



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105206650 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 30

(21) 申请号 201510650959. 4

(22) 申请日 2015. 10. 10

(71) 申请人 上海和辉光电有限公司

地址 201500 上海市金山区金山工业区大道
100 号 1 幢二楼 208 室

(72) 发明人 李艳虎 余磊

(74) 专利代理机构 上海隆天律师事务所 31282

代理人 臧云霄 李峰

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006. 01)

H01L 51/52(2006. 01)

H01L 51/56(2006. 01)

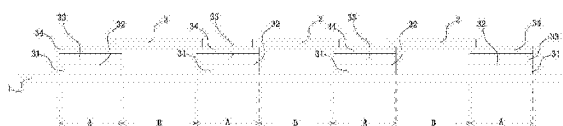
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种透明显示面板及其制造方法

(57) 摘要

本发明揭示一种透明显示面板及其制造方法。所述透明显示面板包括：基板，所述基板包括多个像素区以及围绕所述像素区的透光区；有机电致发光器件，设置于所述基板上，且对应于所述基板的像素区，所述有机电致发光器件包括：薄膜晶体管，设置于所述基板的像素区上；像素电极，设置于所述薄膜晶体管上，与所述薄膜晶体管电连接；发光层，设置于所述像素电极上；对向电极，设置于所述基板的像素区，且位于所述发光层的上方；导电层，设置于所述透光区的上方，位于相邻的两个所述对向电极之间，连接相邻的两个所述对向电极，其中，所述导电层由蒸镀温度低于600℃的导电材料制成。



1. 一种透明显示面板,其特征在于,所述透明显示面板包括:
基板,所述基板包括多个像素区以及围绕所述像素区的透光区;
有机电致发光器件,设置于所述基板上,且对应于所述基板的像素区,所述有机电致发光器件包括:
薄膜晶体管,设置于所述基板的像素区上;
像素电极,设置于所述薄膜晶体管上,与所述薄膜晶体管电连接;
发光层,设置于所述像素电极上;以及
对向电极,设置于所述基板的像素区,且位于所述发光层的上方;以及
导电层,设置于所述透光区的上方,位于相邻的两个所述对向电极之间,连接相邻的两个所述对向电极,其中,所述导电层由蒸镀温度低于 600℃的导电材料制成。
2. 根据权利要求 1 所述的透明显示面板,其特征在于,所述导电层由可见光透过率大于 80%的材料制成。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的透明显示面板,其特征在于,所述导电层由 C60、C70 材料;掺杂 P 型或 N 型的掺杂材料的 C60、C70 材料;MoO₃;花酰亚胺、IZO 或者 ITO 材料制成。
4. 根据权利要求 3 所述的透明显示面板,其特征在于,所述掺杂材料为 F4-TCNQ 材料。
5. 根据权利要求 1 所述的透明显示面板,其特征在于,所述对向电极由 Mg/Ag、Yb、Ga、Ba、Mg/Al 或者 Yb/Ag 材料制成。
6. 根据权利要求 1 所述的透明显示面板,其特征在于,所述对向电极的厚度为 20~200 Å。
7. 根据权利要求 1 所述的透明显示面板,其特征在于,所述导电层的厚度为 200~1000 Å。
8. 根据权利要求 1 所述的透明显示面板,其特征在于,所述导电层位于所述对向电极的上方,其两侧重叠设置于相邻的两个所述对向电极的上方。
9. 根据权利要求 1 所述的透明显示面板,其特征在于,所述导电层与每个所述对向电极的重叠部分的宽度小于等于 10 μm。
10. 一种透明显示面板的制造方法,其特征在于,所述制造方法包括如下步骤:
提供一基板,所述基板包括像素区和围绕于所述像素区的透光区;
在基板上的像素区制作薄膜晶体管;
在所述基板上的像素区溅射像素电极,并于所述像素电极上蒸镀发光层;
在所述基板的像素区蒸镀对向电极;以及
在蒸镀温度 600℃的环境下,在所述基板的透光区蒸镀导电层,所述导电层位于相邻的两个所述对向电极之间,连接相邻的两个所述对向电极。
11. 如权利要求 10 所述的透明显示面板的制造方法,其特征在于,所述对向电极使用第一金属掩膜板进行蒸镀,所述导电层使用第二金属掩膜板进行蒸镀。
12. 如权利要求 10 所述的透明显示面板的制造方法,其特征在于,所述导电层由可见光透过率大于 80%的材料制成。
13. 如权利要求 12 所述的透明显示面板的制造方法,其特征在于,所述对向电极以及所述导电层均使用第一金属掩膜板进行蒸镀。

