

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6688814号
(P6688814)

(45) 発行日 令和2年4月28日(2020.4.28)

(24) 登録日 令和2年4月8日(2020.4.8)

(51) Int. Cl. F I
HO 1 L 51/50 (2006.01)
 HO 5 B 33/14 B
 HO 5 B 33/22 D

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2017-565003 (P2017-565003)	(73) 特許権者	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
(86) (22) 出願日	平成28年2月2日(2016.2.2)	(74) 代理人	100110928 弁理士 速水 進治
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/053098	(74) 代理人	100127236 弁理士 天城 聡
(87) 国際公開番号	W02017/134748	(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
(87) 国際公開日	平成29年8月10日(2017.8.10)	(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
審査請求日	平成30年7月27日(2018.7.27)	審査官	横川 美穂

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【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材料を5%以上含み、
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、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10%以上含み、発光する第2領域
と、

を備える発光装置。

【請求項2】

請求項1に記載の発光装置において、

前記第1材料は正孔輸送性の材料であり、前記第2材料は発光層のホスト材料であり、
前記第3材料は前記発光層のドーパントである発光装置。

【請求項3】

請求項1又は2に記載の発光装置において、

前記第2領域からの光は、燐光による光及び遅延蛍光による光を含む発光装置。

10

20

【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。

10

【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】**【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。

20

【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。

30

【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】**

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、

40

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。

【図面の簡単な説明】**【0008】**

50

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模式図である。

【図4】変形例に係る発光装置の構成を示す断面図である。

【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。

10

【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。

【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】

20

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。

30

【0012】

40

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

50

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 μ m以上1000 μ 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 μ 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_xやSiONなどの無機バリア膜が形成されている。

10

【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。

20

【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。

30

【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。正孔輸送層122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NPB(N,N-di(naphthalene-1-yl)-N,N-diphenyl-benzidine)であるが、ほかにTAPC([=1,1-Bis[4-[N,N-di(p-tolyl)amino]phenyl]cyclohexane)、TCTA(4,4',4''-Tri(9-carbazoyl)triphenylamine)であってもよい。正孔輸送層122の厚さは、例えば5nm以上100nm以下である。正孔輸送層122は、例えば、TOF-SIMS法による分析において第1材料の含有率が50%以上の領域である。

40

【0020】

発光層124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124の発光色(すなわち発光部140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124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124の発光の一部は遅延蛍光に由来し、発光層124の発光の他の一部は燐光に由来する。

50

【0021】

発光層124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122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124において、ホスト材料の含有率は50%以上であり、また、ドーパントの含有率は、例えば10%以上である。ただし、実質的には、発光層124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124におけるホスト材料の含有率（%）は、100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。

10

【0022】

なお、上記したホスト材料としては、例えばADN（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DPAVBi（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。

【0023】

また、発光層124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122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。

20

【0024】

電子輸送層126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126の厚さは、例えば5nm以上100nm以下である。

【0025】

図3は、有機層120をTOF-SIMS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124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124のうち第2電極130側の面に接している層（本実施形態では電子輸送層126）は、発光層124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124は、ホスト材料を50%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122は、発光層124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。

30

【0026】

次に、発光装置10の製造方法について説明する。まず、基板100の上に、第1電極110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110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。

40

【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】

50

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。

10

【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 110 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 20 nm 以上 100 nm 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ニングなどの塗布法を用いて形成されている。

20

【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 0.1 nm 以上 10 nm 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 5 nm 以上 50 nm 以下である。

30

【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、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。

40

【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。

【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

50

率)と、寿命のそれぞれを示す表である。なお、外部量子効率 η_{ext} は、 2.5 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 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-hydroxyquinolino)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。

10

【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 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 eV)、10%のDPAVBi(第3材料:イオン化ポテンシャルは 5.3 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。

【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。

20

【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。

【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。

30

【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、発光層124は正孔輸送層122とは異なる正孔輸送性の材料を含んでいる。

【0044】

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。

40

【0045】

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1.23倍になり、また、寿命は2.21倍になった。

【0046】

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1.32倍になった。

【0047】

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

50

してそれほど低下しなかった。しかし、外部量子効率も低下した。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。

