

(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2012-186153

(P2012-186153A)

(43) 公開日 平成24年9月27日(2012.9.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H05B 33/04 (2006.01)</b>	H05B 33/04	3K107
<b>H05B 33/02 (2006.01)</b>	H05B 33/02	
<b>H01L 51/50 (2006.01)</b>	H05B 33/14	A
<b>H05B 33/22 (2006.01)</b>	H05B 33/22	Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2012-26818 (P2012-26818)  
 (22) 出願日 平成24年2月10日 (2012. 2. 10)  
 (31) 優先権主張番号 特願2011-28237 (P2011-28237)  
 (32) 優先日 平成23年2月14日 (2011. 2. 14)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000153878  
 株式会社半導体エネルギー研究所  
 神奈川県厚木市長谷398番地  
 (72) 発明者 田中 幸一郎  
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社  
 半導体エネルギー研究所内  
 (72) 発明者 西戸 祐典  
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社  
 半導体エネルギー研究所内  
 Fターム(参考) 3K107 AA01 BB02 CC05 CC23 DD12  
 DD13 DD15 DD18 DD88 DD95  
 EE28 EE29 EE30 EE48 EE49  
 EE50 EE53 FF15

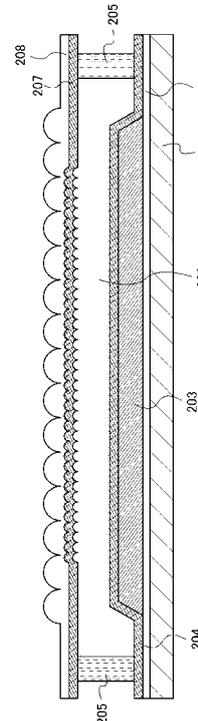
(54) 【発明の名称】 照明装置

(57) 【要約】

【課題】有機EL層への水分や気体の混入を防ぎ、有機EL層の劣化を抑制すること、及び有機EL層の劣化を抑制することで、当該有機EL層を用いた照明装置の信頼性を向上させる。

【解決手段】基板上に設けられた有機EL発光性の有機化合物を含む層と、当該有機EL発光性の有機化合物を含む層を覆う第1のバリア層と、当該第1のバリア層上に設けられた第2のバリア層と、当該第1のバリア層及び当該第2のバリア層との間に設けられたシール材と、当該第1のバリア層、当該第2のバリア層、及び当該シール材に囲まれ、乾燥剤を含む第1の樹脂層と、当該第2のバリア層上に設けられ、当該第2のバリア層と接する面に第1の凹凸構造を有し、大気と接する面に第2の凹凸構造を有する樹脂基板とを有し、当該第2の凹凸構造の凹凸の高低差は、当該第1の凹凸構造より大きい照明装置に関する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

基板上に設けられた発光性の有機化合物を含む層と、  
前記発光性の有機化合物を含む層を覆う第 1 のバリア層と、  
前記第 1 のバリア層上に設けられた第 2 のバリア層と、  
前記第 1 のバリア層及び前記第 2 のバリア層との間に設けられたシール材と、  
前記第 1 のバリア層、前記第 2 のバリア層、及び前記シール材に囲まれ、乾燥剤を含む樹脂層と、  
前記第 2 のバリア層上に設けられ、前記第 2 のバリア層と接する面に第 1 の凹凸構造を有し、大気と接する面に第 2 の凹凸構造を有する樹脂基板と、  
を有し、  
前記第 2 の凹凸構造の凹凸の高低差は、前記第 1 の凹凸構造の凹凸の高低差より大きいことを特徴とする照明装置。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 において、  
前記第 1 のバリア層及び前記第 2 のバリア層それぞれは、酸化アルミニウム膜、窒化珪素膜、又は酸化窒化珪素膜であることを特徴とする照明装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 又は請求項 2 において、  
前記第 1 の凹凸構造の凹凸の高低差は、 $0.5 \mu\text{m}$  以上  $50 \mu\text{m}$  以下であり、前記第 2 の凹凸構造の凹凸の高低差は、 $100 \mu\text{m}$  以上  $5 \text{mm}$  以下であることを特徴とする照明装置。

20

**【請求項 4】**

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項において、  
前記第 1 の凹凸構造及び前記第 2 の凹凸構造はそれぞれ、ストライプ状又はマトリクス状であることを特徴とする照明装置。

**【請求項 5】**

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項において、  
前記第 1 の凹凸構造及び前記第 2 の凹凸構造は、それぞれの断面形状が、半球状又は頂点を有する形状であることを特徴とする照明装置。

30

**【請求項 6】**

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項において、  
前記基板はステンレス基板、タングステン基板、ニッケル基板、アルミニウム基板、ガラス基板、又は、セラミック基板であり、  
前記基板及び前記発光性の有機化合物を含む層との間に、下地膜が形成されていることを特徴とする照明装置。

**【請求項 7】**

請求項 6 において、  
前記下地膜は、酸化アルミニウム膜、窒化珪素膜、又は酸化窒化珪素膜であることを特徴とする照明装置。

40

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

開示される発明の一態様は、有機エレクトロルミネッセンス (EL: Electro-Luminescence) を用いた照明装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

有機 EL 素子の研究開発が盛んに行われている。有機 EL 素子の基本的な構成は、一対の電極の間に発光性の有機化合物を含む層を挟んだものである。この素子に電圧を印加することにより、発光性の有機化合物からの発光を得ることができる。

50

## 【0003】

有機EL素子は膜状に形成することが可能であるため、大面積の素子を容易に形成することができ、照明等に応用できる面光源としての利用価値も高い。

## 【0004】

例えば、特許文献1には、有機EL素子を用いた照明器具が開示されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献1】特開2009-130132号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

上記発光性の有機化合物を含む層（以下「有機EL層」と呼ぶ）により発生した光を外部に取り出すには、照明装置と大気との界面で光が全反射するのを抑制する必要がある。

## 【0007】

照明装置と大気との界面で光が全反射するのを抑制するには、照明装置と大気との界面に凹凸構造を設ければよい。照明装置と大気との界面に凹凸構造を設けると、光の反射角が変わるので、より多くの光を外部（大気中）に取り出すことが可能である。

## 【0008】

照明装置と大気との界面に凹凸構造を設けるには、照明装置の最表面（照明装置が大気と接触する面）に、例えば、マイクロレンズアレイを有する樹脂基板を設ければよい。

## 【0009】

しかしながら、このような樹脂基板は外部からの水分や気体（例えば酸素）を防ぐ機能が低い。

## 【0010】

有機EL層に、外部から水分や気体が混入すると、当該水分や気体により有機EL層が劣化する恐れがある。

## 【0011】

有機EL層が水分や気体により劣化してしまうと、当該有機EL層を用いた照明装置の信頼性が損なわれる恐れが生じる。

## 【0012】

よって開示される発明の一様態では、有機EL層への水分や気体の混入を防ぎ、有機EL層の劣化を抑制することを課題の一とする。

## 【0013】

また開示される発明の一様態では、有機EL層の劣化を抑制することで、当該有機EL層を用いた照明装置の信頼性を向上させることを課題の一とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0014】

開示される発明の一様態は、基板上に設けられた発光性の有機化合物を含む層と、当該発光性の有機化合物を含む層を覆う第1のバリア層と、当該第1のバリア層上に設けられた第2のバリア層と、当該第1のバリア層及び当該第2のバリア層との間に設けられたシール材と、当該第1のバリア層、当該第2のバリア層、及び当該シール材に囲まれ、乾燥剤を含む樹脂層と、当該第2のバリア層上に設けられ、当該第2のバリア層と接する面に第1の凹凸構造を有し、大気と接する面に第2の凹凸構造を有する樹脂基板とを有し、当該第2の凹凸構造の凹凸の高低差は、当該第1の凹凸構造の凹凸の高低差より大きいことを特徴とする照明装置に関する。

## 【0015】

発光性の有機化合物を含む層（有機EL層）で発生した光は、第1のバリア層、乾燥剤を含む樹脂層、第2のバリア層、及び樹脂基板を通して、外部（大気中）に取り出される。

## 【0016】

10

20

30

40

50

第1のバリア層、乾燥剤を含む樹脂層、第2のバリア層は、屈折率がほぼ同様となるように形成する。上記のようにそれぞれの膜を形成することにより、光は第1のバリア層、乾燥剤を含む樹脂層、第2のバリア層を比較的高い割合で通過する。第2のバリア層及び樹脂基板との間には屈折率の差が存在するが、第2のバリア層及び樹脂基板との界面には、第1の凹凸構造が設けられているため、光が全反射するのを抑制することができ、より多くの光を樹脂基板に取り出すことができる。

【0017】

さらに樹脂基板及び大気との間にも屈折率の差が存在するが、樹脂基板と大気との界面には、第2の凹凸構造が設けられているため、光が全反射するのを抑制することができ、より多くの光を大気に取り出すことができる。

10

【0018】

ただし、樹脂基板は水分の混入を抑制する機能が低いため、外部から樹脂基板に水分が混入するのを防ぐことが難しい。しかしながら、樹脂基板と有機EL層の間には、第2のバリア層、乾燥剤を含む樹脂層、及び第1のバリア層が設けられている。

【0019】

第2のバリア層及び第1のバリア層は、外部からの水分の混入を防ぐことが可能な材料によって形成されている。また乾燥剤を含む樹脂層の乾燥剤の機能により、水分を樹脂層中に閉じ込めておくことができる。そのため、樹脂基板側から水分が混入しても、有機EL層に水分が到達することはなく、有機EL層の劣化を防ぐことができる。

20

【0020】

第1のバリア層によって、有機EL層への水の浸入を防ぐことができるが、広い面積を有する樹脂基板から水分が浸入しやすいため、第2のバリア層を設けることによって、水分に対するバリア性をさらに向上させることができる。

【0021】

開示される発明の一樣態において、当該第1のバリア層及び当該第2のバリア層それぞれは、酸化アルミニウム膜、窒化珪素膜、又は酸化窒化珪素膜であることを特徴とする。

【0022】

開示される発明の一樣態において、当該第1の凹凸構造の凹凸の高低差は、 $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下であり、当該第2の凹凸構造の凹凸の高低差は、 $100\ \mu\text{m}$ 以上 $5\ \text{mm}$ 以下であることを特徴とする。

30

【0023】

開示される発明の一樣態において、当該第1の凹凸構造及び当該第2の凹凸構造はそれぞれ、ストライプ状又はマトリクス状であることを特徴とする。

【0024】

開示される発明の一樣態において、当該第1の凹凸構造及び当該第2の凹凸構造は、それぞれの断面形状が、半球状又は頂点を有する形状であることを特徴とする。

【0025】

開示される発明の一樣態において、当該基板はステンレス基板、タングステン基板、ニッケル基板、アルミニウム基板、ガラス基板、又は、セラミックス基板であり、当該基板及び当該発光性の有機化合物を含む層との間に、下地膜が形成されていることを特徴とする。

40

【0026】

開示される発明の一樣態において、当該下地膜は、酸化アルミニウム膜、窒化珪素膜、又は酸化窒化珪素膜であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0027】

