

(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2013-211227

(P2013-211227A)

(43) 公開日 平成25年10月10日(2013.10.10)

|                             |            |             |
|-----------------------------|------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                | F I        | テーマコード (参考) |
| <b>H05B 33/22 (2006.01)</b> | H05B 33/22 | 3K107       |
| <b>H05B 33/10 (2006.01)</b> | H05B 33/10 |             |
| <b>H01L 51/50 (2006.01)</b> | H05B 33/14 | A           |
| <b>H05B 33/12 (2006.01)</b> | H05B 33/12 | B           |

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 25 頁)

|           |                            |          |                                 |
|-----------|----------------------------|----------|---------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2012-82194 (P2012-82194) | (71) 出願人 | 000003193                       |
| (22) 出願日  | 平成24年3月30日 (2012. 3. 30)   |          | 凸版印刷株式会社                        |
|           |                            |          | 東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号           |
|           |                            | (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 | 金田 真吾                           |
|           |                            |          | 東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号 凸版印刷株式会社内 |
|           |                            | (72) 発明者 | 中村 彰男                           |
|           |                            |          | 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 CC29 CC33 CC45  |
|           |                            |          | DD89 DD95 DD97 FF15 GG07        |
|           |                            |          | GG28                            |

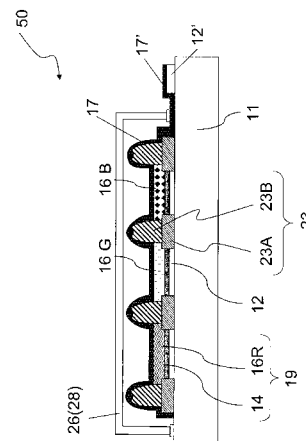
(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置とその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】有機EL素子の発光媒体層を構成する少なくとも一層を印刷法により形成する際に均一な層厚で形成することのできる有機EL表示装置の製造方法を提供する。

【解決手段】基板11と、基板11の上に形成された複数の有機EL素子と、有機EL素子の二つの電極のうち基板11の上に形成された第一電極12を区画する第一隔壁23Aと、第一隔壁23Aの上に形成された第二隔壁23Bとを備えた有機EL表示装置において、有機EL素子の発光媒体層19を構成する少なくとも一層を印刷法により形成するに際して、第二隔壁23Bの頂部に凹部が形成されるように第二隔壁23Bを第一隔壁23Aの上に形成した後、有機EL素子の発光媒体層19を構成する少なくとも一層を印刷法により形成する。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

基板と、該基板の上に形成された複数の有機 EL 素子と、該有機 EL 素子の二つの電極のうち前記基板の上に形成された第一電極を区画する第一隔壁と、該第一隔壁の上に形成された第二隔壁とを備え、前記有機 EL 素子の発光媒体層を構成する少なくとも一層がライン状である有機 EL 表示装置であって、前記第二隔壁の頂部に前記発光媒体層のライン状の層と平行な凹部が形成されていることを特徴とする有機 EL 表示装置。

**【請求項 2】**

前記第一隔壁の高さが前記第一電極の厚さよりも大きいことを特徴とする請求項 1 に記載の有機 EL 表示装置。

10

**【請求項 3】**

前記第一隔壁の高さが  $0.3\ \mu\text{m}$  以上  $5.0\ \mu\text{m}$  以下であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の有機 EL 表示装置。

**【請求項 4】**

前記第一隔壁が無機材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の有機 EL 表示装置。

**【請求項 5】**

前記第二隔壁の高さが  $0.3\ \mu\text{m}$  以上  $5.0\ \mu\text{m}$  以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の有機 EL 表示装置。

**【請求項 6】**

20

前記第二隔壁の線幅が前記第一隔壁の線幅よりも狭いことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の有機 EL 表示装置。

**【請求項 7】**

前記凹部の深さが  $0.3\ \mu\text{m}$  以上  $3.0\ \mu\text{m}$  以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の有機 EL 表示装置。

**【請求項 8】**

前記凹部の形状が円弧形状であることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の有機 EL 表示装置。

**【請求項 9】**

前記第二隔壁が感光性樹脂から形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の有機 EL 表示装置。

30

**【請求項 10】**

前記第一電極が透明な電極材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の有機 EL 表示装置。

**【請求項 11】**

前記有機 EL 素子の二つの電極のうち前記発光媒体層を間に挟んで前記第一電極と対向する第二電極が透明な電極材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の有機 EL 表示装置。

**【請求項 12】**

40

基板と、該基板の上に形成された複数の有機 EL 素子と、該有機 EL 素子の二つの電極のうち前記基板の上に形成された第一電極を区画する第一隔壁と、該第一隔壁の上に形成された第二隔壁とを備えた有機 EL 表示装置の製造方法であって、前記第二隔壁の頂部に凹部が形成されるように前記第二隔壁を前記第一隔壁の上に形成した後、前記有機 EL 素子の発光媒体層を構成する少なくとも一層を印刷法により形成することを特徴とする有機 EL 表示装置の製造方法。

**【請求項 13】**

前記第一電極の上に前記第一隔壁を前記第一電極の厚さよりも大きい高さで形成した後、前記第二隔壁を前記第一隔壁の上に形成することを特徴とする請求項 12 に記載の有機 EL 表示装置の製造方法。

**【請求項 14】**

50

前記第一電極の上に前記第一隔壁を  $0.3\ \mu\text{m}$  以上  $5.0\ \mu\text{m}$  以下の高さで形成することを特徴とする請求項 12 または 13 に記載の有機 EL 表示装置の製造方法。

【請求項 15】

前記第一隔壁の上に前記第二隔壁を  $0.3\ \mu\text{m}$  以上  $5.0\ \mu\text{m}$  以下の高さで形成することを特徴とする請求項 12 ~ 14 のいずれか一項に記載の有機 EL 表示装置の製造方法。

【請求項 16】

前記第二隔壁の線幅を前記第一隔壁の線幅より小さくして前記第一隔壁の上に前記第二隔壁を形成することを特徴とする請求項 12 ~ 15 のいずれか一項に記載の有機 EL 表示装置の製造方法。

【請求項 17】

前記凹部の深さが  $0.3\ \mu\text{m}$  以上  $3.0\ \mu\text{m}$  以下となるように前記第二隔壁を前記第一隔壁の上に形成した後、前記有機 EL 素子の発光媒体層を構成する少なくとも一層を印刷法により形成することを特徴とする請求項 12 ~ 16 のいずれか一項に記載の有機 EL 表示装置の製造方法。

【請求項 18】

前記有機 EL 素子の発光媒体層を構成する少なくとも一層を湿式成膜法を用いて形成することを特徴とする請求項 12 ~ 17 のいずれか一項に記載の有機 EL 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、画像表示装置として用いられる有機 EL 表示装置とその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、直流低電圧駆動による高輝度発光が可能な発光素子である有機電界発光素子（以下、有機 EL 素子という）の開発が進められている。有機 EL 素子は、対向する二つの電極と、電極間に設けられた有機材料からなる有機発光層を有する簡便な構造によって構成されている。この有機 EL 素子においては、電極間に電流を流すことによって、有機発光層内で電荷が再結合し、発光となり、この発光光が光透過性電極から取り出される。

【0003】

このような構造を有する有機 EL 素子においては、有機発光層の両側に直接両電極が配置された構造を採用してもよいが、単位電流当たりの輝度或いは単位電力当たりの光束（以下、発光効率と称す）を増大するために、注入層、輸送層又はブロック層、或いは注入層、輸送層及びブロック層の各層配置された構造が採用されることが多い。具体的には、正孔注入層、正孔輸送層又は正孔ブロック層、或いは各層が陽極と発光層との間に設けられた構造が挙げられる。或いは、電子注入層、電子輸送層又は電子ブロック層、或いは各層が陰極と発光層との間に設けられた構造が挙げられる。有機 EL 素子においては、両電極間に挟まれた上記複数層を含む構造体の全体が、発光媒体層と呼ばれている。

【0004】

有機 EL 素子の種類は、有機発光層に用いられる有機材料に応じて、低分子有機発光材料を用いた有機 EL 素子（以下、低分子有機 EL 素子という）と、高分子有機発光材料を用いた有機 EL 素子（以下、高分子有機 EL 素子という）とに大別される。

低分子有機 EL 素子の発光媒体層を形成する方法においては、一般的に真空蒸着法等のドライコーティング法を用いて薄膜が形成される。このような低分子有機 EL 素子を形成する方法において、発光媒体層のパターニングが必要である場合は、メタルマスク等を用いて、マスクの開口部に応じたパターンを有する層が形成される。しかしながら、このようなパターニング方法においては、低分子有機発光材料を昇華させるために加熱することによる、輻射熱によりメタルマスクに熱膨張が発生し、基板の面積が増加するほど、メタルマスク等の部材自体の精度により、所望のパターニング精度を得ることが難しいと問題がある。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 5 】

高分子有機 E L 素子の発光媒体層を形成する方法においては、例えば有機発光材料が溶剤に溶された塗工液を準備し、ウェットコーティング法を用いて塗工液を基板上に塗布し、薄膜を形成する方法が試みられている。薄膜を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、突出コート法、ディップコート法、ノズルブリント法、インクジェット法等が知られている。しかしながら、これらのウェットコーティング法を用いる場合においては、高精細に薄膜をパターンニングしたり、R G B からなる 3 色を別々に塗布して薄膜を形成したりすることが難しい。そのため、高分子有機 E L 素子を形成する方法においては、複数の材料を別々に塗布しながらパターンニングすることが可能な印刷法を用いて薄膜を形成することが最も有効であると考えられる。

10

## 【 0 0 0 6 】

さらに、有機 E L 素子においては基板としてガラス基板を用いることが多い。このため、各種印刷法のなかでもグラビア印刷法等のように金属製の印刷版等の硬い版を直接基板に接触させる方法は、有機 E L 素子を形成する方法に適していない。一方、弾性を有するゴムブランケットを用いるオフセット印刷法、同じく弾性を有するゴム版、又は感光性樹脂版を用いる凸版印刷法は、高分子有機 E L 素子を形成する方法に適している。実際に、これらの印刷法による試みとして、オフセット印刷による方法（特許文献 1 参照）や、凸版印刷による方法（特許文献 2 参照）などが提唱されている。

## 【 0 0 0 7 】

高精細に薄膜をパターンニングする必要がある画像表示装置をウェットコーティング法により作製する場合、表示画素を縦横に多数形成し発光させることで画像を表示する。そのために発光媒体層などを表示画素電極上（以下、画素電極と称す）に選択的に配し、各画素に独立した有機 E L 素子を形成する。その際、材料を各画素に均一に配し、均一に発光させるため、予め各画素を区画する隔壁を設ける手法が一般的に用いられている。画素電極は一般的に長方形が用いられる。白表示の画素形状は正方形が望ましいのに対して、フルカラー表示を行うには赤、緑、青色に発光する 3 種類の有機 E L 素子が各画素内に配置されている必要がある。前記隔壁は画素電極の周辺を区画するように設けられる。

20

## 【 0 0 0 8 】

印刷法により発光媒体層を形成する際に、各画素上の発光媒体層の層厚および層形状を均一にすることが重要となる。有機 E L 素子は上述したように電流注入型発光素子であるため、画素毎に一定の電流が流れることで均一な発光を得ることが可能となる。一定の電流を得るためには、画素内の画素電極および対向電極に挟まれた発光媒体層の抵抗を均一にする必要がある。層厚が不均一な発光媒体層を有する有機 E L 素子に電流を流した場合、層厚の薄い中央部のみが発光し、層厚の厚い隔壁近傍は発光しない。したがって、画素内の発光媒体層の層厚が均一でない場合、画素領域に対して発光している領域（以下、開口率と称す）が減少し、発光効率が低下する。

