

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5526610号
(P5526610)

(45) 発行日 平成26年6月18日 (2014. 6. 18)

(24) 登録日 平成26年4月25日 (2014. 4. 25)

(51) Int. Cl.

F I

H05B 33/10 (2006.01)

H05B 33/10

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/12

B

H01L 51/50 (2006.01)

H05B 33/14

A

H05B 33/22 (2006.01)

H05B 33/22

Z

G09F 9/30 (2006.01)

H05B 33/22

C

請求項の数 5 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-138026 (P2009-138026)
 (22) 出願日 平成21年6月9日 (2009. 6. 9)
 (65) 公開番号 特開2010-287319 (P2010-287319A)
 (43) 公開日 平成22年12月24日 (2010. 12. 24)
 審査請求日 平成24年5月22日 (2012. 5. 22)

(73) 特許権者 000003193
 凸版印刷株式会社
 東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号
 (72) 発明者 北爪 栄一
 東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号 凸版印
 刷株式会社内
 (72) 発明者 正田 亮
 東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号 凸版印
 刷株式会社内

審査官 素川 慎司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機 EL ディスプレイの構造とその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に、第一電極と、第一電極に対向する第二電極と、第一電極を区画する隔壁と、第一電極及び第二電極の間に挟持され、少なくとも有機発光層と、第一電極及び有機発光層の間に形成されたキャリア注入層とを含む発光媒体層とを有する有機エレクトロルミネセンスディスプレイパネルの製造方法であって、

第一の電極をパターン形成する工程と、

第一の電極上に第一キャリア注入層を形成する工程と、

前記パターン形成された第一電極の端部を覆い、第一キャリア注入層の一部を覆うように隔壁を形成する工程と、

第一キャリア注入層及び隔壁上に、前記第一キャリア注入層と同じ材料からなる第二キャリア注入層を膜厚 5 nm ~ 15 nm の範囲で形成する工程と、

を有する有機エレクトロルミネセンスディスプレイパネル製造方法。

【請求項 2】

第一キャリア注入層及び第二キャリア注入層が無機材料からなり、ドライ成膜法により形成されることを特徴とする請求項 1 記載の有機エレクトロルミネセンスディスプレイパネル製造方法。

【請求項 3】

基板上の第一電極及び該第一電極に対向する第二電極の間に少なくとも有機発光層と、第一電極及び該有機発光層の間に形成されたキャリア注入層とを含む発光媒体層が挟持さ

れてなる有機エレクトロルミネセンス素子であって、

第一電極上に形成された第一キャリア注入層と、

第一電極を区画し、第一キャリア注入層の一部を覆って形成された隔壁と、

隔壁に覆われていない第一キャリア注入層上及び隔壁上に形成された前記第一キャリア注入層と同じ材料からなる膜厚 5 nm ~ 15 nm の第二キャリア注入層と、

を備えていることを特徴とする有機エレクトロルミネセンス素子。

【請求項 4】

第一キャリア注入層及び第二キャリア注入層が無機材料からなることを特徴とする請求項 3 記載の有機エレクトロルミネセンス素子。

【請求項 5】

請求項 3 または 4 に記載の有機エレクトロルミネセンス素子からなる有機エレクトロルミネセンスディスプレイパネル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は有機 EL 素子及び有機 EL 素子を用いた画像表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

有機エレクトロルミネセンス素子（以下、有機 EL 素子）は、二つの対向する電極の間に有機発光材料からなる有機発光層が形成され、有機発光層に電流を流すことで発光させるものであるが、効率よくかつ信頼性のある素子を作製するには有機層の膜厚が重要である。また、これを用いてカラーディスプレイ化するには高精細にパターンニングする必要がある。

【0003】

一般的に、ディスプレイ用の基板として、パターンニングされた感光性ポリイミドがサブピクセルを区画するように隔壁状に形成されているものを用いる。その際、隔壁パターンは陽極として成膜されている透明電極のエッジ部を覆うように形成される。

【0004】

次に正孔キャリアを注入するための正孔注入層を成膜する方法として、ドライ成膜とウェット成膜法の 2 種類があるが、ウェット成膜法を用いる場合一般的に水に分散されたポリチオフェンの誘導体が用いられるが、水系インキは下地の影響を受けやすく均一にコーティングすることが非常に困難である。それに対して蒸着による成膜は、簡便に均一に全面コーティングが可能である。

【0005】

有機発光層を形成する方法も同様にドライ成膜とウェット成膜法の 2 種類があるが、均一な成膜が容易なドライ成膜である真空蒸着法を用いる場合、微細パターンのマスクを用いてパターンニングする必要があり、大型基板や微細パターンニングが非常に困難である。

【0006】

そこで、最近では高分子材料を溶剤に溶かして塗工液にし、これをウェット成膜法で薄膜形成する方法が試みられるようになってきている。高分子材料の塗液を用いてウェット成膜法で有機発光層を含む発光媒体層を形成する場合の層構成は、陽極側から正孔輸送層、有機発光層と積層する 2 層構成が一般的である。このとき、有機発光層はカラーパネル化するために赤（R）、緑（G）、青（B）のそれぞれの発光色をもつ有機発光材料を溶剤中に溶解または安定して分散してなる有機発光インキを用いて塗り分けることができる（特許文献 1、2 参照）。

【0007】

電極の間には有機発光層以外にもキャリア注入層（キャリア輸送層とも呼ばれる）が形成される。キャリア注入層とは電極から有機発光層へ電子を注入させる際に、電子の注入量を制御あるいは、もう一方の電極から有機発光層へ正孔が注入される際に、正孔の注入

10

20

30

40

50

量を制御するのに用いられる層で、電極と有機発光層の間に挿入される層を指す。電子注入層としては、キノリノール誘導体の金属錯体などの電子輸送性の有機物や、Ca、Baなどの仕事関数の比較的小さい例えばアルカリ金属などが用いられ、あるいはこれらの機能を持つ層を複数積層する場合もある。正孔注入層としては、TPD（トリフェニルアミン系誘導体：特許文献3参照）、PEDOT:PSS（ポリチオフェンとポリスチレンスルホン酸の混合物：特許文献4参照）、あるいは無機材料の正孔輸送材料（特許文献5参照）が知られている。いずれにしても電極と発光層の間に挿入することにより、電子と正孔の注入量を制御することによって発光効率を上げる目的で挿入される。

