

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4187191号

(P4187191)

(45) 発行日 平成20年11月26日 (2008.11.26)

(24) 登録日 平成20年9月19日 (2008.9.19)

(51) Int.Cl.	F I
H05B 33/28 (2006.01)	H05B 33/28
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10
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 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2002-192996 (P2002-192996)
 (22) 出願日 平成14年7月2日 (2002.7.2)
 (65) 公開番号 特開2004-39360 (P2004-39360A)
 (43) 公開日 平成16年2月5日 (2004.2.5)
 審査請求日 平成16年10月14日 (2004.10.14)

前置審査

(73) 特許権者 000116024
 ローム株式会社
 京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
 (74) 代理人 100119677
 弁理士 岡田 賢治
 (74) 代理人 100115794
 弁理士 今下 勝博
 (72) 発明者 辻村 裕紀
 京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地ロ
 ーム株式会社内

審査官 松田 憲之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネセンスディスプレイ素子及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

透明基板上に順次積層された透明電極、有機エレクトロルミネセンス層、金属電極を有する有機エレクトロルミネセンスディスプレイ素子において、

前記透明電極の前記透明基板側を平坦とし、前記透明電極の前記有機エレクトロルミネセンス層側を画素毎にドーム形状に張り出した形状として凸レンズを形成した有機エレクトロルミネセンスディスプレイ素子。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネセンスディスプレイ素子において、前記ドーム形状がマトリクス型表示の画素毎に形成されていることを特徴とする有機エレクトロルミネセンスディスプレイ素子。

【請求項 3】

透明基板上に順次積層された透明電極、有機エレクトロルミネセンス層、金属電極を有する有機エレクトロルミネセンスディスプレイ素子の製造方法であって、断面が逆台形のシャドーマスクを用いて、透明電極の有機エレクトロルミネセンス層側をドーム形状に形成する有機エレクトロルミネセンスディスプレイ素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機エレクトロルミネセンスディスプレイ素子及び有機エレクトロルミネセン

10

20

スディスプレイ素子の製造方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来の有機エレクトロルミネセンスディスプレイ素子の構造を図１に示す。以後、「エレクトロルミネセンス」を「ＥＬ」と略記する。図１において、５１は空気、５２はガラス基板、５３は透明電極、５４は有機ＥＬ層である。各説明の括弧内は屈折率を表す。図１（ａ）において、ガラス基板５２に透明電極５３、有機ＥＬ層５４、金属電極（図示せず）を積層し、透明電極５３と金属電極との交点が画素部となる。画素部で発光したＥＬ光は、透明電極５３、ガラス基板５２を経て空気５１に出射する。空気５１に出射する際のガラス基板５２から空気５１への入射角 θ_i が臨界角を越えると、ＥＬ光は全反射して出射できなくなる。

10

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】

図１（ａ）より各層での入射角と出射角の関係は、次式で表される。

$$n_o \sin \theta_o = n_2 \sin \theta_2 \quad (1)$$

$$n_2 \sin \theta_2 = n_i \sin \theta_i \quad (2)$$

$$n_i \sin \theta_i = n_1 \sin \theta_1 \quad (3)$$

ここで、 n_o は有機ＥＬ層の屈折率、 n_2 は透明電極の屈折率、 n_i はガラス基板の屈折率、 n_1 は空気の屈折率である。

（１）、（２）、（３）式より、

$$n_o \sin \theta_o = n_1 \sin \theta_1 \quad (4)$$

20

【０００４】

上式より、有機ＥＬ層の屈折率 n_o と出射角 θ_1 との関係でいえば、図１（ｂ）で示したように、有機ＥＬ層５４が空気５１と直接、接しているのと同じ関係になる。（４）式において、全反射となるのは $\theta_1 = 90^\circ$ であるから、このときの臨界角 $(\theta_o)_{\max}$ は次式となる。

$$(\theta_o)_{\max} = \sin^{-1} (n_1 / n_o) \quad (5)$$

【０００５】

上式において、 $n_1 = 1.0$ 、 $n_o = 1.7$ とすると、 $(\theta_o)_{\max} = 36.0^\circ$ となる。つまり、 θ_o が 36° 以上の角度になると、ＥＬ光はＥＬディスプレイ素子から出射できず、閉じ込められてしまう。有機ＥＬ層で発光したＥＬ光が 36° 以下の角度で入射する割合 η は次式となる。

30

【数１】

単位半球の表面積

$$\eta = \frac{\text{単位半球の表面積}}{\text{単位球の中心角}(2 \times (\theta_o)_{\max}) \text{内の表面積}}$$

$$= 1 - \cos((\theta_o)_{\max})$$

【０００６】

40

上式において、 $(\theta_o)_{\max} = 36.0^\circ$ とすると、 $\eta = 0.2$ となり、有機ＥＬ層でＥＬ発光した光のうちガラス基板からは 20% しか取り出せない。このように、出射効率の悪い有機ＥＬディスプレイ素子では、所定の明るさのディスプレイとするために、有機ＥＬディスプレイ素子の寿命を短縮するという結果となっていた。

