

(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2008-27722

(P2008-27722A)

(43) 公開日 平成20年2月7日(2008.2.7)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H05B 33/24 (2006.01)	H05B 33/24	3 K 1 O 7
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14	A
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12	C
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	
	H05B 33/22	D

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2006-198844 (P2006-198844)	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都港区港南1丁目7番1号
(22) 出願日	平成18年7月21日 (2006.7.21)	(74) 代理人	100086298 弁理士 船橋 國則
		(72) 発明者	松田 英介 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	高木 亮子 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)	3K107 AA01 BB01 CC06 CC26 DD10 DD51 DD71 FF06 FF15 GG04 GG09

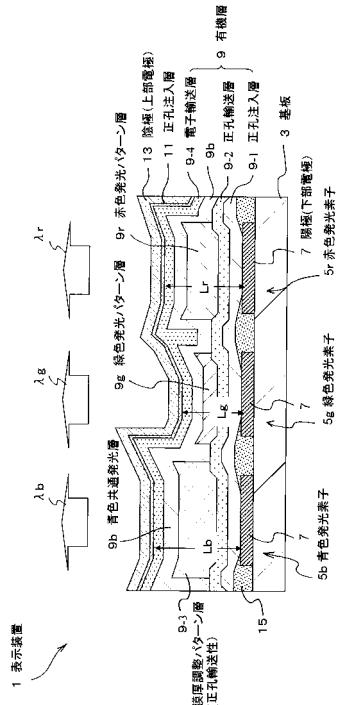
(54) 【発明の名称】表示装置および表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】各色の有機電界発光素子を備えたフルカラーの表示装置において、発光特性の制御性を落とさずに、特定の発光色の有機電界発光素子における非発光欠陥を低減可能な表示装置を提供する。

【解決手段】陽極(下部電極)7、発光層9r, 9g, 9bを含む有機層9、および陰極(上部電極)13がこの順に積層された複数の有機電界発光素子5r, 5g, 5bを基板3上に配列してなり、有機電界発光素子5r, 5g, 5bの有機層9が各発光層9r, 9g, 9bで発生させた発光光r, g, bの波長を共振させる各膜厚Lr, Lg, Lbに調整されている表示装置1において、複数の有機電界発光素子のうち、最も短い波長の発光光を生じる青色発光素子5bにおける有機層9の膜厚Lbが、これよりも長い波長の発光光を生じる赤色発光素子5r, 緑色発光素子5gの膜厚Lr, Lgよりも厚く設定されていることを特徴としている。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下部電極、少なくとも発光層を含む有機層、および上部電極がこの順に積層された複数の有機電界発光素子を基板上に配列してなり、当該各有機電界発光素子の有機層が前記発光層で発生させた発光光の波長を共振させる各膜厚に調整されている表示装置において、

前記複数の有機電界発光素子のうち、最も短い波長の発光光を生じる第1の有機電界発光素子における有機層の膜厚が、当該第1の有機電界発光素子よりも長い波長の発光光を生じる第2の有機電界発光素子の膜厚よりも厚く設定されている

ことを特徴とする表示装置。

【請求項 2】

請求項1記載の表示装置において、

前記各有機電界発光素子における有機層の膜厚は、前記発光層と共に前記第1の有機電界発光素子にのみパターン形成された膜厚調整パターン層によって調整されている
ことを特徴とする表示装置。

【請求項 3】

請求項2記載の表示装置において、

前記発光層のうち前記第1の有機電界発光素子に特有の発光光を生じる第1発光層は、前記複数の有機電界発光素子に共通層として設けられており、

前記発光層前記第2の有機電界発光素子に特有の発光光を生じる第2発光層は、前記第1発光層に積層された状態でパターン形成されている

ことを特徴とする表示装置。

【請求項 4】

請求項3記載の表示装置において、

前記膜厚調整パターン層および前記第2発光層は、転写法によってパターン形成された層であり、

前記第1発光層は蒸着法によって全面成膜された層である
ことを特徴とする表示装置。

【請求項 5】

請求項2記載の表示装置において、

前記膜厚調整パターン層は、前記第1の有機電界発光素子に設けられた発光層の下部に設けられている

ことを特徴とする表示装置。

【請求項 6】

請求項2記載の表示装置において、

前記膜厚調整パターン層は、正孔輸送性の有機層である
ことを特徴とする表示装置。

【請求項 7】

請求項1記載の表示装置において、

前記第1の有機電界発光素子は、青色の発光光を発生する
ことを特徴とする表示装置。

【請求項 8】

下部電極、少なくとも発光層を含む有機層、および上部電極がこの順に積層された複数の有機電界発光素子を基板上に配列してなり、当該各有機電界発光素子の有機層が前記発光層で発生させた発光光の波長を共振させる各膜厚に調整されている表示装置の製造方法であって、

前記複数の有機電界発光素子のうち、最も短い波長の発光光を生じる第1の有機電界発光素子における有機層の膜厚を、当該第1の有機電界発光素子よりも長い波長の発光光を生じる第2の有機電界発光素子の膜厚よりも厚く設定する

ことを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項 9】

10

20

30

40

50

請求項 8 記載の表示装置の製造方法において、
 前記基板上に前記下部電極をパターン形成した後、
 前記第1の有機電界発光素子に特有の発光光を生じる第1発光層を、蒸着法によって全面成膜する工程と、
 前記第2の有機電界発光素子に特有の発光光を生じる第2発光層を、転写法によってパターン形成する工程と、
 前記第1の有機電界発光素子における有機層の膜厚を調整するための膜厚調整パターン層を、転写法によってパターン形成する工程とを行う
 ことを特徴とする表示装置の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示装置およびその製造方法に関し、特には各色の有機電界発光素子を備えた表示装置およびその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、プラウン管に代わる表示装置として、軽量で消費電力の小さいフラット表示装置の研究、開発が行われている。このうち、有機電界発光素子を備えた表示装置は、自発光で、応答速度が高速であり、低消費電力での駆動が可能な表示装置として、注目されている。

20

【0003】

このような表示装置をフルカラー化する構成として、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)に発光する有機電界発光素子を配列した構成がある。この構成においては、各色の発光層を含む有機層を陽極と陰極とで挟持した発光素子の構成を採用し、発光層で生じた光を陽極と陰極との間で共振させて、陽極側または陰極側から取り出す、マイクロキャビティ(微小光共振器)構造とする構成が提案されている。このような構成とすることにより、取り出し光の色純度を向上させ、共振の中心波長付近の取り出し光の強度を向上させることが可能である。

【0004】

このような表示装置においては、R, G, Bの有機電界発光素子における陰極と陽極との間の光学的距離 L_r , L_g , L_b は、それぞれの素子における有機層の膜厚によって調整されており、取り出し光のスペクトルのピーク波長 r , g , b が陰極-陽極間で共振するように設定されている。

