

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-93329

(P2005-93329A)

(43) 公開日 平成17年4月7日(2005.4.7)

(51) Int.Cl.⁷

H05B 33/24
H05B 33/12
H05B 33/14
H05B 33/26
H05B 33/28

F 1

H05B 33/24
H05B 33/12
H05B 33/14
H05B 33/26
H05B 33/28

テーマコード(参考)

3K007

E
A
Z

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号
(22) 出願日特願2003-327834 (P2003-327834)
平成15年9月19日 (2003.9.19)

(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号
(74) 代理人 100098785
弁理士 藤島 洋一郎
(72) 発明者 花輪 幸治
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
ニー株式会社内
(72) 発明者 芝崎 孝宜
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
ニー株式会社内
F ターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB04 AB18 BA06
CB01 CC01 DB03

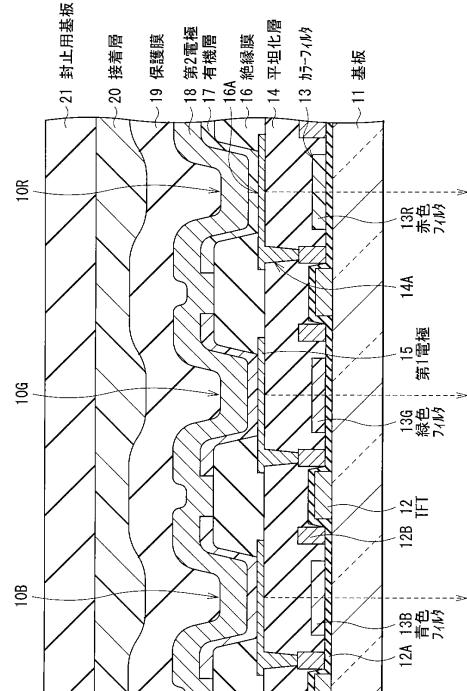
(54) 【発明の名称】表示素子およびこれを用いた表示装置

(57) 【要約】

【課題】 単純な構成で、色再現性を向上させることができる表示素子およびこれを用いた表示装置を提供する。

【解決手段】 有機発光素子10R, 10G, 10Bは、例えば、基板11の側から、陽極としての第1電極15、絶縁膜16、発光層を含む有機層17、および陰極としての第2電極18がこの順に積層されている。第1電極15が発光層で発生した光に対して半透過性の半透過性電極であると共に、発光層で発生した光を第1電極15と第2電極18との間で共振させる共振器構造が構成されている。第1電極15の他に多層反射膜などを設ける必要がなく、共振器の構成を単純にすることができます。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板に第1電極、発光層を含む層および第2電極が前記基板の側から順に積層され、前記発光層で発生した光を前記第1電極の側から取り出す表示素子であって、

前記第1電極が前記発光層で発生した光に対して半透過性の半透過性電極を有すると共に、前記発光層で発生した光を前記半透過性電極と前記第2電極との間で共振させる共振器構造が構成されている

ことを特徴とする表示素子。

【請求項 2】

前記半透過性電極と前記第2電極との間の光学的距離Lは数1を満たす

ことを特徴とする請求項1記載の表示素子。

(数1)

$$(2L) / \gamma_1 / (2\lambda) = m$$

(式中、Lは半透過性電極と第2電極との間の光学的距離、 γ_1 は半透過性電極で生じる反射光の位相シフト γ_1 と第2電極で生じる反射光の位相シフト γ_2 との和($\gamma_1 + \gamma_2$) (rad)、 λ は取り出したい光のスペクトルのピーク波長、mはLが正となる整数をそれぞれ表す。)

【請求項 3】

前記半透過性電極は、アルミニウム(Al)、モリブデン(Mo)、チタン(Ti)およびクロム(Cr)からなる群のうちの少なくとも1種を含む金属または合金により構成されている

ことを特徴とする請求項1記載の表示素子。

【請求項 4】

前記半透過性電極は、銀(Ag)または銀を含む合金により構成された

ことを特徴とする請求項1記載の表示素子。

【請求項 5】

前記半透過性電極は、パラジウム(Pd)、ネオジウム(Nd)、サマリウム(Sm)、イットリウム(Y)、セリウム(Ce)、ユウロピウム(Eu)、ガドリニウム(Gd)、テルビウム(Tb)、ジスプロシウム(Dy)、エルビウム(Er)、イッテルビウム(Yb)、スカンジウム(Sc)、ルテニウム(Ru)、銅(Cu)および金(Au)からなる群のうちの少なくとも1種の元素と、銀(Ag)とを含む合金により構成されたことを特徴とする請求項1記載の表示素子。

【請求項 6】

前記半透過性電極の積層方向の厚みは、1nm以上50nm以下である

ことを特徴とする請求項1記載の表示素子。

【請求項 7】

前記半透過性電極の前記発光層を含む層側の面に接して、第1の保護層を備えた

ことを特徴とする請求項1記載の表示素子。

【請求項 8】

前記第1の保護層は、前記半透過性電極よりも仕事関数の高い材料よりなる

ことを特徴とする請求項7記載の表示素子。

【請求項 9】

前記第1の保護層は、インジウム(In)、スズ(Sn)、亜鉛(Zn)、カドミウム(Cd)、チタン(Ti)、クロム(Cr)、ガリウム(Ga)、アルミニウム(Al)およびモリブデン(Mo)からなる群のうちの少なくとも一種を含む酸化物または窒化物により構成された

ことを特徴とする請求項7記載の表示素子。

【請求項 10】

前記第1の保護層は、インジウム(In)とスズ(Sn)と酸素(O)とを含む化合物、またはインジウム(In)と亜鉛(Zn)と酸素(O)とを含む化合物により構成され

10

20

30

40

50

ている

ことを特徴とする請求項 7 記載の表示素子。

【請求項 1 1】

前記第 1 の保護層の積層方向の厚みは、1 nm 以上 50 nm 以下である
ことを特徴とする請求項 7 記載の表示素子。

【請求項 1 2】

前記半透過性電極の前記基板側の面に接して、第 2 の保護層を備えた
ことを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 1 3】

前記第 2 の保護層は、インジウム (In), スズ (Sn), 亜鉛 (Zn), カドミウム (Cd), チタン (Ti), クロム (Cr), ガリウム (Ga), アルミニウム (Al) およびモリブデン (Mo) からなる群のうちの少なくとも 1 種を含む酸化物または窒化物により構成されている

ことを特徴とする請求項 1 2 記載の表示素子。

【請求項 1 4】

前記第 2 の保護層は、インジウム (In) とスズ (Sn) と酸素 (O) とを含む化合物、またはインジウム (In) と亜鉛 (Zn) と酸素 (O) とを含む化合物により構成されている

ことを特徴とする請求項 1 2 記載の表示素子。

【請求項 1 5】

前記発光層を含む層は、有機層である

ことを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 1 6】

前記第 2 電極は、銀 (Ag) およびアルミニウム (Al) のうちの少なくとも 1 種を含む金属または合金により構成されている

ことを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 1 7】

前記発光層で発生した光を透過させるカラーフィルタを備えた

ことを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 1 8】

基板に第 1 電極、発光層を含む層および第 2 電極が前記基板の側から順に積層され、前記発光層で発生した光を前記第 1 電極の側から取り出す表示素子を備えた表示装置であつて、

前記第 1 電極が前記発光層で発生した光に対して半透過性の半透過性電極を有すると共に、前記発光層で発生した光を前記半透過性電極と前記第 2 電極との間で共振させる共振器構造が構成されている

ことを特徴とする表示装置。

【請求項 1 9】

前記半透過性電極と前記第 2 電極との間の光学的距離 L は数 2 を満たす

ことを特徴とする請求項 1 8 記載の表示装置。

(数 2)

$$(2L) / \gamma / (2\pi) = m$$

(式中、L は半透過性電極と第 2 電極との間の光学的距離、 γ は半透過性電極で生じる反射光の位相シフト₁ と第 2 電極で生じる反射光の位相シフト₂ との和 ($\gamma = \gamma_1 + \gamma_2$) (rad)、 m は取り出したい光のスペクトルのピーク波長、m は L が正となる整数をそれぞれ表す。)

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示素子およびこれを用いた表示装置に係り、特に、有機発光素子のような

10

20

30

40

50

自発光型の表示素子およびこれを用いた表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、液晶ディスプレイに代わる表示装置として、有機発光素子を用いた有機ELディスプレイが注目されている。有機ELディスプレイは、自発光型であるので視野角が広く、消費電力が低いという特性を有し、また、高精細度の高速ビデオ信号に対しても十分な応答性を有するものと考えられており、実用化に向けて開発が進められている。

