

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910165924.6

H01L 27/32 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

H01L 51/52 (2006.01)

H01L 51/56 (2006.01)

[43] 公开日 2010年2月24日

[11] 公开号 CN 101656264A

[22] 申请日 2009.8.18

[21] 申请号 200910165924.6

[30] 优先权

[32] 2008.8.20 [33] KR [31] 10-2008-0081363

[71] 申请人 三星移动显示器株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 金容铎 李钟赫 金元钟 李濬九
崔镇白

[74] 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

代理人 徐江华 王珍仙

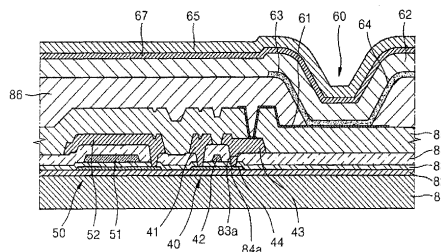
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 4 页

[54] 发明名称

有机发光显示器

[57] 摘要

一种有机发光显示器，包括阳极；在阳极上的有机层；以及在有机层上的阴极。所述阴极包括依次在有机层上平行布置的第一区域和第二区域。第一区域和第二区域通过对氧化铟基体掺杂金属氧化物形成。第一区域的金属氧化物的掺杂密度大于第二区域的金属氧化物掺杂密度，第一区域的金属氧化物具有密度梯度，且第一区域和第二区域界面上的金属氧化物的密度相同。根据本发明的有机发光显示器能够提高发光效率而无需使用共振结构。



1、一种有机发光显示器，包括：

阳极；

在所述阳极上的包括发光层的有机层；以及

在所述有机层上的阴极，其中所述阴极包括邻接所述有机层的第一区域以及邻接第一层的第二区域，第一区域和第二区域包括掺杂有金属氧化物的氧化铟基体，其中：

第一区域的金属氧化物的掺杂密度大于第二区域的掺杂密度；

第一区域的金属氧化物的掺杂密度具有掺杂密度梯度；且

第一区域和第二区域之间界面上的金属氧化物的掺杂密度相同。

2、如权利要求1所述的有机发光显示器，其中所述金属氧化物的金属选自由Cs、Ca、Sr、Ba、Y和镧系元素构成的组中。

3、如权利要求1所述的有机发光显示器，其中第一区域的金属氧化物掺杂密度梯度相对于离所述有机层的距离具有线性关系。

4、如权利要求1所述的有机发光显示器，其中所述阴极的第一区域中的金属氧化物的掺杂密度的最大值为2%~10%。

5、如权利要求1所述的有机发光显示器，其中第二区域的金属氧化物的掺杂密度为0.0%~2.0%。

6、如权利要求1所述的有机发光显示器，其中所述阴极的金属氧化物的掺杂密度为0.5%~12%。

7、如权利要求1所述的有机发光显示器，其中第一区域的厚度为5nm~50nm。

8、如权利要求1所述的有机发光显示器，其中第二区域的厚度为50nm~200nm。

9、如权利要求1所述的有机发光显示器，其中所述阴极的厚度为70nm~200nm。

10、如权利要求 1 所述的有机发光显示器，其中第一区域的功函在 $3.6\text{eV} \sim 4.7\text{eV}$ 之间。

11、如权利要求 1 所述的有机发光显示器，其中第二区域的电阻率为 $2.5\Omega\text{m} \sim 4.5\Omega\text{m}$ 。

12、如权利要求 1 所述的有机发光显示器，其中所述阴极的透光率为 $80\% \sim 95\%$ 。

13、一种制造有机发光显示器的方法，包括：

形成阳极；

在所述阳极上形成包括发光层的有机层；以及

通过热沉积掺杂有金属或金属氧化物的氧化铟依次形成邻接所述有机层的第一区域和邻接第一区域的第二区域在所述有机层上形成包括透明导电层的阴极，其中第一区域根据梯度沉积法调节使金属或金属氧化物掺杂量减少或增加来形成，且第二区域通过固定所述金属或金属氧化物的掺杂量来形成。

14、如权利要求 13 所述的方法，其中在形成所述阴极时，热沉积用金属源和铟源在氧气氛中进行。

15、如权利要求 13 所述的方法，其中在形成所述阴极时，热沉积用金属源和铟源在氧气氛和氩气氛中进行。

16、如权利要求 13 所述的方法，其中所述热沉积在等于或小于 100°C 的温度下进行。

17、如权利要求 13 所述的方法，其中在形成所述阴极时，所述热沉积用离子束辅助沉积法进行。

18、如权利要求 17 所述的方法，其中用于所述离子束辅助沉积法的离子束源发出的离子为惰性原子的离子。

19、如权利要求 18 所述的方法，其中用于所述离子束辅助沉积法的离子束源的能量为 $50\text{eV} \sim 200\text{eV}$ 。

20、如权利要求 13 所述的方法，其中所述金属选自由 Cs、Ca、Sr、Ba、Y 和镧系元素构成的组中。

有机发光显示器

对相关申请的交叉引用

本申请要求 2008 年 8 月 20 日向韩国知识产权局提交的韩国专利申请 10-2008-0081363 的优先权及权益，其全部内容通过引用合并于此。

技术领域

本发明涉及一种具有发光效率改善的的顶发光结构的有机发光显示器。

背景技术

有机发光显示器是自发光装置。有机发光显示器相比液晶显示器具有更高的亮度，并比液晶显示器更薄，因为有机发光显示器不包括背光单元。

有机发光显示器具有以下结构，其中阳极、有机层和阴极先后堆叠在布置有诸如薄膜晶体管等像素电路的基板上。有机发光显示器的结构可以是顶发光结构或底发光结构。在顶发光结构中，图像朝向所沉积基板的反方向、即朝向阴极显现，因而顶发光结构的孔径比大于图像朝向基板显现的底发光结构的孔径比。因此，顶发光的有机发光装置的发光效率高于底发光的有机发光装置。但是，在顶发光结构中，阴极必须是透明的，这很困难。通常，阴极的基本要求是阴极必须具有比阳极低的功函，但具有低功函的材料通常是透光率低的金属。

常规的透明阴极通过形成具有低功函的薄金属层来制造，但透光率仍然很低，且难以改善透光率。

因为这种限制，已提议使用将发光层发出的光进行增强的微腔。但是，微腔的最佳厚度相对于各颜色是不同的，从而布置在阳极和阴极之间的有机层厚度相对于各颜色也不同。换句话说，在有机发光显示器中，随着电子从阴极注入到阳极的空穴中，在有机发光层中形成激子，从而发光。为了调节

