

(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2014-120218

(P2014-120218A)

(43) 公開日 平成26年6月30日(2014.6.30)

(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	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2012-272299 (P2012-272299)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成24年12月13日 (2012.12.13)		キヤノン株式会社
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
		(74) 代理人	100096828
			弁理士 渡辺 敬介
		(74) 代理人	100110870
			弁理士 山口 芳広
		(72) 発明者	水野 信貴
			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

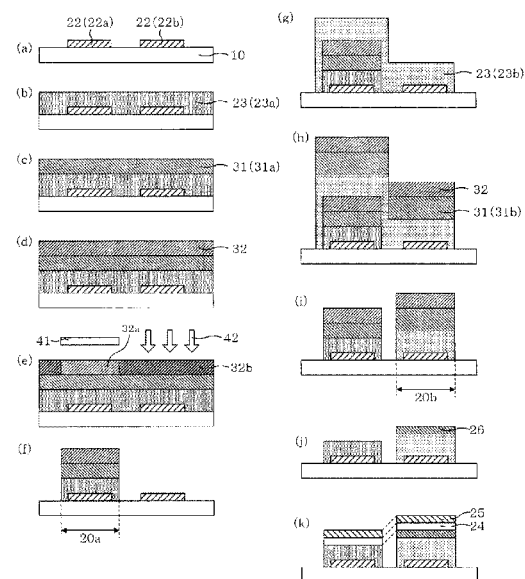
(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】高精細化が可能なフォトリソグラフィーによるパターニング手法を利用しつつ、メタルマスク等を用いて、真空一貫で形成した有機EL素子と同等の素子特性を有する有機EL素子を備える有機EL表示装置の製造方法を提供する。

【解決手段】有機化合物層の形成工程と、有機化合物層の加工工程と、を含み、前記有機化合物層の加工工程が、前記有機化合物層上に、電荷輸送性を有しかつ極性溶媒に可溶な有機化合物からなる剥離層を形成する剥離層の形成工程と、前記剥離層を層厚方向に少なくとも一部を除去する工程と、を有し、前記第二有機EL素子を設ける領域に設けられる剥離層の層厚は、前記第一有機EL素子を設ける領域に設けられる剥離層の層厚よりも厚く、前記剥離層を除去する工程後においても、前記第二有機EL素子を設ける領域に設けられた剥離層の層厚は前記第一有機EL素子を設ける領域に設けられた剥離層よりも厚い。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも第一有機 E L 素子と第二有機 E L 素子とを有し、前記第二有機 E L 素子の発光ピーク波長が前記第一有機 E L 素子の発光ピーク波長よりも長波長である有機 E L 表示装置の製造方法において、

前記第一有機 E L 素子を形成する工程及び前記第二有機 E L 素子を形成する工程のそれぞれが、

基板上に有機化合物層を形成する有機化合物層の形成工程と、

前記有機化合物層上に、電荷輸送性を有しかつ極性溶媒に可溶な有機化合物からなる剥離層を形成する剥離層の形成工程と、

所定の有機 E L 素子を形成する領域に前記剥離層及び前記有機化合物層が残存するように、前記剥離層及び前記有機化合物層を加工する有機化合物層の加工工程と、

前記剥離層を層厚方向に少なくとも一部除去する剥離層の除去工程と、
を含み、

前記剥離層の形成工程において、前記第二有機 E L 素子を設ける領域に設けられる剥離層の層厚が、前記第一有機 E L 素子を設ける領域に設けられる剥離層の層厚よりも厚く、

前記剥離層の除去工程後においても、前記第二有機 E L 素子を設ける領域に残存する剥離層の層厚が、前記第一有機 E L 素子を設ける領域に残存する剥離層の層厚よりも厚いことを特徴とする、有機 E L 表示装置の製造方法。

【請求項 2】

少なくとも第一有機 E L 素子と第二有機 E L 素子とを有し、前記第一有機 E L 素子の発光ピーク波長が前記第二有機 E L 素子の発光ピーク波長と異なる有機 E L 表示装置の製造方法において、

前記第一有機 E L 素子を形成する工程及び前記第二有機 E L 素子を形成する工程のそれぞれが、

基板上に有機化合物層を形成する有機化合物層の形成工程と、

前記有機化合物層上に、電荷輸送性を有しかつ極性溶媒に可溶な有機化合物からなる剥離層を形成する剥離層の形成工程と、

所定の有機 E L 素子を形成する領域に前記剥離層及び前記有機化合物層が残存するように、前記剥離層及び前記有機化合物層を加工する有機化合物層の加工工程と、

層厚方向に前記剥離層を少なくとも一部を除去する剥離層の除去工程と、を有し、

前記第一有機 E L 素子を設ける領域に設けられる剥離層の構成材料が、前記第二有機 E L 素子を設ける領域に設けられる剥離層の構成材料とは異なり、

前記剥離層の除去工程後における前記第二有機 E L 素子を設ける領域に残存する剥離層の層厚が、前記第一有機 E L 素子を設ける領域に残存する剥離層の層厚よりも厚いことを特徴とする、有機 E L 表示装置の製造方法。

【請求項 3】

前記極性溶媒が、水と前記水と混和する極性溶媒とを混合してなる溶剤であることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の有機 E L 表示装置の製造方法。

【請求項 4】

下記式が成り立つことを特徴とする、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の有機 E L 表示装置の製造方法。

【数 1】

$$n = \frac{[\text{剥離層のエッチングレート}]}{[\text{有機化合物層のエッチングレート}]} > 10$$

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機 E L 表示装置の製造方法に関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

一般に知られている有機ＥＬ素子（有機エレクトロルミネッセンス素子）を搭載した表示装置とは、有機ＥＬ素子を単数あるいは複数有する画素を所定のパターン配列で配置してなる装置である。また表示装置を構成する画素により、表示装置内の表示領域は、二次元的かつ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ＥＬ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ＥＬ素子を搭載した表示装置は、所望の色を出力する有機ＥＬ素子を所望の発光強度で駆動させることによりフルカラーの画像を得ることができる。

【0003】

ところで、表示装置の画素を構成する有機ＥＬ素子は、光の波長と同程度の層厚で形成されるため、光の干渉の影響を強く受ける。従って、有機ＥＬ素子には最適な有機化合物層の層厚が存在するが、その層厚は発光色によって異なる。特許文献１では、発光色の異なる有機ＥＬ素子をそれぞれ副画素にの構成部材として用いた有機ＥＬ表示装置において、発光色に対応して有機化合物層の層厚が異なる有機ＥＬ表示装置が開示されている。具体的には、メタルマスクを用いることで、蒸着により成膜される有機化合物層の層厚を発光色ごとに異なるようにしている。

【0004】

しかしながら、メタルマスクを用いたパターンニングの場合、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、高精細化に対して不利であった。

【0005】

そこで特許文献２では、発光層を基板全体に成膜した後、発光層上にフォトリジストを直接成膜しフォトリソグラフィを行うことで、発光副画素に対応した有機ＥＬ素子を構成する発光層のパターンニングを行う有機ＥＬ表示装置の製造プロセスが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献１】特開２０００－３２３２７７号公報

【特許文献２】特許第３８３９２７６号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、フォトリソグラフィによるパターンニングの場合、フォトリジストを剥離した後は、有機機能層や電極を、蒸着等の手法により、発光画素全体に共通する層として成膜する。従って、発光層からフォトリジストを成膜した側の有機化合物層の層厚は、発光画素全体で共通した層厚となっている。しかし上述したパターンニング手法では、光の干渉を考慮した最適な有機化合物層の層厚を発光色ごとに設定することができないため、発光効率の面で不利になる。

【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、フォトリソグラフィによるパターンニング手法を利用しつつ、発光色ごとに最適な有機化合物層の層厚を実現し、かつ高効率である有機ＥＬ表示装置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の第一の態様は、少なくとも第一有機ＥＬ素子と第二有機ＥＬ素子とを有し、前記第二有機ＥＬ素子の発光ピーク波長が前記第一有機ＥＬ素子の発光ピーク波長よりも長波長である有機ＥＬ表示装置の製造方法において、

前記第一有機ＥＬ素子を形成する工程及び前記第二有機ＥＬ素子を形成する工程のそれぞれが、

基板上に有機化合物層を形成する有機化合物層の形成工程と、

10

20

30

40

50

前記有機化合物層上に、電荷輸送性を有しかつ極性溶媒に可溶な有機化合物からなる剥離層を形成する剥離層の形成工程と、

所定の有機 E L 素子を形成する領域に前記剥離層及び前記有機化合物層が残存するように、前記剥離層及び前記有機化合物層を加工する有機化合物層の加工工程と、

前記剥離層を層厚方向に少なくとも一部除去する剥離層の除去工程と、を含み、

前記第一有機 E L 素子を設ける領域における剥離層の層厚が、前記第二有機 E L 素子を設ける領域に設ける剥離層の層厚よりも厚く、

前記剥離層の除去工程後においても前記第二有機 E L 素子を設ける領域に残存する剥離層の層厚は、前記第一有機 E L 素子を設ける領域に残存する剥離層の層厚よりも厚いことを特徴とする。

10

【0010】

また本発明の有機 E L 表示装置の製造方法の第二の態様は、少なくとも第一有機 E L 素子と第二有機 E L 素子とを有し、前記第二有機 E L 素子の発光ピーク波長が前記第一有機 E L 素子の発光ピーク波長よりも長波長である有機 E L 表示装置の製造方法において、

前記第一有機 E L 素子を形成する工程及び前記第二有機 E L 素子を形成する工程のそれぞれが、

基板上に、有機化合物層を形成する有機化合物層の形成工程と、

フォトリソグラフィーを用いて前記有機化合物層を加工する有機化合物層の加工工程と、を含み、

前記有機化合物層の加工工程が、前記有機化合物層上に、電荷輸送性を有しかつ極性溶媒に可溶な有機化合物からなる剥離層を形成する剥離層の形成工程と、

20

所定の有機 E L 素子を形成する領域に前記剥離層及び前記有機化合物層が残存するように前記剥離層及び前記有機化合物層を加工する有機化合物層の加工工程と、

前記剥離層を層厚方向に少なくとも一部除去する剥離層の除去工程と、を有し、

前記第一有機 E L 素子を設ける領域に設けられる剥離層の構成材料が、前記第二有機 E L 素子を設ける領域に設けられる剥離層の構成材料とは異なり、

前記剥離層の除去工程後における前記第二有機 E L 素子を設ける領域に残存する剥離層の層厚が、前記第一有機 E L 素子を設ける領域に残存する剥離層の層厚よりも厚いことを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、フォトリソグラフィーによるパターンニング手法を利用しつつ、発光色ごとに最適な有機化合物層の層厚を実現し、かつ高効率である有機 E L 表示装置の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図 1】本発明の製造方法で製造される有機 E L 表示装置の例を示す模式図であり、(a) は、斜視図であり、(b) は、(a) 中の A A' 断面図である。

【図 2】本発明の有機 E L 表示装置の製造方法における第一の実施形態を示す断面模式図である。

40

【図 3】化合物 1 と化合物 A 2 とにおけるエッチング時間に対する層厚変化を示すグラフである。

【図 4】化合物 1 (縮合多環炭化水素化合物) と化合物 A 2 (複素環式化合物) との I P A / 水混合溶剤 (極性溶媒) に対する溶解度を示したグラフである。

【図 5】本発明の有機 E L 表示装置の製造方法における第三の実施形態を示す断面模式図である。

【図 6】発光層と第二電極との距離と発光効率との関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明の製造方法は、少なくとも第一有機 E L 素子と第二有機 E L 素子とを有し、第二

50

有機ＥＬ素子の発光ピーク波長が第一有機ＥＬ素子の発光ピーク波長よりも長波長である有機ＥＬ表示装置を製造する方法である。ただし本発明の製造方法は、二種類の有機ＥＬ素子（第一有機ＥＬ素子、第二有機ＥＬ素子）を有する有機ＥＬ表示装置の製造方法に限定されるものではなく、三種類以上の有機ＥＬ素子を有する有機ＥＬ表示装置を製造する際にも適用することができる。

【００１４】

ここで有機ＥＬ素子は、第一電極と第二電極と、前記第一電極と前記第二電極との間に配置されている有機化合物層と、を有している。また本発明の製造方法にて製造される有機ＥＬ表示装置は、有機化合物層が所望の形状にパターンニングされている。

