

[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 200510098076.3

[51] Int. Cl.

H05B 33/22 (2006.01)

H05B 33/10 (2006.01)

H05B 33/02 (2006.01)

[43] 公开日 2006 年 2 月 1 日

[11] 公开号 CN 1728909A

[22] 申请日 2005.6.24

[21] 申请号 200510098076.3

[30] 优先权

[32] 2004.6.26 [33] KR [31] 0048659/04

[71] 申请人 三星 SDI 株式会社

地址 韩国京畿道水原市

[72] 发明人 李濬九 金润昶 宋英宇 曹尚焕
安智薰 吴宗锡 李昭玲

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 刘 健 王景朝

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

[54] 发明名称

有机电致发光显示装置及其制造方法

[57] 摘要

一种有机 EL 显示装置及其制造方法，包括背面基片和形成于背面基片表面上的有机 EL 部分。有机 EL 部分包括依次层叠的第一电极、有机层和第二电极，并且纳米孔层和高折射层被插入到背面基片和第一电极之间。

- 1、一种有机电致发光（EL）显示装置，其包括：
基片；
5 形成于基片表面上的有机 EL 部分并且包括第一电极、有机层和第二电极；
纳米孔层； 和
高折射层，
其中纳米孔层和高折射层被插入到基片和第一电极之间。
- 2、根据权利要求 1 的有机 EL 显示装置，其中纳米孔层为约 1000nm 或更
10 薄。
- 3、根据权利要求 1 的有机 EL 显示装置，其中高折射层为约 2000nm 或更
薄。
- 4、根据权利要求 1 的有机 EL 显示装置，其中高折射层的折射率为 1.6 或
更大。
- 15 5、根据权利要求 1 的有机 EL 显示装置，其中纳米孔层具有以约 200 nm
到约 1000 nm 间隔排列的纳米孔光栅。
- 6、根据权利要求 5 的有机 EL 显示装置，其中纳米孔光栅的宽度为约 20 nm
到约 900 nm。
- 7、根据权利要求 1 的有机 EL 显示装置，其中高折射层是用选自旋涂玻
20 璃、 TiO_2 和 Ta_2O_5 的材料制成。
- 8、根据权利要求 1 的有机 EL 显示装置，其中第一电极是铟锡氧化物(ITO)
电极。
- 9、一种制造有机电致发光（EL）显示装置的方法，其包括：
将光致抗蚀剂组合物涂在基片上；
25 将光致抗蚀剂组合物暴露和展开显影来形成纳米光栅层；
将高折射层涂覆在纳米光栅层上； 和
形成纳米孔层。
- 10、根据权利要求 9 的方法，其中通过在纳米光栅层上进行加热或湿蚀加
工来形成纳米孔层。

11、根据权利要求 9 的方法，其中光致抗蚀剂组合物是光敏性聚碳酸酯树脂。

12、根据权利要求 10 的方法，其中加热是在约 400°C 到约 600°C 的温度下进行。

5 13、根据权利要求 9 的方法，其还包括将第一电极、有机层和第二电极依次层叠在高折射层上。

14、一种有机电致发光（EL）显示装置，其包括：

基片；

在基片上的纳米孔层；和

10 在纳米孔层上的高折射层，

其中纳米孔层和高折射层被插入到基片和发光层之间。

15、根据权利要求 14 的有机 EL 显示装置，其中纳米孔层为约 1000nm 或更薄。

16、根据权利要求 14 的有机 EL 显示装置，其中高折射层为约 2000nm 或

15 更薄。

有机电致发光显示装置及其制造方法

5 相关申请的参照

本申请要求享受 2004 年 6 月 26 日在韩国知识产权局提交的申请号为 10-2004-0048659 的韩国专利申请的优先权，该申请在此引入其全部内容作为参考。

