

(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2010-3577

(P2010-3577A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.

H05B 33/12 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
H05B 33/24 (2006.01)

F 1

H05B 33/12
H05B 33/14
H05B 33/24

C

A

テーマコード(参考)

3K107

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号

特願2008-162307 (P2008-162307)

(22) 出願日

平成20年6月20日 (2008.6.20)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(74) 代理人 100090538

弁理士 西山 恵三

(74) 代理人 100096965

弁理士 内尾 裕一

(72) 発明者 北山 宏之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72) 発明者 中川 平

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層型発光表示装置

(57) 【要約】

【課題】 発光効率が高く、輝度調整がなされた積層型発光表示装置を提供する。

【解決手段】 E-L 層の発光領域と反射電極の反射面との間の光学的距離 L は、発光色毎に干渉条件式(1)を満たし、前記光取り出し電極側の反射界面と前記反射電極の反射面との間の光学的距離 L-t は、干渉条件式(2)を満たすか、或いは前記条件式(3)を満たし、且つ m' が 8 以上であるように構成した積層型発光表示装置

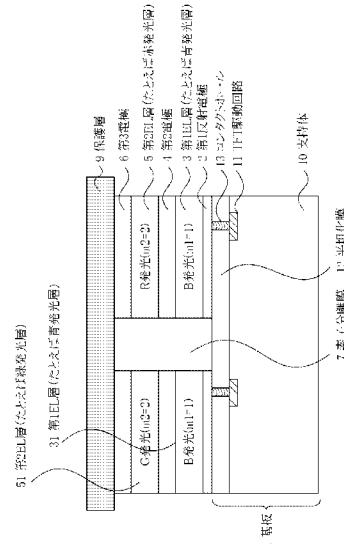
。

$$2L / \lambda + \frac{1}{2} = m \quad \text{干渉条件式(1)}$$

$$L-t = (m/2) \cdot k \quad \text{干渉条件式(2)}$$

$$2L-t / \lambda + \frac{1}{2} = m' \quad \text{干渉条件式(3)}$$

【選択図】 図1



【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反射電極及び光取り出し電極と、

前記電極間に配置され、夫々が一対の電極に狭持された、複数の積層された E L 層とを有する積層型発光表示装置において、

前記 E L 層の発光領域と反射電極の反射面との間の光学的距離は、発光色毎に干渉条件式(1)を満たし、

前記光取り出し電極側の反射界面と前記反射電極の反射面との間の光学的距離は、干渉条件式(2)を満たすか、或いは前記条件式(3)を満たし、且つ m' が 8 以上であるように構成されていること特徴とする積層型発光表示装置。10

$$2L / \lambda / 2 = m \quad \text{干渉条件式(1)}$$

$$L t = (\lambda / 2) \cdot k \quad \text{干渉条件式(2)}$$

$$2L t / \lambda / 2 = m' \quad \text{干渉条件式(3)}$$

(式中、 L は反射電極の反射面と発光層の発光領域との間の光学的距離、 $L t$ は反射電極の反射面と光取り出し電極側の反射界面との間の光学的距離、 λ は取り出される光のピーク波長、 t は反射電極における位相シフト量であり、 m 、 m' 、 k は整数)

【請求項 2】

トップエミッション型の積層型発光表示装置であって、

前記反射電極は前記 E L 層に対して前記基板側に配置され、前記光取り出し電極は前記 E L 層に対して前記基板と反対側に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の積層型発光表示装置。20

【請求項 3】

ボトムエミッション型の積層型発光表示装置であって、

前記光取り出し電極は前記 E L 層に対して前記基板側に配置され、前記反射電極は前記 E L 層に対して前記基板と反対側に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の積層型発光表示装置。

【請求項 4】

前記 E L 層を狭持する一対の電極のうち、少なくとも一方は共通電極であることを特徴とする請求項 1 に記載の積層型発光表示装置。30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機化合物を用いた発光素子を利用した積層型表示装置に関するものであり、さらに詳しくは、有機化合物からなる薄膜に電界を印加することにより光を放出する有機 E L 素子を用いた表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

有機 E L 素子(有機発光素子、有機エレクトロルミネッセンス素子)が現在盛んに研究開発されている。最近では、表示装置の共通の区域から各色を発光できるように、有機 E L 媒体を積層して配列した高解像度多色表示装置の研究開発が進められている。40

【0003】

そのため特許文献 1 では、各積層体から各色の光を発光させるために、夫々の層に個別のバイアス電圧を入力できるように構成され、多色表示する表示装置が開示されている。

【特許文献 1】特表平 10 - 503878 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、上記複数の発光層を積層させて構成する従来技術では、単に積層させるだけでは、発光効率や輝度調整がされていないという課題があった。50

【0005】

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、発光効率や輝度調整がなされた積層型発光表示装置の提供を目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、以下を提供する。

【0007】

基板と、

前記基板上に形成された反射電極及び光取り出し電極と、

前記電極間に配置され、夫々が一対の電極に狭持された、複数の積層されたEL層とを有する積層型発光表示装置において、10

前記EL層の発光領域と反射電極の反射面との間の光学的距離は、発光色毎に干渉条件式(1)を満たし、

前記光取り出し電極側の反射界面と前記反射電極の反射面との間の光学的距離は、干渉条件式(2)を満たすか、或いは前記条件式(3)を満たし、且つ m' が8以上であるように構成されていること特徴とする積層型発光表示装置。15

$$2L / \lambda / 2 = m \quad \text{干渉条件式(1)}$$

$$L_t = (\lambda / 2) \cdot k \quad \text{干渉条件式(2)}$$

$$2L_t / \lambda / 2 = m' \quad \text{干渉条件式(3)}$$

(式中、Lは反射電極の反射面と発光層の発光領域との間の光学的距離、 L_t は反射電極の反射面と光取り出し電極側の反射界面との間の光学的距離、 λ は取り出される光のピーク波長、 k は反射電極における位相シフト量であり、m、 m' 、kは整数)20

【発明の効果】

【0008】

発光色毎に、発光領域と反射電極の反射面との間の光学的距離及び反射電極の反射面と光取り出し電極側の反射界面との間の光学的距離を最適化することにより、発光効率が高く、輝度調整がなされた積層型発光表示装置を提供することができた。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明を詳細に説明する。

【0010】

図5はn層積層系の有機EL素子を用いた積層型表示装置の概略部分拡大断面図の一例である。30

【0011】

また、図1は2層積層系の有機EL素子を用いた表示装置の概略部分拡大断面図の一例である。

【0012】

本表示装置は、複数の積層構成の有機EL素子からなり、この積層構成の有機EL素子がマトリクス状に配置された構成となっている。それぞれの有機EL素子は、基板1上に、一対の電極によって狭持される発光層を含むEL層が積層された構成となっている。具体的には、基板1上に、第1反射電極2と、ホール注入層、ホール輸送層、第1発光層、電子輸送層、電子注入層からなる第1EL層3が積層されている。更にその上に、第2電極4と、ホール注入層、ホール輸送層、第2発光層、電子輸送層、電子注入層からなる第2EL層5と、第3電極6と、保護層9とが順次積層された構成となっている。例えば青、緑の順に積層された表示素子においては、青、緑のEL発光をする第1EL層3、第2EL層5が、それぞれ反射電極側から順に積層されている。さらに隣の画素は例えば青、赤の順に積層された表示素子においては、青、赤のEL発光をする第1EL層3、第2EL層5が、それぞれ反射電極側から順に積層されている。隣り合う画素間は、7の素子分離膜により分離されている。7の素子分離膜については各素子を分離し、絶縁出来れば特に限定されない。より好ましくは外光反射の点を考慮すると、ブラックマトリクス40

