

(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2020-102654  
(P2020-102654A)

(43) 公開日 令和2年7月2日(2020.7.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H01L 51/50 (2006.01)</b>	H05B 33/14 B	3K107
	H05B 33/22 B	
	H05B 33/22 D	

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2020-68074 (P2020-68074)	(71) 出願人	000005016 パイオニア株式会社 東京都文京区本駒込二丁目28番8号
(22) 出願日	令和2年4月6日(2020.4.6)	(74) 代理人	100110928 弁理士 速水 進治
(62) 分割の表示	特願2017-565003 (P2017-565003) の分割	(74) 代理人	100127236 弁理士 天城 聡
原出願日	平成28年2月2日(2016.2.2)	(72) 発明者	高橋 泰裕 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号 パイオニア株式会社内
		(72) 発明者	田中 章浩 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号 パイオニア株式会社内
		Fターム(参考)	3K107 CC04 CC21 DD53 DD58 DD73 DD74 DD78 FF14 FF19

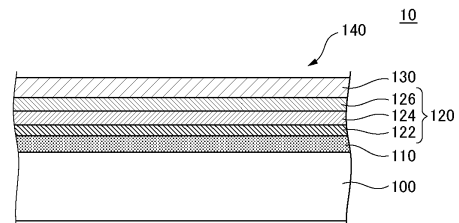
(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【要約】

【課題】 発光装置の寿命を延ばすために発光層のドーパント材料の濃度を上げたときに、発光層の発光効率が低下しないようにする。

【解決手段】 有機層120の厚さ方向で見た場合、有機層120は、正孔輸送層122（第1領域）及び発光層124（第2領域）を備えている。正孔輸送層122は、第1材料（正孔輸送性の有機材料）を50%以上含んでいる。発光層124は、正孔輸送層122よりも第2電極130側に位置しており、第1材料よりもイオン化ポテンシャルが大きい第2材料（発光層のホスト材料）を50%以上含んでいる。発光層124は、さらに、上記した第1材料と、第3材料（発光層のドーパント）とを含んでいる。第3材料は、第1材料よりもイオン化ポテンシャルが小さい。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第 1 電極と、  
第 2 電極と、  
前記第 1 電極と前記第 2 電極の間に位置する有機層と、  
を備え、  
厚さ方向で見た場合、前記有機層は、  
第 1 材料を 50% 以上含む第 1 領域と、  
前記第 1 領域よりも前記第 2 電極側に位置しており、前記第 1 材料よりもイオン化ポ  
テンシャルが大きい第 2 材料を 50% 以上含み、発光する第 2 領域と、  
を備え、  
前記第 2 領域は、さらに前記第 1 材料と、前記第 1 材料よりもイオン化ポテンシャルが  
小さい第 3 材料を含む発光装置。

10

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、発光装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

照明装置や表示装置などの発光装置の光源の一つに、有機 EL 素子がある。有機 EL 素  
子は、第 1 電極と第 2 電極の間に有機層を配置した構成を有している。有機層は、正孔輸  
送層、発光層、及び電子輸送層を有している。発光層は、発光効率を高めることを目的と  
して、ホスト材料の他に、他の材料が添加されていることがある。例えば、特許文献 1 に  
は、発光層を、発光性の材料（ホスト材料）、電子輸送性の材料、及び正孔輸送性の材料  
を用いて構成することが記載されている。

20

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2013 - 239703 号公報

**【発明の概要】**

30

**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

発光層に添加する材料の一つに、ホスト材料よりも発光能力が高い発光性の材料（以下  
、ドーパント材料と記載）がある。一般的には、発光層におけるドーパント材料の含有量  
を増大させると、ドーパント材料でのキャリアの局在化が抑制されるため、発光装置の寿  
命が延びやすい。しかし、本発明者が検討した結果、発光層におけるドーパント材料の含  
有量を増大させすぎると、発光効率が低下してしまうことが判明した。

**【0005】**

この理由を、図 1 を用いて説明する。発光材料が発光するためには、発光材料及びドー  
パント材料を励起状態（エキシトン）にする必要がある。しかし、ドーパント材料の濃度  
が増加すると、図 1 に示すように、ドーパントの一部が、正孔輸送層からホールを受け取  
ってポーロランになってしまう。このため、エキシトンになっているドーパント材料と、  
ポーロランになっているドーパント材料との間で相互作用が生じ、クエンチ（消光）して  
しまう。

40

**【0006】**

本発明が解決しようとする課題としては、発光装置の寿命を延ばすために発光層のドー  
パント材料の濃度を上げたときに、発光層の発光効率が低下しないようにすることが一例  
として挙げられる。

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

50

請求項 1 に記載の発明は、第 1 電極と、  
第 2 電極と、  
前記第 1 電極と前記第 2 電極の間に位置する有機層と、  
を備え、

厚さ方向で見た場合、前記有機層は、  
第 1 材料を 50% 以上含む第 1 領域と、  
前記第 1 領域よりも前記第 2 電極側に位置しており、前記第 1 材料よりもイオン化ポ  
テンシャルが大きい第 2 材料を 50% 以上含み、発光する第 2 領域と、  
を備え、

