

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510124317.7

[51] Int. Cl.

H01L 51/50 (2006.01)

H01L 51/54 (2006.01)

H01L 51/52 (2006.01)

H01L 51/56 (2006.01)

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/10 (2006.01)

[43] 公开日 2006年7月5日

[11] 公开号 CN 1797810A

[51] Int. Cl. (续)

H05B 33/02 (2006.01)

[22] 申请日 2005.11.28

[21] 申请号 200510124317.7

[30] 优先权

[32] 2004.11.26 [33] KR [31] 10-2004-0098238

[71] 申请人 三星 SDI 株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 任子贤 李宽熙 柳承润

[74] 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司
代理人 王琦 宋志强

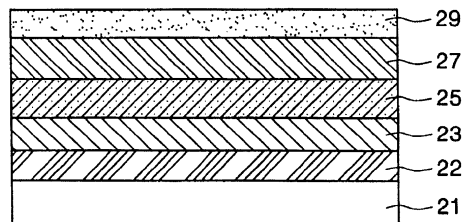
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 3 页

[54] 发明名称

有机发光显示器及其制造方法

[57] 摘要

一种有机发光二极管 (OLED) 显示器及其制造方法。该 OLED 显示器包括：基板；形成在该基板上且包括反射层的第一电极；形成在第一电极上且至少包括有机发光层的有机层；形成在该有机层上的第二电极；和形成在第二电极上的有机覆盖层。该有机覆盖层由折射率为 1.7 或更高的有机材料层叠形成，从而提供高效率和长寿命的顶发射 OLED 显示器。



- 1、一种有机发光二极管显示器，包括：
基板；
形成在该基板上的第一电极，该第一电极包括反射层；
5 形成在该第一电极上的有机层，该有机层包括有机发光层；
形成在该有机层上的第二电极；和
形成在该第二电极上的有机覆盖层，该有机覆盖层所具有的折射率至少
为 1.7。
- 2、根据权利要求 1 所述的有机发光二极管显示器，其中该有机覆盖层
10 所具有的折射率为 1.7 到 2.4。
- 3、根据权利要求 1 所述的有机发光二极管显示器，其中该有机覆盖层
所具有的厚度为 300Å 到 900Å。
- 4、根据权利要求 2 所述的有机发光二极管显示器，其中该有机覆盖层
所具有的厚度为 300Å 到 900Å。
- 15 5、根据权利要求 1 所述的有机发光二极管显示器，其中该有机覆盖层
所具有的厚度为 600Å。
- 6、根据权利要求 2 所述的有机发光二极管显示器，其中该有机覆盖层
由三胺衍生物、亚芳基二胺衍生物、CBP 和/或 Alq3 形成。
- 7、根据权利要求 1 所述的有机发光二极管显示器，其中该有机覆盖层
20 由真空蒸镀的方法形成。
- 8、根据权利要求 1 所述的有机发光二极管显示器，其中第一电极是阳
极和第二电极是阴极。
- 9、根据权利要求 8 所述的有机发光二极管显示器，其中第一电极是由
氧化铟锡或者氧化铟锌形成的包括反射层的透明电极。
- 25 10、根据权利要求 8 所述的有机发光二极管显示器，其中所述反射层是
铝或铝合金。

11、根据权利要求 8 所述的有机发光二极管显示器，其中第二电极由 Mg、Ag、Al、Ca 和/或 Mg、Ag、Al 或 Ca 的合金形成，该第二电极是厚度小的透射电极。

