

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4766628号  
(P4766628)

(45) 発行日 平成23年9月7日(2011.9.7)

(24) 登録日 平成23年6月24日(2011.6.24)

(51) Int.Cl.	F 1
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30 365Z
H01L 27/32 (2006.01)	H05B 33/04
H05B 33/04 (2006.01)	H05B 33/10
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/14
H01L 51/50 (2006.01)	A

請求項の数 12 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2000-230239 (P2000-230239)
(22) 出願日	平成12年7月31日 (2000.7.31)
(65) 公開番号	特開2002-40964 (P2002-40964A)
(43) 公開日	平成14年2月8日 (2002.2.8)
審査請求日	平成19年6月11日 (2007.6.11)

(73) 特許権者	000153878 株式会社半導体エネルギー研究所 神奈川県厚木市長谷398番地
(74) 代理人	100102336 弁理士 久保田 直樹
(74) 代理人	100099173 弁理士 濵谷 孝
(72) 発明者	筒井 哲夫 福岡県春日市紅葉ヶ丘東8丁目66番
(72) 発明者	隅岡 和宏 福岡県福岡市城南区友岡1-8-56-2 02
審査官	村川 雄一

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】

第1 保持基板と、

前記第1 保持基板上の透明電極保護材料と、

前記透明電極保護材料上の透明電極と、

前記透明電極上の有機EL層と、

前記有機EL層上の陰極と、

前記有機EL層及び前記陰極を覆う前記陰極上の封止材と、

前記封止材上の第2 保持基板とを有し、

前記第1 保持基板は、前記透明電極、前記有機EL層及び前記陰極が重なる領域において除去されていることを特徴とする表示装置。 10

## 【請求項 2】

第1 保持基板と、

前記第1 保持基板上の透明電極保護材料と、

前記透明電極保護材料上の複数の透明電極と、

前記複数の透明電極を覆う前記複数の透明電極上の有機EL層と、

前記有機EL層上の陰極と、

前記有機EL層及び前記陰極を覆う前記陰極上の封止材と、

前記封止材上の第2 保持基板とを有し、

前記第1 保持基板は、前記複数の透明電極、前記有機EL層及び前記陰極が重なる領域 20

において除去されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、前記透明電極保護材料は前記透明電極、前記有機 E L 層及び前記陰極が重なる領域において除去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 において、前記透明電極保護材料は黒色であることを特徴とする表示装置。

【請求項 5】

第 1 保持基板と、

前記第 1 保持基板上の透明電極と、

前記透明電極上の有機 E L 層と、

前記有機 E L 層上の陰極と、

前記有機 E L 層及び前記陰極を覆う前記陰極上の封止材と、

前記封止材上の第 2 保持基板とを有し、

前記第 1 保持基板は、前記透明電極、前記有機 E L 層及び前記陰極が重なる領域において除去されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 6】

第 1 保持基板と、

前記第 1 保持基板上の複数の透明電極と、

前記複数の透明電極を覆う前記複数の透明電極上の有機 E L 層と、

前記有機 E L 層上の陰極と、

前記有機 E L 層及び前記陰極を覆う前記陰極上の封止材と、

前記封止材上の第 2 保持基板とを有し、

前記第 1 保持基板は、前記複数の透明電極、前記有機 E L 層及び前記陰極が重なる領域において除去されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 7】

請求項 3 乃至 6 のいずれか一において、前記透明電極は露出していることを特徴とする表示装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか一において、前記第 2 保持基板はガラス基板、金属基板又はポリマー基板のいずれかであることを特徴とする表示装置。

【請求項 9】

第 1 保持基板上に透明電極保護材料を形成し、

前記透明電極保護材料上に透明電極を形成し、

前記透明電極上に有機 E L 層を形成し、

前記有機 E L 層上に陰極を形成し、

前記陰極上に前記有機 E L 層及び前記陰極を覆う封止材を間に介して第 2 保持基板を形成し、

前記透明電極、前記有機 E L 層及び前記陰極が重なる領域において前記第 1 保持基板を除去することを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項 10】

