

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02811946.0

[51] Int. Cl.

H05B 3/16 (2006.01)

H05B 3/44 (2006.01)

H05B 3/68 (2006.01)

C23C 16/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 7 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 100401852C

[22] 申请日 2002.4.23 [21] 申请号 02811946.0

[30] 优先权

[32] 2001.4.30 [33] US [31] 09/846,432

[32] 2002.2.1 [33] US [31] 10/062,395

[86] 国际申请 PCT/US2002/012864 2002.4.23

[87] 国际公布 WO2002/089531 英 2002.11.7

[85] 进入国家阶段日期 2003.12.15

[73] 专利权人 科林研发公司

地址 美国加利福尼亚

[72] 发明人 尼尔·本杰明 罗伯特·斯蒂格

[56] 参考文献

US5059770A 1991.10.22

US5192849A 1993.3.9

审查员 董 刚

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 张天舒 顾红霞

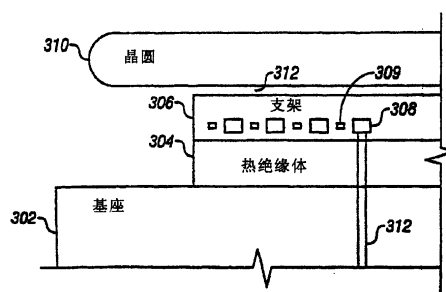
权利要求书 4 页 说明书 11 页 附图 4 页

[54] 发明名称

用于控制工件支架表面上空间温度分布的
方法与装置

[57] 摘要

本发明揭示一种用于一等离子处理机的卡盘，其包括一温控基座(302)、一热绝缘体(304)、一平支架(306)以及一加热器(308)。该温控基座(302)的温度低于一工件(310)的需要温度。热绝缘体(304)装设于温控基座(302)之上。平支架(306)夹持一工件(310)且其装设于热绝缘体(304)之上。一加热器(308)埋置于平支架内及/或装设于该平支架的一底面上。该加热器包括可加热多个对应加热分区的多个加热元件。每一加热元件的电源及/或温度是独立控制的。



1. 一种用于等离子处理机的卡盘，所述卡盘包括：
其温度低于工件需用温度的温控基座；
装设于所述基座上的热绝缘体，该热绝缘体具有范围为 0.05W/mK 至 0.20W/mK 的热导率；
用于夹持所述工件的平支架，所述平支架装设于所述热绝缘体上；
及
埋置于所述平支架内的加热器。
2. 根据权利要求 1 所述的卡盘，其进一步包括装设于所述平支架与所述工件之间的热导体。
3. 根据权利要求 1 所述的卡盘，其中所述加热器进一步包括塑料薄膜加热器。
4. 根据权利要求 1 所述的卡盘，其进一步包括敷设于所述热绝缘体与所述支架以及所述热绝缘体与所述温控基座之间的粘结层。
5. 根据权利要求 1 所述的卡盘，其中所述加热器进一步包括多个平面加热元件。
6. 根据权利要求 5 所述的卡盘，其中所述多个平面加热元件在所述工件上形成对应的多个加热分区。
7. 根据权利要求 6 所述的卡盘，其中每平面加热元件的功率独立控制。
8. 根据权利要求 7 所述的卡盘，其进一步包括对应于所述多个加热分区的多个传感器，每一传感器测量并发送反映每一加热分区温度

的信号。

9. 根据权利要求 8 所述的卡盘，其进一步包括用于自所述传感器接收所述信号且用于依据每一加热分区的设定值调节每一平面加热元件功率的控制器。

10. 一种用于等离子处理机的卡盘，所述卡盘包括：
其温度低于工件需用温度的温控基座；
装设于所述基座上的热绝缘体，该热绝缘体具有范围为 0.05W/mK 至 0.20W/mK 的热导率；
用于夹持所述工件的平支架，所述平支架装设于所述热绝缘体上；
及
装设于所述平支架底面上的加热器。

11. 一种用于控制具有多个分区的工件上的温度的方法，所述方法包括：

提供维持于恒温的基座，所述恒温低于该工件的温度，所述基座具有安装于所述基座顶面上的热绝缘体，该热绝缘体具有范围为 0.05W/mK 至 0.20W/mK 的热导率；

将工件压抵于平支架的顶面上，所述平支架安装于所述热绝缘体上；及

使用装设于所述平支架内的加热器独立加热该工件的每一分区。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其进一步包括使用每一分区的传感器监视多个分区的温度。

13. 根据权利要求 12 所述的方法，其进一步包括依据所述监视来调节每一分区的温度。

14. 一种用于控制具有多个分区的工件上的温度的方法，所述方

法包括：

提供维持于恒温的基座，所述恒温低于该工件的温度，所述基座具有安装于所述基座顶面上的热绝缘体，该热绝缘体具有范围为0.05W/mK至0.20W/mK的热导率；

将工件压抵于平支架的顶面上，所述平支架安装于所述热绝缘体上；及

使用装设于所述平支架底面上的加热器独立加热该工件的每一分区。

15. 根据权利要求14所述的方法，其进一步包括使用每一分区的传感器监视该多个分区的温度。

16. 根据权利要求14所述的方法，其进一步包括依据所述监视来调节每一分区的温度。

17. 一种用于控制具有多个分区的工件上的温度的装置，所述装置包括：

用于提供维持于恒温的基座的构件，所述恒温低于该工件的温度，所述基座具有安装于所述基座上的热绝缘体，该热绝缘体具有范围为0.05W/mK至0.20W/mK的热导率；