開示される発明の一樣態により、有機EL層への水分や気体の混入を防ぎ、有機EL層の劣化を抑制することができる。

【0028】

また開示される発明の一樣態により、有機EL層の劣化を抑制することで、当該有機EL

50

層を用いた照明装置の信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】照明装置の断面図。

【図2】照明装置の上面図及び断面図。

【図3】照明装置の断面図。

【図4】照明装置の断面図。

【図5】照明装置の作製方法を示す断面図。

【図6】照明装置の応用例を示す図。

【図7】照明装置の断面図。

10

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、本明細書に開示された発明の実施の態様について、図面を参照して説明する。但し、本明細書に開示された発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本明細書に開示された発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、以下に示す図面において、同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0031】

[実施の形態1]

20

<照明装置の構造>

本実施の形態の照明装置の断面図を図1に示す。図1に示す照明装置は、基板201、下地膜202、下地膜202上に第1のバリア層204、下地膜202及び第1のバリア層204によって囲まれる領域に有機EL層を含む発光素子層203が設けられている。

【0032】

第1のバリア層204上には、第2のバリア層207が設けられている。また第1のバリア層204及び第2のバリア層207との間には、シール材205が設けられている。シール材205は、第1のバリア層204上、かつ発光素子層203が形成されていない領域に形成されており、後述の樹脂層206を封止している。

【0033】

30

第1のバリア層204、第2のバリア層207、及びシール材205で囲まれる領域に、乾燥剤を含む樹脂層206が設けられる。

【0034】

第2のバリア層207上には、第2のバリア層207と接する面に第1の凹凸構造を有し、大気と接する面に第2の凹凸構造を有する樹脂基板208が設けられている。

【0035】

第2のバリア層207の樹脂基板208に接する面は、樹脂基板208に設けられる第1の凹凸構造を反映して、第3の凹凸構造が形成される。第3の凹凸構造は、第1の凹凸構造を反映するため、第1の凹凸構造と同じ高低差の凹凸を有する。さらに第2のバリア層207と樹脂層206と接する面には、第3の凹凸構造を反映し、また第2のバリア層207の膜厚に基づいて第4の凹凸構造が形成される場合がある。また第2のバリア層207の膜厚が薄い場合には、第4の凹凸構造も第3の凹凸構造と同様に、第1の凹凸構造と同じ高低差の凹凸を有する場合がある。

40

【0036】

また、第2のバリア層207と樹脂層206の屈折率がほぼ同様となるように、第2のバリア層207と樹脂層206を形成する。そのため、第2のバリア層207と樹脂層206と接する面に第4の凹凸構造が形成された場合において、発光素子層203により発生した光の多くは第4の凹凸構造で反射せずに樹脂層206及び第2のバリア層207を通過する。

【0037】

50

なお本実施の形態の照明装置は、発光素子層 203 からの光が基板 201 とは反対側に射出する、いわゆるトップエミッション型（「上方射出型」とも言う）照明装置である。

【0038】

基板 201 としては、水分に対するバリア性を有する基板、例えばステンレス、タングステン（W）、ニッケル（Ni）、アルミニウム（Al）等の金属基板、ガラス基板、セラミックス基板等を用いる。基板 201 としては、水分に対するバリア性を有する基板を用いると、基板 201 側から発光素子層 203 へ水分が混入するのを防ぐことができる。なお本実施の形態の照明装置は、上述のようにトップエミッション型照明装置のため、基板 201 は遮光性を有する基板を用いることができる。本実施の形態では、基板 201 として、ステンレス基板を用いる。

10

【0039】

下地膜 202 は、例えば、無機絶縁膜をスパッタリング法で形成することができる。例えば、下地膜 202 として、酸化アルミニウム膜、窒化珪素膜、酸化窒化珪素膜などを用いて形成すれば良い。下地膜 202 として上述の材料を用いると、外部からの水分の混入を防ぐことができるので好適である。なお本明細書中において、酸化窒化珪素とは酸素の組成比が窒素の組成比よりも大きい物質のことを指す。なお、下地膜 202 は必要に応じて形成すれば良く、下地膜 202 を形成するか否かは基板 201 の材料に基づいて決定すればよい。

【0040】

発光素子層 203 の詳細な構造及び発光素子層 203 に含まれる有機 EL 層の材料については後述する。発光素子層 203 で発生した光は、第 1 のバリア層 204、樹脂層 206、第 2 のバリア層 207、及び樹脂基板 208 を通って、外部に射出される。

20

【0041】

発光素子層 203 を覆う第 1 のバリア層 204 は、外部からの水分の混入を防ぐことが可能な、酸化アルミニウム膜、窒化珪素膜、酸化窒化珪素膜などを用いて、膜厚 5 nm 以上 500 nm 以下、好ましくは 100 nm で形成する。第 1 のバリア層 204 は、その屈折率が発光素子層 203 の屈折率とほぼ同様となるように形成する。例えば、第 1 のバリア層 204 として、酸化アルミニウム膜、窒化珪素膜、酸化窒化珪素膜を用いる。これらの膜の屈折率は 1.65 以上 2.3 以下であり、この範囲の屈折率で第 1 のバリア層 204 を発光素子層 203 の屈折率とほぼ同様となるように形成する。そのため、発光素子層 203 から射出された光は、比較的高い割合で第 1 のバリア層 204 を通過する。

30

【0042】

第 1 のバリア層 204 として、窒化珪素膜を用いる場合には、表面波プラズマ CVD 法にて形成した窒化珪素膜を用いることが好ましい。表面波プラズマとは、誘電体板表面を伝搬する電磁波である表面波を利用して生成する大面積の高密度プラズマである。表面波プラズマは無電極放電のため、基板をプラズマの高エネルギー部から十分に離れた位置に置くことができ、プラズマ損傷の少ない環境が得られる。表面波プラズマ CVD 法にて形成した窒化珪素膜は、水蒸気透過率が  $10^{-7} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$  程度の高バリア性を有しているため、第 1 のバリア層 204 として好適である。また、表面波プラズマ CVD 法にて形成した窒化珪素膜は、光透過率が 90% より大きい（膜厚 2  $\mu\text{m}$ ）。

40

【0043】

シール材 205 としては公知の材料を用いることができる。例えば、熱硬化型の材料、紫外線硬化型の材料を用いても良い。シール材 205 は、樹脂層 206 の側面から樹脂層 206 内部へ水分が浸入するのを防ぐ機能を有している。これにより樹脂層 206 に含まれる乾燥剤の機能が低下するのを抑制できる。

【0044】

樹脂層 206 は、乾燥剤を含む樹脂層であり、例えば、乾燥剤を含む熱硬化型の材料、乾燥剤を含む紫外線硬化型の材料を用いることができる。乾燥剤を含むことで、樹脂基板 208 側から水分が混入した場合においても、水分が発光素子層 203 に混入するのを防ぐことができる。

50

## 【0045】

樹脂層206は、その屈折率が発光素子層203及び第1のバリア層204の屈折率とほぼ同様となるように形成する。例えば、樹脂層206として屈折率は1.65以上2.3以下である樹脂を用い、この範囲の屈折率で発光素子層203及び第1のバリア層204の屈折率とほぼ同様となるように樹脂層206を形成する。そのため、発光素子層203から射出された光は、比較的高い割合で樹脂層206を通過する。

## 【0046】

第2のバリア層207は、外部からの水分の混入を防ぐことが可能な、酸化アルミニウム膜、窒化珪素膜、酸化窒化珪素膜などを用いて、膜厚5nm以上500nm以下、好ましくは100nmで形成する。また第2のバリア層207として、表面波プラズマCVD法にて形成した窒化珪素膜を用いると、上述のようにバリア性が高いので好適である。

10

## 【0047】

また上述のように、第2のバリア層207の樹脂基板208に接する面は、樹脂基板208に設けられる第1の凹凸構造を反映して、第3の凹凸構造が形成される。第2のバリア層207と樹脂層206と接する面には、第3の凹凸構造を反映し、また第2のバリア層207の膜厚に基づいて第4の凹凸構造が形成される場合がある。第3の凹凸構造は、凹凸の高低差が第1の凹凸構造と同様であり、第4の凹凸構造は、第2のバリア層207の膜厚が薄い場合には、凹凸の高低差が第1の凹凸構造と同様である。

## 【0048】

第1の凹凸構造は、ストライプ状であっても効果を奏するが、マトリクス状の凹凸構造が好ましい。凹凸構造の断面形状は、特に限定されず、例えば、半球状や、頂点を有する形状とすることができる。断面形状が頂点を有する形状とは、例えば、円錐、角錐(三角錐、四角錐、六角錐等)などの形状が挙げられる。第1の凹凸構造の凹凸の高低差は、0.5µm以上50µm以下程度とすることが好ましい。特に、1µm以上であると、光の干渉による影響を抑制することができるため、好ましい。第1の凹凸構造のパターンは、隣り合う部分において隙間が生じないように設けられていることが好ましい。例えば、パターンは最密充填で配置されることが好ましい。

20

## 【0049】

樹脂基板208に第1の凹凸構造を作製するための方法としては、例えば、エッチング法、砥粒加工法(サンドブラスト法)、マイクロブラスト加工法、液滴吐出法や、印刷法(スクリーン印刷やオフセット印刷などパターンが形成される方法)、スピコート法などの塗布法、ディッピング法、ディスペンサ法、ナノインプリント法等を適宜を用いることができる。

30

## 【0050】

第2のバリア層207は、その屈折率が発光素子層203とほぼ同様となるように形成する。上述のように第2のバリア層207として、酸化アルミニウム膜、窒化珪素膜、酸化窒化珪素膜を用いる。これらの膜の屈折率は1.65以上2.3以下であり、この範囲の屈折率で第2のバリア層207を発光素子層203の屈折率とほぼ同様となるように形成する。

## 【0051】

しかし第2のバリア層207上に設けられる樹脂基板208の屈折率は1.5以上1.6以下であり、第2のバリア層207の屈折率よりも小さい。樹脂基板208に第1の凹凸構造が設けられていない場合、第2のバリア層207及び樹脂基板208との間に屈折率の違いにより、発光素子層203から射出した光が、第2のバリア層207及び樹脂基板208との界面で全反射してしまう恐れがある。発光素子層203から射出した光が、第2のバリア層207及び樹脂基板208との界面で全反射してしまうと、多くの光が外部に取り出せないため照明装置として不十分である。

40

## 【0052】

しかしながら、樹脂基板208に第1の凹凸構造が設けられているため、第2のバリア層207及び樹脂基板208との界面で光が全反射するのを抑制することができる。第2の

50

バリア層 207 及び樹脂基板 208 との界面で光が全反射するのを抑制することができるため、光取り出し効率が向上する。

【0053】

また樹脂基板 208 と大気との界面に設けられている第 2 の凹凸構造は、ストライプ状であっても効果を奏するが、マトリクス状であることが好ましい。凹凸構造の断面形状は、特に限定されず、例えば、半球状や、頂点を有する形状とすることができる。断面形状が頂点を有する形状とは、例えば、円錐、角錐（三角錐、四角錐、六角錐等）などの形状が挙げられる。

【0054】

第 2 の凹凸構造の凹凸の高低差は、100  $\mu\text{m}$  以上 5 mm 以下、好ましくは 300  $\mu\text{m}$  以上 1 mm 以下程度とすることが好ましい。

10

【0055】

第 2 の凹凸構造のパターンは、隣り合う部分において隙間が生じないように設けられていることが好ましい。例えば、パターンは平面を充填できるものが好ましい。また、パターンは樹脂基板 208 の大気と接する面全面又は一部に形成すれば良い。少なくとも発光素子層 203 が形成されている領域上に形成されていることが好ましい。

