

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-107867

(P2020-107867A)

(43) 公開日 令和2年7月9日(2020.7.9)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)		
H 0 1 L	51/50	(2006.01)	H 0 5 B	33/22	D	3 K 1 0 7
C 0 8 F	12/32	(2006.01)	C 0 8 F	12/32		4 H 0 0 1
H 0 5 B	33/14	(2006.01)	H 0 5 B	33/14	Z	4 J 1 0 0
C 0 9 K	11/88	(2006.01)	C 0 9 K	11/88		

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 57 頁)

(21) 出願番号	特願2018-248428 (P2018-248428)	(71) 出願人	390019839
(22) 出願日	平成30年12月28日 (2018.12.28)		三星電子株式会社
			Samsung Electronics Co., Ltd.
			大韓民国京畿道水原市靈通区三星路129
			129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, Republic of Korea
		(74) 代理人	110000671
			八田国際特許業務法人
		(72) 発明者	藤山 高広
			神奈川県横浜市鶴見区菅沢町2-7 株式会社サムスン日本研究所内
		最終頁に続く	

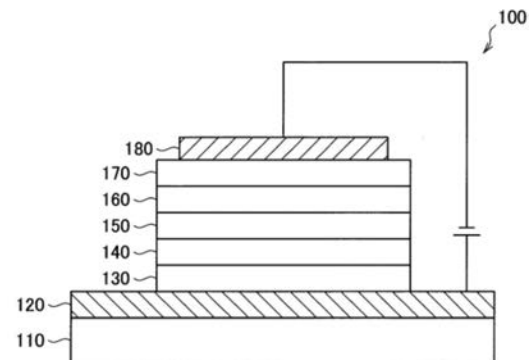
(54) 【発明の名称】 量子ドットエレクトロルミネッセンス素子およびこれを用いたディスプレイ装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 耐久性（発光寿命）および発光効率等の素子特性に優れ、低駆動電圧を有する量子ドットエレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【解決手段】 第1電極120と第2電極180の間に配置され、ビニルアミノアリーレンポリマーを含む少なくとも1層以上の有機層と、量子ドットを含む発光層150と、を有する、量子ドットエレクトロルミネッセンス素子100。

【選択図】 図1

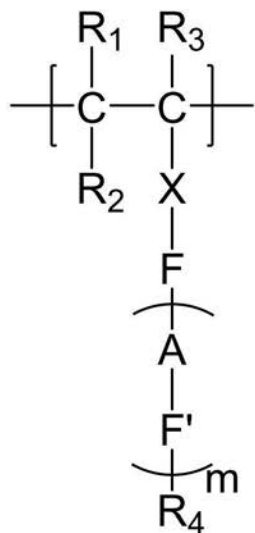


【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一対の電極と、前記電極間に配置され、下記一般式（１）で表される構成単位を有する化合物を含む少なくとも１層以上の有機層と、量子ドットを含む発光層と、を有する、量子ドットエレクトロルミネッセンス素子。

【化 1】



・・・・一般式（１）

10

20

【上記一般式（１）中、

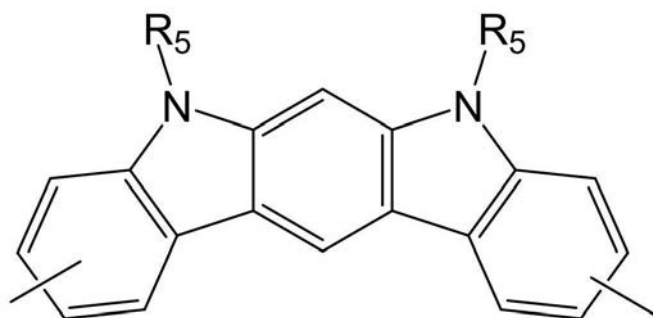
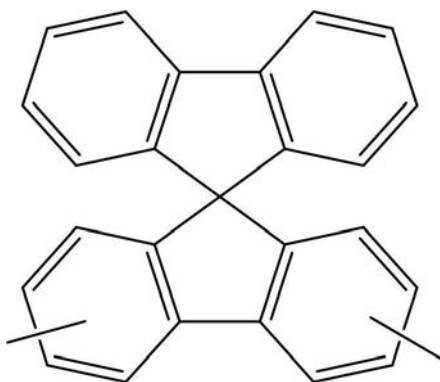
R_1 、 R_2 、および R_3 は、それぞれ独立して、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数１以上１０以下のアルキル基、または置換もしくは無置換の環形成炭素数６以上３０以下のアリール基であり、

X は、単結合、またはハロゲン原子、シアノ基、アルキル基、アリール基、アミノ基、アルコキシ基、カルバゾール基、フルオレン基およびシリル基からなる群より選択される少なくとも１つの置換基で置換される、もしくは無置換の、シクロアルキレン基、２価の芳香族基または複素環基を表し、

30

F および F' は、それぞれ独立して、単結合、置換もしくは無置換の２価のフルオレン基、置換もしくは無置換の２価のアザフルオレン基、置換もしくは無置換の２価のカルバゾール基、置換もしくは無置換の２価のアザカルバゾール基、置換もしくは無置換の２価のジベンゾフラニル基、置換もしくは無置換の２価のジベンゾチオフェニル基、または置換もしくは非置換の以下の化学式で示される２価の基を表し、 R_5 は水素原子、置換もしくは無置換の炭素数１以上２０以下のアルキル基、または置換もしくは無置換の環形成炭素数６以上３０以下のアリール基を表し、

【化 2】

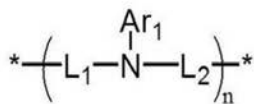


40

A は、下記一般式（２）で示される基であり、

50

【化 3】



・・・一般式 (2)

上記一般式 (2) 中、

L_1 および L_2 は、それぞれ独立して、単結合、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルキレン基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 以上 16 以下のシクロアルキレン基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリーレン基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のオキシアルキレン基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 以上 16 以下のオキシシクロアルキレン基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のオキシアリーレン基、置換もしくは無置換の炭素数 7 以上 40 以下のアラルキレン基、置換もしくは無置換の環形成原子数 5 以上 30 以下のヘテロアリーレン基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアミノアルキレン基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアミノアリーレン基、またはアルキル基もしくはアリール基で置換されたシリレン基を表し、 Ar_1 は、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 以上 16 以下のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルコキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 以上 16 以下のシクロアルコキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 7 以上 40 以下のアラルキル基、置換もしくは無置換の環形成原子数 5 以上 30 以下のヘテロアリール基、置換もしくは無置換のフルオレン基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルキルアミノ基、または置換もしくは無置換の炭素数 6 以上 30 以下のアリールアミノ基を表し、

ただし、 L_1 、 L_2 および Ar_1 は、それぞれ同一であってもよく異なってもよく、また、 L_1 と L_2 、 L_1 と Ar_1 および L_2 と Ar_1 は、それぞれ結合して更なる環を構築していてもよく、

n は、1 以上 10 以下の整数であり、 n が 2 以上の整数である場合、2 つ以上の ($L_1 - N(Ar_1) - L_2$) は、それぞれ同一であってもよく、異なってもよく、

\ast は、他の置換基との結合部位を表す、

R_4 は、水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、アミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換もしくは無置換のシリル基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 以上 16 以下のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルコキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 以上 16 以下のシクロアルコキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 7 以上 40 以下のアラルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 5 以上 30 以下のヘテロアリール基、置換もしくは無置換のカルバゾール基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルキルアミノ基、または置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリールアミノ基であり、

m は、1 以上 20 以下の整数であり、 m が 2 以上の整数である場合、2 つ以上の ($A - F'$) は、それぞれ同一であってもよく、異なってもよい。]

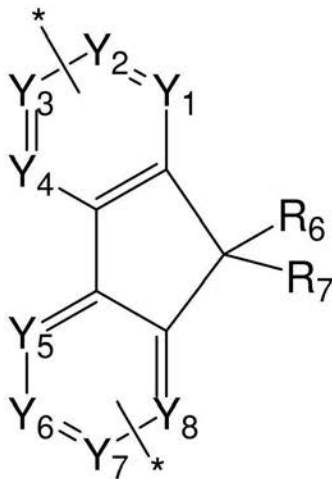
【請求項 2】

一般式 (1) において、 X が単結合を表す、請求項 1 に記載の量子ドットエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 3】

一般式 (1) において、 F または F' が下記一般式 (3) で示される構造である、請求項 1 または 2 に記載の量子ドットエレクトロルミネッセンス素子。

【化 4】



・・・一般式 (3)

10

[上記一般式 (3) 中、

R₆ ~ R₇ は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、アミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換もしくは無置換のシリル基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ~ 16 のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 30 のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 30 のアルコキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 ~ 16 のシクロアルコキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 30 のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 7 ~ 40 のアラルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 5 ~ 30 のヘテロアリール基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ~ 20 のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 ~ 30 のアリールアミノ基、または隣接したこれらの置換基が互いに結合して形成された環状置換基であり、

20

Y₁ ~ Y₈ は、それぞれ独立して、炭素原子 (= C H -) または窒素原子であり、

* は、他の置換基との結合部位である。]

【請求項 4】

前記化合物は一般式 (1) で表される構成単位のみから構成される、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の量子ドットエレクトロルミネッセンス素子。

30

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の量子ドットエレクトロルミネッセンス素子を用いた、ディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ビニルアミノアリーレンポリマーを用いた量子ドットエレクトロルミネッセンス素子およびこれを用いたディスプレイ装置に関する。

【背景技術】

40

【0002】

近年、有機物質を使用した有機エレクトロルミネッセンス素子 (以下、有機 EL 素子と略記) は薄膜、軽量、低消費電力な表示・照明素子として研究開発が活発に行われている。

【0003】

有機 EL 素子是一对の陽極と陰極の間に、有機発光物質を含む数ナノメートルから数百ナノメートルの有機薄膜を有する発光素子である。電極間に電圧を印加することにより有機薄膜に陰極から電子が注入され、陽極から正孔が注入されて、有機薄膜中で再結合して有機発光物質からの発光が得られる。

【0004】

50

有機発光物質としては、蛍光発光物質とりん光発光物質に分類される。りん光発光物質を利用した有機EL素子は、蛍光発光物質を利用する有機EL素子に比べ、原理的に約4倍の発光効率が見込まれることから、より長寿命で高効率な材料開発が進められている。

【0005】

また、広い色域をカバーするためにRGB光源はシャープな発光スペクトルが要求されるが、現状では満たされる材料を得ることは難しい。この問題を解決する方法として、発光材料として無機発光物質である「量子ドット」を用いる方法がある（特許文献1）。量子ドットにより構成された発光素子（以下、QLEDともいう。）は、原理的には酸素により発光が消失することがなく、また、無機物であるために耐久性に優れ、各種溶媒に分散が可能である特徴を有している。したがって、QLEDは、湿式塗布方式を適用することができ、OLEDよりも低コストで高い生産性を備えた製造方式により作製することができる可能性を有している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2010-199067号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、現状QLEDは発光効率や寿命、低電圧駆動を確保できていないことが課題になっている。一方、近年の発光デバイスの開発競争をかんがみると、より駆動電圧の低い且つより発光効率の高い発光デバイスが求められる。特許文献1の量子ドットエレクトロルミネッセンス素子は、十分な低駆動電圧が得られていない。また、発光効率および寿命については言及されておらず、これらの性質が不十分である恐れがある。

【0008】

したがって、本発明の目的は、低い駆動電圧と高い発光効率を達成できる量子ドットエレクトロルミネッセンス素子を提供することである。

【0009】

本発明の別の目的は、かような量子ドットエレクトロルミネッセンス素子を用いたディスプレイ装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明者らは、上記の問題を解決すべく、鋭意研究を行った結果、特定の構成単位を有するビニルアミノアリーレンポリマーを含む量子ドットエレクトロルミネッセンス素子が上記課題を解決できることを見出した。

【0011】

すなわち、上記諸目的は、一対の電極と、前記電極間に配置され、下記一般式（1）で表される構成単位を有する化合物を含む少なくとも1層以上の有機層と、量子ドットを含む発光層と、を有する、量子ドットエレクトロルミネッセンス素子によって達成できる：

【0012】

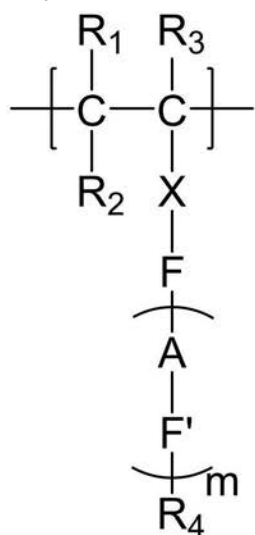
10

20

30

40

【化 1】



．．．．一般式（１）

10

【 0 0 1 3 】

〔 上記一般式（１）中、

R₁、R₂、およびR₃は、それぞれ独立して、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数１以上１０以下のアルキル基、または置換もしくは無置換の環形成炭素数６以上３０以下のアリール基であり、

20

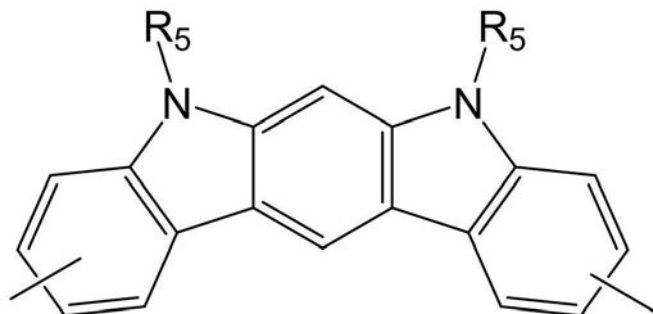
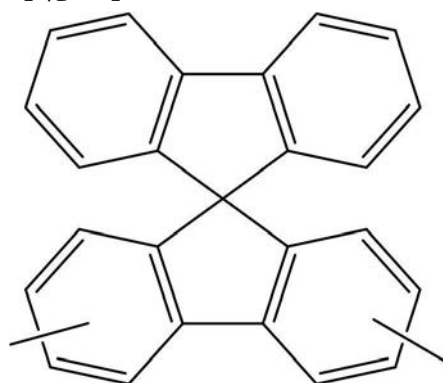
Xは、単結合、またはハロゲン原子、シアノ基、アルキル基、アリール基、アミノ基、アルコキシ基、カルバゾール基、フルオレン基およびシリル基からなる群より選択される少なくとも１つの置換基で置換される、もしくは無置換の、シクロアルキレン基、２価の芳香族基または複素環基を表し、

FおよびF'は、それぞれ独立して、単結合、置換もしくは無置換の２価のフルオレン基、置換もしくは無置換の２価のアザフルオレン基、置換もしくは無置換の２価のカルバゾール基、置換もしくは無置換の２価のアザカルバゾール基、置換もしくは無置換の２価のジベンゾフラニル基、置換もしくは無置換の２価のジベンゾチオフェニル基、または置換もしくは非置換の以下の化学式で示される２価の基を表し、R₅は水素原子、置換もしくは無置換の炭素数１以上２０以下のアルキル基、または置換もしくは無置換の環形成炭素数６以上３０以下のアリール基を表し、

30

【 0 0 1 4 】

【化 2】



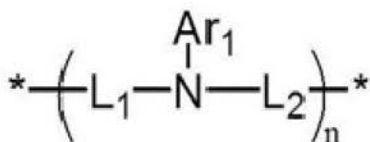
40

【 0 0 1 5 】

Aは、下記一般式（２）で示される基であり、

【 0 0 1 6 】

【化 3】



・・・一般式(2)

【0017】

上記一般式(2)中、

L_1 および L_2 は、それぞれ独立して、単結合、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルキレン基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 以上 16 以下のシクロアルキレン基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリーレン基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のオキシアルキレン基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 以上 16 以下のオキシシクロアルキレン基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のオキシアリーレン基、置換もしくは無置換の炭素数 7 以上 40 以下のアラルキレン基、置換もしくは無置換の環形成原子数 5 以上 30 以下のヘテロアリーレン基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアミノアルキレン基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアミノアリーレン基、またはアルキル基もしくはアリール基で置換されたシリレン基を表し、 Ar_1 は、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 以上 16 以下のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルコキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 以上 16 以下のシクロアルコキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 7 以上 40 以下のアラルキル基、置換もしくは無置換の環形成原子数 5 以上 30 以下のヘテロアリール基、置換もしくは無置換のフルオレン基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルキルアミノ基、または置換もしくは無置換の炭素数 6 以上 30 以下のアリールアミノ基を表し、

ただし、 L_1 、 L_2 および Ar_1 は、それぞれ同一であってもよく異なってもよく、また、 L_1 と L_2 、 L_1 と Ar_1 および L_2 と Ar_1 は、それぞれ結合して更なる環を構築していてもよく、

n は、1 以上 10 以下の整数であり、 n が 2 以上の整数である場合、2 つ以上の ($L_1 - N(\text{Ar}_1) - L_2$) は、それぞれ同一であってもよく、異なってもよく、

* は、他の置換基との結合部位を表す、

R_4 は、水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、アミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換もしくは無置換のシリル基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 以上 16 以下のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルコキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 以上 16 以下のシクロアルコキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 7 以上 40 以下のアラルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 5 以上 30 以下のヘテロアリール基、置換もしくは無置換のカルバゾール基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルキルアミノ基、または置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリールアミノ基を表し、

m は、1 以上 20 以下の整数であり、 m が 2 以上の整数である場合、2 つ以上の ($A - F'$) は、それぞれ同一であってもよく、異なってもよい。]

また、上記諸目的は、前記量子ドットエレクトロルミネッセンス素子を用いたディスプレイ装置によっても達成できる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図 1】図 1 は、本発明の一実施形態に係る量子ドットエレクトロルミネッセンス素子の

一例を示す模式図である。

【図 2】図 2 は、本発明の一実施形態に係る発光層における ZnTeSe / ZnSe / ZnS (コア / シェル / シェル) の量子ドットを示す図である。

【図 3】図 3 は、本発明の一実施形態に係る量子ドットの吸収スペクトルを示す図である。

【図 4】図 4 は、本発明の一実施形態に係る量子ドットの発光スペクトルを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

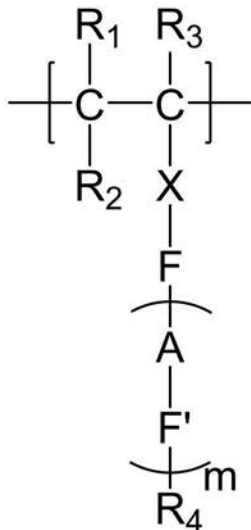
以下、本発明の実施の形態を説明する。なお、本発明は、以下の実施の形態のみに限定されない。また、特記しない限り、操作および物性等の測定は室温 (20 以上 25 以下) / 相対湿度 40 % RH 以上 50 % RH 以下の条件で行う。

【0020】

本発明の一態様によると、一对の電極と、前記電極間に配置され、下記一般式 (1) で表される構成単位を有する化合物を含む少なくとも 1 層以上の有機層と、量子ドットを含む発光層と、を有する、量子ドットエレクトロルミネッセンス素子を提供する：

【0021】

【化 4】



【0022】

[上記一般式 (1) 中、

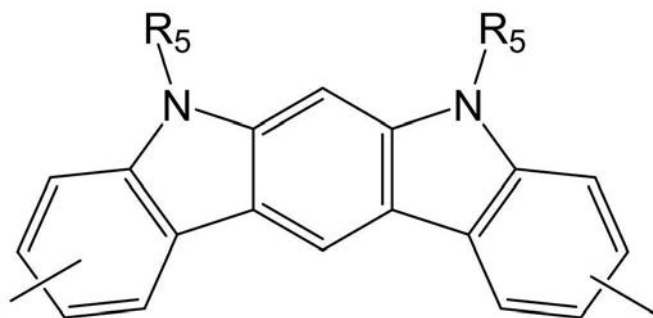
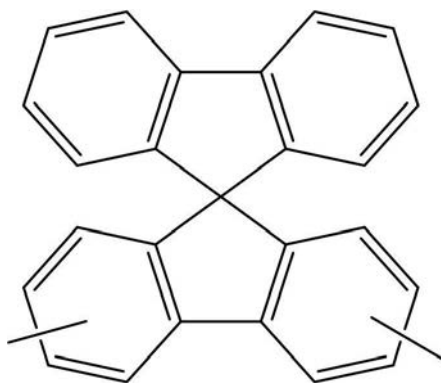
R_1 、 R_2 、および R_3 は、それぞれ独立して、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 10 以下のアルキル基、または置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリール基であり、

X は、単結合、またはハロゲン原子、シアノ基、アルキル基、アリール基、アミノ基、アルコキシ基、カルバゾール基、フルオレン基およびシリル基からなる群より選択される少なくとも 1 つの置換基で置換される、もしくは無置換の、シクロアルキレン基、2 価の芳香族基または複素環基を表し、

F および F' は、それぞれ独立して、単結合、置換もしくは無置換の 2 価のフルオレン基、置換もしくは無置換の 2 価のアザフルオレン基、置換もしくは無置換の 2 価のカルバゾール基、置換もしくは無置換の 2 価のアザカルバゾール基、置換もしくは無置換の 2 価のジベンゾフラニル基、置換もしくは無置換の 2 価のジベンゾチオフェニル基、または置換もしくは無置換の以下の化学式で示される 2 価の基を表し、 R_4 は水素原子、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルキル基、または置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリール基を表し、

【0023】

【化 5】



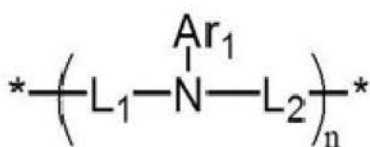
10

【0024】

A は、下記一般式 (2) で示される基であり、

【0025】

【化 6】



・・・一般式 (2)

20

【0026】

上記一般式 (2) 中、

L_1 および L_2 は、それぞれ独立して、単結合、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルキレン基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 以上 16 以下のシクロアルキレン基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリーレン基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のオキシアルキレン基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 以上 16 以下のオキシシクロアルキレン基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のオキシアリーレン基、置換もしくは無置換の炭素数 7 以上 40 以下のアラルキレン基、置換もしくは無置換の環形成原子数 5 以上 30 以下のヘテロアリーレン基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアミノアルキレン基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアミノアリーレン基、またはアルキル基もしくはアリール基で置換されたシリレン基を表し、 Ar_1 は、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 以上 16 以下のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルコキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 以上 16 以下のシクロアルコキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 7 以上 40 以下のアラルキル基、置換もしくは無置換の環形成原子数 5 以上 30 以下のヘテロアリール基、置換もしくは無置換のフルオレン基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルキルアミノ基、または置換もしくは無置換の炭素数 6 以上 30 以下のアリールアミノ基を表し、

30

40

ただし、 L_1 、 L_2 および Ar_1 は、それぞれ同一であってもよく異なってもよく、また、 L_1 と L_2 、 L_1 と Ar_1 および L_2 と Ar_1 は、それぞれ結合して更なる環を構築していてもよく、

n は、1 以上 10 以下の整数であり、 n が 2 以上の整数である場合、2 つ以上の ($L_1 - \text{N}(\text{Ar}_1) - L_2$) は、それぞれ同一であってもよく、異なってもよく、

* は、他の置換基との結合部位を表す、

R_4 は、水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、アミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換もしくは無置換のシリル基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 以上 16 以下のシクロアルキル基、置換もしくは

50

無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルコキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 以上 16 以下のシクロアルコキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 7 以上 40 以下のアラルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 5 以上 30 以下のヘテロアリール基、置換もしくは無置換のカルバゾール基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルキルアミノ基、または置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリールアミノ基を表し、

m は、1 以上 20 以下の整数であり、m が 2 以上の整数である場合、2 つ以上の (A - F') は、それぞれ同一であってもよく、異なってもよい。]

本明細書において、上記一般式 (1) で表わされる構成単位を、単に「構成単位 (1)」または「本発明に係る構成単位 (1)」とも称する。同様に、本明細書において、上記一般式 (1) で表される構成単位を有する化合物を、単に「本発明に係る化合物」、「本発明に係る高分子材料」または「ビニルアミノアリーレンポリマー」とも称する。

【0027】

量子ドットエレクトロルミネッセンス素子の発光層やキャリア輸送層を構成する材料として、種々の低分子材料や高分子材料が使用されている。これらのうち、低分子材料は素子の効率・寿命の面で優れている。しかし、低分子材料を用いる場合には、製造コストが高いという課題がある。一方、高分子材料としては、ポリ[(9,9-ジオクチルフルオレニル-2,7-ジイル)-co-(4,4'-(N-(4-sec-ブチルフェニル)ジフェニルアミン)](TFB)等の主鎖型高分子が正孔輸送材料として知られている(例えば、特許文献1の段落「0037」)。しかしながら、このような高分子材料では駆動電圧が十分低いとはいえない(下記比較例2参照)。また、ポリ(ビニルカルバゾール)(PVK)等の側鎖型を量子ドットエレクトロルミネッセンス素子の正孔輸送材料として使用する場合も、発光効率および寿命が十分であるまたは駆動電圧が十分低いとはいえない(下記比較例1参照)。

【0028】

このため、発光効率および寿命を向上でき、駆動電圧を低減できる高分子材料の開発が求められた。本発明者らは、鋭意検討を行った。その結果、上記一般式(1)の構成単位(1)を有する側鎖型高分子を量子ドットエレクトロルミネッセンス素子に適用することによって、公知の材料を使用した場合に比して低駆動電圧を達成できることを見出した。また、上記一般式(1)の構成単位(1)を有する側鎖型高分子を含む有機層を有する量子ドットエレクトロルミネッセンス素子は、低い駆動電圧と優れた発光特性(例えば、発光効率および寿命)を両立できる。本発明の構成による上記作用効果の発揮のメカニズムは以下のように推測される。

