

(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2017-92213

(P2017-92213A)

(43) 公開日 平成29年5月25日 (2017.5.25)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 51/50 (2006.01)	H O 5 B 33/22 A	3 K 1 0 7
H O 5 B 33/12 (2006.01)	H O 5 B 33/14 A	
H O 5 B 33/22 (2006.01)	H O 5 B 33/12 B	
H O 5 B 33/10 (2006.01)	H O 5 B 33/22 Z	
	H O 5 B 33/10	
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2015-219601 (P2015-219601)
 (22) 出願日 平成27年11月9日 (2015.11.9)

(71) 出願人 000004352
 日本放送協会
 東京都渋谷区神南2丁目2番1号
 (71) 出願人 591053926
 一般財団法人NHKエンジニアリングシステム
 東京都世田谷区砧一丁目10番11号
 (74) 代理人 100097984
 弁理士 川野 宏
 (74) 代理人 100092897
 弁理士 大西 正悟
 (74) 代理人 100157417
 弁理士 並木 敏章

最終頁に続く

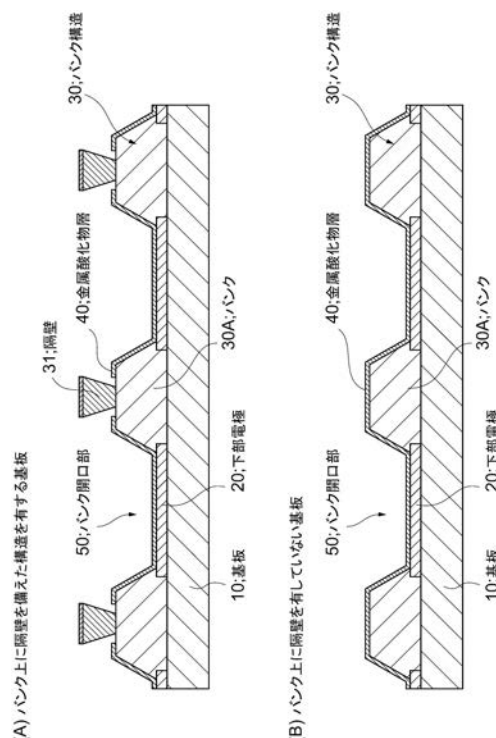
(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子、表示装置および有機電界発光素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 基板上にバンク構造を有し、画素電極の他、そのバンク構造上にも薄膜が形成される場合において、画素内の発光強度分布の均一化を図り、高画質で長寿命とし得る、有機電界発光素子、表示装置および有機電界発光素子の製造方法を提供する。

【解決手段】 この有機EL素子は、赤、緑、青の3色に係る画素が形成されたものであり、基板10上の各画素領域に対応して下部電極20が設けられている。下部電極20の配設領域は谷型に、それ以外の領域は山型に構成されたバンク構造30が設けられている。下部電極20上およびバンク30Aの斜面上に金属酸化物層40が成膜されており、それによって、その上に形成される電子注入層50の膜厚分布の均一化を図ることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板の上方において、少なくとも一方向に並列する、画素電極の境界部分に、所定高さの絶縁性バンクが形成されてなる有機電界発光素子であって、

少なくとも前記画素電極上および前記絶縁性バンクの斜面上に、金属酸化物層および有機材料層が、この順に形成されてなることを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項 2】

前記絶縁性バンクは、前記一方向に並列する複数の列状に形成されてなるものであることを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光素子。

【請求項 3】

前記金属酸化物層が、少なくとも亜鉛を含む金属の酸化物からなることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の有機電界発光素子。

【請求項 4】

前記金属酸化物は、亜鉛およびアルミニウムからなる金属の酸化物と、亜鉛およびガリウムからなる金属の酸化物と、インジウム、ガリウムおよび亜鉛からなる金属酸化物と、インジウム、錫および亜鉛からなる金属の酸化物のうちから選択されるものとすることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のうちいずれか 1 項記載の有機電界発光素子。

【請求項 5】

前記有機材料層は、ポリエチレンイミンを含む高分子材料、または電子輸送性を有する低分子材料からなる有機材料が成膜されてなるものであることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のうちいずれか 1 項記載の有機電界発光素子。

【請求項 6】

前記バンクの上面に隔壁が形成されてなることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のうちいずれか 1 項記載の有機電界発光素子。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のうちいずれか 1 項記載の有機電界発光素子が構成要素として形成されてなることを特徴とする表示装置。

【請求項 8】

基板の上方に複数の画素電極を形成し、少なくとも一方向に並列する、画素電極の境界部分に、所定高さの絶縁性バンクを形成し、この後、発光層や上部電極層を含む複数の層を積層する有機電界発光素子の製造方法において、

少なくとも前記画素電極上および前記絶縁性バンクの斜面上に、金属酸化物層および有機材料層を、この順に成膜することを特徴とする有機電界発光素子の製造方法。

【請求項 9】

前記有機材料層は、スピンコート法を用いて、前記金属酸化物層上に成膜することを特徴とする請求項 8 に記載の有機電界発光素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、有機電界発光素子、表示装置および有機電界発光素子の製造方法に関し、特に、有機 EL 素子の画素構造および画素形成技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

電界発光（エレクトロルミネッセンス）現象を利用した自発光型表示素子は、次世代フラットパネルディスプレイへの応用が期待されている。中でも、有機材料の電界発光を利用する有機 EL 素子は、低電圧で高効率発光が得られることから、有機 EL 材料の性能向上のための研究開発ならびに有機 EL ディスプレイの研究開発が活発に行われている（非特許文献 1 を参照）。

