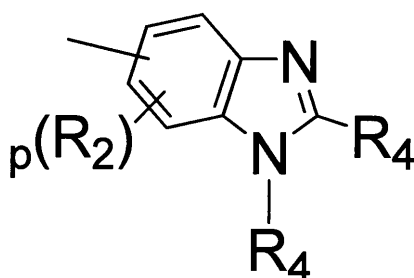
n 、 m は 0 ~ 4 の整数であり、

Hf_1 は、以下の一般式 (2 - 1) もしくは一般式 (2 - 2) で示される。

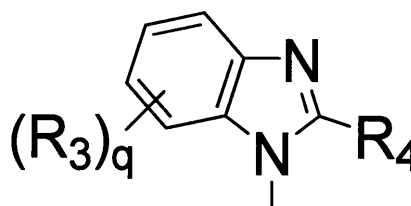
【0011】

【化2】

10



一般式 (2 - 1)



一般式 (2 - 2)

20

【0012】

上記一般式 (2 - 1) もしくは一般式 (2 - 2) においては、

R_2 、 R_3 、 R_4 は、互いに独立して、置換もしくは無置換の炭素原子数 1 ~ 10 の直鎖状、分岐状または環状のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 1 ~ 20 のヘテロアリール基であり、または任意の隣接した置換基と縮環して形成されたアルキル基、アリール基もしくはヘテロアリール基であり、

p は 0 ~ 3 の整数であり、 q は 0 ~ 4 の整数である。

【0013】

この観点によれば、有機電界発光素子の駆動電圧を低下させ、発光効率を向上させることができる。

30

【0014】

前記 L_1 は、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 30 のアリーレン基、または置換もしくは無置換の環形成炭素数 2 ~ 30 のヘテロアリーレン基であってもよい。

【0015】

この観点によれば、有機電界発光素子の駆動電圧を低下させ、発光効率を向上させることができる。

【0016】

前記 Ar_1 及び Ar_2 は、その置換基を含め窒素原子を含まないアリール基またはヘテロアリール基であってもよい。

40

【0017】

この観点によれば、有機電界発光素子の駆動電圧を低下させ、発光効率を向上させることができる。

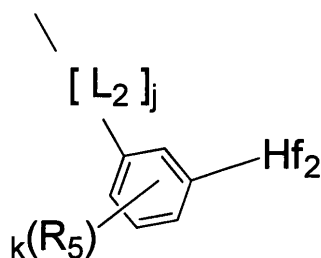
【0018】

また、前記 Ar_1 は、その置換基を含め窒素原子を含まないアリール基またはヘテロアリール基であり、

前記 Ar_2 は、以下の一般式 (3) で示されてもよい。

【0019】

【化 3】



・・・一般式 (3)

10

【0020】

上記一般式 (3) において、

L_2 は、2 価の連結基であり、

R_5 は、置換もしくは無置換の炭素原子数 1 ~ 10 の直鎖状、分岐状または環状のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 1 ~ 20 のヘテロアリール基であり、または任意の隣接した置換基と縮環して形成されたアルキル基、アリール基もしくはヘテロアリール基であり、

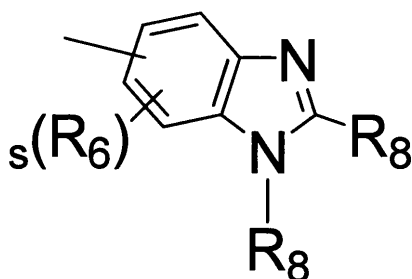
j 、 k は 0 ~ 4 の整数であり、

Hf_2 は、以下の一般式 (4 - 1) もしくは一般式 (4 - 2) で示される。

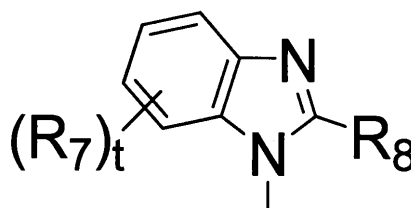
【0021】

20

【化 4】



一般式 (4 - 1)



一般式 (4 - 2)

30

【0022】

上記一般式 (4 - 1) もしくは一般式 (4 - 2) においては、

R_6 、 R_7 、 R_8 は、互いに独立して、置換もしくは無置換の炭素原子数 1 ~ 10 の直鎖状、分岐状または環状のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 1 ~ 20 のヘテロアリール基であり、または任意の隣接した置換基と縮環して形成されたアルキル基、アリール基もしくはヘテロアリール基であり、

s は 0 ~ 3 の整数であり、 t は 0 ~ 4 の整数である。

40

【0023】

この観点によれば、有機電界発光素子の駆動電圧を低下させ、発光効率を向上させることができる。

【0024】

発明の他の観点によれば、上記有機電界発光素子用材料を陽極と発光層との間に配置された少なくともいずれか 1 つ以上の層中に含むことを特徴とする、有機電界発光素子が提供される。

【0025】

この観点によれば、有機電界発光素子の駆動電圧を低下させ、発光効率を向上させることができる。

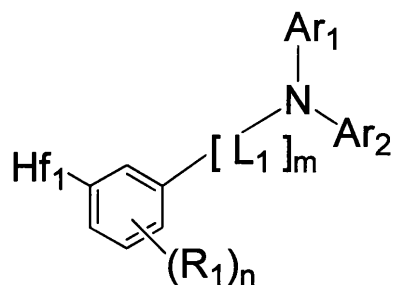
50

【 0 0 2 6 】

発明のさらなる他の観点によれば、以下の一般式（１）で示されることを特徴とするアミン誘導体が提供される。

【 0 0 2 7 】

【化５】



・・・一般式（１）

10

【 0 0 2 8 】

上記一般式（１）において、

Ar_1 及び Ar_2 は、互いに独立して、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 30 のアリール基、または置換もしくは無置換の環形成炭素数 2 ~ 30 のヘテロアリール基であり、

L_1 は、２価の連結基であり、

20

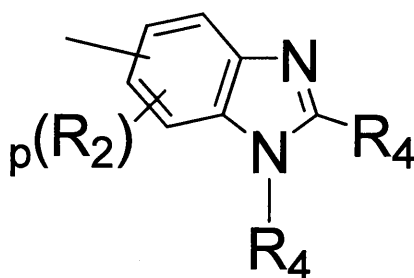
R_1 は、置換もしくは無置換の炭素原子数 1 ~ 10 の直鎖状、分岐状または環状のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 1 ~ 20 のヘテロアリール基であり、または任意の隣接した置換基と縮環して形成されたアルキル基、アリール基もしくはヘテロアリール基であり、

n 、 m は 0 ~ 4 の整数であり、

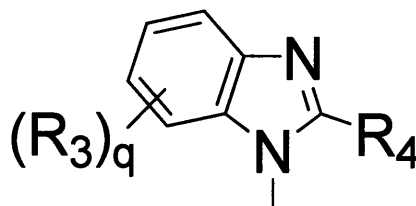
Hf_1 は、以下の一般式（２ - １）もしくは一般式（２ - ２）で示され、

【 0 0 2 9 】

【化６】



一般式（２ - １）



一般式（２ - ２）

30

【 0 0 3 0 】

上記一般式（２ - １）もしくは一般式（２ - ２）においては、

40

R_2 、 R_3 、 R_4 は、互いに独立して、置換もしくは無置換の炭素原子数 1 ~ 10 の直鎖状、分岐状または環状のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 1 ~ 20 のヘテロアリール基であり、または任意の隣接した置換基と縮環して形成されたアルキル基、アリール基もしくはヘテロアリール基であり、

p は 0 ~ 3 の整数であり、 q は 0 ~ 4 の整数である。

【 0 0 3 1 】

この観点によれば、上記アミン誘導体を用いることにより、有機電界発光素子の駆動電圧を低下させ、発光効率を向上させることができる。

【 0 0 3 2 】

50

前記 L_1 は、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 30 のアリーレン基、または置換もしくは無置換の環形成炭素数 2 ~ 30 のヘテロアリーレン基であってもよい。

【0033】

この観点によれば、上記アミン誘導体を用いることにより、有機電界発光素子の駆動電圧を低下させ、発光効率を向上させることができる。

【0034】

前記 Ar_1 及び Ar_2 は、その置換基を含め窒素原子を含まないアリール基またはヘテロアリール基であってもよい。

【0035】

この観点によれば、上記アミン誘導体を用いることにより、有機電界発光素子の駆動電圧を低下させ、発光効率を向上させることができる。

10

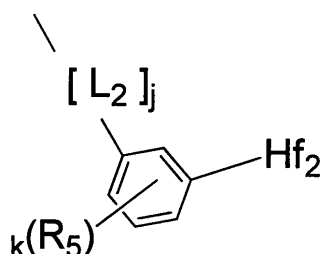
【0036】

前記 Ar_1 は、その置換基を含め窒素原子を含まないアリール基またはヘテロアリール基であり、

前記 Ar_2 は、以下の一般式 (3) で示されてもよい。

【0037】

【化7】



20

・・・一般式 (3)

【0038】

上記一般式 (3) において、

L_2 は、2 価の連結基であり、

R_5 は、置換もしくは無置換の炭素原子数 1 ~ 10 の直鎖状、分岐状または環状のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 1 ~ 20 のヘテロアリール基であり、または任意の隣接した置換基と縮環して形成されたアルキル基、アリール基もしくはヘテロアリール基であり、

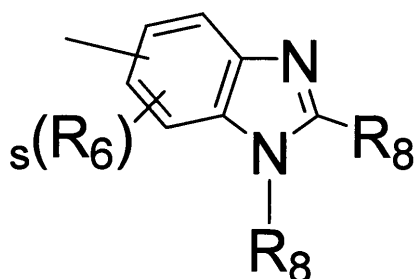
30

j 、 k は 0 ~ 4 の整数であり、

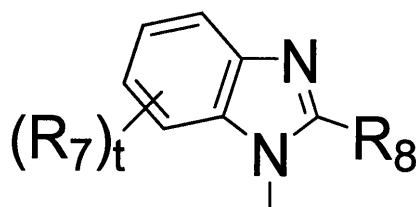
Hf_2 は、以下の一般式 (4 - 1) もしくは一般式 (4 - 2) で示され、

【0039】

【化8】



一般式 (4 - 1)



一般式 (4 - 2)

40

【0040】

上記一般式 (4 - 1) もしくは一般式 (4 - 2) においては、

R_6 、 R_7 、 R_8 は、互いに独立して、置換もしくは無置換の炭素原子数 1 ~ 10 の直鎖状、分岐状または環状のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 20 のア

50

リール基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 1 ~ 20 のヘテロアリール基であり、または任意の隣接した置換基と縮環して形成されたアルキル基、アリール基もしくはヘテロアリール基であり、

s は 0 ~ 3 の整数であり、t は 0 ~ 4 の整数である。

【0041】

この観点によれば、上記アミン誘導体を用いることにより、有機電界発光素子の駆動電圧を低下させ、発光効率を向上させることができる。

【発明の効果】

【0042】

以上説明したように本発明によれば、有機電界発光素子の駆動電圧を低下させ、発光効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明の実施形態に係る有機電界発光素子の概略構成を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0044】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

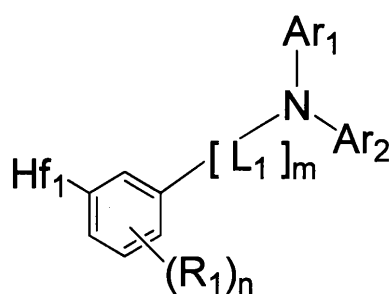
【0045】

< 1. 有機電界発光素子用材料の構成 >

本発明者は、有機電界発光素子の有機電界発光素子の駆動電圧を低下させ、発光効率を向上させることができる有機電界発光素子用材料について鋭意検討した結果、本実施形態に係る有機電界発光素子用材料に想到した。この有機電界発光素子用材料は、特に正孔輸送材料として用いた場合に、有機電界発光素子の有機電界発光素子の駆動電圧を低下させ、発光効率を向上させることができる。そこで、まず、本実施形態に係る有機電界発光素子用材料の構成について説明する。本実施形態に係る有機電界発光素子用材料は、以下の一般式(1)で示されるアミン誘導体を含む。

【0046】

【化9】



・・・一般式(1)

【0047】

上記一般式(1)で表されるアミン誘導体においては、アミンの窒素原子は、m-フェニレン基を介して、Hf1と結合している。さらに、Hf1は、詳細は後で説明するが、ベンゾイミダゾール(benzimidazole)構造を持ち、イミダゾール構造の4~7位に位置する炭素、または1位に位置する窒素が、m-フェニレン基を介して、アミンの窒素原子と結合している。

【0048】

上記一般式(1)において、Ar1及びAr2は、互いに独立して、置換もしくは無置換の環形成炭素数6~30のアリール(aryl)基、または置換もしくは無置換の環形成炭素数2~30のヘテロアリール(heteroaryl)基である。なお、Ar1及びAr2は、同一であっても、異なってもよく、また、互いに結合して環を形成して