【0003】

図19は従来の有機発光素子の一構成例を表すものである。この有機発光素子は、基板111の上に、陽極としての第1電極115と、正孔輸送層117A、発光層117Bおよび電子輸送層117Cを含む有機層117と、陰極としての第2電極118とがこの順に積層されている。第1電極115は、例えばインジウム(In)とスズ(Sn)と酸素(O)との化合物(ITO; Indium Tin Oxide)などの透過性を有する導電性材料により構成され、発光層117Bで発生した光は第1電極115の側から取り出される。

10

【特許文献1】特開平8-213174号公報

【特許文献2】国際公開第01/39554号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、このような従来の有機発光素子では、第1電極115の側から取り出される光のスペクトルのピーク幅が広く、色再現範囲を十分に広くすることができないという問題があった。

20

【0005】

このような問題に対処するため、例えば特許文献1では、基板111と第1電極115との間に、半透過性の誘電体多層反射膜を設け、この多層反射膜と第2電極118との間で多重干渉を起こすようにした構成が提案されている。しかし、このような従来構成では、第1電極115とは別に多層反射膜を設けているので、構造が複雑であり、ひいては表示装置のコスト上昇の原因となってしまうという問題があった。

【0006】

なお、発光層で発生した光を第2電極の側から取り出す有機発光素子については、共振器構造を導入することによって、発光色の色純度を向上させたり、発光効率を高めるようにした構成が開示されている（例えば、特許文献2参照。）。

30

【0007】

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、単純な構成で、色再現性を向上させることができる表示素子およびこれを用いた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】

本発明による表示素子は、基板に第1電極、発光層を含む層および第2電極が基板の側から順に積層され、発光層で発生した光を第1電極の側から取り出すものであって、第1電極が発光層で発生した光に対して半透過性の半透過性電極を有すると共に、発光層で発生した光を半透過性電極と第2電極との間で共振させる共振器構造が構成されているものである。

40

【0009】

本発明による表示装置は、基板に第1電極、発光層を含む層および第2電極が基板の側から順に積層され、発光層で発生した光を第1電極の側から取り出す表示素子を備えたものであって、第1電極が発光層で発生した光に対して半透過性の半透過性電極を有すると共に、発光層で発生した光を半透過性電極と第2電極との間で共振させる共振器構造が構成されているものである。

【0010】

本発明による表示素子、または本発明による表示装置では、第1電極が発光層で発生し

50

た光に対して半透過性の半透過性電極を有すると共に、発光層で発生した光を半透過性電極と第2電極との間で共振させる共振器構造が構成されているので、発光層で発生した光が半透過性電極と第2電極との間で多重干渉を起こし、共振波長の光だけが増幅されて第1電極の側から取り出される。よって、取り出される光のスペクトルのピーク幅が狭くなるとともに発光強度が高くなり、表示装置における色再現範囲が拡大される。

【発明の効果】

【0011】

本発明の表示素子、または本発明の表示装置によれば、第1電極が発光層で発生した光に対して半透過性の半透過性電極を有するようにし、発光層で発生した光を半透過性電極と第2電極との間で共振させる共振器構造を構成するようにしたので、第1電極の他に多層反射膜などを設ける必要がなく、共振器の構成を単純にすることができます。よって、単純な構成で、取り出される光のスペクトルのピーク幅を狭くすると共に発光強度を高め、表示装置における色再現性を高めることができます。また、コストを低減し、歩留りを向上させることができます。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

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。

【0013】

〔第1の実施の形態〕

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る表示素子である有機発光素子を用いた表示装置の断面構造を表すものである。この表示装置は、極薄型の有機発光カラーディスプレイ装置などとして用いられるものであり、例えば、ガラスなどの絶縁材料よりなる透明な基板11の上に、TFT12、カラーフィルタ13および平坦化層14を介して、赤色の光を発生する有機発光素子10Rと、緑色の光を発生する有機発光素子10Gと、青色の光を発生する有機発光素子10Bとが、順に全体としてマトリクス状に設けられている。

20

【0014】

TFT12のゲート電極(図示せず)は、図示しない走査回路に接続され、ソースおよびドレイン(いずれも図示せず)は、例えば酸化シリコンあるいはPSG(Phospho-Silicate Glass)などよりなる層間絶縁膜12Aを介して設けられた配線12Bに接続されている。配線12Bは、層間絶縁膜12Aに設けられた図示しない接続孔を介してTFT12のソースおよびドレインに接続され、信号線として用いられる。配線12Bは、例えばアルミニウム(A1)もしくはアルミニウム(A1)-銅(Cu)合金により構成されている。TFT12および配線12Bは、開口率を高めるため、有機発光素子10R, 10G, 10Bで発生した光を基板11側から取り出すのを妨げない位置に設けられていることが好ましい。なお、TFT12の構成は、特に限定されず、例えば、ボトムゲート型でもトップゲート型でもよい。

30

【0015】

カラーフィルタ13は、有機発光素子10R, 10G, 10Bで発生した光を透過させると共に、有機発光素子10R, 10G, 10B並びにその間の配線において反射された外光を吸収し、コントラストを改善するものである。カラーフィルタ13の位置は特に限定されないが、例えば、層間絶縁膜12Bと平坦化膜14との間に設けることができる。カラーフィルタ13は、赤色フィルタ13R, 緑色フィルタ13Gおよび青色フィルタ13Bを有しており、有機発光素子10R, 10G, 10Bに対応して順に配置されている。赤色フィルタ13R, 緑色フィルタ13Gおよび青色フィルタ13Bは、顔料を混入した樹脂によりそれぞれ構成されており、顔料を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されている。

40

【0016】

平坦化層14は、TFT12が形成された基板11の表面を平坦化し、有機発光素子10R, 10G, 10Bの各層の膜厚を均一に形成するための下地層であり、有機発光素子

50

10R, 10G, 10Bで発生した光に対して透明である。平坦化層14には、有機発光素子10R, 10G, 10Bの第1電極15と配線12Bとを接続する接続孔14Aが設けられている。平坦化層14は、微細な接続孔14A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。平坦化層14の材料としては、ポリイミドあるいはポリベンゾオキサゾール等の有機材料、あるいは酸化シリコン(SiO₂)などの無機材料を用いることができる。本実施の形態では、平坦化層14は、例えばポリイミド等の有機材料により構成されている。

【0017】

有機発光素子10R, 10G, 10Bは、例えば、基板11の側から、陽極としての第1電極15、絶縁膜16、発光層を含む有機層17、および陰極としての第2電極18がこの順に積層された構造とされている。第2電極18の上には、必要に応じて、保護膜19が形成され、更に全体が、例えば紫外線硬化型樹脂あるいは熱硬化型樹脂よりなる接着層20を介して封止用基板21により封止されている。

【0018】

第1電極15は、発光層で発生した光に対して半透過性の半透過性電極であり、発光層で発生した光を第2電極17との間で反射させる半透過性反射層としての機能を兼ねている。第1電極15の積層方向の厚み(以下、単に厚みという)は、半透過性を付与するため、例えば、1nm以上50nm以下とされることが好ましく、10nm程度であればより好ましい。

【0019】

第1電極15を構成する材料としては、例えば、アルミニウム(A1), モリブデン(Mo), チタン(Ti)およびクロム(Cr)からなる群のうちの少なくとも一種を含む金属または合金が好ましい。光の吸収率がやや高いため外光の吸収率が高く、表示装置のコントラストを改善することができるからである。合金材料としては、例えばアルミニウム(A1)とネオジム(Nd)とを含む合金が挙げられる。

【0020】

また、第1電極15を構成する他の材料としては、銀(Ag)または銀を含む合金も好ましい。銀は、金属の中で光の吸収率が最も低いので、第1電極15における光の吸収損失を小さくして発光効率を高めると共に、同一輝度を得るために必要な駆動電流量を低減することができ、素子寿命を長くすることができるからである。なお、第1電極15を銀により構成するようにすれば光の吸収率を最も高くすることができるので好ましいが、銀と他の金属との合金により構成するようにすれば、化学的安定性および加工精度を高めることができると共に密着性も向上させることができるので好ましい。銀は非常に反応性が高く、加工精度および密着性も低いなど、極めて取り扱いが難しいからである。銀を含む合金としては、例えば、パラジウム(Pd), ネオジウム(Nd), サマリウム(Sm), イットリウム(Y), セリウム(Ce), ユウロピウム(Eu), ガドリニウム(Gd), テルビウム(Tb), ジスプロシウム(Dy), エルビウム(Er), イッテルビウム(Yb), スカンジウム(Sc), ルテニウム(Ru), 銅(Cu)および金(Au)からなる群のうちの少なくとも1種の元素と、銀(Ag)とを含む合金が好ましい。

