

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 51/52 (2006.01)

H01L 51/56 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03155967.0

[45] 授权公告日 2008 年 2 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 100369289C

[22] 申请日 2003.8.27 [21] 申请号 03155967.0

[30] 优先权

[32] 2002.8.31 [33] KR [31] 0052338/2002

[73] 专利权人 LG. 飞利浦 LCD 有限公司

地址 韩国首尔

[72] 发明人 朴宰用

[56] 参考文献

JP2000-348859A 2000.12.15

CN1309429A 2001.8.22

US5811177A 1998.9.22

审查员 白若鸽

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 李 辉

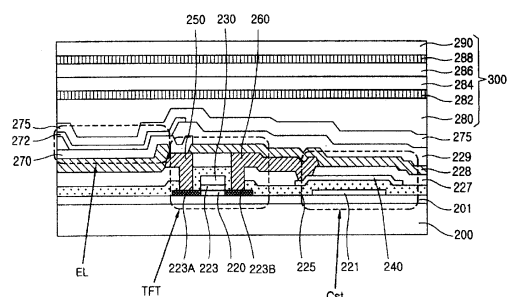
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 5 页

[54] 发明名称

有机电致发光显示器件及其制造方法

[57] 摘要

一种有机电致发光显示器件及其制造方法。有机电致发光显示器件包括：在基板上的多个像素；连接到每个像素的薄膜晶体管；连接到薄膜晶体管的有机电致发光器件；在有机电致发光器件上的封装层，其中封装层包括具有相反应力的第一和第二无机层，和在第一和第二无机层之间的第一有机层。



1. 一种有机电致发光显示器件，包括：
在基板上的多个像素；
连接到每个像素的薄膜晶体管；
连接到薄膜晶体管的有机电致发光器件；
在有机电致发光器件上的封装层，其中封装层包括具有相反应力的第一和第二无机层，和
在第一和第二无机层之间的第一有机层。
2. 权利要求1的器件，其中由相同的材料形成第一和第二无机层。
3. 权利要求1的器件，其中由 SiN_x 、 SiO_x 、 SiO_xNy 、 Al_2O_3 和 TiO_2 之一形成第一和第二无机层。
4. 权利要求1的器件，其中第一无机层具有相对于基板的压应力，并且第二无机层具有相对于基板的拉应力。
5. 权利要求1的器件，其中第一无机层具有相对于基板的拉应力，并且第二无机层具有相对于基板的压应力。
6. 权利要求1的器件，其中还包括在第二无机层上的第二有机层。
7. 权利要求6的器件，其中第二有机层由苯并环丁烯和丙烯之一形成，其中苯并环丁烯的英文缩写为 BCB。
8. 权利要求1的器件，其中第一有机层由一个或多个层形成。
9. 权利要求1的器件，其中有机电致发光器件包括第一电极、第二电极以及在第一和第二电极之间的有机发光层。
10. 权利要求9的器件，还包括在第二电极和有机发光层之间的 LiF 层和 LiO_2 层之一。
11. 权利要求9的器件，其中第一电极由透明材料形成。
12. 权利要求11的器件，其中透明材料由铟锡氧化物和铟锌氧化物之一形成，其中铟锡氧化物的英文缩写为 ITO，以及铟锌氧化物的英文缩写为 IZO。
13. 权利要求9的器件，其中第二电极由不透明的材料形成。

14. 权利要求 13 的器件, 其中不透明的材料由 Al、Ca 和 Mg 之一形成。

15. 一种有机电致发光显示器件, 包括:

在基板上的多个像素;

连接到每个像素的薄膜晶体管, 薄膜晶体管具有栅极、有源层和源/漏极;

电容器, 具有连接到源极的电源线、多晶硅层、和在源极和多晶硅层之间的绝缘层;

有机电致发光器件, 具有连接到漏极的第一电极、在第一电极上方的第二电极和在第一和第二电极之间的有机发光层;

在第二电极上的第一有机层;

在第一有机层上的第一无机层;

在第一无机层上由一个或多个层形成的第二有机层;

在第二有机层上并由与第一无机层相同的材料形成的第二无机层, 其中第一和第二无机层具有相反的应力; 和

在第二无机层上由一个或多个层形成的第三有机层。

16. 权利要求 15 的器件, 其中第一无机层具有相对于基板的压应力, 并且第二无机层具有相对于基板的拉应力。

17. 权利要求 15 的器件, 其中第一无机层具有相对于基板的拉应力, 并且第二无机层具有相对于基板的压应力。

18. 一种有机电致发光显示器件的制造方法, 包括:

在透明基板上形成具有有源层、源/漏极和栅极的薄膜晶体管, 和具有存储下电极、层间绝缘层和电源线的存储电容器;

形成暴露部分源极、漏极和电源线的钝化层;

在钝化层上形成具有第一电极、有机发光层和第二电极的有机电致发光器件;

在第二电极上形成第一有机层;

在第一有机层上形成第一无机层;

在第一无机层上形成由一个或多个层形成的第二有机层;