12、根据权利要求 1 所述的有机发光二极管显示器，其中该有机层除有机发光层之外进一步包括：

空穴注入层、空穴传输层、电子传输层和/或电子注入层。

13、一种制造有机发光二极管显示器的方法包括：

准备基板；

在该基板上形成包括反射层的第一电极；

10 在该第一电极上形成包括有机发光层的有机层；

在该有机层上形成第二电极；和

在该第二电极上形成具有折射率至少为 1.7 的有机覆盖层。

14、根据权利要求 13 所述的方法，其中该有机覆盖层所具有的折射率为 1.7 到 2.4。

15 15、根据权利要求 13 所述的方法，其中该有机覆盖层所具有的厚度为 300Å 到 900Å。

16、根据权利要求 14 所述的方法，其中该有机覆盖层所具有的厚度为 300Å 到 900Å。

20 17、根据权利要求 13 所述的方法，其中该有机覆盖层所具有的厚度为 600Å。

18、根据权利要求 13 所述的方法，其中该有机覆盖层包括三胺衍生物、亚芳基二胺衍生物、CBP 和/或 Alq3。

19、根据权利要求 13 所述的方法，其中该有机覆盖层由真空蒸镀的方法形成。

25 20、根据权利要求 13 所述的方法，其中第一电极是阳极和第二电极是阴极。

21、根据权利要求 20 所述的方法，其中第一电极是由氧化铟锡 ITO 或

者氧化铟锌 IZO 形成的透明电极。

22、根据权利要求 21 所述的方法，其中所述反射层包括铝和/或铝合金。

23、根据权利要求 20 所述的方法，其中第二电极包括 Mg、Ag、Al、Ca 和/或 Mg、Ag、Al 或 Ca 的合金，该第二电极是厚度小的透射电极。

5 24、根据权利要求 13 所述的方法，其中所述有机层除有机发光层之外进一步包括：

空穴注入层、空穴传输层、电子传输层和/或电子注入层。

有机发光显示器及其制造方法

技术领域

本发明涉及一种有机发光二极管(OLED)显示器及其制造方法。更具体地说,涉及其中折射率为 1.7 或更高的有机覆盖层形成在 OLED 显示器的第二电极上的 OLED 显示器及其制造方法。

背景技术

在平板显示器中,有机发光二极管(OLED)显示器是通过电激发有机化合物发光的发光显示器。这里所用的 OLED 显示器可以指单 OLED,多 OLED,或者 OLED 显示装置。OLED 显示器不需要液晶显示器(LCD)中使用的背光源。因此,OLED 显示器可以用简单工艺制成,重量轻且结构紧凑。OLED 显示器可以在低温下制造,具有等于或小于 1ms 的快速响应速度和低功耗。而且,OLED 显示器由于其自发射特性,因而具有宽视角和高对比度。

典型地,由于 OLED 显示器包括在阳极和阴极之间的有机发光层,阳极提供的空穴和阴极提供的电子在该有机发光层中复合,从而形成空穴-电子对,也就是激子,当跃迁到基态时产生能量而发光。

根据有机发光层发出光线的方向,OLED 显示器可以分为底发射 OLED 显示器和顶发射 OLED 显示器。在底发射 OLED 显示器中,光线朝向基板发出,反射电极形成在有机发光层上,透明电极形成在有机发光层下。这里,如果 OLED 显示器是有源矩阵的 OLED 显示器,其中形成的薄膜晶体管部分不透射光线,所以发光面积减小。另一方面,在顶发射 OLED 显示器中,透明电极形成在有机发光层上,反射电极形成在有机发光层下,所以光线向基板相反方向发出,从而增加了光线透射面积而改善了亮度。

图 1 是横截面视图,表示常规的顶发射 OLED 显示器的结构。

参见图 1，在常规的顶发射 OLED 显示器中，第一电极 13 图案化并在透明基板 11，如玻璃或塑料上形成。第一电极 13 包括由具有高反射性的金属如铝 (Al) 或铝-钕 (Al-Nd) 形成的反射层 12。第一电极 13 由例如具有高功函的氧化铟锡 (ITO) 或者氧化铟锌 (IZO) 的透明电极制成的反射电极形成。

然后至少包括有机发光层的有机层 15 在第一电极 13 上形成，并且除了该有机发光层之外，可以进一步包括空穴注入层、空穴传输层、电子传输层和电子注入层中的至少一种。

然后，第二电极 17 在有机层 15 的整个表面上形成。第二电极 17 由选自 Mg、Ag、Al、Ca 及其合金的具有低功函的导电金属形成。第二电极 17 可由薄的透射电极构成从而光线可以透过，或者由诸如 ITO 或 IZO 的透明电极构成。