第 1 保持基板上に透明電極保護材料を形成し、

前記透明電極保護材料上に複数の透明電極を形成し、

前記複数の透明電極間に有機 E L 保護材料を形成し、

前記複数の透明電極及び前記有機 E L 保護材料上に有機 E L 層を形成し、

前記有機 E L 層上に陰極を形成し、

前記陰極上に前記有機 E L 層及び前記陰極を覆う封止材を間に介して第 2 保持基板を形成し、

少なくとも前記複数の透明電極、前記有機 E L 層及び前記陰極が重なる領域において前記第 1 保持基板を除去することを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項 11】

10

20

30

40

50

第1保持基板上に透明電極保護材料を形成し、  
前記透明電極保護材料上に複数の透明電極を形成し、  
前記透明電極保護材料及び前記複数の透明電極上に有機EL層を形成し、  
前記有機EL層上に陰極を形成し、  
前記陰極上に前記有機EL層及び前記陰極を覆う封止材を間に介して第2保持基板を形成し、  
前記複数の透明電極、前記有機EL層及び前記陰極が重なる領域において前記第1保持基板を除去することを特徴とする表示装置の製造方法。

## 【請求項12】

第1保持基板上に透明電極保護材料を形成し、 10  
前記透明電極保護材料上に透明電極を形成し、  
前記透明電極上の光らせたくない部分に絶縁膜を形成し、  
前記透明電極及び前記絶縁膜上に有機EL層を形成し、  
前記有機EL層上に陰極を形成し、  
前記陰極上に前記有機EL層及び前記陰極を覆う封止材を間に介して第2保持基板を形成し、  
少なくとも前記透明電極、前記有機EL層及び前記陰極が重なる領域において前記第1保持基板を除去することを特徴とする表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】 20

## 【発明の属する技術分野】

本発明は表示装置および表示装置の製造方法に関し、特に、発生した光を効率良く外部へ放出可能な表示装置および表示装置の製造方法に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来、例えば発光素子として有機EL素子等を使用した表示装置は通常ガラス基板上に成膜されていた。図2は、従来の表示装置の構成および動作を示す説明図である。図2(a)は、従来の第1の素子構成例を示す説明図である。なお、図における各層の厚さは誇張して描いてあり、実際の比率とは異なっている。

## 【0003】 30

従来の成膜の順序は、ガラス基板30上に透明電極31(例えばITO:酸化インジウムと酸化錫との合金)をスパッタリングした後、有機EL層32を蒸着あるいはスピンドルコートで成膜し、陰極33を蒸着する。その後、封止材34を用いて対向基板35を貼りつけ、有機EL層32および陰極33の大気中での劣化を防ぐ。

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

図2(b)は、従来の第1素子例における光路を示す説明図である。上記したような従来の構造において、陰極33の材料は金属なので、光はガラス基板30側から取り出されるが(図2・光路A)、各層の屈折率の相違により、臨界角より大きな角度をもって進む光は素子の前面に出ることができない(図2・光路B・光路C)。従って、光の取り出し効率=1/(2n<sup>2</sup>)但し、nは発光層32の屈折率(約1.6)となり、生じた光の約80%はガラス基板30内を導波して横に逃げてしまうという問題点があった。 40

## 【0005】

この問題点を避けるために、ガラス基板上に陰極から逆の順序で成膜する方法が提案されている。図2(c)は、従来の第2の素子構成例を示す説明図である。成膜の順序は、ガラス基板30上にまず陰極36を蒸着する。そして、有機EL層37を蒸着あるいはスピンドルコートで成膜した後、例えばITOなどの透明電極31をスパッタリングにて成膜する。この場合、有機EL膜37上にITO等の透明導電膜38をスパッタリングする必要があるが、スパッタ時のダメージや温度上昇によって有機EL層37が変成するという問題点があった。

## 【0006】

本発明の目的は、前記のような従来技術の問題点を解決し、有機EL層にダメージを与えることなく、発生した光を効率良く外部へ放出可能な表示装置および表示装置の製造方法を提供することにある。