を用いることが好ましい。

【0013】

図1における1の基板は、10の支持体、11のTFT駆動回路、12の平坦化膜からなるアクティブマトリックス駆動の表示装置であるが、TFT駆動回路が不要なパッシブマトリックス駆動であってもよい。

【0014】

ここで、第2電極4、第3電極6などの電極は透明であることが好ましい。さらに、第2電極4のように上下の異なるEL層3、5の間に位置する電極は、一層構成で共通電極として機能してもよい。また、第2電極を、導電層／絶縁層／導電層のように構成することにより上下のEL層を独立駆動できるようにしてもよい。

10

【0015】

これらのEL素子に電流を通電することで、陽極から注入されたホールと陰極から注入された電子が、青緑それぞれの発光層において再結合し、そこで青緑それぞれの光を放出することになる。

【0016】

この発光した光は、1の基板側、もしくは、9の保護層側、どちらからでも取り出すことが可能である。ここで、アクティブマトリックス駆動の表示装置を考えた場合、開口率の確保という観点から、9の保護層側から光を取り出す、いわゆるトップエミッション型の構成の表示装置が有利である。図1はトップエミッション構成であるが、第3電極6を反射電極とし、第1反射電極2を透明電極として透明支持体10の側から光を取り出す、ボトムエミッション型の構成としても本発明を実施することは可能であり、特に限定されるものではない。

20

【0017】

ところで、反射性金属層と半透明金属層の2電極間に有機EL層を配置し、反射性金属層と半透明金属との間の光学的距離を最適に設計することにより共振構造とした発光表示装置が提案されている。また、このような共振構造とすれば発光効率、輝度調整を最適化可能であることも知られている。しかし、従来知られたものは単層のEL層を対象としたもので、積層型を対象としたものではなかった。積層型の場合、互いの共振構造で影響を及ぼし合ってしまうため各発光色で干渉条件を最適化することは容易ではない。

30

【0018】

本出願人は、このような積層型発光表示装置に特有の課題に着目し、以下のように光学設計することにより積層型発光表示装置においても各発光色で干渉条件を最適化できることを見出した。

【0019】

図2は3層積層系の有機EL素子を用いた表示装置の概略部分拡大断面図の一例である。図2を用いて本発明の干渉条件式について説明する。

【0020】

図2の各EL層内の発光層からのEL発光が生じた場合、その光は、構成する各層の屈折率の違いにより、反射、屈折、透過、吸収等を繰り返して外部に取り出されることになる。ここで、干渉の影響を考えた場合には、発光位置から直接取り出し方向に向かう光(A)と反射電極の反射面で反射して取り出し方向へ向かう光(B)との干渉効果が最も大きくなる。特に、第2から第4電極及び、保護層が透明の場合、AとBの光、すなわち、発光領域から反射電極の反射面までの光学的距離Lを調節することで、干渉で強めあう波長を制御することが可能となる。そこで、反射電極に近い順にそれぞれの発光層の発光領域と反射電極の反射面との間の光学的距離を L_1, L_2, \dots 、対応する各発光層での多重干渉スペクトルのピーク波長を $\lambda_1, \lambda_2, \dots$ とする。この時、以下の関係式(1)を満たすことで、干渉による取り出し効率の向上が見込まれることとなる。

40

$$2L_i / \lambda_i + 1/2 = m_i \quad (3\text{層系の場合}, i = 1, 2, 3) \quad (1)$$

(式中、 λ_i は、反射電極における位相シフト量、 m_i は自然数である。)

前記式(1)は、文献Deppe J. Modern Optics Vol 41,

50

No 2, p 325 (1994)において、共振構造でのEL発光スペクトルの干渉の強め合いの条件より導出されている。

【0021】

またについては、反射電極のn(屈折率), k(吸収係数)とこの反射層に接している有機層の屈折率nとを用いて計算することができる。(例えば、「光学の原理」Principles of Optics, Max Born and Emil Wolf等参照)

以下では簡略化のためmの添え字は略す。すなわち、式(1)を $2L / + / 2 = m$ とする。

【0022】

ここで、金属反射での位相シフト量は、ほぼラジアンと考えてよいので、式(1)は近似的に下記式(2)となる。以下では簡略化のためmの添え字は略す。

$$L = (\quad / 4) \cdot (2m - 1) \quad (m: \text{整数}) \quad (2)$$

従って、発光位置から反射面までの光学距離Lが $/4$ の奇数倍のとき、光が干渉効果により強め合うことになる。

【0023】

例えば、詳細は実施例で述べるが、図1の2層積層構成では $m_1 = 1$ となるように青色発光層を積層し、 $m_2 = 2$ となるように赤色発光層または緑色発光層を積層することが出来る。さらに図2の3層積層構成では、 $m_1 = 1$ となるように青色発光層を積層し、 $m_2 = 2$ となるように緑色発光層を積層し、 $m_3 = 3$ となるように赤色発光層を積層することも出来る。このように $m_1 < m_2 < m_3 \dots < m_n$ を満たせば積層数やmの値については特に限定されない。

【0024】

発光層の積層順については特に限定されないが、以下に述べるように視野角特性を保つという観点で、より好ましくは光ピーク波長の短い順に発光層が反射電極側から積層されていることが好ましい。

【0025】

視野角特性とm値との関係については、mが小さい方が視野角特性がよい。

【0026】

すなわち、発光面に対して斜め方向ラジアンから見た場合、式(1)は次式のように書き換えられる。

$$2L \cdot \cos / (\quad) + / 2 = m \quad (3)$$

ここで \quad は、発光面を正面から見た場合の発光スペクトルのピーク波長に対して、斜め方向から見た場合のピーク波長のシフト量である。(3)式より、

$$= 2L \cdot \cos / (m - / 2) \quad (4)$$

となり、mが小さいほど \quad が小さいということになる。

【0027】

以上より、mが小さい方が広い視野角において十分な色再現範囲を確保することができる。

【0028】

図1に示したように発光ピーク波長が長いほどmの値が大きくなる傾向にあるので、発光波長が短い発光層ほど第1反射電極2に近い位置に配置した方が視野角特性の向上につなげることができる。3層積層系では第1反射電極2に近い順に青、緑、赤の発光層を配置するのが好ましい。

【0029】

次に、発光層から反射電極と反対側の光取り出し方向に向かう光の一部は、屈折率差の大きい保護層9と空気層の界面で大きな反射光C,Dとなる。このような光が、反射電極で反射し、A,Bの光と干渉してしまうと、(1)の条件式のような光学設計ができなくなる。したがって、A,Bの光とC,Dの光が干渉するのをなるべく防ぐ必要がある。

