

(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2009-266524

(P2009-266524A)

(43) 公開日 平成21年11月12日(2009.11.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/24 (2006.01)	H05B 33/24	3K107
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 B	
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/12 E	
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/14 A	
	H05B 33/22 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-113522 (P2008-113522)
 (22) 出願日 平成20年4月24日 (2008.4.24)

(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 100096828
 弁理士 渡辺 敬介
 (74) 代理人 100110870
 弁理士 山口 芳広
 (72) 発明者 中村 尚人
 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 CC05 CC09 CC45
 DD10 DD71 DD74 EE03 EE22
 EE46 FF06 FF13

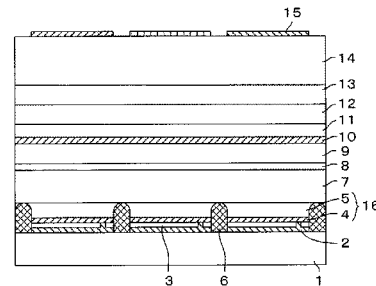
(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置

(57) 【要約】

【課題】従来よりも簡便な構成であり、かつ作製プロセスで、赤色、緑色、青色のそれぞれの色の発光の取り出しを強めることが可能な有機EL表示装置を提供する。

【解決手段】基板側1から順に、反射層4と透明導電層5とからなる第1電極16、第1発光層を含む第1EL層7、第2発光層を含む第2EL層9、半反射層10、第2透明導電層11、第3発光層を含む第3EL層12、第2電極13、カラーフィルタ15を備える。第1EL層7から第3EL層12までの各層は、複数の発光素子間を跨いで共通に形成されており、かつ、第1発光層及び第2発光層における発光位置と反射層4との光学距離及び発光位置と半反射層10との光学距離が、干渉により各発光色を強め合うように設定され、第3発光層における発光位置と半反射層10との光学距離が、干渉により第3発光色を強め合うように設定される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

赤色発光素子、緑色発光素子、青色発光素子を含む複数の発光素子が基板上に配列され、各発光素子は、前記基板側から順に、反射層と透明導電層とからなる第 1 電極と、第 1 発光色を発光する第 1 発光層を含む第 1 E L 層と、第 2 発光色を発光する第 2 発光層を含む第 2 E L 層と、半反射層と、第 2 透明導電層と、第 3 発光色を発光する第 3 発光層を含む第 3 E L 層と、光透過性の第 2 電極と、赤色、緑色、青色のいずれかの光を透過するカラーフィルタと、を備えた有機 E L 表示装置において、

前記第 1 E L 層から前記第 3 E L 層までの各層は、前記複数の発光素子間を跨いで共通に形成されており、かつ、前記第 1 発光層及び前記第 2 発光層における発光位置と前記反射層との光学距離及び前記発光位置と前記半反射層との光学距離が、干渉により各発光色を強め合うように設定され、

前記第 3 発光層における発光位置と前記半反射層との光学距離が、干渉により第 3 発光色を強め合うように設定されていることを特徴とする有機 E L 表示装置。

【請求項 2】

前記第 1 発光層及び前記第 2 発光層における発光位置と前記反射層との光学距離及び前記発光位置と前記半反射層との光学距離、及び前記第 3 発光層における発光位置と前記半反射層との光学距離は、発光波長を λ としたとき、 $\lambda/4$ の奇数倍となるようにそれぞれ設定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 3】

前記第 1 電極は基板上に形成された T F T と電気的に接続されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 4】

前記第 1 発光色及び第 2 発光色は赤色と青色であり、前記第 3 発光色は緑色であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 5】

前記第 2 電極の表面に封止膜を形成し、前記封止膜に赤色、緑色、青色に対応するカラーフィルタが接着されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 6】

前記第 1 電極はアノードであり、
前記第 1 電極と前記第 1 E L 層との間に、前記複数の発光素子間を跨いで共通に形成されたホール注入層を有することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 7】

前記第 2 電極はカソードであり、
前記第 2 電極と前記第 3 E L 層との間に、前記複数の発光素子間を跨いで共通に形成された電子注入層を有することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の有機 E L 表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一对の電極間に形成された発光層を含む有機化合物層に通電することにより光を放出する有機発光素子を有する有機 E L 表示装置に関するものである。さらに詳しくは、複数の発光色を呈する有機発光素子を基板上に配列形成してなり、作製が容易な構成で、各色発光の外部への取り出し効率を高めることができる有機 E L 表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、軽量で消費電力の小さいフラットな表示装置の研究・開発が盛に行われている。

10

20

30

40

50

無機EL素子や有機EL素子などの発光素子を用いた表示装置は、自発光で、しかも応答速度が速く、動画再生に適した表示装置として注目されている。

【0003】

このような発光素子を用いた表示装置をフルカラー化する構成として、以下の3つの構成が提案されている。第1の構成は、赤色、緑色、青色に発光する発光素子を基板に配列した構成（構成1）である。第2の構成は、白色または青色発光素子に、赤色、緑色、青色等の色変換フィルタを組み合わせた構成（構成2）である。第3の構成は、白色発光素子にカラーフィルタ（通常の場合、赤色、緑色、青色）を組み合わせた構成（構成3）である。