【0003】

有機 EL 素子の構造は、一対の電極の間に、単層あるいは多層の有機層を挟んだ構造と

10

20

30

40

50

されており、最近になって、下部電極上に金属酸化物を成膜し、その上に有機材料を積層して有機EL素子を作製する手法が提案されるに到っている。

【0004】

例えば、下部電極上に、金属酸化物である酸化亜鉛（ZnO）を、さらにその上から電子注入性の高い材料であるポリエチレンイミン（PEI）を、各々塗布成膜してなる素子が高効率発光が得られるものとして提案されている（非特許文献2、3を参照）。

【0005】

一般に、有機EL素子によりディスプレイを構成する場合、各画素にバンクを形成する。バンクは、画素が形成されている領域以外の領域に形成された高さ数百nmから数μm程度の絶縁物による山型形状をなし、この山型の斜面部分は、各画素の下部電極に向かって傾斜した土手のような構造とされている。また、バンクは、画素と画素の間の領域に沿って縦方向または横方向に並列された複数の平行な列として形成される。

10

【0006】

このようなバンクを形成する目的は、インクジェット法で発光色の異なる材料を塗分け成膜する場合の画素間の混色防止、画素電極の端部保護、および下地基板に形成された薄膜トランジスタ回路の保護、等である。

【0007】

また、バンクの形成手法としては、通常、感光性樹脂を用い、フォトリソグラフィーによってパターンニング形成する手法が採られる。その他、インクジェット法を用いて、各画素に材料を塗布成膜する場合には、画素外に液滴が漏れ出ないように、バンクの斜面の濡れ性を低下させる手法が広く用いられる。

20

【0008】

バンクの斜面の濡れ性を低下させる手法としては、フッ素化炭素系のガスを用いて基板をプラズマ処理する手法（特許文献1を参照）、バンクを形成する材料にフッ素含有材料を用いる手法（特許文献2を参照）等の各手法が知られている。一方、塗布成膜の手法としては、インクジェット法以外に、スピンコート法、印刷法等が挙げられる。スピンコート法は、溶液を基板に滴下させて回転させるという極めて簡便な手法であり、基板サイズの大小に拘らず対応することができ、低コストで良質な薄膜を得ることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0009】

【特許文献1】特開2005-52835号公報

【特許文献2】特表2005-522000号公報

【非特許文献】

【0010】

【非特許文献1】C.W.Tangら、アプライド・フィジックス・レターズ(Applied Physics Letters), 51, 913 (1987)

【非特許文献2】Young-Hoon Kimら、アドバンスド・ファンクショナル・マテリアルズ(Advanced Functional Materials), 24, 3808 (2014)

【非特許文献3】深川ら、アプライド・フィジックス・エクスプレス(Applied Physics Express), 7, 082104 (2014)

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

有機ELディスプレイの画素においては、画素内に形成される各層の膜厚均一性が求められる。仮に、画素内に形成される各層の膜厚が均一でない場合、相対的に膜厚が厚い領域は、相対的に膜厚が薄い領域に比較して電流が注入されにくくなるため輝度が低くなり、相対的に膜厚が薄い領域では相対的に輝度が高く、相対的に膜厚が厚い領域では相対的に輝度が低くなり、これによって、画素内で発光強度の分布にバラつきが生じてしまう。

【0012】

50

また、膜厚の薄い領域は、電流が集中して劣化が進行しやすくなるため、膜厚に厚い薄いがあると、薄い部分から膜の劣化が生じてしまうので、素子自体の寿命が短くなってしまう。

【 0 0 1 3 】

ところで、前述したようなバンクを有する基板に対して、スピンコート法によって電子注入層を成膜する場合、バンクの斜面部分の樹脂材料と開口部の画素電極では濡れ性が異なることになり、画素内の周縁部と中央部で膜厚を均一にすることが難しいという課題がある。

【 0 0 1 4 】

また、スピンコート法を用いて成膜した場合、前述のようなフッ素化炭素系のガスを用いて基板をプラズマ処理する手法や、バンクを形成する材料をフッ素含有材料とする手法を用いると、バンクの斜面と開口部との濡れ性の差がさらに大きくなってしまい、より一層膜厚の均一性が損なわれることになる。

【 0 0 1 5 】

また、ディスプレイ製造工程設計の観点からは、従来のように、画素電極上にアルカリ耐性の低い金属酸化物を成膜してからバンク形成のためのフォトリソグラフィを行うと、アルカリ性の現像液により、ZnOが溶出してしまうという課題もある。

【 0 0 1 6 】

本発明は、上記事情を鑑みてなされたもので、基板上にバンクが形成されている場合にも、画素内の発光強度の均一化を図り、高画質で長寿命とし得る、有機電界発光素子、表示装置および有機電界発光素子の製造方法を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 7 】

前述した本発明の目的は、以下のように構成された有機電界発光素子、表示装置および有機電界発光素子の製造方法により達成される。

すなわち、本発明の有機電界発光素子は、

基板の上方において、少なくとも一方向に並列する、画素電極の境界部分に、所定高さの絶縁性バンクが形成されてなる有機電界発光素子であって、

少なくとも前記画素電極上および前記絶縁性バンクの斜面上に、金属酸化物層および有機材料層が、この順に形成されてなることを特徴とするものである。

【 0 0 1 8 】

また、前記絶縁性バンクは、前記一方向に並列する複数の列状に形成されてなるものであることが好ましい。

また、前記金属酸化物層が、少なくとも亜鉛を含む金属の酸化物からなることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

また、前記金属酸化物は、亜鉛およびアルミニウムからなる金属の酸化物と、亜鉛およびガリウムからなる金属の酸化物と、インジウム、ガリウムおよび亜鉛からなる金属酸化物と、インジウム、錫および亜鉛からなる金属の酸化物のうちから選択されるものとしてすることができる。

また、前記有機材料層は、ポリエチレンイミンを含む高分子材料、または電子輸送性の低分子材料からなる有機材料が成膜されてなるものであることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

