

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01822517.9

H01L 21/00 (2006.01)

C23C 16/44 (2006.01)

C23C 16/40 (2006.01)

C23C 14/08 (2006.01)

H01J 37/32 (2006.01)

[45] 授权公告日 2006年6月21日

[11] 授权公告号 CN 1260770C

[22] 申请日 2001.11.21 [21] 申请号 01822517.9

[30] 优先权

[32] 2000.12.29 [33] US [31] 09/750,056

[86] 国际申请 PCT/US2001/043149 2001.11.21

[87] 国际公布 WO2002/054453 英 2002.7.11

[85] 进入国家阶段日期 2003.8.6

[71] 专利权人 兰姆研究公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 R·J·奥丹尼尔 C·C·常

J·E·多尔蒂

审查员 吴晓达

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商

标事务所

代理人 蔡胜有

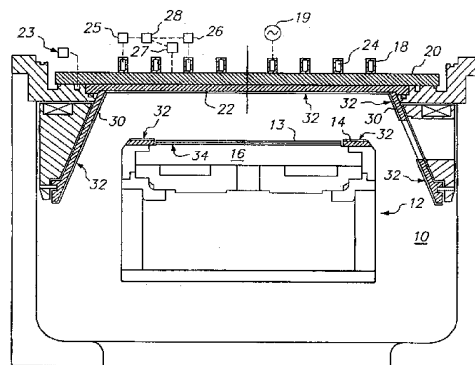
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 2 页

[54] 发明名称

在半导体加工设备中的氧化锆增韧陶瓷组件和涂层及其制造方法

[57] 摘要

半导体加工设备如等离子室组件的抗腐蚀组件，包括作为组件外表面的氧化锆增韧陶瓷材料。组件可全部由陶瓷材料制成，或陶瓷材料可作为涂层附在衬底上如铝或铝合金，不锈钢或难熔金属。氧化锆增韧陶瓷可以是四方氧化锆多晶 (TZP) 材料，部分稳定氧化锆 (PSZ) 或氧化锆弥散增韧陶瓷 (ZTC)，如氧化锆增韧氧化铝 (四方氧化锆颗粒弥散在 Al_2O_3 中)。在陶瓷氧化锆增韧的涂层的情况，可在组件和陶瓷涂层之间附以一层或多层中间层。为提高陶瓷涂层的结合力，组件表面或中间层表面可在沉积陶瓷涂层前进行表面粗糙化处理。



1. 半导体加工设备组件表面的涂层方法，该方法包括在半导体加工设备组件表面上沉积氧化锆增韧陶瓷层，其中陶瓷层形成外表面，并且陶瓷层基本上由四方氧化锆多晶材料组成或部分稳定的氧化锆组成。
2. 依照权利要求 1 的方法，其中陶瓷层基本上由四方氧化锆多晶材料组成。
3. 依照权利要求 1 的方法，其中陶瓷层的施加是通过选自溅射，溅射沉积，浸镀，化学气相沉积，物理气相沉积，热等静压，冷等静压，压模，浇注，压实和烧结，等离子喷涂和热喷涂中的技术。
4. 依照权利要求 1 的方法，其中组件选自等离子室壁，室内衬，气体分配盘，气环，基座，介电窗，静电卡盘和聚焦环。
5. 依照权利要求 1 的方法，其中陶瓷层沉积至厚度为 0.001 ~ 0.050 英寸。
6. 依照权利要求 1 的方法，其中陶瓷层基本上由部分稳定氧化锆组成。
7. 依照权利要求 1 的方法，进一步包括在组件表面沉积中间层和在中间层上沉积陶瓷层。
8. 依照权利要求 1 的方法，进一步包括在沉积陶瓷层之前对表面进行表面粗糙化处理，陶瓷层沉积在粗糙化处理的表面上。
9. 依照权利要求 1 的方法，其中该表面是金属表面。
10. 半导体加工设备的组件，该组件包括一个由氧化锆增韧的陶瓷材料构成的最外表面，该陶瓷材料基本上由四方氧化锆多晶材料或部分稳定的氧化锆组成，其中该陶瓷材料暴露于等离子体或与等离子体相关的偏压中，且该陶瓷材料为该组件提供对于等离子体和偏压的耐侵蚀性。
11. 依照权利要求 10 的组件，其中陶瓷材料包括在衬底上的陶瓷层。
12. 依照权利要求 10 的组件，其中该组件包括暴露于等离子环境中的部件。

