



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105122439 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 02

(21) 申请号 201480021725. 7

代理人 姬利永

(22) 申请日 2014. 05. 06

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H01L 21/687(2006. 01)

61/820, 596 2013. 05. 07 US

H01L 21/324(2006. 01)

14/268, 994 2014. 05. 02 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 10. 16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/036989 2014. 05. 06

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2014/182711 EN 2014. 11. 13

(71) 申请人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 V·D·帕科 K·马赫拉切夫

J·德拉罗萨 H·诺巴卡施

B·L·梅斯

小道格拉斯·A·布齐伯格

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

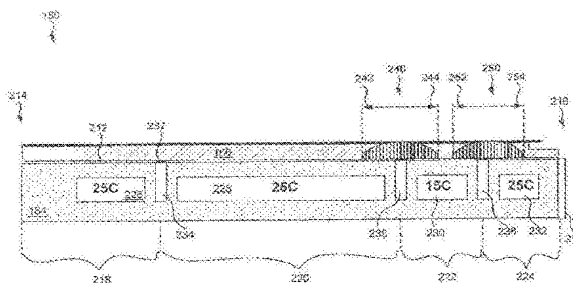
权利要求书2页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

具有含有最小串扰的热隔绝区的静电夹盘

(57) 摘要

基板支撑组件包括陶瓷定位盘与导热基底，该导热基底具有与陶瓷定位盘的下表面接合的上表面。该导热基底包括数个热区与数个热隔离器，该数个热隔离器从导热基底的上表面朝向导热基底的下表面延伸，其中该数个热隔离器中的每一个提供导热基底的上表面处的数个热区中的两个之间的近似热隔离。



1. 一种基板支撑组件,包括:
陶瓷定位盘;以及
导热基底,所述导热基底具有与所述陶瓷定位盘的下表面接合的上表面,其中所述导热基底包括:
数个热区;以及
数个热隔离器,所述数个热隔离器从所述导热基底的上表面朝向所述导热基底的表面延伸,其中所述数个热隔离器中的每一个提供在所述导热基底的上表面处的所述数个热区中的两个热区之间的一定程度的热隔离。
2. 如权利要求1所述的基板支撑组件,其中所述数个热隔离器中的至少一个是不连续的。
3. 如权利要求1所述的基板支撑组件,其中所述数个热隔离器具有不同的深度。
4. 如权利要求3所述的基板支撑组件,其中所述导热基底具有安装孔,并且其中所述数个热隔离器中毗邻于所述安装孔的一个或多个热隔离器相较于所述数个热隔离器中不毗邻于所述安装孔的其他热隔离器具有较浅的深度。
5. 如权利要求1所述的基板支撑组件,进一步包括:
抗等离子体层,所述抗等离子体层涂覆所述导热基底的一侧。
6. 如权利要求1所述的基板支撑组件,其中所述数个热区包括四个热区并且所述数个热隔离器包括三个热隔离器。
7. 如权利要求6所述的基板支撑组件,其中所述数个热隔离器中的第一热隔离器距所述基板支撑组件的中心20-40mm,所述数个热隔离器中的第二热隔离器距所述基板支撑组件的中心80-100mm,并且所述数个热隔离器中的第三热隔离器距所述基板支撑组件的中心120-140mm。
8. 如权利要求1所述的基板支撑组件,其中所述数个导热隔离器包括数个空隙,并且其中所述数个空隙被填充有硅氧树脂、处于真空下,或被排放到大气。
9. 如权利要求1所述的基板支撑组件,进一步包括:
在所述数个热隔离器上且近似顺应所述数个热隔离器的形状的数个导电膜,所述数个导电膜具有不良热导率。
10. 如权利要求1所述的基板支撑组件,其中所述数个热区中的每一个包括与不同的设定点冷却器耦接的至少一个导管。
11. 如权利要求1所述的基板支撑组件,进一步包括:
塑料板,所述塑料板机械地附连至所述导热基底的表面;
设备板,所述设备板机械地附连至所述塑料板的表面;以及
阴极底板,其中所述设备板经由螺栓被拴至所述阴极底板,所述螺栓通过所述设备板延伸到所述阴极底板中。
12. 如权利要求1所述的基板支撑组件,进一步包括:
嵌在所述导热基底中的热管理材料,所述热管理材料沿着第一方向与第二方向具有不同的导热性质。
13. 如权利要求1所述的基板支撑组件,其中所述陶瓷定位盘包括AlN、具有约1-5mm的厚度并且具有约6-8.4mm的串扰长度。

14. 一种制造静电夹盘的方法,包括:

形成具有数个导管的导热基底;

在所述导热基底中形成数个热隔离器,其中所述数个热隔离器从所述导热基底的上表面朝向所述导热基底的下表面延伸,其中所述数个热隔离器在所述导热基底中限定数个热区,并且其中所述数个热隔离器中的每一个是位于所述数个导管的相邻导管之间;以及

将所述导热基底的上表面接合至静电定位盘。

15. 如权利要求 14 所述的方法,其中形成所述数个热隔离器包括形成数个空隙以及用有机接合材料填充所述数个空隙。

具有含有最小串扰的热隔离区的静电夹盘

技术领域

[0001] 本发明的实施例一般涉及具有含有最小串扰的多个热隔离区的静电夹盘。

背景技术

[0002] 静电夹盘被用于在处理期间支撑基板。静电夹盘的一个功能是调节所支撑的基板的温度。为便于这种温度调节,静电夹盘可具有多个不同区,且每个区可被调谐到不同温度。然而,传统的静电夹盘可展示出各个区之间的显著串扰。在示例中,假设在静电夹盘中存在两个相邻区,其中第一区被加热到 15°C 而第二区被加热到 25°C。由于邻近于第二区,这两个区之间的串扰可导致第一区的相对较大部分实际上具有大于 15°C 的温度。由传统的静电夹盘所展示出的串扰程度会对某些应用太高。

附图说明

[0003] 在附图的以下各图中通过示例的方式,而非通过限制的方式来说明本发明,在附图中相同的参考标号代表相同元件。应当注意的是,在本公开中对“一 (an)”或“一个 (one)”实施例的不同参考不一定是对同一实施例的参考,且这样的参考表示至少一个。

[0004] 图 1 绘示了处理腔室的一个实施例的截面图。

[0005] 图 2 绘示了静电夹盘的一个实施例的横截面侧视图。

[0006] 图 3 是示出了一些示例静电夹盘的热区之间的串扰的曲线图。

[0007] 图 4 是根据一个实施例的静电夹盘的俯视图。

[0008] 图 5 是根据一个实施例的静电夹盘的仰视图。

[0009] 图 6 是根据一个实施例的静电夹盘的横截面侧视图。

[0010] 图 7 是静电夹盘组件堆栈的横截面侧视图。

[0011] 图 8 示出了根据本发明的实施例的用于制造静电夹盘的工艺。

具体实施方式

[0012] 本文中所描述的是具有导热基底(亦被称为冷却板)的静电夹盘,该导热基底具有彼此近似热隔离的多个热区。不同的热区被热隔离器(亦被称为断热器)分开,这些热隔离器从导热基底的上表面朝向导热基底的下表面延伸。可用硅氧树脂、真空、或其他隔热材料来填充这些热隔离器。替代地,这些热隔离器可被排放到大气。相比于传统的静电夹盘,这些热隔离器将静电夹盘的热区之间的串扰减少 50% 那么多。