【0056】

より具体的には、樹脂基板 208 として、半球レンズが設けられたフィルム、マイクロレンズアレイが設けられたフィルム、凹凸の構造が施されたフィルム等を用いることができる。

20

【0057】

本実施の形態の照明装置は、大気と接触する面に第 2 の凹凸構造、及び大気と接触する面と反対側の面に第 1 の凹凸構造を有し、かつ第 2 のバリア層 207 が形成されている樹脂基板 208、並びに、発光素子層 203 を覆う第 1 のバリア層 204 を形成した基板 201 を、乾燥剤を含む樹脂層 206 で接着することにより作製される。上記のように、第 1 の凹凸構造を有する面に第 2 のバリア層 207 が形成されるため、第 2 のバリア層 207 が樹脂基板 208 と接する面には、第 1 の凹凸構造が反映された第 3 の凹凸構造が形成される。また上記のように乾燥剤を含む樹脂層 206 は接着剤としても機能する。乾燥剤を含む樹脂層 206 の周りにはシール材 205 が設けられており、樹脂層 206 の側面から樹脂層 206 内部へ水分が混入するのを防ぐ機能を有している。これにより樹脂層 206

30

【0058】

樹脂基板 208 の屈折率は 1.5 以上 1.6 以下であり、大気の屈折率 1.0 よりも大きい。そのため、樹脂基板 208 に第 2 の凹凸構造が設けられていない場合は、全反射の影響で発光素子層 203 の光の多くを大気に取り出せない。

【0059】

本実施の形態では、樹脂基板 208 の大気と接する面に第 2 の凹凸構造を設けることで、全反射の影響で大気に取り出せない光を低減し、照明装置の光の取り出し効率を向上させることができる。

【0060】

ただし、樹脂基板 208 は水分の混入を抑制する機能が低いため、外部から樹脂基板 208 に水分が混入するのを防ぐことが難しい。しかしながら、樹脂基板 208 と発光素子層 203 との間には、第 2 のバリア層 207、乾燥剤を含む樹脂層 206、及び第 1 のバリア層 204 が設けられている。

40

【0061】

第 2 のバリア層 207 及び第 1 のバリア層 204 は、外部からの水分の混入を防ぐことが可能な材料によって形成されている。また樹脂層 206 には乾燥剤が含まれているので、水分を樹脂層 206 中に閉じ込めておくことができる。そのため、樹脂基板 208 側から水分が混入しても、発光素子層 203 に水分が到達することはなく、発光素子層 203 の劣化を防ぐことができる。

50

## 【0062】

上述したように、基板201として水分に対するバリア性を有する基板を用いている。そのため基板201側から水分が混入するの防ぎことができ、発光素子層203の劣化を防ぐことができる。また基板201上に、外部からの水分の混入を防ぐことが可能な材料を用いた下地膜202を形成した場合には、さらに水分の混入を抑制する機能が向上する。

## 【0063】

また、発光素子層203で発生した光は、屈折率がほぼ同様な第1のバリア層204、樹脂層206、第2のバリア層207を通過する。第2のバリア層207及び樹脂基板208との間には屈折率の差が存在するが、第2のバリア層207及び樹脂基板208との界面には、第1の凹凸構造が設けられているため、光が全反射するのを抑制することができる、より多くの光を樹脂基板208に取り出すことができる。

10

## 【0064】

さらに、樹脂基板208及び大気との間にも屈折率の差が存在するが、樹脂基板208と大気との界面には、第2の凹凸構造が設けられているため、光が全反射するのを抑制することができる、より多くの光を大気中に取り出すことができる。

## 【0065】

以上、本実施の形態により、有機EL層への水分や気体の混入を防ぎ、有機EL層の劣化を抑制することが可能である。

## 【0066】

また、本実施の形態により、有機EL層の劣化を抑制することで、当該有機EL層を用いた照明装置の信頼性を向上させることができる。

20

## 【0067】

また、本実施の形態の照明装置は、光取り出し効率が向上した照明装置とすることができる。

## 【0068】

<発光素子層の構造>

図7に発光素子層203の構造、及び発光素子層203を含む照明装置を示す。図7に示す発光素子層203は、基板201上に、第1の電極211、有機EL層212、第2の電極213が積層されている。なお図7においては、基板201と第1の電極211との間に下地膜202が形成されているが、下地膜202を形成するか否かは基板201の材料によって決定すればよい。

30

## 【0069】

図7に示すように、第1の電極211、有機EL層212、及び第2の電極213の端部は重畳しておらず、これにより第1の電極211及び第2の電極213が短絡するのを抑制している。

## 【0070】

図7に示す発光素子層203は、基板201上に設けられており、第1のバリア層204に覆われている。なお図7において、図1と同じものは同じ符号で示している。また図7に示す照明装置の材料については後述する。

40

<発光素子層の別の構造>

図2(A)、図2(B)、図3(A)、及び図3(B)に発光素子層203の別の構造を示す。なお図2(A)は発光素子層203の上面図であり、図2(B)、図3(A)、図3(B)はそれぞれ、図2(A)におけるA1-A2の断面図、B1-B2の断面図、C1-C2の断面図である。

## 【0071】

図2(A)、図2(B)、図3(A)、及び図3(B)に示す発光素子層203は、基板201上に設けられており、第1のバリア層204に覆われている。

## 【0072】

発光素子層203は、配線133a、配線133b、平坦化層134、隔壁107、第1

50

の発光素子 1 1、第 2 の発光素子 1 2、第 3 の発光素子 1 3、分離層 1 3 9 (脚部 1 3 9 a 及び台部 1 3 9 b) を有している。

【0073】

第 1 の発光素子 1 1 は、平坦化層 1 3 4 上に形成された第 1 の電極 1 0 3 a と、第 1 の電極 1 0 3 a 上に形成された有機 EL 層 1 0 2 a と、有機 EL 層 1 0 2 a 上に形成された第 2 の電極 1 0 8 a とを備える。

【0074】

第 2 の発光素子 1 2 は、平坦化層 1 3 4 上に形成された第 1 の電極 1 0 3 b と、第 1 の電極 1 0 3 b 上に形成された有機 EL 層 1 0 2 b と、有機 EL 層 1 0 2 b 上に形成された第 2 の電極 1 0 8 b とを備える。

10

【0075】

第 3 の発光素子 1 3 は、平坦化層 1 3 4 上に形成された第 1 の電極 1 0 3 c と、第 1 の電極 1 0 3 c 上に形成された有機 EL 層 1 0 2 c と、有機 EL 層 1 0 2 c 上に形成された第 2 の電極 1 0 8 c とを備える。

【0076】

第 1 の発光素子 1 1 において、第 1 の電極 1 0 3 a は、配線 1 3 3 a と接続している。第 3 の発光素子 1 3 において、第 2 の電極 1 0 8 c は、取り出し電極 1 6 0 を介して配線 1 3 3 b と接続している。

【0077】

本実施の形態では、第 1 の電極 1 0 3 a の端部に絶縁性の隔壁 1 0 7 が設けられている場所で第 2 の電極 1 0 8 a が該隔壁 1 0 7 を介して第 1 の電極 1 0 3 a の端部と交差する。また、第 2 の電極 1 0 8 a と第 1 の電極 1 0 3 b とは、直接接続している。よって、第 1 の発光素子 1 1 と第 2 の発光素子 1 2 は、直列接続している。

20

【0078】

なお、隔壁 1 0 7 は順テーパ状の端部を有する。順テーパとは、断面において、下地となる層に他の層がなだらかな角度で厚さを増して接する構成をいう。順テーパ状とすることで、その上に形成する膜が途切れてしまう現象を防ぐことができる。

【0079】

第 2 の電極 1 0 8 a が第 1 の電極 1 0 3 b と接続する領域は、分離層 1 3 9 の台部 1 3 9 b が第 1 の電極 1 0 3 b 上にせり出した領域に含まれ、台部 1 3 9 b のせり出した領域下に成膜される領域が小さくなるように成膜する有機 EL 層 1 0 2 a は第 1 の電極 1 0 3 b 上には形成されず、台部 1 3 9 b のせり出した領域下に成膜される領域が大きくなるように成膜する第 2 の電極 1 0 8 a のみが第 1 の電極 1 0 3 b に接して形成される。なお、成膜源と基板との距離を大きくすると台部 1 3 9 b のせり出した領域下に成膜される領域が少なくなり、一方この距離を小さくすることにより、台部 1 3 9 b のせり出した領域下に成膜される領域が大きくなる。

30

【0080】

これにより、第 1 の発光素子 1 1 と第 2 の発光素子 1 2 が直列に接続された駆動電圧が高められた発光デバイスを提供することができる。

【0081】

第 2 の発光素子 1 2 と第 3 の発光素子 1 3 に関しても同様のことが言える。

40

【0082】

図 2 (A) 及び図 2 (B) に示す第 1 の発光素子 1 1 では、隔壁 1 0 7 が、第 1 の電極 1 0 3 a の端部を覆うように設けられている。よって、第 1 の電極 1 0 3 a の端部に生じる段差部における第 1 の電極 1 0 3 a と第 2 の電極 1 0 8 a の短絡を防止でき、信頼性の高い発光素子を提供することができる。

【0083】

さらに、第 1 の電極 1 0 3 b 上に隔壁を設けることで、台部 1 3 9 b と重なる領域における第 1 の電極 1 0 3 b と第 2 の電極 1 0 8 b の短絡を防止できる。

【0084】

50

加えて、メタルマスクを用いずに作製可能な構成とすることで、メタルマスクの開口端が基板表面を傷つけてしまうことによる不具合を防止でき、信頼性の高い発光素子を提供することができる。さらに、メタルマスクを用いないため、その作製費用並びに洗浄等の保守費用を削減する効果も奏する。

【0085】

分離層139は、脚部及び脚部より投影面積が広がるように電極上にせり出した台部を備える。図2(B)、図3(A)、及び図3(B)に示す構成では、分離層139が、脚部139aと台部139bから構成されている。

【0086】

図2(B)、図3(A)、及び図3(B)に示す構成において、分離層139は、脚部139aと台部139bが異なる材料で形成されている構成とした。しかし、1種の材料で、分離層139を作製してもよい。

10

【0087】

<材料>

配線133a及び配線133bの材料としては、銅(Cu)、チタン(Ti)、タンタル(Ta)、タングステン(W)、モリブデン(Mo)、クロム(Cr)、ネオジム(Nd)、スカンジウム(Sc)、ニッケル(Ni)、から選ばれた材料又はこれらを主成分とする合金材料を用いる。なお本実施の形態では、配線133a及び配線133bを積層した積層構造を用いているが、単層の配線としても良い。本実施の形態の配線は、配線133aとしてチタン膜を用い、配線133bとして銅膜を用いる。銅は抵抗が低いため、好適に用いることができる。配線の膜厚は、2µm以上35µm以下とすることが好ましい。

20

【0088】

平坦化層134は、無機絶縁材料又は有機絶縁材料を用いて形成することができる。なお、アクリル樹脂、ポリイミド、ベンゾシクロブテン系樹脂、ポリアミド、エポキシ樹脂等の、耐熱性を有する有機絶縁材料を用いると、平坦化絶縁膜として好適である。また上記有機絶縁材料の他に、低誘電率材料(low-k材料)、シロキサン系樹脂、PSG(リンガラス)、BPSG(リンボロンガラス)等を用いることができる。なお、これらの材料で形成される絶縁膜を複数積層させることで、平坦化層134を形成してもよい。

