

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4734368号
(P4734368)

(45) 発行日 平成23年7月27日 (2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年4月28日 (2011.4.28)

(51) Int. Cl.

F I

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/12 B

H01L 51/50 (2006.01)

H05B 33/14 B

G09F 9/30 (2006.01)

G09F 9/30 343Z

H01L 27/32 (2006.01)

G09F 9/30 365Z

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2008-90957 (P2008-90957)
 (22) 出願日 平成20年3月31日 (2008.3.31)
 (65) 公開番号 特開2009-245747 (P2009-245747A)
 (43) 公開日 平成21年10月22日 (2009.10.22)
 審査請求日 平成21年12月4日 (2009.12.4)

(73) 特許権者 502356528
 株式会社 日立ディスプレイズ
 千葉県茂原市早野3300番地
 (74) 代理人 100075959
 弁理士 小林 保
 (73) 特許権者 506087819
 パナソニック液晶ディスプレイ株式会社
 兵庫県姫路市飾磨区妻鹿日田町1-6
 (74) 代理人 100075959
 弁理士 小林 保
 (74) 代理人 110000154
 特許業務法人はるか国際特許事務所
 (72) 発明者 石原 慎吾
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
 式会社日立製作所 日立研究所内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機発光表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と、前記基板上に形成された下部電極と、前記下部電極上に形成された第一の正孔輸送層と、前記第一の正孔輸送層上に形成された赤色発光層、緑色発光層および電荷発生層と、前記赤色発光層、前記緑色発光層および前記電荷発生層上に形成され第一の電子注入層
として機能する第一の電子輸送層と、前記第一の電子輸送層上に形成された陰極と、を有する有機発光表示装置であって、前記有機発光表示装置の発光表示エリアは赤サブ画素、緑サブ画素および青サブ画素に
分けられ、前記第一の正孔輸送層および前記第一の電子輸送層は発光表示エリア全面に形成され、前記赤色発光層は前記赤サブ画素、前記緑色発光層は前記緑サブ画素、前記電荷発生層
は前記青サブ画素に形成され、前記電荷発生層は、電圧の印加により正孔及び電子を発生し、前記第一の正孔輸送層お
よび前記第一の電子輸送層に正孔及び電子を供給し、前記第一の正孔輸送層は、前記赤サブ画素および前記緑サブ画素では正孔輸送層として
機能し、前記青サブ画素では青色発光層として機能し、前記第一の電子注入層は、前記赤サブ画素および前記緑サブ画素では電子輸送層として
機能し、前記青サブ画素では青色発光層として機能する

10

20

ことを特徴とする有機発光表示装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の有機発光表示装置において、

前記第一の正孔輸送層または前記第一の電子注入層に、青色発光ドーパントが添加されている

ことを特徴とする有機発光表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の有機発光表示装置において、

前記緑サブ画素および前記青サブ画素に前記電荷発生層が形成され、

前記緑色発光層は、前記第一の正孔輸送層および前記電荷発生層の間と前記第一の電子輸送層および前記電荷発生層の間に形成される

10

ことを特徴とする有機発光表示装置。

【請求項 4】

請求項 1, 2 又は 3 に記載の有機発光表示装置において、

前記電荷発生層が n ドープ電子輸送層と p ドープ正孔輸送層の積層膜から形成されている

ことを特徴とする有機発光表示装置。

【請求項 5】

請求項 1, 2, 3 又は 4 に記載された有機発光表示装置において、

前記第一の正孔輸送層と前記下部電極との間に正孔注入層を有し、

前記第一の電子輸送層と前記下部電極上部との間に電子注入層を有し、

前記電子注入層の上に封止基板を有し、

前記正孔注入層および前記電子注入層は発光表示エリア全面に形成される

20

ことを特徴とする有機発光表示装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載された有機発光表示装置において、

前記電荷発生層は、正孔輸送層と接して設けられた n ドープ電子輸送層と電子輸送層と接して設けられた p ドープ正孔輸送層との積層膜である

ことを特徴とする有機発光表示装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載された有機発光表示装置において、

前記赤色発光層および前記緑色発光層と前記第一の正孔輸送層との間に第二の正孔輸送層が形成され、

前記赤色発光層および前記緑色発光層と前記第一の電子輸送層との間に第二の電子輸送層が形成される

30

ことを特徴とする有機発光表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機発光表示装置、及び有機発光表示装置を構成する有機発光素子に関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

自発光する有機エレクトロルミネセンス素子（以下「有機発光素子」という。）は、薄型表示装置、液晶表示装置の照明装置として期待されている。

【0003】

有機発光表示装置は、基板上に画素を構成する複数の有機発光素子と、その有機発光素子を駆動する駆動層からなる。

この有機発光素子は、下部電極と上部電極の間に複数の有機層が挟まれた構造を有している。また、複数の有機層としては、少なくとも、正孔を輸送する輸送層と、電子を輸送

50

する輸送層と、正孔と電子が再結合する発光層とを有している。そして、有機発光素子は、両電極間に電圧を印加することにより、電極から注入された正孔と電子が発光層で再結合して発光するようになっている。

【0004】

この有機発光表示装置は、複数の発光色の有機発光素子からなり、カラー表示を行うようになっている。一般的な発光色の組合せは、赤色、緑色、青色である。この有機発光表示装置の寿命は、寿命の短い有機発光素子によって決まる。そのため、全ての発光色の有機発光素子における寿命を長寿命化させる必要がある。

現状においては、青色発光の有機発光素子の寿命が、赤色有機発光素子、緑色有機発光素子の寿命に比べて短い傾向にある。そのため、青色有機発光素子の長寿命化が有機発光表示装置としての長期信頼性を達成するための課題となっていた。

10

【0005】

この課題に対して、近年、長寿命化素子構造としてマルチフォトンエミッション構造が開示されている（例えば、特許文献1参照。）。この特許文献1のマルチフォトンエミッション構造においては、発光層と輸送層からなる発光ユニットを、下部電極と上部電極の間に電荷発生層を介して積層する構成となっている。この電荷発生層は、上下の発光ユニットに等しい電荷量のキャリアを供給している。

その結果、トータルの発光量は、各発光ユニットからの発光の足し合わせとなり、電流効率が向上する。そのため、一定輝度を得るために必要な電流が低下するため、長寿命化が図られている。

20

【特許文献1】特開2003-272860号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

一般的な構造では、輸送層を表示パネル領域全体に形成し、複数の有機発光素子の輸送層として共通化している。この構成により、画素サイズ並のパターン化を要する層は、発光層だけとなる。

この画素サイズ並のパターン化には、精密マスクを用いるのが一般的である。精密マスクは、マスク交換等による量産性の低下が問題となり、使用枚数を少なくするのが望ましい。

30

特許文献1に記載の構造を有機発光表示装置に用いた場合には、複数の発光色の有機発光素子に対して複数の発光ユニットを形成する必要がある。このように複数の発光ユニットを形成すると、発光層形成のための精密マスク使用回数が増加し、量産性が低下するという問題点が生じる。

【0007】

本発明の目的は、異なる発光色の複数の有機発光素子を用いた有機発光表示装置において、低寿命特性の発光色の有機発光素子を長寿命化させることのできる有機発光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】

【0008】

本発明は、低寿命特性の有機発光素子において発光層の代わりに電荷発生層を用い、電荷発生層の両側にある輸送層を発光層として機能させた2段のマルチフォトンエミッション構造を用いている。

40

具体的には、異なる発光色を有する複数の有機発光素子からなる有機発光表示装置において、少なくとも、正孔を輸送する輸送層及び電子を輸送する輸送層が表示領域全体に形成され、有機発光素子の中の、1つの発光色の有機発光素子においてパターン化された電荷発生層が形成され、その他の発光色の有機発光素子において発光層が形成されていることを特徴としている。

【0009】

また、本発明は、異なる発光色を有する複数の有機発光素子からなる有機発光表示装置

50

において、少なくとも、正孔を輸送する輸送層及び電子を輸送する輸送層が表示領域全体に形成され、有機発光素子の中の、2つの発光色の2種類の有機発光素子においてパターン化された電荷発生層が形成され、その他の発光色の有機発光素子において発光層が形成されていることを特徴としている。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、異なる発光色の複数の有機発光素子を用いた有機発光表示装置において、低寿命特性の発光色の有機発光素子を長寿命化させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

10

前述のように、本発明は、寿命の短い発光素子と、寿命の長い発光素子を用いた表示装置とする場合に、寿命の長い表示装置を達成し、かつ表示装置の製造を容易にする構造を検討した結果得られたものであるが、発光素子間で寿命が異なる結果表示装置が短寿命化するという課題に対して広く採用することが可能である。