【0029】

すなわち、高分子構造のうち、エチレン骨格を主鎖とし、電荷輸送ユニットを側鎖に有するものは側鎖型高分子材料と呼ばれている。側鎖型高分子材料では、フレキシブルなエチレン主鎖周辺に電荷輸送ユニットが配置されているので、隣接する発光層(量子ドット層)に近づきやすくなり、低い駆動電圧と高い発光効率・寿命に寄与すると考えている。また、PVK等の側鎖型高分子材料は主鎖周辺のみで電荷輸送ユニットを有することに対して、本発明の構成単位(1)を有する側鎖型高分子材料は、電荷輸送ユニットをより広域で有するため、発光効率および寿命を向上でき、低駆動電圧を達成できると考えられる。

【0030】

[ビニルアミノアリーレンポリマー]

以下、本発明に係るビニルアミノアリーレンポリマーの構造について、詳細に説明する。

【0031】

本発明に係るビニルアミノアリーレンポリマーは、構成単位(1)を有する。ここで、構成単位(1)は、下記一般式(1)で示される。なお、本発明に係るビニルアミノアリ

10

20

30

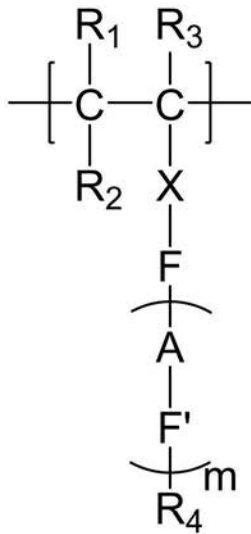
40

50

ーレンポリマーは、構成単位(1)1種を含むものであっても、または2種以上の構成単位(1)を含むものであってもよい。なお、後者の場合、各構成単位(1)は、ブロック状に存在しても、ランダム状に存在してもよい。

【0032】

【化7】



・・・・一般式(1)

10

20

【0033】

上記一般式(1)中、 R_1 、 R_2 、および R_3 は、それぞれ独立して、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1以上10以下のアルキル基、または置換もしくは無置換の環形成炭素数6以上30以下のアリール基である。

【0034】

ここで、炭素数1以上10以下のアルキル基は、特に制限されないが、炭素数1以上10以下の直鎖または分岐状のアルキル基でありうる。具体的には、メチル基、エチル基、 n -プロピル基、イソプロピル基、 n -ブチル基、イソブチル基、 sec -ブチル基、 $tert$ -ブチル基、 n -ペンチル基、イソペンチル基、 $tert$ -ペンチル基、ネオペンチル基、1,2-ジメチルプロピル基、 n -ヘキシル基、イソヘキシル基、1,3-ジメチルブチル基、1-イソプロピルプロピル基、1,2-ジメチルブチル基、 n -ヘプチル基、1,4-ジメチルペンチル基、3-エチルペンチル基、2-メチル-1-イソプロピルプロピル基、1-エチル-3-メチルブチル基、 n -オクチル基、2-エチルヘキシル基、3-メチル-1-イソプロピルブチル基、2-メチル-1-イソプロピル基、1- $tert$ -ブチル-2-メチルプロピル基、 n -ノニル基、3,5,5-トリメチルヘキシル基、 n -デシル基などが挙げられる。

30

【0035】

また、環形成炭素数6以上30以下のアリール基として、非縮合であっても縮合環であってもよく、例えば、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ピレニル基、クリセニル基、ピフェニル基、ターフェニル基、クォーターフェニル基、フルオランテニル基、トリフェニレニル基、フルオレニル基、アズレニル基、アセナフテニル基、インデニル基、インデノフルオレニル基等が挙げられる。

40

【0036】

なお、本明細書において、「置換もしくは無置換」または「置換または無置換」とは、置換可能である場合において、各基に存在する水素原子をさらなる置換基で置換していてもよく、置換していなくてもよいことを意味する。また、係る置換基としては、特に限定されず、例えば、ハロゲン原子(フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子)、アルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アルキニル基、アリール基、アシル基、アルコキシカルボニル基、アミノ基、アルコキシ基、シクロアルキルオキシ基、アリールオキシ基、アリールオキシカルボニル基、アシルオキシ基、アシルアミノ基、アルコキシカル

50

ボニルアミノ基、アリールオキシカルボニルアミノ基、スルホニルアミノ基、スルファモイル基、カルバモイル基、アルキルチオ基、アリールチオ基、シリル基、スルホニル基、スルフィニル基、ウレイド基、リン酸アミド基、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、メルカプト基、シアノ基、スルホ基、カルボキシ基、ニトロ基、ヒドロキサム酸基、スルフィノ基、ヒドラジノ基、イミノ基等が挙げられる。なお、置換基のアルキル基は、アルキル基で置換されることはない。

【0037】

また、本明細書において、「アルキル基」、「アルケニル基」、または「アルキニル基」について、特筆しない限り、直鎖であってもよく、分岐型であってもよい。

【0038】

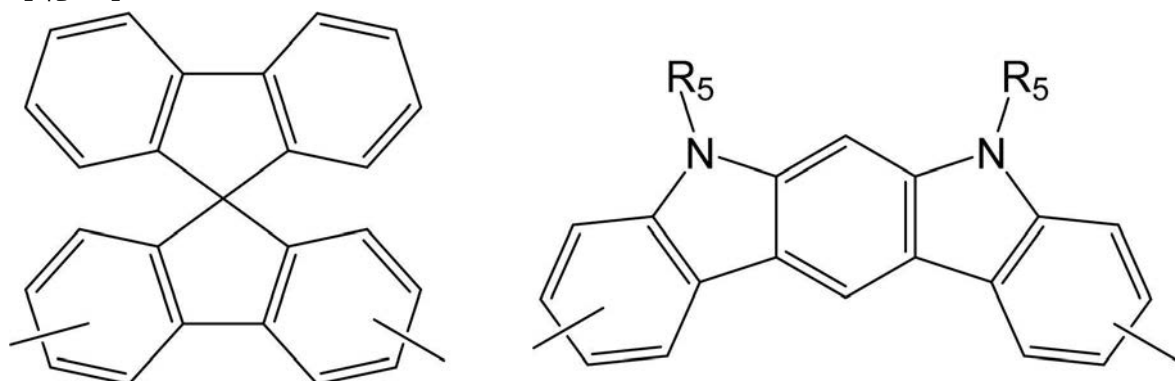
また、本明細書において、「環形成炭素数」とは、原子が環状に結合した構造の化合物（例えば、単環化合物、縮合環化合物、架橋化合物、炭素環化合物、複素環化合物）の当該環自体を構成する原子のうちの炭素原子の数を表す。当該環が置換基によって置換される場合、置換基に含まれる炭素は環形成炭素数には含まない。以下で記される「環形成炭素数」については、特筆しない限り同様とする。例えば、ベンゼン環は環形成炭素数が6であり、ナフタレン環は環形成炭素数が10であり、ピリジニル基は環形成炭素数5であり、フラニル基は環形成炭素数4である。また、ベンゼン環やナフタレン環に置換基として例えばアルキル基が置換している場合、当該アルキル基の炭素数は、環形成炭素数の数に含めない。また、フルオレン環に置換基として例えばフルオレン環が結合している場合（スピロフルオレン環を含む）、置換基としてのフルオレン環の炭素数は環形成炭素数の数に含めない。これらのうち、 $R_1 \sim R_3$ は、それぞれ独立して、水素原子または炭素数1以上5以下の直鎖もしくは分岐状のアルキル基であることが好ましく、水素原子または炭素数1以上3以下の直鎖もしくは分岐状のアルキル基であることがより好ましく、水素原子であることが特に好ましい。

【0039】

上記一般式(1)において、FおよびF'は、それぞれ独立して、単結合、置換もしくは無置換の2価のフルオレン基、置換もしくは無置換の2価のアザフルオレン基、置換もしくは無置換の2価のカルバゾール基、置換もしくは無置換の2価のアザカルバゾール基、置換もしくは無置換の2価のジベンゾフラニル基、置換もしくは無置換の2価のジベンゾチオフェニル基、または置換もしくは非置換の以下の化学式で示される2価の基を表し、 R_5 は水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1以上20以下のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数6以上30以下のアリール基である。

【0040】

【化8】



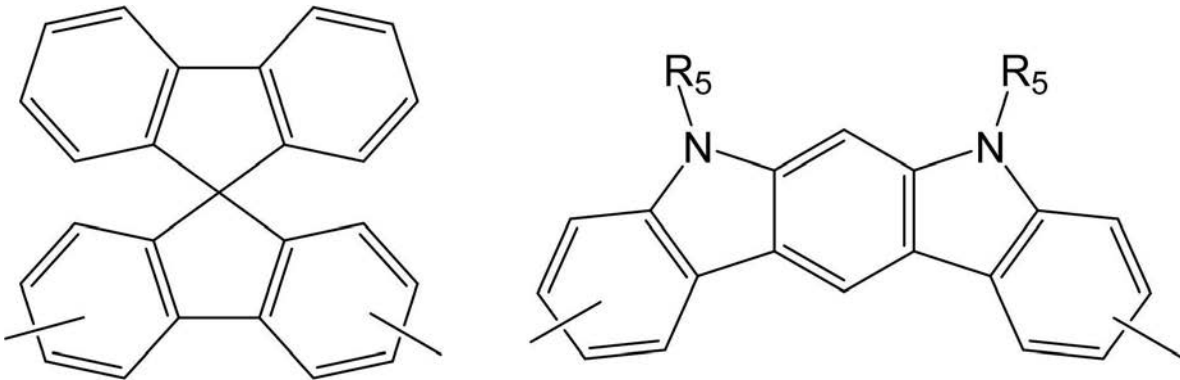
【0041】

一好ましい実施形態において、FおよびF'の少なくとも1つは、置換もしくは無置換の2価のフルオレン基、置換もしくは無置換の2価のアザフルオレン基、置換もしくは無置換の2価のジベンゾフラニル基、置換もしくは無置換の2価のジベンゾチオフェニル基、または置換もしくは非置換の以下の化学式で示される2価の基を表し、 R_5 は水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1以上20以下のアルキル基、置換もしくは無置換の環形

成炭素数 6 以上 30 以下のアリール基を表す。当該形態によって、量子ドットエレクトロニルミネセンス素子の発光寿命を向上させることが可能である。

【0042】

【化 9】



10

【0043】

炭素数 1 以上 20 以下のアルキル基として、特に限定されず、例えば上記一般式 (1) における R_1 、 R_2 または R_3 で表す炭素数 1 以上 10 以下のアルキル基に加えて、ウンデシル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基等の例が好適に挙げられる。

【0044】

環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリール基として、特に限定されず、例えば上記一般式 (1) における R_1 、 R_2 または R_3 で表す環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリール基の例が挙げられる。

20

【0045】

本明細書において、「単結合」とは、該当する基が存在せず、その隣接する置換基と直接連結する態様を意味する。例えば、 X が単結合である場合、 F が直接主鎖と連結する態様を意味する。

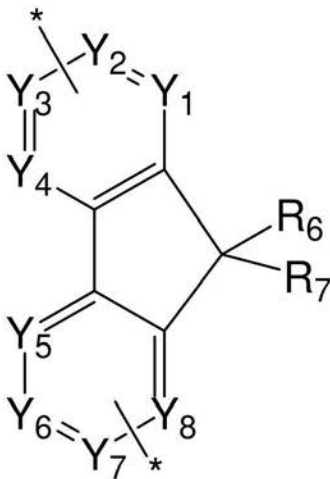
【0046】

また、本発明の効果をより発揮できる観点から、上記一般式 (1) における F 、 F' および X 、ならびに後述する一般式 (2) において L_1 と L_2 、 L_1 と Ar_1 および L_2 と Ar_1 がそれぞれ結合して更なる環を構築した場合の環、の少なくとも 1 つが、下記一般式 (3) で示される構造であることが好ましい。また、上記一般式 (1) において、後述する m が 1 である場合、 F および F' は、同時に下記一般式 (3) で示される構造であることが好ましい。後述する m が 2 以上の整数である場合、すなわち 2 以上の F' が存在する場合、少なくとも 1 つの F' と F は下記一般式 (3) で表される置換基であることが好ましい。また、より好ましくは、 F および F' すべてが下記一般式 (3) で示される構造である。なお、 F および F' は、それぞれ、同じであっても異なるものであってもよい。

30

【0047】

【化 1 0】



．．．．一般式（３）

【 0 0 4 8】

上記一般式（３）において、 $R_6 \sim R_7$ は、それぞれ独立して、水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、アミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換もしくは無置換のシリル基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 30 以下のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 以上 16 以下のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 30 以下のアルコキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 以上 16 以下のシクロアルコキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 7 以上 40 以下のアラルキル基、置換もしくは無置換の環形成原子数 5 以上 30 以下のヘテロアリール基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリールアミノ基、または隣接したこれらの置換基が互いに結合して形成された環状置換基である。

【 0 0 4 9】

ハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子および臭素原子が挙げられる。

【 0 0 5 0】

シリル基としては、式： $-Si(Z_1)(Z_2)(Z_3)$ で示される。ここで、 $Z_1 \sim Z_3$ は、アルキル基、アルコキシ基、アリール基を表す。ここで、 $Z_1 \sim Z_3$ は、それぞれ、同じであってもまたは異なるものであってもよい。ここで、アルキル基は、それぞれ特に制限されず、上記炭素数 1 以上 20 以下のアルキル基における定義と同様であるため、ここでは説明を省略する。また、アルコキシ基は、特に制限されないが、炭素数 1 以上 24 以下の直鎖または分岐状のアルコキシ基でありうる。具体的には、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、イソプロポキシ基、ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、ヘプチルオキシ基、オクチルオキシ基、ノニルオキシ基、デシルオキシ基、ウンデシルオキシ基、ドデシルオキシ基、トリデシルオキシ基、テトラデシルオキシ基、ペンタデシルオキシ基、ヘキサデシルオキシ基、ヘプタデシルオキシ基、オクタデシルオキシ基、2 - エチルヘキシルオキシ基、3 - エチルペンチルオキシ基などが挙げられる。これらのうち、炭素数 1 以上 8 以下の直鎖もしくは分岐状のアルコキシ基が好ましい。

【 0 0 5 1】

炭素数 3 以上 16 以下のシクロアルキル基として、特に限定されず、例えばシクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロペンチルメチル基、シクロヘキシルメチル基、シクロヘキシルエチル基、4 - フルオロシクロヘキシル基、1 - アダマンチル基、2 - アダマンチル基、1 - ノルボルニル基、2 - ノルボルニル基が挙げられる。好ましくはシクロペンチル基、シクロヘキシル基などが挙げられる。

【 0 0 5 2】

炭素数 1 以上 30 以下のアルコキシ基として、特に限定されず、例えばメトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、ペントキシ基などが好ましく挙げられる。

【 0 0 5 3 】

環形成炭素数 3 以上 16 以下のシクロアルコキシ基として、特に限定されず、例えばシクロペンチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基などが好ましく挙げられる。

【 0 0 5 4 】

環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリールオキシ基として、特に限定されず、例えばフェノキシ基などが好ましく挙げられる。

【 0 0 5 5 】

炭素数 7 以上 40 以下のアラルキル基として、特に限定されず、 $-Y^1-Z^1$ と表され、 Y^1 の例として上記のアルキル基の例を 2 価としたアルキレン基の例が挙げられ、 Z^1 の例として上記のアリール基の例が挙げられる。アラルキル基のアリール部分は、環形成炭素数が 6 ~ 30 が好ましい。アルキル部分は炭素数 1 ~ 10 が好ましく、特に好ましくは 1 ~ 6 である。例えば、ベンジル基、フェニルエチル基、2 - フェニルプロパン - 2 - イル基が挙げられる。

10

【 0 0 5 6 】

環形成原子数 5 以上 30 以下のヘテロアリール基として、特に限定されず、例えば 1 - ピロリル基、2 - ピロリル基、3 - ピロリル基、ピラジニル基、2 - ピリジニル基、3 - ピリジニル基、4 - ピリジニル基、1 - インドリル基、2 - インドリル基、3 - インドリル基、4 - インドリル基、5 - インドリル基、6 - インドリル基、7 - インドリル基、1 - イソインドリル基、2 - イソインドリル基、3 - イソインドリル基、4 - イソインドリル基、5 - イソインドリル基、6 - イソインドリル基、7 - イソインドリル基、2 - カルバゾリル基、3 - カルバゾリル基、4 - カルバゾリル基、9 - カルバゾリル基、1 - アクリジニル基、2 - アクリジニル基、3 - アクリジニル基、4 - アクリジニル基、9 - アクリジニル基、1 - フェナジニル基、2 - フェナジニル基、1 - フェノチアジニル基、2 - フェノチアジニル基、3 - フェノチアジニル基、4 - フェノチアジニル基、10 - フェノチアジニル基、1 - フェノキサジニル基、2 - フェノキサジニル基、3 - フェノキサジニル基、4 - フェノキサジニル基、10 - フェノキサジニル基などが好ましく挙げられる。

20

【 0 0 5 7 】

炭素数 1 以上 20 以下のアルキルアミノ基として、特に限定されず、例えばアルキル部分の炭素数が 1 ~ 20 のものが好ましい。また、窒素原子に結合するアルキル基の例として、上述したアルキル基の例が挙げられる。

30

【 0 0 5 8 】

環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリールアミノ基として、特に限定されず、例えばアリール部分の環形成炭素数が 6 ~ 30 が好ましい。窒素原子に結合するアリール基の例としては上述のアリール基の例が挙げられる。

【 0 0 5 9 】

上記一般式 (3) において、 $Y_1 \sim Y_8$ は、それぞれ独立して、炭素原子 (= CH -) または窒素原子を表す。なお、本明細書において、 $Y_1 \sim Y_8$ が全て炭素原子である場合、一般式 (3) で表される置換基は「フルオレン基」とも称し、いずれか 1 つ以上の $Y_1 \sim Y_8$ が窒素原子である場合、一般式 (3) で表される置換基は「アザフルオレン基」とも称する。

40

【 0 0 6 0 】

ここで、本発明のビニルアミノアリーレンポリマーに、ガラス転移温度 T_g を維持しながら、量子ドットとの相互作用を容易にするためには、上記一般式 (3) において、少なくとも 1 つの R_6 および R_7 は、それぞれ独立して、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルキル基または置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリール基であることが好ましい。

【 0 0 6 1 】

また、より具体的な好適態様として、上記一般式 (1) における F および F' の少なくとも 1 つが、 R_6 および R_7 が置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルキル基、または置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリール基である一般式 (

50

3)で示される構造式(以下、単に「好ましい形態」とも称する)を満足することが好ましい。このため、例えば、mが2である場合には、FおよびF'の一方または双方が上記好ましい形態を満足することが好ましい。より好ましくは、FおよびF'の一方が上記好ましい形態を満足し、かつF'の他方がR₆およびR₇が置換もしくは無置換の炭素数1以上20以下のアルキル基、または置換もしくは無置換の環形成炭素数6以上30以下のアリール基である一般式(3)で表わされる置換基を満足する。

【0062】

上記一般式(1)において、Xは、単結合、またはハロゲン原子、シアノ基、アルキル基、アリール基、アミノ基、アルコキシ基、カルバゾール基、フルオレン基およびシリル基からなる群より選択される少なくとも1つの置換基で置換される、もしくは無置換の、シクロアルキレン基、2価の芳香族基または複素環基を表す。

10

【0063】

ここで、ハロゲン原子、アルキル基、アリール基、およびアルコキシ基の具体例として、特に限定されず、上述したR₆~R₇のいずれかで表す「ハロゲン原子」、「炭素数1以上30以下のアルキル基」、「環形成炭素数6以上30以下アリール基」、および「炭素数1以上30以下のアルコキシ基」が好適に採用できる。

【0064】

また、2価の芳香族基としては、炭素原子および水素原子から構成される環由来の基であれば、特に制限されない。具体的には、ベンゼン環(フェニレン基)、ビフェニル環(ビフェニレン基)、ナフタレン環(ナフタレニル基)、アントラセン環(アントラセニル基)およびフルオレン環(フルオレニル基)から導かれるものである。これらのうち、芳香族基は、ベンゼン環由来の基(フェニレン基)またはフルオレン環由来の基(フルオレニル基)であることが好ましい。

20

【0065】

また、2価の複素環基は、炭素原子および水素原子、並びに窒素原子、酸素原子および硫黄原子から選択される1以上のヘテロ原子から構成される環由来の基であれば、特に制限されない。具体的には、チオフエン環、ジチエノチオフエン環、シクロペンタジチオフエン環、フェニルチオフエン環、ジフェニルチオフエン環、イミダゾール環、オキサゾール環、イソオキサゾール環、チアゾール環、ピロール環、フラン環、ベンゾフラン環、イソベンゾフラン環、クマリン環(例えば、3,4-ジヒドロクマリン)、ベンズイミダゾール環、ベンズオキサゾール環、ローダニン環、ピラゾロン環、イミダゾロン環、ピラン環、ピリジン環、ピラジン環、ピラゾール環、ピリミジン環、ピリダジン環、トリアジン環、フルオレン環、ベンゾチオフエン環、ベンゾ(c)チオフエン環、ベンゾイミダゾール環、ベンゾオキサゾール環、ベンゾイソキサゾール環、ベンゾチアゾール環、インドール環、フタラジン環、シナノリン環、キナゾリン環、カルバゾール環、カルボリン環、ジアザカルボリン環(カルボリンの任意の炭素原子の一つが窒素原子で置き換わったもの)、1,10-フェナントロリン環、キノン環、ローダニン環、ジローダニン環、チオヒダントイン環、ピラゾロン環、ピラゾリン環から導かれるものである。これらの複素環を複数組み合わせ合わせて用いてもよく、例えば、フェニルピリジン(例えば、4-フェニルピリジン)、スチリルチオフエン(例えば、2-スチリルチオフエン)、2-(9H-フルオレン-2-イル)チオフエン、2-フェニルベンゾ[b]チオフエン、フェニルピチオフエン環、(1,1-ジフェニル-4-フェニル)-1,3-ブタジエン、1,4-ジフェニル-1,3-ジブタジエン、4-(フェニルメチレン)-2,5-シクロヘキサジエン、フェニルジチエノチオフエン環から導かれるものなどがある。これらのうち、カルバゾール環が好ましい。

30

40

【0066】

上記2価の芳香族基もしくは複素環基に導入されてもよいハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子が挙げられる。

【0067】

また、上記2価の芳香族基もしくは複素環基に導入されてもよいアルキル基は、特に制

50

限されないが、炭素数 1 以上 24 以下の直鎖または分岐状のアルキル基でありうる。具体的には、メチル基、エチル基、n - プロピル基、イソプロピル基、n - ブチル基、イソブチル基、sec - ブチル基、tert - ブチル基、n - ペンチル基、イソペンチル基、tert - ペンチル基、ネオペンチル基、1, 2 - ジメチルプロピル基、n - ヘキシル基、イソヘキシル基、1, 3 - ジメチルブチル基、1 - イソプロピルプロピル基、1, 2 - ジメチルブチル基、n - ヘプチル基、1, 4 - ジメチルペンチル基、3 - エチルペンチル基、2 - メチル - 1 - イソプロピルプロピル基、1 - エチル - 3 - メチルブチル基、n - オクチル基、2 - エチルヘキシル基、3 - メチル - 1 - イソプロピルブチル基、2 - メチル - 1 - イソプロピル基、1 - tert - ブチル - 2 - メチルプロピル基、n - ノニル基、3, 5, 5 - トリメチルヘキシル基、n - デシル基、イソデシル基、n - ウンデシル基、1 - メチルデシル基、n - ドデシル基、n - トリデシル基、n - テトラデシル基、n - ペンタデシル基、n - ヘキサデシル基、n - ヘプタデシル基、n - オクタデシル基、n - ノナデシル基、n - エイコシル基、n - ヘンエイコシル基、n - ドコシル基、n - トリコシル基、n - テトラコシル基などが挙げられる。これらのうち、炭素数 1 以上 8 以下の直鎖もしくは分岐状のアルキル基が好ましい。

【0068】

上記 2 価の芳香族基もしくは複素環基に導入されてもよいアリール基は、特に制限されないが、炭素原子数 6 以上 20 以下のアリール基でありうる。具体的には、フェニル基、ベンジル基、フェネチル基、o - , m - 若しくは p - トリル基、2, 3 - 若しくは 2, 4 - キシリル基、メシチル基、ナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ビフェニル基、ベンズヒドリル基、トリチル基およびピレニル基などが挙げられる。これらのうち、フェニル基が好ましい。

【0069】

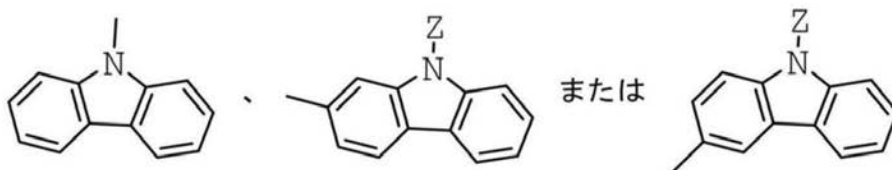
上記 2 価の芳香族基もしくは複素環基に導入されてもよいアルコキシ基は、特に制限されないが、炭素数 1 以上 24 以下の直鎖または分岐状のアルコキシ基でありうる。具体的には、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、イソプロポキシ基、ブトキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、ヘプチルオキシ基、オクチルオキシ基、ノニルオキシ基、デシルオキシ基、ウンデシルオキシ基、ドデシルオキシ基、トリデシルオキシ基、テトラデシルオキシ基、ペンタデシルオキシ基、ヘキサデシルオキシ基、ヘプタデシルオキシ基、オクタデシルオキシ基、2 - エチルヘキシルオキシ基、3 - エチルペンチルオキシ基などが挙げられる。これらのうち、炭素数 1 以上 8 以下の直鎖もしくは分岐状のアルコキシ基が好ましい。

