(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106082102 A
(43)申请公布日 2016.11.09

(21)申请号 201610545854.7

(22)申请日 2016.07.12

(71)申请人 上海申矽凌微电子科技有限公司
地址 201108 上海市闵行区虹梅南路2588号1幢A320室

(72)发明人 赖建文

(74)专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236
代理人 郭国中

(51)Int.Cl.
B81B 3/00(2006.01)
B81C 1/00(2006.01)
G01D 21/02(2006.01)

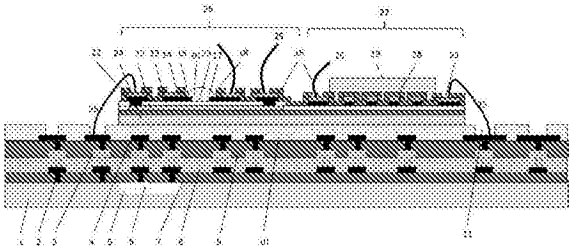
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

集成温度湿度气体传感的传感器电路制造方法及传感器

(57)摘要

本发明提供了一种集成温度湿度气体传感的传感器电路制造方法及传感器，包括如下步骤：在第一硅片制造温度传感器；在第二硅片上制造出气敏电阻和湿敏电容；将第一硅片和第二硅片封装成一体，将气敏电阻、湿敏电容与温度传感器进行电连接。本发明利用半导体工艺技术在标准的硅片上分别制造出两个芯片，一个集成温敏的半导体二极管和模拟数字集成电路，一个是集成湿度和气体传感单元的传感器，通过封装技术把两片芯片封在同一个封装盒内，实现单一器件，可以同时检测温度，湿度以及气体的种类浓度等信息，因为气体的测量信号与环境的温度和湿度有关，利用集成的温度湿度数据对气体测量数据进行修正，提高气体测量的精度。



CN 106082102 A

1.一种集成温度湿度气体传感的传感器电路制造方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤S1:在第一硅片(1)制造温度传感器;

步骤S2:在第二硅片(24)上制造出气敏电阻和湿敏电容;

步骤S3:将第一硅片(1)和第二硅片(24)封装成一体,将气敏电阻、湿敏电容与所述温度传感器进行电连接。

2.根据权利要求1所述的集成温度湿度气体传感的传感器电路制造方法,其特征在于,第一硅片(1)上包含有对温度敏感的半导体二极管;第一硅片(1)上依次设置有第一介质层(7)、第二介质层(8)、第三介质层(9)、第四介质层(10);

第四介质层(10)上开有接触孔(11);所述接触孔(11)孔底的第三金属薄膜(4)依次通过第二金属薄膜(3)、第一金属薄膜(2)连接所述半导体二极管。

3.根据权利要求1所述的集成温度湿度气体传感的传感器电路制造方法,其特征在于,所述步骤S2包括如下步骤:

步骤S201:在第二硅片(24)上淀积第一层氧化硅SiO_2薄膜(12);

步骤S202:在第一层氧化硅SiO_2薄膜(12)沉积第四金属薄膜(13),在第四金属薄膜(13)对应的区域形成气敏电阻区域(26);第四金属薄膜(13)的相邻区域形成湿敏电容区域(27);

步骤S203:在第四金属薄膜(13)上刻出加热电阻层图形;

步骤S204:在第四金属薄膜(13)上沉积氮化硅薄膜(14),并在所述氮化硅薄膜(14)上刻蚀出接触窗口孔(22);

步骤S205:在氮化硅薄膜(14)上沉积第五金属薄膜(15),所述第五金属薄膜(15)覆盖接触窗口孔(22),进而连接第四金属薄膜(13);

步骤S206:在第五金属薄膜(15)上淀积第六金属薄膜(16),并形成第六金属薄膜(16)与第五金属薄膜(15)的电连接;

步骤S207:在气敏电阻区域(26)对应的第六层金属薄膜(16)上刻蚀第一窗口图形(18),刻蚀停止在第五金属薄膜(15)上;

步骤S208:在气敏电阻区域(26)对应的在第五金属薄膜(15)上刻出第二窗口图形(17),刻蚀停止在氮化硅薄膜(14)上;