前記第 2 領域は、さらに前記第 1 材料と、前記第 1 材料よりもイオン化ポテンシャルが  
小さい第 3 材料を含む発光装置である。 10

【図面の簡単な説明】

【0008】

上述した目的、およびその他の目的、特徴および利点は、以下に述べる好適な実施の形  
態、およびそれに付随する以下の図面によってさらに明らかになる。

【0009】

【図 1】課題を説明するための図である。

【図 2】実施形態に係る発光装置の構成を示す断面図である。

【図 3】有機層を TOF-SIMS で分析したときのチャートのモード図である。

【図 4】変形例に係る発光装置の構成を示す断面図である。 20

【図 5】発光装置の発光効率と寿命を示す表である。

【図 6】発光装置の発光効率と寿命を示す表である。

【図 7】実施例 1 に係る発光装置の平面図である。

【図 8】図 7 から第 2 電極を取り除いた図である。

【図 9】図 8 から有機層及び絶縁層を取り除いた図である。

【図 10】図 7 の A-A 断面図である。

【図 11】実施例 2 に係る発光装置の平面図である。

【図 12】図 11 から隔壁、第 2 電極、有機層、及び絶縁層を取り除いた図である。

【図 13】図 11 の B-B 断面図である。

【図 14】図 11 の C-C 断面図である。 30

【図 15】図 11 の D-D 断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。尚、すべての図面におい  
て、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。

【0011】

(実施形態)

図 2 は、実施形態に係る発光装置 10 の構成を示す断面図である。実施形態に係る発光  
装置 10 は、第 1 電極 110、有機層 120、及び第 2 電極 130 を備えている。有機層  
120 は第 1 電極 110 と第 2 電極 130 の間に位置している。有機層 120 の厚さ方向  
で見た場合、有機層 120 は、正孔輸送層 122 (第 1 領域) 及び発光層 124 (第 2 領  
域) を備えている。正孔輸送層 122 は、第 1 材料 (正孔輸送性の有機材料) を 50% 以  
上含んでいる。発光層 124 は、正孔輸送層 122 よりも第 2 電極 130 側に位置して  
おり、第 1 材料よりもイオン化ポテンシャルが大きい第 2 材料 (発光層のホスト材料) を  
50% 以上含んでいる。発光層 124 は、さらに、上記した第 1 材料と、第 3 材料 (発光層  
のドーパント) とを含んでいる。第 3 材料は、第 1 材料よりもイオン化ポテンシャルが  
小さい。発光層 124 は、例えば、第 2 材料を 50% 以上含有し、第 1 材料を基準値以上含  
有し、さらに第 3 材料を基準値以上含有する領域と定義される。ここで、第 1 材料の含有  
量の基準値は、例えば 5% であり、第 3 材料の含有量の基準値は、例えば 10% である。  
ただし、第 1 材料の基準値及び第 3 材料の基準値は、これに限定されない。また、各層に 40 50

おける各成分の含有量は、例えばTOF - SIMS (Time-of-Flight Secondary Mass Spectrometry) を用いて測定される。以下、詳細に説明する。

【0012】

発光装置10は発光部140を備えている。発光部140は、基板100の一面に形成されており、第1電極110、有機層120、及び第2電極130を有している。有機層120は第1電極110と第2電極130の間に位置している。発光部140は、ボトムエミッション型の発光部であってもよいし、トップエミッション型の発光部であってもよい。また、発光部140は両面発光型の発光部であってもよい。

【0013】

発光部140がボトムエミッション型である場合、基板100は、例えばガラスや透光性の樹脂などの透光性の材料で形成されており、基板100のうち第1電極110とは逆側の面が発光装置10の光取出面になっている。一方、発光部140がトップエミッション型である場合、基板100は上述した透光性の材料で形成されていてもよいし、透光性を有さない材料で形成されていてもよい。基板100は、例えば矩形などの多角形である。また、基板100は可撓性を有していてもよい。基板100が可撓性を有している場合、基板100の厚さは、例えば10 $\mu$ m以上1000 $\mu$ m以下である。特に基板100をガラス材料で可撓性を持たせる場合、基板100の厚さは、例えば200 $\mu$ m以下である。基板100を樹脂材料で可撓性を持たせる場合は、基板100の材料として、例えばPEN (ポリエチレンナフタレート)、PES (ポリエーテルサルホン)、PET (ポリエチレンテレフタレート)、又はポリイミドを含ませて形成されている。また、基板100が樹脂材料を含む場合、水分が基板100を透過することを抑制するために、基板100の少なくとも発光面(好ましくは両面)に、SiN<sub>x</sub>やSiONなどの無機バリア膜が形成されている。

【0014】

第1電極110及び第2電極130の少なくとも一方は、光透過性を有する透明電極である。例えば発光部140がボトムエミッション型である場合、少なくとも第1電極110は透明電極である。一方、発光部140がトップエミッション型である場合、少なくとも第2電極130は透明電極である。なお、第1電極110及び第2電極130の双方が透明電極であってもよい。この場合、発光部140は両面発光型の発光部になる。

【0015】

透明電極を構成する透明導電材料は、金属を含む材料、例えば、ITO (Indium Tin Oxide)、IZO (Indium Zinc Oxide)、IWZO (Indium Tungsten Zinc Oxide)、ZnO (Zinc Oxide) 等の金属酸化物である。第1電極110の厚さは、例えば10nm以上500nm以下である。第1電極110は、例えばスパッタリング法又は蒸着法を用いて形成される。なお、第1電極110は、カーボンナノチューブ、又はPEDOT/PSSなどの導電性有機材料であってもよいし、薄い金属電極であってもよい。

