



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117069054 B

(45) 授权公告日 2024. 01. 23

(21) 申请号 202311324623.X

B81B 7/00 (2006.01)

(22) 申请日 2023.10.13

B81B 7/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 117069054 A

(56) 对比文件

CN 103523745 A, 2014.01.22

CN 114789987 A, 2022.07.26

(43) 申请公布日 2023.11.17

JP 2014065099 A, 2014.04.17

(73) 专利权人 苏州敏芯微电子技术有限公司

US 2004248344 A1, 2004.12.09

审查员 卢振宇

地址 215123 江苏省苏州市工业园区旺家浜巷8号

(72) 发明人 庄瑞芬 胡维 李刚

(74) 专利代理机构 深圳紫藤知识产权代理有限公司 44570

专利代理师 吴娟

(51) Int. Cl.

B81C 1/00 (2006.01)

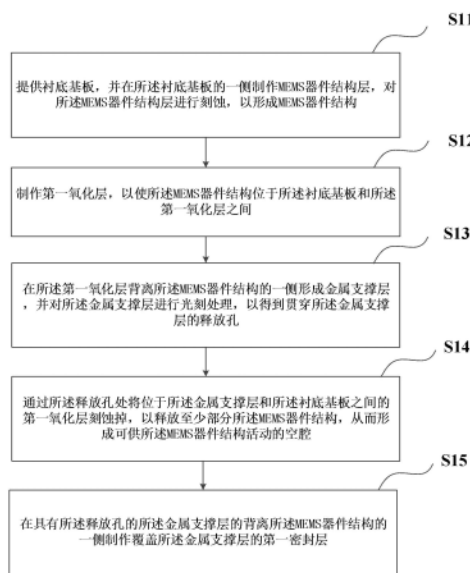
权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54) 发明名称

MEMS芯片封装结构及其制作方法

(57) 摘要

本发明提供了一种MEMS芯片封装结构及其制作方法,包括:通过在MEMS器件结构上先沉积第一氧化层,使MEMS器件结构位于所述衬底基板和所述第一氧化层之间,然后在第一氧化层背离MEMS器件结构的一侧形成金属支撑层,对金属支撑层进行光刻处理,以得到贯穿所述金属支撑层的释放孔,再以释放的方式形成可供MEMS器件结构活动的空腔结构,最后通过第一密封层实现最后的密封,简化了工艺难度,实现了活动结构的有效保护。从而完美的解决了传统密封封装工艺导致的连接紧密度不佳,以及由此所导致的崩边、裂片等问题。



1. 一种MEMS芯片封装结构的制作方法,其特征在于,所述方法包括:

提供衬底基板,并在所述衬底基板的一侧制作MEMS器件结构层,在所述器件结构层的背离所述衬底基板的一侧表面制作导电焊盘,对所述MEMS器件结构层进行刻蚀,以形成MEMS器件结构;制作第一氧化层,以使所述MEMS器件结构、所述导电焊盘位于所述衬底基板和所述第一氧化层之间;

在所述第一氧化层背离所述MEMS器件结构的一侧形成金属支撑层,并对所述金属支撑层进行光刻处理,去除覆盖所述导电焊盘所在区域的部分所述金属支撑层,并得到贯穿所述金属支撑层的释放孔;

对所述第一氧化层进行开口处理,以露出所述导电焊盘,并通过所述释放孔处将位于所述金属支撑层和所述衬底基板之间的第一氧化层刻蚀掉,以释放至少部分所述MEMS器件结构,从而形成可供所述MEMS器件结构活动的空腔;

在具有所述释放孔的所述金属支撑层的背离所述MEMS器件结构的一侧制作覆盖所述金属支撑层的第一密封层,并对所述第一密封层进行开口处理,以露出所述导电焊盘;

其中,所述金属支撑层和所述第一密封层共同作为密封盖层,并且所述密封盖层的整体厚度低于 $10\mu\text{m}$ 。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述第一氧化层的材质包括氧化硅,所述第一密封层的材质包括氧化硅、氮化硅、氧化铝、氮化铝或者聚合物材料中的任意一种。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,在完成制作第一氧化层之后以及在所述第一氧化层背离所述器件结构的一侧形成金属支撑层之前,所述方法还包括:

从所述第一氧化层背离所述MEMS器件结构的一侧对所述第一氧化层进行刻蚀,以形成多个第一凹陷部;

制作第一绝缘层,所述第一绝缘层覆盖所述第一氧化层并且填充所述多个第一凹陷部,以形成具有止挡结构的绝缘支撑体。

4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,

所述第一绝缘层的材质包括氮化硅。

5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

对所述金属支撑层和所述第一绝缘层进行光刻处理,以得到贯穿所述金属支撑层和所述第一绝缘层的释放孔。

6. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

在所述第一密封层背离所述MEMS器件结构的一侧制作覆盖所述第一密封层的第二密封层,其中,所述第二密封层包括su8或者干膜。

7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述在所述衬底基板的一侧制作MEMS器件结构层,并对所述MEMS器件结构层进行刻蚀,以形成MEMS器件结构的方法包括:

在所述衬底基板的一侧表面上依次层叠形成第零氧化层和第一导电层;

对所述第一导电层进行图案化处理,以形成多个第一固定电极;

在所述第零氧化层上形成覆盖所述多个第一固定电极和所述第零氧化层的第零绝缘层,并对所述第零绝缘层进行图案化处理,以形成多个第一开口结构;

通过所述第一开口结构处对部分所述第零氧化层进行刻蚀,以露出所述衬底基板的表

面。

8. 如权利要求7所述的方法,其特征在于,所述在所述衬底基板的一侧制作MEMS器件结构层,并对所述MEMS器件结构层进行刻蚀,以形成MEMS器件结构的方法还包括:

从所述第零绝缘层背离所述衬底基板的一侧对所述第零绝缘层进行刻蚀,以形成第二凹陷部;

在所述第零绝缘层背离所述衬底基板的一侧制作覆盖所述第零绝缘层的种子层,所述种子层填充所述第一开口结构和所述第二凹陷部;

在所述种子层背离所述衬底基板的一侧制作覆盖所述种子层的所述MEMS器件结构层,部分所述MEMS器件结构层填充所述第一开口结构;其中,部分所述MEMS器件结构层通过所述第一开口结构内的所述种子层与所述衬底基板接触连接;

采用CMP工艺对所述MEMS器件结构层的背离所述衬底基板的一侧表面进行平整化处理;

刻蚀所述MEMS器件结构层,以形成所述MEMS器件结构。

9. 如权利要求8所述的方法,其特征在于,所述在所述金属支撑层背离所述器件结构的一侧制作覆盖所述金属支撑层的第一密封层之前,所述方法还包括:

在所述金属支撑层背离所述MEMS器件结构的一侧制作覆盖所述金属支撑层的金属层,以封闭所述释放孔,并形成多个第二固定电极。

10. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,  
所述MEMS芯片为惯性传感器芯片。

11. 一种MEMS芯片封装结构,其特征在于,包括:

衬底基板,  
器件结构,  
导电焊盘,

金属支撑层和第一密封层;其中,所述器件结构、所述导电焊盘、所述金属支撑层和所述第一密封层通过如权利要求1至10中任意一项所述MEMS芯片封装结构的制作方法得到。

## MEMS芯片封装结构及其制作方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及芯片封装技术领域,特别涉及一种MEMS芯片封装结构及其制作方法。

### 背景技术

[0002] 常用技术中的MEMS (Micro-Electro-Mechanical System,微机电系统) 芯片是通过2片晶圆来进行密封封装的,以保护其内部的活动构件,这种封装方式对2片晶圆的平整度和清洁度要求较高,若处理的不好,2片晶圆有局部区域未能紧密连接上,会导致崩边、裂片等问题。并且传统的2片晶圆键合密封的方式,无法将晶圆厚度减到很薄,一般每个晶圆的厚度是在150~250 $\mu\text{m}$ 之间,造成MEMS芯片封装结构整体的体积较大。

### 发明内容

[0003] 本发明旨在至少解决现有技术中2片晶圆来进行密封封装导致容易发生连接不紧密,导致崩边,裂片的问题,提供一种MEMS芯片封装结构及其制作方法。

[0004] 本发明的目的采用以下技术方案实现:

[0005] 根据本发明的一方面,提供一种MEMS芯片封装结构的制作方法,所述方法包括:

[0006] 提供衬底基板,并在所述衬底基板的一侧制作MEMS器件结构层,对所述MEMS器件结构层进行刻蚀,以形成MEMS器件结构;

