



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107235468 A

(43)申请公布日 2017. 10. 10

(21)申请号 201710365937.2

(22)申请日 2017.05.22

(71)申请人 苏州敏芯微电子技术股份有限公司

地址 215000 江苏省苏州市工业园区金鸡湖大道99号NW-09楼102室

(72)发明人 庄瑞芬 李刚

(74)专利代理机构 北京布瑞知识产权代理有限公司 11505

代理人 孟潭

(51) Int. Cl.

B81B 3/00(2006.01)

B81B 7/02(2006.01)

B81C 3/00(2006.01)

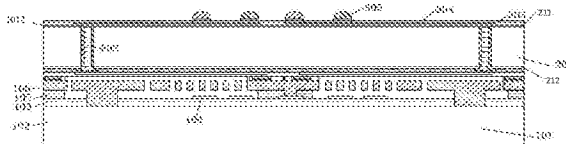
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种微机电系统器件及其制造方法

(57)摘要

本发明提供了一种微机电系统器件,包括:第一芯片和第二芯片,第一芯片和第二芯片之间设置有密封腔体,第一芯片为微机电系统传感器芯片,第二芯片为IC集成电路芯片,第一芯片和第二芯片键合在一起。本发明还提供了一种微机电系统器件的制造方法,包括以下步骤:提供第一芯片和第二芯片,键合第一芯片和第二芯片,在第一芯片和第二芯片之间设置密封腔体。上述制造方法还可以包括对键合后的第二芯片进行一系列处理,使得第二芯片上设置有和外部进行电气连接的金属球。



1. 一种微机电系统器件,包括:第一芯片和第二芯片,其特征在于,所述第一芯片和所述第二芯片之间设置有密封腔体,所述第一芯片为微机电系统传感器芯片,所述第二芯片为IC集成电路芯片,所述第一芯片和所述第二芯片通过键合的方式连接。

2. 如权利要求1所述的微机电系统器件,其特征在于,所述第一芯片包括第一基底和顺序设置在所述第一基底上的氧化层、引线层、牺牲层、微机电系统器件层、外部电气连接层和止挡层。

3. 如权利要求2所述的微机电系统器件,其特征在于,所述第二芯片包括靠近所述第一芯片的第一表面和远离所述第一芯片的第二表面,所述第二芯片包括设置在所述第二芯片上的导电通孔、顺序设置在所述第二芯片的所述第一表面上的第一金属层和第二金属层以及顺序设置在所述第二芯片的所述第二表面上的第二氧化层、第三金属层、钝化层和金属球,所述第一芯片的所述外部电气连接层和所述第二芯片的所述第二金属层连接,所述第一芯片和所述第二芯片通过所述连接键合在一起。

4. 如权利要求2所述的微机电系统器件,其特征在于,所述第一芯片的所述微机电系统器件层为活动层,包括活动部分和固定部分。

5. 如权利要求3所述的微机电系统器件,其特征在于,所述第一芯片的所述外部电气连接层包括第一电气连接层和第二电气连接层,所述第二芯片的所述第二金属层包括第三电气连接层和第四电气连接层,所述第一电气连接层和所述第三电气连接层对接,形成所述第一芯片和所述第二芯片之间的所述密封腔体,所述第二电气连接层和所述第四电气连接层对接,形成所述第一芯片和所述第二芯片的电气连接。

6. 如权利要求5所述的微机电系统器件,其特征在于,所述第一芯片的所述止挡层设置在所述第一芯片的所述电气连接层的外围。

7. 一种微机电系统器件的制造方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:  
形成第一芯片,所述第一芯片为微机电系统传感器芯片;  
形成第二芯片,所述第二芯片为IC集成电路芯片;  
键合所述第一芯片和所述第二芯片,所述第一芯片和所述第二芯片之间设置密封腔体。

8. 如权利要求7所述的微机电系统器件的制造方法,其特征在于,所述形成第一芯片包括:提供第一基底并在所述第一基底上顺序形成氧化层、引线层、牺牲层、微机电系统器件层、外部电气连接层和止挡层。

