

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5759760号
(P5759760)

(45) 発行日 平成27年8月5日(2015.8.5)

(24) 登録日 平成27年6月12日(2015.6.12)

(51) Int.Cl.

F 1

H05B	33/26	(2006.01)	H05B	33/26	Z
H01L	51/50	(2006.01)	H05B	33/14	A
H05B	33/12	(2006.01)	H05B	33/12	B
H05B	33/22	(2006.01)	H05B	33/12	C
G09F	9/30	(2006.01)	H05B	33/22	Z

請求項の数 6 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2011-57573 (P2011-57573)

(22) 出願日

平成23年3月16日(2011.3.16)

(65) 公開番号

特開2012-195133 (P2012-195133A)

(43) 公開日

平成24年10月11日(2012.10.11)

審査請求日

平成26年2月12日(2014.2.12)

(73) 特許権者 514188173

株式会社 J O L E D

東京都千代田区神田錦町三丁目23番地

(74) 代理人 110001357

特許業務法人つばさ国際特許事務所

(72) 発明者 森 励

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

審査官 川村 大輔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】表示装置および電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に、第1電極、発光層および第2電極をこの順に有する複数の画素を備え、前記複数の画素は、各画素に共通の第1発光層を有する第1画素および前記第1発光層と共に画素毎の第2発光層を有する第2画素を含み、

前記第1画素における前記第1電極の表面は、前記第2画素における前記第1電極の表面よりも基板側にあり、

前記第1画素における前記第1電極の表面のみに、2以上の開口を有する絶縁材が形成されている

表示装置。

10

【請求項 2】

前記第1電極は画素毎に設けられ、

前記第1画素における前記第1電極は、前記第2画素における前記第1電極よりも薄くなっている

請求項1に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記第1発光層は青色発光層、

前記第2発光層は赤色発光層および緑色発光層である

請求項1または2に記載の表示装置。

【請求項 4】

20

基板上に、第1電極、発光層および第2電極をこの順に有する複数の画素を備え、
前記複数の画素は、各画素に共通の第1発光層を有する第1画素および前記第1発光層
と共に画素毎の第2発光層を有する第2画素を含み、

前記第1画素における前記第1電極の表面のみに、2以上の開口を有する絶縁材が形成
されている

表示装置。

【請求項5】

表示装置を備え、

前記表示装置は、

基板上に、第1電極、発光層および第2電極をこの順に有する複数の画素を備え、

10

前記複数の画素は、各画素に共通の第1発光層を有する第1画素および前記第1発光層
と共に画素毎の第2発光層を有する第2画素を含み、

前記第1画素における前記第1電極の表面は、前記第2画素における前記第1電極の表
面よりも基板側にあり、

前記第1画素における前記第1電極の表面のみに、2以上の開口を有する絶縁材が形成
されている

電子機器。

【請求項6】

表示装置を備え、

前記表示装置は、

20

基板上に、第1電極、発光層および第2電極をこの順に有する複数の画素を備え、

前記複数の画素は、各画素に共通の第1発光層を有する第1画素および前記第1発光層
と共に画素毎の第2発光層を有する第2画素を含み、

前記第1画素における前記第1電極の表面のみに、2以上の開口を有する絶縁材が形成
されている

電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば有機EL表示装置等の表示装置および電子機器に関する。

30

【背景技術】

【0002】

情報通信産業の発達が加速するのに伴い、高性能な表示素子が要求されている。例えば
有機EL(ElectroLuminescence)表示素子は、自発発光型表示素子であり、視野角の広
さ、コントラスト、応答速度の点から次世代表示素子として注目されている。

【0003】

有機EL表示素子では、発光層を含む有機層の成膜方法として、主に真空蒸着法等の乾
式法(蒸着法)、塗布法あるいは印刷法等の湿式法が用いられている。成膜方法とそれに
適した発光層の構成材料との関係から、赤、緑色の発光層を湿式法により画素毎にパター
ニングし、その上に青色の発光層を真空蒸着法により形成する方法が提案されている(例
えば、特許文献1)。

40

【0004】

また、赤、緑色の発光層をパターニングする湿式法として、良好な膜厚精度かつ高精細
な印刷が可能であることから、近年、反転オフセット印刷法が注目されている(例えば、
特許文献2,3)。

【0005】

反転オフセット印刷は、まず、インク(発光層の材料)を塗布したプランケットと所定
パターンの凹部が形成された版とを接触させ、プランケット側に転写層を形成する。この
転写層は、版の凹部に対応してパターニングされたものとなる。この転写層が形成された
プランケットと被転写基板とを接触させることにより、被転写基板上への印刷が行われる

50

。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2007-73532号公報

【特許文献2】特開2004-327067号公報

【特許文献3】特開2010-158799号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、反転オフセット印刷法により赤、緑色の発光層を成膜すると、印刷工程で青色画素が影響を受け、表示装置の信頼性が低下するという問題があった。

【0008】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、発光層の成膜工程での信頼性の低下を抑制することができる表示装置および電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明による第1の表示装置は、基板上に、第1電極、発光層および第2電極をこの順に有する複数の画素を備え、複数の画素は、各画素に共通の第1発光層を有する第1画素および第1発光層と共に画素毎の第2発光層を有する第2画素を含み、第1画素における第1電極の表面は、第2画素における第1電極の表面よりも基板側にあり、第1画素における第1電極の表面のみに、2以上の開口を有する絶縁材が形成されているものである。

【0010】

本発明による第2の表示装置は、基板上に、第1電極、発光層および第2電極をこの順に有する複数の画素を備え、複数の画素は、各画素に共通の第1発光層を有する第1画素および第1発光層と共に画素毎の第2発光層を有する第2画素を含み、第1画素における第1電極の表面のみに、2以上の開口を有する絶縁材が形成されているものである。

【0011】

本発明の第1および第2の表示装置では、第1画素における第1電極の表面のみに2以上の開口を有する絶縁材が形成されている。また、本発明の第1の表示装置では、第1画素における第1電極の表面が第2画素における第1電極の表面よりも基板側にある。そのため、例えばプランケットを用いて第2発光層を成膜する際にプランケットの第1画素への強い接触が回避される。

【0012】

本発明による第1および第2の電子機器は、上記本発明の第1および第2の表示装置を備えたものである。

【発明の効果】

【0013】

本発明の第1の表示装置、第1の電子機器、第2の表示装置および第2の電子機器では、第1画素における第1電極の表面のみに2以上の開口を有する絶縁材を形成し、また、本発明の第1の表示装置および第1の電子機器では、第1画素における第1電極の表面が第2画素における第1電極の表面よりも基板側となるようにしたので、第1画素へのプランケットの強い接触を抑えることができる。よって、第1画素の発光効率および素子寿命が向上し、信頼性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る表示装置の構成を表す図である。

【図2】図1に示した画素駆動回路の一例を表す図である。

【図3】図1に示した表示領域の構成を表す断面図である。

【図4】図3に示した画素の一部を表す図である。

10

20

30

40

50

【図5】図1に示した表示装置の製造方法の流れを表す図である。

【図6】図5に示した製造方法を工程順に表す断面図である。

【図7】図6に続く工程を表す断面図である。

【図8】比較例に係る画素の一部を表す図である。

【図9】本発明の第2の実施の形態に係る表示装置の構成を表す図である。

【図10】本発明の変形例に係る表示装置の構成の一部を表す図である。

【図11】本発明の他の変形例に係る表示装置の構成の一部を表す図である。

【図12】図10および図11に示した下部電極が分断されている箇所数と下部電極へのプランケット到達距離との関係を表す図である。

【図13】上記実施の形態の表示装置を含むモジュールの概略構成を表す平面図である。 10

【図14】上記実施の形態の表示装置の適用例1の外観を表す斜視図である。

【図15】(A)は適用例2の表側から見た外観を表す斜視図、(B)は裏側から見た外観を表す斜視図である。

【図16】適用例3の外観を表す斜視図である。

【図17】適用例4の外観を表す斜視図である。

【図18】(A)は適用例5の開いた状態の正面図、(B)はその側面図、(C)は閉じた状態の正面図、(D)は左側面図、(E)は右側面図、(F)は上面図、(G)は下面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 第1の実施の形態(青色画素における下部電極の表面が他の画素のそれよりも基板側に配置された例)

