

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610073807.3

[51] Int. Cl.

H01L 27/32 (2006.01)

H01L 21/82 (2006.01)

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/10 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 4 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 100483730C

[22] 申请日 2006.3.30

[21] 申请号 200610073807.3

[73] 专利权人 友达光电股份有限公司

地址 中国台湾新竹市

[72] 发明人 李世昊 陈瑞兴 王耀常

[56] 参考文献

US2006/0049753A1 2006.3.9

CN1708198A 2005.12.14

US2003/0085406A1 2003.5.8

审查员 郭金霞

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 陶凤波 侯宇

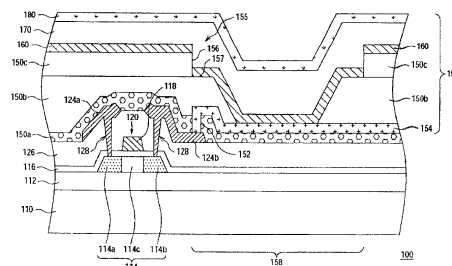
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 5 页

[54] 发明名称

有机电激发光显示器及其制造方法

[57] 摘要

一种有机电激发光显示器包括薄膜晶体管、绝缘层、半穿反电极层及有机发光二极管。薄膜晶体管位于基板之上，绝缘层位于薄膜晶体管与基板之上。绝缘层在像素区域内的高度低于像素区域外的高度以形成侧壁。半穿反电极层位于绝缘层之上并暴露出侧壁。半穿反电极层与薄膜晶体管的源极/或漏极电连接。有机发光二极管位于半穿反电极层上的像素区域上。



1、一种有机电激发光显示器，包括：

薄膜晶体管，位于基板之上，该薄膜晶体管包括栅极、源极以及漏极；

绝缘层，位于该薄膜晶体管与该基板之上，该绝缘层在像素区域内的高度低于该像素区域外的高度以形成侧壁；

半穿反电极层，位于该绝缘层的上表面上，并且由于该侧壁的角度与高度而在该侧壁处断开以暴露出该侧壁，该半穿反电极层通过形成在该半穿反电极层下方的透明导电层与该薄膜晶体管的该源极或该漏极电连接；以及

有机发光二极管，位于该半穿反电极层上的该像素区域上。

2、如权利要求 1 所述的有机电激发光显示器，其中该侧壁与该像素区域内的该绝缘层的上表面的夹角不大于 90 度。

3、如权利要求 1 所述的有机电激发光显示器，其中该侧壁的高度大于该半穿反电极层。

4、如权利要求 1 所述的有机电激发光显示器，其中该绝缘层为无机层或有机层。

5、一种有机电激发光显示器，包括：

薄膜晶体管，位于基板之上，该薄膜晶体管包括栅极、源极以及漏极；

第一绝缘层，位于该薄膜晶体管与该基板之上，该第一绝缘层具有开口以暴露出部分的金属导线；

透明导电层，位于该第一绝缘层之上和该开口内，并通过该开口暴露出的该金属导线与该源极或漏极电连接；

第二绝缘层，位于该第一绝缘层和该透明导电层之上，该第二绝缘层在像素区域内的高度低于该像素区域外的高度以形成侧壁；

半穿反电极层，位于该第二绝缘层的上表面上，并且由于该侧壁的角度与高度而在该侧壁处断开以暴露出该侧壁，该半穿反电极层与该透明导电层电连接；

有机发光层，位于该像素区域上的该半穿反电极层上；以及

电极层，位于该有机发光层之上。

6、如权利要求 5 所述的有机电激发光显示器，其中该侧壁与该像素区域内的第二绝缘层的上表面的夹角不大于 90 度。

7、如权利要求5所述的有机电激发光显示器，其中该侧壁的高度大于该半穿反电极层的厚度。

8、如权利要求5所述的有机电激发光显示器，其中该第二绝缘层为无机层或有机层。

9、一种有机电激发光显示器的制造方法，包括以下步骤：

形成薄膜晶体管在基板之上，该薄膜晶体管包括栅极、源极以及漏极；

形成透明导电层在该薄膜晶体管与该基板之上以与该薄膜晶体管的该源极或漏极电连接；

形成绝缘层在该透明导电层之上，该绝缘层在像素区域内的高度低于该像素区域外的高度以形成侧壁；

形成半穿反电极层在该绝缘层的上表面上，并且由于该侧壁的角度与高度而在该侧壁处断开以暴露出该侧壁，该半穿反电极层通过该透明导电层与该薄膜晶体管的该源极或该漏极电连接；以及

