

(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2008-135625

(P2008-135625A)

(43) 公開日 平成20年6月12日(2008.6.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 51/50 (2006.01)	H O 5 B 33/22 A	3 K 1 O 7
	H O 5 B 33/22 B	
	H O 5 B 33/14 A	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2006-321516 (P2006-321516)	(71) 出願人	502356528
(22) 出願日	平成18年11月29日 (2006.11.29)		株式会社 日立ディスプレイズ
			千葉県茂原市早野3300番地
		(74) 代理人	100093506
			弁理士 小野寺 洋二
		(72) 発明者	田中 政博
			千葉県茂原市早野3300番地
			株式会社日立ディスプレイズ内
		(72) 発明者	松浦 利幸
			千葉県茂原市早野3300番地
			株式会社日立ディスプレイズ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機発光表示装置

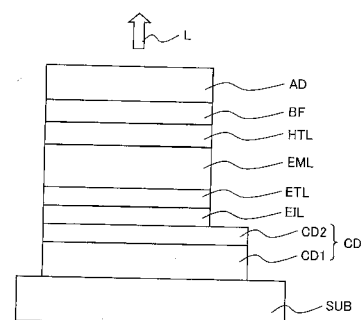
(57) 【要約】

【課題】電子注入層に注入する電子注入量を増加させることにより、発光輝度を向上させたトップエミッション型の有機発光表示装置を提供する。

【解決手段】絶縁性基板SUB上に少なくとも陰極CD、電子注入層EIL、電子輸送層ETL、発光層EML、正孔輸送層HTL及び陽極ADを順次積層して形成し、電子注入層EILが(トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム)(Alq₃)とリチウム(Li)との共蒸着層により形成し、電子輸送層ETLが(トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム)(Alq₃)の蒸着層により形成することにより、Li/Alq₃共蒸着層の比率は、1以上、3以下とし、共蒸着層の膜厚は、1nm以上、3nm以下とし、Alq₃蒸着層の膜厚は、5nm以上、7.5nm以下とすることにより、抵抗成分が減少し、電流が増加し、発光層に注入される電子注入量が増加(電子移動度が大きくなる)ので、発光輝度が向上する。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

絶縁性基板上に少なくとも陰極、電子注入層、電子輸送層、発光層及び正孔輸送層を順次積層して形成された有機発光表示装置において、

前記電子注入層は、(トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム)とリチウムとの共蒸着層により形成され、前記電子輸送層は、(トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム)の蒸着層により形成されたことを特徴とする有機発光表示装置。

【請求項 2】

前記電子注入層を形成する(トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム)とリチウムとの共蒸着層の比率は、1以上、3以下とすることを特徴とする請求項1に記載の有機発光表示装置。

10

【請求項 3】

前記電子注入層を形成する(トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム)とリチウムとの共蒸着層の膜厚は、1nm以上、3nm以下とすることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の有機発光表示装置。

【請求項 4】

前記電子輸送層を形成する(トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム)の蒸着層の膜厚は、5nm以上、7.5nm以下とすることを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れかに記載の有機発光表示装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】**【0001】**

本発明は、一对の電極間に有機発光層を設け、一对の電極により有機発光層に電界を印加させて発光させる有機発光表示装置に係わり、特に有機発光層に接合される電子輸送層及び電子注入層を構成する有機材料の層構造に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

近年、有機発光表示装置が次世代平面型表示装置として注目されている。この有機発光表示装置は、自発光、広視野角、高速応答特性等の優れた特性を有している。この有機発光表示装置には、所謂ボトムエミッション型とトップエミッション型とがある。

30

【0003】

ボトムエミッション型の有機発光表示装置は、ガラス基板を好適とする絶縁性基板上に第1の電極または一方の電極としてのITOなどの透明電極、電界の印加により発光する有機発光層(有機多層膜とも言う)、第2の電極または他方の電極としての反射性の金属電極を順次積層した発光機構により有機発光素子が構成される。この有機発光素子をマトリクス状に多数配列し、それらの積層構造を覆って封止缶とも称する他の基板を設け、上記発光構造を外部の雰囲気から遮断している。

【0004】

そして、例えば透明電極を陽極とし、金属電極を陰極として両者の電極間に電界を印加することにより、有機発光層にキャリア(電子と正孔)が注入され、当該有機発光層が発光する。この発光をガラス基板側から外部に出射する構成となっている。