【００１５】

本発明の製造方法は、少なくとも基板上に形成された第一電極上に有機化合物層を形成する有機化合物層の形成工程と、フォトリソグラフィーを用いて前記有機化合物層を加工する有機化合物層の加工工程と、を含んでいる。また本発明において、有機化合物層の加工工程は、剥離層の形成工程と、有機化合物層の加工工程と、剥離層の除去工程と、を有している。ここで剥離層の形成工程とは、有機化合物層上に、電荷輸送性を有しかつ極性溶媒に可溶な有機化合物からなる剥離層を形成する工程である。また有機化合物層の加工工程とは、所定の有機ＥＬ素子を形成する領域に剥離層及び有機化合物層が残存するように剥離層及び有機化合物層を加工する工程である。さらに、剥離層の除去工程とは、剥離層を層厚方向に少なくとも一部除去する工程である。以上より、有機化合物層の形成工程から有機化合物層の加工工程に至るまでのプロセスは、具体的には、下記に示す工程（Ａ）乃至（Ｄ）からなるプロセスである。

（Ａ）第一電極上に有機化合物層を形成する有機化合物層の形成工程

（Ｂ）有機化合物層上に剥離層を形成する剥離層の形成工程

（Ｃ）所望領域外の有機層及び剥離層の除去工程

（Ｄ）剥離層の加工・除去工程

【００１６】

また本発明において、剥離層は、電荷輸送性の有機化合物からなる蒸着膜であり、かつ極性溶媒に可溶な薄膜層である。一般的に、有機ＥＬ素子の有機化合物層は、極性溶媒に対する溶解度が小さい化合物にて形成される。従って、工程（Ｄ）において、有機化合物層をほとんど溶かすことなく、選択的に剥離層を選択的に溶かすことが可能となる。さらに、工程（Ｄ）の後に有機化合物層の表面に残る剥離層が、電荷輸送性の有機化合物からなる層であるため、その上に第二電極等の有機ＥＬ素子を構成する層を形成しても、電荷の流れを妨げることがない。尚、本発明においては、上記工程（Ｄ）の後に、アルカリ金属を含む層を形成する工程と、をさらに有するのが好ましい。

【００１７】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。尚、以下の説明において、特に図示又は記載がない部分に関しては、当該技術分野の周知技術又は公知技術を適用することができる。また以下に説明する実施形態は、あくまでも本発明の実施形態の一つにすぎず、本発明はこれらに限定されるものではない。また本発明の趣旨を逸脱しない限り、以下に説明する実施形態を適宜組み合わせてもよい。

【００１８】

[有機ＥＬ表示装置]

図１は、本発明の製造方法で製造される有機ＥＬ表示装置の例を示す模式図であり、（ａ）は、斜視図であり、（ｂ）は、（ａ）中のＡＡ'断面図である。図１の有機ＥＬ表示装置１は、支持基板１０上に、第一副画素２０ａと第二副画素２０ｂとからなる画素２０がマトリックス上に設けられている。またこれら二種類の副画素（２０ａ、２０ｂ）を設ける領域には、それぞれ第一有機ＥＬ素子２１ａ、第二有機ＥＬ素子２１ｂが設けられている。尚、実際にフルカラー表示が可能な有機ＥＬ表示装置を作製するには、発光色が異なる有機ＥＬ素子を３種類用意する必要がある。即ち、発光色が光の３原色（ＲＧＢ）のいずれかである３種類の有機ＥＬ素子をそれぞれ用意する必要がある。ただ本発明にお

10

20

30

40

50

いては、発光色が異なる有機ＥＬ素子を少なくとも二種類用意できれば本発明の効果を奏する。このため、以下の説明においては、図１に示され、発光色がそれぞれ青色、赤色である二種類の有機ＥＬ素子（２１ａ、２１ｂ）を有する有機ＥＬ表示装置について説明する。

【００１９】

図１の有機ＥＬ表示装置１において、第一有機ＥＬ素子２１ａは、基板１０上に設けられる第一電極２２ａと、第一有機化合物層２３ａと、電荷注入輸送層２４ａと、第二電極２５ａと、がこの順で積層されてなる素子である。図１の有機ＥＬ表示装置１において、第二有機ＥＬ素子２１ｂは、基板１０上に設けられる第一電極２２ｂと、第二有機化合物層２３ｂと、介在層２６と、電荷注入輸送層２４ｂと、第二電極２５と、がこの順で積層されてなる素子である。

10

【００２０】

以下、有機ＥＬ表示装置に含まれる有機ＥＬ素子の構成部材について説明する。

【００２１】

第一電極２２（２２ａ、２２ｂ）は、支持基板１０上に設けられる電極層（下部電極）であり、発光領域（画素）を形成する各有機ＥＬ素子に個別に設けられている。また各有機ＥＬ素子に含まれる第一電極（２２ａ、２２ｂ）は、それぞれトランジスタ等のスイッチング素子（不図示）と電気接続されている。

【００２２】

有機化合物層２３（２３ａ、２３ｂ）は、所定の有機化合物からなる単層あるいは複数層からなる積層体である。尚、有機化合物層２３には、少なくとも、可視光の光を発する発光層（不図示）を有しており、本実施形態においては第一有機化合物層２３ａには青色の、第二有機化合物層２３ｂには赤色の光を発する発光層が含まれている。

20

【００２３】

電荷注入・輸送層２４は、第二電極２５から注入される正孔又は電子を有機化合物層２３に注入・輸送するために設けられる。尚、図１の有機ＥＬ表示装置１では、電荷注入・輸送層２４は、各有機ＥＬ素子（２１ａ、２１ｂ）に共通する層として設けられているが、本発明はこれに限定されるものではない。つまり、電荷注入・輸送層２４は、各有機ＥＬ素子に個別に設けてもよい。

【００２４】

第二電極２５は、有機ＥＬ素子（２０ａ、２０ｂ）の構成部材の一つである上部電極として機能する。

30

【００２５】

尚、第一有機ＥＬ素子２１ａには、第一有機化合物層２３ａと電荷注入・輸送層２４との間に介在層２６が設けられている。この介在層２６の機能については、後述する。

【００２６】

〔有機ＥＬ表示装置の製造方法〕

次に、有機ＥＬ表示装置の製造方法について説明する。尚、以下の説明は、図１の有機ＥＬ表示装置を製造する方法に関するものであるが、本発明は、以下に説明する実施形態に限定されるものではない。つまり、以下に説明する製造プロセスは、３種類以上の有機ＥＬ素子を有する有機ＥＬ表示装置を製造する際にも適用することができる。

40

【００２７】

上述したように、本発明の有機ＥＬ表示装置の製造方法は、少なくとも下記に示す工程（Ａ）乃至（Ｄ）を有している。

（Ａ）第一電極上に有機化合物層を形成する有機化合物層の形成工程

（Ｂ）有機化合物層上に剥離層を形成する剥離層の形成工程

（Ｃ）所望領域外の有機層及び剥離層の除去工程

（Ｄ）剥離層の加工・除去工程

【００２８】

図２は、本発明の有機ＥＬ表示装置の製造方法における第一の実施形態を示す断面模式

50

図である。また図 2 は、図 1 の有機 E L 表示装置の製造プロセスの一例を示す断面概略図でもある。図 1 の有機 E L 表示装置を製造する際には、例えば、以下の工程により有機 E L 表示装置を製造する。

- (1) 第一電極の形成工程 (図 2 (a))
- (2) 第二有機化合物層の形成工程 (図 2 (b))
- (3) 剥離層及び感光性樹脂層の形成工程 (図 2 (c) ~ (d))
- (4) 感光性樹脂層の露光・現像工程 (図 2 (e))
- (5) 剥離層・第二有機化合物層の加工工程 (図 2 (f))
- (6) 第一有機化合物層の形成工程 (図 2 (g))
- (7) 剥離層及び感光性樹脂層の形成工程 (図 2 (h))
- (8) 感光性樹脂層の露光・現像工程 (図示省略)
- (9) 剥離層・第一有機化合物層の加工工程 (図 2 (i))
- (10) 剥離層の加工工程 (図 2 (j))
- (11) 電荷注入・輸送層及び第二電極の形成工程 (図 2 (k))

10

【 0 0 2 9 】

ただし、上記工程 (1) 乃至 (11) に示されるプロセスはあくまでも具体例であり、本発明は、この態様に限定されるものではない。次に、上記 (1) 乃至 (11) の工程についてそれぞれ具体的に説明する。

【 0 0 3 0 】

(第一の実施形態)

20

(1) 第一電極の形成工程 (図 2 (a))

まず支持基板 10 上の所定の領域に、第一電極 (22 a 、 22 b) を形成する (図 2 (a))。

【 0 0 3 1 】

支持基板 10 としては、ガラス基板等の公知の基板を選択することができる。

【 0 0 3 2 】

第一電極 (22 a 、 22 b) は、公知の電極材料からなる電極層であり、光の取り出し方向に対応してその構成材料を適宜選択する。トップエミッション型の有機 E L 表示装置を作製する場合は、第一電極 22 を反射電極とし、後述する第二電極 25 を光透過性電極とする。一方、ボトムエミッション型の有機 E L 表示装置を作製する場合は、第一電極 22 を光透過性電極とし、第二電極 25 を反射電極とする。

30

【 0 0 3 3 】

反射電極として第一電極 22 を形成する場合、第一電極 22 の構成材料として、好ましくは、Cr、Al、Ag、Au、Pt等の金属材料である。これら金属材料の中でも反射率が高い材料は、光取り出し効率をより向上させることができるのでより好ましい。反射電極は、例えば、スパッタリング等の公知の方法で上記金属材料の薄膜を成膜し、フォトリソグラフィ等を用いて所望の形状に加工することで、発光領域ごとに別個に形成することができる。尚、これらの金属材料からなる薄膜上には、当該薄膜の保護あるいは仕事関数の調節等の理由により、ITOやインジウム亜鉛酸化物等の光透過性を有する酸化物半導体からなる層をさらに設けてもよい。また、第一電極 22 を形成する際には、メタルマスクを使用した蒸着を利用してよい。尚、光透過性電極として第一電極 22 を形成する場合、第一電極 2 の構成材料としては、酸化インジウム錫 (ITO) や酸化インジウム亜鉛等の光透過性を有する酸化物半導体が挙げられる。

40

【 0 0 3 4 】

(2) 第一有機化合物層の形成工程 (図 2 (b))

次に、第一電極 22 上に第一有機化合物層 23 a を形成する (図 2 (b))。尚、第一有機化合物層 23 a を形成する際は、図 2 (b) に示されるように支持基板 10 の全面にわたって第一有機化合物層 23 a を成膜してもよいが、本発明はこの態様に限定されるものではない。

【 0 0 3 5 】

50

第一有機化合物層 23a は、有機 EL 表示装置に含まれる第一有機 EL 素子 21a の構成部材であって、少なくとも発光層を含む単層又は複数の層からなる積層体である。本実施形態における第一有機化合物層 23a には、例えば、青色の発光を呈する発光層が含まれる。発光層以外の層としては、例えば、正孔注入層、正孔輸送層、電子ブロック層、正孔ブロック層、電子輸送層、電子注入層が挙げられる。ただし本発明はこれらに限定されるものではない。ここで発光層に接する層は、電荷輸送層（正孔輸送層、電子輸送層）であってもよいし、電荷ブロック層（電子ブロック層、正孔ブロック層）であってもよい。

【0036】

また第一電極 22a に対する第一有機化合物層 23a の具体的構成については、第一電極 22a が第一有機化合物層 23a へ向けて注入するキャリアの種類に応じて適宜設定すればよい。即ち、第一電極 22a から正孔が注入される場合では、第一電極 22a 側に正孔を注入・輸送する層（正孔注入層、正孔輸送層）が設けられる一方で、第二電極 25 側に電子を注入・輸送する層（電子注入層、電子輸送層）が設けられる。反対に、第一電極 22a から電子が注入される場合では、第一電極 22a 側に電子を注入・輸送する層（電子注入層、電子輸送層）が設けられる一方で、第二電極 25 側に正孔を注入・輸送する層（正孔注入層、正孔輸送層）が設けられる。

【0037】

尚、第一有機化合物層 23a は、発光効率の観点からアモルファス膜であることが好ましい。また光学干渉効果を得られるように、発光波長によって、各有機化合物層の層厚を適切に設計することが好ましい。

【0038】

正孔注入層あるいは正孔輸送層又はその両方を設ける場合、正孔注入層、正孔輸送層の構成材料である正孔注入・輸送性材料は、特に限定されるものではないが少なくとも発光層の構成材料よりも仕事関数が小さく正孔輸送性が高い材料を用いることが好ましい。また正孔注入層、正孔輸送層は、正孔を輸送する機能に加えて、発光層から流れ込む電子をブロックする機能を付加させてもよい。また正孔注入層や正孔輸送層とは別に、発光層から流れ込む電子をブロックする機能を有する層（電子ブロック層）を正孔輸送層（あるいは正孔注入層）と発光層との間に挿入してもよい。

