



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107533999 A

(43)申请公布日 2018.01.02

(21)申请号 201680021881.2

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

(22)申请日 2016.08.04

代理人 杨学春 侯颖嫒

(30)优先权数据

14/820,422 2015.08.06 US

14/820,365 2015.08.06 US

(51)Int.Cl.

H01L 21/67(2006.01)

H01L 21/687(2006.01)

H01L 21/324(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日 2017.10.13

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/045551 2016.08.04

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2017/024132 EN 2017.02.09

(71)申请人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 D·本杰明森 D·卢博米尔斯基

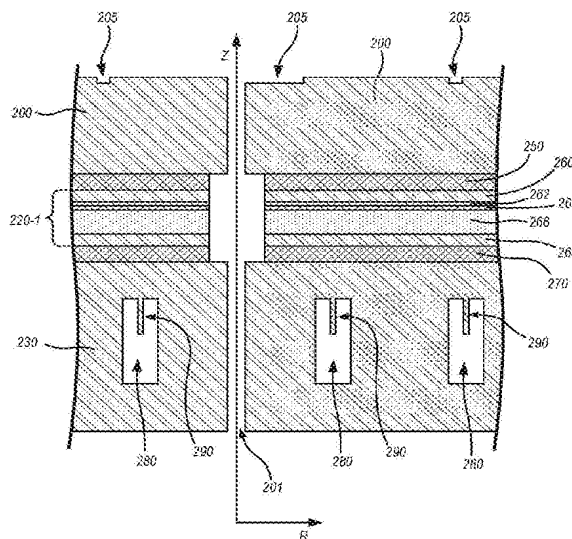
权利要求书3页 说明书8页 附图9页

(54)发明名称

用于晶片处理系统的热管理系统及方法

(57)摘要

工件保持器包括定位盘,该定位盘具有圆柱轴、该圆柱轴周围的半径及厚度。该定位盘的至少顶面是实质平面的,且该定位盘限定一或多个断热器。各断热器为径向凹口,该径向凹口与该圆柱形定位盘的该顶面及底面中的至少一者相交。该径向凹口具有断热器深度及断热器半径,该断热器深度延伸穿过该定位盘厚度的至少一半,该断热器半径为该定位盘半径的至少一半。一种处理晶片的方法,包括以下步骤:以第一处理处理该晶片,该第一处理提供第一中心至边缘处理变化,且随后,以第二处理处理该晶片,该第二处理提供实质补偿该第一中心至边缘处理的第二中心至边缘处理变化。



1. 一种工件保持器,定位工件以供处理,所述工件保持器包括:  
实质圆柱形定位盘,特征为圆柱轴、所述圆柱轴周围的定位盘半径及定位盘厚度,  
其中所述定位盘半径为所述定位盘厚度的至少四倍,  
其中所述圆柱形定位盘的至少顶面是实质平面的,及  
其中所述圆柱形定位盘限定一或多个径向断热器,  
各断热器被特征化为径向凹口,所述径向凹口与所述圆柱形定位盘的所述顶面及底面  
中的至少一者相交,其中所述径向凹口的特征为:  
断热器深度,从所述定位盘的所述顶面或所述底面延伸穿过所述定位盘厚度的至少一  
半,  
及断热器半径,对称安置于所述圆柱轴的周围,且为所述定位盘半径的至少一半。
2. 如权利要求1所述的工件保持器,其中所述径向凹口与所述顶面相交,所述工件保持  
器进一步包括至少三个升降构件,所述至少三个升降构件在延伸状态下延伸于所述顶面上  
方,以从所述顶面抬升所述工件,且所述至少三个升降构件于回缩状态下回缩进所述径向  
凹口中,以将所述工件下降至所述顶面上。
3. 如权利要求1所述的工件保持器,进一步包括:  
第一加热装置,安置于所述定位盘的所述底面附近,且从所述一或多个断热器相对  
于所述圆柱轴径向向内布置,所述第一加热装置在所述断热器半径内与所述定位盘的所述  
底面热接触,及  
第二加热装置,安置于所述定位盘的所述底面附近,且从所述一或多个断热器相对  
于所述圆柱轴径向向外布置,所述第二加热装置在所述断热器半径外面与所述定位盘的所  
述底面热接触。
4. 如权利要求3所述的工件保持器,其中:  
所述第一及第二加热装置中的至少一者包括加热器构件迹线,所述加热器构件迹线安  
置于多个电绝缘层内;  
所述加热器构件迹线包括电阻材料;及  
所述电绝缘层中的至少一者包括聚酰亚胺。
5. 如权利要求4所述的工件保持器,其中所述加热器构件迹线及所述电绝缘层安置于  
多个金属层内。
6. 如权利要求3所述的工件保持器,进一步包括:  
散热器,实质跨所述圆柱形定位盘的所述底面延伸,  
所述第一及第二加热装置安置于所述散热器及所述圆柱形定位盘的所述底面之间,  
所述散热器包括金属板,所述金属板限定一或多个流体通道。
7. 一种处理晶片的方法,包括以下步骤:  
以第一处理处理所述晶片,所述第一处理提供第一中心至边缘处理变化;且随后,  
以第二处理处理所述晶片,所述第二处理提供第二中心至边缘处理变化;  
其中所述第二中心至边缘处理变化实质补偿所述第一中心至边缘处理变化。
8. 如权利要求7所述的处理晶片的方法,其中:  
以所述第一处理处理所述晶片的步骤包括以下步骤:在所述晶片上沉积材料层;  
所述第一中心至边缘变化为所述材料层的厚度上的厚度变化;

以所述第二处理处理所述晶片的步骤包括以下步骤：在所述晶片的至少受选区域中蚀刻所述材料层；及

所述第二中心至边缘变化为蚀刻速率变化，使得所述材料层以一蚀刻时间在所述晶片的至少所述受选区域中被蚀穿，所述蚀刻时间从所述晶片的所述中心到所述边缘是实质恒定的。

9. 如权利要求7所述的处理晶片的方法，其中：

以所述第一处理及所述第二处理中的至少一者处理所述晶片的步骤包括以下步骤：跨所述晶片建立中心至边缘温度变化。

10. 如权利要求9所述的处理晶片的方法，其中跨所述晶片建立所述中心至边缘温度变化的步骤包括以下步骤：

将所述晶片放置为与圆柱形定位盘的顶面热连通，所述圆柱形定位盘的特征为半径以及所述圆柱形定位盘的顶面及底面之间的定位盘厚度；及

提供与所述定位盘的中心区域热连通的第一加热器，以及

提供与所述定位盘的边缘区域热连通的第二加热器，

来建立所述中心至边缘温度变化。

11. 如权利要求10所述的处理晶片的方法，其中：

跨所述晶片建立所述中心至边缘温度变化的步骤进一步包括以下步骤：为所述定位盘提供至少一个径向凹口，所述至少一个径向凹口与所述顶面及所述底面中的至少一者相交，所述至少一个径向凹口作为所述定位盘的所述边缘区域及所述定位盘的所述中心区域之间的断热器，

其中所述径向凹口的特征为断热器深度，所述断热器深度从所述定位盘的所述顶面或所述底面延伸穿过所述定位盘厚度的至少一半。

12. 如权利要求11所述的处理晶片的方法，其中：

跨所述晶片建立所述中心至边缘温度变化的步骤进一步包括以下步骤：以一半径提供所述至少一个径向凹口，所述半径为所述圆柱形定位盘的半径的至少四分之三。

13. 如权利要求10所述的处理晶片的方法，其中跨所述晶片建立所述中心至边缘温度变化的步骤进一步包括以下步骤：

提供与所述第一及第二加热器热连通的散热器；以及

以经控制温度将热交换液体流过所述散热器内的流体通道。

14. 一种工件保持器，定位工件以供处理，所述工件保持器包括：

实质圆柱形定位盘，特征为圆柱轴及实质平面的顶面，其中所述圆柱形定位盘限定两个径向断热器，

所述断热器中的第一个被特征化为以第一半径与所述定位盘的底面相交的径向凹口，且从所述底面延伸穿过所述定位盘的厚度的至少一半；

所述断热器中的第二个被特征化为以大于所述第一半径的第二半径与所述顶面相交的径向凹口，且从所述顶面延伸穿过所述定位盘的厚度的至少一半；

散热器，实质上延伸于所述定位盘的所述底面下方，所述散热器包括金属板，所述金属板将热交换流体流过限定于其中的通道，以针对所述定位盘维持参考温度；

第一加热装置，安置于所述散热器及所述定位盘之间，所述第一加热装置在所述第一

半径内,与所述定位盘的所述底面热连通且与所述散热器热连通;及

第二加热装置,安置于所述散热器及所述定位盘之间,所述第二加热装置在所述第二半径外面,与所述定位盘的所述底面热连通且与所述散热器热连通。

## 用于晶片处理系统的热管理系统及方法

### 技术领域

[0001] 本公开广泛地应用于处理设备的领域。更具体而言，公开了用于提供工件的空间上量身定制的处理的系统及方法。

### 背景技术

[0002] 集成电路及其他半导体产品通常在称为“晶片”的基板的表面上制造。有时候，处理执行于保持于载具中的晶片的群组上，而在其他时候，处理及测试一次执行于一个晶片上。在执行单一的晶片处理或测试时，晶片可定位于晶片卡盘上。亦可在类似的卡盘上处理其他工件。卡盘可以是温度受控的，以针对处理控制工件的温度。