发明背景

10 发明领域

本发明涉及一种有机电致发光（EL）显示装置及其制造方法。更特别地，本发明涉及一种光耦合效率提高了的有机 EL 显示装置。

背景描述

通常，有机 EL 显示装置是自光显示器，它通过电激发荧光或磷光有机化合物而发光，它可以是薄的，低电压驱动的，并且具有宽的视角和快的响应速度。因此，EL 显示装置可以解决发现存在于液晶显示器中的问题。因此，它作为下一代显示装置而引起了关注。

堆叠类型的有机 EL 显示装置已经得到了发展并且商业上作为一种发射绿光的显示器其寿命得到提高。已经发展了具有多种分子结构的新颖有机材料，
20 而且对自光彩色显示装置的研究正在继续。

通常，通过在玻璃或透明绝缘基片上的电极层之间形成具有预置模式的有机层来制造有机 EL 显示装置。可以用作有机层材料的例子包括铜酞菁（CuPc）、N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二苯基-联苯胺（NPB）、三-8-羟基喹啉合铝，和其它类似的材料。

25 有机 EL 显示装置基于以下原理来形成图像。当正电压和负电压施加在电极上时，从施加了正电压的电极喷射出的空穴，可以通过空穴传输层而迁移到发光层，并且电子可以通过电子传输层从施加了负电压的电极而迁移到发光层。电子和空穴在发光层内再结合，因此产生激发子。当激发子由激发态转变为基态时，由此来激发发光层的荧光分子而发射光并形成图像。

30 按上述方式运转的有机 EL 显示装置具有内光效率和外光效率。内光效率

取决于有机荧光材料的光电变换效率。可被称为光耦合效率的外光效率取决于显示器各层的折射率。有机 EL 显示装置可以比其它显示装置，如阴极射线管（CRT）、等离子体显示板（PDP）和场致发射显示器（FED）具有较低的外光效率。因此，需要根据显示器的各种性能例如亮度和寿命来改进这种 EL 显示装置。
5

图 1 所示的有机 EL 显示装置中，如 Lu 等人在 APL 78(13), 1927 页, 2001 中所教导，根据入射角而定，在铟锡氧化物（ITO）层和玻璃之间的界面以及在玻璃和空气之间的界面，由有机层产生的光可以进行内部全反射。在常规的有机 EL 显示装置中，光耦合效率通常是约 23% 或更少，而其余的光由于不能
10 从装置溢出而不能被看见。

在这点上，已经提出了很多提高有机 EL 显示装置的光耦合效率的方法。最近已经研究并报道了许多与使用衍射光栅有关的方法。

日本专利公开号 11-283751 公开了一种有机 EL 显示装置，在阴极和阳极之间具有一个或多个有机层的有机 EL 元件的一个部件中，该装置包括一个衍
15 射光栅或波带片。

由于在基片或在精细的电极图案层的表面上必将产生不规则性，或者必须设置衍射光栅，所以这种有机 EL 显示装置的制造很复杂，因此这使得难以获得高效的生产率。另外，不规则性有机层的形成使得该层更粗糙，这可以损害有机 EL 显示装置的耐久性和可靠性。

韩国专利公开号 2003-0070985 公开了一种有机 EL 显示装置，该装置包括光损失防止层，该层在相对大的折射率层之间具有折射率不同的区域，在层之间包括第一电极层、有机层和第二电极层。根据图 2，该有机 EL 显示装置在基片上形成衍射光栅，并且基片上入射光以比向外传播的内部全反射临界角较小的角度来进行折射。
20

然而，常规有机 EL 显示器的外部光耦合效率大部分取决于衍射光栅层之间折射率的差别。也就是，折射率的差别越大，光耦合效率越高。通常，具有低折射率即基本上为 1 的材料，易于吸收湿气，这使得在制造过程中很难使用这种材料。
25