## 【0007】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、従来の第1素子例(図2(a))と同様の順序で発光素子を製造し、封止を行った後に、透明電極を形成するための保持基板をエッティング等によって取り除く点に特徴がある。

## 【0008】

10

本発明によれば、透明電極を形成するための保持基板を除去することにより、EL層において発生した光の取り出し効率が向上し、表示装置の輝度やコントラストが向上する。

## 【0009】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明の表示装置の第1実施例の製造方法および構成を示す説明図である。本発明の第1実施例の有機EL表示装置の成膜の順序は、まず、例えばガラスからなる第一保持基板10上に透明電極保護材料11を成膜し、その上に透明電極12をスパッタリングした後、有機EL層13を蒸着あるいはスピンドルコートで成膜し、陰極14を蒸着する。その後、封止材15を用いて第2保持基板16を貼りつける。そして、第一保持基板10および透明電極保護材料を順にエッティングして除去する。

20

## 【0010】

## &lt;第一保持基板&gt;

第一保持基板10は、表面平滑度が高ければ(通常の透明電極付きガラス基板程度)ガラス以外に、金属や無機物、ポリマーの基板でも良い。ただし、例えば第二保持基板16による封止後に、部分的あるいは全体的に除去できる必要がある。第一保持基板10は最終的に取り除くものであるから、封止まで発光素子(12~14)を保持できるだけの強度さえあれば、厚みは薄いほど良い。第一保持基板10のエッティングにおいては、パターニング無しですべて取り除いても良いし、例えば発光部分のみを部分的に取り除いてもよい。第一保持基板10として使用可能な材料例を表1に示す。

30

## 【0011】

## 【表1】

材 料	エッチャント	
ガラス、無機物	シリカガラス	フッ化水素酸・フッ硝酸
	酸化チタン(チタニア)	熱濃硫酸・水酸化ナトリウム
	シリコン	フッ化水素酸・フッ硝酸
金 属	アルミニウム	塩酸・希硫酸・硝酸
	チタン	フッ化水素酸
ポリマー	PMMA	トルエン・クロロホルム
	ポリカーボネート	クロロホルム・アセトン・DMF

40

## 【0012】

## &lt;透明電極保護材料&gt;

第一保持基板10に例えばスピンドルコートにより成膜する透明電極保護材料11は、第一

50

保持基板 10 のエッチャント（エッティング剤）に耐性があり、透明電極 12 の成膜時の熱や光（スパッタの際のプラズマ光など）に耐えられるものがよい。

【0013】

透明電極保護材料 11 の役割は、第一保持基板 10 をエッティングする際のエッティングストッパーであるので、第一保持基板 10 のエッティング時に透明電極 12 を溶かさないエッチャントが使える場合や、エッティングの完全な時間制御が可能な場合には無くても良い。

【0014】

透明電極保護材料 11 は、第一保持基板 10 のエッティング後に、取り除けるものが良い。透明電極保護材料 11 は、完全に取り除く場合には不透明でも良い。また、厚み方向に部分的に取り除く場合には、透明である必要はないが、可視光域に吸収が無い方が良い。透明電極保護材料 11 として使用可能な材料を表 2 に示す。

【0015】

【表 2】

材 料	エッチャント
ノルボルネン系ポリマー	トルエン・クロロホルム
ポリスチレン	トルエン・THF
ポリカーボネート	クロロホルム・アセトン・DMF
銅フタロシアニン	クロロホルム・アセトン
レジスト材料	アセトン
アクリル	(O <sub>2</sub> プラズマでのドライエッティング)

【0016】

<透明電極>

例えばITOからなる透明電極 12 の膜厚は例えば80nm～150nm程度であり、膜内の導波光をおさえるために、透明電極 12 自体の膜厚は薄い方がよい。なお、透明電極 12 、有機EL層 13 、例えば金属からなる陰極 15 については従来公知の有機EL発光素子と同一の材料および成膜方法を採用可能である。

