

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5393136号
(P5393136)

(45) 発行日 平成26年1月22日 (2014. 1. 22)

(24) 登録日 平成25年10月25日 (2013. 10. 25)

(51) Int. Cl.		F I			
G09F	9/30	(2006.01)	G09F	9/30	338
H01L	27/32	(2006.01)	G09F	9/30	365Z
H01L	51/50	(2006.01)	H05B	33/14	A

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-332275 (P2008-332275)	(73) 特許権者	511254491
(22) 出願日	平成20年12月26日 (2008. 12. 26)		エルジー ディスプレイ カンパニー リ
(65) 公開番号	特開2010-152221 (P2010-152221A)		ミテッド
(43) 公開日	平成22年7月8日 (2010. 7. 8)		大韓民国 140-716, ソウル, ヨン
審査請求日	平成23年12月26日 (2011. 12. 26)		サング, 3ガ, ハンガングロ, 65-22
			8, エルジー ユープラス ビルディング
		(74) 代理人	100094112
			弁理士 岡部 譲
		(74) 代理人	100064447
			弁理士 岡部 正夫
		(74) 代理人	100096943
			弁理士 臼井 伸一
		(74) 代理人	100101498
			弁理士 越智 隆夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

透明素子基板と、
前記透明素子基板上に形成され、電流が流れることで発光する発光素子と、
閾値電圧以上の電圧が印加されることで、前記発光素子に流れる電流量を調整するドライバ素子と、
前記ドライバ素子に対して印加する前記閾値電圧以上の電圧に応じた電荷が蓄積される容量素子と、を備えた画像表示装置であって、
前記容量素子は、平面視して前記発光素子と重なる領域であって、前記透明素子基板と前記発光素子との間に設けられ、且つ前記発光素子の発する光を透過し、
前記発光素子からの光は、前記容量素子及び前記透明素子基板を通じて外部に出射され

10

、
前記容量素子は、第1電極層と第2電極層との間に介在される誘電体層を備え、
前記発光素子の発する光のうち、発光ピーク波長を λ とし、前記第1電極層の膜厚を d_3 、屈折率を n_3 とし、前記誘電体層の膜厚を d_2 、屈折率を n_2 とし、前記第2電極層の膜厚を d_1 、屈折率を n_1 とした場合に、
 $\lambda = d_1 \times n_1 = d_2 \times n_2 = d_3 \times n_3$ の関係が成り立つように各層が形成されることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の画像表示装置において、
前記第1電極層と前記透明素子基板との間であって、前記発光素子からの光のうち定在

20

波が外部に出射されるように、定在波の節となる位置に該当する前記第 1 電極の直下に配置された光吸収層をさらに備えることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の画像表示装置において、

前記発光素子は、一对の電極間に電流が流れて発光するとともに、該一对の電極の一方が、前記容量素子の一方の電極であることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の画像表示装置において、

前記ドライバ素子は、平面視して前記容量素子と離間して設けられていることを特徴とする画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機 EL ディスプレイ装置等の画像表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

マトリクス状に配列された画素中に、発光層に注入された正孔と電子とが再結合することにより発光する有機 EL (Electro Luminescence) 素子と、アモルファスシリコンや多結晶シリコン等で形成される薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor: 以下「TFT」という) 等を含む画素回路とを備えた画像表示装置が提案されている。

【0003】

有機 EL 素子を用いた画像表示装置は、光透過性を有する基板上に形成された有機 EL 素子から前記基板を通して下方に光を放つボトムエミッション構造と、基板上に形成された有機 EL 素子から上方に光を放つトップエミッション構造とに分類できる。なお、ボトムエミッション構造の画像表示装置としては、特許文献 1 および 2 等が存在する。

【0004】

【特許文献 1】特開 2007 - 081094 号公報

【特許文献 2】特開 2005 - 011571 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、ボトムエミッション構造は、平面視して画素内において有機 EL 素子と画素回路とが重なる領域が大きいいため、開口率 (各画素の発光面積の割合) が小さくなるという問題がある。

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、開口率を上げることのできる画像表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一実施形態に係る画像表示装置は、透明素子基板と、前記透明素子基板上に形成され、電流が流れることで発光する発光素子と、閾値電圧以上の電圧が印加されることで、前記発光素子に流れる電流量を調整するドライバ素子と、前記ドライバ素子に対して印加する前記閾値電圧以上の電圧に応じた電荷が蓄積される容量素子と、を備えた画像表示装置であって、前記容量素子は、平面視して前記発光素子と重なる領域であって、前記透明素子基板と前記発光素子との間に設けられ、且つ前記発光素子の発する光を透過することを特徴とする。

【0008】

また、本発明の一実施形態に係る画像表示装置は、請求項 1 に記載の画像表示装置において、前記発光素子は、一对の電極間に電流が流れて発光するとともに、該一对の電極の一方が、前記容量素子の一方の電極であることを特徴とする。

10

20

30

40

50

【0009】

また、本発明の一実施形態に係る画像表示装置は、請求項1に記載の画像表示装置において、前記ドライバ素子は、平面視して前記容量素子と離間して設けられていることを特徴とする。

