



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101943814 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 18

(21) 申请号 201010233291. 0

(22) 申请日 2010. 07. 16

(73) 专利权人 汕头超声显示器(二厂)有限公司

地址 515065 广东省汕头市龙湖区龙江路
12 号超声电子工业园

(72) 发明人 吴永俊 沈奕 林钢 吕岳敏
李永忠 李功军 林铿

(74) 专利代理机构 汕头市潮睿专利事务有限公
司 44230

代理人 林天普

(51) Int. Cl.

G02F 1/133(2006. 01)

G02F 1/1343(2006. 01)

G06F 3/044(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2008/0048989 A1, 2008. 02. 28, 全文.

CN 101571781 A, 2009. 11. 04, 全文.

CN 101639742 A, 2010. 02. 03, 全文.

审查员 魏会敏

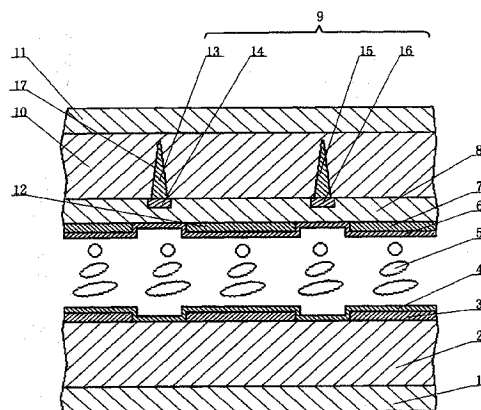
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 14 页

(54) 发明名称

一种内嵌触控液晶显示器

(57) 摘要

一种内嵌触控液晶显示器,包括液晶显示器和触摸感应部件,触摸感应部件附着于液晶显示器前基板的后表面上,触摸感应部件的后侧设有介电层,介电层的后侧设有屏蔽电极,其特征是:所述屏蔽电极由多个屏蔽电极块组成,相邻屏蔽电极块之间有间隙;触摸感应部件包括行针状电极、行电极引线、列针状电极和列电极引线,行电极引线和列电极引线的位置均与屏蔽电极块之间的间隙相对应,行针状电极和列针状电极均为由前基板的后表面向前延伸的针状导体。本发明大大减小行电极及列电极与屏蔽电极之间的电容,同时使行电极与列电极之间可通过外界触摸而改变的可变互电容大大提高,因此具有较高的有效电容比,触控时响应灵敏度高,并有效减少误响应。



1. 一种内嵌触控液晶显示器,包括液晶显示器和触摸感应部件,液晶显示器自后至前依次包括后基板、液晶层和前基板,触摸感应部件附着于前基板的后表面上,触摸感应部件的后侧设有介电层,介电层的后侧设有屏蔽电极,其特征是:所述屏蔽电极由多个屏蔽电极块组成,相邻屏蔽电极块之间有间隙,屏蔽电极块仅设计在液晶显示器像素的显示区域中;触摸感应部件包括行针状电极、行电极引线、列针状电极和列电极引线,行电极引线和列电极引线均设于前基板的后表面上,行电极引线和列电极引线的位置均与屏蔽电极块之间的间隙相对应,行针状电极和列针状电极均为由前基板的后表面向前延伸的针状导电体,行针状电极的后端与行电极引线连接,列针状电极的后端与列电极引线连接;在行电极引线与列电极引线的交错点通过架桥结构,将行电极引线与列电极引线隔开并保证其在各自的方向上导通。

2. 根据权利要求1所述的内嵌触控液晶显示器,其特征是:所述针状导电体的前端为尖端。

3. 根据权利要求2所述的内嵌触控液晶显示器,其特征是:所述针状导电体的形状是前端为尖端的圆锥状。

4. 根据权利要求1所述的内嵌触控液晶显示器,其特征是:所述前基板上设有前后走向的凹井,凹井的井口设于前基板的后表面上,凹井的底部处于前基板内部或者延伸至前基板的前表面;在凹井的内壁上形成金属层,或者使凹井的腔体内充满金属材料,形成针状导电体,针状导电体的外部形状及尺寸与凹井内壁一致。

5. 根据权利要求1所述的内嵌触控液晶显示器,其特征是:所述液晶显示器还包括后偏振片、像素电极、后配向层、前配向层、公共电极和前偏振片,所述内嵌触控液晶显示器中自后至前依次为后偏振片、后基板、像素电极、后配向层、液晶层、前配向层、公共电极、绝缘层、屏蔽电极、介电层、触摸感应部件、前基板和前偏振片,绝缘层将公共电极和屏蔽电极分隔开。

6. 根据权利要求1所述的内嵌触控液晶显示器,其特征是:所述液晶显示器还包括后偏振片、像素电极、后配向层、前配向层和前偏振片,内嵌触控液晶显示器中自后至前依次为后偏振片、后基板、像素电极、后配向层、液晶层、前配向层、屏蔽电极、介电层、触摸感应部件、前基板和前偏振片,其中屏蔽电极兼作液晶显示器的公共电极。

一种内嵌触控液晶显示器

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示器,具体地说,涉及一种内嵌有触摸感应部件的内嵌触控液晶显示器。

背景技术

[0002] 将透明的触摸屏设置在显示器的画面前,构成显示触控系统,通过画面显示与触摸感应相互配合的显示触控方式,具有极强的交互性,目前已成为掌上设备、便携式设备的主流输入方式,例如苹果公司、宏达电 (HTC) 等厂商所生产的手机、平板电脑基本上都采用显示触控方式进行输入;而在软件方面,无论是 Google 推出的手机平台 Android,还是微软推出的 PC 操作系统 Windows7,也都支持显示触控方式。可见,显示触控方式及其相关技术,具有非常广泛的应用前景。

[0003] 触摸屏中,投射式电容触摸屏可实现多点和准确的触摸感应,而且结构简单、透光率高,是当前显示触控技术发展的主流方向。投射式电容触摸屏的触摸感应部件一般为多个第一方向的电极(行电极或列电极)与第二方向的电极(相应的,为列电极或行电极)相互交错形成的感应矩阵。在一种设计方案中,触摸感应部件的第一方向的电极和第二方向的电极设置在一片透明基板的同一面(可以是透明基板的前表面或后表面)上,并在第一方向的电极与第二方向的电极的交错点通过一定的绝缘垫衬隔开,以防止其在交错点相互短路,这种情况下,将第一方向的电极和第二方向的电极都形成于同一导电膜层上,可以防止电极反射光的不一致。

[0004] 目前,大多数触摸屏与显示器的组合依然采用外挂方式,也就是说,触摸屏与显示器是相互独立的器件,而只是简单地将触摸屏固定在显示器前方,形成触控显示系统,这种方式下,触摸屏与显示器需要各自的支撑基板,因而整个触控显示系统需要占据较大的厚度,不能满足一些掌上设备和便携式设备的超薄要求,而且也不利于节省生产成本。

[0005] 为了解决上述外挂方式存在的问题,很多厂商提出将触摸屏中的触摸感应部件结合在显示器中,形成“内嵌式”的触控显示系统,即内嵌触控显示装置。其中,在显示器采用液晶显示器的情况下,将触摸感应部件设置在液晶显示器前基板的后表面(即触摸感应部件的第一方向的电极和第二方向的电极都设置在前基板的后表面,并在交错点上设置一定的介质和结构将第一方向的电极与第二方向的电极隔开,具体是,在行电极与列电极的交错点通过一定的架桥结构,将行电极与列电极隔开并保证其在各自的方向上导通,其特点为:第一个方向的电极(如行电极或列电极)在导电膜层上连续设置;第二个方向的电极(相应的,为列电极或行电极)在导电膜层上以第一个方向的电极为间隔分成若干电极块;在交错点上,通过导电桥将第二个方向的电极中相邻两电极块连接,形成连续的第二个方向的电极,并且导电桥与第一个方向的电极之间由绝缘垫衬分隔,以防止两个方向的电极在交错点相互短路),可以实现无视差的效果,即触摸感应部件所在的平面与显示画面完美重合,因而在侧视角看到的画面与触摸目标点不会出现视觉偏移,可以使操作者获得更加良好的触控体验。

[0006] 为了实现多点触摸,一般在触摸感应部件上采用互容的驱动与信号探测方式,其原理为在一个扫描周期中对第一个方向的电极上依次施加信号,这些信号通过第一方向的电极与第二方向的电极之间的互电容耦合到第二个方向的电极上,而在第二个方向的电极上同时探测这些信号。如果在某个位置存在手指、触控笔等触摸体接触或靠近时,这个位置两个方向电极之间的互电容会改变,因而上述电容耦合相对于其他位置出现一个信号差,从而可以通过确定在一个扫描周期中出现信号差的时间所对应的第一方向电极以及出现信号差的第二方向电极,对上述的触摸位置进行确定。

[0007] 将触摸感应部件设置在液晶显示器前基板的后表面,一般来说,为了实现对液晶驱动的干扰进行屏蔽,在触摸感应部件的后侧设置一透明的屏蔽电极(对一般的 TFT-LCD 来说,在 COM 电极电压恒定的情况下,该屏蔽电极可以与 TFT-LCD 的 COM 电极共用)。如图 1 所示,通常在触摸感应部件(包括第一方向的电极 02 与第二方向的电极 03)的后表面上设置一介电层 06,再在介电层 06 的后表面上设置屏蔽电极 05,介电层 06 具有绝缘和容性隔离的双层作用。在这种情况下,一般会存在以下问题:首先,由于触摸感应部件设置在液晶显示器前基板 04 的后表面,因而触摸感应部件与触摸体之间存在较大间隔,导致信号弱;其次,由于触摸感应部件与屏蔽电极 05 仅间隔有一层介电层 06,因而触摸感应部件与屏蔽电极 05 之间的电容(包括第一方向的电极 02 与屏蔽电极 05 之间的第一电容 C_1 ,以及第二方向的电极 03 与屏蔽电极 05 之间的第二电容 C_2)将远大于第一方向的电极 02 与第二方向的电极 03 之间的互电容,也就是说,可以通过外接触摸而改变的互电容远小于触摸感应部件与屏蔽电极 05 之间的电容,使得触摸信号难以被检测。区域 A1(前偏振片 01 的前方与相应的第一方向的电极 02 及第二方向的电极 03 对应的区域)、A2(前偏振片 01 和前基板 04 内部与相应的第一方向的电极 02 及第二方向的电极 03 对应的区域)、A3(介电层 06 内部,屏蔽电极 05 与相应的第一方向的电极 02 之间的区域)、A4(介电层 06 内部,屏蔽电极 05 与相应的第二方向的电极 03 之间的区域)的电场,将分别导致出现可通过外界触摸而改变的可变互电容 C_{out} 、不可通过外接触摸而改变的固定互电容 C_{in} 、第一电容 C_1 、第二电容 C_2 ,在屏蔽电极 05 接地的情况下,可等效为图 2 所示的电路。

[0008] 如图 3 所示,在触摸体 07 靠近的情况下,可变互电容 C_{out} 可以发生变化,而其他电容可以近似看成不发生变化,因此,触摸时,将可以采用有效电容比 R 来衡量触控信号的相对强度:

$$[0009] \quad R = \frac{C_{out}}{C_{out} + C_{in} + \frac{1}{2}C_1 + \frac{1}{2}C_2}$$

[0010] 由于第一电容 C_1 、第二电容 C_2 为触摸感应部件上的感应电极与屏蔽电极 05 之间的平板电容(其中第一电容 C_1 为第一方向的电极 02 与屏蔽电极 05 之间的平板电容,第二电容 C_2 为第二方向的电极 03 与屏蔽电极 05 之间的平板电容),具有很大面积的交叠(平方厘米的级别),并且介电层 06 只有微米级别的厚度($1 \sim 5 \mu m$),故其数值相对于可变互电容 C_{out} 来说极大,因而有效电容比 R 值很小,触控信号将很容易被掩埋,使得触控时容易出现响应不灵敏、误响应的情况。

[0011] 为了减小第一电容 C_1 和第二电容 C_2 ,有些厂商将感应电极(即触摸感应部件的第一方向的电极 02 和第二方向的电极 03)缩小,如图 4 所示,感应电极仅设置在液晶显示器

