

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4793071号
(P4793071)

(45) 発行日 平成23年10月12日(2011.10.12)

(24) 登録日 平成23年8月5日(2011.8.5)

(51) Int.Cl.		F I	
HO5B	33/12	(2006.01)	HO5B 33/12 C
HO1L	51/50	(2006.01)	HO5B 33/14 A
HO5B	33/10	(2006.01)	HO5B 33/12 B
GO9F	9/30	(2006.01)	HO5B 33/10
HO1L	27/32	(2006.01)	GO9F 9/30 365Z

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2006-110444 (P2006-110444)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成18年4月13日(2006.4.13)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2006-324233 (P2006-324233A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成18年11月30日(2006.11.30)	(74) 代理人	100098785
審査請求日	平成21年1月16日(2009.1.16)		弁理士 藤島 洋一郎
(31) 優先権主張番号	特願2005-119156 (P2005-119156)	(74) 代理人	100109656
(32) 優先日	平成17年4月18日(2005.4.18)		弁理士 三反崎 泰司
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100130915
			弁理士 長谷部 政男
		(74) 代理人	100155376
			弁理士 田名網 孝昭
		(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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置および表示装置の製造方法

(57) 【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、および上部電極をこの順に積層してなると共に、赤色、緑色、および青色に発光する複数の有機電界発光素子が基板上に配列され、

前記各色に発光する有機電界発光素子は、前記発光層が、蒸着によって形成された第1発光層と、熱転写によって形成された第2発光層と、を備え、

前記第1発光層は、青色または青色よりも短波長の発光を生じる表示装置。

【請求項2】

前記第2発光層は、青色または青色よりも長波長の発光を生じる請求項1記載の表示装置。

10

【請求項3】

前記第1発光層は、前記有機電界発光素子に共通に形成されている請求項1記載の表示装置。

【請求項4】

前記第1発光層が、前記第2発光層上に形成されている請求項1記載の表示装置。

【請求項5】

前記第2発光層が、前記第1発光層上に形成されている請求項1記載の表示装置。

20

【請求項 6】

前記熱転写が真空中で行われた
請求項1記載の表示装置。

【請求項 7】

下部電極、少なくとも発光層を含む有機層、および上部電極をこの順に積層してなると共に、赤色、緑色、および青色に発光する複数の有機電界発光素子を基板上に形成する工程を備え、

前記有機電界発光素子を形成する工程は、

基板上に下部電極を形成した後、青色または青色よりも短波長の発光が生じる有機材料からなる第1発光層を、蒸着法により、形成する第1工程と、青色または青色よりも長波長の発光が生じる第2発光層を、熱転写法により、パターン形成する第2工程と、を前後して行うことで、前記各色に発光する有機電界発光素子において、前記第1発光層と前記第2発光層との2層構造からなる発光層を形成する工程を含む

表示装置の製造方法。

【請求項 8】

前記熱転写は、真空中で行う
請求項7記載の表示装置の製造方法。

【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、有機電界発光素子を用いたカラー表示可能な表示装置およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

有機材料のエレクトロルミネッセンス (Electroluminescence) を利用した有機電界発光素子は、下部電極と上部電極との間に、正孔輸送層や発光層を積層させた有機層を設けてなり、低電圧直流駆動による高輝度発光が可能な発光素子として注目されている。

【0003】

このような有機電界発光素子（以下、単に発光素子と記す）を用いたフルカラーの表示装置は、R（赤）、G（緑）、B（青）の各色に発光する発光素子を基板上に配列形成してなる。このような表示装置の製造においては、少なくとも各色に発光する有機発光材料からなる発光層を、発光素子毎にパターン形成する必要がある。そして、発光層のパターン形成は、例えばシートに開口パターンを設けたマスクを介して発光材料を蒸着または塗布するシャドーマスキング法、あるいはインクジェット法によって行われている。

【0004】

ところが、シャドーマスキング法では、マスクに形成する開口パターンのさらなる微細化が困難であること、およびマスクの撓みによって位置精度の高いパターン形成が困難であること等から、さらなる発光素子の微細化および高集積化が難しい。

【0005】

また、インクジェット法でも、高精度なパターンニングは難しく、発光素子の微細化および高集積化、および基板の大型化が困難となっている。

【0006】

そこで、新たなパターン形成方法として、エネルギー源（熱源）を用いた転写法（すなわち熱転写法）が提案されている。熱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。まず、表示装置の基板（以下、装置基板と称する）上に下部電極を形成しておく。一方、別の基板（以下、転写用基板と称する）上に、光吸収層を介して発光層を成膜しておく。そして、発光層と下部電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ー光を照射することにより、装置基板の下部電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ー光を走査させることにより、下部電極上の所定領域のみに位置精度良好に発光層が熱転写される（下記特許文献1参照）。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 1 1 0 3 5 0 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

しかしながら、上述した熱転写法を用いて得られた発光素子は、シャドーマスキング法によって製造された発光素子と比較して、発光効率、及び輝度寿命が比較的短い。特に、R(赤)、G(緑)、B(青)の中で最も輝度寿命が短い青色発光の有機電界発光素子においては、この問題は深刻である。