【0030】

10

20

30

40

50

そこで C と D とが弱め合う条件は、

$$L_t = (/ 2) \cdot k \quad (k : \text{整数}) \quad (5)$$

ここで L_t は図 2 で示すように、反射電極 2 の反射面と、保護層 9 の空気層との境界面（光取り出し電極である第 3 電極 6 側の反射界面）の間の光学的距離である。

【0031】

(5) を満たすように L_t を設計してもよいが、以下のように干渉条件式(6)を満たしても実効的な干渉効果が働くないように設計してもよい。

つまり、干渉効果が起こらない条件は、

$$2 L_t / + / 2 = m' \quad (6)$$

または、 \sim として、

$$L_t = (/ 4) \cdot (2m' - 1) \quad (m' : \text{整数}) \quad (7)$$

において、 L_t が $2 \mu\text{m}$ 以上で干渉しづらくなるという条件より、

$$(/ 4) \cdot (2m' - 1) > 2000 \quad (\text{単位は } \text{nm}) \text{ となる。}$$

【0032】

これを整理して、 $m' > (4000 /) + 1 / 2$ が得られる。が最大の赤の場合が一番厳しい条件となり、 $= 610 \text{ nm}$ として $m' > 7.05$ より m' は 8 以上となる。つまり、 m' を 8 以上として設計すれば実効的な干渉効果を起こらないようにすることができる。緑、青の場合の m' は実施例で示すように赤の場合よりも大きな値となる。

【0033】

以上の諸条件を満たすよう L 及び L_t を設計することにより、A, B の光は干渉で強め合い、C, D の光による干渉を少なくできるので、積層型発光表示装置においても最適な光学設計が行えるようになる。このような光学設計を、発光色毎に行なうのである。

【0034】

以下、図面を参照しながら本発明を具体的に説明する。図 3 は、トップエミッション型のアクティブマトリックス有機 EL 表示装置の概略断面図であり、図 3 における 1 の基板は、10 の支持体、11 の TFT 駆動回路、12 の平坦化膜からなる。本発明で用いる支持体 10 としては、特に限定するものではないが、金属、セラミックス、ガラス、石英等の支持体が用いられる。また、プラスチックシート等のフレキシブルシート上に TFT を作成して、フレキシブル表示装置とすることも可能である。この上に反射電極層が形成してある。この反射電極層は、2 の第 1 反射電極と 100 の透明導電膜からなり、13 のコンタクトホールにより反射電極層と駆動回路との接点をとっている。2 の第 1 反射電極の材料としては、透明導電膜との界面における反射率が少なくとも 50% 以上、好ましくは 80% 以上である材料が望ましい。特に限定されるものではないが、例えば銀やアルミニウムやクロム（銀合金、アルミニウム合金を含む）等が用いられる。また、2 の第 1 反射電極は 101 ホール輸送層に注入できればよく、直接注入できるのであれば、特に透明電極を有しなくともよい。透明導電膜としては、酸化物導電膜、具体的には、酸化インジウムと酸化錫の化合物膜 (ITO) や酸化インジウムと酸化亜鉛の化合物膜 (IZO) 等を用いることが出来る。なお、ここで用いている「透明」とは、可視光に対して 80 ~ 100% の透過率を有していることであり、より具体的には、複素屈折率の n が 0.05 以下、好ましくは 0.01 以下であることが望ましい。複素屈折率の n は、吸収の程度を示しており、この n が小さいことにより多重反射による減衰を抑えることが出来るからである。本発明における透明導電膜の厚さは、その屈折率や表示装置の発光色にも依存するが、101 のホール輸送層の厚さが 10 ~ 200 nm、好ましくは 10 ~ 100 nm の範囲に入るように設定することが望ましい。これは、消費電力の観点から、低電圧で駆動したほうが有利だからである。

【0035】

101 のホール輸送層、102 の発光層、103 の電子輸送層、104 の電子注入層に用いられる有機化合物としては、低分子材料で構成されても、高分子材料で構成されても、両者を用いて構成されてもよく、特に限定されるものではない。必要に応じてこれまで知られている材料を使用することができる。

10

20

30

40

50

〔 0 0 3 6 〕

以下にこれらの化合物例を挙げる。

[0 0 3 7]

ホール輸送性材料としては、陽極からのホールの注入を容易にし、また注入されたホールを発光層に輸送するに優れたモビリティを有することが好ましい。また、必要に応じて陽極とホール輸送層の間にホール注入層を狭持しても良い。ホール注入輸送性能を有する低分子および高分子系材料としては、トリアリールアミン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体等が挙げられる。さらに、オキサゾール誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、フタロシアニン誘導体、ポルフィリン誘導体、およびポリ(ビニルカルバゾール)、ポリ(シリレン)、ポリ(チオフェン)、その他導電性高分子が挙げられる。もちろんこれらに限定されるものではない。

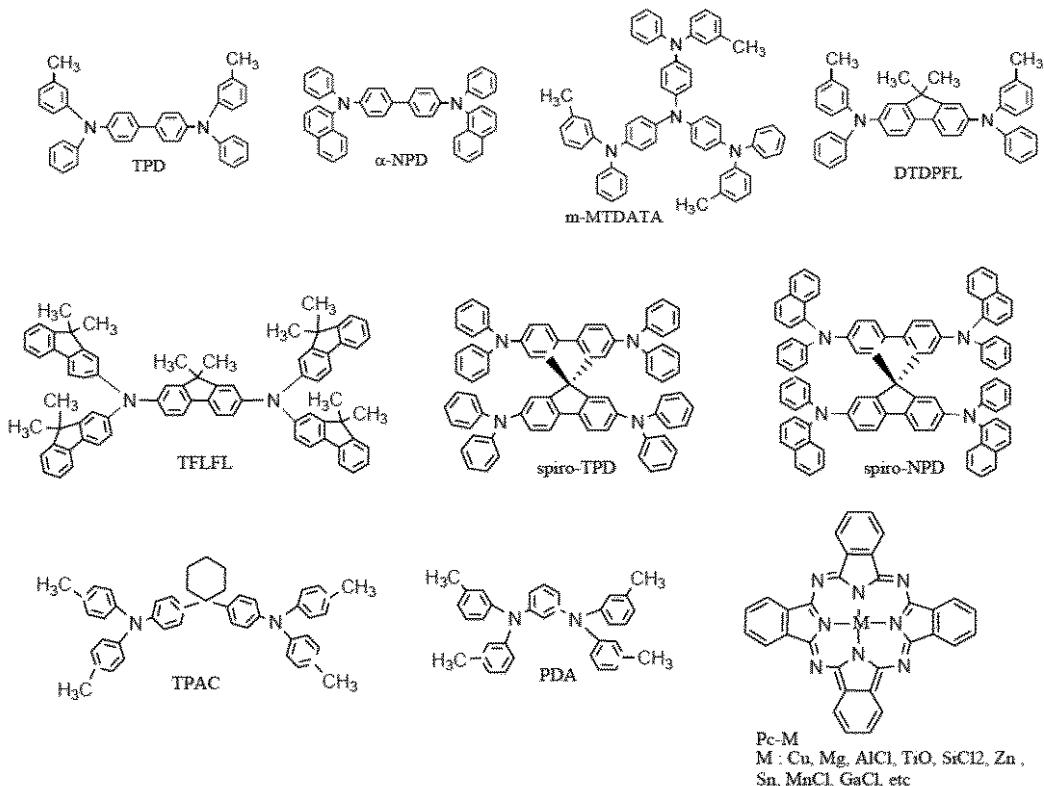
[0 0 3 8]