その手法としては、表示装置の全体に正孔輸送層及び前記電子輸送層を設け、これらの間に、長い寿命の素子では発光層を、短い寿命の素子では電荷発生層を形成する。また、正孔輸送層、電子輸送層の少なくともいずれかを、寿命の短い素子の発光色を発光する層とする。

【0012】

20

したがって、少なくとも2つの有機発光素子を有する表示装置であって、各有機発光素子は素子ごとに電圧を印加する一対の電極と、前記電極間に設けられ表示領域全体に連続して形成された正孔を輸送する正孔輸送層及び電子を輸送する電子輸送層とを有し、前記第一の有機発光素子は前記正孔輸送層及び前記電子輸送層の間に前記第二の素子と分離して設けられた前記第一の有機発光素子の発光色を発光する発光層を有し、前記第二の有機発光素子は前記正孔輸送層及び前記電子輸送層の間に前記第一の素子と分離して設けられた電荷発生層を有し、前記正孔輸送層及び前記電子輸送層の少なくともいずれかは前記第二の有機発光素子の発光色を発光する層であることを特徴とする有機発光表示装置にある。

【0013】

30

例えば、現状、青色の発光色を有する発光素子は、赤色、緑色の発光素子に比して寿命が短い。青画素では、正孔輸送層、電子輸送層を発光層とし、その間に電荷発生層を設けた有機発光素子とする。また、他の色の画素では、正孔輸送層、電荷発生層間に各色の発光層を設けた素子構造とする。

このように構成することにより、青画素では、青色OLEDを直列に接続した状態となり、各有機発光素子の発光輝度を有機発光表示装置で求められる所望の輝度の半分とすることができるため、青色発光素子の効率向上・長寿命化を図ることができ、有機発光表示装置の長寿命化を達成することができる。

【0014】

以下、本発明の有機発光表示装置の例について説明する。なお、本発明は、以下の例に限定されるものではない。

40

本明細書において、有機発光素子は、下記の構造をとるものをいう。すなわち、有機発光素子は、順次、基板/下部電極/第1注入層/第1輸送層/発光層/第2輸送層/第2注入層/上部電極/保護層又は封止基板(対向基板)から構成されている。

【0015】

下部電極と上部電極には、2通りの組合せがある。

まず、下部電極が陽極、上部電極が陰極の構成である。この場合、第1注入層、第1輸送層は、それぞれ、正孔注入層、正孔輸送層となり、第2輸送層、第2注入層は、それぞれ、電子輸送層、電子注入層となる。

他の組合せは、下部電極が陰極、上部電極が陽極の構成である。この場合、第1注入層、第1輸送層は、それぞれ、電子注入層、電子輸送層となり、第2輸送層、第2注入層は

50

、それぞれ、正孔輸送層、正孔注入層となる。

また、前記構成において、第1注入層、或いは第2注入層を有さない構造も考えられる。さらに、第1輸送層、或いは第2輸送層が発光層に兼ねられる構造も考えられる。

【0016】

上部電極と下部電極には、一方の電極が発光光の透過性を有し、他方の電極が発光光の反射性を有する組合せが望ましい。その場合、透過性を有する電極から光を取出すため、同電極を光取出し電極と称する。

一方、反射性を有する電極を反射電極と称する。上部電極が光取出し電極となる場合を、トップエミッション構造と称している。一方、下部電極が光取出し電極となる場合を、ボトムエミッション構造と称している。

10

【0017】

基板は、絶縁性の材料であれば広い範囲から選択することが可能である。

具体的には、ガラス、アルミナ焼結体等の無機材料、ポリイミド膜、ポリエステル膜、ポリエチレン膜、ポリフェニルレンスルフィド膜、ポリパラキシレン膜等の各種絶縁性プラスチック等が使用可能である。

また、上記絶縁性の材料を表面上に形成すれば、金属材料（例えば、ステンレス、アルミ、銅、上記金属が含まれた合金等）でも問題ない。

【0018】

陽極は、正孔の注入効率を高める仕事関数の大きな導電膜が望ましい。

具体的には、金、白金、が挙げられるが、これらの材料に限定されるわけではない。また、陽極として、酸化インジウムスズ（ITO）、酸化インジウム亜鉛（IZO）、酸化インジウムゲルマニウム等の2元系、或いは酸化インジウムスズ亜鉛等の3元系であってもよい。また、酸化インジウム以外にも酸化スズ、酸化亜鉛等を主成分とした組成であってもよい。また、ITOであれば、酸化インジウムに対して5 - 10 wt %の酸化スズを含む組成が良く用いられる。

20

酸化物半導体の製造法は、スパッタ法、EB蒸着法、イオンプレーティング法等が挙げられる。ITO膜、IZO膜の仕事関数は、それぞれ、4.6 eV、4.6 eVであるが、UVオゾン照射、酸素プラズマ処理、等により、5.2 eV程度まで増大させることが可能である。

【0019】

30

ITO膜は、スパッタ法を用い、基板温度を200 程度まで高めた条件で作製すると多結晶状態になる。この多結晶状態では、結晶粒により、表面平坦性が悪いため、表面を研磨したものが望ましい。

また、他の方法として、アモルファス状態で形成したものを加熱して多結晶状態にしたものが望ましい。

【0020】

また、陽極は、前記正孔注入層を設けることにより、仕事関数を大きい材料を用いる必要がなくなり、通常の導電膜でよくなる。具体的には、アルミニウム、インジウム、モリブテン、ニッケル、等の金属や、これら金属を用いた合金や、ポリシリコン、アモルファスシリコン、錫酸化物、酸化インジウム、インジウム・錫酸化物（ITO）等の無機材料が望ましい。

40

【0021】

また、陽極を反射電極として用いる場合、金属膜の反射電極に透明導電膜を積層した積層膜も考えられる。各層は上記材料が望ましい。また、形成プロセスが簡便な塗布法を用いたポリアニリン、ポリチオフェン等の有機材料、導電性インクを用いてもよい。陽極はこれらの材料に限られるわけではなく、また、これらの材料を2種以上併用しても差し支えない。

【0022】

正孔注入層は、陽極と正孔輸送層の注入障壁を下げる役割を果たしている。したがって、正孔注入層には、適当なイオン化ポテンシャルを有する材料が望ましい。また、正孔注

50

入層は、下地層の表面凹凸を埋める役割を果たすことが望ましい。

具体的には、銅フタロシアニン、スターバーストアミン化合物、ポリアニリン、ポリチオフェン、酸化バナジウム、酸化モリブテン、酸化ルテニウム、酸化アルミニウム、等が挙げられるが、これらに限定されない。

【0023】

また、正孔輸送層は、正孔を輸送し、発光層へ注入する役割を有する。そのため、正孔輸送層は、正孔移動度が高い正孔輸送性材料からなることが望ましい。また、正孔輸送層は、化学的に安定であり、イオン化ポテンシャルが小さい、電子親和力が小さい、ガラス転移温度が高いなどの性質を備えることが望ましい。

具体的には、N, N' - ビス(3 - メチルフェニル) - N, N' - ジフェニル - [1, 1' - ビフェニル] - 4, 4' - ジアミン(TPD)、4, 4' - ビス[N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ]ビフェニル(-NPD)、4, 4', 4'' - トリ(N - カルバゾリル)トリフェニルアミン(TCTA)、1, 3, 5 - トリス[N - (4 - ジフェニルアミノフェニル)フェニルアミノ]ベンゼン(p-DPA-TDAB)、4, 4', 4'' - トリス(N - カルバゾール)トリフェニルアミン(TCTA)、1, 3, 5 - トリス[N, N - ビス(2 - メチルフェニル) - アミノ] - ベンゼン(o-MTDAB)、1, 3, 5 - トリス[N, N - ビス(3 - メチルフェニル) - アミノ] - ベンゼン(m-MTDAB)、1, 3, 5 - トリス[N, N - ビス(4 - メチルフェニル) - アミノ] - ベンゼン(p-MTDAB)、4, 4', 4'' - トリス[1 - ナフチル(フェニル)アミノ]トリフェニルアミン(1-TNATA)、4, 4', 4'' - トリス[2 - ナフチル(フェニル)アミノ]トリフェニルアミン(2-TNATA)、4, 4', 4'' - トリス[ビフェニル - 4 - イル - (3 - メチルフェニル)アミノ]トリフェニルアミン(p-PMTDATA)、4, 4', 4'' - トリス[9, 9 - ジメチルフルオレン - 2 - イル(フェニル)アミノ]トリフェニルアミン(TFATA)、4, 4', 4'' - トリス(N - カルバゾイル)トリフェニルアミン(TCTA)、1, 3, 5 - トリス - [N - (4 - ジフェニルアミノフェニル)フェニルアミノ]ベンゼン(p-DPA-TDAB)、1, 3, 5 - トリス{4 - [メチルフェニル(フェニル)アミノ]フェニル}ベンゼン(MTDAPB)、N, N' - ジ(ビフェニル - 4 - イル) - N, N' - ジフェニル[1, 1' - ビフェニル] - 4, 4' - ジアミン(p-BPD)、N, N' - ビス(9, 9 - ジメチルフルオレン - 2 - イル) - N, N' - ジフェニルフルオレン - 2, 7 - ジアミン(PFFA)、N, N, N', N' - テトラキス(9, 9 - ジメチルフルオレン - 2 - イル) - [1, 1' - ビフェニル] - 4, 4' - ジアミン(FFD)、(NDA)PP、4 - 4' - ビス[N, N' - (3 - トリル)アミノ] - 3 - 3' - ジメチルビフェニル(HMTPD)が例示される。もちろんこれらの材料に限られず、また、これらの材料を2種以上併用しても差し支えない。

