

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4975137号

(P4975137)

(45) 発行日 平成24年7月11日(2012.7.11)

(24) 登録日 平成24年4月20日(2012.4.20)

(51) Int.Cl.	F I
H05B 33/04 (2006.01)	H05B 33/04
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30 365Z
H01L 27/32 (2006.01)	

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2010-95919 (P2010-95919)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成22年4月19日 (2010.4.19)		キヤノン株式会社
(62) 分割の表示	特願2003-185904 (P2003-185904) の分割		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
原出願日	平成15年6月27日 (2003.6.27)	(74) 代理人	100096828
(65) 公開番号	特開2010-199079 (P2010-199079A)		弁理士 渡辺 敬介
(43) 公開日	平成22年9月9日 (2010.9.9)	(74) 代理人	100110870
審査請求日	平成22年4月28日 (2010.4.28)		弁理士 山口 芳広
		(72) 発明者	大見 忠弘
			宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2-1-17-301
		(72) 発明者	寺本 章伸
			宮城県仙台市宮城野区平成1丁目1-22-K6

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機EL素子および表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

透明導電性電極と、
 該透明導電性電極に対向する対向電極と、
 前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられ、少なくとも発光層を有する有機層と、
 少なくとも前記透明導電性電極と、前記対向電極と、前記有機層と、を覆い、保護層の機能と放熱層の機能とを有する単一層の部材と、を有し、
 前記単一層の部材が、マイクロ波励起プラズマを用いた気相成長法により形成されており、

前記単一層の部材が、窒化ケイ素からなり、

前記単一層の部材の厚さが、100nm以下であり、

前記単一層の部材の表面に凹凸が設けられていることを特徴とする有機EL素子。

【請求項2】

前記単一層の部材が、表面にくし型のパターンが設けられていることを特徴とする請求項1に記載の有機EL素子。

【請求項3】

前記単一層の部材の厚さが、30nm以上50nm以下であることを特徴とする請求項1又は2に記載の有機EL素子。

【請求項4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の前記有機 EL 素子を複数有する表示装置。

【請求項 5】

前記単一層の部材が、前記複数の有機 EL 素子の発光領域のみに設けられていることを特徴とする請求項 4 に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示素子とくに有機 EL 表示素子を含む発光素子に関し、特にこれら発光素子の構造ならびに製造方法に関する。

【背景技術】

10

【0002】

近年、薄型でありながら、高輝度が得られるディスプレイとして、自発光型の有機 EL 表示装置の研究が盛んに行われている。有機 EL 素子では発光層となる有機層を対向する電極で挟持した構造をなしており、電極への電流の on/off により発光を制御して表示装置を構成する。表示装置にはパッシブマトリクス方式とアクティブマトリクス方式があり、前者はバックライトや比較的精細度の低い表示装置に用いられており、後者はテレビやモニタなど比較的精細度の高い表示装置に用いられる。

【0003】

このような有機 EL 表示装置を構成する有機 EL 素子において、大きな課題となっているのが、発光層である有機層の寿命が短いことである。近年種々の研究により、発光時間 20 は長くなってきているが、例えばテレビやモニタとして用いる場合、現状の素子寿命はまだ短く、連続点灯時には 2000～3000 時間で輝度が半減してしまう。素子寿命が短い理由として、発光層である有機層への水分の浸入や、有機層形成後の加熱や素子の発熱による熱的破壊が顕著であり、種々の改良が提案されている。

20

【0004】

特許文献 1 は有機層と金属層の 2 層または無機層と金属層の 2 層を含む多層構造からなる保護膜を有することを特徴としている。

【0005】

また特許文献 2 は有機 EL 素子を形成する一方の電極上に、接着層を介して金属製の放熱板を放熱部材として設けたことを特徴としている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開平 10-275680 号公報

【特許文献 2】特開 2002-343559 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献 1 において、保護膜として有機層と金属層の 2 層を採用した場合、有機層の熱伝導率が低く、素子で発生した熱を十分に拡散、放出できない問題を生じてしまう。また無機層と金属層の 2 層の場合、該文献に例示される無機保護膜を形成する半導体化合物として SiO₂ を採用した場合、SiO₂ の熱伝導率が低く、素子で発生した熱を十分に拡散、放出できないだけでなく、保護膜としても水分の浸入を十分に阻止できないという問題がある。

40

【0008】

特許文献 2 によれば、放熱の問題は回避できるが、パッシブマトリクス構成となっている発光素子間の分離部分に空間が生じており、この部分に接着剤から発生した有機溶媒や水分が残留したり、接着剤が混入したりすることで、最も重要な発光層の保護が確実に行えず、素子の寿命が低下する問題を生じてしまっていた。

【0009】

50

さらに、前記保護膜の成膜方法は、一般的に有機層を分解しないような温度で行われるため、緻密な薄膜が形成できず、水分や有機物の透過を押さえるために数百ナノメートルから数ミクロンの厚さの保護膜を形成しなければならず、熱抵抗が上昇し、素子温度が上昇するため寿命が短くなる問題を生じてしまっていた。

【0010】

このように、有機EL素子および有機EL表示装置の長寿命化のためには、発光層、電極層への水分、有機物の混入、素子での発熱の効率的な除去を行うことが必須であるにもかかわらず、有効な手段は未だ提案されていない。

【0011】

本発明の他の課題として、従来ITOを代表とする透明導電性電極は仕事関数が低いためホール輸送層や有機EL層との仕事関数が適合せず、そのためバッファ層を設けているが効率が悪く、これが発光効率の悪化、発光電圧の増大を招き、結果として動作中の熱の増大、寿命の短縮を招いていた。従って、ホール輸送層や有機EL層の仕事関数に適合した電極を用いることが求められる。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は上記の問題に鑑みてなされたものであり、寿命の長い有機EL素子ならびに有機EL表示装置、およびそれらの製造方法と製造装置を提供するものであり、具体的には以下に記述される。

【0013】

すなわち、本発明は、透明導電性電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられ、少なくとも発光層を有する有機層と、少なくとも前記透明導電性電極と、前記対向電極と、前記有機層と、を覆い、保護層の機能と放熱層の機能とを有する単一層の部材と、を有し、前記保護層と前記放熱層とが、マイクロ波励起プラズマを用いた気相成長法によって一括して形成され、前記保護層の機能と前記放熱層の機能とを有する単一層の部材であり、前記単一層の部材が、窒化ケイ素からなり、前記単一層の部材の厚さが、100nm以下であり、前記単一層の部材の表面に凹凸が設けられていることを特徴とする有機EL素子を提供する。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、Co、Ni、Rh、Pd、Ir、Pt、Auなどの高仕事関数材料を透明電極に対向する陽極側対向電極として用いているため、有機EL素子におけるホール注入効率を向上し、一般的に必要とされるホール注入層やバッファ層が不要となるため、発光効率が向上し、以って輝度を向上することができる。さらに、発光層へのエネルギー障壁が低減することにより、発熱量が低下し、有機EL素子の寿命を向上することができる。さらに、本発明によれば、有機EL発光層の保護層として、窒化物を用いるため、熱伝導率が高く、薄膜でも水分や酸化性ガスの透過の無い、安定な保護層を得ることができ、発光層での発熱を効率よく外部へ放出することが可能であるため、有機EL素子の寿命を向上することができる。本発明の表示素子によれば、窒化物保護膜を低温気相成長で形成するので、有機EL層のダメージを防ぐことができる。さらに、本発明の表示素子によれば、平坦構造の上に有機EL素子を形成することができるため成膜不良などが減り、素子の寿命を向上することができる。さらに本発明の表示素子によれば、有機ELの電極と信号線を別々の配線層に配置できるため、表示面積を拡大することができ、画面輝度を向上することができる。さらに本発明の表示素子によれば、有機ELの電極と信号線を別々の配線層に配置できるため、信号線と、有機EL素子の電極を別材料にできるため、信号線の電気抵抗を低減でき、大型の表示装置を構成することができる。さらに本発明の表示装置によれば、埋め込みゲート構造のTFTが使用できるため、TFT素子の半導体領域を略平坦な構造とすることができ、TFT素子の電流バラツキを低減することができるため、高品位な表示を実現しながら、有機EL素子の寿命バラツキを抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】(a)及び(b)は本発明の実施例1に係るボトムエミッション型のパッシブ表示素子の構造を示す断面図および平面図である。

