

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6159981号
(P6159981)

(45) 発行日 平成29年7月12日 (2017. 7. 12)

(24) 登録日 平成29年6月23日 (2017. 6. 23)

(51) Int. Cl.

F I

H O 5 B 33/28 (2006. 01)

H O 5 B 33/28

H O 1 L 51/50 (2006. 01)

H O 5 B 33/14

A

H O 5 B 33/10 (2006. 01)

H O 5 B 33/22

D

H O 5 B 33/24 (2006. 01)

H O 5 B 33/22

A

H O 5 B 33/10

請求項の数 16 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-525043 (P2015-525043)
 (86) (22) 出願日 平成26年6月30日 (2014. 6. 30)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/003468
 (87) 国際公開番号 W02015/001785
 (87) 国際公開日 平成27年1月8日 (2015. 1. 8)
 審査請求日 平成27年11月19日 (2015. 11. 19)
 (31) 優先権主張番号 特願2013-141159 (P2013-141159)
 (32) 優先日 平成25年7月4日 (2013. 7. 4)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 514188173
 株式会社 J O L E D
 東京都千代田区神田錦町三丁目2 3 番地
 (74) 代理人 100189430
 弁理士 吉川 修一
 (74) 代理人 100190805
 弁理士 傍島 正朗
 (72) 発明者 横田 和弘
 日本国東京都千代田区神田錦町三丁目2 3
 番地 株式会社 J O L E D 内
 (72) 発明者 阿部 裕樹
 日本国東京都千代田区神田錦町三丁目2 3
 番地 株式会社 J O L E D 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光素子、表示装置及び発光素子の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アルミニウム合金によって構成された金属層と、インジウム亜鉛酸化物を含む透明導電層と、発光層とが積層された発光素子であって、

前記透明導電層は、前記金属層の直上に形成されており、

前記透明導電層を構成するインジウム亜鉛酸化物は、前記金属層に接しており、

前記金属層は、亜鉛よりもイオン化ポテンシャルの低い金属元素を含み、

前記透明導電層の厚さは、5 nm以下であり、

前記透明導電層の前記発光層側の界面付近における、インジウムに対する亜鉛の比率が0.25以下である

発光素子。

【請求項 2】

金属層と、インジウム亜鉛酸化物を含む透明導電層と、発光層とが積層された発光素子であって、

前記透明導電層を構成するインジウム亜鉛酸化物は、前記金属層に接しており、

前記金属層は、亜鉛よりもイオン化ポテンシャルの低い金属元素を含み、

前記透明導電層の厚さは、5 nm以下であり、

前記透明導電層の前記発光層側の界面付近における、インジウムに対する亜鉛の比率が0.25以下であり、

前記透明導電層の前記発光層側の界面付近における、インジウムに対する亜鉛の比率が

0.25以下である層は、前記透明導電層の前記発光層側の表面に亜鉛が偏析したZn偏析層である

発光素子。

【請求項3】

前記金属層は、アルミニウムを含む

請求項2に記載の発光素子。

【請求項4】

さらに、前記透明導電層と前記発光層との間に正孔注入層が設けられている

請求項1～3のいずれか1項に記載の発光素子。

【請求項5】

前記正孔注入層は、有機アミン系材料によって構成されている

請求項4に記載の発光素子。

【請求項6】

さらに、前記正孔注入層と前記発光層との間に電子ブロック層が設けられている

請求項4又は5に記載の発光素子。

【請求項7】

請求項1～6のいずれか1項に記載の発光素子を備える

表示装置。

【請求項8】

アルミニウム合金によって構成された金属層を形成する工程と、

前記金属層の直上に、前記金属層に接するようにインジウム亜鉛酸化物を含む透明導電層を形成する工程と、

前記金属層を酸化する工程と、

前記透明導電層の上方に発光層を形成する工程とを含み、

前記透明導電層を形成する工程では、厚さが5nm以下となるように前記透明導電層を形成し、

前記金属層は、亜鉛よりもイオン化ポテンシャルの低い金属元素を含み、

前記透明導電層の前記発光層側の界面付近における、インジウムに対する亜鉛の比率が0.25以下である

発光素子の製造方法。

【請求項9】

前記金属層を酸化する工程は、前記金属層を焼成又は紫外線照射する工程である

請求項8に記載の発光素子の製造方法。

【請求項10】

前記金属層を酸化する工程は、前記透明導電層を形成する工程の後に行う

請求項8又は9に記載の発光素子の製造方法。

【請求項11】

金属層を形成する工程と、

前記金属層の上に、前記金属層に接するようにインジウム亜鉛酸化物を含む透明導電層を形成する工程と、

前記透明導電層を形成する工程の後に、前記金属層を焼成又は紫外線照射することにより前記金属層を酸化する工程と、

前記透明導電層の上方に発光層を形成する工程とを含み、

前記透明導電層を形成する工程では、厚さが5nm以下となるように前記透明導電層を形成し、

前記金属層は、亜鉛よりもイオン化ポテンシャルの低い金属元素を含み、

前記透明導電層の前記発光層側の界面付近における、インジウムに対する亜鉛の比率が0.25以下であり、

前記金属層を酸化する工程では、前記透明導電層の前記発光層側の界面付近における、インジウムに対する亜鉛の比率が0.25以下である層として、前記透明導電層の前記発

10

20

30

40

50

光層側の表面に亜鉛が偏析したZn偏析層が形成される
発光素子の製造方法。

【請求項12】

前記金属層を酸化する工程は、前記金属層を形成する工程と前記透明導電層を形成する工程との間に行う

請求項8又は9に記載の発光素子の製造方法。

【請求項13】

前記金属層は、アルミニウムを含む

請求項11又は12に記載の発光素子の製造方法。

【請求項14】

さらに、前記透明導電層を形成する工程と前記発光層を形成する工程との間に、正孔注入層を形成する工程を含む

請求項8～13のいずれか1項に記載の発光素子の製造方法。

【請求項15】

前記正孔注入層は、有機アミン系材料によって構成されている

請求項14に記載の発光素子の製造方法。

【請求項16】

さらに、前記正孔注入層を形成する工程と前記発光層を形成する工程との間に、電子ブロック層を形成する工程を含む

請求項14又は15に記載の発光素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示の技術は、発光素子及びこれを用いた表示装置、並びに発光素子の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、有機EL(Electro-Luminescence)素子等の発光素子を用いた表示装置又は照明装置の研究開発が進められている。例えば、有機EL素子を用いたアクティブマトリクス駆動方式の有機EL表示装置が知られている(例えば、特許文献1参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-27584号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の技術では、所望の特性を有する発光素子を実現することが難しいという課題がある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するための発光素子の一態様は、金属層と、インジウム亜鉛酸化物を含む透明導電層と、発光層とが積層された発光素子であって、透明導電層の発光層側の界面付近における、インジウムに対する亜鉛の比率が0.25以下である。

【0006】

また、上記課題を解決するための発光素子の製造方法の一態様は、アルミニウムを含む金属層を形成する工程と、金属層の上方にインジウム亜鉛酸化物を含む透明導電層を形成する工程と、金属層を酸化する工程と、透明導電層の上方に発光層を形成する工程とを含み、透明導電層の発光層側の界面付近における、インジウムに対する亜鉛の比率が0.2

10

20

30

40

50

5 以下である。

【発明の効果】

【0007】

所望の特性を有する発光素子及び表示装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、実施の形態に係る有機EL素子の断面図である。

【図2】図2は、実施の形態に係る有機EL表示装置の断面斜視図である。

【図3】図3は、実施の形態に係る有機EL素子の製造フロー図である。

【図4】図4は、実施の形態に係る有機EL素子の製造方法における工程断面図である。

10

【図5】図5は、実施の形態に係る有機EL素子の製造方法における工程断面図である。

【図6】図6は、実施の形態に係る有機EL素子の製造方法における工程断面図である。

【図7】図7は、実施の形態に係る有機EL素子の製造方法における工程断面図である。

【図8】図8は、他の実施の形態に係る有機EL素子の製造フロー図である。

【図9】図9は、有機EL素子が発光したときの光路を示す図である。

【図10】図10は、有機EL素子における透明導電層の表面層にZnが偏析する様子を模式的に示す図である。

【図11】図11は、有機EL素子の6つの試料の条件を示す図である。

【図12】図12は、図11における6つの試料の条件で作製した有機EL素子における駆動電圧と透明導電層のZn比率との関係を示す図である。

20

【図13】図13は、異なる条件で作製した有機EL素子の構成の一部を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、いずれも本発明の好ましい一具体例を示すものである。したがって、以下の実施の形態で示される、数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、工程（ステップ）、工程の順序等は、一例であって本発明を限定する主旨ではない。よって、以下の実施の形態における構成要素のうち、本発明の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

