

(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2020-66733

(P2020-66733A)

(43) 公開日 令和2年4月30日(2020.4.30)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
<b>C09K</b>	<b>11/08</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>C09K</b>	<b>11/08</b>	<b>G</b>	<b>3K107</b>
<b>H05B</b>	<b>33/14</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H05B</b>	<b>33/14</b>	<b>Z</b>	<b>4H001</b>
<b>H05B</b>	<b>33/22</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H05B</b>	<b>33/22</b>		<b>4J039</b>
<b>C09D</b>	<b>11/037</b>	<b>(2014.01)</b>	<b>C09D</b>	<b>11/037</b>		
<b>C09K</b>	<b>11/70</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>C09K</b>	<b>11/70</b>		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 46 頁)

(21) 出願番号	特願2019-138801 (P2019-138801)	(71) 出願人	000222118
(22) 出願日	令和1年7月29日 (2019.7.29)		東洋インキＳＣホールディングス株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2018-200250 (P2018-200250)		東京都中央区京橋二丁目2番1号
(32) 優先日	平成30年10月24日 (2018.10.24)	(72) 発明者	千阪 二郎
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		東京都中央区京橋二丁目2番1号 東洋インキＳＣホールディングス株式会社内
		Fターム(参考)	3K107 AA05 BB01 BB02 BB04 BB06 BB08 CC04 CC12 CC21 DD53 DD57 DD70 FF15 FF19 4H001 CC07 CC13 XA15 XA16 XA30 XA49
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光材料、並びに、それを用いた電界発光素子、インキ組成物、及び、印刷物

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】本発明の課題は、量子ドットへの電気エネルギー注入を阻害することなく駆動電圧の低減が可能であり、かつ優れた発光効率及び耐久性を有する発光材料、発光材料を用いた駆動電圧の低減、発光効率及び耐久性に優れる電界発光素子、該発光材料を用いた分散安定性に優れるインキ組成物、並びに、該インキ組成物を用いた発光膜を提供することにある。

【解決手段】上記課題は、少なくとも、量子ドット(A1)及び量子ドット(A2)を含む発光材料であって、前記量子ドット(A1)が、正孔輸送性リガンドで表面処理された半導体ナノ粒子であり、前記量子ドット(A2)が、電子輸送性リガンドで表面処理された半導体ナノ粒子である、発光材料によって、解決される。

【選択図】なし

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

少なくとも、量子ドット（A 1）及び量子ドット（A 2）を含む発光材料であって、前記量子ドット（A 1）が、正孔輸送性リガンドで表面処理された半導体ナノ粒子であり、

前記量子ドット（A 2）が、電子輸送性リガンドで表面処理された半導体ナノ粒子である、発光材料。

**【請求項 2】**

前記正孔輸送性リガンドの HOMO エネルギー準位が  $-6.5\text{ eV}$  以上  $-4.6\text{ eV}$  以下である、請求項 1 に記載の発光材料。

10

**【請求項 3】**

前記電子輸送性リガンドの LUMO エネルギー準位が  $-4.5\text{ eV}$  以上  $-2.5\text{ eV}$  以下である、請求項 1 又は 2 に記載の発光材料。

**【請求項 4】**

前記正孔輸送性リガンドの HOMO エネルギー準位が、前記電子輸送性リガンドの HOMO エネルギー準位よりも  $0.2\text{ eV}$  以上大きい、請求項 1 ～ 3 いずれか 1 項に記載の発光材料。

**【請求項 5】**

前記正孔輸送性リガンドの LUMO エネルギー準位が、前記電子輸送性リガンドの LUMO エネルギー準位よりも  $0.2\text{ eV}$  以上大きい、請求項 1 ～ 4 いずれか 1 項に記載の発光材料。

20

**【請求項 6】**

基板上に、陽極と、少なくとも 1 層の発光層と、陰極と、を有する電界発光素子であって、

前記発光層が、請求項 1 ～ 5 いずれか 1 項に記載の発光材料を含む、電界発光素子。

**【請求項 7】**

請求項 1 ～ 5 いずれか 1 項に記載の発光材料と溶剤とを含む、インキ組成物。

**【請求項 8】**

請求項 7 に記載のインキ組成物より形成される印刷物。

**【発明の詳細な説明】**

30

**【技術分野】****【0001】**

本発明は、発光材料、並びに、それを用いた電界発光素子、インキ組成物、及び、印刷物に関する。

**【背景技術】****【0002】**

軽量・薄型で消費電力が少なく、かつ形状の自由度に優れた面発光型素子として、電界発光素子（EL、Electro Luminescence）が注目されている。このような電界発光素子は、高輝度発光、高速応答、広視野角、薄型軽量、高解像度等の多くの優れた特徴を有し、フラットパネルディスプレイや照明への応用が検討されており、電界発光素子の 1 つとして量子ドットの利用が注目されている。

40

**【0003】**

量子ドットは、ナノスケールの小さな半導体粒子であり、原子又は分子的な挙動と巨視的固体（バルク形態）の挙動との中間的な挙動を示す。電荷キャリア及び励起子が 3 次元の全ての方向に閉じ込められたナノスケールの材料（半導体ナノ粒子）は、量子ドットと呼ばれ、サイズの減少にともない、有効なバンドギャップが増大する。即ち、量子ドットのサイズが小さくなると、その吸収と発光がより短波長側へ、言い換えれば赤色方向から青色方向へとシフトする。また、量子ドットの組成とサイズとを組み合わせることで、赤外領域から紫外領域までの広範囲のスペクトルを得ることができ、更にサイズ分布を制御することにより、半値幅の狭い、色純度に優れたスペクトルを得ることがで

50

きる。そこで、近年、これらの特性を生かして、発光材料として半導体ナノ結晶からなる量子ドットを用いた、量子ドット型の有機EL素子が提案されている。

【0004】

量子ドットは、一般的にリガンドによって保護されている。リガンドの多くは、長鎖アルキル基の末端に吸着基を有する構造であり、量子ドット表面の化学的安定性向上による高耐久化効果や、有機溶剤や水への分散性や分散安定性を高める効果を有する。さらに、近年では、リガンドに対して、電荷注入等の量子ドットへの電氣的な特性向上を意図した設計が成されている。

例えば、特許文献1～3には、正孔輸送性リガンドと電子輸送性リガンドとを併用して量子ドットを表面処理することで電界発光素子の特性を改善することが示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特表2005-502176号公報

【特許文献2】特開2008-214363号公報

【特許文献3】国際公開第2011/074492号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1～3の発明は、正孔輸送性リガンドと電子輸送性リガンドが同一の量子ドットに存在するために励起子が失活しやすく発光効率が十分ではないという課題があった。また、分子構造が異なるリガンドが同一の量子ドットに存在するために、溶剤との親和性が不安定となり、量子ドットの分散安定性が低下するという課題が生じていた。

20

即ち、本発明の課題は、量子ドットへの電気エネルギー注入を阻害することなく駆動電圧の低減が可能であり、かつ優れた発光効率及び耐久性を有する発光材料、発光材料を用いた駆動電圧の低減、発光効率及び耐久性に優れる電界発光素子、該発光材料を用いた分散安定性に優れるインキ組成物、並びに、該インキ組成物を用いた発光膜を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

30

【0007】

本発明は以下に関する。

【0008】

〔1〕 少なくとも、量子ドット(A1)及び量子ドット(A2)を含む発光材料であって、前記量子ドット(A1)が、正孔輸送性リガンドで表面処理された半導体ナノ粒子であり、前記量子ドット(A2)が、電子輸送性リガンドで表面処理された半導体ナノ粒子である、発光材料。

【0009】

〔2〕 前記正孔輸送性リガンドのHOMOエネルギー準位が $-6.5\text{ eV}$ 以上 $-4.6\text{ eV}$ 以下である、〔1〕に記載の発光材料。

40

【0010】

〔3〕 前記電子輸送性リガンドのLUMOエネルギー準位が $-4.5\text{ eV}$ 以上 $-2.5\text{ eV}$ 以下である、〔1〕又は〔2〕に記載の発光材料。

【0011】

〔4〕 前記正孔輸送性リガンドのHOMOエネルギー準位が、前記電子輸送性リガンドのHOMOエネルギー準位よりも $0.2\text{ eV}$ 以上大きい、〔1〕～〔3〕いずれか1項に記載の発光材料。

【0012】

〔5〕 前記正孔輸送性リガンドのLUMOエネルギー準位が、前記電子輸送性リガンドのLUMOエネルギー準位よりも $0.2\text{ eV}$ 以上大きい、〔1〕～〔4〕いずれか1項

50

に記載の発光材料。

【 0 0 1 3 】

〔 6 〕 基板上に、陽極と、少なくとも 1 層の発光層と、陰極と、を有する電界発光素子であって、前記発光層が、〔 1 〕～〔 5 〕いずれか 1 項に記載の発光材料を含む、電界発光素子。

【 0 0 1 4 】

〔 7 〕 〔 1 〕～〔 5 〕いずれか 1 項に記載の発光材料と溶剤とを含む、インキ組成物。

【 0 0 1 5 】

〔 8 〕 〔 7 〕に記載のインキ組成物より形成される印刷物。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明により、量子ドットへの電気エネルギー注入を阻害することなく駆動電圧の低減が可能であり、かつ優れた発光効率及び耐久性を有する発光材料、発光材料を用いた駆動電圧の低減、発光効率及び耐久性に優れた電界発光素子、該発光材料を用いた分散安定性に優れたインキ組成物、並びに、該インキ組成物を用いた発光膜を提供することにある。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

< 発光材料 >

本発明の発光材料は、少なくとも、量子ドット ( A 1 ) 及び量子ドット ( A 2 ) を含む発光材料であって、前記量子ドット ( A 1 ) が、正孔輸送性リガンドで表面処理された半導体ナノ粒子であり、前記量子ドット ( A 2 ) が、電子輸送性リガンドで表面処理された半導体ナノ粒子であることを特徴とする。正孔輸送性リガンドで表面処理された半導体ナノ粒子である量子ドット ( A 1 ) と、電子輸送性リガンドで表面処理された半導体ナノ粒子である量子ドット ( A 2 ) とを含有することで、励起子の失活を抑制しながらも正孔や電子の注入性に優れた発光材料とすることができ、駆動電圧の低減と、優れた発光効率及び耐久性との両立を達成するという効果を発揮する。

20

以下に、本発明について詳細に説明する。

【 0 0 1 8 】

< 半導体ナノ粒子 >

30

半導体ナノ粒子の材質としては、炭素 ( C ) ( 不定形炭素、グラファイト、グラフェン、カーボンナノチューブ等 )、ケイ素 ( S i )、ゲルマニウム ( G e )、錫 ( S n ) 等の周期表第 I V 族元素の単体、リン ( P ) ( 黒リン ) 等の周期表第 V 族元素の単体、セレン ( S e )、テルル ( T e ) 等の周期表第 V I 族元素の単体、酸化錫 ( I V ) 窒化ホウ素 ( B N )、リン化ホウ素 ( B P )、砒化ホウ素 ( B A s )、窒化アルミニウム ( A l N )、リン化アルミニウム ( A l P )、砒化アルミニウム ( A l A s )、アンチモン化アルミニウム ( A l S b )、窒化ガリウム ( G a N )、リン化ガリウム ( G a P )、砒化ガリウム ( G a A s )、アンチモン化ガリウム ( G a S b )、窒化インジウム ( I n N )、リン化インジウム ( I n P )、砒化インジウム ( I n A s )、アンチモン化インジウム ( I n S b ) 等の周期表第 I I I 族元素と周期表第 V 族元素との化合物硫化アルミニウム ( A l <sub>2</sub> S <sub>3</sub> )、セレン化アルミニウム ( A l <sub>2</sub> S e <sub>3</sub> )、硫化ガリウム ( G a <sub>2</sub> S <sub>3</sub> )、セレン化ガリウム ( G a S e 、 G a <sub>2</sub> S e <sub>3</sub> )、テルル化ガリウム ( G a T e 、 G a <sub>2</sub> T e <sub>3</sub> )、酸化インジウム ( I n <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )、硫化インジウム ( I n <sub>2</sub> S <sub>3</sub> 、 I n S )、セレン化インジウム ( I n <sub>2</sub> S e <sub>3</sub> )、テルル化インジウム ( I n <sub>2</sub> T e <sub>3</sub> ) 等の周期表第 I I I 族元素と周期表第 V I 族元素との化合物、酸化亜鉛 ( Z n O )、硫化亜鉛 ( Z n S )、セレン化亜鉛 ( Z n S e )、テルル化亜鉛 ( Z n T e )、酸化カドミウム ( C d O )、硫化カドミウム ( C d S )、セレン化カドミウム ( C d S e )、テルル化カドミウム ( C d T e )、硫化水銀 ( H g S )、セレン化水銀 ( H g S e )、テルル化水銀 ( H g T e ) 等の周期表第 I I 族元素と周期表第 V I 族元素との化合物、酸化銅 ( I ) ( C u <sub>2</sub> O ) 等の周期表第 I 族元素と周期表第 V I 族元素との化合物、塩化銅 ( I ) ( C u C l )、臭化銅 ( I ) ( C u B r )、ヨウ

40

50

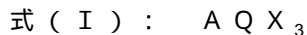
化銅 (I) (CuI)、塩化銀 (AgCl)、臭化銀 (AgBr) 等の周期表第 I 族元素と周期表第 V I I 族元素との化合物等が挙げられ、必要によりこれらの 2 種以上を併用しても良い。これらの半導体には、構成元素以外の元素が含有されていても構わない。例えば I I I - V 族を例にとれば、I N G a P、I N G a N の様な合金系であってもよい。また上記材料中に、希土類元素あるいは遷移金属元素がドーブされた半導体ナノ粒子も使われる。例えば、Z n S : M n、Z n S : T b、Z n S : C e、L a P O<sub>4</sub> : C e 等が挙げられる。

#### 【0019】

この中でもケイ素 (S i)、ゲルマニウム (G e)、窒化ガリウム (G a N)、リン化ガリウム (G a P)、砒化ガリウム (G a A s)、窒化インジウム (I n N)、リン化インジウム (I n P)、砒化インジウム (I n A s)、セレン化ガリウム (G a S e、G a<sub>2</sub>S e<sub>3</sub>)、硫化インジウム (I n<sub>2</sub>S<sub>3</sub>、I n S)、酸化亜鉛 (Z n O)、硫化亜鉛 (Z n S)、セレン化亜鉛 (Z n S e)、テルル化亜鉛 (Z n T e)、酸化カドミウム (C d O)、硫化カドミウム (C d S)、セレン化カドミウム (C d S e)、テルル化カドミウム (C d T e)、I n G a P、I n G a N 等の合金系が好ましく用いられ、特に、リン化インジウム (I n P)、セレン化カドミウム (C d S e)、硫化亜鉛 (Z n S)、セレン化亜鉛 (Z n S e) が特に好ましく用いられる。とりわけ、I n P をコアに、Z n S、及び / 又は、Z n S e をシェルに用いることが好ましい。

#### 【0020】

更に、半導体ナノ粒子の材質としては、ペロブスカイト結晶も好適に用いることができる。ペロブスカイト結晶は、下記式 (I) で表される組成を有し、3 次元結晶構造を持つものである。



[ 式 (I) において、A は、メチルアンモニウム (C H<sub>3</sub>N H<sub>2</sub>) 及びホルムアミジニウム (N H<sub>2</sub>C H N H) からなる群から選ばれる少なくとも 1 種であるアミン化合物の 1 価陽イオン、又は、ルビジウム (R b)、セシウム (C e) 及びフランシウム (F r) からなる群から選ばれる少なくとも 1 種であるアルカリ金属元素の 1 価陽イオンであり、Q は、鉛 (P b) 及び錫 (S n) からなる群から選ばれる少なくとも 1 種である金属元素の 2 価陽イオンであり、X は、ヨウ素 (I)、臭素 (B r) 及び塩素 (C l) からなる群から選ばれる少なくとも 1 種のハロゲン元素の 1 価陰イオンである。]

#### 【0021】

半導体ナノ粒子は、コアシェル構造を有するものであることが好ましい。コアシェル型の半導体ナノ粒子は、コアを形成する材質と異なる成分からなる材質でコア構造を被覆した構造となる。シェルにバントギャップの大きい半導体を選択することで、光励起によって生成された励起子 (電子 - 正孔対) はコア内に閉じ込められる。その結果、粒子表面での無輻射遷移の確率が減少し、発光の量子収率及び蛍光特性の安定性が向上する。また、シェルは複数層あっても良い。更に、コアとシェル、及び、あるシェルと他のシェルの境界は明確であっても濃度勾配を設けて徐々に接合されたグラジェント構造で合っても良い。更に、シェルはコアの一部だけを被覆している状態でも、全体を被覆していても良い。

#### 【0022】

コアとシェルとを含めた半導体ナノ粒子の平均粒径は、通常 0.5 nm ~ 100 nm であり、好ましくは 1 ~ 50 nm であり、更に好ましくは、1 ~ 15 nm である。

#### 【0023】

ここで言う平均粒径とは、半導体ナノ粒子を透過型電子顕微鏡で観察し、無作為に 30 個のサイズを計測してその平均値を採用した値を指す。この際、半導体ナノ粒子は後述のリガンドを伴うため、エネルギー分散型 X 線分析が付帯した走査型透過電子顕微鏡を用いることで、半導体材質部を特定した上で、透過型電子顕微鏡像において電子密度の違いから後述のリガンドに対し半導体ナノ粒子部分は暗く撮像されることを利用し粒径を計測する。半導体ナノ粒子の形状は、球状に限らず、棒状、円盤状、その他形状であっても良い。

。

【 0 0 2 4 】

< リガンド >

リガンドは、半導体ナノ粒子の表面処理に用いられ、前記半導体ナノ粒子表面の少なくとも一部を覆うものである。

【 0 0 2 5 】

[ 正孔輸送性リガンド ]

正孔輸送性リガンドは、半導体ナノ粒子表面への吸着部位と、正孔輸送する機能を持つ正孔輸送性部位からなる。吸着部位と正孔輸送性部位は完全に分離している必要は無く、例えば、正孔輸送性部位の一部が吸着部位となっても良い。