【0008】

理想的にはRGBのそれぞれの発光層に対して異なるキャリア注入層を用いることで性能を引き出すことが可能であるが、量産プロセスにおいて工程が増えることと、高精細パターンニングが困難であることから、キャリア輸送層はRGB共通のベタ状の膜が形成されることが一般的である。

【0009】

図4は一般的な有機EL素子の構造を示した図である。基板101上に第一電極102が形成されており、第一電極上に正孔注入層104、有機発光層106、第二電極107と積層されている。画素（サブピクセル）を区分する隔壁103が設けられている。サブピクセルを区画している基板上に、正孔キャリアを注入するための正孔注入層を隔壁上も含めた発光領域全面に設けた場合、隔壁上に成膜された正孔注入層の層中を図中の破線矢印で示したように、正孔注入層の膜面内方向で画素の非発光領域に向かって流れたリーク電流が、隔壁上の対向電極へ流れることにより、画素の発光領域に所定の電流が流れず発光強度が低下してしまうという問題があった。

【0010】

これを解決する手段として、素子全面に形成されたキャリア注入層をより薄膜化して、面内方向の抵抗を上げることが考えられる。しかし、超薄膜を用いることにより従来問題とならなかった下地の電極膜の微小突起やゴミにより生じる表面の凹凸の被覆が不十分であり、電極と対向電極間のショート欠陥が生じやすくなるという問題があった。一般的に電極として用いられる透明電極は低抵抗化させるために多結晶構造をとることが多く、数nm以上の微小突起や局部的に数十nm以上の突起が存在するため、構成する膜の膜厚が薄くなるほどショート欠陥が顕在化しやすくなる。また、この注入層成膜後に進入する異物に対しても薄くなるほど膜を貫通して電極に接触する確率が高くなるため、ショート欠陥が顕在化しやすくなる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開2001-93668号公報

【特許文献2】特開2001-155858号公報

【特許文献3】特許第2916098号公報

【特許文献4】特許第2851185号公報

【特許文献5】特開平9-63771号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

従来の有機EL素子の構造においては、隔壁及び電極上に形成されたキャリア正孔注入層によってリーク電流が生じ、発光効率が低下するという問題があった。そこで本発明では、発光効率が低下させるリーク電流を抑制し、かつ異物による欠陥を防ぐことができる有機EL素子及び表示装置を提供することを課題とした。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記課題を解決するために為された製造方法に係る第1の発明は、基板上に、第一電極

10

20

30

40

50

と、第一電極に対向する第二電極と、第一電極を区画する隔壁と、第一電極及び第二電極の間に挟持され、少なくとも有機発光層と、第一電極及び有機発光層の間に形成されたキャリア注入層とを含む発光媒体層とを有する有機エレクトロルミネセンスディスプレイパネルの製造方法であって、第一の電極をパターン形成する工程と、第一の電極上に第一キャリア注入層を形成する工程と、前記パターン形成された第一電極の端部を覆い、第一キャリア注入層の一部を覆うように隔壁を形成する工程と、第一キャリア注入層及び隔壁上に前記第一キャリア注入層と同じ材料からなる第二キャリア注入層を膜厚 5 nm ~ 15 nm の範囲で形成する工程と、を有する有機エレクトロルミネセンスディスプレイパネル製造方法である。

また第 2 の発明は、第 1 の発明において、第一キャリア注入層及び第二キャリア注入層が無機材料からなり、ドライ成膜法により形成されることを特徴とする。

10

【 0 0 1 4 】

さらに有機エレクトロルミネセンス素子に係る第 3 の発明は、基板上の第一電極及び該第一電極に対向する第二電極の間に少なくとも有機発光層と、第一電極及び該有機発光層の間に形成されたキャリア注入層とを含む発光媒体層が挟持されてなる有機エレクトロルミネセンス素子であって、第一電極上に形成された第一キャリア注入層と、第一電極を区画し、第一キャリア注入層の一部を覆って形成された隔壁と、隔壁に覆われていない第一キャリア注入層上及び隔壁上に形成された前記第一キャリア注入層と同じ材料からなる膜厚 5 nm ~ 15 nm の第二キャリア注入層と、を備えていることを特徴とする有機エレクトロルミネセンス素子である。

20

また第 4 の発明は、第 3 の発明において、第一キャリア注入層及び第二キャリア注入層が無機材料からなることを特徴とする。

また第 5 の発明は、第 3 または 4 の発明のいずれかの有機エレクトロルミネセンス素子からなる有機エレクトロルミネセンスディスプレイパネルである。

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明により、有機 EL ディスプレイパネルにおいて、隔壁で画素を区画する前に電極上の突起や異物を被覆するように正孔注入層を成膜した後隔壁を形成し、その後正孔注入層を電流リークによって効率低下を起こさないように薄膜を形成することにより、異物による欠陥を防ぎつつ、効率を維持できるディスプレイパネルを得ることが出来た。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図 1】本発明の有機 EL 素子の一例の説明断面図

【図 2】本発明の有機 EL 素子の別の例の説明断面図

【図 3】TF T 付き基板の説明断面図

【図 4】凸版印刷装置の概略図

【図 5】従来の有機 EL 素子の説明断面図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

図 1 に本発明の 1 様態として有機 EL 素子の模式図を示した。本発明の有機 EL 素子は基板 101 上形成された第一電極 102 と、これと対向するように形成された第二電極 107 とに挟持された層（発光媒体層 108）を有している。発光媒体層には、少なくとも発光に寄与する有機発光層 106 と、電子あるいは正孔を注入するキャリア注入層として、第一キャリア注入層 104 及び第二キャリア注入層 105 を含んでいる。なお、発光媒体層 108 としては、陰極と発光層の間に電子注入層や正孔ブロック層（インターレイヤー）、陽極と発光層の間に正孔注入層や電子ブロック層（インターレイヤー）等を必要に応じて積層することができる。

40

【 0 0 1 8 】

さらに本発明の有機 EL 素子は有機発光層 106 を区画する隔壁 104 を有する。この

50

ような有機EL素子を画素（サブピクセル）として配列することにより、画像表示装置とすることができる。各画素を構成する発光層104を例えばRGBの3色に塗り分けることで、フルカラーのディスプレイパネルを作製することができる。