[0007] 制作第一氧化层,以使所述MEMS器件结构位于所述衬底基板和所述第一氧化层之间;

[0008] 在所述第一氧化层背离所述MEMS器件结构的一侧形成金属支撑层,并对所述金属支撑层进行光刻处理,以得到贯穿所述金属支撑层的释放孔;

[0009] 通过所述释放孔处将位于所述金属支撑层和所述衬底基板之间的第一氧化层刻蚀掉,以释放至少部分所述MEMS器件结构,从而形成可供所述MEMS器件结构活动的空腔;

[0010] 在具有所述释放孔的所述金属支撑层的背离所述MEMS器件结构的一侧制作覆盖所述金属支撑层的第一密封层。

[0011] 进一步地,所述第一氧化层的材质包括氧化硅,所述第一密封层的材质包括氧化硅、氮化硅、氧化铝、氮化铝或者聚合物材料中的任意一种。

[0012] 进一步地,在完成制作第一氧化层之后以及在所述第一氧化层背离所述器件结构的一侧形成金属支撑层之前,所述方法还包括:从所述第一氧化层背离所述MEMS器件结构的一侧对所述第一氧化层进行刻蚀,以形成多个第一凹陷部;制作第一绝缘层,所述第一绝缘层覆盖所述第一氧化层并且填充所述多个第一凹陷部,以形成具有止挡结构的绝缘支撑体。

[0013] 进一步地,所述第一绝缘层的材质包括氮化硅。

[0014] 进一步地,所述方法还包括:

[0015] 对所述金属支撑层和所述第一绝缘层进行光刻处理,以得到贯穿所述金属支撑层和所述第一绝缘层的释放孔。

- [0016] 进一步地,所述方法还包括:
- [0017] 在所述器件结构层的背离所述衬底基板的一侧表面制作导电焊盘。
- [0018] 进一步地,在完成对所述金属支撑层进行光刻处理,以得到贯穿所述金属支撑层的释放孔之后,所述方法还包括:
- [0019] 对所述第一氧化层进行开口处理,以露出所述导电焊盘。
- [0020] 进一步地,在完成所述第一密封层的制作之后,所述方法还包括:
- [0021] 对所述第一密封层进行开口处理,以露出所述导电焊盘。
- [0022] 进一步地,所述方法还包括:
- [0023] 在所述第一密封层背离所述MEMS器件结构的一侧制作覆盖所述第一密封层的第二密封层,其中,所述第二密封层包括su8或者干膜。
- [0024] 可选地,所述在所述衬底基板的一侧制作MEMS器件结构层,并对所述MEMS器件结构层进行刻蚀,以形成MEMS器件结构的方法包括:
- [0025] 在所述衬底基板的一侧表面上依次层叠形成第零氧化层和第一导电层;
- [0026] 对所述第一导电层进行图案化处理,以形成多个第一固定电极;
- [0027] 在所述第零氧化层上形成覆盖所述多个第一固定电极和所述第零氧化层的第零绝缘层,并对所述第零绝缘层进行图案化处理,以形成多个第一开口结构;
- [0028] 通过所述第一开口结构处对部分所述第零氧化层进行刻蚀,以露出所述衬底基板的表面。
- [0029] 进一步地,所述在所述衬底基板的一侧制作MEMS器件结构层,并对所述MEMS器件结构层进行刻蚀,以形成MEMS器件结构的方法还包括:
- [0030] 从所述第零绝缘层背离所述衬底基板的一侧对所述第零绝缘层进行刻蚀,以形成第二凹陷部;
- [0031] 在所述第零绝缘层背离所述衬底基板的一侧制作覆盖所述第零绝缘层的种子层,所述种子层填充所述第一开口结构和所述第二凹陷部;
- [0032] 在所述种子层背离所述衬底基板的一侧制作覆盖所述种子层的所述MEMS器件结构层,部分所述MEMS器件结构层填充所述第一开口结构;其中,部分所述MEMS器件结构层通过所述第一开口结构内的所述种子层与所述衬底基板接触连接;
- [0033] 采用CMP工艺对所述MEMS器件结构层的背离所述衬底基板的一侧表面进行平整化处理;
- [0034] 刻蚀所述MEMS器件结构层,以形成所述MEMS器件结构。
- [0035] 可选地,所述在所述金属支撑层背离所述器件结构的一侧制作覆盖所述金属支撑层的第一密封层之前,所述方法还包括:
- [0036] 在所述金属支撑层背离所述MEMS器件结构的一侧制作覆盖所述金属支撑层的金属层,以封闭所述释放孔,并形成多个第二固定电极。
- [0037] 进一步地,所述MEMS芯片为惯性传感器芯片。
- [0038] 另一方面,提供一种MEMS芯片封装结构,包括:
- [0039] 衬底基板,
- [0040] 器件结构,
- [0041] 金属支撑层和第一密封层;

[0042] 其中,所述器件结构、所述金属支撑层和所述第一密封层通过前述的MEMS芯片封装结构的制作方法得到。

[0043] 采用本申请实施例提供的MEMS芯片封装结构及其制作方法,为了改善传统密封封装工艺导致的连接紧密度不佳,以及由此所导致的崩边、裂片等问题,相比于常用技术,通过在MEMS器件结构上先沉积第一氧化层,使MEMS器件结构位于所述衬底基板和所述第一氧化层之间,然后在第一氧化层背离MEMS器件结构的一侧形成金属支撑层,对金属支撑层进行光刻处理,以得到贯穿所述金属支撑层的释放孔,再以释放的方式形成可供MEMS器件结构活动的空腔结构,最后通过第一密封层实现最后的密封,简化了工艺难度,实现了活动结构的有效保护。

[0044] 在本发明实施例中,由于采用金属支撑层和第一密封层共同作为密封盖层,并且密封盖层的整体厚度可以低于 $10\mu\text{m}$ ,这样就可以将MEMS芯片封装结构的整体厚度集中在MEMS器件结构的底部,可以有效降低封装应力对MEMS器件结构的影响。并且有利于降低后续的MEMS器件结构打线到衬底基板上的弧线高度,从而有利于降低整体的MEMS芯片封装结构的体积。

#### 附图说明

[0045] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例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申请的一些实施例,对于本领域技术人员来讲,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实施方式。

[0046] 图1是根据本发明实施例提供的MEMS芯片封装结构的制作流程示意图。

[0047] 图2A-图2R根据本发明一实施例提供的MEMS芯片封装结构的制造工序示意图。

[0048] 图3A-图3G根据本发明又一实施例提供的MEMS芯片封装结构的制造工序示意图。

#### 具体实施方式

[0049] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本发明的上述和其他目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举较佳实施例,并配合附图,详细说明如下。

[0050] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“深度”将用于表示本发明实施例中的压力传感器的每个组成元件的延伸沿着笛卡尔参考系统XYZ的第一轴Z的方向,术语“长度”和“宽度”分别表示本发明实施例中的压力传感器的每个组成元件的延伸沿着笛卡尔坐标系XYZ的第二轴X和第三轴Y的方向。术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接或可以相互通讯;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。在涉及方法步骤时,本文图示的先后顺序代表了一种示例性的方案,但不表示对先后顺序的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0051] 为使本发明的目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方

式对本发明作进一步详细的说明。

[0052] 图1是根据本发明实施例提供的MEMS芯片封装结构的制作流程示意图。

[0053] 参考图1,所述MEMS芯片封装结构的制作方法包括以下步骤:

[0054] 步骤S11,提供衬底基板,并在所述衬底基板的一侧制作MEMS器件结构层,对所述MEMS器件结构层进行刻蚀,以形成MEMS器件结构;

[0055] 步骤S12,制作第一氧化层,以使所述MEMS器件结构位于所述衬底基板和所述第一氧化层之间;

[0056] 步骤S13,在所述第一氧化层背离所述MEMS器件结构的一侧形成金属支撑层,并对所述金属支撑层进行光刻处理,以得到贯穿所述金属支撑层的释放孔;

[0057] 步骤S14,通过所述释放孔处将位于所述金属支撑层和所述衬底基板之间的第一氧化层刻蚀掉,以释放至少部分所述MEMS器件结构,从而形成可供所述MEMS器件结构活动的空腔;