【0017】

<封止材>

封止材は第一保持基板と透明電極保護材料のエッチャントに耐性があるものを用いることが望ましい。耐性のないものを用いる場合は、基板の側面の封止材がむき出しの部分を保護してから、第一保持基板と透明電極保護材料のエッティングを行う。封止材の材質としては、例えばエポキシ樹脂、光硬化型エポキシ樹脂、光硬化型アクリル樹脂等を使用可能である。

<第二保持基板>

第二保持基板 16 は、第一保持基板 10 とエッチャントが異なるものが望ましい。第二保持基板 16 が第一保持基板 10 のエッチャントに耐性があれば、第一保持基板 10 のエッティング時に、第二保持基板 16 の保護を考慮せずに済むので、処理が簡便になる。第一保持基板 10 と透明電極保護材料 11 のエッティング後に封止材 15 のみで強度を保つことができる場合には、第二保持基板 16 は無くても良い。

第 2 保持基板 16 の材質としては、例えばガラス板、アルミニウム等の金属板、ポリエチレン、ポリカーボネート、ポリイミドなどのポリマー板を使用可能である。なお、封止材および第 2 保持基板にプラスティックを使用することによってフレキシブル（変形可能）な表示装置を製造することができる。

10

20

30

40

50

第1実施例の表示装置は図1に示すような構成によって、透明電極12が露出しているので、従来の表示装置においてガラス基板30内を導波していた光(図2(b)の光路B)はほとんどが透明電極を通って外部へ放出され、従来と比べて光取り出し効率が向上する。

【0018】

次に、第2実施例について説明する。図3は、単純マトリクス構成の場合の問題点を示す説明図である。単純マトリックスのように、複数の画素を独立にアドレスする場合には、透明電極12のパターニングが必要になる。この場合、透明電極保護材料11のエッチング時に有機EL層13がエッチャントに直接触れることになる上に、光の取り出し側に有機EL層13がむき出しの部分ができてしまうという問題点がある。

10

【0019】

図4は、単純マトリクス構成の場合の本発明の表示装置の第2実施例の構成を示す説明図である。有機EL層13を透明電極保護材料11のエッチャントから保護し、有機EL層13の大気暴露を防ぎたい場合は、透明電極12のパターニング後に透明電極12を形成しなかった部分に有機EL保護材料17の成膜を行う。有機EL保護材料17の膜厚は、有機EL層13、陰極14の膜切れを防ぐため、例えば150nmなど、透明電極12と有機EL層13を合わせた膜厚より薄いものが望ましい。保護材料17の材質としては、例えばシリカガラス、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂などを使用可能である。

【0020】

次に、第3実施例について説明する。図5は、単純マトリクス構成の場合の本発明の表示装置の第3実施例の構成を示す説明図である。有機EL保護材料17を用いない場合は、有機EL層13が露出しないように、第一保持基板10、透明電極保護材料11のエッチングを部分的に行い、透明電極12のある部分だけ第一保持基板10および透明電極保護材料11を取り除く。

20

【0021】

図5は透明電極12上の第一保持基板10および透明電極保護材料11をライン状に取り除いて、孔20を形成した例であり、上図はB-B断面図、下図は表示装置を第一保持基板10側から見た図である。下図においては省略して描かれているが、数十~数百本の陰極14および透明電極12を格子状に配置することにより、単純マトリクスが構成される。孔20はライン状ではなく、陰極14と透明電極12の重なる領域の部分にのみ長方形(正方形)に設けてもよい。

30

【0022】

図5のような構成とした場合には、第一保持基板10および透明電極保護材料11は発光領域の周囲を覆うことになるので、少なくともどちらか一方を例えば黒色とすることによって、表示装置のコントラストが向上する。

【0023】

図6は、本発明の表示装置の第4実施例の構成を示す説明図である。第4の実施例は、透明電極のパターニングなしで、発光部位を制御する方法である。第4の実施例においては、全面に形成した透明電極12上の光らせたくない部分にSiO<sub>2</sub>、レジストなどの絶縁膜21を挟む方法である。この場合、有機EL層13成膜時の膜切れを起こさないために、絶縁層21の膜厚は100nm以下が望ましい。この方式では、透明電極12は電位印可が全面にわたって行われるので、発光領域の部分的な制御は行えず、固定静止画あるいは面発光の用のパターニング方法となる。

