

(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2012-216493

(P2012-216493A)

(43) 公開日 平成24年11月8日(2012.11.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	3K107
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	5C094
H05B 33/26 (2006.01)	H05B 33/22 A	
G09F 9/30 (2006.01)	H05B 33/26 Z	
H01L 27/32 (2006.01)	G09F 9/30 338	
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 22 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2011-264417 (P2011-264417)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成23年12月2日 (2011.12.2)		キヤノン株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2011-74836 (P2011-74836)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(32) 優先日	平成23年3月30日 (2011.3.30)	(74) 代理人	100096828
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 渡辺 敏介
		(74) 代理人	100110870
			弁理士 山口 芳広
		(72) 発明者	廣木 知之
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
			ヤノン株式会社内
		(72) 発明者	遠藤 太郎
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
			ヤノン株式会社内

最終頁に続く

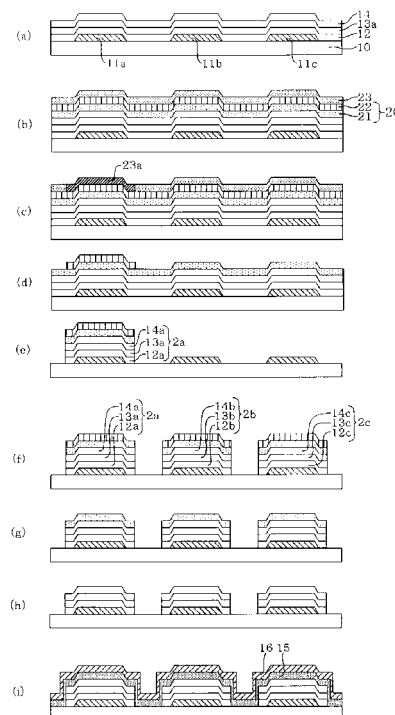
(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置の製造方法及び製造装置

(57) 【要約】

【課題】高効率、高寿命かつ高精細な有機EL表示装置を得るための製造方法を提供する。

【解決手段】一対の電極間に配置され、少なくとも発光層を含む有機化合物層が2次元に配列されてなる発光領域を備える有機EL表示装置の製造方法において、前記発光領域全体に水に不溶である有機化合物層を形成する工程と、前記有機化合物層上に、水溶性材料を含む保護層を所定のパターン形状にて形成する工程と、前記保護層に覆われていない領域に形成されている有機化合物層を除去する工程と、前記保護層を除去する工程と、前記有機化合物層を乾燥する工程と、前記有機化合物層上に、少なくとも発光領域を含む領域に共通層を形成する工程と、を含み、前記有機化合物層を乾燥する工程から前記共通層を成膜する工程までの工程を真空中で行うことを特徴とする、有機EL表示素子の製造方法。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

一対の電極間に配置され、少なくとも発光層を含む有機化合物層が２次元に配列されてなる発光領域を備える有機ＥＬ表示装置の製造方法において、

前記発光領域全体に水に不溶である有機化合物層を形成する工程と、

前記有機化合物層上に、水溶性材料を含む保護層を所定のパターン形状にて形成する工程と、

前記保護層に覆われていない領域に形成されている有機化合物層を除去する工程と、

前記保護層を除去する工程と、

前記有機化合物層を乾燥する工程と、

前記有機化合物層上に、少なくとも発光領域を含む領域に共通層を形成する工程と、を含み、

前記有機化合物層を乾燥する工程から前記共通層を成膜する工程までの工程を真空中で行うことを特徴とする、有機ＥＬ表示素子の製造方法。

【請求項 2】

前記共通層が、少なくともアルカリ金属又はアルカリ土類金属を含む層であることを特徴とする、有請求項 1 に記載の有機ＥＬ表示装置の製造方法。

【請求項 3】

前記保護層を除去する工程から前記有機化合物層を乾燥する工程までの工程を、連続したチャンバー内で行うことを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の有機ＥＬ表示素子の製造方法。

【請求項 4】

前記共通層が、有機化合物層と、アルカリ金属化合物からなる層との積層体であることを特徴とする、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の有機ＥＬ表示素子の製造方法。

【請求項 5】

前記共通層が、金属とアルカリ金属又はアルカリ土類金属の化合物とからなる層であることを特徴とする、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の有機ＥＬ表示素子の製造方法。

【請求項 6】

前記保護層が、水溶性材料からなる層であり、かつ、インクジェット法により所定の画素領域部分にのみ形成される層であることを特徴とする、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の有機ＥＬ表示素子の製造方法。

【請求項 7】

前記保護層が、フッ化リチウムからなる層であり、所定の画素領域部分以外の部分にレーザーを照射することで前記有機化合物層を除去することを特徴とする、請求項 1 に記載の有機ＥＬ表示素子の製造方法。

【請求項 8】

一対の電極間に配置され、少なくとも発光層を含む有機化合物層が２次元に配列されてなる発光領域を備える有機ＥＬ表示装置の製造装置であって、

前記有機化合物層を乾燥させるための乾燥室と、

前記有機化合物層上に共通層を形成するための成膜室と、を備え、

前記乾燥室と前記成膜室とが、真空ポンプによる真空排気が可能であることを特徴とする、有機ＥＬ表示装置の製造装置。

【請求項 9】

さらに保護層を除去するための水洗処理室を備え、

前記水洗処理室が、真空ポンプによる真空排気が可能であり、

前記水洗処理室と前記乾燥室とが、搬入室を介して連結されていることを特徴とする、請求項 8 に記載の有機ＥＬ表示素子の製造装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、有機 E L 表示装置の製造方法及びこの製造方法を実施するための製造装置に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

一般に知られている有機 E L 素子を搭載した表示装置とは、有機 E L 素子を単数あるいは複数有する画素を所定のパターンで配列してなる装置である。またこの画素により、表示装置内の表示領域は 2 次元的に高精細に分割されている。ここでこの画素に含まれる有機 E L 素子は、例えば、赤、緑又は青のいずれかの光を出力する電子素子である。有機 E L 素子を搭載した表示装置は、所望の色を出力する有機 E L 素子を所望の発光強度で駆動させることでフルカラーの画像を得ている。

10

【 0 0 0 3 】

ところで、表示装置の構成部材である有機 E L 素子において、素子の構成部材となる有機化合物層は、蒸着等により有機材料からなる薄膜を成膜することにより形成される薄膜層である。ここで蒸着により表示装置内の有機 E L 素子の構成部材である有機化合物層を素子ごとに形成する際には、高精細なパターニング技術が必要とされる。そしてこのパターニング技術を実施するためには、パターニングの精細度に応じた精細度の高いメタルマスクが必要となる。しかし、メタルマスクは、蒸着操作を行ったときに付着する蒸着膜によってマスクの開口部が狭くなったり、応力でマスクの開口部が歪んだりする。このため、一定回数の成膜を行った後で使用したマスクを洗浄する必要がある、これが生産コストの点で不利な要因となっていた。また、マスクの加工精度の制約もあってピクセルサイズは百 μm 程度が限界であり、高精細化に対しても不利であった。さらに基板サイズに関しても、高精細メタルマスクを大型化するとマスクの開口部の位置精度を確保するためにマスクのフレームの剛性を高める必要がある。しかしマスクの剛性を高めるとその分だけマスク自体の重量の増加を引き起こす。このため、加工性、ハンドリングの両面から第 4 世代以降の大判サイズの表示装置を製作する場合では、高精細化された有機 E L 素子及びこの有機 E L 素子を搭載した表示装置の最適な作製プロセスについては現在のところ具体化できていないという状況にある。

20

【 0 0 0 4 】

このような状況の中、メタルマスクを使用しない方法で高精細化された有機 E L 素子を有する表示装置を作製する方法が提案されている。その具体的な方法として、例えば、特許文献 1 に提案されている方法がある。ここで特許文献 1 にて提案されている方法とは、基板全面に成膜した有機化合物層をフォトリソグラフィー法によりパターニングを行い所定の場所にのみ当該有機化合物層を残す工程を 3 色分繰り返した後に共通電極を成膜する方法である。またフォトリソグラフィー法を利用する別の方法が特許文献 2 にて提案されている。特許文献 2 には、有機化合物層上に水溶性の中間層を設け、中間層上でフォトリソグラフィーを行うことにより有機化合物層のパターニングを行う方法が開示されている。

30

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

40

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特許第 3 8 1 3 0 6 9 号

【 特許文献 2 】 特許第 4 5 0 7 7 5 9 号

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

ところで、特許文献 1 にて示されたプロセスでは、パターニングされた複数色の有機化合物層上に設けたレジストをアセトン等の溶剤を使って除去している。そしてレジストを除去する際に使用した溶剤は、有機化合物層が形成されている基板を 1 0 0 程度に加熱してベーク処理を行うことで溶剤を揮発させている。しかし特許文献 1 には、溶剤を揮発

50

させる雰囲気については何ら示されておらず、共通電極を成膜までのプロセスにおいて空気中の水分あるいは不純物が有機化合物層上に付着する可能性がある。ここで有機化合物層上に付着し得る不純物は、素子の発光効率あるいは耐久特性を悪化させる原因になる。

【0007】

一方、特許文献2においてはパターンニング後に水溶性材料からなる保護層を除去するプロセスが開示されている。しかし特許文献2には、保護層を除去した後において必要となる水分除去の具体的工程については示されていない。ここで有機化合物層上に水分が残存した状態でそのまま共通電極を成膜すると、有機化合物層上に残留した水分が発光効率や耐久特性に悪影響を与えるという問題が生じる。