10

【 0 0 2 6 】

吸着部位としては、一価の基としては、カルボキシル基 ( - C O O H )、アミノ基 ( - N H <sub>2</sub> )、ホスフィノ基 ( - P H <sub>2</sub> )、及び、チオール基 ( - S H ) 等が挙げられ、また、2 価の基としては、カルボニル基 ( > ( C = O ) ) 等があげられ、また、3 価の基としては、ホスホロソ基 ( > ( P = O ) - ) 等が挙げられる。また、2 , 2 ' - ビピリジン骨格や 8 - キノリノール骨格等も吸着部位として使用できる。

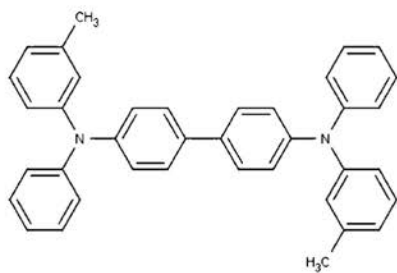
【 0 0 2 7 】

正孔輸送性部位は、有機電界発光素子材料として用いられる公知の正孔輸送性化合物及びその誘導体からなる構造を有する部位が挙げられ、特に限定されないが、例えば、第三級芳香族アミン、チオフェンオリゴマー、チオフェンポリマー、ピロールオリゴマー、ピロールポリマー、フェニレンビニレンオリゴマー、フェニレンビニレンポリマー、ビニルカルバゾールオリゴマー、ビニルカルバゾールポリマー、フルオレンオリゴマー、フルオレンポリマー、フェニレンエチンオリゴマー、フェニレンエチンポリマー、フェニレンオリゴマー、フェニレンポリマー、アセチレンオリゴマー、アセチレンポリマー、フタロシアニン、フタロシアニン誘導体、ポルフィリン、及びポルフィリン誘導体等が挙げられる。また、以下に示す化合物及びその誘導体も、正孔輸送性部位として使用できる。

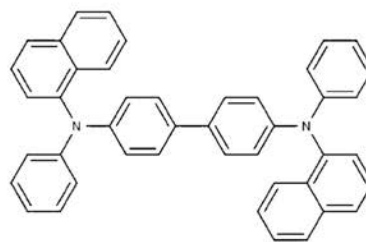
20

【 0 0 2 8 】

## 【化 1】

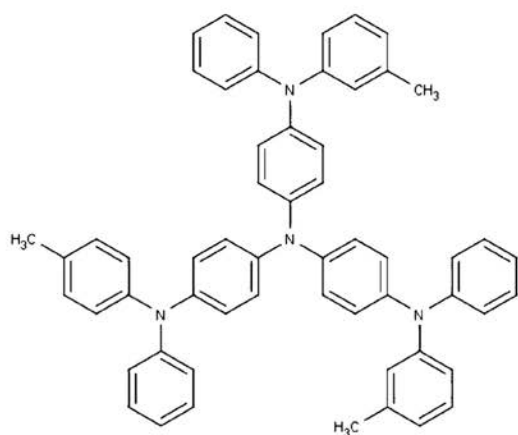


TPD

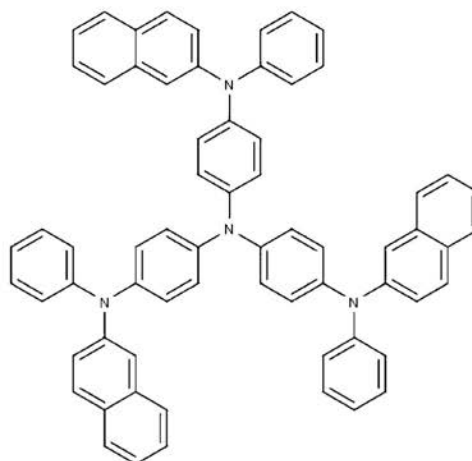


α-NPD

10

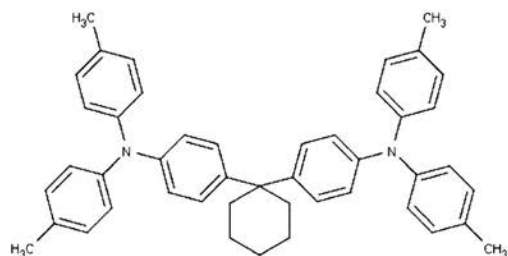


m-MTDATA

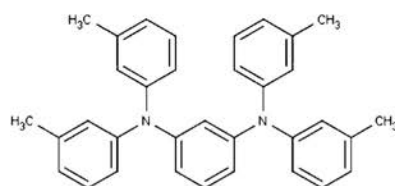


2-TNATA

20

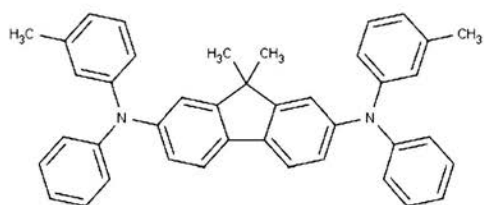


TPAC

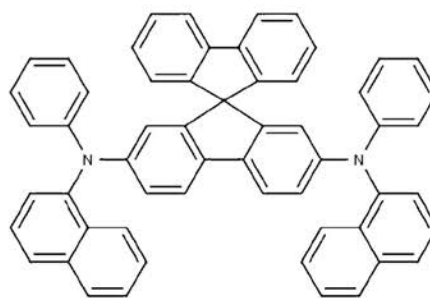


PDA

30



DTDPFL



Spiro-NPB

40

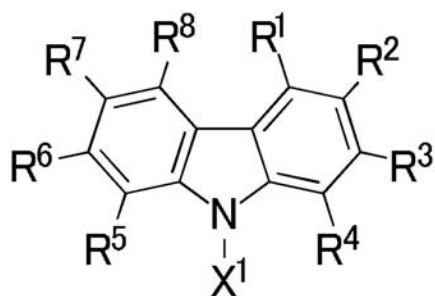
## 【0029】

さらに、正孔輸送リガンドの好ましい構造として下記一般式(1)、一般式(2)又は一般式(3)で表されるものが挙げられる。

## 【0030】

一般式(1)

## 【化 2】



10

## 【 0 0 3 1 】

[ 一般式 ( 1 ) 中、

X<sup>1</sup>は、水素原子、置換基を有してもよいアルキル基、置換基を有してもよいアリール基、又は置換基を有してもよいアシル基であり、

R<sup>1</sup> ~ R<sup>8</sup>は、それぞれ独立して、水素原子、置換基を有してもよいアルキル基、置換基を有してもよいアリール基、置換基を有してもよいアルコキシ基、置換基を有してもよいアリールオキシ基、置換基を有してもよいアシル基、置換基を有してもよいアミノ基、置換基を有してもよい(ポリ)オルガノシロキサン基、カルボキシ基又はスルファニル基であり、

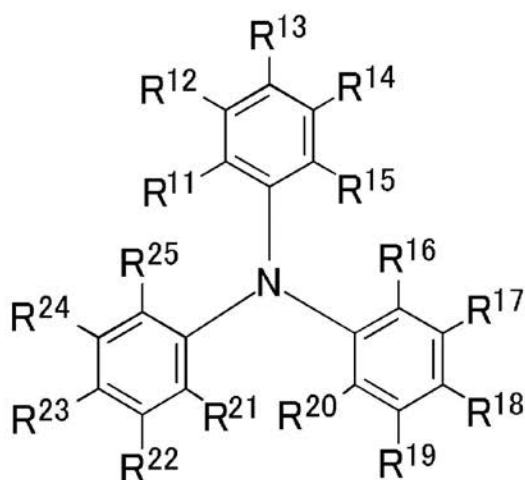
X<sup>1</sup>及びR<sup>1</sup> ~ R<sup>8</sup>の内、少なくとも1つが、カルボキシ基を有する基又はスルファニル基を有する基である。]

20

## 【 0 0 3 2 】

一般式 ( 2 )

## 【化 3】



30

## 【 0 0 3 3 】

[ 一般式 ( 2 ) 中、

R<sup>11</sup> ~ R<sup>25</sup>は、それぞれ独立して、水素原子、置換基を有してもよいアルキル基、置換基を有してもよいアリール基、置換基を有してもよいアルコキシ基、置換基を有してもよいアリールオキシ基、置換基を有してもよいアシル基、置換基を有してもよい(ポリ)オルガノシロキサン基、ニトロ基、置換基を有してもよいアミノ基、カルボキシ基又はスルファニル基であり、R<sup>11</sup> ~ R<sup>25</sup>の内、少なくとも1つが、カルボキシ基を有する基又はスルファニル基を有する基である。]

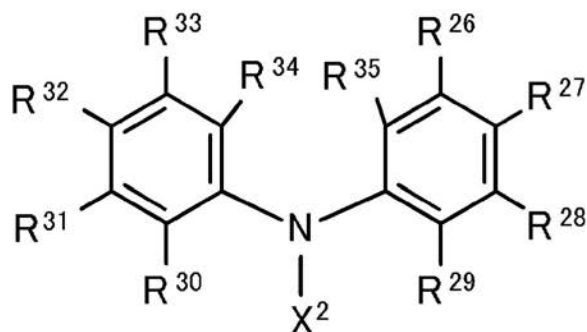
40

## 【 0 0 3 4 】

一般式 ( 3 )



## 【化 4】



10

## 【0035】

[ 一般式 ( 3 ) 中、

$X^2$  は、水素原子、置換基を有してもよいアルキル基、置換基を有してもよいアリール基（ただしフェニル基を除く）、又は置換基を有してもよいアシル基であり、

$R^{26} \sim R^{35}$  は、それぞれ独立して、水素原子、置換基を有してもよいアルキル基、置換基を有してもよいアリール基、置換基を有してもよいアルコキシ基、置換基を有してもよいアリールオキシ基、置換基を有してもよい（ポリ）オルガノシロキサン基、置換基を有してもよいアミノ基、置換基を有してもよいアシル基、カルボキシル基又はスルファニル基であり、

20

$X^2$  及び  $R^{26} \sim R^{35}$  の内、少なくとも 1 つが、カルボキシル基を有する基又はスルファニル基を有する基である。]

## 【0036】

以下に、上記一般式 ( 1 ) ~ ( 3 ) における置換基について説明する。

アルキル基は、直鎖、分岐又は環状のアルキル基であり、一部の水素原子が脱落し 2 重結合や 3 重結合を形成していてもよい。組成物中における半導体微粒子の含有率を高めることが可能となる点から、処理剤の分子量は小さいことが好ましく、アルキル基の炭素数が 1 ~ 30 であることが好ましい。

上記アルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、ヘキシル基、ドデシル基、エイコシル基等の直鎖アルキル基；2 - エチルヘキシル基等の分岐アルキル基；シクロヘキシル基、3 - シクロヘキシルプロピル基等の環状アルキル基；エテニル基、ドデセン基等のアルケニル基；プロパ - 2 - イン - 1 - 基、プロパルギル基等のアルキニル基が挙げられる。

30

## 【0037】

アリール基は、芳香環から形式的に水素原子を 1 つ取り除いた残基であり、より好ましくは、炭素数 6 から 30 の芳香環から形式的に水素原子を 1 つ取り除いた残基である。

芳香環としては例えば、ベンゼン環、ナフタレン環、ピレン環、ピリジン環、ピリミジン環、ピリダジン環、ピラジン環、キノリン環、フラン環、ピロール環、チオフェン環、イミダゾール環、ピラゾール環、オキサゾール環、チアゾール環、インドール環、ベンズイミダゾール環、ベンゾフラン環、プリン環、アクリジン環、フェノチアジン環、ピフェニル基、又はターフェニル基等を挙げることができる。

40

## 【0038】

アルコキシ基は、エーテル結合を介してアルキル基が結合した官能基であり、当該アルキル基としては、前述の一般式 ( 1 ) ~ ( 3 ) におけるアルキル基と同義である。

## 【0039】

アリールオキシ基は、エーテル結合を介してアリール基が結合した官能基であり、当該アリール基としては、前述の一般式 ( 1 ) ~ ( 3 ) におけるアリール基と同義である。

## 【0040】

アシル基は、カルボニル基を介してアルキル基又はアリール基が結合した官能基であり、当該アルキル基及びアリール基としては、前述の一般式 ( 1 ) ~ ( 3 ) におけるアルキ

50

ル基及びアリール基と同義である。

【0041】

(ポリ)オルガノシロキサン基は、シロキサン化合物から形式的に水素原子を1つ取り除いた残基であり、シロキサン化合物のケイ素には、アルキル基が置換していてもよい。置換してもよいアルキル基は、前述の一般式(1)~(3)におけるアルキル基と同義である。シロキサン化合物の例としては、例えば、ペンタメチルジシロキサン、ヘプタエチルトリシロキサン、ウンデカメチルテトラシロキサン、トリメチルシロキシジメチルシラノール、1, 1, 3, 3, テトラメチル-1, 3-ジヒドロキシジシロキサン又は1, 1, 3, 3, 5, 5-ヘキサメチル-1, 5-ジヒドロキシ-トリシロキサン等が挙げられる。

10

組成物中における半導体微粒子の含有率を高めることが可能となる点から、リガンドの分子量は小さいことが好ましく、シロキサン結合の繰り返し数は4回以下であることが好ましい。

【0042】

置換基を有してもよいアミノ基は、アミノ基及び置換アミノ基を含み、置換アミノ基の置換基としては、アルキル基、アリール基又はアシル基が挙げられる。上記アルキル基、アリール基及びアシル基は、前述の一般式(1)~(3)におけるアルキル基、アリール基又はアシル基と同義である。

【0043】

また、一般式(1)~(3)におけるアルキル基、アリール基、アルコキシ基、アミノ基、アリールオキシ基及びアシル基は、置換基を有していてもよい。

20

有してもよい置換基としては、例えば、ハロゲン基、シアノ基、ヒドロキシ基、ニトロ基、アルコキシ基、アルキル基、アラルキル基、アリール基、アリールオキシ基、シリルオキシ基、ヘテロ環オキシ基、アシルオキシ基、カルバモイルオキシ基、アルコキシカルボニルオキシ基、アリールオキシカルボニルオキシ基、アミノ基(アニリノ基を含む)、アシルアミノ基、アミノカルボニルアミノ基、アルコキシカルボニルアミノ基、アリールオキシカルボニルアミノ基、スルファモイルアミノ基、アルキル及びアリールスルホニルアミノ基、スルファニル基、アルキルチオ基、アリールチオ基、ヘテロ環チオ基、アルキル及びアリールスルフィニル基、アルキル及びアリールスルホニル基、アシル基、アリールオキシカルボニル基、アルコキシカルボニル基、カルバモイル基、イミド基、ホスフィノ基、ホスフィニル基、ホスフィニルオキシ基、ホスフィニルアミノ基、シリル基、又はシロキサン結合を含む基等が挙げられる。

30

本発明における有してもよい置換基は、上述の1価の置換基と、必要に応じてアルキレン基、アルケニレン基、アリーレン基、ヘテロアリーレン基、エーテル結合、エステル結合、スルフィド結合、カルボニル基、イミノ基又はそれらを組み合わせた2価の連結基と、を組み合わせた1価の基であってもよい。

【0044】

また、カルボキシル基又はスルファニル基を有する基とは、カルボキシル基及びスルファニル基のほか、置換基としてカルボキシル基又はスルファニル基を有する、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アミノ基、(ポリ)オルガノシロキサン基又はアシル基を含む。ここで、カルボキシル基及びスルファニル基のほか、置換基としてカルボキシル基又はスルファニル基を有する、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、(ポリ)オルガノシロキサン基、アシル基又はニトロ基は、前述の一般式(1)~(3)における基と同義である。

40

【0045】

カルボキシル基を有するアルキル基、又はカルボキシル基を有するアリール基の例としては、例えば、2-カルボキシシルエチル基、2, 2-ジカルボキシシルエチル基、2-カルボキシシルエテニル基、2-シアノ-2-カルボキシシルエテニル基、2-トリフルオロメチル-2-カルボキシシルエテニル基、2-フルオロ-2-カルボキシシルエテニル基等が挙げられる。

50

## 【 0 0 4 6 】

スルファニル基を有するアルキル基、スルファニル基を有するアリール基、又はスルファニル基を有するアシル基としては、例えば、[ ( 3 - スルファニルプロパノイル ) オキシ ] エチル基、[ ( 2 - スルファニルアセチル ) オキシ ] エチル基、4 - ( スルファニルメチル ) フェニル基、[ ( 3 - スルファニルプロパノイル ) オキシ ] プロピル基、3 - スルファニル [ ( 3 - スルファニルプロパノイル ) オキシ ] エチル基、又は { [ ( 2 - スルファニルエトキシ ) プロパノイル ] オキシ } エチル基等が挙げられる。

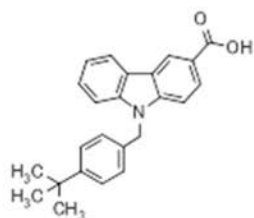
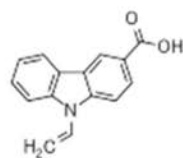
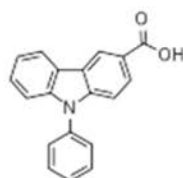
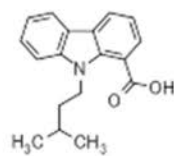
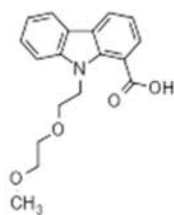
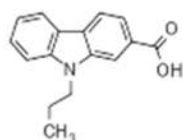
## 【 0 0 4 7 】

一般式 ( 1 ) ~ ( 3 ) であらわされるリガンドの具体例を以下に示すが、これらに限定されるものではない。なお、下記構造式において、シス型及びトランス型の幾何異性体が存在する場合は、シス型であってもよく、トランス型であってもよく、シス型及びトランス型の異性体混合物であってもよい。シン - アンチの幾何異性についても同様である。

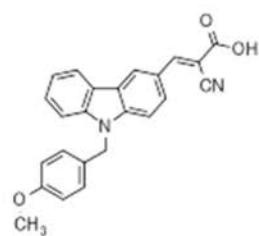
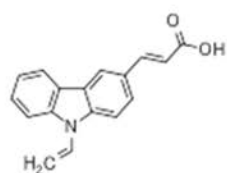
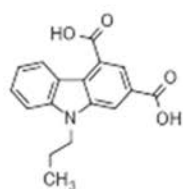
10

