

(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2011-216601

(P2011-216601A)

(43) 公開日 平成23年10月27日(2011.10.27)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/22	C 3K107
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/14	A
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/22	Z
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/12	B
	H05B 33/10	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2010-82200 (P2010-82200)	(71) 出願人	000003193 凸版印刷株式会社 東京都台東区台東1丁目5番1号
(22) 出願日	平成22年3月31日 (2010.3.31)	(74) 代理人	100105854 弁理士 廣瀬 一
		(74) 代理人	100116012 弁理士 宮坂 徹
		(72) 発明者	岡本 真一 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印 刷株式会社内
		F ターム (参考)	3K107 AA01 BB01 CC31 CC45 DD58 DD70 DD71 DD84 DD89 DD91 FF15 GG02 GG06 GG07

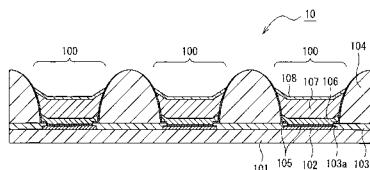
(54) 【発明の名称】有機EL素子、有機EL表示装置、有機EL素子の製造方法及び有機EL表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】正孔注入層からの電流リークを抑制し且つウェットコーティングで形成される発光媒体層の膜厚平坦性を改善することで、表示品質の良い有機EL表示装置を提供する。

【解決手段】開口部を形成する無機絶縁層からなる第1絶縁層103の電極上絶縁層部103aの膜厚d1を、無機化合物で形成される正孔注入層105の膜厚d2と、正孔注入層105と有機発光層107との間のウェットコーティング法によって形成される機能層(正孔輸送層106)の総膜厚d3と、有機発光層107の膜厚d4とが、 $(1.5 \times d2) - d1 - d3 + (d4 / 2)$ の関係を満たす膜厚とすることにより、第1絶縁層103の開口端部に形成される段差に起因したウェットコーティング層の開口内膜厚の膨れ上がりを抑制し、且つリーク電流抑制の効果も併せ持つことができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、

当該基板上に形成された第1電極と、

当該第1電極の周端部上を含む前記第1電極の周囲に形成されて前記第1電極と対向する領域に開口部を形成する無機絶縁層からなる第1絶縁層と、

当該第1絶縁層上に形成され且つ前記第1電極と対向する領域に前記第1絶縁層の前記開口部よりも広い開口部を形成する第2絶縁層と、

前記第1絶縁層及び前記第2絶縁層で囲まれる前記第1電極を含む領域上に形成され、且つドライコーティング法により無機化合物で形成される正孔注入層と、ウェットコーティング法により形成される1層以上の機能層及び有機発光層とがこの順に積層されてなる発光媒体層と、

前記発光媒体層上に形成され前記第1電極と対をなす第2電極と、を備えた有機EL素子において、

前記第1絶縁層の、前記第1電極の周端部上に形成された電極上絶縁層部の膜厚d1と、前記正孔注入層の膜厚d2と、前記正孔注入層と前記有機発光層との間の前記機能層の総膜厚d3と、前記有機発光層の膜厚d4とは、 $(1.5) \times d_2 = d_1 + d_3 + (d_4 / 2)$ の関係を満たすことを特徴とする有機EL素子。

【請求項 2】

前記第1絶縁層の前記開口部側の断面形状は、逆テーパー形状又は前記第1電極の上面に対して垂直であることを特徴とする請求項1記載の有機EL素子。

【請求項 3】

前記第1絶縁層の前記開口部側端部位置と前記第2絶縁層の開口側端部位置との差は、 $1.0 \mu m$ 以上であることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の有機EL素子。

【請求項 4】

前記正孔注入層は、1種類以上の無機化合物により形成され、少なくともモリブデンを含むことを特徴とする請求項1から請求項3の何れか1項に記載の有機EL素子。

【請求項 5】

表示素子として、請求項1から請求項4の何れか1項に記載の有機EL素子を備えることを特徴とする有機EL表示装置。

【請求項 6】

基板と、

当該基板上に形成された第1電極と、

当該第1電極の周端部上を含む前記第1電極の周囲に形成されて前記第1電極と対向する領域に開口部を形成する無機絶縁層からなる第1絶縁層と、

当該第1絶縁層上に形成され且つ前記第1電極と対向する領域に前記第1絶縁層の前記開口部よりも広い開口部を形成する第2絶縁層と、

前記第1絶縁層及び前記第2絶縁層で囲まれる前記第1電極を含む領域上に形成され、且つドライコーティング法により無機化合物で形成される正孔注入層と、ウェットコーティング法により形成される1層以上の機能層及び有機発光層とがこの順に積層されてなる発光媒体層と、

前記発光媒体層上に形成され前記第1電極と対をなす第2電極と、を備えた有機EL素子の製造方法であって、

前記第1絶縁層の、前記第1電極の周端部上に形成された電極上絶縁層部の膜厚d1と、前記正孔注入層の膜厚d2と、前記正孔注入層と前記有機発光層との間の前記機能層の総膜厚d3と、前記有機発光層の膜厚d4とが、 $(1.5) \times d_2 = d_1 + d_3 + (d_4 / 2)$ の関係を満たすように、前記第1絶縁層、前記正孔注入層、前記正孔注入層と前記有効発光層との間の前記機能層及び前記有機発光層を作製することを特徴とする有機EL素子の製造方法。