【 0 0 0 9 】

そこで本発明は、位置精度良好に各発光層のパターン形成が可能であり、発光効率および輝度寿命を高く維持でき、これによりさらなる高精細な表示が可能な有機電界発光素子を用いた表示装置を提供すること、およびこの表示装置の製造方法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】

【 0 0 1 0 】

本発明の表示装置は、ある実施形態において、下部電極、少なくとも発光層を含む有機層、および上部電極をこの順に積層してなると共に、赤色、緑色、および青色に発光する複数の有機電界発光素子が基板上に配列され、各色に発光する有機電界発光素子は、発光層が、蒸着によって形成された第1発光層と、熱転写によって形成された第2発光層と、を備え、第1発光層は、青色または青色よりも短波長の発光を生じる、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、基板上に配列された有機電界発光素子において、熱転写法により位置精度良好に各発光層のパターン形成が可能であり、かつ有機電界発光素子の発光効率および輝度寿命を高く維持することができる。特に、長寿命化および高発光効率化のネックとなっていた青色発光素子の寿命および発光効率が改善される。この結果、基板上に有機電界発光素子を配列形成してなるカラー表示装置のさらなる高精細化が可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 2 】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 1 3 】

< 第 1 実施形態 >

図 1 は、本発明の一例となる実施形態の表示装置の要部断面図である。この図に示す表示装置 1 は、基板 3 上に、赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) の各色に発光する複数の有機電界発光素子 5 (5 r、5 g、5 b) を配列形成してなるフルカラー表示のフラットパネルディスプレイである。尚、以下においては、赤色に発光する有機電界発光素子 5 を赤色発光素子 5 r、緑色に発光する有機電界発光素子 5 を緑色発光素子 5 g、青色に発光する有機電界発光素子 5 を青色発光素子 5 b とする。

【 0 0 1 4 】

そして、各有機電界発光素子 5 (5 r、5 g、5 b) においては、基板 3 側から順に、パターンニングされた下部電極 1 1、正孔注入層 1 2、正孔輸送層 1 3、第 1 発光層 1 4、第 2 発光層 1 5 (1 5 r、1 5 g、1 5 b)、電子輸送層 1 6、電子注入層 1 7、および上部電極 1 8 が積層されている。図面においては、正孔注入層 1 2 および正孔輸送層 1 3 を同一層で示した。

【 0 0 1 5 】

有機電界発光素子 5 においては、例えば、正孔注入層 1 2 ~ 電子輸送層 1 6 までの層が、有機材料で構成された有機層 1 9 となっている。また、各有機電界発光素子 5 は、下部電極 1 1 間に設けられた絶縁膜 2 0 によって、それぞれ分離された状態となっている。

【 0 0 1 6 】

10

20

30

40

50

本実施形態において特徴的なのは、有機電界発光素子5の発光層が、基板3上の全面に成膜された第1発光層14と、有機電界発光素子5(5r, 5g, 5b)毎にパターン形成された第2発光層15(15r, 15g, 15b)とを備えていることである。

【0017】

以下、この表示装置1の詳細な構成について、先ず基板3、下部電極11および上部電極18の構成を説明し、次に下部電極11側から順に有機層19の構成を説明する。

【0018】

基板3は、ガラス、シリコン、プラスチック基板、さらにはTFT(thin film transistor)が形成されたTFT基板などからなる。特に、この表示装置1が基板3側から発光を取り出す透過型である場合には、この基板3は光透過性を有する材料で構成される。

10

【0019】

基板3上に形成された下部電極11は、陽極または陰極として用いられる。尚、上述した積層構成においては、代表して下部電極11が陽極である場合を説明した。

【0020】

下部電極11は、表示装置1の駆動方式によって適する形状にパターンニングされている。例えば、この表示装置1の駆動方式が単純マトリクス方式である場合には、この下部電極11は例えばストライプ状に形成される。また、表示装置1の駆動方式が画素毎にTFTを備えたアクティブマトリクス方式である場合には、下部電極11は複数配列された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。

20

【0021】

このようにパターン形成された下部電極11の周縁を覆う状態で絶縁膜20が設けられる。絶縁膜20に形成された窓から下部電極3を露出させた部分に、有機電界発光素子5が設けられる。絶縁膜20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からなる。

【0022】

一方、下部電極11上に有機層19を介して設けられる上部電極18は、下部電極11が陽極である場合には陰極として用いられ、下部電極11が陰極である場合には陽極として用いられる。尚、上述した積層構成においては、代表して上部電極18が陰極である場合を説明した。

30

【0023】

表示装置1が、単純マトリクス方式である場合には、上部電極18は、例えば下部電極11のストライプと交差するストライプ状に形成され、これらが交差して積層された部分が有機電界発光素子5となる。また、表示装置1が、アクティブマトリクス方式である場合には、上部電極18は、基板3上の一面を覆う状態で成膜されたベタ膜で形成され、各画素に共通の電極として用いられることとする。尚、表示装置1の駆動方式としてアクティブマトリクス方式を採用する場合には、有機電界発光素子5の開口率を確保するために、上部電極18側から発光を取り出す上面発光型とすることが望ましい。この場合、下部電極11と同一層で補助電極(図示省略)を形成し、この補助電極に上部電極18を接続させることで、上部電極18の電圧降下を防止する構成とすることができる。