30

## 【 0 0 0 9 】

このように各画素上の発光媒体層の層厚および層形状を均一にするため検討が行われている。例えば、隔壁側面にインキが濡れ上がるによって層厚が厚くなる領域を少なくするために、隔壁四隅にスペースを設けることにより層厚を均一化させる方法（特許文献 3 参照）や、有機発光媒体材料を溶かす溶媒の種類を少なくとも 2 種類以上混合させることにより、印刷後の乾燥状況を制御する方法（特許文献 4 参照）、表示領域外周部と表示領域中心部との乾燥速度に起因する層厚の不均一性を改善するため、外周部にも印刷を行う方法（特許文献 5 参照）などである。

40

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 1 0 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 1 - 9 3 6 6 8 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 1 - 1 5 5 8 5 8 号公報

【 特許文献 3 】 特許第 4 8 1 5 7 6 1 号公報

50

【特許文献４】特許第４６１６５９６号公報

【特許文献５】特開２００２－２２２６９５号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１１】

しかしながら、特許文献３に記載されたような方法で表示画素部分の領域を広げると、有機ＥＬ表示装置の高精細化や大型化への妨げとなり得る。また、特許文献４に記載されたような方法では有機溶媒の種類が限定され、多種の印刷法に適用することは難しくなる。更に特許文献５に記載の方法では乾燥速度が速い有機溶媒の場合には有効な効果が得られにくい。

10

【００１２】

実際の印刷においては、有機発光媒体層が一度塗工された画素の隣接画素に印刷を行う際、例えば図１（Ａ）に示すような凸版印刷法により成膜を行うＡラインの左隣に、既に印刷されたＢラインが存在する。この場合、Ｂラインでは均一な層厚が得られる条件であっても、図１（Ｂ）に示すように、Ｂラインからの溶媒揮発蒸気によりＡラインでは不均一な層厚となってしまう。これらの現象は、例えばキシレンなどの乾燥速度が速い溶媒においても発生する。各種印刷法の全てにおいて、塗工液は転写する際はウェットまたはーフウェット（半乾燥）状態でなければ印刷することが出来ないため、転写直後は被印刷基板上でも半乾燥状態であり、溶媒揮発蒸気が発生するためである。

20

【００１３】

上記の問題を解決するために、１ラインまたはＲＧＢ各ラインの一部を印刷後に、発光媒体層に含まれる溶媒を印刷毎に乾燥することで、印刷ラインの隣接画素の状態をリセットする方法が考えられるが、乾燥工程が入ることにより昇温、加熱、熱抜き時間が掛かり、タクトタイムの増加や生産性が低下するため適用することは難しい。

本発明者らは隣接画素からの溶媒揮発蒸気の流入を防ぐため、塗工済み領域を保護マスクにより覆うことで溶媒揮発蒸気による影響を受けず印刷が可能となることを確認した。また、大気中や窒素雰囲気下などの室温に近い状態で成膜を行うため、保護マスクとしてドライプロセスでは輻射熱などにより歪むために適用が難しい、板厚の薄いメタル基板を容易に用いることが可能となることを確認した。ここで、保護マスクを画像表示装置などの高精細パターンに印刷するための印刷法に適用するためには、ドライプロセスとは異なる方法で保護マスクのパターンをアライメントする必要がある。

30

【００１４】

アライメントを行うためには、保護マスクが被印刷基板または両方にアライメントを容易にするための機能を配備させる必要があるが、保護マスク自体の厚みは印刷版などの印刷部品に接触する可能性を低くするため、可能な限り薄層化させる必要があり、複雑なアライメント部位を設けることは困難である。

本発明の目的は、有機ＥＬ素子の発光媒体層を構成する少なくとも一層を印刷法により形成する際に均一な層厚で形成することのできる有機ＥＬ表示装置の製造方法を提供することである。また、本発明の他の目的は、有機ＥＬ素子の発光媒体層に層厚のばらつきが生じることを抑制することのできる有機ＥＬ表示装置を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【００１５】

上記課題を解決するために、請求項１の発明は、基板と、該基板の上に形成された複数の有機ＥＬ素子と、該有機ＥＬ素子の二つの電極のうち前記基板の上に形成された第一電極を区画する第一隔壁と、該第一隔壁の上に形成された第二隔壁とを備え、前記有機ＥＬ素子の発光媒体層を構成する少なくとも一層がライン状である有機ＥＬ表示装置であって、前記第二隔壁の頂部に前記発光媒体層のライン状の層と平行な凹部が形成されていることを特徴とする。

【００１６】

請求項２の発明は、請求項１に記載の有機ＥＬ表示装置であって、前記第一隔壁の高さ

50

が前記第一電極の厚さよりも大きいことを特徴とする。

請求項 3 の発明は、請求項 1 または 2 に記載の有機 E L 表示装置であって、前記第一隔壁の高さが  $0.3\ \mu\text{m}$  以上  $5.0\ \mu\text{m}$  以下であることを特徴とする。

請求項 4 の発明は、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の有機 E L 表示装置であって、前記第一隔壁が無機材料から形成されていることを特徴とする。

【0017】

請求項 5 の発明は、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の有機 E L 表示装置であって、前記第二隔壁の高さが  $0.3\ \mu\text{m}$  以上  $5.0\ \mu\text{m}$  以下であることを特徴とする。

請求項 6 の発明は、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の有機 E L 表示装置であって、前記第二隔壁の線幅が前記第一隔壁の線幅よりも狭いことを特徴とする。

10

請求項 7 の発明は、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の有機 E L 表示装置であって、前記凹部の深さが  $0.3\ \mu\text{m}$  以上  $3.0\ \mu\text{m}$  以下であることを特徴とする。

【0018】

請求項 8 の発明は、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の有機 E L 表示装置であって、前記凹部の形状が円弧形状であることを特徴とする。

請求項 9 の発明は、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の有機 E L 表示装置であって、前記第二隔壁が感光性樹脂から形成されていることを特徴とする。

請求項 10 の発明は、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の有機 E L 表示装置であって、前記第一電極が透明な電極材料から形成されていることを特徴とする。

【0019】

20

請求項 11 の発明は、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の有機 E L 表示装置であって、前記有機 E L 素子の二つの電極のうち前記発光媒体層を間に挟んで前記第一電極と対向する第二電極が透明な電極材料から形成されていることを特徴とする。

請求項 12 の発明は、基板と、該基板の上に形成された複数の有機 E L 素子と、該有機 E L 素子の二つの電極のうち前記基板の上に形成された第一電極を区画する第一隔壁と、該第一隔壁の上に形成された第二隔壁とを備えた有機 E L 表示装置の製造方法であって、前記第二隔壁の頂部に凹部が形成されるように前記第二隔壁を前記第一隔壁の上に形成した後、前記有機 E L 素子の発光媒体層を構成する少なくとも一層を印刷法により形成することを特徴とする。

【0020】

30

請求項 13 の発明は、請求項 12 に記載の有機 E L 表示装置の製造方法であって、前記第一電極の上に前記第一隔壁を前記第一電極の厚さより大きい高さで形成した後、前記第二隔壁を前記第一隔壁の上に形成することを特徴とする。

請求項 14 の発明は、請求項 12 または 13 に記載の有機 E L 表示装置の製造方法であって、前記第一電極の上に前記第一隔壁を  $0.3\ \mu\text{m}$  以上  $5.0\ \mu\text{m}$  以下の高さで形成することを特徴とする。

【0021】

請求項 15 の発明は、請求項 12 ~ 14 のいずれか一項に記載の有機 E L 表示装置の製造方法であって、前記第一隔壁の上に前記第二隔壁を  $0.3\ \mu\text{m}$  以上  $5.0\ \mu\text{m}$  以下の高さで形成することを特徴とする。

40

請求項 16 の発明は、請求項 12 ~ 15 のいずれか一項に記載の有機 E L 表示装置の製造方法であって、前記第二隔壁の線幅を前記第一隔壁の線幅より小さくして前記第一隔壁の上に前記第二隔壁を形成することを特徴とする。

【0022】

請求項 17 の発明は、請求項 12 ~ 16 のいずれか一項に記載の有機 E L 表示装置の製造方法であって、前記凹部の深さが  $0.3\ \mu\text{m}$  以上  $3.0\ \mu\text{m}$  以下となるように前記第二隔壁を前記第一隔壁の上に形成した後、前記有機 E L 素子の発光媒体層を構成する少なくとも一層を印刷法により形成することを特徴とする。

請求項 18 の発明は、請求項 12 ~ 17 のいずれか一項に記載の有機 E L 表示装置の製造方法であって、前記有機 E L 素子の発光媒体層を構成する少なくとも一層を湿式成膜法

50

を用いて形成することを特徴とする。

【発明の効果】

【0023】

請求項1及び12の発明によれば、有機EL素子の発光媒体層を構成する少なくとも一層を印刷法により形成する際に発生する溶媒揮発蒸気の影響を低減することができ、これにより、有機EL素子の発光媒体層を構成する少なくとも一層を印刷法により形成する際に均一な層厚で形成することができる。

請求項2及び13の発明によれば、第一隔壁表面の平坦化を行うことが可能となり、これにより、第二隔壁を第一隔壁の上に容易に形成することができる。

請求項3及び14の発明によれば、隣接する第一電極からのリーク電流を抑えることができる。

10

請求項4の発明によれば、第一隔壁の表面を容易に平坦化することが可能となり、これにより、第一隔壁の上に第二電極を容易に形成することができる。

請求項5及び15の発明によれば、隣接する第一電極からのリーク電流を抑えることができる。

【0024】

請求項6及び16の発明によれば、第一隔壁の上に第二電極を容易に形成することができる。

請求項7及び17の発明によれば、第二隔壁の絶縁性を損なうことなくアライメントパターンを形成することができる。また、有機EL素子の発光媒体層を構成する少なくとも一層を印刷法により形成する際に隣接する画素から溶媒揮発蒸気が流入することを第二隔壁の絶縁性を損なうことなく抑制することができる。

20

請求項8の発明によれば、保護マスクのアライメント凸部が第二隔壁頂部の凹部底面に接触して第二隔壁に損傷が生じること防止することができる。

請求項9の発明によれば、第二隔壁を第一隔壁の上に容易に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】有機EL素子の発光媒体層を凸版印刷法により形成する場合の問題点を説明するための図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に係る有機EL表示装置の断面を示す図である。

30

【図3】本発明の第2の実施形態に係る有機EL表示装置の断面を示す図である。

【図4】有機EL表示装置の基板上に形成される有機EL素子の断面を模式的に示す図である。

【図5】第二隔壁の頂部に形成される凹部の例を示す図である。

【図6】有機EL表示装置の第二隔壁を形成するときに用いられる保護マスクを説明するための図である。

【図7】本発明を実施するときに用いられる凸版印刷装置の概略構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。なお、以下の説明に用いる各図面では、各部材を認識可能な大きさとするため、各部材の縮尺を適宜変更している。