[0058] 步骤S15,在具有所述释放孔的所述金属支撑层的背离所述MEMS器件结构的一侧制作覆盖所述金属支撑层的第一密封层。

[0059] 示例性地,在本发明实施例中,所述衬底基板为硅晶圆衬底。所述MEMS芯片为惯性传感器芯片。

[0060] 其中,所述第一密封层的材质包括氧化硅、氮化硅、氧化铝、氮化铝或者聚合物材料中的任意一种。

[0061] 采用本发明实施例提供的MEMS芯片封装结构的制作方法,为了改善传统密封封装工艺导致的连接紧密度不佳,以及由此所导致的崩边、裂片等问题,相比于常用技术,通过在MEMS器件结构上先沉积第一氧化层,使MEMS器件结构位于所述衬底基板和所述第一氧化层之间,然后在第一氧化层背离MEMS器件结构的一侧形成金属支撑层,对金属支撑层进行光刻处理,以得到贯穿所述金属支撑层的释放孔,再以释放的方式形成可供MEMS器件结构活动的空腔结构,最后通过第一密封层实现最后的密封,简化了工艺难度,实现了活动结构的有效保护。

[0062] 在本发明实施例中,由于采用金属支撑层和第一密封层共同作为密封盖层,并且密封盖层的整体厚度可以低于 $10\mu\text{m}$ ,这样就可以将MEMS芯片封装结构的整体厚度集中在MEMS器件结构的底部,可以有效降低封装应力对MEMS器件结构的影响。并且有利于降低后续的MEMS器件结构打线到衬底基板上的弧线高度,从而有利于降低整体的MEMS芯片封装结构的体积。

[0063] 需要说明的是,一般考虑弧线高度的影响,会留有 $50\sim 150\mu\text{m}$ 的区域,图2Q中指的是导电焊盘200与密封外围之间的间距,若采用本申请实施例的密封方式,则可以完全不受打线弧度的影响,可以把间距控制在 $10\mu\text{m}$ 以内,有效缩小MEMS芯片封装结构的整体尺寸。

[0064] 图2A-图2R根据本发明一实施例提供的MEMS芯片封装结构的制造工序示意图。以下将结合图2A-图2R具体描述步骤S11至S15。

[0065] 在步骤S11中,所述提供衬底基板,并在所述衬底基板的一侧制作MEMS器件结构层,对所述MEMS器件结构层进行刻蚀,以形成MEMS器件结构。

[0066] 示例性地,如图2H所示,在所述衬底基板100的一侧制作MEMS器件结构层150。

[0067] 在一些实施方式中,如图2I所示,采用化学机械抛光 (Chemical Mechanical Polishing, CMP) 工艺对所述MEMS器件结构层150的背离所述衬底基板100的一侧表面进行平整化处理。具体地,采用CMP将所述MEMS器件结构层150的背离所述衬底基板100的一侧抹平,实现MEMS器件结构层150的平坦化。

[0068] 进一步地,所述方法还包括:在所述器件结构层150的背离所述衬底基板100的一侧表面制作导电焊盘200。

[0069] 示例性地,如图2J所示,在完成平整化处理的所述器件结构层150的背离所述衬底基板100的一侧表面制作导电焊盘200。

[0070] 如图2K所示,所述对所述MEMS器件结构层进行刻蚀,以形成MEMS器件结构包括:使用PR Mask (掩模版) 或者使用SiO<sub>2</sub> Hard Mask刻蚀所述MEMS器件结构层150,以形成所述MEMS器件结构151。

[0071] 在步骤S12中,制作第一氧化层,以使所述MEMS器件结构位于所述衬底基板和所述第一氧化层之间。

[0072] 示例性地,如图2L所示,在所述MEMS器件结构151的背离所述衬底基板100的一侧制作第一氧化层160,以使所述MEMS器件结构151位于所述衬底基板100和所述第一氧化层160之间。具体地,所述第一氧化层160的材质包括氧化硅,可以通过等离子化学气相沉积工艺制作而成,从而封住MEMS器件结构151上的开口结构。

[0073] 在步骤S13中,在所述第一氧化层背离所述MEMS器件结构的一侧形成金属支撑层,并对所述金属支撑层进行光刻处理,以得到贯穿所述金属支撑层的释放孔。

[0074] 示例性地,如图2M-图2N所示,在所述第一氧化层160背离所述MEMS器件结构151的一侧形成金属支撑层170,并对所述金属支撑层170进行光刻处理,以得到贯穿所述金属支撑层170的释放孔171。

[0075] 在步骤S14中,通过所述释放孔处将位于所述金属支撑层和所述衬底基板之间的第一氧化层刻蚀掉,以释放至少部分所述MEMS器件结构,从而形成可供所述MEMS器件结构活动的空腔。

[0076] 示例性地,如图2O所示,通过所述释放孔171处将位于所述金属支撑层170和所述衬底基板100之间的第一氧化层160刻蚀掉,以及将位于所述金属支撑层170和衬底基板100之间的其它绝缘层和/或氧化层刻蚀掉,以释放至少部分所述MEMS器件结构151,从而形成可供所述MEMS器件结构151活动的空腔400。

[0077] 继续如图2O所示,在完成对所述金属支撑层170进行光刻处理,以得到贯穿所述金属支撑层170的释放孔171之后,所述方法还包括:对所述第一氧化层160进行开口处理,以露出所述导电焊盘200。

[0078] 在步骤S15中,在具有所述释放孔的所述金属支撑层的背离所述器件结构的一侧制作覆盖所述金属支撑层的第一密封层。

[0079] 示例性地,如图2P所示,在具有所述释放孔171的所述金属支撑层170的背离所述MEMS器件结构151的一侧制作覆盖所述金属支撑层170的第一密封层310。其中,所述第一密封层310的材质包括氧化硅、氮化硅、氧化铝、氮化铝或者聚合物材料中的任意一种,所述第一密封层310用于封闭所述金属支撑层上的释放孔171,从而起到密封封装的作用,另外,所述第一密封层310还可以保护金属支撑层免于外界的水汽入侵和起到耐刮擦的效果。



[0080] 进一步地,如图2Q所示,在完成所述第一密封层310的制作之后,所述方法还包括:对所述第一密封层310进行开口处理,以露出所述导电焊盘200。

[0081] 本发明实施中,通过制作第一氧化层,将MEMS器件结构封装在第一氧化层和衬底基板之间,然后采用金属支撑层和第一密封层共同作为密封盖层,并且密封盖层的整体厚度可以低于 $10\mu\text{m}$ ,这样就可以将MEMS芯片封装结构的整体厚度集中在MEMS器件结构的底部,可以有效降低封装应力对MEMS器件结构的影响。并且有利于降低后续的MEMS器件结构打线到衬底基板上的弧线高度。

[0082] 可选地,所述方法还包括:在所述第一密封层背离所述器件结构的一侧制作覆盖所述第一密封层的第二密封层,其中,所述第二密封层包括su8或者干膜。进一步降低芯片封装过程中密封层受到应力作用下隐裂的风险。

[0083] 示例性地,如图2R所示,在所述第一密封层310背离所述MEMS器件结构151的一侧制作覆盖所述第一密封层310的第二密封层320,其中,所述第二密封层320包括su8或者干膜。具体地,所述第二密封层320可以在所述第一密封层310上方沉积形成一层su8,或者贴压一层干膜,来吸收后期塑封封装导致的wafer(芯片)变形。

[0084] 请参考图2A-图2G所示,在一些实施方式中,所述在所述衬底基板的一侧制作MEMS器件结构层,并对所述MEMS器件结构层进行刻蚀,以形成MEMS器件结构的方法包括:

[0085] 如图2A所示,在所述衬底基板100的一侧表面上依次层叠形成第零氧化层110和第一导电层120。

[0086] 如图2B所示,对所述第一导电层120进行图案化处理,以形成多个第一固定电极121。

[0087] 如图2C-图2D所示,在所述第零氧化层110上形成覆盖所述多个第一固定电极121和所述第零氧化层110的第零绝缘层130,并对所述第零绝缘层130进行图案化处理,以形成多个第一开口结构131。

[0088] 如图2E所示,通过所述第一开口结构131处对部分所述第零氧化层110进行刻蚀,以露出所述衬底基板100的表面。从而后续沉积的MEMS器件结构层150能够填充进所述第一开口结构131内,并实现与所述衬底基板100接触连接,由于衬底基板100是接地的,故,实现了所述MEMS器件结构层与地相连接,从而能够屏蔽多种类型的信号干扰,包括高频干扰信号、电磁波干扰信号、静电干扰信号和辐射干扰信号等。