【0016】

第1電極110及び第2電極130のうち透光性を有していない電極は、例えば、Al、Au、Ag、Pt、Mg、Sn、Zn、及びInからなる第1群の中から選択される金属、又はこの第1群から選択される金属の合金からなる金属層を含んでいる。この電極は、例えばスパッタリング法又は蒸着法を用いて形成される。

【0017】

なお、発光部140がトップエミッション型の発光装置である場合、第1電極110は、金属層と透明導電層をこの順に積層した構造であってもよい。

【0018】

有機層120は、正孔輸送層122、発光層124、及び電子輸送層126を有している。

【0019】

正孔輸送層122は、正孔輸送性の有機材料(第1材料)を用いて形成されている。正

10

20

30

40

50

孔輸送層 1 2 2 は、塗布法を用いて形成されていてもよいし、蒸着法を用いて形成されていてもよい。第 1 材料は、例えば N P B (N,N-di(naphthalene-1-yl)-N,N-diphenyl-benzidene) であるが、ほかに T A P C ( [=1,1-Bis[4-[N,N-di(p-tolyl)amino]phenyl]cyclohexane]、T C T A (4,4',4''-Tri(9-carbazoyl)triphenylamine) であってもよい。正孔輸送層 1 2 2 の厚さは、例えば 5 nm 以上 1 0 0 nm 以下である。正孔輸送層 1 2 2 は、例えば、T O F - S I M S 法による分析において第 1 材料の含有率が 5 0 % 以上の領域である。

#### 【 0 0 2 0 】

発光層 1 2 4 は、電子と正孔の再結合に伴って発光する材料を用いて形成されている。発光層 1 2 4 の発光色 (すなわち発光部 1 4 0 の発光色) は何色であってもよく、例えば、青色、緑色、又は赤色である。発光層 1 2 4 の材料は発光性の有機材料であれば何であってもよい。発光層 1 2 4 の発光の一部は遅延蛍光に由来し、発光層 1 2 4 の発光の他の一部は燐光に由来する。

10

#### 【 0 0 2 1 】

発光層 1 2 4 は、発光性のホスト材料 (第 2 材料) 及び発光性のドーパント (第 3 材料) を含んでいる。ホスト材料のイオン化ポテンシャルは、上記した第 1 材料 (正孔輸送層 1 2 2 を構成する材料) のイオン化ポテンシャルよりも大きい。一方、ドーパントのイオン化ポテンシャルは、第 1 材料のイオン化ポテンシャルよりも小さい。発光層 1 2 4 において、ホスト材料の含有率は 5 0 % 以上であり、また、ドーパントの含有率は、例えば 1 0 % 以上である。ただし、実質的には、発光層 1 2 4 を構成する材料は、ホスト材料、ドーパント、及び正孔輸送性の有機材料 (第 1 材料: 詳細を後述) である場合がほとんどである。従って、ほとんどの場合、発光層 1 2 4 におけるホスト材料の含有率 (%) は、1 0 0 から、ドーパントの含有率 (%) 及び正孔輸送性の有機材料の含有率 (%) を引いた値とみなすことができる。

20

#### 【 0 0 2 2 】

なお、上記したホスト材料としては、例えば A D N (9,10-ジ (ナフト-2-イル) アントラセン) のようなアントラセン骨格を有する材料であればよい。また、上記したドーパントとしては、例えば D P A V B i (4,4'-[ビス (ジ-p-トリアミノ) スチリル]ピフェニル)、があるが特に限定はされない。

#### 【 0 0 2 3 】

また、発光層 1 2 4 は、上記したホスト材料及びドーパントの他に、正孔輸送層 1 2 2 に用いられた正孔輸送性の有機材料 (第 1 材料) を含んでいる。第 1 材料の含有量は、例えば 5 % 以上である。

30

#### 【 0 0 2 4 】

電子輸送層 1 2 6 は、電子が移動する材料 (電子輸送性の有機材料) を用いて形成されている。このような材料としては、例えば、含窒素芳香族複素環誘導体、芳香族炭化水素環誘導体、ジベンゾフラン誘導体、ジベンゾチオフェン誘導体、シロール誘導体が挙げられる。電子輸送層 1 2 6 の厚さは、例えば 5 nm 以上 1 0 0 nm 以下である。

#### 【 0 0 2 5 】

図 3 は、有機層 1 2 0 を T O F - S I M S で分析したときのチャートの模式図を示している。このチャートには、発光層 1 2 4 のホスト材料 (第 2 材料) 及びドーパント (第 3 材料)、並びに正孔輸送性の材料 (第 1 材料) のみが示されている。発光層 1 2 4 のうち第 2 電極 1 3 0 側の面に接している層 (本実施形態では電子輸送層 1 2 6) は、発光層 1 2 4 との界面近傍に正孔輸送性材料、ホスト材料、及びドーパントを含んでいる。一方、発光層 1 2 4 は、ホスト材料を 5 0 % 以上含有し、ドーパント及び正孔輸送性材料を少量含んでいる。そして正孔輸送層 1 2 2 は、発光層 1 2 4 との界面近傍にドーパントおよびホスト材料を少量含んでいるが、他の部分では正孔輸送性材料によって形成されている。

40

#### 【 0 0 2 6 】

次に、発光装置 1 0 の製造方法について説明する。まず、基板 1 0 0 の上に、第 1 電極 1 1 0 を、例えば蒸着法又はスパッタリング法を用いて形成する。次いで、第 1 電極 1 1