【0070】

上記 2 価の芳香族基もしくは複素環基に導入されてもよいカルバゾール基は、下記のいずれかを表す。なお、下記において、Z は、水素原子、アリール基、アルキル基またはアルコキシ基を表す。ここで、アルキル基は、特に制限されず、上記 2 価の芳香族基もしくは複素環基に導入されてもよいアルキル基およびアルコキシ基における定義とそれぞれ同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0071】

【化 11】



【0072】

上記 2 価の芳香族基もしくは複素環基に導入されてもよいフルオレン基は、下記のいずれかを表す。なお、下記において、Z および Z' は、それぞれ独立して、水素原子、アルキル基またはアルコキシ基を表す。ここで、アルキル基は、特に制限されず、上記 2 価の芳香族基もしくは複素環基に導入されてもよいアルキル基およびアルコキシ基における定

10

20

30

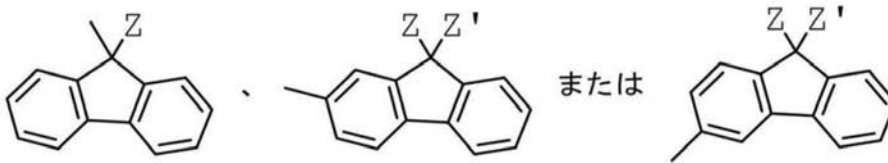
40

50

義とそれぞれ同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0073】

【化12】



【0074】

上記2価の芳香族基もしくは複素環基に導入されてもよい複素環基は、特に制限されず、具体的には、2価の芳香族基の価数を変化させる以外は、上記複素環基で記載されたものと同様の複素環基が例示されるため、ここでは説明を省略する。

10

【0075】

上記2価の芳香族基もしくは複素環基に導入されてもよいシリル基は、式： $-Si(Z_1)(Z_2)(Z_3)$ で示される。ここで、 $Z_1 \sim Z_3$ は、アルキル基、アルコキシ基、アリール基を表す。ここで、 $Z_1 \sim Z_3$ は、それぞれ、同じであってもまたは異なるものであってもよい。ここで、アルキル基およびアルコキシ基は、それぞれ特に制限されず、上記2価の芳香族基もしくは複素環基に導入されてもよいアルキル基およびアルコキシ基における定義とそれぞれ同様であるため、ここでは説明を省略する。

20

【0076】

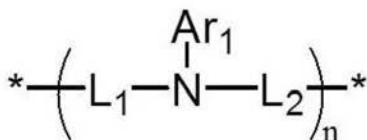
これらのうち、Xは、単結合、2価の芳香族基または複素環基で置換される2価の芳香族基であることが好ましく、単結合または2価の芳香族基であることがより好ましく、単結合であることがさらに好ましい。

【0077】

上記一般式(1)において、Aは、下記一般式(2)で示される基である。

【0078】

【化13】



30

・・・一般式(2)

【0079】

上記一般式(2)において、 L_1 および L_2 は、それぞれ独立して、単結合、置換もしくは無置換の炭素数1以上20以下のアルキレン基、置換もしくは無置換の環形成炭素数3以上16以下のシクロアルキレン基、置換もしくは無置換の環形成炭素数6以上30以下のアリーレン基、置換もしくは無置換の炭素数1以上20以下のオキシアルキレン基、置換もしくは無置換の環形成炭素数3以上16以下のオキシシクロアルキレン基、置換もしくは無置換の環形成炭素数6以上30以下のオキシアリーレン基、置換もしくは無置換の炭素数7以上40以下のアラルキレン基、置換もしくは無置換の環形成原子数5以上30以下のヘテロアリーレン基、置換もしくは無置換の炭素数1以上20以下のアミノアルキレン基、置換もしくは無置換の環形成炭素数6以上30以下のアミノアリーレン基またはアルキル基もしくはアリール基で置換されたシリレン基を表す。

40

【0080】

ここで、炭素数1以上20以下のアルキレン基としては、特に限定されず、例えば上記一般式(3)における $R_6 \sim R_7$ の説明で挙げたアルキル基を2価としたアルキレン基が挙げられる。

【0081】

環形成炭素数3以上16以下のシクロアルキレン基としては、特に限定されず、例えば

50

上記一般式(3)における $R_6 \sim R_7$ の説明で挙げたシクロアルキル基から、環形成炭素に結合した水素原子1個を除いた基が挙げられる。

【0082】

環形成炭素数6以上30以下のアリーレン基としては、特に限定されず、例えば上記一般式(3)における $R_6 \sim R_7$ の説明で挙げたアリール基を2価としたアリーレン基が挙げられる。

【0083】

炭素数1以上20以下のオキシアルキレン基としては、特に限定されず、例えば上記の炭素数1以上20以下のアルキレン基に連結基として酸素原子(-O-)が結合した基が挙げられる。例えば、「*-O-アルキレン基-*(*)は他の置換基との結合部位を表す。)で表すことができる。

10

【0084】

環形成炭素数3以上16以下のオキシシクロアルキレン基としては、特に限定されず、例えば上記一般式(3)における $R_6 \sim R_7$ の説明で挙げたシクロアルキル基に連結基として酸素原子(-O-)が結合した基が挙げられる。

【0085】

環形成炭素数6以上30以下のオキシアリーレン基としては、特に限定されず、例えば上記の環形成炭素数6以上30以下のアリーレン基に連結基として酸素原子(-O-)が結合した基が挙げられる。

【0086】

炭素数7以上40以下のアラルキレン基としては、特に限定されず、例えば上記一般式(3)における $R_6 \sim R_7$ の説明で挙げたアラルキル基を2価としたアラルキレン基が挙げられる。

20

【0087】

環形成原子数5以上30以下のヘテロアリーレン基としては、特に限定されず、例えば上記一般式(3)における $R_6 \sim R_7$ の説明で挙げたヘテロアリール基を2価としたヘテロアリーレン基が挙げられる。

【0088】

炭素数1以上20以下のアミノアルキレン基としては、特に限定されず、例えば上記の炭素数1以上20以下のアルキレン基に連結基としてアミノ基が結合した基が挙げられる。例えば、「*-NH-アルキレン基-*(*)は他の置換基との結合部位を表す。)で表すことができる。

30

【0089】

環形成炭素数6以上30以下のアミノアリーレン基としては、特に限定されず、例えば上記の環形成炭素数6以上30以下のアリーレン基に連結基としてアミノ基(-NH-)が結合した基が挙げられる。

【0090】

アルキル基もしくはアリール基で置換されたシリレン基としては、特に限定されず、ケイ素原子に結合するアルキル基およびアリール基の例としては、上述したアルキル基およびアリール基が好適に挙げられる。なお、シリレン基に置換しているアルキル基またはアリール基は、同一であってもよく異なってもよい。

40

【0091】

これらのうち、発光寿命のさらなる向上などの観点から、 L_1 および L_2 は、単結合、o-、m-、p-フェニレン基、フルオレン基、アザフルオレン基であることが好ましく、単結合、p-フェニレン基であることがより好ましい。なお、 L_1 および L_2 の双方が単結合ではないことが好ましい。

【0092】

上記一般式(2)において、 Ar_1 は、水素原子、置換もしくは無置換の炭素数1以上20以下のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数3以上16以下のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数6以上30以下のアリール基、置換もしくは

50

無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルコキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 3 以上 16 以下のシクロアルコキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリーロキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 7 以上 40 以下のアラルキル基、置換もしくは無置換の環形成原子数 5 以上 30 以下のヘテロアリール基、置換もしくは無置換の炭素数 1 以上 20 以下のアルキルアミノ基、または置換もしくは無置換の炭素数 6 以上 30 以下のアリールアミノ基を表す。

【0093】

ここで、炭素数 1 以上 20 以下のアルキル基として、特に限定されず、例えば上記一般式 (1) における R_1 、 R_2 または R_3 で表す炭素数 1 以上 10 以下のアルキル基の例が好適に挙げられる。

10

【0094】

環形成炭素数 3 以上 16 以下のシクロアルキル基として、特に限定されず、例えば上記一般式 (1) における R_1 、 R_2 または R_3 で表す環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリール基の例が挙げられる。

【0095】

環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリール基として、特に限定されず、例えば上記一般式 (1) における R_1 、 R_2 または R_3 で表す環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリール基の例が挙げられる。

【0096】

炭素数 1 以上 20 以下のアルコキシ基として、特に限定されず、例えば上記一般式 (3) における $R_6 \sim R_7$ の説明で挙げたアルコキシ基が好適に採用される。

20

【0097】

環形成炭素数 3 以上 16 以下のシクロアルコキシ基として、特に限定されず、例えば上記一般式 (3) における $R_6 \sim R_7$ の説明で挙げたシクロアルコキシ基が好適に採用される。

【0098】

環形成炭素数 6 以上 30 以下のアリーロキシ基として、特に限定されず、例えば上記一般式 (3) における $R_6 \sim R_7$ の説明で挙げたアリーロキシ基が好適に採用される。

【0099】

炭素数 7 以上 40 以下のアラルキル基として、特に限定されず、例えば上記一般式 (3) における $R_6 \sim R_7$ の説明で挙げたアラルキル基が好適に採用される。

30

【0100】

環形成原子数 5 以上 30 以下のヘテロアリール基として、特に限定されず、例えば上記一般式 (3) における $R_6 \sim R_7$ の説明で挙げたアラルキル基が好適に採用される。

【0101】

炭素数 1 以上 20 以下のアルキルアミノ基として、特に限定されず、例えば上記一般式 (3) における $R_6 \sim R_7$ の説明で挙げたアルキルアミノ基が好適に採用される。

【0102】

炭素数 6 以上 30 以下のアリールアミノ基として、特に限定されず、例えば上記一般式 (3) における $R_6 \sim R_7$ の説明で挙げたアリールアミノ基が好適に採用される。

40

【0103】

なお、上記一般式 (2) において、 L_1 、 L_2 および Ar_1 は、それぞれ同一であってもよく異なってもよく、また、 L_1 と L_2 、 L_1 と Ar_1 および L_2 と Ar_1 は、それぞれ結合して更なる環を構築していてもよい。

【0104】

これらのうち、三重項エネルギー準位や発光寿命のさらなる向上、溶解性などの観点から、 Ar_1 は、炭素数 1 以上 8 以下のアルキル基で置換されたフェニル基、ビフェニレン基、フルオレン基、アザフルオレン基であることが好ましく、パラ位が炭素数 1 以上 3 以下のアルキル基で置換されたフェニル基、およびビフェニレン基であることがより好ましい。

50

【0105】

上記一般式(2)において、 n は、1以上10以下の整数であり、 n が2以上の整数である場合、2つ以上の $(L_1 - N(Ar_1) - L_2)$ は、それぞれ同一であってもよく、異なってもよい。また、正孔輸送性と溶解性の観点から、 n は、1以上5以下の整数であることが好ましく、1または2であることがより好ましく、1であることが特に好ましい。

【0106】

また、*は、他の置換基との結合部位を表す。

【0107】

上記一般式(1)において、 R_4 は、水素原子、ハロゲン原子、ヒドロキシ基、アミノ基、ニトロ基、シアノ基、置換もしくは無置換のシリル基、置換もしくは無置換の炭素数1以上20以下のアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数3以上16以下のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の環形成炭素数6以上30以下のアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1以上20以下のアルコキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数3以上16以下のシクロアルコキシ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数6以上30以下のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素数7以上40以下のアラルキル基、置換もしくは無置換の環形成原子数5以上30以下のヘテロアリール基、置換もしくは無置換の炭素数1以上20以下のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の環形成炭素数6以上30以下のアリールアミノ基である。

10

【0108】

ここで、「ハロゲン原子」、「炭素数1以上20以下のアルキル基」、「環形成炭素数3以上16以下のシクロアルキル基」、「環形成炭素数6以上30以下のアリール基」、「炭素数1以上20以下のアルコキシ基」、「環形成炭素数3以上16以下のシクロアルコキシ基」、「環形成炭素数6以上30以下のアリールオキシ基」、「炭素数7以上40以下のアラルキル基」、「環形成原子数5以上30以下のヘテロアリール基」、「炭素数1以上20以下のアルキルアミノ基」、および「環形成炭素数6以上30以下のアリールアミノ基」は、特に限定されず、上述した上記一般式(3)における $R_6 \sim R_7$ の説明で列挙したそれぞれの置換基と同義である。ここでは説明を省略する。

20

【0109】

これらのうち、正孔注入性の観点から、 R_4 は、水素原子、アルキル基、フェニル基およびフルオレニル基であることが好ましく、水素原子およびフェニル基であることがより好ましい。

30

【0110】

上記一般式(1)において、 m は、1以上20以下の整数であり、 m が2以上の整数である場合、2つ以上の $(A - F')$ は、それぞれ同一であってもよく、異なってもよい。また、正孔輸送性の観点から、 m は、1以上10以下の整数であることが好ましく、1以上5以下の整数であることがより好ましく、1以上3以下の整数であることがさらに好ましく、2であることが特に好ましい。

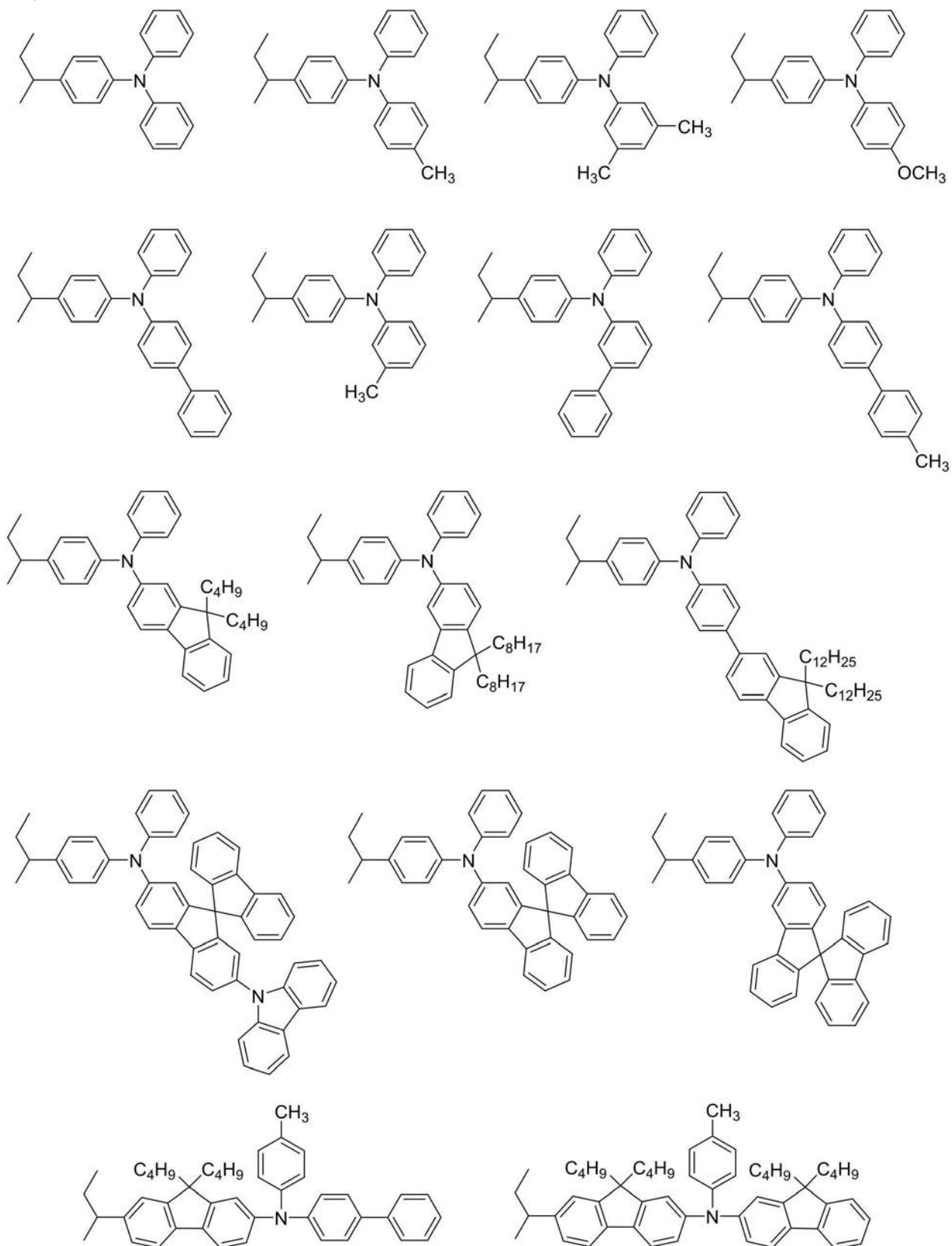
【0111】

ここで、本発明のビニルアミノアリーレンポリマーが有する構成単位(繰り返し単位)の具体例を以下に示す。ただし、本発明のビニルアミノアリーレンポリマーが有する構成単位が以下に例示する構造に限定されるわけではない。

40

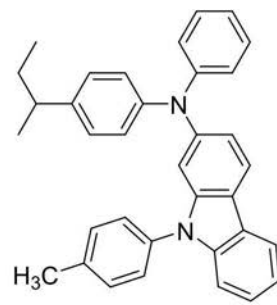
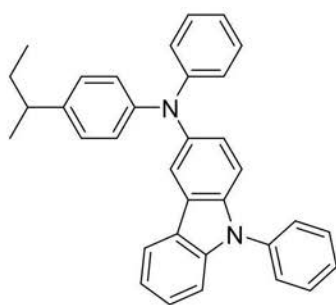
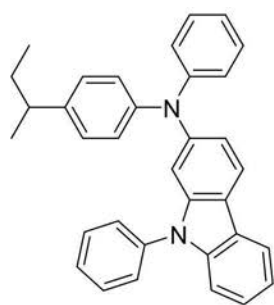
【0112】

【化 1 4】

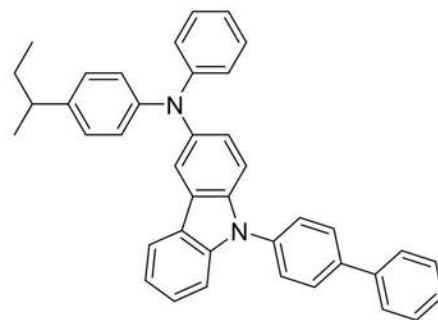
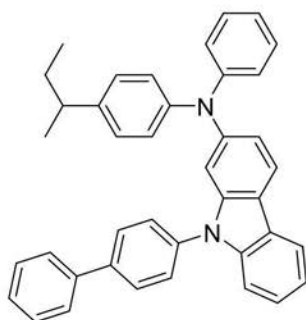
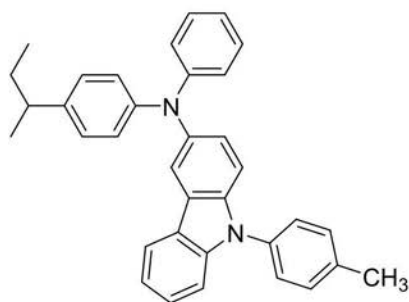


【 0 1 1 3 】

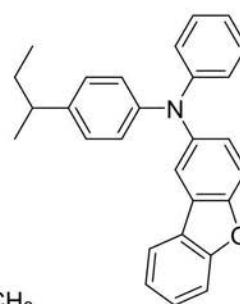
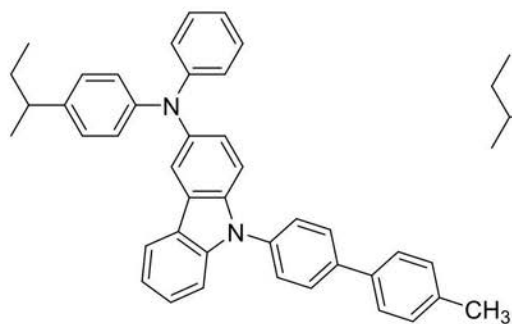
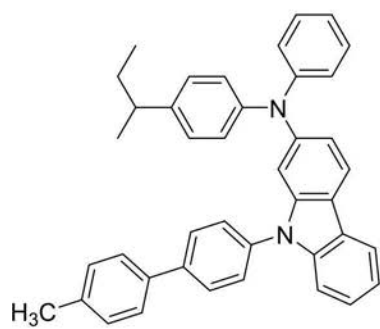
【化 1 5】



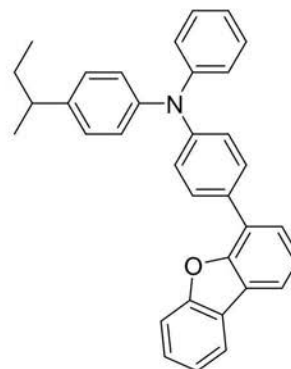
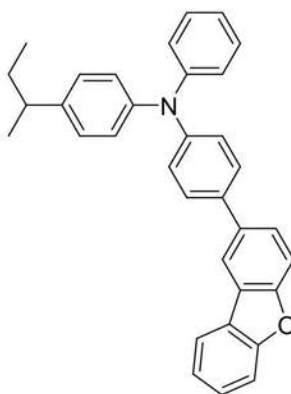
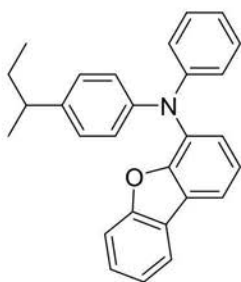
10



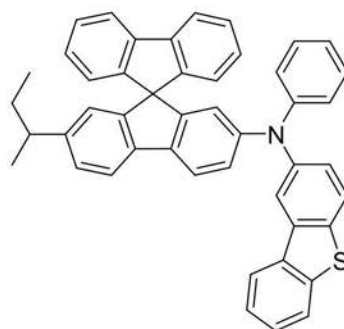
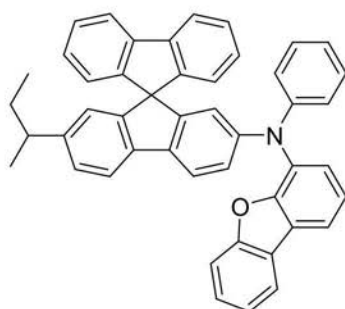
20



30

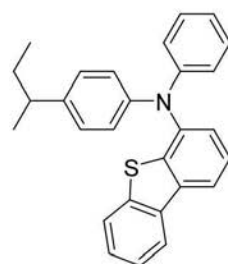
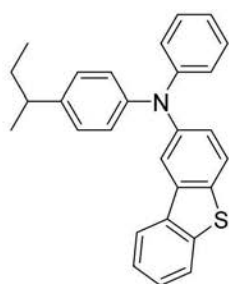
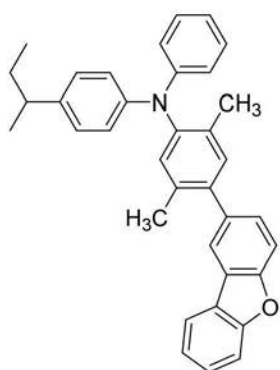


40

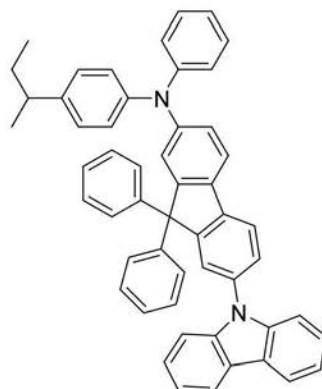
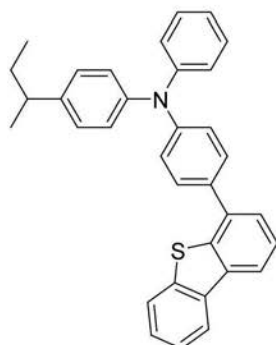
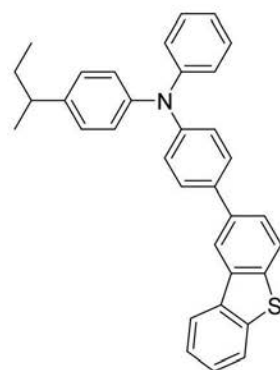


【 0 1 1 4 】

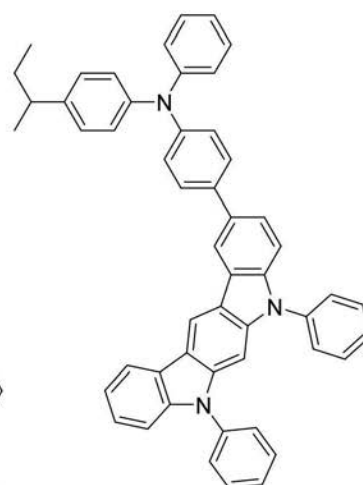
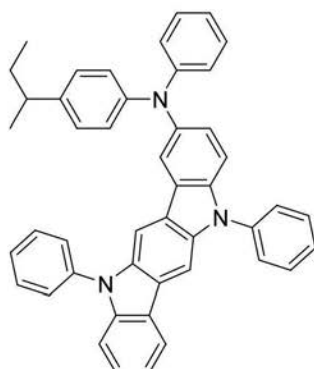
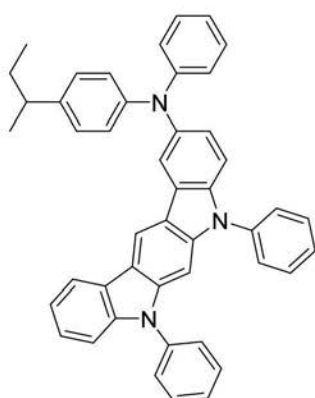
【化 1 6】



