

(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2015-50046
(P2015-50046A)

(43) 公開日 平成27年3月16日(2015.3.16)

(51) Int.CI.	F 1	テーマコード (参考)
H05B 33/26 (2006.01)	H05B 33/26	Z 3K107
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12	B
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14	A
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/22	Z
H05B 33/28 (2006.01)	H05B 33/28	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2013-181263 (P2013-181263)	(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
(22) 出願日	平成25年9月2日 (2013.9.2)	(74) 代理人	100101203 弁理士 山下 昭彦
		(74) 代理人	100104499 弁理士 岸本 達人
		(72) 発明者	二連木 隆佳 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	武田 利彦 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 CC26 CC33 CC45 DD03 DD22 DD27 DD37 DD38 DD39 DD89 FF15

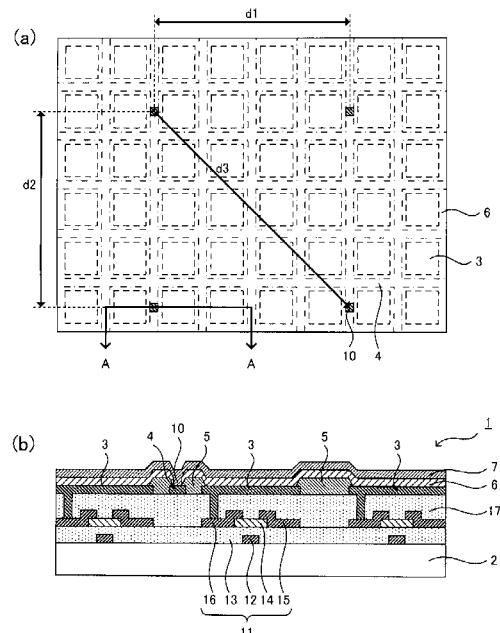
(54) 【発明の名称】トップエミッション型有機エレクトロルミネッセンス表示装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、輝度ムラが少なく、表示特性が良好であり、信頼性の高い有機EL表示装置を提供することを主目的とする。

【解決手段】本発明は、基板と、上記基板上に形成された画素電極と、上記基板上に形成され、隣接する上記画素電極間に配置された補助電極と、上記基板上に形成され、隣接する上記画素電極間ならびに上記画素電極および上記補助電極の間に配置された絶縁層と、上記画素電極上に形成され、発光層を含む複数の有機層を有する有機EL層と、上記有機EL層上に形成された透明電極層とを有し、上記有機EL層を構成する少なくとも一層の上記有機層が上記補助電極上にドット状の開口部を有し、上記透明電極層が上記補助電極と上記有機層の開口部を介して電気的に接続されており、上記有機層の開口部の間隔が0.5 mm以上1.00 mm以下の範囲内であることを特徴とするトップエミッション型有機EL表示装置を提供する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、

前記基板上に形成された画素電極と、

前記基板上に形成され、隣接する前記画素電極間に配置された補助電極と、

前記基板上に形成され、隣接する前記画素電極間ならびに前記画素電極および前記補助電極の間に配置された絶縁層と、

前記画素電極上に形成され、発光層を含む複数の有機層を有する有機エレクトロルミネッセンス層と、

前記有機エレクトロルミネッセンス層上に形成された透明電極層と

10

を有するトップエミッション型有機エレクトロルミネッセンス表示装置であって、

前記有機エレクトロルミネッセンス層を構成する少なくとも一層の前記有機層が前記補助電極上にドット状の開口部を有し、

前記透明電極層が前記補助電極と前記有機層の開口部を介して電気的に接続されており、

前記有機層の開口部の間隔が 0.5 mm 以上 100 mm 以下の範囲内であることを特徴とするトップエミッション型有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、補助電極を有するトップエミッション型有機エレクトロルミネッセンス表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

有機エレクトロルミネッセンス表示装置は、自己発色により視認性が高いこと、液晶表示装置と異なり全固体ディスプレイであるため耐衝撃性に優れていること、応答速度が速いこと、温度変化による影響が少ないとこと、および視野角が大きいこと等の利点を有することから注目されており、液晶表示装置やプラズマディスプレイに続くフラットパネルディスプレイとして、研究開発、商品化が進められている。なお、以下、エレクトロルミネッセンスを EL と略す場合がある。

30

【0003】

有機 EL 表示装置の駆動方式には、パッシブマトリクス駆動およびアクティブマトリクス駆動があるが、大型ディスプレイの場合には低電圧による駆動が可能であるという観点から、アクティブマトリクス駆動が有利である。ここで、アクティブマトリクス駆動とは、有機 EL 素子が形成された有機 EL 素子基板に TFT 等の回路を形成し、TFT 等の回路により駆動する方式をいう。

【0004】

有機 EL 表示装置には、有機 EL 素子基板側から光を取り出すボトムエミッション型と、有機 EL 素子基板と対向して配置される対向基板側から光を取り出すトップエミッション型とがある。ここで、アクティブマトリクス駆動の有機 EL 表示装置の場合、ボトムエミッション型では、光の取り出し面である有機 EL 素子基板に形成された TFT 等の回路により開口率が制限され、光取り出し効率が低下してしまうという問題がある。これに対し、トップエミッション型では、対向基板から光を取り出すため、ボトムエミッション型に比べて高い光取り出し効率が得られる。

40

【0005】

有機 EL 表示装置において光取り出し側の電極層は透明電極層とされる。一般的に透明電極層は、Al や Cu 等の金属から構成される電極層に比べて抵抗が大きい。そのため、透明電極層の抵抗によって電圧降下が生じ、結果として有機 EL 表示装置の輝度の均一性が低下する、いわゆる輝度ムラの発生が問題になっている。また、透明電極層の面積が大きくなるほど抵抗は大きくなることから、輝度ムラの問題は大型ディスプレイの場合に顕

50

著になる。

【0006】

上記課題に対しては、低抵抗の補助電極を形成し、補助電極を透明電極層と電気的に接続させることにより電圧降下を抑制する方法が知られている。一般的に補助電極は、金属層を成膜した後にウェットプロセスによるエッティング処理を施しパターニングする。そのため、トップエミッション型の有機EL表示装置において、有機EL層上や透明電極層上に補助電極を形成する場合には、補助電極の形成時に用いられるエッティング液により有機EL層や透明電極層が侵されるという問題があった。そこで、例えば特許文献1～4に記載されているように、有機EL層の下層に補助電極を形成する手法が提案されている。