【図2】(a)及び(b)は本発明の実施例2に係るトップエミッション型のパッシブ表示素子の構造を示す断面図および平面図である。

【図3】(a)及び(b)は本発明の実施例3のボトムエミッション型パッシブマトリクス有機EL表示装置の一部の画素を示す断面図と平面図である。

【図4】(a)及び(b)は本発明の実施例4のトップエミッション型パッシブマトリクス有機EL表示装置の一部の画素を示す断面図および平面図である。

【図5】(a)及び(b)は本発明の実施例5のボトムエミッション型アクティブマトリクス有機EL表示装置の一部の画素を示す断面図および平面図である。

10

【図6】(a)及び(b)は本発明の実施例6に係る有機EL素子の一部を示す断面図および平面図である。

【図7】(a)及び(b)は本発明の実施例7のトップエミッション型アクティブマトリクス有機EL表示装置の一部の画素を示す断面図および平面図である。

【図8】(a)及び(b)は本発明の実施例8に係る有機EL表示装置の一部を示す断面図および平面図である。

【図9】(a)及び(b)は本発明の実施例9に係る有機EL表示装置の一部を示す断面図および平面図である。

【図10】(a)及び(b)は、本発明の実施例10に係る有機EL表示装置の一部を示す断面図および平面図である。

20

【図11】(a)及び(b)は本発明の実施例11に係る有機EL表示装置の一部を示す断面図および平面図である。

【図12】(a)及び(b)は本発明の実施例12に係る有機EL表示装置の一部を示す断面図および平面図である。

【図13】(a)及び(b)は本発明の実施例13に係る有機EL表示装置の一部を示す断面図および平面図である。

【図14】本発明の実施例14に係る放熱層の一例を示す断面図である。

【図15】上記した実施例で使用した2段シャワープレート式マイクロ波励起高密度プラズマ成膜装置の概略構成を示す図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。尚、後述する実施の形態のうち、実施例14が本発明に該当する。

【0026】

(実施例1)

本発明の実施例1にかかる表示素子について、図1を用いて説明する。図1(a)及び(b)はボトムエミッション型のパッシブ表示素子の構造を示す断面図および平面図であり、透明基板と、透明基板上に形成された導電性透明電極と、該導電性透明電極上に積層された有機層として、電子輸送層と発光層とホール輸送層と、該有機層上に積層された対向電極と、これらを覆うように形成された保護層と、該保護層に接するように形成された放熱層とからなる。透明基板としては、発光層から放射された光を透過する材料であればよく、本実施例ではガラス基板を用いた。対向電極は、有機層に接する面の仕事関数を高め、素子へのホール注入効率を向上するために、高仕事関数材料であるPt膜を用いた。これにより、一般的に必要とされるホール注入層やバッファ層は不要となる。有機層は、電子輸送層、発光層、ホール輸送層からなり、特に限定はされず、公知の材料のいずれを使用しても、本発明の作用・効果が得られる。ホール輸送層は、発光層へのホールの移動を効率よく行うとともに、対向電極からの電子が発光層を超えて透明導電性電極側へ移動するのを抑制し、発光層における電子とホールとの再結合効率を高める役割を有するものである。ホール輸送層を構成する材料としては、特に限定されないが、たとえば1, 1-

40

50

ビス（４－ジエー p アミノフェニル）シクロヘキサン、ガルバゾールおよびその誘導体、トリフェニルアミンおよびその誘導体などを使用することができる。発光層は、特に限定されないが、ドーパントを含有したキノリノールアルミニウム錯体、DPViビフェニルなどを使用することができる。用途に応じて、赤、緑、青の発光体を積層して用いてもよく、また、表示装置などにおいては、赤、緑、青の発光体をマトリクス状に配置して用いても良い。電子輸送層としては、シロール誘導体、シクロペンタジエン誘導体等を使用できる。対向電極を形成する材料は特に制限はないが、透明でありながら電子注入効率の高い低仕事関数材料が好ましく、4.5乃至4.8 eVの仕事関数を有するITO等を用いることができる。有機EL発光層への水分や、酸化性ガス等の浸入を防ぐ保護層としては、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、B、Al、Siからなる群から選ばれる元素の窒化物が好適である。熱抵抗を低減する点から薄いほうが好ましいが、水分や酸化性ガスなどの透過を抑えるために10 nmから100 nm程度が好ましく、30 nmから50 nmがより好ましい。保護層が上述の窒化物からなる場合、熱伝導率が高く、熱抵抗を低減できるため、保護層で放熱層を兼ねることもできるが、放熱をさらに効率よく行うために放熱層を設けてもよい。放熱層としては熱伝導率の高いアルミニウムや銅などが好ましい。

【0027】

次に本実施例における表示素子の製造方法について説明する。洗浄されたガラス基板上にITOをスパッタリング法により成膜した。成膜はITOターゲット（好ましくは酸化インジウムと酸化錫との焼結体）を用いたスパッタ法を用いた。スパッタに際してはプラズマ励起ガスとして、衝突断面積の大きいXeを用い、電子温度の十分低いプラズマを生成した。基板温度は100℃とし、200オングストロームの膜厚とした。Xeプラズマを用いてスパッタを行ったため、電子温度が十分に低く、膜質向上のために、成膜中のITO表面にXeイオン照射をしながら成膜しても、ITO膜へのプラズマダメージは抑制されるため、100℃以下の低温でも高品質の成膜が行えた。このようにして形成したITO膜を所定の形状にパターニングした。パターニングはフォトリソグラフィ法により行った。フォトレジストとしてノボラック系のレジストを用い、マスクアライナにより露光、所定の現像液により現像を行った後、紫外光照射による表面有機物除去洗浄を10分間行った。次に有機膜蒸着装置により、電子輸送層、発光層、ホール輸送層を連続的に成膜した。次に基板を大気に曝すことなく、有機膜蒸着装置に隣接したPtスパッタ装置によって、Ptを堆積し対向電極とした。Ptの代わりに、Co、Ni、Rh、Pd、Ir、Auなどの仕事関数の高い材料を用いても良い。スパッタに際しては、Xeプラズマを用いてスパッタを行い、有機層へのプラズマダメージ混入を抑止した。次に基板を大気に曝すことなく、絶縁性保護膜形成装置に搬送し、窒化ケイ素膜を体積し絶縁性保護膜とした。窒化ケイ素膜形成においては、マイクロ波励起プラズマを用いたプラズマCVD法を用い、Ar：N₂：H₂：SiH₄＝80：18：1.5：0.5の体積比のガスを用いた。プロセス圧力は0.1～1 Torrが好ましく、本実施例においては0.5 Torrとした。基板裏面より13.56 MHzの高周波を印加し、基板表面にバイアス電位として、－5 V程度の電位を発生させ、プラズマ中のイオンを照射した。窒化ケイ素成膜時の基板温度は室温として、プラズマにより不可避免的に加熱される以外に加熱手段による加熱は行わなかった。膜厚を50 nm成膜した。図15は成膜に使用した2段シャワープレート式マイクロ波励起高密度プラズマ成膜装置である。マイクロ波励起プラズマを用いており、プロセス領域をプラズマ励起領域から離れた位置に配置できるため、プロセス領域の電子温度がArを用いても1.0 eV以下であり、プラズマ密度が10¹¹/cm²以上である。2段シャワープレート構造であるため、シランなどの原料ガスをプラズマ励起領域から離れたプロセス領域に導入できるため、シランの過剰解離を抑制でき、室温であっても、発光素子や成膜された保護膜に欠陥を与えることなく、緻密な膜を形成できた。基板から高周波を印加することにより基板表面にバイアス電位を発生させ、マイクロ波励起プラズマからイオンを基板表面に照射することで、窒化膜を緻密に形成することができ、膜質をさらに改善することができた。なお、上記のようにプラズマにより基板は加熱される

10

20

30

40

50

が、それ以外の加熱は行わないことも大切である。プラズマによる加熱を押さえるため基板を冷却しながら気相成長を行ってもよい。

【0028】

その後、さらにアルミニウムをアルミニウム蒸着装置により1ミクロンの厚さで成膜し、放熱層とした。

【0029】

アルミニウム蒸着に換えてアルミニウムスパッタ成膜を行っても良い。その際には、電子温度の低いXeプラズマを用いたスパッタ成膜が有効である。

【0030】

以上の工程により、本実施例1の発光素子を得た。本実施例の発光素子の素子寿命を、計測した結果、従来2000時間だった輝度半減寿命が6000時間になり、保護層の効果かが確認された。

【0031】

(実施例2)