40

【0005】

一方、トップエミッション型の有機発光表示装置は、上述した一方の電極を反射性を有する金属電極とし、他方の電極をITO等の透明電極として両者の電極間に電界を印加することにより、有機発光層が発光し、この発光を上述した他方の電極側から出射する構成となっている。トップエミッション型では、ボトムエミッション型における封止缶としてガラス板を好適とする透明板が使用される。

【0006】

このように構成される有機発光表示装置では、有機発光素子の発光時に一方の電極と他方の電極との間に印加される電界に応じて発光機構の有機発光層にキャリアが注入されて

50

発光する。この有機発光素子の各層の膜厚は、それぞれ数十乃至数百 nm 程度であり、光干渉効果の影響を受ける。その干渉効果を利用して赤色、緑色、青色の各々の発光効率を高めている。

【 0 0 0 7 】

近年、有機発光表示装置の実用化に向けて発光効率を向上させるための改善例の一つとして下記特許文献 1，特許文献 2 及び特許文献 3 には、シロールを電子輸送層及び発光層に用いることにより、低電圧にて高輝度発光を実現可能とした有機発光表示装置が開示されている。

【 0 0 0 8 】

また、特許文献 4 には、アントラセン誘導体を発光層に含有させることにより、発光効率及び耐熱性を向上させた有機発光表示装置が開示されている。

【 0 0 0 9 】

さらに、下記特許文献 5 には、ジスチリルアリーレン誘導体を発光層に含有させることにより、発光効率及び長寿命を実現可能とした有機発光表示装置が開示されている。

【 0 0 1 0 】

また、下記特許文献 6 には、a - S i C : H (水素添加アモルファスシリコンカーバイド) を発光層に含有させることにより、青色発光色を実現可能とした有機発光表示装置が開示されている。

【 0 0 1 1 】

【特許文献 1】特開平 0 9 - 0 8 7 6 1 6 号公報

【特許文献 2】特開平 0 9 - 1 9 4 4 8 7 号公報

【特許文献 3】特開平 1 0 - 0 1 7 8 6 0 号公報

【特許文献 4】国際特許公報 W O 0 1 / 0 7 2 6 7 3 号

【特許文献 5】特開 2 0 0 0 - 2 7 3 0 5 5 号公報

【特許文献 6】特開平 0 6 - 2 0 4 5 6 2 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 2 】

しかしながら、このように構成される有機発光表示装置において、トップエミッション型では電子注入を行う一方の電極 (反射性を有する金属電極 : 陰極) , 電子注入層 , 電子輸送層の積層構造がその層構成を最適化する中で発光強度及び電流効率に対して大きな影響を与えていることが分かった。つまり、層構成を最適化する中で種々の得失が明らかとなり、高輝度発光及び長寿命化等が得られ難いという課題があった。

【 0 0 1 3 】

したがって、本発明は前述した従来の課題を解決するためになされたものであり、その目的は、電子注入層に注入する電子注入量を増加させることにより、発光輝度を向上させたトップエミッション型の有機発光表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

このような目的を達成するために本発明による有機発光表示装置は、絶縁性基板上に少なくとも陰極 , 電子注入層 , 電子輸送層 , 発光層 , 正孔輸送層及び陽極を順次積層して形成され、電子注入層が (トリス (8 - ヒドロキシキノリン) アルミニウム) (A l q ₃) とリチウム (L i) との共蒸着層により形成し、電子輸送層が (トリス (8 - ヒドロキシキノリン) アルミニウム) (A l q ₃) の蒸着層により形成することにより、当該共蒸着層の抵抗成分が減少し、電流が増加し、発光層に注入される電子注入量が増加 (電子移動度が大きくなる) するので、発光輝度が向上することになり、背景技術の課題を解決することができる。

【 0 0 1 5 】

また、本発明による他の有機発光表示装置は、好ましくは、上記構成において、電子注入層を形成する (トリス (8 - ヒドロキシキノリン) アルミニウム) とリチウムとの共蒸

10

20

30

40

50

着層の比率は、１以上、３以下とすることを特徴としている。

【００１６】

また、本発明による他の有機発光表示装置は、好ましくは、上記構成において、電子注入層を形成する（トリス（８－ヒドロキシキノリン）アルミニウム）とリチウムとの共蒸着層の膜厚は、１ｎｍ以上、３ｎｍ以下とすることを特徴としている。