【0010】

また、本発明の一実施形態に係る画像表示装置は、請求項1に記載の画像表示装置において、前記容量素子は、第1電極層と第2電極層との間に介在される誘電体層とを備え、前記発光素子の発する光のうち、発光ピーク波長を λ とし、前記第1電極層の膜厚を d_3 、屈折率を n_3 とし、前記誘電体層の膜厚を d_2 、屈折率を n_2 とし、前記第2電極層の膜厚を d_1 、屈折率を n_1 とした場合に、 $\lambda = d_1 \times n_1 = d_2 \times n_2 = d_3 \times n_3$ の関係が成り立つように各層を形成することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明は、開口率を上げることの可能な画像表示装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下に添付図面を参照して、本発明にかかる画像表示装置の最良な実施の形態を詳細に説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されないものとする。

【0013】

図1は、本実施の形態にかかる画像表示装置の1画素を構成する画素回路および発光素子としての有機EL素子を示す回路図であり、図2は、図1の画素回路および有機EL素子で構成された画像表示装置の1画素を示す透過上面図であり、図3は、図2のA-A矢視断面図である。なお、図2では、透明素子基板としての基板15、絶縁膜16、平坦化膜17、接着膜18、誘電体層7、層間絶縁膜19、有機発光層14、および、上部電極13を省略するとともに、第1電極層5において第2電極層6と重なって見えない部分を点線で描いている。なお、有機EL素子4は、一对の電極と、その電極間に介在される有機発光層14とを備えている。ここで、有機EL素子4の一对の電極のうち、基板15に近い方の電極を下部電極12とし、その上方に位置する電極を上部電極13とする。

20

【0014】

本画素回路は、n型TFTを用いたコモンカソード・ボトムエミッション構造である。画素回路は、容量素子としての保持容量 C_s 、ドライバ素子としての駆動トランジスタ T_d 、制御用トランジスタ T_s 、電源線1、走査線2、および、画像信号線3を備えて構成されており、本画素回路に有機EL素子4が接続されている。

30

【0015】

ボトムエミッション構造は、基板上方に乾燥剤を配置できるため、湿度に強いという利点がある一方、平面視して1画素内において有機EL素子4と画素回路とが重なる領域が大きい同一平面状に配置されるため、開口率（各画素の発光面積の割合）が小さくなるという問題がある。そして、開口率が小さいと画像表示装置においては、開口率が大きい画像表示装置と比較した場合、輝度を大きくしようとする有機EL素子4に流れる電流量を多くしなければならない。その結果、有機発光層が酸化しやすくなり、ひいては有機EL素子4の製品寿命が短くなってしまふ。

40

【0016】

画素の中で有機EL素子4に次いで場所を取るのは保持容量 C_s である。特に、TFTのチャンネル層がアモルファスシリコンの場合、TFTの寄生容量が大きいと、その寄生容量の影響を小さくするために必要とする保持容量 C_s の面積は大きくなる。図1に示すように、有機EL素子4と保持容量 C_s とを電氣的に直接接続し、有機EL素子4と保持容量 C_s とを基板上に重ねて配置する。具体的には、有機EL素子4の下部電極12と、保持容量 C_s の第2電極層6とを同一の層で形成する。さらに、保持容量 C_s の第1電極層5および誘電体層7を有機EL素子4が発する光が透過する材料から構成することにより、保持容量 C_s が形成されていた部分から有機EL素子4が発する光を取り出すことが

50

できる。これにより、画素の開口率を上げることができる。

【0017】

保持容量 C_s は、画像信号線3から供給された画像データ電位を保持する容量素子である。なお、画像データ電位とは、有機EL素子4の発光輝度に応じた電位のことであって、保持容量 C_s に画像データ電位が保持されることで、駆動トランジスタ T_d のゲート電位を大きくし、それに応じた電流が駆動トランジスタ T_d のソース・ドレイン間に流れることで、有機EL素子4を発光させることができる。

【0018】

かかる保持容量 C_s は、第1電極層5、第2電極層6、および、第1電極層5と第2電極層6の間に介在された誘電体層7を備えた構造を有している。そして、第1電極層5及び第2電極層6は、例えば、インジウム錫酸化物(ITO)又は錫酸化物等の光透過性を有する導電材料を用いて形成される。また、第1電極層5及び第2電極層6は、例えば、マグネシウム、銀、アルミニウム又はカルシウム等の材料、あるいはこれらの合金等を用いることができ、その厚みを30nm以下にすることによって、光透過性の電極とすることができる。また、誘電体層7は、例えば、窒化珪素又は酸化珪素等の光透過性の誘電体を用いることができる。従って、保持容量 C_s は、光を透過する材料からなるため、有機EL素子4の発する光の少なくとも一部を透過することができる。

【0019】

駆動トランジスタ T_d は、保持容量 C_s に保持される画像データ電位により、該駆動トランジスタ T_d に電流が流れるオン状態又は電流が流れないオフ状態に切り替えられることにより、有機EL素子4に流れる電流量を制御する。駆動トランジスタ T_d は、ゲート電極8、ソース電極9、および、ドレイン電極10、および、チャンネル層11を備えた構造を有している。

【0020】

駆動トランジスタ T_d は、平面視して保持容量 C_s が設けられている領域と隣接する領域に設けられている。具体的には、有機発光層14と下部電極12とが直接接する領域と重ならない領域に駆動トランジスタ T_d が設けられている。駆動トランジスタ T_d は、ゲート電極8、ソース電極9及びドレイン電極10等の光を反射する金属材料から成り、有機EL素子4が発する光が照射することがある。また、駆動トランジスタ T_d は、光が照射されることで、駆動トランジスタ T_d の電気的特性に変化が生じることがある。そのため、有機EL素子4の発光領域の直下には、駆動トランジスタ T_d が配設されない。なお、発光領域とは、有機発光層14の下面と下部電極12の上面とが直接接する領域のことであって、有機発光層14が下部電極12及び上部電極13から電圧を印加されることで、発光する領域のことをいう。

