

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4140947号
(P4140947)

(45) 発行日 平成20年8月27日 (2008. 8. 27)

(24) 登録日 平成20年6月20日 (2008. 6. 20)

(51) Int. Cl.

F I

H O 5 B 33/28 (2006. 01)

H O 5 B 33/28

H O 5 B 33/10 (2006. 01)

H O 5 B 33/10

H O 1 L 51/50 (2006. 01)

H O 5 B 33/14

A

H O 5 B 33/02 (2006. 01)

H O 5 B 33/02

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-206184 (P2002-206184)
 (22) 出願日 平成14年7月15日 (2002. 7. 15)
 (65) 公開番号 特開2004-47383 (P2004-47383A)
 (43) 公開日 平成16年2月12日 (2004. 2. 12)
 審査請求日 平成16年10月14日 (2004. 10. 14)

(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 100115794
 弁理士 今下 勝博
 (74) 代理人 100119677
 弁理士 岡田 賢治
 (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】

透明基板上に少なくとも透明樹脂層と、透明電極と、有機エレクトロルミネセンス層と、金属電極とが形成されてな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、前記透明樹脂層は、前記透明電極の側に複数の逆ドーム形状を有し、
前記有機エレクトロルミネセンス層は、前記逆ドーム形状を有する側の前記透明樹脂層の表面に略等厚に形成される薄膜の前記透明電極と平板である前記金属電極との間に充填され、発光して前記透明基板側へ向かう光に対し凸レンズとして機能す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 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、前記逆ドーム形状とマトリクス型表示の画素とが一对一の関係で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】

透明基板上に少なくとも透明樹脂層と、透明電極と、有機エレクトロルミネセンス層と、金属電極とが形成されてな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、
 前記透明樹脂層を感光性樹脂で形成し、マスクに設けた孔部で回折した光によって該透明樹脂を露光して現像することにより、該透明樹脂層の前記透明電極の側を逆ドーム形状に形成する工程と、

10

20

前記逆ドーム形状を有する側の前記透明樹脂層の表面に略等厚に形成した薄膜の前記透明電極の上面に前記金属電極を形成する側の表面を平面とした前記有機エレクトロルミネセンス層を形成する工程と、

を有す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（以後「エレクトロルミネセンス」を「EL」と略記）ディスプレイ素子及び有機ELディスプレイ素子の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

表示装置としてフラットパネルディスプレイが期待されている。フラットパネルディスプレイの表示部には低消費電力のディスプレイである自発光型の有機ELディスプレイが有望である。一方、有機ELディスプレイは高輝度・高効率の発光が重要な課題である。従来、有機ELディスプレイモジュールでより高輝度の表示を実現するには、高電圧を印加していた。

【0003】

従来の有機ELディスプレイ素子の構造を図1(a)、図1(b)に示す。図1(a)、図1(b)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、55は金属電極である。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55を形成すると、透明電極53と金属電極55との交点にある有機EL層が画素となる。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中に射出する。空気51中に射出する際のガラス基板から空気51中への入射角 θ_i が臨界角を越えると、EL光は全反射して射出できなくなる。

【0004】

【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射出角の関係は、次式で表される。

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

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

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

(1)、(2)、(3)式より、次式が得られる。

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

(4)式より、図1(b)で示したように、有機EL層の屈折率 n_o と射出角 θ_1 との関係でいえば、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。

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

ここで、(5)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、 36° 以上の角度になると、EL光はELディスプレイ素子から射出できず、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、単位半球の表面積に対する単位半球の中心角 $(2 \times (\theta_o)_{\max})$ 内の表面積であるため、次式で表される。

$$\eta = 1 - \cos((\theta_o)_{\max}) \quad (6)$$

ここで、 $(\theta_o)_{\max} = 36.0^\circ$ とすると、 $\eta = 0.2$ となり、EL発光した光のうち20%しか取り出せないことになる。このように、射出効率の悪い有機ELディスプレイ素子では、所定の明るさの表示部が実現できず、明るい表示部とするために、高電圧を印加することによって有機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。

