

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5279240号
(P5279240)

(45) 発行日 平成25年9月4日(2013.9.4)

(24) 登録日 平成25年5月31日(2013.5.31)

(51) Int.Cl.		F I	
H01L 51/50	(2006.01)	H05B 33/14	A
H05B 33/24	(2006.01)	H05B 33/24	
G09F 9/30	(2006.01)	G09F 9/30	365Z
H01L 27/32	(2006.01)		

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2007-302382 (P2007-302382)	(73) 特許権者	00001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成19年11月22日(2007.11.22)	(74) 代理人	100096828 弁理士 渡辺 敬介
(65) 公開番号	特開2009-130064 (P2009-130064A)	(74) 代理人	100110870 弁理士 山口 芳広
(43) 公開日	平成21年6月11日(2009.6.11)	(72) 発明者	高谷 格 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
審査請求日	平成22年11月17日(2010.11.17)	審査官	井亀 諭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多色表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

赤色を発する有機発光素子、緑色を発する有機発光素子、青色を発する有機発光素子を有し、

各有機発光素子は、それぞれ基板上に順次配置された、反射電極、正孔輸送層、有機発光層、光透過電極を有しており、

前記赤色を発する有機発光素子の有機発光層と前記青色を発する有機発光素子の有機発光層はいずれも電子輸送性を有し、

前記緑色を発する有機発光素子の有機発光層は正孔輸送性を有し、

前記各有機発光素子の反射電極の反射位置と有機発光層の間の厚みは同じであり、

前記各有機発光素子における反射電極の反射位置と有機発光層の間の光学距離 L は、それぞれ下記式を満たすことを特徴とする多色表示装置。

$$0.25 \times R < L < 0.75 \times B$$

(ただし、 R 、 B は、それぞれ赤色を発する有機発光素子と青色を発する有機発光素子の発光スペクトルのピーク波長である。)

【請求項2】

前記緑色を発する有機発光素子の発光層が発光ドーパント材料とホスト材料から形成されており、前記ホスト材料が、置換もしくは無置換のピレン基と正孔輸送性を示す置換もしくは無置換のアリールアミン基の両方を含むことを特徴とする請求項1に記載の多色表示装置。

10

20

【請求項 3】

前記緑色を発する有機発光素子の有機発光層の膜厚は、前記緑色を発する有機発光素子の発光スペクトルのピーク波長を増強する膜厚であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の多色表示装置。

【請求項 4】

前記各有機発光素子は、有機発光層と光透過電極の間に電子輸送層を有し、前記各有機発光素子の電子輸送層の膜厚は同じであることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の多色表示装置。

【請求項 5】

赤色を発する有機発光素子、緑色を発する有機発光素子、青色を発する有機発光素子を有し、

各有機発光素子は、それぞれ基板上に順次配置された、反射電極、電子輸送層、有機発光層、光透過電極を有しており、

前記赤色を発する有機発光素子の有機発光層と前記青色を発する有機発光素子の有機発光層はいずれも正孔輸送性を有し、

前記緑色を発する有機発光素子の有機発光層は電子輸送性を有し、

前記各有機発光素子の反射電極の反射位置と有機発光層の間の厚みは同じであり、

前記各有機発光素子における反射電極の反射位置と有機発光層の間の光学距離 L は、それぞれ下記式を満たすことを特徴とする多色表示装置。

$$0.25 \times \lambda_R < L < 0.75 \times \lambda_B$$

(ただし、 λ_R 、 λ_B は、それぞれ赤色を発する有機発光素子と青色を発する有機発光素子の発光スペクトルのピーク波長である。)

【請求項 6】

赤色を発する有機発光素子、緑色を発する有機発光素子、青色を発する有機発光素子を有し、

各有機発光素子は、それぞれ基板上に順次配置された、反射電極、正孔輸送層、有機発光層、光透過電極を有しており、

前記赤色を発する有機発光素子の有機発光層と前記青色を発する有機発光素子の有機発光層はいずれも電子輸送性を有し、

前記緑色を発する有機発光素子の有機発光層は正孔輸送性を有し、

前記各有機発光素子の反射電極の反射位置と有機発光層の間の厚みは同じであり、

前記赤色を発する有機発光素子と前記青色を発する有機発光素子における反射電極の反射位置と有機発光層の発光位置との光学距離 L は、それぞれ下記式を満たすことを特徴とする多色表示装置。

$$0.25 \times \lambda_R < L < 0.75 \times \lambda_B$$

(ただし、 λ_R 、 λ_B は、それぞれ赤色を発する有機発光素子と青色を発する有機発光素子の発光スペクトルのピーク波長である。)

