



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104838244 B

(45)授权公告日 2017.09.15

(21)申请号 201480003511.7

(22)申请日 2014.02.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104838244 A

(43)申请公布日 2015.08.12

(30)优先权数据

13/827490 2013.03.14 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.06.15

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/018070 2014.02.24

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/158549 EN 2014.10.02

(73)专利权人 夸利陶公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 E.A.麦克劳德 D.范登伯格

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 吴超 谭祐祥

(51)Int.Cl.

G01K 1/14(2006.01)

(56)对比文件

US 6004029 ,1999.12.21,说明书第5-6栏,
第12栏第22-25行,说明书附图图1、3A、3B.

CN 1402830 A,2003.03.12,全文.

CN 1886641 A,2006.12.27,全文.

JP 特开2004-22803 A,2004.01.22,全文.

WO 2006/083819 A1,2006.08.10,全文.

US 5446824 ,1995.08.29,全文.

US 6572265 B1,2003.06.03,全文.

审查员 董立静

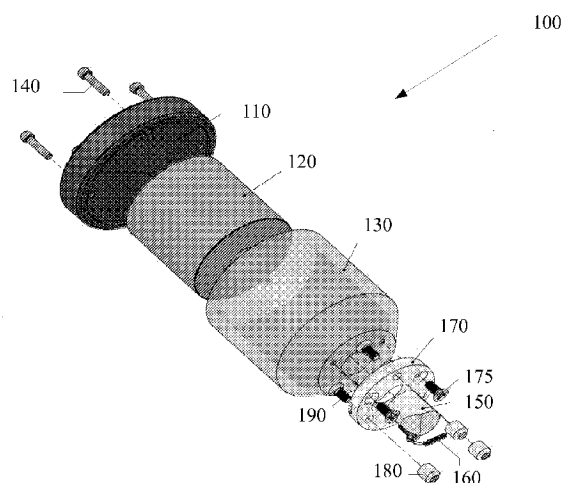
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

晶片温度测量工具

(57)摘要

一种用于测量半导体晶片的表面温度的晶片温度测量工具。该工具可被用于测量在该晶片的不同部分上的温度以提供高分辨率温度分布地图。该工具包括内部已校砒码,该已校砒码被可滑动地设置在工具本体内。温度传感器被附接到该已校砒码的底部。陶瓷支架被附接到该工具本体的底部。重力向下拉已校砒码,使得当工具本体的陶瓷支架被放置在该晶片上时该温度传感器接触该晶片。



1. 一种晶片温度测量工具,包括:
工具本体;
已校砝码,其被可滑动地设置在所述工具本体内,其中重力引起所述已校砝码在所述工具本体内沿重力方向滑动;
足部,其被附接到所述已校砝码的底部端并且从该工具本体的底部端伸出;以及
温度传感器,其从所述足部的底部表面延伸。
2. 如权利要求1所述的晶片温度测量工具,其中所述已校砝码由不锈钢形成。
3. 如权利要求1或2所述的晶片温度测量工具,其中所述足部从所述工具本体伸出并穿过板。
4. 如权利要求3所述的晶片温度测量工具,其中多个支架被附接到所述板。
5. 如权利要求4所述的晶片温度测量工具,其中所述足部、板、和支架都是陶瓷的。
6. 如权利要求1所述的晶片温度测量工具,其中所述工具本体是圆柱形的。
7. 如权利要求1所述的晶片温度测量工具,其中所述温度传感器被可操作地连接到计算机。
8. 一种测量晶片表面温度的方法,包括:
将温度测量工具放置在该晶片上,其中该温度测量工具具有可滑动地设置在工具本体内的已校砝码和附接到该已校砝码的底部端的陶瓷足部,并且其中温度传感器从所述陶瓷足部的底部表面延伸;
允许重力向下拉所述陶瓷足部,使得温度传感器与晶片热接触;以及
从该温度传感器获得温度读数。
9. 如权利要求8所述的方法,还包括在获得所述温度读数之后将该温度测量工具移动到该晶片上的不同地方。
10. 如权利要求8所述的方法,其中由计算机执行获得所述温度读数。
11. 如权利要求10所述的方法,其中所述温度传感器和所述计算机被可操作地连接。
12. 如权利要求8-11中任一项所述的方法,其中在获得所述温度读数之前允许该温度读数稳定。
13. 如权利要求8-11中任一项所述的方法,其中当所述温度测量工具被放置在该晶片上时,仅该温度测量工具的底部上的支架接触该晶片。
14. 一种晶片温度测量工具,包括:
圆柱形工具本体;
已校砝码,其被可滑动地设置在所述工具本体内,其中重力引起所述已校砝码在所述工具本体内沿重力方向滑动;
陶瓷支架,其从所述工具本体的底部端延伸;以及
温度传感器,其被附接到所述已校砝码的底部端上的陶瓷足部,其中该陶瓷足部和温度传感器都在所述工具本体外面。
15. 如权利要求14所述的工具,其中所述工具被构造成使得当该工具被放置在晶片上时,所述陶瓷支架接触该晶片并且重力向下拉在所述工具本体内的该已校砝码,使得所述温度传感器接触该晶片。
16. 如权利要求14或15所述的工具,其中所述已校砝码由不锈钢形成。