また、前記バンクの上面に隔壁が形成されていてもよい。

また、本発明の表示装置は、上述したいずれかの有機電界発光素子が構成要素として形成されてなることを特徴とするものである。

【 0 0 2 1 】

また、本発明の有機電界発光素子の製造方法は、

基板の上方に複数の画素電極を形成し、少なくとも一方向に並列する、画素電極の境界部分に、所定高さの絶縁性バンクを形成し、その後、発光層や上部電極層を含む複数の層

10

20

30

40

50

を積層する有機電界発光素子の製造方法において、

少なくとも前記画素電極上および前記絶縁性バンクの斜面上に、金属酸化物層および有機材料層を、この順に成膜することを特徴とするものである。

【0022】

また、前記有機材料層は、スピンコート法を用いて、前記金属酸化物層上に成膜することが好ましい。

【発明の効果】

【0023】

本願発明者は鋭意検討を重ねた結果、上述したように、画素電極が形成されていない領域にバンクを形成し、画素開口部とバンク斜面に金属酸化物層を成膜した上で有機材料を成膜するとの構成を想起するに至り、これにより画素内の有機材料層の厚みが均一化されることを見出した。すなわち、画素電極上のみならずバンクの斜面部分も金属酸化物でコーティングすることで画素開口部とバンク斜面の濡れ性が様になり、画素内の膜厚均一化を促進することが可能となる。

【0024】

したがって、本発明の有機電界発光素子、表示装置および有機電界発光素子の製造方法によれば、有機電界発光素子の製造工程において、バンクが形成された基板に有機材料を成膜する場合に、バンク開口部に塗布成膜される有機材料の膜厚分布のバラつきを小さくすることができるため、画素内の発光強度の均一化を図ることができ、高画質で長寿命化を図ることができる有機電界発光素子を得ることができる。

【0025】

なお、有機電界発光素子の製造方法において、スピンコート法を用いて有機材料を成膜すれば、バンク開口部に塗布成膜される有機材料の膜厚分布のバラつきを小さくすることができるので、画素内の発光強度の均一化をさらに図ることができ、高画質で長寿命とし得る有機電界発光素子を製造することが可能となる。

さらに、バンクを形成してから酸化物を成膜するため、バンク形成プロセスでのアルカリ現像液による酸化物の溶出を回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の実施形態に係る有機EL素子の主要部を示す概略断面図（（A）はバンク上に隔壁を設けた構造を有する基板の場合、（B）はバンク上に隔壁を設けていない場合）である。

【図2】本発明の実施形態に係る有機EL素子のバンク開口部と隔壁の位置関係を示す平面図である。

【図3】本発明の実施形態に係る有機EL素子の具体的な層構成を示す断面図である。

【図4】本発明の実施形態に係る有機EL素子の製造方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、本発明の実施形態に係る、有機EL素子、表示素子および有機EL素子の製造方法について図面を用いて詳細に説明する。

【0028】

図2は、本実施形態に係る有機EL素子を概念的に示す平面図であり、図1（A）は、この有機EL素子に係る図2の主要ポイントを示すA-A線断面図である。

すなわち、本実施形態に係る有機EL素子は、図2に示すように、赤、緑、青の3色に係る画素が順次形成されたものであり、基板（10：図1（A）を参照）上の各画素に対応して下部電極20が設けられている。さらに、下部電極20の配設領域は谷型に、それ以外の領域は山型に構成されたバンク構造30が設けられ、山形部分のバンク30Aの各頂上面には隔壁31が設けられている。

【0029】

また、下部電極20上およびバンク30Aの外表面（斜面および頂上面（隔壁31が設

10

20

30

40

50

けられている部分については各隔壁 31 の頂上面))に金属酸化物層 40 が設けられている。

また、各画素の各色光が出射される領域はバンク開口部 50 とされている。

【0030】

なお、各隔壁 31 は、パッシブ型ディスプレイの場合に適用し、上部電極をストライプ状に分離する機能を有している。この各隔壁 31 のラインに直交するように、各画素間に配線 13 が配設されている。

【0031】

また、本実施形態に係る有機 EL 素子は、図 1 (A) の概略断面図からも明らかなように、金属酸化物層 40 が、下部電極 20 上のみならずバンク 30 A の斜面上に積層されて

10

なる。このように、下部電極 20 上のみならずバンク 30 A の斜面上に金属酸化物層 40 を形成することによって、例えば、この上に有機材料からなる電子注入層 (50、図 3 を参照) 等をスピンコート手法を用いて成膜した場合に、この電子注入層 (50) 等の画素内の膜厚分布を均一化することができる。すなわち、上記有機材料を塗布して電子注入層 50 を成膜する段階で、下部電極層 20 上とバンク 30 A の斜面上の濡れ性が同じとされているため、全成膜領域において電子注入層 50 を略同様の厚みとすることができる。

なお、上記隔壁 31 については、アクティブ型ディスプレイのように、上部電極をストライプ状に分離する必要がない場合は、図 1 (B) に示すように省略することも可能である。

20

【0032】

図 3 は、本実施形態に係る有機 EL 素子 100 の具体的な層構成を示す断面図である。なお、この図 3 に係る有機 EL 素子 100 の具体的な層構成は、図 1 (A) の概略断面図に対応する位置 (図 2 の A - A 線断面) における層構成を示すものである。

図 3 に示すように、本実施形態に係る有機 EL 素子 100 の具体的な層構成は、基板 10 上に、平坦化層 11、ガスバリア層 12 が積層され、その上の所定領域に下部電極 20 が積層され、さらにその上にバンク構造 30 が形成されている。