### 发明内容

[0003] 在实施例中，工件保持器定位工件以供处理。该工件保持器包括实质圆柱形定位盘，该定位盘的特征为圆柱轴、该圆柱轴周围的定位盘半径及定位盘厚度。该定位盘半径为该定位盘厚度的至少四倍，该圆柱形定位盘的至少顶面是实质平面的，且该圆柱形定位盘限定一或多个径向断热器。各断热器被特征化为径向凹口，该径向凹口与该圆柱形定位盘的该顶面及底面中的至少一者相交。该径向凹口的特征为断热器深度及断热器半径，该断热器深度从该定位盘的该顶面或该底面延伸穿过该定位盘厚度的至少一半，该断热器半径对称安置于该圆柱轴周围，且为该定位盘半径的至少一半。

[0004] 在实施例中，一种处理晶片的方法包括以下步骤：以第一处理处理该晶片，该第一处理提供第一中心至边缘处理变化；且随后，以第二处理处理该晶片，该第二处理提供第二中心至边缘处理变化。该第二中心至边缘处理变化实质补偿该第一中心至边缘处理变化。

[0005] 在实施例中，定位工件以供处理的工件保持器。该工件保持器包括实质圆柱形定位盘，特征为圆柱轴及实质平面的顶面。该圆柱形定位盘限定两个径向断热器。所述断热器中的第一个被特征化为径向凹口，该径向凹口以第一半径与该定位盘的底面相交，且从该底面延伸穿过该圆柱形定位盘的厚度的至少一半。所述断热器中的第二个被特征化为径向凹口，该径向凹口以大于该第一半径的第二半径与该顶面相交，且从该顶面延伸穿过该定位盘的厚度的至少一半。散热器，实质上延伸于该定位盘的该底面下方，且包括金属板，该金属板将热交换流体流过限定于其中的通道，以针对该定位盘维持参考温度。第一加热装置安置于该散热器及该定位盘之间。该第一加热装置在该第一半径内，与该定位盘的该底面热连通且与该散热器热连通。第二加热装置安置于该散热器及该定位盘之间。该第二加热装置在该第二半径外面，与该定位盘的该底面热连通且与该散热器热连通。

### 附图说明

[0006] 图1示意性地描绘依据实施例的具有工件保持器的处理系统的主要构件。

[0007] 图2为一示意横截面图，描绘图1的工件保持器的示例性构造细节。

[0008] 图3为依据实施例的一示意横截面图，描绘将加热器及散热器施用于定位盘的内

及外部分,该定位盘形成图1的工件保持器的一部分。

[0009] 图4为依据实施例的一示意横截面图,描绘定位盘、电阻式加热器及散热器的特征。

[0010] 图5依据实施例示意性地描绘图4的内电阻式加热器内的加热器迹线的布局。

[0011] 图6依据实施例示意性地描绘安置于断热器内的升降销机构。

[0012] 图7依据实施例示意性地在一平面图中描绘三个升降销布置,其中升降销安置于断热器内。

[0013] 图8为依据实施例的用于处理晶片或其他工件的方法的流程图。

[0014] 图9为一方法的流程图,该方法包括(但不限于)图8的方法的一个步骤。

[0015] 图10为一方法的流程图,该方法包括(但不限于)图8的方法的另一个步骤。

### 具体实施方式

[0016] 可通过结合以下所述的绘图来参照以下的详细说明来了解本公开,其中类似的参考标号在若干绘图各处用以指类似的组件。注意的是,为了清楚说明的目的,绘图中的某些构件可不按比例绘制。可通过使用后面有破折号的标号(例如加热器220-1、220-2)指示项目的特定实例,而不具括号的标号指任何此类项目(例如加热器220)。为了清楚说明,在示出项目的多个实例的实例中,可只标示实例中的某些。

[0017] 图1示意性地描绘晶片处理系统100的主要构件。系统100被描绘为单一晶片、半导体晶片等离子体处理系统,但对于本领域技术人员将是明确的是,本文中的技术及原理可施用于任何类型的晶片处理系统(例如并不一定处理晶片或半导体且不一定针对处理利用等离子体的系统)。处理系统100包括用于晶片接口115、用户接口120、等离子体处理单元130、控制器140及一或多个电源150的外壳110。处理系统100由各种设施所支持,各种设施可包括气体(或多种)155、外部电源170、真空160及可选的其他物。为了清楚说明,未示出处理系统100内的内部管道及电性连接。

[0018] 处理系统100示出为所谓的间接等离子体处理系统,其在第一位置处产生等离子体,且将等离子体和/或等离子体产物(例如离子、分子碎体、受激物种及类似物)引导至处理步骤发生的第二位置。因此,在图1中,等离子体处理单元130包括等离子体源132,该等离子体源132为处理腔室134供应等离子体和/或等离子体产物。处理腔室134包括一或多个工件保持器135,晶片接口115将要保持以供处理的工件50(例如半导体晶片,但可以是不同类型的工件)放置在工件保持器135上。在工件50是半导体晶片时,工件保持器135通常称为晶片卡盘。操作时,气体(或多种)155被引进等离子体源132中,且射频产生器(RF Gen)165供应电力以点燃等离子体源132内的等离子体。等离子体和/或等离子体产物从等离子体源132穿过扩散板137至处理腔室134,工件50在处理腔室134处被处理。替代于或附加于来自等离子体源132的等离子体,还可在处理腔室134内点燃等离子体以供进行工件50的直接等离子体处理。

[0019] 本文中的实施例针对晶片处理系统提供新的且有用的功能。在这几年,在特征尺寸已显著减少的同时半导体晶片尺寸已增加,以致于每个受处理晶片可收获更多具有更佳功能的集成电路。在晶片成长得更大的同时处理较小的特征需要处理均匀性上的显著改良。因为化学反应速率通常是对温度敏感的,所以处理期间的跨晶片的温度控制通常对于

均匀处理而言是关键的。

[0020] 并且,某些类型的处理可具有径向效应(例如从晶片的中心到边缘变化的处理)。某些类型的处理设备相较于其他类型的处理设备更好地控制这些效应,即,一些处理设备达到高径向处理均匀性而其他的达不到。本文中的实施例认识到,不仅径向效应对于控制是重要的,且会进一步有利的是能够提供可量身定制以补偿不能达到这样的控制的处理的径向处理控制。例如,考虑以下情况:层沉积于晶片上且接着被选择性地蚀刻掉,如在半导体处理中是常见的。若沉积步骤已知是于晶片的边缘处沉积相较于在该晶片的中心处较厚的层,则补偿蚀刻步骤会有利地在晶片的边缘处相较于该晶片的中心处提供更高的蚀刻速率,使得经沉积的层会在晶片的所有部分处同时被蚀刻完全。类似地,若蚀刻处理已知为具有中心至边缘的变化,则蚀刻处理之前的补偿沉积可调整为提供相对应的变化。

[0021] 在许多具有径向效应的处理的如此情况下,可通过提供明确的中心至边缘温度变化来提供补偿处理,因为温度通常实质影响处理的反应速率。

[0022] 图2为一示意横截面,描绘图1的工件保持器135的示例性构造细节。如图2中所示,工件保持器135包括实质上圆柱形的定位盘200,且具有从圆柱轴Z在径向方向R上有着定位盘半径 $r_1$ 意义上的特征。使用时,工件50(例如晶片)可放置于定位盘200上以供处理。定位盘200的底面204被采取为定位盘200的中央底面高度;即,不包括定位盘200可能针对其他硬件形成附接点的特征(例如边缘环或其他凸部206,或凹痕208)而在轴Z的方向上限定定位盘200的一般底面高度的平面。类似地,顶面202被采取为配置为容纳工件50的平坦表面,不考虑可能形成于该平坦表面中的沟槽(例如真空通道,参照图4)和/或固定工件50的其他特征。所有此类凸部、凹痕、沟槽、环等等在此说明书的上下文中并不减损定位盘200“实质上圆柱形”的特征。定位盘200亦可具有在底面204及顶面202之间有着厚度 $t$ 的意义上的特征,如所示。在某些实施例中,定位盘半径 $r_1$ 为定位盘厚度 $t$ 的至少四倍,但这并非必需。