【0024】

また、正孔輸送層は、陽極との障壁を低下させる、或いは電気伝導度を向上させるなどの目的で、前記のような正孔輸送性材料に酸化剤を添加して用いることができる。

酸化剤の具体例としては、塩化第2鉄、塩化アンモニウム、塩化ガリウム、塩化インジウム、五塩化アンチモン等のルイス酸化合物であり、トリニトロフルオレン等の電子受容性化合物である。もちろんこれらの材料に限られず、また、これらの材料を2種以上併用しても差し支えない。

【0025】

発光層は、注入された正孔、電子が再結合し、材料固有の波長で発光する層をさす。発光層には、発光層を形成するホスト材料自体が発光する場合とホストに微量添加したドーパント材料が発光する場合がある。

具体的なホスト材料としては、ジスチリルアリーレン誘導体(DPVBi)、骨格にベンゼン環を有するシロール誘導体(2PSP)、トリフェニルアミン構造を両端に有するオキソジアゾール誘導体(EM2)、フェナンスレン基を有するペリノン誘導体(P1)、トリフェニルアミン構造を両端に有するオリゴチオフェン誘導体(BMA-3T)、ペ

10

20

30

40

50

リレン誘導体 (t B u - P T C)、トリス (8 - キノリノール) アルミニウム、ポリパラフェニレンビニレン誘導体、ポリチオフエン誘導体、ポリパラフェニレン誘導体、ポリシラン誘導体、ポリアセチレン誘導体が挙げられる。

また、発光層に用いる具体的なドーパント材料としては、キナクリドン、クマリン 6、ナイルレッド、ルブレン、4 - (ジシアノメチレン) - 2 - メチル - 6 - (パラ - ジメチルアミノスチリル) - 4 H - ピラン (D C M)、ジカルバゾール誘導体、ポルフィリン白金錯体 (P t O E P)、イリジウム錯体 (I r (p p y) 3) が挙げられる。発光層はこれらの材料に限られず、また、これらの材料を 2 種以上併用しても差し支えない。

【 0 0 2 6 】

電子輸送層は、電子を輸送し、発光層へ注入する役割を有する。そのため、電子輸送層は、電子移動度が高い電子輸送性材料からなることが望ましい。

具体的には、トリス (8 - キノリノール) アルミニウム、オキサジアゾール誘導体、シロール誘導体、亜鉛ベンゾチアゾール錯体、バソキュプロイン (B C P) が望ましい。

【 0 0 2 7 】

電子輸送層では、前記電子輸送性材料に還元剤を含有して陰極との障壁を低くしたり、電気伝導度を向上させることが望ましい。

還元剤の具体例としては、アルカリ金属、アルカリ土類金属、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類酸化物、希土類酸化物、アルカリ金属ハロゲン化物、アルカリ土類ハロゲン化物、希土類ハロゲン化物、アルカリ金属と芳香族化合物で形成される錯体が挙げられる。特に、好ましいアルカリ金属は C s、L i、N a、K である。

【 0 0 2 8 】

ここでいう電子注入層とは、陰極から電子輸送層への電子注入効率を向上させるために用いものである。

具体的には、電子注入層の材料としては、弗化リチウム、弗化マグネシウム、弗化カルシウム、弗化ストロンチウム、弗化バリウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウムが望ましい。

【 0 0 2 9 】

陰極には、電子の注入効率を高める仕事関数の小さな導電膜を使用することが望ましい。

具体的には、陰極の材料としては、マグネシウム・銀合金、アルミニウム・リチウム合金、アルミニウム・カルシウム合金、アルミニウム・マグネシウム合金、金属カルシウムが挙げられる。

【 0 0 3 0 】

一方、陰極に前述の電子注入層を設ければ、陰極の条件として、低仕事関数の材料を用いる必要がなくなり、一般的な金属材料を用いることが可能となる。

この場合の陰極の材料としては、具体的には、アルミニウム、インジウム、モリブテン、ニッケル、等の金属や、これら金属を用いた合金や、ポリシリコン、アモルファスシリコンを使用することができる。

【 0 0 3 1 】

保護層は、上部電極上に形成され、大気内 H₂O、O₂ が上部電極、或いはその下の有機層に入りこむことを防ぐ役割を有する。

具体的には、保護層の材料としては、S i O₂、S i N_x、A l₂O₃ 等の無機材料やポリクロロピレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリオキシメチレン、ポリビニルクロライド、ポリフッ化ビニリデン、シアノエチルブルラン、ポリメチルメタクリレート、ポリサルホン、ポリカーボネート、ポリイミド等の有機材料を使用することができる。

【 0 0 3 2 】

前記の有機発光素子を各画素に用いることにより、有機発光表示装置とすることができる。ここで有機発光表示装置といているのは、有機発光素子を画素に用いた表示装置を指している。この有機発光表示装置には、単純マトリクス有機発光表示装置とアクティブマトリクス有機発光表示装置がある。

10

20

30

40

50

単純マトリクス有機発光表示装置は、複数の陽極ラインと陰極ラインが交差した位置に正孔輸送層、発光層、電子輸送層等の有機層が形成されており、各画素は1フレーム期間中、選択時間のみ点灯する。この選択時間は、1フレーム期間を陽極ライン数で除した時間幅となる。

アクティブマトリクス有機発光表示装置では、各画素を構成する有機EL（発光）素子に、2～4個の薄膜トランジスタのスイッチング素子及び容量から構成される駆動素子が接続されており、1フレーム期間中の全点灯が可能となる。そのため、輝度を高くする必要がなく、有機発光素子の寿命を長くすることが可能となる。有機発光表示装置には、色変換層を用いることが望ましい。

【0033】

10

画素は、表示装置の画面の縦横に多数配置されて、表示領域において文字やグラフィックを表示する最小単位のものである。

また、サブ画素というのは、カラー表示を行う表示装置において、画素をさらに分割する最小単位のものである。カラー画像においては、緑、赤、青の3色のサブ画素で構成される構造が一般的である。

また、表示領域というのは、表示装置において、画像が表示される領域をいっている。

【0034】

電流供給線は、有機EL素子と電源を接続する配線である。アクティブマトリクス有機発光表示装置において、第1の電流供給線は、電源とスイッチング素子のソース、ドレイン電極を介して、有機EL素子の下部電極を接続する配線のことである。また、アクティブマトリクス有機発光表示装置において、第2の電流供給線は、電源と各画素の共通電極となる上部電極を接続する配線のことである。

20

【実施例1】

【0035】

本発明に係る有機発光表示装置の実施形態を図面に基づいて説明する。

図1は、有機発光表示装置の画素の断面図である。また、図2は、青色発光素子の断面模式図である。

【0036】

図1には示されていないが、ガラス基板1と第1層間絶縁膜2の間には、複数の走査線が一定の間隔で配置されているとともに、各走査線に対して交差する方向に、画像情報を伝送するための信号線が一定の間隔で配置されている。

30

すなわち、各走査線と各信号線は格子状に配置され、各走査線と各信号線で囲まれた領域が、1画素分或いは1サブ画素分の表示領域になっている。

さらに、ガラス基板1上には、電源に接続された複数の第1電流供給線が、信号線と平行になって配置されている。また、電源に接続された複数の第2電流供給線が、走査線と平行になって配置されている。走査線、信号線、第1電流供給線、第2電流供給線は、配線層に属する配線として、層間絶縁膜を介してガラス基板1上に形成されている。