13. 依照权利要求 10 的组件，其中该组件包括基本上由氧化锆增韧陶瓷材料组成的整体部件。

14. 依照权利要求 10 的组件，其中该组件选自等离子室壁，室内衬，气体分配盘，气环，基座，介电窗，静电卡盘和聚焦环。

15. 依照权利要求 10 的组件，其中该陶瓷材料基本上由该四方氧化锆多晶材料组成。

16. 依照权利要求 10 的组件，其中该陶瓷材料基本上由该部分稳定的氧化锆组成。

17. 依照权利要求 11 的组件，其中陶瓷层厚度为 0.001~0.050 英寸。

18. 在包含权利要求 10 的组件的等离子室中加工半导体衬底的方法，该方法包括使半导体衬底的暴露表面与等离子体接触。

在半导体加工设备中的氧化锆增韧陶瓷 组件和涂层及其制造方法

发明背景

发明领域

本发明大体涉及半导体晶片的制造，和更具体是具有可在加工时减少颗粒和金属污染的内表面的高密度等离子刻蚀室。

相关领域说明

在半导体加工领域，真空加工室通常用于刻蚀和通过向真空室通入刻蚀或沉积气体而在衬底上化学气相沉积(CVD)材料以及对气体施加射频场以激发气体成等离子态。平行板的例子如，变压器耦合等离子体(TCP™)也称为感应耦合等离子体和电子回旋加速器谐振(ECR)反应器及其组件公开于共同所有的美国专利 Nos. 4, 340, 462; 4, 948, 458; 5, 200, 232 和 5, 820, 723 中。由于在上述电抗器中等离子环境的腐蚀本性和使颗粒和/或金属杂质减至最小的要求，迫切需要上述设备的组件表现出高抗腐蚀性。

在加工半导体衬底时，衬底通常由衬底夹如机械夹和静电夹(ESC)固定在真空室内部。上述夹持装置及其组件的例子可在共同所有的美国专利 Nos. 5, 262, 029 和 5, 838, 529 中找到。工作气体可以多种方式通入真空室，如通过气体分配盘。感应耦合等离子体反应器及其组件的控温气体分配盘的例子可在共同所有的美国专利 No. 5, 863, 376 中找到。除等离子室设备外，其它用于加工半导体衬底的设备包括传送机构，气体供应装置，内衬、提升机构，负载锁，室门机构，机械臂和紧固件等。上述设备的不同组件易受与半导体加工相关联的腐蚀环境的侵蚀。此外，考虑到加工半导体衬底如硅晶片和介电材料如用于平板显示的玻璃衬底对于纯度的要求，迫切需要在上述环境中具有改良抗腐蚀性能的组件。

铝和铝合金典型应用于壁, 电极, 衬底台, 紧固件和等离子反应器的其它组件。为防止上述金属组件的腐蚀, 提出多项技术在铝表面镀不同涂层。例如, 美国专利 5,641,375 公开了铝室壁经阳极化处理以减少等离子侵蚀和壁的磨损。375 专利陈述阳极化处理层最终会遭受溅射或侵蚀掉并更换刻蚀室。美国专利 No. 5,895,586 公开了一项技术, 即在可从日本专利 Laid-Open No. 62-103379 中找到的铝的材料上形成一层 Al_2O_3 , AlC, TiN, TiC, AlN 等的抗腐蚀膜。美国专利 No. 5,680,013 陈述在蚀刻室金属表面上火焰喷射 Al_2O_3 的技术公开于美国专利 No. 4,491,496。013 专利陈述铝和陶瓷如氧化铝热膨胀系数的差异会导致涂层因热循环开裂并最终在腐蚀环境中涂层失效。美国专利 No. 5,879,523 公开了一种溅射室, 其中对一种金属如不锈钢或铝施加一层热喷敷 Al_2O_3 , 其间可可选的在加 $NiAl_x$ 粘合层。美国专利 No. 5,522,932 公开了在用于等离子体加工衬底的仪器金属组件上的铯涂层, 其间可可选的加镍涂层。

