



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113314555 A

(43) 申请公布日 2021.08.27

(21) 申请号 202110390396.5

(22) 申请日 2021.04.12

(71) 申请人 北京智创芯源科技有限公司
地址 100176 北京市大兴区经济技术开发区经海三路106号1幢一层

(72) 发明人 不公告发明人

(74) 专利代理机构 北京聿宏知识产权代理有限公司 11372
代理人 吴大建 陈敏

(51) Int.Cl.
H01L 27/146 (2006.01)

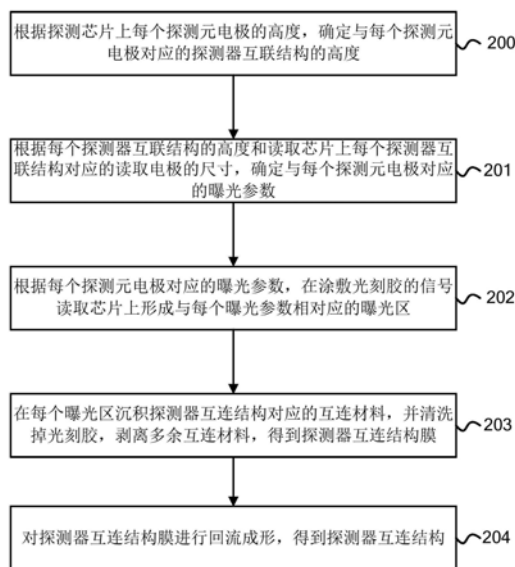
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

探测器互连结构的制备方法和探测器

(57) 摘要

本发明公开了一种探测器互连结构的制备方法和探测器,方法包括:根据探测芯片上每个探测元电极的高度,确定与每个探测元电极对应的探测器互连结构的高度;根据每个探测器互连结构的高度和读取芯片上每个探测器互连结构对应的读取电极的尺寸,确定与每个探测元电极对应的曝光参数,在涂敷光刻胶的信号读取芯片上形成与每个曝光参数相对应的曝光区,沉积探测器互连结构对应的互连材料,得到探测器互连结构膜,并回流成形,得到探测器互连结构,实现了针对不同高度的探测元电极制作不同高度的探测器互连结构,消除了探测芯片不同高度的探测元电极之间的高度差,无需再设置爬坡电极和延长电极,提高了探测器可靠性、探测器的工艺成品率。



1. 一种探测器互连结构的制备方法,其特征在于,包括:

根据探测芯片上每个探测元电极的高度,确定与每个探测元电极对应的探测器互连结构的高度;

根据每个探测器互连结构的高度和读取芯片上每个探测器互连结构对应的读取电极的尺寸,确定与每个探测元电极对应的曝光参数;

根据每个探测元电极对应的曝光参数,在涂敷光刻胶的信号读取芯片上形成与每个曝光参数相对应的曝光区;

在每个所述曝光区沉积探测器互连结构对应的互连材料,并清洗掉光刻胶,剥离多余互连材料,得到探测器互连结构膜;

对所述探测器互连结构膜进行回流成形,得到所述探测器互连结构。

2. 根据权利要求1所述的探测器互连结构的制备方法,其特征在于,所述根据每个探测器互连结构的高度和读取芯片上每个探测器互连结构对应的读取电极的尺寸,确定与每个探测元电极对应的曝光参数,包括:

根据每个所述探测器互连结构的高度及其对应的读取电极的尺寸,确定所述探测器互连结构的体积;

根据所述探测器互连结构的体积和预设的互连材料的厚度,确定所述曝光参数。

3. 根据权利要求2所述的探测器互连结构的制备方法,其特征在于,所述探测器互连结构包括球缺;所述读取电极的尺寸为所述球缺的底面的半径;

根据每个所述探测器互连结构的高度及其对应的读取电极的尺寸,确定所述探测器互连结构的体积,包括:

将所述探测器互连结构的高度和所述球缺的底面的半径代入球缺体积计算式,得到所述探测器互连结构的体积。

4. 根据权利要求3所述的探测器互连结构的制备方法,其特征在于,所述球缺体积计算式为: $V_1 = \pi H(3r^2 + H^2) / 6$;

其中, V_1 表示所述球缺体积, H 表示所述探测器互连结构的高度, r 表示所述球缺的底面的半径。

5. 根据权利要求3所述的探测器互连结构的制备方法,其特征在于,所述曝光区与所述信号读取芯片平行的截面为正方形;

所述根据所述探测器互连结构的体积和预设的互连材料的厚度,确定所述曝光参数,包括:

