

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7624812号
(P7624812)

(45)発行日 令和7年1月31日(2025.1.31)

(24)登録日 令和7年1月23日(2025.1.23)

(51)国際特許分類	F I	
C 0 7 D 405/10 (2006.01)	C 0 7 D 405/10	
C 0 7 D 409/10 (2006.01)	C 0 7 D 409/10	C S P
C 0 9 K 11/06 (2006.01)	C 0 9 K 11/06	6 4 0
H 1 0 K 50/10 (2023.01)	H 0 5 B 33/14	A
H 1 0 K 50/16 (2023.01)	H 0 5 B 33/22	B
請求項の数 17 (全54頁)		

(21)出願番号	特願2020-116624(P2020-116624)	(73)特許権者	000003300 東ソー株式会社 山口県周南市開成町4560番地
(22)出願日	令和2年7月6日(2020.7.6)	(73)特許権者	000173762 公益財団法人相模中央化学研究所 神奈川県綾瀬市早川2743番地1
(65)公開番号	特開2022-14346(P2022-14346A)	(72)発明者	相原 秀典 神奈川県綾瀬市早川2743番地1 公益財団法人相模中央化学研究所内
(43)公開日	令和4年1月19日(2022.1.19)	(72)発明者	山縣 拓也 神奈川県綾瀬市早川2743番地1 公益財団法人相模中央化学研究所内
審査請求日	令和5年6月14日(2023.6.14)	(72)発明者	林 和史 神奈川県綾瀬市早川2743番地1 公益財団法人相模中央化学研究所内
		最終頁に続く	

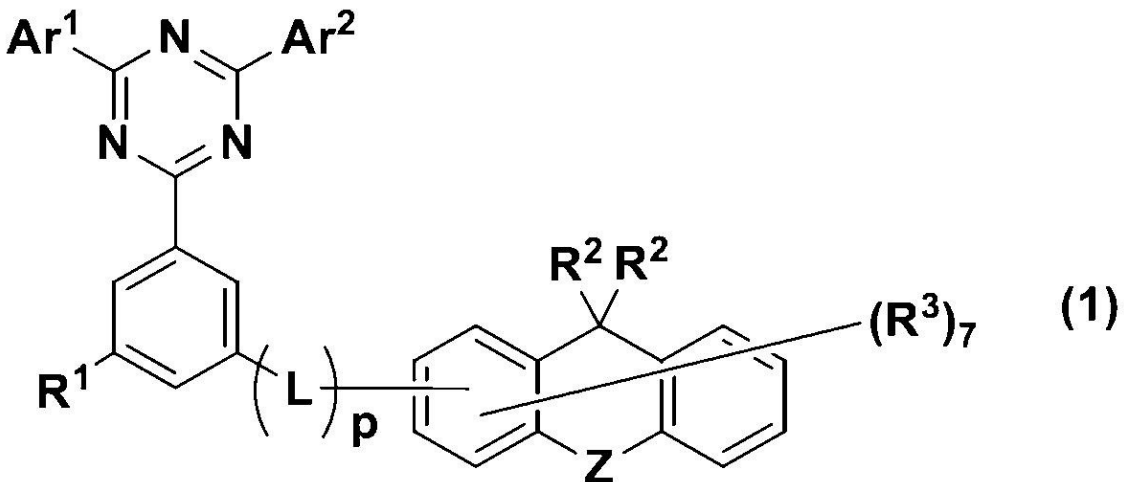
(54)【発明の名称】 キサンテニル基を有するトリアジン化合物

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

式(1)で表されるトリアジン化合物:

【化1】



式中、

Ar¹およびAr²は、各々独立に、フェニル基、ビフェニル基またはナフチル基を

表す；

Ar^1 および Ar^2 は、各々独立に、フッ素原子、炭素数 1 から 4 のアルキル基、フェニル基からなる群より選ばれる 1 つ以上の基で置換されていてもよい；

R^1 は、

水素原子、

炭素数 6 から 20 の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基、または、

炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい炭素数 4 から 14 の含窒素芳香族基を表す；

R^2 は、同一または相異なって、

水素原子、

炭素数 1 から 6 のアルキル基、または、

炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい炭素数 6 から 12 の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基を表す；

2 つの R^2 のうち少なくとも一つは、炭素数 1 から 6 のアルキル基を表すか、または、

2 つの R^2 は互いに、結合する炭素原子を含み一体となって、シクロペンタンもしくはシクロヘキサン環を形成する；

R^3 は、同一または相異なって、

水素原子、

炭素数 1 から 6 のアルキル基、または、

炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい炭素数 6 から 12 の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基を表す；

隣接する 2 つの R^3 は、それぞれが結合する炭素原子を含んで一体となって、5 または 6 員環を形成していてもよい；

Z は、酸素原子または硫黄原子を表す；

L は、フェニル基、ナフチル基、もしくは炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい、フェニレン基またはナフチル基を表す；

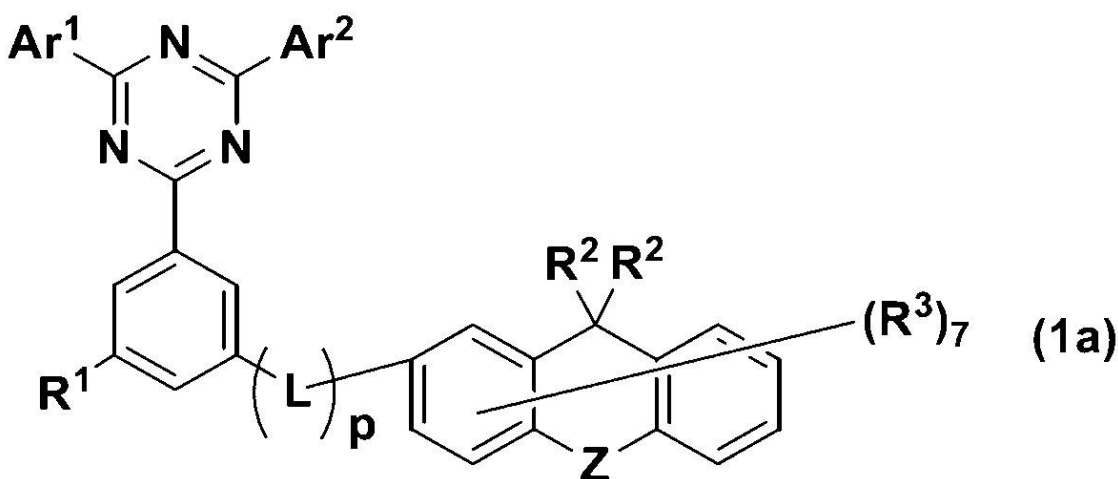
p は、0、1 または 2 を表す；

p が 2 のとき、二つの L は互いに異なってもよい。

【請求項 2】

式 (1a) で表される化合物である請求項 1 に記載のトリアジン化合物；

【化 2】



式中、 Ar^1 、 Ar^2 、 R^1 、 R^2 、 R^3 、Z、L および p は、前記式 (1) と同義である。

【請求項 3】

Ar^1 および Ar^2 が、各々独立に、フェニル基またはビフェニル基である請求項 1 または 2 に記載のトリアジン化合物。

【請求項 4】

Ar^1 および Ar^2 が、同一の基である請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のトリアジン化合物。

【請求項 5】

R^1 が、

炭素数 6 から 20 の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基、または、炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい炭素数 4 から 14 の含窒素芳香族基である請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のトリアジン化合物。

【請求項 6】

R^1 が、フェニル基、ビフェニル基、ナフチル基、フェナントレニル基である請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のトリアジン化合物。 10

【請求項 7】

R^3 は、同一または相異なって、

水素原子、または、

炭素数 1 から 6 のアルキル基である請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載のトリアジン化合物。

【請求項 8】

Z が酸素原子である請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載のトリアジン化合物。

【請求項 9】

L が、フェニル基、ナフチル基、もしくは炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい、メタフェニレン基またはパラフェニレン基である請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載のトリアジン化合物。 20

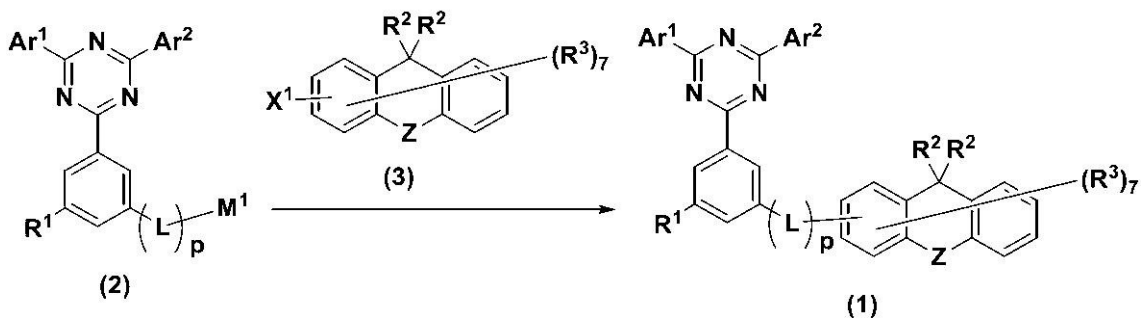
【請求項 10】

p が 0 または 1 である、請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載のトリアジン化合物。

【請求項 11】

式 (2) で表される化合物と、式 (3) で表される化合物と、を、カップリング反応させることを含む、式 (1) で表されるトリアジン化合物の製造方法：

【化 3】



式中、

Ar^1 および Ar^2 は、各々独立に、フェニル基、ビフェニル基またはナフチル基を表す； 40

Ar^1 および Ar^2 は、各々独立に、フッ素原子、炭素数 1 から 4 のアルキル基、フェニル基からなる群より選ばれる 1 つ以上の基で置換されていてもよい；

R^1 は、

水素原子、

炭素数 6 から 20 の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基、または、炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい炭素数 4 から 14 の含窒素芳香族基を表す；

R^2 は、同一または相異なって、

水素原子、

炭素数 1 から 6 のアルキル基、または、 50

炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい炭素数 6 から 12 の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基を表す；

2 つの R^2 のうち少なくとも一つは、炭素数 1 から 6 のアルキル基を表すか、または、2 つの R^2 は互いに、結合する炭素原子を含み一体となって、シクロペンタンもしくはシクロヘキサン環を形成する；

R^3 は、同一または相異なって、

水素原子、

炭素数 1 から 6 のアルキル基、または、

炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい炭素数 6 から 12 の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基を表す；

隣接する 2 つの R^3 は、それぞれが結合する炭素原子を含んで一体となって、5 または 6 員環を形成してもよい；

Z は、酸素原子または硫黄原子を表す；

L は、フェニル基、ナフチル基、もしくは炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよいフェニレン基またはナフチレン基を表す；

p は、0、1 または 2 を表す；

M^1 は、 ZnY^1 、 MgY^2 、 $Sn(Y^3)_3$ 、または $B(OY^4)_2$ を表す；

Y^1 および Y^2 は、各々独立に、塩素原子、臭素原子またはヨウ素原子を表す；

Y^3 は、各々独立に、炭素数 1 から 4 のアルキル基またはフェニル基を表す；

Y^4 は、各々独立に、水素原子、炭素数 1 から 4 のアルキル基またはフェニル基を表す；

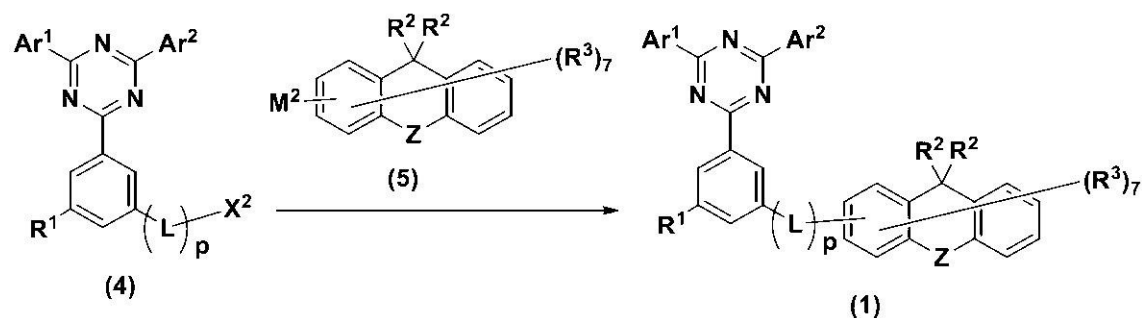
2 つの (OY^4) 基は一体となってホウ素原子とともに環を形成していてもよい；

X^1 は、塩素原子、臭素原子、トリフルオロメタンスルホニルオキシ基またはヨウ素原子を表す。

【請求項 12】

式 (4) で表される化合物と、式 (5) で表される化合物と、をカップリング反応させることを含む、式 (1) で表されるトリアジン化合物の製造方法；

【化 4】



式中、

Ar^1 および Ar^2 は、各々独立に、フェニル基、ピフェニリル基またはナフチル基を表す；

Ar^1 および Ar^2 は、各々独立に、フッ素原子、炭素数 1 から 4 のアルキル基、フェニル基からなる群より選ばれる 1 つ以上の基で置換されていてもよい；

R^1 は、

水素原子、

炭素数 6 から 20 の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基、または、炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい炭素数 4 から 14 の含窒素芳香族基を表す；

R^2 は、同一または相異なって、

水素原子、

炭素数 1 から 6 のアルキル基、または、

炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい炭素数 6 から 12 の単環、連結

環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基を表す；

2つの R^2 のうち少なくとも一つは、炭素数1から6のアルキル基を表すか、または、
2つの R^2 は互いに、結合する炭素原子を含み一体となって、シクロペンタンもしくはシクロヘキサン環を形成する；

R^3 は、同一または相異なって、

水素原子、

炭素数1から6のアルキル基、または、

炭素数1から4のアルキル基で置換されていてもよい炭素数6から12の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基を表す；

隣接する2つの R^3 は、それぞれが結合する炭素原子を含んで一体となって、5または6員環を形成してもよい；

Zは酸素原子または硫黄原子を表す；

Lは、フェニル基、ナフチル基、もしくは炭素数1から4のアルキル基で置換されていてもよいフェニレン基またはナフチレン基を表す；

pは、0、1または2を表す；

X^2 は、塩素原子、臭素原子、トリフルオロメタンスルホニルオキシ基またはヨウ素原子を表す；

M^2 は、 ZnY^1 、 MgY^2 、 $Sn(Y^3)_3$ 、または、 $B(OY^4)_2$ を表す；

Y^1 および Y^2 は、各々独立に、塩素原子、臭素原子またはヨウ素原子を表す；

Y^3 は、各々独立に、炭素数1から4のアルキル基またはフェニル基を表す；

Y^4 は、各々独立に、水素原子、炭素数1から4のアルキル基またはフェニル基を表す；
2つの (OY^4) 基は一体となってホウ素原子とともに環を形成していてもよい。

【請求項13】

M^1 または M^2 が、 $B(OY^4)_2$ である請求項11または12に記載のトリアジン化合物の製造方法。

【請求項14】

カップリング反応をパラジウム触媒の存在下で行い、パラジウム触媒が、第三級ホスフィン配位子として有するパラジウム触媒である、請求項11から13のいずれか1項に記載の製造方法。

【請求項15】

カップリング反応をパラジウム触媒の存在下で行い、パラジウム触媒が、トリフェニルホスフィンまたは2-ジシクロヘキシルホスフィノ-2', 4', 6'-トリイソプロピルピフェニルを配位子として有するパラジウム触媒である、請求項11から14のいずれか1項に記載の製造方法。

【請求項16】

請求項1から10のいずれか1項に記載のトリアジン化合物を含有する、有機電界発光素子用材料。

【請求項17】

請求項1～10のいずれか1項に記載のトリアジン材料を含む有機電界発光素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、トリアジン化合物およびその製造方法、ならびに、有機電界発光素子用材料に関する。

【背景技術】

【0002】

有機電界発光素子は、小型モバイル用途を中心に実用化が始まっている。しかしながら最近の有機電界発光素子は徐々に改良されているものの、更なる性能向上が求められている。特に、有機電界発光素子の用途拡大の観点から長寿命化の実現が強く求められている。

また、有機電界発光素子は、小型モバイル用途以外の用途にも実用化が始まっていて、

10

20

30

40

50

例えば、車載用の表示装置として用いられる。

【0003】

ここで、特許文献1は、電子輸送材料として特定の構造を有するトリアジン化合物を開示している。特許文献1によれば、該トリアジン化合物は、寿命、電圧又は発光効率が優れる有機電界発光素子を提供することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特許第6464944号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、用途の拡大に対する市場からの要求は非常に強く、素子寿命の長寿命化に関して、特許文献1にかかるトリアジン化合物はこれらを十分に満たしているとはいえず、さらなる改善が求められている。

【0006】

そこで、本発明の一態様は、優れた素子寿命を発揮し得る有機電界発光素子の作製に資するトリアジン化合物および有機電界発光素子用材料、ならびに該トリアジン化合物の製造方法を提供することに向けられている。

また、本発明の他の態様は、優れた素子寿命を発揮し得る有機電界発光素子を提供することに向けられている。

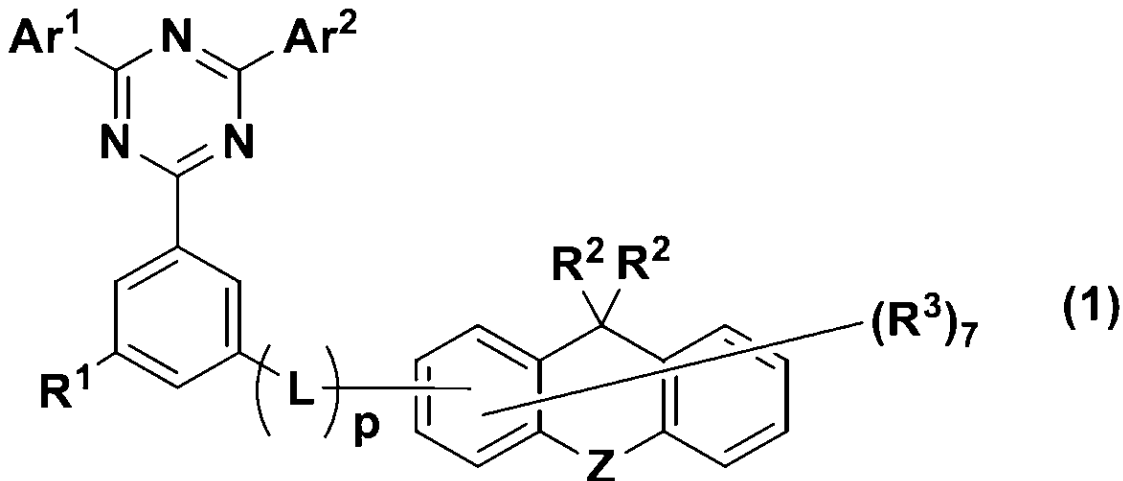
【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示の一態様にかかるトリアジン化合物は、式(1)で表される：

【0008】

【化1】



【0009】

式中、

Ar¹およびAr²は、各々独立に、フェニル基、ピフェニル基またはナフチル基を表す；

Ar¹およびAr²は、各々独立に、フッ素原子、炭素数1から4のアルキル基、フェニル基からなる群より選ばれる1つ以上の基で置換されていてもよい；

R¹は、

水素原子、

炭素数6から20の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基、または、

炭素数1から4のアルキル基で置換されていてもよい炭素数4から14の含窒素芳香

10

20

30

40

50

族基を表す；

R^2 は、同一または相異なって、

水素原子、

炭素数 1 から 6 のアルキル基、または、

炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい炭素数 6 から 12 の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基を表す；

2 つの R^2 は、結合する炭素原子を含み一体となって、5 または 6 員環を形成してもよい；

R^3 は、同一または相異なって、

水素原子、

炭素数 1 から 6 のアルキル基、または、

炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい炭素数 6 から 12 の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基を表す；

隣接する 2 つの R^3 は、それぞれが結合する炭素原子を含んで一体となって、5 または 6 員環を形成していてもよい；

Z は、酸素原子または硫黄原子を表す；

L は、フェニル基、ナフチル基、もしくは炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい、フェニレン基またはナフチレン基を表す；

p は、0、1 または 2 を表す；

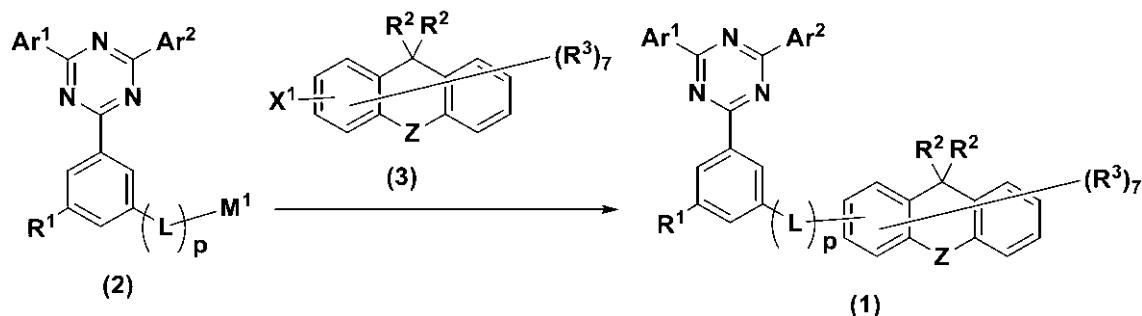
p が 2 のとき、二つの L は互いに異なっていてもよい。

【0010】

本開示の他の態様にかかる式 (1) で表されるトリアジン化合物の製造方法は、式 (2) で表される化合物と、式 (3) で表される化合物と、をカップリング反応させることを含む；

【0011】

【化 2】



【0012】

式中、

Ar^1 および Ar^2 は、各々独立に、フェニル基、ピフェニル基またはナフチル基を表す；

Ar^1 および Ar^2 は、各々独立に、フッ素原子、炭素数 1 から 4 のアルキル基、フェニル基からなる群より選ばれる 1 つ以上の基で置換されていてもよい；

R^1 は、

水素原子、

炭素数 6 から 20 の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基、または、

炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい炭素数 4 から 14 の含窒素芳香族基を表す；

R^2 は、同一または相異なって、

水素原子、

炭素数 1 から 6 のアルキル基、または、

炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい炭素数 6 から 12 の単環、連結

環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基を表す；

2つの R^2 は、結合する炭素原子を含み一体となって、5または6員環を形成していてもよい；

R^3 は、同一または相異なって、

水素原子、

炭素数1から6のアルキル基、または、

炭素数1から4のアルキル基で置換されていてもよい炭素数6から12の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基を表す；