【0008】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、高効率、高寿命かつ高精細な有機EL表示装置を得るための製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の、有機EL表示装置の製造方法は、一对の電極間に配置され、少なくとも発光層を含む有機化合物層が2次元に配列されてなる発光領域を備える有機EL表示装置の製造方法において、

前記発光領域全体に水に不溶である有機化合物層を形成する工程と、

前記有機化合物層上に、水溶性材料を含む保護層を所定のパターン形状にて形成する工程と、

前記保護層に覆われていない領域に形成されている有機化合物層を除去する工程と、

前記保護層を除去する工程と、

前記有機化合物層を乾燥する工程と、

前記有機化合物層上に、少なくとも発光領域を含む領域に共通層を形成する工程と、を含み、

前記有機化合物層を乾燥する工程から前記共通層を成膜する工程までの工程を真空中で行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、高効率、高寿命かつ高精細な有機EL表示装置を得るための製造方法を提供することができる。即ち、本発明の製造方法は、有機化合物層の乾燥工程（真空条件下で加熱することによる有機化合物層上の水分除去工程）から共通電極成膜までの工程を真空中で行う。これにより本発明では、有機化合物層の乾燥工程で一旦吸着された水分を有機化合物層から除去した後、当該有機化合物層中に残留水分や不純物を再度取り込まないようにすることができる。このため本発明の製造方法を行うことにより、高効率、高寿命の有機EL表示装置を製造することができる。また有機化合物層の乾燥工程において、真空条件下で加熱を行うことにより、基板全体からも万遍なく水分の除去が可能である。従って、欠陥のない表示パネルを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の有機EL表示装置の製造方法によって製造される有機EL表示装置の例を示す断面模式図である。

【図2】本発明の有機EL表示装置の製造方法における第1の実施形態を示す断面模式図である。

【図3】実施例1にて製造される有機EL表示装置を示す断面模式図である。

【図4】実施例1において使用した有機EL表示装置の一部分を示す模式図である。

【図5】実施例2において使用した有機EL表示装置の一部分を示す模式図である。

【図6】実施例4にて製造される有機EL表示装置を示す断面模式図である。

【図7】本発明の有機EL表示装置の製造方法における第2の実施形態を示す断面模式図である。

10

20

30

40

50

【図 8】本発明の有機 E L 表示装置の製造方法における第 3 の実施形態を示す断面模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の有機 E L 表示装置の製造方法は、一对の電極間に配置され、少なくとも発光層を含む有機化合物層が 2 次元に配列されてなる有機 E L 表示装置を製造する方法である。

【0013】

ここで本発明の有機 E L 表示装置の製造方法は、下記 (A) 乃至 (F) に示すプロセスを有している。

(A) 基板上の発光領域全体に、水に不溶である有機化合物層を形成する工程

10

(B) 有機化合物層上に、水溶性材料を含む保護層を所定のパターン形状にて形成する工程

(C) 保護層に覆われていない領域に形成されている有機化合物層を除去する工程

(D) 保護層を除去する工程

(E) 有機化合物層を乾燥する工程

(F) 有機化合物層上に、少なくとも発光領域を含む領域に共通層を形成する工程

本発明において、有機化合物層を乾燥する工程 (工程 (E)) から共通層を成膜する工程 (工程 (F)) までの工程は、真空中で行われる。

【0014】

尚、各プロセスの詳細については、後述する。

20

【0015】

以下、図面を参照しながら、本発明の有機 E L 表示装置の製造方法について詳細に説明する。図 1 は、本発明の有機 E L 表示装置の製造方法によって製造される有機 E L 表示装置の第 1 の例を示す断面模式図である。尚、図 1 の有機 E L 表示装置 1 は、基板 10 とは反対側から光を取り出すトップエミッション型の有機 E L 表示装置であるが、本発明の製造方法は、基板側から光を取りだすボトムエミッション型の有機 E L 表示装置でも適用可能である。

【0016】

図 1 の有機 E L 表示装置 1 は、3 種類の有機 E L 素子を 1 組として、この 1 組の有機 E L 素子が 2 次元的に配列されてなる表示装置である。また画像データに応じた電気制御により点灯又は消灯を行うことにより、図 1 の有機 E L 表示装置 1 は画像表示を行うことができる。

30

【0017】

図 1 の有機 E L 表示装置 1 には、青色有機 E L 素子と、緑色有機 E L 素子と、赤色有機 E L 素子と、がそれぞれ設けられている。ここで青色有機 E L 素子は、基板 10 上に、下部電極 11a、正孔輸送層 12a、発光層 13a、電子輸送層 14a、電子注入層 15 及び上部電極 16 がこの順で設けられている。尚、以下の説明において、青色有機 E L 素子に含まれる電極 (下部電極 11a、上部電極 16) 及び電子注入層 15 以外の各層 (12a、13a、14a 等) で構成されている積層体を、青色有機化合物層 2a と呼ぶことがある。

40

【0018】

また緑色有機 E L 素子は、基板 10 上に、下部電極 11b、正孔輸送層 12b、発光層 13b、電子輸送層 14b、電子注入層 15 及び上部電極 16 がこの順で設けられている。尚、以下の説明において、緑色有機 E L 素子に含まれる電極 (下部電極 11b、上部電極 16) 及び電子注入層 15 以外の各層 (12b、13b、14b 等) で構成されている積層体を、緑色有機化合物層 2b と呼ぶことがある。

【0019】

また赤色有機 E L 素子は、基板 10 上に、下部電極 11c、正孔輸送層 12c、発光層 13c、電子輸送層 14c、電子注入層 15 及び上部電極 16 がこの順で設けられている。尚、以下の説明において、赤色有機 E L 素子に含まれる電極 (下部電極 11c、上部電

50

極 1 6) 及び電子注入層 1 5 以外の各層 (1 2 c 、 1 3 c 、 1 4 c 等) で構成されている積層体を、赤色有機化合物層 2 c と呼ぶことがある。

【 0 0 2 0 】

尚、有機化合物層 (2 a 、 2 b 、 2 c) は、それぞれ発光層 (1 3 a 、 1 3 b 、 1 3 c) を有していれば、その層構成は特に限定されるものではない。ここで有機化合物層 (2 a 、 2 b 、 2 c) に含まれ得る層としては、発光層の他に、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、正孔ブロック層、電子ブロック層等が挙げられる。

【 0 0 2 1 】

図 1 の有機 E L 表示装置 1 に含まれる有機 E L 素子は、下記 (i) 乃至 (i i i) のプロセスを経て光を発する。

(i) 下部電極 1 1 a (1 1 b 、 1 1 c) と上部電極 1 6 との間で電流を通電する

(i i) プロセス (i) により各電極から注入された正孔と電子とが発光層 1 3 a (1 3 b 、 1 3 c) において再結合する

(i i i) 正孔と電子との再結合により生成した励起子が基底状態に戻る

【 0 0 2 2 】

即ち、上記プロセス (i i i) において励起子が基底状態に戻る際に発光が生じる。

【 0 0 2 3 】

次に、図 1 の有機 E L 表示装置 1 の構成部材についてそれぞれ詳しく説明する。

【 0 0 2 4 】

トップエミッション型の有機 E L 表示装置では、下部電極 1 1 a (1 1 b 、 1 1 c) は、反射性電極である。ここで反射性電極の構成材料としては、導電性を有し、かつ反射率の高い材料が使用される。例えば、銀、アルミニウム等の金属材料が使用される。尚、反射性電極は、銀、アルミニウムを主成分とする金属材料からなる層と、インジウム錫酸化物 (I T O) 、インジウム亜鉛酸化物等の透明導電性材料からなる層とを積層してなる積層電極としてもよい。また図 1 の有機 E L 表示装置 1 において、下部電極 1 1 a (1 1 b 、 1 1 c) は、それぞれ素子ごとに個別に設けられる電極 (陽極) として機能する。

【 0 0 2 5 】

正孔輸送層 1 2 a (1 2 b 、 1 2 c) は、陽極 (下部電極 1 1 a (1 1 b 、 1 1 c)) から注入された正孔を発光層 1 3 a (1 3 b 、 1 3 c) へ輸送する役割を担う。尚、必要に応じて陽極である下部電極 1 1 a (1 1 b 、 1 1 c) と正孔輸送層 1 2 a (1 2 b 、 1 2 c) との間に、銅フタロシアニンや酸化バナジウム等からなる正孔注入層を介在層として設けてもよい。また、必要に応じて正孔輸送層 1 2 a (1 2 b 、 1 2 c) と発光層 1 3 a (1 3 b 、 1 3 c) との間に、最低空軌道 (L U M O) エネルギーの絶対値が小さい電子ブロック層を介在層として設けてもよい。

【 0 0 2 6 】

正孔注入輸送性能を有する低分子及び高分子材料としては、トリフェニルジアミン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ポリフィリル誘導体、スチルベン誘導体、及びポリ (ビニルカルバゾール) 、ポリ (チオフェン) 、その他導電性高分子が挙げられる。ただし本発明は、これらに限定されるものではない。

【 0 0 2 7 】

発光層 1 3 a (1 3 b 、 1 3 c) の構成材料としては、公知の発光材料を好適に用いることができる。尚、発光層 1 3 a (1 3 b 、 1 3 c) は、発光材料のみからなる層であってもよいし、ホストとドーパント (発光ドーパント、電荷輸送ドーパント等) とからなる層であってもよい。

【 0 0 2 8 】

電子輸送層 1 4 a (1 4 b 、 1 4 c) の構成材料としては、公知の材料、例えばフェナントロリン化合物等を用いることができる。尚、必要に応じて発光層 1 3 a (1 3 b 、 1 3 c) と電子輸送層 1 4 a (1 4 b 、 1 4 c) との間に、最高被占軌道 (H O M O) エネルギーの絶対値が大きい材料からなる正孔ブロック層を介在層として形成してもよい。

