



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101978475 B

(45) 授权公告日 2013. 09. 25

(21) 申请号 200980110363. 8

(22) 申请日 2009. 03. 19

(30) 优先权数据

61/038, 510 2008. 03. 21 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 09. 21

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/037722 2009. 03. 19

(87) PCT申请的公布数据

W02009/117612 EN 2009. 09. 24

(73) 专利权人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 迈克尔·D·威尔沃斯

大卫·帕拉加斯维勒

瓦伦顿·N·图杜罗 斯蒂芬·源

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理

有限公司 11006

代理人 徐金国 无

(51) Int. Cl.

H01L 21/205(2006. 01)

H01L 21/3065(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1471727 A, 2004. 01. 28, 全文.

JP 特开 2004-214622 A, 2004. 07. 29, 全文.

US 5173327 A, 1992. 12. 22, 全文.

审查员 李勇

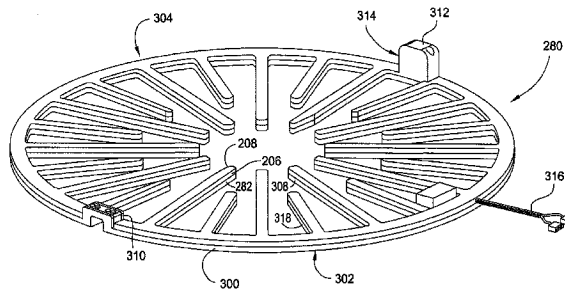
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

屏蔽性盖加热器组件

(57) 摘要

本发明提供了一种适于与等离子体处理室一同使用的屏蔽性盖加热器、具有屏蔽性盖加热器的等离子体处理室以及等离子体处理的方法。本发明的方法及设备增强了等离子体处理室中的等离子体位置的位置控制,且可用于蚀刻、沉积、注入及热处理系统,以及其它期望控制等离子体位置的应用。在一个实施例中,提供了一种屏蔽性盖加热器,其包含将加热器元件夹置于其间的铝底座及 RF 屏蔽件。



1. 一种屏蔽性盖加热器,包含:
环状热传导底座,其具有多个向内延伸的指,所述多个指形成类似轮辐的图案,所述指的远端不连接;
加热器元件,其设置于所述热传导底座上;以及
RF 屏蔽件,其将所述加热器元件夹置在所述 RF 屏蔽件与所述热传导底座之间。
2. 根据权利要求 1 所述的屏蔽性盖加热器,还包括:
热绝缘体,其设置在所述 RF 屏蔽件上。
3. 根据权利要求 1 所述的屏蔽性盖加热器,其中,所述 RF 屏蔽件包括铝箔。
4. 根据权利要求 1 所述的屏蔽性盖加热器,其中,所述 RF 屏蔽件包括铝板,所述铝板粘附到所述加热器元件。
5. 根据权利要求 1 所述的屏蔽性盖加热器,其中,所述热传导底座包括:
沟槽,其容纳所述加热器元件。
6. 根据权利要求 1 所述的屏蔽性盖加热器,其中,所述加热器元件包括:
第一加热器电路,其设置在所述热传导底座的第一部分上;以及
第二加热器电路,其设置在所述热传导底座的第二部分上,其中,所述第一加热器电路和所述第二加热器电路通过桥接所述热传导底座的所述第一部分和所述第二部分的连接器而耦接。
7. 根据权利要求 6 所述的屏蔽性盖加热器,还包含:
电感器线圈,其耦接所述热传导底座的所述第一部分和所述第二部分。
8. 根据权利要求 1 所述的屏蔽性盖加热器,还包含:
电感器线圈,其耦接到所述热传导底座。
9. 根据权利要求 8 所述的屏蔽性盖加热器,其中,所述电感器线圈能够沿着所述热传导底座重新定位。
10. 根据权利要求 8 所述的屏蔽性盖加热器,其中,所述电感器线圈是可变电感器。
11. 一种等离子体处理室,包含:
腔室主体;
盖,其封闭所述腔室主体的内部容积;
衬底支撑件,其设置在所述内部容积内;
线圈,其邻近所述盖设置,以将 RF 功率耦合到所述腔室主体内的气体;以及
屏蔽性盖加热器,其耦接到所述盖,其中,所述盖加热器还包括:
环状传导底座,其具有多个向内延伸的指,所述多个指形成类似轮辐的图案,所述指的远端不连接;
加热器元件;以及
RF 屏蔽件,其与所述传导底座夹置所述加热器元件。
12. 根据权利要求 11 所述的等离子体处理室,其中,所述屏蔽性盖加热器还包括:
电感器线圈,其耦接到所述传导底座,并且其中所述电感器线圈能够沿着所述传导底座重新定位。
13. 根据权利要求 11 所述的等离子体处理室,其中,所述屏蔽性盖加热器还包括:
电感器线圈,其耦接到所述传导底座,并且其中所述电感器线圈是可变电感器。

14. 根据权利要求 11 所述的等离子体处理室,其中,所述热传导底座包括:
沟槽,其容纳所述加热器元件。

15. 根据权利要求 11 所述的等离子体处理室,其中,所述加热器元件包括:

第一加热器电路,其设置在所述热传导底座的第一部分上;以及

第二加热器电路,其设置在所述热传导底座的第二部分上,其中,所述第一加热器电路和所述第二加热器电路通过桥接所述热传导底座的所述第一部分和所述第二部分的连接器而耦接。

屏蔽性盖加热器组件

技术领域

[0001] 本发明的实施例大致主要半导体衬底处理系统。更具体地,本发明涉及用于等离子体处理系统的屏蔽性 (shielded) 盖加热器组件。

背景技术

[0002] 在制造集成电路中,需要对多种处理参数进行精确控制,以在衬底内获得一致的结果以及可在衬底之间重现的结果。随着用于形成半导体器件的结构几何尺寸限制接近技术极限,更严格的容限度 (tolerance) 及精密的加工控制对于制造的成功是重要的。然而,由于几何尺寸的缩减,精确的临界尺寸 (critical dimension) 及蚀刻处理的控制已经变得越来越困难。