发明概述

30 本发明提供了一种有机 EL 显示装置及其制造方法，其可以很容易地进行

制造并且具有提高了的光耦合效率。

本发明的其它特点将在下面的说明中进行阐述，并且部分地可从说明书中明显地看出，或可以通过实施本发明而被理解。

本发明公开了一种有机 EL 显示装置，其包括背面基片，和形成于背面基片表面上的有机 EL 部分并且包括第一电极、有机层和第二电极。将纳米孔层和高折射层插入到背面基片和第一电极之间。
5

本发明还公开了一种制造有机 EL 显示装置的方法，其包括将光致抗蚀剂组合物涂在背面基片上，将光致抗蚀剂组合物暴露和展开来形成纳米光栅层，将高折射层覆在纳米光栅层上，以及形成纳米孔层。
10

本发明还公开了一种有机 EL 显示装置，其包括基片，基片上的纳米孔层，以及纳米孔层上的高折射层。纳米孔层和高折射层插入到基片和发光层之间。
15

可以理解，上述概括说明和下面详细说明均是示范性和解释性的，并且是为了对所要求的本发明作进一步的解释。

附图简介

所附的附图是为了对发明作进一步理解，并且结合构成本说明书的一部分，用来图解本发明的实施方案而且和描述部分一起解释本发明的原理。
15

图 1 用示意图显示了常规有机 EL 显示装置中光耦合效率的降低。

图 2 是显示具有衍射光栅的常规有机 EL 显示装置的示意图。

图 3 是根据本发明示例性实施方案的有机 EL 显示装置的示意性横截面视图。
20

图 4 是显示根据本发明具体实施方案的有机 EL 显示装置制造过程的示意图。

图 5 是显示取决于衍射光栅层之间折射率差别的光耦合效率的图表。

具体实施方案的详述

现根据具体实施方案对本发明作更详细的说明，但是应该理解本发明并不限于此。
25

图 3 显示了根据本发明的示范性有机 EL 显示装置。

根据图 3，根据本发明的有机 EL 显示装置包括在玻璃制成的背面基片 35 上依次层叠的第一电极 32、有机层 31 和第二电极 30，以及纳米孔层 34 和高折射层 33，纳米孔层 34 和高折射层 33 作为衍射光栅层可以被插入到背面基片
30

35 和第一电极 32 之间。由于衍射光栅层之间折射率的较大差别可以提高光耦合效率，因此根据本发明的有机 EL 显示装置使用了高折射层和具有折射率为 1.0 的纳米孔层作为衍射光栅层，从而解决了现有技术中由于低折射率材料吸湿性的问题从而显著地增加了光耦合效率。

5 在根据本发明的有机 EL 显示装置中，基于以下原理来增加光耦合效率。

也就是，在图 3 所示的有机 EL 显示装置中，当将预置电压施加在第一电极 32 或第二电极 30 上时，从作为正电极的第一电极 32 喷射出的空穴可以通过有机层 31 内的空穴传输层（没有显示在图中）向发光层（没有显示在图中）迁移，而电子可以从第二电极 30 通过有机层 31 内的电子传输层（没有显示在 10 图中）向发光层（没有显示在图中）迁移。电子和空穴在发光层进行再结合而产生激发子，当该激发子由激发态转变为基态时，通过发光层内的磷光性分子而发光。这里，所发射的光通过透明的第一电极 32 和基片 35 向外传播。在基片 35 和第一电极 32 之间形成纳米孔层 34 和高折射层 33 可以防止由于界面反射而产生的光损失。

15 换言之，当有机层 31 或第一电极 32 的折射率比形成背面基片 35 的玻璃的折射率高时，光可以在背面基片 35 与有机层 31 或第一电极 32 之间的界面上被反射。然而，由于在第一电极 32 之间和背面基片 35 之间形成了具有不同折射率的纳米孔层 34 和高折射层 33，纳米孔层 34 和高折射层 33 之间折射率的不同使得光发生散射，从而防止了界面反射。特别地，纳米孔层 34 和高折射层 20 33 散射从发光层入射的光的角度比临界角大，因此将入射角减少到小于临界角，就可以使光的界面反射明显减少。

