



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109557729 B

(45) 授权公告日 2022. 02. 15

(21) 申请号 201710884341.3

(22) 申请日 2017.09.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109557729 A

(43) 申请公布日 2019.04.02

(73) 专利权人 京东方科技集团股份有限公司
地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号
专利权人 重庆京东方光电科技有限公司

(72) 发明人 黄中浩 王骏 赵永亮 林承武
闵泰烨

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理
有限公司 11274

代理人 申健

(51) Int. Cl.

G02F 1/1343 (2006.01)

G02F 1/1362 (2006.01)

H01L 41/047 (2006.01)

H01L 41/107 (2006.01)

H01L 27/32 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2015171312 A1, 2015.06.18

CN 2651726 Y, 2004.10.27

CN 101231390 A, 2008.07.30

CN 104460125 A, 2015.03.25

US 2013120284 A1, 2013.05.16

审查员 张进

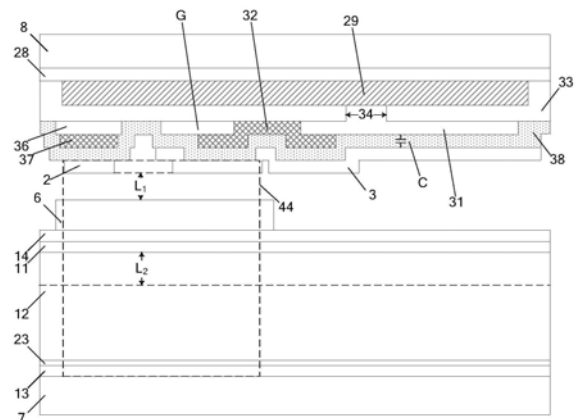
权利要求书7页 说明书25页 附图16页

(54) 发明名称

一种显示面板及其制备方法、显示装置

(57) 摘要

本发明提供一种开关单元、显示面板及其制备方法、显示装置,涉及显示技术领域,该开关单元的导通由金属间的欧姆接触直接形成,不受有源层影响,不存在受限于有源层而导致的开关性能不稳定问题,保证显示品质。该开关单元包括第一电极、第二电极、第三电极;第四电极;压电材料层;连接电极;连接电极设置在第一电极上方且与其电性绝缘;或者设置在第四电极上方且与其电性绝缘;第二、第三电极在连接电极所在平面内的正投影与连接电极有重叠;沿连接电极的面方向的垂直方向,第二、第三电极与连接电极之间具有一预设间距。



1. 一种显示面板,其特征在于,包括多个开关单元;所述开关单元包括作为控制端的第一电极、作为输入端的第二电极和作为输出端的第三电极;

所述开关单元还包括:

与所述第一电极相对设置的第四电极;

设置在所述第一电极与所述第四电极之间的压电材料层;

连接电极;所述连接电极设置在所述第一电极上方、且与所述第一电极电性绝缘;或者,设置在所述第四电极上方、且与所述第四电极电性绝缘;

其中,所述第二电极、所述第三电极在所述连接电极所在平面内的正投影与所述连接电极有重叠;沿所述连接电极的面方向的垂直方向,所述第二电极、所述第三电极与所述连接电极之间具有一预设间距;所述预设间距为 $0.1\sim 0.5\mu\text{m}$;

所述显示面板还包括:相对设置的第一基板与第二基板;位于所述第一基板与所述第二基板之间的支撑物,用于维持所述第二电极、所述第三电极与所述连接电极之间具有所述预设间距;由所述开关单元控制的子像素单元;

其中,所述连接电极、所述第一电极、所述第四电极和所述压电材料层设置在所述第一基板上;所述第二电极、所述第三电极和所述子像素单元设置在所述第二基板上。

2. 根据权利要求1所述的显示面板,其特征在于,所述开关单元呈阵列排布;任一行所述开关单元中的所述第一电极依次连接在一起形成一条第一金属扫描线、所述第四电极依次连接在一起形成一条第二金属扫描线、所述压电材料层依次连接在一起形成一条压电材料线;所述第一金属扫描线、所述第二金属扫描线和所述压电材料线构成一条压电扫描线,任一行所述开关单元中的所述连接电极间隔设置在所述压电扫描线上。

3. 根据权利要求2所述的显示面板,其特征在于,所述显示面板还包括:设置在所述第二基板上平行排列的多条开关信号线;所述开关信号线朝向所述第一基板一侧的表面与所述第三电极朝向所述第一基板一侧的表面位于同一水平面上;

其中,所述开关信号线与所述压电扫描线交叉设置,所述第二电极为所述开关信号线上与所述压电扫描线交叉的区域;任一列所述开关单元中的所述第三电极设置在相邻两条所述开关信号线之间。

4. 根据权利要求3所述的显示面板,其特征在于,所述压电扫描线的线宽与相邻两条所述压电扫描线之间的间距之和等于所述子像素单元沿列方向的长度。

5. 根据权利要求2所述的显示面板,其特征在于,所述支撑物设置在所述第一基板上,并位于相邻两条所述压电扫描线之间;或者,所述支撑物设置在所述第一基板上,并位于相邻两条所述压电扫描线之间和所述压电扫描线远离设置扫描驱动电路的一侧。

6. 根据权利要求3所述的显示面板,其特征在于,所述显示面板还包括:设置在所述压电扫描线上的绝缘保护层;所述连接电极设置在所述绝缘保护层上。

7. 根据权利要求6所述的显示面板,其特征在于,所述显示面板还包括:与所述第一金属扫描线同层设置的第一金属走线、第一绑定电极;其中,所述第一金属扫描线设置在所述第一基板的显示区内;所述第一金属走线和所述第一绑定电极设置在所述显示区之外,且所述第一金属扫描线通过所述第一金属走线与所述第一绑定电极电性连接;

所述第二金属扫描线位于所述第一金属扫描线的上方;所述第二金属扫描线的一端为信号输入端,所述绝缘保护层覆盖在所述第二金属扫描线除所述信号输入端之外的区域;

所述信号输入端表面覆盖有与所述连接电极具有相同材料的第一保留图案；

所述显示面板还包括：覆盖在所述第一保留图案表面的导电胶，用于将所述第二基板上的公共信号传输至所述信号输入端。

8. 根据权利要求2所述的显示面板，其特征在于，

所述压电材料线包括：靠近所述第一金属扫描线设置的第一压电材料层和靠近所述第二金属扫描线设置的第二压电材料层，且所述第一压电材料层和所述第二压电材料层的形变方向叠加；

所述压电扫描线还包括：设置在所述第一压电材料层与所述第二压电材料层之间的辅助电极；所述第一压电材料层和所述第一金属扫描线露出所述辅助电极的部分区域；

所述显示面板还包括：设置在所述辅助电极的所述部分区域上的导电胶，用于将所述第二基板上的公共信号传输至所述辅助电极。

9. 根据权利要求3所述的显示面板，其特征在于，所述子像素单元包括：OLED器件；

所述显示面板还包括：设置在所述第二基板上的用于驱动所述OLED器件发光的驱动晶体管；所述驱动晶体管包括：驱动栅极；其中，所述驱动栅极为所述第三电极。

10. 根据权利要求9所述的显示面板，其特征在于，所述OLED器件设置在所述第二基板朝向所述第一基板的一侧；所述OLED器件包括：依次远离所述第二基板的OLED第一电极、发光功能层和OLED第二电极；各所述OLED器件的所述OLED第一电极连接在一起形成一体结构的OLED公共电极，用于加载公共信号；

所述驱动晶体管还包括：相对设置的驱动源极与驱动漏极，与所述驱动源极、所述驱动漏极相接触的半导体层；

所述显示面板还包括：

设置在所述OLED器件表面的第一绝缘层，所述第一绝缘层上具有露出所述OLED第二电极的第一过孔；

设置在所述第一绝缘层上的平行排列的多条驱动信号线，每条所述驱动信号线对应一列所述OLED器件；所述驱动漏极与所述驱动信号线同层设置且厚度相同；所述驱动漏极通过所述第一过孔与所述OLED第二电极电性连接；所述驱动源极为所述驱动信号线与所述驱动漏极相对的区域；

与所述驱动信号线同层设置且厚度相同的金属隔垫物，所述金属隔垫物与所述驱动漏极分别位于所述驱动信号线的两侧；

设置在所述金属隔垫物上的半导体隔垫物，所述半导体隔垫物与所述半导体层同层设置且厚度相同；

覆盖所述OLED器件、所述驱动晶体管和所述驱动信号线的第二绝缘层；

所述开关信号线和所述第三电极设置在所述第二绝缘层上；其中，所述开关信号线与所述第三电极厚度相同；所述开关信号线在所述第二基板上的正投影与所述金属隔垫物在所述第二基板上的正投影、所述半导体隔垫物在所述第二基板上的正投影均有重叠；所述支撑物面向所述第二基板的一侧与所述第二绝缘层相接触。

11. 根据权利要求10所述的显示面板，其特征在于，所述驱动漏极与所述第三电极除在所述驱动晶体管所在区域之外还有交叠区域，位于所述交叠区域的所述驱动漏极、所述第二绝缘层和所述第三电极构成存储电容。

12. 根据权利要求10所述的显示面板,其特征在于,所述OLED公共电极上具有信号输出端,用于将加载的所述公共信号传输至所述第一基板上;

所述显示面板还包括:设置在所述第二基板上的与所述驱动信号线同层设置的第二金属走线、第二绑定电极;其中,所述驱动信号线设置在所述第二基板的显示区内;所述第二金属走线和所述第二绑定电极设置在所述显示区之外,且所述驱动信号线通过所述第二金属走线与所述第二绑定电极电性连接;所述第二绝缘层露出所述信号输出端,且所述第二绝缘层上具有露出所述第二绑定电极的绑定通孔。

13. 根据权利要求2所述的显示面板,其特征在于,所述显示面板还包括:设置在所述第二基板上平行排列的多条驱动信号线;所述驱动信号线朝向所述第一基板一侧的表面与所述第三电极朝向所述第一基板一侧的表面位于同一水平面上;其中,所述驱动信号线与所述压电扫描线交叉设置,所述第二电极为所述驱动信号线上与所述压电扫描线交叉的区域;任一系列所述开关单元中的所述第三电极设置在相邻两条所述驱动信号线之间;

所述子像素单元包括:OLED器件;所述OLED器件包括:依次远离所述第二基板的OLED第一电极、发光功能层和OLED第二电极;其中,所述第三电极位于所述OLED第二电极远离所述第二基板的一侧,所述第三电极作为所述OLED第二电极的驱动电极。

14. 根据权利要求3所述的显示面板,其特征在于,所述子像素单元包括:与所述第三电极电性连接的像素电极;

所述显示面板还包括:彩膜基板、液晶层和公共电极;所述彩膜基板设置在所述第二基板远离所述第一基板的一侧;所述液晶层设置在所述彩膜基板与所述第二基板之间;

其中,所述公共电极设置在所述第二基板朝向所述液晶层的一侧,或者,所述公共电极设置在所述彩膜基板上。

15. 根据权利要求14所述的显示面板,其特征在于,所述显示面板还包括:

设置在所述第二基板上的与所述像素电极同层设置的公共信号走线;所述公共信号走线上具有延伸出的对应于每个所述像素电极的存储电容第一电极结构;

与所述公共信号走线同层设置的高度隔垫物;

设置在所述像素电极、所述公共信号走线和所述存储电容第一电极结构上的第三绝缘层;所述第三绝缘层上具有露出所述像素电极的过孔;

所述开关信号线和所述第三电极设置在所述第三绝缘层上;所述开关信号线在所述第二基板上的正投影与所述高度隔垫物在所述第二基板上的正投影有重叠;所述第三电极在所述第二基板上的正投影与所述存储电容第一电极结构在所述第二基板上的正投影有重叠,且所述第三电极通过所述过孔与所述像素电极电性连接;

其中,所述像素电极、所述公共信号走线和所述存储电容第一电极结构厚度相同;所述开关信号线与所述第三电极厚度相同;

设置在所述第二基板上的用于连接所述公共信号走线的信号输出线,用于将加载的公共信号传输至所述第一基板上。

16. 根据权利要求3所述的显示面板,其特征在于,

所述第一基板具有位于显示区之外的扫描驱动电路绑定区;

所述第二基板具有位于显示区之外的数据驱动电路绑定区;

所述显示面板还包括:

设置在所述扫描驱动电路绑定区的扫描驱动电路,用于向所述第一金属扫描线提供信号;

设置在所述数据驱动电路绑定区的数据驱动电路,用于向所述开关信号线提供信号;

设置在所述第一基板与所述第二基板之间包围所述显示区的封框胶;且所述扫描驱动电路绑定区、所述数据驱动电路绑定区均位于所述封框胶之外。

17. 一种显示装置,其特征在于,包括如权利要求1至16任一项所述的显示面板。

18. 一种显示面板的制备方法,其特征在于,所述制备方法包括:

在第一基板上形成第一电极、第四电极、压电材料层和连接电极;其中,所述第一电极作为开关单元的控制端;所述压电材料层形成在所述第一电极与所述第四电极之间;所述连接电极设置在所述第一电极上方、且与所述第一电极电性绝缘,或者,所述连接电极设置在所述第四电极上方、且与所述第四电极电性绝缘;

在第二基板上形成作为所述开关单元的输入端的第二电极和作为所述开关单元的输出端的第三电极;其中,所述第二电极、所述第三电极在所述连接电极所在平面内的正投影与所述连接电极有重叠;

在所述第一基板与所述第二基板之间形成支撑物;沿所述连接电极的面方向的垂直方向,所述支撑物用于维持所述第二电极、所述第三电极与所述连接电极之间具有一预设间距;

将所述第一基板与所述第二基板进行对合形成显示面板;

其中,在所述第一电极与所述第四电极之间形成的电场驱动下,所述压电材料层的厚度增大,以使所述连接电极与所述第二电极、所述第三电极相接触。

19. 根据权利要求18所述的显示面板的制备方法,其特征在于,所述在第一基板上形成第一电极、第四电极、压电材料层和连接电极;其中,所述第一电极作为开关单元的控制端;所述压电材料层形成在所述第一电极与所述第四电极之间;所述连接电极设置在所述第一电极上方、且与所述第一电极电性绝缘,或者,所述连接电极设置在所述第四电极上方、且与所述第四电极电性绝缘的步骤包括:

在所述第一基板上形成平行排列的多条第一金属扫描线和第二金属扫描线中的任一者;

在压电片上依次沉积金属薄膜和绝缘薄膜;

在所述第一金属扫描线或所述第二金属扫描线上涂覆绝缘粘合剂;

将所述压电片远离所述金属薄膜和所述绝缘薄膜的一面贴覆在所述绝缘粘合剂上;

以所述第一金属扫描线或所述第二金属扫描线为对位目标,依次对所述绝缘薄膜、所述金属薄膜和所述压电片进行图案化处理,依次形成绝缘保护层、压电材料线、所述第一金属扫描线和所述第二金属扫描线中的另一者;

在所述绝缘保护层上形成间隔设置的多个连接电极;

其中,所述第一金属扫描线、所述第二金属扫描线和所述压电材料线构成一条压电扫描线;所述第一金属扫描线由任一行第一电极依次连接在一起形成;所述第二金属扫描线由任一行第四电极依次连接在一起形成,所述压电材料线由位于所述第一电极与所述第四电极之间的压电材料层依次连接在一起形成。

20. 根据权利要求19所述的显示面板的制备方法,其特征在于,所述在所述第一基板上

形成平行排列的多条第一金属扫描线和第二金属扫描线中的任一者的步骤包括：

在所述第一基板的显示区内上形成平行排列的多条第一金属扫描线，在所述第一基板的所述显示区之外形成与所述第一金属扫描线同层设置的第一金属走线、第一绑定电极；其中，所述第一金属扫描线通过所述第一金属走线与所述第一绑定电极电性连接；

形成的所述第二金属扫描线的一端为信号输入端；形成的所述绝缘保护层覆盖在所述第二金属扫描线除所述信号输入端之外的区域。

21. 根据权利要求20所述的显示面板的制备方法，其特征在于，所述在所述绝缘保护层上形成间隔设置的多个连接电极的步骤还包括：形成覆盖在所述信号输入端表面的与所述连接电极具有相同材料的第一保留图案；

所述制备方法还包括：形成覆盖在所述第一保留图案表面的导电胶，用于将所述第二基板上的公共信号传输至所述信号输入端。

22. 根据权利要求19所述的显示面板的制备方法，其特征在于，所述支撑物形成在所述第一基板上，且位于相邻两条所述压电扫描线之间，或者位于相邻两条所述压电扫描线之间和所述压电扫描线远离设置扫描驱动电路的一侧。

23. 根据权利要求19所述的显示面板的制备方法，其特征在于，所述在第二基板上形成作为所述开关单元的输入端的第二电极和作为所述开关单元的输出端的第三电极的步骤包括：

在所述第二基板上形成与所述压电扫描线交叉设置的平行排列的多条开关信号线和位于相邻两条所述开关信号线之间的沿列方向排列的多个第三电极；

其中，所述开关信号线朝向所述第一基板一侧的表面与所述第三电极朝向所述第一基板一侧的表面位于同一水平面上；所述开关信号线与所述压电扫描线交叉的区域为第二电极。

24. 根据权利要求23所述的显示面板的制备方法，其特征在于，所述在第二基板上形成作为所述开关单元的输入端的第二电极和作为所述开关单元的输出端的第三电极的步骤之前，所述制备方法还包括：在所述第二基板上形成由所述开关单元控制的子像素单元；

所述在所述第二基板上形成由所述开关单元控制的子像素单元的步骤包括：

在所述第二基板上形成OLED器件和用于驱动所述OLED器件发光的驱动晶体管；所述驱动晶体管包括：驱动栅极；其中，所述驱动栅极为所述第三电极。

25. 根据权利要求24所述的显示面板的制备方法，其特征在于，所述在所述第二基板上形成OLED器件和用于驱动所述OLED器件发光的驱动晶体管的步骤包括：

在所述第二基板上形成用于加载公共信号的整层OLED公共电极；

在所述OLED公共电极上形成对应于所述各子像素单元的发光功能层和OLED第二电极；所述发光功能层、所述OLED第二电极和OLED第一电极构成OLED器件；其中，对应于所述各子像素单元的所述OLED第一电极连接在一起形成所述OLED公共电极；

在所述OLED器件表面形成第一绝缘层，所述第一绝缘层上具有露出所述OLED第二电极的第一过孔；

在所述第一绝缘层上依次形成平行排列的多条驱动信号线、位于相邻两条所述驱动信号线之间的沿列方向排列的多个驱动漏极、金属隔垫物；其中，所述驱动信号线、所述驱动漏极和所述金属隔垫物同层设置且厚度均相同；每条所述驱动信号线对应一列所述OLED器

件；所述驱动漏极通过所述第一过孔与所述OLED第二电极电性连接；所述金属隔垫物与所述驱动漏极分别位于所述驱动信号线的两侧；所述驱动信号线与所述驱动漏极相对的区域为驱动源极；

在所述驱动源极、所述驱动漏极上形成半导体层；在所述金属隔垫物上形成半导体隔垫物；其中，所述第三电极、所述半导体层、所述驱动源极和所述驱动漏极构成驱动晶体管；所述半导体隔垫物与所述半导体层同层设置且厚度相同；

形成覆盖所述OLED器件、所述驱动晶体管和所述驱动信号线的第二绝缘层；其中，所述支撑物面向所述第二基板的一侧与所述第二绝缘层相接触；

所述开关信号线和所述第三电极设置在所述第二绝缘层上；其中，所述开关信号线与所述第三电极厚度相同；所述开关信号线在所述第二基板上的正投影与所述金属隔垫物在所述第二基板上的正投影、所述半导体隔垫物在所述第二基板上的正投影均有重叠；所述支撑物面向所述第二基板的一侧与所述第二绝缘层相接触。

26. 根据权利要求25所述的显示面板的制备方法，其特征在于，

在所述第一绝缘层上依次形成平行排列的多条驱动信号线的同时，还形成第二金属走线、第二绑定电极；其中，所述驱动信号线设置在所述第二基板的显示区内；所述第二金属走线和所述第二绑定电极设置在所述显示区之外，且所述驱动信号线通过所述第二金属走线与所述第二绑定电极电性连接；

形成的所述第二绝缘层露出所述OLED公共电极上的用于将加载的所述公共信号传输至所述第一基板上的信号输出端，且所述第二绝缘层上具有露出所述第二绑定电极的绑定通孔。

27. 根据权利要求23所述的显示面板的制备方法，其特征在于，所述在第二基板上形成作为所述开关单元的输入端的第二电极和作为所述开关单元的输出端的第三电极的步骤之前，所述制备方法还包括：在所述第二基板上形成由所述开关单元控制的子像素单元，所述在所述第二基板上形成由所述开关单元控制的子像素单元的步骤包括：