40

【0024】

次に、各層の材質の具体的な組み合わせ例およびその製造工程について説明する。材質例1は、第1実施例の表示装置について、第一保持基板10としてガラス、透明電極保護材料11としてポリスチレン、第二保持基板16としてアルミニウムを使用した例である。

【0025】

<材質例1>

50

1. 第一保持基板（ガラス）上に透明電極保護材料（ポリスチレン）をスピンドルコートする。
2. 1の基板上に透明電極（ITO）をスパッタリングする。
3. 2の基板上に有機EL層を作製する。
4. 3の基板上の有機EL層を封止した後、第二保持基板（アルミニウム）で基板を保持する。
5. 4の基板の第一保持基板をフッ化水素酸で溶かす。
6. 5の基板のポリスチレンをトルエンで溶かす。

材質例2は、第2実施例の表示装置について、第一保持基板10としてアルミニウム、透明電極保護材料11としてポリカーボネート、第二保持基板16としてガラスを使用した例である。 10

【0026】

<材質例2>

1. 第一保持基板（アルミ）上に透明電極保護材料（ポリカーボネート）をスピンドルコートする。
2. 1の基板上に透明電極（ITO）をスパッタリングする。
3. 2の基板上の透明電極をパターニングする。
4. 3の基板上に有機EL保護材料（SiO<sub>2</sub>）をスパッタリングし、透明電極保護材料がむき出しの部分を被覆する。成膜後、透明電極部を覆ったSiO<sub>2</sub>を逆スパッタし、透明電極の表面を出す。 20
5. 4の基板上に、有機EL層を作製する。
6. 5の基板上の有機EL層を封止した後、第二保持基板（ガラス）で基板を保持する。
7. 6の基板の第一保持基板（アルミ）を塩酸で溶かす。
8. 7の基板のポリカーボネートをトルエンで溶かす。

材質例3は、第3実施例の表示装置について、第一保持基板10としてガラス、透明電極保護材料11としてアクリル、第二保持基板16として酸化チタンを使用した例である。 30

【0027】

<実施例3>

1. 第一保持基板（ガラス）上に透明電極保護材料（アクリル）をスピンドルコートする。
2. 1の基板上に透明電極（ITO）をスパッタリングする。
3. 2の基板上の透明電極をパターニングする。
4. 3の基板上に、有機EL層を作製する。
5. 4の基板上の有機EL層を封止した後、第二保持基板（酸化チタン）で基板を保持する。
6. 5の基板の第一保持基板（ガラス）をレジストでパターニングし、透明電極がある部分だけエッチングを行った後、レジストを取り除く。
7. 6の基板のアクリルを、第一保持基板が取り除かれた部分だけO<sub>2</sub>プラズマで取り除く。

【0028】

【発明の効果】

本発明においては、上記した構成によって、第一保持基板が取り除かれ、透明電極が充分に薄ければ、導波光がなくなり、EL層から出た光の取り出し効率が向上するという効果がある。そして、取り出し効率を上げることで、通常の素子と同じ輝度を低電圧で得ることができ、素子の長寿命化・省電力化につながるという効果がある。

また、従来例で述べた陰極から成膜する方法で問題となっていた、有機EL層上へ透明導電膜をスパッタ等で成膜する際のダメージを、本発明の方法では考慮しなくて良いという効果もある。

更に、プラスチック基板を使用して表示装置を製造する場合、透明電極成膜時の温度を低くしなければいけない問題があったが、本発明ではこれを考慮せずに第二保持基板をボ

10

20

40

50

リマー基板にすることで実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の表示装置の第1実施例の構成を示す説明図である。

