

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5127265号
(P5127265)

(45) 発行日 平成25年1月23日 (2013. 1. 23)

(24) 登録日 平成24年11月9日 (2012. 11. 9)

(51) Int. Cl.	F I
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 C
H05B 33/24 (2006.01)	H05B 33/12 B
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/24
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/22 C
G09F 9/30 (2006.01)	H05B 33/22 A

請求項の数 14 (全 41 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2007-46056 (P2007-46056)	(73) 特許権者	302020207
(22) 出願日	平成19年2月26日 (2007. 2. 26)		株式会社ジャパンディスプレイセントラル
(65) 公開番号	特開2007-299729 (P2007-299729A)		埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2
(43) 公開日	平成19年11月15日 (2007. 11. 15)	(74) 代理人	100088683
審査請求日	平成21年11月25日 (2009. 11. 25)		弁理士 中村 誠
(31) 優先権主張番号	特願2006-103815 (P2006-103815)	(74) 代理人	100108855
(32) 優先日	平成18年4月5日 (2006. 4. 5)		弁理士 蔵田 昌俊
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100084618
			弁理士 村松 貞男
		(74) 代理人	100092196
			弁理士 橋本 良郎
		(72) 発明者	太田 益幸
			東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下
			ディスプレイテクノロジー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁基板と、

前記絶縁基板の上方に位置した走査信号線と、

前記絶縁基板の上方に位置し、各々が前記走査信号線と交差した第1及び第2映像信号線と、

前記絶縁基板の上方で、前記走査信号線と前記第1及び第2映像信号線との交差部に対応してそれぞれ配列した第1及び第2トランジスタと、

前記絶縁基板の上方で前記第1及び第2トランジスタに対応してそれぞれ配列した第1及び第2画素電極と、

前記走査信号線、前記第1及び第2映像信号線、並びに前記第1及び第2トランジスタの上方に位置し、前記第1及び第2画素電極の位置で開口しており、前記第1及び第2画素電極間の領域に対応した部分は、前記第1及び第2画素電極の配列方向に対して垂直な断面が先細りしている隔壁絶縁層と、

前記第1及び第2画素電極並びに前記隔壁絶縁層の上方に形成された対向電極と、

一部が前記第1画素電極と前記対向電極との間に介在し、他の一部が前記第2画素電極と前記対向電極との間に介在し、前記第1及び第2画素電極を含む領域に亘って広がった第1発光層と、

前記第1及び第2画素電極のうち前記第2画素電極に対応した領域にのみ設けられ、前記第2画素電極と前記対向電極との間で前記第1発光層と重なり合った第2発光層と

10

20

を具備し、

前記第 1 画素電極と前記対向電極とそれらに挟まれた部分とは光共振器を構成し、前記第 2 画素電極と前記対向電極とそれらに挟まれた部分とは光共振器を構成している有機 E L 表示装置。

【請求項 2】

前記第 1 及び第 2 画素電極は陽極であり、前記対向電極は陰極であり、前記第 2 発光層は前記第 1 発光層と前記第 2 画素電極との間に介在している請求項 1 に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 3】

前記第 1 画素電極に対応した第 1 部分は青色に発光し、前記第 2 画素電極に対応した第 2 部分は赤色又は緑色に発光する請求項 1 又は 2 に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 4】

前記第 1 画素及び第 2 画素電極は厚さが等しい請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 5】

絶縁基板と、

前記絶縁基板の上方に位置した走査信号線と、

前記絶縁基板の上方に位置し、各々が前記走査信号線と交差した第 1 乃至第 3 映像信号線と、

前記絶縁基板の上方で、前記走査信号線と前記第 1 乃至第 3 映像信号線との交差部に対応してそれぞれ配列した第 1 乃至第 3 トランジスタと、

前記絶縁基板の上方で前記第 1 乃至第 3 トランジスタに対応してそれぞれ配列した第 1 乃至第 3 画素電極と、

前記走査信号線、前記第 1 乃至第 3 映像信号線、及び前記第 1 乃至第 3 トランジスタの上方に位置し、前記第 1 乃至第 3 画素電極の位置で開口しており、前記第 1 及び第 2 画素電極間の領域に対応した部分は、前記第 1 及び第 2 画素電極の配列方向に対して垂直な断面が先細りしており、前記第 2 及び第 3 画素電極間の領域に対応した部分は、前記第 2 及び第 3 画素電極の配列方向に対して垂直な断面が先細りしている隔壁絶縁層と、

前記第 1 乃至第 3 画素電極及び前記隔壁絶縁層の上方に形成された対向電極と、

一部が前記第 1 画素電極と前記対向電極との間に介在し、他の一部が前記第 2 画素電極と前記対向電極との間に介在し、更に他の一部が前記第 3 画素電極と前記対向電極との間に介在し、前記第 1 乃至第 3 画素電極を含む領域に亘って広がった第 1 発光層と、

前記第 1 乃至第 3 画素電極のうち前記第 2 画素電極に対応した領域又は前記第 2 及び第 3 画素電極に対応した領域にのみ設けられ、少なくとも前記第 2 画素電極と前記対向電極との間で前記第 1 発光層と重なり合った第 2 発光層と、

前記第 1 乃至第 3 画素電極のうち前記第 3 画素電極に対応した領域にのみ設けられ、前記第 3 画素電極と前記対向電極との間で前記第 1 発光層と重なり合った第 3 発光層とを具備し、

前記第 1 画素電極と前記対向電極とそれらに挟まれた部分とは光共振器を構成し、前記第 2 画素電極と前記対向電極とそれらに挟まれた部分とは光共振器を構成し、前記第 3 画素電極と前記対向電極とそれらに挟まれた部分とは光共振器を構成している有機 E L 表示装置。

【請求項 6】

前記第 2 発光層は、前記第 1 乃至第 3 画素電極のうち前記第 2 画素電極に対応した領域にのみ設けられている請求項 5 に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 7】

前記第 2 発光層は、前記第 1 乃至第 3 画素電極のうち前記第 2 及び第 3 画素電極に対応した領域にのみ設けられている請求項 5 に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 8】

前記絶縁基板の主面に垂直な方向から観察した場合に、前記第 3 画素電極に対応した発

10

20

30

40

50

光部は直角四辺形であり、前記第 1 画素電極に対応した発光部及び前記第 2 画素電極に対応した発光部の少なくとも一部は前記直角四辺形の辺に沿って折れ曲がっている請求項 7 に記載の有機 EL 表示装置。

【請求項 9】

絶縁基板と、

前記絶縁基板の上方で、第 1 方向に各々が延び、前記第 1 方向と交差する第 2 方向に配列した第 1 乃至第 3 映像信号線と、

前記絶縁基板の上方で前記第 1 乃至第 3 映像信号線と交差した複数の走査信号線と、

前記絶縁基板の上方で、前記複数の走査信号線と前記第 1 映像信号線との交差部に対応して配列した複数の第 1 トランジスタと、

前記絶縁基板の上方で、前記複数の走査信号線と前記第 2 映像信号線との交差部に対応して配列した複数の第 2 トランジスタと、

前記絶縁基板の上方で、前記複数の走査信号線と前記第 3 映像信号線との交差部に対応して配列した複数の第 3 トランジスタと、

前記絶縁基板の上方で前記複数の第 1 トランジスタに対応して前記第 1 方向に配列した複数の第 1 画素電極からなる第 1 列と、

前記絶縁基板の上方で前記複数の第 2 トランジスタに対応して前記第 1 方向に配列した複数の第 2 画素電極からなり、前記第 1 列に対して前記第 2 方向に隣り合った第 2 列と、

前記絶縁基板の上方で前記複数の第 3 トランジスタに対応して前記第 1 方向に配列した複数の第 3 画素電極からなり、前記第 2 列に対して前記第 2 方向に隣り合った第 3 列と、

前記複数の走査信号線、前記複数の第 1 乃至第 3 映像信号線、及び前記複数の第 1 乃至第 3 トランジスタの上方に位置し、前記複数の第 1 乃至第 3 画素電極の位置で開口しており、前記第 1 及び第 2 画素電極間の領域に対応した部分は、前記第 1 及び第 2 画素電極の配列方向に対して垂直な断面が先細りしており、前記第 2 及び第 3 画素電極間の領域に対応した部分は、前記第 2 及び第 3 画素電極の配列方向に対して垂直な断面が先細りしている隔壁絶縁層と、

前記第 1 乃至第 3 列及び前記隔壁絶縁層の上方に形成された対向電極と、

前記第 1 乃至第 3 列と前記対向電極との間に介在し、前記第 1 乃至第 3 列を含む領域に亘って広がった第 1 発光層と、

前記第 1 方向に延びた形状を有し、前記第 1 乃至第 3 列のうち前記第 2 列に対応した領域にのみ設けられ、前記第 2 列と前記対向電極との間で前記第 1 発光層と重なり合った第 2 発光層と、

前記第 1 方向に延びた形状を有し、前記第 1 乃至第 3 列のうち前記第 3 列に対応した領域にのみ設けられ、前記第 3 列と前記対向電極との間で前記第 1 発光層と重なり合った第 3 発光層と

を具備し、

前記複数の第 1 画素電極の各々と前記対向電極とそれらに挟まれた部分とは光共振器を構成し、前記複数の第 2 画素電極の各々と前記対向電極とそれらに挟まれた部分とは光共振器を構成し、前記複数の第 3 画素電極の各々と前記対向電極とそれらに挟まれた部分とは光共振器を構成している有機 EL 表示装置。

【請求項 10】

絶縁基板と、

前記絶縁基板の上方で、第 1 方向に各々が延び、前記第 1 方向と交差する第 2 方向に配列した第 1 乃至第 3 映像信号線と、

前記絶縁基板の上方で前記第 1 乃至第 3 映像信号線と交差した複数の走査信号線と、

前記絶縁基板の上方で、前記複数の走査信号線と前記第 1 映像信号線との交差部に対応して配列した複数の第 1 トランジスタと、

前記絶縁基板の上方で、前記複数の走査信号線と前記第 2 映像信号線との交差部に対応して配列した複数の第 2 トランジスタと、

前記絶縁基板の上方で、前記複数の走査信号線と前記第 3 映像信号線との交差部に対応

10

20

30

40

50

して配列した複数の第3トランジスタと、

前記絶縁基板の上方で前記複数の第1トランジスタに対応して前記第1方向に配列した複数の第1画素電極からなる第1列と、

前記絶縁基板の上方で前記複数の第2トランジスタに対応して前記第1方向に配列した複数の第2画素電極からなり、前記第1列に対して前記第2方向に隣り合った第2列と、

前記絶縁基板の上方で前記複数の第3トランジスタに対応して前記第1方向に配列した複数の第3画素電極からなり、前記第2列に対して前記第2方向に隣り合った第3列と、

前記複数の走査信号線、前記複数の第1乃至第3映像信号線、及び前記複数の第1乃至第3トランジスタの上方に位置し、前記複数の第1乃至第3画素電極の位置で開口しており、前記第1及び第2画素電極間の領域に対応した部分は、前記第1及び第2画素電極の配列方向に対して垂直な断面が先細りしており、前記第2及び第3画素電極間の領域に対応した部分は、前記第2及び第3画素電極の配列方向に対して垂直な断面が先細りしている隔壁絶縁層と、

前記第1乃至第3列及び前記隔壁絶縁層の上方に形成された対向電極と、

前記第1乃至第3列と前記対向電極との間に介在し、前記第1乃至第3列を含む領域に亘って広がった第1発光層と、

前記第1方向に延びた形状を有し、前記第1乃至第3列のうち前記第2及び第3列に対応した領域にのみ設けられ、前記第2列と前記対向電極との間及び前記第3列と前記対向電極との間で前記第1発光層と重なり合った第2発光層と、

前記第1方向に延びた形状を有し、前記第1乃至第3列のうち前記第3列に対応した領域にのみ設けられ、前記第3列と前記対向電極との間で前記第1発光層と重なり合った第3発光層と

を具備し、

前記複数の第1画素電極の各々と前記対向電極とそれらに挟まれた部分とは光共振器を構成し、前記複数の第2画素電極の各々と前記対向電極とそれらに挟まれた部分とは光共振器を構成し、前記複数の第3画素電極の各々と前記対向電極とそれらに挟まれた部分とは光共振器を構成している有機EL表示装置。

【請求項11】

前記第1乃至第3画素電極は陽極であり、前記対向電極は陰極であり、前記第2発光層は前記第1発光層と前記第2画素電極との間に介在し、前記第3発光層は前記第1発光層と前記第3画素電極との間に介在している請求項5乃至10の何れか1項に記載の有機EL表示装置。

【請求項12】

前記第1画素電極に対応した第1部分は青色に発光し、前記第2画素電極に対応した第2部分は緑色に発光し、前記第3画素電極に対応した第3部分は赤色に発光する請求項5乃至11の何れか1項に記載の有機EL表示装置。

【請求項13】

前記第1乃至第3画素電極は厚さが等しい請求項5乃至12の何れか1項に記載の有機EL表示装置。

【請求項14】

正孔注入層、電子注入層、正孔輸送層、電子輸送層及び正孔ブロッキング層の少なくとも1つを更に具備した請求項1乃至13の何れか1項に記載の有機EL表示装置。

【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(EL)表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置に代表される平面表示装置は、CRTディスプレイに対して、薄型、軽量、低消費電力の特徴を活かして、需要が急速に伸びてきており、携帯情報機器を始め、大

10

20

30

40

50

型テレビ等の種々のディスプレイに利用されるようになってきている。そして、近年では、液晶表示装置に比べて、自発光型で、高速応答、広視野角、高コントラスト、かつ、更に薄型軽量化が可能な有機エレクトロルミネセンス（ＥＬ）素子を用いた表示装置の開発が盛んに行われている。

【０００３】

有機ＥＬ素子は、正孔注入電極（陽極）から正孔を、電子注入電極（陰極）から電子を注入し、発光層で正孔と電子を再結合させて発光を得るが、フルカラー表示装置の場合は、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）にそれぞれ発光する画素を有し、それぞれの画素に構成される有機ＥＬ素子の発光層には発光スペクトルの異なる発光材料が用いられる。このようなフルカラーパネルで、ＲＧＢ画素のそれぞれの発光効率を最大にするためには、光学設計の観点からは発光スペクトルの波長に応じた膜厚設計が必要である。例えば、発光層から出た発光は、陽極側に進む光と陰極側に進む光があるが、一方の光が反射特性を有する陽極または陰極で反射され、他方の光と干渉を起こす。ここでも有機ＥＬ素子の膜厚を適切に設計すれば、光学干渉を最適化でき、それにより有効に素子外部へ光を取り出すことが出来るため、発光効率を最大にできるが、ＲＧＢはそれぞれ発光スペクトル波長が異なるので、ＲＧＢ各画素の最適膜厚は異なる。

【０００４】

これを実現するために、一般には、最も電気特性に影響しない、ホール輸送層（ＨＴＬ）または電子輸送層（ＥＭＬ）の膜厚をＲＧＢ各画素で変えて、干渉条件の最適化を図っている。しかしながら、この方法では、ＨＴＬ蒸着またはＥＴＬ蒸着がＲＧＢ画素毎に３回必要となり、プロセス工程数が多くなり好ましくない。

【０００５】

一方、ＨＴＬ、ＥＭＬをＲＧＢ各画素で共通とする場合には、発光層の厚みをＲＧＢ各画素で変える必要がある。この場合は、ＲＧＢどれか一つの発光層以外は、発光に必要な最低限の膜厚よりも極めて厚く蒸着しなければならず、材料使用量が必要以上に多くなり好ましくない。

【特許文献１】特開２００３－１５７９７３号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

本発明の目的は、工程数の増加や材料使用量の増加を防ぎ、かつ、ＲＧＢ各画素の膜厚をそれぞれの効率が最大になるように最適化することで、高生産性で環境に優しく、かつ、低電力のフルカラー有機ＥＬ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】

【０００７】

本発明の第１側面によると、絶縁基板と、前記絶縁基板の上方に位置した走査信号線と、前記絶縁基板の上方に位置し、各々が前記走査信号線と交差した第１及び第２映像信号線と、前記絶縁基板の上方で、前記走査信号線と前記第１及び第２映像信号線との交差部に対応してそれぞれ配列した第１及び第２トランジスタと、前記絶縁基板の上方で前記第１及び第２トランジスタに対応してそれぞれ配列した第１及び第２画素電極と、前記走査信号線、前記第１及び第２映像信号線、並びに前記第１及び第２トランジスタの上方に位置し、前記第１及び第２画素電極の位置で開口しており、前記第１及び第２画素電極間の領域に対応した部分は、前記第１及び第２画素電極の配列方向に対して垂直な断面が先細りしている隔壁絶縁層と、前記第１及び第２画素電極並びに前記隔壁絶縁層の上方に形成された対向電極と、一部が前記第１画素電極と前記対向電極との間に介在し、他の一部が前記第２画素電極と前記対向電極との間に介在し、前記第１及び第２画素電極を含む領域に亘って広がった第１発光層と、前記第１及び第２画素電極のうち前記第２画素電極に対応した領域にのみ設けられ、前記第２画素電極と前記対向電極との間で前記第１発光層と重なり合った第２発光層とを具備し、前記第１画素電極と前記対向電極とそれらに挟まれた部分とは光共振器を構成し、前記第２画素電極と前記対向電極とそれらに挟まれた部分

とは光共振器を構成している有機EL表示装置が提供される。

【0008】

本発明の第2側面によると、絶縁基板と、前記絶縁基板の上方に位置した走査信号線と、前記絶縁基板の上方に位置し、各々が前記走査信号線と交差した第1乃至第3映像信号線と、前記絶縁基板の上方で、前記走査信号線と前記第1乃至第3映像信号線との交差部に対応してそれぞれ配列した第1乃至第3トランジスタと、前記絶縁基板の上方で前記第1乃至第3トランジスタに対応してそれぞれ配列した第1乃至第3画素電極と、前記走査信号線、前記第1乃至第3映像信号線、及び前記第1乃至第3トランジスタの上方に位置し、前記第1乃至第3画素電極の位置で開口しており、前記第1及び第2画素電極間の領域に対応した部分は、前記第1及び第2画素電極の配列方向に対して垂直な断面が先細りしており、前記第2及び第3画素電極間の領域に対応した部分は、前記第2及び第3画素電極の配列方向に対して垂直な断面が先細りしている隔壁絶縁層と、前記第1乃至第3画素電極及び前記隔壁絶縁層の上方に形成された対向電極と、一部が前記第1画素電極と前記対向電極との間に介在し、他の一部が前記第2画素電極と前記対向電極との間に介在し、更に他の一部が前記第3画素電極と前記対向電極との間に介在し、前記第1乃至第3画素電極を含む領域に亘って広がった第1発光層と、前記第1乃至第3画素電極のうち前記第2画素電極に対応した領域又は前記第2及び第3画素電極に対応した領域にのみ設けられ、少なくとも前記第2画素電極と前記対向電極との間で前記第1発光層と重なり合った第2発光層と、前記第1乃至第3画素電極のうち前記第3画素電極に対応した領域にのみ設けられ、前記第3画素電極と前記対向電極との間で前記第1発光層と重なり合った第3発光層とを具備し、前記第1画素電極と前記対向電極とそれらに挟まれた部分とは光共振器を構成し、前記第2画素電極と前記対向電極とそれらに挟まれた部分とは光共振器を構成し、前記第3画素電極と前記対向電極とそれらに挟まれた部分とは光共振器を構成している有機EL表示装置が提供される。