17. 如权利要求14所述的工具,其中所述温度传感器被可操作地连接到计算机。
18. 如权利要求17所述的工具,其中所述温度传感器被无线地连接到所述计算机。
19. 如权利要求17所述的工具,其中电导线将所述温度传感器连接到所述计算机。

晶片温度测量工具

背景技术

[0001] 本发明总的来说涉及用于测量热卡盘表面的温度的机件。

[0002] 半导体可靠性测试被称为晶片级可靠性 (WLR) 测试, 通常在 350°C 的高环境温度下进行。这种 WLR 测试的持续时间的范围可从若干分钟到若干周。当 WLR 测试是在晶片上的许多晶粒上进行时, 无论是按顺序进行还是同时进行, 重要的是维持整个晶片处于一致的温度。

[0003] 为了在整个晶片上实现并维持一致的温度, 需要对晶片的温度进行测量。因此, 一种成本高效、可靠的晶片温度测量工具就是令人满意的。

发明内容

[0004] 根据一个实施例, 提供了晶片温度测量工具。该工具包括工具本体、已校砝码、足部、和温度传感器。所述已校砝码被可滑动地设置在工具本体内。足部被附接到所述已校砝码的底部端并且从该工具本体的底部端伸出。温度传感器从所述足部的底部表面延伸。

[0005] 根据另一实施例, 提供了用于测量晶片表面温度的方法。将温度测量工具放置在晶片上。该工具具有可滑动地设置在工具本体内的已校砝码和附接到所述已校砝码的底部端的陶瓷足部。温度传感器从所述陶瓷足部的底部表面延伸。此后允许重力向下拉陶瓷足部, 使得温度传感器与晶片热接触。从该温度传感器获得温度读数。

[0006] 根据另一个实施例, 提供了晶片温度测量工具。该晶片温度测量工具包括圆柱形工具本体、已校砝码、陶瓷支架、和温度传感器。所述已校砝码被可滑动地设置在工具本体内。陶瓷支架从工具本体的底部端延伸。温度传感器被附接到已校砝码的底部端上的陶瓷足部, 并且该陶瓷足部和温度传感器都在工具本体外面。

附图说明

[0007] 参照下面的描述并结合附图来理解可最佳地理解本发明及其其它目的和优点, 附图中:

[0008] 图1是根据一个实施例的晶片表面温度测量工具的分解透视图;

[0009] 图2A是该晶片表面温度测量工具的实施例的侧视截面视图, 示出了在工具本体内部的内部已校砝码;

[0010] 图2B是在图2A中示出的工具的侧视图;

[0011] 图3A是带有附接的陶瓷足部的内部已校砝码的实施例的透视图;