步骤S209:在第五金属薄膜(15)和第六金属薄膜(16)上淀积第二层氧化硅SiO2薄膜(28);

步骤S210:在气敏电阻区域(26)通过光刻去除部分第二层氧化硅SiO2薄膜(28)做出接触窗口图形(23),刻蚀停止在氮化硅薄膜(14)暴露出部分第五层金属薄膜(15);

步骤S211:在接触窗口图形(23)淀积金属氧化物薄膜(20),去除光刻胶并进行真空烘烤,在接触窗口图形(23)形成气敏电阻;

步骤S212:在湿敏电容区域(27)对应的第二层氧化硅SiO_2薄膜(28)上涂布高分子湿敏材料,通过光刻形成湿敏电容图形(19),并再次进行真空烘烤形成湿敏电容。

4.根据权利要求1所述的集成温度湿度气体传感的传感器电路制造方法,其特征在于,所述步骤S3包括如下步骤:

步骤S301:在金属氧化物薄膜(20)的两侧和湿敏电容图形(19)的两侧刻蚀第二层氧化硅SiO_2薄膜(28),得到接触孔(21),暴露出第六金属层(16);

步骤S302：将第二硅片(24)背面研磨减薄至100到200微米，将第二硅片(24)背面粘附在第四介质层(10)上；

步骤S303：将金属氧化物薄膜(20)的一接触孔(21)对应的第六金属薄膜(16)通过一金焊线连接至温度传感器的一接触孔(11)孔底的第三金属薄膜(4)；将湿敏电容图形(19)的一接触孔(21)对应的第六金属薄膜(16)通过一金焊线连接至温度传感器的另一接触孔(11)孔底的第三金属薄膜(4)。

5.根据权利要求3所述的集成温度湿度气体传感的传感器电路制造方法，其特征在于，第一层氧化硅SiO_2薄膜(12)厚度在200纳米至2微米之间；

第四金属薄膜(13)的厚度在200纳米至1微米之间；

氮化硅薄膜(14)的厚度在10纳米至200纳米之间；

第五金属薄膜(15)的厚度在100纳米至1微米之间；

第六金属薄膜(16)的厚度在200纳米至3微米之间；

第二层氧化硅SiO_2薄膜(28)的厚度在100纳米至500纳米之间；

金属氧化物薄膜(20)的厚度在100纳米至800纳米之间。

6.根据权利要求3所述的集成温度湿度气体传感的传感器电路制造方法，其特征在于，

所述金属氧化物薄膜(20)采用SnO_2、ZnO或TiO_2制成。

7.一种传感器，其特征在于，采用权利要求1至6任一项所述的集成温度湿度气体传感的传感器电路制造方法制成。

集成温度湿度气体传感的传感器电路制造方法及传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体制造，具体地，涉及一种集成温度湿度气体传感的传感器电路制造方法。

背景技术

[0002] 用金属氧化物检测气体的传感器已经被研究多时，相关的专利也有申请和授予。但是，因为金属氧化物的气敏特性与湿度和温度有关，所以如果要精确检测气体的浓度，需要精确测量环境湿度和温度。因此，通常的使用者必须在一个系统设备中使用多个器体，一个湿度和温度传感器和一个气体传感器。因此需要一种方法可以把金属氧化物气敏电阻和高分子材料的湿敏电容以及温敏的半导体二极管同时做在同一封装内，对使用者来说形成单一器件，使用者可以同时获得环境湿度，温度等数据，从而更精确的检测气体的种类和浓度。

[0003] 环境的质量与人们的生活和工作舒适度，健康息息相关。近几年来，随着人们对环境的要求越来越高，人们希望能有简单可靠，价格便宜的方法和产品检测环境空气的含量，比如一氧化碳，可燃性气体，乙醇，NO2等的不适或有毒气体在空气中的含量。但是，利用金属氧化物气敏电阻来测量气体，其精度受环境湿度和温度的影响。为了提高测量精度，依次需要一种方法，可以同时把温敏二极管器件，湿敏电容和气敏电阻，以及相关的检测和校准电路制作在同一封装内。

