



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109561876 A

(43)申请公布日 2019.04.02

(21)申请号 201880002105.7

G06K 9/00(2006.01)

(22)申请日 2018.10.24

G10K 9/122(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.11.21

G10K 11/02(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2018/111580 2018.10.24

(71)申请人 深圳市汇顶科技股份有限公司

地址 518045 广东省深圳市福田区腾
飞工业大厦B座13层

(72)发明人 王红超 沈健 李运宁

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理
有限公司 11205

代理人 钊飒飒 臧建明

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

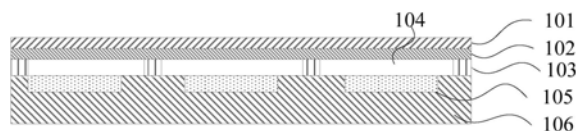
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54)发明名称

超声换能器及其制造方法

(57)摘要

本发明提供一种超声换能器及其制造方法。该超声换能器,包括:依次层叠设置的衬底(106)、下电极(105)、支撑块(103)、振膜层(102)、上电极(101);其中,所述衬底(106)的靠近振膜层(102)的一面上设置有凹槽,所述下电极(105)填充于所述凹槽内;所述支撑块(103)将所述振膜层(102)和所述衬底(106)之间的空间分隔成密闭的空腔(104),且所述空腔(104)与所述下电极(105)的位置相对应。从而实现了下电极的阵列化,使得引线方式更加简单,便于对超声换能器阵元的发射和接收进行独立控制。



1. 一种超声换能器,其特征在于,包括:依次层叠设置的衬底(106)、下电极(105)、支撑块(103)、振膜层(102)、上电极(101);其中,所述衬底(106)的靠近振膜层(102)的一面上设置有凹槽,所述下电极(105)填充于所述凹槽内;所述支撑块(103)将所述振膜层(102)和所述衬底(106)之间的空间分隔成密闭的空腔(104),且所述空腔(104)与所述下电极(105)的位置相对应。

2. 根据权利要求1所述的超声换能器,其特征在于,所述上电极(101)为沉积在所述振膜层(102)上的导电层,所述导电层的材料包括:铝、铜、银中的任一种。

3. 根据权利要求1所述的超声换能器,其特征在于,所述振膜层(102)的材料包括:氮化物,或者氧化物。

4. 根据权利要求1所述的超声换能器,其特征在于,所述凹槽的数量为2个及以上,每个凹槽中填充有下电极(105)。

5. 根据权利要求4所述的超声换能器,其特征在于,所述空腔(104)的数量为2个及以上,每个空腔与至少一个所述下电极(105)的位置对应。

6. 根据权利要求1所述的超声换能器,其特征在于,所述下电极的材料包括:铝、铜、银中的任一种。

7. 根据权利要求1-6中任一项所述的超声换能器,其特征在于,所述衬底(106)为硅晶圆,所述硅晶圆上设置有控制电路,所述控制电路与所述下电极(105)电连接,所述上电极(101)接地。

8. 一种超声换能器的制造方法,其特征在于,用于制作权利要求1-7中任一项所述的超声换能器;所述方法包括:

在第一衬底上沉积上电极;

在所述上电极上沉积振膜层;

在所述振膜层上沉积支撑层,并对所述支撑层进行图形化处理,得到对应的支撑块;

在第二衬底的第一表面上开设凹槽;

在所述凹槽内填充金属层,所述金属层构成下电极和键合区;

将所述第二衬底的第一表面的键合区与所述支撑块键合;

去除第一衬底,得到所述超声换能器。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述上电极为整面电极,所述上电极的材料包括:铝、铜、银中的任一种。

10. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,在所述上电极上沉积振膜层,包括:

在上电极上沉积预设厚度的氮化硅层,所述氮化硅层构成所述振膜层;沉积方式包括:化学气相沉积、蒸镀、溅射。

11. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,在第二衬底的第一表面上开设凹槽,包括:

通过光刻和刻蚀工艺在第二衬底的第一表面上开设多个凹槽。

12. 根据权利要求8-11任一项所述的方法,其特征在于,在所述凹槽内填充金属层,所述金属层构成下电极和键合区,包括:

通电镀或者溅镀工艺,在所述凹槽内填充金属层,所述金属层构成下电极和键合区,所述金属层的材料包括:铝、铜、银中的任一种。

13. 根据权利要求12所述的方法, 其特征在于, 将所述第二衬底的第一表面的键合区与所述支撑块键合, 包括:

将所述第二衬底的键合区的金属层与所述支撑块形成共晶键合。

14. 一种超声换能器的制造方法, 其特征在于, 用于制作权利要求1-7中任一项所述的超声换能器; 所述方法包括:

在集成电路的晶圆的的第一表面上开设凹槽;

在所述凹槽内填充金属层, 所述金属层构成下电极;

在所述晶圆的的第一表面和金属层上沉积支撑层;

在所述支撑层上开设凹槽, 并在所述凹槽内填充牺牲层;

在支撑层和牺牲层上沉积振膜层;

在所述振膜层上沉积上电极;

制作贯穿上电极、振膜层, 并到达牺牲层的释放孔;

通过所述释放孔, 采用湿法工艺去除牺牲层, 以生成空腔;

在所述上电极上沉积介质层, 以形成密闭的空腔。

15. 根据权利要求14所述的方法, 其特征在于, 在集成电路的晶圆的的第一表面上开设凹槽, 包括:

通过光刻和刻蚀工艺集成电路的晶圆的的第一表面上开设凹槽。

16. 根据权利要求14所述的方法, 其特征在于, 在支撑层和牺牲层上沉积振膜层, 包括:

在支撑层和牺牲层上沉积预设厚度的氮化硅层, 所述氮化硅层构成所述振膜层; 沉积方式包括: 化学气相沉积、蒸镀、溅射。

17. 根据权利要求14所述的方法, 其特征在于, 所述上电极为整面电极, 所述上电极的材料包括: 铝、铜、银中的任一种。

18. 根据权利要求14-17任一项所述的方法, 其特征在于, 制作贯穿上电极、振膜层, 并到达牺牲层的释放孔, 包括:

通过光刻和刻蚀工艺制作贯穿上电极、振膜层, 并到达牺牲层的释放孔。

超声换能器及其制造方法

技术领域

[0001] 本申请涉及超声成像技术领域,尤其涉及一种超声换能器及其制造方法。

背景技术

[0002] 随着生物识别技术的发展,越来越多的终端上配备了生物识别芯片。而微机械超声换能器(capacitive micromachined urtrosonic transducer,CMUT)是较为常见的生物识别传感器,其通过主动发射高频声波穿过屏幕到达生物体的表面,然后收集超声波在按压区域的回波形成到皮肤特征图像,最后将皮肤特征图像和存储的图像进行对比,完成指纹识别、活体检测等功能。