【0089】

平坦化層134の形成法は、特に限定されず、その材料に応じて、スパッタリング法、スピンコート法、ディッピング法、印刷法、インクジェット法等を用いることができる。

30

【0090】

第1の電極211、第1の電極103a、第1の電極103b、第1の電極103cは、光を取り出す側と反対側に設けられ、反射性を有する材料を用いて形成される。反射性を有する材料としては、アルミニウム、金、白金、銀、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、又はパラジウム等の金属材料を用いることができる。そのほか、アルミニウムとチタンの合金、アルミニウムとニッケルの合金、アルミニウムとネオジムの合金などのアルミニウムを含む合金(アルミニウム合金)や銀と銅の合金などの銀を含む合金を用いることもできる。銀と銅の合金は、耐熱性が高いため好ましい。さらに、アルミニウム合金膜に接する金属膜、又は金属酸化物膜を積層することでアルミニウム合金膜の酸化を抑制することができる。該金属膜、金属酸化物膜の材料としては、チタン、酸化チタンなどが挙げられる。

40

【0091】

隔壁107の材料としては、例えば、ポリイミド、アクリル、ポリアミド、エポキシ等の有機樹脂、無機絶縁材料を用いることができる。

【0092】

下地となる層に順テーパ状の端部を接する他の層の側壁面の角度としては、例えば10度以上85度以下、好ましくは60度以上80度以下を有する。

【0093】

50

特に感光性の樹脂材料を用い、第1の電極103a、第1の電極103b、第1の電極103cそれぞれの上に開口部を形成し、その開口部の側壁が連続した曲率を持って形成される傾斜面となるように形成することが好ましい。具体的には、絶縁膜の断面が描いている曲線の曲率半径が、0.2~2 $\mu$ m程度であることが望ましい。

【0094】

隔壁の形成方法は、特に限定されないが、スパッタ法、蒸着法、液滴吐出法（インクジェット法等）、印刷法（スクリーン印刷、オフセット印刷等）などを用いればよい。

【0095】

隔壁の膜厚としては、例えば、20nm以上200nm以下とすれば良い。好ましくは、50nm以上100nm以下である。

10

【0096】

有機EL層212、有機EL層102a、有機EL層102b、有機EL層102cは、少なくとも発光性の有機化合物を含む層を有する。そのほか、電子輸送性の高い物質を含む層、正孔輸送性の高い物質を含む層、電子注入性の高い物質を含む層、正孔注入性の高い物質を含む層、バイポーラ性の物質（電子輸送性及び正孔輸送性が高い物質）を含む層等を適宜組み合わせた積層構造を構成することができる。

【0097】

なお、本発明の一態様では、第1の電極と第2の電極の間に、複数の有機EL層が設けられた発光素子（タンデム型発光素子）を適用することができる。好ましくは、2~4層（特に3層）構造とする。有機EL層の詳細な構成例は後述する。

20

【0098】

第2の電極213、第2の電極108a、第2の電極108b、第2の電極108cに用いることができる透光性を有する材料としては、酸化インジウム、酸化インジウム酸化スズ、酸化インジウム酸化亜鉛、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛、グラフェンなどを用いることができる。

【0099】

分離層139は無機絶縁材料、有機絶縁材料を用いて形成することができる。例えば、ネガ型の感光性を有する樹脂材料を用いることができる。

【0100】

<有機EL層の詳細な説明>

30

図4(A)及び図4(B)を用いて、有機EL層212及び有機EL層102の詳細な構造について説明する。

【0101】

有機EL層212には、第1の電極211及び第2の電極213との間に、第1の電極211側から電子注入層701、電子輸送層702、発光性の有機化合物を含む層703、正孔輸送層704、及び正孔注入層705の順で積層されている。

【0102】

有機EL層102（有機EL層102a、有機EL層102b、有機EL層102c）には、第1の電極103（第1の電極103a、第1の電極103b、第1の電極103c）及び第2の電極108（第2の電極108a、第2の電極108b、第2の電極108c）との間に、第1の電極103側から、電子注入層701、電子輸送層702、発光性の有機化合物を含む層703、正孔輸送層704、及び正孔注入層705の順で積層されている。

40

【0103】

電子注入層701は、電子注入性の高い物質を含む層である。電子注入層701には、リチウム、セシウム、カルシウム、フッ化リチウム、フッ化セシウム、フッ化カルシウム、リチウム酸化物等のようなアルカリ金属、アルカリ土類金属、又はそれらの化合物を用いることができる。また、フッ化エルビウムのような希土類金属化合物を用いることができる。また、後述する電子輸送層702を構成する物質を用いることもできる。

【0104】

50

電子輸送層702は、電子輸送性の高い物質を含む層である。電子輸送性の高い物質としては、例えば、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(略称:Alq)、トリス(4-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(略称:Almq<sub>3</sub>)、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリノラト)ベリリウム(略称:BeBq<sub>2</sub>)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(4-フェニルフェノラト)アルミニウム(略称:BA1q)など、キノリン骨格又はベンゾキノリン骨格を有する金属錯体等が挙げられる。また、この他ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)ベンゾオキサゾラト]亜鉛(略称:Zn(BOX)<sub>2</sub>)、ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)ベンゾチアゾラト]亜鉛(略称:Zn(BTZ)<sub>2</sub>)などのオキサゾール系、チアゾール系配位子を有する金属錯体なども用いることができる。さらに、金属錯体以外にも、2-(4-ピフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(略称:PBD)や、1,3-ビス[5-(p-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール-2-イル]ベンゼン(略称:OXD-7)、3-(4-ピフェニル)-4-フェニル-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,2,4-トリアゾール(略称:TAZ)、バソフェナントロリン(略称:BPhen)、バソキュプロイン(略称:BCP)なども用いることができる。ここに述べた物質は、主に $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の電子移動度を有する物質である。また、電子輸送層702は、単層のものだけでなく、上記物質からなる層が二層以上積層したものとしてもよい。

10

#### 【0105】

発光性の有機化合物を含む層703は、蛍光を発光する蛍光性化合物や燐光を発光する燐光性化合物を用いることができる。

20

#### 【0106】

発光性の有機化合物を含む層703に用いることができる蛍光性化合物としては、例えば、青色系の発光材料として、N,N'-ビス[4-(9H-カルバゾール-9-イル)フェニル]-N,N'-ジフェニルスチルベン-4,4'-ジアミン(略称:YGAS)、4-(9H-カルバゾール-9-イル)-4'-(10-フェニル-9-アントリル)トリフェニルアミン(略称:YGAPA)、4-(10-フェニル-9-アントリル)-4'-(9-フェニル-9H-カルバゾール-3-イル)トリフェニルアミン(略称:PCBAPA)などが挙げられる。また、緑色系の発光材料として、N-(9,10-ジフェニル-2-アントリル)-N,9-ジフェニル-9H-カルバゾール-3-アミン(略称:2PCAPA)、N-[9,10-ビス(1,1'-ピフェニル-2-イル)-2-アントリル]-N,9-ジフェニル-9H-カルバゾール-3-アミン(略称:2PCABPhA)、N-(9,10-ジフェニル-2-アントリル)-N,N',N'-トリフェニル-1,4-フェニレンジアミン(略称:2DPAPA)、N-[9,10-ビス(1,1'-ピフェニル-2-イル)-2-アントリル]-N,N',N'-トリフェニル-1,4-フェニレンジアミン(略称:2DPABPhA)、N-[9,10-ビス(1,1'-ピフェニル-2-イル)]-N-[4-(9H-カルバゾール-9-イル)フェニル]-N-フェニルアントラセン-2-アミン(略称:2YGABPhA)、N,N,9-トリフェニルアントラセン-9-アミン(略称:DPhAPhA)などが挙げられる。また、黄色系の発光材料として、ルブレン、5,12-ビス(1,1'-ピフェニル-4-イル)-6,11-ジフェニルテトラセン(略称:BPT)などが挙げられる。また、赤色系の発光材料として、N,N,N',N'-テトラキス(4-メチルフェニル)テトラセン-5,11-ジアミン(略称:p-mPhTD)、7,14-ジフェニル-N,N,N',N'-テトラキス(4-メチルフェニル)アセナフト[1,2-a]フルオランテン-3,10-ジアミン(略称:p-mPhAFD)などが挙げられる。

30

40

#### 【0107】

また、発光性の有機化合物を含む層703に用いることができる燐光性化合物としては、例えば、青色系の発光材料として、ビス[2-(4',6'-ジフルオロフェニル)ピリジナト-N,C<sup>2'</sup>]イリジウム(III)テトラキス(1-ピラゾリル)ボラート(略称:FIr6)、ビス[2-(4',6'-ジフルオロフェニル)ピリジナト-N,C<sup>2'</sup>