本発明の実施例2にかかる表示素子について、図2を用いて説明する。図2(a)及び(b)はトップエミッション型のパッシブ表示素子の構造を示す断面図および平面図であり、基板と、基板上に形成され導電性透明電極に対向する対向電極と、対向電極上に積層された有機層として、ホール輸送層と発光層と電子輸送層と、該有機層上に積層された導電性透明電極と、これらを覆うように形成された保護層と、該保護層に接するように形成された放熱層とからなる。トップエミッション型であるため、基板材料は特に限定されないが、放熱の観点から、金属、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、窒化ホウ素などが好ましい。金属基板を用いる場合は、基板を対向電極と兼用しても良い。金属基板を兼ねる対向電極としてPtを用いた。実施例1に記載の方法と同様の方法でホール輸送層、発光層、電子輸送層を積層した。各層の材料としては公知のものを使用できるが、実施例1に示した材料が例示される。発光層は用途に応じて、赤、緑、青の発光体を単層または積層して用いてもよい。次に、実施例1に示す方法により、ITO膜を成膜し、導電性透明電極とした。ITO膜は、電子温度の低いXeプラズマによりスパッタ成膜されるため、下層の有機層や成膜されたITO膜にプラズマに起因するダメージは観測されず、低温で、高品質な成膜ができた。このようにして得られたトップエミッション型の有機EL素子を覆うように窒化ケイ素を、実施例1に示す方法で成膜し、放熱層を兼ねる絶縁性保護膜とした。該絶縁性保護膜の厚さは50nmとした。窒化ケイ素は熱伝導率が80W/(m・K)と高く、また、マイクロ波励起プラズマにより、緻密な薄膜が形成できたため、熱抵抗を十分に低減することでき、素子の温度上昇を抑制することができるため、保護層でありながら放熱層として十分に機能する。基板として金属を用いて、絶縁性保護層として窒化ケイ素を用いれば十分な放熱が得られるが、さらに、効率的に放熱を行うために、別途放熱層を用いても良い。トップエミッション型に使用される透明放熱層としては、熱伝導率が高く透明な材料であれば特に限定されないがITOなどが例示される。このようにして完成した有機EL素子の輝度半減寿命を計測したところ、従来3000時間であったものが9000時間となり、保護層の効果が確認された。

【0032】

(実施例3)

本発明の実施例3における表示装置について、図3を用いて説明する。図3(a)及び(b)はボトムエミッション型パッシブマトリクス有機EL表示装置の一部の画素を示す断面図と平面図であり、透明基板と、導電性透明電極と、導電性透明電極上に形成される有機層として、電子輸送層と発光層とホール輸送層と、該有機層上に形成される対向電極と、発光層を直接または間接に覆うように形成される保護層と、放熱層とからなる。実施例1に示すボトムエミッション型有機EL表示素子をマトリクス状に配置した構成となっているため、導電性透明電極と対向電極とで選択された素子が発光する。導電性透明電極と対向電極がマトリクス状にパターンニングされ、素子が複数配置されている。保護膜としては、異なる対向電極同士の絶縁性の点から、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、窒化ホウ

10

20

30

40

50

素などが好ましく、本実施例では実施例 1 に記載の方法で形成した窒化ケイ素を用いた。実施例 1 に示す素子をマトリクス上に並べているため、簡便に表示装置を構成しながら、実施例 1 と同様の効果が得られ、緻密で薄い保護層により素子の輝度半減寿命が向上する。測定の結果、従来 2 0 0 0 時間であった輝度半減寿命は 6 0 0 0 時間となった。

【0033】

(実施例 4)

本発明の実施例 4 における表示装置について、図 4 を用いて説明する。図 4 (a) 及び (b) はトップエミッション型パッシブマトリクス有機 EL 表示装置の一部の画素を示す断面図および平面図である。基板と、導電性透明電極に対向する対向電極と、対向電極上に形成される有機層として、ホール輸送層と発光層と電子輸送層と、該有機層上に形成される導電性透明電極と、発光層を直接または間接に覆うように形成される保護層と、放熱層とからなり、実施例 2 に示すトップエミッション型有機 EL 表示素子をマトリクス状に配置した構成となっているため、導電性透明電極と対向電極とで選択された素子が発光する。基板上に配置された対向電極と導電性透明電極とで発光する素子を選択するため、基板は絶縁性であり、ガラスや石英基板、窒化ケイ素基板、窒化アルミニウム基板、窒化ホウ素基板などが好ましく、放熱の観点から熱伝導率の高い窒化ケイ素基板や窒化アルミニウム基板、窒化ホウ素基板などがより好ましく、本実施例においては実施例 1 に記載の方法で形成した窒化ケイ素を用いた。

10

【0034】

導電性透明電極と対向電極がマトリクス状にパターンニングされ、素子が複数配置されている。実施例 2 と同様の効果が得られ、緻密で薄い保護層により素子の輝度半減寿命が向上する。測定の結果、従来 3 0 0 0 時間であった輝度半減寿命は 9 0 0 0 時間となった。

20

【0035】

(実施例 5)

本発明の実施例 5 における表示装置について、図 5 を用いて説明する。図 5 (a) 及び (b) はボトムエミッション型アクティブマトリクス有機 EL 表示装置の一部の画素を示す断面図および平面図である。基板と複数のゲート配線と、ゲート配線に交差する複数の信号線と、該ゲート配線と該信号線の交差部付近に設置されたスイッチング素子と、スイッチング素子に接続された導電性透明画素電極と、該透明画素電極上に形成された有機層として、電子輸送層と発光層とホール輸送層と、該透明画素電極と対向する様に該有機膜上に形成された対向電極と、少なくとも有機層を直接または間接に覆うように形成された保護層と、保護層に接するように形成された放熱層とからなる。有機層は、透明画素電極に近い側から電子輸送層、発光層、ホール輸送層が形成される。

30

【0036】

スイッチング素子は、TFT 素子や MIM 素子など、電流の ON/OFF を制御できるものがよく、有機 EL 素子の輝度の制御性の点から TFT 素子が好ましい。

【0037】

TFT 素子は、表示装置の仕様によりことなるが、公知のアモルファス TFT やポリシリコン TFT を好適に使用できる。

【0038】

本実施例 5 のアクティブマトリクス型有機 EL 表示装置の製造方法について、次に説明する。まず、洗浄されたガラス基板に、Al を 300 nm スパッタ成膜した。スパッタに際しては、Ar、Kr、Xe ガスが好適に使用できるが、Xe を用いると、電子の衝突断面積が大きく、電子温度が低いため、成膜された Al にプラズマによるダメージが抑制されより好適である。次に、フォトリソグラフィ法により、成膜された Al をパターンニングし、ゲート配線およびゲート電極とした。次に、実施例 1 で用いた 2 段シャワープレートマイクロ波プラズマ成膜装置により、基板温度 200℃、Ar : N₂ : H₂ : SiH₄ = 80 : 18 : 1.5 : 0.5 で、窒化ケイ素を 300 nm 成膜し、ゲート絶縁膜とした。基板温度を 200℃ とすることで、ゲート絶縁膜として用いることのできる、絶縁耐圧が高く界面準位密度の小さい良質な窒化ケイ素を成膜できた。つぎに、同じ装置を用いて、

40

50

基板温度 200℃、Ar:SiH₄=95:5 の体積比でアモルファスシリコンを 50 nm 成膜し、引き続き Ar:SiH₄:PH₃=94:5:1 で n+アモルファスシリコンを 30 nm 成膜した。成膜されたアモルファスシリコンおよび n+シリコンの積層膜をフォトリソグラフィ法によりパターンニングすることで、素子領域を形成した。次に、実施例 1 に示す方法と同様の方法で、ITO 膜を 350 nm 成膜し、フォトリソグラフィ法によりパターンニングすることで、信号線および信号線電極、導電性透明画素電極を得た。次にパターンニングされた ITO 膜をマスクとして、公知のイオンエッチング法で n+アモルファスシリコン層をエッチングすることにより、TFT のチャンネル部分離領域を形成した。実施例 1 で用いた 2 段シャワープレートマイクロ波プラズマ成膜装置により、室温で窒化ケイ素を成膜し、フォトリソグラフィ法により有機 EL 素子領域のパターンニングすること
10
で、TFT チャンネル分離部の保護膜および有機 EL 素子の導電性透明電極と対向電極との短絡を防止する絶縁層とした。次に、実施例 1 に記載の方法により、有機層として、電子輸送層、発光層、ホール輸送層を連続的に成膜し、大気に曝すことなくゲート配線形成に用いた Pt スパッタ装置によって、電子温度の低い Xe プラズマを用いて Pt を成膜し、対向電極とした。次に、実施例 1 で用いた 2 段シャワープレートマイクロ波プラズマ成膜装置により、窒化ケイ素を室温で 50 nm 成膜し、保護層とした。該保護層は、熱伝導率が 80 W/(m・K) と高く、また、十分に薄いため、熱抵抗は小さく、単独でも十分放熱層を兼ねることができ、さらに効率よく放熱を行うために放熱層を別途設けても良い。本実施例においては、ゲート配線形成に用いた Al スパッタ装置によって、電子温度の低い Xe プラズマを用いて Al を成膜し放熱層とした。
20

【0039】

このようにして得られたボトムエミッション式アクティブマトリクス有機 EL 表示装置は、Pt のもつ高い仕事関数により、バッファ層やホール注入層が不要となるため、高効率の発光が可能である。さらに、熱伝導率が高く、薄い保護層を用いているため、保護層の機能を十分果たしながら素子の温度上昇を抑制できるため、素子寿命が格段に向上できる。本実施例に示す表示装置の輝度半減寿命を測定した結果、従来 2000 時間であったものが、6000 時間まで向上した。

【0040】

(実施例 6)