【0021】

絶縁膜16は、第1電極15と第2電極18との絶縁性を確保すると共に、有機発光素子10R, 10G, 10Bにおける発光領域の形状を正確に所望の形状とするためのものである。絶縁膜16は、例えば、膜厚が600nm程度であり、二酸化ケイ素(SiO₂)などの無機絶縁材料、または、ポリイミドあるいはポリベンゾオキサゾールなどの有機絶縁材料により構成され、発光領域に対応して開口部16Aが設けられている。

【0022】

有機層17は、有機発光素子10R, 10G, 10Bごとに構成が異なっている。図2は、有機発光素子10R, 10G, 10Bにおける有機層17の構成を拡大して表すものである。有機発光素子10R, 10G, 10Bの有機層17は、正孔輸送層17A, 発光層17Bおよび電子輸送層17Cが第1電極15の側からこの順に積層された構造を有し

10

20

30

40

50

ている。正孔輸送層 17A は発光層 17B への正孔注入効率を高めるためのものである。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る。電子輸送層 17C は、発光層 17B への電子注入効率を高めるためのものである。

【0023】

有機発光素子 10R の正孔輸送層 17A は、例えば、厚みが 55 nm 程度であり、ビス [(N-ナフチル) - N-フェニル] ベンジジン (- NPD) により構成されている。有機発光素子 10R の発光層 17B は、例えば、厚みが 30 nm 程度であり、2,5-ビス - [4 - [N - (4 - メトキシフェニル) - N - フェニルアミノ]] スチリルベンゼン - 1,4-ジカーボニトリル (BSB) により構成されている。有機発光素子 10R の電子輸送層 17C は、例えば、厚みが 50 nm 程度であり、8-キノリノールアルミニウム錯体 (Alq₃) により構成されている。

【0024】

有機発光素子 10B の正孔輸送層 17A は、例えば、厚みが 25 nm 程度であり、 - NPD により構成されている。有機発光素子 10B の発光層 17B は、例えば、厚みが 30 nm 程度であり、4,4'-ビス (2,2'-ジフェニルビニル) ビフェニル (DPVBi) により構成されている。有機発光素子 10B の電子輸送層 17C は、例えば、厚みが 15 nm 程度であり、 Alq₃ により構成されている。

【0025】

有機発光素子 10G の正孔輸送層 17A は、例えば、厚みが 40 nm 程度であり、 - NPD により構成されている。有機発光素子 10G の発光層 17B は、例えば、厚みが 30 nm 程度であり、 Alq₃ にクマリン 6 (C6 ; Coumarin 6) を 1 体積 % 混合したものにより構成されている。有機発光素子 10G の電子輸送層 17C は、例えば、厚みが 30 nm 程度であり、 Alq₃ により構成されている。

【0026】

図 1 および図 2 に示した第 2 電極 18 は、反射層としての機能も兼ねており、できるだけ高い反射率を有するようにすることが発光効率を高める上で望ましい。例えば、第 2 電極 18 を構成する材料としては、銀 (Ag) およびアルミニウム (Al) のうちの少なくとも 1 種を含む金属または合金が好ましく、第 2 電極 18 の厚みは 100 nm ないし 200 nm 程度とされることが好ましい。合金材料としては、銀 (Ag) またはアルミニウム (Al) を主成分とし、電子注入効率を高めるため、マグネシウム (Mg) , カルシウム (Ca) , ナトリウム (Na) あるいはリチウム (Li) などの仕事関数の小さい金属が添加されたものが好ましく、中でもマグネシウム (Mg) と銀 (Ag) との合金が好ましい。

【0027】

この有機発光素子 10R , 10G , 10B は、また、発光層 17B で発生した光を第 1 電極 15 と第 2 電極 18 との間で共振させて第 1 電極 15 の側から取り出す共振器構造を有している。このように共振器構造を有するようにすれば、発光層 17B で発生した光が多重干渉を起こし、一種の狭帯域フィルタとして作用することにより、取り出される光のスペクトルの半値幅が減少し、色純度を向上させることができるので好ましい。また、基板 11 から入射した外光についても多重干渉により減衰させることができ、有機発光素子 10R , 10G , 10B における外光の反射率を極めて小さくすることができるので好ましい。

【0028】

そのためには、第 1 電極 15 と第 2 電極 18 との間の光学的距離 L は数 1 を満たすようにし、共振器の共振波長 (取り出される光のスペクトルのピーク波長) と、取り出したい光のスペクトルのピーク波長とを一致させることができるので好ましい。光学的距離 L は、実際には、数 1 を満たす正の最小値となるように選択することができる。

【0029】

(数 1)

10

20

30

40

50

$$(2L) / \lambda / (2\pi) = m$$

(式中、 L は第 1 電極 15 と第 2 電極 18 との間の光学的距離、 λ は第 1 電極 15 で生じる反射光の位相シフト ϕ_1 と第 2 電極 18 で生じる反射光の位相シフト ϕ_2 との和 ($\phi = \phi_1 + \phi_2$) (rad)、 λ は第 1 電極 15 の側から取り出したい光のスペクトルのピーク波長、 m は L が正となる整数をそれぞれ表す。なお、数 1 において L および λ は単位が共通すればよいが、例えば (nm) を単位とする。)

【0030】

更に、カラーフィルタ 13 における透過率の高い波長範囲と、共振器構造から取り出したい光のスペクトルのピーク波長 λ とは一致していることが好ましい。基板 11 から入射する外光のうち、取り出す光のスペクトルのピーク波長 λ に等しい波長を有するもののみがカラーフィルタ 13 を透過し、その他の波長の外光が有機発光素子 10R, 10G, 10B に侵入することが防止されるので、有機発光素子 10R, 10G, 10B における外光の反射率をより小さくすることができるからである。

【0031】

図 1 に示した保護膜 19 は、例えば、膜厚が 500 nm 以上 10000 nm 以下であり、透明誘電体からなるパッシベーション膜である。保護膜 19 は、例えば、酸化シリコン (SiO₂)、窒化シリコン (SiN) などにより構成されている。

【0032】

図 1 に示した封止様基板 21 は、有機発光素子 10R, 10G, 10B の第 2 電極 18 の側に位置しており、接着層 20 と共に有機発光素子 10R, 10G, 10B を封止している。封止用基板 21 は、例えば、ガラスなどの絶縁材料により構成されている。

【0033】

この表示装置は、例えば、次のようにして製造することができる。

【0034】

図 3 ないし図 10 は、この表示装置の製造方法を工程順に表すものである。まず、図 3 (A) に示したように、上述した材料よりなる基板 11 の上に、TFT 12、層間絶縁膜 12A および配線 12B を形成する。

【0035】

次いで、図 3 (B) に示したように、層間絶縁膜 12A の上に、赤色フィルタ 22R の材料をスピンドルコートなどにより塗布し、リソグラフィ技術によりパターニングして焼成することにより赤色フィルタ 13R を形成する。続いて、図 4 (A) に示したように、赤色フィルタ 13R と同様にして、青色フィルタ 13B および緑色フィルタ 13G を順次形成する。

【0036】

次に、図 4 (B) に示したように、基板 11 の全面に、例えばスピンドルコート法により例えばポリイミドによる平坦化層 14 を形成し、露光および現像により平坦化層 14 を所定の形状にパターニングすると共に接続孔 14A を形成する。その後、ポリイミドをイミド化させるため、クリーンベーカーで例えば 320 °C の温度で焼成する。

【0037】

続いて、図 5 (A) に示したように、平坦化層 14 の上に、例えば直流スパッタリング法により、例えばアルミニウム (Al) - ネオジム (Nd) 合金よりなる第 1 電極 15 を例えば 15 nm の厚みで形成する。その際、スパッタガスとしては例えばアルゴン (Ar) ガスを用い、圧力を 0.5 Pa、出力を 1.5 kW とする。その後、例えばリソグラフィ技術およびウェットエッチングにより第 1 電極 15 を所定の形状にパターニングする。

【0038】

その後、図 5 (B) に示したように、基板 11 の全面にわたり、例えば CVD (Chemical Vapor Deposition; 化学的気相成長) 法により絶縁膜 16 を上述した厚みで成膜し、例えばリソグラフィ技術を用いて絶縁膜 16 のうち発光領域に対応する部分を選択的に除去し開口部 16A を形成する。

