



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113747328 A

(43) 申请公布日 2021.12.03

(21) 申请号 202111031057.4

(22) 申请日 2021.09.03

(71) 申请人 苏州敏芯微电子技术股份有限公司

地址 215123 江苏省苏州市苏州工业园区
金鸡湖大道99号NW-09楼102室

(72) 发明人 孟燕子 荣根兰 孙恺 胡维

(74) 专利代理机构 北京成创同维知识产权代理
有限公司 11449

代理人 杨思雨

(51) Int. Cl.

H04R 19/00 (2006.01)

H04R 19/04 (2006.01)

B81B 7/02 (2006.01)

B81C 1/00 (2006.01)

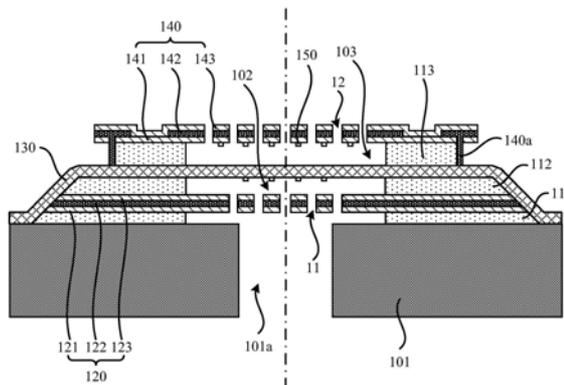
权利要求书3页 说明书9页 附图9页

(54) 发明名称

微机电结构及其制造方法、晶圆、麦克风和终端

(57) 摘要

本申请公开了一种微机电结构及其制造方法、晶圆、麦克风和终端,该制造方法包括:在衬底上方形成第一背板;在第一背板上形成第二牺牲层;在第二牺牲层上形成振膜,振膜沿第二牺牲层的侧壁、第一背板的侧壁延伸至衬底上;以及去除部分第二牺牲层,余下的第二牺牲层作为第二支撑部。该制造方法通过令振膜覆盖第二牺牲层的侧壁,减小了释放工艺中释放液从第二牺牲层的侧壁侵蚀的风险。



1. 一种微机电结构的制造方法,包括:
 - 在衬底上方形成第一背板;
 - 在所述第一背板上形成第二牺牲层;
 - 在所述第二牺牲层上形成振膜,所述振膜沿所述第二牺牲层的侧壁、所述第一背板的侧壁延伸至所述衬底上;
 - 在所述衬底中形成腔体;以及
 - 去除部分所述第二牺牲层,余下的所述第二牺牲层作为第二支撑部。
2. 根据权利要求1所述的制造方法,在形成所述第一背板之前,所述制造方法还包括在衬底上形成第一牺牲层,
 - 在形成所述振膜之后,所述制造方法还包括去除部分所述第一牺牲层,余下的所述第一牺牲层作为第一支撑部,
 - 其中,所述第一背板位于所述第一牺牲层与所述第二牺牲层之间,所述振膜还与所述第一牺牲层的侧壁接触。
3. 根据权利要求2所述的制造方法,在形成所述腔体之前,所述制造方法还包括:
 - 在所述振膜上形成第三牺牲层;
 - 在所述第三牺牲层上形成第二背板;以及
 - 去除部分所述第三牺牲层,余下的所述第三牺牲层作为第三支撑部。
4. 根据权利要求3所述的制造方法,其中,形成所述第二背板的步骤包括:
 - 在所述第三牺牲层上形成下介质层;
 - 形成自所述下介质层表面延伸至所述振膜表面的第一凹槽;
 - 在所述下介质层上形成导电层,所述导电层还填充在所述第一凹槽中,并与所述振膜相连;以及
 - 在所述导电层上形成上介质层,
 - 其中,填充在所述第一凹槽中的导电层作为所述第二背板的下沉部。
5. 根据权利要求4所述的制造方法,其中,所述第二背板的导电层为多晶硅导电层。
6. 根据权利要求4所述的制造方法,其中,在所述导电层上形成上介质层之前,形成所述第二背板的步骤还包括:形成自所述导电层表面延伸至所述下介质层表面的第二凹槽,以将位于所述第三牺牲层上的导电层分隔为中心部与边缘部,
 - 其中,所述导电层的边缘部围绕中心部,且所述第二背板的下沉部与所述导电层的边缘部相连,所述上介质层还覆盖所述第二凹槽的侧面与底面。
7. 根据权利要求3所述的制造方法,在形成所述第三牺牲层之前,所述制造方法还包括:
 - 形成自所述振膜表面延伸至所述第二牺牲层表面的第三凹槽,以将所述振膜分隔为中心部与边缘部,
 - 其中,所述振膜的边缘部围绕中心部并且沿所述第二牺牲层的侧壁、所述第一背板的侧壁以及所述第一牺牲层的侧壁延伸至所述衬底上,
 - 所述第三牺牲层还填充在所述第三凹槽中。
8. 根据权利要求2-7任一项所述的制造方法,在形成所述振膜之前,所述制造方法还包括:

形成自所述第二牺牲层表面延伸至所述衬底表面的隔离槽,所述隔离槽将所述第一牺牲层、所述第一背板以及所述第二牺牲层组成的叠层结构分隔为多个呈阵列排布的单元,其中,所述振膜覆盖所述隔离槽的侧面与底面。

9. 根据权利要求8所述的制造方法,其中,形成所述隔离槽的步骤包括:

在形成所述第二牺牲层之前,去除部分所述第二背板,以将部分所述第一牺牲层暴露,之后形成的所述第二牺牲层与暴露的所述第一牺牲层相连;以及

在所述第二牺牲层与所述第一牺牲层的相连处,去除部分所述第二牺牲层与所述第一牺牲层以形成所述隔离槽。

10. 根据权利要求9所述的制造方法,其中,形成所述隔离槽的步骤还包括:

在去除部分所述第二背板之后并在形成所述第二牺牲层之前,去除部分所述第一牺牲层,以将部分所述衬底暴露,之后形成的所述第二牺牲层还与暴露的所述衬底相连。

11. 根据权利要求9所述的制造方法,其中,采用各向同性湿法腐蚀工艺去除部分所述第二牺牲层与所述第一牺牲层,以使所述隔离槽的侧面呈斜面,

其中,所述隔离槽的底面宽度小于所述隔离槽的开口宽度。

12. 根据权利要求8所述的制造方法,其中,所述振膜为多晶硅振膜。

13. 根据权利要求12所述的制造方法,其中,所述隔离槽暴露所述衬底的表面,形成所述振膜的步骤包括:

将非晶硅淀积在所述第二牺牲层表面、所述隔离槽的侧面以及暴露的所述衬底表面;以及

通过退火工艺使得与暴露的所述衬底接触的非晶硅沿着所述衬底的晶向生长。

14. 根据权利要求12所述的制造方法,其中,所述多晶硅振膜具有掺杂杂质,所述掺杂杂质包括磷。

15. 根据权利要求13所述的制造方法,在去除部分所述第二牺牲层之后,所述制造方法还包括沿划片道切割所述衬底与所述振膜,以将多个呈阵列排布的所述单元分隔,

其中,所述划片道的位置与所述隔离槽对应。

16. 一种晶圆,具有划片道,所述晶圆包括:

衬底;

多个阵列单元,位于所述衬底上方,相邻的所述阵列单元被所述划片道分隔;以及振膜,覆盖所述多个阵列单元和所述划片道所在的衬底表面,

其中,每个所述阵列单元包括第一背板与位于所述第一背板上的第二支撑部。

17. 根据权利要求16所述的晶圆,其中,所述衬底具有与所述多个阵列单元对应的腔体,每个所述腔体具有垂直于对应的所述第一背板的中轴线,每个所述第二支撑部具有远离对应的所述中轴线的外侧壁,

每个所述阵列单元还包括第一支撑部,位于对应的所述第一背板与所述衬底之间,每个所述第一支撑部具有远离对应的所述中轴线的外侧壁,

所述振膜依次经过所述第二支撑部的表面、所述第二支撑部的外侧壁、所述第一背板的侧壁以及所述第一支撑部的外侧壁延伸至所述衬底的表面上。

18. 根据权利要求17所述的微机电结构,还包括:

多个第三支撑部,位于所述振膜上,并且与所述多个阵列单元对应;以及

多个第二背板,分别位于对应的所述第三支撑部上。

19.根据权利要求18所述的微机电结构,每个所述第三支撑部具有远离对应的所述中轴线的外侧壁,

每个所述第三支撑部具有下沉部,沿对应所述第三支撑部的外侧壁延伸至所述振膜上。

20.一种微机电结构,包括:

衬底,具有腔体;

第一背板,位于所述衬底上方;

第二支撑部,位于所述第一背板上;

振膜,位于所述第二支撑部上;以及

第二背板,被绝缘支撑在所述振膜上,

其中,所述腔体具有垂直于所述第一背板的中轴线,所述第二支撑部具有远离所述中轴线的外侧壁,

所述振膜依次经过所述第二支撑部的表面、所述第二支撑部的外侧壁以及所述第一背板的侧壁延伸至所述衬底上,并覆盖所述衬底的表面边缘。

21.根据权利要求20所述的微机电结构,还包括第一支撑部,位于所述衬底与所述第一背板之间,

其中,所述第一支撑部具有远离所述中轴线的外侧壁,所述振膜还覆盖所述第一支撑部的外侧壁。

22.根据权利要求21所述的微机电结构,还包括第三支撑部,位于所述振膜与所述第二背板之间。

23.根据权利要求22所述的微机电结构,其中,所述第三支撑部具有远离所述中轴线的外侧壁,所述第二背板包括:下介质层、导电层以及上介质层,

其中,一部分所述导电层位于所述下介质层与所述上介质层之间,

另一部分所述导电层作为所述第二背板的下沉部,贯穿所述下介质层并沿所述第三支撑部的外侧壁延伸至所述振膜上。

24.根据权利要求23所述的微机电结构,其中,在所述第二背板中,所述上介质层穿过所述导电层与所述下介质层相连,以将位于所述第三支撑部上的导电层分隔为中心部与边缘部,

其中,所述导电层的边缘部围绕中心部,且所述第二背板的下沉部与所述导电层的边缘部相连。

25.根据权利要求24所述的微机电结构,其中,所述第三支撑部的一部分穿过所述振膜与所述第二支撑部相连,以将位于所述振膜分隔为中心部与边缘部,

其中,所述振膜的边缘部围绕中心部,所述振膜的边缘部沿所述第二支撑部的外侧壁、所述第一背板的侧壁以及所述第一支撑部的外侧壁延伸至所述衬底上。

26.根据权利要求21-25任一项所述的微机电结构,其中,所述第二支撑部的外侧壁、所述第一背板的侧壁以及所述第一支撑部的外侧壁构成斜面。

27.一种麦克风,包括如权利要求20-26任一项所述的微机电结构。

28.一种终端,包括如权利要求27所述的麦克风。

微机电结构及其制造方法、晶圆、麦克风和终端

技术领域

[0001] 本申请涉及半导体器件制造领域,更具体地,涉及微机电结构及其制造方法、晶圆、麦克风和终端。

背景技术

[0002] 基于微机电系统(Micro Electro Mechanical Systems, MEMS)制造的麦克风被称为MEMS麦克风,主要包括振膜与背板,并且振膜与背板之间具有间隙。气压的改变会导致振膜变形,振膜与电极板之间的电容值发生改变,从而转换为电信号输出。

[0003] 在常见的MEMS麦克风中,需要通过释放工艺去除部分牺牲层使得背板与振膜之间形成间隙。然而,释放工艺中的释放溶液会从划片道朝向管芯的侧向腐蚀,使得各个牺牲层形成的支撑部的外侧壁形状不规则,尺寸不易控制,甚至支撑部完全被腐蚀,这会导致管芯的背板、振膜的应力发生变化,影响产品的性能。此外,由于各个支撑部的外侧壁形状不规则,从而影响背板、振膜在支撑部连接处的机械强度,导致管芯强度不够,轻微的撞击或跌落都会失效。

[0004] 进一步的,由于振膜的材料多数由多晶硅制成,多晶硅材料对划片工艺具有影响,因此需要将对应划片位置的振膜刻蚀去除。但是衬底材料多数采用单晶硅,在刻蚀振膜的过程中,单晶硅衬底也会被刻蚀从而形成缺陷。在后续的释放过程中,具有缺陷的衬底导致产品的机械性能变差,从而影响产品的良率。

[0005] 因此,希望提供一种改进的微机电结构,以提高产品的性能。

发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明提供了一种改进的微机电结构及其制造方法、晶圆、麦克风和终端,通过令振膜覆盖第二支撑部的侧壁,减小了释放工艺中释放液从第二支撑部的侧壁侵蚀的风险。

[0007] 根据本发明实施例的第一方面,提供了一种微机电结构的制造方法,包括:在衬底上方形成第一背板;在所述第一背板上形成第二牺牲层;在所述第二牺牲层上形成振膜,所述振膜沿所述第二牺牲层的侧壁、所述第一背板的侧壁延伸至所述衬底上;在所述衬底中形成腔体;以及去除部分所述第二牺牲层,余下的所述第二牺牲层作为第二支撑部。

[0008] 可选地,在形成所述第一背板之前,所述制造方法还包括:在衬底上形成第一牺牲层,在形成所述振膜之后,所述制造方法还包括去除部分所述第一牺牲层,余下的所述第一牺牲层作为第一支撑部,其中,所述第一背板位于所述第一牺牲层与所述第二牺牲层之间,所述振膜还与所述第一牺牲层的侧壁接触。

[0009] 可选地,还包括:在所述振膜上形成第三牺牲层;在所述第三牺牲层上形成第二背板;以及去除部分所述第三牺牲层,余下的所述第三牺牲层作为第三支撑部。

[0010] 可选地,形成所述第二背板的步骤包括:在所述第三牺牲层上形成下介质层;形成自所述下介质层表面延伸至所述振膜表面的第一凹槽;在所述下介质层上形成导电层,所

述导电层还填充在所述第一凹槽中,并与所述振膜相连;以及在所述导电层上形成上介质层,其中,填充在所述第一凹槽中的导电层作为所述第二背板的下沉部。

[0011] 可选地,所述第二背板的导电层为多晶硅导电层。

[0012] 可选地,在所述导电层上形成上介质层之前,形成所述第二背板的步骤还包括:形成自所述导电层表面延伸至所述下介质层表面的第二凹槽,以将位于所述第三牺牲层上的导电层分隔为中心部与边缘部,其中,所述导电层的边缘部围绕中心部,且所述第二背板的下沉部与所述导电层的边缘部相连,所述上介质层还覆盖所述第二凹槽的侧面与底面。

[0013] 可选地,在形成所述第三牺牲层之前,所述制造方法还包括:形成自所述振膜表面延伸至所述第二牺牲层表面的第三凹槽,以将位于所述第二牺牲层上的振膜分隔为中心部与边缘部,其中,所述振膜的边缘部围绕中心部,所述振膜的边缘部依次沿所述第二牺牲层的侧壁、所述第一背板的侧壁以及所述第一牺牲层的侧壁延伸至所述衬底上,所述第三牺牲层还填充在所述第三凹槽中。

[0014] 可选地,在形成所述振膜之前,所述制造方法还包括:形成自所述第二牺牲层表面延伸至所述衬底表面的隔离槽,所述隔离槽将所述第一牺牲层、所述第一背板以及所述第二牺牲层组成的叠层结构分隔为多个呈阵列排布的单元,其中,所述振膜覆盖所述隔离槽的侧面与底面。

[0015] 可选地,形成所述隔离槽的步骤包括:在形成所述第二牺牲层之前,去除部分所述第二背板,以将部分所述第一牺牲层暴露,之后形成的所述第二牺牲层与暴露的所述第一牺牲层相连;以及在所述第二牺牲层与所述第一牺牲层的相连处,去除部分所述第二牺牲层与所述第一牺牲层以形成所述隔离槽。

[0016] 可选地,形成所述隔离槽的步骤还包括:在去除部分所述第二背板之后并在形成所述第二牺牲层之前,去除部分所述第一牺牲层,以将部分所述衬底暴露,之后形成的所述第二牺牲层还与暴露的衬底相连。

