



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105930014 B

(45)授权公告日 2019.05.07

(21)申请号 201610210344.4

G06F 3/01(2006.01)

(22)申请日 2016.04.06

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105930014 A

CN 105204687 A,2015.12.30,
CN 101971124 A,2011.02.09,
CN 102725716 A,2012.10.10,
CN 104850256 A,2015.08.19,
CN 101868773 A,2010.10.20,
US 2010321335 A1,2010.12.23,

(43)申请公布日 2016.09.07

(73)专利权人 厦门天马微电子有限公司
地址 361101 福建省厦门市火炬高新区翔
安产业区翔安西路6999号
专利权人 天马微电子股份有限公司

审查员 闪赛

(72)发明人 林奕宏

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332
代理人 孟金喆 胡彬

(51)Int.Cl.

G06F 3/044(2006.01)

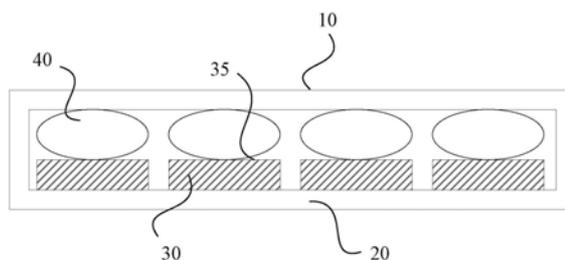
权利要求书2页 说明书6页 附图10页

(54)发明名称

一种触摸刺激装置、触摸显示装置及其驱动方法

(57)摘要

本发明公开了一种触摸刺激装置、触摸显示装置及其驱动方法,该触摸刺激装置,包括保护膜、基底膜、驱动芯片、多个加热单元、和多个形变颗粒;保护膜与基底膜相对设置;多个加热单元设置于基底膜朝向保护膜的一侧,加热单元的加热面朝向保护膜;多个形变颗粒填充于加热单元和保护膜之间;多个加热单元与驱动芯片电连接,以控制加热单元是否通电加热。通过设置相对设置的保护膜和基底膜,在保护膜和基底膜之间设置多个加热单元和多个形变颗粒,形变颗粒靠近保护膜,加热单元靠近基底膜,加热单元通过驱动芯片控制是否通电为加热单元加热;在触控操作过程中,保护膜表面的微观变形能够为用户提供更丰富的触觉体验。



1. 一种触摸刺激装置,其特征在于,包括保护膜、基底膜、驱动芯片、多个加热单元、和多个形变颗粒;

所述保护膜与基底膜相对设置;

所述多个加热单元设置于所述基底膜朝向所述保护膜的一侧,所述加热单元的加热面朝向所述保护膜;

所述多个形变颗粒填充于所述加热单元和保护膜之间;

所述形变颗粒分别与所述加热单元、所述保护膜接触,其中,所述加热单元用于对所述形变颗粒加热;

对于不同两个形变颗粒,形成二者的材料不直接接触;

所述形变颗粒为实心结构,或,所述形变颗粒包括外层的包覆层和内部的填装材料;

所述多个加热单元与所述驱动芯片电连接,以控制所述加热单元是否通电加热。

2. 根据权利要求1所述的触摸刺激装置,其特征在于,所述形变颗粒为实心结构时,所述形变颗粒的材料为聚氨酯材料、橡胶材料或透明树脂材料中的一者。

3. 根据权利要求1所述的触摸刺激装置,其特征在于,所述形变颗粒包括外层的包覆层和内部的填装材料时,所述填装材料的热膨胀系数大于所述包覆层的热膨胀系数。

4. 根据权利要求3所述的触摸刺激装置,其特征在于,所述填装材料为油脂类液体材料、惰性气体或者空气;所述包覆层的材料为聚氨酯材料、橡胶材料或透明树脂材料。

5. 根据权利要求1-4任一所述的触摸刺激装置,其特征在于,所述加热单元呈矩阵排列;所述形变颗粒呈矩阵排列。

6. 根据权利要求1所述的触摸刺激装置,其特征在于,所述加热单元包括加热器和晶体管开关,所述晶体管开关设置在所述加热器和所述基底膜之间。

7. 根据权利要求6所述的触摸刺激装置,其特征在于,还包括:

加热控制线,所述晶体管开关的栅极与所述加热控制线电连接,所述加热控制线另一端与所述驱动芯片电连接;

加热线,所述晶体管开关的源极与所述加热线电连接,所述晶体管开关的漏极与所述加热器的一端电连接,所述加热线的另一端与电源电连接,所述加热器的另一端接地。

8. 根据权利要求5所述的触摸刺激装置,其特征在于,所述加热单元的外接圆半径为 $1\mu\text{m}\sim 200\mu\text{m}$;相邻两个加热单元之间的距离不小 $400\mu\text{m}$ 。

9. 根据权利要求5所述的触摸刺激装置,其特征在于,每个所述加热单元对应一个所述形变颗粒。

10. 根据权利要求1-4任一所述的触摸刺激装置,其特征在于,所述保护膜和所述形变颗粒均由透明材料制成。

11. 一种触摸显示装置,其特征在于,包括触摸显示屏,以及权利要求1-10任一所述的触摸刺激装置。

12. 根据权利要求11所述的触摸显示装置,其特征在于,所述触摸刺激装置的基底膜与所述触摸显示屏的盖板复用,或所述触摸刺激装置与所述触摸显示屏直接贴合。

13. 一种基于权利要求11-12任一所述的触摸显示装置的驱动方法,其特征在于,包括:

驱动芯片从终端设备的内存中获取所述触摸显示屏中的显示内容,根据所述显示内容确定所述触摸显示屏上的触控区域;

驱动芯片控制与所述触控区域对应的触摸刺激装置中的加热单元通电。

一种触摸刺激装置、触摸显示装置及其驱动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及触控显示技术领域,尤其涉及一种触摸刺激装置、触摸显示装置及其驱动方法。

背景技术

[0002] 随着显示技术的飞速发展,触摸屏(Touch Panel)已经逐渐遍及人们的生活中。与仅能提供显示功能的传统显示器相比较,使用触摸屏的显示器能够使得使用者与显示控制主机之间进行信息交互,因此,触摸屏可以完全或者至少部分取代了常用的输入装置,使得现有的显示器不仅能够显示,还能触摸控制。