9. 如权利要求7所述的微机电系统器件的制造方法,其特征在于,所述第二芯片包括靠近所述第一芯片的第一表面和远离所述第一芯片的第二表面,所述形成第二芯片包括:在所述第二芯片中形成导电通孔;在所述第二芯片的所述第一表面上顺序形成第一金属层和第二金属层。

10. 如权利要求9所述的微机电系统器件的制造方法,其特征在于,所述制造方法还包括:

减薄键合后的所述第二芯片的所述第二表面;  
对减薄后的所述第二芯片的所述第二表面进行氧化,通过淀积氧化硅形成第二氧化层;  
去除所述第二氧化层上的部分所述氧化硅,露出所述导电通孔,然后淀积第三金属层,

使得所述第三金属层和所述导电通孔相连接；

调整布线,然后淀积一层钝化层；

光刻所述钝化层以暴露所述第三金属层中需要与外界对接的部分,在所述与外界对接的部分上植金属球。

11.如权利要求10所述的微机电系统器件的制造方法,其特征在于,所述第二氧化层覆盖所述导电通孔。

## 一种微机电系统器件及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及微机电系统领域,具体涉及一种微机电系统器件及其制造方法。

### 背景技术

[0002] 微机电系统技术是近年来高速发展的一项高新技术。与由传统技术制作的对应器件相比,微机电系统技术制作的器件在体积、功耗、重量及价格方面都有十分明显的优势,而且其采用先进半导体制造工艺,可以实现微机电系统器件的批量制造,目前在市场上,微机电系统器件的主要应用实例包括压力器件、加速度计及硅麦克风等。

[0003] 微机电系统器件一般通过电容、电阻等来感知器件所受压力、加速度与角速度等的大小,而电容、电阻的改变主要由器件内部的弹簧等效系统来产生,因此此类微机电系统器件均具有敏感的可动结构,通常通过将器件与一个类似帽子的盖子密封在一起来形成对器件内部可动结构的保护。

[0004] 在电子元件制造发展过程中,晶片级封装(WLP)是一种技术趋势,微机电系统器件的封装步骤在切片之前完成。利用传统的工艺制成的微机电系统结构的真空密封性差,微机电系统器件的封装体积较大。另外,在传统的封装形式中,IC集成电路芯片和微机电系统传感器芯片通过打线的方式封装在一起,后续做成LGA封装,占用空间比较大。

### 发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明实施例致力于提供一种微机电系统器件及其制造方法,减小微机电系统器件最终封装体积。

[0006] 本发明实施例提供了一种微机电系统器件,包括:第一芯片和第二芯片,第一芯片和第二芯片之间设置有密封腔体,第一芯片为微机电系统传感器芯片,第二芯片为IC集成电路芯片,第一芯片和第二芯片通过键合的方式连接。

[0007] 在一个实施例中,第一芯片包括第一基底和顺序设置在第一基底上的氧化层、引线层、牺牲层、微机电系统器件层、外部电气连接层和止挡层。

[0008] 在一个实施例中,第二芯片包括靠近第一芯片的第一表面和远离第一芯片的第二表面,第二芯片包括第二芯片、设置在第二芯片上的导电通孔、顺序设置在第二芯片的第一表面上的第一金属层和第二金属层以及顺序设置在第二芯片的第二表面上的第二氧化层、第三金属层、钝化层和金属球,第一芯片的外部电气连接层和第二芯片的第二金属层连接,第一芯片和第二芯片通过连接键合在一起。

[0009] 在一个实施例中,第一芯片的微机电系统器件层为活动层,包括活动部分和固定部分。

[0010] 在一个实施例中,第一芯片的外部电气连接层包括第一电气连接层和第二电气连接层,第二芯片的第二金属层包括第三电气连接层和第四电气连接层,第一电气连接层和第三电气连对接,形成第一芯片和第二芯片之间的密封腔体,第二电气连接层和第四连接层对接,完成第一芯片和第二芯片的电气连接。

