



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101787519 B

(45) 授权公告日 2012.11.14

(21) 申请号 201010138516.4

US 2006110620 A1, 2006. 05. 25, 1-14.

(22) 申请日 2008.01.29

EP 0776990 B1, 2002. 02. 06, 全文.

W0 03069013 A2, 2003. 08. 21, 全文.

(30) 优先权数据

11/668,461 2007.01.29 US

审查员 张莉

(62) 分案原申请数据

200810004299.2 2008.01.29

(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 克里斯托夫·M·帕夫洛夫

伊扬·理查德·洪

(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

(51) Int. Cl.

C23C 14/34 (2006.01)

H01J 37/32 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1790659 A, 2006.06.21, 全文.

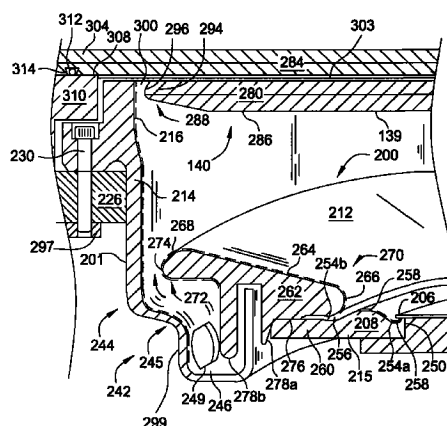
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 5 页

(54) 发明名称

用于衬底处理腔室的工艺配件

(57) 摘要

一种工艺配件,包含护板和放置在处理腔室中的衬底支架周围的环组件,该环组件用于减少工艺沉积物沉积在内部腔室组件和衬底的悬臂边缘上。该护板包含:圆柱带,该圆柱带具有围绕溅射靶的顶壁和围绕衬底支架的底壁;支撑壁架;倾斜阶梯;和具有气体热导孔的U型沟道。该环组件包含沉积环和盖环,盖环在环周界周围具有球形隆凸。



1. 一种在衬底处理腔室中的沉积环周围放置的盖环,所述沉积环位于腔室中的衬底支架和圆柱护板之间,并且所述盖环包含:

(a) 环形楔,其包含围绕所述衬底支架的倾斜顶表面,所述倾斜顶表面具有内部和外部外围、所述倾斜顶表面的外部外围周围的球形隆凸、从所述倾斜顶表面向下延伸以放置在所述沉积环上的基脚,以及在所述倾斜顶表面的内部外围周围的凸起边,所述环形楔的所述倾斜顶表面以至少 15 度的角度径向向内倾斜;以及

(b) 从所述环形楔向下延伸的内部和外部圆柱带,所述内部带的高度小于所述外部带。

2. 根据权利要求 1 所述的盖环,其特征在于,所述球形隆凸包含椭圆圆周表面,且所述椭圆圆周表面与所述圆柱护板形成间隙。

3. 根据权利要求 2 所述的盖环,其特征在于,所述间隙包括 S 型曲径。

4. 根据权利要求 1 所述的盖环,其特征在于,所述盖环能被提升和降低,以关于所述衬底处理腔室中的衬底支架而调整所述盖环的高度。

5. 根据权利要求 1 所述的盖环,其特征在于,所述盖环包含钛。

6. 根据权利要求 5 所述的盖环,其特征在于,所述钛包含至少 99.9% 的纯度。

7. 根据权利要求 1 所述的盖环,其特征在于,所述内部和外部圆柱带基本垂直。

8. 根据权利要求 1 所述的盖环,其特征在于,包含具有双线铝电弧喷涂涂层的暴露表面。

9. 根据权利要求 1 所述的盖环,其特征在于,所述盖环至少部分覆盖所述沉积环以减少所述沉积环或所述衬底支架上的沉积。

10. 根据权利要求 1 所述的盖环,其特征在于,所述盖环由设置在所述沉积环上的壁架支撑。

11. 一种放置在衬底处理腔室中的溅射靶和衬底支架周围的工艺配件,所述工艺配件包括:

(a) 围绕所述溅射靶的护板,所述护板包含:

(1) 围绕所述溅射靶和衬底支架的圆柱带;

(2) 从所述圆柱带径向向外延伸的支撑壁架;

(3) 在所述支撑壁架下方并且从所述圆柱带径向向内延伸的倾斜阶梯;以及

(4) U 型沟道,其接合到所述倾斜阶梯并且围绕所述衬底支架,该 U 型沟道包含第一和第二腿部件,所述第一腿部件具有多个气孔,从而使工艺气体以升高的气体传导经过所述气孔;

(b) 根据权利要求 1 到 10 任一所述的在所述衬底支架周围的盖环;以及

(c) 支撑所述盖环的沉积环。

12. 一种衬底处理腔室,包括:

(a) 溅射靶,其用于将溅射材料沉积到衬底上;

(b) 围绕所述溅射靶和衬底支架的护板,所述护板包含:

(1) 围绕所述溅射靶和衬底支架的圆柱带;

(2) 从所述圆柱带径向向外延伸的支撑壁架;

(3) 在所述支撑壁架下方并且从所述圆柱带径向向内延伸的倾斜阶梯;以及

(4) U 型沟道,其接合到所述倾斜阶梯并且围绕所述衬底支架,该 U 型沟道包含第一和

第二腿部件,所述第一腿部件具有多个气孔,从而使工艺气体以升高的气体传导经过;

(c) 设置在所述衬底支架周围的根据权利要求 1 到 11 中任一所述的盖环;

(d) 支撑所述盖环的沉积环;所述沉积环包含放置在所述底座的容纳表面上的圆盘和围绕所述圆盘的环形楔,所述环形楔包含从所述环形楔向内延伸的圆柱带,以及放置在所述底座上的基脚;

(e) 气体分配器,用以将气体引入到所述腔室中;

(f) 气体激发器,以激发气体,从而形成等离子体,以溅射所述溅射靶;以及

(g) 排气装置,以从所述腔室排出气体。

用于衬底处理腔室的工艺配件

[0001] 本申请为 2008 年 1 月 29 日递交的申请号为 2008100042992 并且发明名称为“用于衬底处理腔室的工艺配件”的分案申请,在此引用其全部内容作为参考。

技术领域

[0002] 本发明的实施方式涉及用于衬底处理腔室的工艺配件。

背景技术

[0003] 在集成电路和显示器的制造中,诸如半导体晶圆或显示器面板的衬底放置在衬底处理腔室中,在腔室中设定处理条件以在衬底上沉积或蚀刻材料。典型的工艺腔室包含腔室组件,其包括围绕工艺区域的围护壁、用于提供腔室中工艺气体的气体供应、用于激励工艺气体以处理衬底的气体激发器、用于去除废气并保持腔室中的气压的气体排放装置,以及用于保持衬底的衬底支架。该腔室可包括,例如,溅射 (PVD)、化学气相沉积 (CVD) 和蚀刻腔室。在 PVD 腔室中,通过激发的气体溅射靶,以溅射靶材,其随后沉积在面向靶的衬底上。

[0004] 在溅射工艺中,从靶溅射的材料还沉积在围绕靶的腔室组件的边缘上,这是不期望的。外围靶区域具有暗区,在该暗区中溅射材料由于在该区域中的离子散射而再沉积。在该区域中的溅射材料的积累和聚集是不期望的,原因在于所积累的沉积物需要靶和围绕组件的拆卸和清洗或替换,可导致等离子体短路,并且可导致靶与腔室壁之间产生电弧。这些沉积物还经常由于热应力而分离和剥离,从而落在腔室和组件内部并污染腔室和组件。