用于将该工件压抵于支架的顶面上的构件，所述支架安装于所述热绝缘体上；及

用于加热所述支架的构件。

18. 一种用于控制具有多个分区的工件上的温度的装置，所述装置包括：

用于提供维持于恒温的基座的构件，所述恒温低于该工件的温度，所述基座具有安装于所述基座上的热绝缘体，该热绝缘体具有范围为0.05W/mK至0.20W/mK的热导率；

用于将该工件压抵于支架的顶面上的构件，所述支架安装于所述

热绝缘体上；及

用于加热所述支架底面的构件。

用于控制工件支架表面上空间温度分布的方法与装置

技术领域

本发明涉及基材支架，更具体而言，本发明涉及一种用于在等离子处理过程中实现一基材内均匀温度分布的方法与装置。

背景技术

一典型的等离子蚀刻装置包括一反应器，在该反应器中设有一反应性气体可穿过的反应室。在该反应室内，气体通常被射频能量电离成等离子。等离子气体中的高反应性离子能够与材料发生反应，例如与一正被加工成集成电路（IC）的半导体晶圆表面上的一聚合物掩膜发生反应。在蚀刻之前，晶圆被放置于该反应室内并由一可将晶圆顶面暴露于等离子气体中的夹盘或夹具固定于正确位置。此项技术中已知有多种型式的夹盘（有时也称作“基座”）。夹盘可提供一等温表面，并可用作晶圆的散热器。在一种型式的夹盘中，通过机械夹持方法将一半导体晶圆固定就位进行蚀刻；在另一种型式的夹盘中，夹盘与晶圆之间的一电场形成的静电力将一半导体晶圆固定就位。本发明对这两种型式的夹盘均适用。

在一典型的等离子蚀刻作业中，等离子气体中的反应性离子与半导体晶圆一表面上材料的多个部分发生化学反应。某些工序会导致对晶圆产生某种程度的加热，但大部分加热是由等离子引起的。另一方面，晶圆的温度升高会在某种程度上加速气体（离子与原子团）与晶圆材料之间的化学反应。局部晶圆温度与晶圆上每一微观点处的化学反应速度之间存在如下关系：如果晶圆整个面积上的温度变化过大，则易导致在对晶圆一表面上的材料进行蚀刻时出现有害的不均匀性。在大多数情况下，人们极期望蚀刻达到一近乎完美的均匀程度，因为否则所制造的集成电路器件（ICs）所具有的电子特性会偏离所期望的

技术规范。

另外，随着晶圆直径尺寸的每一次加大，更难保证由越来越大的晶圆制造的每一批 ICs 保持均匀性。在某些其他情况下，最好能够控制晶圆的表面温度以获得定制分布。

在反应性离子蚀刻（RIE）过程中晶圆温度升高问题已为人们所熟知，并且过去曾进行过各种控制蚀刻过程中晶圆温度的尝试。图 1 显示一种在 RIE 过程中控制晶圆温度的方法，其以单一压力将一冷却气体（例如氦）导入晶圆 104 底部与夹持晶圆 104 的夹盘 106 顶部之间的一单一薄空间 102 内。

除了为减少冷却剂泄漏而在卡盘 106 的外边缘处设置一外伸约 1-5mm 的平滑密封带外，通常在卡盘圆周处不装设 O 形圈或其他边缘密封件。在无任何弹性密封件的情况下，密封带两侧不可避免地会出现显著且渐进的压力损失，从而使晶圆 104 的边缘不能得到充分冷却。因此，冲击晶圆 104 边缘附近的热量在被有效传导至夹盘之前必定大量向内径向流动。晶圆 104 上方的箭头 108 表示加热晶圆的输入热通量。晶圆 104 内的热量流动用箭头 110 表示。该图解释了卡盘边缘区往往总比其他表面区域热的原因。图 2 显示晶圆 104 上一典型温度分布。晶圆 104 周边区域的压力损失导致晶圆 104 周边区域非常热。

对待分区冷却需要的一种方法是改变表面粗糙度或切割一凹凸图案以有效改变局部接触面积。该方案的采用可完全不需用背面冷却气体，在该种情况下，由接触面积、表面粗糙度及夹持力决定热传导。但是，局部接触面积的调整必须通过对卡盘的再机加工方可实现。对待分区冷却需要的另一种方法是使用压力可变的冷却气体以增加及精调传热，而凹凸图案仍基本不变。通过将卡盘表面分成不同的区域（可设置或不设置小的密封带作为隔离物）并向每个分区提供单独的冷却气体，可以实现更大程度上的独立空间控制。向每一分区提供的气体

可以具有不同的成份或设置在不同的压力，藉此改变热传导。每一分区的工作条件可以在配方控制下设置，或甚至可以在每一工艺步骤过程中实现动态稳定。该些方案依赖于对来自等离子的进入热通量的再分配及将其抽到不同的区域。当功率通量高时，其相对有效；但是，当功率通量较低时，其仅能产生小的温差。例如，在约 $1\text{W}/\text{cm}^2$ 均匀通量和约 3mm 密封带的情况下，可能会得到一能使晶圆周边附近温度增高 $10\text{-}30^\circ\text{C}$ 的中心至边缘热梯度。该数量级的热梯度作为一过程控制参数是极为有效的。但是，其他一些工艺可能在低功率下运行，例如，多栅极工艺，其可能仅具有 $0.2\text{W}/\text{cm}^2$ 的功率通量。除非使平均热传导变得极低以至于控制极为困难且趋于导致整体冷却不充分，否则将仅有一通常小于 5°C 的极小温差。