[0012] 图3B是不带有附接的陶瓷足部的图3A的内部已校砝码的透视图;

[0013] 图4A是晶片表面温度测量工具的实施例的底部视图;

[0014] 图4B是组装后的晶片表面温度测量工具的实施例的透视图; 以及

[0015] 图5是使用晶片表面温度测量工具执行的温度标定方法的流程图。

[0016] 应该理解, 在附图中, 相同的附图标记指示相同的结构元件。而且, 应该理解附图中的描绘是图式的而非按比例。

具体实施方式

[0017] 本发明总的来说涉及测量半导体晶片的表面上的温度。如上面所指出的，WLR测试要求维持晶片处于一致的温度。本文的实施例描述了一种晶片表面温度测量工具和测量晶片上的温度的方法。该工具提供了一种可重复的、可靠的、准确的、且实用的温度标定方法，这是实现整个WLR测试中一致的晶片温度的关键因素。

[0018] 晶片表面温度测量工具可被放置在被加热的晶片的表面上以准确地获得该晶片的表面温度。该工具的温度传感器尺寸相对小，从而它与该晶片的接触面积最小。小接触面积允许在该晶片上重复放置以提供高面积分辨率，从而能够产生详细的晶片温度分布地图。

[0019] 在高温（例如， 25°C — 300°C ）下的WLR测试通常在特别设计的金属卡盘上进行，该卡盘通常被称为“热卡盘”。该热卡盘由专用控制系统加热，该系统控制该卡盘的顶部表面的温度。要被测试的晶片的背侧被放置在该卡盘的顶部表面上，使用该卡盘中的小真空孔来辅助实现晶片和卡盘之间的良好物理接触和热接触。不过，该卡盘的顶部表面处的受控温度不同于被测试的设备的实际温度，该被测试的设备被放置在该晶片的顶部表面上。

[0020] 原则上，被测试的晶片上的每个晶粒（部位）可具有专用温度传感器。如果和所述专用控制系统一起使用覆盖所述晶片的整个面积的数个这样的温度传感器的读数，那么可测量并控制在晶片的顶部表面上的被测试设备上的温度，而不是在卡盘的顶部表面上的被测试设备上的温度。这种使用遍及该晶片的整个面积的多个温度传感器的方法虽然理论上可行，但是却是不切实际的，因为每个被测试的晶片都将不得不与系统物理地且电子地结合，该系统包括卡盘、多个温度传感器、和专用控制系统。

[0021] 根据本文描述的一个实施例，标定步骤发生在实际的晶片级可靠性测试之前。在标定步骤中，获得晶片的顶部表面上的温度以作为对应的补偿数字阵列。在标定之后，相应地调节所设置的卡盘温度，使得由此得到的每个被测试的设备的温度更接近所要求的值，同时已知剩余的温度偏离并可该温度偏离考虑在内。

[0022] 有两种常用的获得晶片上的表面温度的方法：（1）使用商业上制造的硅标定晶片；和（2）使用小的高精度温度传感器。当使用商业上制造的硅标定晶片时，嵌入在该晶片内的多个高精度温度传感器通过导线被连接到仪表以提供该晶片上的相应读数的地图。该方法产生了准确的且可靠的结果。不过，标定晶片非常昂贵并且与标定晶片不同（例如，基质掺杂、厚度）的晶片很可能具有在热卡盘和它们的表面之间的不同的温度偏差。

[0023] 当使用小的高精度温度传感器时，它通过低热导工具（例棉签）被手动地应用到晶片并在该晶片移动以提供该晶片上的温度地图。不过，这种方法固有地就是不稳定的，因为在测量期间和在该晶片上的各个部位之间手动应用到该传感器的法向力一直变化。测量温度对这种变化性非常敏感，可能超过 1.0°C 。

[0024] 本文描述的实施例通过每次都使用恒定的标定力减弱了上面描述的这种使用手动应用的温度传感器的方法的变化性。所得到的低成本工具简单且易于使用；允许在晶片上进行准确的、始终如一的、可靠的温度测量。因此，它在大多数高温下的晶片级可靠性测试之前提供有效的温度标定。