【0033】

バンク構造 30 を構成する、山型部分であるバンク 30 A 上、および下部電極 20 上には、金属酸化物層 40 が積層され、その後、上記電子注入層 50、発光層 60、正孔輸送層 70、正孔注入層 80、および上部電極 90 が順次、積層される。

30

【0034】

さらに、大気中の酸素や水分の侵入によって有機 EL 素子 100 が劣化するのを防止するために、ガラス金属や柔軟性のあるフィルム等の封止基材 (図示せず) を、接着剤等により有機 EL 素子 100 の表面に接着する。

なお、上記基板 10 としては、ガラスや石英、その他のフレキシブル性を有するプラスチックフィルム等を用いることができる。フレキシブル性を有するプラスチックフィルム材料としては、例えばポリエチレンナフタレート (PEN) フィルムを用いることができる。

【0035】

また、ディスプレイ全体の画面サイズとしては、例えば、縦 76.2 mm、横 10.16 mm、対角 12.7 mm とすることができる。画素数は、例えば 160 (R, G, B) × 120 とすることができる。また、R、G、B の各サブピクセルの画素サイズは、縦 : 横 = 3 : 1 (図 2 では、3 P μm : p μm) とすることができ、具体的には、例えば 636 μm × 212 μm とすることができる。なお、バンク開口部 50 はバンク構造 30 の谷型領域 (下部電極 20) を開口することにより形成されており、その開口率は例えば、約 50 % とされている。

40

【0036】

図 4 は、本発明の実施形態に係る有機 EL 素子の製造方法を示すフローチャートである。

50

すなわち、この実施形態に係る製造方法は、まず、バックプレーンを作成し（Ｓ１）、次に下部電極２０を製膜し（Ｓ２）、この後、バンク３０Ａを形成する（Ｓ３）。

【００３７】

次に、下部電極２０およびバンク３０Ａの全面に亘って、金属酸化物層４０を成膜し（Ｓ４）、この後、この金属酸化物層４０上に電子注入層５０を成膜する（Ｓ５）。

続いて、発光層６０を成膜し（Ｓ６）、正孔輸送層７０を成膜し（Ｓ７）、正孔注入層８０を成膜し（Ｓ８）、この後、上部電極９０を成膜する（Ｓ９）。

最後に、大気中の酸素や水分の侵入によって有機ＥＬ素子が劣化するのを防止するために、封止を行う（Ｓ１０）。

【００３８】

10

以下、上記各ステップについて詳しく説明する。

< バックプレーン作製 >

まず、上記ステップ１（Ｓ１）においては、透明な基板１０としてのＰＥＮフィルム上に、スパッタ法を用いて SiO_2 を成膜する。

その基板１０上に平坦化層１１として、スピンコート法を用いてシクロオレフィンポリマーを成膜する。さらにガスバリア層１２としてスパッタ法を用いて SiO_2 を成膜する。

【００３９】

その上にストライプ状の配線１３を形成するため、モリブデン合金／アルミニウム／モリブデン合金のサンドイッチ構造の積層膜をスパッタ法を用いて成膜した後、フォトリソグラフィ法を用いてパターンニングを行う。

20

なお、基板１０としては、ボトムエミッション型のディスプレイとする場合は透明な材料を選択する必要がある。一方、トップエミッション型のディスプレイとする場合は、光学的に透明な材料および不透明な材料の、いずれも用いることができる。

【００４０】

また、基板１０の材料としては、前述したように、ガラス、石英、その他プラスチックフィルム等を用いることができ、例えば、プラスチックフィルム等の基板を用いると、可撓性のあるフレキシブルディスプレイを製造することができる。

【００４１】

なお、各画素をＴＦＴによって駆動するアクティブマトリクス型ディスプレイの場合には、所定のタイミングで、このＴＦＴを形成する必要があるのに対し、パッシブマトリクス型ディスプレイの場合には、各画素をＴＦＴによって駆動しないので、ＴＦＴの形成は不要である。

30

【００４２】

< 下部電極成膜 >

次に、上記ステップ２（Ｓ２）においては、陰極として機能する下部電極２０として、透明なＩＴＯをスパッタ法を用いて成膜する。また、フォトリソグラフィによりＩＴＯを画素サイズに合わせてパターンニングする。

下部電極２０を画素電極として機能させるため、電圧信号を入力する配線１３と接するように形成する。

40

【００４３】

また、ボトムエミッション型の場合は、透明で導電性の高い材料で形成することが好ましい。たとえば、インジウム－錫－酸化物（以下、ＩＴＯと称する）あるいはインジウム－亜鉛－酸化物（以下、ＩＺＯと称する）等の導電性透明酸化物を用いることができる。

なお、トップエミッション型とされた場合は、導電性が確保できれば必ずしも透明である必要はない。

【００４４】

配線１３と下部電極２０は、どちらを先に形成してもよいし、同時に形成してもよい。さらに、配線１３と下部電極２０は同じ材料によって形成してもよいし、互いに異なる材料によって形成してもよい。

50

なお、下部電極 20 上に、素子中に電子を注入するための層として機能する金属酸化物を成膜しておいてもよい。この金属酸化物としては、後述する金属酸化物層 40 の形成材料と同様に、亜鉛酸化物 (ZnO) や亜鉛を含む複数の金属酸化物を用いることができる。亜鉛を含む複数の金属酸化物としては、亜鉛 - アルミニウム - 酸化物 (AZO)、亜鉛 - ガリウム - 酸化物 (GZO)、インジウム - ガリウム - 亜鉛酸化物 ($IGZO$)、インジウム - 錫 - 亜鉛酸化物 ($ITZO$) 等があげられる。

【0045】

<バンク形成>

次に、上記ステップ 3 (S3) においては、下部電極 20 上に、レジスト材料を用いてバンク構造 30 を形成する。そして、ITO 画素電極である下部電極 20 上のみを開口し、その他の部分はレジスト材料によるバンク 30 A で覆われた構造とする。