14. 如权利要求 11 或 13 所述的透明显示面板的制造方法, 其特征在于, 所述第一金属掩膜板为普通金属掩膜板, 所述第一金属掩膜板的开口尺寸为 $60\ \mu\text{m}\times 70\ \mu\text{m}$ 。

15. 如权利要求 11 所述的透明显示面板的制造方法, 其特征在于, 所述第二金属掩膜板为高精度金属掩膜板, 所述第二金属掩膜板的开口尺寸为 $30\ \mu\text{m}\times 60\ \mu\text{m}$ 。

一种透明显示面板及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明设计半导体器件领域,特别涉及一种透明显示面板及其制造方法。

背景技术

[0002] 据市场研究机构 IHS 估计,2015 年透明显示器市值可达 1 亿美元,十年后将跳增至 870 亿美元,每年将以近两倍的速度增长。其应用领域包含多个方面,例如:个人应用(手表、手机、平板电脑、笔记本电脑等);家用电器显示(冰箱、微波炉等),电视/大屏显示器;广告显示屏,办公显示,教育,建筑(窗户);军事用途;平视显示(汽车,飞机)等。

[0003] 透明显示的一个主要指标就是其透明度(即透光性),与诸多显示面板相比,OLED 面板因其主动发光、高对比度、无视角限制等其诸多优点及独特的器件结构成为发展透明显示技术的不二载体。在透明 OLED 显示面板中,由于阴极需要考虑到匹配性的问题,采用的多为 Mg/Ag(合金)、Yb、Ga、Ba、Mg/Al(合金)等低功函数材料,这些低功函数材料的透光性是非常差的,通常阴极的透光率仅为 50% 左右。

[0004] 阴极的制程一般会采用普通的掩膜板(非高精度掩膜板)进行全屏的阴极蒸镀,由于阴极的穿透率比较低,因此大大限制透明 OLED 显示面板的透明度(即透光性)。针对这一问题,目前也有一些透明 OLED 显示面板的阴极通过使用两套金属掩膜板分别对透明 OLED 显示面板的像素区和透光区进行蒸镀。其中,蒸镀于透光区的阴极主要起到导通蒸镀于像素区的阴极的作用。因此,蒸镀于透光区的阴极的面积越小越好,使透光区有较佳的穿透率从而提高整体透明 OLED 显示面板的透光性。

[0005] 为了使蒸镀于透光区的阴极的面积小,会在蒸镀过程中使用高精度金属掩膜板进行蒸镀,高精度金属掩膜板的开口尺寸越小越好。但在该蒸镀过程中,由于蒸镀于透光区的阴极所使用的蒸镀材料一般为导电金属,如 Ag、Al 等,这些材料的蒸镀温度较高,其在蒸镀时产生的温度会导致金属掩膜板变形,而蒸镀材料与金属掩膜板之间的表面张力相近、容易导致金属掩膜板产生吸附效果,导致开口较小的高精度金属掩膜板产生开口堵塞的现象,且开口越小开口堵塞的概率越大。金属掩膜板的变形和开口堵塞会严重影响金属掩膜板的对位精度以及透明 OLED 显示面板的制作。

发明内容

[0006] 针对现有技术中的缺陷,本发明的目的是提供一种透明显示面板及其制造方法,该透明显示面板及其制造方法可以有效地解决现有的透明显示面板的阴极制程过程中因金属掩膜板的变形和开口堵塞而影响金属掩膜板的对位精度以及透明显示面板的制作等问题。

[0007] 根据本发明的一个方面提供一种透明显示面板,其特征在于,所述透明显示面板包括:基板,所述基板包括多个像素区以及围绕所述像素区的透光区;有机电致发光器件,设置于所述基板上,且对应于所述基板的像素区,所述有机电致发光器件包括:薄膜晶体管,设置于所述基板的像素区上;像素电极,设置于所述薄膜晶体管上,与所述薄膜晶体管