【0007】

しかしながら、有機EL層の下層に補助電極を形成する場合において、有機EL層を構成する少なくとも1層の有機層が、TFT等の回路および補助電極が形成された基板の全面に形成された場合には、この有機層によって補助電極と透明電極層との電気的な接続が妨げられてしまうという問題があった。

【0008】

そこで、例えば特許文献1～4には、補助電極と透明電極層とを電気的に接続するために、レーザーアブレーションにより補助電極上の有機層を除去して開口部を形成する方法が提案されている。しかしながら、この方法では、レーザー照射時に有機層の材料が飛散して画素領域が汚染され、表示特性が低下してしまうという問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特許第4959119号公報

【特許文献2】特表2010-538440号公報

【特許文献3】特許第4340982号公報

【特許文献4】特許第4545780号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

上記のレーザーアブレーションによる有機層の除去方法においては、画素毎に開口部を形成するのが通常であり、例えば画素毎にドット状に開口部を設ける、または、画素に沿ってストライプ状に開口部を設けることが提案されている。有機層をドット状に除去する場合、ストライプ状に除去する場合と比較して、レーザー照射時の有機層の材料の飛散を低減することができる。そこで、有機層の材料の飛散をさらに低減するために、有機層をドット状に除去する場合において開口部の密度を低くすることが考えられる。しかしながら、有機層の開口部の密度を低くすると、補助電極による電圧降下の抑制効果が得られなくなるおそれがある。また、有機層の開口部の密度が低いと、透明電極層と補助電極とが電気的に接続される開口部に電流が集中し断線が生じたり発熱が起こったりする場合がある。

【0011】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、輝度ムラが少なく、表示特性が良好であり、信頼性の高い有機EL表示装置を提供することを主目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明者らは上記課題を解決するために鋭意検討を行った結果、電圧降下による輝度ムラ、電流集中による断線、およびレーザーアブレーション時の有機層の材料の飛散のすべてを改善するには、有機層の開口部の間隔を所定の範囲内にすることが有効であることを見出し、本発明を完成させるに至った。

【0013】

すなわち、本発明は、基板と、上記基板上に形成された画素電極と、上記基板上に形成

10

20

30

40

50

され、隣接する上記画素電極間に配置された補助電極と、上記基板上に形成され、隣接する上記画素電極間ならびに上記画素電極および上記補助電極の間に配置された絶縁層と、上記画素電極上に形成され、発光層を含む複数の有機層を有する有機EL層と、上記有機EL層上に形成された透明電極層とを有し、上記有機EL層を構成する少なくとも一層の上記有機層が上記補助電極上にドット状の開口部を有し、上記透明電極層が上記補助電極と上記有機層の開口部を介して電気的に接続されており、上記有機層の開口部の間隔が0.5mm以上100mm以下の範囲内であることを特徴とするトップエミッション型有機EL表示装置を提供する。

【0014】

本発明によれば、補助電極が形成されており、有機層の開口部の間隔が所定の範囲内であることにより、電圧降下による輝度ムラおよび電流集中による断線の発生を抑制することができ、さらにレーザーブレーキングにより有機層を除去して開口部を形成する場合には有機層の材料の画素領域への飛散を低減し表示特性の低下を抑制することができる。

10

【発明の効果】

【0015】

本発明においては、輝度ムラが少なく、表示特性が良好であり、信頼性の高い有機EL表示装置を得ることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明のトップエミッション型有機EL表示装置の一例を示す概略平面図および断面図である。

20

【図2】本発明のトップエミッション型有機EL表示装置の他の例を示す概略平面図である。

【図3】本発明のトップエミッション型有機EL表示装置の他の例を示す概略平面図である。

【図4】本発明のトップエミッション型有機EL表示装置の他の例を示す概略断面図である。

【図5】本発明のトップエミッション型有機EL表示装置の製造方法の一例を示す工程図である。

30

【図6】実施例1の有機層の開口部と電圧降下との関係を示すグラフである。

【図7】実施例2のトップエミッション型有機EL表示装置の一例を示す概略平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明のトップエミッション型有機EL表示装置について詳細に説明する。なお、トップエミッション型有機EL表示装置を有機EL表示装置と略す場合がある。

【0018】

本発明の有機EL表示装置は、基板と、上記基板上に形成された画素電極と、上記基板上に形成され、隣接する上記画素電極間に配置された補助電極と、上記基板上に形成され、隣接する上記画素電極間ならびに上記画素電極および上記補助電極の間に配置された絶縁層と、上記画素電極上に形成され、発光層を含む複数の有機層を有する有機EL層と、上記有機EL層上に形成された透明電極層とを有し、上記有機EL層を構成する少なくとも一層の上記有機層が上記補助電極上にドット状の開口部を有し、上記透明電極層が上記補助電極と上記有機層の開口部を介して電気的に接続されており、上記有機層の開口部の間隔が0.5mm以上100mm以下の範囲内であることを特徴とするものである。

40

【0019】

まず、本発明の有機EL表示装置について図を参照して説明する。

図1(a)は本発明の有機EL表示装置の一例を示す概略平面図であり、図1(b)は図1(a)のA-A線断面図である。なお、図1(a)において、画素電極は破線、補助電極は一点鎖線で示されており、絶縁層および透明電極層、ならびにTFT、走査線や信

50

号線等の配線、平坦化層等のアクティブマトリクス駆動回路は省略されている。

図1(a)、(b)に例示するように、有機EL表示装置1は、基板2と、基板2上に形成されたTFT11と、TFT11を覆うように形成された平坦化層17と、平坦化層17上にパターン状に形成された画素電極3と、基板2上にパターン状に形成され、隣接する画素電極3の間に配置された補助電極4と、基板2上に形成され、隣接する画素電極3の間ならびに画素電極3および補助電極4の間に配置された絶縁層5と、画素電極3、補助電極4および絶縁層5が形成された基板2の全面に形成され、補助電極4上にドット状の開口部10を有する有機EL層6と、有機EL層6の全面に形成され、有機EL層6の開口部10を介して補助電極4と電気的に接続された透明電極層7とを有している。TFT11は、ゲート電極12と、ゲート電極12上に形成されたゲート絶縁層13と、ゲート絶縁層13上に形成された半導体層14と、半導体層14上に形成されたソース電極15およびドレイン電極16とを有しており、平坦化層17を貫通するコンタクトホールを介してTFT11と画素電極3とは接続されている。また、有機EL層6のドット状の開口部10は所定の間隔d1、d2、d3で配置されている。
10