[0003] 常见的触摸屏分为电阻式触摸屏、电容式触摸屏、电磁式触摸屏及红外线遮断式触摸屏等,现有的电子终端中使用最普及的是电容式触摸屏。电容式触摸屏,是利用人体的电流感应进行工作的。如图1所示,当手指触摸在电容式触摸屏上时,由于人体电场,用户手指和电容式触摸屏的工作面,也就是图1中所示的触控电极111形成一个耦合电容,因为工作面上接有高频电流,对于高频电流来说,电容是直接导体,于是手指从接触点吸走一个很小的电流。这个电流分别从电容式触摸屏的四角上的电极中流出,且理论上流经这四个电极的电流与手指到四角的距离成正比,控制器通过对这四个电流比例的精确计算,得出触摸点的位置。可以达到99%的精确度,具备小于3ms的响应速度。

[0004] 但是,在电子终端中,触控过程中触控面的形状上没有变化,手指对触控面的触觉体验是相同的,这也导致触控过程用户的触觉体验单一。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种触摸刺激装置、触摸显示装置及其驱动方法,解决了现有技术中触控过程中用户的触觉体验单一的问题。

[0006] 为实现上述设计,本发明采用以下技术方案:

[0007] 一方面采用一种触摸刺激装置,包括保护膜、基底膜、驱动芯片、多个加热单元、和多个形变颗粒;

[0008] 所述保护膜与基底膜相对设置;

[0009] 所述多个加热单元设置于所述基底膜朝向所述保护膜的一侧,所述加热单元的加热面朝向所述保护膜;

[0010] 所述多个形变颗粒填充于所述加热单元和保护膜之间;

[0011] 所述多个加热单元与所述驱动芯片电连接,以控制所述加热单元是否通电加热。

[0012] 其中,所述形变颗粒为实心结构。

[0013] 其中,所述形变颗粒的材料包括聚氨酯材料、橡胶材料和透明树脂材料。

[0014] 其中,所述形变颗粒包括外层的包覆层和内部的填装材料。

[0015] 其中,所述填装材料的热膨胀系数大于所述包覆层的热膨胀系数。

[0016] 其中,所述填装材料为油脂类液体材料、惰性气体或者空气;所述包覆层的材料为

聚氨酯材料、橡胶材料或透明树脂材料。

[0017] 其中,所述加热单元呈矩阵排列;所述形变颗粒呈矩阵排列。

[0018] 其中,所述加热单元包括加热器和晶体管开关,所述晶体管开关设置在所述加热器和所述基底膜之间。

[0019] 其中,还包括:

[0020] 加热控制线,所述晶体管开关的栅极与所述加热控制线电连接,所述加热控制线另一端与所述驱动芯片电连接;

[0021] 加热线,所述晶体管开关的源极与所述加热线电连接,所述晶体管开关的漏极与所述加热器的一端电连接,所述加热线的另一端与所述电源电连接,所述加热器的另一端接地。

[0022] 其中,所述加热单元的外接圆半径为 $1\mu\text{m}\sim 200\mu\text{m}$;相邻两个加热单元之间的距离不小 $400\mu\text{m}$ 。

[0023] 其中,每个所述加热单元对应一个所述形变颗粒。

[0024] 其中,所述保护膜和所述形变颗粒均由透明材料制成。

[0025] 另一方面采用一种触摸显示装置,包括触摸显示屏,以及前文所述的触摸刺激装置。

[0026] 其中,所述触摸刺激装置的基底膜与所述触摸显示屏的盖板复用,或所述触摸刺激装置与所述触摸显示屏直接贴合。

[0027] 最后采用一种基于前文所述的触摸显示装置的驱动方法,包括:

[0028] 驱动芯片从终端设备的内存中获取所述触摸显示屏中的显示内容,根据所述显示内容确定所述触摸显示屏上的触控区域;

[0029] 驱动芯片控制与所述触控区域对应的触摸刺激装置中的加热单元通电。

[0030] 本发明的有益效果为:通过设置相对设置的保护膜和基底膜,在保护膜和基底膜之间设置多个加热单元和多个形变颗粒,形变颗粒靠近保护膜,加热单元靠近基底膜,加热单元通过驱动芯片控制是否通电为加热单元加热;加热单元能够通过通过对形变颗粒的加热与否的变化,使形变颗粒因为热胀冷缩发生形状的变化,在形变颗粒未加热时保护膜表面平滑,在形变颗粒受热时膨胀进而在保护膜表面产生微观变形,在触控操作过程中,保护膜表面的微观变形能够为用户提供更丰富的触觉体验。

附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对本发明实施例描述中所需要使用的附图作简单的介绍,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,还可以根据本发明实施例的内容和这些附图获得其他的附图。

[0032] 图1是现有技术中电容式触摸屏触控检测的原理图。

[0033] 图2是本发明具体实施方式中提供一种触摸刺激装置的第一实施例的内部结构示意图。

[0034] 图3是本发明具体实施方式中提供一种触摸刺激装置的第一实施例的工作原理示意图。

[0035] 图4是本发明具体实施方式中提供的一种触摸刺激装置的第二实施例中形变颗粒和加热单元的一种布局示意图。

[0036] 图5是本发明具体实施方式中提供的一种触摸刺激装置的第二实施例中形变颗粒和加热单元的另一布局示意图。

[0037] 图6是本发明具体实施方式中提供的一种触摸刺激装置的第三实施例中形变颗粒的结构示意图。

[0038] 图7是本发明具体实施方式中提供的一种触摸刺激装置的第三实施例中形变颗粒的另一结构示意图。

[0039] 图8是球形的实心的形变颗粒的内部结构示意图。

[0040] 图9是一种球形的填充的形变颗粒的内部结构示意图。

[0041] 图10是另一种球形的填充的形变颗粒的内部结构示意图。

[0042] 图11是本发明具体实施方式中提供的一种触摸刺激装置的第四实施例中加热单元的连接示意图。

[0043] 图12是加热单元中晶体管开关和加热器的相对位置关系的示意图。

[0044] 图13是加热线和加热控制线的走线布局示意图。

[0045] 图14是本发明具体实施方式中提供的一种触摸显示装置的一种结构示意图。

[0046] 图15是本发明具体实施方式中提供的一种触摸显示装置的另一结构示意图。

[0047] 图16是本发明具体实施方式中提供的一种触摸显示装置的驱动方法的方法流程图。

[0048] 图17是触摸显示屏中显示内容的示意图。

具体实施方式

[0049] 为使本发明解决的技术问题、采用的技术方案和达到的技术效果更加清楚,下面将结合附图对本发明实施例的技术方案作进一步的详细描述,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,本领域技术人员在没有作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。在本方案的具体实施方式中,全文的附图标号都表示相同的部件,并且一个附图中的不同结构可能会对应多个实施例分别说明。