【 0 0 2 9 】

10

20

30

40

50

本発明においては、有機化合物層（2 a、2 b、2 c）を構成する正孔輸送層 1 2 a（1 2 b、1 2 c）、発光層 1 3 a（1 3 b、1 3 c）及び電子輸送層 1 4 a（1 4 b、1 4 c）の構成材料は、それぞれ極性が弱く、水に不溶の材料である。

【0030】

図 1 の有機 E L 表示装置 1 において、電子注入層 1 5 は、アルカリ金属又はアルカリ土類金属を含む膜厚 1 0 乃至 1 0 0 0 の薄膜層である。

【0031】

ところで電子注入層 1 5 においては、陰極からの電子の注入効率を向上させるために、電子注入層 1 5 内に、仕事関数の低い金属もしくはその化合物をドーパント等の形で含まれていることが好ましい。ここで仕事関数が低い金属として、好ましくは、アルカリ金属やアルカリ土類金属である。またアルカリ金属化合物は、大気中での取り扱いが比較的容易であるためより好ましい。ここで電子注入層 1 5 の構成材料として使用されるアルカリ金属化合物として、好ましくは、セシウム化合物である。またセシウム化合物の中でも炭酸セシウムが好ましい。炭酸セシウムは大気中で安定であり、取り扱いが容易である上、有機 E L 素子の駆動電圧を 5 V 程度と低く抑えることができるからである。

【0032】

一方、セシウム化合物以外のアルカリ金属化合物として、好ましくは、フッ化リチウム（LiF）、フッ化カリウム（KF）等が挙げられる。アルカリ土類金属を含む電子注入層として、カルシウム、マグネシウム合金などが好適に用いられる。

【0033】

また電子注入層 1 5 は、ホストである有機化合物と、ドナー（電子供与性）ドーパントであるアルカリ金属やアルカリ土類金属とを混合してなる層とすると層自体の膜厚を厚くすること（厚膜化）が可能となる。ここでホストとなる有機化合物としては、電子輸送性の材料が好ましい。ここで電子輸送性の材料として、公知の材料を使用することができ、例えば、アルミキノリノール錯体やフェナントロリン化合物等を用いることができる。

【0034】

トップエミッション型の有機 E L 表示装置においては、上部電極 1 6 は、光透過性を有する電極である。具体的には、半透明性電極及び透明電極が挙げられる。ここで半透明性電極とは、金属材料からなる薄膜を 5 nm 以上 4 0 nm 未満の膜厚で成膜することによって形成される電極である。半透明性電極の構成材料となる金属材料として、金、白金、銀、アルミニウム、クロム、マグネシウム等の金属単体又はこれらを複数種組み合わせた合金が挙げられる。この中でも、特に、導電率と反射率が高い銀又は銀の合金が好ましい。また半透明性電極の膜厚を 5 nm 以上 4 0 nm 未満に設定することにより、半透明性電極が共振器構造として機能するのに十分な反射率が得られる。一方で、青色の E L 発光波長（ピーク波長 4 6 0 nm 近辺）に対して吸収による光ロスを抑え、良好な光取りだし効率を得ることができる。また上部電極 1 6 として透明電極を採用する場合は、インジウム亜鉛酸化物等の透明導電性材料を使うことができる。

【0035】

ところで、図 1 の有機 E L 表示装置 1 は、発光層 1 3 a（1 3 b、1 3 c）へ向けて電子を注入する部材・層構成として、電子注入層 1 5 と上部電極 1 6 とがこの順で積層されている構成を採用している。しかし本発明において、発光層 1 3 a（1 3 b、1 3 c）向けて電子を注入する部材・層構成としては、電子注入層 1 5 と上部電極 1 6 との積層体に限定されるものではない。例えば、電子注入層 1 5 及び上部電極 1 6 の機能を兼ね備える単一の層を上記積層体の代わりに採用してもよい。尚、当該単一の層を採用する場合、電子注入性の機能を発揮させるために、当該単一の層にアルカリ金属又はアルカリ土類金属を含ませる。

【0036】

次に、本発明の有機 E L 表示装置の製造方法について説明する。既に説明したように、本発明の有機 E L 表示装置の製造方法は、下記（A）乃至（F）に示すプロセスを有している。

10

20

30

40

50

- (A) 基板上の発光領域全体に、水に不溶である有機化合物層を形成する工程
- (B) 有機化合物層上に、水溶性材料を含む保護層を所定のパターン形状にて形成する工程
- (C) 保護層に覆われていない領域に形成されている有機化合物層を除去する工程（有機化合物層の加工工程）
- (D) 保護層を除去する工程
- (E) 有機化合物層を乾燥する工程
- (F) 有機化合物層上に、少なくとも発光領域を含む領域に共通層を形成する工程

【0037】

以下に、図面を適宜参照しながら各プロセスについて説明する。図2は、本発明の有機EL表示装置の製造方法における第1の実施形態を示す断面模式図である。尚、図2に示される実施形態は、図1の有機EL表示装置1の製造プロセスを示している。

【0038】**(1) 下部電極の形成工程**

まず基板10上に、下部電極（反射電極）11a（11b、11c）をパターニング形成する。パターニングの方法としては、公知の方法を採用することができる。尚、下部電極11a（11b、11c）が基板10上に予め設けられている電極付基板を用意することができる場合は、この工程を省略することができる。

【0039】**(2) 有機化合物層の形成工程（工程（A））**

次に、基板10あるいは下部電極11a（11b、11c）上に、有機化合物層を形成する。本発明において、有機化合物層の形成方法は特に限定されないが、好ましくは、真空雰囲気中で成膜する方法である。また有機化合物層の形成方法として、具体的には、基板10あるいは下部電極11a（11b、11c）上に、正孔輸送層12、青色発光層13a、電子輸送層14を順次発光領域全体に成膜する（図2（a））。ここで正孔輸送層12、青色発光層13a及び電子輸送層14の構成材料は、上述したように極性が弱く、水に不溶の材料である。この材料選択により、後のプロセスで使用される水によって有機化合物層が溶解されることはない。

【0040】**(3) 保護層の形成工程（工程（B））**

次に、パターニング用の保護層20を設ける。この保護層20は有機化合物層のパターニングの際にマスクとして利用するもので、有機化合物層のパターニングの方法によってその層構成が異なる。ここで保護層のパターニングの方法としては、フォトリソグラフィ法、インクジェット法、レーザパターニング法等が挙げられる。ただし本発明において、有機化合物層のパターニングの方法はこれらに限定されるものではない。以下、フォトリソグラフィ法を採用する場合について説明する。尚、インクジェット法、レーザパターニング法を採用する方法については、実施例において詳細に説明する。

【0041】

フォトリソグラフィ法を採用する場合、保護層20として、2種類の保護層を積層する。具体的には、有機化合物層に近い側から順に、第1保護層21と、第2保護層22を積層し、さらにパターニング用のレジスト層23と、をこの順に積層する（図2（b））。ただし保護層20の層構成は、第1保護層21、第2保護層22の2層構成に限定されるものではない。例えば、第1保護層21を省略した単層構成であってもよい。

【0042】**(3-1) 第1保護層、第2保護層の成膜工程**

ここで第1保護層21は、水溶性材料からなる層である。第1保護層21を構成する水溶性材料は、水溶性であるとともに、成膜、除去が容易な材料であれば特に限定されるものではない。例えば、ポリビニルピロリドン（PVP）、ポリビニルアルコール（PVA）、ポリエチレングリコール（PEG）等の水溶性高分子材料、フッ化リチウム等の無機水溶性材料等が好適に用いられる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

また第 1 保護層 2 1 の成膜方法は、特に限定されないが、水溶性高分子材料を使用する場合は、塗布法等の湿式成膜法が好ましく、無機水溶性材料を使用する場合は、蒸着法等の真空雰囲気中で行う成膜法が好ましい。

【 0 0 4 4 】

また第 2 保護層 2 2 は、レジスト液（フォトレジスト溶媒、フォトレジスト現像液、フォトレジスト剥離液）に不溶な材料からなる層であり、具体的には、窒化ケイ素等の無機材料からなる層である。ここで第 2 保護層 2 2 は、フォトリソグラフィ法によるパターニングを行う際に、下層の有機化合物層等を現像液から保護できればよく、膜中に酸素あるいは水素が含まれていても構わない。

10

【 0 0 4 5 】

また第 2 保護層 2 2 の成膜方法は、特に限定されないが、蒸着法等の真空雰囲気中で行う成膜法が好ましい。このため、有機化合物層から第 2 保護層 2 2 までを真空雰囲気中で連続成膜することは可能であり、またこの連続成膜が可能となれば、製造プロセスの簡略化につながるのので有利である。

【 0 0 4 6 】

ところで保護層をフォトリソグラフィ法によりパターニングを行う際には、一旦第 1 保護層 2 1 及び第 2 保護層 2 2 を発光領域全体に成膜するのが望ましい。

【 0 0 4 7 】

(3 - 2) レジスト層の成膜工程

上述した第 1 保護層 2 1 と第 2 保護層 2 2 とを順次成膜した後、第 2 保護層 2 2 上にレジスト層 2 3 を成膜する（図 2 (b) ）。ここでレジスト層 2 3 を設ける前に、有機化合物層（正孔輸送層 1 2、青色発光層 1 3 a、電子輸送層 1 4 ）上に第 2 保護層 2 2 を成膜することにより、この有機化合物層がレジスト液によって溶解・変形するのを防ぐことができる。