- [0011] 在一个实施例中,第一芯片的止挡层设置在第一芯片的电气连接层的外围。
- [0012] 本发明实施例还提供了一种微机电系统器件的制造方法,该制造方法包括以下步骤:
- [0013] 形成第一芯片,第一芯片为微机电系统传感器芯片;
- [0014] 形成第二芯片,第二芯片为IC集成电路芯片;
- [0015] 键合第一芯片和第二芯片,在第一芯片和第二芯片之间设置密封腔体。
- [0016] 在一个实施例中,形成第一芯片包括提供第一基底并在第一基底上顺序设置氧化层、引线层、牺牲层、微机电系统器件层、外部电气连接层和止挡层。
- [0017] 在一个实施例中,第二芯片包括靠近第一芯片的第一表面和远离第一芯片的第二表面,形成第二芯片包括设置在第二芯片中形成导电通孔;在第二芯片中形成导电通孔;在第二芯片的第一表面上顺序形成第一金属层和第二金属层。
- [0018] 在一个实施例中,微机电系统器件的制造方法还包括:
- [0019] 减薄键合后的第二芯片的第二表面;
- [0020] 对减薄后的第二芯片的第二表面进行氧化,通过淀积氧化硅形成第二氧化层;
- [0021] 去除第二氧化层上的部分氧化硅,露出导电通孔,然后淀积第三金属层,使得第三金属层和导电通孔相连接;
- [0022] 调整布线,然后淀积一层钝化层;
- [0023] 光刻钝化层以暴露第三金属层中需要与外界对接的部分,在与外界对接的部分上植金属球。
- [0024] 在一个实施例中,第二氧化层覆盖导电通孔。
- [0025] 本发明实施例的微机电系统器件兼具了第一芯片传感器芯片和第二芯片信号处理芯片的功能,但第一芯片和第二芯片通过键合的方式连接,与传统的通过打线等方式连接的微机电系统器件相比,明显地缩小了微机电系统器件的最终封装体积。

## 附图说明

- [0026] 图1为本发明实施例的微机电系统器件的键合前的结构示意图。
- [0027] 图2为本发明实施例的微机电系统器件的结构示意图。
- [0028] 图3为本发明实施例的制作微机电系统器件的流程图。
- [0029] 图4a为本发明实施例微机电系统器件的第二芯片预埋导电通孔后的示意图。
- [0030] 图4b为本发明实施例微机电系统器件的第二芯片完成金属层电路结构后的示意图。
- [0031] 图4c为本发明实施例微机电系统器件的第二芯片形成用来键合的金属层结构的示意图。
- [0032] 图5为本发明实施例的微机电系统器件第一芯片和第二芯片键合后的示意图。
- [0033] 图6为本发明实施例微机电系统器件的第二芯片减薄后的示意图。

## 具体实施方式

- [0034] 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。

[0035] 图1为本发明实施例的微机电系统器件的键合前的结构示意图,图2为本发明实施例的微机电系统器件结构示意图。

[0036] 如图1和图2所示,本发明实施例的微机电系统器件包括第一芯片101和第二芯片201,第一芯片101和第二芯片201之间设置有空腔。

[0037] 第一芯片101为微机电系统传感器芯片,其目的是感应外界的加速度、角速度的变化量。第二芯片201为微机电系统集成电路芯片,其主要目的是将感应到的第一芯片101的变化转化为电路可以识别的信号,如电容、电阻的变化等。本发明实施例中第一芯片101将加速度、角速度的变化转换成电容的变化,第二芯片201对感受到的第一芯片101的电容的变化进行信号处理,将其转换为电信号输出。

[0038] 如图1所示,第一芯片101包括第一基底102和顺序设置在第一基底102上的氧化层103、引线层104、牺牲层105、微机电系统器件层106、外部电气连接层107和止挡层109。