10

すなわち、バンク 30 A は、数百 nm から数 μm 程度の高さを有し、これにより、インクジェット法で発光色の異なる材料を塗分け成膜する場合の画素間の混色防止、画素電極の端部保護、および下地基板に形成された薄膜トランジスタ回路の保護、等の有用な機能を有する。

【0046】

また、このようなバンク 30 A の上部に上部電極 90 を成膜する際に、飛来する成膜材料がバンク 30 A に遮られて成膜が十分に行われず、接続不良を起こすことがないように、バンク 30 A の形状が上方に向かうにしたがって細くなるテーパ形状とすることが好ましい。

20

【0047】

また、パッシブマトリクス型ディスプレイの場合、ストライプ状の陽極である上部電極 90 が、ストライプ状の陰極である下部電極 20 に対して、互いに垂直方向に配設されるように成膜する必要があるため、隣接するラインを確実に分離し得るように、隔壁 31 をバンク構造 30 の上面に形成することが好ましい。この隔壁 31 は逆テーパ型の柱状形状をなすことが好ましく、これによりパッシブ型ディスプレイのスクランライン間を電氣的に分離することができる。一方、アクティブマトリクス型ディスプレイの場合は、陰極となる上部電極 90 は共通でよいから、隔壁 31 は不要である。

【0048】

<金属酸化物成膜>

次に、上記ステップ 4 (S4) においては、下部電極 20 上およびバンク 30 A の斜面上の全面に亘って、 ZnO からなる金属酸化物層 40 をスパッタ法を用い、画面全体を 5 nm の厚みとなるように成膜する。すなわち、下部電極 20 上のみならず、バンク 30 A の斜面上にも金属酸化物層 40 を形成する。

30

【0049】

通常、下部電極 20 上の金属酸化物層 40 は、陰極である下部電極 20 から素子内部 (発光層 60 等) への電子注入を容易にする目的で成膜される。素子内部 (発光層 60 等) への電子注入性に優れる金属酸化物としては、亜鉛酸化物 (ZnO) や亜鉛を含む複数の金属酸化物を用いることができる。亜鉛を含む複数の金属酸化物としては、亜鉛 - アルミニウム - 酸化物 (AZO)、亜鉛 - ガリウム - 酸化物 (GZO)、インジウム - ガリウム - 亜鉛酸化物 ($IGZO$)、インジウム - 錫 - 亜鉛酸化物 ($ITZO$) 等があげられる。

40

【0050】

本実施形態においては、このような金属酸化物を、バンク 30 A の斜面部分についても成膜することで、この上にスピンコート法等を用いて成膜される有機材料 (電子注入層 50) の膜厚の均一化を図ることができる。

すなわち、下部電極 20 のみならずバンク 30 A の斜面部分も金属酸化物によって一様にコーティングされるため、下部電極 20 上とバンク 30 A の斜面部分の濡れ性が一樣になり、この後形成される有機材料 (電子注入層 50) の画素内における膜厚を均一化することができる。

【0051】

50

< 電子注入層成膜 >

次に、上記ステップ 5 (S 5) においては、金属酸化物層 4 0 上に、有機材料からなる電子注入層 5 0 を形成する。

すなわち、有機材料としては特に限定されないが、高分子材料であるポリエチレンイミン (P E I) を始めとして、窒素やホウ素等を含む種々の高分子材料や低分子材料を用いることができる。これらの材料を水や有機溶媒に溶解させて塗布成膜すると、画素電極上の突起や異物を覆うことができるため、漏れ電流の少ない安定な素子を作製することができる。

【 0 0 5 2 】

また、有機材料を溶解させる有機溶媒としても、特に限定されるものではなく、一般に用いられている種々の有機溶媒を用いることができる。有機材料を有機溶媒に溶解させた溶液を塗布成膜する手法としては、スピンコート法、印刷法、インクジェット法等が挙げられる。中でも、スピンコート法は、溶液を基板に滴下させて回転させるという非常に簡便な方法であり、基板のサイズに拘らず対応でき、低コストで良質な薄膜を得られる利点がある。

【 0 0 5 3 】

本実施形態の方法によれば、電子注入層 5 0 を成膜する前に、下部電極 2 0 上およびバンク 3 0 A の斜面上の全面に金属酸化物層 4 0 を成膜するようにしているため、スピンコート法を用いて電子注入層 5 0 を成膜した場合には、画素内全領域に亘って、膜厚が均一化された電子注入層 5 0 を形成することができる。

なお、上記スピンコート法は、例えば、電子注入性に優れる有機材料の溶液 (1 . 6 w t %) を基板 1 0 上に滴下し、毎分 1 5 0 0 回転の速度で 6 0 秒間回転させることで電子注入層 5 0 を成膜する。

【 0 0 5 4 】

< 発光層成膜 >

次に、上記ステップ 6 (S 6) においては、赤、緑、青に各々発光する材料をシャドウマスクにより塗分蒸着することにより発光層 6 0 を形成する。

発光層 6 0 は、下部電極 2 0 である陰極から注入された電子と、上部電極 9 0 である陽極から注入された正孔とが再結合し、再結合のエネルギーによって発光材料が励起されて光を放出する層である。

【 0 0 5 5 】

なお、他の層で再結合させ、その励起エネルギーを発光層 6 0 に移動させることにより、発光層 6 0 内の発光材料を励起し、発光させるようにしてもよい。

発光層 6 0 に用いられる発光材料としては、蛍光材料や燐光材料を用いることができる。また発光材料として半導体超微粒子からなる量子ドット材料を用いることもできる。