[0003] 许多半导体器件在等离子体存在的情况下进行处理。如果等离子体未均匀地位于衬底的上方,则处理结果也可能不均匀。

[0004] 虽然已证明传统的等离子体处理室在较大的临界尺寸具有稳健的性能,但控制等离子体均匀度的现存技术为可改良等离子体均匀度的区块,以促成下一世代的次微米结构 (如具有约 55nm 及超过此范围的临界尺寸) 的成功制造。

[0005] 本发明人已经发现对于用于对处理室的盖温度进行控制的加热器的设计进行改善在等离子体均匀度上具有有益的效果。

发明内容

[0006] 本发明的实施例主要提供了一种屏蔽性盖加热器。其它实施例提供了用于控制等离子体处理室的盖温度的方法及设备。方法和设备增强了在等离子体处理室中的等离子体位置的位置控制,且可用于蚀刻、沉积、注入及热处理系统,以及期望控制等离子体位置的其它应用。

[0007] 在一个实施例中,提供了一种屏蔽性盖加热器,其包含将加热器元件夹置于其间的铝底座与 RF 屏蔽件。热绝缘体设置于 RF 屏蔽件上。

[0008] 在另一个实施例中,提供了一种屏蔽性盖加热器,其包含铝底座、RF 屏蔽件及加热器元件。此底座具有形成于其内的、容纳加热器元件的沟槽。RF 屏蔽件覆盖住该沟槽,以封闭住加热器元件。

[0009] 在另一个实施例中,屏蔽性盖加热器包含与其耦接的电感器线圈。电感器线圈可选择地是可变电感器,由此使得能够调节电感,以在处理室中定位等离子体。

[0010] 在另一个实施例中,提供了一种等离子体处理室,其包含:由盖所封闭住的腔室主体;设置于腔室主体中的衬底支撑件;邻近盖设置的线圈,以将 RF 功率耦合到腔室主体中的气体;以及耦合到盖的屏蔽性盖加热器。该盖加热器包含将加热器元件夹置于其间的铝底座及 RF 屏蔽件。该盖加热器系可选择地包含电感器线圈。

[0011] 在另一个实施例中,提供一种转变等离子体处理室的处理,其包含:判定等离子体在处理室中的位置;选择耦接到盖加热器的电感器线圈的电感及 / 或位置,其会使得等离

子体位置由所判定的位置移动到目标位置；以及利用具有所选择的电感及 / 或位置的电感器线圈来对衬底进行等离子体处理。

附图说明

[0012] 为让本发明的上述特征更明显易懂,通过参考部分如附图所示的实施例,可以得到如上所述的本发明的更具体的描述。须注意的是,因为本发明可以容许其他等效实施例,所以附图仅揭露了本发明的特定实施例并因此并非用以限定本发明的范围。

[0013] 图 1 是示例半导体衬底处理设备的示意图,其包含根据本发明的一个实施例的屏蔽性盖加热器；

[0014] 图 2A-B 是屏蔽性盖加热器的两个实施例的示意截面图；

[0015] 图 3 是图 1 的屏蔽性盖加热器的一个实施例的等角视图；

[0016] 图 4 是图 1 的屏蔽性盖加热器的一个实施例的俯视图；

[0017] 图 5 是屏蔽性盖加热器的一个实施例的局部前视图；

[0018] 图 6 是屏蔽性盖加热器的一个实施例的局部后视图；

[0019] 图 7 是屏蔽性盖加热器的另一实施例的局部侧视图；以及

[0020] 图 8 是用等离子体处理衬底的方法的一个实施例的流程图。

[0021] 为便于了解,在可能的情况下,附图中相同的附图标记表示对于附图公共的相同组件。也预料到实施例采用的组件和特征可应用到其它实施例而不需特别详述。

具体实施方式

[0022] 图 1 图示了示例性等离子体处理室 100 的示意图,其具有本发明的屏蔽性盖加热器 180 的一个实施例。等离子体处理室 100 的特定实施例在图 1 中示出为蚀刻反应器,但是预期到屏蔽性盖加热器 180 可被有利地用在其它形式的等离子体处理室中,包含化学气相沉积室、物理气相沉积室、注入反应室 (implantation chamber)、氮化反应室、等离子体退火室、等离子体处理室以及灰化反应室。因此,图 1 的等离子体处理室的实施例是用于说明的目的,并非用于限制本发明的范围。

[0023] 处理室 100 一般包含腔室主体 110、气体分配盘 (gas panel) 138 及控制器 140。腔室主体 110 包含围绕出处理容积 (process volume) 的底部 128、侧壁 130 及盖 120。侧壁 130 及底部 128 由传导材料 (如不锈钢或铝) 制成。盖 120 可由铝、不锈钢、陶瓷或其它合适的材料制成。

[0024] 经由喷淋头 (showerhead) 或者是一个或多个喷嘴 136 而将来自气体分配盘 138 的处理气体提供到腔室主体 110 的处理容积内。在图 1 图示的实施例中,处理室 100 包含沿着腔室主体的侧壁 130 设置的多个喷嘴 136 以及在盖 120 下方居中设置的喷嘴 136。设置在盖 120 中央的喷嘴 136 可以包含可独立控制的径向且面向下的气体出口埠。

[0025] 控制器 140 包含中央处理单元 (CPU) 144、存储器 142 以及支持电路 146。控制器 140 耦合到处理室 100 的部件,并控制该些部件以及在腔室主体 110 中执行的处理,且控制器 140 可以有助于与集成电路晶圆厂 (fab) 的数据库交换可选择的数据。

[0026] 在图示的实施例中,盖 120 为实质上平坦的陶瓷构件。处理室 100 的其它实施例可具有其它型式的顶壁,如圆顶状的顶壁。在盖 120 的上方设置有包含一个或多个电感器线

圈元件（图中图示为两个共轴的线圈组件）的天线 112。天线 112 经由第一匹配网络 170 而耦接到射频 (RF) 等离子体功率源 118。在等离子体处理期间, 天线 112 经由功率源 118 所提供的 RF 功率而被供给能量, 以维持由处理气体在腔室主体 110 的内部容积内所形成的等离子体 106。