【請求項 7】

赤色を発する有機発光素子、緑色を発する有機発光素子、青色を発する有機発光素子を有し、

各有機発光素子は、それぞれ基板上に順次配置された、反射電極、電子輸送層、有機発光層、光透過電極を有しており、

前記赤色を発する有機発光素子の有機発光層と前記青色を発する有機発光素子の有機発光層はいずれも正孔輸送性を有し、

前記緑色を発する有機発光素子の有機発光層は電子輸送性を有し、

前記各有機発光素子の反射電極の反射位置と有機発光層の間の厚みは同じであり、

前記赤色を発する有機発光素子と前記青色を発する有機発光素子における反射電極の反射位置と有機発光層の発光位置との光学距離 L は、それぞれ下記式を満たすことを特徴とする多色表示装置。

$$0.25 \times \lambda_R < L < 0.75 \times \lambda_B$$

(ただし、 λ_R 、 λ_B は、それぞれ赤色を発する有機発光素子と青色を発する有機発光素子の発光スペクトルのピーク波長である。)

【請求項 8】

前記緑色を発する有機発光素子の有機発光層の膜厚は、前記緑色を発する有機発光素子の発光スペクトルのピーク波長を増強する膜厚であることを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の多色表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光を反射する反射電極、電荷輸送層、有機化合物からなる発光層、光を透過する光取り出し電極を少なくとも順に有する赤、緑、青の三色の有機発光素子を用いた多色表示装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

図 1 はトップエミッション型で、反射電極が陽極の有機発光素子の積層構造を示す模式図である。

【0003】

図中、1 は基板上に形成された光を反射する反射電極、2 は正孔輸送層、3 は発光層、4 は電子輸送層、5 は電子注入層、6 は光を透過する光取り出し電極をそれぞれ表している。

20

【0004】

このような有機発光素子では、発光層(図 1 の符号 3)の発光界面から反射電極(図 1 の符号 1)までの光学距離が発光波長の $1/4$ の奇数倍のときに発光効率が極大をとることが知られている(特許文献 1 参照)。

【0005】

この現象を利用して発光効率を向上させるために、各色ごとにそれぞれ異なる電荷輸送層膜厚を有する多色表示装置もある(特許文献 2 参照)。

【0006】

また、各色の有機層の膜厚を変えずに、発光層の電荷輸送特性を各色で異ならせて、赤、緑、青の色度調整を行う多色表示装置も知られている(特許文献 3 参照)。より具体的には、赤色発光素子(R素子)の発光層の電荷輸送特性を正孔輸送性にし、緑色発光素子(G素子)及び青色発光素子(B素子)の発光層の電荷輸送特性を電子輸送性に行っている。波長の長い R 素子では発光層を光路差を生じさせるための層として利用し、波長の短い G 素子及び B 素子では発光層を光路差を生じさせるための層として利用しないことによって、色毎に色度調整を行っている。

30

【0007】

【特許文献 1】特開 2000-243573 号公報(第 4 頁、第 43-49 行)

【特許文献 2】特開 2000-323277 号公報(第 2 頁、第 7-11 行)

【特許文献 3】特開 2004-134101 号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

特許文献 2 に記載されている多色表示装置は、干渉効果により光取り出し効率を向上させることを目的として発光波長に合わせて電荷輸送層の光学距離を設定する試みがなされている。

【0009】

しかし、発光波長に合わせて電荷輸送層の光学距離を設定するには本来電荷輸送のみを考慮すれば色毎に塗り分ける必要のない電荷輸送層をマスク蒸着などの手法を用いて色毎に塗り分ける必要がある。そのため、発光層以外にマスク蒸着を用いることでコスト上昇を招いたり、製造に要する時間が長くなる等の問題があった。

50

【0010】

また、特許文献3に記載されている多色表示装置は、色毎に電荷輸送層の厚みを変えていないが、R素子、G素子、B素子の3色の素子をより最適な干渉強め合いに近づけることができる余地が残されている。

【0011】

そこで、本発明は、電荷輸送層のように本来色毎に塗り分ける必要のない層の厚みを同じにしつつ、R素子、G素子、B素子の3色の素子をより最適な干渉条件に近づけることができる多色表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

前記課題を解決するために、本発明の第1の多色表示装置は、赤色を発する有機発光素子、緑色を発する有機発光素子、青色を発する有機発光素子を有し、

各有機発光素子は、それぞれ基板上に順次配置された、反射電極、正孔輸送層、有機発光層、光透過電極を有しており、

前記赤色を発する有機発光素子の有機発光層と前記青色を発する有機発光素子の有機発光層はいずれも電子輸送性を有し、

前記緑色を発する有機発光素子の有機発光層は正孔輸送性を有し、

前記各有機発光素子の反射電極の反射位置と有機発光層の間の厚みは同じであり、

前記各有機発光素子における反射電極の反射位置と有機発光層の間の光学距離Lは、それぞれ下記式を満たすことを特徴とする。

$$0.25 \times \lambda_R < L < 0.75 \times \lambda_B$$

(ただし、 λ_R 、 λ_B は、それぞれ赤色を発する有機発光素子と青色を発する有機発光素子の発光スペクトルのピーク波長である。)