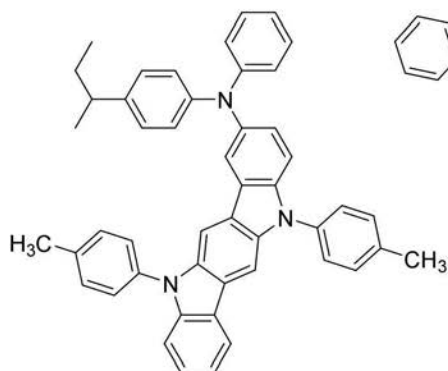
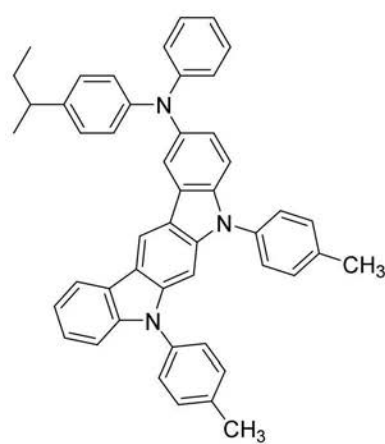
10



20



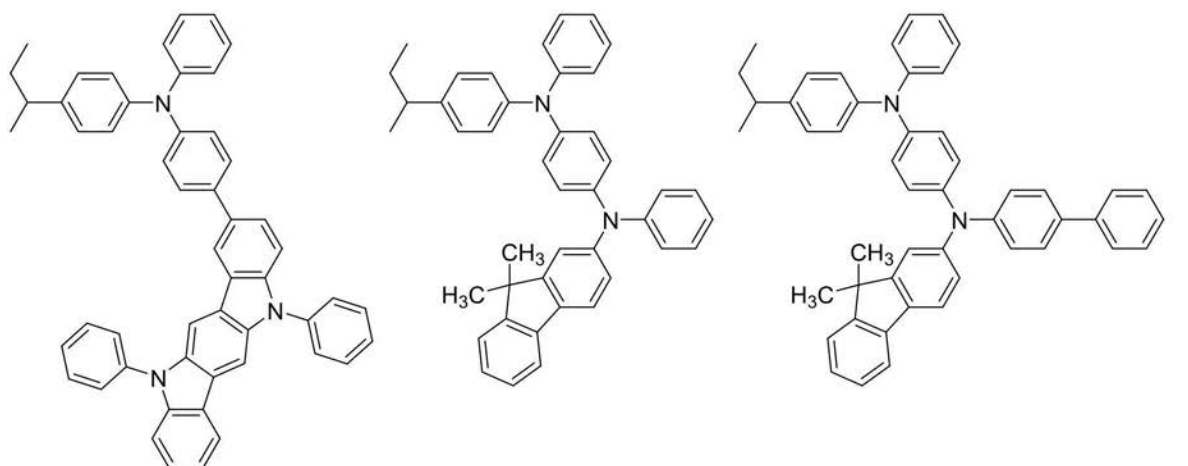
30



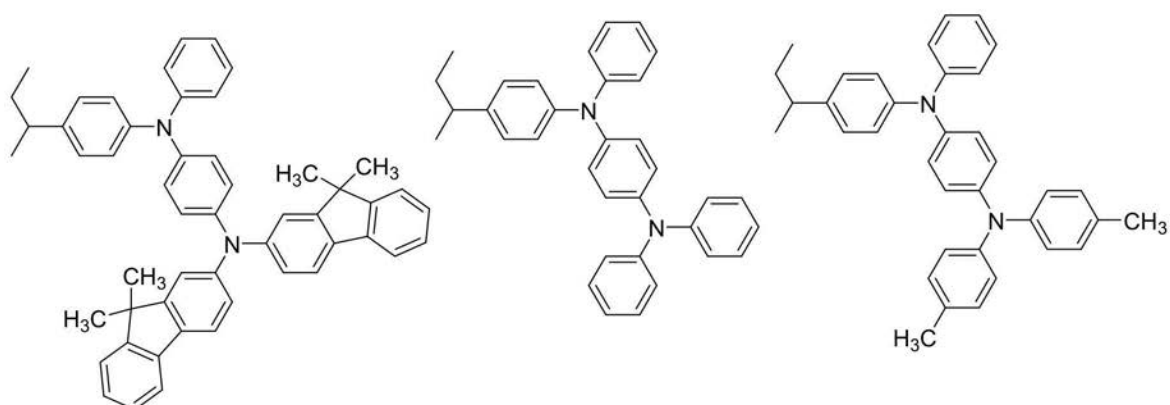
40

【 0 1 1 5 】

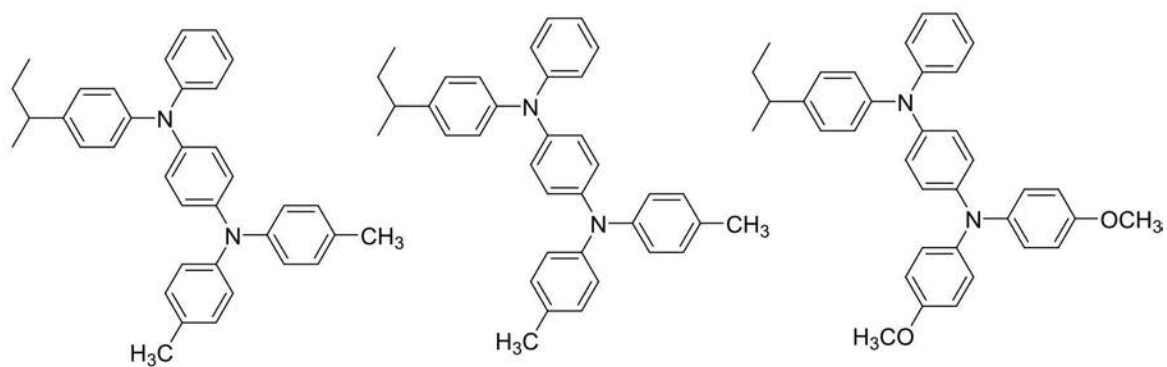
【化 17】



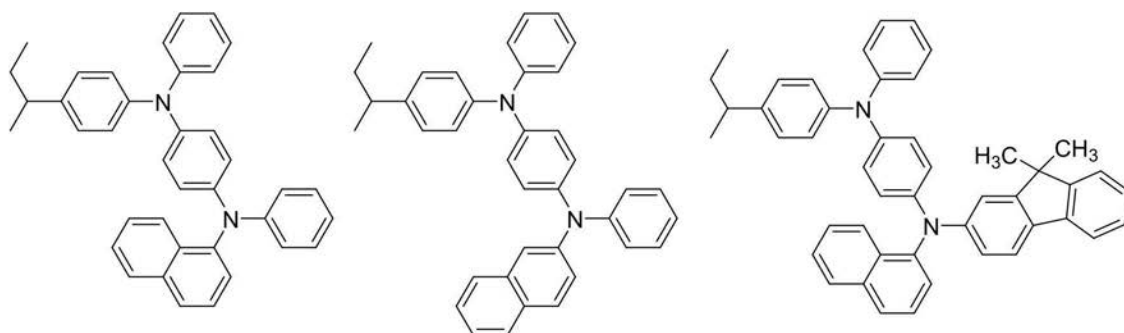
10



20



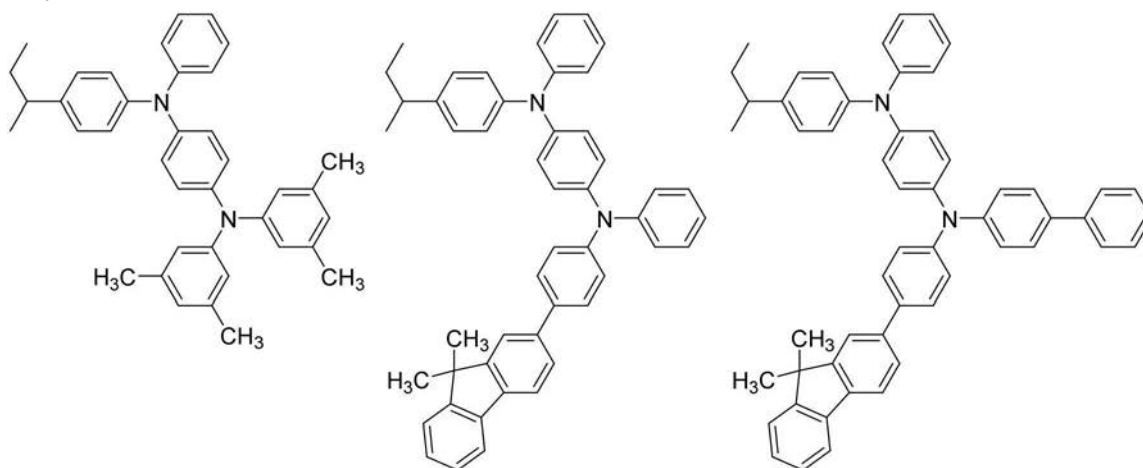
30



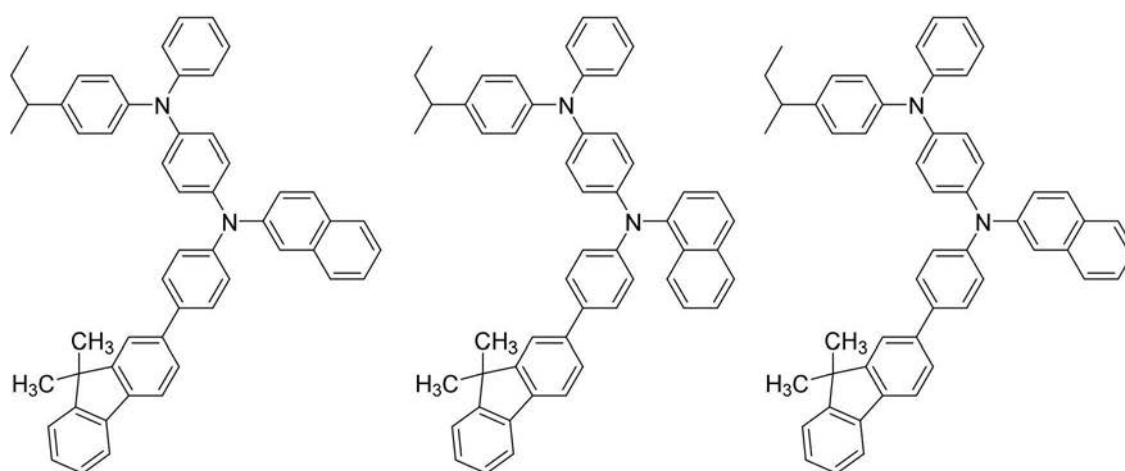
40

【 0 1 1 6 】

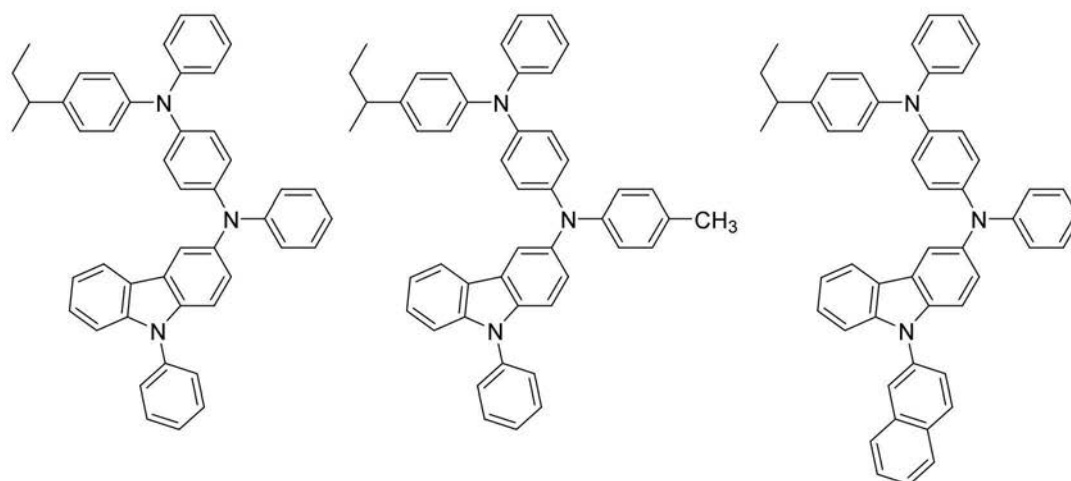
【化 1 8】



10



20

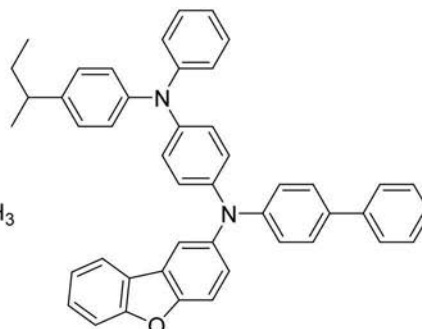
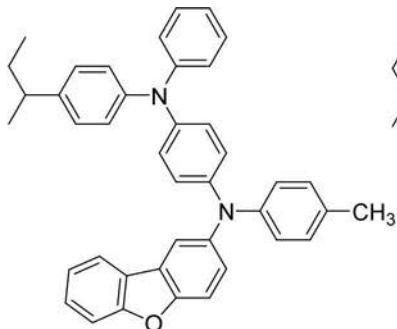
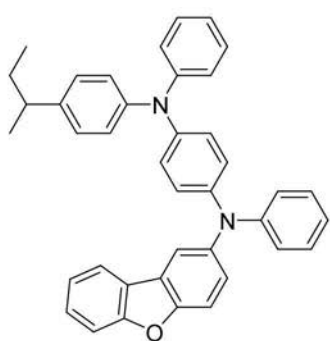


30

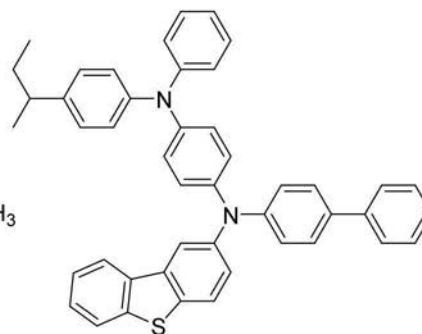
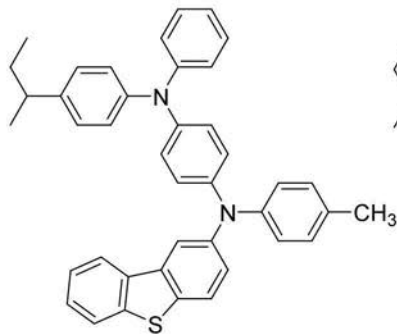
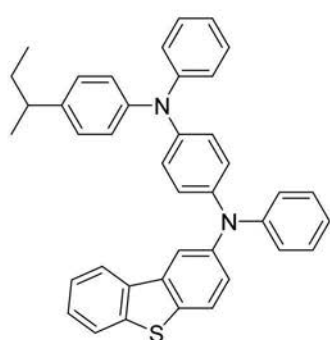
40

【 0 1 1 7 】

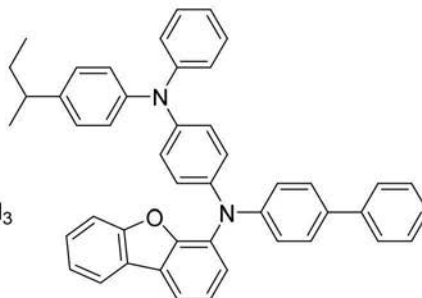
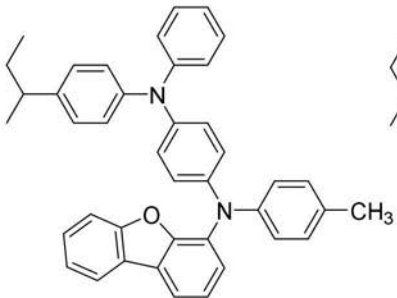
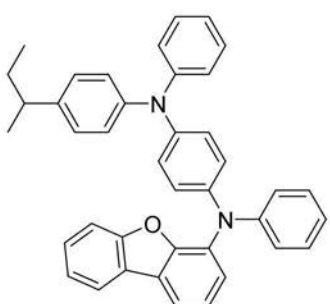
【化 1 9】



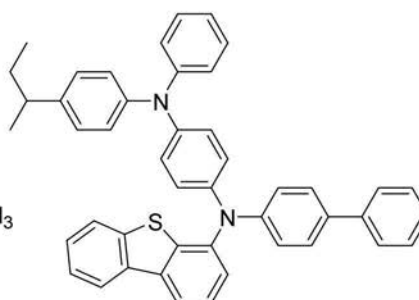
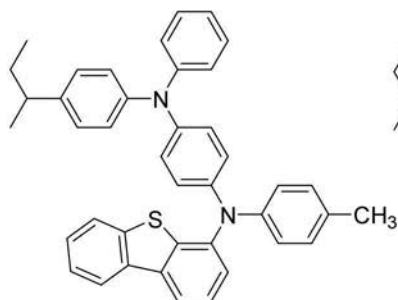
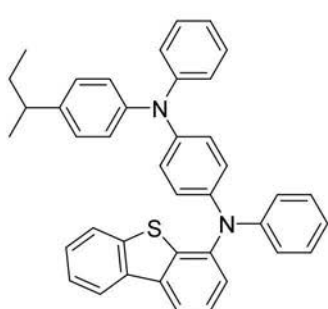
10