[0023] 定位盘200限定一个或多个径向断热器210,如所示。断热器210为定位盘200中所限定的径向凹口,该凹口与定位盘200的顶面202或底面204中的至少一者相交。断热器210恰如其名地作用,即,它们在定位盘200的径向内部分212及径向外部分214之间提供热阻。这促进了定位盘200的径向内及外部分的明确的径向(例如中心至边缘)热控制,这在提供内及外部分的准确热匹配或跨内及外部分提供故意的温度变化的意义上是有利的。断热器210可具有有着断热器深度及断热器半径的意义上的特征。断热器210的深度可在实施例之中变化,但断热器深度通常超过厚度 $t$ 的二分之一。断热器210的径向定位亦可在实施例之中变化,但断热器半径 $r_2$ 通常为定位盘半径 $r_1$ 的至少二分之一,且在其他实施例中, $r_2$ 可以是定位盘半径 $r_1$ 的四分之三、五分之四、六分之五或更多。某些实施例可使用单一断热器210,而其他实施例可使用两个断热器210(如图2中所示)或更多个。径向内部分212及径向外部分214之间的划界点被描绘为两个断热器210之间的径向平均位置,但在具有单一断热器210的实施例中,此类划界点可被视为是单一断热器210的径向中点。

[0024] 可有利地使用断热器(如图2中所描绘)的一种方式,向定位盘200的内部分212及外部分214提供径向施加的加热和/或冷却。图3为一示意横截面图,描绘将加热器及散热器施用于定位盘200的内及外部分。为了说明清楚,定位盘200的某些机械细节未示于图3中。图3描绘由定位盘200及可选散热器230所限定的中心通道201。联系图4描述中心通道

201。内加热器220-1及外加热器220-2安置为抵住定位盘200,且与定位盘200热连通。对于加热器220而言可有利的是,跨下表面204的大部分伸展,但加热器220跨表面204的分布可在实施例中变化。由加热器220所提供的热将实质控制定位盘200的内部分212及外部分214的温度;断热器210协助部分212及214彼此热隔离,以改良热控制的准确度。加热器220一般为电阻式加热器,但可实施其他类型的加热器(例如利用受迫的气体(forced gas)或液体)。

[0025] 亦可提供可选的散热器230。散热器230可控制为相较于一般操作温度呈现较低的温度,其例如通过使热交换流体穿过该散热器230流动来进行,或通过使用冷却装置(例如帕耳帖(Peltier)冷却器)来进行。当存在时,散热器230提供若干优点。一个此类优点是提供参考温度,在没有由加热器220所提供的热的情况下,定位盘200的所有部分会具有该参考温度。即,尽管加热器220可提供热,但此类热通常会在所有方向上传播遍及定位盘200。散热器230提供将定位盘200驱动至较低温度的能力,使得若加热器220位于定位盘200的特定部分,则由加热器所产生的热并不仅仅在每个方向上传播遍及定位盘200各处扩散,而是加热定位盘200的一部分,在该部分处,来自加热器220的热局部超过散热器230移除热的趋势。

[0026] 相关的优点是,散热器230可提供快速的热沉降效能,使得在加热器220的温度设定(例如电流穿过电阻导线)降低时,定位盘200的相邻部分以相对快速的温度降低来反应。这例如提供了以下益处:能够将工件50加载至定位盘200上,通过加热器220提供热,及达成工件50上的温度的快速稳定化,使得处理可快速开始,以最大化系统总处理量。在没有允许某些热耗散至散热器230的热连通的情况下,由定位盘200的部分所到达的温度会仅如其他热耗散路径会允许般地快速降低。

[0027] 在实施例中,加热器220一般安置为与定位盘200直接热连通,而散热器230安置为通过加热器220与定位盘200间接热连通。有利的是,散热器230不与定位盘200直接热连通,因为此类直接热连通可在定位盘200的表面上导致热异常(例如定位盘200会具有区域,在该等区域处,温度变得接近散热器230的温度而非被由加热器220所产生的额外的热所主导)。并且,加热器220具有充足的热生成效能,使得由加热器220所施加的热可压过定位盘200与散热器230的间接热耦合,使得即使在由加热器220所产生的某些热耗散进散热器230的同时,加热器220亦可升高定位盘200的内部分212及外部分214的温度。因此,由加热器220所提供的热可(但非立即)通过散热器230耗散。在实施例中,定位盘200、加热器220及散热器230之中的热耦合的程度可依据本文中的原理来调整,以例如平衡以下考虑:中心及边缘部分中的各者内的温度均匀性、热稳定化的快速性、制造复杂性及成本以及整体能量消耗。

[0028] 散热器230的又另一优点是将由加热器220所产生的热局限于定位盘200附近。即,散热器230可针对相邻的系统组件提供热上限,以保护此类组件免于于定位盘200处产生的高温。这可改良系统的机械稳定性和/或防止对于对温度敏感组件的损害。

[0029] 可以各种方式实施加热器220及散热器230。在实施例中,加热器220包括作为子组件耦合在一起的若干层,所述层可接着进一步与200及(可选地)散热器230耦合以形成晶片卡盘组件。如本文中所公开地设计、组装及操作的实施例允许明确地控制工件(例如晶片)边缘区域相对于中心区域的温度,且以明确的中心至边缘温度控制来促进处理,该明确的中心至边缘温度控制一般不可以现有技术系统来达成。



[0030] 图4为晶片卡盘的一部分的示意横截面图,描绘定位盘200、充当加热器220-1的电阻式加热器以及散热器230的特征。图4为了清楚说明较小的特征,表示晶片卡盘靠近其圆柱轴Z的一部分,且并非依比例绘制。定位盘200一般以铝合金形成,例如熟知的“6061”合金类型。定位盘200图示为限定连接于定位盘200的上表面202上的表面沟槽或通道205,且限定为具有居于轴Z周围的中心通道201。真空可供应至中心通道201,减少通道205内的压力,使得大气压力(或相对高压等离子体或低压沉积系统的气体压力,例如约10-20托(Torr))将使工件50(参照图1、2)对着定位盘200推动,提供定位盘200及工件50之间的良好的热连通。

[0031] 内电阻式加热器220-1描绘于图4中,但应了解的是,内电阻式加热器220-1的说明及以下描述同等地应用于外电阻式加热器220-2。电阻式加热器220-1包括加热器迹线264及缓冲层266。加热器迹线264在图4中图示为连续的层,但被了解为存在作为形成蛇纹图案的层,以沿其长度均匀地分布热(即,加热器迹线264变得是沿着图4中所示的横截平面,但在其他横截面图中,会呈现间歇性地交叉横截平面,参照图5)。加热器迹线264可例如以约0.0005”至0.005”厚度的因科镍形成,尽管约0.0002”至0.02”的层亦是有用的,其他材料选择亦是如此。缓冲层266一般是大约0.025”至0.10”厚度的聚合物层,尽管约0.01”至0.15”的层亦是有用的。缓冲层266可以聚酰亚胺形成,但其他聚合物及其他材料选择可以是有用的。缓冲层266有利地是热性稳定的电绝缘体(以避免使加热器迹线264短路)。缓冲层266亦有利地是可压缩的,使得在与远远较薄的加热器迹线264耦合时,缓冲层266的相反面大约是平面的以供机械用途。并且,缓冲层266增加加热器迹线层264及散热器230之间的热阻,使得在加热器迹线层264供应热时,相较于传输至散热器230,更多的热传输至定位盘200。

[0032] 在实施例中,加热器迹线层264及缓冲层266耦合于薄金属层260、268内,薄金属层260、268帮助均匀地跨加热器220-1的表面从加热器迹线层264扩散热。薄的、电绝缘的层262被包括为使得金属层260免于使加热器迹线层264短路;绝缘层262或绝缘层266亦可充当用于制造加热器迹线层264的基板(参照图5)。绝缘层262有利地是热性稳定的材料,可以陶瓷或聚合物(例如聚酰亚胺)形成,且在实施例中具有约0.001”至0.040”的厚度。金属层260、268可例如为约0.005”至0.050”的Al 6061的层。金属层260、268亦针对层262、264及266提供中等保护,使得可将加热器220-1作为子组件进行制造及运送以供之后与定位盘200及散热器230整合。例如,调整形状至所需尺度的层260、262、264、266、268及270可彼此定位对准成堆栈,且通过压缩和/或加热该堆栈而接合,以将加热器220-1形成为子组件。在阅读及了解以上公开之后对于本领域技术人员将是明显的是,如本文中所公开的加热器子组件将大致是平面的,及对于晶片卡盘应用而言将大致是圆形的,但类似地制造子组件不需要是圆形的,且可制造为契合相较于本文中所述的圆柱形定位盘的圆形底面不同地调整形状的表面(例如正方形、矩形等等)。类似地,尽管可针对方位均匀性及均匀加热密度布置用于圆柱形定位盘的加热器迹线,但此类子组件内的加热器迹线可布置为形成局部强烈及较不强烈的加热图案。

[0033] 加热器220-1经由可选层250与定位盘200耦合,且经由进一步的可选层270与散热器230耦合,如所示。层250及270促进加热器220-1与定位盘200及散热器230两者之间的热传输;层250及270的材料选择包括热性稳定的聚合物。在实施例中,可选层250、270以具有约0.22W/(m-K)的容积热传导性的聚合物层形成。层250和/或270亦可分别接合至定位盘