[0005] 工艺配件,其包含围绕衬底支架和腔室侧壁配置的护板、盖环和沉积环,通常用于接收额外的溅射材料以保护并防止在腔室壁和其它组件表面上沉积。周期地,工艺配件组件被拆开并从腔室去除,用于清洗掉积累的沉积物。因而,期望具有工艺配件组件,其设计以容纳并容忍更大量的积累沉积物,而不彼此粘结或者不会粘到衬底,或者导致工艺清洗循环之间的沉积物剥离。还期望具有工艺配件,其包含较少的部件或组件,并且具有彼此相关的形状和配置以减少形成于工艺腔室内部表面上的溅射沉积物量。

[0006] 当腔室衬垫和护板加热高达过高温时,由于暴露于腔室中的溅射等离子体以及护板与腔室组件之间的热导率,产生另一问题。例如,其难以控制由低热导率材料制成的护板的温度。在与制成组件诸如适配器的接触界面处的热电阻也影响护板温度。在护板和适配器之间的低夹持力还可引起护板的加热。如果不受热控制,则在连续的衬底处理期间,护板的温度在理想的室温条件和高温之间循环。当高应力金属的工艺沉积物沉积到护板上并且经受大温度振幅时,薄膜到护板的粘结以及薄膜自身的内聚力将显著降低,原因在于,例如薄膜和其下护板之间的热膨胀的系数错配。期望在衬底处理期间降低护板和衬垫的温度,从而减少积累的沉积物从护板表面剥离。

[0007] 由于从腔室的弱气体传导,产生传统的衬底处理腔室和 PVD 工艺的另一问题。需要高传导气体流经路,以供应必须的工艺气体到工艺空腔并且适当地排出废工艺气体。然而,排列腔室壁的工艺配件的护板和其它腔室组件实质上减小气体传导流。在这些组件中

放置孔同时增加经过的气体传导率,还允许视线溅射沉积物经过气体传导孔退出,从而沉积在腔室壁上。该孔还可导致等离子体从处理空间内泄露,以围绕腔室区域。另外,结合该孔的腔室组件具有其它缺点,包括,但是不限于需要额外的部件、它们相对脆弱、多个部件的容忍叠层和在界面的弱热导率。

[0008] 因而,期望具有工艺配件组件,其增加热导率同时减小工艺沉积物从组件表面剥离。还期望控制护板和衬垫的温度,使得它们在等离子体处理期间不在过高温度和低温度之间循环。还期望增加总气体传导同时防止在工艺区域外部的视线沉积并减小等离子体泄露。

发明内容

[0009] 在第一方案中,本发明提供围绕与衬底处理腔室中的衬底支架面对的溅射靶的护板,该护板包含:(a) 圆柱带,其具有围绕溅射靶的顶壁和围绕衬底支架的底壁;(b) 支撑壁架,其从圆柱带的顶壁径向向外延伸;(c) 倾斜阶梯,其从圆柱带的底壁径向向内延伸;以及(d) U-型沟道,其接合到倾斜阶梯,并且该沟道围绕衬底支架,该U型沟道包含第一和第二腿部件,第一腿部件具有多个气孔以允许工艺气体经过,从而该气孔提供升高的气体传导。

[0010] 在第二方案中,本发明提供放置在衬底处理腔室中沉积环周围的盖环,该沉积环位于腔室中的衬底支架和圆柱护板之间,并且所述盖环包含:(a) 环形楔,其包含:围绕所述衬底支架的倾斜顶表面,所述倾斜顶表面具有内部和外部外围;所述倾斜顶表面的外部外围周围的球形隆凸;从所述倾斜顶表面向下延伸以放置在所述沉积环上的基脚;以及在所述倾斜顶表面的内部外围周围的凸起边;以及(b) 从所述环形楔向下延伸的内部和外部圆柱带,所述内部带的高度小于所述外部带。

[0011] 在第三方案中,本发明提供放置在衬底处理腔室中的溅射靶和衬底支架周围的工艺配件,所述工艺配件包含:(a) 围绕所述溅射靶的护板,所述护板包含:(1) 围绕所述溅射靶和衬底支架的圆柱带;(2) 从所述圆柱带径向向外延伸的支撑壁架;(3) 在所述支撑壁架下方并且从所述圆柱带径向向内延伸的倾斜阶梯;以及(4) U-型沟道,其接合到所述倾斜阶梯并且围绕所述衬底支架,该U-型沟道包含第一和第二腿部件,所述第一腿部件具有多个气孔,从而使工艺气体以升高的气体传导经过;以及(b) 环组件,其包含:(1) 在所述衬底支架周围的盖环,所述盖环包含:含有在所述衬底支架周围的倾斜顶表面的环形楔,所述倾斜顶表面具有内部和外部外围;在所述倾斜顶表面的外部外围周围的球形隆凸;从所述倾斜顶表面向下延伸以放置在所述沉积环上的基脚;在所述倾斜顶表面的内部外围周围的凸起边;从所述环形楔向下延伸的内部和外部圆柱带,所述内部圆柱带的高度比所述外部圆柱带小;以及(2) 支撑所述盖环的沉积环。

[0012] 在第四方案中,本发明提供一种溅射腔室,其包含(a) 溅射靶,其用于将溅射材料沉积到衬底上;(b) 在所述衬底支架周围的盖环;(c) 围绕所述溅射靶和所述衬底支架的护板;(d) 在所述衬底支架周围的盖环;(e) 支撑所述盖环的沉积环;所述沉积环包含放置在所述底座的容纳表面上的圆盘和围绕所述圆盘的环形楔,所述环形楔包含从所述环形楔向内延伸的圆柱带,以及放置在所述底座上的基脚;(f) 气体分配器,以将气体引入到所述腔室中;(g) 气体激发器,以激发气体,从而形成等离子体,以溅射所述溅射靶;以及(h) 排气

装置,以从所述腔室排出气体。

附图说明

[0013] 参照以下描述、附属的权利要求书和示出本发明的实施例的附图,本发明的这些特征、方案和优点将更加易于理解。然而,应该理解一般地每个特征都可用于本发明中,不仅仅在特定附图的文本中,并且本发明包括这些特征的任意组合,其中:

[0014] 图 1 是衬底处理腔室的实施方式的示意性横截面视图,其示出工艺配件组件和溅射靶;

[0015] 图 2A 是在衬底处理腔室内具有护板和环组件的工艺配件的透视图;

[0016] 图 2B 是护板的简要顶视图;

[0017] 图 3A-B 是连接到适配器的护板的上部分的横截面视图;以及

[0018] 图 4 是衬底处理腔室的另一方案的示意性横截面视图,其示出了护板和环组件。

具体实施方式

[0019] 在图 1 中示出了能处理衬底 104 的适当的工艺腔室 100 的实施例。腔室 100 典型地是可从 California 的 Santa Clara 的应用材料有限公司购得的 CLEANWTM 腔室。然而,其它工艺腔室也可结合本发明使用。腔室 100 包含围护壁 106,其围绕工艺区域 108。壁 106 包括侧壁 116、底壁 120 和顶部 124。腔室 100 可以为多腔平台(未示出)的一部分,其中该多腔平台具有通过各个腔室之间传送衬底 104 的诸如机器人臂的衬底传送机构连接的互连腔室的集成。在图 1 中示出的方案中,工艺腔室 100 为溅射沉积腔室,还已知为物理气相沉积或 PVD 腔室,能将所沉积的材料诸如铝、铜、钽、钽氮化物、钛、钛氮化物、钨和钨氮化物的其中之一或多种溅射到衬底 104 上。