【0039】

続いて、図6に示したように、例えば蒸着法により、上述した厚みおよび材料よりなる有機発光素子10Rの正孔輸送層17A、発光層17Bおよび電子輸送層17Cを順次成膜し、有機発光素子10Rの有機層17を形成する。その際、形成予定領域に対応して開口31Aを有する金属性のマスク31を用い、発光領域、すなわち絶縁膜16の開口部16Aに対応して成膜するようにすることが好ましい。但し、開口部16Aにのみ高精度に蒸着することは難しいので、開口部16A全体を覆い、絶縁膜16の縁に少しかかるようにしてもよい。

【0040】

そののち、マスク31をずらして、図7に示したように、有機発光素子10Rの有機層17と同様にして、上述した厚みおよび材料よりなる有機発光素子10Gの正孔輸送層17A、発光層17Bおよび電子輸送層17Cを順次成膜し、有機発光素子10Gの有機層17を形成する。続いて、マスク31を再びずらして、同じく図7に示したように、有機発光素子10Rの有機層17と同様にして、上述した厚みおよび材料よりなる有機発光素子10Bの正孔輸送層17A、発光層17Bおよび電子輸送層17Cを順次成膜し、有機発光素子10Bの有機層17を形成する。なお、図7には、マスク31の開口31Aが有機発光素子10Bの有機層17に対向している状態を表している。

【0041】

有機発光素子10R、10G、10Bの有機層17を形成したのち、図8に示したように、基板11の全面にわたり、例えば蒸着法により、上述した厚みおよび材料よりなる第2電極18を形成する。以上により、図1および図2に示した有機発光素子10R、10G、10Bが形成される。

【0042】

次に、図9に示したように、第2電極17の上に、例えばCVD法により、上述した膜厚および材料よりなる保護膜18を形成する。

【0043】

保護層18を形成したのち、図10に示したように、基板11の有機発光素子10R、10G、10Bを形成した側に、熱硬化型樹脂よりなる接着層20を塗布形成する。塗布は、例えば、スリットノズル型ディスペンサーから樹脂を吐出させて行うようにしてもよく、ロールコートあるいはスクリーン印刷などにより行うようにしてもよい。

【0044】

次いで、図1に示したように、基板11と封止基板21とを接着層20を介して貼り合わせる。その際、接着層20に気泡などが混入しないようにすることが好ましい。そののち、加熱処理または紫外線照射により接着層20を硬化させる。以上により、図1および図2に示した表示装置が完成する。

【0045】

この表示装置では、例えば、第1電極15と第2電極18との間に所定の電圧が印加されると、有機層17の発光層17Bに電流が注入され、正孔と電子とが再結合することにより、主として発光層17Bの正孔輸送層17A側の界面において発光が起り、第1電極15を透過して取り出される。本実施の形態では、第1電極15が発光層17Bで発生した光に対して半透過性の半透過性電極であると共に、発光層17Bで発生した光を第1電極15と第2電極18との間で共振させる共振器構造が構成されているので、発光層17Bで発生した光が第1電極15と第2電極18との間で多重反射し、取り出したい波長の光だけが増幅されて第1電極15の側から取り出される。よって、取り出される光のスペクトルのピーク幅が狭くなるとともに発光強度が高くなり、表示装置における色再現範囲が拡大される。

【0046】

このように本実施の形態では、第1電極15が発光層17Bで発生した光に対して半透過性の半透過性電極であるようにし、発光層17Bで発生した光を第1電極15と第2電極18との間で共振させる共振器構造を構成するようにしたので、第1電極15の他に多

10

20

30

40

50

層反射膜などを設ける必要がなく、共振器の構成を単純にすることができる。よって、単純な構成で、取り出される光のスペクトルのピーク幅を狭くすると共に発光強度を高め、表示装置における色再現範囲を拡大することができる。

【0047】

(第2の実施の形態)

図11は、本発明の第2の実施の形態に係る表示装置の断面構造を表すものである。この表示装置は、第1電極15の有機層17側の面に接して第1の保護層15Aを備えたことを除いては、第1の実施の形態で説明した表示装置と同一である。したがって、同一の構成要素には同一の符号を付して、その詳細な説明を省略する。

【0048】

第1の保護層15Aは、空気中の酸素あるいは硫黄成分により第1電極15が劣化したり自然酸化膜が生成されたりすることを防止すると共に、第1電極15を形成した後の製造工程において使用される薬液などから第1電極15を保護するものである。なお、このような薬液の例としては、第1電極15および第1の保護層15Aのエッチング後のレジスト剥離液、あるいは絶縁膜16に開口部16Aを形成するためのエッチング液などが考えられる。また、第1の保護層15Aは、有機層17と共に、上述した共振器構造の共振部の一部を構成している。更に、第1の保護層15Aは、有機層17への正孔注入効率を高めるという仕事関数調整層としての機能も有しており、第1電極15よりも仕事関数の高い材料により構成されていることが好ましい。

【0049】

第1の保護層15Aを構成する材料としては、例えば、インジウム(In)、スズ(Sn)、亜鉛(Zn)、カドミウム(Cd)、チタン(Ti)、クロム(Cr)、ガリウム(Ga)、アルミニウム(Al)およびモリブデン(Mo)からなる群のうちの少なくとも一種を含む酸化物または窒化物が挙げられる。中でも、インジウム(In)とスズ(Sn)と酸素(O)とを含む化合物(ITO)またはインジウム(In)と亜鉛(Zn)と酸素(O)とを含む化合物(IZO)は、導電率についても光の透過率についても良好な特性を有しているので好ましい。第1の保護層15Aの厚みは、例えば1nm以上50nm以下であることが好ましく、更に、3nm以上20nm以下であればより好ましい。第1の保護層15Aがあまりに薄い場合には上述した保護膜としての機能を確保することが難しく、また、第1の保護層15Aは有機層17と共に共振器構造の共振部を構成しているため、第1の保護層15Aが厚すぎると有機層17の厚みを薄くしなければならなくなってしまうからである。

【0050】

この表示装置は、例えば、次のようにして製造することができる。

【0051】

図12および図13は、この表示装置の製造方法を工程順に表すものである。まず、図3ないし図5(A)に示したように、第1の実施の形態と同様にして、上述した材料による基板11の上に、TFT12、層間絶縁膜12A、配線12B、カラーフィルタ13および平坦化膜14を形成する。

【0052】

続いて、図12(A)に示したように、平坦化層14の上に、例えば直流スパッタリング法により、例えばアルミニウム(Al) - ネオジム(Nd)合金よりなる第1電極15を例えば15nmの厚みで形成する。その際スパッタガスとしては例えばアルゴン(Ar)ガスを用い、圧力を0.5Pa、出力を1.5kWとする。

【0053】

第1電極15を成膜したのち、図12(B)に示したように、例えばスパッタリング法により、例えば厚みが10nmのITOよりなる第1の保護層15Aを形成する。その際、スパッタガスとしては例えばアルゴン(Ar)に酸素を0.3%混合したものを用い、圧力を0.5Pa、出力を500Wとする。このように第1電極15と第1の保護層15Aとを連続して成膜することにより、第1電極15に自然酸化膜が生成されるのを防止す

10

20

30

40

50

ることができ、特に、第1電極15が銀を含む場合には、第1電極15を構成する銀または銀を含む合金が空気中の酸素または硫黄成分と反応することを防止することができる。また、第1電極15を形成した後の製造工程においても第1電極15に対するダメージを緩和し、第1電極15と第1の保護層15Aとの界面を清浄に保つことができる。

【0054】

そののち、図13に示したように、例えはリソグラフィ技術およびウェットエッチングにより第1電極15および第1の保護層15Aを所定の形状にパターニングする。

【0055】

そののち、図5(B)ないし図10に示したように、第1の実施の形態と同様にして、絶縁膜16、有機層17、第2電極18および保護膜19を形成し、基板11と封止基板21とを接着層20を介して貼り合わせる。以上により、図11に示した表示装置が完成する。

【0056】

この表示装置は、第1の実施の形態と同様に作用する。

【0057】

このように本実施の形態では、第1の実施の形態の効果に加えて、第1電極15の有機層17側の面に接して第1の保護層15Aを備えるようにしたので、空気中の酸素あるいは硫黄成分により第1電極15が劣化したり自然酸化膜が生成されたりすることを防止することができると共に、第1電極15を形成した後の製造工程において使用される薬液などから第1電極15を保護することができる。

【0058】

(第3の実施の形態)