【0019】

本発明の有機EL素子では、上記第一キャリア注入層104及び第二キャリア注入層105は、第一電極102と有機発光層106の間に形成され、さらに第一キャリア注入層104は少なくとも一部が隔壁で挟持されている。すなわち、基板と隔壁との間に形成される。第二キャリア注入層105は、基板上の第一電極102及び隔壁上の全面を覆うように形成されている。このような構成とすることにより、発光層106と第一電極104間に形成されるキャリア注入層のうち、第一キャリア注入層は発光領域である画素部分のみ露出しているため、対向電極へのリーク電流に寄与しないので、膜厚を任意に設定することができる。

10

【0020】

第一キャリア注入層104は、図1のように基板上の全面を覆ってもよく、図2に示したように第一電極上のみを覆うようにパターン形成しても良い。少なくとも第一キャリア注入層の端部が隔壁によって覆われるようにすれば、端部の凹凸による電界集中等に起因するショート等の不具合が生じない。

【0021】

本発明の構成では第一キャリア注入層を形成した後に隔壁を形成することになるため、隔壁をパターンニングする際に第一キャリア注入層104の表面にダメージを与え、この上に発光層を形成すると、素子特性に悪影響を与えるおそれがある。そこで、第二キャリア注入層105を第一キャリア注入層及び隔壁上で、素子の全面に形成することによって、キャリア注入層の表面状態を補償することができる。第二キャリア注入層105は全面に形成することができ、パターンニングやアライメントする必要がない。さらに、第一電極上には第一キャリア注入層が形成されていることから、薄膜化して、隔壁上に形成されたキャリア注入層を高抵抗な膜としてリーク電流が抑制することができる。第一キャリア注入層と第二キャリア注入層の合計した膜厚、すなわち画素領域のキャリア注入層の膜厚が20nm以上であることが好ましい。20nmより小さくなると、ショート欠陥が生じやすくなる。

20

【0022】

以下、本発明の構成について詳細に説明する。本発明の有機EL表示装置の説明をするための例として、第一電極102を陰極、第二電極107を陽極としたアクティブマトリクス駆動型有機EL表示装置について述べる。この場合には、第一電極は画素ごとに隔壁で区画された画素電極として形成され、第二電極は素子全面に形成した対向電極となる。また、第一キャリア注入層104及び第二キャリア注入層105は正孔輸送性の正孔注入層となる。本発明はこれに限られず、例えば各電極がそれぞれ直交するストライプ状としたパッシブマトリクス駆動型であってもよい。また第一電極側を陽極とした逆構造の有機EL素子としてもよい。この場合には第一キャリア注入層及び第二キャリア注入層は電子輸送性の電子注入層となる。

30

【0023】

< 基板 >

図3に本発明に用いることができる隔壁付きTFT基板の例を示した。本発明のアクティブマトリクス駆動型有機EL表示装置に用いる基板（バックプレーン）308は、薄膜トランジスタ（TFT）と有機EL表示装置の下部電極（画素電極）が設けられており、かつ、TFTと下部電極とが電気接続している。

40

【0024】

TFTや、その上方に構成されるアクティブマトリクス駆動型有機EL表示装置は支持体で支持される。支持体としては機械的強度、絶縁性を有し寸法安定性に優れた支持体であれば如何なる材料も使用することができる。例えば、ガラスや石英、ポリプロピレン、ポリエーテルサルホン、ポリカーボネート、シクロオレフィンポリマー、ポリアリレー

50

ト、ポリアミド、ポリメチルメタクリレート、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート等のプラスチックフィルムやシート、または、これらプラスチックフィルムやシートに酸化珪素、酸化アルミニウム等の金属酸化物や、弗化アルミニウム、弗化マグネシウム等の金属弗化物、窒化珪素、窒化アルミニウムなどの金属窒化物、酸窒化珪素などの金属酸窒化物、アクリル樹脂やエポキシ樹脂、シリコーン樹脂、ポリエステル樹脂などの高分子樹脂膜を単層もしくは積層させた透光性基材や、アルミニウムやステンレスなどの金属箔、シート、板や、前記プラスチックフィルムやシートにアルミニウム、銅、ニッケル、ステンレスなどの金属膜を積層させた非透光性基材などを用いることができる。光取出しをどちらの面から行うかに応じて支持体の透光性を選択すればよい。これらの材料からなる支持体は、有機EL表示装置内への水分の侵入を避けるために、無機膜を形成したり、フッ素樹脂を塗布したりして、防湿処理や疎水性処理を施してあることが好ましい。特に、発光媒体層への水分の侵入を避けるために、支持体における含水率およびガス透過係数を小さくすることが好ましい。

10

【0025】

支持体上に設ける薄膜トランジスタは、公知の薄膜トランジスタを用いることができる。具体的には、主として、ソース/ドレイン領域及びチャネル領域が形成される活性層、ゲート絶縁膜及びゲート電極から構成される薄膜トランジスタが挙げられる。薄膜トランジスタの構造としては、特に限定されるものではなく、例えば、スタガ型、逆スタガ型、トップゲート型、コプレーナ型等が挙げられる。

【0026】

20

活性層311は、特に限定されるものではなく、例えば、非晶質シリコン、多結晶シリコン、微結晶シリコン、セレン化カドミウム等の無機半導体材料又はチオフェンオリゴマー、ポリ(p-フェリレンビニレン)等の有機半導体材料により形成することができる。これらの活性層は、例えば、アモルファスシリコンをプラズマCVD法により積層し、イオンドーピングする方法； SiH_4 ガスを用いてLPCVD法によりアモルファスシリコンを形成し、固相成長法によりアモルファスシリコンを結晶化してポリシリコンを得た後、イオン打ち込み法によりイオンドーピングする方法； Si_2H_6 ガスを用いてLPCVD法により、また、 SiH_4 ガスを用いてPECVD法によりアモルファスシリコンを形成し、エキシマレーザー等のレーザーによりアニールし、アモルファスシリコンを結晶化してポリシリコンを得た後、イオンドーピング法によりイオンドーピングする方法（低温プロセス）；減圧CVD法又はLPCVD法によりポリシリコンを積層し、1000 以上で熱酸化してゲート絶縁膜を形成し、その上にn+ポリシリコンのゲート電極8を形成し、その後、イオン打ち込み法によりイオンドーピングする方法（高温プロセス）等が挙げられる。

30

【0027】

ゲート絶縁膜309としては、通常、ゲート絶縁膜として使用されているものを用いることができ、例えば、PECVD法、LPCVD法等により形成された SiO_2 や、ポリシリコン膜を熱酸化して得られる SiO_2 等を用いることができる。