[0004] 比如申请号200710054450.9的专利申请，是关于一个用厚膜工艺把金属氧化物做在陶瓷片上的传感器的制造方法。这种方法如果要精确测量气体浓度，需要增加一个温湿度传感器，利用温湿度数据对气体数据进行修正。因此器件体积大，功耗高，成本高。

[0005] 又比如申请号CN201410397034.9的专利申请，是关于一个用MEMS的工艺制造金属氧化物传感器的制造方法。虽然此种方法使用薄膜工艺可以明显减少器件的体积和功耗，但还是需要增加一个温湿度传感器，利用温湿度数据对气体数据进行修正，才能得到较精确的气体数据。因此，两个器件合并一起的体积还是较大，功耗和成本较高。

[0006] 金属氧化物电阻率除了与环境空气的污染气体如一氧化碳，乙醇，NO2等有关以外，还与空气的湿度和温度有关。利用金属氧化物的气敏特性精确测量气体的种类和浓度需要精确测量空气的温度和湿度。

发明内容

[0007] 针对现有技术中的缺陷，本发明的目的是提供一种集成温度湿度气体传感的传感器电路制造方法。本发明利用传统的低成本的半导体工艺技术分别制作两个独立的芯片，一片作为气敏和湿敏传感单元，另一片制作温度传感器和模拟数字集成电路。通过先进的叠封技术把两个芯片封装在同一封装内，实现同时测量气体浓度和环境湿度，温度的功能。使用者通过软件的方法可以用温度和湿度数据对气体的数据进行修正，从而提高气体的测量精度，降低成本，体积和功耗。