在第二有机层上形成第二无机层, 第二无机层由与第一无机层相同

的材料形成，其中第一和第二无机层具有相反的应力；和
在第二无机层上形成由一个或多个层形成的第三有机层。

有机电致发光显示器件及其制造方法

技术领域

本发明涉及平面显示器件，尤其涉及有机电致发光显示器件及其制造方法。虽然本发明适用于广泛的应用范围，但是它尤其适用于有效保护有机电致发光器件免遭氧气或湿气的影响。

背景技术

随着由于信息通信和计算机的发展引起的高技术信息时代的到来，广泛地使用许多显示器件。阴极射线管（CRT）通过电子枪发射电子使荧光体发光（例如电视），是用于台式计算机的显示器，并且每年大约需要一亿个阴极射线管。用于笔记本电脑的液晶显示（LCD）器件还用于监视器或数码相机。LCD 器件不是自发光器件，它通过背后照明的光再现图像。但是 CRT 和 EL（电致发光）器件是自发光型的。特别地，根据用于发光层的荧光化合物，EL 器件分为有机 EL 型和无机 EL 型。

而且，无机 EL 器件还分为发散型（dispersion type）和薄膜型（thin film type），因为在荧光体中的电子位于高电场之下，其都被加速。因此，在发射中心产生碰撞。目前使用的无机 EL 几乎都是通过交变电流工作的，并且其亮度取决于电压和频率。同时，有机 EL 器件从外部注入电子和空穴，并通过电子和空穴再复合的能量发光。

因为有机 EL 器件是自发光型器件，当作为显示器应用时，有机 EL 器件具有比 LCD 器件更宽广的视角，更高的对比度和更优良的可见度。而且，因为不需要背后照明，有机 EL 器件可以制造成细小和轻便的尺寸。有机 EL 器件可以用直流低电压工作，因此由于快响应速度，可以显示活动图像。最近，因为它是固体并具有强的抗振性，有机 EL 器件在用于 IMT-2000 显示器方面成为焦点，并且具有宽广的工作温度范围。尤其是在有机 EL 器件中，电流仅施加到需要发光的像素上。因此，与 LCD 器件

相比,有机 EL 器件无论什么显示内容都具有非常低的功率消耗,而 LCD 器件常常必须在整个表面上打开背后照明。

有机 EL 显示器件具有在透明基板(例如玻璃基板)上彼此面对的阴极和阳极。通过在阴极和阳极之间施加电压,从有机发光层发射光。此时,由具有优良导电性和光透射率的铟锡氧化物(ITO)形成阳极,使得从有机发光层发射的光可以很好地透过并且可以容易地提供空穴。而且,由具有低功函数的金属形成阴极,使得可以容易地提供电子。

因此,如果分别向阳极和阴极施加(+)电压和(-)电压,那么自阳极注入的空穴和自阴极注入的电子在有机发光层中再复合,由此发光。

同时,有机发光器件具有以矩阵形式排列的多个单元像素,并且通过设置在每个单元像素的薄膜晶体管来选择性地驱动单元像素的有机发光层,由此显示图像。

有机发光器件的有机发光层由空穴传输层、电子传输层以及在空穴传输层和电子传输层之间形成的有机发光层构成。此时,有机层对空气中的湿气、氧气和温度非常敏感,并且如果接触到湿气和氧气,该结构改变,由此降低发光效率。

因此,执行用于形成封装板的封装工艺以使有机发光器件与湿气和氧气隔离。

图 1 和 2 是根据现有技术的有机 EL 显示器件的结构。

现有技术的有机 EL 显示器件包括薄膜晶体管 TFT、有机电致发光器件和电容器(Cst)。

更具体地说,薄膜晶体管 TFT 包括有源层 120、栅极 130、在有源层 120 的两边形成的源和漏区 123B 和 123A 上的源和漏极 160 和 150、和在栅极 130 和有源层 120 之间形成的用于它们在之间绝缘的栅绝缘层 123。并且,在玻璃基板 100 的整个表面上形成阻挡层 101 以防止外来物质从基板 100 粘附到 TFT,在 TFT 上形成包括源/漏极 160 和 150 的钝化层 128 和第二和第三夹层 127 和 129。

电致发光器件包括:电连接到 TFT 漏极 150 上的透明电极 170;在透明电极 170 上形成并具有空穴传输层、发光层和电子传输层的有机发光

层 172; 和在有机发光层 172 上形成的不透明电极 175。

电容器 Cst 包括电源线 140、多晶硅层 121 和在电源线 140 和多晶硅层 121 之间的第一夹层 125。而且, 在其上形成有 TFT、有机发光器件和电容器的基板的外缘形成密封剂 108, 并通过密封剂 108, 把封装板 107 安装到基板 100 上。

封装板 107 防御湿气和氧气从外部渗透进入有机 EL 器件, 并具有通过在其中的半透膜 105 安装的吸收剂 106。

BaO、CaCO₃、CaO、InO、沸石、硅胶、矾土等吸收剂 106 暴露于湿气, 并通过化学反应除去湿气。环氧树脂的密封剂 108 密封玻璃基板 100 和封装板 107。