钝化层 19 在第二电极 17 上形成。钝化层 19 可由无机材料或有机材料层叠形成。在一个实施方式中，钝化层 19 用无机层如氮化硅 (SiN_x) 层形成一定厚度，以保护第二电极和有机发光层避免外面的湿气和污染物。

在常规的 OLED 显示器中，在作为透射电极的第二电极被沉积后，钝化层由无机或有机材料在第二电极上形成，以保护第二电极和有机发光层避免外面的湿气和污染物。第二电极是沉积而成的透射电极。但是，由于钝化层的沉积没有考虑其折射率和厚度，顶发射 OLED 显示器的效率降低。

20 发明内容

本发明的实施方式通过在第二电极上沉积折射率至少为 1.7 的有机覆盖层，提供一种高效率、长寿命的 OLED 显示器。

在本发明的一个示例性实施方式中，一种 OLED 显示器包括：基板；形成在该基板上且包括反射层的第一电极；形成在该第一电极上且至少包括有机发光层的有机层；形成在该有机层上的第二电极；和形成在第二电极上的有机覆盖层。该有机覆盖层的折射率至少为 1.7。

在本发明的另一个示例性实施方式中,一种制造 OLED 显示器的方法包括:准备基板;在该基板上形成包括反射层的第一电极;在该第一电极上形成至少包括有机发光层的有机层;在该有机层上形成第二电极;和在第二电极上形成折射率为 1.7 或更高的有机覆盖层。

5 附图说明

通过参考附图详细描述示例性实施方式,本发明的上述和其他特征和方面对本领域的普通技术人员来说将更加明显,其中:

图 1 是横截面视图,表示常规的顶发射 OLED 显示器的结构;

图 2 是横截面视图,表示一种根据本发明的实施方式的顶发射 OLED 显示器的结构;

图 3 是表示根据本发明的实施方式,每种有机材料的折射率与波长关系的曲线图;

图 4 是表示根据本发明的实施方式,每种有机覆盖层厚度下红光 (R) 效率的曲线图;

图 5 是表示根据本发明的实施方式,每种有机覆盖层厚度下绿光 (G) 效率的曲线图;和

图 6 是表示根据本发明的实施方式,每种有机覆盖层厚度下蓝光 (B) 功耗的曲线图。

具体实施方式

下文将参照附图描述本发明的实施方式。

图 2 是横截面视图,表示根据本发明实施方式的顶发射 OLED 显示器的结构。

参见图 2,在根据本发明的一个实施方式的 OLED 显示器中,包括反射层 22 的第一电极 23 被图案化,并在基板 21 如玻璃、塑料和石英 (crystal) 上形成。反射层 22 由高反射金属,如铝或铝合金形成。第一电极 23 由反射

电极形成，该反射电极是透明电极，如具有高功函的氧化铟锡（ITO）或者氧化铟锌（IZO）。

然后至少包括有机发光层的有机层 25 在第一电极 23 上形成。除了有机发光层之外，有机层 25 可以进一步包括空穴注入层、空穴传输层、电子传输层和电子注入层中的至少一种。

第二电极 27 在有机层 25 上形成。第二电极 27 由透明电极如 ITO 或 IZO 形成，和/或由可以透过光线的薄透射电极形成，该透射电极可由选自 Mg、Ag、Al、Ca 及其合金的具有低功函的导电金属制成。

作为例子，第二电极 27 可由 Mg、Ag、Al、Ca 及其合金形成，并由可以透过光线的薄透射电极形成。在一个示例性实施方式中，第二电极 27 由 MgAg 形成。

有机覆盖层 29 在第二电极 27 上形成。在顶发射 OLED 显示器中形成有机覆盖层 29 是为了防止当形成第二电极 27 时全反射造成大量光线的流失。有机覆盖层 29 由折射率为 1.7 或更高的有机材料层叠到预定的厚度而形成的。该有机覆盖层 29 可由亚芳基二胺衍生物、三胺衍生物、CBP 和/或羟基喹啉铝（Alq3）形成。在一个实施方式中，有机覆盖层 29 可由折射率为 1.7 到 2.4 的亚芳基二胺衍生物形成。