もよい。

【0049】

さらに、 Ar_1 及び Ar_2 は、その置換基を含め窒素原子を含まないアリール基またはヘテロアリール基であることが好ましい。

【0050】

上記一般式(1)における Ar_1 、 Ar_2 としては、置換もしくは無置換のフェニル(phenyl)基、ビフェニル(biphenyl)基、ターフェニル(terphenyl)基、ナフチル(naphthyl)基、アントリル(anthryl)基、フェナントレニル(phenanthrenyl)基、フルオレニル(fluorenyl)基、インデニル(indenyl)基、ピレニル(pyrenyl)基、フルオランテニル(fluoranthenyl)基、トリフェニレニル(triphenylenyl)基、ペリレニル(perylene)基、ナフチルフェニル(naphthylphenyl)基、またはビフェニレニル(biphenylenyl)等を挙げることができる。

10

【0051】

さらに、上記一般式(1)における Ar_1 、 Ar_2 としては、置換もしくは無置換のピリジル(pyridyl)基、キノリル(quinolyl)基、イソキノリル(isoquinolyl)基、インドリル(indolyl)基、ベンゾオキサゾリル(benzoxazolyl)基、ベンゾチアゾリル(benzothiazolyl)基、キノキサリル(quinoxalyl)基、ベンゾイミダゾリル(benzimidazolyl)基、インダゾリル(indazolyl)基、ベンゾフラニル(benzofuranyl)基、イソベンゾフラニル(isobenzofuranyl)基、ジベンゾフラニル(dibenzofuranyl)基、フェノキサジニル(phenoxyazinyl)基、フェノチアジニル(phanothiazinyl)基、アクリジニル(acridinyl)基、フェナジニル(phenazinyl)基、ベンゾチオフエニル(benzothienophenyl)基、ジベンゾチオフエニル(dibenzothienophenyl)基、またはフェナザシリニル(phenazasilinyl)基等を挙げることができる。

20

【0052】

上記一般式(1)における Ar_1 、 Ar_2 を構成するアリール基及びヘテロアリール基の置換基としては、 Ar_1 及び Ar_2 を構成するアリール基及びヘテロアリール基として列挙したアリール基及びヘテロアリール基のうちの環形成炭素数1~20のアリール基及びヘテロアリール基を挙げることができる。さらに、アルキル(alkyl)基(例えばメチル(methyl)基、エチル(ethyl)基、tert-ブチル(butyl)基等)、アルキルオキシ(alkyloxy)基、アリールオキシ(aryloxy)基、アルキルチオ(alkylthio)基、アリールチオ(arylthio)基、ジアルキルアミノ(dialkylamino)基、ジアリールアミノ(diarylamino)基、シリル(silyl)基(例えばトリアルキルシリル(trialkylsilyl)基、アルキルジアリルシリル(alkyldiarylsilyl)基、ジアルキルアリルシリル(dialkylarylsilyl)基、トリアリルシリル(Triarylsilyl)基等)基等が挙げられる。また、これらの置換基は、同様の置換基でさらに置換されていてもよく、互いに結合して環を形成してもよい。

30

40

【0053】

上記一般式(1)において、 L_1 は、2価の連結基である。2価の連結基としては、例えば、アルキレン(alkylene)基、アルケニレン(alkenylenene)基、アルキニレン(alkynylene)基、アリーレン(arylene)基、もしくはヘテロアリーレン(heteroarylene)基、-O-、-S-、-SO-、-SO₂-、-CO-、-NR₉-、-SiR₉R₉-等が挙げられるが、上記に限定されるものではない。なお、ここでR₉は、置換もしくは無置換の炭素原子数1~16の直鎖状、分岐状もしくは環状のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数6~36のアリ

50

ール基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 2 ~ 3 2 のヘテロアリール基であり、または任意の隣接した置換基と縮環して形成されたアルキル基、アリール基もしくはヘテロアリール基である。これらに関する詳細な説明は、後述の R_1 と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0054】

上記のアルキレン基としては、例えば、炭素原子数 1 ~ 16 の直鎖状、分岐状もしくは環状のアルキレン基であって、具体的には、メチレン (methylen e) 基、エチレン (ethylen e) 基、ジメチルメチレン (dimethylmethylen e) 基、1, 4 - シクロヘキシレン (cyclohexylen e) 基等が挙げられる。

【0055】

上記のアルケニレン基としては、例えば、炭素原子数 2 ~ 16 の直鎖状、分岐状もしくは環状のアルケニレン基であって、具体的には、ビニレン (vinylen e) 基、ブタジエニレン (butadienylen e) 基、1, 2 - シクロヘキセニレン (cyclohexenylen e) 基等が挙げられる。

【0056】

上記のアルキニレン基としては、炭素原子数 2 ~ 4 の直鎖状、分岐状もしくは環状のアルキニレン基であって、具体的には、アセチレニレン基 (acetylenylen e) 基、ジアセチレニレン (diacetylenylen e) 基等が挙げられる。

【0057】

上記アリーレン基としては、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 30 のアリーレン基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 2 ~ 30 のヘテロアリーレン基が挙げられる。そして、上記の置換もしくは無置換のアリーレン基及びヘテロアリーレン基としては、 Ar_1 及び Ar_2 を構成するアリール基及びヘテロアリール基として列挙したアリール基及びヘテロアリール基から、さらに 1 個の水素原子を除去して生成される二価基を挙げることができる。具体的にはフェニレン基、ピフェニレン基、ナフチレン (naphthylene) 基、ピリジレン (pyridylene) 基、キノリレン (quinolylen e) 基等が挙げられる。また、アリーレン基及びヘテロアリーレン基の置換基についても、 Ar_1 、 Ar_2 を構成するアリール基及びヘテロアリール基の置換基と同様のものを挙げることができる

【0058】

L_1 は、好ましくはアルキレン基、アルケニレン基、アルキニレン基、アリーレン基、ヘテロアリーレン基、- O -、- S -、- CO -、- NR₉ - であり、さらに好ましくはアルケニレン基、アルキニレン基、アリーレン基、ヘテロアリーレン基、- O -、- S -、- NR₉ - であり、特に好ましくは、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 30 のアリーレン基、もしくは置換もしくは無置換の環形成炭素数 2 ~ 30 のヘテロアリーレン基である。

【0059】

上記一般式 (1) において、 R_1 は、置換もしくは無置換の炭素原子数 1 ~ 10 の直鎖状、分岐状もしくは環状のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 1 ~ 20 のヘテロアリール基であり、または任意の隣接した置換基と縮環して形成されたアルキル基、アリール基もしくはヘテロアリール基である。

【0060】

上記の炭素数 1 ~ 10 のアルキル基は、直鎖状アルキル基 (例えばメチル基、エチル基、プロピル (propyl) 基、ブチル基、オクチル (octyl) 基、デシル (decyl) 基等) であっても、または分岐状アルキル基 (例えば、t - ブチル基等) であっても、または環状アルキル基 (例えば、シクロプロピル (cyclopropyl) 基、シクロブチル (cyclobutyl) 基、シクロペンチル (cyclopentyl) 基、シクロヘキシル (cyclohexyl) 基、シクロオクチル (cyclooctyl) 基等) であってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 1 】

上記の環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基及び環形成炭素数 1 ~ 20 のヘテロアリール基としては、具体的には、 Ar_1 、 Ar_2 を構成するアリール基及びヘテロアリール基として列挙した官能基のうち、環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基及び環形成炭素数 1 ~ 20 のヘテロアリール基を挙げることができる。

【 0 0 6 2 】

n 、 m は 0 ~ 4 の整数である。 n 、 m が 2 以上となる場合、複数の R_1 は互いに同一であっても、異なってもよく、同様に、複数の L_1 も互いに同一であっても、異なってもよい。さらに、 m は、1 又は 2 であることが好ましく、1 であることが特に好ましい。 n は、0 ~ 2 の整数であることが好ましく、0 であることが特に好ましい。

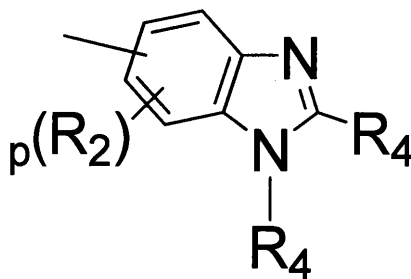
10

【 0 0 6 3 】

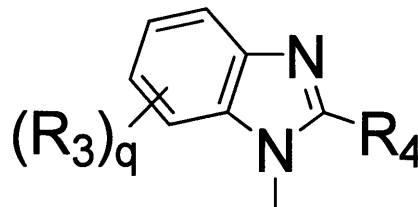
上記一般式 (1) において、 Hf_1 は、以下の一般式 (2-1) もしくは一般式 (2-2) で示される。

【 0 0 6 4 】

【 化 1 0 】



一般式 (2-1)



一般式 (2-2)

20

【 0 0 6 5 】

Hf_1 は、先にも説明したが、ベンゾイミダゾール構造を持ち、ベンゾイミダゾール構造の 4 ~ 7 位に位置する炭素、または 1 位に位置する窒素が、 m -フェニレン基を介して、アミンの窒素原子と結合している。

【 0 0 6 6 】

上記一般式 (2-1) もしくは一般式 (2-2) において、 R_2 、 R_3 、 R_4 は、互いに独立して、置換もしくは無置換の炭素原子数 1 ~ 10 の直鎖状、分岐状または環状のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 1 ~ 20 のヘテロアリール基であり、または任意の隣接した置換基と縮環して形成されたアルキル基、アリール基もしくはヘテロアリール基である。

30

【 0 0 6 7 】

具体的には、上記の炭素数 1 ~ 10 のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基、及び置換もしくは無置換の環形成炭素数 1 ~ 20 のヘテロアリール基としては、一般式 (1) の R_1 と同様の官能基を挙げることができる。

【 0 0 6 8 】

p は 0 ~ 3 の整数であり、 q は 0 ~ 4 の整数である。 p 、 q が 2 以上となる場合、複数の R_2 は互いに同一であっても、異なってもよく、同様に、複数の R_3 も互いに同一であっても、異なってもよい。さらに、 p 、 q が 2 以上となる場合、隣接する R_2 や R_3 が互いに連結して環を形成していてもよい。また、 p 、 q は、0 又は 1 であることが好ましく、0 であることが特に好ましい。

40

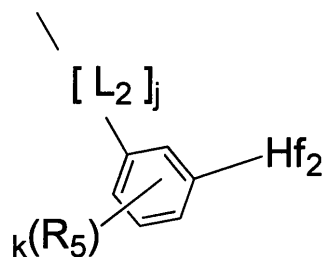
【 0 0 6 9 】

また、上記一般式 (1) において、 Ar_1 は、その置換基を含め窒素原子を含まないアリール基またはヘテロアリール基であり、 Ar_2 は、以下の一般式 (3) で示されてもよい。

【 0 0 7 0 】

50

【化 1 1】



・・・一般式 (3)

10

【0071】

上記 Ar_1 は、上記一般式 (1) における Ar_1 、 Ar_2 を構成するアリール基及びヘテロアリール基のうち、窒素原子を含まないアリール基及びヘテロアリール基を挙げることができる。さらに、上記 Ar_1 の置換基としては、上記一般式 (1) における Ar_1 、 Ar_2 を構成するアリール基及びヘテロアリール基の置換基のうち、窒素原子を含まない置換基を挙げることができる。

【0072】

上記一般式 (3) において、 L_2 は、2 価の連結基であって、 L_1 と同様に、例えば、アルキレン基、アルケニレン基、アルキニレン基、アリーレン基、もしくはヘテロアリーレン基、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-SO-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-CO-$ 、 $-NR_9-$ 、 $-SiR_9R_9-$ 等が挙げられるが、上記に限定されるものではない。また、これらに関する詳細な説明は、前述の L_1 と同様であるため、ここでは説明を省略する。さらに、 L_2 は、好ましくはアルキレン基、アルケニレン基、アルキニレン基、アリーレン基、ヘテロアリーレン基、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CO-$ 、 $-NR_9-$ であり、さらに好ましくはアルケニレン基、アルキニレン基、アリーレン基、ヘテロアリーレン基、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-NR_9-$ であり、特に好ましくは、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 30 のアリーレン基、もしくは置換もしくは無置換の環形成炭素数 2 ~ 30 のヘテロアリーレン基である。

20

【0073】

上記一般式 (3) において、 R_5 は、置換もしくは無置換の炭素原子数 1 ~ 10 の直鎖状、分岐状もしくは環状のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 1 ~ 20 のヘテロアリール基であり、または任意の隣接した置換基と縮環して形成されたアルキル基、アリール基もしくはヘテロアリール基である。