[0027] 在一个实施例中, 衬底基座组件 116 包含座组件 162、底座组件 114 以及静电卡盘 188。该座组件 162 将底座组件 114 耦接到腔室主体 110 的底部 128。

[0028] 静电卡盘 188 通常由陶瓷或类似的介电材料形成, 且包括至少一个使用电源 128 控制的钳合电极 186 (clamping electrode)。在另一个实施例中, 静电卡盘 188 可包括至少一个 RF 电极 (未示出), 该 RF 电极经由第二匹配网络 124 而耦接到衬底偏压的电源 122。静电卡盘 188 可选择地包括一个或多个衬底加热器。在一个实施例中, 可利用二个同心且可独立控制的电阻加热器 (其显示为同心的加热器 184A、184B) 以控制衬底 150 的边缘到中心的温度分布。

[0029] 静电卡盘 188 还可以包括例如沟槽的多个气体通道 (未示出), 其形成在卡盘的衬底支撑表面中并且流体耦接到热传递 (或背侧) 气体的源 148。在操作中, 将背侧气体 (如, 氦 (He)) 于受控的压力下提供到气体通道中以增强静电卡盘 188 与衬底 150 之间的热传递。传统地, 至少在静电卡盘的衬底支撑表面上提供可抵抗在处理衬底时使用的化学品及温度的涂层。

[0030] 底座组件 114 通常由铝或其它金属材料形成。底座组件 114 包含一个或多个冷却通道, 该冷却通道耦接到加热或冷却液体的源 182。由源 182 经由通道提供的热传递流体 (热传递流体可至少为一种气体 (例如氟氯烷、氦或氩) 或一种液体 (例如水或油)), 以控制底座组件 114 的温度, 由此加热或冷却底座组件 114, 且由此在处理期间部分地控制置于底座组件 114 上的衬底 150 的温度。

[0031] 使用多个传感器 (在图 1 中未示出) 监视基座组件 116 的温度 (以及因此, 衬底 150 的温度)。将在下文中进一步描述传感器经过基座组件 116 的路径。温度传感器 (如光纤温度传感器) 耦接到控制器 140 以提供基座组件 116 的温度分布的计量指示。

[0032] 盖 120 的温度由屏蔽性盖加热器 180 控制。在一个实施例中, 屏蔽性盖加热器 180 是由电源 178 提供能量的电阻加热器。在盖 120 由陶瓷材料制成的实施例中, 屏蔽性盖加热器 180 可粘附或夹持到盖 120 的外表面。

[0033] 图 2A 是置于盖 120 上的屏蔽性盖加热器 180 的一个实施例的局部剖面视图。屏蔽性盖加热器 180 通常包含传导底座 202、加热器元件 204 以及 RF 屏蔽件 206。加热器元件 204 夹置于传导底座 202 与 RF 屏蔽件 206 之间。加热器元件 204 一般包含嵌设在电绝缘体 210 中的电阻元件 212。RF 屏蔽件 206 充分地防止了电阻元件 212 影响由天线 112 产生的磁场及电场线穿过盖 220 的定位, 使得等离子体 106 可更精确地定位在腔室主体 110 的内部容积中。

[0034] 传导底座 202 一般具有足以在加热器元件 204 与盖 120 之间提供均匀热传递的足够质量。在一个实施例中, 传导底座 202 由具有良好热传导特性的金属材料 (如铝等) 制成。传导底座 202 具有适于向盖 220 提供期望热分布的几何形状。

[0035] RF 屏蔽件 206 通常由金属材料 (如铝) 制成。RF 屏蔽件 206 可以是铝箔或板。在一个实施例中, RF 屏蔽件 206 与传导底座 202 具有相同的平面形状。

[0036] 可选择地,热绝缘体 208(heat insulator)可设置在 RF 屏蔽件 206 上。热绝缘体 208 一般由对于磁场及电场具有较少影响的材料制成,如高温弹性体(例如硅氧树脂(silicone)或其它高温泡沫材料)。热绝缘体 208 可预防在高温时不慎接触盖加热器 180 时可能遭受的烧伤情形。

[0037] 传导底座 202、加热器元件 204 及 RF 屏蔽件 206 可使用紧固件而紧固、夹持在一起或通过合适的粘合剂固定。在一个实施例中,使用高温环氧树脂将屏蔽性盖加热器 180 的部件固定在一起。

[0038] 图 2B 是可以用在处理室 100 中的屏蔽性盖加热器 280 的另一实施例的示意性截面图。屏蔽性盖加热器 280 一般包含传导底座 282、加热器元件 284 及 RF 屏蔽件 206。可选择的热绝缘体 208 可设置在 RF 屏蔽件 206 上。如上文中参照图 2A 的加热器元件 204 描述地构造加热器元件 284。传导底座 282 实质上类似于前述传导底座 202,而增加了在顶表面 290 中形成的沟槽 286。沟槽 286 的尺寸确定为容纳加热器元件 284。沟槽 286 的侧壁 288 具有足够使得当 RF 屏蔽件 206 设置于传导底座 282 的顶表面 290 上时可以将加热器元件 284 包围在沟槽 286 内的高度。

[0039] 图 3 图示了屏蔽性盖加热器 280 的等角视图。屏蔽性盖加热器 280 一般包含第一部分 302 和第二部分 304。每个部分都包括环状部件 300 和多个指状部件 308、318。指状部件 308、318 从环状部件 300 径向向内延伸。部分 302、304 的环状部件 300 具有相同的径向尺寸,因此在耦接到一起时,部分 302、304 会形成大致圆形的平面形状。指状部件 318 一般比指状部件 308 更短,并且指状部件 318 在相邻指状部件 308 之间交织以形成类似轮辐的图案。

[0040] 第一和第二部分 302、304 由至少一个桥连接器 310 耦接。在图 3 示出的实施例中,图示了二个桥连接器 310、312。在一个实施例中,桥连接器中的至少一者(如桥连接器 312)可包含电感器线圈 314。桥连接器 310、312 中的至少一者耦接到设置在每一部分 304、302 中的加热器元件 284,因此可以利用单个导线 316 而将屏蔽性盖加热器 280 耦接到电源 178。