与激子的距离和共振厚度,有机层的厚度、特别是空穴或电子注入层的厚度、或者空穴或电子传输层的厚度必须改变。因为有机层的厚度相对于各颜色必须不同,所以相对于各颜色使用单独的掩模。但是,这种单独沉积的方法很复杂,从而增加制造成本。

同时,为了提高显示器的分辨率,掩模必须具有更高分辨率的图案,这很难得到大面积的显示器。

此外,有机层的厚度不能仅基于光学效率来确定,因为当空穴层或电子层厚度不同时,有机发光显示器的电学特性会恶化。

发明内容

本发明的一个实施方式包括一种具有透明且功函低的阴极的顶发光型有机发光显示器,使得在朝向阴极显现图像时提高发光效率而无需使用共振结构。

在本发明的一个实施方式中,有机发光显示器包括:阳极;在阳极上包括发光层的有机层;和形成在有机层上并使从有机层的发光层发出的光透过的阴极。该阴极包括依次平行布置在有机层上的第一区域和第二区域。第一区域和第二区域通过对氧化铟基体掺杂金属氧化物形成。第一区域的金属氧化物的掺杂密度大于第二区域的金属氧化物的掺杂密度,第一区域的金属氧化物具有密度梯度,且在第一区域和第二区域之间界面上的金属氧化物密度相同。

在本发明的实施方式中,金属氧化物的金属可以是 Cs、Ca、Sr、Ba、Y 或镧系元素。

在本发明的实施方式中,金属氧化物的掺杂密度可以是相对于第一区域和有机层之间距离的线性函数。

在本发明的实施方式中,阴极的第一区域中金属氧化物的掺杂密度的最大值可为约 2%~约 10%。

在本发明的实施方式中,第二区域的金属氧化物的掺杂密度可为约

0.0%~约2.0%。

在本发明的实施方式中，阴极的金属氧化物的平均掺杂密度可为约0.5%~约12%。

在本发明的实施方式中，第一区域的厚度可为约5nm~约50nm。

在本发明的实施方式中，第二区域的厚度可为约50nm~约200nm。

在本发明的实施方式中，阴极的整体厚度可为约70nm~约200nm。

在本发明的实施方式中，第一区域的功函可在约3.6eV~约4.7eV之间。

在本发明的实施方式中，第二区域的电阻率可为约 $2.5\Omega\text{m}$ ~约 $4.5\Omega\text{m}$ 。

在本发明的实施方式中，阴极的透光率可为约80%~约95%。

在本发明的实施方式中，制造有机发光显示器的方法包括：形成阳极；在阳极上形成包括发光层的有机层；以及在有机层上形成阴极，其中阴极是透明导电层。阴极由依次在有机层上平行形成的第一区域和第二区域组成。阴极通过在腔体内形成等离子体时热沉积金属或金属氧化物、以及氧化铟而对氧化铟掺杂金属或金属氧化物来形成。第一层根据梯度沉积法（gradation deposition method）调节使金属或金属氧化物掺杂量减少或增加来形成，且第二区域通过使所述金属或金属氧化物的掺杂量固定均匀地形成在第一层上。

在本发明的实施方式中，金属可以是Cs、Ca、Sr、Ba、Y或镧系元素。

在本发明的实施方式中，在形成所述阴极时，热沉积可用金属源和铟源在氧气氛中进行。

在本发明的实施方式中，在形成所述阴极时，热沉积可用金属源和铟源在氧气和氩气混合的气氛中进行。

在本发明的实施方式中，热沉积可在等于或小于 100°C 的温度下进行。

在本发明的实施方式中，在形成所述阴极时，热沉积可用离子束辅助沉积法进行。

在本发明的实施方式中，用于离子束辅助沉积法的离子束源发出的离子可以是惰性原子的离子。

在本发明的实施方式中，用于离子束辅助沉积法的离子束源的能量为约

50eV ~ 约 200eV。

附图说明

通过结合附图详细说明本发明的示例性实施方式，本发明的以上和其它特征和优点将变得更显而易见，其中：

图 1 是说明根据本发明一个实施方式的有源矩阵型有机发光显示器的横截面视图；

图 2 是说明根据本发明另一个实施方式的有源矩阵型有机发光显示器的横截面视图；

图 3 是说明根据本发明的一个实施方式在玻璃基板上制作的阴极图；

图 4 是根据本发明实施方式的阴极透光率与常规阴极的透光率的比较图；

图 5 是根据本发明的实施方式制作钙掺杂的阴极时，功函随钙沉积速度 (Ca DR) 变化的曲线图；和

图 6 是说明离子束辅助沉积法 (IBAD) 原理的示意图。

具体实施方式

现将参照附图更完整地说明本发明，其中示出了本发明的示例性实施方式。

图 1 是说明根据本发明实施方式的有源矩阵型有机发光显示器 60、电容器 50 和薄膜晶体管 (TFT) 40 的横截面示意图。

参照图 1，有机发光显示器 60 包括基板 81。基板 81 可由诸如玻璃或塑料的透明材料形成。缓冲层 82 形成在基板 81 上。电容器 50 包括在缓冲层 82 上的第一电容器电极 51 和第二电容器电极 52。

布置在图案中的有源层 44 形成在缓冲层 82 的顶表面上。有源层 44 被栅绝缘层 83 覆盖。有源层 44 可以是 p-型或 n-型半导体。

TFT 40 的栅极 42 形成在对应于有源层 44 的栅绝缘层 83 的顶表面上。

栅极 42 被中间绝缘层 84 覆盖。在形成中间绝缘层 84 后，通过用诸如干法刻蚀等刻蚀工艺刻蚀栅绝缘层 83 和中间绝缘层 84 在玻璃绝缘层 83 和中间绝缘层 84 中形成接触孔 83a 和 84a，从而使部分有源层 44 暴露。

以预定图案形成的有源层 44 的暴露部分利用接触孔 83a 和 84a 各自与 TFT 40 的源极 41 和漏极 43 接触。源极 41 和漏极 43 被保护层 85 覆盖。在形成保护层 85 后，用刻蚀工艺使部分漏极 43 暴露。

保护层 85 可以是绝缘体并由诸如硅氧化物或硅氮化物等无机材料、或者诸如丙烯酸类或苯并环丁烯 (BCB) 等有机材料形成。而且，为了使保护层 85 平整，可进一步在保护层 85 上形成单独的绝缘层 (未示出)。