30

【0005】

またこのような表示装置を製造する場合には、有機層を構成する各層のうち、各色の発光層の膜厚のみによって上記光学的距離 L_r , L_b , L_g を調整することにより、他の有機層を共通化して製造工程の大幅な簡略化を図ることができる。

【0006】

ところで、各色の発光層をパターン形成する方法の一つとして、転写法が提案されている。転写法を用いた表示装置の製造は、例えば次のように行う。先ず、表示装置の基板(以下、装置基板と称する)上に陽極を形成しておく。一方、別の基板(以下、転写用基板と称する)上に、光吸收層を介して発光層を成膜しておく。そして、発光層と陽極とを対向させる状態で、装置基板と転写用基板とを配置し、転写用基板側からレーザ光を照射することにより、装置基板の陽極上に発光層を熱転写させる。この際、スポット照射させたレーザ光を走査させることにより、陽極上の所定領域のみに位置精度良好に発光層の転写パターンが形成される。

40

【0007】

また、以上のような転写法を適用した製造方法において、工程手順を単純化させ、かつ素子特性を向上させるための方法として、赤色(R)および緑色(G)の発光層を熱転写

50

することにより形成し、青色（B）の発光層を蒸着法において全面成膜する方法が提案されている。このような構成であっても、光学的距離 L_r , L_g , L_b は、同一次数の干渉条件になるように決定されており、波長の短い r , g , b の順に、 $L_r > L_g > L_b$ となっている。そして、各色の有機電界発光素子の有機層は、この光学的距離に応じて、 $R > G > B$ の順に膜厚が厚く形成されている（下記特許文献1参照）。

【0008】

【特許文献1】特開2005-235741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、上述したように、各色の有機層の膜厚を発光波長の短い順に成膜すると、発光波長の最も短いBの有機層が最も薄くなるように設定されるため、基板上の異物や電極上の凹凸の影響を受け易い。したがって、他色と比較して、Bの有機電界発光素子の非発光欠陥が多くなる。

【0010】

特に、転写法による発光層のパターン形成は、マスク蒸着によるパターン形成に対して、大型基板に対するパターン精度の点から有利であるものの、膜厚制御性が劣る場合が多い。このため、上述したようなBの有機電界発光素子の非発光欠陥がさらに発生し易くなる。

【0011】

また、転写法を含む一般的な成膜においては、目標の膜厚に対して実際に成膜される膜厚のズレ量は、膜厚が厚いほど大きくなる。このため、上述のように $R > G > B$ の順に有機膜の膜厚が設定されている場合、膜厚のズレ量もこの順に大きくなる。ところが一般的には、各色に対する人間の目の感度（CIE標準分光視感効率：視感度）は $G > R > B$ の順番に高い。このため、取り出し光のスペクトルのピーク波長 b の精度、すなわち有機層の膜厚精度に対する要求も、 $G > R > B$ の順番に高く、最も視感度の高いGの有機層に対して最も高い膜厚精度が要求されることになり、その順番に転写膜厚を薄くする事が発光特性制御の面から好ましい。

【0012】

そこで本発明は、各色の有機電界発光素子を備えたフルカラーの表示装置において、発光特性の制御性を確保しつつ、特定の発光色の有機電界発光素子における非発光欠陥を低減可能な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】

【0013】

このような目的を達成するための本発明の表示装置は、複数の有機電界発光素子を基板上に配列してなる。各有機電界発光素子は、下部電極、少なくとも発光層を含む有機層、および上部電極がこの順に積層されたものである。これらの有機電界発光素子の有機層は、発光層で発生させた発光光の波長を共振させる各膜厚に調整されている。そして特に本発明においては、最も短い波長の発光光を生じる第1の有機電界発光素子における有機層の膜厚が、当該第1の有機電界発光素子よりも長い波長の発光光を生じる第2の有機電界発光素子の膜厚よりも厚く設定されているところが特徴的である。

【0014】

また本発明はこのような表示装置の製造方法もある。

【0015】

以上のような構成の表示装置では、従来は最も有機層の膜厚が薄く設定されていた短波長の発光光（青色の発光光）を発生する第1の有機電界発光素子において、その有機層を最も厚膜化したことにより、当該第1の有機電界発光素子における非発光欠陥の発生が防止される。また、以降の実施例で示すように、このように有機層を厚膜化した場合であっても、青色の発光光を生じる有機電界発光素子であれば、厚膜化による発光効率のバラツキが充分に小さく抑えられることが確認された。

【発明の効果】

【0016】

以上説明したように本発明によれば、各色の有機電界発光素子を備えたフルカラーの表示装置において、発光特性の制御性を確保しつつも、特定の発光色の有機電界発光素子における非発光欠陥を低減することが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0018】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。以下の各実施形態においては、
基板上に、赤（R）、緑（G）、青（B）の各色の有機電界発光素子を配列してフルカラー表示を行う構成の表示装置に本発明を適用した実施の形態を説明する。 10

【0019】

<表示装置>

図1は、実施形態の表示装置の構成図である。この図に示す表示装置1は、基板3上に赤（R）、緑（G）、青（B）の各色に発光する有機電界発光素子5r, 5g, 5b、すなわち赤色発光素子5r, 緑色発光素子5g, 青色発光素子5bを配列してなり、各発光素子5r, 5g, 5bでの発光光を基板3と反対側から取り出す上面発光型として構成されている。

【0020】

上記基板3は、ガラス基板、シリコン基板、プラスチック基板などの表面層に、ここでの図示を省略した薄膜トランジスタ（thin film transistor: TFT）を配列形成してなる、いわゆるTFT基板であり、表面が平坦化絶縁膜で覆われていることとする。 20

【0021】

そして基板3上に配列形成された発光素子5r, 5g, 5bは、陽極（下部電極）7、有機層9、電子注入層11、および陰極（上部電極）13を、基板3側から順に積層した構成となっている。また、これらの発光素子5r, 5g, 5bのそれぞれは、陽極7を光反射層とし陰極13を半透過反射層とし、各発光素子5r, 5g, 5bで生じた特定波長の光r, g, bを共振させて陰極13側から取り出す微小共振器構造として構成されている。 30

【0022】

つまり、赤色発光素子5rは、赤色の波長領域の光rが陽極7と陰極13との間の共振部で共振して取り出し効率が極大となるように、共振部の光学的距離Lrが調整されている。また、緑色発光素子5gは、緑色の波長領域の光gが陽極7と陰極13との間の共振部で共振して取り出し効率が極大となるように、共振部の光学的距離Lgが調整されている。さらに青色発光素子5bは、青色の波長領域の光bが陽極7と陰極13との間の共振部で共振して取り出し効率が極大となるように、共振部の光学的距離Lbが調整されていることとする。これにより、各発光素子5r, 5g, 5bからは、異なる発光色の光r, g, bが十分な強度で取り出される構成となっている。