本発明は、このような問題を解決するために、出射効率の高い有機ＥＬディスプレイ素子の提供を目的とする。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

前述した目的を達成するために、本願第一発明は、透明基板上に順次積層された透明電極、有機ＥＬ層、金属電極を有する有機ＥＬディスプレイ素子において、前記透明電極の

50

前記透明基板側を平坦とし、前記透明電極の前記有機エレクトロルミネセンス層側を画素毎にドーム形状に張り出した形状として凸レンズを形成した有機ELディスプレイ素子である。ここで、ドーム形状とは、透明電極の有機EL層側を膨出させて、湾曲状にしたものをいう。

【0008】

本願第二発明は、本願第一発明の有機ELディスプレイ素子において、前記ドーム形状がマトリクス型表示の画素毎に形成されていることを特徴とする有機ELディスプレイ素子である。

【0009】

本願第三発明は、透明基板上に順次積層された透明電極、有機EL層、金属電極を有する有機ELディスプレイ素子の製造方法であって、断面が逆台形のシャドーマスクを用いて、透明電極の有機EL層側をドーム形状に形成することを特徴とする有機ELディスプレイ素子の製造方法である。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本願発明の実施の形態について、添付の図面を参照して説明する。

（実施の形態1）

本発明は、有機ELディスプレイ素子において、透明電極の有機EL層側をドーム形状に形成して、EL光の出射効率を向上させたものである。図2は、EL発光した光の出射効率を向上させた有機ELディスプレイ素子の断面図を示す。図2において、11は空気、12は透明基板としてのガラス基板であり、他の透明基板としてはフレキシブル基板、カラーフィルタや色変換材料が形成された基板を含む。13は透明電極であり、透明電極材料にはITO（Indium Tin Oxide）、インディウム亜鉛酸化物や酸化スズなどが適用できる。14は有機EL層であり、EL発光する層である。

【0011】

図2において、透明電極13を有機EL層14の側にドーム形状に張り出した形状とする。透明電極13の屈折率は通常1.9程度、有機EL層14の屈折率は通常1.7程度であるため、透明電極のドーム形状は凸レンズとしての効果を有することになる。即ち、図2に示すように、EL発光した光がドーム形状面に当たると、透明電極13の傾斜により、ガラス基板12への入射角は透明電極13が平坦であるときよりも $(\theta_2 - \alpha)$ と θ_2 より小さくなる。ガラス基板12への入射角が θ_2 より小さいと、空気への入射角も $(\theta_i - \beta)$ と θ_i より小さくなる。その結果、空気11への出射角も $(\theta_1 - \gamma)$ と θ_1 より小さくなる。

【0012】

従って、空気11への出射角が小さくなると、EL光がガラス基板12と空気11との境界で全反射される割合が少なくなり、出射効率を向上させることができた。出射効率の高い有機ELディスプレイ素子は明るいディスプレイとすることができる。

【0013】

（実施の形態2）

本発明は、有機ELディスプレイ素子において、透明電極の有機EL層側を画素毎にドーム形状に形成して、EL光の出射効率を向上させたものである。図3は、EL発光した光の出射効率を向上させた有機ELディスプレイ素子を示す。図3(a)は有機ELディスプレイ素子の拡大平面図、図3(b)は図3(a)におけるB-B'線での断面図、図3(c)は図3(a)におけるA-A'線での断面図である。図3において、11は空気、12は透明基板としてのガラス基板、13は透明電極、14は有機EL層、15は画素である。

【0014】

本有機EL素子は画像表示に用いられ、行方向（図面の横方向）の透明電極13と列方向（図面の縦方向）の金属電極（図示せず）からなるマトリクスの表示素子である。図3(a)に示すように、透明電極13は横方向に配置され、金属電極（図示せず）は縦方向に

配置されているため、その交点が画素15となる。B-B'線での断面図である図3(b)に示すように、透明電極13を横方向に連続的に形成し、かつ画素の部分の透明電極を有機EL層側に膨出させて、ドーム形状に形成する。A-A'線での断面図である図3(c)に示すように、透明電極13を縦方向に分断し、かつ画素の部分の透明電極を有機EL層側に膨出させて、ドーム形状に形成する。透明電極13の屈折率は通常1.9程度、有機EL層14の屈折率は通常1.7程度であるため、実施の形態1で説明したように、透明電極のドーム形状は画素毎に凸レンズとしての効果を有することになる。