像素间的非显示区域 08 中,而屏蔽电极 05 仅设计在像素中的显示区域 09 中,避免感应电极与屏蔽电极 05 的交叠。这样确实可以降低第一电容 C_1 和第二电容 C_2 ,但是由于只能将感应电极设计为很窄的线条,故同时也会降低可变互电容 C_{out} ,使得有效电容比 R 的提高并不能达到理想的水平,触控时仍然容易出现响应不灵敏、误响应的情况。

[0012] 发明内容

[0013] 本发明所要解决的技术问题是提供一种内嵌触控液晶显示器,这种内嵌触控液晶显示器具有较高的有效电容比,触控时响应灵敏度高,能够有效减少触摸感应部件的误响应。采用的技术方案如下:

[0014] 一种内嵌触控液晶显示器,包括液晶显示器和触摸感应部件,液晶显示器自后至前依次包括后基板、液晶层和前基板,触摸感应部件附着于前基板的后表面上,触摸感应部件的后侧设有介电层,介电层的后侧设有屏蔽电极,其特征是:所述屏蔽电极由多个屏蔽电极块组成,相邻屏蔽电极块之间有间隙,屏蔽电极块仅设计在液晶显示器像素的显示区域中;触摸感应部件包括行针状电极、行电极引线、列针状电极和列电极引线,行电极引线和列电极引线均设于前基板的后表面上,行电极引线和列电极引线的位置均与屏蔽电极块之间的间隙相对应,行针状电极和列针状电极均为由前基板的后表面向前延伸的针状导电体,行针状电极的后端与行电极引线连接,列针状电极的后端与列电极引线连接;在行电极引线与列电极引线的交错点通过架桥结构,将行电极引线与列电极引线隔开并保证其在各自的方向上导通。

[0015] 本发明中,观看时,内嵌触控液晶显示器及其各层结构靠近观察者的一侧为前侧,远离观察者的一侧为后侧。

[0016] 上述行针状电极和行电极引线组成行电极,列针状电极和列电极引线组成列电极。

[0017] 行电极引线和列电极引线的位置均与屏蔽电极块之间的间隙相对应,使得屏蔽电极与行电极引线及列电极引线相互错开,大大减小第一电容 C_1 (即行电极与屏蔽电极之间的电容) 和第二电容 C_2 (即列电极与屏蔽电极之间时电容);同时,行针状电极和列针状电极均由前基板的后表面向前延伸,使得行针状电极的前端和列针状电极的前端更加接近触摸体而远离屏蔽电极,从而使行电极与列电极之间可通过外界触摸而改变的可变互电容 C_{out} 大大提高。因此,本发明的内嵌触控液晶显示器具有较高的有效电容比。

[0018] 通常情况下,行电极引线和列电极引线仅设置在液晶显示器像素间的非显示区域中,从而使屏蔽电极与行电极引线及列电极引线相互错开,避免行电极引线及列电极引线

与屏蔽电极的交叠。

[0019] 在每个触控单元区域(当触摸体触摸某个触控单元区域内的任一部位时,内嵌触控液晶显示器均将其视为同一位置),应当分布有至少一个行针状电极和至少一个列针状电极。为了提高触控时的响应灵敏度,可以在每个触控单元区域分布有多个行针状电极和多个列针状电极,行针状电极和列针状电极交叉排列,这样可获得更大的可变互电容 C_{out} 。

[0020] 上述针状导电体是细长的导电体,通常其前后向的尺寸(即长度)远远大于其横截面尺寸。上述针状导电体可以呈柱状或锥状等,优选针状导电体的前端为尖端,更优选针状导电体的形状是前端为尖端的圆锥状。针状导电体的前端为尖端,使得针状导电体的前端容易聚集电荷,使针状导电体前端附近的区域具有比其它区域更大的电场强度,可提高

行电极与列电极之间的可变互电容 C_{out} 。

[0021] 为了在前基板上形成由前基板的后表面向前延伸的针状导电体（即行针状电极和列针状电极），通常在前基板上设有前后走向的凹井，凹井的井口（即凹井的后端）设于前基板的后表面上，凹井的底部（即凹井的前端）处于前基板内部（凹井的底部也可延伸至前基板的前表面）；在凹井的内壁上形成金属层，或者进一步使凹井的腔体内充满金属材料，即可形成针状导电体，针状导电体的外部形状及尺寸与凹井内壁一致，其中，由形成在凹井内壁的金属层构成的针状导电体的空心的，而进一步使凹井的腔体内充满金属材料后构成的针状导电体是实心的。在凹井为圆锥状的情况下，凹井的深度通常为井口直径的 30 ~ 120 倍，例如，在井口直径为 $10\ \mu\text{m}$ 的情况下，凹井的深度可以达到 0.3~1.2mm。

[0022] 由于行电极引线和列电极引线形成于同一导电膜层上，而在引线时，行电极引线与列电极引线将会出现相互交错的情况。在交错点上，为了避免行电极引线与列电极引线接触而发生短路，应当采用绝缘垫衬将行电极引线与列电极引线隔开，也就是说，在行电极引线与列电极引线的交错点通过一定的架桥结构，将行电极引线与列电极引线隔开并保证其在各自的方向上导通，其特点为：行电极引线（或列电极引线）在导电膜层上连续设置；相应的，列电极引线（或行电极引线）在导电膜层上以行电极引线（或列电极引线）为间隔断开，分成若干段；在交错点上，通过导电桥将列电极引线（或行电极引线）中相邻两段的端部连接，形成连续的列电极引线（或行电极引线），并且导电桥与行电极引线（或列电极引线）之间由绝缘垫衬分隔，以防止行电极引线与列电极引线在交错点相互短路。制作上述架桥结构可采用现有的技术手段。由于行电极引线和列电极引线的位置均与屏蔽电极块之间的间隙相对应（即屏蔽电极与行电极引线及列电极引线相互错开），因此可以利用用于形成介电层的同一材料层制作绝缘垫衬，利用用于形成屏蔽电极的同一材料层制作导电桥，导电桥处于屏蔽电极块之间的间隙中并且不与屏蔽电极块连接。

[0023] 通常，液晶显示器还包括后偏振片、像素电极、后配向层、前配向层、公共电极和前偏振片，液晶显示器中自后至前依次为后偏振片、后基板、像素电极、后配向层、液晶层、前配向层、公共电极、前基板和前偏振片。在一种具体方案中，内嵌触控液晶显示器中自后至前依次为后偏振片、后基板、像素电极、后配向层、液晶层、前配向层、公共电极、绝缘层（绝缘层将公共电极和屏蔽电极分隔开）、屏蔽电极、介电层、触摸感应部件、前基板和前偏振片。在另一种具体方案中，在公共电极电压恒定的情况下，屏蔽电极可以与公共电极共用，也就是说屏蔽电极兼作公共电极，此时内嵌触控液晶显示器中自后至前依次为后偏振片、后基板、像素电极、后配向层、液晶层、前配向层、屏蔽电极（兼作公共电极）、介电层、触摸感应部件、前基板和前偏振片。

[0024] 制造本发明的内嵌触控液晶显示器，关键在于在前基板的后表面上制作触摸感应部件、介电层及屏蔽电极，而随后的制作步骤可参照现有液晶显示器的制造方法。

[0025] 下面简述在前基板的后表面上制作触摸感应部件、介电层及屏蔽电极的一种方法，其制作步骤如下：

[0026] (1) 在前基板的后表面上制作凹井，前基板采用玻璃板，采用的工艺过程如下：

[0027] (1-1) 在前基板的后表面上涂布一层光刻胶；

[0028] 可采用旋涂工艺涂布光刻胶；

[0029] (1-2) 对步骤 (1-1) 涂布的光刻胶层进行掩膜曝光、显影，去掉覆盖在前基板后表

面上需要形成凹井的位置上的光刻胶,保留覆盖在前基板后表面其他区域的光刻胶;

[0030] 优选光刻胶为正性胶,对光刻胶进行掩膜曝光时需要形成凹井的位置上的光刻胶受到光的照射,受到光的照射的光刻胶在显影时被去掉;

[0031] (1-3) 采用含氟(F)的等离子体对前基板进行刻蚀,使得前基板后表面不被光刻胶覆盖的位置形成凹井,而被光刻胶覆盖的位置则不会受到刻蚀作用;

[0032] 凹井优选为圆锥状,一般刻蚀深度为井口直径的30~120倍,例如,在井口直径为10 μ m的情况下,凹井的深度可以达到0.3~1.2mm;

[0033] (1-4) 去除前基板后表面上剩余的光刻胶,得到后表面上形成有凹井的前基板;

[0034] (2) 制作行针状电极、行电极引线、列针状电极和列电极引线,采用的工艺过程如下:

[0035] (2-1) 在前基板上形成金属层,金属层覆盖凹井的内壁以及前基板的整个后表面,覆盖在凹井内壁的金属层构成针状导电体,其中一部分针状导电体用作行针状电极,其余针状导电体用作列针状电极;

[0036] 形成在凹井内壁的金属层构成空心的针状导电体,针状导电体的外部形状及尺寸与凹井内壁一致;

[0037] 在凹井的内壁上形成金属层的基础上,可以进一步在凹井的腔体内填充金属材料,构成实心的针状导电体;

[0038] 形成金属层的方法可以是溅射镀膜、电镀或真空蒸镀;优选溅射镀膜,可以在溅射初期引入氧气,先形成一层很薄的金属氧化物薄层,以降低依附在前基板上的金属层的表层的反射;

[0039] (2-2) 在金属层上涂布一层光刻胶;

[0040] 可采用旋涂工艺涂布光刻胶;

[0041] (2-3) 对步骤(2-2)涂布的光刻胶层进行掩膜曝光、显影,保留覆盖在针状导电体上以及覆盖在金属层上需要形成行电极引线和列电极引线的部位上的光刻胶,去掉覆盖在金属层上其余部位上的光刻胶;

[0042] 在本步骤中,行电极引线与列电极引线的交错点处,列电极引线(或行电极引线)断开部位对应位置上的光刻胶也应当去掉;

[0043] 优选光刻胶为正性胶,对光刻胶进行掩膜曝光时应当遮掩覆盖在针状导电体上以及覆盖在金属层上需要形成行电极引线和列电极引线的部位上的光刻胶;其余区域的光刻胶则受到光的照射;

[0044] (2-4) 采用蚀刻方法对金属层进行蚀刻,保留经步骤(2-3)处理后由光刻胶覆盖的部分金属层,去除其余部分的金属层,形成由光刻胶覆盖的行电极引线和列电极引线;

[0045] 蚀刻方法可以是湿刻法或干刻法;

[0046] (2-5) 去除金属层上剩余的光刻胶,使行电极引线和列电极引线的表面暴露;后端与行电极引线连接的针状导电体构成行针状电极,后端与列电极引线连接的针状导电体构成列针状电极;

[0047] 在行电极引线与列电极引线的交错点上,行电极引线(或列电极引线)在金属层(即上述导电膜层)上连续设置;相应的,列电极引线(或行电极引线)在金属层上以行电极引线(或列电极引线)为间隔断开,分成若干段;

[0048] 此时,除了在行电极引线与列电极引线的交错点上的架桥结构,触摸感应部件已基本制作完成。

[0049] (3) 制作介电层及绝缘垫衬,采用的工艺过程如下:

[0050] (3-1) 在前基板上涂布一层光刻胶,使光刻胶覆盖前基板的整个后表面(即覆盖所有行电极引线和列电极引线,并且覆盖前基板后表面上没有行电极引线及列电极引线的区域);

[0051] 可采用旋涂工艺涂布光刻胶;一般采用负性光刻胶;

[0052] (3-2) 对步骤(3-1)涂布的光刻胶层进行掩膜曝光、显影,去掉覆盖在断开的列电极引线(或行电极引线)中各段的端部对应位置上的光刻胶,形成开口,保留其他区域的光刻胶,使断开的列电极引线(或行电极引线)中各段的端部暴露,而连续设置的行电极引线(或列电极引线)、以及断开的列电极引线(或行电极引线)中各段的中部、以及前基板后表面上没有行电极引线及列电极引线的区域则被光刻胶覆盖;此时,相邻两个开口之间的光刻胶形成绝缘垫衬,其余的光刻胶则形成介电层;

[0053] 优选光刻胶为负性胶,对光刻胶进行掩膜曝光时应当遮掩覆盖在断开的列电极引线(或行电极引线)中各段的端部对应位置上的光刻胶;采用紫外光照射时,覆盖在断开的列电极引线(或行电极引线)中各段的端部对应位置上的光刻胶则不固化,其余区域的光刻胶进行固化;