[0025] 图1是晶片表面温度测量工具100的实施例的分解透视图。根据图1所示的实施例，

该工具100基本上是圆柱形的,带有略微更宽的帽110和带有逐渐变细部分的圆柱形工具本体130。帽110作为用户使用的手柄并且被附接到工具本体130的顶部,如图1所示。如在图1中所示,帽110通过三个螺钉140和穿过帽110和工具本体130的顶部表面的对应螺纹孔被附接到工具本体130的顶部。根据一个实施例,帽110可由塑料形成。在其它的实施例中,该帽可由其它材料形成,例如,玻璃纤维、软木、木头或橡胶。

[0026] 工具本体130可由不锈钢形成。如在图1中所示,工具本体130具有圆柱形内腔。不锈钢已校砧码120被可滑动地设置在该腔内。如在图1中所示,已校砧码120相对松地安装在该腔内,使得已校砧码120可由于重力而在该腔内滑动。在其它的实施例中,该已校砧码可由任何合适大密度的材料形成并且该工具本体可由任何合适硬度的材料形成。图2A是沿着工具100的主轴线的截面视图,示出了工具本体130内的内部已校砧码,并且图2B是工具100的侧视图。在这个实施例中,该内部已校砧码120是由一整块不锈钢形成,该不锈钢被机加工以形成沿着同一主要轴线的三个圆柱形部分。在一个特定实施例中,已校砧码120的重量是约1.25lbs。

[0027] 已校砧码120包括顶部圆柱形部分120A(其是最大且最重的部分)、和稍小的圆柱形中间部分120B、以及底部部分120C。如在图2A中所示,底部部分120C是带螺纹的短轴,以安装到穿过陶瓷足部150的顶部表面的螺纹孔内(见图1、3)。内部已校砧码120的更大的顶部部分120A被制造成比工具本体130内的对应腔稍短,使得整个内部已校砧码120可在该腔内滑动。当工具100被正常握持时(即,正面朝上且顶部塑料帽110朝上)或者当工具100被颠倒地以相反方式被握持时,重力将已校砧码120向下拉。陶瓷足部150通过螺纹短轴120C被附接到内部已校砧码120的稍小的中间部分120B的底部表面,该螺纹短轴被拧到陶瓷足部150的螺纹孔内。该陶瓷足部可以是有角的,如在图3A中所示,以允许电导线165的布线,使得导线165可自由地悬挂而不被该工具的任何部位阻碍。而且,足部150形成角允许了更小的足迹。

[0028] 在图式的实施例中,在工具100的底部处提供了小的、薄的、且矩形的电阻温度设备(RTD)或温度传感器160以测量晶片的温度。温度传感器160通过电导线被连接到计算机以显示和/或记录晶片的感测温度。如在图2A中所示,温度传感器160由电导线165固定,使这些电导线松弛地穿过陶瓷板170中的小开口。在图2A和2B所示的实施例中,电导线165从陶瓷板170一侧的小开口中延伸出来直到计算机。该陶瓷板170还具有大的中心孔,通过该中心孔该陶瓷足部150被拧入内部已校砧码120的螺纹短轴120C。图3A是带有附接的陶瓷足部150的内部已校砧码120的透视图。图3B示出了不带有附接的陶瓷足部150的内部已校砧码120。在这个实施例中,陶瓷足部150到已校砧码120的螺纹短轴120C的连接以及螺钉175将陶瓷板170靠着工具本体130固定就位。螺钉175被用于将板170附接到工具本体130。在其它的实施例中,温度传感器可具有不同的形状。在其它的实施例中,传感器可以是热电偶或热敏电阻。