而且, 如图 1 所示, 作为封装板, 可以使用金属板 107。作为替换, 如图 2 所示, 可以使用玻璃基板 111a。在使用金属板 107 作为封装板的情况下, 如果在其中必须安装吸收剂的金属板区域变宽, 那么难于平坦地形成金属板。而且, 为了平坦地形成金属板, 金属板必须变厚, 并且如果金属板的厚度增加, 器件将变得沉重且庞大。

而且, 在使用玻璃基板作为封装板的情况下, 为了安装吸收剂, 玻璃基板必须被向内部方向凹入地切割。但是, 由于其机械强度限制了玻璃基板的切割深度, 因此安装吸收剂是不适宜的。而且, 为了提高机械强度, 在使用厚玻璃基板的情况下, 有机 EL 显示器件的重量和尺寸增加。

为了解决上述问题并减少生产成本, 已经研究了一种气密的密封方法, 其中使用钝化层作为封装板。作为封装板使用的钝化层必须是透明的、抗湿的、耐热的, 并且应力很低。而且, 必须在低温形成钝化层。为了满足这些特性, 使用无机层、有机层和混合层之一作为封装板。但是, 在无机层的情况下, 薄膜的形成速度很慢, 由此降低了生产率。而且, 因为应力很高, 它随着层变厚而增加。因此, 层的内部结构改变, 使得湿气可能渗透进入层中。

而且, 在有机层的情况下, 即使有机层具有层形成简单和低应力的优点, 在层形成之后还可能存在湿气。因此, 在仅使用有机层时, 完全的湿气防御是困难的。

而且，这种单层具有针孔，通过针孔会渗透湿气和氧气。

因此，在现有技术中使用其中淀积了有机层和无机层的混合结构。

图 3 示出根据现有技术的应用了混合结构钝化层的有机 EL 显示器件。

如图 3 所示，通过把有机层和无机层结合来形成常规封装层 180。在应用混合结构的情况下，在每层形成的针孔 181 是错开的，使得湿气和氧气的渗透路径加长以保持有机发光器件的使用寿命。

但是，由于有机层和无机层的混合使得难于维持薄膜的应力平衡，所以这种混合结构不能完全防御湿气渗透，并且由于应力而引起基板弯曲。弯曲的基板引起在基板上形成的线（例如栅线、数据线、电源线等）断开。

发明内容

因此，本发明提出一种有机电致发光显示器件及其制造方法，其基本上避免了由于现有技术的限制和缺陷引起的一个或多个问题。

本发明的另一目的是提供一种有机电致发光显示器件及其制造方法，其可以有效地使有机电致发光器件与氧气或湿气隔绝。

以下说明将阐述发明的附加特征和优点，并且它们可以由说明中得知，或可以由发明的实践得出。由在说明书和权利要求及附图中特别指出的结构将实现和获得发明的目的和其它优点。

为了实现这些和其它优点及根据本发明的目的，如所实施和广义说明的，一种有机电致发光显示器件包括：在基板上的多个像素；连接到每个像素的薄膜晶体管；连接到薄膜晶体管的有机电致发光器件；在有机电致发光器件上的封装层，其中封装层包括具有相反应力的第一和第二无机层，和在第一和第二无机层之间的第一有机层。

在本发明的另一个方面，一种有机电致发光显示器件包括：在基板上的多个像素；连接到每个像素的薄膜晶体管，薄膜晶体管具有栅极、有源层和源/漏极；电容器，具有连接到源极的电源线、多晶硅层、和在源极和多晶硅层之间的绝缘层；有机电致发光器件，具有连接到漏极的

第一电极、在第一电极上方的第二电极和在第一和第二电极之间的有机发光层；在第二电极上的第一有机层；在第一有机层上的第一无机层；在第一无机层上由一个或多个层形成的第二有机层；在第二有机层上并由与第一无机层相同的材料形成的第二无机层，其中第一和第二无机层具有相反的应力；和在第二无机层上由一个或多个层形成的第三有机层。

在本发明的另一个方面，一种有机电致发光器件的制造方法包括：在透明基板上形成具有有源层、源/漏极和栅极的薄膜晶体管，和具有存储下电极、层间绝缘层和电源线的存储电容器；形成暴露部分源极、漏极和电源线的钝化层；在钝化层上形成具有第一电极、有机发光层和第二电极的有机电致发光器件；在第二电极上形成第一有机层；在第一有机层上形成第一无机层；在第一无机层上形成由一个或多个层形成的第二有机层；在第二有机层上形成第二无机层，第二无机层由与第一无机层相同的材料形成，其中第一和第二无机层具有相反的应力；和在第二无机层上形成由一个或多个层形成的第三有机层。