【0037】

ガラス基板1上には、各画素の有機層を駆動するための駆動層が形成されている。この駆動層は、駆動素子としての第1トランジスタと第2トランジスタと容量とを備えて構成されている。

40

第1トランジスタのゲート電極は、走査線に接続され、ソース電極は信号線に接続され、ドレイン電極は、第2トランジスタのゲート電極と容量の下部電極に接続されている。第2トランジスタのドレイン電極は、容量の上部電極と第1電流供給線に接続され、ソース電極は、下部電極3～5に接続されている。

【0038】

また、基板上には、第1層間絶縁膜2として、膜厚2μmのアクリル絶縁膜を形成する。なお、本実施例では第1層間絶縁膜2にアクリル絶縁膜を用いたが、これに限定されず、ポリクロロピレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリオキシメチレン、ポリビニルクロライド、ポリフッ化ビニリデン、シアノエチルブルラン、ポリメチルメタクリレート、

50

ポリサルフォン、ポリカーボネート、ポリイミド等の他の有機絶縁材料を用いることができる。

また、 SiO_2 、 SiNx 、 Al_2O_3 等の無機材料を用いることも可能である。また、これらを適宜組み合わせ、有機絶縁膜上に無機絶縁膜を積層した構成も可能である。

【0039】

配線層の上部側には、カラー画像の最小単位となる画素を構成する複数の有機発光素子が配置されている。

各有機発光素子は、サブピクセル（サブ画素）として、図1に示すように、正孔注入層7、正孔輸送層8と発光層9、10とn-ドープ電子輸送層11とp-ドープ正孔輸送層12と電子輸送層13、電子注入層14とを含む有機層と、有機層を挟む下部電極3、4、5、上部電極15を備えて構成されている。

各画素に属する有機発光素子の下部電極3～5は、駆動素子としてのトランジスタを介して、第1電流供給線に接続され、各画素に属する有機発光素子の上部電極15は、電源に接続された第2電流供給線に接続されている。

【0040】

まず、第1層間絶縁膜2の上に、スパッタ法を用いて、ITOからなる下部電極3～5を形成する。膜厚は150nmである。次に、下部電極のエッジを隠すために、第2層間絶縁膜6を形成する。なお、この第2層間絶縁膜6にアクリル絶縁膜を用いたが、第1層間絶縁膜2と同じく他の材料を採用可能である。

【0041】

次に、下部電極3～5上に、真空蒸着法により膜厚50nmの4,4'-ビス〔N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ〕ビフェニル（以下、 NPD と称する。）と五酸化バナジウム（ V_2O_5 ）を共蒸着した膜を形成する。 NPD と V_2O_5 の混合比は、モル比で1:1となるよう、それぞれの蒸着速度を決定した。この共蒸着膜は発光表示エリア全面に形成され、正孔注入層7として機能する。

【0042】

次に、正孔注入層7上に、真空蒸着法により膜厚20nmの NPD 膜8を形成する。 NPD の蒸着速度は0.5nm/secとした。この NPD 膜は発光表示エリア全面に形成され、赤、緑サブ画素では、正孔輸送層として、青サブ画素では、青色発光層として、機能する。

【0043】

次に、下部電極3上の赤色発光色のサブ画素（以下「Rサブ画素」という。）での、発光層の形成について説明する。

NPD 膜8上に、真空蒸着法により膜厚40nmの4,4'-N,N'-ジカルバゾール-ビフェニル（以下「CBP」という。）及びビス〔2-(2'-ベンゾ[4,5-a]チエニル)ピリジネイト-N,C3'〕イリジウム（アセチラセトネイト）（以下「 $\text{Brp}_2\text{Ir}(\text{acac})$ 」という。）を共蒸着した膜を形成する。

このCBP、 $\text{Brp}_2\text{Ir}(\text{acac})$ の蒸着速度は、それぞれ0.20nm/sec、0.02nm/secとした。前記共蒸着した膜は、R発光層9として機能する。また、R発光層9の中で、 $\text{Brp}_2\text{Ir}(\text{acac})$ が発光色を決定するドーパントとして機能する。CBPと $\text{Brp}_2\text{Ir}(\text{acac})$ の共蒸着膜は、サブ画素と同等のサイズの開口パターンを有する精密マスクを用いてパターン化する。

【0044】

次に、下部電極4上に形成された、緑色発光色のサブ画素（以下「Gサブ画素」という。）の発光層の形成について説明する。

NPD 膜8上に、真空蒸着法により膜厚40nmのCBP及びイリジウム錯体（以下「 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 」という。）を共蒸着した膜を形成する。このCBP、 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ の蒸着速度は、それぞれ0.20nm/sec、0.02nm/secとした。上記共蒸着膜はG発光層10として機能する。

また、G発光層の中で、 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ が発光色を決定するドーパントとして機能する

10

20

30

40

50

。また、CBPと $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ の共蒸着膜は、サブ画素と同等のサイズの開口パターンを有する精密マスクを用いてパターン化する。

【0045】

次に、下部電極5上に形成された、青色発光色のサブ画素（以下「Bサブ画素」という。）の電荷発生層の形成について説明する。電荷発生層は、等しい電荷量の正孔及び電子を電圧の印加により発生させ、上下の発光層に供給する層である。これらの電荷は、電荷輸送層側より発光層に供給される正孔及び電子と発光層で結合する。以下、本実施例では、nドープ電子輸送層とpドープ正孔輸送層とを組み合わせ、電荷発生層とした。なお、本発明の電荷発生層としては、本例のような複数層よりなる電荷発生層に限らず適用可能である。

10

- NPD膜8上に、真空蒸着法により、膜厚15nmのトリス（8-キノリノール）アルミニウム（以下「Alq3」という。）及びセシウム（Cs）を共蒸着した膜を形成する。このAlq3、Csの混合比は、モル濃度が1：1となるよう、それぞれの蒸着速度を決定した。前記共蒸着膜はnドープ電子輸送層11として機能する。

次に、真空蒸着法により、膜厚15nmの-NPDと V_2O_5 の共蒸着膜を形成する。この-NPD、 V_2O_5 の混合比は、モル濃度が1：1となるよう、それぞれの蒸着速度を決定した。上記共蒸着膜はpドープ正孔輸送層12として機能する。nドープ電子輸送層11、pドープ正孔輸送層12は、サブ画素と同等のサイズの開口パターンを有する精密マスクを用いてパターン化する。

【0046】

20

本実施例では、nドープ電子輸送層として、電子輸送性の高い有機材料にCsをドープした。ドープ材料としては、前記電子輸送性材料に還元剤として機能し、電気伝導度を向上させる。還元剤の具体例としては、アルカリ金属、アルカリ土類金属、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類酸化物、希土類酸化物、アルカリ金属ハロゲン化物、アルカリ土類ハロゲン化物、希土類ハロゲン化物、アルカリ金属と芳香族化合物で形成される錯体が挙げられる。特に、好ましいアルカリ金属はCs、Li、Na、Kである。

【0047】

また、本実施例では、pドープ電子輸送層として、正孔輸送性の高い有機材料に V_2O_5 をドープした。ドープ材料としては、前記正孔輸送性材料に酸化剤として機能し、電気伝導度を向上させる。酸化剤の具体例としては、塩化第2鉄、塩化アンモニウム、塩化ガリウム、塩化インジウム、五塩化アンチモン等のルイス酸化合物であり、トリニトロフルオレン等の電子受容性化合物であり、酸化バナジウム、酸化モリブデン、酸化ルテニウム、酸化アルミニウムである。もちろん、これらの材料に限られず、また、これらの材料を2種以上併用しても差し支えない。

30

【0048】

また、本実施例では、nドープ電子輸送層とpドープ正孔輸送層を積層して電荷発生層としたが、両層の間に、酸化バナジウム、酸化モリブデン、酸化ルテニウム、酸化アルミニウムなどを挿入してもよい。

【0049】

次に、赤色発光層9、緑色発光層10、nドープ電子輸送層11/pドープ正孔輸送層12からなる電荷発生層の上に、真空蒸着法により、膜厚30nmの9,10-ジ-（2-ナフチル）アントラセン（以下「ADN」という。）を蒸着した膜13を形成する。このADNの蒸着速度を0.15nm/secとした。このADN膜は発光表示エリア全面に形成され、Rサブ画素、Gサブ画素では、電子輸送層として、Bサブ画素では、発光層として機能する。

40

【0050】

次に、ADN蒸着膜13の上に、真空蒸着法により、膜厚30nmのAlq3とCsの共蒸着膜を形成する。この共蒸着膜の混合比は、モル比が1：1になるよう、各蒸着速度を設定した。この共蒸着膜は発光表示エリア全面に形成され、電子注入層14として機能する。