40

図2は、本発明の第1の実施形態に係る有機EL表示装置の断面を示す図である。図2に示される有機EL表示装置50は、基板11と、この基板11の上に形成された複数の有機EL素子とを備え、これらの有機EL素子は基板11の上に形成された第一電極（陽極、画素電極）12と、この第一電極12の上に形成された発光媒体層19と、この発光媒体層19を間に挟んで第一電極12と対向する第二電極17とを含んで構成されている。

有機EL表示装置50は、また、有機EL素子の第一電極12を区画する隔壁23を備え、この隔壁23は基板11の上に形成された第一隔壁23Aと、第一隔壁23Aの上に形成された第二隔壁23Bとからなる。

50

## 【 0 0 2 7 】

さらに、有機 E L 表示装置 5 0 は有機 E L 素子を封止する封止体 2 8 を備え、この封止体 2 8 は隔壁 2 3 を覆うように基板 1 1 の上に配置されている。

有機 E L 素子の発光媒体層 1 9 は正孔輸送層 1 4 を有し、この正孔輸送層 1 4 は第一電極 1 2 の上に形成されている。また、発光媒体層 1 9 は発光層 1 6 を有し、この発光層 1 6 は正孔輸送層 1 4 の上に形成されている。

有機 E L 素子の第二電極 1 7 は、発光層 1 6 の全面を覆うように発光媒体層 1 9 の上に形成されている。

有機 E L 表示装置 5 0 の封止体 2 8 としては、有機 E L 素子を覆う封止キャップ 2 6 を用いて、封止キャップ 2 6 内に不活性ガスが封入された構造が採用される。なお、基板 1 と同様の板状の封止板を用いても良い。

10

## 【 0 0 2 8 】

次に、本発明の第 2 の実施形態に係る有機 E L 表示装置の断面を図 3 に示す。図 3 に示される有機 E L 表示装置 5 1 は、基板 1 1 と、この基板 1 1 の上に形成された複数の有機 E L 素子とを備え、これらの有機 E L 素子は基板 1 1 の上に形成された第一電極 1 2 と、この第一電極 1 2 の上に形成された発光媒体層 1 9 と、この発光媒体層 1 9 を間に挟んで第一電極 1 2 と対向する第二電極 1 7 とを含んで構成されている。

## 【 0 0 2 9 】

また、有機 E L 表示装置 5 1 は有機 E L 素子の第一電極 1 2 を区画する隔壁 2 3 を備え、この隔壁 2 3 は基板 1 1 の上に形成された第一隔壁 2 3 A と、第一隔壁 2 3 A の上に形成された第二隔壁 2 3 B とからなる。そして、有機 E L 表示装置 5 1 は有機 E L 素子を封止する封止体 2 8 をさらに備え、この封止体 2 8 は第二電極 1 7 の上に形成された樹脂層 2 1 と、この樹脂層 2 1 の上に接着された封止板 2 9 とで形成されている。

20

有機 E L 表示装置 5 0 , 5 1 の基板 1 1 が各画素に流す電流量を制御するためのスイッチング素子（薄膜トランジスタ）を有する場合、第一電極 1 2 は薄膜トランジスタに接続されている。

## 【 0 0 3 0 】

以下の説明において、第一電極 1 2 と第二電極 1 7 との間に発光媒体層 1 9 が形成されている領域を発光領域あるいは有機 E L 素子と称し、隔壁 2 3 を含む有機 E L 素子のアレイ全体を表示領域と称する。

30

有機 E L 素子の発光媒体層 1 9 は正孔輸送層 1 4 や発光層 1 6 の他に、正孔注入層、電子輸送層、電子注入層等を含んで構成されていてもよい。例えば、図 2 に示す有機 E L 表示装置 5 0 では発光媒体層 1 9 が第一電極 1 2 の上に形成された正孔輸送層 1 4 と、この正孔輸送層 1 4 の上に形成された発光層 1 6 とから構成されているが、正孔注入層と発光層 1 6 の二層によって発光媒体層 1 9 が構成されてもよい。

## 【 0 0 3 1 】

また、正孔注入層、正孔輸送層 1 4 及び発光層 1 6 が順次積層された三層によって発光媒体層 1 9 が構成されてもよいし、一つの層が上記複数の層の各々の機能を有していてもよい。例えば、発光層 1 6 が正孔輸送機能を有してもよい。

また、発光媒体層 1 9 が正孔注入層及び電子輸送層から構成され、正孔注入層及び電子輸送層の界面で発光する構成を採用してもよい。電極間に存在する層であって、電極間においてキャリア（正孔、電子）を移動させる層であれば、この層は、発光媒体層に該当する。さらに、本発明では発光媒体層の少なくとも 1 層はライン状の凸部を有する凸版を用いた凸版印刷法により形成されるため、発光媒体層の少なくとも 1 層は印刷方向と平行なライン状に形成されている。

40

## 【 0 0 3 2 】

発光媒体層 1 9 の層厚は、発光媒体層 1 9 が発光層 1 6 のみから構成される場合も多層構造の場合も、発光媒体層全体として 1 0 n m 以上 1 0 0 0 n m 以下である。1 0 n m 未満である場合、第一電極表面の算術平均粗さ（以下、表面粗さと称す）が大きい時、膜形状が不均一になって第二電極 1 7 との間にリークパスが形成され、ショートが起こりやす

50

くなる。1000nm超過である場合、発光媒体層自体が高抵抗となり電流が流れづらく、輝度と発光効率が低下する。これらのことを踏まえると、好ましくは50～500nmである。

#### 【0033】

図2及び図3に示す有機EL表示装置50, 51では、発光媒体層19の発光層16がパターンニングされた電極毎に、赤(R)、緑(G)、青(B)の発光波長に対応するようにそれぞれパターンニングされた発光層16R、16G、16Bとなっている。これによって、フルカラー表示が可能な画像表示装置が実現される。このような表示方式以外の構造としては、青色発光層及び色素変換層を用いた色素変換方式を用いてもよい。また、白色に発光する複数の有機EL素子の各々に対応させて、カラーフィルタが設けられた構造を採用してもよい。

10

#### 【0034】

図4は有機EL表示装置50, 51の基板11上に形成された有機EL素子の断面を模式的に示す図であり、図4(A)は有機EL素子がボトムエミッション型の場合を示し、図4(B)は有機EL素子がトップエミッション型の場合を示している。

基板11の上に形成された有機EL素子がボトムエミッション型である場合、第一電極12は、発光媒体層19の発光層16で発生した光を第一電極側から取り出すために、透明な電極材料から形成されている。この場合、第二電極17を金属等の反射率の高い電極材料で形成すると、第二電極17に向けて発光された光が第二電極17で反射する。そして、第二電極17で反射した光は発光層16、インターレイヤ15、正孔輸送層14、第一電極12を透過して基板11から出射することになるので、光取り出し効率を向上させることができる。

20

#### 【0035】

基板11の上に形成された有機EL素子がトップエミッション型である場合、第二電極17は、発光媒体層19の発光層16で発生した光を第二電極側から取り出すために、透明な電極材料から形成されている。この場合、基板11と第一電極12との間に反射層31を設けると、発光層16で発生した光が第一電極12を透過しても反射層31で反射されるため、発光層16で発生した光を第二電極側から効率的に取り出すことができる。

#### 【0036】

次に、有機EL表示装置50, 51に用いられる基板材料や有機EL素子材料等について説明する。

30

基板11の材料は、例えば、ガラスや石英、ポリプロピレン、ポリエーテルサルフォン、ポリカーボネート、シクロオレフィンポリマー、ポリアリレート、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、あるいは、トップエミッション型の有機EL素子の場合には、これに加えて、上記の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、窒化アルミニウム等の金属窒化物、酸窒化珪素等の金属酸窒化物、アクリル樹脂やエポキシ樹脂、シリコーン樹脂、ポリエステル樹脂等の高分子樹脂膜を単層もしくは積層させた光透過性基板や、アルミニウムやステンレス等の金属箔、シート、板、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、ステンレス等の金属膜を積層させた光非透過性基板等を用いることができる。なお、本発明においては、上記の材料に限定されず、他の材料が用いられてもよい。

40

#### 【0037】

有機EL表示装置がボトムエミッション型である場合、発光媒体層19で生じた発光光は、基板11に隣接する電極(第一電極12)を通じて有機EL表示装置の外部に放出される。一方、トップエミッション型の場合、発光光は基板11と対向する電極(第二電極17)を通じて有機EL表示装置の外部に放出される。上記材料からなる基板11においては、有機EL表示装置内への水分や酸素の浸入を防止するために、基板11の全面もしくは片面に無機膜を形成する処理、或いは樹脂を塗布する処理等により、防湿処理又は疎

50

水性処理が予め施されていることが好ましい。特に、発光媒体層 19 への水分の浸入を避けるために、基板 11 における含水率、水蒸気透過率及びガス透過係数が小さいことが好ましい。

#### 【0038】

第一電極 12 は、基板 11 の上に成膜され、必要に応じてパターニングによって形成される。第一電極 12 は第一隔壁 23A によって区画され、各画素（サブピクセル）に対応した画素電極である。また、フラットパネルディスプレイなどに有機 EL 表示装置を用いる場合、基板 11 と第一電極 12 との間にアクティブマトリクス駆動で発光を制御するための薄膜トランジスタを形成し、第一電極 12 を薄膜トランジスタと接続しても良い。

#### 【0039】

第一電極 12 の材料としては、ITO（インジウムスズ複合酸化物）やIZO（インジウム亜鉛複合酸化物）、AZO（亜鉛アルミニウム複合酸化物）等の金属複合酸化物や、金、白金等の金属材料、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等に分散した微粒子分散膜が使用される。

第一電極 12 の構造としては、単層構造もしくは積層構造が採用される。また、オクチル酸インジウムやアセトンインジウム等の前駆体を基板 11 の表面に塗布した後、熱分解によって酸化物を形成する塗布熱分解法等によっても、第一電極 12 を形成することもできる。

#### 【0040】

第一電極 12 が陽極である場合、有機 EL 素子の特性上、電荷注入が行いやすいように ITO 等の仕事関数が高い材料を選択することが好ましい。アクティブマトリクス駆動の有機 EL 表示装置においては、第一電極 12 の材料が低抵抗の材料であることが好ましく、例えば、シート抵抗で  $20 \Omega \cdot \text{sq}$  以下である材料が第一電極 12 の材料として好適に用いることが可能である。

#### 【0041】

有機 EL 表示装置がボトムエミッション型である場合、発光層 16 で発生した光は第一電極 12 を透過して基板 11 から放出されるため、第一電極 12 は高透過率であることが好ましい。第一電極 12 の透過率としては、可視光波長領域の全平均で 70% 以上であることが好ましく、80% 以上であれば好適に用いることが可能である。

第一電極 12 の形成方法としては、材料に応じて、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法、反応性蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法等のドライコーティング法又は、インクジェット印刷法、グラビア印刷法、スクリーン印刷法等のウェットコーティング法等、既存の成膜法を用いることができる。これらの中で特に印刷法を用いることで、第一電極 12 と電氣的に接続された取り出し電極 12'（図 2 及び図 3 参照）を同一工程で形成することが可能である。なお、本発明においては、上記の方法に限定されず、他の方法が用いられてもよい。

#### 【0042】

第一電極 12 のパターニング方法としては、材料又は成膜方法に応じて、マスク蒸着法、フォトリソグラフィ法、ウェットエッチング法、ドライエッチング法等の既存のパターニング法が用いられる。また、必要に応じて UV 処理、プラズマ処理等を用いて、第一電極 12 の表面を活性化させてもよい。