図 6 (a) 及び (b) に示す本発明の実施例 6 は TFT 上に平坦化膜を形成した構成を備え、その後有機 EL 素子が形成されている。このようにすることで、平坦面に有機 EL 素子を形成できるため、製造歩留まりが向上する。さらに、信号線層と異なる層に有機 EL 層が形成されるため、画素電極を信号配線上に拡張し配置でき、発光素子の面積を増加することが可能である。さらに、信号線を、画素電極とは異なる材料で形成できるため、導電性透明材料を用いる必要が無く、表示装置を大型にした際の配線抵抗を削減でき、表示階調を増加することができる。本実施例 6 のボトムエミッション型アクティブマトリクス有機 EL 表示装置は次のように形成される。まず実施例 5 に記載の方法により、ゲート線、TFT 素子、信号線を形成する。信号線は、実施例 6 に示す Xe ガスを用いたスパッタ法により Al を 300 nm 成膜しフォトリソグラフィ法によりパターンニングすることで得た。次に、感光性透明樹脂をスピンコート法により塗布し、露光、現像をおこなった
30
のち、150℃、30 分の乾燥の乾燥を行い、平坦化膜とした。前記露光、現像工程により、平坦化膜には TFT の画素側電極と有機 EL 素子とを接続する接続孔が設けられる。感光性透明樹脂としては、アクリル樹脂、ポリオレフィン樹脂、脂環式オレフィン樹脂などがあるが、水分の含有、放出が少なく、透明性に優れた、脂環式オレフィン樹脂が好ましく、本実施例においては脂環式オレフィン樹脂を用いた。次に実施例 1 に記載の方法により、ITO 膜を成膜し、フォトリソグラフィ法によりパターンニングし、導電性透明画素電極を得た。引き続き実施例 1 に示す方法により、電子輸送層、発光層、ホール輸送層を連続的に成膜し、同じく実施例 1 に示す Xe プラズマを用いたスパッタ法により Pt を形成し対向電極とした。発光層は、赤、緑、青の発光をする材料を、任意に積層して用いても良く、それぞれを単層に形成してマトリクス上に配置しても良い。次に、実施例 1 に示
40
50

す方法により、窒化ケイ素膜を50nm堆積し保護膜とした。窒化ケイ素膜は熱伝導率が高く、また十分薄く形成されているため、この状態でも放熱層を兼ねた保護層となるが、さらに効率よく放熱を行うため、実施例1に示すXeプラズマを用いたスパッタ法によりAlを堆積して放熱層とした。

【0041】

このようにして得られた表示装置の輝度半減寿命を計測した結果、従来2000時間だった寿命が6000時間となり、また、発光面積は、従来の素子面積比60%だったものに対して80%となり、表面輝度が20%上昇した。有機層が平坦化膜の上に形成されるため、成膜不良などの発生がなく製造歩留まりが向上した。

【0042】

(実施例7)

本発明の実施例7における表示装置について、図7を用いて説明する。図7(a)及び(b)は本実施例のトップエミッション型アクティブマトリクス有機EL表示装置の一部の画素を示す断面図および平面図である。基板と複数のゲート配線と、ゲート配線に交差する複数の信号線と、該ゲート配線と該信号線の交差部付近に設置されたスイッチング素子と、スイッチング素子に接続された対向電極と、該対向電極上に形成された有機層として、ホール輸送層と発光層と電子輸送層と、該対向電極と対向する様に該有機膜上に形成された導電性透明電極と、少なくとも有機層を直接または間接に覆うように形成された保護層と、保護層に接するように形成された放熱層とからなる。有機層は、透明画素電極に近い側からホール輸送層、発光層、電子輸送層が形成される。

【0043】

スイッチング素子は、TFT素子やMIM素子など、電流のON/OFFを制御できるものがよく、有機EL素子の輝度の制御性の点からTFT素子が好ましい。

【0044】

TFT素子は、表示装置の仕様によりことなるが、公知のアモルファスTFTやポリシリコンTFTを好適に使用できる。

【0045】

本実施例7のアクティブマトリクス型有機EL表示装置の製造方法について、次に説明する。まず、洗浄されたガラス基板に、Alを300nmスパッタ成膜した。スパッタに際しては、Ar、Kr、Xeガスが好適に使用できるが、Xeを用いると、電子の衝突断面積が大きく、電子温度が低いため、成膜されたAlにプラズマによるダメージが抑制されより好適である。次に、フォトリソグラフィ法により、成膜されたAlをパターンニングし、ゲート配線およびゲート電極とした。次に、実施例1で用いた2段シャワープレートマイクロ波プラズマ成膜装置により、基板温度200℃、Ar:N₂:H₂:SiH₄=80:18:1.5:0.5で、窒化ケイ素を300nm成膜し、ゲート絶縁膜とした。基板温度を200℃とすることで、ゲート絶縁膜として用いることのできる、絶縁耐圧が高く界面準位密度の小さい良質な窒化ケイ素を成膜できた。つぎに、同じ装置を用いて、基板温度200℃、Ar:SiH₄=95:5の体積比でアモルファスシリコンを50nm成膜し、引き続きAr:SiH₄:PH₃=94:5:1でn+アモルファスシリコンを30nm成膜した。成膜されたアモルファスシリコンおよびn+シリコンの積層膜をフォトリソグラフィ法によりパターンニングすることで、素子領域を形成した。次に、フォトレジストを塗布し、露光、現像することで、信号線および信号線電極、対向電極部分以外の領域にレジストマスクを形成した。続いて実施例1に示す方法と同様の方法で、Xeプラズマを用いて、素子にダメージを与えることなく、Ptを成膜し、リフトオフ法によりパターンニングすることで、信号線および信号線電極、対向電極を得た。次にパターンニングされたPt膜をマスクとして、公知のイオンエッチング法でn+アモルファスシリコン層をエッチングすることにより、TFTのチャネル部分分離領域を形成した。実施例1で用いた2段シャワープレートマイクロ波プラズマ成膜装置により、室温で窒化ケイ素を成膜し、フォトリソグラフィ法により有機EL素子領域のパターンニングすることで、TFTチャネル分離部の保護膜および有機EL素子の導電性透明電極と対向電極との短絡を防止する

10

20

30

40

50

絶縁層とした。次に、実施例 1 に記載の方法により、有機層として、ホール輸送層、発光層、電子輸送層を連続的に成膜し、大気に曝すことなく実施例 1 に記載の方法によって、ITO 膜を 150 nm 成膜し、導電性透明電極とした。次に、実施例 1 で用いた 2 段シャワープレートマイクロ波プラズマ成膜装置により、窒化ケイ素を室温で 50 nm 成膜し、保護層とした。該保護層は、熱伝導率が $80 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ と高く、また、十分に薄いため、熱抵抗は小さく、単独でも十分放熱層を兼ねることができるがさらに効率よく放熱を行うために放熱層を別途設けても良い。トップエミッション型に使用される透明放熱層としては、熱伝導率が高く透明である材料であれば特に限定されないが ITO などが例示される。

【0046】

このようにして得られたトップエミッション式アクティブマトリクス有機 EL 表示装置は、Pt 膜のもつ高い仕事関数により、バッファ層やホール注入層が不要となるため、高効率の発光が可能である。さらに、熱伝導率が高く、薄い保護層を用いているため、保護層の機能を十分果たしながら素子の温度上昇を抑制できるため、素子寿命が格段に向上できる。本実施例に示す表示装置の輝度半減寿命を測定した結果、従来 3000 時間であったものが、9000 時間まで向上した。

【0047】

(実施例 8)

図 8 (a) 及び (b) に示された実施例 8 は、TFT 上に平坦化膜を形成した構成を備え、その後に有機 EL 素子が形成されている。このようにすることで、平坦面に有機 EL 素子を形成できるため、製造歩留まりが向上する。さらに、信号線層と異なる層に有機 EL 層が形成されるため、画素電極を信号配線上に拡張し配置でき、発光素子の面積を増加することが可能である。さらに、信号線を、画素電極とは異なる材料で形成できるため、導電性透明材料を用いる必要が無く、表示装置を大型にした際の配線抵抗を削減でき、表示階調を増加することができる。本実施例 8 のトップエミッション型アクティブマトリクス有機 EL 表示装置は次のように形成される。まず実施例 7 に記載の方法により、ゲート線、TFT 素子、信号線を形成する。信号線は、実施例 6 に示す Xe ガスを用いたスパッタ法により Al を 300 nm 成膜しフォトリソグラフィ法によりパターンニングすることで得た。次に、感光性透明樹脂をスピンコート法により塗布し、露光、現像をおこなったのち、 150°C 、30 分の乾燥の乾燥を行い、平坦化膜とした。前記露光、現像工程により、平坦化膜には TFT の画素側電極と有機 EL 素子とを接続する接続孔が設けられる。感光性透明樹脂としては、アクリル樹脂、ポリオレフィン樹脂、脂環式オレフィン樹脂などがあるが、水分の含有、放出が少なく、透明性に優れた、脂環式オレフィン樹脂が好ましく、本実施例においては脂環式オレフィン樹脂を用いた。次に実施例 1 に記載の方法により、Xe プラズマを用いたスパッタ法により Pt を成膜しリフトオフ法でパターンニングして対向電極を得た。引き続き実施例 1 に示す方法により、ホール輸送層、発光層、電子輸送層を連続的に成膜し、同じく実施例 1 に示す方法により、ITO 膜を成膜し、導電性透明画素電極を得た。発光層は、赤、緑、青の発光をする材料を、任意に積層して用いても良く、それぞれを単層に形成してマトリクス上に配置しても良い。次に、実施例 1 に示す方法により、窒化ケイ素膜を 50 nm 堆積し保護膜とした。窒化ケイ素膜は熱伝導率が高く、また十分薄く形成されているため、この状態でも放熱層を兼ねた保護層となるが、さらに効率よく放熱を行うため、放熱層を別途設けても良い。トップエミッション型に使用される透明放熱層としては、熱伝導率が高く透明である材料であれば特に限定されないが ITO などが例示される。