[0089] 进一步地,如图2F所示,从所述第零绝缘层130背离所述衬底基板100的一侧对所述第零绝缘层130进行刻蚀,以形成第二凹陷部132。

[0090] 进一步地,如图2G所示,在所述第零绝缘层130背离所述衬底基板100的一侧制作覆盖所述第零绝缘层130的种子层140,所述种子层140填充所述第一开口结构131和所述第二凹陷部132。

[0091] 具体地,在本发明实施例中,所述种子层140为通过低压化学气相沉积得到的薄多晶硅薄膜,所述MEMS器件结构层150为在所述种子层140上通过外延生长工艺得到预设厚度的多晶硅薄膜。

[0092] 图3A-图3G根据本发明又一实施例提供的MEMS芯片封装结构的制造工序示意图。

[0093] 在一些实施方式中,在完成第一氧化层的制作之后,以及在所述第一氧化层背离所述器件结构的一侧形成金属支撑层之前,所述方法还包括:

[0094] 如图3A所示,从所述第一氧化层160背离所述MEMS器件结构的一侧对所述第一氧化层160进行刻蚀,以形成多个第一凹陷部161。

[0095] 如图3B所示,制作第一绝缘层180,所述第一绝缘层180覆盖所述第一氧化层160并且填充所述多个第一凹陷部161,以形成具有止挡结构的绝缘支撑体。

[0096] 在本实施例中,通过对第一氧化层160进行图形化刻蚀,用来形成后续限制MEMS器件结构运动的止挡凸起(防粘凸起),示例性地,第一绝缘层180的材质采用SiN,其作为平衡应力层,能够用来抵消第一氧化层160的应力,并且可以形成用于防止MEMS器件结构151中质量较大的一侧的防撞结构,用来防止MEMS器件结构151中质量较大的一侧发生粘连的现象。

[0097] 如图3C-图3D所示,在所述第一绝缘层180背离所述MEMS器件结构151的一侧形成金属支撑层170,并对所述金属支撑层170进行光刻处理,以得到贯穿所述金属支撑层的释放孔171。

[0098] 如图3E所示,通过所述释放孔171处将位于所述金属支撑层170和所述衬底基板100之间的第一氧化层160刻蚀掉,以释放至少部分所述MEMS器件结构,从而形成可供所述MEMS器件结构151活动的空腔400;在完成对所述金属支撑层170进行光刻处理,以得到贯穿所述金属支撑层170的释放孔171之后,所述方法还包括:对所述第一氧化层160进行开口处理,以露出所述导电焊盘200。

[0099] 如图3F所示,在具有所述释放孔171的所述金属支撑层170的背离所述MEMS器件结构151的一侧制作覆盖所述金属支撑层170的第一密封层310。其中,所述第一密封层310的材质包括氧化硅、氮化硅、氧化铝、氮化铝或者聚合物材料中的任意一种,所述第一密封层310用于封闭所述金属支撑层上的释放孔171,从而起到密封封装的作用,另外,所述第一密封层310还可以保护金属支撑层免于外界的水汽入侵和起到耐刮擦的效果。

[0100] 进一步地,如图3G所示,在完成所述第一密封层310的制作之后,所述方法还包括:对所述第一密封层310进行开口处理,以露出所述导电焊盘200。

[0101] 可选地,在另一些实施方式中,所述在所述金属支撑层170背离所述器件结构的一侧制作覆盖所述金属支撑层170的第一密封层310之前,所述方法还包括:在所述金属支撑层170背离所述MEMS器件结构151的一侧制作覆盖所述金属支撑层170的额外一层金属层,以封闭所述释放孔171,并形成多个第二固定电极。也即,此时的金属支撑层170可以复用为多个第二固定电极,多个第二固定电极与MEMS器件结构151形成在衬底基板厚度方向上的跷跷板电容结构,以侦测感测轴方向上的电容变化。

[0102] 根据本申请的另一方面,还提供一种MEMS芯片封装结构,包括:

[0103] 衬底基板,

[0104] 器件结构,

[0105] 金属支撑层和第一密封层;

[0106] 其中,所述器件结构、所述金属支撑层和所述第一密封层通过前述实施例所述MEMS芯片封装结构的制作方法得到。

[0107] 示例性地,所述MEMS芯片为惯性传感器芯片。

[0108] 因此,采用本申请实施例提供的MEMS芯片封装结构及其制作方法,为了改善传统密封封装工艺导致的连接紧密度不佳,以及由此所导致的崩边、裂片等问题,相比于常用技

术,通过在MEMS器件结构上先沉积第一氧化层,使MEMS器件结构位于所述衬底基板和所述第一氧化层之间,然后在第一氧化层背离MEMS器件结构的一侧形成金属支撑层,对金属支撑层进行光刻处理,以得到贯穿所述金属支撑层的释放孔,再以释放的方式形成可供MEMS器件结构活动的空腔,最后通过第一密封层实现最后的密封,简化了工艺难度,实现了活动结构的有效保护。

[0109] 在本发明实施例中,由于采用金属支撑层和第一密封层共同作为密封盖层,并且密封盖层的整体厚度可以低于 $10\mu\text{m}$ ,这样就可以将MEMS芯片封装结构的整体厚度集中在MEMS器件结构的底部,可以有效降低封装应力对MEMS器件结构的影响。并且有利于降低后续的MEMS器件结构打线到衬底基板上的弧线高度。由于本实施例的MEMS芯片封装结构的整体厚度较低,可以有效缩小芯片的体积。

[0110] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0111] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对本申请专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