50

【0051】

次に、蒸着法により、膜厚150nmのAl膜を形成する。Al膜の蒸着速度は、5nm/secとした。このAl膜は、発光表示エリア全面に形成され、陰極15として機能する。

【0052】

このようにして、ガラス基板1上に駆動層及び複数の有機発光素子が形成されたOLED基板16が作製できる。OLED基板16を大気に曝すことなく、乾燥窒素ガスを循環させて、高露点を保った封止室に移動させる。封止室にガラス基板を導入する。このガラス基板は、対向基板17となる。ガラス基板による封止基板のエッジ部分に、シールディスプレイ装置を用いて光硬化樹脂を描画した(図示省略)。この封止基板17とOLED基板16を封止室内で貼り合せて圧着させた。封止基板17の外側に、発光素子全体にUV光が当たらないよう遮光板を置き、封止基板17側からUV光を照射させて光硬化樹脂を硬化させた。以上のような構成、製造方法により、カラー有機発光表示装置を提供できる。

10

【0053】

上記の有機発光表示装置では、Rサブ画素、Gサブ画素には、陽極3、4、正孔注入層7、正孔輸送層として機能する-NPD膜8、発光層9、10、電子輸送層として機能するADN膜13、電子注入層14、上部電極15を有する通常の有機発光素子の構造を有する。

【0054】

20

一方、Bサブ画素には、図2のような通常の構成と異なった有機発光素子の構造を有する。Bサブ画素では、第1の青色OLED18と第2の青色OLED19が直列に接続した構造を有する。

第1の青色OLED18は、陽極5、正孔注入層7、-NPD膜8、nドープ電子輸送層11から構成されている。-NPD膜8は青色発光層として機能する。すなわち、

-NPD膜8は、正孔注入層7から正孔が注入され、nドープ電子輸送層11から電子が注入され、その後、両キャリアが-NPD膜8内で再結合して、青色発光が得られる。

第2の青色OLED19は、pドープ正孔輸送層12、ADN蒸着膜13、電子注入層14、陰極15から構成されている。層構成から、電子輸送層13が青色発光層として機能する。すなわち、ADN蒸着膜13には、pドープ正孔輸送層12から正孔が注入され、電子注入層14から電子が注入される。その後、ADN蒸着膜13内で、両キャリアが再結合して、青色発光色が得られる。

30

【0055】

Bサブ画素では、陽極5と陰極15の間に電圧が印加されると、-NPD膜8とADN蒸着膜13が青色発光するため、発光効率が向上する。そのため、所望の輝度に対する電流密度を小さくする事が可能となり、青色画素での寿命特性が向上する。また、このような構成によれば、画素サイズ並のパターン化を要する層は赤色、緑色発光層、及びnドープ電子輸送層、pドープ正孔輸送層となり、赤、緑色サブ画素の正孔輸送層、電子輸送層を青色のサブ画素を含めた全領域で使用することができるため、精密マスクの使用数も抑制できる。

40

【実施例2】

【0056】

実施例2においては、電子輸送層に青色発光ドーパントを添加することにより、青色発光素子の長寿命特性と高効率化の両立を図る有機発光表示装置の例について説明する。

ガラス基板1上の第1層間絶縁膜2、下部電極3~5、第2層間絶縁膜6、正孔注入層7、正孔輸送層8の形成法は、実施例1と同様である。また、Rサブ画素における赤色発光層9、Gサブ画素における緑色発光層10、Bサブ画素におけるnドープ電子輸送層11及びpドープ正孔輸送層12の形成法も実施例1と同等である。

【0057】

50

赤色発光層 9、緑色発光層 10、n ドープ電子輸送層 11 / p ドープ正孔輸送層 12 からなる電荷発生層の上に、真空蒸着法により、膜厚 30 nm の、ADN と 2, 5, 8, 11 - テトラ - t - ブチルペリレン (以下「TPB」という。) を共蒸着した膜 13 を形成する。この ADN と TPB の蒸着速度は、それぞれ、0.20 nm/sec、0.01 nm/sec とした。この共蒸着膜は発光表示エリア全面に形成され、R サブ画素、G サブ画素では、電子輸送層として、B サブ画素では青色発光層として機能する。

【0058】

ADN と TPB の共蒸着膜 13 の上に形成する電子注入層 14、陰極 15 の形成方法は、実施例 1 と同様である。また、OLED 基板 16 と対向基板 17 を用いた封止方法は、実施例 1 と同様である。

10

【0059】

図 2 に示した様に、B サブ画素では、第 1 の青色 OLED 18 と第 2 の青色 OLED 19 が直列に接続した特性を示す。第 1 の青色 OLED 18 は、実施例 1 と同様の構造を取り、等しい特性となる。

一方、第 2 の青色 OLED 19 は、ADN と TPB の共蒸着膜 13 が発光層として機能する。同発光層は、青色ドーパントとして TPB を添加するため、効率が向上する。

【0060】

一方、R サブ画素、G サブ画素では、陽極 3, 4、正孔注入層 7、正孔輸送層として機能する - NPD 膜 8、発光層 9, 10、電子輸送層として機能する ADN と TPB の共蒸着膜 13、電子注入層 14、上部電極 15 からなる有機発光素子である。電子輸送層として機能する ADN と TPB の共蒸着膜 13 には、青色ドーパントとして機能する TPB が添加されている。そのため、発光層 9, 10 において、赤色発光、緑色発光に加えて、電子輸送層にて青色発光する可能性がある。

20

しかし、赤色発光層 9、緑色発光層 10 を構成する材料の組合せでは、各発光は、正孔輸送層と発光層の界面を中心に発光する。すわわち、赤色発光層 9、緑色発光層 10 を電子が伝播して、上記界面で正孔と再結合する。そのため、発光層 9, 10 を伝播する正孔が少ないため、電子輸送層で青色発光は抑制されて、赤色発光、緑色発光への影響は大きくはない。

【実施例 3】

【0061】

実施例 3 においては、正孔輸送層と電子輸送層に青色発光ドーパントを添加することにより、青色発光素子の長寿命特性と高効率化の両立を図る有機発光表示装置の例について説明する。ガラス基板 1 上の第 1 層間絶縁膜 2、下部電極 3 ~ 5、第 2 層間絶縁膜 6、正孔注入層 7 の形成法は、実施例 1 と同様である。

30

【0062】

次に、正孔注入層 7 の上に、- NPD と TPB からなる共蒸着膜 8 を形成する。- NPD と TPB からなる共蒸着膜 8 には青色ドーパントとして機能する TPB を添加されており、発光効率が向上する。

【0063】

- NPD と TPB からなる共蒸着膜 8 の上に、R サブ画素領域に赤色発光層 9、G サブ画素領域に緑色発光層 10、B サブ画素領域に n ドープ電子輸送層 11 及び p ドープ正孔輸送層 12 を形成する点は実施例 1 と同等である。

40

【0064】

赤色発光層 9、緑色発光層 10、n ドープ電子輸送層 11 / p ドープ正孔輸送層 12 からなる電荷発生層の上には、真空蒸着法により、膜厚 30 nm の、ADN と TPB を共蒸着した膜 13 を設ける。膜 13 の形成方法は実施例 2 と同様である。

【0065】

ADN と TPB の共蒸着膜 13 の上に形成する電子注入層 14、陰極 15 の形成方法は実施例 1 と同様である。また、OLED 基板 16 と対向基板 17 を用いた封止方法は、実施例 1 と同様である。

50

【 0 0 6 6 】

図 2 に示した様に、B サブ画素では、第 1 の青色 O L E D 1 8 と第 2 の青色 O L E D 1 9 が直列に接続した構造を有する。

第 1 の青色 O L E D 1 8 では、 - N P D と T P B からなる共蒸着膜 8 は発光層として機能する。同発光層は、青色ドーパントとして機能する T P B を添加するため、効率が向上する。

また、第 2 の青色 O L E D 1 9 は、A D N と T P B の共蒸着膜 1 3 が発光層として機能する。同発光層は、青色ドーパントとして T P B を添加するため、効率が向上する。

【 0 0 6 7 】

一方、R サブ画素、G サブ画素では、陽極 3 , 4、正孔注入層 7、正孔輸送層として機能する - N P D と T P B の共蒸着膜 8、発光層 9 , 1 0、電子輸送層として機能する A D N と T P B の共蒸着膜 1 3、電子注入層 1 4、上部電極 1 5 からなる有機発光素子である。電子輸送層として機能する A D N と T P B の共蒸着膜 1 3 には、青色ドーパントとして機能する T P B が添加されているが、実施例 2 で示したように、青色発光は抑制される。