[0029] 当工具100被颠倒地握持时,温度传感器160被悬挂在陶瓷足部150的表面上面的几毫米处。当工具100被正常握持时(正面朝上地取向),已校砧码120在工具本体130向下滑动并且附接的陶瓷足部150也向下滑动从而足以推动温度传感器160以靠着晶片表面同时稍微拉动温度传感器的电导线。应该理解,电导线165所穿过的陶瓷板170中的开口起到有效的应变释放的作用。

[0030] 图4A示出了底部视图并且图4B示出了组装后的工具100的斜视透视图。为了确保内部已校砝码120在晶片上的稳定定位,在图示的实施例中在陶瓷板170上设置了三个陶瓷支架180,如图4A和4B所示。陶瓷材料的低热导性和支架180与下面的晶片形成的小接触面积最小化对待由温度传感器160测量的实际温度的任何影响。

[0031] 在图示的实施例中,三个螺纹短轴190延伸通过陶瓷板170中的孔,并安装在陶瓷支架180中的螺纹孔内(图1)。在这个实施例中,三个螺钉175延伸通过陶瓷足部150中的另一组孔,并且分别使用安装螺纹孔将陶瓷板170附接到工具本体130的底部表面。在其它的实施例中,支架180(以及足部150和板170)可由非传导性材料形成,例如,云母、玻璃、石英、或石头。

[0032] 图5是使用本文描述的晶片表面温度测量工具执行的温度标定方法500的流程图。在510中,将温度测量工具放置在晶片的表面上的所选区域中,陶瓷支架接触该晶片。该工具具有陶瓷足部,该陶瓷足部在其底部带有温度传感器,该温度传感器从该陶瓷足部的底部表面延伸。陶瓷足部被附接到已校砝码的底部端,该已校砝码被可滑动地设置在工具的本体内。

[0033] 在520,允许重力向下拉陶瓷足部,使得温度传感器形成了与晶片的良好热接触。当工具被放置在晶片上时,由于重力向下拉陶瓷足部,温度传感器受到了与该工具本体内部的已校不锈钢砝码的重量相等的且由陶瓷足部从上面施加的力,同时相应的反作用力(强度相等但方向相反)将其底部表面向上推。因此,通过使用内部已校不锈钢砝码的最优重量,温度传感器总是由相同的力维持。因此,当工具在晶片上被从一个地方移到另一地方时,每次都是同样的力被施加在温度传感器上,因为重力正在已校砝码向下拉并且因此使温度传感器经受已校不锈钢砝码的重量而不是手动力,这种手动力每次都可能不同。

[0034] 在530中,允许温度传感器读数稳定。一旦温度读数稳定,在540中,获得温度传感器读数。可由设备来执行对温度读数的获得,例如计算机。这种设备可被电连接到温度传感器。在一个实施例中,它们通过电导线电连接。如上所述,该电导线能穿过工具的一部分,例如陶瓷板。在其它的实施例中,温度传感器和计算机也可被无线地连接。

[0035] 在获得温度读数之后,在550中可将该工具移动到该晶片上的另一位置以获得在该晶片的另一位置处的温度读数。步骤510—550可被重复以获得晶片的温度地图。使用本文中描述的工具,方法500可产生该晶片的准确的、始终如一的、且可靠的真实温度地图。

[0036] 尽管已经详细地描述了本发明的一些实施例,但是应该理解,在不脱离本发明的范围的情况下,本发明可以许多其它形式被实施。

[0037] 显然,所描述的晶片温度测量工具可在不同的应用中被使用。鉴于前面所言,显然,这些实施例是说明性的而非限制性的,且本发明不被限制在本文所给出的细节,而是可在后附的权利要求的范围和等同方式内被改进。