【００１７】

また、本発明による他の有機発光表示装置は、好ましくは、上記構成において、電子輸送層を形成する（トリス（８－ヒドロキシキノリン）アルミニウム）の蒸着層の膜厚は、５ｎｍ以上、７．５ｎｍ以下とすることを特徴としている。

【００１８】

なお、本発明は、上記各構成及び後述する実施の形態に記載される構成に限定されるものではなく、本発明の技術思想を逸脱することなく、種々の変更が可能であることは言うまでもない。

【発明の効果】

【００１９】

本発明によれば、発光層に注入される電子注入量が増大するので、発光輝度の高いトップエミッション型の有機発光表示装置が実現可能となるという極めて優れた効果が得られる。

【００２０】

また、本発明によれば、トップエミッション型の有機発光装置の性能がボトムエミッション型と略同等となり、その構成上、高開口率化により発生する高輝度及び長寿命の有機発光表示装置が実現可能となるという極めて優れた効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２１】

以下、本発明の具体的な実施の形態について、実施例の図面を参照して詳細に説明する。

【実施例１】

【００２２】

図１は、本発明による有機発光表示装置の一実施例による有機発光素子の構成を製造プロセスに基づいて説明する要部模式拡大断面図である。まず、図１に示すように例えば板厚約１．１ｍｍの絶縁性無アルカリガラス基板ＳＵＢ上にアルミニウム（Ａｌ）を真空蒸着法により約２００ｎｍの厚さに成膜して反射電極ＣＤ１を形成した後、引き続き、例えばＩＴＯ（Indium Tin Oxide）を真空蒸着法により約３５ｎｍの厚さに成膜して透光性電極ＣＤ２を形成して光反射性も同時に有する陰極ＣＤとする。なお、ＩＴＯに代えてＩＺＯ（Indium Zinc Oxide）を用いることができる。

【００２３】

続いて、この陰極ＣＤ上にリチウム（Ｌｉ）と（トリス（８－ヒドロキシキノリン）アルミニウム）（Ａｌ_{q3}）とを共蒸着法により約３ｎｍの厚さに成膜して電子注入層ＥＩＬを形成する。引き続き、この電子注入層ＥＩＬ上に（トリス（８－ヒドロキシキノリン）アルミニウム）（Ａｌ_{q3}）を真空蒸着法により約７．５ｎｍの厚さに成膜して電子輸送層ＥＴＬを形成する。

【００２４】

このような層構成においては、本実施例では電子注入層ＥＩＬの膜厚を約３ｎｍとしたが、実用的には約１ｎｍ～３ｎｍの範囲とする。また、電子輸送層ＥＴＬの膜厚を約７．５ｎｍとしたが、実用的には約５ｎｍ～７．５ｎｍの範囲とする。

【００２５】

次に、この電子輸送層ＥＴＬ上に例えば緑色発光材料として、トリス（８－ヒドロキシキノリン）アルミニウム（Ａｌ_q）を真空蒸着法により約４０ｎｍの厚さに成膜して有機発光層ＥＭＬを形成する。次にこの有機発光層ＥＭＬ上に有機材料としてラジカルアニオン・カチオン安定性に優れ、正孔及び電子移動度の等しいシラシクロペンタジエン誘導体

10

20

30

40

50

として例えば 1 - アリル - 1, 2, 3, 4, 5 - ペンタフェニルシラシクロペンタジエン (APS) を真空蒸着法により約 20 nm の厚さに成膜して正孔輸送層 HTL を形成する。

【0026】

続いて、この正孔輸送層 HTL 上に五酸化バナジウム (V_2O_5) を例えば真空蒸着法により約 10 nm の厚さに成膜してバッファ層 BF を形成した後、このバッファ層 BF 上に例えば IZO をスパッタリング法により約 60 nm の厚さに成膜して陽極 AD を形成する。また、IZO に代えて ITO を用いることができる。

【0027】

なお、このバッファ層 BF として V_2O_5 を用いた場合、 V_2O_5 は正孔輸送層の機能も有するため、正孔注入層及び正孔輸送層 HTL を形成しなくても直接発光層 EML に正孔を注入することが可能となる。また、この V_2O_5 は、有機発光層 EML のスパッタリングからの保護層及び酸化防止機能も同時に兼ね備えている。