电连接;发光层,设置于所述像素电极上;对向电极,设置于所述基板的像素区,且位于所述发光层的上方;导电层,设置于所述透光区的上方,位于相邻的两个所述对向电极之间,连接相邻的两个所述对向电极,其中,所述导电层由蒸镀温度低于 600℃的导电材料制成。

[0008] 优选地,所述导电层由可见光透过率大于 80%的材料制成。

[0009] 优选地,所述导电层由 C60、C70 材料;掺杂 P 型或 N 型的掺杂材料的 C60、C70 材料;MoO₃;酞酰亚胺、IZO 或者 ITO 材料制成。

[0010] 优选地,所述掺杂材料为 F4-TCNQ 材料。

[0011] 优选地,所述对向电极由 Mg/Ag、Yb、Ga、Ba、Mg/Al 或者 Yb/Ag 材料制成。

[0012] 优选地,所述对向电极的厚度为 20~200 Å。

[0013] 优选地,所述导电层的厚度为 200~1000 Å。

[0014] 优选地,所述导电层位于所述对向电极的上方,其两侧重叠设置于相邻的两个所述对向电极的上方。

[0015] 优选地,所述导电层与每个所述对向电极的重叠部分的宽度小于等于 10 μm。

[0016] 根据本发明的另一个方面,还提供一种上述的透明显示面板的制造方法,其特征在于,所述制造方法包括如下步骤:提供一基板,所述基板包括像素区和围绕于所述像素区的透光区;在基板上的像素区制作薄膜晶体管;在所述基板上的像素区溅射像素电极,并于所述像素电极上蒸镀发光层;在所述基板的像素区蒸镀对向电极;以及在蒸镀温度 600℃的环境下,在所述基板的透光区蒸镀导电层,所述导电层位于相邻的两个所述对向电极之间,连接相邻的两个所述对向电极。

[0017] 优选地,所述对向电极使用第一金属掩模板进行蒸镀,所述导电层使用第二金属掩模板进行蒸镀。

[0018] 优选地,所述导电层由可见光透过率大于 80%的材料制成。

[0019] 优选地,所述对向电极以及所述导电层均使用第一金属掩模板进行蒸镀。

[0020] 优选地,所述第一金属掩模板为普通金属掩模板,所述第一金属掩模板的开口尺寸为 60 μm×70 μm。

[0021] 优选地,所述第二金属掩模板为高精度金属掩模板,所述第二金属掩模板的开口尺寸为 30 μm×60 μm。

[0022] 相比于现有技术,本发明的透明显示面板仅在像素区蒸镀透光性较低的对向电极,通过在透光区蒸镀导电层桥接对向电极使对向电极实现导通,并且导电层使用蒸镀温度低于 600℃的导电材料,从而至少具有如下有益效果:

[0023] 1) 导电层的蒸镀温度低,避免导电层制程过程中使用的高精度金属掩模板出现变形、开口阻塞等问题,提高了透明显示面板的生产良率,增加了高精度金属掩模板的使用寿命;

[0024] 2) 在导电层蒸镀温度低于 600℃的基础上使用透光性较高的材料,使导电层的蒸镀即使使用与蒸镀对向电极相同的普通金属掩模板,也不会对透明显示面板的透明度造成太大影响,减少了一套金属掩模板的使用,节省了透明显示面板的生产成本。

附图说明

[0025] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0026] 图 1 为本发明的透明显示器的纵截面结构示意图;

[0027] 图 2 为本发明的透明显示器的主视图;

[0028] 图 3 为本发明的透明显示器的制造方法的流程图;

[0029] 图 4 为在基板上设置薄膜晶体管后的透明显示器的纵截面结构示意图;

[0030] 图 5 为形成像素电极和发光层后的透明显示器的纵截面结构示意图;以及

[0031] 图 6 为形成对向电极后的透明显示器的纵截面结构示意图。

具体实施方式

[0032] 依据本发明主旨构思,所述透明显示面板包括:基板,所述基板包括多个像素区以及围绕所述像素区的透光区;有机电致发光器件,设置于所述基板上,且对应于所述基板的像素区,所述有机电致发光器件包括:薄膜晶体管,设置于所述基板的像素区上;像素电极,设置于所述薄膜晶体管上,与所述薄膜晶体管电连接;发光层,设置于所述像素电极上;对向电极,设置于所述基板的像素区,且位于所述发光层的上方;导电层,设置于所述透光区的上方,位于相邻的两个所述对向电极之间,连接相邻的两个所述对向电极,其中,所述导电层由蒸镀温度低于 600℃ 的导电材料制成。