200及层260以及散热器230及层268,使得定位盘200、散热器230可与加热器220-1及220-1接合在一起。为了完成此步骤,定位盘200、层250、加热器220-1及220-2、层270及散热器230可全部彼此定位对准,且通过压缩和/或加热来接合。

[0034] 在实施例中,散热器230对于定位盘200提供参考温度,同时仍允许内及外电阻式加热器220-1及220-2针对定位盘200提供中心至边缘的温度控制。可主动控制可选散热器230的温度。例如,图4示出限定流体通道280的散热器230,可迫使热交换流体穿过流体通道280。散热器230亦可形成散热片290,以增加接触区域,且因此增加通道280内的流体的热交换效率。于本文中,“热交换流体”并不要求混合物总是冷却散热器230;热交换流体可增加或取走热。热交换流体可提供为处于经控制的温度下。在一个实施例中,散热器230以铝合金(例如“6061”类型)形成,而热交换流体是50%乙二醇及50%的水的混合物,尽管其他材料可用于散热器230和/或热交换流体。在又其他的实施例中,可选散热器230可以是被动式散热器,例如散热器230可以是被动式辐射器,且可具有散热片等等,以将热耗散至周围环境。

[0035] 图5示意性地描绘绝缘层262上的加热器迹线264的布局。加热器迹线264的精准布局并非关键的,但理想的是,布局是密的且方位上是均匀的。加热器迹线264可终止于成对接合垫274中,如所示,以供之后与输送电力的导线连接。如图5中所示,加热器迹线264不一定要延伸进内电阻式加热器220-1的中心区域269。对此的一个理由是,环绕区域269的区域中的定位盘200内所达到的温度将快速跨定位盘200的相对应区域扩散。另一理由是,可能理想的是,将区域269保持开启以供其他用途,例如提供真空通道201(参照图3、4)、用于热交换流体的流体连接、用于加热器迹线264的电接点和/或其他特征。

[0036] 提供与定位盘200的顶面相交的至少一个断热器210的进一步优点是,机械特征可至少部分地安置在断热器内,使得所述特征不产生热异常。例如,晶片卡盘通常提供升降销,所述升降销可用以升起晶片至离开卡盘一小段距离,以促进由晶片处置工具进行接取(一般使用在晶片升起之后插入于晶片及卡盘之间的浆状物或其他装置来进行)。然而,升降销一般回缩进卡盘中的孔洞,且此类孔洞可在处理期间局部影响晶片温度。在断热器与定位盘200的顶面相交时,已经存在供在不引起热异常的情况下放置此类机构的位置。

[0037] 图6示意性地描绘晶片卡盘的具有升降销机构300的一部分,该升降销机构控制升降销310,该升降销安置于断热器210内。亦图示加热器220的部分及可选散热器230。图6中所描绘的横截平面穿过机构300的中心,使其组件在一个断热器210的下部分内。在所示的平面中及外,定位盘200、断热器210及散热器230可具有类似于图3及4中所示的那些轮廓的轮廓,使得断热器210将穿过定位盘200沿该断热器210的弧长延续(参照图7),其中机构300安置于该断热器210中。并且,升降销机构300相对于定位盘200的中心轴受限于相当小的方位角(再次参照图7)。即,若向图6中所示平面的内或外以一定距离采取横截平面,定位盘200的底面沿图6中指示底面204的相同平面会是连续的,且散热器230在定位盘200下会是连续的。升降销机构300的小尺寸在升降销机构300的区域中限制定位盘200的热偏差。图6示出处于回缩位置下的升降销310,其中其将不在定位盘200的表面上产生热异常。

[0038] 图7示意性地在一平面图中描绘三个升降销布置,其中升降销310安置于断热器210内。图7并非按依比例绘制,具体而言,断热器210被夸大,以清楚图示升降销机构300及升降销310。因为升降销310回缩到定位盘200的平均表面很下方而进入断热器210,所以升

降销310并不在处理期间产生空间热异常,使得在升降销310的位置处被处理的工件的部分(例如位于半导体晶片的相对应位置处的特定集成电路)经历与工件上其他位置的处理一致的处理。

[0039] 图8为用于处理晶片或其他工件(在了解所述概念可应用于晶片以外的工件的情况下,在下文中为了方便就称为“产品晶片”)的方法400的流程图。方法400可独一地由联系图2-8所述的热管理装置所启用,该热管理装置可用以提供明确的中心至边缘的热控制,其反过来允许明确的中心至边缘的处理控制。方法400的第一步骤420以第一中心至边缘处理变化处理产品晶片。方法400的第二步骤440以补偿第一中心至边缘变化的第二中心至边缘处理变化处理产品晶片。一般而言,将在设备中或在无意间或不可控制地产生相关联的中心至边缘处理变化(下文中称为“未经控制的变化”)的处理环境中执行420或440中的一者或另一者,但这并非必需。并且,一般而言,另一者在例如本文中所述的设备的设备中执行,使得通过允许明确控制产品晶片的中心及边缘部分的热管理技术引起另一中心至边缘处理变化(下文中称为“经控制的变化”),以提供相对应的、反向的处理变化。然而,未经控制的变化及经控制的变化可以任一顺序发生。即,420可引起未经控制的或经控制的变化,而440可引起未经控制及经控制的变化中的另一者。图9及10向本领域技术人员提供额外指引,以允许有用地行使方法400。

[0040] 图9为方法401的流程图,该方法401包括(但不限于)方法400的步骤420。图9中所示的所有410-418及422在执行方法400以达成有用的晶片处理结果时被视为是可选的,但在实施例中可以是有帮助的。

[0041] 步骤410设置与第一中心至边缘处理变化有关的设备特性,该中心至边缘处理变化将产生于420处。例如,在期望420引起经控制的变化时,410可涉及提供例如加热器设置之类的设备参数,所述设备参数将提供经控制的中心至边缘温度变化。如本文中图2-7中所述的设备在提供经控制的中心至边缘温度变化时是有用的。步骤412测量与第一中心至边缘处理变化有关的设备特性。可随时间获取与设备设置或经测量的设备特性中的何者在产生已知的中心至边缘处理变化(或至少提供稳定的处理变化,尽管是无意的)时是成功的有关的知识。在考虑此处理知识时,若412中所测量的设备特性可能被改良,则方法401可可选地从412回到410,以调整设备特性。步骤414处理接收第一中心至边缘处理变化的一或更多个测试晶片。步骤416测量于步骤414中所处理的测试晶片上的第一中心至边缘处理变化的一或更多个特性。方法401可可选地从416回到410,以依据416中所测量的中心至边缘处理特性来调整设备特性。414中所处理的任何测试晶片可可选地在418中被储存,以供在第二处理(例如之后在440中要执行的)中测试。并且,可与420平行地执行414。即,在处理设备被适当配置时,可在处理产品晶片的同时处理测试晶片(例如,若第一处理是所谓的“批量”处理的话,像是将晶片匣浸渍进液体浴、在安瓿、扩散炉或沉积腔室中一起处理晶片集合等等)。

[0042] 步骤420以第一中心至边缘处理变化来处理产品晶片。步骤422测量产品晶片上的一或更多个第一中心至边缘特性,以产生用于设备处理控制用途的数据、用于与产品晶片的良率或性能相关联的数据和/或用于与围绕步骤440的信息关联使用的数据,如以下进一步描述的。

[0043] 图10为方法402的流程图,该方法402包括(但不限于)图400的方法的步骤440。图

10中所示的所有430-436及442在执行方法400以达成有用的晶片处理结果时被视为是可选的,但在实施例中可以是有帮助的。

[0044] 步骤430设置与第二中心至边缘处理变化有关的设备特性,该中心至边缘处理变化将产生于步骤440处。例如,在期望440引起经控制的变化时,430可涉及提供例如加热器设置之类的设备参数,所述设备参数将提供经控制的中心至边缘温度变化。如本文中图2-7中所述的设备在提供经控制的中心至边缘温度变化时是有用的。步骤432测量与第二中心至边缘处理变化有关的设备特性。在考虑处理知识时,如以上所论述的,方法402可可选地从432回到430,以依据432中所测量的设备特性调整设备特性。步骤434处理接收第二中心至边缘处理变化的一或多个测试晶片;434中所处理的测试晶片可包括上述储存自418中的第一处理步骤的一或多个测试晶片。步骤436测量于434中所处理的测试晶片上的第二中心至边缘处理变化的一或多个特性。在考虑先前所获取的处理知识时,方法402可可选地从436回到430,以依据436中所测量的中心至边缘处理特性来调整设备特性。

[0045] 步骤440以第二中心至边缘处理变化来处理产品晶片。并且,尽管未图示于方法402中,当然可与产品晶片平行地处理额外的测试晶片。步骤442测量产品晶片上的一或多个第一中心至边缘特性,以产生用于设备处理控制用途的数据、用于与产品晶片的良率或性能相关联的数据和/或用于与围绕420的信息关联使用的数据,如上所述。此类测量亦可执行于与产品晶片平行地处理的任何测试晶片上,但在任何情况下,442将一般不进一步变更产品晶片上所呈现的任何条件。即,420及440的结果将在440的结束时固定在产品晶片中,无论任何进一步完成的测试。