也提出过等离子室的室壁, 内衬, 环和其它部件。见, 如美国专利 Nos. 5,366,585; 5,798,016; 5,851,299 和 5,885,356。

随着集成电路装置持续在物理尺寸和工作电压上的缩小, 其相关制造成品率越来越受到颗粒和金属杂质的影响。因此, 制造更小物理尺寸的集成电路装置要求颗粒和金属杂质水平低于原先认可的水平。

基于上述, 需要高浓度等离子加工室, 其内暴露于等离子体的表面具有更高抗腐蚀性并有助于使加工的晶片杂质(如, 颗粒和金属杂质)降至最低。

发明简述

在本发明第一个实施方案中, 提供了制造半导体设备组件的方法。该方法包括在组件表面附以氧化锆增韧陶瓷涂层, 使得氧化锆增韧陶瓷涂层形成组件的外表面。

在本发明第二个实施方案中, 提供了半导体加工设备的组件, 其中该组件包括形成组件外表面的氧化锆增韧陶瓷。也提供了包括至少

一个上述组件的等离子室。

在本发明第三个实施方案中，提供了在上述等离子室中加工半导体衬底的方法。依照本发明的方法中，衬底移至等离子室内且用等离子体处理衬底的暴露表面。在本发明更优选的实施方案中，该方法包括以下几步：置衬底于反应器中衬底座上；向反应器中通入工作气体；对工作气体施加 RF 能量，以在衬底暴露的表面附近产生等离子体；用等离子体刻蚀暴露的衬底表面。

附图简述

通过参考附图，我们将更加详尽地描述本发明。附图中相同的元件有相同的标号，其中：

图 1 表示了常规的等离子喷涂方法；

图 2 表示了依照本发明一项实施方案的多晶硅刻蚀仪器的气环装置横截面图；

图 3 表示了包含依照本发明组件的高密度氧化物刻蚀室；

图 4 表示了依照本发明抗腐蚀涂层的一个实施方案的细节；

图 5 表示了依照本发明抗腐蚀涂层的另一个实施方案的细节；和

图 6 表示了依照本发明抗腐蚀涂层的再一个实施方案的细节。

本发明优选实施方案详述

本发明提供了一种有效的方法为半导体加工设备组件如等离子体加工反应室的部件表面提供抗腐蚀性。上述组件包括室壁，衬底座，气体分配系统（包括喷头，隔板，环，喷嘴等），紧固件，加热元件，等离子屏，内衬，传输模块组件如机械臂，紧固件，室内外壁等等。在本发明中，组件自身可由氧化锆增韧陶瓷制成或暴露于等离子体中的组件表面可涂覆或者覆盖氧化锆增韧陶瓷材料。

氧化锆增韧陶瓷材料是这样一类材料，其利用亚稳四方相氧化锆颗粒的四方相向单斜相的相变来提高陶瓷强度和韧性。在常压下，氧

化锆有三种多晶形态：单斜，四方和立方。立方氧化锆在氧化锆熔点之大约 2370℃ 范围内稳定；四方氧化锆在大约 2370℃ 到大约 1120℃ 稳定；单斜氧化锆在 1120℃ 下稳定。四方至单斜相变同时伴随着 3-5% 的体积膨胀和 8% 的剪切位移。这样，当从高温下冷却纯氧化锆，会形成裂纹。