因此，业内需一种用于在反应性离子蚀刻及类似工艺过程中不需等离子热通量即可控制半导体晶圆温度的方法及装置。本发明的一个主要目的是解决上述需求并提供其它的相关优点。

发明内容

本发明揭示一种用于一等离子处理机的卡盘，其包括一温控基座、一热绝缘体、一平支架及一加热器。该温控基座的温度低于工件需用温度；该热绝缘体装设于该温控基座上；该平支架夹持一工件且装设于该热绝缘体上。一加热器埋置于该平支架内及/或装设于该平支架的一底面上。该加热器包括可加热多个对应加热分区的加热元件，每一加热元件的电源及/或温度是独立控制的。

根据本发明的第一方面，提供了一种用于等离子处理机的卡盘，所述卡盘包括：其温度低于工件需用温度的温控基座；装设于所述基座上的热绝缘体，该热绝缘体具有范围为 $0.05\text{W}/\text{mK}$ 至 $0.20\text{W}/\text{mK}$ 的热导率；用于夹持所述工件的平支架，所述平支架装设于所述热绝缘体上；及埋置于所述平支架内的加热器。

根据本发明的第二方面，提供了一种用于等离子处理机的卡盘，所述卡盘包括：其温度低于工件需用温度的温控基座；装设于所述基座上的热绝缘体，该热绝缘体具有范围为 0.05W/mK 至 0.20W/mK 的热导率；用于夹持所述工件的平支架，所述平支架装设于所述热绝缘体上；及装设于所述平支架底面上的加热器。

根据本发明的第三方面，提供了一种用于控制具有多个分区的工件上的温度的方法，所述方法包括：提供维持于恒温的基座，所述恒温低于该工件的温度，所述基座具有安装于所述基座顶面上的热绝缘体，该热绝缘体具有范围为 0.05W/mK 至 0.20W/mK 的热导率；将工件压抵于平支架的顶面上，所述平支架安装于所述热绝缘体上；及使用装设于所述平支架内的加热器独立加热该工件的每一分区。

根据本发明的第四方面，提供了一种用于控制具有多个分区的工件上的温度的方法，所述方法包括：提供维持于恒温的基座，所述恒温低于该工件的温度，所述基座具有安装于所述基座顶面上的热绝缘体，该热绝缘体具有范围为 0.05W/mK 至 0.20W/mK 的热导率；将工件压抵于平支架的顶面上，所述平支架安装于所述热绝缘体上；及使用装设于所述平支架底面上的加热器独立加热该工件的每一分区。

根据本发明的第五方面，提供了一种用于控制具有多个分区的工件上的温度的装置，所述装置包括：用于提供维持于恒温的基座的构件，所述恒温低于该工件的温度，所述基座具有安装于所述基座上的热绝缘体，该热绝缘体具有范围为 0.05W/mK 至 0.20W/mK 的热导率；用于将该工件压抵于支架的顶面上的构件，所述支架安装于所述热绝缘体上；及用于加热所述支架的构件。

根据本发明的第六方面，提供了一种用于控制具有多个分区的工件上的温度的装置，所述装置包括：用于提供维持于恒温的基座的构件，所述恒温低于该工件的温度，所述基座具有安装于所述基座上的

热绝缘体，该热绝缘体具有范围为 0.05W/mK 至 0.20W/mK 的热导率；用于将该工件压抵于支架的顶面上的构件，所述支架安装于所述热绝缘体上；及用于加热所述支架底面的构件。

附图说明

并入并构成本说明书一部分的附图显示本发明的一或多个实施例，并与具体实施方式共同阐释本发明的原理及实施方案。

图 1 是一现有技术支架夹持一处于加工中的晶圆的立面示意图。

图 2 是一显示图 1 所示现有技术装置中晶圆温度与冷却剂压力之间的关系曲线图。

图 3A 是一显示根据本发明一实施例的一用于控制工件温度的装置的立面示意图。

图 3B 是一显示根据本发明另一实施例的一用于控制工件温度的装置的立面示意图。

图 3C 是一显示图 3A 所示装置中热流动态的简化示意图。

图 4A 是一立面示意图，其显示根据本发明另一实施例组合有单平面层电极及用于控制一工件温度的加热器的一装置。

图 4B 是一俯视示意图，其显示根据本发明另一实施例组合有单平面层电极及用于控制一工件温度的加热器的一装置。

图 5 是一立面示意图，其显示根据本发明的再一替代实施例使用一横向热阻断方法控制一工件温度的一装置。

图 6 是一显示一根据本发明一实施例用于控制一卡盘温度的方法的流程图。

图 7 是一显示一根据本发明一实施例用于控制一卡盘温度的系统的示意图。

具体实施方式

本文根据一种用于控制一工件支架表面空间温度分布的方法与装置来介绍本发明的各实施例。所属技术领域的普通技术人员应认识到：

下述本发明具体实施方式仅为示例性而决无任何限定意义。获益于本说明所揭示内容的上述技术人员可容易地构想出本发明的其他实施例。现在将详细论及附图所示的本发明具体实施方式。在所有附图及下文的详细介绍中将采用相同的参考标号来表示同一或类似部件。