【0023】

尚、このような発光素子5r, 5g, 5bが設けられた表示装置1においては、青色発光素子5bが、最も短い波長の発光光を生じる第1の有機電界発光素子となり、赤色発光素子5rおよび緑色発光素子5gが、第1の有機電界発光素子よりも長い波長の発光光を生じる第2の有機電界発光素子となる。 40

【0024】

ここで、各発光素子5r, 5g, 5bで発生した光が共振部の両端で反射する際に生じる位相シフトをラジアン、共振部の光学的距離をL、光のうちの取り出したい光のスペクトルのピーク波長をとした場合、下記式（1）を満たす範囲で上述した光学的距離L（Lr, Lg, Lb）が設定されることとする。

【0025】

10

20

30

40

50

【数1】

$$(2L) / \lambda + \Phi / (2\pi) = m \quad (m \text{は整数}) \dots (1)$$

【0026】

この光学的距離 L_b , L_r , L_g は、 m を同一の次数、例えば0次の干渉条件となるように設定した場合、 $L_r > L_g > L_b$ となる。これに対し、本実施形態では、最も短い波長の発光光を生じる青色発光素子5bにおける有機層9の膜厚が、赤色発光素子5rおよび緑色発光素子5gにおける有機層の膜厚よりも厚くなるように、赤色発光素子5rの光学的距離 L_r および緑色発光素子5gの光学的距離 L_g は従来のまま0次の干渉条件とし、青色発光素子5bの光学的距離 L_b のみを1次の干渉条件として設定される。尚、これらの光学的距離 L_r , L_g , L_b は、以降に説明するように、各有機電界発光素子5r、5g、5bにおける有機層9の膜厚によって調整されていることとする。

10

【0027】

次に、以上のような微小共振器構造を備えた各発光素子5r, 5g, 5bを構成する各層を説明する。

【0028】

先ず陽極7は、各画素に対応させてパターン形成され、同様に各画素に設けられたTFTに対して、これらのTFTを覆う層間絶縁膜に形成されたコンタクトホール（図示省略）を介してそれぞれが接続される状態で形成されることとする。

20

【0029】

またこの陽極7は、高反射性材料を用いることでミラーとして構成されている。このような陽極7は、銀(Ag)、アルミニウム(Al)、クロム(Cr)、鉄(Fe)、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)、銅(Cu)、タンタル(Ta)、タンゲステン(W)、プラチナ(Pl)さらには金(Au)のように、反射率の高い導電性材料、及びその合金で構成される。

【0030】

また陽極7は、導電性材料層の上にバリア層を設けた構成でも良い。この場合バリア層は仕事関数が大きい材料により構成されており、その厚さは約1nm~200nmである。このバリア層は、陽極7が高反射層として構成されれば良く、導電性材料層が高反射性材料からなる場合には光透過性材料が用いられ、導電性材料の光反射性が低い場合には高反射材料が用いられることとする。

30

【0031】

このようなバリア層は、例えば、インジウム(Indium)、錫(Sn)、亜鉛(Zn)、カドミウム(Cd)、チタン(Ti)、クロム(Cr)、ガリウム(Ga)およびアルミニウム(Al)を含む群のうちの少なくとも1種の金属、その金属の合金、その金属酸化物、またはその金属窒化物を含む光透過性材料の中から、上述したような導電性材料層との組み合わせを考慮して適宜選択した材料によって構成されることとする。そして、上記「合金」、「金属酸化物」、および「金属窒化物」としては、例えば、合金としてインジウム錫合金やインジウム亜鉛合金、金属酸化物としてITO(Indium-Tin-Oxide)、IZO(Indium-Zinc-Oxide)、酸化インジウム(Indium Oxide)、酸化錫(SnO₂)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化カドミウム(CdO)、酸化チタン(TiO₂)および酸化クロム(CrO₂)、金属窒化物として窒化チタンや窒化クロム(CrN)などが挙げられる。

40

【0032】

また、各画素毎にパターン形成された陽極7は、中央部のみを露出させる状態でその周囲が絶縁膜15で覆われている。この絶縁膜15は、例えばポリイミドやフォトレジスト等の有機絶縁材料や、酸化シリコンのような無機絶縁材料を用いて構成されていることとする。

【0033】

50

そして、陽極7上に設けられた有機層9は、正孔注入層9-1、正孔輸送層9-2、各画素に設けられた赤色発光パターン層9r、緑色発光パターン層9g、および膜厚調整パターン層9-3、さらに共通層として設けられた青色共通発光層9b、および電子輸送層9-4をこの順に積層させてなる。

【0034】

このうち、赤色発光パターン層9r、緑色発光パターン層9g、および膜厚調整パターン層9-3は、転写法によって各発光素子5r, 5g, 5b毎にパターン形成された層であることとする。一方、青色共通発光層9bを含めた他の層は、蒸着法によって各発光素子5r, 5g, 5bに共通層として設けられた層であることとする。

【0035】

以下に、有機層9を構成するこれらの各層、および各パターン層の形成位置を、陽極7側から順に説明する。

【0036】

先ず、正孔注入層9-1は、各画素の共通層として、陽極7および絶縁膜15を覆う状態で設けられている。このような正孔注入層9-1は、一般的な正孔注入材料を用いて構成され、一例としてm-MTDATA[4,4,4-tris(3-methylphenylphenylamino)triphenylamine]を用いて10nmの膜厚で蒸着成膜されていることとする。

【0037】

次に正孔輸送層9-2は、各画素の共通層として正孔注入層9-1上に設けられている。このような正孔輸送層9-2は、一般的な正孔輸送材料を用いて構成され、例えば、ベンジジン誘導体、スチリルアミン誘導体、トリフェニルメタン誘導体、ヒドラゾン誘導体などを用いて構成され、一例として、-NPD[4,4-bis(N-1-naphthyl-N-phenylamino)biphenyl]を用いて15nmの膜厚で蒸着成膜されることとする。

【0038】

尚、以上の正孔注入層9-1および正孔輸送層9-2は、それぞれが複数層からなる積層構造であっても良い。

【0039】

赤色発光パターン層9rは、赤色発光素子5rを形成する画素領域において、絶縁膜15に形成された開口窓を完全に塞ぐ状態でパターン形成されている。この赤色発光パターン層9rは、ホスト材料、ゲスト材料で構成されている。このうち、ホスト材料としては、正孔輸送性のホスト材料、電子輸送性のホスト材料および両電荷輸送性のホスト材料のうち少なくとも1種が用いられ、例えば電子輸送性のホスト材料であるADN(anthracene dinaphthyl)が例示される。また、ゲスト材料としては、蛍光性または燐光性の赤色発光材料が用いられ、例えば2,6-ビス[(4'-メトキシジフェニルアミノ)スチリル]-1,5-ジシアノナフタレン(BSN)が例示される。このゲスト材料は、例えばホスト材料とゲスト材料との合計量に対して、30重量%程度で含有されていることとする。このような構成の赤色発光パターン層9rは、例えば膜厚35nmに設定されている。