一方、 - N P D と T P B の共蒸着膜 8 からなる正孔輸送層は青色ドーパントが添加されるため、青色発光が起こる。しかし、B サブ画素において、効率が向上するため、同構成も効果があると考ええる。

【 実施例 4 】

【 0 0 6 8 】

次に、本発明に係る有機発光表示装置の実施例 4 について説明する。

図 3 は、有機発光表示装置の画素の断面図、図 4 は、B サブ画素の断面の模式図である。本実施例は、サブ画素と同等のサイズの青色発光層を 2 層設けることにより、青色発光素子の長寿命特性と高効率化の両立を図っている。

【 0 0 6 9 】

具体的には、ガラス基板 1 上に、第 1 層間絶縁膜 2、下部電極 3 ~ 5、第 2 層間絶縁膜 6、正孔注入層 7、正孔輸送層 8 の形成法は、実施例 1 と同様である。また、R サブ画素における赤色発光層 9、G サブ画素における緑色発光層 1 0 の形成法も実施例 1 と同等である。

【 0 0 7 0 】

次に、図 4 を用いて、B サブ画素における発光層、電荷発生層の形成方法について説明する。

第 1 の発光層 2 1 として、A D N と T B P の共蒸着膜を形成する。サブ画素と同等のサイズの開口パターンを有する精密マスクを用いてパターン化する。次に、第 1 の電子輸送層 2 2 として A l q 3 蒸着膜を形成する。同蒸着膜もサブ画素と同等のサイズの開口パターンを有する精密マスクを用いてパターン化する。その上に、n ドープ電子輸送層 2 3 と p ドープ正孔輸送層 2 4 を形成する。形成方法は、実施例 1 と同様である。

次に、その上に第 2 の正孔輸送層 2 5 として、 - N P D 蒸着膜を形成する。同蒸着膜もサブ画素と同等のサイズの開口パターンを有する精密マスクを用いてパターン化する。次に、その上に、第 2 の発光層 2 6 として A D N と T B P の共蒸着膜を形成する。同蒸着膜もサブ画素と同等のサイズの開口パターンを有する精密マスクを用いてパターン化する。

【 0 0 7 1 】

次に、電子輸送層 1 3、電子注入層 1 4、陰極 1 5 を形成する。これらの作製条件は実施例 1 と同様である。以上形成された O L E D 基板 1 6 と対向基板 1 7 を用いて封止する。封止条件は、実施例 1 と同様である。

【 0 0 7 2 】

R サブ画素、G サブ画素では、実施例 1 同様、通常の有機発光素子である。一方、B サブ画素では、図 4 に示したように、第 1 の青色 O L E D 2 7 と第 2 の青色 O L E D 2 8 を直列に接続した特性を示す。

10

20

30

40

50

第1の青色OLED27は、陽極5、正孔注入層7、正孔輸送層8、第1の発光層21、第1の電子輸送層22、及びnドープ電子輸送層から構成されている。

また、第2の青色OLED28は、pドープ正孔輸送層、第2の正孔輸送層25、第2の発光層26、電子輸送層13、電子注入層14、及び陰極15から構成されている。第1の発光層21、第2の発光層26とも青色ドーパントが添加されており、効率が向上する。

【0073】

本実施例では、第1の発光層21から第2の発光層26まで、6層に対して精密マスクを用いる。しかし、精密マスクの開口位置は同じであるため、1種類の同じ精密マスクを使うことが可能となり、精密マスクの使用枚数は増加しない。以下の実施例でもサブ画素と同等のパターン化した複数の層を形成するが、本実施例と同様の理由で、1種類の同じマスクで対応可能なため、精密マスクの使用枚数の増加は起こらない。

【実施例5】

【0074】

次に、本発明に係る有機発光表示装置の実施例5を、図5～図6を用いて説明する。

図5は、有機発光表示装置の画素の断面図、図6は、Bサブ画素の断面の模式図である。

本実施例は、サブ画素と同等のサイズの青色発光層と共通輸送層を青色発光層として機能させることにより、青色発光素子の長寿命特性と高効率化の両立を図っている。

【0075】

具体的には、ガラス基板1上に、第1層間絶縁膜2、下部電極3～5、第2層間絶縁膜6、正孔注入層7、正孔輸送層8の形成法は、実施例1と同様である。また、Rサブ画素における赤色発光層9、Gサブ画素における緑色発光層10の形成法も実施例1と同等である。

【0076】

次に、図6を用いて、Bサブ画素における発光層、電荷発生層の形成方法について説明する。第1の発光層31、第1の電子輸送層32、nドープ電子輸送層33、pドープ正孔輸送層34、第2の正孔輸送層35を形成する。作製条件は実施例4と同等である。

【0077】

次に、ADNとTPBの共蒸着膜13を形成する。作製条件は、実施例2と同様である。その上に、電子輸送層13、電子注入層14、陰極15を形成する。これらの作製条件は、実施例1と同様である。以上形成されたOLED基板16と対向基板17を用いて封止する。封止条件は、実施例1と同様である。

【0078】

Rサブ画素、Gサブ画素では、実施例1同様、通常の有機発光素子である。一方、Bサブ画素では、図6に示したように、第1の青色OLED36と第2の青色OLED37を直列に接続した特性を示す。

第1の青色OLED36は、陽極5、正孔注入層7、正孔輸送層8、第1の発光層31、第1の電子輸送層32、及びnドープ電子輸送層33から構成されている。

また、第2の青色OLED37は、pドープ正孔輸送層34、第2の正孔輸送層35、発光層として機能するADNとTPBの共蒸着膜13、電子注入層14、及び陰極15から構成されている。第1の発光層31、青色発光層として機能するADNとTPBの共蒸着膜13とも青色ドーパントが添加されており、効率が向上する。

【実施例6】

【0079】

次に、本発明に係る有機発光表示装置の実施例6を、図7～図8を用いて説明する。

図7は、有機発光表示装置の画素の断面図、図8は、Gサブ画素、及びBサブ画素の断面の模式図である。

本実施例は、Gサブ画素とBサブ画素に2個の発光層を導入することにより、緑色発光素子と青色発光素子の長寿命特性と高効率化の両立を図っている。

【0080】

具体的には、ガラス基板 1 上に、第 1 層間絶縁膜 2、下部電極 3 ~ 5、第 2 層間絶縁膜 6、正孔注入層 7、正孔輸送層 8、R サブ画素における赤色発光層 9 の形成法は、実施例 1 と同様である。

【0081】

次に、図 8 を用いて、G サブ画素及び B サブ画素における発光層、電荷発生層の形成方法について説明する。

G サブ画素において、正孔輸送層 8 の上に、発光層 47 として、CBP と Ir(ppy)₃ 共蒸着膜を形成する。同蒸着膜は、サブ画素と同等のサイズの開口パターンを有する精密マスクを用いてパターン化する。次に、その上に電子輸送層 48 として Alq₃ 蒸着膜を形成する。同蒸着膜もサブ画素と同等のサイズにパターン化する。

10

【0082】

次に、B サブ画素において、正孔輸送層 8 の上に、発光層 41 として ADN と TBP の共蒸着膜、電子輸送層 42 として Alq₃ 蒸着膜を形成する。作製条件は、実施例 4 と同等である。

【0083】

次に、G サブ画素と B サブ画素を覆うように、n ドープ電子輸送層 43、p ドープ正孔輸送層 44 を形成する。作製条件は、実施例 1 と同様である。

【0084】

次に、G サブ画素において、正孔輸送層 49 として -NPD 蒸着膜を形成する。その上に、発光層 50 として CBP と Ir(ppy)₃ 共蒸着膜を形成する。同蒸着膜はサブ画素と同等のサイズの開口パターンを有する精密マスクを用いてパターン化する。

20

【0085】

次に、B サブ画素において、正孔輸送層 45 として -NPD 蒸着膜を形成する。同蒸着膜はサブ画素と同等のサイズの開口パターンを有する精密マスクを用いてパターン化する。その上に、発光層 46 として ADN と TBP の共蒸着膜を形成する。作製条件は、実施例 4 と同等である。

【0086】

次に、発光表示エリア全面に、電子輸送層として ADN 蒸着膜 13 を形成する。作製条件は、実施例 1 と同様である。その上に、電子注入層 14、陰極 15 を形成する。これらの作製条件は、実施例 1 と同様である。以上形成された OLED 基板 16 と対向基板 17 を用いて封止する。封止条件は、実施例 1 と同様である。