[0033] 下面结合附图和实施例对本发明的技术内容进行进一步地说明。

[0034] 所述透明显示面板包括像素区以及透光区。其中,多个所述像素区排列于所述透明显示面板上,所述像素区用于发出 RGB 三种颜色的光。所述透光区围绕所述像素区,即透明显示面板上像素区以外的区域。所述透光区可供光线可穿透,其直接影响到所述透明显示面板的透光性以及显示效果。

[0035] 请一并参见图 1 和图 2,其分别示出了本发明的透明显示面板的纵截面结构示意图以及主视图。如图 1 和图 2 所示,在本发明的优选实施例中,所述透明显示面板包括基板 1、多个有机电致发光器件以及导电层 2。基板 1 包括多个像素区 A 和围绕所述像素区 A 的透光区 B,其中,基板 1 的像素区 A 即为所述透明显示面板的像素区,基板 1 的透光区 B 即为所述透明显示面板的透光区。所述有机电致发光器件设置于基板 1 上,且对应于基板 1 的像素区。

[0036] 图 1 中以透明显示面板上任意四个连续的有机电致发光器件所在区域的结构为例进行说明。如图 1 所示,所述有机电致发光器件包括:薄膜晶体管 31、像素电极 32、发光层 33 以及对向电极 34。

[0037] 薄膜晶体管 31 设置于基板 1 的像素区上。薄膜晶体管 31 优选地为低温多晶硅薄膜晶体管。像素电极 32 设置于薄膜晶体管 31 上。发光层 33 设置于像素电极 32 上。其中,发光层 33 包括有机发光材料层、电子注入层、空穴注入层、电子传输层、空穴传输层、电子阻挡层、空穴阻挡层(图中未示出)。

[0038] 对向电极 34 设置于发光层 33 上,且覆盖发光层 33。如图 2 所示,对向电极 34 显示的区域即为基板 1 的像素区。对向电极 34 优选地由 Mg/Ag(合金)、Yb、Ga、Ba、Mg/Al(合金)或者 Yb/Ag(合金)等材料制成。对向电极 34 的厚度优选地为 20~200 Å。

[0039] 由于对向电极 34 所采用的材料的透光性低,且主要对像素区的发光起作用,因

此,本发明的透明显示面板的对向电极 34 仅仅设置于像素区,而所述透光区并不设有对向电极 34,因此,对向电极 34 并不会影响所述透光区的透光性。然而,多个对向电极 34 之间并不连接,存在电连接问题。为了解决多个对向电极 34 之间的电连接问题,因此,本发明的透明显示面板还包括导电层 2。

[0040] 导电层 2 设置于所述透光区的上方,位于相邻的两个对向电极 34 之间,连接相邻的两个对向电极 34,导电层 2 用于解决对向电极 34 的电连接问题、将对向电极 34 桥接起来,同时,减小对于所述透光区的透光性的影响。具体地,在图 1 所示优选实施例中,导电层 2 位于对向电极 34 的上方,导电层 2 与相邻的两个对向电极 34 连接的两侧重叠设置于相邻的两个对向电极 34 上,该设置方式能够使导电层 2 与对向电极 34 之间具有良好的接触,保障对向电极 34 之间的导通性能。优选地,导电层 2 与每个对向电极 34 的重叠部分的宽度小于等于 $10\text{ }\mu\text{m}$ 。导电层 2 厚度优选地为 $200\sim 1000\text{ }\text{\AA}$ 。

[0041] 为了避免导电层 2 对透光区的透光性产生较大影响,导电层 2 在满足导电性能的同时,其在透光区的面积越小越好,因此,导电层 2 在实际制程过程中需要使用高精度金属掩模板(高精度金属掩模板是指开口尺寸优选地为 $30\text{ }\mu\text{m}\times 60\text{ }\mu\text{m}$ 的金属掩模板)通过蒸镀的方式形成。而在现有的制程过程中,由于导电层 2 所使用的材料的蒸镀温度较高,蒸镀温度会使高精度金属掩模板产生变形,而高精度金属掩模板的开口尺寸小,因此,会使高精度金属掩模板产生开口堵塞的现象,高精度金属掩模板的变形以及开口堵塞会影响精度金属掩模板的对位精度以及透明显示面板的制作。