[0017] 可选地,采用各向同性湿法腐蚀工艺去除部分所述第二牺牲层与所述第一牺牲层,以使所述隔离槽的侧面呈斜面,其中,所述隔离槽的底面宽度小于所述隔离槽的开口宽度。

[0018] 可选地,所述振膜为多晶硅振膜。

[0019] 可选地,所述隔离槽暴露所述衬底的表面,形成所述振膜的步骤包括:将非晶硅淀积在所述第二牺牲层表面、所述隔离槽的侧面以及暴露的所述衬底表面;以及通过退火工艺使得与暴露的所述衬底接触的非晶硅沿着衬底的晶生长。

[0020] 可选地,所述多晶硅振膜具有掺杂杂质,所述掺杂杂质包括磷。

[0021] 可选地,在去除部分所述第二牺牲层之后,所述制造方法还包括沿划片道切割所述衬底与所述振膜,以将多个呈阵列排布的所述单元分隔,其中,所述划片道的位置与所述隔离槽对应。

[0022] 根据本发明实施例的第二方面,提供了一种晶圆,具有划片道,所述晶圆包括:衬底;多个阵列单元,位于所述衬底上方,相邻的所述阵列单元被所述划片道分隔;以及振膜,覆盖所述多个阵列单元和所述划片道所在的衬底表面,其中,每个所述阵列单元包括第一背板与位于所述第一背板上的第二支撑部。

[0023] 可选地,所述衬底具有与所述多个阵列单元对应的腔体,每个所述腔体具有垂直

于对应的所述第一背板的中轴线,每个所述第二支撑部具有远离对应的所述中轴线的外侧壁,每个所述阵列单元还包括第一支撑部,位于对应的所述第一背板与所述衬底之间,每个所述第一支撑部具有远离对应的所述中轴线的外侧壁,所述振膜依次经过所述第二支撑部的表面、所述第二支撑部的外侧壁、所述第一背板的侧壁以及所述第一支撑部的外侧壁延伸至所述衬底的表面上。

[0024] 可选地,还包括:多个第三支撑部,位于所述振膜上,并且与所述多个阵列单元对应;以及多个第二背板,分别位于对应的所述第三支撑部上。

[0025] 可选地,每个所述第三支撑部具有远离对应的所述中轴线的外侧壁,每个所述第三支撑部具有下沉部,沿对应所述第三支撑部的外侧壁延伸至所述振膜上。

[0026] 根据本发明实施例的第三方面,提供了一种微机电结构,包括:衬底,具有腔体;第一背板,位于所述衬底上方;第二支撑部,位于所述第一背板上;振膜,位于所述第二支撑部上;以及第二背板,被绝缘支撑在所述振膜上,其中,所述腔体具有垂直于所述第一背板的中轴线,所述第二支撑部具有远离所述中轴线的外侧壁,所述振膜依次经过所述第二支撑部的表面、所述第二支撑部的外侧壁以及所述第一背板的侧壁延伸至所述衬底上,并覆盖所述衬底的表面边缘。

[0027] 可选地,还包括第一支撑部,位于所述衬底与所述第一背板之间,其中,所述第一支撑部具有远离所述中轴线的外侧壁,所述振膜还覆盖所述第一支撑部的外侧壁。

[0028] 可选地,还包括第三支撑部,位于所述振膜与所述第二背板之间。

[0029] 可选地,所述第三支撑部具有远离所述腔体的中轴线的外侧壁,所述第二背板包括:下介质层、导电层以及上介质层,其中,一部分所述导电层位于所述下介质层与所述上介质层之间,另一部分所述导电层作为所述第二背板的下沉部,贯穿所述下介质层并沿所述第三支撑部的外侧壁延伸至所述振膜上。

[0030] 可选地,在所述第二背板中,所述上介质层穿过所述导电层与所述下介质层相连,以将位于所述第三支撑部上的导电层分隔为中心部与边缘部,其中,所述导电层的边缘部围绕中心部,且所述第二背板的下沉部与所述导电层的边缘部相连。

[0031] 可选地,所述第三支撑部的一部分穿过所述振膜与所述第二支撑部相连,以将位于所述第二支撑部上的振膜分隔为中心部与边缘部,其中,所述振膜的边缘部围绕中心部,所述振膜的边缘部依次沿所述第二支撑部的外侧壁、所述第一背板的侧壁以及所述第一支撑部的外侧壁延伸至所述衬底上。

[0032] 可选地,所述第二支撑部的外侧壁、所述第一背板的侧壁以及所述第一支撑部的外侧壁构成斜面,沿所述第一支撑部的外侧壁朝向所述腔体的中轴线的方向与所述斜面锐角。

[0033] 根据本发明实施例的第四方面,提供了一种麦克风,包括如上所述的微机电结构。

[0034] 根据本发明实施例的第五方面,提供了一种终端,包括如上所述的麦克风。

[0035] 本发明实施例提供的微机电结构的制造方法在形成振膜的步骤中,将振膜沿第二牺牲层的侧壁、第一背板的侧壁延伸至衬底上,从而在利用第二牺牲层第二支撑部时,减小了释放工艺中释放液从第二支撑部的外侧壁侵蚀的风险。

[0036] 同理,在利用第一牺牲层形成第一支撑部的情况下,振膜覆盖第一牺牲层的侧壁,减小了释放工艺中释放液从第一支撑部的外侧壁侵蚀的风险。

[0037] 通过在第二背板中设置下沉部,第二背板下沉部自第三支撑部的外侧壁延伸至振膜上,由于第二背板下沉部与第二背板的主体部分(位于第三支撑部上的部分)是连续的,增加了第二背板与第三支撑部外侧壁交界处的机械强度,从而提高了产品的性能。同时,第二背板下沉部还限定了第三支撑部外侧壁的形貌以及外围尺寸,防止释放工艺的释放溶液从第三支撑部的外侧壁侵蚀,提高了产品的一致性与表面的平滑度。

[0038] 由于第二背板的下沉部的材料与振膜的材料均为多晶硅,振膜的覆盖第一背板、第一支撑部、第二支撑部的区域与第二背板的下沉部组成的单一材料的多晶硅保护墙,减少了接触界面的缺陷,从而进一步提高对释放溶液的抗腐蚀性能。

[0039] 采用各向同性湿法腐蚀工艺将隔离槽的侧面制作成斜面,并使得隔离槽的底面宽度小于隔离槽的开口宽度,在沉积用于形成振膜的材料时,由于该斜面是连续的,没有形成台阶,从而使得振膜材料能够更加均匀地覆盖隔离槽的侧面,增强了振膜的覆盖效果,从而进一步提高对释放溶液的抗腐蚀性能,也能增强振膜对第一支撑部、第二支撑部以及第一背板的保护效果。

[0040] 通过将第二背板中的导电层分隔为中心部与边缘部,第二背板的下沉部与导电层的边缘部相连,与中心部电隔离,从而减少了产品中的寄生电容。通过将振膜分隔为中心部与边缘部,与衬底相连的部分为振膜的边缘部,与中心部电隔离,从而减少了产品中的寄生电容。

[0041] 通过将振膜延伸至划片道中,在对振膜上方的结构进行刻蚀的情况下,划片道中的振膜作为刻蚀停止层保护了划片道,优选地,向多晶硅振膜中掺杂磷,进一步提升刻蚀选择比,从而更加有效地保护衬底。

[0042] 在形成多晶硅振膜时,通过将非晶硅淀积在隔离槽中,使得非晶硅与隔离槽底面的衬底接触,其中,非晶硅(amorphous silicon-a-Si)又称无定形硅,是单质硅的一种形态。在退火的过程中,位于隔离槽底面的非晶硅会沿着衬底的晶向生长晶向结晶生长,从而使得与衬底接触的多晶硅振膜晶向和衬底晶向一致,在划片时该多晶硅振膜对划片工艺的影响较小,因此,位于划片道中的多晶硅振膜不需要被去除,从而避免了因去除多晶硅振膜对衬底造成的损伤。

[0043] 因此,本发明提供的微机电结构及其制造方法、晶圆、麦克风和终端可以大大提高产品的性能。

附图说明

[0044] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对实施例的附图作简单介绍,显而易见地,下面的描述中的附图仅涉及本申请的一些实施例,而非对本申请的限制。