【0040】

緑色発光パターン層9gは、緑色発光素子5gを形成する画素領域において、絶縁膜15に形成された開口窓を完全に塞ぐ状態でパターン形成されている。この緑色発光パターン層9gは、ホスト材料、ゲスト材料、および低抵抗化のための有機材料で構成されている。このうち、ホスト材料は、赤色発光パターン層9rのホスト材料と同様のものが用いられ、例えばADN(anthracene dinaphthyl)が例示される。またゲスト材料としては、蛍光性または燐光性の緑色発光材料が用いられ、例えばクマリン6が例示される。このゲスト材料は、例えばホスト材料とゲスト材料との合計量に対して、5重量%程度で含有されていることとする。このような構成の緑色発光パターン層9gは、例えば膜厚15nmに設定されている。

【0041】

そして膜厚調整パターン層9-3は、青色発光素子5bを形成する画素領域において、絶縁膜15に形成された開口窓を完全に塞ぐ状態でパターン形成されている。この膜厚調整

パターン層 9-3は、発光性材料を含まず、正孔輸送性を有する層として構成されることとする。

【0042】

またこの膜厚調整パターン層9-3は、後で説明するように最も厚い転写パターン層となるため、他色に用いられる赤色発光パターン層9rや緑色発光パターン層9gと比較して、分子量および昇華温度が低い材料を用いて構成されることが好ましい。さらに、この厚膜調整パターン層9-3は、次に説明する青色共通発光層9bの陽極7側に接して設けられるため、高い電子素子性能を有することが好ましい。このような正孔輸送性の材料として、例えば-NPD[4,4-bis(N-1-naphthyl-N-phenylamino)biphenyl]が125nmの膜厚で用いられる。-NPDのようなアリールアミン骨格を有する材料であれば、電子素子性能が高いため、次に説明する青色共通発光層9bの陽極7側に接して設けられる膜厚調整パターン層9-3の構成材料として好適である。

10

【0043】

尚、膜厚調整パターン9-3は、正孔輸送層9-2と正孔注入層9-1との間に設けられても良い。このような構成であれば、青色共通発光層9bに接して正孔輸送層が9-2が設けられるため、膜厚調整パターン層9-3には、高い電子阻止性能が要求されることはない。

20

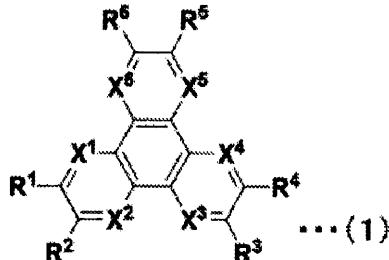
【0044】

このような構成をとった場合、膜厚調整パターン9-3を構成する正孔輸送性の材料としては、高い正孔輸送性を持ち、昇華性の高い材料を選択的に用いる事が出来る。このような正孔輸送性の材料としては、例えば下記式(1)を用いて説明した化合物が用いられる。

30

【0045】

【化1】



ただし、式(1)中において、R1～R6それぞれ独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル基、アミノ基、アリールアミノ基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のカルボニルエステル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルコキシル基、炭素数30以下の置換あるいは無置換のアリール基、炭素数30以下の置換あるいは無置換の複素環基、ニトトリル基、シアノ基、ニトロ基、またはシリル基から選ばれる置換基であることとする。R1～R6のうち、隣接する基同士が結合して環状構造を構成しても良い。また、式(1)中のX1～X6は、それぞれ独立に炭素もしくは窒素原子である。

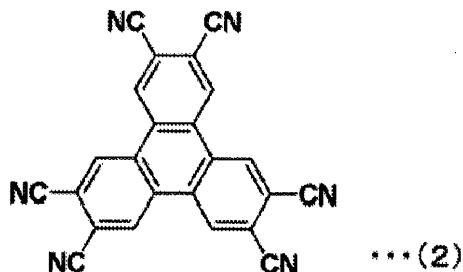
40

【0046】

このような化合物の具体例としては、下記式(2)に示す化合物が例示される。一般式(2)の化合物は非常に昇華性が高い材料であるため、このような材料を含んだ構成にすることにより、高精度の転写が可能になる。

【0047】

【化2】



10

【0048】

尚、上記式(1)の化合物の具体例が、式(2)に示す構造に限定されることはなく、上記式(1)において説明した各置換基で、式(1)中のR1～R6の部位およびX1～X6の部位がそれぞれ独立に置換されて構成であって良い。

【0049】

また、厚膜調整パターン9-3は、-NPDと式(1)で示される材料とを用いた積層、または混合層により構成されていても良い。ただし、この厚膜調整パターン9-3が、青色共通発光層9bの陽極7側に接して設けられている場合には、青色共通発光層9bと接する厚膜調整パターン9-3の界面層は、高い電子素子性能を有する材料で構成されることとする。

20

【0050】

ここで、各発光素子5r, 5g, 5bは、上述したように、特定波長の光を陽極7と陰極13との間で共振するように光学的距離Lr, Lg, Lbが調整されているとした。そこで本実施形態においては、以上の赤色発光パターン層9r、緑色発光パターン層9g、および膜厚調整パターン層9-3の膜厚差により、光学的距離Lr, Lg, Lbの調整がなされていることになる。

【0051】

したがって、各発光素子5r, 5g, 5bにおける共振部の光学的距離Lr, Lg, LbをLとし、各パターン層9r, 9g, 9-3の光学的距離をLt、これ以外の共通の機能層の光学的距離をLfとした場合、Lt = L - Lfを満たすように各パターン層9r, 9g, 9-3の光学的距離Lt、すなわち膜厚が設定されることになる。

30

【0052】

特に本実施形態においては、上述したように各発光素子5r, 5g, 5bにおける共振部の光学的距離Lr, Lg, Lbが、赤色発光素子5rの光学的距離Lrおよび緑色発光素子5gの光学的距離Lgは従来のまま0次の干渉条件とし、青色発光素子5bの光学的距離Lbのみを1次の干渉条件として設定されている。このため、これらのパターン層9r, 9g, 9-3の光学的距離Lt(膜厚)は、緑色発光パターン層9g < 赤色発光パターン層9r < 膜厚調整パターン層9-3となる。

【0053】

以上のような各パターン層9r, 9g, 9-3を覆う青色共通発光層9bは、各画素の共通層として設けられている。この青色共通発光層9bは、青色発光素子5bにおいては発光層として機能する。一方、赤色発光素子5rおよび緑色発光素子5gにおいては、発光層としては機能せず、また青色発光を生じたとしても、これよりも長波長の赤色発光や緑色発光を変化させることのない層として設けられている。