なお、この発光層 6 0 、ならびに後述する正孔輸送層 7 0 および正孔注入層 8 0 は、それぞれを 1 層ずつ設けてもよいし、複数の材料を積層した構造とされていてもよい。また、1つの層で発光層、正孔輸送層、正孔注入層の機能を併せ有するような構成とすることも可能である。

【 0 0 5 6 】

また、発光層 6 0 ならびに、後述する正孔輸送層 7 0 、正孔注入層 8 0 および陽極である上部電極 9 0 の形成手法は、特に限定されるものではなく、真空蒸着法、電子ビーム法、スパッタリング法、スピンコート法、インクジェット法、さらには印刷法等の手法を用いることができる。

【 0 0 5 7 】

< 正孔輸送層成膜 >

次に、上記ステップ 7 (S 7) においては、陽極である上部電極 9 0 から注入された正孔を素子内部 (発光層 6 0 等) まで輸送する正孔輸送層 7 0 を形成する。正孔輸送層 7 0 を構成する材料としては、正孔輸送性を有する有機材料が好ましいが、正孔輸送性を有する無機材料を用いることも可能である。特に、N, N ' - d i (n a p h t h a l e n e

10

20

30

40

50

- 1 - y l) - N , N ' - d i p h e n y l - b e n z i d e n e (N P B) を正孔輸送層 7 0 として用いることができる。

【 0 0 5 8 】

< 正孔注入層成膜 >

次に、上記ステップ 8 (S 8) においては、陽極である上部電極 9 0 からの正孔注入を容易にするための正孔注入層 8 0 を形成する。代表的な材料としては酸化モリブデン (M o O ₃) が挙げられるが、有機材料および無機材料のいずれの材料を用いることもできる。

【 0 0 5 9 】

< 上部電極成膜 >

次に、上記ステップ 9 (S 9) においては、陽極として機能する上部電極 9 0 を形成する。上部電極 9 0 の材料としては、仕事関数が比較的大きい金属が好ましい。仕事関数の大きい金属を用いることにより、上部電極 9 0 から正孔注入層 8 0 等へ正孔注入を行う際の障壁を低くすることができ、上部電極 9 0 から正孔を注入させ易くすることができるためである。

【 0 0 6 0 】

仕事関数の大きい金属としては、A l の他、例えば A u 、 P t 、 A g 、 F e 、 N i 、 C o 等があるが、これらの金属に限定されるものではない。

トップエミッション型のディスプレイの場合は、陽極である上部電極 9 0 側から光を出射させる必要があるため、上部電極 9 0 として I T O や I Z O 等の透明な材料を用いることが望ましい。

【 0 0 6 1 】

< 封止 >

次に、上記ステップ 1 0 (S 1 0) においては、大気中の酸素や水分が素子内部に侵入して有機 E L 素子が劣化するのを防止するため、有機 E L 素子や有機 E L ディスプレイを製造する際に、上述した層構成部分について封止を行うのが好ましい。

そのため、ガラス金属や柔軟性のあるフィルム等の封止基材 (図示せず) を、接着剤等を用いて有機 E L 素子表面に接着する。

【 0 0 6 2 】

なお、フィルム状の封止基材としては、表面に粘着性をもたせたバリヤ付フィルムをディスプレイ基板に貼り合わせるようにすれば封止処理を簡便に行うことができる。

【 0 0 6 3 】

また、このような封止処理としては、封止基材を接着する上記手法以外に、有機 E L 素子や有機 E L ディスプレイの全面にガスバリア性を有する膜を成膜する手法を用いることもできる。

なお、本発明の有機電界発光素子、表示装置および有機電界発光素子の製造方法としては上記実施形態のものに限られるものではなく、その他の種々の態様のものに変更が可能である。

【 実施例 】

【 0 0 6 4 】

本実施例に係る有機 E L 素子は、基本的には、上述した図 3 に示す構成としているが、さらに具体的な条件は以下のように設定した。

パッシブ型フレキシブル型の有機 E L 素子 (有機 E L ディスプレイ) として形成した。また、フレキシブルな基板 1 0 としてポリエチレンナフタレート (P E N) フィルムを用いた。画面サイズは、縦 7 6 . 2 m m 、横 1 0 . 1 6 m m 、対角 1 2 7 m m とし、画素数は、1 6 0 (R , G , B 各々) × 1 2 0 とした。各 R 、 G 、 B サブピクセルの画素サイズは、6 3 6 μ m × 2 1 2 μ m とした。また、バンク構造 3 0 を用い画素部を開口し、その開口率を約 5 0 % とした。

【 0 0 6 5 】

< バックプレーン作製 >

10

20

30

40

50

PENフィルムからなる基板10の上に、スパッタ法を用いてSiO₂を成膜した。その上からスピンコート法を用いてシクロオレフィンポリマーを成膜し、平坦化層11を形成した。さらに、スパッタ法を用いてSiO₂を成膜し、ガスバリア層12を形成した。その上から、モリブデン合金/アルミニウム/モリブデン合金の積層膜をスパッタ法を用いて成膜した後、フォトリソグラフィによるパターンニングを行なって、ストライプ状の配線13を形成した。

【0066】

<下部電極成膜>

透明電極であるITOをスパッタ法を用いて成膜し、さらに、ITZOをスパッタ法を用いて成膜し、その後、フォトリソグラフィによるパターンニングを行なって、ITO/ITZOを画素サイズに合わせるようにして、下部電極20を形成した。

10

【0067】

<バンク形成>

レジスト材料を用いてバンク構造30を形成した。画素電極(下部電極20)上のみを開口し、その他の領域にはレジスト材料により山型とされたバンク30Aを形成し、各画素領域にバンク30Aの斜面部分が配置される構造とした。さらに上部電極90を各々ストライプ状に分離するための隔壁31をバンク30Aの上面に形成した。