[0003] 目前的超声换能器件,通常包括依次设置的柔性基底、下电极、刻蚀牺牲层、有机聚合物支撑层、有机聚合物振动薄膜,以及上电极,然后通过对上电极的阵列化控制来实现对超声换能器阵元的独立控制。

[0004] 但是,这种方式需要将上电极与晶圆上的集成电路通过外置的引线连接,当上电极数量较多时,引线的数量也会相应增多;从而增加了外置引线的数量以及布线难度。当外置引线数量较多时,还会对超声换能器阵元的发射和接收控制造成不便。

发明内容

[0005] 本发明提供一种超声换能器及其制造方法,实现了下电极的阵列化,从而使得引线方式更加简单,便于对超声换能器阵元的发射和接收进行独立控制。

[0006] 第一方面,本发明提供一种超声换能器,包括:依次层叠设置的衬底、下电极、支撑块、振膜层、上电极;其中,所述衬底的靠近振膜层的一面上设置有凹槽,所述下电极填充于所述凹槽内;所述支撑块将所述振膜层和所述衬底之间的空间分隔成密闭的空腔,且所述空腔与所述下电极的位置相对应。

[0007] 可选地,所述上电极为沉积在所述振膜层上的导电层,所述导电层的厚度为0.6微米;所述导电层的材料包括:铝、铜、银中的任一种。

[0008] 可选地,所述振膜层的材料包括:氮化物,或者氧化物;所述振膜层的厚度为:0.5微米。

[0009] 可选地,所述凹槽的数量为2个及以上,每个凹槽中填充有下电极。

[0010] 可选地,所述空腔的数量为2个及以上,每个空腔与至少一个所述下电极的位置对应。

[0011] 可选地,所述下电极的材料包括:铝、铜、银中的任一种。

[0012] 可选地,所述衬底为硅晶圆,所述硅晶圆上设置有控制电路,所述控制电路与所述下电极电连接,所述上电极接地。

[0013] 第二方面,本发明实施例提供一种超声换能器的制造方法,用于制作第一方面中任一项所述的超声换能器;所述方法包括:

[0014] 在第一衬底上沉积上电极;

- [0015] 在所述上电极上沉积振膜层；
- [0016] 在所述振膜层上沉积支撑层，并对所述支撑层进行图形化处理，得到对应的支撑块；
- [0017] 在第二衬底的第一表面上开设凹槽；
- [0018] 在所述凹槽内填充金属层，所述金属层构成下电极和键合区；
- [0019] 将所述第二衬底的第一表面的键合区与所述支撑块键合；
- [0020] 去除第一衬底，得到所述超声换能器。
- [0021] 可选地，所述上电极为整面电极，所述上电极的材料包括：铝、铜、银中的任一种。
- [0022] 可选地，在所述上电极上沉积振膜层，包括：
- [0023] 在上电极上沉积预设厚度的氮化硅层，所述氮化硅层构成所述振膜层；沉积方式包括：化学气相沉积、蒸镀、溅射。
- [0024] 可选地，在第二衬底的第一表面上开设凹槽，包括：
- [0025] 通过光刻和刻蚀工艺在第二衬底的第一表面上开设多个凹槽。
- [0026] 可选地，在所述凹槽内填充下电极，包括：
- [0027] 通电镀或者溅镀工艺，在所述凹槽内填充金属层，所述金属层构成下电极和键合区，所述金属层的材料包括：铝、铜、银中的任一种。
- [0028] 可选地，将所述第二衬底的第一表面的键合区与所述支撑块键合，包括：
- [0029] 将所述第二衬底的键合区的金属层与所述支撑块形成共晶键合。
- [0030] 第三方面，本发明实施例提供一种超声换能器的制造方法，用于制作第一方面中任一项所述的超声换能器；所述方法包括：
- [0031] 在集成电路的晶圆的第一表面上开设凹槽；
- [0032] 在所述凹槽内填充金属层，所述金属层构成下电极；
- [0033] 在所述晶圆的所述第一表面和金属层上沉积支撑层；
- [0034] 在所述支撑层上开设凹槽，并在所述凹槽内填充牺牲层；
- [0035] 在支撑层和牺牲层上沉积振膜层；
- [0036] 在所述振膜层上沉积上电极；
- [0037] 制作贯穿上电极、振膜层，并到达牺牲层的释放孔；
- [0038] 通过所述释放孔，采用湿法工艺去除牺牲层，以生成空腔；
- [0039] 在所述上电极上沉积介质层，以形成密闭的空腔。
- [0040] 可选地，在集成电路的晶圆的所述第一表面上开设凹槽，包括：
- [0041] 通过光刻和刻蚀工艺集成电路的晶圆的所述第一表面上开设凹槽。
- [0042] 可选地，在支撑层和牺牲层上沉积振膜层，包括：
- [0043] 在支撑层和牺牲层上沉积预设厚度的氮化硅层，所述氮化硅层构成所述振膜层；沉积方式包括：化学气相沉积、蒸镀、溅射。
- [0044] 可选地，所述上电极为整面电极，所述上电极的材料包括：铝、铜、银中的任一种。
- [0045] 可选地，制作贯穿上电极、振膜层，并到达牺牲层的释放孔，包括：
- [0046] 通过光刻和刻蚀工艺制作贯穿上电极、振膜层，并到达牺牲层的释放孔。
- [0047] 第四方面，本发明提供一种超声换能器的制造设备，包括：
- [0048] 存储器，用于存储程序；

[0049] 处理器,用于执行所述存储器存储的所述程序,当所述程序被执行时,所述处理器用于执行第二方面或者第三方面中任一所述的方法。

[0050] 第五方面,本发明提供一种计算机可读存储介质,包括:指令,当其在计算机上运行时,使得计算机执行第二方面或者第三方面中任一所述的方法。

[0051] 本发明提供的超声换能器及其制造方法,通过依次层叠设置的衬底、下电极、支撑块、振膜层、上电极;其中,所述衬底的靠近振膜层的一面上设置有凹槽,所述下电极填充于所述凹槽内;所述支撑块将所述振膜层和所述衬底之间的空间分隔成密闭的空腔,且所述空腔与所述下电极的位置相对应。从而实现了下电极的阵列化,使得引线方式更加简单,便于对超声换能器阵元的发射和接收进行独立控制。

附图说明

[0052] 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一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图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性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0053] 图1为本发明实施例一提供的应用场景的结构示意图;

[0054] 图2为本发明实施例一提供的超声换能器的结构示意图;

[0055] 图3为本发明实施例二提供的超声换能器的制作方法的流程示意图;

[0056] 图4为在第一衬底上依次制作上电极和振膜层的结构示意图;

[0057] 图5为在振膜层上制作支撑层的结构示意图;