[0008] 根据本发明提供的集成温度湿度气体传感的传感器电路制造方法，包括如下步骤：

[0009] 步骤S1：在第一硅片制造温度传感器；

[0010] 步骤S2：在第二硅片上制造出气敏电阻和湿敏电容；

[0011] 步骤S3：将第一硅片和第二硅片封装成一体，将气敏电阻、湿敏电容与所述温度传感器进行电连接。

[0012] 优选地，第一硅片上包含有对温度敏感的半导体二极管；第一硅片上依次设置有第一介质层、第二介质层、第三介质层、第四介质层；

[0013] 第四介质层上开有接触孔；所述接触孔孔底的第三金属薄膜依次通过第二金属薄膜、第一金属薄膜连接所述半导体二极管。

[0014] 优选地，所述步骤S2包括如下步骤：

[0015] 步骤S201：在第二硅片上淀积第一层氧化硅SiO_2薄膜；

[0016] 步骤S202：在第一层氧化硅SiO_2薄膜沉积第四金属薄膜，在第四金属薄膜对应的区域形成气敏电阻区域；第四金属薄膜的相邻区域形成湿敏电容区域；

[0017] 步骤S203：在第四金属薄膜上刻出加热电阻层图形；

[0018] 步骤S204：在第四金属薄膜上沉积氮化硅薄膜，并在所述氮化硅薄膜上刻蚀出接触窗口孔；

[0019] 步骤S205：在氮化硅薄膜上沉积第五金属薄膜，所述第五金属薄膜覆盖接触窗口孔，进而连接第四金属薄膜；

[0020] 步骤S206：在第五金属薄膜上淀积第六金属薄膜，并形成第六金属薄膜与第五金属薄膜的电连接；

[0021] 步骤S207：在气敏电阻区域对应的第六层金属薄膜上刻蚀第一窗口图形，刻蚀停止在第五金属薄膜上；

[0022] 步骤S208：在气敏电阻区域对应的在第五金属薄膜上刻出第二窗口图形，刻蚀停止在氮化硅薄膜上；

[0023] 步骤S209：在第五金属薄膜和第六金属薄膜上淀积第二层氧化硅SiO_2薄膜；

[0024] 步骤S210：在气敏电阻区域通过光刻去除部分第二层氧化硅SiO_2薄膜做出接触窗口图形，刻蚀停止在氮化硅薄膜暴露出部分第五层金属薄膜；

[0025] 步骤S211：在接触窗口图形淀积金属氧化物薄膜，去除光刻胶并进行真空烘烤，在接触窗口图形形成气敏电阻；

[0026] 步骤S212：在湿敏电容区域对应的第二层氧化硅SiO_2薄膜上涂布高分子湿敏材料，通过光刻形成湿敏电容图形，并再次进行真空烘烤形成湿敏电容。

[0027] 优选地，所述步骤S3包括如下步骤：

[0028] 步骤S301：在金属氧化物薄膜的两侧和湿敏电容图形的两侧刻蚀第二层氧化硅SiO2薄膜，得到接触孔，暴露出第六金属层；

[0029] 步骤S302：将第二硅片背面研磨减薄至100到200微米，将第二硅片背面粘附在第四介质层上；

[0030] 步骤S303：将金属氧化物薄膜的一接触孔对应的第六金属薄膜通过一金焊线连接至温度传感器的一接触孔孔底的第三金属薄膜；将湿敏电容图形的一接触孔对应的第六金

属薄膜通过一金焊线连接至温度传感器的另一接触孔孔底的第三金属薄膜。

[0031] 优选地，第一层氧化硅SiO_2薄膜厚度在200纳米至2微米之间；

[0032] 第四金属薄膜的厚度在200纳米至1微米之间；

[0033] 氮化硅薄膜的厚度在10纳米至200纳米之间；

[0034] 第五金属薄膜的厚度在100纳米至1微米之间；

[0035] 第六金属薄膜的厚度在200纳米至3微米之间；

[0036] 第二层氧化硅SiO_2薄膜的厚度在100纳米至500纳米之间；

[0037] 金属氧化物薄膜的厚度在100纳米至800纳米之间。

[0038] 优选地，所述金属氧化物薄膜采用SnO_2、ZnO或TiO_2制成。

[0039] 本发明提供的传感器，采用所述的集成温度湿度气体传感的传感器电路制造方法制成。

[0040] 与现有技术相比，本发明具有如下的有益效果：

[0041] 1、本发明利用传统的低成本的半导体工艺技术在标准的硅片上分别制造出两个芯片，一个集成温敏的半导体二极管和模拟数字集成电路，一个是集成湿度和气体传感单元的传感器，通过封装技术把两片芯片封在同一个封装盒内，实现单一器件，可以同时检测温度，湿度以及气体的种类浓度等信息，因为气体的测量信号与环境的温度和湿度有关，利用集成的温度湿度数据可以对气体测量数据进行修正，提高气体测量的精度；

[0042] 2、本发明体积较小，成本和功耗较低：因为把气体和温度湿度传感器同时制作在一起成为单一器件，使得制作器件体积较小，成本和功耗较低。

附图说明

[0043] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述，本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显：

[0044] 图1至图8示出了本发明的制造过程示意图。

[0045] 图中：

[0046] 1 为第一硅片；

[0047] 2 为第一金属薄膜；

[0048] 3 为第二金属薄膜；

[0049] 4 为第三金属薄膜；

[0050] 5 为第一硅片上的N型区域；

[0051] 6 为第一硅片上的P+型区域；

[0052] 7 为第一介质层；

[0053] 8 为第二介质层；

[0054] 9 为第三介质层；

[0055] 10 为第四介质层；

[0056] 11 为接触孔；

[0057] 12 为第一层氧化硅SiO_2薄膜；

[0058] 13 为第四金属薄膜；

[0059] 14 为氮化硅薄膜；

[0060] 15 为第五金属薄膜；

[0061] 16 为第六金属薄膜；

[0062] 17 为第二窗口图形；

[0063] 18 为第一窗口图形；

[0064] 19 为湿敏电容图形；

[0065] 20 为金属氧化物薄膜；

[0066] 21 为接触孔；

[0067] 22 为接触窗口孔；

[0068] 23 为触窗口图形；

[0069] 24 为第二硅片；

[0070] 25 为焊接连线；

[0071] 26 为气敏电阻区域；

[0072] 27 为湿敏电容区域；

[0073] 28 为第二层氧化硅SiO_2薄膜。

具体实施方式

[0074] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明，但不以任何形式限制本发明。应当指出的是，对本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0075] 在本实施例中，本发明提供的集成温度湿度气体传感的传感器电路制造方法，包括如下步骤：