【0039】

本発明では、有機化合物層の加工工程の後に行う剥離層の除去工程において、剥離層を選択的に除去する必要がある。そこで、第二有機化合物層の形成工程にて形成される第二有機化合物層 23b の全体が、剥離層よりも極性溶媒に対して溶解度が低い材料からなる層とするのが好ましい。ここで第二有機化合物層 23 とは、少なくとも発光層を有し、さらに正孔ブロック層、電子ブロック層、電荷輸送層（正孔輸送層、電子輸送層）又は電荷注入層（電子注入層、正孔注入層）から選択される層を含んでいても良い。ここで、極性溶媒に対して溶解度が低い材料とは、具体的には、m-ターフェニル基を有さない縮合多環炭化水素化合物である。

【0040】

ここで縮合多環炭化水素化合物とは、炭化水素のみで構成された環状不飽和有機化合物である。より具体的には、少なくともベンゼン環等の芳香環の 1 辺が縮合されてなる縮合環を含む化合物である。縮合多環炭化水素化合物として、具体的には、ナフタレン、フルオレン、フルオランテン、クリセン、アントラセン、テトラセン、フェナントレン、ピレン、トリフェニレン等が挙げられる。

【0041】

ただし、上記の縮合多環炭化水素化合物は、そのままでは熱安定性が低いため、有機化合物層の構成材料としては利用しにくい。従って、これらの縮合多環炭化水素化合物に置換基が付加された化合物が有機化合物層の構成材料として使用される。

【0042】

ここで有機化合物層の、特に、その最上層の構成材料である化合物として、好ましくは、上記の縮合多環炭化水素化合物が単結合により複数結合されてなる有機化合物、即ち、

10

20

30

40

50

芳香族炭化水素化合物である。この有機化合物には、主骨格である縮合多環炭化水素化合物にメチル基、エチル基等のアルキル基が適宜置換されている化合物も含まれる。このような有機化合物は、主骨格中あるいは置換基中にヘテロ原子（N、O等）を有する化合物を含まないため、極性溶媒に対する溶解度が特に低い。

【0043】

上記芳香族炭化水素化合物からなる層は電荷輸送性を有する。ここで電荷輸送性とは、電流を流すことができる特性をいう。具体的には、電子輸送層や正孔輸送層だけでなく、電子注入層、正孔注入層、ブロック層等も、電荷輸送性を有する層に含まれる。

【0044】

尚、上記芳香族炭化水素化合物からなる層の成膜方法としては、真空蒸着法、スピンコート法、ディップコート法、インクジェット法等の既存の方法を用いることが可能である。有機EL表示装置の発光特性を考慮すると、成膜方法は真空蒸着法がより好ましい。

【0045】

（3）剥離層及び感光性樹脂層の形成工程（図2（c）～（d））

次に、第一有機化合物層23a上に、剥離層31と感光性樹脂層32とをこの順で形成する（図2（c）～（d））。本発明において、剥離層31は極性溶媒に可溶性低分子材料からなる蒸着膜である。これにより、極性溶媒を使用することで剥離層31を選択的に除去することが可能になる。また、本発明において剥離層31は、アモルファス膜であることが好ましい。

【0046】

ここで剥離層31を、極性溶媒に可溶性材料を真空蒸着法によって形成する蒸着膜とする理由について説明する。

【0047】

真空蒸着法は昇華性の高い化合物に対して適用される薄膜形成方法であるので、真空蒸着法にて成膜される材料は、自ずと昇華性を有する低分子化合物に限定される。昇華性の高い化合物とは、具体的には、 10^{-4} Pa～ 10^{-5} Paの圧力で、400℃以下の温度で昇華する化合物である。また蒸着膜に含まれる化合物の分子量は、高分子材料と比較して小さいため、蒸着膜を構成する分子同士の相互作用（分子間力）が弱く、また、有機化合物層（第一有機化合物層23a）への吸着力も弱い。さらにアモルファス状態で形成された蒸着膜中の分子の状態、例えば、分子同士の配向はランダムである。このため、固体状態や結晶状態と比べると分子間距離は大きくなっており、分子がばらけて溶媒分子が入りやすい状態、即ち、溶けやすい状態になっている。よって、このような真空蒸着法によって形成された（有機化合物の）蒸着膜は、極性溶媒を含む溶剤に接触させることによって、表面からほぼ均一にエッチングされるため、数nm～数10nmの所望の層厚を残すことが可能となる。

【0048】

一方、剥離層31が高分子材料からなるである場合、数nm～数10nmの所望の層厚を残して除去することは困難である。例えば、導電性の水溶性高分子を剥離層に用いた場合、塗布後のベーク乾燥によって有機化合物層（第二有機化合物層23b）との界面領域に溶解度の低い変質層ができる。このため、均一にエッチングすることが難しくなる。また、発光層等にも用いられる共役高分子等は、材料塗布の際、塗布液の溶媒が下層の有機化合物層（第二有機化合物層23b）の溶解を引き起こすため、剥離層31の構成材料として適さない。

【0049】

後述する剥離層の除去工程において用いる溶媒としては、好ましくは、極性溶媒であり、具体的には、水と混和する有機溶媒と、水と、を混合した混合溶媒が挙げられる。水と混和する有機溶媒は複数種類使用してもよい。

【0050】

ここで極性溶媒としては、アルコール類、多価アルコール類、ケトン類、エステル類、ピリジン類、エーテル類等が挙げられる。ただし、後述の剥離層の除去工程を行った後で

10

20

30

40

50

この除去工程で使用した溶剤を揮発させて除去する必要がある。このため、使用する有機溶媒の沸点は、少なくとも、有機化合物層 2 3 に含まれる有機化合物の分解温度やガラス転位温度よりも低いことが好ましい。アルコール類を具体例とすると、炭素数が少ないアルコール類、例えば、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール等は沸点が低いので、好ましい。

【 0 0 5 1 】

極性溶媒に対する種々の化合物からなる膜のエッチングレートの違い、即ち、溶解性の違いが生じる要因としては、以下のように考えることができる。

【 0 0 5 2 】

極性溶媒として列挙された化合物には分子中にヘテロ原子が必ず含まれており、このヘテロ原子が対象となる化合物分子の極性部位として機能する。そしてこの極性部位が剥離層の構成材料に含まれる極性部位と相互作用を起こすことで、剥離層の構成材料が極性溶媒に溶解される。またこの極性部位同士の相互作用は、種々の化合物の極性溶媒に対する溶解度に影響を与えている。以上を考慮すると、剥離層 3 1 の構成材料として用いられる化合物の構造を考慮しながら極性溶媒を適宜選択することで、極性溶媒からなる溶剤に対しする有機化合物層の溶解性よりも剥離層の溶解性を高めることが可能である。

10

【 0 0 5 3 】

従って、極性溶媒の沸点に加えて、剥離層 3 1 の構成材料となる化合物に含まれる極性部位と溶媒分子の極性部位との相互作用を考慮して剥離層 3 1 の構成材料を適宜選択すれば、剥離層 4 を選択的に溶解させることが可能になる。

20

【 0 0 5 4 】

ところで、上記極性溶媒に溶解する化合物として、具体的には、複素環式化合物や、電子供与性又は電子吸引性の置換基を有する有機化合物がある。

【 0 0 5 5 】

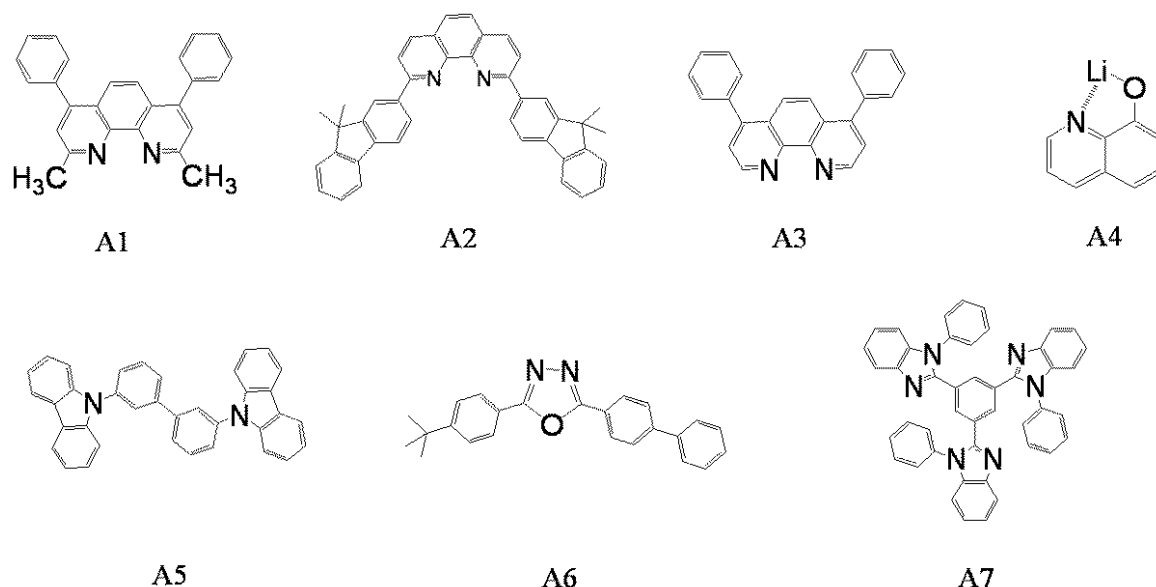
(3 - 1) 電荷輸送性を有する複素環式化合物

本発明では、剥離層 3 1 の構成材料として、複素環式化合物を使用してもよい。本発明においては、電荷輸送性に優れた複素環式化合物が好適に使用される。例えば、ピリジン、ピピリジン、トリアジン、フェナントロリン、キノリン、イミダゾール、オキサゾール、チアゾール、オキサジアゾール、チアジアゾール等の複素環化合物を基本骨格として含んでいる化合物群である。尚、キノリンを基本骨格として含んでいる場合は、キノリナート錯体であってもよい。この複素環式化合物の化合物群に含まれる化合物としては、例えば、下記に示される化合物がある。

30

【 0 0 5 6 】

【 化 1 】



40

50

【 0 0 5 7 】

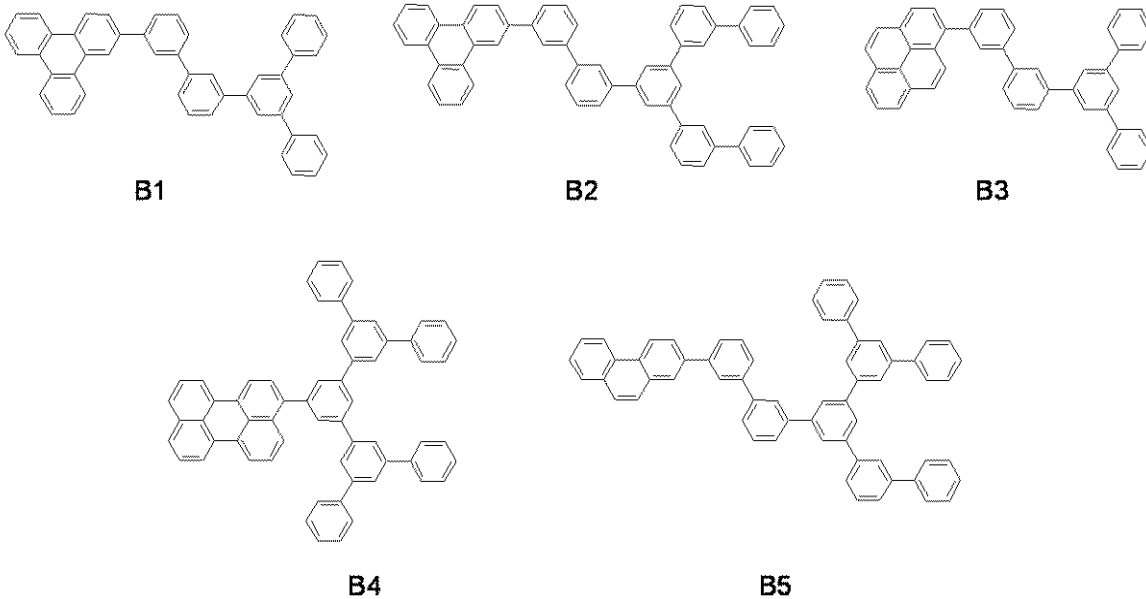
(3 - 2) m - ターフェニル基と縮合環基とを有する化合物群

本発明では、剥離層 3 1 の構成材料として、m - ターフェニル基と縮合環基とを有する化合物を使用してもよい。m - ターフェニル基を有することにより、極性溶媒との溶解性が向上する。ただし、剥離層は極性溶媒との溶解性に加えて、ガラス転移温度等の熱的安定性も向上させる必要がある。このため m - ターフェニル基に縮合多環炭化水素化合物が組み合わさった化合物を剥離層 3 1 の構成材料とするのが好ましい。この m - ターフェニル基と縮合環基とを有する化合物としては、例えば、下記に示される化合物がある。