【0004】

構成1では、発光層を含む機能層をパターン形成するが、精度に限界があり、発光素子を多数配列する際に、高精細化や大型化が困難である。これに対して、構成2及び構成3では、各発光素子において同一の波長領域の光を発光させればよいため、発光層を含む機能層を色毎に作り分ける必要はない。このため、各発光素子の作製プロセスは構成1と比較して簡便である。

【0005】

ところが、構成2では色変換フィルタの変換効率が低いこと、色変換フィルタの製造が困難なこと、色変換フィルタの寿命や色変換後の発光色の色純度等に課題があり実用化が困難である。このため、高精細化や大型化に向く構成として、構成3が注目されている。

【0006】

しかし、構成3では、発光素子から得られる白色発光から、カラーフィルタで不要な波長成分を吸収しているため、発光効率が低下し、消費電力や素子寿命にとって負荷が大きいという問題がある。このため、構成3を基本として、発光層を含む機能層を、光反射材料からなるミラーと光透過性のハーフミラーとの間に挟持し、取り出したい色の波長を共振効果で強める上面発光型の構成が提案されている（特許文献1参照）。特許文献1で開示された構成では、赤色、緑色、青色の発光の取り出しが極大となるように、ミラーとハーフミラーとの間の光学距離（以降、キャビティ距離と呼ぶ）を調整する必要がある。このため、透明導電層の膜厚を色毎に調整しなければならなかった。

【0007】

これに対し、赤色、青色のキャビティ距離を共通化することで、やはり上面発光型でありながら、色毎のキャビティ距離の調整を簡便化した構成も提案されている（特許文献2参照）。

【0008】

【特許文献1】特開2005-116516号公報

【特許文献2】特開2006-302506号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかし、特許文献2で開示された構成においても、赤色、青色ではキャビティ距離を共通化できているが、緑色のキャビティ距離は共通化できず、透明導電層など、キャビティ距離を調整するための付加層のパターニングや厚さの調整が必要であった。これは、波長の関係から、赤色、青色については、共通のキャビティ距離でそれぞれの色の中心波長を強める条件が現実的な膜厚範囲で存在するが、緑色の波長も含め、共通のキャビティ距離とするためには、非常に厚い膜厚が必要となるためである。

【0010】

本発明は、積層した3原色発光層などから得られる白色発光を利用する有機EL表示装置において、従来よりも簡便な構成であり、かつ作製プロセスで、赤色、緑色、青色のそれぞれの色の発光の取り出しを強めることが可能な構成を提案するものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

10

20

30

40

50

本発明の有機EL表示装置は、上述した目的を達成するため、以下の特徴点を備えている。すなわち、本発明の有機EL表示装置は、赤色発光素子、緑色発光素子、青色発光素子を含む複数の発光素子が基板上に配列されている。各発光素子は、基板側から順に、第1電極と、第1EL層と、第2EL層と、半反射層と、第2透明導電層と、第3EL層と、第2電極と、カラーフィルタと、を備えている。第1電極は、反射層と透明導電層とからなる。第1EL層は、第1発光色を発光する第1発光層を含み、第2EL層は、第2発光色を発光する第2発光層を含み、第3EL層は、第3発光色を発光する第3発光層を含む。カラーフィルタは、赤色、緑色、青色のいずれかの光を透過する。

【0012】

そして、第1EL層から第3EL層までの各層は、複数の発光素子間を跨いで共通に形成されるとともに、第1発光層及び第2発光層における発光位置と反射層との光学距離及び発光位置と半反射層との光学距離が、干渉により各発光色を強め合うように設定されている。また、第3発光層における発光位置と半反射層との光学距離が、干渉により第3発光色を強め合うように設定されている。

10

【発明の効果】

【0013】

本発明の有機EL表示装置は、白色発光から、カラーフィルタによって赤色、緑色、青色の波長成分を取り出す構成で問題となっていた発光効率の低下を、光の共振による強め合い効果を導入することにより、低減させることができる。

【0014】

しかも、本発明の有機EL表示装置では、赤色、青色に関しては、発光素子を構成する各層を、複数の発光素子で全て共通にしながら、各構成層の膜厚を最適化することで、共振構造を最適化することができる。

20

【0015】

さらに、緑色に関しても、発光層を、赤色発光素子及び青色発光素子に対応する共振構造を構成する半反射層の上に形成し、半反射層と、緑色の発光位置との間の距離を、光学的に最適化することで、取り出し効率を高めることができる。

【0016】

このように、本発明の有機EL表示装置によれば、赤色、緑色、青色、全ての発光素子において、色毎の、あるいは、任意の色に限った付加的な層が必要ない。このため、簡便な構成であり、作製プロセスで、赤色、緑色、青色のそれぞれの色の発光の取り出しを強めることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態に係る有機EL表示装置について説明する。