20



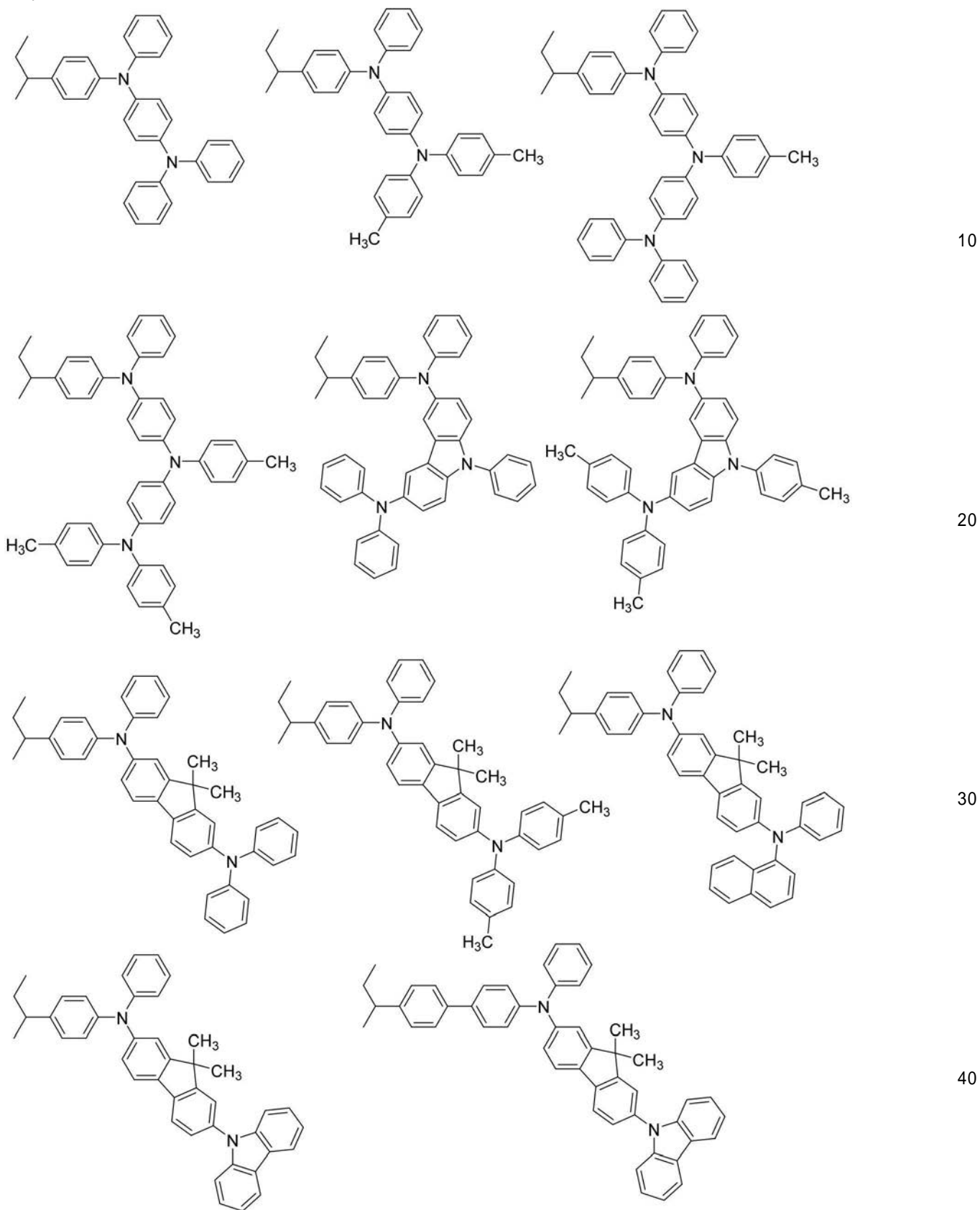
30



40

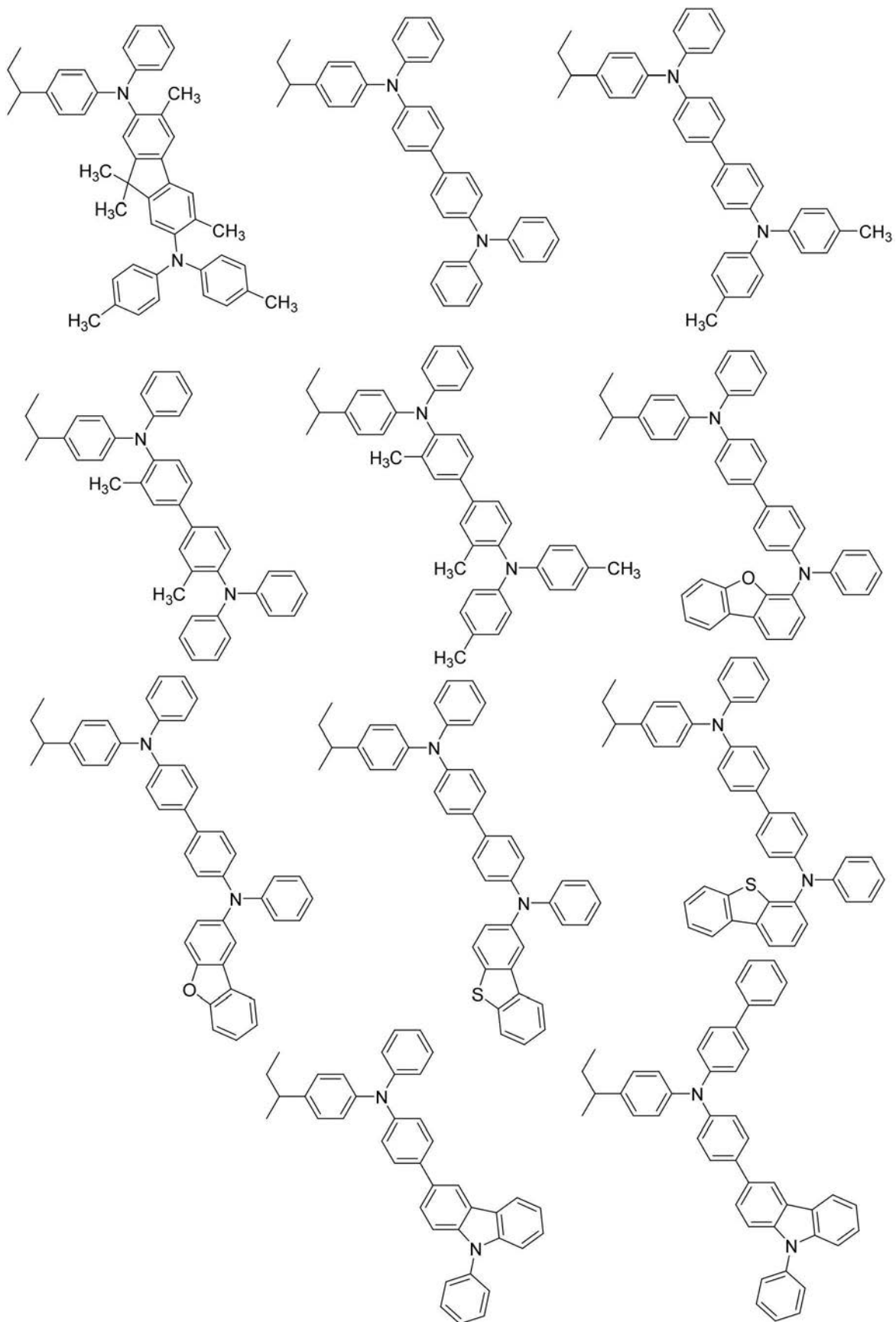
【 0 1 1 8 】

【化 20】



【0119】

【化 2 1】



10

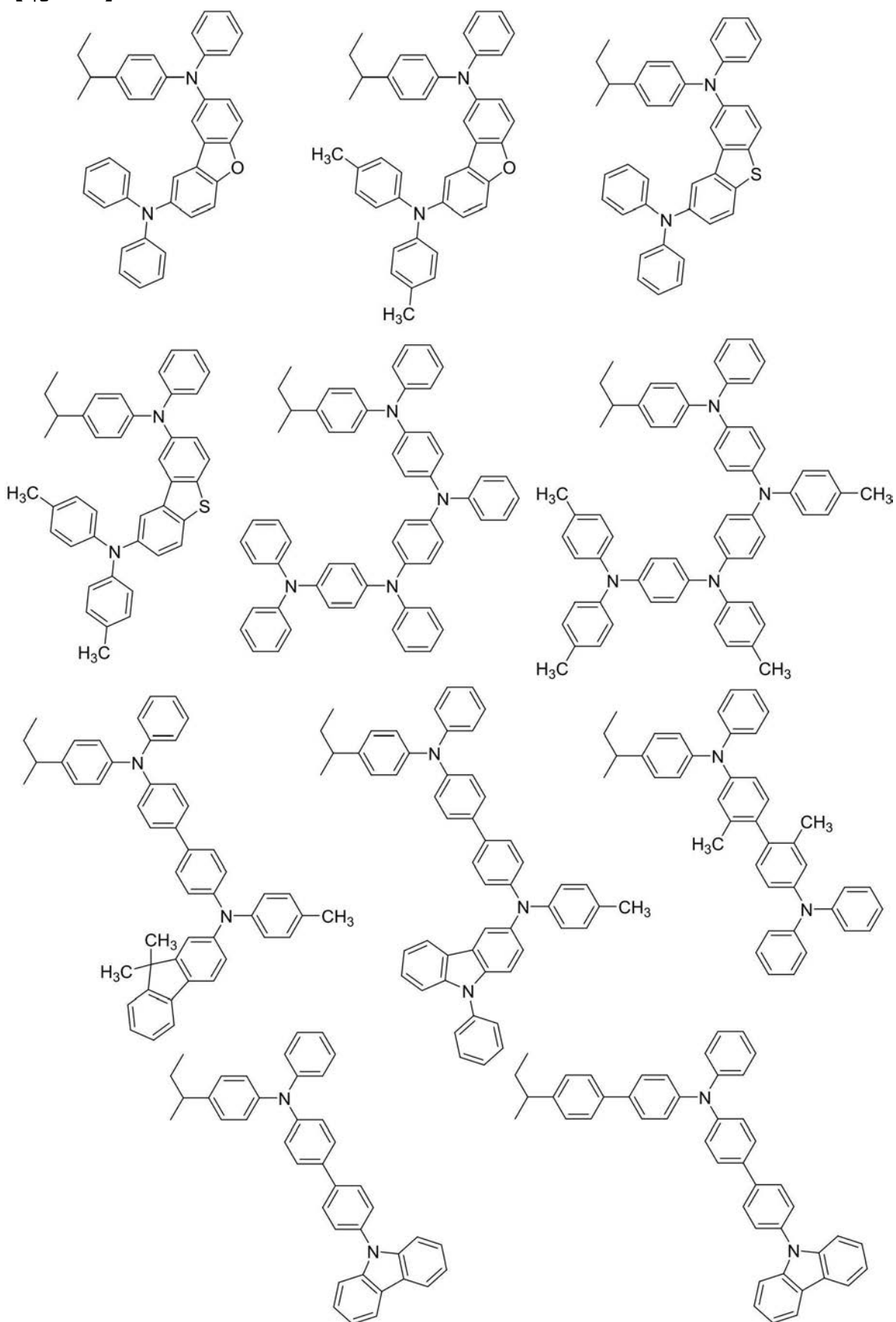
20

30

40

【 0 1 2 0 】

【化 2 2】



10

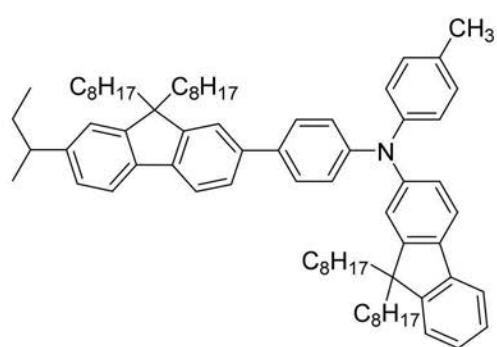
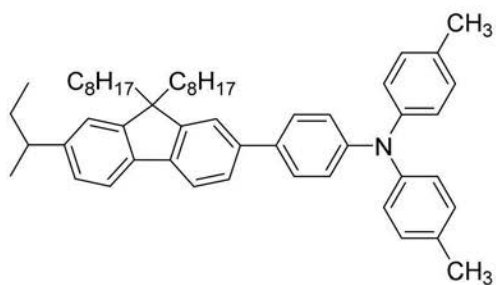
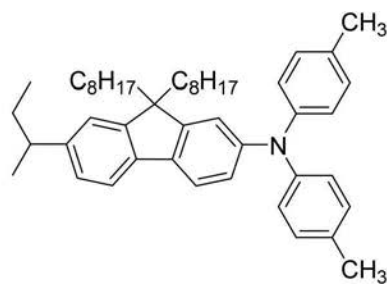
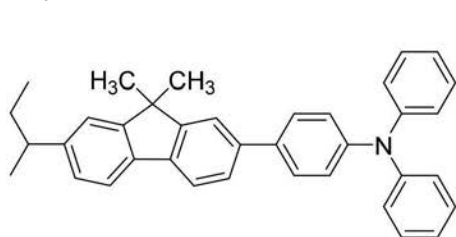
20

30

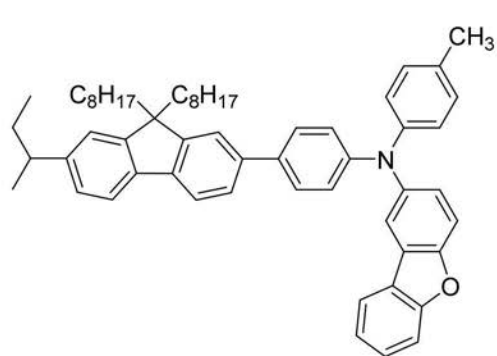
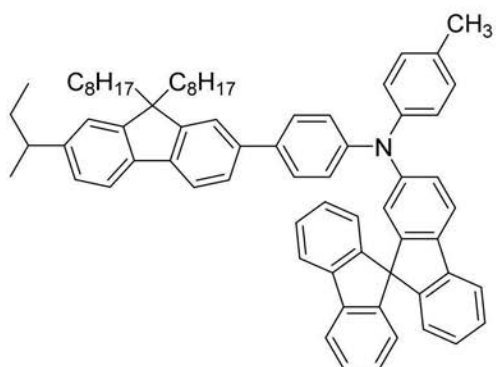
40

【 0 1 2 1】

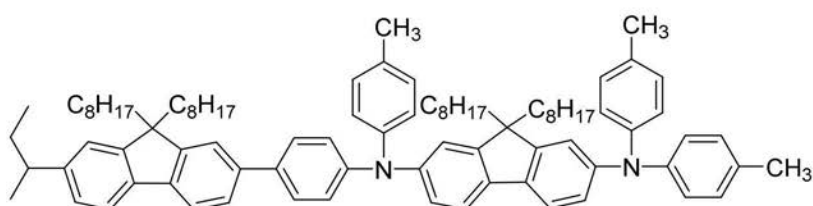
【化 2 3】



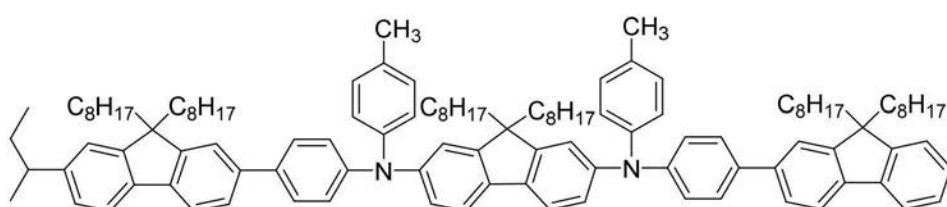
10



20



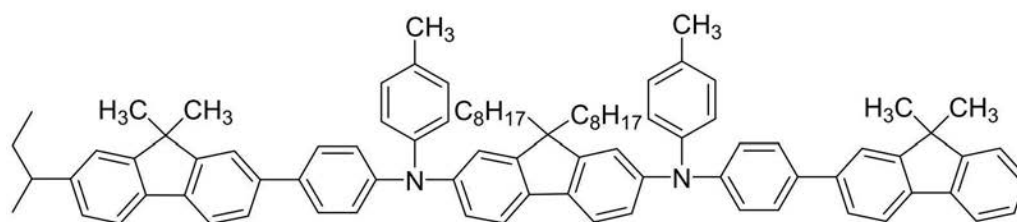
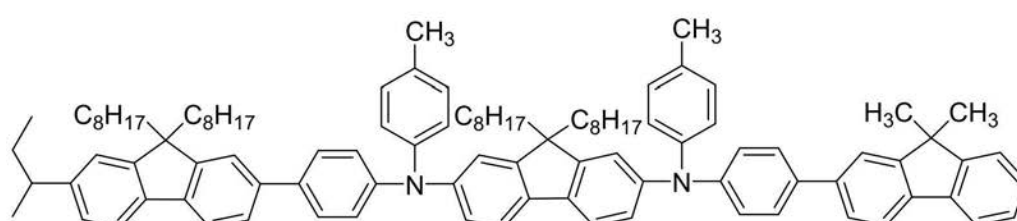
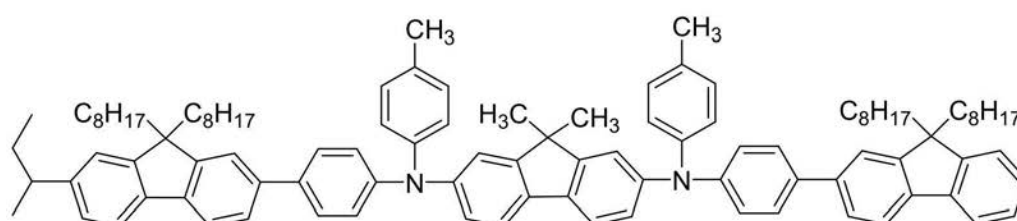
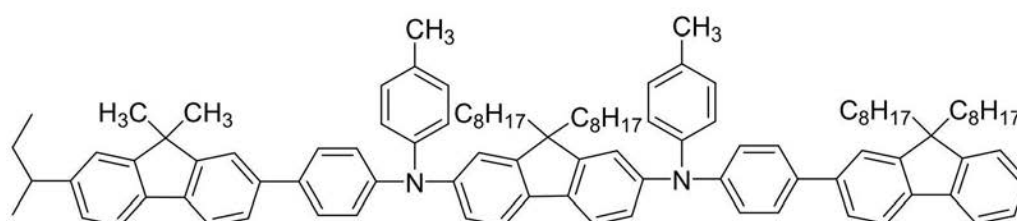
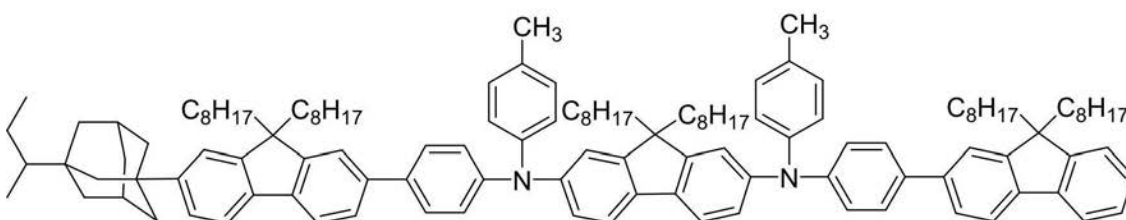
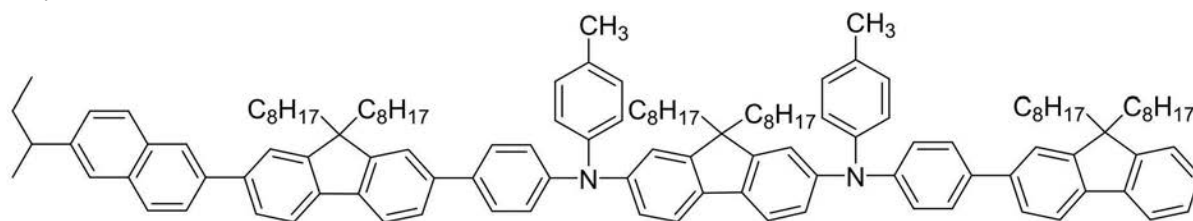
30



40

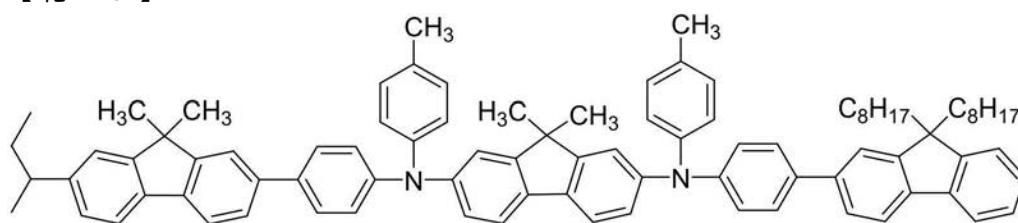
【 0 1 2 2 】

【化 2 4】

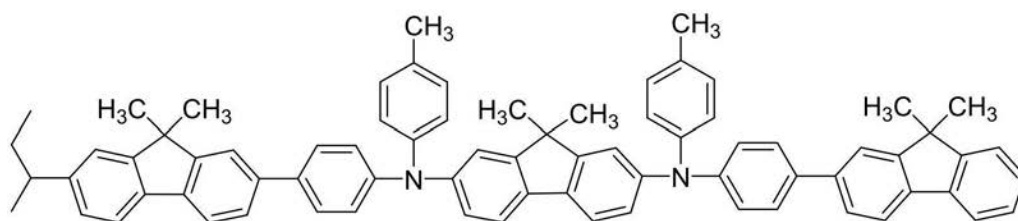


【 0 1 2 3 】

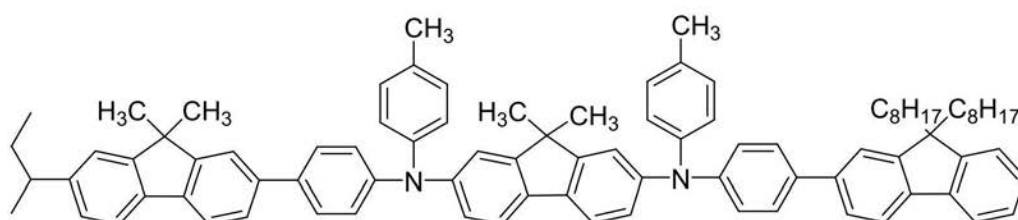
【化 2 5】



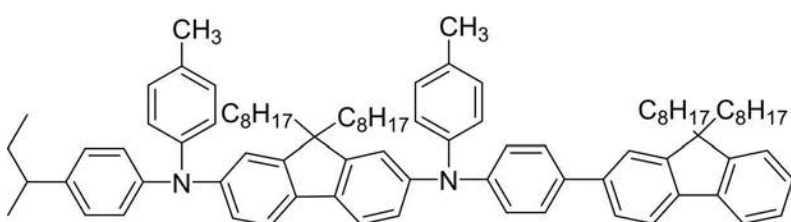
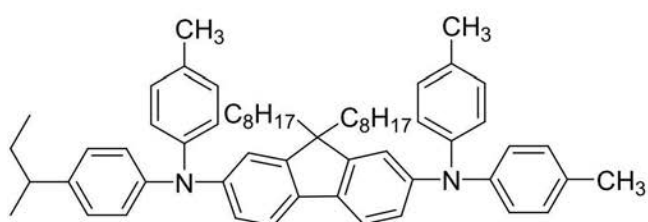
10



20

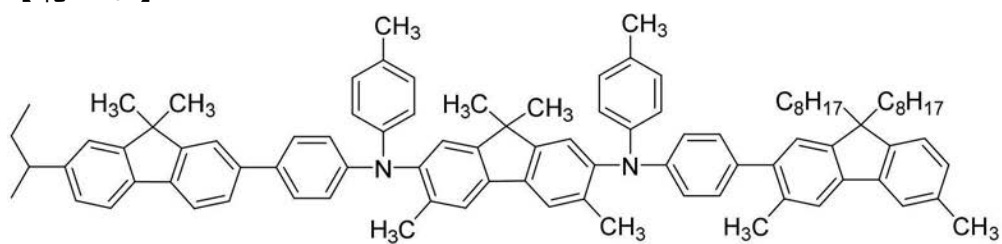


30

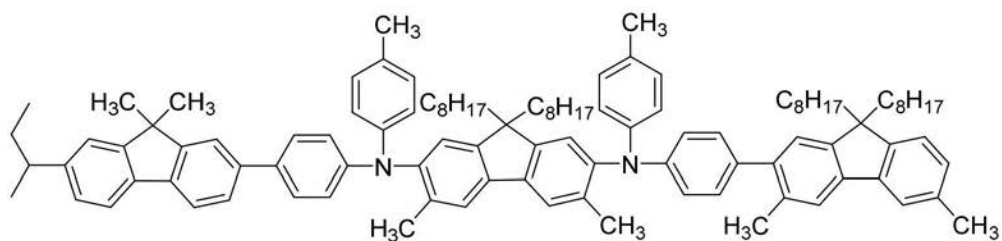


【 0 1 2 4 】

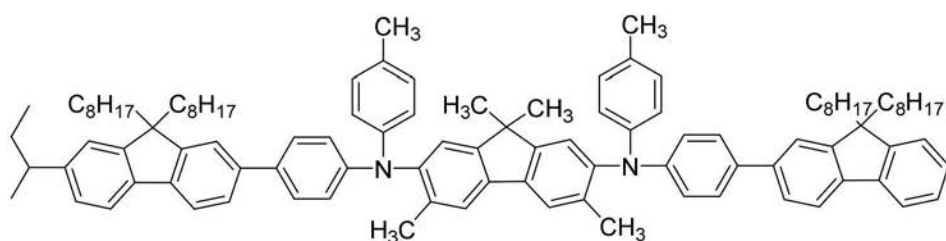
【化 2 6】



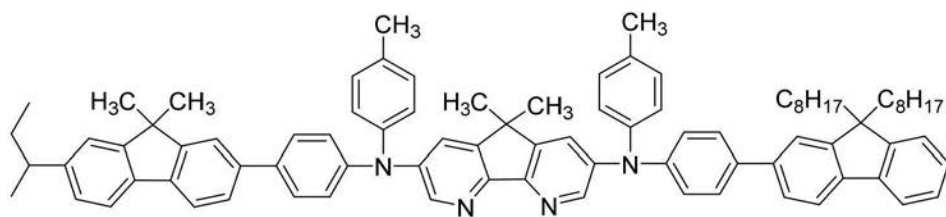
10



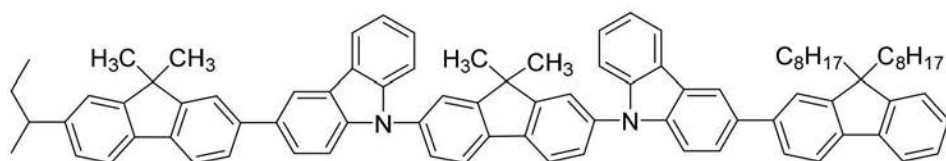
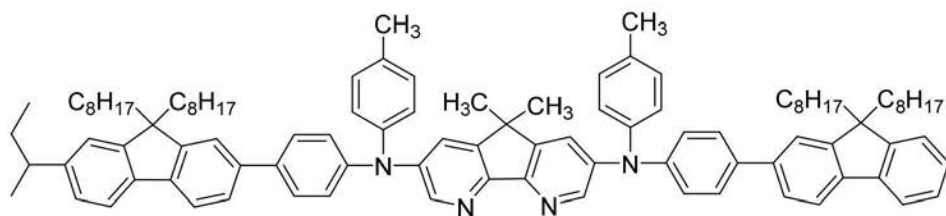
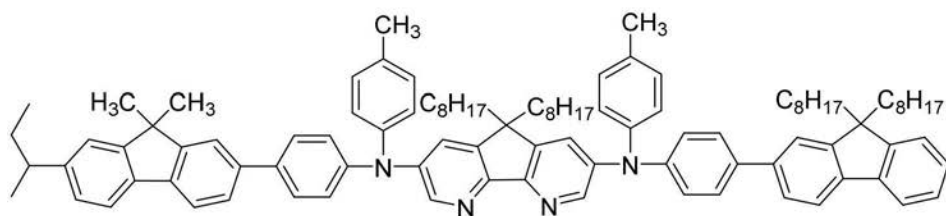
20



30

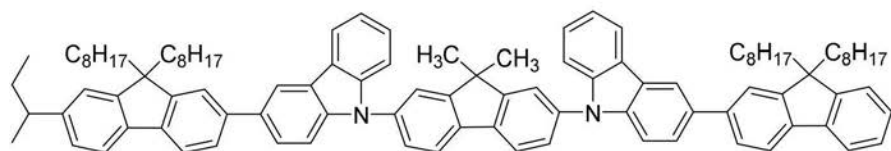
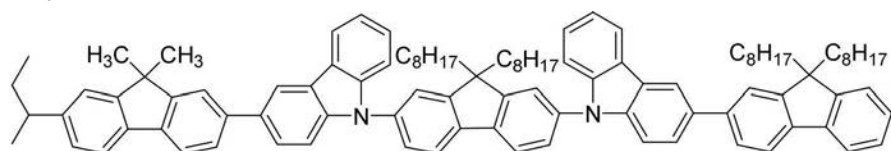


40

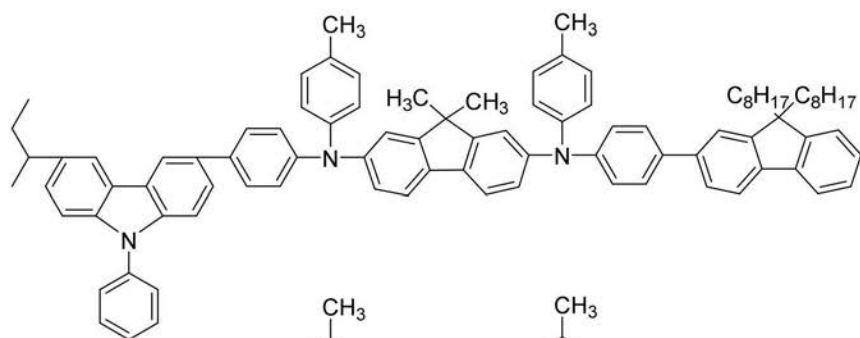


【 0 1 2 5】

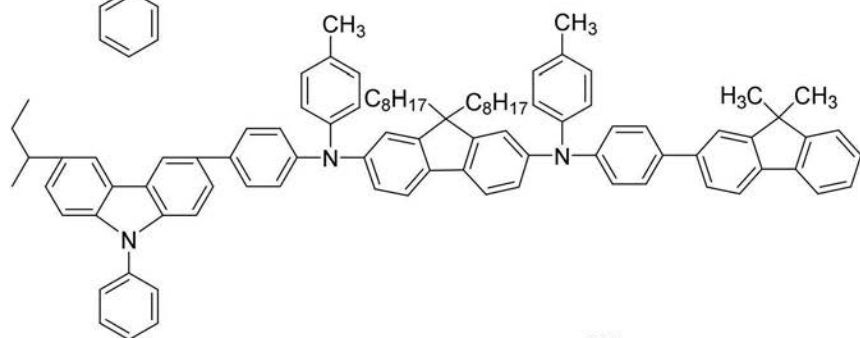
【化 2 7】



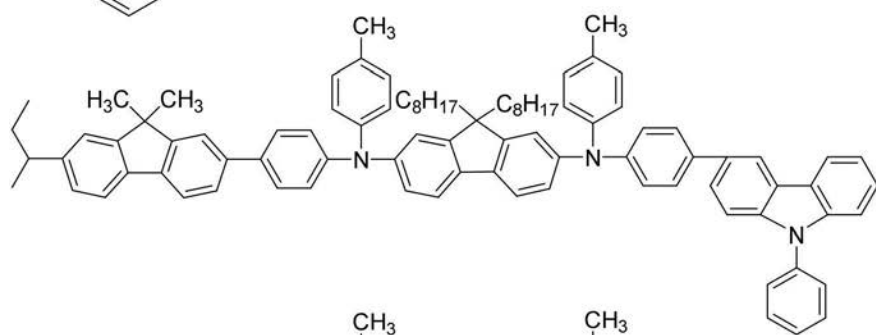
10



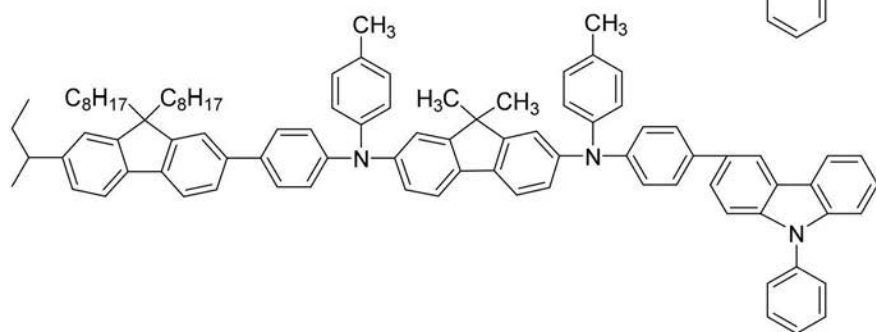
20



30

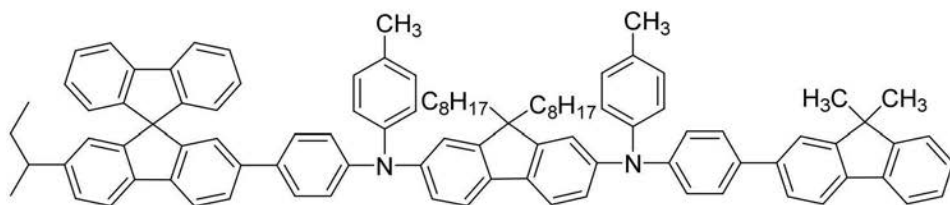
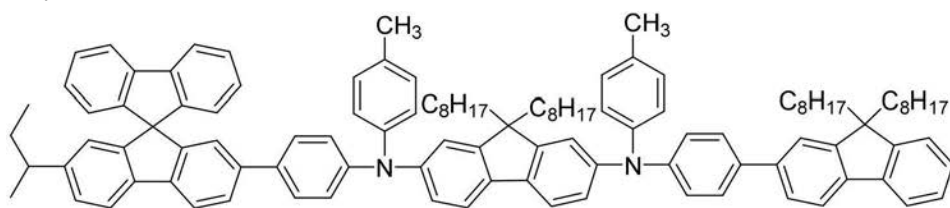