【0009】

本発明の第3側面によると、絶縁基板と、前記絶縁基板の上方で、第1方向に各々が延び、前記第1方向と交差する第2方向に配列した第1乃至第3映像信号線と、前記絶縁基板の上方で前記第1乃至第3映像信号線と交差した複数の走査信号線と、前記絶縁基板の上方で、前記複数の走査信号線と前記第1映像信号線との交差部に対応して配列した複数の第1トランジスタと、前記絶縁基板の上方で、前記複数の走査信号線と前記第2映像信号線との交差部に対応して配列した複数の第2トランジスタと、前記絶縁基板の上方で、前記複数の走査信号線と前記第3映像信号線との交差部に対応して配列した複数の第3トランジスタと、前記絶縁基板の上方で前記複数の第1トランジスタに対応して前記第1方向に配列した複数の第1画素電極からなる第1列と、前記絶縁基板の上方で前記複数の第2トランジスタに対応して前記第1方向に配列した複数の第2画素電極からなり、前記第1列に対して前記第2方向に隣り合った第2列と、前記絶縁基板の上方で前記複数の第3トランジスタに対応して前記第1方向に配列した複数の第3画素電極からなり、前記第2列に対して前記第2方向に隣り合った第3列と、前記複数の走査信号線、前記複数の第1乃至第3映像信号線、及び前記複数の第1乃至第3トランジスタの上方に位置し、前記複数の第1乃至第3画素電極の位置で開口しており、前記第1及び第2画素電極間の領域に対応した部分は、前記第1及び第2画素電極の配列方向に対して垂直な断面が先細りしており、前記第2及び第3画素電極間の領域に対応した部分は、前記第2及び第3画素電極の配列方向に対して垂直な断面が先細りしている隔壁絶縁層と、前記第1乃至第3列及び前記隔壁絶縁層の上方に形成された対向電極と、前記第1乃至第3列と前記対向電極との間に介在し、前記第1乃至第3列を含む領域に亘って広がった第1発光層と、前記第1方向に延びた形状を有し、前記第1乃至第3列のうち前記第2列に対応した領域にのみ設けられ、前記第2列と前記対向電極との間で前記第1発光層と重なり合った第2発光層と、前記第1方向に延びた形状を有し、前記第1乃至第3列のうち前記第3列に対応した領域にのみ設けられ、前記第3列と前記対向電極との間で前記第1発光層と重なり合った第3発光層とを具備し、前記複数の第1画素電極の各々と前記対向電極とそれらに挟まれた部

10

20

30

40

50

分とは光共振器を構成し、前記複数の第2画素電極の各々と前記対向電極とそれらに挟まれた部分とは光共振器を構成し、前記複数の第3画素電極の各々と前記対向電極とそれらに挟まれた部分とは光共振器を構成している有機EL表示装置が提供される。

【0010】

本発明の第4側面によると、絶縁基板と、前記絶縁基板の上方で、第1方向に各々が延び、前記第1方向と交差する第2方向に配列した第1乃至第3映像信号線と、前記絶縁基板の上方で前記第1乃至第3映像信号線と交差した複数の走査信号線と、前記絶縁基板の上方で、前記複数の走査信号線と前記第1映像信号線との交差部に対応して配列した複数の第1トランジスタと、前記絶縁基板の上方で、前記複数の走査信号線と前記第2映像信号線との交差部に対応して配列した複数の第2トランジスタと、前記絶縁基板の上方で、前記複数の走査信号線と前記第3映像信号線との交差部に対応して配列した複数の第3トランジスタと、前記絶縁基板の上方で前記複数の第1トランジスタに対応して前記第1方向に配列した複数の第1画素電極からなる第1列と、前記絶縁基板の上方で前記複数の第2トランジスタに対応して前記第1方向に配列した複数の第2画素電極からなり、前記第1列に対して前記第2方向に隣り合った第2列と、前記絶縁基板の上方で前記複数の第3トランジスタに対応して前記第1方向に配列した複数の第3画素電極からなり、前記第2列に対して前記第2方向に隣り合った第3列と、前記複数の走査信号線、前記複数の第1乃至第3映像信号線、及び前記複数の第1乃至第3トランジスタの上方に位置し、前記複数の第1乃至第3画素電極の位置で開口しており、前記第1及び第2画素電極間の領域に対応した部分は、前記第1及び第2画素電極の配列方向に対して垂直な断面が先細りしており、前記第2及び第3画素電極間の領域に対応した部分は、前記第2及び第3画素電極の配列方向に対して垂直な断面が先細りしている隔壁絶縁層と、前記第1乃至第3列及び前記隔壁絶縁層の上方に形成された対向電極と、前記第1乃至第3列と前記対向電極との間に介在し、前記第1乃至第3列を含む領域に亘って広がった第1発光層と、前記第1方向に延びた形状を有し、前記第1乃至第3列のうち前記第2及び第3列に対応した領域にのみ設けられ、前記第2列と前記対向電極との間及び前記第3列と前記対向電極との間で前記第1発光層と重なり合った第2発光層と、前記第1方向に延びた形状を有し、前記第1乃至第3列のうち前記第3列に対応した領域にのみ設けられ、前記第3列と前記対向電極との間で前記第1発光層と重なり合った第3発光層とを具備し、前記複数の第1画素電極の各々と前記対向電極とそれらに挟まれた部分とは光共振器を構成し、前記複数の第2画素電極の各々と前記対向電極とそれらに挟まれた部分とは光共振器を構成し、前記複数の第3画素電極の各々と前記対向電極とそれらに挟まれた部分とは光共振器を構成している有機EL表示装置が提供される。

【発明の効果】

【0013】

本発明によると、工程数の増加や材料使用量の増加を防ぎ、かつ、RGB各画素の膜厚をそれぞれの効率が最大になるように最適化することで、高生産性で環境に優しく、かつ、低電力のフルカラー有機EL表示装置を提供することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明の態様について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、各図において、同様又は類似した機能を発揮する構成要素には同一の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

【0015】

図1は、本発明の一態様に係る有機EL表示装置を概略的に示す平面図である。図2は、図1の表示装置に採用可能な構造の一例を概略的に示す断面図である。図3は、図2の表示装置が含む有機EL素子に採用可能な構造の一例を概略的に示す断面図である。図4は、図2の表示装置で採用可能な発光層の配置の一例を概略的に示す平面図である。

【0016】

図1及び図2の表示装置は、アクティブマトリクス型駆動方式を採用した上面発光型の

有機EL表示装置である。この表示装置は、表示パネルDPと、映像信号線ドライバXRと、走査信号線ドライバYDRとを含んでいる。

【0017】

表示パネルDPは、図1及び図2に示すように、例えば、ガラス基板などの絶縁基板SUBを含んでいる。基板SUB上には、図示しないアンダーコート層が形成されている。アンダーコート層は、例えば、基板SUB上にSiNx層とSiOx層とをこの順に積層してなる。

【0018】

アンダーコート層上には、例えば不純物を含有したポリシリコンからなる半導体パターンが形成されている。この半導体パターンの一部は、図2の半導体層SCとして利用している。半導体層SCには、ソース及びドレインとして利用する不純物拡散領域が形成されている。また、この半導体パターンの他の一部は、後述するキャパシタCの下部電極として利用している。下部電極は、後述する画素PX1乃至PX3に対応して配列している。

【0019】

なお、画素PX1乃至PX3は、この順にX方向に並んでおり、トリプレットを構成している。表示領域内では、このトリプレットがX方向とY方向とに配列している。すなわち、表示領域内では、画素PX1をY方向に並べてなる画素列と、画素PX2をY方向に並べてなる画素列と、画素PX3をY方向に並べてなる画素列とがこの順にX方向に並べられ、さらに、これら3つの画素列がX方向に繰り返し並べられている。

【0020】

半導体パターンは、図2に示すゲート絶縁膜GIで被覆されている。ゲート絶縁膜GIは、例えばTEOS(tetraethyl orthosilicate)などを用いて形成することができる。

【0021】

ゲート絶縁膜GI上には、図1に示す走査信号線SL1及びSL2が形成されている。走査信号線SL1及びSL2は、各々がX方向に延びており、Y方向に交互に配列している。走査信号線SL1及びSL2は、例えばMoWなどからなる。

【0022】

ゲート絶縁膜GI上には、キャパシタCの上部電極がさらに配置されている。上部電極は、画素PX1乃至PX3に対応して配列しており、下部電極と向き合っている。上部電極は、例えばMoWなどからなり、走査信号線SL1及びSL2と同一の工程で形成することができる。

【0023】

走査信号線SL1及びSL2は、半導体層SCと交差している。走査信号線SL1と半導体層SCとの交差部は図1及び図2に示すスイッチングトランジスタSWaを構成しており、走査信号線SL2と半導体層SCとの交差部は図1に示すスイッチングトランジスタSWb及びSWcを構成している。また、下部電極と上部電極とそれらの間に介在した絶縁膜GIとは図1に示すキャパシタCを構成している。上部電極は半導体層SCと交差した延長部を含んでおり、延長部と半導体層SCとの交差部は図1に示す駆動トランジスタDRを構成している。

【0024】

なお、この例では、駆動トランジスタDR及びスイッチングトランジスタSWa乃至SWcは、トップゲート型のpチャネル薄膜トランジスタである。また、図2に参照符号Gで示す部分は、スイッチングトランジスタSWaのゲートである。

【0025】

ゲート絶縁膜GI、走査信号線SL1及びSL2、並びに上部電極は、図2に示す層間絶縁膜IIで被覆されている。層間絶縁膜IIは、例えばプラズマCVD(chemical vapor deposition)法により堆積させたSiOxなどからなる。

【0026】

層間絶縁膜II上には、図1に示す映像信号線DLと電源線PSLとが形成されている。映像信号線DLは、図1に示すように、各々がY方向に延びており、X方向に配列して

10

20

30

40

50

いる。電源線 P S L は、例えば、各々が Y 方向に延びており、X 方向に配列している。

【 0 0 2 7 】

層間絶縁膜 I I 上には、図 2 に示すソース電極 S E 及びドレイン電極 D E がさらに形成されている。ソース電極 S E 及びドレイン電極 D E は、画素 P X 1 乃至 P X 3 の各々において素子同士を接続している。

【 0 0 2 8 】

また、ソース電極 S E とドレイン電極 D E は、層間絶縁膜 I I に空けられたコンタクトホールにより、半導体層 S C に設けられた不純物拡散領域に接続されている。

【 0 0 2 9 】

映像信号線 D L と電源線 P S L とソース電極 S E とドレイン電極 D E とは、例えば、M o / A l / M o の三層構造を有している。これらは、同一工程で形成可能である。

10

【 0 0 3 0 】

映像信号線 D L と電源線 P S L とソース電極 S E とドレイン電極 D E とは、図 2 に示すパッシベーション膜 P S で被覆されている。パッシベーション膜 P S は、例えば S i N_x などからなる。

【 0 0 3 1 】

パッシベーション膜 P S 上では、図 2 に示す画素電極 P E が、画素 P X 1 乃至 P X 3 に対応して配列している。各画素電極 P E は、パッシベーション膜 P S に設けたコンタクトホールを介してドレイン電極 D E に接続されており、このドレイン電極はスイッチングトランジスタ S W a のドレインに接続されている。

20

【 0 0 3 2 】

画素電極 P E は、この例では背面電極である。また、画素電極 P E は、この例では陽極である。画素電極 P E の材料としては、例えば、I T O (indium tin oxide) などの透明導電性酸化物を使用することができる。この場合、典型的には、図 3 に示すように、画素電極 P E と基板 S U B との間に、例えばアルミニウムなどの金属材料からなる反射層 R E F を配置する。

【 0 0 3 3 】

パッシベーション膜 P S 上には、さらに、図 2 に示す隔壁絶縁層 P I が形成されている。隔壁絶縁層 P I には、画素電極 P E に対応した位置に貫通孔が設けられているか、或いは、画素電極 P E が形成する列に対応した位置にスリットが設けられている。ここでは、一例として、隔壁絶縁層 P I には、画素電極 P E に対応した位置に貫通孔が設けられていることとする。

30

【 0 0 3 4 】

隔壁絶縁層 P I は、例えば、有機絶縁層である。隔壁絶縁層 P I は、例えば、フォトリソグラフィ技術を用いて形成することができる。

【 0 0 3 5 】

各画素電極 P E 上には、有機物層 O R G が形成されている。有機物層 O R G は、典型的には、図 2 に示すように、全ての画素 P X 1 乃至 P X 3 を含む表示領域に亘って広がった連続膜である。すなわち、典型的には、有機物層 O R G は画素電極 P E と隔壁絶縁層 P I とを被覆している。

40

【 0 0 3 6 】

図 3 に示すように、有機物層 O R G のうち、画素 P X 1 の画素電極 P E に対応した部分は、発光層 E M L 1 を含んでいる。有機物層 O R G のうち、画素 P X 1 の画素電極 P E に対応した部分は、画素電極 P E と発光層 E M L 1 との間に正孔輸送層 H T L をさらに含むことができる。また、有機物層 O R G のうち、画素 P X 1 の画素電極 P E に対応した部分は、発光層 E M L 1 と後述する対向電極 C E との間に電子輸送層 E T L をさらに含むことができる。

【 0 0 3 7 】

有機物層 O R G のうち、画素 P X 2 の画素電極 P E に対応した部分は、発光層 E M L 1 と発光層 E M L 2 とを含んでいる。発光層 E M L 2 は、画素電極 P E と発光層 E M L 1 と

50

の間に介在している。有機物層ORGのうち、画素PX2の画素電極PEに対応した部分は、画素電極PEと発光層EML2との間に正孔輸送層HTLをさらに含むことができる。また、有機物層ORGのうち、画素PX2の画素電極PEに対応した部分は、発光層EML1と対向電極CEとの間に電子輸送層ETLをさらに含むことができる。

【0038】

有機物層ORGのうち、画素PX3の画素電極PEに対応した部分は、発光層EML1と発光層EML3とを含んでいる。発光層EML3は、画素電極PEと発光層EML1との間に介在している。有機物層ORGのうち、画素PX3の画素電極PEに対応した部分は、画素電極PEと発光層EML3との間に正孔輸送層HTLをさらに含むことができる。また、有機物層ORGのうち、画素PX3の画素電極PEに対応した部分は、発光層EML1と対向電極CEとの間に電子輸送層ETLをさらに含むことができる。

10

【0039】

発光層EML1は、発光色が青色のルミネセンス性有機化合物又は組成物を含んだ薄膜である。発光層EML1は、例えば、ホスト材料とドーパント材料との混合物からなる。発光層EML1は、例えば、画素PX1乃至PX3に対応してX方向とY方向とに配列している。或いは、発光層EML1は、Y方向に延びた帯形状を有しており、画素PX1乃至PX3の列に対応してX方向に配列している。或いは、発光層EML1は、図4に示すように、全ての画素PX1乃至PX3を含む表示領域に亘って広がった連続膜である。一例として、発光層EML1は連続膜であるとする。

【0040】

20

発光層EML2は、発光色が緑色のルミネセンス性有機化合物又は組成物を含んだ薄膜である。発光層EML2は、例えば、ホスト材料とドーパント材料との混合物からなる。発光層EML2は、例えば、画素PX2に対応してX方向とY方向とに配列している。或いは、発光層EML2は、図4に示すように、Y方向に延びた帯形状を有しており、画素PX2の列に対応してX方向に配列している。一例として、発光層EML2は、後者の構造を有しているとする。

【0041】

発光層EML3は、発光色が赤色のルミネセンス性有機化合物又は組成物を含んだ薄膜である。発光層EML3は、例えば、ホスト材料とドーパント材料との混合物からなる。発光層EML3は、例えば、画素PX3に対応してX方向とY方向とに配列している。或いは、発光層EML3は、図4に示すように、Y方向に延びた帯形状を有しており、画素PX1の列に対応してX方向に配列している。一例として、発光層EML3は、後者の構造を有しているとする。

30

【0042】

なお、波長が400nm乃至435nmの範囲内にある光の色を紫、波長が435nm乃至480nmの範囲内にある光の色を青、波長が480nm乃至490nmの範囲内にある光の色を緑青、波長が490nm乃至500nmの範囲内にある光の色を青緑、波長が500nm乃至560nmの範囲内にある光の色を緑、波長が560nm乃至580nmの範囲内にある光の色を黄緑、波長が580nm乃至595nmの範囲内にある光の色を黄、波長が595nm乃至610nmの範囲内にある光の色を橙、波長が610nm乃至750nmの範囲内にある光の色を赤、波長が750nm乃至800nmの範囲内にある光の色を赤紫と定義するのが一般的である。ここでは、主波長が400nm乃至490nmの範囲内にある光の色を青色、主波長が490nmより長く且つ595nmよりも短い光の色を緑色、主波長が595nm乃至800nmの範囲内にある光の色を赤色と定義する。

40

【0043】

正孔輸送層HTL及び電子輸送層ETLは、典型的には、表示領域に亘って広がった連続膜である。正孔輸送層HTL及び電子輸送層ETLは、例えば、画素PX1乃至PX3に対応して或いはそれらの行又は列に対応してパターンニングされていてもよい。

【0044】

50

有機物層ORGは、正孔輸送層HTLと発光層EML1との間、正孔輸送層HTLと発光層EML2との間、正孔輸送層HTLと発光層EML3との間に、電子ブロッキング層をさらに含むことができる。また、有機物層ORGは、発光層EML3と電子輸送層ETLとの間に、正孔ブロッキング層をさらに含むことができる。電子ブロッキング層及び正孔ブロッキング層は、典型的には、表示領域に亘って広がった連続膜である。電子ブロッキング層及び正孔ブロッキング層は、例えば、画素PX1乃至PX3に対応して或いはそれらの行又は列に対応してパターンニングされていてもよい。

【0045】

隔壁絶縁層PI及び有機物層ORGは、対向電極CEで被覆されている。この例では、対向電極CEは、画素PX1乃至PX3で共用する共通電極である。また、この例では、対向電極CEは、陰極であり且つ光透過性の前面電極で、マグネシウムMgと銀Agの合金薄膜を使用する。対向電極CEは、例えば、バッシベーション膜PSと隔壁絶縁層PIとに設けられたコンタクトホールを介して、映像信号線DLと同一の層上に形成された電極配線（図示せず）に電氣的に接続されている。

10

【0046】

画素電極PEと有機物層ORGと対向電極CEとは、画素電極PEに対応して配列した有機EL素子OLEDを形成している。なお、図4において、参照符号EA1乃至EA3は、画素PX1乃至PX3が含む有機EL素子OLEDの発光部をそれぞれ示している。発光部EA1乃至EA3の各々は、Y方向に延びた直角四辺形である。図4の構造では、発光部EA1乃至EA3の面積は、互いに等しい。

20

【0047】

図3に示すように、各有機EL素子OLEDは、画素電極PEと有機物層ORGとの間に正孔注入層HILをさらに含むことができる。また、各有機EL素子OLEDは、有機物層ORGと対向電極CEとの間に電子注入層EILをさらに含むことができる。正孔注入層HIL及び電子注入層EILは、典型的には、表示領域に亘って広がった連続膜である。正孔注入層HIL及び電子注入層EILは、例えば、画素PX1乃至PX3に対応して或いはそれらの行又は列に対応してパターンニングされていてもよい。

【0048】

画素PX1乃至PX3の各々は、図1に示すように、駆動トランジスタDRと、スイッチングトランジスタSWa乃至SWcと、有機EL素子OLEDと、キャパシタCとを含んでいる。上記の通り、この例では、駆動トランジスタDR及びスイッチングトランジスタSWa乃至SWcはpチャネル薄膜トランジスタである。また、この例では、画素PX1が含む有機EL素子OLEDは青色に発光し、画素PX2が含む有機EL素子OLEDは緑色に発光し、画素PX3が含む有機EL素子OLEDは赤色に発光する。

30

【0049】

駆動トランジスタDRとスイッチングトランジスタSWaと有機EL素子OLEDとは、第1電源端子ND1と第2電源端子ND2との間で、この順に直列に接続されている。この例では、電源端子ND1は高電位電源端子であり、電源端子ND2は低電位電源端子である。