另外，具有不同折射率的两种材料的层（即纳米孔层 34 和高折射层 33）为层叠结构，所以用两层之间的平均折射率对折射率进行调整以便增加内部全反射角。因此，抗反射作用可以显著地提高光耦合效率。

25 纳米孔层 34 可以为约 1000nm 或更薄。如果它的厚度超过 1000nm，光耦合效率的增加可能不会那么高。

另外，高折射层 33 可以为约 2000nm 或更薄。如果它的厚度超过 2000nm，光耦合效率和可操作性都会很差。

为了使光耦合效率最大化，高折射层 33 的折射率可以为 1.6 或更大，以 30 使高折射层 33 和纳米孔层 34 之间的折射率差值至少为 0.6。如果高折射层 33

和纳米孔层 34 之间的折射率差值小于 0.6，在这两层之间界面的散射率会降低，这增加了来自有机层的入射光的反射，从而导致不希望地光耦合效率的降低。在这一点上，可以用选自 SOG（旋涂玻璃(Spin-On-Glass)）、 TiO_2 和 Ta_2O_5 的材料作为高折射层 33。

5 纳米孔层 34 可以包括以约 200 nm 到约 1000 nm 间隔规则排列的纳米孔光栅。纳米孔光栅的宽度可以在约 10% 到约 90% 间隔范围之内，该范围为约 20 nm 到约 900 nm。如果纳米孔光栅以比间隔短（如 200 nm 或更小）或大于 1000 nm 的循环周期来排列，该纳米孔光栅就不可以被光感觉，因此就不能提高光耦合效率。另外，如果纳米孔光栅太窄或太宽，光耦合效率就会明显降低。

10 可以通过本领域通常已知的方法制造包括第一电极 32、有机层 31 和第二电极 30 的有机 EL 部分。

第一电极 32 可以由 ITO 制成，该第一电极 32 可以为在透明基片上形成的正电极（正极），并且它可以包括很多彼此平行排列的带条纹电极。

15 有机层 31 可以包括依次层叠在第一电极 32 表面上的空穴发射层、空穴传输层、发光层和电子发射层。有机层 31 可以由低分子量有机化合物制成，如 8-羟基喹啉合铝 (Alq_3) 或有机聚合物如聚(对亚苯基亚乙烯基) 或聚(2-甲氧基-5-(2'-乙基己氧基)-1,4-亚苯基亚乙烯基)。

第二电极 30 可以由导电金属制成，并且它可以包括多个与第一电极 32 垂直的带条纹电极。

20 根据本发明具体实施方案的有机 EL 显示装置可以是前端发射型、后端发射型或前端和后端发射型。另外，无源矩阵 (PM) 驱动方法和有源矩阵 (AM) 驱动方法都可以作为有机 EL 装置的驱动方法。

25 本发明的另一个具体实施方案提供了一种制造有机 EL 显示装置的方法，其包括将光致抗蚀剂组合物涂在背面基片上，将光致抗蚀剂组合物暴露和展开来在背面基片上形成纳米光栅层，将高折射层覆在纳米光栅层上，并且将纳米光栅层加热或湿蚀来形成纳米孔层并将第一电极、有机层和第二电极依次层叠在高折射层上。

图 4 是显示根据本发明有机 EL 显示装置制造过程的示意图。根据图 4，可以通过旋涂将光致抗蚀剂组合物涂在基片上，然后暴露并且在基片上展开来形成纳米光栅层。

通常使用的组合物可以用作光致抗蚀剂组合物，如可以热分解的光敏性聚碳酸酯树脂。感光性聚碳酸酯可以在约 200°C 到约 500°C 的温度下进行约 30 分钟到约 3 个小时的热分解。