【0018】

<第1の実施形態>

図1乃至図9は、本発明の実施形態に係る有機EL表示装置に関するものであり、図1は完成した装置の断面模式図、図2乃至図9は、作製プロセスを順に示す断面模式図である。本実施形態では、有機発光材料からなる発光層の発光位置が、ホール注入側の界面である有機EL表示装置を作製する。

40

【0019】

なお、以下の説明において、素子とは、赤色発光素子、緑色発光素子、青色発光素子を含む複数の発光素子のことをいうものとする。

【0020】

本発明の第1の実施形態では、まず初めに、ガラス等の絶縁性の基板1上に、赤色発光素子、緑色発光素子、青色発光素子の全てについて、情報信号に応じた駆動電流を供給するためのTF T2を既知のプロセスで作製する。次に、TF T2が作製されたことによる凹凸を平坦化するため、アクリル樹脂等の有機材料からなる平坦化層3を形成する(図2)。

50

【 0 0 2 1 】

次に、平坦化層 3 に対して、T F T 2 毎にコンタクトホール 1 7 を形成した後、A g 合金からなる反射層 4 を、素子領域の全面に渡り、5 0 n m の厚さで蒸着して反射層を形成する。さらに、A g 合金からなる反射層 4 の上に、透明導電層として、I T O 層 5 を 9 0 n m の厚さで、素子領域の全面に渡り、スパッタで形成する（図 3）。

【 0 0 2 2 】

次に、A g 合金からなる反射層 4 と、I T O 層 5 を同時にウェットエッチングでパターンニングする。A g 合金からなる反射層 4 と I T O 層 5 は、素子駆動用の T F T 2 毎にパターンニングされ、第 1 電極（アノード）1 6 を形成する（図 4）。尚、第 1 電極 1 6 は、基板 1 上に形成されている T F T 2 と、コンタクトホール 1 7 を介して電氣的に接続されている。

10

【 0 0 2 3 】

次に、上記各発光素子の第 1 電極 1 6 間に、ポリイミド材料をパターンニングすることでバンク 6 を形成する（図 5）。本発明では、各色に対応する発光層を素子毎にマスク蒸着等で塗り分けることはしないので、バンク 6 は必ずしも必要ではないが、パターンニングによりアノードが除去された部分の段差を埋めるためにバンク 6 を形成している。

【 0 0 2 4 】

次に、第 1 電極 1 6 を形成する I T O 層 5 の上に、第 1 発光色（青色）を発光する第 1 発光層として第 1 E L 層 7 を 1 4 0 n m の厚さで全素子に共通に、蒸着法によって形成する（図 6）。第 1 発光層である第 1 E L 層 7 は複数の層からなり、それぞれ蒸着で形成する。すなわち、第 1 発光層である第 1 E L 層 7 は、正孔輸送層（以下、H T L と略す）である 8 0 n m の - N P D と、5 0 n m の青色発光層と、1 0 n m のバソクプロインと金属セシウム（C s）の混合層（電子輸送層（以下、E T L と略す））の 3 層からなる。なお、青色発光材料は公知の種々の発光材料を用いることができる。ここでは、D P V B i に B C z V B i を 5 体積% 混合させて共蒸着したものを青色発光層とする。

20

【 0 0 2 5 】

なお、第 1 電極 1 6 と第 1 E L 層 7 との間に、複数の発光素子間を跨いで共通に形成されたホール注入層を形成することが好ましい（第 2 の実施形態においても同様）。このように、第 1 電極 1 6 と第 1 E L 層 7 との間にホール注入層を設けることにより、第 1 電極 1 6 と第 1 E L 層 7 を構成する H T L との間の、ホール注入に関するエネルギーギャップを更に小さくすることができる。これにより、第 1 E L 層 7 を構成する発光層へのホールの注入量を増大することができる、あるいは、発光素子を発光させる際に必要な電圧を低くすることができる、という効果を得ることができる。

30

【 0 0 2 6 】

次に、特開 2 0 0 3 - 2 7 2 8 6 0 号公報に記載されているように、 V_2O_5 （5 酸化バナジウム）を 1 0 n m の厚さに成膜し、電荷発生層 8 を形成する。

【 0 0 2 7 】

次に、第 2 発光色（赤色）を発光する第 2 発光層である第 2 E L 層 9 を 1 1 0 n m の厚さに形成する（図 7）。第 2 発光層である第 2 E L 層 9 は、2 0 n m の - N P D からなる H T L と、8 0 n m の赤色発光層、1 0 n m のバソクプロインと金属セシウム（C s）の混合層（E T L）の 3 層からなる。赤色発光材料も、公知の種々の発光材料を用いることができるが、ここでは、A l q に B S N を 3 0 体積% 混合させて共蒸着したものを赤色発光層とする。