2. 第2の実施の形態(青色画素における下部電極の表面が分断された例)

3. 変形例(青色画素における下部電極の表面が他の画素のそれよりも基板側に配置され、かつ分断された例)

【0016】

<第1の実施の形態>

[表示装置1の構成]

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る表示装置(表示装置1)の構成を表すものである。この表示装置1は、有機EL(Electroluminescence)表示装置であり、例えば、基板11の上に、表示領域110として、複数の赤色画素10R、緑色画素10G、青色画素10Bがマトリクス状に配置されている。ここで、青色画素10Bが、本発明における「第1画素」の一具体例に対応し、赤色画素10Rおよび緑色画素10Gが、本発明における「第2画素」の一具体例に対応する。表示領域110の周辺には、映像表示用のドライバ信号線駆動回路120および走査線駆動回路130が設けられている。

【0017】

(全体構成)

表示領域110内には画素駆動回路140が設けられている。図2は、画素駆動回路140の一例を表したものである。画素駆動回路140は、後述する下部電極13R、13G、13Bの下層に形成されたアクティブ型の駆動回路である。すなわち、この画素駆動回路140は、駆動トランジスタTr1および書き込みトランジスタTr2と、これらトランジスタTr1、Tr2の間のキャパシタ(保持容量)Csと、第1の電源ライン(Vcc)および第2の電源ライン(GND)の間に於いて駆動トランジスタTr1に直列に接続された赤色画素10R(または緑色画素10G、青色画素10B)とを有する。駆動トランジスタTr1および書き込みトランジスタTr2は、一般的な薄膜トランジスタ(TFT(Thin Film Transistor))により構成され、その構成は例えば逆スタガ構造(いわゆるボトムゲート型)でもよいしスタガ構造(トップゲート型)でもよく特に限定されない。

10

20

30

40

50

【0018】

画素駆動回路140において、列方向には信号線120Aが複数配置され、行方向には走査線130Aが複数配置されている。各信号線120Aと各走査線130Aとの交差点が、赤色画素10R、緑色画素10G、青色画素10Bのいずれか一つに対応している。各信号線120Aは、信号線駆動回路120に接続され、この信号線駆動回路120から信号線120Aを介して書き込みトランジスタTr2のソース電極に画像信号が供給されるようになっている。各走査線130Aは走査線駆動回路130に接続され、この走査線駆動回路130から走査線130Aを介して書き込みトランジスタTr2のゲート電極に走査信号が順次供給されるようになっている。

【0019】

10

(画素)

図3は図1に示した表示領域110の断面構成を表したものである。赤色画素10R、緑色画素10Gおよび青色画素10Bは、それぞれ基板11の側から画素駆動回路140の駆動トランジスタTr1(図示せず)、平坦化絶縁膜12、陽極としての下部電極13R、13G、13B、開口絶縁膜14、正孔注入層15、正孔輸送層16、青色発光層17B、電子輸送層18、電子注入層19および陰極としての上部電極20がこの順に積層された構造を有している。赤色画素10Rおよび緑色画素10Gには、それぞれ正孔輸送層16と青色発光層17Bとの間に赤色発光層17R、緑色発光層17Gが設けられている。ここで、青色発光層17Bが、本発明における「第1発光層」の一具体例に対応し、赤色発光層17R、緑色発光層17Gが、本発明における「第2発光層」の一具体例に対応する。

20

【0020】

このような赤色画素10R、緑色画素10G、青色画素10Bは、保護層21により被覆され、更にこの保護層21上に熱硬化型樹脂または紫外線硬化型樹脂などの接着層(図示せず)を間にしてガラスなどとなる封止用基板22が全面にわたって張り合わされている。

【0021】

30

基板11は、その一主面側に赤色画素10R、緑色画素10G、青色画素10Bが配列形成される支持体である。例えば石英、ガラス、金属箔、もしくは樹脂製のフィルムやシートなどの公知のものを用いればよい。中でも、石英やガラスを用いることが好ましい。樹脂製のものを使用する場合には、その材質としてポリメチルメタクリレート(PMMA)に代表されるメタクリル樹脂類、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリブチレンナフタレート(PBN)などのポリエステル類、もしくはポリカーボネート樹脂などを用いることが可能であるが、この場合には透水性や透ガス性を抑えるため、積層構造とし、表面処理を行うことが好ましい。

【0022】

40

平坦化絶縁膜12は、画素駆動回路140が形成された基板11の表面を平坦化するためのものであり、駆動トランジスタTr1と下部電極13R、13G、13Bとを接続するための微細な接続孔(図示せず)が形成されるためパターン精度が良い材料により構成されていることが好ましい。平坦化絶縁膜12の構成材料としては、例えば、ポリイミド等の有機材料、あるいは酸化シリコン(SiO₂)などの無機材料が挙げられる。

【0023】

下部電極13R、13G、13Bは、平坦化絶縁膜12上にそれぞれ赤色画素10R、緑色画素10G、青色画素10Bごとに設けられ、例えばクロム(Cr)、金(Au)、白金(Pt)、ニッケル(Ni)、銅(Cu)、タンクステン(W)あるいは銀(Ag)などの金属元素の単体または合金からなる。あるいは、上述の金属膜と透明導電膜との積層構造としてもよい。透明導電膜としては、例えば、インジウムとスズの酸化物(ITO)、酸化インジウム亜鉛(InZnO)、酸化亜鉛(ZnO)とアルミニウム(Al)との合金などが挙げられる。下部電極13R、13G、13Bが陽極として用いられる場合には、正孔注入性の高い材料により構成されていることが好ましいが、アルミニウム合金

50

のような仕事関数の大きさが十分でない材料であっても、適切な正孔注入層15を設けることにより、陽極として機能させることが可能である。

【0024】

本実施の形態において、下部電極13Bの表面（上部電極20との対向面）は、下部電極13R, 13Gの表面よりも基板11側に位置する。図4は、図3に示した下部電極13R, 13G, 13Bの詳細について表したものである。図4(A)および図4(B)は、それぞれ下部電極13R, 13G, 13Bの断面図および平面図を表す。下部電極13R, 13Gの積層方向の厚み（以下、単に厚みと言う）は、例えば、10nm以上1000nm以下であり、下部電極13R, 13Gの表面から開口絶縁膜14の表面までの距離 d_R , d_G は例えば10nm~3000nmである。一方、下部電極13Bの表面から開口絶縁膜14の表面までの距離 d_B は、例えば20nm~6000nmである。換言すれば、下部電極13Bの表面を、下部電極13R, 13Gの表面よりも例えば10nm~3000nmだけ低くする。具体的には、図4(A)に示したように、下部電極13Bの厚みを下部電極13R, 13Gの厚みよりも薄くして位置の調整を行えばよい。このように下部電極13Bの表面の位置を調整することにより、プランケットを用いた印刷方法により赤色発光層17Rおよび緑色発光層17Gを成膜する際に、青色画素10B（青色画素10Bにおける正孔輸送層16の表面）にプランケットが強く押し付けられることを防止することができる。なお、図4(A)では下部電極13Bの厚みにより表面の位置を調整した例を示したが、下部電極13Bの下層、例えば青色画素10Bにおける平坦化絶縁膜12の厚みを調整してもよい。