40

【0054】

このような青色共通発光層9bは、ADNに4, 4'-ビス[2-{4-(N, N-ジフェニルアミノ)フェニル}ビニル]ビフェニル(DPABi)を2.5重量%混合したものにより25nm程度の膜厚で構成することとする。

【0055】

次に、青色共通発光層9b上の電子輸送層9-4は、一般的な電子輸送材料を用いて構成

50

されていることとする。一例として 8 ヒドロキシキノリンアルミニウム (A1q3) を用いて 20 nm 程度の膜厚で蒸着成膜されている。

【0056】

そして、以上のような各層からなる有機層 9 上の電子注入層 11 は、各画素の共通層として設けられている。このような電子注入層 11 は、一般的な電子注入材料を用いて構成され、一例として LiF を約 0.3 nm の膜厚で蒸着成膜されている。

【0057】

またこの電子注入層 11 上の陰極 13 は、各画素の共通層として設けられている。このような陰極 13 は、仕事関数が小さな導電性材料を用いて構成される。このような導電性材料としては、例えば、Li、Mg、Ca 等の活性な金属と Ag、Al、In 等の金属との合金、或いはこれらを積層した構造を使用できる。この陰極 13 は、ハーフミラーとして用いられるため、反射率が 0.1% 以上、50% 未満の範囲となるように用いる材質によって膜厚が調整されていることとする。このような陰極 13 としては、例えば、10 nm の膜厚の MgAg が用いられる。また、電子注入層 11 (図示せず) 側の界面に、例えば、Li、Mg、Ca 等の活性な金属とフッ素、臭素等のハロゲンや酸素等との化合物層を薄く挿入した構造としても良い。

【0058】

ここで、以上のように陰極 13 が各画素に共通の電極として用いられる場合、陽極 7 と同一層で補助電極 (図示省略) を形成し、この補助電極に対して陰極 13 を接続させることで、陰極 13 の電圧降下を防止する構成としても良い。また補助電極上に積層された有機層は、陰極 13 を成膜する直前にレーザーアブレーション等の方法で除去すればよい。

【0059】

そして、以上のような各層で構成された発光素子 5r, 5g, 5b は、ここで図示を省略した保護膜で覆われる。そして、この保護膜上に接着剤を用いて封止基板が貼り合せられた状態で完全固体型の表示装置 1 が構成されている。

【0060】

尚、保護膜は、有機層 9 への水分の到達防止を目的とし、透過水性、吸水性の低い材料を用いて十分な膜厚で形成されることとする。さらに、ここで作製する表示装置 1 は、上面発光型であるため、この保護膜は各色発光素子 5r, 5g, 5b で発生した光を透過する材料からなり、例えば 80% 程度の透過率が確保されていることとする。このような保護膜は、絶縁性材料または導電性材料で構成されていて良い。保護膜を絶縁性材料で構成する場合には、無機アモルファス性の絶縁性材料、例えばアモルファスシリコン (-Si)、アモルファス炭化シリコン (-SiC)、アモルファス窒化シリコン (-Si_{1-x}N_x) さらにはアモルファスカーボン (-C) 等を好適に用いることができる。このような無機アモルファス性の絶縁性材料は、グレインを構成しないため透水性が低く、良好な保護膜となる。保護膜を導電性材料で構成する場合には、ITO や IZO のような透明導電性材料が用いられる。

【0061】

また、接着剤としては、例えば紫外線硬化樹脂が用いられる。そして、封止基板としては、例えばガラス基板が用いられる。ただし、接着剤および封止基板は、光透過性を有する材料で構成されることが必須となる。

【0062】

さらに、陰極 13 の上方 (光取り出し側) に、共振部で共振させて取り出される波長領域の光を透過するカラーフィルタを設けても良い。これにより、さらに各色の発光素子 5r, 5g, 5b から取り出される光の色純度が向上する。

【0063】

<表示装置の製造方法>

次に、上述した構成の表示装置 1 の製造方法を図 2 ~ 図 4 の断面工程図を用いて説明する。尚、以下において示される各層のうち、図 1 を用いて既に説明した層と同一の層についての重複する説明は省略する。

10

20

30

40

50

【0064】

先ず、図2(1)に示すように、基板3上に、高反射型の陽極7をパターン形成した後、これらの陽極7の中央部を露出させる形状に絶縁膜15をパターン形成する。

【0065】

次に、図2(2)に示すように、陽極7および絶縁膜15を覆う状態で、基板3上の全面に正孔注入層9-1を蒸着成膜し、さらに続けて正孔輸送層9-2を蒸着成膜する。

【0066】

そして、次の工程では、以上のようにして形成した正孔輸送層9-2上の各画素に、熱転写法によって各パターン層を形成する工程を順次行う。

【0067】

先ず、図2(3)に示すように、転写用基板30bを用意する。この転写用基板30bは、表示装置作製用の基板3と略同一形状のガラス基板31上の全面に、光吸收層33を介して、青色画素に用いる膜厚調整パターン層を形成するための転写層(膜厚調整層)35が設けられている。

10

【0068】

このうち、光吸收層33を構成する材料としては、次に行う熱転写の工程において熱源として用いるレーザ光の波長範囲に対して低い反射率を持つ材料が好ましく用いられる。例えば、固体レーザ光原からの波長800nm程度のレーザ光を用いる場合には、クロム(Cr)やモリブデン(Mo)等が低反射率、高融点を持つ材料として好ましいが、これらに限定されることはない。ここでは例えば、スパッタリング法により、Crを200nmの膜厚に成膜してなる光吸收層33を形成することとする。

20

【0069】

また、膜厚調整層35は、図1を用いて説明した正孔輸送性の層である-NDP[4,4'-bis(N-1-naphthyl-N-phenylamino)biphenyl]を用いて構成され、125nmの膜厚で蒸着成膜されていることとする。

【0070】

そして以上のように構成された転写用基板30bを、正孔輸送層9-2までが形成された基板3に対向配置させる。この際、青色用転写層35bと正孔輸送層9-2とが向き合うように、転写用基板30bと基板3とを配置する。また、絶縁膜15の高さが充分であれば、基板3と転写用基板30bとを密着させ、基板3側の最上層を構成する正孔注入層9-1と、転写用基板30b側の最上層を構成する膜厚調整層35とを接触させても良い。このようにした場合であっても、基板3側の絶縁膜15上に転写用基板30bが支持された状態となり、陽極7上の正孔輸送層9-2の部分に転写用基板30bが接触することはない。

30

【0071】

次に、このような状態で基板3に対向配置された転写用基板30b側から、例えば波長800nmのレーザh_rを照射する。この際、青色発光素子の形成領域に対応する部分に、レーザh_rを選択的にスポット照射する。

【0072】

これにより、光吸收層33にレーザ光h_rを吸収させ、その熱を利用して、膜厚調整層35bを基板3側に熱転写させる。そして、基板3上に成膜された正孔輸送層9-2上に、膜厚調整層35を位置精度良好に熱転写させてなる膜厚調整パターン層9-3をパターン形成する。