本発明の第2の多色表示装置は、上記第1の多色表示装置において、前記赤色を発する有機発光素子の有機発光層と前記青色を発する有機発光素子の有機発光層はいずれも正孔輸送性を有し、前記緑色を発する有機発光素子の有機発光層は電子輸送性を有することを特徴とする。

本発明の第3の多色表示装置は、上記第1の多色表示装置において、前記赤色を発する有機発光素子と前記青色を発する有機発光素子における反射電極の反射位置と有機発光層の発光位置との光学距離Lが、それぞれ前記式を満たすことを特徴とする。

本発明の第4の多色表示装置は、上記第1の多色表示装置において、前記赤色を発する有機発光素子の有機発光層と前記青色を発する有機発光素子の有機発光層はいずれも正孔輸送性を有し、前記緑色を発する有機発光素子の有機発光層は電子輸送性を有し、前記赤色を発する有機発光素子と前記青色を発する有機発光素子における反射電極の反射位置と有機発光層の発光位置との光学距離Lが、それぞれ前記式を満たすことを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、電荷輸送層のように本来色毎に塗り分ける必要のない層の厚みを同じにしつつ、R素子、G素子、B素子の3色の素子をより最適な干渉条件に近づけることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

本発明に係る多色表示装置の実施形態について説明する。

【0015】

この多色表示装置は、少なくとも赤色発光素子、緑色発光素子、青色発光素子の3色の有機発光素子を有し、前記有機発光素子は、基板上に、順に光を反射する反射電極、正孔輸送層、有機化合物からなる発光層(有機発光層)、光透過電極を順に有する。

【0016】

そして、R素子の発光層とB素子の発光層はいずれも電子輸送性であって、G素子の発光層は正孔輸送性である。さらに赤、緑、青の有機発光素子の反射電極の反射位置から発

10

20

30

40

50

光層までの厚みが同じであり、その光学距離 L が下記式で表される構成とされている。

【0017】

$$0.25 \times \lambda_R < L < 0.75 \times \lambda_B$$

(λ_R 、 λ_B はそれぞれR素子、B素子の発光スペクトルのピーク波長)

【0018】

その結果、R素子とB素子が発光層の反射電極に近い側に発光位置を有し、G素子が発光層の透明電極に近い側に発光位置を有する構成となる。

【0019】

反射電極を有する有機発光素子は、発光位置と反射電極の反射位置との光学距離がおおよそ発光波長 $\times 0.25$ の奇数倍のとき、いったん反射して取り出される光の位相と直接取り出される光の位相が一致し、光取り出し効率が最大となる。

10

【0020】

したがって、R素子、G素子、B素子を用いた多色表示装置の場合は、色毎に発光位置から反射電極の反射位置までの厚さを変えないと、光取り出し効率を最大で用いることは難しい。

【0021】

また、 $\times 0.25$ の奇数倍に対して膜厚が薄くなったり、厚くなったりすることで取り出し光のスペクトルが短波長側にずれたり、長波長側にずれたりする問題もある。

【0022】

上記の問題を解決するため、色毎に発光位置から反射電極の反射位置までの厚さをマスク蒸着法などの手法で調整することも可能である。

20

【0023】

しかし、R素子、G素子、B素子を用いた多色表示装置を製造する場合にはマスク蒸着に掛かるコストの全体に占める割合が非常に大きく、発光層以外の電荷輸送層などをマスク蒸着で形成すると大幅にコストが上昇してしまう。

【0024】

そこで本発明者らは、コスト上昇を防ぐために発光層以外の電荷輸送層、電荷注入層に関してはマスク蒸着をせずに共通層でR素子、G素子、B素子を用いた多色表示装置を製造することを検討した。

【0025】

その結果、発光位置から反射電極までの光学距離 L を、R素子の発光波長 λ_R の強め合いの極大である $0.25 \lambda_R$ よりも大きくする。一方で、前記光学距離 L をB素子の発光波長 λ_B の強め合いの極大である $0.75 \lambda_B$ よりも小さくする。そうすると、その範囲内ではR素子とB素子の取り出しスペクトルが良くなることを見出した。

30

【0026】

要するに、 $0.25 \lambda_R < L < 0.75 \lambda_B$ に設定することで取り出しスペクトルは発光スペクトルに対し、赤は長波長にシフトし、青は短波長にシフトする。

【0027】

しかしながら、 L をこの範囲で用いるとG素子の発光波長 λ_G の弱め合いの極小の近くになり、緑の光取り出し効率が非常に小さくなってしまいう問題がある。

40

【0028】

通常、G素子の発光層は電子輸送性材料で形成されており、例えばよく知られたアルミニウムキノリノール錯体 (Alq_3) を用いたG素子は発光層の陽極側に発光位置をもつ。本発明者はG素子の発光層を正孔輸送性材料で形成すると、例えばピレン基とアリーールアミン基の両方を持つ材料で形成すると、発光位置が発光層の光取り出し側になる現象を発見した。