30

【0087】

本実施例では、R サブ画素では、実施例 1 同様、通常の有機発光素子である。

一方、G サブ画素、B サブ画素では、図 8 に示したように、2 段の OLED が直列に接続した特性を示す。

また、緑色 OLED の発光層 47、50 には、緑色ドーパントである Ir(ppy)₃ が添加されている。

また、青色 OLED の発光層 41、46 には、青色ドーパントである TBP が添加されている。そのため、緑色発光及び青色発光の効率が向上する。

40

【実施例 7】

【0088】

次に、本発明に係る有機発光表示装置の実施例 7 を、図 9 ~ 図 10 を用いて説明する。

図 9 は、有機発光表示装置の画素の断面図、図 10 は、G サブ画素及び B サブ画素の断面の模式図である。

本実施例は、G サブ画素に 2 個の発光層を導入する事により、緑色発光素子と青色発光素子の長寿命特性と高効率化の両立を図っている。

【0089】

具体的には、ガラス基板 1 上に、第 1 層間絶縁膜 2、下部電極 3 ~ 5、第 2 層間絶縁膜 6、正孔注入層 7、正孔輸送層 8、R サブ画素における赤色発光層 9 の形成法は、実施例

50

1と同様である。

【0090】

次に、図10を用いて、Gサブ画素及びBサブ画素における発光層、電荷発生層の形成方法について説明する。Gサブ画素において、正孔輸送層8の上に、発光層57、電子輸送層58を形成する。作製条件は、実施例6と同様である。

【0091】

次に、Gサブ画素とBサブ画素を覆うように、nドープ電子輸送層53、pドープ正孔輸送層54を形成する。作製条件は、実施例6と同様である。

【0092】

次に、Gサブ画素において、正孔輸送層59、発光層60を形成する。作製条件は、実施例6と同様である。

【0093】

次に、ADNとTPBの共蒸着膜13、電子注入層14、陰極15を形成する。これらの作製条件は、実施例2と同様である。以上形成されたOLED基板16と対向基板17を用いて封止する。封止条件は、実施例1と同様である。

【0094】

本実施例では、Rサブ画素では、実施例1同様、通常の有機発光素子である。

一方、Gサブ画素では、図10に示したように、2段のOLEDが直列に接続した特性を示す。

また、緑色OLEDの発光層47, 50には、緑色ドーパントである $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ が添加されている。

また、Bサブ画素では、実施例1同様、-NPD蒸着膜8及びADNとTPBの共蒸着膜13が発光層として機能する。ADNとTPBの共蒸着膜13には、青色ドーパントであるTBPが添加されている。そのため、緑色発光及び青色発光の効率が向上する。

【実施例8】

【0095】

次に、本発明に係る有機発光表示装置の実施例8を、図11～図12を用いて説明する。

図11は、有機発光表示装置の画素の断面図、図12は、Rサブ画素、Gサブ画素、及びBサブ画素の断面の模式図である。

本実施例は、赤発光層と緑発光層の両側にキャリアブロック層を設けることにより、赤色発光素子、緑色発光素子の長寿命特性と高効率化の両立を図っている。

【0096】

具体的には、ガラス基板1上に、第1層間絶縁膜2、下部電極3～5、第2層間絶縁膜6、正孔注入層7、-NPDとTBPの共蒸着膜8の形成法は、実施例3と同様である。

【0097】

次に、図12を用いて、Rサブ画素、Gサブ画素、及びBサブ画素における発光層、電荷発生層の形成方法を説明する。Rサブ画素及びGサブ画素を覆うように、正孔輸送層61として-NPD蒸着膜を形成する。

【0098】

次に、Rサブ画素において、発光層9を形成する。作製条件は、実施例1と同様である。

【0099】

次に、Gサブ画素において、発光層10を形成する。作製条件は、実施例1と同様である。次に、Rサブ画素とGサブ画素を覆うように、電子輸送層62として機能するBALq蒸着膜を形成する。

【0100】

次に、Bサブ画素を覆うように、nドープ電子輸送層11、pドープ正孔輸送層12を形成する。作製条件は、実施例1と同様である。

【 0 1 0 1 】

次に、A D NとT P Bの共蒸着膜 1 3、電子注入層 1 4、陰極 1 5を形成する。これらの作製条件は、実施例 2と同様である。以上形成されたO L E D基板 1 6と対向基板 1 7を用いて封止する。封止条件は、実施例 1と同様である。

【 0 1 0 2 】

本実施例では、Rサブ画素及びGサブ画素では、 π -N P DとT P Bの共蒸着膜 8は正孔輸送層として機能する。同共蒸着膜には、青色ドーパントであるT P Bを添加しているが、発光層 9, 1 0からの電子の伝播をブロックする正孔輸送層 6 1があるため、 π -N P DとT P Bの共蒸着膜が青色発光することはない。

【 0 1 0 3 】

また、A D NとT P Bの共蒸着膜 1 3は、電子輸送層として機能する。同蒸着膜にも青色ドーパントであるT P Bが添加されているが、発光層 9, 1 0から伝播する正孔をブロックする電子輸送層があるため、A D NとT P Bの共蒸着膜 1 3が青色発光することはない。

【 0 1 0 4 】

一方、Bサブ画素では、 π -N P DとT P Bの共蒸着膜 8とA D NとT P Bの共蒸着膜 1 3が青色発光層として機能する。両発光層とも、青色ドーパントであるT P Bが添加されており、青色発光の効率が向上する。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 0 5 】

【図 1】有機発光表示装置の画素の断面図

【図 2】図 1に示す、Bサブ画素の断面模式図

【図 3】他の有機発光表示装置の画素の断面図

【図 4】図 3に示す、Bサブ画素の断面模式図

【図 5】他の有機発光表示装置の画素の断面図

【図 6】図 5に示す、Bサブ画素の断面模式図

【図 7】他の有機発光表示装置の画素の断面図

【図 8】図 7に示す、Gサブ画素及びBサブ画素の断面模式図

【図 9】他の有機発光表示装置の画素の断面図

【図 1 0】図 9に示す、Gサブ画素及びBサブ画素の断面模式図

【図 1 1】他の有機発光表示装置の画素の断面図

【図 1 2】図 1 1に示す、Rサブ画素、Gサブ画素、及びBサブ画素の断面模式図

【符号の説明】

【 0 1 0 6 】

1	.....	基板	
2	.....	第 1 の層間絶縁膜	
3	.....	赤色下部電極	
4	.....	緑色下部電極	
5	.....	青色下部電極	
6	.....	第 2 の層間絶縁膜	40
7	.....	正孔注入層	
8	.....	正孔輸送層	
9	.....	赤色発光層	
1 0	, 4 7 , 5 0 , 5 7 , 6 0	.....	緑色発光層
1 1	, 2 3 , 4 3 , 5 3	.....	n ドープ電子輸送層
1 2	, 2 4 , 4 4 , 5 4	.....	p ドープ正孔輸送層
1 3	.....	電子輸送層	
1 4	.....	電子注入層	
1 5	.....	上部電極	
1 6	.....	O L E D 基板	50

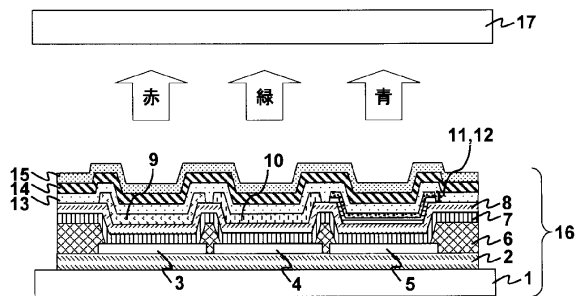
10

20

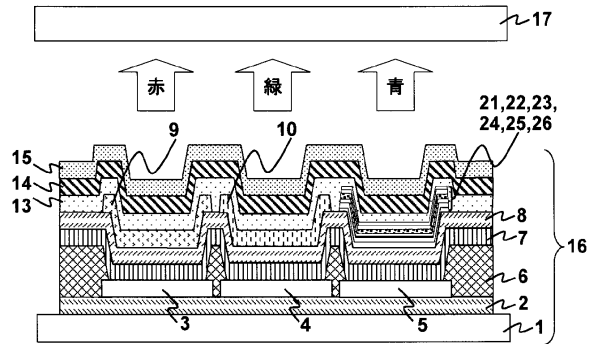
30

1 7	封止基板
1 8 , 2 7 , 3 7	第 1 の青色 O L E D
1 9 , 2 8 , 3 8	第 2 の青色 O L E D
2 1 , 2 6 , 4 1 , 4 6	青色発光層
2 2 , 3 2 , 4 2 , 4 8 , 5 8 , 6 2	電子輸送層
2 5 , 3 5 , 4 5 , 4 9 , 5 9 , 6 1	正孔輸送層