[0050] 请参考图2和图3,其分别是本发明具体实施方式中提供的一种触摸刺激装置的第一实施例的内部结构示意图和工作原理示意图。如图所示,该触摸刺激装置,包括:

[0051] 保护膜10、基底膜20、驱动芯片、多个加热单元30、和多个形变颗粒40;

[0052] 所述保护膜10与基底膜20相对设置;

[0053] 所述多个加热单元30设置于所述基底膜20朝向所述保护膜10的一侧,所述加热单元30的加热面35朝向所述保护膜10;

[0054] 所述多个形变颗粒40填充于所述加热单元30和保护膜10之间;

[0055] 所述多个加热单元30与所述驱动芯片电连接,以控制所述加热单元30是否通电加热。

[0056] 加热单元30设置于基底膜20朝向保护膜10的一侧,加热单元30的加热面35朝向保护膜10并要与形变颗粒40接触,形变颗粒40相当于设置在加热面35与保护膜10之间,为了

保证触摸刺激装置的结构稳定,也就是保护膜10、形变颗粒40、加热单元30和基底膜20的相对位置固定。为了保证四者的相对位置固定,保护膜10与基底膜20构成一个长方体的上下两个底面,该长方体的四个侧面密封,形变颗粒40和加热单元30相当于设置在一个长方体空间内,并且在长方体空间中至少保证形变颗粒40固定在加热面35,加热单元30固定在基底膜20,保护膜10贴住形变颗粒40。需要说明的是,在加热单元30未通电加热的状态下,形变颗粒40大小均匀并保持常温状态,保护膜10未受到形变颗粒40的形变张力的影响,保护膜10贴住形变颗粒40并保持上表面的形变状态。同时因为形变颗粒40的体积很小,接近于微观结构,在触控时手指并不会感受到颗粒感,和普遍触摸屏的表面无异。

[0057] 驱动芯片控制加热单元30通电加热时,如图3所示,通电加热单元301发出热量,其对应的形变颗粒40加热膨胀产生形变,本方案中的触摸刺激装置一般设置在某一显示设备上,基底膜20需要与显示设备的其它硬件结构贴合,在这种安装状态下,当形变颗粒40产生形变时,通电加热单元301和基底膜20因为其它硬件结构的抵触,不对这一形变进行适应性变化,形变颗粒40产生的形变集中到保护膜10这一侧,保护膜10为适应形变,对应于形变的位置将会发生如图3所示的突起,当多个形变颗粒40集中产生形变时,保护膜10上其对应的区域将会行成与其它区域不同的高度,这一高度的不同在触摸过程将会对指肚产生刺激,行成与平面触摸时不同的触感。

[0058] 综上所述,通过设置相对设置的保护膜10和基底膜20,在保护膜10和基底膜20之间设置多个加热单元30和多个形变颗粒40,形变颗粒40靠近保护膜10,加热单元30靠近基底膜20,加热单元30通过驱动芯片控制是否通电为加热单元30加热;加热单元30能够通过对于形变颗粒40的加热与否的变化,使形变颗粒40因为热胀冷缩发生形状的变化,在形变颗粒40未加热时保护膜10表面平滑,在形变颗粒40受热时膨胀进而在保护膜10表面产生微观变形,在触控操作过程中,保护膜10表面的微观变形能够为用户提供更丰富的触觉体验。

[0059] 请参考图4,其是本发明具体实施方式中提供的一种触摸刺激装置的第二实施例中形变颗粒40和加热单元30的一种布局示意图。在本实施例中,对形变颗粒40和加热的布局方式进行详细说明。

[0060] 在本实施例中,如图4所示,所述加热单元30呈矩阵排列;所述形变颗粒40呈矩阵排列。在本方案中,加热单元30需要对形变颗粒40进行加热,所以每个形变颗粒40至少要对应一个加热单元30,例如图4中选择的是形变颗粒40与加热单元30一一对应,一一对应的布局方式能够实现对形变颗粒40的精确控制,触控过程中提供的触感体验更加精确。

[0061] 又或者,如图5所示,其是本发明具体实施方式中提供的一种触摸刺激装置的第二实施例中形变颗粒40和加热单元30的另一种布局示意图,在这一布局方式中,每个形变颗粒40对应四个加热单元30,四个加热单元30可以对形变颗粒40快速加热,加快形变速度。当然,需要说明的是也可以一个加热单元30对应多个形变颗粒40,一个加热单元30一次为多个形变颗粒40加热。

[0062] 较佳的,保护膜10由透明材料制成。为了形变颗粒40膨胀时的微观变化进行展示,保护膜10的厚度设置在0.01mm以下,并且是透明柔软的材料制成,例如聚酯类材料。

[0063] 请参考图6,其是本发明具体实施方式中提供的一种触摸刺激装置的第三实施例中形变颗粒40的结构示意图。本实施例中,提供了形变颗粒40的实现方案。形变颗粒40可以有多种不同的外形结构,例如图6所示的球形、图7所示的半球形,另外还可以是圆柱体、立

方体、扁平的椭球体或其它的组合形体。最简单的,形变颗粒40为实心结构,即形变颗粒40一体成型,由一种材料填充整个形变颗粒40所占据的空间,例如球形的实心的形变颗粒40其内部结构如图8所示。这种结构的形变颗粒40制作简单。实心结构的形变颗粒40的材料包括聚氨酯材料、橡胶材料和透明树脂材料。

[0064] 优选的,为了提高形变颗粒的热膨胀率,可以采用更为复杂的结构,即形变颗粒包括外层的包覆层和内部的填装材料。一般而言,材料不同,物理性质不同,例如有的材料弹性较好但是热膨胀系数较低,有的材料热膨胀系数高却是液态或气体材料,两者都不宜单独用作形变颗粒。通过结构上的变化,可以利用两种材料的优势实现更加的触感效果。例如通过包覆层包覆内部的填装材料,其中包覆层由弹性较好的材料制成,填装材料由热膨胀系数较高的材料制成。较佳的方式是填装材料的热膨胀系数大于包覆层的热膨胀系数。基于上述的设计思想,填装材料一般选用油脂类液体材料、惰性气体或者空气,具有较高的热膨胀系数;所述包覆层的材料一般选用聚氨酯材料、橡胶材料或透明树脂材料,具有较好的弹性,并能有效封装具有流体性质的填装材料,实现两者的优势的结合。例如图9中,包覆层41内包覆的填装材料42是不可见的空气或惰性气体,其内部结构看起来是空心结构;又例如图10中,包覆层41内包覆的填装材料42是油脂类液体材料,其内部结构是以液态形式存在的材料或不易定型的固态材料。该设计能够利用更多具有较高的热膨胀率的材料,根据实际需求选择各种不同材料的组合,实现各种触感体验。