[0076] 步骤S1：在第一硅片1制造温度传感器；

[0077] 步骤S2：在第二硅片24上制造出气敏电阻和湿敏电容；

[0078] 步骤S3：将第一硅片1和第二硅片24封装成一体，将气敏电阻、湿敏电容与所述温度传感器进行电连接。

[0079] 第一硅片1上包含有对温度敏感的半导体二极管；第一硅片1上依次设置有第一介质层7、第二介质层8、第三介质层9、第四介质层10；第一硅片为P型；

[0080] 第四介质层10上开有接触孔11；所述接触孔11孔底的第三金属薄膜4依次通过第二金属薄膜3、第一金属薄膜2连接所述半导体二极管。

[0081] 具体为，在第一硅片1上用半导体制造工艺制作模拟和数字集成电路，用以检测芯片和环境的温度。第一硅片1上包含有对温度敏感的半导体二极管。完成以后的电路大部分被第四介质层10覆盖，只有少部分接触孔11的区域暴露出第三金属薄膜4，用于和后续的湿度和气体传感器连接。温度传感器电路完成制造之后，可以单独测量和输出芯片和环境的温度。

[0082] 步骤S201：在第二硅片24上淀积第一层氧化硅SiO_2薄膜12；具体为，在第二硅片24上，用PECVD工艺淀积第一层氧化硅SiO_2薄膜12，厚度在200纳米至2微米之间。使用标准半导体工业用硅片1，可以是4英寸，6英寸，8英寸或12英寸硅片。可以是P形，也可以是N形。

[0083] 步骤S202：在第一层氧化硅SiO_2薄膜12沉积第四金属薄膜13，在第四金属薄膜13

对应的区域形成气敏电阻区域26；第四金属薄膜13的相邻区域形成湿敏电容区域27；具体为，用PVD工艺淀积第四金属薄膜13，第四金属薄膜13的厚度在200纳米至1微米之间，第四金属薄膜13采用金属钨、钨钛合金或其它耐高温金属。第四金属薄膜13覆盖氧化硅SiO2薄膜12的全部表面，并与第二硅片24电隔离。

[0084] 步骤S203：在第四金属薄膜13上刻出加热电阻层图形；具体为，通过光刻和干法刻蚀在第四金属薄膜13上刻出长条形的加热电阻层图形；所述加热电阻层图形的电阻值在20欧姆至200欧姆之间。

[0085] 步骤S204：在第四金属薄膜13上沉积氮化硅薄膜14，并在所述氮化硅薄膜14上刻蚀出接触窗口孔22；具体为，通过PECVD方法在第四金属薄膜13上淀积氮化硅薄膜14，氮化硅薄膜14的厚度在10纳米至200纳米之间。通过在氮化硅薄膜14上做光刻和干法刻蚀工艺，开出接触窗口孔22。

[0086] 步骤S205：在氮化硅薄膜14上沉积第五金属薄膜15，所述第五金属薄膜15覆盖接触窗口孔22，进而连接第四金属薄膜13；具体为，在氮化硅薄膜14上用PVD工艺淀积第五金属薄膜15，第五金属薄膜15的厚度在100纳米至1微米之间，第五金属薄膜的材料为金属钨、钨钛合金或其它耐高温金属。

[0087] 步骤S206：在第五金属薄膜15上淀积第六金属薄膜16，并形成第六金属薄膜16与第五金属薄膜15的电连接；具体为，在第五金属薄膜15上面用PVD工艺淀积第六金属薄膜16，第六金属薄膜16的厚度在200纳米至3微米之间，第六金属薄膜16的材料为金属铝或铝铜合金。第六金属薄膜16完全覆盖下面的第五金属薄膜15，并在电连接第五金属薄膜15。

[0088] 步骤S207：在气敏电阻区域26对应的第六层金属薄膜16上刻蚀第一窗口图形18，刻蚀停止在第五金属薄膜15上，具体为通过光刻和干法刻蚀在第六金属薄膜农民16刻出第一窗口图形18。