【請求項 7】

10

20

30

40

50

前記ウェットコーティング法として、印刷法を用いることを特徴とする請求項 6 記載の有機 E L 素子の製造方法。

【請求項 8】

前記印刷法は、凸版印刷法であることを特徴とする請求項 7 記載の有機 E L 素子の製造方法。

【請求項 9】

表示素子として有機 E L 素子を備えた有機 E L 表示装置の製造方法であって、

前記有機 E L 素子を、請求項 6 から請求項 8 の何れか 1 項に記載の有機 E L 素子の製造方法を用いて作製することを特徴とする有機 E L 表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機 E L (エレクトロルミネッセンス) 素子、有機 E L 表示装置、有機 E L 素子の製造方法及び有機 E L 表示装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

有機 E L 素子は、陽極としての電極と、陰極としての電極との間に、少なくとも E L 現象を呈する有機発光層を挟持してなる構造を有し、電極間に電圧が印加されると、有機発光層に正孔と電子とが注入され、この正孔と電子とが有機発光層で再結合することにより、有機発光層が発光する自発光型の素子である。さらに、有機 E L 素子において、発光効率を増大させるなどの目的から、陽極と有機発光層との間に正孔注入層、正孔輸送層、又は、有機発光層と陰極との間に電子輸送層、電子注入層などの機能層が適宜選択して設けられている。そして、有機発光層とこれら正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、電子注入層などの機能層を合わせて有機発光媒体層と呼ばれている。

【0003】

有機発光層を形成する有機発光材料には、低分子材料と高分子材料が有り、良く使用される方法として、低分子材料は真空蒸着法等により薄膜形成する方法がある。このときに微細パターンのマスクを用いてパターニングするが、この方法では基板が大型化すればするほどパターニング精度が出にくいという問題がある。また、真空中で成膜するためにスループットが悪いという問題もある。

【0004】

そこで高分子材料や低分子材料を溶剤に溶かして塗工液にし、これをウェットコーティング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。薄膜形成するためのウェットコーティング法としては、スピンコート法、バーコート法、スリットコート法、ディップコート法等がある。しかしながら、高精細にパターニングしたり RGB 3 色に塗り分けしたりするためには、これらのウェットコーティング法では難しく、塗りわけ・パターニングを得意とする印刷法による薄膜形成が最も有効であると考えられる。

【0005】

しかし、これらの高分子の有機発光材料を溶媒に溶解または分散させて有機発光インキとした場合、有機発光材料の溶解性から濃度を 1 % 前後とする必要があった。この有機発光インキを印刷する方法としては、弾性を有するゴム版や樹脂版を用いる凸版印刷法（例えば特許文献 1 参照）、さらにはインクジェット法（例えば特許文献 2 参照）などが提案されている。

【0006】

これら凸版印刷法やインクジェット法にて被印刷基板上有機発光層を形成する場合、濃度が 1 % 前後の有機発光インキがそのままの状態で被印刷基板に転写される。したがって、有機発光インキを RGB 3 色に塗り分けする場合、有機発光インキが隣の画素まで広がってしまい、混色が生じてしまう。そのため、インキの広がりを抑えるために隔壁を設け、さらに隔壁によって仕切られた画素電極内に有機発光インキを印刷するという方法が用いられている。

10

20

30

40

50

【0007】

インクジェット法はインクジェットノズルから有機発光インキを被印刷部位に複数回滴下し有機発光層を形成する方式であり、ノズルと被印刷基板とに距離があり、インキは自身の重量でのみ隔壁で仕切られた被印刷部位に広がるようにして形成される。

また、凸版印刷法では凸版の凸状部を被印刷部位に接触させるため、版による押し付け及び隔壁により形成された空間を凸版が埋めることによりインキは隔壁で囲まれた画素内を横方向に広がるように形成される。

【0008】

一方、正孔注入層や正孔輸送層等の機能層はパターニングせずに、有機ELディスプレイパネルの画像形成に関わる部分全体に全面形成、いわゆるベタ形成する方法があり、真空蒸着法やスパッタリング法、または塗布型の正孔輸送材料をスピンドルコート法やダイコート法といったコーティング法を用いて形成されてきた。これは、正孔輸送層の膜厚は一般に100nm以下の薄膜であり、層の横方向へ流れる電流よりも厚み方向へ流れる電流のほうが流れやすく、よって電極がパターニングされていれば、電流の画素の外へのリークはしにくくと言われているためである。

しかし、用いられる材料特性によっては隔壁に沿って電流リークが発生してしまう場合があり、それは正孔輸送層等の機能層をパターニングして印刷法により塗り分けた場合においても同様である。

【0009】

また、凸版印刷法やインクジェット法による塗膜形成方法においては、隔壁で囲まれた画素内で塗膜が乾燥していくために、画素周辺部においてコーヒーステインの様な現象が発生し、その結果画素開口部の中で中心部では乾燥後の塗布膜厚が薄く、隔壁に接する外周部では塗布膜厚は厚くなるなどの問題があり、厚膜化した場合には平坦性が悪くなってしまう。そのため中心部のある程度膜厚が相対的に薄くなっている部分が主に発光することにより、猫目状の発光形状となったりすることで、画素発光効率の低下を招くといった問題があった。

また画素発光面積の小さな素子では、発光面積が小さくなるための輝度不足分を発光強度で補う必要があるため、発光している部分にはより大きな負担がかかるようになり、結果として寿命の低下にもつながるという問題があった。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2001-155858号公報