然而，如果在氧化锆中加入稳定剂如 MgO, CaO, Y₂O₃, CeO₂ 或 TiO₂，甚至可在室温下形成可相变四方相。由于其利用氧化锆的应力诱导相变来提高陶瓷的强度和韧性，包含可相变四方氧化锆的陶瓷称为相变增韧陶瓷。这些材料广泛用于需要高强度和韧性的结构用途。当在室温下以亚稳相存在的四方氧化锆吸收由传播裂纹前缘的剪应力驱动而发生的向单斜相转变的能量时，发生应力诱导相变。

上述利用氧化锆应力诱导相变的氧化锆增韧陶瓷包括：

1) 部分稳定氧化锆 (PSZ)，其制备可通过在氧化锆中加入稳定剂如 MgO, CaO 和 Y₂O₃ 形成立方相，然后热处理立方氧化锆析出细小四方相颗粒来实现。

2) 四方氧化锆多晶体 (TZP)，其中所有氧化锆颗粒均是四方相，其制备通过在氧化锆中加入大约 2-3mol% Y₂O₃ 或 10-12mol% CeO₂ 并烧结或者在四方相稳定的条件下热处理来实现；和

3) 氧化锆弥散增韧陶瓷 (ZTC)，其制备是通过在其它陶瓷如氧化铝等中弥散四方氧化锆来实现。

在 Engineering Materials Handbook, Vol. 4, Ceramics and Glass, pp. 775-786 (ASM International, 1991) 中讲述了氧化锆增韧陶瓷。

为使在设备中加工的衬底污染降至最低，所述设备加入了一个或多个依照本发明的组件，需要氧化锆增韧陶瓷材料尽可能纯，如，包含最低含量的杂质元素如过渡金属，碱金属等。如，可制成足够纯的氧化锆增韧陶瓷材料以避免晶片上 10⁵ 原子/cm² 或更高的杂质含量。

本发明者发现氧化锆增韧陶瓷具有用于半导体加工设备如等离子刻蚀室所需的性能。特别是，氧化锆增韧陶瓷提供了可降低等离子体

反应室内颗粒污染水平的抗腐蚀表面。氧化锆增韧陶瓷的增韧机制也可减少陶瓷覆层在热循环中开裂的倾向。

在本发明的优选实施方案中，提供作为覆层的氧化锆增韧陶瓷材料。优选涂覆方法是热喷涂，其中陶瓷粉料熔融并混入流向被喷涂涂覆组件的气流中。热喷涂技术的优点是组件仅在面向热喷涂枪的面上涂覆，可采用遮蔽来保护其它区域。常规热喷涂技术包括等离子喷涂，发表在 *The Science and Engineering of Thermal Spray Coating* by Pawlowski (John Wiley, 1995)，在此参考引入其中内容。

特别优选的热喷涂方法是等离子喷涂，其容许对室复杂内表面或其它室组件涂层。图 1 表示了一种典型的等离子喷涂方法。通常呈粉末态的涂层材料 112，注入高温等离子焰 114 中，在那里其被迅速加热并加速至高速。热材料撞击到衬底表面 116 上并快速冷却形成涂层 118。从而，喷涂后的表面通常硬且具有纹理。

等离子喷涂枪 120 典型地包括铜阳极 122 和钨阴极 124，两者都是经过水冷的。等离子气 126（氩气，氮气，氢气，氦气）在阴极周围流向大致由箭头 128 指明并穿过阳极 122，阳极为收缩嘴形状。等离子体由高压放电激发，其引起区域电离化并在阴极 124 和阳极 122 之间形成直流电弧的导电通路。电弧引起的电阻热导致气体达到极高的温度，分离并离化形成等离子体。等离子体以自由或中性等离子焰（不带电流的等离子体）脱离阳极嘴 122。当等离子体被稳定以准备喷涂时，电弧向下延伸至喷嘴。粉末 112 一般通过安置在阳极嘴出口附近的外部粉末口 132 送进等离子焰中。粉末 112 迅速加热并加速，以至喷涂距离 136（喷嘴尖端和衬底表面之间距离）可在 125~150mm 量级。这样，通过引发熔融和受热软化颗粒撞击衬底的方法制成等离子喷涂涂层。