10

【0025】

開口絶縁膜14は、下部電極13R, 13G, 13Bと上部電極20との間の絶縁性を確保すると共に、発光領域を所望の形状に成形するためのものであり、発光領域に対応して開口部が設けられている。開口絶縁膜14は、例えばSiO₂等の無機絶縁材料の上に、ポジ型感光性ポリベンゾオキサゾールまたはポジ型感光性ポリイミド等の感光性樹脂を積層させて形成する。開口絶縁膜14の上層、すなわち、正孔注入層15ないし上部電極20は、開口部だけでなく開口絶縁膜14の上に設けられていてもよいが、発光が生じるのは開口部のみである。

20

【0026】

正孔注入層15は、赤色画素10R, 緑色画素10Gおよび青色画素10Bに共通して設けられており、正孔注入効率を高めると共に、リークを防止するバッファ層としての機能を有する。この正孔注入層15は、例えば、5nm~100nmの厚みで形成されていることが好ましく、8nm~50nmであることがより好ましい。

30

【0027】

正孔注入層15の構成材料は、例えば、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリフェニレン、ポリチエニレンビニレン、ポリキノリン、ポリキノキサリンおよびそれらの誘導体、芳香族アミン構造を主鎖または側鎖に含む重合体等の導電性高分子、金属フタロシアニン（銅フタロシアニン等）またはカーボン等が挙げられるが、電極や隣接する層の材料との関係で適宜選択すればよい。

【0028】

正孔注入層15が、高分子材料からなる場合、重量平均分子量（M_w）は、例えば2000~300000程度であり、5000~200000程度であることが好ましい。M_wが5000未満では、正孔輸送層16以降を形成する際に溶解してしまう虞があり、300000を超えると、材料のゲル化により成膜が困難になる虞がある。

40

【0029】

正孔注入層15に使用される典型的な高分子材料としては、例えば、ポリアニリンおよび/またはオリゴアニリンあるいはポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)（PETO）などのポリジオキシチオフェンが挙げられる。具体的には、例えばエイチ・シー・スタルク製の商品名Nafion（商標）および商品名Liquion（商標）、日産化学製の商品名エルソース（商標）および総研化学製の導電性ポリマーベラゾール等を使用することが

50

できる。

【0030】

正孔輸送層16は、赤色発光層17R、緑色発光層17Gおよび青色発光層17Bへの正孔輸送効率を高めるためのものであり、正孔注入層15の上に赤色画素10R、緑色画素10G、青色画素10Bに共通して設けられている。

【0031】

正孔輸送層16の厚みは、素子の全体構成にもよるが、例えば、10nm～200nmであることが好ましく、15nm～150nmであることがより好ましい。正孔輸送層16を構成する高分子材料としては、有機溶媒に可溶な発光材料、例えば、ポリビニルカルバゾールおよびその誘導体、ポリフルオレンおよびその誘導体、ポリアニリンおよびその誘導体、ポリシランおよびその誘導体、側鎖または主鎖に芳香族アミンを有するポリシロキサン誘導体、ポリチオフェンおよびその誘導体あるいはポリピロール等が使用できる。
10

【0032】

高分子材料の重量平均分子量(M_w)は、例えば50000～300000程度であり、特に100000～200000程度であることが好ましい。 M_w が50000未満では、発光層を形成するときに、高分子材料中の低分子成分が脱落し、正孔注入・輸送層にドットが生じるため、有機EL素子の初期性能が低下したり、素子の劣化を引き起こす虞がある。一方、300000を超えると、材料のゲル化により成膜が困難になる虞がある。
。

【0033】

なお、重量平均分子量(M_w)は、テトラヒドロフランを溶媒として、ゲルパーエミーションクロマトグラフィー(GPC)により、ポリスチレン換算の重量平均分子量を求めた値である。
20

【0034】

赤色発光層17Rおよび緑色発光層17Gは、電界をかけることにより電子と正孔との再結合が起こり、光を発生するものであり、それぞれ赤色画素10R、緑色画素10G毎に設けられている。赤色発光層17Rおよび緑色発光層17Gの厚みは、素子の全体構成にもよるが、例えば、10nm～200nmであることが好ましく、15nm～150nmであることがより好ましい。赤色発光層17Rおよび緑色発光層17Gを構成する高分子材料としては、例えばポリフルオレン系高分子誘導体、(ポリ)パラフェニレンビニレン誘導体、ポリフェニレン誘導体、ポリビニルカルバゾール誘導体、ポリチオフェン誘導体、ペリレン系色素、クマリン系色素、ローダミン系色素あるいは上記高分子に有機EL材料をドープして用いることができる。具体的には、例えば、ルブレン、ペリレン、9,10-ジフェニルアントラセン、テトラフェニルブタジエン、ナイルレッドあるいはクマリン6等をドープすることにより用いることができる。
30

【0035】

青色発光層17Bは、電界をかけることにより、電子と正孔との再結合が起こり、光を発生するものであり、赤色発光層17R、緑色発光層17Gおよび青色画素10Bにおける正孔輸送層16の上層に共通層として設けられている。即ち、青色発光層17Bは赤色画素10R、緑色画素10Gおよび青色画素10Bに共通して設けられている。青色発光層17Bは、例えばホスト材料としてのアントラセン化合物に、ゲスト材料として青色もしくは緑色の低分子蛍光性色素、りん光色素あるいは金属錯体等の有機発光材料をドーピングしたものであり、青色もしくは緑色の光を発する。
40

【0036】

電子輸送層18は、赤色発光層17R、緑色発光層17Gおよび青色発光層17Bへの電子輸送効率を高めるためのものであり、青色発光層17Bの全面に共通層として設けられている。電子輸送層18の材料としては、例えば、キノリン、ペリレン、フェナントロリン、フェナントレン、ビレン、ビススチリル、ピラジン、トリアゾール、オキサゾール、フラーレン、オキサジアゾール、フルオレノン、アントラセン、ナフタレン、ブタジエン、クマリン、アクリジン、スチルベンまたはこれらの誘導体や金属錯体、例えばトリス
50

(8 - ヒドロキシキノリン)アルミニウム(略称A1q₃)を用いることができる。

【0037】

電子注入層19は、電子注入効率を高めるためのものであり、電子輸送層18の全面に共通層として設けられている。電子注入層19の材料としては、例えば、リチウム(Li)の酸化物である酸化リチウム(Li₂O)やセシウムの複合酸化物である炭酸セシウム(Cs₂CO₃)あるいはこれらの混合物を用いることができる。また、カルシウム(Ca)、バリウム(Ba)等のアルカリ土類金属、リチウム、セシウム等のアルカリ金属、インジウム(Indium)あるいはマグネシウム等の仕事関数の小さい金属を単体あるいは合金で用いてもよく、または、これらの金属の酸化物、複合酸化物、フッ化物の単体あるいは混合物を用いてもよい。

10

【0038】

上部電極20は、下部電極13R、13G、13Bと絶縁された状態で電子注入層19の上に全面に亘り設けられている。すなわち、赤色画素10R、緑色画素10Gおよび青色画素10Bの共通電極となっている。上部電極20は、例えば、3nm以上8nm以下の厚さの金属導電膜よりなり、具体的には、例えばアルミニウム(A1)、マグネシウム、カルシウムまたはナトリウム(Na)を含む合金からなる。特に、マグネシウムと銀との合金(Mg-Ag合金)は、光透過性および導電性が良好であるため好ましい。マグネシウムと銀との比率は特に限定されないが、膜厚比でMg:Ag=20:1~1:1の範囲であることが好ましい。また、上部電極20に、アルミニウムとリチウムとの合金(A1-Li合金)を用いてもよい。

20

【0039】

上部電極20は、アルミキノリン錯体、スチリルアミン誘導体あるいはフタロシアニン誘導体等の有機発光材料を含有した混合層から形成されていてもよい。この場合には、更に第3層としてMg-Ag合金のような光透過性を有する層を別途備えていてもよい。