40

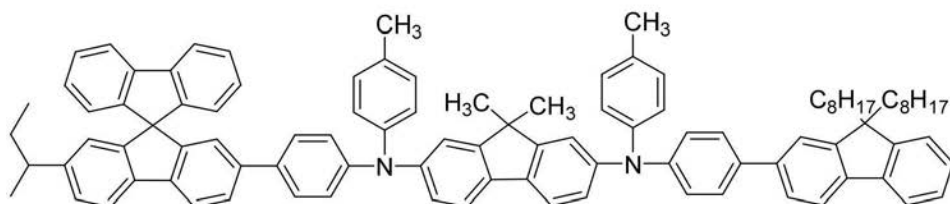


【 0 1 2 6 】

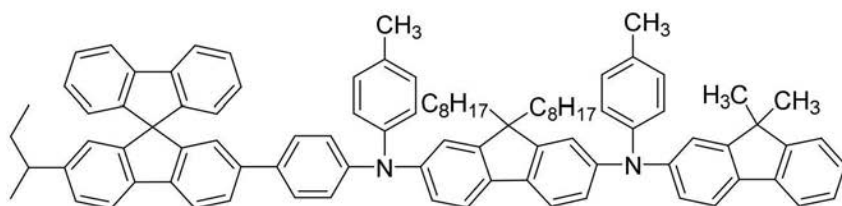
【化 2 8】



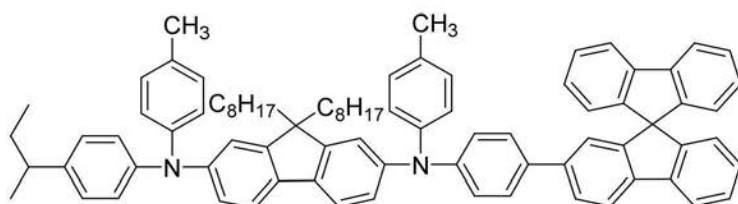
10



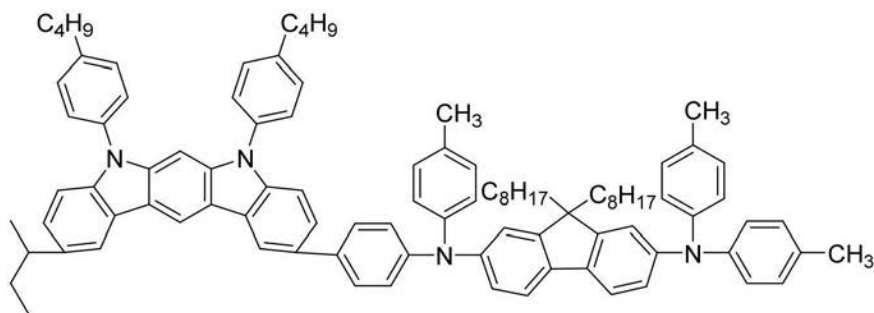
20



30



40



【 0 1 2 7】

本発明において、ビニルアミノアリーレンポリマーは、上記一般式(1)で示す構成単位を有するホモポリマーであってもよく、コポリマーであってもよい。

【 0 1 2 8】

本発明のビニルアミノアリーレンポリマーは、下記の架橋基群から選択される架橋基を

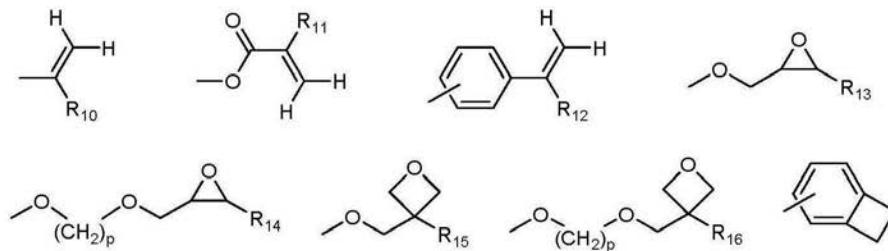
50

少なくとも１つ有する重合性モノマー由来の構成単位をさらに有するコポリマーであってもよい。ただし、本発明のビニルアミノアリーレンポリマーは、一般式（１）で表される構成単位のみから構成されることが好ましい。すなわち、本発明のビニルアミノアリーレンポリマーは、一般式（１）で表される構成単位のみから構成され、架橋基を有する構成単位を有しないことが好ましい。架橋基等が存在すると、電荷輸送性が阻害され、または正孔と電子の再結合で生成した励起子が失活する可能性があると考えられる。

【０１２９】

【化２９】

架橋基群



【０１３０】

上記架橋基群において、 $R_{10} \sim R_{16}$ は、それぞれ独立して、水素原子、または置換もしくは無置換の炭素数１以上１０以下のアルキル基であり、 p は、１以上１０の整数である。

【０１３１】

ここで、「置換もしくは無置換の炭素数１以上１０以下のアルキル基」は、上記一般式（１）中の R_1 、 R_2 または R_3 における「置換もしくは無置換の炭素数１以上１０以下のアルキル基」の説明と同様であるため、ここでは説明を省略する。

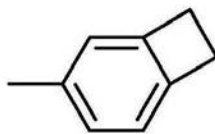
【０１３２】

これらの架橋基群のうち、架橋反応性（架橋容易性、成膜容易性）、架橋構造の安定性、電解化学的安定性などを考慮すると、下記構造のベンゾシクロブテン環由来の基（ビシクロ〔４．２．０〕オクタ－１，３，５－トリエニル基）やビニル基（ $-\text{CH}=\text{CH}_2$ ）が好ましい。また、架橋反応性（架橋容易性）などの観点から、エポキシ基、オキサタン基などの環状エーテル基、ビニルエーテル基が好ましい。

【０１３３】

【化３０】

ビシクロ〔４．２．０〕オクタ－１，３，５－トリエニル基：



【０１３４】

本発明のビニルアミノアリーレンポリマーが、架橋基を有する重合性モノマーとのコポリマーである場合、ビニルアミノアリーレンポリマーは、成膜後に熱等によって架橋することで溶媒に不溶な膜を形成することができる。これにより、本発明のビニルアミノアリーレンポリマーは、積層された層間での材料同士の溶解および混合を抑制することができるため、積層構造をより容易に形成することができる。

【０１３５】

以下では、架橋基を少なくとも１つ以上有する重合性モノマー由来の構成単位（繰返し単位）の具体例を示すが、これらに限定されるわけではない。なお、 X 、 Y は、各構成単位の重合度を表し、 $X : Y = 1 : 10 \sim 1 : 2$ であることが好ましい。

【０１３６】

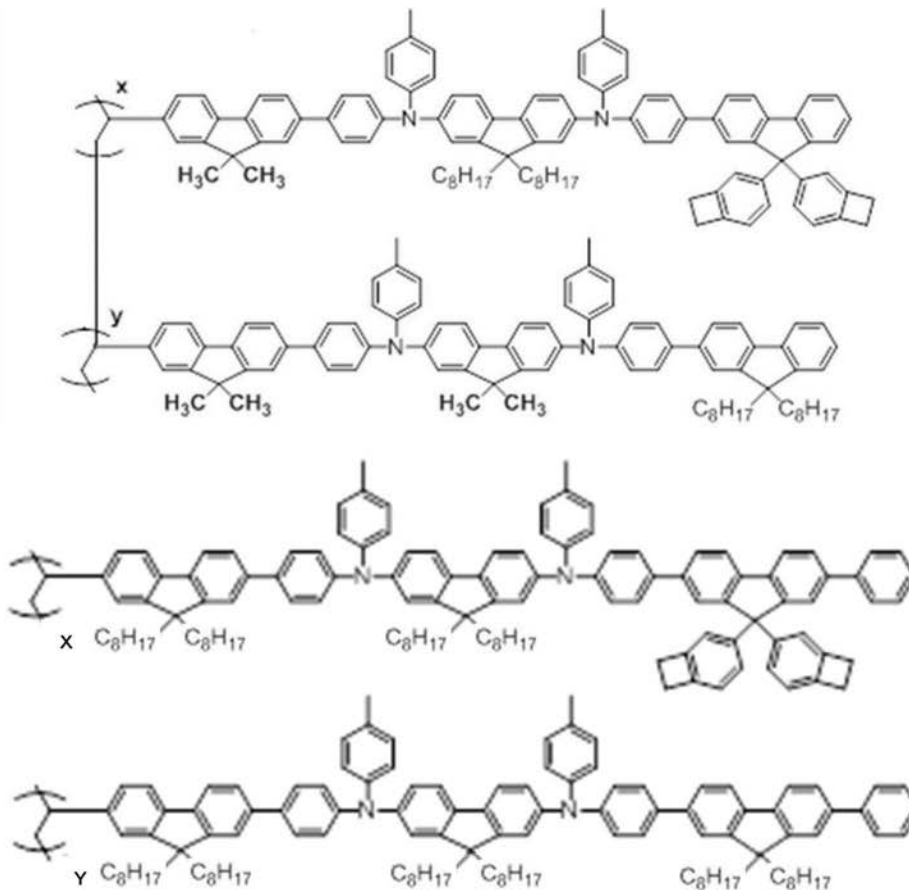
10

20

30

40

【化 3 1】



10

20

【0137】

なお、本発明のビニルアミノアリーレンポリマーの数平均分子量は、例えば、30,000以上であることが好ましく、70,000以上であることがより好ましく、100,000超であることがさらに好ましい。ビニルアミノアリーレンポリマーの数平均分子量(Mn)が100,000超であれば、積層時の膜混合を抑制できるので成膜性の観点から優位であり、より優れた発光効率および低駆動電圧が得られると考えられる。また、本発明のビニルアミノアリーレンポリマーの重量平均分子量は、特に限定されず、例えば10,000以上1,000,000以下であってもよい。また、本発明のビニルアミノアリーレンポリマーの分散度(重量平均分子量/数平均分子量)は、例えば、1.5以上であることが好ましく、2.1以上であることがより好ましく、2.5超であることがさらに好ましい。分散度(Mw/Mn)が2.5超であれば、塗布膜のモルフォロジーが安定化し、良好な膜質が得られやすく、より優れた発光効率および低駆動電圧が得られると考えられる。重量平均分子量および数平均分子量は、実施例で示す方法によって求められる。

30

【0138】

以上にて説明したように、本発明に係るビニルアミノアリーレンポリマーを有する量子ドットエレクトロルミネッセンス素子は、駆動電圧および発光効率等の素子特性に優れる。

40

【0139】

なお、本発明に係るビニルアミノアリーレンポリマーは、公知の有機合成方法を用いることで合成することが可能である。本発明に係るビニルアミノアリーレンポリマーの具体的な合成方法は、後述する実施例を参照した当業者であれば、容易に理解することが可能である。

【0140】

<量子ドットエレクトロルミネッセンス素子>

以下では、図1を参照して、本発明の一実施形態に係る量子ドットエレクトロルミネッ

50

センス素子について、詳細に説明する。図 1 は、本実施形態に係る量子ドットエレクトロルミネッセンス素子を示す模式図である。なお、本明細書において、「量子ドットエレクトロルミネッセンス素子」は「QLED」と省略する場合がある。

【0141】

図 1 に示すように、本実施形態に係る量子ドットエレクトロルミネッセンス素子 100 は、基板 110 と、基板 110 上に配置された第 1 電極 120 と、第 1 電極 120 上に配置された正孔注入層 130 と、正孔注入層 130 上に配置された正孔輸送層 140 と、正孔輸送層 140 上に配置された発光層 150 と、発光層 150 上に配置された電子輸送層 160 と、電子輸送層 160 上に配置された電子注入層 170 と、電子注入層 170 上に配置された第 2 電極 180 とを備える。

10

【0142】

ここで、本発明の構成単位(1)を有する高分子材料は、例えば、第 1 電極 120 と第 2 電極 180 との間に配置されたいずれかの有機膜(有機層)中に含まれる。具体的には、本発明の構成単位(1)を有する高分子材料は、正孔注入材料として正孔注入層 130 または正孔輸送材料として正孔輸送層 140 または発光材料(ホスト)として発光層 150 に含まれることが好ましい。本発明の構成単位(1)を有する高分子材料は、正孔注入材料として正孔注入層 130 にまたは正孔輸送材料として正孔輸送層 140 に含まれることがより好ましい。本発明の構成単位(1)を有する高分子材料は、正孔輸送材料として正孔輸送層 140 に含まれることが特に好ましい。すなわち、本発明の好ましい形態では、本発明の構成単位(1)を有する高分子材料を含む有機膜が、正孔輸送層、正孔注入層 または発光層である。本発明のより好ましい形態では、本発明の構成単位(1)を有する高分子材料を含む有機膜が、正孔輸送層または正孔注入層である。本発明の特に好ましい形態では、本発明の構成単位(1)を有する高分子材料を含む有機膜が、正孔輸送層である。

20

【0143】

また、本実施形態の本発明の構成単位(1)を有する高分子材料を含む有機膜は、塗布法(溶液塗布法)によって形成される。具体的には、有機膜は、スピンコート(spin coat)法、キャスト(casting)法、マイクログラビアコート(micro gravure coat)法、グラビアコート(gravure coat)法、バーコート(bar coat)法、ロールコート(roll coat)法、ワイアーバーコード(wire bar coat)法、ディップコート(dip coat)法、スプレーコート(spray coat)法、スクリーン(screen)印刷法、フレキシソ(flexographic)印刷法、オフセット(offset)印刷法、インクジェット(ink jet)印刷法等の溶液塗布法を用いて成膜される。

30

【0144】

なお、溶液塗布法に使用する溶媒は、構成単位(1)を有する高分子材料を溶解することができるものであれば、どのような溶媒でも使用することができ、使用する構成単位(1)を有する高分子材料の種類によって適宜選択できる。例えば、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、ジエチルベンゼン、メチシレン、プロピルベンゼン、シクロヘキシルベンゼン、ジメトキシベンゼン、アニソール、エトキシトルエン、フェノキシトルエン、イソプロピルピフェニル、ジメチルアニソール、酢酸フェニル、プロピオン酸フェニル、安息香酸メチル、安息香酸エチル、シクロヘキサン等が例示できる。また、溶媒の使用量は、特に制限されないが、塗布容易性などを考慮すると、構成単位(1)を有する高分子材料の濃度が、好ましくは 0.1 質量%以上 10 質量%以下、より好ましくは 0.5 質量%以上 5 質量%以下程度となるような量である。

40

【0145】

なお、構成単位(1)を有する高分子材料を含む有機膜以外の層の成膜方法については、特に限定されない。本実施形態の構成単位(1)を有する高分子材料を含む有機膜以外の層は、例えば、真空蒸着法にて成膜されてもよく、溶液塗布法にて成膜されてもよい。

【0146】

50

基板 110 は、一般的な QLED で使用される基板を使用することができる。例えば、基板 110 は、ガラス (glass) 基板、シリコン (silicon) 基板などの半導体基板、または透明なプラスチック (plastic) 基板等であってもよい。

【0147】

基板 110 上には、第 1 電極 120 が形成される。第 1 電極 120 は、具体的には、陽極であり、金属、合金、または導電性化合物等のうち仕事関数が高いものによって形成される。例えば、第 1 電極 120 は、透明性および導電性に優れる酸化インジウムスズ ($\text{In}_2\text{O}_3 - \text{SnO}_2$:ITO)、酸化インジウム亜鉛 ($\text{In}_2\text{O}_3 - \text{ZnO}$)、酸化スズ (SnO_2)、酸化亜鉛 (ZnO) 等によって透過型電極として形成されてもよい。また、第 1 電極 120 は、上記透明導電膜に対して、マグネシウム (Mg)、アルミニウム (Al) などを積層することによって反射型電極として形成されてもよい。また、基板 110 上に第 1 電極 120 を形成した後、必要であれば、洗浄、UV - オゾン処理を行ってもよい。

10

【0148】

第 1 電極 120 上には、正孔注入層 130 が形成される。正孔注入層 130 は、第 1 電極 120 からの正孔の注入を容易にする層であり、具体的には、約 10 nm 以上約 100 nm 以下、より具体的には約 20 nm 以上約 50 nm 以下の厚さ (乾燥膜厚; 以下同様) にて形成されてもよい。

【0149】

正孔注入層 130 は、公知の正孔注入材料にて形成することができる。正孔注入層 130 を形成する公知の正孔注入材料としては、例えば、トリフェニルアミン含有ポリエーテルケトン (poly (ether ketone) - containing triphenylamine:TPAPEK)、4 - イソプロピル - 4' - メチルジフェニルヨードニウムテトラキス (ペンタフルオロフェニル) ボラート (4 - isopropyl - 4' - methyl diphenyliodonium tetrakis (pentafluorophenyl) borate:PPBI)、N, N' - ジフェニル - N, N' - ビス - [4 - (フェニル - m - トリル - アミノ) - フェニル] - ビフェニル - 4, 4' - ジアミン (N, N' - diphenyl - N, N' - bis - [4 - (phenyl - m - tolyl - amino) - phenyl] - biphenyl - 4, 4' - diamine:DNTPD)、銅フタロシアニン (copper phthalocyanine)、4, 4', 4'' - トリス (3 - メチルフェニルフェニルアミノ) トリフェニルアミン (4, 4', 4'' - tris (3 - methylphenylphenylamino) triphenylamine:m-MTDATA)、N, N' - ジ (1 - ナフチル) - N, N' - ジフェニルベンジジン (N, N' - di (1 - naphthyl) - N, N' - diphenylbenzidine:NPB)、4, 4', 4'' - トリス (ジフェニルアミノ) トリフェニルアミン (4, 4', 4'' - tris (diphenylamino) triphenylamine:TDATA)、4, 4', 4'' - トリス (N, N - 2 - ナフチルフェニルアミノ) トリフェニルアミン (4, 4', 4'' - tris (N, N - 2 - naphthylphenylamino) triphenylamine:2-TNATA)、ポリアニリン / ドデシルベンゼンスルホン酸 (polyaniline / dodecylbenzenesulfonic acid)、ポリ (3, 4 - エチレンジオキシチオフェン) / ポリ (4 - スチレンスルホネート) (poly (3, 4 - ethylenedioxythiophene) / poly (4 - styrenesulfonate):PEDOT/PSS)、およびポリアニリン / 10 - カンファースルホン酸 (polyaniline / 10 - camphorsulfonic acid) 等を挙げることができる。

20

30

40

【0150】

正孔注入層 130 上には、正孔輸送層 140 が形成される。正孔輸送層 140 は、正孔を輸送する機能を備えた層であり、例えば、約 10 nm 以上約 150 nm 以下、より具体的には約 20 nm 以上約 50 nm 以下の厚さにて形成されてもよい。正孔輸送層 140 は

50

、本実施形態の構成単位(1)を有する高分子材料を用いて溶液塗布法によって成膜されることが好ましい。この方法によれば、EL素子100の電流効率を向上させ、駆動電圧を低減させることが可能である。また、溶液塗布法にて正孔輸送層を形成できるため、効率的に大面積にて成膜することができる。

【0151】

ただし、QLED100のいずれかの他の有機膜が本発明の構成単位(1)を有する高分子材料を含む場合、正孔輸送層140は、公知の正孔輸送材料にて形成されてもよい。公知の正孔輸送材料としては、例えば、1,1-ビス[(ジ-4-トリルアミノ)フェニル]シクロヘキサン(1,1-bis[(di-4-tolylamino)phenyl]cyclohexane:TA PC)、N-フェニルカルバゾール(N-phenylcarbazole)およびポリビニルカルバゾール(polyvinylcarbazole)などのカルバゾール(carbazole)誘導体、N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-N,N'-ジフェニル-[1,1-ビフェニル]-4,4'-ジアミン(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenyl-[1,1-biphenyl]-4,4'-diamine:TPD)、4,4',4''-トリス(N-カルバゾリル)トリフェニルアミン(4,4',4''-tris(N-carbazolyl)triphenylamine:TCTA)、ならびにN,N'-ジ(1-ナフチル)-N,N'-ジフェニルベンジジン(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine:NPB)等を挙げることができる。

10

20

【0152】

正孔輸送層140上には、発光層150が形成される。発光層150は、蛍光、りん光等によって光を発する層であり、真空蒸着法、スピンコート法、インクジェット印刷法などを用いて形成される。発光層150は、例えば、約10nm以上約60nm以下、より具体的には約20nm以上約50nm以下の厚さにて形成されてもよい。発光層150の発光材料としては、公知の発光材料を用いることができる。

【0153】

発光層150は、特に制限されず、公知の構成とすることができる。発光層は、半導体ナノ粒子を含む。すなわち、本発明では、有機膜が半導体ナノ粒子を含む発光層を有する。なお、発光層が半導体ナノ粒子を含む場合には、すなわち、EL素子は、量子ドットエレクトロルミネッセンス素子(QLED)である。

30

【0154】

本発明の量子ドットエレクトロルミネッセンス素子において、発光層は、多数の半導体ナノ粒子(量子ドット)が単一層または複数層に配列されたものである。ここで、半導体ナノ粒子(量子ドット)は、量子拘束効果を持つ所定サイズの粒子である。半導体ナノ粒子(量子ドット)の直径は、特に制限されないが、1nm以上10nm以下程度である。

【0155】

発光層に配列される半導体ナノ粒子(量子ドット)は、ウェット化学工程、有機金属化学蒸着工程、分子線エピタキシー工程または他の類似した工程等により合成することができる。中でも、ウェット化学工程は、有機溶媒に前駆体物質を入れて粒子を成長させる方法である。

40

【0156】

ウェット化学工程では、結晶が成長する際に、有機溶媒が自然に量子ドット結晶の表面に配位されて、分散剤の役割を果たすことで、結晶の成長が調節される。そのため、ウェット化学工程では、有機金属化学蒸着(MOCVD、Metal Organic Chemical Vapor Deposition)や、分子線エピタキシー(MBE、Molecular Beam Epitaxy)などの気相蒸着法に比べて、容易かつ低コストで、半導体ナノ粒子の成長を制御することができる。

【0157】

半導体ナノ粒子(量子ドット)は、そのサイズを調節することによって、エネルギーバ

50

ンドギャップを調節できるようになり、発光層（量子ドット発光層）で多様な波長帯の光を得ることができる。したがって、複数の異なるサイズの量子ドットを使用することで、複数波長の光を出射（または発光）するディスプレイを可能にする。量子ドットのサイズは、カラーディスプレイを構成できるように、赤色、緑色、青色光が出射されるように選択できる。また、量子ドットのサイズは、多様なカラー光が白色光を出射するように組み合わせられる。

【0158】

半導体ナノ粒子（量子ドット）としては、II-VI族半導体化合物；III-V族半導体化合物；IV-VI族半導体化合物；IV族元素または化合物；およびこれらの組み合わせからなる群から選択される半導体物質等を用いることができる。

10

【0159】

II-VI族半導体化合物は、特に限定されないが、例えば、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、ZnO、HgS、HgSe、HgTe、およびこれらの混合物からなる群から選択される二元素化合物；CdSeS、CdSeTe、CdSTe、ZnSeS、ZnTeSe、ZnSTe、HgSeS、HgSeTe、HgSTe、CdZnS、CdZnSe、CdZnTe、CdHgS、CdHgSe、CdHgTe、HgZnS、HgZnSe、HgZnTeおよびこれらの混合物からなる群から選択される三元素化合物；およびCdZnSeS、CdZnSeTe、CdZnSTe、CdHgSeS、CdHgSeTe、CdHgSTe、HgZnSeS、HgZnSeTe、HgZnSTe、およびこれらの混合物からなる群から選択される四元素化合物からなる群から選択される。

20

【0160】

III-V族半導体化合物は、特に限定されないが、例えば、GaN、GaP、GaAs、GaSb、AlN、AlP、AlAs、AlSb、InN、InP、InAs、InSb、およびこれらの混合物からなる群から選択される二元素化合物；GaNP、GaNAs、GaNSb、GaPAs、GaPSb、AlNP、AlNAs、AlNSb、AlPAs、AlPSb、InNP、InNAs、InNSb、InPAs、InPSb、GaAlNP、およびこれらの混合物からなる群から選択される三元素化合物；およびGaAlNAs、GaAlNSb、GaAlPAs、GaAlPSb、GaInNP、GaInNAs、GaInNSb、GaInPAs、GaInPSb、InAlNP、InAlNAs、InAlNSb、InAlPAs、InAlPSb、およびこれらの混合物からなる群から選択される四元素化合物からなる群から選択される。

30

【0161】

IV-VI族半導体化合物は、特に限定されないが、例えば、SnS、SnSe、SnTe、PbS、PbSe、PbTe、およびこれらの混合物からなる群から選択される二元素化合物；SnSeS、SnSeTe、SnSTe、PbSeS、PbSeTe、PbSTe、SnPbS、SnPbSe、SnPbTe、およびこれらの混合物からなる群から選択される三元素化合物；およびSnPbSSe、SnPbSeTe、SnPbSTe、およびこれらの混合物からなる群から選択される四元素化合物からなる群から選択される。

40

【0162】

IV族元素または化合物は、特に限定されないが、例えば、Si、Ge、およびこれらの混合物からなる群から選択される一元素化合物；およびSiC、SiGe、およびこれらの混合物からなる群から選択される二元素化合物からなる群から選択される。