[0039] 第一芯片101中的微机电系统器件层106为活动结构,微机电系统器件层106是第一芯片101的核心部分,包括活动部分106b和固定部分106a。微机电系统器件层106可以通过光刻及刻蚀来得到窄槽108,从而得到微机电系统器件,如加速度计、陀螺仪等。外部电气连接层107包括第一连接层107a、107b和第二连接层107c、107d,外部电气连接层107的作用是与第二芯片201实现电气连接,其中第一连接层107a、107b为第一芯片101与第二芯片201实现密封键合的封装环,第二连接层107c、107d为第一芯片101与第二芯片201实现电气连接的电气对接点,外部电气连接层107可以为锗、金等金属。

[0040] 第一芯片101可以通过外延多晶硅的方法再腐蚀掉牺牲层来实现微机电系统器件层106的活动区域,也可以通过硅玻璃键合再进行深槽反应离子刻蚀(DRIE)来实现微机电系统器件层106的活动区域。微机电系统器件层106是可以活动的,在加速度与角速度的作用下,其会产生微小的位移变化。位移变化一般有两种形成方式,第一种为由活动部分106b与固定部分106a之间的间距发生变化,第二种为活动部分106b与引线层104之间的间隙变化产生。止挡层109为氧化硅,其主要目的是在第一芯片101与第二芯片201进行键合的过程中进行限位,从而有效防止合金外溢到微机电系统器件层106。

[0041] 第二芯片201为IC集成电路芯片,其目的是将微机电系统器件层106感受到的位移变化转变为电信号。

[0042] 第二芯片201的主要目的为实现与第一芯片101的电气连接、与外部电路的电气对接,同时通过金属合金形成密闭腔体从而保护第一芯片101中的微机电系统器件层106。这就需要第二芯片201的正反两面都存在电气对接点,在本发明实施例中,通过生成一系列的导电通孔来实现此要求,第二芯片201靠近第一芯片101的表面为第一表面212,远离第一芯片101的表面为第二表面211。第一表面212上顺序设置有第一金属层203、第二金属层204,其中用于第二金属层204和第一芯片101的外部电气连接层107连接,从而完成第一芯片101和第二芯片201的键合;第二表面211上顺序设置有第二氧化层302、第三金属层303、钝化层304和金属球305,其中金属球305用于和外部元件进行电气连接。

[0043] 图3为本发明实施例的制作微机电系统器件的流程图,图4a为本发明实施例微机电系统器件的第二芯片预埋导电通孔后的示意图,图4b为本发明实施例微机电系统器件的

第二芯片完成金属层电路结构后的示意图,图4c为本发明实施例微机电系统器件的第二芯片形成用来键合的金属层结构的示意图,图5为本发明实施例的微机电系统器件第一芯片和第二芯片键合后的示意图,图6为本发明实施例微机电系统器件的第二芯片减薄后的示意图。

[0044] 微机电系统器件的制造方法如图3所示,主要制备步骤如下:

[0045] S1:形成第一芯片101,第一芯片101为微机电系统传感器芯片,第一芯片101包括第一基底102和顺序设置在第一基底102上的氧化层103、引线层104、牺牲层105、微机电系统器件层106、外部电气连接层107和止挡层109,外部电气连接层107包括第一连接层107a、107b和第二连接层107c、107d,外部电气连接层107的作用是与第二芯片201实现电气连接,其中第一连接层107a、107b为第一芯片101与第二芯片201实现密封键合的封装环,第二连接层107c、107d为第一芯片101与第二芯片201实现电气连接的电气对接点。

[0046] S2:形成一第二芯片201,包括第一表面212和第二表面211,如图4a所示,对第二芯片201的第一表面212预埋导电通孔202,以方便后续将电信号引出去。

[0047] S3:预埋完导电通孔202后,如图4b所示,继续对第二芯片201的第一表面202按照集成电路的常规工艺完成第一金属层203。

[0048] S4:完成集成电路的布置后,如图4c所示,需要增加一层与第一芯片101进行金属键合的第二金属层204,第二金属层204包括第三连接层204a、204b和第四连接层204c、204d,用于第二金属层204和外部电气连接层107对接,以完成第一芯片101和第二芯片201的键合。