50

] イリジウム ( I I I ) ピコリナート ( 略称 : F I r p i c ) 、ビス { 2 - [ 3 ' , 5 ' - ビス ( トリフルオロメチル ) フェニル ] ピリジナート - N , C <sup>2</sup> ' } イリジウム ( I I I ) ピコリナート ( 略称 : I r ( C F <sub>3</sub> p p y ) <sub>2</sub> ( p i c ) ) 、ビス [ 2 - ( 4 ' , 6 ' - ジフルオロフェニル ) ピリジナート - N , C <sup>2</sup> ' ] イリジウム ( I I I ) アセチルアセトナート ( 略称 : F I r ( a c a c ) ) などが挙げられる。また、緑色系の発光材料として、トリス ( 2 - フェニルピリジナート - N , C <sup>2</sup> ' ) イリジウム ( I I I ) ( 略称 : I r ( p p y ) <sub>3</sub> ) 、ビス ( 2 - フェニルピリジナート - N , C <sup>2</sup> ' ) イリジウム ( I I I ) アセチルアセトナート ( 略称 : I r ( p p y ) <sub>2</sub> ( a c a c ) ) 、ビス ( 1 , 2 - ジフェニル - 1 H - ベンゾイミダゾラト ) イリジウム ( I I I ) アセチルアセトナート ( 略称 : I r ( p b i ) <sub>2</sub> ( a c a c ) ) 、ビス ( ベンゾ [ h ] キノリナート ) イリジウム ( I I I ) アセチルアセトナート ( 略称 : I r ( b z q ) <sub>2</sub> ( a c a c ) ) 、トリス ( ベンゾ [ h ] キノリナート ) イリジウム ( I I I ) ( 略称 : I r ( b z q ) <sub>3</sub> ) などが挙げられる。また、黄色系の発光材料として、ビス ( 2 , 4 - ジフェニル - 1 , 3 - オキサゾラト - N , C <sup>2</sup> ' ) イリジウム ( I I I ) アセチルアセトナート ( 略称 : I r ( d p o ) <sub>2</sub> ( a c a c ) ) 、ビス [ 2 - ( 4 ' - パーフルオロフェニルフェニル ) ピリジナート ] イリジウム ( I I I ) アセチルアセトナート ( 略称 : I r ( p - P F - p h ) <sub>2</sub> ( a c a c ) ) 、ビス ( 2 - フェニルベンゾチアゾラト - N , C <sup>2</sup> ' ) イリジウム ( I I I ) アセチルアセトナート ( 略称 : I r ( b t ) <sub>2</sub> ( a c a c ) ) 、( アセチルアセトナート ) ビス [ 2 , 3 - ビス ( 4 - フルオロフェニル ) - 5 - メチルピラジナート ] イリジウム ( I I I ) ( 略称 : I r ( F d p p r - M e ) <sub>2</sub> ( a c a c ) ) 、( アセチルアセトナート ) ビス { 2 - ( 4 - メトキシフェニル ) - 3 , 5 - ジメチルピラジナート } イリジウム ( I I I ) ( 略称 : I r ( d m m o p p r ) <sub>2</sub> ( a c a c ) ) などが挙げられる。また、橙色系の発光材料として、トリス ( 2 - フェニルキノリナート - N , C <sup>2</sup> ' ) イリジウム ( I I I ) ( 略称 : I r ( p q ) <sub>3</sub> ) 、ビス ( 2 - フェニルキノリナート - N , C <sup>2</sup> ' ) イリジウム ( I I I ) アセチルアセトナート ( 略称 : I r ( p q ) <sub>2</sub> ( a c a c ) ) 、( アセチルアセトナート ) ビス ( 3 , 5 - ジメチル - 2 - フェニルピラジナート ) イリジウム ( I I I ) ( 略称 : I r ( m p p r - M e ) <sub>2</sub> ( a c a c ) ) 、( アセチルアセトナート ) ビス ( 5 - イソプロピル - 3 - メチル - 2 - フェニルピラジナート ) イリジウム ( I I I ) ( 略称 : I r ( m p p r - i P r ) <sub>2</sub> ( a c a c ) ) などが挙げられる。また、赤色系の発光材料として、ビス [ 2 - ( 2 ' - ベンゾ [ 4 , 5 - ] チエニル ) ピリジナート - N , C <sup>3</sup> ' ] イリジウム ( I I I ) アセチルアセトナート ( 略称 : I r ( b t p ) <sub>2</sub> ( a c a c ) ) 、ビス ( 1 - フェニルイソキノリナート - N , C <sup>2</sup> ' ) イリジウム ( I I I ) アセチルアセトナート ( 略称 : I r ( p i q ) <sub>2</sub> ( a c a c ) ) 、( アセチルアセトナート ) ビス [ 2 , 3 - ビス ( 4 - フルオロフェニル ) キノキサリナート ] イリジウム ( I I I ) ( 略称 : I r ( F d p q ) <sub>2</sub> ( a c a c ) ) 、( アセチルアセトナート ) ビス ( 2 , 3 , 5 - トリフェニルピラジナート ) イリジウム ( I I I ) ( 略称 : I r ( t p p r ) <sub>2</sub> ( a c a c ) ) 、( ジピバロイルメタナート ) ビス ( 2 , 3 , 5 - トリフェニルピラジナート ) イリジウム ( I I I ) ( 略称 : I r ( t p p r ) <sub>2</sub> ( d p m ) ) 、2 , 3 , 7 , 8 , 1 2 , 1 3 , 1 7 , 1 8 - オクタエチル - 2 1 H , 2 3 H - ポルフィリン白金 ( I I ) ( 略称 : P t O E P ) 等の有機金属錯体が挙げられる。また、トリス ( アセチルアセトナート ) ( モノフェナントロリン ) テルビウム ( I I I ) ( 略称 : T b ( a c a c ) <sub>3</sub> ( P h e n ) ) 、トリス ( 1 , 3 - ジフェニル - 1 , 3 - プロパンジオナート ) ( モノフェナントロリン ) ユーロピウム ( I I I ) ( 略称 : E u ( D B M ) <sub>3</sub> ( P h e n ) ) 、トリス [ 1 - ( 2 - テノイル ) - 3 , 3 , 3 - トリフルオロアセトナート ] ( モノフェナントロリン ) ユーロピウム ( I I I ) ( 略称 : E u ( T T A ) <sub>3</sub> ( P h e n ) ) 等の希土類金属錯体は、希土類金属イオンからの発光 ( 異なる多重度間の電子遷移 ) であるため、燐光性化合物として用いることができる。

#### 【 0 1 0 8 】

なお、発光性の有機化合物を含む層 7 0 3 としては、上述した発光性の有機化合物 ( ゲスト材料 ) を他の物質 ( ホスト材料 ) に分散させた構成としてもよい。ホスト材料としては、各種のものを用いることができ、発光性の物質よりも最低空軌道準位 ( L U M O 準位 )

が高く、最高被占有軌道準位（HOMO準位）が低い物質を用いることが好ましい。

【0109】

ホスト材料としては、具体的には、トリス（8-キノリノラト）アルミニウム（III）（略称：Alq）、トリス（4-メチル-8-キノリノラト）アルミニウム（III）（略称：Almq<sub>3</sub>）、ビス（10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナト）ベリリウム（II）（略称：BeBq<sub>2</sub>）、ビス（2-メチル-8-キノリノラト）（4-フェニルフェノラト）アルミニウム（III）（略称：BA1q）、ビス（8-キノリノラト）亜鉛（II）（略称：Znq）、ビス〔2-（2-ベンゾオキサゾリル）フェノラト〕亜鉛（II）（略称：ZnPBO）、ビス〔2-（2-ベンゾチアゾリル）フェノラト〕亜鉛（II）（略称：ZnBTZ）などの金属錯体、2-（4-ピフェニル）-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1,3,4-オキサジアゾール（略称：PBD）、1,3-ビス〔5-（p-tert-ブチルフェニル）-1,3,4-オキサジアゾール-2-イル〕ベンゼン（略称：OXD-7）、3-（4-ピフェニル）-4-フェニル-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1,2,4-トリアゾール（略称：TAZ）、2,2',2''-（1,3,5-ベンゼントリイル）トリス（1-フェニル-1H-ベンゾイミダゾール）（略称：TPBI）、バソフェナントロリン（略称：BPhen）、バソキュプロイン（略称：BCP）などの複素環化合物や、9-[4-（10-フェニル-9-アントリル）フェニル]-9H-カルバゾール（略称：CzPA）、3,6-ジフェニル-9-[4-（10-フェニル-9-アントリル）フェニル]-9H-カルバゾール（略称：DPCzPA）、9,10-ビス（3,5-ジフェニルフェニル）アントラセン（略称：DPPA）、9,10-ジ（2-ナフチル）アントラセン（略称：DNA）、2-tert-ブチル-9,10-ジ（2-ナフチル）アントラセン（略称：t-BuDNA）、9,9'-ピアントリル（略称：BANT）、9,9'-（スチルベン-3,3'-ジイル）ジフェナントレン（略称：DPNS）、9,9'-（スチルベン-4,4'-ジイル）ジフェナントレン（略称：DPNS2）、3,3',3''-（ベンゼン-1,3,5-トリイル）トリピレン（略称：TPB3）、9,10-ジフェニルアントラセン（略称：DPAanth）、6,12-ジメトキシ-5,11-ジフェニルクリセンなどの縮合芳香族化合物、N,N-ジフェニル-9-[4-（10-フェニル-9-アントリル）フェニル]-9H-カルバゾール-3-アミン（略称：CzA1PA）、4-（10-フェニル-9-アントリル）トリフェニルアミン（略称：DPhPA）、N,9-ジフェニル-N-[4-（10-フェニル-9-アントリル）フェニル]-9H-カルバゾール-3-アミン（略称：PCAPA）、N,9-ジフェニル-N-{4-[4-（10-フェニル-9-アントリル）フェニル]フェニル}-9H-カルバゾール-3-アミン（略称：PCAPBA）、N-（9,10-ジフェニル-2-アントリル）-N,9-ジフェニル-9H-カルバゾール-3-アミン（略称：2PCAPA）、NPB（または-NPD）、TPD、DFLDPBi、BSPBなどの芳香族アミン化合物などを用いることができる。

【0110】

また、ホスト材料は複数種用いることができる。例えば、結晶化を抑制するためにルブレ等々の結晶化を抑制する物質をさらに添加してもよい。また、ゲスト材料へのエネルギー移動をより効率良く行うためにNPB、あるいはAlq等をさらに添加してもよい。

【0111】

ゲスト材料をホスト材料に分散させた構成とすることにより、発光性の有機化合物を含む層703の結晶化を抑制することができる。また、ゲスト材料の濃度が高いことによる濃度消光を抑制することができる。

【0112】

また、発光性の有機化合物を含む層703として高分子化合物を用いることができる。具体的には、青色系の発光材料として、ポリ（9,9-ジオクチルフルオレン-2,7-ジイル）（略称：PFO）、ポリ〔（9,9-ジオクチルフルオレン-2,7-ジイル）-co-（2,5-ジメトキシベンゼン-1,4-ジイル）〕（略称：PF-DMOP）、

ポリ{(9,9-ジオクチルフルオレン-2,7-ジイル)-co-[N,N'-ジ-(p-ブチルフェニル)-1,4-ジアミノベンゼン]}(略称:TAB-PFH)などが挙げられる。また、緑色系の発光材料として、ポリ(p-フェニレンビニレン)(略称:PPV)、ポリ[(9,9-ジヘキシルフルオレン-2,7-ジイル)-alt-co-(ベンゾ[2,1,3]チアジアゾール-4,7-ジイル)](略称:PFBT)、ポリ[(9,9-ジオクチル-2,7-ジビニレンフルオレニレン)-alt-co-(2-メトキシ-5-(2-エチルヘキシロキシ)-1,4-フェニレン)]などが挙げられる。また、橙色~赤色系の発光材料として、ポリ[2-メトキシ-5-(2'-エチルヘキソキシ)-1,4-フェニレンビニレン](略称:MEH-PPV)、ポリ(3-ブチルチオフェン-2,5-ジイル)(略称:R4-PAT)、ポリ{[9,9-ジヘキシル-2,7-ビス(1-シアノビニレン)フルオレニレン]-alt-co-[2,5-ビス(N,N'-ジフェニルアミノ)-1,4-フェニレン]}、ポリ{[2-メトキシ-5-(2-エチルヘキシロキシ)-1,4-ビス(1-シアノビニレンフェニレン)]-alt-co-[2,5-ビス(N,N'-ジフェニルアミノ)-1,4-フェニレン]}(略称:CN-PPV-DPD)などが挙げられる。

10

20

30

40

50

#### 【0113】

また、発光性の有機化合物を含む層を複数設け、それぞれの層の発光色を異なるものにするこゝで、発光素子全体として、所望の色の発光を得ることができる。例えば、発光性の有機化合物を含む層を2つ有する発光素子において、第1の発光性の有機化合物を含む層の発光色と第2の発光性の有機化合物を含む層の発光色を補色の関係になるようにすることで、発光素子全体として白色発光する発光素子を得ることも可能である。なお、補色とは、混合すると無彩色になる色同士の間係をいう。つまり、補色の関係にある色を発光する物質から得られた光を混合すると、白色発光を得ることができる。また、発光性の有機化合物を含む層を3つ以上有する発光素子の場合でも同様である。