50

0の上に、正孔輸送層122を形成する。正孔輸送層122は、例えば蒸着法、又はスピ  
ンコーティングやインクジェット法などの塗布法を用いて形成される。

【0027】

次いで、正孔輸送層122の上に、発光層124を形成する。発光層124を形成する  
ための有機材料は、ホスト材料の他に、ドーパント、及び正孔輸送層122の形成に用い  
た正孔輸送性の材料を含んでいる。このため、発光層124は、上記した組成を有する。  
発光層124は、例えば蒸着法、又はスピコーティングやインクジェット法などの塗布  
法を用いて形成される。

【0028】

次いで、発光層124の上に、電子輸送層126を形成する。電子輸送層126は、例  
えば蒸着法、又はスピコーティングやインクジェット法などの塗布法を用いて形成され  
る。このようにして、有機層120が形成される。

【0029】

そして、有機層120の上に第2電極130を形成する。第2電極130は、例えば蒸  
着法又はスパッタリング法を用いて形成される。

【0030】

本実施形態において、有機層120の発光層124は、ホスト材料及びドーパントの他  
に、正孔輸送層122を構成している正孔輸送性の材料を含んでいる。このため、発光部  
140の寿命を延ばすためにドーパントの濃度を増加させても、発光層124内において  
、正孔は、ドーパントではなく正孔輸送性の材料を介して移動する。従って、ドーパント  
の一部がホールを受け取ってポーロランになることを抑制できる。従って、発光層124  
におけるドーパントの濃度を増加させても発光層124の発光効率は低下しにくい。また  
、材料の組み合わせによっては、ドーパントの濃度を増加させると発光層124の発光効  
率は向上する。

【0031】

(変形例)

図4は、変形例に係る発光装置10の構成を示す断面図である。本変形例に係る発光装  
置10は、有機層120が正孔注入層121及び電子注入層127を有している点を除い  
て、実施形態に係る発光装置10と同様の構成である。正孔注入層121は第1電極11  
0と正孔輸送層122の間に位置しており、電子注入層127は電子輸送層126と第2  
電極130の間に位置している。

【0032】

正孔注入層121は、第1電極110に接しており、正孔が移動する材料(正孔輸送性  
の有機材料)を用いて形成されている。正孔注入層121の厚さは例えば20nm以上1  
00nm以下である。正孔注入層121は、蒸着法又はインクジェットやスピコーティ  
ングなどの塗布法を用いて形成されている。

【0033】

電子注入層127は、第2電極130に接しており、例えばLiFなどのアルカリ土類  
金属化合物、酸化アルミニウムに代表される金属酸化物、又はリチウム8-ヒドロキシキ  
ノレート(Liq)等に代表される金属錯体を用いて形成される。電子注入層127は、  
例えば蒸着法を用いて形成されている。電子注入層127の厚さは、例えば0.1nm以  
上10nm以下である。

【0034】

なお、有機層120は、さらに電子ブロック層を有していてもよい。電子ブロック層は  
、正孔輸送層122と発光層124の間に位置し、発光層124を突き抜けた電子が正孔  
輸送層122や正孔注入層121に到達することを抑制する。電子ブロック層は、例えば  
、正孔が移動する材料(正孔輸送性の有機材料)の少なくとも一つを用いて形成される。  
電子ブロック層の厚さは、例えば5nm以上50nm以下である。

【0035】

また、有機層120は、さらに正孔ブロック層を有していてもよい。正孔ブロック層は

10

20

30

40

50

、発光層 124 と電子輸送層 126 の間に位置し、発光層 124 を突き抜けた正孔が電子輸送層 126 又は電子注入層 127 に到達することを抑制する。正孔ブロック層は、例えば電子が移動することができる材料（電子輸送性の有機材料）を用いて形成される。正孔ブロック層の厚さは、例えば 5 nm 以上 50 nm 以下である。

#### 【0036】

本変形例においても、有機層 120 の発光層 124 は、ホスト材料及びドーパントの他に、正孔輸送層 122 を構成している正孔輸送性の材料を含んでいる。このため、実施形態と同様に、発光部 140 の寿命を延ばすために発光層 124 におけるドーパントの濃度を増加させても、発光層 124 の発光効率は低下しにくい。また、材料の組み合わせによっては、ドーパントの濃度を増加させると発光層 124 の発光効率は向上する。

10

#### 【0037】

図 5 は、本変形例に係る発光装置 10（試料 1, 2）、比較例 1 に係る発光装置 10、比較例 2 に係る発光装置 10、及び比較例 3 に係る発光装置 10 の発光効率（外部量子効率）と、寿命のそれぞれを示す表である。なお、外部量子効率は、 $2.5 \text{ mA/cm}^2$  の電流密度で発光部 140 を発光させたときの値である。また、寿命は、初期輝度  $1000 \text{ cd/m}^2$  となる条件で発光部 140 を発光させ続けたときに、輝度が 10% 減少するまでの時間である。

#### 【0038】

いずれの例においても、第 1 電極 110 は厚さが 170 nm の ITO 膜であり、正孔注入層 121 は厚さが 30 nm の CuPc (copper phthalocyanine) であり、電子輸送層は厚さが 35 nm の Alq3 (tris(8-hydroxyquinolato)aluminium) であり、電子注入層 127 は厚さが 1 nm の LiF である。また、いずれの例においても、正孔輸送層 122 の厚さは 15 nm であり、発光層 124 の厚さは 30 nm である。すなわち、各例において、違いがあるのは正孔輸送層 122 の材料及び発光層 124 の材料である。また、発光部 140 は封止部材（例えば缶封止構造の封止部材）によって封止され、かつ、封止部材の内側に乾燥剤が配置されている。