有機 EL 表示装置がトップエミッション型である場合、第一電極 12 の下部に反射層 31 を形成することが好ましい。反射層 31 の材料としては、高反射率の材料を用いることが好ましく、例えば、Cr、Mo、Al、Ag、TA、Cu、Ti、Ni が採用される。

#### 【0043】

反射層 31 の構造としては、上記材料を一種以上含んだ単膜、積層膜、合金膜、上記材料からなる膜に  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiO}$ 、 $\text{TiO}_2$  等の保護膜が形成された構造が採用される。また、反射層 31 の反射率としては、可視光波長領域の全平均で 80% 以上であることが好ましく、90% 以上であれば好適に用いることが可能である。

反射層 31 の形成方法としては、材料に応じて、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法、

10

20

30

40

50

反応性蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法等のドライコーティング法又は、インクジェット印刷法、グラビア印刷法、スクリーン印刷法等のウェットコーティング法等、既存の成膜法を用いることができる。なお、本発明においては、上記の方法に限定されず、他の方法が用いられてもよい。

【0044】

反射層31のパターニング方法としては、材料又は成膜方法に応じて、マスク蒸着法、フォトリソグラフィ法、ウェットエッチング法、ドライエッチング法等の既存のパターニング法を用いることができる。

隔壁23は、図2及び図3に示すように、第一隔壁23Aと第二隔壁23Bの2種類の隔壁により構成されている。第一隔壁23Aは有機EL表示装置の各画素に対応した発光領域を区画するように基板11の表面上に形成され、有機EL表示装置の各画素を仕切る仕切部材として機能する。ウェットコーティング法によって発光媒体層19を各画素に配置する場合、上記のように隔壁23が設けられているので、互いに隣接する画素間において混色を防ぐことが可能になる。

【0045】

隔壁23は、第一電極12の端部を覆うように形成されていることが好ましい。一般的に、アクティブマトリクス駆動の有機EL表示装置においては、各画素に第一電極12が形成されており、各画素の面積をできるだけ広くするために、第一電極12の画素領域が露出されている面積を大きくしている。このため、隔壁23は、第一電極12の端部を覆うように形成されている。

【0046】

隔壁23の最も好ましい平面形状は、格子状である。隔壁23は、互いに隣接する画素電極（第一電極12）を区切るように画素電極の間に配置されている。また各画素の第一電極12に接続されている薄膜トランジスタ（不図示）の保護層として機能させても良い。

第一隔壁23Aを構成する材料としては、無機材料や感光性樹脂材料が挙げられる。感光性樹脂材料としては、具体的には、ポリイミド系、アクリル樹脂系、ノボラック樹脂系、フルオレン系といった材料が挙げられる。これらの材料で第一隔壁23Aを形成する場合、2種類以上の感光性樹脂から第一隔壁23Aを形成しても良く、感光性樹脂の種類としてはポジ型レジスト又はネガ型レジストのどちらでも良い。また、有機EL素子の表示品位を向上させるために、遮光性を有する材料を感光性樹脂材料に含有させて第一隔壁23Aの底部、頂部、側面部などの一部または全部を形成しても良い。なお、本発明においては、上記の材料に限定されず、他の材料が用いられてもよい。

【0047】

第一隔壁23Aを無機材料から形成する場合、無機材料の種類としては、酸化シリコン、酸化スズ、酸化アルミ、酸化チタン等の無機酸化物、窒化シリコン、窒化チタン、窒化モリブデン等の無機窒化物、窒化酸化シリコンのような無機窒化酸化物といった材料が挙げられる。これらの無機材料のなかでも特に好適なのが窒化シリコン、酸化シリコン、酸化チタンであるが、これに限定されるものではない。また、有機EL素子の表示品位を向上させるために、遮光性を有する材料を上記の無機材料に含有させて第一隔壁23Aの底部、頂部、側面部などの一部または全てを形成しても良い。

【0048】

第一隔壁23Aとして最適な材料は、無機材料である。これは、第一隔壁23Aの上に第二隔壁23Bを形成する工程で、第一隔壁23Aの頂部が平坦であれば第二隔壁23Bの形状が安定するためである。

第一隔壁23Aの隔壁材料として無機材料を用いる場合は、スパッタリング法、プラズマCVD法、抵抗加熱蒸着法に代表されるドライコーティング法等の公知の真空成膜法を用いて基板11の表面に無機材料からなる第一隔壁23Aを形成することができる。

【0049】

また、第一隔壁23Aの隔壁材料として感光性樹脂材料を用いる場合は、スピンコータ

ー、バーコーター、ロールコーター、ダイコーター、グラビアコーター等の公知の塗布方法を用いて基板 11 の表面に感光性樹脂材料を塗布することができる。

第一隔壁 23A の隔壁材料として、無機材料が含有されたインキを使用する場合、インキを塗布した後、大気乾燥、加熱乾燥などの焼成工程で溶剤を除去し、隔壁の母体となる無機膜としても良い。

#### 【0050】

第一隔壁 23A をパターンニングする方法としては、第一隔壁 23A が無機材料から形成される場合、反応性イオンビームエッチング、反応性ガスエッチング、反応性イオンエッチングなどに代表されるドライエッチング法を用いることができる。無機膜上に感光性樹脂を塗工し、露光、現像を行いパターン形成し、パターンをマスクとしてエッチング箇所を限定する。また、腐食溶解する性質を持つ液体の薬品を使ったウェットエッチング法も用いることができるが、等方性エッチングが支配的なウェットエッチング法よりも異方性エッチングにより側面形状を選択的に形成することが容易なドライエッチング法が好適に用いることができる。

10

#### 【0051】

感光性樹脂材料では、マスクを用いた露光工程によって感光性樹脂材料がパターンニングされる。露光された感光性樹脂材料は現像され、第一隔壁 23A のパターンが形成される。このように第一隔壁 23A のパターンを形成する工程としては、従来公知の露光、現像方法が用いられる。また、焼成工程においては、オープン、ホットプレート等を用いる従来公知の方法を用いて第一隔壁 23A を焼成することができる。

20

#### 【0052】

第一隔壁 23A の高さが  $0.3\ \mu\text{m}$  未満では、発光媒体層 19 の層厚よりも薄くなり、第一隔壁自体が発光媒体層 19 によって覆われてしまう可能性がある。これにより、発光に寄与しない電流が第一隔壁 23A に流れ、発光効率が低下し易くなる。また、第一隔壁 23A の高さが  $5.0\ \mu\text{m}$  を超えると、第二電極 17 に断線が発生しやすくなる。従って、第一隔壁 23A の高さは、隔壁材料の種類、第二隔壁 23B の高さ、発光媒体層 19 の層厚により異なるが、 $0.3\ \mu\text{m}$  以上  $5.0\ \mu\text{m}$  以下が適当である。

#### 【0053】

第一隔壁 23A に求められる特性の 1 つとして、絶縁性を有していることが挙げられる。第一隔壁 23A が十分な絶縁性を有していない場合、第一隔壁 23A を通じて互いに隣接する第一電極（画素電極）12 の間に電流が流れて表示不良の原因となるため、第一電極間の絶縁性を確保するために、第一隔壁 23A の高さを  $0.5\ \mu\text{m}$  以上  $3.0\ \mu\text{m}$  以下とすることが好ましく、 $1.0\ \mu\text{m}$  以上  $3.0\ \mu\text{m}$  以下とすることがより好ましい。

30

#### 【0054】

第二隔壁 23B を構成する材料としては、感光性樹脂材料や無機材料が挙げられる。無機材料としては、具体的に、酸化シリコン、酸化スズ、酸化アルミ、酸化チタン等の無機酸化物、窒化シリコン、窒化チタン、窒化モリブデン等の無機窒化物、窒化酸化シリコンのような無機窒化酸化物といった材料が挙げられる。これら無機材料のなかでも特に好適なのが窒化シリコン、酸化シリコン、酸化チタンであるが、これに限定されるものではない。また、有機 EL 素子の表示品位を向上させるために、遮光性を有する材料を上記の無機材料に含有させ、第二隔壁 23B の底部、頂部、側面部などの一部または全てを形成しても良い。

40

#### 【0055】

感光性樹脂材料としては、ポリイミド系、アクリル樹脂系、ノボラック樹脂系、フルオレン系といった材料を第二隔壁材料として用いることができる。これらの材料で第二隔壁 23B を形成する場合、2 種類以上の感光性樹脂から第二隔壁 23B を形成しても良く、感光性樹脂の種類としてはポジ型レジスト又はネガ型レジストのどちらでも良い。また、有機 EL 素子の表示品位を向上させるために、遮光性を有する材料を感光性樹脂材料に含有させ、第二隔壁 23B の底部、頂部、側面部などの一部または全てを形成しても良い。

#### 【0056】

50

第二隔壁 23B の形状としては、順テーパー形状が望ましい。発光媒体層 19 を形成した後に対向電極である第二電極 17 を発光領域全面に形成する。逆テーパー形状の角度に依存するが、テーパー角度が鈍角になるほど、対向電極成膜時に成膜厚みを増やして、隔壁側面に回り込みさせなければ断線する可能性が高くなるためである。

第二隔壁 23B の隔壁材料として感光性樹脂材料を用いる場合は、スピンコーター、バーコーター、ロールコーター、ダイコーター、グラビアコーター等の公知の塗布方法を用いて第一隔壁 23A の上に感光性樹脂材料を塗布することができる。これらの方法で感光性樹脂材料を第一隔壁 23A の上に塗布した後は、マスクを用いた露光工程によって感光性樹脂材料をパターンニングし、露光された感光性樹脂材料を現像する。そして、オープン、ホットプレート等を用いた従来公知の方法を用いて感光性樹脂材料を焼成することで、感光性樹脂材料からなる第二隔壁 23B を第一隔壁 23A の上に形成することができる。ポジ型感光性樹脂材料であれば順テーパー形状容易に形成でき、好適に用いることが可能である。

#### 【0057】

第二隔壁 23B の隔壁材料として無機材料を用いる場合は、反応性イオンビームエッチング、反応性ガスエッチング、反応性イオンエッチングなどに代表されるドライエッチング法を用いて第一隔壁 23A の上に無機膜を形成することができる。そして、無機膜の上に感光性樹脂を塗工した後、露光及び現像を行って感光性樹脂をパターンニングし、パターンニングされた感光性樹脂をマスクとして無機膜をエッチングすることで、無機材料からなる第二隔壁 23B を第一隔壁 23A の上に形成することができる。この場合、腐食溶解する性質を持つ液体の薬品を使ったウェットエッチング法も用いることができる。なお、第二隔壁 23B としては、順テーパー形状を形成しやすい感光性樹脂材料を好適に用いることが可能である。

#### 【0058】

第二隔壁 23B の頂部を図 2 及び図 3 に示すような凹形状に形成するには、感光性樹脂材料を用いる場合、ポジ型レジストであればハーフトーンマスク、グレートーンマスクなどの多階調マスクを用いて、頂部となる露光部分に挟まれた領域の中間を中間露光部分とすることで凹形状に形成することが可能である。また、通常の隔壁パターンマスクと凹形状パターンマスクの 2 枚を用いても第二隔壁 23B の頂部を凹形状に形成することが可能である。ネガ型レジストに関してもポジ型レジストと同様の工程で第二隔壁 23B の頂部を凹形状に形成することが可能であり、無機材料を用いる場合は、一般的なドライエッチングで形成することが可能である。