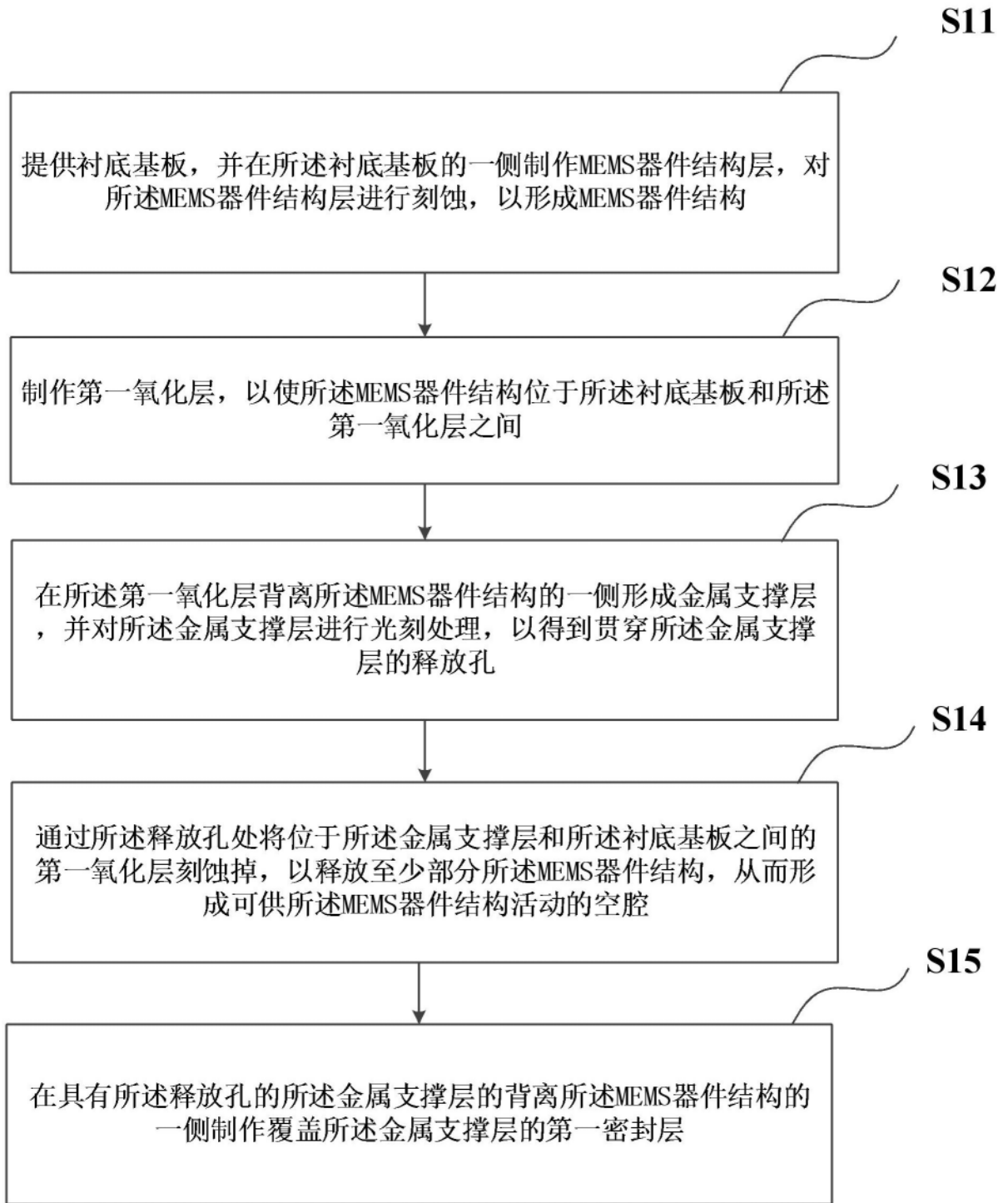


图1

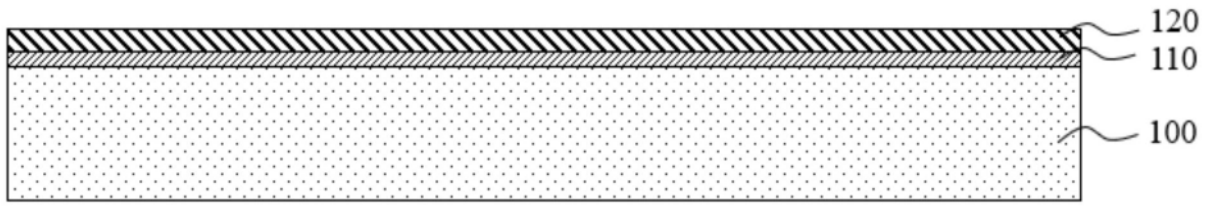


图2A

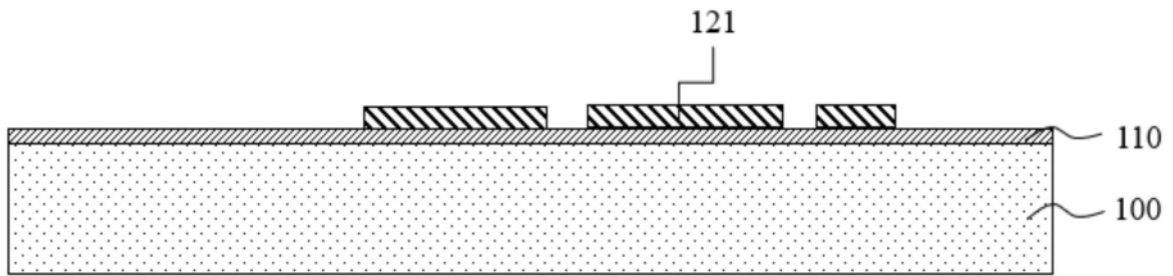


图2B

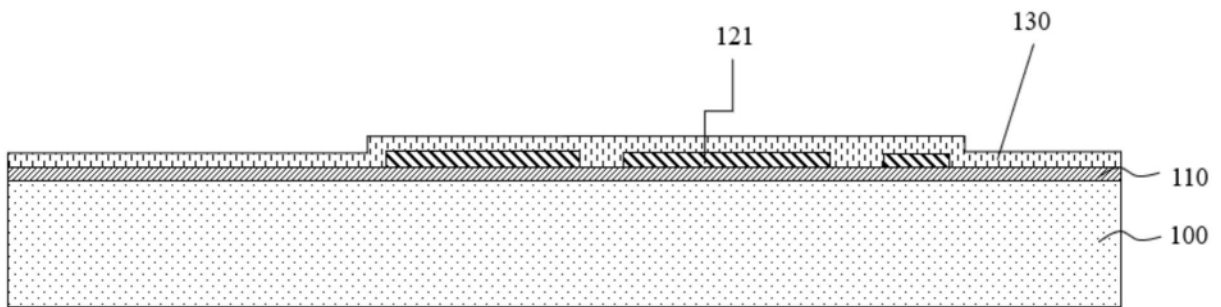


图2C

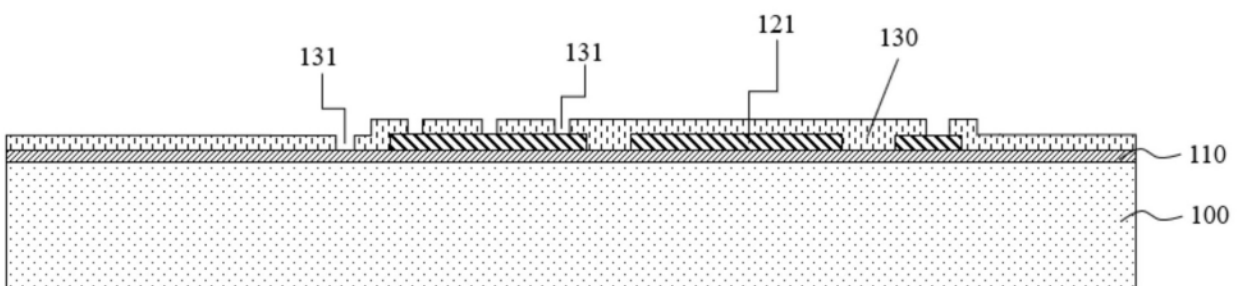


图2D

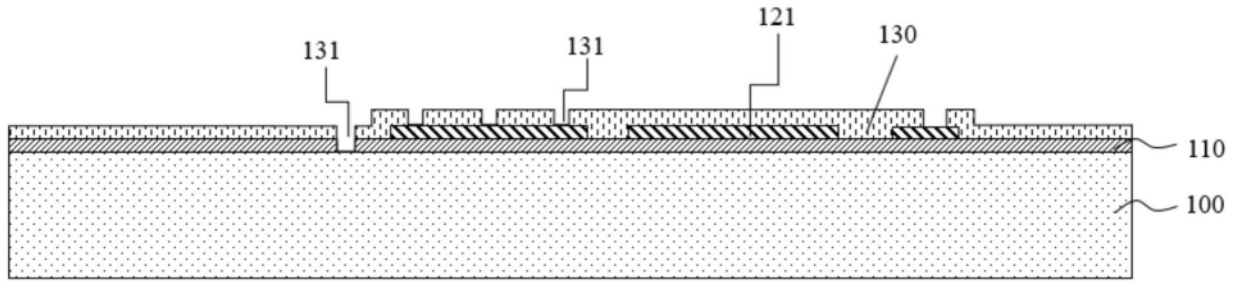


图2E

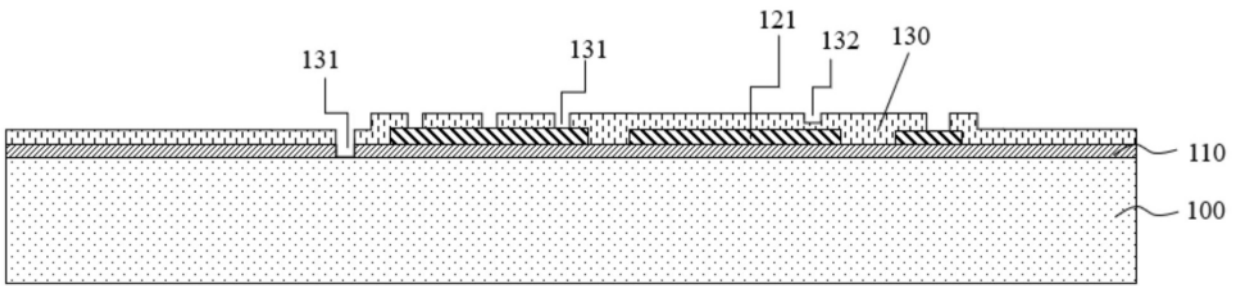