【 0 0 5 8 】

【 化 2 】

10



20

【 0 0 5 9 】

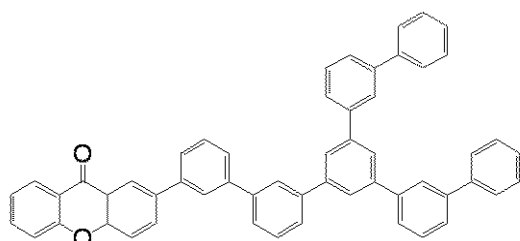
(3 - 3) 電子吸引性基を有する電荷輸送性化合物群

本発明では、剥離層 3 1 の構成材料として、電子吸引性基を有する電荷輸送性化合物を使用してもよい。ここで電子吸引性基として、例えば、ケトン基、シアノ基が挙げられる。この電子吸引性基を有する化合物としては、例えば、下記に示される化合物がある。

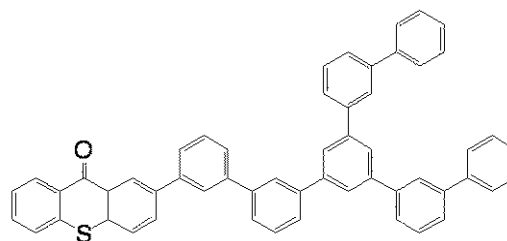
30

【 0 0 6 0 】

【化 3】

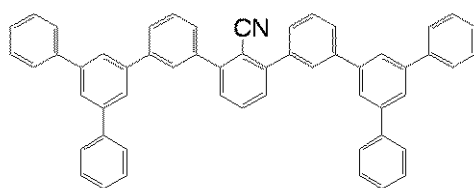


C1

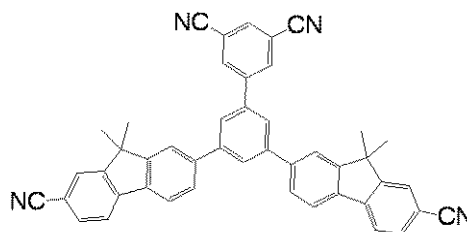


C2

10



C3



C4

【0061】

20

上述した3種類の化合物群は、1種類を単独で使用してもよいが、極性溶媒に対する溶解性向上の観点から2種類以上を適宜組み合わせて使用してもよい。

【0062】

複素環式化合物では、炭素以外のヘテロ元素（N、O、S等）に電荷が局在化する。例えば、環内に窒素原子を有するピリジンは、当該窒素原子上にマイナスの電荷が局在化することで分子全体として極性を生じている。ここで水酸基（-OH）等のプラスの電荷が局在化する水素原子を含む（水と混和する）有機溶媒が介在しているとする。そうすると、複素環式化合物が有するマイナスの電荷が局在化する部位（N原子）と、極性溶媒分子に含まれるプラスの電荷が局在化する水素原子との間で水素結合が形成される。このように水素結合が形成されると、当該複素環式化合物は極性溶媒中に溶解する又は溶解し易くなる。

30

【0063】

同様に、少なくともヘテロ原子（N、O、S等）を含むことで極性が生じている化合物は、縮合多環炭化水素化合物と比べて、極性溶媒に対する溶解性が向上する。

【0064】

例えば、芳香族環に電子吸引性基又は電子供与性基が導入された化合物では、電子の偏りが生じ分極が生じる。ここで電子吸引基の置換基を導入した場合では、この置換基上にマイナスの電荷が局在化することで極性が生じ、電子供与基の置換基を導入した場合では、この置換基上にプラスの電荷が局在化することで極性が生じる。この極性の発生によって極性溶媒の溶媒分子との相互作用が可能になるのでこの有機溶媒に対する溶解性が向上する。

40

【0065】

一方、縮合環を持たない芳香族炭化水素化合物、具体的には、単結合によりベンゼン環同士が連結されている化合物は、分子自体の大きさが縮合多環炭化水素化合物と比較して小さい。このため、縮合多環炭化水素化合物に比べて極性溶媒に対する溶解性が向上する。特にm-ターフェニル構造を有する分子は、たがいに配向しにくい構造なため、結晶化しにくい構造である。このため、極性溶媒に対する溶解度はより大きくなる。

【0066】

上記の考察のもと、本発明に用いる剥離層に適した電荷輸送性を有しかつ溶解性の良好な材料として次のような化合物群のいずれかに属する化合物を用いることが好ましいが、

50

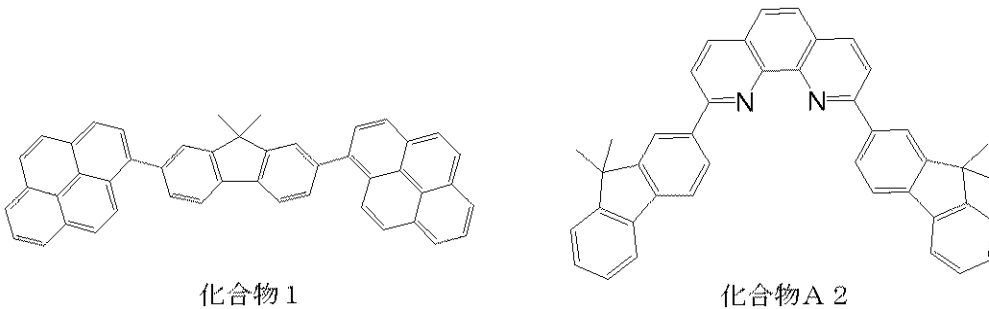
上記考察に従うものであれば下記の例には限定されない。

【0067】

ここで有機化合物層の構成材料と剥離層の構成材料との極性溶媒に対する溶解度の差について説明する。具体例として、有機化合物層の構成材料として使用されるm-ターフェニル構造を有さない縮合多環炭化水素を有する化合物である下記化合物1と、剥離層の構成材料として使用される下記化合物A2とのエッチングレートについて説明する。

【0068】

【化4】



10

【0069】

本発明では、エッチングレートが大きいということは溶解速度が速いことを意味する。そして、エッチングレートが大きいということは、対象材料を有する層の溶剤（極性溶媒）への溶解度が高いことを意味する。

20

【0070】

図3は、化合物1と化合物A2におけるエッチング時間に対する層厚変化を示すグラフである。ここで図3は、極性溶媒からなる溶剤として、イソプロピルアルコール（IPA）が60重量%となるように、IPAと水とを混合して調製した混合溶媒（以下、IPA/水混合溶剤と呼ぶことがある。）を用いた場合の各層のエッチングの結果を示している。

【0071】

図3より、m-ターフェニル構造を有さない縮合多環炭化水素化合物である化合物1からなる層（A層）は、エッチング時間を長くしても層厚がほとんど減少しない。一方、複素環式化合物である化合物A2からなる層（B層）は、時間を追うごとに層厚が減少している。エッチング条件を同じにした上で各層のエッチングレートを算出すると、A層では0.008 nm/secであるのに対して、B層では0.87 nm/secであり、その比は約100倍である。

30

【0072】

ここで有機化合物層（A層に相当）と、剥離層（B層に相当）と、における極性溶媒によるエッチングレートの比（n）は、下記式のように示すことができる。

【0073】

【数1】

$$n = \frac{[\text{剥離層のエッチングレート}]}{[\text{有機化合物層のエッチングレート}]} > 10$$

40

【0074】

尚、上記式に記載されている有機化合物層には、正孔ブロック層、発光層、電子ブロック層、正孔輸送層等が含まれている。本発明において、nは、少なくとも1より大きいことが必要である。nは、好ましくは、10よりも大きい（ $n > 10$ ）。ここで上述の化合物1を有機化合物層の最上層に、化合物A2を剥離層にそれぞれ用いた場合、nは、約100になる。このように、極性溶媒への溶解性を考慮して、有機化合物層の最上層の構成材料と剥離層の構成材料とをそれぞれ選択すると、両層のエッチングレート比を大きくすることができる。これにより、極性溶媒を用いて剥離層の選択的な除去が可能となる。従って、有機化合物層22は、極性溶媒への溶出やこの溶媒の浸透等によるダメージから保

50

護される。また、膜の端部が露出した場合、有機化合物層 2 2 の端部が極性溶媒からなる溶剤により溶出するのを防ぐためにも、有機化合物層 2 2 に含まれる全ての層に対して、少なくとも数 1 の式において $n > 10$ となるような関係であることが好ましい。

【0075】

上述した IPA / 水混合溶剤においては、各層の構成材料となる化合物の溶解度は、混合溶剤に含まれる IPA の重量比によって変化する。図 4 は、化合物 1 (縮合多環炭化水素化合物) と化合物 A 2 (複素環式化合物) との IPA / 水混合溶剤 (極性溶媒) に対する溶解度を示したグラフである。ここで図 4 のグラフにおいて、横軸は、IPA / 水混合溶剤中の IPA の重量パーセント濃度である。縦軸は、溶媒 1 グラム中に溶解する縮合多環炭化水素化合物又は複素環式化合物の量である。図 4 より、化合物 1 (縮合多環炭化水素化合物) は、IPA が 80 重量 % の IPA / 水混合溶剤 1 g に対する溶解量が $5 \mu\text{g}$ である一方で、化合物 A 2 (複素環式化合物) は、溶解量が $73 \mu\text{g}$ である。

10

【0076】

また図 4 のグラフは、下記 (i) 及び (ii) を証明するグラフでもある。

(i) IPA / 水混合溶剤中の IPA の濃度が濃すぎると、剥離層の構成材料と有機化合物層の構成材料とが、共に IPA / 水混合溶剤に対する溶解速度が速すぎてエッチングレート比 (n) が 1 に近い状況になること

(ii) (i) の場合において、水を添加して IPA の濃度を薄くすることで各々の溶解速度を低下させつつエッチングレート比 (n) を大きくすることが可能であること

【0077】

20

係る場合では、溶媒中に水を含ませるのが好ましい。具体的には、有機化合物層に対して剥離層のエッチングレートがより大きくなるように水の含有量を適宜調節することが好ましい。より好ましくは、有機化合物層中の最上層に位置する層と剥離層のエッチングレート比 (n) が 10 を超えるように水の含有量を適宜調節することである。これによってより選択的に剥離層の除去が可能になり、有機 EL 表示装置の特性低下を防ぐことができる。

【0078】

フォトリソグラフィ法を利用する本発明においては、剥離層 4 上に感光性樹脂層 5 を設ける必要がある。感光性樹脂層 5 の構成材料である感光性樹脂は、公知の材料を使用することができる。また感光性樹脂層 5 の成膜方法としては、スピンコート法、ディップコート法、インクジェット法等、既存の方法を用いることができる。状況によっては蒸着法を利用することができる。

30

【0079】

(4) 感光性樹脂層の露光・現像工程 (図 2 (e))

前工程において感光性樹脂層 3 2 を形成した後、感光性樹脂層 3 2 の露光・現像を行う (図 2 (e))。露光工程では、既存の光照射装置を用いることができる。尚、露光装置はマスクパターンの精細度に合わせたものを用いればよい。またこの露光工程を行う際には、露光する領域に開口を有するフォトマスク 4 1 を使用する。尚、フォトマスク 4 1 としては、一般的に使用される Cr 薄膜からなる遮光領域を有するフォトマスクを使用することができる。一方、この露光工程において感光性樹脂層 3 2 に照射する光 4 2 として、紫外光や可視光を利用することができる。

40

【0080】

ところで、露光工程を行う際には、感光性樹脂層 3 2 の構成材料である感光性樹脂の性質を考慮して感光性樹脂層 3 2 の露光領域を決めるのが望ましい。具体的には、ポジ型の感光性樹脂を使用する場合は、次の現像工程で感光性樹脂層 3 2 を除去したい領域を露光領域とする。一方、ネガ型の感光性樹脂を使用する場合は、次の現像工程を行ったときに感光性樹脂層 3 2 を残したい領域を露光領域とする。ここで図 2 (e) は、ポジ型の感光性樹脂を使用する場合を示している。図 2 (e) において、感光性樹脂層 3 2 のうち紫外光 (光 4 2) に照射されている領域 3 2 b は、次の現像工程で除去される。一方、フォトマスク 4 1 によって紫外光が遮られている領域 3 2 a は、後の有機化合物層 (第一有機化

50

合物層 2 3 a) の加工工程において、所定の発光領域 (第一副画素 2 0 a) に設けられている有機化合物層 (2 3 a) を保護する役割を果たす。

【 0 0 8 1 】

現像工程を行う際には、感光性樹脂層 3 2 の構成材料である感光性樹脂に適した現像液を用いればよい。

【 0 0 8 2 】

(5) 剥離層・第二有機化合物層の加工工程 (図 2 (f))