#### 【0059】

図 5 は第一隔壁 23A の上に形成された第二隔壁 23B の断面図を示し、第二隔壁 23B は、図 5 に示すように、凹部 32 を有している。この凹部 32 は保護マスクのアライメントを容易にするために、第二隔壁 23B の頂部に形成されている。また、保護マスクは発光媒体層ラインと同じ形状のライン状の開口を有するため、このような保護マスクをアライメントする凹部 32 は第二隔壁 23B 上に発光媒体層のラインと平行なライン状に形成される。なお、凹部 32 のラインは凹形状が連続したものでも、凹形状が不連続にライン状に並んだものであっても良い。

#### 【0060】

凹部 32 の形状としては、多階調マスクや 2 枚構成のマスクを用いて形成することが可能な円弧形状（図 5（A））、あるいはドライエッチングなどを用いて形成することが可能な三角形状や四角形状（図 5（B）、（C））などが挙げられるが、保護マスクのアライメント部位との干渉が少ない円弧形状の凹部 32 を好適に用いることが可能である。

第二隔壁 23B の高さが 0.1  $\mu\text{m}$  未満では、発光媒体層 19 の層厚よりも薄くなり、第二隔壁自体が発光媒体層 19 によって覆われてしまう可能性がある。これにより、発光に寄与しない電流が第二隔壁 23B に流れ、発光効率が低下し易くなる。また、第二隔壁 23B の高さが 5.0  $\mu\text{m}$  を超えると、第二電極 17 に断線が発生しやすくなる。従って、第二隔壁 23B の高さは、隔壁材料の種類、発光媒体層 19 の層厚などにより異なるが

10

20

30

40

50

、 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $5.0\mu\text{m}$ 以下が適当である。

【0061】

第二隔壁23Bに求められる特性の1つとして、絶縁性を有していることが挙げられる。第二隔壁23Bが十分な絶縁性を有していない場合、第一隔壁23Aを通じて互いに隣接する第一電極（画素電極）12の間に電流が流れて表示不良の原因となるため、第一電極間の絶縁性を確保するために、第二隔壁23Bの高さを $0.5\mu\text{m}$ 以上 $5.0\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましく、 $1.0\mu\text{m}$ 以上 $5.0\mu\text{m}$ 以下とすることがより好ましい。

【0062】

凹部32の深さとしては、隔壁材料の種類、第二隔壁の膜厚により異なるが、 $0.3\mu\text{m}$ 以上 $3.0\mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。特に、保護マスクに配備されたアライメント部位と位置合わせする必要があるため、 $0.3\mu\text{m}$ 以上が好ましく、 $0.5\mu\text{m}$ 以上の深さであればより好ましい。また、凹部32の深さが大きすぎると隔壁として必要な絶縁性が確保できなくなってしまうため、 $3.0\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $2.0\mu\text{m}$ 以下の深さであればより好ましい。

凹部32の最適な幅としては、第二隔壁23Bの線幅の50%以下であれば好適に用いることができる。ここでの「線幅」とは第二隔壁23Bにおける印刷方向と平行したラインに垂直となる隔壁部分の短辺幅である。

【0063】

隔壁23を形成した後に陽極として用いられる第一電極表面の洗浄と仕事関数の調整とを行うため、基板11の前処理工程として、UV処理、プラズマ処理等を行なってもよい。正孔を効率よく発光媒体層19に注入するためには、発光媒体層19に接触する陽極（第一電極12）の表面の仕事関数と、発光媒体層19の仕事関数とが、近いことが好ましい。従って、表面処理が施された陽極の表面の仕事関数と、陽極に接する発光媒体層の仕事関数との差が $0.5\text{eV}$ 以下であることが好ましく、 $0.2\text{eV}$ 以下であることがより好ましい。

【0064】

第一電極12としてITOを用いる場合、表面処理前の仕事関数は約 $4.8\text{eV}$ である。これに対し、後述のように陽極上に発光媒体層として正孔輸送層又は正孔注入層を形成する場合、例えば、酸化モリブデンの仕事関数は約 $5.8\text{eV}$ である。従って、表面処理前の状態においては、陽極の仕事関数と正孔輸送層の仕事関数との差が大きすぎるため、正孔注入障壁が高くなり、正孔が注入され難い。そこで、表面処理によって陽極の仕事関数を高くし、陽極の仕事関数を正孔輸送層の仕事関数に近づける。

【0065】

また、UV処理の光源としては、低圧水銀ランプ、高圧水銀ランプ、エキシマランプ等が用いられる。本発明ではいずれの光源を用いてもよい。酸素プラズマ処理を用いる場合は、電力、圧力、プラズマ照射時間を調整することにより、陽極の仕事関数を所望に制御することが可能である。

なお、酸素プラズマ処理を用いる場合、感光性樹脂材料などの材料によっては陽極の表面処理と同時に、隔壁23において多少のエッチング効果が生じるため、陽極の表面処理においては、隔壁23におけるエッチング効果を考慮して処理条件を調整する必要がある。表面処理した第一電極表面は、経時変化により元の状態に戻るため、陽極の表面処理は正孔輸送層14を形成する直前に行うことが好ましい。

【0066】

正孔注入層は透明電極（陽極）から正孔を注入する機能を有する層であり、正孔輸送層は発光層に正孔を輸送する機能を有する層である。これらの層は、正孔注入機能と正孔輸送機能とを共に有する場合がある。この場合、これらの機能の程度に応じてどちらか一方の名称で、或いは両方の名称で機能層が称されている。本発明においては、正孔輸送層と称されている層は、正孔注入層も含む。

【0067】

正孔輸送層を構成する材料としては、例えば、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピ

10

20

30

40

50

ニルカルバゾール、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)とポリスチレンスルホン酸との混合物等の高分子材料を用いることができる。高分子材料は、ウェットコーティング法による成膜工程に使用可能である。このため、正孔注入層又は正孔輸送層を形成する際に高分子材料を用いることが好ましい。このような高分子材料は、水又は溶剤によって分散或いは溶解され、分散液又は溶液として使用される。また、正孔輸送材料として無機材料を用いる場合、 $\text{Cu}_2\text{O}$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Mn}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeO}_x$  ( $x = 0.1$ )、 $\text{NiO}$ 、 $\text{CoO}$ 、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{ThO}_2$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Pr}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Ag}_2\text{O}$ 、 $\text{MoO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{MoO}_3$ 、 $\text{WO}_3$ 、 $\text{MnO}_2$ 等を用いることができる。

#### 【0068】

正孔輸送層14から上層の発光媒体層19(例えばインターレイヤ15や発光層16)へ正孔を効率的に注入するために、正孔輸送層14の物性値として、正孔輸送層14が陽極(第一電極12)の仕事関数と同等以上の仕事関数を有することが好ましい。選択される陽極の材料に応じて、正孔輸送層14の適切な物性値は異なるが、4.5 eV以上6.5 eV以下の仕事関数を有する正孔輸送層14を用いることができる。陽極がITO又はIZOである場合、5.0 eV以上6.0 eV以下の仕事関数を有する正孔輸送層14が好適に用いることが可能である。また、ボトムエミッション構造では第一電極12を透過させて発光光が取り出されるため、正孔輸送層14の光透過性が低い場合には取り出し効率が低下する。このため、可視光波長領域において、正孔輸送層14の平均光透過性は、75%以上であることが好ましく、85%以上であればより好ましい。この他にも、導電率が $10^{-2} \sim 10^{-6} \text{ S/cm}$ であれば好適に用いることができる。

#### 【0069】

正孔輸送層14を形成する方法としては、基板11上の表示領域全面にスピンコート法、ダイコート法、ディッピング法、スリットコート法、ノズルプリント法、又は凸版印刷法等の印刷法が採用される。正孔輸送層14を形成する際には、前記正孔輸送材料が水、有機溶剤、或いはこれらの混合溶剤に溶解されたインキ(液体材料)が用いられる。有機溶剤としては、トルエン、キシレン、アニソール、メシチレン、テトラリン、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール、酢酸エチル、酢酸ブチル等が使用できる。また、インキには、界面活性剤、酸化防止剤、粘度調整剤、紫外線吸収剤等を添加してもよい。

#### 【0070】

正孔輸送層14が低分子有機材料や無機材料である場合には抵抗加熱蒸着法、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、スパッタリング法等のドライプロセスを用いて形成することができる。ドライプロセスで正孔輸送層14を形成した場合、上層への濡れ性を考慮して必要に応じて、プラズマ照射又はUV照射等の表面処理を施すと好適に用いることができる。

#### 【0071】

発光効率の向上させるために電子ブロック層としてのインターレイヤ15を有機発光層16と正孔輸送層14の間に設けることが好ましい。トップエミッション型の素子構造においては、正孔輸送層14を形成した後に、インターレイヤ15を正孔輸送層14の上に積層することができる。通常、正孔輸送層14を被覆するように、インターレイヤ15は形成されるが、必要に応じてインターレイヤ15をパターンニング形成してもよい。

#### 【0072】

インターレイヤ15の材料としては、有機材料では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等の、芳香族アミンを含むポリマー等が挙げられる。これらの材料は低分子有機材料であるが、これらの材料を重合させ、高分子量化してもよい。また、無機材料では、 $\text{Cu}_2\text{O}$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Mn}_2\text{O}_3$ 、 $\text{NiO}$ 、 $\text{CoO}$ 、 $\text{Pr}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Ag}_2\text{O}$ 、 $\text{MoO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{MoO}_3$ 、 $\text{WO}_3$ 、 $\text{MnO}_2$ 等の遷移金属酸化物およびこれらの窒化物、硫化物を一種以上含んだ無機化

10

20

30

40

50

合物が挙げられる。なお、本発明においては、上記の材料に限定されず、他の材料が用いられてもよい。

【0073】

インターレイヤ15の材料は、高分子有機材料の場合、溶媒に溶解され、又は安定に分散され、インターレイヤ塗工液として用いられる。インターレイヤの材料を溶解又は分散する溶媒としては、トルエン、キシレン、アセトン、アニソール、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等の単独又はこれらの混合溶媒が用いられる。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インターレイヤ材料の溶解性の観点から好適に用いられる。また、有機インターレイヤインキには、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。

10

【0074】

これらインターレイヤの材料として、正孔輸送層14よりも仕事関数が同等以上である材料を選択することが好ましく、更に、有機発光層16よりも仕事関数が同等以下である材料を選択することがより好ましい。この理由は、正孔輸送層14から有機発光層16に向けてキャリアが注入される時に、不必要な注入障壁を形成しないためである。また、有機発光層16から発光に寄与できなかった電荷を閉じ込める効果を得るため、バンドギャップが3.0 eV以上である材料を採用することが好ましく、3.5 eV以上である材料を採用することより好ましい。

【0075】

インターレイヤ15の形成方法としては、基板11上の表示領域全面にスピンコート法、ダイコート法、ディッピング法、スリットコート法、ノズルプリント法、又は凸版印刷法等の印刷法が採用される。インターレイヤ15を形成する際には、前記インターレイヤ材料が水、有機溶剤、或いはこれらの混合溶剤に溶解された塗工液が用いられる。

20

インターレイヤ15が低分子有機材料や無機材料である場合には抵抗加熱蒸着法、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、スパッタリング法等のドライプロセスを用いて形成することができる。ドライプロセスでインターレイヤ15を形成した場合、上層への濡れ性を考慮して必要に応じて、プラズマ照射又はUV照射等の表面処理を施すと好適に用いることができる。