#### 【0114】

正孔輸送層704は、正孔輸送性の高い物質を含む層である。正孔輸送性の高い物質としては、例えば、NPB、TPD、BPAFLP、4,4'-ビス[N-(9,9-ジメチルフルオレン-2-イル)-N-フェニルアミノ]ピフェニル(略称:DFLDPBi)、4,4'-ビス[N-(スピロ-9,9'-ピフルオレン-2-イル)-N-フェニルアミノ]ピフェニル(略称:BSPB)等の芳香族アミン化合物を用いることができる。ここに述べた物質は、主に $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の正孔移動度を有する物質である。但し、電子よりも正孔の輸送性の高い物質であれば、これら以外のものを用いてもよい。なお、正孔輸送性の高い物質を含む層は、単層のものだけでなく、上記物質からなる層が二層以上積層したものとしてもよい。

#### 【0115】

また、正孔輸送層704には、CBP、CzPA、PCzPAのようなカルバゾール誘導体や、t-BuDNA、DNA、DPAnthのようなアントラセン誘導体を用いてもよい。

#### 【0116】

また、正孔輸送層704には、PVK、PVTPA、PTPDMA、Poly-TPDなどの高分子化合物を用いることもできる。

#### 【0117】

正孔注入層705は、正孔注入性の高い物質を含む層である。正孔注入性の高い物質としては、例えば、モリブデン酸化物、チタン酸化物、バナジウム酸化物、レニウム酸化物、ルテニウム酸化物、クロム酸化物、ジルコニウム酸化物、ハフニウム酸化物、タンタル酸化物、銀酸化物、タングステン酸化物、マンガン酸化物等の金属酸化物を用いることができる。また、フタロシアニン(略称:H<sub>2</sub>Pc)、銅(II)フタロシアニン(略称:CuPc)等のフタロシアニン系の化合物を用いることができる。

#### 【0118】

また、低分子の有機化合物である4,4',4''-トリス(N,N'-ジフェニルアミノ

トリアニリン(略称: TDATA)、4, 4', 4'' - トリス [ N - ( 3 - メチルフェニル ) - N - フェニルアミノ ] トリアニリン(略称: MTDATA)、4, 4' - ビス [ N - ( 4 - ジフェニルアミノフェニル ) - N - フェニルアミノ ] ビフェニル(略称: DPAB)、4, 4' - ビス ( N - { 4 - [ N' - ( 3 - メチルフェニル ) - N' - フェニルアミノ ] フェニル } - N - フェニルアミノ ) ビフェニル(略称: DNTPD)、1, 3, 5 - トリス [ N - ( 4 - ジフェニルアミノフェニル ) - N - フェニルアミノ ] ベンゼン(略称: DPA3B)、3 - [ N - ( 9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル ) - N - フェニルアミノ ] - 9 - フェニルカルバゾール(略称: PCzPCA1)、3, 6 - ビス [ N - ( 9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル ) - N - フェニルアミノ ] - 9 - フェニルカルバゾール(略称: PCzPCA2)、3 - [ N - ( 1 - ナフチル ) - N - ( 9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル ) アミノ ] - 9 - フェニルカルバゾール(略称: PCzPCN1)等の芳香族アミン化合物等を用いることができる。

10

20

30

40

50

#### 【0119】

さらに、高分子化合物(オリゴマー、 dendrimer、ポリマー等)を用いることもできる。例えば、ポリ(N - ビニルカルバゾール)(略称: PVK)、ポリ(4 - ビニルトリアニリン)(略称: PVTPA)、ポリ [ N - ( 4 - { N' - [ 4 - ( 4 - ジフェニルアミノ ) フェニル ] フェニル - N' - フェニルアミノ } フェニル ) メタクリルアミド ] (略称: PTPDMA)、ポリ [ N, N' - ビス ( 4 - プチルフェニル ) - N, N' - ビス ( フェニル ) ベンジジン ] (略称: Poly - TPD)などの高分子化合物が挙げられる。また、ポリ(3, 4 - エチレンジオキシチオフエン) / ポリ(スチレンスルホン酸)(PEDOT / PSS)、ポリアニリン / ポリ(スチレンスルホン酸)(PAni / PSS)等の酸を添加した高分子化合物を用いることができる。

#### 【0120】

特に、正孔注入層705として、正孔輸送性の高い有機化合物にアクセプター性物質を含有させた複合材料を用いることが好ましい。正孔輸送性の高い物質にアクセプター性物質を含有させた複合材料を用いることにより、第2の電極108からの正孔注入性を良好にし、発光素子の駆動電圧を低減することができる。これらの複合材料は、正孔輸送性の高い物質とアクセプター物質とを共蒸着することにより形成することができる。該複合材料を用いて正孔注入層705を形成することにより、第2の電極108から有機EL層102への正孔注入が容易となる。

#### 【0121】

複合材料に用いる有機化合物としては、芳香族アミン化合物、カルバゾール誘導体、芳香族炭化水素、高分子化合物(オリゴマー、 dendrimer、ポリマー等)など、種々の化合物を用いることができる。なお、複合材料に用いる有機化合物としては、正孔輸送性の高い有機化合物であることが好ましい。具体的には、 $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の正孔移動度を有する物質であることが好ましい。但し、電子よりも正孔の輸送性の高い物質であれば、これら以外のものを用いてもよい。以下では、複合材料に用いることのできる有機化合物を具体的に列挙する。

#### 【0122】

複合材料に用いることのできる有機化合物としては、例えば、TDATA、MTDATA、DPAB、DNTPD、DPA3B、PCzPCA1、PCzPCA2、PCzPCN1、4, 4' - ビス [ N - ( 1 - ナフチル ) - N - フェニルアミノ ] ビフェニル(略称: NPB又は - NPD)、N, N' - ビス ( 3 - メチルフェニル ) - N, N' - ジフェニル - [ 1, 1' - ビフェニル ] - 4, 4' - ジアミン(略称: TPD)、4 - フェニル - 4' - ( 9 - フェニルフルオレン - 9 - イル ) トリアニリン(略称: BPAFLP)等の芳香族アミン化合物や、4, 4' - ジ ( N - カルバゾリル ) ビフェニル(略称: CBP)、1, 3, 5 - トリス [ 4 - ( N - カルバゾリル ) フェニル ] ベンゼン(略称: TCPB)、9 - [ 4 - ( 10 - フェニル - 9 - アントリル ) フェニル ] - 9H - カルバゾール(略称: CzPA)、9 - フェニル - 3 - [ 4 - ( 10 - フェニル - 9 - アントリル ) フェニル ] - 9H - カルバゾール(略称: PCzPA)、1, 4 - ビス [ 4 - ( N - カ

ルバゾリル)フェニル]-2,3,5,6-テトラフェニルベンゼン等のカルバゾール誘導体を用いることができる。

【0123】

また、2-tert-ブチル-9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン(略称:t-BuDNA)、2-tert-ブチル-9,10-ジ(1-ナフチル)アントラセン、9,10-ビス(3,5-ジフェニルフェニル)アントラセン(略称:DPPA)、2-tert-ブチル-9,10-ビス(4-フェニルフェニル)アントラセン(略称:t-BuDBA)、9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン(略称:DNA)、9,10-ジフェニルアントラセン(略称:DPAnth)、2-tert-ブチルアントラセン(略称:t-BuAnth)、9,10-ビス(4-メチル-1-ナフチル)アントラセン(略称:DMNA)、9,10-ビス[2-(1-ナフチル)フェニル]-2-tert-ブチルアントラセン、9,10-ビス[2-(1-ナフチル)フェニル]アントラセン、2,3,6,7-テトラメチル-9,10-ジ(1-ナフチル)アントラセン等の芳香族炭化水素化合物を用いることができる。

10

【0124】

さらに、2,3,6,7-テトラメチル-9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン、9,9'-ビアントリル、10,10'-ジフェニル-9,9'-ビアントリル、10,10'-ビス(2-フェニルフェニル)-9,9'-ビアントリル、10,10'-ビス[(2,3,4,5,6-ペンタフェニル)フェニル]-9,9'-ビアントリル、アントラセン、テトラセン、ルブレン、ペリレン、2,5,8,11-テトラ(tert-ブチル)ペリレン、ペンタセン、コロネン、4,4'-ビス(2,2-ジフェニルビニル)ビフェニル(略称:DPVBi)、9,10-ビス[4-(2,2-ジフェニルビニル)フェニル]アントラセン(略称:DPVPA)等の芳香族炭化水素化合物を用いることができる。

20

【0125】

また、電子受容体としては、7,7,8,8-テトラシアノ-2,3,5,6-テトラフルオロキノジメタン(略称:F<sub>4</sub>-TCNQ)、クロラニル等の有機化合物や、遷移金属酸化物を挙げることができる。また、元素周期表における第4族乃至第8族に属する金属の酸化物を挙げることができる。具体的には、酸化バナジウム、酸化ニオブ、酸化タンタル、酸化クロム、酸化モリブデン、酸化タングステン、酸化マンガン、酸化レニウムは電子受容性が高いため好ましい。中でも特に、酸化モリブデンは大気中でも安定であり、吸湿性が低く、扱いやすいため好ましい。

30

【0126】

なお、上述したPVK、PVTPA、PTPDMA、Poly-TPD等の高分子化合物と、上述した電子受容体を用いて複合材料を形成し、正孔注入層705に用いてもよい。

【0127】

なお、上述した電子注入層701、電子輸送層702、発光性の有機化合物を含む層703、正孔輸送層704、正孔注入層705は、それぞれ、蒸着法(真空蒸着法を含む)、インクジェット法、塗布法等の方法で形成することができる。

40

【0128】

有機EL層212及び有機EL層102はそれぞれ、図4(B)に示すように、第1の電極211と第2の電極213の間及び第1の電極103と第2の電極108との間に複数積層されていても良い。この場合、積層された第1の有機EL層800と第2の有機EL層801の間には、電荷発生層803を設けることが好ましい。電荷発生層803は上述の複合材料で形成することができる。また、電荷発生層803は複合材料からなる層と他の材料からなる層との積層構造でもよい。このような構成を有する発光素子は、エネルギーの移動や消光などの問題が起こり難く、材料の選択の幅が広がることで高い発光効率と長い寿命とを併せ持つ発光素子とすることが容易である。また、一方の有機EL層で燐光発光、他方で蛍光発光を得ることも容易である。この構造は上述の有機EL層の構造と組み合わせて用いることができる。

50

## 【0129】

また、それぞれの有機EL層の発光色を異なるものにするこゝで、発光素子全体として、所望の色の発光を得ることができる。例えば、2つの有機EL層を有する発光素子において、第1の有機EL層の発光色と第2の有機EL層の発光色を補色の関係になるようにすることで、発光素子全体として白色発光する発光素子を得ることも可能である。なお、補色とは、混合すると無彩色になる色同士の関係をいう。つまり、補色の関係にある色を発光する物質から得られた光を混合すると、白色発光を得ることができる。また、3つ以上の有機EL層を有する発光素子の場合でも同様である。

## 【0130】

以上により、本実施の形態の有機EL層212及び有機EL層102を作製することができる。

10

## 【0131】

<照明装置の作製方法>

図5(A)~図5(E)を用いて、図2(B)に示す照明装置の作製方法について説明する。

## 【0132】

なお、図5(A)~図5(E)では、第3の発光素子13について説明をしていないが、第3の発光素子13は、第1の発光素子11及び第2の発光素子12と同様に作製することが可能である。

## 【0133】

まず、基板201上に配線を構成する導電膜を形成する。当該導電膜は、スパッタリング法等の成膜方法を用いることができる。その後、公知の半導体加工技術を用いて不要な部分を除去し、配線133a及び配線133b(図示しない)を形成する。