[0045] 图1示出了本发明第一实施例的微机电结构的示意图。

[0046] 图2a与图2g示出了本发明第一实施例的微机电结构的制造步骤中示意图。

[0047] 图3示出了本发明第二实施例的微机电结构的示意图。

具体实施方式

[0048] 以下将参照附图更详细地描述本发明。在各个附图中,相同的元件采用类似的附图标记来表示。为了清楚起见,附图中的各个部分没有按比例绘制。此外,可能未示出某些

公知的部分。为了简明起见,可以在一幅图中描述经过数个步骤后获得的半导体结构。

[0049] 应当理解,在描述器件的结构时,当将一层、一个区域称为位于另一层、另一个区域“上面”或“上方”时,可以指直接位于另一层、另一个区域上面,或者在其与另一层、另一个区域之间还包含其它的层或区域。并且,如果将器件翻转,该一层、一个区域将位于另一层、另一个区域“下面”或“下方”。

[0050] 如果为了描述直接位于另一层、另一个区域上面的情形,本文将采用“直接在……上面”或“在……上面并与之邻接”等表述方式。

[0051] 在下文中描述了本发明的许多特定的细节,例如器件的结构、材料、尺寸、处理工艺和技术,以便更清楚地理解本发明。但正如本领域的技术人员能够理解的那样,可以不按照这些特定的细节来实现本发明。

[0052] 本发明可以各种形式呈现,以下将描述其中一些示例。

[0053] 图1示出了本发明第一实施例的微机电结构的示意图,其中,点划线表示垂直于第一背板120、振膜130以及第二背板140的腔体101a的中轴线。

[0054] 如图1所示,本发明第一实施例的微机电结构包括:衬底101、第一支撑部111、第二支撑部112、第三支撑部113、第一背板120、振膜130以及第二背板140。衬底101具有腔体101a。第一支撑部111位于衬底101上的边缘处,具有靠近腔体101a中轴线的内侧壁以及远离腔体101a中轴线的外侧壁。第一背板120位于第一支撑部111上并覆盖腔体101a。第二支撑部112位于第一背板120上,位置与第一支撑部111对应,第二支撑部112具有靠近腔体101a中轴线的内侧壁以及远离腔体101a中轴线的外侧壁。振膜130位于第二支撑部112上,与第一背板120之间具有间隙102。第三支撑部113位于振膜130上,位置与第二支撑部112对应,第三支撑部113具有靠近腔体101a中轴线的内侧壁以及远离腔体101a中轴线的外侧壁。第二背板140位于第三支撑部113上,与振膜130之间具有间隙103。

[0055] 在本实施例中,振膜130依次沿第二支撑部112的表面、第二支撑部112的外侧壁、第一背板120的侧壁以及第一支撑部111的外侧壁延伸至衬底101上,并覆盖衬底101的表面边缘。在一些具体的实施例中,第二支撑部112的外侧壁、第一背板120的侧壁以及第一支撑部111的外侧壁构成斜面。其中,本领域技术人员可以根据需要对斜面的倾斜角度进行设置。

[0056] 在本实施例中,第二背板140具有下沉部140a,第二背板的下沉部140a具有靠近腔体101a中轴线的内侧壁以及远离腔体101a中轴线的外侧壁,并且第二背板的下沉部140a沿第三支撑部113的外侧壁延伸至振膜130上。

[0057] 在一些具体的实施例中,第一背板120包括下介质层121、导电层122以及上介质层123,其中,导电层122夹在上介质层123与下介质层121之间。第二背板140包括下介质层141、导电层142以及上介质层143,其中,一部分导电层142夹在上介质层143与下介质层141之间,另一部分导电层142作为第二背板的下沉部140a贯穿下介质层141并沿第三支撑部113的外侧壁延伸至振膜130上。

[0058] 更具体的,导电层122与导电层142均与振膜130的材料相同,例如均为多晶硅,上介质层123、下介质层121、上介质层143以及下介质层141的材料例如均为氮化硅,第一支撑部111、第二支撑部112以及第三支撑部113的材料例如均为氧化硅,衬底101例如为硅衬底或者其它衬底。当然,本领域技术人员可以根据需要对衬底101、第一支撑部111、第二支撑

部112、第三支撑部113、第一背板120、振膜130以及第二背板140的材料进行其他设置。

[0059] 在本实施例中,间隙102、103对应的第一背板120、振膜130、第二背板140的部分为有效部分,本领域技术人员可以根据需要使得衬底101、第一背板120的有效部分、振膜130的有效部分以及第二背板140的有效部分彼此电隔离。以第二背板140为例,在一些具体的实施例中,第二背板140中的上介质层143穿过导电层142与下介质层141相连,以将位于第三支撑部113上的导电层142分隔为中心部与边缘部,从而使得导电层142的中心部与边缘部电隔离,导电层142的边缘部围绕中心部,且第二背板的下沉部140a与导电层142的边缘部相连。其中,上介质层143与下介质层141相连处对应于第三支撑部113,使得导电层142的中心部包括第二背板140的有效部分,第二背板140的有效部分与第二背板的下沉部140a电隔离。

[0060] 在本实施例中,振膜130覆盖第二支撑部112外侧壁、第一背板120的侧壁、第一支撑部112的外侧壁的部分在衬底101表面上的正投影呈环形围绕腔体101a,第二背板的下沉部140a在衬底101表面上的正投影呈环形围绕腔体101a。第一支撑部111为该层牺牲层释放之后在衬底101上留下来的部分,第一支撑部111位于衬底101的周边缘上,采用周边缘全固支的方式将位于第一支撑部111上方的第一背板120支撑在衬底101上。第二支撑部112为该层牺牲层释放之后在第一背板120上留下来的部分,第二支撑部112位于第一背板120的周边缘上,采用周边缘全固支的方式将位于第二支撑部112上方的振膜130支撑固定。第三支撑部113为该层牺牲层释放之后在振膜130上留下来的部分,第三支撑部113位于振膜130的周边缘上,采用周边缘全固支的方式将位于第三支撑部113上方的第二背板140支撑固定。

[0061] 在本实施例中,微机电结构还包括多个位于第二背板140上的焊盘(未示出),用于和第二背板140、振膜130以及第一背板120电连接。

[0062] 进一步的,第一背板120还具有多个声孔11,第二背板140还具有多个声孔12以将该微机电结构用于麦克风。振膜130还可以设置泄气孔(未示出),其中,声孔11与泄气孔的数量、形状、尺寸本领域技术人员可以根据需要设置。本实施例的微机电结构还包括多个防粘结构150,位于第二背板140靠近振膜130的表面,防止第二背板140与振膜130粘连,多个防粘结构150还位于振膜130靠近第一背板120的表面,防止第一背板120与振膜130粘连。

[0063] 图1中示出的微机电结构为双背板、单振膜结构,在一些其他实施例中,还可以不具有第三支撑部113与第二背板140,形成单背板、单振膜结构。在另一些其他实施例中,还可以不具有第一支撑部111。

[0064] 图2a与图2g示出了本发明第一实施例的微机电结构的制造步骤中示意图。

[0065] 如图2a所示,在衬底101上形成第一牺牲层211,在第一牺牲层211上形成第一背板120。

[0066] 在一些具体的实施例中,形成第二背板120的步骤包括:在第一牺牲层211上形成下介质层121、在下介质层121上形成导电层122以及在导电层122上形成上介质层123。

[0067] 进一步的,在划片道20处去除部分第一背板120,以将第一牺牲层211暴露,如图2b所示。在一些优选的实施例中,去除划片道20处的第一牺牲层211以将部分衬底101暴露。

[0068] 进一步的,在第一背板120上形成第二牺牲层212,如图2c所示,第二牺牲层212与暴露的第一牺牲层211、暴露的衬底101相连。

[0069] 进一步的,在划片道20附近,去除部分第二牺牲层212与第一牺牲层211以形成隔

离槽104,如图2d所示。

[0070] 在该步骤中,第二牺牲层212与第一牺牲层211的材料相同,例如均为氧化硅,采用各向同性湿法腐蚀工艺去除部分第二牺牲层212与第一牺牲层211,以使隔离槽104的侧面呈斜面,其中,隔离槽104的底面宽度小于隔离槽104的开口宽度。