在本发明中，可采用表面加工技术如清洗和喷砂或喷丸处理，以为结合提供更具化学和物理活性的表面。涂层前，优选地彻底清洗衬底表面以除去表面物质如氧化物或油脂。此外，表面可采用已知技术

如在涂层前喷砂处理粗糙化。通过喷砂处理，可供结合的表面区域扩大，这可增加涂层结合强度。粗糙的表面外形可促进涂层与衬底的机械键锁或互锁。对于铝反应器组件，尤其需要在应用氧化锆增韧陶瓷涂层前，粗糙化组件表面，阳极化处理粗糙化的组件表面和再次粗糙化阳极化处理的表面。

在本发明一项优选实施方案中，氧化锆增韧陶瓷组件用作多晶硅高密度等离子体反应器的组件。典型的此类反应器为 TCP9400™ 等离子刻蚀反应器，可从 LAM Research Corporation of Fremont, California. 得到。在 TCP9400™ 反应器中，工作气体（如 Cl_2 , HBr , CF_4 , CH_2F_2 , O_2 , N_2 , Ar , SF_6 和 NF_3 ）导入置于刻蚀室底部的气环内然后引导穿过气孔进入反应室。图 2 表示了依照本发明的多晶硅刻蚀反应器的气环装置的横截面图。如图 2 所示，气环 40 的主体包围衬底座 44。气环 40 下表面包含一环形气体引导槽 60。上述气孔 50 延伸进入气体引导槽 60。

气环通常由铝构成。气环上表面直接暴露于等离子体，这样易受腐蚀。为保护这些表面，气环典型地覆盖一层氧化铝，其是典型地通过阳极化处理气环表面形成的。但是，阳极化处理的涂层相对脆并在反应器使用中持续热循环过程中有开裂倾向。在阳极化处理层形成的裂纹可容许腐蚀性工作气体侵蚀下面的铝层，降低部件寿命并引起加工衬底如晶片，平板显示衬底的金属和颗粒污染。

依照本发明，气环暴露的表面可用氧化锆增韧陶瓷材料涂层 42 覆盖。氧化锆增韧陶瓷可涂覆于裸铝层（有或没有本身的氧化物表面膜）或氧化铝层（如有阳极化处理的表面）。应用涂层优选采用等离子喷涂方法，但其它适用于陶瓷材料的涂层方法也可采用。当对气环涂层时，涂层可容许部分地渗入气孔以涂覆并保护其内壁。然而，涂层材料不应以任何方式导致阻断开口。从而，气孔可在涂层过程中被塞紧或遮盖。

会在加工过程暴露在等离子体中的多晶硅刻蚀反应器的其它组件可依照本发明涂覆氧化锆增韧陶瓷材料。这些组件包括室壁，室内

衬，静电卡盘和衬底对面的介电窗。在静电卡盘上表面附以氧化锆增韧陶瓷材料的涂层，以在清洗周期中对卡盘提供附加保护，在清洗周期中没有晶片，则卡盘上表面直接暴露在等离子体中。