【0029】

つまり、G素子の発光層を正孔輸送性材料で形成して光取り出し側に発光位置をもつ構成とすると、 $0.25 \lambda_R < L < 0.75 \lambda_B$ に設定しても、G素子は発光層の膜厚調整により $0.75 \lambda_G$ の強め合いの極大に合わせることが可能である。そのため、適切なスペ

50

クトルを取り出せる。

【0030】

したがって、上記構成の多色表示装置は、電荷輸送層のように本来色毎に塗り分ける必要のない層の厚みを同じにしつつ、R素子、G素子、B素子の3色の素子をより最適な干渉条件に近づけることができる。よって、電荷輸送層をマスク蒸着をせずに製造できるためコストを抑え、製造に要する時間も長くせずに色再現範囲の広い多色表示装置を提供することができる。

【0031】

以下、本発明の実施形態をさらに詳細に説明する。

【0032】

ここではトップエミッション型の発光素子で、反射電極が陽極の場合のみを説明するが、ボトムエミッション型の発光素子や反射電極が陰極の場合も本発明に含まれる。

【0033】

反射側が陰極の場合は電子輸送層の膜厚を所定の厚さに設定し、R素子とB素子の発光層が正孔輸送性であり、G素子の発光層が電子輸送性である。

【0034】

以下、図2を用いて説明する。本発明を代表するトップエミッション型で反射電極が陽極の有機発光素子を用いた多色表示装置を表す模式図である。図2において、101は基板、102は反射電極（陽極）、103は金属層、104は透明導電層、105は正孔輸送層、106は有機化合物からなる発光層、107は電子輸送層、108は電子注入層、109は光透過電極（陰極）である。発光層106は赤色、緑色、青色の発光色に対応して赤色発光層106R、緑色発光層106G、青色発光層106Bと示す。

【0035】

本発明は、反射電極102側の電荷輸送層である正孔輸送層105の光学距離を赤色と青色の発光スペクトルのピーク波長に応じて設定し、さらに発光層106中での発光位置を制御したものである。ここで本発明での発光スペクトルのピーク波長は有機発光素子としての発光波長ではなく、R素子、G素子、B素子それぞれの発光層から発せられる発光スペクトルのピークとして定義され、発光層材料に紫外光を照射したときの発光スペクトルから求められる。また、各層の光学距離は膜厚と屈折率の積で定義される。屈折率は、測定波長によって異なった値を示す場合があるが、この場合は各色の発光層からの発光波長の屈折率で定義される。

【0036】

本発明では基板101上に光を反射する反射電極である陽極102を有するが、ここで光を反射するとは、反射率50%以上の金属層103を含む層を示す。金属層103に用いられる金属としては、Cr、Al、Agもしくはその合金などが挙げられるが、反射率の高い金属ほど好ましい。

【0037】

また、本発明では反射電極102として、上記のような金属層の上に電荷注入性を向上させるための透明導電層104を積層したものをを用いることができる。透明導電層104としてはITO、IZOなどの透明導電材料が用いられ、透過率が50%以上であれば用いることができるが、透過率が高いほど好ましく、下の金属を酸化しない材料が選ばれる。

【0038】

また、本発明では、上記のような反射電極102上には有機化合物からなる正孔輸送層105が形成され、さらに同じく有機化合物からなる発光層106が形成される。正孔輸送層105を形成する有機化合物としては従来から知られている材料を用いることができる。本発明では正孔輸送層105は赤、緑、青の発光色毎にマスク蒸着するのではなく、発光色の異なる発光素子の間を跨いで共通の層として形成される。

【0039】

そして、反射電極102から発光層106までの光学距離Lが $0.25 \lambda_R < L < 0.$

10

20

30

40

50

75_Bの範囲に設定される。したがって、図1のような反射電極102が陽極の場合には正孔輸送層105の光学距離 L_H が $0.25_R < L_H < 0.75_B$ の範囲に設定される。

【0040】

この際、反射電極102として上述したような金属層103の上に透明導電層104を形成したものをを用いる場合や、正孔注入層（不図示）を用いる場合にはこれらの光学距離も反射電極102から発光層106までの光学距離 L に含まれる。そのため、 L_H はその分を差し引いて設定する必要がある。

【0041】

本発明で用いる反射電極102は金属層を含み、位相シフト ϕ の値は π に近い値となるが、 ϕ よりも外れる分に関しては、強め合いの極大に相当する光学距離を $0.25 \times (2n - \phi / \lambda)$ で表される値に変換する必要がある（ n は正の整数）。

【0042】

つまり、より正確には、下記の範囲に設定される。

【0043】

$0.25_R \times (2 - \phi / \lambda) < L < 0.25_B \times (4 - \phi / \lambda)$
 （ ϕ は反射電極での位相シフト）