40

【0073】

またここでは、青色発光素子の形成部分(画素領域)において絶縁膜15から露出している陽極7上が、膜厚調整パターン層9-3によって完全に覆われるよう、レーザ光h_r照射に行なうことが重要である。

【0074】

その後、上述したような熱転写の工程を繰り返し行なうことで、順次、緑色発光パターン層および赤色発光パターン層を形成する。

50

【0075】

すなわち、図3(1)に示すように、表示装置作製用の基板と略同一形状のガラス基板31上の全面に、光吸收層33を介して緑色の発光層を形成するための転写層(緑色転写層)35gを設けてなる転写用基板30gを用意する。この転写用基板30gにおける緑色転写層35gは、発光性のゲスト材料として緑色発光のゲスト材料を用いて構成されている。

【0076】

すなわち、緑色転写層35gは、例えば電子輸送性のホスト材料であるADN(anthracene dinaphthyl)に、緑色発光性のゲスト材料であるクマリン6を5重量%で混合した材料によって構成され、15nm程度の膜厚で蒸着成膜されていることとする。

10

【0077】

そしての転写用基板30gを、正孔輸送層9-2が形成された基板3に対向配置させ、転写用基板30g側から緑色発光素子の形成領域に対応する部分に、レーザhrを選択的にスポット照射する。

【0078】

これにより、基板3上に成膜された正孔輸送層9-2の上に選択的に緑色転写層35gを熱転写させてなる緑色発光パターン層9gを形成する。

【0079】

このような熱転写においては、例えばレーザ光hrの照射エネルギーにより、転写用基板30g側の緑色転写層35gを構成する各材料の濃度勾配を調整する。具体的には、照射エネルギーを高めに設定することにより、緑色転写層35gを構成する各材料が略均一に混ざり合った混合層として緑色発光パターン層9gを形成する。また、緑色発光パターン層9g内に、緑色転写層35rを構成する各材料が混ざり合った混合層が設けられるように、照射エネルギーを調整しても良い。

20

【0080】

次に、図3(2)に示すように、表示装置作製用の基板と略同一形状のガラス基板31上の全面に、光吸收層33を介して赤色の発光層を形成するための転写層(赤色転写層)35rを設けてなる転写用基板30rを用意する。この転写用基板30rにおける赤色転写層35rは、赤色発光パターン層(9r)に含有されている材料を用いて構成されている。すなわち、赤色転写層35rは、ホスト材料、発光性のゲスト材料で構成されている。このような赤色転写層35rは、例えば電子輸送性のホスト材料であるADN(anthracene dinaphthyl)に、赤色発光性のゲスト材料である2,6-ビス[(4'-メトキシジフェニルアミノ)スチリル]-1,5-ジシアノナフタレン(BSN)を30重量%で混合した材料によって構成され、35nm程度の膜厚で蒸着成膜されていることとする。

30

【0081】

そしてこの転写用基板30rを、正孔輸送層9-2が形成された基板3に対向配置させ、転写用基板30r側から赤色発光素子の形成領域に対応する部分に、レーザhrを選択的にスポット照射する。

【0082】

これにより、基板3上に成膜された正孔輸送層9-2の上に選択的に赤色転写層35rを熱転写させてなる赤色発光パターン層9rをパターン形成する。このような熱転写は、前述した緑色発光パターン層9gのパターン形成と同様に、赤色転写層35rを構成する各材料が、略均一に混ざり合わせた状態で赤色発光パターン層9rが形成されるように行われることとする。

40

【0083】

また、上述したような膜厚調整パターン層9-3、緑色発光パターン層9g、および赤色発光パターン層9rの熱転写工程は、大気圧中でも可能であるが、真空中で行うことが望ましい。真空中で熱転写を行うことにより、より低エネルギーでのレーザを使用した転写が可能になり、転写される発光層に与えられる熱的な悪影響を軽減することが出来る。さらに、熱転写の工程を真空中で行うことにより、基板同士の密着性が高まり、転写のパタ

50

ーン制度が良好になり、望ましい。しかも、全プロセスを連続して真空中で行うようにすることで、素子の劣化を防ぐことが可能である。

【0084】

そして以上説明したレーザh_rを選択的にスポット照射する工程においては、レーザ照射装置におけるレーザヘッドの駆動部分が精密なアライメント機構を備えている場合には、陽極7に沿って、レーザh_rを適正なスポット径において転写用基板(30r, 30g, 30b)上に照射すればよい。この場合、基板3と転写用基板(30r, 30g, 30b)との位置合わせを厳密に行う必要はない。一方、レーザヘッドの駆動部分が精密なアライメント機構を備えていない場合には、転写用基板側にレーザh_rが照射される領域を制限する遮光膜を形成しておく必要がある。具体的には、転写用基板31の裏面に、レーザを反射する高反射金属層に開口部を設けた遮光膜を設ける。また、この上に低反射性金属を成膜しても良い。この場合、基板3と転写用基板(30r, 30g, 30b)との位置合わせを正確に行う必要が生じる。

10

【0085】

尚、膜厚調整パターン層9-3、緑色発光パターン層9g、および赤色発光パターン層9rの熱転写工程は、上述した形成順に限定されることはなく、どのパターン層から順に京成しても良い。

【0086】

次に、図4(1)に示すように、各パターン層9r, 9g, 9-3が形成された基板3上の全面を覆う状態で、蒸着成膜法により青色共通発光層9bを蒸着成膜し、続けて電子輸送層9-4を蒸着成膜して有機層9の形成を終了する。

20

【0087】

その後は、図4(2)に示すように、電子注入層11および陰極13をこの順に成膜する。これらの成膜は、下地の有機層9に対して影響を及ぼすことのない程度に、成膜粒子のエネルギーが小さい成膜方法、例えば蒸着法やCVD(chemical vapor deposition)法によって行われることが好ましい。

30

【0088】

また以上のようにして各色の有機電界発光素子5r, 5g, 5bを形成した後には、ここでの図示を説明した保護膜を形成する。この保護膜は、有機層9の劣化による輝度の低下を防止するため成膜温度を常温に設定し、さらに保護膜の剥がれを防止するために膜のストレスを最小になる条件で成膜することが望ましい。そして、この保護膜側に接着剤を介して封止基板を貼り合わせることにより表示装置1を完成させる。

【0089】

以上説明した構成の表示装置1においては、青色発光素子5bの有機層9を最も厚膜化したことにより、青色発光素子5bにおける非発光欠陥の発生が防止される。

【0090】

また、以降の実施例で示すように、青色発光素子5bにおいては有機層9を0次から1次の干渉条件となるように厚膜化した場合であっても、発光効率のバラツキが充分に小さく抑えられることが確認された。