本发明的反应器组件也可用于高密度氧化物刻蚀加工。典型的氧化物刻蚀反应器是 TCP9100™ 等离子刻蚀反应器，其可从 LAM Research Corporation of Fremont, California 得到。在 TCP9100™ 反应器中，气体分配盘是置于 TCP™ 窗正下方的圆盘，该 TCP™ 窗也是在反应器顶部在半导体衬底上方与其平行的真空密封面。气体分配盘用 O 形环作与气体分配环密封，其置于气体分配盘边缘。气体分配环从供应源输入气体的体积由气体分配盘，向反应器提供射频能量的偏螺旋形的天线下方窗口内表面和气体分配环决定。气体分配盘包含贯穿盘的规定直径的孔隙的阵列。贯穿气体分配盘孔隙的空间分布可变动以使被刻蚀层，如光阻层，氧化硅层，和晶片下面的材料刻蚀一致性最佳。气体分配盘横截面的形状可改变以控制进入反应器等离子体中的射频能量分布。气体分配盘材料必须是介电的，以能耦合此穿过气体分配盘进入反应器的射频能量。此外，需要气体分配盘材料对在氧气或碳氟化氢气体离子体环境中对化学溅射刻蚀的高抵抗性，以避免破碎和与此相关的所产生的颗粒。

图 3 表示了上述类型的等离子体反应器。反应器包括反应室 10，其包括衬底座 12，衬底座 12 又包括静电卡盘 34，其提供衬底 13 夹持力和衬底的 RF 偏压。衬底可采用热传导气体如氦气背冷。聚焦环 14 包括介电外环和内环，其限制了衬底上部区域的等离子体。在室内维持高密度（如 $10^{11} - 10^{12}$ 离子/cm³）等离子体的能量源，例如由提供高密度等离子体的合适射频源驱动的天线 18，置于反应室 10 顶部。室包括合适的真空泵设备，以维持室内在所需的气压（如低于 50mTorr，典型为 1 - 20mTorr）。

基本上为平面均一厚度的介电窗 20 配置于天线 18 和加工室 10 内部之间，形成在加工室 10 顶部的真空壁。气体分配盘 22 配置于窗 20 下方，其包含如圆孔的开口以从气体供应源 23 向室 10 传输工作

气体。圆锥形内衬 30 从气体分配盘延伸并包围衬底座 12。天线 18 可配以通道 24，控温液体通过进口出口 25，26 流过通道 24。然而，天线 18 和/或窗 20 无需冷却或通过其它技术冷却，例如对天线和窗送风，流过冷却介质或与窗和/或气体分配盘等有热传导接触。

在操作中，半导体衬底如硅晶片置于衬底座 12 上，用静电卡盘 34 固定在合适位置。但是也可使用其它夹持方法，如机械夹持机构。此外，也可采用氦气背冷以促进衬底和卡盘之间的热传导。工作气体随后经窗 20 和气体分配盘 22 之间间隙通入真空加工室 10。合适的气体分配盘布置（即喷头）公开于共同所有的美国专利 Nos. 5,824,605;6,048,798, 和 5,863,376。通过向天线 18 提供合适的射频能量，在衬底和窗之间区域激发高密度等离子体。

在图 3，所示的反应器组件的内部表面如气体分配盘 22，室内衬 30，静电卡盘 34 和聚焦环 14 涂覆一层氧化锆增韧陶瓷材料涂层 32。然而，在本发明中，任何或所有这些表面可依照本发明附以氧化锆增韧陶瓷涂层。

以上描述的高密度多晶硅和介电刻蚀室只是典型的可引入本发明组件的等离子体刻蚀反应器。本发明的氧化锆增韧陶瓷组件可用于任何刻蚀反应器（如金属刻蚀反应器）或其它类型有等离子体腐蚀问题的半导体加工设备。

其它组件也可附以氧化锆增韧陶瓷涂层，包括室壁（典型由铝制成具有阳极化或未阳极化处理的表面），衬底座，紧固件等等。这些部件典型由金属（如铝）或陶瓷（如氧化铝）制成。这些等离子体反应器组件通常暴露在等离子体中并往往表现出腐蚀的迹象。其它依照本发明可涂覆的部件可能不直接暴露在等离子体中，而是暴露在腐蚀性气体中，如从加工晶片中释放的气体等。因此，用于加工半导体晶片的其它设备也可依照本发明附以氧化锆增韧陶瓷层。这些设备包括传送机构，气体供应系统，内衬，提升机构，负载锁，室门机构，机械臂，紧固件等。