5 然后可以将高折射层 33 覆在纳米光栅层上。如上所述，可以用选自 SOG、
 TiO_2 和 Ta_2O_5 的材料作为高折射层。然后，可以将纳米光栅层通过加热或湿蚀
来除去，从而形成纳米孔层。加热可以在 400°C 或更高温度下进行，优选温度
为 400°C 到 600°C。

10 在形成纳米孔层之后，将第一电极、有机层和第二电极依次层叠在高折射
层上来形成密封层，接着将背面基片粘附在前面基片上，从而制成有机 EL 显
示装置。

实施方案：取决于衍射光栅层之间折射率差别的光耦合效率。

在说明性实施方案中，用有限差时域（FDTD）模拟来计算和比较光耦合
效率，该光耦合效率取决于衍射光栅层之间折射率的差别。

用以下公式计算光耦合效率：

15 光耦合效率 (X) = $1/2 (N_{出}/N_{\lambda})^2$

其中 N 是每层的折射率。

折射率分别为 1.1、1.2、1.3 和 1.4 的材料层的光耦合效率用上述公式来计
算并将其与根据本发明的折射率为 1.0 的纳米孔层的光耦合效率进行比较。图
5 显示了该结果。

20 根据图 5，随着纳米孔层的折射率减少，光耦合效率急剧增加。还可以理
解，与使用其它任何具有低折射率的材料层相比，使用根据本发明实施方案的
纳米孔层可以使光耦合效率最大化。例如，如图 5 所示，根据本发明纳米孔层
的光耦合效率可以是折射率为 1.2 的材料制成的纳米光栅层的光耦合效率的约
2 倍。

25 根据本发明的有机 EL 显示装置及其制造方法，可以通过使衍射光栅层之
间折射率差别的最大化来提高光耦合效率，并且该制造方法可以很容易完成。

很明显，在不偏离本发明的实质和范围的前提下本领域技术人员可以对本
发明进行各种更改和变化。因此本发明包括对本发明进行的各种更改和变化，
只要它们包括在所附权利要求及其等价物的范围内。

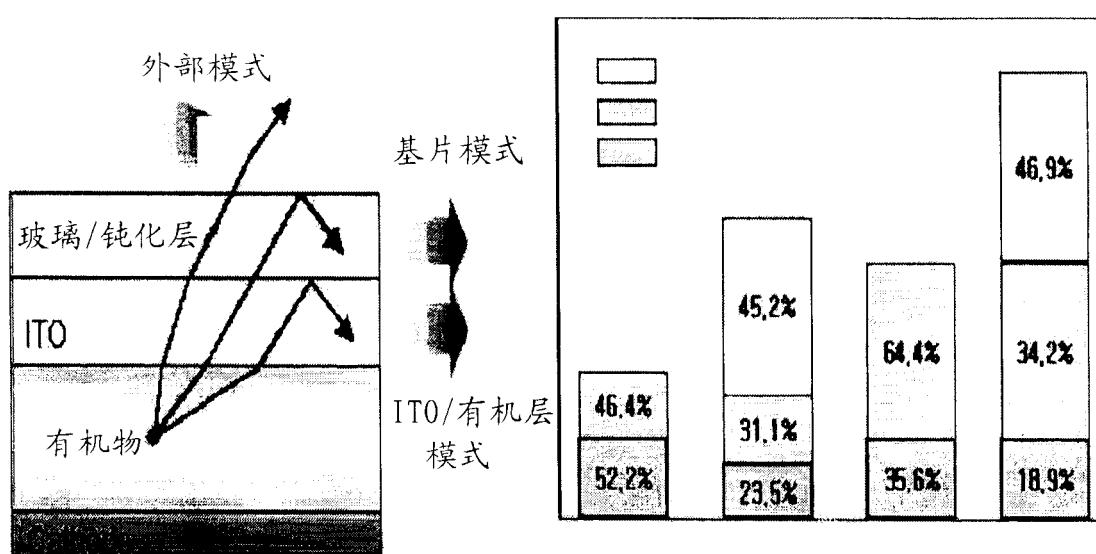


图 1 (现有技术)