20

#### 【0039】

試料 1 において、正孔輸送層 122 は NPB（第 1 材料：イオン化ポテンシャルは  $5.4 \text{ eV}$ ）であり、発光層 124 は 72% の ADN（第 2 材料：イオン化ポテンシャルは  $5.6 \text{ eV}$ ）、10% の DPAVBi（第 3 材料：イオン化ポテンシャルは  $5.3 \text{ eV}$ ）、及び 18% の NPB の混合層である。すなわちイオン化ポテンシャルは、第 2 材料、第 1 材料、及び第 3 材料の順に小さくなっている。

30

#### 【0040】

試料 2 において、正孔輸送層 122 は NPB であり、発光層 124 は 76% の ADN（ホスト材料）、5% の DPAVBi（ドーパント）、及び 19% の NPB の混合層である。

#### 【0041】

一方、比較例 1 において、正孔輸送層 122 は NPB であり、発光層 124 は 95% の ADN（ホスト材料）及び 5% の DPAVBi（ドーパント）の混合層である。すなわち、比較例 1 において、発光層 124 は第 1 材料（正孔輸送層 122 を構成する材料）を含んでいない。

40

#### 【0042】

比較例 2 において、正孔輸送層 122 は NPB であり、発光層 124 は 90% の ADN（ホスト材料）及び 10% の DPAVBi（ドーパント）の混合層である。すなわち、比較例 2 においても、発光層 124 は第 1 材料（正孔輸送層 122 を構成する材料）を含んでいない。

#### 【0043】

比較例 3 において、正孔輸送層 122 は NPB であり、発光層 124 は 72% の ADN（ホスト材料）、10% の DPAVBi（ドーパント）、及び 18% の TPD (N,N'-Diphenyl-N,N'-di(m-tolyl)benzidine) の混合層である。すなわち比較例 3 において、発光

50

層 1 2 4 は正孔輸送層 1 2 2 とは異なる正孔輸送性の材料を含んでいる。

【 0 0 4 4 】

そして、図 5 に示した表において、外部量子効率及び寿命は、いずれも比較例 1 に対する相対値に変換されている。

【 0 0 4 5 】

試料 1 のドーパントの濃度は比較例 1 と同じである。そして、表 1 に示すように、試料 1 の外部量子効率は 1 . 2 3 倍になり、また、寿命は 2 . 2 1 倍になった。

【 0 0 4 6 】

また、試料 2 のドーパントは比較例 1 に対してドーパントが半減している。これにもかかわらず、表 1 に示すように、試料 2 の外部量子効率は 7 % しか低下しなかった。また、試料 2 の寿命は比較例 1 の寿命の 1 . 3 2 倍になった。

10

【 0 0 4 7 】

一方、比較例 2 は、ドーパントの濃度が試料 1 と同じであったため、寿命は試料 1 に対してそれほど低下しなかった。しかし、外部量子効率は低下した。また、比較例 3 は、発光層 1 2 4 が正孔輸送層 1 2 2 とは異なる正孔輸送性の材料を含んでいたため、ドーパントの濃度が試料 1 と同じであったにもかかわらず、寿命の改善効果は試料 1 より低かった。また、外部量子効率も低下した。

【 0 0 4 8 】

以上のことから、発光層 1 2 4 に正孔輸送層 1 2 2 と同じ正孔輸送性の材料を含ませることにより、発光層 1 2 4 におけるドーパントの濃度を増加させても、発光層 1 2 4 の発光効率は低下しにくいことが示された。また、少なくとも上記した材料の組み合わせでは、発光層 1 2 4 におけるドーパントの濃度を増加させると発光層 1 2 4 の発光効率が上昇することが示された。

20

【 0 0 4 9 】

図 6 は、参考例に係る発光装置 1 0 と比較例 4 に係る発光装置 1 0 の外部量子効率及び寿命を示す表である。外部量子効率及び寿命の定義は、図 5 の場合と同じである。図 6 に示した表において、外部量子効率及び寿命は、いずれも参考例に対する相対値に変換されている。

【 0 0 5 0 】

参考例は、正孔輸送層 1 2 2 に T C T A ( 4,4',4''-Tri(9-carbazoyl)triphenylamine : 第 1 材料 : イオン化ポテンシャルは 5 . 7 e V ) を使用した点を除いて、比較例 1 と同様の構成である。また、比較例 4 は、N P B の代わりに T C T A を用いた点を除いて、試料 1 と同様の構成である。すなわち、比較例 4 において、正孔輸送層 1 2 2 は T C T A であり、発光層 1 2 4 は 7 2 % の A D N ( 第 2 材料 : イオン化ポテンシャルは 5 . 6 e V ) 、 1 0 % の D P A V B i ( 第 3 材料イオン化ポテンシャルは 5 . 3 e V ) 、 及び 1 8 % の T C T A ( 第 1 材料 ) の混合層である。イオン化ポテンシャルは、第 1 材料、第 2 材料、及び第 3 材料の順に小さくなっている。

30

【 0 0 5 1 】

比較例 4 において、外部量子効率及び寿命は、いずれも参考例よりも低下している。これは、A D N ( 第 2 材料 ) のイオン化ポテンシャルが T C T A ( 第 1 材料 ) のイオン化ポテンシャルよりも小さくなったため、と考えられる。このため、発光効率を低下させないようにするためには、第 2 材料のイオン化ポテンシャルが第 1 材料のイオン化ポテンシャルよりも大きく、かつ、第 3 材料のイオン化ポテンシャルが第 1 材料のイオン化ポテンシャルよりも小さい必要がある、と考えられる。