[0065] 请参考图11,其是本发明具体实施方式中提供的一种触摸刺激装置的第四实施例中加热单元30的连接示意图。加热单元30为实现加热和通断控制,至少包括加热器31和晶体管开关32,所述晶体管开关32设置在所述加热器31和所述基底膜20之间,映射到图2所示的视角中,晶体管开关32和加热器31的相对位置关系如图12所示。为实现对形变颗粒40的加热,提供加热控制线33和加热线34实现整体加热过程。加热控制线33、加热线34、晶体管开关32和加热器31的连接关系如图11所示,图中示出了四个加热器、四个晶体管开关组成的阵列,但是需要说明的是,本实施例中加热器和晶体管开关的数目并不限定于四个,如图11所示,所述晶体管开关32的栅极G与所述加热控制线33电连接,所述加热控制线33另一端与所述驱动芯片电连接;所述晶体管开关32的源极S与所述加热线34电连接,所述晶体管开关32的漏极D与所述加热器31的一端电连接,所述加热线34的另一端与所述电源60电连接,所述加热器31的另一端接地当某一形变颗粒40需要加热时,驱动芯片通过其对应的加热单元30中的晶体管开关32控制整个加热过程:驱动芯片通过加热控制线33发送控制信号到晶体管开关32的栅极,将晶体管开关32的源极和漏极导通,通过加热线34为加热器31供电加热;形变颗粒40受热升温形变发生膨胀,覆盖于形变颗粒40上的保护膜10被形变颗粒40顶起,形成如图3所示的小凸包,小凸包在触摸过程中形成触觉上的刺激和变化。当驱动芯片停止发送指令后,加热器31停止加热,形变颗粒40降温恢复原有外形,保护膜10上的小凸包消失。

[0066] 为了不影响电子终端的显示,加热线34和加热控制线33对应于显示屏中的黑矩阵进行走线,由此最后会形成图4和图13中的走线方式。

[0067] 进一步的,为了保证显示的正常进行,加热单元30的大小需要控制,正常而言,加热单元30的外接圆半径为 $1\mu\text{m}\sim 200\mu\text{m}$;相邻两个加热单元30之间的距离不小 $400\mu\text{m}$ 。

[0068] 请参考图14和图15,其分别是本发明具体实施方式中提供的一种触摸显示装置的

两种结构示意图。本方案中的触摸显示装置包括触摸显示屏,以及前文所述的触摸刺激装置。

[0069] 其中,所述触摸刺激装置的基底膜20与所述触摸显示屏的盖板70复用,与盖板70复用的结构如图14所示,这种结构能够减少一层结构,降低厚度;或所述触摸刺激装置与所述触摸显示屏直接贴合,直接贴合的结构如图15所示,这种结构使得制程工艺更加简单,从而降低生产成本,并且能够方便更换触摸刺激装置,便于维修。

[0070] 请参考图16,其是本发明具体实施方式中提供的一种基于前文所述的触摸显示装置的驱动方法的方法流程图,如图16所示,该方法包括:

[0071] 步骤S10:驱动芯片从终端设备的内存中获取触摸显示屏中的显示内容,根据显示内容确定所述触摸显示屏上的触控区域。

[0072] 在终端设备中,触摸显示屏中的显示内容由终端设备的内存决定,驱动芯片从内存中读取显示内容,根据显示内容确定触控区域。触控区域指显示内容中可能产生触控操作的区域,例如连接结构、操作按钮、虚拟键盘等。如图17所示,其中为输入密码时的虚拟键盘,其中可能产生触控操作的区域总共有11个,那么这11个小正方形的区域即为触控区域。

[0073] 另一种更精确的方式是,不将整个小正方形的区域作为触控区域,而将其中的笔画部分对应的区域作为触控区域,这样做的好处是加热膨胀产生的小凸包最后会与显示的文字对应起来,这种情况下,盲人可以以盲文的形式来识别终端设备中显示的内容并进行使用。

[0074] 需要说明的是,在这种情况下,触控和盲文识别均会产生触摸操作,此时需要根据盲文识别缓慢连续的触摸特征区分出触控和盲文识别的不同。

[0075] 步骤S20:驱动芯片控制与触控区域对应的触摸刺激装置中的加热单元通电。

[0076] 加热单元通电加热的过程在前文中已有描述,在此不做赘述。

[0077] 驱动方法的实施例中在实现触感时的进一步细化对触控区域的识别,实现了带有文字特征的触感体验,能够为视力缺陷的人群实现触摸式电子设备的使用,扩大信息来源。

[0078] 以上结合具体实施例描述了本发明的技术原理。这些描述只是为了解释本发明的原理,而不能以任何方式解释为对本发明保护范围的限制。基于此处的解释,本领域的技术人员不需要付出创造性的劳动即可联想到本发明的其它具体实施方式,这些方式都将落入本发明的保护范围之内。