以下に、具体例の一部を示す。

[0 0 3 9]

【化 1】

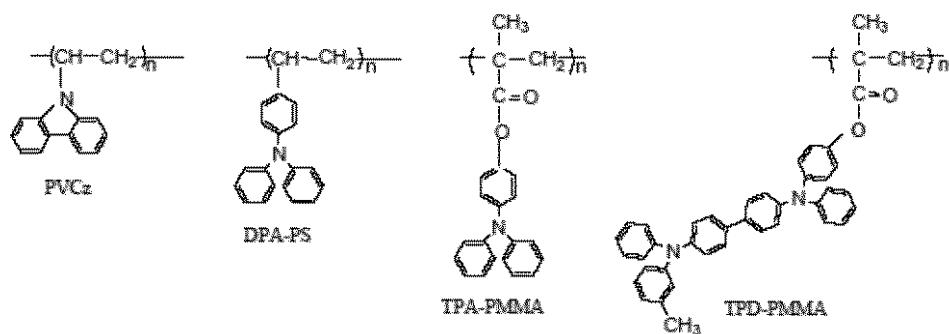
低分子系ホール注入輸送材料



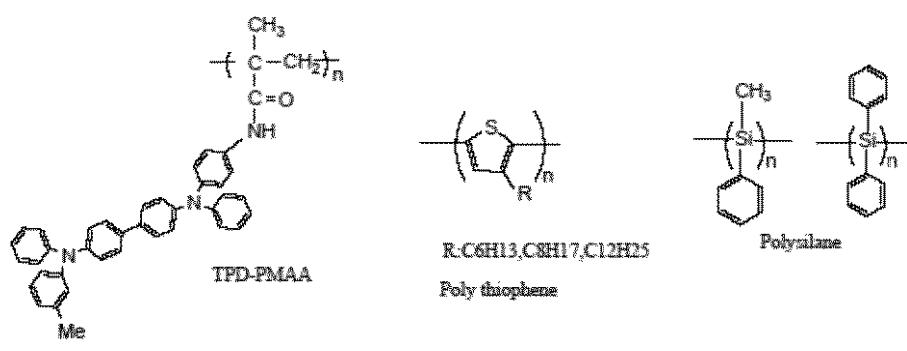
[0 0 4 0]

【化2】

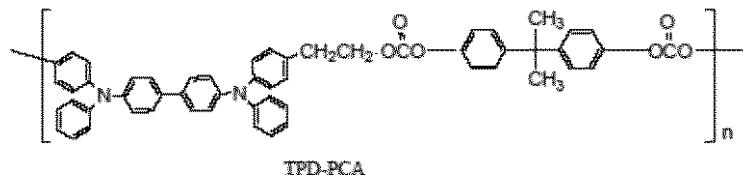
高分子系ホール輸送材料



10



20



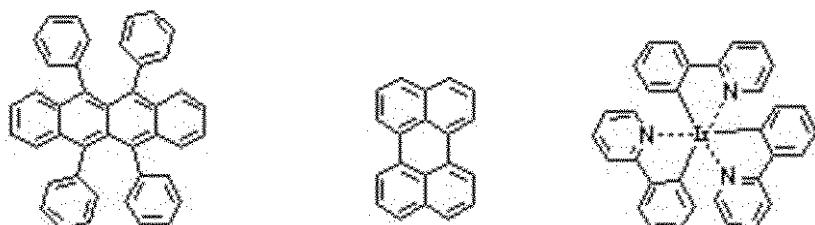
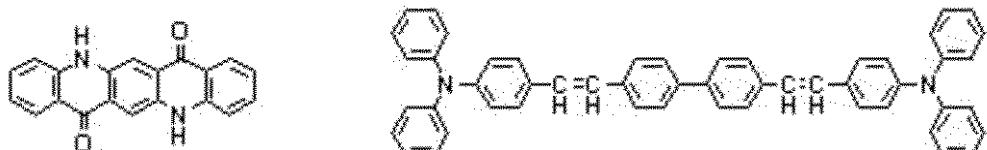
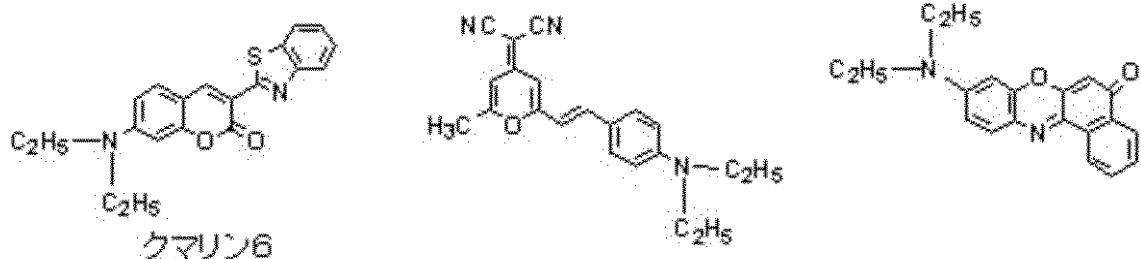
30

【0041】

発光材料としては、発光効率の高い蛍光色素や磷光材料が用いられる。以下に具体例の一部を示す。

【0042】

【化3】



【0043】

電子輸送性材料としては、注入された電子を発光層に輸送する機能を有するものから任意に選ぶことができ、ホール輸送材料のキャリア移動度とのバランス等を考慮し選択される。電子注入輸送性能を有する材料としては、オキサジアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、チアゾール誘導体、チアジアゾール誘導体、ピラジン誘導体、トリアゾール誘導体、トリアジン誘導体、ペリレン誘導体、キノリン誘導体等が挙げられる。さらに、キノキサリン誘導体、フルオレノン誘導体、アントロン誘導体、フェナントロリン誘導体、有機金属錯体等が挙げられるが、もちろんこれらに限定されるものではない。