【0040】

(保護層および封止用基板)

保護層21は、絶縁性材料、導電性材料のいずれにより構成されていてもよく、例えば2μm~3μmの厚みで形成されている。例えば、アモルファスシリコン(-シリコン)、アモルファス炭化シリコン(-SiC)、アモルファス窒化シリコン(-Si_{1-x}N_x)あるいはアモルファスカーボン(-C)等の無機アモルファス性の絶縁性材料を用いることができる。このような材料は、グレインを構成しないため透水性が低く、良好な保護膜となる。

30

【0041】

封止用基板22は、赤色画素10R、緑色画素10Gおよび青色画素10Bの上部電極20の側に位置し、接着層(図示せず)と共に赤色画素10R、緑色画素10Gおよび青色画素10Bを封止するものである。封止用基板22は、ガラス等により構成されている。

【0042】

封止用基板22には、例えば、カラーフィルタおよびブラックマトリクスとしての遮光膜(いずれも図示せず)が設けられている。これにより赤色画素10R、緑色画素10Gおよび青色画素10Bで発生した光が取り出されると共に、赤色画素10R、緑色画素10G、青色画素10B並びにその間の配線において反射された外光が吸収され、良好なコントラストが得られる。

40

【0043】

カラーフィルタとして、赤色フィルタ、緑色フィルタおよび青色フィルタが、それぞれ赤色画素10R、緑色画素10Gおよび青色画素10Bに対応して順に配置されている。赤色フィルタ、緑色フィルタおよび青色フィルタは、それぞれ例えば矩形状で隙間なく形成されている。これらのカラーフィルタは、顔料を含む樹脂により構成されており、顔料を適宜選択することにより、目的とする赤、緑あるいは青の波長域における光透過率が高く、他の波長域における光透過率が低くなるように調整することができる。

50

【0044】

遮光膜は、例えば黒色の着色剤を含み、光学濃度が1以上の黒色の樹脂膜または薄膜の干渉を利用した薄膜フィルタにより構成されている。黒色の樹脂膜は、安価かつ容易に形成することができるため好ましい。薄膜フィルタは、例えば、金属、金属窒化物あるいは金属酸化物からなる薄膜を少なくとも1層有し、薄膜の干渉を利用して光を減衰させるものである。具体的には、クロムと酸化クロム(III)(Cr₂O₃)とを交互に積層させたものを用いることができる。

【0045】

[表示装置1の製造方法]

図5は、本実施の形態に係る表示装置1の製造方法の流れを表したものであり、図6および図7は、図5に示した製造方法を工程順に表した断面図である。以下、順を追って説明する。

【0046】

(下部電極13R, 13G, 13Bの形成工程)

まず、上述した材料よりなる基板11の上に駆動トランジスタTr1を含む画素駆動回路140を形成し、例えば感光性樹脂よりなる平坦化絶縁膜12を設ける。次いで、基板11の全面に例えばITOよりなる透明導電膜を形成し、この導電膜をパターニングする。このとき、図6(A)に示したように下部電極13R, 13Gと下部電極13Bとを別々に成膜する事により、青色画素10Bにおける下部電極13Bは、下部電極13R, 13Gよりも、10~3000nm程度薄く形成しておく。また、下部電極13R, 13G, 13Bは平坦化絶縁膜12のコンタクトホール(図示せず)を介して駆動トランジスタTr1のドレイン電極と導通させておく(ステップS101)。

【0047】

(開口絶縁膜14の形成工程)

続いて、下部電極13R, 13G, 13B上および平坦化絶縁膜12上に、例えばCVD(Chemical Vapor Deposition; 化学気相成長法)によりSiO₂等の無機絶縁材料を成膜してパターニングを行い、更に感光性樹脂を積層させて開口絶縁膜14を形成する。(ステップS102)

【0048】

開口絶縁膜14を形成した後、基板11の表面、即ち下部電極13R, 13G, 13Bおよび開口絶縁膜14を形成した側の面を酸素プラズマ処理し、表面に付着した有機物等の汚染物を除去して濡れ性を向上させる。

【0049】

(正孔注入層15および正孔輸送層16の形成工程)

撥水化処理を行った後、図6(B)に示したように上述した材料よりなる正孔注入層15および正孔輸送層16を赤色画素10R, 緑色画素10Gおよび青色画素10Bに共通して形成する(ステップS103, S104)。例えば、蒸着法により上述の材料よりなる正孔注入層15および正孔輸送層16をこの順に下部電極13R, 13G, 13B上および開口絶縁膜14上に成膜する。

【0050】

(赤色発光層17Rおよび緑色発光層17Gの形成工程)

正孔輸送層16を形成した後、赤色画素10Rおよび緑色画素10Gの正孔輸送層16上にそれぞれ赤色発光層17Rおよび緑色発光層17Gを形成する(ステップS105)。本実施の形態の表示装置では、特にこの工程に特徴を有する。以下、これについて説明する。

【0051】

例えば赤色発光層17Rおよび緑色発光層17Gは、図6(C)に示したようにオフセット反転印刷方式により形成する。具体的には、まず、プランケット3上に、版(図示せず)を用いて上述の赤色発光層17Rを構成する材料のパターンを形成しておき、次いでプランケット3と正孔輸送層16までが形成された基板11とを加圧圧縮により接触させ

10

20

20

30

40

50

る。これにより図7(A)に示したように赤色画素10Rの領域に赤色発光層17Rが転写される。緑色発光層17Gについても同様である。プランケット3は、例えばガラスあるいは金属からなる基体30とポリジメチルシロキサンからなる軟質材層31により構成されている。軟質材層31上に低極性溶媒を含む印刷用材料のパターンが形成される。

【0052】

ここで、図8に比較例として下部電極113R, 113G, 113Bが、全て同じ厚みで形成された表示装置100の断面図の一部を示す。図8(A)および図8(B)はそれぞれ下部電極113R, 113G, 113Bの断面図および平面図を表す。この表示装置100では、プランケットを用いた印刷方法により赤色発光層17Rを形成する際、赤色画素10R, 緑色画素10Gおよび青色画素10Bにおける下部電極113R, 113G, 113Bが全て同じ厚みにより形成されているため、プランケット3の軟質材層31が青色画素10B(例えば、青色画素10Bにおける正孔輸送層16)に接触する。これにより、軟質材層31の構成材料、例えばシロキサンが青色画素10Bに転写され、青色発光層17Bに作用して青色画素10Bにおける発光効率および素子寿命等に影響を及ぼす。例えば、表示装置100の青色画素10Bにおける発光効率および素子寿命は、赤色発光層および緑色発光層を蒸着により形成した素子と比較し、10%程度低下する。

【0053】

これに対して、本実施の形態では青色画素10Bにおける下部電極13Bが、赤色画素10Rおよび緑色画素10Gにおける下部電極13R, 13Gよりも薄く形成されているため、青色画素10Bが形成される領域(青色画素10Bにおける正孔輸送層16)へのプランケット3の強い接触が抑えられる。よって、青色画素10Bにおける発光効率および寿命の低下を抑えることができる。

【0054】

(青色発光層17Bの形成工程)

赤色発光層17Rおよび緑色発光層17Gを形成した後、図7(B)に示したように、例えば蒸着法により赤色発光層17R, 緑色発光層17Gおよび青色画素10Bにおける正孔輸送層16の全面に、上述した材料よりなる青色発光層17Bを共通層として形成する(ステップS106)。

【0055】

(電子輸送層18, 電子注入層19および上部電極20の形成工程)

青色発光層17Bを形成した後、図7(C)に示したように、この青色発光層17Bの全面に、例えば蒸着法により、上述した材料よりなる電子輸送層18, 電子注入層19および上部電極20を形成する(ステップS107, S108, S109)。