【0005】

本発明は、このような問題を解決するために、射出効率の高い有機ELディスプレイ素子

10

20

30

40

50

の提供を目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

前述した課題を解決するために、本願第一発明は、透明基板上に少なくとも透明樹脂層と、透明電極と、有機 E L 層と、金属電極とが形成されてなる有機 E L ディスプレイ素子において、前記透明樹脂層の前記透明電極の側が所定の数の逆ドーム形状を有する有機 E L ディスプレイ素子である。

【 0 0 0 7 】

本願第二発明は、本願第一発明の有機 E L ディスプレイ素子において、前記逆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 E L ディスプレイ素子である。

10

【 0 0 0 8 】

本願第三発明は、透明基板上に少なくとも透明樹脂層と、透明電極と、有機 E L 層と、金属電極とが形成されてなる有機 E L ディスプレイ素子の製造方法であって、前記透明樹脂層を感光性樹脂で形成し、マスクに設けた孔部で回折した光によって該透明樹脂を露光することにより、該透明樹脂層の前記透明電極の側を逆ドーム形状に形成することを特徴とする有機 E L ディスプレイ素子の製造方法である。

【 0 0 0 9 】

【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。

20

(実施の形態 1)

本発明は、有機 E L ディスプレイ素子において、透明樹脂層の透明電極側を逆ドーム状に形成して、E L 光の出射効率を向上させたものである。図 2 は、E L 発光した光の出射効率を向上させた有機 E L 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 は透明樹脂層であり、例えば P M M A (Polymethyl Methacrylate) が適用できる。14 は透明電極であり、透明電極材料には I T O (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。15 は有機 E L 層であり、E L 発光する層である。16 は金属電極であり、A l、L i、M g 又はこれらの合金を用いることができる。

30

【 0 0 1 0 】

図 2 において、透明樹脂層 13 の透明電極 14 の側を透明樹脂層が凹状になるように逆ドーム状に形成される。透明樹脂層 13 の上面を薄い透明電極 14 がほぼ等厚に形成される。薄い透明電極 14 はほぼ等厚であり、透明樹脂層 13 の屈折率は通常 1.5 程度、有機 E L 層 15 の屈折率は透明樹脂層 13 の屈折率よりも高い 1.7 程度であるため、有機 E L 層 15 から見ると、透明樹脂層 13 の逆ドーム形状により、有機 E L 層 15 が凸レンズとしての機能を果たすことになる。即ち、図 2 に示すように、E L 発光した光がドーム面に当たると、透明電極 14 の傾斜により、ガラス基板 12 への入射角は透明樹脂層 13 が平坦であるときよりも $(\theta_2 - \alpha)$ と小さくなる。ガラス基板 12 への入射角が $(\theta_2 - \alpha)$ と小さいと、空気への入射角も $(\theta_1 - \beta)$ と小さくなる。その結果、空気 11 への出射角は、図 1 における空気への出射角 θ_1 より $(\theta_1 - \gamma)$ と小さくなる。

40

【 0 0 1 1 】

従って、空気 11 への出射角が小さくなると、E L 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、出射効率が向上する。出射効率の高い有機 E L 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た。

【 0 0 1 2 】

(実施の形態 2)

本発明は、有機 E L ディスプレイ素子において、透明樹脂層の透明電極側を画素毎に逆ドーム状に形成して、E L 光の出射効率を向上させたものである。図 3 (a)、図 3 (b)、図 3 (c) は、それぞれ E L 発光した光の出射効率を向上させた有機 E L ディスプレイ

50

素子を示す。図 3 (a) は有機 E L 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 は透明樹脂層、14 は透明電極、15 は有機 E L 層、16 は金属電極、17 はマトリクス型表示の画素である。