20

## 【0134】

次に、配線133a及び配線133bを覆う平坦化層134を形成する。平坦化層134の形成法は、特に限定されず、その材料に応じて、スパッタ法、SOG法、スピコート、ディップ、スプレー塗布、液滴吐出法(インクジェット法等)、印刷法(スクリーン印刷、オフセット印刷等)、ドクターナイフ、ロールコーター、カーテンコーター、ナイフコーター等を用いることができる。その後、配線133a及び配線133bのそれぞれに達する開口部を形成する(図示しない)。

30

## 【0135】

続いて、上記開口部を介して配線133a及び配線133bと接する導電膜を形成したのち、公知の半導体加工技術を用いて第1の電極103a及び第1の電極103b並びに取り出し電極(図示しない)を形成する。

## 【0136】

その後、第1の電極103a及び第1の電極103bにおいて、これらの一方の端部を覆う隔壁107と、第1の電極103a第1の電極及び103b上の隔壁107を同時に形成する(図5(A)参照)。

## 【0137】

続いて、第1の電極103a及び第1の電極103b上に分離層139を形成する。

40

## 【0138】

分離層139は、脚部139a、及び台部139bから構成される。ここで脚部139aの第1の電極103と接する部分の面積は、台部139bの投影した部分の面積よりも小さくなるよう、形成する。また、この加工を行う際、一度の加工工程で形成することが好ましい。

## 【0139】

まず、後の脚部となる絶縁膜149aと、後の台部となる絶縁膜149bとを順に形成する(図5(B)参照)。

## 【0140】

本実施の形態では、絶縁膜149a及び絶縁膜149bは共にネガ型の感光性を有する有

50

機樹脂膜を用いる。また、絶縁膜 149 a は、絶縁膜 149 b よりも露光に用いる光に対する感光性が低い材料を用いる。この感光性の違いは、これらに同じ強度の光を照射した場合、感光性の低い絶縁膜 149 a は、絶縁膜 149 b よりもパターン径が小さくなることを意味する。

【0141】

絶縁膜 149 a 及び絶縁膜 149 b を形成した後、選択的に光を照射する。その後、現像処理を行うことにより、脚部 139 a 及び台部 139 b を有する分離層 139 が形成される（図 5（C）参照）。この際、分離層 139 は、上記感光性の違いにより、台部 139 b を投影した面積に対し脚部 139 a の第 1 の電極 103 と接する面積が狭い形状となる。

10

【0142】

なお、露光処理は 2 回以上の複数回行ってよく、例えば異なる 2 種類の波長を用いて 2 度の露光処理を行っても良い。

【0143】

次に、メタルマスクを用いることなく、有機 EL 層 102 a 及び有機 EL 層 102 b、並びに、第 2 の電極 108 a 及び第 2 の電極 108 b を形成する（図 5（D）参照）。このとき、成膜される有機 EL 層 102（有機 EL 層 102 a 及び有機 EL 層 102 b）及び第 2 の電極 108（第 2 の電極 108 a 及び第 2 の電極 108 b）の一部は、分離層 139 によって物理的に分断されることにより、分離層 139 を介して電氣的に分離される。

20

【0144】

また、第 2 の電極 108 の成膜は、分離層 139 のせり出した部分である台部 139 b の直下に回りこむように成膜し、直前に成膜される有機 EL 層 102 を覆うように成膜する。このように成膜することにより、第 2 の電極 108 の一端は有機 EL 層 102 を乗り越え、台部 139 b の直下で第 1 の電極と接することにより電氣的に接続される。また第 2 電極の他の一端は、台部 139 b の直下の隔壁 107 に接して形成される。

【0145】

有機 EL 層 102 の成膜方法としては、蒸着法等を用いることができる。また、第 2 の電極 108 の成膜方法としては、蒸着法、スパッタリング法等を用いることができる。スパッタリング法には例えばマグネトロンスパッタリング法のほかに、ミラートロンスパッタリング法を適用すると、台部 139 b の直下に回りこむ領域を増大させることができ好適である。

30

【0146】

上記のように有機 EL 層 102 を覆うように第 2 の電極 108 を形成する方法としては、成膜源と基板との距離を適宜設定することが挙げられる。例えば、成膜源と基板との距離を大きくすると台部 139 b のせり出した領域下に成膜される領域が小さくなり、一方この距離を小さくすることにより、台部 139 b のせり出した領域下に成膜される領域が大きくなる。したがって、有機 EL 層 102 の形成では台部 139 b のせり出した領域下に成膜される有機 EL 層 102 の領域が小さくなるように成膜源と基板との距離を大きく設定し、一方第 2 の電極 108 の形成は、台部 139 b のせり出した領域下に成膜される第 2 の電極 108 の領域が大きくなるように成膜源と基板との距離を小さくすることにより形成することができる。

40

【0147】

また第 2 の電極 108 を形成する際に、成膜源に対して基板を斜めに傾け、さらに基板を回転させながら第 2 の電極 108 を形成してもよい。これにより台部 139 b のせり出した領域下へ、第 2 の電極 108 を形成することができる。

【0148】

基板 201 上に直列に接続された第 1 の発光素子 11 及び第 2 の発光素子 12 を形成することができる。

【0149】

続いて、基板 201 上の構造物全体を包み込むように覆う第 1 のバリア層 204 を形成す

50

る（図5（E）参照）。

【0150】

なお、第1のバリア層204を形成すると、分離層139の台部139bのせり出した部分の直下に、ポイドが形成される場合がある。しかし、ポイドが形成されたとしても、第1のバリア層204を基板201上の構造物全体を包み込むように覆って形成するため、当該ポイドは発光素子の信頼性になんら影響は及ぼさない。

【0151】

なお、本実施の形態では、分離層139の形成方法として、感光性の異なる2種類の有機樹脂膜を用いる方法について説明したが、他の作製方法を適用することも出来る。

【0152】

例えば、絶縁膜149aとして無機絶縁膜を用い、絶縁膜149bとして感光性の有機膜を用いて形成することができる。まず露光、現像処理等を行い絶縁膜149bの不要な部分を除去し、台部139bを形成する。その後、台部139bをマスクとして用い、絶縁膜149aをエッチングすることにより脚部139aが形成される。このとき、形成される脚部139aは、投影面積が台部139bよりも小さくなるよう、エッチング時間等の条件を適宜調整する。また、絶縁膜149aのエッチングに用いる方法としては、露出する第1の電極や隔壁107へのエッチングによるダメージの小さい方法を用いることが好ましい。

【0153】

また、絶縁膜149aと絶縁膜149bとして、エッチング速度の異なる無機材料を組み合わせるにより形成することもできる。代表的にはシリコン酸化膜とシリコン窒化膜の組み合わせが挙げられるが、これに限られず、シリコンやゲルマニウムを含む絶縁膜や、有機絶縁膜、金属酸化物絶縁膜等から選択された組み合わせを適宜用いることができる。まず、絶縁膜149b上をフォトリソグラフィ法によりレジストマスクを形成し、絶縁膜149aに対するエッチング速度の遅い条件で絶縁膜149bをエッチングすることにより、台部139bを形成した後、レジストマスクを除去する。その後、台部139bをマスクとして、台部139bを構成する膜に対するエッチング速度の遅い条件で絶縁膜149aをエッチングすることにより、脚部139aを形成する。レジストマスクの除去は、台部139bを形成した後でも、脚部139aを形成した後でもよく、レジストマスクを除去せずに残しておくこともできる。また、エッチングの方法については、上記と同様、下層へのエッチングによるダメージに配慮することが好ましい。

【0154】

このように、分離層139は様々な作製方法により形成することができる。したがって、このような作製方法の違いにより、分離層139は図2（B）及び図5（D）に示す形状と異なる形状とすることも可能である。

【0155】

以上本実施の形態により、有機EL層への水分や気体の混入を防ぎ、有機EL層の劣化を抑制することが可能である。

【0156】

また本実施の形態により、有機EL層の劣化を抑制することで、当該有機EL層を用いた照明装置の信頼性を向上させることができる。

【0157】

また本実施の形態の照明装置は、光取り出し効率が向上した照明装置とすることができる。

【0158】

[実施の形態2]

本実施の形態では、実施の形態1で説明した照明装置の応用例について、図6（A）及び図6（B）を用いて説明する。

【0159】

図6（A）では、開示される発明の一態様を適用した、室内の照明装置901、室内の照

10

20

30

40

50

明装置 904、及び卓上照明器具 903 を示す。開示される発明の一態様の照明装置は大面積化も可能であるため、大面積の照明装置として用いることができる。その他、ロール型の照明装置 902 として用いることもできる。

【0160】

図 6 ( B ) に別の照明装置の例を示す。図 6 ( B ) に示す卓上照明装置は、照明部 911、支柱 913、支持台 915 等を含む。照明部 911 は、実施の形態 1 で説明した照明装置を含む。このように、本発明の一態様では、曲面を有する照明装置、又はフレキシブルに曲がる照明部を有する照明装置を実現することができる。このように、フレキシブルな照明装置を用いることで、照明装置のデザインの自由度が向上するのみでなく、例えば、自動車の天井、ダッシュボード等の曲面を有する場所にも照明装置を設置することが可能となる。

10

【0161】

本実施の形態は、他の実施の形態と自由に組み合わせることができる。

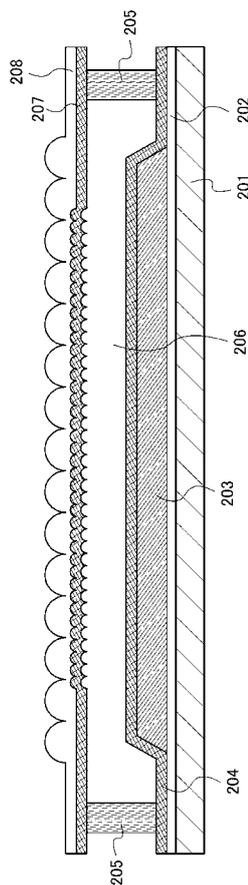
【符号の説明】

【0162】

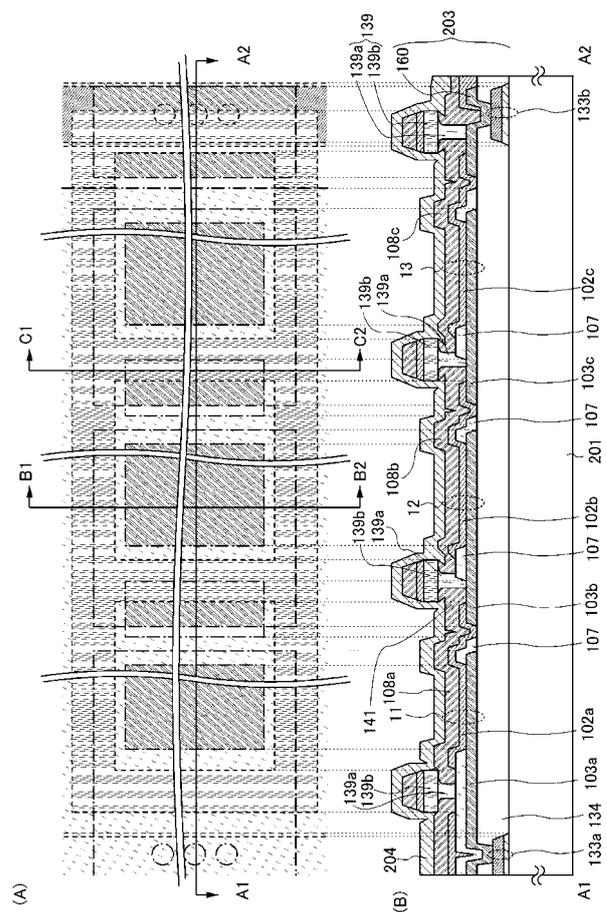
11	発光素子	
12	発光素子	
13	発光素子	
102	有機 EL 層	
102 a	有機 EL 層	20
102 b	有機 EL 層	
102 c	有機 EL 層	
103	第 1 の電極	
103 a	第 1 の電極	
103 b	第 1 の電極	
103 c	第 1 の電極	
107	隔壁	
108	第 2 の電極	
108 a	第 2 の電極	
108 b	第 2 の電極	30
108 c	第 2 の電極	
133 a	配線	
133 b	配線	
134	平坦化層	
139	分離層	
139 a	脚部	
139 b	台部	
149 a	絶縁膜	
149 b	絶縁膜	
160	取り出し電極	40
201	基板	
202	下地膜	
203	発光素子層	
204	第 1 のバリア層	
205	シール材	
206	樹脂層	
207	第 2 のバリア層	
208	樹脂基板	
211	第 1 の電極	
212	有機 EL 層	50

