

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) **公開特許公報(A)**

(11)特許出願公開番号

特開2011-60518

(P2011-60518A)

(43) 公開日 平成23年3月24日(2011.3.24)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

H05B 33/10 (2006.01)

H05B 33/10

3K107

HO 1 L 51/50 (2006.01)

H05B 33/14

A

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/12

B

H05B 33/22 (2006.01)

H05B 33/22

$$\mathbf{Z}$$

H05B 33/22

D

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2009-207457 (P2009-207457)

(22) 出願日 平成21年9月8日 (2009. 9. 8)

(71) 出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(74) 代理人 100117226

弁理士 吉村 俊一

(72) 発明者 立川 智之

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(72) 発明者 橋本 慶介

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

F ターム (参考) 3K107 AA01 BB01 CC33 CC43 CC45

DD71 DD72 DD73 DD78 DD80

DD84 DD89 EE02 EE03 GG06

GG07 GG08 GG09

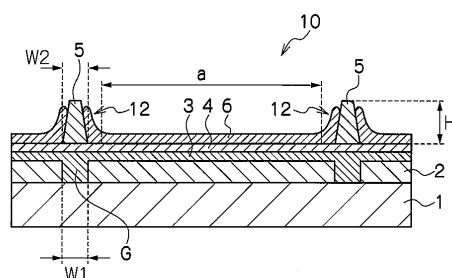
(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子、その製造方法及び発光表示装置

(57) 【要約】

【課題】工程を簡略化でき、且つ輝度ムラや発光色ムラがない画素面積を拡大させることができる有機EL素子及びその製造方法を提供する。

【解決手段】画素に対応するパターンで形成された第 1 電極 2 を有する基板 1 を準備する工程と、第 1 電極 2 を覆う全面に少なくとも正孔注入機能層を含む有機層 3、4 を低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料で形成する工程と、有機層 3、4 上に所定パターンの隔壁 5 を直接描画法で形成して前記画素に対応する開口部 10 を形成する工程と、隔壁 5 で囲まれた開口部 10 内に前記有機層を除く有機 E L 層の一部又は全部を構成する有機材料を塗布して有機層を形成する工程と、有機 E L 層上に第 2 電極を形成する工程と、を少なくとも有する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

画素に対応するパターンで形成された第 1 電極を有する基板を準備する工程と、
前記第 1 電極を覆う全面に少なくとも正孔注入機能層を含む有機層を低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料で形成する工程と、
前記有機層上に所定パターンの隔壁を直接描画法で形成して前記画素に対応する開口部を形成する工程と、
前記隔壁で囲まれた開口部内に前記有機層を除く有機 E L 層の一部又は全部を構成する有機材料を塗布して有機層を形成する工程と、
前記有機 E L 層上に第 2 電極を形成する工程と、を少なくとも有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

10

【請求項 2】

前記少なくとも正孔注入機能層を含む有機層が、正孔注入層、正孔注入輸送層、及び、正孔注入層と正孔輸送層との積層体、から選ばれる、請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項 3】

前記低分子化合物が、アリアルアミン誘導体、ポルフィリン誘導体、カルバゾール誘導体、アントラセン誘導体、フタロシアニン系化合物及びチオフェン誘導体から選ばれ、前記無機化合物が、バナジウム、モリブデン、ルテニウム、アルミニウム及びチタンの金属酸化物及び金属錯体化合物から選ばれる、請求項 1 又は 2 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

20

【請求項 4】

前記直接描画法が、印刷法、転写法、液滴吐出法及び液柱吐出法から選ばれる、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項 5】

前記有機材料の塗布が、液滴吐出法及び液注吐出法である、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項 6】

基板と、
前記基板上に画素に対応するパターンで形成された第 1 電極と、
前記第 1 電極を覆う全面に形成された少なくとも正孔注入機能層を含む有機層と、
前記有機層上に前記画素に対応する開口部を形成する隔壁と、
前記隔壁で囲まれた開口部内に有機 E L 層の一部又は全部を構成する前記有機層以外の有機層が形成された有機 E L 層と、
前記有機 E L 層上に形成された第 2 電極と、を少なくとも有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

30

【請求項 7】

前記少なくとも正孔注入機能層を含む有機層が、正孔注入層、正孔注入輸送層、及び、正孔注入層と正孔輸送層との積層体、から選ばれる、請求項 6 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

40

【請求項 8】

前記低分子化合物が、アリアルアミン誘導体、ポルフィリン誘導体、カルバゾール誘導体、アントラセン誘導体、フタロシアニン系化合物及びチオフェン誘導体から選ばれ、前記無機化合物が、バナジウム、モリブデン、ルテニウム、アルミニウム及びチタンの金属酸化物及び金属錯体化合物から選ばれる、請求項 6 又は 7 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 9】

請求項 6 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子をパッシブマトリックス方式又はアクティブマトリックス方式の E L パネルとして用いることを特徴とする発光表示装置。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子、その製造方法及び発光表示装置に関し、更に詳しくは、工程を簡略化でき、且つ輝度ムラや発光色ムラがない画素面積を拡大させることができる有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法、及びその方法で得られた有機エレクトロルミネッセンス素子、並びに発光表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

有機エレクトロルミネッセンス素子（有機EL素子という。）は、有機EL層を一对の電極間に挟み、両電極間に電圧をかけて有機EL層内の発光材料を発光させる素子である。有機EL素子では、通常、画素毎に発光色が異なるように発光層等をパターン形成している。そうした発光層等の形成手段として、発光材料等をシャドーマスクを介して真空蒸着する方法、有機溶剤に溶解させた発光材料等をインクジェット、ノズル塗布、ディスペンサー又はスクリーン印刷等で所定部位に塗布する方法、全面に形成した後に紫外線照射により特定部分の発光材料等を破壊して除去する方法等がある。

10

【0003】

中でも、発光層等をインクジェット法やノズル塗布法等で湿式塗布する方法は、材料の利用効率が高く且つ製造コストの点で有利であるため、実用化に向けて種々の検討がなされている。こうした塗布法は流動性のある有機材料インキを塗布するので、図8及び図9に示すように、通常、有機材料インキの塗布領域である画素領域を画定するために、基板101上の隣り合う第1電極間に絶縁層105や隔壁106を設けることが一般的である。

20

【0004】

図8（A）は、絶縁層を設けない場合の隣り合う第1電極102，102間の断面形態図であり、図8（B）は、絶縁層105を設けた場合の隣り合う第1電極102，102間の断面形態図である。絶縁層を設けない場合、ウェットエッチングで鋭利にエッチングされた第1電極102の周縁端103では、図8（A）に示すように、発光層等104の厚さが薄くなる。そのため、第1電極102と、後に形成される第2電極（図示しない）とが短絡するおそれがある。一方、図8（B）に示すように、第1電極102，102の周縁端103，103にそれぞれ架かるように絶縁層105を設けることにより、鋭利にエッチングされた第1電極102の周縁端103を絶縁層105で覆うことができる。その結果、第1電極102はその後に形成される第2電極との間で短絡が生じない。

30

【0005】

また、図9に示すように、隔壁106で囲まれた画素領域110（開口部）内にインクジェット法やノズル塗布法によって有機材料インキを塗布・乾燥して有機層を形成した場合、有機材料インキのメニスカスやインキの塗れ広がり方により、画素領域110の周縁部111の膜厚が中央部112に比べて厚くなる。こうした画素領域110内での膜厚の違いは、有機EL層が発光した際に、輝度ムラ、発光色ムラ等の表示ムラの原因となる。

40

【0006】

こうした問題に対し、例えば特許文献1～3には、画素内及び画素間での有機層の膜厚を均一にする方法が提案されている。特許文献1では、有機材料と溶媒を含むインキの塗布領域を有効光学領域より大きくすることで、有効光学領域内に塗布されたインキの周囲の環境、乾燥を均一にし、画素内及び画素間での有機層の膜厚を均一にしている。また、特許文献2では、有効光学領域に有機材料と溶媒を含むインキを塗布し、非有効光学領域に溶媒のみを塗布することで、インキが塗布された塗布領域の周縁部と中央部との溶媒分子分圧を等しくし、画素内及び画素間での有機層の膜厚を均一にしている。

【0007】

一方、有機EL層を形成する前ではなく、有機EL層を形成する途中の段階で隔壁を形成する場合がある。例えば、特許文献4には、電極パターンを覆うようにバッファー層（

50

正孔注入層ないし正孔輸送層を指す。)を形成し、その後、フォトリソグラフィによって隔壁を形成し、その隔壁で形成した開口部内にインクジェット法で発光層用インキを塗布乾燥して発光層を形成する方法が提案されている。この方法は、簡易かつ安価に多層構造の有機EL素子を製造しようとしたものであり、特に、隔壁をフォトリソグラフィで形成するために、硬化性材料でバッファ層を形成した点に特徴がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2002-222695号公報

【特許文献2】特開2006-269325号公報

【特許文献3】特開2009-54608号公報

【特許文献4】特開2007-242272号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、特許文献1, 2の方法では、有効光学領域の他に、インキや溶媒を塗布する余分な領域が必要であり、有効光学領域が小さくなってしまう。さらに、特許文献1に記載の方法では、有機EL材料の利用効率が低い。したがって、画素内及び画素間での有機層の膜厚を均一にする方法には改善の余地がある。また、特許文献3においては、溶媒の選定や溶媒の蒸発速度が制限される。

【0010】

また、特許文献4の方法は、バッファ層を硬化性材料で形成したことによって隔壁をフォトリソグラフィ法で形成可能としている。しかし、この方法では、バッファ層の形成材料が、フォトリソグラフィ法での現像液やエッチング液に耐える硬化性材料層に限定されるという難点がある。つまり、低分子化合物を含む材料でバッファ層を形成できないという難点がある。

【0011】

本発明の目的は、工程を簡略化でき、且つ輝度ムラや発光色ムラがない画素面積を拡大させることができる有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法を提供することにある。また、本発明の他の目的は、その方法で得られた有機エレクトロルミネッセンス素子及びその有機エレクトロルミネッセンス素子を備えた発光表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記課題を解決するための本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法は、画素に対応するパターンで形成された第1電極を有する基板を準備する工程と、前記第1電極を覆う全面に少なくとも正孔注入機能層を含む有機層を低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料で形成する工程と、前記有機層上に所定パターンの隔壁を直接描画法で形成して前記画素に対応する開口部を形成する工程と、前記隔壁で囲まれた開口部内に前記有機層を除く有機EL層の一部又は全部を構成する有機材料を塗布して有機層を形成する工程と、前記有機EL層上に第2電極を形成する工程と、を少なくとも有することを特徴とする。

【0013】

この発明によれば、まず、第1電極を覆う全面に少なくとも正孔注入機能層を含む有機層を低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料で形成し、次いで、その有機層上に所定パターンの隔壁を直接描画法で形成して画素に対応する開口部を形成し、次いで、その隔壁で囲まれた開口部内に前記有機層を除く有機EL層の一部又は全部を構成する有機材料を塗布して有機層を形成する。こうした手順を経ることにより、開口部内に塗布形成される有機層の層数が少なくなるので、その開口部内に塗布された流動性のある有機材料インキはインキのメニスカスやインキの塗れ広がり方が従来のような態様(図9参照)とならず、画素領域である開口部内に塗布形成された有機層の平坦部領域(輝度ムラや発光色ム