【0050】

スイッチングトランジスタSWaのゲートは、走査信号線SL1に接続されている。スイッチングトランジスタSWbは映像信号線DLと駆動トランジスタDRのドレインとの間に接続されており、そのゲートは走査信号線SL2に接続されている。スイッチングトランジスタSWcは駆動トランジスタDRのドレインとゲートとの間に接続されており、そのゲートは走査信号線SL2に接続されている。

40

【0051】

キャパシタCは、駆動トランジスタDRのゲートと定電位端子ND1'との間に接続されている。この例では、定電位端子ND1'は、電源端子ND1に接続されている。

【0052】

映像信号線ドライバXDR及び走査信号線ドライバYDRは、基板SUB上に配置され

50

ている。すなわち、映像信号線ドライバXDR及び走査信号線ドライバYDRは、COG (chip on glass) 実装している。映像信号線ドライバXDR及び走査信号線ドライバYDRは、COG実装する代わりに、TCP (tape carrier package) 実装してもよい。或いは、映像信号線ドライバXDR及び走査信号線ドライバYDRは、基板SUB上に形成してもよい。

【0053】

映像信号線ドライバXDRには、映像信号線DLが接続されている。この例では、映像信号線ドライバXDRには、電源線PSLがさらに接続されている。映像信号線ドライバXDRは、映像信号線DLに映像信号として電流信号を出力するとともに、電源線PSLに電源電圧を供給する。

10

【0054】

走査信号線ドライバYDRには、走査信号線SL1及びSL2が接続されている。走査信号線ドライバYDRは、走査信号線SL1及びSL2にそれぞれ第1及び第2走査信号として電圧信号を出力する。

【0055】

この有機EL表示装置で画像を表示する場合、例えば、走査信号線SL2を順次走査する。すなわち、画素PX1乃至PX3を行毎に選択する。或る行を選択している選択期間では、その行が含む画素PX1乃至PX3に対して書込動作を行う。そして、その行を選択していない非選択期間では、その行が含む画素PX1乃至PX3で表示動作を行う。

【0056】

20

或る行の画素PX1乃至PX3を選択する選択期間では、走査信号線ドライバYDRは、先の画素PX1乃至PX3が接続された走査信号線SL1にスイッチングトランジスタSWaを開く（非導通状態とする）走査信号を電圧信号として出力し、続いて、先の画素PX1乃至PX3が接続された走査信号線SL2にスイッチングトランジスタSWb及びSWcを閉じる（導通状態とする）走査信号を電圧信号として出力する。この状態で、映像信号線ドライバXDRは、映像信号線DLに映像信号を電流信号（書込電流） I_{sig} として出力し、駆動トランジスタDRのゲート-ソース間電圧 V_{gs} を、先の映像信号 I_{sig} に対応した大きさに設定する。その後、走査信号線ドライバYDRは、先の画素PX1乃至PX3が接続された走査信号線SL2にスイッチングトランジスタSWb及びSWcを開く走査信号を電圧信号として出力し、続いて、先の画素PX1乃至PX3が接続された走査信号線SL1にスイッチングトランジスタSWaを閉じる走査信号を電圧信号として出力する。これにより、選択期間を終了する。

30

【0057】

選択期間に続く非選択期間では、スイッチングトランジスタSWaは閉じたままとし、スイッチングトランジスタSWb及びSWcは開いたままとする。非選択期間では、有機EL素子OLEDには、駆動トランジスタDRのゲート-ソース間電圧 V_{gs} に対応した大きさの駆動電流 I_{drv} が流れる。有機EL素子OLEDは、駆動電流 I_{drv} の大きさに対応した輝度で発光する。ここで、 I_{drv} I_{sig} となり、各画素で、電流信号（書込電流） I_{sig} に対応した発光を得ることができる。

【0058】

40

この有機EL表示装置は、例えば、以下の方法により製造することができる。

まず、先に説明した表示パネルDPから対向電極CEと電子注入層EILと有機物層ORGと正孔注入層HILとを除いた構造、すなわちアレイ基板、を準備する。

【0059】

次に、画素電極PE上に、正孔注入層HILを形成する。正孔注入層HILは、例えば、表示領域に亘って広がった連続膜とする。

【0060】

次いで、正孔注入層HIL上に、有機物層ORGが含む各層を真空蒸着法によって形成する。発光層EML2及びEML3は、例えば、ファインマスクを用いた真空蒸着法により形成する。正孔注入層HILと正孔輸送層HTLと発光層EML1と電子輸送層ETL

50

と電子注入層 E I L とは、例えば、ラフマスクを使用した真空蒸着法により形成する。

【 0 0 6 1 】

なお、発光層 E M L 2 の形成に使用するファインマスクとしては、例えば、発光層 E M L 2 に対応して複数のスリットが形成されたものを使用する。また、発光層 E M L 3 の形成に使用するファインマスクとしては、例えば、発光層 E M L 3 に対応して複数のスリットが形成されたものを使用する。そして、先のラフマスクとしては、例えば、表示領域に対応した開口が形成されたものを使用する。

【 0 0 6 2 】

その後、電子輸送層 E T L 上に、電子注入層 E I L 及び対向電極 C E を順次形成する。さらに、有機 E L 素子 O L E D を封止し、表示パネル D P に映像信号線ドライバ X D R と走査信号線ドライバ Y D R とを実装する。以上のようにして、図 1 及び図 2 の有機 E L 表示装置を得る。

10

【 0 0 6 3 】

ところで、1つの有機 E L 素子 O L E D が発光層 E M L 2 又は E M L 3 と発光層 E M L 1 とを含んでいると、発光層 E M L 2 又は E M L 3 だけでなく、発光層 E M L 1 も発光する可能性がある。この場合、画素 P X 2 又は P X 3 の発光色の純度が低下する。

【 0 0 6 4 】

これを防止するために、画素 P X 2 の有機 E L 素子 O L E D に、発光層 E M L 1 及び E M L 2 のうち発光層 E M L 2 のみが発光する設計を採用する。同様に、画素 P X 3 の有機 E L 素子 O L E D には、発光層 E M L 1 及び E M L 3 のうち発光層 E M L 3 のみが発光する設計を採用する。

20

【 0 0 6 5 】

例えば、電子輸送層 E T L の電子移動度を、正孔輸送層 H T L の正孔移動度と比較してより大きくする。そして、画素 P X 2 の有機 E L 素子 O L E D では、電子輸送層 E T L と発光層 E M L 1 との界面における電子に対する障壁を、正孔輸送層 H T L と発光層 E M L 2 との界面における正孔の障壁と比較してより小さくする。また、画素 P X 3 の有機 E L 素子 O L E D では、電子輸送層 E T L と発光層 E M L 1 との界面における電子に対する障壁を、正孔輸送層 H T L と発光層 E M L 3 との界面における正孔の障壁と比較してより小さくする。こうすると、画素 P X 2 及び P X 3 において、発光層 E M L 1 が発光するのを抑制することができる。

30

【 0 0 6 6 】

上述した構造では、発光層 E M L 1 は発光色が青色のルミネセンス性有機化合物又は組成物を含み、発光層 E M L 2 及び E M L 3 は発光色が緑及び赤色のルミネセンス性有機化合物又は組成物をそれぞれ含んでいる。

【 0 0 6 7 】

但し、発光色が赤色及び緑色のルミネセンス性有機化合物又は組成物は、それぞれ、青色光によって励起されて赤色及び緑色に発光することがある。それゆえ、上述した構造を採用した場合、画素 P X 2 及び P X 3 の有機 E L 素子 O L E D で発光層 E M L 1 が発光したとしても、画素 P X 2 又は P X 3 の発光色の純度は低下し難い。

【 0 0 6 8 】

また、発光色が青色のルミネセンス性有機化合物又は組成物を含んだ薄膜を発光層 E M L 1 とした構造は、以下に説明するように、各有機 E L 素子 O L E D に光共振器としての機能を与えるうえでも有利である。

40

【 0 0 6 9 】

図 3 の構造では、画素電極 P E と反射層 R E F との界面及び電子輸送層 E T L と電子注入層 E I L との界面は、発光層 E M L 1 乃至 E M L 3 が放出する光の一部を反射する。それゆえ、反射層 R E F と電子注入層 E I L との間の光路長を最適化すれば、有機 E L 素子 O L E D 内で繰り返し反射干渉を生じさせること、すなわち、有機 E L 素子 O L E D に光共振器としての機能を与えること、ができる。

【 0 0 7 0 】

50

光共振器の共振波長は、有機ＥＬ素子ＯＬＥＤに要求される発光色に基づいて定める。換言すれば、先の光路長は、有機ＥＬ素子ＯＬＥＤに要求される発光色に基づいて定める。典型的には、発光色が緑色の有機ＥＬ素子ＯＬＥＤでは、発光色が青色の有機ＥＬ素子ＯＬＥＤと比較して先の光路長をより長くし、発光色が赤色の有機ＥＬ素子ＯＬＥＤでは、発光色が緑青色の有機ＥＬ素子ＯＬＥＤと比較して先の光路長をより長くする。

【００７１】

図３から明らかなように、画素Ｐ×１の有機ＥＬ素子ＯＬＥＤでは、画素Ｐ×２及び画素Ｐ×３の有機ＥＬ素子ＯＬＥＤと比較して、先の光路長がより短い。それゆえ、発光色が青色のルミネセンス性有機化合物又は組成物を含んだ薄膜を発光層ＥＭＬ１とした構造を採用すると、工程数の増加を伴うことなく、各有機ＥＬ素子ＯＬＥＤに光共振器としての機能を与えることができる。

10

【００７２】

また、画素Ｐ×２の有機ＥＬ素子ＯＬＥＤが発光層ＥＭＬ１乃至ＥＭＬ３のうち発光層ＥＭＬ２のみを含み且つ画素Ｐ×３の有機ＥＬ素子ＯＬＥＤが発光層ＥＭＬ１乃至ＥＭＬ３のうち発光層ＥＭＬ３のみを含んでいる場合、各有機ＥＬ素子ＯＬＥＤに光共振器としての機能を与えるためには、発光層ＥＭＬ２及びＥＭＬ３をより厚く形成しなければならない。すなわち、この場合、発光層ＥＭＬ２及びＥＭＬ３を形成するために、より多くの蒸発材料が必要である。これに対し、図３の構造では、画素Ｐ×２の有機ＥＬ素子ＯＬＥＤは発光層ＥＭＬ１及びＥＭＬ２を含み、画素Ｐ×３の有機ＥＬ素子ＯＬＥＤは発光層ＥＭＬ１及びＥＭＬ３を含んでいる。すなわち、これら有機ＥＬ素子ＯＬＥＤは、複数の発光層を含んでいる。そのため、この構造を採用すると、発光層ＥＭＬ２及びＥＭＬ３を形成するための蒸発材料の使用量を低減することができる。

20

【００７３】

図３の構造では、発光層ＥＭＬ２の厚さと発光層ＥＭＬ３の厚さとは等しいが、それらは異なってもよい。

【００７４】

図５は、図２の表示装置が含む有機ＥＬ素子に採用可能な構造の他の例を概略的に示す断面図である。この構造では、発光層ＥＭＬ３は、発光層ＥＭＬ２と比較してより厚い。それゆえ、画素Ｐ×３の有機ＥＬ素子ＯＬＥＤでは、画素Ｐ×２の有機ＥＬ素子ＯＬＥＤと比較して、先の光路長がより長い。この構造を採用すると、各有機ＥＬ素子ＯＬＥＤに光共振器としての機能を与えるうえで、設計の自由度がより大きくなる。

30

【００７５】

図３の構造では、画素Ｐ×３は発光層ＥＭＬ２を含んでいないが、画素Ｐ×３は発光層ＥＭＬ２をさらに含んでいてもよい。

【００７６】

図６は、図２の表示装置が含む有機ＥＬ素子に採用可能な構造の他の例を概略的に示す断面図である。図７は、有機ＥＬ素子に図６の構造を採用した場合に、図２の表示装置で採用可能な発光層の配置の一例を概略的に示す平面図である。

【００７７】

図６の構造では、画素Ｐ×３の有機ＥＬ素子ＯＬＥＤは、発光層ＥＭＬ１と発光層ＥＭＬ３との間に発光層ＥＭＬ２をさらに含んでいる。この構造を採用すると、各有機ＥＬ素子ＯＬＥＤに光共振器としての機能を与えるうえで、設計の自由度がより大きくなる。

40

【００７８】

そして、図６の構造では、画素Ｐ×２及びＰ×３の有機ＥＬ素子ＯＬＥＤは、複数の発光層を含んでいる。そのため、この構造を採用すると、図３の構造を採用した場合と同様、発光層ＥＭＬ２及びＥＭＬ３を形成するための蒸発材料の使用量を低減することができる。

【００７９】

また、図６の構造を採用した場合、隣接した画素Ｐ×２及びＰ×３間で発光層ＥＭＬ２を繋げることができる。したがって、例えば、発光層ＥＭＬ２は、図７に示すように、互

50

いに隣接した画素 $P \times 2$ と画素 $P \times 3$ との組が形成する列と向き合うようにパターンニングされたストライプパターンとすることができる。

【 0 0 8 0 】

図 6 の構造には、様々な変形が可能である。以下、これについて説明する。

図 8 は、図 6 の構造の一変形例を示す断面図である。図 8 の構造は、図 6 の構造から正孔注入層 HIL と正孔輸送層 HTL と電子注入層 EIL と電子輸送層 ETL とを省略したものに相当している。

【 0 0 8 1 】

この構造を採用した場合、例えば、対向電極 CE と発光層 $EML1$ との界面における電子の障壁を、画素電極 PE と発光層 $EML1$ 乃至 $EML3$ の各々との界面における正孔の障壁と比較してより小さくする。すなわち、対向電極 CE から有機物層 ORG への電子の注入を生じさせるために電極 PE 及び CE 間に印加すべき順方向バイアスの最小値を、画素電極 PE から有機物層 ORG への正孔の注入を生じさせるために電極 PE 及び CE 間に印加すべき順方向バイアスの最小値と比較してより小さくする。或いは、発光層 $EML2$ の正孔移動度をその電子移動度よりも小さくし、発光層 $EML3$ の正孔移動度をその電子移動度よりも小さくする。或いは、これら設計の双方を採用する。

【 0 0 8 2 】

こうすると、例えば、画素 $P \times 2$ では、発光層 $EML1$ と比較して発光層 $EML2$ において励起子の密度をより高くすることができ、画素 $P \times 3$ では、発光層 $EML1$ 及び $EML2$ と比較して発光層 $EML3$ において励起子の密度をより高くすることができる。したがって、画素 $P \times 2$ において発光層 $EML1$ が発光するのを抑制できると共に、画素 $P \times 3$ において発光層 $EML1$ 及び $EML2$ が発光するのを抑制できる。なお、発光層 $EML1$ 乃至 $EML3$ の電子移動度は、例えば、ドーパント濃度を低くすると大きくなり、ドーパント濃度を高めると小さくなる。

【 0 0 8 3 】

図 9 は、図 6 の構造の他の変形例を示す断面図である。図 9 の構造は、発光層 $EML1$ 乃至 $EML3$ の積層順を逆にしたこと以外は図 8 の構造と同様である。

【 0 0 8 4 】

この構造を採用した場合、例えば、画素電極 PE と発光層 $EML1$ との界面における正孔の障壁を、対向電極 CE と発光層 $EML1$ 乃至 $EML3$ との界面における電子の障壁と比較してより小さくする。或いは、発光層 $EML1$ の正孔移動度をその電子移動度よりも大きくし、発光層 $EML2$ の正孔移動度をその電子移動度よりも大きくする。或いは、これら設計の双方を採用する。こうすると、画素 $P \times 2$ において発光層 $EML1$ が発光するのを抑制できると共に、画素 $P \times 3$ において発光層 $EML1$ 及び $EML2$ が発光するのを抑制できる。

【 0 0 8 5 】

図 10 は、図 6 の構造の他の変形例を示す断面図である。図 10 の構造は、対向電極 CE が光学マッチング層 MC で被覆されていること以外は図 8 の構造と同様である。

【 0 0 8 6 】

光学マッチング層 MC は、光透過性の層であって、絶縁基板 SUB と封止基板 $SUB2$ との間隙にある窒素などの気体層との光学的なマッチングを図る。光学マッチング層 MC の屈折率は有機物層 ORG の屈折率とほぼ等しい。例えば、光学マッチング層 MC としては、 $SiON$ 層などの透明無機絶縁層、 ITO 層などの透明無機導電層、有機物層 ORG が含んでいる層などの透明有機物層を使用することができる。光学マッチング層 MC を使用すると、光取り出し効率を高めることができる。

【 0 0 8 7 】

図 11 は、図 6 の構造の他の変形例を示す断面図である。図 11 の構造は、対向電極 CE が光学マッチング層 MC で被覆されていること以外は図 9 の構造と同様である。

【 0 0 8 8 】

図 12 は、図 6 の構造の他の変形例を示す断面図である。図 12 の構造は、正孔注入層

10

20

30

40

50

H I Lと電子注入層E I Lとを省略し且つ対向電極C Eを光学マッチング層M Cで被覆した
たこと以外は図6の構造と同様である。

【0089】

この構造を採用した場合、例えば、対向電極C Eから電子輸送層E T Lへの電子の注入
を生じさせるために電極P E及びC E間に印加すべき順方向バイアスの最小値を、画素電
極P Eから正孔輸送層H T Lへの正孔の注入を生じさせるために電極P E及びC E間に印
加すべき順方向バイアスの最小値と比較してより小さくする。或いは、電子輸送層E T L
と発光層E M L 1との界面における電子に対する障壁を、正孔輸送層H T Lと発光層E M
L 1乃至E M L 3との界面における正孔の障壁と比較してより小さくする。或いは、正孔
輸送層H T L及び電子輸送層E T Lとの組み合わせとして、正孔輸送層H T Lの正孔移動
度が電子輸送層E T Lの電子移動度と比較してより小さいものを使用する。或いは、発光
層E M L 2の正孔移動度をその電子移動度よりも小さくし、発光層E M L 3の正孔移動度
をその電子移動度よりも小さくする。或いは、これら設計の2以上を採用する。こうする
と、画素P X 2において発光層E M L 1が発光するのを抑制できると共に、画素P X 3に
おいて発光層E M L 1及びE M L 2が発光するのを抑制できる。

10

【0090】

図13は、図6の構造の他の変形例を示す断面図である。図13の構造は、発光層E M
L 1乃至E M L 3の積層順を逆にしたこと以外は図12の構造と同様である。

【0091】

この構造を採用した場合、例えば、画素電極P Eから正孔輸送層H T Lへの正孔の注入
を生じさせるために電極P E及びC E間に印加すべき順方向バイアスの最小値を、対向電
極C Eから電子輸送層E T Lへの電子の注入を生じさせるために電極P E及びC E間に印
加すべき順方向バイアスの最小値と比較してより小さくする。或いは、正孔輸送層H T L
と発光層E M L 1との界面における正孔に対する障壁を、電子輸送層E T Lと発光層E M
L 1乃至E M L 3との界面における電子の障壁と比較してより小さくする。或いは、正孔
輸送層H T L及び電子輸送層E T Lとの組み合わせとして、電子輸送層E T Lの電子移動
度が正孔輸送層H T Lの正孔移動度と比較してより小さいものを使用する。或いは、発光
層E M L 1の正孔移動度をその電子移動度よりも大きくし、発光層E M L 2の正孔移動度
をその電子移動度よりも大きくする。或いは、これら設計の2以上を採用する。こうする
と、画素P X 2において発光層E M L 1が発光するのを抑制できると共に、画素P X 3に
おいて発光層E M L 1及びE M L 2が発光するのを抑制できる。

20

30

【0092】

図14は、図6の構造の他の変形例を示す断面図である。図14の構造は、正孔注入層
H I Lを省略し且つ対向電極C Eを光学マッチング層M Cで被覆したこと以外は図6の構
造と同様である。