図14は、本発明の第3の実施の形態に係る表示装置の断面構造を表すものである。この表示装置は、第1電極15の基板11側の面に接して第2の保護層15Bを備えたことを除いては、第2の実施の形態で説明した表示装置と同一である。したがって、同一の構成要素には同一の符号を付して、その詳細な説明を省略する。

【0059】

第2の保護層15Bは、平坦化層14形成後から第1電極15の形成前までに平坦化層14の表面に吸着した空気中の水分、酸素あるいは硫黄成分により第1電極15の基板11側の面が劣化したり自然酸化膜が生成されないように、第1電極15の基板11側の面を保護するものである。また、第2の保護層15Bは、第1電極15が平坦化層14から剥離するのを防止するための密着層としての機能も有している。特に、第1電極15を銀または銀を含む合金により構成した場合には、第2の保護層15Bにより第1電極15の密着性の低さを補うことができるので好ましい。

【0060】

第2の保護層15Bを構成する材料としては、インジウム(In)、スズ(Sn)、亜鉛(Zn)、カドミウム(Cd)、チタン(Ti)、クロム(Cr)、ガリウム(Ga)、アルミニウム(Al)およびモリブデン(Mo)からなる群のうちの少なくとも1種を含む酸化物または窒化物が挙げられる。中でも、インジウム(In)とスズ(Sn)と酸素(O)とを含む化合物(ITO)またはインジウム(In)と亜鉛(Zn)と酸素(O)とを含む化合物(IZO)は、密着性、導電率および光の透過率のいずれについても良好な特性を有しているので好ましい。第2の保護層15Bの厚みは、構成材料の導電率および光の透過率に応じて調整されていることが好ましく、例えは、導電率が高く光の透過率も高いITOあるいはIZOにより構成する場合には1nm以上300nm以下であることが好ましく、更に、3nm以上50nm以下であれば第2の保護層15Bの表面平坦性を向上させることができるのでより好ましい。また、例えは、導電率の高くない酸化クロム(Cr₂O₃)などにより構成する場合には、配線12Bと第1電極15との接続抵抗を小さくすると共に発光層17Bで発生した光の吸収損失を低減するため、1nm以上20nm以下であることが好ましい。

【0061】

10

20

30

40

50

この表示装置は、例えば、次のようにして製造することができる。

【0062】

図15および図16は、この表示装置の製造方法を工程順に表すものである。まず、図3ないし図5(A)に示したように、第1の実施の形態と同様にして、上述した材料よりなる基板11の上に、TFT12、層間絶縁膜12A、配線12B、カラーフィルタ13および平坦化膜14を形成する。

【0063】

続いて、図15(A)に示したように、平坦化層14の上に、例えばスパッタリング法により、例えばITOよりなる第2の保護層15Bを例えば20nmの厚みで形成する。その際、スパッタガスとしては例えばアルゴン(Ar)に酸素を0.3%混合したもの用い、圧力を0.5Pa、出力を500Wとする。

【0064】

その後、図15(B)に示したように、例えばスパッタリング法により、例えば銀(Ag)とパラジウム(Pd)と銅(Cu)との合金よりなる第1電極15を例えば15nmの厚みで形成する。その際スパッタガスとしては例えばアルゴン(Ar)ガスを用い、圧力を0.5Pa、出力を500Wとする。

【0065】

第1電極15を成膜したのち、図16(A)に示したように、例えばスパッタリング法により、例えば厚みが10nmのITOよりなる第1の保護層15Aを形成する。その後、スパッタガスとしては例えばアルゴン(Ar)に酸素を0.3%混合したもの用い、圧力を0.5Pa、出力を500Wとする。このように第2の保護層15B、第1電極15および第1の保護層15Aを連続して成膜することにより、第1電極15に自然酸化膜が生成されるのを防止することができ、特に、第1電極15が銀を含む場合には、第1電極15を構成する銀または銀を含む合金が空気中の酸素または硫黄成分と反応することを防止することができる。また、第1電極15を形成した後の製造工程においても第1電極15に対するダメージを緩和し、第2の保護層15Bと第1電極15との界面および第1電極15と第1の保護層15Aとの界面を清浄に保つことができる。

【0066】

その後、図16(B)に示したように、例えばリソグラフィ技術およびウェットエッチングにより第2の保護層15B、第1電極15および第1の保護層15Aを所定の形状にパターニングする。

【0067】

その後、図5(B)ないし図10に示したように、第1の実施の形態と同様にして、絶縁膜16、有機層17、第2電極18および保護膜19を形成し、基板11と封止基板21とを接着層20を介して貼り合わせる。以上により、図14に示した表示装置が完成する。

【0068】

この表示装置は、第1の実施の形態と同様に作用する。

【0069】

このように本実施の形態では、第1の実施の形態および第2の実施の形態の効果に加えて、第1電極15の基板11側の面に接して第2の保護層15Bを備えるようにしたので、この第2の保護層15Bにより、第1電極15の基板11側の面を保護することができると共に第1電極15が平坦化層14から剥離するのを防止することができる。

【実施例】

【0070】

更に、本発明の具体的な実施例について説明する。

【0071】

<第1電極の劣化加速試験>

(実施例1)

第3の実施の形態と同様にして、基板11上にITOよりなる厚み20nmの第2の保

10

20

30

40

50

護層 15B、銀 (A g) よりなる厚み 10 nm の第 1 電極 15 およびITOよりなる厚み 10 nm の第 1 の保護層 15A を順に形成した。

【0072】

(比較例)

比較例として、図 19 に示したように、基板 111 上にITOよりなる厚み 180 nm の第 1 電極 115 を形成した。

【0073】

(実施例 2)

第 1 の実施の形態と同様にして、基板 11 上にアルミニウム (Al) よりなる第 1 電極 15 を形成した。

【0074】

(実施例 3)

第 1 の実施の形態と同様にして、基板 11 上に厚み 10 nm の銀 (A g) よりなる第 1 電極を形成した。

【0075】

(実施例 4)

第 1 の保護層 15A を設けないことを除いては、実施例 1 と同様にして基板 11 上に第 2 の保護層 15B および第 1 電極 15 を順に形成した。

【0076】

得られた実施例 1, 3, 4 の第 1 電極 15 について、劣化の加速試験を行った。各実施例の第 1 電極 15 に対して紫外線 / オゾン処理を行い、透過率、吸収率およびシート抵抗の変化を計測した。その結果を表 1 に示す。

【0077】

【表1】

	第1の保護層	第2の保護層	透過率				吸収率				シート抵抗 (Ω/□)	
			加速試験前	加速試験後	変化率	試験前	加速試験後	変化率	試験前	加速試験後	変化率	試験後
実施例1	有	有	36.93	36.87	0.998	0.437	0.433	0.991	2.005	2.005	1.00	
実施例3	無	無	22.73	9.609	0.423	0.652	1.107	1.698	1.736	9.68×10 ⁶	5.58×10 ⁶	
実施例4	無	有	30.58	27.07	0.885	0.515	0.568	1.103	1.77	424.2	239.661	

10

20

30

40

【0078】

表1から分かるように、実施例1では、透過率、吸収率およびシート抵抗のいずれについても良好な結果が得られたのに対して、実施例3、4ではこれよりも低かった。これは、実施例3、4では第1の保護層15Aがないためであると考えられる。すなわち、第1電極15の有機層17側の面に接して第1の保護層15Aを備えることにより、第1電極15を保護して劣化を防止することができる事が分かった。また、第1電極15の基板11側の面に接して第2の保護層15Bを備えた実施例4のほうが、第1電極15のみを

50

形成した実施例 3 よりも劣化の程度が緩和されていた。すなわち、第 1 電極 15 の基板 1 1 側の面に接して第 2 の保護層 15B を設けることにより、第 1 電極 15 を保護して劣化を防止することができることが分かった。

【 0 0 7 9 】

< 有機発光素子の作製 >

(実施例 1)

実施例 1 で得られた第 1 電極 15 について、第 3 の実施の形態と同様にして有機発光素子 10B を作製した。

【 0 0 8 0 】

(実施例 2)

また、実施例 2 で得られた第 1 電極 15 について、第 1 の実施の形態と同様にして有機発光素子 10B を作成した。

【 0 0 8 1 】

(比較例)

比較例で得られた第 1 電極 115 について、図 19 に示した従来の有機発光素子を作成した。その際、発光色は青色とした。

【 0 0 8 2 】

得られた実施例 1, 2 および比較例の有機発光素子について、発光スペクトルを計測した。その結果を図 17 に示した。図 17 から分かるように、実施例 1, 2 では、共振器構造における多重反射によって取り出したい波長 近辺の波長の光が取り出されており、スペクトルの半値幅が狭くなり、色純度が改善されると共にピーク強度が比較例よりも 1.6 倍ないし 1.8 倍程度も向上しているのに対して、比較例では、スペクトルの幅が広く、ピーク強度も低かった。