形成有机发光二极管在该半穿反电极层上的该像素区域上。

10、如权利要求9所述的有机电激发光显示器的制造方法，其中该侧壁与该像素区域内的该绝缘层的上表面的夹角不大于90度。

11、如权利要求9所述的有机电激发光显示器的制造方法，其中该侧壁的高度大于该半穿反电极层的厚度。

12、如权利要求9所述的有机电激发光显示器的制造方法，其中该绝缘层为无机层或有机层。

13、一种有机电激发光显示器的制造方法，包括以下步骤：

形成薄膜晶体管在基板之上，该薄膜晶体管包括栅极、源极以及漏极；

形成第一绝缘层在该薄膜晶体管与该基板之上，该第一绝缘层具有开口以暴露出部分的金属导线；

形成透明导电层在该第一绝缘层之上和该开口内，并通过该开口暴露出的该金属导线与该源极或漏极电连接；

形成第二绝缘层在该第一绝缘层和该透明导电层之上，该第二绝缘层在像素区域内的高度低于该像素区域外的高度以形成侧壁；

形成半穿反电极层在该第二绝缘层的上表面上，并且该半穿反电极层由于该侧壁的角度与高度而在该侧壁处断开以暴露出该侧壁，该半穿反电极层与该透明导电层电连接；

形成有机发光层在该像素区域上的该半穿反电极层上；以及
形成电极层在该有机发光层之上。

14、如权利要求 13 所述的有机电激发光显示器的制造方法，其中该侧壁与该像素区域内的第二绝缘层的上表面的夹角不大于 90 度。

15、如权利要求 13 所述的有机电激发光显示器的制造方法，其中该侧壁的高度大于该半穿反电极层的厚度。

16、如权利要求 13 所述的有机电激发光显示器的制造方法，其中该第二绝缘层为无机层或有机层。

有机电激发光显示器及其制造方法

技术领域

本发明涉及一种有机电激发光显示器，特别是涉及一种有机电激发光显示器及其制造方法。

背景技术

在1996年，日本Pioneer第一款256×64像素绿光显示器为全球首度将有机电激发光二极管(organic electroluminescence diode)应用于平面显示器上，自此以后，有机电激发光显示器的商品化开始呈现跨跃式的进展。因为有机电激发光显示器具有轻薄、高亮度、省电、视角宽广、自发光、反应时间快、工艺简单及成本低这些优点，使得有机电激发光显示器在应用上有极大的潜力，故可望继液晶显示器后，成为新一代平面显示器及照明光源。

目前全彩有机电激发光显示器的元件中，可将光学共振腔原理应用在有机电激发光二极管，来加强全彩有机电激发光显示器的发光效率。一般是使用透明的氧化铟锡为阳极，并使用金属铝为阴极，与夹在中间的有机层形成一个有机电激发光二极管。若在透明阳极外侧再加上一层以金属为材料的半穿反电极层，让有机电激发光二极管所发出的光线可在金属阴极与金属反射电极之间来回反射，以形成具有共振腔的有机电激发光显示器。

然而，现有使用光刻工艺来对反射电极层进行图案化时，在去光致抗蚀剂的过程中会损害反射电极层，使半穿反电极层厚度不均匀，导致共振腔内的光线无法来回反射，进而造成光漫射的现象。此外，使用光掩模来定义半穿反电极层图案时，对位精准度不易控制，会增加工艺的困难度。

另外，若半穿反电极在不同的像素之间是彼此导通的话，会产生电流漏电的问题，即“串音”(cross-talk)。故如何图案化(pattern)半穿反电极是目前急欲解决的问题。

发明内容

因此本发明的目的之一就是在提供一种有机电激发光显示器，可确保半

穿反电极层在侧壁处断开，解决像素间互相干扰的问题。

本发明的另一目的是在提供一种有机电激发光显示器，其中电极层与半穿反电极层皆具有平整的表面。因此，有机电激发光显示器中具有优选的共振腔结构，以提高发光效率。

本发明的又一目的是在提供一种有机电激发光显示器的制造方法，省略现有在半穿反电极层进行光刻工艺，可形成厚度均匀的半穿反电极层，同时亦降低工艺的困难度。

根据本发明的上述目的，提出一种有机电激发光显示器。此有机电激发光显示器包括薄膜晶体管、绝缘层、半穿反电极层、有机发光二极管。薄膜晶体管位于基板之上，薄膜晶体管包括栅极、源极及漏极。绝缘层位于薄膜晶体管与基板之上。绝缘层在像素区域内的高度低于像素区域外的高度以形成侧壁。半穿反电极层位于绝缘层的上表面上并暴露出侧壁。半穿反电极层与薄膜晶体管的源极/或漏极电连接。有机发光二极管位于半穿反电极层上的像素区域上。