【特許文献2】特開2002-305077号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

ところで、電極上に形成される正孔注入層として、隔壁に沿ってリークが発生するような材料を使用していたとしても、正孔注入層がドライコーティングで成膜される無機化合物の場合においては、隔壁開口部より内側に絶縁層による開口部を形成することで、絶縁層に十分な膜厚があれば、正孔注入層の局所薄膜化により電流が流れにくくなり、リークを防ぐことが可能である。

【0012】

しかしながら、続いて機能層及び有機発光層をウェットコーティング法により形成した場合には、隔壁内側に形成された絶縁層を起点として、開口部の外周部膜厚が厚くなり、平坦性が悪くなってしまうという問題がある。

本発明は上記問題を鑑みてなされたものであり、電流リークを抑制し、且つウェットコーティングにより形成される発光媒体層の膜厚平坦性を改善することで、表示品質の良い有機EL素子、有機EL表示装置、有機EL素子の製造方法及び有機EL素子表示装置の製造方法を提供することを目的としている。

40

50

10

【課題を解決するための手段】

【0013】

本願発明者は、鋭意検討の結果、第1電極に対して開口部を有する第1絶縁層の膜厚を、第1電極及び第2電極間に形成された層構造の膜厚に適した膜厚とすることで、第1絶縁層の開口部端部に形成される段差に起因したウェットコーティング層の開口外周部の膨れ上がりを抑制し、リーク電流抑制効果も得ることを見出した。

すなわち、上記目的を達成するために、本発明の請求項1にかかる有機EL素子は、発明は、基板と、当該基板上に形成された第1電極と、当該第1電極の周端部上を含む前記第1電極の周囲に形成されて前記第1電極と対向する領域に開口部を形成する無機絶縁層からなる第1絶縁層と、当該第1絶縁層上に形成され且つ前記第1電極と対向する領域に前記第1絶縁層の前記開口部よりも広い開口部を形成する第2絶縁層と、前記第1絶縁層及び前記第2絶縁層で囲まれる前記第1電極を含む領域上に形成され、且つドライコーティング法により無機化合物で形成される正孔注入層と、ウェットコーティング法により形成される1層以上の機能層及び有機発光層とがこの順に積層されてなる発光媒体層と、前記発光媒体層上に形成され前記第1電極と対をなす第2電極と、を備えた有機EL素子において、前記第1絶縁層の、前記第1電極の周端部上に形成された電極上絶縁層部の膜厚d₁と、前記正孔注入層の膜厚d₂と、前記正孔注入層と前記有機発光層との間の前記機能層の総膜厚d₃と、前記有機発光層の膜厚d₄とは、(1.5) × d₂ = d₁ + d₃ + (d₄ / 2)の関係を満たすことを特徴としている。

【0014】

また、請求項2にかかる発明は、前記第1絶縁層の前記開口部側の断面形状は、逆テーパー形状又は前記第1電極の上面に対して垂直であることを特徴としている。

また、請求項3にかかる発明は、前記第1絶縁層の前記開口部側端部位置と前記第2絶縁層の開口側端部位置との差は、1.0 μm以上であることを特徴としている。

また、請求項4にかかる発明は、前記正孔注入層は、1種類以上の無機化合物により形成され、少なくともモリブデンを含むことを特徴としている。

さらに、請求項5にかかる発明は、表示素子として、請求項1から請求項4の何れか1項に記載の有機EL素子を備えることを特徴としている。

【0015】

また、本発明の請求項6にかかる有機EL素子の製造方法は、基板と、当該基板上に形成された第1電極と、当該第1電極の周端部上を含む前記第1電極の周囲に形成されて前記第1電極と対向する領域に開口部を形成する無機絶縁層からなる第1絶縁層と、当該第1絶縁層上に形成され且つ前記第1電極と対向する領域に前記第1絶縁層の前記開口部よりも広い開口部を形成する第2絶縁層と、前記第1絶縁層及び前記第2絶縁層で囲まれる前記第1電極を含む領域上に形成され、且つドライコーティング法により無機化合物で形成される正孔注入層と、ウェットコーティング法により形成される1層以上の機能層及び有機発光層とがこの順に積層されてなる発光媒体層と、前記発光媒体層上に形成され前記第1電極と対をなす第2電極と、を備えた有機EL素子の製造方法であって、前記第1絶縁層の、前記第1電極の周端部上に形成された電極上絶縁層部の膜厚d₁と、前記正孔注入層の膜厚d₂と、前記正孔注入層と前記有機発光層との間の前記機能層の総膜厚d₃と、前記有機発光層の膜厚d₄とが、(1.5) × d₂ = d₁ + d₃ + (d₄ / 2)の関係を満たすように、前記第1絶縁層、前記正孔注入層、前記正孔注入層と前記有効発光層との間の前記機能層及び前記有機発光層を作製することを特徴としている。