【 0 0 8 3 】

また、得られた実施例 1 および比較例の有機発光素子について、青の色度座標 (x, y) を計測したところ、図 18 に示したように、実施例 1 では (0.135, 0.094) となり、比較例では (0.155, 0.169) となった。なお、図 18 には、NTSC (National Television System Committee) における 3 原色の色度座標 (赤は (0.67, 0.33) 、緑は (0.21, 0.71) 、青は (0.14, 0.08)) も合わせて示す。図 18 から分かるように、実施例 1 の方が、比較例よりも、NTSC における 3 原色の青の色度座標に近づいており、青の色度が改善されていた。

【 0 0 8 4 】

すなわち、第 1 電極 15 が発光層 17B で発生した光に対して半透過性の半透過性電極であるようにし、発光層 17B で発生した光を第 1 電極 15 と第 2 電極 18 との間で共振させる共振器構造を構成するようにすれば、色再現性を向上させることができることが分かった。

【 0 0 8 5 】

また、図 17 に示した実施例 1 および実施例 2 の発光スペクトルを比べると、第 1 電極 15 を光の吸収の少ない銀 (Ag) により構成した実施例 1 のほうが、第 1 電極 15 をアルミニウム (Al) により構成した実施例 2 よりもピーク強度が高くなっていた。すなわち、第 1 電極 15 を銀により構成するようにすれば、第 1 電極 15 における光の吸収損失を小さくして発光効率を高めることができることが分かった。

【 0 0 8 6 】

以上、実施の形態および実施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および上記実施例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、上記実施の形態および上記実施例では、カラーフィルタ 13 を設けた場合について説明したが、カラーフィルタ 13 は必ずしも設けなくてもよい。

【 0 0 8 7 】

また、上記実施の形態および上記実施例では、第 1 電極 15 として、全体が発光層で発生した光に対して半透過性を有する半透過性電極である場合について説明したが、半透過

10

20

30

40

50

性電極と他の層との積層構造を第1電極15としてもよい。

【0088】

また、例えば、上記実施の形態および上記実施例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。例えば、第2の保護層15Bは、スパッタリング法のほか、蒸着法、CVD法、MOCVD (Metal Organic Chemical Vapor Deposition ; 有機金属気相成長) 法、レーザーアブレーション法、あるいはめっき法などを用いることが可能である。第1電極15についても、同様に、スパッタリング法のほか、蒸着法、CVD法、MOCVD法、レーザーアブレーション法、あるいはめっき法などを用いることが可能である。

10

【0089】

更に、例えば、上記実施の形態および上記実施例では、第2の保護層15B、第1電極15および第1の保護層15Aをウェットエッティングによりパターニングする場合について説明したが、ドライエッティングによりパターニングしてもよい。

【0090】

加えて、例えば、上記実施の形態および上記実施例では、第2の保護層15B、第1電極15および第1の保護層15Aを連続して成膜したのち一括してウェットエッティングによりパターニングする場合について説明したが、まず第2の保護層15Bを成膜したのちパターニングし、次に第1電極15を成膜したのちパターニングし、続いて第1の保護層15Aを成膜したのちパターニングしてもよい。ただし、第1電極15を銀または銀を含む合金のような反応性の高い材料により構成する場合には、製造工程における第1電極15の劣化を防止するため、上記実施の形態および上記実施例で説明したように第2の保護層15B、第1電極15および第1の保護層15Aを連続して成膜したのち一括してウェットエッティングによりパターニングすることが好ましい。

20

【0091】

更にまた、例えば、上記実施の形態および上記実施例では、第1電極12を陽極、第2電極14を陰極とする場合について説明したが、陽極および陰極を逆にして、第1電極12を陰極、第2電極14を陽極としてもよい。

【0092】

加えてまた、上記実施の形態および上記実施例では、有機発光素子10R, 10G, 10Bの構成を具体的に挙げて説明したが、絶縁膜16あるいは保護膜19など全ての層を備える必要はなく、また、補助配線などの他の層を更に備えていてもよい。

30

【0093】

更にまた、上記実施の形態および上記実施例では、有機発光素子10R, 10G, 10Bに対応してTFT12を形成し、アクティブマトリクス駆動方式を用いる場合について説明したが、本発明は単純マトリクス駆動方式を用いる場合にも適用可能である。

【0094】

加えてまた、上記実施の形態および上記実施例では、有機発光素子10R, 10G, 10Bの第2電極18側に、接着層20を介して封止用基板21を配設する場合について説明したが、封止方法は特に限定されず、例えば封止缶を取り付けるようにしてもよい。

40

【図面の簡単な説明】

【0095】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る表示素子である有機発光素子を用いた表示装置の構成を表す断面図である。

【図2】図1に示した有機発光素子における有機層の構成を拡大して表す断面図である。

【図3】図1に示した表示装置の製造方法を工程順に表す断面図である。

【図4】図3に続く工程を表す断面図である。

【図5】図4に続く工程を表す断面図である。

【図6】図5に続く工程を表す断面図である。

【図7】図6に続く工程を表す断面図である。

50

【図8】図7に続く工程を表す断面図である。

【図9】図8に続く工程を表す断面図である。

【図10】図9に続く工程を表す断面図である。

【図11】本発明の第2の実施の形態に係る表示素子である有機発光素子を用いた表示装置の構成を表す断面図である。

【図12】図11に示した表示装置の製造方法を工程順に表す断面図である。

【図13】図12に続く工程を表す断面図である。

【図14】本発明の第3の実施の形態に係る表示素子である有機発光素子を用いた表示装置の構成を表す断面図である。

【図15】図14に示した表示装置の製造方法を工程順に表す断面図である。

【図16】図15に続く工程を表す断面図である。

【図17】本発明の実施例1, 2の有機発光素子の発光スペクトルを比較例の有機発光素子の発光スペクトルと合わせて表す図である。

【図18】本発明の実施例1の有機発光素子の青の色度座標を比較例の有機発光素子の青の色度座標と合わせて表す色度図である。

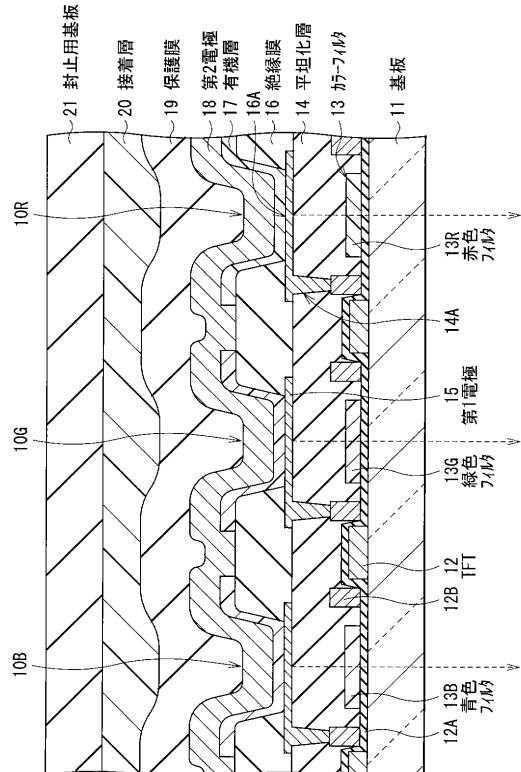
【図19】従来の有機発光素子の構成を表す断面図である。

【符号の説明】

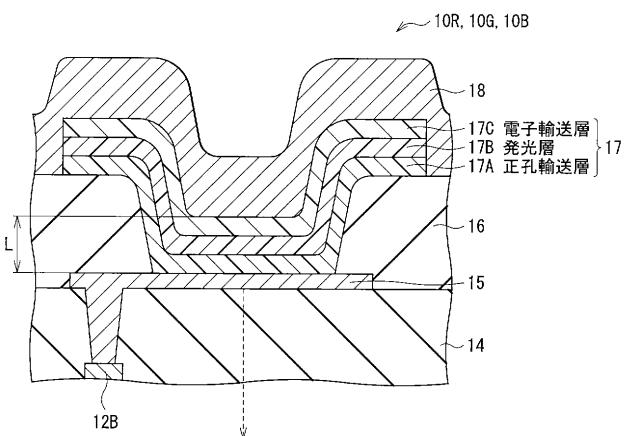
【0096】

10R, 10G, 10B...有機発光素子、11...基板、12...TFT、12A...層間絶縁膜、12B...配線、13...カラーフィルタ、13R...赤色フィルタ、13G...緑色フィルタ、13B...青色フィルタ、14...平坦化層、15...第1電極、15A...第1の保護層、15B...第2の保護層、16...絶縁膜、17...有機層、17A...正孔輸送層、17B...発光層、17C...電子輸送層、18...第2電極、19...保護膜、20...接着層、21...封止用基板