40

【0091】

さらに、青色発光素子5bにおける青色共通発光層9bを、蒸着法によって成膜した共通層とすること、さらに膜厚調整パターン層9-3を青色共通発光層9bの下層に配置したことにより、通常は赤色発光素子5rや緑色発光素子5gと比較して発光効率および輝度半減寿命が劣る傾向にある青色発光素子5bに対して、転写法の影響による青色共通発光層9bの劣化(膜厚バラツキなど)を防止することができる。

【0092】

しかも、緑色の発光と比較して視感度の他低い青色であれば、欠陥(つまり滅点)の発生を防止するために膜厚を大きくした場合であっても色ずれが視認し難いため、この点からも青色発光素子5bにおける有機層の厚膜化が、発光特性に対して影響を及ぼし難いことが判る。

50

【0093】

さらに、青色発光素子5bにおいては1次の干渉条件とすることで、0次の干渉条件とした場合よりも色度が濃くなる、これにより青色発光素子5bの色度点が深くなる効果も得る事が出来る。これにより、高品位ディスプレイとして必要とされる色再現範囲を確保できる。

【0094】

以上説明したように本発明によれば、各色の有機電界発光素子を備えたフルカラーの表示装置において、発光特性の制御性を落とさずに、青色発光素子5bにおける非発光欠陥を低減することが可能になる。

【0095】

尚、上述した実施形態においては、膜厚調整パターン層9-3が正孔輸送性を有する層とした構成を説明した。しかしながら、電子輸送性に優れた材料を用いることが可能であれば、膜厚調整パターン層9-3は電子輸送性を有する層として青色共通発光層9bの陰極13側に設けても良い。

【0096】

また、実施形態においては、表示装置1がアクティブマトリックス方式である場合を例示したが、本発明は単純マトリックス方式の表示装置にも適用可能である。この場合、例えばストライプ状に形成された陽極7と交差するストライプ状に陰極13が形成され、これらの交差した部分において有機層9等が狭持された各部分に、赤色発光素子5r、緑色発光素子5g、および青色発光素子5bがそれぞれ設けられることになる。

【0097】

そして、上述した単純マトリックス方式の表示装置であれば、基板3側に画素毎の駆動回路が設けられることはないので、基板3側から発光光を取り出す透過型とした場合であっても画素の開口率が維持できる。

【0098】

このようは透過型である場合には、基板3側に配置される陽極7をハーフミラーとし、陰極13をミラーとすることにより、陽極7を介して基板3側から共振された波長が取り出されることになる。尚この場合には、基板3、陽極7、および陰極13として、それぞれに適する光反射透過特性を備えた材質が選択して用いられることとする。また、透過型である場合には、上述した実施形態においての陽極7～陰極13までの積層状態を、逆にした構成であっても良い。

【0099】

さらに、本発明は、アクティブマトリックス方式で、上述した実施形態においての陽極7～陰極13までの積層状態を、逆にした構成であっても良い。アクティブマトリックス方式の表示装置であれば、基板3側に画素毎の駆動回路が設けられるため、基板3と反対側から発光光を取り出す上面発光とすることが、画素の開口率を広げる上で有利である。この場合、基板3側に配置される陰極13がミラーとなり、光取り出し側となる陽極7がハーフミラーとなるように、それぞれの材質が適宜選択されることとする。

【0100】

また、本発明は、例えば特開2003-272860に示されるように、発光層を有する有機層のユニット（発光ユニット）を積層してなる有機電界発光素子を用いた表示装置においても有効であり、同様の効果を得ることができる。

【実施例】

【0101】

微小共振器構造を1次の干渉条件とした青色発光素子を合計10サンプル作製した。

【0102】

作製した10個の青色発光素子について、10mA/cm²の定電流密度を印加した状態で、分光放射輝度計を用いて色度、発光効率を測定した。それらについて、予定された発光特性が得られた素子を設計中心、プラス方向に最大に膜厚ずれしたサンプル1、マイナス方向に最大に膜厚ずれしたサンプルをサンプル2とした。これらの評価結

果を下記表1に示す。

【0103】

【表1】

	CIEx	CIEy	発光効率(cd/A)	設計中心に対する発光効率のずれ量(%)
設計中心	0.135	0.069	2.611	—
サンプル1	0.133	0.074	2.844	8.9
サンプル2	0.137	0.064	2.322	-11.1

10

【0104】

表1の結果から、微小共振器構造を1次の干渉条件とした青色発光素子5bの発光特性は、設計中心に対する発光効率が±15%以内のずれ量に収まっている事が分かる。

【0105】

これにより、青色発光素子5bの構成を、1次の干渉条件としたことにより、当該青色発光素子5bの有機層部分の膜厚が0次キャビティ構造と比較して厚膜化された場合であっても、厚膜化による影響による発光効率のずれ量は、高品位ディスプレイとして許容できる範囲である±15%以下に収まり、発光特性の制御性が確保されることが確認された。