[0013] 图 1 是其中设置有基板支撑组件 148 的半导体处理腔室 100 的一个实施例的截面图。处理腔室 100 包括封围内部空间 106 的腔室主体 102 与盖 104。腔室主体 102 可由铝、不锈钢或其他适合的材料制成。腔室主体 102 一般包括侧壁 108 与底部 110。可毗邻侧壁 108 设置外衬垫 116 以保护腔室主体 102。可利用抗等离子体或抗含卤素气体材料制造和/或涂覆外衬垫 116。在一个实施例中,外衬垫 116 由氧化铝制成。在另一个实施例中,由氧化钇、钇合金或其氧化物制成或涂覆外衬垫 116。

[0014] 排气口 126 可被限定在腔室主体 102 中,并且可将内部空间 106 耦接至泵系统 128。泵系统 128 可包括一个或多个泵与节流阀,节流阀被用于排除与调节处理腔室 100 的内部空间 106 的压力。

[0015] 盖 104 可被支撑在腔室主体 102 的侧壁 108 上。可打开盖 104 以允许进入处理腔室 100 的内部空间 106,并且可在关闭时为处理腔室 100 提供密封。气体面板 158 可与处理腔室 100 耦接以通过气体分配组件 130 将处理气体和 / 或清洗气体提供到内部空间 106,该气体分配组件 130 是盖 104 的一部分。处理气体的示例可被用于在处理腔室中处理,包括诸如 C_2F_6 、 SF_6 、 $SiCl_4$ 、 HBr 、 NF_3 、 CF_4 、 CHF_3 、 CH_2F_3 、 Cl_2 与 SiF_4 以及其他之类的含卤素气体,以及诸如 O_2 或 N_2O 之类的其它气体。载体气体的示例包括 N_2 、 He 、 Ar ,以及对处理气体惰性的其他气体(例如,非反应性气体)。气体分配组件 130 可具有在气体分配组件 130 的下游表面上的多个孔 132 以将气流导向基板 144 的表面。另外或替代地,气体分配组件 130 可具有中心孔,气体通过陶瓷气体喷嘴而馈送到中心孔。可由陶瓷材料(诸如碳化硅、氧化钇等)制造和 / 或涂覆气体分配组件 130,以对含卤素化学成份提供抵抗以防止腐蚀气体分配组件 130。

[0016] 基板支撑组件 148 被设置在气体分配组件 130 下方的处理腔室 100 的内部空间 106 中。在处理期间,基板支撑组件 148 保持基板 144。内衬垫 118 可被涂覆在基板支撑组件 148 的外围上。内衬垫 118 可以是抗含卤素气体材料,诸如参考外衬垫 116 所讨论的那些材料。在一个实施例中,内衬垫 118 可由与外衬垫 116 的材料相同的材料制成。

[0017] 在一个实施例中,基板支撑组件 148 包括支撑基座 152 的安装板 162 与静电夹盘 150。静电夹盘 150 进一步包括经由接合 138 接合到陶瓷主体(被称为静电定位盘 166 或陶瓷定位盘)的导热基底 164。静电定位盘 166 可由诸如氮化铝(AlN)或氧化铝(Al_2O_3)之类的陶瓷材料制成。安装板 162 与腔室主体 102 的底部 110 耦接并且包括用于将公共设施(例如,流体、电力线、感测器引线等)路由至导热基底 164 与静电定位盘 166 的通道。在一个实施例中,安装板 162 包括塑胶板、设备板与阴极底板。

[0018] 导热基底 164 和 / 或静电定位盘 166 可包括一或多个可选的嵌入式加热元件 176、嵌入式热隔离器 174 和 / 或导管 168、170 以控制支撑组件 148 的横向温度分布。热隔离器 174(亦被称为断热器)从导热基底 164 的上表面朝向导热基底 164 的下表面延伸,如图示。导管 168、170 可与流体源 172 流体耦接,该流体源 172 通过导管 168、170 使温度调节流体循环。

[0019] 在一个实施例中,嵌入式热隔离器 174 可被设置在导管 168、170 之间。加热器 176 由加热器电源 178 所控制。导管 168、170 与加热器 176 可被用于控制导热基底 164 的温度,藉此加热和 / 或冷却静电定位盘 166 与正被处理的基板(例如,晶片)。可使用数个温度传感器 190、192 来监控静电定位盘 166 与导热基底 164 的温度,可使用控制器 195 来监控该数个温度传感器 190、192。

[0020] 静电定位盘 166 可进一步包括多种气体通道,诸如槽、台面、密封带(例如,外密封带(OSB)和 / 或内密封带(ISB))以及其他表面特征,可在静电定位盘 166 的上表面中形成这些气体通道。气体通道可经由在定位盘 166 中所钻的孔来与导热气体(诸如 He)的来源流体耦接。在操作中,可按受控的压力将气体提供到气体通道中以增强静电定位盘 166 与基板 144 之间的热传递。

[0021] 静电定位盘 166 包括由夹持电源 182 所控制的至少一个夹持电极 180。电极 180 (或设置在定位盘 166 或基底 164 中的其他电极) 可进一步通过匹配电路 188 与一个或多个 RF 电源 184、186 耦接, 以用于维持由处理腔室 100 内的处理气体和 / 或其他气体形成的等离子体。电源 184、186 通常能够产生具有从约 50kHz 到约 3GHz 的频率以及高达约 10,000 瓦的功率的 RF 信号。

[0022] 图 2 描绘了静电夹盘 150 的一部分的横截面侧视图。静电夹盘 150 的该部分包括位于静电夹盘 150 的中心 214 与静电夹盘 150 的外周边 216 之间的区域。静电夹盘 150 的中心这个术语在这里是被用来指代静电夹盘 150 在与静电夹盘 150 的表面共面的平面中的中心。静电夹盘 150 包括静电定位盘 166 以及附连至静电定位盘 166 的导热基底 164。静电定位盘 166 通过接合 212 与导热基底 164 接合。接合 212 可以是硅氧树脂 (silicone) 接合, 或可包括另外的接合材料。例如, 接合 212 可包括具有丙烯基化合物与硅氧树脂基化合物中的至少一个的导热膏或导热带。示例接合材料包括具有向其混合或添加有金属或陶瓷填料的丙烯基化合物与硅氧树脂基化合物中的至少一个的导热膏或导热带。金属填料可以是 Al、Mg、Ta、Ti 中的至少一个或其组合而陶瓷填料可以是氧化铝 (Al_2O_3)、氮化铝 (AlN)、二硼化钛 (TiB_2) 中的至少一个或其组合。

[0023] 静电定位盘 166 具有盘状形状, 该盘状形状具有可基本上匹配定位在静电定位盘上的基板的形状与大小的环形外围。静电定位盘 166 的上表面可具有许多表面特征 (未图示出)。这些表面特征可包括外密封带 (OSB)、内密封带 (ISB)、多个台面, 以及位于台面之间的通道。在一个实施例中, 静电定位盘 166 未包括脊。替代地, 静电定位盘 166 可包括 ISB 与 OSB 中的一者或两者。静电定位盘 166 亦可包括多个孔, 可通过该多个孔泵送导热气体 (诸如氦气)。

[0024] 附连在静电定位盘 166 下面的导热基底 164 可具有盘状主要部分。在一个实施例中, 导热基底 164 由金属 (诸如铝或不锈钢或其他适合的材料) 制成。替代地, 导热基底 164 可由陶瓷与金属材料的复合物制成, 该陶瓷与金属材料的复合物提供良好的强度与耐用性以及热传递性质。在一个实施例中, 复合材料可具有与上覆的定位盘 166 基本上匹配的热膨胀系数以减少热膨胀失配。静电定位盘 166 可以是诸如 AlN 或 Al_2O_3 之类的陶瓷材料, 并且可具有嵌入在静电定位盘中的电极 (未图示出)。