## 【 0 0 4 8 】

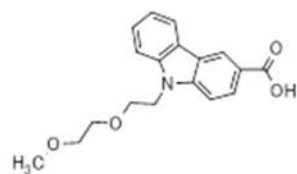
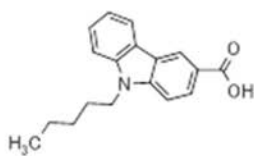
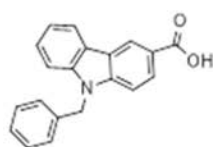
## 【化 5】



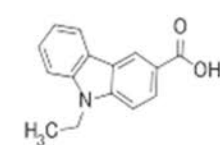
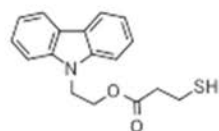
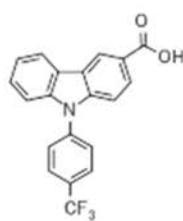
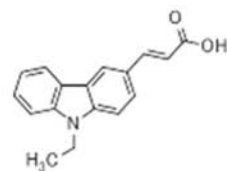
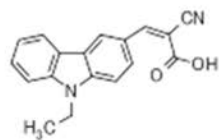
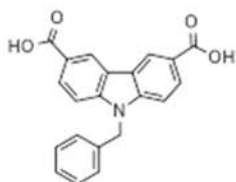
10



20



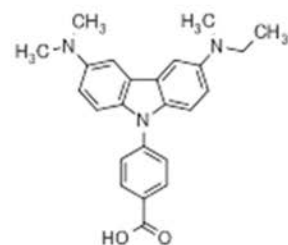
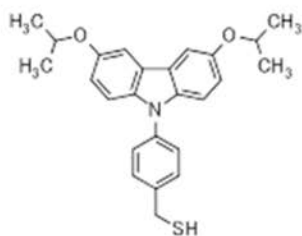
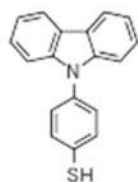
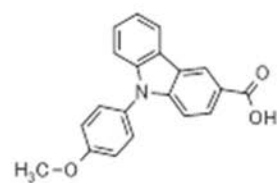
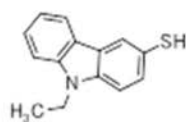
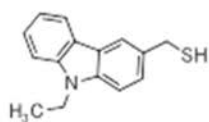
30



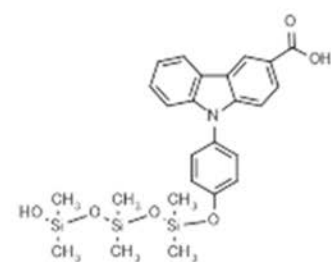
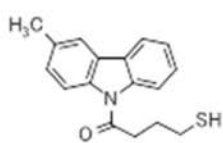
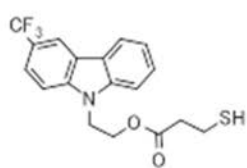
40

## 【 0 0 4 9 】

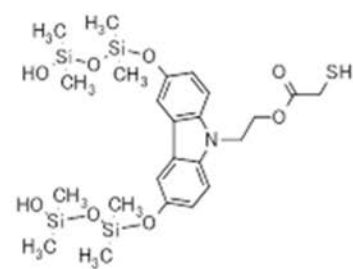
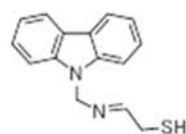
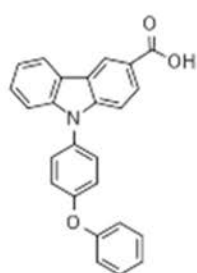
## 【化 6】



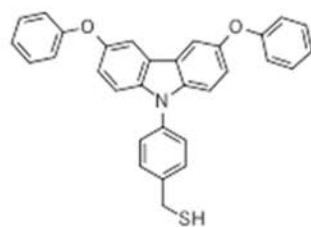
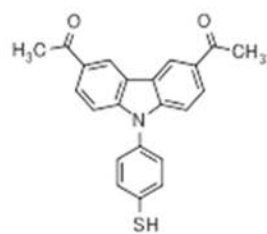
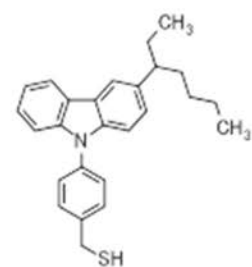
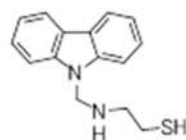
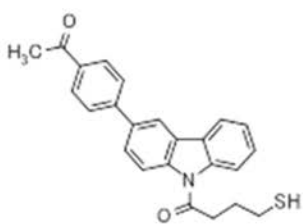
10



20



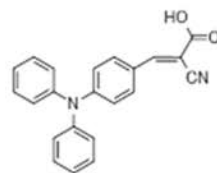
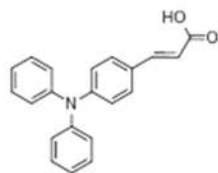
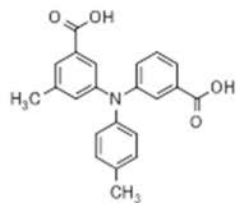
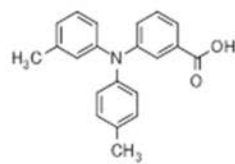
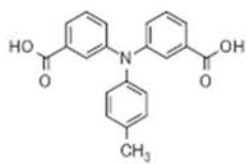
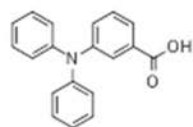
30



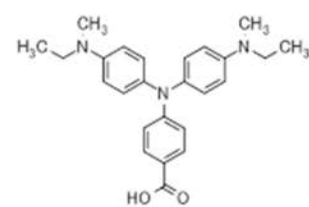
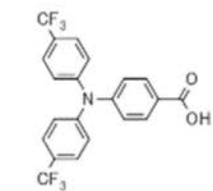
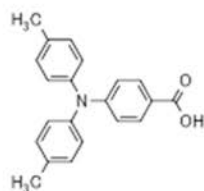
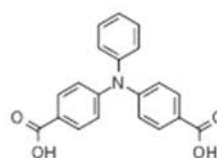
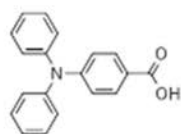
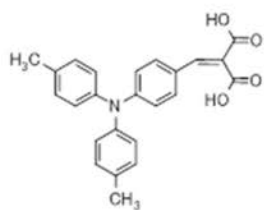
40

## 【 0 0 5 0 】

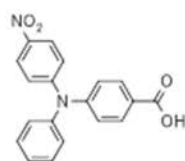
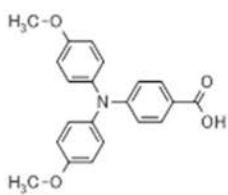
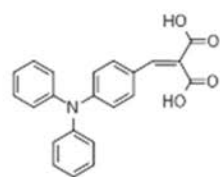
## 【化 7】



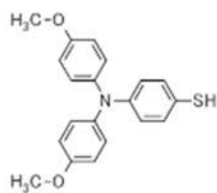
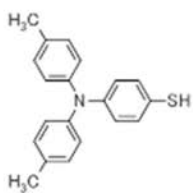
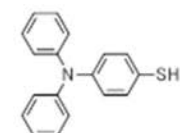
10



20

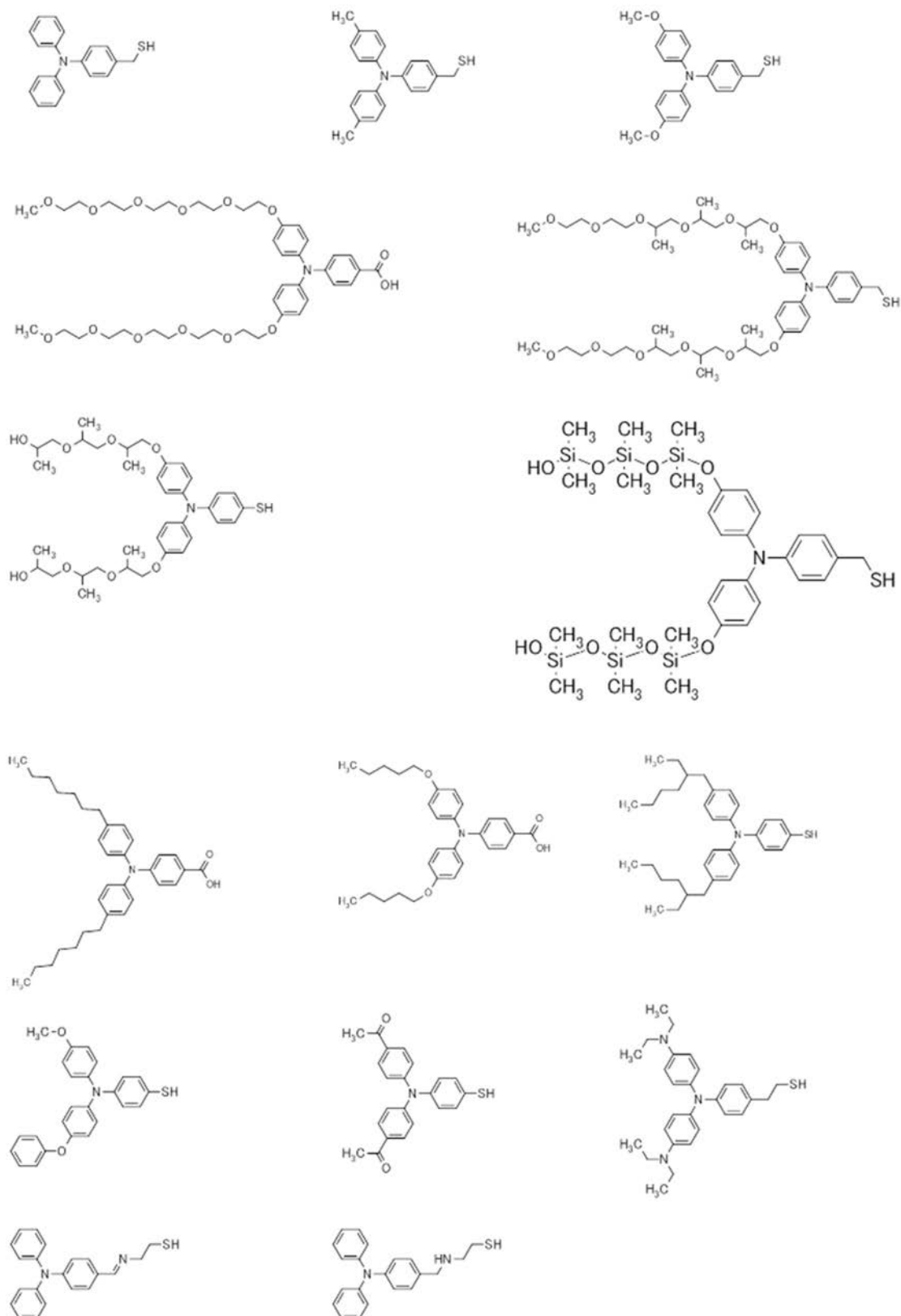


30



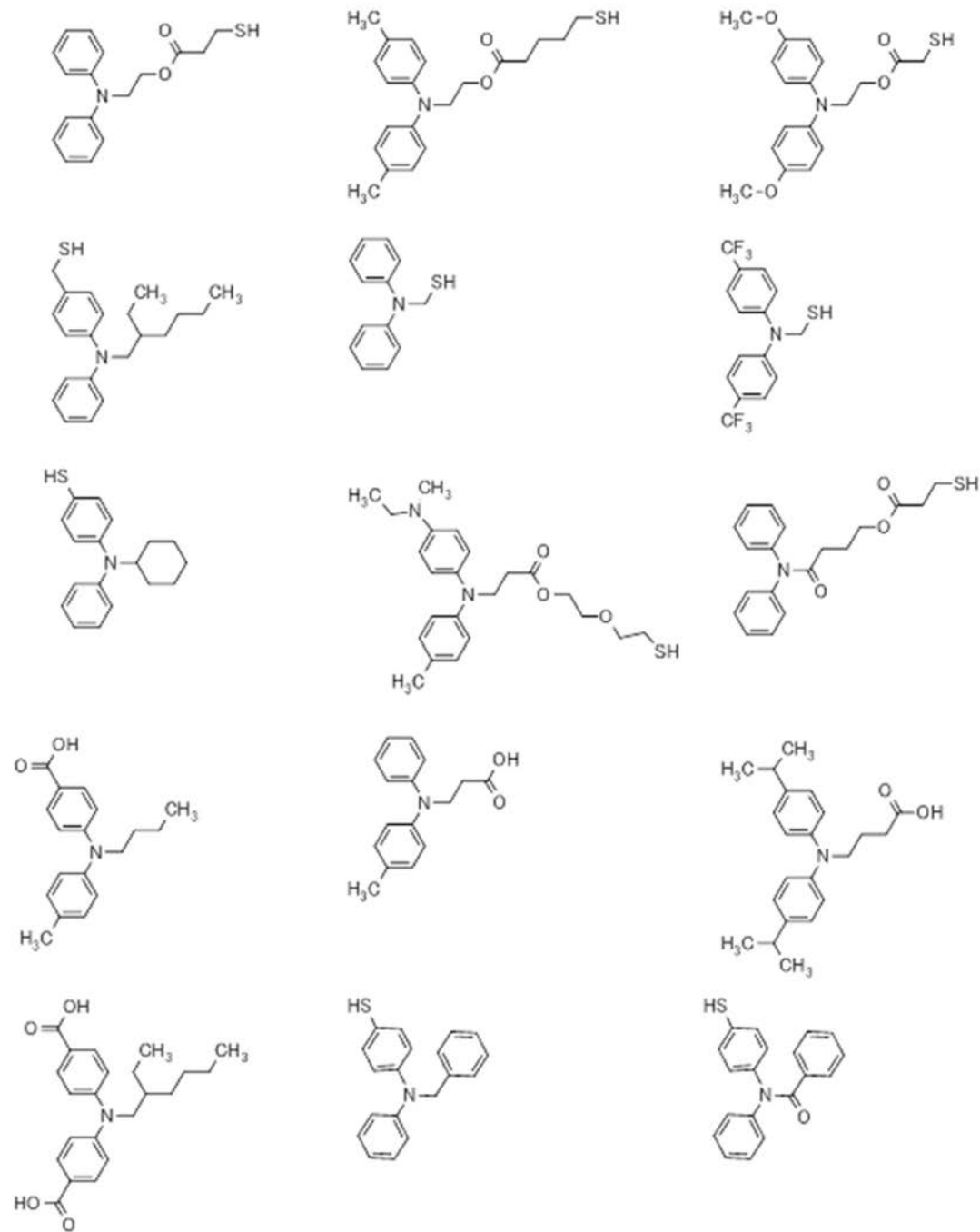
## 【 0 0 5 1 】

## 【化 8】



## 【 0 0 5 2 】

【化 9】



10

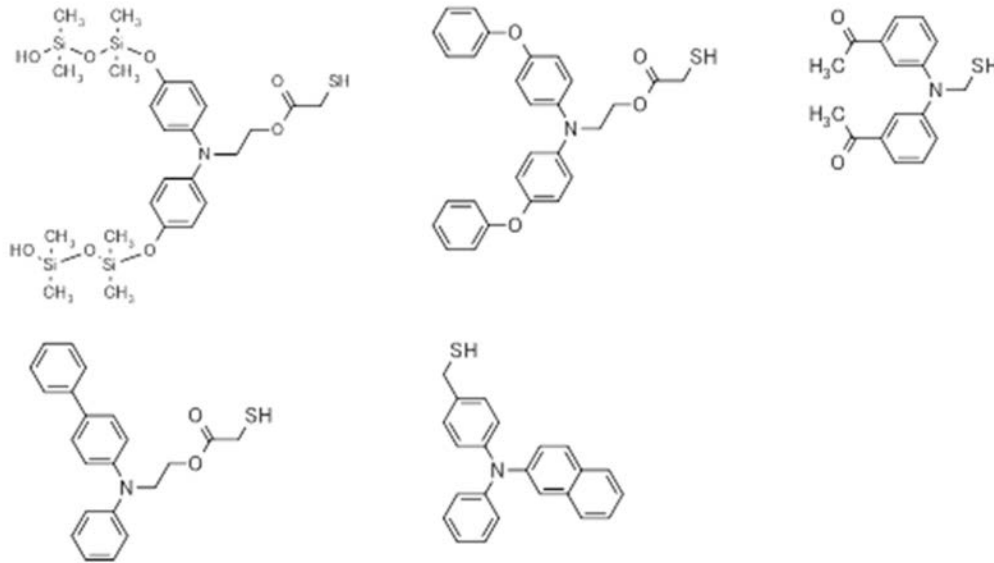
20

30

【 0 0 5 3 】



## 【化 1 0】



10

## 【 0 0 5 4】

## [ 電子輸送性リガンド ]

電子輸送性リガンドは、半導体ナノ粒子表面への吸着部位と、電子輸送する機能を持つ電子輸送性部位からなる。吸着部位と電子輸送性部位は完全に分離している必要は無く、例えば、電子輸送性部位の一部が吸着部位となっていていても良い。吸着部位としては、正孔輸送性リガンドの項で説明したものと同一ものが挙げられる。

20

## 【 0 0 5 5】

電子輸送性部位は、有機電界発光素子材料として用いられる公知の電子輸送性化合物及びその誘導体からなる構造を有する部位が挙げられ、特に限定されないが、例えば、オキサジアゾール、オキサジアゾール誘導体、オキサゾール、オキサゾール誘導体、イソオキサゾール、イソオキサゾール誘導体、チアゾール、チアゾール誘導体、イソチアゾール、イソチアゾール誘導体、チアジアゾール、チアジアゾール誘導体、1, 2, 3 - トリアゾール、1, 2, 3 トリアゾール誘導体、1, 3, 5 トリアジン、1, 3, 5 トリアジン誘導体、キノキサリン、キノキサリン誘導体、ピロールオリゴマー、ピロールポリマー、フェニレンビニレンオリゴマー、フェニレンビニレンポリマー、ビニルカルバゾールオリゴマー、ビニルカルバゾールポリマー、フルオレンオリゴマー、フルオレンポリマー、フェニレンエチンオリゴマー、フェニレンエチンポリマー、フェニレンオリゴマー、フェニレンポリマー、チオフェンオリゴマー、チオフェンポリマー、アセチレンポリマー、及びアセチレンオリゴマー誘導体等が挙げられる。また、以下に示す化合物及びその誘導体も電子輸送性部位として使用できる。