30

【0074】

上記の炭素数 1 ~ 10 のアルキル基、環形成炭素数 6 ~ 20 のアリール基及び環形成炭素数 1 ~ 20 のヘテロアリール基としては、一般式 (1) における R_1 と同様のものを挙げることができる。

【0075】

j 、 k は 0 ~ 4 の整数である。 j 、 k が 2 以上となる場合、複数の R_5 は互いに同一であっても、異なってもよく、同様に、複数の L_2 も互いに同一であっても、異なってもよい。さらに、 j は、1 又は 2 であることが好ましく、1 であることが特に好ましい。 k は、0 ~ 2 の整数であることが好ましく、0 であることが特に好ましい。

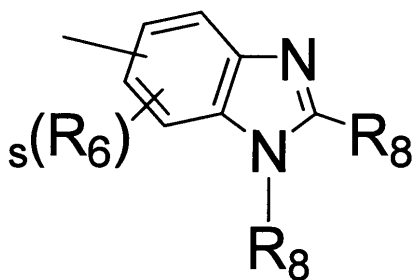
40

【0076】

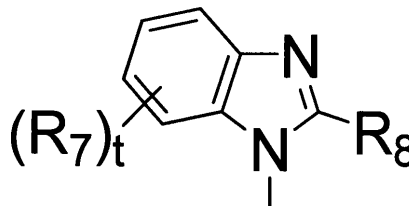
上記一般式 (3) において、 Hf_2 は、以下の一般式 (4 - 1) もしくは一般式 (4 - 2) で示される。

【0077】

【化 1 2】



一般式 (4-1)



一般式 (4-2)

10

【0078】

Hf₂も、上記一般式(2-1)及び一般式(2-2)のHf₁と同様に、ベンゾイミダゾール構造を持ち、ベンゾイミダゾール構造の4～7位に位置する炭素、または1位に位置する窒素が、m-フェニレン基を介して、アミンの窒素原子と結合している。

【0079】

上記一般式(4-1)もしくは一般式(4-2)において、R₆、R₇、R₈は、互いに独立して、置換もしくは無置換の炭素原子数1～10の直鎖状、分岐状または環状のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～20のアリール基、置換もしくは無置換の環形成炭素数1～20のヘテロアリール基であり、または任意の隣接した置換基と縮環して形成されたアルキル基、アリール基もしくはヘテロアリール基である。

20

【0080】

具体的には、上記の炭素数1～10のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数6～20のアリール基、及び置換もしくは無置換の環形成炭素数1～20のヘテロアリール基としては、一般式(1)のR₁と同様の官能基を挙げることができる。

【0081】

sは0～3の整数であり、tは0～4の整数である。s、tが2以上となる場合、複数のR₆は互いに同一であっても、異なってもよく、同様に、複数のR₇も互いに同一であっても、異なってもよい。さらに、s、tが2以上となる場合、隣接するR₆やR₇が互いに連結して環を形成していてもよい。また、s、tは、0又は1であることが好ましく、0であることが特に好ましい。

30

【0082】

また、Ar₂が上記一般式(3)で示される場合には、L₁とL₂が同一の連結基であって、m=j、n=kであり、且つ、Hf₁とHf₂が同一であることが好ましい。すなわち、上記一般式(1)で表されるアミン誘導体において、アミンの窒素原子と結合するAr₁以外の置換基が、同一であることが好ましい。

【0083】

特に、本実施形態に係る一般式(1)で表されるアミン誘導体は、発光層が青色発光材料または緑色発光材料を含む場合に、より好適に有機電界発光素子の発光効率を向上させることができる。

40

【0084】

また、本実施形態に係る一般式(1)で表されるアミン誘導体を含む有機電界発光素子用材料は、有機電界発光素子において、有機電界発光素子の発光層と陽極との間に配置された少なくともいずれか1つ以上の層に好適に含まれる。具体的には、一般式(1)で表されるアミン誘導体を含む有機電界発光素子用材料は、有機電界発光素子の正孔輸送層層および正孔注入層に好適に含まれる。本実施形態に係るアミン誘導体を正孔輸送層に用いる場合には、正孔輸送層としての多層構造において、発光層の近く位置する層、もしくは、発光層に隣接して積層された層に用いることが好ましい。ただし、有機電界発光素子において、一般式(1)で表されるアミン誘導体が含まれる層は、上記例示に限定されない。例えば、一般式(1)で表されるアミン誘導体は、有機電界発光素子の陽極および陰極

50

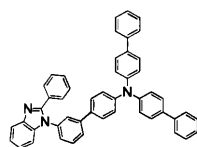
に挟まれた有機層のいずれに含まれていてもよく、具体的には、発光層中に含まれていてもよい。

【 0 0 8 5 】

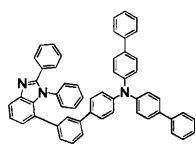
上記の構成を有する有機電界発光素子用材料を用いた有機電界発光素子は、後述する実施例に示されるように、有機電界発光素子の駆動電圧を低下させ、発光効率を大きく改善することができる。有機電界発光素子用材料に含まれるアミン誘導体の具体的な構成の例を以下に列挙する。しかしながら、本発明の一実施形態に係るアミン誘導体は、下記の化合物に限定されるものではない。