根据本发明的目的，提出一种有机电激发光显示器。此有机电激发光显示器包括薄膜晶体管、第一绝缘层、透明导电层、第二绝缘层、半穿反电极层、有机发光层、电极层。薄膜晶体管位于基板之上，薄膜晶体管包括栅极、源极以及漏极。第一绝缘层位于薄膜晶体管与基板之上，第一绝缘层具有开口以暴露出部分的金属导线。透明导电层位于第一绝缘层之上，并透过金属导线与漏极电连接。第二绝缘层位于薄膜晶体管与基板之上，第二绝缘层在像素区域内的高度低于像素区域外的高度以形成侧壁。半穿反电极层位于第二绝缘层的上表面上并暴露出侧壁。半穿反电极层与透明导电层电连接。有机发光层位于半穿反电极层上的像素区域上。电极层位于有机发光层之上。

根据本发明的目的，提出一种有机电激发光显示器的制造方法，包括以下步骤。首先，形成薄膜晶体管在基板之上。薄膜晶体管包括栅极、源极以及漏极。接着，形成绝缘层在薄膜晶体管与基板之上，绝缘层在像素区域内的高度低于像素区域外的高度以形成侧壁。然后，形成半穿反电极层在绝缘层的上表面上并暴露出侧壁。半穿反电极层与薄膜晶体管的源极/或漏极电连接。最后，形成有机发光二极管在半穿反电极层上的像素区域上。

根据本发明的目的，提出一种有机电激发光显示器的制造方法，包括以下步骤。首先，形成薄膜晶体管在基板之上。薄膜晶体管包括栅极、源极以

及漏极。接着，形成第一绝缘层在薄膜晶体管与基板之上，第一绝缘层具有开口以暴露出部分的金属导线。然后，形成透明导电层在第一绝缘层之上，并透过金属导线与漏极电连接。之后，形成第二绝缘层在薄膜晶体管与基板之上。第二绝缘层在像素区域内的高度低于像素区域外的高度以形成侧壁。接着，形成半穿反电极层在第二绝缘层的上表面上并暴露出侧壁，半穿反电极层与透明导电层电连接。然后，形成有机发光层在半穿反电极层上的像素区域上。最后，形成电极层在有机发光层之上。

综上所述，本发明的有机电激发光显示器及其制造方法得以实现高效率的有机电激发光显示器。由于半穿反电极层及电极层所形成的厚度均匀，使得有机电激发光显示器具有优选的共振腔结构。由于半穿反电极层在侧壁处自然断开，所以可解决像素间互相干扰的问题。因此，可省略一道光刻腐蚀工艺来图案化半穿反电极层，以降低工艺的困难度，并能提升产品的成品率。同时，也解决了在去光致抗蚀剂的过程中损害半穿反电极层的问题。

附图说明

为了让本发明的上述和其它目的、特征、优点与实施例能更明显易懂，所附图式的详细说明如下：

图 1A 至图 1E 绘示本发明的一优选实施例的有机电激发光显示器的制造流程剖面示意图。

简单符号说明

100: 有机电激发光显示器	110: 基板
112: 缓冲层	114: 多晶硅层
114a: 源极	114b: 漏极
114c: 沟道区	116: 栅介电层
118: 栅极	120: 薄膜晶体管
124: 金属导线	126: 介电层
150a: 第一绝缘层	150b: 第二绝缘层
150c: 第三绝缘层	152: 开口
153: 像素开口	154: 透明导电层
155: 截断开口	156: 侧壁
157: 截断开口的底部	158: 像素区域