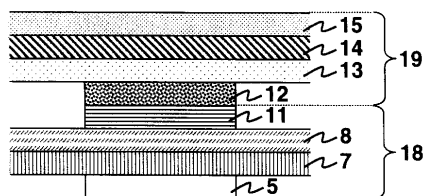
【図 1】



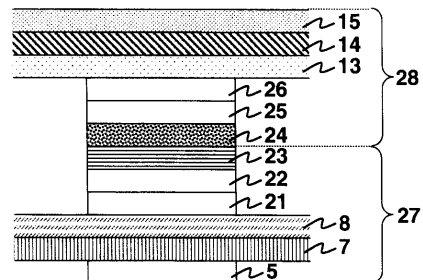
【図 3】



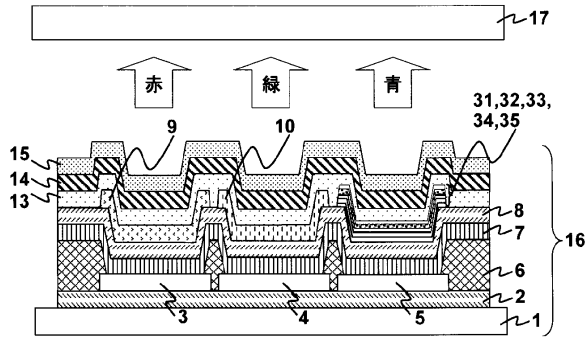
【図 2】



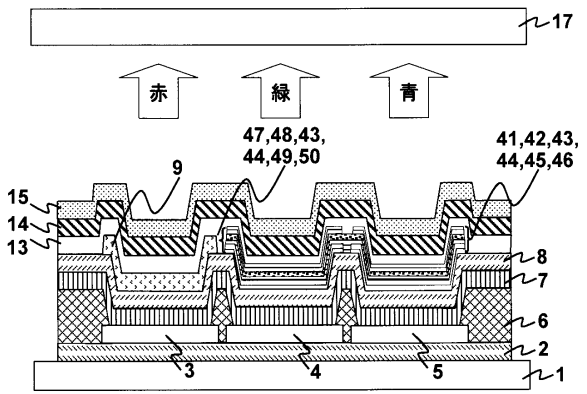
【図 4】



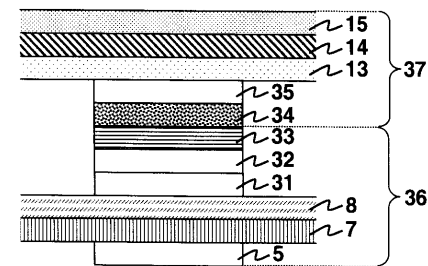
【図 5】



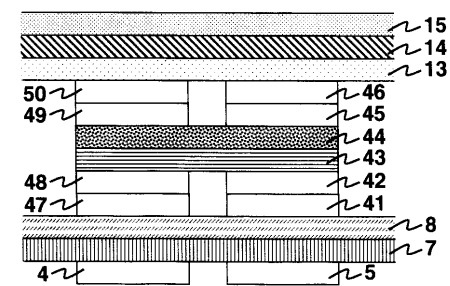
【図 7】



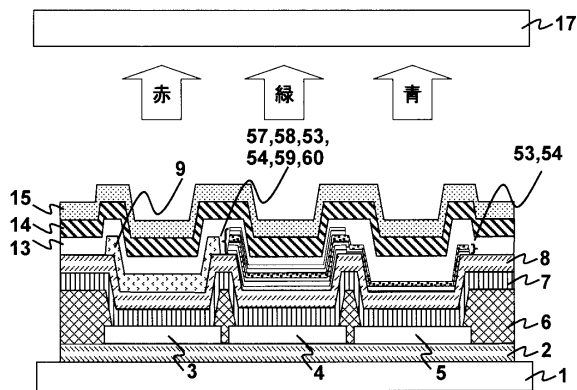
【図 6】



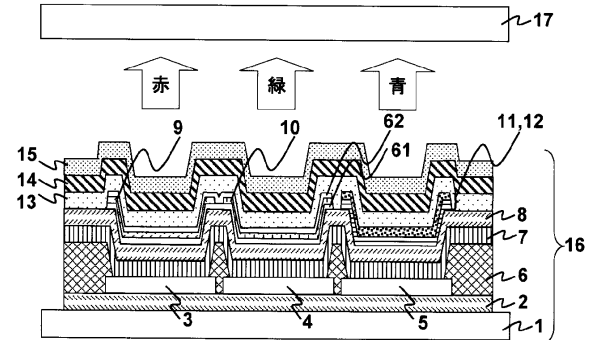
【図 8】



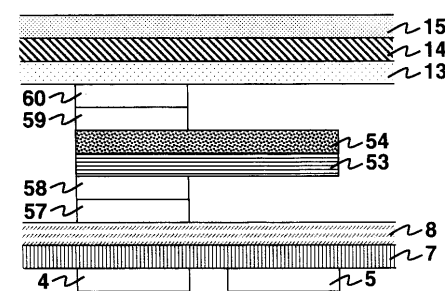
【図 9】



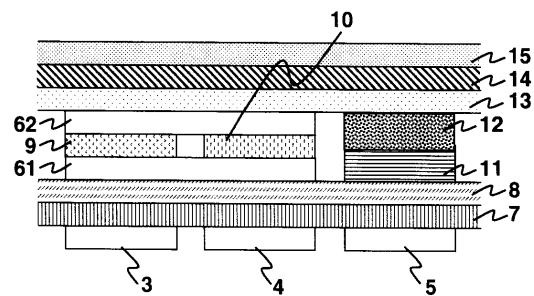
【図 11】



【図 10】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 清水 政男

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内

審査官 東松 修太郎

(56)参考文献 特開平11-204258(JP,A)

特開2000-323277(JP,A)

特開2005-317548(JP,A)

国際公開第2005/078820(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 51/50 - 51/56

H01L 27/32

H05B 33/00 - 33/28

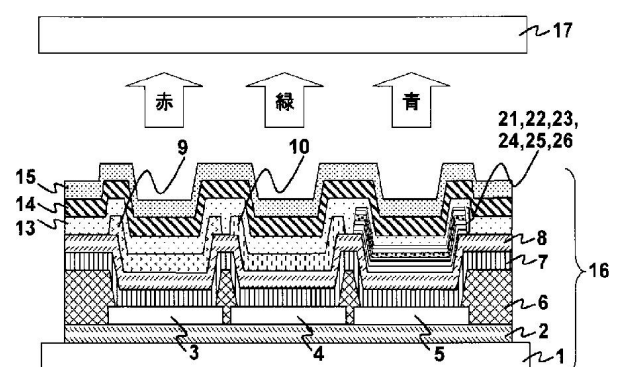
G09F 9/30

专利名称(译)	有机发光表示装置		
公开(公告)号	JP4734368B2	公开(公告)日	2011-07-27
申请号	JP2008090957	申请日	2008-03-31
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	日立显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	日立显示器有限公司 松下液晶显示器有限公司		
[标]发明人	石原慎吾 清水政男		
发明人	石原 慎吾 清水 政男		
IPC分类号	H05B33/12 H01L51/50 G09F9/30 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5278 H01L27/3211 H01L51/5052		
FI分类号	H05B33/12.B H05B33/14.B G09F9/30.343.Z G09F9/30.365.Z G09F9/30.343 G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC21 3K107/CC45 3K107/DD52 3K107/DD53 3K107/DD72 3K107/DD75 3K107/FF15 5C094/AA37 5C094/BA27 5C094/DA13 5C094/FA01 5C094/FB01 5C094/FB20		
代理人(译)	小林 保		
其他公开文献	JP2009245747A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在使用多个有机发光器件的，提供一种能够在有机发光发光的低寿命特性颜色的元件的寿命的有机发光显示装置的发光色的有机发光显示装置的不同。在B子像素，在下部电极5，空穴注入层7， α -NPD沉积膜8，B n掺杂和图案化，以子像素相等大小的电子传输层11和p型掺杂的空穴形成传输层12，DNA沉积膜13，电子注入层14和上电极15。的 α -NPD沉积膜8和DNA沉积膜13个用作蓝色发光层，下部电极5，空穴注入层7， α -NPD沉积膜8，n型掺杂的电子由输送层11的蓝色发光元件和P型掺杂空穴传输层12，DNA气相沉积膜13，电子注入层14和上电极15串联连接。因此，可以降低恒定亮度所需的电流值，并延长寿命。点域1

【图3】



【图4】