【 0 0 8 6 】

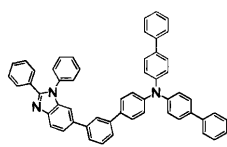
【化 1 3】



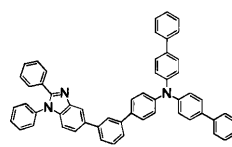
1



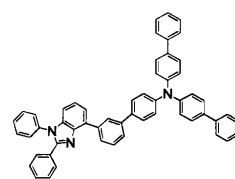
2



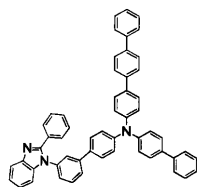
3



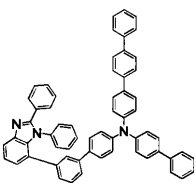
4



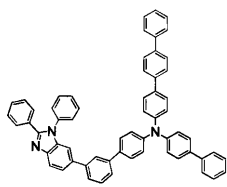
5



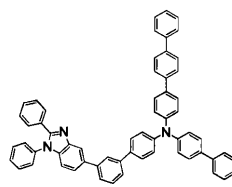
6



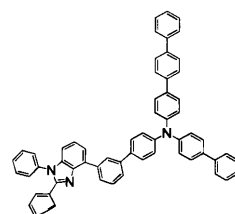
7



8

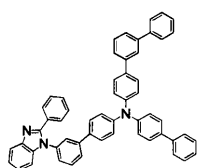


9

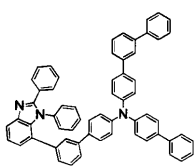


10

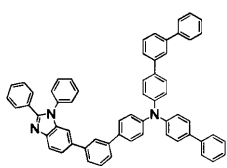
10



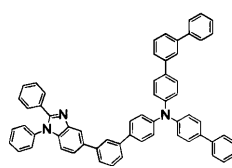
11



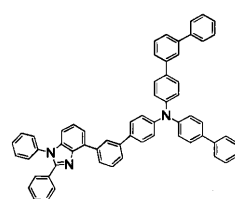
12



13

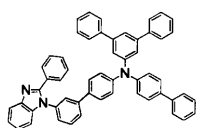


14

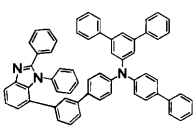


15

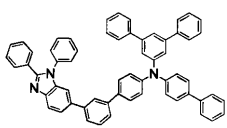
20



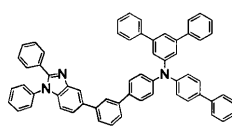
16



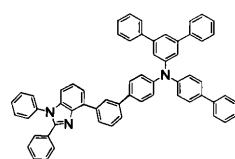
17



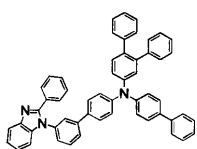
18



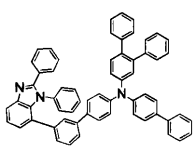
19



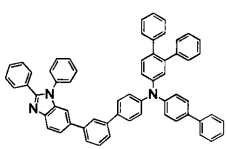
20



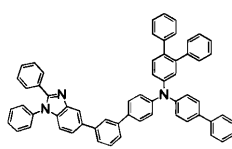
21



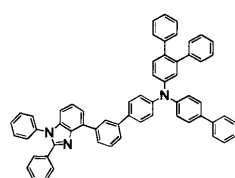
22



23

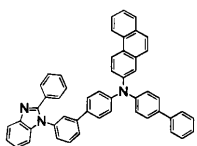


24

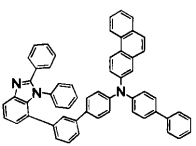


25

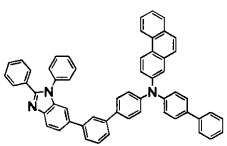
30



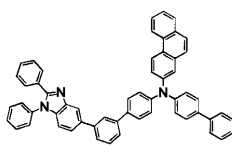
26



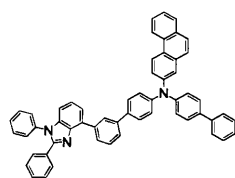
27



28



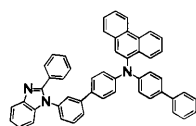
29



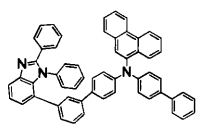
30

40

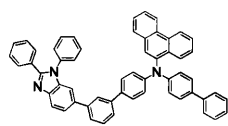
【化 1 4】



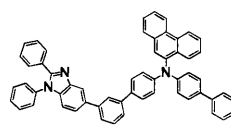
31



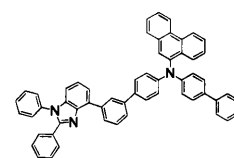
32



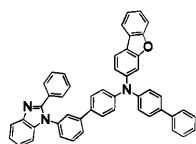
33



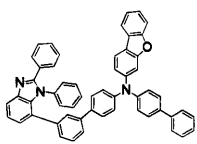
34



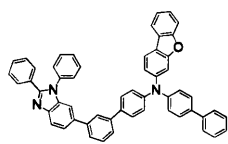
35



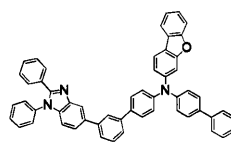
36



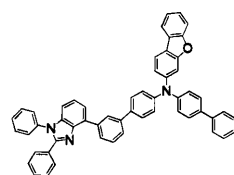
37



38

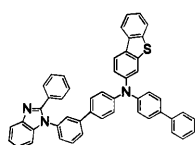


39

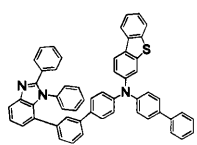


40

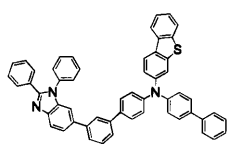
10



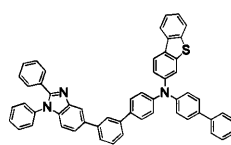
41



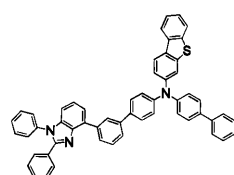
42



43

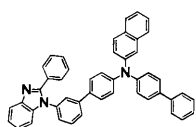


44

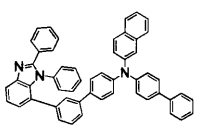


45

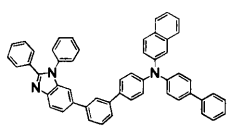
20



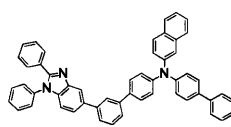
46



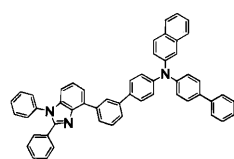
47



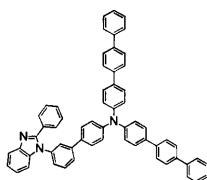
48



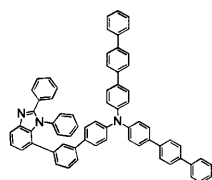
49



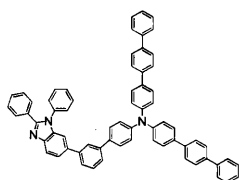
50



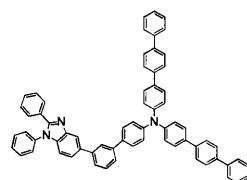
51



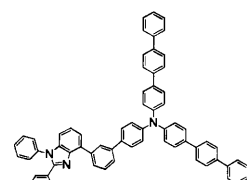
52



53

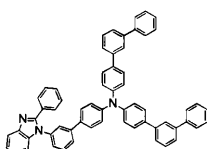


54

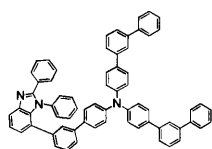


55

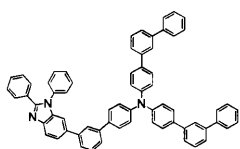
30



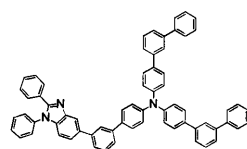
56



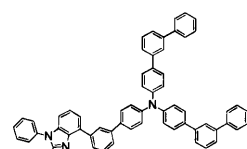
57



58



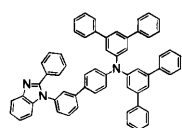
59



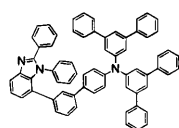
60

40

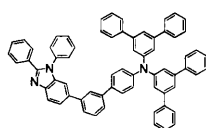
【化 1 5】



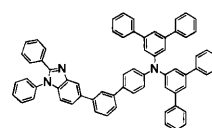
61



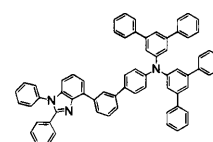
62



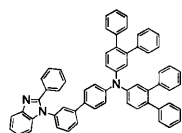
63



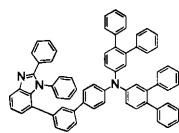
64



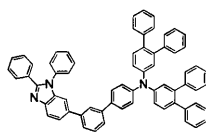
65



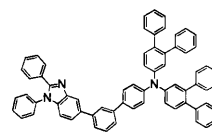
66



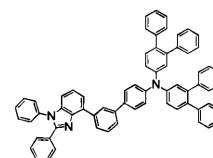
67



68

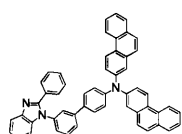


69

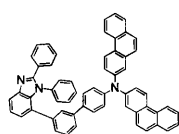


70

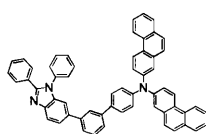
10



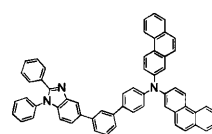
71



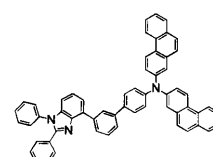
72



73

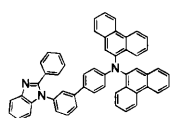


74

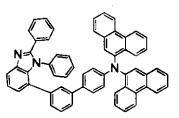


75

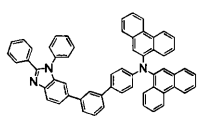
20



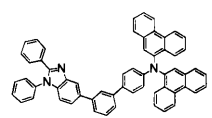
76



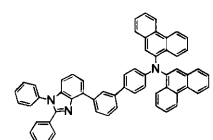
77



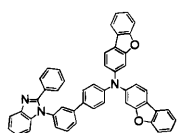
78



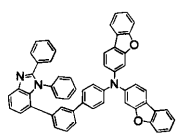
79



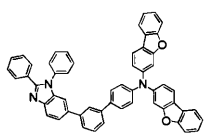
80



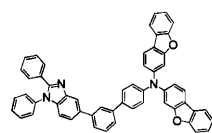
81



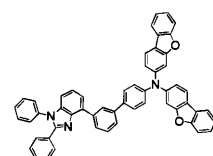
82



83

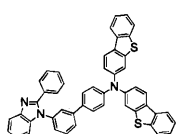


84

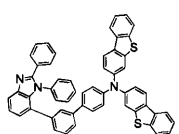


85

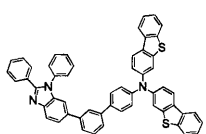
30



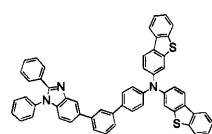
86



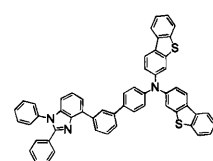
87



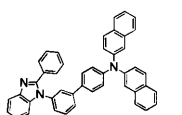
88



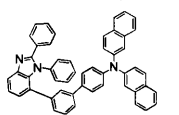
89



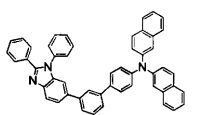
90



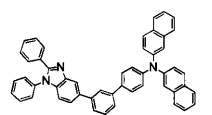
91



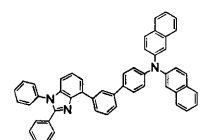
92



93



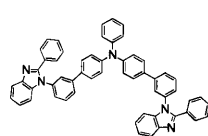
94



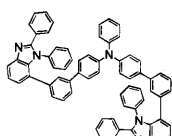
95

40

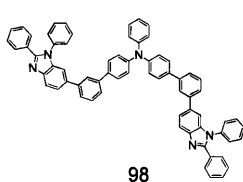
【化 1 6】



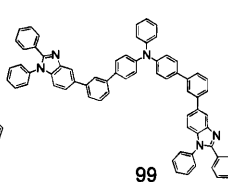
96



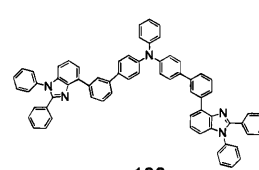
97



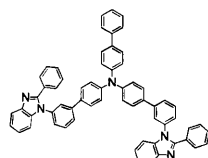
98



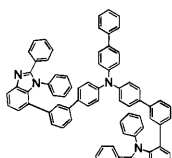
99



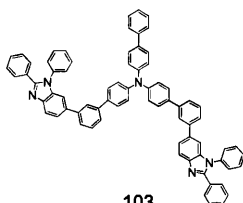
100



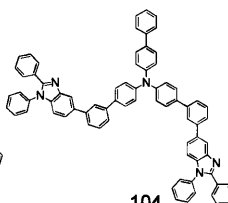
101



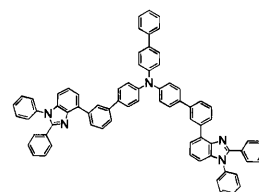
102



103

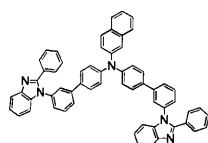


104

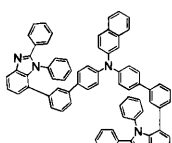


105

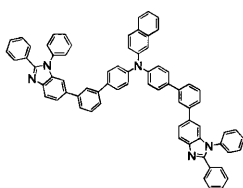
10



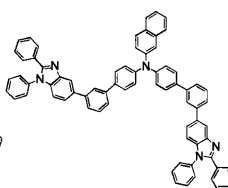
106



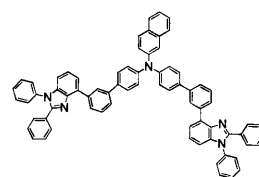
107



108

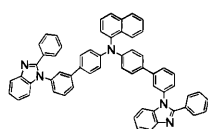


109

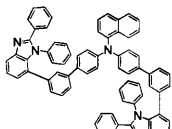


110

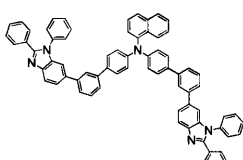
20



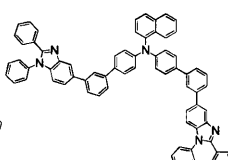
111



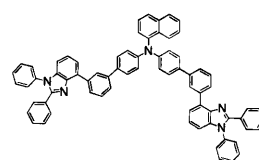
112



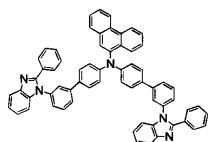
113



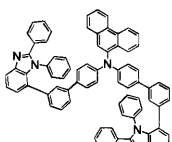
114



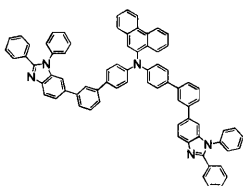
115



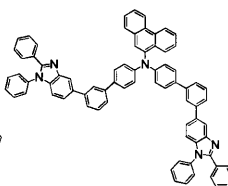
116



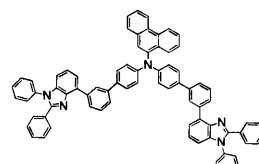
117



118

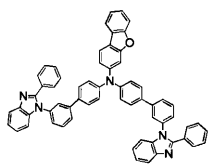


119

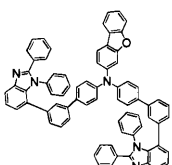


120

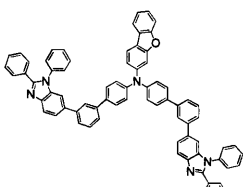
30



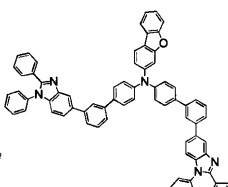
121



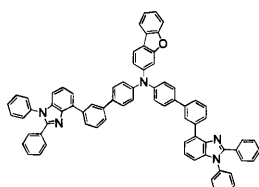
122



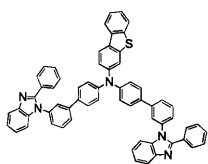
123



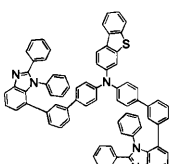
124



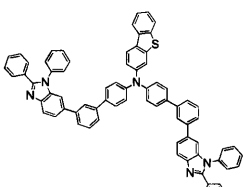
125



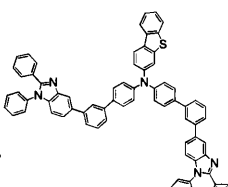
126



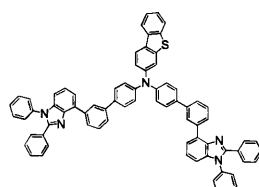
127



128



129



130

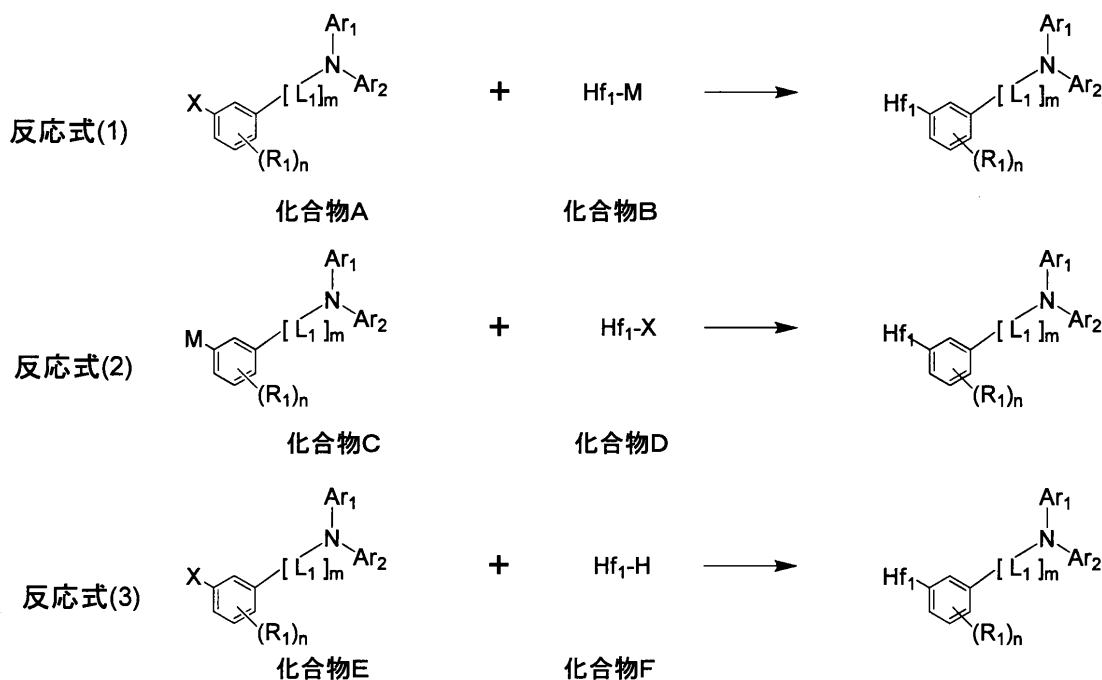
40

【0087】

これらの本実施形態に係るアミン誘導体は、以下の反応式(1)～(3)の例に沿って合成することができる。

【0088】

【化 1 7】



10

20

【0089】

反応式(1)において、化合物Aが、m位にハロゲン(halogen)(X)等の離脱基を有する化合物であり、化合物Bが、ホウ素(B)等の金属Mを含む化合物である場合には、化合物Aと化合物Bとのカップリング反応(coupling reaction)により、本実施形態に係るアミン誘導体を合成することができる。

【0090】

反応式(2)において、化合物Cが、m位にホウ素等の金属M等の離脱基を有する化合物であり、化合物Dが、ハロゲン(X)を含む化合物である場合には、化合物Cと化合物Dとのカップリング反応により、本実施形態に係るアミン誘導体を合成することができる。