[0020] 腔室 100 包含衬底支架 130,该支架包含底座 134 以支撑衬底 104。底座 134 具有衬底容纳表面 138,其具有基本平行于高架溅射靶 140 的溅射表面 139 的平面。在处理期间,底座 134 的衬底容纳表面 138 容纳并支撑衬底 104。底座 134 可包括静电夹盘或加热器诸如电阻加热器或热交换器。在操作中,衬底 104 经过腔室 100 的侧壁 116 的衬底负载入口 142 而引入到腔室 100 中并且被放置到衬底支架 130 上。支架 130 可通过支架升降波纹管被提升或降低,并且在通过机器人臂将衬底 104 放置到衬底支架 130 上期间,升降指针组件可用于将衬底 104 提升或降低到支架 130 上。在等离子体操作期间,底座 134 可保持在电浮电势或接地。

[0021] 腔室 100 还包含工艺配件 200,如在图 2A 和图 2B 中所示,其包含易于从腔室 100 去除的各种组件,例如,以将溅射沉积物清洗离开组件表面、替换或修理被侵蚀组件,或以使腔室 100 适应其它工艺。在一个方案中,工艺配件 200 包含放置在衬底支架 130 的外围壁 204 周围的护板 201 和环组件 202,其在衬底 104 的悬臂边缘 206 之前终止。环组件 202 包含沉积环 208 和盖环 212。沉积环 208 包含围绕支架 130 的环形带 215。盖环 212 至少部分覆盖沉积环 208。沉积环 208 和盖环 212 彼此协作以减小溅射沉积形成于支架 130 的外围壁 204 和衬底 104 的悬臂边缘 206 上。

[0022] 护板 201 围绕溅射靶 140 的溅射表面 139,该溅射靶面向衬底支架 130 和衬底支架 130 的外部外围。护板 201 覆盖并遮蔽腔室 100 的侧壁 116,以减小源自溅射靶 140 的溅射

表面 139 的溅射沉积物沉积到护板 201 后面的组件和表面上。例如,护板 201 可保护支架 130 的表面、悬臂衬底 104 的边缘 206、腔室 100 的侧壁 116 和底壁 120。

[0023] 如在图 2A、图 2B 和图 3A、3B 中所示,护板 201 具有单一的构造并包含圆柱带 214,其具有设计大小以围绕溅射靶 140 的溅射表面 139 和衬底支架 130 的直径。圆柱带 214 具有围绕溅射靶 140 的溅射表面 139 的顶壁 216。支撑壁架 219 从圆柱带 214 的顶壁 216 径向向外延伸。适配器 226 可包含 O- 环凹槽 222,在其中放置 O- 环 223 以在适配器和绝缘体 310 之间形成真空密封,从而防止越过护板 201 而泄露。支撑壁架 219 包含支持表面 224 以放置在围绕腔室 100 的侧壁 116 的环形适配器 226 上。支撑壁架 219 的支持表面 224 包含多个槽 228,该槽设计形状和尺寸以容纳销 282,从而使护板 201 与适配器 226 对齐。销 282 可被压配入适配器 226 中。设置多个孔 229 以容纳将护板 201 耦接到适配器的紧固件 230。在一个实施方式中,紧固件 230 穿过护板 201 的孔 229 和适配器板 226 的孔 220,并且穿入到固定板 297 的孔 295 中。固定板 297 可以为不锈钢环或其它适当的材料。尽管在图 2B 中仅示出了一个槽 228 和一个孔 229,但是多个槽 228 和孔 229 围绕护板 201 的圆周分布。

[0024] 适配器 226 支撑护板 201 并可用作衬底处理腔室 100 的壁 116 周围的热交换器。可选地,适配器 226 可包括电阻加热器或温度控制流体的导管,使得如 果需要适配器 226 可加热或冷却护板 201。适配器 226 和护板 201 形成使热量更好地从护板 201 传送到的组件,并且该组件减小沉积于护板上的处理上的热膨胀应力。部分护板 201 由于暴露于形成于衬底处理腔室中的等离子体而变得过热,导致护板热膨胀并且导致形成于护板上的溅射沉积物从护板剥离并落到衬底 104 上并且污染衬底 104。适配器 226 具有接触表面 232,其与护板 201 的支持表面 224 接触,从而允许护板 201 和适配器 226 之间良好的热导率。在一个方案中,护板 201 的支持表面 224 和适配器 226 的接触表面 232 每个都具有从大约 10 到大约 80 微英寸的表面粗糙度,或者甚至从大约 16 到大约 63 微英寸,或者在一个方案中大约 32 微英寸的平均表面粗糙度。在一个方案中,适配器 226 进一步包含用于流动热传送流体经过的导管,从而控制适配器 226 的温度。

[0025] 包含适配器 226 和护板 201 的组件还包括护板紧固系统 234,用于使护板 201 与适配器 226 对齐并将护板 201 紧固到适配器 226。护板紧固系统 232 包含多个销 293,其沿着沿适配器 226 以圆或环形排列隔开并放置。在一个方案中,至少三个销 293 在适配器 226 上呈圆形排列。在另一实施方式中,使用 12 个销 293。每个销 293 包含由材料诸如钢,例如不锈钢构造的刚性圆柱。每个销 293 在构件 236 的一端上具有压配入适配器 226 的压配连接器 238。如在图 3A 中所示,销 293 穿过槽 229。护板紧固系统 232 进一步包含多个紧固件 230。在一个实施方式中,紧固件 230 可以为内六角螺钉 236。螺钉 236 的头 240 凹入孔 229 的锥口孔中。螺钉 236 的端部穿入固定板 297 的螺纹孔 295 中。在一个实施方式中,至少三个螺钉 236 呈圆形设置以将适配器 226 固定到护板 201。在另一实施方式中,使用 12 个螺钉 297。

[0026] 在支撑壁架 219 下方为围绕衬底支架 130 的底壁 242。斜阶梯 244 从圆柱带 214 的底壁 242 径向向内延伸并且围绕衬底支架 130。在一个方案中,斜阶梯 244 包含弧形接合点 245。

[0027] U 型沟道 246 接合到护板的斜阶梯 244。U 型沟道 246 具有外部第一腿部件 299,

其具有多个气体传导孔 249,从而使工艺气体以改善的气体传导经过。U 型沟道 246 还具有内部第二腿部件 253,其与外部第一腿部件 299 隔开并且其高度大于外部第一腿部件 299。在一个方案中,在外部腿部件 299 中的气孔 249 基本上为椭圆形并由圆柱(未示出)分离。在一个方案中,每个气孔 249 具有大约 1 到大约 2 英寸的宽度和大约 0.2 到大约 0.8 英寸的高度。

[0028] 护板 201 允许来自工艺腔室 100 的气体以减小的阻力经过气孔 249 并且经过 U 型沟道 246 循环。护板 201 的设计进一步最小化气体传导对衬底支架 130 位置在高度方面的敏感性。

[0029] 圆柱带 214、支撑壁架 219、护板 201 的斜阶梯 244 和 U 型沟道 246 包含由单块材料制成的单一结构。例如,整个护板 201 可由 300 号不锈钢制成,或者在一个方案中,由铝制成。单一的护板 201 与包括多个组件,通常由两块或三块分离片组成完整护板,其与现有护板相比是有优势的。例如在加热和冷却工艺中,单一片护板与多组件护板相比更加热均匀。例如,单一片护板 201 仅具有与适配器 226 的一个热界面,允许更好的控制护板 201 和适配器 226 之间的热交换。具有多个组件的护板使其更难以并且更加费力去除护板用于清洗。单一片护板 201 具有暴露于溅射沉积物的连续表面,而没有更难以清除的界面或角落。在工艺循环期间,单一片护板 201 还更加有效地将腔室壁 106 与溅射沉积隔离开。