隣接する2つの R^3 は、それぞれが結合する炭素原子を含んで一体となって、5または6員環を形成してもよい；

Zは、酸素原子または硫黄原子を表す；

Lは、フェニル基、ナフチル基、もしくは炭素数1から4のアルキル基で置換されていてもよいフェニレン基またはナフチレン基を表す；

pは、0、1または2を表す；

M^1 は、 ZnY^1 、 MgY^2 、 $Sn(Y^3)_3$ 、または $B(OY^4)_2$ を表す；

Y^1 および Y^2 は、各々独立に、塩素原子、臭素原子またはヨウ素原子を表す；

Y^3 は、各々独立に、炭素数1から4のアルキル基またはフェニル基を表す；

Y^4 は、各々独立に、水素原子、炭素数1から4のアルキル基またはフェニル基を表す；

2つの (OY^4) 基は一体となってホウ素原子とともに環を形成していてもよい；

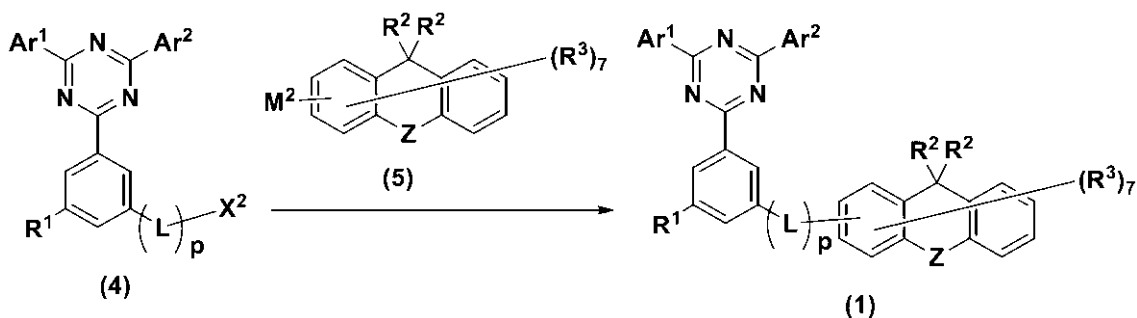
X^1 は、塩素原子、臭素原子、トリフルオロメタンスルホニルオキシ基またはヨウ素原子を表す。

【0013】

本開示の他の態様にかかる式(1)で表されるトリアジン化合物の製造方法は、式(4)で表される化合物と、式(5)で表される化合物と、をカップリング反応させることを含む；

【0014】

【化3】



【0015】

式中、

Ar^1 および Ar^2 は、各々独立に、フェニル基、ピフェニリル基またはナフチル基を表す；

Ar^1 および Ar^2 は、各々独立に、フッ素原子、炭素数1から4のアルキル基、フェニル基からなる群より選ばれる1つ以上の基で置換されていてもよい；

R^1 は、

水素原子、

炭素数6から20の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基、または、

炭素数1から4のアルキル基で置換されていてもよい炭素数4から14の含窒素芳香族基を表す；

R^2 は、同一または相異なって、

水素原子、

炭素数1から6のアルキル基、または、

10

20

30

40

50

炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい炭素数 6 から 12 の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基を表す；

また、2つの R^2 は、結合する炭素原子を含み一体となって、5 または 6 員環を形成してもよい；

R^3 は、同一または相異なって、

水素原子、

炭素数 1 から 6 のアルキル基、または、

炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい炭素数 6 から 12 の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基を表す；

隣接する 2 つの R^3 は、それぞれが結合する炭素原子を含んで一体となって、5 または 6 員環を形成してもよい；

Z は酸素原子または硫黄原子を表す；

L は、フェニル基、ナフチル基、もしくは炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよいフェニレン基またはナフチレン基を表す；

p は、0、1 または 2 を表す；

X^2 は、塩素原子、臭素原子、トリフルオロメタンスルホニルオキシ基またはヨウ素原子を表す；

M^2 は、 ZnY^1 、 MgY^2 、 $Sn(Y^3)_3$ 、または、 $B(OY^4)_2$ を表す；

Y^1 および Y^2 は、各々独立に、塩素原子、臭素原子またはヨウ素原子を表す；

Y^3 は、各々独立に、炭素数 1 から 4 のアルキル基またはフェニル基を表す；

Y^4 は、各々独立に、水素原子、炭素数 1 から 4 のアルキル基またはフェニル基を表す；
2 つの (OY^4) 基は一体となってホウ素原子とともに環を形成していてもよい。

【0016】

本開示の他の態様にかかる有機電界発光素子用材料は、上記トリアジン化合物を含有する。

本開示の他の態様にかかる有機電界発光素子は、上記トリアジン化合物を含有する。

【発明の効果】

【0017】

本開示の一態様によれば、優れた素子寿命を達成する有機電界発光素子の作製に資するトリアジン化合物および有機電界発光素子用材料、ならびに、該トリアジン化合物の製造方法を提供することができる。

本開示の他の態様によれば、優れた素子寿命を達成する有機電界発光素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本開示の一態様にかかる有機エレクトロルミネッセンス素子の積層構成の一例を示す概略断面図である。

【図2】本開示の一態様にかかる有機エレクトロルミネッセンス素子の他の積層構成の例（素子実施例 - 1 の構成）を示す概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本開示の一態様にかかるトリアジン化合物について詳細に説明する。

本開示の一態様にかかるトリアジン化合物は、式(1)で表される：

【0020】

10

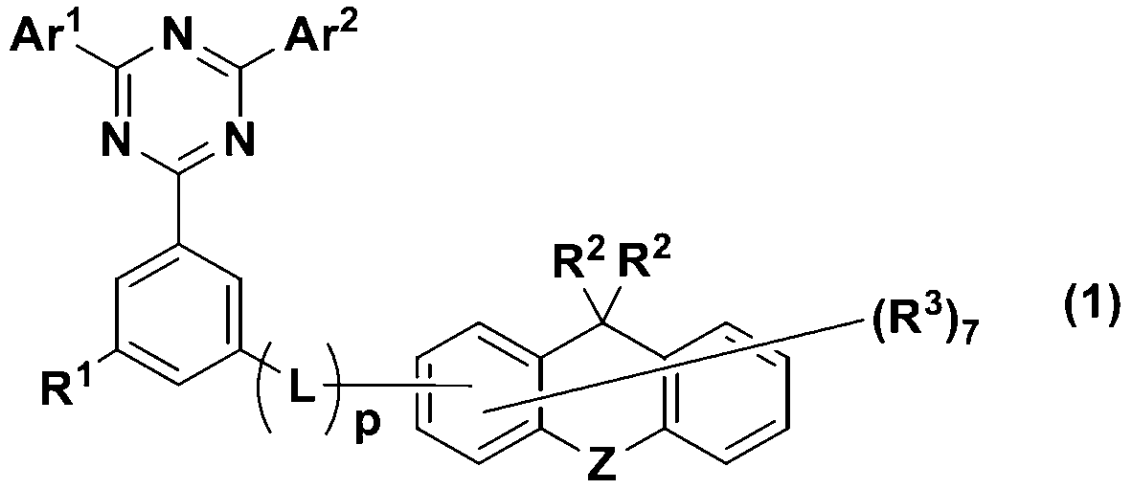
20

30

40

50

【化 4】



10

【 0 0 2 1】

式中、

Ar¹ および Ar² は、各々独立に、フェニル基、ビフェニル基またはナフチル基を表す；

Ar¹ および Ar² は、各々独立に、フッ素原子、炭素数 1 から 4 のアルキル基、フェニル基からなる群より選ばれる 1 つ以上の基で置換されていてもよい；

20

R¹ は、

水素原子、

炭素数 6 から 20 の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基、または、

炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい炭素数 4 から 14 の含窒素芳香族基を表す；

R² は、同一または相異なって、

水素原子、

炭素数 1 から 6 のアルキル基、または、

炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい炭素数 6 から 12 の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基を表す；

30

2 つの R² は、結合する炭素原子を含み一体となって、5 または 6 員環を形成してもよい；

R³ は、同一または相異なって、

水素原子、

炭素数 1 から 6 のアルキル基、または、

炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい炭素数 6 から 12 の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基を表す；

隣接する 2 つの R³ は、それぞれが結合する炭素原子を含んで一体となって、5 または 6 員環を形成していてもよい；

40

Z は、酸素原子または硫黄原子を表す；

L は、フェニル基、ナフチル基、もしくは炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい、フェニレン基またはナフチレン基を表す；

p は、0、1 または 2 を表す；

p が 2 のとき、二つの L は互いに異なってもよい。

【 0 0 2 2】

本発明者らは、式 (1) で示すような構造を有するトリアジン化合物において、分子内の適切な位置にキサンテニル基を導入することで正孔に対する耐久性が向上して、上記課題を解決できると推測している。

【 0 0 2 3】

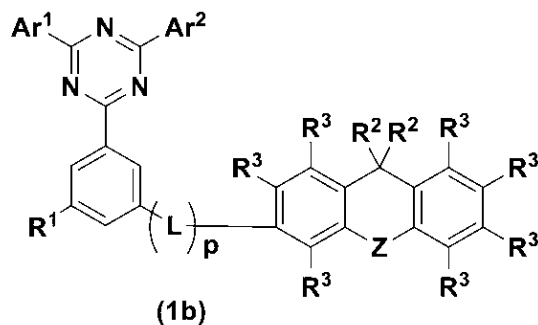
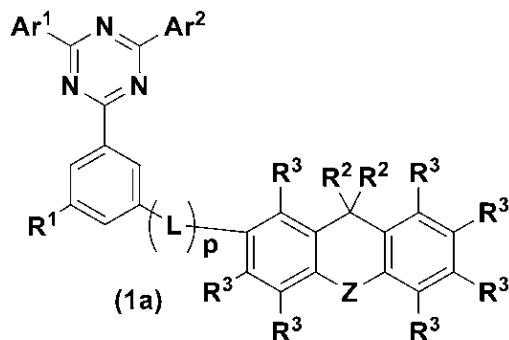
50

以下、本開示の一態様にかかるトリアジン化合物（以下、単にトリアジン化合物（1）とも称する。）についてより詳細に説明する。

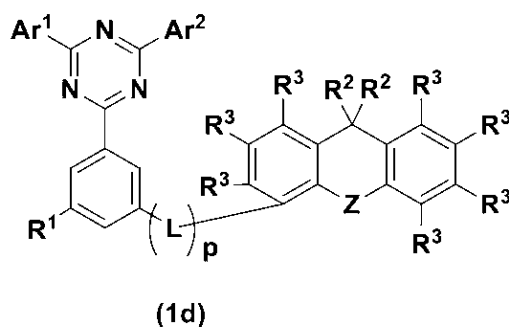
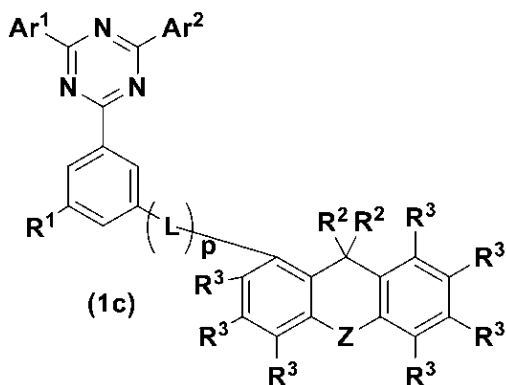
トリアジン化合物（1）は式（1a）、（1b）、（1c）、または（1d）のいずれか一つで表される。

【0024】

【化5】



10



20

【0025】

式（1a）～（1d）中、 Ar^1 、 Ar^2 、 R^1 、 R^2 、 R^3 、 L 、 Z および p の定義は、式（1）の定義と同義である。

30

【0026】

トリアジン化合物（1）の合成が容易な点で、式（1a）で表される化合物であることが好ましい。

トリアジン化合物（1）における Ar^1 、 Ar^2 、 R^1 、 R^2 、 R^3 、 L 、 Z および p の定義について説明する。

【0027】

[Ar^1 、 Ar^2 について]

Ar^1 および Ar^2 は、各々独立に、フェニル基、ピフェニル基またはナフチル基を表す。 Ar^1 および Ar^2 は、各々独立に、フッ素原子、炭素数1から4のアルキル基およびフェニル基からなる群より選ばれる1つ以上の基で置換されていてもよい。

40

トリアジン化合物（1）が電子輸送性材料特性に優れる点で、 Ar^1 および Ar^2 が、それぞれ独立に、フェニル基またはピフェニル基であることが好ましい。

また、トリアジン化合物（1）の合成が容易な点で、 Ar^1 および Ar^2 は、同一の基であることが好ましい。

【0028】

[R^1 について]

R^1 は、

水素原子、

炭素数6から20の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基、または、

炭素数1から4のアルキル基で置換されていてもよい炭素数4から14の含窒素複素

50

環基を表す。

R^1 が、

炭素数 6 から 20 の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基、または、炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい炭素数 4 から 14 の含窒素芳香族基であることが好ましい。

【0029】

芳香族炭化水素基

該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、ピフェニル基、フェナントリル基、アントリル基、ピレニル基、フルオレニル基、ベンゾフルオレニル基、トリフェニレニル基、フルオランテニル基が挙げられる。トリアジン化合物(1)の合成が容易な点で、 R^1 が、炭素数 6 から 14 の芳香族炭化水素基であることが好ましく、フェニル基、ピフェニル基、ナフチル基、またはフェナントレニル基であることがより好ましく、フェニル基またはピフェニル基であることが特に好ましい。

10

【0030】

含窒素複素環基

該含窒素複素環としては、例えば、ピリジル基、ピペリジル基、ベンゾ[b]キノリル基、フェニルピリジル基、カルバゾリル基等が挙げられる。これらの基は炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい。該炭素数 1 から 4 のアルキル基は、直鎖状、分岐状、環状アルキル基のいずれでもよく、具体的には、メチル基、エチル基、プロピル基、2-メチルプロピル基、イソプロピル基、シクロプロピル基、ブチル基、2-ブチル基、tert-ブチル基を例示することができる。トリアジン化合物(1)がより高性能な有機電界発光素子の形成に資するものとなる点で、 R^1 が、ピリジル基、ジメチルピリジル基、またはフェニルピリジル基であることが好ましい。

20

【0031】

[R^2 について]

R^2 は、同一または相異なって、

水素原子

炭素数 1 から 6 のアルキル基、または、

炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい炭素数 6 から 12 の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基を表す。

30

R^2 の少なくとも一つが、炭素数 1 から 6 のアルキル基であることが好ましい。

【0032】

アルキル基

該炭素数 1 から 6 のアルキル基としては、例えば、直鎖状、分岐状、環状アルキル基のいずれかでもよく、具体的にはメチル基、エチル基、プロピル基、2-メチルプロピル基、イソプロピル基、シクロプロピル基、ブチル基、2-ブチル基、tert-ブチル基、シクロブチル基等が挙げられる。トリアジン化合物(1)の合成が容易な点で、 R^2 が、メチル基であることが好ましい。

【0033】

芳香族炭化水素基

該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、ピフェニル基、フェナントリル基、アントリル基、フルオレニル基等が挙げられる。これらの基は炭素数 1 から 4 のアルキル基で置換されていてもよい。該炭素数 1 から 4 のアルキル基は、直鎖状、分岐状、環状アルキル基のいずれでもよく、具体的には、メチル基、エチル基、プロピル基、2-メチルプロピル基、イソプロピル基、シクロプロピル基、ブチル基、2-ブチル基、tert-ブチル基を例示することができる。トリアジン化合物(1)の合成が容易な点で、 R^2 が、無置換の炭素数 6 から 12 の芳香族炭化水素基またはメチル基で置換された炭素数 6 から 12 の芳香族炭化水素基であることが好ましく、フェニル基が特に好ましい。

40

【0034】

50

また、2つの R^2 は、結合する炭素原子を含み一体となって、5または6員環を形成してもよい。該5または6員環としては、例えば、シクロペンタン、シクロペンテン、シクロペンタジエン、シクロヘキシル、シクロヘキセン、1,4-シクロヘキサジエンを例示することができる。トリアジン化合物(1)の合成が容易な点で、該5または6員環が、シクロペンタンまたはシクロヘキサンであることが好ましい。

【0035】

[R^3 について]

R^3 は、同一または相異なって、水素原子、炭素数1から6のアルキル基、または、炭素数1から4のアルキル基で置換されていてもよい炭素数6から12の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基を表す。

10

R^3 は、同一または相異なって、

水素原子、または、

炭素数1から6のアルキル基であることが好ましい。

【0036】

アルキル基

該炭素数1から6のアルキル基としては、例えば、直鎖状、分岐状、環状アルキル基のいずれかでもよく、具体的にはメチル基、エチル基、プロピル基、2-メチルプロピル基、イソプロピル基、シクロプロピル基、ブチル基、2-ブチル基、tert-ブチル基、シクロブチル基等が挙げられる。トリアジン化合物(1)の合成が容易な点で、 R^3 が、メチル基であることが好ましい。

20

【0037】

芳香族炭化水素基

該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、ピフェニル基、フェナントリル基、アントリル基、フルオレニル基等が挙げられる。これらの基は炭素数1から4のアルキル基で置換されていてもよい。該炭素数1から4のアルキル基は、直鎖状、分岐状、環状アルキル基のいずれでもよく、具体的には、メチル基、エチル基、プロピル基、2-メチルプロピル基、イソプロピル基、シクロプロピル基、ブチル基、2-ブチル基、tert-ブチル基を例示することができる。トリアジン化合物(1)の合成が容易な点で、 R^3 が、フェニル基であることが好ましい。

30

【0038】

また、2つの R^3 は、結合する炭素原子を含み一体となって、5または6員環を形成してもよい。該5または6員環としては、例えば、シクロペンタン、シクロペンテン、シクロペンタジエン、シクロヘキシル、シクロヘキセン、シクロヘキサジエン、ベンゼンを例示することができる。トリアジン化合物(1)の合成が容易な点で、該5または6員環がシクロペンタンまたはベンゼンであることが好ましい。

【0039】

[Zについて]

Zは、酸素原子または硫黄原子を表す。トリアジン化合物(1)がより高性能な有機電界発光素子の形成に資するものとなる点で、Zが、酸素原子であることが好ましい。

40

【0040】

[Lについて]

Lは、フェニル基、ナフチル基、もしくは炭素数1から4のアルキル基で置換されていてもよい、フェニレン基またはナフチレン基を表す。

フェニレン基としては例えば、オルトフェニレン基、メタフェニレン基、またはパラフェニレン基が挙げられる。トリアジン化合物(1)がより高性能な有機電界発光素子の形成に資するものとなる点で、Lが、フェニル基、ナフチル基、もしくは炭素数1から4のアルキル基で置換されていてもよい、メタフェニレン基またはパラフェニレン基であることが好ましい。

50

【 0 0 4 1 】

[p について]

p は、0、1 または 2 を表す；

p が 2 のとき、二つの L は互いに異なっていてもよい。トリアジン化合物 (1) がより高性能な有機電界発光素子の形成に資するものとなる点で、p は 0 または 1 であることが好ましい。

【 0 0 4 2 】

[トリアジン化合物 (1) の具体例]

トリアジン化合物 (1) の具体例としては、特に限定されるものではないが、例えば、以下の式 (1 - 1) から (1 - 1 6 5) に示す構造の化合物を具体的に例示することができる。