【0016】

また、請求項7にかかる発明は、前記ウェットコーティング法として、印刷法を用いることを特徴としている。

さらに、請求項8にかかる発明は、前記印刷法は、凸版印刷法であることを特徴としている。

また、本発明の請求項9にかかる有機EL表示装置の製造方法は、表示素子として有機EL素子を備えた有機EL表示装置の製造方法であって、前記有機EL素子を、請求項6

10

20

30

40

50

から請求項 8 の何れか 1 項に記載の有機 E L 素子の製造方法を用いて作製することを特徴としている。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、第 1 電極に対して開口部を形成する第 1 絶縁層の電極上絶縁層部の膜厚 d 1 を、無機化合物で形成される正孔注入層の膜厚 d 2 と、正孔注入層と有機発光層との間のウェットコーティング法によって形成される機能層の総膜厚 d 3 と、同様にウェットコーティング法によって形成される有機発光層の膜厚 d 4 とが、 $(1.5 \times d_2) \leq d_1 \leq d_3 + (d_4 / 2)$ の関係を満たす薄膜とすることにより、第 1 絶縁層の開口端部の段差に起因したウェットコーティング層の開口内膜厚の膨れ上がりを抑制し、且つリーク電流抑制の効果も併せ持つことができ、その結果、画素内均一発光が得られ、発光効率の良い有機 E L 素子及び有機 E L 表示装置を得ることが可能となった。10

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図 1】本発明の実施の形態にかかる有機 E L 表示装置のパネル部を示す概略断面図である。

【図 2】(a) は本発明の実施の形態にかかる有機 E L 表示装置の画素部を示す概略断面図、(b) は図 2 (a) 中の 103a 周辺部分の拡大図である。

【図 3】本発明の実施の形態にかかる TFT 基板を示す概略断面図である。

【図 4】本発明の実施の形態において用いた凸版印刷装置の一例を示す概略図である。20

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。なお、実施の形態において、同一構成要素には同一符号を付けることとする。

なお、ここでは、有機 E L 表示装置に適用される、図 1 に示す、アクティブマトリクス駆動型有機 E L パネル 10 に本発明を適用した場合について説明する。ただし、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、パッシブマトリクス駆動型有機 E L パネルに適用することも可能である。

【0020】

以下、本発明を適用したアクティブマトリクス駆動型有機 E L パネル 10 について、図 1 を参照して説明する。30

図 2 (a) は、アクティブマトリクス駆動型有機 E L パネル 10 を構成する 1 画素部分を示す概略断面図である。

図 2 (a) に示すアクティブマトリクス駆動型有機 E L パネル 10 の画素部 100 は、薄膜トランジスタ TFT を備えた TFT 基板 101 と、画素ごとに設けられる薄膜トランジスタ TFT 及び第 1 電極 102 (陽極) と、第 1 電極 102 の端部を覆うように設けられた開口部を形成する第 1 絶縁層 103 と、第 1 絶縁層 103 上に積層された、画素間を区切るための隔壁としての第 2 絶縁層 104 と、第 2 絶縁層 104 間に形成される第 1 電極 102 を含む凹部の内側に無機化合物で形成された正孔注入層 105 と、第 2 絶縁層 104 間に形成される前記凹部底面の正孔注入層 105 上に形成される正孔輸送層 106 と、正孔輸送層 106 上に形成される有機発光層 107 と、有機発光層 107 上に形成される第 2 電極 108 (陰極) とを備える。40

【0021】

このとき、第 1 絶縁層 103 の第 1 電極 102 の上部にあたる電極上絶縁層部 103a の膜厚 d 1 と、無機化合物で形成される正孔注入層 105 の膜厚 d 2 と、正孔輸送層 106 の膜厚 d 3 と、有機発光層 107 の膜厚 d 4 とが、次式 (1) の関係を満たすように形成されている。

$$(1.5 \times d_2) \leq d_1 \leq d_3 + (d_4 / 2) \quad \dots \dots (1)$$

【0022】

つまり、電極上絶縁層部 103a の膜厚 d 1 と正孔注入層 105 の膜厚 d 2 との膜厚差

10

20

30

40

50

が、正孔注入層 105 の膜厚 d2 の半分の値よりも小さいと、分断されずにリーク電流が生じる可能性がある。また、第1絶縁層 103 の電極上絶縁層部 103a の膜厚 d1 が、有機発光層 107 の膜厚 d4 の半分の値を超えると、有機発光層 107 のうち、電極上絶縁層部 103a の上方に電極上絶縁層部 103a に乗り上げた形で形成される領域は、他の領域に比較して電極上絶縁層部 103a の膜厚に応じた分だけ盛り上がることになるため、有機発光層 107 の平坦性が低下し、結果的に発光領域の平坦性が低下する可能性がある。そのため、電極上絶縁層部 103a の膜厚 d1 を、上記範囲に制限している。

【0023】

次に、本発明の実施の形態にかかるアクティブマトリクス駆動型有機ELパネル 10 用いる基板(バックプレーン) 101 について図 3 を参照して説明する。

本発明の実施の形態のアクティブマトリクス駆動型有機ELパネル 10 用いる基板(バックプレーン) 101 には、図 3 に示すように、薄膜トランジスタ TFT と有機ELパネル 10 の第1電極 102 を設けている。そして、薄膜トランジスタ TFT のソース電極 206 と有機ELパネル 10 の第1電極 102 とを電気的に接続している。

薄膜トランジスタ 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パネル 10 が形成される TFT 基板(バックプレーン) 101 は、支持体 202 により支持される。

【0024】

この支持体 202 としては機械的強度、絶縁性を有し寸法安定性に優れた部材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фон、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。

【0025】

光取出しをどちらの面から行うかに応じて支持体 202 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 202 は、有機ELパネル 10 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、有機発光媒体層(正孔注入層 105、正孔輸送層 106 及び有機発光層 107)への水分の侵入を避けるために、支持体 202 における含水率及びガス透過係数を小さくすることが好ましい。