【0076】

発光層16においては、第一電極12及び第二電極17の間に印加された電圧によって注入された電子と正孔とが再結合され、この再結合の際に生じる発光光が得られる。発光光は、透光性の電極を透過し、有機EL素子の外部に出射される。互いに隣接する画素の各々に形成される発光層が異なる場合、例えば、RGBのフルカラー表示の表示装置においては、各発光層16R、16G、16Bが第一電極12の各々の画素領域にパターンニングによって形成される。

30

【0077】

発光層16の材料としては、クマリン系、ペリレン系、ピラン系、アンスロン系、ポルフィリン系、キナクドリン系、N、N'-ジアルキル置換キナクドリン系、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等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溶解させたものが使用できる。また、発光層16の材料としては、 dendritic material、PPV系やPAF系、ポリパラフェニレン系等の高分子有機材料を用いることも可能である。また、発光層16の材料は、水又は溶剤に可溶である材料であることが好ましい。

40

【0078】

上述した高分子材料に加え、9、10-ジアリールアントラセン誘導体、ピレン、コロン、ペリレン、ルブレン、1、1、4、4-テトラフェニルブタジエン、トリス(8-キノラート)アルミニウム錯体、トリス(4-メチル-8-キノラート)アルミニウム錯体、ビス(8-キノラート)亜鉛錯体、トリス(4-メチル-5-トリフルオロメチル-8-キノラート)アルミニウム錯体、トリス(4-メチル-5-シアノ-8-キノラート)アルミニウム錯体、ビス(2-メチル-5-トリフルオロメチル-8-キノリノラート

50

）[ 4 - ( 4 - シアノフェニル ) フェノラート ] アルミニウム錯体、ビス ( 2 - メチル - 5 - シアノ - 8 - キノリノラート ) [ 4 - ( 4 - シアノフェニル ) フェノラート ] アルミニウム錯体、トリス ( 8 - キノリノラート ) スカンジウム錯体、ビス [ 8 - ( パラ - トシル ) アミノキノリン ] 亜鉛錯体及びカドミウム錯体、1、2、3、4 - テトラフェニルシクロペンタジエン、ポリ - 2、5 - ジヘプチルオキシ - パラ - フェニレンビニレン等の低分子系発光材料が使用できる。

#### 【 0 0 7 9 】

これらの発光層材料は、溶媒に溶解され、又は安定に分散され、有機発光塗工液として用いられる。有機発光材料を溶解又は分散する溶媒としては、トルエン、キシレン、アセトン、アニソール、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等の単独又はこれらの混合溶媒が用いられる。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観点から好適に用いられる。また、有機発光塗工液には、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。

#### 【 0 0 8 0 】

各発光層 1 6 の材料が低分子有機材料である場合においては、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等のドライプロセスを用いて発光層 1 6 を形成することも可能である。各発光層 1 6 の材料が高分子有機材料又は低分子有機材料を高分子に分散させた材料である場合においては、スピンコート法、ダイコート法、ディッピング法、スリットコート法、ノズルプリント法、又は凸版印刷法等の印刷法を用いて発光層 1 6 を形成することができる。

#### 【 0 0 8 1 】

電子注入層は、陰極から電子を輸送する機能を有する層である。電子輸送層は、発光層に電子を輸送する機能を有する層である。これらの層は、電子輸送機能と電子注入機能とを共に有する場合がある。この場合、これらの機能の程度に応じてどちらか一方の名称で、或いは両方の名称で機能層が称されている。

このような電子注入層又は電子輸送層を構成する材料としては、例えば、1、2、4 - トリアゾール誘導体 ( T A Z ) 等のニトロ置換フルオレン、ジフェニルキソン誘導体等が挙げられる。

#### 【 0 0 8 2 】

第二電極 ( 対向電極 ) 1 7 は、発光媒体層 1 9 または電子注入層上に形成される。アクティブマトリクス駆動の有機 E L 表示装置において、第二電極 1 7 は表示領域の全面に形成される。第二電極 1 7 の具体的な材料としては、Mg、Al、YB等の金属単体を用いられる。また、第二電極 1 7 と発光媒体層 1 9 との間の界面にLi、酸化Li、LiF等の仕事関数が低い金属の酸化物、フッ化物、窒化物などの化合物が1nm程度形成され、安定性・導電性の高いAl又はCuがこの化合物に積層された構造を採用してもよい。また、電子注入効率と安定性とを両立させるため、仕事関数が低いLi、Mg、CA、Sr、LA、Ce、Er、Eu、Sc、Y、YB等の金属1種以上と、安定なAg、Al、Cu等の金属元素との合金系を用いてもよい。具体的に、MgAg、AlLi、CuLi等の合金を使用することができる。また、ITO ( インジウムスズ複合酸化物 )、IZO ( インジウム亜鉛複合酸化物 )、AZO ( 亜鉛アルミニウム複合酸化物 ) 等の金属複合酸化物からなる透明導電膜を用いることができる。

#### 【 0 0 8 3 】

トップエミッション構造を有する有機 E L 表示装置においては、発光媒体層 1 9 で発生した光が第二電極 1 7 を透過するため、第二電極 1 7 は可視光波長領域において光透過性を有する必要がある。このため、透明導電膜の膜厚については、可視光波長領域において80%以上の平均光透過性が得られるように膜厚を調節することが好ましい。第二電極 1 7 の材料として、Mg、Al、YB等の金属単体を用いる場合には、膜厚は20nm以下であることが好ましく、2~7nm以内であることがより好ましい。金属膜の場合の膜厚については、可視光波長領域において70%以上の平均光透過性が得られるように膜厚を

10

20

30

40

50

調節することが好ましい。

【0084】

第二電極17の形成方法としては、材料に応じて、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法、反応性蒸着法、イオンプレートイング法等のドライプロセスを用いて形成することも可能である。またはスピンコート法、ダイコート法、ディッピング法、スリットコート法、ノズルプリント法、又は凸版印刷法等の印刷法を用いることができる。なお、本発明においては、上記の方法に限定されず、他の方法が用いられてもよい。

【0085】

封止体28は、例えば、第一電極12、隔壁23、発光媒体層19及び第二電極17が形成された基板11に設けられる。具体的に、基板11の周辺部において、封止体28と基板11とが接着され、封止体28と基板11とが封止される。

トップエミッション構造を有する有機EL表示装置においては、発光媒体層19から射出された光は、基板11とは反対側に位置する封止体28を透過し、有機EL表示装置の外部に取り出される。このため、可視光波長領域において高い光透過性が必要である。可視光波長領域において85%以上の平均光透過性が得られていることが好ましい。

【0086】

封止体28の構造として、凹部を有するガラスキャップ又は金属キャップ等の封止キャップ26を用いる場合について説明する。この場合、封止キャップ26の内側の空間に、第一電極12、隔壁23、発光媒体層19及び第二電極17が配置されるように、封止キャップ26の周辺部と基板11の周辺部と接続され、封止キャップ26と基板11との空間が封止される。封止キャップ26と基板11は接着剤により接着される。また、封止キャップ26の内部には、吸湿剤や窒素ガス等の不活性ガスが充填される。これによって、水分、ガス等が封止キャップ内に浸入することに起因する有機EL素子の劣化を防ぐことができる。

【0087】

また、封止構造として、平板状の封止板29及び樹脂層21が用いられた構造を採用してもよい。この場合、第一電極12、隔壁23、発光媒体層19、及び第二電極17が形成された基板11と封止板29との間に樹脂層21が設けられた構造が採用される。この構造を形成する方法としては、封止板29上に樹脂層21を形成し、樹脂層21と基板11とを対向させながら、封止板29と基板11とが貼り合わせる方法が挙げられる。

【0088】

封止体28の材料としては、水分や酸素の透過性が低い基板が用いられる。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、耐湿性フィルム等を挙げることができる。耐湿性フィルムの例として、プラスチック基板の両面にSiO<sub>x</sub>をCVD法等の既知のドライコーティング法や、ロールコーター法等の既知のウェットコーティング法で形成したフィルム、光透過性の小さいフィルム、吸水性のあるフィルム、又は吸水剤が塗布された重合体フィルム等が挙げられる。耐湿性フィルムの水蒸気透過性は、 $1 \times 10^{-6} \text{ g / m}^2 / \text{d A y}$ 以下であることが好ましい。

【0089】

樹脂層21の材料としては、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、シリコン樹脂等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等の熱可塑性接着性樹脂を挙げることができる。樹脂層21を封止板29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等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樹脂層21の材料に含有、表面に形成させることもできる。封止板29上に形成される樹脂層21の厚みは、封止される有機EL素子の大きさや形状に応じて任意に決定されるが、2

～ 500  $\mu\text{m}$  程度が望ましい。

【0090】

第一電極 12、隔壁 23、発光媒体層 19、及び第二電極 17 が形成された基板 11 と封止体 28 とを貼り合わせる工程は、不活性ガス雰囲気下あるいは真空中において行われることが好ましい。封止体 28 の構造として封止板 29 と樹脂層 21 からなる 2 層構造を採用し、樹脂層 21 の材料として熱可塑性樹脂を使用した場合には、加熱されたロールを用いて封止体 28 を基板 11 に圧着することが好ましい。

【0091】

一方、樹脂層 21 の材料として熱硬化型接着樹脂を使用した場合は、加熱されたロールを用いて封止体 28 を基板 11 に圧着した後、さらに硬化温度で加熱硬化を行うことが好ましい。

10

また、樹脂層 21 の材料として光硬化性接着樹脂を使用した場合は、ロールを用いて封止体 28 を基板 11 に圧着した後、さらに光を光硬化性接着樹脂に照射することによって樹脂を硬化することができる。なお、上記の方法においては、封止板 29 上に樹脂層 21 を形成したが、基板 11 上に樹脂層 21 を形成し、封止板 29 と基板 11 とを貼り合わせることも可能である。

【0092】

封止板 29 を用いて基板 11 上の有機 EL 素子を封止する前工程として、又は上記のような封止工程に代えて、例えば、パッシベーション膜からなる封止体 28 を形成してもよい。この場合、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法又は CVD 法等のドライプロセスを用いて、窒化珪素膜、酸化珪素膜、窒化酸化珪素膜等の無機薄膜からなるパッシベーション膜が形成される。また、パッシベーション膜と上記の封止構造とが組み合わされた構造を採用することも可能である。パッシベーション膜の膜厚としては、例えば、0.5  $\mu\text{m}$  ～ 5.0  $\mu\text{m}$  に設定される。パッシベーション膜の透湿性、水蒸気透過性等に応じて適した膜厚は異なるが、1.0  $\mu\text{m}$  ～ 3.0  $\mu\text{m}$  の膜厚が好適である。トップエミッション型の構造においては、上記の特性に加え、光透過性を考慮して封止構造における材料の種類を選択して膜厚を調整する必要がある。可視光波長領域において、全平均の光透過性は 70 % 以上であることが好ましい。

20

【0093】

本発明で好適に用いることが可能な保護マスクに関して説明する。保護マスクに求められる特性として、大気中または窒素雰囲気下などの室温環境での伸びや膨潤などによる基材変化率が少ないことが求められる。よって熱膨張率および熱膨張率が小さい材料として、ガラスなど無機材料基材やステンレス、インバーなどの金属基材が上げられる。これら基材表面に、アライメントパターンとして凹部が設けられた有機 EL 素子基板上の隔壁と接触させるためのアライメント部位となる凸部を形成するため、金属基材がもっとも好適に用いることが可能である。