[0049] S5:经过以上步骤后,下一步为对第一芯片101与第二芯片201进行键合,其中第一连接层107a、107b和第三连接层204a、204b进行对接,其主要目的是给微机电系统器件层106形成一个密闭的腔体,避免微机电系统活动层受到外界的干扰。第二连接层107c、107d和第四连接层204c、204d进行对接,其主要目的是将微机电系统信号与IC集成电路相连接,将微机电系统器件层106产生的微小电容变化通过第四连接层204c、204d传递到集成电路中去,经过集成电路,输出可以被外界识别并处理的电信号,完成键合后的第一芯片101与第二芯片201如图5所示。

[0050] S6:完成第一芯片101和第二芯片201的键合后,需要对对键合后的芯片进行减薄,主要对第二芯片201进行减薄,可以通过CMP减薄的方式来实现,其目的为露出导电通孔202,减薄后的第一芯片101和第二芯片201如图6所示。

[0051] S7:在减薄后的芯片的第二表面211进行氧化,通过淀积氧化硅来实现第二氧化层302,其主要起掩膜作用。其制备方法为采用各种淀积工艺,如:低压化学气相淀积(LPCVD)、等离子体化学气相淀积(PECVD)或者热氧化等工艺方法,在此过程中,第二氧化层302将导电通孔202覆盖。

[0052] S8:通过光刻、干法刻蚀或者湿法腐蚀等工艺去除第二氧化层302上的部分氧化硅,露出导电通孔202,然后淀积第三金属层303,使得第三金属层303和电通孔202相连接。

[0053] S9:采用光刻、金属腐蚀等工艺得到金属走线,可以根据不同的设计需要、外部连接芯片的不同结构形式来调整布线形式。其目的为合理排布电气连接点,实现与外界电路等的优化连接。当形成走线后,淀积一层钝化层304作为保护,其可采用氧化硅或者氮化硅材料。其制备方法为采用各种淀积工艺,如:低压化学气相淀积(LPCVD)、等离子体化学气相

淀积(PECVD)或者热氧化等工艺方法。其目的为将走线层与外界隔开,起屏蔽的作用。

[0054] S10:光刻钝化层304,使得第三金属层303中需要与外界对接的部分暴露出来,在与外界对接的部分上植金属球305,至此,微机电系统器件制造结束,得到如图2所示的微机电系统器件。

[0055] 本发明实施例通过将微机电系统传感器芯片第一芯片101和集成电路芯片第二芯片201键合,然后对键合后的芯片进行一系列的处理,最终得到具有感应外界的加速度、角速度的变化量的功能,并可以将上述变化量进行信号处理的微机电系统器件,本发明实施例的微机电系统器件通过金属球和外部元件进行电气连接,本发明的微机电系统器件和外部元件的连接部不局限于本发明实施例的金属球,也可以是金属引脚等其他连接部。

[0056] 本发明实施例的微机电系统器件兼具了第一芯片101传感器芯片和第二芯片201信号处理芯片的功能,但第一芯片101和第二芯片201通过键合的方式连接,与传统的通过打线等方式连接的微机电系统器件相比,明显地缩小了微机电系统器件的最终封装体积。