40

【 0 0 2 8 】

次に、第 2 発光層である第 2 E L 層 9 の上に全面に、A g M g（9：1 の合金）を蒸着法により 1 0 n m の厚さで形成する（図 8）。厚さが 1 0 n m と薄いため、この層は光を半分透過半分反射する半反射層 1 0 となる。次に、半反射層 1 0 の上に、第 2 透明導電層として第 2 I T O 層 1 1 を 4 0 n m の厚さに、スパッタで形成する。第 2 I T O 層 1 1 は、第 3 発光層である第 3 E L 層 1 2 の H T L へのホール注入性向上のため仕事関数を調整する目的と、有機層に比べ抵抗が低いので素子全体の駆動電圧を抑える目的で形成する。

50

【0029】

次に、第2 ITO層11の上に、第3発光色（緑色）を発光する第3発光層である第3 EL層12を120nmの厚さに形成する（図9）。第3発光層である第3 EL層12は、30nmの -NPDからなるHTLと、40nmの緑色発光層と、50nmのバソクプロインと金属セシウム（Cs）の混合層からなるETLの3層からなる。緑色発光材料は、公知の種々の発光材料を用いることができるが、ここでは、Alqにクマリン6を1体積%混合させて共蒸着したものを緑色発光層とする。

【0030】

さらに、その上に、スパッタにより、IZOを60nmの厚さで形成し、光透過性の第2電極（カソード）13とする。

10

【0031】

なお、第2電極13と第3 EL層12との間に、複数の発光素子間を跨いで共通に形成された電子注入層を形成することが好ましい（第2の実施形態においても同様）。このように、第2電極13と第3 EL層12との間に電子注入層を設けることにより、第2電極13と第3 EL層12を構成するETLとの間の、電子注入に関するエネルギーギャップを更に小さくすることができる。これにより、第3 EL層12を構成する発光層への電子の注入量を増大することができる、あるいは、発光素子を発光させる際に必要な電圧を低くすることができる、という効果を得ることができる。

【0032】

続いて、第2電極13の表面から、SiNからなる膜を1μm以上の厚さで、素子領域全体を覆うように形成し、有機EL表示装置内への酸素や水の浸入を防ぐよう封止膜14を形成し、封止を行う。次に、封止膜14の上に、赤色、緑色、青色の各素子に対応する位置にカラーフィルタ15を接着することで、有機EL表示装置を完成する（図1）。

20

【0033】

以下、上記した構成により、赤色、緑色、青色の各色の外部への取り出し効率が向上する点について説明する。

【0034】

有機発光層から放出された光は、あらゆる方向に放出される。本発明のように、基板1と反対側に光を取り出す、いわゆる上面発光型の有機EL表示装置では、基板1上に反射層4を設けることで、基板1と反対方向に光を反射させ、取り出し効率を高められることが知られている。

30

【0035】

ただし、有機EL素子の場合、素子が可視光の波長と同程度と非常に薄いため、反射層4に向かう光と反射層4で反射された光とが、干渉により強め合ったり打ち消し合ったりする効果が強い。このため、発光位置と反射面との距離を正確に設定する必要がある。

【0036】

反射層4に向かう光と反射層4で反射された光とが強め合うための条件式として、発光位置と反射面との距離をdとした場合に、下記式（1）が知られている。

【0037】

$$2nd / \lambda + \phi / 2 = i \quad (i \text{ は整数}) \quad \dots (1)$$

40

【0038】

ただし、nは距離d内の屈折率、λは発光波長、φ（rad）は反射面での位相の変化とする。

【0039】

金属反射での位相変化φは、ほぼπと考えるとよいので、式（1）は、下記式（2）となる。

【0040】

$$2nd / \lambda = i + 1/2 \quad \dots (2)$$

【0041】

ndは、いわゆる光学距離であり、L = ndとすると、式（1）から下記式（3）が得

50

られる。

【0042】

$$L = \lambda / 4 \times (2i + 1) \quad \dots (3)$$

【0043】

i は整数であるので、 $2i + 1$ は必ず奇数となる。つまり、発光位置から反射面までの光学距離 L が、 $\lambda / 4$ の奇数倍のとき、光が強め合うこととなる（ λ が強めたい光の波長となる）。

【0044】

さらに、キャビティ構造（共振器構造）では、発光層からの発光はミラー（反射層 4）とハーフミラー（半反射層 10）の 2 つの反射面の間で反射することで強め合うこととなるので、発光位置と両反射面との光学距離はそれぞれ $\lambda / 4$ の奇数倍となる必要がある。したがって、2 つの反射面間の距離（キャビティ長）は、 $\lambda / 2$ の整数倍のとき、その波長の光の強め合いが起こる。