【0068】

<金属酸化物成膜>

スパッタ法を用い、ZnOを画面全体に亘って5nmの厚さに成膜し、金属酸化物層40を形成した。

20

【0069】

<電子注入層成膜>

電子注入性に優れる有機材料の溶液(1.6wt%)を基板10上に滴下し、毎分1500回転の速度で60秒間回転させるスピンコート法を用いて成膜し、電子注入層50を形成した。

【0070】

<発光層、正孔輸送層、正孔注入層、上部電極の成膜>

真空蒸着法を用いて、発光層60、正孔輸送層70、正孔注入層80および陽極である金属電極90を、順次成膜した。発光層60は、赤、緑、青に発光する材料をシャドウマスクにより塗分蒸着した。正孔輸送層70は、N,N'-di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine(NPB)により、正孔注入層80は酸化モリブテン(MoO₃)により、さらに、上部電極90はアルミニウムにより、各々形成した。

30

以上のようにして、実施例に係る有機EL素子(有機ELディスプレイ)を作製した。

【比較例】

【0071】

金属酸化物層40を成膜しなかったこと以外は上記実施例と同様の手法を用いて、比較例に係る有機EL素子(有機ELディスプレイ)を作製した。

上述したようにして作製した実施例と比較例の各々について、膜厚分布および画素内発光均一性の評価を行った。

40

【0072】

<膜厚分布の評価>

電子注入層50をスピンコート法を用いて成膜した後、段差計(TENCOR製)によって画素内の電子注入層50の膜厚の大小の差を測定した。

その結果、実施例のものにおいては、電子注入層50が画素周縁部近傍まで平坦であり、膜厚分布のバラつきが小さいことが確認できた。

これに対して、比較例のものでは、中央部は平坦とされているものの、画素周縁部の周縁から内側約50μmの領域範囲においては、周縁に向かうにしたがって徐々に膜厚が減少していくことが確認された。

50

【 0 0 7 3 】

< 画素内発光均一性の評価 >

各画素に対し、下部電極 2 0 側が負電圧、上部電極 9 0 側が正電圧となるように電圧を印加して発光させ、下部電極 2 0 の I T O 透明電極側より画素の発光の様子を顕微鏡観察した。

その結果、実施例のものにおいては、赤、緑、青、いずれの画素においても、画素内で輝度ムラのない均一な発光が得られた。これは、スピンコート法を用いて成膜した電子注入層 5 0 の膜厚の均一性が良好であることに起因する。

【 0 0 7 4 】

これに対して、比較例のものでは、画素周辺部の発光が強く、中央部の発光が弱いことが確認された。

これは、膜厚分布の評価で確認されたように、スピンコート法を用いて成膜した電子注入層 5 0 の膜厚が画素内で均一でないことに起因する。すなわち、電子注入層 5 0 の膜厚は周辺部で薄く、中央部で厚くなっているため、画素に電圧印加した際、膜厚の薄い周辺部で注入電流が大きくなったことに起因する。

【 0 0 7 5 】

< 結論 >

以上の評価から、比較例のものでは、輝度ムラのある発光となることが避けられないのに対し、実施例のものでは、輝度ムラのない均一な発光が得られることが明らかとなった。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 7 6 】

本発明は、塗布成膜工程により製造された薄膜よりなる有機 E L 素子の画質向上と寿命改善に関するものであり、有機 E L 素子を利用したディスプレイ産業において利用される可能性がある。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 7 】

- 1 0 基板
- 1 1 平坦化層
- 1 2 ガスバリア層
- 1 3 配線
- 2 0 下部電極
- 3 0 バンク構造
- 3 0 A バンク
- 3 1 隔壁
- 4 0 金属酸化物層
- 5 0 電子注入層
- 6 0 発光層
- 7 0 正孔輸送層
- 8 0 正孔注入層
- 9 0 上部電極
- 1 0 0 有機 E L 素子