【0028】

ゲート電極314としては、通常、ゲート電極として使用されているものを用いることができ、例えば、アルミ、銅等の金属；チタン、タンタル、タングステン等の高融点金属；ポリシリコン；高融点金属のシリサイド；ポリサイド；等が挙げられる。

40

【0029】

薄膜トランジスタは、シングルゲート構造、ダブルゲート構造、ゲート電極が3つ以上のマルチゲート構造であってもよい。また、LDD構造、オフセット構造を有していてもよい。さらに、1つの画素中に2つ以上の薄膜トランジスタが配置されていてもよい。

【0030】

本発明の表示装置は薄膜トランジスタが有機EL表示装置のスイッチング素子として機能するように接続されている必要があり、トランジスタのドレイン電極310と有機EL表示装置の画素電極が電氣的に接続されている。

50

【 0 0 3 1 】

< 画素電極 >

基板の上に画素電極 1 0 2 を成膜し、必要に応じてパターニングをおこなう。本発明で、画素電極は隔壁によって区画され、各画素に対応した画素電極となる。画素電極の材料としては、ITO（インジウムスズ複合酸化物）やインジウム亜鉛複合酸化物、亜鉛アルミニウム複合酸化物などの金属複合酸化物や、金、白金などの金属材料や、これら金属酸化物や金属材料の微粒子をエポキシ樹脂やアクリル樹脂などに分散した微粒子分散膜を、単層もしくは積層したものをいずれも使用することができる。画素電極を陽極とする場合にはITOなど仕事関数の高い材料を選択することが好ましい。下方から光を取り出す、いわゆるボトムエミッション構造の場合は透光性のある材料を選択する必要がある。必要に応じて、画素電極の配線抵抗を低くするために、銅やアルミニウムなどの金属材料を補助電極として併設してもよい。画素電極の形成方法としては、材料に応じて、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法、反応性蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法などの乾式成膜法や、グラビア印刷法、スクリーン印刷法などの湿式成膜法などを用いることができる。画素電極のパターニング方法としては、材料や成膜方法に応じて、マスク蒸着法、フォトリソグラフィ法、ウェットエッチング法、ドライエッチング法などの既存のパターニング法を用いることができる。基板としてTFTを形成した物を用いる場合は下層の画素に対応して導通を図ることができるように形成する。

10

【 0 0 3 2 】

< 第一キャリア注入層 >

本発明の第一キャリア注入層 1 0 4 は電極を覆うようにパターンあるいは全面に成膜される。第一キャリア注入層 1 0 4 を形成する正孔輸送材料としてはポリアニリン誘導体、ポリチオフェン誘導体、ポリビニルカルバゾール（PVK）誘導体、ポリ（3，4 - エチレンジオキシチオフェン）（PEDOT）などが挙げられる。これらの材料は溶媒に溶解または分散させ、スピncer等を用いた各種塗布方法や凸版印刷方法を用いて形成される。

20

【 0 0 3 3 】

また正孔輸送材料として無機材料を用いる場合、無機材料としては、 Cu_2O 、 Cr_2O_3 、 Mn_2O_3 、 FeO_x （ $x \sim 0.1$ ）、 NiO 、 CoO 、 Pr_2O_3 、 Ag_2O 、 MoO_2 、 Bi_2O_3 、 ZnO 、 TiO_2 、 SnO_2 、 ThO_2 、 V_2O_5 、 Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 、 MoO_3 、 WO_3 、 MnO_2 等の遷移金属酸化物およびこれらの窒化物、硫化物を一種以上含んだ無機化合物を用いることができる。ただし材料はこれらに限定されるものではない。無機材料は耐熱性および電気化学的安定性に優れている材料が多いため好ましい。これらは単層もしくは複数の層の積層構造、又は混合層として形成することができる。好ましい膜厚は5 nm以上であり、より好ましくは15 nm程度以上である。発光効率は第一キャリア注入層と第二キャリア注入層の合計膜厚に依存しており、合計膜厚はおおよそ20 nm以上150 nm以下が好ましく、発光効率が良好な合計膜厚から第二キャリア注入層の電流リークによる効率低下が抑えられる膜厚10 nm程度を差し引いた分が第一キャリア注入層の膜厚となる。正孔輸送層の形成法としては、材料に応じて、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法、反応性蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法などのドライ成膜法や、スピncerコート法、ゾルゲル法、などのウェット成膜法など既存の成膜法を用いることができるが本発明ではこれらに限定されず、一般的な成膜法を用いることができる。

30

40

【 0 0 3 4 】

< 隔壁 >

本発明の隔壁 1 0 3 は画素に対応した発光領域を区画するように形成する。画素電極 1 0 2 の端部を覆うように形成するのが好ましい（図2参照）。一般的にアクティブマトリクス駆動型の表示装置は各画素（サブピクセル）に対して画素電極 1 0 2 が形成され、それぞれの画素ができるだけ広い面積を占有しようとするため、画素電極の端部を覆うように形成される隔壁の最も好ましい形状は各画素電極を最短距離で区切る格子状を基本とす

50

る。

【0035】

隔壁の形成方法としては、従来と同様、基体上に無機膜を一様に形成し、レジストでマスクングした後、ドライエッチングを行う方法や、基体上に感光性樹脂を積層し、フォトリソ法により所定のパターンとする方法が挙げられる。必要に応じて撥水剤を添加したり、プラズマやUVを照射して形成後にインクに対する撥液性を付与することもできる。隔壁の好ましい高さは $0.1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ であり、より好ましくは $0.5\mu\text{m} \sim 2\mu\text{m}$ 程度である。高すぎると対向電極の形成及び封止を妨げ、低すぎると画素電極の端部を覆い切れない、あるいは発光媒体層形成時に隣接する画素と混色してしまうからである。

【0036】

<第二キャリア注入層>

第二キャリア注入層105は隔壁形成後、第一キャリア注入層104と同様の成膜方法で上記に記載したとおり成膜される。第二キャリア注入層を成膜する直前に第二キャリア注入層との密着性の向上や界面によるキャリアトラップを抑制するために、プラズマ処理や逆スパッタにより第一キャリア注入層膜表面を削ることが好ましい。第二キャリア注入層の材料としては、第一キャリア注入層と同様の材料を用いることができるが、特に第一キャリア注入層と同じ材料を用いることが好ましい。同じ材料であれば、仕事関数が等しいために、キャリア注入を妨げない。第二キャリア注入層の膜厚としては、電流リークによる効率低下が抑えられる膜厚 $5\text{nm} \sim 15\text{nm}$ が好ましい。 5nm より薄いと第二キャリア注入層によって発光層形成面の均一化の効果が低く、また 15nm より厚いと隔壁を伝うリーク電流が大きくなってしまう。