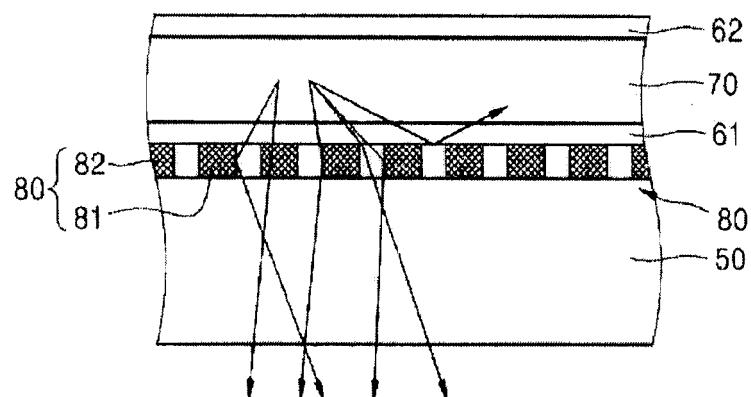


图 2 (现有技术)

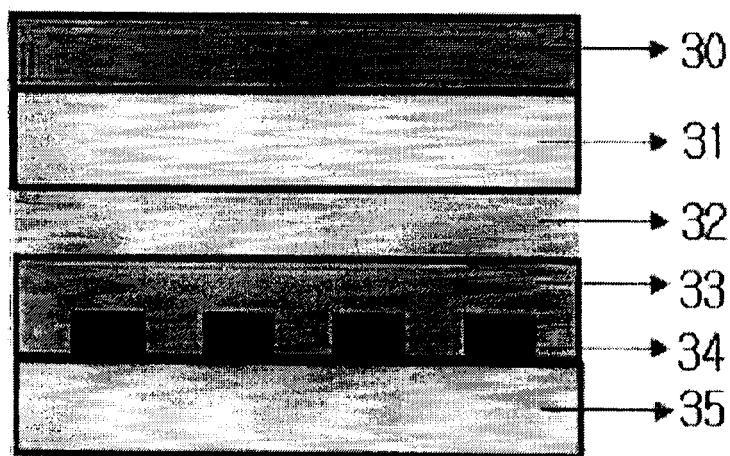


图 3

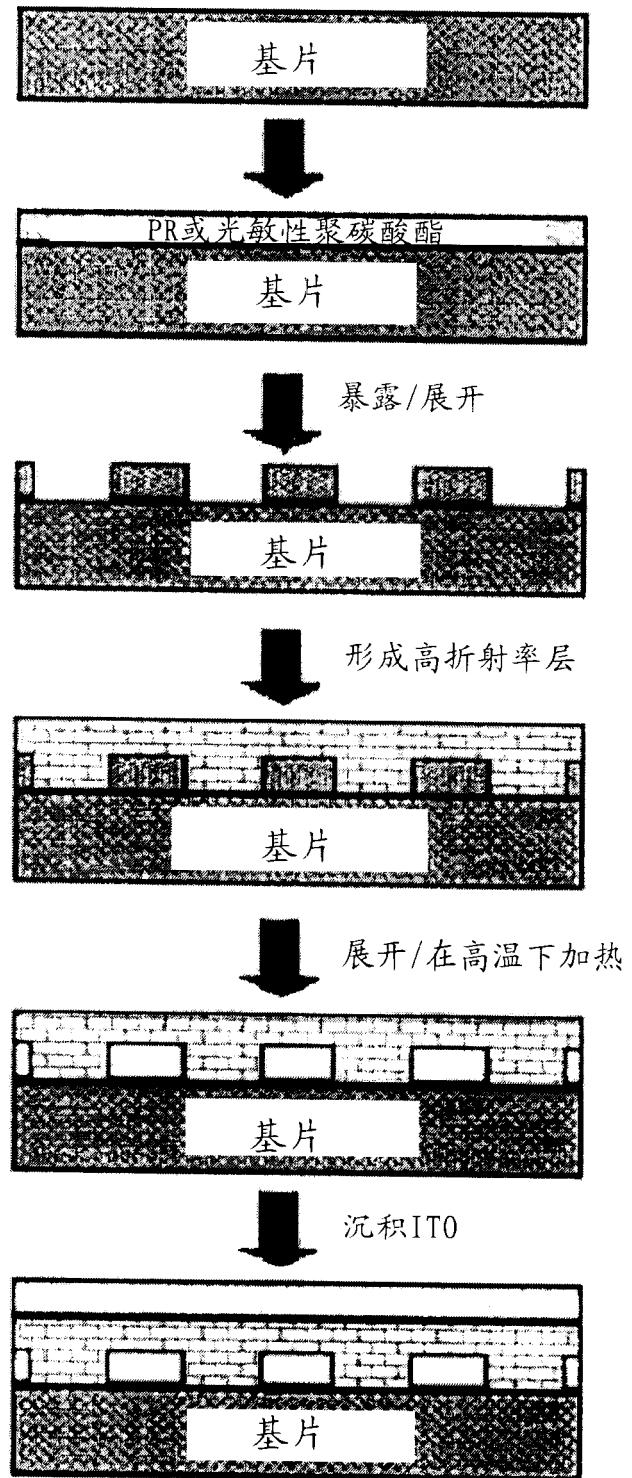


图 4

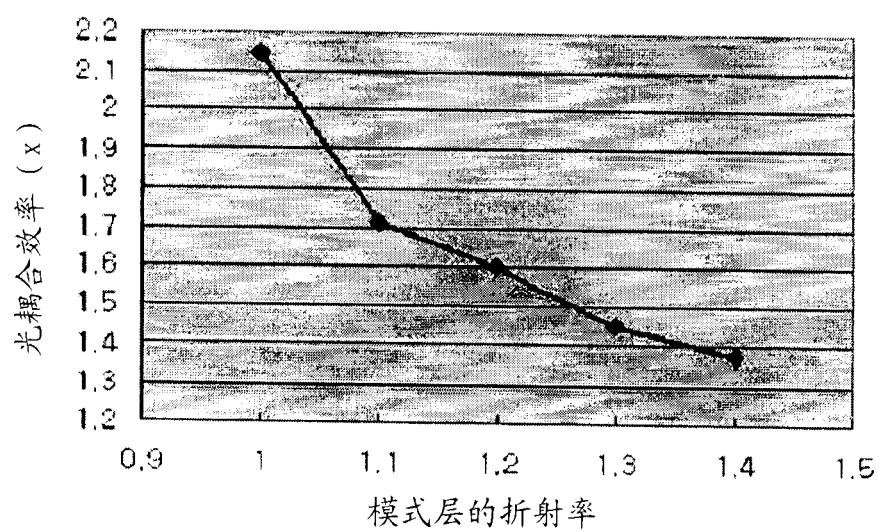


图 5

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	CN1728909A	公开(公告)日	2006-02-01
申请号	CN200510098076.3	申请日	2005-06-24
[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	李濬九 金润昶 宋英宇 曹尚煥 安智薰 吳宗錫 李昭玲		
发明人	李濬九 金润昶 宋英宇 曹尚煥 安智薰 吳宗錫 李昭玲		
IPC分类号	H05B33/22 H05B33/10 H05B33/02 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5275 Y10T428/24537 Y10T428/249978 Y10T428/26		
代理人(译)	刘健 王景朝		
优先权	1020040048659 2004-06-26 KR		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

一种有机EL显示装置及其制造方法，包括背面基片和形成于背面基片表面上的有机EL部分。有机EL部分包括依次层叠的第一电极、有机层和第二电极，并且纳米孔层和高折射层被插入到背面基片和第一电极之间。