10

20

30

40

50

ラが生じない程度の平坦部)を隔壁近傍にまで拡大させることができる。その結果、有機EL層が発光した際の輝度ムラ、発光色ムラ等の表示ムラを抑制することができる。また、この発明によれば、所定パターンの隔壁が有機層上に直接描画法で形成されるので、フォトリソグラフィ法を適用した場合のような問題(現像液やエッチング液による有機層へのダメージ)がなく、低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料からなる有機層上に隔壁を形成することができる。

【0014】

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、前記少なくとも正孔注入機能層を含む有機層が、正孔注入層、正孔注入輸送層、及び、正孔注入層と正孔輸送層との積層体、から選ばれることが好ましい。

10

【0015】

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、前記低分子化合物が、アリールアミン誘導体、ポルフィリン誘導体、カルバゾール誘導体、アントラセン誘導体、フタロシアニン系化合物及びチオフェン誘導体から選ばれ、前記無機化合物が、バナジウム、モリブデン、ルテニウム、アルミニウム及びチタンの金属酸化物及び金属錯体化合物から選ばれることが好ましい。

【0016】

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、前記直接描画法が、印刷法、転写法、ステンシルマスクを利用したスプレー法、液滴吐出法及び液柱吐出法から選ばれることが好ましい。

20

【0017】

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、前記有機材料の塗布が、液滴吐出法又は液注吐出法であることが好ましい。

【0018】

上記課題を解決するための本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、基板と、前記基板上に画素に対応するパターンで形成された第1電極と、前記第1電極を覆う全面に形成された少なくとも正孔注入機能層を含む有機層と、前記有機層上に前記画素に対応する開口部を形成する隔壁と、前記隔壁で囲まれた開口部内に有機EL層の一部又は全部を構成する前記有機層以外の有機層が形成された有機EL層と、前記有機EL層上に形成された第2電極と、を少なくとも有することを特徴とする。

30

【0019】

この有機エレクトロルミネッセンス素子においては、少なくとも正孔注入機能層を含む有機層は低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料で形成され、隔壁は直接描画法で形成され、開口部内に形成される有機層は有機材料を塗布して形成されたものである。すなわち、この発明によれば、開口部内に塗布形成される有機層の層数が少なくなるので、その有機層は、塗布時のインキのメニスカスやインキの塗れ広がり方が従来のような態様(図9参照)とならず、画素領域である開口部内に塗布形成された有機層の平坦部領域が隔壁近傍にまで拡大する。その結果、有機EL層が発光した際の輝度ムラ、発光色ムラ等の表示ムラを抑制することができる。また、この発明によれば、所定パターンの隔壁が有機層上に直接描画法で形成されているので、フォトリソグラフィ法を適用した場合のような問題(現像液やエッチング液による有機層へのダメージ)がなく、低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料からなる有機層上に隔壁を形成することができる。

40

【0020】

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記少なくとも正孔注入機能層を含む有機層が、正孔注入層、正孔注入輸送層、及び、正孔注入層と正孔輸送層との積層体、から選ばれることが好ましい。

【0021】

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子において、前記低分子化合物が、アリールアミン誘導体、ポルフィリン誘導体、カルバゾール誘導体、アントラセン誘導体、フタロシアニン系化合物及びチオフェン誘導体から選ばれ、前記無機化合物が、バナジウム

50

、モリブデン、ルテニウム、アルミニウム及びチタンの金属酸化物及び金属錯体化合物から選ばれることが好ましい。

【 0 0 2 2 】

上記課題を解決するための本発明に係る発光表示装置は、上記本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子をパッシブマトリックス方式又はアクティブマトリックス方式のＥＬパネルとして用いることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 2 3 】

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子及びその製造方法によれば、開口部に塗布された流動性のある有機材料インキはインキのメニスカスやインキの塗れ広がり方が従来のような態様とならず、画素領域である開口部に塗布形成された有機層の平坦部領域を隔壁近傍にまで拡大させることができる。その結果、有機ＥＬ層が発光した際の輝度ムラ、発光色ムラ等の表示ムラを抑制することができる。また、所定パターンの隔壁が有機層上に直接描画法で形成されるので、フォトリソグラフィ法を適用した場合のような問題（現像液やエッチング液による有機層へのダメージ）がなく、低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料からなる有機層上に隔壁を形成することができる。

10

【 0 0 2 4 】

本発明に係る発光表示装置によれば、上記本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子を用いることにより、パッシブマトリックス方式でもアクティブマトリックス方式でも適用でき、いずれの場合も表示ムラを抑制した画像を提供できる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 5 】

【図 1】本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子が備える隔壁の形態を示す模式的な斜視図である。

【図 2】本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の一例を示す模式的な断面図である。

【図 3】本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法（その 1）を示す模式的な断面図である。

【図 4】本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法（その 2）を示す模式的な断面図である。

30

【図 5】第 1 電極間の隙間に絶縁層を設けた後に有機層を全面塗布する工程を示す模式的な断面図である。

【図 6】第 1 電極間の隙間寸法と隔壁の幅との関係を示す模式的な断面図である。

【図 7】本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の他の一例を示す模式的な断面図である。

【図 8】絶縁層を設けない場合の隣り合う第 1 電極間の断面形態図（Ａ）と、絶縁層を設けた場合の隣り合う第 1 電極間の断面形態図（Ｂ）である。

【図 9】従来の絶縁層と隔壁が設けられた場合の画素領域の断面形態図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 6 】

40

以下、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子（有機ＥＬ素子）、その製造方法及び発光表示装置について詳しく説明する。なお、本発明は、その特徴的な構成を含む範囲で種々の変形が可能であり、以下の説明及び図面に記載の内容のみに限定されない。

【 0 0 2 7 】

〔有機ＥＬ素子及びその製造方法〕

本発明に係る有機ＥＬ素子は、図 1 ～図 4、図 7 に示すように、基板 1 と、基板 1 上に画素に対応するパターンで形成された第 1 電極 2 と、第 1 電極 2 を覆う全面に形成された少なくとも正孔注入機能層を含む有機層（3 ～ 4 又は 3）と、有機層（3，4 又は 3）上に前記画素に対応する開口部 10 を形成する隔壁 5 と、隔壁 5 で囲まれた開口部 10 内に有機ＥＬ層 11 の一部又は全部を構成する前記有機層（3 ～ 4 又は 3）以外の有機層（6

50

又は 4 , 6) が形成された有機 E L 層 1 1 と、有機 E L 層 1 1 上に形成された第 2 電極 9 と、を少なくとも有している。

【 0 0 2 8 】

この有機 E L 素子においては、少なくとも正孔注入機能層を含む有機層 (3 ~ 4 又は 3) は低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料で形成され、隔壁 5 は直接描画法で形成され、開口部 1 0 内に形成される有機層 (6 又は 4 , 6) は有機材料を塗布して形成されたものである。

【 0 0 2 9 】

図 1 (A) に示す有機 E L 素子は、パッシブマトリックス方式の発光表示装置に適用される E L パネルの例であり、有機 E L 素子が有する開口部 1 0 A が一方向 (図 1 (A) では Y 方向) に延びている。一方、図 1 (B) に示す有機 E L 素子は、アクティブマトリックス方式の発光表示装置に適用される E L パネルの例であり、有機 E L 素子が有する各開口部 1 0 B が個々の単位画素を構成している。なお、図 1 (B) 中の符号 3 2 は T F T であり、符号 3 1 は T F T への配線ビアであり、符号 1 a はベース基板であり、符号 1 b は T F T を形成した T F T 基板である。

【 0 0 3 0 】

本発明に係る有機 E L 素子の製造方法は、図 3 (A) ~ 図 4 (H) に示すように、画素に対応するパターンで形成された第 1 電極 2 を有する基板 1 を準備する工程と、第 1 電極 2 を覆う全面に少なくとも正孔注入機能層を含む有機層 (3 , 4 又は 3) を低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料で形成する工程と、その有機層 (3 , 4 又は 3) 上に所定パターンの隔壁 5 を直接描画法で形成して前記画素に対応する開口部 1 0 を形成する工程と、その隔壁 5 で囲まれた開口部 1 0 内に有機 E L 層 1 1 の一部又は全部を構成する有機材料を塗布して有機層 (6 又は 4 , 6) を形成する工程と、有機 E L 層 1 1 上に第 2 電極 9 を形成する工程と、を少なくとも有している。

【 0 0 3 1 】

本発明では、第 1 電極 2 と第 2 電極 9 との間に有機 E L 層 1 1 を挟んだ態様で積層している。通常、基板 1 側の第 1 電極 2 は陽極であり、有機 E L 層 1 1 を挟んで上方に設けられる第 2 電極 9 は陰極である場合が多い。こうした例の場合、有機 E L 層 1 1 は、陽極 (第 1 電極 2) 側から陰極 (第 2 電極 9) 側に向かって、例えば正孔注入層 3 / 正孔輸送層 4 / 発光層 6 / 電子輸送層 7 / 電子注入層 8 等の各有機層の積層構造として構成される。

【 0 0 3 2 】

本発明の特徴は、図 1 ~ 図 4、図 7 に示すように、有機 E L 層 1 1 を構成する各有機層の一部又は全部が、流動性を有する有機材料インキで塗布形成される場合に効果的に適用される技術である。具体的には、隔壁 5 を形成する前に形成される有機層が、低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料で全ベタ (全面に塗布乾燥) で形成される点、及び、その有機層上の隔壁 5 が直接描画法で形成される点に特徴がある。なお、隔壁 5 は、画素に対応する開口部 1 0 を画定するように作用する。

【 0 0 3 3 】

以下、本発明の構成を、図 3 (A) ~ 図 4 (H) の製造工程順に詳しく説明する。なお、以下の説明では、第 1 電極 2 が陽極であり、第 2 電極 9 が陰極であり、第 1 電極 2 側から正孔注入層 3 / 正孔輸送層 4 / 発光層 (発光物質を含む層) 6 / 電子輸送層 7 / 電子注入層 8 からなる 5 層構造の有機 E L 層 1 1 である例で説明するが、これに限定されるものではない。

【 0 0 3 4 】

(基板準備工程)

先ず、図 3 (A) に示すように、画素に対応するパターンで形成された第 1 電極 2 を有する基板 1 を準備する。準備する基板 1 は、(i) 画素に対応する電極パターンが既に形成されたものであってもよいし、(ii) 基板 1 上の全面に第 1 電極層を形成し、その後にフォトリソグラフィでパターンニングして画素に対応する電極パターンを形成したものであってもよいし、(iii) 基板上にレジストパターンを形成し、その後に第 1 電極層を全面に形成

10

20

30

40

50

してリフトオフさせて、画素に対応する電極パターンを形成したものであってもよい。

【0035】

基板1の材料、透明性、厚さ等は特に限定されず、必要に応じた性質を有するものを任意に採用できる。例えば石英、ガラス、シリコンウェハ等の無機材料、例えばポリカーボネート（PC）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリエーテルサルフォン（PES）等の高分子材料を挙げることができる。透明基板であるか不透明基板であるかは、光の取り出し側が第1電極側か第2電極側かあるいは両側かで任意に選択することができる。

【0036】

また、図1（B）に示すように、TFT（薄膜トランジスタ）32が形成されたTFT基板1（1a, 1b）は、アクティブマトリックス方式の発光表示装置に用いる有機EL素子用基板の一部として用いられる。

10

【0037】

第1電極2は、画素に対応するパターンで形成されている。第1電極2が陽極であるか陰極であるかで好ましい構成材料が選択され、さらに第1電極2が光の取り出し側であるか否かでも好ましい構成材料が選択される。そうした構成材料としては各種のものが選択して採用される。