【0163】

半導体ナノ粒子（量子ドット）は、均質な単一構造またはコア・シェルの二重構造を持つことができる。コア・シェルは相異なる物質を含むことができる。それぞれのコアとシェルとを構成する物質は、相異なる半導体化合物からなり得る。ただし、シェル物質のエネルギーバンドギャップは、コア物質のエネルギーバンドギャップより大きい。具体的には、ZnTeSe/ZnSe/ZnS、CdSe/ZnS、InPなどの構造が好ましい。

50

。

【0164】

例えば、コア(CdSe)・シェル(ZnS)構造を持つ量子ドットを作製する場合を説明する。まず、界面活性剤として、TOPO(tri-octylphosphine oxide)を使用した有機溶媒に、 $(\text{CH}_3)_2\text{Cd}$ (dimethylcadmium)、TOPSe(tri-octylphosphine selenide)などのコア(CdSe)の前駆体物質を注入して結晶を生成させる。このとき、結晶が一定のサイズに成長するように高温で一定時間維持した後、シェル(ZnS)の前駆体物質を注入して、既に生成されたコアの表面にシェルを形成させる。これによって、TOPOでキャッピングされたCdSe/ZnSの量子ドットを作製することができる。

10

【0165】

発光層を形成する方法は、特に制限されない。半導体ナノ粒子を含む塗布液を塗布すること(溶液塗布法)によって形成できる。この際、塗布液を構成する溶媒としては、正孔輸送層中の材料(正孔輸送材料、特に構成単位(1)を有する高分子材料)を溶解しない溶媒を選択することが好ましい。

【0166】

発光層150上には、電子輸送層160が形成される。電子輸送層160は、電子を輸送する機能を備えた層であり、真空蒸着法、スピンコーティング法、インクジェット法などを用いて形成される。電子輸送層160は、例えば、約15nm以上約80nm以下の厚さにて形成されてもよい。

20

【0167】

電子輸送層160は、公知の電子輸送材料にて形成されてもよい。公知の電子輸送材料としては、例えば、(8-キノリノラト)リチウム(リチウムキノレート)(Li_q)、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(tris(8-quinolinato)aluminum: Alq₃)、ZnMgOおよび含窒素芳香環を有する化合物等を挙げることができる。含窒素芳香環を有する化合物の具体例としては、例えば、1,3,5-トリ[(3-ピリジル)-フェン-3-イル]ベンゼン(1,3,5-tri[(3-pyridyl)-phen-3-yl]benzene)のようなピリジン(pyridine)環を含む化合物、2,4,6-トリス(3'-(ピリジン-3-イル)ビフェニル-3-イル)-1,3,5-トリアジン(2,4,6-tris(3'-(pyridin-3-yl)biphenyl-3-yl)-1,3,5-triazine)のようなトリアジン(triazine)環を含む化合物、2-(4-(N-フェニルベンゾイニダゾリル-1-イル-フェニル)-9,10-ジナフチルアントラセン(2-(4-(N-phenylbenzimidazolyl-1-yl-phenyl)-9,10-dinaphthylanthracene)、1,3,5-トリス(N-フェニルベンゾイミダゾール-2-イル)ベンゼン(1,3,5-tris(N-phenyl-benzimidazol-2-yl)benzene: TPBI)のようなイミダゾール(imidazole)環を含む化合物等を挙げることができる。上記電子輸送材料は、1種を単独で使用してもまたは2種以上の混合物として使用してもよい。

30

【0168】

電子輸送層160上には、電子注入層170が形成される。電子注入層170は、第2電極180からの電子の注入を容易にする機能を備えた層である。電子注入層170は、真空蒸着法などを用いて形成される。電子注入層170は、約0.1nm以上約5nm以下、より具体的には約0.3nm以上約2nm以下の厚さにて形成されてもよい。電子注入層170を形成する材料として公知の材料ならば、いずれも使用することができる。例えば、電子注入層170は、(8-キノリノラト)リチウム(リチウムキノレート)((8-quinolinato)lithium: Li_q)およびフッ化リチウム(LiF)等のリチウム(lithium)化合物、塩化ナトリウム(NaCl)、フッ化セシウム(CsF)、酸化リチウム(Li₂O)、または酸化バリウム(BaO)等にて形成されてもよい。

40

50

【0169】

電子注入層170上には、第2電極180が形成される。第2電極180は、真空蒸着法などを用いて形成される。第2電極180は、具体的には、陰極であり、金属、合金、または導電性化合物等のうち仕事関数が小さいものによって形成される。例えば、第2電極180は、リチウム(Li)、マグネシウム(Mg)、アルミニウム(Al)、カルシウム(Ca)等の金属、またはアルミニウム-リチウム(Al-Li)、マグネシウム-インジウム(Mg-In)、マグネシウム-銀(Mg-Ag)等の合金で反射型電極として形成されてもよい。第2電極180は、約10nm以上約200nm以下、より具体的には約50nm以上約150nm以下の厚さにて形成されてもよい。または、第2電極180は、上記金属材料の20nm以下の薄膜、酸化インジウムスズ(In_2O_3 - SnO_2)および酸化インジウム亜鉛(In_2O_3 - ZnO)などの透明導電膜によって透過型電極として形成されてもよい。

10

【0170】

以上、本発明に係る量子ドットエレクトロルミネッセンス素子の一例として、本実施形態に係る量子ドットエレクトロルミネッセンス素子100について説明した。本実施形態に係る量子ドットエレクトロルミネッセンス素子100は、構成単位(1)を有する高分子材料を含む有機膜(特に正孔輸送層または正孔注入層)を設置することにより、発光効率をより向上させ、駆動電圧を低減させることができる。

【0171】

なお、本実施形態に係る量子ドットエレクトロルミネッセンス素子100の積層構造は、上記例示に限定されない。本実施形態に係る量子ドットエレクトロルミネッセンス素子100は、他の公知の積層構造にて形成されてもよい。例えば、量子ドットエレクトロルミネッセンス素子100は、正孔注入層130、正孔輸送層140、電子輸送層160および電子注入層170のうちの1層以上が省略されてもよく、また、追加で他の層を備えていてもよい。また、量子ドットエレクトロルミネッセンス素子100の各層は、それぞれ単層で形成されてもよく、複数層で形成されてもよい。

20

【0172】

例えば、量子ドットエレクトロルミネッセンス素子100は、励起子または正孔が電子輸送層160に拡散することを防止するために、正孔輸送層140と発光層150との間に正孔阻止層をさらに備えていてもよい。なお、正孔阻止層は、例えば、オキサジアゾール(oxadiazole)誘導体、トリアゾール(triazole)誘導体、または、フェナントロリン(phenanthroline)誘導体等によって形成することができる。

30

【0173】

本発明の量子ドットエレクトロルミネッセンス素子は、例えば、ディスプレイ装置、電光掲示板等に好適に用いられる。すなわち、本発明の一実施形態において、前記量子ドットエレクトロルミネッセンス素子を用いたディスプレイ装置を提供する。

【実施例】

【0174】

本発明の効果を、以下の実施例および比較例を用いて説明する。ただし、本発明の技術的範囲が以下の実施例のみに制限されるわけではない。

40

【0175】

本発明の量子ドットエレクトロルミネッセンス素子に用いられるビニルアミノアクリレンポリマーの合成方法について、以下の化合物を例示して具体的に説明する。なお、以下に述べる合成方法はあくまでも一例であって、本発明に係るビニルアミノアクリレンポリマーの合成方法が下記の例に限定されるものではない。

【0176】

〔重量平均分子量(Mw)、数平均分子量(Mn)、および分散度(Mw/Mn)の測定〕

また、以下合成された各化合物について、以下で示す方法により重量平均分子量(Mw

50

）および数平均分子量（ M_n ）を測定した。具体的には、合成した（共）重合体の重量平均分子量（ M_w ）、数平均分子量（ M_n ）、および分散度（ M_w/M_n ）は、ポリスチレンを標準物質として用いて、GPC（ゲル・パーミエーション・クロマトグラフィー：Gel Permittion Chromatography）により下記条件で測定した。

【0177】

- ・分析装置：株式会社島津製作所製 Prominence
- ・カラム：ポリマーラボラトリーズ社製 PL gel MIXED-B
- ・カラム温度：40
- ・流量：1.0 mL/min
- ・注入量：20 μ L
- ・溶離液：テトラヒドロフラン（濃度：約0.05質量%）
- ・検出器：UV-VIS 検出器（株式会社島津製作所製 SPD-10AV）

10

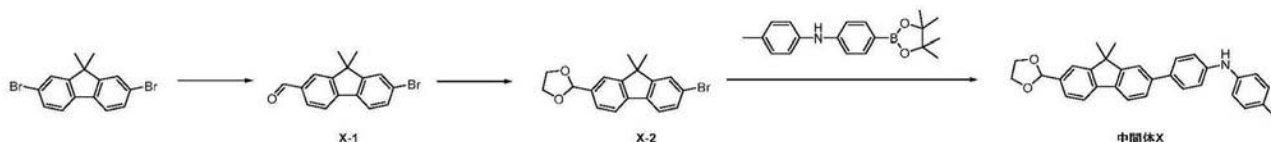
< 合成例 >

中間体 X の合成

以下の反応スキームに従い、中間体 X を合成した。

【0178】

【化32】



20

【0179】

2 L三口フラスコに、2,7-ジブromo-9,9-ジメチルフルオレン（91.5 g、260 mmol）を投入、脱水テトラヒドロフラン（1 L）に溶解し、アルゴン置換した。-78 に冷却した後、フラスコ内に n-BuLi（2.6 Mヘキサン溶液）（100 mL、260 mmol）を滴下した、-78 にて30分、混合物を撹拌した。次に DMF（331 mL、312 mmol）を滴下、-78 で30分、室温にて2時間撹拌した。反応終了後、反応混合液に水を加え、トルエンを用いて抽出し、抽出した有機層を濃縮した。濃縮液をカラムクロマトグラムにて精製し、化合物 X-1 を得た。

30

【0180】

1 L三口フラスコに、化合物 X-1（50.0 g、166 mmol）、エチレングリコール（20.6 g、332 mmol）および p-トルエンスルホン酸一水和物（0.316 g、1.66 mmol）を投入、脱水トルエン（415 mL）に溶解し、混合物を4時間還流撹拌した。反応混合液を室温まで放冷し、トリエチルアミン（0.3 mL）を添加した。酢酸エチルを用いて抽出し、抽出した有機層を濃縮した。濃縮液をカラムクロマトグラムにて精製し、化合物 X-2 を得た。

【0181】

1 L三口フラスコに、化合物 X-2（40.0 g、116 mmol）、N-4-メチルフェニル、N-4-（4,4,5,5-テトラメチル-1,3,2-ジオキサボロラン-2-イル）フェニルアミン（39.4 g、127 mmol）、ビス（トリフェニルホスフィン）パラジウム（II）ジクロライド（0.813 mg、1.16 mmol）および炭酸カリウム（39.9 g、289 mmol）を投入、1,4-ジオキサン（463 mL）および水（231 mL）に溶解し、10分アルゴン通気した後、混合物を4時間還流撹拌した。反応混合液を室温まで放冷し、トルエンを用いて抽出し、抽出した有機層を濃縮した。濃縮液をカラムクロマトグラムにて精製し、中間体 X を得た。

40

【0182】

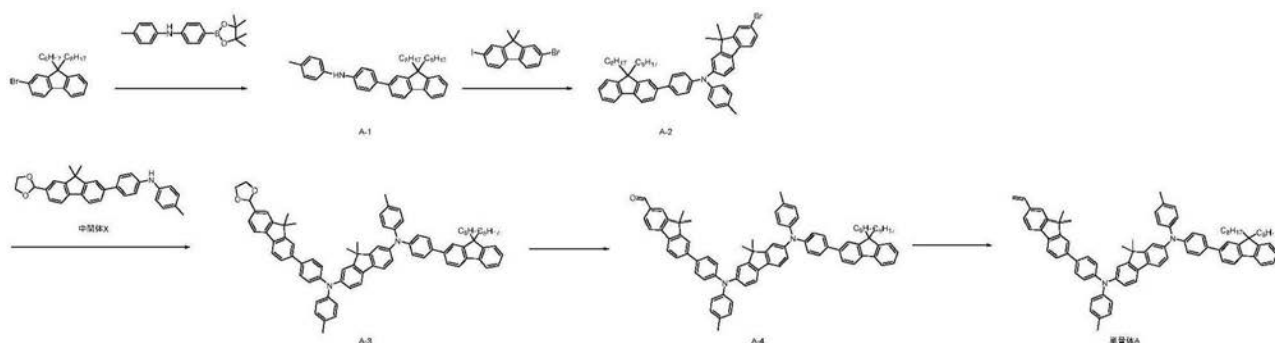
単量体 A の合成

以下の反応スキームに従い、単量体 A を合成した。

【0183】

50

【化 3 3】



10

【0184】

1 L三口フラスコに、化合物 2 - ブロモ - 9 , 9 - ジオクチルフルオレン (19 . 0 g、40 . 5 mmol)、N - 4 - メチルフェニル、N - 4 - (4 , 4 , 5 , 5 - テトラメチル - 1 , 3 , 2 - ジオキサボロラン - 2 - イル) フェニルアミン (13 . 8 g、44 . 5 mmol)、ビス (トリフェニルホスフィン) パラジウム (II) ジクロライド (0 . 253 mg、0 . 36 mmol) およびリン酸カリウム (21 . 5 g、101 mmol) を投入、1 , 4 - ジオキサン (182 mL) および水 (91 mL) に溶解し、10 分アルゴン通気した後、混合物を 4 時間還流撹拌した。反応混合液を室温まで放冷し、トルエンを用いて抽出し、抽出した有機層を濃縮した。濃縮液をカラムクロマトグラムにて精製し、化合物 A - 1 を得た。

20

【0185】

200 mL三口フラスコに、化合物 A - 1 (20 . 0 g、35 . 0 mmol)、2 - ブロモ - 7 - ヨード - 9 , 9 - ジメチルフルオレン (22 . 9 g、38 . 5 mmol)、ヨウ化銅 (0 . 333 mg、1 . 75 mmol)、シクロヘキサジアミン (0 . 799 g、6 . 99 mmol)、tert - ブトキシナトリウム (6 . 72 g、70 . 0 mmol) を投入、1 , 4 - ジオキサン (60 mL) に溶解し、アルゴン雰囲気のもと混合物を 10 時間還流撹拌した。反応混合液を室温まで放冷し、トルエンを用いて抽出し、抽出した有機層を濃縮した。濃縮液をカラムクロマトグラムにて精製し、化合物 A - 2 を得た。

【0186】

1 L三口フラスコに、化合物 A - 2 (16 . 6 g、15 . 4 mmol)、中間体 X (6 . 89 g、15 . 4 mmol)、ビスジベンジリデンアセトンパラジウム (0 . 177 mg、0 . 31 mmol)、トリ tert - ブチルホスフィンテトラフルオロホウ酸塩 (0 . 194 g、0 . 93 mmol)、tert - ブトキシナトリウム (3 . 25 g、33 . 9 mmol) を投入、o - キシレン (513 mL) に溶解し、アルゴン雰囲気のもと混合物を 2 時間還流撹拌した。反応混合液を室温まで放冷し、トルエンを用いて抽出し、抽出した有機層を濃縮した。濃縮液をカラムクロマトグラムにて精製し、化合物 A - 3 を得た。

30

【0187】

300 mL三口フラスコに、化合物 A - 3 (18 . 8 g、13 . 3 mmol)、クロロホルム (133 mL) を投入、トリフルオロ酢酸 (45 mL、266 mmol) を滴下混合し、混合物を 10 時間室温にて撹拌した。反応混合液をトルエンを用いて抽出し、抽出した有機層を濃縮した。濃縮液をカラムクロマトグラムにて精製し、化合物 A - 4 を得た。

40

【0188】

100 mL三口フラスコに、化合物 A - 4 (8 . 00 g、5 . 79 mmol)、メチルトリフェニルホスホニウムヨード (2 . 5 g、6 . 3 mmol) を投入し、アルゴン置換した。次に、フラスコ内にテトラヒドロフラン (50 mL) を加え、氷浴にて 0 ° に冷却し、tert - カリウムブトキシド (0 . 60 g、5 . 9 mmol) を加えて混合物を撹拌した。反応終了後、水を加え、トルエンを用いて抽出し、抽出した有機層を濃縮した。濃縮液をカラムクロマトグラムにて精製し、淡黄色固体を得た。得られた固体をテトラ

50

ヒドロフランに溶解した後、メタノールにより再沈殿することで、単量体 A を得た。

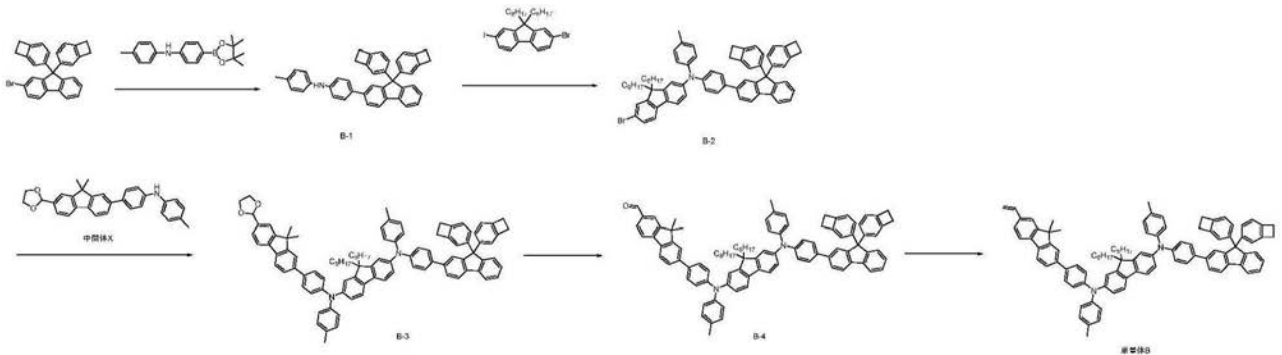
【 0 1 8 9 】

単量体 B の合成

以下の反応スキームに従い、単量体 B を合成した。

【 0 1 9 0 】

【 化 3 4 】



10

【 0 1 9 1 】

化合物 B - 1 は前述の A - 1 の合成において、原料 2 - プロモ - 9 , 9 - ジオクチルフルオレンを 2 - プロモ - 9 , 9 - ジ (ビシクロオクタトリル) フルオレンに変更し、同様に合成した。

20

【 0 1 9 2 】

化合物 B - 2 は前述の A - 2 の合成において、原料 A - 1 を B - 1 に、および 2 - プロモ - 7 - ヨード - 9 , 9 - ジメチルフルオレンを 2 - プロモ - 7 - ヨード - 9 , 9 - ジオクチルフルオレンに変更し、同様に合成した。

【 0 1 9 3 】

化合物 B - 3 は前述の A - 3 の合成において、原料 A - 2 を B - 2 に変更し、同様に合成した。

【 0 1 9 4 】

化合物 B - 4 は前述の A - 3 の合成において、原料 A - 3 を B - 3 に変更し、同様に合成した。

30

【 0 1 9 5 】

単量体 B は前述の単量体 A の合成において、原料 A - 4 を B - 4 に変更し、同様に合成した。

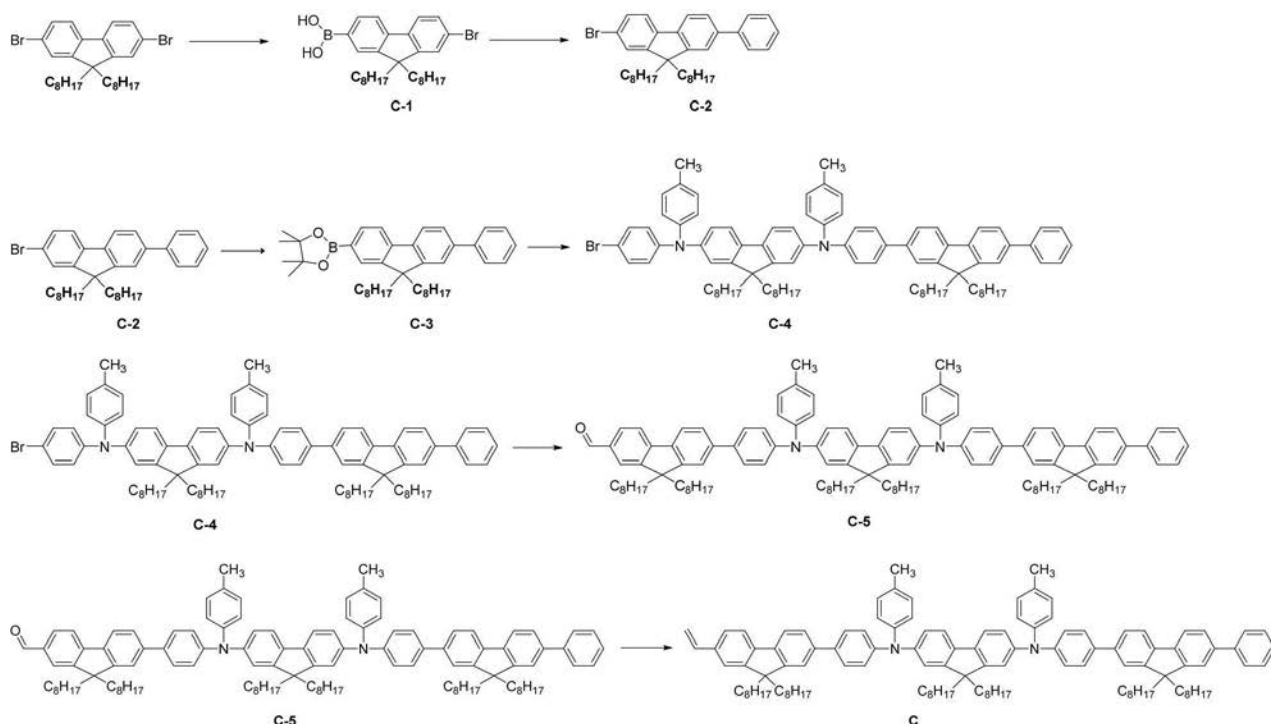
【 0 1 9 6 】

単量体 C の合成

以下の反応スキームに従い、単量体 C を合成した。

【 0 1 9 7 】

【化 3 5】



10

20

【0198】

まず、2 L三口フラスコ (f l a s k) に、2,7-ジブロモ-9,9-ジオクチルフルオレン (2,7-dibromo-9,9-dioctylfluorene) (50 . 00 g、91 . 17 mmol) を投入し、アルゴン (argon) 置換した。次に、フラスコ内にテトラヒドロフラン (tetrahydrofuran) (750 ml) を加え、アセトン/ドライアイスバス (acetone / dry ice bath) により - 75 に冷却し、15分撹拌した。次に、フラスコ内に1 . 6 M の n - ブチルリチウム (n-butyl lithium : n-BuLi) ヘキサン (hexane) 溶液 (36 . 12 ml、95 . 72 mmol) を滴下し、さらに1時間、撹拌した。続いて、反応容器にトリイソプロピルボレート (triisopropylborate) (20 . 58 ml、109 . 40 mmol) を加え、室温で3時間、撹拌した。反応終了後、反応混合液に水を加え、酢酸エチル (ethyl acetate) を用いて抽出し、抽出した有機層を濃縮した。有機層の濃縮により得られた固体をクロロホルム (chloroform) およびヘキサン (hexane) の混合溶媒を用いた再結晶によって精製し、化合物 C - 1 を得た。

30

【0199】

次に、500 ml 三口フラスコに、化合物 1 (15 . 00 g、29 . 22 mmol)、ヨードベンゼン (iodobenzene) (6 . 56 g、32 . 14 mmol)、テトラキス (トリフェニルホスフィン) パラジウム (0) (tetrakis (triphenylphosphine) palladium (0)) (1 . 01 g、0 . 88 mmol)、炭酸ナトリウム (sodium carbonate) (24 . 77 g、233 . 75 mmol) を投入し、アルゴン置換した。次に、フラスコ内にエタノール (ethanol) (15 ml)、水 (100 ml)、トルエン (toluene) (116 ml) を加え、85 にて3時間、混合物を撹拌した。反応終了後、反応混合液を室温まで放冷し、セライト (Celite : 登録商標) を用いて不純物をろ別した。ろ液に水を加えた後、トルエンを用いて抽出し、抽出した有機層を濃縮した。濃縮液をカラムクロマトグラム (column chromatogram) にて精製し、化合物 C - 2 を得た。

40

【0200】

続いて、300 ml 三口フラスコに、化合物 2 (15 . 00 g、27 . 49 mmol)、ピナコールジボラン (pinacol diborane) (7 . 68 g、30 . 24

50

mmol)、1, 1'-ビス(ジフェニルホスフィノ)フェロセン-パラジウム(II)ジクロライド-ジクロロメタン錯体(1, 1'-Bis(diphenylphosphino)ferrocene-palladium(II)dichloride dichloromethane complex: Pd(dppf)Cl₂·CH₂Cl₂)(0.34g、0.41mmol)、酢酸カリウム(potassium acetate)(8.09g、82.47mmol)を投入し、アルゴン置換した。次に、フラスコ内に脱水1, 4-ジオキサン(4-dioxane)(110ml)を加え、100にて1時間、混合物を撹拌した。反応終了後、反応混合液を室温まで放冷し、セライトを用いて不純物をろ別した。ろ液に活性炭(10g)を加え、100にて1時間撹拌した後、セライトを用いて活性炭を除去し、ろ液を濃縮した。ろ液の濃縮により得られた固体を室温下にてアセトニトリル(acetonitrile)(25ml)で洗浄することにより、化合物C-3を得た。