[0089] 步骤S208：在气敏电阻区域26对应的在第五金属薄膜15上刻出第二窗口图形17，刻蚀停止在氮化硅薄膜14上；具体为，通过光刻和干法刻蚀对第五金属薄膜15刻出第二窗口图形17。去除光刻胶后，部分第五金属薄膜15和全部第六金属薄膜16暴露出来，暴露出来的第六金属薄膜16分二个区域：一部分为气敏电阻区域26，形状为叉指形，叉指两端不连通，后续由气敏材料覆盖，形成气敏电阻；一部分为湿敏电容区域27，形状也是叉指形，叉指两端不连通，后续由湿敏材料覆盖，形成湿敏电容。

[0090] 步骤S209：在第五金属薄膜15和第六金属薄膜16上淀积第二层氧化硅SiO_2薄膜28；具体为，通过PECVD工艺在第五金属薄膜15和第六金属薄膜16上淀积第二层氧化硅SiO_2薄膜28，第二层氧化硅SiO_2薄膜28的厚度在100纳米至500纳米之间。

[0091] 步骤S210：在气敏电阻区域26通过光刻去除部分第二层氧化硅SiO2薄膜28做出接触窗口图形23，刻蚀停止在氮化硅薄膜14暴露出部分第五层金属薄膜15；具体为，通过干法或湿法刻蚀接触窗口图形23下的第二层氧化硅SiO_2薄膜28，刻蚀停止在氮化硅薄膜14上。光刻胶厚度在500纳米至2微米之间。

[0092] 步骤S211：在接触窗口图形23淀积金属氧化物薄膜20，去除光刻胶并进行真空烘烤，在接触窗口图形23形成气敏电阻；具体为通过PVD的方法淀积金属氧化物薄膜20，金属氧化物薄膜20的厚度在100纳米至800纳米之间，金属氧化物薄膜20的材料为SnO_2，ZnO，TiO_2等气敏物质，或经过Fe，Zn，Pt，Pd等元素参杂的上述气敏物质。在一定的温度下做真空烘

烤，使金属氧化物薄膜20的金属氧化物结晶形成所需稳定特性的气敏电阻。烘烤温度在300C至500C之间，时间为10分钟至4小时之间。

[0093] 步骤S212：在湿敏电容区域27对应的第二层氧化硅SiO_2薄膜28上涂布高分子湿敏材料，通过光刻形成湿敏电容图形19，并再次进行真空烘烤形成湿敏电容；具体为。烘烤温度在300C至400C之间，时间为10分钟至4小时之间，使高分子湿敏材料固化。

[0094] 步骤S301：在金属氧化物薄膜20的两侧和湿敏电容图形19的两侧刻蚀第二层氧化硅SiO2薄膜28，得到接触孔21，暴露出第六金属层16；具体为通过光刻、干法刻蚀第二层氧化硅SiO228，得接触孔21，把第六金属层16暴露出来。气敏电阻对应的四个电极以及湿敏电容对应的两个电极，全部在接触孔21暴露出来。金属氧化物薄膜20的两侧暴露出第六金属层16电连接金属氧化物薄膜20；湿敏电容图形19的两侧侧暴露出第六金属层16电连接湿敏电容图形19。

[0095] 步骤S302：将第二硅片24背面研磨减薄至100到200微米，将二硅片24背面粘附在第四介质层10上；

[0096] 步骤S303：将金属氧化物薄膜20的一接触孔21对应的第六金属薄膜16通过一金焊线连接至温度传感器的一接触孔11孔底的第三金属薄膜4；将湿敏电容图形19的一接触孔21对应的第六金属薄膜16通过一金焊线连接至温度传感器的另一接触孔11孔底的第三金属薄膜4。

[0097] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是，本发明并不局限于上述特定实施方式，本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改，这并不影响本发明的实质内容。