形成与所述第三电极电性连接的像素电极；

所述制备方法还包括：

形成彩膜基板、液晶层和公共电极；其中，所述彩膜基板形成在所述第二基板远离所述第一基板的一侧；所述液晶层形成在所述彩膜基板与所述第二基板之间；所述公共电极形成在所述第二基板朝向所述液晶层的一侧，或者，所述公共电极形成在所述彩膜基板上。

28. 根据权利要求27所述的显示面板的制备方法，其特征在于，所述制备方法还包括：

在所述第二基板上形成与所述像素电极同层设置的公共信号走线、与所述公共信号走线同层设置的高度隔垫物；其中，所述公共信号走线上具有延伸出的对应于每个所述像素电极的存储电容第一电极结构；

在所述像素电极、所述公共信号走线和所述存储电容第一电极结构上形成第三绝缘层；所述第三绝缘层上具有露出所述像素电极的过孔；

所述开关信号线和所述第三电极设置在所述第三绝缘层上；所述开关信号线在所述第二基板上的正投影与所述高度隔垫物在所述第二基板上的正投影有重叠；所述第三电极在所述第二基板上的正投影与所述存储电容第一电极结构在所述第二基板上的正投影有重叠，且所述第三电极通过所述过孔与所述像素电极电性连接；

其中,所述像素电极、所述公共信号走线和所述存储电容第一电极结构厚度相同;所述开关信号线与所述第三电极厚度相同。

29. 根据权利要求23所述的显示面板的制备方法,其特征在于,

所述第一基板具有位于显示区之外的扫描驱动电路绑定区,所述第二基板具有位于显示区之外的数据驱动电路绑定区;

所述制备方法还包括:

在所述扫描驱动电路绑定区形成扫描驱动电路,用于向所述第一金属扫描线提供信号;在所述数据驱动电路绑定区形成数据驱动电路,用于向所述开关信号线提供信号;

所述将所述第一基板与所述第二基板进行对合形成显示面板的步骤包括:

在所述第一基板与所述第二基板之间形成包围所述显示区的封框胶;且所述扫描驱动电路绑定区、所述数据驱动电路绑定区均位于所述封框胶之外;

通过所述封框胶将所述第一基板与所述第二基板进行对合形成显示面板。

一种显示面板及其制备方法、显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种开关单元、显示面板及其制备方法、显示装置。

背景技术

[0002] 目前显示产品主要由TFT-LCD(Thin Film Transistor Liquid Crystal Display,薄膜晶体管-液晶显示)产品和AMOLED(Active Matrix Organic Light-Emitting Display,有源有机电致发光显示)产品这两大类构成。

[0003] 其中,TFT-LCD是目前最成熟的显示技术,主要利用非晶硅、低温多晶硅、半导体氧化物(例如氧化铟镓锌)等半导体材料与栅极、源极、漏极形成绝缘栅型场效应管,在栅极扫描线和信号线的控制下,对像素电容进行充放电,控制每个像素的液晶的场致偏转,以达到显示的目的。TFT-LCD的优点是工艺成熟、良率高、使用寿命长;缺点是Panel(面板)透过率低、被动发光、功率消耗大、受液晶偏转的限制像素响应时间长。

[0004] AMOLED是目前较为前沿的显示技术,主要利用高迁移率的低温多晶硅或氧化物半导体场效应管TFT形成多级的驱动电路,将驱动电流加载到有机发光材料的两端的阴极、阳极上,阴极(通常为金属电极)中的电子通过电子传输层(Electron Transportation Layer, ETL)到达有机发光层(Emitting Layer, EL);同时,阳极(通常为透明电极ITO, Indium Tin Oxide,氧化铟锡)中的空穴通过空穴传输层(Hole Transportation Layer, HTL)到达EL层。电子和空穴在EL层中复合,产生处于激发态的激子并激发有机发光分子的电子跃迁到激发态。当有机发光分子的激发态电子跃迁回基态时,将以发射电磁波(光子)的形式释放能量,实现发光。AMOLED的优点是主动发光、可支持柔性显示、对比度高、响应时间短、且发光效率较高、功率消耗小。通常每个像素单元中的第一级的TFT用于寻址,在寻址开态信号下对第二级TFT的栅极电容和存储电容进行充电,栅极电容控制第二级TFT打开,将驱动电流信号加载到有机发光像素结构中实现发光,同时,在非寻址信号下,存储电容用于保持第二级TFT的栅压。由于OLED发光强度受电流的影响较大,因此第二级TFT的栅压变化对AMOLED的显示稳定性和均一性影响较大。

[0005] 以上各类显示技术均需要依靠半导体TFT对像素的显示进行控制,受限于有源层中载流子迁移率的限制,TFT的开态电流有限;同时,TFT的关态电流也会受到有源层的漏电流影响不能实现完全的关态。此外,以窄禁带宽度的硅系半导体作为有源层时,硅系半导体受光照和温度等环境影响稳定性较差。由于TFT的开关性能容易受到半导体的载流子迁移率、光敏感或热敏感特性等因素的影响,导致电学不良,影响TFT开关性能的稳定性,从而降低显示品质。

发明内容

[0006] 鉴于此,为解决现有技术的问题,本发明的实施例提供一种开关单元、显示面板及其制备方法、显示装置,该开关单元的导通由金属间的欧姆接触直接形成,不受传统TFT器

件中有源层半导体材料的影响,不存在由于有源层光敏、热敏不稳定、载流子迁移率较低而导致的开关性能不稳定的问题,从而可保证显示面板的良好显示品质。

[0007] 为达到上述目的,本发明的实施例采用如下技术方案:

[0008] 第一方面、本发明实施例提供了一种开关单元,包括:作为控制端的第一电极、作为输入端的第二电极和作为输出端的第三电极;所述开关单元还包括:与所述第一电极相对设置的第四电极;设置在所述第一电极与所述第四电极之间的压电材料层;连接电极;所述连接电极设置在所述第一电极上方、且与所述第一电极电性绝缘;或者,设置在所述第四电极上方、且与所述第四电极电性绝缘;其中,所述第二电极、所述第三电极在所述连接电极所在平面内的正投影与所述连接电极有重叠;沿所述连接电极的面方向的垂直方向,所述第二电极、所述第三电极与所述连接电极之间具有一预设间距。

[0009] 可选的,所述预设间距为 $0.1\sim 0.5\mu\text{m}$ 。

[0010] 第二方面、本发明实施例提供了一种显示面板,包括多个上述所述的开关单元。

[0011] 可选的,所述显示面板还包括:相对设置的第一基板与第二基板;位于所述第一基板与所述第二基板之间的支撑物,用于维持所述第二电极、所述第三电极与所述连接电极之间具有所述预设间距;由所述开关单元控制的子像素单元;其中,所述连接电极、所述第一电极、所述第四电极和所述压电材料层设置在所述第一基板上;所述第二电极、所述第三电极和所述子像素单元设置在所述第二基板上。

[0012] 可选的,所述开关单元呈阵列排布;任一行所述开关单元中的所述第一电极依次连接在一起形成一条第一金属扫描线、所述第四电极依次连接在一起形成一条第二金属扫描线、所述压电材料层依次连接在一起形成一条压电材料线;所述第一金属扫描线、所述第二金属扫描线和所述压电材料线构成一条压电扫描线,任一行所述开关单元中的所述连接电极间隔设置在所述压电扫描线上。

[0013] 可选的,所述显示面板还包括:设置在所述第二基板上平行排列的多条开关信号线;所述开关信号线朝向所述第一基板一侧的表面与所述第三电极朝向所述第一基板一侧的表面位于同一水平面上;其中,所述开关信号线与所述压电扫描线交叉设置,所述第二电极为所述开关信号线上与所述压电扫描线交叉的区域;任一列所述开关单元中的所述第三电极设置在相邻两条所述开关信号线之间。

[0014] 可选的,所述压电扫描线的线宽与相邻两条所述压电扫描线之间的间距之和等于所述子像素单元沿列方向的长度。

[0015] 可选的,所述支撑物设置在所述第一基板上,并位于相邻两条所述压电扫描线之间;或者,所述支撑物设置在所述第一基板上,并位于相邻两条所述压电扫描线之间和所述压电扫描线远离设置扫描驱动电路的一侧。

[0016] 可选的,所述显示面板还包括:设置在所述压电扫描线上的绝缘保护层;所述连接电极设置在所述绝缘保护层上。

[0017] 可选的,所述显示面板还包括:与所述第一金属扫描线同层设置的第一金属走线、第一绑定电极;其中,所述第一金属扫描线设置在所述第一基板的显示区内;所述第一金属走线和所述第一绑定电极设置在所述显示区之外,且所述第一金属扫描线通过所述第一金属走线与所述第一绑定电极电性连接;所述第二金属扫描线位于所述第一金属扫描线的上方;所述第二金属扫描线的一端为信号输入端,所述绝缘保护层覆盖在所述第二金属扫描

线除所述信号输入端之外的区域;所述信号输入端表面覆盖有与所述连接电极具有相同材料的第一保留图案;所述显示面板还包括:覆盖在所述第一保留图案表面的导电胶,用于将所述第二基板上的公共信号传输至所述信号输入端。

[0018] 可选的,所述压电材料线包括:靠近所述第一金属扫描线设置的第一压电材料层和靠近所述第二金属扫描线设置的第二压电材料层,且所述第一压电材料层和所述第二压电材料层的形变方向叠加;所述压电扫描线还包括:设置在所述第一压电材料层与所述第二压电材料层之间的辅助电极;所述第一压电材料层和所述第一金属扫描线露出所述辅助电极的部分区域;所述显示面板还包括:设置在所述辅助电极的所述部分区域上的导电胶,用于将所述第二基板上的公共信号传输至所述辅助电极。

[0019] 可选的,所述子像素单元包括:OLED器件;所述显示面板还包括:设置在所述第二基板上的用于驱动所述OLED器件发光的驱动晶体管;所述驱动晶体管包括:驱动栅极;其中,所述驱动栅极为所述第三电极。

[0020] 可选的,所述OLED器件设置在所述第二基板朝向所述第一基板的一侧;所述OLED器件包括:依次远离所述第二基板的OLED第一电极、发光功能层和OLED第二电极;各所述OLED器件的所述OLED第一电极连接在一起形成一体结构的OLED公共电极,用于加载公共信号;所述驱动晶体管还包括:相对设置的驱动源极与驱动漏极,与所述驱动源极、所述驱动漏极相接触的半导体层;所述显示面板还包括:设置在所述OLED器件表面的第一绝缘层,所述第一绝缘层上具有露出所述OLED第二电极的第一过孔;设置在所述第一绝缘层上的平行排列的多条驱动信号线,每条所述驱动信号线对应一列所述OLED器件;所述驱动漏极与所述驱动信号线同层设置且厚度相同;所述驱动漏极通过所述第一过孔与所述OLED第二电极电性连接;所述驱动源极为所述驱动信号线与所述驱动漏极相对的区域;与所述驱动信号线同层设置且厚度相同的金属隔垫物,所述金属隔垫物与所述驱动漏极分别位于所述驱动信号线的两侧;设置在所述金属隔垫物上的半导体隔垫物,所述半导体隔垫物与所述半导体层同层设置且厚度相同;覆盖所述OLED器件、所述驱动晶体管和所述驱动信号线的第二绝缘层;所述开关信号线和所述第三电极设置在所述第二绝缘层上;其中,所述开关信号线与所述第三电极厚度相同;所述开关信号线在所述第二基板上的正投影与所述金属隔垫物在所述第二基板上的正投影、所述半导体隔垫物在所述第二基板上的正投影均有重叠;所述支撑物面向所述第二基板的一侧与所述第二绝缘层相接触。

[0021] 可选的,所述驱动漏极与所述第三电极除在所述驱动晶体管所在区域之外还有交叠区域,位于所述交叠区域的所述驱动漏极、所述第二绝缘层和所述第三电极构成存储电容。

[0022] 可选的,所述OLED公共电极上具有信号输出端,用于将加载的所述公共信号传输至所述第一基板上;所述显示面板还包括:设置在所述第二基板上的与所述驱动信号线同层设置的第二金属走线、第二绑定电极;其中,所述驱动信号线设置在所述第二基板的显示区内;所述第二金属走线和所述第二绑定电极设置在所述显示区之外,且所述驱动信号线通过所述第二金属走线与所述第二绑定电极电性连接;所述第二绝缘层露出所述信号输出端,且所述第二绝缘层上具有露出所述第二绑定电极的绑定通孔。

[0023] 可选的,所述显示面板还包括:设置在所述第二基板上平行排列的多条驱动信号线;所述驱动信号线朝向所述第一基板一侧的表面与所述第三电极朝向所述第一基板一侧

的表面位于同一水平面上;其中,所述驱动信号线与所述压电扫描线交叉设置,所述第二电极为所述驱动信号线上与所述压电扫描线交叉的区域;任一列所述开关单元中的所述第三电极设置在相邻两条所述驱动信号线之间;所述子像素单元包括:OLED器件;所述OLED器件包括:依次远离所述第二基板的 OLED第一电极、发光功能层和OLED第二电极;其中,所述第三电极位于所述OLED第二电极远离所述第二基板的一侧。

[0024] 可选的,各所述OLED器件的所述OLED第一电极连接在一起形成一体结构的公共OLED第一电极;所述显示面板还包括:设置在所述第二基板上的与所述OLED器件厚度相同的绝缘隔垫物;所述绝缘隔垫物至少设置在相邻两列所述OLED器件之间;所述驱动信号线设置在所述绝缘隔垫物上,且所述驱动信号线与所述第三电极厚度相同。

[0025] 可选的,所述子像素单元包括:与所述第三电极电性连接的像素电极;所述显示面板还包括:彩膜基板、液晶层和公共电极;所述彩膜基板设置在所述第二基板远离所述第一基板的一侧;所述液晶层设置在所述彩膜基板与所述第二基板之间;其中,所述公共电极设置在所述第二基板朝向所述液晶层的一侧,或者,所述公共电极设置在所述彩膜基板上。

[0026] 可选的,所述显示面板还包括:设置在所述第二基板上的与所述像素电极同层设置的公共信号走线;所述公共信号走线上具有延伸出的对应于每个所述像素电极的存储电容第一电极结构;与所述公共信号走线同层设置的高度隔垫物;设置在所述像素电极、所述公共信号走线和所述存储电容第一电极结构上的第三绝缘层;所述第三绝缘层上具有露出所述像素电极的过孔;所述开关信号线和所述第三电极设置在所述第三绝缘层上;所述开关信号线在所述第二基板上的正投影与所述高度隔垫物在所述第二基板上的正投影有重叠;所述第三电极在所述第二基板上的正投影与所述存储电容第一电极结构在所述第二基板上的正投影有重叠,且所述第三电极通过所述过孔与所述像素电极电性连接;其中,所述像素电极、所述公共信号走线和所述存储电容第一电极结构厚度相同;所述开关信号线与所述第三电极厚度相同;设置在所述第二基板上的用于连接所述公共信号走线的信号输出线,用于将加载的公共信号传输至所述第一基板上。

[0027] 可选的,所述第一基板具有位于显示区之外的扫描驱动电路绑定区;所述第二基板具有位于显示区之外的数据驱动电路绑定区;所述显示面板还包括:设置在所述扫描驱动电路绑定区的扫描驱动电路,用于向所述第一金属扫描线提供信号;设置在所述数据驱动电路绑定区的数据驱动电路,用于向所述开关信号线提供信号;设置在所述第一基板与所述第二基板之间包围所述显示区的封框胶;且所述扫描驱动电路绑定区、所述数据驱动电路绑定区均位于所述封框胶之外。

[0028] 第三方面、本发明实施例提供了一种显示装置,包括上述任一项所述的显示面板。

[0029] 第四方面、本发明实施例提供了一种显示面板的制备方法,所述制备方法包括:在第一基板上形成第一电极、第四电极、压电材料层和连接电极;其中,所述第一电极作为开关单元的控制端;所述压电材料层形成在所述第一电极与所述第四电极之间;所述连接电极设置在所述第一电极上方、且与所述第一电极电性绝缘,或者,所述连接电极设置在所述第四电极上方、且与所述第四电极电性绝缘;在第二基板上形成作为所述开关单元的输入端的第二电极和作为所述开关单元的输出端的第三电极;其中,所述第二电极、所述第三电极在所述连接电极所在平面内的正投影与所述连接电极有重叠;在所述第一基板与所述第二基板之间形成支撑物;沿所述连接电极的面方向的垂直方向,所述支撑物用于维持所述

第二电极、所述第三电极与所述连接电极之间具有一预设间距；将所述第一基板与所述第二基板进行对合形成显示面板；其中，在所述第一电极与所述第四电极之间形成的电场驱动下，所述压电材料层的厚度增大，以使所述连接电极与所述第二电极、所述第三电极相接触。

[0030] 可选的，所述在第一基板上形成第一电极、第四电极、压电材料层和连接电极；其中，所述第一电极作为开关单元的控制端；所述压电材料层形成在所述第一电极与所述第四电极之间；所述连接电极设置在所述第一电极上方、且与所述第一电极电性绝缘，或者，所述连接电极设置在所述第四电极上方、且与所述第四电极电性绝缘的步骤包括：在所述第一基板上形成平行排列的多条第一金属扫描线和第二金属扫描线中的任一者；在压电片上依次沉积金属薄膜和绝缘薄膜；在所述第一金属扫描线或所述第二金属扫描线上涂覆绝缘粘合剂；将所述压电片远离所述金属薄膜和所述绝缘薄膜的一面贴覆在所述绝缘粘合剂上；以所述第一金属扫描线或所述第二金属扫描线为对位目标，依次对所述绝缘薄膜、所述金属薄膜和所述压电片进行图案化处理，依次形成绝缘保护层、压电材料线、所述第一金属扫描线和所述第二金属扫描线中的另一者；在所述绝缘保护层上形成间隔设置的多个连接电极；其中，所述第一金属扫描线、所述第二金属扫描线和所述压电材料线构成一条压电扫描线；所述第一金属扫描线由任一行第一电极依次连接在一起形成；所述第二金属扫描线由任一行第四电极依次连接在一起形成，所述压电材料线由位于所述第一电极与所述第四电极之间的压电材料层依次连接在一起形成。

[0031] 可选的，所述在所述第一基板上形成平行排列的多条第一金属扫描线和第二金属扫描线中的任一者的步骤包括：在所述第一基板的显示区内上形成平行排列的多条第一金属扫描线，在所述第一基板的所述显示区之外形成与所述第一金属扫描线同层设置的第一金属走线、第一绑定电极；其中，所述第一金属扫描线通过所述第一金属走线与所述第一绑定电极电性连接；形成的所述第二金属扫描线的一端为信号输入端；形成的所述绝缘保护层覆盖在所述第二金属扫描线除所述信号输入端之外的区域。

[0032] 可选的，所述在所述绝缘保护层上形成间隔设置的多个连接电极的步骤还包括：形成覆盖在所述信号输入端表面的与所述连接电极具有相同材料的第一保留图案；所述制备方法还包括：形成覆盖在所述第一保留图案表面的导电胶，用于将所述第二基板上的公共信号传输至所述信号输入端。

[0033] 可选的，所述支撑物形成在所述第一基板上，且位于相邻两条所述压电扫描线之间，或者位于相邻两条所述压电扫描线之间和所述压电扫描线远离设置扫描驱动电路的一侧。

[0034] 可选的，所述在第二基板上形成作为所述开关单元的输入端的第二电极和作为所述开关单元的输出端的第三电极的步骤包括：在所述第二基板上形成与所述压电扫描线交叉设置的平行排列的多条开关信号线和位于相邻两条所述开关信号线之间的沿列方向排列的多个第三电极；其中，所述开关信号线朝向所述第一基板一侧的表面与所述第三电极朝向所述第一基板一侧的表面位于同一水平面上；所述开关信号线与所述压电扫描线交叉的区域为第二电极。

[0035] 可选的，所述在第二基板上形成作为所述开关单元的输入端的第二电极和作为所述开关单元的输出端的第三电极的步骤之前，所述制备方法还包括：在所述第二基板上形

成由所述开关单元控制的子像素单元；所述在所述第二基板上形成由所述开关单元控制的子像素单元的步骤包括：在所述第二基板上形成OLED器件和用于驱动所述 OLED器件发光的驱动晶体管；所述驱动晶体管包括：驱动栅极；其中，所述驱动栅极为所述第三电极。