20

【 0 0 4 8 】

(3 - 3) 保護層の加工工程

次に、第 1 保護層 2 1 と、第 2 保護層 2 2 と、レジスト層 2 3 と、からなる積層体を加工することにより、保護層 2 0 が所定のパターン形状にて形成される。フォトリソグラフィ法を利用して保護層 2 0 を所定のパターン形状にて形成する工程は、例えば、以下に示すプロセスからなる。

30

(3 - 3 - 1) レジスト層 2 3 の露光工程（図 2 (c) ）

(3 - 3 - 2) レジスト層 2 3 の選択的除去工程

(3 - 3 - 3) 第 2 保護層 2 2 の加工（選択的除去）工程（図 2 (d) ）

(3 - 3 - 4) 第 1 保護層 2 1 の加工（選択的除去）工程

【 0 0 4 9 】

ここで工程（ 3 - 3 - 1 ）は、例えば、ネガ型のレジストを用いる場合、青色有機 EL 素子として指定された領域（ 2 3 a ）を選択的に露光する工程である。

【 0 0 5 0 】

ここで工程（ 3 - 3 - 2 ）は、例えば、レジスト現像液を用いる方法や酸素ガスを用いたドライエッチング法によって行われる。ただし本発明においてはこれらの方法に限定されることはない。

40

【 0 0 5 1 】

また工程（ 3 - 3 - 3 ）は、公知のドライエッチング法を採用することができる。尚、第 2 保護層 2 2 が窒化ケイ素からなる場合は、四フッ化炭素ガス（ CF_4 ガス）を用いたドライエッチングを行うのが好ましい。

【 0 0 5 2 】

また工程（ 3 - 3 - 4 ）は、パターニングされたレジスト層 2 3 と第 2 保護層 2 2 をマスクとして、例えば酸素ガスを用いたドライエッチング法を採用することができる。尚、保護層 2 0 を形成する際に第 1 保護層 2 1 の成膜を省略した場合は、本工程を行う必要が

50

ない。

【0053】

(4) 有機化合物層(青色有機化合物層2a)の加工工程(工程(C))

次に、フォトリソグラフィー法に基づいて有機化合物層の加工を行う。尚、ここでいう加工とは、保護層20に覆われていない領域に形成されている有機化合物層を選択的に除去することをいう。

【0054】

有機化合物層の加工工程は、例えば、上記(3-3-1)乃至(3-3-4)の工程を経て所定のパターン形状にて形成された保護層20をマスクとして、工程(3-3-4)と同様に公知のドライエッチング法を採用して有機化合物層を加工する。

10

【0055】

上記工程(3-3-1)乃至(3-3-4)及び工程(4)を行うことで、図2(e)に示されるように、所定の領域、即ち、青色画素部分として指定した領域のみに青色有機化合物層2aを形成することができる。尚、工程(4)を終えた段階で有機化合物層(青色有機化合物層2a)上に設けられる第1保護層21及び第2保護層22は除去せずに残し、他の有機化合物層の形成工程から有機化合物層(青色有機化合物層2a)を保護するために用いる。

【0056】

(5) 有機化合物層(緑色有機化合物層2b)の形成・加工工程

次に、緑色画素部分として指定した領域に、有機化合物層(緑色有機化合物層2b)を形成する。まず、正孔輸送層と、発光層(13b)と、電子輸送層と、からなる有機化合物層(緑色有機化合物層2b)を発光領域全体に成膜する。そして、上記(3-3-1)乃至(3-3-4)及び工程(4)と同様の工程を経て、所定の領域、即ち、緑色画素部分として指定した領域に選択的に緑色有機化合物層2bを形成することができる。尚、この工程において、有機化合物層(緑色有機化合物層2b)の加工を行う際には、少なくとも赤色画素部分として指定した領域にある有機化合物層を除去する必要がある。

20

【0057】

(6) 有機化合物層(赤色有機化合物層2c)の形成・加工工程

次に、赤色画素部分として指定した領域に、有機化合物層(赤色有機化合物層2c)を形成する。正孔輸送層と、発光層(13c)と、電子輸送層と、からなる有機化合物層(赤色有機化合物層2c)を発光領域全体に成膜する。そして上記工程(3-3-1)乃至(3-3-4)及び工程(4)と同様の工程を経て、所定の領域、即ち、赤色画素部分として指定した領域のみに赤色有機化合物層2cを形成することができる。

30

【0058】

以上の工程により、所定の領域(青、緑、赤の画素に対応した領域)に各色の有機化合物層(2a、2b、2c)が選択的に形成されることになる(図2(f))。尚、(4)乃至(6)に至る工程では、有機化合物層の成膜順を青、緑、赤として説明した。ただし、本発明においては有機化合物層の成膜順はこの順番に制限されるものではない。

【0059】

以上に説明した有機化合物層のパターニングを、フォトリソグラフィー法を利用して行う場合は、一般的なマスク露光機の数十 μm 以下の解像度という高い精細度で有機化合物層のパターニングを行うことが可能となる。このため、従来の高精細メタルマスクを使った方法と比べてより高精細の有機EL表示装置を作製することができる。

40

【0060】

(7) 保護層の除去工程

次に、保護層を除去する工程を行う。ここで第2保護層22を除去する場合は、例えば、ドライエッチングを利用して除去する。第2保護層22が窒化ケイ素からなる薄膜であれば CF_4 によるドライエッチングを利用することができる(図2(g))。また水溶性材料からなる第1保護層21を除去する場合は、水に浸漬することで除去できる(図2(h))。ここで発光層、電子輸送層等の有機化合物層は水に不溶である。また有機化合物

50

層の構成材料は水に漬けるだけでは分子構造が変質することはない。このため、第 1 保護層 2 1 を水に浸漬して除去した後は、次の工程で有機化合物層を乾燥させて有機化合物層の表面あるいは側面に付着した水分を除去すれば有機化合物層が有する E L 特性は損なわれることはない。

【 0 0 6 1 】

(8) 有機化合物層の乾燥工程

次に、有機化合物層を乾燥させて、有機化合物層の表面あるいは側面に付着した水分を極力除去しておく。本工程の次の工程になる共通層の形成工程は真空中でのプロセスとなる。ここで、本工程と次の工程（共通層の形成工程）との間で水分の再付着を避けるために、本工程では真空条件下で有機化合物層を有する基板を加熱して有機化合物層の表面あるいは側面に付着した水分を除去する。そして、真空状態を維持しながら、共通層を成膜する成膜室まで基板を搬送する。

10

【 0 0 6 2 】

ここで有機化合物層の乾燥工程を行うチャンバー（乾燥室）と共通層の形成工程を行うチャンバー（成膜室）とは、搬送室等を設けることで空間的に閉鎖されている状態で連結されていれば、真空状態を維持したまま基板を搬送することは容易である。また有機化合物層の乾燥工程を行うチャンバーと共通層の形成工程を行うチャンバーとが空間的に閉鎖されている状態で連結されていなくても、真空排気可能な搬送箱を用いて両チャンバー間を移動することで同様の効果を得ることができる。

20

【 0 0 6 3 】

尚、ここでいう真空とは、簡易的な真空ポンプを用いて得ることのできる圧力を意味しており、具体的には $1 \times 10^{-3} \text{ Pa}$ 以下の圧力である。 $1 \times 10^{-3} \text{ Pa}$ 以下の圧力に減圧することで、上記乾燥工程において有機化合物層内に吸着された水分が層内から除去された後、有機化合物層内に水分が再度取り込まれるのを抑制することができる。また 10^{-3} Pa 以下の圧力に減圧し、さらに真空チャンバーに連結あるいは搬送箱を用いることで、上記乾燥工程後において有機化合物層上に異物が付着するのを抑制することができる。

30

【 0 0 6 4 】

本工程において、有機化合物層の表面等に付着した水分を除去する際の加熱温度の範囲は、有機化合物層を構成する有機材料のガラス転移点を上限とし、 50°C を下限とする範囲である。ここで、有機材料のガラス転移点を超える温度で加熱すると有機化合物層が変質して所望の素子特性が得られない。一方で、加熱温度が 50°C よりも低いと、脱水効果が得られなくなることがある。また保護層の一部である水溶性材料からなる層を水洗して保護層を除去する工程を行った後、有機化合物層の乾燥工程までの工程においても閉鎖された空間内で基板を搬送させるのが好ましい。そうすれば、不純物の付着をより確実に回避することができる。

40

【 0 0 6 5 】

(9) 共通層の形成工程

次に、有機化合物層上に、共通層 1 5 を形成する（図 2 (i) ）。ここで言う共通層とは、フォトリソグラフィ法等のように保護層を用いたパターニングを行わない層を意味しており、複数の有機 E L 素子に跨って連続して形成される層のことである。共通層 1 5 の具体例としては、アルカリ金属又はアルカリ土類金属を含む層（電子注入層）等が挙げられる。ここでアルカリ金属を含む層とは、アルカリ金属が、金属単体、合金を構成する一成分、酸化物やハロゲン化物等の化合物又はイオンの形で、対象となる層（共通層 1 5 ）の中に含まれていることをいう。またアルカリ土類金属を含む層とは、アルカリ土類金属が、金属単体、合金を構成する一成分、酸化物やハロゲン化物等の化合物又はイオンの形で、対象となる層（共通層 1 5 ）の中に含まれていることをいう。以下、アルカリ金属又はアルカリ土類金属を含む層として、アルカリ金属化合物を含む共通層 1 5 の具体的な形成方法について説明する。