可以理解前述的概要说明和以下的详细说明都是示范性和解释性的，并且期望它们提供权利要求所述发明的进一步解释。

附图说明

包括附图以用于提供对发明的进一步理解，并引入附图来构成该申请的一部分，说明发明的实施例，并与说明书一起用来阐释发明的原理。

附图中：

图 1 是根据现有技术使用金属板作为封装板进行封装的有机电致发光显示器件的剖面图；

图 2 是根据现有技术使用玻璃板作为封装板进行封装的有机电致发光显示器件的剖面图；

图 3 是根据现有技术使用其中交替淀积有机层和无机层的封装板的有机电致发光显示器件的剖面图；

图 4 是根据本发明的有机电致发光显示器件的剖面图；

图 5 说明当由单一无机层形成封装层时具有由于无机层应力引起的

拉应力的基板；

图 6 说明当由单一无机层形成封装层时具有由于无机层应力引起的压应力的基板；

图 7 说明在形成 SiN_x 时根据 H_2 流入量的应力变化的曲线图；

图 8A 至 8E 是说明根据本发明的有机电致发光显示器件的制造工艺剖面图。

具体实施方式

下面将参考附图中的例子详细说明本发明的优选实施例。可能任何之处，所有附图中相同的参考标号将指相同或类似的部分。

图 4 是根据本发明的有机电致发光显示器件的剖面图。

如图 4 所示，根据本发明的有机 EL 显示器件包括在基板 200 上的薄膜晶体管 TFT、电容器 Cst、有机 EL 器件和封装层 300。

薄膜晶体管 TFT 包括：由多晶硅形成的有源层 220；在有源层 220 的两侧用具有高浓度的 n 型杂质（例如 P 或 As）或 p 型杂质 B 掺杂的源和漏区 223B 和 223A；在有源层 220 上的栅绝缘层 223 上形成的栅极 230；和连接到源/漏区 223B 和 223A 的源/漏极 260 和 250。在包括栅极 230 和阻挡层 201 的基板 200 上形成暴露源/漏区 223B 和 223A 的第一和第二夹层 225 和 227。

电容器 Cst 由在形成有源层 220 的同时形成的多晶硅层 221、在多晶硅层 221 上形成的电源线 240 和位于多晶硅层和电源线 240 之间的第一夹层 225 构成。而且，在薄膜晶体管 TFT 和电容器 Cst 上形成钝化层 228。

有机 EL 器件由在钝化层 228 上形成并电连接到薄膜晶体管 TFT 的数据电极 250 的第一电极 270、在第一电极上形成的并具有空穴注入层、空穴传输层、发光层和电子传输层的有机发光层 272、和在其上并在整个基板表面上形成的第二电极 275 构成。在有机发光层 272 和第二电极 275 之间可以插入薄膜（未示出）例如 LiF 或 LiO_2 层，以易于把电子引入发光层 272。这里，第一电极 270 是阳极，并且第二电极 275 是用做公共电极的阴极。第一电极 270 由 ITO 和 IZO 之一形成，且第二电极 275 由 Al 、

Ca 和 Mg 之一形成。

通过第一至第四有机层 280、284、286 和 290 以及第一和第二无机层 282 和 288 在第二电极 275 的整个表面上形成封装层 300。特别地，由有机层形成接触外面的封装层 300 的最上层 290，以有效地吸收外部冲击并增加与随后形成的偏振膜的粘合性。

而且，封装层 300 中分别在第一有机层 284 和第二有机层 286 的下部和上部形成的第一和第二无机层 282 和 288 是由相同材料形成的并具有相反的应力。因此，无机层 282 和 288 的应力可以抵消，由此防止基板由封装层 300 的应力产生弯曲。以下将更为详细地解释。

通常，根据材料的特性，应力包括拉应力和压应力。图 5 和图 6 说明基板通过在其上形成的无机层受到拉应力和压应力的实例。

如图 5 和 6 所示，如果在基板 320 上形成的无机层 310 是由与下基板 320 不同的材料形成的，根据上层 310 的特性，下基板 320 趋于具有拉应力（参照图 5）或压应力（参照图 6）。但是，如果在同一基板上把具有相反应力的层结合到一起，施加到彼此相反方向上的应力将削弱，使得抵消施加到基板上的应力。

因此，在本发明中，在第二和第三有机层 284 和 286 的下部和上部分别形成具有相反应力的第一和第二无机层 282 和 288，由此抵消施加到基板上的应力。

第一和第二无机层 282 和 288 由例如 SiNx 、 SiOx 、 SiOxNx 、 Al_2O_3 和 TiO_2 的材料形成，并且每个应力的特性由形成这些层的条件确定。

例如，在用 SiNx 形成无机层的情况下，控制 H_2 的流入量以改变应力的特性。

图 7 说明在形成 SiNx 层时根据 H_2 流入量的应力改变的曲线图。

如所示的，随着 H_2 流入量的增加， SiNx 层的应力特性从压应力改变为拉应力。而且，在形成封装层的第一和第二无机层 282 和 288 的同时，通过控制 H_2 的流入量，在有机层上和下可以形成具有相反应力的无机层。