[0036] 可选的，所述在所述第二基板上形成OLED器件和用于驱动所述OLED器件发光的驱动晶体管的步骤包括：在所述第二基板上形成用于加载公共信号的整层OLED公共电极；在所述OLED公共电极上形成对应于所述各子像素单元的发光功能层和OLED第二电极；所述发光功能层、所述OLED第二电极和OLED第一电极构成OLED 器件；其中，对应于所述各子像素单元的所述OLED第一电极连接在一起形成所述OLED公共电极；在所述OLED器件表面形成第一绝缘层，所述第一绝缘层上具有露出所述OLED第二电极的第一过孔；在所述第一绝缘层上依次形成平行排列的多条驱动信号线、位于相邻两条所述驱动信号线之间的沿列方向排列的多个驱动漏极、金属隔垫物；其中，所述驱动信号线、所述驱动漏极和所述金属隔垫物同层设置且厚度均相同；每条所述驱动信号线对应一列所述OLED器件；所述驱动漏极通过所述第一过孔与所述OLED第二电极电性连接；所述金属隔垫物与所述驱动漏极分别位于所述驱动信号线的两侧；所述驱动信号线与所述驱动漏极相对的区域为驱动源极；在所述驱动源极、所述驱动漏极上形成半导体层；在所述金属隔垫物上形成半导体隔垫物；其中，所述第三电极、所述半导体层、所述驱动源极和所述驱动漏极构成驱动晶体管；所述半导体隔垫物与所述半导体层同层设置且厚度相同；形成覆盖所述OLED器件、所述驱动晶体管和所述驱动信号线的第二绝缘层；其中，所述支撑物面向所述第二基板的一侧与所述第二绝缘层相接触；所述开关信号线和所述第三电极设置在所述第二绝缘层上；其中，所述开关信号线与所述第三电极厚度相同；所述开关信号线在所述第二基板上的正投影与所述金属隔垫物在所述第二基板上的正投影均有重叠；所述支撑物面向所述第二基板的一侧与所述第二绝缘层相接触。

[0037] 可选的，在所述第一绝缘层上依次形成平行排列的多条驱动信号线的同时，还形成第二金属走线、第二绑定电极；其中，所述驱动信号线设置在所述第二基板的显示区内；所述第二金属走线和所述第二绑定电极设置在所述显示区之外，且所述驱动信号线通过所述第二金属走线与所述第二绑定电极电性连接；形成的所述第二绝缘层露出所述公共OLED第一电极上的用于将加载的所述公共信号传输至所述第一基板上的信号输出端，且所述第二绝缘层上具有露出所述第二绑定电极的绑定通孔。

[0038] 可选的，所述在第二基板上形成作为所述开关单元的输入端的第二电极和作为所述开关单元的输出端的第三电极的步骤之前，所述制备方法还包括：在所述第二基板上形成由所述开关单元控制的子像素单元，所述在所述第二基板上形成由所述开关单元控制的子像素单元的步骤包括：在所述第二基板上形成用于加载公共信号的整层OLED 公共电极；在所述OLED公共电极上形成对应于所述各子像素单元的发光功能层、与所述发光功能层同层设置且厚度相同的绝缘隔垫物；其中，所述发光功能层、所述第三电极和OLED第一电极构成OLED 器件；对应于所述各子像素单元的所述OLED第一电极连接在一起形成所述OLED公共电极；所述绝缘隔垫物至少设置在相邻两列所述 OLED器件之间；所述开关信号线形成在所述绝缘隔垫物上，且所述开关信号线与所述第三电极厚度相同。

[0039] 可选的，所述在第二基板上形成作为所述开关单元的输入端的第二电极和作为所述开关单元的输出端的第三电极的步骤之前，所述制备方法还包括：在所述第二基板上形

成由所述开关单元控制的子像素单元,所述在所述第二基板上形成由所述开关单元控制的子像素单元的步骤包括:形成与所述第三电极电性连接的像素电极;所述制备方法还包括:形成彩膜基板、液晶层和公共电极;其中,所述彩膜基板形成在所述第二基板远离所述第一基板的一侧;所述液晶层形成在所述彩膜基板与所述第二基板之间;所述公共电极形成在所述第二基板朝向所述液晶层的一侧,或者,所述公共电极形成在所述彩膜基板上。

[0040] 可选的,所述制备方法还包括:在所述第二基板上形成与所述像素电极同层设置的公共信号走线、与所述公共信号走线同层设置的高度隔垫物;其中,所述公共信号走线上具有延伸出的对应于每个所述像素电极的存储电容第一电极结构;在所述像素电极、所述公共信号走线和所述存储电容第一电极结构上形成第三绝缘层;所述第三绝缘层上具有露出所述像素电极的过孔;所述开关信号线和所述第三电极设置在所述第三绝缘层上;所述开关信号线在所述第二基板上的正投影与所述高度隔垫物在所述第二基板上的正投影有重叠;所述第三电极在所述第二基板上的正投影与所述存储电容第一电极结构在所述第二基板上的正投影有重叠,且所述第三电极通过所述过孔与所述像素电极电性连接;其中,所述像素电极、所述公共信号走线和所述存储电容第一电极结构厚度相同;所述开关信号线与所述第三电极厚度相同。

[0041] 可选的,所述第一基板具有位于显示区之外的扫描驱动电路绑定区,所述第二基板具有位于显示区之外的数据驱动电路绑定区;所述制备方法还包括:在所述扫描驱动电路绑定区形成扫描驱动电路,用于向所述第一金属扫描线提供信号;在所述数据驱动电路绑定区形成数据驱动电路,用于向所述开关信号线提供信号;所述将所述第一基板与所述第二基板进行对合形成显示面板的步骤包括:在所述第一基板与所述第二基板之间形成包围所述显示区的封框胶;且所述扫描驱动电路绑定区、所述数据驱动电路绑定区均位于所述封框胶之外;通过所述封框胶将所述第一基板与所述第二基板进行对合形成显示面板。

[0042] 基于此,通过本发明实施例提供的上述开关单元,当压电材料层两侧加载有一定的预设电场时,其厚度增加可使得上方的连接电极同时与第二电极、第三电极相接触,即连接电极分别与第二电极、第三电极电性连接,使得作为输入端的第二电极上的信号能够经由电性连接的连接电极传输至作为输出端的第三电极上,从而进行显示等信号输出,实现上述开关单元的导通。由于上述开关单元的导通不受现有技术中传统TFT半导体迁移率的影响,而是直接由金属电极间的欧姆接触形成,具有现有技术的TFT所不能企及的开态电流,可以实现快速充放电。断开第二电极与第三电极的电性连接,即实现上述开关单元的截止。由于上述开关单元的截止是通过连接电极与第二电极、第三电极之间的开路来实现的,有利于实现完全的关态,避免产生漏电流问题,保证显示面板的显示稳定性。

附图说明

[0043] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0044] 图1为本发明实施例提供的一种开关单元的结构示意图;

[0045] 图2为本发明实施例提供的一种显示面板的局部结构示意图;

- [0046] 图3为本发明实施例1提供了一种显示面板的分步结构示意图一；
- [0047] 图4为本发明实施例1提供了一种显示面板的分步结构示意图二；
- [0048] 图5为本发明实施例1提供了一种显示面板的分步结构示意图三；
- [0049] 图6为本发明实施例1提供了一种显示面板的分步结构示意图四；
- [0050] 图7为本发明实施例1提供了一种显示面板的分步结构示意图五；
- [0051] 图8为本发明实施例1提供了一种显示面板的分步结构示意图六；
- [0052] 图9为本发明实施例1提供了一种显示面板的分步结构示意图七；
- [0053] 图10为本发明实施例1提供了一种显示面板的分步结构示意图八；
- [0054] 图11为本发明实施例2提供了一种显示面板的局部结构示意图；
- [0055] 图12为本发明实施例3提供了一种显示面板的分步结构示意图一；
- [0056] 图13为本发明实施例3提供了一种显示面板的分步结构示意图二；
- [0057] 图14为本发明实施例3提供了一种显示面板的分步结构示意图三；
- [0058] 图15为本发明实施例3提供了一种显示面板的分步结构示意图四；
- [0059] 图16为本发明实施例3提供了一种显示面板的分步结构示意图五；
- [0060] 图17为本发明实施例3提供了一种显示面板的分步结构示意图六；
- [0061] 图18为本发明实施例3提供了一种显示面板的分步结构示意图七；
- [0062] 图19为本发明实施例3提供了一种显示面板对合后的局部结构示意图；
- [0063] 图20为图19中沿A-A'方向的剖面结构示意图；
- [0064] 图21为图19中沿B-B'方向的剖面结构示意图；
- [0065] 图22为本发明实施例4提供了一种显示面板的分步结构示意图一；
- [0066] 图23为本发明实施例4提供了一种显示面板的分步结构示意图二；
- [0067] 图24为本发明实施例4提供了一种显示面板对合后的局部结构示意图；
- [0068] 图25为图24中沿A-A'方向的剖面结构示意图；
- [0069] 图26为本发明实施例5提供了一种显示面板的分步结构示意图一；
- [0070] 图27为本发明实施例5提供了一种显示面板的分步结构示意图二；
- [0071] 图28为本发明实施例5提供了一种显示面板的分步结构示意图三；
- [0072] 图29为本发明实施例5提供了一种显示面板对合后的局部结构示意图；
- [0073] 图30为图29中沿A-A'方向的剖面结构示意图；
- [0074] 图31为图29中公共电极的结构示意图；
- [0075] 图32为图29中沿B-B'方向的剖面结构示意图一；
- [0076] 图33为图29中沿B-B'方向的剖面结构示意图二。
- [0077] 附图说明：
- [0078] 1-第一电极；2-第二电极；3-第三电极；4-第四电极；5-压电材料层；6-连接电极；7-第一基板；8-第二基板；9-支撑物；10-第一金属扫描线；11-第二金属扫描线；12-压电材料线；12a-第一压电材料层；12b-第二压电材料层；13-压电扫描线；14-绝缘保护层；15-第一金属走线；16-第一绑定电极；17-扫描驱动电路；18-第一保留图案；19-导电胶；20-压电片；21-第二层金属；22-绝缘材料；23-绝缘黏合剂；24-上电极信号输入区；25-封框胶；26-辅助电极；27-开关信号线；28-OLED第一电极(OLED公共电极)；29-OLED器件；30-驱动源极；31-驱动漏极；32-半导体层；33-第一绝缘层；34-第一过孔；35-驱动信号线；36-金属隔垫

物;37-半导体隔垫物;38-第二绝缘层;39-信号输出端;40-第二金属走线;41-第二绑定电极;42-绑定通孔;43-第三绑定电极;44-IPZT;45-绝缘隔垫物;46-第四绑定电极;47-像素电极;48-彩膜基板;48a-彩膜层;49-液晶层;50-公共电极;51-公共信号走线;52-存储电容第一电极结构;53-高度隔垫物;54-过孔;55-信号输出线;56-液晶配向层;57-黑矩阵;58-电场线。

具体实施方式

[0079] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0080] 需要指出的是,除非另有定义,本发明实施例中所使用的术语(包括技术和科学术语)具有与本发明所属领域的普通技术人员共同理解的含义。还应当理解,诸如在通常字典里定义的那些术语应当被解释为具有与它们在相关技术的上下文中的含义相一致的含义,而不应用理想化或极度形式化的意义来解释,除非这里明确地这样定义。

[0081] 例如,本发明专利申请说明书以及权利要求书中所使用的术语“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性,仅是用来区分不同的组成部分。“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现该词前面的元件或者物件涵盖出现在该词后面列举的元件或者物件及其等同,而不排除其他元件或者物件。“上/上方”、“下/下方”、“行/行方向”以及“列/列方向”等指示的方位或位置关系的术语为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于说明本发明的技术方案的简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。例如在某些情况下,涉及“行方向”的实施例可以在“列方向”的情况下实施等等,相反亦如此。将本专利所述方案进行90°旋转或镜像后亦属本专利权利范畴。

[0082] 如图1所示,本发明实施例提供了一种开关单元;该开关单元包括:作为控制端的第一电极1、作为输入端的第二电极2和作为输出端的第三电极3;该显示面板还包括:与第一电极1相对设置的第四电极4;设置在第一电极1与第四电极4之间的压电材料层5;连接电极6;该连接电极6设置在第一电极1上方、且与第一电极1电性绝缘;或者,设置在第四电极4上方、且与第四电极4电性绝缘;其中,第二电极2、第三电极3在连接电极6所在平面内的正投影与连接电极6有重叠;沿连接电极6的面方向的垂直方向,第二电极2、第三电极3与连接电极6之间具有一预设间距(图中标记为 L_1)。

[0083] 需要说明的是,连接电极6与靠近的第一电极1或第四电极4电性绝缘,二者之间当然还设置有相应的绝缘材料(图1中标记为a),上述图1中仅以连接电极6设置在第四电极4上方、且与第四电极4电性绝缘为例进行示例说明。

[0084] 为了更清楚地阐述本发明实施例,下面对上述显示面板中涉及的若干技术特征进行解释说明。

[0085] 压电材料可以因机械变形产生电场,也可以因电场作用产生机械变形,这种固有的机-电耦合效应使得压电材料在工程中得到了广泛的应用。

[0086] 具体的,当在电介质(即压电材料)的极化方向上施加一定方向的电场后,由于电

场的作用使得晶体内部正、负电荷重心产生位移,导致晶体发生形变,电介质在一定方向上产生机械变形。当外加电场反向时,表现为机械形变的方向相反,例如电介质从厚度变大转变为厚度缩小;当外加电场撤去时,这些变形或应力也随之消失,这一现象称为逆压电效应。

[0087] 本发明实施例提供的上述开关单元正是利用了压电材料层5的逆压电效应,形成了一种不依赖于传统半导体TFT的有源层的、利用逆压电材料形成的金属接触式开关的逆压电开关结构(Inverse Piezoelectric Transistor, IPZT)。具体原理如下所述:

[0088] 参考图1所示,由于第二电极2、第三电极3在连接电极6所在平面内的正投影与连接电极6有重叠;沿连接电极6的面方向的垂直方向,第二电极2、第三电极3与连接电极6之间具有一预设间距 L_1 。这样一来,在第一电极1与第四电极4之间形成的具有预设方向的电场驱动下,压电材料层5的厚度可增加第二数值(以下标记为 L_2),且第二数值 L_2 大于预设间距 L_1 (L_2 略大于 L_1 即可),即在第一电极1与第四电极4之间形成的电场驱动下,压电材料层5的厚度增大,以使连接电极6与第二电极2、第三电极3相接触,以保证第二电极2与第三电极3之间形成电性连接。由于连接电极6设置在压电材料层5上方,而与连接电极6有重叠的第二电极2、第三电极3设置在连接电极6的上方。当压电材料层5的厚度增加后,相当于抬高了连接电极6的高度,由于连接电极6上方还有并列的第二电极2、第三电极3,且第二数值 L_2 大于预设间距 L_1 ,能够保证连接电极6同时与第二电极2、第三电极3相接触,即连接电极6分别与第二电极2、第三电极3电性连接,使得作为输入端的第二电极2上的信号能够经由电性连接的连接电极6传输至作为输出端的第三电极3上,从而进行显示等信号输出,实现上述开关单元的导通。

[0089] 当撤去加载在上述第一电极1与第四电极4之间的上述电场,或将上述电场反向后,压电材料层5的厚度可恢复未加电场时的厚度,或进一步向下压缩使得厚度变小,从而断开连接电极6与上方并列的第二电极2、第三电极3的接触,即断开第二电极2与第三电极3的电性连接,实现上述开关单元的截止。

[0090] 这里,可对压电材料层5提前进行极化处理,以使其在逆压电效应下的形变方向为厚度方向,改变其上方的连接电极6的位置,从而实现连接电极6与上方并列的第二电极2、第三电极3的电性连接或开路。

[0091] 在上述开关单元中,作为控制端的第一电极1的作用即与现有技术中传统半导体TFT的栅极(Gate)相类似,作为输入端的第二电极2的作用即与现有技术中传统半导体TFT的源极(Source)相类似,作为输出端的第三电极3的作用即与现有技术中传统半导体TFT的漏极(Drain)相类似。但是由于在上述压电开关结构IPZT中没有半导体有源层,而是利用连接电极6与上方并列的第二电极2、第三电极3的欧姆接触来形成开关单元的导通、利用连接电极6与第二电极2、第三电极3之间的开路来形成开关单元的截止,因此不会存在由于有源层光敏、热敏不稳定、载流子迁移率较低而导致的开关性能不稳定的问题。并且,由于开关单元的截止是通过连接电极6与第二电极2、第三电极3之间的开路来实现的,有利于实现完全的关态,避免产生漏电流问题。

[0092] 维持上述第二电极2、第三电极3与连接电极6之间具有上述的预设间距 L_1 的方式,例如可以是第二电极2、第三电极3设置在一个基板上、将连接电极6及下方的压电材料层5等结构设置在相对的另一个基板上,并通过设置在两个基板之间的支撑结构(如支撑物)

来维持第二电极2、第三电极3与连接电极6之间的相应距离,从而可利用压电材料层5的形变来实现开关单元的导通与截止。

[0093] 基于此,通过本发明实施例提供的上述开关单元,当压电材料层5两侧加载有一定的预设电场时,其厚度增加可使得上方的连接电极6同时与第二电极2、第三电极3相接触,即连接电极6分别与第二电极2、第三电极3电性连接,使得作为输入端的第二电极2上的信号能够经由电性连接的连接电极6传输至作为输出端的第三电极3上,从而进行显示等信号输出,实现上述开关单元的导通。由于上述开关单元的导通不受现有技术中传统TFT半导体迁移率的影响,而是直接由金属电极间的欧姆接触形成,具有现有技术的TFT所不能企及的开态电流,可以实现快速充放电。

[0094] 当撤去加载在上述第一电极1与第四电极4之间的上述电场,或将上述电场反向后,压电材料层5的厚度可恢复未加电场时的厚度,或进一步向下压缩使得厚度变小,从而断开连接电极6与上方并列的第二电极2、第三电极3的接触,即断开第二电极2与第三电极3的电性连接,实现上述开关单元的截止。由于上述开关单元的截止是通过连接电极6与第二电极2、第三电极3之间的开路来实现的,有利于实现完全的关态,避免产生漏电流问题,保证显示面板的显示稳定性。

[0095] 本发明实施例利用连接电极6与上方并列的第二电极2、第三电极3的欧姆接触来形成开关单元的导通、利用连接电极6与第二电极2、第三电极3之间的开路来形成开关单元的截止,因此不会存在现有技术的传统半导体TFT中由于有源层光敏、热敏不稳定、载流子迁移率较低而导致的开关性能不稳定的问题。并且,由于开关单元的截止是通过连接电极6与第二电极2、第三电极3之间的开路来实现的,有利于实现完全的关态,避免产生漏电流问题。

[0096] 考虑到若第二电极2、第三电极3与连接电极6之间设定的预设间距 L_1 过小,例如为几十纳米时,电流容易发生直接隧穿,导致原本处于开态状态的第二电极2、第三电极3与连接电极6发生电性连接,即产生开关单元的漏电流问题,影响开关特性,故在上述基础上进一步的,上述预设间距 L_1 为 $0.1\sim 0.5\mu\text{m}$,该间距数值可保证第二电极2、第三电极3与连接电极6之间不会产生纳米尺度才能观察到的量子隧穿电流,能够实现上述开关单元完全的关态,防止漏电压降导致的电学不良,进一步提高上述显示面板的显示品质。

[0097] 进一步的,本发明实施例还提供了包括有上述开关单元的显示面板。本发明实施例提供的上述开关单元可以为设置在显示区域中的用于控制单个子像素的开关单元,也可以为设置在显示区域周边的GOA(Gate Driver on Array,阵列基板行驱动)电路中的开关单元。

[0098] 考虑到显示区域中的开关单元的稳定性对于显示面板整体显示品质的影响更为重要,且制备具有较大面积的显示区域中的开关单元工艺更为简单。因此,本发明实施例进一步优选的,上述开关单元为设置在显示区域中的用于控制单个子像素的开关单元。进一步的具体结构如下:

[0099] 如图2所示,上述显示面板还包括:相对设置的第一基板7与第二基板8;位于第一基板7与第二基板8之间的支撑物9,该支撑物9用于维持前述的第二电极2、第三电极3与连接电极6之间具有上述预设间距 L_1 ;由上述开关单元控制的子像素单元(图2中未示意出);其中,连接电极6、第一电极1、第四电极4和压电材料层5设置在上述的第一基板7上;第二

电极2、第三电极3和子像素单元设置在上述的第二基板8上。

[0100] 即,上述开关单元中作为输入端的第二电极2、作为输出端的第三电极3设置在第一基板7上,作为控制端的第一电极1以及用于改变第一电极1相对高度的压电材料层5等结构设置在相对的第二基板8上。

[0101] 下面提供5个具体实施例,用于详细描述设置在上述第一基板7、第二基板8上的具体结构。

[0102] 实施例1

[0103] 如图3至图10所示,本发明实施例1提供一种下基板,该下基板包括:上述的第一基板7及设置在第一基板7上的相应结构。

[0104] 由于显示面板中,子像素单元通常为呈行列方向的阵列排布,故上述开关单元优选地也呈阵列排布。对应的第一基板7上的结构具体为:任一行开关单元中的第一电极1依次连接在一起形成一条第一金属扫描线10、第四电极4依次连接在一起形成一条第二金属扫描线11、压电材料层5依次连接在一起形成一条压电材料线12;第一金属扫描线10、第二金属扫描线11和压电材料线12构成一条压电扫描线13,任一行开关单元中的连接电极6间隔设置在压电扫描线13上。