[0041] 图 4 图示了在已移除 RF 屏蔽件 206 以暴露出加热器元件 284 的状态下的屏蔽性盖加热器 280 的俯视图。如图所示,加热器元件 284 可沿着其路径而为阶梯型(steppe),因此提供更大密度的加热能力。如下文中讨论的,加热器元件 284 的端部包含连接部 402 以有助于每一部分 302、304 的加热器元件的耦合。图 4 中也示出了在传导底座 282 中形成的螺纹孔 404,以促进桥连接器 310、312 的紧固。

[0042] 图 5 是示出了桥连接器 310 的屏蔽性盖加热器 280 的一个实施例的局部前视图。桥连接器 310 一般包含主体 500,该主体 500 具有容纳紧固件 504 的多个孔洞 502。紧固件 504 与形成在传导底座 282 中的螺纹孔 404 接合,由此将部分 302、304 紧固在一起。部分 302、304 可以包含台阶 510,其与凸出部(tab)512 接合,以沿着预先得定的定向相对于传导底座 282 定位主体 500。

[0043] 桥连接器 310 额外包含多个从其突出的销 506。销 506 构造为电连接形成在加热器元件 284 的端部的连接部 402。虽然在图 5 中未示出,销 506 通过主体 500 而耦合设置在部分 302、304 中的每一者中的每个加热器元件 284 的电阻元件。

[0044] 可选择地,主体 500 可包含电耦接到部分 302、304 的底座 282 的导电材料。可替

代地,主体 500 可由绝缘体制成。

[0045] 图 6 图示了桥连接器 312 的一个实施例。桥连接器 312 如上所述地耦接到屏蔽性盖加热器 280 的部分 302、304。也如前所述,桥连接器 312 包含电感器线圈 314。电感器线圈 314 的尺寸可以确定为提供经设计以适于影响在反应室中的磁场及电场,以对等离子体 106 产生期望的效果电感 (inductance)。在一个实施例中,电感器 314 是可变电感器,以允许在进行处理或原位处理之间调节电感值。电感器线圈 314 可与传导底座 282 隔离,或可替代地经由导线 602、604 而电耦接到底座 282。

[0046] 桥连接器 312 的主体 600 可以是传导性的,以电耦接部分 302、304 的传导底座 282。可替代地,桥连接器的主体 600 可由介电材料制成,以电隔离部分 302、304。

[0047] 图 7 是屏蔽性盖加热器 780 的另一个实施例的局部俯视图。屏蔽性盖加热器 780 一般构造为与前述加热器 180、280 相似,而增加了可重新定位 (repositionable) 的电感器 700。屏蔽性盖加热器 780 包含多个安装孔洞 702,其允许电感器 700 可以紧固在任何数目的位置。因此,通过将电感器 700 紧固到不同组的安装孔洞 702,可以按照需要改变电感器 700 沿着屏蔽性盖加热器 780 的位置以适合处理需求。

[0048] 在一个实施例中,电感器 700 可与屏蔽性盖加热器 780 电绝缘。在一个实施例中,电感器 700 可经由接触销、安装紧固件或其它合适的方式而电耦接到屏蔽性盖加热器 780 的传导底座。

[0049] 图 8 是在装备有屏蔽性盖加热器的处理室中对衬底进行等离子体处理的方法 800 的框图流程图。方法 800 通过在 802 处判定等离子体在处理室中的位置而开始。可通过经由光学方法、利用传感器、经验数据、处理结果的分析、模型化或其它合适的方式测量等离子体的性质而判定等离子体的位置。在 804 处,选择耦接到盖加热器的电感器线圈的电感和 / 或位置,而此将会使得等离子体的位置从所判定的位置移动到目标位置。在 806 处,利用具有所选择的电感和 / 或位置的电感器线圈,在等离子体存在的状态下处理衬底。在衬底上进行的处理可以从由蚀刻、化学气相沉积、物理气相沉积、注入、氮化、退火、等离子体处理及灰化等其它等离子体制程所组成的组中选择。