【0044】

また、本発明の発光層106は赤、緑、青が個別に形成され、発光層106の形成にはマスク蒸着法を用いることができる。

【0045】

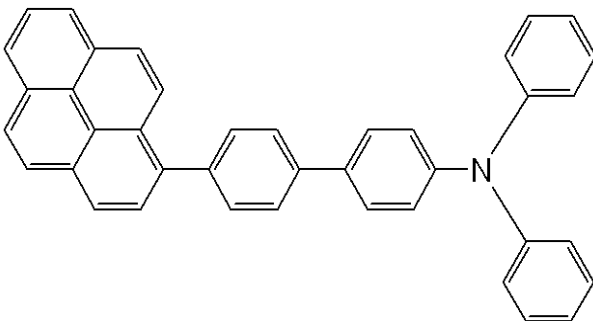
赤色発光層106Rと青色発光層106Bは反射電極102に近い側に発光位置をもつものであれば、従来材料を用いることができる。膜厚は効率や劣化寿命に対して最適な厚さで用いることが好ましい。図1のような反射電極102が陽極の場合、陽極に近い側に発光位置を有する赤色発光層106R、青色発光層106Bは電子輸送性の発光層であり、電子輸送の移動度が正孔輸送の移動度よりも速いことで定義される。

【0046】

また、本発明の緑色発光層106Gは光透過電極109に近い側に発光位置をもつものが用いられる。図1のような光透過電極109が陰極の場合、陰極に近い側に発光位置を有する緑色発光層106Gは正孔輸送性の発光層であり、正孔輸送の移動度が電子輸送の移動度よりも速いことで定義される。緑色発光層106Gの材料としては、光透過電極109に近い側に発光位置をもつものであれば、従来材料を用いることができるが、好ましい構成は光透過電極109が陰極の構成であり、正孔輸送性の発光層が必要となる。このような緑色発光層106Gとして好ましいのが、正孔輸送性のホスト材料中に緑色発光の発光ドーパント材料を分散したものである。発光ドーパント材料としては従来材料を用いることができる。正孔輸送性のホスト材料としては、好ましくは置換もしくは無置換のピレン基と正孔輸送性を示す置換もしくは無置換のアリールアミン基の両方を含むホスト材料が用いられる。このようなホスト材料としては、具体的には下記のようなものが挙げられ、発光量子効率が高いこと、劣化寿命が長いことから好ましい。

【0047】

【化1】



10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

また、緑色発光層 1 0 6 G の膜厚は光学距離 L_G が発光スペクトルのピーク波長 λ_G を増強するように設定されている。反射電極 1 0 2 から緑色発光層 1 0 6 G の発光位置（光取り出し電極側）までの光学距離 L と L_G の和を $0.75 \lambda_G$ に近い強め合いの極大に設定することがより好ましい。

【 0 0 4 9 】

さらに発光層 1 0 6 上には電子輸送層 1 0 7、電子注入層 1 0 8 を形成してもよく、この場合も従来から知られている材料を用いることができる。

【 0 0 5 0 】

さらにその上には光を透過する光透過電極 1 0 9 が積層される。光透過電極 1 0 9 を形成する材料としてはITOやIZOなどの透明導電材料を用いてもよく、また、半透明の金属薄膜を用いてもよい。半透明の金属薄膜としては、反射電極と同様の金属が用いられ、吸収が50%以下の膜厚であれば、透過と反射の割合に関わらず用いることができる。

10

【 0 0 5 1 】

以上に述べたようにトップエミッション型の発光素子では光取り出し側の光学距離によっても干渉効果が起こることが一般に知られている。本発明では光取り出し電極の上が空洞である場合は、その界面が屈折率差を生じ、反射電極もしくは反射層からの光学距離を最適化することで光取り出し効率を高めることができる。また、光取り出し電極に半透明の金属電極を用いる場合は、有機層と金属電極の界面反射を生じ、反射電極もしくは反射層からの光学距離を最適化することで光取り出し効率を高めることができる。

20

【実施例】

【 0 0 5 2 】

以下、本発明の実施例について説明するが、実施例に用いた材料や素子構成は、特に好ましい例であるが、これに限定されるものではない。

【 0 0 5 3 】

（実施例 1）

実施例 1 に Ag と IZO を積層した反射電極を用いたトップエミッション型構造の有機発光素子を用いた多色表示装置の作製手順、測定した素子特性を示す。図 2 に本実施例の表示装置の断面模式図を、表 1 に膜厚構成を示す。

【 0 0 5 4 】

【表 1】

		R	G	B
光透過電極		60nm		
電子注入層		40nm		
電子輸送層		10nm		
発光層		50nm	60nm	20nm
正孔輸送層		140nm		
反射電極	IZO	20nm	20nm	20nm
	Ag	200nm	200nm	200nm