[0105] 这里,由于在一行开关单元中,作为控制端的第一电极1上均接受同一信号,故为了简化制备工艺,将一行开关单元中的各第一电极1依次连接在一起形成一条第一金属扫描线10。对应于一行开关单元中的第一电极1的各第四电极4上也均接受同一信号,故为了简化制备工艺,将与一条第一金属扫描线10对应的各第四电极4依次连接在一起形成一条第二金属扫描线11;同样的,为简化制备工艺,将压电材料层5依次连接在一起形成一条压电材料线12,从而形成平行排列的多条压电扫描线13。

[0106] 其中,为使得连接电极6与下方的第二金属扫描线11电性绝缘,上述显示面板还包括:设置在压电扫描线上的绝缘保护层14;分立的方块状的连接电极6设置在上述绝缘保护层14上。

[0107] 为了向第一金属扫描线10(即第一电极1)提供相应的扫描信号,上述显示面板还包括:与第一金属扫描线10同层设置的第一金属走线15、第一绑定电极16;其中,第一金属扫描线10设置在第一基板7的显示区内;第一金属走线15和第一绑定电极16设置在显示区之外,且第一金属扫描线10通过第一金属走线15与第一绑定电极16电性连接,以接收绑定在第一金属扫描线10长度方向一侧的扫描驱动电路(驱动IC)16上的扫描信号。

[0108] 这里,为了便于扫描驱动电路17的绑定,第二金属扫描线11位于第一金属扫描线的上方。即相对应第一基板7,第一金属扫描线10位于下方,位于上方的第二金属扫描线11的一端为信号输入端,上述的绝缘保护层14覆盖在第二金属扫描线11除信号输入端之外的区域,即露出信号输入端。

[0109] 由于连接电极6设置在绝缘保护层14上,为避免制备连接电极6时的构图工艺对下方露出的第二金属扫描线11上的信号输入端有影响,进一步优选的,信号输入端表面覆盖有与连接电极6具有相同材料的第一保留图案18。即在制备连接电极6时,将金属层还铺设在第二金属扫描线11上的信号输入端表面,通过相应的构图工艺形成分立的方块状的连接电极6时,一并还形成了覆盖信号输入端表面的第一保留图案18。

[0110] 进一步的,上述显示面板还包括:覆盖在第一保留图案18表面的导电胶19,用于将

第二基板上的公共信号传输至信号输入端,即第二金属扫描线11上记载的为公共信号。

[0111] 这里,为简化制备工艺,覆盖在各第一保留图案18表面的导电胶19可以相互连接形成一片。

[0112] 为了提高显示面板的开口率,进一步优选的,压电扫描线12的线宽与相邻两条压电扫描线12之间的间距之和等于子像素单元沿列方向的长度。

[0113] 进一步的,可以将支撑物9设置在上述的第一基板7上无压电扫描线13的区域上,例如可以位于相邻两条压电扫描线13之间;或者,参考图3所示的,位于相邻两条压电扫描线13之间以及压电扫描线13远离设置扫描驱动电路17的一侧。

[0114] 这里,沿压电扫描线13长度方向的一侧需设置向压电扫描线提供信号的扫描驱动电路,故这一区域上不设置支撑物9,在其余无压电扫描线13的区域上设置支撑物9可使得支撑物9较为均匀地分散在第一基板7上,为相对合的第二基板8提供良好的支持作用。

[0115] 上述下基板的具体制备过程如下:

[0116] 步骤S11、参考图3所示,通过例如磁控溅射的方法形成第一层金属,通过光刻工艺,在第一基板7上形成第一金属扫描线10(即压电下电极)。要求第一基板7本身不导电即可,对其厚度不做限制,材料可以是透光的玻璃,也可以是不透光的陶瓷。第一金属扫描线10的材料和厚度不做限制,通过掩膜曝光和干法或湿法刻蚀工艺形成相应的图形。

[0117] 第一金属扫描线10在显示区平行排列,其线宽和线距根据显示区像素尺寸(即子像素单元的尺寸)决定,其线宽与间距之和等于子像素单元沿列方向的长度。在本实施例中,以 $30\mu\text{m}\times 90\mu\text{m}$ 像素尺寸(约280PPI)为例进行说明,第一金属扫描线10的线宽(图中标记为W)可以设计为 $30\mu\text{m}$,线距(图中标记为S)可以设计为 $60\mu\text{m}$ 。第一金属扫描线10的Pitch(即线宽与线距之和)等于像素纵向Pitch(尺寸)。

[0118] 第一金属扫描线10在显示区以外通过第一金属走线15(即集线区)汇集到1个或多个第一绑定电极16上,这样扫描驱动电路17(即驱动IC)可以将扫描电压信号加载在各第一金属扫描线10上。

[0119] 步骤S12、参考图4所示,在厚度例如为0.05mm的压电片20上依次沉积第二层金属21和一层绝缘材料22,沉积的第二层金属21和绝缘材料22的材料和厚度不做限制。

[0120] 这里,为保证压电片20在逆压电效应下的形变集中在厚度方向上,材料要求其垂直于压电片20表面方向的压电系数尽量大,且居里温度高于工作温度(100°C)。

[0121] 此处为计算方便,以压电系数(d_{33})为 $2000\mu\text{m}/\text{V}$ 的 PbTiO_3 系多元单晶压电片、第二层金属21为厚度为 $0.3\mu\text{m}$ 的金属Cu以及绝缘材料22为厚度为 $0.6\mu\text{m}$ 的氮化硅为例。

[0122] 步骤S13、参考图5所示,将第一基板7上除第一绑定电极以外的区域均匀涂布固化后高硬度的绝缘黏合剂23,例如为环氧树脂,然后与压电片20未沉积金属的一面进行贴合(贴合方向如图中箭头所示)。由于压电片20为整层结构没有图形,故对压电片20与第一基板7的对位精度要求较低,通过常规贴合设备即可满足要求。

[0123] 步骤S14、参考图6所示,在贴合后的第一基板上,以形成的第一金属扫描线的图形为对位目标,通过一次曝光及一次干刻,即可形成覆盖第一金属扫描线的绝缘保护层14的图形。形成的具有一定图形暴露出下方的第二层金属,通过一次干刻或湿刻可以将绝缘保护层14覆盖区域以外的第二层金属去除,形成第二金属扫描线,之后再通过一次干刻将绝缘保护层14覆盖区域以外的压电材料去除,形成压电材料线。

[0124] 步骤S15、参考图7所示,去除部分绝缘保护层14以暴露出下方的第二金属扫描线11上的信号输入端,用于输入压电材料线上的上电极信号。

[0125] 每一条第一金属扫描线和上方的压电材料线和上方的第二金属扫描线11(即压电上电极线)和绝缘保护层14构成了一条可通过第一金属扫描线与第二金属扫描线11之间电势差控制高度变化的压电扫描线13。

[0126] 步骤S16、参考图8所示,在完成前述步骤的第一基板上再沉积第三层金属,通过一次光刻工艺,在压电扫描线上方形成分立的方块状的金属图形以作为前述的开关单元中的连接电极6(即金属开关),用于导通像素开关。同时在暴露出的第二金属扫描线上的信号输入端以及露出的第一绑定电极表面也保留第三层金属的部分图形以作为第一保留图案18,防止下方暴露出的金属被刻蚀。

[0127] 从而在压电扫描线的末端形成一个与第二金属扫描线11导通的上电极信号输入区24。

[0128] 步骤S17、参考图9所示,沉积一层硬质的材料,并通过一次光刻工艺,形成支撑物9,其所处位置在第一基板上没有形成压电扫描线和第一绑定电极的区域上。

[0129] 其作用是通过支撑物9与压电扫描线上的连接电极间的高度段差,确保连接电极与对侧的第二基板上的第二电极、第三电极之间的预设间距 L_1 的空间距离满足压电材料线在电场作用下高度变化以控制连接电极与对侧的第二基板上的第二电极、第三电极的接触和分离。

[0130] 支撑物9的材料和形成工艺不限,可以是透明或不透明的硬质无机或有机膜,其材料优选为在垂直于表面的方向的受外力和受热的形变较小。可以通过例如CVD(Chemical Vapor Deposition,化学气相沉积法)、PECVD(Plasma Enhanced CVD,等离子体增强化学气相沉积)和光刻工艺形成,或者直接采用有机膜涂布+曝光+显影+固化的工艺形成。

[0131] 步骤S18、参考图10所示,在第二金属扫描线的信号输入端覆盖的第一保留图案表面涂布一层导电胶19,其宽度不超过上电极信号输入区的宽度,长度可以覆盖所有第二金属扫描线的信号输入端,也可以分为多段,分别覆盖在每条第二金属扫描线的信号输入端上。

[0132] 导电胶19的材料除具有良好的导电性之外,优选地还具有较好的弹性和粘着性,用于传输上下基板的公共信号。

[0133] 之后在第一基板的显示区四周,并位于第一绑定电极内侧涂布封框胶25,用于和第二基板进行贴合。

[0134] 通过上述步骤S11至S18完成了下基板的制备工序,从上基板的公共信号(以10V为例)可以输送至各个压电扫描线上的第二金属扫描线上,并与下方的第一金属扫描线上加载的扫描电压(以+100V和-80V为例)之间形成电场。

[0135] 在此电场作用下,压电材料线的高度(即厚度)变化为:

$$[0136] \quad U \times d_{33} = \pm 90V \times 2000\mu\text{m}/V = \pm 0.18\mu\text{m};$$

[0137] 其中,U为压电材料线之间的电势差; d_{33} 为压电材料的压电常数,第一个下角标“3”表示电场的分量、第二个下角标“3”表示形变的分量。

[0138] 需要说明的是,在上述图3至图10中,为简化附图说明,每幅图中仅着重标出该步骤形成的结构的相应标号,对于该图中没有标出附图标记的结构,具体标记请参见在该图

之前步骤的前述附图。

[0139] 实施例2

[0140] 上述实施例1中的压电扫描线为单层压电结构,受限于现有的压电材料的压电系数,压电扫描线需要的扫描驱动信号电压较高,功耗较大。为降低上述显示面板的功耗,可以将上述实施例1中的压电材料由单层变更为多层压电材料的并联堆叠结构,在相同电压下的形变将增加为N倍,其中,N为堆叠层数。

[0141] 示例的,本发明实施例2提供一种双层压电材料的并联堆叠结构,具体结构如图11所示。

[0142] 上述压电材料线具体包括:靠近第一金属扫描线10设置的第一压电材料层12a和靠近第二金属扫描线11设置的第二压电材料层12b,且第一压电材料层12a和第二压电材料层12b的形变方向叠加;上述的压电扫描线还包括:设置在第一压电材料层12a与第二压电材料层12b之间的辅助电极26;第一压电材料层12a和第一金属扫描线10露出辅助电极26的部分区域;上述显示面板还包括:设置在辅助电极26的部分区域上的导电胶19,用于将第二基板上的公共信号传输至辅助电极26。

[0143] 这里,辅助电极26位于上下两层第一压电材料层12a和第二压电材料层12b中间,通过导电胶19和第二基板的公共电极相接,作为上下压电层的公共电极,以接收公共电极信号(例如为+10V)。

[0144] 需要说明的是,上述第一压电材料层12a和第二压电材料层12b的形变方向叠加,是指当第一压电材料层12a在电场中发生厚度增加的形变时,相应的第二压电材料层12b在电场中也发生厚度增加的形变;反之,当第一压电材料层12a和第二压电材料层12b的形变方向叠加,是指当第一压电材料层12a在电场中发生厚度缩小的形变时,相应的第二压电材料层12b在电场中也发生厚度缩小的形变。

[0145] 参考图11所示,第一金属扫描线10、第二金属扫描线11上加载的压电扫描信号1、压电扫描信号2可以相同,也可以不同。第一压电材料层12a和第二压电材料层12b的极化方向可根据所加的压电扫描信号的关系决定。当压电扫描信号1、压电扫描信号2的方向相反时,第一压电材料层12a和第二压电材料层12b的极化方向相同,以确保两层压电材料的逆压电形变叠加;反之,当压电扫描信号1、压电扫描信号2的方向相同时,第一压电材料层12a和第二压电材料层12b的极化方向相反,以确保两层压电材料的逆压电形变叠加。采用上述的并联堆叠设计,可将相同驱动电压下的形变量增加一倍,从而降低显示面板的能耗。

[0146] 上述实施例1及实施例2提供了下基板的具体结构,其中上述下基板是指第一基板及设置在第一基板上的相应结构。为了简便起见,将上述显示面板中对合的两个基板之中另一个基板称为上基板,其中上基板是指第二基板及设置在第二基板上的相应结构。

[0147] 根据显示面板具体显示原理的不同,对合的上基板具体可以为 OLED结构的上基板和应用于LCD中的上基板。

[0148] 下面通过不同实施例对各结构类型的上基板做具体说明。

[0149] 实施例3

[0150] 本发明实施例3提供一种应用于AMOLED显示面板中的上基板及其制备过程。

[0151] 上述开关单元可作为OLED显示面板中,单个子像素的第一级 TFT控制第二级TFT的输出电流。第二级TFT为传统的半导体TFT,设置在第二基板上。具体结构如下所述:

[0152] 如图12至图18所示,上述显示面板还包括:设置在第二基板8上平行排列的多条开关信号线27;开关信号线27朝向第一基板一侧的表面与第三电极3朝向第一基板一侧的表面位于同一水平面上;其中,开关信号线27与压电扫描线交叉设置,第二电极2为开关信号线27上与压电扫描线交叉的区域;任一系列开关单元中的第三电极3设置在相邻两条开关信号线27之间。

[0153] 这里,交叉的区域是指开关信号线27在压电扫描线所在的平面上的正投影与压电扫描线重叠的部分。

[0154] 上述子像素单元具体包括:OLED器件;上述显示面板还包括:设置在第二基板8上的用于驱动OLED器件发光的驱动晶体管(即第二级TFT);驱动晶体管包括:驱动栅极;其中,驱动栅极为第三电极3,即第三电极3同时作为第一级IPZT的输出部和第二级半导体TFT的栅极。

[0155] 上述OLED器件具体包括:依次远离第二基板8的OLED第一电极28、发光功能层和OLED第二电极;各OLED器件的OLED第一电极28连接在一起形成一体结构的OLED公共电极,用于加载公共信号;上述驱动晶体管还包括:相对设置的驱动源极30与驱动漏极31,与驱动源极30、驱动漏极31相接触的半导体层32;上述显示面板还包括:设置在OLED器件表面的第一绝缘层33,该第一绝缘层33上具有露出OLED第二电极的第一过孔34;设置在第一绝缘层33上的平行排列的多条驱动信号线35,每条驱动信号线35对应一系列OLED器件;驱动漏极31与驱动信号线35同层设置且厚度相同;驱动漏极31通过第一过孔34与OLED第二电极电性连接;驱动源极30为驱动信号线35与驱动漏极31相对的区域;与驱动信号线35同层设置且厚度相同的金属隔垫物36,金属隔垫物36与驱动漏极31分别位于驱动信号线35的两侧;设置在金属隔垫物36上的半导体隔垫物37,半导体隔垫物37与半导体层32同层设置且厚度相同;覆盖OLED器件、驱动晶体管和驱动信号线35的第二绝缘层38;开关信号线27和第三电极3设置在第二绝缘层38上;其中,开关信号线27与第三电极3厚度相同;开关信号线27在第二基板7上的正投影与金属隔垫物36在第二基板7上的正投影、半导体隔垫物37在第二基板7上的正投影均有重叠;支撑物面向第二基板7的一侧与第二绝缘层38相接触。

[0156] 需要说明的是,第一、当上述的OLED第一电极28具体为阳极时,相对的OLED第二电极则为阴极, OLED第一电极28连接在一起即形成一体结构的公共阳极;反之,当上述的OLED第一电极28具体为阴极时,相对的OLED第二电极则为阳极, OLED第一电极28连接在一起即形成一体结构的公共阴极。

[0157] 第二、上述金属隔垫物36、半导体隔垫物37的作用使得第二电极2与第三电极3远离第二基板8一侧的下表面处于同一水平面上,从而使得当压电材料发生形变厚度增加时,第二电极2、第三电极3能够同时与下方的设置在第一基板上的连接电极相接触,以使上述的开关单元导通。

[0158] 进一步的,上述OLED公共电极上具有信号输出端39,用于将加载的公共信号传输至第一基板上。上述显示面板还包括:设置在第二基板7上的与驱动信号线35同层设置的第二金属走线40、第二绑定电极41;其中,驱动信号线35设置在第二基板7的显示区内;第二金属走线40和第二绑定电极41设置在显示区之外,且驱动信号线35通过第二金属走线40与第二绑定电极41电性连接;第二绝缘层38露出前述的OLED公共电极上的信号输出端39,且第二绝缘层38上具有露出第二绑定电极41的绑定通孔42。

[0159] 进一步的,考虑到在现有技术中,受限于第一级TFT的漏电流影响,需要设计具有较大电容含量的存储电容以确保第二级TFT的栅极偏压(栅压)。通常较大的存储电容会影响像素的开口率,此外,较大的存储电容还需要第一级TFT有足够大的充电电流,以确保充电电压。

[0160] 在本发明实施例2中,由于子像素单元的第一级TFT摒弃了现有技术中的半导体TFT而采用了金属开关的IPZT,克服了现有技术中半导体TFT由于受限于半导体有源层材料特性而导致的漏电流问题,故不需要设计存储容量多大的存储电容,存储电容可以做较小的设计。

[0161] 例如,驱动漏极31与第三电极3除在驱动晶体管所在区域之外还有交叠区域(这一区域面积不需要设计的过大),位于交叠区域的驱动漏极31、第二绝缘层38和第三电极3构成了每个子像素单元的存储电容。

[0162] 上述上基板的具体制备过程如下:

[0163] 步骤S21、参考图12所示,在第二基板8上沉积整面的透明导电氧化物(例如为ITO, Indium Tin Oxide,氧化铟锡)作为OLED公共电极28。其上加载公共信号,该信号与前述的下基板上的公共信号相同(以10V为例)。

[0164] 步骤S22、参考图13所示,在形成的OLED公共电极上采用例如蒸镀、CVD、PVD和光刻等工艺形成发光功能层以及由金属材料构成的OLED第二电极,从而形成OLED器件29,作为RGB的有机发光像素。

[0165] 发光功能层具体可包括空穴传输层HTL、有机发光层EL、电子传输层ETL等,形成OLED器件29的具体工艺及材料组成可沿用现有技术,本发明实施例对此不作限定。

[0166] 在形成发光功能层以及OLED第二电极时,在OLED公共电极上预留出与下基板上的上电极信号输入区所对应的信号输出端39,用于将加载的公共信号传输至下基板上。

[0167] 步骤S23、参考图14所示,在第二基板上再沉积一层第一绝缘层33,在每个子像素单元上通过例如光刻工艺形成一个露出下方的 OLED器件的OLED第二电极的第一过孔34。

[0168] 步骤S24、参考图15所示,可以通过例如金属成膜和一次光刻工艺,在第一绝缘层的表面形成同层设置的包括驱动信号线35、驱动漏极31、第二金属走线(即集线区)40、第二绑定电极(位于IC绑定区)41以及金属隔垫物36的图形。其中,驱动漏极31通过前述的第一过孔与下方的OLED第二电极电性连接。

[0169] 步骤S25、参考图16所示,通过例如一次半导体成膜和光刻工艺形成用于驱动像素发光的第二级TFT的半导体层32。其材料可以为金属氧化物半导体或低温多晶硅等具有高迁移率的半导体材料,以确保第二级TFT具有足够高的驱动电流密度。同时,在前述形成的金属隔垫物36上方也保留一部分半导体材料作为半导体隔垫物37以使得金属隔垫物36与半导体垫隔物37高度之和与作为第二级驱动 TFT的源漏极高度一致。

[0170] 步骤S26、参考图17所示,在前述形成的结构上沉积一层绝缘层第二绝缘层38,通过例如曝光、干刻的工艺在驱动信号线35的第二绑定电极的位置处形成较绑定通孔42,用于绑定上基板的相应驱动IC。同时,将OLED公共电极上的信号输出端39上方的绝缘层刻除掉,以暴露出下方的OLED公共电极。

[0171] 步骤S27、参考图18所示,通过例如一次金属成膜和光刻工艺,形成包括开关信号线(即寻址信号线)27、第三金属走线(即集线区)、第三绑定电极(位于IC绑定区)43以及与

开关信号线27间隔例如 $4\sim 5\mu\text{m}$ 左右的第三电极3(即寻址TFT金属漏极)的图形。同时该金属漏极又作为栅极与下方的驱动信号线35、半导体层、驱动漏极31、第二绝缘层38(即作为驱动栅极绝缘层)构成第二级的驱动TFT。

[0172] 开关信号线27覆盖在金属隔垫物36与半导体垫隔物37的上方,从而保持垫隔物交叠位置的开关信号线27的区域(图中标记为A)与驱动源极、驱动漏极上方的第三电极3作为驱动TFT的栅极的部分(图中标记为G)之间没有段差。