30

【0094】

金属基材を用いた保護マスクの加工方法および形状に関して図 6 に示す。金属基材の一般的な加工法としてウェットエッチング法がある。ウェットエッチング法により基材上面から 1 回、下面から 2 回処理することにより、図 6 (A) に示すような保護マスク 33 を作製可能である。また図 6 (B) に示すような、電鍍法による保護マスク 34 も適応可能である。

40

【0095】

図 2 に示す有機 EL 表示装置 50 を製造する場合は、まず、基板 11 の表面上に有機 EL 素子の第一電極 12 を上述した公知の方法によって形成する。次に第一電極 12 が形成されていない基板 11 の表面上に第一隔壁 23 A を形成した後、第二隔壁 23 B の頂部に凹部 32 が形成されるように第二隔壁 23 B を上述した方法によって第一隔壁 23 A の上に形成する。

【0096】

第一隔壁 23 A の上に第二隔壁 23 B を形成したならば、正孔輸送層 14 およびインタ

50

ーレイヤ 15 をスパッタリング法等によって第一電極 12 の表面上に順次形成した後、発光層 16 をインターレイヤ 15 の上に例えば図 7 に示す凸版印刷装置 700 を用いて形成する。その後、発光層 16 の上に第二電極 17 を形成した後、有機 EL 素子が形成された基板 11 の表面を封止体 28 で封止することにより、図 2 に示すような構造の有機 EL 表示装置が得られる。

【0097】

図 3 に示す有機 EL 表示装置 51 を製造する場合は、まず、基板 11 の表面上に反射層 31 を上述した公知の方法によって形成し、この反射層 31 の上に第一電極 12 を形成する。次に第一電極 12 が形成されていない基板 11 の表面上に第一隔壁 23A を形成した後、第二隔壁 23B の頂部に凹部 32 が形成されるように第二隔壁 23B を上述した方法によって第一隔壁 23A の上に形成する。

10

【0098】

第一隔壁 23A の上に第二隔壁 23B を形成したならば、正孔輸送層 14 およびインターレイヤ 15 をスパッタリング法等によって第一電極 12 の表面上に順次形成した後、発光層 16 をインターレイヤ 15 の上に例えば図 7 に示す凸版印刷装置 700 を用いて形成する。その後、発光層 16 の上に第二電極 17 を形成した後、有機 EL 素子が形成された基板 11 の表面を封止体 28 で封止することにより、図 3 に示すような構造の有機 EL 表示装置が得られる。

【0099】

このように、有機 EL 素子の発光媒体層 19 を構成する少なくとも一層（例えば発光層 16）を印刷法により形成するに際して、第二隔壁 23B の頂部に凹部 32 が形成されるように第二隔壁 23B を第一隔壁 23A の上に形成した後、第二隔壁 23B の凹部と保護マスクのアライメント部位が一致するように保護マスクを設置して発光層 16 等を印刷法により形成すると、隣接する画素からの溶媒揮発蒸気の流入が保護マスクによって抑制される。これにより、溶媒揮発蒸気の流入による影響を低減することができ、従って、有機 EL 素子の発光媒体層を構成する少なくとも一層を印刷法により形成する際に均一な層厚で形成することができる。

20

なお、本発明の技術範囲は、上記実施形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

【0100】

次に、上述した本発明の有機 EL 表示装置の実施例について説明する。なお本発明は下記の実施例によって制限されない。実施例 1 と比較例 1 を参照し有機 EL 素子の実施例について説明する。

30

[実施例 1]

まず、対角が 2.2 インチサイズガラス基板（透光性基板）を準備した。このガラス基板上に、スパッタ法を用いて ITO（インジウム - 錫酸化物）薄膜を基板全面に形成した。次にフォトリソグラフィ法と酸溶液によるエッチング法とを用いて ITO 薄膜をパターンニングした。これによって、複数のラインパターンを有する画素電極（第一電極 12）を形成した。この複数のラインパターンにおいて、線幅は  $136\text{ }\mu\text{m}$  であり、互いに隣接する線の間隔は  $30\text{ }\mu\text{m}$  である。約  $40\text{ mm}$  角であるガラス基板上には、192 本の ITO ラインが形成されている。

40

【0101】

次に、第一隔壁 23A を以下のように形成した。基板全面が成膜されるように、CVD 法を用いて SiN を成膜した。CVD 法においては、純度 99.9999 の  $\text{SiH}_4$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2$  ガスを用いた。チャンバ内の基板はホットプレートにより加熱し、基板表面が  $130^\circ\text{C}$  になるように調節を行った。プラズマ電力を  $1.5\text{ kW}$  で 500 秒間成膜すること  $1.5\text{ }\mu\text{m}$  の膜厚を得た。この時、真空度は  $150\text{ Pa}$  となるように  $\text{SiH}_4$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2$  を 1 : 2 : 10 の比率で供給した。形成された SiN 膜は ITO と基板表面の段差により凹凸となっているため、表面研磨を行い、基板面から  $1.3\text{ }\mu\text{m}$  まで平坦化処理を行った。

50

## 【0102】

平坦化処理を行った第一隔壁23Aの上にポジ型感光性レジスト（日本ゼオン製、ZEP520A）を隔壁全面にスピンコートした。スピンコート条件として、 $4000\text{ min}^{-1}$ で50秒間回転させた後、ホットプレートにより180℃で5分間ベーキングを行い、薄膜とした。レジスト膜形成後に、画素電極パターンの長辺と平行となる部分のみを残して露光、現像、洗浄を行いレジストパターンを形成した。

## 【0103】

レジストパターン形成後、反応性イオンエッチングにより第一隔壁の逆テーパ形状を形成する。反応性ガスはフッ素と酸素を用いた。フッ素ガスおよび酸素ガスの混合ガスをチャンバ内に導入する。各流量を調整し、フッ素ガスの流量を $100\text{ sccm}$  ( $600 \times 10^{-3}\text{ m}^3/\text{h}$ )とし、酸素ガスの流量を $400\text{ sccm}$  ( $400 \times 10^{-3}\text{ m}^3/\text{h}$ )とし、チャンバ内の圧力が $10\text{ Pa}$ になるように調節を行った。また、高周波電源から13.56MHzの高周波電力700Wを印加した。隔壁部以外の窒化シリコン膜がドライエッチングにより除去され、順テーパ形状の第一隔壁23Aが形成された。ドライエッチングの後、レジストの剥離を行った。

## 【0104】

次に、第二隔壁23Bを以下のように形成した。基板全面にポジ型感光性ポリイミド（東レ社製フォトニス、DL-1000）をスピンコートした。スピンコートの条件として、ガラス基板を $110\text{ min}^{-1}$ で5秒間回転させた後に、ガラス基板を $900\text{ min}^{-1}$ で20秒間回転させた。ポジ型感光性ポリイミドの膜厚は $1.5\text{ }\mu\text{m}$ である。フォトマスクとして第二隔壁23Bの線幅 $17\text{ }\mu\text{m}$ の中心部分に $3\text{ }\mu\text{m}$ の中間露光部分を設けたハーフトーンマスクを準備し、フォトリソグラフィ法を用いて基板の全面に塗布された感光性樹脂材料をi線ステッパーにより $200\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 露光した。露光した後現像を行い、オープンを用いて、230℃30分の条件で焼成し、第一隔壁23A間に第二隔壁23Bを得た。現像後の頂部凹形状（凹部32）は円弧形状であり、幅 $3.5\text{ }\mu\text{m}$ 、深さ $1.5\text{ }\mu\text{m}$ となっていた。

## 【0105】

次に、ITOの表面処理として、紫外線照射を行った。UV/O3洗浄装置を用いて隔壁が形成されたガラス基板に紫外線照射を3分間行った。紫外線照射前のITOの仕事関数は、 $4.8\text{ eV}$ であった。紫外線照射前のITOの仕事関数は、 $5.3\text{ eV}$ であった。

次に、正孔輸送層14を形成した。正孔輸送層14を構成する無機材料として酸化モリブデンを用いた。表示領域の全面が成膜されるように、スパッタリング法を用いて無機材料を $20\text{ nm}$ 成膜した。スパッタリング法においては、純度99.9%のモリブデン金属ターゲットを用いて、不活性ガスであるアルゴンと反応性ガスである酸素をスパッタリング装置のチャンバ内に供給した。

## 【0106】

また、リアクティブDCマグネトロンスパッタ法を用いて酸化モリブデンをアクティブマトリックス基板11上に成膜した。ターゲットの電力密度は、 $1.3\text{ W}/\text{cm}^2$ である。チャンバ内に供給される混合ガスの比率としては、アルゴンが2であるのに対して、酸素が1である。スパッタリング時の真空度が $0.3\text{ Pa}$ となるように、チャンバに設けられた排気バルブを調整し、チャンバに供給されるガスの量を調節した。酸化モリブデンの膜厚は、スパッタリング時間を調整することにより、制御した。パターンニング工程においては、 $33\text{ mm} \times 33\text{ mm}$ の開口を有するメタルマスクを用いた。

## 【0107】

次に、有機発光材料として、ポリフェニレンビニレン誘導体を採用し、この材料の濃度が1%になるように、この材料がトルエンに溶解された有機発光インキを準備した。印刷版においては、全体のITOパターンの半分となる96本のラインパターンを形成した版を用いた。図7に示す凸版印刷装置700に被印刷基板702をセッティングした。凸版印刷装置700は、アニロックスロール705と、ドクタ706と、感光性樹脂で形成された凸版707と、版胴708とを含む。アニロックスロール705の表面には、インキ

層 709 が塗布される。被印刷基板 702 上には、隔壁で囲まれた画素電極が形成され、画素電極上には、正孔輸送層が形成されている。上記インキおよび印刷版を用いて、第一隔壁と画素電極が配置されている方向に一致するように、インターレイヤ 15 を正孔輸送層上に凸版印刷法を用いて発光層の 1 ライン目を印刷した。

#### 【0108】

このような凸版印刷法においては、300 線 / インチのアニロックスロール及び印刷版を使用した。未印刷部分の 96 ラインを印刷する際には、100  $\mu\text{m}$  厚のステンレス基材をウェットエッチング法により加工した保護マスクを、第二隔壁頂部の凹部形状アライメントパターンと一致するように設置した後に、2 ライン目を印刷した。印刷工程の後に乾燥された発光層の膜厚は、1 ライン目および 2 ライン目の両者とも最小膜厚は 100 nm であった。

10

#### 【0109】

次に、発光層 16 の上に CA、Al からなる陰極層（第二電極 17）のラインパターンを形成した。具体的には、陰極層（第二電極 17）のラインパターンと画素電極（第一電極 12）のラインパターンとが直交するように、抵抗加熱蒸着法を用いるマスク蒸着によって陰極層を形成した。

最後に、外部の酸素又は水分から保護するために、上記のように形成された有機 EL 構成体を、ガラスキャップと接着剤とを用いて密閉封止し、有機 EL 表示装置を作製した。

#### 【0110】

このように得られた有機 EL 表示装置の表示領域の周辺部においては、画素電極毎に接続されている陽極側の取り出し電極と、陰極層に接続されている陰極側の取り出し電極とが設けられている。これら取り出し電極を電源に接続し、有機 EL 表示素子を点灯かつ表示させ、点灯状態及び表示状態を確認した。