10

【 0 0 4 3 】

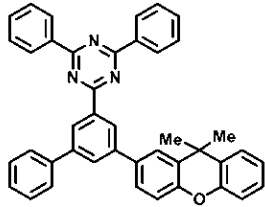
20

30

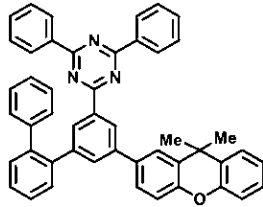
40

50

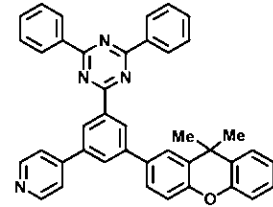
【化 6】



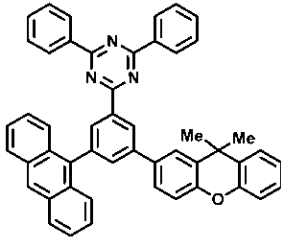
1-1



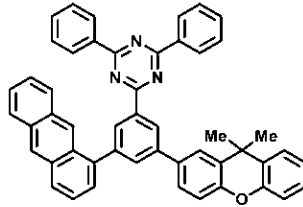
1-2



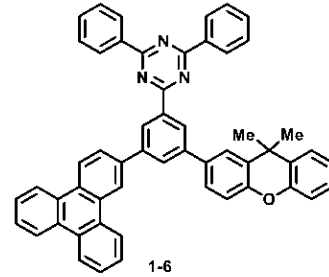
1-3



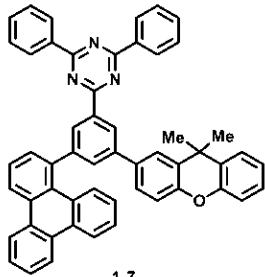
1-4



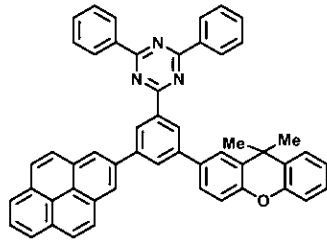
1-5



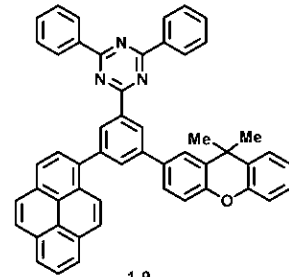
1-6



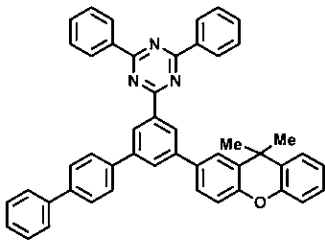
1-7



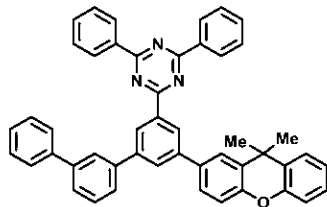
1-8



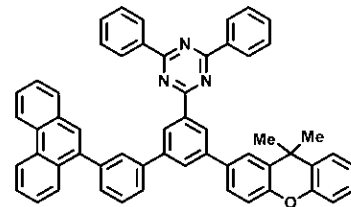
1-9



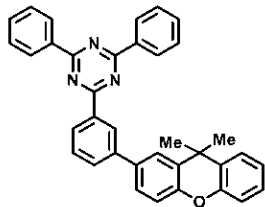
1-10



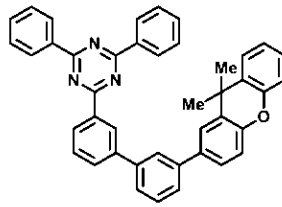
1-11



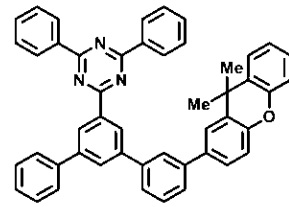
1-12



1-13



1-14



1-15

【 0 0 4 4 】

10

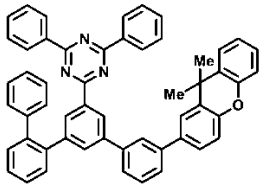
20

30

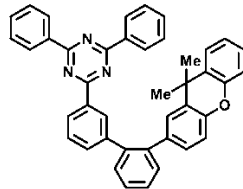
40

50

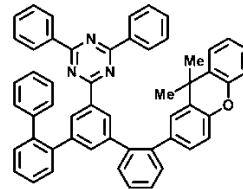
【化 7】



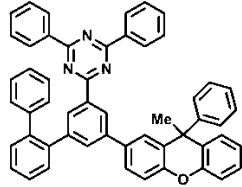
1-16



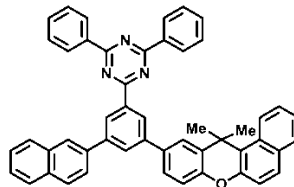
1-17



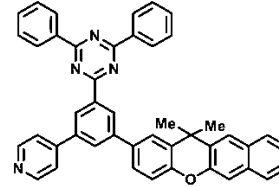
1-18



1-19

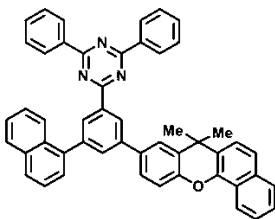


1-20

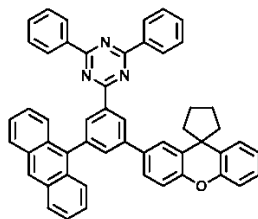


1-21

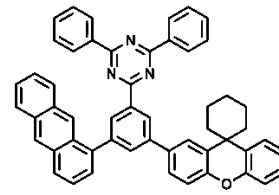
10



1-22

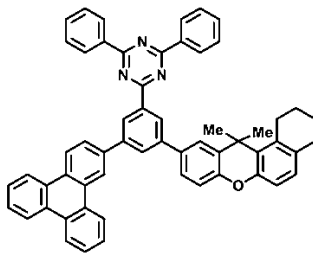


1-23

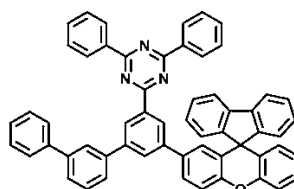


1-24

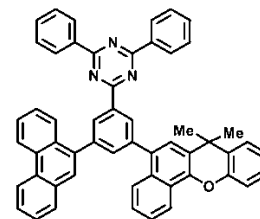
20



1-25

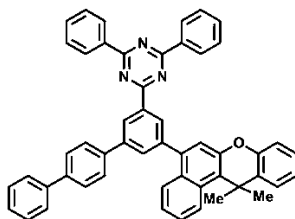


1-26

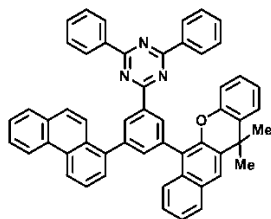


1-27

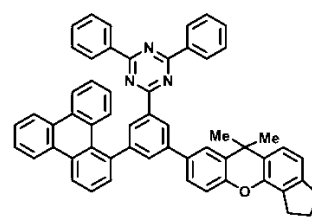
30



1-28



1-29

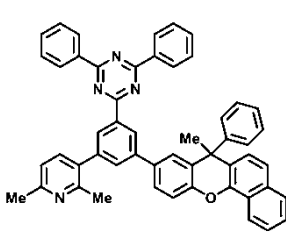


1-30

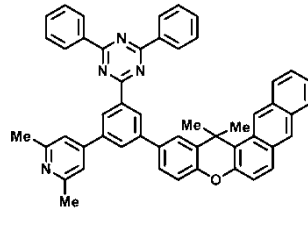
40

【 0 0 4 5 】

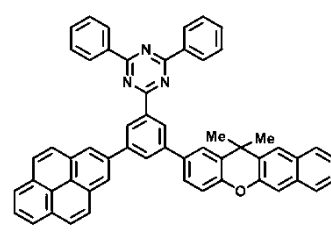
【化 8】



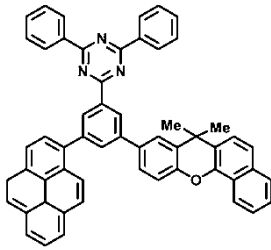
1-31



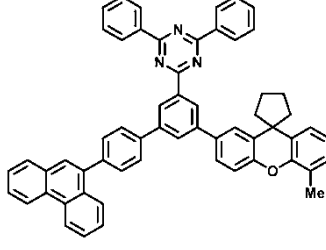
1-32



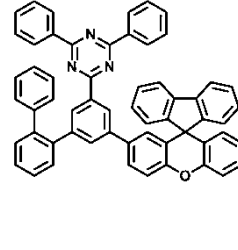
1-33



1-34

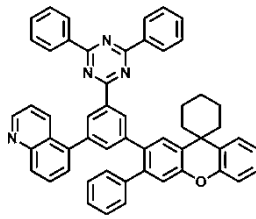


1-35

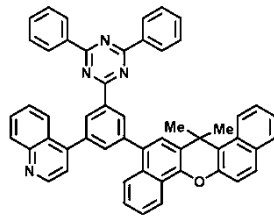


1-36

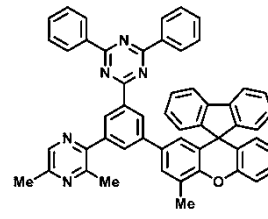
10



1-37

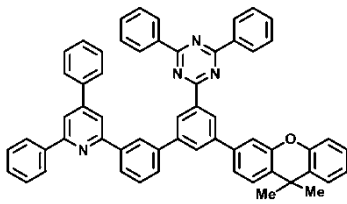


1-38

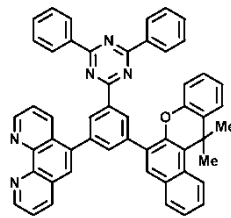


1-39

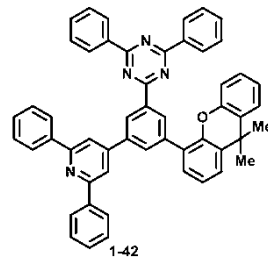
20



1-40

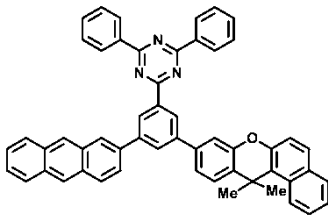


1-41

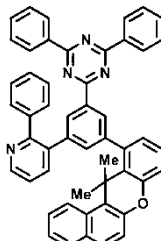


1-42

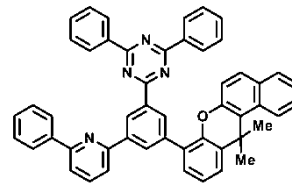
30



1-43



1-44

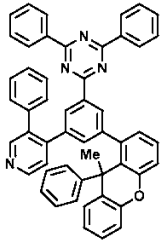


1-45

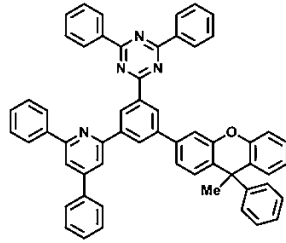
40

【 0 0 4 6 】

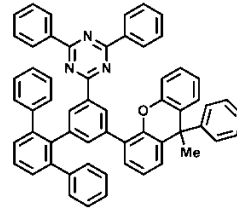
【化 9】



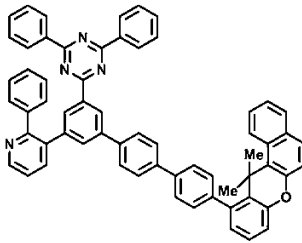
1-46



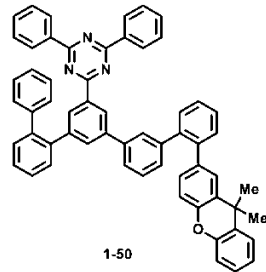
1-47



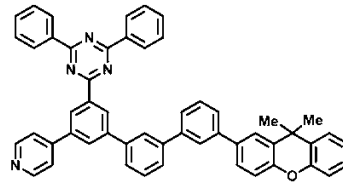
1-48



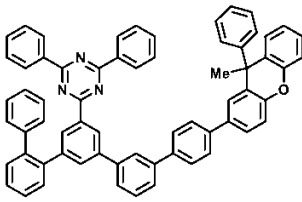
1-49



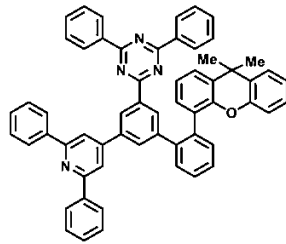
1-50



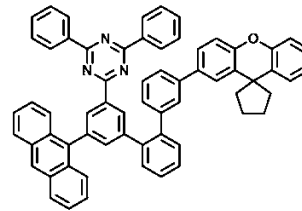
1-51



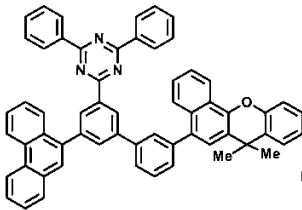
1-52



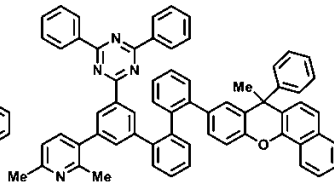
1-53



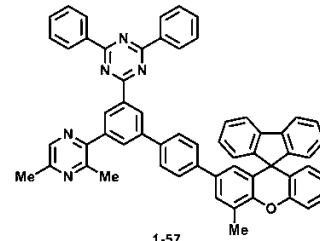
1-54



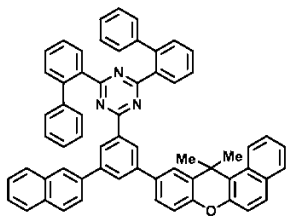
1-55



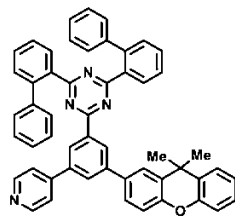
1-56



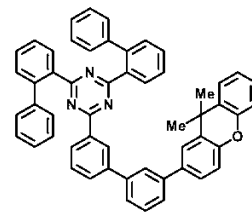
1-57



1-58



1-59



1-60

【 0 0 4 7 】

10

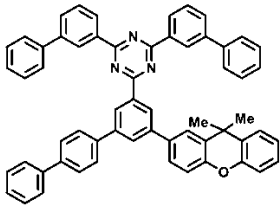
20

30

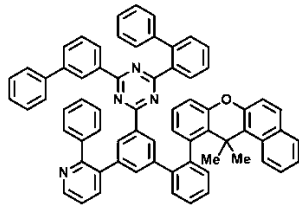
40

50

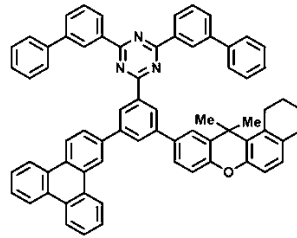
【化 1 0】



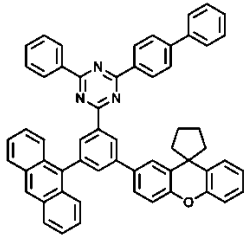
1-61



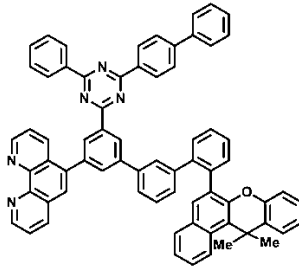
1-62



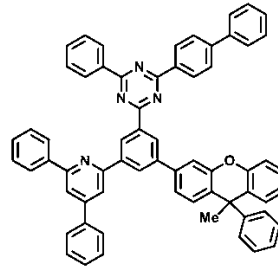
1-63



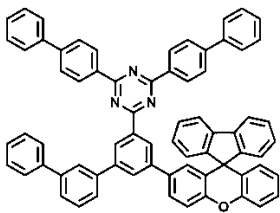
1-64



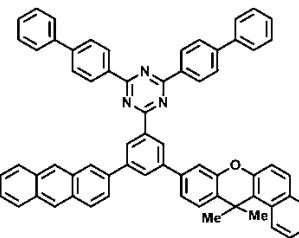
1-65



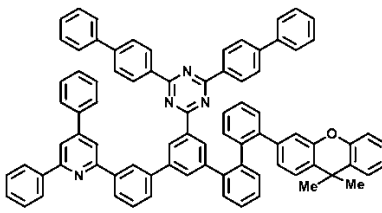
1-66



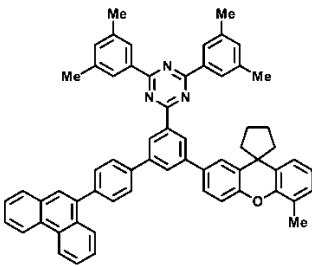
1-67



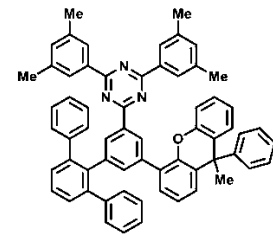
1-68



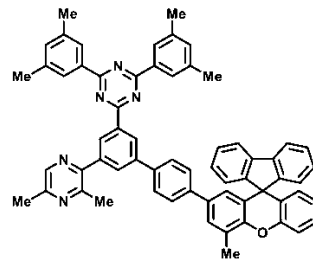
1-69



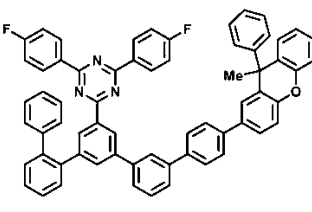
1-70



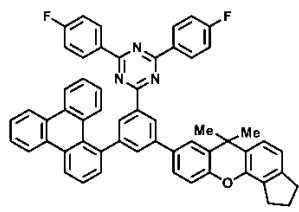
1-71



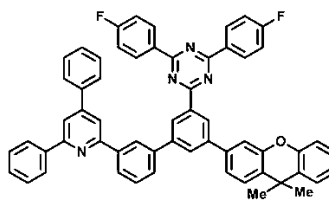
1-72



1-73



1-74



1-75

【 0 0 4 8 】

10

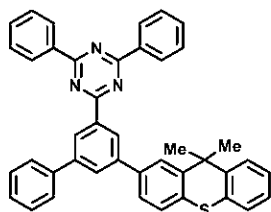
20

30

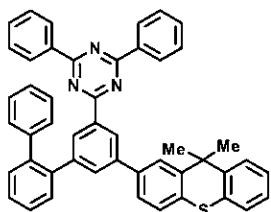
40

50

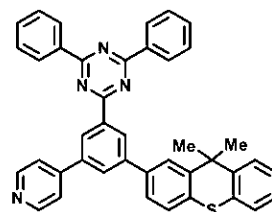
【化 1 1】



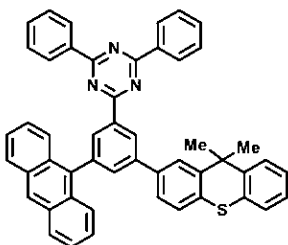
1-76



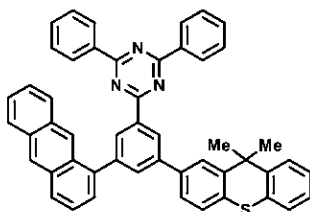
1-77



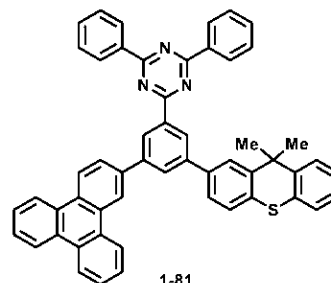
1-78



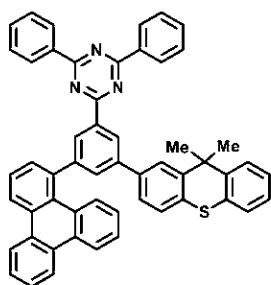
1-79



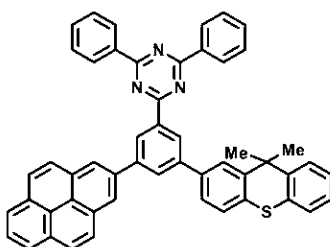
1-80



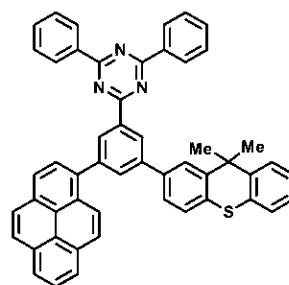
1-81



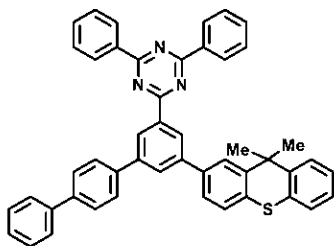
1-82



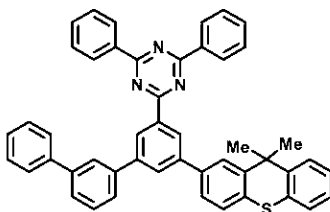
1-83



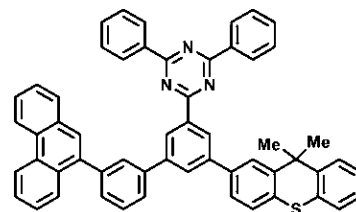
1-84



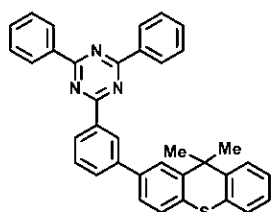
1-85



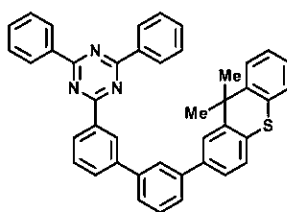
1-86



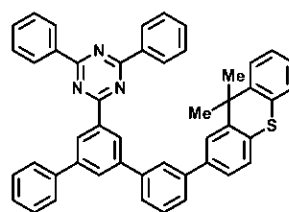
1-87



1-88



1-89



1-90

【 0 0 4 9 】

10

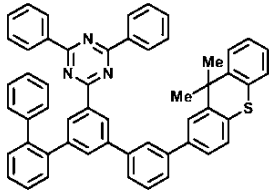
20

30

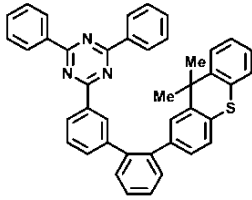
40

50

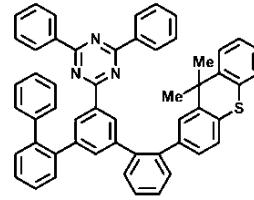
【化 1 2】



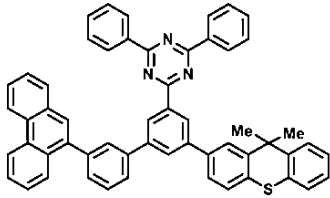
1-91



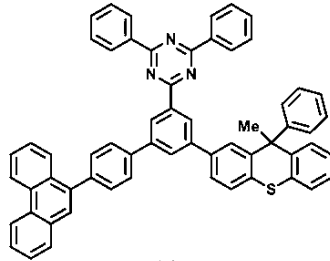
1-92



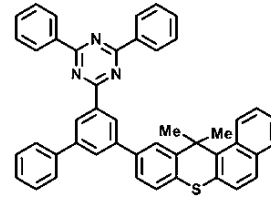
1-93



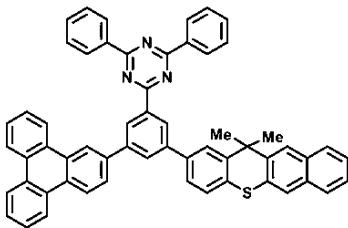
1-94



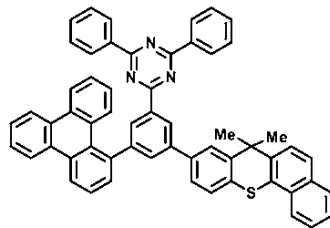
1-95



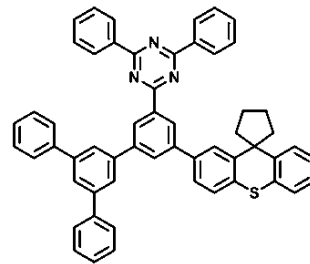
1-96



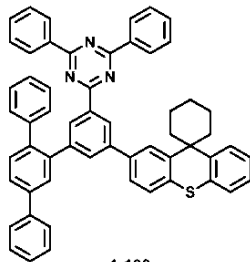
1-97