【0093】

図14の構造は、電子注入層E I Lを使用すると共に、正孔注入層H I Lを省略してい
る。そのため、この構造は、対向電極C Eから電子輸送層E T Lへの電子の注入を生じさ
せるために電極P E及びC E間に印加すべき順方向バイアスの最小値を、画素電極P Eか
ら正孔輸送層H T Lへの正孔の注入を生じさせるために電極P E及びC E間に印加すべき
順方向バイアスの最小値と比較してより小さくするうえで有利である。したがって、この
構造を採用すると、より容易に、画素P X 2において発光層E M L 1が発光するのを抑制
できると共に、画素P X 3において発光層E M L 1及びE M L 2が発光するのを抑制でき
る。

40

【0094】

図15は、図6の構造の他の変形例を示す断面図である。図15の構造は、正孔輸送層
H T Lと発光層E M L 1乃至E M L 3との間に介在した電子プロッキング層E B Lをさら
に含んでいること以外は図14の構造と同様である。

【0095】

この構造は、図14の構造と同様、対向電極C Eから電子輸送層E T Lへの電子の注入

50

を生じさせるために電極 P E 及び C E 間に印加すべき順方向バイアスの最小値を、画素電極 P E から正孔輸送層 H T L への正孔の注入を生じさせるために電極 P E 及び C E 間に印加すべき順方向バイアスの最小値と比較してより小さくするうえで有利である。また、この構造を採用すると、発光層 E M L 1 乃至 E M L 3 のうち電子プロッキング層 E B L に隣接している層における電子の密度が高くなる。したがって、この構造を採用すると、より容易に、画素 P X 2 において発光層 E M L 1 が発光するのを抑制できると共に、画素 P X 3 において発光層 E M L 1 及び E M L 2 が発光するのを抑制できる。加えて、この構造を採用すると、より高い発光効率を実現することができる。

【 0 0 9 6 】

図 1 6 は、図 6 の構造の他の変形例を示す断面図である。図 1 6 の構造は、発光層 E M L 1 乃至 E M L 3 の積層順を逆にし、電子注入層 E I L を省略し、対向電極 C E を光学マッティング層 M C で被覆したこと以外は図 6 の構造と同様である。

10

【 0 0 9 7 】

図 1 6 の構造は、正孔注入層 H I L を使用すると共に、電子注入層 E I L を省略している。そのため、この構造は、画素電極 P E から正孔輸送層 H T L への正孔の注入を生じさせるために電極 P E 及び C E 間に印加すべき順方向バイアスの最小値を、対向電極 C E から電子輸送層 E T L への電子の注入を生じさせるために電極 P E 及び C E 間に印加すべき順方向バイアスの最小値と比較してより小さくするうえで有利である。したがって、この構造を採用すると、より容易に、画素 P X 2 において発光層 E M L 1 が発光するのを抑制できると共に、画素 P X 3 において発光層 E M L 1 及び E M L 2 が発光するのを抑制できる。

20

【 0 0 9 8 】

図 1 7 は、図 6 の構造の他の変形例を示す断面図である。図 1 7 の構造は、電子輸送層 E T L と発光層 E M L 1 乃至 E M L 3 との間に介在した正孔プロッキング層 H B L をさらに含んでいること以外は図 1 6 の構造と同様である。

【 0 0 9 9 】

この構造は、図 1 6 の構造と同様、画素電極 P E から正孔輸送層 H T L への正孔の注入を生じさせるために電極 P E 及び C E 間に印加すべき順方向バイアスの最小値を、対向電極 C E から電子輸送層 E T L への電子の注入を生じさせるために電極 P E 及び C E 間に印加すべき順方向バイアスの最小値と比較してより小さくするうえで有利である。また、この構造を採用すると、発光層 E M L 1 乃至 E M L 3 のうち正孔プロッキング層 H B L に隣接している層における正孔の密度が高くなる。したがって、この構造を採用すると、より容易に、画素 P X 2 において発光層 E M L 1 が発光するのを抑制できると共に、画素 P X 3 において発光層 E M L 1 及び E M L 2 が発光するのを抑制できる。加えて、この構造を採用すると、より高い発光効率を実現することができる。

30

【 0 1 0 0 】

図 1 8 は、図 6 の構造の他の変形例を示す断面図である。図 1 8 の構造は、対向電極 C E を光学マッティング層 M C で被覆したこと以外は図 6 の構造と同様である。

【 0 1 0 1 】

この構造を採用した場合、例えば、対向電極 C E から電子輸送層 E T L への電子の注入を生じさせるために電極 P E 及び C E 間に印加すべき順方向バイアスの最小値を、画素電極 P E から正孔輸送層 H T L への正孔の注入を生じさせるために電極 P E 及び C E 間に印加すべき順方向バイアスの最小値と比較してより小さくする。或いは、電子輸送層 E T L と発光層 E M L 1 との界面における電子に対する障壁を、正孔輸送層 H T L と発光層 E M L 1 乃至 E M L 3 との界面における正孔の障壁と比較してより小さくする。或いは、正孔輸送層 H T L 及び電子輸送層 E T L との組み合わせとして、正孔輸送層 H T L の正孔移動度が電子輸送層 E T L の電子移動度と比較してより小さいものを使用する。或いは、発光層 E M L 2 の正孔移動度をその電子移動度よりも小さくし、発光層 E M L 3 の正孔移動度をその電子移動度よりも小さくする。或いは、これら設計の 2 以上を採用する。こうすると、画素 P X 2 において発光層 E M L 1 が発光するのを抑制できると共に、画素 P X 3 に

40

50

において発光層 E M L 1 及び E M L 2 が発光するのを抑制できる。

【 0 1 0 2 】

図 1 9 は、図 6 の構造の他の変形例を示す断面図である。図 1 9 の構造は、発光層 E M L 1 乃至 E M L 3 の積層順を逆にしたこと以外は図 1 8 の構造と同様である。

【 0 1 0 3 】

この構造を採用した場合、例えば、画素電極 P E から正孔輸送層 H T L への正孔の注入を生じさせるために電極 P E 及び C E 間に印加すべき順方向バイアスの最小値を、対向電極 C E から電子輸送層 E T L への電子の注入を生じさせるために電極 P E 及び C E 間に印加すべき順方向バイアスの最小値と比較してより小さくする。或いは、正孔輸送層 H T L と発光層 E M L 1 との界面における正孔に対する障壁を、電子輸送層 E T L と発光層 E M L 1 乃至 E M L 3 との界面における電子の障壁と比較してより小さくする。或いは、正孔輸送層 H T L 及び電子輸送層 E T L との組み合わせとして、電子輸送層 E T L の電子移動度が正孔輸送層 H T L の正孔移動度と比較してより小さいものを使用する。或いは、発光層 E M L 1 の正孔移動度をその電子移動度よりも大きくし、発光層 E M L 2 の正孔移動度をその電子移動度よりも大きくする。或いは、これら設計の 2 以上を採用する。こうすると、画素 P X 2 において発光層 E M L 1 が発光するのを抑制できると共に、画素 P X 3 において発光層 E M L 1 及び E M L 2 が発光するのを抑制できる。

【 0 1 0 4 】

有機 E L 素子 O L E D が図 6 及び図 8 乃至図 1 9 に示す構造を有している場合、発光層には、図 7 に示したのとは異なる配置を採用することができる。

【 0 1 0 5 】

図 2 0 は、発光層の配置の他の例を概略的に示す平面図である。

この配置では、発光部 E A 3 は直角四辺形である。発光層 E M L 3 は、発光部 E A 3 が占有している直角四辺形領域に対応した直角四辺形である。発光層 E M L 3 は、画素 P X 1 乃至 P X 3 が構成しているトリプレットに対応して X 方向と Y 方向とに配列している。

【 0 1 0 6 】

発光部 E A 2 は、発光部 E A 3 が占有している直角四辺形領域の辺に沿って折れ曲がっている。発光部 E A 2 及び E A 3 は、X 方向に配列すると共に、Y 方向に配列している。これら発光部 E A 2 及び E A 3 は、直角四辺形の領域内に配置されている。発光層 E M L 2 は、発光部 E A 2 及び E A 3 が占有している領域に対応して直角四辺形である。発光層 E M L 2 は、画素 P X 1 乃至 P X 3 が構成しているトリプレットに対応して X 方向と Y 方向とに配列している。

【 0 1 0 7 】

発光部 E A 1 は、発光部 E A 2 及び E A 3 が占有している直角四辺形領域の辺に沿って折れ曲がっている。発光部 E A 1 乃至 E A 3 は、X 方向に配列すると共に、Y 方向に配列している。これら発光部 E A 1 乃至 E A 3 は、直角四辺形の領域内に配置されている。発光層 E M L 1 は、表示領域に亘って広がった連続膜である。

【 0 1 0 8 】

図 2 0 の配置では、発光部 E A 2 は、発光部 E A 1 と比較して面積がより大きく、発光部 E A 1 は、発光部 E A 2 及び E A 3 と比較して面積がより大きい。それゆえ、図 2 0 の配置を採用すると、発光部 E A 2 の一定開口率での通電による輝度劣化が、発光部 E A 3 と比較して大きい場合には、画素 P X 2 及び画素 P X 3 の間で有機 E L 素子 O L E D の寿命をほぼ等しくすることができる。また、発光部 E A 1 の一定開口率での通電による輝度劣化が、発光部 E A 2 及び E A 3 と比較して大きい場合には、画素 P X 1 と画素 P X 2 乃至画素 P X 3 の間で有機 E L 素子 O L E D の寿命をほぼ等しくすることができる。

【 0 1 0 9 】

これにより、画素 P X 1 乃至 P X 3 間で有機 E L 素子 O L E D の通電による輝度劣化をほぼ等しくすることができ、各色の輝度劣化の差による白色の色シフトが無くなり、製品寿命を大幅に向上させることができる。

【 0 1 1 0 】

ところで、図 7 の配置を採用した場合、発光部 E A 1 の面積を発光部 E A 2 及び E A 3 の面積と比較してより大きくするには、通常、発光部 E A 1 の X 方向の寸法を大きくし、発光部 E A 2 及び E A 3 の X 方向の寸法を小さくする。発光部 E A 2 及び E A 3 の X 方向の寸法を小さくする場合、これに対応して、発光層 E M L 2 及び E M L 3 の X 方向の寸法も小さくする必要がある。すなわち、発光層 E M L 2 及び E M L 3 を形成するために使用する蒸着マスクに設けられたスリットの幅をより小さくすることが必要である。しかしながら、幅の狭いスリットを形成することは難しく、それゆえ、そのようなスリットが設けられたマスクは高価である。

【 0 1 1 1 】

これに対し、図 2 0 の配置を採用した場合、発光部 E A 1 の寸法 $L_x 1$ 及び $L_y 1$ と、発光部 E A 2 の寸法 $L_x 2$ 及び $L_y 2$ と、発光部 E A 3 の寸法 $L_x 3$ 及び $L_y 3$ を同じにしても、発光部 E A 1 の面積を発光部 E A 2 と比較して大きく、発光部 E A 2 の面積を発光部 E A 3 の面積と比較してより大きくすることができる。すなわち、図 2 0 の配置を採用した場合、Y 方向の寸法 $L_y 1$ 及び $L_y 2$ を大きくすることにより、発光層 E M L 3 および E M L 2 の X 方向の寸法を、図 7 の配置を採用した場合より大きくすることができる。すなわち、図 2 0 の配置を採用した場合、蒸着マスクに設けられたスリットの幅をより小さくすることなく、製造が容易な蒸着マスクを使用して、発光部 E A 1 の面積を発光部 E A 2 と比較して大きく、発光部 E A 1 の面積を発光部 E A 3 の面積と比較してより大きくすることができる。

【 0 1 1 2 】

図 2 0 の配置には、様々な変形が可能である。

図 2 1 は、発光層の配置の他の例を概略的に示す平面図である。

【 0 1 1 3 】

この配置では、発光部 E A 3 は直角四辺形である。発光層 E M L 3 は、発光部 E A 3 が占有している直角四辺形領域に対応した直角四辺形である。発光層 E M L 3 は、画素 P X 1 乃至 P X 3 が構成しているトリプレットに対応して X 方向と Y 方向とに配列している。

【 0 1 1 4 】

発光部 E A 2 は、発光部 E A 3 を取り囲んでいる。具体的には、発光部 E A 2 は、発光部 E A 3 が占有している直角四辺形領域の四辺に沿って折れ曲がっている。発光部 E A 2 は、X 方向に配列すると共に、Y 方向に配列している。発光部 E A 2 は、直角四辺形の領域内に配置されている。発光層 E M L 2 は、発光部 E A 2 及び E A 3 が占有している領域に対応して直角四辺形である。発光層 E M L 2 は、画素 P X 1 乃至 P X 3 が構成しているトリプレットに対応して X 方向と Y 方向とに配列している。

【 0 1 1 5 】

発光部 E A 1 は、発光部 E A 2 を取り囲んでいる。具体的には、発光部 E A 1 は、発光部 E A 2 及び E A 3 が占有している直角四辺形領域の四辺に沿って折れ曲がっている。発光部 E A 1 は、X 方向に配列すると共に、Y 方向に配列している。発光部 E A 1 は、直角四辺形の領域内に配置されている。発光層 E M L 1 は、表示領域に亘って広がった連続膜である。

【 0 1 1 6 】

図 2 1 の配置を採用した場合も、図 2 0 を参照しながら説明したのと同様の効果を得ることができる。

【 0 1 1 7 】

発光部 E A 1 乃至 E A 3 の面積は、図 2 0 及び図 2 1 を参照しながら説明した関係を満足していなくてもよい。例えば、図 4 及び図 7 に示すように、発光部 E A 1 乃至 E A 3 の面積は互いに等しくてもよい。

【 0 1 1 8 】

有機 E L 素子 O L E D に光共振器としての機能を与える場合、光共振器の反射面間の光路長は、例えば、0 次干渉モード：ファーストピークモード（光路長をゼロから大きくしたときに、法線方向に進行する光の強度が最初に極大値を示す光路長）の整数倍に設定する

10

20

30

40

50

。たとえば、画素 P X 1 乃至 P X 3 の発光色が、それぞれ、青、緑、赤色である場合、画素 P X 1 では先の光路長を 66 nm 乃至 87 nm の整数倍の範囲内とし、画素 P X 2 では先の光路長を 87 nm より大きく且つ 113 nm 未満の整数倍のとし、画素 P X 3 では先の光路長を 113 nm 乃至 160 nm の範囲内の整数倍のとする。

【0119】

また、光路長を可能な限り短くする、すなわち、より次数の低い干渉モードに設定する、理想的には 0 次干渉モードに設定することで、有機物層 O R G を薄くすることができるため、それに使用する材料の量を低減することができる。加えて、この場合、画素 P X 1 乃至 P X 3 の各々において、共振条件の最適化が容易になる。加えて、有機 E L 素子 O L E D を駆動する電圧を低くすることができ、より低消費電力化が図れる。

10

【0120】

なお、先の光路長は、光共振器の反射面間に介在している層の屈折率や厚さを変更することにより変化する。但し、多くの場合、これら層の屈折率を自由に変更することはできない。例えば、通常、有機物層 O R G 及び画素電極 P E に使用する材料の屈折率は 1.5 乃至 3.0 である。したがって、通常、先の光路長は、光共振器の反射面間に介在している層の厚さで調節する。尚、材料の屈折率は、波長分散性も考慮する。

【0121】

典型的には、青色発光層と緑色発光層と赤色発光層とは、この順に形成するか、又は、これとは逆の順に形成する。この場合、画素 P X 2 及び P X 3 で発光色の純度が低下するのを防止し易い。

20

【0122】

本態様では、本発明を上面発光型の有機 E L 表示装置に適用したが、本発明は下面発光型の有機 E L 表示装置にも適用可能である。但し、上面発光型の有機 E L 表示装置では、下面発光型の有機 E L 表示装置と比較して、光共振器構造を採用することにより得られる効果が大きい。

【0123】

本態様では、画素回路に映像信号として電流信号を書き込む構成を採用したが、画素回路に映像信号として電圧信号を書き込む構成を採用することも可能である。また、本態様では、p チャネル薄膜トランジスタを使用した、n チャネル薄膜トランジスタを使用してもよい。

30

【実施例】

【0124】

以下、本発明の実施例を説明する。

(実施例 1)

以下に説明する方法により、図 1 及び図 2 に示す有機 E L 表示装置を製造した。なお、本例では、画素 P X 1 乃至 P X 3 の有機 E L 素子 O L E D には、図 5 に示す構造を採用した。また、本例では、発光層 E M L 1 乃至 E M L 3 に、図 4 に示す構造を採用した。また、本例では、0 次干渉モードの 2 倍、すなわち 1 次干渉モードで膜厚を設定した。

【0125】

まず、上述したアレイ基板を準備した。ここでは、基板 S U B としてガラス基板を使用した。反射層 R E F 及び画素電極 P E としては、厚さ 130 nm のアルミニウム層及び厚さ 50 nm の I T O 層をそれぞれ使用した。隔壁絶縁層 P I の X 方向についての開口幅は 22.5 μ m とした。

40

【0126】

次に、画素電極 P E 及び隔壁絶縁層 P I 上に、正孔注入層 H I L として、厚さ 10 nm のアモルファスカーボン層を形成した。この正孔注入層 H I L は、表示領域に亘って広がった連続膜とした。

【0127】

次いで、正孔注入層 H I L 上に、正孔輸送層 H T L として、N, N' - ジフェニル - N, N' - ビス(1 - ナフチルフェニル) - 1, 1' - ビフェニル - 4, 4' - ジアミン(

50

- NPD) からなる厚さ 30 nm の層を真空蒸着法により形成した。正孔輸送層 HTL は、表示領域に亘って広がった連続膜とした。

【0128】

その後、正孔輸送層 HTL 上であって、画素 PX3 の画素電極 PE に対応した位置に、ホスト材料としてトリス(8-ヒドロキシキノラート)アルミニウム(Alq₃)を含み、ドーパントとして2-(1,1-ジメチルエチル)-6-(2-(2,3,6,7-テトラヒドロ-1,1,7,7-テトラメチル-1H,5H-ベンゾ(ij)キノリジン-9-イル)エチニル)-4H-ピラン-4-イリデン)プロパンジニトリル(DCJTb)を含んだ厚さ 80 nm の赤色発光層 EML3 を形成した。発光層 EML3 は、画素 PX3 の列に対応して開口が設けられたファインマスクを用いた真空蒸着法により形成した。発光層 EML3 の位置は、基板 SUB 上の目標位置に正確に一致させた。

10

【0129】

次に、正孔輸送層 HTL 上であって、画素 PX3 の画素電極 PE に対応した位置に、ホスト材料として Alq₃ を含み、ドーパントとして Coumarin 6 を含んだ厚さ 30 nm の緑色発光層 EML2 を形成した。発光層 EML2 は、隣接した画素 PX2 と画素 PX3 との組が形成する列に対応して開口が設けられたファインマスクを用いた真空蒸着法により形成した。発光層 EML2 の位置は、基板 SUB 上の目標位置に正確に一致させた。

【0130】

次いで、発光層 EML2 及び EML3 と正孔輸送層 HTL との上に、ホスト材料として 4,4'-ビス(2,2'-ジフェニル-エテン-1-イル)-ジフェニル(BPVBI)を含み、ドーパントとしてペリレンを含んだ厚さ 30 nm の青色発光層 EML1 を形成した。発光層 EML1 は、表示領域に対応した開口が形成されたラフマスクを用いた真空蒸着法により形成した。

20

【0131】

その後、発光層 EML1 上に、電子輸送層 ETL として、厚さ 30 nm の Alq₃ 層を真空蒸着法により形成した。電子輸送層 ETL は、表示領域に亘って広がった連続膜とした。

【0132】

次に、電子輸送層 ETL 上に、電子注入層 EIL として、厚さ 1 nm の弗化リチウム層を形成した。電子注入層 EIL は、表示領域に亘って広がった連続膜とした。