【0020】

ここで、「有機EL層上に形成された透明電極層」とは、透明電極層が有機EL層上に形成されていることをいうが、通常は図1(b)に例示するように、透明電極層7が、画素電極3、補助電極4、絶縁層5および有機EL層6が形成された基板2の全面に連続して形成される。

【0021】

「画素電極上に形成された有機EL層」とは、画素電極上に有機EL層が形成されていることをいうが、通常は図1(a)に例示するように、有機EL層6を構成する少なくとも一層の有機層は画素電極3、補助電極4および絶縁層5が形成された基板2上に連続して形成される。
20

【0022】

本発明によれば、補助電極が形成されており、有機層の開口部の間隔が所定の範囲内であることにより、電圧降下による輝度ムラを防ぐことができ、また電流集中による断線の発生を抑制することができ、さらにレーザーアブレーションにより有機層を除去して開口部を形成する場合には有機層の材料の画素領域への飛散を低減し表示特性の低下を抑制することができる。
30

【0023】

以下、本発明の有機EL表示装置における各構成について説明する。

【0024】

1. 有機層の開口部

本発明において、有機EL層を構成する少なくとも一層の有機層は画素電極、補助電極および絶縁層上に形成され、補助電極上にドット状の開口部を有するものである。この有機層の開口部を介して透明電極層と補助電極とは電気的に接続される。

【0025】

有機層の開口部の間隔は、0.5mm以上100mm以下の範囲内であり、好ましくは1.5mm以上50mm以下の範囲内、さらに好ましくは5mm以上30mm以下の範囲内である。有機層の開口部の間隔が広すぎると、電圧降下の抑制効果が十分に得られず消費電力が高くなったり、また有機層の開口部での電流密度が高くなり断線が発生し信頼性が低下したりする可能性がある。一方、有機層の開口部の間隔を上記範囲よりも狭くすると、電圧降下の抑制効果にほとんど変化はないのに対し、レーザーアブレーションにより有機層を除去して開口部を形成する場合に有機層の材料の飛散が多くなり表示特性が低下する可能性や、また有機層の除去が煩雑となり長時間を要する場合がある。
40

【0026】

ここで、有機層の開口部の間隔とは、隣接する開口部の中心から中心までの距離をいい、例えば図1(a)、図2、図3におけるd1、d2、d3で示される。

図1(a)、図2、図3に例示するように、有機層の開口部の間隔が複数ある場合には
50

、有機EL表示装置のX方向およびY方向に対して斜めに交差する方向の開口部の間隔が少なくとも上記範囲内であればよい。中でも、有機EL表示装置のX方向およびY方向に対して斜めに交差する方向の開口部の間隔と、有機EL表示装置のX方向の開口部の間隔または有機EL表示装置のY方向の開口部の間隔とが上記範囲内であることが好ましく、特に開口部の間隔のすべてが上記範囲内であることが好ましい。例えば図1(a)、図2においては、少なくともd3が上記範囲内であればよく、中でもd3と、d1またはd2とが上記範囲内であることが好ましく、特にd1、d2、d3のすべてが上記範囲内であることが好ましい。また、例えば図3においては、少なくともd3が上記範囲内であればよく、中でもd3とd1とが上記範囲内であることが好ましく、特にd1、d2、d3のすべてが上記範囲内であることが好ましい。

また、有機EL表示装置のX方向の開口部の間隔と有機EL表示装置のY方向の開口部の間隔とは同一であってもよく異なっていてもよい。例えば図1(a)においてd1およびd2は同一であり、図3においてd1およびd2は異なっている。

【0027】

開口部の配置としては、開口部が補助電極上に配置されており、開口部の間隔が所定の範囲内となるような配置であれば特に限定されるものではなく、例えば図1(a)、図2、図3に示すような配置等、種々の配置が可能である。

中でも、開口部は画素毎、すなわち画素電極毎に配置されていないことが好ましい。開口部が画素毎に配置されていると、開口部の形成に時間がかかり生産性が低下し製造コストが高くなるからである。

開口部は規則的に配置されていてもよく不規則に配置されていてもよいが、通常は規則的に配置される。

【0028】

有機層の開口部の平面視形状としては、透明電極層と補助電極とを電気的に接続することができる形状であれば特に限定されるものではなく、例えば矩形や円形等が挙げられる。

【0029】

有機層の開口部の形成方法としては、補助電極の一部が露出するように有機層にドット状の開口部を形成することができる方法であれば特に限定されるものではないが、レーザー光を照射して有機層を除去するレーザーアブレーション法であることが好ましい。

レーザー光は、補助電極を覆う有機層を除去することが可能なレーザー光であれば特に限定されるものではなく、レーザーアブレーションによる有機層の除去方法において一般的に用いられるレーザー光を採用することができる。例えば、YAG、Arイオン、He-Ne、KrF、炭素レーザー(CO₂レーザー)等のレーザーが挙げられる。

【0030】

2. 補助電極

本発明における補助電極は、基板上に形成され、隣接する画素電極間に配置されるものである。

【0031】

補助電極は、光透過性を有していてもよく有さなくてもよい。

補助電極には金属材料が用いられる。なお、補助電極に用いられる金属材料については、後述の画素電極に用いられる金属材料と同様とすることができるため、ここでの説明は省略する。

また、後述するように画素電極と同一平面上に補助電極が形成されている場合、その補助電極に用いられる材料は、画素電極に用いられる材料と同じであってもよく異なってもよい。中でも、画素電極および補助電極は同一の材料からなることが好ましい。画素電極および補助電極を一括して形成することができ、製造工程を簡略化することができるからである。

また、後述するようにアクティプマトリクス駆動回路の走査線または信号線等の配線と同一平面上に補助電極が形成されている場合、その補助電極に用いられる材料は、配線に

用いられる材料と同じであってもよく異なってもよい。中でも、配線および補助電極は同一の材料からなることが好ましい。配線および補助電極を一括して形成することができ、製造工程を簡略化することができるからである。