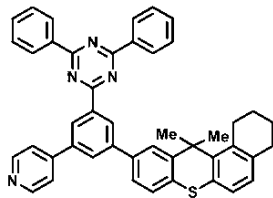
1-98



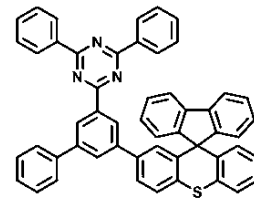
1-99



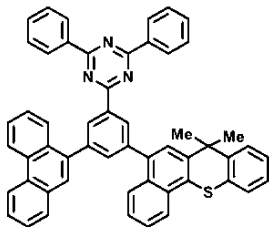
1-100



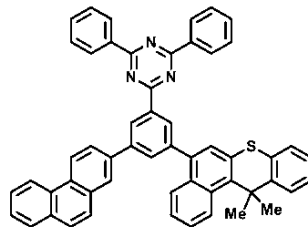
1-101



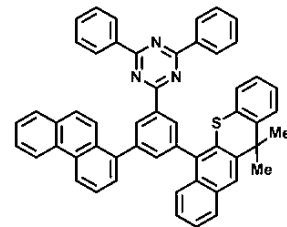
1-102



1-103



1-104



1-105

【 0 0 5 0 】

10

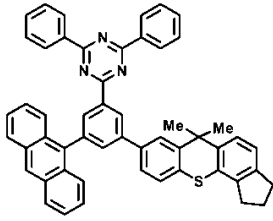
20

30

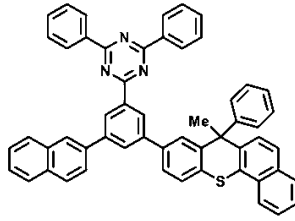
40

50

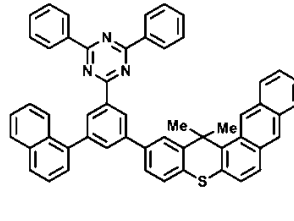
【化 1 3】



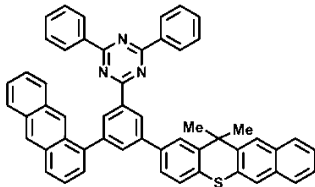
1-106



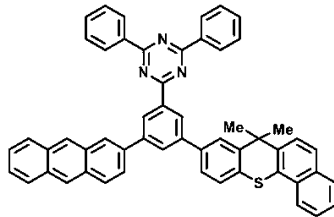
1-107



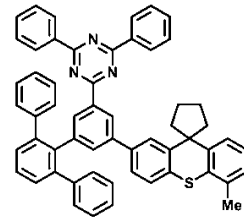
1-108



1-109

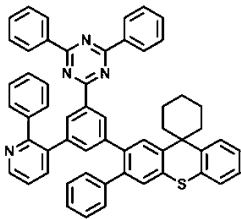


1-110

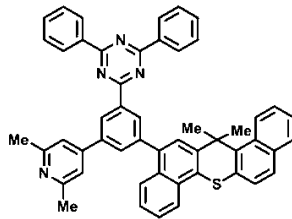


1-111

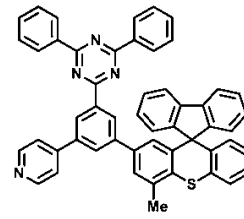
10



1-112

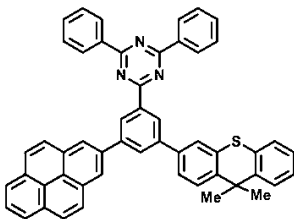


1-113

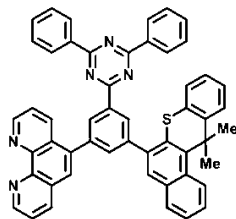


1-114

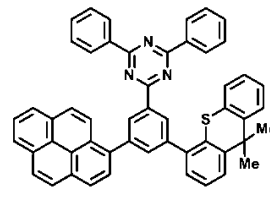
20



1-115

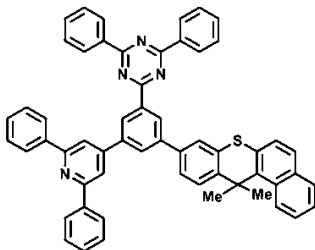


1-116

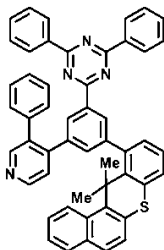


1-117

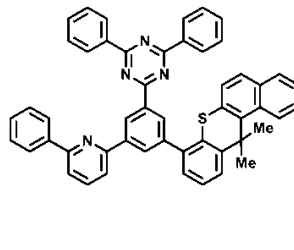
30



1-118



1-119



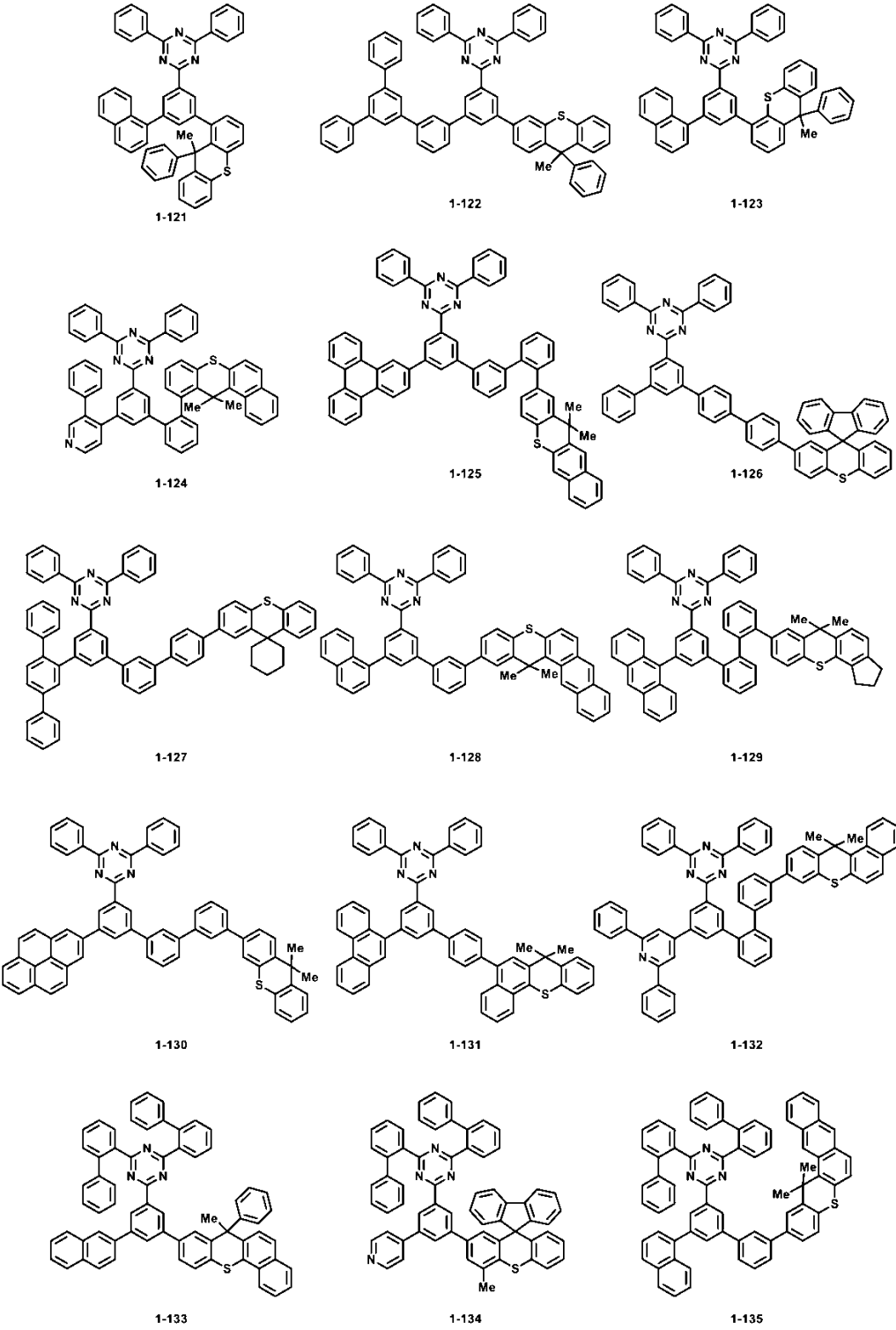
1-120

40

【 0 0 5 1】

50

【化 1 4】



10

20

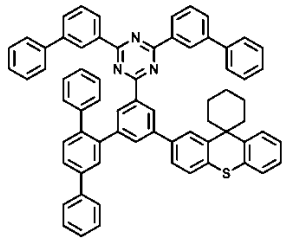
30

40

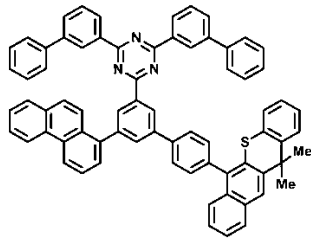
【 0 0 5 2】

50

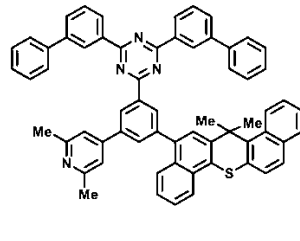
【化 1 5】



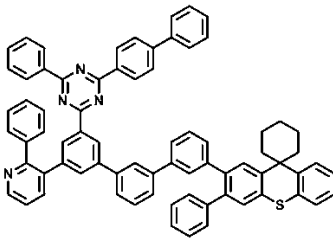
1-136



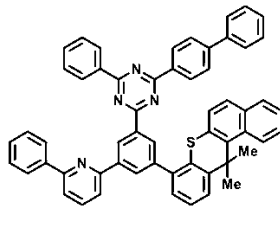
1-137



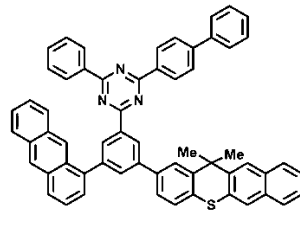
1-138



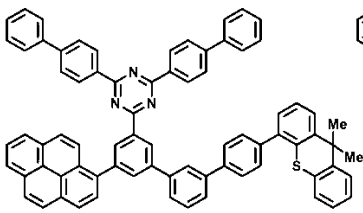
1-139



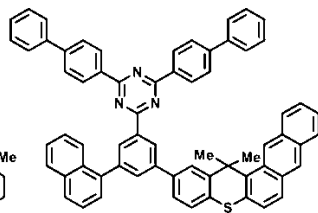
1-140



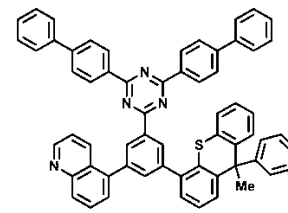
1-141



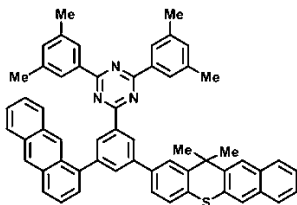
1-142



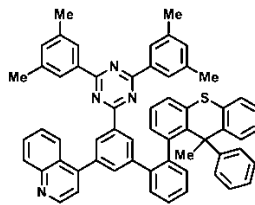
1-143



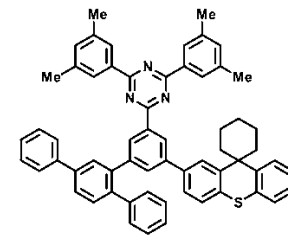
1-144



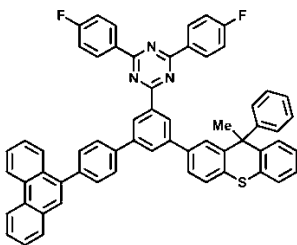
1-145



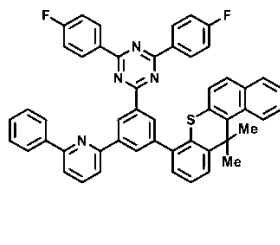
1-146



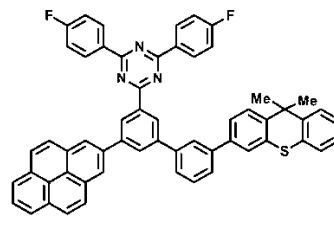
1-147



1-148



1-149



1-150

【 0 0 5 3】

10

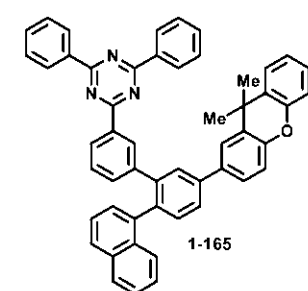
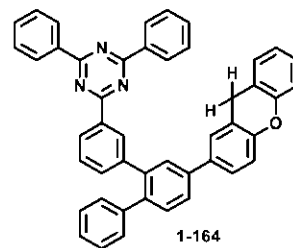
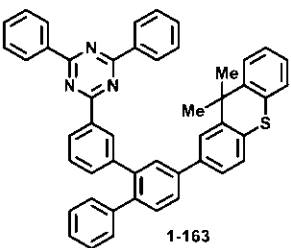
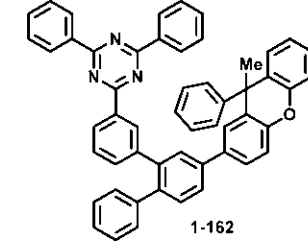
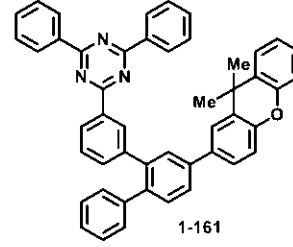
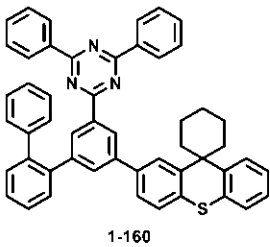
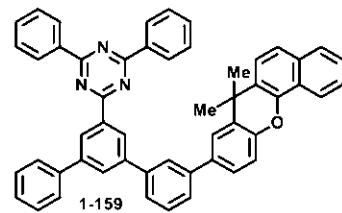
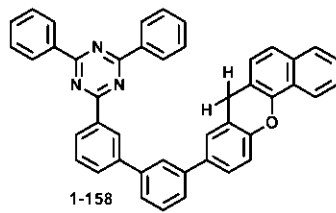
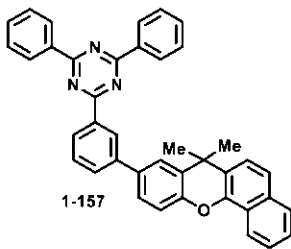
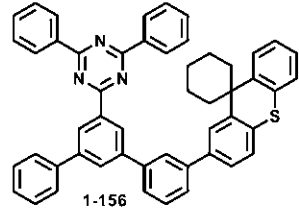
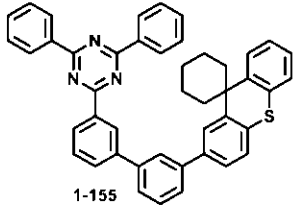
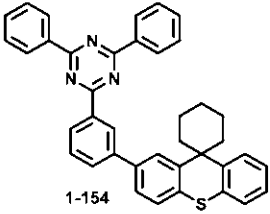
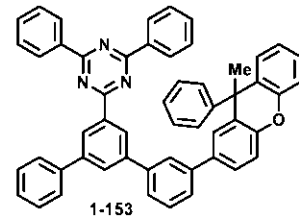
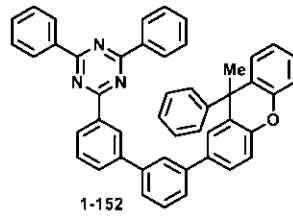
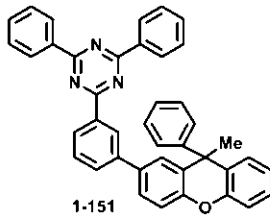
20

30

40

50

【化 1 6】



【0054】

次に、本開示の他の態様にかかるトリアジン化合物の製造方法（以下、トリアジン化合物（1）の製造方法と称する。）について説明する。

トリアジン化合物（1）は、次の反応式に示される工程1または2により製造することができる。

すなわち、トリアジン化合物（1）の製造方法は、

式（2）で表される化合物と、式（3）で表される化合物と、を、カップリング反応させることを含む、または、

式（4）で表される化合物と、式（5）で表される化合物と、を、カップリング反応させることを含む。

【0055】

10

20

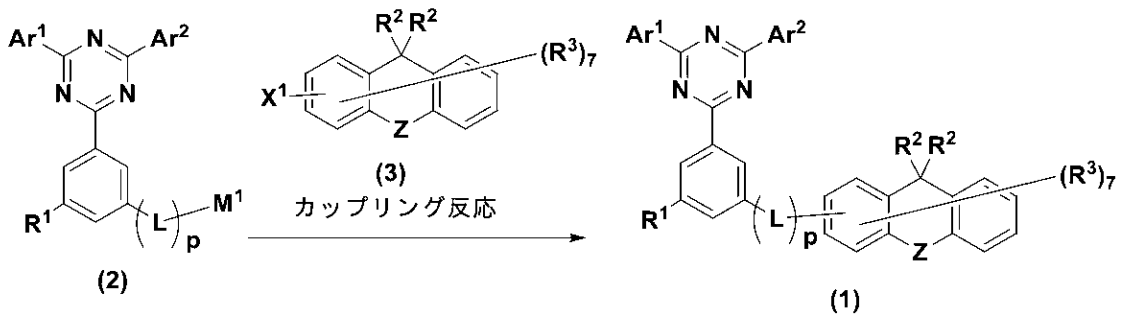
30

40

50

【化17】

工程1

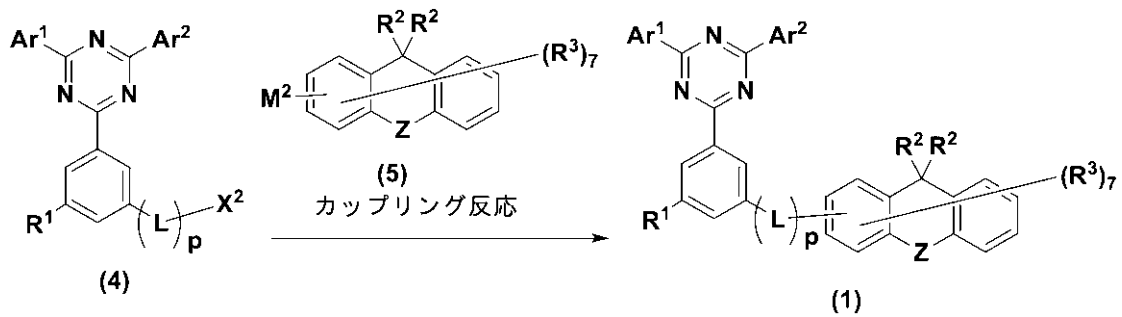


10

【0056】

【化18】

工程2



20

【0057】

式中、

Ar¹およびAr²は、各々独立に、フェニル基、ピフェニル基またはナフチル基を表す；

Ar¹およびAr²は、各々独立に、フッ素原子、炭素数1から4のアルキル基、フェニル基からなる群より選ばれる1つ以上の基で置換されていてもよい；

R¹は、

水素原子、
炭素数6から20の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基、または、
炭素数1から4のアルキル基で置換されていてもよい炭素数4から14の含窒素芳香族基を表す；

R²は、同一または相異なって、

水素原子、
炭素数1から6のアルキル基、または、
炭素数1から4のアルキル基で置換されていてもよい炭素数6から12の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基を表す；

また、2つのR²は、結合する炭素原子を含み一体となって、5または6員環を形成してもよい；

R³は、同一または相異なって、

水素原子、
炭素数1から6のアルキル基、または、
炭素数1から4のアルキル基で置換されていてもよい炭素数6から12の単環、連結環、もしくは縮合環の芳香族炭化水素基を表す；

隣接する2つのR³は、それぞれが結合する炭素原子を含んで一体となって、5または6員環を形成してもよい；

Zは酸素原子または硫黄原子を表す；

Lは、フェニル基、ナフチル基、もしくは炭素数1から4のアルキル基で置換されてい

30

40

50

てもよい、フェニレン基またはナフチル基を表す；

p は、0、1または2を表す；

p が2のとき、二つのLは互いに異なっていてもよい。

M^1 は、 ZnY^1 、 MgY^2 、 $Sn(Y^3)_3$ 、または $B(OY^4)_2$ を表す；

M^2 は、 ZnY^1 、 MgY^2 、 $Sn(Y^3)_3$ 、または、 $B(OY^4)_2$ を表す；

Y^1 および Y^2 は、各々独立に、塩素原子、臭素原子またはヨウ素原子を表す；

Y^3 は、各々独立に、炭素数1から4のアルキル基またはフェニル基を表す；

Y^4 は、各々独立に、水素原子、炭素数1から4のアルキル基またはフェニル基を表す；

X^1 は、塩素原子、臭素原子、トリフルオロメタンスルホニルオキシ基またはヨウ素原子を表す；

X^2 は、塩素原子、臭素原子、トリフルオロメタンスルホニルオキシ基またはヨウ素原子を表す；

2つの (OY^4) 基が一体となってホウ素原子とともに環を形成していてもよい。

M^1 または M^2 が、 $B(OY^4)_2$ であることが好ましい。

【0058】

工程1は、トリアジン化合物(2)と化合物(3)とを、必要に応じて触媒の存在下でカップリング反応させ、トリアジン化合物(1)を製造する工程である。工程1は、鈴木-宮浦反応、根岸反応、玉尾-熊田反応、スティレ反応等の、一般的なカップリング反応の反応条件を適用することにより、収率よく目的物を得ることができる。工程1に鈴木-宮浦反応の反応条件を適用する場合は、塩基存在下に行うことが好ましい。また、触媒としてはパラジウム触媒が好ましい。

【0059】

工程1に用いられる式(2)で表される化合物は、例えば、特許第5312824号公報に開示されている方法、または式(4)で表される化合物から一般的な有機金属化合物を合成する反応(例えば *Angew. Chem. Int. Ed.* 2007, 46, 5359-5363 参照)を用いて合成することができる。

式(2)で表される化合物としては、以下の式(2-1)から(2-95)に示す構造の化合物を例示できるが、本発明はこれらに限定されるものではない。なお、式(2-1)から(2-95)中、 M^1 は式(2)と同じ定義である。

【0060】

10

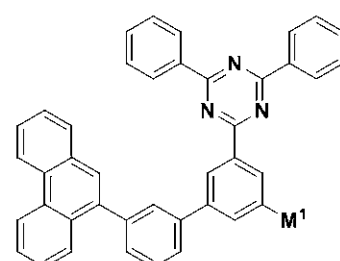
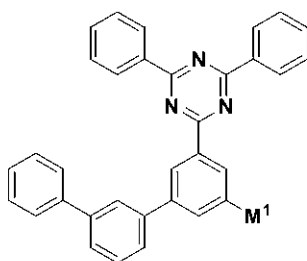
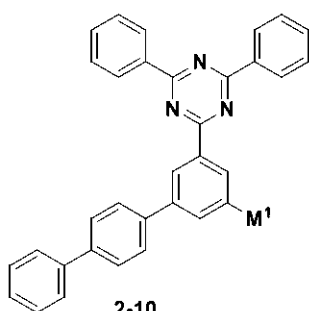
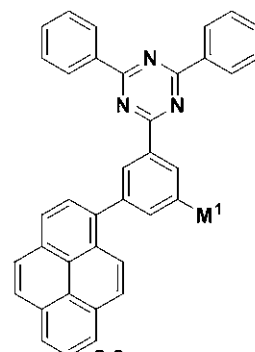
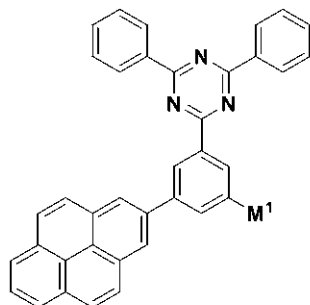
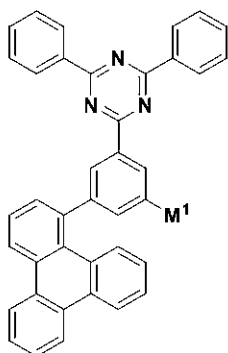
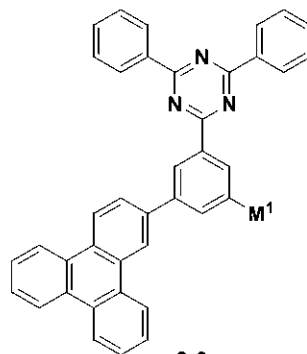
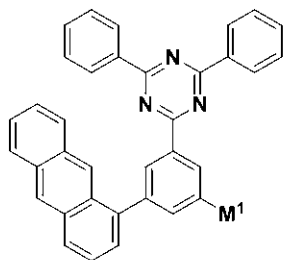
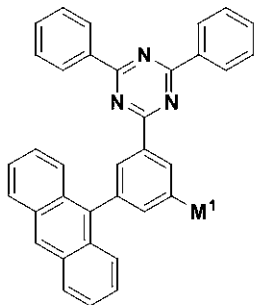
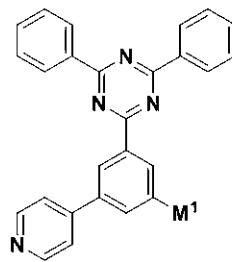
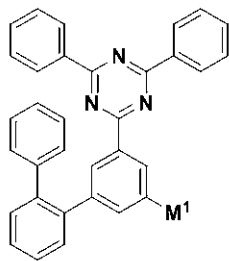
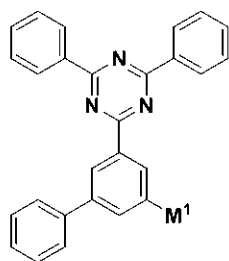
20