【図面の簡単な説明】

20

【0106】

【図1】実施形態の表示装置の構成を示す断面図である。

【図2】実施形態の表示装置の製造方法を示す断面工程図(その1)である。

【図3】実施形態の表示装置の製造方法を示す断面工程図(その2)である。

【図4】実施形態の表示装置の製造方法を示す断面工程図(その3)である。

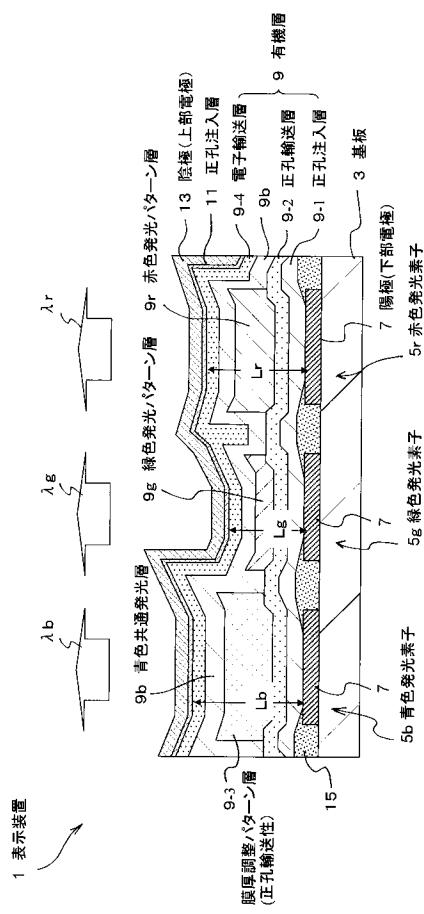
【符号の説明】

【0107】

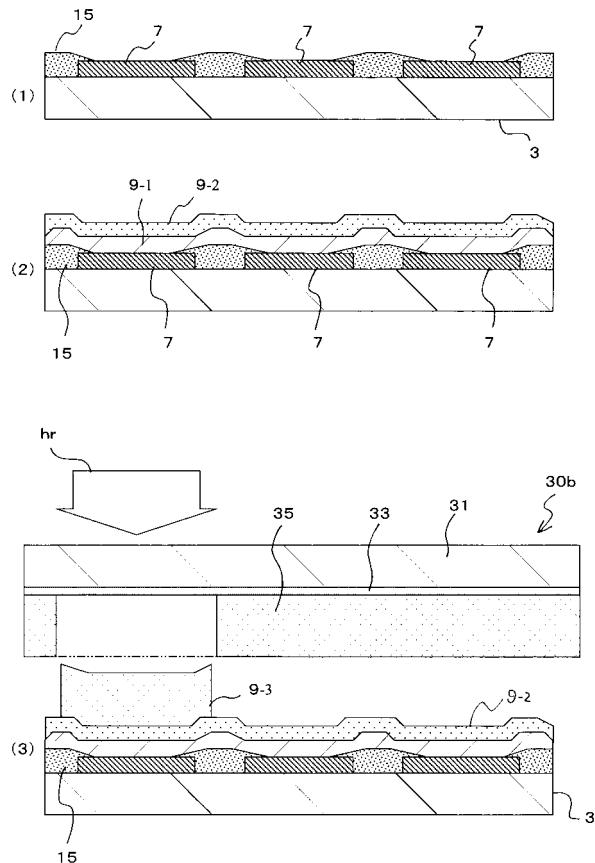
1...表示装置、3...基板、5r...赤色発光素子(第2の有機電界発光素子)、5g...緑色発光素子(第2の有機電界発光素子)、5b...青色発光素子(第1の有機電界発光素子)、7...陽極(下部電極)、9...有機層、9r...赤色発光パターン層(第2の発光層)、9g...緑色発光パターン層(第2の発光層)、9b...青色共通発光層(第1の発光層)9-3...膜厚調整パターン層、13...陰極(上部電極)、r, g, b...発光光(波長)、Lr, Lg, Lb...膜厚

30

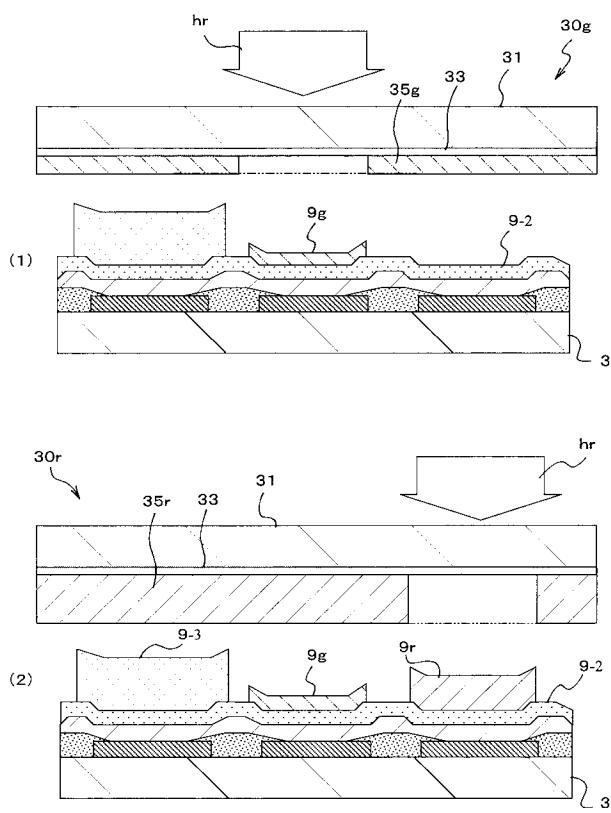
【図1】



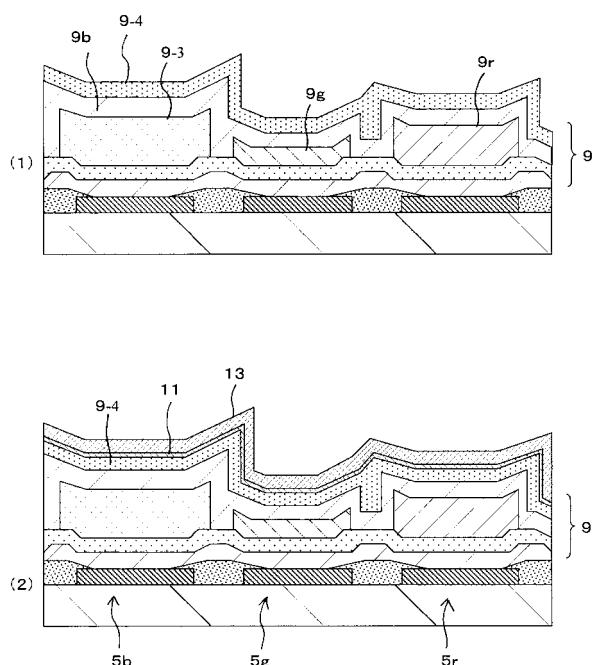
【図2】



【図3】



【図4】



专利名称(译)	显示装置和制造显示装置的方法		
公开(公告)号	JP2008027722A	公开(公告)日	2008-02-07
申请号	JP2006198844	申请日	2006-07-21
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	松田英介 高木亮子		
发明人	松田 英介 高木 亮子		
IPC分类号	H05B33/24 H01L51/50 H05B33/12 H05B33/10		
CPC分类号	C09K11/06 C09K2211/1007 C09K2211/1011 C09K2211/1014 C09K2211/1088 H01J1/74 H01L27/3211 H01L51/5265 H01L2251/558 H05B33/10		
FI分类号	H05B33/24 H05B33/14.A H05B33/12.C H05B33/10 H05B33/22.D G09F9/30.365 G09F9/30.365.Z H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC06 3K107/CC26 3K107/DD10 3K107/DD51 3K107/DD71 3K107 /FF06 3K107/FF15 3K107/GG04 3K107/GG09 5C094/AA42 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/CA24 5C094/DA13 5C094/FA01 5C094/FA02 5C094/FB01 5C094/GB10		
代理人(译)	船桥 国则		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够在配备有每种颜色的有机电致发光元件的全色显示装置中减少具有特定发光颜色的有机电致发光元件中的不发光缺陷而不降低发光特性的可控性的显示装置。解决方案：显示装置1布置有多个有机电致发光元件5r, 5g, 5b, 其具有阳极(下电极)7, 包含发光层9r, 9g, 9b的有机层9和阴极(上电极)在有机电致发光元件5r, 5g, 5b的有机层9上, 在各基板9r, 9g, 9b上产生的发光光 λ_r , λ_g , λ_b 的波长为13。对于每个膜厚度Lr, Lg, Lb共振, 在多个有机电致发光元件中产生具有最短波长的发光的蓝色发光元件5b中的有机层9的膜厚度Lb被设定为更厚与产生具有较长波长的发光的红色发光装置5r和绿色发光装置5g相比。