30

## 【 0 0 5 6】

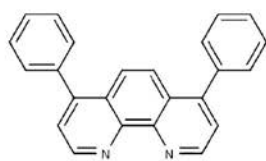
なお、上述の正孔輸送性部位及び電子輸送性部位に、同一の構造が含まれているが、これは、電子輸送性部位と正孔輸送性部位のどちらにもなりえるためである。

40

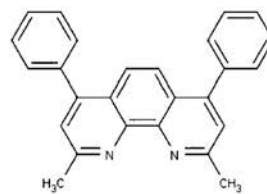
リガンドが正孔輸送性又は電子輸送性のどちらとして振る舞うかは、正孔輸送性リガンドと電子輸送性リガンドの相対的なHOMO - LUMOの関係、及び電界発光素子で用いられる他の化合物との相対的なHOMO - LUMOの関係によって決まり、さらに、特定の構造であっても、電子吸引性や電子供与性の置換基の存在によりHOMOやLUMOは変化する。上記理由により、一部の構造は、正孔輸送性部位及び電子輸送性部位のどちらにもなりえるため、双方に記載している。

## 【 0 0 5 7】

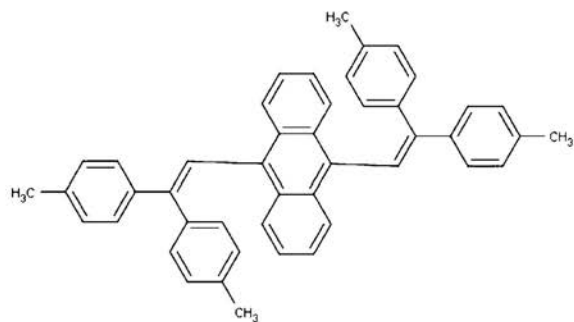
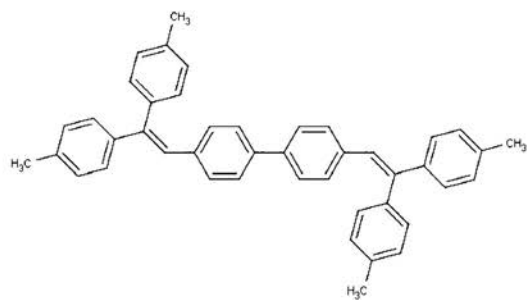
【化 1 1】



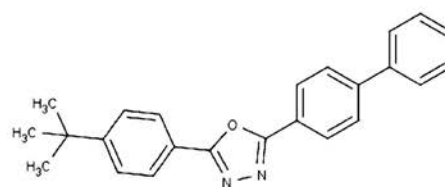
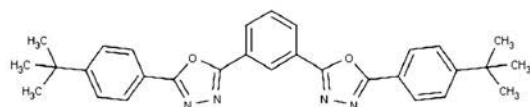
B P h e n



B C P

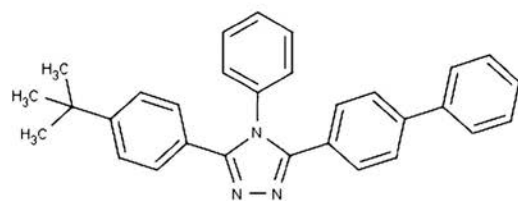


10

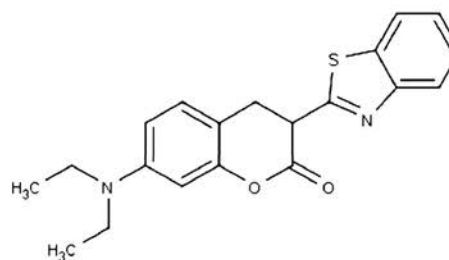


20

P B D



T A Z

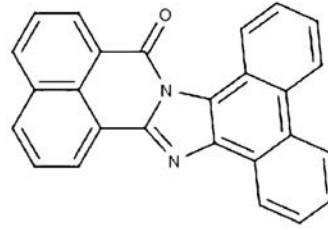
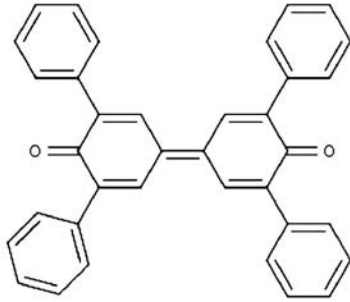


クマリン 6

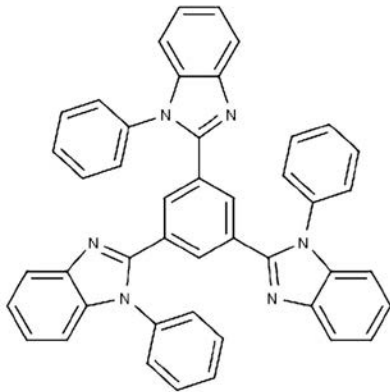
30

【 0 0 5 8 】

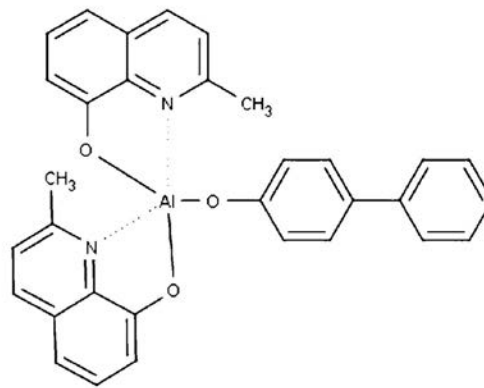
## 【化 1 2】



10

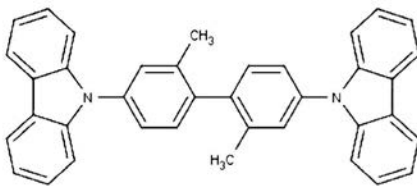


TPBi



BA1q

20



CDBP

30

## 【0059】

正孔輸送性リガンド及び電子輸送性リガンドは、上述の正孔輸送性部位と吸着部位、又は、電子輸送性部位と吸着部位が、直接結合していてもよいし、アルキレン基等の連結基を介して結合していてもよい。この場合のアルキレン基としては、分岐又は直鎖のアルキレン基が挙げられ、好ましくは直鎖状アルキレン基である。また、アルキレン基の炭素数は1～5程度が好適であり、具体例としては、メチレン基、エチレン基、n-プロピレン基、n-ブチレン基、又はn-ペンチレン基等が挙げられる。

## 【0060】

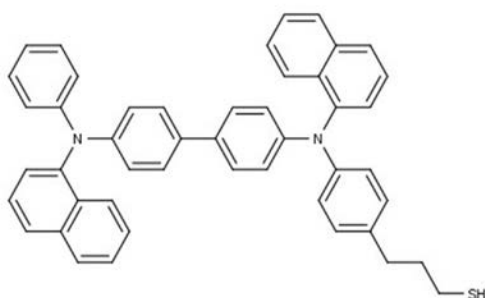
正孔輸送性リガンド及び電子輸送性リガンドの具体例を下記に示すが、これらに限定されるものではない。

## 【0061】

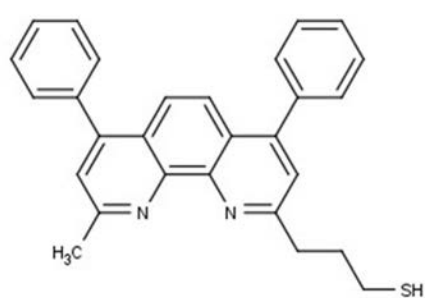
40

## 【化 1 3】

化合物(a)

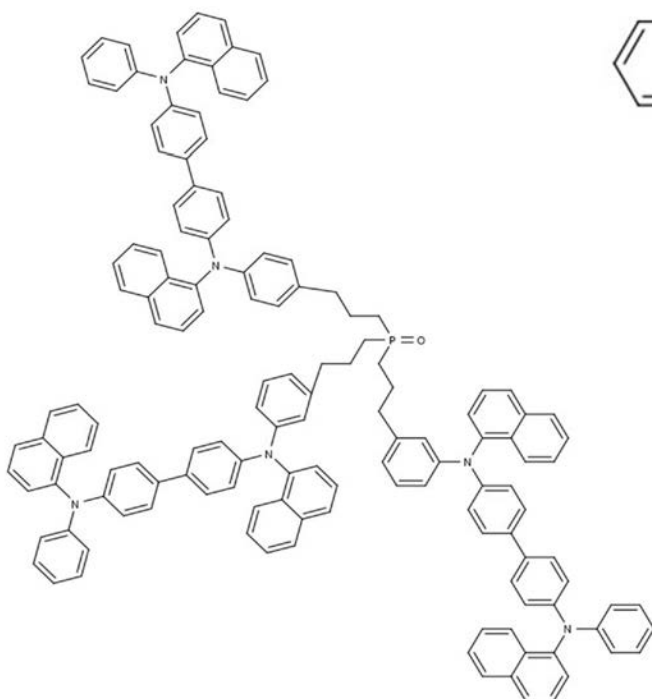


化合物(b)

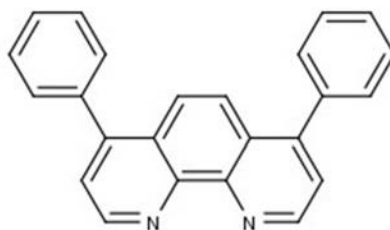


10

化合物(c)



化合物(d): BPhen



20

30

## 【0062】

分子軌道の中で、特にHOMOとLUMOは、反応性や性質発現の観点から重要である。HOMOの電子は最も反応性が高く、反応性に関わる。電子を受け取る場合はLUMOが反応に関わる。即ち、HOMOは電子を出す分子軌道であり、LUMOは電子を受け入れる分子軌道あり、電界発光素子中、HOMOは正孔を受け渡す役割を担い、LUMOは電子を受け渡す役割を担う。

本発明の発光材料において、正孔輸送性リガンドのHOMOエネルギー準位は、 $-6.5\text{ eV}$ 以上 $-4.6\text{ eV}$ 以下であることが好ましく、 $-6.1\text{ eV}$ 以上 $-5.1\text{ eV}$ 以下であることがより好ましい。また、電子輸送性リガンドのLUMOエネルギー準位は、 $-4.5\text{ eV}$ 以上 $-2.5\text{ eV}$ 以下であることが好ましく、 $-4.0\text{ eV}$ 以上 $-3.0\text{ eV}$ 以下であることがより好ましい。

40

また、正孔輸送性リガンドのHOMO準位は、電子輸送性リガンドのHOMO準位よりも $0.2\text{ eV}$ 以上高いことが好ましく、より好ましくは $0.5\text{ eV}$ 以上高いことである。また、正孔輸送性リガンドのLUMO準位は、電子輸送性リガンドのLUMO準位よりも $0.2\text{ eV}$ 以上高いことが好ましく、より好ましくは $0.5\text{ eV}$ 以上高いことである。

## 【0063】

正孔輸送性リガンド及び電子輸送性リガンドの、HOMO及び/又はLUMOが上述の条件を満たす場合、電界発光素子中での電子や正孔の輸送や半導体ナノ粒子への電子や正

50

孔の注入を優れたものとすることができ、高性能な電界発光素子が得られるため好ましい。

#### 【0064】

< インキ組成物、及び印刷物 >

本発明のインキ組成物は、正孔輸送性リガンドで表面処理された半導体ナノ粒子である量子ドット(A1)及び電子輸送性リガンドで表面処理された半導体ナノ粒子である量子ドット(A2)を含む発光材料と、溶剤とを含む。上記の量子ドット(A1)と量子ドット(A2)とを含むことで、分散安定性に優れた1液型の量子ドット含有インキ組成物でありながら、駆動電圧の低減と、優れた発光効率及び耐久性との両立を達成するという効果を発揮することができる。

10

#### 【0065】

溶剤としては、従来公知の種々の溶剤が使用でき、特に限定されないが、例えば、トルエン、o-キシレン、m-キシレン、p-キシレン、メチシレン、シクロヘキシルベンゼン、テトラリン等の芳香族炭化水素；クロロベンゼン、ジクロロベンゼン、トリクロロベンゼン等のハロゲン化芳香族炭化水素；1,2-ジメトキシベンゼン、1,3-ジメトキシベンゼン、アニソール、フェネトール、2-メトキシトルエン、3-メトキシトルエン、4-メトキシトルエン、2,3-ジメチルアニソール、2,4-ジメチルアニソール等の芳香族エーテル；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、安息香酸プロピル、安息香酸n-ブチル等の芳香族エステル；シクロヘキサノン、シクロオクタノン等の脂環を有するケトン；メチルエチルケトン、ジブチルケトン等の脂肪族ケトン；メチルエチルケトン、シクロヘキサノール、シクロオクタノール等の脂環を有するアルコール；ブタノール、ヘキサノール等の脂肪族アルコール；エチレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールジエチルエーテル、プロピレングリコール-1-モノメチルエーテルアセタート(PGMEA)等の脂肪族エーテル；酢酸エチル、酢酸n-ブチル、乳酸エチル、乳酸n-ブチル等の脂肪族エステル；n-ヘキサン、2-メチルペンタン、3-メチルペンタン、2,2-ジメチルブタン、2,3-ジメチルブタン、n-ヘプタン、n-デカン、2,2,4-トリメチルペンタン、シクロヘキサン、メチルシクロヘキサン、ミネラルスピリット等の脂肪族炭化水素；等が挙げられ、単独で使用しても複数混合して用いてもよい。

20

#### 【0066】

本発明のインキ組成物は、本発明の目的が損なわれない範囲で、後述する他の公知の発光材料や公知の添加剤を添加してもよい。公知の添加剤としては、特に限定されないが、例えば、消泡剤、レベリング剤、及び、増粘剤等が挙げられる。

30

#### 【0067】

本発明のインキ組成物から印刷物を得る方法としては、公知の湿式成膜法、例えば、塗布法、インクジェット法、ディップコート法、ダイコート法、スプレーコート法、スピンコート法、ロールコーター法、湿漬塗布法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷、スクリーン印刷法、LB法等が挙げられる。

#### 【0068】

本発明のインキ組成物より形成される印刷物は、電気・光物性に優れ、電界発光層用の発光層として用いることで駆動電圧が低く優れた発光効率を持ち、耐久性に優れた電界発光四肢が得られる。また、光励起でも優れた発光効率を示す上に、酸素や水分、又は、紫外線や電子線などに対して優れた耐久性を示し、紫外線等の量子ドットが吸収可能な波長の光を、量子ドットの発光波長へ変換する機能を持った波長変換フィルムとしても好適に用いることが出来る。

40

#### 【0069】

< 電界発光素子 >

ここで、本発明の発光膜を有する電界発光素子について詳細に説明する。

電界発光素子は、陽極と陰極間に一層又は多層の有機層を形成した素子から構成されるが、ここで、一層型電界発光素子とは、陽極と陰極との間に発光層のみからなる素子を指

50

す。一方、多層型電界発光素子とは、発光層の他に、発光層への正孔や電子の注入を容易にしたり、発光層内での正孔と電子との再結合を円滑に行わせたりすることを目的として、正孔注入層、正孔輸送層、正孔阻止層、電子注入層等を積層させたものを指す。また、発光層と陽極との間で発光層に隣接して存在し、発光層と陽極、又は発光層と、正孔注入層若しくは正孔輸送層とを隔離する役割をもつ層であるインターレイヤー層を挿入しても良い。

したがって、多層型電界発光素子の代表的な素子構成としては、(1)陽極/正孔注入層/発光層/陰極、(2)陽極/正孔注入層/正孔輸送層/発光層/陰極、(3)陽極/正孔注入層/発光層/電子注入層/陰極、(4)陽極/正孔注入層/正孔輸送層/発光層/電子注入層/陰極、(5)陽極/正孔注入層/発光層/正孔阻止層/電子注入層/陰極、(6)陽極/正孔注入層/正孔輸送層/発光層/正孔阻止層/電子注入層/陰極、(7)陽極/発光層/正孔阻止層/電子注入層/陰極、(8)陽極/発光層/電子注入層/陰極、(9)陽極/正孔注入層/正孔輸送層/インターレイヤー層/発光層/陰極、(10)陽極/正孔注入層/インターレイヤー層/発光層/電子注入層/陰極、(11)陽極/正孔注入層/正孔輸送層/インターレイヤー層/発光層/電子注入層/陰極、等の多層構成で積層した素子構成が考えられる。

#### 【0070】

また、上述した各有機層は、それぞれ二層以上の層構成により形成されても良く、いくつかの層が繰り返し積層されていても良い。そのような例として、近年、光取り出し効率の向上を目的に、上述の多層型電界発光の一部の層を多層化する「マルチ・フォトン・エミッション」と呼ばれる素子構成が提案されている。これは例えば、ガラス基板/陽極/正孔輸送層/電子輸送性発光層/電子注入層/電荷発生層/発光ユニット/陰極から構成される電界発光素子に於いて、電荷発生層と発光ユニットの部分を複数層積層するといった方法が挙げられる。

#### 【0071】

電界発光素子の好ましい形態は、発光層が本発明の発光膜から成る電界発光素子であるが、本発明の発光膜を他の層に用いても良い。

#### 【0072】

電界発光素子の発光層の他の一つの形態は、発光層が量子ドットから成り、前記量子ドットが半導体ナノ粒子表面を少なくとも一種のリガンドで表面処理されたものであって、発光層が、半導体ナノ粒子に表面処理されたりリガンドに加え、更に、表面処理に寄与していない少なくとも一種のリガンドを含有する電界発光素子である。