【0048】

このようにして得られた表示装置の輝度半減寿命を計測した結果、従来 3000 時間だった寿命が 9000 時間となり、また、発光面積は、従来の素子面積比 60% だったものに対して 80% となり、表面輝度が 20% 上昇した。有機層が平坦化膜の上に形成されるため、成膜不良などの発生がなく製造歩留まりが向上した。

【0049】

(実施例 9)

本発明の実施例 9 における表示装置について、図 9 を用いて説明する。図 9 (a) 及び (b) は本実施例のボトムエミッション型アクティブマトリクス有機 EL 表示装置の一部の画素を示す断面図および平面図である。基板と複数のゲート配線と、ゲート配線に交差する複数の信号線と、該ゲート配線と該信号線の交差部付近に設置されたスイッチング素子と、スイッチング素子に接続された導電性透明画素電極と、該透明画素電極上に形成された有機層として、電子輸送層と発光層とホール輸送層と、該透明画素電極と対向する様に該有機膜上に形成された対向電極と、少なくとも有機層を直接または間接に覆うように形成された保護層と、保護層に接するように形成された放熱層とからなる。有機層は、透明画素電極に近い側から電子輸送層、発光層、ホール輸送層が形成される。

10

【0050】

スイッチング素子は、TFT 素子や MIM 素子など、電流の ON/OFF を制御できるものがよく、有機 EL 素子の輝度の制御性の点から TFT 素子が好ましい。

【0051】

TFT 素子は、表示装置の仕様によりことなるが、公知のアモルファス TFT やポリシリコン TFT を好適に使用できる。

【0052】

本実施例 9 のアクティブマトリクス型有機 EL 表示装置の製造方法について、次に説明する。まず、洗浄されたガラス基板に、実施例 1 で用いた 2 段シャワープレートマイクロ波励起プラズマ成膜装置により、基板から 13.56 MHz の高周波を印加し、イオン照射を行いながら、基板温度 200℃、Ar:SiH₄=95:5 の体積比でポリシリコンを 50 nm 成膜し、フォトリソグラフィ法によりパターニングして TFT の素子領域を得た。次に、同じ装置を用いて、基板温度 200℃、Ar:N₂:H₂:SiH₄=80:18:1.5:0.5 で、窒化ケイ素を 300 nm 成膜し、ゲート絶縁膜とした。基板温度を 200℃とすることで、ゲート絶縁膜として用いることのできる、絶縁耐圧が高く界面準位密度の小さい良質な窒化ケイ素を成膜できた。これに引き続き、Al を 300 nm スパッタ成膜した。スパッタに際しては、Ar、Kr、Xe ガスが好適に使用できるが、Xe を用いると、電子の衝突断面積が大きく、電子温度が低いため、成膜された Al にプラズマによるダメージが抑制されより好適である。次に、フォトリソグラフィ法により、成膜された Al をパターニングし、ゲート配線およびゲート電極とした。次に、実施例 1 で用いた 2 段シャワープレートマイクロ波プラズマ成膜装置により、つぎに、同じ装置を用いて、基板温度 200℃、Ar:N₂:H₂:SiH₄=80:18:1.5:0.5 で、窒化ケイ素を 300 nm 成膜した。形成した窒化ケイ素に、フォトリソグラフィ法により、コンタクトホールを形成し、実施例 1 に示す方法と同様の方法で、ITO 膜を 350 nm 成膜し、フォトリソグラフィ法によりパターニングすることで、信号線および信号線電極、導電性透明画素電極を得た。次に、実施例 1 に記載の方法により、有機層として、電子輸送層、発光層、ホール輸送層を連続的に成膜し、大気に曝すことなくゲート配線形成に用いた Pt スパッタ装置によって、電子温度の低い Xe プラズマを用いて Pt を成膜し、対向電極とした。次に、実施例 1 で用いた 2 段シャワープレートマイクロ波プラズマ成膜装置により、窒化ケイ素を室温で 50 nm 成膜し、保護層とした。該保護層は、熱伝導率が 80 W/(m・K) と高く、また、十分に薄いため、熱抵抗は小さく、単独でも十分放熱層を兼ねることができ、さらに効率よく放熱を行うために放熱層を別途設けても良い。本実施例においては、ゲート配線形成に用いた Al スパッタ装置によって、電子温度の低い Xe プラズマを用いて Al を成膜し放熱層とした。

20

30

40

【0053】

このようにして得られたボトムエミッション式アクティブマトリクス有機 EL 表示装置は、Pt のもつ高い仕事関数により、バッファ層やホール注入層が不要となるため、高効率の発光が可能である。さらに、TFT 素子としてポリシリコンを用いているため、電流駆動能力が向上し、有機 EL 素子の制御性がよく、高品質な表示が可能となった。さらに、熱伝導率が高く、薄い保護層を用いているため、保護層の機能を十分果たしながら素子

50

の温度上昇を抑制できるため、素子寿命が格段に向上できる。本実施例に示す表示装置の輝度半減寿命を測定した結果、従来2000時間であったものが、6000時間まで向上した。

【0054】

(実施例10)

図10(a)及び(b)に示された実施例10はTFT上に平坦化膜を形成した構成を備え、その後有機EL素子が形成されている。このようにすることで、平坦面に有機EL素子を形成できるため、製造歩留まりが向上する。さらに、信号線層と異なる層に有機EL層が形成されるため、画素電極を信号配線上に拡張し配置でき、発光素子の面積を増加することが可能である。さらに、信号線を、画素電極とは異なる材料で形成できるため、導電性透明材料を用いる必要が無く、表示装置を大型にした際の配線抵抗を削減でき、表示階調を増加することができる。本実施例10のボトムエミッション型アクティブマトリクス有機EL表示装置は次のように形成される。まず実施例9に記載の方法により、TFT素子、ゲート線、信号線を形成する。信号線は、実施例6に示すXeガスを用いたスパッタ法によりAlを300nm成膜しフォトリソグラフィ法によりパターンニングすることで得た。次に、感光性透明樹脂をスピンコート法により塗布し、露光、現像をおこなったのち、150℃、30分の乾燥の乾燥を行い、平坦化膜とした。前記露光、現像工程により、平坦化膜にはTFTの画素側電極と有機EL素子とを接続する接続孔が設けられる。感光性透明樹脂としては、アクリル樹脂、ポリオレフィン樹脂、脂環式オレフィン樹脂などがあるが、水分の含有、放出が少なく、透明性に優れた、脂環式オレフィン樹脂が好ましく、本実施例においては脂環式オレフィン樹脂を用いた。次に実施例1に記載の方法により、ITO膜を成膜し、フォトリソグラフィ法によりパターンニングし、導電性透明画素電極を得た。引き続き実施例1に示す方法により、電子輸送層、発光層、ホール輸送層を連続的に成膜し、同じく実施例1に示すXeプラズマを用いたスパッタ法によりPtを形成し対向電極とした。発光層は、赤、緑、青の発光をする材料を、任意に積層して用いても良く、それぞれを単層に形成してマトリクス上に配置しても良い。次に、実施例1に示す方法により、窒化ケイ素膜を50nm堆積し保護膜とした。

【0055】

窒化ケイ素膜は熱伝導率が高く、また十分薄く形成されているため、この状態でも放熱層を兼ねた保護層となるが、さらに効率よく放熱を行うため、実施例1に示すXeプラズマを用いたスパッタ法によりAlを堆積して放熱層とした。

【0056】

このようにして得られた表示装置の輝度半減寿命を計測した結果、従来2000時間だった寿命が6000時間となり、また、発光面積は、従来の素子面積比60%だったものに対して80%となり、表面輝度が20%上昇した。有機層が平坦化膜の上に形成されるため、成膜不良などの発生がなく製造歩留まりが向上した。さらに、TFT素子としてポリシリコンを用いているため、電流駆動能力が向上し、有機EL素子の制御性がよく、高品質な表示が可能となった。

【0057】

(実施例11)