[0173] 驱动漏极与第三电极3除在驱动晶体管所在区域之外还有交叠区域,位于交叠区域的驱动漏极、第二绝缘层和第三电极3构成了每个子像素单元的存储电容(图中标记为C)。

[0174] 将完成以上工序的上基板与下基板进行精确对位贴合,贴合后的显示面板的结构,由于上基板中的第二电极、第三电极在下基板中的连接电极所在平面内的正投影与连接电极有重叠,从而可使得在第一电极与第四电极之间形成的电场驱动下,压电材料层的厚度增大,以使连接电极与第二电极、第三电极相接触。形成在第一基板上的支撑物的顶部顶在覆盖OLED器件OLED第二电极面的第二绝缘层上方,以维持第二电极、第三电极与连接电极之间设定的预设间距 L_1 。

[0175] 此时下基板上的上电极信号输入区与上基板上的信号输出端的位置重合,通过下基板上的封框胶将上下基板进行真空贴合密封,其中第一基板上具有位于显示区之外的扫描驱动电路绑定区,用于设置扫描驱动电路,第二基板上具有位于显示区之外的数据驱动电路绑定区,用于设置数据驱动电路。贴合后分别在下基板一侧露出第一金属扫描线上位于IC绑定区的第一绑定电极,用于加载扫描信号;在上基板一侧露出开关信号线上位于IC绑定区的第三绑定电极,用于加载数据信号。

[0176] 下面进一步对对合后的像素区匹配结构进行说明。

[0177] 如图19和图20所示,第一基板7上的压电扫描线13通过第一金属扫描线10和第二金属扫描线11之间的电场控制压电材料线12的高度伸缩,其变化量为 L_2 (以 $\pm 0.18\mu\text{m}$ 为例,总高度变化量为 $0.36\mu\text{m}$)。上基板与下基板对合后,包含压电扫描线13的下基板上的连接电极6与上基板上的第二电极2、第三电极3形成逆压电寻址开关,即IPZT44。连接电极6的顶部与第二电极2、第三电极3的底部距离为前述的预设间距 L_1 ,要求 L_1 小于开态扫描信号下压电材料线12的高度增加量($0.18\mu\text{m}$),此处以前述的 $L_1=0.15\mu\text{m}$ 为例。

[0178] 在第一金属扫描线上的扫描线信号处于开态时,下基板上的连接电极6升高 $0.18\mu\text{m}$,使得连接电极6同时与上基板上的第二电极2、第三电极3的底部接触,将开关信号线上的寻址信号加载至驱动TFT的栅极上,并且第三电极3与驱动漏极31形成存储电容(图中标记为C)。

[0179] 此时驱动TFT的半导体层32上的沟道受寻址信号的影响开启,驱动电流从驱动信号线35加载至驱动漏极31,并通过第一过孔34将驱动信号加载至OLED器件的OLED第二电极上,与OLED公共电极28之间形成导通电流,使得OLED器件发光。

[0180] 在下基板上扫描线信号处于关态时,下基板上的压电材料线12在原有厚度的基础上高度下降 $0.18\mu\text{m}$,此时下基板上的连接电极6与上基板金属最高点,即第二电极2、第三电极3的下表面之间的距离增加为 $0.15+0.18=0.33\mu\text{m}$ 。第二电极2与第三电极3完全断开,像素依靠存储电容存储的电荷保持驱动TFT的栅极电压,使驱动TFT保持打开,从而保

持OLED器件的发光状态,直至下一次寻址信号输入。由于寻址源漏极(即第二电极与第三电极)之间不存在漏电流,存储电容的电荷不会释放,从而可以保持驱动TFT的栅压不变。

[0181] 如图21所示,第二电极2、第三电极3与下方的连接电极6之间的预设间距 L_1 由下基板上的支撑物9与连接电极6段差 L_3 以及上基板上的驱动金属和半导体层的厚度之差决定。

[0182] 通过调整支撑物9的高度,可以得到理想的IPZT中的预设间距 L_1 。

[0183] 最后对对合的面板进行切割和磨边得到Panel,再通过扫描IC和数据IC绑定以及外部电路绑定,从而可制备完成上述新型的IPZT-AMOLED显示装置。

[0184] 需要说明的是,在上述图12至图21中,为简化附图说明,每幅图中仅着重标出该步骤形成的结构的相应标号,对于该图中没有标出附图标记的结构,具体标记请参见在该图之前步骤的前述附图。

[0185] 实施例4

[0186] 实施例4提供一个应用于PMOLED(Passive Matrix OLED,无源矩阵OLED)显示面板中的上基板的具体结构及其制备方法,具有简化的OLED结构。相比与前述的实施例3,其上基板取消了寻址信号线,将IPZT替代第一级TFT,同时采用与前述实施例相同的下基板进行对合。

[0187] 与前述实施例3不同,如图22至图23所示,设置在第二基板8上平行排列的多条驱动信号线35;驱动信号线35朝向第一基板一侧的表面与第三电极3朝向第一基板一侧的表面位于同一水平面上;其中,驱动信号线35与压电扫描线交叉设置,第二电极2为驱动信号线35上与压电扫描线交叉的区域;任一系列单元中的第三电极3设置在相邻两条驱动信号线35之间。

[0188] 这里,交叉的区域是指驱动信号线35在压电扫描线所在的平面上的正投影与压电扫描线重叠的部分。

[0189] 上述子像素单元包括:OLED器件29;该OLED器件29包括:依次远离第二基板8的OLED第一电极28、发光功能层和OLED第二电极;其中,第三电极3设置在OLED第二电极远离第二基板8的一侧,即第三电极3同时作为第一级IPZT的输出部和OLED器件29中的OLED第二电极的驱动电极。各OLED器件29的OLED第一电极28连接在一起形成一体结构的OLED公共电极28;上述显示面板还包括:设置在第二基板7上的与OLED器件29厚度相同的绝缘隔垫物45;绝缘隔垫物45至少设置在相邻两列OLED器件之间;开关信号线27设置在绝缘隔垫物45上,且驱动信号线35与第三电极3厚度相同,以使第二电极2与第三电极3的下表面处于同一水平面上,能够同时与下方的连接电极6相接触。

[0190] 上述上基板的具体制备过程如下:

[0191] 采用与前述实施例3中的步骤S21、步骤S22形成OLED器件29,作为RGB的有机发光像素。在此之后进行如下步骤:

[0192] 参考图22和图23所示,在第二基板8上除OLED器件29、OLED第一电极上的信号输出端以外的区域上,通过例如成膜和光刻的工艺形成不导电且具有高介电常数的绝缘隔垫物45,其高度与OLED器件29相一致,以确保绝缘隔垫物45与OLED器件29的OLED第二电极上表面(即远离第二基板8的表面)持平。

[0193] 然后,通过例如金属成膜和光刻工艺,在绝缘隔垫物45和OLED表面再形成一层金属,分别是处于绝缘隔垫物45之上的包含集线区和第四绑定电极(即信号输入端子)46的作

为加载驱动信号的驱动信号线35和处于有机发光像素表面的OLED第二电极金属电极重合的第三电极(即OLED第二电极驱动电极)3。同时,像素上下电极间隔绝缘垫隔物45的结构还可形成各个像素的存储电容(图中标记为C)。

[0194] 最后,将制备完成的上基板与前述的下基板进行精确对合,由于上基板中的第二电极、第三电极在下基板中的连接电极所在平面内的正投影与连接电极有重叠,从而可使得在第一电极与第四电极之间形成的电场驱动下,压电材料层的厚度增大,以使连接电极与第二电极、第三电极相接触。此时下基板上的上电极信号输入区与上基板上的信号输出端的位置重合,通过下基板上的封框胶将上下基板进行真空贴合密封,其中第一基板上具有位于显示区之外的扫描驱动电路绑定区,用于设置扫描驱动电路,第二基板上具有位于显示区之外的数据驱动电路绑定区,用于设置数据驱动电路。贴合后分别在下基板一侧露出第一金属扫描线上位于IC绑定区的第一绑定电极,用于加载扫描信号;在上基板一侧露出驱动信号线上位于IC绑定区的第四绑定电极,用于加载数据信号。

[0195] 下面进一步对对合后的像素区匹配结构进行说明。

[0196] 如图24和图25所示,第一基板7上的压电扫描线13通过第一金属扫描线10和第二金属扫描线11之间的电场控制压电材料线12的高度伸缩,其变化量为 L_2 (以 $\pm 0.18\mu\text{m}$ 为例,总高度变化量为 $0.36\mu\text{m}$)。上基板与下基板对合后,包含压电扫描线13的下基板上的连接电极6与上基板上的第二电极2、第三电极3形成逆压电寻址开关,即IPZT44。连接电极6的顶部与驱动信号线35(即第二电极)、OLED第二电极驱动电极即第三电极3的底部距离为前述的预设间距 L_1 ,要求 L_1 小于开态扫描信号下压电材料线12的高度增加量($0.18\mu\text{m}$),此处以前述的 $L_1=0.15\mu\text{m}$ 为例。 L_1 取决于下基板上的垫隔物9高度与连接电极6高度的差值,与前述实施例3的原理相同,要求 L_1 小于开态扫描信号下压电材料的高度增加量,以 $0.15\mu\text{m}$ 为例。

[0197] 在第一金属扫描线上的扫描线信号处于开态时,下基板上的连接电极6升高 $0.18\mu\text{m}$,使得连接电极6同时与上基板上的第二电极2、第三电极3的底部接触,将驱动信号线35上的数据信号加载至OLED第二电极上,与OLED器件29的OLED第一电极28间形成导通电流,使得OLED器件29发光。

[0198] 在下基板扫描线信号处于关态时,下基板上的压电材料线12在原有厚度的基础上高度下降 $0.18\mu\text{m}$,此时下基板上的连接电极6与上基板金属最高点,即第二电极2、第三电极3的下表面之间的距离增加为 $0.15+0.18=0.33\mu\text{m}$ 。第二电极2与第三电极3完全断开,即驱动信号线35与OLED器件的OLED第二电极完全断开,OLED器件29依靠存储电容(图中标记为C)存储的电荷继续发光。

[0199] 需要说明的是,在上述图22至图25中,为简化附图说明,每幅图中仅着重标出该步骤形成的结构的相应标号,对于该图中没有标出附图标记的结构,具体标记请参见在该图之前步骤的前述附图。

[0200] 实施例5

[0201] 本发明实施例提供的上述逆压电开关同样可以应用于TFT-LCD产品,下面提供应用于LCD中的上基板的具体结构及其制备方法。

[0202] 如图26至图33所示,上述子像素单元包括:与第三电极3电性连接的像素电极47;上述显示面板还包括:彩膜基板48、液晶层49和公共电极50;其中,彩膜基板48设置在第二

基板8远离第一基板1的一侧;液晶层49设置在彩膜基板48与第二基板8之间;公共电极50设置在第二基板8朝向液晶层49的一侧,或者,公共电极50设置在彩膜基板48上。

[0203] 进一步的,上述显示面板还包括:设置在第二基板8上的与像素电极47同层设置的公共信号走线51;公共信号走线51上具有延伸出的对应于每个像素电极47的存储电容第一电极结构52;与公共信号走线51同层设置的高度隔垫物53;设置在像素电极47、公共信号走线51和存储电容第一电极结构52上的第三绝缘层;第三绝缘层上具有露出像素电极47的过孔54;前述的开关信号线27和第三电极3设置在第三绝缘层上;开关信号线27在第二基板8上的正投影与前述的高度隔垫物53在第二基板8上的正投影有重叠;第三电极3在第二基板8上的正投影与存储电容第一电极结构52在第二基板8上的正投影有重叠,且第三电极3通过前述的过孔54与像素电极47电性连接;其中,像素电极47、公共信号走线51和存储电容第一电极结构52厚度相同;开关信号线27与第三电极3厚度相同。

[0204] 这里,上述第三电极3与存储电容第一电极结构52重叠的部分包括之间的绝缘介质(即第三绝缘层)构成了存储电容。

[0205] 进一步的,上述显示面板还包括:设置在第二基板8上的用于连接公共信号走线51的信号输出线55,用于将加载的公共信号传输至前述的第一基板上。

[0206] 上述上基板的具体制备过程如下:

[0207] 步骤S41、参考图26所示,在第二基板8上通过例如沉积ITO和光刻的工艺形成一层像素电极47、公共信号走线51、存储电容第一电极结构52、高度隔垫物53以及信号输出线55。

[0208] 其中,存储电容第一电极结构52为公共信号走线51上延伸出的对应于每个像素电极47的结构。高度隔垫物53用于保持其上方的膜层高度与存储电容第一电极结构52上方的膜层高度一致。信号输出线55的位置与对合的第一基板上的第二金属扫描线的信号输入端相重叠,用于将加载的公共信号传输至前述的第一基板上。

[0209] 步骤S42、参考图27所示,通过例如CVD工艺在前述步骤形成的基板上沉积一层第三绝缘层,然后通过例如光刻工艺在第三绝缘层上形成露出下方的像素电极的过孔54,用于将像素信号加载到像素电极。并且第三绝缘层还露出下方的信号输出线55,即第三绝缘层对应于信号输出线55的部分也同时被刻蚀暴露出来。

[0210] 步骤S43、参考图28所示,在第三绝缘层上采用例如成膜和光刻工艺形成开关信号线27与第三电极3,同时第三电极3与下方的存储电容第一电极结构52重叠的部分包括之间的绝缘介质(即第三绝缘层)构成了存储电容。

[0211] 这里,开关信号线27作为数据输入的信号线,第三电极3相当于漏极,通过过孔55与下方的像素电极电性连接,以将信号加载在像素电极上。

[0212] 之后,通过精确对位将上下基板进行对合。上基板上的第二电极、第三电极相当于TFT中的源极、漏极;下基板上的连接电极相当于TFT导通时的沟道。

[0213] 下面进一步对对合后的像素区匹配结构进行说明。

[0214] 开关单元通过金属电极间的接触与开路实现信号的导通与截止的原理可参见前述实施例,此处不再赘述。

[0215] 由于上下基板对合后形成的显示面板具体应用于LCD,如图29和图30所示,为实现彩色显示目的,在第二基板8远离第一基板的一侧还设置有彩膜基板48,彩膜基板48和第

二基板8的背侧均涂布有液晶配向层56,两个基板中间填充液晶层49。

[0216] 由于A-A'剖面方向有金属配线(即开关信号线27,其部分作为第二电极2),为防止金属反光,此处截面上的彩膜基板48上还应设置有黑矩阵27进行遮挡。

[0217] 为实现液晶显示,除了像素电极47,还需要与之对应的公共电极50。在上下基板对合后,可将第二基板8进行减薄和抛光处理,以降低像素电极47与公共电极50之间的绝缘层的厚度,例如可以将第二基板8厚度减至0.1 μm 左右。之后通过例如沉积ITO和光刻工艺,在第二基板8远离第一基板的背面形成公共电极50,由于公共电极50在整个面板上均加载一致的公共信号,故所有公共电极是连接在一起的,形成如图31所示的整层结构。

[0218] 其中,为提高显示面的开口率,公共电极50上还可形成有狭缝,具体结构可沿用现有技术,本发明实施例对此不再赘述。

[0219] 图32为上述显示面板具体为边缘场FFS(Fringe Field Switching)结构时的沿B-B'剖面方向的结构示意图。在此结构中,第二基板8背面的条纹状公共电极50与相对的像素电极47形成边缘电场,电场线58方向如图所示。液晶层49中的液晶分子受电场的影响发生偏转,使从下基板下方透射出的背光在液晶层49中的偏振方向旋转,最后通过上方的彩膜基板48中的彩膜层48a出射彩色的偏振光,其光学原理与常规TFT-LCD一致,本发明实施例对此不再赘述。

[0220] 图33为上述显示面板具体为TN(Twist Nematic,扭曲向列型)模式时的沿B-B'剖面方向的结构示意图。与前述图32所示的FFS结构相比,其差异在于公共电极50并未设置在第二基板8的背面,而是设置在彩膜基板48的下表面,在此结构中,彩膜基板48下方的公共电极50与相对的像素电极47形成垂直电场,电场线58方向如图所示。液晶层49中的液晶分子受电场的影响发生偏转,使从下基板下方透射出的背光在液晶层49中的偏振方向旋转,最后通过上方的彩膜基板48中的彩膜层48a出射彩色的偏振光,达到显示目的。

[0221] 需要说明的是,在上述图26至图33中,为简化附图说明,每幅图中仅着重标出该步骤形成的结构的相应标号,对于该图中没有标出附图标记的结构,具体标记请参见在该图之前步骤的前述附图。

[0222] 在上述基础上,本发明实施例还提供了上述显示面板的制备方法,该制备方法包括:

[0223] 步骤(1)、在第一基板上形成第一电极、第四电极、压电材料层和连接电极;其中,第一电极作为开关单元的控制端;压电材料层形成在第一电极与第四电极之间;连接电极设置在第一电极上方、且与第一电极电性绝缘,或者,连接电极设置在第四电极上方、且与第四电极电性绝缘;

[0224] 步骤(2)、在第二基板上形成作为开关单元的输入端的第二电极和作为开关单元的输出端的第三电极;其中,第二电极、第三电极在连接电极所在平面内的正投影与连接电极有重叠;

[0225] 步骤(3)、在第一基板与第二基板之间形成支撑物;沿连接电极的面方向的垂直方向,支撑物用于维持第二电极、第三电极与连接电极之间具有一预设间距;

[0226] 步骤(4)、将第一基板与第二基板进行对合形成显示面板;

[0227] 其中,在第一电极与第四电极之间形成的电场驱动下,压电材料层的厚度增大,以使连接电极与第二电极、第三电极相接触。

[0228] 进一步的,上述步骤(1)具体包括如下步骤:在第一基板上形成平行排列的多条第一金属扫描线 and 第二金属扫描线中的任一者;在压电片上依次沉积金属薄膜和绝缘薄膜;在第一金属扫描线或第二金属扫描线上涂覆绝缘粘合剂;将压电片远离金属薄膜和绝缘薄膜的一面贴覆在绝缘粘合剂上;以第一金属扫描线或第二金属扫描线为对位目标,依次对绝缘薄膜、金属薄膜和压电片进行图案化处理,依次形成绝缘保护层、压电材料线、第一金属扫描线 and 第二金属扫描线中的另一者;在绝缘保护层上形成间隔设置的多个连接电极;其中,第一金属扫描线、第二金属扫描线 and 压电材料线构成一条压电扫描线;第一金属扫描线由任一行第一电极依次连接在一起形成;第二金属扫描线由任一行第四电极依次连接在一起形成,压电材料线由位于第一电极与第四电极之间的压电材料层依次连接在一起形成。

[0229] 其中,上述的在第一基板上形成平行排列的多条第一金属扫描线 and 第二金属扫描线中的任一者的步骤包括:在第一基板的显示区内上形成平行排列的多条第一金属扫描线,在第一基板的显示区之外形成与第一金属扫描线同层设置的第一金属走线、第一绑定电极;其中,第一金属扫描线通过第一金属走线与第一绑定电极电性连接。

[0230] 这里,形成的第二金属扫描线的一端为信号输入端;形成的绝缘保护层覆盖在第二金属扫描线除信号输入端之外的区域。

[0231] 进一步的,在绝缘保护层上形成间隔设置的多个连接电极的步骤还包括:形成覆盖在信号输入端表面的与连接电极具有相同材料的第一保留图案。

[0232] 在上述基础上,上述制备方法还包括:形成覆盖在第一保留图案表面的导电胶,用于将第二基板上的公共信号传输至信号输入端。

[0233] 这里,为简化制备工艺,可以将支撑物形成在第一基板上,且位于相邻两条压电扫描线之间,或者位于相邻两条压电扫描线之间和压电扫描线远离设置扫描驱动电路的一侧。

[0234] 上述的在第二基板上形成作为开关单元的输入端的第二电极和作为开关单元的输出端的第三电极的步骤包括:在第二基板上形成与压电扫描线交叉设置的平行排列的多条开关信号线和位于相邻两条开关信号线之间的沿列方向排列的多个第三电极;其中,开关信号线朝向第一基板一侧的表面与第三电极朝向第一基板一侧的表面位于同一水平面上;开关信号线与压电扫描线交叉的区域为第二电极。

[0235] 针对上述显示面板具体应用于AMOLED产品的情况,在第二基板上形成作为开关单元的输入端的第二电极和作为开关单元的输出端的第三电极的步骤之前,上述制备方法还包括:在第二基板上形成由开关单元控制的子像素单元。

[0236] 上述在第二基板上形成由开关单元控制的子像素单元的步骤包括:在第二基板上形成OLED器件和用于驱动OLED器件发光的驱动晶体管;驱动晶体管包括:驱动栅极;其中,驱动栅极为第三电极。