基于体积相等原则,将所述探测器互连结构的体积和所述预设的互连材料的厚度代入柱体体积计算式,得到所述正方形的边长作为所述曝光参数。

6. 根据权利要求5所述的探测器互连结构的制备方法,其特征在于,

所述柱体体积计算式为 $V_2 = D * D * A$;

其中, V_2 表示所述柱体体积, D 为所述正方形的边长, A 为所述互连材料的厚度。

7. 据权利要求1-6任一项所述的探测器互连结构的制备方法,其特征在于,在每个所述曝光区沉积探测器互连结构对应的互连材料,并清洗掉光刻胶,剥离多余互连材料,得到探测器互连结构膜之前,还包括:

在每个所述曝光区沉积打底材料,并剥离多余打底材料,形成所述打底层。

8. 据权利要求1-6任一项所述的探测器互连结构的制备方法,其特征在于,所述互连材料包括钢、铜或金。

9. 一种探测器,其特征在于,包括:

探测芯片;

信号读取芯片,其上设置有通过权利要求1-8任一项所述的探测器互连结构的制备方法制备的探测器互连结构,并通过所述探测器互连结构与所述探测芯片信号连接。

10. 据权利要求9的探测器,其特征在于,所述探测芯片包括红外焦平面器件。

探测器互连结构的制备方法和探测器

技术领域

[0001] 本发明属于探测器技术领域,具体涉及一种探测器互连结构的制备方法和探测器。

背景技术

[0002] 红外焦平面探测器等光电探测器通常采用探测器互连结构将探测器芯片与信号读取芯片互连在一起,通过信号读取芯片将探测信号读出。通常情况下,光电探测器只能探测一个波段的光谱,在而复杂背景下的目标搜寻或观察,往往需要双波段或者多波段探测器来提高目标的识别度。这就是双色或多色光电探测器。

[0003] 以双色红外探测器为例,其中,图1为双色红外探测器的结构示意图,如图1所示,双色红外探测器的探测芯片1探测元由第一材料层11和第二材料层12叠加构成,处于两种材料中的光敏元13都需要与专用的信号读取芯片2通过电极、钢柱21等结构互连在一起,将探测到的信号输出。由于结构的特殊性,导致第一电极14与第二电极15存在一个高度差 h ,而信号读取芯片2上的钢柱21高度是一致的,致使信号读取芯片2与探测芯片1无法直接互连。

[0004] 为了解决上述问题,通常是在第二电极15的边缘制作一条爬坡电极16,将第二电极15的信号引到与第一电极14相同高度的台面上,使两个电极也处于同一平面;同时,在信号读取芯片2上,与第二电极15所对应的钢球21,也要因为电极位置的移动,制作一条延长电极22,使钢球21与延长电极22的位置对应,然后再进行倒装互连。

[0005] 但是,制作爬坡电极16通常有一段垂直电极,工艺难度较大、工艺较复杂,光电探测器成品率较低,且制作爬坡电极的工艺一致性较差,极易导致爬坡电极断裂和脱落,使得光电探测器失效。

发明内容

[0006] 本发明的主要目的是提供一种探测器互连结构的制备方法和探测器,以解决现有技术中光电探测器成品率较低、容易失效的问题。

[0007] 针对上述问题,本发明提供了一种探测器互连结构的制备方法,包括:

[0008] 根据探测芯片上每个探测元电极的高度,确定与每个探测元电极对应的探测器互连结构的高度;

[0009] 根据每个探测器互连结构的高度和读取芯片上每个探测器互连结构对应的读取电极的尺寸,确定与每个探测元电极对应的曝光参数;

[0010] 根据每个探测元电极对应的曝光参数,在涂敷光刻胶的信号读取芯片上形成与每个曝光参数相对应的曝光区;

[0011] 在每个所述曝光区沉积探测器互连结构对应的互连材料,并清洗掉光刻胶,剥离多余互连材料,得到探测器互连结构膜;

[0012] 对所述探测器互连结构膜进行回流成形,得到所述探测器互连结构。

[0013] 进一步地,上述所述的探测器互连结构的制备方法中,所述根据每个探测器互连结构的高度和读取芯片上每个探测器互连结构对应的读取电极的尺寸,确定与每个探测元电极对应的曝光参数,包括:

[0014] 根据每个所述探测器互连结构的高度及其对应的读取电极的尺寸,确定所述探测器互连结构的体积;

[0015] 根据所述探测器互连结构的体积和预设的互连材料的厚度,确定所述曝光参数。

[0016] 进一步地,上述所述的探测器互连结构的制备方法中,所述探测器互连结构包括球缺;所述读取电极的尺寸为所述球缺的底面的半径;