10

【 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。

20

【 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。

30

【 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。

【 0 0 5 3 】

詳細には、基板 1 0 0 の一面には第 1 電極 1 1 0、第 1 端子 1 1 2、及び第 2 端子 1 3 2 が形成されている。第 1 端子 1 1 2 及び第 2 端子 1 3 2 は、第 1 電極 1 1 0 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 1 1 0 と同一の工程で形成される。また、第 1 端子 1 1 2 のうち第 1 電極 1 1 0 と同様の材料で形成されている層は、第 1 電極 1 1 0 と一体になっている。一方、第 2 端子 1 3 2 は第 1 電極 1 1 0 から分離している。

40

【 0 0 5 4 】

また、第 1 端子 1 1 2 及び第 2 端子 1 3 2 は、第 1 電極 1 1 0 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 1 0 0 は矩形である。そして、第 1 端子 1 1 2 は基板 1 0 0 の一辺に沿って形成されており、第 2 端子 1 3 2 は、基板 1 0 0 の 4 辺のうち第 1 端子 1 1 2 とは逆側の辺に沿って形成されている。

【 0 0 5 5 】

50

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。

10

【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

20

【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。

【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。

30

【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。

40

【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

50

からは、引出配線 1 3 4 の一部分が露出している。そして、引出配線 1 3 4 は、開口 1 5 4 を介して第 2 電極 1 3 0 に接続している。

【 0 0 6 4 】

引出配線 1 3 4 は、第 2 電極 1 3 0 を第 2 端子 1 3 2 に接続する配線であり、第 1 電極 1 1 0 と同一の材料からなる層を有している。引出配線 1 3 4 の一端側は開口 1 5 4 の下に位置しており、引出配線 1 3 4 の他端側は、絶縁層 1 5 0 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 1 3 4 の他端側が第 2 端子 1 3 2 となっている。そして、第 2 端子 1 3 2 の上及び引出配線 1 3 4 の上にも、導体層 1 8 0 が形成されている。なお、引出配線 1 3 4 の一部は絶縁層 1 5 0 によって覆われている。

【 0 0 6 5 】

開口 1 5 2 と重なる領域には、有機層 1 2 0 が形成されている。有機層 1 2 0 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 1 4 0 は、開口 1 5 2 と重なる領域それぞれに位置していることになる。

【 0 0 6 6 】

なお、図 1 3 及び図 1 4 に示す例では、有機層 1 2 0 を構成する各層は、いずれも開口 1 5 2 の外側まではみ出している場合を示している。有機層 1 2 0 は、隔壁 1 7 0 が延在する方向において、隣り合う開口 1 5 2 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 1 5 に示すように、有機層 1 2 0 は、開口 1 5 4 には形成されていない。

【 0 0 6 7 】

第 2 電極 1 3 0 は、図 1 1、図 1 3 ~ 図 1 5 に示すように、第 1 方向と交わる第 2 方向（図 1 1 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 1 3 0 の間には、隔壁 1 7 0 が形成されている。隔壁 1 7 0 は、第 2 電極 1 3 0 と平行すなわち第 2 方向に延在している。隔壁 1 7 0 の下地は、例えば絶縁層 1 5 0 である。隔壁 1 7 0 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 1 7 0 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。

【 0 0 6 8 】

隔壁 1 7 0 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 1 7 0 の上面の幅は、隔壁 1 7 0 の下面の幅よりも大きい。このため、隔壁 1 7 0 を第 2 電極 1 3 0 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 1 3 0 を基板 1 0 0 の一面側に形成することで、複数の第 2 電極 1 3 0 を一括で形成することができる。

【 0 0 6 9 】

次に、本実施例における発光装置 1 0 の製造方法を説明する。まず、基板 1 0 0 上に第 1 電極 1 1 0、引出配線 1 1 4、1 3 4 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 1 1 0 を形成する方法と同様である。

【 0 0 7 0 】

次いで、引出配線 1 1 4 の上、第 1 端子 1 1 2 の上、引出配線 1 3 4 の上、及び第 2 端子 1 3 2 の上に、導体層 1 8 0 を形成する。次いで、絶縁層 1 5 0 を形成し、さらに隔壁 1 7 0 を形成する。次いで有機層 1 2 0 の各層を形成する。次いで、第 2 電極 1 3 0 を形成する。

【 0 0 7 1 】

本実施例においても、有機層 1 2 0 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 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。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 1 2 4 の発光効率は向上する。