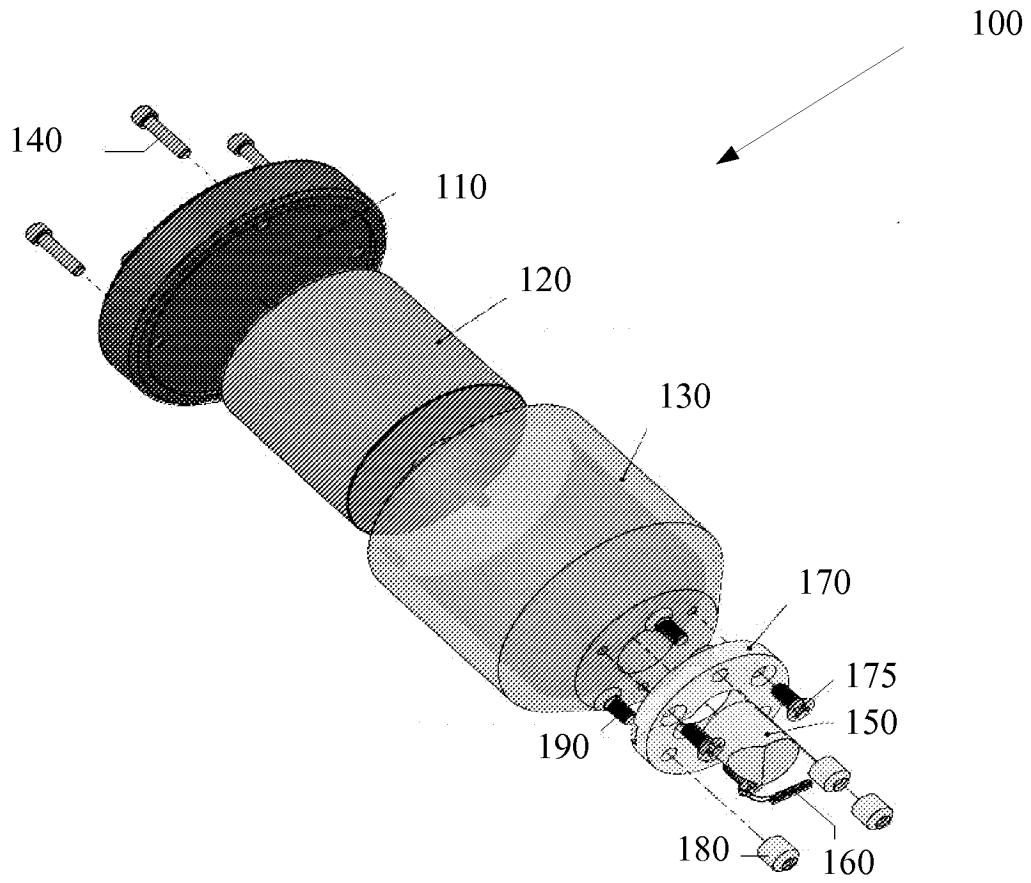


图 1

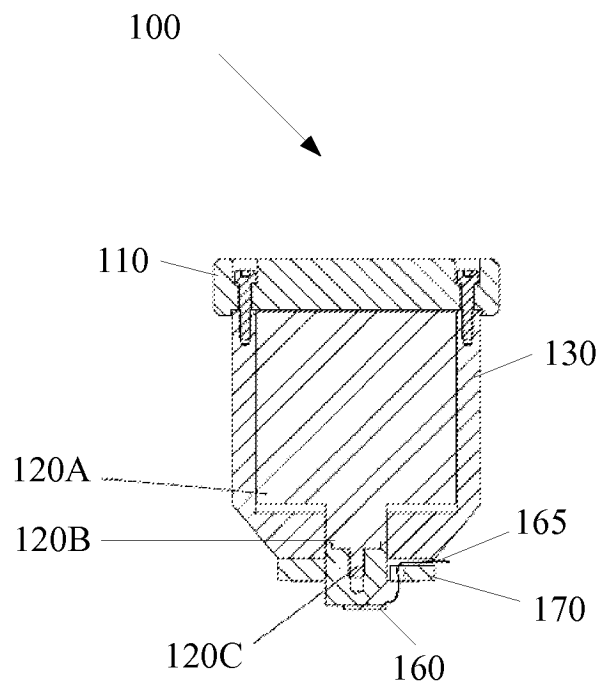


图 2A

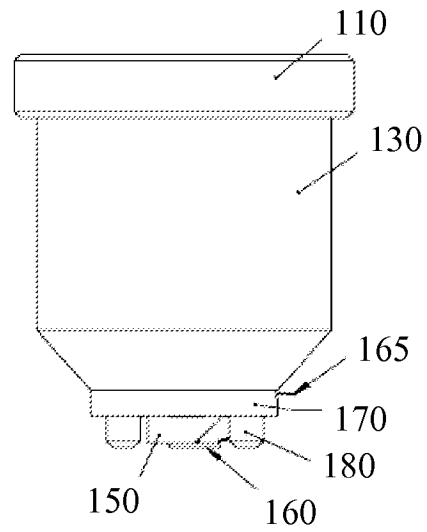