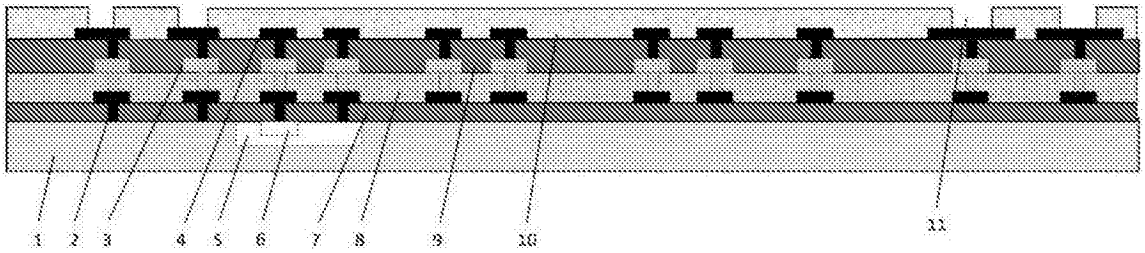


图1



图2

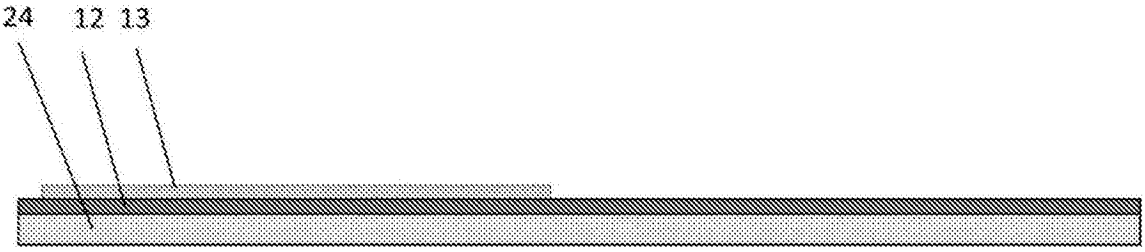


图3

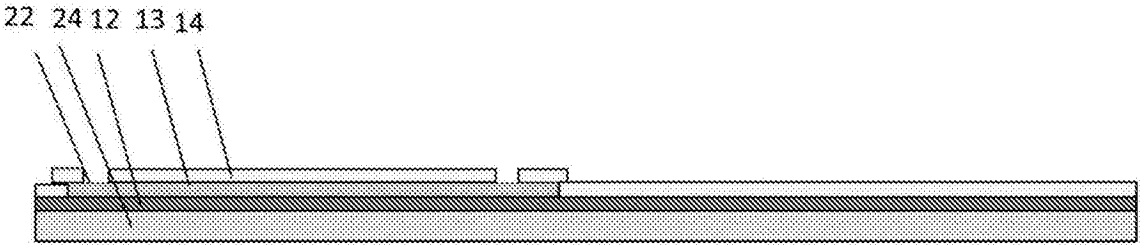


图4

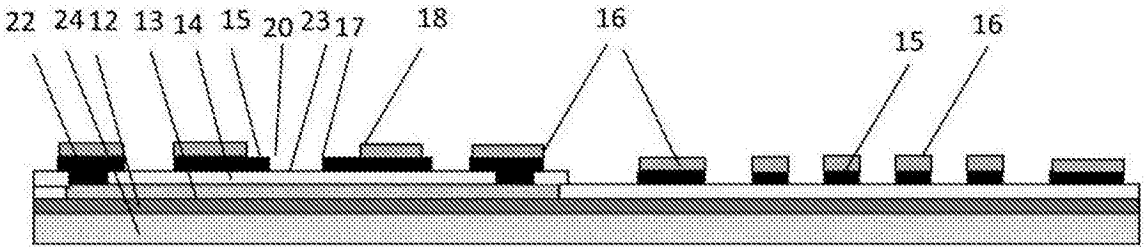

22
24
12
13
14
15
20
23
17
18
16
15
16

图5

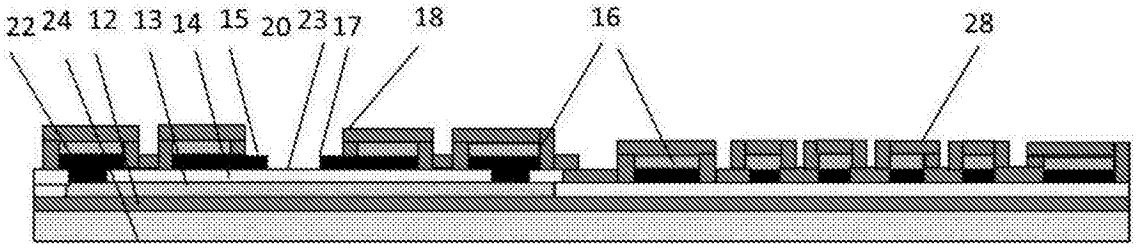

22
24
12