50

【 0 0 6 6 】

アルカリ金属化合物を含む層は、例えば、真空成膜法にて形成される。ここでアルカリ

50

金属化合物を含む層とは、具体的には、アルカリ金属化合物を含み、かつアルカリ金属イオンによる電子注入輸送機能を備える層である。また電子注入輸送機能を備える層とは、例えば、電子注入層、陰極等が挙げられる。電子注入層にアルカリ金属化合物が含まれる場合、電子注入層は、アルカリ金属化合物のみで構成されていてもよいし、アルカリ金属化合物と電子注入輸送性の有機化合物とから構成されていてもよい。

【0067】

また陰極にアルカリ金属化合物が含まれる場合、陰極は、例えば、アルカリ金属化合物と他の金属材料とからなる薄膜である。アルカリ土類金属を含む層についても同様である。

【0068】

10

(10) 上部電極の形成工程

アルカリ金属又はアルカリ土類金属を含む層を形成した後、上部電極を形成する。上部電極が陰極であり、アルカリ金属またはアルカリ土類金属が陰極として機能する場合は、上部電極を形成する必要はない。図1の有機EL表示装置1では、有機化合物層(12、13、14)上に共通層15(電子注入層)と、透明導電材料からなる上部電極16(透明電極、陰極)とがこの順に設けられている。図1の有機EL表示装置1においては、共通層15にアルカリ金属化合物が含まれている。尚、図1の有機EL表示装置1においては、共通層15及び上部電極16が基板上に設けられた全画素において共通する層となっているが、本発明においてはこれに限定されるものではない。例えば、電子注入層及び上部電極16を複数の画素グループに分けて個別に形成してもよい。

20

【0069】

共通層15(電子注入層)及び上部電極16を形成した後、真空雰囲気あるいは水分量が制限された雰囲気内で、画素が設けられた発光領域を水分等から保護するための封止部材を設ける封止工程が行われる。

【0070】

ところで、アルカリ金属化合物を含む層の形成工程は、真空中でのプロセスとなるためこの工程で形成される共通層15(電子注入層)や上部電極16(陰極)は水に晒されることはない。さらにその後の封止工程も水分量が制限された雰囲気で行われるため、電子注入特性を損なうことなく各画素上に有機EL素子を形成することができる。

【0071】

30

ところで、(5)の工程(有機化合物層(青色有機化合物層)の加工工程)において、フォトリソグラフィ法の代わりにレーザパターニング法を用いることができる。ここでレーザパターニング法とは、例えば、フッ化リチウムからなる保護層を設けて、この保護層が設けられた領域(画素領域部分)以外の部分にレーザを照射し、当該レーザを照射した部分に形成された有機化合物層を除去することでパターニングを行う方法である。レーザパターニング法を用いた場合でも、一般的なマスク露光機の解像度でパターニングが可能である。このため、従来の高精細メタルマスクを使った場合に比べて高精細の有機EL表示素子の実現できる。

【0072】

40

また(5)の工程において、フォトリソグラフィ法の代わりにインクジェット法を用いることができる。ここでインクジェット法とは、保護層の形成の際に、インクジェットを用いて、所定の画素領域部分にのみ水溶性材料からなる保護層を形成する方法である。尚、有機化合物層の加工手段はフォトリソグラフィ法と同様の方法を用いることができる。インクジェット法を用いた場合でも、フォトリソグラフィ法やレーザパターニング法と同様に一般的なマスク露光機の解像度でパターニングが可能である。またインクジェット法を用いると、大面積のパターニングをより少ない工程で実施できるという効果を奏する。

【実施例】

【0073】

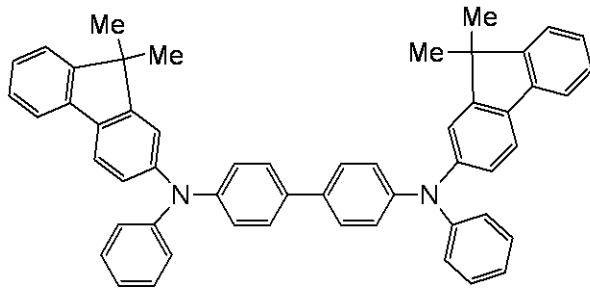
[実施例1]

50

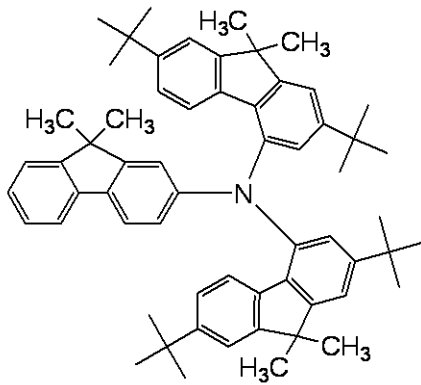
図３の有機ＥＬ表示装置３を、以下に説明する製造プロセスに従って作製した。尚、図３の有機ＥＬ表示装置３は、図１の有機ＥＬ表示装置１において、正孔輸送層（１２ａ、１２ｂ、１２ｃ）と発光層（１３ａ、１３ｂ、１３ｃ）との間に電子ブロック層（１７ａ、１７ｂ、１７ｃ）が介在層として設けられている。また発光層（１３ａ、１３ｂ、１３ｃ）と電子輸送層（１４ａ、１４ｂ、１４ｃ）との間に正孔ブロック層（１８ａ、１８ｂ、１８ｃ）が介在層として設けられている。即ち、各有機化合物層（２ａ、２ｂ、２ｃ）は、それぞれ正孔輸送層、電子ブロック層、発光層、正孔ブロック層、電子輸送層がこの順に積層されてなる積層体である。一方、製造プロセスの基本的な流れについては図２にて示されるものと同じである。ここで、本実施例で使用した材料の一部を下記に示す。

【００７４】

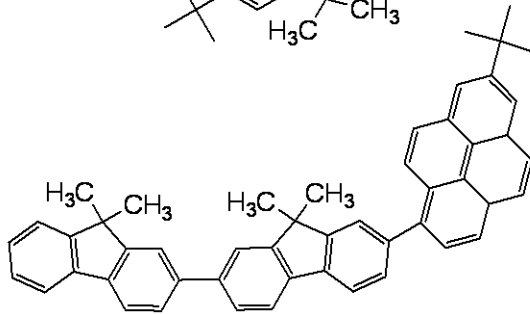
【化 1】



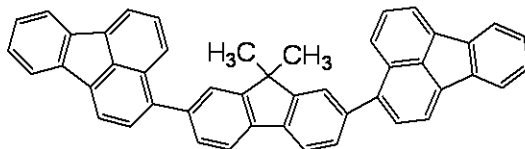
[1]



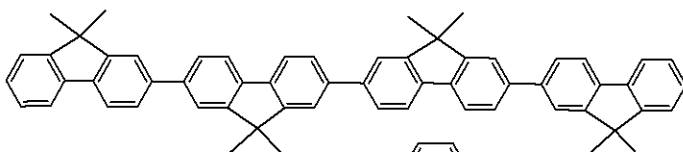
[2]



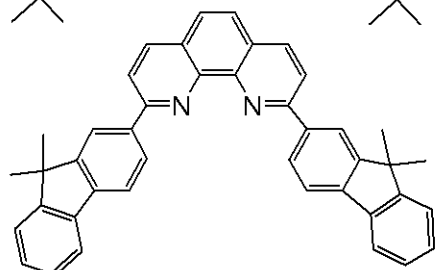
[3]



[4]



[5]



[6]

【 0 0 7 5 】

(1) 下部電極の形成工程

スパッタリング法により、ガラス基板（基板 10）上に、反射性電極 11 として、アルミニウム合金（AlNd）を成膜しアルミニウム合金膜を形成した。このときアルミニウム合金膜の膜厚を 100 nm とした。次に、スパッタリング法により、ITO を成膜し ITO 膜を成膜した。このとき ITO 膜の膜厚を 10 nm とした。尚、上記アルミニウム合

10

20

30

40

50

金膜とITO膜とからなる積層体は、下部電極（11a、11b、11c）として機能する。

【0076】

次に、レジストパターニングにより、上記積層体を加工して、画素部分に対応した所定の領域に下部電極（11a、11b、11c）を形成した。さらに、この基板の表面に対してUV/オゾン洗浄を施した。

【0077】

（2）有機化合物層（青色有機化合物層2a）の形成工程

次に、真空蒸着法を用いて、下部電極（11a、11b、11c）上に、式[1]に示される正孔輸送材料を成膜し、正孔輸送層12を形成した。このとき正孔輸送層12の膜厚を110nmとした。次に、式[2]に示される正孔輸送（電子ブロック）材料を成膜し電子ブロック層17を形成した。このとき電子ブロック層17の膜厚を10nmとした。次に、式[3]に示されるホストと、式[4]に示されるゲストとを、質量比が95：5となるように共蒸着して発光層13を形成した。このとき発光層13の膜厚を25nmとした。次に、発光層13上に、式[5]に示される電子輸送（正孔ブロック）材料を成膜し、正孔ブロック層18を形成した。このとき正孔ブロック層18の膜厚を10nmとした。次に、正孔ブロック層18上に、式[6]で示されるフェナントロリン化合物を成膜し電子輸送層14を形成した。このとき電子輸送層14の膜厚を10nmとした。