【0038】

第1電極2が有機EL層11に正孔を供給する陽極である場合、例えば金属単体、合金、導電性金属酸化物（透明導電膜）、導電性無機化合物、導電性高分子等を挙げることができる。これらの材料は、単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせ用いてもよく、2層以上の層を積層させてもよい。なお、第1電極2に透明性をもたせて第1電極2側からも光を取り出すような場合には、透明導電膜であるITO、IZOが特に好ましく用いられる。

20

【0039】

第1電極2の厚さは特に限定されるものではなく、用いる導電性材料に応じて適宜設定される。具体的には、陽極2の厚さは、5nm～1000nmの範囲内であることが好ましく、より好ましくは40nm～500nmの範囲内である。第1電極2の成膜手段としては、例えば化学的気相成長法、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法等の物理的気相成長法が挙げられる。

30

【0040】

パターン状の第1電極2は、基板1上の全面に前記の成膜手段で第1電極層を形成し、その後フォトリソグラフィでパターニングされるか、或いは、基板1上にレジストパターンを形成し、その後レジストパターンを含む全面に前記の成膜手段で第1電極層を形成し、リフトオフさせてパターニングされる。

【0041】

図1（A）に示すパッシブマトリックス方式の場合には、パターン状の第1電極2は、一方向（Y方向）に短冊状又はストライプ状に延びた電極として設けられている。短冊状又はストライプ状の電極パターンのピッチは、等間隔であることが好ましい。なお、パターン幅は、ディスプレイサイズや解像度によって任意の値に設定される。

40

【0042】

第1電極パターンの外周には、第1電極2への接続配線部を除き、隙間G（図3（A）参照）が形成されている。パッシブマトリックス方式においては、有機EL層11を介して短冊状又はストライプ状の第2電極9が設けられるが、そうした第2電極9は、図1（A）に示す第1電極2が延びる方向と直交するように設けられる。

【0043】

一方、図1（B）に示すアクティブマトリックス方式の場合には、パターン状の第1電極2は、単位画素を構成する画素電極として設けられている。この場合における第1電極2の形状としては、例えば、円形、正方形等の点対称の形状や、長方形、トラック形、楕円形等の点対称ではないが線対称の形状等を挙げることができる。また、パターン配列と

50

しては、モザイク配列、デルタ配列等とすることができる。さらに、パターンピッチは、縦横に等間隔であることが好ましい。また、パターンの大きさは特に限定されるものではなく、第1電極パターンの形状に応じて適宜選択される。例えば、第1電極パターンの形状やディスプレイサイズや解像度に応じて適宜選択される。例えば、第1電極パターンの形状が円形であれば、その直径を $20\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ 程度とすることができる。

【0044】

第1電極間に形成される隙間Gの幅W1はディスプレイサイズや解像度によって任意に設定され、特に限定されないが、通常の一般的なフルカラーディスプレイを想定した場合、通常 $15 \sim 60\mu\text{m}$ である。なお、基板1と第1電極2の種類によっては、第1電極2の下地層として、密着層、熱緩衝層、ガスバリア層等を任意に設けてもよい。

10

【0045】

(有機層形成工程1)

次に、図3(B)に示すように、第1電極2を覆う全面に少なくとも正孔注入機能層を含む有機層(3, 4)を低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料で形成する。なお、ここでいう「全面」とは、「有機層3, 4を共有させることが望ましい領域の全て」の意味であり、必ずしも基板1上の全面というわけではないが、基板1上の全面であっても構わない。ここで例示する有機層3は「正孔注入層3」であり、有機層4は「正孔輸送層4」である。

【0046】

図3(B)で例示する有機層形成工程では、後述する隔壁5を載せる有機層(図3(C)の例では正孔輸送層4)を、低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料で形成することに特徴がある。

20

【0047】

図2～図4の例のように、隔壁5を形成する前に正孔注入層3と正孔輸送層4とを積層して設ける場合において、少なくとも正孔輸送層4を低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料で形成する場合には、本発明(低分子化合物又は無機化合物を含む有機層にダメージを与えるフォトリソグラフィ法ではなく、直接描画法で隔壁5を形成する発明)が好ましく適用される。なお、この場合においては、正孔注入層3は必ずしも低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料で形成されていなくてもよい。

【0048】

また、図7の例のように、正孔注入層3を形成した後に隔壁5を形成する場合において、隔壁5を載せる正孔注入層3を、低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料で形成する場合には、本発明(低分子化合物又は無機化合物を含む有機層にダメージを与えるフォトリソグラフィ法ではなく、直接描画法で隔壁5を形成する発明)が好ましく適用される。

30

【0049】

ここで、「低分子化合物又は無機化合物」とは、フォトリソグラフィ法での現像液やエッチング液によってダメージを受けて所期の特性を発揮できなくなってしまう低分子化合物又は無機化合物ことであり、「低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料」とは、それら低分子化合物又は無機化合物を主な化合物として含む有機材料という意味である。例えば、低分子化合物のみからなる有機材料であってもよいし、低分子化合物と共に高分子化合物やドーパントを含む有機材料であってもよいし、無機化合物と共に高分子化合物やドーパント等を含む有機材料であってもよい。なお、低分子化合物又は無機化合物の配合割合は、定性的には、後述する隔壁5をフォトリソグラフィ法で形成した場合にダメージが大きくなり、有機層の機能が低下する程度に低分子化合物又は無機化合物が含まれている場合であり、定量的には、低分子化合物又は無機化合物の重量割合が $5 \sim 100\%$ の場合である。

40

【0050】

低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料で形成された有機層(少なくとも隔壁直下の有機層)は、真空蒸着法で成膜したものであっても、溶媒含有タイプ(ソルベントタイ

50

ブ)の有機材料インキや溶媒非含有タイプ(ノンソルベントタイプ)の有機材料インキを塗布形成したものであってもよい。なお、真空蒸着で形成する場合には、マスク蒸着によって、有機層3, 4を共有させることが望ましい所定の領域の全てに形成してもよい。一方、隔壁直下ではないために必ずしも低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料で形成しなくてもよい有機層は、高分子化合物を主に含む有機材料で塗布形成してもよいし、低分子化合物又は無機化合物を主に含む有機材料で真空蒸着又は塗布形成してもよい。

【0051】

真空蒸着法は、低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料を蒸発させて成膜させる。一方、塗布法には各種の具体的な方法があり、例えば、印刷法、インクジェット法、スピコート法、キャストリング法、ディップコート法、バーコート法、ブレードコート法、ロールコート法、グラビアコート法、フレキソ印刷法、スプレーコート法等の塗布法を挙げることができる。

10

【0052】

こうして形成された有機層4, 5は、図3(B)に示すように、平坦な層となっている。有機層の厚さは、その有機層が正孔注入層3であるか正孔輸送層4であるかによって異なる。そのため、それぞれの層に適した厚さとなるように有機材料で形成される。

【0053】

正孔注入層用材料としては、例えば、アリールアミン誘導体、ポルフィリン誘導体、カルバゾール誘導体、ポリアニリン誘導体、ポリチオフェン誘導体、ポリフェニレンビニレン誘導体等の導電性高分子を挙げることができる。具体的には、アリールアミン誘導体としては、ビス(N-(1-ナフチル-N-フェニル)ベンジジン(α -NPD)、N, N'-ビス-(3-メチルフェニル)-N, N'-ビス-(フェニル)-ベンジジン(TPD)、コポリ[3, 3'-ヒドロキシ-テトラフェニルベンジジン/ジエチレングリコール]カーボネート(PC-TPD-DEG)、4, 4', 4'-トリス(3-メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミン(MTDATA)等が挙げられる。カルバゾール誘導体としては、ポリビニルカルバゾール(PVK)等が挙げられ、ポリチオフェン誘導体としてはポリ(3, 4-エチレンジオキシチオフェン)-ポリスチレンスルホン酸(PEDOT-PSS)等が挙げられる。上記のポルフィリン誘導体及びアリールアミン誘導体等は、ルイス酸や四フッ化テトラシアノキノジメタン(F4-TCNQ)、塩化鉄、バナジウムやモリブデン等無機の酸化物が混合されていてもよい。また、正孔注入層用材料として、バナジウム、モリブデン、ルテニウム、アルミニウム、チタン等の金属酸化物又は金属錯体化合物を挙げることができる。

20

30

【0054】

正孔注入層3を隔壁5の下層として設けない場合(図2~図4の例)には、正孔注入層用材料は低分子化合物でも無機化合物でも高分子化合物でもよいが、本発明は、低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料で正孔注入層3を形成し、その正孔注入層3を隔壁5の下層として設ける場合(図7の例)に好ましく適用できる。こうした有機材料としては、上記のうち、アリールアミン誘導体、ポルフィリン誘導体、カルバゾール誘導体、アントラセン誘導体、フタロシアニン系化合物及びチオフェン誘導体から選ばれる低分子有機化合物を含む有機材料や、バナジウム、モリブデン、ルテニウム、アルミニウム、チタン等の金属酸化物及び金属錯体化合物から選ばれる無機化合物を含む有機材料を好ましく挙げることができる。

40

【0055】

正孔輸送層用材料としては、例えば、アリールアミン誘導体、アントラセン誘導体、カルバゾール誘導体、チオフェン誘導体、フルオレン誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、スピロ化合物等を挙げることができる。アリールアミン誘導体の具体的としては、ビス(N-(1-ナフチル-N-フェニル)-ベンジジン(α -NPD)、N, N'-ビス-(3-メチルフェニル)-N, N'-ビス-(フェニル)-ベンジジン(TPD)、4, 4', 4'-トリス(3-メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミン(MTDATA)、コポリ[3, 3'-ヒドロキシ-テトラフェニルベンジジン/ジエチレングリコール

50

〕カーボネート（PC-TPD-DEG）等を挙げることができる。アントラセン誘導体の具体例としては、9,10-ジ-2-ナフチルアントラセン（DNA）、ポリ〔（9,9-ジオクチルフルオレニル-2,7-ジイル）-co-（9,10-アントラセン）〕等を挙げることができる。カルバゾール誘導体の具体例としては、4,4'-N,N'-ジカルバゾール-ビフェニル（CBP）、ポリビニルカルバゾール（PVK）等を挙げることができる。チオフェン誘導体の具体例としては、ポリ〔（9,9-ジオクチルフルオレニル-2,7-ジイル）-co-（ビチオフェン）〕等を挙げることができる。フルオレン誘導体の具体例としては、ポリ〔（9,9-ジオクチルフルオレニル-2,7-ジイル）-co-（4,4'-（N-（4-sec-ブチルフェニル））ジフェニルアミン）〕（TFB）等を挙げることができる。ジスチリルベンゼン誘導体の具体例としては、1,4-ビス（2,2-ジフェニルビニル）ベンゼン（DPVB_i）等を挙げることができる。スピロ化合物の具体例としては、ポリ〔（9,9-ジオクチルフルオレニル-2,7-ジイル）-alt-co-（9,9'-スピロ-ビフルオレン-2,7-ジイル）〕等を挙げることができる。これらの材料は単独で用いてもよく2種以上を併用してもよい。

10

20

30

40

50

【0056】

本発明は、低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料で正孔輸送層4を形成し、その正孔輸送層4を隔壁5の下層として設ける場合（図2～図4の例）に好ましく適用できる。そうした有機材料としては、上記のうち、アリアルアミン誘導体、アントラセン誘導体、カルバゾール誘導体、チオフェン誘導体等の低分子化合物を含む有機材料や、金属錯体化合物を含む有機材料を好ましく挙げることができる。また、正孔輸送層4を隔壁5の下層として設けない場合（図7の例）には、正孔輸送層用材料は低分子化合物でも無機化合物でも高分子化合物でもよい。