【0026】

支持体 202 上に設ける薄膜トランジスタ TFT は、公知の構成を有する薄膜トランジスタを用いることができる。具体的には、図 3 に示すように、主としてソース電極 206 となる領域、ドレイン電極 207 となる領域、チャネル領域が形成される活性層 203、ゲート絶縁膜 204 及びゲート電極 205 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 TFT 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。なお、図 3 において、208 は走査線、209 は層間絶縁膜である。

【0027】

活性層 203 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エンオリゴマー、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 203 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; SiH4 ガスを用いて LPCVD 法によりアモルファ

10

20

30

40

50

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；Si₂H₆ガスを用いてLPCVD法により、またSiH₄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、エキシマレーザ等のレーザによりアニールし、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204を形成し、その上にn+ポリシリコンのゲート電極205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。

【0028】

10

ゲート絶縁膜204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SiO₂、ポリシリコン膜を熱酸化して得られるSiO₂等を用いることができる。

ゲート電極205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。

ソース電極206及びドレイン電極207としては、通常、ソース電極及びドレイン電極として使用し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、タングステン等を用いることができる。

【0029】

20

なお、薄膜トランジスタTFTは、シングルゲート構造、ダブルゲート構造、ゲート電極205が3つ以上形成された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。

本発明の実施の形態にかかる有機ELパネル10は、薄膜トランジスタTFTが有機ELパネル10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、薄膜トランジスタTFTのソース電極206と画素部100の画素電極（第1電極102）とが電気的に接続されている。

【0030】

30

次に、薄膜トランジスタTFTのソース電極206を電気的に接続する画素部100の第1電極102について説明する。

図2に示すように、TFT基板101の上に第1電極102を成膜し、形成されるべき画素に応じてパターニングを行う。パターニングされた第1電極102は、後述の隔壁によって区画され、各画素に対応した第1電極102となる。

【0031】

40

第1電極102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。第1電極102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トラップ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、第1電極102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。

【0032】

50

第1電極102の形成方法としては、第1電極102を形成する材料に応じて、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。第1電極102のパターニング方法としては、第1電極102を形成する材料やその成膜方法に応じて、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、ドライエッティ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

して薄膜トランジスタ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。

【0033】

次に、画素部100の第1絶縁層103及び第2絶縁層104を形成する方法について説明する。

本発明の実施の形態にかかる画素部100の第1絶縁層103は、第1電極102の端部を覆い、画素(第1電極102)に対応した発光領域を区画するように形成する。第2絶縁層104は、第1絶縁層103の端部から $1.0\mu m$ 以上後退するように形成し、第1電極102側からみて一段目が第1絶縁層103からなり、2段目が第2絶縁層104からなる、2段隔壁を形成している。

10

【0034】

第1絶縁層103及び第2絶縁層104の形成方法としては、従来と同様に、TFT基板101上に第1電極102が形成されてなる基体上に無機膜を一様に形成し、レジストでマスキングした後、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、フォトリソグラフィ法により所定のパターンとする方法が挙げられる。

本実施の形態にかかる2段隔壁を形成する場合、第1絶縁層103に無機材料、第2絶縁層104に感光性樹脂を使用する。なお、第1絶縁層103の形成において、第1絶縁層103のうち、第1電極102上の部分である電極上絶縁層部103aのみを別途同様の方法で形成することも考えられる。

20

【0035】

ここで、第1絶縁層103の電極上絶縁層部103aの膜厚d1は、無機化合物で形成される正孔注入層105の膜厚d2と、正孔輸送層106の膜厚d3と、有機発光層107の膜厚d4との間で、前記(1)式の関係を満たす薄膜である。

また正孔注入層105の無機材料の持つ正孔注入性や電気特性に応じて、図2(b)に示すように、第一絶縁層103の第1電極102側の端部、すなわち電極上絶縁層部103aの端部を、端部側ほど薄くなるように、つまり断面形状が図2(b)において上部側が長く下部側が短い逆テーパー形状となるようにしてもよい。この逆テーパー形状は、例えば異方性エッチングにより形成すればよい。

【0036】

なお、図2(b)は、電極上絶縁層部103a周辺部分のみを拡大したものである。

30

第一絶縁膜103の電極上絶縁層部103aの膜厚が上記(1)式で規定される膜厚よりも薄い場合には正孔注入層105から横方向へのリークが発生し、効率、寿命の低下原因となる。また、正孔注入性が高い無機材料を正孔注入層105として使用した場合においては、第1絶縁膜103の膜厚を上記(1)式で規定される範囲内で断面を逆テーパー形状とすることで、リークを抑えることが可能である。

【0037】

電極上絶縁層部103aの膜厚が上記(1)式で規定される膜厚よりも厚い場合には、後工程の、ウェットコーティング法による成膜工程において、第1絶縁層103の第1電極102側端部からの塗りあがりのため、第1絶縁層103に囲まれた画素開口部内の有機層の平坦性が悪くなる。上記(1)式の条件を満足する場合には、電流リークがなく、画素開口部内の有機層の平坦性の良い構造を得ることができる。さらに、第2絶縁層104を、第1絶縁層103の端部から $1.0\mu m$ 以上後退するように形成している。そのため、平坦性を高くすることも可能である。