実施例9に示すボトムエミッション型アクティブマトリクス表示装置において、実施例7に示す方法と同様の方法で、対向電極と導電性透明電極、ホール輸送層と電子輸送層の形成順序をそれぞれ入れ替えることで、トップエミッション型アクティブマトリクス表示装置を得ることができる。

【0058】

図11(a)及び(b)はこれにより形成したトップエミッション型アクティブマトリクス表示素子の断面図及び平面図であり、基板としては表面に絶縁性があればよく、限定されないが、表面に窒化ケイ素膜を形成した金属基板を用いた。TFT素子としては実施例10で示すポリシリコンTFTを用いた。

【0059】

このようにして得られたボトムエミッション式アクティブマトリクス有機EL表示装置は、Pt膜のもつ高い仕事関数により、バッファ層やホール注入層が不要となるため、高効率の発光が可能である。さらに、TFT素子としてポリシリコンを用いているため、電流駆動能力が向上し、有機EL素子の制御性がよく、高品質な表示が可能となった。さらに、熱伝導率が高く、薄い保護層を用いているため、保護層の機能を十分果たしながら素子の温度上昇を抑制できるため、素子寿命が格段に向上できる。本実施例に示す表示装置の輝度半減寿命を測定した結果、従来3000時間であったものが、9000時間まで向上した。

【0060】

(実施例12)

実施例10に示すボトムエミッション型アクティブマトリクス表示装置において、実施例8に示す方法と同様の方法で、対向電極と導電性透明電極、ホール輸送層と電子輸送層の形成順序をそれぞれ入れ替えることで、トップエミッション型アクティブマトリクス表示装置を得ることができる。

【0061】

図12(a)及び(b)はこれにより形成したトップエミッション型アクティブマトリクス表示素子の断面図及び平面図であり、基板としては表面に絶縁性があればよく、限定されないが、表面に窒化ケイ素膜を形成した金属基板を用いた。TFT素子としては実施例11で示すポリシリコンTFTを用いた。

【0062】

このようにして得られたボトムエミッション式アクティブマトリクス有機EL表示装置は、Pt膜のもつ高い仕事関数により、バッファ層やホール注入層が不要となるため、高効率の発光が可能である。さらに、TFT素子としてポリシリコンを用いているため、電流駆動能力が向上し、有機EL素子の制御性がよく、高品質な表示が可能となった。さらに、熱伝導率が高く、薄い保護層を用いているため、保護層の機能を十分果たしながら素子の温度上昇を抑制できるため、素子寿命が格段に向上できる。本実施例に示す表示装置の輝度半減寿命を測定した結果、従来3000時間であったものが、9000時間まで向上した。また、発光面積は、従来の素子面積比60%だったものに対して80%となり、表面輝度が20%上昇した。さらに、有機層が平坦化膜の上に形成されるため、成膜不良などの発生がなく製造歩留まりが向上した。

【0063】

(実施例13)

実施例13におけるTFTおよびそれを用いた表示素子の構造について図13を用いて説明する。図13(a)及び(b)は、本実施例におけるボトムエミッション型有機EL表示装置の断面図および平面図であり、基板と複数のゲート配線と、ゲート配線に交差する複数の信号線と、該ゲート配線と該信号線の交差部付近に設置されたスイッチング素子と、スイッチング素子に接続された導電性透明画素電極と、該透明画素電極上に形成された有機層として、電子輸送層と発光層とホール輸送層と、該透明画素電極と対向する様に該有機膜上に形成された対向電極と、少なくとも有機層を直接または間接に覆うように形成された保護層と、保護層に接するように形成された放熱層とからなる。有機層は、透明画素電極に近い側から電子輸送層、発光層、ホール輸送層が形成される。

【0064】

本実施例のTFT素子および表示装置は次のように形成される。まず、洗浄した基板上に感光性透明樹脂を350nm塗布し、露光、現像することで、ゲート線およびゲート電極領域に開口を設ける。次に、該開口部にスクリーン印刷法や、インクジェット印刷法、めっき法などにより、金属膜を前記感光性透明樹脂と同等の厚さで形成し、ゲート配線およびゲート電極とする。金属膜の材料は、製法により適宜選ぶことができるが、抵抗率の低い、Au、Cu、Ag、Alなどが好ましい。本実施例においてはAgを配線材料として選択した。次に、実施例1で用いた2段シャワープレートマイクロ波プラズマ成膜装置により、基板温度200℃、Ar:N₂:H₂:SiH₄=80:18:1.5:0.5

10

20

30

40

50

で、窒化ケイ素を300nm成膜し、ゲート絶縁膜とした。基板温度を200℃とすることで、ゲート絶縁膜として用いることのできる、絶縁耐圧が高く界面準位密度の小さい良質な窒化ケイ素を成膜できた。つぎに、同じ装置を用いて、基板温度200℃、Ar:SiH₄=95:5の体積比でアモルファスシリコンを50nm成膜し、引き続きAr:SiH₄:PH₃=94:5:1でn+アモルファスシリコンを30nm成膜した。成膜されたアモルファスシリコンおよびn+シリコンの積層膜をフォトリソグラフィ法によりパターンニングすることで、素子領域を形成した。次に、実施例1に示す方法と同様の方法で、ITO膜を350nm成膜し、フォトリソグラフィ法によりパターンニングすることで、信号線および信号線電極、導電性透明画素電極を得た。次にパターンニングされたITO膜をマスクとして、公知のイオンエッチング法でn+アモルファスシリコン層をエッチングすることにより、TFTのチャンネル部分離領域を形成した。実施例1で用いた2段シャワープレートマイクロ波プラズマ成膜装置により、室温で窒化ケイ素を成膜し、フォトリソグラフィ法により有機EL素子領域のパターンニングすることで、TFTチャンネル分離部の保護膜および有機EL素子の導電性透明電極と対向電極との短絡を防止する絶縁層とした。次に、実施例1に記載の方法により、有機層として、電子輸送層、発光層、ホール輸送層を連続的に成膜し、大気に曝すことなくゲート配線形成に用いたPtスパッタ装置によって、電子温度の低いXeプラズマを用いてPtを成膜し、対向電極とした。次に、実施例1で用いた2段シャワープレートマイクロ波プラズマ成膜装置により、窒化ケイ素を室温で50nm成膜し、保護層とした。該保護層は、熱伝導率が80W/(m・K)と高く、また、十分に薄いため、熱抵抗は小さく、単独でも十分放熱層を兼ねることができるがさらに効率よく放熱を行うために放熱層を別途設けても良い。本実施例においては、ゲート配線形成に用いたAlスパッタ装置によって、電子温度の低いXeプラズマを用いてAlを成膜し放熱層とした。

【0065】

このようにして得られたボトムエミッション式アクティブマトリクス有機EL表示装置は、Pt膜のもつ高い仕事関数により、バッファ層やホール注入層が不要となるため、高効率の発光が可能である。さらに、熱伝導率が高く、薄い保護層を用いているため、保護層の機能を十分果たしながら素子の温度上昇を抑制できるため、素子寿命が格段に向上できる。本実施例に示す表示装置の輝度半減寿命を測定した結果、従来2000時間であったものが、6000時間まで向上した。さらにゲート電極が埋め込まれた構造となるため、TFTを構成する半導体層が平滑面上に形成でき、TFTの電流バラツキを抑えることができるため、表示品位が向上するばかりでなく、電流バラツキによる有機EL素子の寿命バラツキを抑えることができる。

【0066】

実施例9に示す方法により、アモルファスシリコン層の代わりにポリシリコン層を用いてもよく、この場合にはTFTの電流駆動能力が向上するため、有機EL素子の発光の制御性が向上し、表示品位を向上することができる。

【0067】

さらに、実施例7、実施例11に示すように、対向電極と導電性透明電極、ホール輸送層と電子輸送層をそれぞれ入れ替えることで、トップエミッション型の構成としてもよく、この場合には、有機EL素子からの光の取り出し効率を向上することができる。

【0068】

さらに、実施例6、実施例8、実施例10、実施例12に示すように、TFT上に平坦化膜を構成してその上に有機EL素子を構成してもよく、この場合には有機EL層が平坦な上に形成されるため、成膜不良などが抑制されるため、素子寿命が向上し、さらに輝度のばらつきや寿命のバラツキを抑制することが可能になる。

【0069】

(実施例14)

実施例14における表示素子について、図14を用いて説明する。図14は本実施例の放熱層の一例を示す断面図であり、実施例1における表示素子の放熱層の例を示している

10

20

30

40

50

。本実施例の放熱層は、表面にくし型のパターンを配置してなり、これにより、外部の層、例えば空気層と接触する面積を向上し放熱効率の向上を図るものである。このようにくし型の電極としたことにより、放熱効率が向上し、素子の輝度半減寿命が20%向上した。本実施例においてはくし型の構造としたが、外部の層との接触面積を増やせる構造であればよく、エンボス上の凹凸などでもよい。さらに、放熱層は、保護層と兼用しない場合、素子全面を覆う必要はなく、少なくとも発光領域を覆えばよい。隣り合う放熱層を接続して、ヒートシンクやペルチェ素子などの別の放熱手段を素子外部に設けても良い。