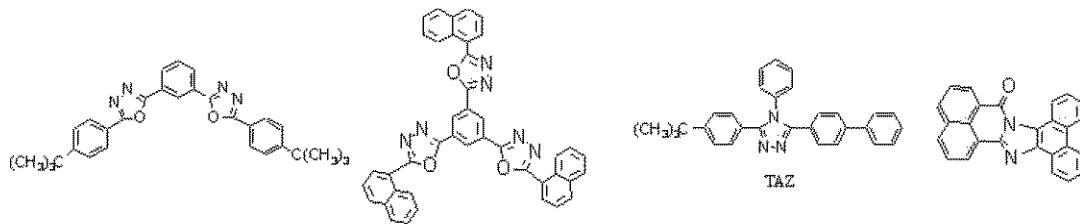
30

【0044】

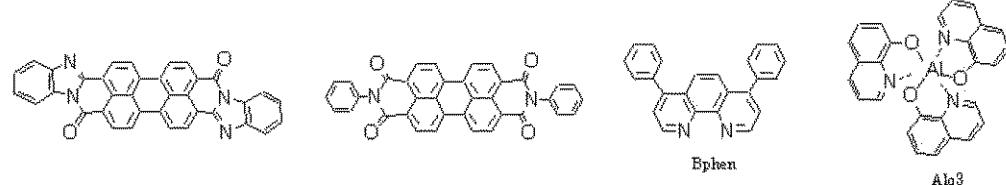
以下に、具体例の一部を示す。

【0045】

【化4】



40



【0046】

また、電子注入材料としては、前述した電子輸送性材料に、アルカリ金属やアルカリ土類金属、もしくはその化合物を0.1~数十%含有させることにより、電子注入性を付与することが出来る。104の電子注入層は、必要不可欠な層ではないが、この後に105の透明電極を形成する際の成膜時に受けるダメージを考慮すると、良好な電子注入性を確

50

保するために 10 ~ 100 nm 程度挿入した方が好ましい。

【0047】

本発明の有機化合物からなる層は、一般には真空蒸着法、イオン化蒸着法、スパッタリング、プラズマあるいは、適当な溶媒に溶解させて公知の塗布法（例えば、スピンドローリング、ディッピング、キャスト法、LB 法、インクジェット法等）により薄膜を形成する。特に塗布法で成膜する場合は、適当な接着樹脂と組み合わせて膜を形成することもできる。上記接着樹脂としては、広範囲な接着性樹脂より選択でき、例えば、ポリビニルカルバゾール樹脂、ポリカーボネット樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアリレート樹脂等が挙げられる。さらに、ポリスチレン樹脂、ABS 樹脂、ポリブタジエン樹脂、ポリウレタン樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、ブチラール樹脂、ポリビニルアセタール樹脂等が挙げられる。さらに、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ジアリルフタレート樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、ポリスルホン樹脂、尿素樹脂等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。また、これらは単独または共重合体ポリマーとして 1 種または 2 種以上混合してもよい。さらに必要に応じて、公知の可塑剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤等の添加剤を併用してもよい。

10

【0048】

105、111 の透明電極としては、前述したITO やIZO 等の酸化物導電膜を使用することが出来る。103, 109 の電子輸送層、及び、104, 110 の電子注入層との組み合わせにより、電子注入性が良好な組み合わせを適宜選択することが望ましい。また、透明電極は、スパッタリングにより形成することが出来る。

20

【0049】

9 の保護層は、酸素や水分等との接触を防止する目的で設けられる。保護層としては、窒化シリコン、窒化酸化シリコン等の金属窒化物膜や、酸化タンタル等の金属酸化物膜、ダイヤモンド薄膜、また、フッ素樹脂等が挙げられる。さらに、ポリパラキシレン、ポリエチレン、シリコーン樹脂、ポリスチレン樹脂等の高分子膜、さらには、光硬化性樹脂等が挙げられる。

【0050】

また、ガラス、気体不透過性フィルム、金属などをカバーし、適当な封止樹脂により素子自体をパッケージングすることもできる。また、防湿性を高める為に、保護層内に吸湿材を含有させても良い。

30

【0051】

なお、透明基板上に透明電極を形成し、その上に有機EL 層、反射性電極を積層したボトムエミッション構成においても本発明を実施することは可能であり、特に限定されるものではない。

【0052】

また、ここでは、いわゆるダブルヘテロ構成の EL 素子を例にとり説明してきたが、シングルヘテロ構成の EL 素子にも適応可能である。

30

【実施例】

【0053】

以下、実施例により本発明をさらに具体的に説明していくが、本発明はこれらに限定されるものではない。

40

【0054】

<実施例 1>

図 1 に示す構造の 2 層積層系の赤緑青 3 色からなる表示装置を以下に示す方法で作製し、図 3 のような構成とした。

【0055】

ガラス基板である支持体 10 上に、低温ポリシリコンからなる TFT 駆動回路 11 を形成し、その上にアクリル樹脂からなる平坦化膜 12 を形成して基板 1 とした。この上に第 1 反射電極 2 としての銀合金 (Ag Pd Cu) を約 100 nm スパッタリング法にて形成

50

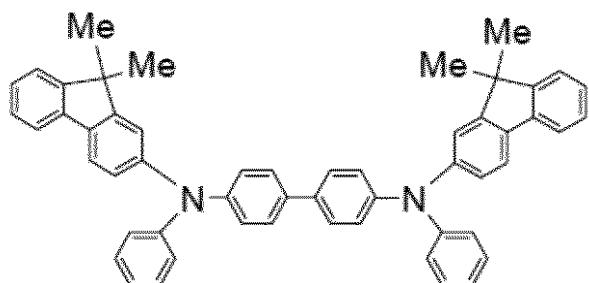
してパターニングし、さらに、透明導電膜 100 としてのスパッタリング法にて IZO を 30 nm 成膜してパターニングし、陽極を形成した。さらに、アクリル樹脂により図 1 の素子分離膜 7 を形成し陽極付き基板を作製した。これをイソプロピルアルコール (IPA) で超音波洗浄し、次いで、煮沸洗浄後乾燥した。さらに、UV / オゾン洗浄してから有機化合物を真空蒸着により成膜した。

【0056】

次に、図 3 のホール輸送層 101 として下記構造式で示される化合物 [I] を、各画素に 30 nm の厚さで成膜した。この際の真空中度は 1×10^{-4} Pa、蒸着レートは、0.3 nm / sec である。

【0057】

【化 5】



10

20

化合物 [I]

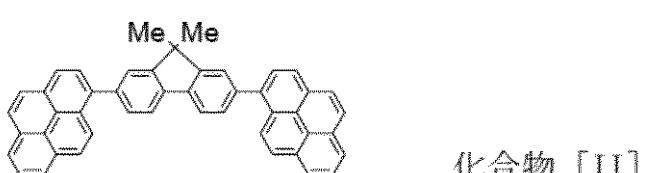
【0058】

次に、発光層 102 として、シャドーマスクを用いて、青の発光層を成膜した。青の発光層としては、ホストとして下記に示す [II] と発光性化合物 [III] を共蒸着（重量比 80 : 20）して、20 nm の発光層 102 を設けた。蒸着時の真空中度は 1×10^{-4} Pa、成膜速度は 0.1 nm / sec の条件で成膜した。

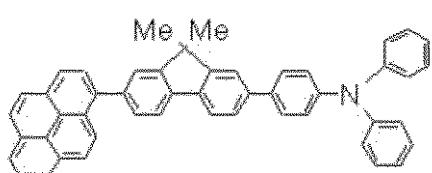
【0059】

【化 6】

30



化合物 [II]



化合物 [III]

40

【0060】

更に電子輸送層 103 としてバソフェナントロリン (Bphen) を真空蒸着法にて 10 nm の膜厚に形成した。蒸着時の真空中度は 1×10^{-4} Pa、成膜速度は 0.3 nm / sec の条件であった。