[0050] 因此,提供了促进等离子体在处理室中定位的盖加热器。因为等离子体可置于更理想的位置,所以可以实现更均一且可预见的处理要求。

[0051] 虽然前述内容关于本发明的实施例,但是可在未偏离本发明的基本范围的状态下完成本发明的其它及另外的实施例,且其范围由下列权利要求决定。

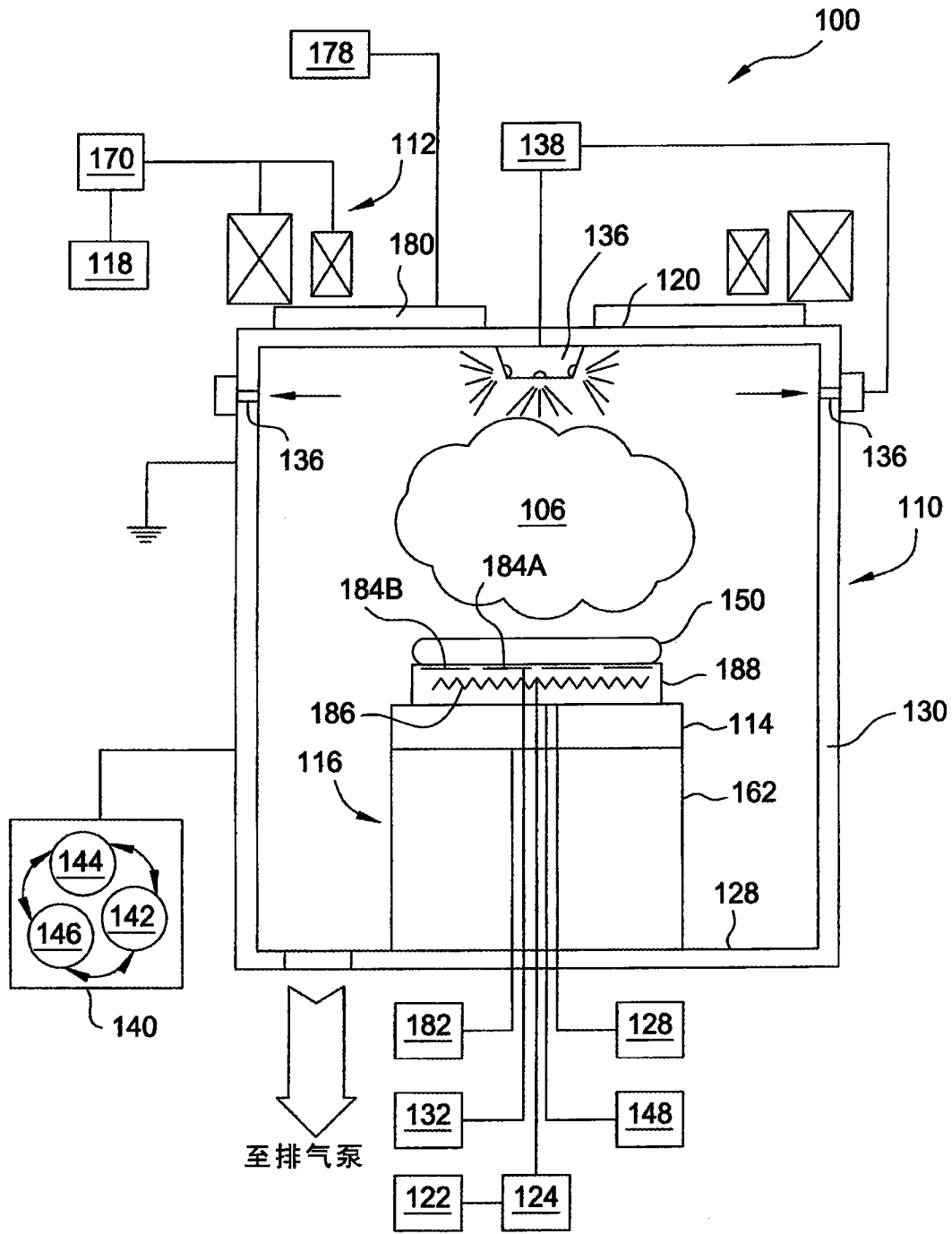


图 1

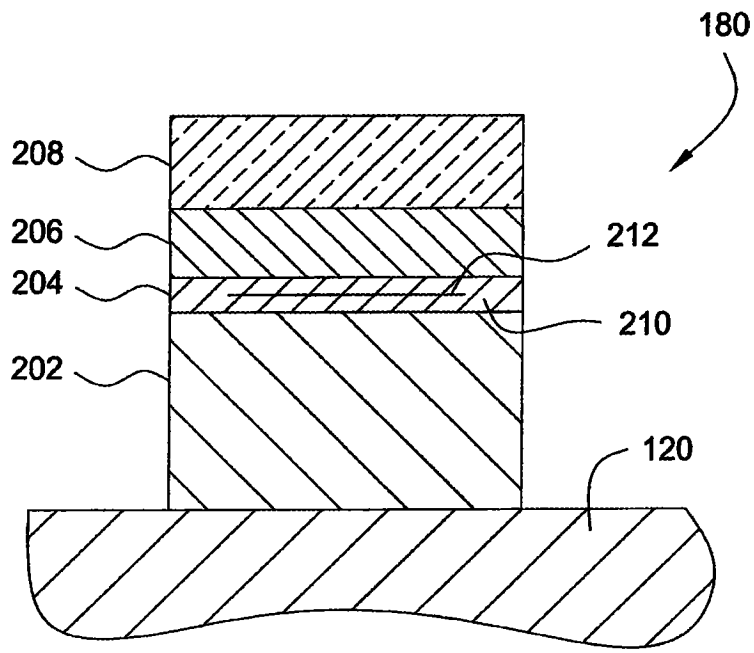


图 2A

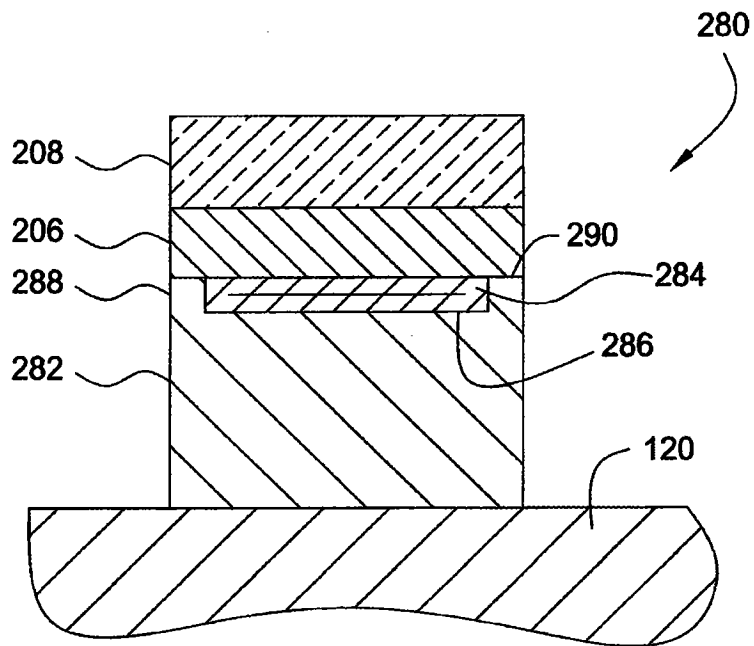


图 2B