[0017] 根据每个所述探测器互连结构的高度及其对应的读取电极的尺寸,确定所述探测器互连结构的体积,包括:

[0018] 将所述探测器互连结构的高度和所述球缺的底面的半径代入球缺体积计算式,得到所述探测器互连结构的体积。

[0019] 进一步地,上述所述的探测器互连结构的制备方法中,所述球缺体积计算式为: $V_1 = \pi H(3r^2 + H^2) / 6$;

[0020] 其中, V_1 表示所述球缺体积, H 表示所述探测器互连结构的高度, r 表示所述球缺的底面的半径。

[0021] 进一步地,上述所述的探测器互连结构的制备方法中,所述曝光区与所述信号读取芯片平行的截面为正方形;

[0022] 所述根据所述探测器互连结构的体积和预设的互连材料的厚度,确定所述曝光参数,包括:

[0023] 基于体积相等原则,将所述探测器互连结构的体积和所述预设的互连材料的厚度代入柱体体积计算式,得到所述正方形的边长作为所述曝光参数。

[0024] 进一步地,上述所述的探测器互连结构的制备方法中,

[0025] 所述柱体体积计算式为 $V_2 = D * D * A$;

[0026] 其中, V_2 表示所述柱体体积, D 为所述正方形的边长, A 为所述互连材料的厚度。

[0027] 进一步地,上述所述的探测器互连结构的制备方法中,在每个所述曝光区沉积探测器互连结构对应的互连材料,并清洗掉光刻胶,剥离多余互连材料,得到探测器互连结构膜之前,还包括:

[0028] 在每个所述曝光区沉积打底材料,并剥离多余打底材料,形成所述打底层。

[0029] 进一步地,上述所述的探测器互连结构的制备方法中,所述互连材料包括钨、铜或金。

[0030] 本发明还提供一种探测器,包括:

[0031] 探测芯片;

[0032] 信号读取芯片,其上设置有通过上述任一项所述的探测器互连结构的制备方法制备的探测器互连结构,并通过所述探测器互连结构与所述探测芯片信号连接。

[0033] 进一步地,上述所述的探测器中,所述探测芯片包括红外焦平面器件。

[0034] 与现有技术相比,上述方案中的至少一个实施例可以具有如下优点或有益效果:

[0035] 本发明的探测器互连结构的制备方法和探测器,通过根据探测芯片上每个探测元电极的高度,确定与每个探测元电极对应的探测器互连结构的高度,根据每个探测器互连

结构的高度和读取芯片上每个探测器互联结构对应的读取电极的尺寸,确定与每个探测元电极对应的曝光参数,并在涂敷光刻胶的信号读取芯片上形成与曝光参数相对应的曝光区后,在曝光区形成探测器互连结构膜,并对探测器互连结构膜进行回流成形,得到探测器互连结构,实现了针对不同高度的探测元电极制作不同高度的探测器互联结构,这样,则可以消除探测芯片不同高度的探测元电极之间的高度差,无需再设置爬坡电极和延长电极,且在信号读取芯片的制备工艺上没有增加额外的工艺即可制备出两种不同尺寸的探测器互连结构,工艺简单,且降低了工艺难度。采用本发明的技术方案,能够提高探测器可靠性、提高探测器的工艺成品率。

[0036] 本发明的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且部分地从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过在说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

附图说明

[0037] 附图用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本发明的实施例共同用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。在附图中:

[0038] 图1为双色红外探测器的结构示意图;

[0039] 图2为本发明的探测器互连结构的制备方法实施例的流程图;

[0040] 图3为探测器互联结构的一种示意图;

[0041] 图4为在涂敷光刻胶的信号读取芯片上形成的曝光区的一种示意图;

[0042] 图5为在涂敷光刻胶的信号读取芯片上形成的探测器互连结构膜的一种示意图;

[0043] 图6为在涂敷光刻胶的信号读取芯片上形成的探测器互连结构的一种示意图;

[0044] 图7为本发明的探测器实施例的结构示意图。

具体实施方式

[0045] 以下将结合附图及实施例来详细说明本公开的实施方式,借此对本公开如何应用技术手段来解决技术问题,并达到相应技术效果的实现过程能充分理解并据以实施。本公开实施例以及实施例中的各个特征,在不相冲突前提下可以相互结合,所形成的技术方案均在本公开的保护范围之内。在附图中,为了清楚,层和区的尺寸以及相对尺寸可能被夸大。自始至终相同附图标记表示相同的元件。