40

【0038】

第2絶縁層104の好ましい高さは $0.5\mu m$ 以上 $2\mu m$ 以下程度である。第2絶縁層104の高さが $2\mu m$ より高すぎると第2電極108の形成及び封止の妨げとなり、 $0.5\mu m$ より低すぎると画素電極(第1電極102)の周縁を覆い切れない、あるいは有機発光層等の形成時に隣接する画素とショートしたり混色したりしてしまうからである。

【0039】

次に、本発明の実施の形態にかかる画素部100の有機発光層107等の有機発光媒体

50

層の形成方法について説明する。

上述した第1絶縁層103及び第2絶縁層104を形成した後、無機化合物を使用し正孔注入層105を、少なくとも第1電極102の上に相当する領域に形成する。正孔注入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 , $FeO_x(x=0.1)NiO$, 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 などを用いて真空蒸着法やスパッタ法により形成する。ただし材料はこれらに限定されるものではない。これにより、第2絶縁層104間に形成される凹部の底面に相当する第1電極102の上方に相当する領域及び第2絶縁層104の側面に正孔注入層105が形成される。

10

【0040】

正孔注入層105を形成した後、正孔輸送層106を形成する。この正孔輸送層106は、第2絶縁層104間に形成される凹部の正孔注入層105上に積層される。正孔輸送層106を形成する際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、スピンドル等を用いた各種塗布方法や凸版印刷法やインクジェット法などの各種印刷法を用いて形成される。

【0041】

正孔輸送層106を形成した後、有機発光層107を形成する。この有機発光層107は、第2絶縁層104間に形成される凹部の正孔輸送層106上に積層される。

20

有機発光層107は電流を流すことにより発光する層であり、有機発光層107を形成する有機発光材料は、例えはクマリン系、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、ポリアリーレンビ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。

【0042】

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。

30

ここで、本発明の実施の形態では、正孔注入層105の他に機能層として正孔輸送層106と形成したが、これらの層構成は、使用する材料等に応じて適宜選択することが好ましい。例えは、さらに、有機発光層107と陰極である第2電極108との間に、電子輸送層及び電子注入層の両方又は何れか一方を設けるようにしてもよい。

【0043】

次に、有機材料を用いる場合の正孔輸送層106及び有機発光層107を形成する際に用いる装置の一例として、凸版印刷装置300について図4を参照して説明する。

40

図4は、上述の画素電極(第1電極102)、隔壁としての第2絶縁層104、例えは無機材料からなる正孔輸送層106までが形成されたTFT基板101を、被印刷基板307として、有機発光材料からなる有機発光インキを、TFT基板101上にパターン印刷するための、凸版印刷装置300である。

【0044】

この凸版印刷装置300は、インキタンク301とインキチャンバー302とアニロックスロール303と、画線部が凸形状に形成された凸版からなる版305がマウントされた版銅306とを有している。インキタンク301には、溶剤で希釈された有機発光インキ

50

が収容されており、インキチャンバ302にはインキタンク301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303はインキチャンバ302のインキ供給部に接して回転可能に支持されている。

前記版305には、予めTFT基板101に形成された画素電極としての第1電極102のパターンに応じて凸形状の画線部を形成しておく。

【0045】

アニロックスロール303の回転に伴い、インキチャンバ302により、アニロックスロール303の表面に有機発光インキが供給され、供給された有機発光インキのインキ層304は均一な膜厚に形成される。このインキ層304のインキはアニロックスロール303に近接して回転駆動される版胴306にマウントされた版305の画線部となる凸形状部に転移し、平台308上に設置された被印刷基板307の、隔壁としての第2絶縁層104で囲まれた領域、すなわち画素電極となる第1電極102の上方にパターン印刷され、これにより画素部が形成される。

10

【0046】

次に、第2電極108を形成する。第2電極108を陰極とする場合には有機発光層107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、発光媒体と接する界面にLiや酸化Li, LiF等の化合物を数nm挟んで、安定性・導電性の高いAlやCuを積層したりして用いてもよい。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。

20

【0047】

第2電極108の形成方法は、第2電極108となる材料に応じて、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。

有機ELパネル10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できあるが、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。このため、通常は外部と遮断するための封止体(図示せず)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。

30

【0048】

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 g / m² / day以下であることがほしい。

【0049】

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、溶融・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パネル10の大きさや形状により任意に決定されるが、5μm～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パネル側に形成することもできる。

40

50

【0050】

最後に、有機ELパネル10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なうことが好ましい。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】

【0051】

以下に本発明の実施例及び比較例を示す。

(実施例1)

図1に示すTFT基板101として、支持体202上に設けられ、スイッチング素子として機能する薄膜トランジスタTFTを備えたアクティブマトリックス基板を用いた。TFT基板101のサイズは200mm×200mmでその中に対角5インチのディスプレイが中央に設置されており、このアクティブマトリックス基板の上方に第1電極102を形成した。

【0052】

形成方法としては、まず、スパッタリング法を用いてITO膜を厚さ40nmし、そのITO膜を、フォトリソグラフィ法と酸溶液によるエッチングで幅25μmとなるようにパターニングして、第1電極102となる透明電極(画素電極)を形成した。画素数は320×240とした。