[0042] 经发明人研究后发现,通常高精度金属掩模板的温度达到 $80\sim 100^{\circ}\text{C}$ 时即会开始出现变形以及开口堵塞的现象,但是由于高精度金属掩模板在制程过程中距离蒸镀源(即蒸镀材料)的位置有一定的距离,若蒸镀源(即蒸镀材料)的温度低于 600°C 时,高精度金属掩模板的温度通常不会达到 $80\sim 100^{\circ}\text{C}$ 。因此,为了防止高精度金属掩模板产生变形以及开口堵塞的现象,本发明的导电层 2 由蒸镀温度低于 600°C 的导电材料制成。

[0043] 为了进一步降低导电层对所述透光区的透光性产生的影响,导电层 2 的材料在满足蒸镀温度低于 600°C 的前提下,优选地由可见光透过率大于 80% 的导电材料制成。

[0044] 在满足上述条件的前提下,在本发明的优选实施例中,导电层 2 由 C60、C70 等石墨烯类材料或者在上述材料中掺杂 N 型或 P 型的掺杂材料等材料制成,上述掺杂材料可以进一步提升 C60、C70 等石墨烯类材料的导电性,所述掺杂材料可以是 F4-TCNQ 材料,其中, C60、C70 等石墨烯类材料的蒸镀温度大致为 400°C , F4-TCNQ 材料的蒸镀温度大致为 200°C , 这些材料的蒸镀温度均低于 600°C ,且具有良好的导电性和透光性。或者导电层 2 也可以由茚酰亚胺等导电性较好的有机材料或者 MoO_3 等导电性较好的无机材料制成,其中,茚酰亚胺材料的蒸镀温度大致为 200°C , MoO_3 材料的蒸镀温度大致为 400°C 。此外,在本发明的一些实施例中,导电层 2 也可以由 IZO 或 ITO 材料制成,需要说明的是, IZO 或 ITO 材料不仅可以使用蒸镀的方式形成,也可以使用高温溅镀的方式形成,在此不予赘述。

[0045] 进一步地,在本发明的一些实施例中,所述透明显示面板还可以包括缓冲层(图中未示出)。缓冲层设置于基板 1 上,其中,所述透明显示面板的像素区内的缓冲层位于基板 1 与所述有机电致发光器件之间。具体来说,缓冲层覆盖基板 1 的上方,其中,在所述像素区部分,缓冲层设置于基板 1 和薄膜晶体管 31 之间;在所述透光区的部分,缓冲层设置于基板 1 和导电层 2 之间。优选地,缓冲层由氧化硅或者氮化硅材料制成。缓冲层的厚度为

2000~4000Å。

[0046] 请一并参见图 3 至图 6,其分别示出了本发明的透明显示面板的制造方法的流程图以及制造过程中各步骤对应的透明显示面板的纵截面结构示意图。具体来说,本发明还提供一种图 1 和图 2 中所述的透明显示面板的制造方法。如图 3 所示,所述制造方法包括如下步骤:

[0047] 步骤 S100:在基板 1 上预定的像素区制作薄膜晶体管 31,如图 4 所示。在一些变化例中,制作薄膜晶体管 31 之前可以先于基板 1 上制作缓冲层,薄膜晶体管 31 制作于缓冲层上。

[0048] 步骤 S200:在基板 1 上的像素区溅射像素电极 32,并于像素电极 32 上蒸镀发光层 33。像素电极 32 溅射于薄膜晶体管 31 的上方,如图 5 所示。其中,发光层 33 蒸镀的顺序依次为蒸镀空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层、有机发光材料层、空穴阻挡层、电子传输层以及电子注入层。

[0049] 步骤 S300:在基板 1 的像素区蒸镀对向电极 34。其中,对向电极 34 的蒸镀过程是通过使用第一金属掩模板进行的,所述第一金属掩模板为普通金属掩模板(即非高精度金属掩模板),所述第一金属掩模板的开口尺寸优选地为 $60\mu\text{m}\times 70\mu\text{m}$ 。具体地,将所述第一金属掩模板覆盖基板 1 的透光区,其开口位于基板 1 的像素区,因此,蒸镀后的对向电极 34 仅覆盖所述像素区、蒸镀于发光层 33 上,如图 6 所示。