[0046] 应理解,尽管可使用术语“第一”、“第二”、“第三”等描述各种元件、部件、区、层和/或部分,这些元件、部件、区、层和/或部分不应当被这些术语限制。这些术语仅仅用来区分一个元件、部件、区、层或部分与另一个元件、部件、区、层或部分。因此,在不脱离本公开教导之下,下面讨论的第一元件、部件、区、层或部分可表示为第二元件、部件、区、层或部分。

[0047] 应理解,空间关系术语例如“在...上方”、“位于...上方”、“在...下方”、“位于...下方”等,在这里可为了方便描述而被使用从而描述图中所示的一个元件或特征与其它元件或特征的关系。应当明白,除了图中所示的取向以外,空间关系术语意图还包括使用和操作中的器件的不同取向。例如,如果附图中的器件翻转,然后,描述为“在其它元件下方”的元件或特征将取向为在其它元件或特征“上”。因此,示例性术语“在...下方”和“在...下”可包括上和下两个取向。器件可以另外地取向(旋转90度或其它取向)并且在此使用的空间

描述语相应地被解释。

[0048] 在此使用的术语的目的仅在于描述具体实施例并且不作为本公开的限制。在此使用时,单数形式的“一”、“一个”和“所述/该”也意图包括复数形式,除非上下文清楚指出另外的方式。还应明白术语“组成”和/或“包括”,当在该说明书中使用,确定所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或部件的存在,但不排除一个或更多其它的特征、整数、步骤、操作、元件、部件和/或组的存在或添加。在此使用时,术语“和/或”包括相关所列项目的任何及所有组合。

[0049] 这里参考作为本公开的理想实施例(和中间结构)的示意图的横截面图来描述本公开的实施例。这样,可以预期由于例如制备技术和/或容差导致的从所示形状的变化。因此,本公开的实施例不应当局限于在此所示的区的特定形状,而是包括由于例如制备导致的形状偏差。例如,显示为矩形的注入区在其边缘通常具有圆的或弯曲特征和/或注入浓度梯度,而不是从注入区到非注入区的二元改变。同样,通过注入形成的埋藏区可导致该埋藏区和注入进行时所经过的表面之间的区中的一些注入。因此,图中显示的区实质上是示意性的,它们的形状并不意图显示器件的区的实际形状且并不意图限定本公开的范围。

[0050] 为了彻底理解本公开,将在下列的描述中提出详细结构以及步骤,以便阐释本公开提出的技术方案。本公开的较佳实施例详细描述如下,然而除了这些详细描述外,本公开还可以具有其他实施方式。

[0051] 图2为本发明的探测器互连结构的制备方法实施例的流程图,如图2所示,本实施例的探测器互连结构的制备方法具体可以包括如下步骤:

[0052] 200、根据探测芯片上每个探测元电极的高度,确定与每个探测元电极对应的探测器互联结构的高度;

[0053] 在一个具体实现过程中,可以以探测芯片上高度最大的探测元电极作为基准,分别确定其他探测元电极与高度最大的探测元电极之间的高度差,并根据实际工艺需求确定高度最大的探测元电极对应的探测器互联结构,再根据其他探测元电极与高度最大的探测元电极之间的高度差,分别确定其他探测元电极对应的探测器互联结构的高度。

[0054] 201、根据每个探测器互联结构的高度和读取芯片上每个探测器互联结构对应的读取电极的尺寸,确定与每个探测元电极对应的曝光参数;

[0055] 具体地,该步骤可以包括如下子步骤:

[0056] a、根据每个所述探测器互联结构的高度及其对应的读取电极的尺寸,确定所述探测器互联结构的体积。

[0057] 图3为探测器互联结构的一种示意图,如图3所示,以探测器互联结构包括球缺X为例对本发明的技术方案进行说明。在球缺X形成的过程中,球缺X对应的互连材料受热由固态变为液态,由于液态的互连材料与读取电极上的打底层Y的浸润,使得形成的球缺X被限定在读取电极的范围内,即球缺底面的半径即是读取电极的尺寸。球缺X的高度可以近似看作探测器互联结构的高度,这样,即可将探测器互联结构的高度和球缺的底面的半径代入球缺体积计算式,得到探测器互联结构的体积。

[0058] 具体地,球缺体积计算式可以为计算式(1):

$$V_1 = \pi H(3r^2 + H^2) / 6; \quad (1)$$

[0060] 其中, V_1 表示球缺体积, H 表示探测器互联结构的高度, r 表示球缺的底面的半径。

[0061] 需要说明的是,本实施例并不仅限于上述球缺结构,也可以采用其他形状的结构,如柱体等,在此不再一一举例说明。

[0062] b、根据探测器互联结构的体积和预设的互连材料的厚度,确定曝光参数。

[0063] 具体地,可以根据实际需求设定曝光区的形状,例如,曝光区与信号读取芯片平行的截面可以为正方形,这样,曝光区最终可以形成一个柱体空间,如长方体空间或正方体空间。在确定曝光区的形状后,可以基于体积相等原则,将探测器互联结构的体积和预设的互连材料的厚度代入柱体体积计算式,得到正方形的边长作为曝光参数。