[0046] 已描述若干实施例,本领域技术人员将认识到的是,可使用各种修改、替代结构及等效物而不脱离本发明的精神。此外,未描述许多熟知的处理及构件,以避免不必要地模糊了本发明。据此,不应将以上说明当作对本发明的限制。

[0047] 处理晶片以外的工件亦可受益于改良的处理均匀性,且被视为是在本公开的范围之内。因此,本文中的卡盘作为用于保持“晶片”的“晶片卡盘”的特征应被理解为等效于用于保持任何种类的工件的卡盘,且“晶片处理系统”应被类似地理解为等效于处理系统。

[0048] 凡提供了值的范围,则了解的是,亦具体公开了该范围的上及下限之间的各中间值(达下限的单位的十分之一,除非在其他情况下上下文清楚地指示)。包括任何经陈述的值或经陈述范围中的中间值及该经陈述范围中的任何其他经陈述的值或中间的值之间的各个较小范围。这些较小范围的上及下限可独立地被包括或排除于该范围中,且包括任一限值、皆不包括所述限值或皆包括所述限值的各个范围亦包括在本发明中,受制于经陈述范围中的任何具体排除的限值。凡经陈述的范围包括所述限值中的一者或两者,则亦包括排除那些经包括的限值中的任一者或两者的范围。

[0049] 如本文中及所附权利要求中所使用的,单数形式“一个(a)”、“一个(an)”及“该(the)”包括了复数的指涉对象,除非在上下文另有清楚指示。因此,例如,对于“一处理”的指称包括了多个此类处理,且对于“该电极”的指称包括了对于一或多个电极及其对本领域技术人员是熟知的等效物的指称,以此类推。并且,用字“包括(comprise)”、“包括(comprising)”、“包括(include)”、“包括(including)”及“包括(includes)”当用在此说明书中及以下权利要求中时,是欲指定所陈述特征、整数、组件或步骤的存在,但它们并不排除一或多个其他特征、整数、组件、步骤、动作或群组的存在或增加。