[0025] 在一个实施例中, 静电夹盘 150 被分成四个热区 218、220、222 与 224。第一热区 218 从静电夹盘 150 的中心 214 延伸到第一热隔离器 234。第二热区 220 从第一热隔离器 234 延伸到第二热隔离器 235。第三热区 222 从第二热隔离器 235 延伸到第三热隔离器 236。第四热区从第三热隔离器 236 延伸到静电夹盘 150 的周边 216。在替代的实施例中, 静电夹盘可被分为更多或更少的热区。例如, 可使用两个热区、三个热区、五个热区, 或其他数量的热区。

[0026] 热区 218、220、222、224 中的每一个包括一个或多个导管 226、228、230、232 (亦被称为冷却通道)。导管 226、228、230、232 可各自被连接至单独的流体输送线并通过单独的流体输送线被连接到单独的设定点冷却器。设定点冷却器是使流体 (诸如冷却剂) 循环的制冷单元。设定点冷却器可通过导管 226、228、230、232 输送具有受控温度的流体, 并可控制流体的流率。因此, 设定点冷却器可控制导管 226、228、230、232 以及包含这些导管的热区 218、220、222、224 的温度。

[0027] 不同热区 218、220、222、224 可被维持在不同温度处。例如,第一热区 218、第二热区 220 与第四热区 224 被显示在 25℃。第三热区 222 被显示在 15℃。热隔离器 234、235、236 提供不同热区之间的增加程度或增加量的热隔离,并且最小化热区之间的串扰。热隔离器 234、235、236 可提供热区之间的近似热隔离。因此,某种串扰(例如,热传递)可发生于热区之间。热隔离器从导热基底 164 的上表面(在与接合 212 相接处)近似垂直地延伸进导热基底 164 中。热隔离器 234、235、236 从该上表面朝向导热基底 164 的下表面延伸,并且可具有进入导热基底 164 中的各种深度。因为热隔离器 234、235、236 延伸到导热基底 164 的上表面,所以热隔离器 234、235、236 最小化静电定位盘 166 内的热区之间的热通量。

[0028] 在一个实施例中,热隔离器 234 距静电夹盘 150 的中心 30mm,热隔离器 235 距静电夹盘 150 的中心 90mm,并且热隔离器 236 距静电夹盘的中心 134mm。替代地,热隔离器 234、235、236 可位于距静电夹盘 150 的中心不同距离处。例如,热隔离器 234 可位于距静电夹盘 150 的中心 20-40mm,热隔离器 235 可位于距静电夹盘 150 的中心 80-100mm,并且热隔离器 236 可位于距静电夹盘 150 的中心 120-140mm。

[0029] 第一温度梯度 240 被示为在静电定位盘 166 中的第二热区 220 与第三热区 222 之间的界面处。第一温度梯度 240 具有在第一端 242 处的 25℃的高温以及在第二端 244 处的 15℃的低温。类似地,第二温度梯度 250 被示为在静电定位盘 166 中的第三热区 222 与第四热区 224 之间的界面处。第二温度梯度 250 具有在第一端 252 处的 15℃的低温以及在第二端 254 处的 25℃的高温。相较于传统的静电夹盘,热区之间的串扰(示于温度梯度中)是相当少的。相较于传统的静电夹盘,这种串扰可减少大约 50%。例如,相较于其中断热器从导热基底的底部延伸的静电夹盘,在第二热区 220 处的增加的温度可对第三热区 222 的温度具有少了 50%的影响。

[0030] 相邻区之间的串扰的量可取决于静电定位盘 166 的厚度、静电定位盘 166 的材料组成、热管理材料是否被用于导热基底 164 的上表面附近,以及相邻热区被维持在的温度。增加静电定位盘 166 的厚度可增加串扰长度,而减少厚度可减少串扰长度。类似地,增加热区之间的温度差可增加串扰长度,而减少温度差亦可减少串扰长度。再者,使用热管理材料可减少串扰长度。

[0031] 在等离子体蚀刻工艺、等离子体清洁工艺,或其他使用等离子体的工艺期间,静电夹盘 150 可被用于支撑基板(诸如晶片)。因此,可利用抗等离子体层 238 涂覆导热基底 164 的外周边 216。在某些实施例中,静电定位盘 166 的表面亦被涂覆有抗等离子体层 238。抗等离子体层 238 可以是沉积陶瓷或喷涂陶瓷,诸如 Y_2O_3 (氧化钇或钇氧化物)、 $Y_4Al_2O_9$ (YAM)、 Al_2O_3 (氧化铝)、 $Y_3Al_5O_{12}$ (YAG)、 $YAlO_3$ (YAP)、 SiC (碳化硅)、 Si_3N_4 (氮化硅)、硅铝氧氮聚合材料(Sialon)、 AlN (氮化铝)、 $AlON$ (氮氧化铝)、 TiO_2 (二氧化钛)、 ZrO_2 (氧化锆)、 TiC (碳化钛)、 ZrC (碳化锆)、 TiN (氮化钛)、 $TiCN$ (钛碳氮化物)、 Y_2O_3 稳定 ZrO_2 (YSZ) 等。抗等离子体层亦可以是陶瓷复合物,诸如分布在 Al_2O_3 基质中的 $Y_3Al_5O_{12}$ 、 Y_2O_3 - ZrO_2 固体溶液或 SiC - Si_3N_4 固体溶液。抗等离子体层还可以是包括含氧化钇(yttrium oxide)(亦被称为氧化钇(yttria)和 Y_2O_3) 的固体溶液的陶瓷复合物。例如,抗等离子体层可以由化合物 $Y_4Al_2O_9$ (YAM) 与固体溶液 $Y_{2-x}Zr_xO_3$ (Y_2O_3 - ZrO_2 固体溶液) 组成的陶瓷复合物。注意,含纯氧化钇以及氧化钇的固体溶液可掺杂有 ZrO_2 、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 B_2O_3 、 Er_2O_3 、 Nd_2O_3 、 Nb_2O_5 、 CeO_2 、 Sm_2O_3 、 Yb_2O_3 或其他氧化物中的一个或多个。亦注意,可使用纯氮化铝以及掺杂了 ZrO_2 、 Al_2O_3 、 SiO_2 、

B_2O_3 、 Er_2O_3 、 Nd_2O_3 、 Nb_2O_5 、 CeO_2 、 Sm_2O_3 、 Yb_2O_3 或其他氧化物中的一个或多个的氮化铝。替代地，保护层可以是蓝宝石或 $MgAlON$ 。

[0032] 抗等离子体层可由陶瓷粉末或陶瓷粉末的混合物制成。例如，陶瓷复合物可由 Y_2O_3 粉末、 ZrO_2 粉末与 Al_2O_3 粉末的混合物制成。陶瓷复合物可包括 50–75mol% 范围内的 Y_2O_3 、10–30mol% 范围内的 ZrO_2 与 10–30mol% 范围内的 Al_2O_3 。在一个实施例中，陶瓷复合物包含近似 77% Y_2O_3 、15% ZrO_2 与 8% Al_2O_3 。在另一个实施例中，陶瓷复合物包含近似 63% Y_2O_3 、23% ZrO_2 与 14% Al_2O_3 。在又一个实施例中，陶瓷复合物包含近似 55% Y_2O_3 、20% ZrO_2 与 25% Al_2O_3 。相对百分比可以以摩尔比计。例如，陶瓷复合物可包含 77mol% Y_2O_3 、15mol% ZrO_2 与 8mol% Al_2O_3 。这些陶瓷粉末的其他分配亦可被用于陶瓷复合物。