[0058] 图6为在第二衬底的第一表面上开设凹槽后的结构示意图;

[0059] 图7为在凹槽内填充金属层后的结构示意图;

[0060] 图8为第二衬底的第一表面的键合区与支撑块键合后的结构示意图;

[0061] 图9为制作完成的一超声换能器的结构示意图;

[0062] 图10为本发明实施例三提供的超声换能器的制作方法的流程示意图;

[0063] 图11为在集成电路的晶圆的第一表面上开设凹槽的结构示意图;

[0064] 图12为在凹槽内填充金属层后的结构示意图;

[0065] 图13为在支撑层的凹槽内填充牺牲层后的结构示意图;

[0066] 图14为在支撑层和牺牲层上沉积振膜层后的结构示意图;

[0067] 图15为制作释放孔后的结构示意图;

[0068] 图16为制作完成的另一超声换能器的结构示意图;

[0069] 图17为本发明实施例四提供的超声换能器的制造设备的结构示意图。

[0070] 通过上述附图,已示出本公开明确的实施例,后文中将有更详细的描述。这些附图和文字描述并不是为了通过任何方式限制本公开构思的范围,而是通过参考特定实施例为本领域技术人员说明本公开的概念。

具体实施方式

[0071] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,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。

[0072] 本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等(如果存在)是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例例如能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0073] 下面以具体地实施例对本发明的技术方案进行详细说明。下面这几个具体的实施例可以相互结合,对于相同或相似的概念或过程可能在某些实施例不再赘述。

[0074] 以下,对本申请中的部分用语进行解释说明,以便于本领域技术人员理解。

[0075] 1) 微机械超声换能器(capacitive micromachined urtrosonic transducer, CMUT),是利用声能和电能相互转化的微机电器件,具有集成度高、灵敏度好等优点,是制作超声换能器的理想器件。CMUT既可以将超声波转换成电信号,也可将电信号转换成超声波。当在上电极和下电极之间施加直流电压时,强静电场将振膜层拉向衬底,然后再在上电极和下电极之间施加交流电压,此时振膜层就会发生振动而产生超声波。相反,在上电极和下电极之间施加适当的直流偏置电压后,振膜层在超声波作用下发生振动,两电极板之间的电容发生变化,通过检测这种变化实现超声波的接收。

[0076] 图1为本发明实施例一提供的应用场景的结构示意图,如图1所示,超声换能器可以应用在指纹识别领域。超声换能器100的衬底106的第二表面设置在背衬板201上,超声换能器100的上电极101上设置有匹配层202;匹配层202上设置有屏幕层203。当手指皮肤204与屏幕层203接触时,超声换能器100发射超声波,超声波依次穿过匹配层202、屏幕层203后到达手指皮肤204。由于手指皮肤204的表面凹凸不平,将凸出的部分作为脊区域2041、将凹陷的部分作为谷区域2042。匹配层202可以设计为单层或者多层结构,用于增强超声波的透过率。具体地,当超声换能器100发射的超声波到达脊区域2041时,由于皮肤的声阻抗较小,因此超声波很容易穿过皮肤,因此形成的回波信号强度较弱。当超声换能器100发射的超声波到达谷区域2042时,由于皮肤与屏幕层203之间存在空隙,因此声阻抗较大,其形成的回波信号强度较强。基于上述原理,可以利用声波在皮肤表面的回波信号的强弱,形成的回波图像,从而可以完整的反映皮肤表面的特征信息。最后,通过将皮肤表面的特征信息与预先存储的皮肤特征信息对比,达到生物识别的目的。

[0077] 下面以具体地实施例对本发明的技术方案以及本申请的技术方案如何解决上述技术问题进行详细说明。下面这几个具体的实施例可以相互结合,对于相同或相似的概念或过程可能在某些实施例中不再赘述。下面将结合附图,对本发明的实施例进行描述。

[0078] 图2为本发明实施例一提供的超声换能器的结构示意图,如图2所示,本实施例中的超声换能器可以包括:依次层叠设置的衬底106、下电极105、支撑块103、振膜层102、上电极101;其中,衬底106的靠近振膜层102的一面上设置有凹槽,下电极105填充于凹槽内;支撑块103将振膜层102和衬底106之间的空间分隔成密闭的空腔104,且空腔104与下电极105的位置相对应。

[0079] 在一种可选的实施方式中,上电极101为沉积在振膜层102上的导电层,导电层的厚度为0.6微米;导电层的材料包括:铝、铜、银中的任一种。

[0080] 本实施例中,不限定导电层的具体厚度,本领域技术人员可以根据实际需要进行调整设置。具体地,可以采用化学气相沉积、蒸镀、溅射中的任一种方式在上电极101上沉积导电层。

[0081] 本实施例中,当在上电极101和下电极105之间施加直流电压时,强静电场将振膜层102拉向衬底,然后再在上电极101和下电极105之间施加交流电压,此时振膜层102就会发生振动而产生超声波。相反,在上电极101和下电极105之间施加适当的直流偏置电压后,振膜层102在超声波作用下发生振动,此时上电极101和下电极105之间的电容发生变化,通过检测这种变化实现超声波的接收。

[0082] 在一种可选的实施方式中,衬底106可以为硅基衬底,硅基衬底上设置有集成的控制电路,集成的控制电路与下电极105电连接,上电极101接地。可选地,本实施例中,下电极105可以作为阳极,上电极101可以作为阴极。在实际使用时,由于上电极101是整面电极,因此将上电极101接地,通过控制电路来对下电极105进行独立控制,从而形成了多个超声换能器阵元结构。这种方式,可以简化引线结构,方便超声换能器的集成和布线。

[0083] 在一种可选的实施方式中,振膜层102的材料包括:氮化物,或者氧化物;振膜层的厚度为:0.5微米。

[0084] 本实施例中,可以采用Si₃N₄材料制作振膜层,振膜层的厚度是决定发射和接受声波的共振频率的重要参数,因此,可以根据实际应用情况进行设置。本实施例中不予具体限定。

[0085] 在一种可选的实施方式中,凹槽的数量为2个及以上,每个凹槽中填充有下电极105。下电极的材料包括:铝、铜、银中的任一种。

[0086] 在一种可选的实施方式中,空腔104的数量为2个及以上,每个空腔与至少一个下电极105的位置对应。

[0087] 本实施例中,空腔104的位置与下电极105的位置对应,当空腔104为多个时,相应的下电极105也为多个。参见图2,在衬底106上设置有三个凹槽,没给凹槽中填充金属材料,以形成下电极105。支撑块103介于振膜层102和衬底106之间,用于将振膜层102和衬底106之间空间分隔为多个密闭的空腔104。空腔104是为了给振膜层102的振动提供间隙。