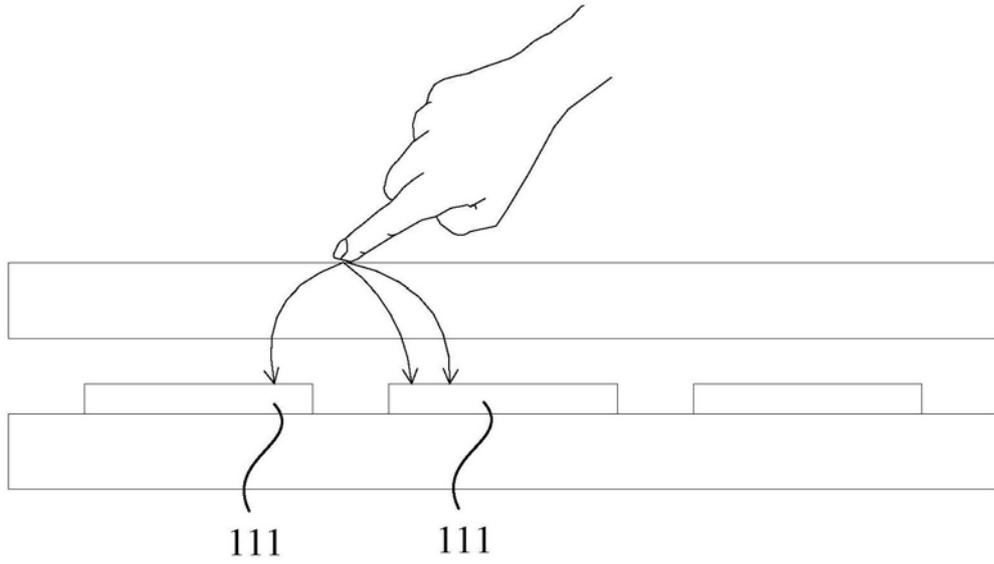


图1

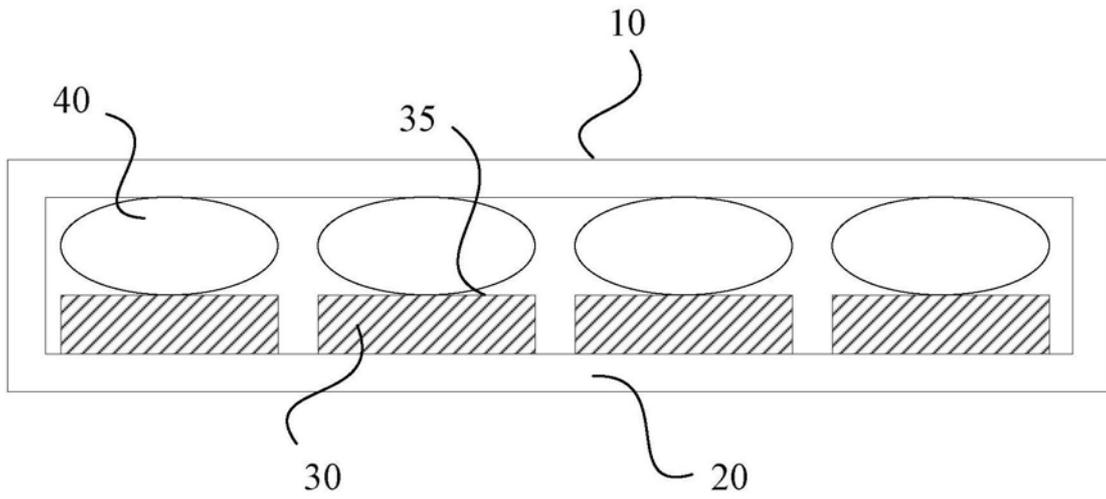


图2

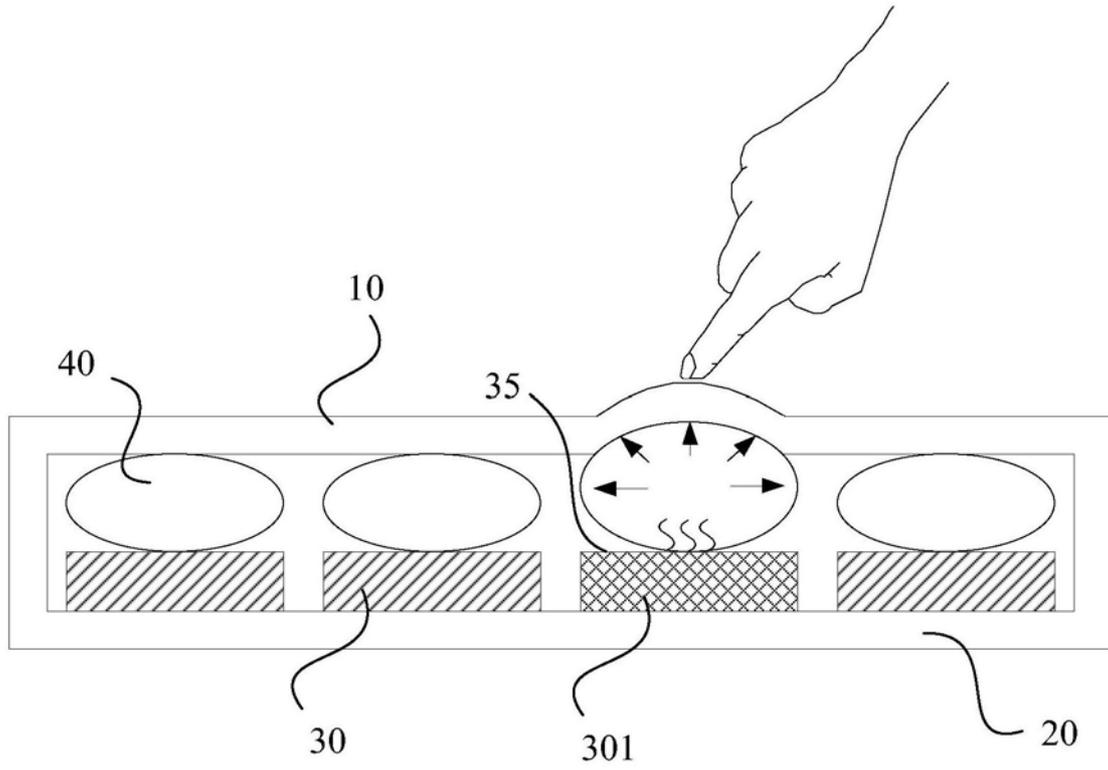


图3

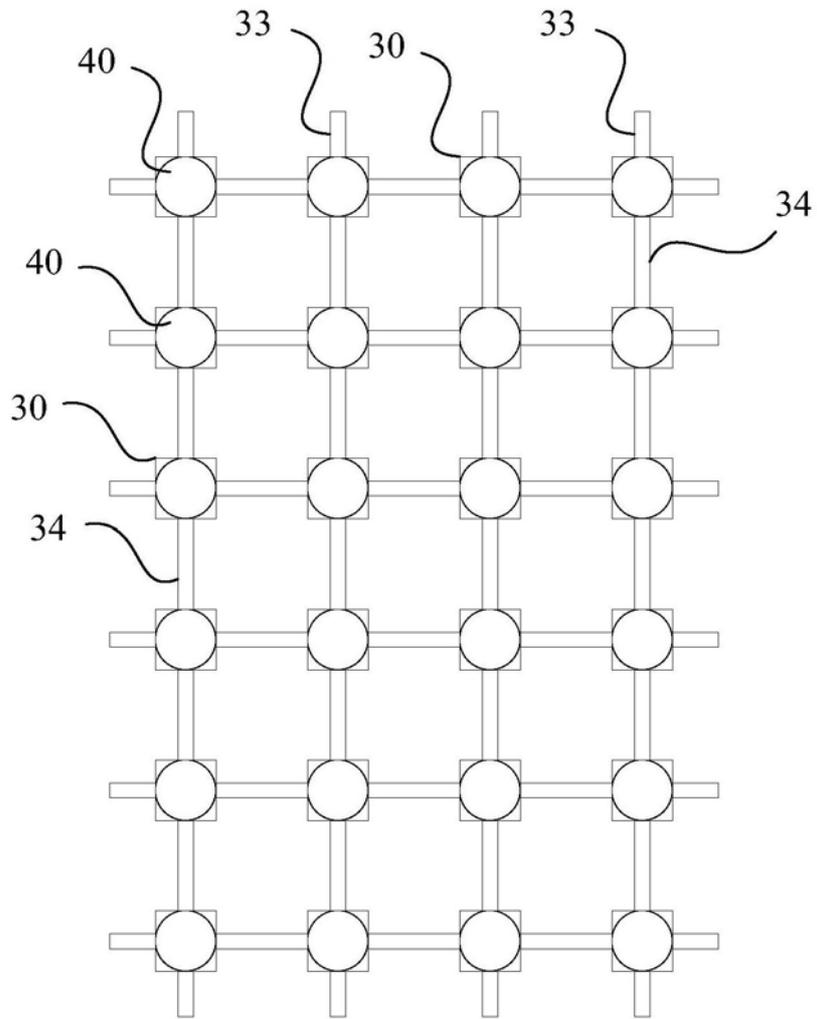


图4