【0045】

次に、フルカラー表示に必要な、3 原色（赤色（R）、緑色（G）、青色（B））の波長について考える。

【0046】

R、G、B で取り出したい中心波長を、それぞれ $\lambda_R = 640 \text{ nm}$ 、 $\lambda_G = 540 \text{ nm}$ 、 $\lambda_B = 440 \text{ nm}$ とすると、それぞれの $1 / 4$ の値は、 $\lambda_R / 4 = 160 \text{ nm}$ 、 $\lambda_G / 4 = 135 \text{ nm}$ 、 $\lambda_B / 4 = 110 \text{ nm}$ となる。これは光学距離なので、有機層の膜厚で考えるため、有機層の屈折率（1.8）で割り、実際の膜厚 d_R 、 d_G 、 d_B としてみると、 $d_R = 90 \text{ nm}$ 、 $d_G = 75 \text{ nm}$ 、 $d_B = 60 \text{ nm}$ となる。

【0047】

ここで、各色に対応する、 $\lambda / 4$ の奇数倍に対応する膜厚（単位：nm）を下記表 1 に示す。

【0048】

【表 1】

	$\lambda / 4$	$3\lambda / 4$	$5\lambda / 4$	$7\lambda / 4$
R	90nm	270nm	450nm	630nm
G	75nm	225nm	375nm	525nm
B	60nm	180nm	300nm	420nm

【0049】

したがって、R、G、B の発光層を積層してなる白色発光層を、共通のキャビティ長で R、G、B がいずれも強め合うためには、最小でも 1800 nm の厚さが必要と分かる。R において 1800 nm の内訳は、 $9 \times \lambda / 4 (= 810 \text{ nm})$ と $11 \times \lambda / 4 (= 990 \text{ nm})$ との組合せである。G において 1800 nm の内訳は、 $11 \times \lambda / 4 (= 825 \text{ nm})$ と $13 \times \lambda / 4 (= 975 \text{ nm})$ との組合せである。B において 1800 nm の内訳は、 $15 \times \lambda / 4 (= 900 \text{ nm})$ 同士の組合せである。ただし、この厚さでは、駆動電圧が著しく高くなってしまいうため、実使用上は非現実的であるが、R と B に関しては比較的薄い共通膜厚（ 360 nm （R において 360 nm の内訳は、 $3 \times \lambda / 4 (= 90 \text{ nm})$ と $3 \times \lambda / 4 (= 270 \text{ nm})$ との組合せである。B において 360 nm の内訳は、 $3 \times \lambda / 4 (= 180 \text{ nm})$ 同士の組合せ、又は $1 \times \lambda / 4 (= 60 \text{ nm})$ と $5 \times \lambda / 4 (= 300 \text{ nm})$ との組合せである。）で、両色とも理論的な共振条件を満たすことができる。

【0050】

以下、上述した第 1 の実施態様について具体的に説明する。なお、各色の発光層からの発光位置は、本実施形態では、ホールが注入される側とする。したがって、HTL と発光層との界面を、発光位置と考える。

10

20

30

40

50

【0051】

まず、青色を発光する第1EL層7について、HTLとして - NPDを80nmの厚さで形成する。そのため、発光位置から第1電極16を形成する反射電極の反射面（反射層4の上面）までの光学距離は、 $d_{ITO}(90\text{nm}) \times n_{ITO}(2.0) + d_{HTL-B}(80\text{nm}) \times n_{HTL-B}(1.8) = 324(\text{nm})$ となる。これは、青色の波長440nmの3/4倍にほぼ等しい。

【0052】

また、半反射層10までの光学距離は、 $(d_{EML-B}(50\text{nm}) + d_{ETL-B}(10\text{nm}) + d_{EL-2}(110\text{nm})) \times n_{ORG}(1.8) + d_{CEL}(10\text{nm}) \times n_{CEL}(2.0) = 326\text{nm}$ である。こちらも青色の波長440nmの3/4倍にほぼ等しい。ここで、 d_{CEL} は電荷発生層8の厚さ、 d_{EL-2} は第2EL層9の厚さ、 n_{CEL} は電荷発生層8の屈折率、 n_{ORG} は有機層の屈折率である。

10

【0053】

次に、赤色を発光する第2発光層である第2EL層9について、赤色発光層の発光位置は赤色発光層のホール注入側、すなわち赤色発光層と赤色のHTLとの界面とする。このとき、発光位置から第1電極16の光反射面（反射層4の上面）までの光学距離は、以下の計算式から488nmとなる。

$$d_{ITO}(90\text{nm}) \times n_{ITO}(2.0) + d_{CEL}(10\text{nm}) \times n_{CEL}(2.0) + (d_{EL-1}(140\text{nm}) + d_{HTL-R}(20\text{nm})) \times n_{ORG}(1.8) = 488\text{nm}$$

【0054】

ここで、 d_{EL-1} は、第1EL層7の厚さである。これは、赤色の波長640nmの3/4倍にほぼ等しい。

20

【0055】

次に、赤色の上部の半反射層10の反射面までの光学距離は、 $(d_{EML-R}(80\text{nm}) + d_{ETL-R}(10\text{nm})) \times n_{ORG}(1.8) = 162\text{nm}$ となる。これは、赤色の波長640nmの1/4倍にほぼ等しい。

【0056】

以上から、赤色と青色に関して、ITO層5から第2EL層9までのどの層もパターンニングすることなく、全ての素子に共通に形成してもその厚さを適切に設定する。こうすることで、発光位置から上下反射面までの距離がキャビティ効果により強め合う条件を満たすことができる。