[0054] (4) 制作屏蔽电极和导电桥,采用的工艺过程如下:

[0055] (4-1) 形成一层导电材料层,导电材料层覆盖上述绝缘垫衬、介电层以及断开的列电极引线(或行电极引线)中各段暴露的端部;

[0056] 可采用溅射法,导电材料一般采用氧化铟锡(ITO);

[0057] (4-2) 在导电材料层上涂布一层光刻胶;

[0058] 可采用旋涂工艺涂布光刻胶;

[0059] (4-3) 对步骤(4-2)涂布的光刻胶层进行掩膜曝光、显影,保留覆盖在需要形成屏蔽电极块(即像素区域内的导电材料层)及导电桥的部位上的光刻胶,去掉覆盖在导电材料层上其余部位上的光刻胶;

[0060] 优选光刻胶为正性胶,对光刻胶进行掩膜曝光时应当遮掩覆盖在需要形成屏蔽电极块及导电桥的部位上的光刻胶;其余区域的光刻胶则受到光的照射;

[0061] (4-4) 蚀刻导电材料层,在导电材料层上蚀刻出若干断区,断区将导电材料层分隔成若干屏蔽电极块及导电桥;每个导电桥的两端分别连接断开的列电极引线(或行电极引线)相邻两段的端部,形成连续的列电极引线(或行电极引线),从而形成完整的触摸感应部件;所有屏蔽电极块则构成屏蔽电极;相邻屏蔽电极块之间的断区构成相邻屏蔽电极块之间的间隙,屏蔽电极块之间的间隙的位置与行电极引线及列电极引线相对应;

[0062] (4-5) 去除光刻胶,使屏蔽电极块及导电桥的表面暴露,总体来说,介电层设于触摸感应部件的后侧,屏蔽电极设于介电层的后侧。

[0063] 在公共电极与屏蔽电极相互独立的情况下,还需在屏蔽电极的后侧依次制作绝缘层和公共电极,再参照现有液晶显示器的制造方法制造内嵌触控液晶显示器。

[0064] 本发明中,行电极引线和列电极引线的位置均与屏蔽电极块之间的间隙相对应,使得屏蔽电极与行电极引线及列电极引线相互错开,大大减小行电极(包括行针状电极和

行电极引线)与屏蔽电极之间的电容、以及列电极(包括列针状电极和列电极引线)与屏蔽电极之间的电容;同时,行针状电极和列针状电极均由前基板的后表面向前延伸,使得行针状电极的前端和列针状电极的前端更加接近触摸体而远离屏蔽电极,从而使行电极与列电极之间可通过外界触摸而改变的可变互电容大大提高。在针状导电体的前端为尖端的情况下,针状导电体的前端容易聚集电荷,使针状导电体前端附近的区域具有比其它区域更大的电场强度,可进一步提高行电极与列电极之间可通过外界触摸而改变的可变互电容。因此,本发明的内嵌触控液晶显示器具有较高的有效电容比,触控时响应灵敏度高,能够有效减少触摸感应部件的误响应。

附图说明

[0065] 图1是一种现有的内嵌触控液晶显示器的触控相关区域在无触摸状态下的电场示意图;

[0066] 图2是图1所示的内嵌触控液晶显示器的触控相关区域的电容等效电路示意图;

[0067] 图3是图1所示的内嵌触控液晶显示器的触控相关区域在触摸状态下的电场示意图;

[0068] 图4是另一种现有的内嵌触控液晶显示器的触控相关区域在无触摸状态下的电场示意图;

[0069] 图5是本发明优选实施例1的结构示意图;

[0070] 图6是本发明优选实施例1内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤(1-1)的示意图;

[0071] 图7是本发明优选实施例1内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤(1-2)的示意图;

[0072] 图8是本发明优选实施例1内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤(1-3)的示意图;

[0073] 图9是本发明优选实施例1内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤(1-4)的示意图;

[0074] 图10是图9的俯视图;

[0075] 图11是本发明优选实施例1内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤(2-1)的示意图;

[0076] 图12是本发明优选实施例1内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤(2-2)的示意图;

[0077] 图13a是本发明优选实施例1内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤(2-3)的示意图(局部);

[0078] 图13b是本发明优选实施例1内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤(2-3)的示意图(另一局部);

[0079] 图14a是本发明优选实施例1内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤(2-4)的示意图(局部);

[0080] 图14b是本发明优选实施例1内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤(2-4)的示意图(另一局部);

[0081] 图 15a 是本发明优选实施例 1 内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤 (2-5) 的示意图 (局部, 图 15a 是图 15c 的 A-A 剖面图);

[0082] 图 15b 是本发明优选实施例 1 内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤 (2-5) 的示意图 (另一局部, 图 15b 是图 15c 的 B-B 剖面图);

[0083] 图 15c 是本发明优选实施例 1 内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤 (2-5) 的示意图 (俯视图);

[0084] 图 16a 是本发明优选实施例 1 内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤 (3-1) 的示意图 (局部);

[0085] 图 16b 是本发明优选实施例 1 内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤 (3-1) 的示意图 (另一局部);

[0086] 图 17 是本发明优选实施例 1 内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤 (3-2) 的示意图;

[0087] 图 18a 是本发明优选实施例 1 内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤 (4-1) 的示意图 (局部);

[0088] 图 18b 是本发明优选实施例 1 内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤 (4-1) 的示意图 (另一局部);

[0089] 图 19a 是本发明优选实施例 1 内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤 (4-2) 的示意图 (局部);

[0090] 图 19b 是本发明优选实施例 1 内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤 (4-2) 的示意图 (另一局部);

[0091] 图 20a 是本发明优选实施例 1 内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤 (4-3) 的示意图 (局部);

[0092] 图 20b 是本发明优选实施例 1 内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤 (4-3) 的示意图 (另一局部);

[0093] 图 21a 是本发明优选实施例 1 内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤 (4-4) 的示意图 (局部);

[0094] 图 21b 是本发明优选实施例 1 内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤 (4-4) 的示意图 (另一局部);

[0095] 图 22a 是本发明优选实施例 1 内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤 (4-5) 的示意图 (局部, 图 22a 是图 22c 的 C-C 剖视图);

[0096] 图 22b 是本发明优选实施例 1 内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤 (4-5) 的示意图 (另一局部, 图 22b 是图 22c 的 D-D 剖视图);

[0097] 图 22c 是本发明优选实施例 1 内嵌触控液晶显示器的制造方法步骤 (4-5) 的示意图 (俯视图);

[0098] 图 23 是本发明优选实施例 1 内嵌触控液晶显示器的触控相关区域在无触摸状态下的电场示意图;

[0099] 图 24 是本发明优选实施例 2 的结构示意图。

具体实施方式

[0100] 实施例 1

[0101] 如图 5 所示,这种内嵌触控液晶显示器自后至前依次包括后偏振片 1、后基板 2、像素电极 3、后配向层 4、液晶层 5、前配向层 6、屏蔽电极 7、介电层 8、触摸感应部件 9、前基板 10 和前偏振片 11,触摸感应部件 9 附着于前基板 10 的后表面上。其中屏蔽电极 7 兼作液晶显示器的公共电极,也就是说,后偏振片 1、后基板 2、像素电极 3、后配向层 4、液晶层 5、前配向层 6、屏蔽电极 7、前基板 10 和前偏振片 11 构成液晶显示器。

[0102] 屏蔽电极 7 由多个屏蔽电极块 12 组成,相邻屏蔽电极块 12 之间有间隙;本实施例中,屏蔽电极块 12 仅设计在液晶显示器像素的显示区域中。

[0103] 触摸感应部件 9 包括行针状电极 13、行电极引线 14、列针状电极 15 和列电极引线 16,行电极引线 14 和列电极引线 16 均设于前基板 10 的后表面上,行电极引线 14 和列电极引线 16 的位置均与屏蔽电极块 12 之间的间隙相对应(也就是说,行电极引线 14 和列电极引线 16 仅设置在液晶显示器像素间的非显示区域中),行针状电极 13 和列针状电极 15 均为由前基板 10 的后表面向前延伸的针状导电体,行针状电极 13 的后端与行电极引线 14 连接,列针状电极 15 的后端与列电极引线 16 连接。

[0104] 行针状电极 13 和行电极引线 14 组成行电极,列针状电极 15 和列电极引线 16 组成列电极。

[0105] 在每个触控单元区域分布有一个或多个行针状电极 13,并且分布有一个或多个列针状电极 15。

[0106] 本实施例中,行针状电极 13 和列针状电极 15 均为圆锥状的针状导电体,其前端为尖端。

[0107] 在前基板 10 上设有前后走向的凹井 17,凹井 17 的井口(即凹井 17 的后端)设于前基板 10 的后表面上,凹井 17 的底部(即凹井 17 的前端)处于前基板 10 内部(凹井 17 的底部也可延伸至前基板 10 的前表面);在凹井 17 的内壁上形成金属层,或者进一步使凹井 17 的腔体内充满金属材料,即可形成针状导电体,针状导电体的外部形状及尺寸与凹井 17 内壁一致,其中,由形成在凹井内壁的金属层构成的针状导电体的空心的,而进一步使凹井 17 的腔体内充满金属材料后构成的针状导电体是实心的(本实施例中针状导电体是实心的)。

[0108] 参考图 22b 和图 22c,在行电极引线 14 与列电极引线 16 的交错点上,为了避免行电极引线 14 与列电极引线 16 接触而发生短路,在行电极引线 14 与列电极引线 16 的交错点通过一定的架桥结构,将行电极引线 14 与列电极引线 16 隔开并保证其在各自的方向上导通,其特点为:行电极引线 14 在导电膜层上连续设置;相应的,列电极引线 16 在导电膜层上以行电极引线 14 为间隔断开,分成若干段 18;在交错点上,通过导电桥 19 将列电极引线 14 中相邻两段 18 的端部连接,形成连续的列电极引线 16,并且导电桥 19 与行电极引线 14 之间由绝缘垫衬 20 分隔。本实施例中,利用用于形成介电层 8 的同一材料层制作绝缘垫衬 20,利用用于形成屏蔽电极 7 的同一材料层制作导电桥 19,导电桥 19 处于屏蔽电极块 12 之间的间隙中并且不与屏蔽电极块 12 连接。

[0109] 制造本发明的内嵌触控液晶显示器,关键在于在前基板 10 的后表面上制作触摸感应部件 9、介电层 8 及屏蔽电极 7,而随后的制作步骤可参照现有液晶显示器的制造方法。

[0110] 下面简述本内嵌触控液晶显示器的一种制作方法,其制作步骤如下(图 6- 图 22c

中,前基板 10 的后表面朝上) :

[0111] (1) 在前基板 10 的后表面上制作凹井 17,前基板 10 采用玻璃板,采用的工艺过程如下 :

[0112] (1-1) 如图 6 所示,采用旋涂工艺,在前基板 10 的后表面上涂布一层光刻胶 21 ;

[0113] (1-2) 如图 7 所示,对步骤 (1-1) 涂布的光刻胶层进行掩膜曝光、显影,去掉覆盖在前基板 10 后表面上需要形成凹井 17 的位置上的光刻胶 21,保留覆盖在前基板 10 后表面其他区域的光刻胶 21 ;

[0114] 光刻胶 21 采用正性胶,对光刻胶 21 进行掩膜曝光时需要形成凹井 17 的位置上的光刻胶 21 受到光的照射,受到光的照射的光刻胶 21 在显影时被去掉 ;

[0115] (1-3) 如图 8 所示,采用含氟 (F) 的等离子体对前基板 10 进行刻蚀,使得前基板 10 后表面不被光刻胶覆盖的位置形成凹井 17,而被光刻胶 21 覆盖的位置则不会受到刻蚀作用 ;

[0116] 形成的凹井 17 为圆锥状,井口直径为 $10\mu\text{m}$,凹井的深度为 $0.3\sim 1.2\text{mm}$;

[0117] (1-4) 如图 9 和图 10 所示,去除前基板 10 后表面上剩余的光刻胶 21,得到后表面上形成有凹井 17 的前基板 10 ;

[0118] (2) 制作行针状电极 13、行电极引线 14、列针状电极 15 和列电极引线 16,采用的工艺过程如下 :