【0061】

次に、電子注入層 104 として、Bphen と Cs₂CO₃ を共蒸着（重量比 90 : 1

50

0) して 10 nm の膜厚に形成した。蒸着時の真密度は 3×10^{-4} Pa、成膜速度は 0.2 nm/sec の条件であった。

【0062】

この電子注入層まで成膜した基板を、真空を破ること無しにスパッタ装置に移動し、シャドーマスクを用いて ITO を成膜し、透明電極 105 とした。膜厚は以下に作成する第 2 番目の発光層が、赤発光層の場合は 130 nm、緑発光層の場合は 90 nm とした。

【0063】

次に、真空を破ること無しに蒸着装置に移動し、ホール注入層 106 として、GaPc を、各画素に 2 nm の厚さで成膜した。この際の真密度は 1×10^{-4} Pa、蒸着レートは、0.1 nm/sec である。
10

【0064】

次に、ホール輸送層 107 として前記構造式で示される化合物 [I] を、各画素に 10 nm の厚さで成膜した。この際の真密度は 1×10^{-4} Pa、蒸着レートは、0.3 nm/sec である。

【0065】

次に、図 3 の発光層 108 に対応する図 1 の発光層 5、発光層 51 として、シャドーマスクを用いて、赤、緑それぞれの発光層を成膜した。赤の発光層としては、ホストとして Alq3 と、発光性化合物 DCM [4-(dicyanomethylene)-2-methyl-6-(p-dimethylaminostyryl)-4H-pyran] を共蒸着(重量比 99:1)する。ここでは、40 nm の発光層 5 を設けた。緑の発光層としては、ホストとして Alq3 と発光性化合物クマリン 6 を共蒸着(重量比 99:1)して、20 nm の発光層 51 を設けた。蒸着時の真密度は 1×10^{-4} Pa、成膜速度は 0.1 nm/sec の条件で成膜した。
20

【0066】

次に、図 3 の電子輸送層 109 としてバソフェナントロリン(Bphen)を真空蒸着法にて 10 nm の膜厚に形成した。蒸着時の真密度は 1×10^{-4} Pa、成膜速度は 0.3 nm/sec の条件であった。

【0067】

次に、電子注入層 110 として、Bphen と Cs₂CO₃ を共蒸着(重量比 90:10)してそれぞれ 10 nm、20 nm の膜厚に形成した。蒸着時の真密度は 3×10^{-4} Pa、成膜速度は 0.2 nm/sec の条件であった。
30

【0068】

この電子注入層まで成膜した基板を、真空を破ること無しにスパッタ装置に移動し、シャドーマスクを用いて ITO を 40 nm 成膜し、透明電極 111 とした。さらに保護膜 9 として、窒化酸化シリコンを 1200 nm 成膜し、表示装置を得た。

【0069】

この様にして得られた表示装置において、各色に対する多重干渉スペクトルピーク波長と、m が異なる場合の設計値を表 1 に示す。

【0070】

【表 1】

多重干渉スペクトル ピーク波長 (nm)	B	G	R
m = 1 (λ/4 設計)	460	520	610
m = 2 (3λ/4 設計)	115	130	152.5
m = 3 (5λ/4 設計)	345	390	457.5

【0071】

まず、干渉条件については、図 3 から各色について以下のようになる。

10

20

30

40

50

【0072】

ここで、各層の屈折率はIZOのみ2.1でそれ以外の材料は1.9である。発光位置は発光層とホール輸送層界面とした。光学的距離は(各層の屈折率×各層膜厚)で表わされる。

【0073】

青：

反射層からの各積層材料構成：IZO+HTL

$$L_b = 2.1 \times 30 + 1.9 \times 30 = 120 = 115 \times (2m - 1) \text{ より、} m = 1.0 \\ 2 \text{ となり、ほぼ } 3/4 \text{ 設計。}$$

【0074】

10

赤：

反射層からの各積層材料構成：Lb+EML+ETL+EIL+ITO+HTL

$$L_r = L_b + 1.9 \times (20 + 10 + 10 + 130 + 10) = 462 = 152.5 \times (2m - 1) \text{ より、} m = 2.01 \text{ となり、ほぼ } 3/4 \text{ 設計。}$$

【0075】

尚、HILについては膜厚が薄いので省略した。

【0076】

緑：

反射層からの各積層材料構成：Lb+EML+ETL+EIL+ITO+HTL

$$L_g = L_b + 1.9 \times (20 + 10 + 10 + 90 + 10) = 386 = 130 \times (2m - 1) \text{ より、} m = 1.98 \text{ となり、ほぼ } 3/4 \text{ 設計。}$$

20

【0077】

次に非干渉条件については以下のようになる。

【0078】

赤について計算すると

反射層からの各積層材料構成：Lr+EML+ETL+EIL+ITO+保護層

$$L_t = L_r + 1.9 \times (40 + 10 + 10 + 40 + 1200) = 2932 = 152.5 \times (2m' - 1) \text{ より、} m' \sim 10 \text{ となり、8以上となるので非干渉条件を満たす。}$$

20

【0079】

同様な計算を緑、青について行うと、m'の値はそれぞれ11, 13となり、赤の場合と同様に8以上となるので非干渉条件を満たす。

30

【0080】

比較例としては保護層の厚みを実施例の1200nmに対して770nmとした時、同様な計算により赤の場合m~7となり非干渉条件を満たさない。

【0081】

以上より、本実施例の表示装置は干渉条件式を満たし、青については3/4設計、緑、赤については3/4設計で色設計が行なえることがわかる。

【0082】

このように得られた表示装置を正面から見たところ、各色ともに発光効率が高く、良好な色度の発光色を得た。また、斜めから見たところ、良好な視野角特性であった。

40

【0083】

一方比較例の表示装置は、色再現範囲が狭く、この表示装置を斜めから見たところ、色づれがあることを確認した。

【0084】

<実施例2>

図4に示す、3層積層系の赤緑青3色からなる表示装置を以下に示す方法で作製した。

【0085】

まず、実施例1の2層積層系のうちの反射基板側から青発光層、緑発光層までは同様な方法で作成し、その上に赤発光層を積層し3層系とした。

【0086】

50

ガラス基板である支持体 10 上に、低温ポリシリコンからなる TFT 駆動回路 11 を形成し、その上にアクリル樹脂からなる平坦化膜 12 を形成して基板 1 とした。この上に第 1 反射電極 2 としての銀合金 (Ag Pd Cu) を約 100 nm スパッタリング法にて形成してパターニングし、さらに、透明導電膜 100 としてのスパッタリング法にて IZO を 30 nm 成膜してパターニングし、陽極を形成した。さらに、アクリル樹脂により図 1 の素子分離膜 7 を形成し陽極付き基板を作製した。これをイソプロピルアルコール (IPA) で超音波洗浄し、次いで、煮沸洗浄後乾燥した。さらに、UV / オゾン洗浄してから有機化合物を真空蒸着により成膜した。

【0087】

次に図 3 のホール輸送層 101 として実施例 1 で用いた化合物 [I] を、各画素に 30 nm の厚さで成膜した。この際の真空度は 1×10^{-4} Pa、蒸着レートは、0.3 nm / sec である。10