【0028】

このようにして作製された有機発光表示装置は、有機発光素子を構成する陽極 AD と陰極 CD との間に陽極 AD にプラス、陰極 CD にマイナスとなる直流電圧を印加することにより、正孔輸送層 HTL から発光層 EML への正孔の移送と、電子輸送層 ETL から発光層 EML へ注入される電子の移送とにより、有機発光層 EML を発光させ、陽極 AD 側から外部上方に向かって発光光 L として出射する。

【0029】

図 2 は、陽極 AD と陰極 CD との間に約 8 V の直流電圧を印加したときの電子注入層 EIL を構成する Li と Alq₃ との共蒸着層の膜厚と発光輝度との関係を測定した結果を示す図である。図中、黒の菱形 (◇) 印は Li / Alq₃ 比率 = 3、黒の四角 (■) 印は Li / Alq₃ 比率 = 1 の場合を示している。図 2 から明らかなように Li と Alq₃ との共蒸着層の膜厚範囲としては、膜厚が薄くなるほど抵抗成分が少なくなり、電流が増えて輝度が高くなる傾向がある。しかし、膜厚が約 1 nm 程度まで薄くなると、発光層 EML の発光輝度が極端に低下して有機発光素子の発光寿命が短くなる。

【0030】

この輝度低下は、陰極 CD を構成する反射電極 CD1 及び透光性電極 CD2 の構成材料 (AL, ITO) と、電子注入層 EIL 内の Li とがその界面で反応して Li が酸化して失われる。したがって、電子注入層 EIL の膜厚は、約 1 nm 以上、好ましくは約 3 nm 以下の範囲が好適である。

【0031】

図 3 は、陽極 AD と陰極 CD との間に約 8 V の直流電圧を印加したときの電子輸送層 ETL を構成する Alq₃ 蒸着層の膜厚に対する発光輝度の関係を測定した結果を示す図である。図 3 から明らかなように Alq₃ 蒸着層の膜厚が薄くなるほど抵抗成分が少なくなり、電流が増え、輝度が向上する傾向にあるが、その膜厚が約 5 nm 以下では輝度の低下を招き、Alq₃ 蒸着層の膜厚が約 7.5 nm 近傍では輝度が極大となっている。

【0032】

発明者等は、電子輸送層 ETL として、膜厚約 10 nm の Alq₃ 蒸着層のサンプルを複数個作製し、これらのサンプルについて SIMS (二次イオン質量分析計) を用いて元素分析を行い、Al 層と Li 層との深さ方向のプロファイルを測定した結果、Li が Alq₃ 蒸着層中に約 7 nm 程度拡散していることが分かった。Alq₃ 蒸着層は、Li の拡散に対してバリア性を有し、比較的薄膜で拡散を防ぐ効果がある。当初 Al にキレート結合しているが、その片方が Li と結合し直し、トラップすると思われる。

【0033】

SIMS 分析の結果、約 7 nm 程度で Li の拡散が留まっており、有機発光層 EML 中への Li 拡散としては少ない。Li が発光層 EML に侵入すると、消光させてしまうので、輝度は低下する。Li は約 0.1 at% 以下、有機発光素子の発光寿命も考慮すると、約 10 ppm 以下が好ましい。発光層 EML 内に Li が浸入しない条件としては、電子輸

10

20

30

40

50

送層 ETL を構成する Alq_3 蒸着層の膜厚は約 7.5 nm 以上である。

【0034】

また、電子輸送層 ETL として、膜厚約 5 nm の Alq_3 蒸着層のサンプルを複数個作製し、SIMS 分析を行ったところ、 Al よりも先に Li が検出され、膜厚約 5 nm 以上で拡散することが分かった。さらに、膜厚約 7 nm の Alq_3 蒸着層のサンプルでは、 Al と Li とが同時に検出され、 Alq_3 蒸着層の膜厚約 10 nm のサンプルの結果と一致した。

【0035】

図 4 は、陽極 AD と陰極 CD との間に約 8 V の直流電圧を印加したときの電子輸送層 ETL を構成する Alq_3 蒸着層の膜厚に対する電流密度の関係を測定した結果を示す図である。図 4 に示すように Alq_3 蒸着層の膜厚が薄くなるほど抵抗値が小さくなるので、電流密度が大きくなる。したがって、 Alq_3 蒸着層の膜厚は約 7.5 nm 以上であることが好ましい。