【0032】

補助電極の形成位置としては、補助電極が隣接する画素電極間に配置されており、透明電極層の抵抗による電圧降下を抑制するという補助電極の機能を発揮することができる形成位置であれば特に限定されるものではない。例えば図1(b)に示すように画素電極3と同一平面上にのみ補助電極4が形成されていてもよく、図4に示すように画素電極3と同一平面上およびアクティブマトリクス駆動回路の走査線または信号線(図示なし)と同一平面上にそれぞれ第1補助電極4a、第2補助電極4bが形成され、第1補助電極4aおよび第2補助電極4bが接続されていてもよい。後者の場合、第2補助電極は画素電極よりも基板側に形成されるため、光取り出しを考慮する必要がなく、第2補助電極の面積を大きくすることができるので、透明電極層の抵抗による電圧降下をより一層抑制することができる。

10

【0033】

補助電極の配置としては、補助電極が隣接する画素電極間に配置されており、透明電極層の抵抗による電圧降下を抑制するという補助電極の機能を発揮することができる配置であれば特に限定されるものではなく、補助電極の構成等に応じて適宜選択される。例えば図1(b)に示すように、補助電極4が画素電極3と同一平面上にのみ形成されている場合には、補助電極4は隣接する画素電極3間に配置される。一方、例えば図4に示すように、第1補助電極4aが画素電極3と同一平面上に形成され、第2補助電極4bがアクティブマトリクス駆動回路の走査線または信号線(図示なし)と同一平面上に形成されている場合には、画素電極3と同一平面上に形成されている第1補助電極4aが隣接する画素電極3間に配置されればよく、アクティブマトリクス駆動回路の走査線または信号線(図示なし)と同一平面上に形成されている第2補助電極4bは隣接する画素電極3間に配置されている必要はない。後者の場合、第2補助電極の配置は画素電極によらず、上述のように第2補助電極の面積を大きくすることができるので、透明電極層の抵抗による電圧降下をより一層抑制することができる。

20

【0034】

補助電極の平面視形状としては、透明電極層の抵抗による電圧降下を抑制するという補助電極の機能を発揮することができる形状であれば特に限定されるものではなく、補助電極の構成等に応じて適宜選択される。例えば図1(b)、図4に示すように、画素電極3と同一平面上に形成されている補助電極4または第1補助電極4aは隣接する画素電極3間に配置されることから、これらの補助電極4および第1補助電極4aの平面視形状は有機EL表示装置の光取り出し効率を低下させないような形状であることが好ましい。例えば図1(a)、図2および図3に示すような格子状等が挙げられる。一方、例えば図4に示すように、アクティブマトリクス駆動回路の走査線または信号線(図示なし)と同一平面上に形成されている第2補助電極4bは画素電極3よりも基板2側に形成されるため、光取り出しを考慮する必要がなく、第2補助電極4bの平面視形状は任意の形状とすることができる。

30

【0035】

補助電極の厚みとしては、補助電極の端部からのリーク電流の有無等に応じて適宜調整され、例えば10nm~1000nmの範囲内であることが好ましく、中でも20nm~500nmの範囲内であることが好ましい。なお、補助電極を画素電極と一緒に形成する場合には、画素電極および補助電極の厚みは等しくなる。

40

【0036】

補助電極の形成方法としては、基板上に補助電極をパターン状に形成することができる方法であれば特に限定されるものではなく、一般的な電極の形成方法を採用することができる。例えば、マスクを用いた蒸着法、フォトリソグラフィ法等が挙げられる。蒸着法としては、例えばスパッタリング法、真空蒸着法等が挙げられる。中でも、補助電極を画素

50

電極やアクティブマトリクス駆動回路の配線と一緒にして形成することが好ましい。製造工程を簡略化することができるからである。

【0037】

3. 有機EL層

本発明における有機EL層は、画素電極上に形成され、発光層を含む複数の有機層を有するものである。また、上述のように、有機EL層を構成する少なくとも一層の有機層は補助電極上にドット状の開口部を有する。

【0038】

補助電極上にドット状の開口部を有する有機層としては、少なくとも一層であればよく、有機EL層を構成するすべての有機層がドット状の開口部を有していてもよく、有機EL層を構成する一部の有機層がドット状の開口部を有していてもよい。例えば、発光層が画素電極上のみに形成されている場合、発光層は補助電極上にドット状の開口部を有さない。

【0039】

有機EL層を構成する有機層としては、発光層の他に、正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層等が挙げられる。以下、有機EL層を構成する有機層について説明する。

【0040】

(1) 発光層

本発明における発光層は、単色の発光層であってもよく、複数色の発光層であってもよく、有機EL表示装置のカラー化方式に応じて適宜選択される。

【0041】

発光層に用いられる発光材料としては、蛍光もしくは燐光を発するものであればよく、例えば、色素系材料、金属錯体系材料、高分子系材料等を挙げることができる。なお、具体的な色素系材料、金属錯体系材料、高分子系材料については、一般的に用いられるものと同様とすることができるため、ここでの記載は省略する。

【0042】

発光層の厚みとしては、電子および正孔の再結合の場を提供して発光する機能を発現することができる厚みであれば特に限定されるものではなく、例えば10nm～500nm程度にすることができる。

【0043】

発光層の形成方法としては、上述の発光材料等を溶媒に溶解もしくは分散させた発光層形成用塗工液を塗布するウェットプロセスであってもよく、真空蒸着法等のドライプロセスであってもよい。中でも、発光効率および寿命の点からドライプロセスが好ましい。

【0044】

(2) 正孔注入輸送層

本発明においては、発光層と陽極との間に正孔注入輸送層が形成されていてもよい。

正孔注入輸送層は、正孔注入機能を有する正孔注入層であってもよく、正孔輸送機能を有する正孔輸送層であってもよく、正孔注入層および正孔輸送層が積層されたものであってもよく、正孔注入機能および正孔輸送機能の両機能を有するものであってもよい。

【0045】

正孔注入輸送層に用いられる材料としては、発光層への正孔の注入、輸送を安定化させることができる材料であれば特に限定されるものではなく、一般的な材料を用いることができる。

【0046】

正孔注入輸送層の厚みとしては、正孔注入機能や正孔輸送機能が十分に発揮される厚みであれば特に限定されないが、具体的には0.5nm～1000nmの範囲内、中でも10nm～500nmの範囲内であることが好ましい。

【0047】

正孔注入輸送層の形成方法としては、上述の材料等を溶媒に溶解もしくは分散させた正

10

20

30

40

50

孔注入輸送層形成用塗工液を塗布するウェットプロセスであってもよく、真空蒸着法等のドライプロセスであってもよく、材料の種類等に応じて適宜選択される。

【0048】

(3) 電子注入輸送層

本発明においては、発光層と陰極との間に電子注入輸送層が形成されていてもよい。

電子注入輸送層は、電子注入機能を有する電子注入層であってもよく、電子輸送機能を有する電子輸送層であってもよく、電子注入層および電子輸送層が積層されたものであってもよく、電子注入機能および電子輸送機能の両機能を有するものであってもよい。