[0033] 在富含等离子体的环境中处理期间，可在热隔离器 234、235、236 内引起电弧。为了避免这种电弧，可利用热阻抗介电材料（诸如硅氧树脂或有机接合材料）填充热隔离器 234、235、236。此外或替代地，热隔离器 234、235、236 的顶部可被导电薄膜 237 覆盖。导电薄膜 237 优选具有不良热导率以最小化热区之间的热串扰。因此，导电薄膜可以是非常薄的和/或可具有网格或金属丝网图案。在某些实施例中，导电薄膜可具有约 200 到约 800 微米的厚度。在一个实施例中，导电薄膜是铝合金（例如，T6061）并具有约 500 微米（例如，约 0.020 英寸）的厚度。替代地，导电薄膜可以是其他金属或其他导电材料。导电薄膜 237 可防止热隔离器 234 内的电弧。导电薄膜 237 可近似地顺应所覆盖的热隔离器 234、235、236 的形状。

[0034] 在一个实施例中，导热基底 164 包括在上表面（例如，导热基底与接合 212 和/或静电定位盘 166 相接的地方）附近或处的包覆材料。该包覆材料可具有各向异性热导率。该材料可以是嵌入在导热基底中的热管理材料，该热管理材料沿着第一方向与第二方向具有不同的导热性质。各种接合技术可被用于接合热管理材料，诸如扩散接合、闪光（flash）接合、层压、焊接与铜焊。

[0035] 可以这样的方式取向包覆材料或嵌入材料以使得材料沿着导热基底的周边具有良好的热导率（例如，大约 1500Watts/m-K）以及在垂直方向（例如，导热基底的表面的法线）上具有良好的热导率，但在静电夹盘的径向上具有不良热导率（例如，小于约 20Watts/m-K）。这样的嵌入材料可减少热区之间的径向方向上的串扰。在一个实施例中，嵌入材料是高热导率热解石墨层。在一个实施例中，热管理材料被覆盖有铝盖。热解石墨可包括由高温化学气相沉积反应器中的烃气的热分解大量制成的高度定向的石墨堆积。高热导率热解石墨的示例包括 **TC1050®** 复合物与 Momentive™ 公司的 **TPG®**。在一个实施例中，利用热膨胀系数（CTE）匹配的合金或其他材料包覆嵌入材料。

[0036] 图 3 是绘示某些示例静电夹盘的热区之间的串扰的曲线图。水平轴以毫米测量距晶片中心的距离，而垂直轴以摄氏度数测量温度。第一线 395 与第二线 310 示出对于传统静电夹盘的近似 20mm 的串扰长度，其中串扰长度是两热区之间用于维持所需温度差（例如，在所示示例中的 25°C 与 15°C 之差）的最小分隔距离。在一个实施例中，串扰长度被定义为温度传输的从 10% 到 90% 的长度。第三线 315 示出对于具有如图 2 中所示的热隔离器以及具有 5mm 厚度的 AlN 静电定位盘 166 的静电夹盘的近似 8.4mm 的串扰长度。第四线 320 示出对于具有如图 2 中所示的热隔离器以及具有 1mm 厚度的 AlN 静电定位盘 166 的静电夹盘的近似 6mm 的串扰长度。在某些实施例中，静电定位盘是 AlN ，具有近似 1–5mm 的厚度并

且具有近似 6-8.4mm 的串扰长度。其他厚度和 / 或陶瓷材料 (例如, Al_2O_3) 可被用于静电定位盘。

[0037] 图 4 是根据一个实施例的静电夹盘的俯视图。静电夹盘包括可对应于图 2 的热隔离器 234、235、236 的多个热隔离器 415。如所示,可围绕氦输送孔 410 与升降销孔 405 布线 (route) 热隔离器 415。此外或替代地,在热隔离器 415 中可存在间断,否则热隔离器 415 将与升降销孔 405 和 / 或氦输送孔 410 相交。此外,热隔离器可由于静电夹盘内的其他特征 (诸如安装孔、电极等) 而不连续。氦孔可将氦传送到静电定位盘上的不同的热传递区。不同的热传递区可被热隔离,并且可在处理期间被各自填充有氦 (或其他背部气体) 以改善静电夹盘与所夹持基板之间的热传递。在静电定位盘中具有多个热传递区可进一步改善精细调整所夹持基板的温度控制的能力。

[0038] 图 5 是根据一个实施例的静电夹盘的仰视图。图 5 图示了静电夹盘上的不同热区中的导管 226、228、230、232。如所示,导管与包含它们的热区在静电夹盘内是近似同心的。围绕静电夹盘的特征 (诸如安装孔、升降销孔、氦孔、电极等) 布线这些导管。箭头示出了导管 226、228、230、232 内冷却流体的流动方向。冷却剂可按双向模式流过导管 226、228、230、232 以改善热区内的温度均匀性。在一个实施例中,这些导管具有散热翅片以增加这些导管与这些导管布线通过的导热基底之间的接触表面面积。如所示,导管 232 实际上是在一个实施例中被连接到同一温度控制器 (例如,连接到同一设定点冷却器) 的一组三个单独的导管。然而,在替代实施例中,这些单独的导管可各自连接到不同的设定点冷却器。如此可允许精细调整单个热区的不同区域内的温度。

[0039] 图 6 是根据一个实施例的静电夹盘的截面侧视图。示出了热隔离器 234、235 和 236。在所绘示的实施例中,热隔离器 234 与 235 位于安装孔 620 之上。因此,热隔离器 234 与 235 的深度相对较浅。在一个实施例中,热隔离器 234、235 的深度是约 1/8 英寸至约 1/4 英寸。替代地,热隔离器可以更深或更浅。热隔离器 236 不位于任何安装孔之上。因此,热隔离器 236 比热隔离器 234 与 235 具有更大的深度。在某些实施例中,热隔离器 236 可具有为冷却基底总厚度的约 60% -90% 的深度。在一个实施例中,热隔离器 236 具有近似为冷却基底总厚度的 75% 的深度。

[0040] 图 7 是静电夹盘组件堆栈 700 的截面侧视图。静电夹盘组件堆栈 700 包括用螺栓连接至绝缘板 (例如, rexolite 板或其他塑料板) 705 的静电夹盘 150 (亦被称为静电夹盘组件), 绝缘板 705 提供与下面接地硬件的电隔离 (例如, 与剩下的静电夹盘组件堆栈电隔离)。绝缘板 705 从下面依次用螺栓连接至设备板 710。该设备板的主要目的是为绝缘板 705 提供结构支撑以及在 ESC 冷却板的边缘处提供多个冷却剂通道。阴极底板 715 亦从下面用螺栓连接至腔室主体 720。阴极底板 715 为多个冷却通道提供布线, 该多个冷却通道从进入的冷却器连接到在进入的冷却器连接上方的 ESC 子系统的部件。阴极底板 715 还在腔室的底部处提供结构支撑以在顶部上安装 ESC。设备板 710 被配置成具有安装孔, 这些安装孔可从上从外部进出。因此, 设备板 710 可从上面用螺栓连接至阴极底板 715。相较于传统的堆栈配置, 这可显著地简化包括静电夹盘 150、塑料板 705 与设备板 710 的堆迭从腔室的安装与移除。

[0041] 图 8 示出了根据本发明的实施例的用于制造静电夹盘的工艺 800。在工艺 800 的框 805 处, 形成其中有导管的导热基底。这些导管由铣削过程形成, 并接着后续的铜焊或电

子束焊接以提供真空完整性。例如,导热基底可以是两个部分,并且可执行铣削过程以在两个部分中的一者或两者中形成导管。这些部分随后可被接合在一起以形成单个导热基底。导热基底可以是具有盘状形状的铝、铝合金、不锈钢或其他金属基底。替代地,导热基底可由其他导热材料形成。在框 810,在导热基底中形成热隔离器。可通过从导热基底的上表面机械加工导热基底以形成多个空隙来形成热隔离器。这些空隙可以是近似同心的空隙。这些空隙可具有近似均匀的深度或可具有不同的深度。在一个实施例中,这些空隙是从导热基底的上表面延伸的近似垂直的沟槽,这些近似垂直的沟槽朝向导热基底的表面延伸(但没有完全到)。在某些实施例中,利用有机接合材料、硅氧树脂、或其他具有低热导率的材料填充这些空隙。替代地,这些空隙可被密封成真空,或可被排放到空气。