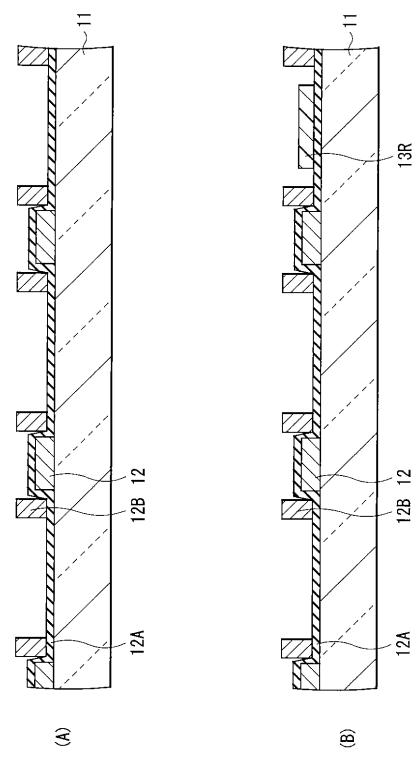
【図1】



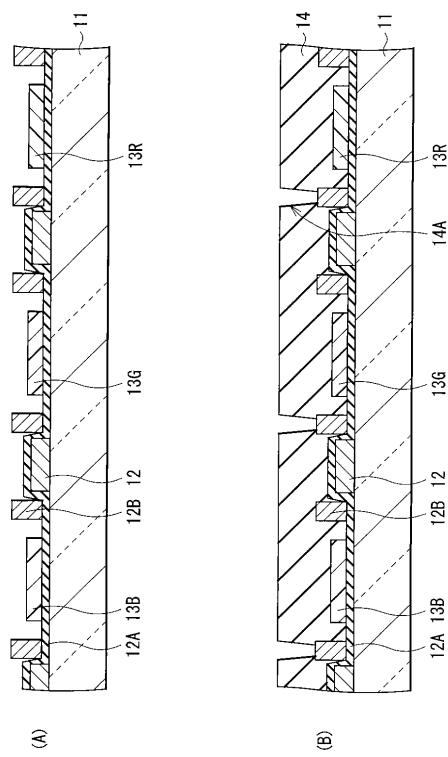
【図2】



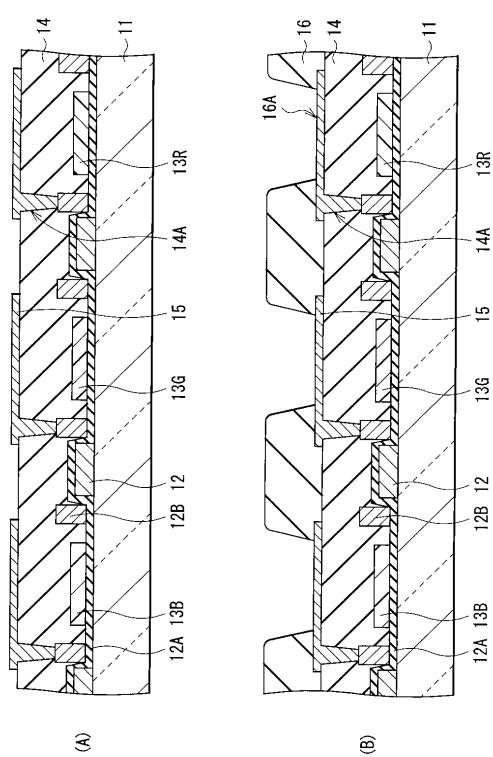
【図3】



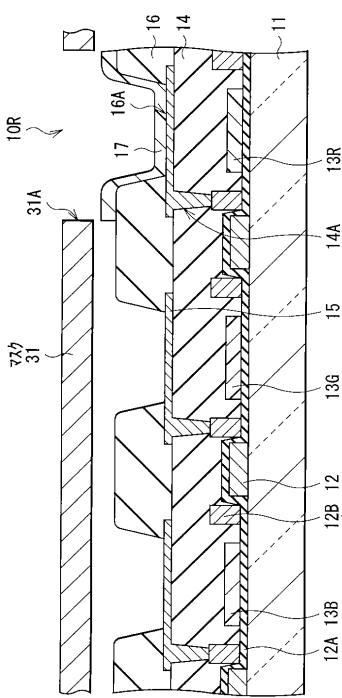
【図4】



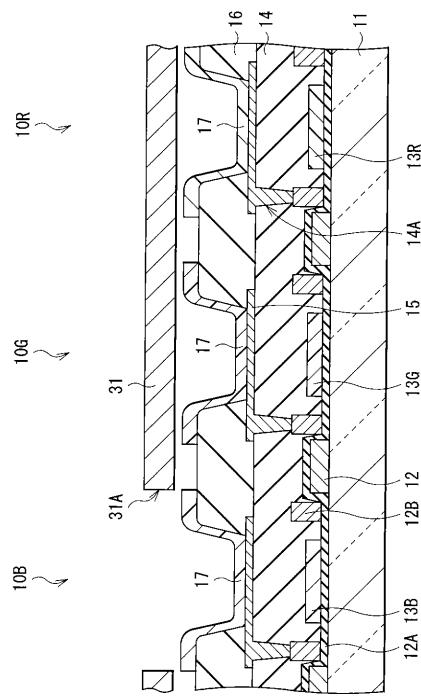
【図5】



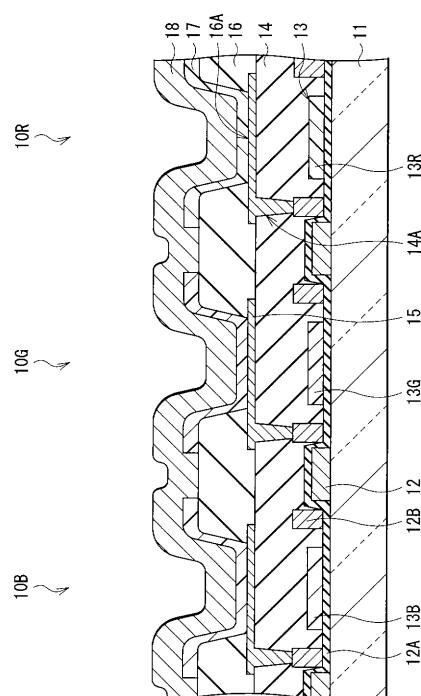
【図6】



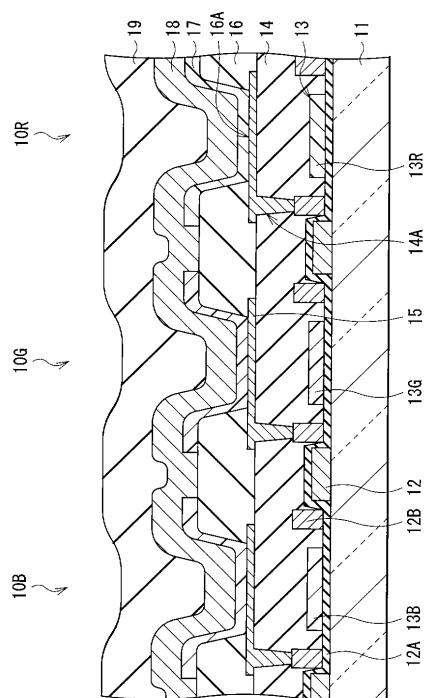
【図7】



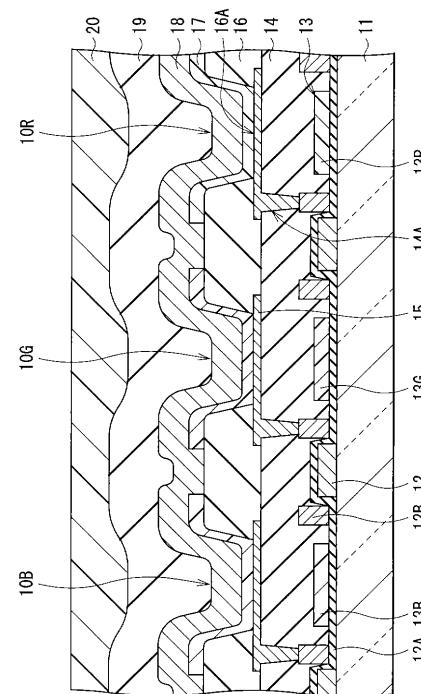
【図8】



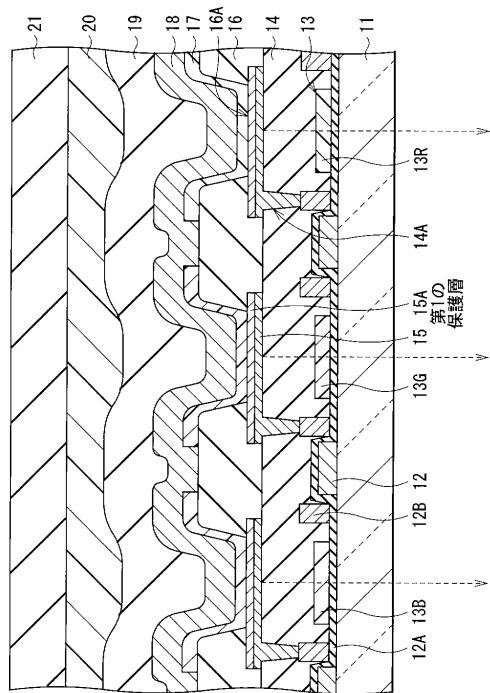
【図9】



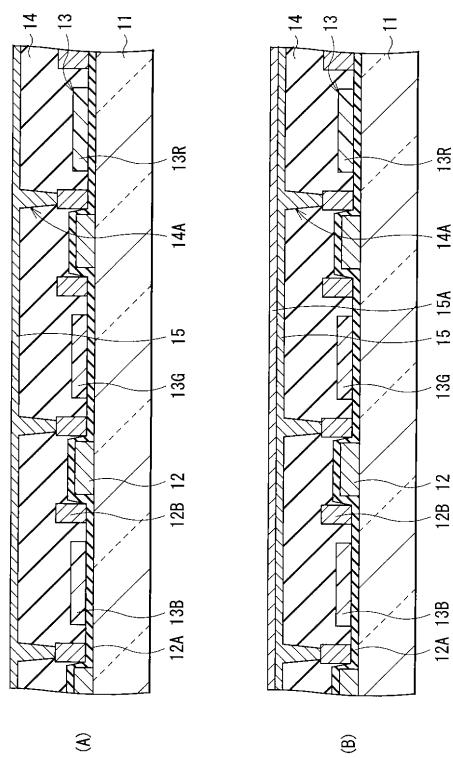