40

【0024】

ここで、下部電極11(または上部電極18)を構成する陽極材料としては、仕事関数になるべく大きく、高反射率を持つものが良く、ニッケル(Ni)、銀(Ag)、金(Au)、白金(Pt)、パラジウム(Pd)、セレン(Se)、ロジウム(Rh)、ルテニウム(Ru)、イリジウム(Ir)、レニウム(Re)、タングステン(W)、モリブデン(Mo)、クロム(Cr)、タンタル(Ta)、ニオブ(Nb)、アルミニウム(Al)、鉄(fe)、コバルト(Co)、銅(Cu)やこれらの合金、酸化物、あるいは、酸化錫、ITO、酸化亜鉛、酸化チタン等が好ましい。

【0025】

50

一方、上部電極 18 (または下部電極 11) を構成する陰極材料としては、仕事関数になるべく小さなものがよく、例えば、マグネシウム (Mg)、カルシウム (Ca)、インジウム (In)、リチウム (Li)、アルミニウム (Al)、銀 (Ag) やこれらの合金や酸化物、フッ化物が好ましく、例えばマグネシウム (Mg) - 銀 (Ag) 合金、リチウム (Li) - フッ素 (F) 化合物、リチウム-酸素 (O) 化合物等が用いられる。

【0026】

有機電界発光素子 5 で生じた発光を取り出す側となる電極としては、上述した材料の中から光透過性を有する材料が用いられる。

【0027】

例えば、表示装置 1 が、基板 3 側から発光を取り出す透過型である場合、陽極となる下部電極 11 としては、ITO (Indium - Tin - Oxide) や IZO (Indium - Zinc - Oxide) のように、光透過率の高い陽極材料を選択して用いる。そして、陰極となる上部電極 18 としてアルミニウムのような反射率の良好な陰極材料を用いる。

10

【0028】

一方、表示装置 1 が、上部電極 18 側から発光を取り出す上面発光型である場合、陽極となる下部電極 11 としてクロムや銀合金のような陽極材料を用い、陰極となる上部電極 18 としてマグネシウムと銀 (MgAg) との合金のような光透過性を有する陰極材料を用いる。ただし、次に説明するように、有機層 19 を共振部の少なくとも一部とする共振器構造を設計して取り出し光の強度を高めるようにすることが好ましい。この場合、上部電極 18 は、半透過性として構成される。

20

【0029】

次に、有機層 19 の構成を説明する。

【0030】

まず、下部電極 11 上に設けられた正孔注入層 12 は、基板 3 上の全面に共通層として形成される。正孔注入層 12 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] が 25 nm の膜厚で蒸着される。

【0031】

正孔注入層 12 上には、基板 3 上の全面に共通層として、正孔輸送層 13 が形成される。正孔輸送層 13 は、一般的な正孔輸送材料を用いて構成され、一例として -NPD [4,4-bis(N-1-naphthyl-N-phenylamino)biphenyl] が 30 nm の膜厚で蒸着される。尚、他の例としては、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がある。

30

【0032】

正孔注入層 12 および正孔輸送層 13 は、それぞれが複数層からなる積層構造であっても良い。

【0033】

正孔輸送層 13 上には、基板 3 上の全面に共通層として、第 1 発光層 14 が形成される。このような第 1 発光層 14 は、青色または青色よりも短波長の発光を生じる。ここでの青色とは、最終的に表示装置とした場合に青色として用いられる発光色を指す。また、第 1 発光層 14 は、ホスト材料と発光性ドーパントとで構成されており、例えば、ADN (anthracene dinaphtyl) に、青色の発光性ドーパントである 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 (DPAVBi) を 2.5 重量% 混合したものである。

40

【0034】

第 1 発光層 14 は、蒸着法により形成されている。第 1 発光層 14 を構成する材料が、青色より短波長である例として、ADN 単体を発光させた場合や、ADN に BD-052X (出光興産社製) を 5 重量% 程度添加した層を発光させた場合などが有る。両者とも一般には青色発光として認識される発光を行うが、最終的に表示装置化された場合に青色とし

50

て用いられる発光波長よりも短波長発光も行う。

【0035】

第1発光層14上には、第2発光層15が、各有機電界発光素子5(5r, 5g, 5b)に対して形成される。つまり、赤色発光素子5rには、第2発光層15として赤色の発光が生じる赤色発光層15rがパターン形成される。緑色発光素子5gには、第2発光層15として緑色の発光が生じる緑色発光層15gがパターン形成される。青色発光素子5bには、第2発光層15として青色の発光が生じる青色発光層15bがパターン形成される。

【0036】

赤色発光層15rは、例えばホスト材料と、赤色発光材料との混合で構成される。赤色発光材料は、蛍光性のものであっても燐光性のものであってもよい。本実施の形態では、赤色発光層15rは、例えば厚みが30nm程度であり、ADNに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%混合したものである。