[0042] 在一个实施例中,在框 815 处,用薄导电膜覆盖热隔离器。各种技术可被用于在热隔离器上形成或放置膜。例如,可遮罩导热基底以使得仅热隔离器之上的区域被掩膜暴露。随后可在导热基底上沉积(例如,通过化学气相沉积(CVD)、物理气相沉积(PVD)、原子单层沉积(ALD)等)导电涂层。该涂层可以是以金属薄膜、箔片、或诸如铟锡氧化物(ITO)之类的导电性金属氧化膜为形式。

[0043] 在一个实施例中,在框 820 处,在导热基底的上表面处或附近将诸如以上所讨论的那些的热管理材料嵌入到导热基底中。例如,热管理材料的晶片或盘可被接合至上表面,并且可被诸如铝之类的其他材料覆盖。替代地,凹陷可被形成(例如,机械加工)到导热基底的上表面中。具有所形成凹陷的形狀的热管理材料的盘或晶片随后可被插入到该凹陷中并被接合至导热基底。

[0044] 在框 825 处,导热基底被接合至静电定位盘或其他陶瓷定位盘。导热基底可通过有机接合材料(诸如硅氧树脂)被接合至静电定位盘。

[0045] 在前描述阐述了众多具体细节(诸如特定系统、部件、方法等的示例)以提供对本发明的几个实施例的良好理解。然而,对于本领域技术人员而言将是显而易见的是,本可在没有这些具体细节的情况下实践本发明的至少某些实施例。在其他实例中,公知的部件或方法没有被详细描述或以简单框图格式进行呈现以避免不必要地模糊本发明。因此,所阐述的具体细节仅仅是示例性的。特定实现可从这些示例性细节中变化而来并且仍被构想为在本发明的范围内。

[0046] 贯穿本说明书对“一个实施例”或“实施例”的参考意味着与该实施例有关地描述的特定特征、结构、或特性被包括在至少一个实施例中。因此,在贯穿本说明书的各个地方中的用语“在一个实施例中”或“在实施例中”的出现不一定都指的是同一实施例。此外,术语“或”旨在表示包含的“或”而不是排他的“或”。当在本文中使术语“约”或“近似”时,这旨在表示所呈现的标称值在 $\pm 25\%$ 内是精确的。

[0047] 虽然以特定顺序示出并描述本文中的方法的操作,但可改变每个方法的操作的顺序以使得可按逆序执行某些操作或以使得可至少部分地与其他操作同时执行某个操作。在另一实施例中,不同操作的指令或子操作可处于间歇和/或交替方式。

[0048] 要理解的是,以上描述旨在为说明性的,而非限制性的。一经阅读并理解以上描述,很多其他实施例对于本领域技术人员而言将是显而易见的。因此,应参考所附权利要求连同这样的权利要求所赋予的等效物的全范围一起来决定本发明的范围。