图 3 是表示根据本发明的实施方式，每种有机材料的折射率与波长关系的曲线图；

如图 3 所示，在波长范围 380nm 到 1190nm 之间，三胺衍生物的折射率为至少 1.7 到 2.1，亚芳基二胺衍生物至少为 1.7 到 2.4，CBP 为 1.7 到 2.0，Alq3 为 1.7 到 2.0，Blaq 为 1.5 到 1.7。

具有 1.7 或更高的折射率，形成有机覆盖层 29 的有机材料阻止光线全反射以提高红光(R)、绿光(G)和蓝光(B)的发光效率。在一个实施方式中，有机材料的折射率接近 2.4。

进一步，在本发明的一个实施方式中，有机覆盖层 29 由折射率为 1.7 或更高的有机材料层叠到厚度为 300 Å (1×10^{-8} cm)到 900 Å 而形成，以最大

化 R、G 和 B 的每个色坐标的发光效率。

如果有机覆盖层 29 的厚度是 300 Å 到 900 Å，由于 R、G 和 B 的发光效率，它可用作一个元件，可提高 R、G 和 B 的发光效率，并降低功耗。

5 在一个实施方式中，有机覆盖层 29 被沉积到 600 Å 的厚度，以最大化 R、G 和 B 的发光效率，并使功耗最小化。

现在描述根据本发明的实施方式制造顶发射 OLED 显示器的方法。

参见图 2，准备基板 21。基板 21 是透明的基板，如玻璃、塑料和/或石英。

10 然后第一电极 23 和反射层 22 在基板 21 上形成。反射层 22 和第一电极 23 通过溅镀、离子电镀等方法沉积。反射层 22 和第一电极 23 可以通过溅镀方法沉积，并采用在平板印刷中作为掩膜用的光刻胶(PR)图案化。

然后至少包括有机发光层的有机层 25 在第一电极 23 上形成。

有机发光层可包括小分子或聚合物材料。

15 小分子材料由 Alq3、葱、环戊二烯、BeBq2、Almq、ZnPBO、Balq、DPVBi、BSA-2 和/或 2PSP 形成。在一个实施方式中，有机发光层由 Alq3 形成。聚合物材料由聚亚苯基(PPP)和/或其衍生物，聚对苯乙炔(PPV)和/或其衍生物和/或聚噻吩(PT)和/或其衍生物形成。

如果第一电极 23 是阳极，除了有机发光层之外，有机层 25 可进一步包括空穴注入层、空穴传输层、电子传输层和电子注入层。

20 空穴注入层由铜酞菁(CuPc)、PEDOT、m-MTDATA 和/或三苯胺形成。空穴传输层包括至少一种空穴传输材料，如芳香叔胺。该化合物含有至少一个只与碳原子结合(至少一个碳原子是芳香环上的元素)的三价氮原子。在一种形式中，该芳香叔胺可以是芳胺，如单芳胺、二芳胺、三芳胺或聚芳胺。

25 在一个实施方式中，用于形成电子传输层的材料是金属螯合的氧化化合物(metal chelated oxynoid compound)，含有螯合氧(oxyn)本身(通常指 8-喹啉醇或 8-羟基喹啉)。这样的化合物有助于电子注入和传输，提供高性能，易于制成薄膜。丁二烯衍生物和杂环光学增白剂包含在其他电子传输材料