40

【 0 0 5 2 】

( 実施例 1 )

図 7 は、実施例 1 に係る発光装置 1 0 の平面図である。図 8 は図 7 から第 2 電極 1 3 0 を取り除いた図である。図 9 は図 8 から有機層 1 2 0 及び絶縁層 1 5 0 を取り除いた図である。図 1 0 は、図 7 の A - A 断面図である。本実施例に係る発光装置 1 0 は照明装置であり、基板 1 0 0 のほぼ全面に発光部 1 4 0 が形成されている。

50



## 【0053】

詳細には、基板100の一面には第1電極110、第1端子112、及び第2端子132が形成されている。第1端子112及び第2端子132は、第1電極110と同じ材料を用いて形成された層を有している。この層は、第1電極110と同一の工程で形成される。また、第1端子112のうち第1電極110と同様の材料で形成されている層は、第1電極110と一体になっている。一方、第2端子132は第1電極110から分離している。

## 【0054】

また、第1端子112及び第2端子132は、第1電極110を挟んで互いに逆側に位置している。本図に示す例では基板100は矩形である。そして、第1端子112は基板100の一辺に沿って形成されており、第2端子132は、基板100の4辺のうち第1端子112とは逆側の辺に沿って形成されている。

10

## 【0055】

基板100のうち有機層120が形成されるべき領域は、絶縁層150によって囲まれている。絶縁層150は、例えばポリイミドなどの感光性の材料を用いて形成されており、露光及び現像工程を経て、所定の形状に形成される。絶縁層150は、第1電極110が形成された後、かつ有機層120が形成される前に形成される。ただし、絶縁層150は形成されていなくてもよい。

## 【0056】

有機層120は、絶縁層150で囲まれた領域の内側に形成されている。有機層120の構成は、実施形態又は変形例に示した通りである。また、有機層120の上には第2電極130が形成されている。第2電極130の一部は、絶縁層150をまたいで第2端子132の上まで延在している。

20

## 【0057】

本実施例によれば、有機層120は実施形態又は変形例に示した構成を有している。このため、発光層124におけるドーパントの濃度を増加させても発光層124の発光効率は低下しにくい。また、材料の組み合わせによっては、ドーパントの濃度を増加させると発光層124の発光効率は向上する。

## 【0058】

## (実施例2)

図11は、実施例2に係る発光装置10の平面図である。図12は、図11から隔壁170、第2電極130、有機層120、及び絶縁層150を取り除いた図である。図13は図11のB-B断面図であり、図14は図11のC-C断面図であり、図15は図11のD-D断面図である。

30

## 【0059】

実施例2に係る発光装置10はディスプレイであり、基板100、第1電極110、発光部140、絶縁層150、複数の開口152、複数の開口154、複数の引出配線114、有機層120、第2電極130、複数の引出配線134、及び複数の隔壁170を有している。

## 【0060】

第1電極110は、第1方向(図11におけるY方向)にライン状に延在している。そして第1電極110の端部は、引出配線114に接続している。

40

## 【0061】

引出配線114は、第1電極110を第1端子112に接続する配線である。本図に示す例では、引出配線114の一端側は第1電極110に接続しており、引出配線114の他端側は第1端子112となっている。本図に示す例において、第1電極110及び引出配線114は一体になっている。そして第1端子112の上及び引出配線114の上には、導体層180が形成されている。導体層180は、第1電極110よりも抵抗の低い金属、例えばAl又はAgを用いて形成されている。なお、引出配線114の一部は絶縁層150によって覆われている。

50

## 【0062】

絶縁層150は、図11、及び図13～図15に示すように、複数の第1電極110上及びその間の領域に形成されている。絶縁層150には、複数の開口152及び複数の開口154が形成されている。複数の第2電極130は、第1電極110と交差する方向（例えば直交する方向：図11におけるX方向）に互いに平行に延在している。そして、複数の第2電極130の間には、詳細を後述する隔壁170が延在している。開口152は、平面視で第1電極110と第2電極130の交点のそれぞれに位置している。そして、複数の開口152はマトリクスを構成するように配置されている。

## 【0063】

開口154は、平面視で複数の第2電極130のそれぞれの一端側と重なる領域に位置している。また開口154は、開口152が構成するマトリクスの一辺に沿って配置されている。そしてこの一辺に沿う方向（例えば図11におけるY方向、すなわち第1電極110に沿う方向）で見た場合、開口154は、所定の間隔で配置されている。開口154からは、引出配線134の一部が露出している。そして、引出配線134は、開口154を介して第2電極130に接続している。

10

## 【0064】

引出配線134は、第2電極130を第2端子132に接続する配線であり、第1電極110と同一の材料からなる層を有している。引出配線134の一端側は開口154の下に位置しており、引出配線134の他端側は、絶縁層150の外部に引き出されている。そして本図に示す例では、引出配線134の他端側が第2端子132となっている。そして、第2端子132の上及び引出配線134の上にも、導体層180が形成されている。なお、引出配線134の一部は絶縁層150によって覆われている。

20

## 【0065】

開口152と重なる領域には、有機層120が形成されている。有機層120の構成は、実施形態又は変形例に示したとおりである。そして、発光部140は、開口152と重なる領域それぞれに位置していることになる。