30

【0057】

さらに、第3発光色（緑色）を発光する第3発光層である第3EL層12は、半反射層10の上に形成する。発光位置から半反射層10の反射面までの光学距離を、緑色の波長540nmの1/4倍となるよう、第2ITO層11と、第3EL層12のHTLの膜厚を、それぞれ40nmと30nmに設定している。

【0058】

すなわち、緑発光の反射面までの光学距離は、 $d_{ITO}(40\text{nm}) \times n_{ITO}(2.0) + d_{HTL-G}(30\text{nm}) \times n_{HTL-G}(1.8) = 134\text{nm}$ である。緑色の発光層の上方は、フィルタと空気との界面に屈折率段差が存在するが、距離が大きいため、干渉効果は弱い。このため、光学的には、ほとんど開放端と考えてよい。したがって、緑色に関しては、キャビティ構造で得られるほどの取り出し効率の向上は得られないが、光取り出しと反対方向への光を、半反射層での反射で強め合うように設定できるので、緑色に関しても一定の取り出し効率を向上させることができる。

40

【0059】

さらに、本発明によれば、赤色、緑色、青色に対応する素子を構成する、ITO、有機層など、全ての層をパターンニングすることが不要であり、製造上大きな利点が期待できる。

【0060】

なお、上述した第1の実施形態は、基板1側の第1電極16がアノードであり、光取り

50

出し側の第2電極13がカソードであるが、電極の構成は、逆の順に形成されていてもよい。すなわち、基板1側の第1電極16がカソードであり、光取り出し側の第2電極13がアノードであってもよい（第2の実施形態において同様）。

【0061】

<第2の実施形態>

第2の実施形態は、各発光材料層からの発光位置が電子注入側（ETLと発光材料層との界面）である場合の実施形態である。第2の実施形態の有機EL表示装置の概要及び作製プロセスは第1の実施形態と同様であるため、図1乃至図9を用いて説明する。

【0062】

第2の実施形態で、図2乃至図5までの作製プロセスは実施形態1と同様である。すなわち、ガラス等の絶縁性の基板1上に、TFT2、平坦化層3、コンタクトホール17、Ag合金からなる反射層4を形成する（図2）。

10

【0063】

さらに、その上に、ITO層5を90nmの厚さで、スパッタ法により形成する（図3）。

【0064】

次に、Ag合金からなる反射層4と、ITO層5を同時にウェットエッチングでパターニングする。Ag合金からなる反射層4とITO層5は、素子駆動用のTFT2毎にパターニングされ、第1電極（アノード）16を形成する（図4）。

【0065】

次に、上記各素子の第1電極16間にポリイミド材料をパターニングすることで、バンク6を形成する（図5）。

20

【0066】

以下の作製プロセスにおいては、第1の実施形態と第2の実施形態では、膜厚が異なる層が存在する。

【0067】

第2の実施形態では、第1電極16を形成するITO層5の上に、第1発光色（青色）を発光する第1発光層として第1EL層7を90nmの厚さで全素子に共通に、蒸着法により形成する。第1発光層である第1EL層7は、HTLである40nmの-NPDと、40nmの青色発光層と、10nmのバソクプロインと金属セシウム（Cs）の混合層（ETL）の3層からなる（図6）。

30

【0068】

次に、 V_2O_5 （5酸化バナジウム）を10nmの厚さに成膜し、電荷発生層（CEL）8を形成する。

【0069】

次に、第2発光色（赤色）を発光する第2発光層として第2EL層9を160nmの厚さに形成する。第2発光層である第2EL層9は、30nmの-NPDからなるHTLと、40nmの赤色発光層、90nmのバソクプロインと金属セシウム（Cs）の混合層からなる（図7）。

【0070】

次に、第2発光層である第2EL層9上の全面に、10nmのAgMg（9：1の合金）を蒸着法により形成することで、半反射層10を形成する（図8）。

40

【0071】

その上に、スパッタで形成する第2ITO層11の厚さは、本実施形態では20nmとする。

【0072】

次に、第2ITO層11の上に、第3発光色（緑色）を発光する第3発光層として第3EL層12を105nmの厚さに形成する（図9）。第3発光層である第3EL層12は、25nmの-NPDからなるHTLと、30nmの緑色発光層と、50nmのバソクプロインと金属セシウム（Cs）の混合層からなるETLの3層からなる。

50

【0073】

以降は、先に説明した実施形態1と同様である。すなわち、上記ETLの上にスパッタによりIZOを60nmの厚さで形成し、光透過性を有する第2電極(カソード)13とする。

【0074】

続いて、SiNからなる膜を1μm以上の厚さで素子領域全体を覆うように形成することで、有機EL表示装置内への酸素や水の浸入を防ぐよう封止膜14を形成し、封止を行う。封止膜14の上に、赤色、緑色、青色の各素子に対応する位置にカラーフィルタ15を形成することで、有機EL表示装置を完成する(図1)。