为明晰起见，未图示及说明本说明书所述具体实施方式的所有常规特征。当然，应认识到：在任一此类实际实施方式的开发过程中，必须做出大量针对具体实施方式的决定，以达到开发者的具体目标，例如符合与应用及商业相关的限制条件，并且该些具体目标会因实施方式的不同而不同且也会因开发者的不同而不同。况且，应认识到：此类开发工作可能比较复杂且耗费时间，然而，其对于获益于本说明书所揭示内容的所属技术领域的普通技术人员，则会是一项常规工程设计工作。

本发明的装置力求实现精确而显著的温差（例如大于 5°C 的温差）控制而不需要高等离子热通量，例如小于 $2\text{W}/\text{cm}^2$ 。图 3A 是一立面示意图，其显示一根据本发明一实施例用于控制一工件温度的装置。一基座 302 或一热交换器支承一热绝缘体 304；一较佳呈扁平状的支架 306 安装于热绝缘体 304 上；一加热器 308 埋置于该支架 306 内；一工件 310（例如一晶圆）放置于支架 306 上。一热导体 312 提供支架 306 与工件 310 之间的紧密热接触；热导体 312 较佳为一气体，例如氦气。氦气的压力控制工件 310 与支架 306 之间的热传导。

根据本发明的一实施例，基座 302 包含一金属材料，较佳一铝基冷却板，该基座通过一常规热交换系统（例如一冷却/加热流体环路）维持在一相对恒温。根据本发明的另一实施例，该基座 302 也可以包含一非金属材料，例如硝酸铝。但是，基座 302 的冷冻程度必须大于无加热器 308 的标准作业中的冷冻程度。例如，基座 302 的温度可以比工件 310 的需用温度低 10°C 至 50°C 。基座 302 也为等离子加热提供一散热器。一外部冷却剂冷冻器（未示出）可用以维持基板的温度，

较佳将该外部冷却剂冷冻器带走的热量及冷却剂的温度分别限制为小于 2000W 和 -20°C。基座 302 进一步设有多个用于布设加热器电力线路 312 或其他辅助线路的孔或空腔（未示出）。此等辅助线路可包括用于加热器、传感器及高压静电夹具的电力线路。所属技术领域的普通技术人员应认识到辅助线路不限于上述列举项。

根据本发明的一实施例，热绝缘体 304 可用作支架 306 与基座 302 之间的重要热阻抗隔断。热绝缘体 304 可包含一由聚合物、塑料或陶瓷制成的厚 RTV 粘结层。然而，热绝缘体 304 的热阻抗隔断作用不应过大，否则晶圆 310 将得不到充分冷却。例如，热绝缘体的热导率较佳介于约 0.05W/mK 至约 0.20W/mK 范围内。在本例中，热绝缘体 304 既作为热阻性元件又作为支架 306 与基座 302 之间的粘合剂。并且，热绝缘体 304 须使等离子与基座 304 之间保持足够的 RF 耦合。同时，热绝缘体 304 必须能够承受由于该层上下不同材料与温度所造成的显著热-机械剪切。根据本发明的一实施例，热绝缘体 304 的厚度应小于 2mm。热绝缘体 304 可进一步包含多个与基座 304 的空腔连接的空腔或通路（未示出），以容纳部分加热器电力线路 312 及其他辅助线路。

根据本发明的一实施例，支架 306 包含一陶瓷材料。该陶瓷可以是一非导电性材料，例如氧化铝。支架 306 的型式可较佳包含一通常用于等离子蚀刻系统的常规盘。工件 306 可以是一常规静电卡盘或是一具有用于压持晶圆 310 的机械夹具的陶瓷制品。根据本发明的一实施例，支架 306 的厚度为约 2mm。但是，所属技术领域的技术人员应认识到，其他厚度也可能是适合的。根据本发明的另一实施例，支架 306 的构造为一“粘结于一基座的薄盘”型式，否则会造成横向热传导过高，致使加热器的输入横向散播，从而导致无效的区域分隔。该支架应使热量得以在局部散逸。

加热器 308 包含至少一个电阻性元件。根据本发明的一实施例，加热器 308 可埋置于支架 306 内夹盘电极平面下方，且可构造成任何

需要的型式，例如，对称型或任意型。加热器 308 也可以具有一个或多个平面加热元件，每一加热元件界定一可独立控制的加热分区或区域。多分区型式具有一个或多个其作用与对支架 306 的传导冷却相反的平面加热元件。每一加热分区配备的传感器 309 可以测量每一加热分区的温度并发送信号至一控制器或计算机系统（参见图 7），以监视并控制每一分立平面加热元件。例如，可以通过孔安装一诸如红外辐射传感器或热电偶传感器直接从工件 310 读取数据。传感器 309 也可以安装在支架 306 内或其背面。加热器 308 可由通过热绝缘体 304 及基座 302 内的开孔布设的电力线路 312 供电。

根据本发明的一实施例，加热器 308 包含一感应加热器。根据本发明另一实施例，加热器 308 包含一加热灯，例如氪灯或石英灯。根据本发明再一实施例，加热器 308 包含可冷却或加热的热电模块。若装设有热电模块，则一基座与一热隔断可成为可选项。所属技术领域的技术人员应认识到，加热支架 306 存在多种其他方式。