中。喹啉和三嗪也可用作电子传输材料。进一步，当发光层中用到掺杂剂时，用作发光层主体材料的 Alq₃，由于其电子传输体的特性而被广泛使用。

有机层 25 通过真空蒸镀、旋涂、喷墨打印、刮墨刀、激光转写(LITI)等沉积。

5 同时，有机层 25 在每个单位像素中图案化并形成。有机层 25 可以通过激光转写、使用阴罩的真空蒸镀等图案化。

然后第二电极 27 在有机层 25 的整个表面上形成。第二电极 27 通过真空蒸镀形成。

10 有机覆盖层 29 在第二电极 27 上形成。有机覆盖层 29 通过真空蒸镀形成，因此使有机发光层由热损伤引起的劣化最小化。同样，有机覆盖层的使用能够最小化因有机发光层的热损伤引起的寿命缩短和暗点产生，而这样的热损伤可能发生在具有相似特征的无机层通过高温溅镀而形成的时候。进一步的，有机覆盖层在最佳条件下沉积可使效率提高超过约 1.5 倍，从而提高顶发射 OLED 显示器的寿命。结果，可获得高效率、长寿命的顶发射 OLED 显示器。

15 包含有机覆盖层 29 的基板用上基板通过特有方法封装，从而完成顶发射 OLED 显示器。

现在描述本发明的实施方式。但是，公开下列实施方式仅仅是为了说明性的目的，以使本发明容易理解，而不是用来限制本发明。

实施例 1 到 4 和对比例

20 在实施例 1 到 4 和对比例中，制造了顶发射 OLED 显示器的测试基板。

实施例 1

25 准备玻璃基板。第一电极的反射层在该基板上由 Al 形成，ITO 沉积在 Al 反射层上。然后在 ITO 上通过在空穴注入层中沉积 m-TDATA，在空穴传输层中沉积 NPB，在发光层中沉积红光-CBP:BTPIr、绿光-CBP:Irppy3 和蓝光-Alq₃:DPBVi，在空穴阻挡层中沉积 Balq，在电子传输层中沉积 Alq₃，以及在电子注入层中沉积 LiF 而形成有机层。MgAg 作为第二电极沉积，然后厚度为

200 Å的有机覆盖层通过对折射率为1.7或更高的亚芳基二胺衍生物进行真空蒸镀而沉积，蒸镀条件为：温度280到300°C，真空度 $10e-7$ ，蒸镀速率1 Å/秒，这样完成顶发射 OLED 显示器。

实施方式 2

- 5 顶发射 OLED 显示器按照实施例 1 中的方法制成，除了有机覆盖层的沉积厚度为 400 Å。

实施例 3

顶发射 OLED 显示器按照实施例 1 中的方法制成，除了有机覆盖层的沉积厚度为 600 Å。

10 实施例 4

顶发射 OLED 显示器按照实施例 1 中的方法制成，除了有机覆盖层的沉积厚度为 800 Å。

对比例

- 15 包含基板、第一电极、有机层和第二电极的 OLED 显示器按照实施例 1 中的方法完成。在此，没有沉积有机覆盖层。

<效率和功耗的评价>

根据实施方式 1 到 4 的有机覆盖层的厚度和对比例中制成的 OLED 显示器评价了 R 和 G 的效率。

- 20 关于 B，色坐标的变化对总功耗有显著影响，因此效率数值间绝对比较是无意义。因此，评价功耗时色坐标和效率都考虑在内。

表 1 显示根据本发明的实施方式，每种有机覆盖层厚度下 R 和 G 的效率和 B 的功耗的评价结果。

- 25 图 4 和 5 是分别显示根据本发明的实施方式，每种有机覆盖层厚度下 R 和 G 效率的图表；图 6 是显示根据本发明的实施方式，每种有机覆盖层厚度下 B 功耗的图表。

表 1

	有机覆盖层的厚度 (Å)	R 效率 cd/A	G 效率 cd/A	B 功耗 mW
对比例	0	2.83	23.63	538.5
实施例 1	200	3.52	26.30	533.7
实施例 2	400	4.50	35.65	422.4
实施例 3	600	4.98	39.60	373.6
实施例 4	800	4.34	34.33	434.9

从表 1 和图 4 到 6 可以确定, 在比较例和实施方式 1 到 3 中, 有机覆盖层的厚度从 0 Å 增加到 200 Å、400 Å、600 Å 时, R 效率从 2.83 坎德拉/安培 (cd/A) 增加到 4.98 cd/A, G 效率从 23.63 cd/A 增加到 39.60 cd/A, B 功耗从 538.5 毫瓦 (mW) 降低到 373.6 mW。