[0030] 在一个方案中,利用可从 California 的 Santa Clara 的应用材料有限公司购得的 CLEANCOAT™ 处理护板 201 的暴露表面。CLEANCOAT™ 是双线铝电弧喷涂,其应用到衬底处理腔室组件,诸如护板 201,从而减少护板 201 上的沉积物的粒子脱落,并因而防止腔室 100 的衬底 104 的污染。在一个方案中,在护板上的双线铝电弧喷涂具有从大约 600 到大约 2300 微英寸的表面粗糙度。

[0031] 护板 201 具有面向腔室 100 中的等离子体区域 108 的暴露表面。喷砂处理暴露的表面,以具有 175 ± 75 微英寸的表面粗糙度。纹理化的喷砂处理的表面用于减少粒子脱落并防止腔室 100 内的污染。平均表面粗糙度为沿着暴露的表面距离粗糙特征的峰和谷的平均线的位移的绝对值的平均值。可通过表面光度仪或通过扫描电子显微镜确定粗糙度平均值、偏斜或其它性能,其中表面光度仪使针经过暴露表面上方并且产生表面上粗糙面高度的波动的痕迹,该扫描电子显微镜使用从表面反射的电子束以产生表面图像。

[0032] 沉积环 208 包含环形带 215,其在支架 130 的外围壁 204 周围延伸并围绕该支架 130 的外围壁 204,如图 2A 中所示。环形带 215 包含内部唇缘 250,其从带 215 横向延伸并且基本上平行于支架 130 的外围壁 204。内部唇缘 250 在衬底 104 的悬臂边缘 206 下方立即终止。内部唇缘 250 限定沉积环 208 的内部周界,其中该沉积环 208 围绕衬底 104 和衬底支架 130 的外围以在处理期间保护不被衬底 104 覆盖的支架 130 的区域。例如,内部唇缘 250 围绕并至少部分覆盖支架 130 的外围壁 204,其否则暴露于处理环境,从而减小或甚至全部排除溅射沉积物在外围壁 204 上的沉积。有利地,沉积环 208 可易于被去除以从环 208 的暴露表面清洗溅射沉积物,使得支架 130 不必为了清洗而被拆开。沉积环 208 还可用于包含支架 130 的暴露侧表面,以减小他们被受激等离子体物质的侵蚀。

[0033] 在图 2A 中示出的方案中,沉积环 208 的环形带 215 具有半环形隆凸 252,其沿着带 215 的中心部分延伸,该带 215 在半环形隆凸 252 每一侧上具有径向向内的斜面(dip) 254a、b。径向向内的斜面 254 与覆盖环 212 隔开以在其之间形成弧形间隙 256,其作

为曲径 (labyrinth) 以减小等离子体物质渗透到弧形间隙 256 中。开口内部沟道 258 位于内部唇缘 250 和半环形隆凸 252 之间。开口内部沟道 258 径向向内延伸, 以至少部分在衬底 104 的悬臂边缘 206 下方终止。开口内部沟道 258 有助于在沉积环 208 清洗期间从这些部分去除溅射沉积物。沉积环 208 还具有壁架 260, 其向外延伸并径向向半环形隆凸 252 的外部放置。壁架 260 用于支撑盖环 212。

[0034] 沉积环 208 可通过成形并加工陶瓷材料诸如氧化铝而制成。优选地, 氧化铝具有大约 99.5% 的纯度以减少不期望的元素诸如铁对腔室 100 的污染。陶瓷材料使用传统的技术诸如等静压成型进行模制并烧结, 之后使用适当的加工方法进行模式烧结预成型的加工以实现所需的形状和尺寸。

[0035] 沉积环 208 的环形带 215 可包含喷砂处理的暴露表面。利用适当的粗砂尺寸执行喷砂处理, 以实现预定的表面粗糙度。在一个方案中, 利用双线铝电弧喷涂, 诸如 CLEANCOAT™ 处理沉积环 208 的表面, 从而减小颗粒脱落和污染。

[0036] 盖环 212 围绕并至少部分覆盖沉积环 208, 以容纳沉积环 208 并从而遮蔽沉积环 208 使其与溅射沉积物的块体隔开。盖环 212 由耐溅射等离子体的侵蚀的材料制成, 例如, 诸如不锈钢、钛或铝的金属材料或诸如氧化铝的陶瓷材料。在一个方案中, 盖环 212 由具有至少大约 99.9% 纯度的钛组成。在一个方案中, 利用利用双线铝电弧喷涂, 诸如 CLEANCOAT™ 处理盖环 212 的表面, 从而减少颗粒从盖环 212 的表面脱落。

[0037] 盖环 212 包含环形楔 262, 该楔包含倾斜的顶表面 264, 其径向向内倾斜并围绕衬底支架 130。环形楔 262 的倾斜顶表面 264 具有内部和外部外围 266、268。内部外围 266 包含覆盖径向向内斜面 254a 的凸起边 270, 该斜面 254a 包含沉积环 208 的开口内部沟道 258。凸起边 270 相对于由沉积环 208 形成的弧形间隙 256 的至少大约一半宽度凸起一距离。凸起边 270 设计尺寸、形状并放置成与弧形间隙 256 协作且互补, 以在盖环 212 和沉积环 208 之间形成回旋且压缩的流通道, 其抑制工艺沉积物流到外围壁架 204 上。窄间隙 256 的压缩流通道限制低能量溅射沉积物在沉积环 208 和盖环 212 的接合面上的积累, 其否则将使它们彼此粘结或使它们粘结到衬底 104 的外围悬臂边缘 206 上。结合与盖环 212 的凸起边 270 隔开以采集例如在铝溅射腔室中 $1540\ \mu\text{m}$ 铝溅射沉积物的最小量, 同时减少或甚至基本上排除两个环 208、212 接合面上的溅射沉积, 从设计及在沉积悬臂边缘 206 下方延伸的沉积环 208 的开口内部沟道 258。

[0038] 倾斜顶表面 264 的外部外围 268 周围为球形隆凸。在一个方案中, 球形隆凸 272 包含椭圆环形表面 274, 该椭圆环形表面 274 与护板 201 形成弧形间隙。倾斜顶表面 264, 与球形隆凸 272 和凸起边 270 协作, 阻挡视距沉积退出工艺空腔 108 并进入腔室主体空腔。倾斜顶表面 264 可以从至少大约 15 度的角度倾斜。设计盖环 212 的倾斜顶表面 264 的角度, 例如, 以最小化最接近衬底 104 的悬臂边缘 206 的溅射沉积物的积累, 其否则将不利地影响在整个衬底 104 上获得的沉积均匀性。

[0039] 盖环 212 包含从环形楔 262 的倾斜顶表面 264 向下延伸的基脚 (footing) 276, 以放置在沉积环 208 的壁架 260 上。基脚 276 从楔 262 向下延伸以压向沉积环 208, 而基本上不会破碎或破裂环 208。

[0040] 盖环 212 进一步包含从环形楔 262 向下延伸的内部和外部圆柱带 278a、b, 在这两个带之间具有间隙。在一个方案中, 内部和外部圆柱带 278a、b 基本上垂直。圆柱带 272a、

b 放置在楔 262 的基脚 276 径向向外处。内部圆柱带 278a 具有小于外部圆柱带 278b 的高度。典型地,外部带 278b 的高度至少为内部带 278a 高度的 1.2 倍。例如,对于具有大约 154mm 的内部半径的盖环 212,外部带 278b 的高度是从大约 15 至大约 35mm,例如 25mm;并且内部带 278a 的高度为从大约 12 到大约 24mm,例如大约 19mm。