有机发光显示器 60 根据电流流量发出红光、绿光和蓝光来显示图像。有机发光显示器包括阳极 61、阴极 62 和有机层 63，其中阳极 61 是与 TFT 40 的漏极 43 连接的像素电极，阴极 62 是覆盖整个像素的反电极，有机层 63 布置在阳极 61 和阴极 62 之间并包括发光的发光层 (未示出)。覆盖阳极 61 的像素界定层 86 包括使部分阳极 61 暴露的像素开口 64。

阳极 61 和阴极 62 彼此绝缘，并对有机层 63 施加具有不同极性的电压以发光。

有机层 63 可由低分子有机材料或高分子有机材料形成。当使用低分子有机材料时，空穴注入层 (HIL)、空穴传输层 (HTL)、发光层 (EML)、电子传输层 (ETL) 和电子注入层 (EIL) 可用单一结构或复合结构堆叠。适宜的低分子有机材料实例包括铜酞菁 (CuPc)、N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二苯基联苯胺 (NPB) 和三-8-羟基喹啉铝 (Alq3)。包括低分子有机材料的有机层可用真空沉积法形成。

当使用高分子有机材料时，HTL 和 EML 可堆叠。HTL 可由聚(3,4-乙撑二氧噻吩) (PEDOT) 组成，且 EML 可由聚苯撑乙烯 (PPV) 或聚芴高分子有机材料组成。HTL 和 EML 可用丝网印刷法或喷墨印刷法形成。但有机层 63 不限于以上实例。

阳极 61 可对应于各像素区域形成图案，且阴极 62 可覆盖所有像素。

阳极 61 可以是透明的或反射的。当阳极 61 透明时，阳极 61 可由氧化铟锡 (ITO)、氧化铟锌 (IZO) 或氧化铟 (In_2O_3) 形成。当阳极 61 是反射的时，反射层可用 Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr 或它们的混合物形成。然后可用 ITO、IZO、ZnO 或 In_2O_3 在反射层上形成透明电极层。

阴极 62 通过在氧化铟基体上掺杂氧化钙而形成透明的。阴极 62 中钙的掺杂密度可改变。

用于形成透明阴极的材料必须在可见光区域具有高透过率以及适用于电材料的导电率并便于电子注入到有机材料中的低功函。通常，虽然从金属到绝缘体的导电率降低，但从金属到绝缘体的可见光的透过率增加。周知的阴极材料 Mg/Ag、Al/Li、Yb/Ag 和 Ca/Ag 具有优异的电学特性和功函。但是，当由这些金属制得的阴极厚度等于或大于 10nm 时，透过率为约 30%，从而由有机光发光的发光效率降低。此外，由于使用金属电极，产生了共振结构，从而该工艺不稳定，驱动电压增大，且材料成本增加。

当对 ITO 或 IZO 的薄层掺杂金属以用作透明电极时，其功函等于或大于约 5.0eV。由于功函高，这种透明电极不能使用。

根据本发明实施方式的阴极 62 是包括金属氧化物的透明电极，且以金属氧化物的掺杂密度具有密度梯度的方式形成以调节功函。换句话说，接近有机层 63 的金属氧化物掺杂密度较高以降低功函，且在金属氧化物远离有机层 63 时较低，使阴极 62 变得透明。

阴极 62 可分成两个区域，即，邻近氧化物层 63 的金属氧化物掺杂密度较高的第一区域、和金属氧化物的掺杂密度保持均匀但低于第一区域的第二区域。

金属氧化物可以是 Cs、Ca、Sr、Ba、Y 或镧系元素的氧化物。在此所用的镧系元素是那些原子序号为 57~71 的元素。

在图 2 中，阴极 62 分为第一区域 62a 和第二区域 62b。第一区域 62a 和第二区域 62b 的界面上的金属氧化物的掺杂密度相同。此外，第一区域 62a 和第二区域 62b 未形成为两个单独的层，而是形成为具有密度梯度的单

个层。

第一区域 62a 中金属氧化物的掺杂密度从与有机层 63 接触的表面向第二区域 62b 降低。第一区域 62a 的金属氧化物掺杂密度可相对于接触有机层 63 的表面的距离而线性降低。

第一区域 62a 中的金属氧化物掺杂密度在接触有机层 63 的表面上为最大值。第一区域的最大掺杂密度可为约 2%~约 10%。当第一区域的最大掺杂密度超过 10%时,透光率会降低,当第一区域的最大掺杂密度低于 2%时,功函会降低。

同时,第二区域 62b 中的金属氧化物掺杂密度可以是第一区域 62a 中金属氧化物掺杂密度的最小值。第二区域的掺杂密度可为约 0.0%~约 2.0%。当第二区域的掺杂密度超过 2%时,电阻会恶化。

阴极 62 中金属氧化物的平均掺杂密度可为 0.5%~12%之间。当阴极的平均掺杂密度超过 12%时,电阻会恶化,而当阴极的平均掺杂密度低于 0.5%时,功函会恶化。

第一区域 62a 的厚度可为约 5nm~约 50nm。当厚度低于 5nm 时,得不到低功函,而当厚度超过 50nm 时,得不到低电阻。

第二区域 62b 的厚度可为约 50nm~200nm。当厚度低于 50nm 时,得不到低电阻,而当厚度超过 200nm 时,得不到低功函。

阴极 62 的整体厚度可为约 70~约 200nm。当厚度低于 50nm 时,得不到低电阻,而当厚度超过 200nm 时,得不到低功函。

根据本发明的实施方式,通过调节第一区域 62a 和第二区域 62b 的金属氧化物的掺杂密度和厚度,第一区域 62a 的功函可调节为约 3.6eV~约 4.7eV。第二区域 62b 的电阻率可为约 2.5 Ωm ~约 4.5 Ωm 。阴极 62 的透光率可为约 80%~约 95%。

如上所述,根据本发明的实施方式,阴极 62 的透光率大大增加,从而发光效率不会因使用共振结构而进一步改善。因此,有机发光显示器 60 可使用无共振结构,从而具有改善的视角特性,而且在有机发光显示器 60 中

也可不含光学结构。

通过使用 ITO、IZO、ZnO 或 In_2O_3 可选择地在阴极 62 上形成辅助电极层（未示出）或汇流电极线（未示出）。但是，在本发明的实施方式中，阴极 62 仅包括形成在有机层 63 上的薄层。本领域普通技术人员应该知道如何在本发明的实施方式中包括电极层或汇流电极线。