#### 【0073】

##### [正孔注入層]

正孔注入層には、発光層に対して優れた正孔注入効果を示し、かつ陽極界面との密着性と薄膜形成性に優れた正孔注入層を形成できる正孔注入材料が用いられる。また、このような材料を多層積層させ、正孔注入効果の高い材料と正孔輸送効果の高い材料とを多層積層させた場合、それぞれに用いる材料を正孔注入材料、正孔輸送材料と呼ぶことがある。これら正孔注入材料や正孔輸送材料は、正孔移動度が大きく、イオン化エネルギーが通常5.5 eV以下と小さい必要がある。このような正孔注入層としては、より低い電界強度で正孔を発光層に輸送する材料が好ましく、更に正孔の移動度が、例えば $10^4 \sim 10^6 \text{ V/cm}$ の電界印加時に、少なくとも $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{秒}$ であるものが好ましい。正孔注入材料及び正孔輸送材料としては、上記の好ましい性質を有するものであれば特に制限はなく、従来、光導伝材料において正孔の電荷輸送材料として慣用されているものや、有機EL素子の正孔注入層に使用されている公知のものの中から任意のものを選択して用いることができる。

#### 【0074】

このような正孔注入材料や正孔輸送材料としては、具体的には、例えばトリアゾール誘導体(米国特許3,112,197号明細書等参照)、オキサジアゾール誘導体(米国特許3,189,447号明細書等参照)、イミダゾール誘導体(特公昭37-16096

10

20

30

40

50

号公報等参照)、ポリアリーラルカン誘導体(米国特許3,615,402号明細書、同第3,820,989号明細書、同第3,542,544号明細書、特公昭45-555号公報、同51-10983号公報、特開昭51-93224号公報、同55-17105号公報、同56-4148号公報、同55-108667号公報、同55-156953号公報、同56-36656号公報等参照)、ピラゾリン誘導体及びピラズロン誘導体(米国特許第3,180,729号明細書、同第4,278,746号明細書、特開昭55-88064号公報、同55-88065号公報、同49-105537号公報、同55-51086号公報、同56-80051号公報、同56-88141号公報、同57-45545号公報、同54-112637号公報、同55-74546号公報等参照)、フェニレンジアミン誘導体(米国特許第3,615,404号明細書、特公昭51-10105号公報、同46-3712号公報、同47-25336号公報、特開昭54-53435号公報、同54-110536号公報、同54-119925号公報等参照)、アリーラルアミン誘導体(米国特許第3,567,450号明細書、同第3,180,703号明細書、同第3,240,597号明細書、同第3,658,520号明細書、同第4,232,103号明細書、同第4,175,961号明細書、同第4,012,376号明細書、特公昭49-35702号公報、同39-27577号公報、特開昭55-144250号公報、同56-119132号公報、同56-22437号公報、西独特許第1,110,518号明細書等参照)、アミノ置換カルコン誘導体(米国特許第3,526,501号明細書等参照)、オキサゾール誘導体(米国特許第3,257,203号明細書等に掲載のもの)、スチリルアントラセン誘導体(特開昭56-46234号公報等参照)、フルオレノン誘導体(特開昭54-110837号公報等参照)、ヒドラゾン誘導体(米国特許第3,717,462号明細書、特開昭54-59143号公報、同55-52063号公報、同55-52064号公報、同55-46760号公報、同55-85495号公報、同57-11350号公報、同57-148749号公報、特開平2-311591号公報等参照)、スチルベン誘導体(特開昭61-210363号公報、同第61-228451号公報、同61-14642号公報、同61-72255号公報、同62-47646号公報、同62-36674号公報、同62-10652号公報、同62-30255号公報、同60-93455号公報、同60-94462号公報、同60-174749号公報、同60-175052号公報等参照)、シラザン誘導体(米国特許第4,950,950号明細書)、ポリシラン系(特開平2-204996号公報)、アニリン系共重合体(特開平2-282263号公報)、特開平1-211399号公報に記載されている導電性高分子オリゴマー(特にチオフェンオリゴマー)等をあげることができる。

#### 【0075】

正孔注入材料や正孔輸送材料としては上記のものを使用することができるが、ポルフィリン化合物(特開昭63-2956965号公報)、芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物(米国特許第4,127,412号明細書、特開昭53-27033号公報、同54-58445号公報、同54-149634号公報、同54-64299号公報、同55-79450号公報、同55-144250号公報、同56-119132号公報、同61-295558号公報、同61-98353号公報、同63-295695号公報等参照)を用いることもできる。例えば、米国特許第5,061,569号に記載されている2個の縮合芳香族環を分子内に有する4,4'-ビス(N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ)ビフェニル等や、特開平4-308688号公報に記載されているトリフェニルアミンユニットが3つスターバースト型に連結された4,4',4"-トリス(N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ)トリフェニルアミン等をあげることができる。また、正孔注入材料として銅フタロシアニンや水素フタロシアニン等のフタロシアニン誘導体も挙げられる。更に、その他、芳香族ジメチリデン系化合物、p型Si、p型SiC等の無機化合物も正孔注入材料や正孔輸送材料として使用することができる。

#### 【0076】

更に、正孔注入層に使用できる材料としては、酸化モリブデン ( $\text{MnO}_x$ )、酸化バナジウム ( $\text{VO}_x$ )、酸化ルテニウム ( $\text{RuO}_x$ )、酸化銅 ( $\text{CuO}_x$ )、酸化タングステン ( $\text{WO}_x$ )、酸化イリジウム ( $\text{IrO}_x$ ) 等の無機酸化物及びそれらのドーブ体も挙げられる。

【0077】

芳香族三級アミン誘導体の具体例としては、例えば、N, N' - ジフェニル - N, N' - (3 - メチルフェニル) - 1, 1' - ビフェニル - 4, 4' - ジアミン、N, N, N', N' - (4 - メチルフェニル) - 1, 1' - フェニル - 4, 4' - ジアミン、N, N, N', N' - (4 - メチルフェニル) - 1, 1' - ビフェニル - 4, 4' - ジアミン、N, N' - ジフェニル - N, N' - ジナフチル - 1, 1' - ビフェニル - 4, 4' - ジアミン、N, N' - (メチルフェニル) - N, N' - (4 - n - プチルフェニル) - フェナン  
 トレン - 9, 10 - ジアミン、N, N - ビス(4 - ジ - 4 - トリルアミノフェニル) - 4 - フェニル - シクロヘキサン、N, N' - ビス(4' - ジフェニルアミノ - 4 - ビフェニル) - N, N' - ジフェニルベンジジン、N, N' - ビス(4' - ジフェニルアミノ - 4 - フェニル) - N, N' - ジフェニルベンジジン、N, N' - ビス(4' - ジフェニルアミノ - 4 - フェニル) - N, N' - ジ(1 - ナフチル)ベンジジン、N, N' - ビス(4' - フェニル(1 - ナフチル)アミノ - 4 - フェニル) - N, N' - ジフェニルベンジジン、N, N' - ビス(4' - フェニル(1 - ナフチル)アミノ - 4 - フェニル) - N, N' - ジ(1 - ナフチル)ベンジジン等があげられ、これらは正孔注入材料、正孔輸送材料いずれにも使用することができる。

10

20

【0078】

正孔注入材料として、特に好ましい例を表1～2に示す。

【0079】



【表 1】

表 1 化合物	化 学 構 造	化合物	化 学 構 造
HIM1		HIM6	
HIM2		HIM7	
HIM3		HIM8	
HIM4		HIM9	
HIM5		HIM10	

10

20

30

【 0 0 8 0 】

【表 2】

表 2 化合物	化 学 構 造	化合物	化 学 構 造
HTM1		HTM5	
HTM2		HTM6	
HTM3		HTM7	
HTM4		HTM8	

10

20

30

## 【 0 0 8 1 】

正孔注入層を形成するには、上述の化合物を、例えば真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB法等の公知の方法により薄膜化する。正孔注入層の膜厚は、特に制限はないが、通常は5 nm ~ 5 μmである。

40

## 【 0 0 8 2 】

インターレイヤー層に用いる材料として、ポリビニルカルバゾール及びその誘導体、側鎖又は主鎖に芳香族アミンを有するポリアリーレン誘導体、アリールアミン誘導体、トリフェニルジアミン誘導体等の芳香族アミンを含むポリマーが例示される。また、インターレイヤー層の成膜方法は、高分子量の材料を用いる場合には、溶液からの成膜による方法が例示される。

## 【 0 0 8 3 】

溶液からのインターレイヤー層の成膜には、公知の湿式成膜法、例えば、スピンコート法、キャスト法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、バーコート法、ロールコート法、ワイアーバーコート法、ディップコート法、スプレーコート法、スクリ

50

ーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、インクジェットプリント法、キャピラリー・コート法、ノズルコート法等の塗布法を用いることができる。

#### 【0084】

インターレイヤー層の厚さは、用いる材料によって最適値が異なり、駆動電圧と発光効率が適度な値となるように選択すればよく、通常、 $1\text{ nm} \sim 1\text{ }\mu\text{ m}$ であり、好ましくは $2 \sim 500\text{ nm}$ であり、より好ましくは $5 \sim 200\text{ nm}$ である。

#### 【0085】

##### [ 電子注入層 ]

電子注入層には、発光層に対して優れた電子注入効果を示し、かつ陰極界面との密着性と薄膜形成性に優れた電子注入層を形成できる電子注入材料が用いられる。そのような電子注入材料の例としては、金属錯体化合物、含窒素五員環誘導体、フルオレノン誘導体、アントラキノジメタン誘導体、ジフェノキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、ペリレンテトラカルボン酸誘導体、フレオレニリデンメタン誘導体、アントロン誘導体、シロール誘導体、トリアリールホスフィンオキシド誘導体、ポリキノリン及びその誘導体、ポリキノキサリン及びその誘導体、ポリフルオレン及びその誘導体、カルシウムアセチルアセトナート、酢酸ナトリウム等が挙げられる。また、セシウム等の金属をバソフェナントロリンにドーブした無機/有機複合材料（高分子学会予稿集，第50巻，4号，660頁，2001年発行）や、第50回応用物理学関連連合講演会講演予稿集、No. 3、1402頁、2003年発行記載のBCP、TPP、T5MPyTZ等も電子注入材料の例として挙げられるが、素子作成に必要な薄膜を形成し、陰極からの電子を注入できて、電子を輸送できる材料であれば、特にこれらに限定されるものではない。

#### 【0086】

上記電子注入材料の中で好ましいものとしては、金属錯体化合物、含窒素五員環誘導体、シロール誘導体、トリアリールホスフィンオキシド誘導体が挙げられる。好ましい金属錯体化合物としては、8-ヒドロキシキノリン又はその誘導体の金属錯体が好適である。8-ヒドロキシキノリン又はその誘導体の金属錯体の具体例としては、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（4-メチル-8-ヒドロキシキノリナート）アルミニウム、トリス（5-メチル-8-ヒドロキシキノリナート）アルミニウム、トリス（5-フェニル-8-ヒドロキシキノリナート）アルミニウム、ビス（8-ヒドロキシキノリナート）（1-ナフトラート）アルミニウム、ビス（8-ヒドロキシキノリナート）（2-ナフトラート）アルミニウム、ビス（8-ヒドロキシキノリナート）（フェノラート）アルミニウム、ビス（8-ヒドロキシキノリナート）（4-シアノ-1-ナフトラート）アルミニウム、ビス（4-メチル-8-ヒドロキシキノリナート）（1-ナフトラート）アルミニウム、ビス（5-メチル-8-ヒドロキシキノリナート）（2-ナフトラート）アルミニウム、ビス（5-フェニル-8-ヒドロキシキノリナート）（フェノラート）アルミニウム、ビス（5-シアノ-8-ヒドロキシキノリナート）（4-シアノ-1-ナフトラート）アルミニウム、ビス（8-ヒドロキシキノリナート）クロロアルミニウム、ビス（8-ヒドロキシキノリナート）（o-クレゾラート）アルミニウム等のアルミニウム錯体化合物、トリス（8-ヒドロキシキノリナート）ガリウム、トリス（2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート）ガリウム、トリス（4-メチル-8-ヒドロキシキノリナート）ガリウム、トリス（5-メチル-8-ヒドロキシキノリナート）ガリウム、トリス（2-メチル-5-フェニル-8-ヒドロキシキノリナート）ガリウム、ビス（2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート）（1-ナフトラート）ガリウム、ビス（2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート）（2-ナフトラート）ガリウム、ビス（2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート）（フェノラート）ガリウム、ビス（2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート）（4-シアノ-1-ナフトラート）ガリウム、ビス（2、4-ジメチル-8-ヒドロキシキノリナート）（1-ナフトラート）ガリウム、ビス（2、5-ジメチル-8-ヒドロキシキノリナート）（2-ナフトラート）ガリウム、ビス（2-メチル-5-フェニル-8-ヒドロキシキノリナート）（フェノラート）ガリウム、ビス（2-メチル-5-シ

アノ - 8 - ヒドロキシキノリナート) (4 - シアノ - 1 - ナフトラート) ガリウム、ビス (2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナート) クロロガリウム、ビス (2 - メチル - 8 - ヒドロキシキノリナート) (o - クレゾラート) ガリウム等のガリウム錯体化合物の他、8 - ヒドロキシキノリナートリチウム、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、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 (8 - ヒドロキシキノリナート) 亜鉛、ビス (10 - ヒドロキシベンゾ [h] キノリナート) 亜鉛等の金属錯体化合物が挙げられる。

#### 【0087】

また、好ましい含窒素五員環誘導体としては、オキサゾール誘導体、チアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、チアジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体があげられ、具体的には、2, 5 - ビス (1 - フェニル) - 1, 3, 4 - オキサゾール、2, 5 - ビス (1 - フェニル) - 1, 3, 4 - チアゾール、2, 5 - ビス (1 - フェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール、2 - (4' - tert - ブチルフェニル) - 5 - (4'' - ビフェニル) 1, 3, 4 - オキサジアゾール、2, 5 - ビス (1 - ナフチル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール、1, 4 - ビス [2 - (5 - フェニルオキサジアゾリル)] ベンゼン、1, 4 - ビス [2 - (5 - フェニルオキサジアゾリル) - 4 - tert - ブチルベンゼン]、2 - (4' - tert - ブチルフェニル) - 5 - (4'' - ビフェニル) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、2, 5 - ビス (1 - ナフチル) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、1, 4 - ビス [2 - (5 - フェニルチアジアゾリル)] ベンゼン、2 - (4' - tert - ブチルフェニル) - 5 - (4'' - ビフェニル) - 1, 3, 4 - トリアゾール、2, 5 - ビス (1 - ナフチル) - 1, 3, 4 - トリアゾール、1, 4 - ビス [2 - (5 - フェニルトリアゾリル)] ベンゼン等が挙げられる。

#### 【0088】

更に、電子注入層に使用できる材料としては、酸化亜鉛 ( $ZnO_x$ )、酸化チタン ( $TiO_x$ )、等の無機酸化物及びそれらのドーパ体も挙げられる。

#### 【0089】

特に好ましいオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体及びシロール誘導体の具体例を表3～5に示す。尚、表中のPhはフェニル基を表わす。

#### 【0090】

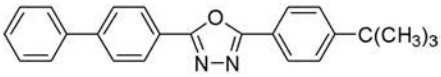
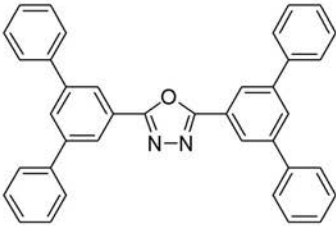
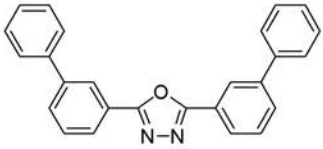
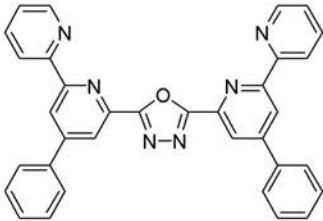
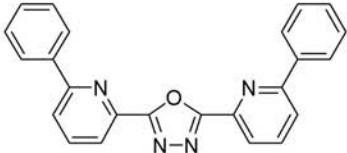
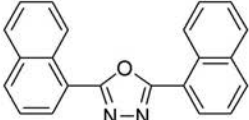
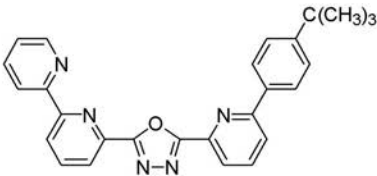
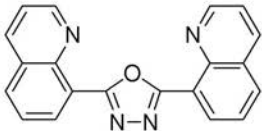
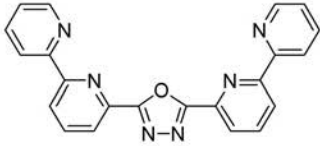
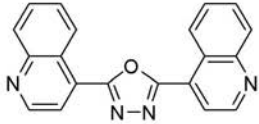
(オキサジアゾール誘導体)

10

20

30

【表 3】

表 3 化合物	化 学 構 造	化合物	化 学 構 造
EX1		EX6	
EX2		EX7	
EX3		EX8	
EX4		EX9	
EX5		EX10	

【 0 0 9 1 】

( トリアゾール誘導体 )