[0119] (2-1) 如图 11 所示,在前基板 10 上形成金属层 22,金属层 22 覆盖凹井 17 的内壁以及前基板 10 的整个后表面,覆盖在凹井 17 内壁的金属层 22 构成针状导电体 23 (在凹井 17 的内壁上形成金属层 22 的基础上,进一步在凹井 17 的腔体内填充金属材料,构成实心的针状导电体 23),其中一部分针状导电体 23 用作行针状电极 13,其余针状导电体 23 用作列针状电极 15 ;

[0120] 本实施例中,形成金属层 22 的方法可以是溅射镀膜、电镀或真空蒸镀 ;优选溅射镀膜,可以在溅射初期引入氧气,先形成一层很薄的金属氧化物薄层 ;

[0121] (2-2) 如图 12 所示,采用旋涂工艺,在金属层 22 上涂布一层光刻胶 24 ;

[0122] (2-3) 如图 13a 所示,对步骤 (2-2) 涂布的光刻胶层进行掩膜曝光、显影,保留覆盖在针状导电体 23 上以及覆盖在金属层 22 上需要形成行电极引线 14 和列电极引线 16 的部位上的光刻胶 24,去掉覆盖在金属层 22 上其余部位上的光刻胶 24 ;

[0123] 如图 13b 所示,在本步骤中,行电极引线 14 与列电极引线 16 的交错点处,列电极引线 16 断开部位对应位置上的光刻胶 24 也应当去掉,形成开口 25 ;

[0124] 在本步骤中光刻胶 24 为正性胶,对光刻胶 24 进行掩膜曝光时应当遮掩覆盖在针状导电体 23 上以及覆盖在金属层 22 上需要形成行电极引线 14 和列电极引线 16 的部位上的光刻胶 24 ;其余区域的光刻胶 24 则受到光的照射 ;

[0125] (2-4) 如图 14a 和图 14b 所示,采用湿刻法或干刻法对金属层 22 进行蚀刻,保留经步骤 (2-3) 处理后由光刻胶 24 覆盖的部分金属层 22,去除其余部分的金属层 22,形成由光刻胶 24 覆盖的行电极引线 14 和列电极引线 16 ;

[0126] (2-5) 如图 15a、图 15b 和图 15c 所示,去除金属层 22 上剩余的光刻胶 24,使行电极引线 14 和列电极引线 16 的表面暴露 ;后端与行电极引线 14 连接的针状导电体 23 构成行针状电极 13,后端与列电极引线 16 连接的针状导电体 23 构成列针状电极 15 ;在行电极

引线 14 与列电极引线 16 的交错点上,行电极引线 14 在金属层 22 上连续设置,相应的,列电极引线 16 在金属层 22 上以行电极引线 14 为间隔断开,分成若干段 18;

[0127] (3) 制作介电层 8 及绝缘垫衬 20,采用的工艺过程如下:

[0128] (3-1) 如图 16a 和图 16b 所示,采用旋涂工艺在前基板 10 上涂布一层光刻胶 26(可采用负性光刻胶),使光刻胶 26 覆盖前基板 10 的整个后表面(即覆盖所有行电极引线 14 和列电极引线 16,并且覆盖前基板 10 后表面上没有行电极引线 14 及列电极引线 16 的区域);

[0129] (3-2) 如图 17 所示,对步骤(3-1)涂布的光刻胶层进行掩膜曝光、显影,去掉覆盖在断开的列电极引线 16 中各段 18 的端部对应位置上的光刻胶 26,形成开口 27,保留其他区域的光刻胶 26,使断开的列电极引线 16 中各段 18 的端部暴露,而连续设置的行电极引线 14、以及断开的列电极引线 16 中各段 18 的中部、以及前基板 10 后表面上没有行电极引线 14 及列电极引线 16 的区域则被光刻胶 26 覆盖;此时,相邻两个开口 27 之间的光刻胶 26 形成绝缘垫衬 20,其余的光刻胶 26 则形成介电层 8;

[0130] 本步骤中光刻胶 26 为负性胶,对光刻胶 26 进行掩膜曝光时应当遮掩覆盖在断开的列电极引线 16 中各段 18 的端部对应位置上的光刻胶 26;采用紫外光照射时,覆盖在断开的列电极引线 16 中各段的端部对应位置上的光刻胶 26 则不固化,其余区域的光刻胶 26 进行固化;

[0131] (4) 制作屏蔽电极 7 和导电桥 19,采用的工艺过程如下:

[0132] (4-1) 如图 18a 和图 18b 所示,形成一层导电材料层 28(采用溅射法,导电材料采用氧化铟锡),导电材料层 28 覆盖上述绝缘垫衬 20、介电层 8 以及断开的列电极引线 16 中各段 18 暴露的端部;

[0133] (4-2) 如图 19a 和图 19b 所示,采用旋涂工艺,在导电材料层 28 上涂布一层光刻胶 29;

[0134] (4-3) 对步骤(4-2)涂布的光刻胶层进行掩膜曝光、显影,保留覆盖在需要形成屏蔽电极块 12 的部位上的光刻胶 29(如图 20a 所示)、及需要形成导电桥 19 的部位上的光刻胶 29(如图 20b 所示),去掉覆盖在导电材料层 28 上其余部位上的光刻胶 29;

[0135] 本步骤中光刻胶 29 采用正性胶,对光刻胶 29 进行掩膜曝光时应当遮掩覆盖在需要形成屏蔽电极块 12 及导电桥 19 的部位上的光刻胶 29;其余区域的光刻胶 29 则受到光的照射;

[0136] (4-4) 如图 21a 和图 21b 所示,蚀刻导电材料层 28,在导电材料层 28 上蚀刻出若干断区 30,断区 30 将导电材料层 28 分隔成若干屏蔽电极块 12 及导电桥 19;每个导电桥 19 的两端分别连接断开的列电极引线 16 相邻两段 18 的端部,形成连续的列电极引线 16,从而形成完整的触摸感应部件 9;所有屏蔽电极块 12 则构成屏蔽电极 7;相邻屏蔽电极块 12 之间的断区 30 构成相邻屏蔽电极块 12 之间的间隙,屏蔽电极块 12 之间的间隙的位置与行电极引线 14 及列电极引线 16 相对应;

[0137] (4-5) 如图 22a、图 22b 和图 22c 所示,去除光刻胶 29,使屏蔽电极块 12 及导电桥 19 的表面暴露,总体来说,介电层 8 设于触摸感应部件 9 的后侧,屏蔽电极 7 设于介电层 8 的后侧。

[0138] (5) 参照现有液晶显示器的制造方法,在前基板 10 的前表面贴附前偏振片 11,在

屏蔽电极 7 的后侧形成前配向层 6, 在后基板 2 的后表面贴附后偏振片 1, 在后基板 2 的前表面依次形成像素电极 3、后配向层 4, 然后在前配向层 6 和后配向层 4 之间设置液晶层 5, 并将前基板 10 与后基板 2 相固定, 即可形成内嵌触控液晶显示器。

[0139] 如图 23 所示, 行电极引线 14 和列电极引线 16 的位置均与屏蔽电极块 12 之间的间隙相对应, 使得屏蔽电极 7 与行电极引线 14 及列电极引线 16 相互错开, 大大减小第一电容 $C1$ (即行电极与屏蔽电极 7 之间的电容) 和第二电容 $C2$ (即列电极与屏蔽电极 7 之间的电容); 同时, 由于行针状电极 13 和列针状电极 15 均由前基板 10 的后表面向前延伸, 使得行针状电极 13 的前端和列针状电极 15 的前端更加接近触摸体而远离屏蔽电极 7, 从而使行电极与列电极之间可通过外界触摸而改变的可变互电容 C_{out} 大大提高; 而且行针状电极 13 和列针状电极 15 的前端为尖端, 行针状电极 13 和列针状电极 15 的前端容易聚集电荷, 使行针状电极 13 和列针状电极 15 前端附近的区域具有比其它区域更大的电场强度, 可变互电容 C_{out} 。因此, 本实施例的内嵌触控液晶显示器具有较高的有效电容比。

[0140] 实施例 2

[0141] 如图 24 所示, 本内嵌触控液晶显示器中自后至前依次为后偏振片 1、后基板 2、像素电极 3、后配向层 4、液晶层 5、前配向层 6、公共电极 31、绝缘层 32、屏蔽电极 7、介电层 8、触摸感应部件 9、前基板 10 和前偏振片 11; 后偏振片 1、后基板 2、像素电极 3、后配向层 4、液晶层 5、前配向层 6、公共电极 31、前基板 10 和前偏振片 11 构成液晶显示器。本实施例中, 公共电极 31 与屏蔽电极 7 相互独立, 绝缘层 32 将公共电极 31 和屏蔽电极 32 分隔开。本实施例中, 触摸感应部件 9、介电层 8 及屏蔽电极 7 的结构与实施例 1 相同。

[0142] 本内嵌触控液晶显示器的制作方法可参考实施例 1, 其不同点是, 在完成步骤 (4-5) 之后, 还需在屏蔽电极 7 的后侧依次制作绝缘层 32 和公共电极 31; 然后再参照现有液晶显示器的制造方法制造内嵌触控液晶显示器。

[0143] 另外, 也可在行电极引线 14 与列电极引线的交错点上, 列电极引线连续设置, 相应的, 行电极引线以列电极引线为间隔断开, 分成若干段; 在交错点上, 通过导电桥将行电极引线中相邻两段的端部连接, 形成连续的行电极引线, 并且导电桥与列电极引线之间由绝缘垫衬分隔。