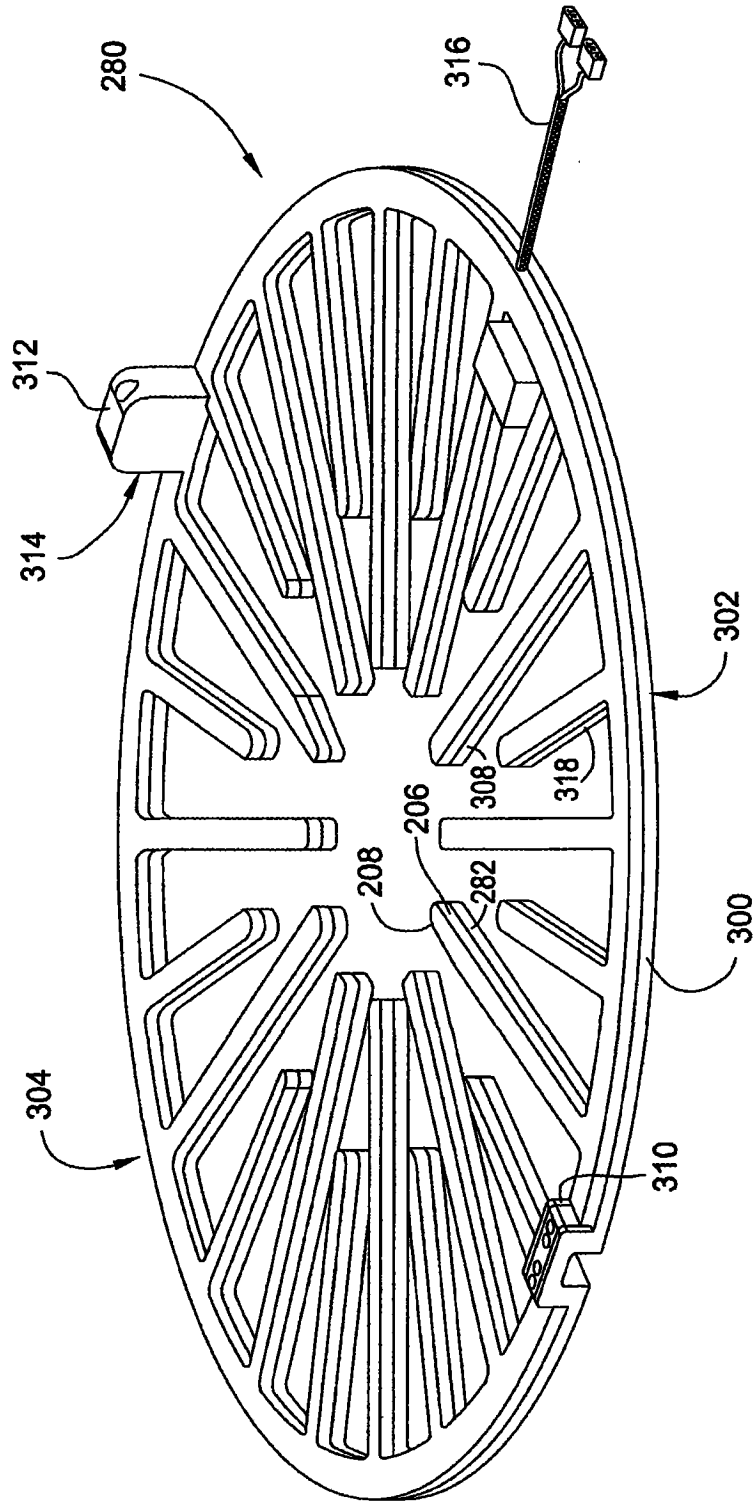


图 3

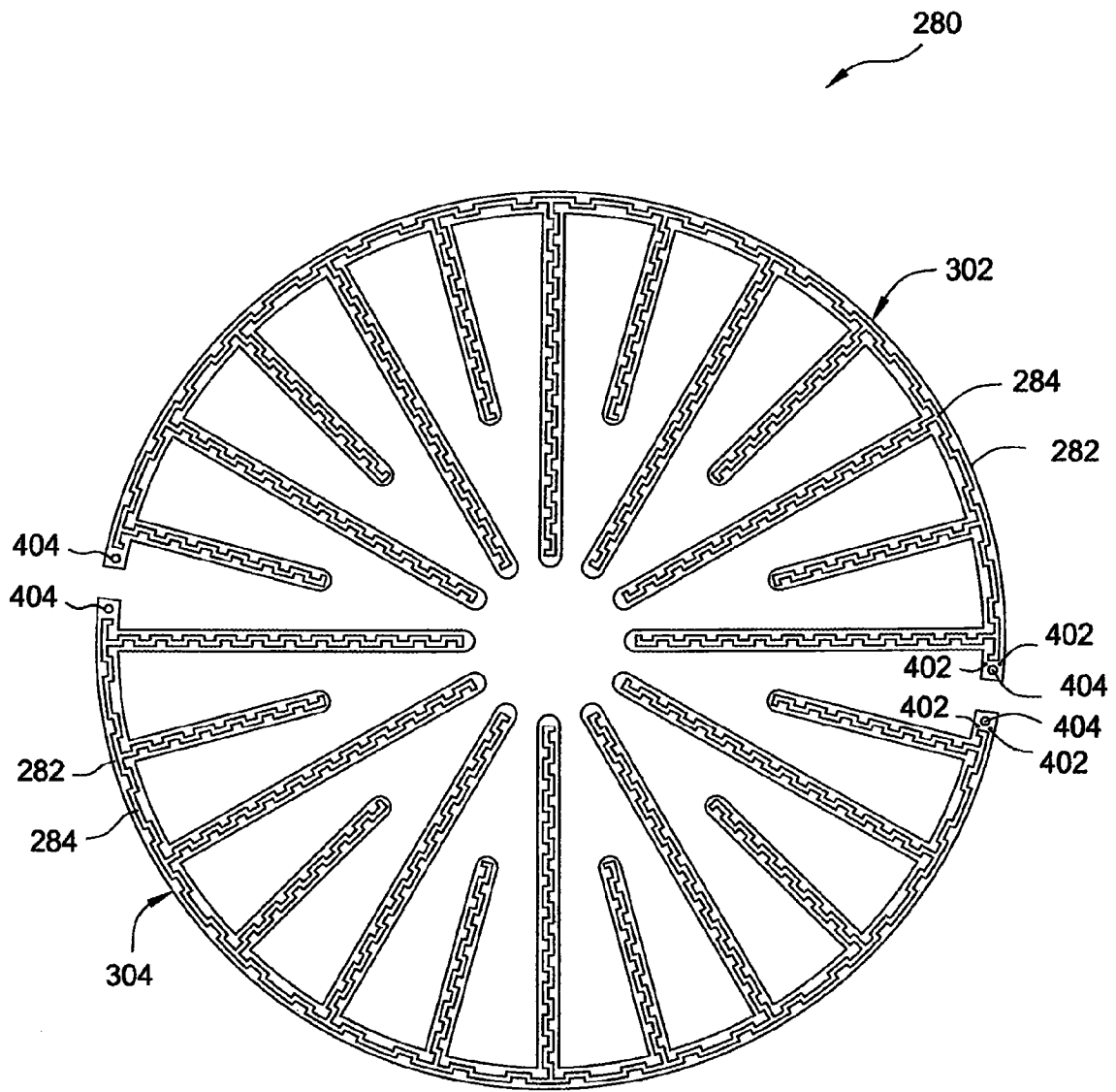


图 4

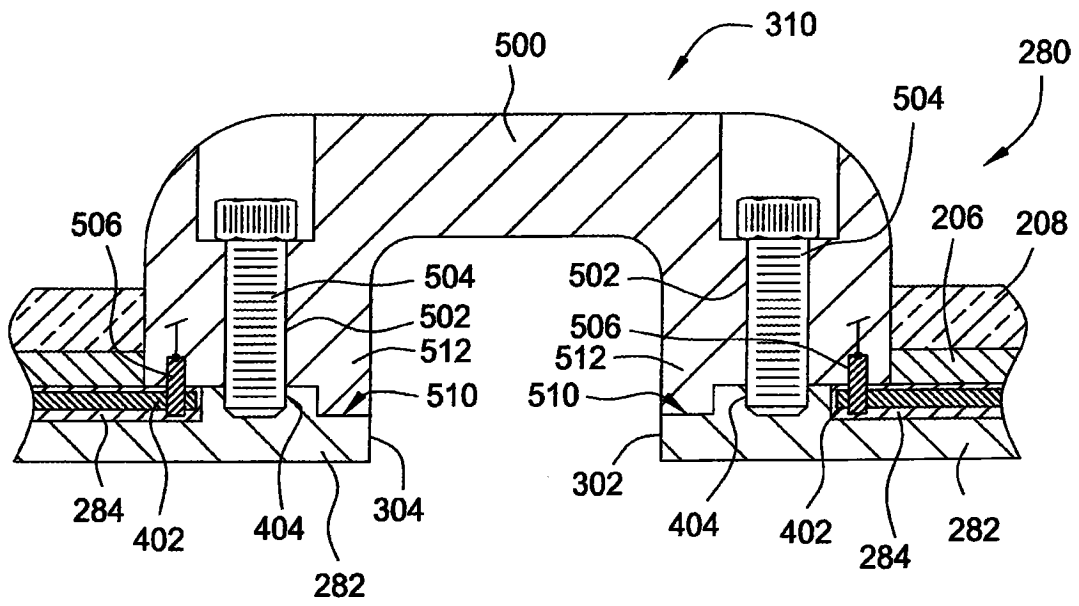


图 5