【0078】

（3）第1保護層、第2保護層の成膜工程

次に、大気中にてスピンコート法により、電子輸送層14上に、ポリビニルピロリドン（PVP）5重量%水溶液を塗布した後、110℃のホットプレート上で水分を蒸発させることでPVP膜を成膜した。ここでPVP膜の膜厚は500nmであった。尚、PVP膜は、第1保護層（21）として機能する。次に、真空チャンバー内における化学気相成長法により、第1保護層（21）上に窒化ケイ素を成膜しSiN膜を成膜した。このときSiN膜の膜厚を1μmとした。尚、上記化学気相成長法を行う際の反応ガスとしては、SiH₄、水素、窒素の混合ガスを用いた。また上記SiN膜は、第2保護層（22）として機能する。

【0079】

（4）レジスト層の成膜工程

次に、フォトリソ（ポジ型）をスピンコートしてレジスト層23を成膜した。

【0080】

（5）保護層の形成工程

次に、成膜したレジスト層23をプリベークした後、画素パターンに応じたフォトリソを用いて露光、現像、ポストベークを行った。この時のサブピクセルサイズは12μm×4μmであった。

【0081】

次に、残ったフォトリソをマスクとして、CF₄によるドライエッチングにより窒化ケイ素のエッチングを行った。次に、酸素ガスを用いてPVP膜のドライエッチングを行った。このとき、エッチングで使用した酸素ガスによって残っていたレジストも同時に除去された。

【0082】

（6）有機化合物層（青色有機化合物層2a）の加工工程

次に、残った窒化ケイ素膜（第2保護層22）をマスクとして、酸素ガスを用いて有機化合物層のドライエッチングを行った。これにより、青色画素に相当する部分にのみ青色有機化合物層2aが選択的に形成された。

【0083】

（7）有機化合物層（緑色有機化合物層2b）の形成・加工工程

次に、発光層13（13b）に含まれる有機材料を緑に最適な材料とした上で、青色有機化合物層と同様の方法で成膜、パターニング工程を行うことで、下部電極11b上に、

10

20

30

40

50

緑色有機化合物層 2 b が選択的に形成された。

【0084】

(8) 有機化合物層 (赤色有機化合物層 2 c) の形成・加工工程

次に、発光層 1 3 (1 3 c) に含まれる有機材料を赤に最適な材料とした上で、青色有機化合物層と同様の方法で成膜、パターニング工程を行うことで、下部電極 1 1 c 上に、赤色有機化合物層 2 c が形成された。これにより、青、緑、赤の 3 色分の有機化合物層が所定の画素 (所定の下部電極) 上に形成された。

【0085】

(9) 保護層の除去工程

次に、全体を CF_4 ガスによるドライエッチングにより有機化合物層 (2 a、2 b、2 c) 上に設けられている第 2 保護層 2 2 を除去した。次に、基板全体を水に漬けて第 1 保護層 (2 1) を除去した。

10

【0086】

(10) 有機化合物層の乾燥工程

次に、図 4 に示される装置 3 0 を用いて有機化合物層の乾燥工程以降の工程を行った。尚、図 4 の装置 3 0 において、搬送室 3 6 に連結された各チャンバー (搬入室 3 1、乾燥室 3 2、第 1 成膜室 3 3、第 2 成膜室 3 4、封止作業室 3 5) は、真空ポンプ (不図示) によって真空排気が可能となっている。このため、搬送室 3 6 を経由すれば、基板 1 0 は真空雰囲気を維持したままチャンバー間を自由に移動することが可能である。

20

【0087】

まず基板 1 0 を、図 4 に示される搬入室 3 1 に入れた。尚、搬入室 3 1 は、基板 1 0 を投入した時点では大気圧にてベントされている。次に、搬入室 3 1 を含む装置 3 0 を構成する全ての室 (乾燥室 3 2、第 1 成膜室 3 3、第 2 成膜室 3 4、封止作業室 3 5、搬送室 3 6) 内についてそれぞれ真空排気を行った。次に、仕切り弁 (不図示) を開放して基板 1 0 を、搬入室 3 1 から搬送室 3 6 を経由して乾燥室 3 2 へ移動させた。次に、乾燥室 3 2 内にて、基板 1 0 を、乾燥室に設けられた加熱手段 (不図示) により有機化合物層を構成する有機材料のガラス転移点よりも低い温度 (1 1 0) で加熱して、有機化合物層に含まれる水分を除去した。

【0088】

(11) アルカリ金属又はアルカリ土類金属を含む層 (共通層) の形成工程

30

次に、基板 1 0 を、搬送室 3 6 を経由して第 1 成膜室 3 3 へ搬送した後、式 [6] で示されるフェナントロリン化合物と炭酸セシウムとを、層中のセシウム濃度が 8 . 3 質量 % となるように共蒸着して、電子注入層を形成した。このとき電子注入層の膜厚を 1 5 nm とした。尚、本実施例において、電子注入層は、共通層 1 5 として機能する。

【0089】

(12) 上部電極の形成工程

次に、基板 1 0 を、搬送室 3 6 を経由して第 2 成膜室 3 4 へ搬送した後、電子注入層 1 5 上に、加熱蒸着法により銀 (Ag) を成膜して、半透明性の上部電極 1 6 を形成した。このとき上部電極 1 6 の膜厚を 1 6 nm とした。

40

【0090】

(13) 封止工程

次に、基板 1 0 を、搬送室 3 6 を経由して封止作業室 3 5 へ搬送した後、窒素雰囲気下において封止ガラス (不図示) を基板に接着することにより素子劣化を防ぐ構造とした。以上のようにして有機 EL 表示装置を作製した。

【0091】

(14) 有機 EL 表示装置の評価

得られた有機 EL 表示装置について、画像を表示させたところ、赤 : 1 4 cd / A、緑 : 4 5 cd / A、青 : 3 . 5 cd / A の電流効率が得られた。これは、高精細メタルマスク蒸着を使って真空中で連続成膜した場合と同等の値である。一方、高精細化に関しては、高精細メタルマスク蒸着でのピクセルサイズが百ミクロン程度であったのに対し、1 2

50

ミクロンのピクセルサイズを得ることができた。また、本実施例では保護層をPVP、窒化ケイ素の二層構成としており、どちらも膜厚を厚くすることが容易なので、プロセス中のゴミや欠陥に強く安定したプロセスが構築できる。さらに、有機化合物層の加工工程において水分が吸着したとしても、有機化合物層の乾燥工程から共通層の形成工程までの一連の工程を真空条件下で行えばよい。これにより、水分の有機化合物層への再付着を防ぎつつ、メタルマスクを用いたパターン成膜で形成した有機EL表示装置と同等の発光特性を得ることができる。

【0092】

[実施例2]

実施例1において、保護層の除去工程も閉鎖的な空間内で行ったことを除いては、実施例1と同様の方法により有機EL表示装置を作製した。図5は、本実施例(実施例2)において使用した有機EL表示装置の一部分を示す模式図である。図5の装置40は、図4の装置30と同様に、搬入室41、乾燥室42、第1成膜室43、第2成膜室44、封止作業室45及び搬送室46を備える一方で、保護層の除去工程が行われる水洗処理室47及び水切り室48を新たに備え、搬入室41に連結されている。より具体的には、図5の装置40は、水洗処理室47と、水切り室48と、搬入室41と、がこの順で連結されている複数の室からなり、図5の装置40内に搬送された基板10は、水洗処理室47と水切り室48とをこの順で通過した後に搬入室41に搬送される。また水洗処理室47及び水切り室48は、真空ポンプ(不図示)によって真空排気が可能となっている。

10

【0093】

20

得られた有機EL表示装置について、画像を表示させたところ、実施例1とほぼ同等の電流効率が得られた。

【0094】

[実施例3]

実施例1において、保護層の形成工程、保護層の除去工程を以下に説明するプロセスに変更したことを除いては、実施例1と同様の方法により有機EL表示装置を得た。以下に本実施例について説明する。

【0095】

(A) 保護層の形成工程までの工程

実施例1と同様の方法により、基板10上に、有機化合物層を形成した。尚、本実施例では、電子輸送層14を形成する際に、その膜厚を50nmとした。

30

【0096】

(B) 保護層の成膜工程

次に、有機化合物層上に、窒化ケイ素を成膜し、保護層20となる薄膜を成膜した。

【0097】

(C) 保護層の形成工程

次に、CF₄ガスを用いたドライエッチングにより、保護層20となる薄膜を加工して保護層20を形成した。尚、ドライエッチングの際に、電子輸送層14の一部がCF₄ガスによってエッチングされるため、電子輸送層そのものがダメージを受けることになる。そこで、以下の工程により、保護層20の除去を行いつつ電子輸送層14の加工を行った。

40

【0098】

(D) 保護層の除去工程

ドライエッチングによる保護層の加工・形成を行った後、基板10を、イソプロピルアルコールに浸漬した。ところで電子輸送層14の構成材料である式[6]で示されるフェナントロリン化合物は、イソプロピルアルコール60重量%水溶液に対して1nm/秒の速さでエッチングされる。この特質を考慮して、基板10をイソプロピルアルコール60重量%水溶液に40秒浸漬する。こうすることで電子輸送層14を膜厚10nmの状態で残すことができる。次に、基板10を純水で1分間リンスした。

【0099】

50

(E) 有機化合物層の乾燥工程等

実施例 1 と同様の方法により、有機化合物層の乾燥工程以降の工程を行った。以上により、有機 E L 表示装置を得た。

【0100】

得られた有機 E L 表示装置について実施例 1 と同様の測定・評価を行ったところ、電流効率及び精細度が実施例 1 と同等であることがわかった。尚、本実施例において、有機化合物層の乾燥工程を行う際に、実施例 1 で使用した図 4 の装置 30 に換えて、実施例 2 で使用した図 5 の装置 40 を使用してもよい。

【0101】

[実施例 4]