30

40

【 0 0 5 5 】

ガラス上に TFT、回路、Ag 1 0 3（膜厚 200 nm）/ IZO 1 0 4（膜厚 20 nm）の積層電極（反射電極）1 0 2、平坦化膜（不図示）、素子分離膜（不図示）が形成された 200 ppi 表示が可能な多色表示用の電極付き基板 1 0 1 を形成した。この基板 1 0 1 に UV / オゾン洗浄を施した。

【 0 0 5 6 】

続いて、真空蒸着装置（アルバック社製）に洗浄済みの基板 1 0 1 と材料を取り付け、 1×10^{-6} Torr まで排気した。その後、反射電極 1 0 2 上に N, N' - ジナフチルベンジジン（NPD）を 140 nm の膜厚で成膜して正孔輸送層 1 0 5 を形成した

50

【0057】

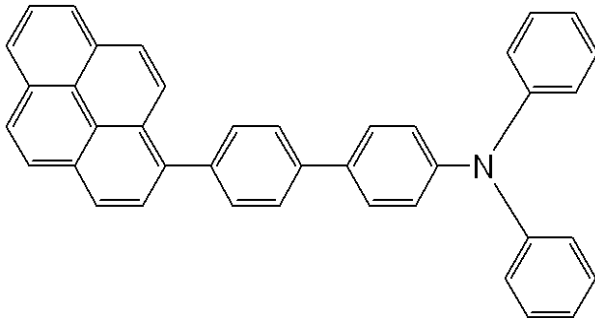
次に、マスク蒸着法を用いて赤の電極位置に赤色発光することが知られたIr錯体（18vol%）と4,4'-N,N'-ジカルバゾール-ビフェニル（CBP）の共蒸着膜を50nmの膜厚で成膜して赤色発光層106Rを形成した。

【0058】

次に、同じくマスク蒸着法を用いて緑の電極位置に緑色発光することが知られたクマリン色素（2vol%）と下記構造式で示されるピレン基とアリアルアミン基を持つ宿主材料の共蒸着膜を60nmの膜厚で成膜して緑色発光層106Gを形成した。

【0059】

【化2】



【0060】

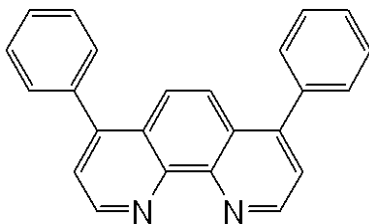
次に、同じくマスク蒸着法を用いて青色発光することが知られたペリレン色素（1.0vol%）とトリス[8-ヒドロキシキノリナート]アルミニウム（Alq3）の共蒸着膜を20nmの膜厚で成膜して青色発光層106Bを形成した。

【0061】

次に、電子輸送層107として、下記構造式で示される、フェナントロリン化合物を10nmの膜厚で成膜した。

【0062】

【化3】



【0063】

次に、電子輸送層107の上に、炭酸セシウム（3vol%）と上記構造式で表されるフェナントロリン化合物の共蒸着膜を40nmの膜厚で成膜し、電子注入層108とした。

【0064】

続いて、電子注入層108まで成膜した基板を、別のスパッタ装置（大阪真空製）へ移動させ、前記電子注入層108上にインジウム錫酸化物（ITO）をスパッタ法にて60nmの膜厚で成膜し、光透過電極109を得た。

【0065】

その後、基板をグローブボックスに移し、窒素雰囲気中で乾燥剤を入れたガラスキャップにより封止した。

【0066】

これとは別に赤、緑、青色の発光層106を単層膜として石英ガラス上に形成し、紫外光照射により発光スペクトルを調べた。

【0067】

10

20

30

40

50

発光波長のピーク λ_R は 610 nm であり、この波長での反射電極 102 に用いた IZO の屈折率は 2.04、正孔輸送層 105 に用いた μ -NPD の屈折率は 1.79 であった。

【0068】

$0.25 \times \lambda_R = 152.5$ であり、反射電極 102 から赤色発光層 106 R の発光位置までの光学距離 L は、IZO ($20 \text{ nm} \times 2.04 = 40.8$) と正孔輸送層 ($140 \text{ nm} \times 1.79 = 250.6$) の和で 291.4 となる。よって、 $0.25 \times \lambda_R < L$ が成立する。

【0069】

また、発光波長のピーク λ_B は 470 nm であり、この波長での反射電極 102 に用いた IZO の屈折率は 2.16、正孔輸送層 105 に用いた μ -NPD の屈折率は 1.86 であった。

10

【0070】

$0.75 \times \lambda_B = 372.5$ であり、反射電極 102 から青色発光層 106 B の発光位置までの光学距離 L は、IZO ($20 \text{ nm} \times 2.16 = 43.2$) と正孔輸送層 ($140 \text{ nm} \times 1.86 = 260.4$) の和で 303.6 となる。よって、 $L < 0.75 \times \lambda_B$ が成立する。