图2F

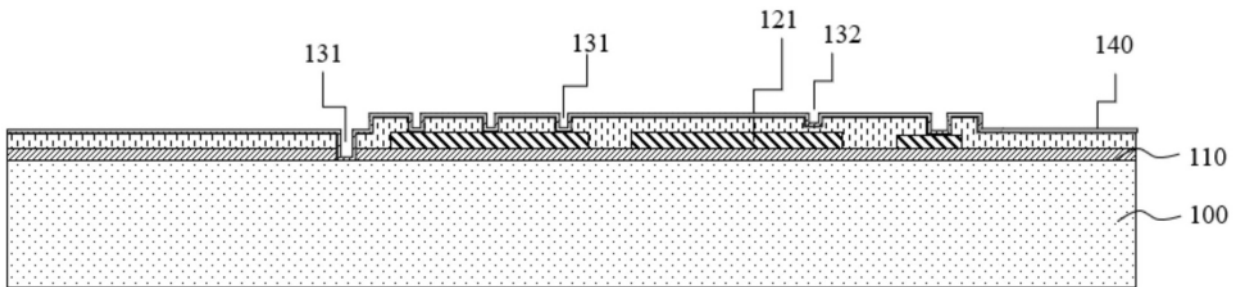


图2G

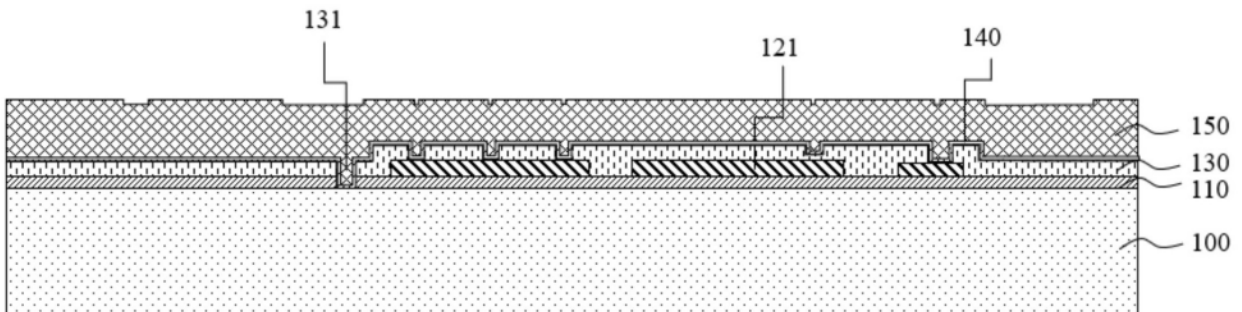


图2H

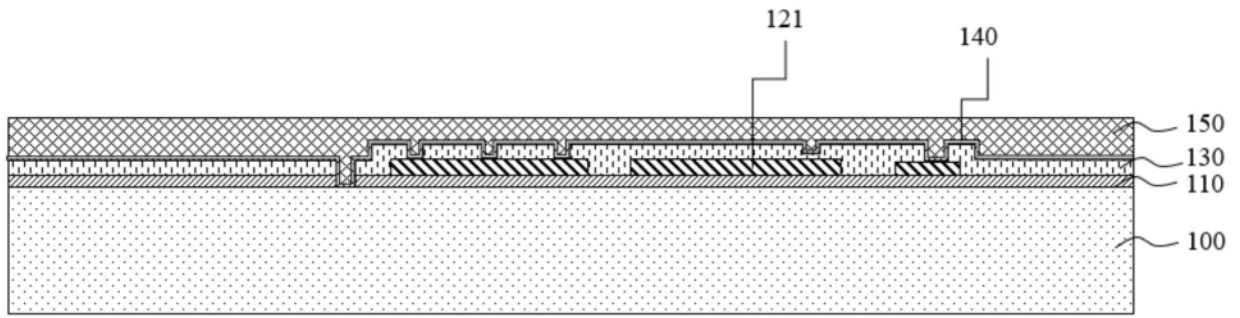


图2I

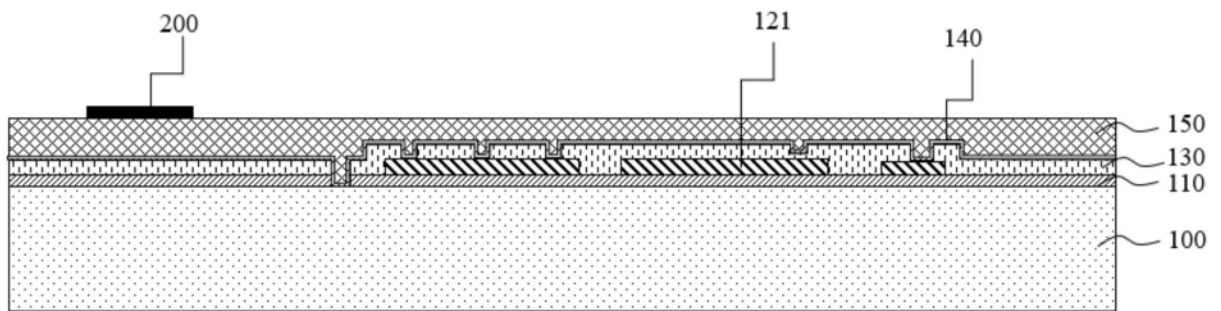


图2J

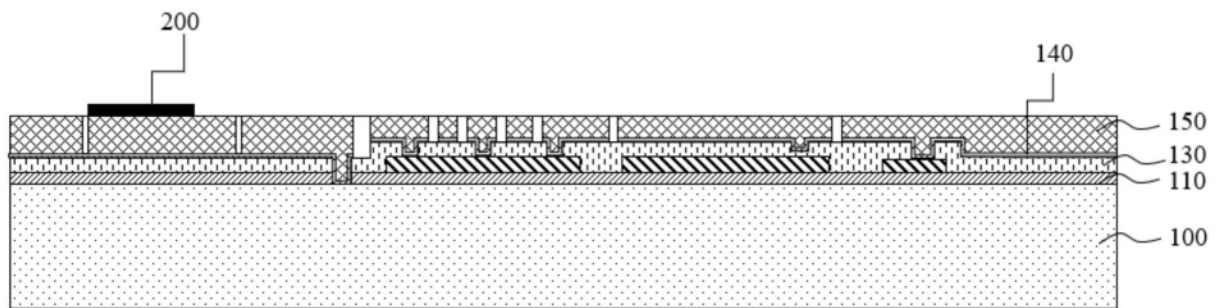


图2K

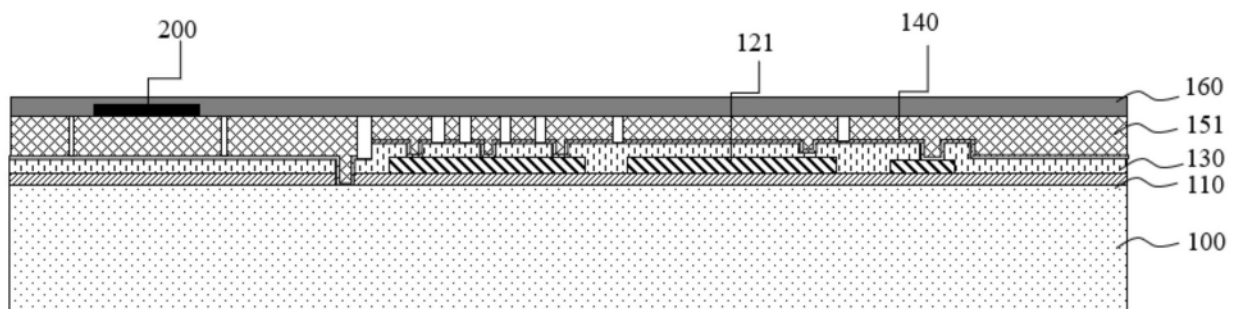


图2L