本実施例では、図 6 に示された有機 E L 表示装置を作製した。ここで図 6 の有機 E L 表示装置 4 は、図 1 の有機 E L 表示装置 1 と比較して、発光層と電子輸送層との間に、正孔ブロック層 (18a、18b、18c) が素子ごとに設けられている点と電子輸送層 14 が各画素に共通する層として成膜している点とが異なる。

【0102】

本実施例では、電子輸送層 14 の形成の時期を実施例 1 の (9) の工程 (保護層の除去工程) の後で行っていることを除いては、実施例 1 にて説明される方法と同様の方法により有機 E L 表示装置を作製した。尚、本実施例では、電子輸送層 14 の形成に費やす工程の数を 3 から 1 に減らすことができるので、製造装置や製造プロセスの簡略化が可能である。

【0103】

得られた有機 E L 表示装置について実施例 1 と同様の測定・評価を行ったところ、電流効率及び精細度が実施例 1 と同等であることがわかった。

【0104】

[実施例 5]

本実施例では、図 7 に示される製造プロセス (本発明における第 2 の実施形態) に従って、有機 E L 表示装置を作製した。

【0105】

まず実施例 1 と同様の方法で、反射電極である下部電極 11a (11b、11c) を形成したガラス基板 10 上に、正孔輸送層 12、青色発光層 13、電子輸送層 14 を発光領域全体に成膜した (図 7 (a))。次に、インクジェット法により、青色画素に相当する部分に選択的に PVP 水溶液を塗布して部分的に第 1 保護層 21 を形成した (図 7 (b))。このとき第 1 保護層 21 の膜厚は 1000 nm であった。次に、第 1 保護層 21 が設けられていない領域について酸素プラズマによるドライエッチングを行った。そうすると、PVP 膜 (第 1 保護層 21) と有機化合物層とは、ほぼ同じエッチレートでエッチングされる。これを考慮して、緑色有機化合物層 (2b) の総膜厚と、赤色有機化合物層 (2c) の総膜厚と、の和よりも PVP 膜を厚くしておく。そうすると緑色画素、赤色画素にそれぞれ相当する部分にある有機化合物をエッチングしたとしても PVP 膜の下方に設けられている有機化合物層 (青色有機化合物層 2a) はエッチングされない。従って、青色画素に相当する部分にのみ青色有機化合物層 2a と PVP 膜 (第 1 保護層 21) とが残ることになる (図 7 (c))。これと同様の方法で、緑色有機化合物層 2b と、赤色有機化合物層 2c とを順次形成すると、図 7 (d) に示すように各色の画素においてその画素に対応した有機化合物層 (2a、2b、2c) を残すことができる。ただし、図 7 (d) に示すようにエッチングマスクとして使用した PVP 膜 (第 1 保護層 21) がまだ残っているので、次の工程として、基板全体を水に浸漬して PVP 膜 (第 1 保護層 21) を除去した (図 7 (e))。次に、実施例 1 と同様の条件下で有機化合物層 (2a、2b、2c) が形成されている基板を、真空チャンバー内で加熱して有機化合物層 (2a、2b、2c) に残留している水分を除いた。次に、電子注入層 15、上部電極 16 (半透過性電極) を順次成膜し (図 7 (f))、最後に、実施例 1 と同様の方法により封止工程を行った。これにより有機 E L 表示装置を得た。尚、本実施例の有機 E L 表示装置の電流効率は実施

10

20

30

40

50

例 1 とほぼ同様であった。また、本実施例ではインクジェット法によるパターンニングを行っているため、基板サイズの自由度が高く、第 5 世代の基板サイズでも対応可能である。

【 0 1 0 6 】

[実施例 6]

本実施例では、図 8 に示される製造プロセス（本発明における第 3 の実施形態）に従って、有機 EL 表示装置を作製した。

【 0 1 0 7 】

まず実施例 1 と同様の方法で、反射電極である下部電極 1 1 a (1 1 b 、 1 1 c) を形成したガラス基板 1 0 上に、正孔輸送層 1 2 、青色発光層 1 3 a 、電子輸送層 1 4 を順次発光領域全体に成膜した (図 8 (a)) 。次に、電子輸送層 1 4 上に、フッ化リチウムを成膜して Li F 層 2 4 を形成した。このとき Li F 層 2 4 の膜厚を 1 0 0 n m とした。尚、Li F 層 2 4 は保護層として機能する (図 8 (b)) 。次に、青色有機化合物層 2 a が不要な部分、即ち、緑色画素、赤色画素にそれぞれ相当する部分の有機化合物層を、Y A G レーザを用いたレーザアブレーション法により除去した (図 8 (c)) 。具体的には、緑色画素、赤色画素にそれぞれ相当する部分に対応するように開口パターンが形成されているフォトリソマスク越しにレーザを照射して、照射した部分の有機化合物層をアブレーションした。この時のレーザ照射エネルギーは、 $200\text{ mJ} / \text{cm}^2$ であった。次に、正孔輸送層 1 2 、緑色発光層 1 3 b 、電子輸送層 1 4 を順次発光領域全体に成膜した後、保護層 (Li F 層 2 4) を成膜した (図 8 (d)) 。次に赤色画素に相当する部分に対応するように開口パターンが形成されているフォトリソマスクを用いてレーザアブレーションを行うと、赤色画素の反射性電極 (下部電極 1 1 c) が露出した (図 8 (e)) 。ところで本実施例を実施されているパターンニングは、フォトリソマスクを使った一括露光なので、実施例 1 と同程度の高精細パターンが形成可能である。一方、図 8 (c) で残した青色画素に相当する部分は、図 8 (e) に示されるように、有機化合物層が 2 色分積み重なっている。これは、有機化合物層が 2 色分積み重なっている部分について、上層部分の有機化合物層をレーザで除去しようとする下層部分の有機化合物層にもダメージを与える可能性がある。このため、この工程においてレーザ照射する領域は赤色画素に相当する部分のみとする。次に、正孔輸送層 1 2 、赤色発光層 1 3 c 、電子輸送層 1 4 を順次発光領域全体に成膜した (図 8 (f)) 。この時点で各画素位置には最下層に所定の色の有機化合物層 (2 a 、 2 b 、 2 c) が形成されている。次に、基板全体を水に浸漬した。すると、Li F 層 2 4 が水に溶けると共に Li F 層 2 4 よりも上層にある有機化合物層がリフトオフにより除去された (図 8 (g)) 。次に、他の実施例と同様に基板を真空チャンバー内で加熱して残留水分を除いた後、電子注入層 1 5 、半透過性電極 1 6 を順次成膜した (図 8 (h)) 。最後に、実施例 1 と同様の方法により封止工程を行った。以上により有機 EL 表示装置を得た。

【 0 1 0 8 】

得られた有機 EL 表示装置について、実施例 1 と同様に特性を評価したところ、電流効率、精細度が実施例 1 と同等であることが分かった。

【 0 1 0 9 】

[実施例 7]

実施例 1 の (1 0) の工程において、電子輸送層 1 4 上に、フッ化リチウム (膜厚 0 . 5 n m) を成膜して電子注入層 (共通層 1 5) を形成したことを除いては、実施例 1 と同様の方法により有機 EL 表示装置を作製した。得られた有機 EL 表示装置について実施例 1 と同様の測定・評価を行ったところ、電流効率及び精細度が実施例 1 と同等であることがわかった。

【 0 1 1 0 】

[実施例 8]

実施例 1 の (1 0) の工程において、電子注入層 (共通層 1 5) と上部電極 1 6 とからなる積層体を形成する代わりに、炭酸セシウムと銀とを共蒸着して陰極を形成したことを除いては、実施例 1 と同様の方法により有機 EL 表示装置を作製した。得られた有機 EL

表示装置について実施例 1 と同様の測定・評価を行ったところ、電流効率及び精細度が実施例 1 と同等であることがわかった。

【 0 1 1 1 】

[比較例 1]

実施例 1 と同じ材料を用い、正孔輸送層 1 2、発光層 1 3、電子輸送層 1 4、電子注入層を順次発光領域全体に成膜した。その後、PVP 膜（第 1 保護層 2 1）、窒化ケイ素膜（第 2 保護層 2 2）を順次成膜してフォトリソグラフィーによる有機化合物層のパターニングを行った。次に、3 色の有機化合物層を形成した後に保護層（第 1 保護層 2 1、第 2 保護層 2 2）を大気中で除去したのちに真空チャンバー内に基板を搬送し、共通陰極を成膜することで有機 EL 表示装置を得た。得られた有機 EL 表示装置について実施例 1 と同様の測定・評価を行ったところ、電流効率は真空一貫と比べて 1 / 10 以下となった。これは、PVP 膜（第 1 保護層 2 1）を除去する際に水分除去が不十分であったため、素子完成後に電子注入層の電子注入特性が著しく劣化したためであると考えられる。