【図10】



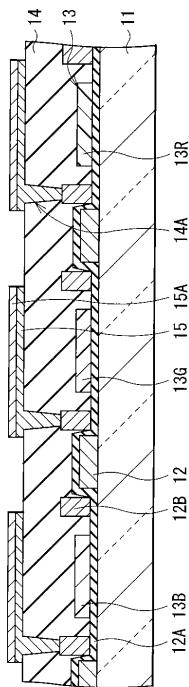
【図11】



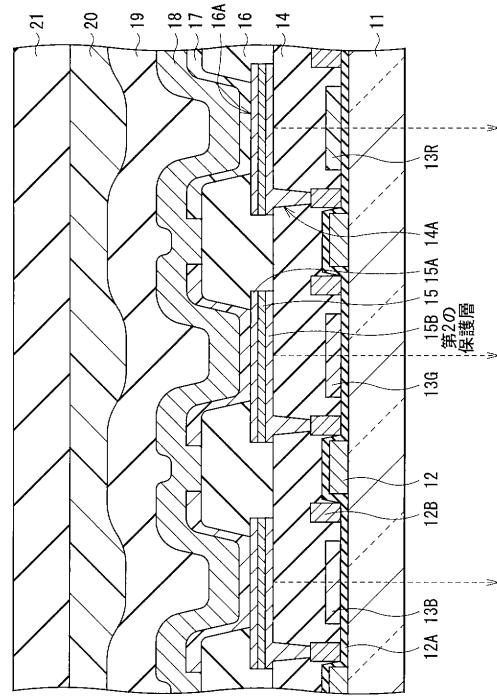
【図12】



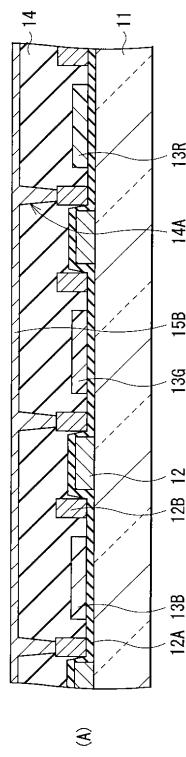
【図13】



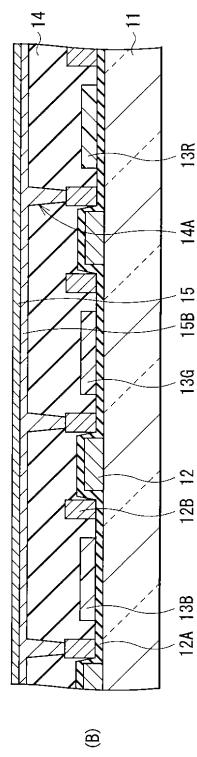
【図14】



【図15】

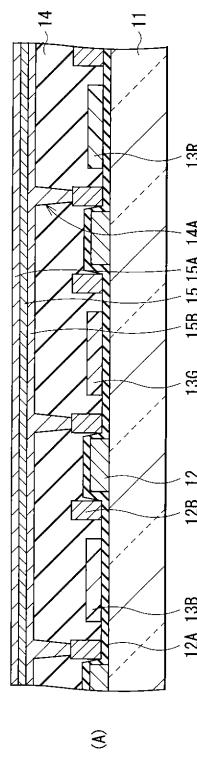


(A)

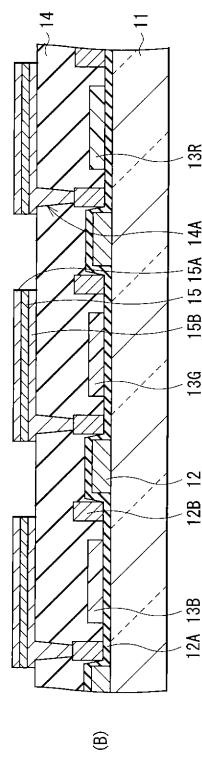


(B)

【図16】

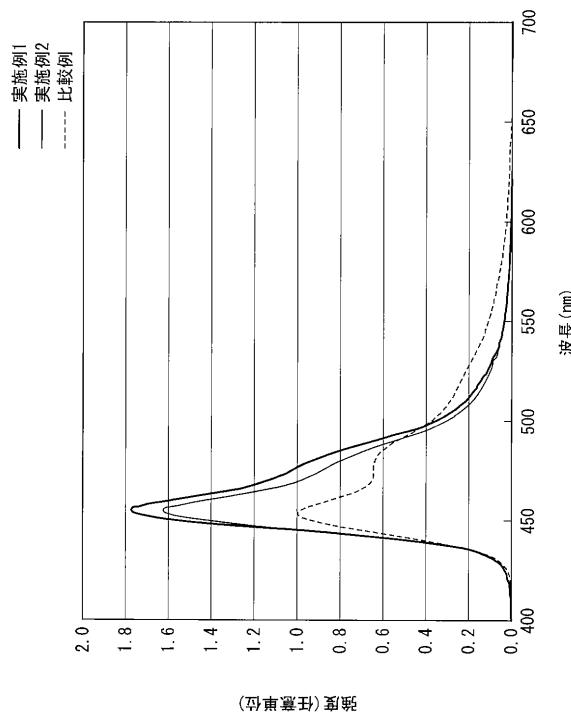


(A)



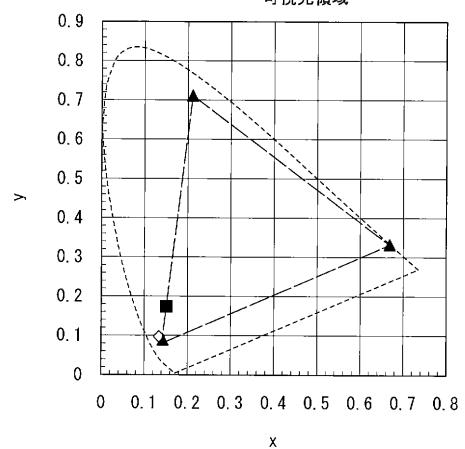
(B)

【図17】



【図18】

◇ 実施例1
■ 比較例
▲ NTSC3原色の色度座標
--- 可視光領域



【図19】