[0088] 本实施例,通过依次层叠设置的衬底、下电极、支撑块、振膜层、上电极;其中,衬底的靠近振膜层的一面上设置有凹槽,下电极填充于凹槽内;支撑块将振膜层和衬底之间的空间分隔成密闭的空腔,且空腔与下电极的位置相对应。从而实现了下电极的阵列化,使得引线方式更加简单,便于对超声换能器阵元的发射和接收进行独立控制。

[0089] 图3为本发明实施例二提供的超声换能器的制作方法的流程示意图,如图3所示,本实施例中的方法,可以包括:

[0090] S301、在第一衬底上沉积上电极。

[0091] 本实施例中,上电极为整面电极,上电极的材料包括:铝、铜、银中的任一种。

[0092] S302、在上电极上沉积振膜层。

[0093] 本实施例中,可以在上电极上沉积预设厚度的氮化硅层,氮化硅层构成振膜层。可选地,振膜层的材料还可以是氧化物;振膜层的厚度为:0.5微米。

[0094] 可选地,可以采用Si₃N₄材料制作振膜层,振膜层的厚度是决定发射和接受声波的共振频率的重要参数,因此,可以根据实际应用情况进行设置。本实施例中不予具体限定。

[0095] 图4为在第一衬底上依次制作上电极和振膜层的结构示意图;如图4所示,首先在第一衬底501上沉积上电极502和振膜层503,然后在振膜层503上沉积支撑层504。具体地,可以采用化学气相沉积、蒸镀、溅射中的任一种方式在第一衬底上沉积导电层。

[0096] S303、在振膜层上沉积支撑层,并对支撑层进行图形化处理,得到对应的支撑块。

[0097] 本实施例中,可以通过化学气相沉积、蒸镀、溅射中的任一种方式在振膜层上沉积支撑层,支撑层的材料可以是容易生成键合结构的材料,例如Ge。进一步地,可以采用光刻、刻蚀工艺在支撑层上形成支撑块的形状。

[0098] 图5为在振膜层上制作支撑层的结构示意图,如图5所示,支撑块5041位于振膜层503上,支撑块5041的形状可以是矩阵、多边形等等。

[0099] S304、在第二衬底的第一表面上开设凹槽。

[0100] 本实施例中,可以通过光刻和刻蚀工艺在第二衬底的第一表面上开设多个凹槽。图6为在第二衬底的第一表面上开设凹槽后的结构示意图,如图6所示,可以在第二衬底505的第一表面上开设三个凹槽506。

[0101] S305、在凹槽内填充金属层,金属层构成下电极和键合区。

[0102] 图7为在凹槽内填充金属层后的结构示意图,参见图6、图7,可以通电镀或者溅镀工艺,在凹槽506内填充金属层,金属层构成下电极5071和键合区5072,金属层的材料包括:铝、铜、银中的任一种。

[0103] S306、将第二衬底的第一表面的键合区与支撑块键合。

[0104] 图8为第二衬底的第一表面的键合区与支撑块键合后的结构示意图,如图8所示,将第二衬底的键合区5072的金属层与支撑块504形成共晶键合。例如,当金属层采用铝Al,支撑块采用Ge时,可以形成Al-Ge共晶键合。

[0105] S307、去除第一衬底,得到超声换能器。

[0106] 本实施例中,可以刻蚀工艺去掉图8中的第一衬底501,从而得到超声换能器。图9为制作完成的一超声换能器的结构示意图。

[0107] 本实施例,通过在第一衬底上沉积上电极;在上电极上沉积振膜层;在振膜层上沉积支撑层,并对支撑层进行图形化处理,得到对应的支撑块;在第二衬底的第一表面上开设凹槽;在凹槽内填充金属层,金属层构成下电极和键合区;将第二衬底的第一表面的键合区与支撑块键合;去除第一衬底,得到超声换能器。从而实现了下电极的阵列化,使得引线方式更加简单,便于对超声换能器阵元的发射和接收进行独立控制。

[0108] 图10为本发明实施例三提供的超声换能器的制作方法的流程示意图,如图10所示,本实施例中的方法,可以包括:

[0109] S401、在集成电路的晶圆的第一表面上开设凹槽。

[0110] 图11为在集成电路的晶圆的第一表面上开设凹槽的结构示意图,如图11所示,可以通过光刻和刻蚀工艺在集成电路的晶圆601的第一表面上开凹槽。

[0111] S402、在凹槽内填充金属层,金属层构成下电极。

[0112] 本实施例中,可以通电镀或者溅镀工艺,在凹槽内填充金属层602,金属层602构成下电极,金属层602的材料包括:铝、铜、银中的任一种。图12为在凹槽内填充金属层后的结

构示意图。

[0113] S403、在晶圆的第一表面和金属层上沉积支撑层。

[0114] S404、在支撑层上开设凹槽,并在凹槽内填充牺牲层。

[0115] 图13为在支撑层的凹槽内填充牺牲层后的结构示意图,如图13所示,可以通过光刻和刻蚀工艺在支撑层603上开设凹槽,然后在凹槽内填充牺牲层604,牺牲层604的材料可以是氧化硅或者多晶硅材料。

[0116] S405、在支撑层和牺牲层上沉积振膜层。

[0117] 图14为在支撑层和牺牲层上沉积振膜层后的结构示意图,如图14所示,可以在支撑层603和牺牲层604上沉积预设厚度的氮化硅层,氮化硅层构成振膜层605。可选地,振膜层605的材料还可以是氧化物;振膜层的厚度为:0.5微米。可选地,可以采用Si₃N₄材料制作振膜层,振膜层的厚度是决定发射和接受声波的共振频率的重要参数,因此,可以根据实际应用情况进行设置。本实施例中不予具体限定。

[0118] S406、在振膜层上沉积上电极。

[0119] 本实施例中,可以通过化学气相沉积、蒸镀、溅射中的任一种方式在振膜层上沉积上电极,上电极为整面电极,上电极的材料包括:铝、铜、银中的任一种。

[0120] S407、制作贯穿上电极、振膜层,并到达牺牲层的释放孔。

[0121] 图15为制作释放孔后的结构示意图,如图15所示,释放孔607贯穿上电极606、振膜层605,并到达牺牲层604。可选地,可以通过光刻和刻蚀工艺制作贯穿上电极606、振膜层605,并到达牺牲层604的释放孔607。