【0049】

電子注入層に用いられる材料としては、発光層への電子の注入を安定化させることができるものであれば特に限定されるものではなく、また、電子輸送層に用いられる材料としては、陰極から注入された電子を発光層へ輸送することが可能な材料であれば特に限定されるものではない。電子注入層および電子輸送層に用いられる具体的な材料としては、一般的な材料を用いることができる。

10

【0050】

また、発光層および透明電極層の間に電子注入層が形成されている場合には、開口部を有する有機層が形成された基板の全面に電子注入層を形成し、電子注入層上に透明電極層を形成することにより、有機層の開口部を介して補助電極と電子注入層および透明電極層とを電気的に接続することもできる。電子注入層の厚みが極めて薄い場合には、有機層の開口部に電子注入層が形成されている場合であっても、補助電極と透明電極層とを電気的に接続させることができる。この場合、有機層の開口部を形成する際の電子注入層の劣化を防ぐことができるため、比較的不安定とされるフッ化リチウム等のアルカリ金属を含む材料を電子注入層に用いることが可能になる。

20

【0051】

電子注入輸送層の厚みとしては、電子注入機能や電子輸送機能が十分に発揮される厚みであれば特に限定されない。

【0052】

電子注入輸送層の形成方法としては、上述の材料等を溶媒に溶解もしくは分散させた電子注入輸送層形成用塗工液を塗布するウェットプロセスであってもよく、真空蒸着法等のドライプロセスであってもよく、材料の種類等に応じて適宜選択される。

30

【0053】

4. 画素電極

本発明における画素電極は、基板上にパターン状に形成されるものである。

画素電極は、光透過性を有していてもよく、有さなくてもよいが、本発明の有機EL表示装置はトップエミッション型であり、透明電極層側から光を取り出すため、通常は光透過性を有さないものとされる。

【0054】

画素電極は、陽極および陰極のいずれであってもよい。

画素電極は、抵抗が小さいことが好ましく、一般的には導電性材料である金属材料が用いられるが、有機化合物または無機化合物を用いてもよい。

40

陽極には、正孔が注入しやすいように仕事関数の大きい導電性材料を用いることが好ましい。例えば、Au、Cr、Mo等の金属；酸化インジウム錫(ITO)、酸化インジウム亜鉛(IZO)、酸化亜鉛、酸化インジウム等の無機酸化物；金属ドープされたポリチオフェン等の導電性高分子等が挙げられる。これらの導電性材料は、単独で用いても2種類以上を組み合わせて用いてもよい。2種類以上を用いる場合には、各材料からなる層を積層してもよい。

陰極には、電子が注入しやすいように仕事関数の小さい導電性材料を用いることが好ましい。例えば、MgAg等のマグネシウム合金、AlLi、AlCa、AlMg等のアルミニウム合金、Li、Cs、Ba、Sr、Ca等のアルカリ金属類およびアルカリ土類金属類の合金等が挙げられる。また、Mo、Al、Moの積層膜、Ti、Al、Tiの積層

50

膜等も用いることができる。

【0055】

画素電極の厚みとしては、画素電極の端部からのリーク電流の有無等に応じて適宜調整され、例えば $10\text{ nm} \sim 1000\text{ nm}$ 程度にすることができる、好ましくは $20\text{ nm} \sim 500\text{ nm}$ 程度である。また、画素電極の厚みは、後述の補助電極の厚みと同じであってもよく異なっていてもよい。なお、画素電極および補助電極を一括して形成する場合には、画素電極および補助電極の厚みは等しくなる。

【0056】

画素電極の形成方法としては、基板上に画素電極をパターン状に形成することができる方法であれば特に限定されるものではなく、一般的な電極の形成方法を採用することができる。例えば、マスクを用いた蒸着法、フォトリソグラフィ法等が挙げられる。蒸着法としては、例えばスパッタリング法、真空蒸着法等が挙げられる。

10

【0057】

5. 透明電極層

本発明における透明電極層は、上記有機EL層上に形成され、有機EL層を構成する有機層の開口部を介して補助電極と電気的に接続されるものである。

【0058】

透明電極層は、陽極および陰極のいずれであってもよい。

透明電極層の材料としては、透明導電性材料であれば特に限定されるものではなく、例えば、酸化インジウム錫(ITO)、酸化インジウム亜鉛(IZO)、酸化亜鉛、酸化インジウム等の無機酸化物や、金属ドープされたポリチオフェン等の導電性高分子等が挙げられる。これらの透明導電性材料は、単独で用いても2種類以上を組み合わせて用いてよい。2種類以上を用いる場合には、各材料からなる層を積層してもよい。また、MgAg等のマグネシウム合金、アルミニウム、カルシウム等の金属材料を用いることもでき、この場合には光透過性を有する程度の薄膜として用いることができる。

20

【0059】

透明電極層の面抵抗は小さいことが好ましく、具体的には $200\text{ }/\text{cm}^2$ 以下であることが好ましく、中でも $100\text{ }/\text{cm}^2$ 以下、特に $40\text{ }/\text{cm}^2$ 以下であることが好ましい。透明電極層の抵抗による電圧降下を抑制することができるからである。

30

なお、面抵抗は例えば三菱化学社製の抵抗率計ロレスタを用いて測定することができる。

【0060】

透明電極層の形成方法としては、有機EL層上に形成可能な方法であればよく、一般的な電極の形成方法を用いることができ、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、EB蒸着法、イオンプレーティング法等のPVD法、またはCVD法等を挙げることができる。

30

【0061】

6. 絶縁層

本発明における絶縁層は、基板上にパターン状に形成され、隣接する上記画素電極間ならびに上記画素電極および補助電極の間に配置されるものである。絶縁層により、隣接する画素電極間ならびに画素電極および補助電極の間で発生し得るリーク電流による短絡を防ぐことができる。

40

【0062】

絶縁層の材料としては、有機EL表示装置における一般的な絶縁層の材料を用いることができ、例えば、感光性ポリイミド樹脂、アクリル系樹脂等の光硬化型樹脂、熱硬化型樹脂、無機材料等を挙げることができる。