10

【0037】

緑色発光層15gは、例えばホスト材料と、緑色発光材料との混合で構成される。緑色発光材料は、蛍光性のものであっても燐光性のものであってもよい。本実施形態では、緑色発光層15gは、例えば厚みが30nm程度であり、ADNにクマリン6を5重量%混合したものである。

【0038】

20

青色発光層15bは、例えばホスト材料と、青色発光材料との混合で構成される。青色発光材料は、蛍光性のものであっても燐光性のものであってもよい。本実施の形態では、青色発光層15bは、例えば、厚みが30nm程度であり、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]ピフェニル(DPAVB i)を2.5重量%混合したのものにより構成される。

【0039】

第2発光層15(15r, 15g, 15b)は、熱転写法によって位置精度良好にパターン形成されている。

【0040】

第2発光層15上には、基板3上の全面に共通層として、電子輸送層16が形成される。電子輸送層16は、一般的な電子輸送材料を用いて構成され、一例として8-ヒドロキシキノリンアルミニウム(Alq3)が20nm程度の膜厚で蒸着される。

30

【0041】

電子輸送層16上には、基板3上の全面に共通層として、電子注入層17が形成される。電子注入層17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が約0.3nm(蒸着速度~0.01nm/sec)の膜厚で蒸着される。

【0042】

電子注入層17上には、上部電極18が設けられる。上部電極18は、例えばMgAgを10nmの膜厚で蒸着した陰極であり、共通電極として設けられている。

【0043】

40

そして、上部電極18を覆う状態で、基板3上の全面に保護膜22が設けられている。保護膜22は、有機層19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。さらに、表示装置1が上面発光型である場合には、保護膜22は有機層19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ることが望ましい。

【0044】

保護膜22としては、絶縁性材料を用いてもよいし、導電性材料を用いてもよい。絶縁性材料を用いる場合、好ましくは、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),アモルファスカーボン(-C)などが用いられる。この

50

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。

【0045】

例えば、アモルファス窒化シリコンからなる保護膜22を形成する場合には、CVD法によって2~3μmの膜厚に形成される。この際、有機層4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8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。

【0046】

また、表示装置1がアクティブマトリクス方式の場合、保護膜22は、導電性材料を用いて構成されても良い。保護膜22を導電性材料で構成する場合、ITOやIXOのような透明導電性材料が用いられる。

10

【0047】

保護膜22上には、接着用の樹脂材料(図示省略)を介して、保護基板24が貼り合わせられている。接着用の樹脂材料としては、例えば紫外線硬化樹脂が用いられる。保護基板24としては、例えばガラス基板が用いられる。表示装置1が上面発光型である場合には、接着用の樹脂材料および保護基板24は、光透過性を有する材料で構成される。

【0048】

このような構成の表示装置1にカラーフィルタを組み合わせる場合は、各有機電界発光素子5r, 5g, 5bから発せられる発光スペクトルのピーク波長近傍の光のみを透過するカラーフィルタを、各有機電界発光素子5r, 5g, 5bの光取り出し面側に設ける。これにより、発光光の色純度が低下した場合にも、その影響を軽微にすることができる。

20

【0049】

次に、表示装置1の製造方法を、図2の断面工程図に基づいて説明する。

【0050】

先ず、図2(1)に示すように、基板3上に下部電極11をパターン形成する。この際、必要に応じて、補助電極(図示省略)を下部電極11と同一工程で形成する。次に、下部電極11の周縁を覆うように、画素領域を開口する形状の絶縁膜20をパターン形成する。補助電極を形成した場合には補助電極にも開口させる。その後、蒸着法により、基板11上の全面に、正孔注入層12、正孔輸送層13、および第1発光層14を順次成膜する。各層12~14は、マスクを用いることなくベタ膜で形成される。

30

【0051】

次に、図2(2)に示すように、転写用基板30rを用意する。この転写用基板30rは、表示装置作製の基板3と略同一形状のガラス基板31上の全面に、光吸収層33を介して赤色発光層15rが成膜されている。

【0052】

次に、転写用基板30rを、第1発光層14が形成された基板3に対向配置する。この際、赤色発光層15rと第1発光層14とが向き合うように、転写用基板30rと基板3とを配置する。基板3と転写用基板30rとを密着させ、基板3側の最上層を構成する第1発光層14と、転写用基板30r側の最上層を構成する赤色発光層15rとを接触させても良い。

40

【0053】

次に、転写用基板30r側から、例えば波長800nmのレーザーhrを照射する。この際、赤色発光素子の形成領域に対応する部分に、レーザーhrを選択的にスポット照射する。これにより、光吸収層33に吸収させ、その熱を利用して、基板3上に成膜された第1発光層14の上に選択的に赤色発光層15rを熱転写する。

【0054】

そして、以上のような熱転写の工程を繰り返し行うことで、緑色発光層および青色発光層を形成する。

【0055】

すなわち、図2(3)に示すように、光吸収層33を介して緑色発光層15gを成膜し

50

た転写用基板 30g を用意し、基板 3 上に成膜された第1発光層 14 の上に選択的に緑色発光層 15g を熱転写する。

【0056】

また、図2(4)に示すように、光吸収層 33 を介して青色発光層 15b を成膜してなる転写用基板 30b を用意し、基板 3 上に成膜された第1発光層 14 の上に選択的に青色発光層 15b を熱転写する。