图 2B

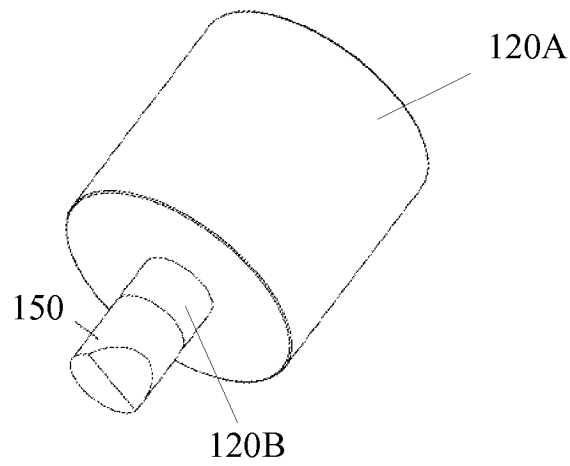


图 3A

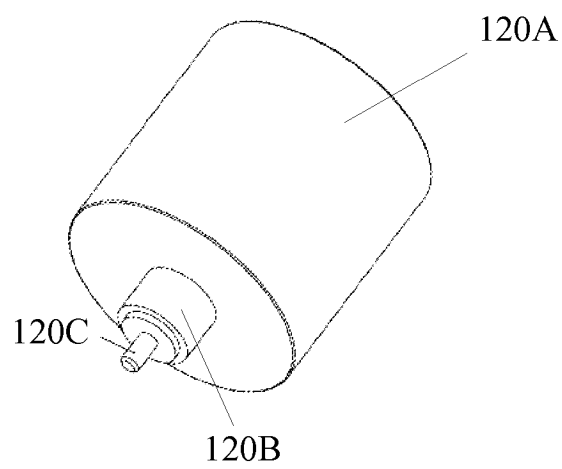


图 3B