【0056】

上部電極20を形成した後、図3に示したように、例えば蒸着法やCVD法により、保護層21を形成する。この際、赤色発光層17R, 緑色発光層17Gおよび青色発光層17B等の劣化に伴う輝度の低下を防止するため、成膜温度を常温に設定し、加えて保護層21の剥がれを防止するため、膜のストレスが最小となる条件で成膜を行うことが好ましい。

【0057】

青色発光層17B, 電子輸送層18, 電子注入層19, 上部電極20および保護層21は、マスクを用いることなく、全面に形成される。所謂ベタ膜である。また、青色発光層17B, 電子輸送層18, 電子注入層19, 上部電極20および保護層21は、大気に曝露されることなく同一の成膜装置内で連続して形成されることが好ましい。大気中の水分による劣化が防止されるためである。

【0058】

なお、下部電極13R, 13G, 13Bと同一工程で補助電極(図示せず)を形成した場合、上部電極20の形成前に、補助電極の上部に形成された正孔注入層15から電子注入層19までをレーザアブレーション等により除去してもよい。これにより上部電極20を補助電極に直接接続させ、コンタクトを向上させることができる。

10

20

30

40

50

【0059】

保護層21を形成した後、接着層(図示せず)を間にして保護層21の上に封止用基板22を貼り合わせる。なお、封止用基板22にはあらかじめ、上述した材料よりなる遮光膜およびカラーフィルタを形成しておく。以上により、図1乃至図3に示した表示装置1が完成する。

【0060】

[表示装置1の作用・効果]

この表示装置1では、各画素に対して走査線駆動回路130から書き込みトランジスタTr2のゲート電極を介して走査信号が供給されると共に、信号線駆動回路120から画像信号が書き込みトランジスタTr2を介して保持容量Csに保持される。すなわち、この保持容量Csに保持された信号に応じて駆動トランジスタTr1がオンオフ制御され、これにより、赤色画素10R、緑色画素10Gおよび青色画素10Bに駆動電流Idが注入され、正孔と電子とが再結合して発光が起こる。この光は、下面発光(ボトムエミッション)の場合には、下部電極13R、13G、13Bおよび基板11を透過して、上面発光(トップエミッション)の場合には上部電極20、カラーフィルタ(図示せず)および封止用基板22を透過して取り出される。

10

【0061】

その際、赤色画素10Rには、赤色発光層17Rと青色発光層17Bとが設けられているが、最もエネルギー準位の低い赤色にエネルギー移動が起こり、赤色発光(波長620nm～750nm)が支配的となる。緑色画素10Gには、緑色発光層17Gと青色発光層17Bとが設けられているが、よりエネルギー準位の低い緑色にエネルギー移動が起こり、緑色発光(波長495nm～570nm)が支配的となる。青色画素10Bは、青色発光層17Bのみを有するので、青色発光(波長450nm～495nm)が生じる。ここでは、青色画素10Bにおける下部電極13Bが、赤色画素10Rおよび緑色画素10Gにおける下部電極13R、13Gよりも薄く形成されているため、赤色発光層17Rおよび緑色発光層17Gの形成工程において青色画素10Bへのプランケット3の強い接触が回避される。よって、プランケット3の軟質材層31を構成する材料、例えばシロキサンの青色画素10Bへの転写が抑制される。

20

【0062】

以上のように、本実施の形態では、青色画素10Bにおける下部電極13Bの表面が、赤色画素10Rおよび緑色画素10Gにおける下部電極13R、13Gの表面よりも基板11側となるようにしたので、プランケット3を用いて赤色発光層17Rおよび緑色発光層17Gの成膜する際に青色画素10Bへのプランケット3の強い接触を抑えることができる。よって、青色画素10Bの発光効率および素子寿命の向上等、表示装置1の信頼性の向上させることが可能となる。

30

【0063】

また、印刷法により発光層を成膜した有機EL表示装置は、コストおよび環境負荷の観点で優れ、早期の実現が望まれているものの、印刷法に適した青色発光層材料の特性に問題を抱えていた。しかし、表示装置1のように共通層として青色発光層17Bを設けることにより、蒸着法による青色発光層17Bの成膜が可能となり、更に、青色画素10Bの下部電極13Bの表面を基板側に配置することにより、赤色発光層17Rおよび緑色発光層17Gの成膜工程において青色画素10Bが受ける影響を抑えることができる。

40

【0064】

以下、第2の実施の形態およびその変形例について説明するが、以降の説明において上記実施の形態と同一構成部分については同一符号を付してその説明は適宜省略する。

【0065】

<第2の実施の形態>

本発明の第2の実施の形態に係る表示装置(表示装置2)は、青色画素10Bの下部電極23Bの表面が絶縁材により2以上に分断された構成となっている点で、上記第1の実施の形態と異なる。

50

【0066】

図9(A)および図9(B)はそれぞれ、赤色画素10R, 緑色画素10Gおよび青色画素10Bにおける下部電極23R, 23G, 23Bの断面構成および平面構成を表すものである。このうち青色画素10Bにおける下部電極23Bは、その表面が3つの領域23Ba, 23Bb, 23Bcに分割されており、領域23Ba, 23Bb, 23Bcそれぞれの面積は、赤色画素10Rおよび緑色画素10Gにおける下部電極23R, 23Gの表面の面積よりも小さくなっている。換言すれば、青色画素10Bの発光領域は、赤色画素10Rおよび緑色画素10Gよりも面積の小さな3つの領域10Ba, 10Bb, 10Bcにより構成されている。

【0067】

また、領域23Baと領域23Bbとの間および領域23Bbと領域23Bcとの間には、開口絶縁膜14が設けられている。即ち、下部電極23Bの表面は、開口絶縁膜14により分断されている。例えば、領域23Ba, 23Bb, 23Bcは、縦60μm、横50μmの略矩形状であり、領域23Baと領域23Bbとの間および領域23Bbと領域23Bcとの間は、10μm程度離れている。このように、下部電極23Bが開口絶縁膜14で分断されていることにより、赤色発光層17Rおよび緑色発光層17Gの成膜工程において、プランケット3と正孔輸送層16までが形成された基板11とを加圧圧縮により接触させた際(図6(C)に相当)に、プランケット3の青色画素10Bへの強い接触が回避される。詳細には、プランケット3は、領域23Ba, 23Bb, 23Bcをそれぞれ分断している部分(開口絶縁膜14が形成されている領域)に接触することとなるため、青色画素10Ba, 10Bb, 10Bcへの強い接触が抑えられる。なお、下部電極23Bは一つの電極であり、表面以外は分断されていない。

10

【0068】

例えば、開口絶縁膜14のパターニングにより、表面が領域23Ba, 23Bb, 23Bcに分割された下部電極23Bを形成する。

【0069】

なお、図9では、下部電極23Bが領域23Ba, 23Bb, 23Bcの3つに分断されている例を示したが、2つに分断されても、あるいは4つ以上に分断されてもよい。また、図9では略矩形の下部電極23Bが、その長辺方向に分断されている例を示したが、短辺方向に分断されたものでもよく、あるいは斜め方向に分断されてもよい。更に、下部電極23Ba, 23Bb, 23Bcの厚みは下部電極23R, 23Gの厚みと同じでもよく、下部電極23Ba, 23Bb, 23Bcそれぞれの厚みが同じでも、異なっていてもよい。

20

【0070】

<変形例>

上記実施の形態の変形例に係る表示装置は、青色画素10Bにおける下部電極23Bの表面が2以上に分断され、かつ、下部電極23Bの表面は、赤色画素10Rおよび緑色画素10Gの下部電極23R, 23Gの表面よりも基板11側に位置する。即ち、上記第1の実施の形態の特徴部分および第2の実施の形態の特徴部分を共に備えた構成となっている。