【0021】

制御用トランジスタ T_s は、走査線2の電位に応じて保持容量 C_s と画像信号線3との電氣的接続を制御するスイッチングトランジスタである。制御用トランジスタ T_s は、走査線2の電位に応じて、該制御用トランジスタ T_s がオン状態又はオフ状態に切り替えられる。そして、制御用トランジスタ T_s がオン状態において、画像信号線3から供給される画像データ電位が保持容量 C_s に供給される。

【0022】

電源線1は、駆動トランジスタ T_d に所定電圧を供給する。そして、駆動トランジスタ T_d がオン状態のとき、有機EL素子4の両電極間に所定電圧に応じた電圧差が生じ、有機EL素子4に電流が流れ、該有機EL素子4が発光する。走査線2は、制御用トランジスタ T_s をオン状態又はオフ状態に制御するための電位としての制御信号を供給する。画像信号線3は、有機EL素子4の発光輝度に対応する画像データ電位としての画像信号を保持容量 C_s に供給する。

【0023】

有機EL素子4は、アノードとしての下部電極12、カソードとしての上部電極13、および、下部電極12と上部電極13の間に介在され、有機発光材料からなる有機発光層

10

20

30

40

50

14を少なくとも備えた構造を有している。本画素回路では、有機EL素子4の下部電極12を電源線1側に、上部電極13をグラウンド側にそれぞれ接続している。

【0024】

ここで、本実施の形態では、画素回路上で、有機EL素子4と保持容量 C_s とを直接接続するとともに、両者を平面視して重ね合わせる。そして、有機EL素子4の一对の電極のうち、一方の下部電極12と、保持容量 C_s の第2電極5とを、共通の電極とし、構造上は同一の層となる。

【0025】

下部電極12の材料としては、第2電極層6と同一の層とすることができるため、第2電極層6と同一材料からなる。また、上部電極13の材料としては、例えば、カルシウム、マグネシウム、アルミニウム又は銀等の金属、あるいはこれらの合金等の材料から成る。なお、上部電極層14の厚みは、例えば50nm以上500nm以下に設定されている。

【0026】

また、有機発光層14の材料としては、例えば、Alq3(トリス(8-キノリノラト)アルミニウム錯体)等の発光性の材料で構成される。発光効率を高めるために、トリス[ピリジニル-kN-フェニル-kC]イリジウム等の有機金属化合物又クマリン等の色素をドーパント材料として、正孔輸送性又は電子輸送性を有するホスト材料にドープして有機発光層を構成してもよい。有機発光層を構成するドーパント材料の濃度は、例えば、0.5質量%以上20質量%以下とする。正孔輸送性を有するホスト材料の例としては、-NPD、TPD等がある。電子輸送性を有するホスト材料の例としては、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)-4-(フェニルフェノラト)アルミニウム、1,4-フェニレンビス(トリフェニルシラン)、1,3-ビス(トリフェニルシリル)ベンゼン、1,3,5-トリ(9H-カルバゾール-9-イル)ベンゼン、CBP、Alq3又はSDPVBi等がある。なお、有機発光層の各層を構成する材料は、発する光の色に応じて、適当な材料が選択される。赤色の光を発するドーパント材料の例としては、トリス(1-フェニルイソキノリナト-C2,N)イリジウム又はDCJT B等がある。緑色の光を発するドーパント材料の例としては、トリス[ピリジニル-kN-フェニル-kC]イリジウム又はビス[2-(2-ベンゾオキサゾリル)フェノラト]亜鉛(II)等がある。青色の光を発するドーパント材料の例としては、ジスチリルアリーレン誘導体、ペリレン誘導体又はアゾメチン亜鉛錯体等がある。有機発光層は、1層構造に限られることはなく、複数層構造であってもよい。このような有機EL素子4は、有機発光層14に注入された正孔と電子とが再結合することによって光を生じる機能を有する。

【0027】

さらに、画像表示装置はその構造上、基板15、絶縁膜16、平坦化膜17、接着膜18、および、層間絶縁膜19を備えている。基板15は、例えば、ガラスやプラスチック等の光を透過する材料からなる。また、基板15上に、駆動トランジスタ T_d のゲート電極8に対して、ソース電極9及びドレイン電極10を絶縁するための絶縁膜16が形成されている。絶縁膜16は、例えば、窒化珪素、酸化珪素又は酸化窒化珪素等の光を透過する絶縁材料からなる。

【0028】

絶縁膜16上には、駆動トランジスタ T_d に起因する表面の凹凸を低減するために、平坦化膜17が形成されている。駆動トランジスタ T_d は、複数のゲート電極8等の複数の電気配線がパターンニングされているため、その表面には凹凸が形成される。有機EL素子4を凹凸な表面上に形成すると、有機EL素子4を構成する電極層同士が短絡し、有機EL素子4が発光しないことがある。そのため、絶縁膜16及び駆動トランジスタ T_d 上には、平坦化膜17が形成される。かかる平坦化膜17は、例えば、ノボラック樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂又はシリコン樹脂等の光を透過する絶縁性を有する有機材料を用いることができる。なお、平坦化膜17の厚みは、例えば2 μ m以上5 μ m以下に設定されている。