160: 半穿反电极层

170: 有机发光层

180: 电极层

190: 有机发光二极管

h: 高度

具体实施方式

以下将以图标及详细说明清楚说明本发明的精神，如本领域技术人员在了解本发明的优选实施例后，当可由本发明所教导的技术，加以改变及修饰，其并不脱离本发明的精神与范围。

请参照图 1A 至图 1E，其绘示依照本发明一优选实施例的一种有机电激发光显示器的制造流程剖面图。

在图 1A 中，绘示现有制作薄膜晶体管的结构示意图。首先在基板 110 之上形成缓冲层 112。其中，基材 110 优选为玻璃基材、硅基材、陶瓷基材、塑料基材或可挠性基材。另外，缓冲层 112 可为含硅的绝缘材料，如氮化硅或氧化硅。

接着，在缓冲层 112 之上形成图案化的多晶硅层 114。然后，在多晶硅层 114 之上形成栅介电层 116，栅介电层 116 所使用的材料可为氮化硅、氧化硅或氮氧化硅。接着，于多晶硅层 114 的中央部分之上形成栅极 118，栅极 118 所使用的材料可为钼、铬、铱、铝、钛或上述的组合物。再来，以栅极 118 为掺杂掩模，对栅极 118 两侧的多晶硅层 114 进行掺杂步骤，以形成源极 114a 与漏极 114b。源极 114a 与漏极 114b 之间为沟道区 114c。至此完成作为有源式矩阵(active matrix)有机电激发光二极管的薄膜晶体管 120 的制作，其包括栅极 118、源极 114a 及漏极 114b。

接着，于栅极 118 与栅介电层 116 之上形成介电层 126，其材料可为氮化硅、氧化硅或其组合物。然后进行光刻腐蚀工艺，以在介电层 126 与栅介电层 116 之中形成接触窗 128，以分别暴露出源极 114a 与漏极 114b。再于接触窗 128 中填入金属以形成金属导线 124a、124b，来分别与源极 114a 与漏极 114b 电连接。

在图 1B 中，先于基板 110 与薄膜晶体管 120 之上沉积第一绝缘层 150a，再图案化此第一绝缘层 150a，形成开口 152 以暴露出部分的金属导线 124b。接着，再形成透明导电层 154 于第一绝缘层 150a 之上与开口 152 之中，透过金属导线 124b 与漏极 114b 电连接。透明导电层 154 为透明的导电材料，

如可为氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化铟钨(IWO)或铝掺杂氧化锌(AZO)。

接着,在图 1C 中,先沉积第二绝缘层 150b 覆盖第一绝缘层 150a 及透明导电层 154。然后进行光刻腐蚀工艺,在第二绝缘层 150b 中形成像素开口 153 以暴露出位于像素区域 158 上的透明导电层 154。接着,再于第二绝缘层 150b 与透明导电层 154 之上形成第三绝缘层 150c。进行光刻腐蚀工艺,在第三绝缘层 150c 中形成截断开口 155,其宽度应大于像素开口 153,而其侧壁 156 的高度 h 优选为大于后续欲形成的半穿反电极层的厚度。截断开口 155 的侧壁 156 与截断开口 155 的底部 157 之间的夹角优选为小于或等于 90 度,因此截断开口 155 的蚀刻方法可以用干蚀刻法或湿蚀刻法来实现。第三绝缘层 150c 与第二绝缘层 150b 的材料优选为不同材料,以利截断开口 155 的形成。一般而言,侧壁 156 的高度 h 优选介于 $200 \text{ \AA}$ 至 $3 \mu\text{m}$ 之间。

第一绝缘层 150a、第二绝缘层 150b 与第三绝缘层 150c 的材料可为有机或无机绝缘材料。有机绝缘材料例如可为苯环丁烯(benzocyclobutene; BCB)。无机绝缘材料例如可为氮化硅或氧化硅。

此外,上述的第二绝缘层 150b 与第三绝缘层 150c 亦可一次沉积完成,再利用半调式光掩模(half-tone photomask)来进行光刻腐蚀工艺,以得到上述所需的截断开口 155 与像素开口 153 的轮廓。至于如何使用半调式光掩模来进行上述的光刻腐蚀工艺,由于是所属技术领域的具有通常知识者所能自行决定者,因此不再赘述之。

在图 1D 中,于第二绝缘层 150b、第三绝缘层 150c 以及透明电极 154 上形成半穿反电极层 160,使在像素区域 158 内的半穿反电极层 160 与透明导电层 154 电连接。由于截断开口 155 的侧壁 156 的角度与高度之故,让半穿反电极层 160 在截断开口 155 的侧壁 156 处无法形成一连续薄膜,使半穿反电极层 160 形同被侧壁 156 截断。