## 【0066】

なお、図13及び図14に示す例では、有機層120を構成する各層は、いずれも開口152の外側まではみ出している場合を示している。有機層120は、隔壁170が延在する方向において、隣り合う開口152の間にも連続して形成されていてもよいし、連続して形成していなくてもよい。ただし、図15に示すように、有機層120は、開口154には形成されていない。

30

## 【0067】

第2電極130は、図11、図13～図15に示すように、第1方向と交わる第2方向（図11におけるX方向）に延在している。そして隣り合う第2電極130の間には、隔壁170が形成されている。隔壁170は、第2電極130と平行すなわち第2方向に延在している。隔壁170の下地は、例えば絶縁層150である。隔壁170は、例えばポリイミド系樹脂などの感光性の樹脂であり、露光及び現像されることによって、所望のパターンに形成されている。なお、隔壁170はポリイミド系樹脂以外の樹脂、例えばエポキシ系樹脂やアクリル系樹脂、二酸化珪素等の無機材料で構成されていても良い。

40

## 【0068】

隔壁170は、断面が台形の上下を逆にした形状（逆台形）になっている。すなわち隔壁170の上面の幅は、隔壁170の下面の幅よりも大きい。このため、隔壁170を第2電極130より前に形成しておくこと、蒸着法やスパッタリング法を用いて第2電極130を基板100の一面側に形成することで、複数の第2電極130を一括で形成することができる。

## 【0069】

次に、本実施例における発光装置10の製造方法を説明する。まず、基板100上に第1電極110、引出配線114、134を形成する。これらの形成方法は、実施形態において第1電極110を形成する方法と同様である。

50

【0070】

次いで、引出配線114の上、第1端子112の上、引出配線134の上、及び第2端子132の上に、導体層180を形成する。次いで、絶縁層150を形成し、さらに隔壁170を形成する。次いで有機層120の各層を形成する。次いで、第2電極130を形成する。

【0071】

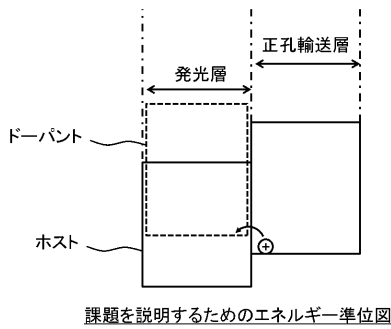
本実施例においても、有機層120は実施形態又は変形例に示した構成を有している。このため、発光層124におけるドーパントの濃度を増加させても発光層124の発光効率は低下しにくい。また、材料の組み合わせによっては、ドーパントの濃度を増加させると発光層124の発光効率は向上する。