10

【0036】

図 5 は、上記同様の駆動条件において、 Alq_3 蒸着層の膜厚に対する電流輝度効率の関係を測定した結果を示す図である。図 5 に示すように Alq_3 蒸着層の膜厚が約 7.5 nm よりも薄くすると、電子注入層 EIL 内の Li が発光層 EML 内に拡散して侵入することにより電流輝度効率が急激に低下することになる。したがって、 Alq_3 蒸着層の膜厚が約 7.5 nm 以上であることが好ましい。

20

【0037】

図 6 は、上記同様の駆動条件において、 Alq_3 蒸着層の膜厚に対する電力効率の関係を測定した結果を示す図である。図 6 に示すように Alq_3 蒸着層の膜厚が約 7.5 μm 以下となると、電力効率は電流輝度効率を反映して急激に低下することになる。

【0038】

したがって、総合すると、電子輸送層 ETL を構成する Alq_3 蒸着層の膜厚は、約 5 nm 以上、約 7.5 nm 以下の範囲が好適であることが明らかとなった。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図 1】本発明による有機 EL 表示装置の一実施例による有機発光素子の構成を示す要部断面図である。

30

【図 2】電子注入層を構成する Li と Alq_3 との共蒸着層の膜厚に対する発光輝度の関係を示す図である。

【図 3】電子輸送層を構成する Alq_3 の膜厚に対する発光輝度の関係を示す図である。

【図 4】電子輸送層を構成する Alq_3 の膜厚に対する電流密度の関係を示す図である。

【図 5】電子輸送層を構成する Alq_3 の膜厚に対する電流輝度効率の関係を示す図である。

【図 6】電子輸送層を構成する Alq_3 の膜厚に対する電力効率の関係を示す図である。

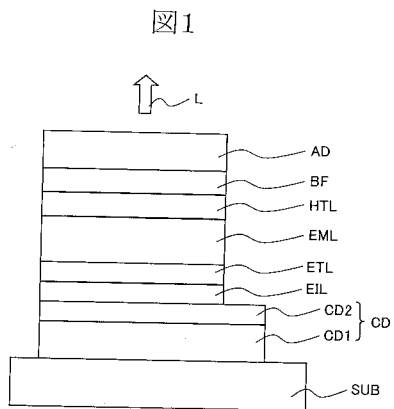
【符号の説明】

【0040】

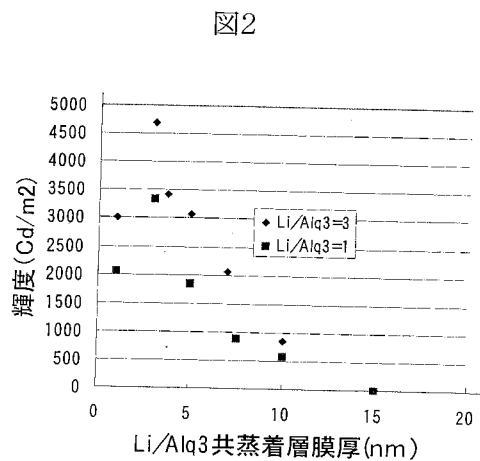
SUB・・・絶縁性基板、CD1・・・反射電極、CD2・・・透光性電極、CD・・・陰極、EIL・・・電子注入層、ETL・・・電子輸送層、EML・・・有機発光層、HTL・・・正孔輸送層、BF・・・パツファ層、AD・・・陽極。