【0070】

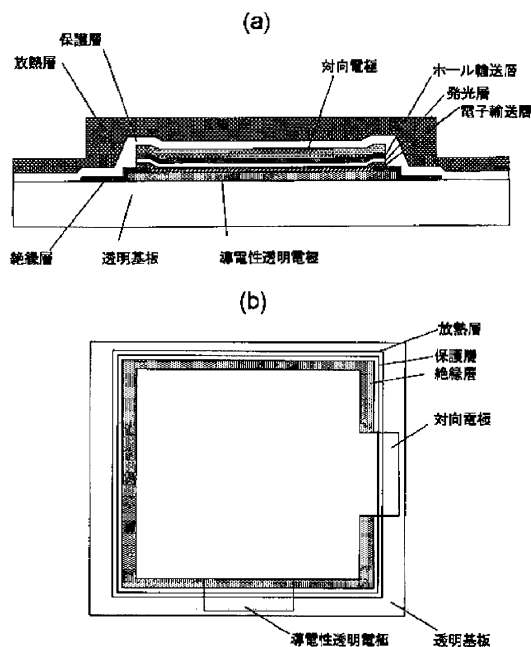
さらに、トップエミッション型の場合は、光の波長に比べ十分短い、数nm～数十nm程度の凹凸を設けても、よく、また、ブラックマトリクス形状に合わせて数ミクロンの高さのマトリクス状の格子形状を設けてもよく、これにより放熱効果を数%程度、向上することができる。

【0071】

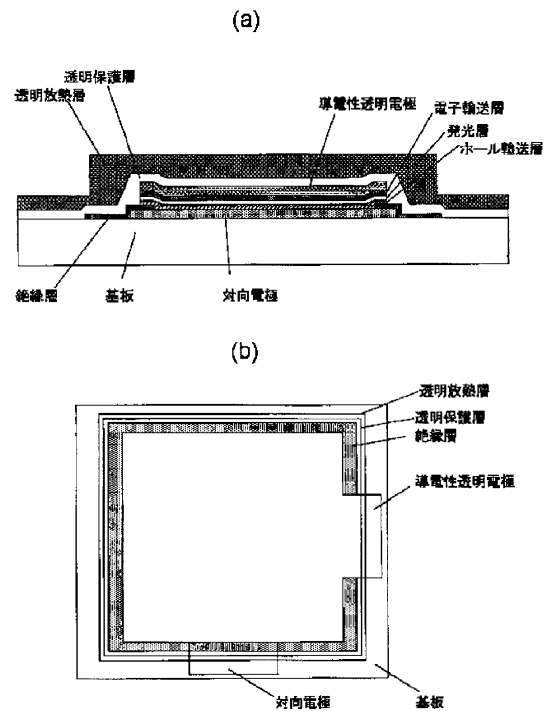
なお、上記の実施例では対向電極としてPtを用いたが、これに限らずCo、Ni、Rh、Pd、Ir、Auなどの高仕事関数材料をもちいればよく、これらの少なくとも一つを単体または合金で使用するすることができる。