[0064] 具体地,柱体体积计算式可以为计算式(2):

$$[0065] \quad V_2 = D * D * A \quad (2)$$

[0066] 其中, V_2 表示柱体体积, D 为正方形的边长, A 为互连材料的厚度。互连材料的厚度 A 根据实际的工艺需求是已知的,球缺体积能够根据计算式(1)计算得到,这样即可得到正方形的边长作为曝光参数。

[0067] 需要说明的是,本实施例并不仅限于上述正方形形状,也可以采用其他形状的,如圆形等,在此不再一一举例说明。

[0068] 202、根据每个探测元电极对应的曝光参数,在涂敷光刻胶的信号读取芯片上形成与每个曝光参数相对应的曝光区;

[0069] 在一个具体实现过程中,在确定曝光参数后,可以通过紫外掩膜曝光,根据每个探测元电极对应的曝光参数,在涂敷光刻胶的信号读取芯片上形成与每个曝光参数相对应的曝光区,如图4所示。图4为在涂敷光刻胶的信号读取芯片上形成的曝光区的一种示意图,图4中以两个曝光区为例对本发明的技术方案进行描述,第一曝光区C2的曝光参数为 D_1 ,第二曝光区C2的曝光参数为 D_2 。根据计算式(1)可知在球缺的底面的半径 r 不变的情况下,球缺的体积 V 越大,则球缺的高度 H (探测器互联结构的高度)越高。

[0070] 203、在每个曝光区沉积探测器互联结构对应的互连材料,并清洗掉光刻胶,剥离多余互连材料,得到探测器互联结构膜;

[0071] 在一个具体实现过程中,在形成曝光区后,可以采用真空镀膜的方式,在每个曝光区沉积探测器互联结构对应的互连材料,并清洗掉光刻胶,剥离多余互连材料,得到探测器互联结构膜。其中,探测器互联结构对应的互连材料可以包括钨、铜或金。具体地,可以参照图5所示,图5为在涂敷光刻胶的信号读取芯片上形成的探测器互联结构膜的一种示意图。图5中得到两个探测器互联结构膜分部为第一探测器互联结构膜 X_1 和第二探测器互联结构膜 X_2 ,两个探测器互联结构膜的厚度为 A 。

[0072] 204、对探测器互联结构膜进行回流成形,得到探测器互联结构。

[0073] 在一个具体实现过程中,在形成探测器互联结构膜后,可以在真空回流炉中,对探测器互联结构膜进行回流成形,得到探测器互联结构。具体地,可以参照图6所示,图6为在涂敷光刻胶的信号读取芯片上形成的探测器互联结构的一种示意图。图6中得到两个探测器互联结构为第一探测器互联结构 X_1' 和第二探测器互联结构膜 X_2' ,两个探测器互联结构的高度分别为 H_1 和 H_2 。

[0074] 本实施例的探测器互联结构的制备方法,通过根据探测芯片上每个探测元电极的高度,确定与每个探测元电极对应的探测器互联结构的高度,根据每个探测器互联结构的高度和读取芯片上每个探测器互联结构对应的读取电极的尺寸,确定与每个探测元电极对

应的曝光参数,并在涂敷光刻胶的信号读取芯片上形成与曝光参数相对应的曝光区后,在曝光区形成探测器互连结构膜,并对探测器互连结构膜进行回流成形,得到探测器互连结构,实现了针对不同高度的探测元电极制作不同高度的探测器互连结构,这样,则可以消除探测芯片不同高度的探测元电极之间的高度差,无需再设置爬坡电极和延长电极,且在信号读取芯片的制备工艺上没有增加额外的工艺即可制备出两种不同尺寸的探测器互连结构,工艺简单,且降低了工艺难度。采用本发明的技术方案,能够提高探测器可靠性、提高探测器的工艺成品率。

[0075] 在一个具体实现过程中,步骤203“在每个所述曝光区沉积探测器互连结构对应的互连材料,并清洗掉光刻胶,剥离多余互连材料,得到探测器互连结构膜”之前,还可以采用真空镀膜的方式,在每个所述曝光区沉积打底材料,并剥离多余打底材料,形成所述打底层,在形成打底层之后,再沉积互连材料,并清洗掉光刻胶,剥离多余互连材料,得到探测器互连结构膜。