30

【0091】

反応式(3)において、化合物Eが、m位にハロゲン(X)等の離脱基を有する化合物であり、化合物Fが、水素(H)を含む化合物である場合には、化合物Eと化合物Fとのカップリング反応により、本実施形態に係るアミン誘導体を合成することができる。

【0092】

ただし、本実施形態に係るアミン誘導体の合成は、上記の反応式(1)~(3)の合成例に限定されるものではなく、例えば、まず上記反応式(1)~(3)のカップリング反応を実施し、その後、 Ar_1 及び Ar_2 を導入する経路を選択しても構わない。

【0093】

40

<2. 有機電界発光素子用材料を用いた有機電界発光素子について>

次に、図1を参照しながら、本実施形態に係る有機電界発光素子用材料を利用した有機電界発光素子について、簡単に説明する。図1は、本発明の実施形態に係る有機電界発光素子の一例を示す概略断面図である。

【0094】

図1に示すように、本発明の一実施形態に係る有機電界発光素子100は、基板110と、基板110上に配置された第1電極120と、第1電極120上に配置された正孔注入層130と、正孔注入層130上に配置された正孔輸送層140と、正孔輸送層140上に配置された発光層150と、発光層150上に配置された電子輸送層160と、電子輸送層160上に配置された電子注入層170と、電子注入層170上に配置された第2

50

電極 180 と、を備える。

【0095】

ここで、本実施形態に係る有機電界発光素子用材料は、正孔輸送層及び発光層のうち、少なくとも一方に含まれる。有機電界発光素子用材料は、これらの層の両方にも含まれていてもよい。有機電界発光素子用材料は、正孔輸送層 140 に含まれることが好ましい。

【0096】

有機電界発光素子の第 1 電極 120 及び第 2 電極 180 の間に配置された各有機薄膜層は、公知の様々な方法、例えば蒸着法等で形成することができる。

【0097】

基板 110 は、一般的な有機電界発光素子で使用する基板を使用することができる。例えば、基板 110 は、ガラス (glass) 基板、半導体基板、又は、透明なプラスチック (plastic) 基板等であってもよい。

【0098】

第 1 電極 120 は、例えば、陽極であり、蒸着法又はスパッタリング (sputtering) 法などを用いて基板 110 上に形成される。具体的には、第 1 電極 120 は、仕事関数が高い金属、合金、導電性化合物等によって透過型電極として形成される。第 1 電極 120 は、例えば、透明であり、導電性に優れる酸化インジウムスズ (ITO)、酸化インジウム亜鉛 (IZO)、酸化スズ (SnO₂)、酸化亜鉛 (ZnO) 等で形成されてもよい。また、第 1 電極 120 は、マグネシウム (Mg)、アルミニウム (Al) などを用いて反射型電極として形成されてもよい。

【0099】

第 1 電極 120 上には、正孔注入層 130 が形成される。正孔注入層 130 は、第 1 電極 120 からの正孔の注入を容易にする機能を備えた層であり、例えば第 1 電極 120 上に約 10 nm ~ 約 150 nm の厚さにて形成される。正孔注入層 130 は、公知の材料を用いて形成することができる。かかる公知の材料としては、例えば、トリフェニルアミン含有ポリエーテルケトン (TPAEK)、4 - イソプロピル - 4' - メチルジフェニルヨードニウムテトラキス (ペンタフルオロフェニル) ボラート (PPBI)、N, N' - ジフェニル - N, N' - ビス - [4 - (フェニル - m - トリル - アミノ) - フェニル] - ビフェニル - 4, 4' - ジアミン (DNTPD)、銅フタロシアニン等のフタロシアニン (phthalocyanine) 化合物、4, 4', 4'' - トリス (3 - メチルフェニルフェニルアミノ) トリフェニルアミン (m-MTDATA)、N, N' - ジ (1 - ナフチル) - N, N' - ジフェニルベンジジン (NPB)、4, 4', 4'' - トリス {N, N - ジフェニルアミノ} トリフェニルアミン (TDATA)、4, 4', 4'' - トリス (N, N - 2 - ナフチルフェニルアミノ) トリフェニルアミン (2-TNATA)、ポリアニリン / ドデシルベンゼンスルホン酸 (Pani / DBSA)、ポリ (3, 4 - エチレンジオキシチオフェン) / ポリ (4 - スチレンスルホネート) (PEDOT / PSS)、ポリアニリン / カンファースルホン酸 (Pani / CSA)、又は、ポリアニリン / ポリ (4 - スチレンスルホネート) (PANI / PSS) 等を挙げるができる。

【0100】

正孔注入層 130 上には、正孔輸送層 140 が形成される。正孔輸送層 140 は複数積層してもよい。正孔輸送層 140 は、正孔を輸送する機能を有する正孔輸送材料を含む層であり、例えば正孔注入層 130 上に約 10 nm ~ 約 150 nm の厚さにて形成される。正孔輸送層 140 は、本実施形態に係る有機電界発光素子用材料で形成されることが好ましい。なお、発光層 150 のホスト (host) 材料に本実施形態に係る有機電界発光素子用材料を用いた場合、正孔輸送層 140 は、公知の正孔輸送材料を用いて形成されてもよい。公知の正孔輸送材料として、例えば、1, 1 - ビス [(ジ - 4 - トリルアミノ) フェニル] シクロヘキサン (TAPC)、N - フェニルカルバゾール (N-phenyl carbazole)、ポリビニルカルバゾール (polyvinyl carbazole) などのカルバゾール誘導体、N, N' - ビス (3 - メチルフェニル) - N, N' - ジフェニル - [1, 1 - ビフェニル] - 4, 4' - ジアミン (TPD)、4, 4', 4''

10

20

30

40

50

- トリス(N - カルバゾリル) トリフェニルアミン(TCTA)、N, N' - ジ(1 - ナフチル) - N, N' - ジフェニルベンジジン(NPB)等を挙げることができる。

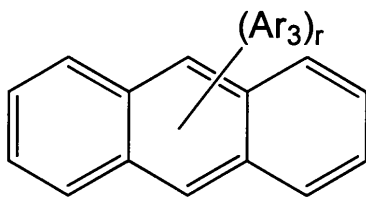
【0101】

正孔輸送層140には、発光層150が形成される。発光層150は、蛍光、りん光等によって光を発する層であり、例えば、約10nm～約60nmの厚さで形成される。発光層150の材料としては、既知の発光材料を用いることができ、特に限定されるわけではないが、フルオランテン(fluoranthene)誘導体、ピレン(pyrene)誘導体、アリールアセチレン(arylacetylene)誘導体、フルオレン(fluorene)誘導体、ペリレン(perylene)誘導体、クリセン(chrysene)誘導体等から選ばれる。好ましくは、ピレン誘導体、ペリレン誘導体、アントラセン誘導体が挙げられる。例えば、発光層150の材料として、以下の一般式(5)で表わされるアントラセン誘導体を用いてもよい。

10

【0102】

【化18】



20

・・・一般式(5)

【0103】

上記一般式(5)中、Ar₃はそれぞれ独立的に、水素原子、重水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1以上50以下のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数3以上50以下のシクロアルキル(cycloalkyl)基、置換もしくは無置換の炭素数1以上50以下のアルコキシ(alkoxy)基、置換もしくは無置換の炭素数7以上50以下のアラルキル(aralkyl)基、置換もしくは無置換の環形成炭素数6以上50以下のアリーロキシ(aryloxy)基、置換もしくは無置換の環形成炭素数6以上50以下のアリールチオ(arylthio)基、置換もしくは無置換の炭素数2以上50以下のアルコキシカルボニル(alkoxy carbonyl)基、置換もしくは無置換の環形成炭素数6以上50以下のアリール基、環形成炭素数5以上50以下のヘテロアリール基、置換もしくは無置換のシリル(silyl)基、カルボキシル(carboxyl)基、ハロゲン(halogen)原子、シアノ(cyano)基、ニトロ(nitro)基、又はヒドロキシル(hydroxy)基であり、rは1以上10以下の整数である。

30

【0104】

上記一般式(5)中、Ar₃として具体的には、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、ナフチル基、フェニルナフチル(phenylnaphthyl)基、ナフチルフェニル(naphthylphenyl)基、アントリル基、フェナントリル(phenanthryl)基、フルオレニル基、インデニル基、ピレニル基、アセトナフテニル(acetophenyl)基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、ピリジル基、フラニル(furanyl)基、ピラニル(piranyl)基、チエニル(thienyl)基、キノリル基、イソキノリル基、ベンゾフラニル基、ベンゾチエニル(benzothienyl)基、インドリル基、カルバゾリル(carbazoyl)基、ベンゾオキサゾリル基、ベンゾチアゾリル基、キノキサリル基、ベンゾイミダゾリル(benzimidazolyl)基、ピラゾリル(pyrazoyl)基、ジベンゾフラニル基、およびジベンゾチエニル(dibenzothienyl)基などを挙げることができる。好ましくは、フェニル基、ビフェニル基、ターフェニル基、フルオレニル基、カルバゾリル基、ジベンゾフラニル基などを挙げることができる。

40

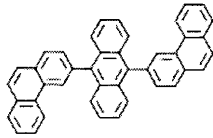
50

【 0 1 0 5 】

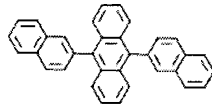
上記一般式(5)で表される化合物は、一例として、以下の構造式により示された化合物である。但し、上記一般式(5)で表される化合物は以下に限定されるわけではない。

【 0 1 0 6 】

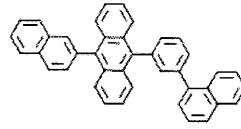
【 化 1 9 】



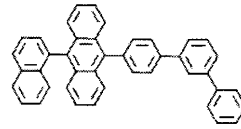
a-1



a-2

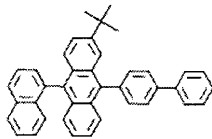


a-3

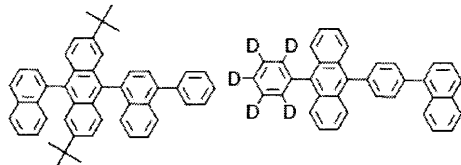


a-4

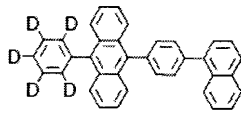
10



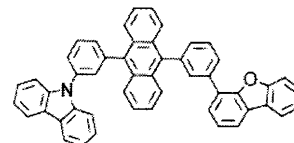
a-5



a-6

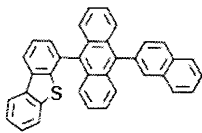


a-7

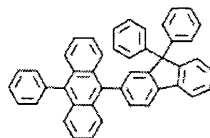


a-8

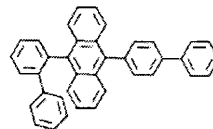
20



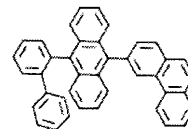
a-9



a-10



a-11



a-12

【 0 1 0 7 】

発光層150は、例えば、スチリル(styryl)誘導体(例えば、1,4-bis[2-(3-N-ethylcarbazonyl)vinyl]benzene(BCzVB)、4-(di-p-tolylamino)-4'-[(di-p-tolylamino)styryl]stilbene(DPAVB)、N-(4-((E)-2-(6-((E)-4-(diphenylamino)styryl)naphthalen-2-yl)vinyl)phenyl)-N-phenylbenzenamine(N-BDAVBi))、ペリレンおよびその誘導体(例えば、2,5,8,11-tetra-t-butylperylene(TBPe))、ピレンおよびその誘導体(例えば、1,1-dipyrene、1,4-dipyrenylbenzene、1,4-Bis(N,N-Diphenylamino)pyrene)等のドーパント(dopant)を含み、本発明においては特に限定されない。

30

【 0 1 0 8 】

発光層150上には、例えば、Tris(8-hydroxyquinolinato)aluminium(Alq₃)や含窒素芳香環を有する材料(例えば、1,3,5-tri[(3-pyridyl)-phen-3-yl]benzeneのようなピリジン(pyridine)環を含む材料や、2,4,6-tris(3'-(pyridin-3-yl)biphenyl-3-yl)-1,3,5-triazineのようなトリアジン(triazine)環を含む材料、2-(4-(N-phenylbenzimidazolyl-1-yl)phenyl)-9,10-dinaphthylanthraceneのようなイミダゾール(imidazole)誘導体を含む材料)を含む、電子輸送層160が形成される。電子輸送層160は、電子を輸送する機能を有する電子輸送材料を含む層であり、例えば発光層150上に約15nm~約50nmの厚さにて形成される。電子輸送層160上には、例えば、フッ化リチウム(LiF)、リチウ