40

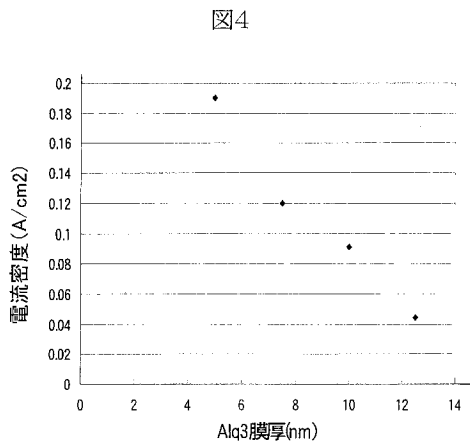
【 図 1 】



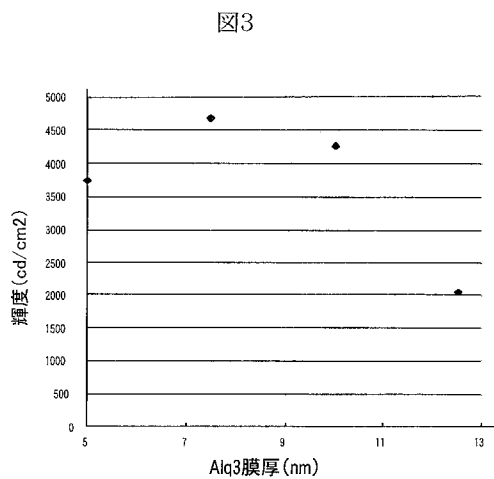
【 図 2 】



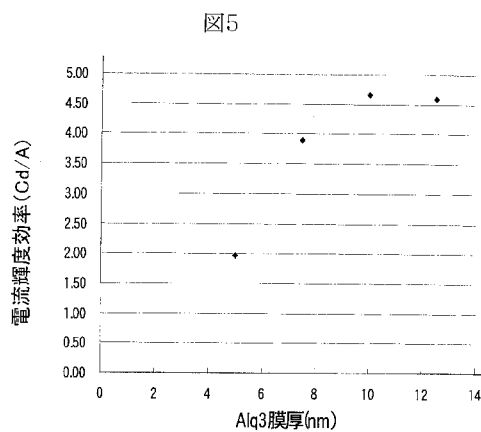
【 図 4 】



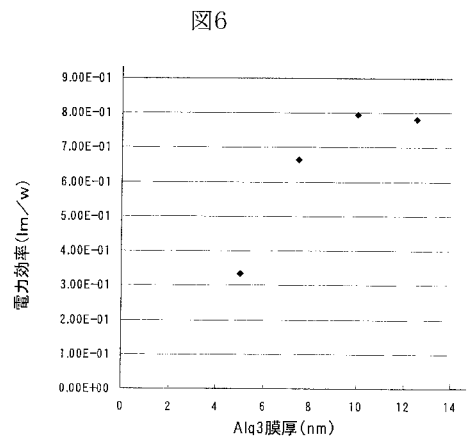
【 図 3 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 荒谷 介和

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号

株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 清水 政男

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号

株式会社日立製作所日立研究所内

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC02 CC21 DD74 DD75 DD76 DD80 DD86 FF14
FF15 GG04

专利名称(译)	有机发光表示装置		
公开(公告)号	JP2008135625A	公开(公告)日	2008-06-12
申请号	JP2006321516	申请日	2006-11-29
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	日立显示器有限公司		
[标]发明人	田中政博 松浦利幸 荒谷介和 清水政男		
发明人	田中 政博 松浦 利幸 荒谷 介和 清水 政男		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5052 H01L51/5092 H01L2251/5315		
FI分类号	H05B33/22.A H05B33/22.B H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC21 3K107/DD74 3K107/DD75 3K107/DD76 3K107/DD80 3K107/DD86 3K107/FF14 3K107/FF15 3K107/GG04		
代理人(译)	小野寺杨枝		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种顶部发光型有机发光显示装置，其可以通过增加注入电子注入层的电子量来增加发光亮度。解决方案：至少阴极CD，电子注入层EIL，电子传输层ETL，发光层EML，空穴传输层HTL和阳极AD依次层叠在绝缘基板SUB上。电子注入层EIL由三 - (8-羟基喹啉) 铝 (Alq <math>\text{SB}> 3 \text{ </math> / SB <math>\text{SB}>) 和锂 (Li) 的共蒸发层形成。电子传输层ETL形成三 - (8-羟基喹啉) 铝 (Alq <math>\text{SB}> 3 \text{ </math> / SB <math>\text{SB}>) 的蒸发层。共蒸发层中Li / Alq <math>\text{SB}> 3 \text{ </math> / SB <math>\text{SB}>的比率设定为不小于1且不大于3，共蒸发层设定为具有不小于1的膜厚度。nm且不大于3nm，并且Alq <math>\text{SB}> 3 \text{ </math> / SB <math>\text{SB}>蒸发层设定为具有不小于5nm且不大于7.5nm的膜厚度。由于电阻分量减小，电流增加并且注入发射极层的电子量增加 (电子迁移率增加)，因此，发光亮度增加。Ž