【0053】

次に、TFT基板(アクティブマトリックス基板)101上に設けられた第1電極102の端部を被覆し画素を区画するように2段隔壁を形成した。すなわち、まず第1絶縁層103を作製した。この第1絶縁層103は、TFT基板(アクティブマトリックス基板)101上に無機材料を真空蒸着法により厚さ35nmで一様に形成し、レジストでマスキングした後、第1電極102の端部を0.5μm被覆するように、ドライエッティング法により第1電極102間に幅40μmのラインパターンを形成した。この際、第1絶縁層103の、画素を形成する第1電極102側の端部の断面形状が図2(b)に示すように逆テープー形状となるように形成した。なお、第1絶縁層103の膜厚35nmは、逆テープー形状に形成されている電極上絶縁層部103aの膜厚が前記(1)式を満足する値となる膜厚である。

【0054】

この第1絶縁層103の上に、第2絶縁層104を形成した。第2絶縁層104は、まず、フォトレジスト材料を全面スピンドルコートし、厚さ2μmで形成した。そして、塗布されたフォトレジスト材料に対してフォトリソグラフィ法により、第1絶縁層103の、第1電極102側の端部から1.0μm後退させて、第2絶縁層104を形成した。

【0055】

次に、第1電極102と第1絶縁層103及び第2絶縁層104との表面上に、正孔注入材料として、厚さ20nmの酸化モリブデン(MoO_x)を、真空蒸着法により積層させ、正孔注入層105を形成した。蒸発源と基板との距離は300mm、前記基板表面中心から前記蒸着源方向と前記基板表面の法線方向とのなす角度が0度となる位置に設置した。

【0056】

次に、正孔輸送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て、上述した正孔注入層105まで形成したTFT基板101を被印刷基板307として、凸版印刷装置300にセッティングし、第1絶縁層103に挟まれた第1電極102の真上にそのラインパターンに合わせて正孔輸送層106を凸版印刷法で印刷した。印刷、乾燥後の正孔輸送層106の膜厚は20nmとなった。

【0057】

10

20

30

40

50

次に、有機発光材料であるポリフェニレンピ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、上述した正孔輸送層106までを形成したTFT基板101を被印刷基板307として、凸版印刷装置300にセッティングし、第1絶縁層103に挟まれた第1電極102の真上にそのラインパターンに合わせて、凸版印刷法により画素中央部の狙い膜厚を80nmとして印刷を行った。

なお、実施例1においては、第1絶縁層103の電極上絶縁層部103aの膜厚d1が、正孔注入層105の膜厚d2、正孔輸送層106の膜厚d3、有機発光層107の膜厚d4に対して前記(1)式を満たす薄膜となるように作製した。

【0058】

次に、第2電極108として真空蒸着法でBa膜を、メタルマスクを用いて膜厚4nmに成膜した後、Al膜を真空蒸着法によりメタルマスクを用いて膜厚150nmに成膜した。そして、キャップ型封止ガラスと接着剤を、発光領域をカバーするように載せ、約90、1時間接着剤を熱硬化して密閉封止し、アクティブマトリックス駆動型有機ELパネル10を製作した。

【0059】

このようにして作成したアクティブマトリックス駆動型有機ELパネル10を評価した結果、表1に示すように、膜厚分布が画素中央部の狙い膜厚+10%以内となる膜厚を持つ領域が画素内全体中73%となり、画素内のほぼ全体が発光していることが確認された。また印加電圧7Vにおける輝度が620cd/m²と輝度値も向上した。正孔注入層105から隔壁に沿った電流リークも見られず良好な発光状態が観測された。

【0060】

(実施例2)

実施例2として、第1絶縁層103の膜厚を25nm、正孔注入層105の膜厚を15nmとし、その他は実施例1と同様の条件下で有機ELパネル10を作成した。この実施例2においては、表1に示すように、膜厚分布が、画素中央部の狙い膜厚+10%以内となる膜厚を持つ領域が画素内全体中77%となり、画素内のほぼ全体が発光していることが確認された。また印加電圧7Vにおける輝度が710cd/m²となり輝度値も向上した。正孔注入層105から隔壁に沿った電流リークも見られず良好な発光状態が観測された。

【0061】

(比較例1)

実施例1の比較例として、第1絶縁層103の膜厚を150nmとした。この時、電極上絶縁層部103aの膜厚は(1.5×d2)-d1となっている。その他は実施例1と同一条件下で有機ELパネル10を作成した。この比較例1においては、表1に示すように、膜厚分布が画素中央部の狙い膜厚+10%以内となる膜厚を持つ領域が画素内全体中38%となり、画素端部付近で非発光領域が存在することが確認できた。また印加電圧7Vにおける輝度が420cd/m²であった。正孔注入層105から隔壁に沿った電流リークは見られなかった。

【0062】

(比較例2)

実施例1の比較例として、第1絶縁層103の膜厚を20nmとした。この時、電極上絶縁層部103aの膜厚はd1-d3+(d4/2)となっている。その他は実施例1と同一条件下で有機ELパネル10を作成した。この比較例2においては、表1に示すように、膜厚分布が画素中央部の狙い膜厚+10%以内となる膜厚を持つ領域が画素内全体中78%となった。但し、正孔注入層105から隔壁に沿った電流リークが原因と思われる隔壁周辺部からの発光が観測され、良好な発光特性が得られなかった。

【0063】

10

20

30

40

【表1】

	膜厚平坦性 [%]	輝度(7V) [cd/m ²]	画素内発光状態 概観確認
実施例1	73	620	良好
実施例2	77	710	良好
比較例1	38	420	外周部暗い
比較例2	78	-	隔壁付近にリーク発光