30

40

50

【化 1 9】



【 0 0 6 1】

10

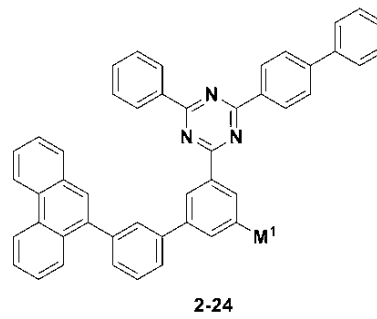
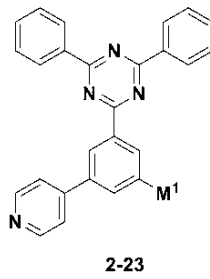
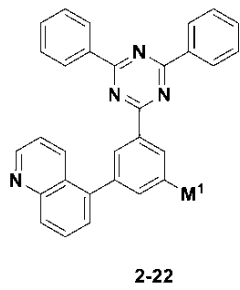
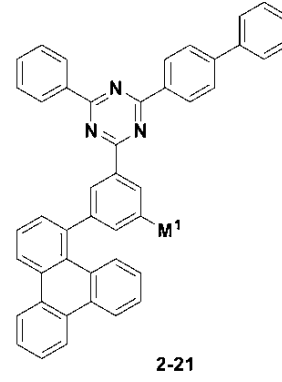
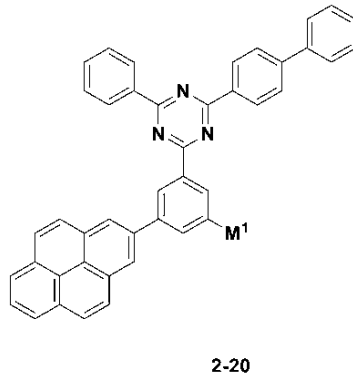
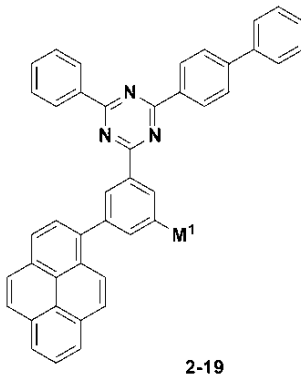
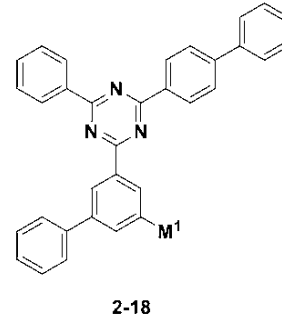
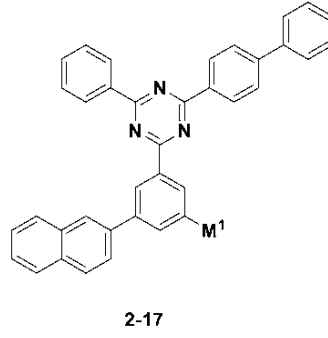
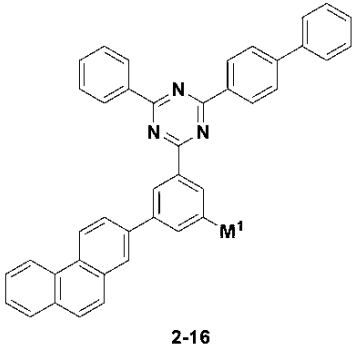
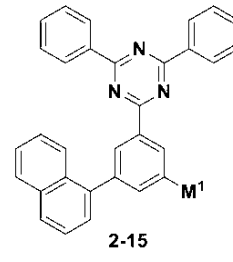
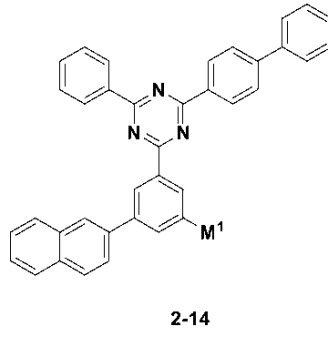
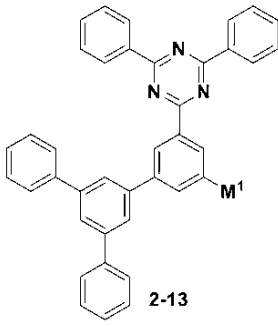
20

30

40

50

【化 2 0】



【 0 0 6 2】

10

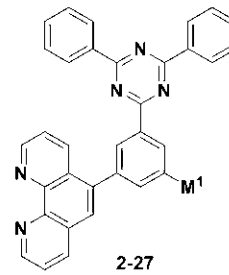
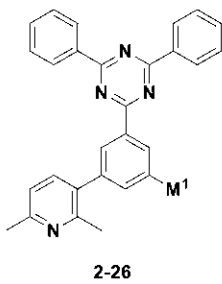
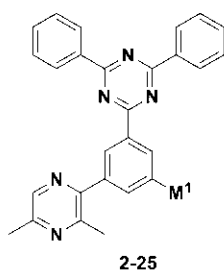
20

30

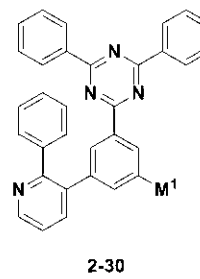
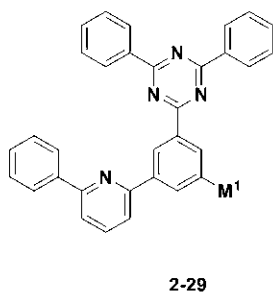
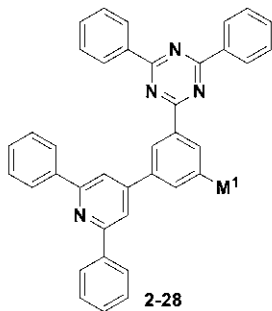
40

50

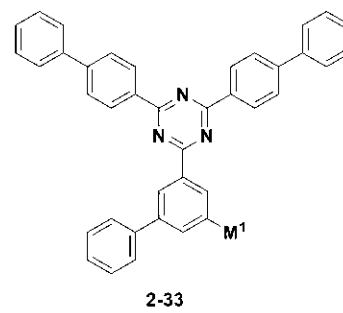
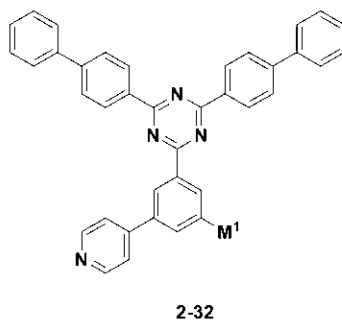
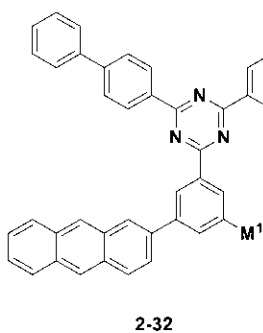
【化 2 1】



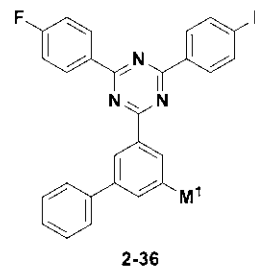
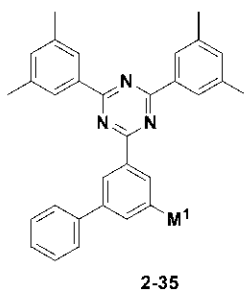
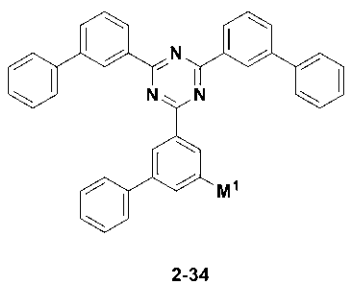
10



20



30

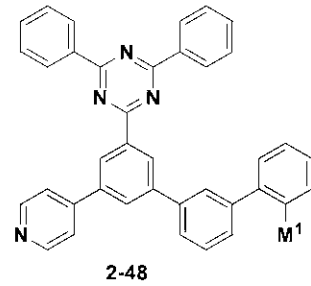
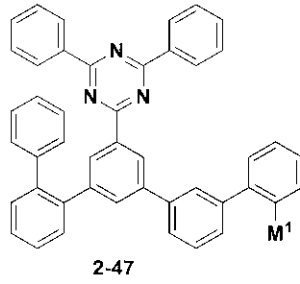
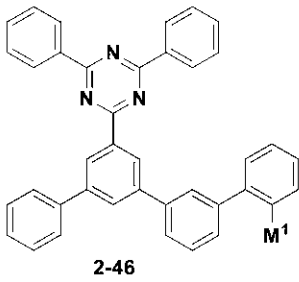
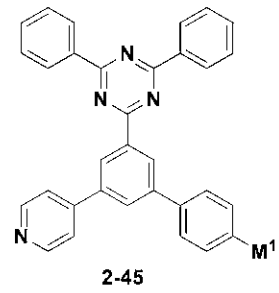
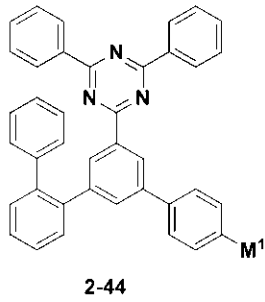
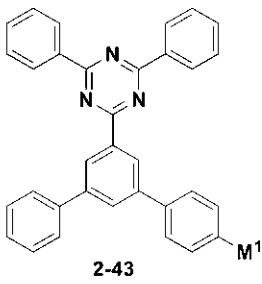
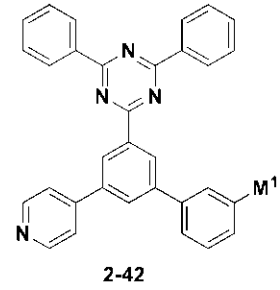
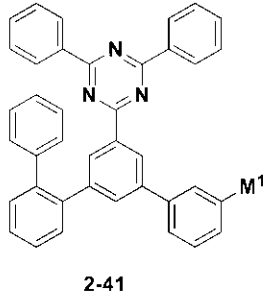
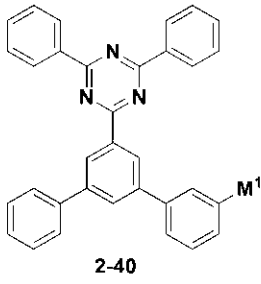
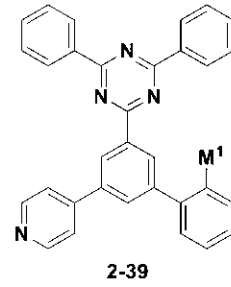
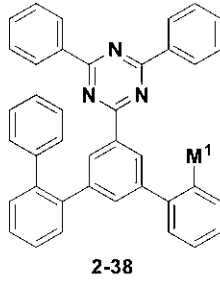
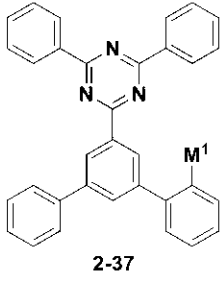


40

【 0 0 6 3 】

50

【化 2 2】



【 0 0 6 4 】

10

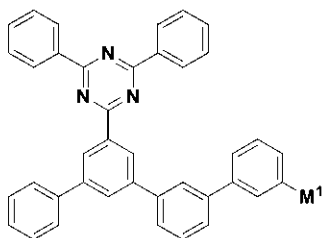
20

30

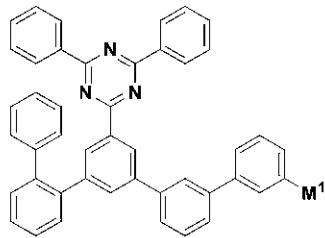
40

50

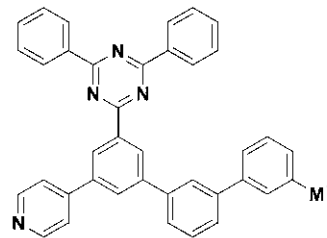
【化 2 3】



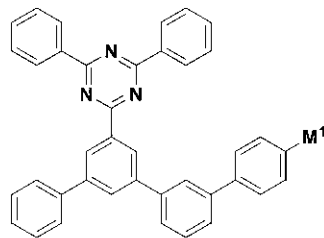
2-49



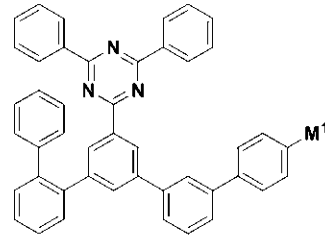
2-50



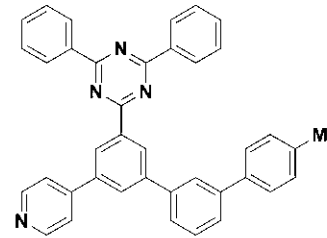
2-51



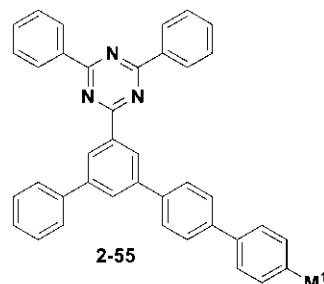
2-52



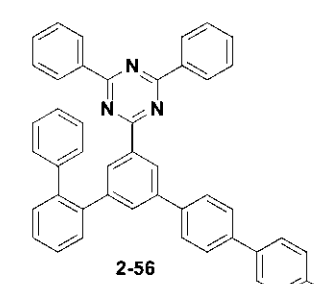
2-53



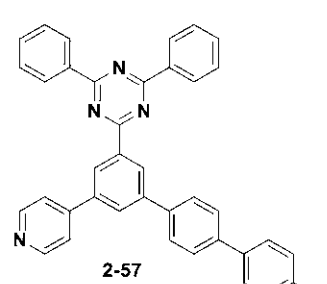
2-54



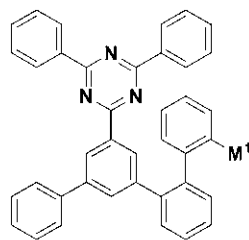
2-55



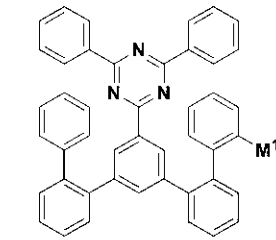
2-56



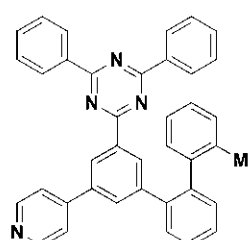
2-57



2-58



2-59



2-60

【 0 0 6 5】

10

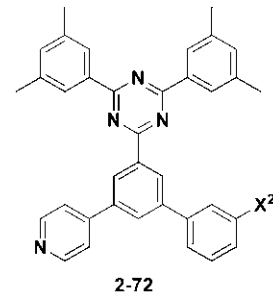
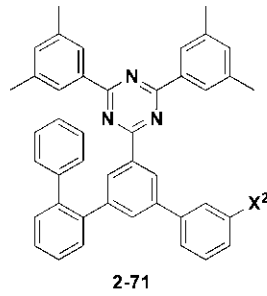
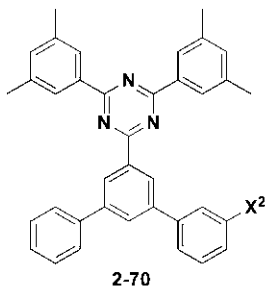
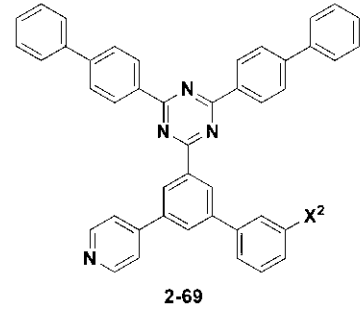
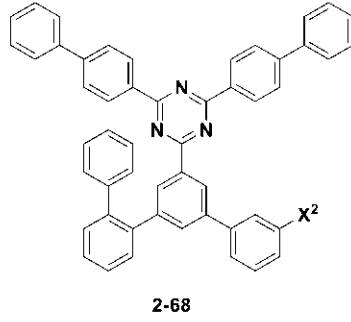
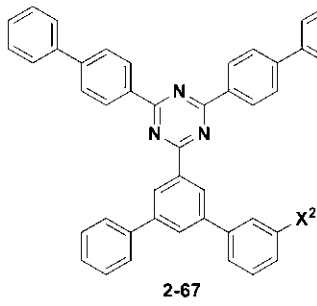
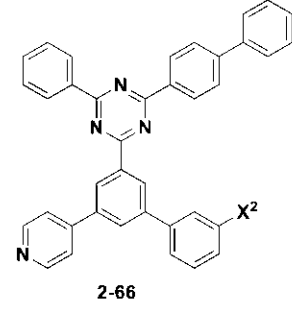
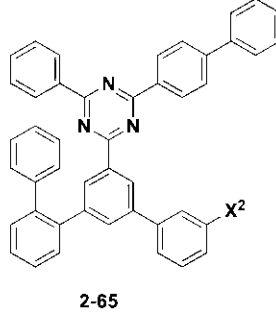
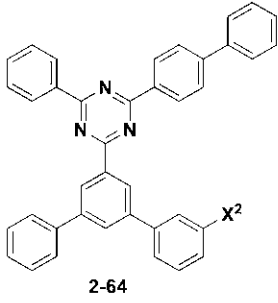
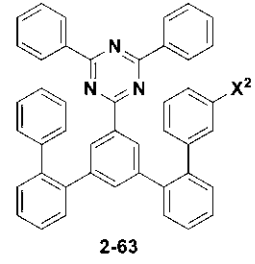
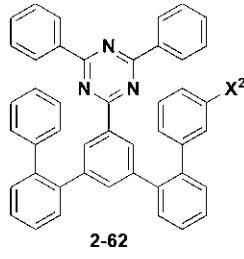
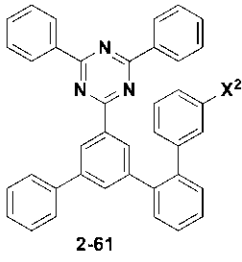
20

30

40

50

【化 2 4】



【 0 0 6 6 】

10

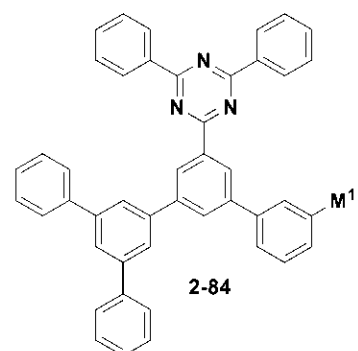
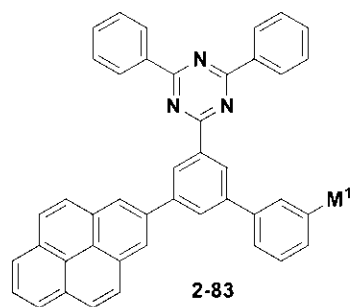
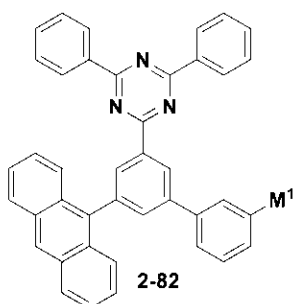
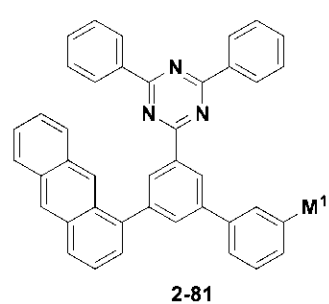
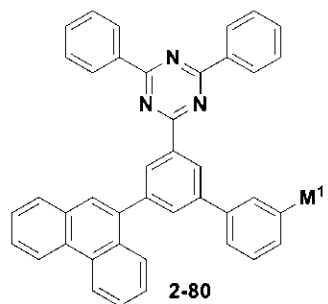
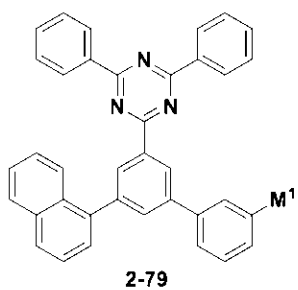
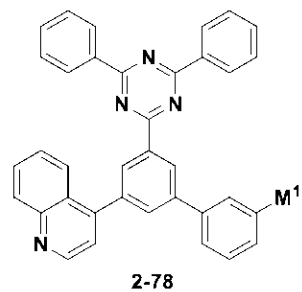
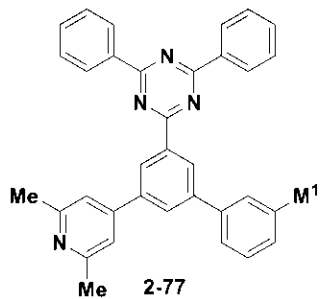
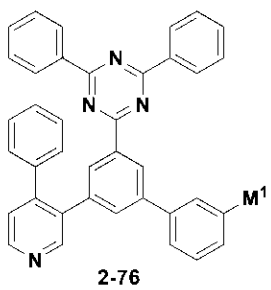
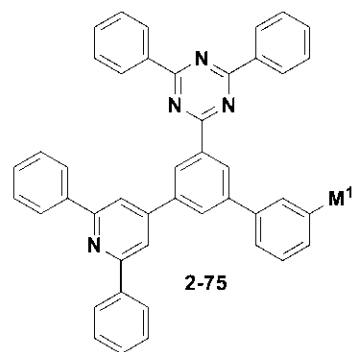
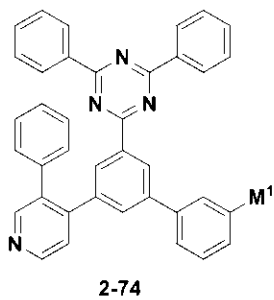
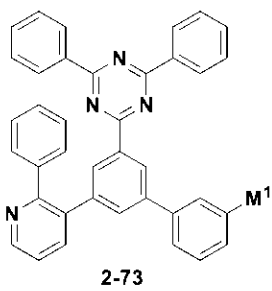
20

30

40

50

【化 2 5】



【 0 0 6 7 】

10

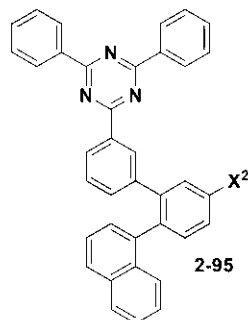
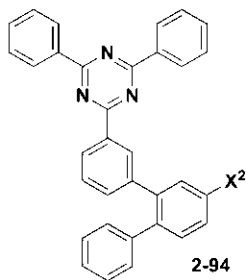
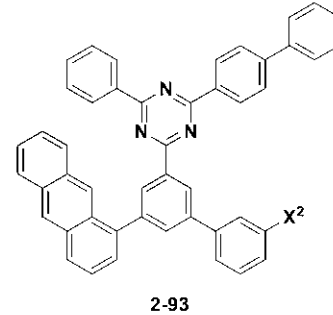
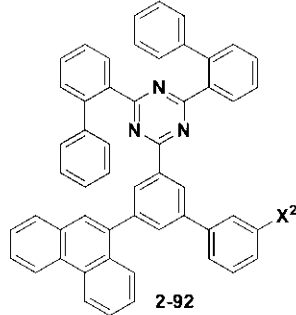
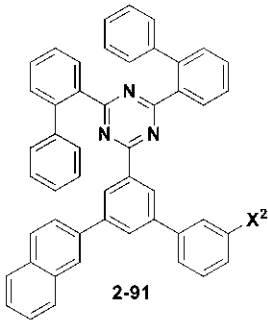
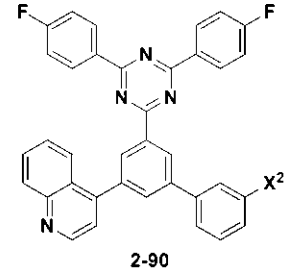
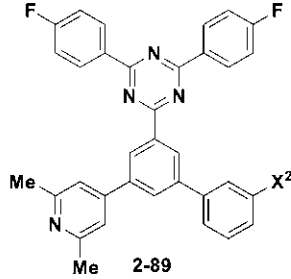
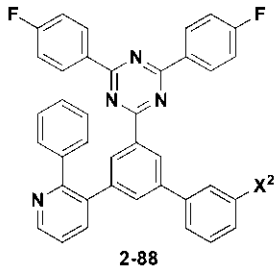
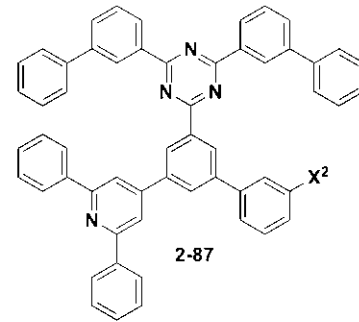
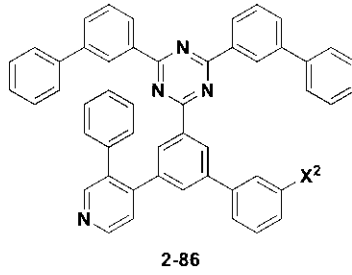
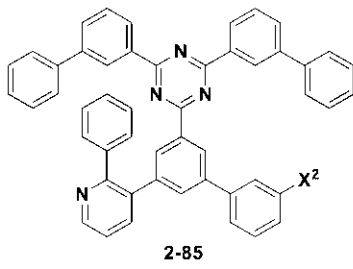
20