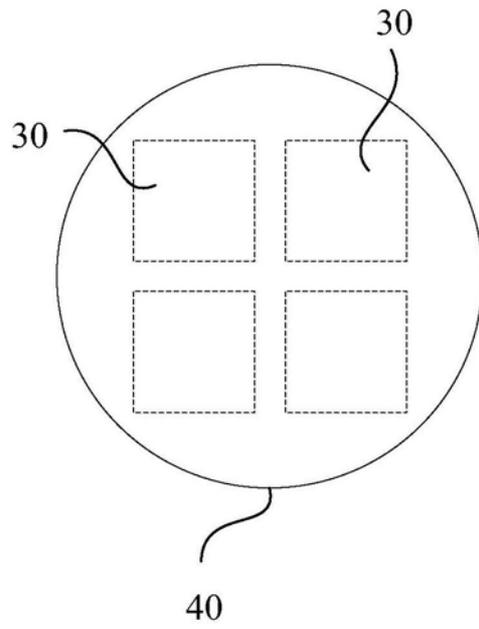


图5

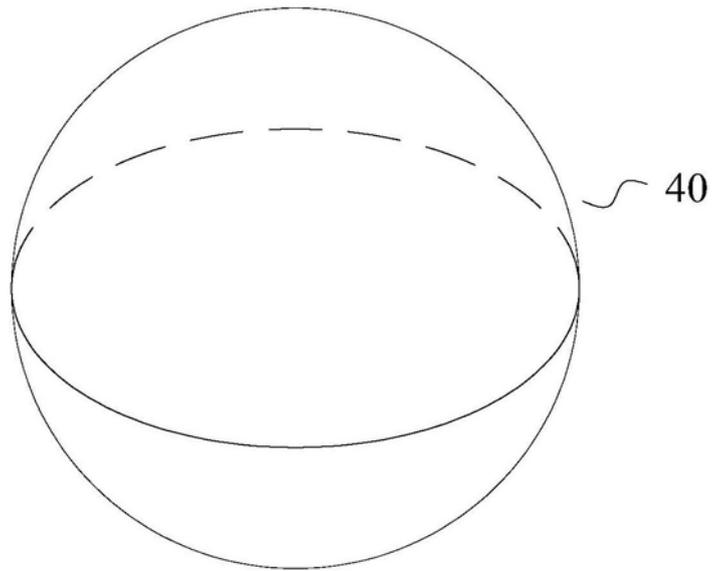


图6

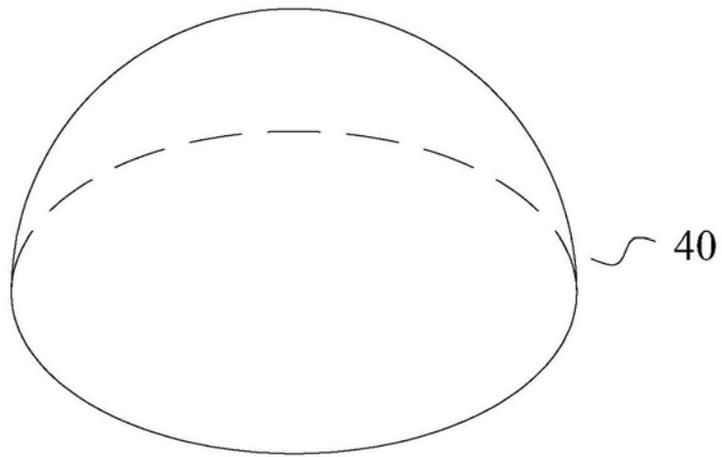


图7

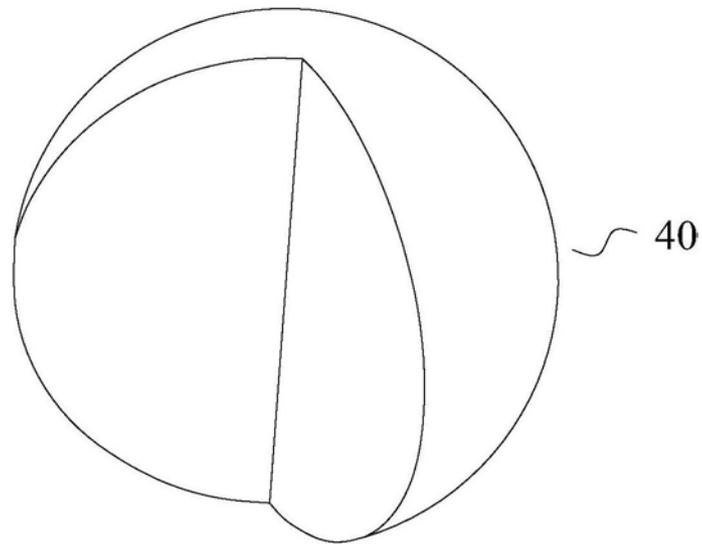


图8