【0057】

尚、図2(2)~図2(4)を用いて説明した各熱転写の工程は、どの色の発光層(15r, 15g, 15b)から順に熱転写しても良い。

【0058】

また、繰り返し行われる熱転写の工程は、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ー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できる。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、転写のパターン精度が良好になり、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。

【0059】

以上のようにして、第2発光層 15r, 15g, 15b を形成した後は、図1に示したように、蒸着法により、基板 3 上の全面に、電子輸送層 16、および電子注入層 17 を形成する。次に、下地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、上部電極 18 および保護膜 22 を形成する。

【0060】

以上の各層 16~22 は、マスクを用いることなくベタ膜で形成される。また、これらの各層 16~22 の形成は、望ましくは、大気に暴露されることなく同一の成膜装置内において連続して行われる。これにより大気中の水分による有機層 19 の劣化が防止される。

【0061】

尚、下部電極 11 と同一工程で補助電極を形成した場合、下部電極 11 の上部にベタ膜で形成された各有機層を、上部電極 18 を形成する前にレーザーアブレーションなどの手法によって除去しても良い。これにより、上部電極 18 を下部電極 11 に直接接続させることで、コンタクトが向上する。

【0062】

最後に保護基板 24 を貼り合わせることで、表示装置 1 を完成させる。

【0063】

第1実施形態によれば、有機電界発光素子 5 には、蒸着法によって成膜された効率の良い青色の発光が生じる層、すなわち、熱転写によるダメージを受けていないので電子と正孔との再結合確率が高い、第1発光層 14 が設けられている。

【0064】

そして、有機電界発光素子 5(5r, 5g, 5b)には、第1発光層 14 に積層された状態で、第2発光層 15r, 15g, 15b が設けられている。第1発光層 14 の発光波長よりも長い発光波長の赤色発光層 15r や緑色発光層 15g を備えた、赤色発光素子 5r および緑色発光層 5g では、第1発光層 14 での再結合エネルギーが、速やかに第2発光層 15r, 15g に移動して赤色または緑色の発光に寄与する。

【0065】

一方、第1発光層 14 と同じ発光波長の青色発光層 15b を備えた青色発光素子 5b では、蒸着成膜された第1発光層 14 が発光の主体となるため、発光効率および輝度寿命が高く維持される。尚、第1発光層 14 が、青色よりも短波長の発光を生じる場合でも、上述した赤色発光素子 5r および緑色発光素子 5g と同様の原理で発光が生じる。つまり、第1発光層 14 で生じた効率の良い再結合エネルギーが、速やかに青色発光層 15b に移

10

20

30

40

50

動して青色の発光が生じるのである。

【0066】

そして、第2発光層15r, 15g, 15bは、熱転写によってパターン形成されている。このため、第1発光層14と第2発光層15r, 15g, 15bとで構成される各有機電界発光素子5r, 5g, 5bの発光層は、位置精度が良好に形成されたものとなる。

【0067】

以上の結果、位置精度良好にパターン形成することができ、かつ長寿命化および高発光効率化のネックとなっていた青色発光素子5bの長寿命化と高発光効率化が達成される。これにより、有機電界発光素子を用いたフルカラー表示装置のさらなる高精細化が可能になる。

10

【0068】

<第2実施形態>

図3は、本発明の第2実施形態の表示装置の要部断面図である。図3の表示装置1'が、図1の表示装置1と異なるところは、青色発光素子5b'が、第2発光層を備えていないことである。

【0069】

すなわち、表示装置1'に設けられた青色発光素子5b'の発光層は、第1発光層14のみで構成されている。ここで、表示装置1において、第1発光層14は、青色または青色よりも短波長の発光を生じる層とした。しかしながら、表示装置1'においては、第1発光層14は青色の発光を生じる層として設けられる。

20

【0070】

表示装置1'の製造方法は、図2を用いて説明した第2実施形態の表示装置1の製造手順において、図2(4)に示す青色発光層15bの熱転写によるパターン形成を省略した手順となる。

【0071】

このような構成であっても、青色発光素子15からは、蒸着成膜された第1発光層14による効率の良い青色発光が得られる。したがって、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0072】

しかも、第2実施形態によれば、熱転写工程が2回で良いため、製造プロセスの簡略化を図ることができる。

30

【0073】

以上の実施形態では、主に下部電極11を陽極、上部電極18を陰極とした場合を説明した。しかしながら、本発明は、下部電極11が陰極であり、上部電極18が陽極である場合にも適用可能である。この場合には、各層12~17は、逆の積層順となる。