【0057】

なお、溶剤タイプの有機材料に含まれる溶媒としては、例えば、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン系；メタノール、エタノール、2-プロパノール、n-ブタノール、2-エトキシエタノール等のアルコール系；ベンゼン、トルエン、キシレン、メシチレン、p-シメン、ジイソプロピルベンゼン等の芳香族炭化水素系；酢酸エチル、酢酸イソブチル、酢酸ブチル、プロピオン酸メチル等のエステル系；ジエチルエーテル、ジイソプロピルエーテル、tert-ブチルメチルエーテル、シクロペンチルメチルエーテル、ジメトキシエタン、エチレングリコールジエチルエーテル、テトラヒドロフラン、1,4-ジオキサン等のエーテル系；ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン、デカン、ドデカン、ウンデカン、シクロヘキサン、デカリン等の脂肪族炭化水素系；ジクロロメタン、1,2-ジクロロエタン、クロロホルム、o-ジクロロベンゼン等のハロゲン化芳香族炭化水素類等が挙げられる。

【0058】

以上のように、この有機層形成工程では、隔壁5の下層となる有機層の形成材料として低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料を用い、その有機材料からなる有機層を全面に形成する。こうした特徴を有すれば、有機層は、図2～図4に示すように正孔注入層3及び正孔輸送層4の積層でもよいし、図7に示すように正孔注入層3の単層でもよい。

【0059】

また、白色発光層とカラーフィルタとを組み合わせる方式のように、白色発光層を各画素で共有でき且つ低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料で形成できる場合には、白色発光層もこの有機層形成工程で全面に形成してもよい。また、電子輸送層や電子注入層も同様である。

【0060】

また、青色発光層とカラーフィルタとを組み合わせる色変換方式のように、青色発光層を各画素で共有でき且つ低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料で形成できる場合には、青色発光層もこの有機層形成工程で全面に形成してもよい。また、電子輸送層や電子注入層も同様である。

【0061】

なお、有機EL層11の構造は、図3及び図4で例示する5層タイプ（正孔注入層3、正孔輸送層4、発光層6、電子輸送層7、電子注入層8）以外のものであってもよく、例えば、発光層からなる単一構造の有機層、正孔注入輸送層／発光層からなる2層構造の有機層、発光層／電子注入輸送層からなる2層構造の有機層、正孔注入輸送層／発光層／電子注入輸送層からなる3層構造の有機層等を挙げることができる。また、5層構造の有機EL層から必要に応じて任意の層を省略したものであってもよいし、正孔ブロック層や電子ブロック層等のように、正孔又は電子の突き抜けを防止し、さらに励起子の拡散を防止して発光層内に励起子を閉じ込めて再結合効率を高めるための層等を加えたものであってもよい。いずれの場合であっても、上記本発明の特徴を有すれば、こうした各種の層構造についても適用可能である。

10

【0062】

図5は、第1電極2，2間の隙間Gに絶縁層16を設けた後に有機層（3，4）を全面塗布する工程を示す模式的な断面図である。有機層（3，4）は、図3（B）の場合とは異なり、第1電極2，2間の隙間Gに絶縁層16を設けた後の全面に塗布形成してもよい。

【0063】

図5（A）は、基板1上に第1電極2をパターン形成した後の形態であり、符号Gは第1電極間の隙間である。図5（B）は、その隙間Gに絶縁層16を設けた例である。絶縁層16の形成材料としては、ノボラック系樹脂、ポリイミド、アクリレート等を挙げることができる。絶縁層16の形成手段としては、フォトリソグラフィ等を挙げることができる。絶縁層16の厚さは、第1電極パターンの厚さと同じ又は略同じであることが好ましい。こうすることにより、第1電極間の隙間Gに絶縁層16を設けてなる被形成面17は、その凹凸が小さくなる。その結果、被形成面17上に全面塗布して形成した有機層（3，4）を、凹凸の小さい均一層として形成することができる。

20

【0064】

なお、被形成面17の凹凸を小さくできる絶縁層16の厚さは、第1電極パターンの厚さの $\pm 20\%$ 以内の範囲であることが好ましく、この範囲を「略同一」という。その範囲内で絶縁層16の厚さが第1電極パターンの厚さよりも厚く形成される場合、絶縁層16が隙間G外にはみ出す寸法は、 $0 \sim +0.05 \mu\text{m}$ 程度であることが好ましい。

【0065】

図5（C）は、絶縁層16を第1電極間の隙間Gに設けた後に有機層（3，4）を塗布形成した形態であり、図5（D）は、有機層上に隔壁を直接描画法で設けた形態である。図5（D）に示すように、隔壁5は、第1電極間の隙間Gに設けられた絶縁層16の上方に、有機層（3，4）を介して設けられている。この形態は、従来の図9に示す2段型の隔壁（絶縁膜105，隔壁106）とは異なる。

30

【0066】

（隔壁形成工程）

次に、図3（C）に示すように、有機層上に所定パターンの隔壁5を直接描画法で形成する。隔壁5を形成することにより、画素に対応した開口部10が形成され、その開口部10には、後述の有機層形成工程で有機材料インキ6'が塗布される。こうした隔壁5は、前記した有機層形成工程により、低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料で形成された有機層上に形成される。

40

【0067】

隔壁5は、有機層上に直接描画法で形成される。具体的には、図2及び図3（C）の例では正孔輸送層4上に直接描画法で形成され、図7の例では正孔注入層3上に直接描画法で形成される。この工程では、所定パターンの隔壁5が有機層4上に直接描画法で形成されるので、フォトリソグラフィ法を適用した場合のような問題（現像液やエッチング液による有機層へのダメージ）がなく、低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料からなる有機層上に隔壁を問題なく形成することができる。

【0068】

50

直接描画法は、フォトリソグラフィ法のように全面に隔壁用材料を形成した後に露光や現像を行う形成方法以外の方法であればよく、例えば印刷法、転写法、液滴吐出法及び液柱吐出法、ステンシルマスクを用いたスプレー法等を挙げることができる。

【0069】

印刷法としては、直接描画可能な印刷法が挙げられ、例えばグラビア印刷法、スクリーン印刷法等を挙げることができる。こうした印刷法によって、隔壁用材料を直接描画して隔壁5を形成することができる。

【0070】

転写法としては、(i)基材シート上に前記のグラビア印刷、スクリーン印刷法等で隔壁用材料をパターン形成した転写シートを用い、その転写シートから隔壁パターンを転写し、有機層4上に隔壁5を形成するシート転写法、(ii)基材シート上に隔壁用材料をグラビアコート、キャストイングコート、バーコート、ブレードコート等で全面に成膜してドナーシートとし、そのドナーシートを有機層4上に密着させ、ドナーシートの基材側から必要なパターン部のみにサーマルヘッド等により瞬間的に熱を加え、パターンを転写する熱転写法、(iii)基材シート上に光を熱に変換する光熱変換層を成膜し、その上に隔壁用材料を上記(ii)と同様に全面に成膜、積層してドナーシートとし、そのドナーシートを有機層4上に密着させ、ドナーシートの基材側から必要なパターン部のみにレーザーを照射し、パターンを転写するレーザー転写法等を挙げることができる。

【0071】

液滴吐出法は、ノズルからインクを液滴状に吐出し、対象物(有機層4)上に着弾させる方法であり、一般的なインクジェット法のことである。液滴の大きさは圧電素子によって制御している。対象物(有機層4)上に形成されるパターンは、ドット形状、又はドットを重ね合わせたライン形状となる。一方、液注吐出法は、ノズルからインクを連続的に押し出し、液滴ではなく、液注として吐出され、対象物(有機層4)上にライン状に塗布する方法であり、ディスペンサーやノズルプリンティング法に代表される方法である。この液柱吐出法では、液滴吐出法のようなドット状には形成できない。

【0072】

隔壁5の形状は特に限定されるものではないが、その断面形状が順テーパ形状(上底幅よりも下底幅が広い下広がり形状。図1及び図2等参照。)又は矩形状(上底幅と下底幅が同じ形状。図7参照。)であることが好ましい。また、図1等にも示すように一様に形成された一体構造であってもよいし、2段以上で形成された積層構造であってもよい。一体構造からなる隔壁5の形成は、上記の隔壁形成手段の全てで可能であるが、積層構造からなる隔壁5の形成は、液滴吐出法と液柱吐出法で可能となる。

【0073】

隔壁5は、パターンニングされた第1電極2の外周に形成されている隙間Gの上方に有機層3,4を介して形成される。図1(A)に示すパッシブマトリックス方式の電極パターンの場合には、短冊状又はストライプ状の第1電極2の周り(接続配線部を除く。以下同じ。)を切れ目なく囲む隙間Gの上方に隔壁5を設ける。一方、図1(B)に示すアクティブマトリックス方式の電極パターンの場合には、単位画素パターンの第1電極2の周りを切れ目なく囲む隙間Gの上方に隔壁5を設ける。隔壁5で第1電極パターンを平面視で囲むことにより、囲まれた開口部10に有機材料インキを塗布することが可能となる。

【0074】

隔壁5の幅W2は特に限定されず、図2に示す隙間Gの幅W1と同程度であってもれ以下であってもよい。隔壁5の位置も特に限定されないが、隔壁5の幅W2の中心が隙間Gの幅W1の中心と一致していることが好ましい。こうすることにより、隔壁5の両側で、有機EL層11に対象性を与えることができる。

【0075】

隔壁5の幅W2を隙間Gの幅W1と同程度又はそれ以下とすれば、図9に示す従来の態様に比べ、後述する有機層6の隔壁側の盛り上がり部分による悪影響(平坦部領域を減少させるという悪影響)を抑制することができる。

10

20

30

40

50

【0076】

ここで、第1電極2，2間の隙間Gの幅W1と、隔壁5の幅W2との関係を図6により説明する。隔壁5の幅W2は、図6(A)に示すように、隙間Gの幅W1よりも小さく、第1電極の端部(エッジ)19から後退したものであってもよいし、図6(B)に示すように、隙間Gの幅W1よりも大きく、第1電極の端部(エッジ)19を乗り越えたものであってもよい。隔壁5の位置は特に限定されないが、隔壁5の幅W2の中心18が隙間Gの幅W1の中心と一致していることが好ましい。こうすることにより、隔壁5の両側で、有機EL層11に対象性を与えることができる。

【0077】

隔壁5の幅W2は、隙間Gの幅W1の大きさにもよるが、幅W1よりもかなり小さくてもよいし、幅W1と同程度であってもよい。図6(A)中の符号W3は、隔壁5の幅W2が第1電極2，2間の隙間Gの幅W1よりも小さい場合における隔壁5の後退幅であるが、この後退幅W3が大きいほど、隔壁側の盛り上がり部分12による悪影響(平坦部領域aを減少させるという悪影響)を抑制することができるので、その後に形成される有機層の平坦部領域aの面積を高めることができる(図2参照)。なお、後退幅W3は、絶対値では0～15μmであり、左右対称であることが好ましい。

【0078】

一方、図6(B)に示すように、隔壁5の幅W2が隙間Gの幅W1よりも大きく、隔壁5の位置が第1電極2の端部(エッジ)19を乗り越える場合には、その乗越幅W4はできるだけ小さいことが望ましい。この乗越幅W4が小さいほど、隔壁側の盛り上がり部分12による悪影響(平坦部領域aを減少させるという悪影響)を抑制することができるので、その後に形成される有機層の平坦部領域aの面積を高めることができる(図2参照)。なお、乗越幅W4は、絶対値では0～5μmであり、左右対称であることが好ましい。