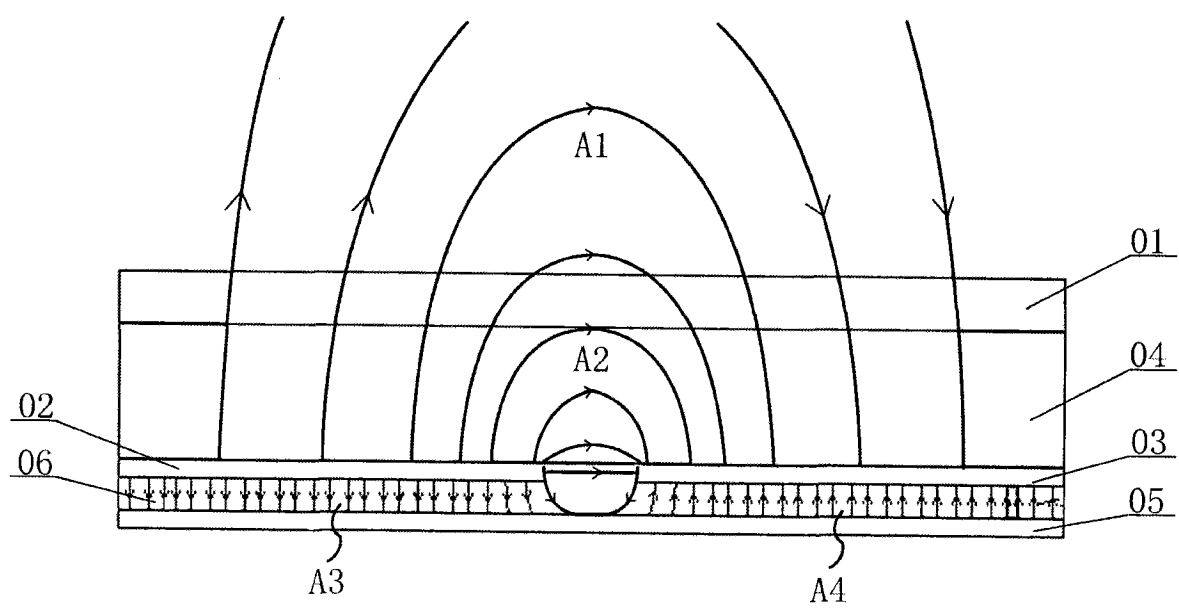


图 1

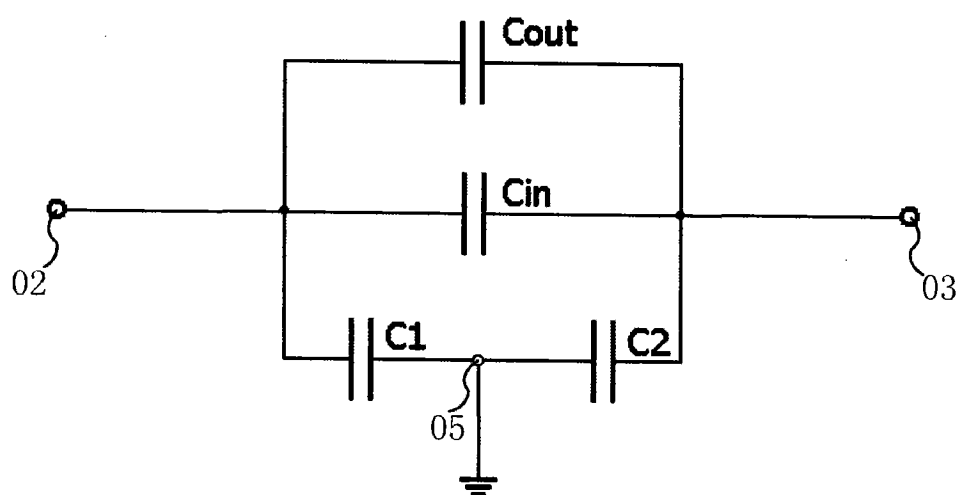


图 2

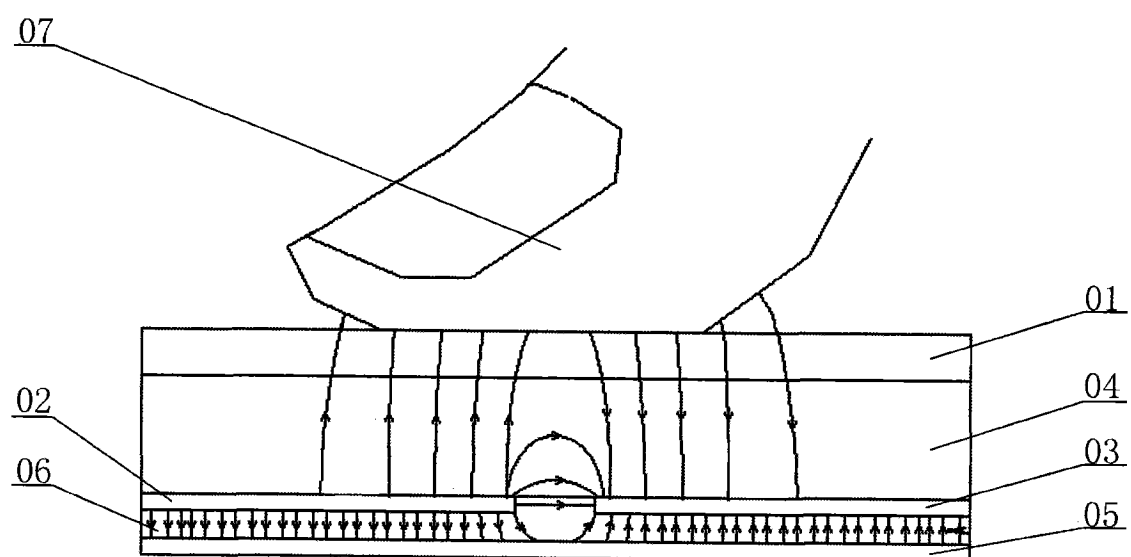


图 3

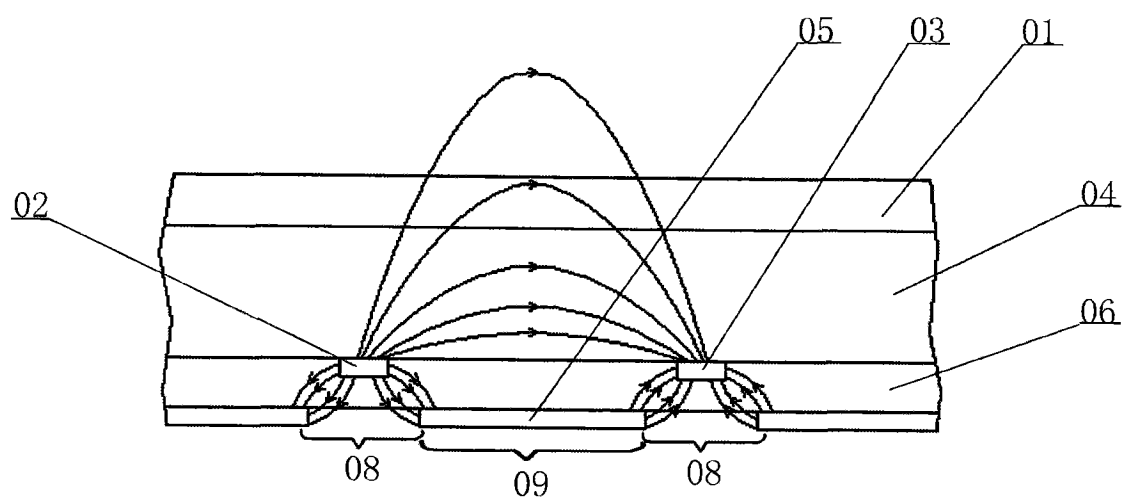


图 4

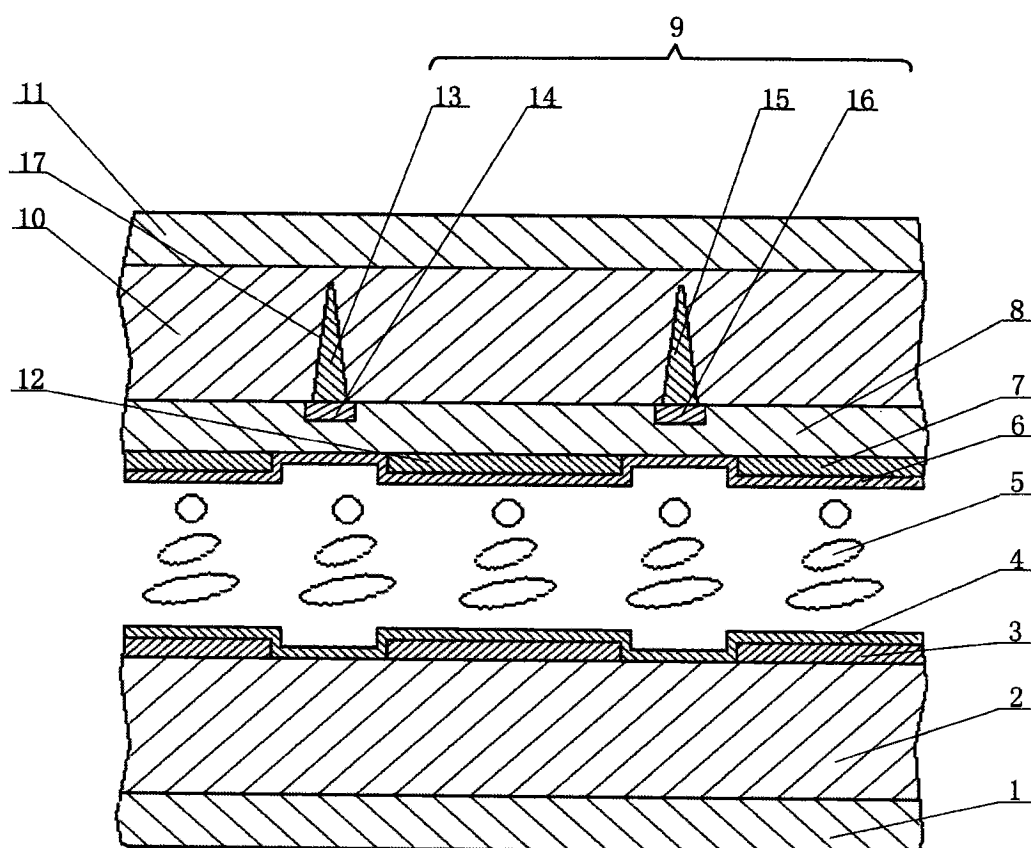


图 5

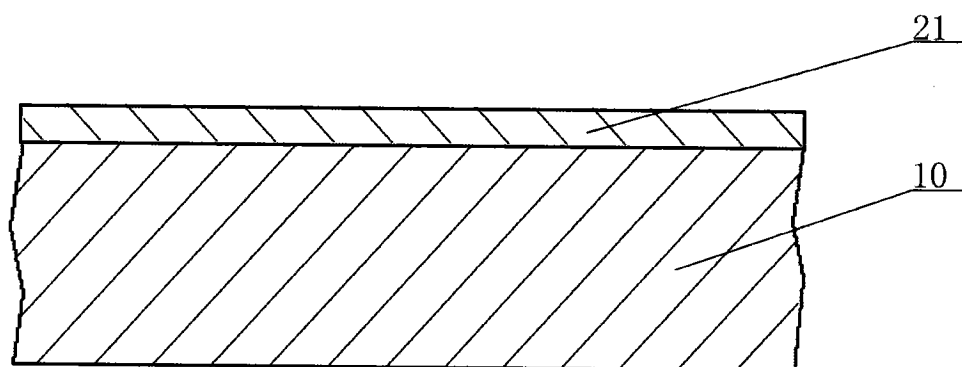


图 6

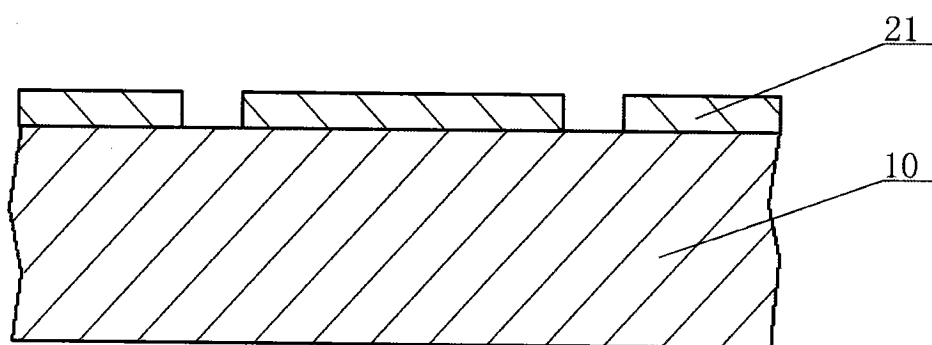


图 7

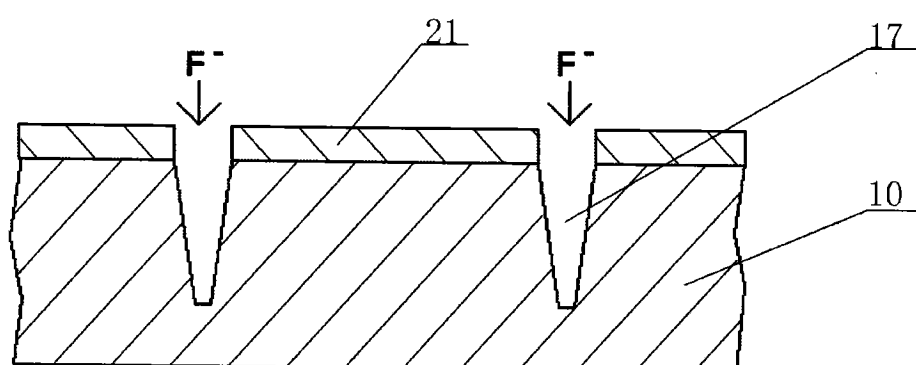


图 8

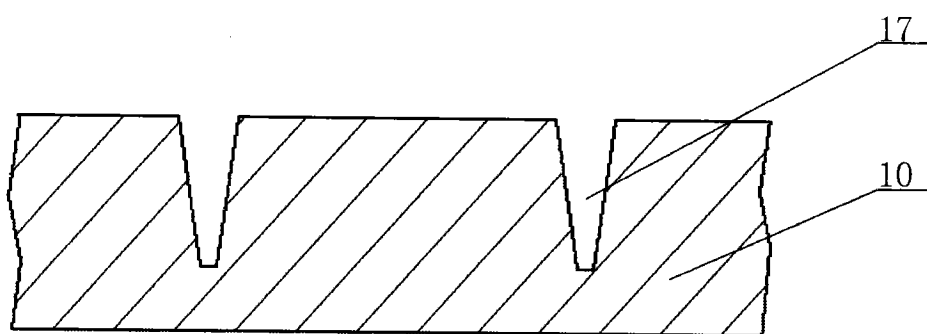


图 9

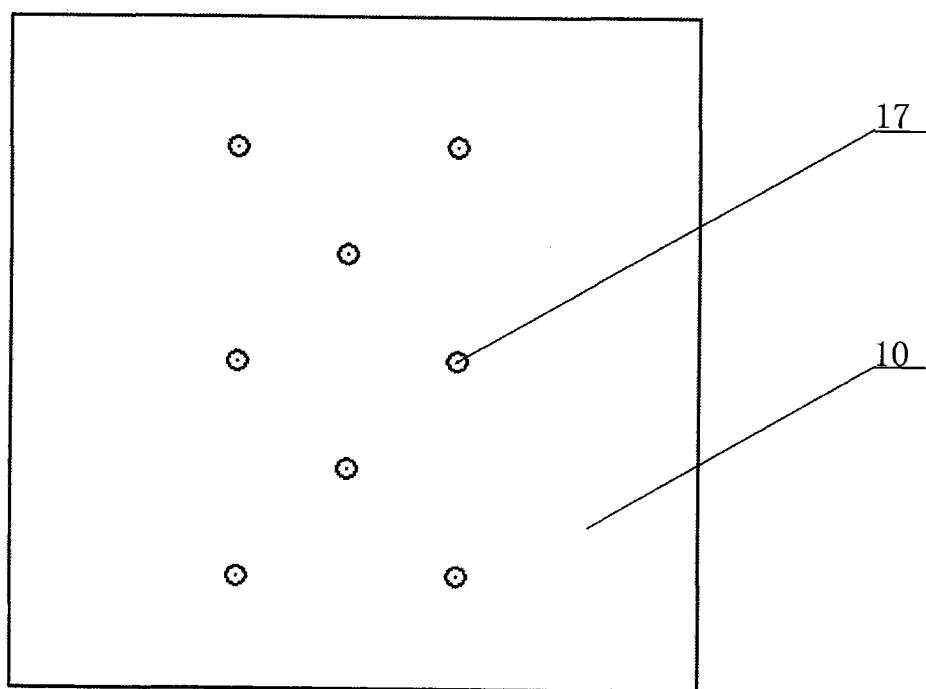


图 10

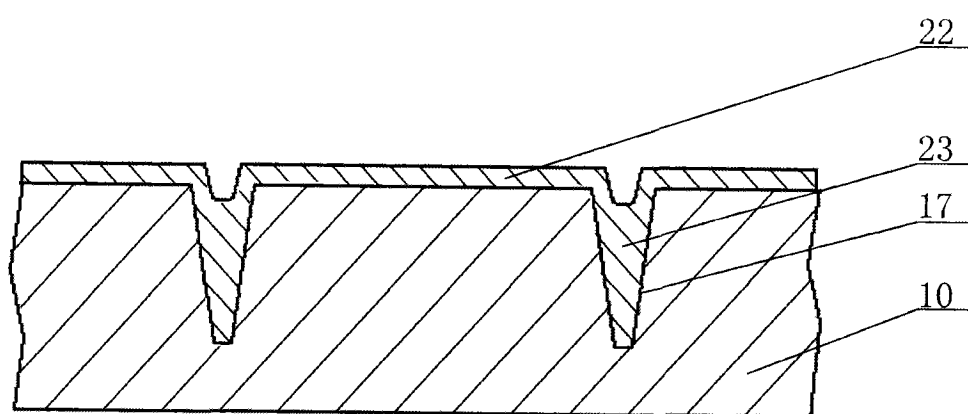


图 11

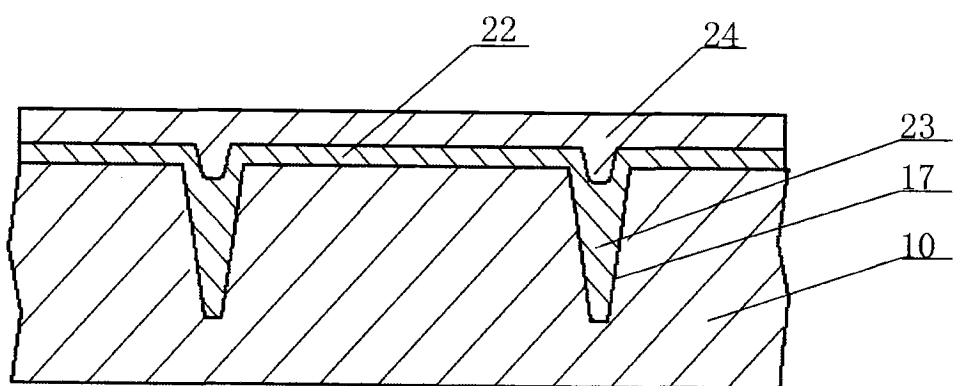


图 12

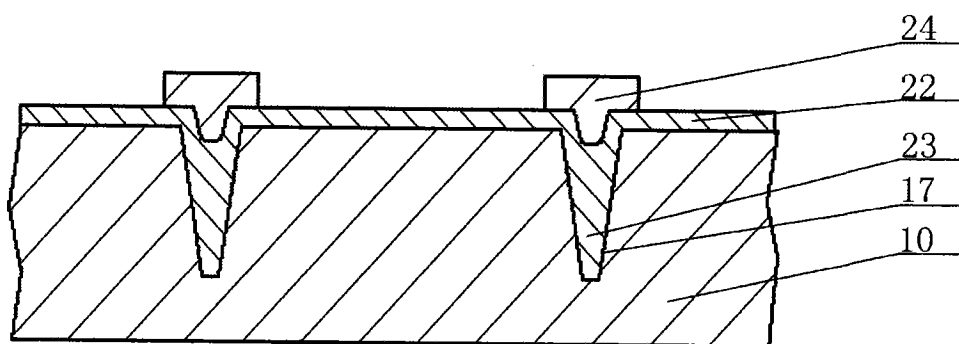