[0050] 步骤 S400:在基板 1 的透光区蒸镀导电层 2。导电层 2 位于相邻的两个对向电极 34 之间,连接相邻的两个对向电极 34。导电层 2 由蒸镀温度低于 600°C 的导电材料制成。导电层 2 的蒸镀过程是通过使用第二金属掩模板进行的,所述第二金属掩模板为高精度金属掩模板,所述第二金属掩模板的开口尺寸优选地为 $30\mu\text{m}\times 60\mu\text{m}$ 。蒸镀导电层 2 后形成如图 1 所示的透明显示面板。

[0051] 需要说明的是,在本发明的另一些实施中,导电层 2 优选地由蒸镀温度低于 600°C 且可见光透过率大于 80% 的导电材料制成。在这些实施例中,由于这类材料的光吸收比较小、可见光透过率较大,不会对透明显示面板的透光性产生较大的影响。因此,使用这类材料的导电层 2 在透光区的面积相对使用透光性较低的材料导电层 2 可以设置更大,进而,也可以使用第一金属掩模板(即非高精度金属掩模板)进行蒸镀,即在透明显示面板的制程过程中,对向电极 34 以及导电层 2 可以均使用所述第一金属掩模板进行蒸镀,减少一套高精度掩模板的使用,降低了生产成本。

[0052] 综上所述,结合上述图 1 至图 6 所示的实施例,本发明的透明显示面板仅在像素区蒸镀透光性较低的对向电极,通过在透光区蒸镀导电层桥接对向电极使对向电极实现导通,并且导电层使用蒸镀温度低于 600°C 的导电材料,从而至少具有:导电层的蒸镀温度低,避免导电层制程过程中使用的高精度金属掩模板出现变形、开口阻塞等问题,提高了透明显示面板的生产良率,增加了高精度金属掩模板的使用寿命;在导电层蒸镀温度低于 600°C 的基础上使用透光性较高的材料,使导电层的蒸镀即使使用与蒸镀对向电极相同的普通金属掩模板,也不会对透明显示面板的透明度造成太大影响,减少了一套金属掩模板的使用,节省了透明显示面板的生产成本等有益效果。

[0053] 虽然本发明已以优选实施例揭示如上,然而其并非用以限定本发明。本发明所属技术领域的技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作各种的更动与修改。因此,