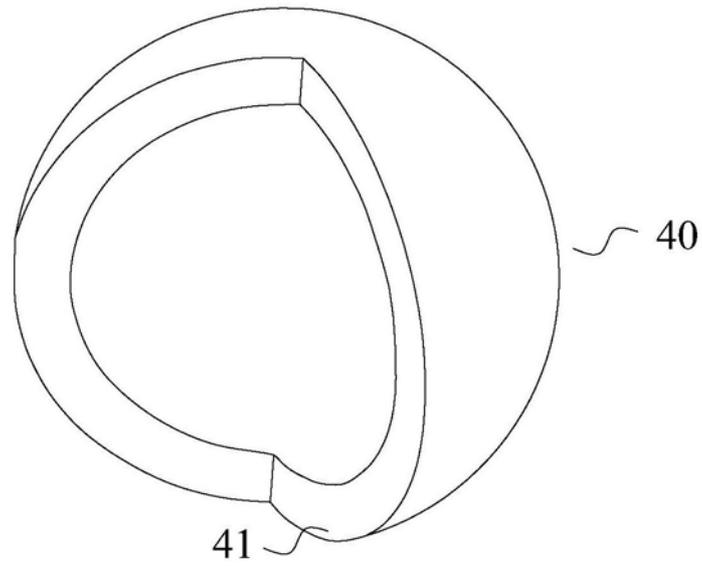


图9

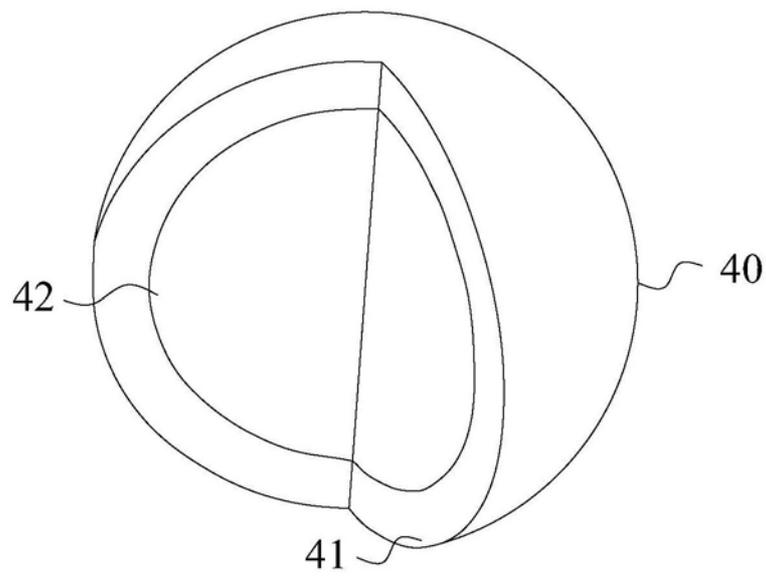


图10

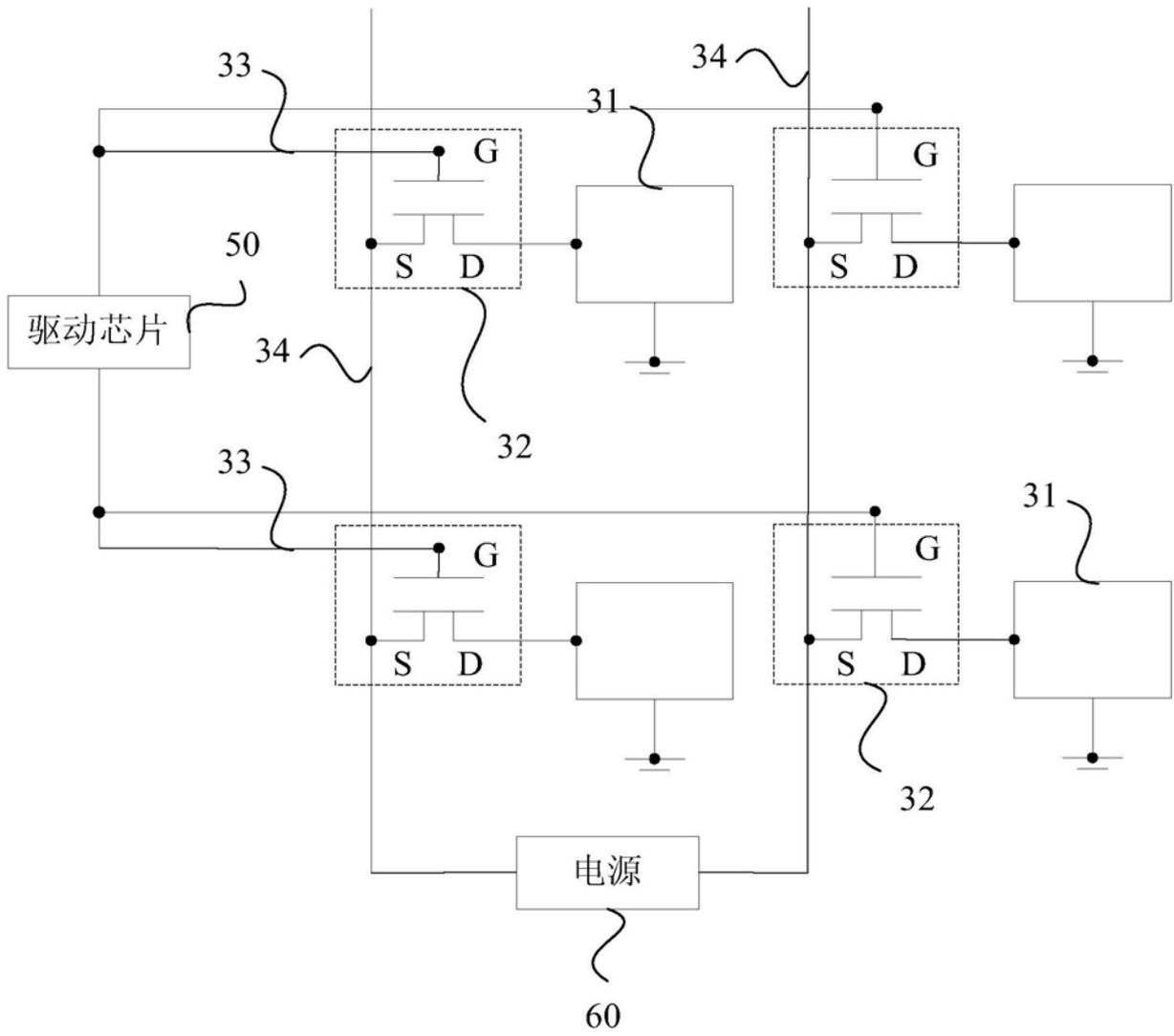


图11

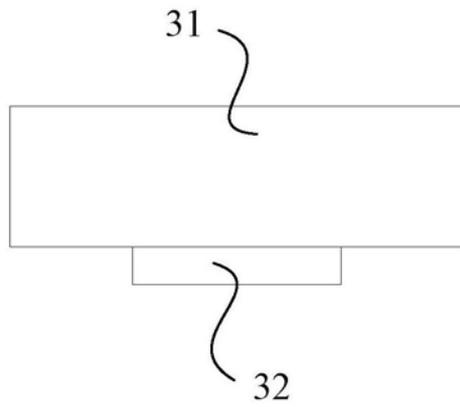


图12