【0075】

以下、各色の発光位置から、反射面までの光学距離を示す。

【0076】

まず、青色を発光する第1EL層7について、発光位置を電子注入側としている。このため、発光位置から、第1電極16を形成する反射電極の反射面(反射層4の上面)までの光学距離は、 $d_{ITO}(90\text{nm}) \times n_{ITO}(2.0) + (d_{HTL-B}(40\text{nm}) + d_{EML-B}(40\text{nm})) \times n_{ORG}(1.8) = 324\text{nm}$ となる。これは、青色の波長440nmの3/4倍にほぼ等しい。

【0077】

また、上部の半反射層10までの光学距離は、 $(d_{ETL-B}(10\text{nm}) + d_{EL-2}(160\text{nm})) \times n_{ORG}(1.8) + d_{CEL}(10\text{nm}) \times n_{CEL}(2.0) = 326\text{nm}$ である。こちらも、青色の波長440nmの3/4倍にほぼ等しい。

【0078】

第2EL層9について、赤色の発光位置も電子注入側である場合、発光位置から第1電極16を形成する反射電極の反射面(反射層4の上面)までの光学距離は、以下の計算式から488nmとなる。

$$d_{ITO}(90\text{nm}) \times n_{ITO}(2.0) + d_{CEL}(10\text{nm}) \times n_{CEL}(2.0) + ((d_{EL-1}(90\text{nm}) + d_{HTL-R}(30\text{nm}) + d_{EML-R}(40\text{nm})) \times n_{ORG}(1.8)) = 488\text{nm}$$

【0079】

これは、赤色の波長640nmの3/4倍にほぼ等しい。

【0080】

次に、赤色の上部の半反射層10の反射面までの光学距離は、 $d_{HTL-R}(90\text{nm}) \times n_{ORG}(1.8) = 162\text{nm}$ となり、赤の波長640nmの1/4倍にほぼ等しい。

【0081】

以上から、赤色と青色に関して、発光位置が電子注入側である場合も、どの層もパターンニングすることなく、全ての素子に共通に形成しても、その厚さを適切に設定することで、発光位置から、上下反射面までの距離が、キャピティで強め合う条件を満たせる。

【0082】

さらに、緑色に関しては、半反射層10の反射面までの光学距離は、 $d_{ITO}(20\text{nm}) \times n_{ITO}2.0 + (d_{HTL-G}(25\text{nm}) + d_{EML-G}(30\text{nm})) \times n_{ORG}(1.8) = 139\text{nm}$ となる。これは、緑色の発光の中心波長540nmの1/4倍にほぼ等しい。

【0083】

以上から、第2の実施形態においても、第1の実施形態と同様に、R、G、Bに対応する素子を構成する、ITO、有機層など、全ての層をパターンニングすることが不要だが、光学的な取り出し効率を高める構成が達成できる。

【0084】

なお、本発明の有機EL表示装置は、発光位置が電子注入側と正孔注入側の中間にある場合等、発光位置に関わらず、実施することができる。その場合、実施形態1及び実施形態2の思想を適用し、ITO、有機層等の膜厚を適宜変更することで、全ての層をパターンニングせず、光学的な取り出し効率を高める構成を達成することができる。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0085】

【図1】本発明の実施形態に係る有機EL表示装置の断面模式図である。

【図2】本発明の実施形態に係る有機EL表示装置の作製プロセスを示す断面模式図である。

【図3】本発明の実施形態に係る有機EL表示装置の作製プロセスを示す断面模式図である。

【図4】本発明の実施形態に係る有機EL表示装置の作製プロセスを示す断面模式図である。

【図5】本発明の実施形態に係る有機EL表示装置の作製プロセスを示す断面模式図である。

【図6】本発明の実施形態に係る有機EL表示装置の作製プロセスを示す断面模式図である。

【図7】本発明の実施形態に係る有機EL表示装置の作製プロセスを示す断面模式図である。

【図8】本発明の実施形態に係る有機EL表示装置の作製プロセスを示す断面模式図である。

【図9】本発明の実施形態に係る有機EL表示装置の作製プロセスを示す断面模式図である。

【符号の説明】

【0086】

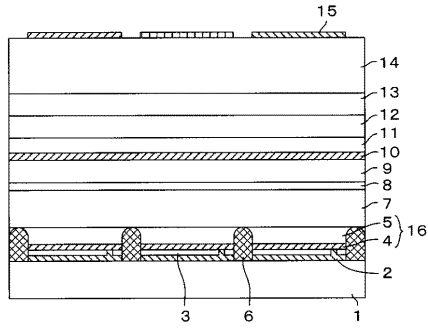
- 1 基板
- 2 TFT
- 3 平坦化層
- 4 反射層
- 5 透明導電層（ITO層）
- 6 バンク
- 7 第1EL層
- 8 電荷発生層
- 9 第2EL層
- 10 半反射層
- 11 第2透明導電層（第2ITO層）
- 12 第3EL層
- 13 第2電極（カソード）
- 14 封止膜
- 15 カラーフィルタ
- 16 第1電極（アノード）
- 17 コンタクトホール