30

【0010】

なお、各図は、模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。また、各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付しており、重複する説明は省略又は簡略化する。

【0011】

以下の実施の形態では、発光素子の一例として、有機EL素子について説明する。また、表示装置の一例として、有機EL表示装置について説明する。

【0012】

（有機EL素子）

まず、本実施の形態に係る有機EL素子1の構成について、図1を用いて説明する。図1は、実施の形態に係る有機EL素子の断面図である。

40

【0013】

図1に示すように、有機EL素子1は、基板10と、基板10の上に順次形成された、第1電極（金属層）11、透明導電層12、正孔注入層14、電子ブロック層15、発光層16、電子注入層17、第2電極18及び封止層19とを備える。本実施の形態における有機EL素子1は、トップエミッション型のEL素子であり、EL発光による光を基板10とは反対側（紙面上方）に出射する。なお、図示しないが、封止層19の上にガラス基板等の透光性基板が設けられていてもよい。

【0014】

基板10は、例えば透光性基板である。例えば、基板10として、ガラス又は透明樹脂

50

等からなる透明基板を用いることができる。また、基板 10 として、樹脂からなる可撓性のフレキシブル基板を用いることもできる。基板 10 は、例えば、ソーダガラス、無蛍光ガラス、磷酸系ガラス、硼酸系ガラス、石英、アクリル系樹脂、スチレン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、エポキシ系樹脂、ポリエチレン、ポリエステル、シリコン系樹脂、又は、アルミナ等の絶縁性材料によって作製することができる。

【0015】

なお、基板 10 は必ずしも透光性を有する必要はなく、本実施の形態のようにトップエミッション型の有機 EL 素子 1 の場合は、シリコン基板等の非透光性基板を用いることもできる。また、有機 EL 素子 1 を有機 EL 表示装置に用いる場合、基板 10 は、TFT (Thin Film Transistor) が複数設けられた TFT 基板として構成される。

10

【0016】

第 1 電極 11 は、基板 10 上に所定形状で形成されている。第 1 電極 (下部電極) 11 は、光反射性を有する反射電極であり、発光層 16 で発生した光を反射させる機能を有する。

【0017】

第 1 電極 11 は、例えばアルミニウムを含む金属層であり、一例としてアルミニウム合金である。第 1 電極 11 は、アルミニウムを主成分とし、ランタン、コバルト等を含んでもよい。なお、第 1 電極 11 を構成する金属元素は、アルミニウムに限るものではなく、透明導電層 12 の金属酸化物を構成する金属元素よりもイオン化ポテンシャルの低い金属元素であればよい。本実施の形態における透明導電層 12 は、インジウム亜鉛酸化物 (IZO: Indium Zinc Oxide) であるので、第 1 電極 11 を構成する金属元素は、亜鉛 (Zn) よりもイオン化ポテンシャルの低い金属元素であればよい。

20

【0018】

また、本実施の形態における第 1 電極 11 は陽極 (アノード) であるので、第 1 電極 11 と第 2 電極 18 との間に電圧が印加されると、第 1 電極 11 から正孔注入層 14 へ正孔 (ホール) が注入される。

【0019】

透明導電層 12 は、第 1 電極 11 上に積層されている。透明導電層 12 は、第 1 電極 11 と正孔注入層 14 との間に介在し、各層間の接合性を良好にする機能を有するとともに、第 1 電極 11 のフォトリソグラフィによるパターニング時のダメージから保護する機能を有する。透明導電層 12 は、第 1 電極 11 と同時にパターニングされるので、平面視形状は、第 1 電極 11 とほぼ同じ形状である。

30

【0020】

透明導電層 12 は、IZO を含む透明導電膜である。透明導電層 12 は、一例として IZO の単膜層 (IZO 膜) である。

【0021】

なお、第 1 電極 11 のみを陽極と呼んでもよいし、第 1 電極 11 と透明導電層 12 との積層膜を陽極と呼んでもよい。後者の場合、第 1 電極 11 は下層陽極であり、透明導電層 12 は上層陽極である。第 1 電極 11 及び透明導電層 12 は、アクティブマトリクス駆動方式の表示装置では、各々が島状に全体としてマトリクス状に複数形成され、パッシブマトリクス駆動方式の表示装置では、行方向及び列方向の各々にライン状に複数本形成される。

40

【0022】

バンク 13 は、発光層 16 を囲むように区画するための隔壁であり、発光層 16 を形成するための開口を有する。例えば、複数の発光層 16 が設けられる表示装置において、複数の発光層 16 の各々は、バンク 13 によって区画された領域に設けられる。この場合、バンク 13 は、単位画素 (サブピクセル) を規定する。

【0023】

バンク 13 は、例えば、樹脂等の有機材料又はガラス等の無機材料によって形成される

50

。有機材料としては、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂、ノボラック型フェノール樹脂等があげられる。また、無機材料としては、 SiO_2 （酸化シリコン）、 Si_3N_4 （窒化シリコン）等があげられる。なお、バンク13は、有機溶剤耐性及び絶縁性を有する材料で形成されていることが好ましく、さらに、エッチング処理やベーク処理等がされることがあるので、それらの処理に対する耐性の高い材料で形成されていることが好ましい。

【0024】

バンク13で規定された領域には、第1電極11、透明導電層12、正孔注入層14及び発光層16がこの順で積層されている。なお、有機EL素子1を表示装置に用いる場合には、第1電極11、透明導電層12、正孔注入層14及び発光層16は、バンク13によって複数の領域に分離されているが、有機EL素子1を表示装置に用いる場合等、第1電極11、透明導電層12、正孔注入層14及び発光層16を複数に分離する必要がない場合、バンク13は設けなくてもよい。

10

【0025】

正孔注入層(HIL)14は、バンク13に囲まれるように第1電極11の上に形成されている。正孔注入層14は、第1電極11（透明導電層12）と発光層16との間に介在し、発光層16に正孔を注入する機能を有する。正孔注入層14のイオン化エネルギーは、第1電極11の仕事関数と発光層16のイオン化エネルギーの間になるように選択される。

【0026】

正孔注入層14としては、例えば、フタロシアニン系、オリゴアミン系、デンドリマーアミン系、ポリチオフェン系等からなる有機材料、又は、酸化タングステン膜等の金属酸化物からなる無機材料が用いられる。本実施の形態における正孔注入層14は、有機アミン系材料によって構成されている。

20

【0027】

電子ブロック層(IL)15は、正孔注入層14の上に形成される。電子ブロック層15は、電子注入層17から注入された電子が正孔注入層14にまで到達することを抑制する。電子ブロック層15のイオン化エネルギーは、発光層16のイオン化エネルギーよりも大きい。電子ブロック層15には、一例として、高分子有機材料が用いられる。

【0028】

発光層16(EML)は、第1電極11と第2電極18との間に介在する層であって、第1電極11と第2電極18とに所定の電圧が印加されることにより注入された電子と正孔とが再結合して生じるエネルギーにより発光材料が励起されて発光する機能を有する。図1において、発光層16は、電子ブロック層15と電子注入層17とに挟まれている。また、発光層16は、材料を選択することによって所定の色(波長)の光に発光させることができる。例えば、表示装置の場合、発光層16は、赤色に発光する赤色発光層、緑色に発光する緑色発光層及び青色に発光する青色発光層のいずれかとすることができる。また、照明装置の場合、発光層16は、白色光を発光する発光層とすることもできる。

30

【0029】

発光層16は、例えば有機材料を用いた有機発光層であり、低分子有機材料及び高分子有機材料のいずれを用いてもよい。発光層16には、例えば、高分子有機材料であるF8BT(poly(9,9-di-n-octylfluorene-alt-benzothiadiazole))が用いられる。なお、発光層16は、この材料に限定されるものではなく、その他公知の有機材料を含むように構成することができる。例えば、オキシノイド化合物、ペリレン化合物、クマリン化合物、アザクマリン化合物、オキサゾール化合物、オキサジアゾール化合物、ペリノン化合物、ピロロピロール化合物、ナフタレン化合物、アントラセン化合物、フルオレン化合物、フルオランテン化合物、テトラセン化合物、ピレン化合物、コロネン化合物、キノロン化合物、アザキノロン化合物、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体、ローダミン化合物、クリセン化合物、フェナントレン化合物、シクロペンタジエン化合物、スチルベン化合物、ジフェニルキノン化合物、スチリル化合物、ブタジエン化合物、ジシアノメチレンピラン化合物、ジシアノメチレンチオピラ