10

【0064】

このように、第1絶縁層103の電極上絶縁層部103aの膜厚d1が、正孔注入層105の膜厚d2、正孔輸送層106の膜厚d3、有機発光層107の膜厚d4に対して前記(1)式を満たす薄膜となるように、有機ELパネル10を作製することで、膜厚平坦性を向上し、且つ電流リークを抑制することができ、良好な発光状態の有機ELパネル10を得ることができた。

【0065】

なお、上記実施の形態においては、正孔注入層と有機発光層との間に、機能層として1層の正孔輸送層を設けた場合について説明したが、これに限るものではない。正孔注入層と有機発光層との間の機能層として、複数の正孔輸送層を設けてもよい。例えば第2の正孔輸送層として、電子ブロック等の機能を有する層を別途設けてもよい。

20

また、上記実施の形態においては、本発明を、有機EL表示装置の有機ELパネルに適用した場合について説明したが、これに限るものではなく、例えば、照明用の発光パネルに適用することも可能である。

【符号の説明】

【0066】

- 10 有機ELパネル
- 101 TFT基板(バックプレーン)
- 102 第1電極(画素電極)
- 103 第1絶縁層
- 103a 電極上絶縁層部
- 104 第2絶縁層
- 105 正孔注入層
- 106 正孔輸送層
- 107 有機発光層
- 108 第2電極
- 202 支持体
- 203 活性層
- 204 ゲート絶縁膜
- 205 ゲート電極
- 206 ソース電極
- 207 ドレイン電極
- 208 走査線
- 210 隔壁
- 300 凸版印刷装置
- 301 インキタンク
- 302 インキチャンバ
- 303 アニロックスロール
- 304 インキ層
- 305 版

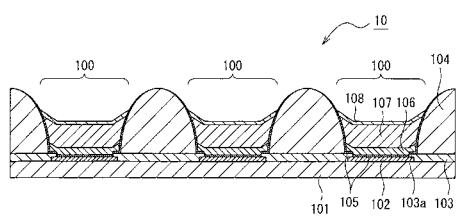
30

40

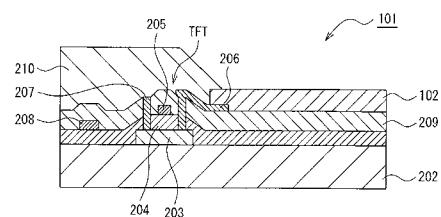
50

- 3 0 6 版胴
 3 0 7 被印刷基板
 3 0 8 平台

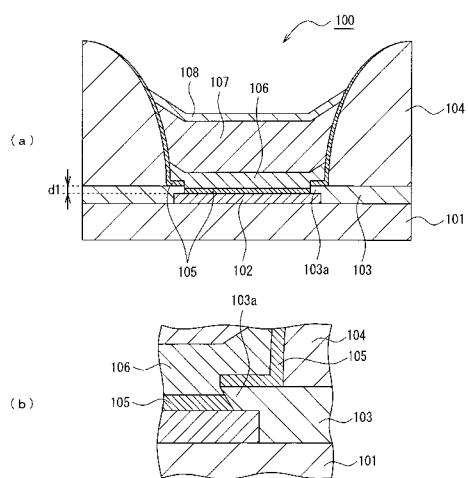
【図 1】



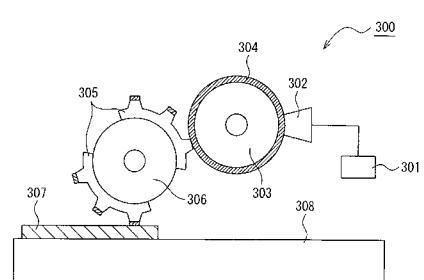
【図 3】



【図 2】



【図 4】



专利名称(译)	有机EL器件，有机EL显示器件，有机EL器件的制造方法，以及有机EL显示器件的制造方法		
公开(公告)号	JP2011216601A	公开(公告)日	2011-10-27
申请号	JP2010082200	申请日	2010-03-31
[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		
[标]发明人	岡本真一		
发明人	岡本 真一		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/22 H05B33/12 H05B33/10		
FI分类号	H05B33/22.C H05B33/14.A H05B33/22.Z H05B33/12.B H05B33/10 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC31 3K107/CC45 3K107/DD58 3K107/DD70 3K107/DD71 3K107/DD84 3K107/DD89 3K107/DD91 3K107/FF15 3K107/GG02 3K107/GG06 3K107/GG07		
代理人(译)	廣瀬 一 宮坂彻		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

通过抑制来自空穴注入层的电流泄漏并提高通过湿式涂覆形成的发光介质层的膜厚平坦度，来提供具有良好显示质量的有机EL显示装置。由形成开口的无机绝缘层形成的第一绝缘层103的电极上绝缘层部分103a的膜厚d1被设定为等于由无机化合物形成的空穴注入层105的膜厚d2。通过湿式涂布法在空穴注入层105与有机发光层107之间形成的功能层(空穴传输层106)的总膜厚d3与有机发光层107的膜厚d4为($1.5 \times d_2$)。 $d_1 \leq d_3 + (d_4 / 2)$ ，通过将膜厚设定为满足该关系，由于在第一绝缘层103的开口端形成的台阶，在湿涂层的开口中膜厚膨胀。可以同时具有抑制效果和抑制漏电流的效果。[选型图]图1