[0071] 在本实施例中,隔离槽104自第二牺牲层212表面延伸至衬底101表面,衬底101在划片道20处的表面被暴露,隔离槽104将第一牺牲层211、第一背板120以及第二牺牲层212组成的叠层结构分隔为多个呈阵列排布的单元。

[0072] 进一步的,在第二牺牲层212上形成振膜130,在每个单元中,振膜130依次沿第二牺牲层212的表面、第二牺牲层212的侧壁、第一背板120的侧壁以及第一牺牲层211的侧壁延伸至衬底101上,如图2e所示。

[0073] 在本实施例中,在划片道20附近,振膜130覆盖隔离槽104的侧面与底面(衬底101在划片道20处暴露的表面)。由于隔离槽104的侧面为斜面,振膜130在隔离槽104中具有更好的覆盖性。

[0074] 在形成振膜130的步骤中,例如先采用沉积工艺将非晶硅淀积在第二牺牲层212表面、隔离槽104的侧面以及暴露的衬底101表面,然后通过退火工艺使得非晶硅生长形成振膜130,其中,与暴露的衬底101接触的非晶硅沿着衬底101的晶向生长从而完成非晶硅材料到多晶硅材料的转变。可选地,多晶硅振膜具有掺杂杂质,该掺杂杂质包括但不限于磷原子。

[0075] 进一步的,在振膜130上形成第三牺牲层213,如图2f所示。

[0076] 在本实施例中,第三牺牲层213的材料与第二牺牲层212相同,第三牺牲层213覆盖振膜130并填充在隔离槽104中。在一些优选的实施例中,采用化学机械研磨工艺对第三牺牲层213的表面进行平面化处理。

[0077] 进一步的,对应于每个单元,在第三牺牲层213上形成第二背板140,如图2f所示。

[0078] 在该步骤中,例如先第三牺牲层213上形成下介质层141;之后例如采用刻蚀工艺形成自下介质层141表面延伸至振膜130表面的第一凹槽;然后在下介质层141上形成导电层142,该导电层142还填充在第一凹槽中,并与振膜130相连;最后在导电层142上形成上介质层143,其中,填充在第一凹槽中的导电层142作为第二背板140的下沉部。

[0079] 在一些优选的实施例中,在导电层142上形成上介质层143之前,形成第二背板140的步骤还包括:形成自导电层142表面延伸至下介质层141表面的第二凹槽,以将位于第三牺牲层213上的导电层142分隔为中心部与边缘部,其中,导电层142的边缘部围绕中心部,且第二背板140的下沉部140a与导电层142的边缘部相连,上介质层143还覆盖第二凹槽的侧面与底面。

[0080] 进一步的,对应于每个单元,在衬底101中形成腔体101a,如图2f所示。

[0081] 进一步的,去除部分第一牺牲层、部分第二牺牲层以及部分第三牺牲层,余下的第一牺牲层作为第一支撑部111,余下的第二牺牲层作为第二支撑部112,余下的第三牺牲层作为第三支撑部113,如图2g所示。

[0082] 在该步骤中,在晶圆的划片道20处,第三牺牲层213覆盖了振膜130与衬底101,为了便于后续的划片工艺,需要将划片道20处的第三牺牲层213去除。在释放工艺中,释放溶液经第二背板的声孔、第一背板的声孔以及衬底的背腔将部分牺牲层去除从而形成了第一

支撑部111、第二支撑部112以及第三支撑部113。与此同时,释放溶液还去除了划片道20处的第三牺牲层,以将划片道20附近的振膜130重新暴露。在此过程中,振膜130以及第二背板的下沉部140a作为刻蚀停止层保护了衬底101、第一支撑部111、第二支撑部112以及第三支撑部113。

[0083] 进一步的,在划片道20处切割衬底101与振膜130,以将多个呈阵列排布的单元分隔,形成如图1所示的微机电结构,其中,切割衬底101与振膜130的方式包括但不限于采用激光切割。

[0084] 图3示出了本发明第二实施例的微机电结构的示意图。

[0085] 如图3所示,本发明的第二实施例与第一实施例的不同之处在于,第三支撑部113的一部分穿过振膜130与第二支撑部112相连,以将振膜130分隔为中心部与边缘部,其中,振膜130的边缘部围绕中心部,振膜130的边缘部依次沿第二支撑部112的外侧壁、第一背板120的侧壁以及第一支撑部111的外侧壁延伸至衬底101上。

[0086] 相应的,本发明第二实施例的微机电结构的制造方法可以参照图2a至图2g的描述,此处不再赘述。不同之处在于,在形成第三牺牲层213之前,还需要形成自振膜130表面延伸至第二牺牲层212表面的第三凹槽,以将振膜130分隔为中心部与边缘部,其中,振膜130的边缘部围绕中心部并且沿第二牺牲层212的侧壁、第一背板120的侧壁以及第一牺牲层211的侧壁延伸至衬底101上。在形成第三牺牲层213之后,第三牺牲层213还填充在第三凹槽中。

[0087] 本发明还提供了一种麦克风,包括如上所述的微机电结构。

[0088] 本发明还提供了一种终端,包括如上所述的麦克风。

[0089] 本发明实施例提供的微机电结构的制造方法在形成振膜的步骤中,将振膜依次沿第二牺牲层的侧壁、第一背板的侧壁以及第一牺牲层的侧壁延伸至衬底上,从而在利用第一牺牲层与第二牺牲层形成第一支撑部与第二支撑部时,减小了释放工艺中释放液从第一支撑部与第二支撑部的外侧壁侵蚀的风险。

[0090] 通过在第二背板中设置下沉部,第二背板下沉部自第三支撑部的外侧壁延伸至振膜上,由于第二背板下沉部与第二背板的主体部分(位于第三支撑部上的部分)是连续的,增加了第二背板与第三支撑部外侧壁交界处的机械强度,从而提高了产品的性能。同时,第二背板下沉部还限定了第三支撑部外侧壁的形貌以及外围尺寸,防止释放工艺的释放溶液从第三支撑部的外侧壁侵蚀,提高了产品的一致性与表面的平滑度。

[0091] 由于第二背板的下沉部的材料与振膜的材料均为多晶硅,振膜的覆盖第一背板、第一支撑部、第二支撑部的区域与第二背板的下沉部组成的单一材料的多晶硅保护墙,减少了接触界面的缺陷,从而进一步提高对释放溶液的抗腐蚀性能。

[0092] 采用各向同性湿法腐蚀工艺将隔离槽的侧面制作成斜面,并使得隔离槽的底面宽度小于隔离槽的开口宽度,在沉积用于形成振膜的材料时,由于该斜面是连续的,没有形成台阶,从而使得振膜材料能够更加均匀地覆盖隔离槽的侧面,增强了振膜的覆盖效果,从而进一步提高对释放溶液的抗腐蚀性能,也能增强振膜对第一支撑部、第二支撑部以及第一背板的保护效果。

[0093] 通过将第二背板中的导电层分隔为中心部与边缘部,第二背板的下沉部与导电层的边缘部相连,与中心部电隔离,从而减少了产品中的寄生电容。通过将振膜分隔为中心部

与边缘部,与衬底相连的部分为振膜的边缘部,与中心部电隔离,从而减少了产品中的寄生电容。

[0094] 通过将振膜延伸至划片道中,在对振膜上方的结构进行刻蚀的情况下,划片道中的振膜作为刻蚀停止层保护了划片道。优选地,向多晶硅振膜中掺杂磷,进一步提升刻蚀选择比,从而更加有效地保护衬底。

[0095] 在形成多晶硅振膜时,通过将非晶硅淀积在隔离槽中,使得非晶硅与隔离槽底面的衬底接触,在退火的过程中,位于隔离槽底面的非晶硅会沿着衬底的晶向生长晶向结晶生长,从而使得与衬底接触的多晶硅振膜晶向和衬底晶向一致,在划片时该多晶硅振膜对划片工艺的影响较小,因此,位于划片道中的多晶硅振膜不需要被去除,从而避免了因去除多晶硅振膜对衬底造成的损伤。