[0041] 盖环 212 是可调整的并且有效地屏蔽在不同高度范围的传导孔 249。例如,盖环 212 能提升和降低,以关于腔室中衬底支架 130 而调整盖环 212 的高度。

[0042] 在护板 201 和盖环 212 之间的空间或间隙形成回旋的 S 型通道或曲径,用于等离子体传输。通道的形状是有利的,例如,原因在于其阻碍并阻止等离子体物质进入到该区域中,减少溅射材料的不期望沉积。

[0043] 如在图 4 和图 5 中所示,溅射靶 140 包含安装到背板 284 的溅射板 280。溅射板 280 包含待被溅射到衬底 104 上的材料。溅射板 280 可具有中心圆柱台面 286,其具有形成平行于衬底 104 表面的面的溅射表面 139。环形倾斜边 288 围绕圆柱台面 286。环形边 288 可相对于圆柱台面 286 倾斜至少大约 8 度的角度,例如从大约 10 度到大约 20 度。具有台阶 292 的外围倾斜侧壁 290 围绕环形边 288。外围侧壁 290 可相对于圆柱台面 286 的面倾斜至少大约 60 度的角度,例如,从大约 75 度到大约 85 度。台阶 292 可在凸起 294 和凹槽 296 之间产生,并且台阶 292 从大约 30 度到大约 40 度的缩减 (cutback) 角度连接表面。

[0044] 与腔室中 100 的护板 201 的顶壁 216 邻近的环形倾斜边 288 和侧壁 290 的复杂形状,形成回旋间隙 300,其包含暗区;该区域高度耗尽自由电子并且其模拟为真空。重要地是控制暗区,以防止等离子体进入、电弧放电和不稳定性。间隙 300 的形状用作曲径,其阻止被溅射的等离子体物质经过间隙 300,并从而减少被溅射沉积物积累在外围靶区域的表面上。在一个方案中,暗区的外围边界可利用例如 CLEANCOAT™ 进行双线铝电弧喷涂处理,从而减少颗粒在该区域中脱落。

[0045] 溅射板 280 包含金属或金属合成物。例如,溅射板 280 可以为金属,诸如例如铝、铜、钨、钛、钴、镍或钽。溅射板 280 还可以为金属合成物,诸如例如钽氮化物、钨氮化物或钛氮化物。

[0046] 背板 284,其具有支撑表面 303 以支撑溅射板 280 和延伸超过溅射板 280 的半径的外围壁架 304。背板 284 由金属制成,诸如例如不锈钢、铝、铜-铬或铜-锌。背板 284 可以由具有足够高的热导率的材料制成,以耗散在靶 140 上产生的热量,其形成于溅射板 280 和背板 284 上。该热由在这些板 280、284 中产生的电流产生,并且还来自等离子体的高能离子轰击到靶 140 的溅射表面 139 而产生。较高热导率的背板 284 使在靶 140 中产生的热量耗散到周围结构或甚至耗散到热交换器,该热交换器安装在背板 284 后面或者在背板 284 自身中。例如,背板 284 可包含沟道(未示出)以循环在其中流动的热传送流体。已经确定背板 284 的适当高热导率为至少大约 200W/mK,例如从大约 220 到大约 400W/mK。通过更有效地耗散在靶 140 中产生的热,该热导率级别允许靶 140 被操作较长的工艺时间周期。

[0047] 结合由具有高热导率和低电阻率的材料制成的背板 284,或者分离地或自身,背板 284 可包含具有一个或多个凹槽(未示出)的背侧表面。例如,背板 284 可具有凹槽,诸如环形凹槽或凸脊 (ridge),用于冷却靶 140 的背侧 141。凹槽和凸脊还可具有其它图案,例如,矩形栅格图案、鸡爪图案或在背侧表面上横穿的简单直线。

[0048] 溅射板 280 利用扩散连接可安装在背板 284 上,通过将两个板 280、284 放置在彼

此之上并将板 280、284 加热至适当的温度,典型地至少大约 200 摄氏度。可选地,溅射靶 140 可以为包含单片材料的单一结构,其具有足够的深度以用作溅射板和背板。

[0049] 背板 284 的外围壁架 304 包含放置在腔室 100 中的绝缘体 310 上的基脚 308(图 2A-B 和图 3)。外围壁架 304 包含 O-环凹槽 312,在其中放置 O-环 314 以形成真空密封。绝缘体 310 与腔室 100 电隔离并且将背板 284 与腔室 100 隔开,并且通常为由电介质或绝缘材料诸如氧化铝形成的环。外围壁架 304 设计形状以抑制被溅射材料和等离子体物质经过靶 140 和绝缘体 310 之间的间隙进行流动或迁移,从而阻止低角度被溅射沉积物渗透到间隙中。

[0050] 靶 140 的外围壁架 304 利用保护涂层例如双线电弧喷涂铝涂层进行涂敷。在涂敷之前,外围壁架 304 被脱脂并利用碳化硅盘进行研磨,从而实现 200 到 300 微英寸的粗糙度。涂层延伸以覆盖溅射板 280 的外围侧壁 290 和背板 284 的外围壁架 304。该涂层的最终表面粗糙度为从大约 500 到大约 900 微英寸,以及具有从大约 5 到大约 10 密耳(mil)的厚度。涂层保护靶 140 的边缘,并提供被溅射材料的更好粘结,并且减少材料从这些表面剥离。

[0051] 溅射靶 140 连接到靶电源 320,其施加相对于护板 201 的偏置电压到靶 140,其中护板 201 在溅射工艺期间电浮动。虽然靶电源 320 供应功率到靶 140、护板 201、支架 130 和连接到靶电源 320 的其它腔室组件,但是气体激发器 324 激励溅射气体以形成溅射气体的等离子体。气体激发器 324 可包含通过施加经过线圈 326 的电流被激励的源线圈 326。所形成的等离子体积极地撞击并轰击靶 140 的溅射表面 139,以从表面 139 溅射出材料到衬底 104 上。

[0052] 腔室 100 可包含磁场产生器 330 以成形围绕靶 140 的磁场,从而改善靶 140 的溅射。电容性产生的等离子体可通过磁场产生器 330 增强,其中例如,永磁或电磁线圈可提供具有旋转磁场的腔室 100 中的磁场,该旋转磁场具有平行于衬底 104 的面旋转的轴。腔室 100 可,另外或可选地,包含磁场产生器 330,其在腔室 100 的靶 140 附近产生磁场,以增加靶 140 附近的高密度等离子体区域中的离子密度,从而改善靶 140 材料的溅射。改善的磁场产生器 330 可用于使铜持续自溅射或使铝、钛或其它金属溅射;虽然最小化了靶轰击对非活性气体的需求,例如,如在授权给 Fu 且题目为“Rotating Sputter Magnetron Assembly”美国专利 No. 6, 183, 614 以及授权给 Goparlraja 等人且题目为“Integrated Process for Copper Via Filling”的美国专利 No. 6, 274, 008 中进行了描述。磁场延伸经过基本上非磁性靶 140 并进入到腔室 100 中。