[0122] S408、通过释放孔,采用湿法工艺去除牺牲层,以生成空腔。

[0123] 参见图15,在图15的基础上采用湿法工艺去除牺牲层,以生成空腔。

[0124] S409、在上电极上沉积介质层,以形成密闭的空腔。

[0125] 图16为制作完成的另一超声换能器的结构示意图,如图16所示,上电极606上沉积有介质层608,介质层608用于密封空腔609。

[0126] 本实施例,通过在集成电路的晶圆的第一表面上开设凹槽;在凹槽内填充金属层,金属层构成下电极;在晶圆的第一表面和金属层上沉积支撑层;在支撑层上开设凹槽,并在凹槽内填充牺牲层;在支撑层和牺牲层上沉积振膜层;在振膜层上沉积上电极;制作贯穿上电极、振膜层,并到达牺牲层的释放孔;通过释放孔,采用湿法工艺去除牺牲层,以生成空腔;在上电极上沉积介质层,以形成密闭的空腔,最终得到超声换能器。从而实现了下电极的阵列化,使得引线方式更加简单,便于对超声换能器阵元的发射和接收进行独立控制。

[0127] 图17为本发明实施例四提供的超声换能器的制造设备的结构示意图,如图17所示,本实施例中的超声换能器的制造设备70包括:

[0128] 处理器71以及存储器72;其中:

[0129] 存储器72,用于存储可执行指令,该存储器还可以是flash(闪存)。

[0130] 处理器71,用于执行存储器存储的可执行指令,以实现上述实施例涉及的方法中的各个步骤。具体可以参见前面方法实施例中的相关描述。

[0131] 可选地,存储器72既可以是独立的,也可以跟处理器71集成在一起。

[0132] 当存储器72是独立于处理器71之外的器件时,超声换能器的制造设备70还可以包括:

[0133] 总线73,用于连接存储器72和处理器71。

[0134] 此外,本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令,当用户设备的至少一个处理器执行该计算机执行指令时,用户设备执行上述各种可能的方法。

[0135] 其中,计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质,其中通信介质包括便于从一个地方向另一个地方传送计算机程序的任何介质。存储介质可以是通用或专用计算机能够存取的任何可用介质。一种示例性的存储介质耦合至处理器,从而使处理器能够从该存储介质读取信息,且可向该存储介质写入信息。当然,存储介质也可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以位于应用专用集成电路(ASIC)中。另外,该应用专用集成电路可以位于用户设备中。当然,处理器和存储介质也可以作为分立组件存在于通信设备中。

[0136] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成。前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中。该程序在执行时,执行包括上述各方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0137] 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的发明后,将容易想到本公开的其它实施方案。本发明旨在涵盖本公开的任何变型、用途或者适应性变化,这些变型、用途或者适应性变化遵循本公开的一般性原理并包括本公开未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的,本公开的真正范围和精神由下面的权利要求书指出。

[0138] 应当理解的是,本公开并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构,并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本公开的范围仅由所附的权利要求书来限制。