30

40

50

【化 2 6】



【0068】

M^1 で表される基としては、特に限定されるものではないが、例えば ZnY^1 、 MgY^2 、 $Sn(Y^3)_3$ または、2つの (OY^4) 基が一体となってホウ素原子とともに環を形成していてもよい $B(OY^4)_2$ 等が挙げられる。これらの中でも、 $B(OY^4)_2$ が好ましい。

【0069】

ZnY^1 、 MgY^2 としては、特に限定されるものではないが、例えば、 $ZnCl$ 、 $ZnBr$ 、 ZnI 、 $MgCl$ 、 $MgBr$ 、 MgI 等が例示できる。

$Sn(Y^3)_3$ としては、特に限定されるものではないが、例えば、 $Sn(Me)_3$ 、 $Sn(Bu)_3$ 等が例示できる。

$B(OY^4)_2$ としては、特に限定されるものではないが、例えば、 $B(OH)_2$ 、 $B(OMe)_2$ 、 $B(O^iPr)_2$ 、 $B(OBu)_2$ 、 $B(OPh)_2$ 等を例示することができ

10

20

30

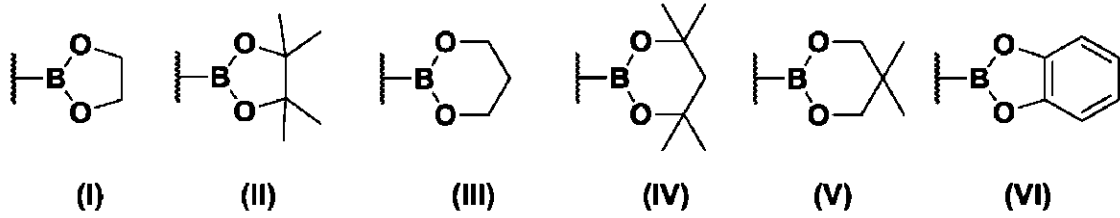
40

50

る。なお、Meはメチル基、ⁱPrはイソプロピル基、Buはブチル基、Phはフェニル基を示す。また、2つの(OY⁴)基が一体となってホウ素原子とともに環を形成している場合のB(OY⁴)₂の例としては、特に限定されるものではないが、例えば、次の(I)から(VI)で表される基が例示でき、収率がよい点で(II)で表される基が好ましい。

【0070】

【化27】



10

【0071】

工程1で用いられる、化合物(3)は例えば特許第6023635号に従い、製造することができる。また、市販品を用いてもよい。

化合物(3)としては次の式(3-1)から(3-12)を例示できるが本発明はこれらに限定されるものではない。なお、式(3-1)から(3-12)中、X¹は式(3)と同じ定義である。

【0072】

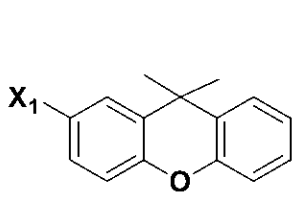
20

30

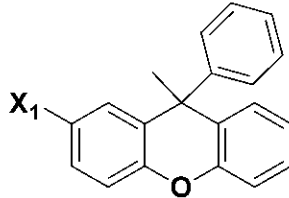
40

50

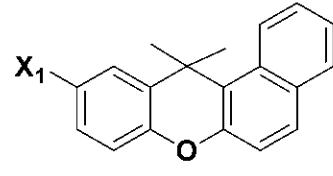
【化 2 8】



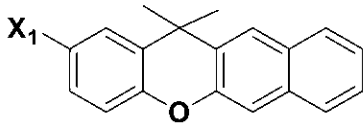
3-1



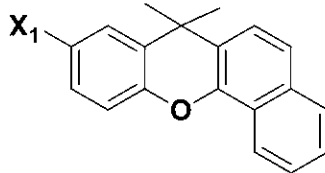
3-2



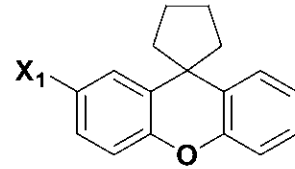
3-3



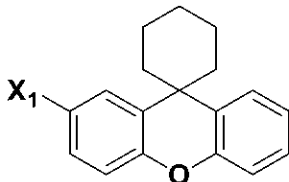
3-4



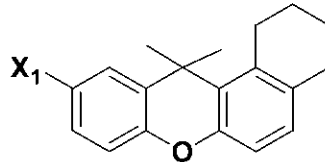
3-5



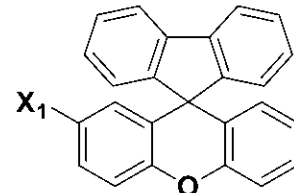
3-6



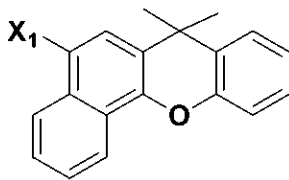
3-7



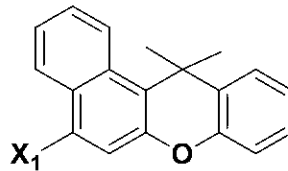
3-8



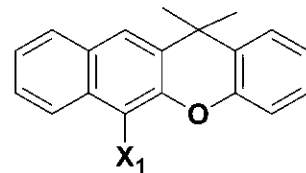
3-9



3-10



3-11



3-12

【0073】

X¹で表される脱離基としては、特に限定されるものではないが、塩素原子、臭素原子、トリフルオロメタンスルホニルオキシ基、ヨウ素原子を例示することができ、トリアジン化合物(1)の収率がよい点で、塩素原子または臭素原子が好ましい。ただし、原料の入手性からトリフルオロメタンスルホニルオキシ基を用いた方が好ましい場合もある。

【0074】

工程1で用いることのできるパラジウム触媒としては、特に限定されるものではないが、具体的には、塩化パラジウム、酢酸パラジウム、トリフルオロ酢酸パラジウム、硝酸パラジウム等のパラジウム塩；

10

20

30

40

50

- アリルパラジウムクロリドダイマ -、パラジウムアセチルアセトナト、トリス（ジベンジリデンアセトン）ジパラジウム、ビス（ジベンジリデンアセトン）パラジウム、ジクロロビス（アセトニトリル）パラジウム、ジクロロビス（ベンゾニトリル）パラジウム等の錯化合物；および、

ジクロロビス（トリフェニルホスフィン）パラジウム、テトラキス（トリフェニルホスフィン）パラジウム、ジクロロ（1, 1' - ビス（ジフェニルホスフィノ）フェロセン）パラジウム、ビス（トリ - tert - ブチルホスフィン）パラジウム、ビス（トリシクロヘキシルホスフィン）パラジウム、ジクロロビス（トリシクロヘキシルホスフィン）パラジウム等の第三級ホスフィンを配位子として有するパラジウム錯体；

を例示することができる。

10

【0075】

第三級ホスフィンを配位子として有するパラジウム錯体は、パラジウム塩または錯化合物に第三級ホスフィンを添加し、反応系中で調製することもできる。この際用いることのできる第三級ホスフィンとしては、トリフェニルホスフィン、トリメチルホスフィン、トリブチルホスフィン、トリ（tert - ブチル）ホスフィン、トリシクロヘキシルホスフィン、tert - ブチルジフェニルホスフィン、9, 9 - ジメチル - 4, 5 - ビス（ジフェニルホスフィノ）キサントレン、2 - （ジフェニルホスフィノ） - 2' - （N, N - ジメチルアミノ）ピフェニル、2 - （ジ - tert - ブチルホスフィノ）ピフェニル、2 - （ジシクロヘキシルホスフィノ）ピフェニル、ビス（ジフェニルホスフィノ）メタン、1, 2 - ビス（ジフェニルホスフィノ）エタン、1, 3 - ビス（ジフェニルホスフィノ）プロパン、1, 4 - ビス（ジフェニルホスフィノ）ブタン、1, 1' - ビス（ジフェニルホスフィノ）フェロセン、トリ（2 - フリル）ホスフィン、トリ（o - トリル）ホスフィン、トリス（2, 5 - キシリル）ホスフィン、(±) - 2, 2' - ビス（ジフェニルホスフィノ） - 1, 1' - ビナフチル、2 - ジシクロヘキシルホスフィノ - 2', 4', 6' - トリイソプロピルピフェニル等が例示できる。

20

【0076】

これらの中でも、第三級ホスフィンを配位子として有するパラジウム錯体が収率のよい点で好ましく、2 - ジシクロヘキシルホスフィノ - 2', 4', 6' - トリイソプロピルピフェニルまたはトリフェニルホスフィンを配位子として有するパラジウム錯体がさらに好ましい。

30

【0077】

第三級ホスフィンとパラジウム塩または錯化合物とのモル比は1 : 10 ~ 10 : 1の範囲にあることが好ましく、収率がよい点で1 : 2 ~ 3 : 1の範囲にあることがさらに好ましい。工程1で用いるパラジウム触媒の量に制限はないが、収率がよい点で、パラジウム触媒のモル当量はホウ素化合物に対して0.005 ~ 0.5モル当量の範囲にあることが好ましい。

【0078】

工程1で用いられる塩基としては、特に限定されるものではないが、例えば、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化カルシウム等の金属水酸化物塩；炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸リチウム、炭酸セシウム等の金属炭酸塩；酢酸カリウム、酢酸ナトリウム等の金属酢酸塩；リン酸カリウム、リン酸ナトリウム等の金属リン酸塩；フッ化ナトリウム、フッ化カリウム、フッ化セシウム等の金属フッ化物塩；ナトリウムメトキシド、カリウムメトキシド、ナトリウムエトキシド、カリウムイソプロピルオキシド、カリウム tert - ブトキシド等の金属アルコキシド；等を挙げることができる。中でも反応収率がよい点で、金属炭酸塩および金属リン酸塩が好ましく、炭酸カリウムまたはリン酸カリウムがさらに好ましい。塩基の量に特に制限は無いが、反応収率がよい点で、塩基とホウ素化合物とのモル比は、1 : 2 ~ 10 : 1の範囲にあることが好ましく、1 : 1 ~ 4 : 1の範囲にあることがさらに好ましい。

40

【0079】

工程1は溶媒中で実施することができ、該溶媒としては、水；ジイソプロピルエーテル

50

、ジブチルエーテル、シクロペンチルメチルエーテル（CPME）、テトラヒドロフラン（THF）、2-メチルテトラヒドロフラン、1,4-ジオキサン、ジメトキシエタン等のエーテル；ベンゼン、トルエン、キシレン、メシチレン、テトラリン等の芳香族炭化水素；エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、エチルメチルカーボネート、4-フルオロエチレンカーボネート等の炭酸エステル；酢酸エチル、酢酸ブチル、プロピオン酸メチル、プロピオン酸エチル、酪酸メチル、 γ -ラクトン等のエステル；N,N-ジメチルホルムアミド（DMF）、ジメチルアセトアミド（DMAc）、N-メチルピロリドン（NMP）等のアミド；N,N,N',N'-テトラメチルウレア（TMU）、N,N'-ジメチルプロピレンウレア（DMPU）等のウレア；および、ジメチルスルホキシド（DMSO）、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール、ブタノール、オクタノール、ベンジルアルコール、エチレングリコール、プロピレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、2,2,2-トリフルオロエタノール等のアルコール；等を例示することができ、これらを任意の比で混合して用いてもよい。溶媒の使用量に特に制限はない。これらのうち、反応収率がよい点で水、エーテル、アミド、アルコールまたはこれらの混合溶媒が好ましく、THFと水の混合溶媒がさらに好ましい。

10

【0080】

工程1は、0～200 から適宜選択された温度にて実施することができ、反応収率がよい点で40～150 から適宜選択された温度にて実施することが好ましい。

工程1は、反応の終了後に通常の処理をすることで得られる。必要に応じて、再結晶、

20

【0081】

続いて工程2について説明する。

工程2は、式(4)で表される化合物と、式(5)で表される化合物(5)と、を、必要に応じて触媒の存在下でカップリング反応させ、トリアジン化合物(1)を製造する工程である。工程2は、鈴木-宮浦反応、根岸反応、玉尾-熊田反応、ステイレ反応等の、一般的なカップリング反応の反応条件を適用することにより、収率よく目的物を得ることができる。工程2に鈴木-宮浦反応の反応条件を適用する場合は、塩基存在下に行うことが好ましい。また、触媒としてはパラジウム触媒が好ましい。

【0082】

30

工程2で用いられる、式(4)で表されるトリアジン化合物は、例えば特開2018/115151号公報に開示されている方法に従い、製造することができる。

式(4)で表されるトリアジン化合物は、式(2)で表される化合物の具体例である式(2-1)～(2-95)におけるM¹を、X²に置き換えた化合物を例示することができる。ここで、X²は式(4)と同義である。

【0083】

X²で表される脱離基としては、特に限定されるものではないが、塩素原子、臭素原子、トリフルオロメタンスルホニルオキシ基またはヨウ素原子を例示することができ、トリアジン化合物(1)の収率がよい点で、塩素原子または臭素原子が好ましい。

【0084】

40

工程2で用いられる、式(5)で表される化合物は、例えば米国出願公開特許2014/0239279号に従い、製造することができる。また、式(3)で表される化合物から、一般的な有機金属化合物を合成する反応（例えばAngew.Chem.Int.Ed.2007,46,5359-5363）を用いて合成することができ、市販品を用いてもよい。

【0085】

式(5)で表される化合物は、式(3-1)～(3-12)で表される化合物におけるX¹をM²に置き換えた骨格を例示することができる。M²は式(5)と同じ定義である。

【0086】

工程2で用いることのできるパラジウム触媒、塩基、溶媒、反応温度、後処理（精製）

50

としては、工程 1 にて例示したものと同一のものを例示することができ、その好ましい構成についても同様である。

【0087】

トリアジン化合物(1)は、例えば、有機電界発光素子や光電素子等の有機電子素子用途に用いることができる。これらの中でも、トリアジン化合物(1)は、有機電界発光素子用材料として用いることが好ましい。

【0088】

<有機電界発光素子用材料>

本開示の一態様にかかる有機電界発光素子用材料は、前述したトリアジン化合物(1)を含有する。

トリアジン化合物(1)は、例えば、有機電界発光素子用電子輸送材料として用いることができる。トリアジン化合物(1)を含む有機電界発光素子用材料は、発光効率および寿命を高次元に達成可能な有機電界発光素子の作製に資するものである。

【0089】

<有機電界発光素子>

本開示の一態様にかかる有機電界発光素子用材料は、前述したトリアジン化合物(1)を含有する。

【0090】

<有機電界発光素子>

以下、トリアジン化合物(1)を含む有機電界発光素子(以下、単に有機電界発光素子と称することがある)について説明する。

本開示の一態様にかかる有機電界発光素子は、トリアジン化合物(1)を含有する。

有機電界発光素子の構成については特に限定されるものではないが、例えば、以下に示す(i)~(v)の構成が挙げられる。

(i) : 陽極 / 発光層 / 陰極

(ii) : 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 陰極

(iii) : 陽極 / 発光層 / 電子輸送層 / 陰極

(iv) : 陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層 / 陰極

(v) : 陽極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層 / 電子注入層 / 陰極

【0091】

トリアジン化合物(1)は、上記のいずれの層に含まれていてもよいが、有機電界発光素子の発光特性に優れる点で、発光層および該発光層と陰極との間の層からなる群より選ばれる1層以上に含まれることが好ましい。したがって、上記(i)~(v)に示された構成の場合、トリアジン化合物(1)が、発光層、電子輸送層および電子注入層からなる群より選ばれる1層以上に含まれることが好ましい。

【0092】

以下、本開示の一態様にかかる有機電界発光素子を、上記(v)の構成を例に挙げて、図1を参照しながらより詳細に説明する。

なお、図1に示す有機電界発光素子は、いわゆるボトムエミッション型の素子構成を有するものであるが、本開示の一態様にかかる有機電界発光素子はボトムエミッション型の素子構成に限定されるものではない。すなわち、本開示の一態様にかかる有機電界発光素子は、トップエミッション型など、他の公知の素子構成であってもよい。

【0093】

図1は、本開示の一態様にかかるトリアジン化合物を含む有機電界発光素子の積層構成の一例を示す概略断面図である。

【0094】

有機電界発光素子100は、基板1、陽極2、正孔注入層3、正孔輸送層4、発光層5、電子輸送層6、電子注入層7および陰極8をこの順で備える。ただし、これらの層の一部の層が省略されていてもよく、また逆に他の層が追加されていてもよい。例えば、発光層5と電子輸送層6との間に正孔阻止層が設けられていてもよく、正孔注入層3が省略さ

10

20

30

40

50

れ、陽極 2 上に正孔輸送層 4 が直接設けられていてもよい。また、例えば電子注入層の機能と電子輸送層の機能とを単一の層で併せ持つ電子注入・輸送層のような、複数の層が有する機能を併せ持った単一の層を、当該複数の層の代わりに備えた構成であってもよい。さらに、例えば単層の正孔輸送層 4、単層の電子輸送層 6 が、それぞれ複数層からなっていてよい。

【 0 0 9 5 】

<< トリアジン化合物 (1) を含有する層 >>

図 1 に示される構成例において有機電界発光素子 1 0 0 は、発光層 5、電子輸送層 6 および電子注入層 7 からなる群より選ばれる 1 層以上にトリアジン化合物 (1) を含む。特に、電子輸送層 6 がトリアジン化合物 (1) を含むことが好ましい。なお、トリアジン化合物 (1) は、有機電界発光素子が備える複数の層に含まれていてもよい。

10

なお、以下においては、電子輸送層 6 がトリアジン化合物 (1) を含む有機電界発光素子 1 0 0 について説明する。

【 0 0 9 6 】

[基板 1]

基板 1 としては特に限定はなく、例えばガラス板、石英板、プラスチック板などが挙げられる。

基板 1 としては、例えば、ガラス板、石英板、プラスチック板、プラスチックフィルムなどが挙げられる。これらの中でも、ガラス板、石英板、光透過性プラスチックフィルムが好ましい。

20

光透過性プラスチックフィルムとしては、例えば、ポリエチレンテレフタレート (P E T)、ポリエチレンナフタレート (P E N)、ポリエーテルスルホン (P E S)、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリフェニレンスルフィド、ポリアリレート、ポリイミド、ポリカーボネート (P C)、セルローストリアセテート (T A C)、セルロースアセテートプロピオネート (C A P) 等からなるフィルムが挙げられる。

なお、基板 1 側から発光が取り出される構成の場合、基板 1 は光の波長に対して透明である。

【 0 0 9 7 】

[陽極 2]

基板 1 上 (正孔注入層 3 側) には陽極 2 が設けられている。

30

陽極の材料としては、仕事関数の大きい (例えば 4 e V 以上) 金属、合金、電気伝導性化合物およびこれらの混合物が挙げられる。陽極の材料の具体例としては、Au などの金属 ; CuI、酸化インジウム - スズ (I T O ; I n d i u m T i n O x i d e)、S n O₂、Z n O などの導電性透明材料が挙げられる。

発光が陽極を通過して取り出される構成の有機電界発光素子の場合、陽極は当該発光を通すかまたは実質的に通す導電性透明材料で形成される。

【 0 0 9 8 】

[正孔注入層 3、正孔輸送層 4]

陽極 2 と後述する発光層 5 との間には、陽極 2 側から、正孔注入層 3、正孔輸送層 4 がこの順で設けられている。

40

【 0 0 9 9 】

正孔注入層、正孔輸送層は、陽極より注入された正孔を発光層に伝達する機能を有し、この正孔注入層、正孔輸送層を陽極と発光層の間に介在させることによって、より低い電界で多くの正孔が発光層に注入される。

【 0 1 0 0 】

また、正孔注入層、正孔輸送層は、電子障壁性の層としても機能する。すなわち、陰極から注入され、電子注入層および / または電子輸送層より発光層に輸送された電子は、発光層と正孔注入層および / または正孔輸送層との界面に存在する電子の障壁により、正孔注入層および / または正孔輸送層に漏れることが抑制される。その結果、該電子が発光層内の界面に累積され、発光効率が向上する等の効果をもたらし、発光性能の優れた有機電

50

界発光素子が得られる。

【0101】

正孔注入層、正孔輸送層の材料としては、正孔注入性、正孔輸送性、電子障壁性の少なくともいずれかを有するものである。正孔注入層、正孔輸送層の材料は、有機物、無機物のいずれであってもよい。

【0102】

正孔注入層、正孔輸送層の材料の具体例としては、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリアルアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、アニリン系共重合体、導電性高分子オリゴマー（特にチオフェンオリゴマー）、ポルフィリン化合物、芳香族第三級アミン化合物、スチリルアミン化合物などが挙げられる。これらの中でも、有機電界発光素子の性能がよい点で、ポルフィリン化合物、芳香族第三級アミン化合物、スチリルアミン化合物が好ましく、特に芳香族第三級アミン化合物が好ましい。

【0103】

芳香族第三級アミン化合物およびスチリルアミン化合物の具体例としては、N, N, N', N' - テトラフェニル - 4, 4' - ジアミノフェニル、N, N' - ジフェニル - N, N' - ビス(m - トリル) - [1, 1' - ビフェニル] - 4, 4' - ジアミン(TPD)、2, 2 - ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル)プロパン、1, 1 - ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル)シクロヘキサン、N, N, N', N' - テトラ - p - トリル - 4, 4' - ジアミノビフェニル、1, 1 - ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル) - 4 - フェニルシクロヘキサン、ビス(4 - ジメチルアミノ - 2 - メチルフェニル)フェニルメタン、ビス(4 - ジ - p - トリルアミノフェニル)フェニルメタン、N, N' - ジフェニル - N, N' - ジ(4 - メトキシフェニル) - 4, 4' - ジアミノビフェニル、N, N, N', N' - テトラフェニル - 4, 4' - ジアミノジフェニルエーテル、4, 4' - ビス(ジフェニルアミノ)クオードリフェニル、N, N, N - トリ(p - トリル)アミン、4 - (ジ - p - トリルアミノ) - 4' - [4 - (ジ - p - トリルアミノ)スチリル]スチルベン、4 - N, N - ジフェニルアミノ - (2 - ジフェニルピニル)ベンゼン、3 - メトキシ - 4' - N, N - ジフェニルアミノスチルベンゼン、N - フェニルカルバゾール、4, 4' - ビス[N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ]ビフェニル(NPD)、4, 4', 4'' - トリス[N - (m - トリル) - N - フェニルアミノ]トリフェニルアミン(MTDATA)などが挙げられる。