- 2 1 3 第 2 の 電 極
- 7 0 1 電 子 注 入 層
- 7 0 2 電 子 輸 送 層
- 7 0 3 発 光 性 の 有 機 化 合 物 を 含 む 層
- 7 0 4 正 孔 輸 送 層
- 7 0 5 正 孔 注 入 層
- 8 0 0 有 機 E L 層
- 8 0 1 有 機 E L 層
- 8 0 3 電 荷 発 生 層
- 9 0 1 室 内 の 照 明 装 置
- 9 0 2 ロ ー ル 型 の 照 明 装 置
- 9 0 3 卓 上 照 明 器 具
- 9 0 4 室 内 の 照 明 装 置
- 9 1 1 照 明 部
- 9 1 3 支 柱
- 9 1 5 支 持 台

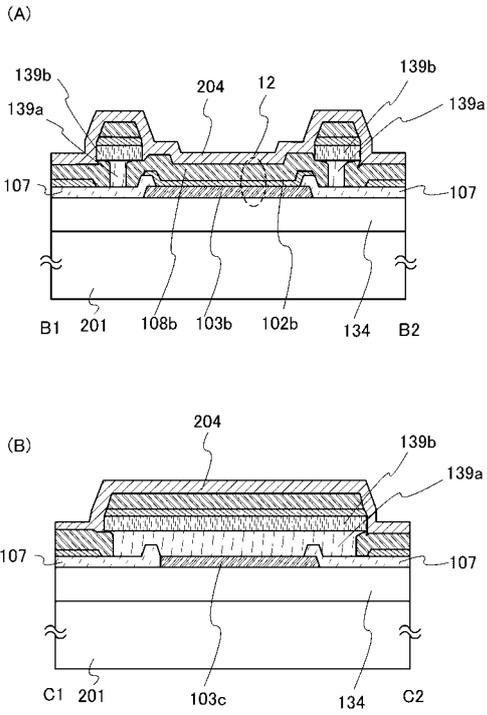
【 図 1 】



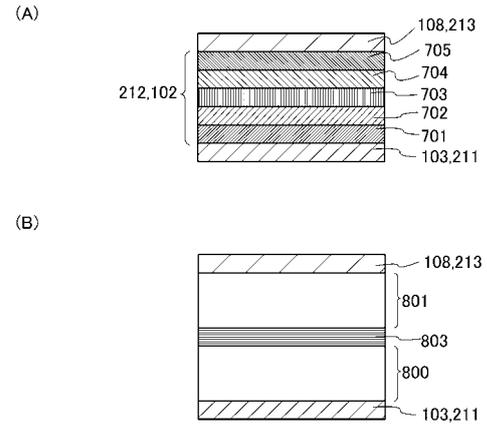
【 図 2 】



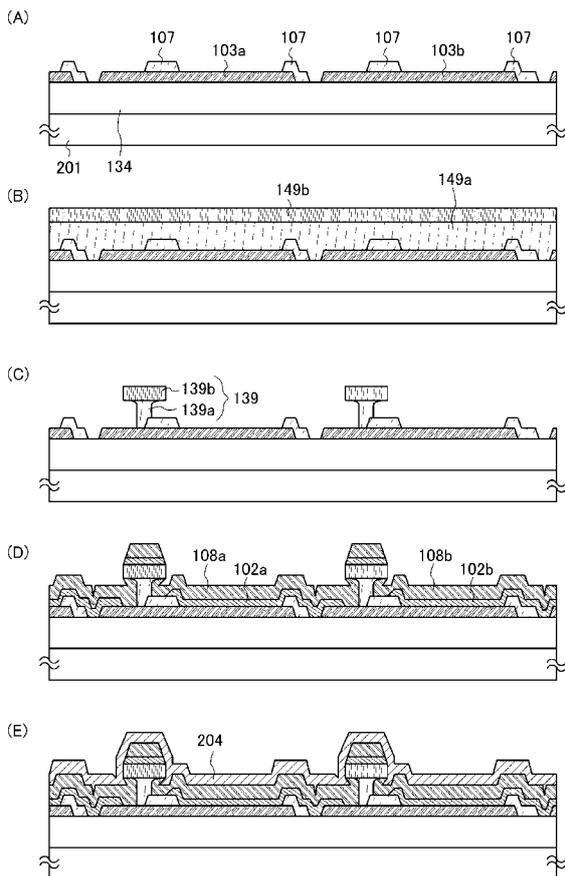
【 図 3 】



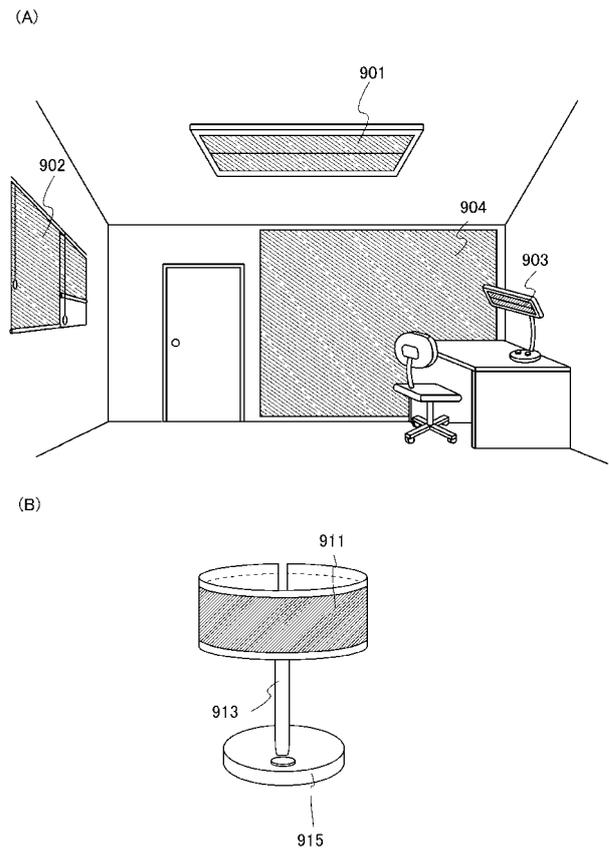
【 図 4 】



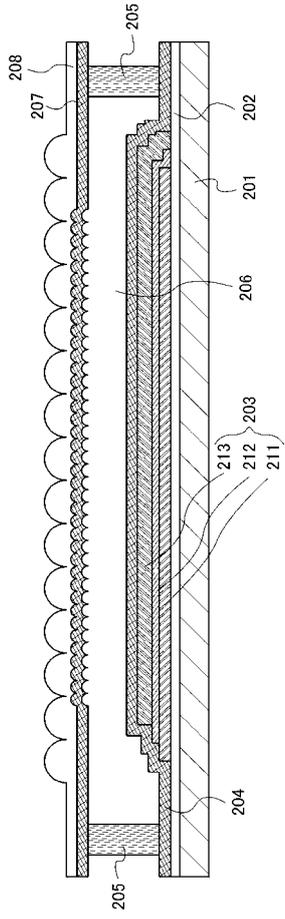
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第1区分

【発行日】平成27年3月19日(2015.3.19)

【公開番号】特開2012-186153(P2012-186153A)

【公開日】平成24年9月27日(2012.9.27)

【年通号数】公開・登録公報2012-039

【出願番号】特願2012-26818(P2012-26818)

【国際特許分類】

H 0 5 B 33/04 (2006.01)

H 0 5 B 33/02 (2006.01)

H 0 1 L 51/50 (2006.01)

H 0 5 B 33/22 (2006.01)

【F I】

H 0 5 B 33/04

H 0 5 B 33/02

H 0 5 B 33/14 A

H 0 5 B 33/22 Z

【手続補正書】

【提出日】平成27年1月29日(2015.1.29)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上の発光性の有機化合物を含む層と、  
 前記発光性の有機化合物を含む層を覆う領域を有する第1のバリア層と、  
 前記第1のバリア層上の第2のバリア層と、  
 前記第1のバリア層と前記第2のバリア層との間に設けられたシール材と、  
 前記第1のバリア層、前記第2のバリア層、及び前記シール材に囲まれ、且つ乾燥剤を含む樹脂層と、  
 前記第2のバリア層上の樹脂基板と、を有し、  
前記樹脂基板は、前記第2のバリア層と接する面に第1の凹凸構造と、大気と接する面に第2の凹凸構造と、を有し、  
 前記第2の凹凸構造の凹凸の高低差は、前記第1の凹凸構造の凹凸の高低差より大きいことを特徴とする照明装置。

【請求項2】

請求項1において、  
 前記第1のバリア層及び前記第2のバリア層それぞれは、酸化アルミニウム膜、窒化珪素膜、又は酸化窒化珪素膜であることを特徴とする照明装置。

【請求項3】

請求項1又は請求項2において、  
 前記第1の凹凸構造の凹凸の高低差は、 $0.5\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下であり、  
 前記第2の凹凸構造の凹凸の高低差は、 $100\mu\text{m}$ 以上 $5\text{mm}$ 以下であることを特徴とする照明装置。

【請求項4】

請求項1乃至請求項3のいずれか一項において、

前記第 1 の凹凸構造及び前記第 2 の凹凸構造はそれぞれ、ストライプ状又はマトリクス状であることを特徴とする照明装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項において、

前記第 1 の凹凸構造及び前記第 2 の凹凸構造は、それぞれの断面形状が、半球状又は頂点を有する形状であることを特徴とする照明装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項において、

前記基板はステンレス基板、タンゲステン基板、ニッケル基板、アルミニウム基板、ガラス基板、又は、セラミックス基板であり、

前記基板及び前記発光性の有機化合物を含む層との間に、下地膜が設けられていることを特徴とする照明装置。

【請求項 7】

請求項 6 において、

前記下地膜は、酸化アルミニウム膜、窒化珪素膜、又は酸化窒化珪素膜であることを特徴とする照明装置。