【0037】

第二キャリア注入層形成後、インターレイヤーを形成することができる。インターレイヤーに用いる材料として、ポリビニルカルバゾール若しくはその誘導体、側鎖若しくは主鎖に芳香族アミンを有するポリアリーレン誘導体、アリールアミン誘導体、トリフェニルジアミン誘導体などの、芳香族アミンを含むポリマーなどが挙げられる。これらの材料は溶媒に溶解または分散させ、スピンコーター等を用いた各種塗布方法や凸版印刷方法を用いて形成される。

【0038】

<有機発光層>

インターレイヤー形成後、有機発光層106を形成する。有機発光層は電流を通すことにより発光する層であり、有機発光層106から放出される表示光が単色の場合、インターレイヤ105を被覆するように形成するが、多色の表示光を得るには必要に応じてパターンニングを行うことにより好適に用いることができる。

【0039】

有機発光層106を形成する有機発光材料は、例えばクマリン系、ペリレン系、ピラン系、アンスロン系、ポルフィレン系、キナクリドン系、N, N'-ジアルキル置換キナクリドン系、ナフタルイミド系、N, N'-ジアリール置換ピロロピロール系、イリジウム錯体系などの発光性色素をポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリビニルカルバゾール等の高分子中に分散させたものや、ポリアリーレン系、ポリアリーレンピニレン系やポリフルオレン系の高分子材料が挙げられるが本発明ではこれらに限定されるわけではない。

【0040】

これらの有機発光材料は溶媒に溶解または安定に分散させ有機発光インキとなる。有機発光材料を溶解または分散する溶媒としては、トルエン、キシレン、アセトン、アニソール、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノンなどの単独またはこれらの混合溶媒が上げられる。中でもトルエン、キシレン、アニソールといった芳香族有機溶媒が有機発光材料の溶解性の面から好適である。また、有機発光インキには必要に応じて、界面活性剤、酸化防止剤、粘度調整剤、紫外線吸収剤等が添加されてもよい。

【0041】

上述した高分子材料に加え、9, 10 - ジアリールアントラセン誘導体、ピレン、コロン、ペリレン、ルブレン、1, 1, 4, 4 - テトラフェニルプタジエン、トリス(8 - キノラート)アルミニウム錯体、トリス(4 - メチル - 8 - キノラート)アルミニウム錯体、ビス(8 - キノラート)亜鉛錯体、トリス(4 - メチル - 5 - トリフルオロメチル - 8 - キノラート)アルミニウム錯体、トリス(4 - メチル - 5 - シアノ - 8 - キノラート)アルミニウム錯体、ビス(2 - メチル - 5 - トリフルオロメチル - 8 - キノリノラート)[4 - (4 - シアノフェニル)フェノラート]アルミニウム錯体、ビス(2 - メチル - 5 - シアノ - 8 - キノリノラート)[4 - (4 - シアノフェニル)フェノラート]アルミニウム錯体、トリス(8 - キノリノラート)スカンジウム錯体、ビス[8 - (パラ - トシル)アミノキノリン]亜鉛錯体及びカドミウム錯体、1, 2, 3, 4 - テトラフェニルシクロペンタジエン、ポリ - 2, 5 - ジヘプチルオキシ - パラ - フェニレンビニレンなどの低分子系発光材料が使用できる。

10

【0042】

有機発光層106の形成法としては、材料に応じて、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法、反応性蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法などのドライ成膜法や、インクジェット印刷法、凸版印刷法、グラビア印刷法、スクリーン印刷法などのウェット成膜法など既存の成膜法を用いることができるが本発明ではこれらに限定されるわけではない。

【0043】

< 発光媒体層の形成方法 >

20

塗布法で発光媒体層を形成する場合、下記凸版印刷法を用いることができる。特に有機発光材料を溶媒に溶解または安定に分散させた有機発光インキを用いて発光層を各発光色に塗り分ける場合には、隔壁間にインキを転写してパターンニングできる凸版印刷法が好適である。

【0044】

図4に有機発光材料からなる有機発光インキを、画素電極、正孔注入層、インターレイヤーが形成された被印刷基板602上にパターン印刷する際の凸版印刷装置600の概略図を示した。本製造装置はインクタンク603とインキチャンバー604とアニロックスロール605と凸版が設けられた版607がマウントされた版銅608を有している。インクタンク603には、溶剤で希釈された有機発光インキが収容されており、インキチャンバー604にはインクタンクより有機発光インキが送り込まれるようになっている。アニロックスロール605はインキチャンバー604のインキ供給部に接して回転可能に指示されている。

30

【0045】

アニロックスロール605の回転に伴い、アニロックスロール表面に供給された有機発光インキのインキ層609は均一な膜厚に形成される。このインキ層のインキはアニロックスロールに近接して回転駆動される版銅608にマウントされた版607の凸部に転移する。ステージ601には、被印刷基板602が設置され、版607の凸部にあるインキが被印刷基板602に対して印刷され、必要に応じて乾燥工程を経て被印刷基板上に有機発光層が形成される。

40

【0046】

他の発光媒体層をインキ化して塗工する場合についても同様に上記形成法を用いて形成することができる。

【0047】

< 電子注入層 >

有機発光層106を形成した後、正孔ブロック層や電子注入層等を形成することができる。これらの機能層は、有機ELディスプレイパネルの大きさ等から任意に選択することができる。正孔ブロック層および電子注入層に用いる材料としては、一般に電子輸送材料として用いられているものであれば良く、トリアゾール系、オキサゾール系、オキサジアゾール系、シロール系、ボロン系等の低分子系材料、フッ化リチウムや酸化リチウム等の

50

アルカリ金属やアルカリ土類金属の塩や酸化物等を用いて真空蒸着法による成膜が可能である。また、これらの電子輸送性材料およびこれら電子輸送材料をポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリビニルカルバゾール等の高分子中に溶解させトルエン、キシレン、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール、酢酸エチル、酢酸ブチル、水等の単独または混合溶媒に溶解または分散させて電子注入塗布液とし、印刷法により成膜できる。