保护层 65 可进一步形成在阴极 62 上。在其它实施方式中，覆盖层 67 可在保护层 65 和阴极 62 之间。

本发明的一个实施方式提供了一种制造有机发光显示器的方法，该方法包括形成阳极、在阳极上形成包括发光层的有机层、以及在有机层上形成阴极。为了形成阴极、透明导电层，在腔体中形成等离子体时，通过热沉积金属或金属氧化物、以及氧化铟而对氧化铟掺杂金属或金属氧化物。阴极的第一层根据梯度沉积法通过调节使金属或金属氧化物的掺杂量减少或增加来形成，然后阴极的第二区域通过使金属或金属氧化物的掺杂量固定均匀而形成。第一区域和第二区域在有机层上依次平行形成。

有机发光显示器 60 可根据以上方法制造。

在本发明的一个实施方式中，阳极可用各种方法形成，例如沉积法或溅射法等。换句话说，参照图 1 和 2，当阳极 61 形成时，有机层 63 还未形成，因而阳极 61 可使用任何方法形成。

有机层 63 可用真空沉积法等方法形成在阳极 61 上。

阴极 62 形成在有机层 63 上作为透明导电层。阴极 62 为对氧化铟掺杂金属氧化物的透明导电层。通常，阴极 62 用溅射法形成。但在本发明的实施方式中，如果阴极用溅射法形成，有机层 63 会因溅射法的特性而受损。在本发明的实施方式中，当阴极 62 用热沉积法形成时，有机层 63 会因热沉积过程中的高温而受损。但是，根据本发明的实施方式，阴极 62 用低温热沉积法形成，从而有机层 63 不会损坏。因此，制得具有高质量的有机发光显示器 60。

当阴极 62 用热沉积法形成时，将在其上形成有机发光显示器 60 的基板

81 的温度达到约 300℃，从而作为中间层的有机层 63 被高温损坏。根据本发明的实施方式，在腔体中形成等离子体时热沉积金属氧化物和氧化铟，大大降低了基板 81 的温度。换句话说，在腔体中形成等离子体时形成阴极 62，将阴极 62 的材料离子化，使得形成沉积而不用升高沉积温度。这样，当在腔体中形成等离子体的同时热沉积阴极 62 时，基板 81 的温度仅升至 100℃，从而有机层 63 不会受损。同样，当在腔体中形成等离子体的同时热沉积阴极 62 时，基板 81 的温度降低，而且阴极 62 的迁移率改善，从而大大降低了阴极 62 的电阻。

如上所述，布置在阳极 61 和阴极 62 之间的有机层 63 不仅包括发光层，还包括诸如 EIL、ETL、HIL 和 HTL 等其它多种层。考虑到阳极 61 和阴极 62 的功函，这些其它多种层由具有适宜的最低空分子轨道 (LUMO) 能级的材料形成。因此，为了将常规材料用于有机层，用本发明实施方式的方法制造的有机发光显示器的阴极功函可具有与常规溅射法制造的透明阴极相似的功函。

在本发明的实施方式中，在形成阴极 62 时，氧化铟与金属或金属氧化物同时热沉积，而不是仅仅热沉积氧化铟。阴极 62 分为金属氧化物掺杂密度不同的两个区域。

图 3 为说明根据本发明的一个实施方式在玻璃基板上制造的阴极示意图。在图 3 中，阴极以单层形成，但由于阴极用梯度沉积法形成，故阴极中的金属密度可控制。例如，梯度沉积法可以是在固定氧化铟的沉积速度的同时改变金属沉积速度的方法。

图 3 说明了以单层形式沉积在玻璃上的阴极。直接在玻璃上的第一区域通过在梯度沉积法中降低金属的沉积速度来沉积。然后，在均匀地保持金属的低沉积速度时沉积第二区域以承受第一区域中的高电阻。

图 3 的玻璃只用于说明和测试目的，在本发明的实施方式中，阴极形成在图 1 或 2 的有机层 63 上。

在本发明的实施方式中，金属或金属氧化物以及氧化铟同时热沉积以形

成阴极。金属可以是 Cs、Ca、Sr、Ba、Y 或镧系元素。金属氧化物可以是氧化铯、氧化钙、氧化锶、氧化钡、氧化钇或镧系元素的氧化物。金属或金属氧化物的功函绝对值低于氧化铟的功函绝对值。

形成这种阴极的方法、即形成对氧化铟掺杂金属氧化物的透明导电层的方法可改变。例如，热沉积可用金属源和铟源在氧气氛或氧气和氩气混合的气氛中进行。在这种情况下，由于氧气氛，铟变成氧化铟，金属变成金属氧化物，从而，结果是形成了对氧化铟掺杂金属氧化物的阴极。或者，热沉积可用金属源和氧化铟源在氧气氛或氧气和氩气混合的气氛中进行，从而形成对氧化铟掺杂金属的阴极。在这种情况下，因为氩气是惰性气体，氩气不会影响金属氧化物或氧化铟。

图 4 是用根据本发明实施方式的方法形成的阴极的透光率和常规阴极的透光率的比较图。用根据本发明实施方式的方法形成的阴极具有 1000\AA 的厚度，并且为了测试目的，通过以 $0.5\text{\AA}/\text{s}$ 和 $0.6\text{\AA}/\text{s}$ 的沉积速度将金属钙沉积在玻璃上形成。在与氧气化合后，钙以氧化钙的形式掺杂，从而钙的透过率与氧化铟的透过率相似。因此，无论钙的掺杂量为多少，透过率均相近。同时，常规阴极具有 160\AA 的厚度，且通过共沉积 Mg 和 Ag 形成。参照图 4，常规阴极的透过率为约 33%，而用根据本发明实施方式的方法形成的阴极的透过率等于或大于约 85%。因此可知，与常规阴极的透过率相比，用本发明实施方式的方法形成的阴极透过率得到改善。

图 5 是在将钙用作图 3 第一区域中的金属时，功函随钙沉积速度 (Ca DR) 变化的曲线图。当形成 CaO 时，由于钙与氧气化合，功函降低。根据 V.S. Fomenko 的 Handbook of Thermoionic Properties, Plenum Press Data Division (纽约, 1966)，当被氧化时，与 Ca 的功函一样，Cs、Sr、Ba、Y 和镧系元素的功函降低。当纯金属被氧化时，纯金属的功函不会降低。如图 5 所示，随着 CaO 的量增加，功函降低。例如，当 Ca DR 为 0.6 时，功函为 4.4eV 。