而且，在本发明中（参照图 4），由第四有机层 290 形成封装层 300 的最上层，其可以比无机层更为有效地吸收外部冲击。

即使在第一和第二无机层 282 和 288 之间形成的第二和第三有机层 284 和 286 分别由单层形成, 它们还可以由多于两层的层形成。

此后, 将参照图 8A 至 8E 说明根据本发明的有机电致发光显示器件的制造工艺。

如图 8A 所示, 在透明基板 200 的整个表面上淀积氧化硅层以形成阻挡层 201。形成阻挡层 201 以防止杂质渗透进入薄膜晶体管。

接着, 在阻挡层 201 上构图半导体层, 由此同时形成薄膜晶体管的有源层 220 和电容器的下电极 221。有源层 220 是多晶硅层, 其可以通过在非晶硅上执行激光加热处理来形成。

接着, 如图 8B 所示, 在有源层 220 的中心区域形成栅绝缘层 223, 并且在其上淀积金属层并构图, 由此形成薄膜晶体管的栅极 230。

随后, 通过使用栅极 230 作为掩模在有源层 220 的边缘注入杂质离子, 由此形成源和漏区 223B 和 223A。

接着, 如图 8C 所示, 在栅极 230、薄膜晶体管的源和漏区 230B 和 223A 和电容器 Cst 的下电极 221 的整个表面上形成第一层间绝缘层 225。接着, 对应于下电极 221 在第一层间绝缘层 225 上形成电源线 240, 由此形成电容器 Cst。

随后, 在包括电源线 240 的第一层间绝缘层 225 上形成第二层间绝缘层 227, 并接着选择性地蚀刻第一和第二层间绝缘层 225 和 227, 使得暴露部分电源线 240、源和漏区 223B 和 223A。

接着, 形成漏极 250 以连接到漏区 223A, 并且形成源极 260 以从暴露的源区 223B 延伸到电源线 240。

接着, 在图 8C 所示的整个表面上淀积有机材料 (例如 BCB 或丙烯 (acryl)) 或无机材料 (例如 SiNx 和 SiOx) 以形成钝化层 228, 并接着选择性地蚀刻, 使得暴露连接到漏区 223A 的漏极 250 的一部分。

接着, 如图 8D 所示, 形成有机发光器件的阳极 270 以连接到漏极 250, 并接着连接到第三层间绝缘层 229。接着, 在阳极 270 上依次淀积空穴注入层、空穴传输层、有机发光层和电子传输层以形成有机发光层 272。接着, 在包括有机发光层 272 的基板上方形成阴极 275。此时, 在有机发光

层 272 和第二电极 275 之间可以插入 LiF 层或 LiO₂ 层（未示出）。

接着，如图 8E 所示，在阴极 275 的整个表面上形成第一有机材料 280，例如 BCB 或丙烯，并接着在其上形成第一无机层 282，例如 SiN_x、SiO_x、SiO_xN_y、Al₂O₃ 和 TiO₂。

接着，在第一无机层 282 上形成第一和第三有机层 284 和 286 中的至少一个，并接着形成由与第一无机层 282 相同的材料形成的第二无机层 288。第一和第二无机层 282 和 288 具有相反的应力。此时，如果第一无机层 282 具有拉应力，则第二无机层 288 具有压应力，反之亦然。这里，第一和第二无机层 282 和 288 的应力特性可以通过形成这些层时的条件确定。

随后，在第二无机层 288 上形成有机层 290，由此形成包括有机层 280、284、286 和 290 以及无机层 282 和 288 的封装层 300。

如上所述，在本发明中，在由无机层和有机层形成的封装层中，在有机层的上部和下部插入具有相反应力的无机层，由此防止当由封装层引起基板弯曲时产生的不良影响。

总之，根据本发明，在通过有机层和无机层结合作为封装层的密封结构中，在有机层的上部和下部形成具有相反应力的无机层，使得防止由封装层的应力引起的基板弯曲。因此，可以最小化来自外部的湿气和氧气，并可以防止在基板上形成的线被切断。

而且，通过形成有机层作为最外层，可以有效地吸收外部冲击。

不脱离本发明的精神和范围的情况下，本领域技术人员对有机电致发光显示器件及其制造方法显然可以进行各种改进和修改。因此，本发明覆盖本发明的改进和修改，只要它们落入所附权利要求及其等同物的范围内。