[0057] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换等,均应包含在本发明的保护范围之内。



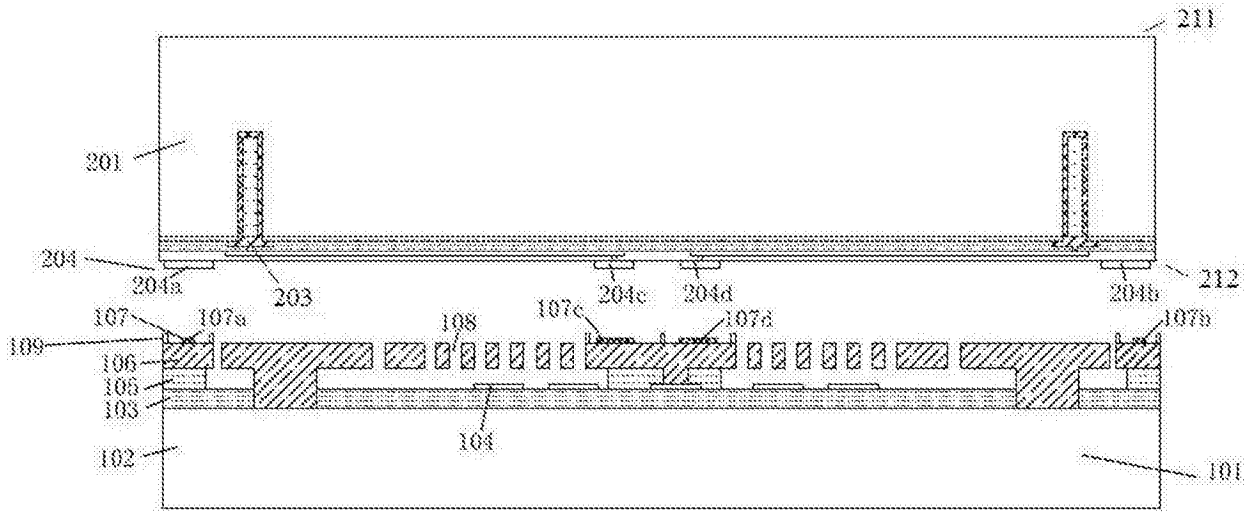


图1