40

50

ン化合物、フルオレセイン化合物、ピリリウム化合物、チアピリリウム化合物、セレナピリリウム化合物、テルロピリリウム化合物、芳香族アルダジエン化合物、オリゴフェニレン化合物、チオキサテン化合物、シアニン化合物、アクリジン化合物、8 - ヒドロキシキノリン化合物の金属錯体、2 - ビピリジン化合物の金属錯体、シッフ塩基とIII族金属との錯体、オキシシ金属錯体、又は、希土類錯体等の蛍光物質等があげられる。

【0030】

電子注入層 (EIL) 17 は、発光層 16 上に形成される。本実施の形態における電子注入層 17 は、発光層 16 及びバンク 13 を覆うように形成されている。つまり、電子注入層 17 は、バンク 13 で規定された領域を超えて隣のサブピクセルと連続するように形成されている。例えば、電子注入層 17 は、全てのサブピクセルを覆うように形成されて

10

【0031】

電子注入層 17 は、第2電極 18 と発光層 16 との間に介在し、発光層 16 に電子を注入する機能を有する。電子注入層 17 の電子親和力は、第2電極 18 の仕事関数と発光層 16 の電子親和力との間となるように選択される。電子注入層 17 としては、例えば、金属キレート系、フェナントロリン系、オキサジアゾール系、トリアゾール系等の有機材料、又は、アルカリ金属化合物、アルカリ土類金属化合物等の無機材料が用いられる。無機材料としては、例えば、バリウム、フタロシアニン、フッ化リチウム、又は、これらの混合物等を用いることができる。

【0032】

20

第2電極 18 (上部電極) は、第1電極 11 と対向するようにして電子注入層 17 上に形成される。本実施の形態における第2電極 18 は、電子注入層 17 と同様に、発光層 16 及びバンク 13 を覆うように形成されており、例えば、全てのサブピクセルを覆うように形成される。

【0033】

トップエミッション型の有機EL素子の場合、第2電極 18 は光透過性を有する材料で形成される。第2電極 18 は、例えば、インジウム錫酸化物 (ITO: Indium Tin Oxide) 又はIZO等の透明金属酸化物によって構成された透明導電層 (透明電極) である。また、第2電極 18 は、材料自体が透明でなくても、Ag (銀) やAl (アルミニウム) 等の金属膜を薄膜化することによって光を透過させるように構成されてい

30

てもよい。さらに、第2電極 18 は、これらの透明金属酸化物及び金属膜から選択される複数の膜の積層膜としてもよい。

【0034】

また、本実施の形態における第2電極 18 は陰極 (カソード) であるので、第1電極 11 と第2電極 18 との間に電圧が印加されると、第2電極 18 から電子注入層 17 へ電子が注入される。

【0035】

封止層 19 は、第2電極 18 を覆うように形成される。封止層 19 は、発光層 16 等の有機層が水分に晒されたり空気に晒されたりすることを抑制する機能を有する。したがって、封止層 19 は、必ずしも必要ではないが、設けることが好ましい。

40

【0036】

封止層 19 は、有機又は無機の絶縁材料を用いることができる。封止層 19 としては、例えば、フッ素樹脂等の有機材料、又は、SiO₂ (酸化シリコン)、GeO (酸化ゲルマニウム)、Al₂O₃ (酸化アルミニウム) 等の酸化物材料、もしくは、SiON (窒素化シリコン)、SiN (窒化シリコン) 等の窒化物材料等の無機材料を用いることができる。また、封止層 19 は、複数の種類の材料が積層された構成であってもよい。なお、トップエミッション型の有機EL素子の場合、封止層 19 には光透過性を有する材料が用いられる。

【0037】

このように構成される有機EL素子 1 では、透明導電層 12 の表面層 (発光層 16 側の

50

界面付近)におけるインジウムに対する亜鉛の比率が0.25以下となっている。

【0038】

なお、本実施の形態では、第1電極11と第2電極18との間の機能層として、正孔注入層、電子ブロック層及び電子注入層を設けたが、これらの層は必ずしも必要ではなく、また、これらの層と、正孔輸送層、正孔ブロック層及び電子輸送層等とを適宜組み合わせることによって機能層を構成しても構わない。

【0039】

また、封止層19の上には、接着層を介して、ガラス基板等の透光性基板が配置されていてもよいし、表示装置の場合には、RGBのカラーフィルタが形成された透光性基板(カラーフィルタ基板)が配置されていてもよい。

10

【0040】

(有機EL表示装置)

次に、有機EL素子1を用いた有機EL表示装置2の構成について、図2を用いて説明する。図2は、実施の形態に係る有機EL表示装置の断面斜視図である。

【0041】

図2に示すように、有機EL表示装置2は、基板(TFT基板)10に形成された平坦化層上に、第1電極11、透明導電層12、正孔注入層14、電子ブロック層15、発光層16、電子注入層17及び第2電極18が順次形成された構成である。なお、図2において、封止層19は省略している。

【0042】

20

有機EL表示装置2は、バンク13によって単位画素が規定されており、各単位画素は、3色(赤色、緑色、青色)のサブピクセル3R、3G、3Bによって構成されている。これらのサブピクセル3R、3G、3Bはマトリクス状に配列されており、各サブピクセル3R、3G、3Bは、バンク13によって互いに分離されている。各サブピクセル3R、3G、3Bには、赤色に発光する発光層16(赤色発光層)、緑色に発光する発光層16(緑色発光層)及び青色に発光する発光層16(青色発光層)が設けられている。

【0043】

図2に示すバンク13は、ピクセルバンクであり、サブピクセルごとに発光層16の全周を囲繞するように形成されている。なお、バンク13は、ピクセルバンクではなく、ラインバンクとしても構わない。ラインバンクの場合、バンク13は、複数のピクセルを列ごと又は行ごとに区切るように形成され、バンク13は発光層16の行方向両側又は列方向両側だけに存在し、発光層16は同列又は同行のものが連続した構成となる。

30

【0044】

また、図示しないが、有機EL表示装置2がアクティブマトリクス駆動方式の場合、TFT基板である基板10には、行方向に沿って配置される複数のゲート配線(走査線)と、ゲート配線と交差するように列方向に沿って配置される複数のソース配線(信号配線)と、ソース配線と平行に配置される複数の電源配線とが形成されており、各単位画素は、例えば直交するゲート配線とソース配線とによって区画されている。この場合、バンク13は、ゲート配線に平行に延びる突条とソース配線に平行に延びる突条とが互いに交差するように格子状に形成される。

40

【0045】

さらに、各単位画素には、スイッチング素子として動作するスイッチングトランジスタ(TFT)と、駆動素子として動作する駆動トランジスタとが形成されている。そして、ゲート配線は、各行の単位画素におけるスイッチングトランジスタのゲート電極の各々に接続され、ソース配線は、各列の単位画素におけるスイッチングトランジスタのソース電極の各々に接続される。また、電源配線は、駆動トランジスタのドレイン電極と列ごとに接続される。

【0046】

(有機EL素子の製造方法)

次に、有機EL素子1の製造方法について、図3～図7を用いて説明する。図3は、実

50

施の形態に係る有機ＥＬ素子の製造フロー図である。図４～図７は、実施の形態に係る有機ＥＬ素子の製造方法における工程断面図である。

【００４７】

図３に示すように、有機ＥＬ素子１の製造方法は、一例として、第１電極１１を形成する工程（ステップ１）と、透明導電層１２を形成する工程（ステップ２）と、第１電極１１を酸化する工程（ステップ３）と、第１電極１１及び透明導電層１２を加工する工程（ステップ４）と、バンク１３を形成する工程（ステップ５）と、正孔注入層１４を形成する工程（ステップ６）と、電子ブロック層１５を形成する工程（ステップ７）と、発光層１６を形成する工程（ステップ８）と、電子注入層１７を形成する工程と（ステップ９）と、第２電極１８を形成する工程（ステップ１０）と、封止層１９を形成する工程（ステップ１１）とを含む。