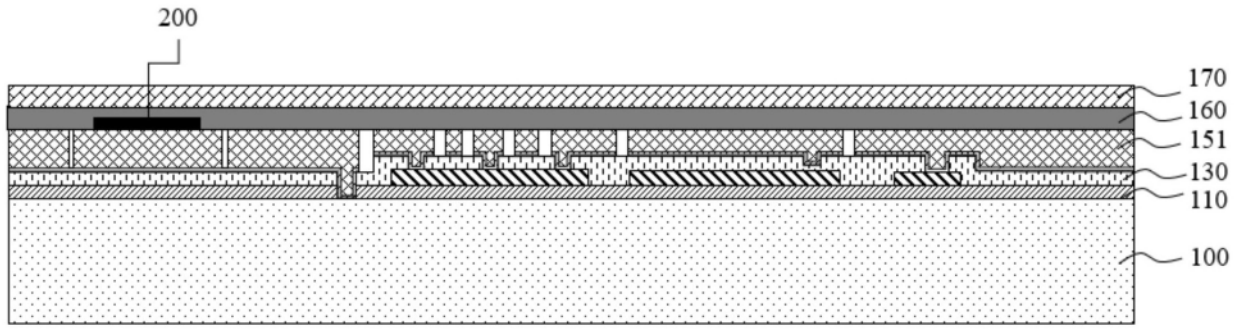


图2M

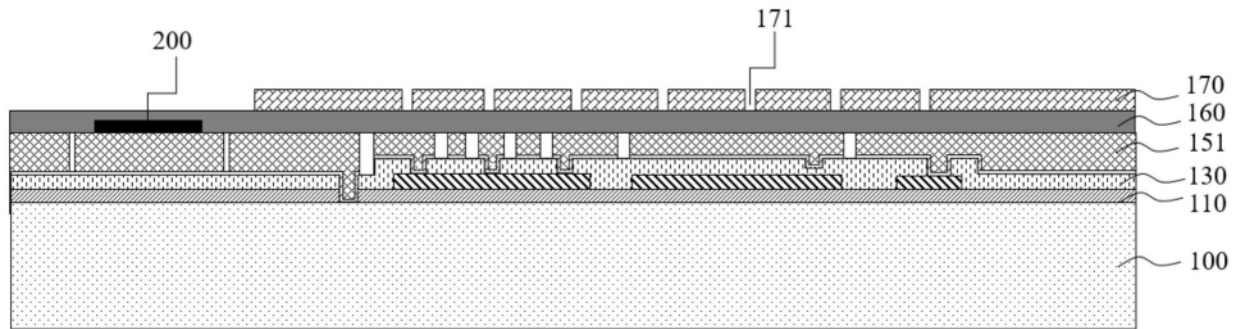


图2N

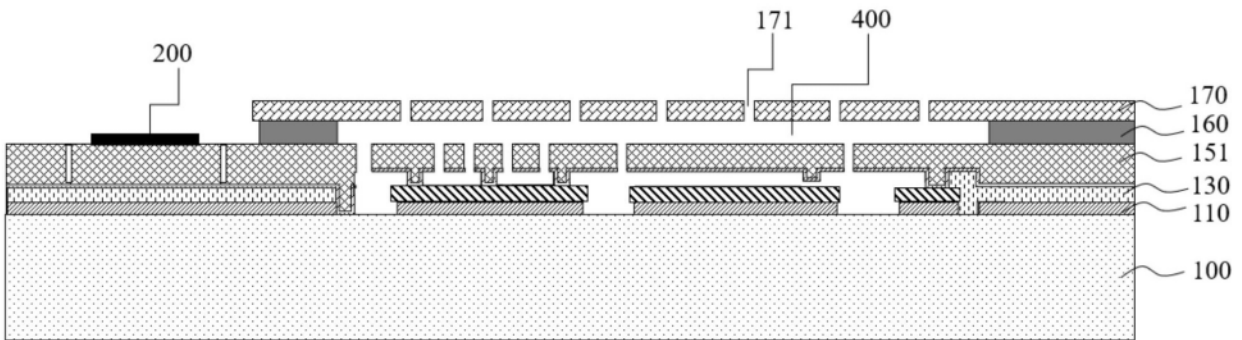


图2O



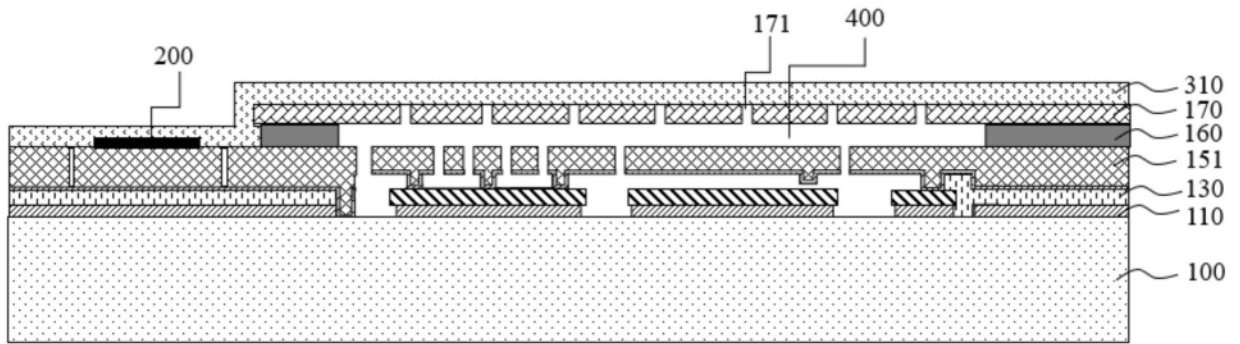


图2P

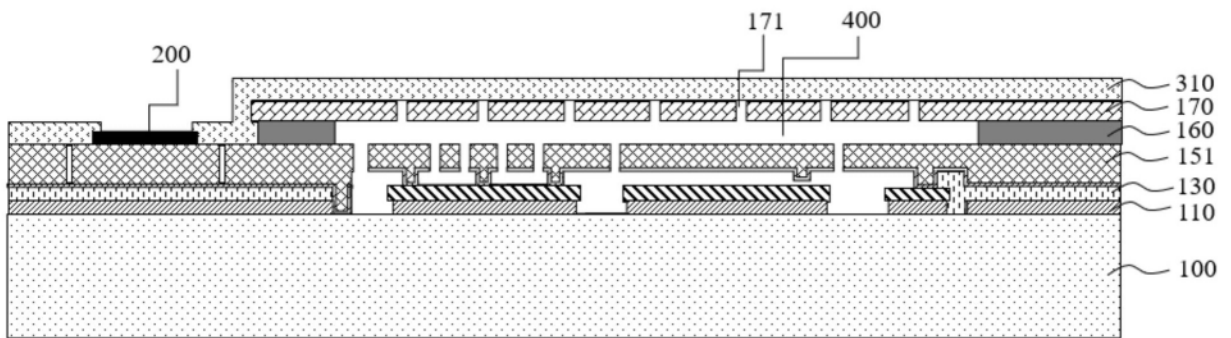


图2Q

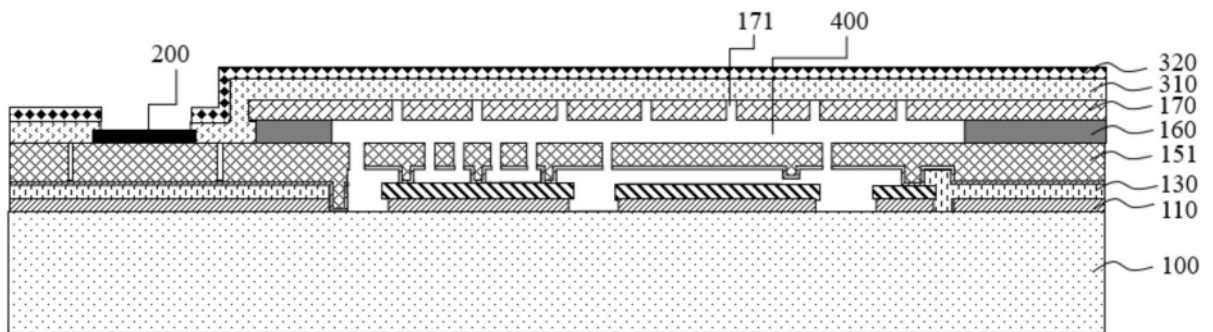


图2R

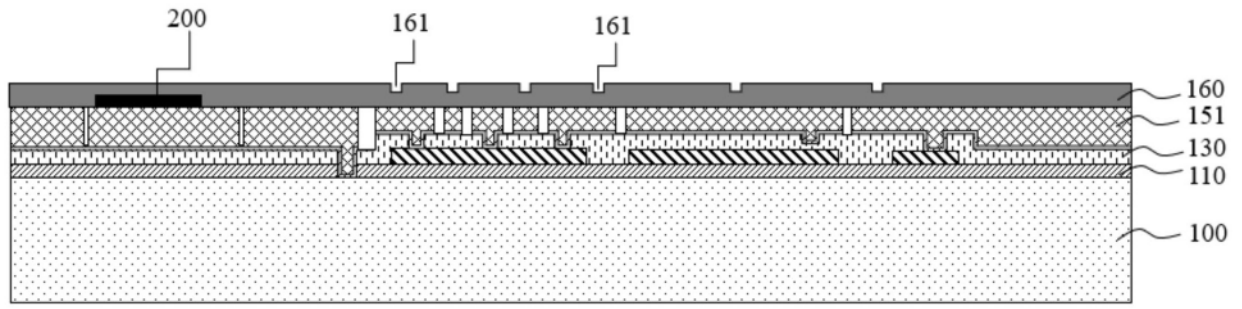