10

【0201】

次に、500ml三口フラスコに、化合物3(3.90g、6.59mmol)、N, N-ビス(4-ブロモフェニル)-N, N-ビス(4-メチルフェニル)-9, 9-ジオクチル-9H-フルオレン-2, 7-ジアミン(N, N-bis(4-bromophenyl)-N, N-bis(4-methylphenyl)-9, 9-dioctyl-9H-fluorene-2, 7-diamine)(6.00g、6.59mmol)、ビス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(II)ジクロライド(bis(triphenylphosphine)palladium(II)dichloride)(0.23g、0.33mmol)を投入し、アルゴン置換した。次に、フラスコ内にテトラエチルアンモニウムヒドロキシド(tetraethyl ammonium hydroxide)(3.88g、26.35mmol)、脱水トルエン(300ml)を加え、100にて3時間、混合物を撹拌した。反応終了後、反応混合液を室温まで放冷し、セライトを用いて不純物をろ別した。ろ液に水を加えた後、トルエンを用いて抽出し、抽出した有機層を濃縮した。濃縮液をカラムクロマトグラムにて精製し、薄緑固体を得た。得られた固体をテトラヒドロフランとメタノール(methanol)の混合溶媒を用いた再結晶により精製し、化合物C-4を得た。

20

【0202】

続いて、50ml三口フラスコに、化合物4(4.00g、3.08mmol)、9, 9-ジオクチル-7-(4, 4, 5, 5-テトラメチル-1, 3, 2-ジオキサボロラン-2-イル)-9H-フルオレン-2-カルボキシアルデヒド(9, 9-dioctyl-7-(4, 4, 5, 5-tetramethyl-1, 3, 2-dioxaborolan-2-yl)-9H-fluorene-2-carboxaldehyde)(1.65g、3.02mmol)、パラジウム(II)アセテート(Palladium(II)acetate)(0.035g、0.15mmol)、トリス(2-メトキシフェニル)ホスフィン(tris(2-methoxyphenyl)phosphine)(0.22g、0.62mmol)を投入し、アルゴン置換した。次に、フラスコ内にテトラエチルアンモニウムヒドロキシド(1.82g、2.40mmol)、脱水トルエン(10ml)を加え、100にて4時間、混合物を撹拌した。反応終了後、反応混合液を室温まで放冷し、セライトを用いて不純物をろ別した。ろ液に水を加え、トルエンを用いて抽出し、抽出した有機層を濃縮した。濃縮液をカラムクロマトグラムにて精製し、化合物C-5を得た。

30

40

【0203】

さらに、50ml三口フラスコに、化合物5(3.80g、2.32mmol)、メチルトリフェニルホスホニウムヨード(ethyltriphenylphosphonium iodide)(1.31g、3.26mmol)を投入し、アルゴン置換した。次に、フラスコ内にテトラヒドロフラン(26ml)を加え、氷浴にて0に冷却し、tert-カリウムブトキシド(potassium tert-butoxide)(0.34g、3.01mmol)を加えて混合物を撹拌した。反応終了後、水を加え、

50

トルエンを用いて抽出し、抽出した有機層を濃縮した。濃縮液をカラムクロマトグラムにて精製し、淡黄色固体を得た。得られた固体をテトラヒドロフランに溶解した後、メタノールにより再沈殿することで、単量体 C を得た。

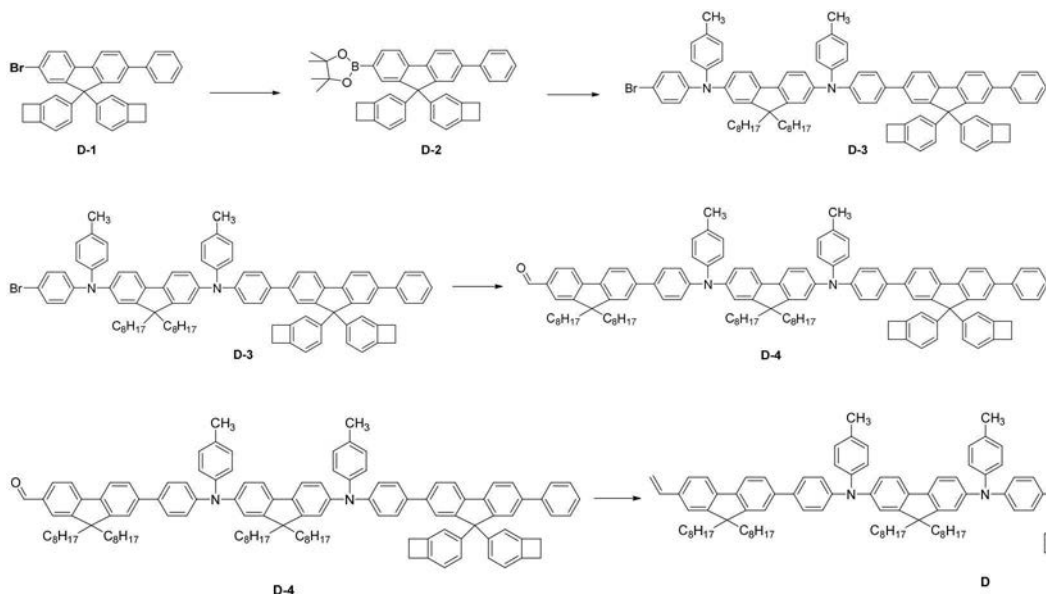
【 0 2 0 4 】

単量体 D の合成

以下の反応スキームに従い、単量体 D を合成した。

【 0 2 0 5 】

【 化 3 6 】



10

20

【 0 2 0 6 】

まず、300 ml 三口フラスコに、化合物 D - 1 (10.00 g、19.03 mmol)、ピナコールジボラン (5.80 g、22.83 mmol)、Pd(dppf)Cl₂·CH₂Cl₂ (0.56 g、0.68 mmol)、酢酸カリウム (5.60 g、57.09 mmol) を投入し、アルゴン置換した。次に、フラスコ内に脱水 1,4-ジオキサン (100 ml) を加え、100 °C にて 1 時間、混合物を撹拌した。反応終了後、反応混合液を室温まで放冷し、セライトを用いて不純物をろ別した。ろ液に活性炭 (10 g) を加え、100 °C にて 1 時間撹拌した後、セライトを用いて活性炭を除去し、ろ液を濃縮した。ろ液の濃縮により得られた固体を室温下にてアセトニトリル (25 ml) で洗浄することにより、化合物 D - 2 を得た。

30

【 0 2 0 7 】

次に、100 ml 三口フラスコに、化合物 D - 2 (0.95 g、1.66 mmol)、N,N-ビス(4-プロモフェニル)-N,N-ビス(4-メチルフェニル)-9,9-ジオクチル-9H-フルオレン-2,7-ジアミン (1.51 g、1.66 mmol)、ビス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(II)ジクロライド (0.06 g、0.09 mmol) を投入し、アルゴン置換した。次に、フラスコ内にテトラエチルアンモニウムヒドロキシド (2.44 g、16.59 mmol)、脱水トルエン (47 ml) を加え、100 °C にて 3 時間、混合物を撹拌した。反応終了後、反応混合液を室温まで放冷し、セライトを用いて不純物をろ別した。ろ液に水を加えた後、トルエンを用いて抽出し、抽出した有機層を濃縮した。濃縮液をカラムクロマトグラムにて精製し、薄緑固体を得た。得られた固体をテトラヒドロフランとメタノールの混合溶媒を用いた再結晶により精製し、化合物 D - 3 を得た。

40

【 0 2 0 8 】

続いて、50 ml 三口フラスコに、化合物 D - 3 (1.00 g、0.60 mmol)、9,9-ジオクチル-7-(4,4,5,5-テトラメチル-1,3,2-ジオキサボロラン-2-イル)-9H-フルオレン-2-カルボキシアルデヒド (0.33 g、0.6

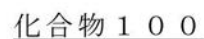
50

【 0 2 0 9 】

【 0 2 1 0 】

上記で合成した単量体 A を用いて、下記構造を示す化合物 100 を合成した。

【化 3 7】



【 0 2 1 2 】

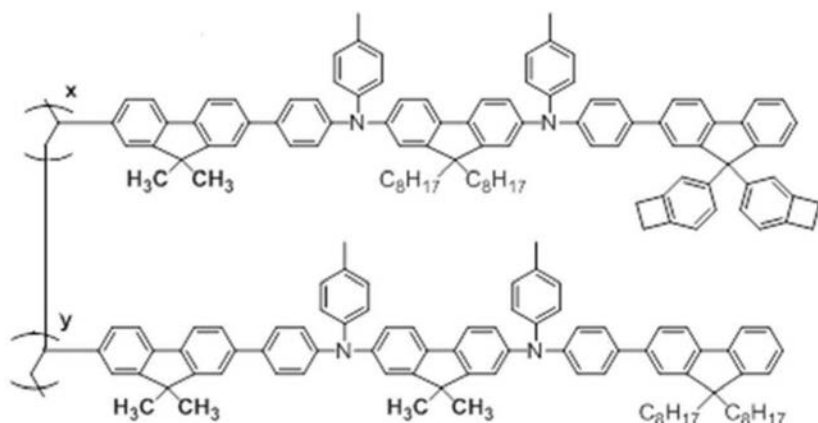
【 0 2 1 3 】

【 0 2 1 4 】

上記で合成した単量体 A および単量体 B を用いて、下記構造を示す化合物 101 を合成した。

【 0 2 1 5 】

【化 3 8】



化合物 1 0 1

10

【0 2 1 6】

シュレンク管 (Schlenk flask) に、単量体 A (1000 mg)、単量体 B (105.0 mg)、アゾビスイソブチロニトリル (azobisisobutyronitrile) (2.0 mg)、トルエン (3 ml) を入れ、バブリング (bubbling) した後、凍結脱気し、80 °C にて 8 時間加熱撹拌した。反応混合液を室温まで冷却した後、良溶媒をテトラヒドロフラン、貧溶媒をメタノール / アセトンとして、再沈殿を 7 回行い、析出物を真空乾燥した。

20

【0 2 1 7】

これにより、単量体 A および単量体 B の共重合体である化合物 101 (ただし、単量体 A 由来の構成単位 A_y と、単量体 B 由来の構成単位 B_x との割合は、B_x : A_y = 1 : 9 とした) を 0.75 g 得た。化合物 100 の数平均分子量 (M_n) は、63,000 であり、重量平均分子量 (M_w) は、124,000 であり、分散度 (M_w / M_n) は、2.0 であった。また、化合物 101 のガラス転移温度 T_g は、120 °C であった。

【0 2 1 8】

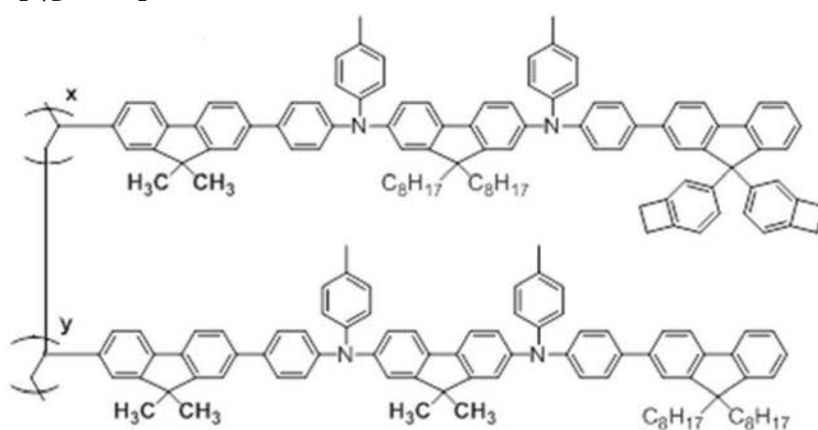
< 合成例 3 > 化合物 102 の合成

上記で合成した単量体 A および単量体 B を用いて、下記構造を示す化合物 102 を合成した。

30

【0 2 1 9】

【化 3 9】



化合物 1 0 2

40

【0 2 2 0】

上記で合成した単量体 A および単量体 B を用いて、化合物 101 と同様の方法で、1.0 g の化合物 102 を合成した。なお、化合物 102 において、単量体 A 由来の構成単位 A_y と、単量体 B 由来の構成単位 B_x との割合は、B_x : A_y = 1 : 2.67 とした。化合物 102 の数平均分子量 (M_n) は、85,000 であり、重量平均分子量 (M_w) は、179,000 であり、分散度 (M_w / M_n) は、2.1 であった。また、化合物 10

50

2 のガラス転移温度 T_g は、165 であった。

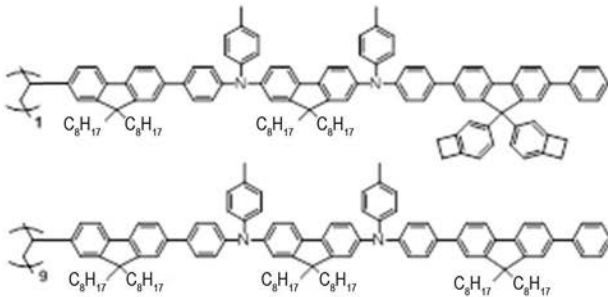
【0221】

< 合成例 4 > 化合物 103 の合成

上記で合成した単量体 C および単量体 D を用いて、下記構造を示す化合物 103 を合成した。

【0222】

【化 40】



化合物 103

10

【0223】

化合物 101 と同様の方法で、1.0 g の化合物 103 を合成した。なお、化合物 103 において、単量体 C 由来の構成単位と、単量体 D 由来の構成単位との割合は、1 : 9 とした。化合物 103 の数平均分子量 (M_n) は、35,800 であり、重量平均分子量 (M_w) は、74,600 であり、分散度 (M_w / M_n) は、2.1 であった。また、化合物 103 のガラス転移温度 T_g は、78 であった。

20

< 実施例 1 >

(量子ドットエレクトロニクス素子の作製)

第 1 電極 (陽極) としてストライプ (stripe) 状の酸化インジウムスズ (ITO) が膜厚 150 nm にて成膜された ITO 付きガラス基板上に、Poly (3,4-ethylenedioxythiophene) : PEDOT/PSS (Sigma-Aldrich 製) を乾燥膜厚が 35 nm になるようにスピンコート法にて塗布し、正孔注入層を形成した。

【0224】

次に、この正孔注入層上に、合成例で合成した高分子化合物 100 をキシレン (溶媒) に 1 重量 % 濃度で溶解して正孔輸送層形成用塗布液 A-1 を調製した。上記で形成した正孔注入層上に、この正孔輸送層形成用塗布液 A-1 を厚さ (乾燥膜厚) が 30 nm になるようにスピンコート法にて塗布し、150 で 30 分間加熱して正孔輸送層を形成した。

30

【0225】

正孔輸送層上に、ZnTeSe / ZnSe / ZnS (コア / シェル / シェル) (図 2 参照) の量子ドットを調整したオクタン溶液を乾燥膜厚が 25 nm になるようにスピンコート法で塗布し、発光層を形成した。なお、量子ドットの分散液に紫外線を照射することにより発せられる光は、中心波長が 458 nm、半値幅が 29 nm であった (図 3、図 4 参照)。

【0226】

量子ドット発光層を完全に乾燥させた後、真空蒸着装置を用いて量子ドット発光層上に、リチウムキノレート (LiQ) および電子輸送材料 TPBI (Sigma-Aldrich 製) を共蒸着させた。その結果、厚さが 36 nm の電子輸送層が量子ドット発光層上に形成された。

40

【0227】

上記で形成した電子輸送層上に、真空蒸着装置を用いて、(リチウムキノレート) (LiQ) を蒸着させた。その結果、厚さ 0.5 nm の電子注入層が電子輸送層上に形成された。

【0228】

アルミニウム (以下、Al) を真空蒸着装置にて蒸着させて、厚さが 100 nm の電極

50

(陰極)を電子注入層上に形成した。これにより、量子ドットエレクトロルミネッセンス素子1 (Device - 1)を得た。

< 実施例 2 >

上記実施例 1 において、高分子化合物を化合物 100 の代わりに、化合物 101 を使用して正孔輸送層を形成した以外は、実施例 1 と同様にして、量子ドットエレクトロルミネッセンス素子 2 (Device - 2) を得た。

< 実施例 3 >

上記実施例 1 において、高分子化合物を化合物 100 の代わりに、化合物 102 を使用して正孔輸送層を形成した以外は、実施例 1 と同様にして、量子ドットエレクトロルミネッセンス素子 3 (Device - 3) を得た。

< 実施例 4 >

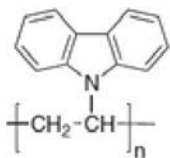
上記実施例 1 において、高分子化合物を化合物 100 の代わりに、化合物 103 を使用して正孔輸送層を形成した以外は、実施例 1 と同様にして、量子ドットエレクトロルミネッセンス素子 5 (Device - 4) を得た。

< 比較例 1 >

上記実施例 1 において、高分子化合物を化合物 100 の代わりに、ポリ(ビニルカルバゾール) (PVK, Sigma-Aldrich 社製) を用いて正孔輸送層を形成した以外は、実施例 1 と同様の方法によって、量子ドットエレクトロルミネッセンス素子 C1 (Device - C1) を得た。なお、PVK の数平均分子量 (Mn) および Mw / Mn は、それぞれ、15,000 および 4.1 であった。

【0229】

【化 4 1】



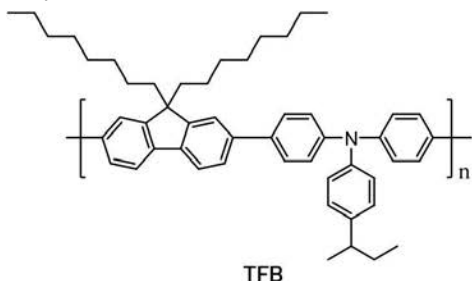
【0230】

< 比較例 2 >

上記実施例 1 において、高分子化合物を化合物 100 の代わりに、下記構成単位を有するポリ[(9,9-ジオクチルフルオレニル-2,7-ジイル)-co-(4,4'-(N-(4-sec-ブチルフェニル)ジフェニルアミン))](TFB)(Luminescence Technology Corp. 製)を用いて正孔輸送層を形成した以外は、実施例 1 と同様の方法によって、量子ドットエレクトロルミネッセンス素子 C2 (Device - C2) を得た。なお、TFB の数平均分子量 (Mn) および Mw / Mn は、それぞれ、104,000 および 3.4 であった。

【0231】

【化 4 2】



【0232】

< 評価 >

[量子ドットエレクトロルミネッセンス素子の評価]

上記実施例 8 ~ 14 にて作製した量子ドットエレクトロルミネッセンス素子 1 ~ 7 および比較例 1 にて作製した比較量子ドットエレクトロルミネッセンス素子 1 について、下記

方法により、発光効率を評価した。

【 0 2 3 3 】

直流定電圧電源（KEYENCE製、ソースメータ（source meter））を用いて、各量子ドットエレクトロルミネッセンス素子に対して、電圧を印加すると、一定の電圧で電流が流れ始め、量子ドットエレクトロルミネッセンス素子が発光する。電流密度が $5 \text{ mA} / \text{cm}^2$ における電圧を駆動電圧（Vop）[V]とする。

【 0 2 3 4 】

また、各素子の発光を輝度測定装置（Topcom製、SR-3）を用いて測定しつつ、徐々に電流を増加させ、輝度が $500 \text{ nit} (\text{cd} / \text{m}^2)$ になったところで電流を一定にし、放置する。輝度測定装置で測定した分光放射輝度スペクトルから、ランバシアン放射を行ったと仮定して、輝度 500 nit における外部量子効率（EQE）（%）を算出し、発光効率を評価する

結果を下記表 1 に示す。

【 0 2 3 5 】

【表 1】

	高分子化合物 （正孔輸送材料）	Mn (Mw / Mn)	Vop [V] @ $5 \text{ mA} / \text{cm}^2$	EQE (500 nit)
実施例 1	100	134,455 (3.2)	5.73	2.1%
実施例 2	101	63,000 (2.0)	6.02	2.2%
実施例 3	102	85,000 (2.1)	5.95	2.3%
実施例 4	103	35,800 (2.1)	5.18	2.5%
比較例 1	PVK	15,000 (4.1)	7.95	1.6%
比較例 2	TFB	104,000 (3.4)	6.54	1.9%

【 0 2 3 6 】

上記表 1 の結果から、実施例の量子ドットエレクトロルミネッセンス素子 1 ~ 4 は、本発明に係る構成単位（1）を有する高分子材料を使用しない比較例の量子ドットエレクトロルミネッセンス素子 C 1 ~ C 2 に比して、低い駆動電圧でより高い性能（外部量子効率）を発揮できることが分かる。

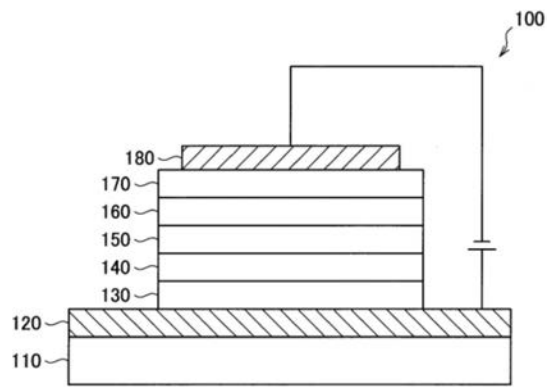
【符号の説明】

【 0 2 3 7 】

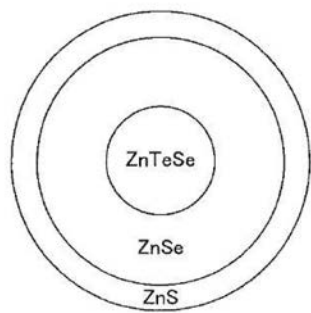
- 100 量子ドットエレクトロルミネッセンス素子、
- 110 基板、
- 120 第 1 電極、
- 130 正孔注入層、
- 140 正孔輸送層、
- 150 発光層、
- 160 電子輸送層、
- 170 電子注入層、

1 8 0 第 2 電 極。

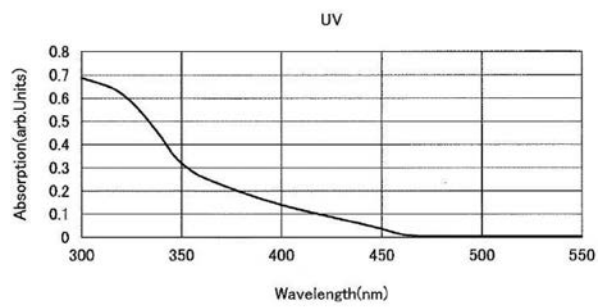
【 図 1 】



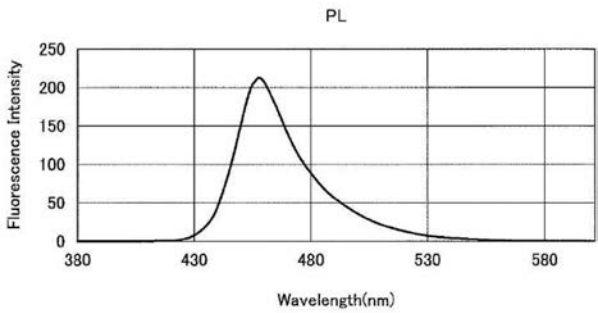
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 元山 貴雄
神奈川県横浜市鶴見区菅沢町 2 - 7 株式会社サムスン日本研究所内

(72)発明者 小西 悠作
神奈川県横浜市鶴見区菅沢町 2 - 7 株式会社サムスン日本研究所内

(72)発明者 加藤 文昭
神奈川県横浜市鶴見区菅沢町 2 - 7 株式会社サムスン日本研究所内

(72)発明者 辻 雅司
神奈川県横浜市鶴見区菅沢町 2 - 7 株式会社サムスン日本研究所内

(72)発明者 堤 清彦
神奈川県横浜市鶴見区菅沢町 2 - 7 株式会社サムスン日本研究所内

F ターム(参考) 3K107 AA06 AA07 CC04 CC12 CC21 CC45 DD54 DD55 DD72 DD79
DD87 FF15 GG06
4H001 XA16 XA30 XA34 XA52
4J100 AB00P CA01 CA04 DA01 DA04 FA03 FA19 JA43

专利名称(译)	量子点电致发光器件和使用该器件的显示设备		
公开(公告)号	JP2020107867A	公开(公告)日	2020-07-09
申请号	JP2018248428	申请日	2018-12-28
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
[标]发明人	藤山高広 元山貴雄 小西悠作 加藤文昭 辻雅司 堤清彦		
发明人	藤山 高広 元山 貴雄 小西 悠作 加藤 文昭 辻 雅司 堤 清彦		
IPC分类号	H01L51/50 C08F12/32 H05B33/14 C09K11/88		
FI分类号	H05B33/22.D C08F12/32 H05B33/14.Z C09K11/88		
F-TERM分类号	3K107/AA06 3K107/AA07 3K107/CC04 3K107/CC12 3K107/CC21 3K107/CC45 3K107/DD54 3K107/DD55 3K107/DD72 3K107/DD79 3K107/DD87 3K107/FF15 3K107/GG06 4H001/XA16 4H001/XA30 4H001/XA34 4H001/XA52 4J100/AB00P 4J100/CA01 4J100/CA04 4J100/DA01 4J100/DA04 4J100/FA03 4J100/FA19 4J100/JA43		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题:提供一种量子点电致发光器件,该器件具有优异的器件特性,例如耐用性(发射寿命)和发光效率,并且驱动电压低。量子点电致发光,其设置在第一电极120和第二电极180之间,并具有至少一个包含乙烯基氨基亚芳基聚合物的有机层和包含量子点的发光层150。元素100。[选型图]
图1