10

20

30

40

50

【0029】

また、接着膜18は、平坦化膜17と層間絶縁膜19との間に形成されている。接着膜18は、平坦化膜17と層間絶縁膜19との両者の接着性を良好にすることができる。かかる接着膜18は、誘電体層7と同一の材料からなる。

【0030】

また、層間絶縁膜19は、有機EL素子4の発光する領域を取り囲むように、下部電極12及び接着膜18上に形成されている。かかる層間絶縁膜19は、下部電極12と上部電極13とが短絡するのを防止している。なお、層間絶縁膜19は、例えば、フェノール樹脂、アクリル樹脂又はポリイミド樹脂等の有機絶縁材料、あるいは窒化珪素、酸化珪素又は酸化窒化珪素等の無機絶縁材料から成る。層間絶縁膜19の厚みは、例えば0.5 μ m以上2 μ m以下に設定されている。

10

【0031】

上述したように構成された画素回路の駆動について説明する。まず、走査線2を高電位にして制御用トランジスタ T_s をオン状態として導通させる。そして、画像信号線3を介して保持容量 C_s に適切な画像データ電位を保持し、駆動トランジスタ T_d をオン状態に設定する。その後、走査線2を低電位にして制御用トランジスタ T_s をオフ状態として非導通にする。その結果、保持容量 C_s に保持された画像データ電位によって、駆動トランジスタ T_d をオン状態に維持することができる。

【0032】

そして、有機EL素子4の発光について説明する。駆動トランジスタ T_d がオン状態に維持されているときに、電源線1をグラウンドに対して高電位にする。このとき、駆動トランジスタ T_d に流れる電流は保持容量 C_s に保持された画像データ電位に応じて制御されている。そのため、電源線1がグラウンドよりも高電位であるため、電源線1からグラウンドに向かって電流が流れ、有機EL素子4の有機発光層14が発光する。

20

【0033】

そして、有機発光層14より下側に形成された第2電極層6、誘電体層7、第1電極層5、平坦化膜17、絶縁膜16、および、基板15が光を透過させるため、有機発光層14が発光した光は基板15から外部に向かって放射される。この時、有機EL素子4と重なる保持容量 C_s 形成部は開口部となるので、画素の開口率を効果的に大きくすることができる。本実施形態によれば、画素内において、平面視して保持容量 C_s と重なる領域にまで有機EL素子4を配設することができ、発光面積を大きくすることができる。しいては、画素の開口率を大きくすることができ、有機EL素子4の発する光を外部に取り出しやすくする外部取出効率を向上させることができる。

30

【0034】

(画像表示装置の製造方法)

次に、図1～図3に示される構成を有する画像表示装置の製造方法について説明する。図4-1～図4-18は、本実施の形態にかかる画像表示装置の工程断面図である。

【0035】

最初に、基板15上に、ゲート層20を成膜する(図4-1)。ここで、基板15の材料としては、例えば、ガラスが用いられ、その厚さは、本例では、0.7mmである。また、ゲート層20の材料としては、例えば、アルミニウム合金又はモリブデン合金が用いられ、その厚さは、本例では、300nmである。その後、レジストの塗布、露光、現像、ゲート層20のエッチング、レジストの剥離を順番に行うことにより、ゲート層20を所定の形状にパターニングする(図4-2)。なお、図4-2では、ゲート層20から走査線2および駆動トランジスタ T_d のゲート電極8が形成される。

40

【0036】

次に、絶縁膜16を成膜し、さらに、a-Si(アモルファスシリコン)層21を成膜する(図4-3)。ここで、絶縁膜16の材料としては、例えば、窒化珪素が用いられ、その厚さは、本例では、350nmである。また、アモルファスシリコンの厚さは、本例では、100nmである。次に、レジストの塗布、露光、現像、a-Si層21のエッチ

50

ング、レジストの剥離を順番に行うことにより、a - S i 層 2 1 を所定の形状にパターニングする（図 4 - 4）。なお、図 4 - 4 では、a - S i 層 2 1 から駆動トランジスタ T_d のチャンネル層 1 1 が形成される。

【 0 0 3 7 】

次に、ソース・ドレイン層 2 2 を成膜する（図 4 - 5）。ここで、ソース・ドレイン層 2 2 の材料としては、例えば、アルミニウムが用いられ、その厚さは、本例では、300 nm である。その後、レジストの塗布、露光、現像、ソース・ドレイン層 2 2 のエッチング、レジストの剥離を順番に行うことにより、ソース・ドレイン層 2 2 を所定の形状にパターニングする（図 4 - 6）。なお、図 4 - 6 では、ソース・ドレイン層 2 2 から駆動トランジスタ T_d のソース電極 9 およびドレイン電極 1 0 が形成される。

10

【 0 0 3 8 】

次に、平坦化膜 1 7 を塗布する（図 4 - 7）。ここで、平坦化膜 1 7 の材料としては、例えば、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂又はノボラック樹脂が用いられ、その厚さは、本例では、3 μ m である。その後、露光、現像、硬化を順番に行うことにより、駆動トランジスタ T_d のドレイン電極 1 0 の上部が露出した平坦化膜 1 7 を形成する（図 4 - 8）。