30

【0133】

続いて、電子注入層 EIL 上に、光透過性の対向電極 CE として、厚さ 20 nm の MgAg 層を形成した。マグネシウムと銀の比率は、高光透過性を有するためには、銀を 60 ~ 98 % 含有する構成とした。対向電極 CE は、表示領域に亘って広がった連続膜とした。

【0134】

その後、有機 EL 素子 OLED を封止し、表示パネル DP に映像信号線ドライバ XDR と走査信号線ドライバ YDR とを実装した。以上のようにして、図 1 及び図 2 の有機 EL 表示装置を得た。この有機 EL 表示装置をサンプル 1 と呼ぶ。

40

【0135】

サンプル 1 を、その画面を正面から観察したときに 100 cd/m² の輝度で (u', v') = (0.20, 0.46) の基準白色 (C) が表示されるように駆動した。

【0136】

次に、この状態で、画素 PX1 乃至 PX3 を順次点灯し、発光色毎に輝度と色度 (u', v') とを測定した。その結果、画素 PX1 の有機 EL 素子 OLED については、3 cd/A、(0.14, 0.23) であった。また、画素 PX2 の有機 EL 素子 OLED については、10 cd/A、(0.08, 0.55) であった。そして、画素 PX3 の有機 EL 素子 OLED については、赤色が 2 cd/A、(0.39, 0.54) であった。

【0137】

50

次に、この状態で、画面の法線に対して 60° の方向から画面を観察し、表示色の基準白色(C)からの色ずれ $u'v'$ を測定した。その結果、色ずれ $u'v'$ は、 0.050 であった。なお、色ずれ $u'v'$ は、色度座標 u' の変位 u' の二乗と色度座標 v' の変位 v' の二乗との和の $1/2$ 乗である。

【0138】

(比較例1)

図22は、比較例1に係る有機EL表示装置が含む有機EL素子の構造を概略的に示す断面図である。

【0139】

本例では、発光層EML1乃至EML3に図22の構造を採用したこと以外はサンプル1について説明したのと同様の方法により、図1及び図2の有機EL表示装置を製造した。具体的には、本例では、発光層EML3は、正孔輸送層HTL上であって、画素PX3の画素電極PEに対応した位置に形成した。発光層EML3は、画素PX3の列に対応して開口が設けられたファインマスクを用いた真空蒸着法により形成した。発光層EML3の位置は、基板SUB上の目標位置に正確に一致させた。発光層EML3の厚さは 30 nm とした。発光層EML2は、正孔輸送層HTL上であって、画素PX2の画素電極PEに対応した位置に形成した。発光層EML2は、画素PX2の列に対応して開口が設けられたファインマスクを用いた真空蒸着法により形成した。発光層EML2の位置は、基板SUB上の目標位置に正確に一致させた。発光層EML2の厚さは 30 nm とした。発光層EML1は、正孔輸送層HTL上であって、画素PX1の画素電極PEに対応した位置に形成した。発光層EML1は、画素PX1の列に対応して開口が設けられたファインマスクを用いた真空蒸着法により形成した。発光層EML1の位置は、基板SUB上の目標位置に正確に一致させた。発光層EML1の厚さは 30 nm とした。この有機EL表示装置をサンプル2と呼ぶ。

【0140】

サンプル1と同様の試験を、サンプル2に対しても行った。具体的には、サンプル2を、サンプル1と消費電流が等しくなり、且つ、その画面を正面から観察したときに基準白色(C)が表示されるように駆動した。その結果、画面を正面から観察したときの輝度は 8 cd/m^2 であった。

【0141】

次に、この状態で、画素PX1乃至PX3を順次点灯し、発光色毎に輝度と色度(u', v')とを測定した。その結果、画素PX1の有機EL素子OLEDについては、 3 cd/A 、 $(0.14, 0.23)$ であった。また、画素PX2の有機EL素子OLEDについては、 5 cd/A 、 $(0.13, 0.55)$ であった。そして、画素PX3の有機EL素子OLEDについては、赤色が 0.1 cd/A 、 $(0.33, 0.54)$ であった。

【0142】

そして、この状態で、画面の法線に対して 60° の方向から画面を観察し、表示色の基準白色(C)からの色ずれ $u'v'$ を測定した。その結果、色ずれ $u'v'$ は、 0.200 であった。

【0143】

(実施例2)

以下に説明する方法により、図1及び図2に示す有機EL表示装置を製造した。なお、本例では、画素PX1乃至PX3の有機EL素子OLEDには、図6に示す構造を採用した。また、本例では、発光層EML1乃至EML3に、図7に示す構造を採用した。また、本例では、0次干渉モードで膜厚を設定した。

【0144】

まず、上述したアレイ基板を準備した。ここでは、基板SUBとしてガラス基板を使用した。反射層REF及び画素電極PEとしては、厚さ 130 nm のアルミニウム層及び厚さ 12.5 nm のITO層をそれぞれ使用した。隔壁絶縁層PIのX方向についての開口幅は $22.5\text{ }\mu\text{m}$ とした。

【0145】

次に、画素電極PE及び隔壁絶縁層PI上に、正孔注入層HILとして、厚さ3nmのアモルファスカーボン層を形成した。この正孔注入層HILは、表示領域に亘って広がった連続膜とした。

【0146】

次いで、正孔注入層HIL上に、正孔輸送層HTLとして、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(1-ナフチルフェニル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン(-NPD)からなる厚さ27.5nmの層を真空蒸着法により形成した。正孔輸送層HTLは、表示領域に亘って広がった連続膜とした。

【0147】

その後、正孔輸送層HTL上であって、画素PX3の画素電極PEに対応した位置に、ホスト材料としてトリス(8-ヒドロキシキノラート)アルミニウム(Alq₃)を含み、ドーパントとして2-(1,1-ジメチルエチル)-6-(2-(2,3,6,7-テトラヒドロ-1,1,7,7-テトラメチル-1H,5H-ベンゾ(ij)キノリジン-9-イル)エチル)-4H-ピラン-4-イリデン)プロパンジニトリル(DCJTБ)を含んだ厚さ30nmの赤色発光層EML3を形成した。発光層EML3は、画素PX3の列に対応して開口が設けられたファインマスクを用いた真空蒸着法により形成した。発光層EML3の位置は、基板SUB上の目標位置に正確に一致させた。

【0148】

次に、正孔輸送層HTL上であって、画素PX2及びPX3の画素電極PEに対応した位置に、ホスト材料としてAlq₃を含み、ドーパントとしてCoumarin 6を含んだ厚さ30nmの緑色発光層EML2を形成した。発光層EML2は、隣接した画素PX2と画素PX3との組が形成する列に対応して開口が設けられたファインマスクを用いた真空蒸着法により形成した。発光層EML2の位置は、基板SUB上の目標位置に正確に一致させた。

【0149】

次いで、発光層EML2及びEML3と正孔輸送層HTLとの上に、ホスト材料として4,4'-ビス(2,2'-ジフェニル-エテン-1-イル)-ジフェニル(BPVBI)を含み、ドーパントとしてペリレンを含んだ厚さ20nmの青色発光層EML1を形成した。発光層EML1は、表示領域に対応した開口が形成されたラフマスクを用いた真空蒸着法により形成した。

【0150】

その後、発光層EML1上に、電子輸送層ETLとして、厚さ15nmのAlq₃層を真空蒸着法により形成した。電子輸送層ETLは、表示領域に亘って広がった連続膜とした。

【0151】

次に、電子輸送層ETL上に、電子注入層EILとして、厚さ1nmの弗化リチウム層を形成した。電子注入層EILは、表示領域に亘って広がった連続膜とした。

【0152】

続いて、電子注入層EIL上に、光透過性の対向電極CEとして、厚さ20nmのMgAg層を形成した。マグネシウムと銀の比率は、高光透過性を有するためには、銀を60~98%含有する構成とした。対向電極CEは、表示領域に亘って広がった連続膜とした。

【0153】

その後、有機EL素子OLEDを封止し、表示パネルDPに映像信号線ドライバXDRと走査信号線ドライバYDRとを実装した。以上のようにして、図1及び図2の有機EL表示装置を得た。この有機EL表示装置をサンプル3と呼ぶ。

【0154】

サンプル1と同様の試験を、サンプル3に対しても行った。具体的には、サンプル3を、サンプル1と消費電流が等しくなり、且つ、その画面を正面から観察したときに基準白

10

20

30

40

50

色 (C) が表示されるように駆動した。その結果、画面を正面から観察したときの輝度は 300 cd/m^2 であった。

【0155】

次に、この状態で、画素 P X 1 乃至 P X 3 を順次点灯し、発光色毎に輝度と色度 (u' , v') とを測定した。その結果、画素 P X 1 の有機 E L 素子 O L E D については、 4 cd/A 、(0.14, 0.23) であった。また、画素 P X 2 の有機 E L 素子 O L E D については、 20 cd/A 、(0.07, 0.57) であった。そして、画素 P X 3 の有機 E L 素子 O L E D については、赤色が 10 cd/A 、(0.44, 0.53) であった。

【0156】

そして、この状態で、画面の法線に対して 60° の方向から画面を観察し、表示色の基準白色 (C) からの色ずれ $u'v'$ を測定した。その結果、色ずれ $u'v'$ は、0.015 であった。

【0157】

また、有機 E L 素子 O L E D の電圧が下がり、消費電力はサンプル 1 の 0.8 倍であった。

また、サンプル 1 と比較して、有機層 O R G の材料使用量が、0.5 倍になった。

【0158】

(実施例 3)

以下に説明する方法により、図 1 及び図 2 に示す有機 E L 表示装置を製造した。なお、本例では、画素 P X 1 乃至 P X 3 の有機 E L 素子 O L E D には、図 10 に示す構造を採用した。また、本例では、発光層 E M L 1 乃至 E M L 3 に、図 7 に示す構造を採用した。本実施例では、0 次干渉モードの 2 倍、すなわち 1 次干渉モードで膜厚を設定した。

【0159】

まず、上述したアレイ基板を準備した。ここでは、基板 S U B としてガラス基板を使用した。反射層 R E F 及び画素電極 P E としては、厚さ 100 nm のアルミニウム層及び厚さ 85 nm の I T O 層をそれぞれ使用した。隔壁絶縁層 P I の X 方向についての開口幅は $22.5 \mu\text{m}$ とした。

【0160】

次に、画素 P X 3 の画素電極 P E に対応した位置に、ホスト材料として Alq_3 を含み、ドーパントとして 4 - (ジシアノメチレン) - 2 - メチル - 6 - (ジユロリジン - 4 - イル - ビニル) - 4 H - ピラン (D C M 2) を含んだ厚さ 50 nm の赤色発光層 E M L 3 を形成した。発光層 E M L 3 は、画素 P X 3 の列に対応して開口が設けられたファインマスクを用いた真空蒸着法により形成した。発光層 E M L 3 の位置は、基板 S U B 上の目標位置に正確に一致させた。

【0161】

次いで、画素 P X 2 及び P X 3 の画素電極 P E に対応した位置に、ホスト材料として Alq_3 を含み、ドーパントとして C o u m a r i n 6 を含んだ厚さ 30 nm の緑色発光層 E M L 2 を形成した。発光層 E M L 2 は、隣接した画素 P X 2 と画素 P X 3 との組が形成する列に対応して開口が設けられたファインマスクを用いた真空蒸着法により形成した。発光層 E M L 2 の位置は、基板 S U B 上の目標位置に正確に一致させた。

【0162】

続いて、発光層 E M L 2 及び E M L 3 と画素 P X 1 の画素電極 P E との上に、ホスト材料としてビス (2 - メチル - 8 - キノリノラト) (パラ - フェニル - フェノラト) アルミニウム (B A l q) を含み、ドーパントとして 4, 4' - ビス ((2 - カルバゾール) ピニレン) ビフェニル (B c z V B i) を含んだ厚さ 65 nm の青色発光層 E M L 1 を形成した。発光層 E M L 1 は、表示領域に対応した開口が形成されたラフマスクを用いた真空蒸着法により形成した。

【0163】

なお、発光層 E M L 1 乃至 E M L 3 の各々において、ドーパント材料の濃度は 20 % 以下にした。また、ホスト材料として使用した Alq_3 及び B A l q は、正孔移動度よりも

10

20

30

40

50

電子移動度が大きな材料である。

【0164】

次に、発光層EML1上に、光透過性の対向電極CEとして、厚さ20nmのMgAg層を形成した。対向電極CEは、表示領域に亘って広がった連続膜とした。また、高い光透過性を実現するために、対向電極CEにおける銀の濃度は60乃至98原子%とした。

【0165】

次いで、対向電極CE上に、SiONからなる厚さ140nmの光学マッチング層MCを形成した。その後、有機EL素子OLEDを封止し、表示パネルDPに映像信号線ドライバXDRと走査信号線ドライバYDRとを実装した。さらに、表示面に、図示しない円偏光板を貼り付けた。以上のようにして、図1及び図2の有機EL表示装置を得た。以下、この有機EL表示装置をサンプル4と呼ぶ。

10

【0166】

サンプル1と同様の試験を、サンプル4に対しても行った。具体的には、サンプル4を、サンプル1と消費電流が等しくなり、且つ、その画面を正面から観察したときに基準白色(C)が表示されるように駆動した。その結果、画面を正面から観察したときの輝度は150cd/m²であった。

【0167】

次に、この状態で、画素PX1乃至PX3を順次点灯し、発光色毎に輝度と色度(u', v')とを測定した。その結果、画素PX1の有機EL素子OLEDについては、4.5cd/A、(0.14, 0.23)であった。また、画素PX2の有機EL素子OLEDについては、15cd/A、(0.08, 0.55)であった。そして、画素PX3の有機EL素子OLEDについては、赤色が3cd/A、(0.39, 0.54)であった。

20

【0168】

次に、この状態で、画面の法線に対して60°の方向から画面を観察し、表示色の基準白色(C)からの色ずれu'v'を測定した。その結果、色ずれu'v'は、0.030であった。

【0169】

(実施例4)

以下に説明する方法により、図1及び図2に示す有機EL表示装置を製造した。なお、本例では、画素PX1乃至PX3の有機EL素子OLEDには、図12に示す構造を採用した。また、本例では、発光層EML1乃至EML3に、図7に示す構造を採用した。本実施例では、0次干渉モードの2倍、すなわち1次干渉モードで膜厚を設定した。

30

【0170】

まず、サンプル4で使用したのと同様のアレイ基板を準備した。

次に、画素電極PE及び隔壁絶縁層PI上に、真空蒸着法により、-NPDからなる厚さ30nmの正孔輸送層HTLを形成した。正孔輸送層HTLは、表示領域に対応した開口が形成されたラフマスクを用いた真空蒸着法により形成した。なお、-NPDの正孔移動度は、 $5 \times 10^{-4} \text{ cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ である。

【0171】

次に、サンプル4について説明したのと同様の方法により発光層EML3及びEML2を順次形成した。続いて、厚さを20nmとしたこと以外はサンプル4について説明したのと同様の方法により発光層EML1を形成した。

40

【0172】

次に、発光層EML1上に、3-メチルフェニルを有している2,5-ジ(アリール)シロール誘導体(PSP)からなる厚さ15nmの電子輸送層ETLを形成した。電子輸送層ETLは、表示領域に対応した開口が形成されたラフマスクを用いた真空蒸着法により形成した。なお、PSPの電子移動度は、-NPDの正孔移動度と比較して遥かに大きい。

【0173】

50

次いで、電子輸送層 ETL 上に、サンプル 4 について説明したのと同様の方法により、対向電極 CE 及び光学マッチング層 MC を順次形成した。

【0174】

その後、サンプル 4 について説明したのと同様の方法により、有機 EL 素子 OLED を封止し、表示パネル DP に映像信号線ドライバ XDR と走査信号線ドライバ YDR とを実装した。さらに、表示面に、図示しない円偏光板を貼り付けた。以上のようにして、図 1 及び図 2 の有機 EL 表示装置を得た。以下、この有機 EL 表示装置をサンプル 5 と呼ぶ。

【0175】

サンプル 1 と同様の試験を、サンプル 5 に対しても行った。具体的には、サンプル 5 を、サンプル 1 と消費電流が等しくなり、且つ、その画面を正面から観察したときに基準白色 (C) が表示されるように駆動した。その結果、画面を正面から観察したときの輝度は 220 cd/m^2 であった。

【0176】

次に、この状態で、画素 PX1 乃至 PX3 を順次点灯し、発光色毎に輝度と色度 (u' , v') とを測定した。その結果、画素 PX1 の有機 EL 素子 OLED については、 4.5 cd/A 、($0.14, 0.23$) であった。また、画素 PX2 の有機 EL 素子 OLED については、 18 cd/A 、($0.07, 0.56$) であった。そして、画素 PX3 の有機 EL 素子 OLED については、赤色が 5 cd/A 、($0.42, 0.54$) であった。

【0177】

次に、この状態で、画面の法線に対して 60° の方向から画面を観察し、表示色の基準白色 (C) からの色ずれ $u'v'$ を測定した。その結果、色ずれ $u'v'$ は、 0.030 であった。

【0178】

(実施例 5)

本例では、画素 PX1 乃至 PX3 の有機 EL 素子 OLED に図 14 に示す構造を採用したこと以外はサンプル 5 について説明したのと同様の方法により、図 1 及び図 2 に示す有機 EL 表示装置を製造した。具体的には、対向電極 CE を形成するのに先立ち、電子輸送層 ETL 上に、真空蒸着法により、弗化リチウムからなる厚さ 1 nm の電子注入層 EIL を形成した。電子注入層 EIL は、表示領域に対応した開口が形成されたラフマスクを用いた真空蒸着法により形成した。以下、このようにして得られた有機 EL 表示装置をサンプル 6 と呼ぶ。

【0179】

サンプル 1 と同様の試験を、サンプル 6 に対しても行った。具体的には、サンプル 6 を、サンプル 1 と消費電流が等しくなり、且つ、その画面を正面から観察したときに基準白色 (C) が表示されるように駆動した。その結果、画面を正面から観察したときの輝度は 300 cd/m^2 であった。

【0180】

次に、この状態で、画素 PX1 乃至 PX3 を順次点灯し、発光色毎に輝度と色度 (u' , v') とを測定した。その結果、画素 PX1 の有機 EL 素子 OLED については、 4.5 cd/A 、($0.14, 0.23$) であった。また、画素 PX2 の有機 EL 素子 OLED については、 22 cd/A 、($0.07, 0.57$) であった。そして、画素 PX3 の有機 EL 素子 OLED については、赤色が 8 cd/A 、($0.46, 0.53$) であった。

【0181】

次に、この状態で、画面の法線に対して 60° の方向から画面を観察し、表示色の基準白色 (C) からの色ずれ $u'v'$ を測定した。その結果、色ずれ $u'v'$ は、 0.030 であった。

【0182】

(実施例 6)

10

20

30

40

50

本例では、画素 P X 1 乃至 P X 3 の有機 E L 素子 O L E D に図 1 5 に示す構造を採用したこと以外はサンプル 6 について説明したのと同様の方法により、図 1 及び図 2 に示す有機 E L 表示装置を製造した。具体的には、発光層 E M L 3 を形成するのに先立ち、正孔輸送層 H T L 上に、真空蒸着法により、厚さ 5 n m の電子ブロッキング層 E B L を形成した。電子ブロッキング層 E B L は、表示領域に対応した開口が形成されたラフマスクを用いた真空蒸着法により形成した。以下、このようにして得られた有機 E L 表示装置をサンプル 7 と呼ぶ。

【 0 1 8 3 】

サンプル 1 と同様の試験を、サンプル 7 に対しても行った。具体的には、サンプル 7 を、サンプル 1 と消費電流が等しくなり、且つ、その画面を正面から観察したときに基準白色 (C) が表示されるように駆動した。その結果、画面を正面から観察したときの輝度は 3 4 0 c d / m²であった。