30

【0071】

図12に、赤色発光層17Rおよび緑色発光層17Gの成膜工程においてプランケット3が青色画素10Bに非接触となる場合を有限要素法シミュレーション等により計算した結果を示す。図12において横軸は、下部電極23Bの表面を分断する箇所数を表し、縦軸は下部電極23R, 23Gへのプランケット到達距離(後述の図10および図11の距離 d_R , d_G)を50%とし(破線)、それに対する下部電極23Bへのプランケット到達距離の比率を表す。なお、赤色画素10R, 緑色画素10Gおよび青色画素10Bの表面がアスペクト比4:1の略矩形状であるとして計算を行った。以下、図10および図11に示した下部電極23R, 23G, 23Bの構成の概略図を用いつつ図12について説明する。

40

50

【0072】

図10(A)に示したように、下部電極23Bの表面が全く分断されていない状態では、下部電極23Bの表面から開口絶縁膜14の表面までの距離 d_B が距離 d_R , d_G の2倍(100%)であるとき、プランケット3が青色画素10Bに全く接触しない。つまり、距離 d_R , d_G が例えば50nmであれば、距離 d_B が100nm、即ち下部電極23Bの表面が下部電極23R, 23Gの表面よりも50nm基板11側に配置されるときに、青色画素10Bとプランケット3との接触が完全に回避される。一方、図10(B)に示したように、下部電極23Bの表面が1箇所で分断されている場合、即ち下部電極23Bが領域23Ba, 23Bbにより構成されている場合は、距離 d_B は91%(91nm)でよく、同様に、図10(C)および図11(A)に示したように2箇所および3箇所で分断されている場合は、距離 d_B は73%(73nm)、57%(57nm)となる。10

【0073】

更に、図11(B)に示したように下部電極23Bが4箇所で分断されている場合、即ち下部電極23Bが領域23Ba, 23Bb, 23Bc, 23Bd, 23Beにより構成されている場合には、距離 d_R , d_G と距離 d_B とが同じ、すなわち、基板11に対して下部電極23R, 23Gの表面と下部電極23Bの表面との位置が同じであっても、プランケット3が青色画素10Bに全く接触しない。

【0074】

このように、青色画素10Bにおける下部電極23Bの表面を2以上に分断し、かつ、下部電極23Bの表面を、赤色画素10Rおよび緑色画素10Gの下部電極23R, 23Gの表面よりも基板11側に配置することにより、より効果的にプランケット3と青色画素10Bとの強い接触を防止することができる。20

【0075】

(モジュールおよび適用例)

以下、上記実施の形態および変形例で説明した表示装置の適用例について説明する。上記実施の形態等の表示装置は、テレビジョン装置、デジタルカメラ、ノート型パソコンコンピュータ、携帯電話等の携帯端末装置あるいはビデオカメラなど、外部から入力された映像信号あるいは内部で生成した映像信号を、画像あるいは映像として表示するあらゆる分野の電子機器の表示装置に適用することができる。

【0076】

(モジュール)

上記実施の形態等の表示装置は、例えば、図13に示したようなモジュールとして、後述する適用例1~5などの種々の電子機器に組み込まれる。このモジュールは、例えば、基板11の一辺に、保護層21および封止用基板22から露出した領域210を設け、この露出した領域210に、信号線駆動回路120および走査線駆動回路130の配線を延長して外部接続端子(図示せず)を形成したものである。外部接続端子には、信号の入出力のためのフレキシブルプリント配線基板(FPC; Flexible Printed Circuit)220が設けられていてもよい。

【0077】

(適用例1)

図14は、上記実施の形態等の表示装置が適用されるテレビジョン装置の外観を表したものである。このテレビジョン装置は、例えば、フロントパネル310およびフィルターガラス320を含む映像表示画面部300を有しており、この映像表示画面部300は、上記実施の形態等に係る表示装置により構成されている。40

【0078】

(適用例2)

図15は、上記実施の形態等の表示装置が適用されるデジタルカメラの外観をしたものである。このデジタルカメラは、例えば、フラッシュ用の発光部410、表示部420、メニュー・スイッチ430およびシャッターボタン440を有しており、その表示部420は、上記実施の形態に係る有機EL表示装置により構成されている。50

【0079】

(適用例3)

図16は、上記実施の形態等の表示装置が適用されるノート型パーソナルコンピュータの外観を表したものである。このノート型パーソナルコンピュータは、例えば、本体510、文字等の入力操作のためのキーボード520および画像を表示する表示部530を有しており、その表示部530は、上記実施の形態等に係る表示装置により構成されている。

【0080】

(適用例4)

図17は、上記実施の形態等の表示装置が適用されるビデオカメラの外観を表したものである。このビデオカメラは、例えば、本体部610、この本体部610の前方側面に設けられた被写体撮影用のレンズ620、撮影時のスタート/ストップスイッチ630および表示部640を有しており、その表示部640は、上記実施の形態等に係る表示装置により構成されている。

10

【0081】

(適用例5)

図18は、上記実施の形態等の表示装置が適用される携帯電話機の外観を表したものである。この携帯電話機は、例えば、上側筐体710と下側筐体720とを連結部(ヒンジ部)730で連結したものであり、ディスプレイ740、サブディスプレイ750、ピクチャーライト760およびカメラ770を有している。そのディスプレイ740またはサブディスプレイ750は、上記実施の形態等に係る表示装置により構成されている。

20

【0082】

以上、実施の形態および変形例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態等に限定されるものではなく、種々変形が可能である。例えば、上記実施の形態等では、反転オフセット印刷方式により発光層を印刷する例を示したが、プランケットを使用した他の印刷方法、例えばグラビアオフセット印刷、又、プランケット以外を使用した接触印刷、例えばフレキソ印刷により発光層を成膜するものであってもよい。本実施の形態等では、プランケット以外のものであっても画素形成領域への物理的な強い接触を抑えることができるためである。

【0083】

30

また、例えば、上記実施の形態において説明した各層の材料および厚み、または成膜方法および成膜条件などは限定されるものではなく、他の材料および厚みとしてもよく、または他の成膜方法および成膜条件としてもよい。

【0084】

更に、上記実施の形態では、赤色画素10R、緑色画素10Gおよび青色画素10Bの構成を具体的に挙げて説明したが、全ての層を備える必要はなく、また、他の層を更に備えていてもよい。

【0085】

加えて、上記実施の形態では、青色以外の画素(第2画素)として赤色および緑色の画素を備えた3原色表示の表示装置について説明したが、第2画素は、赤色画素、緑色画素、黄色画素または白色画素のうちの少なくとも1色、好ましくは少なくとも2色である。例えば、本発明は青色画素と黄色画素からなる2原色表示の表示装置への適用も可能である。

40

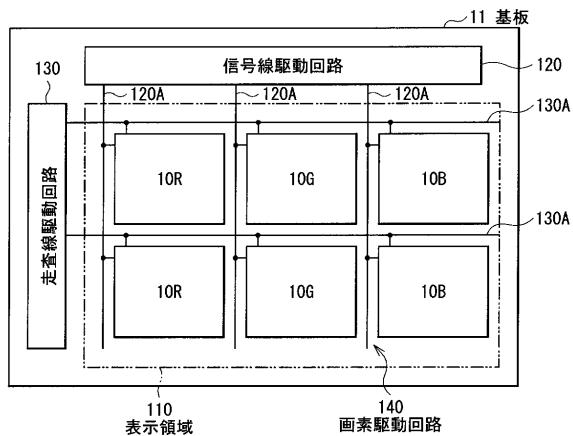
【符号の説明】

【0086】

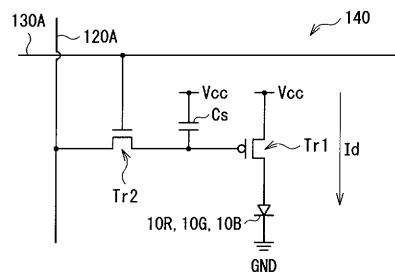
1, 2...表示装置、3...プランケット、10R...赤色画素、10G...緑色画素、10B...青色画素。11...基板、12...平坦化絶縁膜、13R, 13G, 13B...下部電極、14...開口絶縁膜、15...正孔注入層、16...正孔輸送層、17R...赤色発光層、17G...緑色発光層、17B...青色発光層、18...電子輸送層、19...電子注入層、20...上部電極、21...保護層、22...封止用基板。