图 13a

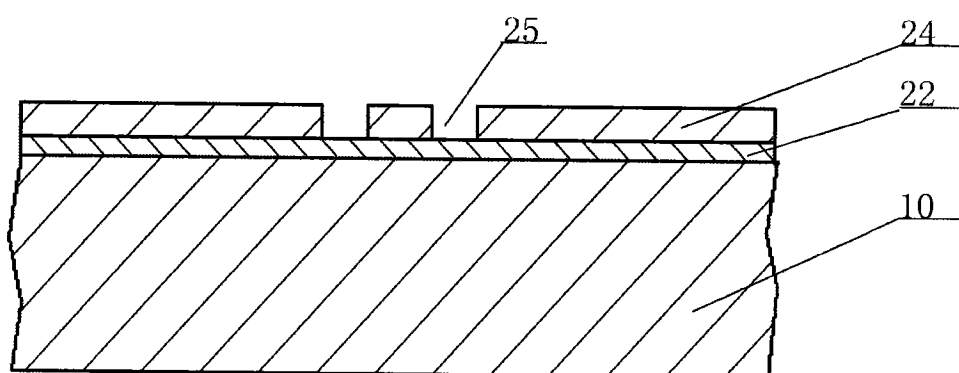


图 13b

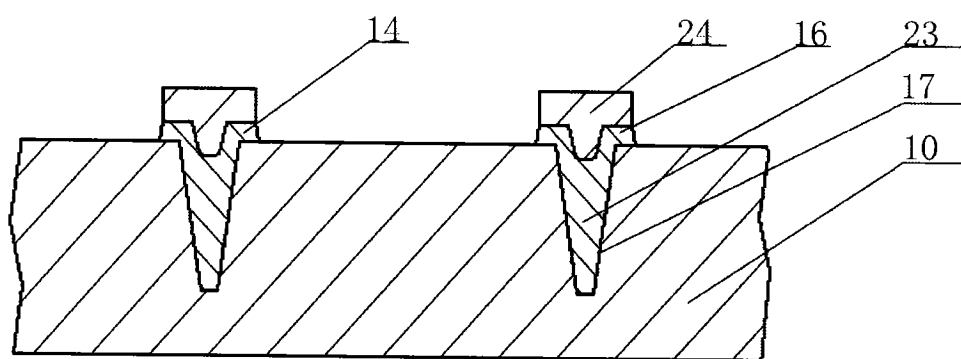


图 14a

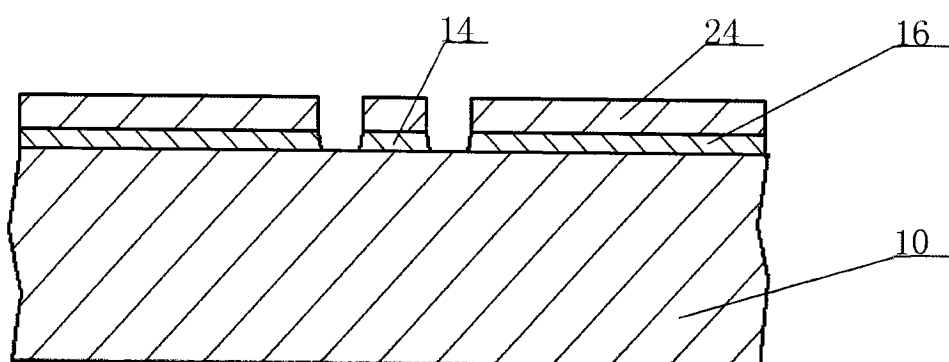


图 14b

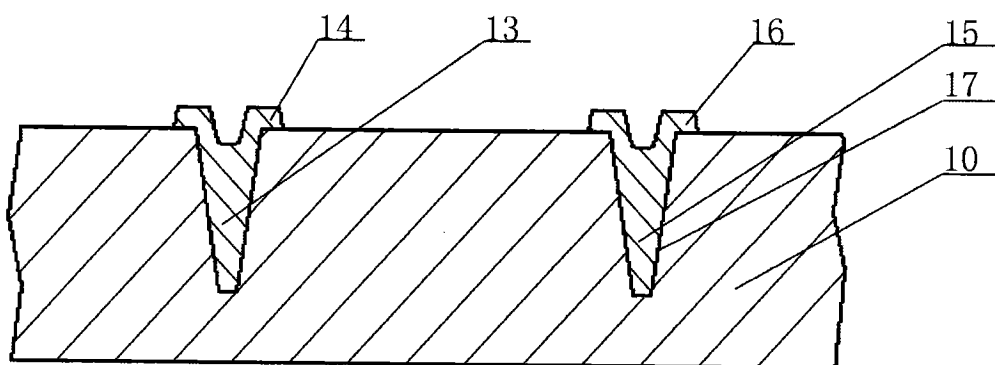


图 15a

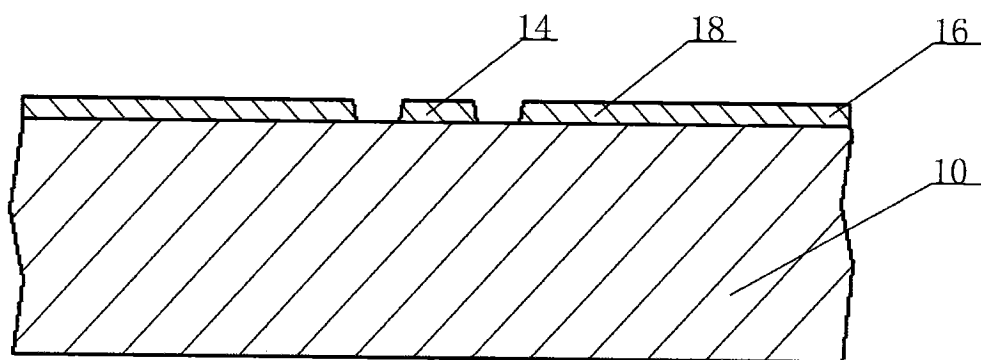


图 15b

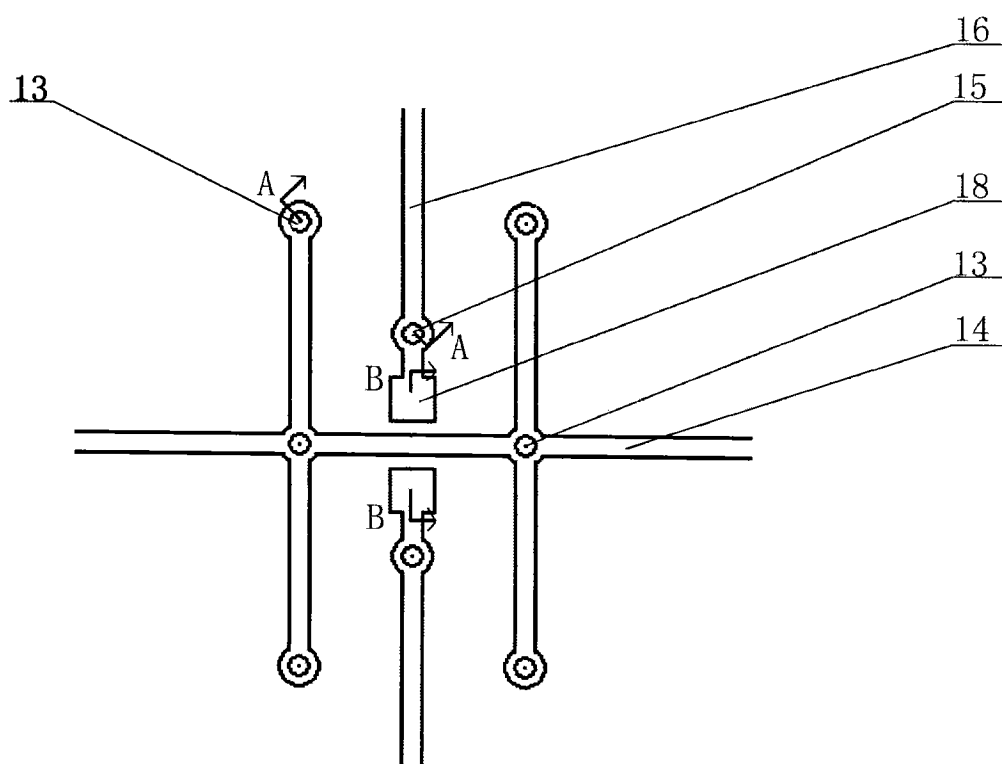


图 15c

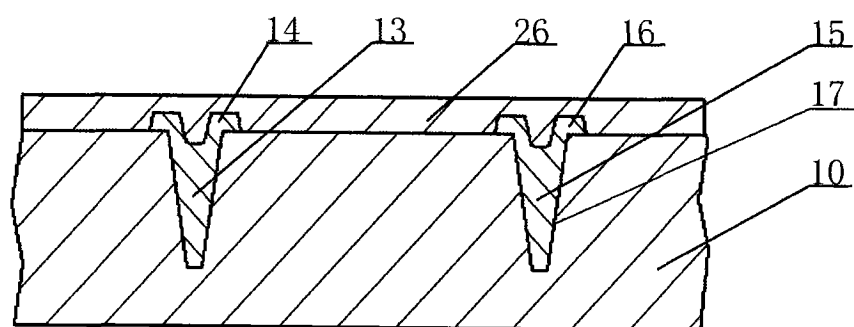


图 16a

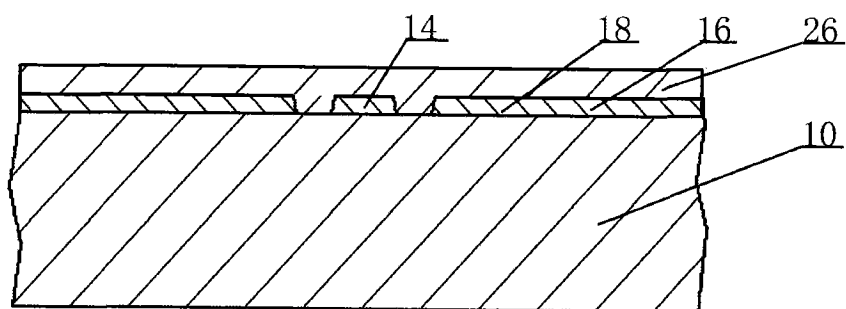


图 16b

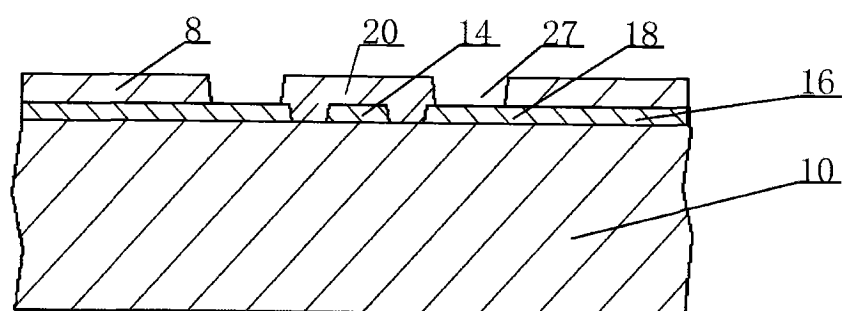


图 17

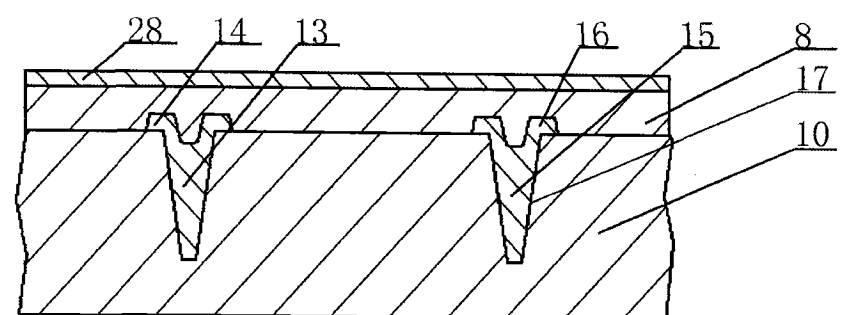


图 18a

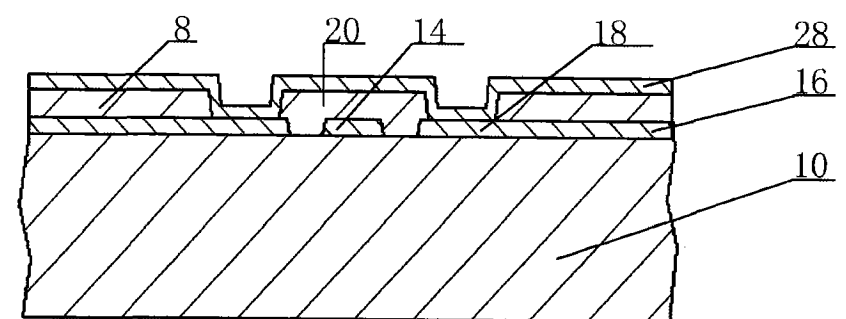


图 18b

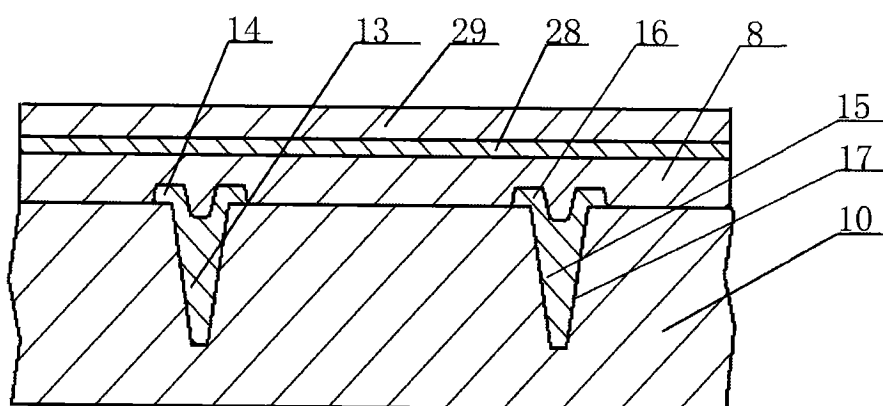