10

【００４８】

有機ＥＬ素子１は、このステップ１からステップ１１の工程によって作製される。以下、各工程について詳細に説明する。

【００４９】

まず、第１電極１１を形成する工程（ステップ１）では、図４（ａ）に示すように、例えば、スパッタリング法によって、ガラス基板等の基板１０上に、第１電極１１としてアルミニウムを含む金属層を形成する。なお、第１電極１１は、真空蒸着等によって形成してもよい。

【００５０】

20

次に、透明導電層１２を形成する工程（ステップ２）では、図４（ｂ）に示すように、例えば、スパッタリング法等によって、第１電極１１上に、透明導電層１２としてＩＺＯ膜を積層する。

【００５１】

次に、第１電極１１を酸化する工程（ステップ３）では、図４（ｃ）に示すように、第１電極１１のシート抵抗を低減するために所定の温度及び時間で第１電極１１を焼成する。このように事前に第１電極１１を酸化しておくことで透明導電層１２との酸化還元反応を抑制できる。なお、本実施の形態では、第１電極１１上に透明導電層１２を形成した後に焼成しているので、第１電極１１と透明導電層１２とが一括して焼成される。

【００５２】

30

次に、第１電極１１及び透明導電層１２を加工する工程（ステップ４）では、図４（ｄ）に示すように、例えば、第１電極１１と透明導電層１２との積層膜を、フォトリソグラフィ法によってパターンニングすることにより、所定形状の第１電極１１及び透明導電層１２を形成する。一例として、第１電極１１及び透明導電層１２を島状に複数個パターン形成する。

【００５３】

次に、バンク１３を形成する工程（ステップ５）では、図５（ａ）に示すように、例えば、第１電極１１及び透明導電層１２のパターンが形成された領域（各サブピクセル領域）を取り囲むようにバンク１３を形成する。バンク１３は、フォトリソグラフィ法によって形成することができる。

40

【００５４】

具体的には、透明導電層１２上に塗布等によりフォトレジスト材料を含むレジスト膜（例えば感光性樹脂）を形成し、当該レジスト膜をマスクを介して露光し、その後現像液により現像処理することによってレジスト膜の所望の部位を除去して開口し、その後、熱処理（例えばベーク処理）を施すことによって、バンク１３のパターンを形成する。

【００５５】

なお、バンク１３を無機材料で形成する場合、例えばＣＶＤ法等を用いて形成することができる。また、必要に応じてバンク１３の表面に撥液処理を施してもよい。

【００５６】

次に、正孔注入層１４を形成する工程（ステップ６）では、例えば、正孔注入層１４を

50

構成する有機材料（インク）を、インクジェット法によってバンク 13 で規定された領域（バンク 13 の開口部）内の透明導電層 12 上に塗布し、乾燥させることによって、図 5（b）に示すように正孔注入層 14 を形成することができる。例えば、正孔注入層 14 の材料として、有機アミン系材料が用いられる。

【0057】

なお、正孔注入層 14 を構成する有機材料（インク）は、ディスペンサー法、ノズルコート法、スピンコート法、凹版印刷又は凸版印刷等の塗布方式により塗布してもよい。また、正孔注入層 14 を無機材料で構成する場合、正孔注入層 14 を形成する工程は、透明導電層 12 を形成する工程と、バンク 13 を形成する工程との間に行ってもよい。この場合、正孔注入層 14 は、バンク 13 によって囲まれていなくてもよい。

10

【0058】

次に、電子ブロック層 15 を形成する工程（ステップ 7）では、例えば、電子ブロック層 15 を構成する有機材料（インク）を、インクジェット法によってバンク 13 で規定された領域内の正孔注入層 14 上に塗布し、乾燥させることによって、図 5（c）に示すように電子ブロック層 15 を形成することができる。

【0059】

例えば、電子ブロック層 15 の材料として、アミン系ポリマーが用いられる。アミン系ポリマーは、溶剤中に分散されることによって印刷用インクとなる。

【0060】

なお、電子ブロック層 15 を構成する有機材料（インク）は、ディスペンサー法、ノズルコート法、スピンコート法、凹版印刷又は凸版印刷等の塗布方式により塗布してもよい。

20

【0061】

次に、発光層 16 を形成する工程（ステップ 8）では、発光層 16 を構成する有機材料（インク）を、インクジェット法によってバンク 13 で規定された領域内の電子ブロック層 15 上に塗布し、乾燥させることによって、図 6（a）に示すように発光層 16 を形成することができる。

【0062】

なお、発光層 16 を構成する有機材料（インク）は、ディスペンサー法、ノズルコート法、スピンコート法、凹版印刷又は凸版印刷等の塗布方式により塗布してもよい。また、表示装置の場合、発光層 16 を構成する有機材料は、赤色発光層、緑色発光層及び青色発光層ごとに別々に塗布される。なお、複数のヘッドを有するインクジェット装置を用いる場合は、赤色発光層、緑色発光層及び青色発光層を同時に塗布することもできる。

30

【0063】

次に、電子注入層 17 を形成する工程（ステップ 9）では、図 6（b）に示すように、例えば、真空蒸着により、発光層 16 の上に、電子注入層 17 としてバリウム薄膜を形成する。

【0064】

次に、第 2 電極 18 を形成する工程（ステップ 10）では、図 6（c）に示すように、例えば、スパッタリング法等によって、電子注入層 17 上に、第 2 電極 18 として ITO 膜を形成する。

40

【0065】

次に、封止層 19 を形成する工程（ステップ 11）では、図 7 に示すように、例えば、プラズマ CVD 法によって、第 2 電極 18 上に、封止層 19 として SiN 膜を形成する。

【0066】

以上の方法によって製造された有機 EL 素子 1 では、透明導電層 12 の表面層（発光層 16 側の界面付近）におけるインジウムに対する亜鉛の比率を 0.25 以下としている。

【0067】

なお、上記製造方法において、第 1 電極（金属層）11 を酸化（焼成）する工程は、透明導電層 12 を形成する工程の後に行ったが、図 8 に示すように、透明導電層 12 を形成

50

する工程の前に行ってもよい。つまり、第 1 電極（金属層）11 を酸化（焼成）する工程（ステップ 2'）を、第 1 電極 11 を形成する工程（ステップ 1）と透明導電層 12 を形成する工程（ステップ 3'）との間に行ってもよい。この場合、第 1 電極 11 のみを焼成して酸化することができる。

【0068】

また、図 3 及び図 8 に示す製造フローにおいて、第 1 電極 11 を酸化する工程として、第 1 電極 11 に紫外線（UV）を照射する工程を用いてもよい。第 1 電極 11 に紫外線を照射することによっても第 1 の電極 11 を酸化することができ、これにより、第 1 電極 11 のシート抵抗を低減させることができる。

【0069】

（効果等）

以下、有機 EL 素子 1 の作用効果について、本開示の技術を得るに至った経緯も含めて説明する。

【0070】

図 9 に示される構成のトップエミッション型の有機 EL 素子では、第 1 電極 11 と第 2 電極 18 との間に電圧（駆動電圧）が印加されると発光層 16 で光が発生する。発生した光の一部は、上方に直接進行する光（直接光）となって出射し、発生した光の他の一部は、一旦下方に進行して第 1 電極 11 で反射してから上方に進行する光（反射光）となって出射する。

【0071】

ここで、例えば、青色光を発する有機 EL 素子の場合、ユーザには、直接光と反射光とが干渉しあった青色光が目が届くことになる。青色光の有機 EL 素子では、CIE の XYZ 表色系の xy 色度図における y 値を低くする、つまり、By 値（ブルーの y 値）を低くして（低 By 値にして）、ディープブルー化（深青化）することが望ましい。カラーフィルタを用いない場合は、深青色の方が TV などのディスプレイ装置において望ましい広い色域が達成しやすい。また、カラーフィルタを用いた場合であっても、色域を広く取るためには低 By 値を通しやすいカラーフィルタが必要となる。

【0072】

青色光の有機 EL 素子の発光を深青化するためには、透明導電層 12 をより薄膜化することなどにより、直接光と反射光との干渉を抑制して長波長成分をある程度打ち消せばよい。

【0073】

ここで、直接光と反射光との光路長差に着目すると、図 9 に示すように、反射光は、直接光に対して、電子ブロック層 15、正孔注入層 14 及び透明導電層 12 の 3 層の往復分だけ余分に通ることになる。そこで、この 3 層の膜厚を薄くすることによって、青色光（例えば中心波長が 460 nm）の長波長域の波長光を打ち消して低 By 値にし、ディープブルー化することが考えられる。