【 0 0 1 3 】

本有機 E L ディスプレイ素子は画像表示に用いられ、行方向 (図 3 (a) の横方向) の透明電極 14 と列方向 (図 3 (b) の縦方向) の金属電極 16 からなるマトリクス型のディスプレイ素子である。図 3 (a) 、図 3 (b) 、図 3 (c) に示すように、透明電極 14 は横方向に連続的に、縦方向には分断して形成され、金属電極 16 は縦方向に連続的に、横方向には分断して形成されている。透明電極 14 と金属電極 16 の交点にある有機 E L 層が画素 17 となる。透明樹脂層 13 はガラス基板 12 の上面に形成され、かつ、画素に対応する部分の透明電極 14 の側が凹面になるように逆ドーム形状に形成される。透明樹脂層 13 の上面を薄い透明電極 14 が逆ドーム形状に沿ってほぼ等厚に形成されることになる。薄い透明電極 14 はほぼ等厚であり、透明樹脂層 13 の屈折率は通常 1 . 5 程度、有機 E L 層 15 の屈折率は透明樹脂層 13 の屈折率よりも高い 1 . 7 程度であるため、透明樹脂層 13 の逆ドーム形状を有機 E L 層 15 から見ると、有機 E L 層 15 が画素毎に設けられた凸レンズとしての機能を果たすことになる。

【 0 0 1 4 】

従って、透明樹脂層 13 の透明電極 14 の側を画素毎に逆ドーム形状とすることにより、E L 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、また、透明樹脂層 13 の逆ドーム周辺部までの厚さを薄くすることができ、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 E L 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。た。

【 0 0 1 5 】

(実施の形態 3)

本発明は、有機 E L ディスプレイ素子の透明樹脂層を逆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 E L ディスプレイ素子の製造方法の基本原理を説明する図である。図 4 において、12 はガラス基板、13 は透明樹脂層、18 はマスク、19 はマスク 18 に設けた孔部である。ガラス基板 12 の上面に感光性の透明樹脂層 13 を形成する。図 4 において、マスク 18 に設けた微小な孔部 19 を通過した光は、孔部 19 で回折し、一定の広がり角で透明樹脂層 13 に達する。孔部 19 の直径を d とし、回折する光の波長を λ とすると、広がり角 2θ は次式で近似される。

$$2\theta \sim \lambda / d \quad (1)$$

透明樹脂層 13 の表面における光の強度分布は、図 4 に示すようにドーム形状となる。透明樹脂層 13 の材料をポジ型の感光樹脂にすると、光の強度が強い部分が現像によって除去されるため、透明樹脂層に逆ドーム形状が形成される。

【 0 0 1 6 】

次に、有機 E L ディスプレイ素子の透明樹脂層に逆ドーム形状を形成する製造工程を図 5 (a) 乃至図 5 (d) で説明する。図 5 (a) 乃至図 5 (d) において、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 は透明樹脂層であり、ポジ型感光性樹脂を利用する。14 は透明電極であり、透明電極材料には I T O (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。15 は有機 E L 層であり、E L 発光する層である。16 は金属電極であり、Al、Li、Mg 又はこれらの合金を用いることができる。18 はマスク、19 は孔部である。

【 0 0 1 7 】

まず、ガラス基板 12 の上面に透明樹脂層 13 を成膜する (図 5 (a)) 。次に、透明樹脂層 13 にドーム形状を形成するためのマスク 18 を配置する (図 4 (b)) 。マスク 18 の孔部 19 がマトリクス型表示の画素に対応するようにマスクを配置すると、透明樹脂

層の逆ドーム形状が画素毎に形成される。逆ドーム形状の大きさは透明樹脂層 13 とマスク 18 の距離に依存する。即ち、前述したように、孔部 19 で回折した光は角度 2θ で広がる。適当な距離に設定して、所要の大きさの逆ドーム形状とする。マスク 18 を通して露光した後、現像により露光した部分の樹脂を除去すると、透明樹脂層に逆ドーム形状が形成される（図 5（c））。その上面に透明電極 14、有機 EL 層 15、金属電極 16 を形成する（図 5（d））。