【0071】

また、発光波長のピーク λ_G は 530 nm であり、この波長での反射電極 102 に用いた IZO の屈折率は 2.10、 μ -NPD の屈折率は 1.81、緑色発光層 106 G の屈折率は 1.77 であった。

20

【0072】

緑色波長の $0.75 \times \lambda_G$ の強め合いは、緑色発光層 106 G の発光位置から反射電極 102 の光学距離が $0.75 \times 530 \text{ nm} = 397.5 \text{ nm}$ のときであることがわかる。

【0073】

これに対し、今回の緑色発光層 106 G の発光位置から反射電極 102 の光学距離は IZO ($20 \text{ nm} \times 2.10 = 42$)、正孔輸送層 ($140 \text{ nm} \times 1.81 = 253.4$)、緑色発光層 ($60 \text{ nm} \times 1.77 = 106.2$) の和で 401.6 となる。

【0074】

これは緑色発光層 106 G の発光位置が多少発光層の内側に入っていることを考慮しても、緑色スペクトルのピーク波長を増強している。

30

【0075】

また、発光層の電荷移動度に関しても TOF 法を用いて確認したところ、赤色と青色の発光層に関しては正孔移動度よりも電子移動度が一桁以上速く、正孔輸送層に接した側、つまり発光層の反射電極に近い側で発光していることが確認された。

【0076】

また、緑色発光層 106 G に関しては電子移動度に対して正孔移動度が一桁以上速く、電子輸送層 107 に接した側、つまり発光層の光透過電極に近い側で発光していることが確認された。

【0077】

上記手順により得られた多色表示装置の発光を調べた。すると、赤、緑、青色の初期の発光効率と色度座標 (x, y) はそれぞれ、赤 16.7 cd/A ($0.65, 0.35$)、緑 11.5 cd/A ($0.27, 0.69$)、青 1.6 cd/A ($0.14, 0.06$) であった。

40

【0078】

発光層以外をマスク蒸着していないにもかかわらず、赤、緑、青の効率、色度の良好な色再現範囲の広い多色表示装置であった。

【0079】

(実施例 2)

実施例 2 に Cr を反射電極に用いたトップエミッション型構造の有機発光素子を用いた

50

多色表示装置の作製手順、測定した素子特性を示す。図3に本実施例の表示装置の断面模式図を、表2に膜厚構成を示す。

【0080】

【表2】

	R	G	B
光透過電極	60nm		
電子注入層	40nm		
電子輸送層	10nm		
発光層	50nm	60nm	20nm
正孔輸送層	162nm		
反射電極	Cr	200nm	200nm

10

【0081】

ガラス上にTFE、回路、Cr(膜厚200nm)の反射電極102、平坦化膜(不図示)、素子分離膜(不図示)が形成された200ppi表示が可能な多色表示用の電極付き基板101にUV/オゾン洗浄を施した。

【0082】

正孔輸送層105としてN,N'-ジナフチルベンジジン(NPD)を162nmの膜厚で成膜した以外は実施例1と同様に多色表示装置を作製した。このとき各色の発光素子の発光位置から反射電極102の光学距離は実施例1とほぼ同様になる。

20

【0083】

上記手順により得られた多色表示装置の発光を調べた。すると、赤、緑、青色の初期の発光効率と色度座標(x,y)はそれぞれ、赤13.5cd/A(0.66,0.35)、緑9.9cd/A(0.28,0.69)、青1.6cd/A(0.14,0.07)であった。

【0084】

発光層以外をマスク蒸着していないにもかかわらず、赤、緑、青の効率、色度の良好な色再現範囲の広い多色表示装置であった。

【0085】

30

(比較例1)

比較例1にAgとIZOを積層した反射電極を用いたトップエミッション型構造の有機発光素子を用いた多色表示装置の作製手順、測定した素子特性を示す。図4に本比較例の表示装置の断面模式図を示す。

【0086】

緑色発光層206Gに実施例1で用いたクマリン色素(2vol%)とアルミニウムキノリノール錯体(Alq3)の共蒸着膜を60nmの膜厚で成膜して緑色発光層206Gを形成した以外は実施例1と同様に多色表示装置を作製した。

【0087】

上記手順により得られた多色表示装置の発光を調べたところ、赤、青色は実施例1と同様であったが緑色の初期の発光効率と色度座標(x,y)は6.7cd/A(0.19,0.72)であった。

40

【0088】

緑色の発光効率が実施例1に比べ低くなっており、更に短波長にシフトしているため、発光位置が緑色発光層206Gの反射電極102に近い側になったと考えられる。

【0089】

このとき緑色発光層206Gの発光位置から反射電極102の光学距離がIZO(20nm×2.10=42)と正孔輸送層(140nm×1.81=253.4)の和は295.4であり、0.75× λ_g の強め合い397.5nmと大きくずれている。