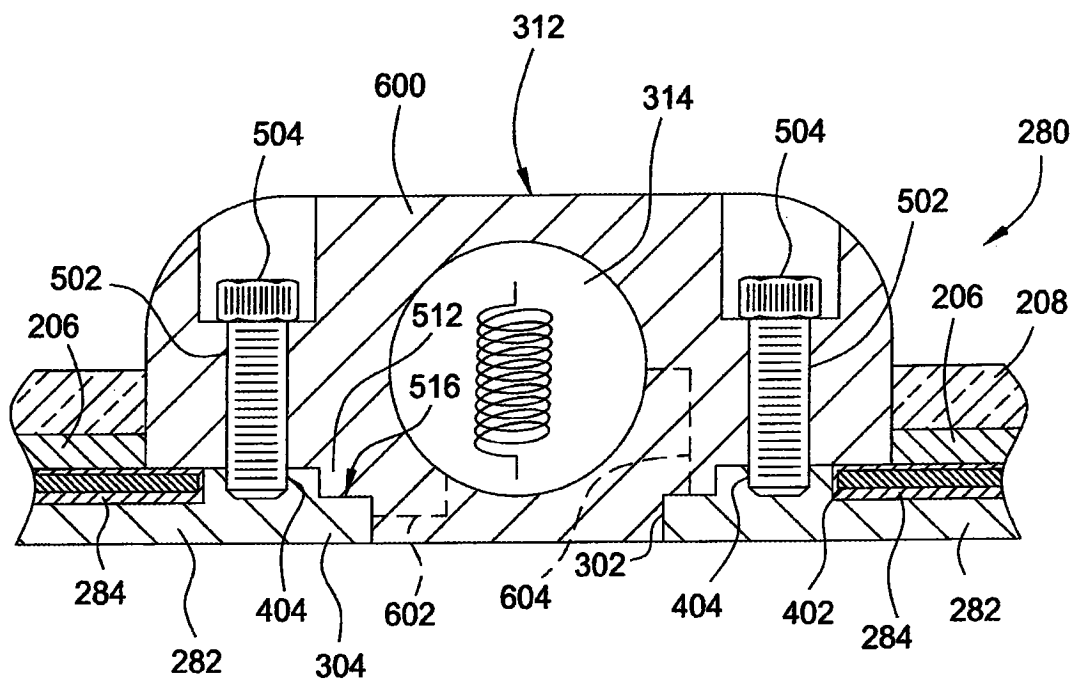


图 6

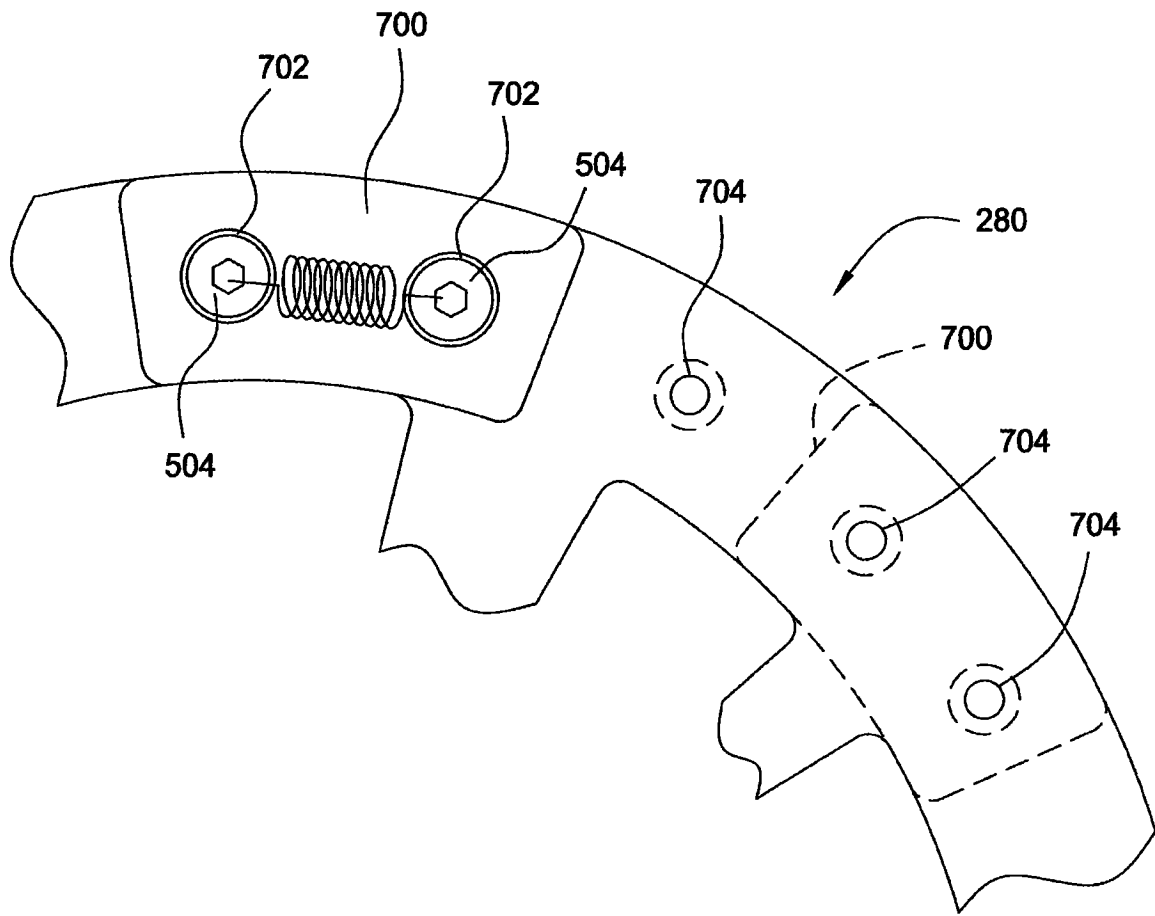


图 7

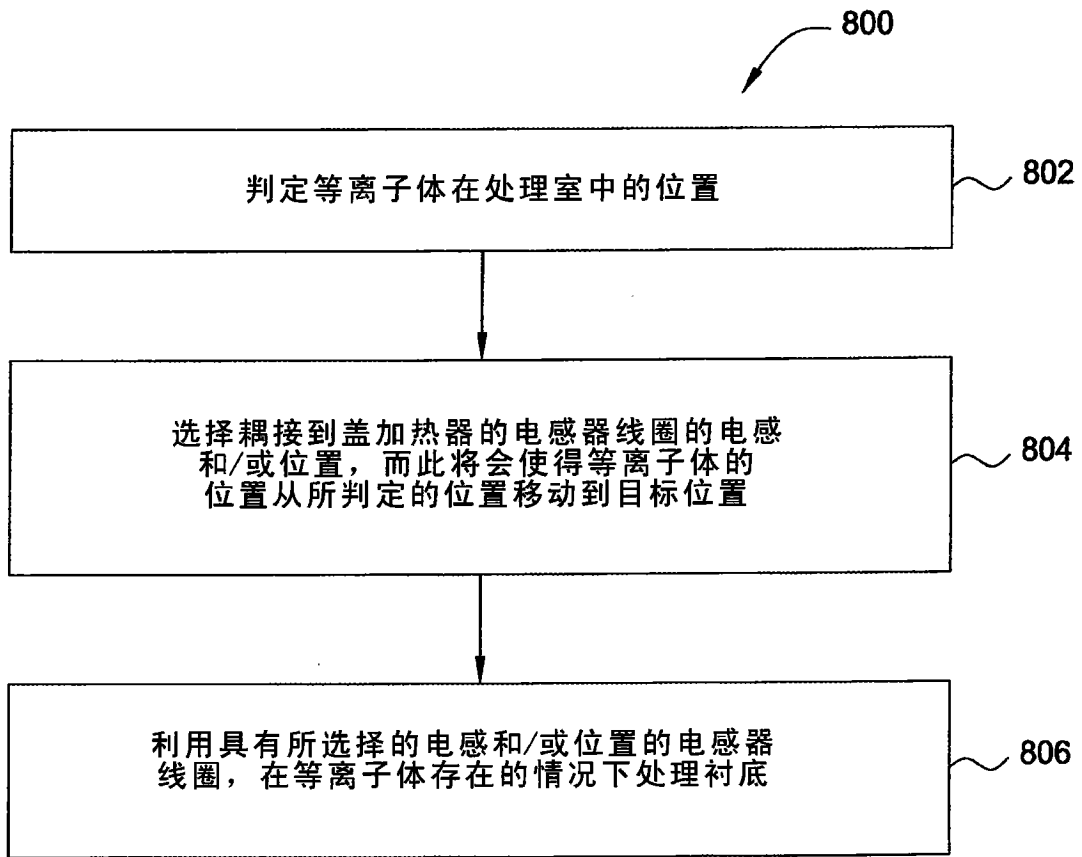


图 8