【0104】

また、p型 - Si、p型 - SiCなどの無機化合物も正孔注入層の材料、正孔輸送層の材料の一例として挙げるができる。

【0105】

正孔注入層、正孔輸送層は、一種または二種以上の材料からなる単構造であってもよく、同一組成または異種組成の複数層からなる積層構造であってもよい。

【0106】

[発光層5]

正孔輸送層4と後述する電子輸送層6との間には、発光層5が設けられている。

発光層の材料としては、燐光発光材料、蛍光発光材料、熱活性化遅延蛍光発光材料が挙げられる。発光層では電子・正孔対が再結合し、その結果として発光が生じる。

【0107】

発光層は、単一の低分子材料または単一のポリマー材料からなってもよいが、より一般的には、ゲスト化合物でドーピングされたホスト材料からなっている。発光は主としてドープメントから生じ、任意の色を有することができる。

【0108】

ホスト材料としては、例えば、ビフェニル基、フルオレニル基、トリフェニルシリル

10

20

30

40

50

基、カルバゾール基、ピレニル基、アントリル基を有する化合物が挙げられる。より具体的には、DPVBi (4, 4'-ビス(2, 2-ジフェニルビニル)-1, 1'-ビフェニル)、BCzVBi (4, 4'-ビス(9-エチル-3-カルバゾピニレン)1, 1'-ビフェニル)、TBADN (2-ターシャルブチル-9, 10-ジ(2-ナフチル)アントラセン)、ADN (9, 10-ジ(2-ナフチル)アントラセン)、CBP (4, 4'-ビス(カルバゾール-9-イル)ビフェニル)、CDBP (4, 4'-ビス(カルバゾール-9-イル)-2, 2'-ジメチルビフェニル)、2-(9-フェニルカルバゾール-3-イル)-9-[4-(4-フェニルフェニルキナゾリン-2-イル)カルバゾール、9, 10-ビス(ビフェニル)アントラセン等が挙げられる。

【0109】

蛍光ドーパントとしては、例えば、アントラセン、ピレン、テトラセン、キサントン、ペリレン、ルブレン、クマリン、ローダミン、キナクリドン、ジシアノメチレンピラン化合物、チオピラン化合物、ポリメチン化合物、ピリリウム、チアピリリウム化合物、フルオレン誘導体、ペリフランテン誘導体、インデノペリレン誘導体、ビス(アジニル)アミンホウ素化合物、ビス(アジニル)メタン化合物、カルボスチリル化合物、等が挙げられる。蛍光ドーパントはこれらから選ばれる2種以上を組み合わせただのものであってもよい。

【0110】

燐光ドーパントとしては、例えば、イリジウム、白金、パラジウム、オスミウム等の遷移金属の有機金属錯体が挙げられる。

【0111】

蛍光ドーパント、燐光ドーパントの具体例としては、Alq₃ (トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム)、DPAVBi (4, 4'-ビス[4-(ジ-p-トリルアミノ)スチリル]ビフェニル)、ペリレン、ビス[2-(4-n-ヘキシルフェニル)キノリン] (アセチルアセトナート)イリジウム(III)、Ir(ppy)₃ (トリス(2-フェニルピリジン)イリジウム(III))、およびFIrPic (ビス(3, 5-ジフルオロ-2-(2-ピリジル)フェニル-(2-カルボキシピリジル)イリジウム(III)))等が挙げられる。

【0112】

また、発光材料は発光層のみに含有されることに限定されるものではない。例えば、発光材料は、発光層に隣接した層(正孔輸送層4、または電子輸送層6)が含有していてもよい。これによってさらに有機電界発光素子の電流効率を高めることができる。

【0113】

発光層は、一種または二種以上の材料からなる単層構造であってもよく、同一組成または異種組成の複数層からなる積層構造であってもよい。

【0114】

[電子輸送層6]

発光層5と後述する電子注入層7との間には、電子輸送層6が設けられている。

電子輸送層は、陰極より注入された電子を発光層に伝達する機能を有する。電子輸送層を陰極と発光層との間に介在させることによって、電子がより低い電界で発光層に注入される。

【0115】

電子輸送層は、前述したとおり、トリアジン化合物(1)を含むことが好ましい。また、電子輸送層は、トリアジン化合物(1)に加えてさらに従来公知の電子輸送材料から選ばれる1種以上を含んでいてもよい。

なお、トリアジン化合物(1)が電子輸送層に含まれず、他の層に含まれる場合は、従来公知の電子輸送材料から選ばれる1種以上を、電子輸送層を構成する電子輸送材料として用いることができる。

【0116】

従来公知の電子輸送性材料としては、アルカリ金属錯体、アルカリ土類金属錯体、土類金属錯体等が挙げられる。アルカリ金属錯体、アルカリ土類金属錯体、土類金属錯体とし

10

20

30

40

50

では、例えば、8 - ヒドロキシキノリナートリチウム (Liq)、ビス (8 - ヒドロキシキノリナート) 亜鉛、ビス (8 - ヒドロキシキノリナート) 銅、ビス (8 - ヒドロキシキノリナート) マンガン、トリス (8 - ヒドロキシキノリナート) アルミニウム、トリス (2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナート) アルミニウム、トリス (8 - ヒドロキシキノリナート) ガリウム、ビス (10 - ヒドロキシベンゾ [h] キノリナート) ベリリウム、ビス (10 - ヒドロキシベンゾ [h] キノリナート) 亜鉛、ビス (2 - メチル - 8 - キノリナート) クロロガリウム、ビス (2 - メチル - 8 - キノリナート) (o - クレゾラート) ガリウム、ビス (2 - メチル - 8 - キノリナート) - 1 - ナフトラートアルミニウム、ビス (2 - メチル - 8 - キノリナート) - 2 - ナフトラートガリウム等が挙げられる。

【0117】

電子輸送層は、一種または二種以上の材料からなる単層構造であってもよく、同一組成または異種組成の複数層からなる積層構造であってもよい。

【0118】

本態様にかかる有機電界発光素子においては、電子注入性を向上させ、素子特性 (例えば、発光効率、定電圧駆動、または高耐久性) を向上させる目的で、電子注入層を設けてもよい。

【0119】

[電子注入層7]

電子輸送層6と後述する陰極8との間には、電子注入層7が設けられている。

電子注入層は、陰極より注入された電子を発光層に伝達する機能を有する。電子注入層を陰極と発光層との間に介在させることによって、電子がより低い電界で発光層に注入される。

【0120】

電子注入層の材料としては、フルオレノン、アントラキノジメタン、ジフェノキノン、チオピランジオキシド、オキサゾール、オキサジアゾール、トリアゾール、イミダゾール、ペリレンテトラカルボン酸、フレオレニリデンメタン、アントラキノジメタン、アントロン等の有機化合物が挙げられる。また、電子注入層の材料としては、SiO₂、AlO、SiN、SiON、AlON、GeO、LiO、LiON、TiO、TiON、TaO、TaON、Ta₂N、Cなどの各種酸化物、窒化物、酸化窒化物等の無機化合物も挙げられる。

【0121】

[陰極8]

電子注入層7上には陰極8が設けられている。

陽極を通過した発光のみが取り出される構成の有機エレクトロルミネッセンス素子の場合、陰極は任意の導電性材料から形成することができる。

陰極の材料としては、例えば、仕事関数の小さい金属 (以下、電子注入性金属とも称する)、合金、電気伝導性化合物およびこれらの混合物が挙げられる。ここで、仕事関数の小さい金属とは、例えば、4 eV以下の金属である。

陰極の材料の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム - カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム / 銅混合物、マグネシウム / 銀混合物、マグネシウム / アルミニウム混合物、マグネシウム / インジウム混合物、アルミニウム / 酸化アルミニウム (Al₂O₃) 混合物、インジウム、リチウム / アルミニウム混合物、希土類金属などが挙げられる。

これらの中で、電子注入性および酸化などに対する耐久性の点から、電子注入性金属とこれより仕事関数の値が大きく安定な金属である第二金属との混合物、例えばマグネシウム / 銀混合物、マグネシウム / アルミニウム混合物、マグネシウム / インジウム混合物、アルミニウム / 酸化アルミニウム (Al₂O₃) 混合物、リチウム / アルミニウム混合物などが好ましい。

【0122】

[各層の形成方法]

10

20

30

40

50

以上説明した、電極（陽極、陰極）を除く各層は、例えば、真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB（Langmuir-Blodgett method）法などの公知の方法によって薄膜化することにより、形成することができる。各層の材料は、それぞれ単独で用いてもよく、必要に応じて結着樹脂などの材料、溶剤と共に用いてもよい。

このようにして形成された各層の膜厚については特に制限はなく、状況に応じて適宜選択することができるが、通常は5 nm～5 μmの範囲である。

【0123】

陽極および陰極は、電極材料を蒸着やスパッタリングなどの方法によって薄膜化することにより、形成することができる。蒸着やスパッタリングの際に所望の形状のマスクを介してパターンを形成してもよく、蒸着やスパッタリングなどによって薄膜を形成した後、フォトリソグラフィで所望の形状のパターンを形成してもよい。

10

【0124】

陽極および陰極の膜厚は、1 μm以下であることが好ましく、10 nm以上200 nm以下であることがより好ましい。

【0125】

なお、トリアジン化合物（1）を含む層を形成するは、上記の従来公知の電子輸送性材料と併用してもよい。したがって、例えば、トリアジン化合物（1）と従来公知の電子輸送性材料とを共蒸着してもよく、トリアジン化合物（1）の層に従来公知の電子輸送性材料の層を積層してもよい。

【0126】

有機電界発光素子は、照明用や露光光源のような一種のランプとして使用してもよいし、画像をスクリーン等に投影するタイプのプロジェクション装置や、静止画像や動画像を直接視認するタイプの表示装置（ディスプレイ）として使用してもよい。動画再生用の表示装置として有機電界発光素子を使用する場合、駆動方式としては、単純マトリクス（パッシブマトリクス）方式であってもよく、アクティブマトリクス方式であってもよい。また、異なる発光色を有する有機電界発光素子を2種以上使用することにより、フルカラー表示装置を作製することが可能である。

20

【0127】

トリアジン化合物（1）は、電子輸送層として用いた際に従来公知のトリアジン化合物に比べて、発光効率および長寿命特性が顕著に優れる有機電界発光素子を提供することができる。更に、トリアジン化合物（1）はその立体障害骨格によってアモルファス性が高く、高い膜質安定性を有する。このため有機電界発光素子の駆動安定性の向上や、発光効率の向上等の効果が得られる。またさらに、トリアジン化合物（1）は、その特徴的な骨格から、化学的安定性が高く、有機電界発光素子の長寿命化に寄与することが可能である。

30

【0128】

トリアジン化合物（1）は、有機電界発光素子の電子輸送層として用いることで素子の低電圧駆動、高効率化および長寿命化のいずれも高次元に達成可能なトリアジン化合物を提供することができる。さらに、トリアジン化合物（1）を用いた、低電圧駆動、高効率化および長寿命化を発揮し得る有機電界発光素子を提供することができる。

【実施例】

40

【0129】

以下、本発明を実施例に基づきさらに詳細に説明するが、本発明はこれら実施例により何ら限定して解釈されるものではない。

【0130】

[¹H-NMR測定]

¹H-NMRの測定には、Bruker ASCEND 400（400 MHz；BRUKER製）を用いた。¹H-NMRは、重クロロホルム（CDCl₃）を測定溶媒とし、内部標準物質としてテトラメチルシラン（TMS）を用いて測定した。

【0131】

[発光特性測定]

50

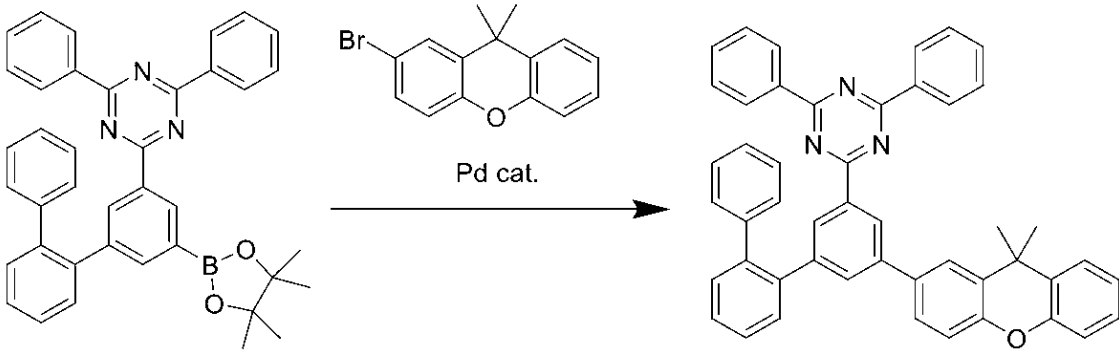
有機電界発光素子の発光特性は、25 環境下、各実施例（後述）で作製した素子に直流電流を印加し、輝度計 BM-9（製品名、トプコンテクノハウス社製）を用いて評価した。

また、試薬類は市販品を用いた。

【0132】

合成実施例 - 1

【化29】



10

【0133】

アルゴン雰囲気下、2 - { 3 - (2 - ピフェニル) - 5 - (4 , 4 , 5 , 5 - テトラメチル - 1 , 3 , 2 - ジオキサボロラン - 2 - イル) フェニル } - 4 , 6 - ジフェニル - 1 , 3 , 5 - トリアジン (7 . 2 4 g)、3 - ブロモ - 9 , 9 - ジメチルキサンテン (2 . 5 4 g)、酢酸パラジウム (5 9 m g)、2 - ジシクロヘキシルホスフィノ - 2 ' , 4 ' , 6 ' - トリイソプロピルピフェニル (2 5 2 m g) を T H F (9 0 m L) に懸濁した。この懸濁液に 2 . 0 M - 炭酸カリウム水溶液 (1 3 m L) を加え、2 4 時間加熱還流した。放冷後、反応混合物に水及びメタノールを加え、析出した固体をろ取した。得られた固体を再結晶 (トルエン) により精製することで、目的の 2 - { 3 - (2 - ピフェニル) - 5 - (9 , 9 - ジメチルキサンテン - 3 - イル) フェニル } - 4 , 6 - ジフェニル - 1 , 3 , 5 - トリアジン (化合物 1 - 2) を得た (4 . 3 1 g、7 3 %)。

20

【0134】

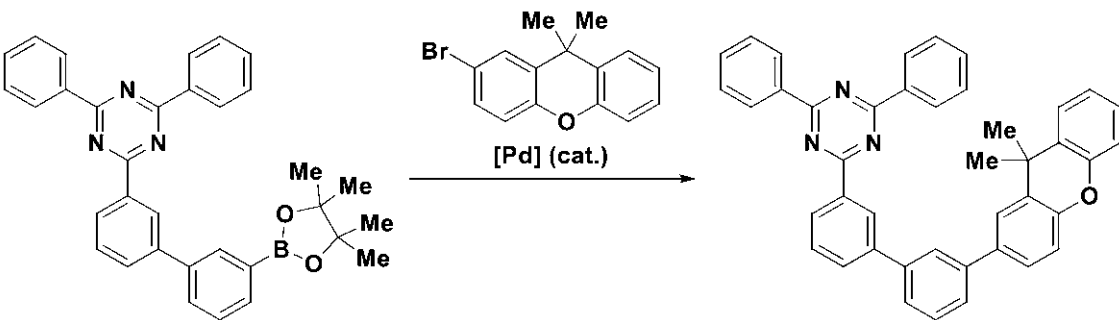
$^1\text{H NMR}$ (CDCl_3) 1 . 6 6 (s , 6 H) , 7 . 0 6 - 7 . 1 3 (m , 3 H) , 7 . 2 0 - 7 . 2 4 (m , 2 H) , 7 . 2 7 - 7 . 3 7 (m , 6 H) , 7 . 4 4 - 7 . 4 6 (m , 2 H) , 7 . 5 0 - 7 . 6 5 (m , 9 H) , 7 . 6 9 - 7 . 7 2 (m , 1 H) , 8 . 7 3 (t , J = 1 . 6 \text{ Hz} , 1 H) , 8 . 7 6 - 8 . 8 0 (m , 4 H) , 8 . 8 1 (t , J = 1 . 6 \text{ Hz} , 1 H) .

30

【0135】

合成実施例 - 2

【化30】



40

【0136】

アルゴン雰囲気下、2 , 4 - ジフェニル - 6 - [3 - (4 , 4 , 5 , 5 - テトラメチル - 1 , 3 , 2 - ジオキサボロラン - 2 - イル) ピフェニル - 3 ' - イル] - 1 , 3 , 5 - トリアジン (4 . 0 0 g , 7 . 8 \text{ mmol})、トリス (ジベンジリデンアセトン) ジパラジ

50

ウム (108 mg, 0.12 mmol)、2-ジシクロヘキシルホスフィノ-2',4',6'-トリイソプロピルピフェニル (200 mg, 0.47 mmol)、および2 M-リン酸三カリウム (12 mL, 24 mmol) を THF (68 mL) 中に懸濁させた。更に THF (10 mL) に溶解させた3-プロモ-9,9-ジメチル-9H-キサンテン及び9,9-ジメチル-9H-キサンテン混合物 (5.30 g, 3-プロモ-9,9-ジメチル-9H-キサンテン:9,9-ジメチル-9H-キサンテン=55:45) を滴下した。その後、この反応混合物を80 で16時間攪拌した。室温まで放冷後、反応混合物にクロロホルム (150 mL) を加えて有機層を抽出し、さらに有機層を水、次いで飽和食塩水で洗浄した。抽出液に硫酸ナトリウムと活性炭を加えて室温で暫く攪拌した後、セライトろ過を行い、ろ液から低沸分を減圧留去した。得られた固体をトルエン (115、5 mL) から再結晶することで、目的の2-[3-(9,9-ジメチル-9H-キサンテン-3-イル)ピフェニル-3'-イル]-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン (化合物1-14) の白色固体 (収量2.9 g, 収率62%) を得た。

10

【0137】

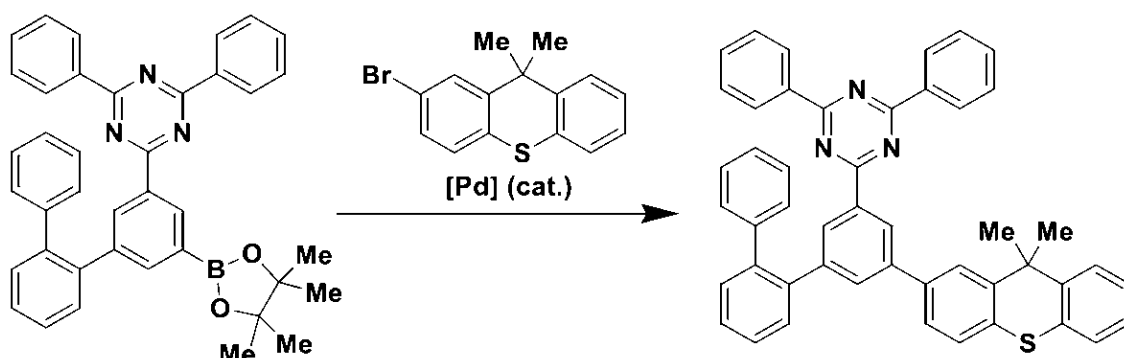
$^1\text{H-NMR}$ (CDCl₃) (ppm): 9.05 (t, J = 1.6 Hz, 1H), 8.79 - 8.82 (m, 5H), 7.89 - 7.92 (m, 2H), 7.67 - 7.73 (m, 3H), 7.52 - 7.66 (m, 9H), 7.45 (dd, J = 7.7, 1.6 Hz, 1H), 7.22 (dd, J = 7.9, 1.7 Hz, 1H), 7.12 (d, J = 8.4 Hz, 1H), 7.08 - 7.13 (m, 2H), 1.73 (s, 6H)。

20

【0138】

合成実施例 - 3

【化31】



30

【0139】

アルゴン雰囲気下、2,4-ジフェニル-6-[3-(4,4,5,5-テトラメチル-1,3,2-ジオキサボロラン-2-イル)-1,1':2',1''-テルフェニル-3-イル]-1,3,5-トリアジン (3.90 g, 6.6 mmol)、3-プロモ-9,9-ジメチル-9H-チオキサンテン (2.43 g, 8.0 mmol)、酢酸パラジウム (75 mg, 0.33 mmol)、および2-ジシクロヘキシルホスフィノ-2',4',6'-トリイソプロピルピフェニル (316 mg, 0.66 mmol) を THF (66 mL) 中に懸濁した。この懸濁液に2 M-リン酸カリウム水溶液 (10 mL, 20 mmol) を加え、18時間加熱還流した。室温まで放冷後、反応混合物に水及びメタノールを加え、析出した固体をろ取した。得られた固体をトルエンに溶解し、活性炭を加えて110 で暫く攪拌した後、セライトろ過を行い、ろ液から低沸分を減圧留去した。得られた固体を再結晶 (トルエン) により精製することで、目的の2-[5-(9,9-ジメチル-9H-チオキサンテン-3-イル)-1,1':2',1''-テルフェニル-3-イル]-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン (化合物1-77) を得た (収量2.81 g、収率62%)。

40

【0140】

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl₃) (ppm): 8.81 (t, J = 1.6 Hz, 1H), 8.73 - 8.78 (m, 4H), 8.71 (t, J = 1.6 Hz, 1H), 7.64 - 7

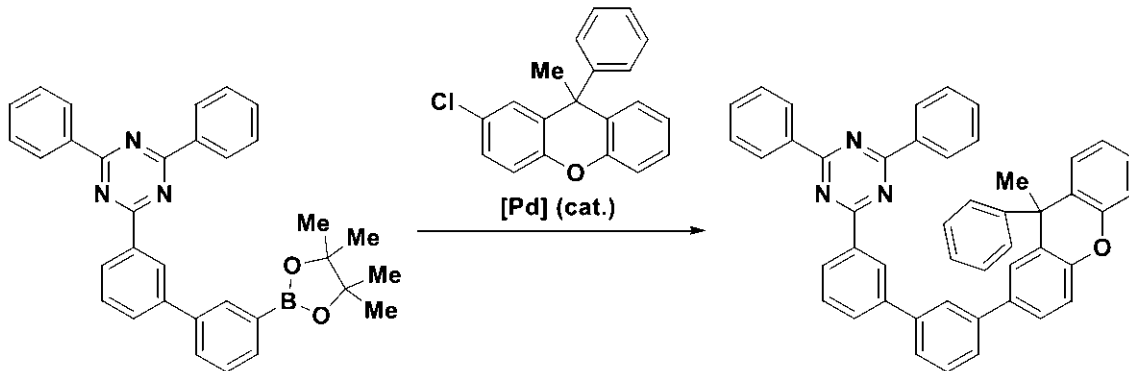
50

. 70 (m, 1H), 7.44 - 7.70 (m, 14H), 7.18 - 7.34 (m, 8H), 1.71 (s, 6H).