【0088】

次に、1 番目の発光層 102 として、シャドーマスクを用いて、青の発光層を成膜した。青の発光層としては、ホストとして実施例 1 で用いた [II] と発光性化合物 [III] を共蒸着（重量比 80 : 20）して、20 nm の発光層 102 を設けた。蒸着時の真空度は 1×10^{-4} Pa、成膜速度は 0.1 nm / sec の条件で成膜した。

【0089】

更に電子輸送層 103 としてバソフェナントロリン (Bphen) を真空蒸着法にて 10 nm の膜厚に形成した。蒸着時の真空度は 1×10^{-4} Pa、成膜速度は 0.3 nm / sec の条件であった。20

【0090】

次に、電子注入層 104 として、Bphen と Cs₂CO₃ を共蒸着（重量比 90 : 10）して 10 nm の膜厚に形成した。蒸着時の真空度は 3×10^{-4} Pa、成膜速度は 0.2 nm / sec の条件であった。

【0091】

この電子注入層まで成膜した基板を、真空を破ること無しにスパッタ装置に移動し、シャドーマスクを用いて ITO を 90 nm で成膜し、透明電極 105 とした。

【0092】

次に、真空を破ること無しに蒸着装置に移動し、ホール注入層 106 として、GaPc を、各画素に 2 nm の厚さで成膜した。この際の真空度は 1×10^{-4} Pa、蒸着レートは、0.1 nm / sec である。30

【0093】

次に、ホール輸送層 107 として実施例 1 で用いた化合物 [I] を、各画素に 10 nm の厚さで成膜した。この際の真空度は 1×10^{-4} Pa、蒸着レートは、0.3 nm / sec である。

【0094】

次に、2 番目の発光層 108 として、シャドーマスクを用いて、緑の発光層を成膜した。緑の発光層としては、ホストとして Alq₃ と発光性化合物クマリン 6 を共蒸着（重量比 99 : 1）して、20 nm の発光層 108 を設けた。蒸着時の真空度は 1×10^{-4} Pa、成膜速度は 0.1 nm / sec の条件で成膜した。40

【0095】

次に、電子輸送層 109 としてバソフェナントロリン (Bphen) を真空蒸着法にて 10 nm の膜厚に形成した。蒸着時の真空度は 1×10^{-4} Pa、成膜速度は 0.3 nm / sec の条件であった。

【0096】

次に、電子注入層 110 として、Bphen と Cs₂CO₃ を共蒸着（重量比 90 : 10）して 20 nm の膜厚に形成した。蒸着時の真空度は 3×10^{-4} Pa、成膜速度は 0.2 nm / sec の条件であった。

【0097】

10

20

30

40

50

この電子注入層まで成膜した基板を、真空を破ること無しにスパッタ装置に移動し、シャドーマスクを用いてITOを140nm成膜し、透明電極111とした。

【0098】

ここまで実施例1と同様な構成である。次にこの透明電極111上に、さらに、ホール注入層112、ホール輸送層113、3番目の赤発光層114、電子輸送層115、電子注入層116、透明電極117、保護層9の順に以下のように成膜して積層した。

【0099】

まず、ホール注入層112として、GaPcを、各画素に2nmの厚さで成膜した。この際の真空度は 1×10^{-4} Pa、蒸着レートは、0.1nm/secである。

【0100】

次に、ホール輸送層113として実施例1で用いた化合物[1]を、各画素に10nmの厚さで成膜した。この際の真空度は 1×10^{-4} Pa、蒸着レートは、0.3nm/secである。

【0101】

次に、3番目の発光層114として、シャドーマスクを用いて、赤の発光層を成膜した。赤の発光層としては、ホストとしてAlq3と、発光性化合物DCM [4-(dicyanomethylene)-2-methyl-6(p-dimethylaminostyryl)-4H-pyran]を共蒸着(重量比99:1)した。ここでは、40nmの発光層を設けた。

【0102】

次に、電子輸送層115としてバソフェナントロリン(Bphen)を真空蒸着法にて10nmの膜厚に形成した。蒸着時の真空度は 1×10^{-4} Pa、成膜速度は0.3nm/secの条件であった。

【0103】

次に、電子注入層116として、BphenとCs₂CO₃を共蒸着(重量比90:10)して10nmの膜厚に形成した。蒸着時の真空度は 3×10^{-4} Pa、成膜速度は0.2nm/secの条件であった。

【0104】

この電子注入層116まで成膜した基板を、真空を破ること無しにスパッタ装置に移動し、陰極としてシャドーマスクを用いてITOを40nm成膜し、透明電極117とした。

【0105】

さらに保護膜9として、窒化酸化シリコンを1200nm成膜し、B,G,R3層積層の表示装置を得た。

【0106】

この装置についての干渉条件は、青と緑については実施例1と同じ構成なので同一結果となり、満たされる。

【0107】

赤について：

反射層からの各積層材料構成：EML + ETL + EIL + ITO + HTL
 $L_r = L_g + 1.9 \times (20 + 10 + 20 + 140 + 10) = 766 = 152.5 \times (2m - 1)$ より、 $m = 3.01$ となり、ほぼ5/4設計。

【0108】

次に非干渉条件については以下のようになる。赤については、

反射層からの各積層材料構成：EML + ETL + EIL + ITO + HTL + EML + ETL + EIL + ITO + 保護層
 $L_t = L_g + 1.9 \times (20 + 10 + 20 + 140 + 10 + 40 + 10 + 10 + 40 + 1200) = 3236 = 152.5 \times (2m' - 1)$ より、 $m' \sim 11$ となり、8以上となるので非干渉条件を満たす。

【0109】

10

20

30

40

50

同様な計算を緑、青について行うと、 m' の値はそれぞれ 12, 14 となり、赤の場合と同様に 8 以上となるので非干渉条件を満たす。

比較例としては保護層の厚みを実施例の 1200 nm に対して 500 nm とした時、同様な計算により赤の場合 $m \sim 7$ となり非干渉条件を満たさない。

【0110】

以上より、本実施例の表示装置は干渉条件式を満たし、青については $1/4$ 設計、緑については $3/4$ 設計、赤については $5/4$ 設計で色設計が行なえることがわかる。