【 0 0 7 2 】

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。

10

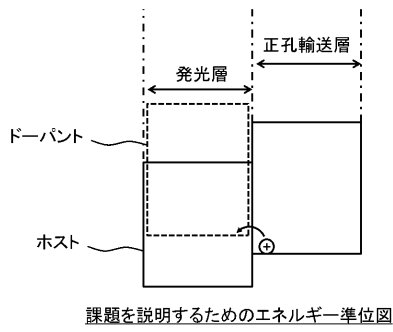
20

30

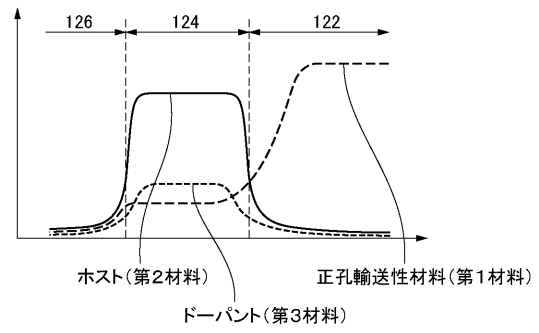
40

50

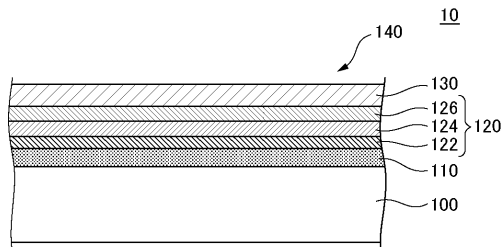
【図1】



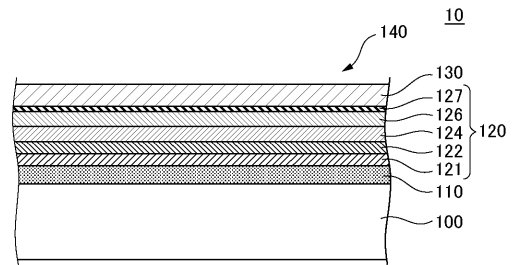
【図3】



【図2】



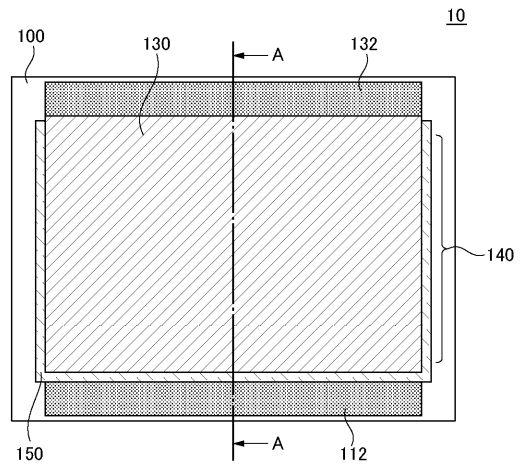
【図4】



【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

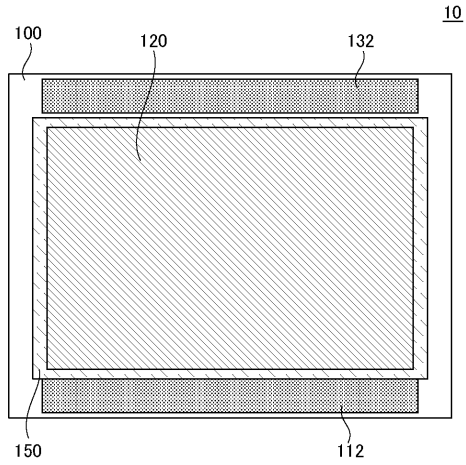
【図7】



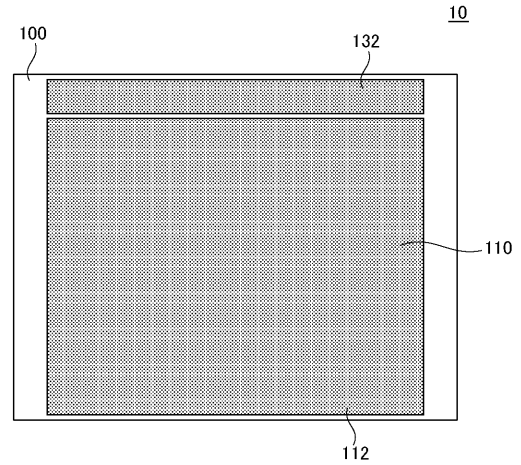
【図6】

	外部量子効率	寿命
参考例	1	1
比較例4	0.83	0.82

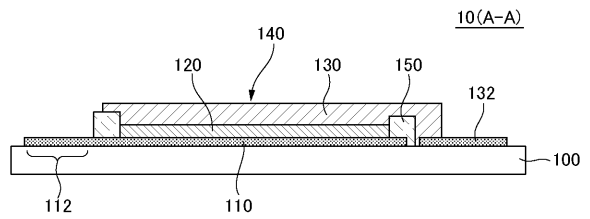
【 図 8 】



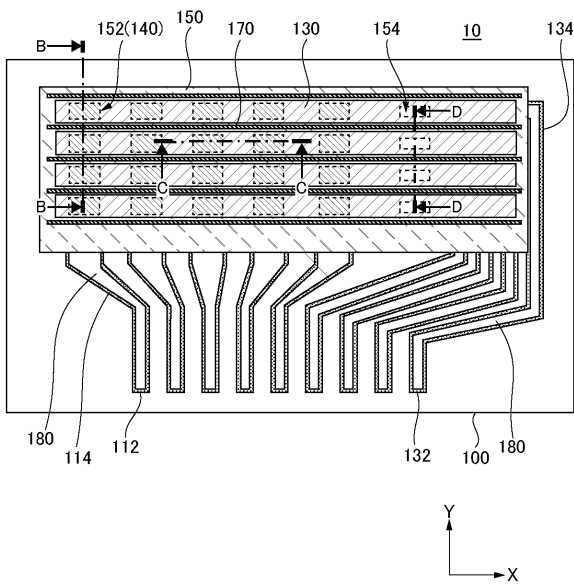