【0074】

以上の実施形態では、第1発光層上に第2発光層が積層される構成を説明したが、第2発光層上に第1発光層が積層される構成であっても良い。

また、以上の実施形態では、第2発光層を熱転写によって形成する場合を説明したが、精度良くパターン形成できる手法であれば、熱転写に限定されることはない。

40

さらに、以上の実施形態は、発光層を有する有機層のユニット(発光ユニット)を積層したタンデム型の有機EL素子にも応用することができ、同様の効果を得ることができる。

【実施例】

【0075】

次に、本発明の具体的な実施例および比較例を示す。

【0076】

<実施例1>

赤色発光の有機電界発光素子15rを作製した。(図1参照)

【0077】

50

(1) 先ず、素子作成用基板となるガラス基板の上に、銀合金層であるAPC (Ag-Pd-Cu) 層 (膜厚120nm)、および透明導電層であるITO膜 (膜厚10nm) をこの順に成膜して、2層構造の下部電極11を形成した。次に、下部電極11の周縁を覆う状態で、酸化シリコンの絶縁膜20をスパッタリング法により約2 μ mの厚さで成膜した。次に、リソグラフィ法により下部電極11を露出させ、画素領域とした。その上に、正孔注入層12として、m-MTDAを25nmの膜厚で、正孔輸送層13として、-NPDを30nmの膜厚で、蒸着した。

【0078】

(2) 第1発光層14として、ホスト材料ADNに、ドーパント材料としてDPAVBiを2.5重量%混合したものを5nmの膜厚で蒸着成膜した。

10

【0079】

(3) 一方で、転写用基板を作成した。先ず、ガラス基板の上に、厚さ200nmのクロムからなる光吸収層を通常のスパッタリング法により成膜した。光吸収層上に、赤色発光層として、ホスト材料となるADNにドーパント材料として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%混合したものを、30nm程度の膜厚で成膜した。

【0080】

(4) 次に、成膜された有機層同士が向き合う状態で、(3)で作製した転写用基板を素子作成用の基板3の上に配置し、真空中で密着させた。両基板は、絶縁膜20の厚さによって、約2 μ mの小さな間隙が維持されていた。この状態で、素子作成用の基板3の赤色画素領域に相対する配置において、転写用基板の裏側から波長800nmのレーザ光線を照射することにより、転写用基板から赤色発光層15rを熱転写させた。レーザ光線のスポットサイズは、300 μ m \times 10 μ mとした。レーザ光線は、該光線の長手寸法に対して直交する方向において走査した。エネルギー密度は、2.6E-3mJ/ μ m²とした。

20

【0081】

(5) 電子輸送層16として、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム(Alq3)を20nm程度の膜厚で蒸着成膜した。続いて、電子注入層17として、LiFを約0.3nm (蒸着速度 \sim 0.01nm/sec)の膜厚で蒸着成膜した。次いで、上部電極18としてMgAgを10nmの膜厚で蒸着成膜した。

【0082】

30

<実施例2>

緑色発光の有機電界発光素子15gを作製した。

【0083】

実施例1の(1)(2)と同様の手順を行った。

【0084】

実施例1の(3)において、赤色発光層に換えて、緑色発光層として、ホスト材料となるADNにクマリン6を5重量%混合したものを30nm程度の膜厚で成膜した。

【0085】

その後、上記で作製した転写用基板を用い、実施例1の(4)(5)と同様の手順を行った。

40

【0086】

<実施例3>

青色発光の有機電界発光素子15bを作製した。

【0087】

実施例1の(1)(2)と同様の手順を行った。

【0088】

実施例1の(3)において、赤色発光層に換えて、青色発光層として、ホスト材料となるADNに、ドーパント材料としてDPAVBiを2.5重量%混合したものを、30nm程度の膜厚で成膜した。

【0089】

50

その後、上記で作製した転写用基板を用い、実施例1の(4)(5)と同様の手順を行った。

【0090】

<実施例4>

青色発光の有機電界発光素子15b'を作製した。

【0091】

ここでは、実施例1の手順において、(1),(2),(5)のみを行い、青色に発光する第1発光層14のみで発光層を構成した青色発光素子15b'(図3参照)を作製した。

【0092】

<比較例1>

実施例1の手順において、(2)を行わず、(1),(3),(4),(5)を順に行い、第1発光層14を設けることなく、赤色発光層15rのみで発光層を構成した有機電界発光素子を作製した。

【0093】

<比較例2>

実施例2の手順において、(2)を行わず、(1),(3),(4),(5)を順に行い、第1発光層14を設けることなく、緑色発光層15gのみで発光層を構成した有機電界発光素子を作製した。

【0094】

<比較例3>

実施例3の手順において、(2)を行わず、(1),(3),(4),(5)を順に行い、第1発光層14を設けることなく、青色発光層15bのみで発光層を構成した有機電界発光素子を作製した。

【0095】

評価結果

以上のようにして作製した有機電界発光素子について、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発光効率、色度を測定した。また、同じドープメントを用いた素子同士が同輝度で発光するように電流印加を設定した状態で、寿命試験を行い、100時間経過後の相対輝度の減少率を測定した。これらの結果を、下記表1に示す。