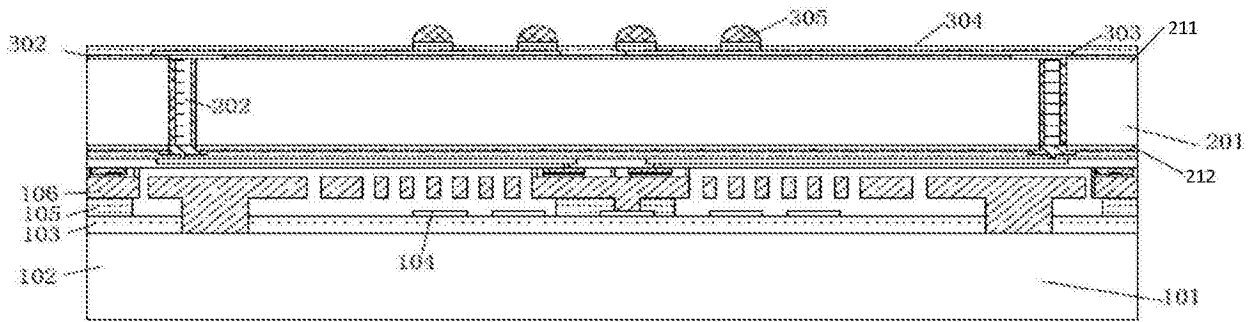


图2

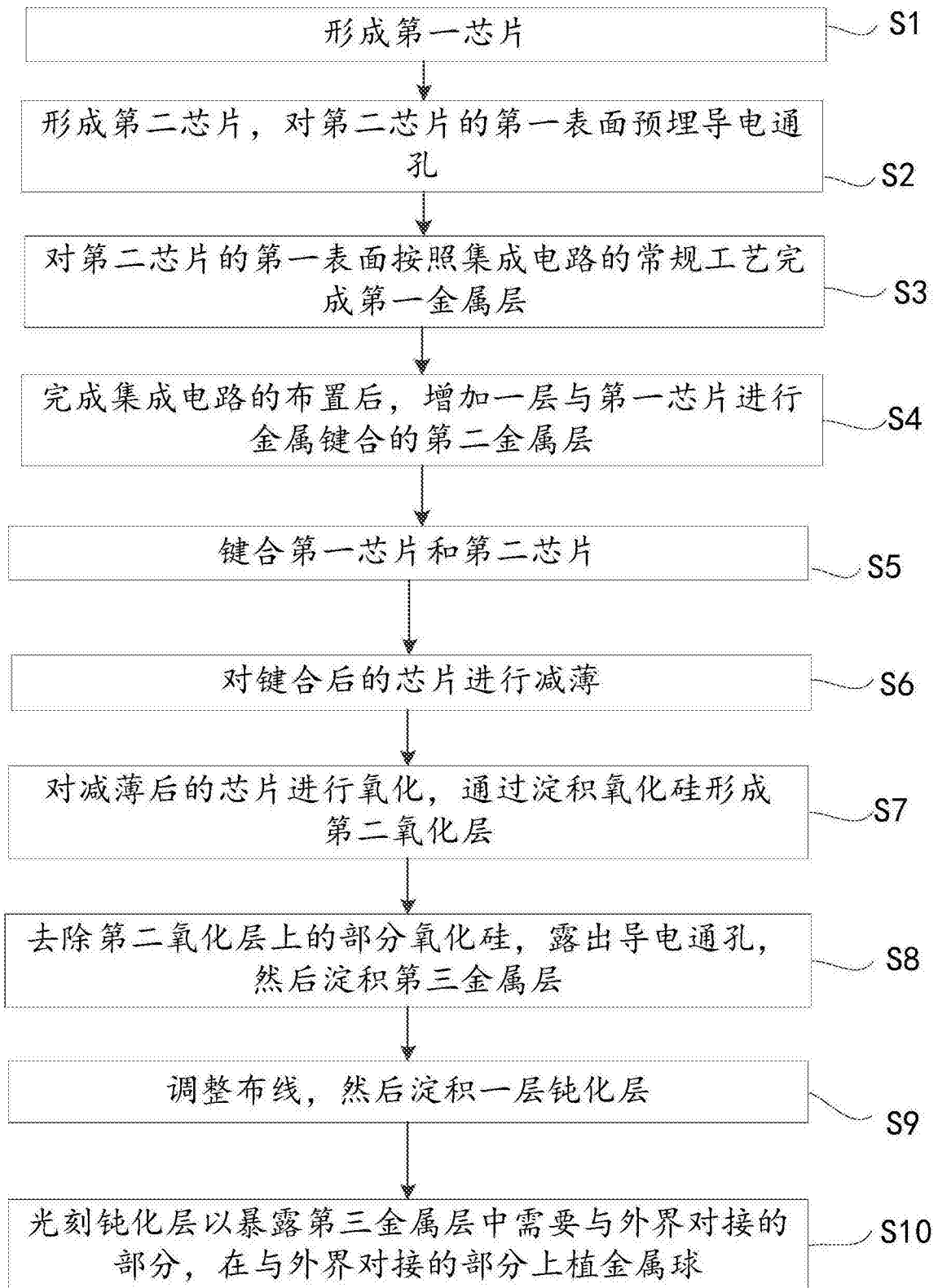


图3



图4a

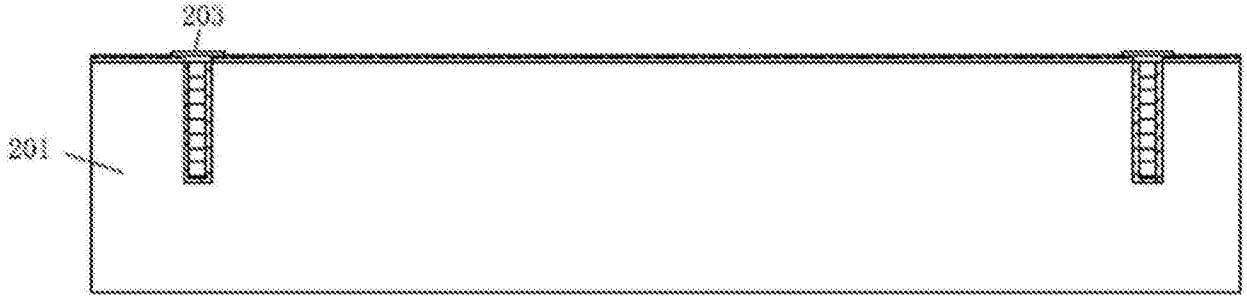


图4b