半穿反电极层 160 的形成方法,例如可为热蒸镀法(thermal evaporate)或电子束蒸镀法(e-beam evaporate)。当进行热蒸镀时,蒸镀速率控制优选为 $1 \text{ \AA/秒}$,以形成厚度均匀的半穿反电极层 160。半穿反电极层 160 优选为导电材料,如为金属。但是由于必须兼顾反射光线的功能以及让有机电激发光二极管所产生的光可以穿透过半穿反电极层 160 直至基板 110 而让外界可见,因此半穿反电极层 160 的厚度不可太厚,以使其处于半透光状态。半穿反电极

层 160 的厚度优选约为 100~200 Å，而其材料例如可为金属铝、银、铜、铬、钼、钛或以上的组合。

由于半穿反电极层 160 在侧壁 156 处自然断开，所以可解决像素间互相干扰的问题。在此可省略一道光刻腐蚀工艺来图案化半穿反电极层 160，以降低工艺的困难度。同时，也解决了在去光致抗蚀剂的过程中损害半穿反电极层 160 的问题。

此外，再请参照图 1E，先于半穿反电极层 160 上形成有机发光层 170。然后，再于有机发光层 170 上形成电极层 180。位于于像素区域 158 上的透明导电层 154、半穿反电极层 160、有机发光层 170 与电极层 180 形成有机发光二极管 190。

有机发光层 170 的厚度优选约为 3000 Å。有机发光层 170 的材料可为两种，一为小分子发光材料，另一为高分子发光材料。由小分子发光材料所形成二极管为小分子有机发光二极管 (small molecular organic light emitting diode ; SMOLED)。以高分子发光材料所形成的二极管为高分子有机发光二极管 (polymer organic light emitting diode ; PLED)。另外，电极层 180 的厚度优选至少约为 2000 Å。电极层 180 为不透光的导电材料，例如可为金属铝或银等。

由于不需要使用光刻腐蚀工艺，即可让半穿反电极层 160 在相邻像素间断开，因此半穿反电极层 160 的表面不会受到损伤而可保持其均匀的厚度，使得半穿反电极层 160 上的有机发光层 170 的厚度亦能均匀。因此，电极层 180 与半穿反电极层 160 皆具有平整的表面，亦即有机发光层 170 两端的电极间距为一致的。如此一来，当施加正负电压于半穿反电极层 160 与电极层 180 时，将可提升元件的整流比。因此，此有机电激发光显示器 100 具有优选的共振腔结构。所以由有机发光层 170 所发出的色光，在半穿反电极层 160 与电极层 180 之间可利用此共振腔来加强发光亮度及效率。

由上述本发明优选实施例可知，本发明的有机电激发光显示器及其制造方法得以实现高效率的有机电激发光显示器。另外，此有机电激发光显示器具有优选的共振腔结构。由于半穿反电极层在侧壁处自然断开，所以可解决相邻像素间互相干扰的问题。因此，可省略一道光刻腐蚀工艺来图案化半穿反电极层，以降低工艺的困难度。同时，也解决了在去光致抗蚀剂的过程中损害半穿反电极层的问题。

虽然本发明以优选实施例揭露如上，然而其并非用以限定本发明，本领域的技术人员在不脱离本发明的精神和范围内，可作些许的更动与润饰，因此本发明的保护范围应当以后附的权利要求所界定者为准。