[0096] 因此,本发明提供的微机电结构及其制造方法、晶圆、麦克风和终端可以大大提高产品的性能。

[0097] 在以上的描述中,对于各层的构图、蚀刻等技术细节并没有做出详细的说明。但是本领域技术人员应当理解,可以通过各种技术手段,来形成所需形状的层、区域等。另外,为了形成同一结构,本领域技术人员还可以设计出与以上描述的方法并不完全相同的方法。另外,尽管在以上分别描述了各实施例,但是这并不意味着各个实施例中的措施不能有利地结合使用。

[0098] 以上对本发明的实施例进行了描述。但是,这些实施例仅仅是为了说明的目的,而并非为了限制本发明的范围。本发明的范围由所附权利要求及其等价物限定。不脱离本发明的范围,本领域技术人员可以做出多种替代和修改,这些替代和修改都应落在本发明的范围之内。

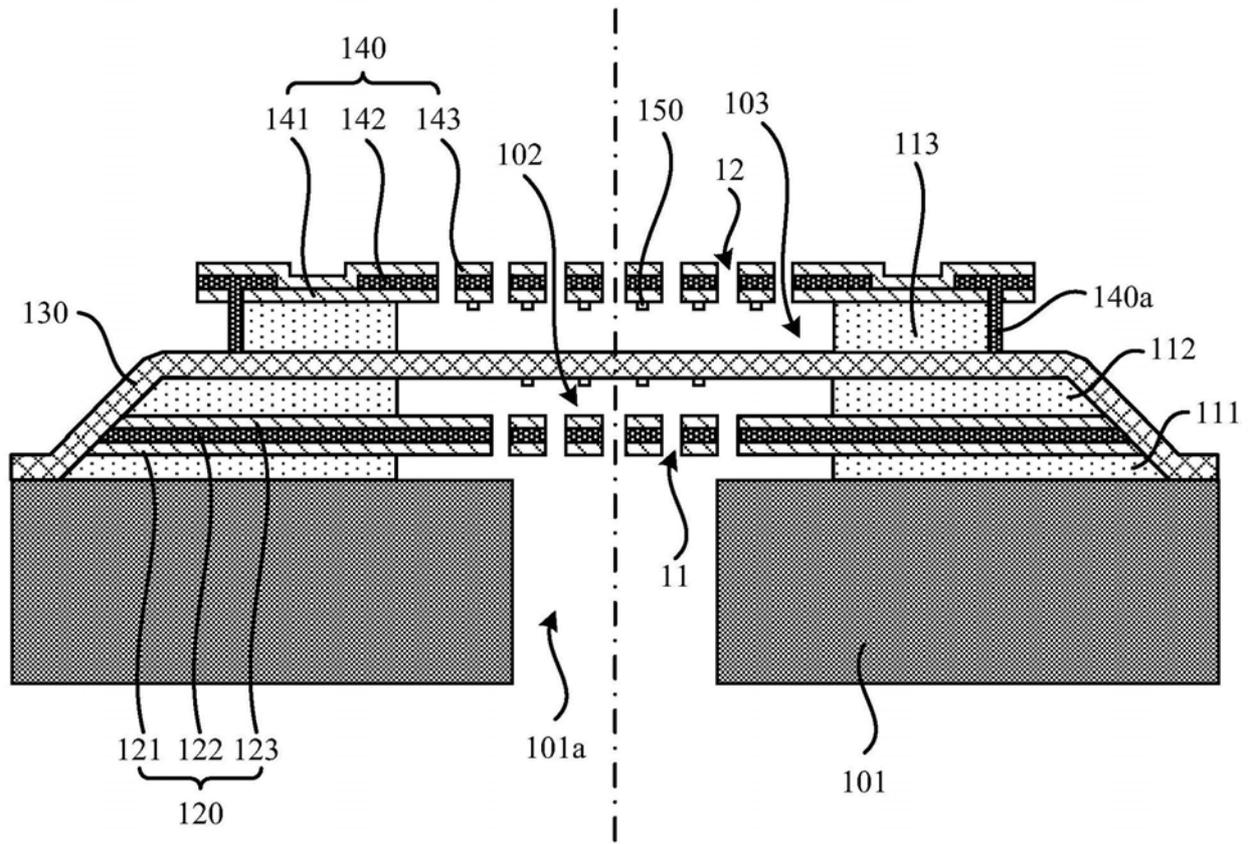


图1

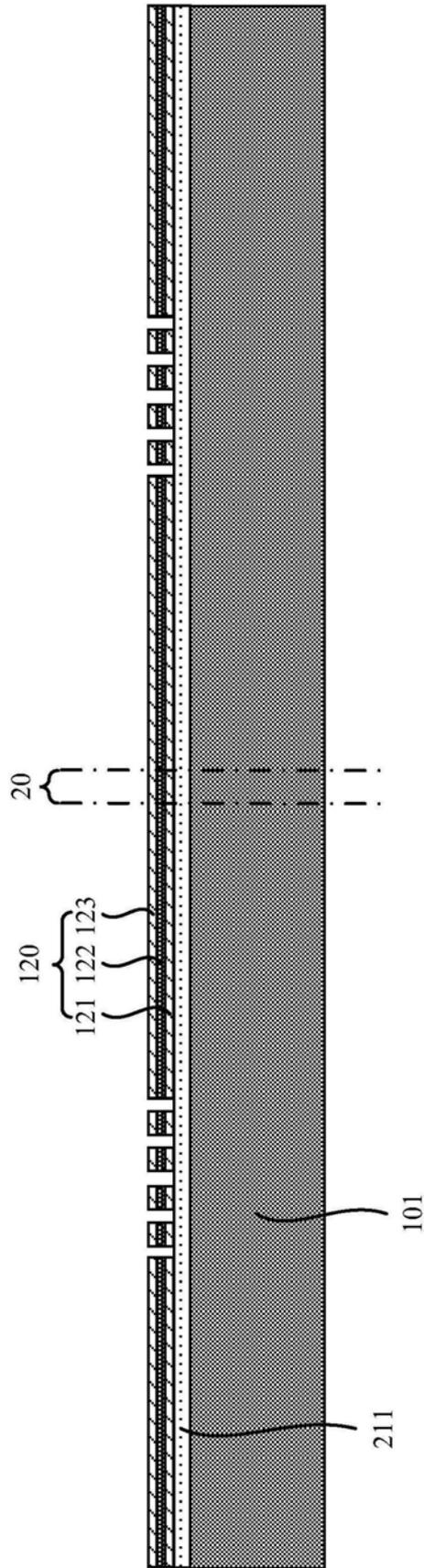


图2a

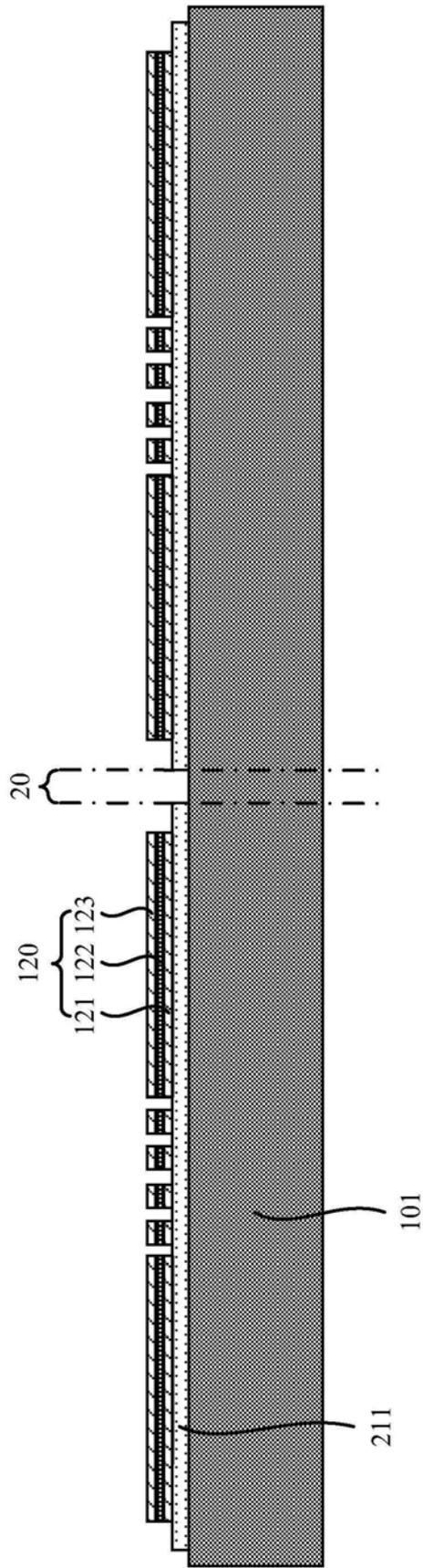


图2b

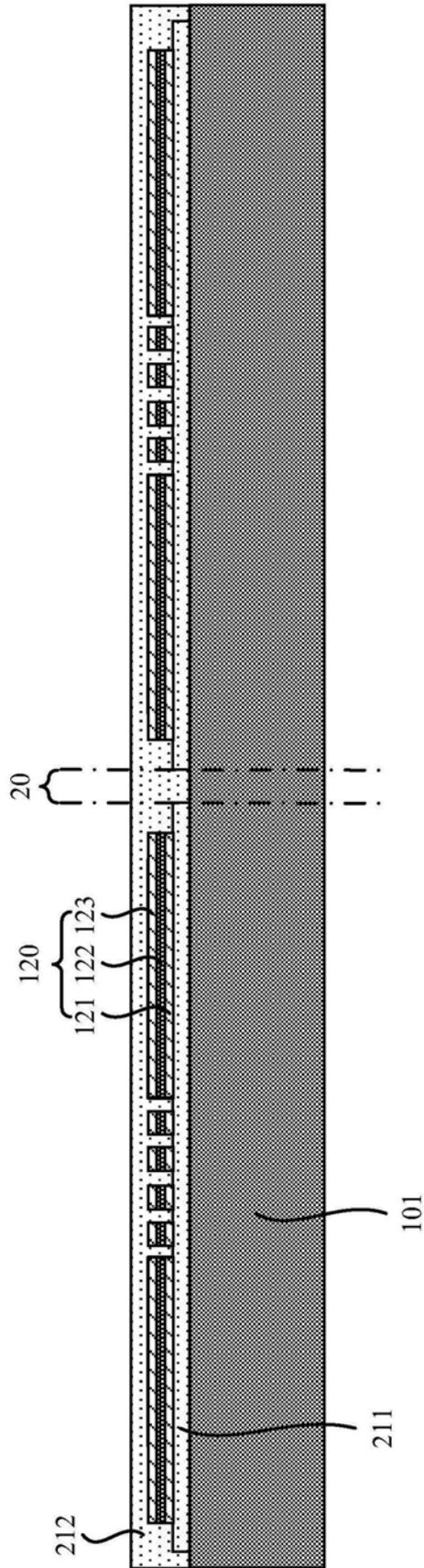