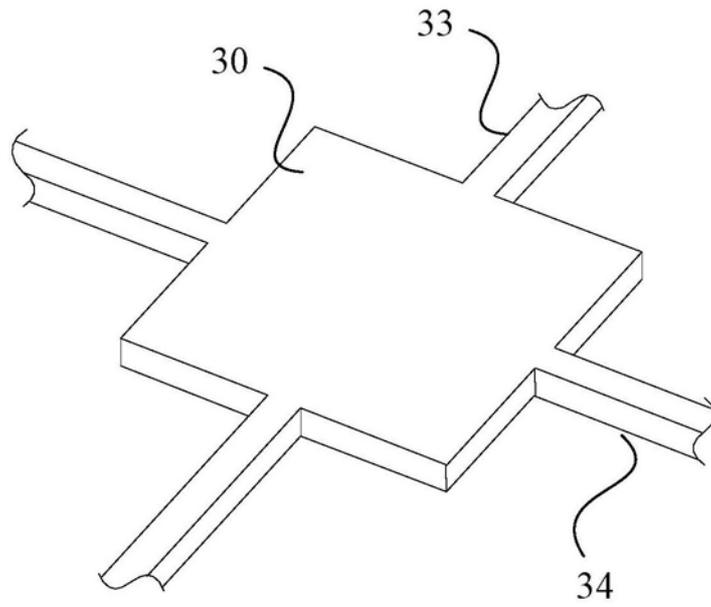


图13

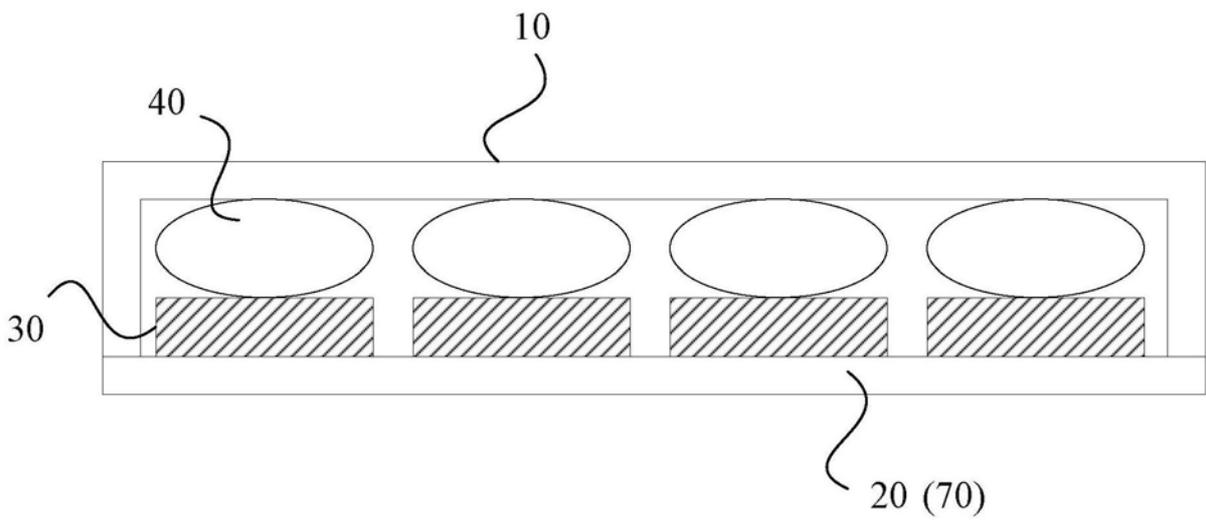


图14

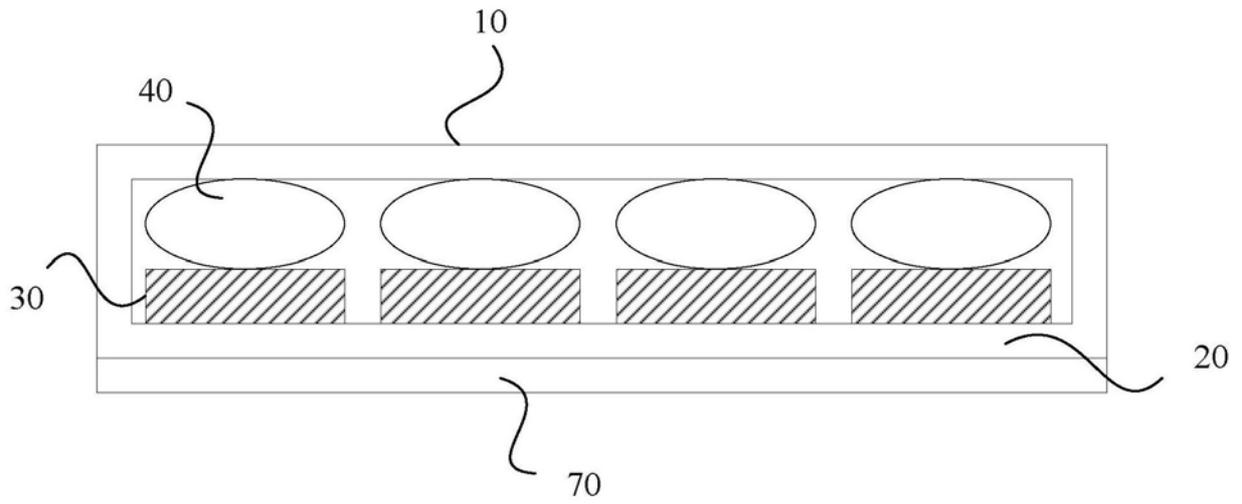


图15

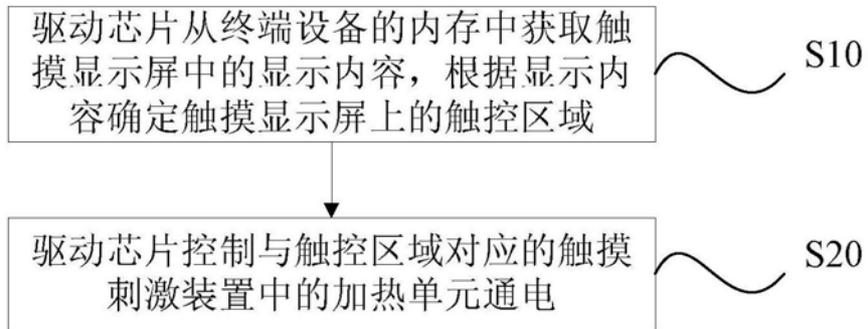


图16



图17