次に、感光性樹脂層 3 2 に被覆されていない領域に堆積している剥離層 3 1、第一有機化合物層 2 3 a を順次加工する (図 2 (f))。

【 0 0 8 3 】

剥離層 3 1 の加工方法は特に限定されるものではないが、具体的には、ウェットエッチング、ドライエッチング等の既存の薄膜加工方法を用いることができる。ただし、溶媒によるサイドエッチングの影響が他よりも小さいドライエッチングが好ましい。

【 0 0 8 4 】

以上の説明では、剥離層 3 1 の加工手段として、フォトリソグラフィプロセスを利用しているが、剥離層 3 1 のパターンニング加工方法はこれに限定されるものではない。例えば、インクジェット方式、印刷、レーザー加工等を利用して、剥離層を所望の形状にパターンニングしても構わない。この場合は、フォトリソグラフィを形成せずに、所望の形状にパターンニングされた剥離層を形成することができる。このため、剥離層 3 1 を、次の工程 (第二有機化合物層の加工工程) において、有機化合物層 (第一有機化合物層 2 3 a) を加工する際のエッチングマスクとして利用するとよい。尚、剥離層 3 1 をエッチングマスクとして利用する際には、剥離層 3 1 の層厚は、少なくとも有機化合物層 (第一有機化合物層 2 3 a) よりも厚くするのが好ましい。また、本発明の製造方法では高精細メタルマスクを使わないので、ピクセルサイズを 1 0 μ m 程度と高精細にすることが可能となる。従って、第 5 世代以降といった支持基板サイズの大きい有機 E L 表示装置の製造を実現することができる。

【 0 0 8 5 】

次に、第一有機化合物層 2 3 a のうち剥離層 3 1 に被覆されていない領域にある第一有機化合物層を選択的に除去する。第一有機化合物層 2 3 a の加工方法は特に限定されるものではなく、ウェットエッチング、ドライエッチング等の既存の方法を用いることができる。ただし、溶媒によるサイドエッチングの懸念がないドライエッチングが好ましい。尚、感光性樹脂層 3 2 の形成・加工工程の後、剥離層 3 1 の加工工程と第一有機化合物層 2 3 a の加工工程とを、一括して行ってもよい。

【 0 0 8 6 】

以上のプロセスにより、有機化合物層を所定の領域にのみ選択的に設けられるように形成することができる。また以上に説明した有機化合物層の形成工程から有機化合物層の加工工程までを有機 E L 素子の発光色もしくは種類の数だけ繰り返し行うことにより、各発光領域において、その発光領域にのみ所望の有機化合物層を選択的に形成することができる。本実施形態においては 2 色からなる有機 E L 素子を有する有機 E L 表示装置であるため、2 色目の有機 E L 素子の形成・加工工程に関して、1 色目とは異なる部分を中心に引き続き説明をする。

【 0 0 8 7 】

(6) 第二有機化合物層 2 3 b の形成工程 (図 2 (g))

次に、第二有機化合物層 2 3 b を形成する。第二有機化合物層 2 3 b は、図 2 (g) に示されるように、少なくとも第二有機 E L 素子 2 1 b を設ける領域に形成する。第二有機化合物層 2 3 b は、有機 E L 表示装置の構成部材であって、少なくとも発光層を含む単層又は複数の層からなる積層体である。本実施形態において、第二有機化合物層 2 3 b には、第一有機化合物層 2 3 a と比較して発光ピーク波長が長波長側にある光、例えば、赤色の発光を呈する発光層が含まれる。

【 0 0 8 8 】

(7) 剥離層及び感光性樹脂層の形成工程 (図 2 (h))

次に、第二有機化合物層 2 3 b 上に、剥離層 3 1 b と、感光性樹脂層 3 2 と、をこの順に形成する (図 2 (h))。剥離層 3 1 b に関しては前述したとおり、電子輸送性を有し、極性溶媒に可溶な材料からなる蒸着膜である。ただし、本工程にて形成される剥離層 3 1 b は、第一有機化合物層 2 3 a を加工する際に使用した剥離層 3 1 a に対して層厚もしくは材料が異ならせることが好ましい。電氣的・光学的な影響を受けやすい有機 E L 素子においては、発光素子毎に最適な剥離層材料・層厚を設定することで素子の特性が向上する。本実施形態においては、剥離層 3 1 b の材料は剥離層 3 1 a と同一であるが、剥離層 3 1 b の方が層厚は厚い。これは発光ピーク波長が長い有機 E L 素子ほど剥離層 3 1 の残存層厚を厚くすることで干渉長が合いやすいためである。

10

【 0 0 8 9 】

剥離層 3 1 b の上部に成膜する感光性樹脂層 3 2 については前述したとおり、公知の材料を使用することができる。成膜方法としては、スピンコート法、ディップコート法、インクジェット法等、既存の方法を用いることができる。状況によっては蒸着法を利用することができる。

【 0 0 9 0 】

(8) 感光性樹脂層の露光・現像工程

感光性樹脂層 3 2 を形成した後、所定の発光領域 (第二副画素 2 0 b) に成膜されている感光性樹脂層 3 2 が残るように、感光性樹脂層 3 2 の露光・現像を行う。

20

【 0 0 9 1 】

(9) 剥離層・第二有機化合物層の加工工程 (図 2 (i))

次に、感光性樹脂層 3 2 に被覆されていない領域に形成されている剥離層 3 1 b 及び第二有機化合物層 2 3 b を順次加工する。具体的には、ウェットエッチング、ドライエッチング等の既存の薄膜加工方法を用いることができる。ただし、溶媒によるサイドエッチングの影響が他よりも小さいドライエッチングが好ましい。

【 0 0 9 2 】

(1 0) 剥離層の加工工程 (剥離層の除去工程、図 2 (j))

次に、剥離層 (3 1 a 、 3 1 b) の上部を覆っている感光性樹脂層 3 2 を、感光性樹脂を選択的に溶解する溶剤で除去した後、剥離層 (3 1 a 、 3 1 b) の一部あるいは全てを除去する。この加工工程は、具体的には、水を混合した極性溶媒に剥離層 (3 1 a 、 3 1 b) まで形成されている支持基板 1 0 を浸漬する工程である。ここで剥離層 (3 1 a 、 3 1 b) まで形成されている支持基板 1 0 を、水を混合した極性溶媒に浸漬すると、剥離層 (3 1 a 、 3 1 b) は、支持基板 1 0 の反対側より順に溶解される。ここで、本工程で使用する溶剤に一定時間浸漬したときに溶出した剥離層 (3 1 a 、 3 1 b) の構成材料の量 (溶出量) から予め求めたエッチングレートを用いる。そしてこのエッチングレートの条件下で剥離層 (3 1 a 、 3 1 b) まで形成されている支持基板 1 を一定時間浸漬する。こうすると剥離層 (3 1 a 、 3 1 b) は、層厚方向において少なくとも一部除去される。これにより、剥離層 (3 1 a 、 3 1 b) を所望の層厚に加工することができる。この除去工程によって加工された剥離層 (3 1 a 、 3 1 b) は、電荷輸送層としてそれぞれ機能する。このため、後の工程で、電荷輸送層を成膜する工程を簡略化あるいは省略することができる。また除去工程後の剥離層の層厚は、素子設計に応じて適宜変更することができる。尚、剥離層 (3 1 a 、 3 1 b) の層厚を発光素子ごとに異ならせると、剥離層の表面加工工程後においても、剥離層 (3 1 a 、 3 1 b) の残存層厚は発光素子ごとに異なる。本実施形態において、第二副画素 2 0 b を設ける領域に形成される剥離層 3 1 b は、第一副画素 2 0 a を設ける領域に形成される剥離層 3 1 a よりも層厚が厚いため、剥離層の加工工程後の残存層厚も剥離層 3 1 b の方が基本的に厚くなる。

30

40

【 0 0 9 3 】

この剥離層の除去工程において、極性溶媒に対するエッチングレートは、有機化合物層よりも剥離層の方が速くなるように、水と I P A との混合比を調整しておく。このため、有機化合物層の端部は当該溶剤によって溶解されにくくなっている。よってこの剥離層の

50

除去工程を行った後で、極性溶媒中から上記支持基板 1 を引き上げると、有機化合物層 (2 3 a、2 3 b) の形状を維持しつつ、剥離層 (3 1 a、3 1 b) のみを加工することができる。

【 0 0 9 4 】

剥離層 (3 1 a、3 1 b) の加工工程を行った後は、有機化合物層 (2 3 a、2 3 b) が設けられている支持基板 1 0 を加熱して支持基板 1 0 上あるいは有機化合物層 (2 3 a、2 3 b) 上に残存する溶剤を除去することが好ましい。より好ましくは、真空条件下 8 0 程度で支持基板 1 0 を加熱する。このように、支持基板 1 0 を加熱して溶媒を除去することにより、当該溶媒の影響を受けない状態で次の工程において電荷注入層又は電荷輸送層を形成することができる。尚、次の工程を行う前に、事前に支持基板 1 0 を真空加熱してもよい。この真空加熱によっても大気中の水、酸素や異物の付着等の影響を低減させることができる。

10

【 0 0 9 5 】

(1 1) 電荷注入・輸送層及び第二電極の形成工程 (図 2 (k))

剥離層 (3 1 a、3 1 b) の加工を行った後、電荷注入・輸送層 2 4 と、第二電極 2 5 とをこの順に形成する (図 2 (k))。

【 0 0 9 6 】

電荷注入・輸送層 2 4 として電子注入層を形成する場合、電子注入層の構成材料である電子注入材料は仕事関数の高いものがよい。例えば、アルカリ金属、アルカリ土類金属、アルカリ金属化合物 (酸化物、炭酸塩、ハロゲン化塩)、アルカリ金属化合物 (酸化物、炭酸塩、ハロゲン化塩)、電子輸送材料にアルカリ金属あるいはアルカリ金属化合物をドーピングしたもの等が挙げられる。ここで、アルカリ金属として、具体的には、セシウム、カリウム、リチウム等を挙げることができる。またアルカリ土類金属として、具体的には、カルシウム、バリウム等が挙げられる。

20

【 0 0 9 7 】

一方、電荷注入・輸送層 2 4 として正孔注入層を形成する場合、正孔注入層の構成材料である正孔注入材料は、仕事関数が小さい有機化合物、仕事関数の非常に深い電子吸引力の材料等が好適に挙げることができる。仕事関数の小さい有機化合物としては、アミン化合物、フタロシアニン等を挙げることができる。また仕事関数が深い電子吸引力の材料としては、F 4 - T C N Q、アザトリフェニレン化合物 (P P D N、ヘキサシアノ - ヘキサアザトリフェニレン等)、酸化モリブデン、酸化タングステン等を挙げることができる。

30

【 0 0 9 8 】

トップエミッション方の有機 E L 表示装置を作製する場合、上部電極に相当する第二電極 2 5 は、透明導電材料からなる透明電極とする。光透過性を有する透明導電材料は、光の透過率の高い材料が好ましい。例えば、I T O、インジウム亜鉛酸化物、Z n O 等の透明導電材料や、ポリアセチレン等の有機導電材料が挙げられる。尚、A g、A l 等の金属材料を 1 0 n m ~ 3 0 n m 程度に形成した半透過膜を第二電極 2 5 としてもよい。ここで I T O、インジウム亜鉛酸化物、Z n O 等の透明導電材料で光透過性の電極を形成する場合、低消費電力化を目的として、電極として用いるのに必要な低抵抗特性と、光の取り出し効率を高めるのに必要な高透過率特性と、の両方を満足する組成が好ましい。光透過性の電極になる薄膜は、スパッタリング等の公知の方法で成膜することができる。上述した低抵抗特性と高透過率特性とを兼ね備える透明導電膜を作製する場合は、成膜装置の容量、ターゲット、装置内の圧力、成膜時の出力電圧を適宜調整する必要がある。尚、第二電極 2 5 は、T F T (不図示) 等のスイッチング素子に電気接続されている。

40

【 0 0 9 9 】

(第二の実施形態)

第一の実施形態においては、2 種類ある副画素 (2 0 a、2 0 b) にそれぞれ設けられている剥離層 (3 1 a、3 1 b) のうちいずれかを完全に除去する態様であるが、本発明はこの態様に限定されるものではない。つまり、本発明においては、全ての副画素におい

50

て剥離層 3 1 を残存させてもよい。

【 0 1 0 0 】

ただし全ての副画素において剥離層 3 1 を残存させる場合では、残存させる剥離層 3 1 の層厚を考慮して、電子注入・輸送層（電荷注入輸送層 2 4 ）の層厚を適宜調整するのが望ましい。