【0096】

【表1】

	素子構成	CIE色度(x, y)	発光効率[cd/A]	輝度減少率[%]
実施例1	赤色発光素子5r	(0.64, 0.32)	5.3	15
(比較例1)	赤色発光素子	(0.63, 0.32)	5.5	17
実施例2	緑色発光素子5g	(0.22, 0.68)	13	15
(比較例2)	緑色発光素子	(0.22, 0.66)	15	14
実施例3	青色発光素子5b	(0.16, 0.21)	6.2	11
(比較例3)	青色発光素子	(0.16, 0.20)	3.6	46
実施例4	青色発光素子5b'	(0.16, 0.21)	3.3	25

(比較例)は第1発光層なし

【0097】

実施例1および比較例1の評価結果を比較すると、青色に発光する第1発光層を設けた

実施例 1 の赤色発光素子 5 r であっても、これが設けられていない比較例 1 の赤色発光素子と同程度の色度、発光効率が得られ、輝度減少率も同程度に抑えられていることが確認された。これは、実施例 2 および比較例 2 の緑色発光素子の比較でも同様であった。

【 0 0 9 8 】

これは、実施例 1、2 に設けた第 1 発光層 1 4 からの発光が、エネルギーの高い短波長のものであり、第 1 発光層 1 4 中の再結合エネルギーが速やかに赤色発光層 1 5 r および緑色発光層 1 5 g に移動したため、第 1 発光層 1 4 中の発光はほとんど行われなかったためと考えられる。

【 0 0 9 9 】

一方、実施例 3 および比較例 3 の評価結果を比較すると、青色に発光する第 1 発光層を設けた実施例 3 の青色発光素子 5 b では、これが設けられていない比較例 3 の青色発光素子よりも、発光効率が倍以上に高くなり、また輝度減少率も 1 / 4 以下に抑えられていることが確認された。さらに、色度の劣化も見られなかった。

10

【 0 1 0 0 】

以上の結果、実施例 1 ~ 3 の各色有機電界発光素子 5 r、5 g、5 b を配列した表示装置においては、赤色発光素子 5 r および緑色発光素子 5 g の特性を維持しつつ、青色発光素子 5 g の特性向上を図ることが可能であることが確認された。これにより、熱転写によって第 2 発光層 1 5 r、1 5 g、1 5 b を形成することで、有機電界発光素子を用いたフルカラーの表示装置において、各色に発光する有機電界発光素子 5 r、5 g、5 b の特性を良好に維持することが可能となる。

20

【 0 1 0 1 】

さらに、実施例 4 および比較例 3 の評価結果を比較すると、青色に発光する第 1 発光層のみで発光層が構成された実施例 3 の青色発光素子 5 b' であっても、これが設けられていない比較例 3 の青色発光素子よりも、輝度減少率が 1 / 2 程度に抑えられていることが確認された。さらに、色度の劣化も見られず発光効率の低下も小さく抑えられていることが確認された。