依照本发明可附以氧化锆增韧陶瓷的金属和/或合金的例子包括

铝，不锈钢，难熔金属如“HAYNES 242”“Al-6061”，“SS 304”，“SS316”。由于氧化锆增韧陶瓷材料在组件上形成抗腐蚀涂层，其下面的组件不再直接暴露在等离子体中并且铝合金的使用无需考虑合金添加剂，晶粒结构或表面条件。此外，多种陶瓷和聚合物材料也可依照本发明涂覆氧化锆增韧陶瓷材料。特别是，反应器组件可由陶瓷材料如氧化铝(Al_2O_3)，碳化硅(SiC)，氮化硅(Si_3N_4)，碳化硼(B_4C)和/或氮化硼(BN)制成。

如果需要，可在氧化锆增韧陶瓷涂层和组件表面之间附以一层或多层中间层材料。图4表示了依照本发明一项优选的实施方案的涂层组件。如图4所示，第一中间涂层80是通过常规技术可选的涂覆在反应器组件70上的。可选的第一中间涂层80足够厚，以黏附于衬底并进一步容许其在形成下述可选的第二中间层90或氧化锆增韧陶瓷涂层之前被加工。第一中间涂层80可具有任何合适的厚度如至少大约0.001英寸的厚度，优选地从大约0.001~大约0.25英寸，更优选地为0.001~0.15英寸而最优选地为0.001~0.05英寸。

在反应器组件70上沉积可选的第一中间涂层80后，涂层可采用任何合适技术喷砂或粗糙化处理，然后外涂覆可选的第二层90或氧化锆增韧陶瓷涂层100。粗糙化处理层80提供了尤其好的结合。所希望地，第二中间涂层90使涂层80具有高机械抗压强度并使在涂层90中的裂纹的形成降至最低。

可选的第二中间涂层90足够厚，以黏附于第一中间涂层80并进一步容许其在形成其它可选的中间层或下述含氧化锆增韧陶瓷外涂层100之前被加工。第二中间涂层90可具有任何合适的厚度如至少大约0.001英寸的厚度，优选地为大约0.001~大约0.25英寸，更优选地为0.001~0.15英寸而最优选地为0.001~0.05英寸。

第一和第二中间涂层可由一种或多种用于常规等离子加工室的材料制成。这些材料的例子包括：金属，陶瓷和聚合物。特别理想的金属包括难熔金属。特别理想的陶瓷包括 Al_2O_3 ， SiC ， Si_3N_4 ， BC ， AlN ， TiO_2 等。特别理想的聚合物包括含氟聚合物如聚四

氟乙烯和聚酰亚胺。中间一层或多层涂层可通过任何已知技术实现应用，如镀（如非电镀或电镀），溅射，浸渍涂层，化学气相沉积，物理气相沉积，电泳沉积，热等静压，冷等静压，压模，浇注，压实和烧结以及热喷涂（如等离子喷涂）。

考虑到第一和第二中间层 80 和 90 是可选的，其可是以上任何一种材料，使得根据所需性能，涂层相同或不同。其它中间涂层如第三，第四，或第五相同或不同材料的中间层也可附在涂层和衬底之间。

图 5 表示了抗腐蚀涂层第二个实施方案的细节。氧化锆增韧陶瓷层 90 可沉积至合适厚度如在大约 0.001 ~ 大约 1.0 英寸，优选地为 0.001 ~ 0.5 英寸而最优选地为 0.001 ~ 0.05 英寸。陶瓷层厚度可选择与在反应器（如刻蚀，化学气相沉积等）中遇到的等离子体环境相适应的厚度。

尽管热喷涂是提供具有氧化锆增韧陶瓷表面组件的优选方法，也可采用其它涂层方法。如，氧化锆增韧陶瓷涂层可通过其它沉积技术实现应用，如溅射，浸镀，化学气相沉积，物理气相沉积，热等静压，冷等静压，压模，浇注，压实和烧结。