图 3B 显示本发明的另一实施例。在图 3B 中，加热器 308 包含蚀刻箔技术，例如薄膜加热器。加热器 308 可以埋置于工件支架 306 内或安装在工件支架 306 的背面上（未示出）。可在热绝缘体 304 与支架 306 之间以及热绝缘体 304 与基座 302 之间各敷设一粘结剂（例如聚合物）层（未示出），每一层的厚度为（例如）约 0.003”。

图 3C 显示图 3A 所示装置内热流动态简化示意图。进入的等离子热通量 Q_1 导致晶圆 310 表面上产生温度 T_1 ；加热器 308 向晶圆 310 提供额外热量 Q_3 ；通过工件支架 306 离开系统到达经冷却基座 302 的热通量 Q_2 约等于进入热通量 Q_1 与 Q_3 两者之和。因此：

$$Q_1 + Q_3 \approx Q_2$$

根据定义，晶圆温度 T_1 与贯穿热绝缘体 304 的温度 ΔT 之和等于经冷却基座 302 的温度 T_1 ：

$$T1=T2+\Delta T$$

应注意， ΔT 由热绝缘体 304 的热导率定义。加热器 308 产生的进入热通量 $Q3$ 由此控制着 ΔT 。因此，可调节加热器 308 的功率，以相对于 $Q1$ 范围在晶圆表面上产生一所需温度 $T1$ 。

较佳将基座 302 的温度设定为：当无进入热通量 $Q1$ 且热通量 $Q3$ 的最大值约等于热通量 $Q1$ 的最大值时，其可产生一约为进入热通量 $Q3$ 最大值一半的导出热通量 $Q2$ ：

$$Q2 \approx \frac{1}{2} Q3_{\max}$$

当 $Q1=0$ 且 $Q3_{\max} \approx Q1_{\max}$ 时

在该较佳方案中， $T1$ 可变动的范围被最大化。也就是说，晶圆的局部温度可通过控制加热器 308 的一分区的加热功率来进行调节。根据本发明的一实施例，基座 302 的温度，即冷却剂温度，被设定为比 $Q1$ 最大值与 $Q3$ 最大值之和等于 $Q2$ 最大值的一常规装置低约 20°C 。

现请参见图 4A，图中所示为根据本发明另一实施例将一单平面层电极及用于控制一工件表面温度的加热器组合使用的装置的立面示意图。一基座 402 支承一热绝缘体 404，一平支架 406 安装在热绝缘体 404 上。根据本发明的一实施例，平支架 406 包含均用作工件加热器的一内部螺旋管 408 与一外部螺旋管 410，以及一用于夹紧工件的电极。加热器与电极组合在一起形成一单层平面结构，表现为平支架 406。图 4B 显示该平支架 406 的一顶面俯视图。在内部螺旋管 408 与外部螺旋管 410 之间施加差分高压 HV412 即可形成平支架 406 的静电夹持功能。如果将差分高压 HV412 施加于内部螺旋管 408 及外部螺旋管 410 两者与地之间，则平支架 406 可用作一单极卡盘。第一受控电源 414 连接至内部螺旋管 408 以产生一第一加热分区；第二受控电源 416 连接至外部螺旋管 410 以产生一第二加热分区。

图 5 是一根据本发明的另一替代实施例利用一横向热隔断控制工件温度的一装置的立面示意图。可使用一双管或多管集管式散热器循环温度受控的流体，以取代使用直接电加热或不同温度的冷却剂。一温控基座 502 支承一热绝缘体 504，例如陶瓷。一平支架 506 对工件 508 提供支承。热绝缘体 510 按方位将基座 502 分成两个或多个分区，每一分区代表一散热器。箭头表示不同的散热分区。特别是，横向热隔断 510 将散热器分成两个或多个热分区，例如 T1 和 T2。每一热分区的温度可以通过控制各每一流体环路内的流体温度来独立控制。采用此种热隔断 510 可以实现任意空间分区。

图 6 显示一种根据本发明另一实施例用于控制卡盘温度的方法的流程图。特别是，图 6 显示一种用于控制一具有两个不同热分区的卡盘的温度的方法。所属技术领域的普通技术人员应认识到，该方法可应用于一具有一个或多个热分区的卡盘。在第一方块 602 中，使用第一组传感器测量第一分区的温度。在方块 604 中，依据该等测量值控制影响该第一分区温度的一加热元件的功率，以将该第一分区的温度调节至由一用户及/或一计算机设定的一温度。在第二方块 606 中，使用第二组传感器测量第二分区的温度，在方块 608 中，依据该等测量值控制影响该第二分区温度的一加热元件的功率，以将该第二分区的温度调节至由一用户及/或一计算机设定的一温度。

图 7 是一根据本发明一实施例用于控制卡盘温度的系统的示意图。一用户 702 可定义一组参数输入一计算机 704。该组参数可以是(例如)卡盘上一第一分区需要的温度以及卡盘上一第二分区需要的温度。所属技术领域的普通技术人员应认识到，该卡盘可以具有一个或多个分区。计算机 704 与一存储图 6 所示算法以及计算机 704 的输入及输出的存储组件 706 联系。第一组传感器 708 测量卡盘上的第一分区；第二组传感器 710 测量卡盘上的第二分区。依据第一组传感器 708 所测得的温度测量值，计算机 704 向第一组加热组件发送控制指令以调节卡盘上第一分区的温度。依据第二组传感器 710 所测得的温度测量