【 0 0 3 9 】

次に、第 1 電極層 5 を成膜する（図 4 - 9）。ここで、第 1 電極層 5 の材料としては、例えば、インジウム錫酸化物（ITO）が用いられ、その厚さは、本例では、450 nm である。その後、レジストの塗布、露光、現像、第 1 電極層 5 のエッチング、レジストの剥離を順番に行うことにより、第 1 電極層 5 を所定の形状にパターニングする（図 4 - 1 0）。

20

【 0 0 4 0 】

次に、接着膜 1 8 を成膜する（図 4 - 1 1）。ここで、接着膜 1 8 の材料としては、例えば、窒化珪素が用いられ、その厚さは、本例では、450 nm である。その後、レジストの塗布、露光、現像、接着膜 1 8 のエッチング、レジストの剥離を順番に行うことにより、接着膜 1 8 を所定の形状にパターニングする（図 4 - 1 2）。

【 0 0 4 1 】

次に、第 2 電極層 6 を成膜する（図 4 - 1 3）。ここで、第 2 電極層 6 の材料としては、例えば、インジウム錫酸化物（ITO）が用いられ、その厚さは、本例では、50 nm である。その後、レジストの塗布、露光、現像、第 2 電極層 6 のエッチング、レジストの剥離を順番に行うことにより、第 2 電極層 6 を所定の形状にパターニングする（図 4 - 1 4）。なお、前述した様に、第 2 電極層 6 は、下部電極 1 2 の役割も有する。さらに、第 2 電極層 6 と第 1 電極層 5 の間に配置された接着膜 1 8 は、誘電体層 7 の役割を有する。

30

【 0 0 4 2 】

次に、層間絶縁膜 1 9 を塗布する（図 4 - 1 5）。ここで、層間絶縁膜 1 9 の材料としては、例えば、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂又はノボラック樹脂が用いられ、その厚さは、本例では、1 μ m である。その後、露光、現像、硬化を順番に行うことにより、第 2 電極層 6 の上部が露出した層間絶縁膜 1 9 を形成する（図 4 - 1 6）。

【 0 0 4 3 】

次に、有機発光層 1 4 を成膜する（図 4 - 1 7）。ここで、有機発光層 1 4 の材料としては、例えば、Alq3 が用いられ、その厚さは、本例では、0.5 nm である。最後に、上部電極 1 3 を成膜する（図 4 - 1 8）。ここで、上部電極 1 3 の材料としては、例えば、カルシウム又はマグネシウムが用いられ、その厚さは、本例では、100 nm である。以上の工程を経て、図 1 ~ 図 3 に示される構成を有する画像表示装置が完成する。

40

【 0 0 4 4 】

（変形例 1）

本発明は、有機 EL 素子 4 と保持容量 C_s とが直接接続されているボトムエミッション構造であれば適用することが可能である。図 5 は、本実施の形態にかかる画像表示装置の 1 画素を構成する画素回路および有機 EL 素子 4 の第 1 の変形例を示す回路図である。本画素回路は、図 1 の画素回路と比べて、制御用トランジスタ T_m 、閾値電圧検出用トラン

50

ジスタ T_{th} 、制御用トランジスタ T_m を制御するための制御信号を供給する T_m 制御線 23、および、閾値電圧検出用トランジスタ T_{th} を制御するための制御信号を供給する T_{th} 制御線 24 をさらに備える。また、有機 EL 素子 4 の下部電極 12 がグラウンド側に、上部電極 13 が電源線 1 側に接続されている点が異なっている。

【0045】

本例でも同様に、有機 EL 素子 4 の下部電極 12 と、保持容量 C_s の第 2 電極層 6 とを光を透過する同一の層で形成し、さらに、保持容量 C_s の第 1 電極層 5 および誘電体層 7 を光を透過する材料から構成することによって、画素の開口率を大きくすることができる。

【0046】

(変形例 2)

また、本実施の形態にかかる画像表示装置において、保持容量 C_s の第 2 電極層 6、誘電体層 7、および、第 1 電極層 5 の各光路長 (膜厚 d と屈折率 n との積) を、所望の波長の整数倍にすることで、有機 EL 素子 4 が発光する光のうち特定の波長を強めることができる。つまり、第 1 電極層 5 と第 2 電極層 6 との間に、有機 EL 素子 4 が発する光が共振する定在波が発生するように、保持容量 C_s を構成する各層の厚みを調整する。図 6 は、本実施の形態にかかる画像表示装置の 1 画素を構成する画素回路および有機 EL 素子 4 の第 2 の変形例を示す断面図である。図のように、第 2 電極層 6 の膜厚を d_1 、屈折率を n_1 とし、誘電体層 7 の膜厚を d_2 、屈折率を n_2 とし、第 1 電極層 5 の膜厚を d_3 、屈折率を n_3 とする。そして、有機 EL 素子が発光する光で強めたい波長 (光強度が最大となる波長) である発光ピーク波長 λ とすると、 $\lambda = d_1 \times n_1 = d_2 \times n_2 = d_3 \times n_3$ の関係が成り立つように各層を形成することにより、発光ピーク波長 λ の光を強めることができる (発光スペクトルを細くすることができる)。なお、 $\lambda = d_1 \times n_1 = d_2 \times n_2 = d_3 \times n_3$ の関係が成り立つとは、 $0.9 (d_1 \times n_1) / 1.1$ 、 $0.9 (d_2 \times n_2) / 1.1$ 、 $0.9 (d_3 \times n_3) / 1.1$ の関係式を満たす場合も該当する。