【0048】

<対向電極>

次に、対向電極107を形成する。対向電極を陰極とする場合には、発光層106への電子注入効率の高い、仕事関数の低い物質を用いる。具体的にはMg, Al, Yb等の金属単体を用いたり、発光媒体層と接する界面にLiや酸化Li, LiF等の化合物を1nm程度挟んで、安定性・導電性の高いAlやCuを積層して用いてもよい。または電子注入効率と安定性を両立させるため、仕事関数が低いLi, Mg, Ca, Sr, La, Ce, Er, Eu, Sc, Y, Yb等の金属1種以上と、安定なAg, Al, Cu等の金属元素との合金系を用いてもよい。具体的にはMgAg, AlLi, CuLi等の合金が使用できる。

10

【0049】

対向電極107の形成方法は、材料に応じて、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法、反応性蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法を用いることができる。

【0050】

20

<封止体>

有機EL表示装置としては電極間に発光材料を挟み、電流を流すことで発光させることが可能であるが、有機発光材料は大気中の水分や酸素によって容易に劣化してしまうため通常は外部と遮断するための封止体を設ける。封止体は例えば封止材上に樹脂層を設けて作製することができる。

【0051】

封止材としては、水分や酸素の透過性が低い基材である必要がある。また、材料の一例として、アルミナ、窒化ケイ素、窒化ホウ素等のセラミックス、無アルカリガラス、アルカリガラス等のガラス、石英、耐湿性フィルムなどを挙げることができる。耐湿性フィルムの例として、プラスチック基材の両面にSiO_xをCVD法で形成したフィルムや、透過性の小さいフィルムと吸水性のあるフィルムまたは吸水剤を塗布した重合体フィルムなどがあり、耐湿性フィルムの水蒸気透過率は、 $10^{-6} \text{ g/m}^2/\text{day}$ 以下であることが好ましい。

30

【0052】

樹脂層の材料の一例として、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、シリコン樹脂などからなる光硬化型接着性樹脂、熱硬化型接着性樹脂、2液硬化型接着性樹脂や、エチレンエチルアクリレート(EEA)ポリマー等のアクリル系樹脂、エチレンビニルアセテート(EVA)等のビニル系樹脂、ポリアミド、合成ゴム等の熱可塑性樹脂や、ポリエチレンやポリプロピレンの酸変性物などの熱可塑性接着性樹脂を挙げることができる。樹脂層を封止材の上に形成する方法の一例として、溶剤溶液法、押出ラミ法、熔融・ホットメルト法、カレンダー法、ノズル塗布法、スクリーン印刷法、真空ラミネート法、熱ロールラミネート法などを挙げることができる。必要に応じて吸湿性や吸酸素性を有する材料を含有させることもできる。封止材上に形成する樹脂層の厚みは、封止する有機EL表示装置の大きさや形状により任意に決定されるが、5~500μm程度が望ましい。なお、ここでは封止材上に樹脂層として形成したが直接有機EL表示装置側に形成することもできる。

40

【0053】

最後に、有機EL表示装置と封止体との貼り合わせを封止室で行う。封止体を、封止材と樹脂層の2層構造とし、樹脂層に熱可塑性樹脂を使用した場合は、加熱したロールで圧着のみ行うことが好ましい。熱硬化型接着樹脂を使用した場合は、加熱したロールで圧着した後、さらに硬化温度で加熱硬化を行うことが好ましい。光硬化性接着樹脂を使用した

50

場合は、ロールで圧着した後、さらに光を照射することで硬化を行うことができる。

【実施例】

【0054】

[実施例1]

以下、本発明の実施例について説明する。

基板として、支持体上に設けられたスイッチング素子として機能する薄膜トランジスタと、その上方に形成された画素電極とを備えたアクティブマトリクス基板を用いた。基板のサイズは200mm×200mmでその中に対角5インチ、画素数は320×240のディスプレイが中央に配置されている。基板端に取出し電極とコンタクト部が形成されている。

10

【0055】

この基板をモリブデンターゲットが設置されているスパッタリング成膜装置の設置し、取り出し電極やコンタクト部に成膜されないように、表示領域上に第一キャリア注入層をパターン成膜した。このときのスパッタ条件は圧力1Pa、電力1kWで酸素のアルゴンガスに対する流量比が30%であった。膜厚を50nmとした。その後、この基板上に設けられている画素電極の端部を被覆し画素を区画するような形状で隔壁を形成した。隔壁の形成は、日本ゼオン社製ポジレジストZWD6216-6をスピンコーターにて基板全面に厚み2μmで形成した後、フォトリソグラフィによって幅40μmの隔壁を形成した。これによりサブピクセル数960×240ドット、0.12mm×0.36mmピッチ画素領域が区画された。

20

【0056】

画素電極上に第二キャリア注入層として、第一キャリア注入層と同じ条件で膜厚10nm成膜した。その後、インターレイヤー材料であるポリビニルカルバゾール誘導体を濃度0.5%になるようにトルエンに溶解させたインキを用いこの基板を印刷機にセッティングし、絶縁層に挟まれた画素電極の真上にそのラインパターンに合わせて凸版印刷法で印刷を行った。このとき300線/インチのアニロックスロールおよび感光性樹脂版を使用した。印刷、乾燥後のインターレイヤーの膜厚は10nmとなった。

【0057】

次に、有機発光材料であるポリフェニレンビニレン誘導体を濃度1%になるようにトルエンに溶解させた有機発光インキを用い、この基板を印刷機にセッティングし、絶縁層に挟まれた画素電極の真上にそのラインパターンに合わせて有機発光層を凸版印刷法で印刷を行った。このとき150線/インチのアニロックスロールおよびピクセルのピッチに対応する感光性樹脂版を使用した。印刷、乾燥後の有機発光層の膜厚は80nmとなった。この工程を計3回繰り返し、R(赤)、G(緑)、B(青)の発光色に対応する有機発光層を各画素に形成した。

30

【0058】

その後、電子注入層として真空蒸着法でカルシウムを厚み10nm成膜し、その後対向電極としてアルミニウム膜150nm成膜した。

【0059】

その後、封止材としてガラス板を発光領域全てをカバーするように載せ、約90で1時間接着剤を熱硬化して封止を行った。こうして得られたアクティブマトリクス駆動型有機EL表示装置を駆動したところ、良好に駆動を行うことができた。

40

【0060】

[実施例2]

第一キャリア注入層をスパッタ成膜する際のターゲットとして、モリブデンとチタン3:1の混合比のターゲットを用い、第二キャリア注入層も同じターゲットを用い、成膜条件は実施例1と同じスパッタリング条件でそれぞれ100nm、20nmを実施例1と同じ基板を用いて成膜した。その他の膜の成膜条件は実施例1とすべて同じである。