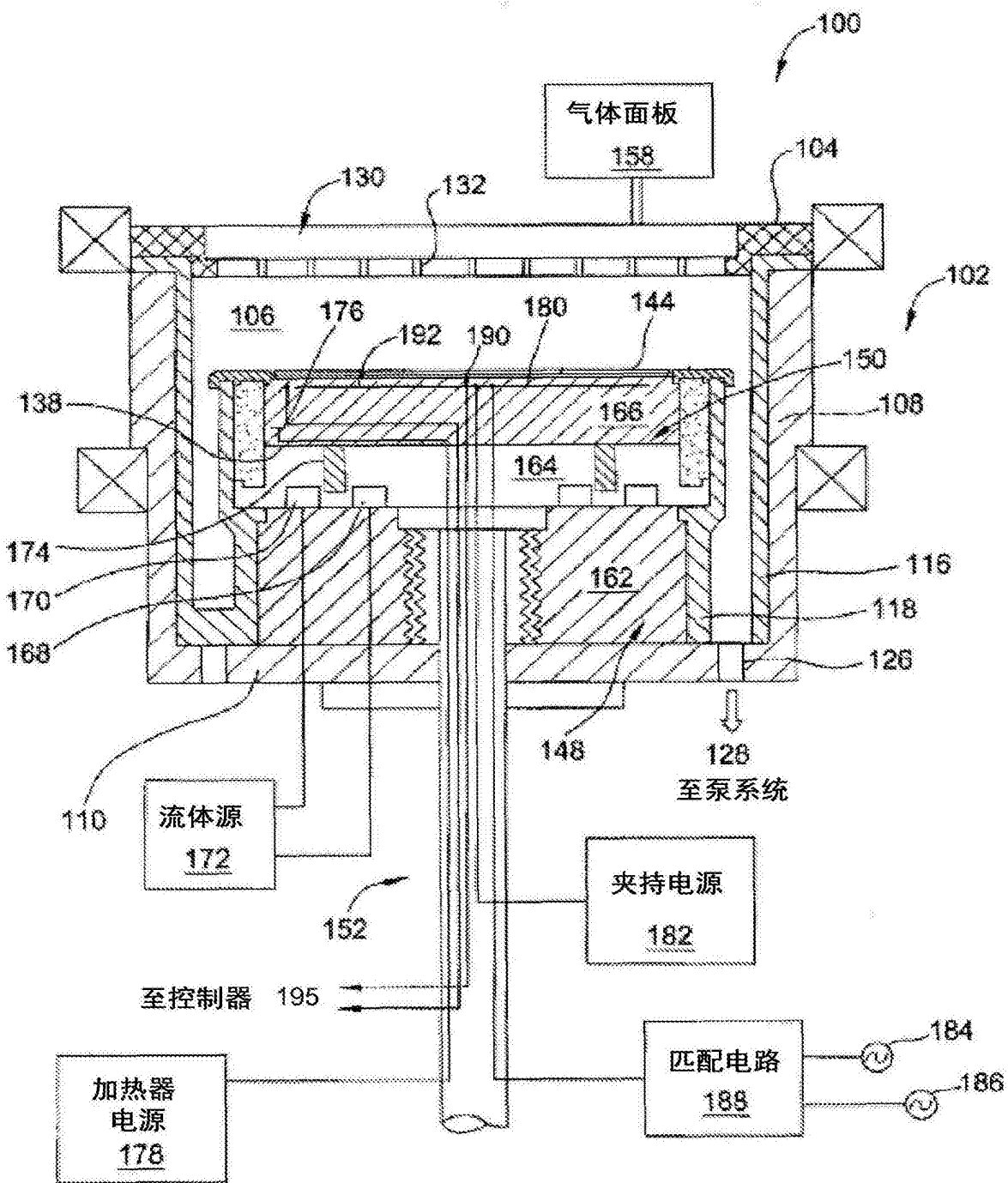


图 1

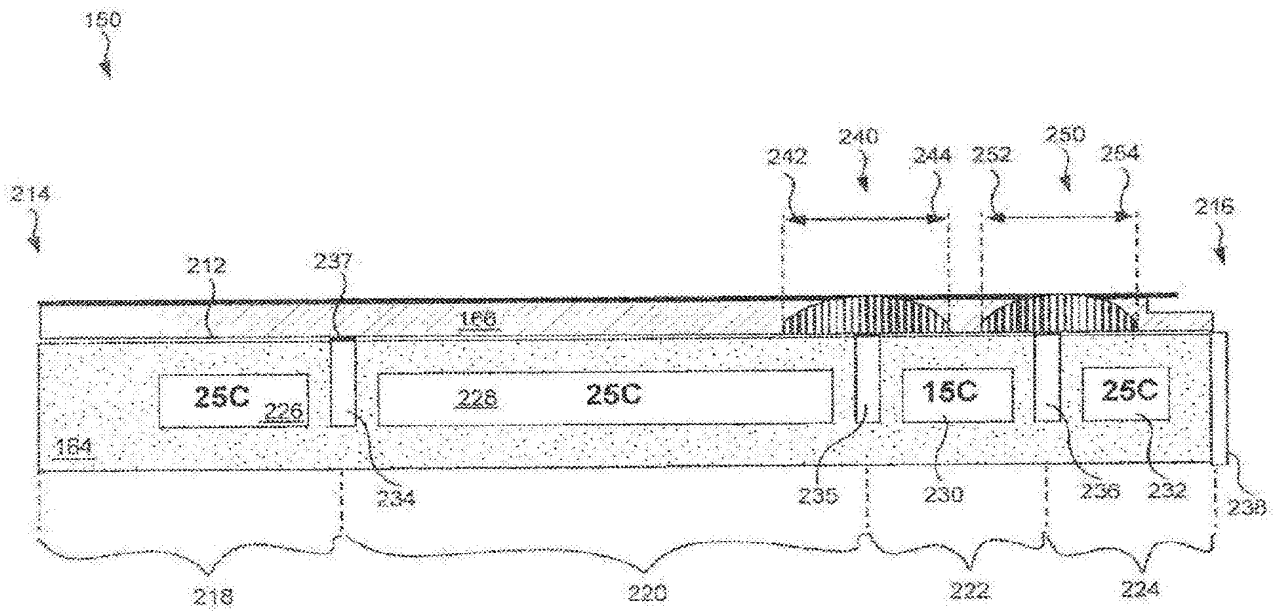


图 2

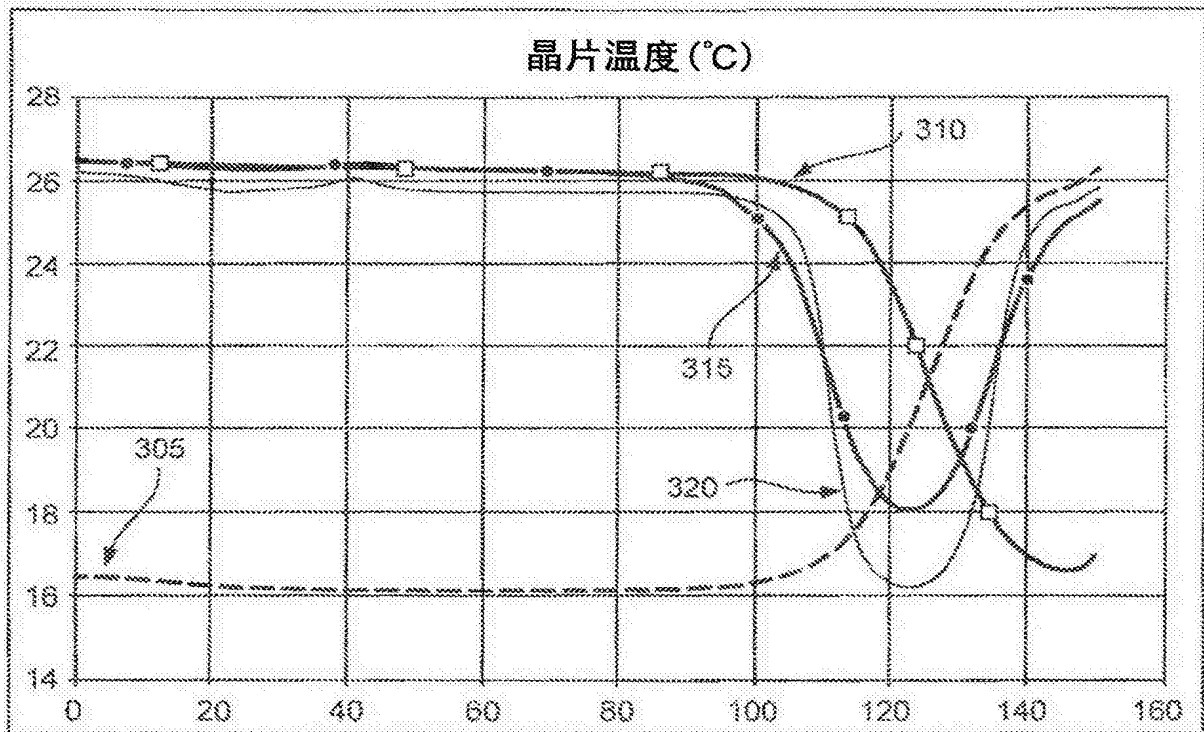