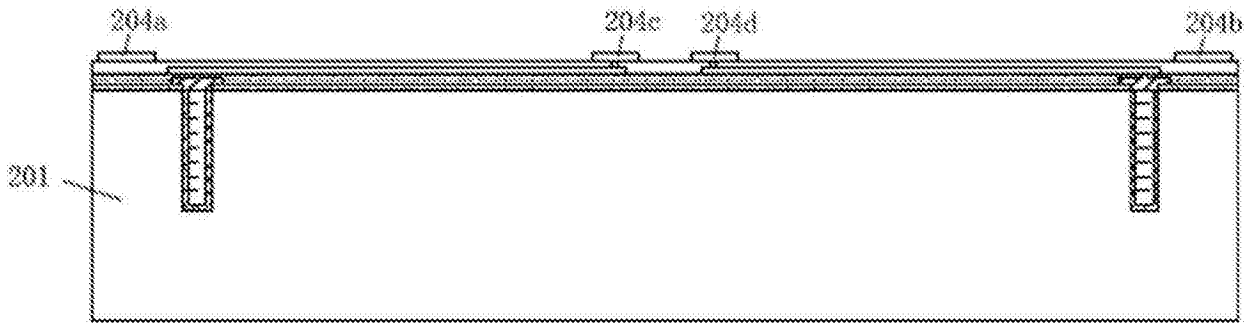


图4c

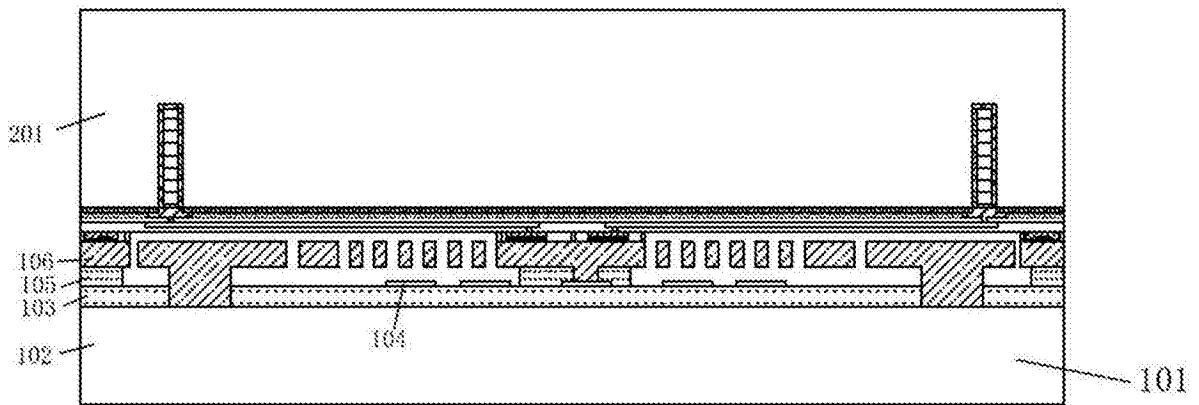


图5

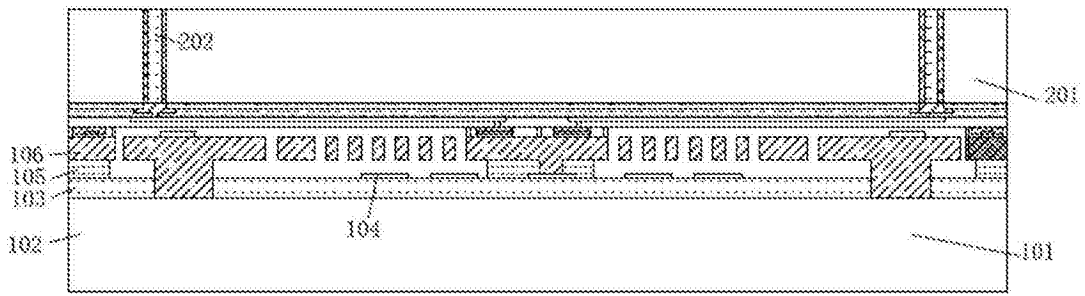


图6