【図2】従来の表示装置の構成および動作を示す説明図である。

【図3】単純マトリクス構成の場合の問題点を示す説明図である。

【図4】本発明の表示装置の第2実施例の構成を示す説明図である。

【図5】本発明の表示装置の第3実施例の構成を示す説明図である。

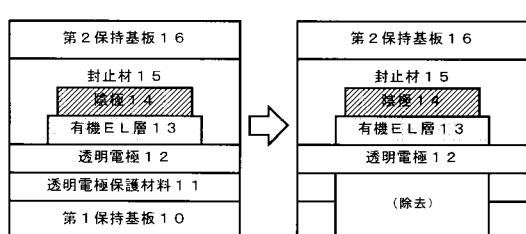
【図6】本発明の表示装置の第4実施例の構成を示す説明図である。

【符号の説明】

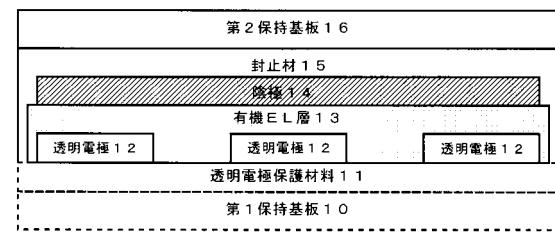
10 ... 第一保持基板、 11 ... 透明電極保護材料、 12 ... 透明電極、 13 ... 有機EL層、  
14 ... 陰極、 15 ... 封止材、 16 ... 第2保持基板、 20 ... 孔

10

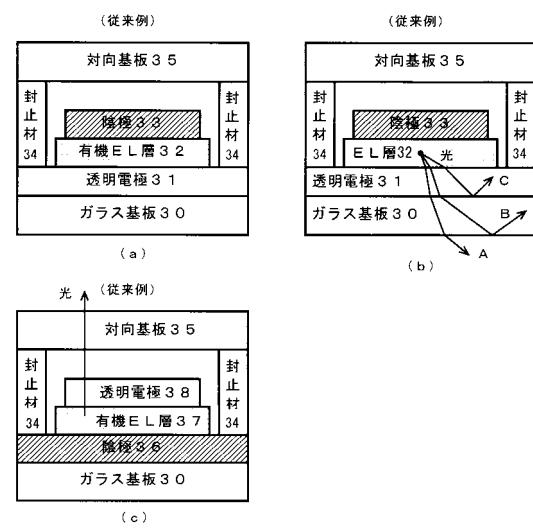
【図1】



【図3】



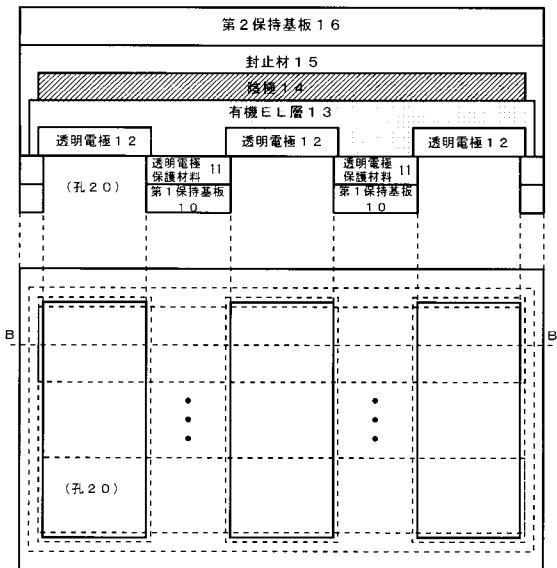
【図2】



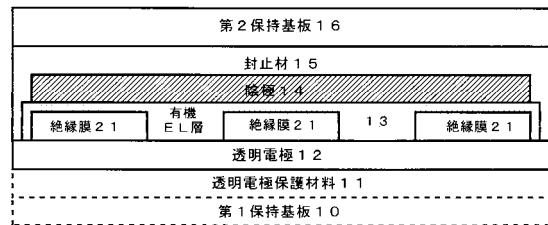
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-208258(JP, A)  
特開平02-002507(JP, A)  
実開昭63-054184(JP, U)  
特開平07-037688(JP, A)  
特開平11-097182(JP, A)  
特開平09-245964(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G09F 9/30 - 9/46  
H05B 33/00 - 33/28