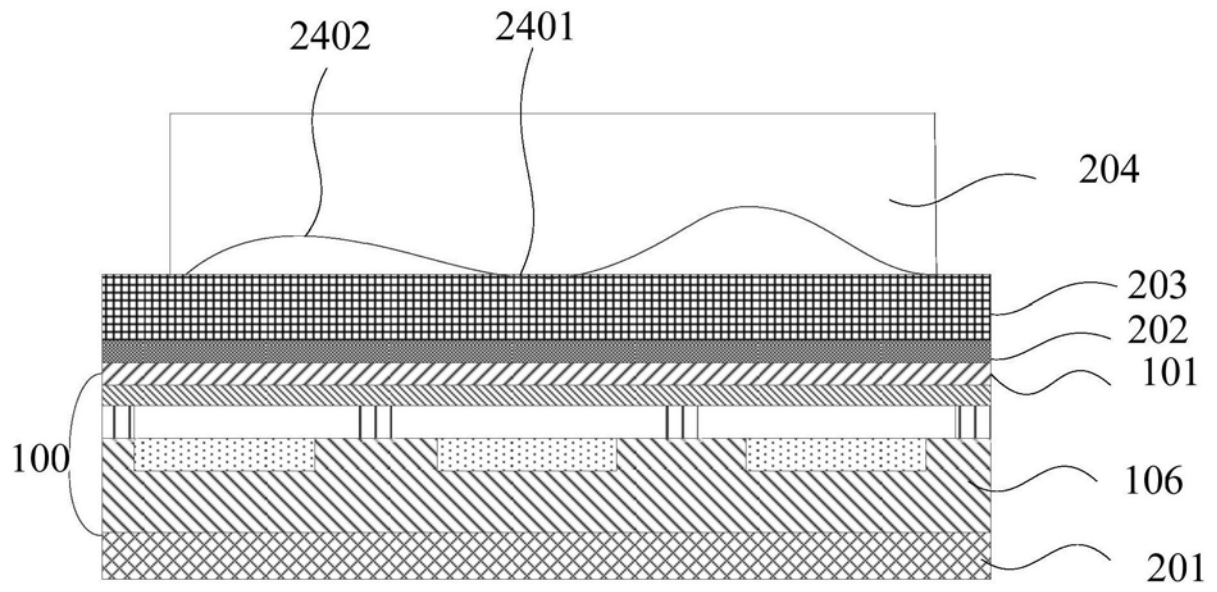


图1

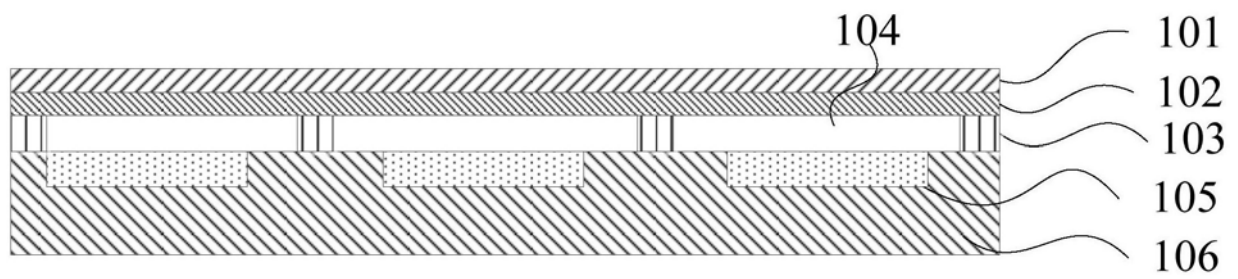


图2

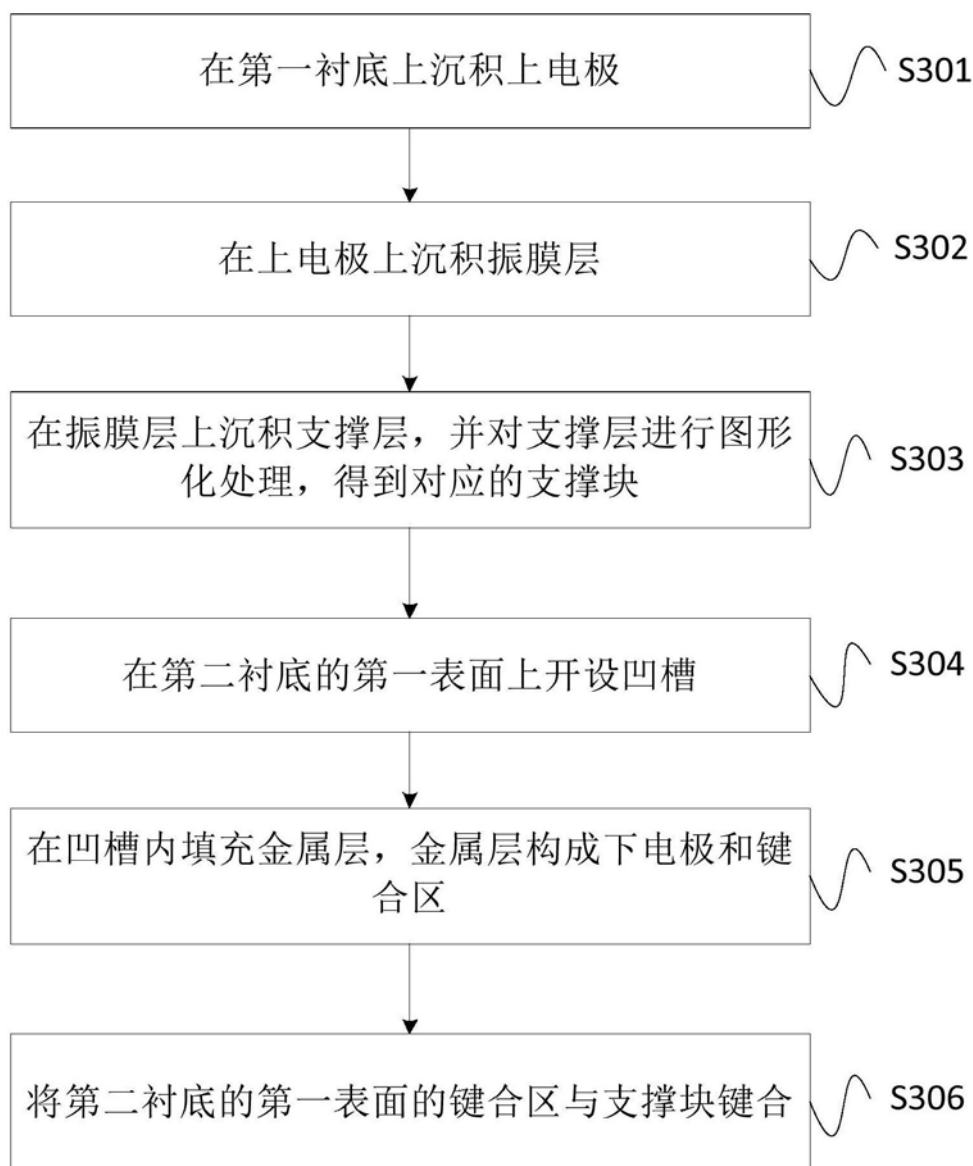


图3

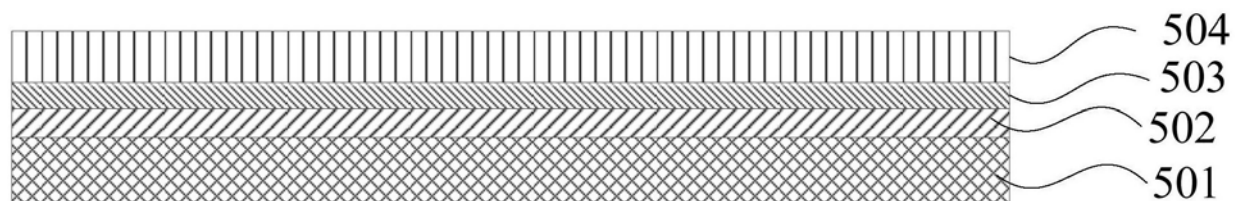


图4

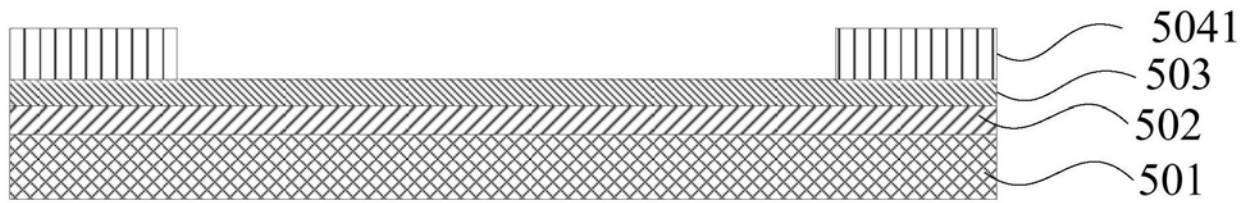


图5



图6

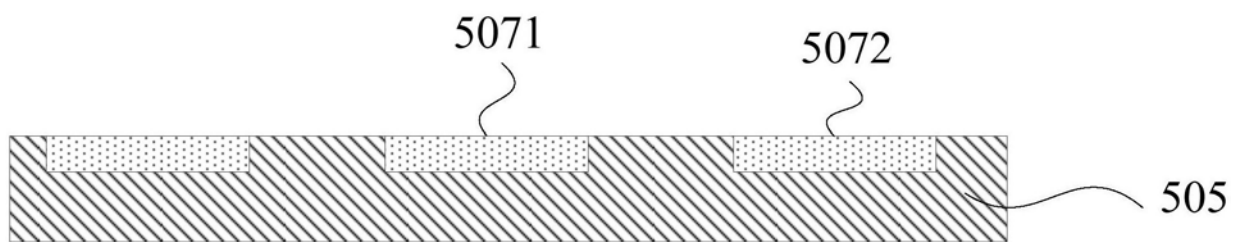


图7

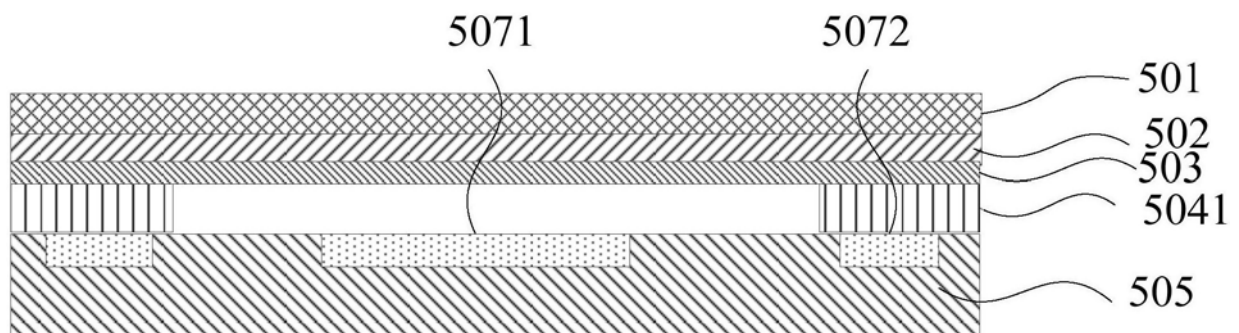


图8

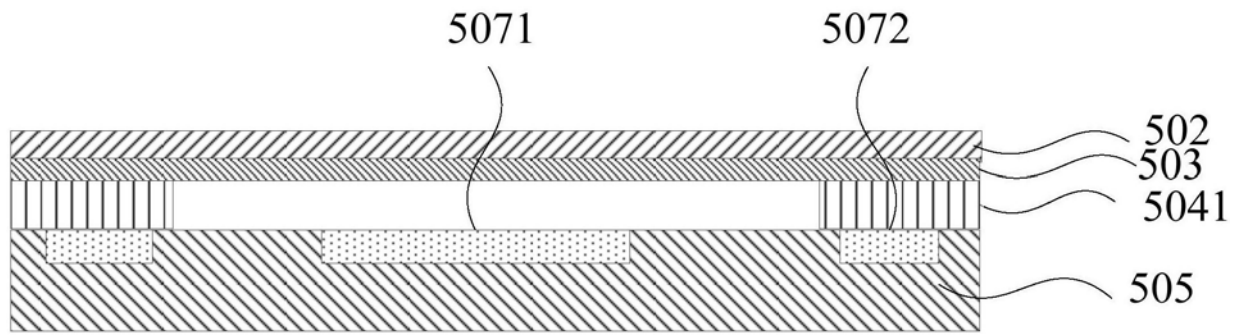


图9

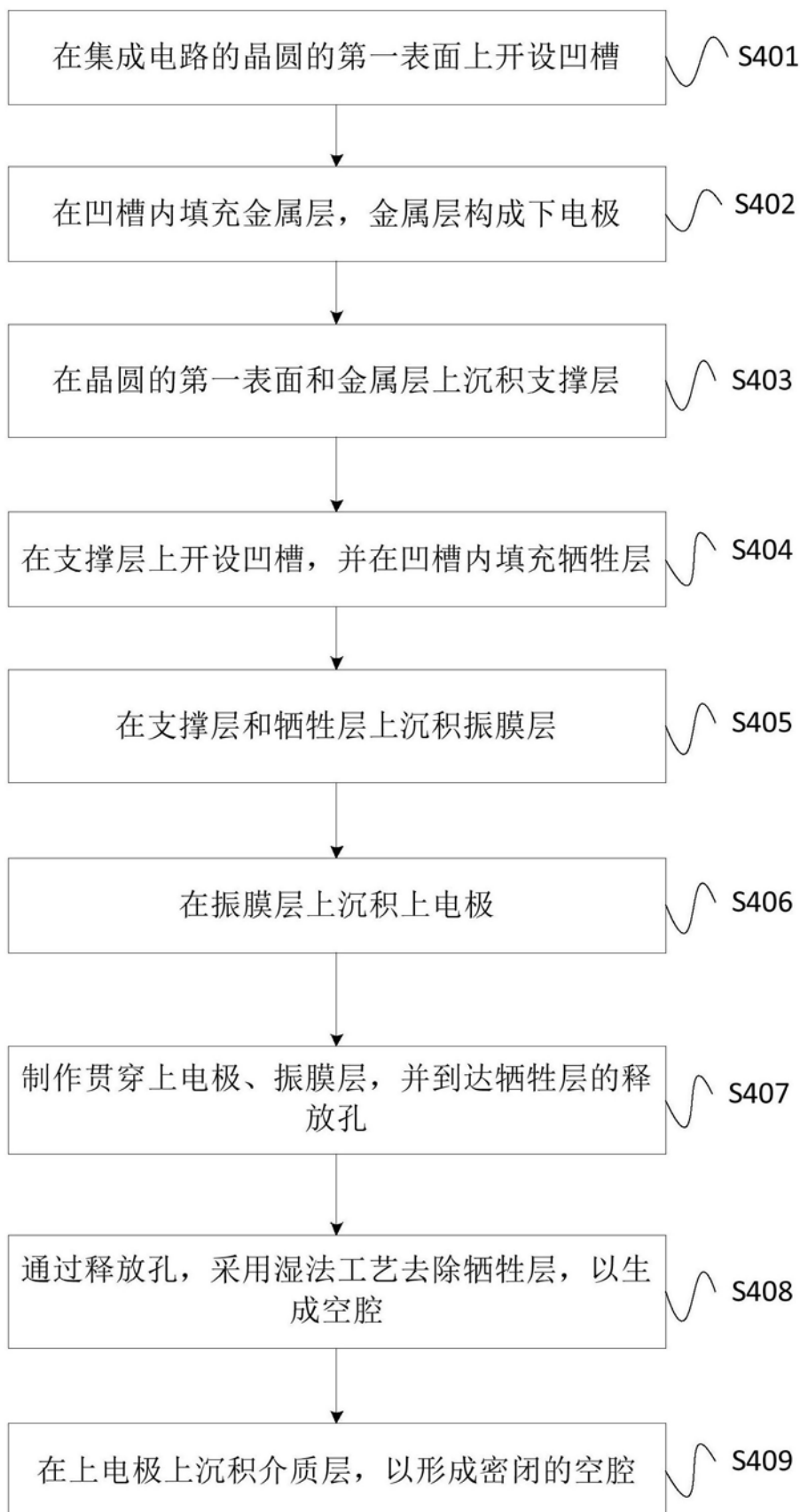


图10



图11



图12