因为在初始沉积时 Ca DR 高，所以在图 3 的玻璃和沉积的薄层阴极之

间界面上的功函可低于沉积的薄层阴极整体的功函。图3的玻璃和沉积的薄层阴极之间界面上的电阻率为 $3 \sim 20 \times 10^{-4} \Omega\text{m}$ 。

图1的阴极62、或者图2的第一区域62a或第二区域62b可通过用蒸发源和离子束源的离子束辅助沉积法（IBAD）形成。

图6是说明IBAD的示意图。参照图6，粒子92从蒸发源97放出，并沉积在基板91的一个表面上。同时，离子93从离子束源95放出，增加了粒子92的表面迁移率，从而粒子92在基板91上紧密沉积。

根据本发明实施方式的制造有机发光显示器的方法，阴极可使用IBAD形成。

具体地，当用IBAD形成图2的第二区域62b时，第一区域62a可用常规沉积方法首先形成，例如真空沉积法或热沉积法。然后，第二区域62b可用IBAD在第一区域62a上形成。在这种情况下，阴极62的第一区域62a和第二区域62b由相同材料形成，但由于第一区域62a和第二区域62b用不同方法形成，所以第一区域62a和第二区域62b的原子排列结构不同。

在IBAD过程中从蒸发源97放出的粒子92为用于形成阴极62的材料，可以是上述的铟、氧化铟、金属或金属氧化物。

同时，从离子束源95放出的离子93通常不与其上形成阴极62的基板、有机层63或从蒸发源91放出的粒子92反应。离子93可以是惰性原子的离子，例如 Ar^+ 、 Kr^+ 或 Xe^+ 离子。

离子束源95的能量范围为 $50\text{eV} \sim 200\text{eV}$ 之间，且可为 $80\text{eV} \sim 150\text{eV}$ 之间。当能量低于 50eV 时，粒子92的表面迁移率不会增大，因为离子93的能量太低，从而不会形成具有高密度和低表面亮度的阴极62。当能量超过 200eV 时，由于离子93的能量太高，阴极62会被刻蚀。在本发明的一些实施方式中，能量可为 150eV 。

在使用IBAD中，从蒸发源97放出的粒子92与从离子束源95放出的离子93的数量比可为 $1:1 \sim 0.9:1$ （粒子：离子）。在本发明的一些实施方式中，从蒸发源97放出的粒子92与从离子束源95放出的离子93的数量比可

为 0.9:1。当离子 93 的数量超过比例 0.9:1 时，阴极 62 会被离子 93 刻蚀。当离子 93 的数量低于比例 1:1 时，粒子 92 的表面迁移率不会因离子 93 而增大，从而不会形成具有高密度的致密结构和低表面亮度的阴极 62。

粒子与离子之比可通过控制离子束源 95 的电子流速或离子产生气体的流入速度而改变。例如，当 Al 阴极用放出 Al 粒子的蒸发源和放出氩离子的离子束源形成时，离子束源的离子流速可调节为 50mA，氩气的流入速度可调节为 5sccm。在这种阴极中，Al 粒子与氩离子的比例为 1:1。

在使用 IBAD 中，将热蒸发源或电蒸发源用作蒸发源 97。离子束源 95 可以是发动机型离子枪 (Kaufmann type ion gun)、端部霍尔离子枪 (End-Hall type ion gun) 或 RF 型离子枪。本领域普通技术人员可选择适于 IBAD 的任何蒸发源 97 和离子束源 95。

本发明的有机发光显示器是有源矩阵有机发光显示器，但本发明不限于此。

现将参照以下实施例进一步详细说明本发明。

实施例 1

如上所述，在 TFT 上形成具有阳极/有机层/阴极结构的有机发光显示器。在实施例 1 中，阴极用 IBAD 形成。用于 IBAD 的离子束具有 50V ~ 200V 之间的电压和 0.05A ~ 0.2A 之间的电流。

一块玻璃基板，其中依次在基板上堆叠 1500Å 的 ITO、400Å 的 4,4'-双(N-(4-(N-(3-甲苯基)-N-苯氨基)苯基)-N-苯氨基)联苯 (DNTPD)、150Å 的 NPB、300Å 的二苯乙烯基蒽 (DSA) + 5% 二苯乙烯基蒽胺 (DSA 胺)、100Å 的二(10-羟基苯并[h]喹啉)铍 (Bebq2) 和 10Å 的 LiF。通过以 0.7Å/s 的初始沉积速度沉积钙形成厚度为 20nm ~ 30nm 之间的阴极第一层，直至沉积速度降至 0.2Å/s。然后，通过保持 0.0Å/s 和 0.2Å/s 之间的钙沉积速度形成厚度为 60nm ~ 100nm 之间的阴极第二区域。用直径为 3π 的 Al 线制备 Al 沉积源。接着，制备包括 Al 沉积源、离子束源、热蒸发源、基板架和旋转基板架的旋转轴的容器。将端部霍尔离子枪 (韩国 Infovion 公司制造) 用作离子束源，

将 Helisys (韩国 ANS 公司制造) 用作热蒸发源。在将基板固定在面对 Al 沉积源的基板架上后, 在以下表 1 中所示条件下操作容器从而在基板上形成厚度为 2000Å 的 Al 层。

表 1

| | |
|----------|--|
| 基本压力 | 1.0×10^{-7} 托 |
| 气体流速 | 氧气流速: -2sccm 氮气流速: -10sccm |
| 热蒸发源 | 钨蒸发皿, BN 蒸发皿 |
| 热蒸发源操作条件 | 200A |
| 离子束源 | 端部霍尔离子枪 |
| 离子束源操作条件 | 释放电流: -500mA 释放电压: -300V 束电压: -150eV 束电流: -50mA |
| 沉积角 | 90° |
| 基板 RPM | 4.5 |
| 基板温度 | 80°C |
| 沉积速度 | $5 \text{ \AA}/\text{sec}$ |

将实施例 1 中形成的包括 Al 层的有机发光显示器称作样品 1。

对比例 1

一台有机发光显示器, 其中以与实施例 1 相同的方法依次在玻璃基板上堆叠 1500Å 的 ITO、400Å 的 DNTPD、150Å 的 NPB、300Å 的 DSA+5%DSA 胺、100Å 的 Beq2、10Å 的 LiF 和 1500Å 的 Al。根据对比例 1 制造的有机发光显示器称作对比样品 1。