20

このようにして得られた有機 EL 素子の全ラインを駆動したところ、7 V の駆動電圧で、750  $\text{cd} / \text{cm}^2$  の輝度が得られ、発光効率は 12  $\text{cd} / \text{A}$  であった。陽極側の取り出し電極を選別し、印刷 1 回目（1 ライン目）のみ発光させた場合、7 V の駆動電圧で 380  $\text{cd} / \text{cm}^2$ 、印刷 2 回目（2 ライン目）のみ発光させた場合、7 V の駆動電圧で 370  $\text{cd} / \text{cm}^2$  の発光が得られた。

#### 【0111】

##### [ 比較例 1 ]

30

まず、実施例 1 と同様にガラス基板を準備し、画素電極、隔壁、ITO の表面処理、正孔輸送層を形成した。次に比較例 1 においては、印刷 2 回目（2 ライン目）の際に保護マスクを設置せず、印刷を行った。印刷条件及び乾燥条件は実施例 1 と同様である。印刷工程の後に乾燥された発光層の膜厚は、1 ライン目の最小膜厚は 100 nm であったが、2 ライン目の最小膜厚は 80 nm であった。

#### 【0112】

このように得られた有機 EL 素子の全ラインを駆動したところ、7 V の駆動電圧で、630  $\text{cd} / \text{cm}^2$  の輝度が得られ、発光効率は 10  $\text{cd} / \text{A}$  であった。陽極側の取り出し電極を選別し、印刷 1 回目（1 ライン目）のみ発光させた場合、7 V の駆動電圧で 380  $\text{cd} / \text{cm}^2$ 、印刷 2 回目（2 ライン目）のみ発光させた場合、7 V の駆動電圧で 250  $\text{cd} / \text{cm}^2$  の発光となった。2 ライン目の発光状態を確認したところ、発光箇所が片側に偏っており発光領域が狭まっていた。

40

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0113】

本発明は、有機 EL 素子の発光媒体層を構成する少なくとも一層が印刷法により形成される有機 EL 表示装置の製造方法に有用である。

#### 【符号の説明】

#### 【0114】

11 ... 基板

12 ... 第一電極

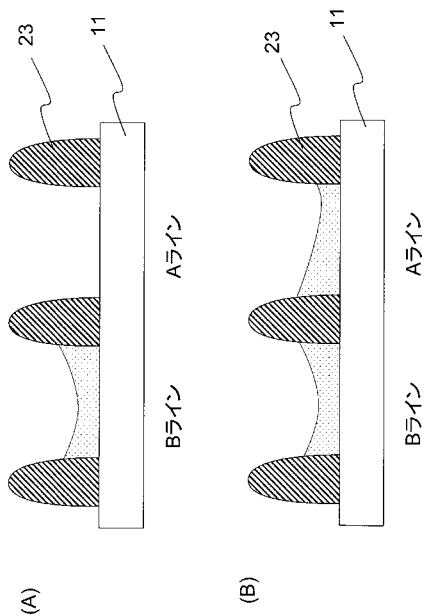
50

- 1 4 ... 正孔輸送層
- 1 5 ... インターレイヤ
- 1 6 ... 発光層
- 1 7 ... 第二電極
- 1 9 ... 発光媒体層
- 2 1 ... 樹脂層
- 2 3 ... 隔壁
- 2 3 A ... 第一隔壁
- 2 3 B ... 第二隔壁
- 2 6 ... 封止キャップ
- 2 8 ... 封止体
- 2 9 ... 封止板
- 3 1 ... 反射層
- 3 2 ... 凹部
- 3 3 ... 保護マスク
- 3 4 ... 保護マスク
- 5 0 , 5 1 ... 有機 E L 表示装置
- 7 0 0 ... 凸版印刷装置
- 7 0 2 ... 被印刷基板
- 7 0 5 ... アニロックスロール
- 7 0 6 ... ドクタ
- 7 0 7 ... 凸版
- 7 0 8 ... 版胴
- 7 0 9 ... インキ層

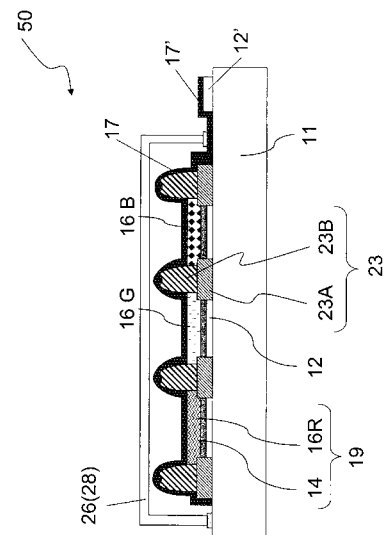
10

20

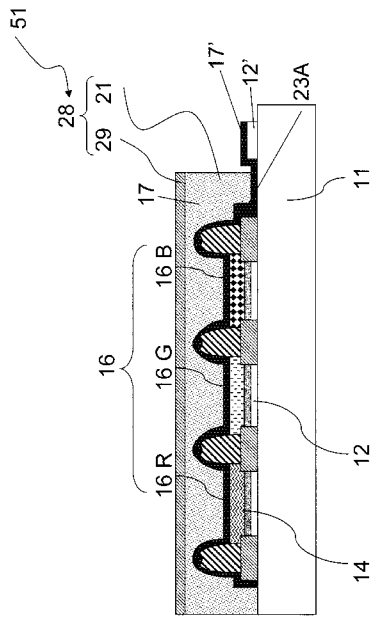
【 図 1 】



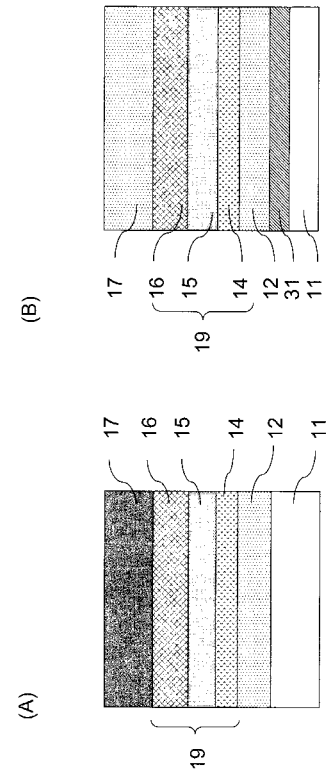
【 図 2 】



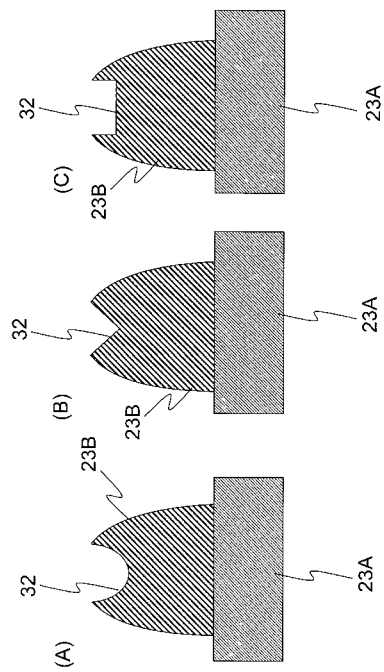
【図 3】



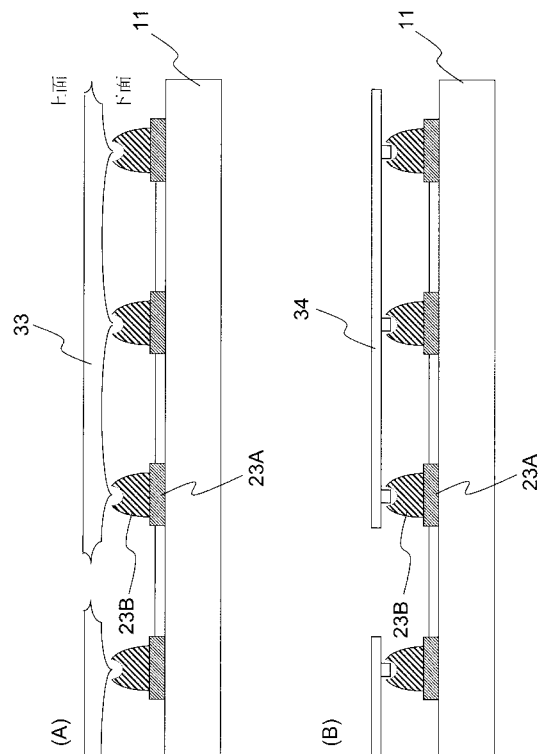
【図 4】



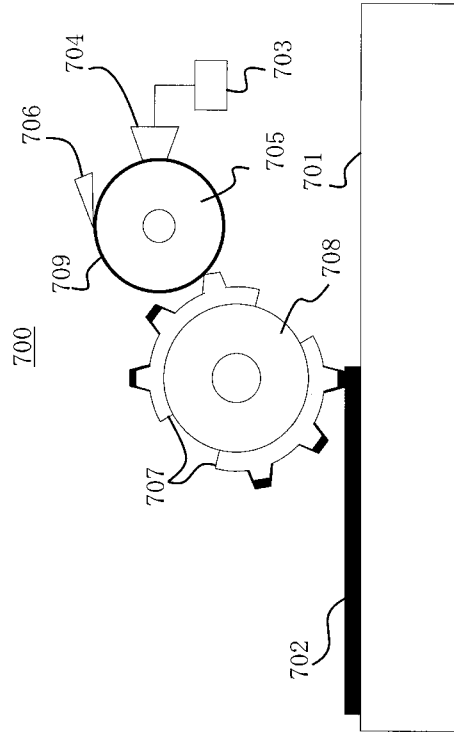
【図 5】



【図 6】



【 図 7 】



|                |                                                                                                                          |         |            |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 有机EL显示装置及其制造方法                                                                                                           |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2013211227A</a>                                                                                            | 公开(公告)日 | 2013-10-10 |
| 申请号            | JP2012082194                                                                                                             | 申请日     | 2012-03-30 |
| [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         | 金田真吾<br>中村彰男                                                                                                             |         |            |
| 发明人            | 金田 真吾<br>中村 彰男                                                                                                           |         |            |
| IPC分类号         | H05B33/22 H05B33/10 H01L51/50 H05B33/12                                                                                  |         |            |
| FI分类号          | H05B33/22.Z H05B33/10 H05B33/14.A H05B33/12.B H01L27/32                                                                  |         |            |
| F-TERM分类号      | 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC29 3K107/CC33 3K107/CC45 3K107/DD89 3K107/DD95 3K107/DD97 3K107/FF15 3K107/GG07 3K107/GG28 |         |            |
| 代理人(译)         | 廣瀬 一<br>宫坂彻                                                                                                              |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                |         |            |

# 摘要(译)

摘要：要解决的问题：提供一种有机EL显示装置的制造方法，其中当通过印刷方法形成时，可以形成具有均匀厚度的构成有机EL元件的发光介质层的至少一层。解决方案：在包括基板11的有机EL显示装置中，在基板11上形成多个有机EL元件，第一障壁23A用于将形成在基板11上的第一电极12从有机EL元件的两个电极中分割出来，形成在第一障肋23A上的第二障肋23B，当通过印刷方法形成构成有机EL元件的发光介质层19的至少一层时，第二障肋23B形成在第一障肋23A上，使得在每个第二障肋23B的顶部形成凹槽，然后通过印刷方法形成构成有机EL元件的发光介质层19的至少一个层。