[0053] 溅射气体通过气体传输系统 332 而引入到腔室 100 中,其中气体传输系统 332 经由具有气流控制阀 338 诸如质量流量控制器的导管 336 而提供来自气体供应 334 的气体,以传送设定流速的气体经过。气体被输送到混合歧管(未示出),在该歧管中气体被混合以形成期望的工艺气体合成物并被供应到具有气体入口的气体分配器 340,以将气体引入到腔室 100 中。工艺气体可包含非活性气体,诸如氩或氙,其能积极撞击靶 140 并从靶 140 溅射出材料。工艺气体还可包含活性气体,诸如含氧气体和含氮气体的一种或多种,其能与溅射材料反应,从而在衬底 104 上形成层。然后,气体通过气体激发器 324 被激励以形成等离子体,从而对溅射靶 140 进行溅射。废工艺气体和副产物从腔室 100 通过排气装置 342 被排出。排气装置 342 包含排气口 344,该排气口接收废工艺气体并传送废气到具有用于控

制腔室 100 中气体压力的节流阀的排气导管 346。排气导管 346 连接到一个或多个排气泵 348。典型地,腔室 100 中溅射气体的压力被设定至低于大气压级别,诸如真空环境,例如,1 毫托至 400 毫托的气压。

[0054] 腔室 100 可通过包含程序代码的控制器 350 进行控制,该程序代码具有指令集以操作腔室 100 的组件,从而处理衬底 104。例如,控制器 350 可包含包括衬底定位指令集的程序代码,以操作衬底支架 130 和衬底传送机构;用于操作气流控制阀的气流控制指令集,以设定到腔室 100 的溅射气体流速;用于操作排气节流阀的气压控制指令集,以保持腔室 100 中的压力;用于操作气体激发器 324 的气体激发器控制指令集,以设定气体激发功率级别;稳定控制指令集,以控制支架 130 或壁 106 中的温度控制系统,以设定腔室 100 中各种组件的温度;以及工艺监控指令集,以监控腔室 100 中的工艺。

[0055] 参照图 4 描述溅射腔室 400 的另一方案。该腔室 400 可以为,例如,但是不限于,可从 California 的 Santa Clara 的应用材料有限公司购得的 VERSATTN™ 腔室。腔室 400 具有溅射靶 140,用于将被溅射的材料沉积到衬底 104 上。溅射靶 140 与面对溅射靶 140 的底座 406 相对而放置。衬底支架 404 可由诸如例如不锈钢的材料构造。电阻加热器 409 可嵌入到底座 406 内,并用于加热底座 406 上的衬底 104。溅射靶 140 和衬底支架 404 由护板 201 围绕。盖环 212 放置在衬底支架 404 周围,并且由沉积环 208 支撑。沉积环 208 包含放置在底座 406 的容纳表面上的圆盘 410。圆盘 410 的直径小于底座 406 的容纳表面 408 的直径。沉积环 208 进一步包含围绕圆盘 410 的环形楔 412。圆柱带 414 水平并从环形楔 412 向内延伸。环形楔 412 具有放置在衬底支架 404 的底座 406 上的基脚 416。腔室 400 还具有气体分配器 418、气体激发器 420 和排气装置 422。

[0056] 以上描述的工艺配件 200 显著地增加了工艺循环的数量和腔室 100 中的处理时间,增加了清洗之间的时间量。这通过减小形成于衬底 104 周围的组件上的溅射沉积物量来完成,其难以清洗。设计工艺配件的组件,以允许溅射区域 108 中增加的功率和压力,从而通过降低回旋间隙 300 的暗区中的温度而产生更高的沉积产量。这还利用适配器 226 改善了护板 201 的热均匀性。另外,与退出工艺配件相比,工艺配件 200 设计成允许在配件被改变以及维修周期执行之前,至少大约 2 至大约 5 倍的更多沉积物沉积在其上。这在腔室 100 的正常运行时间方面是显著的改善并且还增加了工艺产量。

[0057] 参照本发明的特定优选方案描述了本发明,然而,其它方案也是可能的。例如,可在其它类型的应用中使用本发明的工艺配件 200 或组件和适配器 226,这对于本领域的普通技术人员是显而易见的,例如应用于蚀刻、CVD 和蚀刻腔室中。因此,附属的权利要求的精神和范围不应该限于在此包含的优选方案的描述。