【 0 1 0 1 】

（第三の実施形態）

図 5 は、本発明の有機 E L 表示装置の製造方法における第三の実施形態を示す断面模式図である。本実施形態では、第一の実施形態と比較して、剥離層 3 1 と感光性樹脂層 3 2 との間に設けられている保護層 3 3 に関するプロセスが追加されている。具体的には、剥離層 3 1 の形成工程後に行われる保護層 3 3 の形成工程、感光性樹脂層 3 2 の露光・現像工程後に行われる保護層 3 3 の加工工程、及び感光性樹脂層 3 2 の除去工程後に行われる保護層 3 3 の除去工程が追加されている。また本実施形態では、第一副画素 2 0 a と第二副画素 2 0 b とにそれぞれ設けられている剥離層（3 1 a、3 1 b）の構成材料が異なっている。剥離層（3 1 a、3 1 b）の構成材料が異なると、各剥離層（3 1 a、3 1 b）エッチングレートが自ずと異なる。このため、各剥離層（3 1 a、3 1 b）を同じ層厚で形成したとしても剥離層の除去・加工工程を行った後の各剥離層の残存層厚は異なる。以下、第一及び第二の実施形態との相違点を中心に本実施形態について説明する。

【 0 1 0 2 】

（ a ）保護層の形成工程（図 5（ a ）、（ d ））

図 5（ a ）及び（ d ）に示される保護層 3 3 は、剥離層（3 1 a、3 1 b）と感光性樹脂層 3 2 との間に設けられる層である。また保護層 3 3 は、剥離層側から順に、剥離層の溶解液とは異なる液に選択的に溶解する中間層と、水や有機溶媒に対して不溶の膜であり、防湿性、ガスバリア性を有する膜との積層体であることが好ましい。また保護層 3 3 は、フォトリソグラフィを行う際に、照射される光を吸収する特性を有することがより好ましい。本発明の製造方法において、保護層 3 3 として、好ましくは、PVP（ポリビニルピロリドン）等の水溶性の材料と窒化珪素（SiN）を主材料とする無機化合物との積層体である。

【 0 1 0 3 】

さらに、剥離層（3 1 a、3 1 b）上に保護層 3 3 を形成すると、次の工程で保護層 3 3 上に感光性樹脂層 3 2 を形成する際に使用される溶媒が剥離層（3 1 a、3 1 b）を浸透して有機化合物層（2 3 a、2 3 b）に接することがなくなる。よって、感光性樹脂層 3 2 と混合する溶媒を選択するにあたって、有機化合物層（2 3 a、2 3 b）を溶解しない等の制約がなくなるので、より安価な材料を選択することもできる。

【 0 1 0 4 】

（ b ）保護層の加工工程（図 5（ b ）、（ d ））

感光性樹脂層 3 2 と剥離層 3 1 との間に保護層 3 3 が設けられている場合では、剥離層 3 1 の加工を行う前に、保護層 3 3 の加工を行う必要がある。ここで保護層 3 3 を加工する際には、具体的には、感光性樹脂層 3 2（露光工程において露光されなかった感光性樹脂層 3 2）に被覆されていない領域に設けられている保護層 3 3 を選択的に除去する（図 5（ b ））。保護層 3 3 の加工方法（選択的な除去方法）は特に限定されるものではないが、公知の技術、例えば、ウェットエッチング、ドライエッチングを利用することができる。例えば、保護層 3 3 の構成材料が SiN の場合では、 CF_4 を反応ガスとしたドライエッチングを利用することが可能である。

【 0 1 0 5 】

（ c ）保護層の除去工程（図 5（ e ））

各画素において保護層 3 3 の加工を行った後、第一の実施形態と同様に、剥離層 3 1 及び有機化合物層（2 3 a、2 3 b）の加工・除去を行う（図 5（ c ）、（ e ））。尚、有機化合物層（2 3 a、2 3 b）の加工を行う際には、感光性樹脂層 3 2 も併せて除去してもよい。

【 0 1 0 6 】

以上説明した実施形態においては、有機 E L 素子を備えかつ発光色が異なる 2 種類の副画素を有する有機 E L 表示装置を中心に説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されるものではない。つまり、3 種類以上の副画素を有する有機 E L 表示装置においても適用可能である。また本発明の製造方法は、発光色からみた有機 E L 素子の形成順序や発光色に関して何ら限定されない。また本発明において、有機 E L 素子から出力される光を取り出す構成としては、基板の反対側から光を取り出すトップエミッション構成であってもよいし、基板側から光を取り出すボトムエミッション構成であってもよい。また本発明では、第二電極 2 5 の上部に、光学調整層を光を強めあう干渉を生じさせる層厚で形成したり、封止膜を層厚数 μm で形成したりしてもよい。

10

【 0 1 0 7 】

尚、本発明においては、有機 E L 素子の光学的影響を考慮して、発光波長の長い有機 E L 素子ほど剥離層 3 1 の残存層厚を厚くするのが好ましい。また、有機化合物層の構成や層厚も本実施例に記載の内容に限定されない。例えば、第一電極 2 2 から電子が注入される場合はそれに合わせた有機化合物層 2 3 の積層順序をとればよい。

【 0 1 0 8 】

ところで、本発明では、剥離層 (3 1 a 、 3 1 b) については、下記 (A) 又は (B) の要件を満たすように設定されている。

(A) 第一有機 E L 素子及び第二有機 E L 素子を設ける領域にそれぞれ設けられる剥離層のうちいずれかが、他の有機 E L 素子を設ける領域に設けられる剥離層よりも層厚が厚く

20

されていること。
(B) 第一有機 E L 素子を設ける領域に設けられる剥離層の構成材料が、第二有機 E L 素子を設ける領域に設けられる剥離層の構成材料とは異なっていること。尚、剥離層の除去工程後における第一有機 E L 素子を設ける領域に設けられる剥離層の層厚は、第二有機 E L 素子を設ける領域に設けられる剥離層の層厚とは異なっている。

【 0 1 0 9 】

上記 (A) 及び (B) の要件は、発光層上に設けられる層の光学的影響を考慮して設定されている。図 6 は、発光層と第二電極との距離と発光効率との関係を示すグラフである。ここで図 6 には、三種類 (R G B) の有機 E L 素子における発光層と第二電極との距離と発光効率との関係を示している。この三種類の有機 E L 素子は、それぞれ発光波長が異なるため、発光効率の最大値をとる発光層と第二電極との距離がそれぞれ異なる。具体的には、図 6 に示されるように、波長が長いほど発光効率の最大値をとる発光層と第二電極との距離大きくなっていることが分かる。図 6 に見られる傾向からすると、剥離層の除去・加工工程後において、発光ピーク波長が最も長波長である有機 E L 素子を設ける領域に形成される剥離層の厚さは、他の種類の有機 E L 素子よりも厚く設定するのが好ましい。

30

【 0 1 1 0 】

また上記 (A) 及び (B) の要件は、いずれも各副画素に設けられる剥離層の層厚を少なくとも 1 種類の副画素において異ならせることができる。これにより、プロセス工程数を増やすことなく、複数の発光色を呈する有機 E L 素子からなる有機 E L 表示装置の特性が向上される。

40

【 0 1 1 1 】

[有機 E L 表示装置の駆動について]

本発明の製造方法で製造された有機 E L 表示装置は、各有機 E L 素子 (2 1 a 、 2 1 b) が有する第一電極 2 2 と第二電極 2 5 との間に電圧を印加することによって駆動することができる。ここで電圧を印加する場合は、例えば、T F T を介して各電極と電気接続される電源手段 (不図示) を使用する。

【 実施例 】

【 0 1 1 2 】

次に、実施例により本発明を説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。また以下に説明する実施例を適宜組み合わせたものについても、本発明に含まれる

50

ものとする。さらに図面において特に図示されていなかったり、以下の説明において特段記載されていなかったりする部分に関しては、当該技術分野の周知又は公知技術を適用することができる。

【 0 1 1 3 】

[実施例 1]

図 1 に示される有機 E L 表示装置を、図 2 に示されるプロセスに従って作製した。

【 0 1 1 4 】

(1) 第一電極の形成工程 (図 2 (a))

まずスパッタリング法により、支持基板 1 0 上に、アルミニウム合金 (A l N d) を成膜し A l N d 膜 (反射電極) を形成した。このとき A l N d 膜の層厚を 1 0 0 n m とした。次に、スパッタリング法により、A l N d 膜上に I T O を成膜し I T O 膜を成膜した。このとき I T O 膜の層厚を 1 0 n m とした。尚、上記 A l N d 膜と I T O 膜とからなる積層体は、第一電極 2 として機能する。次に、フォトリソプロセスによる第一電極 2 2 のパターンニングを行うことにより、各発光領域に対応する第一電極 2 2 a 、 2 2 b をそれぞれ作製した (図 2 (a))。

10

【 0 1 1 5 】

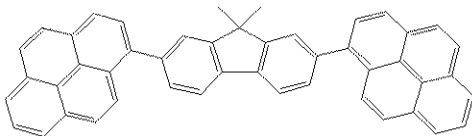
(2) 青色有機化合物層 (第一有機化合物層) の形成工程 (図 2 (b))

真空蒸着法を用いた連続成膜を用いて、パターンニングされた第一電極 (2 2 a 、 2 2 b) が形成されている支持基板 1 0 上に、青色有機化合物層 (第一有機化合物層 2 3 a) を形成した。まず正孔輸送層を層厚 1 2 0 n m で形成した後、青色発光材料を含む発光層を層厚 3 0 n m で形成した。次に、下記式 [1] に示される縮合多環炭化水素化合物を成膜しバッファ層を形成した。このときバッファ層の層厚を 1 0 n m とした。以上により、第一有機化合物層 2 3 a (青色有機化合物層) を形成した (図 2 (b))。

20

【 0 1 1 6 】

【 化 5 】



[1]

30

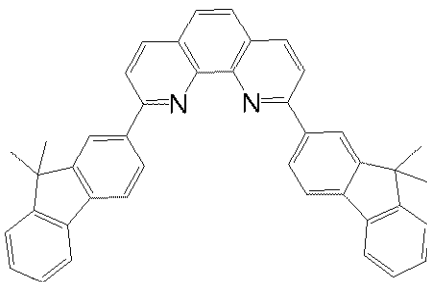
【 0 1 1 7 】

(3) 剥離層及び感光性樹脂層の形成工程 (図 2 (c) ~ (d))

次に、真空蒸着法により、下記式 [2] に示されるフェナントロリン誘導体を成膜し剥離層 3 1 (3 1 a) を形成した (図 2 (c))。このとき剥離層 3 1 (3 1 a) の層厚を 5 0 n m とした。

【 0 1 1 8 】

【 化 6 】



[2]

40

【 0 1 1 9 】

次に、スピンコート法により、ポジ型のフォトリソレジスト (A Z エレクトロニックマテリアルズ製、製品名「 A Z 1 5 0 0 」) を成膜し感光性樹脂層 3 2 を形成した (図 2 (d))

50

）。このとき感光性樹脂層 3 2 の層厚は 1 0 0 0 n m であった。

【 0 1 2 0 】

(4) 感光性樹脂層の露光工程 (図 2 (e))

次に、露光装置 (キヤノン製、マスクアライナー M P A 6 0 0) を使用し、発光領域 2 0 a の領域に設けられる感光性樹脂層 5 を残すように、フォトマスク 4 1 を用いて感光性樹脂層 5 を遮蔽した状態で紫外光 4 2 による露光を行った (図 2 (d))。このとき露光時間は 4 0 秒であった。露光後、現像液 (A Z エレクトロニックマテリアルズ製、製品名「 3 1 2 M I F 」を水で希釈し濃度を 5 0 % としたもの) を用いて 1 分間現像した。この現像処理により紫外光 4 2 に露光された感光性樹脂層 3 2 a を除去した。

【 0 1 2 1 】

(5) 青色有機化合物層の加工工程 (図 2 (f))

次に、酸素を反応ガスとし流量 2 0 s c c m、圧力 8 P a、出力 1 5 0 W、反応時間 2 分の条件下で、感光性樹脂層 3 2 で被覆されていない剥離層 3 1 a を除去、パターニングした。さらに同条件のドライエッチングにより、発光領域 2 0 a の領域以外の領域に設けられている青色有機化合物層 (第一有機化合物層 2 3 a) を選択的に除去した。このようにして第一副画素 2 0 a の領域に青色有機化合物層 (第一有機化合物層 2 3 a) を形成した (図 2 (f))。

【 0 1 2 2 】

(6) 赤色有機化合物層 (第二有機化合物層) の形成工程 (図 2 (g))