评价

用 Keithley 238 源-测定单元 (Keithley Instruments 公司制造, Cleveland, OH) 评价样品 1 和对比样品 1 的电流-电压特性。与对比样品 1 相比, 样品 1 具有出色的电流密度特性和出色的效率特性。

测定样品 1 的电流效率, 在 5V 时检测出 5cd/A 的电流效率, 说明了样

品1具有出色的电学特性。

如上所述,具有顶发光结构的有机发光显示器可具有增强的光耦合效应而不需使用微腔结构。此外,具有顶发光结构的有机发光显示器可具有降低的驱动电压。

尽管已结合本发明的示例性实施方式已具体示出并说明了本发明,但本领域普通技术人员应理解的是,可在形式和细节上进行多种修改而不背离权利要求书中所限定的本发明的精神和范围。

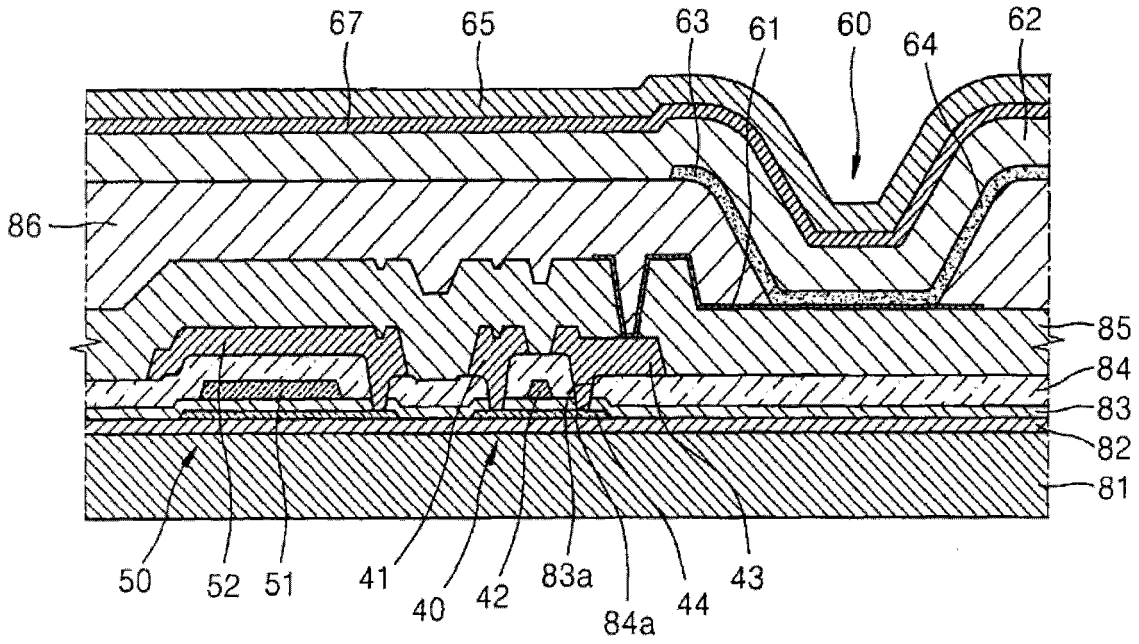


图 1

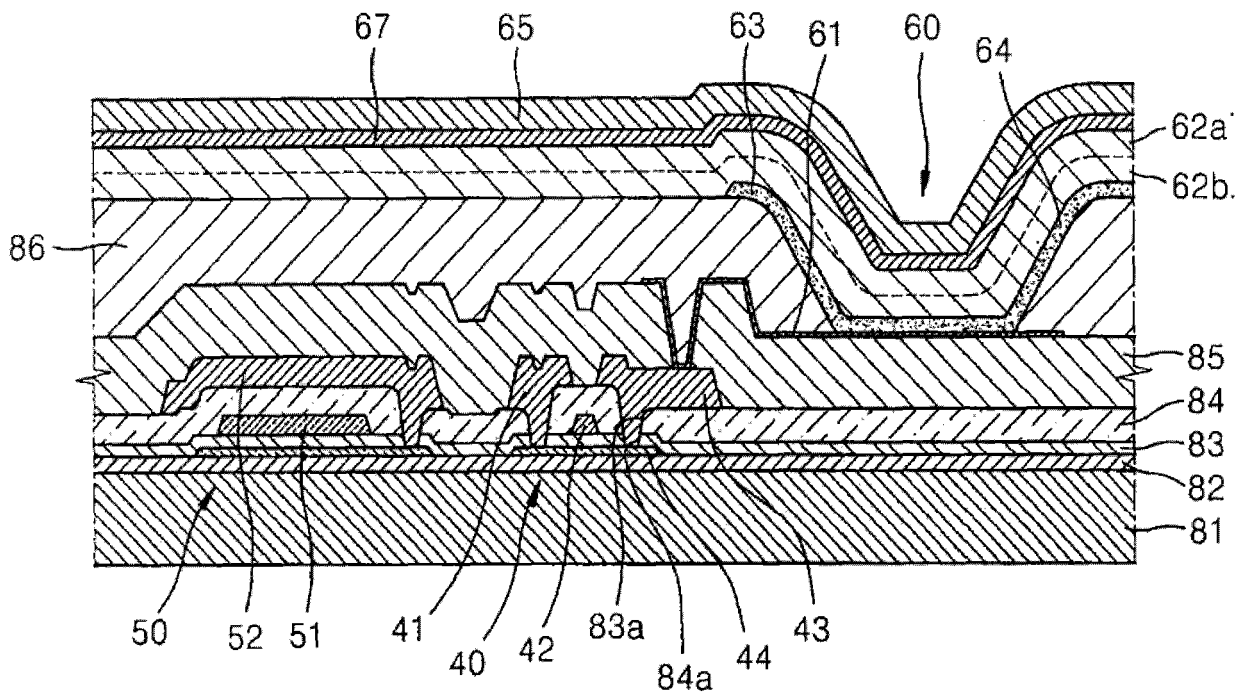


图 2

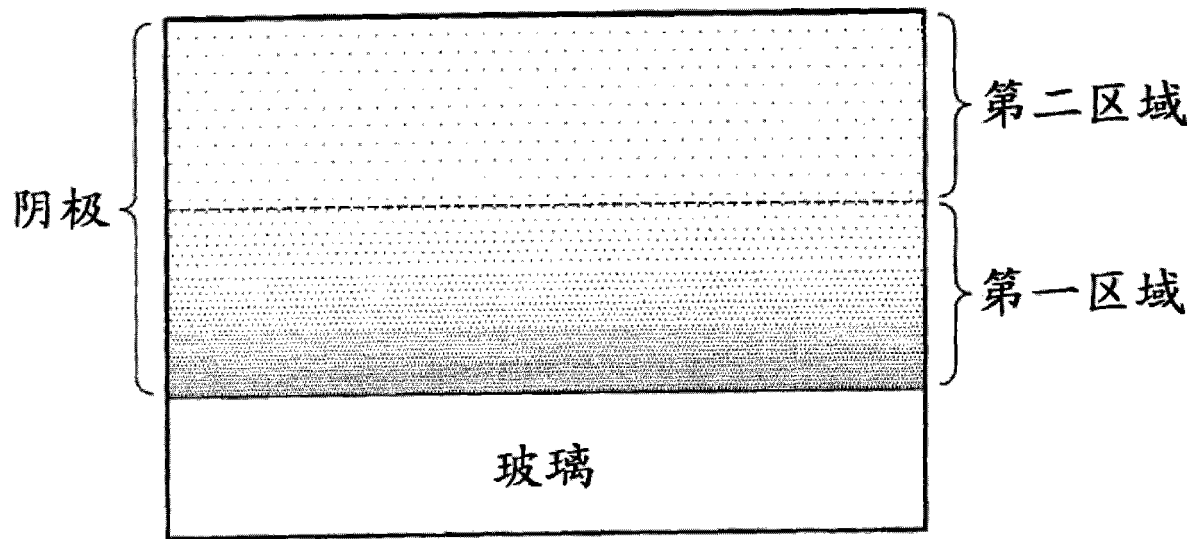


图 3

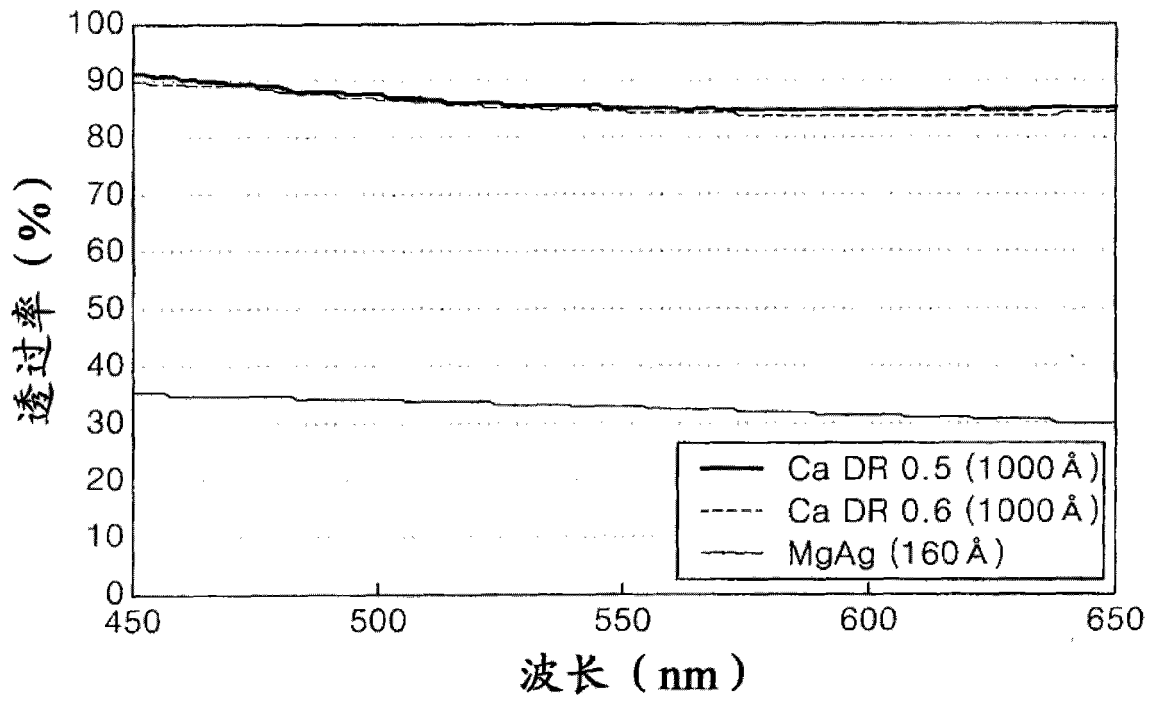