【0074】

しかしながら、正孔注入層 14 及び電子ブロック層 15 を薄膜化するにはプロセス上の限界がある。例えば、正孔注入層 14 及び電子ブロック層 15 を有機材料で形成する場合、正孔注入層 14 及び電子ブロック層 15 は塗布法（印刷）によって形成されるため、正孔注入層 14 のプロセス限界は 15 nm であり、電子ブロック層 15 のプロセス限界は 10 nm である。

【0075】

そこで、透明導電層 12 を薄膜化してディープブルー化することが考えられる。透明導電層 12 は、正孔注入層 14 及び電子ブロック層 15 よりも薄膜化することができ、5 nm 以下にまで薄膜化することが可能である。

【0076】

しかしながら、IZO 膜からなる透明導電層 12 を薄膜化すると、有機 EL 素子の駆動電圧が上昇することが判明した。本願発明者等は、この原因について鋭意検討した結果、

10

20

30

40

50

アルミニウム合金の第1電極11とIZO膜の透明導電層12と正孔注入層14との積層構造に対して酸化処理が施されると、図10に示すように、Zn原子が透明導電層12（IZO膜）の表面層に偏析することが判明し、これが原因であることを突き止めた。実際にIZO膜内にZn原子が偏析していることは、X線光電子分光法（XPS：X-ray Photoelectron Spectroscopy）によって確認した。

【0077】

このようにZn原子がIZO膜の表面層に偏析する原因について検討したところ、IZO膜からZn原子が遊離したことが原因であることが分かった。具体的に、酸化処理には、第1電極11上に透明導電層12を積層した後に第1電極11を焼成する工程があるが、このときに、第1電極11を構成するアルミニウムと透明導電層12を構成するIZOとが酸化還元反応してZn原子が分離し、透明導電層12における第1電極11との界面付近にまでZn原子が遊離することが原因であることが分かった。つまり、IZOにおけるO（酸素）がアルミニウム（Al）の酸化反応に消費されたからであることが分かった。

10

【0078】

透明導電層12の表面層（正孔注入層14と界面付近）にZnが偏析されてZn偏析層が形成されると、透明導電層12と正孔注入層14との界面における接合準位が悪化する。つまり、Zn偏析に由来するトラップ準位が多数生成される。この結果、有機EL素子の駆動電圧が上昇する。

【0079】

20

このように、IZO膜である透明導電層12は、厚膜化するとキャビティずれによって深色化（低γ値化）ができず、薄膜化すると駆動電圧が上昇する。

【0080】

本開示の技術は、このような知見に基づいてなされたものであり、IZO膜からなる透明導電層12を薄膜化したとしても、透明導電層12の表面層におけるIn（インジウム）に対する亜鉛（Zn）の比率の上限値を規定することによって、有機EL素子の駆動電圧の上昇を抑制できることを見出した。

【0081】

上記の通り、青色光を発する有機EL素子について課題を説明したが、赤色光及び緑色光を発する有機EL素子についても同様に、薄膜化すると駆動電圧が上昇するという課題があるので、本開示の技術は赤色光及び緑色光を発する有機EL素子にも有効である。RGB3色の有機EL素子を有する有機EL表示装置では、発光効率が最も悪い青色光を基準に設計を行うことから、以下、青色光を中心に説明する。

30

【0082】

本願発明者等は、上記知見に基づいて、図11に示す構成の6つの試料を作製し、各試料について、透明導電層12の表面層におけるInに対するZn比率を測定及び算出し、Zn比率における有機EL素子の駆動電圧との依存性を調べる実験を行った。図12は、その実験結果を示している。なお、本実験における有機EL素子は、図1に示す構造の有機EL素子と同じである。また、No1～No6の試料におけるアルミニウム合金の膜厚は、いずれも400nmとした。

40

【0083】

図11に示すように、No1の試料では、第1電極11としてアルミニウム合金を用い、透明導電層12として膜厚が16nmのIZO膜を用いて、第1電極11及び透明導電層12を成膜した後に、第1電極11及び透明導電層12を230℃で1時間の一括焼成を行った。その他の製造方法は、図3～図7に示す方法に準じて行った。

【0084】

No2の試料では、第1電極11としてアルミニウム合金を用い、透明導電層12として膜厚が5nmのIZO膜を用いて、第1電極11を単膜で成膜した後に第1電極11を230℃で1時間の焼成を行い、その後、第1電極11の上に透明導電層12を成膜した。その他の製造方法は、図4～図8に示す方法に準じて行った。

50

【 0 0 8 5 】

No 3 の試料では、第 1 電極 1 1 としてアルミニウム合金を用い、透明導電層 1 2 として膜厚が 5 nm の I Z O 膜を用いて、第 1 電極 1 1 及び透明導電層 1 2 を成膜した後に、第 1 電極 1 1 及び透明導電層 1 2 を 2 3 0 で 1 5 分間の一括焼成を行った。その他の製造方法は、図 3 ~ 図 7 に示す方法に準じて行った。

【 0 0 8 6 】

No 4 の試料では、第 1 電極 1 1 としてアルミニウム合金を用い、透明導電層 1 2 として膜厚が 5 nm の I Z O 膜を用いて、第 1 電極 1 1 を単膜で成膜した後に第 1 電極 1 1 に対して紫外線照射を行い、その後、第 1 電極 1 1 の上に透明導電層 1 2 を成膜した。その他の製造方法は、図 4 ~ 図 8 に示す方法に準じて行った。

10

【 0 0 8 7 】

No 5 の試料では、第 1 電極 1 1 としてアルミニウム合金を用い、透明導電層 1 2 として膜厚が 5 nm の I Z O 膜を用いて、第 1 電極 1 1 及び透明導電層 1 2 を成膜した後に、第 1 電極 1 1 及び透明導電層 1 2 を 2 3 0 で 4 5 分間の一括焼成を行った。その他の製造方法は、図 3 ~ 図 7 に示す方法に準じて行った。

【 0 0 8 8 】

No 6 の試料では、第 1 電極 1 1 としてアルミニウム合金を用い、透明導電層 1 2 として膜厚が 5 nm の I Z O 膜を用いて、第 1 電極 1 1 及び透明導電層 1 2 を成膜した後に、第 1 電極 1 1 及び透明導電層 1 2 を 2 3 0 で 6 0 分間の一括焼成を行った。その他の製造方法は、図 3 ~ 図 7 に示す方法に準じて行った。

20

【 0 0 8 9 】

このように作製した 6 つの各試料について、X P S によって透明導電層 1 2 の表面層における I n と Z n と O との構成比率を測定及び算出し、図 1 2 に示すように、各試料について、I n と Z n と O との構成比率を I n で規格化して、Z n 比率と駆動電圧との関係をプロットした。つまり、図 1 2 における横軸は、X P S によるインジウム検出強度に対する亜鉛検出強度を示しており、インジウムを 1 としたときにおける Z n の比率を示している。また、図 1 2 における縦軸は、有機 E L 素子の駆動電圧（電流密度 1 0 m A / c m ² を流すための電圧）を示している。

【 0 0 9 0 】

図 1 2 に示すように、Z n 比率が 0 . 2 5 を越えると、駆動電圧が急上昇することが分かる。このことから、有機 E L 素子 1 において、透明導電層 1 2 の表面層の I n に対する Z n 比率、すなわち、正孔注入層 1 4 側（発光層 1 6 側）の界面付近における I n に対する Z n 比率を 0 . 2 5 以下にするとよいことが分かる。これにより、駆動電圧の上昇を抑制できる。

30

【 0 0 9 1 】

また、図 1 2 に示す結果から、第 1 電極 1 1 及び透明導電層 1 2 を長時間で一括焼成すると、焼成時間に伴って Z n が遊離して拡散が進行すると考えられる。一方、第 1 電極 1 1 を単膜で焼成すると、Z n は遊離しないか、少なくとも Z n の拡散を抑制できると考えられる。したがって、第 1 電極 1 1 を単膜で焼成して予め酸化させておくことで、第 1 電極 1 1 と透明導電層 1 2 との酸化還元反応を抑制できると考えられる。よって、図 8 に示すように、第 1 電極（金属層）1 1 を焼成する工程は、透明導電層 1 2 を形成する工程の前に行う方がよい。