【0018】

本製造方法では、透明樹脂層に直接、逆ドーム形状を形成したが、ネガ型感光樹脂を利用して転写により、透明樹脂層に逆ドームを形成することもできる。即ち、ネガ型感光樹脂に前述したマスクを通して、露光し、現像により露光した部分の樹脂を除去すると、感光樹脂にドーム形状が形成される。このドーム形状を透明樹脂層に転写すると、透明樹脂層には逆ドーム形状が形成される。

10

【0019】

従って、孔部を有するマスクを使用して透明樹脂層に逆ドーム形状を形成する本製造方法によれば、逆ドーム形状を有する透明樹脂層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、透明樹脂層の透明電極の側を逆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る。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。

20

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、孔部を有するマスクを使用することによって、簡易に逆ドーム形状を有する透明樹脂層を形成することができる。

【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基本原理を説明する断面図である。

【図 3】 本願発明の有機 EL ディスプレイ素子の構造を説明する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の基本原理を説明する図である。

30

【図 5】 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】

11：空気

12：ガラス基板

13：透明樹脂層

14：透明電極

15：有機 EL 層

16：金属電極

17：画素

18：マスク

19：孔部

51：空気

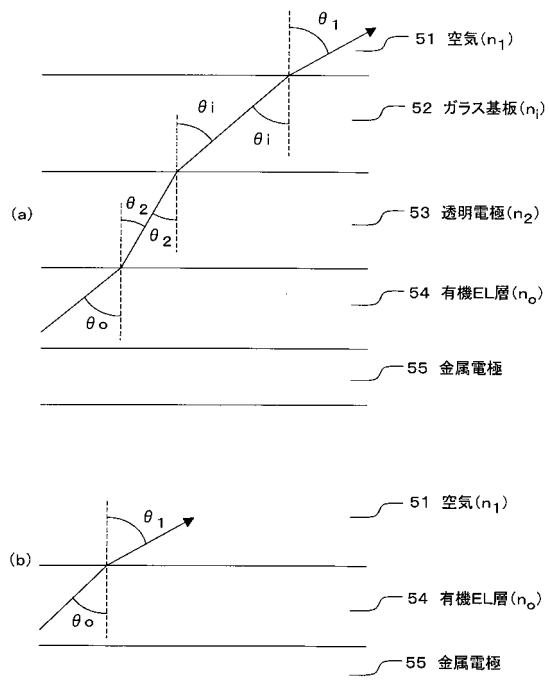
52：ガラス基板

53：透明電極

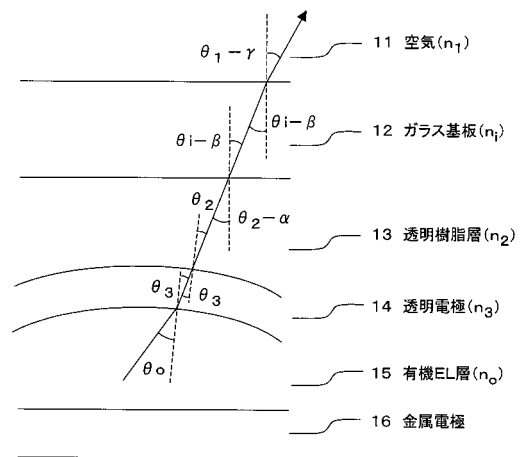
54：有機 EL 層

40

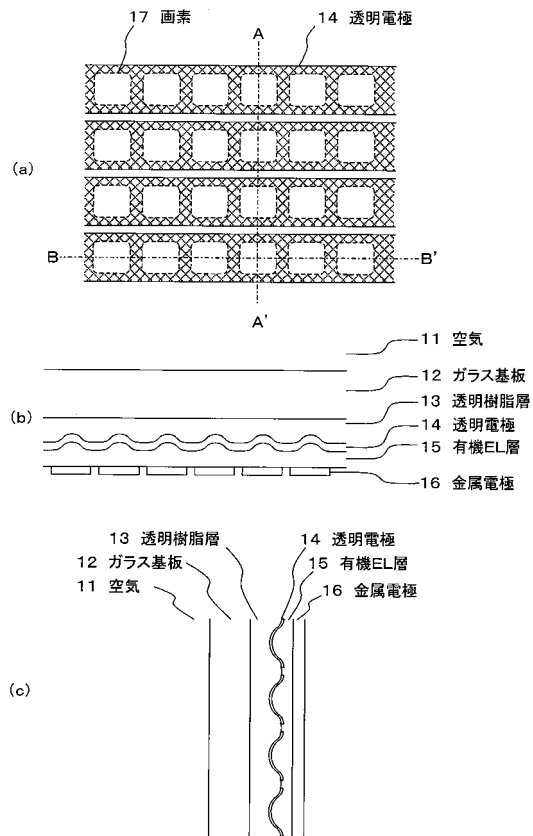
【図 1】



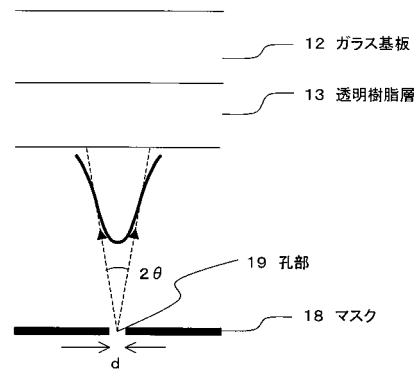
【図 2】



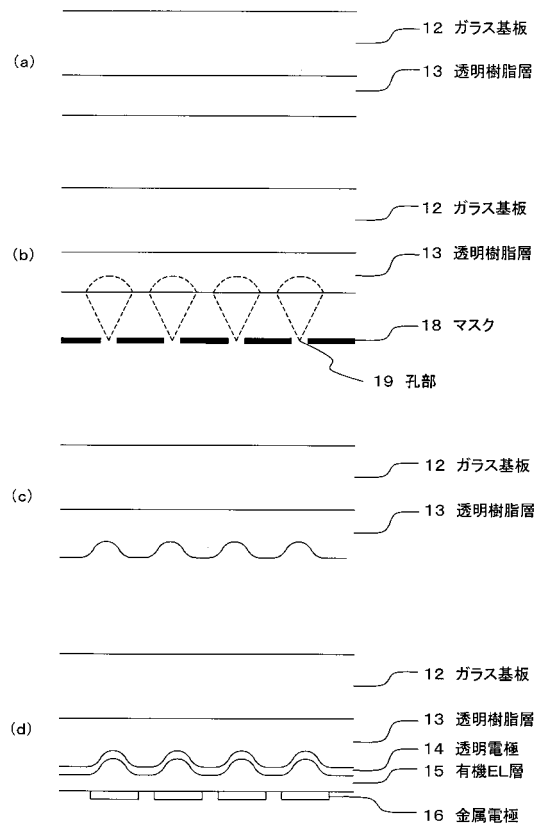
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 0 - 2 2 3 3 6 7 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 6 4 1 8 1 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 4 0 5 8 4 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 2 6 0 8 4 5 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 0 8 6 3 5 3 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 4 3 1 5 2 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 9 8 1 6 7 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 2 3 3 6 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01L 51/50

H05B 33/00-33/28

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	JP4140947B2	公开(公告)日	2008-08-27
申请号	JP2002206184	申请日	2002-07-15
[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 H05B33/02 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/28 H05B33/10 H05B33/14.A H05B33/02		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/BB06 3K007/DB03 3K007/FA00 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/DD12 3K107/DD16 3K107/DD18 3K107/DD22 3K107/DD25 3K107/DD27 3K107/DD30 3K107/GG00		
代理人(译)	冈田健治		
审查员(译)	松田敬之		
其他公开文献	JP2004047383A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种有机EL显示元件，其能够通过将透明树脂层的透明电极侧形成成为倒圆顶形状来提高从有机EL层发出的光的发光效率。
 ŽSOLUTION：对于在透明基板上至少包括透明树脂层，透明电极层，有机EL层和金属电极的有机EL显示元件，通过形成透明树脂的透明电极侧来实现高发光效率层具有规定数量的倒圆顶形状。 Ž

【 图 2 】