40

50

ム - 8 - キノリナート (L i q) 等を含む材料を用いて、電子注入層 1 7 0 が形成される。電子注入層 1 7 0 は、第 2 電極 1 8 0 からの電子の注入を容易にする機能を備えた層であり、約 0 . 3 n m ~ 約 9 n m の厚さにて形成される。

【 0 1 0 9 】

また、電子注入層 1 7 0 上には、第 2 電極 1 8 0 が形成される。第 2 電極 1 8 0 は、例えば、陰極である。具体的には、第 2 電極 1 8 0 は、仕事関数が小さい金属、合金、導電性化合物等で反射型電極として形成される。第 2 電極 1 8 0 は、例えば、リチウム (L i)、マグネシウム (M g)、アルミニウム (A l)、アルミニウム - リチウム (A l - L i)、カルシウム (C a)、マグネシウム - インジウム (M g - I n)、マグネシウム - 銀 (M g - A g) 等で形成されてもよい。また、第 2 電極 1 8 0 は、酸化インジウムスズ (I T O)、酸化インジウム亜鉛 (I Z O) などを用いて透過型電極として形成されてもよい。以上の各層は、真空蒸着、スパッタ、各種塗布など材料に応じた適切な成膜方法を選択することにより、形成することができる。

10

【 0 1 1 0 】

以上、本実施形態に係る有機電界発光素子 1 0 0 の構造の一例について説明した。本実施形態に係る有機電界発光素子用材料を含む有機電界発光素子 1 0 0 では、駆動電圧が低下し、発光効率が改善される。

【 0 1 1 1 】

なお、本実施形態に係る有機電界発光素子 1 0 0 の構造は、上記例示に限定されない。本実施形態に係る有機電界発光素子 1 0 0 は、公知の他の様々な有機電界発光素子の構造を用いて形成されてもよい。例えば、有機電界発光素子 1 0 0 は、正孔注入層 1 3 0、電子輸送層 1 6 0 及び電子注入層 1 7 0 のうち 1 層以上を備えていなくともよい。また、有機電界発光素子 1 0 0 の各層は、単層で形成されてもよく、複数層で形成されてもよい。

20

【 0 1 1 2 】

また、有機電界発光素子 1 0 0 は、三重項励起子又は正孔が電子輸送層 1 6 0 に拡散する現象を防止するために、正孔輸送層 1 4 0 と発光層 1 5 0 との間に正孔阻止層を備えていてもよい。なお、正孔阻止層は、例えば、オキサジアゾール (o x a d i a z o l e) 誘導体、トリアゾール (t r i a z o l e) 誘導体、又は、フェナントロリン (p h e n a n t h r o l i n e) 誘導体等によって形成することができる。

30

【 実施例 】

【 0 1 1 3 】

以下では、実施例及び比較例を示しながら、本発明の実施形態に係る有機発光素子について、具体的に説明する。なお、以下に示す実施例は、本発明の実施形態に係る有機発光素子のあくまでも一例であって、本発明の実施形態に係る有機発光素子が下記の例に限定されるものではない。

【 0 1 1 4 】

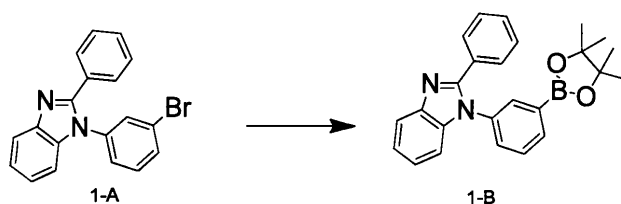
(合成例 1 : 実施例化合物 1 の合成)

実施例化合物 1 を、以下の合成スキーム (s c h e m e) に沿って合成した。

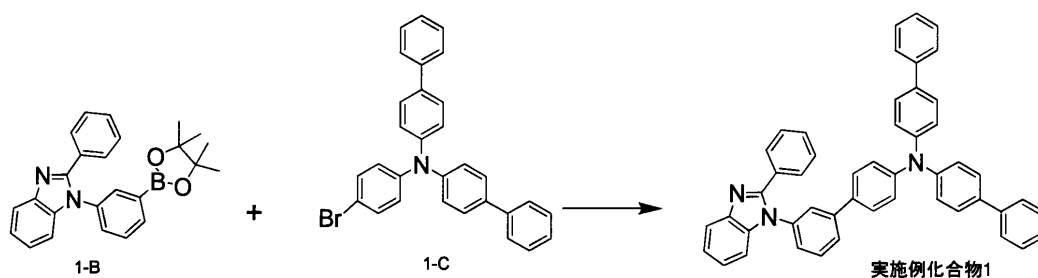
【 0 1 1 5 】

【 化 2 0 】

40



【化 2 1】



10

【0116】

24.00 g のブロム (bromine) 体 1-A を脱気した 1,4-ジオキサン (dioxane) 400 mL に溶解し、ビス (ピナコラト) ジボロン (bis (pinacolato) diboron) 19.25 g、トリス (ジベンジリデンアセトン) ジパラジウム (0) (tris (dibenzylideneacetone) dipalladium (0)) 1.188 g、酢酸カリウム (CH_3COOK) 10.13 g を加え、アルゴン (argon) 気流下、環流条件にて 8 時間加熱撹拌した。室温に冷却後、塩化メチレン (methylene) と水を加えて抽出を行った。塩化メチレン層を水と飽和塩化ナトリウム (NaCl) 水溶液にて洗浄した後、無水硫酸マグネシウム (MgSO_4) を加えて塩化メチレン層を乾燥した。溶媒を減圧留去した後、得られた生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (silica gel column chromatography) にて精製し、中間体 1-B を 20.70 g 得た (収率 76%)。

20

【0117】

3.788 g の中間体 1-B、4.788 g のブロム体 1-C、2.646 g の炭酸カリウムを脱気したトルエン (toluene) 75 mL、エタノール (ethanol) 6 mL、水 12 mL に加えてアルゴン気流下室温にて撹拌した。さらにテトラキス (トリフェニルホスフィン) パラジウム (0) (tetrakis (triphenylphosphine) palladium (0)) 1.106 g を加え、6 時間加熱環流下撹拌した。室温に冷却後、塩化メチレンと水を加えて抽出を行った。塩化メチレン層を水と飽和塩化ナトリウム水溶液にて洗浄した後、無水硫酸マグネシウムを加えて塩化メチレン層を乾燥した。溶媒を減圧留去した後、得られた生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、実施例化合物 4 を 4.397 g 得た (収率 69%)。化合物の同定は、FAB-MS (Fast atom bombardment mass spectrometry) を用いて分子イオンピーク (ion peak) を検出することによって行い、665.28 ($\text{C}_{49}\text{H}_{35}\text{N}_3$) という値を得た。

30

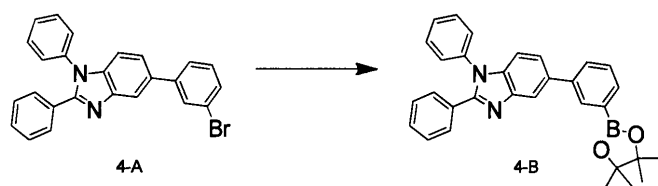
【0118】

(合成例 2：実施例化合物 4 の合成)

実施例化合物 4 を、以下の合成スキームに沿って合成した。

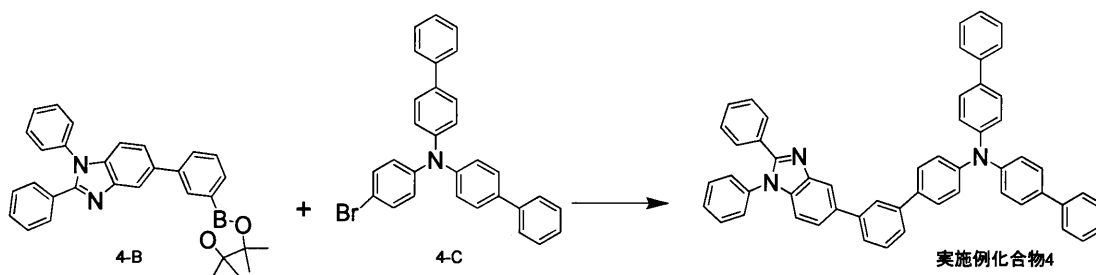
【0119】

【化 2 2】



40

【化 2 3】



10

【0120】

6.481 g のブロム体 4 - A を脱気した DMSO (ジメチルスルホキシド (dimethyl sulfoxide)) 180 mL に溶解し、ビス(ピナコラト)ジボロン 4.257 g、[1, 1' - ビス(ジフェニルホスフィノ)フェロセン]ジクロロパラジウム(II) ([1, 1' - Bis(diphenylphosphino)ferrocene] dichloropalladium(2)) 0.374 g、酢酸カリウム 4.489 g を加え、アルゴン気流下 100 ° にて 3 時間加熱撹拌した。室温に冷却後、塩化メチレンと水を加えて抽出を行った。塩化メチレン層を水と飽和塩化ナトリウム水溶液にて洗浄した後、無水硫酸マグネシウムを加えて塩化メチレン層を乾燥した。溶媒を減圧留去した後、得られた生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、中間体 4 - B を 5.687 g 得た (収率 79%)。

20

【0121】

3.010 g の中間体 4 - B、3.192 g のブロム体 4 - C、1.764 g の炭酸カリウム (K_2CO_3) を脱気したトルエン 50 mL、エタノール 4 mL、水 8 mL に加えてアルゴン気流下室温にて撹拌した。さらにテトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0) 0.737 g を加え、6 時間加熱環流下撹拌した。室温に冷却後、塩化メチレンと水を加えて抽出を行った。塩化メチレン層を水と飽和塩化ナトリウム水溶液にて洗浄した後、無水硫酸マグネシウムを加えて塩化メチレン層を乾燥した。溶媒を減圧留去した後、得られた生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製し、実施例化合物 4 を 3.124 g 得た (収率 66%)。化合物の同定は、FAB-MS を用いて分子イオンピークを検出することによって行い、741.31 ($C_{55}H_{39}N_3$) という値を得た。

30

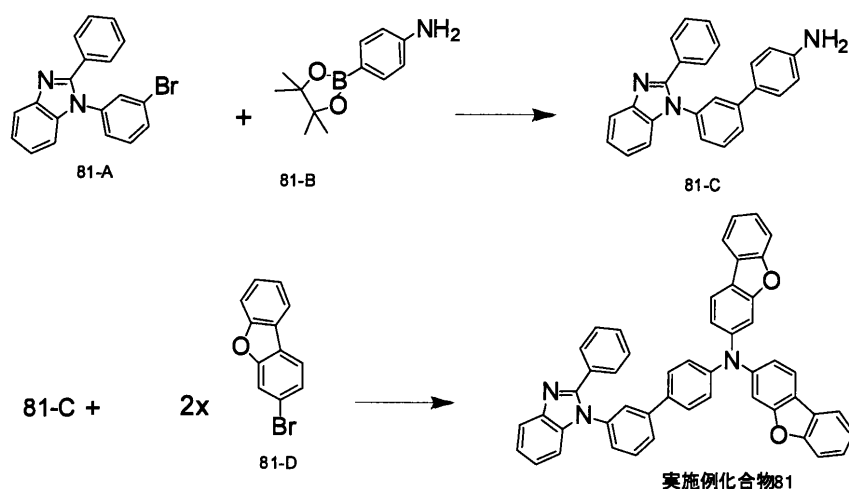
【0122】

(合成例 3：実施例化合物 81 の合成)

実施例化合物 81 を、以下の合成スキームに沿って合成した。

【0123】

【化 2 4】



10

【 0 1 2 4】

500 mL の三口フラスコに、4 - (4 , 4 , 5 , 5 - T e t r a m e t h y l - 1 , 3 , 2 - d i o x a b o r o l a n - 2 - y l) a n i l i n e (化 合 物 8 1 - B) を 2 . 3 2 g 、ブロム体 8 1 - A を 3 . 5 2 g 、 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ を 0 . 5 4 g 、及び炭酸カリウムを 2 . 7 9 g 加えて、トルエン 200 mL 、水 32 mL 及びエタノール 12 mL の混合溶媒中で 90 で 12 時間加熱撹拌した。空冷後、水を加えて有機層を分取し溶媒留去した。得られた粗生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (ジクロロメタン (dichloromethane) とヘキサン (hexane) との混合溶媒を使用) で精製後、酢酸エチル / ヘキサン混合溶媒で再結晶を行い、白色固体の中間体 8 1 - C を 1 . 9 3 g (収率 5 3 %) 得た。化合物の同定は、F A B - M S を用いて分子イオンピークを検出することによって行い、3 6 1 . 1 6 ($\text{C}_{25}\text{H}_{19}\text{N}_3$) という値を得た。