50

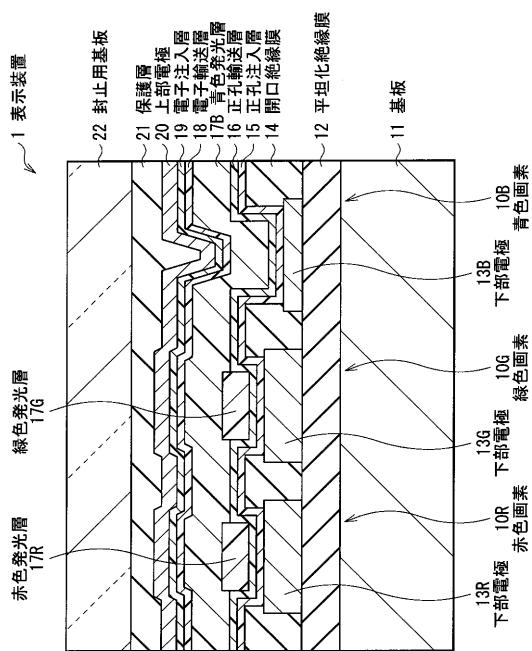
【 図 1 】



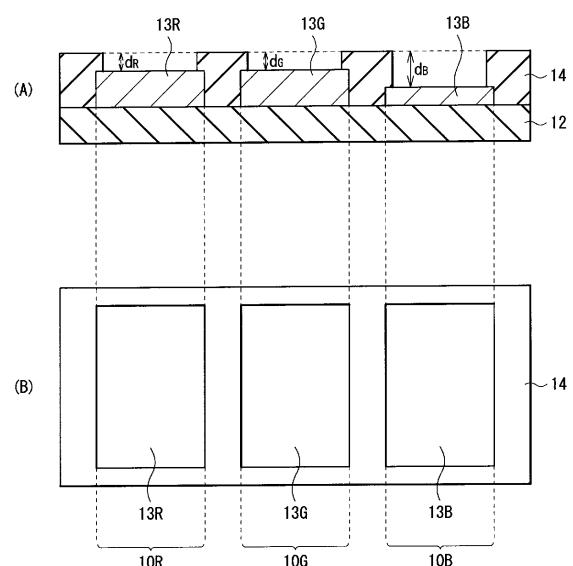
【図2】



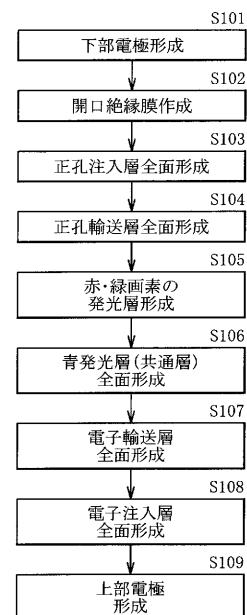
【 四 3 】



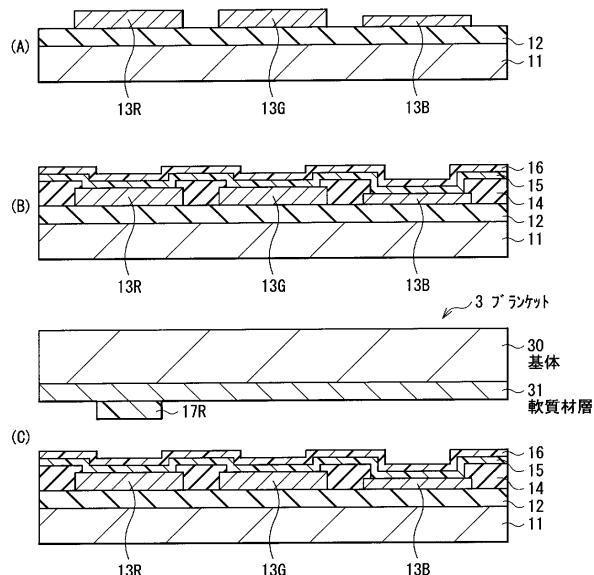
【 図 4 】



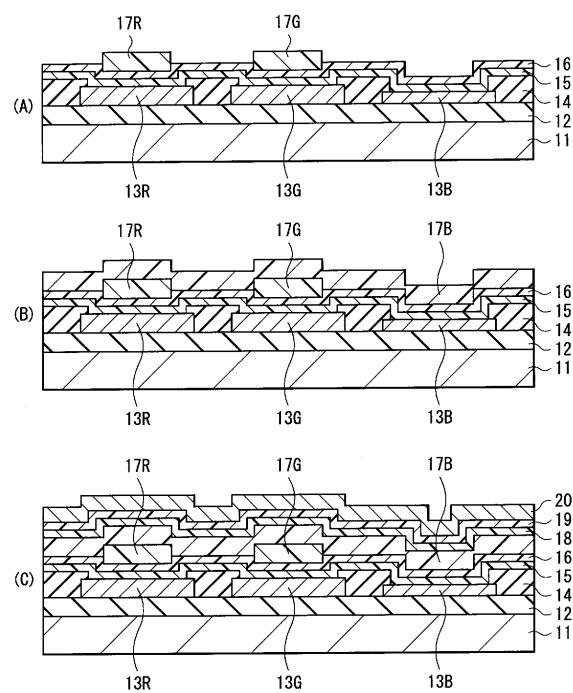
【 5 】



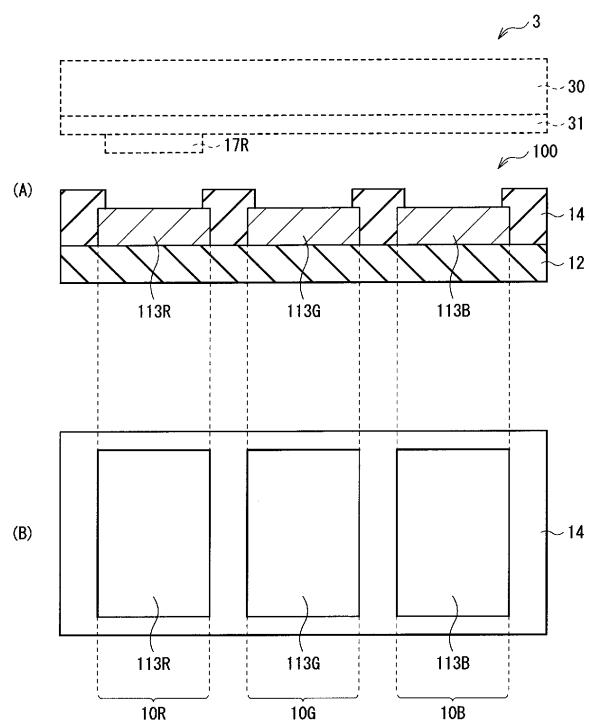
【図6】



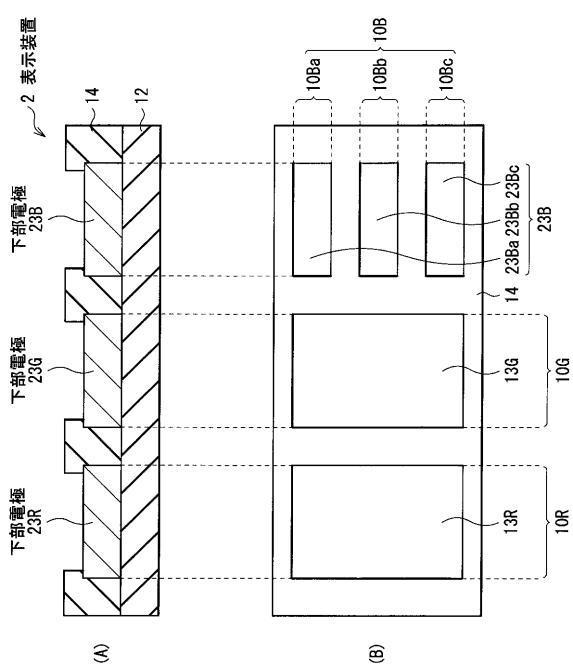
【図7】



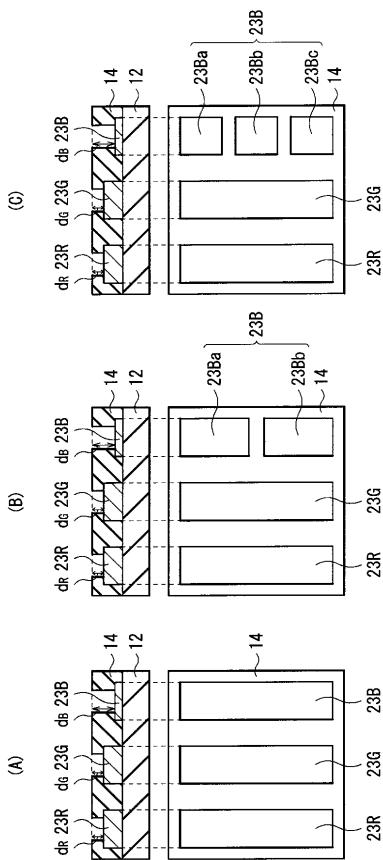
【図8】



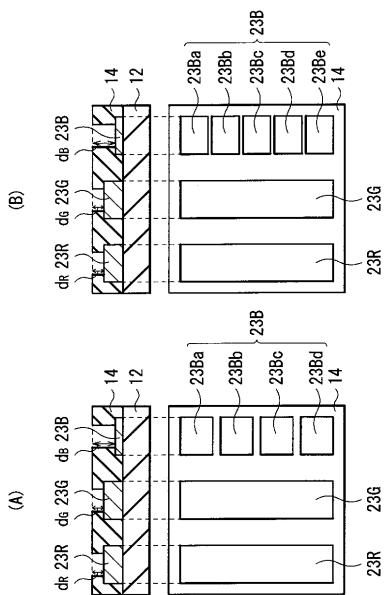
【図9】



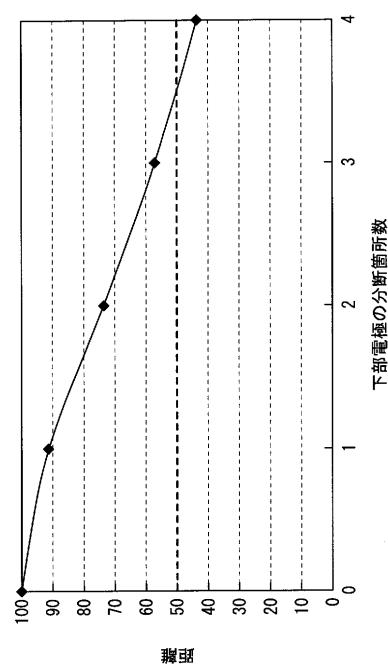
【図 1 0】



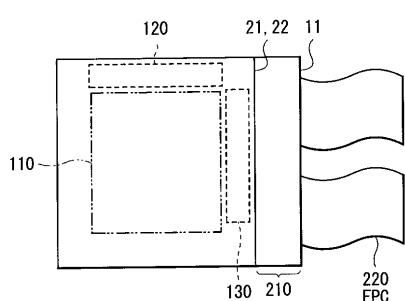
【図 1 1】



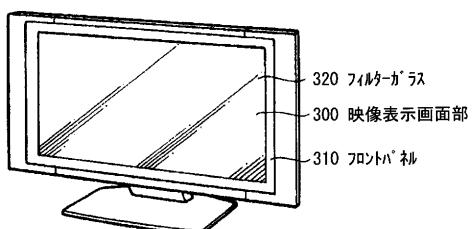
【図 1 2】