【0063】

絶縁層は隣接する画素電極間ならびに画素電極および補助電極の間に配置されればよいが、少なくとも画素電極の端部を覆うように形成されていることが好ましい。画素電極の端部からのリーク電流の発生を抑制することができる。通常は図1(b)に例示する

50

ように絶縁層5は隣接する画素電極3間ならびに画素電極3および補助電極4の間の領域全体に形成される。

このように絶縁層は隣接する画素電極間ならびに画素電極および補助電極の間に形成されるため、絶縁層の配置は画素電極の配列に応じて適宜選択される。例えば格子状が挙げられる。また、絶縁層により画素が画定される。

【0064】

絶縁層の厚みとしては、画素を画定し、隣接する画素電極間ならびに画素電極および補助電極の間を絶縁することができる程度の厚みであれば特に限定されるものではないが、例えば、 $0.3\text{ }\mu\text{m} \sim 100\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましく、中でも $0.5\text{ }\mu\text{m} \sim 50\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましく、特に $1\text{ }\mu\text{m} \sim 20\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。10

【0065】

絶縁層の形成方法としては、基板上に絶縁層をパターン状に形成することができる方法であれば特に限定されるものではなく、例えば、印刷法、フォトリソグラフィ法等が挙げられる。

【0066】

7. 基板

本発明における基板は、上記の各部材を支持するものである。

本発明の有機EL表示装置はトップエミッション型であるため、基板は光透過性を有していてもよく有さなくてもよい。20

また、基板は、可撓性を有していてもよく有さなくててもよく、有機EL表示装置の用途により適宜選択される。

このような基板の材料としては、例えば、ガラスや樹脂が挙げられる。また、基板の表面にはガスバリア層が形成されていてもよい。

基板の厚みとしては、基板の材料および有機EL表示装置の用途により適宜選択され、具体的には $0.005\text{ mm} \sim 5\text{ mm}$ 程度である。

【0067】

8. アクティブマトリクス駆動回路

本発明においては、基板上にアクティブマトリクス駆動回路が形成されていてもよい。

アクティブマトリクス駆動回路としては、一般的なものを使用することができるので、ここでの説明は省略する。30

【0068】

9. 封止基板

本発明においては、透明電極層上に封止基板が配置され封止されていてもよい。

本発明の有機EL表示装置はトップエミッション型であるため、封止基板は光透過性を有している。封止基板の光透過性としては、可視光領域の波長に対して透過性を有していればよく、具体的には、可視光領域の全波長範囲に対する光透過率が80%以上であることが好ましく、中でも85%以上、特に90%以上であることが好ましい。

ここで、光透過率は、例えば島津製作所製紫外可視光分光光度計UV-3600により測定することができる。40

【0069】

また、封止基板は、可撓性を有していてもよく有さなくててもよく、有機EL表示装置の用途により適宜選択される。

【0070】

封止基板の材料としては、光透過性を有する封止基板が得られるものであれば特に限定されるものではなく、例えば、石英、ガラス等の無機材料や、アクリル樹脂、COPと称されるシクロオレフィンポリマー、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリフェニレンスルフィド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトン等の樹脂が挙げられる。また、樹脂製の封止基板の表面にはガスバリア層が形成されていてもよい。50

【0071】

封止基板の厚みとしては、封止基板の材料および有機EL表示装置の用途により適宜選択される。具体的に、封止基板の厚みは0.001mm~5mm程度である。

【0072】

10. 有機EL表示装置の製造方法

本発明の有機EL表示装置の製造方法は、上記構成の有機EL表示装置を製造できる方法であれば特に限定されないが、レーザーアブレーションにより有機層を除去することが好ましい。以下、本発明の有機EL表示装置の製造方法の一例を挙げる。

【0073】

図5(a)~(e)は本発明の有機EL表示装置の製造方法の一例を示す工程図である。まず、図5(a)に例示するように基板2上に画素電極3および補助電極4をパターン状に形成する。次いで、図5(b)に例示するように、基板2上の隣接する画素電極3間に並びに画素電極3および補助電極4の間に絶縁層5をパターン状に形成する。次に、図5(c)に例示するように、画素電極3、補助電極4および絶縁層5が形成された基板2の全面に有機EL層6を形成する。次いで、図5(d)に例示するように、補助電極4上に形成された有機EL層6にレーザー光Lを照射して、補助電極4上の有機EL層6を除去し、補助電極4を露出させて開口部10を形成する。この際、開口部10を所定の間隔で形成する。その後、図5(e)に例示するように、開口部10にて補助電極4と電気的に接続されるように有機EL層6上に透明電極層7を形成する。このようにして有機EL表示装置1が得られる。

10

20

【0074】

本発明においては、有機層に開口部を所定の間隔で形成するので、開口部形成の時間を短縮することができ、生産性を向上させ、製造コストを削減することができる。

【0075】

本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

【実施例】

【0076】

以下に実施例および比較例を示し、本発明をさらに詳細に説明する。

30

【0077】

[実施例1]

透明電極層および補助電極の面抵抗を変化させたときの有機層の開口部の間隔と電圧降下との関係についてシミュレーションを行った。

電圧降下は下記式(1)により計算した。

$$V = (n) i r = 1 / 2 n (n + 1) i r \quad (1)$$

(上記式(1)中、Vは電圧降下(V)、iは電流(A)、rは面抵抗(/)、nは有機層の開口部間に存在する発光画素数である。)

計算条件は下記に示すとおりである。

- ・各画素に流れる電流は一定値とした。
- ・1画素の面積を300μm×300μmとした。
- ・透明電極層はCaおよびAlの積層膜、補助電極はTiおよびAlの積層膜とし、透明電極層の面抵抗は40 / 、補助電極の面抵抗は0.1 / とした。
- ・輝度は3000cd/m²、発光効率は60cd/Aとした。
- ・有機層の開口部の間隔は0.45mm~300mmの範囲内で変化させた。

評価結果を表1および図6に示す。

40

【0078】

【表1】

開口部の間隔 (mm)	開口部間の 発光画素数	電圧降下(ΔV) (V)
0.45	1.5	0.00
1.0	3.3	0.00
1.2	4	0.00
1.5	5	0.00
2.1	7	0.00
2.7	9	0.00
3.0	10	0.00
10	33	0.01
15	50	0.03
30	100	0.10
60	200	0.40
100	333	1.09
150	500	2.21
300	1000	9.62