20

【 0 1 2 5】

Ar 雰囲気下、200 mL の三口フラスコに、中間体 8 1 - C を 1 . 9 2 g 、3 - B r o m o d i b e n z o f u r a n (化 合 物 8 1 - D) を 3 . 1 5 g 、 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3 \cdot \text{CHCl}_3$ を 0 . 3 8 4 g 、及び t - B u O N a (S o d i u m t e r t - b u t o x i d e) を 2 . 0 6 g 、65 mL の脱水トルエン及び 2 M の (t - B u)₃P / 脱水トルエン溶液 (t e r t - b u t y l p h o s p h i n e / 脱水トルエン溶液) を 0 . 5 6 mL 加え、7 時間加熱還流下撹拌した。空冷後、水を加えて有機層を分取し溶媒留去した。得られた粗生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (ジクロロメタンとヘキサンの混合溶媒を使用) で精製後、塩化メチレン / エタノール混合溶媒で再結晶を行い、白色固体の実施例化合物 8 1 を 3 . 3 0 g (収率 8 9 %) 得た。化合物の同定は、F A B - M S を用いて分子イオンピークを検出することによって行い、6 9 3 . 2 4 ($\text{C}_{49}\text{H}_{31}\text{N}_3\text{O}_2$) という値を得た。

30

【 0 1 2 6】

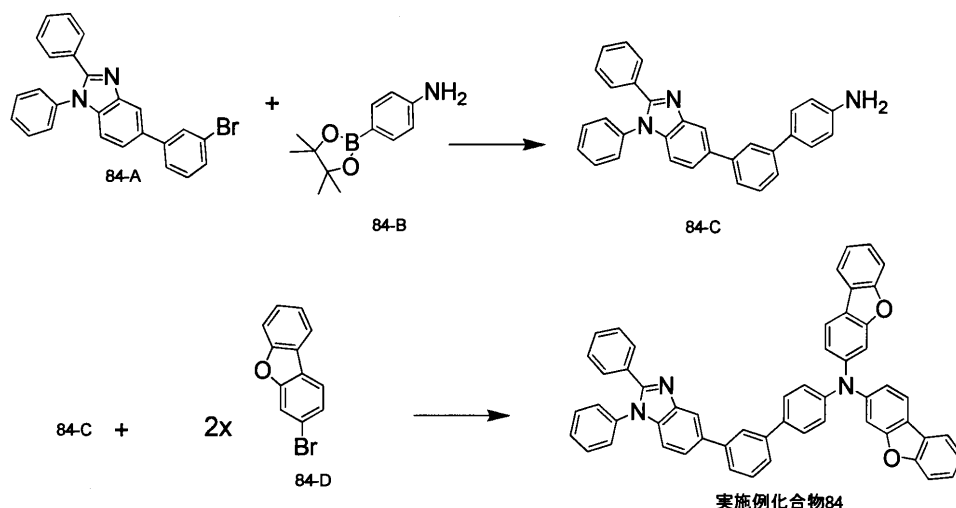
(合 成 例 4 : 実 施 例 化 合 物 8 4 の 合 成)

実施例化合物 8 4 を、以下の合成スキームに沿って合成した。

40

【 0 1 2 7】

【化 2 5】



10

【 0 1 2 8】

1000 mL の三口フラスコに、ブロム体 84 - A を 8.57 g、4 - (4 , 4 , 5 , 5 - Tetramethyl - 1,3,2 - dioxaborolan - 2 - yl) aniline (化合物 84 - B) を 4.64 g、Pd (PPh₃)₄ を 1.04 g、及び炭酸カリウムを 5.59 g 加えて、トルエン 400 mL、水 64 mL 及びエタノール 25 mL の混合溶媒中で 90 で 12 時間加熱撹拌した。空冷後、水を加えて有機層を分取し溶媒留去した。得られた粗生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (ジクロロメタンとヘキサンとの混合溶媒を使用) で精製後、酢酸エチル / ヘキサン混合溶媒で再結晶を行い、白色固体の中間体 84 - C を 5.90 g (収率 67 %) 得た。化合物の同定は、FAB - MS を用いて分子イオンピークを検出することによって行い、437.19 (C₃₁H₂₃N₃) という値を得た。

20

【 0 1 2 9】

Ar 雰囲気下、300 mL の三口フラスコに、中間体 84 - C を 4.78 g、3 - Bromodibenzofuran (化合物 84 - D) を 8.16 g、Pd₂ (dba)₃ · CHCl₃ を 0.791 g、及び t - BuONa (Sodium tert - butoxide) を 4.20 g 加えて、70 mL の脱水トルエン溶媒中で 8 時間加熱還流下撹拌した。空冷後、水を加えて有機層を分取し溶媒留去した。得られた粗生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (ジクロロメタンとヘキサンの混合溶媒を使用) で精製後、塩化メチレン / エタノール混合溶媒で再結晶を行い、白色固体の実施例化合物 81 を 5.30 g (収率 63 %) 得た。化合物の同定は、FAB - MS を用いて分子イオンピークを検出することによって行い、769.27 (C₅₅H₃₅N₃O₂) という値を得た。

30

【 0 1 3 0】

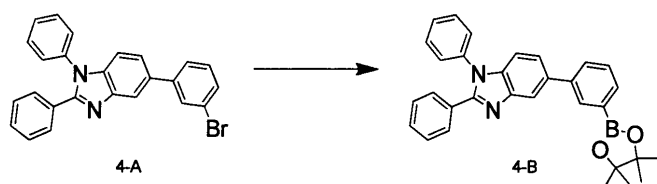
(合成例 5 : 実施例化合物 104 の合成)

実施例化合物 104 を、以下の合成スキームに沿って合成した。

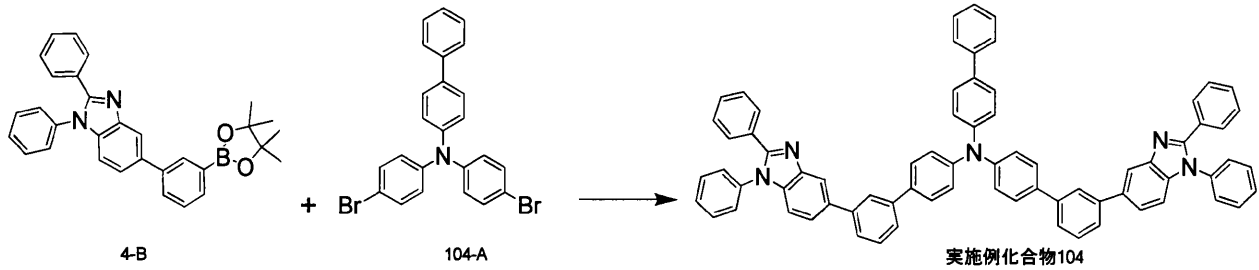
40

【 0 1 3 1】

【化 2 6】



【化 27】



【0132】

10

実施例4と同様に、中間体4-Bを合成した。さらに、1000mLの三口フラスコに、中間体4-Bを18.90g、ジブロム（dibromine）体104-Aを9.57g、 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ を4.52g、及び炭酸ナトリウム（ Na_2CO_3 ）を11.06g加えて、トルエン400mL、水80mL及びエタノール40mLの混合溶媒中で90で9時間加熱撹拌した。空冷後、水を加えて有機層を分取し溶媒留去した。得られた粗生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（ジクロロメタンとヘキサンとの混合溶媒を使用）で精製後、塩化メチレン/エタノール混合溶媒で再結晶を行い、白色固体の実施例化合物104を9.90g（収率49%）得た。化合物の同定は、FAB-MSを用いて分子イオンピークを検出することによって行い、1009.41（ $\text{C}_{74}\text{H}_{51}\text{N}_5$ ）という値を得た。

20

【0133】

（有機電界発光素子の作製）

つぎに、有機電界発光素子を以下の製法により作製した。まず、予めパターンニング（patterning）して洗浄処理を施したITO-ガラス基板に、紫外線オゾン（ O_3 ）による表面処理を行った。なお、かかるITO膜（第1電極）の膜厚は、150nmであった。オゾン処理後、基板を洗浄した。洗浄済基板を有機層成膜用ガラスベルジャー型蒸着機にセットし、真空度 $10^{-4} \sim 10^{-5}$ Pa下で、正孔注入層、HTL（正孔輸送層）、発光層、電子輸送層の順に蒸着を行った。正孔注入層の材料は2-TNATAとし、厚さは60nmとした。HTLの材料は表1に示されるものとし、厚さは30nmとした。

30

【0134】

また、発光層の厚さは、25nmとした。発光材料のホストは9,10-ジ（2-ナフチル）アントラセン（ADN）とした。ドーパントは、2,5,8,11-テトラ-t-ブチルペリレン（TBP）とした。ドーパントのドーブ（dope）量は、ホストの質量に対して3質量%とした。電子輸送層の材料は、 Alq_3 とし、厚さは25nmとした。つづいて、金属成膜用ガラスベルジャー（glass bell jar）型蒸着機に基板を移し、真空度 $10^{-4} \sim 10^{-5}$ Pa下で電子注入層、陰極材料を蒸着した。電子注入層の材料はLiFとし、厚さは1.0nmとした。第2電極の材料はAlとし、厚さは100nmとした。

【0135】

40

【表 1】

(表 1)

素子作成 例	HTL	電流密度	電圧	発光効率
		(mA/cm ²)	(V)	(cd/A)
実施例1	実施例化合物1	10	6.5	7.2
実施例2	実施例化合物4	10	6.6	7.1
比較例1	比較化合物 C 1	10	7.9	5.5
実施例3	実施例化合物81	10	6.6	7.2
実施例4	実施例化合物84	10	6.7	7.1
比較例2	比較化合物 C 2	10	8.1	5.3
実施例5	実施例化合物104	10	7.0	6.7
比較例3	比較化合物 C 3	10	8.1	5.5

10

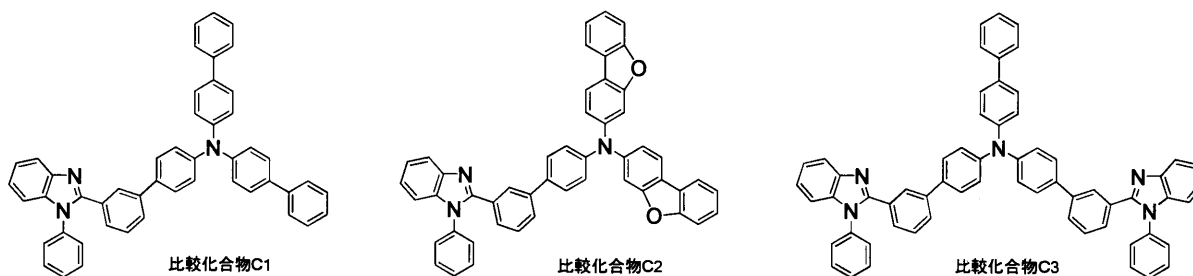
【 0 1 3 6 】

表 1 における比較化合物 C 1 ~ C 3 は、以下の化学式で示される。比較化合物 C 1 ~ C 3 は、いずれもベンゾイミダゾール構造を持つアミン誘導体であり、ベンゾイミダゾール構造の 2 位に位置する炭素が、m - フェニレン基を介してアミンの窒素原子を結合している。

20

【 0 1 3 7 】

【化 2 8】



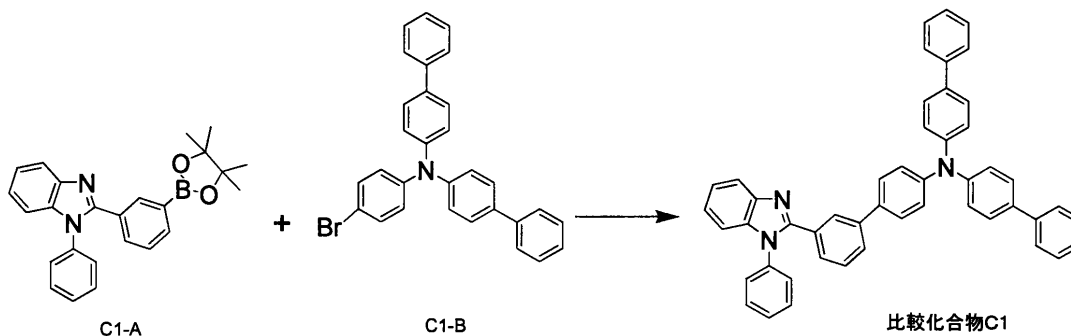
30

【 0 1 3 8 】

比較化合物 C 1 は、以下の合成スキームに沿って合成した。

【 0 1 3 9 】

【化 2 9】



40

【 0 1 4 0 】

100 mL フラスコにベンゾイミダゾール化合物 C 1 - A (特開 2007 - 26977 2 号公報に記載の合成法に従って合成) 4.36 g とアリアルアミン化合物 C 1 - B