40

【 0 0 9 2 】

なお、I Z O 膜（透明導電層 1 2）の表面層の I n に対する Z n 比率が 0 . 1 7 未満になると、インジウムの過多によって I Z O 膜が黒化して透明性が低下し、I Z O 膜として所望の透明性及び抵抗値が得られなくなる。したがって、I Z O 膜（透明導電層 1 2）の表面層の I n に対する Z n 比率は、0 . 1 7 以上にすることが好ましい。

【 0 0 9 3 】

ここで、No 1 ~ 6 の各試料が図 1 2 に示す結果となる理由について、図 1 3 を用いて説明する。

50

【 0 0 9 4 】

図 1 3 (a) に示すように、No 5、No 6 の試料では、焼成によって第 1 電極 1 1 と透明導電層 1 2 との酸化還元反応が発生し、これにより、透明導電層 1 2 (I Z O 膜) の表面層 (正孔注入層 1 4 と界面付近) に Z n が偏析したと考えられる。つまり、Z n の偏析は、第 1 電極 1 1 (アルミニウム合金) による透明導電層 1 2 (I Z O 膜) の酸素消費によるものである。このように、Z n が偏析した結果、透明導電層 1 2 と正孔注入層 1 4 との界面における接合準位が悪化して、有機 E L 素子の駆動電圧が上昇したと考えられる。

【 0 0 9 5 】

一方、図 1 3 (b) に示すように、No 2、No 3、No 4 の試料では、Z n の偏析が生じていないか、あるいは Z n の偏析が生じていてもわずかであるか、又は、仮に上記酸化還元反応が発生していたとしても焼成時間 (加熱時間) が短いために、透明導電層 1 2 (I Z O 膜) の表面層における Z n の偏析 (Z n 偏析量) を抑制できたと考えられる。この結果、有機 E L 素子の駆動電圧の上昇が見られなかったと考えられる。

10

【 0 0 9 6 】

また、図 1 3 (c) に示すように、No 1 の試料では、焼成によって第 1 電極 1 1 と透明導電層 1 2 とが酸化還元反応して Z n の偏析が発生しているが、透明導電層 1 2 の膜厚が厚いために、Z n の偏析は透明導電層 1 2 の内部に発生するとどまり、透明導電層 1 2 の表面層には Z n の偏析が発生していない。この結果、透明導電層 1 2 と正孔注入層 1 4 との界面における接合準位は悪化せず、有機 E L 素子の駆動電圧の上昇が見られなかったと考えられる。

20

【 0 0 9 7 】

また、図 1 3 (d) に示すように、アルミニウム合金の第 1 電極 1 1 を設けずに、例えば膜厚 5 0 n m の透明導電層 1 2 (I Z O 膜) のみで陽極を構成した場合、透明導電層 1 2 の表面層には Z n の偏析が発生しない。これは、第 1 電極 1 1 のアルミニウム合金と透明導電層 1 2 の I Z O との酸化還元反応が発生しないからである。

【 0 0 9 8 】

なお、No 1 の試料と No 2 の試料とを比べたときに、No 2 の試料の Z n 比率が少し上昇していることから、アルミニウム合金の第 1 電極 1 1 を単膜で焼成した場合 (No 2 の試料) でも Z n の偏析は少し発生している。これは、この焼成条件だけでは、完全にアルミニウムの酸化部位を酸化しきることができなかったからである。但し、この程度の Z n 比率の上昇であれば、図 1 2 に示す通り、電圧上昇は生じていない。

30

【 0 0 9 9 】

(まとめ)

以上説明したように、本実施の形態における有機 E L 素子 1 及び有機 E L 表示装置 2 によれば、第 1 電極 (金属層) 1 1 とインジウム亜鉛酸化物 (I Z O) を含む透明導電層 1 2 と発光層 1 6 とが積層された構成において、透明導電層 1 2 の発光層 1 6 側の界面付近における I n に対する Z n の比率が 0 . 2 5 以下となっている。

【 0 1 0 0 】

この構成により、透明導電層 1 2 を薄膜化したとしても、有機 E L 素子 1 の駆動電圧の上昇を抑制できる。したがって、透明導電層 1 2 の薄膜化による深色化 (青色発光の有機 E L 素子の場合は深青化) と低駆動電圧化との両立を図ることのできる有機 E L 素子を得られる。したがって、所望の特性を有する有機 E L 素子を実現できる。

40

【 0 1 0 1 】

また、本実施の形態において、透明導電層 1 2 の厚さは、略 5 n m 以下であるとよい。

【 0 1 0 2 】

この構成により、トップエミッション型の有機 E L 素子において、直接光と反射光との干渉を抑制することができ、有機 E L 素子の深色化 (青色発光の有機 E L 素子の場合は深青化) を容易に実現できる。

【 0 1 0 3 】

50

また、第1電極（金属層）11は、アルミニウムを含むとよい。

【0104】

第1電極11がアルミニウムを含む場合、第1電極11のアルミニウムと透明導電層12のIZOとが酸化還元反応して透明導電層12にZnの偏析が発生しうるが、透明導電層12の発光層16側の界面付近におけるInに対するZnの比率が0.25以下となっているので、有機EL素子1の駆動電圧の上昇を抑制できる。

【0105】

また、透明導電層12と発光層16との間に正孔注入層14が設けられていてもよい。この場合、正孔注入層14は、有機アミン系材料によって構成されていてもよい。

【0106】

この構成により、透明導電層12（IZO）におけるZnの偏析によって透明導電層12と正孔注入層14との接合準位は悪化しうるが、透明導電層12の発光層16側の界面付近におけるInに対するZnの比率が0.25以下となっているので、有機EL素子1の駆動電圧の上昇を抑制できる。

【0107】

また、正孔注入層14と発光層16との間に電子ブロック層15が設けられていてもよい。

【0108】

この構成により、電子注入層17から注入された電子が正孔注入層14に到達することを抑制できるので、より特性に優れた有機EL素子を実現できる。

【0109】

また、本実施の形態における有機EL素子1の製造方法によれば、第1電極（金属層）11を形成する工程と、第1電極11の上方にインジウム亜鉛酸化物を含む透明導電層12を形成する工程と、第1電極11を酸化する工程と、透明導電層12の上方に発光層16を形成する工程とを含み、透明導電層12の発光層16側の界面付近におけるInに対するZnの比率を0.25以下としている。また、第1電極11を酸化する工程としては、一例として、第1電極11を焼成する工程、又は、第1電極11を紫外線照射する工程である。

【0110】

この構成により、透明導電層12を薄膜化したとしても、駆動電圧の上昇を抑制できる有機EL素子を製造することができる。これにより、所望の特性を有する有機EL素子を得ることができる。

【0111】

また、第1電極11を酸化する工程を、透明導電層12を形成する工程の後に行ってもよい。

【0112】

この構成により、第1電極11を酸化する工程で、第1電極11と透明導電層12とが一括して酸化される。例えば、第1電極11を焼成することで、第1電極11とその下層の透明導電層12とが一括焼成される。これにより、第1電極11と透明導電層12とが酸化還元反応して透明導電層12にZnの偏析が発生しうるが、透明導電層12の発光層16側の界面付近におけるInに対するZnの比率が0.25以下となっているので、駆動電圧の上昇を抑制できる有機EL素子を製造することができる。

【0113】

あるいは、第1電極11を酸化する工程を、第1電極11を形成する工程と透明導電層12を形成する工程との間に行ってもよい。

【0114】

この構成により、透明導電層12を形成する前に第1電極11の酸化を行うことができる。これにより、例えば第1電極11を単膜で焼成して予め酸化させておくことができるので、透明導電層12におけるZnの拡散を抑制できる。したがって、第1電極11と透明導電層12とを一括酸化する場合と比べて駆動電圧の上昇を一層抑制できる有機EL素

10

20

30

40

50

子を製造することができる。

【0115】

また、透明導電層12を形成する工程では、厚さが略5nm以下となるように透明導電層12を形成するとよい。

【0116】

この構成により、直接光と反射光との干渉を抑制して、深色化（青色発光の有機EL素子の場合は深青化）を容易に実現できるトップエミッション型の有機EL素子を製造することができる。

【0117】

また、第1電極（金属層）11は、アルミニウムを含むように形成してもよい。

10

【0118】

この構成により、第1電極11のアルミニウムと透明導電層12のIZOとが酸化還元反応して透明導電層12にZnの偏析が発生したとしても、透明導電層12の発光層16側の界面付近におけるInに対するZnの比率を0.25以下としているので、駆動電圧の上昇を抑制できる有機EL素子を製造することができる。