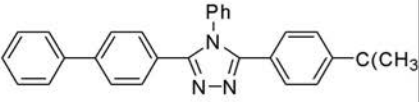
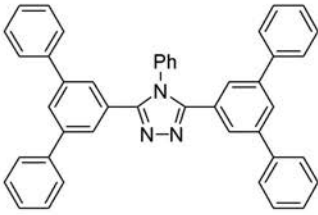
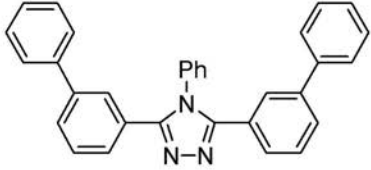
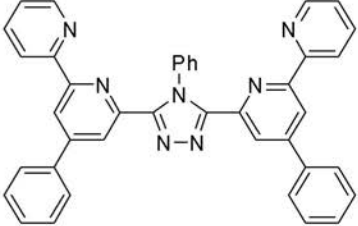
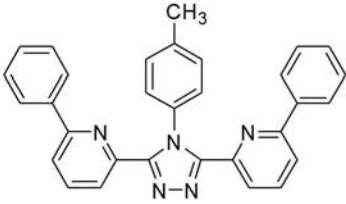
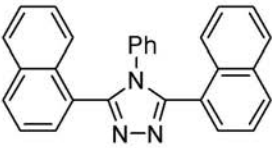
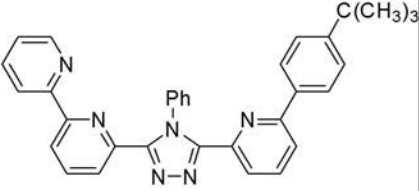
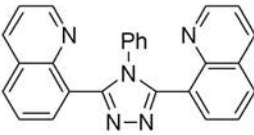
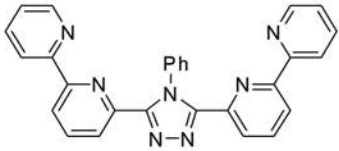
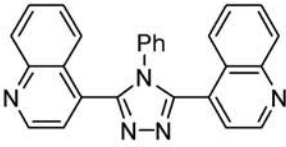
10

20

30

40

【表 4】

表 4 化合物	化 学 構 造	化合物	化 学 構 造
ET1		ET6	
ET2		ET7	
ET3		ET8	
ET4		ET9	
ET5		ET10	

10

20

30

【 0 0 9 2 】

( シ ロ ー ル 誘 導 体 )

【表 5】

表 5 化合物	化 学 構 造	化合物	化 学 構 造
ES1		ES6	
ES2		ES7	
ES3		ES8	
ES4		ES9	
ES5		ES10	

10

20

30

## 【 0 0 9 3 】

更に、正孔阻止層には、発光層を経由した正孔が電子注入層に達するのを防ぎ、薄膜形成性に優れた層を形成できる正孔阻止材料が用いられる。そのような正孔阻止材料の例としては、ビス(8-ヒドロキシキノリナート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウム等のアルミニウム錯体化合物や、ビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート)(4-フェニルフェノラート)ガリウム等のガリウム錯体化合物、2,9-ジメチル-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン(BCP)等の含窒素縮合芳香族化合物が挙げられる。

40

## 【 0 0 9 4 】

電界発光素子の発光層としては、以下の機能を併せ持つものが好適である。  
 注入機能；電界印加時に陽極又は正孔注入層より正孔を注入することができ、陰極又は電子注入層より電子を注入することができる機能  
 輸送機能；注入した電荷(電子と正孔)を電界の力で移動させる機能  
 発光機能；電子と正孔の再結合の場を提供し、これを発光につなげる機能  
 ただし、正孔の注入されやすさと電子の注入されやすさには、違いがあってもよく、また

50

正孔と電子の移動度で表される輸送能に大小があってもよい。

【0095】

本発明のインキ組成物に加えても良い公知の発光材料として、ベンゾチアゾール系、ベンゾイミダゾール系、ベンゾオキサゾール系等の蛍光増白剤、金属キレート化オキシノイド化合物、スチリルベンゼン系化合物を用いることができる。これら化合物の具体例としては、例えば特開昭59-194393号公報に開示されている化合物をあげることができる。更に他の有用な化合物は、ケミストリー・オブ・シンセティック・ダイズ(1971)628~637頁及び640頁に列挙されている。

【0096】

前記金属キレート化オキシノイド化合物としては、例えば、特開昭63-295695号公報に開示されている化合物を用いることができる。その代表例としては、トリス(8-キノリノール)アルミニウム等の8-ヒドロキシキノリン系金属錯体や、ジリチウムエピトリジオン等が好適な化合物としてあげることができる。

10

【0097】

また、前記スチリルベンゼン系化合物としては、例えば、欧州特許第0319881号明細書や欧州特許第0373582号明細書に開示されているものを用いることができる。そして、特開平2-252793号公報に開示されているジスチリルピラジン誘導体も、発光層の材料として用いることができる。このほか、欧州特許第0387715号明細書に開示されているポリフェニル系化合物も発光層の材料として用いることができる。

【0098】

更に、上述した蛍光増白剤、金属キレート化オキシノイド化合物及びスチリルベンゼン系化合物等以外に、例えば12-フタロペリノン(J. Appl. Phys., 第27巻, L713(1988年))、1,4-ジフェニル-1,3-ブタジエン、1,1,4,4-テトラフェニル-1,3-ブタジエン(以上Appl. Phys. Lett., 第56巻, L799(1990年))、ナフタルイミド誘導体(特開平2-305886号公報)、ペリレン誘導体(特開平2-189890号公報)、オキサジアゾール誘導体(特開平2-216791号公報、又は第38回応用物理学関係連合講演会で浜田らによって開示されたオキサジアゾール誘導体)、アルダジン誘導体(特開平2-220393号公報)、ピラジリン誘導体(特開平2-220394号公報)、シクロペンタジエン誘導体(特開平2-289675号公報)、ピロロピロール誘導体(特開平2-296891号公報)、スチリルアミン誘導体(Appl. Phys. Lett., 第56巻, L799(1990年))、クマリン系化合物(特開平2-191694号公報)、国際特許公報WO90/13148やAppl. Phys. Lett., vol58, 18, P1982(1991)に記載されているような高分子化合物、9,9',10,10'-テトラフェニル-2,2'-ピアントラセン、PPV(ポリパラフェニレンビニレン)誘導体、ポリフルオレン誘導体やそれら共重合体等、例えば、下記一般式(4)~一般式(6)の構造をもつものが挙げられる。

20

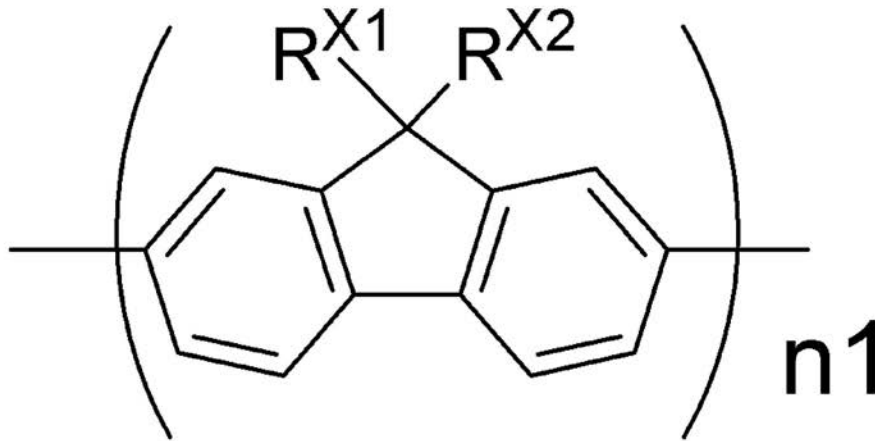
30

【0099】

一般式(4)



【化 1 4】



10

【 0 1 0 0】

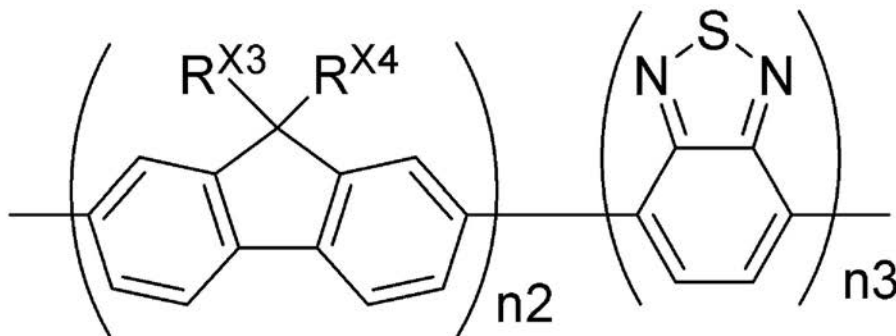
[ 一般式 ( 4 ) 中、 $R^{X1}$  及び  $R^{X2}$  は、各々独立して、1 価の脂肪族炭化水素基を表し、 $n_1$  は、3 ~ 1 0 0 の整数を表す。]

【 0 1 0 1】

一般式 ( 5 )

【化 1 5】

20



30

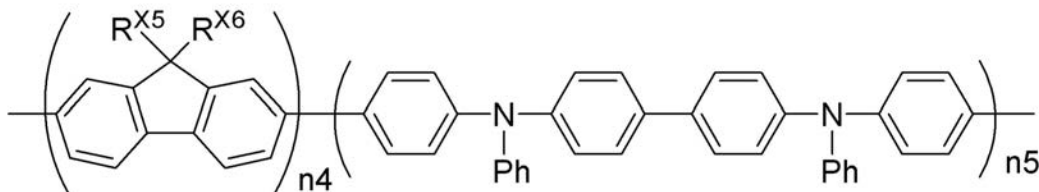
【 0 1 0 2】

[ 一般式 ( 5 ) 中、 $R^{X3}$  及び  $R^{X4}$  は、各々独立して、1 価の脂肪族炭化水素基を表し、 $n_2$  及び  $n_3$  は、各々独立して、3 ~ 1 0 0 の整数を表す。]

【 0 1 0 3】

一般式 ( 6 )

【化 1 6】



40

【 0 1 0 4】

[ 一般式 ( 6 ) 中、 $R^{X5}$  及び  $R^{X6}$  は、各々独立して、1 価の脂肪族炭化水素基を表し、 $n_4$  及び  $n_5$  は、各々独立して、3 ~ 1 0 0 の整数を表す。Ph はフェニル基を表す。]

【 0 1 0 5】

また、特開平 5 - 2 5 8 8 6 2 号公報等に記載されている一般式  $(R_s - Q)_2 - A_1 - O - L_3$  [ 式中、 $L_3$  はフェニル部分を含んでなる炭素原子 6 ~ 2 4 個の炭化水素であり、 $O - L_3$  はフェノラート配位子であり、 $Q$  は置換 8 - キノリノラート配位子を示し、

50

R s はアルミニウム原子に置換 8 - キノリノラート配位子が 2 個を上回り結合するのを立体的に妨害するように選ばれた 8 - キノリノラート環置換基を示す] で表される化合物も挙げられる。具体的には、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)(パラ - フェニルフェノラート)アルミニウム(III)、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)(1 - ナフトラート)アルミニウム(III)等が挙げられる。

#### 【0106】

白色の発光を得る場合の発光層としては特に制限はないが、下記のものを用いることができる。有機 EL 積層構造体の各層のエネルギー準位を規定し、トンネル注入を利用して発光させるもの(欧州特許第 0390551 号公報)。同じくトンネル注入を利用する素子で実施例として白色発光素子が記載されているもの(特開平 3 - 230584 号公報)。二層構造の発光層が記載されているもの(特開平 2 - 220390 号公報及び特開平 2 - 216790 号公報)。発光層を複数に分割してそれぞれ発光波長の異なる材料で構成されたもの(特開平 4 - 51491 号公報)。青色発光体(蛍光ピーク 380 ~ 480 nm)と緑色発光体(480 ~ 580 nm)とを積層させ、更に赤色蛍光体を含有させた構成のもの(特開平 6 - 207170 号公報)。青色発光層が青色蛍光色素を含有し、緑色発光層が赤色蛍光色素を含有した領域を有し、更に緑色蛍光体を含有する構成のもの(特開平 7 - 142169 号公報)。

10

#### 【0107】

更に、電界発光素子の陽極に使用される材料は、仕事関数の大きい(4 eV 以上)金属、合金、電気伝導性化合物又はこれらの混合物を電極物質とするものが好ましく用いられる。このような電極物質の具体例としては、Au 等の金属、CuI、ITO、SnO<sub>2</sub>、ZnO 等の導電性材料が挙げられる。この陽極を形成するには、これらの電極物質を、蒸着法やスパッタリング法等の方法で薄膜を形成させることができる。この陽極は、上記発光層からの発光を陽極から取り出す場合、陽極の発光に対する透過率が 10 % より大きくなるような特性を有していることが望ましい。また、陽極のシート抵抗は、数百 / 以下としてあるものが好ましい。更に、陽極の膜厚は、材料にもよるが通常 10 nm ~ 1 μm、好ましくは 10 ~ 200 nm の範囲で選択される。

20

#### 【0108】

また、電界発光素子の陰極に使用される材料は、仕事関数の小さい(4 eV 以下)金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質の具体例としては、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・銀合金、アルミニウム / 酸化アルミニウム、アルミニウム・リチウム合金、インジウム、希土類金属等が挙げられる。この陰極はこれらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により薄膜を形成させることにより、作製することができる。ここで、発光層からの発光を陰極から取り出す場合、陰極の発光に対する透過率は 10 % より大きくすることが好ましい。また、陰極としてのシート抵抗は数百 / 以下が好ましく、更に、膜厚は通常 10 nm ~ 1 μm、好ましくは 50 ~ 200 nm である。

30

#### 【0109】

電界発光素子を作製する方法については、上記の材料及び方法により陽極、発光層、必要に応じて正孔注入層、及び必要に応じて電子注入層を形成し、最後に陰極を形成すればよい。また、陰極から陽極へ、前記と逆の順序で電界発光素子を作製することもできる。

40

#### 【0110】

電界発光素子は、透光性の基板上に作製する。透光性基板は電界発光素子を支持する基板であり、その透光性については、400 ~ 700 nm の可視領域の光の透過率が 50 % 以上、好ましくは 90 % 以上であるものが望ましく、更に平滑な基板を用いるのが好ましい。

#### 【0111】

これら基板は、機械的、熱的強度を有し、透明であれば特に限定されるものではないが、例えば、ガラス板、合成樹脂板等が好適に用いられる。ガラス板としては、特にソーダ石灰ガラス、バリウム・ストロンチウム含有ガラス、鉛ガラス、アルミノケイ酸ガラス、

50

ホウケイ酸ガラス、バリウムホウケイ酸ガラス、石英等で成形された板が挙げられる。また、合成樹脂板としては、ポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリエーテルサルファイド樹脂、ポリサルフォン樹脂等の板が挙げられる。

【0112】

また、基材は屈曲性を有していてもよく、フィルム、あるいは、シート状あっても良い。

【0113】

電界発光素子の各層の形成方法としては、真空蒸着、電子線ビーム照射、スパッタリング、プラズマ、イオンプレーティング等の乾式成膜法、若しくはスピンコーティング、ディッピング、フローコーティング等の湿式成膜法のいずれかの方法を適用することができる。また、特表2002-534782や、S. T. Lee, et al., Proceedings of SID'02, p. 784 (2002)に記載されているLITI (Laser Induced Thermal Imaging、レーザー熱転写) 法や、印刷(オフセット印刷、フレキソ印刷、グラビア印刷、スクリーン印刷)、インクジェット等の方法を適用することもできる。ただし、発光層は湿式成膜法での成膜に限定される。

10

【0114】

有機層は、特に分子堆積膜であることが好ましい。ここで分子堆積膜とは、気相状態の材料化合物から沈着され形成された薄膜や、溶液状態又は液相状態の材料化合物から固体化され形成された膜のことであり、通常この分子堆積膜は、LB法により形成された薄膜(分子累積膜)とは凝集構造、高次構造の相違や、それに起因する機能的な相違により区別することができる。また特開昭57-51781号公報に開示されているように、樹脂等の結着剤と材料化合物とを溶剤に溶かして溶液とした後、これをスピンコート法等により薄膜化することによっても、有機層を形成することができる。各層の膜厚は特に限定されるものではないが、膜厚が厚すぎると一定の光出力を得るために大きな印加電圧が必要となり効率が悪くなり、逆に膜厚が薄すぎるとピンホール等が発生し、電界を印加しても十分な発光輝度が得にくくなる。したがって、各層の膜厚は、1nmから1μmの範囲が適しているが、10nmから0.2μmの範囲がより好ましい。

20

【0115】

また、電界発光素子の温度、湿度、雰囲気等に対する安定性向上のために、素子の表面に保護層を設けたり、樹脂等により素子全体を被覆や封止を施したりしても良い。特に素子全体を被覆や封止する際には、光によって硬化する光硬化性樹脂が好適に使用される。

30

【0116】

本発明の電界発光素子に印加する電流は通常、直流であるが、パルス電流や交流を用いてもよい。電流値、電圧値は、素子破壊しない範囲内であれば特に制限はないが、素子の消費電力や寿命を考慮すると、なるべく小さい電気エネルギーで効率良く発光させることが望ましい。

【0117】

本発明の電界発光素子の駆動方法は、パッシブマトリクス法のみならず、アクティブマトリクス法での駆動も可能である。また、本発明の有機EL素子から光を取り出す方法としては、陽極側から光を取り出すボトム・エミッションという方法のみならず、陰極側から光を取り出すトップ・エミッションという方法にも適用可能である。これらの方法や技術は、城戸淳二著、「有機ELのすべて」、日本実業出版社(2003年発行)に記載されている。

40

【0118】

本発明の電界発光素子のフルカラー化方式の主な方式としては、3色塗り分け方式、色変換方式、カラーフィルター方式が挙げられる。3色塗り分け方式では、シャドウマスクを使った蒸着法や、インクジェット法や印刷法が挙げられる。また、特表2002-534782や、S. T. Lee, et al., Proceedings of SID'02, p. 784 (2002)に記載されているレーザー熱転写法(Laser

50

Induced Thermal Imaging、LITI法ともいわれる)も用いることができる。色変換方式では、青色発光の発光層を使って、蛍光色素を分散した色変換(CCM)層を通して、青色より長波長の緑色と赤色に変換する方法である。カラーフィルター方式では、白色発光の有機EL素子を使って、液晶用カラーフィルターを通して3原色の光を取り出す方法であるが、これら3原色に加えて、一部白色光をそのまま取り出して発光に利用することで、素子全体の発光効率をあげることもできる。

#### 【0119】

更に、電界発光素子は、マイクロキャビティ構造を採用しても構わない。これは、有機EL素子は、発光層が陽極と陰極との間に挟持された構造であり、発光した光は陽極と陰極との間で多重干渉を生じるが、陽極及び陰極の反射率、透過率等の光学的な特性と、これらに挟持された有機層の膜厚とを適当に選ぶことにより、多重干渉効果を積極的に利用し、素子より取り出される発光波長を制御するという技術である。これにより、発光色度を改善することも可能となる。この多重干渉効果のメカニズムについては、J. Yamada等によるAM-LCD Digest of Technical Papers, OD-2, p. 77~80(2002)に記載されている。