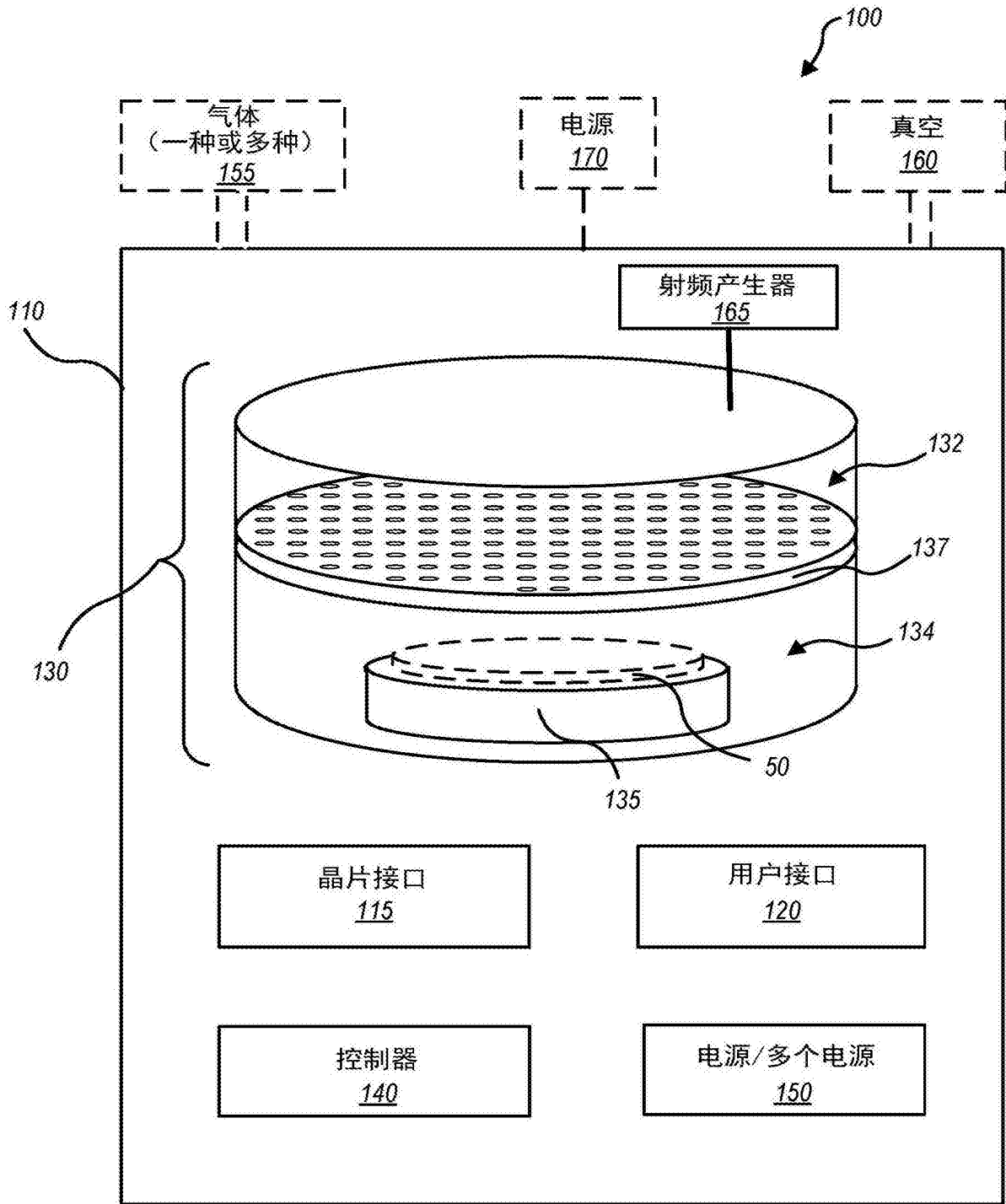


图1

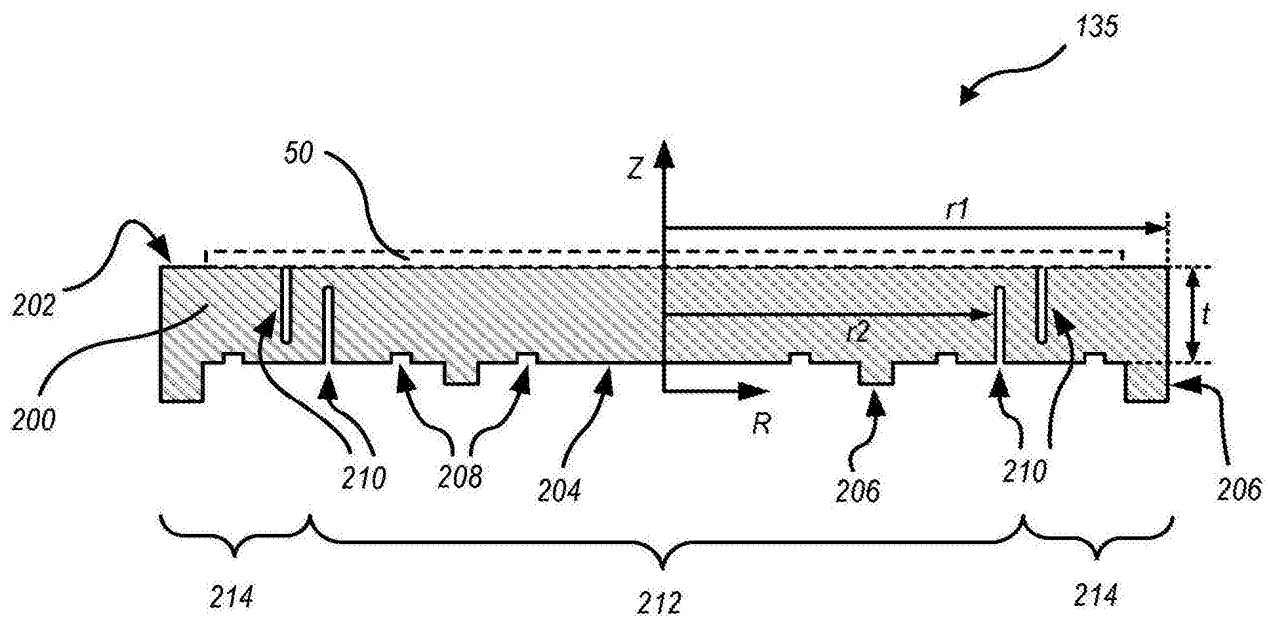


图2

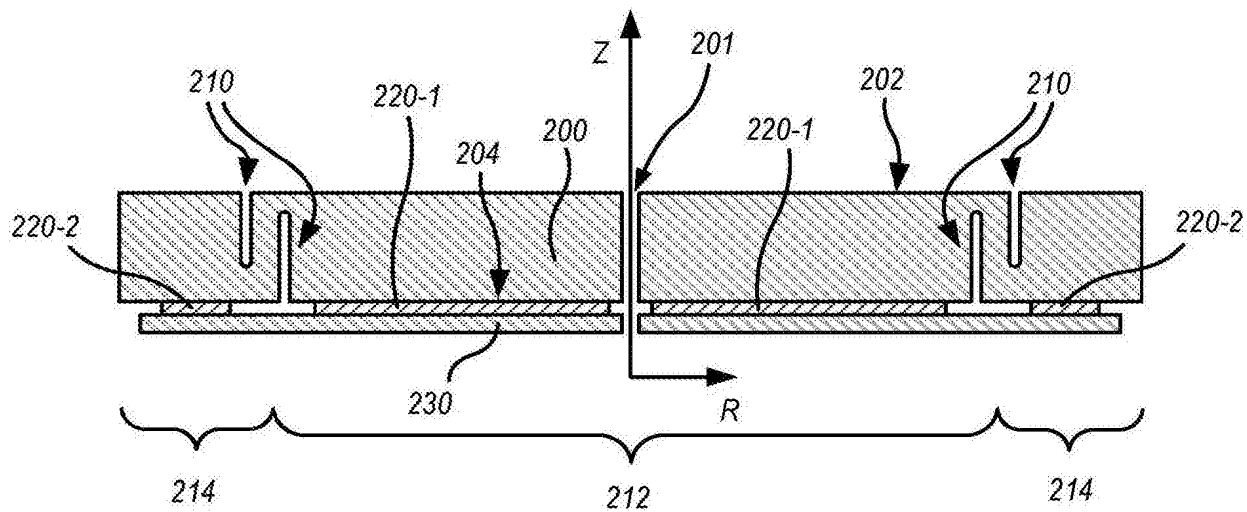


图3