【0061】

その後、封止材としてガラス板を発光領域全てをカバーするように載せ、約90で1

50

時間接着剤を熱硬化して封止を行った。こうして得られたアクティブマトリクス駆動型有機 E L 表示装置を駆動したところ、良好に駆動を行うことができた。

【 0 0 6 2 】

[実施例 3]

第一キャリア注入層をスパッタ成膜する際のターゲットとして、モリブデンとニッケル 3 : 1 の混合比のターゲットを用い、第二キャリア注入層も同じターゲットを用い、成膜条件は実施例 1 と同じスパッタリング条件でそれぞれ 8 0 n m、1 0 n m を実施例 1 と同じ基板を用いて成膜した。その他の膜の成膜条件は実施例 1 とすべて同じである。

【 0 0 6 3 】

その後、封止材としてガラス板を発光領域全てをカバーするように載せ、約 9 0 で 1 時間接着剤を熱硬化して封止を行った。こうして得られたアクティブマトリクス駆動型有機 E L 表示装置を駆動したところ、良好に駆動を行うことができた。

【 0 0 6 4 】

[比較例]

実施例 1 と同じ基板を用いて、キャリア注入層を成膜する前にまず隔壁を形成し、その後キャリア注入層を実施例 1 と同じターゲットを用いて、同じスパッタリング条件で膜厚 6 0 n m の膜を形成した。その後は実施例とすべて同様の方法で成膜を行った。

【 0 0 6 5 】

その後、封止材としてガラス板を発光領域全てをカバーするように載せ、約 9 0 で 1 時間接着剤を熱硬化して封止を行った。こうして得られたアクティブマトリクス駆動型有機 E L 表示装置を駆動したところ、リーク電流により隔壁上が発光し、発光効率が著しく低下した。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 6 】

1 0 1 : 支持体 (基板)

1 0 2 : 画素電極 (第一電極)

1 0 3 : 隔壁

1 0 4 : 第一キャリア注入層

1 0 5 : 第二キャリア注入層

1 0 6 : 有機発光層

1 0 7 : 対向電極 (第二電極)