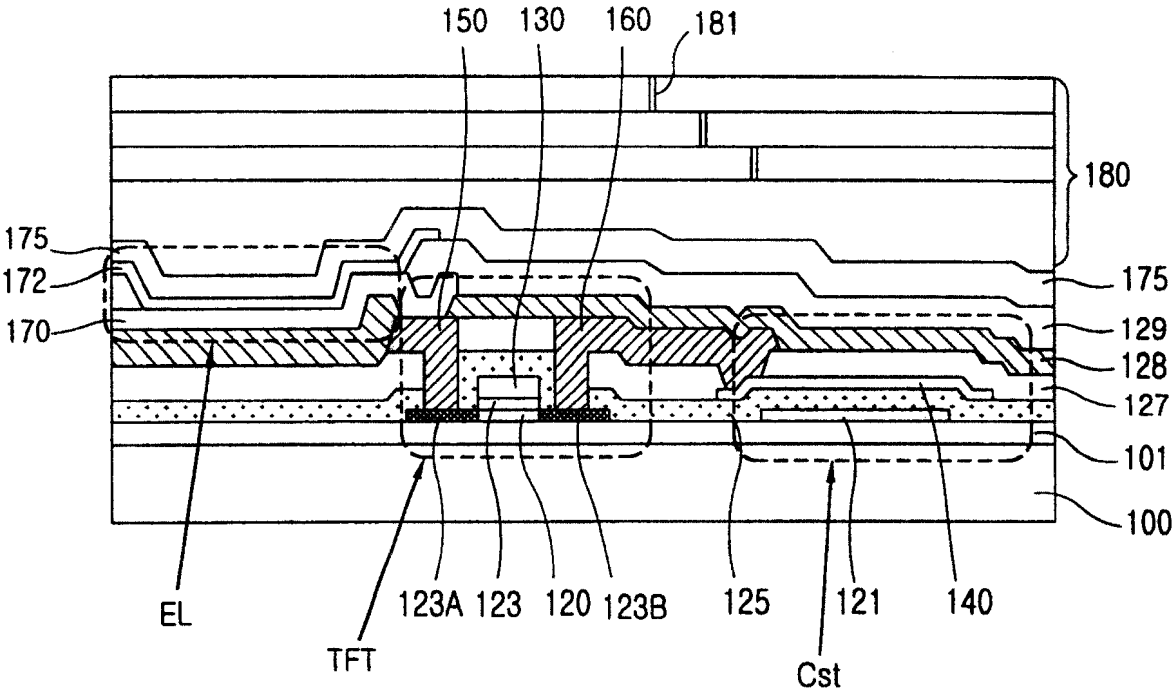


图 3

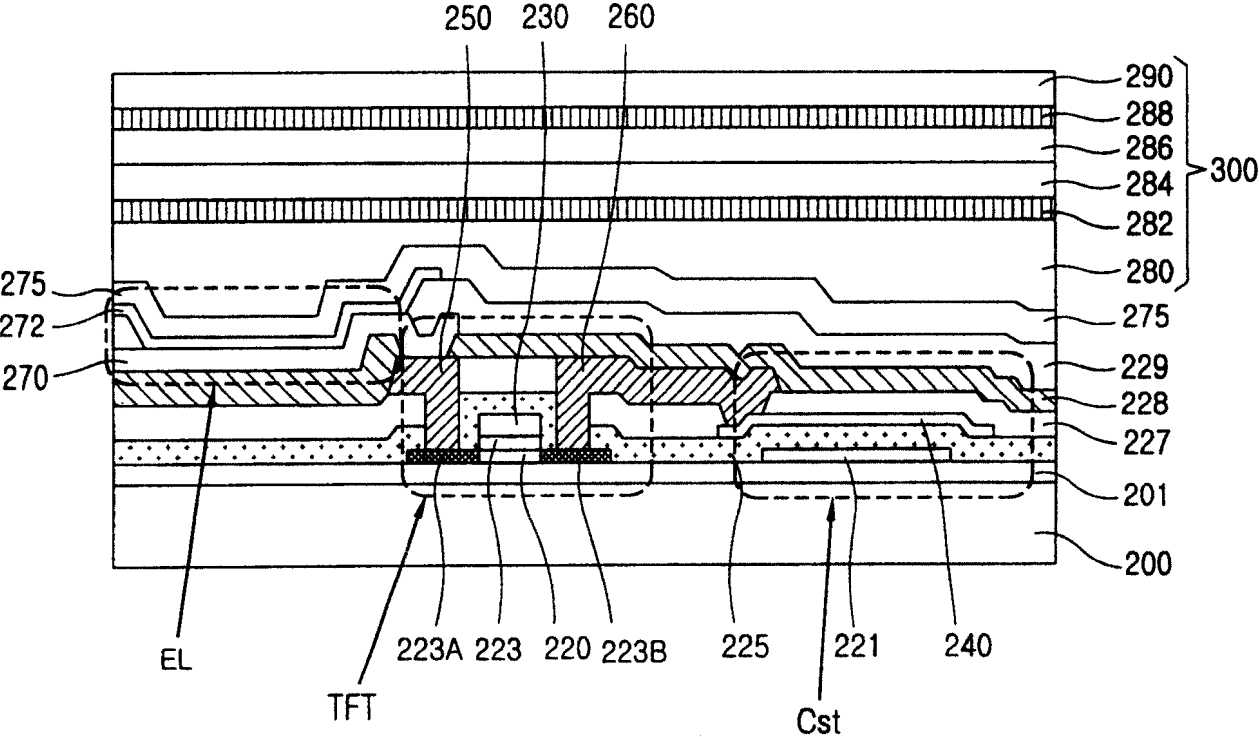


图 4



图 5

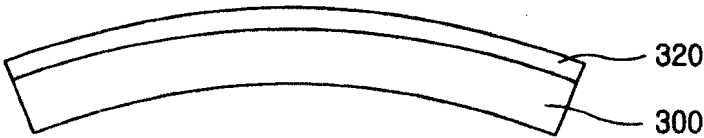


图 6

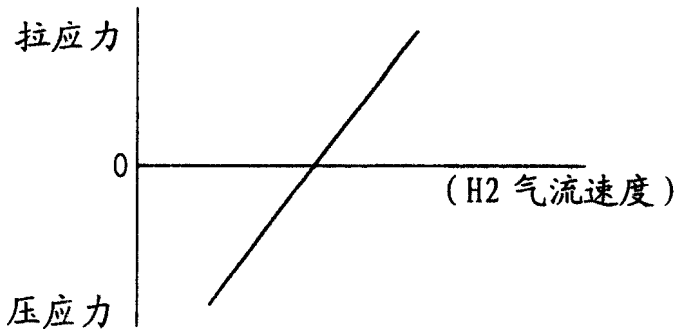


图 7

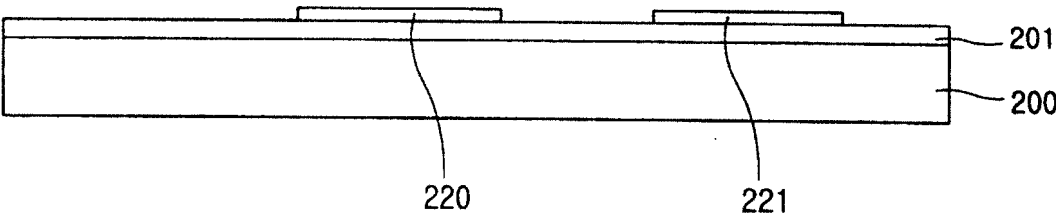


图 8A

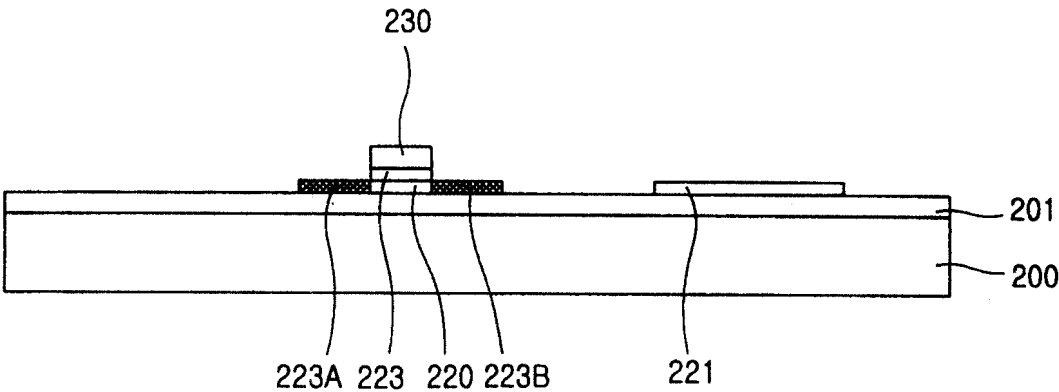


图 8B

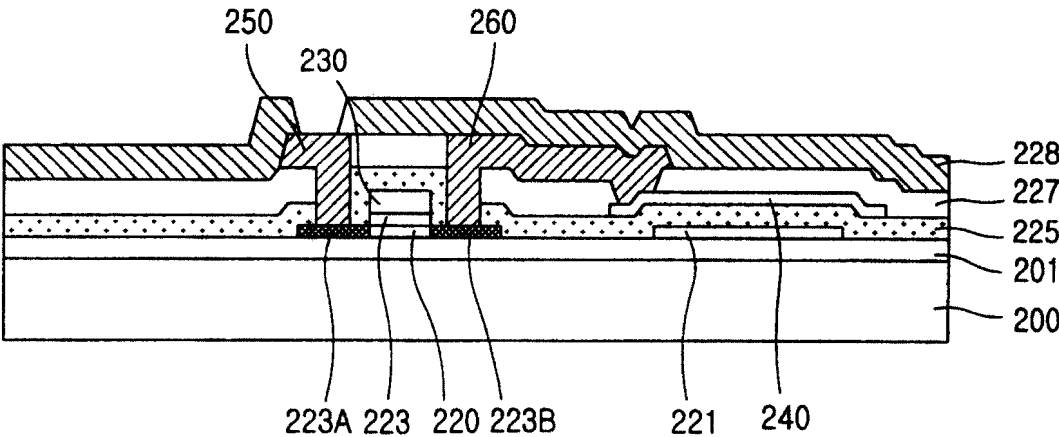


图 8C