13
14
15
20
23
17
18
16
28

图6

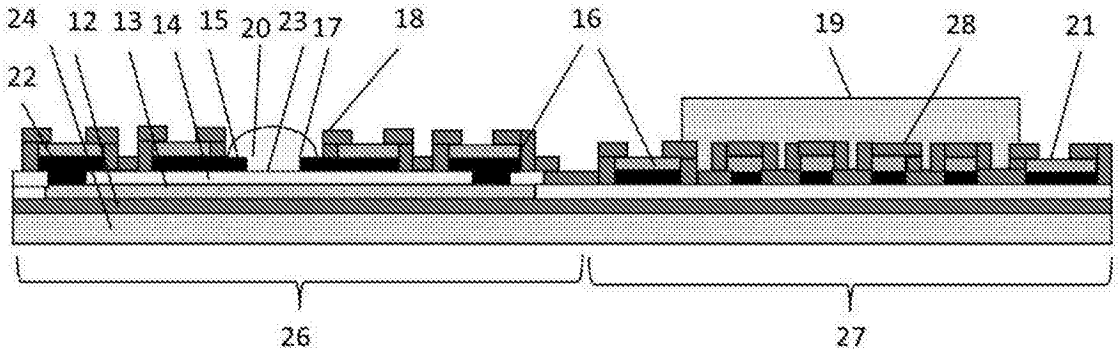

24
12
13
14
15
20
23
17
18
16
19
28
21
22
26
27

图7

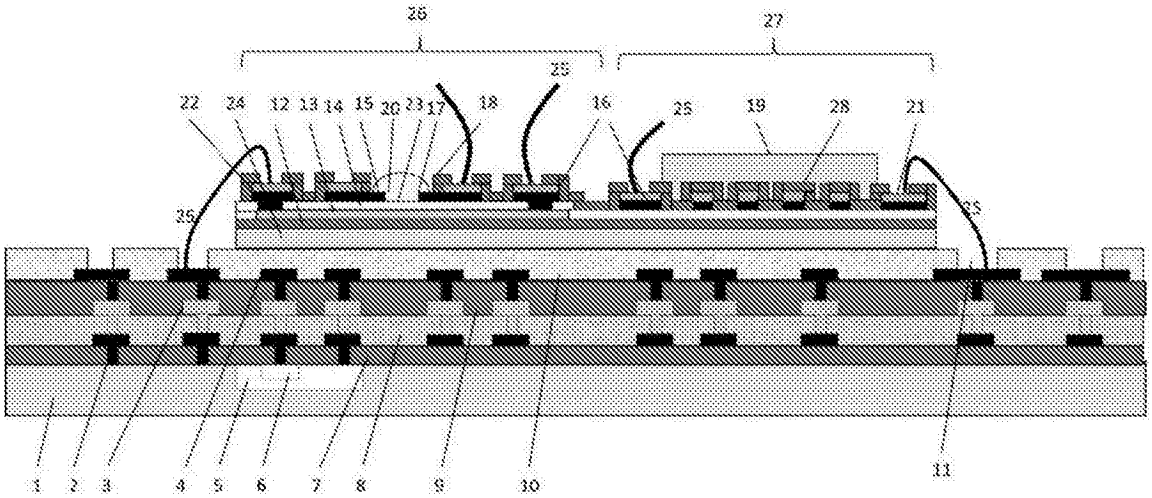

26
27
29
22
24
12
13
14
15
20
23
17
18
16
25
19
28
21
35
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

图8