10

#### 【0120】

以上述べたように、本発明の発光材料を用いた電界発光素子は、低い駆動電圧で長時間の発光を得ることが可能である。故に、本有機EL素子は、壁掛けテレビ等のフラットパネルディスプレイや各種の平面発光体として、更には、複写機やプリンター等の光源、液晶ディスプレイや計器類等の光源、表示板、標識灯等への応用が考えられる。

20

#### 【実施例】

#### 【0121】

以下に、実施例により本発明を更に具体的に説明するが、以下の実施例は本発明の権利範囲を何ら制限するものではない。尚、特に断りの無い場合、実施例及び比較例における「部」及び「%」は、「質量部」及び「質量%」を表す。

#### 【0122】

<リガンドのHOMO準位及びLUMO準位の測定>

以下の評価方法で、正孔輸送性リガンド及び電子輸送性リガンドの、HOMOエネルギー準位及びLUMOエネルギー準位を測定した。

30

#### 【0123】

(HOMOエネルギー準位)

HOMOエネルギー準位の測定は、光電子収量分光装置PYS-202(住友重機械メカトロニクス社製)を用いて行った。ITO(酸化インジウム錫)付のガラス基板上に、導電性カーボン両面テープ(不織布基材、日進EM社製)を貼り付け、その上に評価対象のリガンド粉末を付着させてサンプルを形成した。ITO表面でアースを取り、カーボン両面テープ上の評価対象の化合物粉末に対してプローブ光を照射して測定を行った。測定範囲は: 4.0~7.0(eV)、測定間隔: 0.1(eV)、測定雰囲気: 真空中( $10^{-2}$ (Pa)台)とした。

#### 【0124】

(LUMOエネルギー準位)

40

LUMOエネルギー準位は、吸収スペクトルの吸収端からバンドギャップを見積り、前述の方法で測定したHOMOの値とバンドギャップの値より算出を行った。吸収スペクトルは、トルエンを用いて $10^{-5}$ (mol/L)の濃度に調整し、光路長1cmの石英セルを用いて測定した。

#### 【0125】

<量子ドット分散液の製造>

(量子ドット分散液: QD-1)

酢酸インジウム 1.35部、オクタン酸亜鉛 1.30部 ステアリン酸 4.65部、1-オクタデセン 92.7部をフラスコに入れ100 に加熱した。その後、その温度で減圧留去した。フラスコ内をアルゴンガスでみたし、300 に加熱した。別途、水のない

50

グローボックス中で調製した、トリス(トリメチルシリル)フォスフィン 1.16 部を添加したヘキサン溶液 23 部を注入し、280 9 分反応した後急冷して、溶液を得た。

得られた溶液 15 部、1-オクタデセン 46 部、オレイルアミン 11.5 部をフラスコへ入れ、15 分撹拌し、ついで、ジベンジルジチオカルバミン酸亜鉛を 4.3 部加えた。反応フラスコ内をアルゴンで置換して、170 まで 45 分で昇温し、170 にて 2 時間の間、保温した。冷却し、アセトンを加えて、遠心沈降にて分離し沈降ペーストを得た。

沈降ペーストをトルエン分散し、処理剤としてドデカンチオール 3.7 部を加えて、室温で 24 時間撹拌して減圧濃縮後、アセトンを加えて、遠心沈降にて分離し沈降ペーストを得た。再び、沈降ペーストをトルエンに分散して、固形分濃度 10% に調製し、ドデカンチオールで表面処理された量子ドット分散液 QD-1 を得た。この半導体粒子はコアが InP でシェルが ZnS である。

【0126】

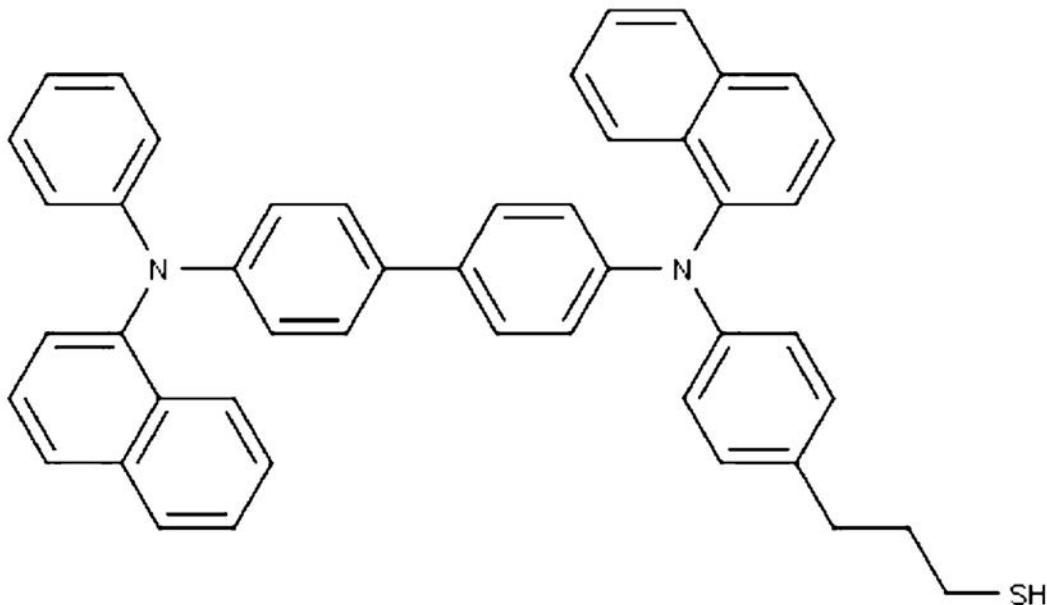
(量子ドット分散液: QD-2)

量子ドット分散液 QD-1 を、トルエンを用いて固形分濃度 0.5 質量% に希釈した。次に、正孔輸送性リガンドである化合物(a)をトルエンに溶解して 1.0 質量% のリガンド溶液を作成し、量子ドット分散液 QD-1 に 5 倍量を加え、12 時間撹拌した。ヘキサンとエタノールを用いて再沈殿法で精製を行った後、トルエンを用いて、固形分濃度 10 質量% に調製し、正孔輸送性リガンドで表面処理された半導体ナノ粒子である量子ドット(A1)を含む量子ドット分散液 QD-2 を得た。

【0127】

化合物(a)

【化17】



【0128】

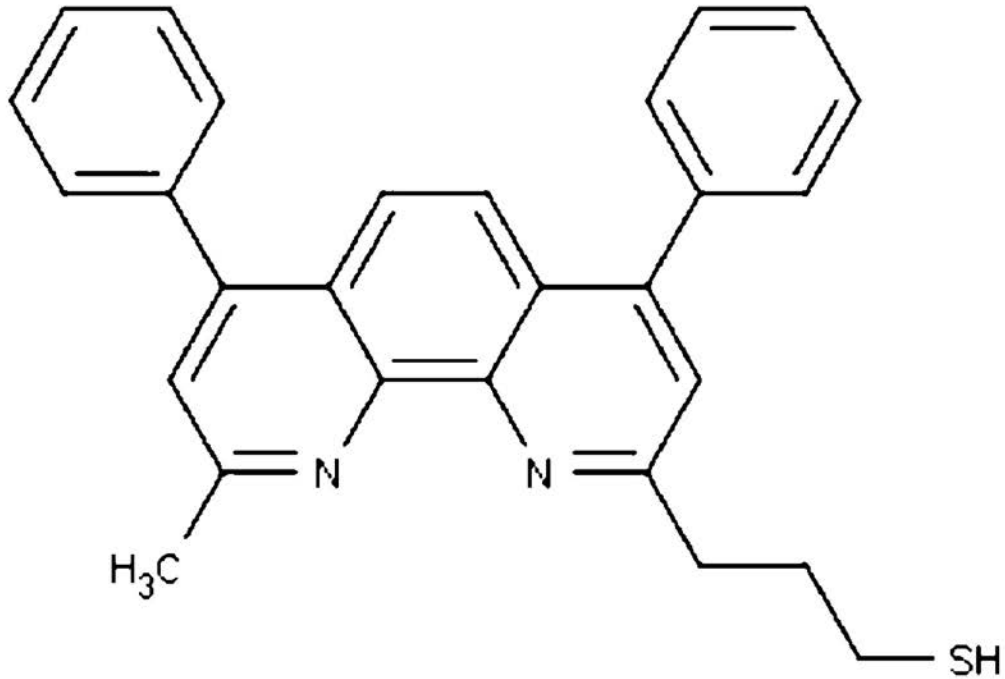
(量子ドット分散液: QD-3)

量子ドット分散液 QD-1 を、トルエンを用いて固形分濃度 0.5 質量% に希釈した。次に、電子輸送性リガンドである化合物(b)をトルエンに溶解して 1.0 質量% のリガンド溶液を作成し、量子ドット分散液 QD-1 に 5 倍量を加え、12 時間撹拌した。ヘキサンとエタノールを用いて再沈殿法で精製を行った後、トルエンを用いて、固形分濃度 10 質量% に調製し、電子輸送性リガンドで表面処理された半導体ナノ粒子である量子ドット(A2)を含む量子ドット分散液 QD-3 を得た。

【0129】

化合物(b)

## 【化 18】



## 【0130】

(量子ドット分散液：QD - 4)

量子ドット分散液 QD - 1 を、トルエンを用いて固形分濃度 0.5 質量%に希釈した。次に、リガンドとして、化合物 (a) と化合物 (b) の質量比が 1 : 1 と成るようにトルエンに溶解して 1.0 質量%のリガンド溶液を作成し、量子ドット分散液 QD - 1 に 5 倍量を加え、12 時間撹拌した。ヘキサンとエタノールを用いて再沈殿法で精製を行った後、トルエンを用いて、固形分濃度 10 質量%に調製し、正孔輸送性リガンドと電子輸送性リガンドの両方で表面処理された量子ドットを含む量子ドット分散液 QD - 4 を得た。

## 【0131】

(量子ドット分散液：QD - 5)

量子ドット分散液 QD - 1 を、トルエンを用いて固形分濃度 0.5 質量%に希釈した。次に、正孔輸送性リガンドである化合物 (c) をトルエンに溶解して 1.0 質量%のリガンド溶液を作成し、量子ドット分散液 QD - 1 に 5 倍量を加え、12 時間撹拌した。ヘキサンとエタノールを用いて再沈殿法で精製を行った後、トルエンを用いて、固形分濃度 10 質量%に調製し、正孔輸送性リガンドで表面処理された半導体ナノ粒子である量子ドット (A1) を含む量子ドット分散液 QD - 5 を得た。

## 【0132】

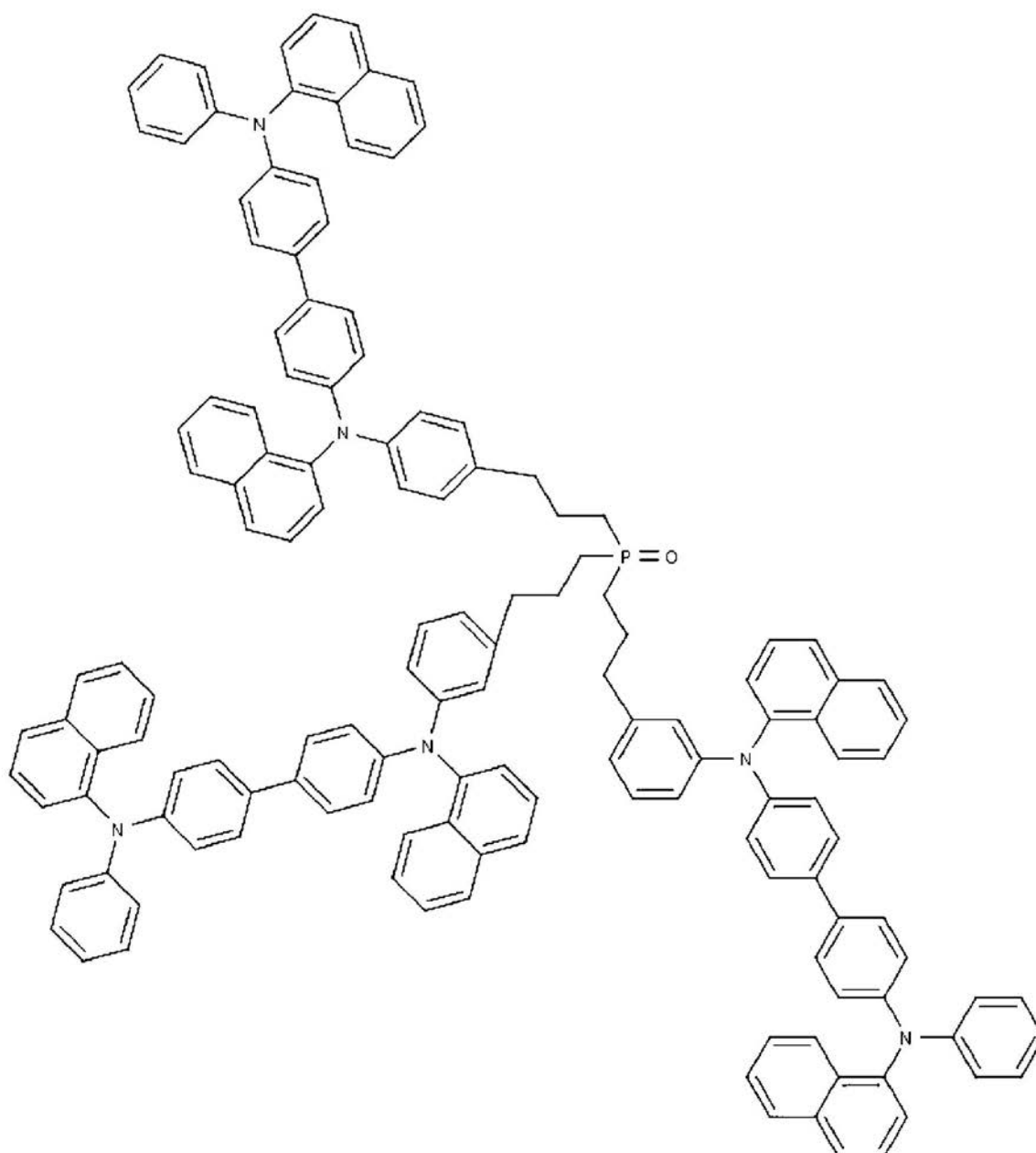
化合物 (c)

10

20

30

## 【化 19】



10

20

30

## 【0133】

(量子ドット分散液：QD-6)

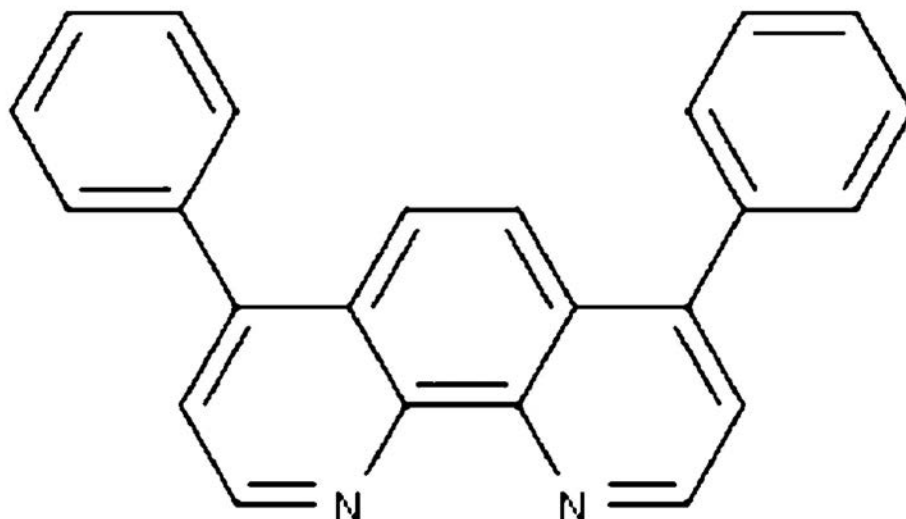
量子ドット分散液 QD-1 を、トルエンを用いて固形分濃度 0.5 質量%に希釈した。次に、電子輸送性リガンドである化合物 (d) : Bphen をトルエンに溶解して 1.0 質量%のリガンド溶液を作成し、量子ドット分散液 QD-1 に 5 倍量を加え、12 時間攪拌した。ヘキサンとエタノールを用いて再沈殿法で精製を行った後、トルエンを用いて、固形分濃度 10 質量%に調製し、電子輸送性リガンドで表面処理された半導体ナノ粒子である量子ドット (A2) を含む量子ドット分散液 QD-6 を得た。

40

## 【0134】

化合物 (d) : Bphen

【化 2 0】



10

【 0 1 3 5】

(量子ドット分散液：Q D - 7)

量子ドット分散液 Q D - 1 を、トルエンを用いて固形分濃度 0 . 5 質量%に希釈した。次に、リガンドとして、化合物 ( c ) と化合物 ( d ) の質量比が 1 : 1 と成るようにトルエンに溶解して 1 . 0 質量%のリガンド溶液を作成し、量子ドット分散液 Q D - 1 に 5 倍量を加え、1 2 時間撹拌した。ヘキサンとエタノールを用いて再沈殿法で精製を行った後、トルエンを用いて、固形分濃度 1 0 質量%に調製し、正孔輸送性リガンドと電子輸送性リガンドの両方で表面処理された量子ドットを含む量子ドット分散液 Q D - 7 を得た。

20

【 0 1 3 6】

用いた正孔輸送性リガンド及び電子輸送性リガンドの H O M O エネルギー準位及び L U M O エネルギー準位の測定値を表 6 に示す。

【 0 1 3 7】

【表 6】

表6.