图2c

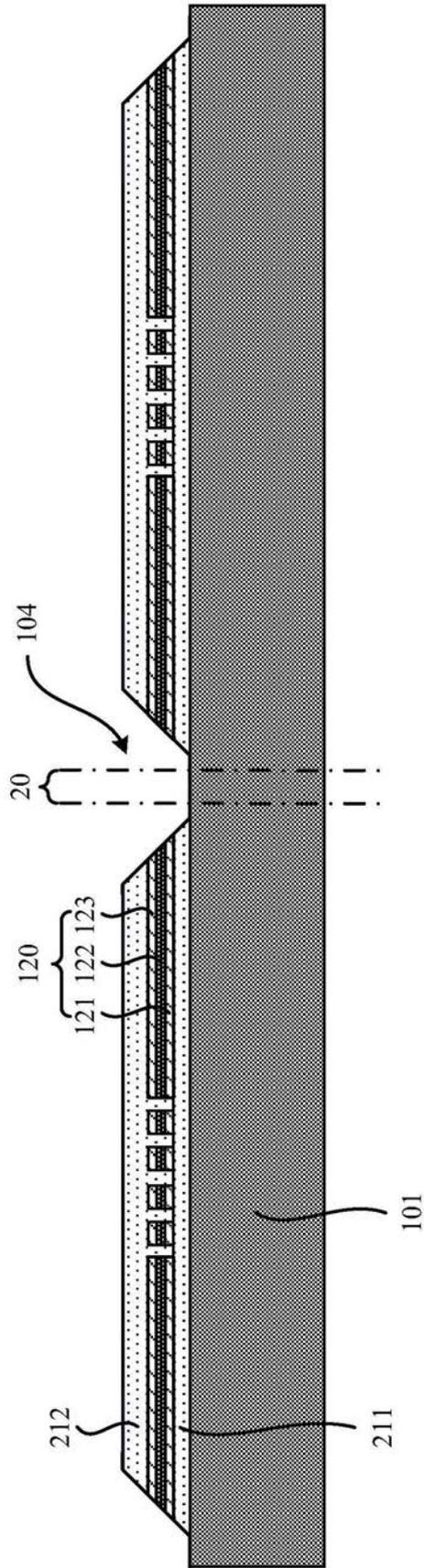


图2d

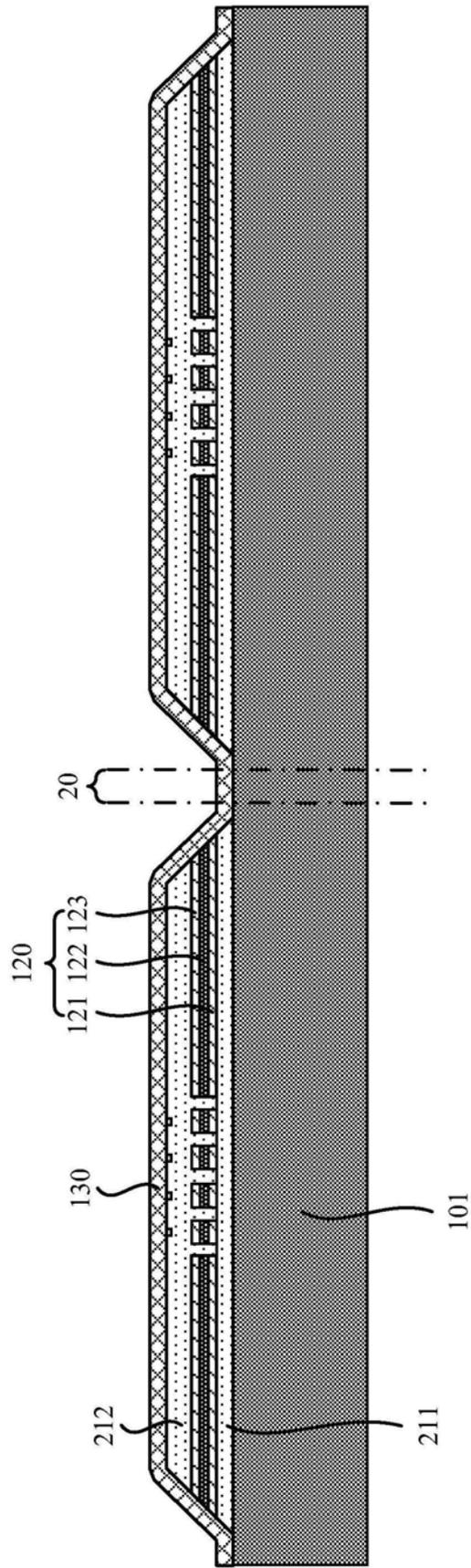


图2e

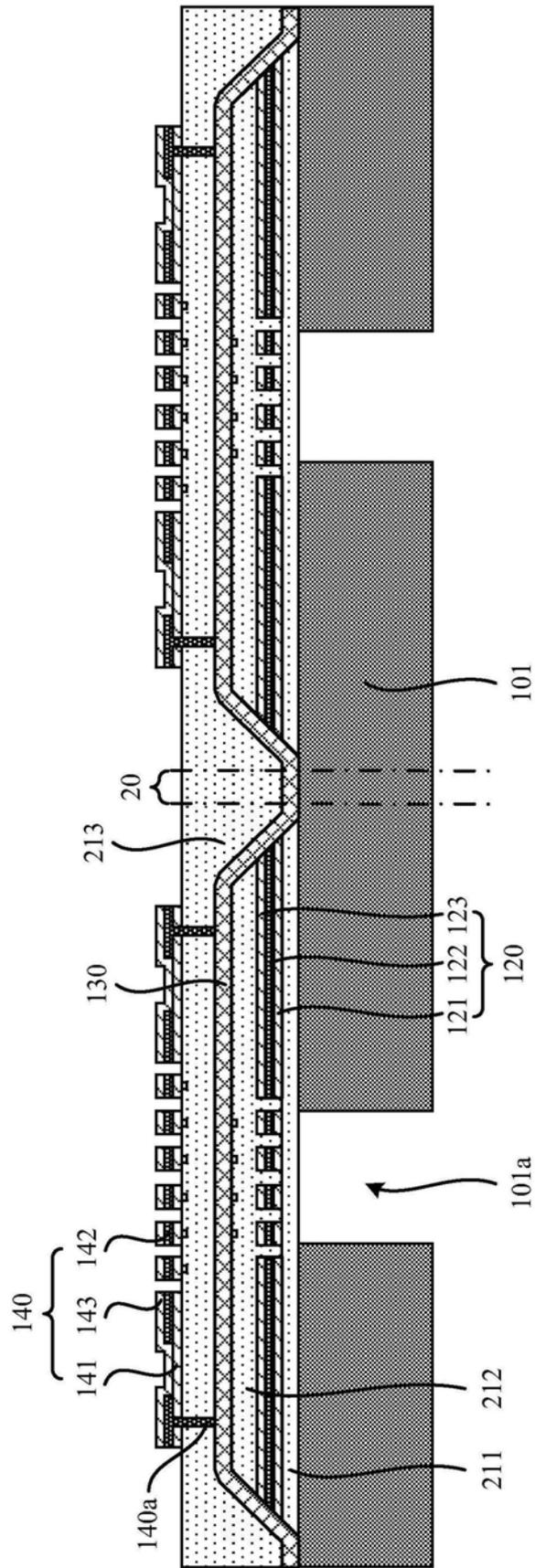


图2f

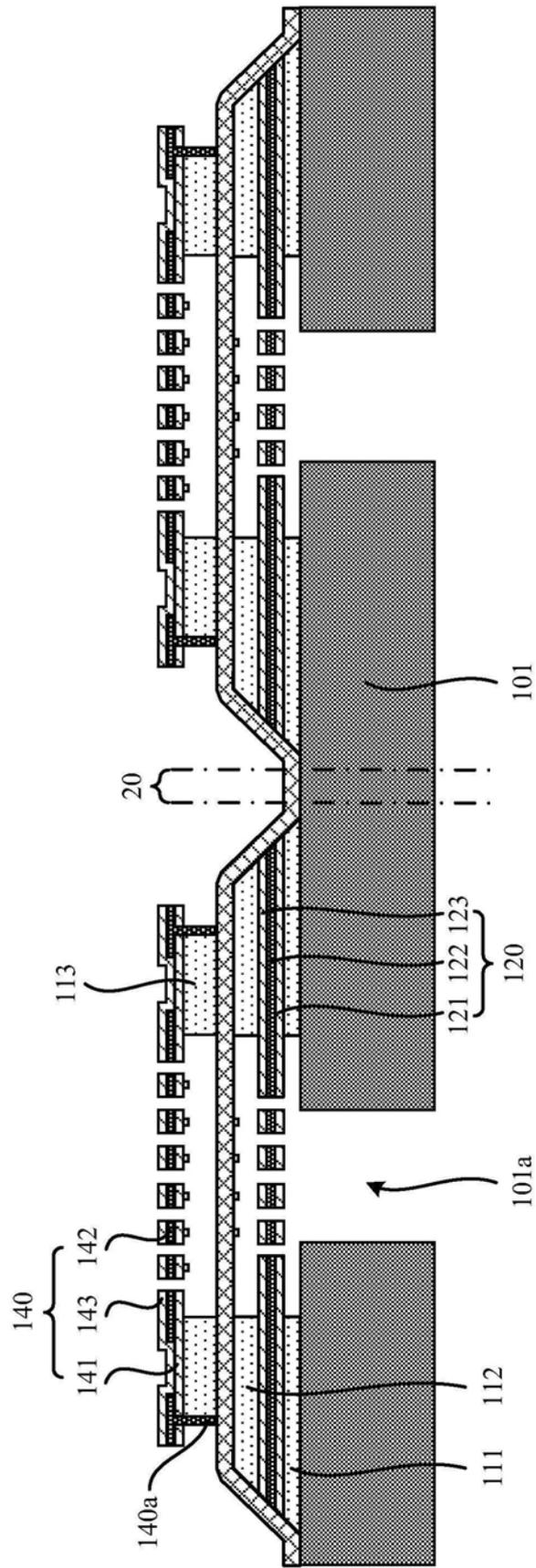


图2g

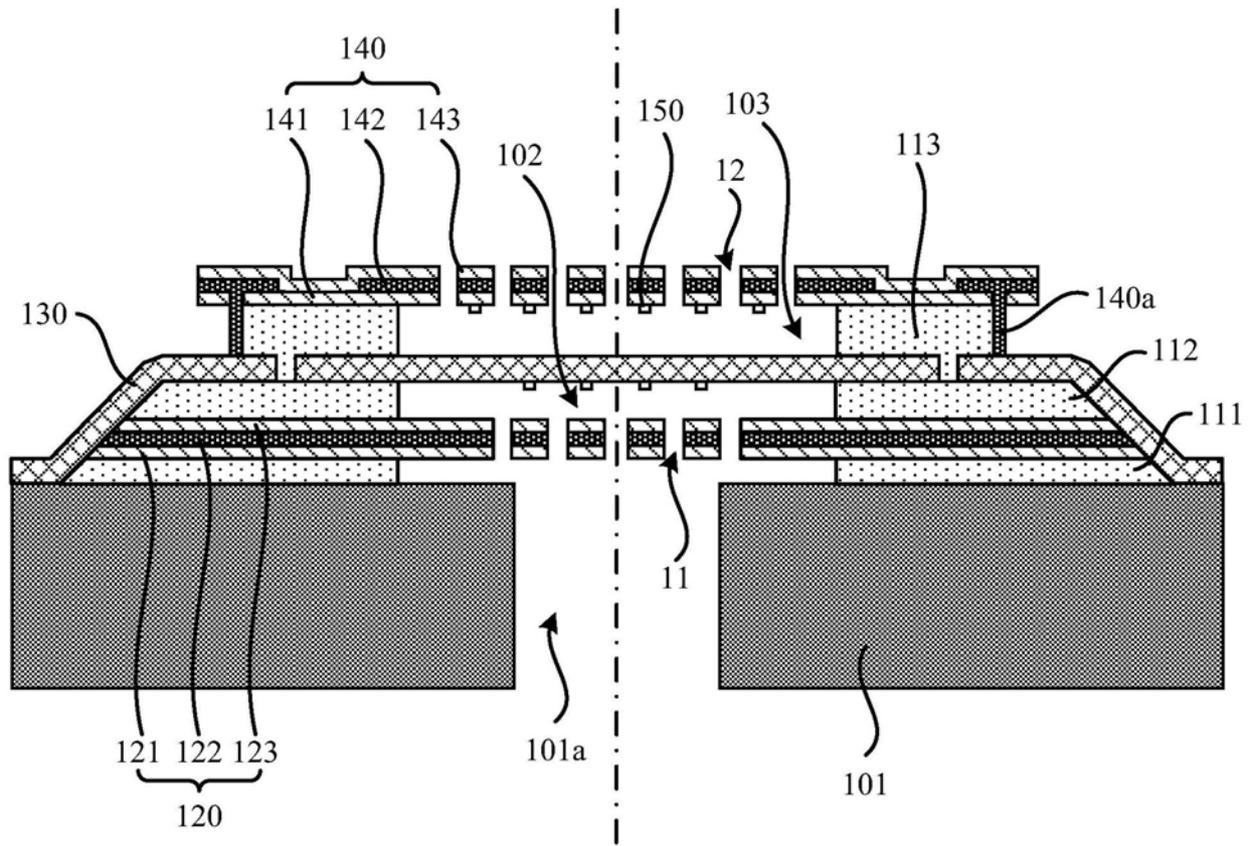


图3