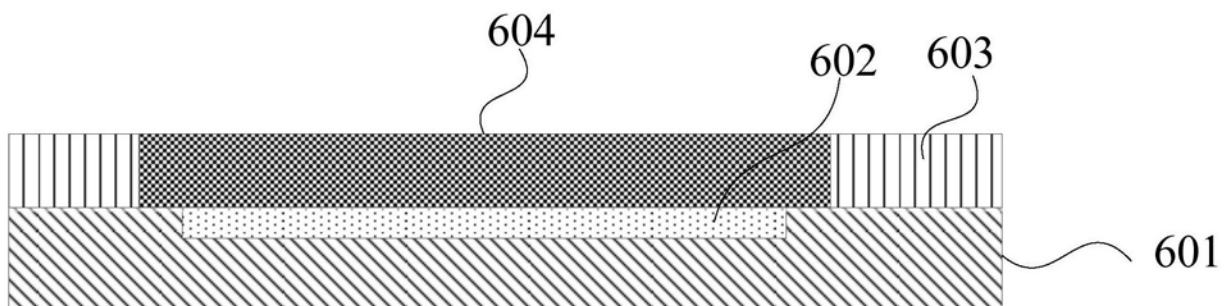


图13

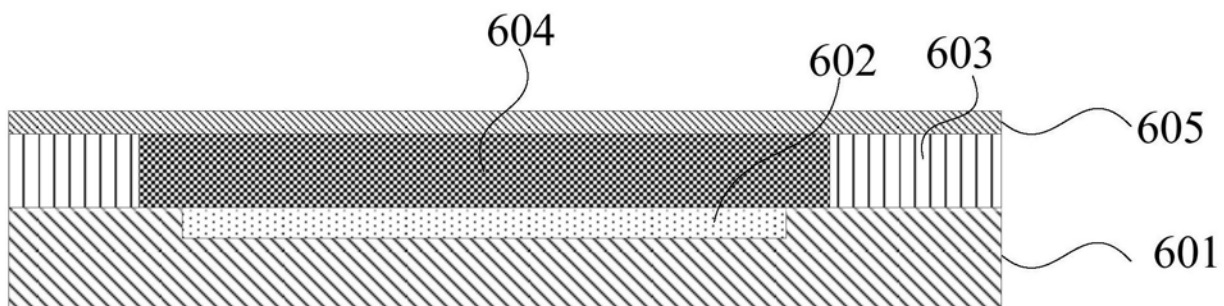


图14

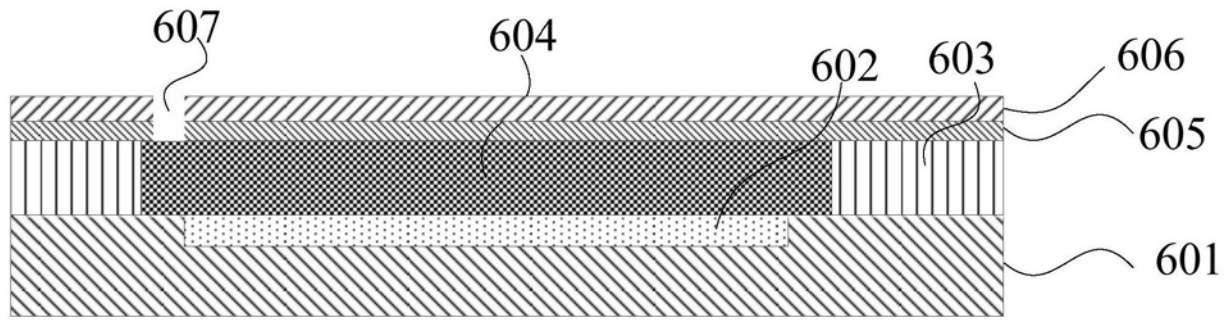


图15

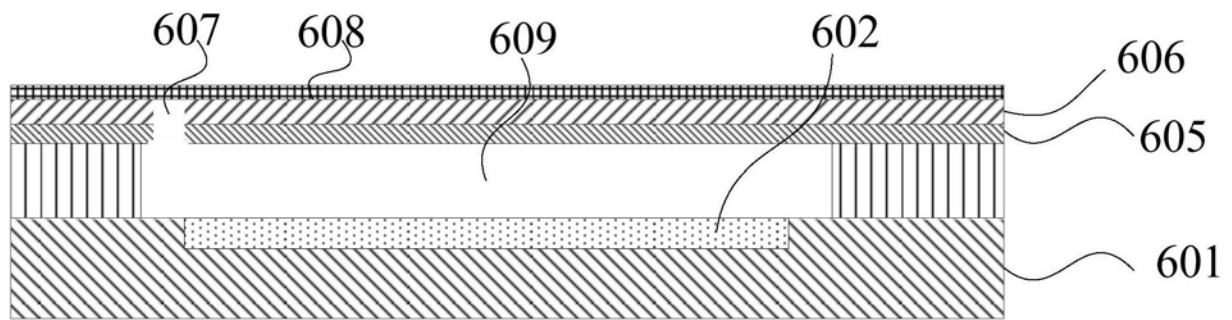


图16

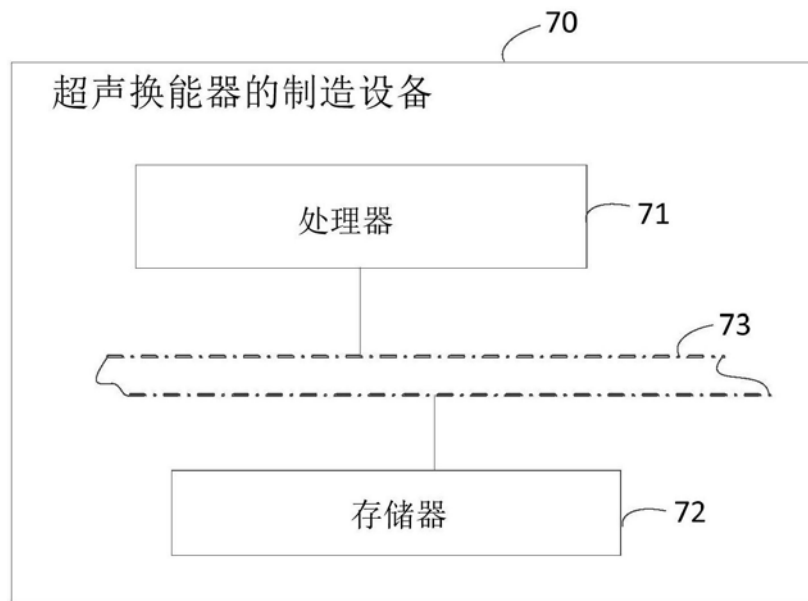


图17

专利名称(译)	超声换能器及其制造方法		
公开(公告)号	CN109561876A	公开(公告)日	2019-04-02
申请号	CN201880002105.7	申请日	2018-10-24
[标]申请(专利权)人(译)	深圳市汇顶科技股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳市汇顶科技股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳市汇顶科技股份有限公司		
[标]发明人	王红超 沈健 李运宁		
发明人	王红超 沈健 李运宁		
IPC分类号	A61B8/00 G06K9/00 G10K9/122 G10K11/02		
CPC分类号	A61B8/4483 G06K9/0002 G10K9/122 G10K11/02		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种超声换能器及其制造方法。该超声换能器，包括：依次层叠设置的衬底(106)、下电极(105)、支撑块(103)、振膜层(102)、上电极(101)；其中，所述衬底(106)的靠近振膜层(102)的一面上设置有凹槽，所述下电极(105)填充于所述凹槽内；所述支撑块(103)将所述振膜层(102)和所述衬底(106)之间的空间分隔成密闭的空腔(104)，且所述空腔(104)与所述下电极(105)的位置相对应。从而实现了下电极的阵列化，使得引线方式更加简单，便于对超声换能器阵元的发射和接收进行独立控制。