图 3

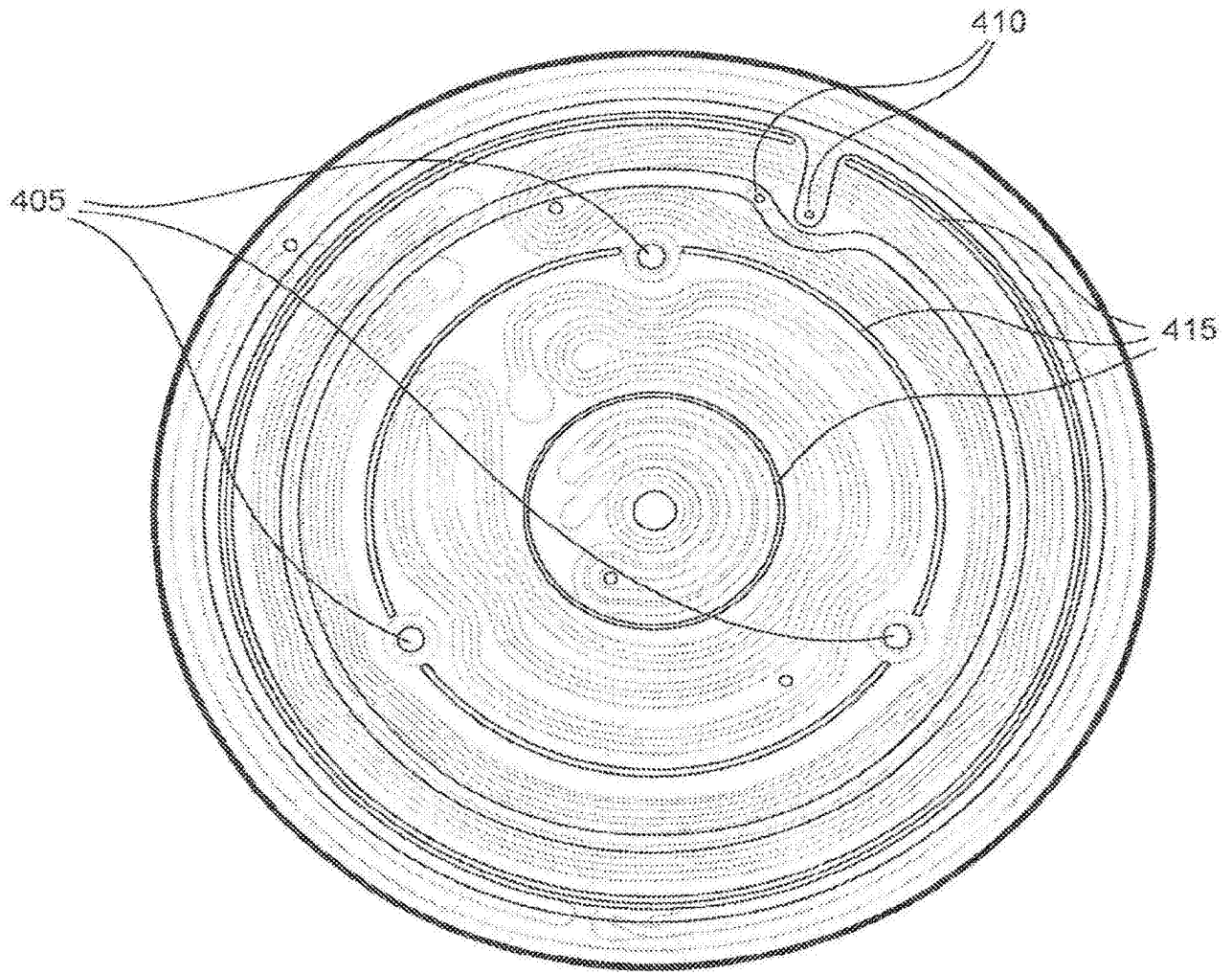


图 4

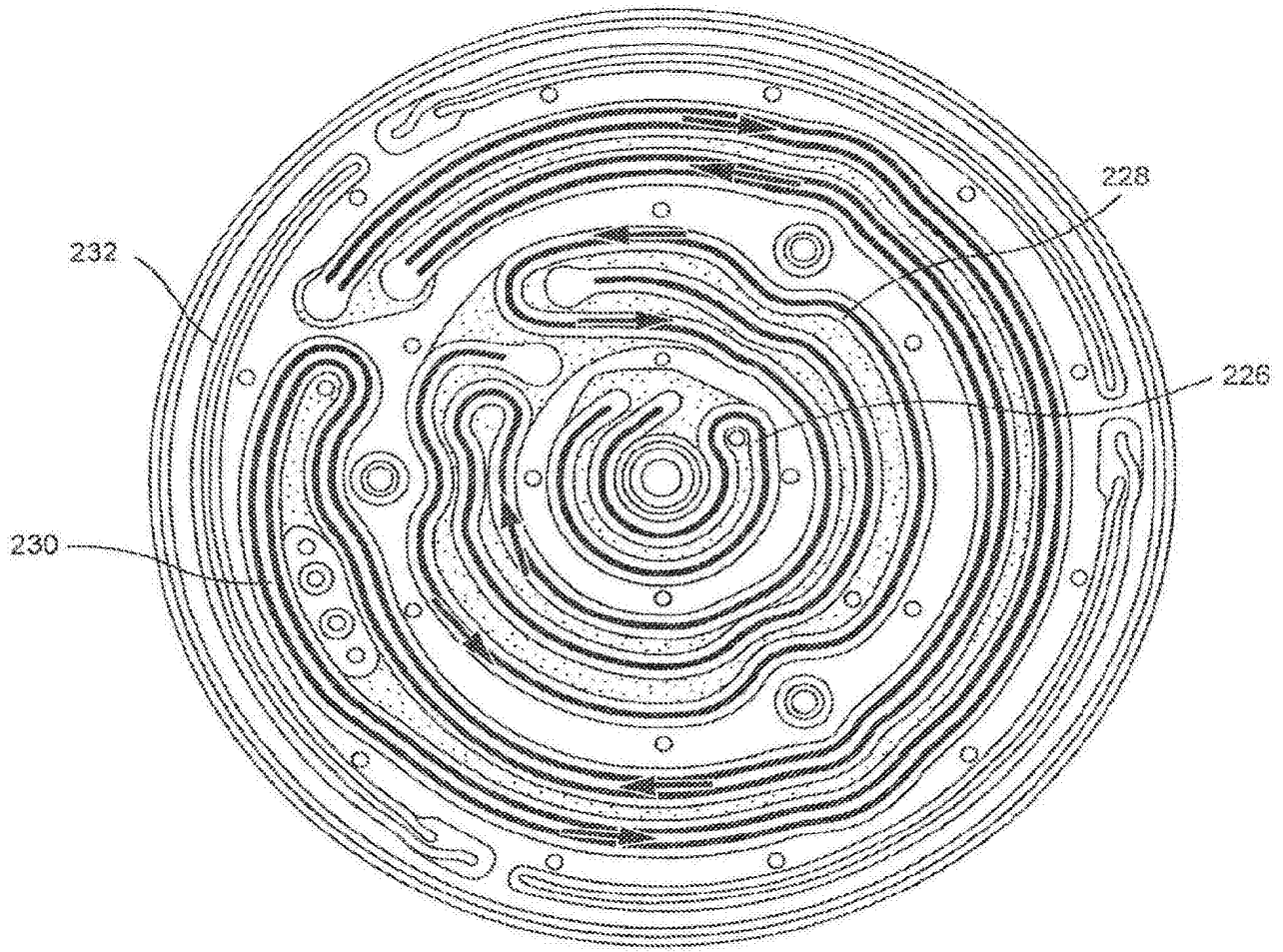


图 5