10

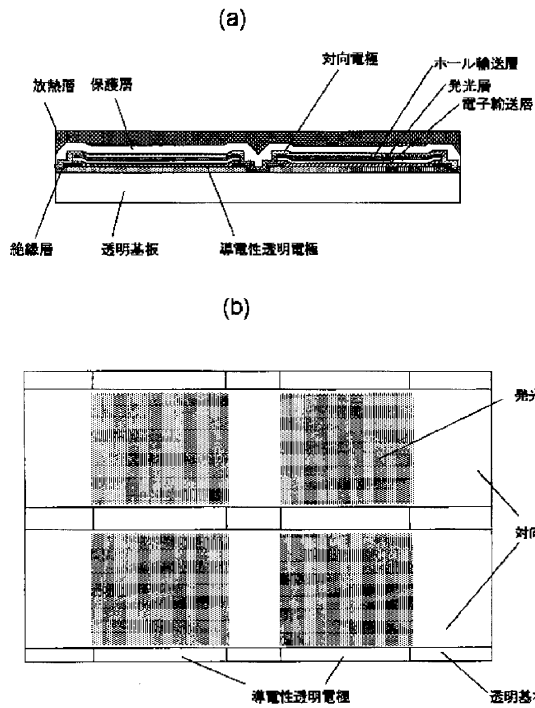
【図1】



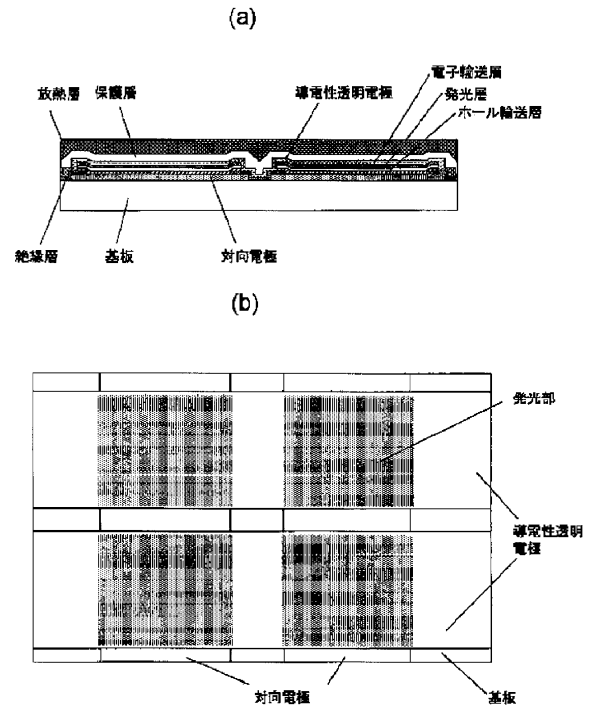
【図2】



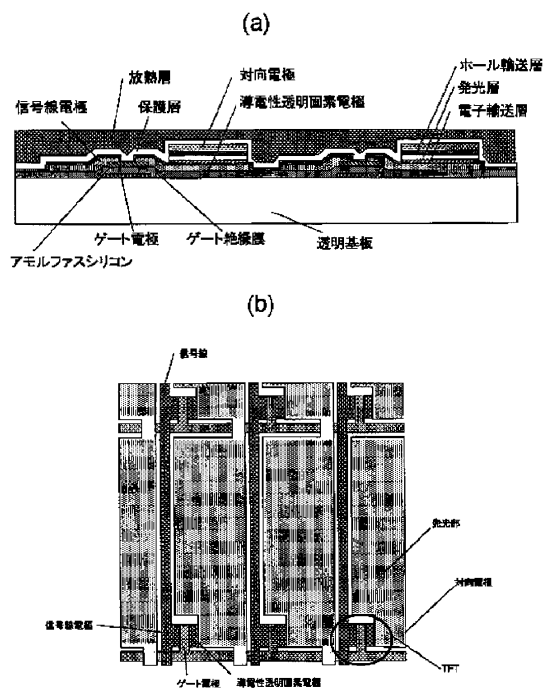
【図 3】



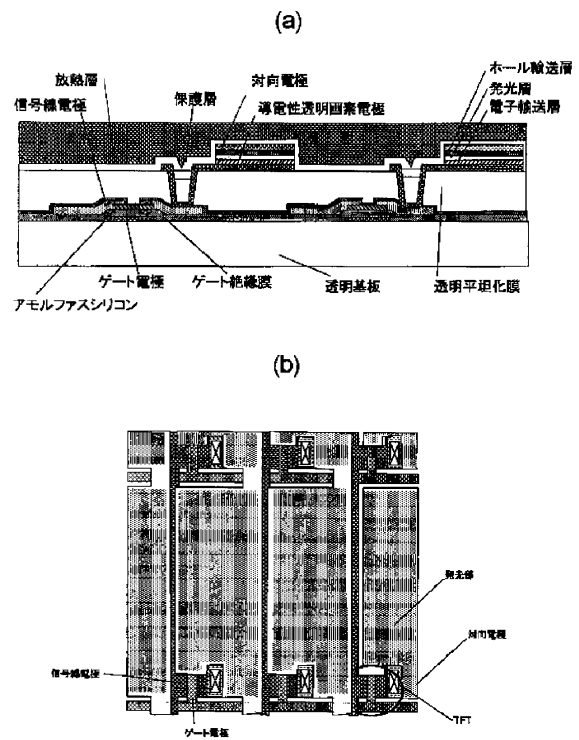
【図 4】



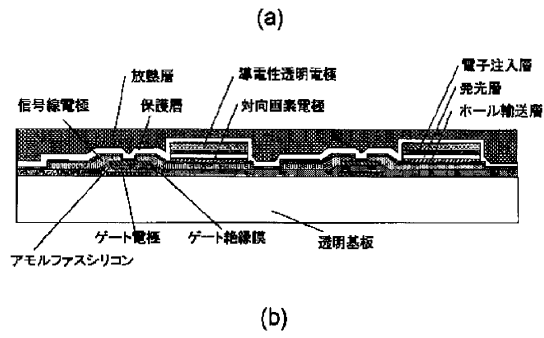
【図 5】



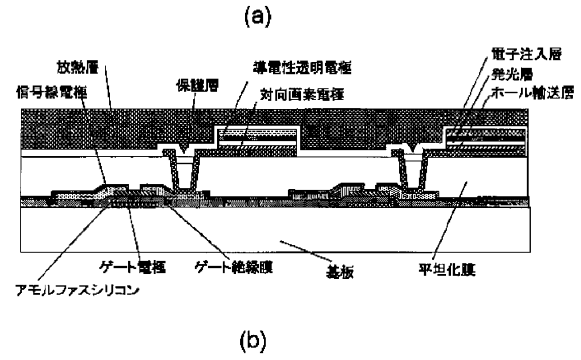
【図 6】



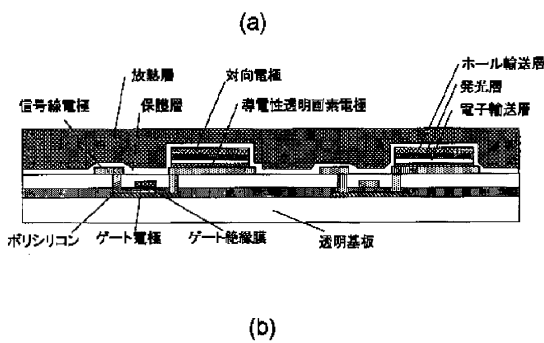
【図 7】



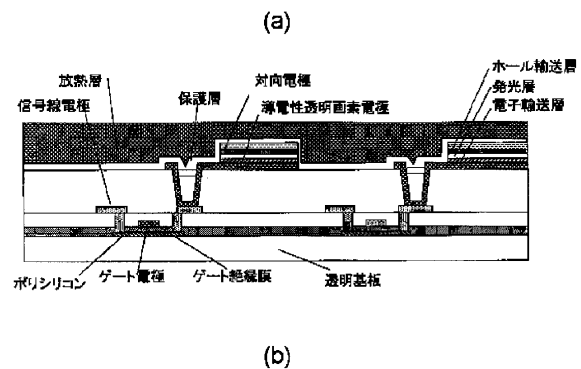
【図 8】



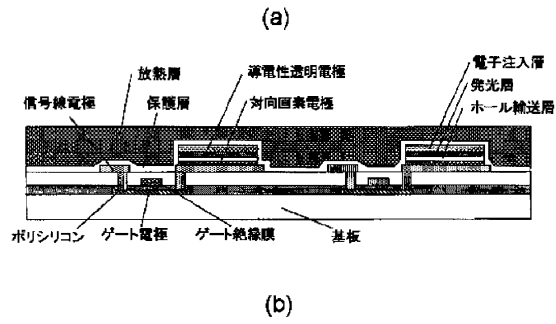
【図 9】



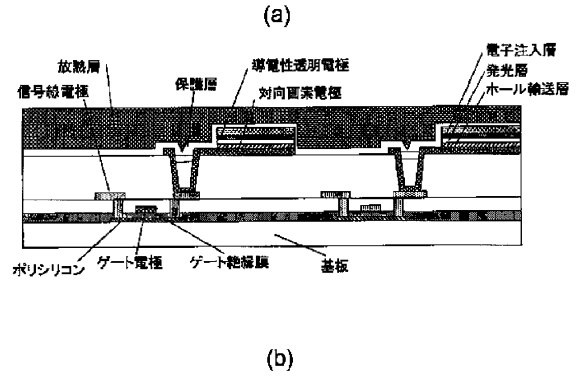
【図 10】



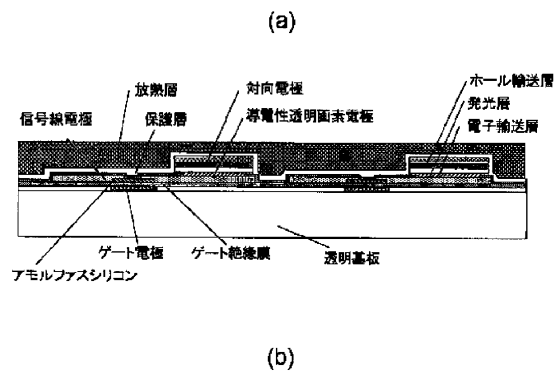
【図 1 1】



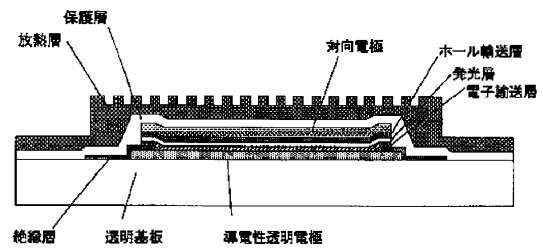
【図 1 2】



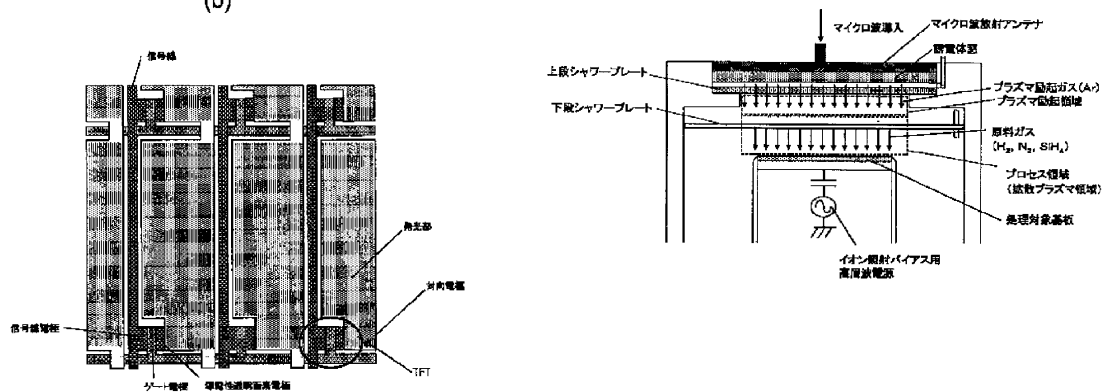
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

(72)発明者 森本 明大
宮城県仙台市青葉区愛子中央1-2-36-B201

審査官 本田 博幸

(56)参考文献 特開昭59-108296 (JP, A)
特開平08-185982 (JP, A)
特開平10-106746 (JP, A)
特開平10-275681 (JP, A)
国際公開第98/013725 (WO, A1)
特開2000-150936 (JP, A)
特開2002-278654 (JP, A)
特開2002-343559 (JP, A)
特開2003-007450 (JP, A)
特開2003-091802 (JP, A)
特開2003-022891 (JP, A)
特開2003-059644 (JP, A)
特開2003-142255 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05B 33/04
H01L 27/32
H01L 51/50
G09F 9/30

专利名称(译)	有机EL元件和显示装置		
公开(公告)号	JP4975137B2	公开(公告)日	2012-07-11
申请号	JP2010095919	申请日	2010-04-19
[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	大見忠弘 寺本章伸 森本明大		
发明人	大見 忠弘 寺本 章伸 森本 明大		
IPC分类号	H05B33/04 H01L51/50 G09F9/30 H01L27/32		
FI分类号	H05B33/04 H05B33/14.A G09F9/30.365.Z C23C16/34 G09F9/30.365 H01L27/32 H05B33/26.Z H05B33/28		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC23 3K107/CC24 3K107/CC33 3K107/CC45 3K107/DD27 3K107/DD44X 3K107/DD46Y 3K107/EE03 3K107/EE48 3K107/EE62 3K107/FF15 3K107/FF17 3K107/FF19 3K107/GG02 3K107/GG28 4K030/AA06 4K030/AA16 4K030/AA17 4K030/AA18 4K030/BA38 4K030/BA40 4K030/CA06 4K030/FA01 5C094/AA37 5C094/AA55 5C094/BA27 5C094/EA05 5C094/EA07 5C094/FA04 5C094/FA10 5C094/FB20 5C094/JA08		
代理人(译)	渡边圭佑 山口 芳広		
审查员(译)	本田博之		
其他公开文献	JP2010199079A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供具有高发光效率并且还具有高亮度的有机EL元件，有机EL显示装置，以及上述的制造方法和装置。ŽSOLUTION：在设置有透明导电电极和与透明导电电极相对的对电极的有机EL发光元件中，电子传输层布置成与透明导电电极接触，并且在电子传输层上，按顺序层叠有机EL发光层，空穴传输层和对电极。Ž

【图1】