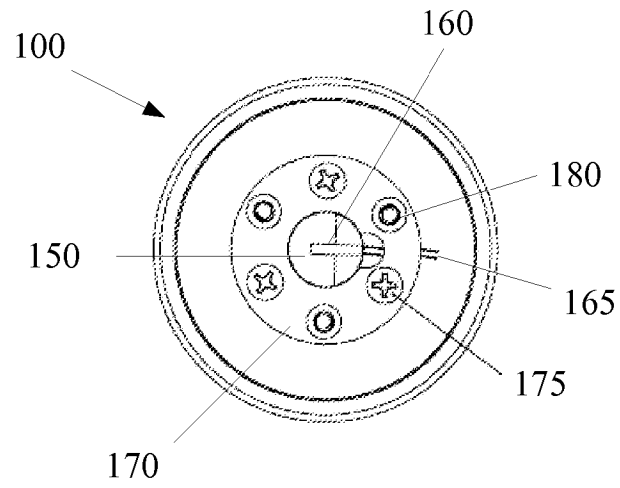


图 4A

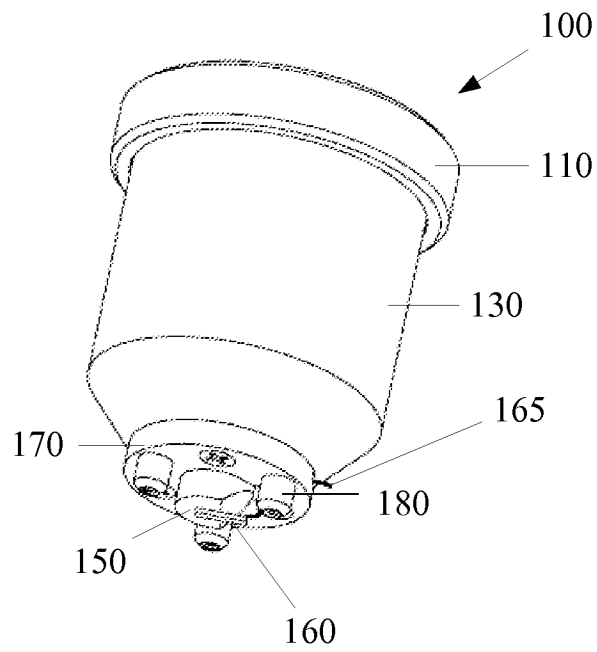


图 4B

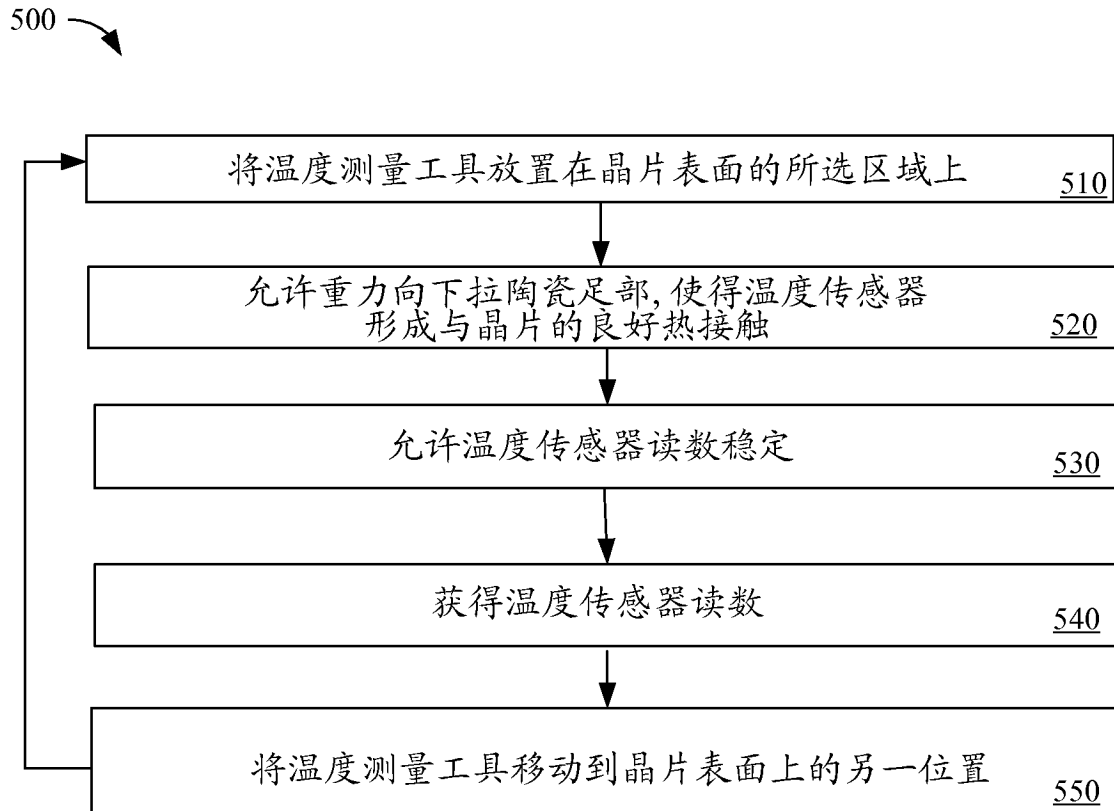


图 5