次に、真空蒸着法を用いた連続成膜により、赤色有機化合物層 (第二有機化合物層 2 3 b) を形成した。まず正孔輸送層を層厚 2 0 0 n m で形成した後、赤色発光材料を含む発光層を層厚 3 0 n m で形成した。次に、式 [1] の縮合多環炭化水素化合物を成膜しバッファ層を形成した。このときバッファ層の層厚を 1 0 n m とした。以上により、第二有機化合物層 2 3 b (赤色有機化合物層) を形成した (図 2 (g))。

【 0 1 2 3 】

(7) 剥離層及び感光性樹脂層の形成工程 (図 2 (h))

次に、真空蒸着法により、式 [2] のフェナントロリン誘導体を成膜し剥離層 3 1 b を形成した。このとき剥離層 4 b の層厚を 8 0 n m とした。次に、スピンコート法により、工程 (3) で使用したポジ型のフォトレジストを成膜し感光性樹脂層 3 2 を形成した。このとき感光性樹脂層 3 2 の層厚は 1 0 0 0 n m であった (図 2 (h))。

【 0 1 2 4 】

(8) 赤色有機化合物層の加工工程 (図 2 (i))

次に、(4) と同様の方法で感光性樹脂層 3 2 の加工を行った後、(5) と同様の方法で剥離層 3 1 b 及び第二有機化合物層 2 3 b の加工を行うことにより、第二副画素 2 0 b の領域に第二有機化合物層 2 3 b (赤色有機化合物層) を形成した (図 2 (i))。

【 0 1 2 5 】

(9) 感光性樹脂層の除去工程

次に、酸素を反応ガスとし流量 2 0 s c c m、圧力 8 P a、出力 1 5 0 W の条件下で、ドライエッチングを行い、感光性樹脂層 3 2 を除去した。

【 0 1 2 6 】

(1 0) 剥離層の除去・加工工程 (図 2 (j))

次に、水と I P A とを混合して I P A 濃度が 6 0 重量 % となる混合溶媒を調整した。次に、この混合溶媒を用いて、剥離層 3 1 の除去・加工工程を行った。尚、本実施例において剥離層 3 1 を構成する化合物 (式 [2] のフェナントロリン誘導体) のエッチングレートが 0 . 9 n m / s e c なので、上記混合溶媒に 5 6 秒浸漬して、剥離層 3 1 の一部を除去して薄膜化した。(図 2 (j))。この除去・加工工程により、第二副画素 2 0 b 内に設けられている剥離層 3 1 b は 3 0 n m 残存する一方で、第一副画素 2 0 a 内に設けられている剥離層 3 1 a は完全に除去された。尚、本工程にて残存した剥離層 3 1 b は、電荷輸送層 2 6 として機能する。次に、8 0 で真空加熱して残存する溶剤を除去した。

【 0 1 2 7 】

10

20

30

40

50

(1 1) 第二電極の作製工程等

次に、蒸着法により、式 [2] の化合物 (化合物 A 2) を層厚 1 0 n m で成膜した後、化合物 A 2 と炭酸セシウム (Cs_2CO_3) とを層厚 2 0 n m で共蒸着しすることで、電子注入・輸送層層 (電荷注入輸送層 2 4) を総層厚 3 0 n m で形成した。

【 0 1 2 8 】

次に、スパッタリングにより、電子注入・輸送層層上に、A g (半透明導電材料) を成膜し第二電極 2 5 を形成した (図 2 (k)) 。このとき第二電極 2 5 の層厚を 1 6 n m とした。

【 0 1 2 9 】

次に、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 E L 表示装置を作製した。

10

【 0 1 3 0 】

このようにして製造した有機 E L 表示装置 1 を評価した結果、赤、青で駆動耐久寿命は、真空中で一貫成膜して作製した有機 E L 表示装置に対して同程度であった。従って、本発明の製造方法によって製造された有機 E L 表示装置は、高い耐久特性を示した。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 1 0 0 μm 程度であったのに対し、1 2 μm のピクセルサイズを得ることができた。さらには、剥離層の層厚を R B でそろえた有機 E L 表示装置と比較して同一輝度で光らせた場合の消費電流が減少したことも確認した。

【 0 1 3 1 】

20

[比較例 1]

実施例 1 において、第二副画素 2 0 b に設ける剥離層 3 1 b の層厚を 5 0 n m としたことを除いては、実施例 1 と同様の方法により有機 E L 表示装置を作製した。

【 0 1 3 2 】

得られた有機 E L について実施例 1 と同様に発光効率を測定した。測定結果を表 1 に示す。

【 0 1 3 3 】

[比較例 2]

比較例 1 において、各副画素 (2 0 a 、 2 0 b) における電子注入・輸送層 (電荷注入・輸送層) の層厚を 6 0 n m としたことを除いては、比較例 1 と同様の方法により有機 E L 表示装置を作製した。

30

【 0 1 3 4 】

得られた有機 E L について実施例 1 と同様に発光効率を測定した。測定結果を表 1 に示す。

【 0 1 3 5 】

【表 1】

	実施例1		比較例1		比較例2	
	B ^(注1)	R ^(注1)	B ^(注1)	R ^(注1)	B ^(注1)	R ^(注1)
バッファ層 [nm]	10	10	10	10	10	10
剥離層 [nm]	50	80	50	50	50	50
剥離層の膜厚変化 [nm]	-50	-50	-50	-50	-50	-50
電子輸送層 [nm]	0	30	0	0	0	0
電子注入・輸送層 [nm]	30	30	30	30	60	60
発光層と第二電極 との距離[nm]	40	70	40	40	70	70
発光効率 ^(注2)	1	1.54	1	1	0.57	1.54

(注1)B:青色副画素(第一副画素20a)、R:赤色副画素(第二副画素20b)

(注2)比較例1での発光効率を1としたときの相対発光効率

【0136】

実施例1、比較例1及び比較例2において、剥離層31の構成材料は各副画素(20a、20b)において共通しているため、剥離層の除去・加工工程における各副画素(20a、20b)に設けられる剥離層(31a、31b)の除去速度は同一である。このため、例えば、実施例1において、第二副画素20bに設けられる剥離層31bについて厚さ50nmで部分的に除去すると、第一副画素20aに設けられる剥離層31aは完全に除去される。一方、比較例1及び比較例2においては、各副画素に設けられる剥離層(31a、31b)の層厚が同じ(50nm)である。従って、いずれかの副画素に設けられる剥離層(31a、31b)を除去しようとするともう一方の副画素に設けられる剥離層も除去されることになる。

【0137】

ところで、有機EL素子の発光効率に係る因子の1つとして、発光層と上部電極(第二電極25)との距離がある。実施例1、並びに比較例1及び2においては発光層の上部に有機バッファ層が一定の層厚(層厚10nm)で成膜されている。このため、発光層と上部電極との距離を決める要素としては、電荷注入・輸送層24の層厚、電荷輸送層26の層厚がある。このため、電荷注入・輸送層24及び電荷輸送層26のいずれかの層厚を制御することで発光層と上部電極との距離の最適化を図ることあできる。

【0138】

実施例1と比較例1とを比較すると、赤色副画素(第二副画素20b)の発光効率が向上されていることがわかった。これは、赤色副画素(第二副画素20b)において、発光効率を向上させるための発光層と第二電極との距離の最適化がなされたからだと考えられる。

【0139】

一方、実施例1と比較例1との結果を元に、比較例1の態様から電子注入・輸送層24の層厚を厚くすることで、赤色副画素(第二副画素20b)において、発光層と第二電極との距離の最適化を行ったのが比較例2の態様である。ここで比較例2では、比較例1の態様と比較して赤色副画素(第二副画素20b)の発光効率が向上されていたが、その一方で青色副画素(第一副画素20a)の発光効率が低くなっていた。これは、比較例2の態様では青色副画素(第一副画素20a)における発光層と第二電極との距離が発光効率を向上させるという観点で最適ではなかったからだと考えられる。

【0140】

従って、実施例1のように電子輸送性の剥離層を特定の画素において一部残存させる方が全体として発光効率に関して優れていることが分かる。

【 0 1 4 1 】

[実施例 2]

実施例 1 において、剥離層 3 1 の除去・加工工程に要した時間、及び電子注入・輸送層（電荷注入輸送層 2 4）の層厚を、以下に説明するように変更したこと以外は、実施例 1 と同様の方法により有機 E L 表示装置を作製した。

【 0 1 4 2 】

層厚の値を表 2 に示すが、具体的には、剥離層 3 1（3 1 a、3 1 b）の除去・加工工程において、実施例 1 で使用した混合溶媒に 4 4 秒浸漬して、剥離層 3 1（3 1 a、3 1 b）の一部を除去して薄膜化した。このとき実施例 1 とは異なり、青色副画素には剥離層が 1 0 n m 残存する。その後、電子注入・輸送層（電荷注入輸送層 2 4）として蒸着法により、式 [2] の化合物（化合物 A 2）を層厚 1 0 n m で成膜した後、化合物 A 2 と炭酸セシウム（ Cs_2CO_3 ）とを層厚 1 0 n m 共蒸着した。これにより、電子注入・輸送層層（電荷注入輸送層 2 4）を層厚 2 0 n m で形成した。

10

【 0 1 4 3 】

即ち、本実施例の有機 E L 表示装置は、剥離層 3 1 の残存層厚が実施例 1 よりも 1 0 n m 厚くする一方で、電子注入・輸送層の層厚を実施例 1 よりも 1 0 n m 薄くした。結果的に実施例 1 と同一の構成となり、得られた有機 E L 表示装置は、耐久特性、発光効率ともに実施例 1 と同様に優れていた。

【 0 1 4 4 】

[比較例 3]

実施例 2 において、第二副画素 2 0 b に設ける剥離層 3 1 b の層厚を 5 0 n m としたことを除いては、実施例 2 と同様の方法により有機 E L 表示装置を作製した。

20

【 0 1 4 5 】

得られた有機 E L について実施例 1 と同様に発光効率を測定した。測定結果を表 2 に示す。

【 0 1 4 6 】

[比較例 4]

比較例 3 において、各副画素（2 0 a、2 0 b）における電子注入・輸送層（電荷注入・輸送層）の層厚を 5 0 n m としたことを除いては、比較例 3 と同様の方法により有機 E L 表示装置を作製した。

30

【 0 1 4 7 】

得られた有機 E L について実施例 1 と同様に発光効率を測定した。測定結果を表 2 に示す。

【 0 1 4 8 】

【表 2】

	実施例2		比較例3		比較例4	
	B ^(注1)	R ^(注1)	B ^(注1)	R ^(注1)	B ^(注1)	R ^(注1)
バッファ層 [nm]	10	10	10	10	10	10
剥離層 [nm]	50	80	50	50	50	50
剥離層の膜厚変化 [nm]	-40	-40	-40	-40	-40	-40
電子輸送層 [nm]	10	40	10	10	10	10
電子注入・輸送層 [nm]	20	20	20	20	50	50
発光層と第二電極 との距離[nm]	40	70	40	40	70	70
発光効率 ^(注2)	1	1.54	1	1	0.57	1.54

(注1)B:青色副画素(第一副画素20a)、R:赤色副画素(第二副画素20b)

(注2)比較例3での発光効率を1としたときの相対発光効率

【0149】

表2より、全ての副画素(20a、20b)において、剥離層31を残存させた場合においても残存させた剥離層の層厚の分だけ電子注入・輸送層24の層厚を減少させることで、実施例2に示されるように発光効率が向上したことがわかった。

【0150】

[実施例3]

図5に示される製造プロセスに基づいて、図1の有機EL表示装置を作製した。

【0151】

(1)第一電極の形成工程

実施例1(1)と同様の方法により、支持基板10上に第一電極22(22a、22b)を形成した。

【0152】

(2)青色有機化合物層(第一有機化合物層)の形成工程

実施例1(2)と同様の方法により、支持基板10の全面にわたって青色有機化合物層(第一有機化合物層23a)を形成した。

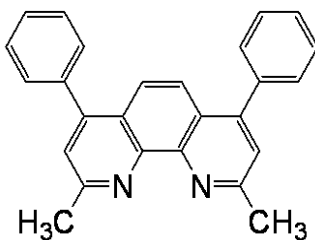
【0153】

(3)剥離層の形成工程

実施例1(3)において、式[2]の化合物に代えて下記式[3]に示される化合物を用いて層厚60nmの薄膜を成膜したことを除いては、実施例1と同様の方法により、青色有機化合物層(第一有機化合物層23a)上に、剥離層31aを形成した。

【0154】

【化7】



[3]

【0155】

(4)保護層の形成工程

次に、CVD法により、剥離層31a上に、窒化珪素(SiN)を成膜して保護層33aを形成した。このとき保護層33aの層厚を1000nmとした。

【0156】

(5) 感光性樹脂層の形成工程(図5(a))