图 4

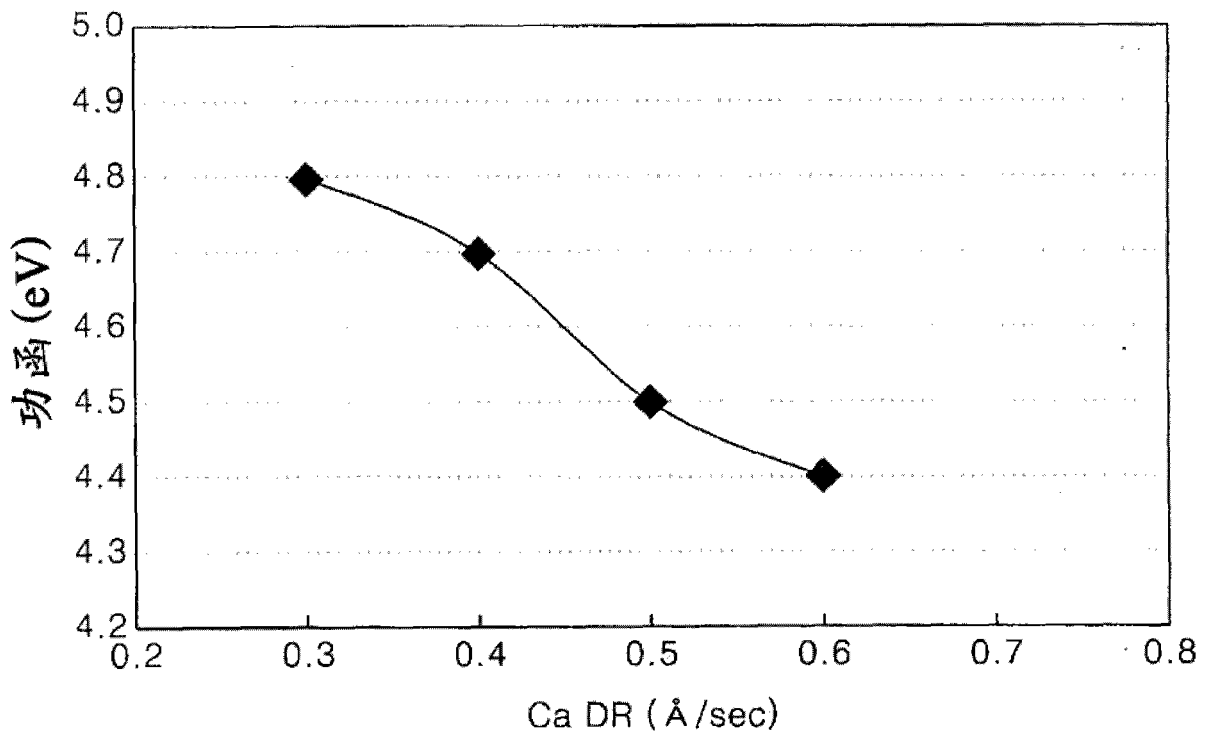


图 5

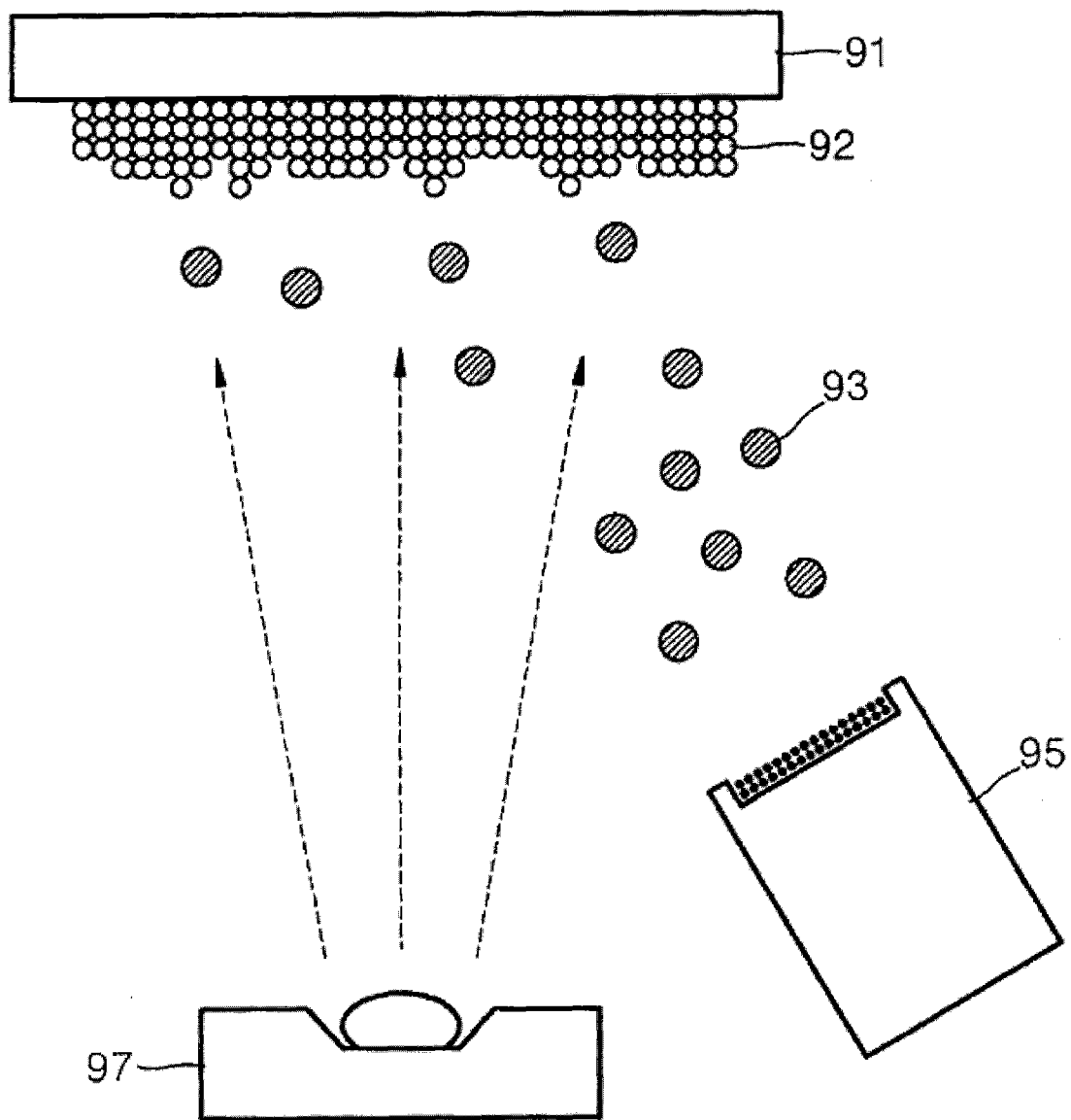


图 6

| | | | |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译) | 有机发光显示器 | | |
| 公开(公告)号 | CN101656264A | 公开(公告)日 | 2010-02-24 |
| 申请号 | CN200910165924.6 | 申请日 | 2009-08-18 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 三星显示有限公司 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 三星移动显示器株式会社 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 三星移动显示器株式会社 | | |
| [标]发明人 | 金容铎 李钟赫 金元钟 李濬九 崔镇白 | | |
| 发明人 | 金容铎 李钟赫 金元钟 李濬九 崔镇白 | | |
| IPC分类号 | H01L27/32 H01L51/50 H01L51/52 H01L51/56 | | |
| CPC分类号 | H01L27/3244 H01L2251/5315 Y10S428/917 H01L27/3276 H01L51/5221 H01L51/5234 H01L2251/5323 | | |
| 代理人(译) | 徐江华 | | |
| 优先权 | 1020080081363 2008-08-20 KR | | |
| 外部链接 | Espacenet SIPO | | |

摘要(译)

一种有机发光显示器，包括阳极；在阳极上的有机层；以及在有机层上的阴极。所述阴极包括依次在有机层上平行布置的第一区域和第二区域。第一区域和第二区域通过对氧化铟基体掺杂金属氧化物形成。第一区域的金属氧化物的掺杂密度大于第二区域的金属氧化物掺杂密度，第一区域的金属氧化物的掺杂具有密度梯度，且第一区域和第二区域界面上的金属氧化物的密度相同。根据本发明的有机发光显示器能够提高发光效率而无需使用共振结构。