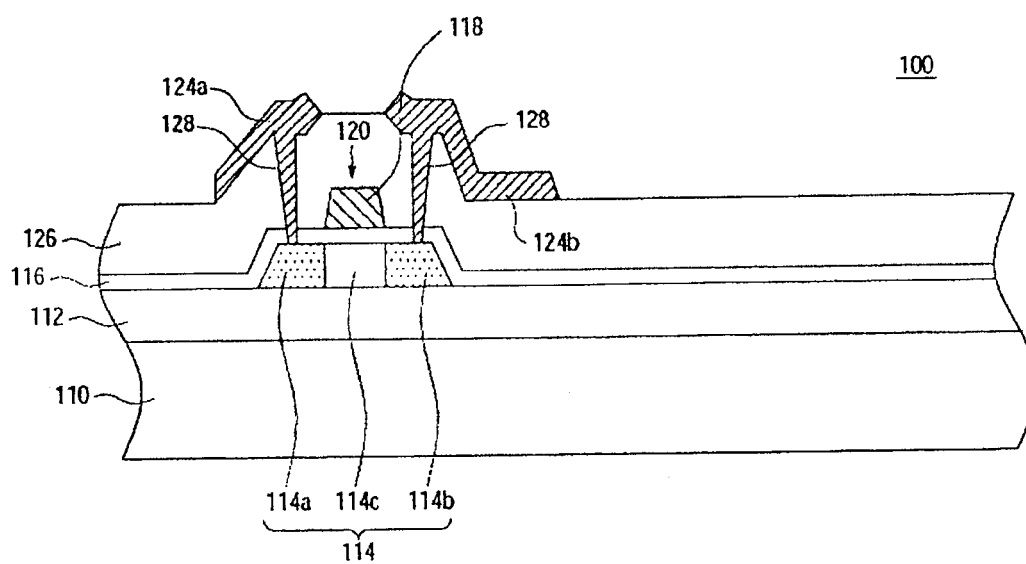


图 1A

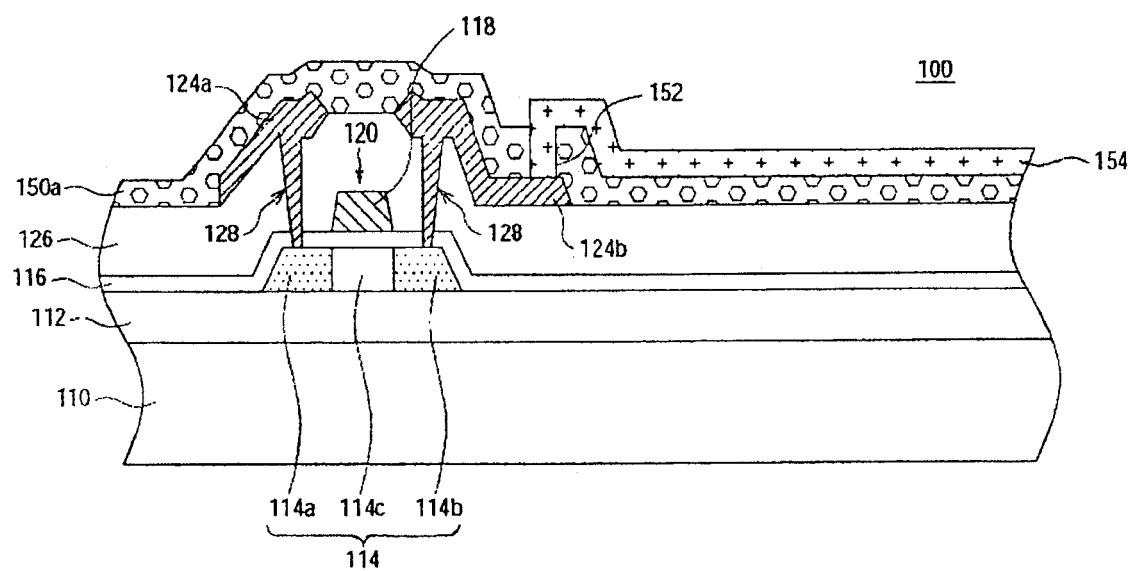


图 1B

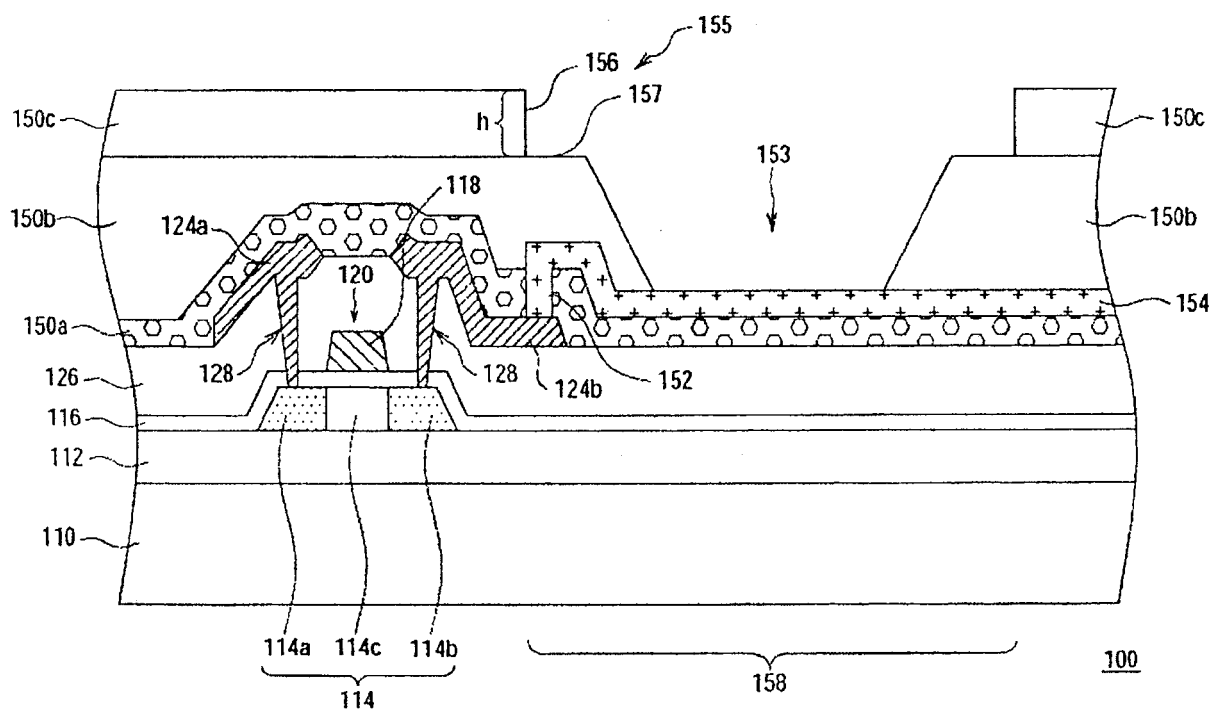


图 1C

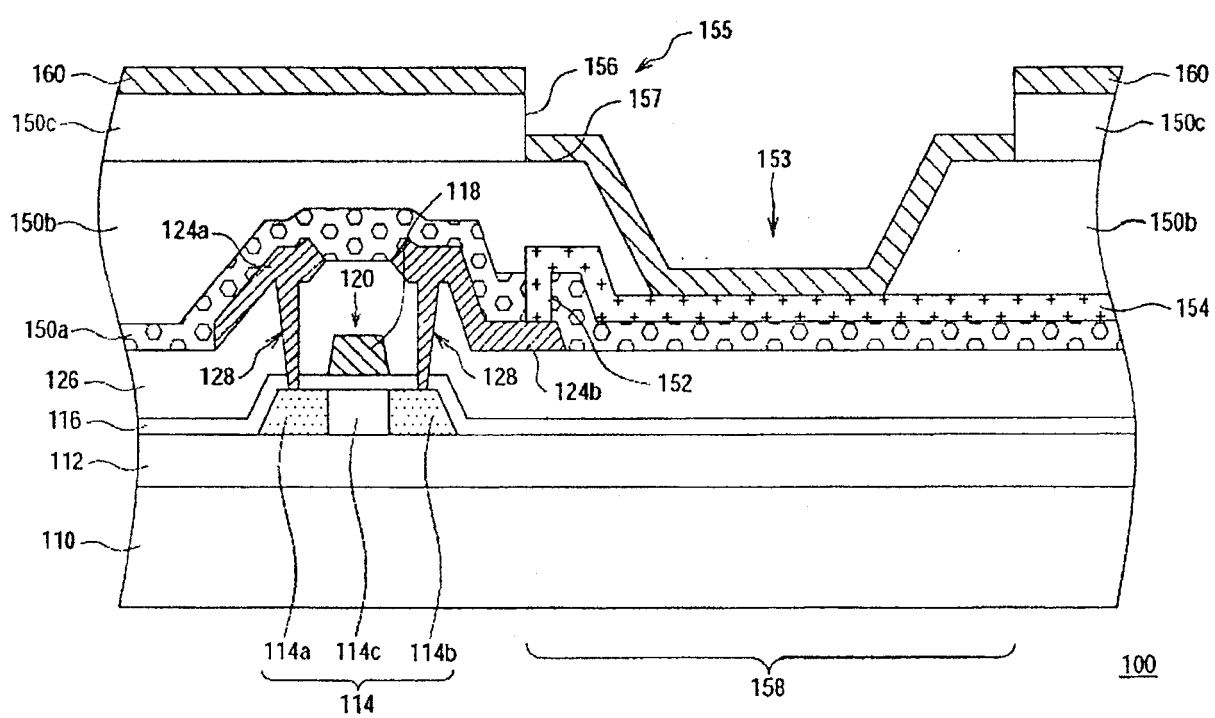


图 1D

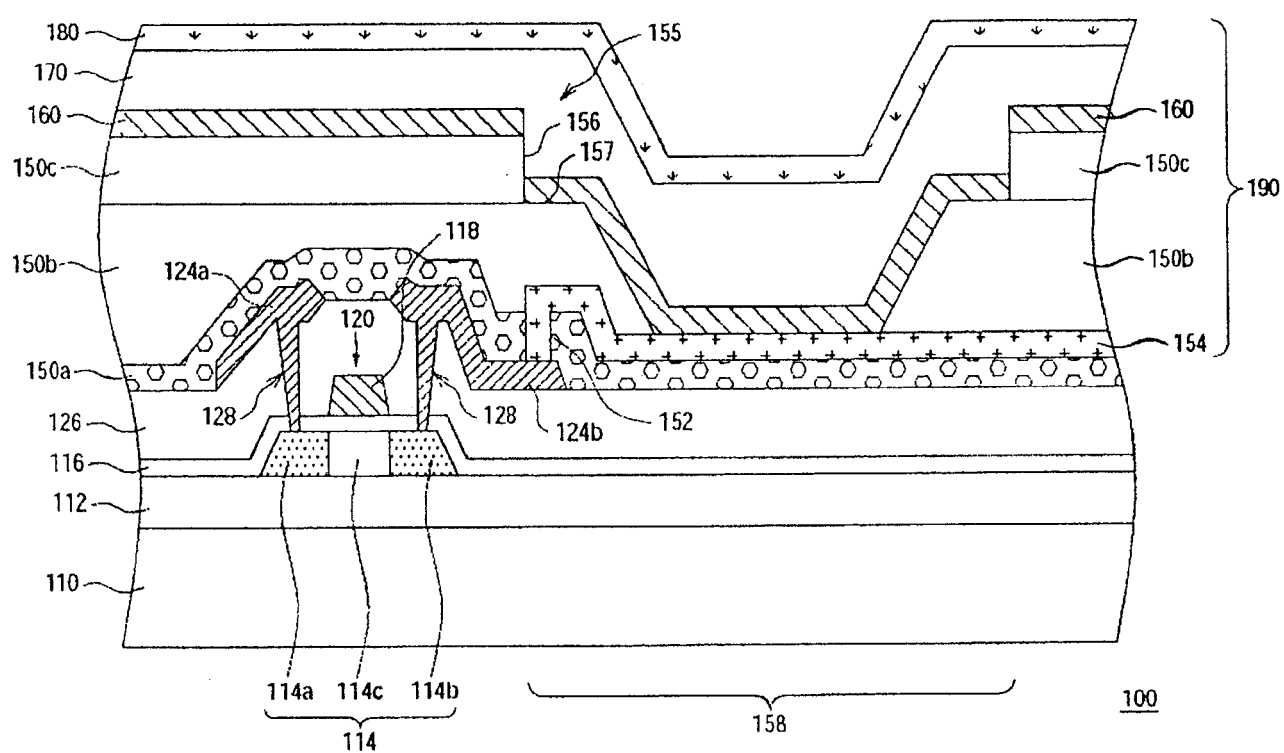


图 1E

专利名称(译)	有机电激发光显示器及其制造方法		
公开(公告)号	CN100483730C	公开(公告)日	2009-04-29
申请号	CN200610073807.3	申请日	2006-03-30
[标]申请(专利权)人(译)	友达光电股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	友达光电股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	友达光电股份有限公司		
[标]发明人	李世昊 陈瑞兴 王耀常		
发明人	李世昊 陈瑞兴 王耀常		
IPC分类号	H01L27/32 H01L21/82 H05B33/12 H05B33/10		
代理人(译)	侯宇		
审查员(译)	郭金霞		
其他公开文献	CN1851924A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种有机电激发光显示器包括薄膜晶体管、绝缘层、半穿反电极层及有机发光二极管。薄膜晶体管位于基板之上，绝缘层位于薄膜晶体管与基板之上。绝缘层在像素区域内的高度低于像素区域外的高度以形成侧壁。半穿反电极层位于绝缘层之上并暴露出侧壁。半穿反电极层与薄膜晶体管的源极/或漏极电连接。有机发光二极管位于半穿反电极层上的像素区域上。