10

20

30

40

50

【0079】

消費電力を考慮すると $V < 1.5 V$ を許容範囲とすることことができ、開口部の間隔は 100 mm 以下であることが望ましいことが確認された。また、開口部の間隔が 10 mm 以下では電圧降下にほとんど変化がなく、ほぼ同等の性能となることが分かった。

【0080】

[実施例2]

(有機EL表示装置の作製)

膜厚 0.7 mm の無アルカリガラスからなる基板上に、スパッタリング法により膜厚 500 nm の Mo - Al - Mo の積層膜を成膜し、第2補助電極を形成した。Mo 膜の厚みは 50 nm、Al 膜の厚みは 400 nm とした。次に、この基板上にピッチ 100 μm のストライプ状の開口部を有する第1絶縁層をフォトリソグラフィ法により形成した。次いで、第1絶縁層上にスパッタリング法により膜厚 500 nm の Ti - Al - Ti の積層膜を形成し、フォトリソグラフィ法によりパターニングして、画素電極および第1補助電極を形成した。画素電極は幅 70 μm、ピッチ 100 μm のストライプ状に形成し、隣接する画素電極間に第1絶縁層のストライプ状の開口部が位置するようにした。また、第2補助電極は第1絶縁層のストライプ状の開口部内に形成した。次に、画素電極および補助電極の間に幅 7 μm、厚み 1.5 μm の第2絶縁層を形成した。

次に、画素電極、第1補助電極、第2補助電極、第1絶縁層および第2絶縁層が形成された基板の全面に、厚さ 100 nm の正孔注入層と、厚さ 300 nm の発光層と、厚さ 300 nm の電子輸送層とを順に形成した。

【0081】

電子輸送層の形成後、エネルギー密度 500 mJ/cm²、スポット径 15 μm、波長 355 nm、パルス幅 5 ns の YAG レーザー光を 1 ショットずつずらしながら照射して、第1補助電極を覆う正孔注入層、発光層および電子輸送層をドット状に除去し、第1補助電極を露出させて開口部を形成した。この際、図 7 に例示するように正孔注入層、発光層および電子注入層の開口部 10 の間隔 d₁、d₂ は等しくした。また、開口部 10 の間隔 d₁、d₂、d₃ を下記表 2 に示すように変化させた。

【0082】

次に、正孔注入層、発光層および電子注入層の開口部において露出した第1補助電極に電気的に接続されるようにフッ化リチウムを膜厚 0.5 nm となるように真空蒸着法により成膜し、電子注入層を形成した。次いで、カルシウムを膜厚 10 nm、アルミニウムを

膜厚 5 nm となるように真空蒸着法により成膜し、透明電極層を形成した。

その後、接着材を塗布した封止基板を貼り合せ封止を行った。

【0083】

[比較例1]

正孔注入層、発光層および電子注入層に開口部を形成しなかったこと以外は実施例2と同様にして有機EL表示装置を作製した。

【0084】

[評価]

実施例2で得られた有機EL表示装置に関して、画素領域への有機層の材料の飛散および断線について評価した。 10

【0085】

画素領域への有機層の材料の飛散については、トプコン社製輝度計 BM-8 を用いて輝度を測定して評価した。具体的には、比較例1の有機EL表示装置の輝度を $X \text{ cd/m}^2$ 、実施例2の有機EL表示装置の輝度を $Y \text{ cd/m}^2$ としたとき、下記式(2)で評価した。

$$\text{輝度の比率 (\%)} = Y / X \times 100 \quad (2)$$

輝度の比率が 100 % を「A」、100 % 未満 99 % 以上を「B」、99 % 未満 90 % 以上を「C」、90 % 未満を「D」とした。

【0086】

断線については、補助電極に端子を接続し、電流を注入した際に流れた電流密度で評価した。0.15 mA/mm²以上の電流密度となるように電流を流しても断線しないものを「A」、0.1 mA/mm²以下の電流密度であれば断線しないものを「B」、0.05 mA/mm²以下の電流密度であれば断線しないものを「C」とした。 20

評価結果を表2に示す。

【0087】

【表2】

開口部の間隔(mm)		輝度の比率 (%)	画素領域 汚染	電流密度 断線
d1,d2	d3			
0.3	0.4	70	D	A
0.5	0.7	93	C	A
0.8	1.1	97	C	A
1.0	1.4	98	C	A
1.5	2.1	99	B	A
5	7.1	100	A	A
10	14	100	A	A
30	42	100	A	A
50	71	100	A	B
100	141	100	A	B
125	177	100	A	C
150	212	100	A	C

【0088】

開口部の間隔 d1、d2 が 0.5 mm 以上である場合に、有機層の材料の画素領域への飛散を十分に低減し、かつ、電流集中による断線の発生を抑制することができることが確認された。 30

【符号の説明】

【0089】

1 ... 有機EL表示装置

2 ... 基板

10

20

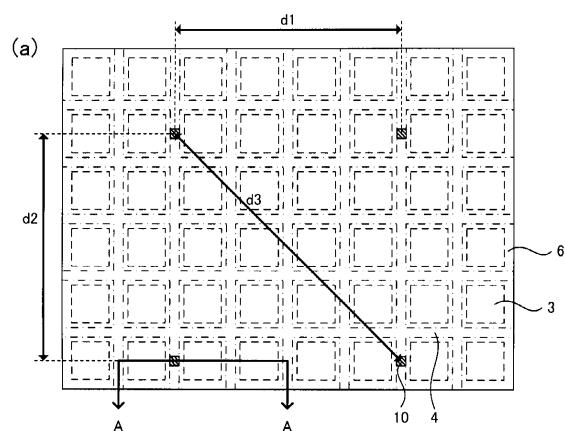
30

40

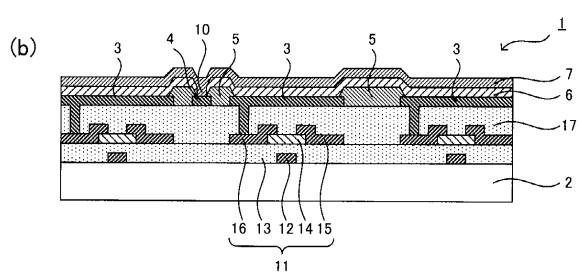
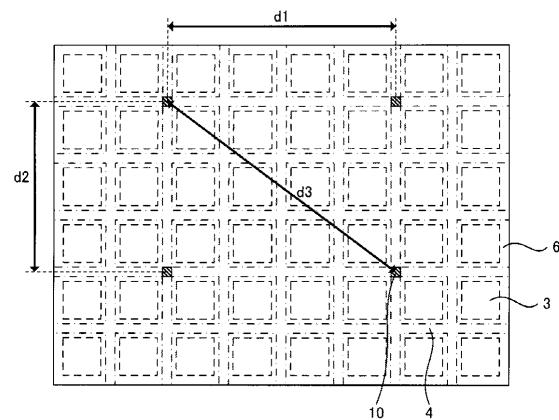
50