10

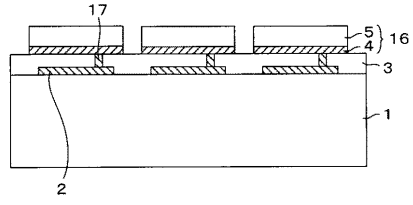
20

30

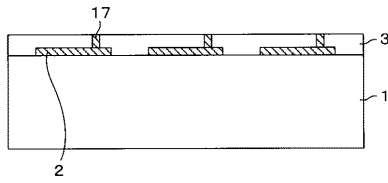
【 図 1 】



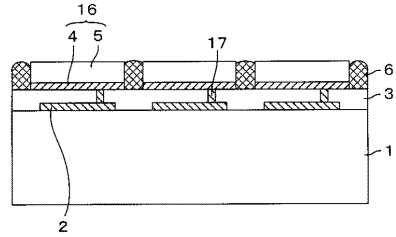
【 図 4 】



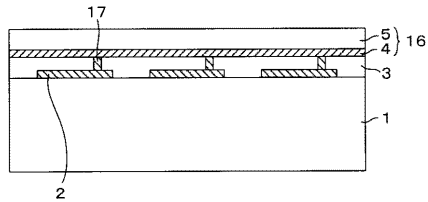
【 図 2 】



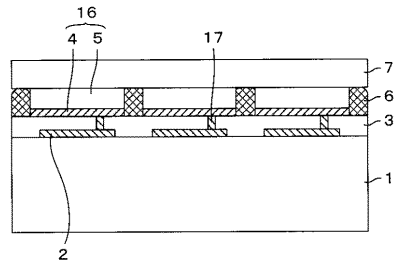
【 図 5 】



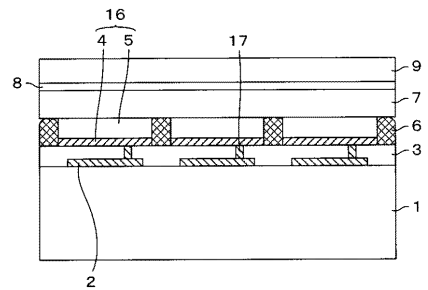
【 図 3 】



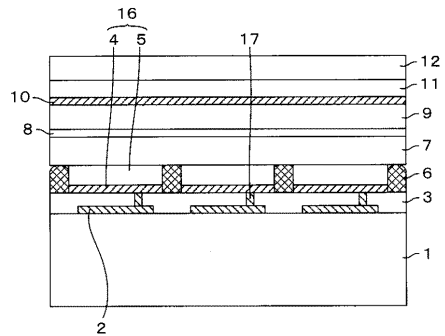
【 図 6 】



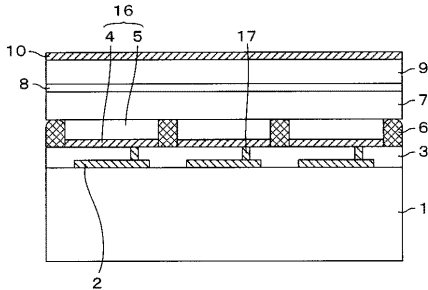
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

H 0 5 B 33/22

B

H 0 5 B 33/22

D

专利名称(译)	有机EL表示装置		
公开(公告)号	JP2009266524A	公开(公告)日	2009-11-12
申请号	JP2008113522	申请日	2008-04-24
[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	中村尚人		
发明人	中村 尚人		
IPC分类号	H05B33/24 H05B33/12 H01L51/50 H05B33/22		
FI分类号	H05B33/24 H05B33/12.B H05B33/12.E H05B33/14.A H05B33/22.Z H05B33/22.B H05B33/22.D H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/CC09 3K107/CC45 3K107/DD10 3K107/DD71 3K107/DD74 3K107/EE03 3K107/EE22 3K107/EE46 3K107/FF06 3K107/FF13		
代理人(译)	渡边圭佑 山口 芳広		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种有机EL显示装置，该有机EL显示装置的结构比以前更简单，并且能够通过制造工艺来增强对红色，绿色和蓝色的每种颜色的发光的提取。从基板侧1开始依次包括：第一电极16，其包括反射层4和透明导电层5；第一EL层7，其包括第一发光层；第二EL层9，其包括第二发光层；以及半反射层。提供层10，第二透明导电层11，包括第三发光层的第三EL层12，第二电极13和滤色器15。从第一EL层7到第三EL层12的每一层在多个发光元件上共同形成，并且第一发光层和第二发光层中的发光位置与反射层4之间的光学位置相同。设置发光位置与半反射层10之间的距离和光学距离以通过干涉来增强每种发射颜色，并且通过干涉将第三发光层中的发光位置与半反射层10之间的光学距离设置为第三。它将设置为增强发射颜色。[选型图]图1