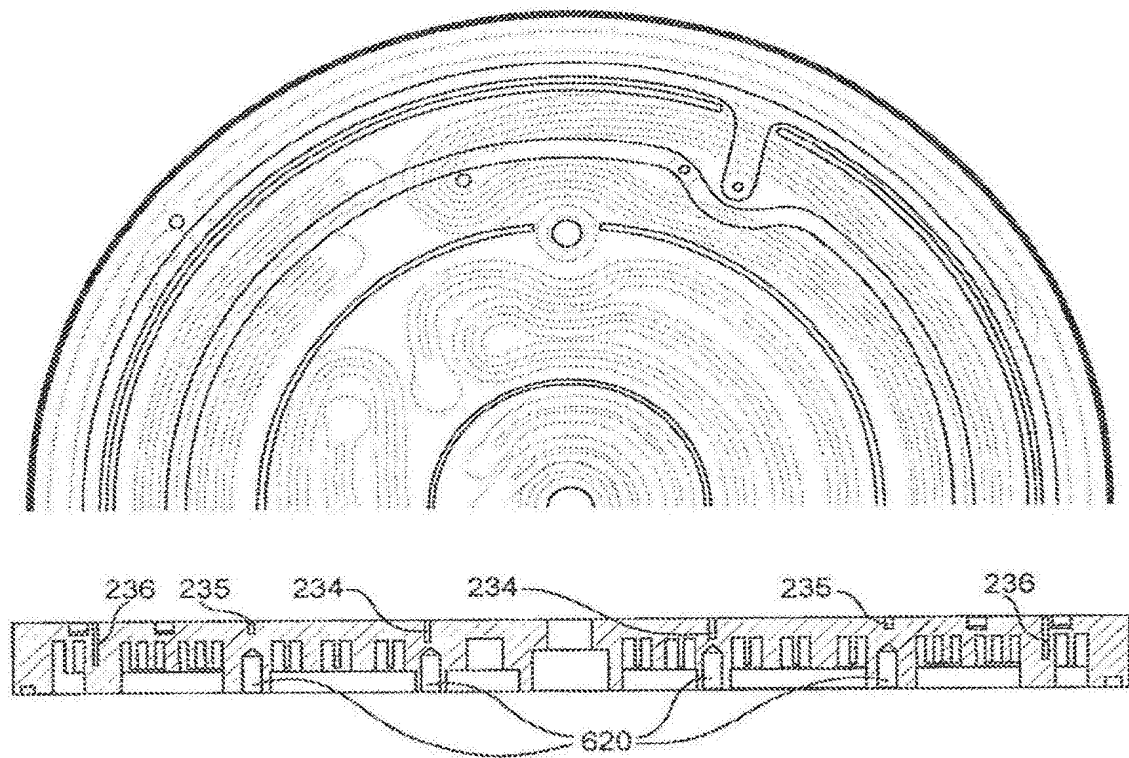


图 6

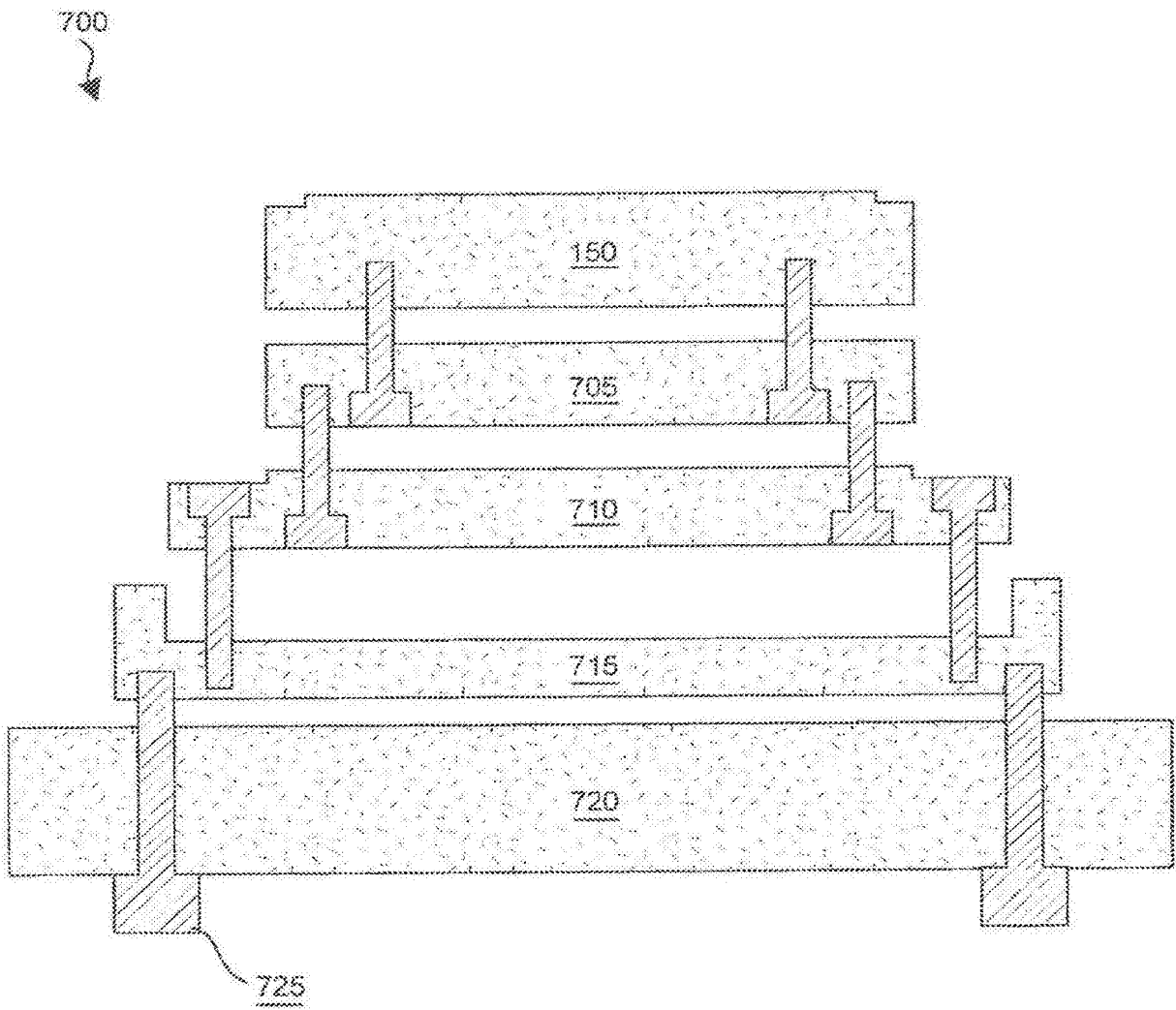


图 7

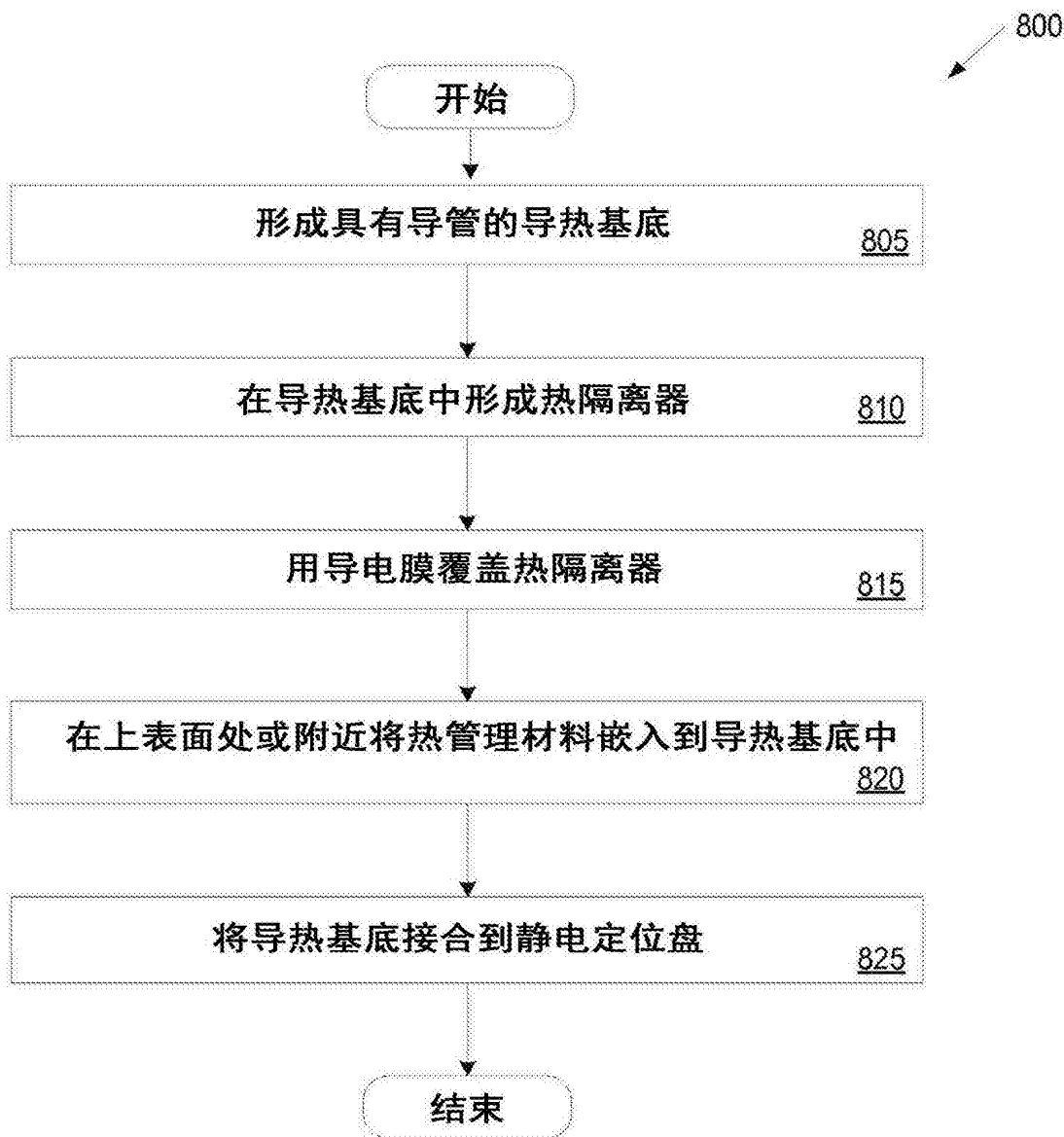


图 8