特别地, 可以确定在实施例 3 中, 当有机覆盖层的厚度为 600 Å 时, R 和 G 效率得到最大化, 分别为 4.98 cd/A 和 39.60 cd/A。B 功耗得到最小化, 为 373.6 mW。

还可以确定在实施例 4 中, 有机覆盖层的厚度为 800 Å 时, 与实施例 3 中相比, R 和 G 效率分别下降到 4.34 cd/A 和 34.33 cd/A, B 能耗增加到 434.9 mW。

由上可知, 通过沉积折射率为 1.7 或更高的有机材料到 600 Å 的厚度所形成有机覆盖层是有利的, 从而获得最大化的 R、G、B 效率和低功耗。但是, 有机覆盖层也可以采用如这里所公开的其他合适厚度。

如上所述, 根据本发明, 通过在顶发射 OLED 显示器的第二电极上层叠折射率为 1.7 或更高的有机覆盖层可能获得高效率、长寿命的顶发射 OLED 显示器。

显然, 对于本领域的技术人员来说, 可以对本发明进行各种修改和变化, 而不背离本发明的精神或范围。因此, 意味着本发明覆盖在所附权利要求和它们的等同物范围内本发明的修改和变化。

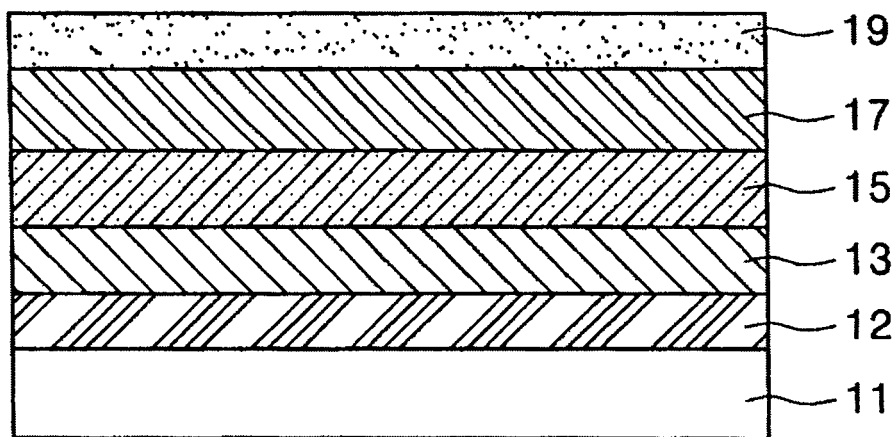


图 1

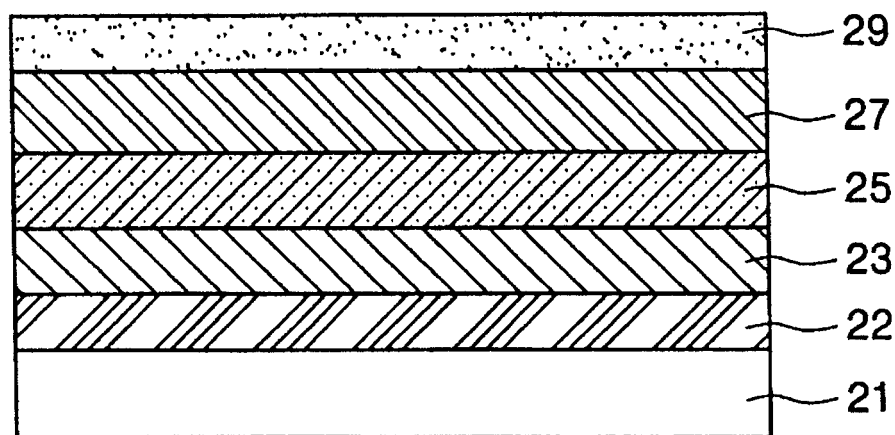


图 2

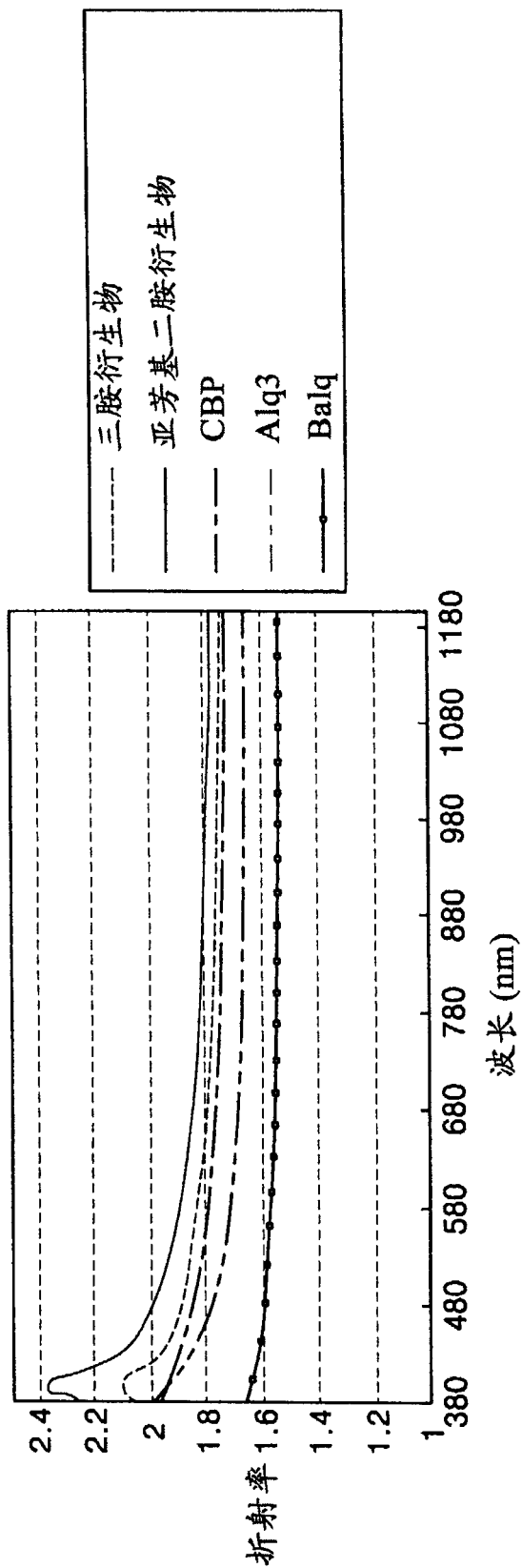


图 3

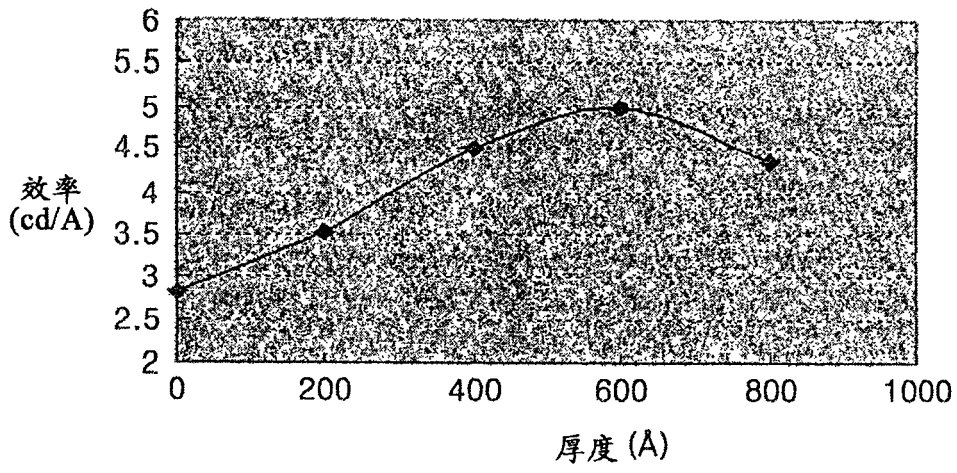


图 4

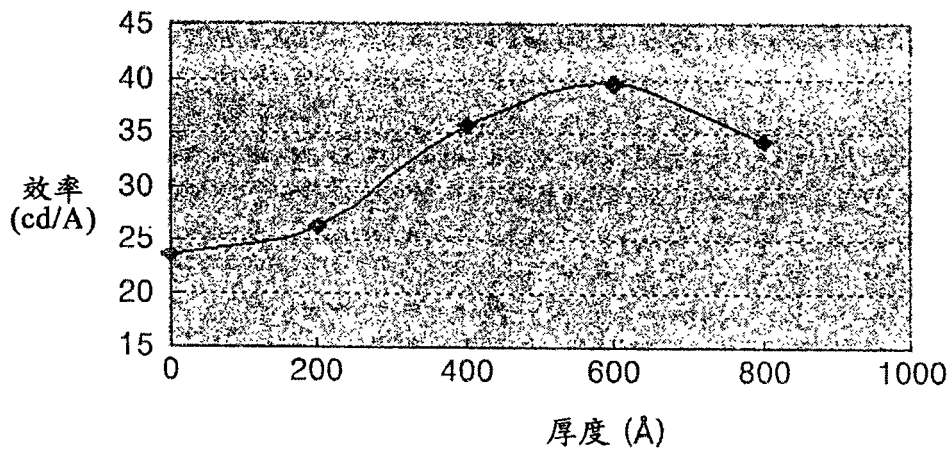


图 5

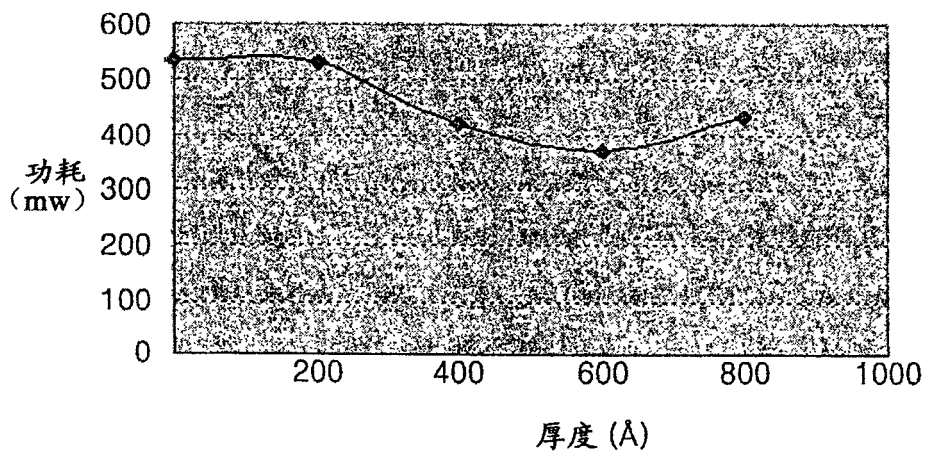


图 6

专利名称(译)	有机发光显示器及其制造方法		
公开(公告)号	CN1797810A	公开(公告)日	2006-07-05
申请号	CN200510124317.7	申请日	2005-11-28
[标]申请(专利权)人(译)	三星斯笛爱股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星SDI株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星SDI株式会社		
[标]发明人	任子贤 李宽熙 柳承润		
发明人	任子贤 李宽熙 柳承润		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54 H01L51/52 H01L51/56 H05B33/12 H05B33/10 H05B33/02		
CPC分类号	H01L51/5237 H01L51/5275 H01L51/5253		
代理人(译)	王琦 宋志强		
优先权	1020040098238 2004-11-26 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种有机发光二极管(OLED)显示器及其制造方法。该OLED显示器包括：基板；形成在该基板上且包括反射层的第一电极；形成在第一电极上且至少包括有机发光层的有机层；形成在该有机层上的第二电极；和形成在第二电极上的有机覆盖层。该有机覆盖层由折射率为1.7或更高的有机材料层叠形成，从而提供高效率 and 长寿命的顶发射OLED显示器。