10

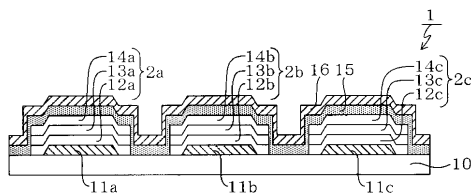
【 符号の説明 】

【 0 1 1 2 】

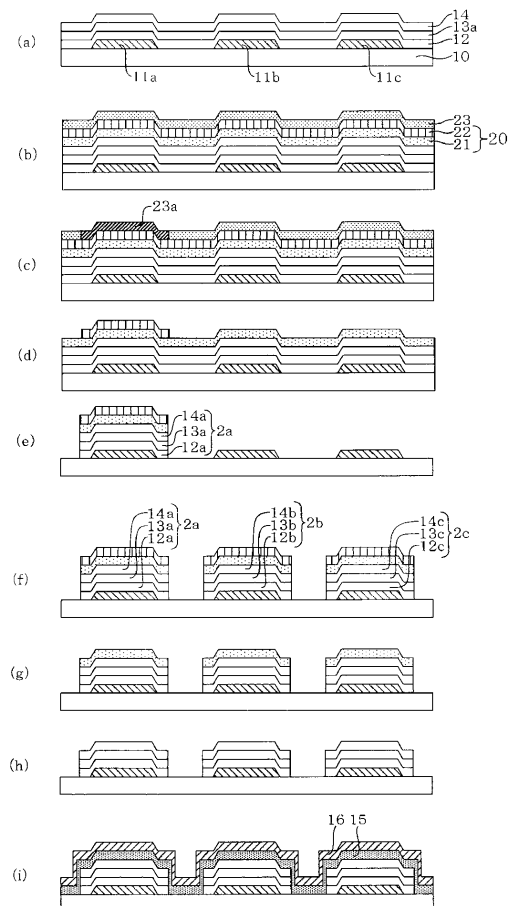
1 (3 , 4) : 有機 EL 表示装置、2 a (2 b、2 c) : 有機化合物層、1 0 : 基板、1 1 a (1 1 b、1 1 c) : 下部電極、1 2 (1 2 a、1 2 b、1 2 c) : 正孔輸送層、1 3 (1 3 a、1 3 b、1 3 c) 発光層、1 4 (1 4 a、1 4 b、1 4 c) : 電子輸送層、1 5 : 共通層、1 6 : 上部電極、1 7 (1 7 a、1 7 b、1 7 c) : 電子ブロック層、1 8 (1 8 a、1 8 b、1 8 c) : 正孔ブロック層、2 0 : 保護層、2 1 : 第 1 保護層、2 2 : 第 2 保護層、2 3 : レジスト層、2 4 : LiF 層、3 1 (4 1) : 搬入室、3 2 (4 2) : 乾燥室、3 3 (4 3) : 第 1 成膜室、3 4 (4 4) : 第 2 成膜室、3 5 (4 5) : 封止作業室、3 6 (4 6) : 搬送室、4 7 : 水洗処理室、4 8 ; 水切り室

20

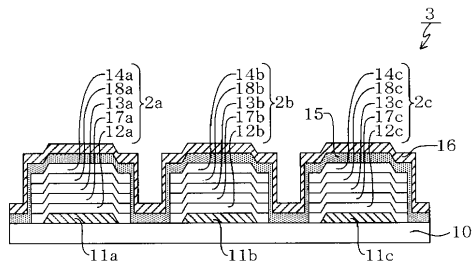
【 図 1 】



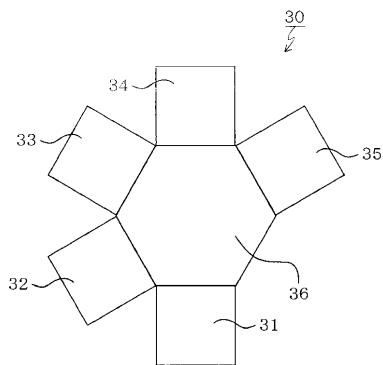
【 図 2 】



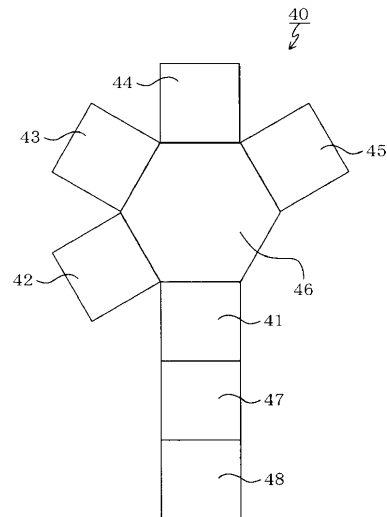
【 図 3 】



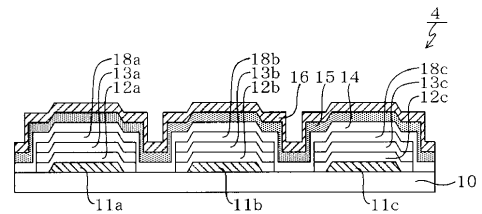
【 図 4 】



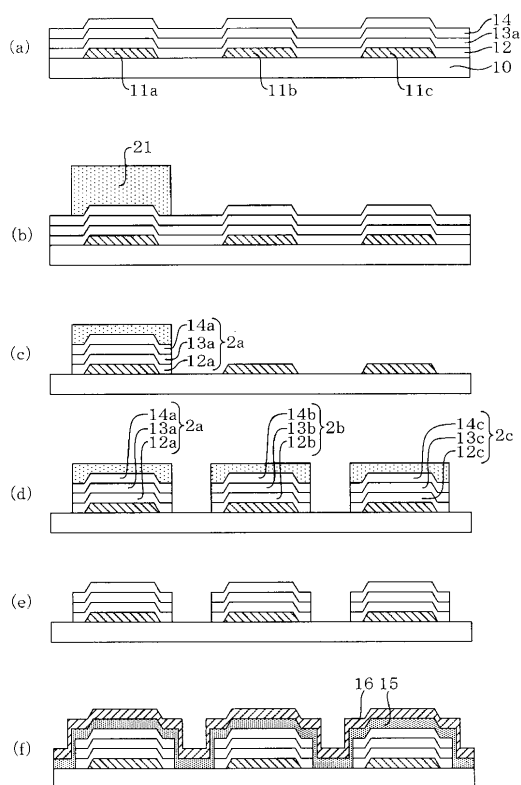
【 図 5 】



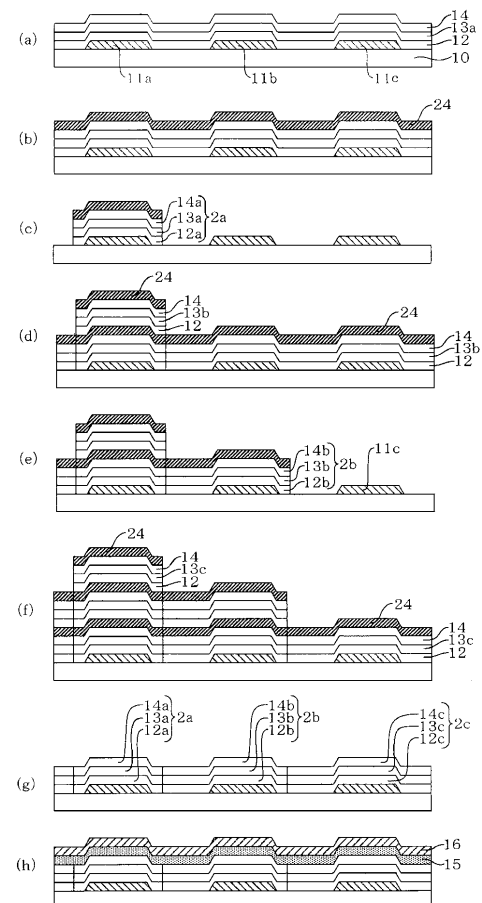
【 図 6 】



【 圖 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
G 0 9 F 9/30 3 6 5 Z

(72)発明者 ▲高▼谷 格

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 石毛 剛一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 佐藤 信彦

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC03 CC21 CC35 CC42 CC45 DD26 DD44Y DD45Y
DD74 DD75 DD78 DD84 DD86 GG08 GG14 GG28 GG31
5C094 AA31 AA42 AA43 BA27 DA13 DA15 EA04 EA07 FB01 FB20
GB10

专利名称(译)	用于制造有机EL显示装置的方法和设备		
公开(公告)号	JP2012216493A	公开(公告)日	2012-11-08
申请号	JP2011264417	申请日	2011-12-02
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能公司		
[标]发明人	廣木知之 遠藤太郎 高谷格 石毛剛一 佐藤信彦		
发明人	廣木 知之 遠藤 太郎 ▲高▼谷 格 石毛 剛一 佐藤 信彦		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50 H05B33/26 G09F9/30 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/56 H01L27/3211 H01L51/0003 H01L51/0018		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/14.A H05B33/22.A H05B33/26.Z G09F9/30.338 G09F9/30.365.Z G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC03 3K107/CC21 3K107/CC35 3K107/CC42 3K107/CC45 3K107/DD26 3K107/DD44Y 3K107/DD45Y 3K107/DD74 3K107/DD75 3K107/DD78 3K107/DD84 3K107/DD86 3K107/GG08 3K107/GG14 3K107/GG28 3K107/GG31 5C094/AA31 5C094/AA42 5C094/AA43 5C094/BA27 5C094/DA13 5C094/DA15 5C094/EA04 5C094/EA07 5C094/FB01 5C094/FB20 5C094/GB10		
代理人(译)	渡边圭佑 山口 芳広		
优先权	2011074836 2011-03-30 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种制造方法，用于获得具有高效率，长寿命和高清晰度的有机EL显示装置。溶剂：有机EL显示装置包括二维排列有机化合物层的发光区域，每个都有有机化合物层设置在一对电极之间并至少包括发光层。制造有机EL显示装置的方法包括以下步骤：在整个发光区域中形成有机化合物层，该有机化合物层不溶于水；在有机化合物层上形成含有预定图案形状的水溶性材料的保护层；去除在未被保护层覆盖的区域中形成的有机化合物层；去除保护层；干燥有机化合物层；在有机化合物层上，在至少包括发光区域的区域中形成公共层。从干燥有机化合物层的步骤到沉积公共层的步骤的步骤在真空中进行。