图3A

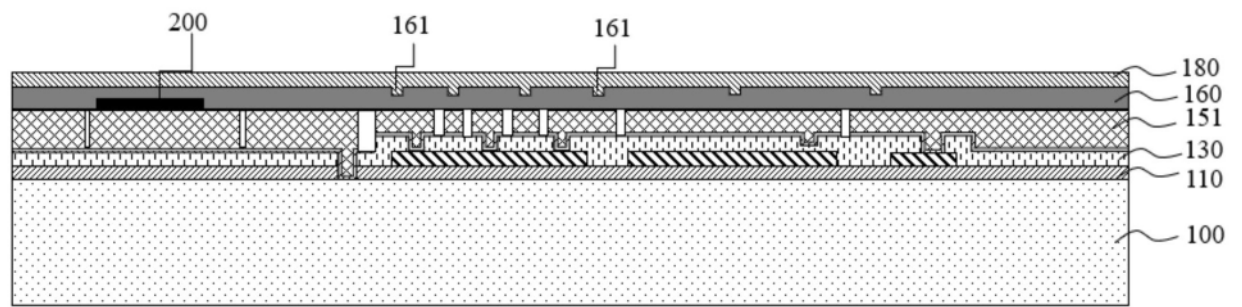


图3B

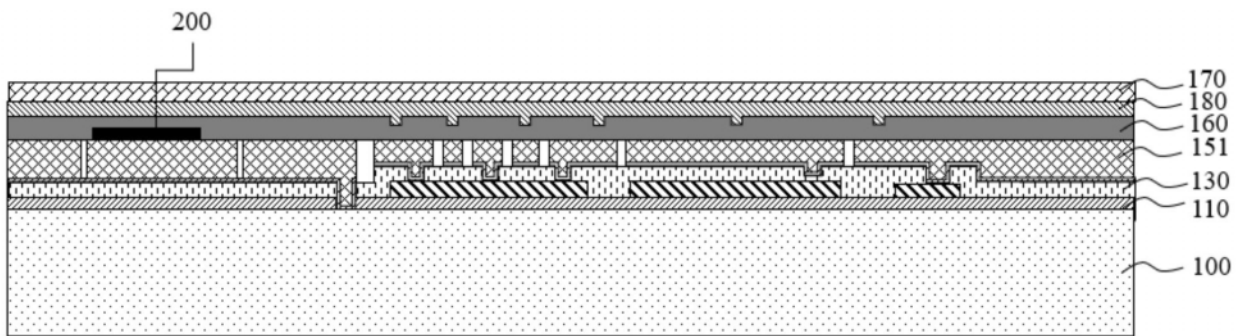


图3C

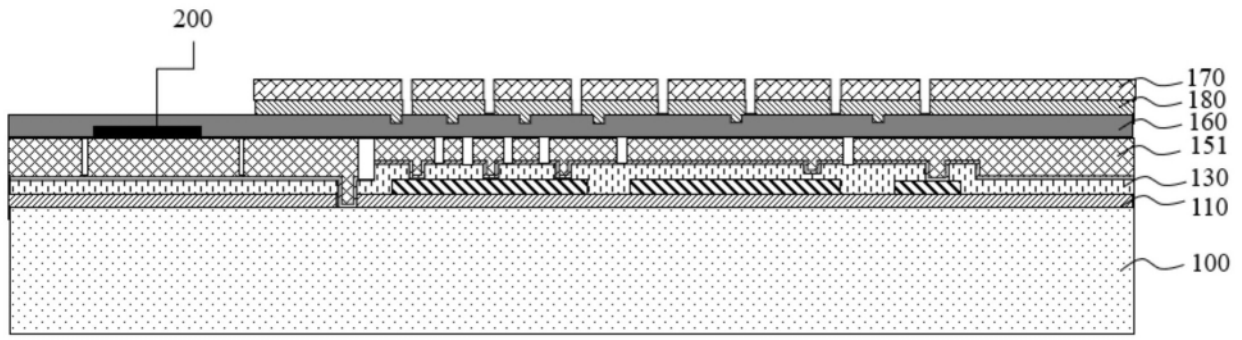


图3D

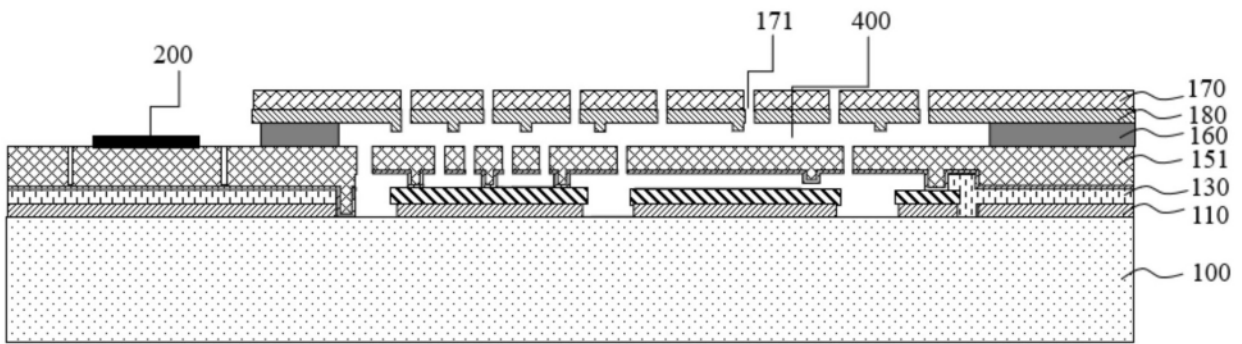


图3E

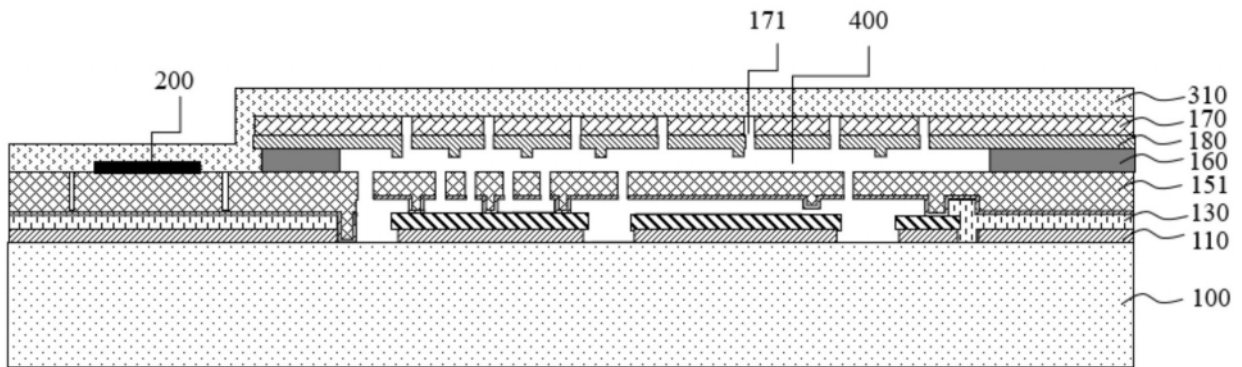


图3F

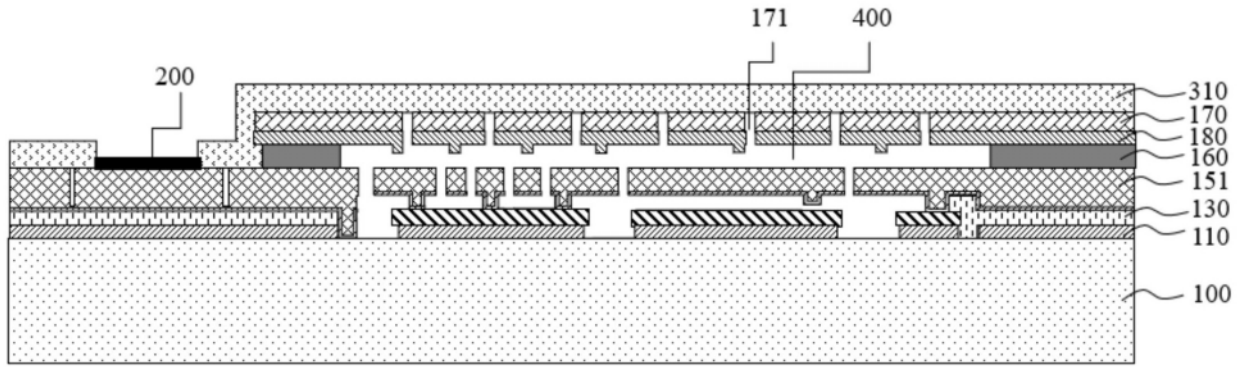


图3G