【 0 1 0 2 】

したがって、蒸着で形成された第 1 発光層のみで発光層を構成することにより、青色発光素子 5 b' の長寿命化が達成されることが確認された。

【 図面の簡単な説明 】

30

【 0 1 0 3 】

【 図 1 】 第 1 実施形態の表示装置の構成を示す断面図である。

【 図 2 】 第 1 実施形態の表示装置の製造方法を示す断面工程図である。

【 図 3 】 第 2 実施形態の表示装置の構成を示す断面図である。

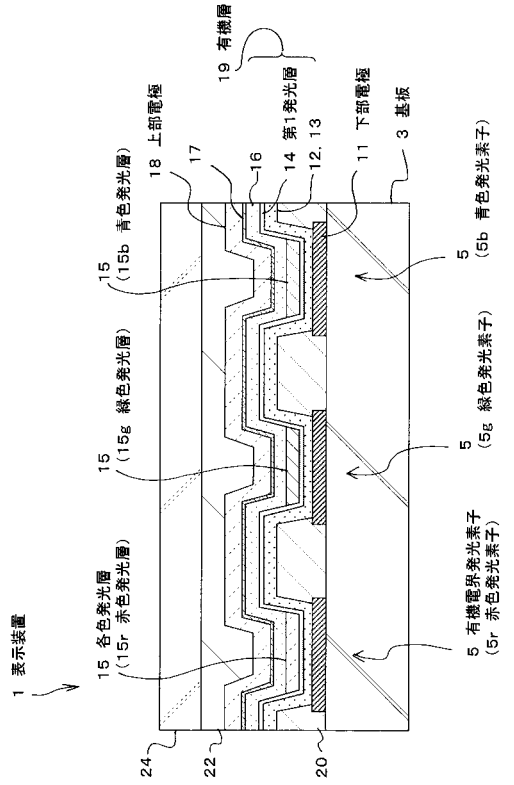
【 符号の説明 】

【 0 1 0 4 】

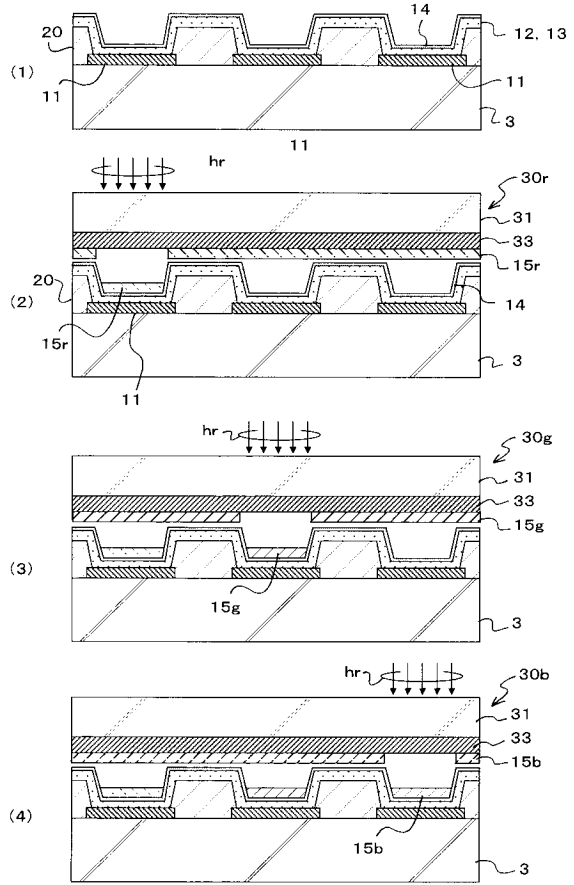
1、1' ... 表示装置、3 ... 基板、5 ... 有機電界発光素子、5 r ... 赤色発光素子、5 g ... 緑色発光素子、5 b ... 青色発光素子、1 1 ... 下部電極、1 4 ... 第 1 発光層、1 5 ... 第 2 発光層、1 5 r ... 赤色発光層、1 5 g ... 緑色発光層、1 5 b ... 青色発光層、1 8 ... 上部電極、1 9 ... 有機層

40

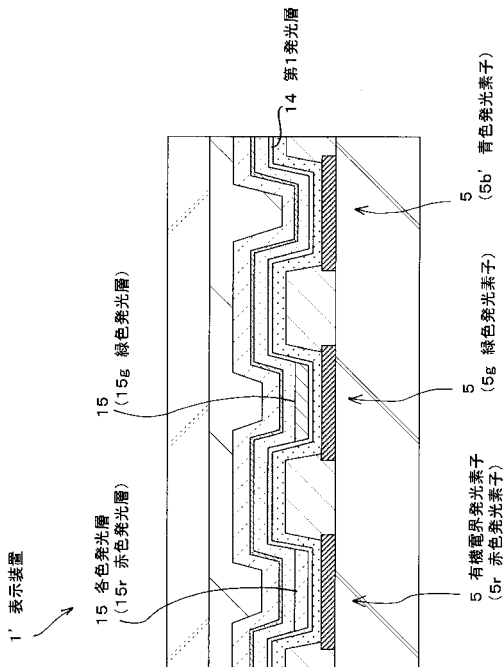
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

審査官 東松 修太郎

(56)参考文献 特開2005-100939(JP,A)
米国特許出願公開第2005/0040758(US,A1)
特開平10-153967(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L	51/50 - 51/56
H01L	27/32
H05B	33/00 - 33/28
G09F	9/30

专利名称(译)	显示装置和制造显示装置的方法		
公开(公告)号	JP4793071B2	公开(公告)日	2011-10-12
申请号	JP2006110444	申请日	2006-04-13
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	松田英介		
发明人	松田 英介		
IPC分类号	H05B33/12 H01L51/50 H05B33/10 G09F9/30 H01L27/32		
FI分类号	H05B33/12.C H05B33/14.A H05B33/12.B H05B33/10 G09F9/30.365.Z G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC21 3K107/CC45 3K107/DD51 3K107/GG04 3K107/GG09 5C094/AA37 5C094/AA48 5C094/BA27 5C094/CA24 5C094/DA13 5C094/GB10		
优先权	2005119156 2005-04-18 JP		
其他公开文献	JP2006324233A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种使用能够在精确位置形成发光层的有机电致发光元件的显示装置，能够保持有机电致发光元件的高发光效率和长发光寿命，从而能够进一步提高 - 分辨率显示。Z SOLUTION：这是一种显示装置，其在基板上布置有多个有机电致发光元件，其中下电极，包括至少发光层的有机层和上电极依次层叠。至少在一部分有机电致发光元件中，发光层设置有通过气相沉积形成的第一发光层和通过热传递形成的第二发光层。并且第一发光层发射蓝色光或比蓝色更短波长的光。Z

	素子構成	CIE色度(x,y)	発光効率[cd/A]	輝度減少率[%]
实施例1	赤色発光素子5r	(0.64, 0.32)	5.3	15
(比较例1)	赤色発光素子	(0.63, 0.32)	5.5	17
实施例2	緑色発光素子5g	(0.22, 0.68)	13	15
(比较例2)	緑色発光素子	(0.22, 0.66)	15	14
实施例3	青色発光素子5b	(0.16, 0.21)	6.2	11
(比较例3)	青色発光素子	(0.16, 0.20)	3.6	46
实施例4	青色発光素子5b'	(0.16, 0.21)	3.3	25