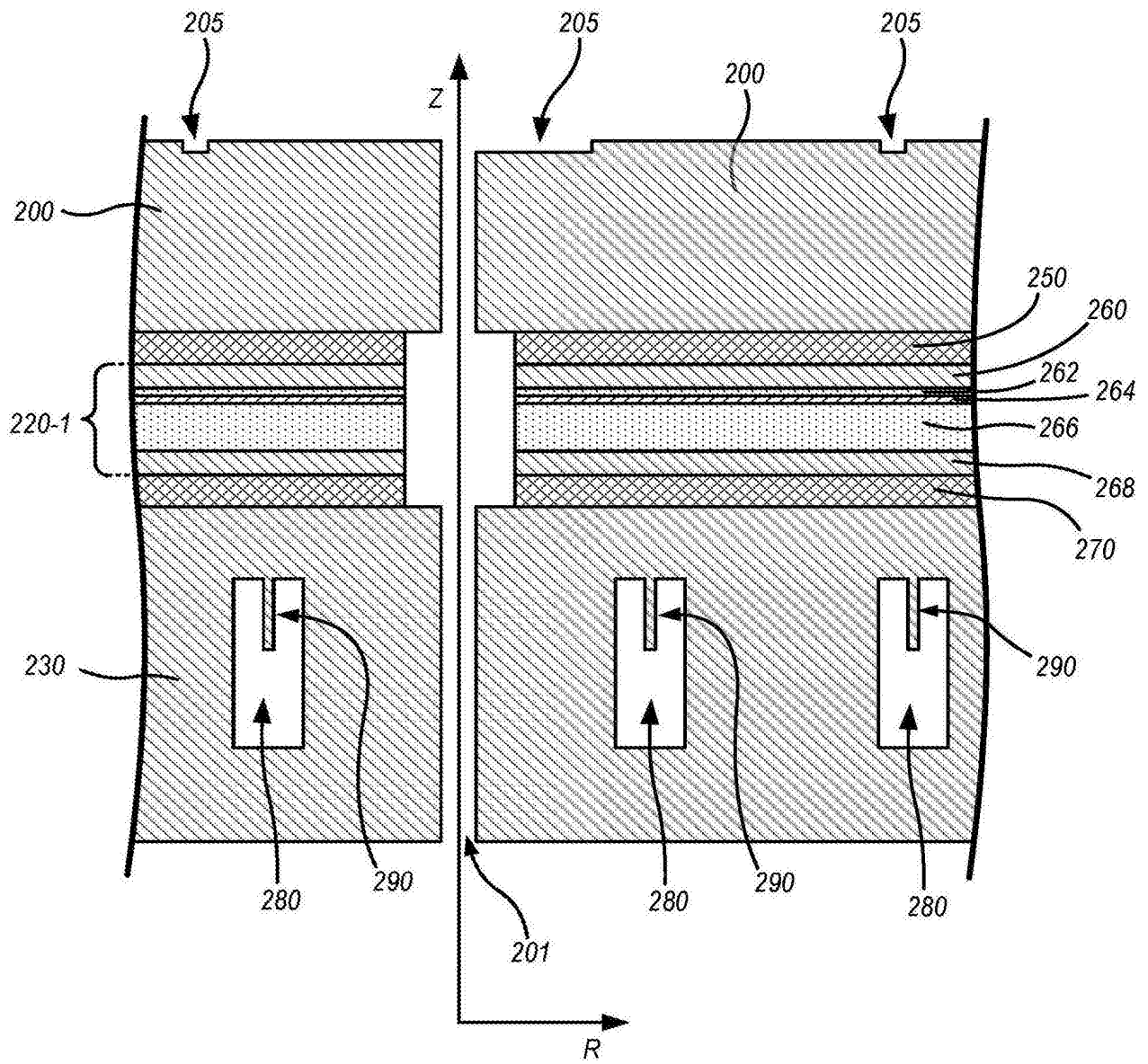


图4

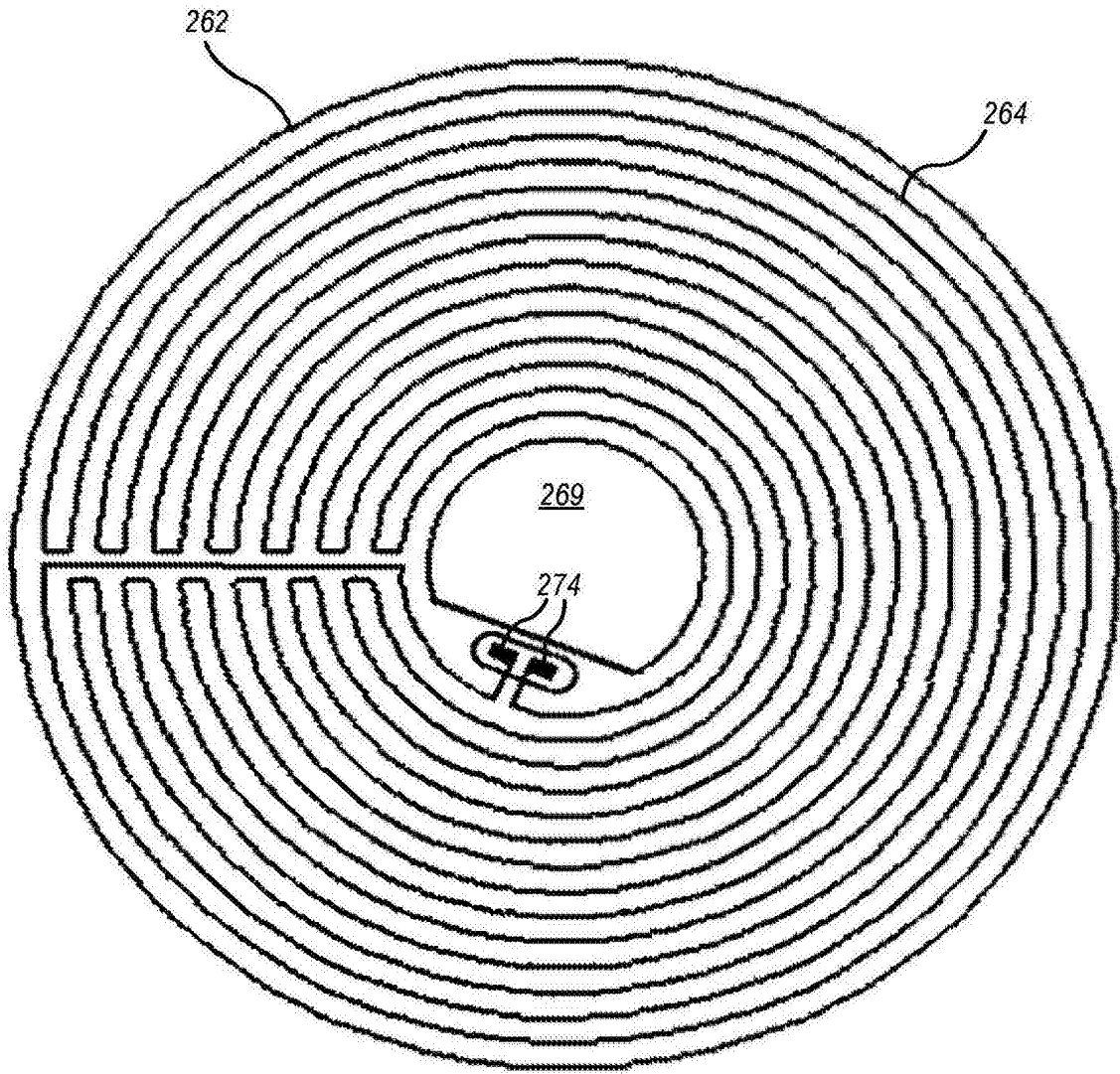


图5



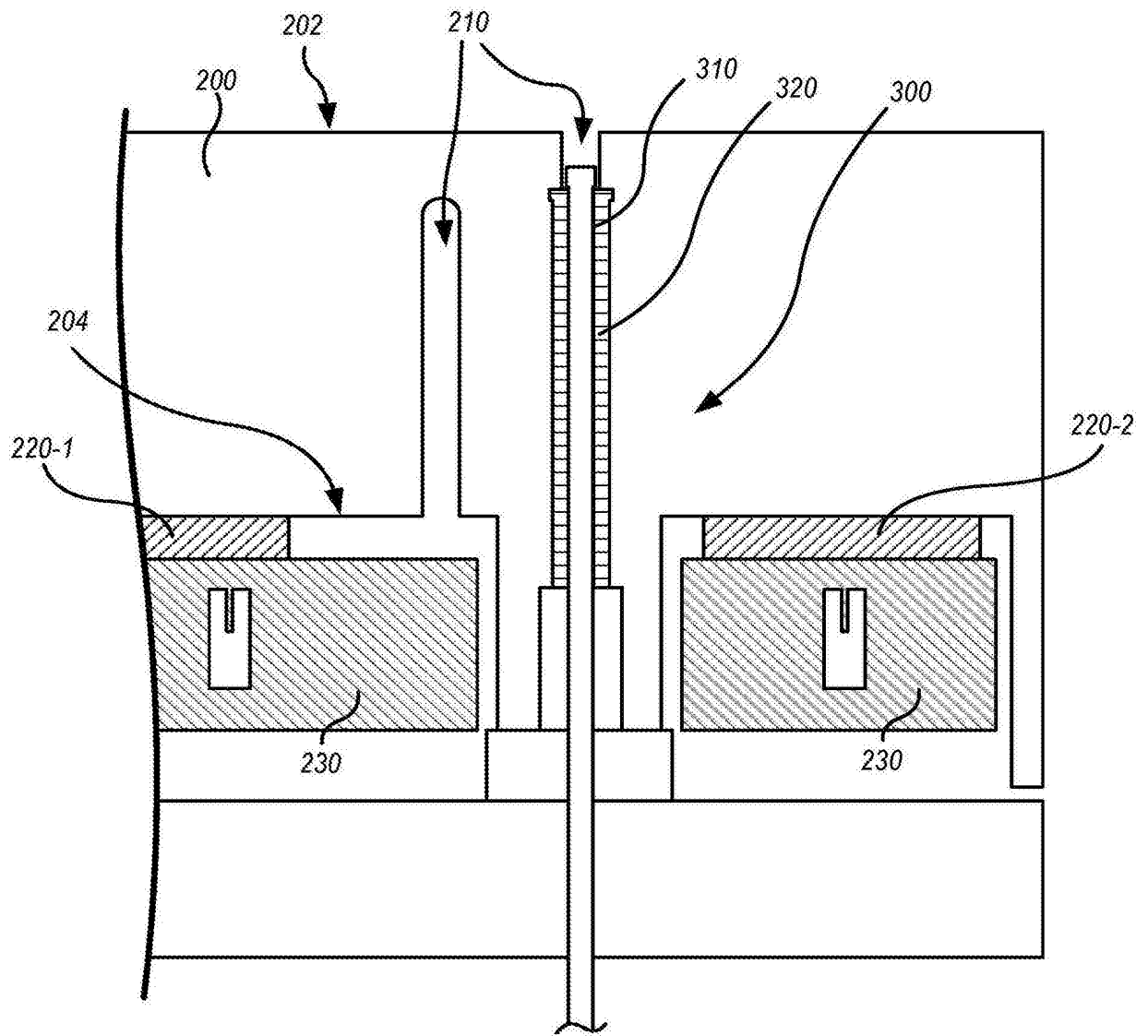


图6

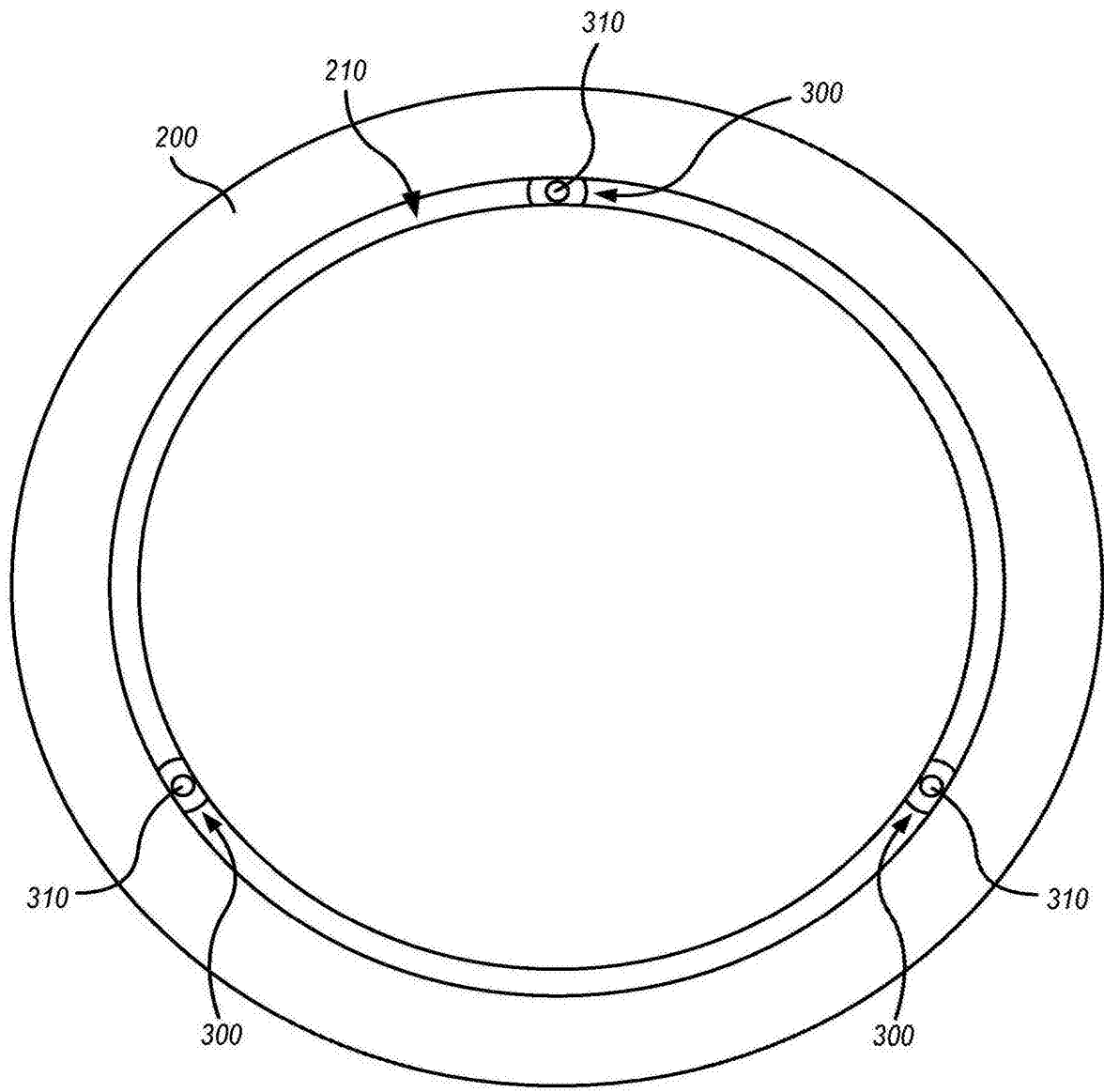