值，计算机 704 向第二组加热组件发送控制指令以调节卡盘上第二分区的温度。

上述该等用于控制一静电卡盘上一晶圆温度分布的通用方法不仅适用于一电感耦合等离子（ICP）处理机，并且也适用于任何其他系统应用，特别是需要向晶圆施加一低等离子功率通量的系统。本技术可适用于任何需要产生热梯度的其他应用。

尽管已对本发明的实施例与应用予以展示和介绍，但获益于本发明揭示内容的所属技术领域的技术人员显然得出除上述修改之外的更多的修改且不背离本文的发明概念。因此，本发明仅受限于后附权利要求书中的精神。

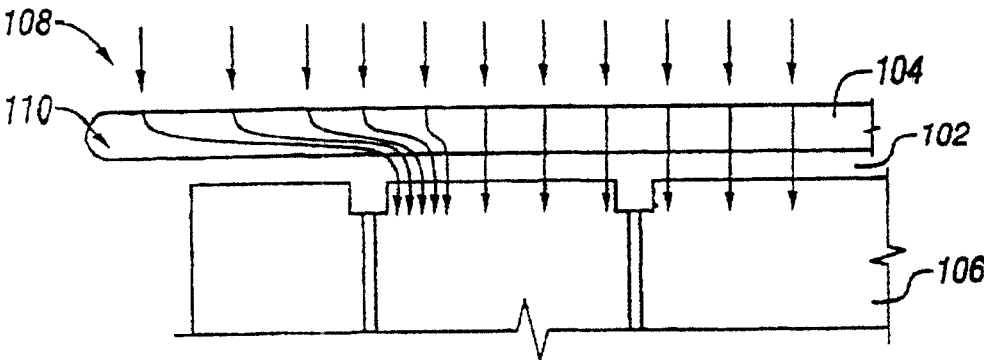


图 1
(现有技术)

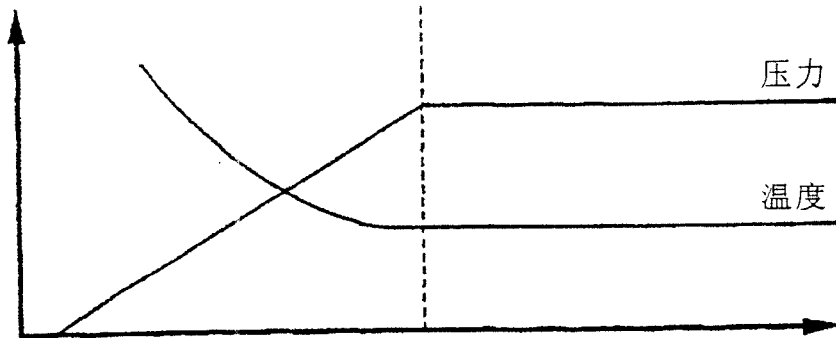


图 2
(现有技术)