[0237] 进一步的,在第二基板上形成OLED器件和用于驱动OLED器件发光的驱动晶体管的步骤具体包括:在第二基板上形成用于加载公共信号的整层OLED公共电极;在OLED公共电极上形成对应于各子像素单元的发光功能层和OLED第二电极;发光功能层、OLED第二电极和OLED第一电极构成OLED器件;其中,对应于各子像素单元的OLED第一电极连接在一起形成前述的OLED公共电极;在 OLED器件表面形成第一绝缘层,第一绝缘层上具有露出OLED第

二电极的第一过孔；在第一绝缘层上依次形成平行排列的多条驱动信号线、位于相邻两条驱动信号线之间的沿列方向排列的多个驱动漏极、金属隔垫物；其中，驱动信号线、驱动漏极和金属隔垫物同层设置且厚度均相同；每条驱动信号线对应一列OLED器件；驱动漏极通过第一过孔与OLED第二电极电性连接；金属隔垫物与驱动漏极分别位于驱动信号线的两侧；驱动信号线与驱动漏极相对的区域为驱动源极；在驱动源极、驱动漏极上形成半导体层；在金属隔垫物上形成半导体隔垫物；其中，第三电极、半导体层、驱动源极和驱动漏极构成驱动晶体管；半导体隔垫物与半导体层同层设置且厚度相同；形成覆盖 OLED器件、驱动晶体管和驱动信号线的第二绝缘层；其中，支撑物面向第二基板的一侧与第二绝缘层相接触；开关信号线和第三电极设置在第二绝缘层上；其中，开关信号线与第三电极厚度相同；开关信号线在第二基板上的正投影与金属隔垫物在第二基板上的正投影、半导体隔垫物在第二基板上的正投影均有重叠；支撑物面向第二基板的一侧与第二绝缘层相接触。

[0238] 进一步的，上述在第一绝缘层上依次形成平行排列的多条驱动信号线的同时，还形成第二金属走线、第二绑定电极；其中，驱动信号线设置在第二基板的显示区内；第二金属走线和第二绑定电极设置在显示区之外，且驱动信号线通过第二金属走线与第二绑定电极电性连接；形成的第二绝缘层露出OLED公共电极上的用于将加载的公共信号传输至第一基板上的信号输出端，且第二绝缘层上具有露出第二绑定电极的绑定通孔。

[0239] 进一步的，在第二基板上形成由开关单元控制的子像素单元的步骤包括：在第二基板上形成用于加载公共信号的整层OLED公共电极；在OLED公共电极上形成对应于各子像素单元的发光功能层、与发光功能层同层设置且厚度相同的绝缘隔垫物；其中，发光功能层、第三电极和OLED第一电极构成OLED器件；对应于各子像素单元的OLED第一电极连接在一起形成OLED公共电极；绝缘隔垫物至少设置在相邻两列OLED器件之间；开关信号线形成在绝缘隔垫物上，且开关信号线与第三电极厚度相同。

[0240] 针对上述显示面板具体应用于LCD产品的情况，上述在第二基板上形成由开关单元控制的子像素单元的步骤具体包括：形成与第三电极电性连接的像素电极；上述制备方法还包括：形成彩膜基板、液晶层和公共电极；其中，彩膜基板形成在第二基板远离第一基板的一侧；液晶层形成在彩膜基板与第二基板之间；公共电极形成在第二基板朝向液晶层的一侧，或者，公共电极形成在彩膜基板上。

[0241] 进一步的，上述制备方法还包括：在第二基板上形成与像素电极同层设置的公共信号走线、与公共信号走线同层设置的高度隔垫物；其中，公共信号走线上具有延伸出的对应于每个像素电极的存储电容第一电极结构；在像素电极、公共信号走线和存储电容第一电极结构上形成第三绝缘层；第三绝缘层上具有露出像素电极的过孔；开关信号线和第三电极设置在第三绝缘层上；开关信号线在第二基板上的正投影与高度隔垫物在第二基板上的正投影有重叠；第三电极在第二基板上的正投影与存储电容第一电极结构在第二基板上的正投影有重叠，且第三电极通过过孔与像素电极电性连接；其中，像素电极、公共信号走线和存储电容第一电极结构厚度相同；开关信号线与第三电极厚度相同。

[0242] 进一步的，上述第一基板具有位于显示区之外的扫描驱动电路绑定区，第二基板具有位于显示区之外的数据驱动电路绑定区；上述制备方法还包括：在扫描驱动电路绑定区形成扫描驱动电路，用于向第一金属扫描线提供信号；在数据驱动电路绑定区形成数据驱动电路，用于向开关信号线提供信号。

[0243] 在此基础上,上述步骤(4)具体包括:在第一基板与第二基板之间形成包围显示区的封框胶;且扫描驱动电路绑定区、数据驱动电路绑定区均位于封框胶之外;通过封框胶将第一基板与第二基板进行对合形成显示面板。

[0244] 在上述基础上,本发明实施例还提供了一种显示装置,包括上述的显示面板。该显示装置可以是LCD显示装置或OLED显示装置,具体可以为显示器、电视、数码相框、手机、平板电脑、导航仪等具有任何显示功能的产品或者部件。