次に、実施例1(3)と同様の方法により、保護層33a上に感光性樹脂層32を成膜した(図5(a))。

【0157】

(6) 感光性樹脂層の露光工程

実施例1(4)と同様の方法により、第一副画素20aを設ける領域以外の領域に設けられている感光性樹脂層32に紫外光を照射し、現像処理を行った。

【0158】

(7) 青色有機化合物層の加工工程(図5(b)~(c))

次に、パターニングされた感光性樹脂層32をマスクとして、CF₄(反応ガス)を用いたドライエッチングにより、保護層33を加工した。このとき反応ガスの流量を30sccmとし、エッチング装置の出力を150wとし、エッチング装置内の圧力を10Paとし、エッチング処理時間を7分とした。このドライエッチングにより感光性樹脂層32で被覆されていない保護層33を除去した(図5(b))。即ち、本工程により、所望の発光領域(第一副画素20a)に対応して保護層33が設けられるように保護層33が加工された。

【0159】

次に、実施例1(5)と同様の方法により、剥離層31a及び青色有機化合物層(第一有機化合物層23a)の加工を行った(図5(c))。

【0160】

(8) 赤色有機化合物層(第二有機化合物層)の形成工程

実施例1(6)と同様の方法により、赤色有機化合物層(第二有機化合物層23b)を形成した。

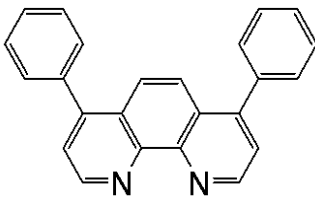
【0161】

(9) 剥離層の形成工程

実施例1(7)において、式[2]の化合物に代えて下記式[4]に示される化合物を用いて層厚60nmの薄膜を成膜したことを除いては、実施例1と同様の方法により、赤色有機化合物層(第二有機化合物層23b)上に、剥離層31bを形成した。

【0162】

【化8】



[4]

【0163】

(10) 保護層の形成工程

次に、CVD法により、剥離層31b上に、窒化珪素(SiN)を成膜して保護層33bを形成した。このとき保護層33bの層厚を1000nmとした。

【0164】

(11) 感光性樹脂層の形成工程

次に、実施例1(7)と同様の方法により、保護層33a上に感光性樹脂層32を成膜した。

【0165】

10

20

30

40

50

(1 2) 感光性樹脂層の露光工程

実施例 1 (4) と同様の方法により、第二副画素 2 0 b を設ける領域以外の領域に設けられている感光性樹脂層 3 2 に紫外光を照射し、現像処理を行った。

【 0 1 6 6 】

(1 3) 赤色有機化合物層の加工工程 (図 5 (d))

次に、パターンニングされた感光性樹脂層 3 2 をマスクとして、 CF_4 (反応ガス) を用いたドライエッチングにより、保護層 3 3 を加工した。このとき反応ガスの流量を 3 0 s c c m とし、エッチング装置の出力を 1 5 0 w とし、エッチング装置内の圧力を 1 0 P a とし、エッチング処理時間を 7 分とした。このドライエッチングにより感光性樹脂層 3 2 で被覆されていない保護層 3 3 を除去した。即ち、本工程により、所望の発光領域 (第二副画素 2 0 b) に対応して保護層 3 3 が設けられるように保護層 3 3 が加工された。

10

【 0 1 6 7 】

次に、実施例 1 (8) と同様の方法により、剥離層 3 1 b 及び赤色有機化合物層 (第二有機化合物層 2 3 b) の加工を行った (図 5 (d))。

【 0 1 6 8 】

(1 4) 感光性樹脂層の除去工程

実施例 1 (9) と同様の方法により、第一副画素 2 0 a 及び第二副画素 2 0 b にそれぞれ設けられている感光性樹脂層 3 2 を除去した。

【 0 1 6 9 】

(1 5) 保護層の除去工程 (図 5 (e))

次に、 CF_4 (反応ガス) を用いたドライエッチングにより、第一副画素 2 0 a 及び第二副画素 2 0 b にそれぞれ設けられている保護層 3 3 を除去した (図 5 (e))。

20

【 0 1 7 0 】

(1 5) 剥離層の除去・加工工程 (図 5 (f))

実施例 1 (1 0) で使用した混合溶媒を用いて剥離層 (3 1 a 、 3 1 b) の除去・加工を行った。ここで実施例 1 (1 0) で使用した混合溶媒におけるエッチレートは、式 [3] の化合物が 4 0 n m / s e c であり、式 [4] の化合物が 2 0 n m / s e c である。このため、剥離層 3 1 a の構成材料のエッチレートは剥離層 3 1 b の構成材料のエッチレートの 2 倍である。本実施例では、上記混合溶媒に 1 . 5 秒浸漬した。その結果、剥離層 3 1 a は除去され、剥離層 3 1 b は 3 0 n m 残存した (図 5 (f))。ここで残存した剥離層 3 1 b は、電荷輸送層 2 6 として機能する。次に、8 0 ° で真空加熱して残存する溶剤を除去した。

30

【 0 1 7 1 】

(1 6) 第二電極の作製工程等

実施例 1 (1 1) と同様の方法により、電荷注入・輸送層 2 4 (電子注入層)、第二電極 2 5 を順次形成した。次に、実施例 1 (1 1) と同様の方法により封子を行った。以上により有機 E L 表示装置を得た。

【 0 1 7 2 】

得られた有機 E L 表示装置について実施例 1 と同様の方法で評価したところ、実施例 1 と同様に駆動寿命、精細度において良好な結果を示した。さらには、剥離層材料を R B でそろえた有機 E L 表示装置と比較して同一輝度で光らせた場合の消費電流が減少したことも確認した。

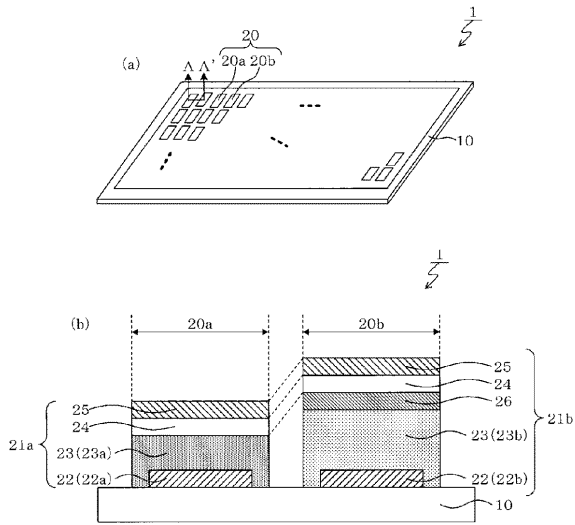
40

【 符号の説明 】

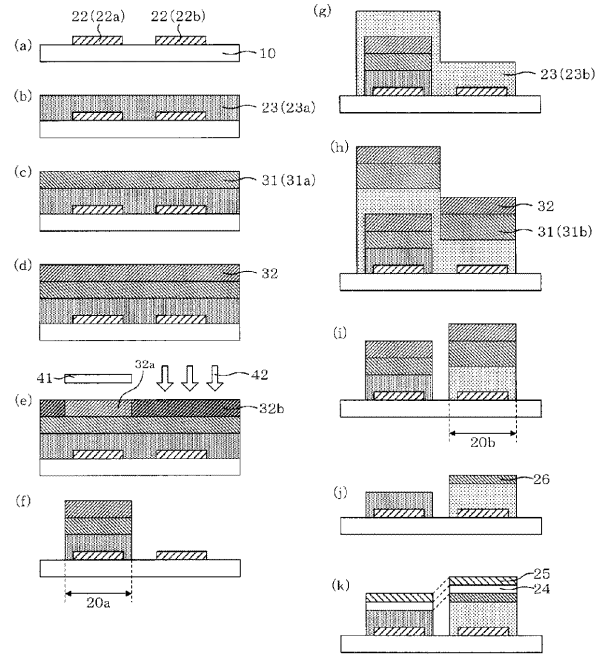
【 0 1 7 3 】

1 : 有機 E L 表示装置、 1 0 : 支持基板、 2 0 a : 第一副画素、 2 0 b : 第二副画素、 2 1 a (2 1 b) : 有機 E L 素子、 2 2 (2 2 a 、 2 2 b) : 第一電極、 2 3 (2 3 a 、 2 3 b) : 有機化合物層、 2 4 : 電荷注入・輸送層、 2 5 : 第二電極、 2 6 : 介在層、 3 1 (3 1 a 、 3 1 b) : 剥離層、 3 2 : 感光性樹脂層、 3 3 : 保護層、 4 1 : フォトマスク、 4 2 : 紫外線

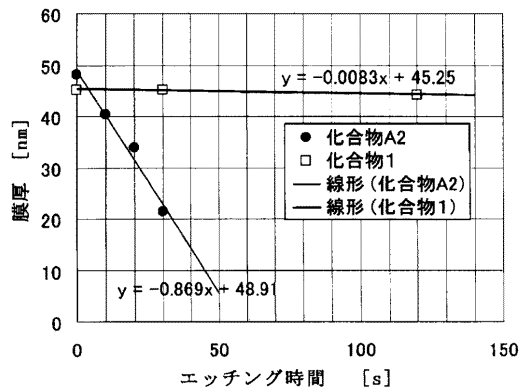
【図 1】



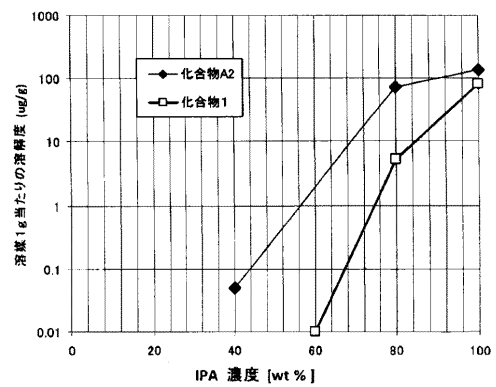
【図 2】



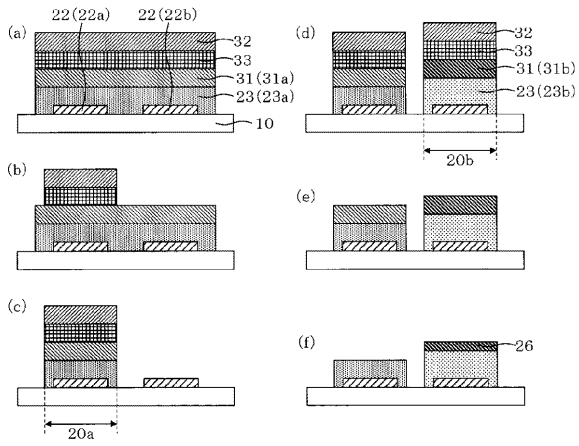
【図 3】



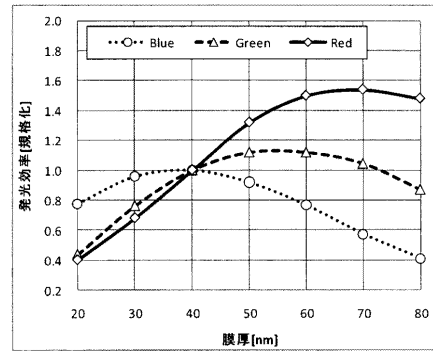
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 塩原 悟

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社内

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC04 CC31 CC45 FF00 FF13 FF15 GG12 GG28

专利名称(译)	有机EL表示装置の制造方法		
公开(公告)号	JP2014120218A	公开(公告)日	2014-06-30
申请号	JP2012272299	申请日	2012-12-13
[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	水野信貴 遠藤太郎 塩原悟		
发明人	水野 信貴 遠藤 太郎 塩原 悟		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC31 3K107/CC45 3K107/FF00 3K107/FF13 3K107/FF15 3K107/GG12 3K107/GG28		
代理人(译)	渡边圭佑 山口 芳広		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种用于制造有机EL显示装置的方法，该有机EL显示装置使用能够通过真空刻蚀的图案化方法，利用金属掩模等以真空浓度使用具有与有机EL元件等效的元件特性的有机EL元件，同时利用光刻法进行构图。 解决方案：一种有机EL显示装置的制造方法，包括有机化合物层形成步骤和有机化合物层处理步骤。 有机化合物层处理步骤还包括以下步骤：在有机化合物层上形成由具有电荷传输性质并且可溶于极性溶剂的有机化合物组成的剥离层；在层厚度方向上去除剥离层的至少一部分。在设置有第二有机EL元件的区域中设置的剥离层的层厚比在设置有第一有机EL元件的区域中设置的剥离层的层厚厚。即使在去除剥离层的步骤之后，在其中设置有第二有机EL元件的区域中将要提供的剥离层的层厚度也比在其中将第二有机EL元件的区域中将要提供的剥离层的层厚度厚。提供第一有机EL元件。