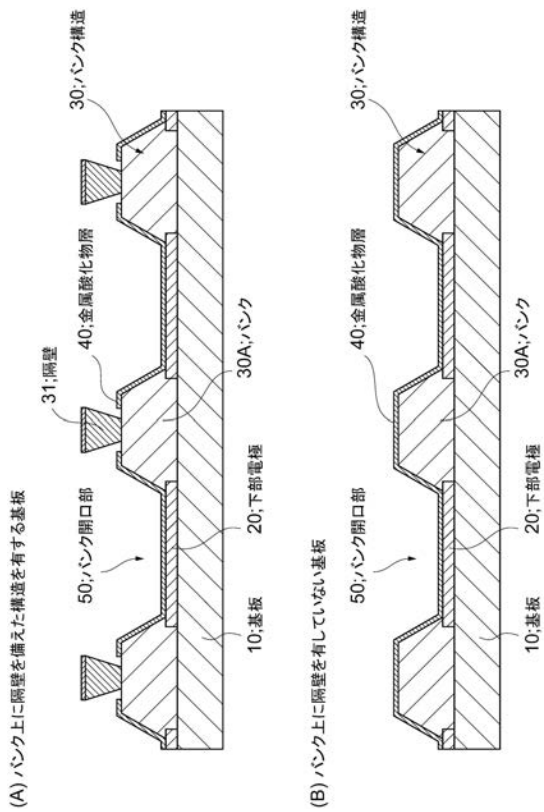
10

20

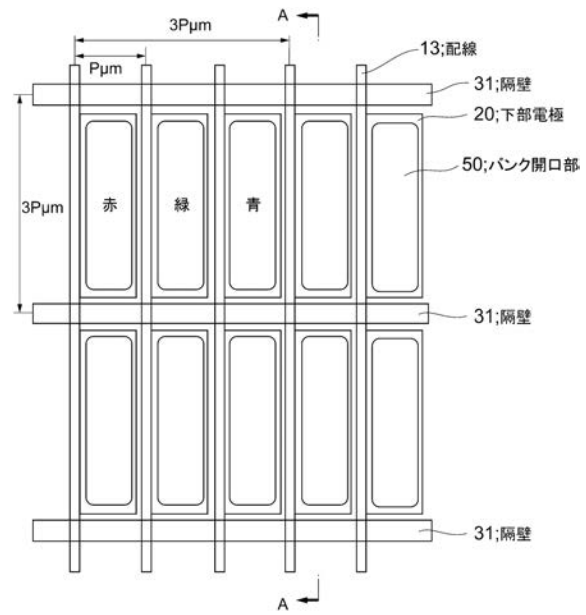
30

40

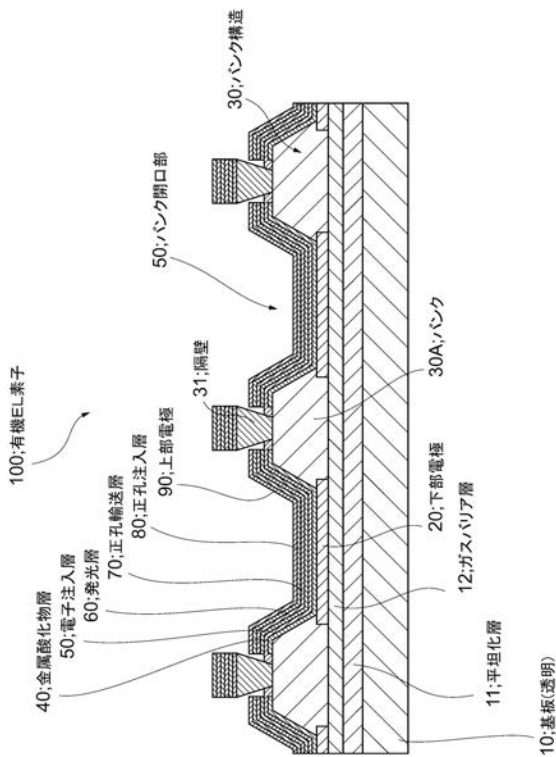
【図 1】



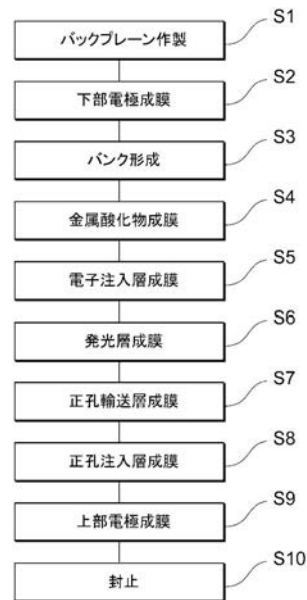
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H 0 5 B 33/22 B

(72) 発明者 都築 俊満
東京都世田谷区砧一丁目 1 0 番 1 1 号 日本放送協会放送技術研究所内
(72) 発明者 本村 玄一
東京都世田谷区砧一丁目 1 0 番 1 1 号 日本放送協会放送技術研究所内
(72) 発明者 中嶋 宜樹
東京都世田谷区砧一丁目 1 0 番 1 1 号 日本放送協会放送技術研究所内
(72) 発明者 武井 達哉
東京都世田谷区砧一丁目 1 0 番 1 1 号 日本放送協会放送技術研究所内
(72) 発明者 深川 弘彦
東京都世田谷区砧一丁目 1 0 番 1 1 号 日本放送協会放送技術研究所内
(72) 発明者 清水 貴央
東京都世田谷区砧一丁目 1 0 番 1 1 号 日本放送協会放送技術研究所内
(72) 発明者 山本 敏裕
東京都世田谷区砧一丁目 1 0 番 1 1 号 日本放送協会放送技術研究所内
(72) 発明者 関 昌彦
東京都世田谷区砧一丁目 1 0 番 1 1 号 一般財団法人 N H K エンジニアリングシステム内
F ターム (参考) 3K107 AA01 BB01 CC21 CC33 DD74 DD75 DD78 DD84 DD89 GG06

专利名称(译)	有机电致发光元件，显示装置和有机电致发光元件的制造方法		
公开(公告)号	JP2017092213A	公开(公告)日	2017-05-25
申请号	JP2015219601	申请日	2015-11-09
[标]申请(专利权)人(译)	日本放送协会 NHK ENG SYST		
申请(专利权)人(译)	日本广播公司 一般基础NHK工程系统		
[标]发明人	都築俊満 本村玄一 中嶋宜樹 武井達哉 深川弘彦 清水貴央 山本敏裕 関昌彦		
发明人	都築 俊満 本村 玄一 中嶋 宜樹 武井 達哉 深川 弘彦 清水 貴央 山本 敏裕 関 昌彦		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/12 H05B33/22 H05B33/10		
FI分类号	H05B33/22.A H05B33/14.A H05B33/12.B H05B33/22.Z H05B33/10 H05B33/22.B H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC21 3K107/CC33 3K107/DD74 3K107/DD75 3K107/DD78 3K107/DD84 3K107/DD89 3K107/GG06		
代理人(译)	大西省吾		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

A具有基板，另一方像素电极，当也形成在存储体结构的薄膜，实现所述像素的发光强度分布的均匀性上的堤岸结构，它可以是一个长寿命高品质，有机电致发光器件，显示器件和制造有机电致发光器件的方法。一在该有机EL元件中，形成与红色，绿色和蓝色三种颜色有关的像素，并且对应于基板10上的每个像素区域设置下电极20。其中下电极20以山谷形状布置而其他区域形成成为山形的堤岸结构30被提供。金属氧化物层40形成在下电极20上和堤30A的倾斜表面上，使得形成在其上的电子注入层50的膜厚度分布可以变得均匀。