【0141】

合成実施例 - 4

【化32】



10

【0142】

アルゴン雰囲気下、2,4-ジフェニル-6-[3-(4,4,5,5-テトラメチル-1,3,2-ジオキサポロラン-2-イル)ピフェニル-3'-イル]-1,3,5-トリアジン (64.6 mg, 0.13 mmol)、3-ブromo-9-メチル-9-フェニル-9H-キサンテン (42.6 mg, 0.14 mmol)、酢酸パラジウム (1.6 mg, 6.9 μmol)、2-ジシクロヘキシルホスフィノ-2',4',6'-トリイソプロピルピフェニル (6.6 mg, 14 μmol) を THF (1.4 mL) 中に懸濁した。この懸濁液に 2 M-リン酸カリウム水溶液 (0.2 mL, 0.44 mmol) を加え、18 時間加熱還流した。室温まで放冷後、反応混合物に水及びメタノールを加え、析出した固体をろ取した。得られた固体をトルエンに溶解し、活性炭を加えて 110 で暫く攪拌した後、セライトろ過を行い、ろ液から低沸分を減圧留去した。得られた固体をカラムクロマトグラフィー (ヘキサン/クロロホルム) により精製し、その後ヘキサンで洗浄することで、目的の 2-[3-(9-メチル-9-フェニル-9H-キサンテン-3-イル)ピフェニル-3'-イル]-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン (化合物 1-152) を得た (収量 58.6 mg、収率 71%)。

20

30

【0143】

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) (ppm): 8.96 (s, 1H), 8.76 - 8.82 (m, 5H), 7.81 (d, $J = 7.7\text{ Hz}$, 1H), 7.73 (s, 1H), 7.56 - 7.69 (m, 8H), 7.48 - 7.54 (m, 2H), 7.43 (d, $J = 7.7\text{ Hz}$, 1H), 7.37 (d, $J = 7.4\text{ Hz}$, 2H), 7.28 (d, $J = 7.4\text{ Hz}$, 2H), 7.12 - 7.24 (m, 5H), 6.96 (td, $J = 7.4\text{ Hz}$, 1.1 Hz, 1H), 6.89 (dd, $J = 7.8\text{ Hz}$, 1.5 Hz, 1H), 2.02 (s, 3H)。

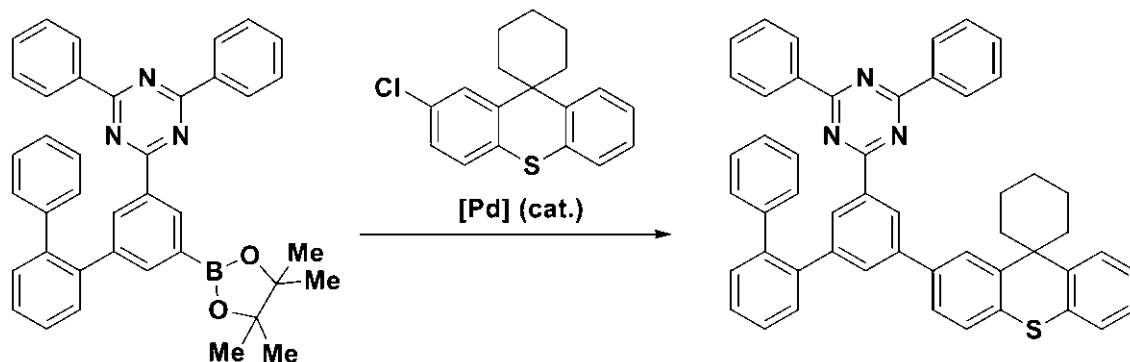
【0144】

合成実施例 - 5

40

50

【化 3 3】



10

【 0 1 4 5 】

アルゴン雰囲気下、2,4-ジフェニル-6-[3-(4,4,5,5-テトラメチル-1,3,2-ジオキサボロラン-2-イル)-1,1':2',1''-テルフェニル-3-イル]-1,3,5-トリアジン(32 mg, 54 μmol)、2'-クロロ-スピロ[シクロヘキサン-1,9'-[9H]チオキサンテン](17 mg, 57 μmol)、酢酸パラジウム(0.4 mg, 1.6 μmol)、および2-ジシクロヘキシルホスフィノ-2',4',6'-トリイソプロピルピフェニル(1.5 mg, 3.2 μmol)をTHF(0.54 mL)中に懸濁した、この懸濁液に2M-リン酸カリウム水溶液(0.32 mL, 0.16 mmol)を加え、22時間加熱還流した。室温まで放冷後、反応混合物に水及びメタノールを加え、析出した固体をろ取した。得られた固体をシリカゲルカラムクロマトグラフィー(ヘキサン:酢酸エチル=98:2)および分取薄層クロマトグラフィー(ヘキサン:酢酸エチル=9:1)により精製することで目的の2-[5-スピロ[シクロヘキサン-1,9'-[9H]チオキサンテン]-3-イル)-1,1':2',1''-テルフェニル-3-イル]-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン(化合物1-160)を得た(収量4.2 mg、収率10%)。

20

【 0 1 4 6 】

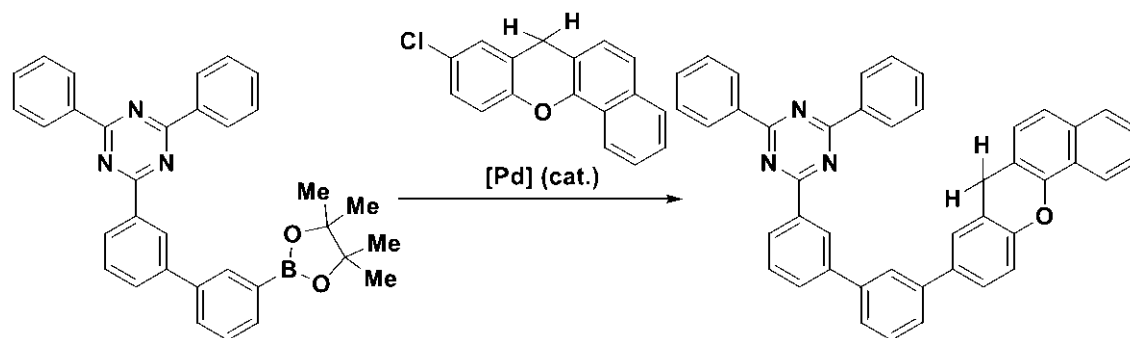
$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) (ppm): 8.86 (dd, $J=1.7, 1.6$ Hz, 1H), 8.75-8.77 (m, 4H), 8.70 (dd, $J=1.6, 1.6$ Hz, 1H), 7.67-7.69 (m, 1H), 7.47-7.66 (m, 14H), 7.15-7.32 (m, 8H), 2.29-2.41 (m, 4H), 1.72 (brs, 4H), 0.83-0.90 (m, 2H)。

30

【 0 1 4 7 】

合成実施例 - 6

【化 3 4】



40

【 0 1 4 8 】

アルゴン雰囲気下、2,4-ジフェニル-6-[3-(4,4,5,5-テトラメチル-1,3,2-ジオキサボロラン-2-イル)ピフェニル-3'-イル]-1,3,5-トリアジン(100 mg, 0.20 mmol)、3-クロロ-7H-ベンゾ[c]キサンテ

50

ン (57.3 mg, 0.22 mmol)、酢酸パラジウム (2.2 mg, 9.8 μmol)、2 - ジシクロヘキシルホスフィノ - 2', 4', 6' - トリイソプロピルピフェニル (9.3 mg, 20 μmol) を THF (2.0 mL) 中に懸濁した。この懸濁液に 2 M - リン酸カリウム水溶液 (0.3 mL, 0.59 mmol) を加え、16 時間加熱還流した。室温まで放冷後、反応混合物に水及びメタノールを加え、析出した固体をろ取した。得られた固体をクロロホルムに溶解し、シリカゲルパッドでろ過 (ヘキサン : クロロホルム = 1 : 1) を行い、ろ液から低沸分を減圧留去することで、目的の 2 - [3 - (7H - ベンゾ [c] キサンテン - 3 - イル) ピフェニル - 3' - イル] - 4, 6 - ジフェニル - 1, 3, 5 - トリアジン (化合物 1 - 158) を得た (収量 43.0 mg、収率 35%)。

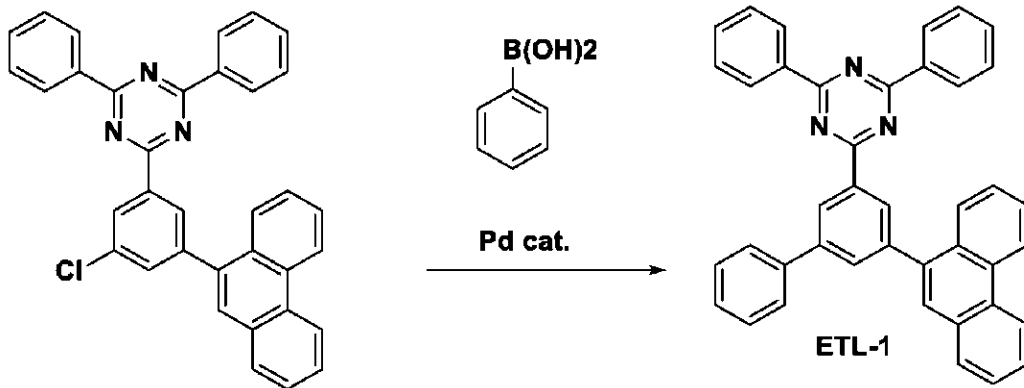
【 0149】

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) (ppm) : 9.05 (dd, $J = 1.7\text{ Hz}$, 2.0 Hz, 1H), 8.76 - 8.82 (m, 5H), 8.42 (d, $J = 8.2\text{ Hz}$, 1H), 7.94 (dd, $J = 1.7\text{ Hz}$, 2.0 Hz, 1H), 7.90 (m, 1H), 7.82 (d, $J = 8.1\text{ Hz}$, 1H), 7.46 - 7.75 (m, 15H), 7.34 (d, $J = 8.3\text{ Hz}$, 1H), 7.28 (d, $J = 8.3\text{ Hz}$, 1H), 4.31 (s, 2H)。

【 0150】

参考例 - 1

【 化 35】



【 0151】

窒素雰囲気下、2 - [3 - クロロ - 5 - (フェナントレン - 9 - イル) フェニル] - 4, 6 - ジフェニル - 1, 3, 5 - トリアジン (1.00 g, 1.9 mmol)、フェニルボロン酸 (282 mg, 2.3 mmol)、酢酸パラジウム (13.0 mg, 0.06 mmol)、2 - ジシクロヘキシルホスフィノ - 2', 4', 6' - トリイソプロピルピフェニル (XPhos, 55.0 mg, 0.12 mmol)、1, 4 - ジオキサン (50 mL) および 2 M - リン酸三カリウム水溶液 (2.9 mL, 5.8 mmol) を 300 mL の 4 つ口フラスコに加え、95 °C で 6 時間攪拌した。得られた反応液を室温まで放冷後、反応混合物に水 (100 mL) を加え、析出物をろ取し、水、メタノール、次いでヘキサンで洗浄し、灰色粉末を得た。得られた灰色粉末をトルエンで再結晶することにより精製し、目的物である 4, 6 - ジフェニル - 2 - [5 - (フェナントレン - 9 - イル) - ピフェニル - 3 - イル] - 1, 3, 5 - トリアジン (化合物 ETL - 1) の灰色粉末 (収量 70.0 mg, 収率 65%) を得た。

【 0152】

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3) : 9.12 (t, $J = 1.7\text{ Hz}$, 1H) 8.93 (t, $J = 1.7\text{ Hz}$, 1H), 8.85 (d, $J = 8.3\text{ Hz}$, 1H), 8.77 - 8.80 (m, 5H), 8.01 - 8.04 (m, 2H), 7.98 (dd, $J = 7.8\text{ Hz}$, 1.4 Hz, 1H), 7.88 (s, 1H), 7.84 (dd, $J = 8.1\text{ Hz}$, 1.0 Hz, 2H), 7.73 (t, $J = 7.8\text{ Hz}$, 1.3 Hz, 2H), 7.67 (t, $J = 7.2\text{ Hz}$, 1H), 7.52 - 7.63 (m, 9H), 7.45 (t, $J = 7.3\text{ Hz}$

10

20

30

40

50

, 1 H) .

【0153】

ついで、得られた化合物を用いて素子評価を実施した。

素子実施例 - 1 (図 2 参照)

【0154】

(基板 1、陽極 2 の用意)

陽極 2 をその表面に備えた基板 1 として、2 mm 幅の酸化インジウム - スズ (I T O) 膜 (膜厚 1 1 0 n m) がストライプ状にパターンされた I T O 透明電極付きガラス基板を用意した。ついで、この基板をイソプロピルアルコールで洗浄した後、オゾン紫外線洗浄にて表面処理を行った。

10

【0155】

(真空蒸着の準備)

洗浄後の表面処理が施された基板の上に、真空蒸着法で各層の真空蒸着を行い、各層を積層形成した。

まず、真空蒸着槽内に前記ガラス基板を導入し、 1.0×10^{-4} Pa まで減圧した。そして、以下の順で、各層の成膜条件に従ってそれぞれ作製した。なお、各有機材料は抵抗加熱方式により成膜した。

【0156】

(正孔注入層 3 の作製)

昇華精製した N - [1 , 1 ' - ビフェニル] - 4 - イル - 9 , 9 - ジメチル - N - [4 - (9 - フェニル - 9 H - カルバゾール - 3 - イル) フェニル] - 9 H - フルオレン - 2 - アミンと 1 , 2 , 3 - トリス [(4 - シアノ - 2 , 3 , 5 , 6 - テトラフルオロフェニル) メチレン] シクロプロパンとを 9 9 : 1 (質量比) の割合で 1 0 n m 成膜し、正孔注入層 3 を作製した。成膜速度は 0 . 1 n m / 秒の速度であった。

20

【0157】

(第一正孔輸送層 4 1 の作製)

昇華精製した N - [1 , 1 ' - ビフェニル] - 4 - イル - 9 , 9 - ジメチル - N - [4 - (9 - フェニル - 9 H - カルバゾール - 3 - イル) フェニル] - 9 H - フルオレン - 2 - アミンを 0 . 2 n m / 秒の速度で 8 5 n m 成膜し、第一正孔輸送層 4 1 を作製した。

【0158】

(第二正孔輸送層 4 2 の作製)

昇華精製した N - フェニル - N - (9 , 9 - ジフェニルフルオレン - 2 - イル) - N - (1 , 1 ' - ビフェニル - 4 - イル) アミンを 0 . 1 5 n m / 秒の速度で 5 n m 成膜し、第二正孔輸送層 4 2 を作製した。

30

【0159】

(発光層 5 の作製)

昇華精製した 3 - (1 0 - フェニル - 9 - アントリル) - ジベンゾフランと 2 , 7 - ビス [N , N - ジ - (4 - tert プチルフェニル)] アミノ - ビスベンゾフラノ - 9 , 9 ' - スピロフルオレンとを 9 5 : 5 (質量比) の割合で 2 0 n m 成膜し、発光層 5 を作製した。成膜速度は 0 . 1 n m / 秒であった。

40

【0160】

(正孔阻止層 9 の作製)

合成実施例 - 1 で合成した 2 - { 3 - (2 - ビフェニル) - 5 - (9 , 9 - ジメチルキサンテン - 3 - イル) フェニル } - 4 , 6 - ジフェニル - 1 , 3 , 5 - トリアジンを 0 . 0 5 n m / 秒の速度で 6 n m 成膜し、正孔阻止層 9 を作製した。

【0161】

(電子輸送層 6 の作製)

昇華精製した 4 ' - { 4 - [4 - (4 , 6 - ジフェニル - 1 , 3 , 5 - トリアジン - 2 - イル) フェニル] ナフチル } - 1 , 1 ' - ビフェニルカルボニトリル、および 8 - ヒドロキシキノリノラートリチウム (以下、L i q) を 5 0 : 5 0 (質量比) の割合で 2 5 n m 成

50

膜し、電子輸送層6を作製した。成膜速度は0.15nm/秒であった。

【0162】

(電子注入層7の作製)

Li qを0.02nm/秒の速度で1nm成膜し、電子注入層7を作製した。

【0163】

(陰極8の作製)

最後に、基板1上のITOストライプ(陽極2)と直交するようにメタルマスクを配し、陰極8を成膜した。陰極は、銀/マグネシウム(質量比1/10)と銀とを、この順番で、それぞれ80nmと20nmとで成膜し、2層構造とした。銀/マグネシウムの成膜速度は0.5nm/秒、銀の成膜速度は成膜速度0.2nm/秒であった。

10

【0164】

以上により、図2に示すような発光面積4mm²有機電界発光素子100を作製した。なお、それぞれの膜厚は、触針式膜厚測定計(DEKTA K、Bruker社製)で測定した。

さらに、この素子を酸素および水分濃度1ppm以下の窒素雰囲気グローブボックス内で封止した。封止は、ガラス製の封止キャップと成膜基板(素子)とを、ビスフェノールF型エポキシ樹脂(ナガセケムテックス社製)を用いて行った。

【0165】

素子参考例-1

素子実施例-1において、正孔阻止層9において、2-{3-(2-ビフェニル)-5-(9,9-ジメチルキサテン-3-イル)フェニル}-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジンを0.05nm/秒の速度で6nm成膜する代わりに、ETL-1を0.05nm/秒の速度で6nm成膜した以外は、素子実施例-1と同じ方法で有機電界発光素子を作製した。

20

【0166】

作製した有機電界発光素子に直流電流を印加し、上記発光特性測定に記載した方法に従って発光特性を評価した。

【0167】

発光特性として、電流密度10mA/cm²を流した時の電圧(V)、電流効率(cd/A)を測定し、連続点灯時の素子寿命を測定した。当該素子寿命は初期輝度を1000cd/m²で駆動したときの連続点灯時の輝度減衰時間を測定し、輝度(cd/m²)が2%減じるまでに要した時間を測定した。なお、電圧(V)、電流効率(cd/A)および寿命の値は、素子参考例-1を100とした時の相対値で表した。結果を表1に示す。

30

【0168】

【表1】

	化合物	電圧	寿命
素子実施例-1	1-2	104	277
素子参考例-2	ETL-1	100	100

40

【0169】

表1より、参考例に比べて、トリアジン化合物(1)を用いた有機電界発光素子は、素子寿命において、極めて優れることが見出された。

【符号の説明】

【0170】

- 1. 基板
- 2. 陽極
- 3. 正孔注入層
- 4. 正孔輸送層

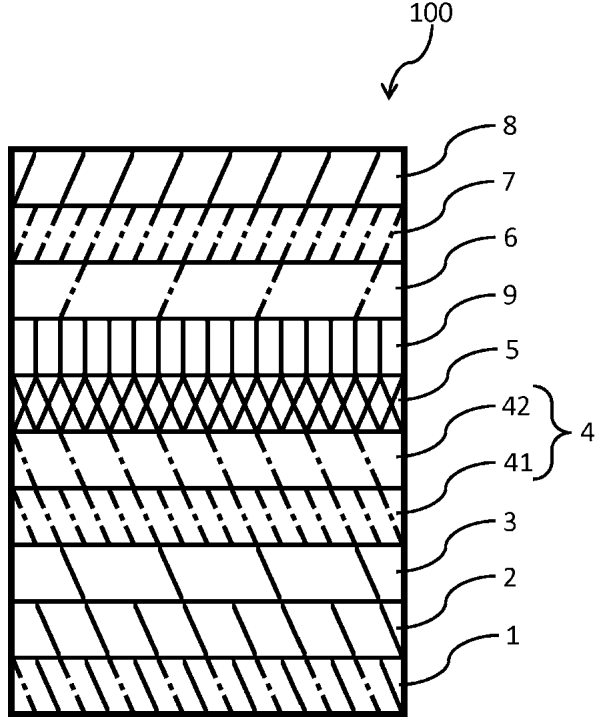
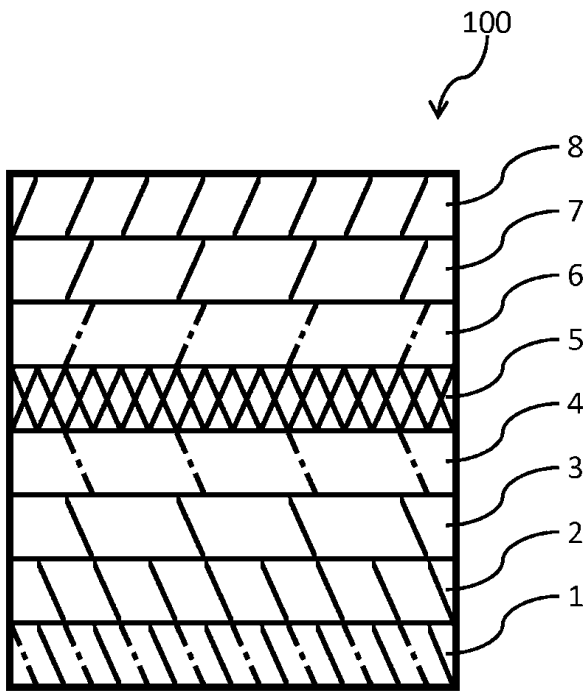
50

- 5 . 発光層
- 6 . 電子輸送層
- 7 . 電子注入層
- 8 . 陰極
- 9 . 正孔阻止層
- 4 1 . 第一正孔輸送層
- 4 2 . 第二正孔輸送層
- 1 0 0 . 有機電界発光素子

【図面】

【図 1】

【図 2】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 佐藤 宏亮
神奈川県綾瀬市早川 2 7 4 3 番地 1 公益財団法人相模中央化学研究所内
- (72)発明者 齋藤 仁志
神奈川県綾瀬市早川 2 7 4 3 番地 1 公益財団法人相模中央化学研究所内
- (72)発明者 青柳 圭哉
神奈川県綾瀬市早川 2 7 4 3 番地 1 公益財団法人相模中央化学研究所内
- (72)発明者 中嶋 菜摘
神奈川県綾瀬市早川 2 7 4 3 番地 1 公益財団法人相模中央化学研究所内
- (72)発明者 服部 一希
神奈川県綾瀬市早川 2 7 4 3 番地 1 東ソー株式会社東京研究センター内
- (72)発明者 野村 桂甫
神奈川県綾瀬市早川 2 7 4 3 番地 1 東ソー株式会社東京研究センター内
- (72)発明者 荘野 智宏
神奈川県綾瀬市早川 2 7 4 3 番地 1 東ソー株式会社東京研究センター内
- 審査官 宮田 透
- (56)参考文献 国際公開第 2 0 2 0 / 0 3 6 3 1 4 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 2 0 / 0 3 6 3 1 3 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 2 0 / 0 2 2 7 6 8 (W O , A 1)
韓国公開特許第 1 0 - 2 0 1 8 - 0 0 5 0 1 4 7 (K R , A)
特表 2 0 1 5 - 5 0 9 9 5 4 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
C 0 7 D、C 0 9 K、H 1 0 K
C A p l u s / R E G I S T R Y (S T N)