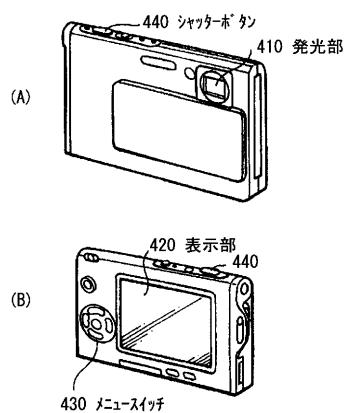
【図 1 3】



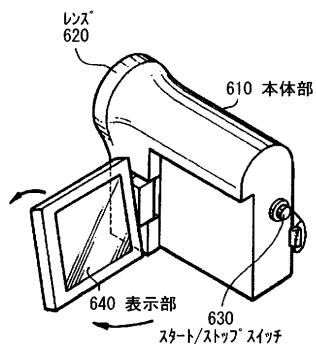
【図 1 4】



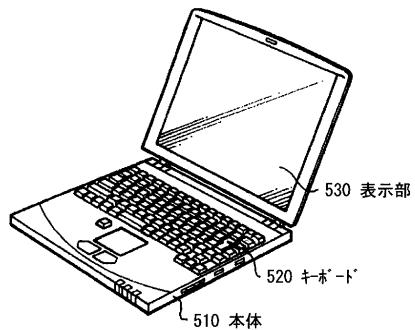
【図15】



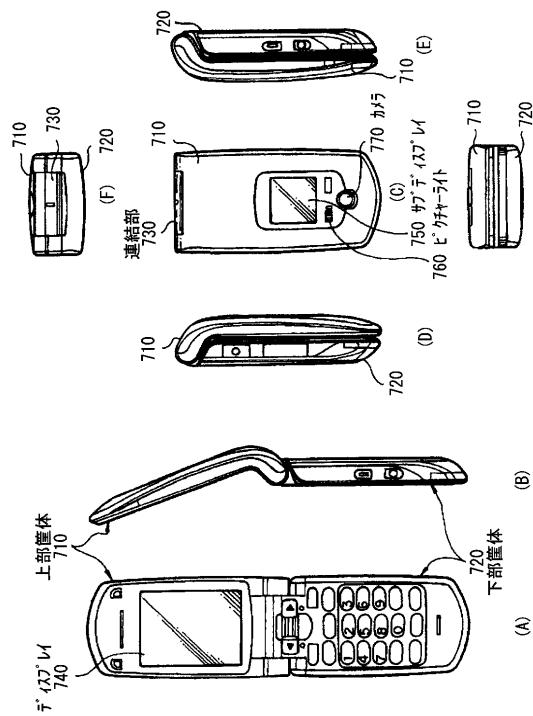
【図17】



【図16】



【図18】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 01 L 27/32 (2006.01) G 09 F 9/30 3 6 5

(56)参考文献 米国特許出願公開第2010/0133994(US, A1)

特開2005-310713(JP, A)
特開2010-060802(JP, A)
特開2009-146716(JP, A)
特開2007-066862(JP, A)
特開2005-197010(JP, A)
特開2007-157514(JP, A)
特開2006-012579(JP, A)
特表2007-533076(JP, A)
特開2010-056017(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 05 B 33/00 - 33/28
H 01 L 51/50 - 51/56