【0079】

隔壁5の高さHも特に限定されないが、後の有機材料インキ6'の塗布工程で、有機材料インキ6'が隔壁5を越えて隣の開口部10に流入しない程度の高さであることが望ましい。つまり、有機層6を形成するのに必要な量の有機材料インキを塗布した場合でも、隣の開口部10には流入しない高さであることが好ましい。そうした高さは一概には言えないが、通常は0.5～5μm程度である。

【0080】

隔壁5の少なくとも上面15は撥液性であることが好ましい。隔壁5の上面15が撥液性を有することにより、隔壁5で囲まれた開口部10に有機材料インキ6'を塗布した際に、その有機材料インキが隣の開口部10に流入するのを防ぐことができる。こうした撥液性は、隔壁5の全面であることがより好ましい。隔壁5の上面15は、基板側の反対面であり、その上面形状は、図2及び図7に示すような平坦面であってもよいし、曲面であってもよいし、尖っていてもよい。尖っている場合には、「上面」という代わりに「隔壁5の上部15」と言い換えることができる。

【0081】

本願での撥液性は、有機溶媒を有する有機材料インキに対する撥液性である。その撥液性の評価としては、隔壁5と同じ材料で同じ方法で形成した平面試料で測定した濡れ性試験において、表面張力29mN/m(常温)の液体に対する接触角が40°以上、好ましくは45°以上、より好ましくは50°以上である。こうした撥液性により、上記の作用効果を奏することができる。なお、これと同様の結果を水に対する接触角で測定した場合、その接触角が70°以上、好ましくは75°以上、より好ましくは80°以上の結果で、上記の有機溶媒を有する有機材料インキに対する撥液性と同様の結果を得ることができる。なお、液体との接触角は、温度23℃で、液体との接触角を接触角測定器(協和界面科学(株)製CA-Z型)を用いて測定(マイクロシリンジから水滴1μLを滴下して30秒後)し、その結果から得たものである。

【0082】

隔壁5に撥液性を付与する方法としては、(i)撥液性材料を用いて隔壁5を形成する方

10

20

30

40

50

法と、(ii)隔壁5を形成した後に隔壁5の表面を撥液化处理する方法とが挙げられる。なお、隔壁5は、上記のように印刷法、転写法、液滴吐出法、液柱吐出法等の直接描画法で形成されるので、少なくともそうした直接描画法を適用可能な材料であることが前提となる。

【0083】

(i)撥液性材料を用いて隔壁を形成する方法において、撥液性材料としては、例えば、樹脂材料自体が撥液性を有する樹脂材料と、撥液剤が添加された樹脂材料を挙げることができる。樹脂材料自体が撥液性を有する樹脂材料としては、例えばポリテトラフルオロエチレン(PTFE)等のフッ素系樹脂、シリコン系樹脂等を挙げることができる。この場合、樹脂材料自体が撥液性を有する樹脂材料のみを用いてもよいし、その樹脂材料に他の汎用の材料を混合して用いてもよい。なお、樹脂材料自体が撥液性を有する樹脂材料に対しても、必要に応じて下記の撥液剤を添加してもよい。

10

【0084】

撥液剤が添加された樹脂材料を用いる場合の撥液剤としては、有機EL層11を構成する各有機層(3, 4, 6~8)に対して悪影響を及ぼさないものであれば特に限定されるものではなく、例えばフッ素系樹脂、シリコン系樹脂、パーフルオロアルキル基含有アクリレート又はメタクリレートを主成分とする共重合オリゴマー等を挙げることができる。中でも、パーフルオロアルキル基含有アクリレート又はメタクリレートを主成分とする共重合オリゴマーを用いることが好ましい。また、市販品としては、サーフロン(ランダム型オリゴマー; セイメケミカル社製)、アロンG(グラフト型オリゴマー; 東亜合成化学社製)、モディパーF(ブロック型オリゴマー; 日本油脂社製)等を挙げることができる。こうした撥液剤の樹脂材料に対する添加量としては、撥液剤の種類及び樹脂の種類によっても異なるが、樹脂材料100重量部に対して、通常、1重量部~20重量部程度であり、好ましくは5重量部~10重量部の範囲内である。

20

【0085】

撥液剤が添加された樹脂材料を用いる場合の樹脂材料としては、一般的に隔壁に用いられるものを使用することができ、例えばノボラック系樹脂、ポリイミド、アクリレート等を挙げることができる。

【0086】

(ii)隔壁5を形成した後に隔壁5の表面を撥液化处理する方法において、隔壁5の構成材料としては、撥液化处理が可能なものであれば特に限定されるものではなく、一般的に隔壁に用いられるものを使用することができ、例えばノボラック系樹脂、ポリイミド、アクリレート等を挙げることができる。

30

【0087】

隔壁5の撥液化处理方法は特に限定されるものではないが、例えばシリコン化合物や含フッ素化合物等の撥液処理剤を用いて表面処理する方法を挙げることができる。なお、フルオロカーボンガスのプラズマを用いて表面処理する方法(プラズマ処理)は、有機層4の特性に悪影響を及ぼさない範囲で使用できる。

【0088】

(有機層形成工程2)

次に、図3(D)及び図4(E)に示すように、隔壁5で囲まれた開口部10内に有機EL層11の一部又は全部を構成する有機材料インキ6'を塗布して有機層6を形成する。なお、ここで例示する有機材料インキ6'は発光層用インキであり、有機層6は発光層である。有機材料インキ6'は、溶媒含有タイプ(ソルベントタイプ)の有機材料インキであり、有機層6は、有機材料インキ6'を塗布・乾燥して形成する。

40

【0089】

隔壁5は少なくともその上面15(好ましくは全面)が撥液性を有するので、図3(D)に示すように、隔壁5で囲まれた開口部10内に流動性のある有機材料インキ6'を塗布すると、有機材料インキ6'は、撥液性を有する隔壁5を超えて隣の開口部10に混ざることなく盛り上がる。その後、図4(E)に示すように、乾燥処理によって有機材料イ

50

ンキ 6' 中の溶媒が揮発し、有機層 6 (発光層 6) が形成される。

【0090】

形成された有機層 6 は、図 2 に示すように、隔壁 5 の近傍では盛り上がり部分 12 を有するものの、開口部 10 内の平坦部領域 a が画素を構成する第 1 電極 2 の周縁部の側にまで拡大する。本発明では隔壁 5 を有機層 4 上に設け、開口部 10 内で形成する層を 1 層 (発光層 6) としたので、図 9 に示すように、従来の 3 層 (正孔注入層 104、正孔輸送層 105、発光層 106) を開口部 110 内に形成する場合に比べて、第 1 電極 102 の周縁部での盛り上がり部分 111 (非平坦部) が平坦部領域 a' を狭めるのを少なくすることができる。

【0091】

なお、図 7 に示すように、R (赤) G (緑) B (青) それぞれで正孔輸送材料を変える必要がある場合や、R G B に対応する正孔輸送層 4 の厚さを変化させて R G B の画素構成をマイクロキャピティ構造と呼ぶ微小共振器構造とする場合には、正孔輸送層 4 の厚さを各画素で変化させる必要がある。そのため、第 1 電極 2 を覆う全面には有機層 3 (正孔注入層 3) のみを形成し、その有機層 3 上に隔壁 5 を設け、その隔壁 5 で構成された開口部 10 内に厚さの異なる正孔輸送層 4 R, 4 G, 4 B を画素毎に形成し、さらに開口部 10 内の各正孔輸送層 4 R, 4 G, 4 B 上に発光層 6 を形成してマイクロキャピティ構造とする。このような場合には、正孔輸送層 4 R, 4 G, 4 B が各画素で必要な厚さとなるように、正孔輸送層用有機材料インキを各開口部に所定量ずつ塗布し、その後乾燥して、所定厚さの正孔輸送層 4 R, 4 G, 4 B を成膜する。その後、引き続いて、発光層用有機材料インキを用いて発光層 6 を形成する。

【0092】

このマイクロキャピティ構造は、例えば図 7 の例で、第 1 電極 2 (陽極) を全反射電極とし、光を取り出す第 2 電極 (陰極) を誘電体ミラーの半透過性電極とし、さらに有機層の厚さ (正孔輸送層 4 と発光層 6 を含む厚さ) を R G B の各光に必要な波長に合わせ、それぞれが異なる厚さとなるように設定したとき、発光層 6 で発光した光のうち、波長のずれた光成分は、陽極と陰極との間で多重反射を繰り返して共振する。そして、取り出した光の波長に増強されて、陰極側から飛び出してくる。

【0093】

隔壁 5 の近傍での盛り上がり部分 (図 2 の符号 12) の大きさは、塗布する有機材料インキ 6' の粘度によって異なるので一概に言えないが、粘度が小さい場合には総じて盛り上がり部分 12 の幅は小さく、粘度が大きい場合には総じて盛り上がり部分 12 の幅は大きくなる。盛り上がり部分 12 の幅が小さいほど平坦部領域 a は拡大するので、粘度調整を行うことにより、平坦部領域 a をより拡大させることが可能となる。なお、有機材料インキを円錐・平板型粘度計で測定した好ましい粘度は $1 \text{ mPa} \cdot \text{s} \sim 50 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ である。

【0094】

発光層 6 (図 7 の場合には正孔輸送層 4 と発光層 6) を形成するための塗布型の有機材料インキは、各種のものを挙げることができ、特に限定されない。本発明では、そうした有機材料インキを、印刷法、インクジェット法 (液滴吐出法)、ノズルブリンティング法 (液柱吐出法)、ディスペンス法、スピンコート法、キャスト法、ディップコート法、パーコート法、ブレードコート法、ロールコート法、グラビアコート法、フレキソ印刷法、スプレーコート法等の湿式塗布法等を用いて塗布することができる。

【0095】

塗布後の有機材料インキは乾燥によって溶媒が揮発し、所定の厚さの有機層を形成する。有機層の厚さは、その有機層が図 2 に示す態様の発光層 6 であるか、図 7 に示すマイクロキャピティ構造を構成する正孔輸送層 4 及び発光層 6 であるか等によって異なる。そのため、それぞれの層に適した厚さとなるように有機材料インキが塗布される。

【0096】

各有機層を形成するための有機材料インキは、塗布型の有機材料インキであれば特に限

10

20

30

40

50

定されず、各種のものを用いることができる。

【0097】

溶媒としては、例えば、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン系；メタノール、エタノール、2-プロパノール、n-ブタノール、2-エトキシエタノール等のアルコール系；ベンゼン、トルエン、キシレン、メシチレン、p-シメン、ジイソプロピルベンゼン等の芳香族炭化水素系；酢酸エチル、酢酸イソブチル、酢酸ブチル、プロピオン酸メチル等のエステル系；ジエチルエーテル、ジイソプロピルエーテル、tert-ブチルメチルエーテル、シクロペンチルメチルエーテル、ジメトキシエタン、エチレングリコールジエチルエーテル、テトラヒドロフラン、1,4-ジオキサン等のエーテル系；ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン、デカン、ドデカン、ウンデカン、シクロヘキサン、デカリン等の脂肪族炭化水素系；ジクロロメタン、1,2-ジクロロエタン、クロロホルム、o-ジクロロベンゼン等のハロゲン化芳香族炭化水素類等が挙げられる。

10

【0098】

発光層用インキ6'としては、例えば、色素系材料インキ、金属錯体系材料インキ、高分子系材料インキ等の発光材料含有インキを挙げることができる。これらの材料は単独で用いてもよく2種以上を併用してもよい。