[0076] 在曝光区沉积打底层主要有以下三个作用:(1)、增强探测芯片和探测器互连结构之间的粘附;(2)、阻挡探测器互连结构迁移至探测芯片;及(3)、使得探测器互连结构得到浸润,以完成电连接。

[0077] 在一个具体实现过程中,打底层可以包括粘附金属层、阻挡金属层和浸润金属层;其中,打底层的沉积顺序依次为粘附金属层、阻挡金属层和浸润金属层,粘附金属包括钛、镍中的任意一种,阻挡金属包括铂,浸润金属包括金。

[0078] 图7为本发明的探测器实施例的结构示意图,如图7所示,本实施例的探测器可以包括探测芯片1、信号读取芯片2和探测器互连结构。

[0079] 在一个具体实现过程中,探测器互连结构可以通过上述实施例的探测器互连结构的制备方法制备,并设置在信号读取芯片2。探测芯片1通过探测器互连结构与信号读取芯片2信号连接。其中,探测芯片1可以包括红外焦平面器件。

[0080] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的至少一个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0081] 虽然本发明所公开的实施方式如上,但所述的内容只是为了便于理解本发明而采用的实施方式,并非用以限定本发明。任何本发明所属技术领域内的技术人员,在不脱离本发明所公开的精神和范围的前提下,可以在实施的形式上及细节上作任何的修改与变化,但本发明的保护范围,仍须以所附的权利要求书所界定的范围为准。