10

【 0 1 8 4 】

次に、この状態で、画素 P X 1 乃至 P X 3 を順次点灯し、発光色毎に輝度と色度 (u ' , v ') とを測定した。その結果、画素 P X 1 の有機 E L 素子 O L E D については、5 c d / A、(0 . 1 4 , 0 . 2 3) であった。また、画素 P X 2 の有機 E L 素子 O L E D については、2 4 c d / A、(0 . 0 7 , 0 . 5 7) であった。そして、画素 P X 3 の有機 E L 素子 O L E D については、赤色が 9 c d / A、(0 . 4 8 , 0 . 5 3) であった。

【 0 1 8 5 】

次に、この状態で、画面の法線に対して 6 0 ° の方向から画面を観察し、表示色の基準白色 (C) からの色ずれ u ' v ' を測定した。その結果、色ずれ u ' v ' は、0 . 0 3 0 であった。

20

【 0 1 8 6 】

(実施例 7)

以下に説明する方法により、図 1 及び図 2 に示す有機 E L 表示装置を製造した。なお、本例では、画素 P X 1 乃至 P X 3 の有機 E L 素子 O L E D には、図 1 1 に示す構造を採用した。また、本例では、発光層 E M L 1 乃至 E M L 3 に、図 7 に示す構造を採用した。

【 0 1 8 7 】

まず、サンプル 4 で使用したのと同様のアレイ基板を準備した。

次に、画素 P X 1 乃至 P X 3 の画素電極 P E に対応した位置に、ホスト材料として - N P D を含み、ドーパントとして B c z V B i を含んだ厚さ 6 5 n m の青色発光層 E M L 1 を形成した。発光層 E M L 1 は、表示領域に対応した開口が形成されたラフマスクを用いた真空蒸着法により形成した。

30

【 0 1 8 8 】

次いで、発光層 E M L 1 上であって画素 P X 2 及び P X 3 の画素電極 P E に対応した位置に、ホスト材料として - N P D を含み、ドーパントとして C o u m a r i n 6 を含んだ厚さ 3 0 n m の緑色発光層 E M L 2 を形成した。発光層 E M L 2 は、隣接した画素 P X 2 と画素 P X 3 との組が形成する列に対応して開口が設けられたファインマスクを用いた真空蒸着法により形成した。発光層 E M L 2 の位置は、基板 S U B 上の目標位置に正確に一致させた。

40

【 0 1 8 9 】

続いて、発光層 E M L 1 上であって画素 P X 3 の画素電極 P E に対応した位置に、ホスト材料として - N P D を含み、ドーパントとして D C M 2 を含んだ厚さ 5 0 n m の発光層 E M L 3 を形成した。発光層 E M L 3 は、画素 P X 3 が形成する列に対応して開口が設けられたファインマスクを用いた真空蒸着法により形成した。発光層 E M L 3 の位置は、基板 S U B 上の目標位置に正確に一致させた。

【 0 1 9 0 】

なお、ホスト材料として使用した - N P D は、電子移動度よりも正孔移動度が大きな材料である。

【 0 1 9 1 】

50

次いで、電子輸送層 E T L 上に、サンプル 4 について説明したのと同様の方法により、対向電極 C E 及び光学マッチング層 M C を順次形成した。

【 0 1 9 2 】

その後、サンプル 4 について説明したのと同様の方法により、有機 E L 素子 O L E D を封止し、表示パネル D P に映像信号線ドライバ X D R と走査信号線ドライバ Y D R とを実装した。さらに、表示面に、図示しない円偏光板を貼り付けた。以上のようにして、図 1 及び図 2 の有機 E L 表示装置を得た。以下、この有機 E L 表示装置をサンプル 8 と呼ぶ。

【 0 1 9 3 】

サンプル 1 と同様の試験を、サンプル 8 に対しても行った。具体的には、サンプル 8 を、サンプル 1 と消費電流が等しくなり、且つ、その画面を正面から観察したときに基準白色 (C) が表示されるように駆動した。その結果、画面を正面から観察したときの輝度は 150 cd/m^2 であった。

【 0 1 9 4 】

次に、この状態で、画素 P X 1 乃至 P X 3 を順次点灯し、発光色毎に輝度と色度 (u' , v') とを測定した。その結果、画素 P X 1 の有機 E L 素子 O L E D については、 4.5 cd/A 、 (0 . 1 4 , 0 . 2 3) であった。また、画素 P X 2 の有機 E L 素子 O L E D については、 15 cd/A 、 (0 . 0 8 , 0 . 5 5) であった。そして、画素 P X 3 の有機 E L 素子 O L E D については、赤色が 3 cd/A 、 (0 . 3 9 , 0 . 5 4) であった。

【 0 1 9 5 】

次に、この状態で、画面の法線に対して 60° の方向から画面を観察し、表示色の基準白色 (C) からの色ずれ $u' v'$ を測定した。その結果、色ずれ $u' v'$ は、 0 . 0 3 0 であった。

【 0 1 9 6 】

(実施例 8)

以下に説明する方法により、図 1 及び図 2 に示す有機 E L 表示装置を製造した。なお、本例では、画素 P X 1 乃至 P X 3 の有機 E L 素子 O L E D には、図 1 3 に示す構造を採用した。また、本例では、発光層 E M L 1 乃至 E M L 3 に、図 7 に示す構造を採用した。

【 0 1 9 7 】

まず、サンプル 8 で使用したのと同様のアレイ基板を準備した。

次に、画素電極 P E 及び隔壁絶縁層 P I 上に、真空蒸着法により、 - N P D からなる厚さ 30 nm の正孔輸送層 H T L を形成した。正孔輸送層 H T L は、表示領域に対応した開口が形成されたラフマスクを用いた真空蒸着法により形成した。

【 0 1 9 8 】

次いで、サンプル 8 について説明したのと同様の方法により発光層 E M L 1 乃至 E M L 3 を順次形成した。

【 0 1 9 9 】

次に、発光層 E M L 3 上に、 Alq_3 からなる厚さ 15 nm の電子輸送層 E T L を形成した。電子輸送層 E T L は、表示領域に対応した開口が形成されたラフマスクを用いた真空蒸着法により形成した。なお、 Alq_3 の電子移動度は、 - N P D の正孔移動度と比較して小さい。

【 0 2 0 0 】

次いで、電子輸送層 E T L 上に、サンプル 4 について説明したのと同様の方法により、対向電極 C E 及び光学マッチング層 M C を順次形成した。

【 0 2 0 1 】

その後、サンプル 4 について説明したのと同様の方法により、有機 E L 素子 O L E D を封止し、表示パネル D P に映像信号線ドライバ X D R と走査信号線ドライバ Y D R とを実装した。さらに、表示面に、図示しない円偏光板を貼り付けた。以上のようにして、図 1 及び図 2 の有機 E L 表示装置を得た。以下、この有機 E L 表示装置をサンプル 9 と呼ぶ。

【 0 2 0 2 】

10

20

30

40

50

サンプル 1 と同様の試験を、サンプル 9 に対しても行った。具体的には、サンプル 9 を、サンプル 1 と消費電流が等しくなり、且つ、その画面を正面から観察したときに基準白色 (C) が表示されるように駆動した。その結果、画面を正面から観察したときの輝度は 220 cd/m^2 であった。

【0203】

次に、この状態で、画素 P X 1 乃至 P X 3 を順次点灯し、発光色毎に輝度と色度 (u' , v') とを測定した。その結果、画素 P X 1 の有機 EL 素子 OLED については、 4.5 cd/A 、(0.14, 0.23) であった。また、画素 P X 2 の有機 EL 素子 OLED については、 18 cd/A 、(0.07, 0.56) であった。そして、画素 P X 3 の有機 EL 素子 OLED については、赤色が 5 cd/A 、(0.42, 0.54) であった。

10

【0204】

次に、この状態で、画面の法線に対して 60° の方向から画面を観察し、表示色の基準白色 (C) からの色ずれ $u'v'$ を測定した。その結果、色ずれ $u'v'$ は、0.030 であった。

【0205】

(実施例 9)

本例では、画素 P X 1 乃至 P X 3 の有機 EL 素子 OLED に図 16 に示す構造を採用したこと以外はサンプル 9 について説明したのと同様の方法により、図 1 及び図 2 に示す有機 EL 表示装置を製造した。具体的には、正孔輸送層 HTL を形成するのに先立ち、画素電極 PE 上に、真空蒸着法により、アモルファスカーボンからなる厚さ 5 nm の正孔注入層 HIL を形成した。正孔注入層 HIL は、表示領域に対応した開口が形成されたラフマスクを用いた真空蒸着法により形成した。以下、このようにして得られた有機 EL 表示装置をサンプル 10 と呼ぶ。

20

【0206】

サンプル 1 と同様の試験を、サンプル 10 に対しても行った。具体的には、サンプル 10 を、サンプル 1 と消費電流が等しくなり、且つ、その画面を正面から観察したときに基準白色 (C) が表示されるように駆動した。その結果、画面を正面から観察したときの輝度は 300 cd/m^2 であった。

【0207】

次に、この状態で、画素 P X 1 乃至 P X 3 を順次点灯し、発光色毎に輝度と色度 (u' , v') とを測定した。その結果、画素 P X 1 の有機 EL 素子 OLED については、 4.5 cd/A 、(0.14, 0.23) であった。また、画素 P X 2 の有機 EL 素子 OLED については、 22 cd/A 、(0.07, 0.57) であった。そして、画素 P X 3 の有機 EL 素子 OLED については、赤色が 8 cd/A 、(0.46, 0.53) であった。

30

【0208】

次に、この状態で、画面の法線に対して 60° の方向から画面を観察し、表示色の基準白色 (C) からの色ずれ $u'v'$ を測定した。その結果、色ずれ $u'v'$ は、0.030 であった。

40

【0209】

(実施例 10)

本例では、画素 P X 1 乃至 P X 3 の有機 EL 素子 OLED に図 17 に示す構造を採用したこと以外はサンプル 10 について説明したのと同様の方法により、図 1 及び図 2 に示す有機 EL 表示装置を製造した。具体的には、電子輸送層 ETL を形成するのに先立ち、発光層 EML 1 乃至 EML 3 上に、真空蒸着法により、BaIq からなる厚さ 5 nm の正孔ブロッキング層 HBL を形成した。正孔ブロッキング層 HBL は、表示領域に対応した開口が形成されたラフマスクを用いた真空蒸着法により形成した。以下、このようにして得られた有機 EL 表示装置をサンプル 11 と呼ぶ。

【0210】

50

サンプル 1 と同様の試験を、サンプル 7 に対しても行った。具体的には、サンプル 7 を、サンプル 1 と消費電流が等しくなり、且つ、その画面を正面から観察したときに基準白色 (C) が表示されるように駆動した。その結果、画面を正面から観察したときの輝度は 340 cd/m^2 であった。

【0211】

次に、この状態で、画素 P X 1 乃至 P X 3 を順次点灯し、発光色毎に輝度と色度 (u' , v') とを測定した。その結果、画素 P X 1 の有機 EL 素子 OLED については、 5 cd/A 、(0.14, 0.23) であった。また、画素 P X 2 の有機 EL 素子 OLED については、 24 cd/A 、(0.07, 0.57) であった。そして、画素 P X 3 の有機 EL 素子 OLED については、赤色が 9 cd/A 、(0.48, 0.53) であった。

10

【0212】

次に、この状態で、画面の法線に対して 60° の方向から画面を観察し、表示色の基準白色 (C) からの色ずれ $u'v'$ を測定した。その結果、色ずれ $u'v'$ は、0.030 であった。

【0213】

(実施例 11)

本例では、画素 P X 1 乃至 P X 3 の有機 EL 素子 OLED に図 18 に示す構造を採用したこと以外はサンプル 6 について説明したのと同様の方法により、図 1 及び図 2 に示す有機 EL 表示装置を製造した。具体的には、正孔輸送層 HTL を形成するのに先立ち、画素電極 PE 上に、真空蒸着法により、アモルファスカーボンからなる厚さ 5 nm の正孔注入層 HIL を形成した。正孔注入層 HIL は、表示領域に対応した開口が形成されたラフマスクを用いた真空蒸着法により形成した。以下、このようにして得られた有機 EL 表示装置をサンプル 12 と呼ぶ。

20

【0214】

サンプル 1 と同様の試験を、サンプル 12 に対しても行った。具体的には、サンプル 12 を、サンプル 1 と消費電流が等しくなり、且つ、その画面を正面から観察したときに基準白色 (C) が表示されるように駆動した。その結果、画面を正面から観察したときの輝度は 340 cd/m^2 であった。

【0215】

次に、この状態で、画素 P X 1 乃至 P X 3 を順次点灯し、発光色毎に輝度と色度 (u' , v') とを測定した。その結果、画素 P X 1 の有機 EL 素子 OLED については、 5 cd/A 、(0.14, 0.23) であった。また、画素 P X 2 の有機 EL 素子 OLED については、 24 cd/A 、(0.07, 0.57) であった。そして、画素 P X 3 の有機 EL 素子 OLED については、赤色が 9 cd/A 、(0.48, 0.53) であった。

30

【0216】

次に、この状態で、画面の法線に対して 60° の方向から画面を観察し、表示色の基準白色 (C) からの色ずれ $u'v'$ を測定した。その結果、色ずれ $u'v'$ は、0.030 であった。

【0217】

(実施例 12)

本例では、画素 P X 1 乃至 P X 3 の有機 EL 素子 OLED に図 19 に示す構造を採用したこと以外はサンプル 10 について説明したのと同様の方法により、図 1 及び図 2 に示す有機 EL 表示装置を製造した。具体的には、対向電極 CE を形成するのに先立ち、電子輸送層 ETL 上に、真空蒸着法により、弗化リチウムからなる厚さ 1 nm の電子注入層 EIL を形成した。電子注入層 EIL は、表示領域に対応した開口が形成されたラフマスクを用いた真空蒸着法により形成した。以下、このようにして得られた有機 EL 表示装置をサンプル 13 と呼ぶ。

40

【0218】

サンプル 1 と同様の試験を、サンプル 13 に対しても行った。具体的には、サンプル 13 を、サンプル 1 と消費電流が等しくなり、且つ、その画面を正面から観察したときに基

50

準白色 (C) が表示されるように駆動した。その結果、画面を正面から観察したときの輝度は 340 cd/m^2 であった。

【0219】

次に、この状態で、画素 P X 1 乃至 P X 3 を順次点灯し、発光色毎に輝度と色度 (u' , v') とを測定した。その結果、画素 P X 1 の有機 E L 素子 O L E D については、 5 cd/A 、 $(0.14, 0.23)$ であった。また、画素 P X 2 の有機 E L 素子 O L E D については、 24 cd/A 、 $(0.07, 0.57)$ であった。そして、画素 P X 3 の有機 E L 素子 O L E D については、赤色が 9 cd/A 、 $(0.48, 0.53)$ であった。

【0220】

次に、この状態で、画面の法線に対して 60° の方向から画面を観察し、表示色の基準白色 (C) からの色ずれ $u'v'$ を測定した。その結果、色ずれ $u'v'$ は、 0.030 であった。

【0221】

(実施例 13)

本例では、以下の構成を採用したこと以外はサンプル 3 について説明したのと同様の方法により、図 1 及び図 2 に示す有機 E L 表示装置を製造した。具体的には、対向電極 C E 上に、S i O N からなる厚さ 70 nm の光学マッチング層 M C を形成した。以下、このようにして得られた有機 E L 表示装置をサンプル 14 と呼ぶ。

【0222】

サンプル 1 と同様の試験を、サンプル 14 に対しても行った。具体的には、サンプル 14 を、サンプル 1 と消費電流が等しくなり、且つ、その画面を正面から観察したときに基準白色 (C) が表示されるように駆動した。その結果、画面を正面から観察したときの輝度は 500 cd/m^2 であった。

【0223】

次に、この状態で、画素 P X 1 乃至 P X 3 を順次点灯し、発光色毎に輝度と色度 (u' , v') とを測定した。その結果、画素 P X 1 の有機 E L 素子 O L E D については、 6 cd/A 、 $(0.14, 0.23)$ であった。また、画素 P X 2 の有機 E L 素子 O L E D については、 30 cd/A 、 $(0.08, 0.58)$ であった。そして、画素 P X 3 の有機 E L 素子 O L E D については、赤色が 15 cd/A 、 $(0.48, 0.53)$ であった。

【0224】

次に、この状態で、画面の法線に対して 60° の方向から画面を観察し、表示色の基準白色 (C) からの色ずれ $u'v'$ を測定した。その結果、色ずれ $u'v'$ は、 0.015 であった。

【0225】

(実施例 14)

本例では、図 7 に示す構造の代わりに図 20 に示す構造を採用したこと以外はサンプル 13 について説明したのと同様の方法により、図 1 及び図 2 に示す有機 E L 表示装置を製造した。

【0226】

具体的には、寸法 L_x1 及び L_y1 はそれぞれ $22.5 \mu\text{m}$ 及び $15 \mu\text{m}$ とした。寸法 L_x2 及び L_y2 はそれぞれ $22.5 \mu\text{m}$ 及び $15 \mu\text{m}$ とした。寸法 L_x3 及び L_y3 はそれぞれ $22.5 \mu\text{m}$ 及び $37.5 \mu\text{m}$ とした。以下、このようにして得られた有機 E L 表示装置をサンプル 15 と呼ぶ。

【0227】

サンプル 1 と同様の試験を、サンプル 15 に対しても行った。具体的には、サンプル 15 を、サンプル 1 と消費電流が等しくなり、且つ、その画面を正面から観察したときに基準白色 (C) が表示されるように駆動した。その結果、画面を正面から観察したときの輝度は 500 cd/m^2 であった。

【0228】

次に、この状態で、画素 P X 1 乃至 P X 3 を順次点灯し、発光色毎に輝度と色度 (u'

10

20

30

40

50

、 v')とを測定した。その結果、画素 $P \times 1$ の有機EL素子OLEDについては、 6 cd/A 、 $(0.14, 0.23)$ であった。また、画素 $P \times 2$ の有機EL素子OLEDについては、 30 cd/A 、 $(0.08, 0.58)$ であった。そして、画素 $P \times 3$ の有機EL素子OLEDについては、赤色が 15 cd/A 、 $(0.48, 0.53)$ であった。
【0229】

次に、この状態で、画面の法線に対して 60° の方向から画面を観察し、表示色の基準白色(C)からの色ずれ $u'v'$ を測定した。その結果、色ずれ $u'v'$ は、 0.015 であった。

【0230】

また、白色点灯時の通電による基準白色(C)からの色ずれ $u'v'$ を測定した。その結果、 10000 時間経過後で、色ずれ $u'v'$ は、サンプル13の 0.150 に対し、 0.030 であった。

【0231】

(実施例15)

本例では、図7に示す構造の代わりに図21に示す構造を採用したこと以外はサンプル13について説明したのと同様の方法により、図1及び図2に示す有機EL表示装置を製造した。このようにして得られた有機EL表示装置をサンプル15と呼ぶ。

【0232】

サンプル1と同様の試験を、サンプル15に対しても行った。具体的には、サンプル15を、サンプル1と消費電流が等しくなり、且つ、その画面を正面から観察したときに基準白色(C)が表示されるように駆動した。その結果、画面を正面から観察したときの輝度は 500 cd/m^2 であった。

【0233】

次に、この状態で、画素 $P \times 1$ 乃至 $P \times 3$ を順次点灯し、発光色毎に輝度と色度(u', v')とを測定した。その結果、画素 $P \times 1$ の有機EL素子OLEDについては、 6 cd/A 、 $(0.14, 0.23)$ であった。また、画素 $P \times 2$ の有機EL素子OLEDについては、 30 cd/A 、 $(0.08, 0.58)$ であった。そして、画素 $P \times 3$ の有機EL素子OLEDについては、赤色が 15 cd/A 、 $(0.48, 0.53)$ であった。