【0119】

また、透明導電層12を形成する工程と発光層16を形成する工程との間に、正孔注入層14を形成する工程が含まれていてもよい。この場合、正孔注入層14は、有機アミン系材料によって構成されていてもよい。

【0120】

20

この構成により、透明導電層12のZnの偏析によって透明導電層12と正孔注入層14との接合準位は悪化しうるが、透明導電層12の発光層16側の界面付近におけるInに対するZnの比率を0.25以下としているので、駆動電圧の上昇を抑制できる有機EL素子を製造することができる。

【0121】

また、正孔注入層14を形成する工程と発光層16を形成する工程との間に、電子ブロック層15を形成する工程が含まれていてもよい。

【0122】

この構成により、電子注入層17から注入された電子が電子ブロック層15によって正孔注入層14に到達することを抑制できる。したがって、より特性に優れた有機EL素子を製造することができる。

30

【0123】

以上、有機EL素子及びその製造方法並びに有機EL表示装置について、実施の形態に基づいて説明したが、本発明は、上記の実施の形態に限定されるものではない。

【0124】

例えば、上記実施の形態では、発光素子の一例として有機EL素子を例に説明したが、有機EL素子以外の発光素子にも適用することができる。

【0125】

また、上記実施の形態では、表示装置の一例として有機EL表示装置を例に説明したが、有機EL表示装置以外の表示装置にも適用することができる。また、有機EL表示装置としては、パッシブマトリクス駆動方式及びアクティブマトリクス駆動方式のいずれの駆動方式であってもよい。

40

【0126】

また、上記実施の形態では、有機EL素子1を表示装置に適用する例を説明したが、有機EL素子1は、照明装置等の表示装置以外の発光デバイスに用いることもできる。

【0127】

その他、上記の実施の形態に対して当業者が思いつく各種変形を施して得られる形態や、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で実施の形態における構成要素及び機能を任意に組み合わせることで実現される形態も本発明に含まれる。

【産業上の利用可能性】

50

【 0 1 2 8 】

本開示の技術は、有機 E L 素子等の発光素子及びその製造方法、並びに、発光素子を用いた表示装置及び照明装置等の様々な電子機器において適用することができる。

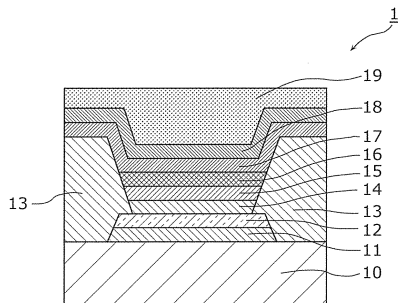
【 符号の説明 】

【 0 1 2 9 】

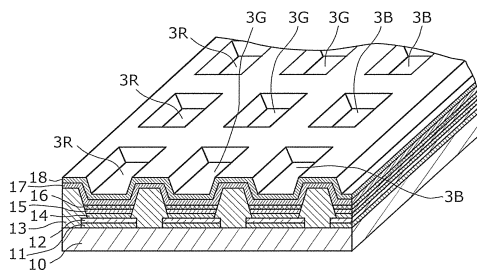
- 1 有機 E L 素子
- 2 有機 E L 表示装置
- 3 R、3 G、3 B サブピクセル
- 10 基板
- 11 第 1 電極
- 12 透明導電層
- 13 バンク
- 14 正孔注入層
- 15 電子ブロック層
- 16 発光層
- 17 電子注入層
- 18 第 2 電極
- 19 封止層