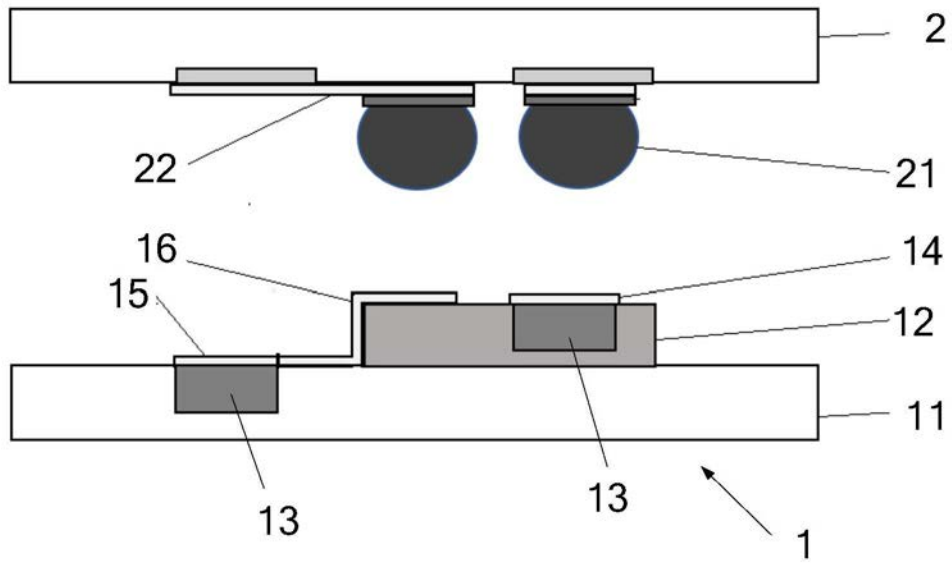


图1

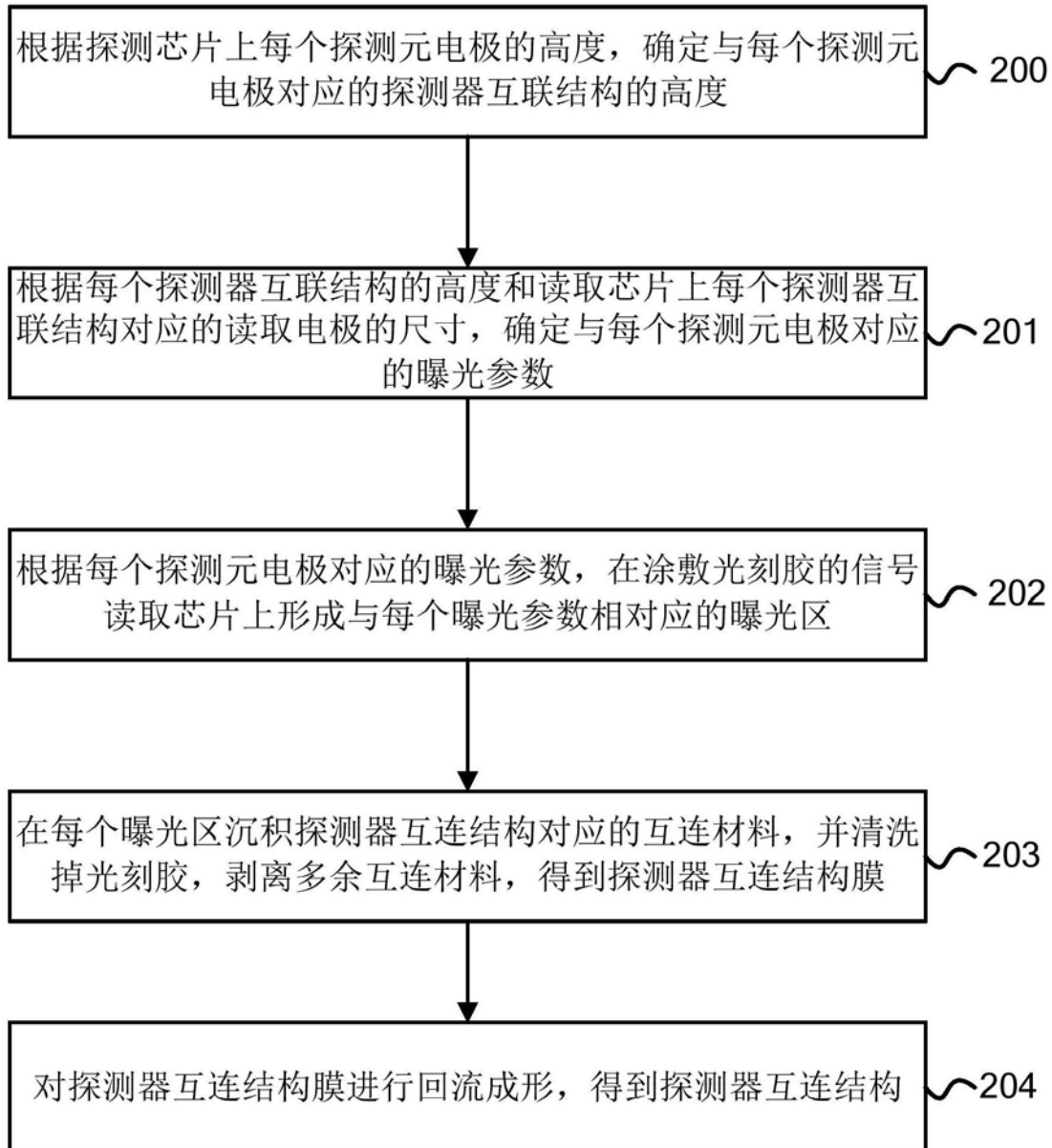


图2

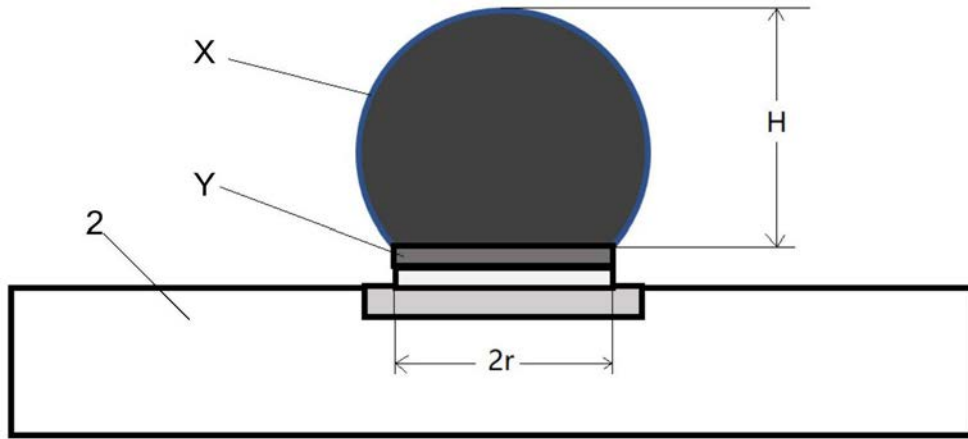


图3

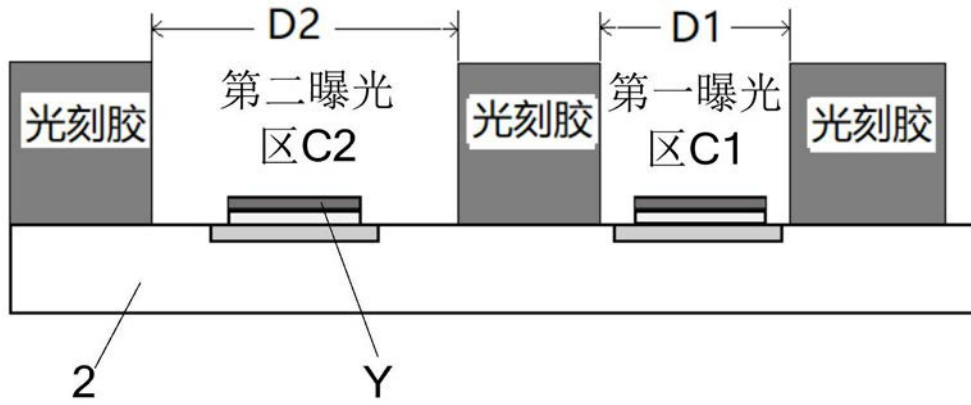