【0234】

次に、この状態で、画面の法線に対して 60° の方向から画面を観察し、表示色の基準白色(C)からの色ずれ $u'v'$ を測定した。その結果、色ずれ $u'v'$ は、 0.015 であった。

【0235】

また、白色点灯時の通電による基準白色(C)からの色ずれ $u'v'$ を測定した。その結果、 10000 時間経過後で、色ずれ $u'v'$ は、サンプル13の 0.150 に対し、 0.030 であった。

【0236】

(比較例2)

図23は、比較例2に係る有機EL表示装置が含む有機EL素子の構造を概略的に示す断面図である。

【0237】

本例では、有機EL素子OLEDに図23の構造を採用したこと以外はサンプル2について説明したのと同様の方法により、図1及び図2の有機EL表示装置を製造した。具体的には、本例では、以下の方法により正孔輸送層HTL及び発光層EML1乃至EML3を形成した。

【0238】

すなわち、画素 $P \times 3$ の画素電極PEに対応した位置に、厚さ 110 nm の第1正孔輸送材料層を形成した。第1正孔輸送材料層は、画素 $P \times 3$ の列に対応して開口が設けられたファインマスクを用いた真空蒸着法により形成した。そして、画素 $P \times 2$ の画素電極PEに対応した位置に、厚さ 60 nm の第2正孔輸送材料層を形成した。第2正孔輸送材料

10

20

30

40

50

層 2 は、画素 $P \times 2$ の列に対応して開口が設けられたファインマスクを用いた真空蒸着法により形成した。さらに、画素 $P \times 1$ の正孔注入層 HIL との上に、厚さ 30 nm の第 3 正孔輸送材料層を形成した。

【0239】

発光層 $EML3$ は、正孔輸送層 HTL 上であって、画素 $P \times 3$ の画素電極 PE に対応した位置に形成した。発光層 $EML3$ は、画素 $P \times 3$ の列に対応して開口が設けられたファインマスクを用いた真空蒸着法により形成した。発光層 $EML2$ は、正孔輸送層 HTL 上であって、画素 $P \times 2$ の画素電極 PE に対応した位置に形成した。発光層 $EML2$ は、画素 $P \times 2$ の列に対応して開口が設けられたファインマスクを用いた真空蒸着法により形成した。発光層 $EML2$ の厚さは、発光層 $EML3$ の厚さと等しくした。発光層 $EML1$ は、正孔輸送層 HTL 上であって、画素 $P \times 1$ の画素電極 PE に対応した位置に形成した。発光層 $EML1$ は、画素 $P \times 1$ の列に対応して開口が設けられたファインマスクを用いた真空蒸着法により形成した。発光層 $EML1$ の厚さは、発光層 $EML3$ の厚さと等しくした。以下、このようにして得られた有機 EL 表示装置をサンプル 16 と呼ぶ。

10

【0240】

サンプル 1 と同様の試験を、サンプル 16 に対しても行った。具体的には、サンプル 16 を、サンプル 1 と消費電流が等しくなり、且つ、その画面を正面から観察したときに基準白色 (C) が表示されるように駆動した。その結果、画面を正面から観察したときの輝度、発光色毎に輝度と色度 (u' , v')、画面の法線に対して 60° の方向からの表示色の基準白色 (C) からの色ずれ u' , v' は、サンプル 1 と同等であった。

20

しかし、サンプル 1 と比較して、正孔輸送材料の使用量が、 10.5 倍必要であった。

【0241】

(比較例 3)

図 24 は、比較例 3 に係る有機 EL 表示装置が含む有機 EL 素子の構造を概略的に示す断面図である。

【0242】

本例では、有機 EL 素子 $OLED$ に図 24 の構造を採用したこと以外はサンプル 2 について説明したのと同様の方法により、図 1 及び図 2 の有機 EL 表示装置を製造した。具体的には、本例では、発光層 $EML3$ は、正孔輸送層 HTL 上であって、画素 $P \times 3$ の画素電極 PE に対応した位置に形成した。発光層 $EML3$ は、画素 $P \times 3$ の列に対応して開口が設けられたファインマスクを用いた真空蒸着法により形成した。発光層 $EML3$ の厚さを 110 nm とした。発光層 $EML2$ は、正孔輸送層 HTL 上であって、画素 $P \times 2$ の画素電極 PE に対応した位置に形成した。発光層 $EML2$ は、画素 $P \times 2$ の列に対応して開口が設けられたファインマスクを用いた真空蒸着法により形成した。発光層 $EML2$ の位置は、基板 SUB 上の目標位置に正確に一致させた。発光層 $EML2$ の厚さは 60 nm とした。発光層 $EML1$ は、正孔輸送層 HTL 上であって、画素 $P \times 1$ の画素電極 PE に対応した位置に形成した。発光層 $EML1$ は、画素 $P \times 1$ の列に対応して開口が設けられたファインマスクを用いた真空蒸着法により形成した。発光層 $EML1$ の位置は、基板 SUB 上の目標位置に正確に一致させた。発光層 $EML1$ の厚さは 30 nm とした。この有機 EL 表示装置をサンプル 17 と呼ぶ。

30

40

【0243】

サンプル 1 と同様の試験を、サンプル 17 に対しても行った。具体的には、サンプル 17 を、サンプル 1 と消費電流が等しくなり、且つ、その画面を正面から観察したときに基準白色 (C) が表示されるように駆動した。その結果、画面を正面から観察したときの輝度、発光色毎に輝度と色度 (u' , v')、画面の法線に対して 60° の方向からの表示色の基準白色 (C) からの色ずれ u' , v' は、サンプル 1 と同等であった。

しかし、サンプル 1 と比較して、発光層 $EML3$ の材料使用量は、 1.5 倍、発光層 $EML2$ の材料使用量は、 2 倍必要であった。

【図面の簡単な説明】

【0244】

50

【図 1】本発明の一態様に係る有機 E L 表示装置を概略的に示す平面図。

【図 2】図 1 の表示装置に採用可能な構造の一例を概略的に示す断面図。

【図 3】図 2 の表示装置が含む有機 E L 素子に採用可能な構造の一例を概略的に示す断面図。

【図 4】図 2 の表示装置で採用可能な発光層の配置の一例を概略的に示す平面図。

【図 5】図 2 の表示装置が含む有機 E L 素子に採用可能な構造の他の例を概略的に示す断面図。

【図 6】図 2 の表示装置が含む有機 E L 素子に採用可能な構造の他の例を概略的に示す断面図。

【図 7】有機 E L 素子に図 6 の構造を採用した場合に、図 2 の表示装置で採用可能な発光層の配置の一例を概略的に示す平面図。

10

【図 8】図 6 の構造の一変形例を示す断面図。

【図 9】図 6 の構造の他の変形例を示す断面図。

【図 10】図 6 の構造の他の変形例を示す断面図。

【図 11】図 6 の構造の他の変形例を示す断面図。

【図 12】図 6 の構造の他の変形例を示す断面図。

【図 13】図 6 の構造の他の変形例を示す断面図。

【図 14】図 6 の構造の他の変形例を示す断面図。

【図 15】図 6 の構造の他の変形例を示す断面図。

【図 16】図 6 の構造の他の変形例を示す断面図。

20

【図 17】図 6 の構造の他の変形例を示す断面図。

【図 18】図 6 の構造の他の変形例を示す断面図。

【図 19】図 6 の構造の他の変形例を示す断面図。

【図 20】発光層の配置の他の例を概略的に示す平面図。

【図 21】発光層の配置の他の例を概略的に示す平面図。

【図 22】比較例 1 に係る有機 E L 表示装置が含む有機 E L 素子の構造を概略的に示す断面図。

【図 23】比較例 2 に係る有機 E L 表示装置が含む有機 E L 素子の構造を概略的に示す断面図。

【図 24】比較例 3 に係る有機 E L 表示装置が含む有機 E L 素子の構造を概略的に示す断面図。

30

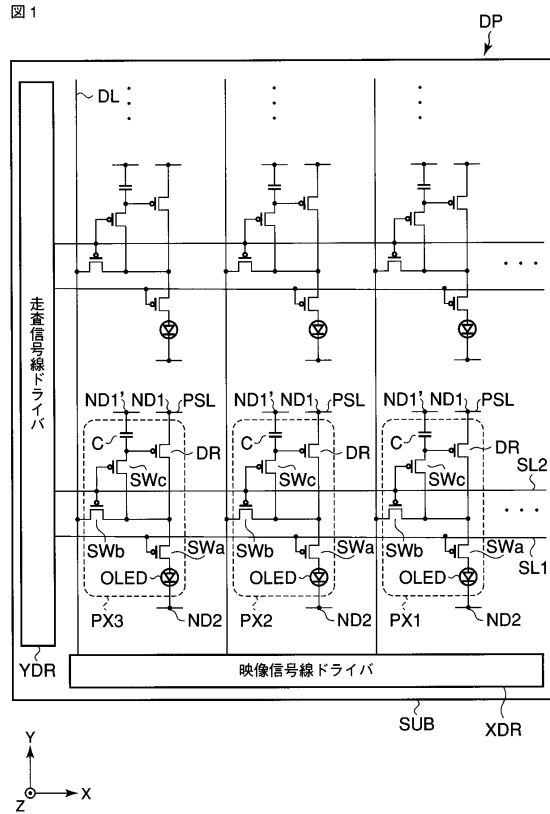
【符号の説明】

【 0 2 4 5 】

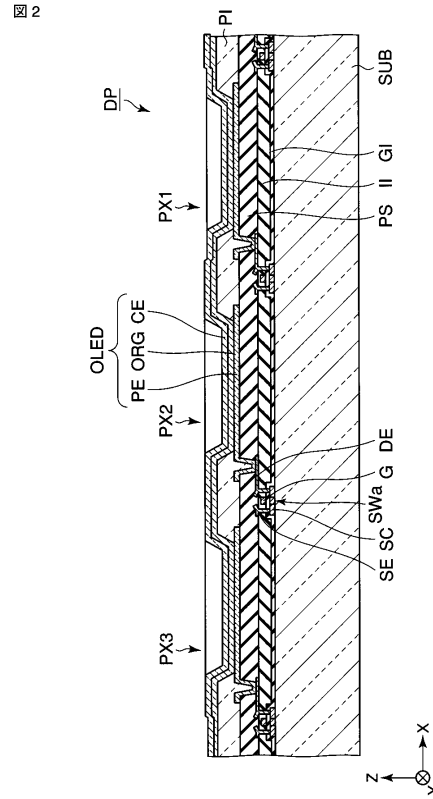
C ... キャパシタ、C E ... 対向電極、D E ... ドレイン電極、D L ... 映像信号線、D P ... 表示パネル、D R ... 駆動トランジスタ、E A 1 ... 発光部、E A 2 ... 発光部、E A 3 ... 発光部、E I L ... 電子注入層、E M L 1 ... 発光層、E M L 2 ... 発光層、E M L 3 ... 発光層、E T L ... 電子輸送層、G ... ゲート、G I ... ゲート絶縁膜、H I L ... 正孔注入層、H T L ... 正孔輸送層、I I ... 層間絶縁膜、M C ... マッチング層、N D 1 ... 電源端子、N D 1 ' ... 定電位端子、N D 2 ... 電源端子、O L E D ... 有機 E L 素子、O R G ... 有機物層、P E ... 画素電極、P I ... 隔壁絶縁層、P S ... パッシベーション膜、P S L ... 電源線、P X 1 ... 画素、P X 2 ... 画素、P X 3 ... 画素、R E F ... 反射層、S C ... 半導体層、S E ... ソース電極、S L 1 ... 走査信号線、S L 2 ... 走査信号線、S U B ... 絶縁基板、S W a ... スイッチングトランジスタ、S W b ... スイッチングトランジスタ、S W c ... スイッチングトランジスタ、X D R ... 映像信号線ドライバ、Y D R ... 走査信号線ドライバ。