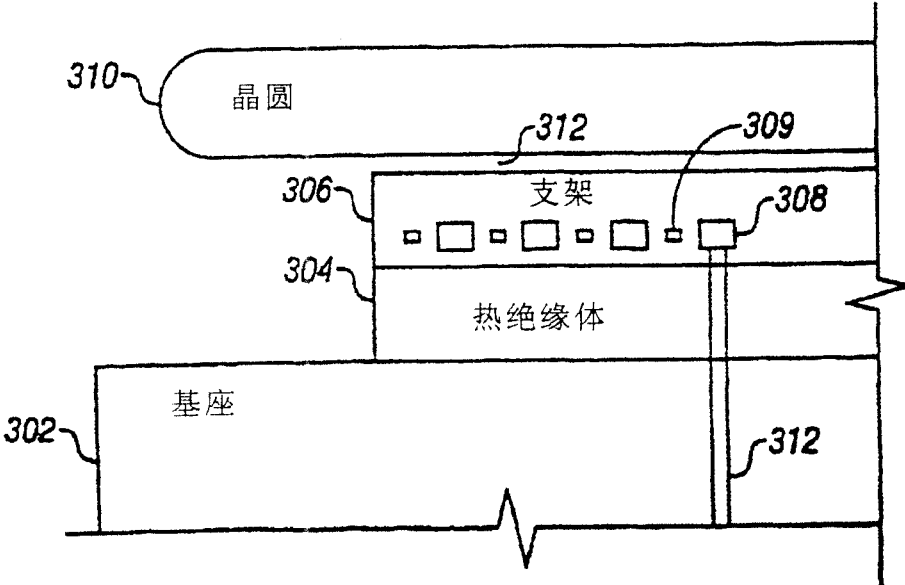


图 3A

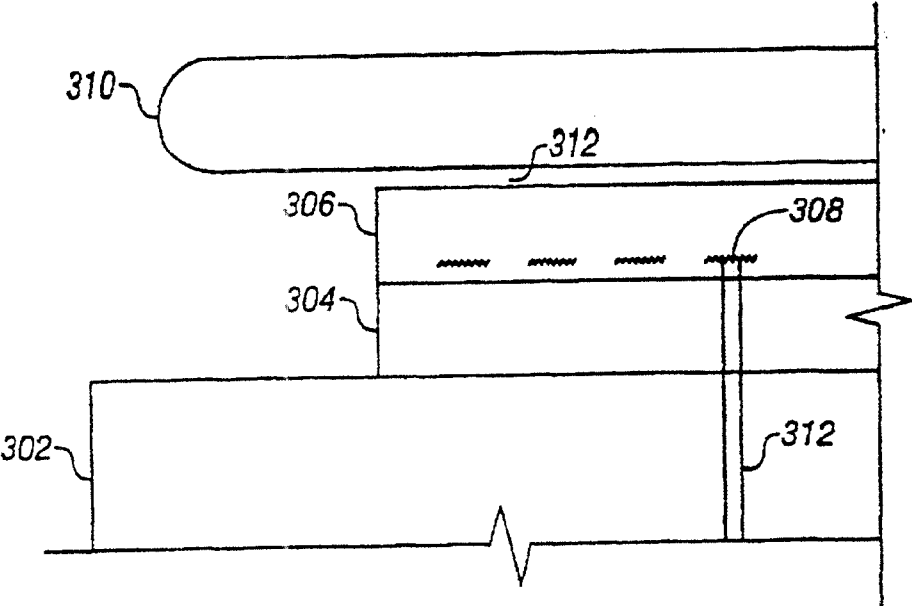


图 3B

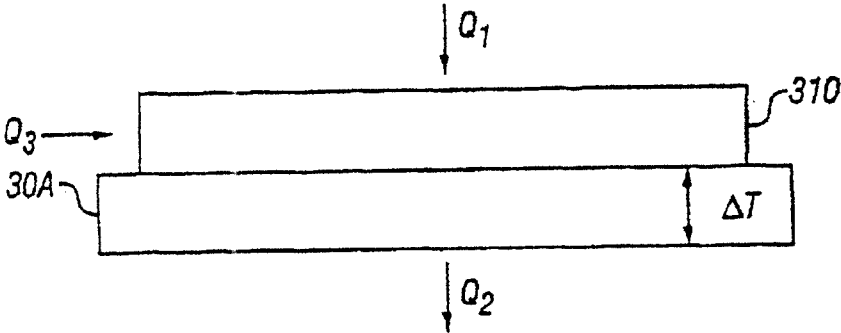


图 3C

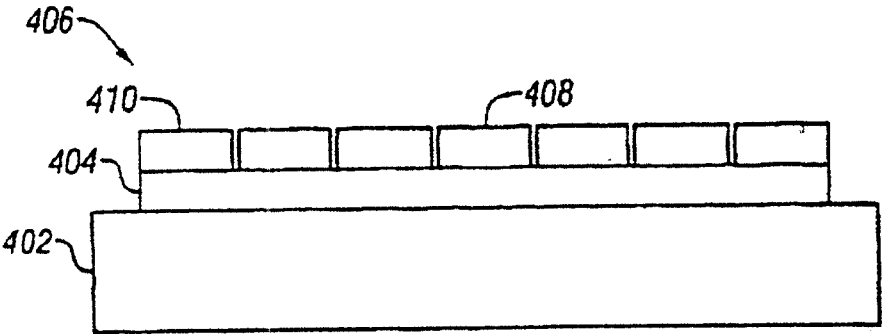


图 4A