图4

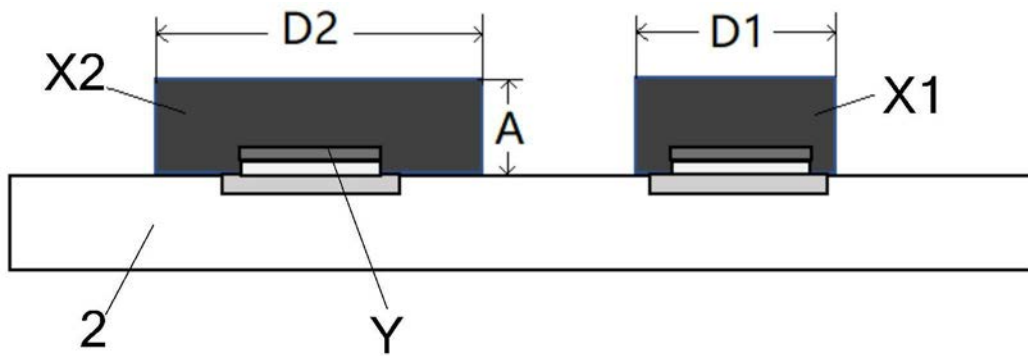


图5

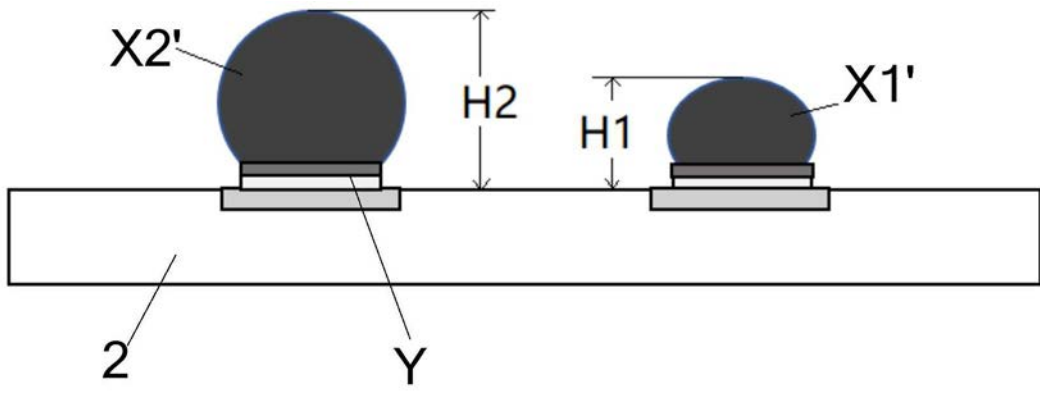


图6

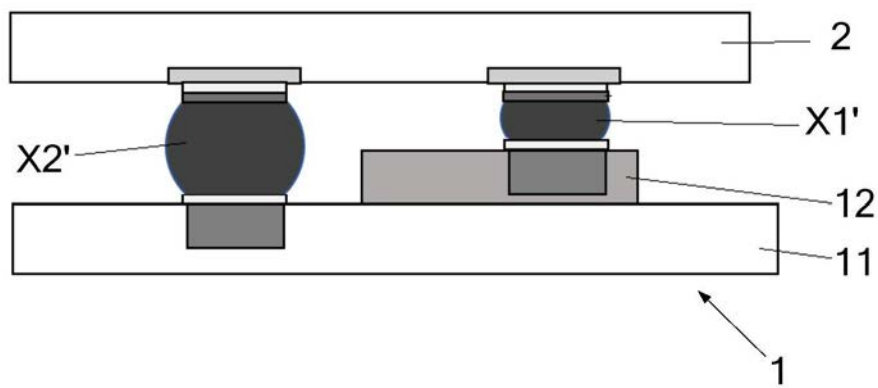


图7