10

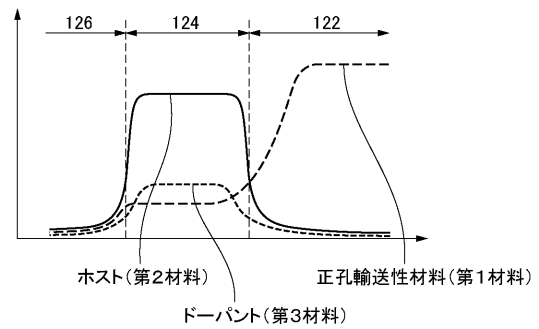
【0072】

以上、図面を参照して実施形態及び実施例について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。

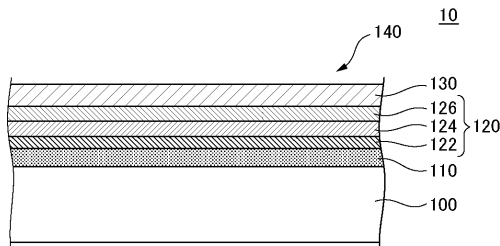
【図1】



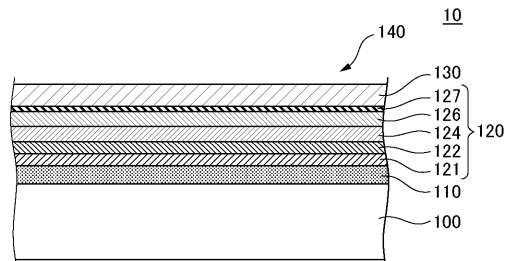
【図3】



【図2】



【図4】



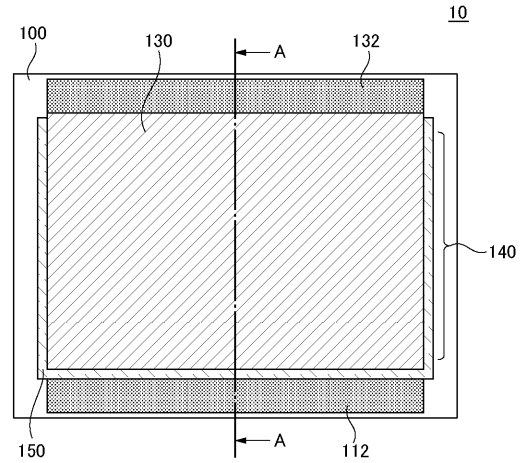
【 図 5 】

	外部量子効率	寿命
試料1	1.23	2.21
試料2	0.93	1.32
比較例1	1	1
比較例2	0.84	2
比較例3	0.88	1.44

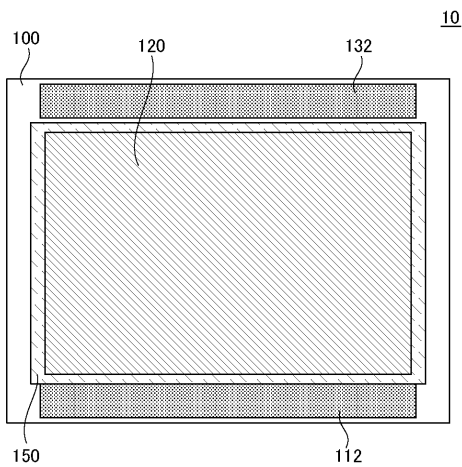
【 図 6 】

	外部量子効率	寿命
参考例	1	1
比較例4	0.83	0.82

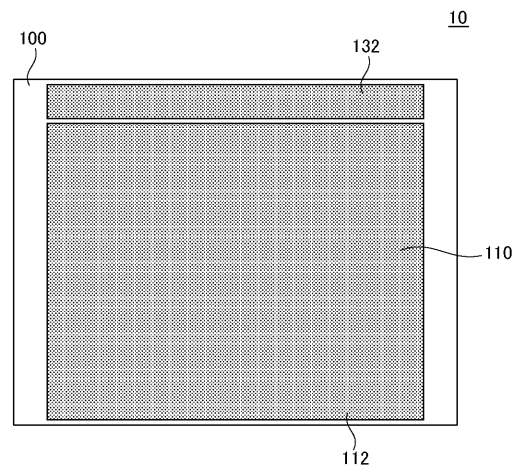
【 図 7 】



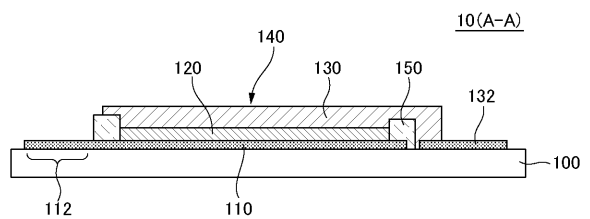
【 図 8 】



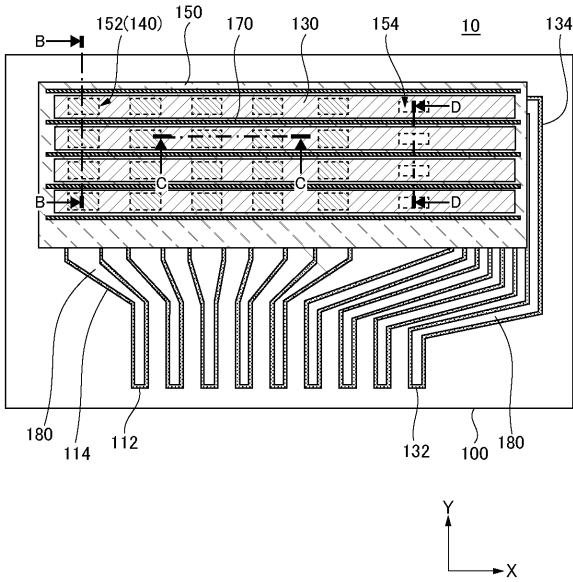
【 図 9 】



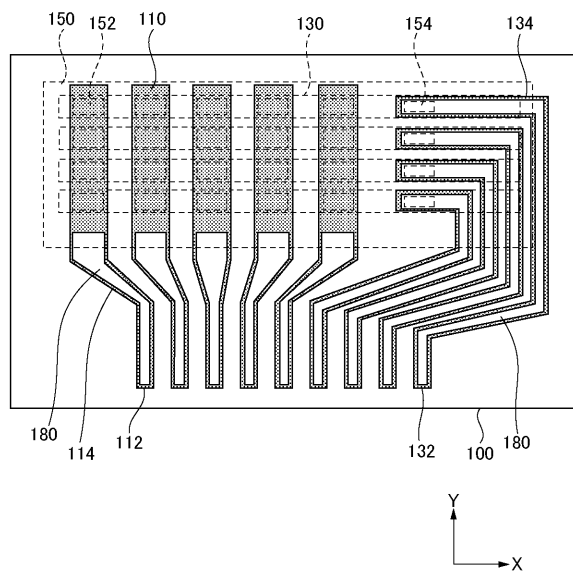
【 図 10 】



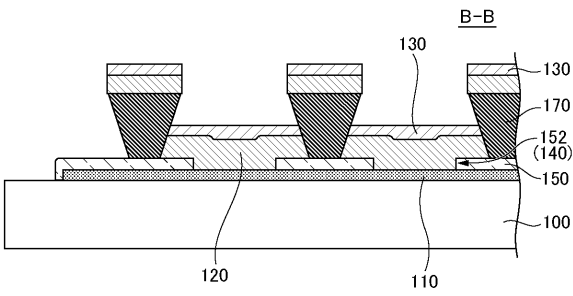
【 図 1 1 】



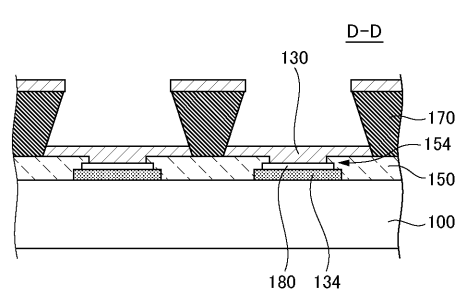
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 5 】



【 図 1 4 】