【0090】

50

本発明は、有機発光素子の反射電極 102 から発光層 106 までの厚さが赤、緑、青色で共通であり、その光学距離 L を $0.25 \times \lambda_R < L < 0.75 \times \lambda_B$ に設定した。

【0091】

また、R素子とB素子が発光層 106 の反射電極 102 に近い側に発光位置を有し、G素子が発光層の光透過電極 109 に近い側に発光位置を有する構成とした。

【0092】

このことにより、発光層以外をマスク蒸着していないにもかかわらず、赤、緑、青の効率、色度の良好な色再現範囲の広い多色表示装置を提供できることが示された。

【図面の簡単な説明】

【0093】

【図1】一般的なトップエミッション型で反射電極が陽極の有機発光素子を用いた多色表示装置を表す断面模式図である。

【図2】本発明の実施形態及び実施例1に係る形態の多色表示装置を表す断面模式図である。

【図3】本発明の実施例2に係る形態の多色表示装置を表す断面模式図である。

【図4】本発明の比較例1に係る形態の多色表示装置を表す断面模式図である。

【符号の説明】

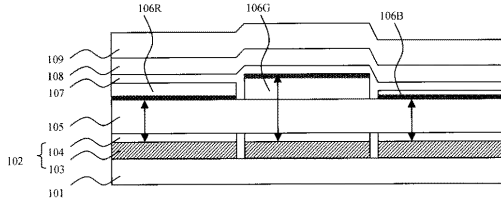
【0094】

- | | | |
|-----|---------|----|
| 1 | 反射電極 | |
| 2 | 正孔輸送層 | 20 |
| 3 | 発光層 | |
| 4 | 電子輸送層 | |
| 5 | 電子注入層 | |
| 6 | 光取り出し電極 | |
| 101 | 基板 | |
| 102 | 反射電極 | |
| 103 | 金属層 | |
| 104 | 透明導電層 | |
| 105 | 正孔輸送層 | |
| 106 | 発光層 | 30 |
| 107 | 電子輸送層 | |
| 108 | 電子注入層 | |
| 109 | 光透過電極 | |

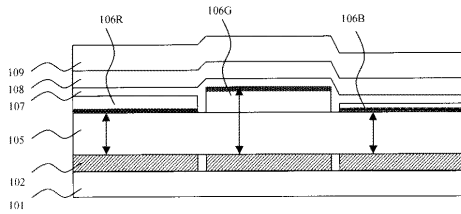
【図1】



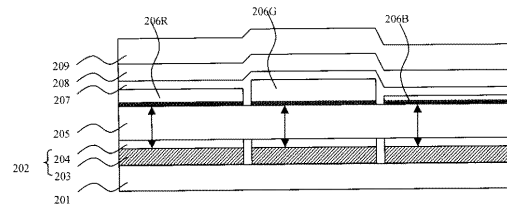
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-134101(JP,A)
特開2007-207916(JP,A)
特開2007-294421(JP,A)
特開2004-127795(JP,A)
特開2008-59791(JP,A)
特開2007-316611(JP,A)
特開2007-273231(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 51/50

专利名称(译)	多色表示装置		
公开(公告)号	JP5279240B2	公开(公告)日	2013-09-04
申请号	JP2007302382	申请日	2007-11-22
[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		
当前申请(专利权)人(译)	佳能公司		
[标]发明人	高谷格		
发明人	高谷 格		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/24 G09F9/30 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5265 H01L27/3211 H01L2251/5315 H01L2251/558		
FI分类号	H05B33/14.A H05B33/24 G09F9/30.365.Z G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/CC45 3K107/DD03 3K107/DD10 3K107/DD23 3K107/DD24 3K107/DD27 3K107/DD53 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/FF06 5C094/AA08 5C094/BA12 5C094/BA27 5C094/CA24 5C094/EA05 5C094/EA06 5C094/JA08		
代理人(译)	渡边圭佑 山口 芳広		
其他公开文献	JP2009130064A5 JP2009130064A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种多色显示装置，能够将包括R，G和B元素在内的三种颜色元素带入更合适的干涉条件，同时在不需要固有地涂成单独颜色的层作为电荷传输层的相同厚度。解决方案：多色显示装置在R，G和B三种颜色元素的反射器的反射位置与有机发光层之间具有相同的厚度。R元素的有机发光层106R和B元素的有机发光层106B都是可电子传输的。G元素的有机发光层106G是可空穴传输的。三色发光元件中反射器的反射位置与有机发光层的发光位置之间的光学距离L表示为 $0.25 \times \lambda_{RB}$ （其中 λ_R 和 λ_B 是发光光谱的峰值波长）。分别是红色发光元件和蓝色发光元件。

げられ、発光量子効率が高いこと、劣化寿命

【0047】

【化1】