【0047】

本実施形態によれば、有機 EL 素子 4 の直下に保持容量 C_s を設けるとともに、両者の間で電極層を共通に使用する。さらに、有機 EL 素子 4 と保持容量 C_s の各層の厚みを調整することによって、有機 EL 素子 4 と保持容量 C_s にて、それぞれ定在波を発生させることができる。その結果、有機 EL 素子 4 が発光する強まった光を保持容量 C_s を介して、外部に効率良く取り出すことができる。

【0048】

(変形例 3)

また、本実施の形態にかかる画像表示装置において、第 1 電極層 5 を有機 EL 素子 4 が発光する光の発光ピーク波長よりはるかに薄くし、さらに、誘電体層 7 および第 2 電極層 6 の各膜厚 d を、所望の波長の整数倍にすることで、有機 EL 素子 4 が発光する光のうち特定の波長を強めることができる。なお、第 1 電極層 5 は、例えば、マグネシウム、銀、アルミニウム又はカルシウム等の材料を用いる。さらに、第 1 電極層 5 の厚みを 100 nm 以下にすることによって、光透過性の電極とすることができる。

【0049】

図 7 は、本実施の形態にかかる画像表示装置の 1 画素を構成する画素回路および有機 EL 素子の第 3 の変形例を示す断面図である。図のように、第 2 電極層 6 の膜厚を d_1 、屈折率を n_1 とし、誘電体層 7 の膜厚を d_2 、屈折率を n_2 とし、第 1 電極層 5 の膜厚を発光ピーク波長 λ よりはるかに薄い d_3 とする。そして、 $\lambda = d_1 \times n_1 = d_2 \times n_2$ の関係がほぼ成り立つように各層を形成することにより、発光ピーク波長 λ の光を強めることができる。

【0050】

さらに、第 1 電極層 5、第 2 電極層 6 及び誘電体層 7 の厚みを調整する。つまり、第 1 電極層 5 と第 2 電極層 6 との間にて有機 EL 素子 4 の発する光を強める構造とする。そし

10

20

30

40

50

て、第1電極層5の直下に、外光を吸収する光吸収層25を設ける。光吸収層25は、外部から有機ELディスプレイ内に入射する外光を吸収する機能を備えている。また、光吸収層25は、外光を吸収するとともに、有機EL素子4が発する光は外部に効率良く取り出すことができる。

【0051】

光吸収層25は、エネルギーギャップ(HOMO-LUMO)が1eV以下の材料から成り、例えばポルフィリン類及びフラレン類の混合物、ポルフィリン環及びフラレン基を同一分子内に有する化合物類、シアニン系ポリメチン色素、又はスチリル系ポリメチン色素等の材料から成る。また、光吸収層25は、有機EL素子4が発する光のうち、定在波が外部に出射されるように、定在波の節となる位置に該当する第1電極層5の直下に配置されている。そのため、光吸収層25の厚みは、5nm以上25nm以下に設定されている。光吸収層25の厚みを5nm以上とすることで、外光又は定在波の波長と異なる光を十分に吸収することができる。また、光吸収層25の厚みを25nm以下にすることで、必要以上に有機EL素子4が発する光を吸収することがなく、有機ELディスプレイ1の輝度が低下するのを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】本実施の形態にかかる画像表示装置の1画素を構成する画素回路および有機EL素子を示す回路図である。