本发明的保护范围当视权利要求书所界定的范围为准。

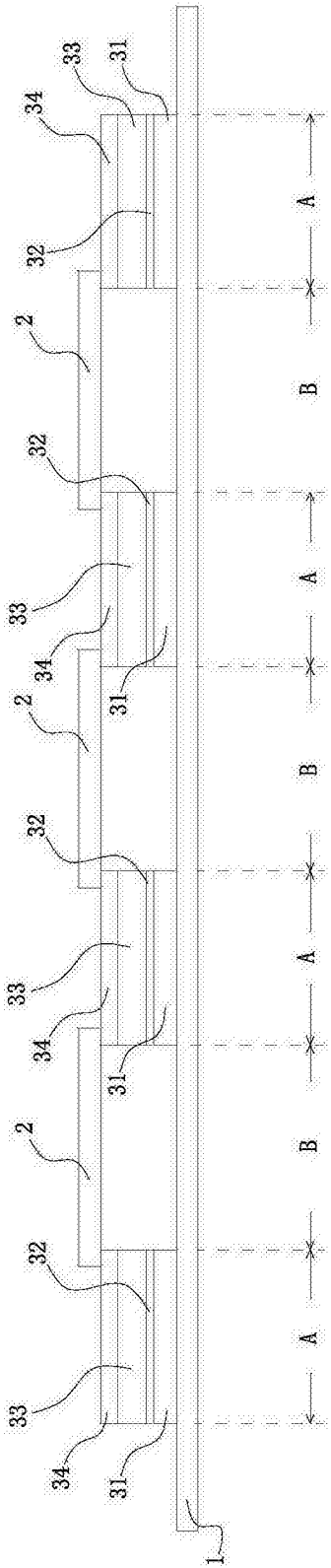


图 1

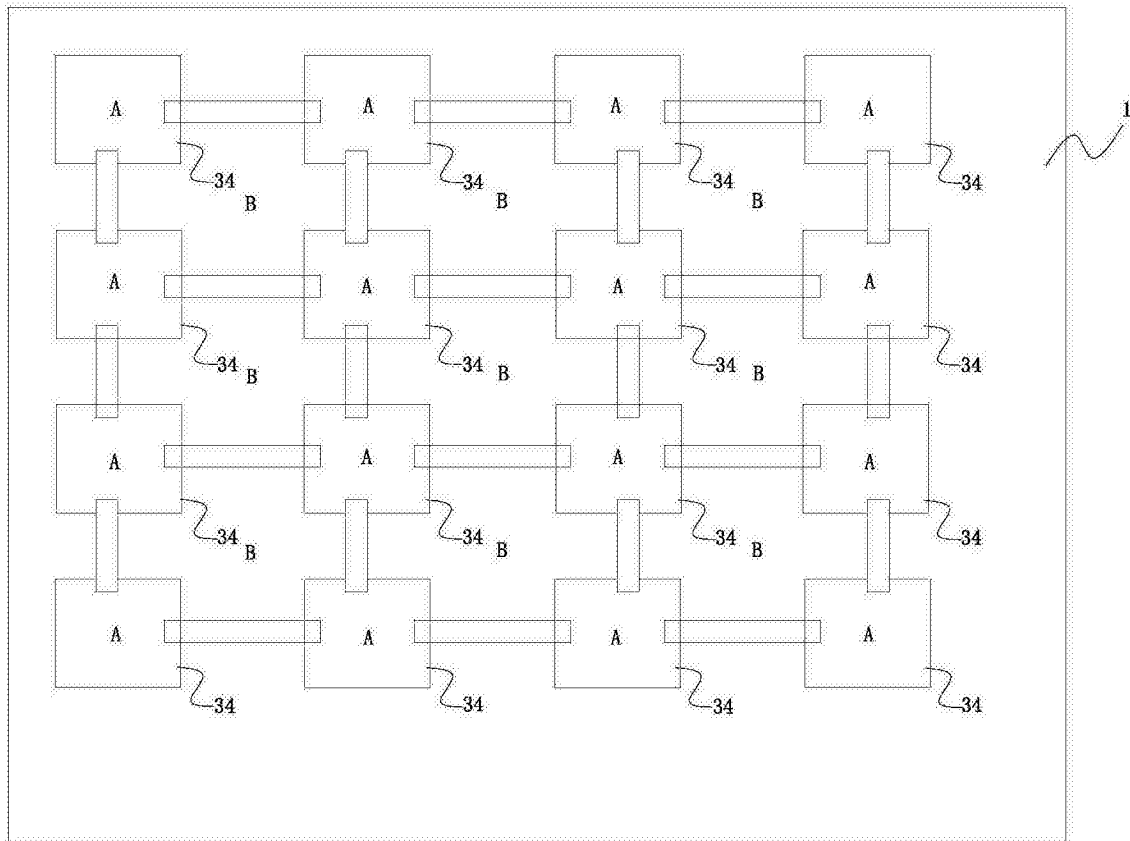


图 2

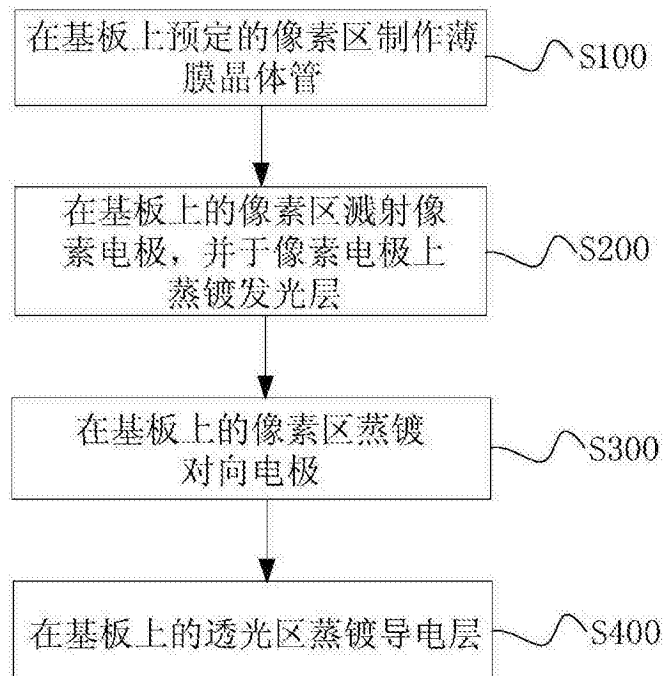


图 3

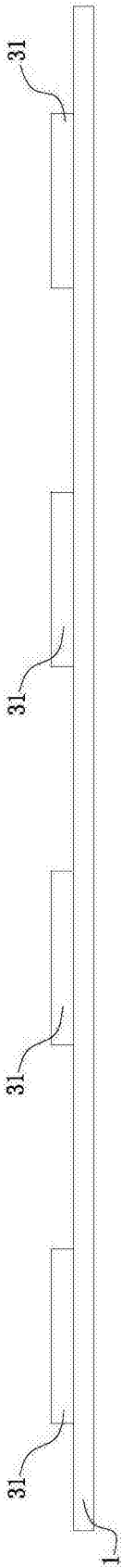


图 4

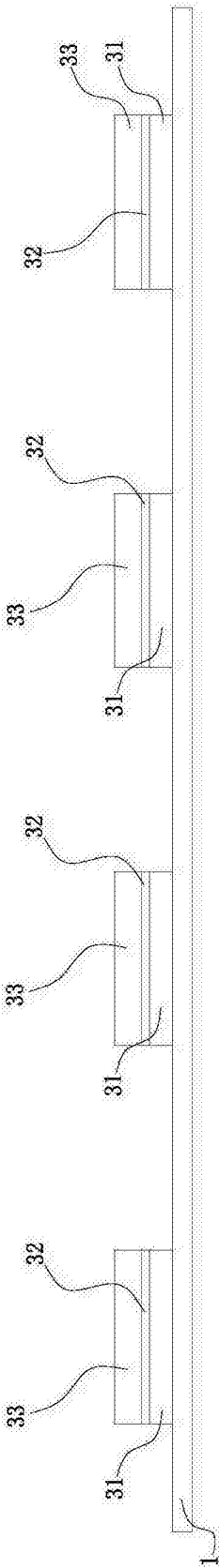


图 5

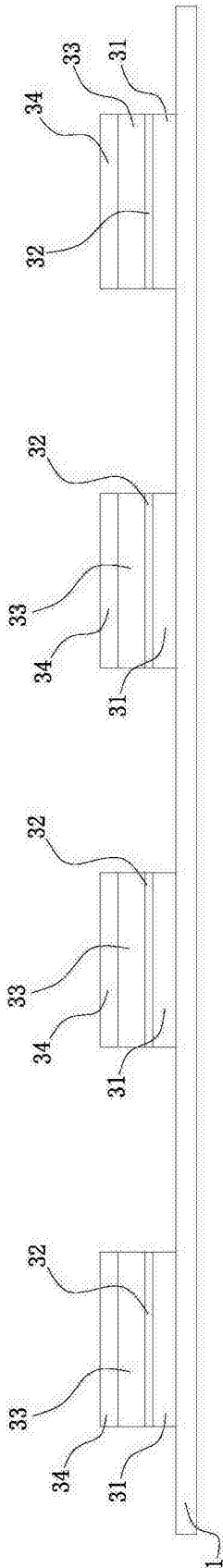


图 6

专利名称(译)	一种透明显示面板及其制造方法		
公开(公告)号	CN105206650A	公开(公告)日	2015-12-30
申请号	CN201510650959.4	申请日	2015-10-10
[标]申请(专利权)人(译)	上海和辉光电有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海和辉光电有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海和辉光电有限公司		
[标]发明人	李艳虎 余磊		
发明人	李艳虎 余磊		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H01L51/56		
代理人(译)	李峰		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明揭示一种透明显示面板及其制造方法。所述透明显示面板包括：基板，所述基板包括多个像素区以及围绕所述像素区的透光区；有机电致发光器件，设置于所述基板上，且对应于所述基板的像素区，所述有机电致发光器件包括：薄膜晶体管，设置于所述基板的像素区上；像素电极，设置于所述薄膜晶体管上，与所述薄膜晶体管电连接；发光层，设置于所述像素电极上；对向电极，设置于所述基板的像素区，且位于所述发光层的上方；导电层，设置于所述透光区的上方，位于相邻的两个所述对向电极之间，连接相邻的两个所述对向电极，其中，所述导电层由蒸镀温度低于600℃的导电材料制成。