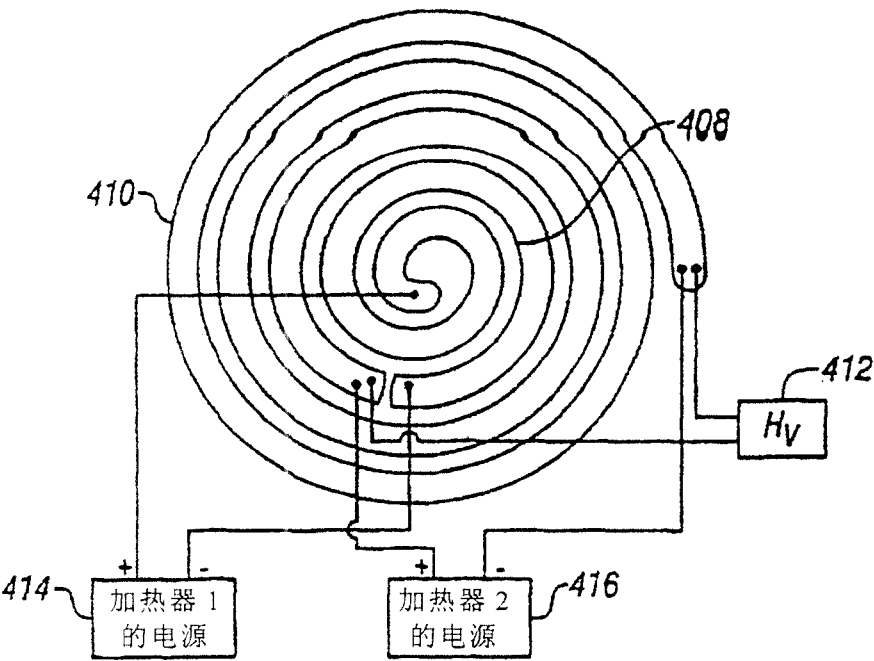


图 4B

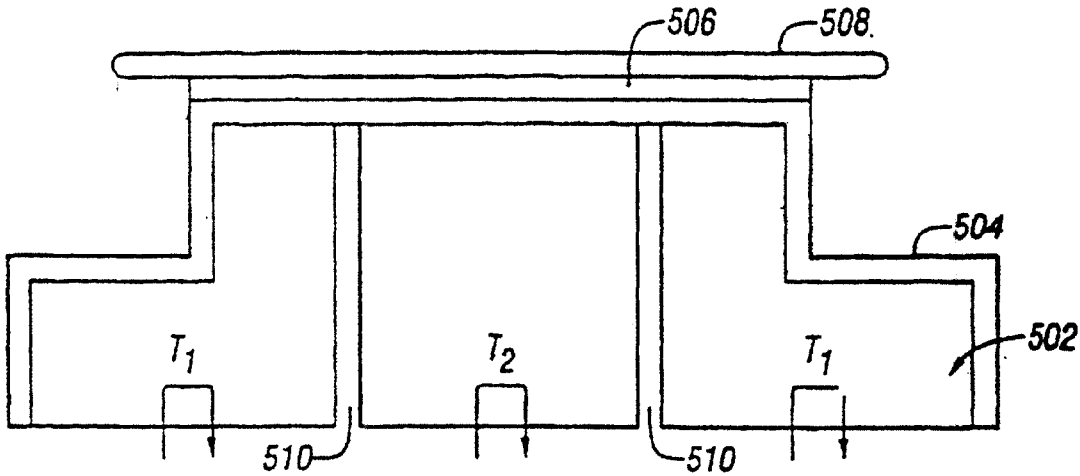


图 5

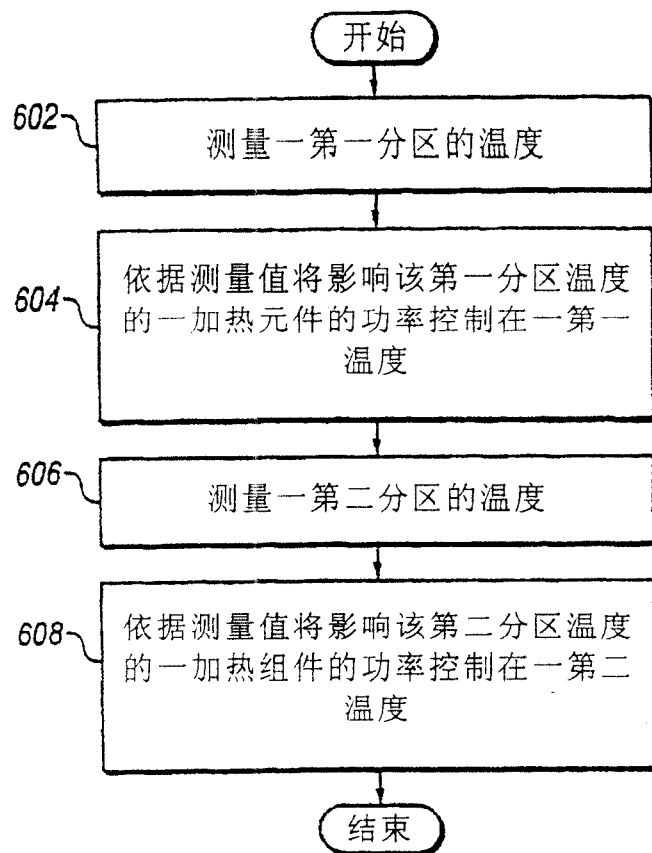


图 6

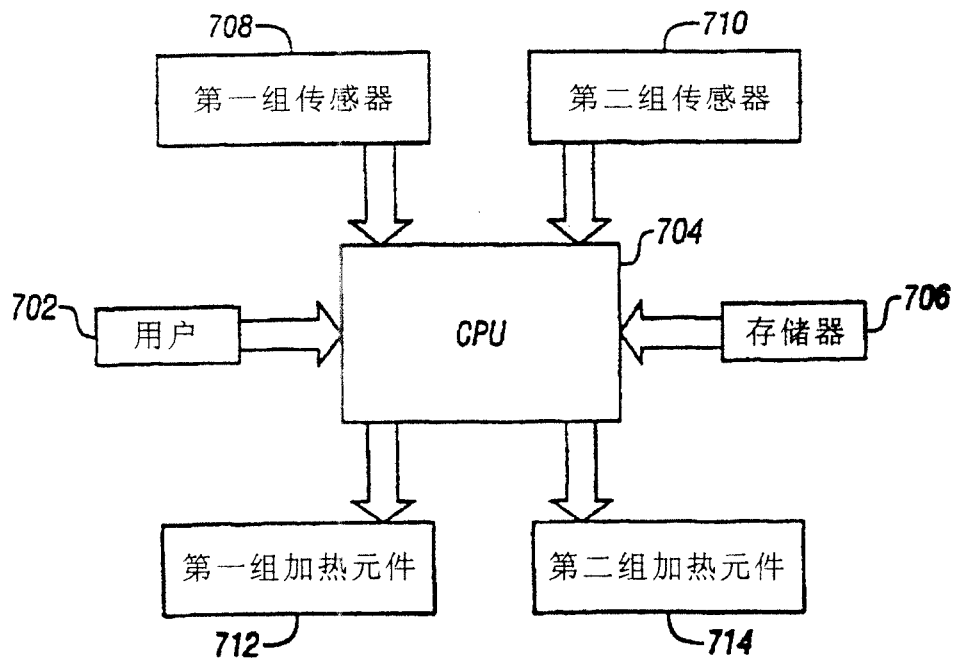


图 7