【0099】

色素系材料インキとしては、例えば、シクロペンタジエン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、トリフェニルアミン誘導体、アリールアミン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ピラゾロキノリン誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、ジスチリルピラジン誘導体、ジスチリルアリレーン誘導体、シロール誘導体、カルバゾール誘導体、アントラセン誘導体、ジナフチルアントラセン誘導体、フェニルアントラセン誘導体、チオフェン環化合物、ピリジン環化合物、ペリノン誘導体、ペリレン誘導体、オリゴチオフェン誘導体、トリフマニルアミン誘導体、クマリン誘導体、オキサジアゾールダイマー、ピラゾリンダイマー、フェナントロリン類等を挙げることができる。また、これらにフルオレン基やスピロ基を導入した化合物も用いることができる。これらの材料は単独で用いてもよく2種以上を併用してもよい。

20

【0100】

金属錯体系材料インキとしては、例えば、中心金属に、Al、Zn、Be、Ir、Pt等、又はTb、Eu、Dy等の希土類金属を有し、配位子にオキサジアゾール、チアジアゾール、フェニルピリジン、フェニルベンゾイミダゾール、キノリン構造等を有する金属錯体を挙げることができる。この金属錯体としては、アルミニウムキノリノール錯体、ベンゾキノリノールベリリウム錯体、ベンゾオキサゾール亜鉛錯体、ベンゾチアゾール亜鉛錯体、アゾメチル亜鉛錯体、ポルフィリン亜鉛錯体、ユーロピウム錯体、イリジウム金属錯体、プラチナ金属錯体等が挙げられる。これらの材料は単独で用いてもよく2種以上を併用してもよい。

30

【0101】

高分子系材料インキとしては、例えば、ポリパラフェニレンビニレン誘導体、ポリチオフェン誘導体、ポリパラフェニレン誘導体、ポリシラン誘導体、ポリアセチレン誘導体、ポリビニルカルバゾール、ポリフルオレノン誘導体、ポリフルオレン誘導体、ポリキノキサリン誘導体、ポリジアルキルフルオレン誘導体、及びそれらの共重合体等を挙げることができる。また、上記色素系発光材料及び金属錯体系発光材料を高分子化したものも挙げられる。

40

【0102】

こうした発光層用インキ中には、蛍光発光又は燐光発光するドーパントが添加されていてもよい。このようなドーパントとしては、例えば、ペリレン誘導体、クマリン誘導体、ルブレン誘導体、キナクリドン誘導体、スクアリウム誘導体、ポルフィリン誘導体、スチリル色素、テトラセン誘導体、ピラゾリン誘導体、デカシクレン、フェノキサゾン、キノキサリン誘導体、カルバゾール誘導体、フルオレン誘導体等を挙げることができる。

50

【 0 1 0 3 】

なお、図 7 に示すマイクロキャビティ構造を構成する正孔輸送層 4 を発光層 6 の形成前に開口部 10 内に形成する場合には、「有機層形成工程 1」のところで説明した、アリアルミン誘導体、アントラセン誘導体、カルバゾール誘導体、チオフェン誘導体、フルオレン誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、スピロ化合物等の正孔輸送層用材料を用いることができる。

【 0 1 0 4 】

以上のように、この有機層形成工程では、塗布型の発光層用インキ 6'（図 7 の場合には正孔輸送層用インキ及び発光層用インキ）を用いて、発光層 6（図 7 の場合には正孔輸送層及び発光層）を形成しているが、本発明はこうした例に限定されず、種々の態様に対して適用可能である。例えば、塗布型の有機材料インキで形成する層として、その後の電子輸送層等を含むものであってもよい。

10

【 0 1 0 5 】

また、有機 EL 層の構造は、用いる材料によって各種の態様とすることができるので、例えば上記した 5 層タイプ（正孔注入層 3、正孔輸送層 4、発光層 6、電子輸送層 7、電子注入層 8）以外のものであってもよく、例えば、正孔輸送層と発光層とが一体である場合、電子輸送層と電子注入層とが一体である場合でもよい。また、5 層構造の有機 EL 層から必要に応じて任意の層を省略したものであってもよいし、正孔ブロック層や電子ブロック層等のように、正孔又は電子の突き抜けを防止し、さらに励起子の拡散を防止して発光層内に励起子を閉じ込めて再結合効率を高めるための層等を加えたものであってもよい。

20

【 0 1 0 6 】

（有機層形成工程 3）

次に、図 4（F）に示すように、形成すべき有機 EL 層 11 の一部の層がある場合には、そうした層を形成する。この実施形態では、発光層 6 上に、電子輸送層 7 と電子注入層 8 を形成する。

【 0 1 0 7 】

電子輸送層 7 と電子注入層 8 は真空蒸着法等の乾式法で形成する。それぞれの層 7、8 は、マスク蒸着により順次パターン形成してもよいし、図 4（F）（G）に示すように、全面に積層させた後にパターニングしてパターン形成してもよい。

30

【 0 1 0 8 】

電子輸送層用材料としては、例えば、オキサジアゾール類、トリアゾール類、フェナントロリン類、シロール誘導体、シクロペンタジエン誘導体、アルミニウム錯体等を挙げることができる。

【 0 1 0 9 】

電子注入層用材料としては、例えば、ストロンチウム、カルシウム、リチウム、セシウム等のアルカリ金属又はアルカリ土類金属の金属単体；酸化マグネシウム、酸化ストロンチウム、酸化リチウム等のアルカリ金属又はアルカリ土類金属の酸化物；フッ化リチウム、フッ化マグネシウム、フッ化ストロンチウム、フッ化カルシウム、フッ化バリウム、フッ化セシウム等のアルカリ金属又はアルカリ土類金属のフッ化物；ポリメチルメタクリレートポリスチレンスルホン酸ナトリウム等のアルカリ金属の有機錯体等を挙げることができる。

40

【 0 1 1 0 】

こうして形成された層（電子輸送層 7 と電子注入層 8）は、発光層 6 が最表面となっている開口部 10 と隔壁 5 の上に設けられる。なお、第 1 電極 2 は正孔注入層 3 と正孔輸送層 4 とで覆われているので、第 1 電極 2 に接触して短絡する可能性のある隙間はなく、したがって、第 1 電極 2 との間の短絡はあり得ない。

【 0 1 1 1 】

（第 2 電極形成工程）

次に、図 4（H）に示すように、有機 EL 層 11 上に第 2 電極 9 を形成する。第 2 電極

50

9は、上記のように、パターニングされた有機EL層11上に選択的にマスク蒸着等で所定のパターンで形成してもよいし、パターニングされた有機EL層11上の全面に成膜した後パターニングして所定のパターンとしてもよい。

【0112】

なお、図1(A)に示すパッシブマトリックス方式の場合には、第2電極9は、短冊状又はストライプ状の第1電極2の延びる方向に直交する短冊状又はストライプ状のパターンで形成され、その交差部分がパッシブマトリックス方式における画素となる。一方、図1(B)に示すアクティブマトリックス方式の場合は、第2電極9は、通常、各画素に対応した第1電極2の対向電極として、全面にベタ形成される。

【0113】

第2電極9の形成方法としては、例えば化学的気相成長法、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法等の物理的気相成長法が挙げられる。

【0114】

第2電極9である陰極用材料としては、トップエミッション構造や透明ディスプレイの場合は、 $In-Sn-O$ (ITO)、 $In-Zn-O$ (IZO)、 $Zn-O$ 、 $Zn-O-Al$ 、 $Zn-Sn-O$ 等の透明導電性酸化物を挙げることができ、ボトムエミッション構造の場合は、アルミニウム、金、銀、ニッケル、パラジウム、白金等の金属を挙げることができる。

【0115】

(その他の工程)

第2電極9を形成した後においては、必要に応じて、例えば封止材を設けてもよいし、封止材を介して透明基材を設けてもよい。その場合の封止材としては、エポキシ樹脂等を挙げることができる。また、透明基材としては、上記した基材1のうち、特に透明性の高いガラス、ポリエーテルスルホン(PES)、ポリエチレンテレフタレート(PET)等を用いることができる。

【0116】

以上説明したように、本発明の有機EL素子の製造方法の手順を経ることにより、開口部10内に塗布形成される有機層の層数が少なくなる。図2～図4の例では、画素毎に塗り分けるのは発光層6のみであり、図7の例でも、正孔輸送層4と発光層6である。そのため、工程が簡便・簡略化し且つタクトも向上するとともに、その開口部10内に塗布された流動性のある有機材料インキはインキのメニスカスやインキの塗れ広がり方が従来のような態様(図9参照)とならず、画素領域である開口部10内に塗布形成された有機層6の平坦性が増して平坦部領域a(図2参照。輝度ムラや発光色ムラが生じない程度の平坦部)を隔壁5の近傍にまで拡大させることができる。その結果、有機EL層11が発光した際の輝度ムラ、発光色ムラ等の表示ムラを抑制することができる。また、所定パターンの隔壁5が有機層4上に直接描画法で形成されるので、フォトリソグラフィ法を適用した場合のような問題(現像液やエッチング液による有機層へのダメージ)がなく、低分子化合物又は無機化合物を含む有機材料からなる有機層上に隔壁を形成することができる。

【0117】

[発光表示装置]

本発明の発光表示装置は、上記本発明に係る有機EL素子をパッシブマトリックス方式又はアクティブマトリックス方式のELパネルとして用いることができる。

【0118】

具体的には、図1(A)に示す有機EL素子はパッシブマトリックス方式の発光表示装置に適用されるELパネルの例であり、有機EL素子が有する開口部10Aが一方向(図1(A)ではY方向)に延びている。このパッシブマトリックス方式の場合には、第2電極9は、短冊状又はストライプ状の第1電極2の延びる方向に直交する短冊状又はストライプ状のパターンで形成され、その交差部分がパッシブマトリックス方式における画素となる。

【0119】

一方、図1(B)に示す有機EL素子は、アクティブマトリックス方式の発光表示装置に適用されるELパネルの例であり、有機EL素子が有する各開口部10Bが個々の単位画素を構成している。このアクティブマトリックス方式の場合は、第2電極9は、通常、各画素に対応した第1電極2の対向電極として、全面にベタ形成される。また、図1(B)のアクティブマトリックス方式の場合においては、第1電極2、有機EL層11及び第2電極9はTFT基板1b上に設けられ、その第1電極2はTFT基板1bに形成された配線ビア31を介してTFT32に接続される。

【0120】

なお、そうしたTFT32は、少なくともゲート電極、絶縁層(ゲート絶縁膜を含む)、半導体膜、ソース電極及びドレイン電極から構成されていればよく、構造形態としては、ボトムゲート・トップコンタクト構造、ボトムゲート・ボトムコンタクト構造、トップゲート・トップコンタクト構造、トップゲート・ボトムコンタクト構造のいずれの構造であってもよい。なお、半導体膜は、有機半導体膜であってもよいし、無機半導体膜であってもよい。TFT基板1bには、ゲート電極のゲートバスラインとソース電極のソースバスラインが縦横に延びている。各TFT32のドレイン電極には出力素子が接続され、その出力素子は上記本発明の有機EL素子である。

【0121】

こうした発光表示装置は、パッシブマトリックス方式の有機EL素子でもアクティブマトリックス方式の有機EL素子でも適用でき、いずれの場合も表示ムラを抑制した画像を提供できる。

【実施例】

【0122】

以下に、実施例と比較例を挙げて、本発明の有機EL素子を更に具体的に説明する。

【0123】

[実施例1]