【 図 9 】



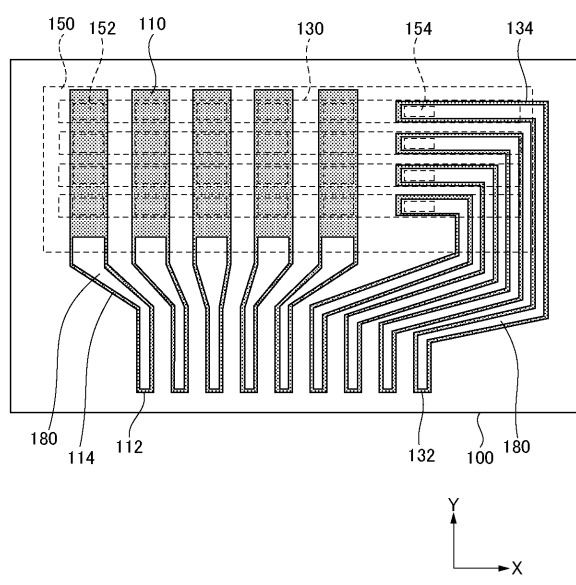
【 図 10 】



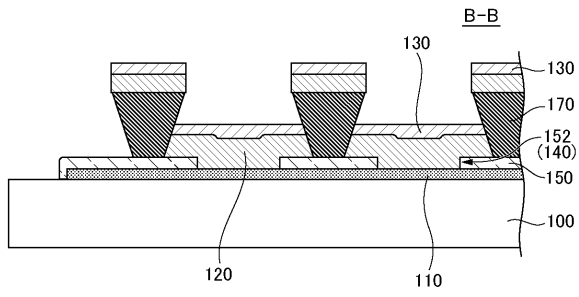
【 図 11 】



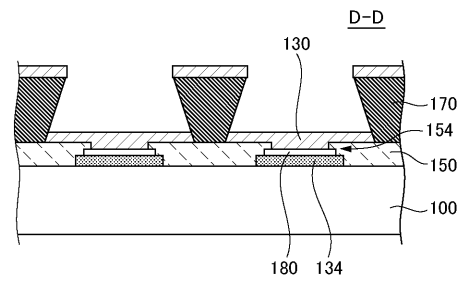
【 図 12 】



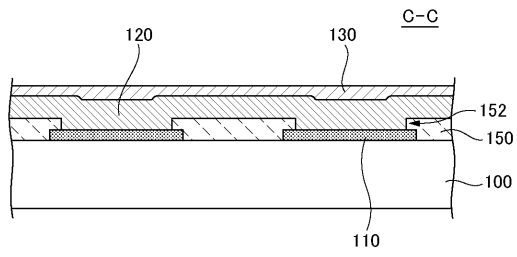
【図 13】



【図 15】



【図 14】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2010-086952(JP,A)
国際公開第2012/173079(WO,A1)
特開2002-324680(JP,A)
Ju-An Yoon et al., Highly efficient blue organic light-emitting diodes using quantum well-like multiple emissive layer structure, Nanoscale Research Letters, Springer Link, 2014年 4月24日, 9/1/191, P.1-7

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 51/50