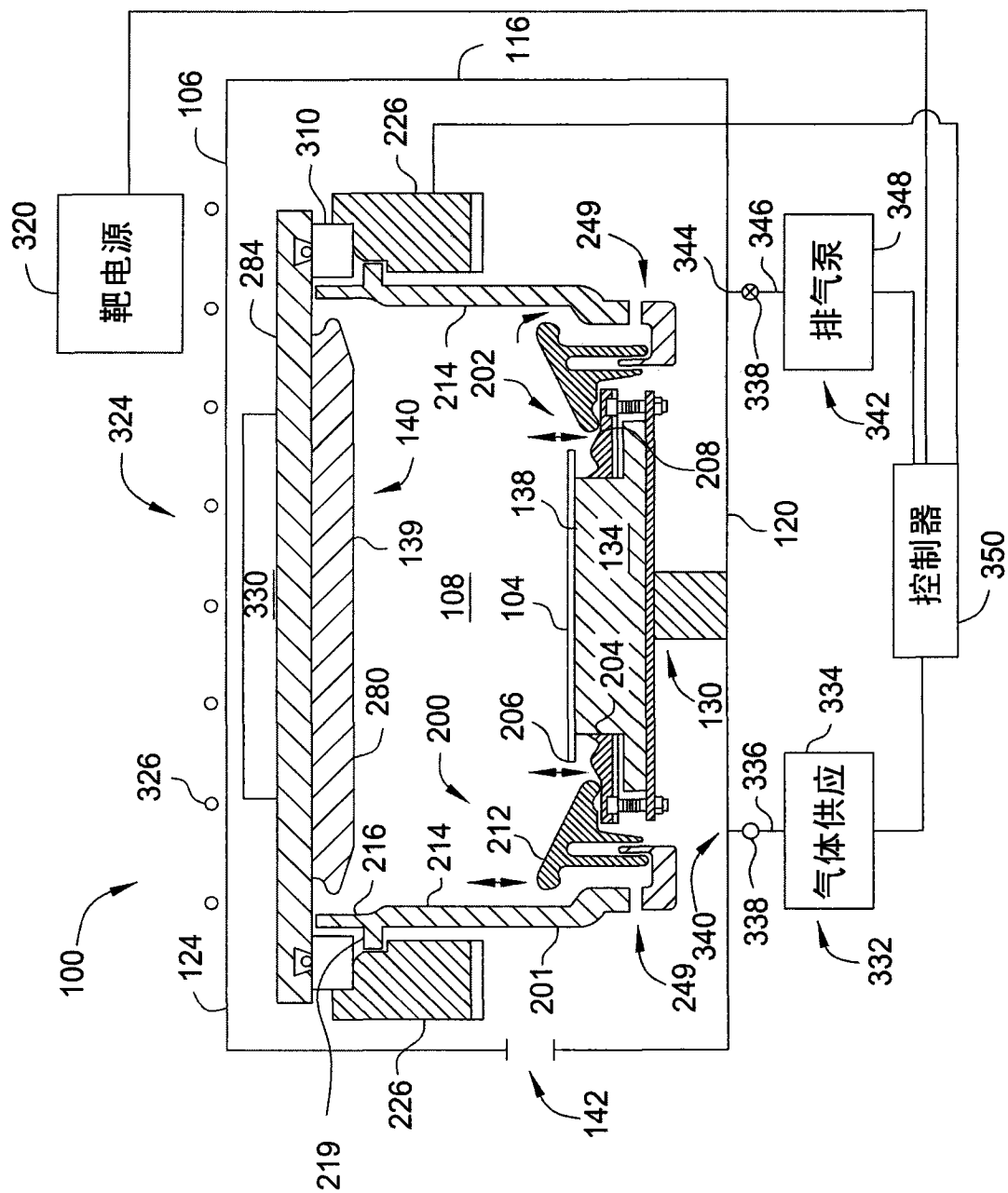


图 1

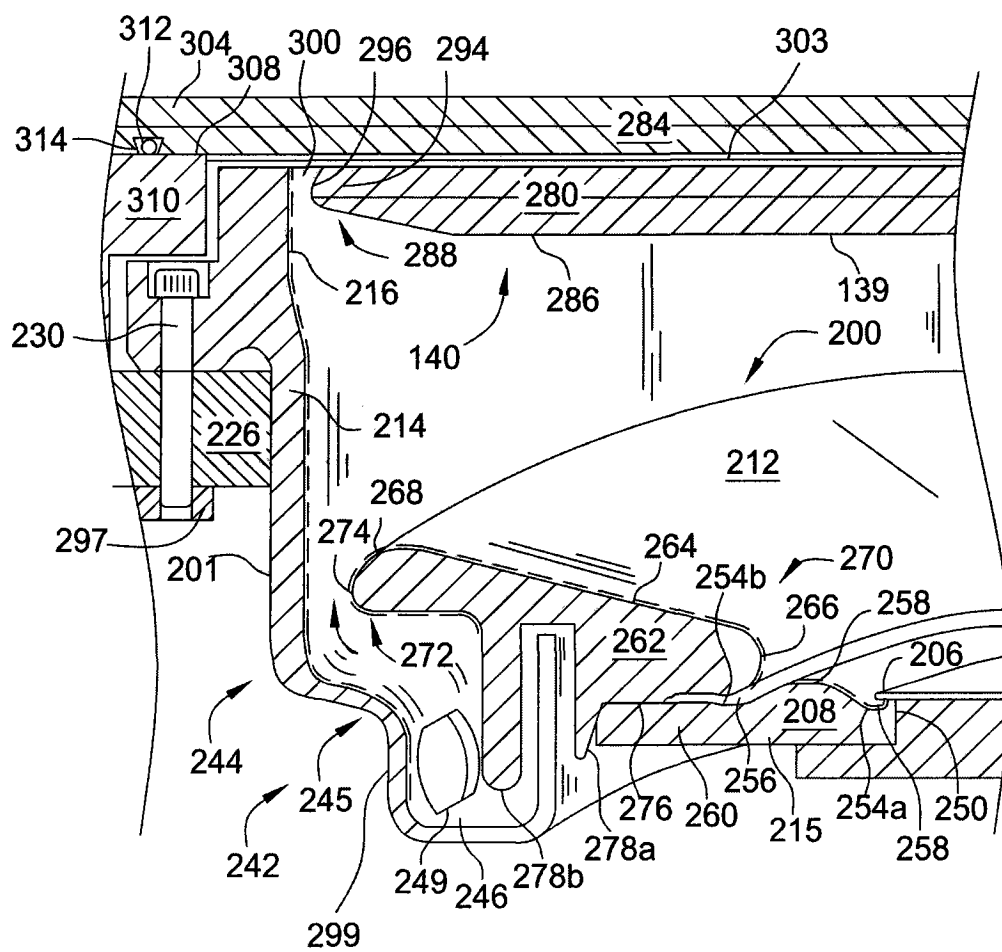


图 2A

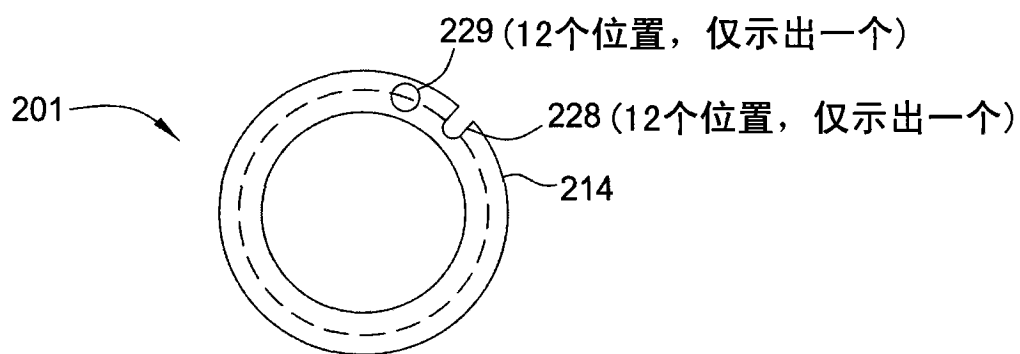


图 2B