1 0 8 : 発光媒体層

3 0 2 : 画素電極及び第一キャリア注入層

3 0 8 : T F T 付き基板

3 0 9 : ゲート絶縁膜

3 1 0 : ドレイン電極

3 1 1 : 活性層

3 1 2 : ソース電極

3 1 3 : 走査線

3 1 4 : ゲート電極

6 0 0 : 凸版印刷装置

6 0 1 : ステージ

6 0 2 : 被印刷基板

6 0 3 : インキタンク

6 0 4 : インキチャンバ

6 0 5 : アニロックスロール

6 0 6 : ドクタ

6 0 7 : 凸版

6 0 8 : 版胴

6 0 9 : インキ層

10

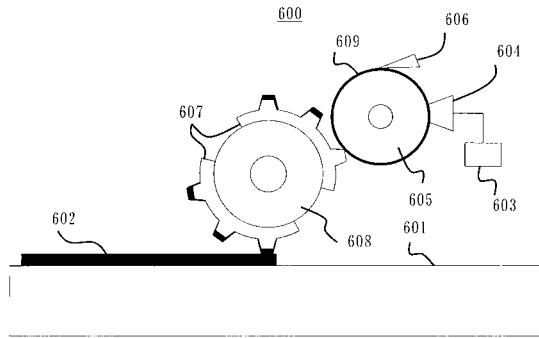
20

30

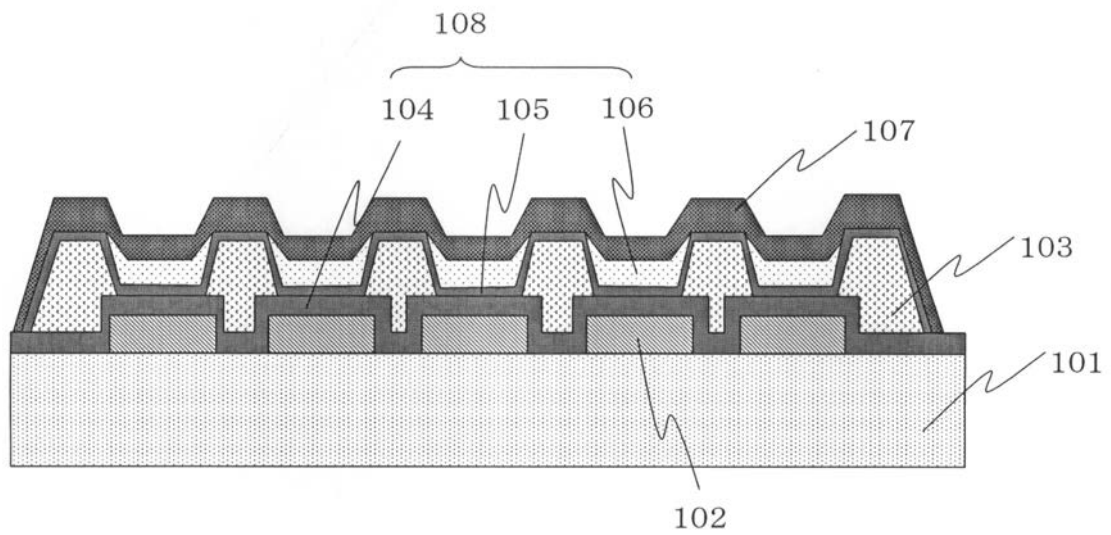
40

50

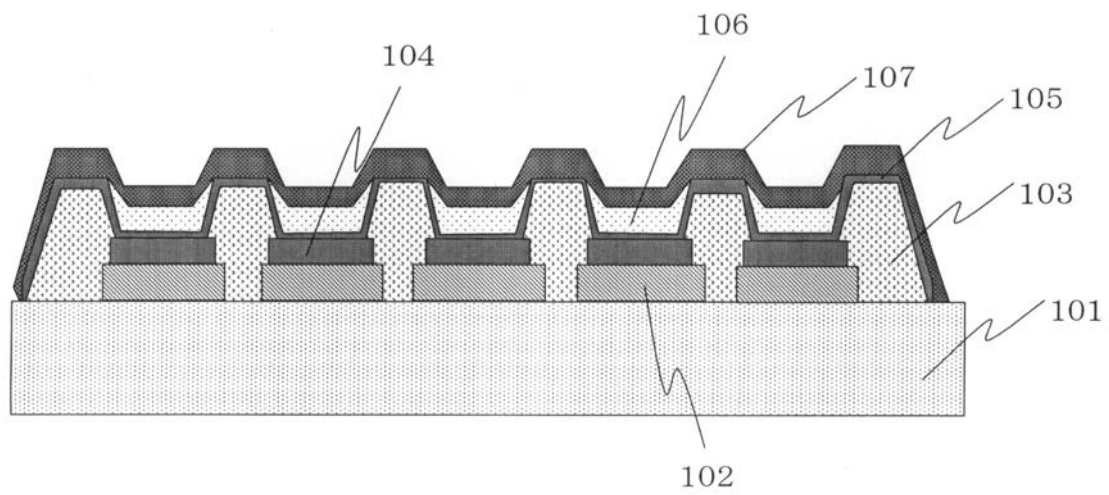
【図 4】



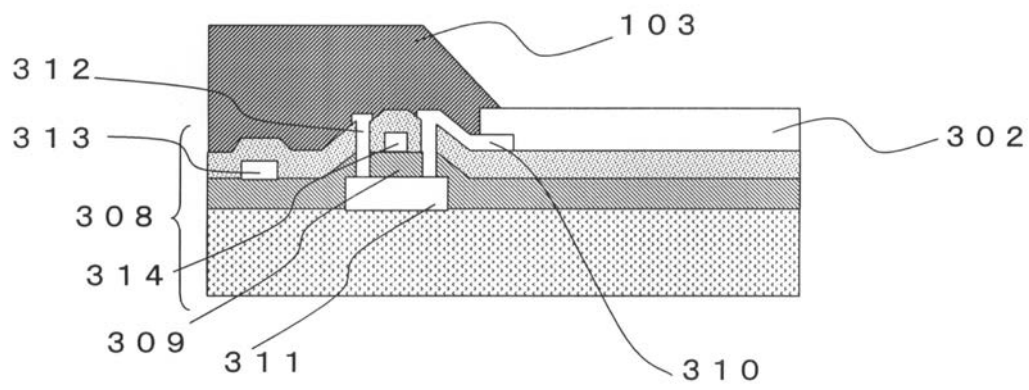
【図 1】



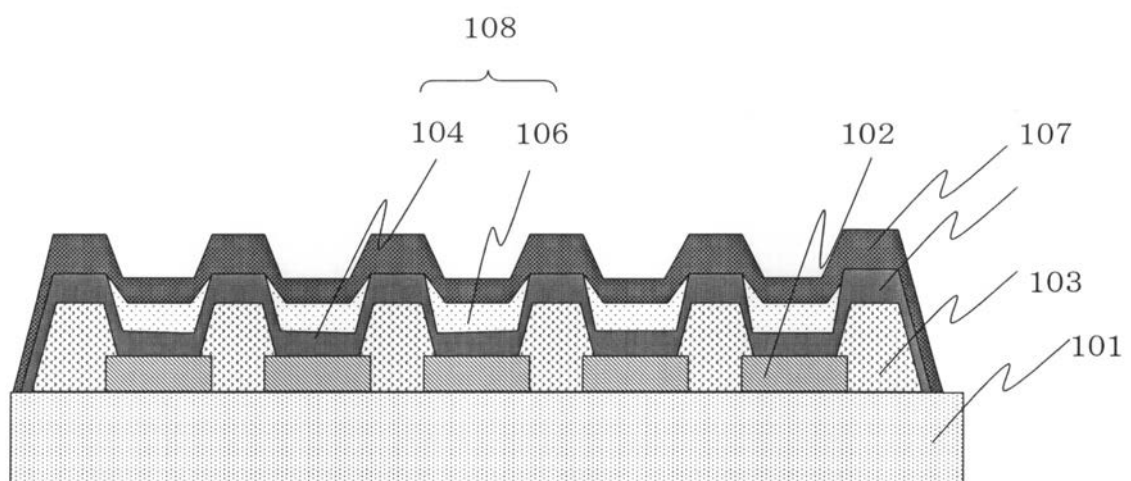
【図2】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 L 27/32 (2006.01) H 0 5 B 33/22 A
G 0 9 F 9/30 3 6 5 Z

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 0 7 7 6 8 1 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 5 6 9 6 1 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 0 0 9 7 0 8 (J P , A)
特開平 0 8 - 0 3 1 5 7 3 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 0 4 4 1 0 2 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 2 8 8 0 7 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 5 B 3 3 / 1 0
G 0 9 F 9 / 3 0
H 0 1 L 2 7 / 3 2
H 0 1 L 5 1 / 5 0
H 0 5 B 3 3 / 1 2
H 0 5 B 3 3 / 2 2

专利名称(译)	有机EL显示器的结构及其制造方法		
公开(公告)号	JP5526610B2	公开(公告)日	2014-06-18
申请号	JP2009138026	申请日	2009-06-09
[标]申请(专利权)人(译)	凸版印刷株式会社		
申请(专利权)人(译)	凸版印刷株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	凸版印刷株式会社		
[标]发明人	北爪 荣一 正田 亮		
发明人	北爪 荣一 正田 亮		
IPC分类号	H05B33/10 H05B33/12 H01L51/50 H05B33/22 G09F9/30 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5088 H01L27/3246 H01L27/3283 H01L51/5092		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/12.B H05B33/14.A H05B33/22.Z H05B33/22.C H05B33/22.A G09F9/30.365.Z G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC29 3K107/CC45 3K107/DD70 3K107/DD71 3K107/DD74 3K107/DD84 3K107/DD89 3K107/FF15 3K107/GG02 3K107/GG05 3K107/GG06 3K107/GG21 5C094/AA42 5C094/BA27 5C094/DA13 5C094/FB01 5C094/FB02 5C094/FB04 5C094/GB10 5C094/JA07		
其他公开文献	JP2010287319A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种有机EL显示器及其制造方法，通过使用具有障肋的基板来降低发光效率，并减轻有机EL显示面板中的短路缺陷。解决方案：通过在沉积空穴注入层之后形成阻挡肋以便在通过障肋分隔像素之前覆盖电极上的凸起或异物，然后形成薄膜，从而获得用于保持效率的等离子体显示面板。因为不会由于电流泄漏而产生空穴注入层的效率降低，同时防止由于异物引起的缺陷。Ž

【图4】