【0015】

従って、透明電極13を有機EL層側にドーム形状に膨出させることにより、EL光がガラス基板12と空気層11との境界で全反射される割合が少なくなり、出射効率を向上させることができた。出射効率の高い有機ELディスプレイ素子は明るいディスプレイとすることができる。EL光の透過率の高い有機ELディスプレイ素子は明るいディスプレイとすることができる。

【0016】

(実施の形態3)

本発明は、有機ELディスプレイ素子の透明電極をドーム形状に形成する製造方法である。図4は、本発明の有機ELディスプレイ素子の製造方法を説明する図である。図4において、12は透明基板としてのガラス基板、13は透明電極、14は有機EL層、16はシャドーマスクとしてのメタルマスクである。

【0017】

次に、有機ELディスプレイ素子の透明電極をドーム形状に形成する製造工程について説明する。ガラス基板12の上面に透明電極13を成膜する(図4(a))。このときの透明電極は従来の透明電極と同じく導電体としての機能をもつものである。次に、ドーム形状の透明電極を形成するためのメタルマスク16を装着する(図4(b))。メタルマスクの開口部が画素に対応するようにメタルマスクを装着する。次に、すでに成膜された透明電極の上に、さらに透明電極材料をスパッタリング法などで積層する。このとき、メタルマスクの断面を逆台形とし、短辺をすでに成膜した透明電極側に密着させて、透明電極材料を積層してメタルマスク16を取り去ると、新たに積層した透明電極はドーム形状となる(図4(c))。その上面に有機EL膜14を成膜する(図4(d))。

【0018】

メタルマスク16を装着する際に、メタルマスク16の開口部とすでに成膜した透明電極の表面と間に透明電極材料が進入する程度に、メタルマスク16の開口部とすでに成膜した透明電極の表面と間に間隙を設ける。この状態でさらに透明電極材料を積層すると、透明電極13とメタルマスク16の間隙にも透明電極材料が入り込み、ドーム形状がより滑らかに形成される。さらに、予め、透明電極を成膜せずに、メタルマスク16をガラス基板12に装着してもよい。メタルマスク16をガラス基板12に密着させないで、透明電極材料がガラス基板12とメタルマスク16の間隙に十分に入り込むように透明電極材料を積層すると、導電体としての機能を持つ透明電極とドーム形状の透明電極を1度に形成することができる。この方法により、透明電極の形成工程を減らすことができた。ただし、この場合は、隣接する透明電極の行間で絶縁が十分でなくなるため、行間の絶縁を完全にするために、エッチング等により、隣接する透明電極の行間を除去する。

【0019】

従って、逆台形のメタルマスクを使用して透明電極をドーム形状に形成する本製造方法によれば、ドーム形状の透明電極を簡易に形成することができた。

【0020】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明による有機ELディスプレイ素子では、透明電極の有機EL層側をドーム形状にすることによって、有機EL層で発光した光の出射効率を向上させることができた。出射効率の高い有機ELディスプレイ素子は明るいディスプレイとすることができる。

【0021】

さらに、本発明による有機ELディスプレイ素子の製造方法では、逆台形のメタルマスクを使用することによって、簡易にドーム形状の透明電極を形成することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来の有機ELディスプレイ素子の構造を説明する図である。