图7

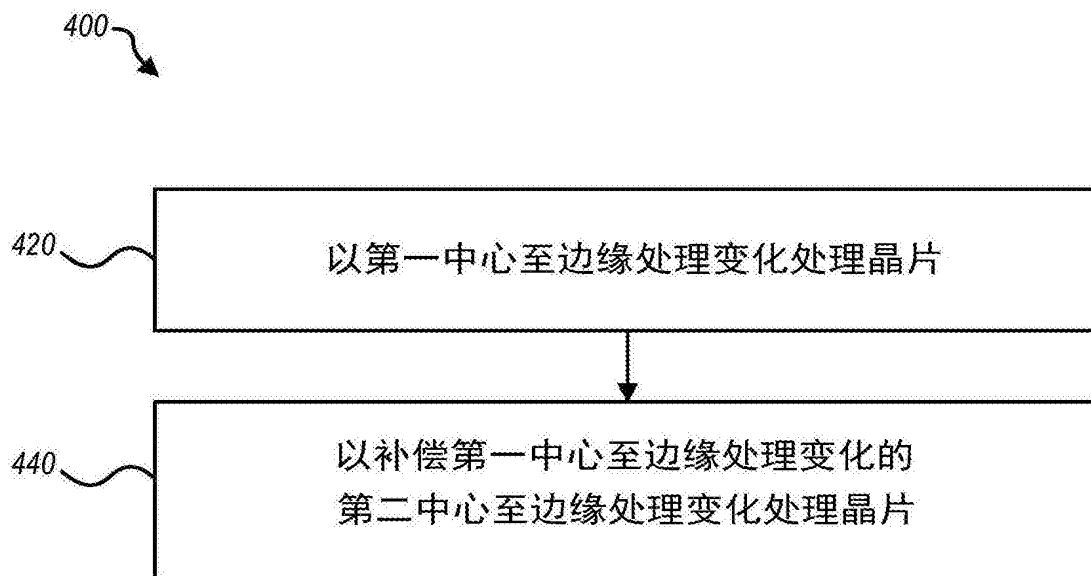


图8

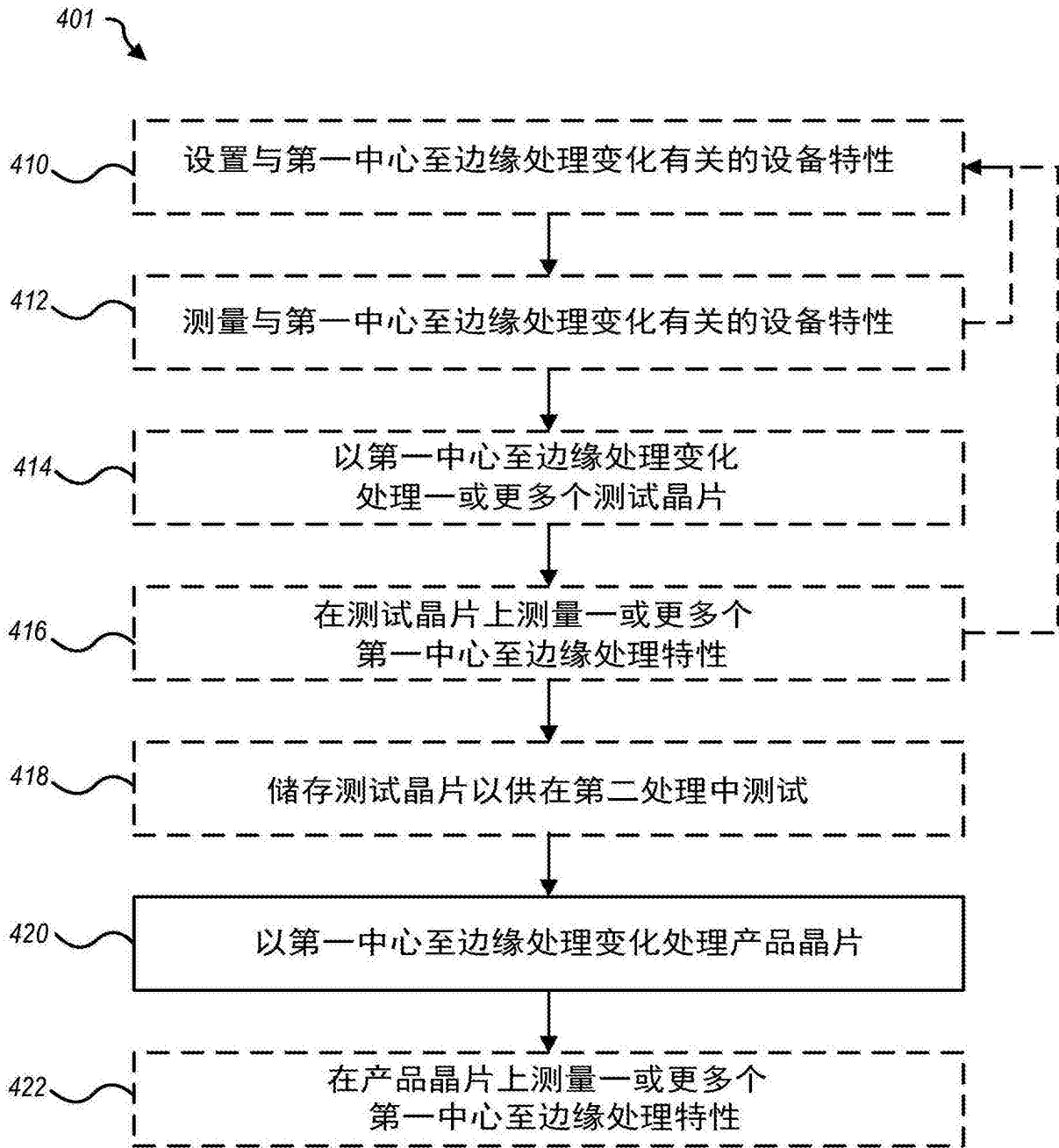


图9

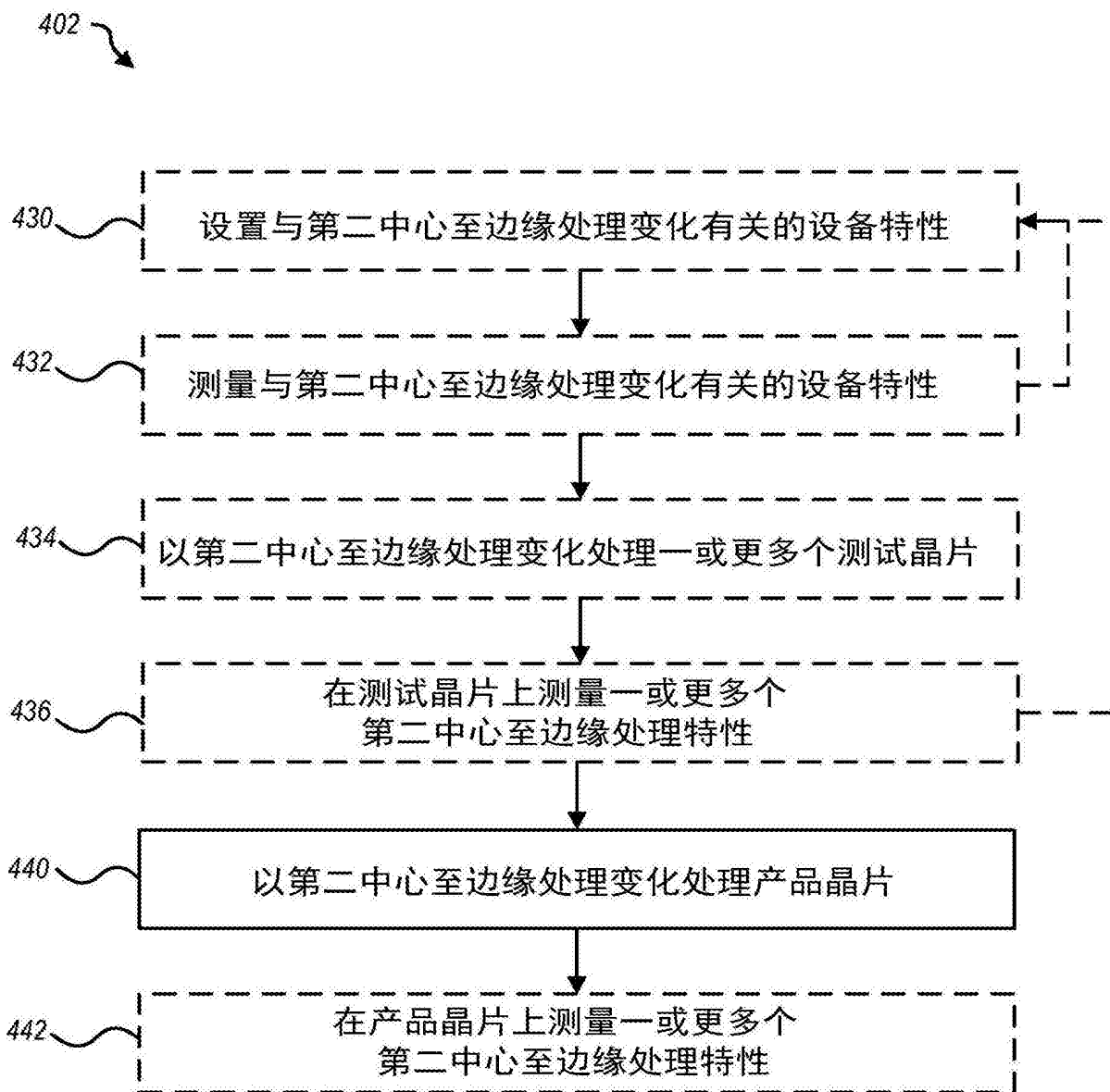


图10