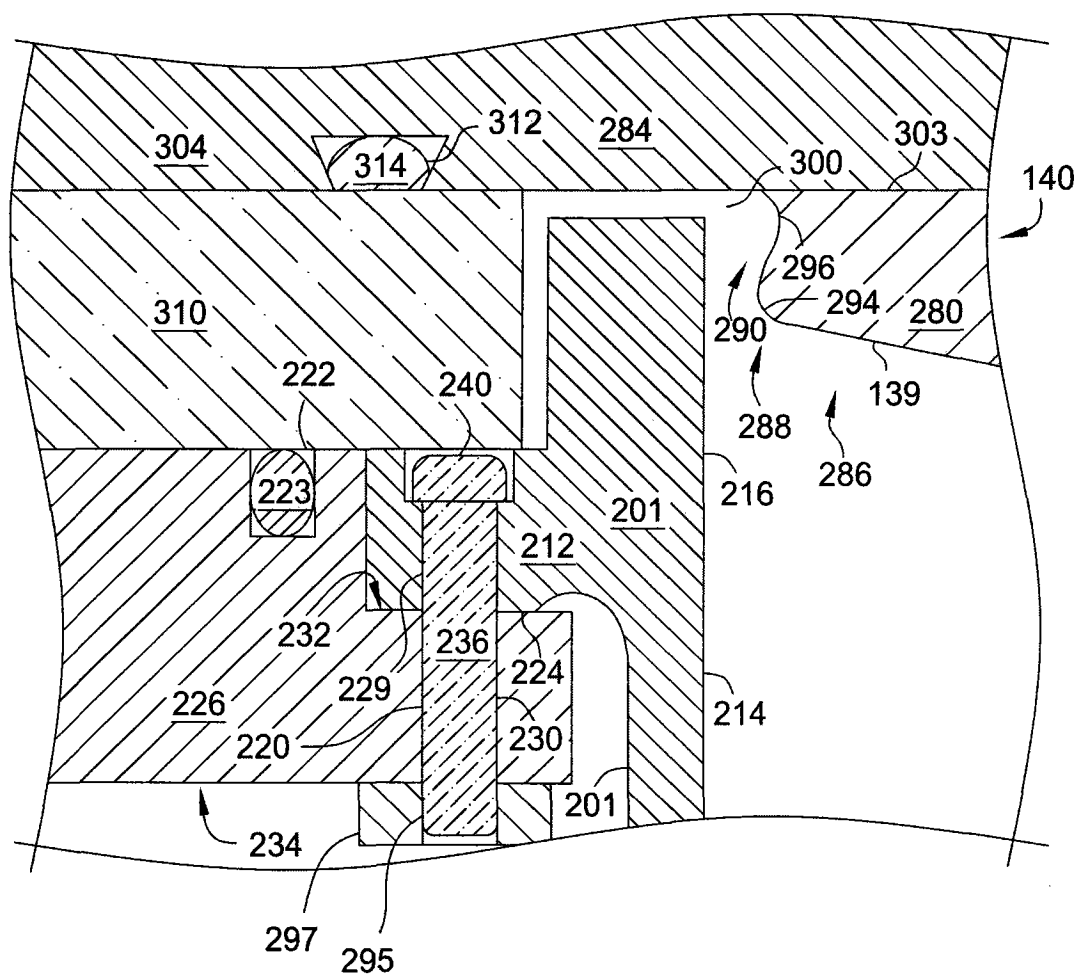


图 3A

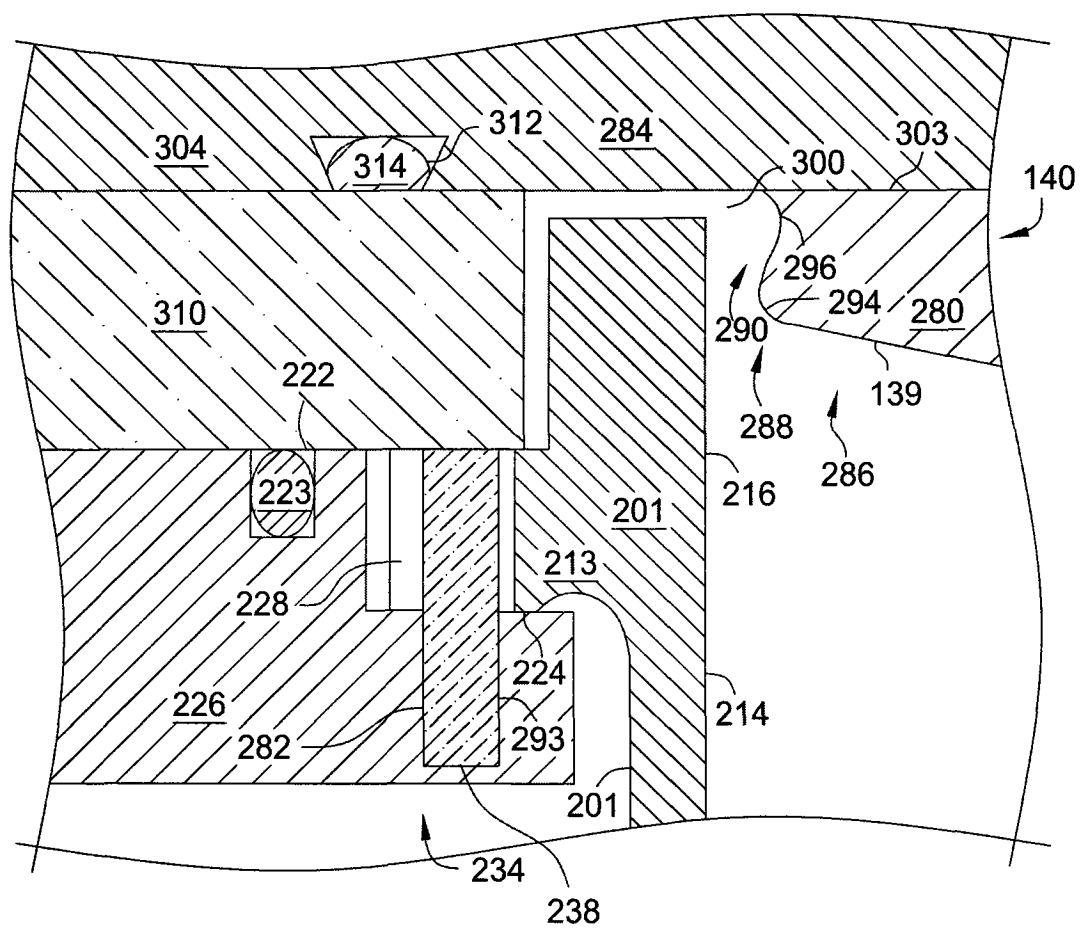


图 3B

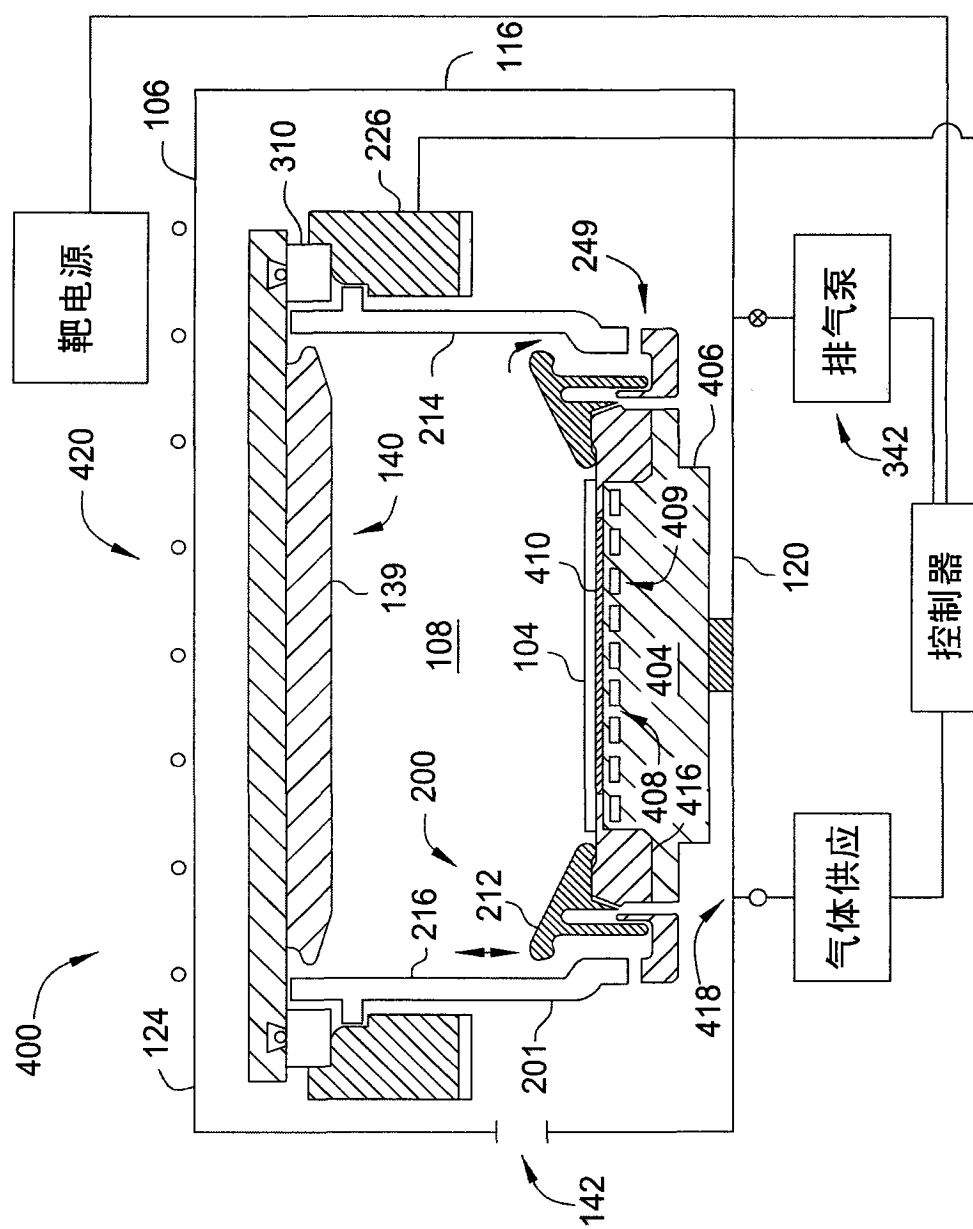


图 4