(1)パッシブマトリックス方式の画素に対応する第1電極パターンが形成された厚さ0.7mmのガラス基板1を準備した。第1電極2は、一方向に延びる幅が100 μ mのストライプ状であり、隣り合う電極間の隙間Gの幅W1が30 μ mで厚さ0.2 μ mのITO膜からなっている。

【0124】

(2)次に、その第1電極2を覆う全面に、金属錯体化合物であるモリブデンヘキサカルボニル錯体を安息香酸エチルにてインク化した溶液をインクジェットヘッドから吐出した。その後、金属錯体化合物であるモリブデンヘキサカルボニル錯体が塗布された基板を大気下で200、60分間加熱した。これにより、液中の溶媒を揮発させ、厚さ15nmの正孔注入層3を形成した。

【0125】

(3)次に、その正孔注入層3上の全面に、共役系の高分子材料であるポリ[(9,9-ジオクチルフルオレニル-2,7-ジイル)-co-(4,4'-(N-(4-sec-ブチルフェニル))ジフェニルアミン)](TFB)と、低分子化合物である2-メチル-9,10ビス(ナフタレン-2-イル)アントラセン(MADN)とを安息香酸エチルに溶解したインクを、インクジェットヘッドから吐出した。大気下で200、1分間加熱し、溶媒が蒸発するのを待った後、グローブボックス内で200、1時間加熱した。これにより、厚さ30nmの正孔輸送層4を形成した。

【0126】

(4)次に、前記の第1電極パターン間の隙間Gの上方で且つ正孔輸送層4上に、直接描画法で幅W2が30 μ mの隔壁5を形成した。このとき隔壁5の幅W2の中心を隙間Gの幅W1の中心と一致させた。隔壁5は、フッ素系添加物を含有させたアクリレート樹脂からなる材料を用い、スクリーン印刷法で直接描画して厚さ5 μ mで形成した。隔壁5で画定される開口部10は、幅が100 μ mで一方向に延びる画素を構成することになる。

【0127】

10

20

30

40

50

(5) 次に、発光層として 1 - t e r t - ブチルーペリレン (T B P) を発光性ドーパントとして含有し、2 - メチル - 9 , 1 0 ビス (ナフタレン - 2 - イル) アントラセン (M A D N) をホストとして含有した安息香酸エチル溶液を調製し、開口部 1 0 内にインクジェットヘッドから吐出した。大気下で 2 0 0 、1 分間加熱し、溶媒が蒸発するのを待った後、グローブボックス内で 1 3 0 、1 時間加熱した。これにより、開口部 1 0 内に厚さ 4 0 n m の発光層 6 を形成した。

【 0 1 2 8 】

(6) これらの 3 層 (正孔注入層 3 、正孔輸送層 4 、発光層 6) を形成した後、基板 1 表面からの膜厚を測定した。画素内の発光層 6 の中心部分を含む断面において、発光層 6 の幅は 1 0 0 μ m であり、平坦部領域 a (図 2 参照) の幅は 8 0 μ m であった。なお、膜厚は走査型白色干渉法により測定し、平坦部領域とは中心膜厚の $\pm 1 0 \%$ 以内の範囲とした。

10

【 0 1 2 9 】

(7) 次に、隔壁 5 と発光層 6 とを覆うように、電子輸送層 7 として A l q 3 を厚さ 2 0 n m 、電子注入層 8 として L i F を厚さ 0 . 5 n m で、それぞれ真空加熱蒸着法により積層成膜した。

【 0 1 3 0 】

(8) 次に、全面に厚さ 2 5 0 n m の A l を真空加熱蒸着法で成膜し、その後、ストライプ状の第 1 電極 2 が延びる方向と直交するように、幅 1 3 0 μ m のストライプ状となるようにパターンニングして第 2 電極パターンを形成した。続いて、封止材としてエポキシ樹脂を塗布し、その上からガラス基板を載せ、紫外線を照射してエポキシ樹脂を硬化させて封止を行った。

20

【 0 1 3 1 】

(9) こうして、パッシブマトリックス方式の E L パネルとなる有機 E L 素子を作製した。得られた有機 E L 素子は、幅が 1 0 0 μ m の第 1 電極 2 に対する平坦部領域 a の幅が 8 0 μ m であり、8 0 % の高い面積割合で平坦部領域を形成できた。

【 0 1 3 2 】

[実施例 2]

アクティブマトリックス方式の画素に対応する第 1 電極パターンが形成された厚さ 0 . 7 μ m の T F T 基板 1 b を含む基板 1 準備した。第 1 電極 2 は、アクティブマトリックス方式の各画素に対応するものであり、縦 1 0 0 μ m で横 1 0 0 μ m の正方形のパターンであり、縦横に隣り合う電極間の隙間 G の幅 W 1 が 3 0 μ m で厚さ 0 . 2 μ m の I T O 膜からなっている。T F T 基板 1 b を含む基板 1 は、図 1 (B) に示す態様であり、第 1 電極 2 は配線ビア 3 1 を介して T F T 3 2 に接続されている。

30

【 0 1 3 3 】

隔壁 5 の形成パターンを、アクティブマトリックス方式の各画素に対応する第 1 電極パターンの隙間 G の上方で且つ正孔輸送層 4 上に、直接描画法で幅 W 2 が 3 0 μ m の隔壁 5 を形成した。このとき隔壁 5 の幅 W 2 の中心を隙間 G の幅 W 1 の中心と一致させた。隔壁 5 は、フッ素系添加物を含有させたアクリレート樹脂からなる材料を用い、スクリーン印刷法で直接描画して厚さ 5 μ m で形成した。隔壁 5 で画定される開口部 1 0 は、幅が 1 0 0 μ m で一方向に延びる画素を構成することになる。

40

【 0 1 3 4 】

それ以外の工程、すなわち、正孔注入層 3 、正孔輸送層 4 、発光層 6 、電子輸送層 7 、電子注入層 8 の形成工程は実施例 1 と同じである。

【 0 1 3 5 】

次に、全面に厚さ 2 5 0 n m の A l を真空加熱蒸着法で成膜して第 2 電極 9 を形成した。続いて、封止材としてエポキシ樹脂を塗布し、その上からガラス基板を載せ、紫外線を照射してエポキシ樹脂を硬化させて封止を行った。

【 0 1 3 6 】

こうして、アクティブマトリックス方式の E L パネルとなる有機 E L 素子を作製した。

50

得られた有機 E L 素子は、縦 100 μm で横 100 μm の第 1 電極 2 に対する平坦部領域 a は、縦 80 μm で横 80 μm となり、80% の高い面積割合で平坦部領域を形成できた。

【0137】

[実施例 3 , 4]

低分子化合物を代えた有機 E L 素子を作製した。正孔輸送層 4 として、共役系の高分子材料であるポリ [(9 , 9 - ジオクチルフルオレニル - 2 , 7 - ジイル) - c o - (4 , 4 ' - (N - (4 - s e c - ブチルフェニル)) ジフェニルアミン)] (T F B) と、低分子化合物である 2 - (4 - ビフェニリル) - 5 - (4 - t e r t - ブチル - フェニル) - 1 , 3 , 4 - オキサジアゾール (P B D) との混合物を用い、発光層 6 として、2 - (4 - ビフェニリル) - 5 - (4 - t e r t - ブチル - フェニル) - 1 , 3 , 4 - オキサジアゾール (P B D) と、1 - t e r t - ブチル - ペリレン (T B P) との混合物を用いた。それ以外は実施例 1 , 2 と同様にして、実施例 3 , 4 の有機 E L 素子を作製した。実施例 1 , 2 と同様、高い面積割合で平坦部領域を形成できた。

10

20

30

40

50

【0138】

なお、この実施例 3 , 4 の有機 E L 素子の作製には、実施例 1 , 2 と同様の直接描画法 (スクリーン印刷法) で隔壁 5 を形成したが、その検討過程で、インクに含まれる低分子化合物又は無機化合物の含有割合によって、適した描画法があることがわかった。例えば、低分子化合物又は無機化合物の含有割合が 50 重量 % 以下ではスクリーン印刷等の湿式描画法が適しているが、50 重量 % を超えるとレーザー転写法等の乾式描画法が適していることがわかった。その理由は、インク中の溶媒が揮発する際に、膜の再溶解が起こり、膜質に悪影響を及ぼすことが推認された。

【0139】

[実施例 5]

レーザー転写法で隔壁 5 を形成した有機 E L 素子を作製した。P E T フィルム上に、顔料としてカーボンブラックを含有したアクリレート樹脂を光熱変換層として形成し、その上に、フッ素成分であるモディパー F を含有したアクリレート樹脂を撥液隔壁層として積層し、ドナーシートとした。次に、実施例 1 と同様に、ガラス基板 1 上に正孔輸送層 4 まで形成し、その正孔輸送層 4 に撥液隔壁層が接するように密着させ、その状態で、ドナーシートの P E T フィルム側から半導体レーザーを 170 mW の出力で照射した。照射後、ドナーシートを剥離すると、レーザーを照射した部分のみが正孔輸送層 4 上に転写されていることが確認できた。その後、発光層 6 以降を実施例 1 と同様に形成して実施例 5 の有機 E L 素子を作製した。実施例 1 , 2 と同様、高い面積割合で平坦部領域を形成できた。

10

20

30

40

50

【0140】

[比較例 1]

図 9 に示すように、隔壁として機能する絶縁膜 105 と隔壁 106 を、第 1 電極 102 のパターンの隙間に架かるように形成し、その隔壁 106 で囲まれた開口部 110 内に、正孔注入層 104、正孔輸送層 107、発光層 108 をその順でインキ塗布で形成し、比較例 1 の有機 E L 素子を作製した。得られた有機 E L 素子は、幅が 100 μm の第 1 電極 102 に対する平坦部領域 a ' の幅が 60 μm であり、平坦部領域の面積割合は 60 % であった。

10

20

30

40

50

【0141】

[比較例 2]

フォトリソグラフィ法で隔壁 5 を形成した有機 E L 素子を作製した。正孔輸送層 4 を形成するまでは実施例 1 と同様とし、その後、ポジ型のフォトレジストを全面に塗布した。所望のパターンが描画されているフォトマスクを通して露光し、現像することで、正孔輸送層 4 上にフォトレジストの隔壁パターンを形成した。形成された隔壁内の開口部 10 に実施例 1 と同様に発光層 6、電子輸送層 7、電子注入層 8、第 2 電極 9 を形成し、有機 E L 素子を作製した。直流電源にて 10 V の電圧を印加して、発光部を確認したところ、発光部内に非発光部及び発光ムラが多数確認された。発光ムラはフォトレジスト現像時に、

正孔輸送材料の低分子成分が部分的に除去され、開口部内の膜構成にムラが生じたためであると考えられた。

【 0 1 4 2 】

[表示ムラの評価]

実施例 1 及び比較例 1 にて作製した有機 E L 素子について、直流電圧をともに 8 V ずつ印加し、発光したエリアを 2 次元色彩輝度計（コニカミノルタ社製：C A - 2 0 0 0）にて測定した。測定の結果、膜厚の平坦部領域 a とほぼ同等の領域が発光し、その他の厚膜領域（平坦部領域以外の部分であって、隔壁側の盛り上がり部分）はほとんど発光が確認されなかった。こうしたことから、実施例 1 の有機 E L 素子は約 8 0 % の発光領域を達成し、対して、比較例 1 の有機 E L 素子は 6 0 % のみの発光に留まった。