[0245] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

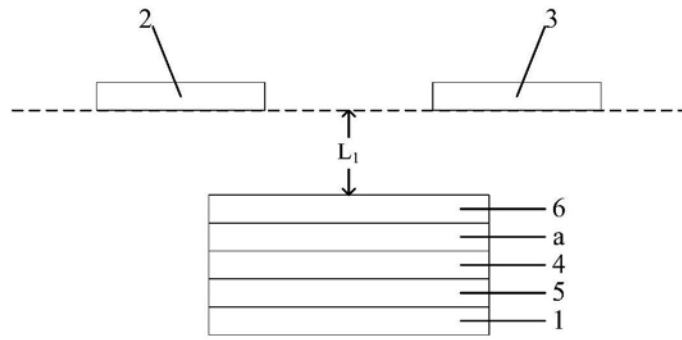


图1

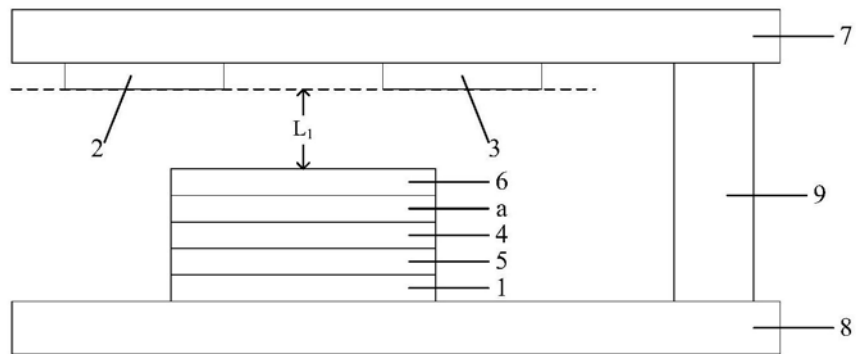


图2

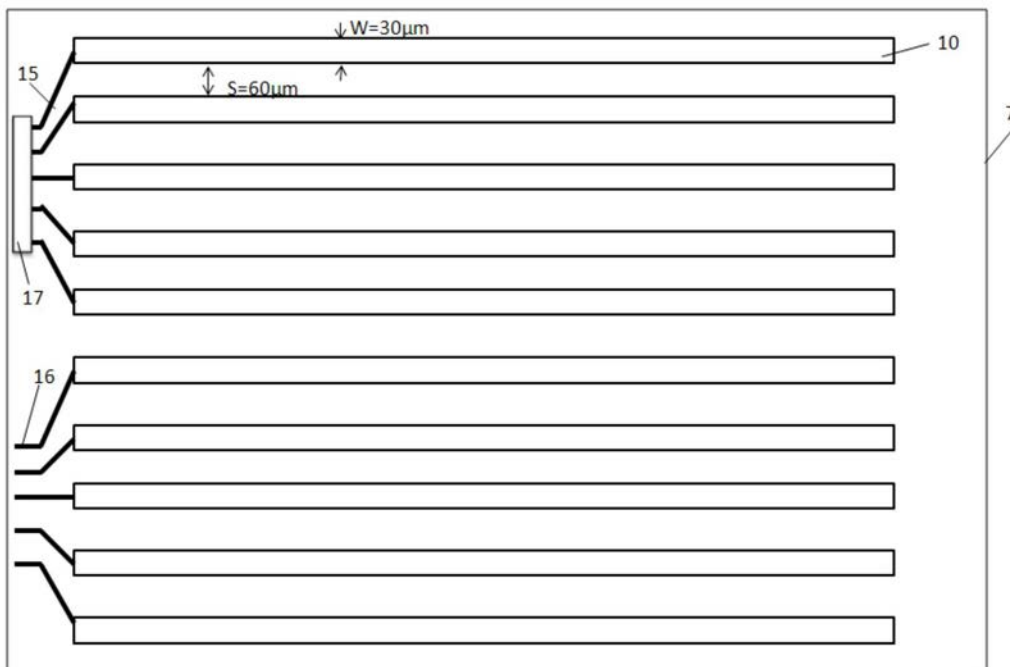


图3

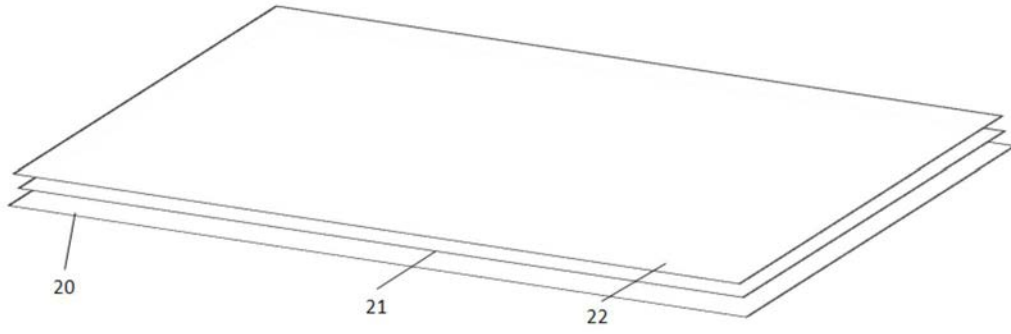


图4

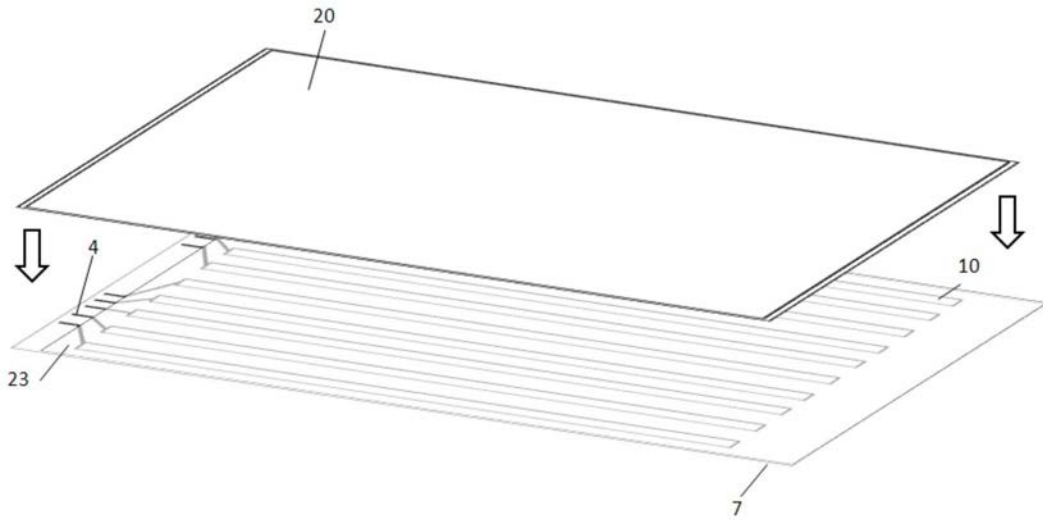


图5



图6

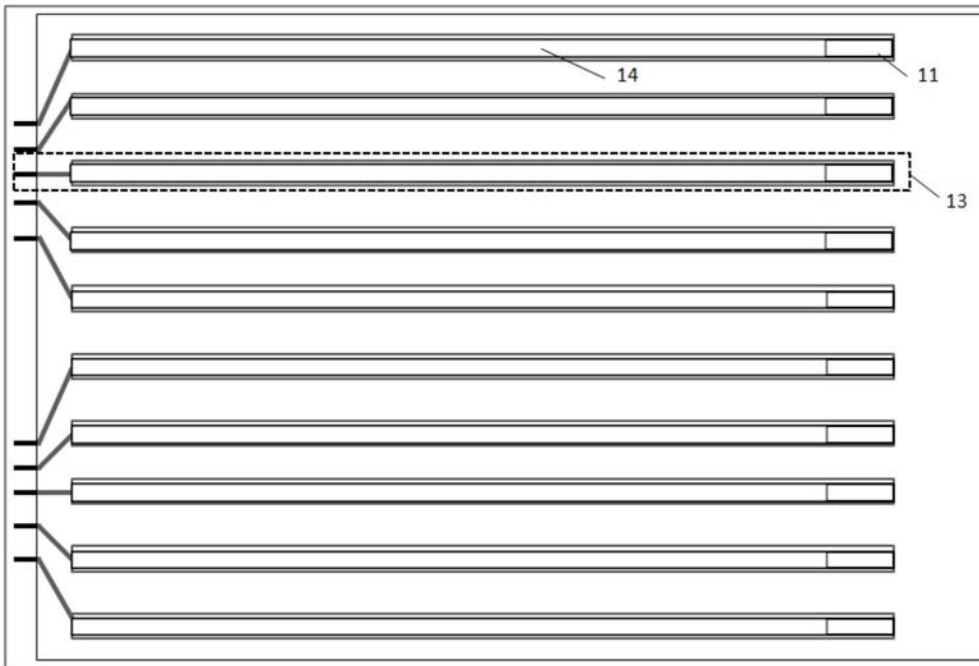


图7

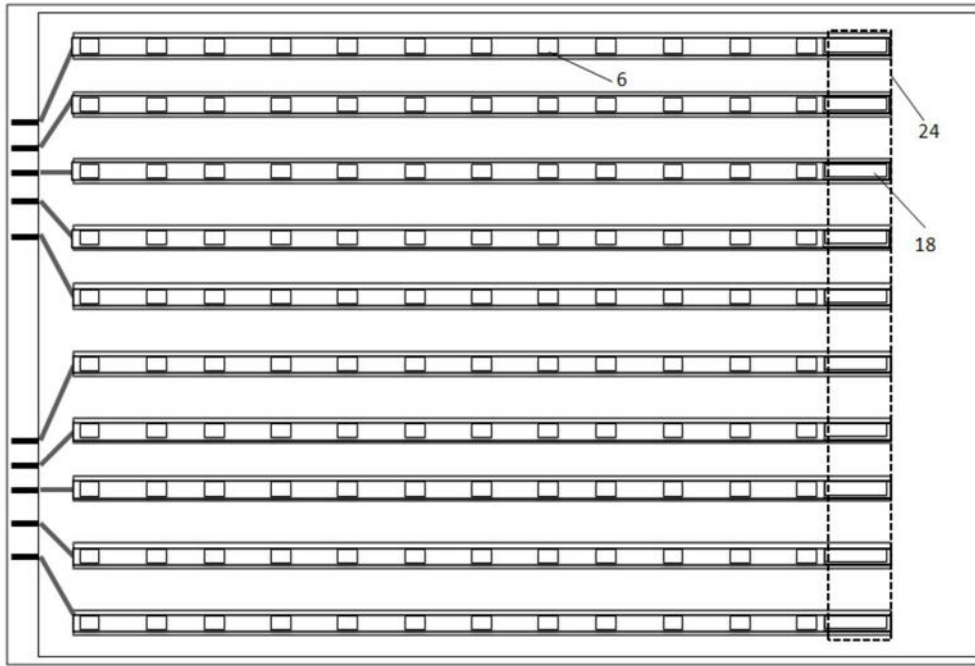


图8

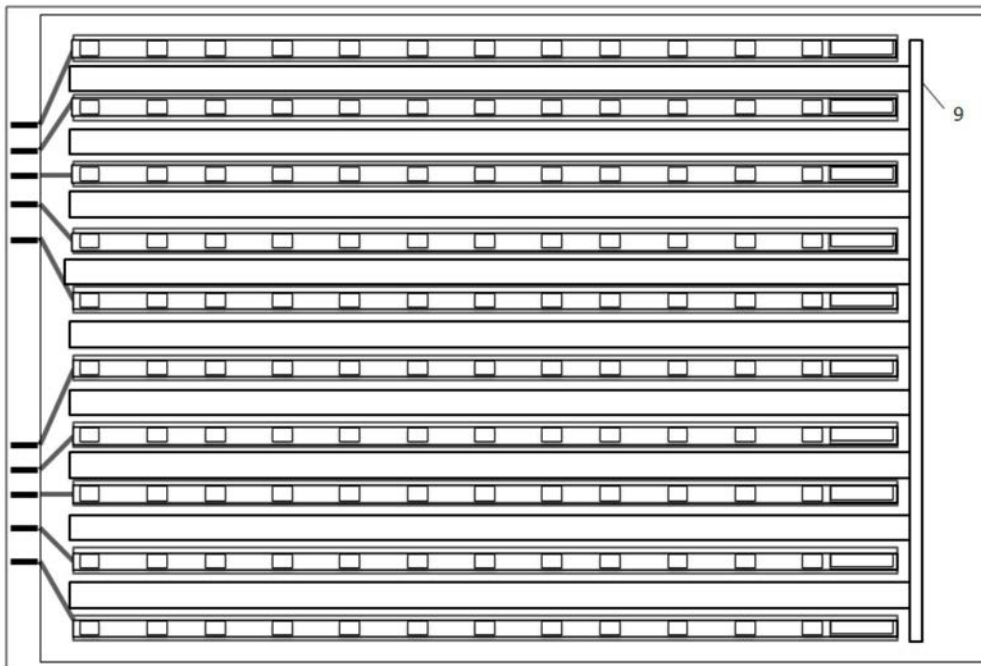


图9

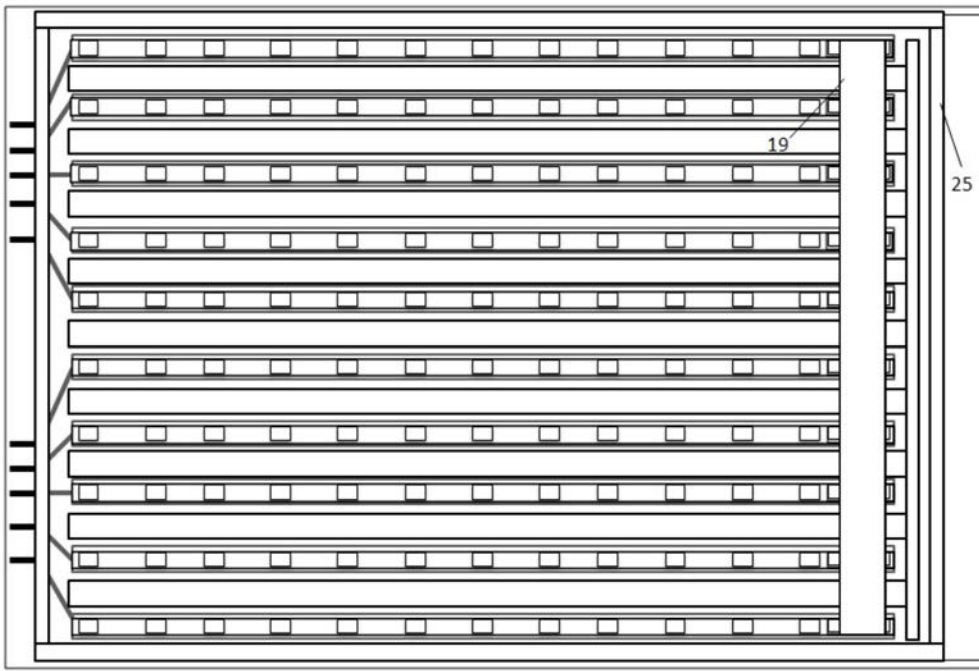


图10

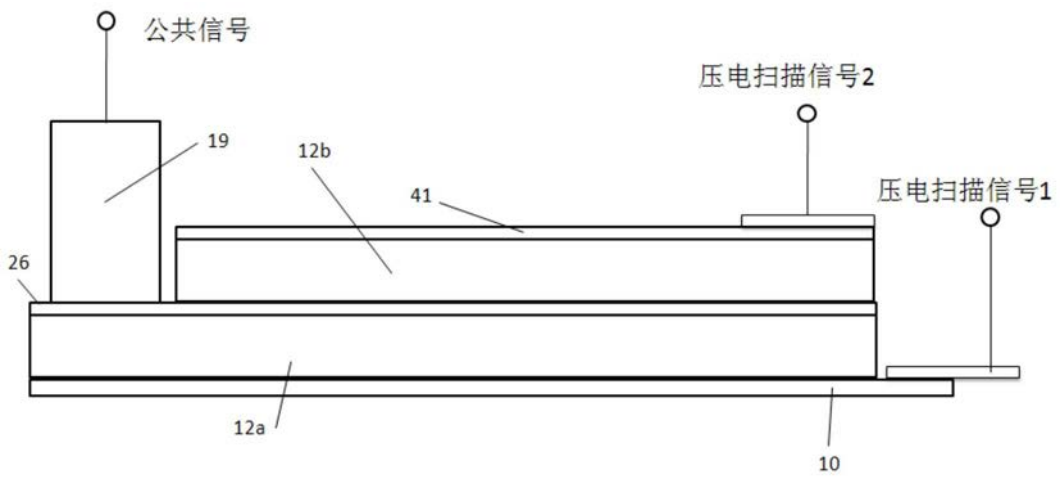


图11

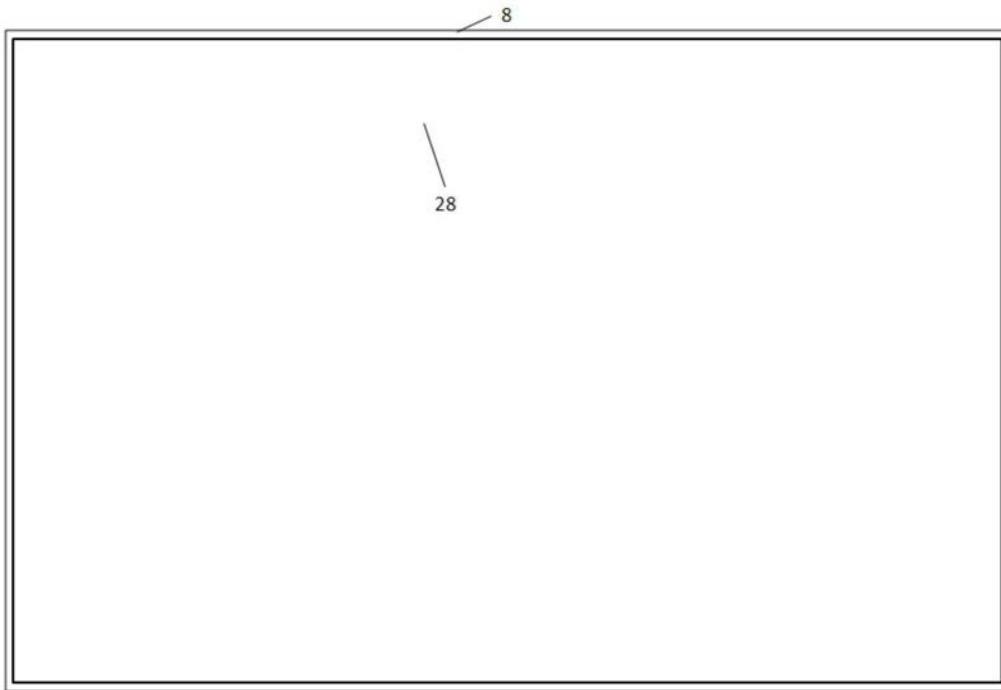


图12

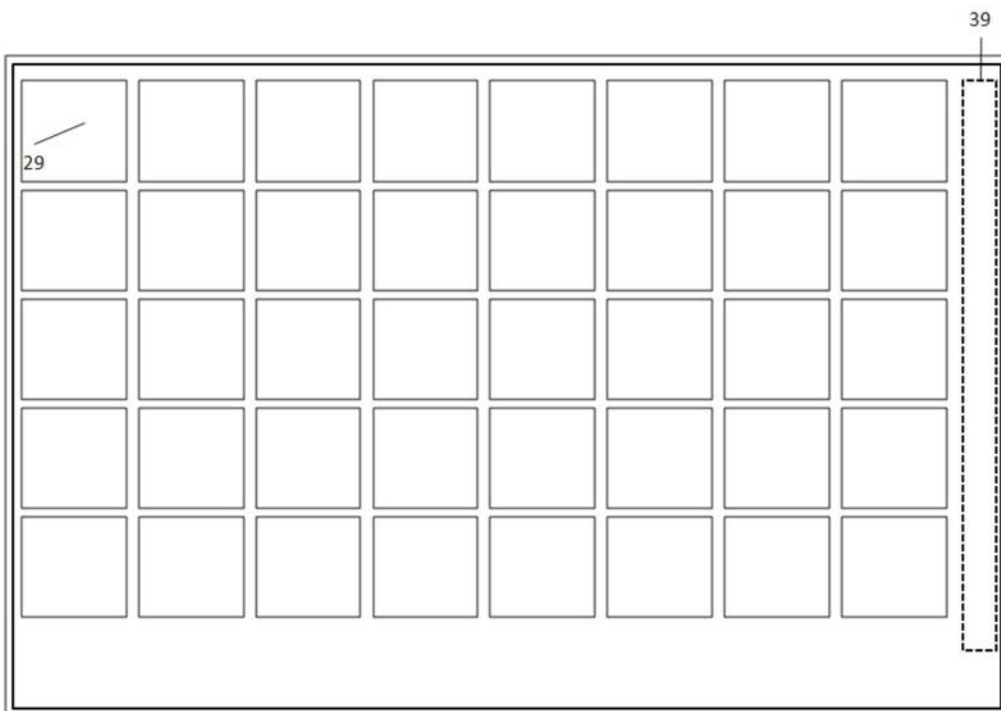


图13

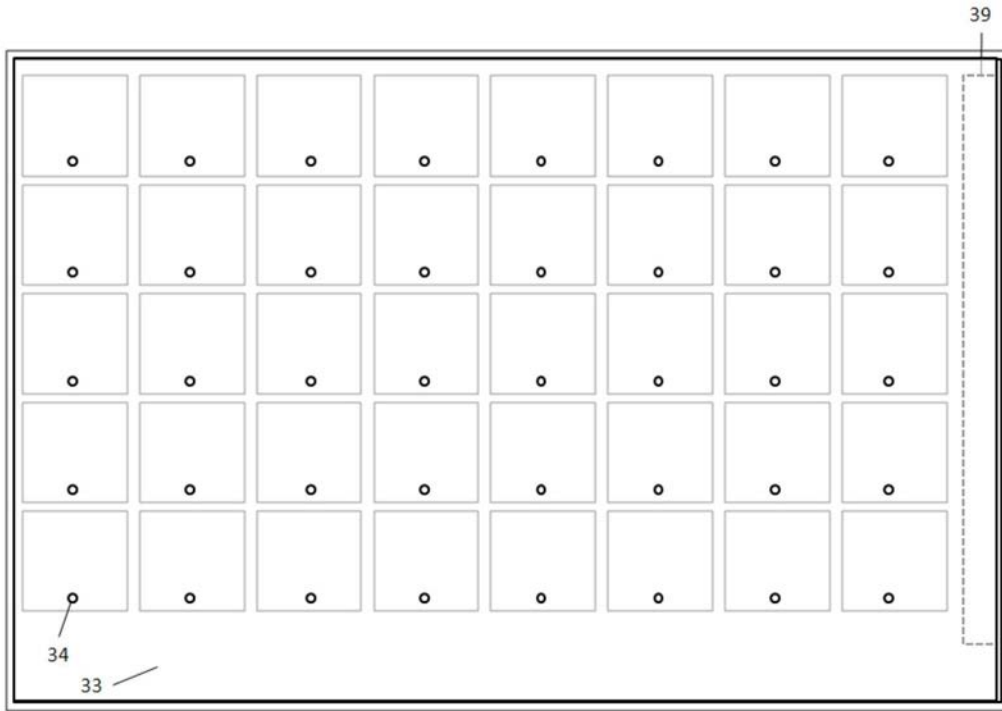


图14