图 19a

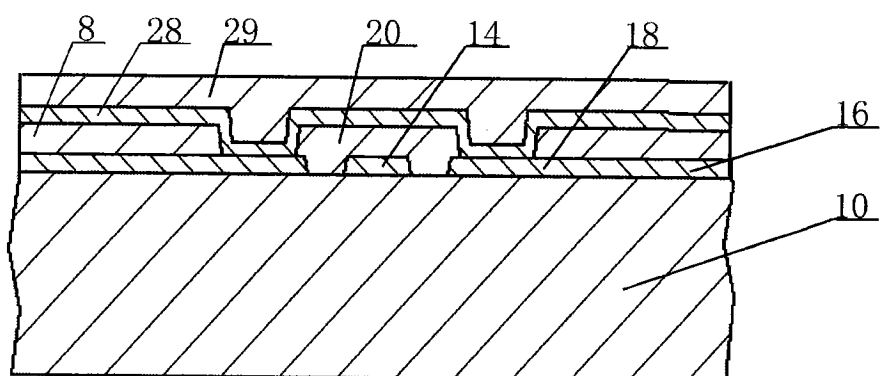


图 19b

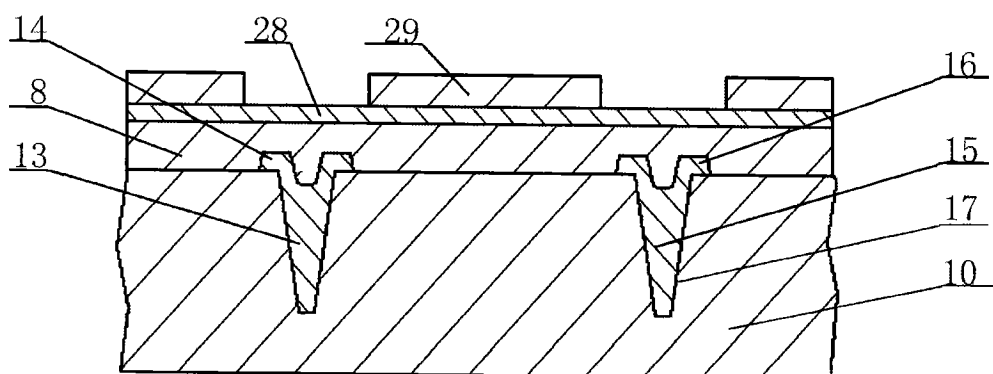


图 20a

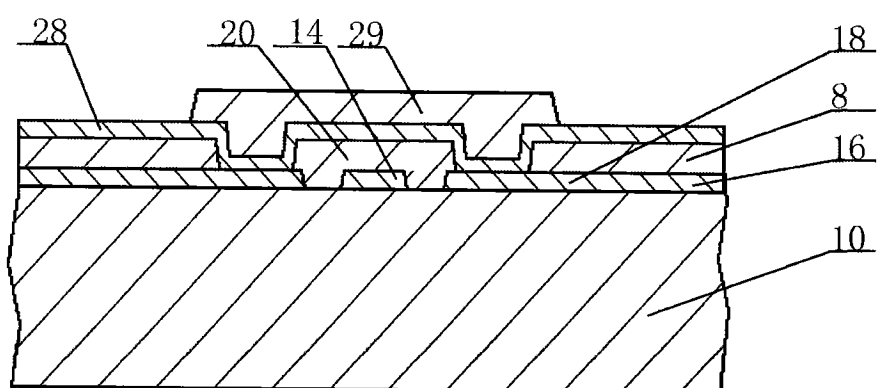


图 20b

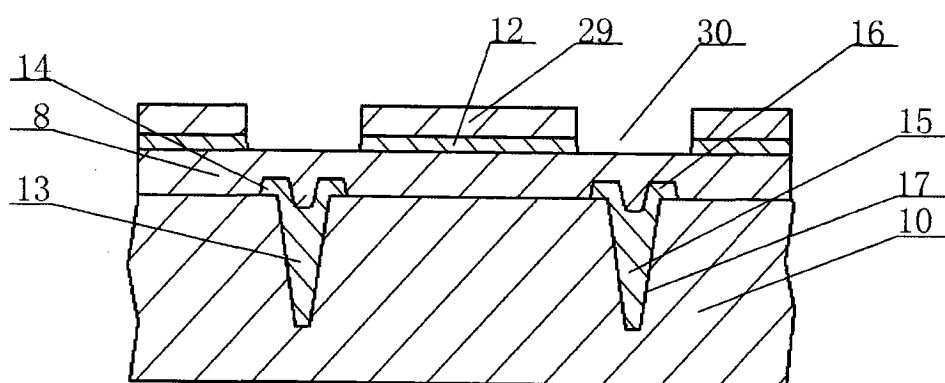


图 21a

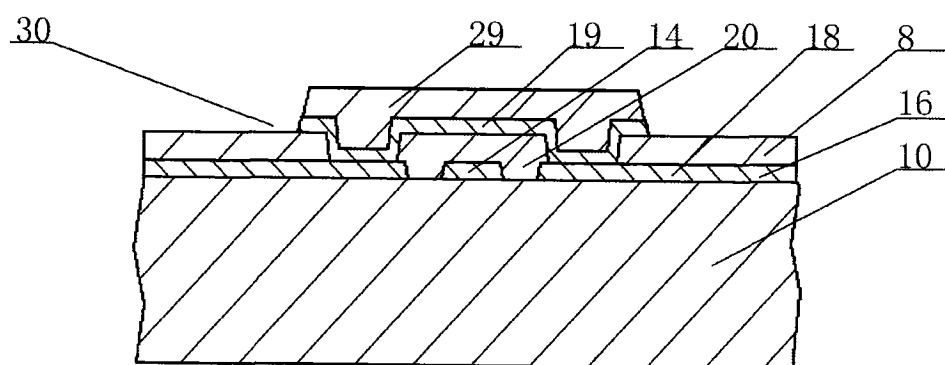


图 21b

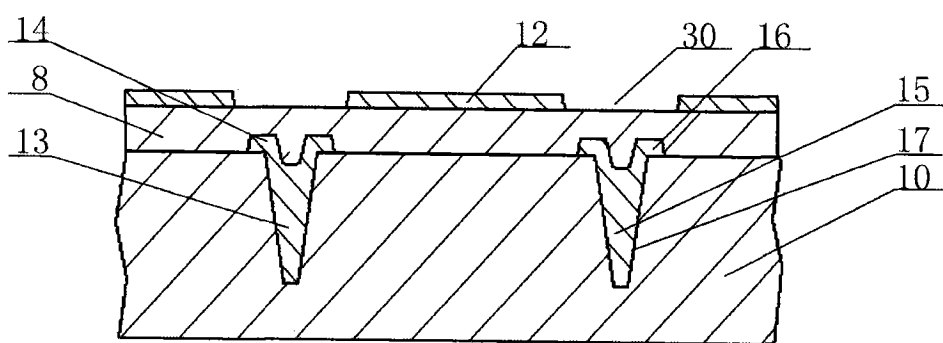


图 22a

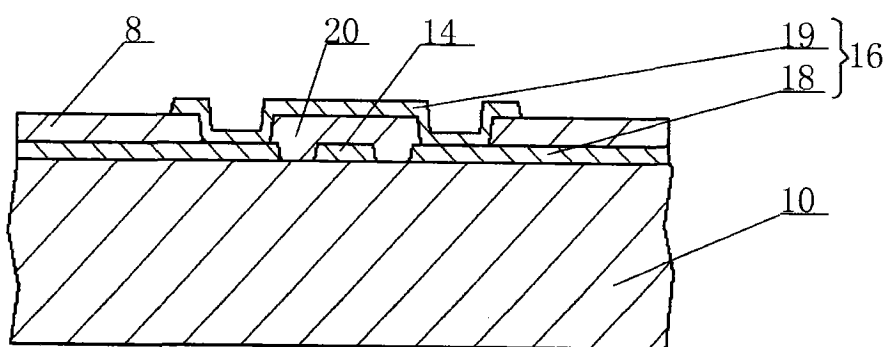


图 22b

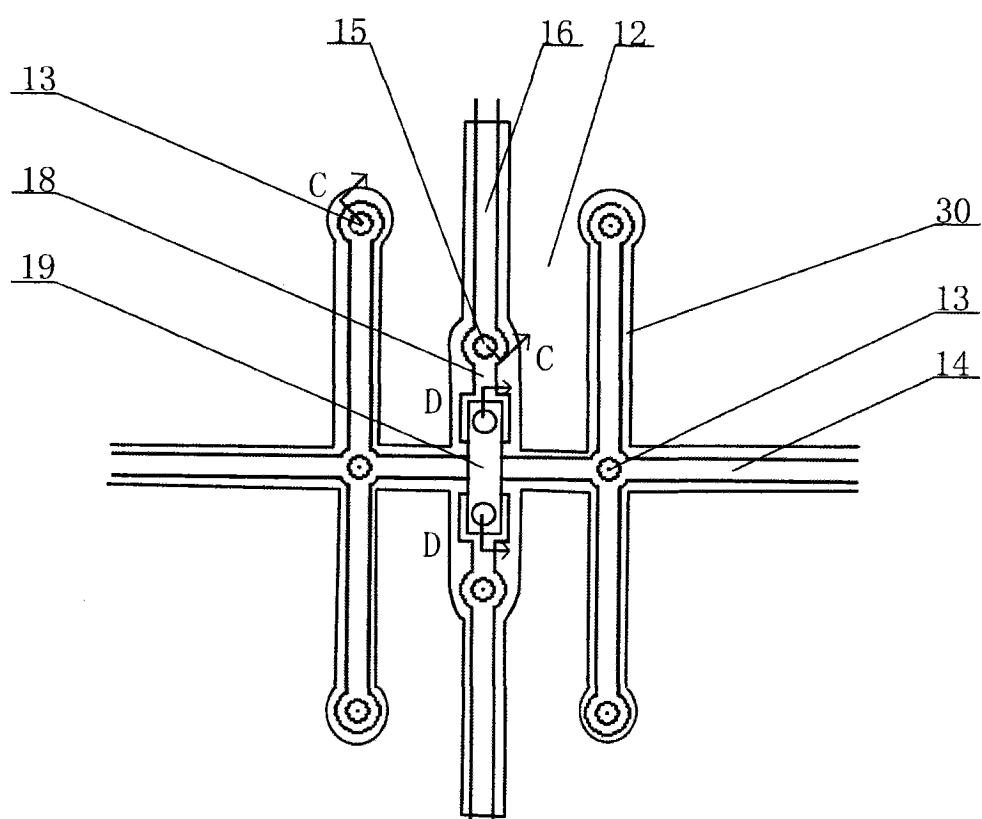


图 22C

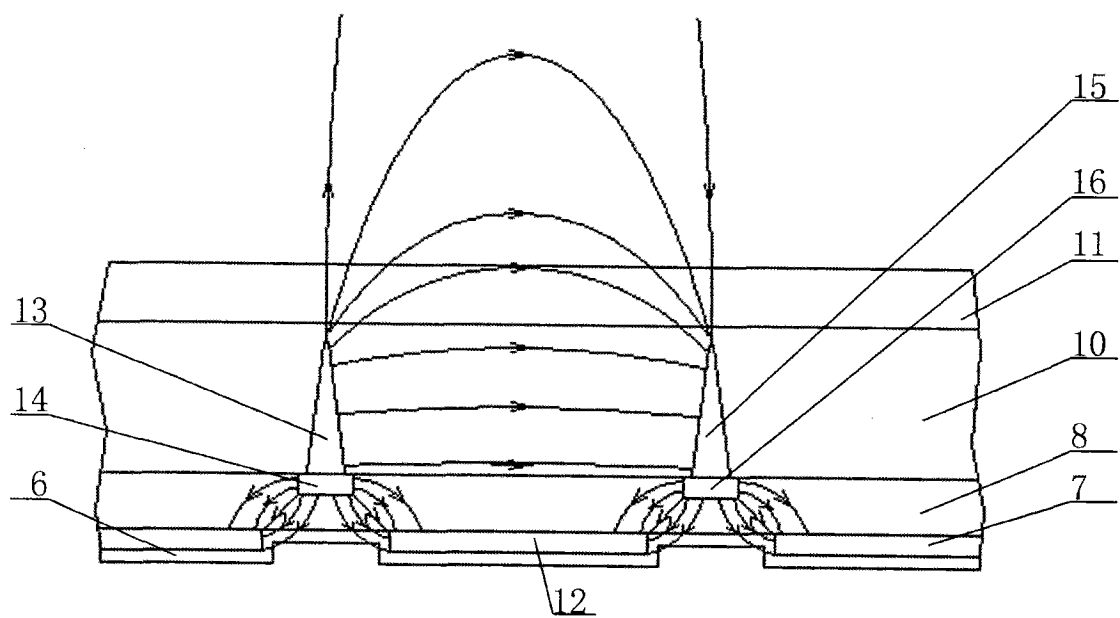


图 23

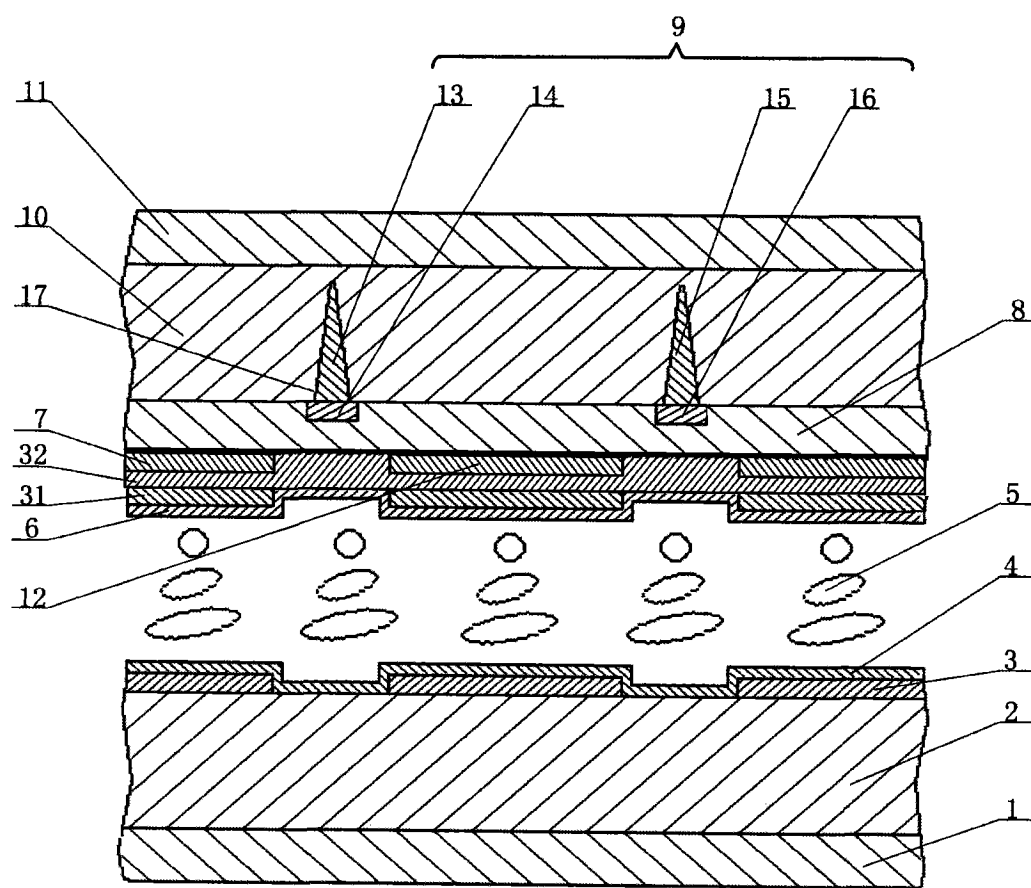


图 24

专利名称(译)	一种内嵌触控液晶显示器		
公开(公告)号	CN101943814B	公开(公告)日	2012-07-18
申请号	CN201010233291.0	申请日	2010-07-16