【図2】 本願発明の有機ELディスプレイ素子の断面を説明する図である。

【図3】 本願発明の有機ELディスプレイ素子の平面図及び断面図である。

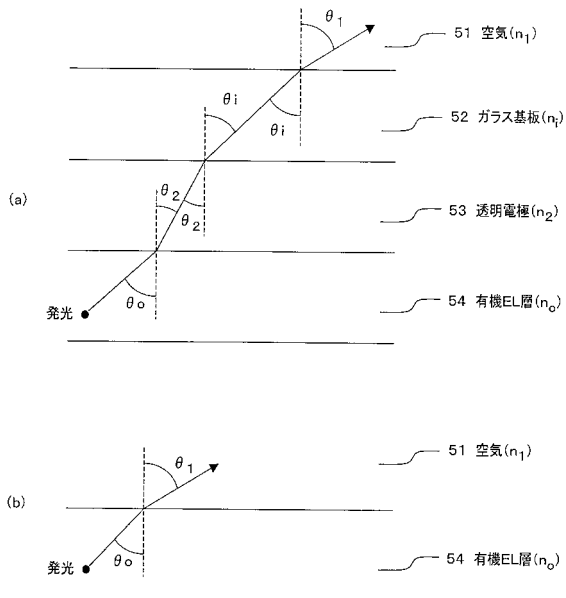
【図4】 本願発明の有機ELディスプレイ素子の製造方法を説明する工程図である。

【符号の説明】

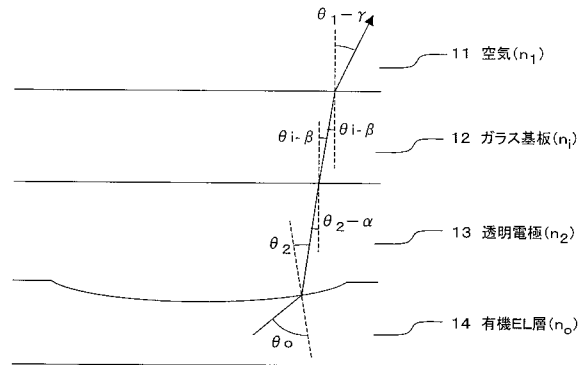
- 1 1：空気
- 1 2：ガラス基板
- 1 3：透明電極
- 1 4：有機EL層
- 1 5：画素
- 1 6：メタルマスク
- 5 1：空気
- 5 2：ガラス基板
- 5 3：透明電極
- 5 4：有機EL層

10

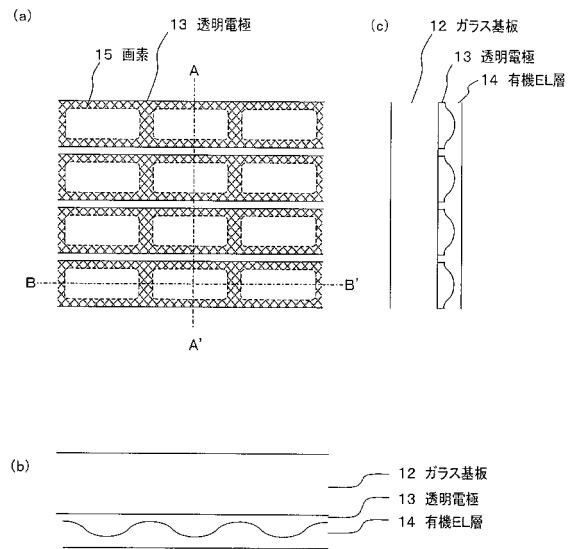
【図1】



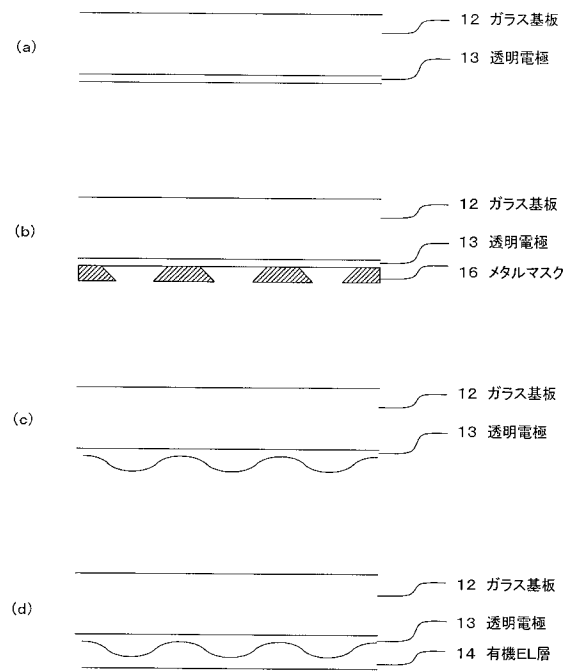
【図2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06-140154 (JP, A)
特開2001-135477 (JP, A)
特開2002-170663 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 33/28
H01L 51/50
H05B 33/10

专利名称(译)	有机电致发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP4187191B2	公开(公告)日	2008-11-26
申请号	JP2002192996	申请日	2002-07-02
[标]申请(专利权)人(译)	罗姆股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	ROHM株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	ROHM株式会社		
[标]发明人	辻村 裕紀		
发明人	辻村 裕紀		
IPC分类号	H05B33/28 H05B33/10 H01L51/50 G09F9/30 H01L27/32 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/28 H05B33/10 H05B33/14.A G09F9/30.365.Z G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/AB17 3K007/BB06 3K007/CB00 3K007/DB03 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/CC21 3K107/DD22 3K107/DD25 3K107/EE29 3K107/GG02 3K107/GG33 5C094/AA10 5C094/AA43 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/DA13 5C094/EA05 5C094/GB10		
代理人(译)	冈田健治		
审查员(译)	松田敬之		
其他公开文献	JP2004039360A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了提供发光效率差的有机EL显示元件，这是为了获得具有预定亮度的显示器而缩短有机EL显示元件的寿命的结果。为了解决这样的问题，本发明的目的是提供一种发光效率高的有机EL显示元件。
 解决方案：在具有透明电极的有机EL显示元件中，有机EL层和金属电极依次层叠在有机EL显示元件的透明基板上，透明电极的有机EL层侧被分成预定数量它是由圆顶形状解决的。 .The