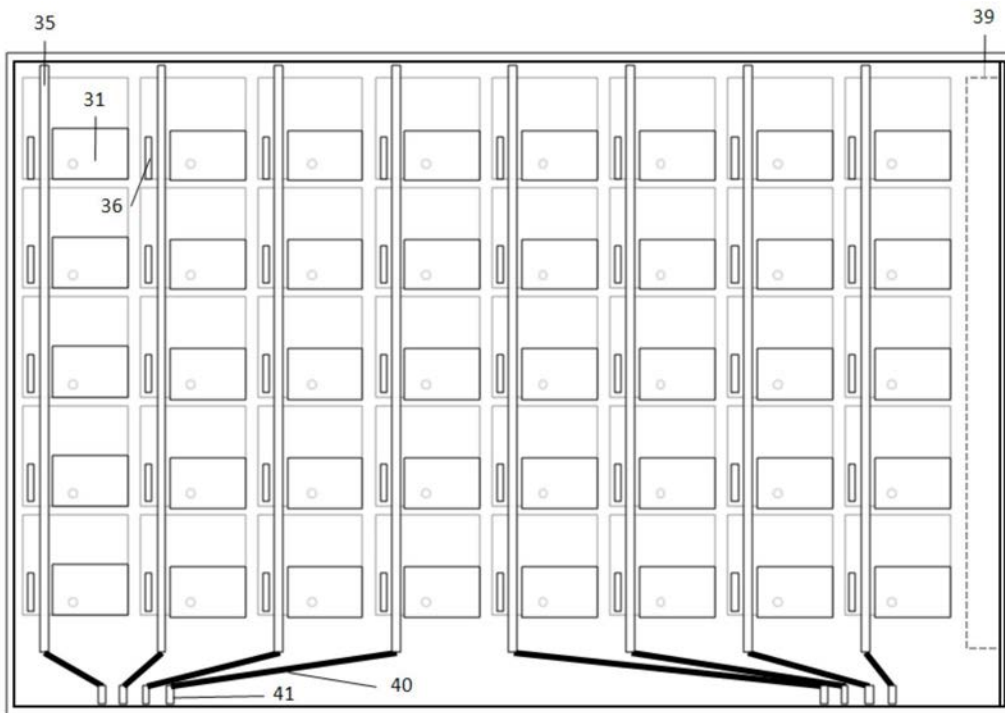


图15

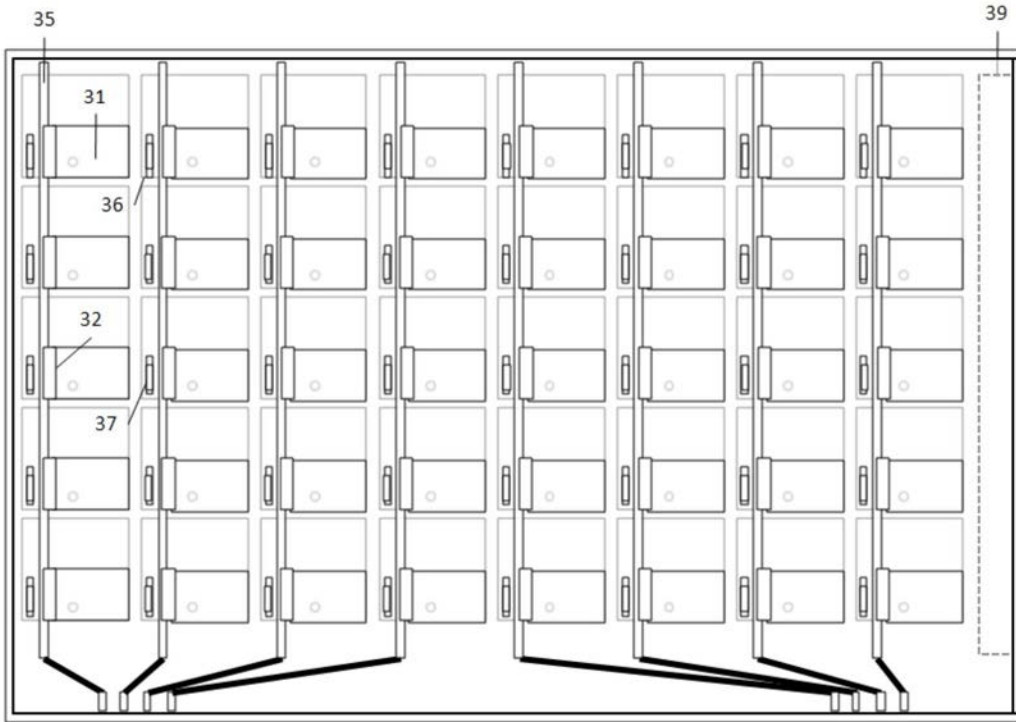


图16

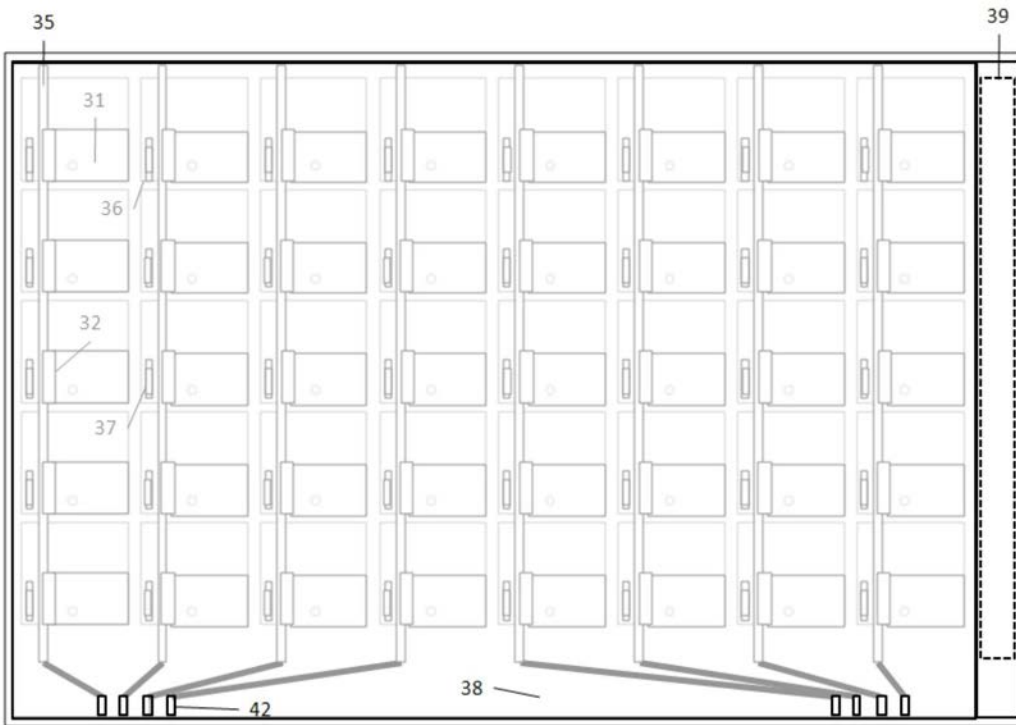


图17

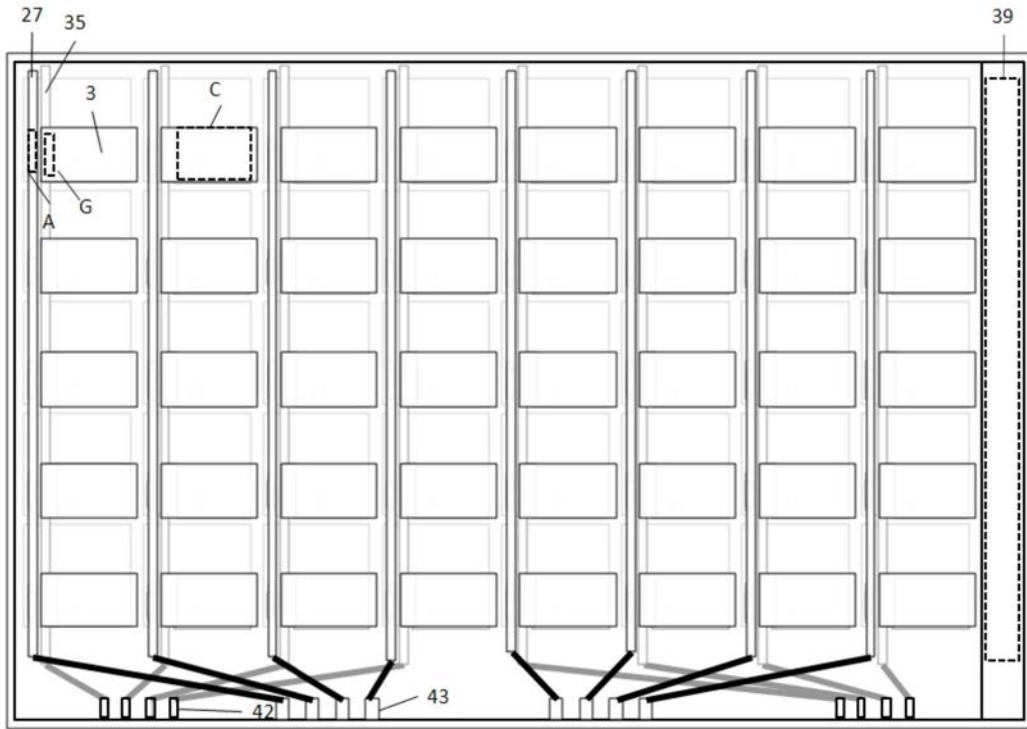


图18

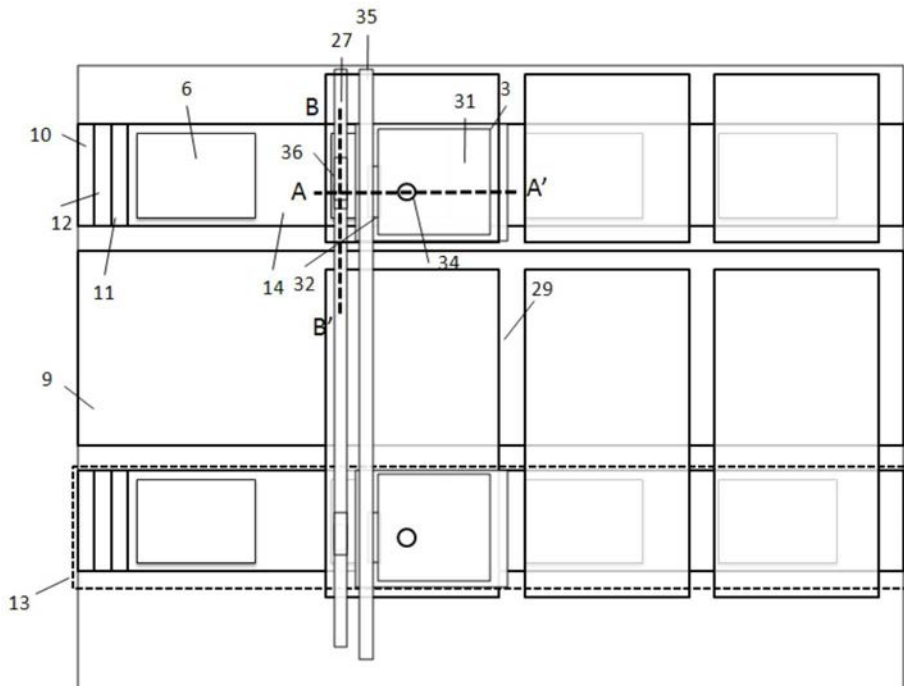


图19

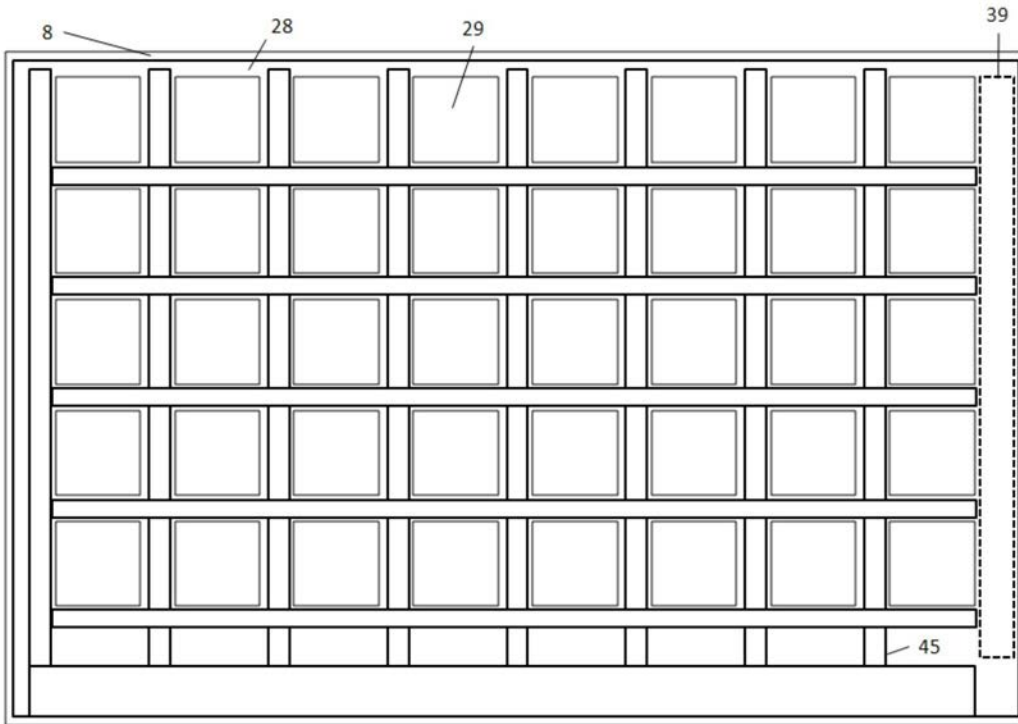


图22

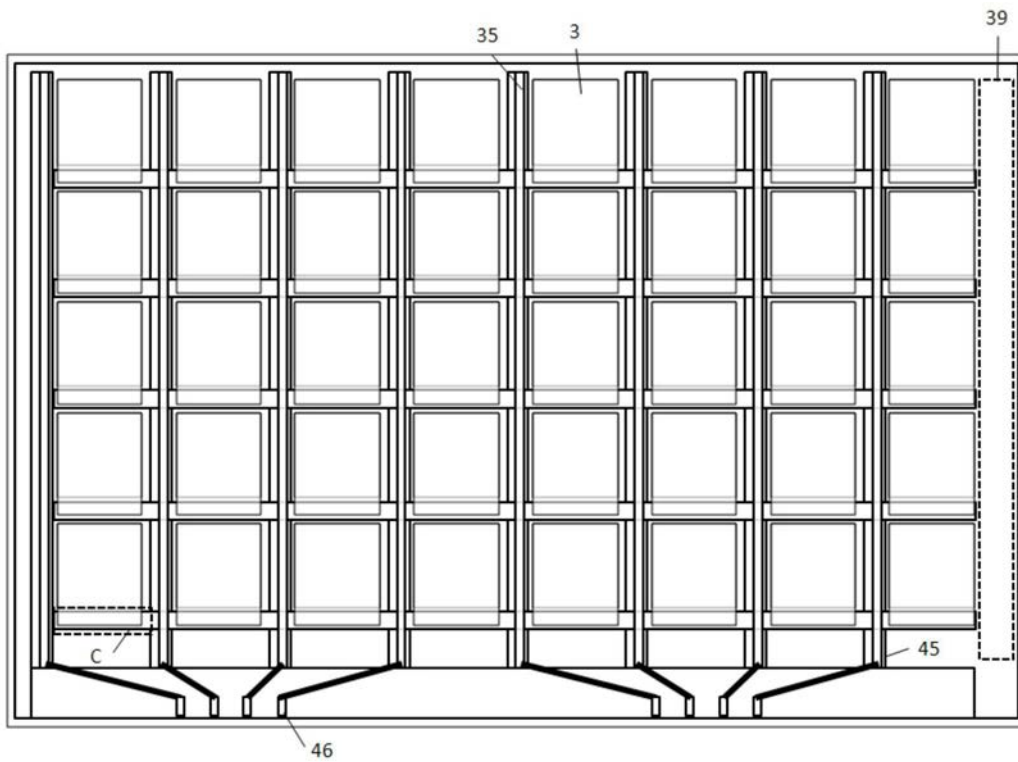


图23

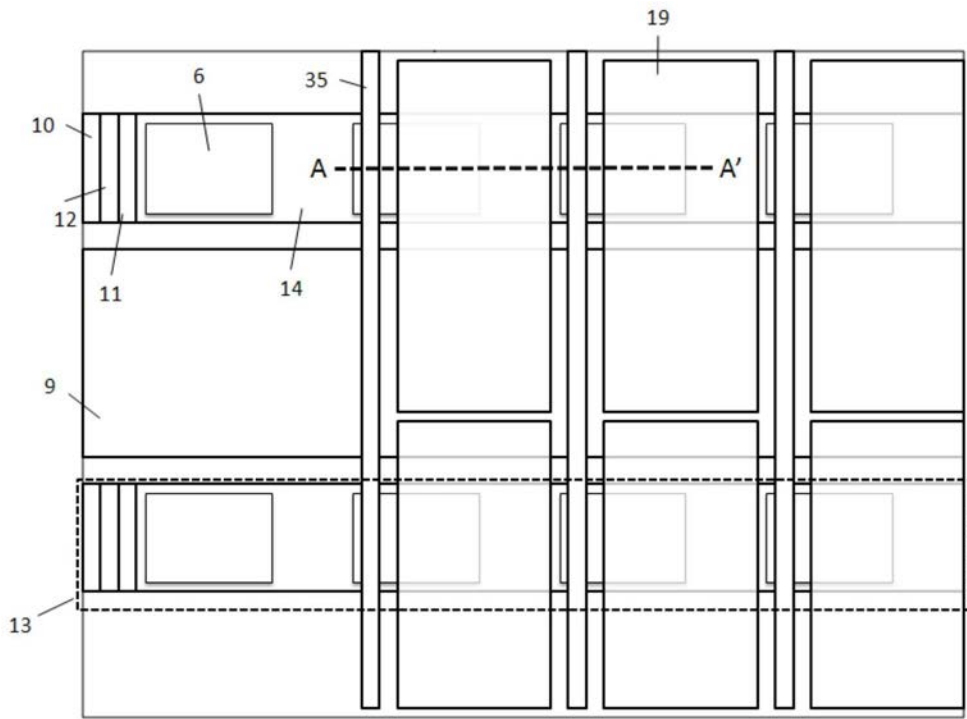


图24

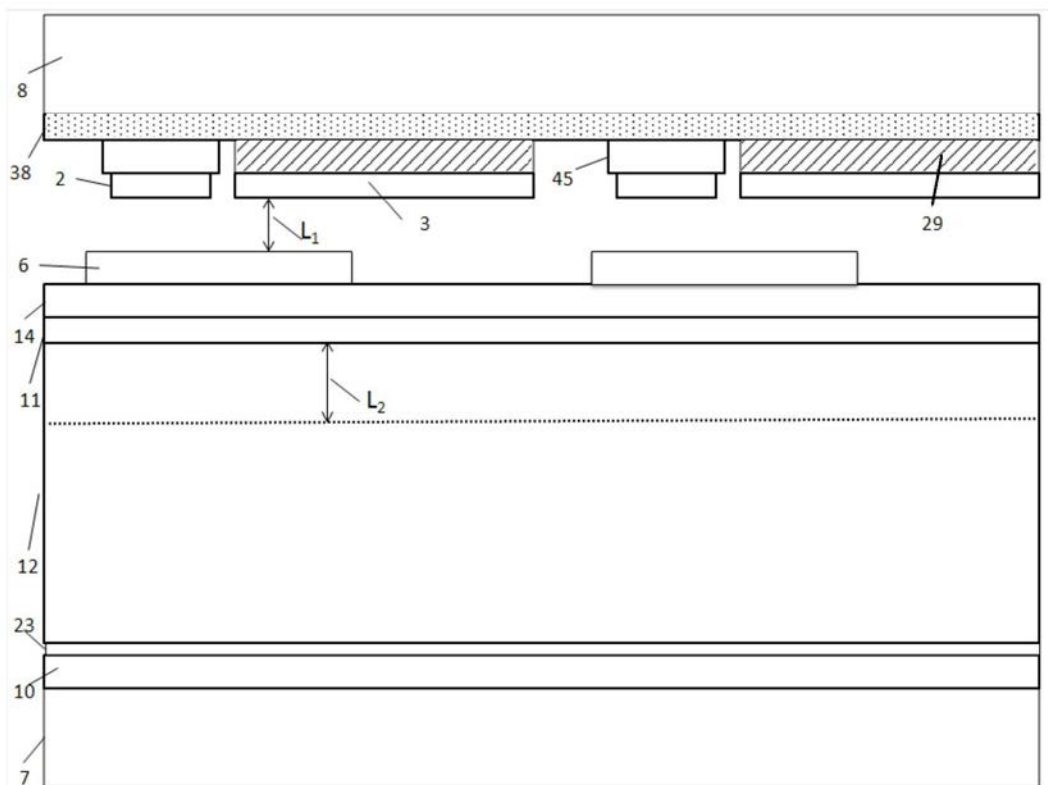


图25

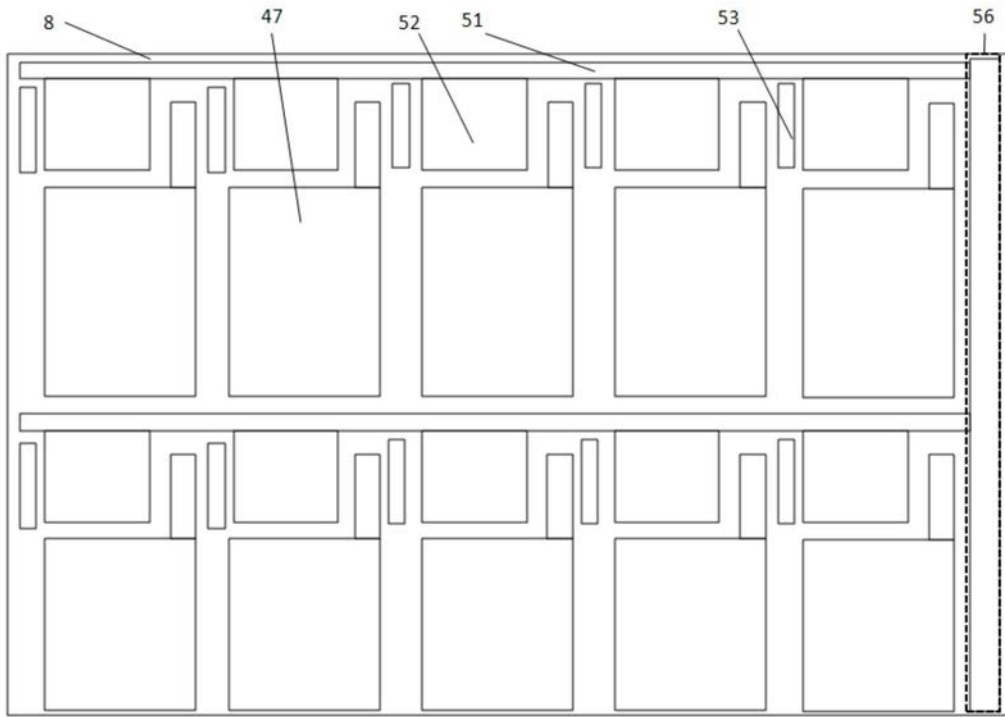


图26

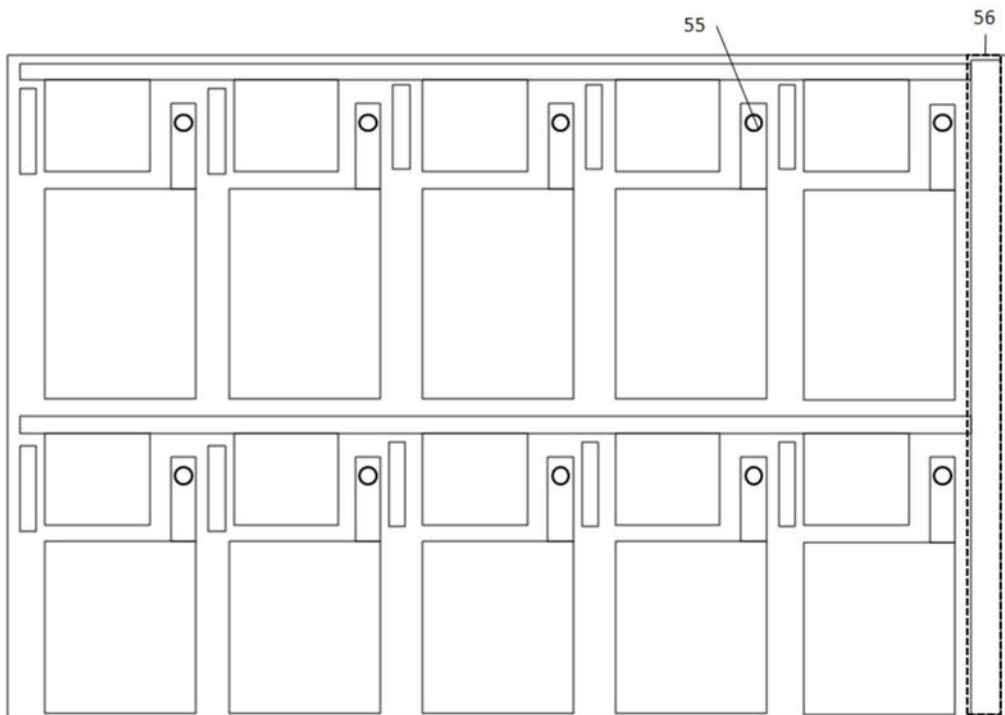


图27

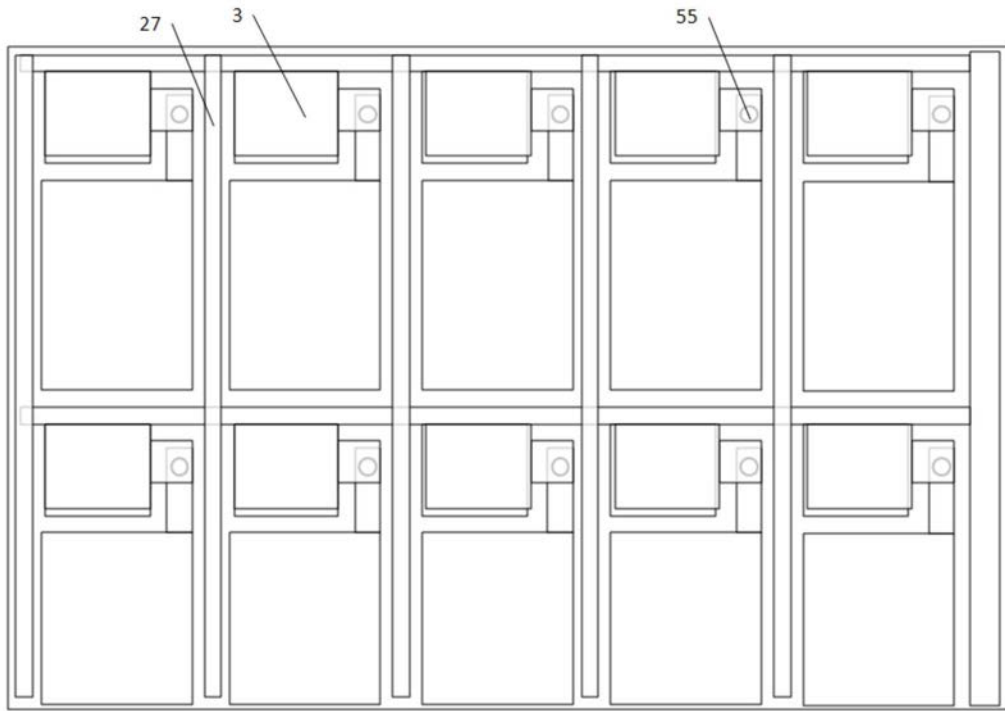


图28

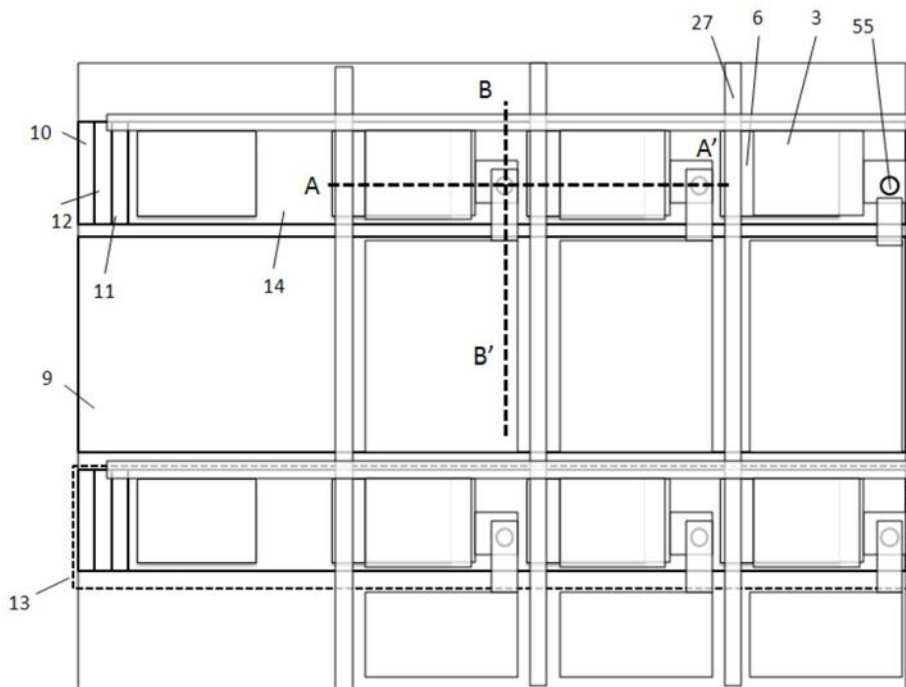


图29

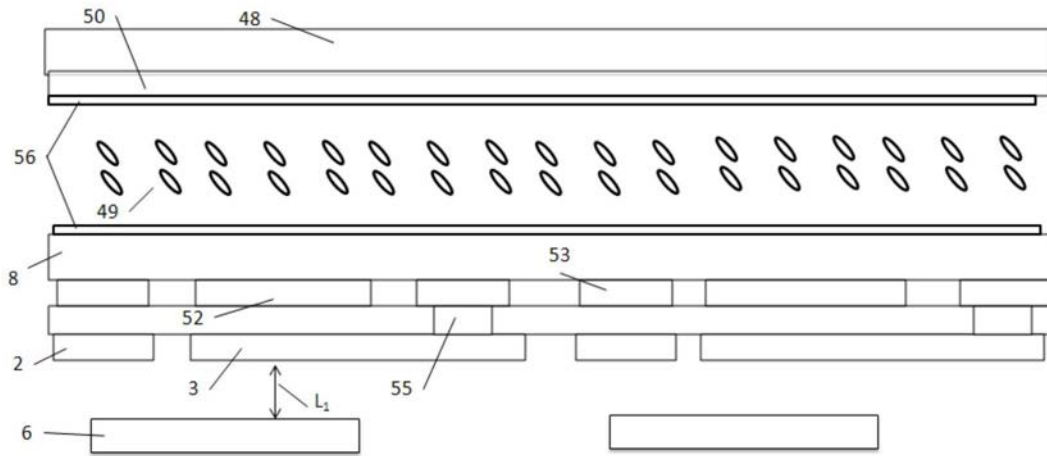


图30

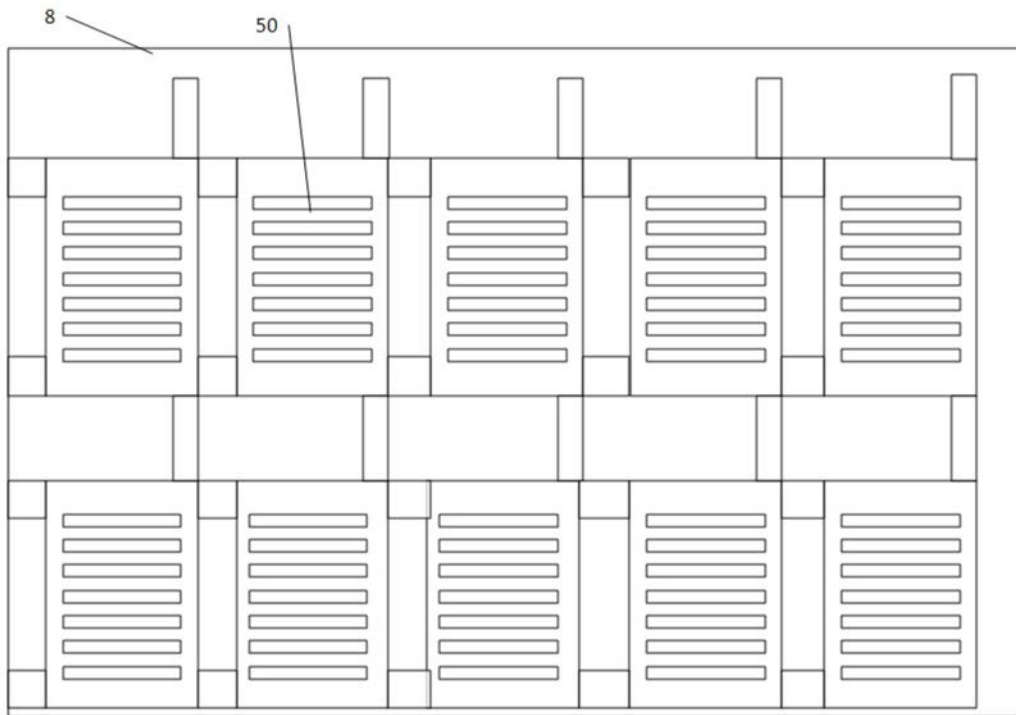


图31