[标]申请(专利权)人(译)	汕头超声显示器(二厂)有限公司		
申请(专利权)人(译)	汕头超声显示器(二厂)有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	汕头超声显示器(二厂)有限公司		
[标]发明人	吴永俊 沈奕 林钢 吕岳敏 李永忠 李功军 林铿		
发明人	吴永俊 沈奕 林钢 吕岳敏 李永忠 李功军 林铿		
IPC分类号	G02F1/133 G02F1/1343 G06F3/044		
审查员(译)	魏会敏		
其他公开文献	CN101943814A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种内嵌触控液晶显示器，包括液晶显示器和触摸感应部件，触摸感应部件附着于液晶显示器前基板的后表面上，触摸感应部件的后侧设有介电层，介电层的后侧设有屏蔽电极，其特征是：所述屏蔽电极由多个屏蔽电极块组成，相邻屏蔽电极块之间有间隙；触摸感应部件包括行针状电极、行电极引线、列针状电极和列电极引线，行电极引线和列电极引线的位置均与屏蔽电极块之间的间隙相对应，行针状电极和列针状电极均为由前基板的后表面向前延伸的针状导电体。本发明大大减小行电极及列电极与屏蔽电极之间的电容，同时使行电极与列电极之间可通过外界触摸而改变的可变互电容大大提高，因此具有较高的有效电容比，触控时响应灵敏度高，并有效减少误响应。