【0111】

このように得られた表示装置を正面から見たところ、各色ともに発光効率が高く、良好な色度の発光色を得た。また、斜めから見たところ、良好な視野角特性であった。

10

【0112】

一方比較例の表示装置は、色再現範囲が狭く、この表示装置を斜めから見たところ、色ずれがあることを確認した。

【図面の簡単な説明】

【0113】

【図 1】本発明における 2 層積層の有機 EL 表示装置を示す概略断面図である。

【図 2】本発明における 3 層積層の有機 EL 表示装置を示す概略断面図である。

【図 3】本発明における 2 層積層の有機 EL 表示装置の実施例を示す概略断面図である。

【図 4】本発明における 3 層積層の有機 EL 表示装置の実施例を示す概略断面図である。

【図 5】本発明における n 層積層の有機 EL 表示装置を示す概略断面図である。

20

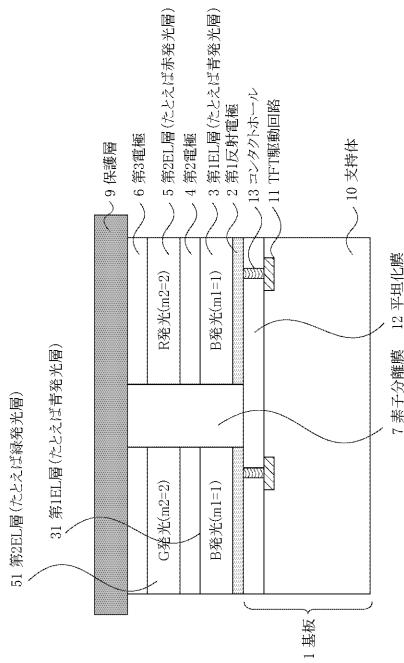
【符号の説明】

【0114】

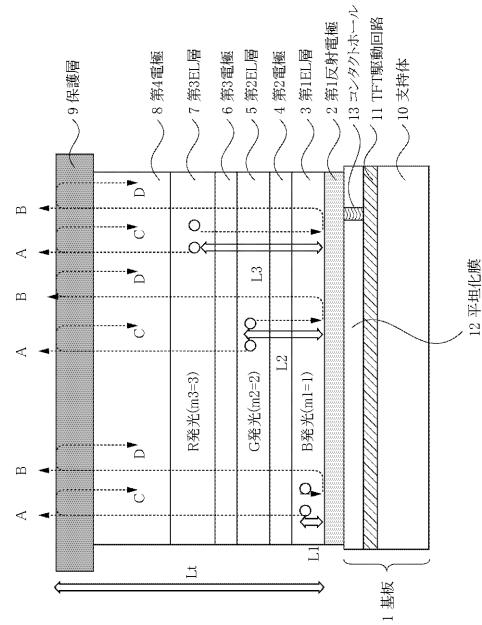
- 1 基板
- 2 第 1 反射電極
- 3 第 1 EL 層
- 4 第 2 電極
- 5 第 2 EL 層
- 6 第 3 電極
- 7 素子分離膜
- 8 第 4 電極
- 9 保護層
- 10 支持体
- 11 TFT 駆動回路
- 12 平坦化膜
- 13 コンタクトホール
- 31 第 1 EL 層
- 51 第 2 EL 層

30

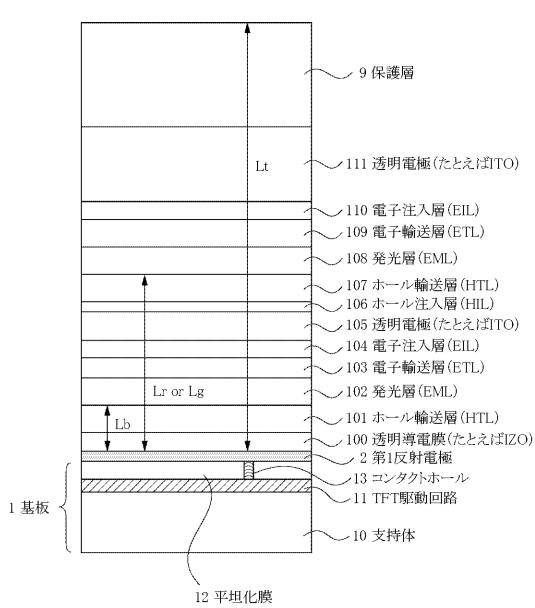
【図1】



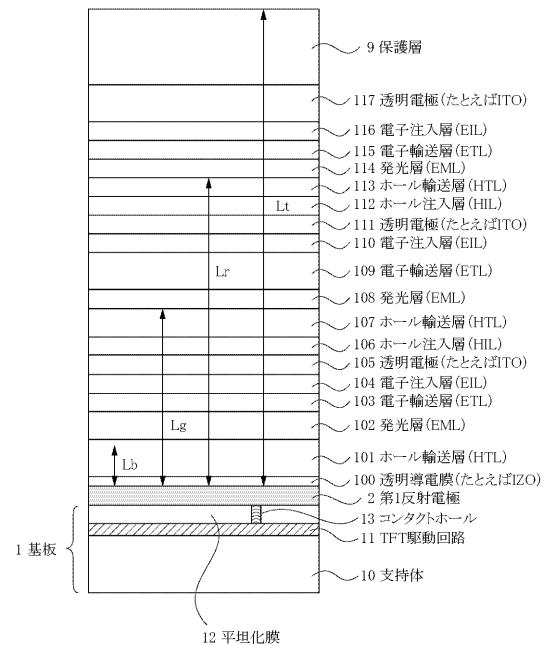
【図2】



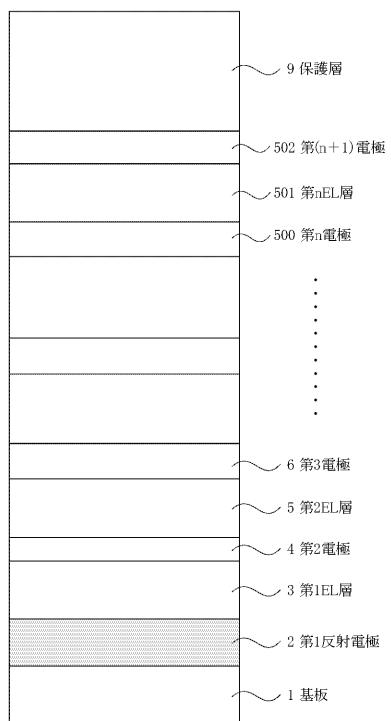
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 永山 耕平

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72)発明者 佐藤 信彦

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC02 CC04 DD02 DD03 DD10 DD52 DD58 EE11

FF06

专利名称(译)	积层型发光表示装置		
公开(公告)号	JP2010003577A	公开(公告)日	2010-01-07
申请号	JP2008162307	申请日	2008-06-20
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能公司		
[标]发明人	北山宏之 中川平 永山耕平 佐藤信彦		
发明人	北山 宏之 中川 平 永山 耕平 佐藤 信彦		
IPC分类号	H05B33/12 H01L51/50 H05B33/24		
F1分类号	H05B33/12.C H05B33/14.A H05B33/24 H01L27/32		
F-Term分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC04 3K107/DD02 3K107/DD03 3K107/DD10 3K107/DD52 3K107/DD58 3K107/EE11 3K107/FF06		
代理人(译)	雄一 Uchio		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种具有高发光效率和亮度调节的堆叠式发光显示装置。EL层的发光区域和反射电极的反射表面之间的光学距离L对于每种发射颜色，以及在光提取电极侧和反射电极上的反射界面满足干涉条件表达式(1)。反射表面与反射表面之间的光学距离Lt满足干涉条件表达式(2)或条件表达式(3)，并且m被配置为8个或更多个堆叠的发光显示装置。.. $2L/\lambda+\delta/2\pi=m$ 干扰条件表达式(1) $L_t=(\lambda/2)k$ 干扰条件表达式(2) $2L_t/\lambda+\delta/2\pi=m$ 干扰条件表达式(3)[选型图]
 图1