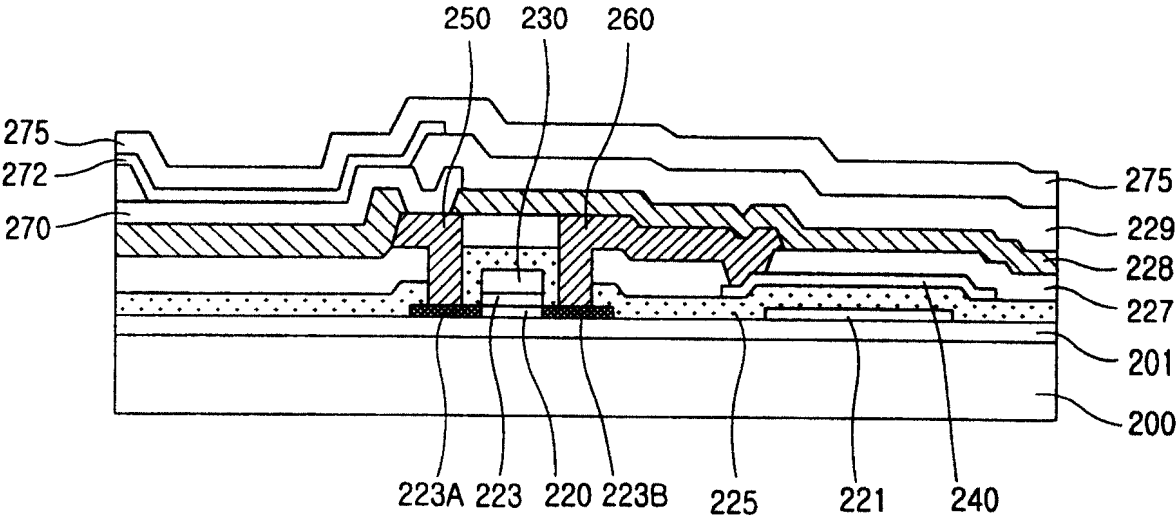


图 8D

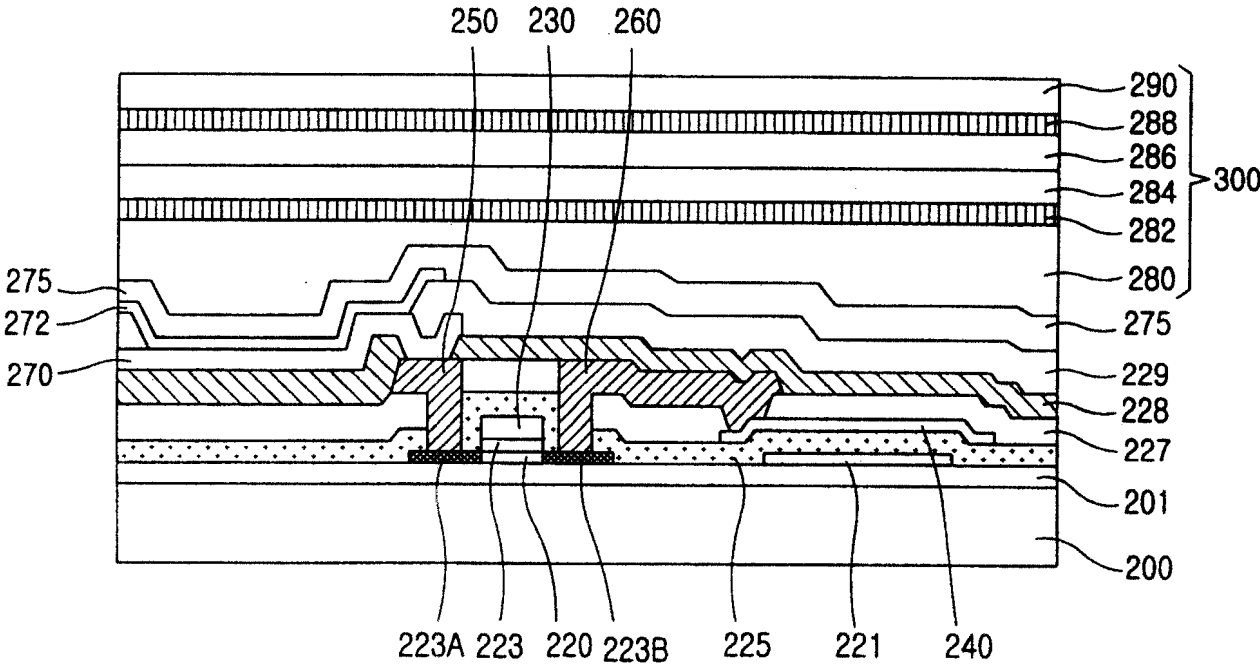


图 8E

专利名称(译)	有机电致发光显示器件及其制造方法		
公开(公告)号	CN100369289C	公开(公告)日	2008-02-13
申请号	CN03155967.0	申请日	2003-08-27
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG.飞利浦LCD有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG.飞利浦LCD有限公司		
[标]发明人	朴宰用		
发明人	朴宰用		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/56 H05B33/04 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/5256		
代理人(译)	李辉		
优先权	1020020052338 2002-08-31 KR		
其他公开文献	CN1487779A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种有机电致发光显示器件及其制造方法。有机电致发光显示器件包括：在基板上的多个像素；连接到每个像素的薄膜晶体管；连接到薄膜晶体管的有机电致发光器件；在有机电致发光器件上的封装层，其中封装层包括具有相反应力的第一和第二无机层，和在第一和第二无机层之间的第一有机层。