【図2】図1の画素回路および有機EL素子で構成された画像表示装置の1画素の上面図である。

【図3】図2のA-A矢視断面図である。

【図4-1】本実施の形態にかかる画像表示装置の工程断面図である。

【図4-2】本実施の形態にかかる画像表示装置の工程断面図である。

【図4-3】本実施の形態にかかる画像表示装置の工程断面図である。

【図4-4】本実施の形態にかかる画像表示装置の工程断面図である。

【図4-5】本実施の形態にかかる画像表示装置の工程断面図である。

【図4-6】本実施の形態にかかる画像表示装置の工程断面図である。

【図4-7】本実施の形態にかかる画像表示装置の工程断面図である。

【図4-8】本実施の形態にかかる画像表示装置の工程断面図である。

【図4-9】本実施の形態にかかる画像表示装置の工程断面図である。

【図4-10】本実施の形態にかかる画像表示装置の工程断面図である。

【図4-11】本実施の形態にかかる画像表示装置の工程断面図である。

【図4-12】本実施の形態にかかる画像表示装置の工程断面図である。

【図4-13】本実施の形態にかかる画像表示装置の工程断面図である。

【図4-14】本実施の形態にかかる画像表示装置の工程断面図である。

【図4-15】本実施の形態にかかる画像表示装置の工程断面図である。

【図4-16】本実施の形態にかかる画像表示装置の工程断面図である。

【図4-17】本実施の形態にかかる画像表示装置の工程断面図である。

【図4-18】本実施の形態にかかる画像表示装置の工程断面図である。

【図5】本実施の形態にかかる画像表示装置の1画素を構成する画素回路および有機EL素子の第1の変形例を示す回路図である。

【図6】本実施の形態にかかる画像表示装置の1画素を構成する画素回路および有機EL素子の第2の変形例を示す断面図である。

【図7】本実施の形態にかかる画像表示装置の1画素を構成する画素回路および有機EL素子の第3の変形例を示す断面図である。

【符号の説明】

【0053】

- 1 電源線
- 2 走査線

10

20

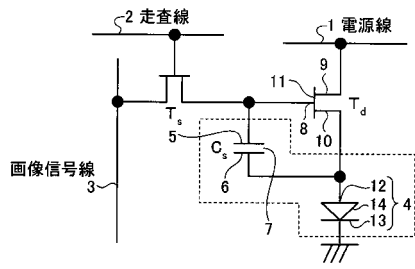
30

40

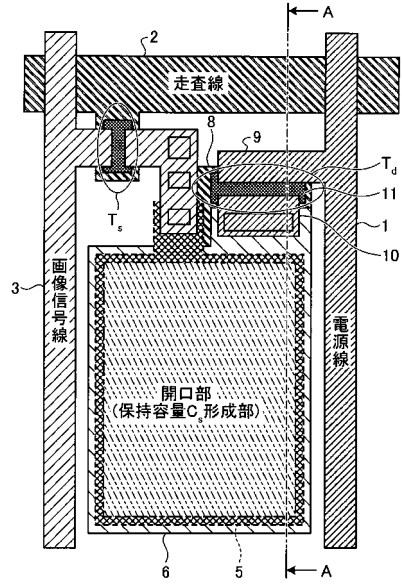
50

3	画像信号線	
4	有機EL素子	
5	第1電極層	
6	第2電極層	
7	誘電体層	
8	ゲート電極	
9	ソース電極	
10	ドレイン電極	
11	チャンネル層	
12	下部電極	10
13	上部電極	
14	有機発光層	
15	基板	
16	絶縁膜	
17	平坦化膜	
18	接着膜	
19	層間絶縁膜	
20	ゲート層	
21	a-Si層	
22	ソース・ドレイン層	20
23	T _m 制御線	
24	T _{th} 制御線	
25	光吸収層	
C _s	保持容量	
T _d	駆動トランジスタ	
T _s	制御用トランジスタ	
T _m	制御用トランジスタ	
T _{th}	閾値電圧検出用トランジスタ	