10

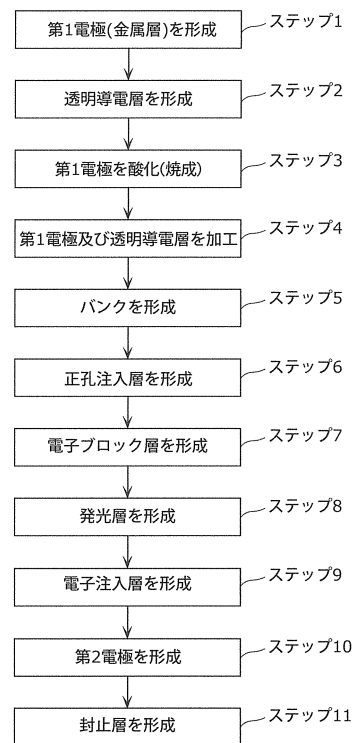
【 図 1 】



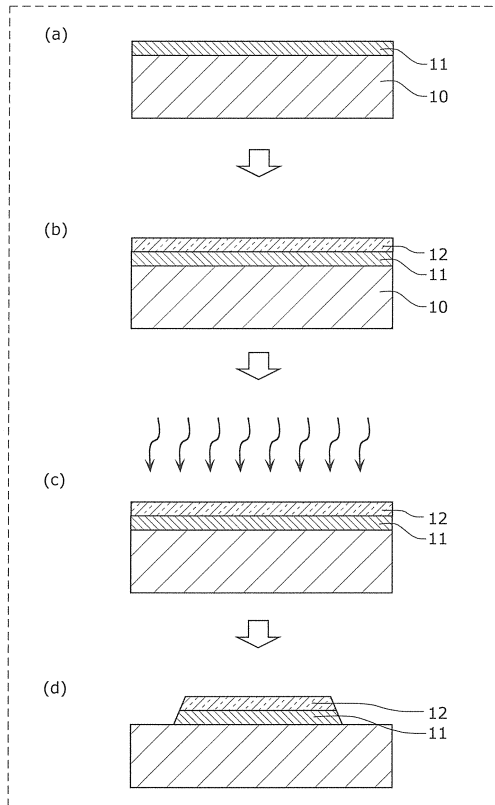
【 図 2 】



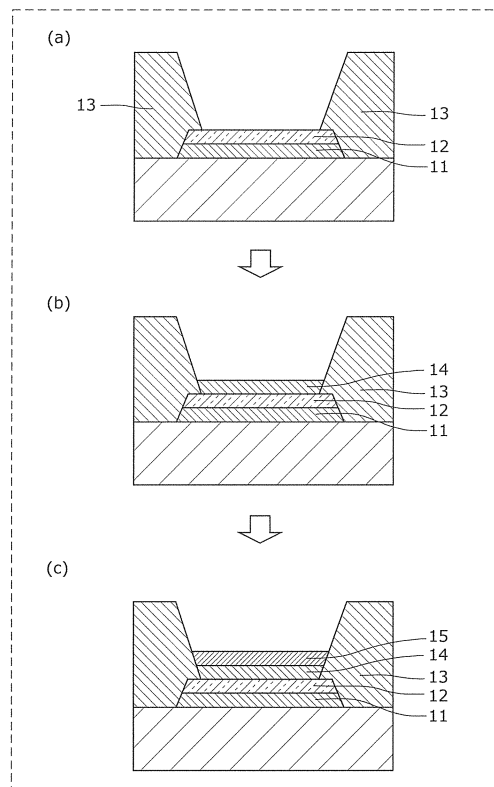
【 図 3 】



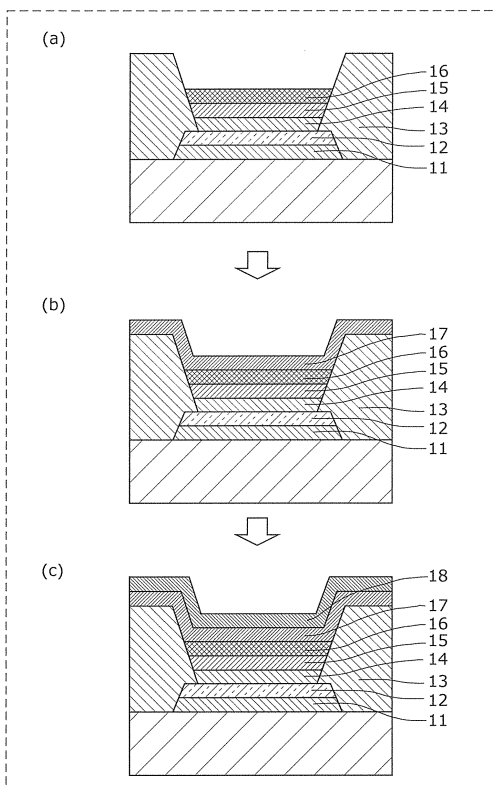
【図 4】



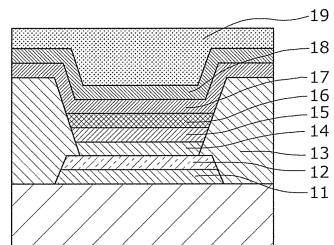
【図 5】



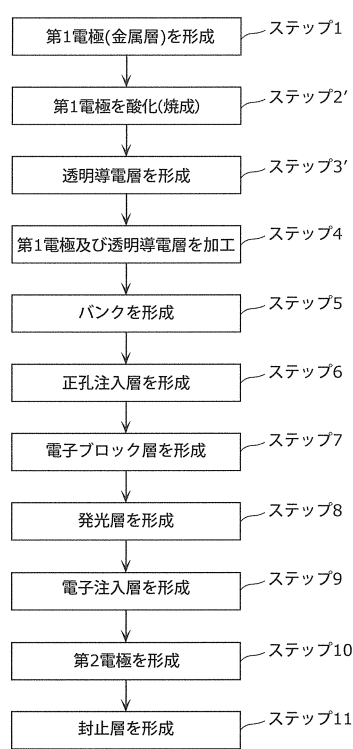
【図 6】



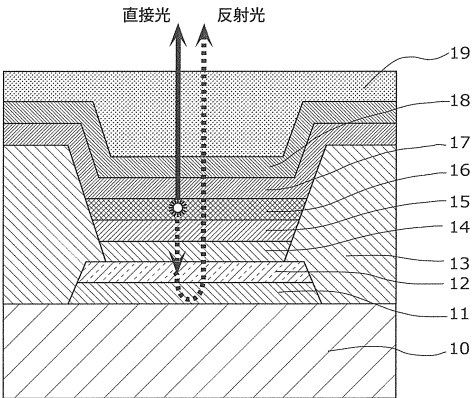
【図 7】



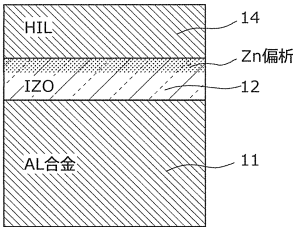
【図 8】



【図 9】



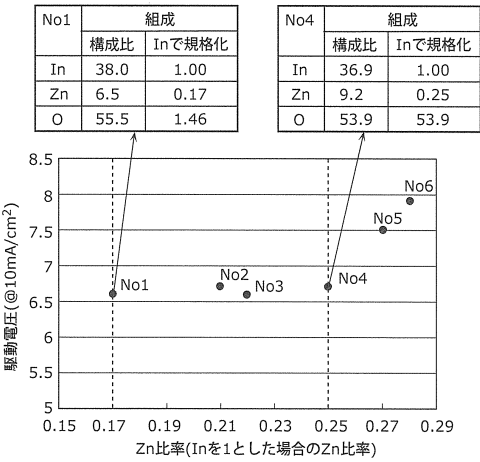
【図 10】



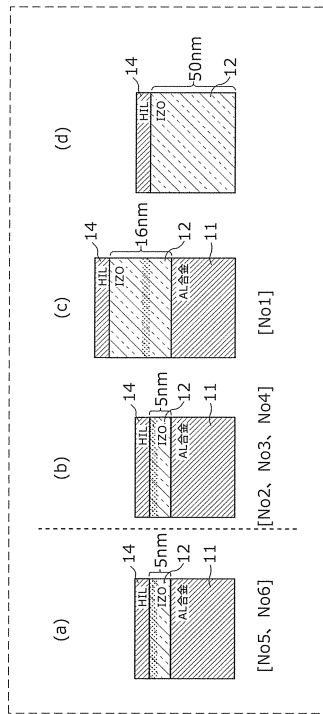
【図 11】

試料	第1電極11	透明導電層12	焼成/UV照射
No1	AL合金	IZO(16nm)	AL合金/IZO成膜後、AL合金/IZO一括焼成(230℃、1時間)
No2	AL合金	IZO(5nm)	AL合金単膜で焼成(230℃、1時間)後、IZO成膜
No3	AL合金	IZO(5nm)	AL合金/IZO成膜後、AL合金/IZO一括焼成(230℃、15分)
No4	AL合金	IZO(5nm)	AL合金単膜でUV照射後、IZO成膜
No5	AL合金	IZO(5nm)	AL合金/IZO成膜後、AL合金/IZO一括焼成(230℃、45分)
No6	AL合金	IZO(5nm)	AL合金/IZO成膜後、AL合金/IZO一括焼成(230℃、60分)

【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 5 B 33/24

(72)発明者 篠川 泰治
日本国東京都千代田区神田錦町三丁目23番地 株式会社J O L E D内
(72)発明者 三島 孝介
日本国東京都千代田区神田錦町三丁目23番地 株式会社J O L E D内

審査官 野尻 悠平

(56)参考文献 特開2004-139780(JP,A)
国際公開第2007/032175(WO,A1)
特開2004-014360(JP,A)
特開2012-048992(JP,A)
特開2011-034711(JP,A)
特開2013-114938(JP,A)
特開2011-108459(JP,A)
特開2005-150043(JP,A)
国際公開第2007/029457(WO,A1)
特開2006-236839(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 5 B 33/10
H 0 5 B 33/24
H 0 5 B 33/28
H 0 1 L 51/50

专利名称(译)	发光元件，显示装置和制造发光元件的方法		
公开(公告)号	JP6159981B2	公开(公告)日	2017-07-12
申请号	JP2015525043	申请日	2014-06-30
[标]申请(专利权)人(译)	日本有机雷特显示器股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	株式会社JOLED		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社JOLED		
[标]发明人	横田和弘 阿部裕樹 篠川泰治 三島孝介		
发明人	横田 和弘 阿部 裕樹 篠川 泰治 三島 孝介		
IPC分类号	H05B33/28 H01L51/50 H05B33/10 H05B33/24		
CPC分类号	H01L51/5218 H01L27/3244 H01L51/5088 H01L51/5096 H01L51/5215 H01L51/56 H01L2251/308 H01L2251/5315 H01L2251/558		
FI分类号	H05B33/28 H05B33/14.A H05B33/22.D H05B33/22.A H05B33/10 H05B33/24		
代理人(译)	吉川修 Sobashima正雄		
优先权	2013141159 2013-07-04 JP		
其他公开文献	JPWO2015001785A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

的有机EL器件(1)包括：第一电极，其是金属层(11)，含铟的氧化锌的透明导电层(12)，发光元件和发光层(16)被堆叠，发光层(16)侧的透明导电层(12)的界面附近的Zn与In的比为0.25以下。

(19) 日本国特許庁 (JP)		(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6159981号 (P6159981)
(45) 発行日 平成29年7月12日 (2017. 7. 12)		(24) 登録日 平成29年6月23日 (2017. 6. 23)	
(51) Int. Cl.		F 1	
H 0 5 B 33/28 (2006. 01)		H 0 5 B 33/28	
H 0 1 L 51/50 (2006. 01)		H 0 5 B 33/14 A	
H 0 5 B 33/10 (2006. 01)		H 0 5 B 33/22 D	
H 0 5 B 33/24 (2006. 01)		H 0 5 B 33/22 A	
		H 0 5 B 33/10	
請求項の数 16 (全 21 頁) 最終頁に続く			
(21) 出願番号 特願2015-525043 (P2015-525043)		(73) 特許権者 514188173 株式会社 J O L E D 東京都千代田区神田錦町三丁目2 3 番地	
(86) (22) 出願日 平成26年6月30日 (2014. 6. 30)			
(86) 国際出願番号 PCT/JP2014/003468		(74) 代理人 100189430 弁理士 吉川 修一	
(87) 国際公開番号 W02015/001785		(74) 代理人 100190805 弁理士 傍島 正朗	
(87) 国際公開日 平成27年1月8日 (2015. 1. 8)		(72) 発明者 横田 和弘 日本国東京都千代田区神田錦町三丁目2 3 番地 株式会社 J O L E D 内	
審査請求日 平成27年11月19日 (2015. 11. 19)		(72) 発明者 阿部 裕樹 日本国東京都千代田区神田錦町三丁目2 3 番地 株式会社 J O L E D 内	
(31) 優先権主張番号 特願2013-141159 (P2013-141159)			
(32) 優先日 平成25年7月4日 (2013. 7. 4)			
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)			
最終頁に続く			
(54) 【発明の名称】 発光素子、表示装置及び発光素子の製造方法			