30

化合物		HOMO エネルギー 準位(eV)	LUMO エネルギー 準位(eV)
(a)	正孔輸送性リガンド	-5.4	-2.5
(b)	電子輸送性リガンド	-6.2	-3.2
(c)	正孔輸送性リガンド	-5.5	-2.5
(d)	電子輸送性リガンド	-6.2	-3.2

【 0 1 3 8】

(量子ドット分散液：Q D - 8 ~ Q D - 1 1)

正孔輸送性リガンドである化合物 ( a ) の代わりに、表 7 に記載の正孔輸送性リガンドを用いた以外は、量子ドット分散液 ( Q D - 2 ) と同様にして、正孔輸送性リガンドである化合物 ( e ) ~ ( h ) で表面処理された半導体ナノ粒子である量子ドット ( A 1 ) を含む量子ドット分散液 ( Q D - 8 ) ~ ( Q D - 1 1 ) を得た。

40

【 0 1 3 9】

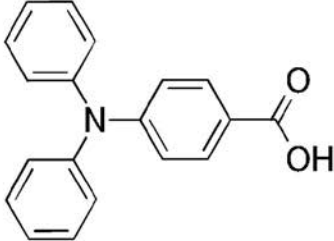
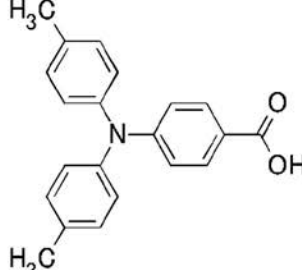
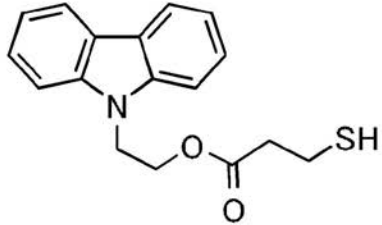
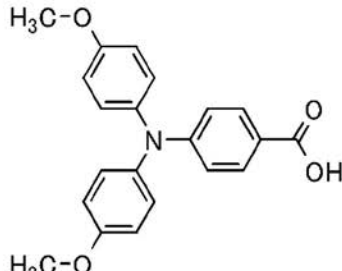
上記で使用した正孔輸送性リガンドである化合物の H O M O エネルギー準位及び L U M O エネルギー準位の測定値を表 7 に示す。

【 0 1 4 0】



【表 7】

表7.

量子ドット分散液		正孔輸送性リガンド化合物	HOMO エネルギー準位 (eV)	LUMO エネルギー準位 (eV)
QD-8	(e)		-5.9	-2.6
QD-9	(f)		-5.8	-2.5
QD-10	(g)		-6.1	-2.7
QD-11	(h)		-5.6	-2.5

## 【0141】

< 発光材料含有インキ組成物の製造 >

## [ 実施例 1 ]

( インキ組成物 1 )

量子ドット分散液 QD - 2 と量子ドット分散液 QD - 3 とを 1 : 1 の質量比で混合して、量子ドット ( A 1 ) と量子ドット ( A 2 ) とを含む発光材料、及び、溶剤としてトルエンを含むインキ組成物 1 を得た。

## 【0142】

## [ 実施例 2 ]

( インキ組成物 2 ) 量子ドット分散液 QD - 2 と量子ドット分散液 QD - 3 とを 1 : 9 の質量比で混合して用いた以外は、実施例 1 と同様にして、量子ドット ( A 1 ) と量子ドット ( A 2 ) とを含む発光材料、及び、溶剤としてトルエンを含むインキ組成物 2 を得た。

。

## 【 0 1 4 3 】

## [ 実施例 3 ]

( インキ組成物 3 )

量子ドット分散液 Q D - 2 と量子ドット分散液 Q D - 3 とを 9 : 1 の質量比で混合して用いた以外は、実施例 1 と同様にして、量子ドット ( A 1 ) と量子ドット ( A 2 ) とを含む発光材料、及び、溶剤としてトルエンを含むインキ組成物 3 を得た。

## 【 0 1 4 4 】

## [ 実施例 4 ]

( インキ組成物 4 )

量子ドット分散液 Q D - 2 の代わりに量子ドット分散液 Q D - 5 を、量子ドット分散液 Q D - 3 の代わりに量子ドット分散液 Q D - 6 を用いた以外は、実施例 1 と同様にして、量子ドット ( A 1 ) と量子ドット ( A 2 ) とを含む発光材料、及び、溶剤としてトルエンを含むインキ組成物 4 を得た。

10

## 【 0 1 4 5 】

## [ 実施例 5 ~ 8 ]

( インキ組成物 5 ~ 8 )

量子ドット分散液 Q D - 2 の代わりに量子ドット分散液 Q D - 8 ~ 1 1 を、量子ドット分散液 Q D - 3 の代わりに量子ドット分散液 Q D - 6 を用いた以外は、実施例 1 と同様にして、量子ドット ( A 1 ) と量子ドット ( A 2 ) とを含む発光材料、及び、溶剤としてトルエンを含むインキ組成物 5 ~ 8 を得た。

20

## 【 0 1 4 6 】

## [ 比較例 1 ]

( インキ組成物 9 )

量子ドット分散液 Q D - 2 と量子ドット分散液 Q D - 3 とを 1 : 1 の質量比で用いた代わりに、量子ドット分散液 Q D - 4 を用いた以外は、実施例 1 と同様にして、量子ドット ( A 1 ) 及び ( A 2 ) を含まないインキ組成物 5 を得た。

## 【 0 1 4 7 】

## [ 比較例 2 ]

( インキ組成物 1 0 )

量子ドット分散液 Q D - 2 と量子ドット分散液 Q D - 3 を 1 : 1 の質量比で用いた代わりに、量子ドット分散液 Q D - 7 を用いた以外は、実施例 1 と同様にして、量子ドット ( A 1 ) 及び ( A 2 ) を含まないインキ組成物 6 を得た。

30

## 【 0 1 4 8 】

&lt; 発光材料含有インキ組成物の評価 &gt;

得られたインキ組成物について以下の評価を行った。また、正孔輸送性リガンドと電子輸送性リガンドとの H O M O エネルギー準位差、及び、正孔輸送性リガンドと電子輸送性リガンドとの L U M O エネルギー準位差を求めた。結果を表 8 に示す。

## 【 0 1 4 9 】

( 印刷性評価 )

下記のインクジェット吐出条件で、組成物の印刷性を評価した。

40

・インクジェット吐出試験条件

印刷機 Dimatix Materials Printer

カートリッジ 1 0 Dimatix Materials Cartridges、1 0 p L

基板温度 3 0

印刷後乾燥 4 0 2 0 分

1 時間連続吐出している間に発生した曲がり、欠射について観察し、下記の基準に従って出射性の評価を行った。観察には印刷機付帯のインクジェット吐出観察機能を利用し、6 つのノズルを観察像内に捉えて行った。

：全ノズルが、安定して出射した ( 極めて良好 )

：1 のノズルで曲がり、欠射が認められた ( 良好 )

50

： 2 ～ 3 のノズルで曲がり、欠射が認められた（不良）

×： 4 以上のノズルで曲がり、欠射が認められた（極めて不良）

#### 【 0 1 5 0 】

（分散安定性評価）

組成物をマルエム社製スクリー管 No. 2 へ密栓し、60 で一時間保持後に - 20 で一時間保持の 10 サイクル後にインキ組成物を目視確認した。

：濁りや凝集物は確認されない（極めて良好）

：微かに濁りがあるが凝集物は確認されない（良好）

：濁りと凝集物が確認される（不良）

×：凝集して沈殿している（極めて不良）

10

#### 【 0 1 5 1 】

（膜の耐湿熱性評価）

バーコーター（No. 20）を用いて、インキ組成物を PET フィルム上に塗工し、60 で 5 分乾燥させた。得られた膜の蛍光量子収率（PLQY）を、初期、及び、温度 40 湿度 80 % の高温高湿環境下に 10 時間保存した後、のそれぞれで評価を行い、以下の式で耐湿熱性指数を算出した。

「耐湿熱性指数」＝「高温高湿環境下保存後の PYQY」÷「初期の PLQY」

量子収率の測定条件を以下に示す。

測定機 絶対 PL 量子収率測定装置 C9920 - 02

励起波長 400 nm 積分範囲 375 - 425 nm

蛍光積分範囲 430 - 800 nm

20

#### 【 0 1 5 2 】

（電界発光素子性能評価）

特に断りのない限り、蒸着（真空蒸着）は  $10^{-6}$  Torr の真空中にて、基板の加熱や冷却といった温度制御はしない条件下で行った。また、素子の発光特性は、発光素子面積  $2\text{ mm} \times 2\text{ mm}$  の電界発光素子を用いて特性を測定した。

洗浄した ITO 電極付きガラス板上に、PEDOT/PSS（ポリ（3，4 - エチレンジオキシ）- 2，5 - チオフェン / ポリスチレンスルホン酸、Heraeus 社製 CLEVIOUS（登録商標） PVP CH8000）をスピンコート法にて塗工し、110 にて 20 分間乾燥させて膜厚 35 nm の正孔注入層を得た。次いで、次いで、ポリ（N ビニルカルバゾール）を、1.0 質量 % の濃度でモノクロロベンゼンに溶解させ、スピンコート法で塗工し、110 にて 20 分間乾燥させて、35 nm の膜厚の正孔輸送層を形成した。その上に、得られたインキ組成物を、35 倍に希釈して用いてスピンコート法で塗工し、室温の窒素雰囲気下で 5 分間保持して乾燥し、20 nm の発光層を形成した。その上に、Avantama 社製 酸化亜鉛のイソプロパノール分散液 N - 10 を、スピンコート法で塗工し、80 のホットプレート上で 20 分間の加熱乾燥を行い、80 nm の電子輸送層を形成した。最後に、アルミニウム（Al）を 200 nm 蒸着して電極を形成し、電界発光素子を得た。

30

得られた電界発光素子について、電流密度  $10\text{ (mA/cm}^2\text{)}$  で駆動させた時の駆動電圧（V）及び外部量子効率（%）、並びに 80 の環境で初期輝度  $500\text{ (cd/m}^2\text{)}$  の条件で 100 時間連続駆動させた後の相対輝度（＝（100 時間後の輝度）／（初期輝度））を測定した。

40

なお、実施例 1 のインキ組成物を用いた電界発光素子は、その発光スペクトルのピーク波長は 610 nm であり、半値全幅は 25 nm であった。

#### 【 0 1 5 3 】

【表 8】

表8	インキ組成物	組成						評価結果				
		量子ドット (A1)	量子ドット (A2)	(A1) :(A2)	HOMO 差	LUMO 差	その他 量子ドット	印刷性 評価	分散 安定性	膜の 耐湿熱性	電界発光素子性能評価	相対 輝度 <sup>*3</sup>
実施例1	組成物1	QD-2	QD-3	1:1	0.8	0.7		◎	◎	0.82	駆動 電圧 (V) <sup>*1</sup>	
実施例2	組成物2	QD-2	QD-3	1:9	0.8	0.7		◎	◎	0.85	(%) <sup>*2</sup>	0.83
実施例3	組成物3	QD-2	QD-3	9:1	0.8	0.7		◎	◎	0.83		
実施例4	組成物4	QD-5	QD-6	1:1	0.8	0.7		◎	◎	0.84		0.82
実施例5	組成物5	QD-8	QD-6	1:1	0.3	0.6		◎	◎	0.83		
実施例6	組成物6	QD-9	QD-6	1:1	0.4	0.7		◎	◎	0.84		0.84
実施例7	組成物7	QD-10	QD-6	1:1	0.1	0.5		◎	◎	0.82		
実施例8	組成物8	QD-11	QD-6	1:1	0.6	0.7		◎	◎	0.85		0.75
比較例1	組成物9						QD-4	△	△	0.52		
比較例2	組成物10						QD-7	△	△	0.52		0.45

\*1: 電流密度10(mA/cm<sup>2</sup>)で駆動させた時の駆動電圧(V)\*2: 電流密度10(mA/cm<sup>2</sup>)で駆動させた時の外部量子効率(%)\*3: 80°Cの環境で初期輝度500(cd/m<sup>2</sup>)の条件で100時間連続駆動させた後の相対輝度(=(100時間後の輝度)/(初期輝度))

表 8 の評価結果から、正孔輸送性リガンドで表面処理された半導体ナノ粒子である量子ドット (A 1)、及び、電子輸送性リガンドで表面処理された半導体ナノ粒子である量子ドット (A 2) を含む発光材料を用いることで、分散安定性に優れるインキ組成物が得られ、駆動電圧、発光効率、及び、耐久性に優れた電界発光素子を達成することが示された。

#### 【 0 1 5 5 】

ここで、実施例 1 ~ 8 と比較例 1 ~ 2 とを比較すると、電界発光素子性能評価の駆動電圧を除く全ての項目で実施例が優れている。分散安定性及び印刷性に関しては、分子構造が異なるリガンドが同一の量子ドットに存在する比較例では、溶剤に対する親和性が不安定であるのに対し、実施例では同一のリガンドで処理されている為に、溶剤に対する親和性が安定したためと考えられる。また、電界発光素子性能に関しては、比較例では、正孔輸送性リガンドと電子輸送性リガンドとが同一の量子ドットに存在するために、量子ドット表面での励起子の失活が発生して発光効率が劣ると考えられる。また、電気的性質が大きく異なる正孔輸送性リガンドと電子輸送性リガンドとが同一の半導体ナノ粒子表面に混在する比較例は、半導体ナノ粒子表面の電子密度が不均一化することで半導体ナノ粒子表面が不安定となり、耐久性を低下している可能性が考えられる。

また、実施例 1 ~ 6 及び 8 と、実施例 7 とを対比すると、正孔輸送性リガンドの HOMO エネルギー準位が、電子輸送性リガンドの HOMO エネルギー準位よりも 0 . 2 e V 以上高い実施例 1 ~ 6 及び 8 は、0 . 2 e V 未満の実施例 7 よりも、外部量子効率と相対輝度が優れていた。

#### 【 0 1 5 6 】

以上により、本発明によって、量子ドットへの電気エネルギー注入を阻害することなく駆動電圧の低減が可能であり、かつ優れた発光効率及び耐久性を有する発光材料、発光材料を用いた駆動電圧の低減、発光効率及び耐久性に優れる電界発光素子、該発光材料を用いた分散安定性に優れるインキ組成物、並びに、該インキ組成物を用いた発光膜を提供することが可能である。

10

20

---

フロントページの続き

F ターム(参考) 4J039 BA02 BA06 BA10 BA13 BA17 BA18 BA19 BC02 BC03 BC05  
BC07 BC13 BC16 BC20 BC31 BC33 BC50 BC51 BC57 BE01  
BE12 BE16 BE23 EA27 GA09 GA10 GA24

专利名称(译)	发光材料，使用该发光材料的电致发光器件，油墨组合物和印刷品		
公开(公告)号	<a href="#">JP2020066733A</a>	公开(公告)日	2020-04-30
申请号	JP2019138801	申请日	2019-07-29
[标]申请(专利权)人(译)	东洋油墨制造株式会社		
申请(专利权)人(译)	东洋油墨SC控股有限公司		
[标]发明人	千阪二郎		
发明人	千阪 二郎		
IPC分类号	C09K11/08 H05B33/14 H05B33/22 C09D11/037 C09K11/70		
FI分类号	C09K11/08.G H05B33/14.Z H05B33/22 C09D11/037 C09K11/70		
F-TERM分类号	3K107/AA05 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/BB04 3K107/BB06 3K107/BB08 3K107/CC04 3K107/CC12 3K107/CC21 3K107/DD53 3K107/DD57 3K107/DD70 3K107/FF15 3K107/FF19 4H001/CC07 4H001/CC13 4H001/XA15 4H001/XA16 4H001/XA30 4H001/XA49 4J039/BA02 4J039/BA06 4J039/BA10 4J039/BA13 4J039/BA17 4J039/BA18 4J039/BA19 4J039/BC02 4J039/BC03 4J039/BC05 4J039/BC07 4J039/BC13 4J039/BC16 4J039/BC20 4J039/BC31 4J039/BC33 4J039/BC50 4J039/BC51 4J039/BC57 4J039/BE01 4J039/BE12 4J039/BE16 4J039/BE23 4J039/EA27 4J039/GA09 4J039/GA10 4J039/GA24		
优先权	2018200250 2018-10-24 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

# 摘要(译)

解决的问题：提供一种能够降低驱动电压而不抑制电能注入到量子点中并且具有优异的发光效率和耐久性的发光材料以及使用该发光材料的驱动电压。本发明的目的是提供一种在发光，发光效率和耐久性方面优异的电致发光器件，使用该发光材料并且分散稳定性优异的油墨组合物以及使用该油墨组合物的发光膜。上述问题至少是包括量子点（A1）和量子点（A2）的发光材料，其中量子点（A1）是用空穴传输配体进行了表面处理的半导体纳米粒子。量子点（A2）是用电子传输配体进行了表面处理的半导体纳米粒子。[选择图]无

(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2020-66733 (P2020-66733A)
		(43) 公開日	令和2年4月30日 (2020. 4. 30)
(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)	
C 0 9 K 11/08 (2006.01)	C 0 9 K 11/08	G	3 K 1 0 7
H 0 5 B 33/14 (2006.01)	H 0 5 B 33/14	Z	4 H 0 0 1
H 0 5 B 33/22 (2006.01)	H 0 5 B 33/22		4 J 0 3 9
C 0 9 D 11/037 (2014.01)	C 0 9 D 11/037		
C 0 9 K 11/70 (2006.01)	C 0 9 K 11/70		
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 46 頁)			
(21) 出願番号	特願2019-138801 (P2019-138801)	(71) 出 願 人	000222118 東洋インキ S Cホールディングス株式会社 東京都中央区京橋二丁目2番1号
(22) 出願日	令和1年7月29日 (2019. 7. 29)		
(31) 優先権主張番号	特願2018-200250 (P2018-200250)	(72) 発明者	千阪 二郎 東京都中央区京橋二丁目2番1号 東洋インキ S Cホールディングス株式会社内
(32) 優先日	平成30年10月24日 (2018.10.24)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	F ターム (参考)	3K107 AA05 BB01 BB02 BB04 BB06 BB08 CC04 CC12 CC21 DD53 DD57 DD70 FF15 FF19 4H001 CC07 CC13 AA15 AA16 AA30 AA49
		最終頁に続く	
(54) 【発明の名称】 発光材料、並びに、それを用いた電界発光素子、インキ組成物、及び、印刷物			