10

【 符号の説明 】

【 0 1 4 3 】

- 1 基板
- 1 a ベース基板
- 1 b T F T 基板
- 2 第 1 電極
- 3 正孔注入層
- 4 正孔輸送層
- 5 隔壁
- 6 発光層
- 6 ' 発光層用インキ
- 7 電子輸送層
- 8 電子注入層
- 9 第 2 電極
- 1 0 , 1 0 A , 1 0 B 開口部
- 1 1 有機 E L 層
- 1 2 隔壁側の盛り上がり部分
- 1 5 隔壁の上面
- 1 6 絶縁層
- 1 7 被形成面
- 1 8 隔壁の幅の中心
- 1 9 第 1 電極の端部（エッジ）
- 3 1 ビア
- 3 2 T F T

20

30

【 0 1 4 4 】

- G 隙間
- W 1 隙間の幅
- W 2 隔壁の幅
- W 3 隔壁の幅が第 1 電極間の隙間の幅よりも小さい場合における隔壁の後退幅
- W 4 隔壁の幅が第 1 電極間の隙間の幅よりも大きい場合における隔壁の乗越幅
- H 隔壁の高さ（厚さ）
- a 平坦部領域

40

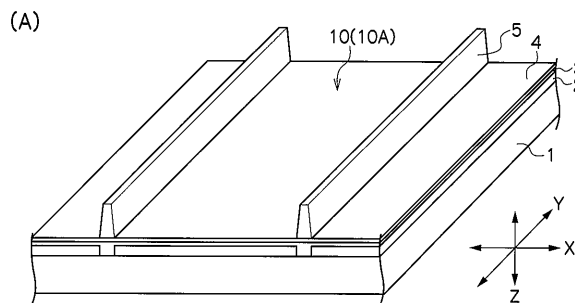
【 0 1 4 5 】

- 1 0 1 基板
- 1 0 2 第 1 電極
- 1 0 3 第 1 電極の周縁端
- 1 0 4 有機層（正孔注入層）
- 1 0 5 絶縁膜
- 1 0 6 隔壁
- 1 0 7 正孔輸送層

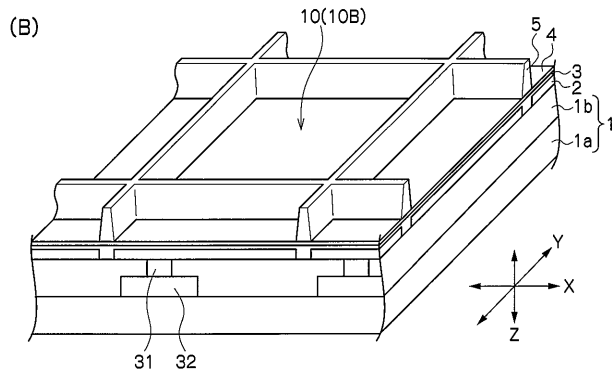
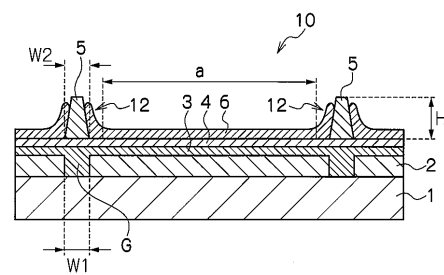
50

- 1 0 8 発光層
 1 1 0 開口部
 1 1 1 隔壁側の盛り上がり部分
 1 1 2 中央部
 a' 平坦部領域

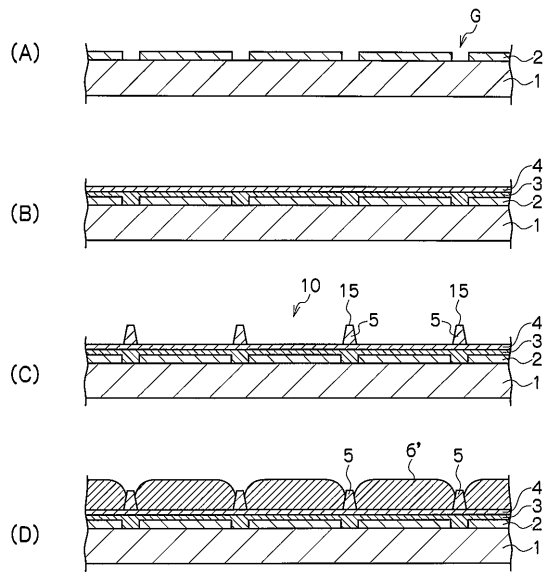
【図 1】



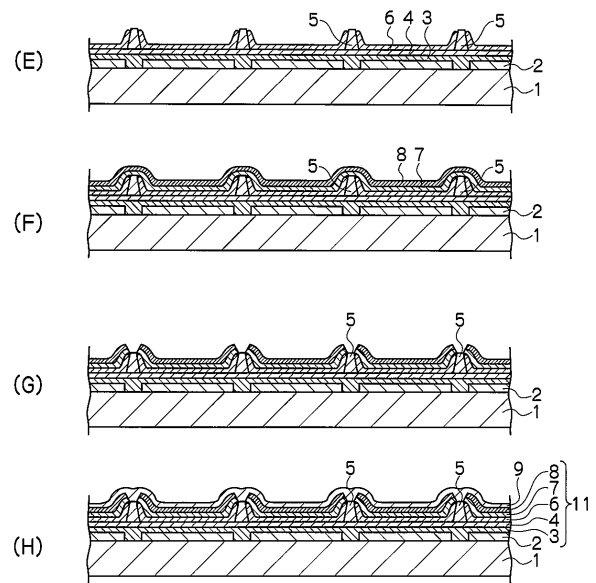
【図 2】



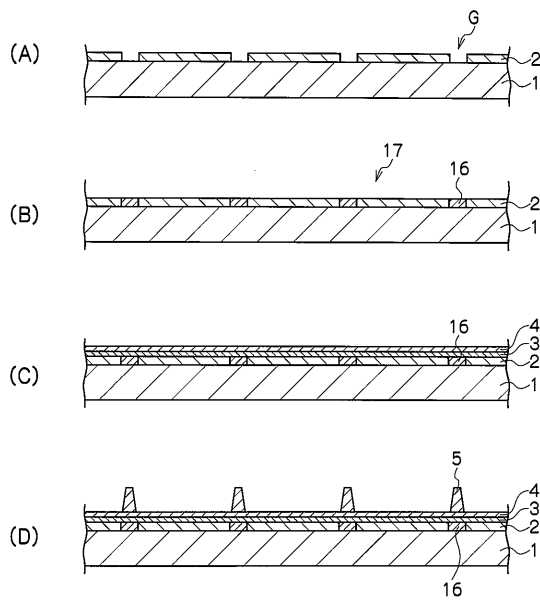
【図 3】



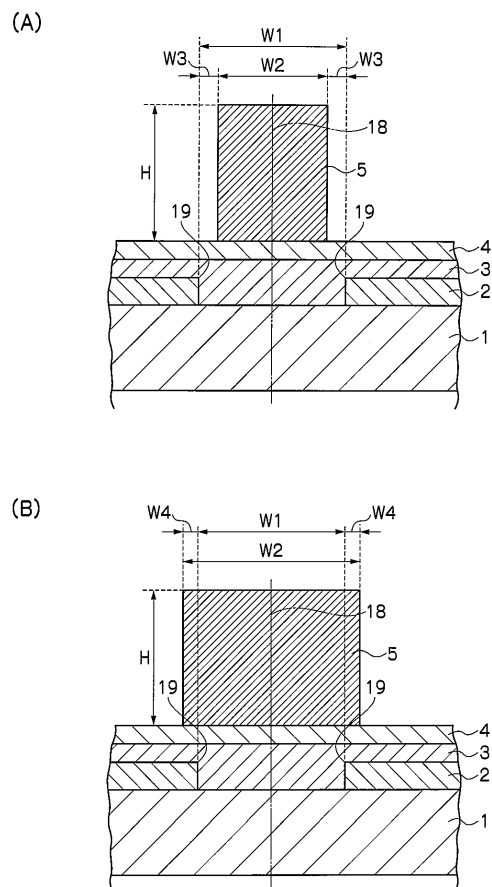
【図 4】



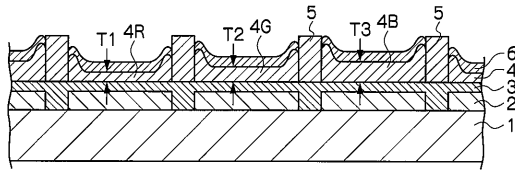
【図 5】



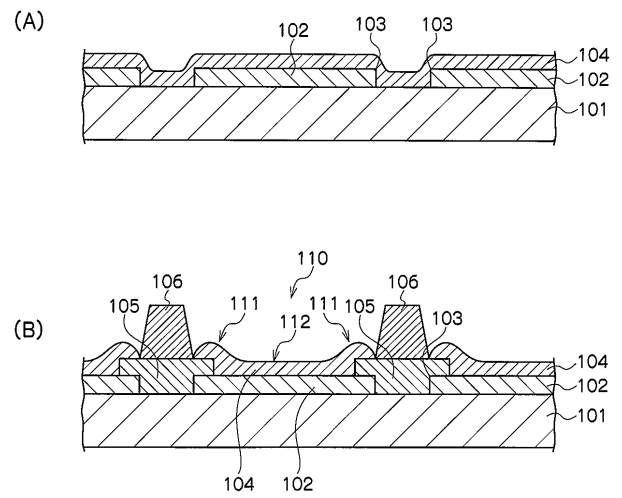
【図 6】



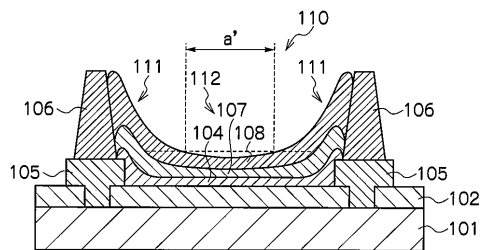
【図 7】



【図 8】



【図 9】



专利名称(译)	有机电致发光器件，制造该器件的方法		
公开(公告)号	JP2011060518A	公开(公告)日	2011-03-24
申请号	JP2009207457	申请日	2009-09-08
[标]申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
[标]发明人	立川智之 橋本慶介		
发明人	立川 智之 橋本 慶介		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50 H05B33/12 H05B33/22		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/14.A H05B33/12.B H05B33/22.Z H05B33/22.D H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC33 3K107/CC43 3K107/CC45 3K107/DD71 3K107/DD72 3K107/DD73 3K107/DD78 3K107/DD80 3K107/DD84 3K107/DD89 3K107/EE02 3K107/EE03 3K107/GG06 3K107/GG07 3K107/GG08 3K107/GG09		
代理人(译)	吉村俊一		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了提供一种制造有机EL元件的方法，该方法简化了工艺并扩展了没有不均匀亮度和没有不均匀发光颜色的像素区域，并提供了有机EL元件。解决方案：制造有机电致发光元件的方法至少包括：制备基板1的步骤，基板1具有以对应于像素的图案形成的第一电极2；在通过含有低分子化合物或无机化合物的有机材料覆盖第一电极2的整个表面上形成包括至少空穴注入功能层的有机层3,4的步骤；通过直接绘制方法在有机层3,4上形成具有规定图案的阻挡板5，形成对应于像素的开口部分10的步骤；通过在由阻挡板5围绕的开口部分10中施加构成除有机层之外的有机EL层的一部分或全部的有机材料来形成有机层的步骤；以及在有机EL层上形成第二电极的步骤。 Z