- 3 ... 画素電極
 4 ... 補助電極
 5 ... 絶縁層
 6 ... 有機EL層
 7 ... 透明電極層
 10 ... 開口部
 d1、d2、d3 ... 有機層の開口部の間隔

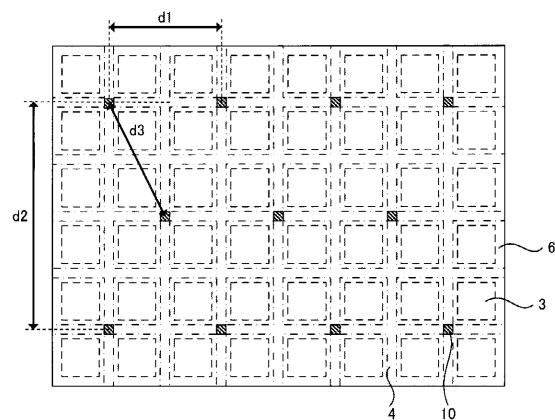
【図1】



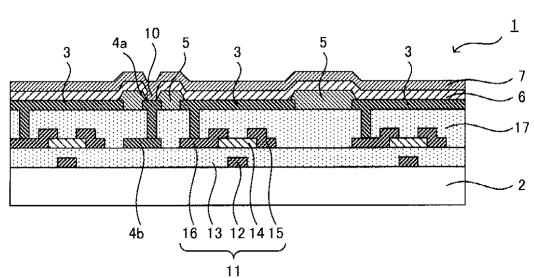
【図2】



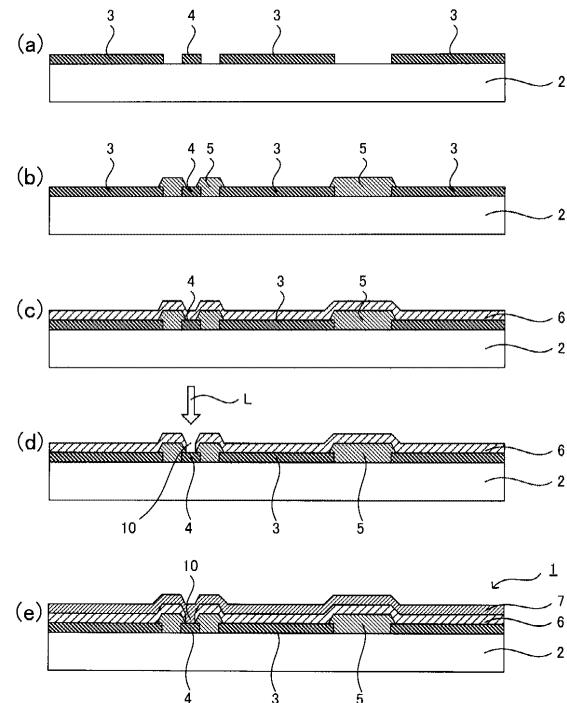
【図3】



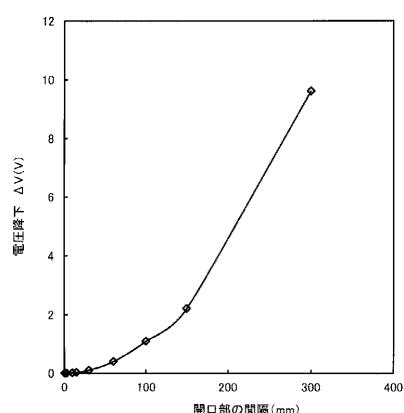
【図4】



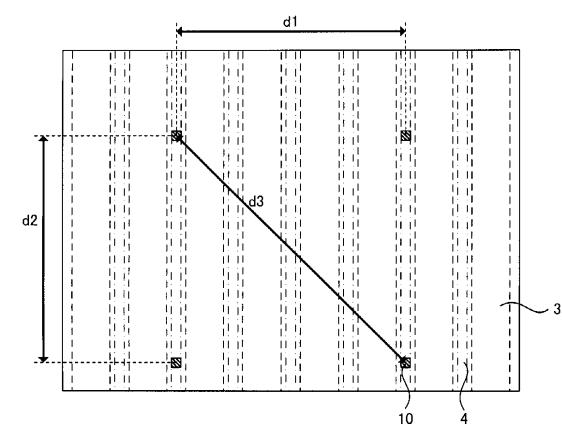
【図5】



【図6】



【図7】



专利名称(译)	顶部发光型有机电致发光显示装置		
公开(公告)号	JP2015050046A	公开(公告)日	2015-03-16
申请号	JP2013181263	申请日	2013-09-02
[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	二連木 隆佳 武田 利彦		
发明人	二連木 隆佳 武田 利彦		
IPC分类号	H05B33/26 H05B33/12 H01L51/50 H05B33/22 H05B33/28		
F1分类号	H05B33/26.Z H05B33/12.B H05B33/14.A H05B33/22.Z H05B33/28 H01L27/32		
F-Term分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC26 3K107/CC33 3K107/CC45 3K107/DD03 3K107/DD22 3K107/DD27 3K107/DD37 3K107/DD38 3K107/DD39 3K107/DD89 3K107/FF15		
代理人(译)	山下明彦		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的在于提供一种亮度不均少，显示特性优异且可靠性高的有机EL显示装置。根据本发明，基板，形成在基板上的像素电极，形成在基板上并布置在相邻像素电极之间并形成在基板上的辅助电极，绝缘层设置在彼此相邻的像素电极之间以及像素电极和辅助电极之间；有机EL层，有机EL层具有形成在像素电极上并包括发光层的多个有机层；以及有机EL层。形成在该层上的透明电极层，构成有机EL层的至少一个有机层在辅助电极上具有点状的开口，该透明电极层是辅助电极以及顶部发射型有机EL显示装置，其通过有机层的开口电连接，其中有机层的开口之间的距离在0.5mm以上且100mm以下的范围内。提供。[选型图]图1