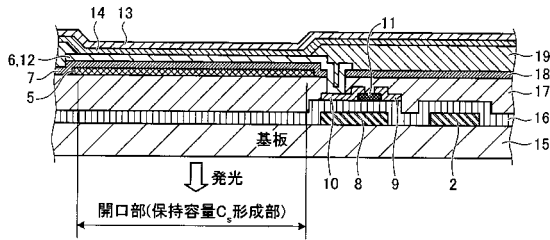
【図1】



【図2】



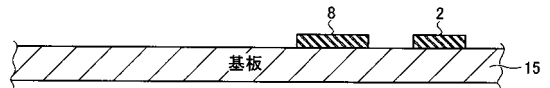
【図3】



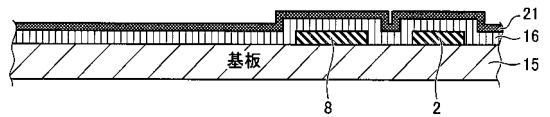
【図4-1】



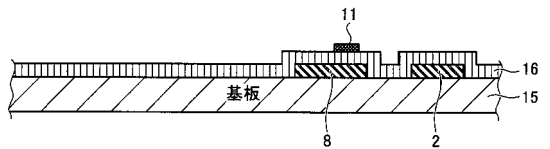
【図4-2】



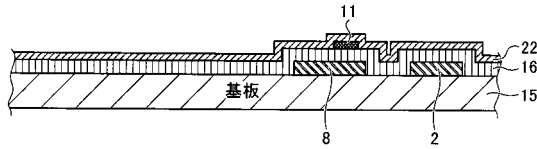
【図4-3】



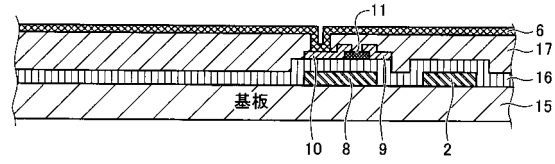
【図4-4】



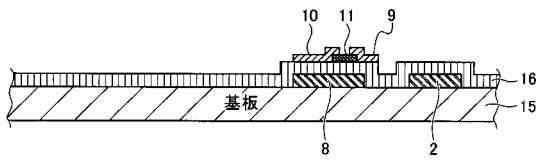
【图 4 - 5】



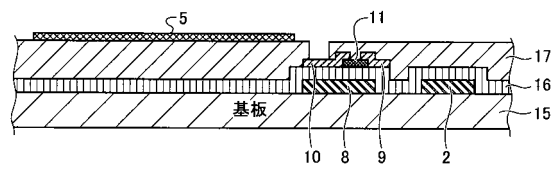
【图 4 - 9】



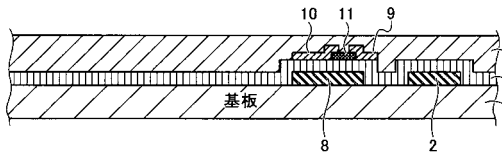
【图 4 - 6】



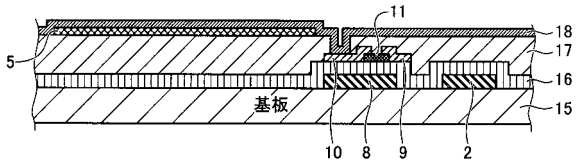
【图 4 - 10】



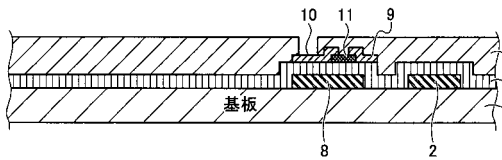
【图 4 - 7】



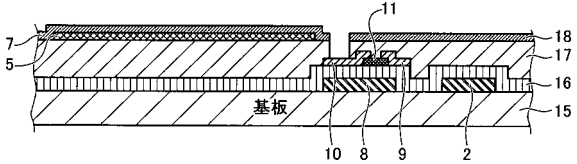
【图 4 - 11】



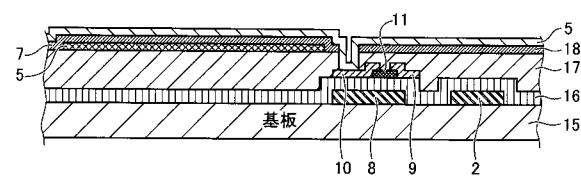
【图 4 - 8】



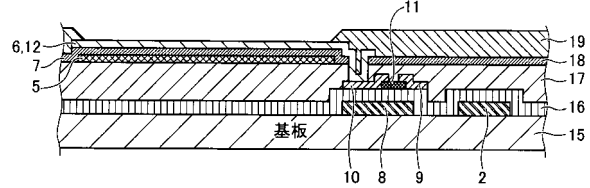
【图 4 - 12】



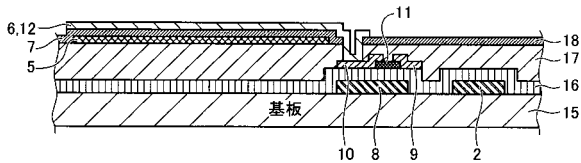
【图 4 - 13】



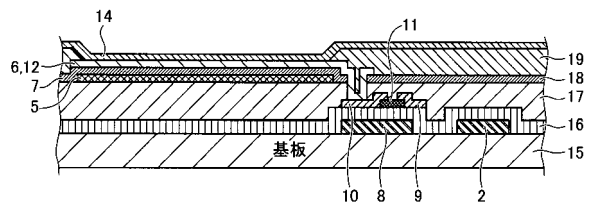
【图 4 - 16】



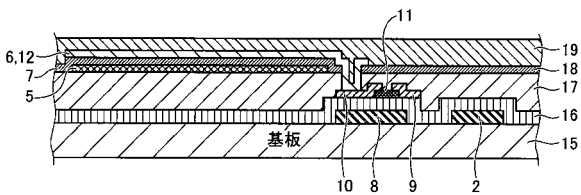
【图 4 - 14】



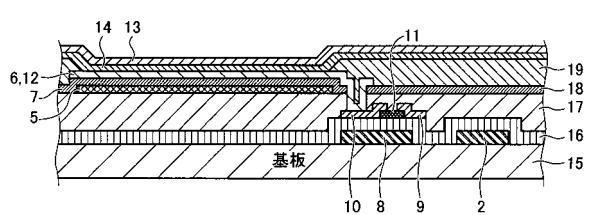
【图 4 - 17】



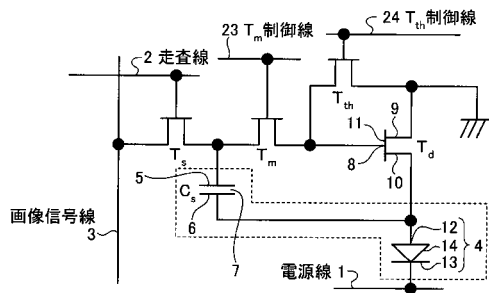
【图 4 - 15】



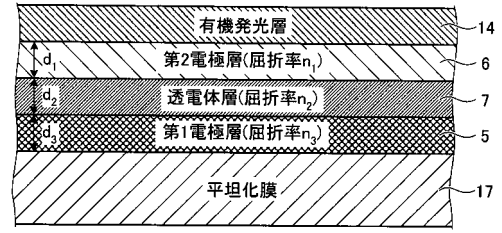
【图 4 - 18】



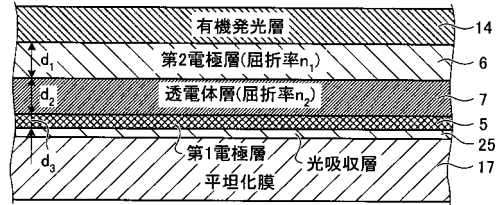
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(74)代理人 100106183

弁理士 吉澤 弘司

(74)代理人 100160967

弁理士 濱 口 岳久

(72)発明者 高杉 親知

神奈川県大和市下鶴間1623-14 株式会社京セラディスプレイ研究所内

(72)発明者 蓮見 太郎

神奈川県大和市下鶴間1623-14 株式会社京セラディスプレイ研究所内

(72)発明者 草深 薫

神奈川県大和市下鶴間1623-14 株式会社京セラディスプレイ研究所内

審査官 井口 猶二

(56)参考文献 特開平10-232628(JP,A)

特開2002-196706(JP,A)

特開2003-297573(JP,A)

特開2007-318101(JP,A)

特開2008-218081(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G09F 9/30-9/46

H01L 27/32

H01L 51/50