50

． 7 6 g、炭酸カリウム 2 ． 7 6 g、及びテトラキス（トリフェニルホスフィン）パラジウム 1 ． 1 6 g を秤量し、脱気したトルエン 6 0 m L、エタノール 1 0 ． 5 m L、水 4 ． 5 m L を加え、アルゴン気流下 1 0 0 で 6 時間加熱した。反応終了後、反応溶液に塩化メチレンを加え、抽出を行い、有機層を硫酸マグネシウムにて乾燥した後、溶媒を減圧流去した。残査をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにて精製することで比較化合物 C 1 を 4 ． 2 5 g（収率 5 8 %）得た。化合物の同定は、F A B - M S を用いて分子イオンピークを検出することによって行い、6 6 5 ． 2 8（ $C_{49}H_{35}N_3$ ）という値を得た。

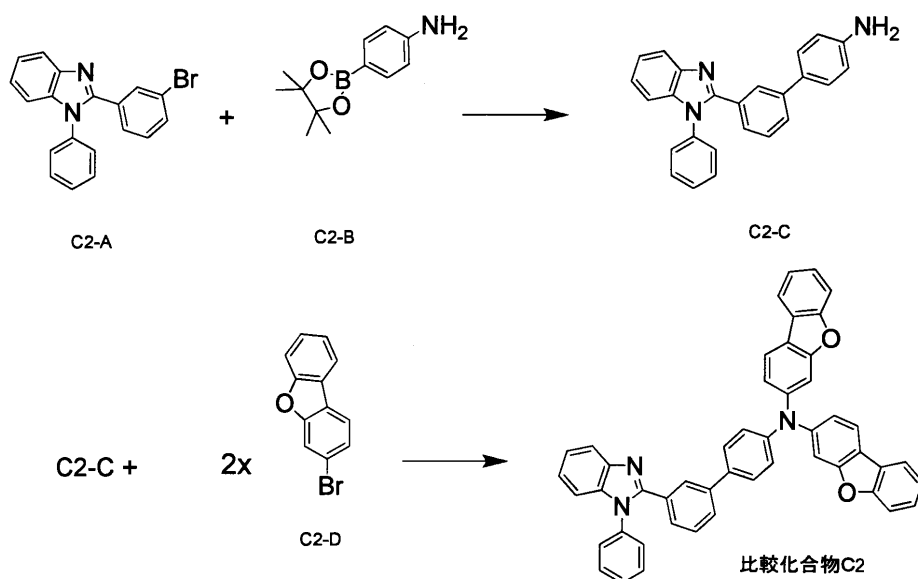
【 0 1 4 1 】

比較化合物 C 2 は、以下の合成スキームに沿って合成した。

【 0 1 4 2 】

10

【 化 3 0 】



20

【 0 1 4 3 】

1 0 0 0 m L の三つ口フラスコに、4 - (4 , 4 , 5 , 5 - T e t r a m e t h y l - 1 , 3 , 2 - d i o x a b o r o l a n - 2 - y l) a n i l i n e（化合物 C 2 - B）を 3 ． 7 1 g、ブロム体 C 2 - A を 5 ． 6 3 g、Pd（PPh₃）₄ を 0 ． 8 7 g、及び炭酸カリウムを 4 ． 4 9 g 加えて、トルエン 3 0 0 m L、水 5 1 m L 及びエタノール 1 9 m L の混合溶媒中で 9 0 で 1 0 時間加熱撹拌した。空冷後、水を加えて有機層を分取し溶媒留去した。得られた粗生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（ジクロロメタンとヘキサンとの混合溶媒を使用）で精製後、酢酸エチル／ヘキサン混合溶媒で再結晶を行い、白色固体の中間体 C 2 - C を 2 ． 9 7 g（収率 5 1 %）得た。化合物の同定は、F A B - M S を用いて分子イオンピークを検出することによって行い、3 6 1 ． 1 6（ $C_{25}H_{19}N_3$ ）という値を得た。

30

【 0 1 4 4 】

40

A r 雰囲気下、2 0 0 m L の三つ口フラスコに、中間体 C 2 - C を 3 ． 0 7 g、3 - B r o m o d i b e n z o f u r a n（化合物 C 2 - D）を 5 ． 0 4 g、Pd₂（dba）₃・CHCl₃ を 0 ． 5 7 6 g、及び t - B u O N a（Sodium tert - b u t o x i d e）を 3 ． 3 0 g、1 0 5 m L の脱水トルエン及び 2 M の（t - B u）₃P / 脱水トルエン溶液（tert - b u t y l p h o s p h i n e / 脱水トルエン溶液）を 0 ． 9 0 m L 加え、8 時間加熱還流下撹拌した。空冷後、水を加えて有機層を分取し溶媒留去した。得られた粗生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィー（ジクロロメタンとヘキサンの混合溶媒を使用）で精製後、塩化メチレン／エタノール混合溶媒で再結晶を行い、白色固体の比較化合物 C 2 を 3 ． 3 1 g（収率 5 6 %）得た。化合物の同定は、F A B - M S を用いて分子イオンピークを検出することによって行い、6 9 3 ． 2 4（ $C_{49}H_{35}N_3$ ）という値を得た。

50

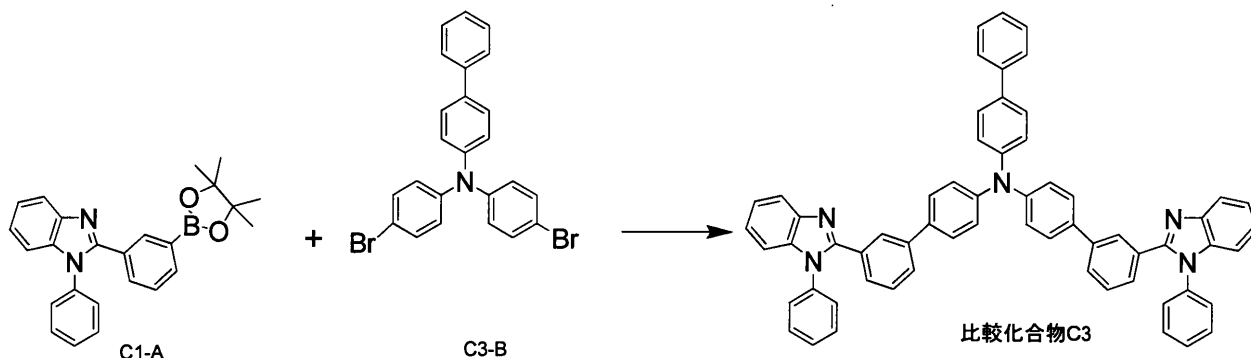
$1 \text{ N}_3 \text{ O}_2$) という値を得た。

【0145】

比較化合物 C3 は、以下の合成スキームに沿って合成した。

【0146】

【化31】



10

【0147】

500 mL の三口フラスコに、ベンゾイミダゾール化合物 C1-A (特開 2007-269772 号公報に記載の合成法に従って合成) を 9.45 g、ジブロム体 C3-B を 11.43 g、 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ を 2.32 g、及び炭酸ナトリウムを 5.50 g 加えて、トルエン 200 mL、水 40 mL 及びエタノール 20 mL の混合溶媒中で 90 °C で 8 時間加熱撹拌した。空冷後、水を加えて有機層を分取し溶媒留去した。得られた粗生成物をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (ジクロロメタンとヘキサンとの混合溶媒を使用) で精製後、塩化メチレン/エタノール混合溶媒で再結晶を行い、白色固体の比較化合物 C3 を 9.82 g (収率 51%) 得た。化合物の同定は、FAB-MS を用いて分子イオンピークを検出することによって行い、857.35 ($\text{C}_{62}\text{H}_{43}\text{N}_5$) という値を得た。

20

【0148】

(特性評価)

次に、作成された有機電界発光素子の駆動電圧、発光寿命について測定した。なお、作製した有機 EL 素子 200 の発光特性の評価には、浜松ホトニクス製 C9920-11 輝度配向特性測定装置を用いた。また、電流密度は 10 mA/cm^2 にて測定し、半減寿命は 1000 cd/m^2 にて測定した。結果を表 1 に示す。

30

【0149】

表 1 を参照すると、本実施形態に係るアミン誘導体で正孔輸送層 (HTL) を形成した実施例 1 ~ 5 は、比較例 1 ~ 3 に対して、駆動電圧が低下し、発光効率が向上していることがわかる。

【0150】

具体的には、本実施形態に係るアミン誘導体で HTL を形成した実施例 1 ~ 5 は、アミンの窒素原子が、m-フェニレン基を介して、ベンゾイミダゾール構造の 2 位に位置する炭素と結合しているアミン誘導体を用いた比較例 1 ~ 3 に対して、駆動電圧が低下し、発光効率が向上していることがわかる。さらに、同じ官能基を持つアミン誘導体を比較すると、実施例化合物 1 及び比較化合物 C1 は、両者ともベンゾイミダゾール構造とビフェニレン (biphenylene) 基を有しているが、実施例化合物 1 及び比較化合物 C1 を用いた実施例 1 と比較例 1 とを比較すると、実施例化合物 1 を用いた実施例 1 の方が、駆動電圧が低下し、発光効率が向上している。実施例化合物 8 1 及び比較化合物 C2 は、両者ともベンゾイミダゾール構造とジベンゾフラニル基を有しているが、実施例化合物 8 1 及び比較化合物 C2 を用いた実施例 3 と比較例 2 とを比較すると、実施例化合物 8 1 を

40

50

用いた実施例 3 の方が、駆動電圧が低下し、発光効率が向上している。また、実施例化合物 104 及び比較化合物 C3 は、両者とも 2 つのベンゾイミダゾール構造を有しているが、実施例化合物 104 及び比較化合物 C3 を用いた実施例 5 と比較例 3 とを比較すると、実施例化合物 104 を用いた実施例 5 の方が、駆動電圧が低下し、発光効率が向上している。

【0151】

実施例化合物 1、4、81、84、104 においては、アミンの窒素原子は、m-フェニレン基を介してベンゾイミダゾール構造の 4～7 位に位置する炭素原子、または 1 位に位置する窒素原子と結合している。一方、比較例化合物 C1～C3 は、アミンの窒素原子は、m-フェニレン基を介してベンゾイミダゾール構造の 2 位に位置する炭素と結合している。このような構造の違いから、実施例化合物 1、4、81、84、104 は、比較化合物 C1～C3 に比べて窒素原子間の π 電子共役の広がりが狭くなるため、発光層から正孔輸送層への電子の伝達を阻害することができる。したがって、実施例化合物 1、4、81、84、104 を用いた実施例 1～5 においては、駆動電圧が低下し、発光効率が向上すると推察される。

10

【0152】

このように、本実施例では、青色～青緑色領域において、有機電界発光素子の駆動電圧が低下し、発光効率が大きく改善した。

【0153】

以上により、本実施形態では、有機電界発光素子用材料は、一般式(1)に示すアミン誘導体を含むので、これを用いた有機電界発光素子においては、駆動電圧が低下し、発光効率が大きく改善する。したがって、本実施形態の有機電界発光素子用材料は、様々な用途の実用化に有用である。

20

【0154】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明はかかる例に限定されない。本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

30

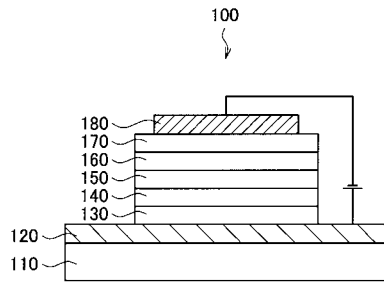
【符号の説明】

【0155】

100	有機 EL 素子
110	基板
120	第 1 電極
130	正孔注入層
140	正孔輸送層
150	発光層
160	電子輸送層
170	電子注入層
180	第 2 電極

40

【図 1】



フロントページの続き

【要約の続き】

【選択図】図1

专利名称(译)	用于有机电致发光器件，有机电致发光器件和使用其的胺衍生物的材料		
公开(公告)号	JP2016136582A	公开(公告)日	2016-07-28
申请号	JP2015011304	申请日	2015-01-23
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器的股票会社		
[标]发明人	松岡光進		
发明人	松岡 光進		
IPC分类号	H01L51/50 C07D235/18 C07D405/14		
CPC分类号	H01L51/0061 C07D235/18 C07D235/20 C07D405/14 H01L51/0052 H01L51/0058 H01L51/0059 H01L51/006 H01L51/0072 H01L51/0073 H01L51/0074 H01L51/5056		
FI分类号	H05B33/22.D H05B33/14.A C07D235/18 C07D405/14		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC12 3K107/DD71 3K107/DD78 4C063/AA03 4C063/BB09 4C063/CC76 4C063/DD26 4C063/EE10		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种有机电致发光器件的材料，该材料能够降低驱动电压并提高发光效率。用于有机电致发光器件的材料，其包含由通式(1)表示的胺衍生物。在通式(1)中，Hf由通式(2-1)或(2-2)表示。[选型图]图1