40

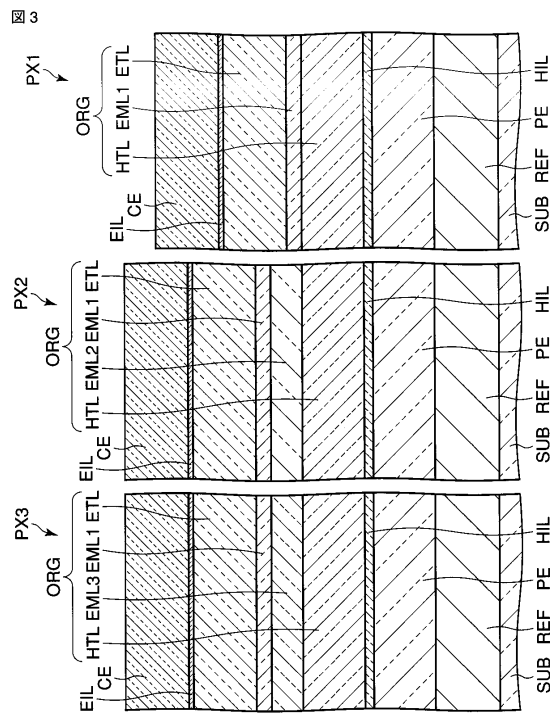
【図 1】



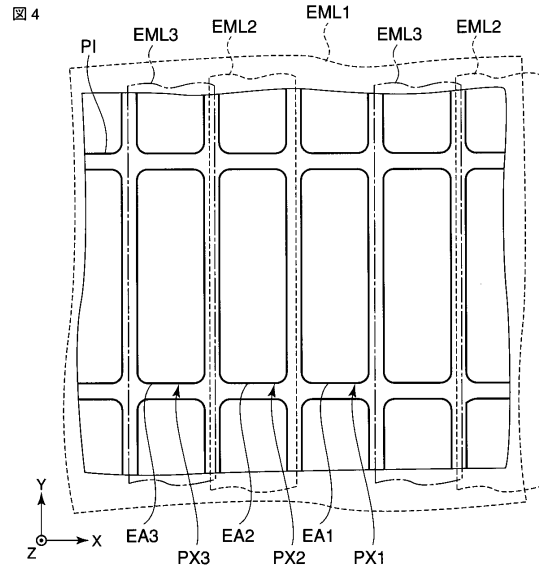
【図 2】



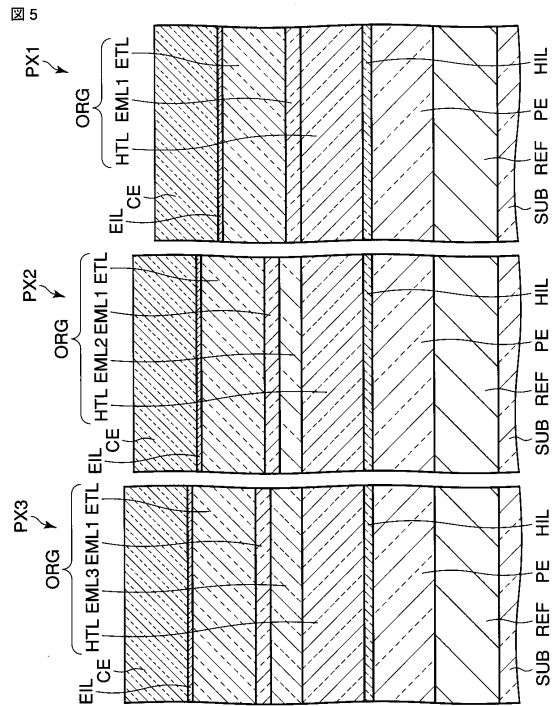
【図 3】



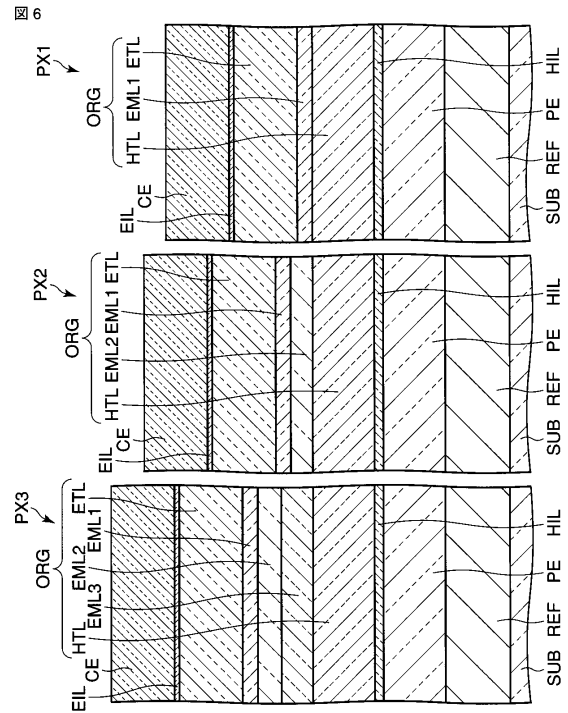
【図 4】



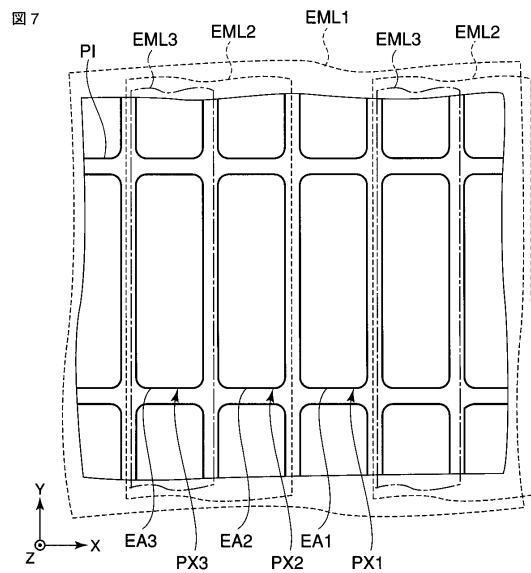
【図 5】



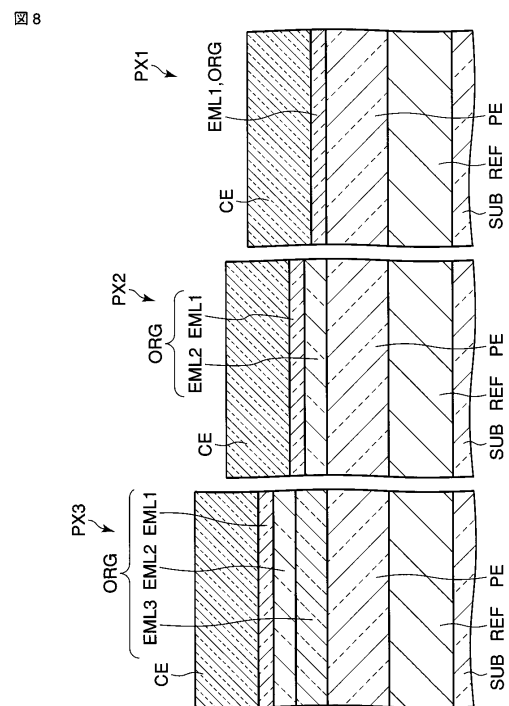
【図 6】



【図 7】

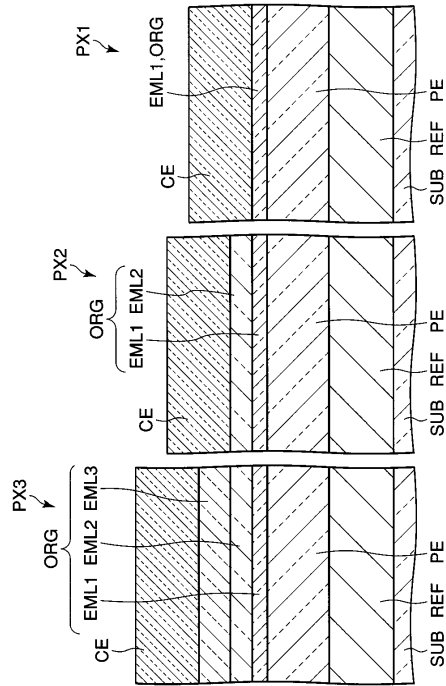


【図 8】



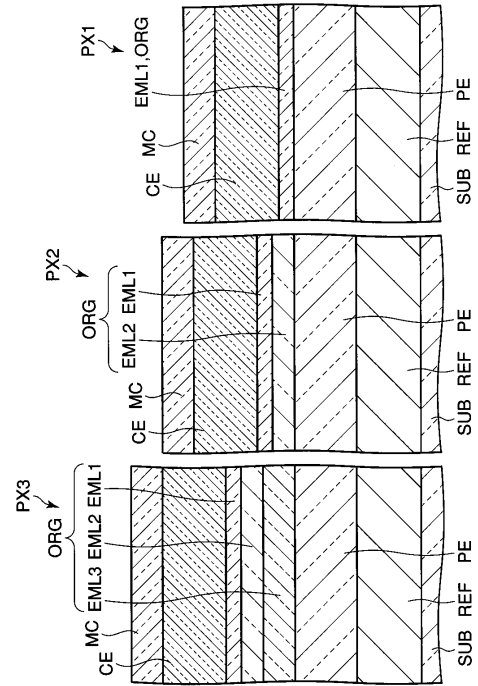
【図 9】

図 9



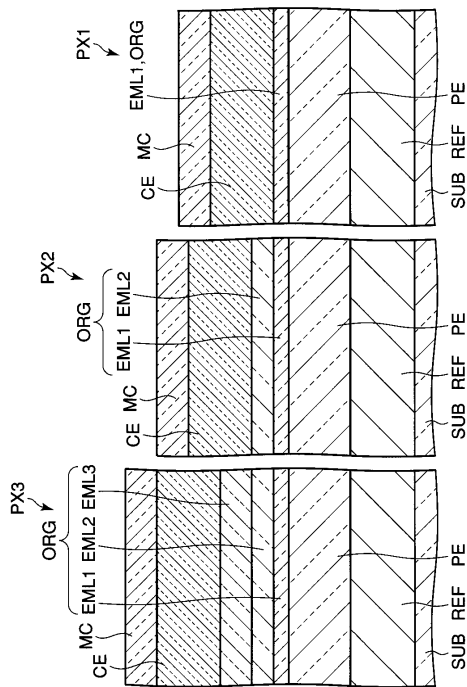
【図 10】

図 10



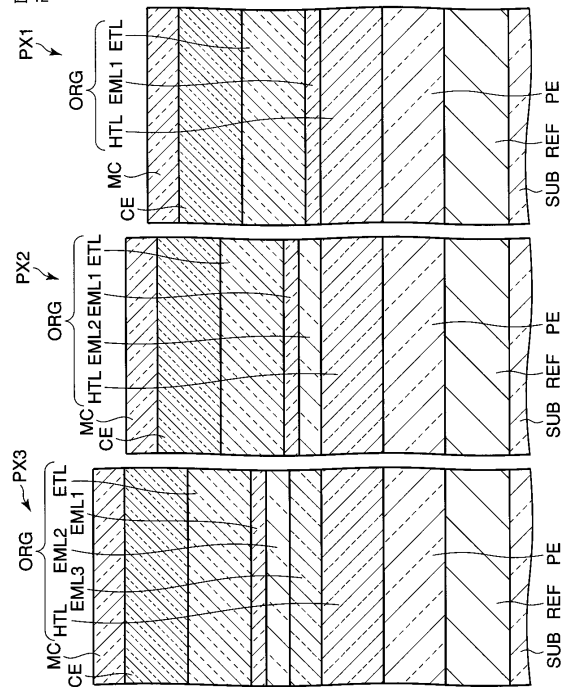
【図 11】

図 11

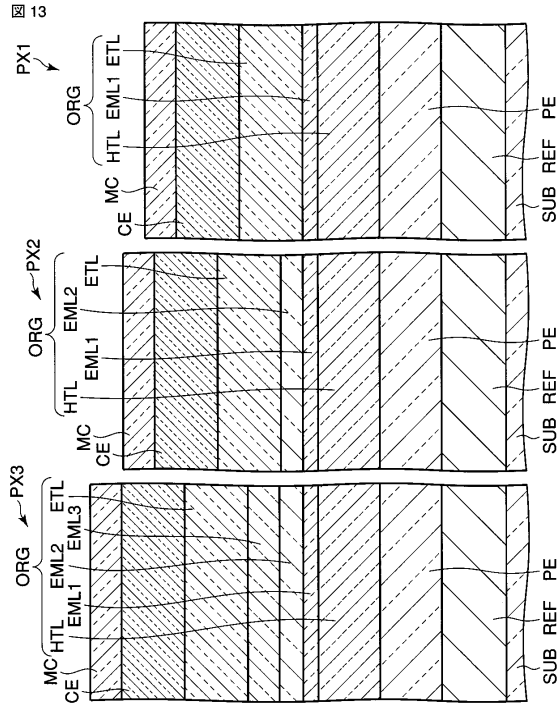


【図 12】

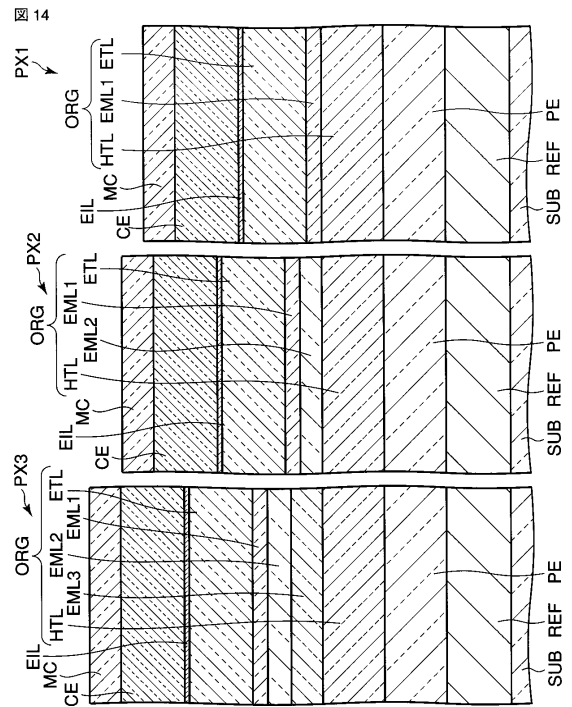
図 12



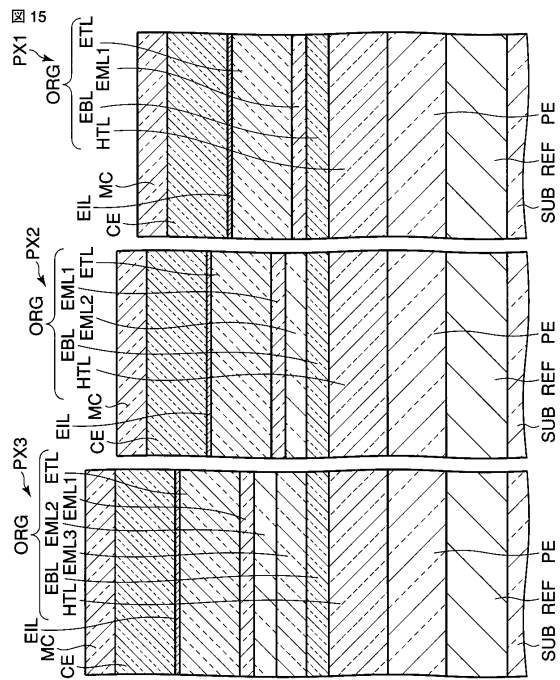
【図 13】



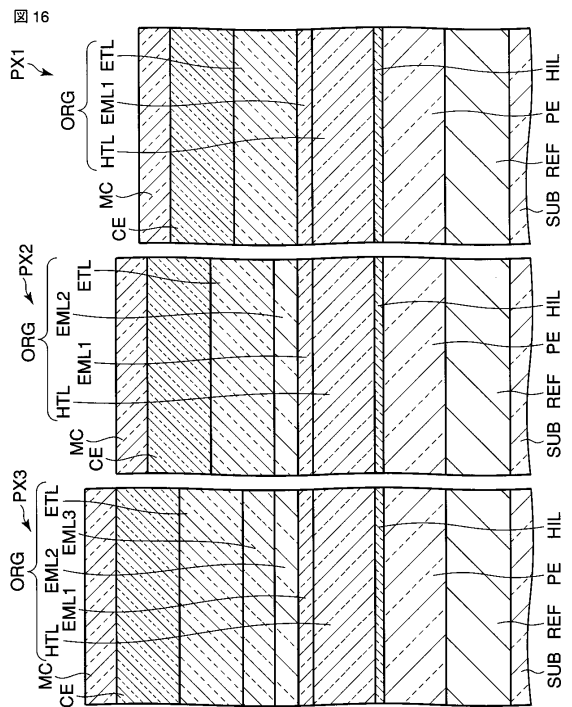
【図 14】



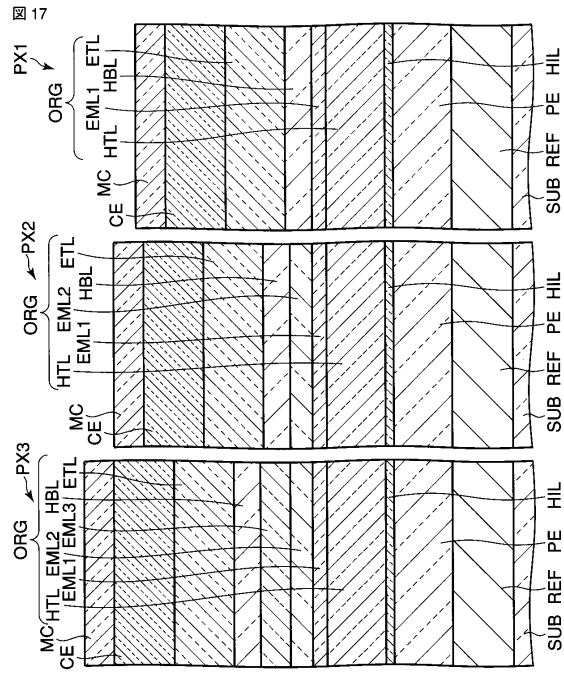
【図 15】



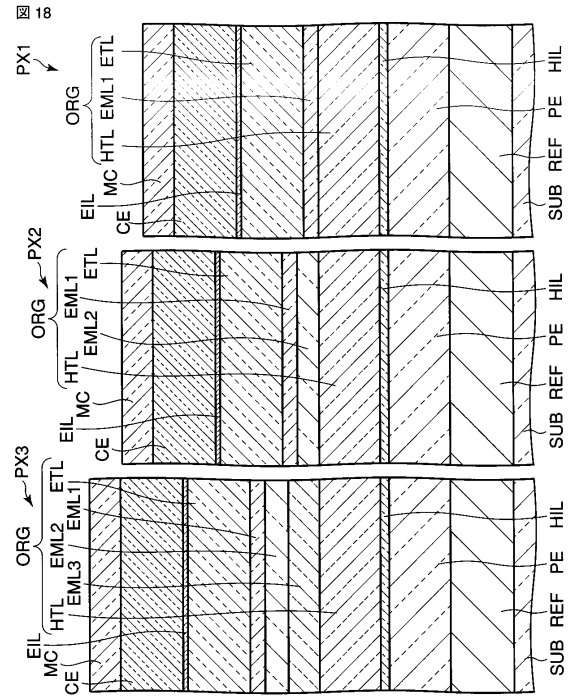
【図 16】



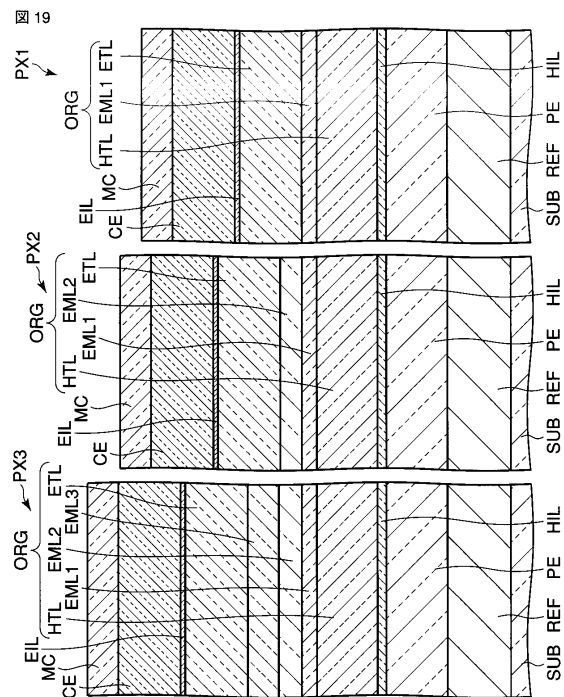
【図 17】



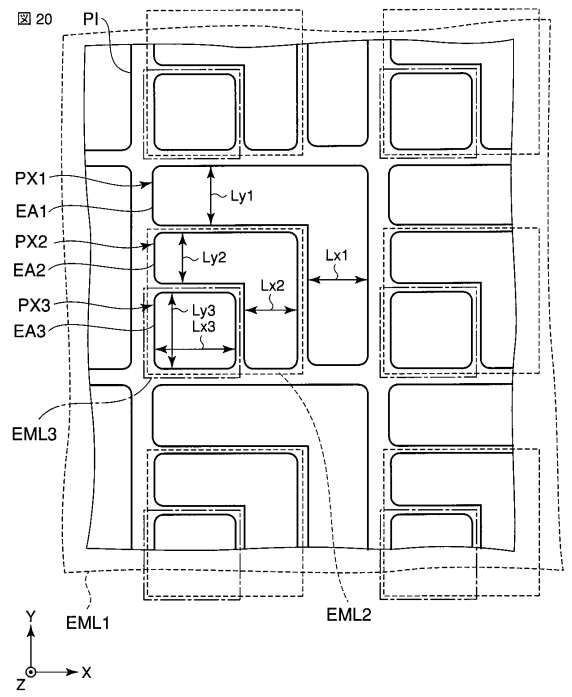
【図 18】



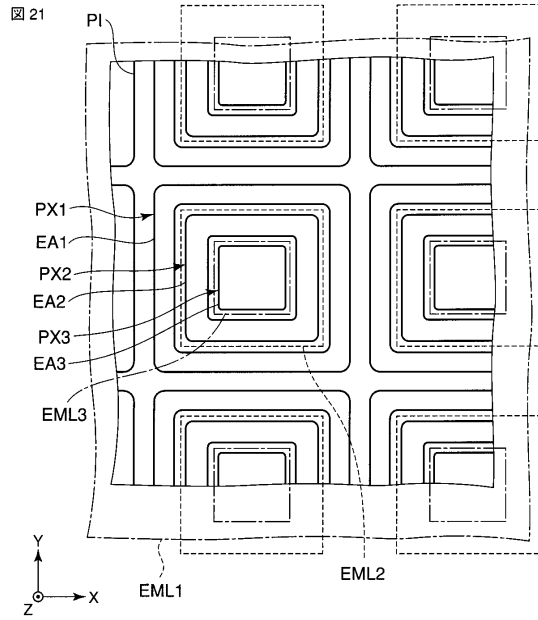
【図 19】



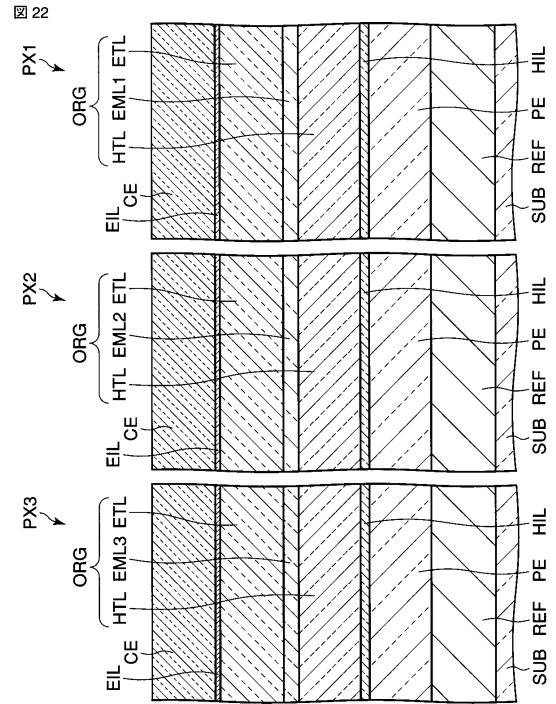
【図 20】



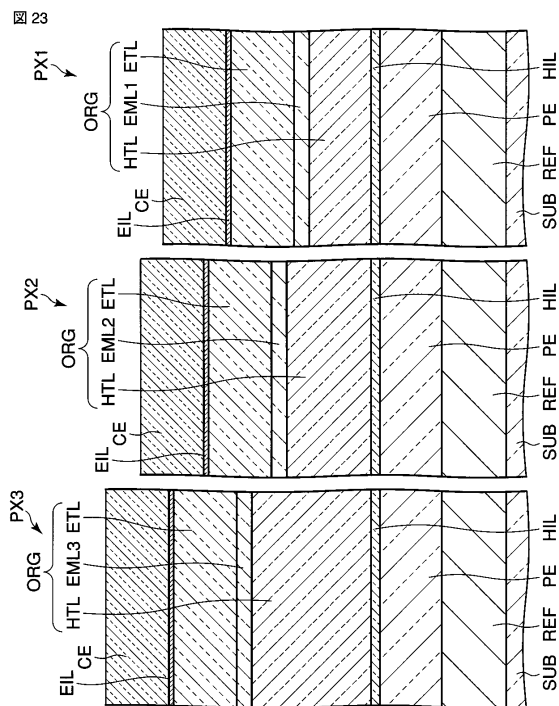
【図 2 1】



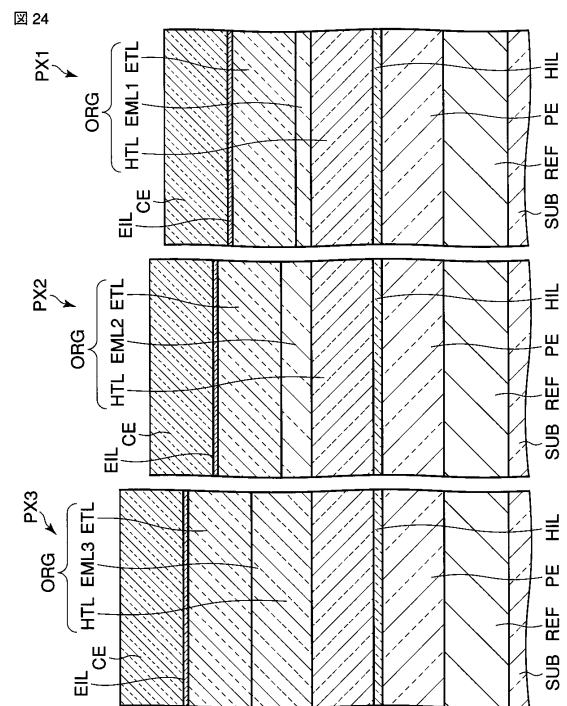
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
 H 0 1 L 27/32 (2006.01) H 0 5 B 33/14 A
 H 0 5 B 33/22 Z
 G 0 9 F 9/30 3 6 5 Z

(72)発明者 久保田 浩史
 東京都港区港南四丁目 1 番 8 号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内
 (72)発明者 前田 典久
 東京都港区港南四丁目 1 番 8 号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内
 (72)発明者 山下 浩一
 東京都港区港南四丁目 1 番 8 号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内

審査官 小西 隆

(56)参考文献 特開平 0 5 - 2 5 8 8 5 9 (J P , A)
 特開平 1 0 - 0 5 5 8 8 8 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 1 1 6 5 1 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 H 0 1 L 5 1 / 5 0 - 5 1 / 5 6
 H 0 1 L 2 7 / 3 2
 H 0 5 B 3 3 / 0 0 - 3 3 / 2 8