氧化锆增韧陶瓷材料也能以适合覆盖反应器组件暴露表面的预制内衬形式提供。这些内衬通过已知方法贴覆，包括胶粘技术或使用机械紧固件。当使用紧固件时，紧固件本身暴露于等离子体中，也应由抗腐蚀材料制成。此外，可设计氧化锆增韧陶瓷内衬与下面反应器组件互锁。

在另一项实施方案中，半导体加工设备的组件是作为整体由氧化锆增韧陶瓷材料制成。图 6 表示了由氧化锆增韧陶瓷材料制成的整体的室内衬 28 的横截面图的细节。

整体由氧化锆增韧陶瓷材料制成的方法包括，制备含氧化锆增韧陶瓷的浆料，制成所需形状的生坯，以及烧结坯体。所需形状是任何暴露于等离子体中的反应器组件。这些组件包括室壁，衬底座，气体分配系统（包括喷头，隔板，环，喷嘴等），紧固件，加热元件，等

离子屏，内衬，传输模块组件如机械臂，紧固件，室内外壁等等。上述组件一个具体例子是图 6 所示的整体室内衬 28。陶瓷加工技术细节在 W. D. Kingery, H. K. Bowen, 和 D. R. Uhlmann (J. Wiley&Sons, 1976) 著的 Introduction to Ceramics ,2nd Edition, 中给出，在此参考引入其中内容。

氧化锆增韧陶瓷可附在所有或部分反应室和组件上。在优选的实施方案中，涂层和覆层附在可能暴露于等离子体环境中的区域，如直接接触等离子体的部件或在室部件后面的部分（如内衬）。此外，氧化锆增韧陶瓷层优选地附在可能承受相对高偏压（即相对高溅射离子能量）的区域。

通过或是采用陶瓷层作为涂层或覆层，或是依照本发明制造整体组件，实现了几点优越性。即，通过使用依照本发明氧化锆增韧陶瓷，实现了降低腐蚀速率。此外，由于氧化锆增韧陶瓷材料的相变增韧，依照本发明的保护涂层可具有低的开裂倾向。因此，依照本发明的氧化锆增韧陶瓷组件或涂层能降低金属和颗粒污染的水平，通过延长消耗品寿命而降低成本，并降低室部件的腐蚀水平。

虽然本发明参考其中具体实施方案详细说明，本领域技术人员将明白在不脱离附加权利要求范围下，可作的多种变动和调整并等价地使用。

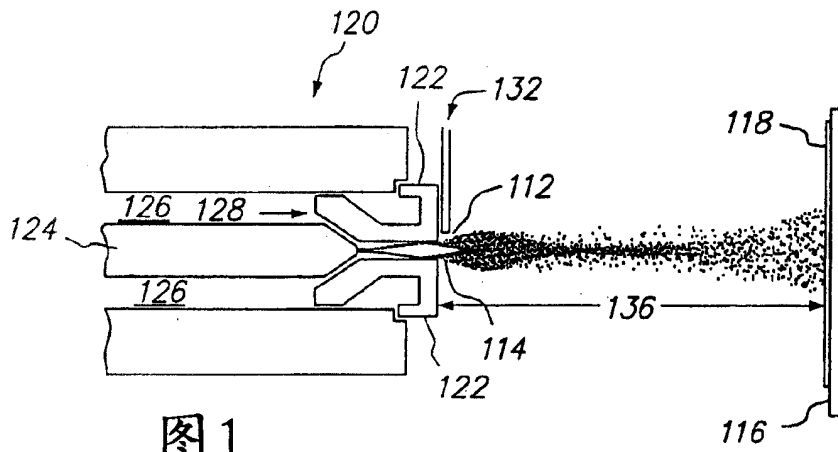


图1

现有技术

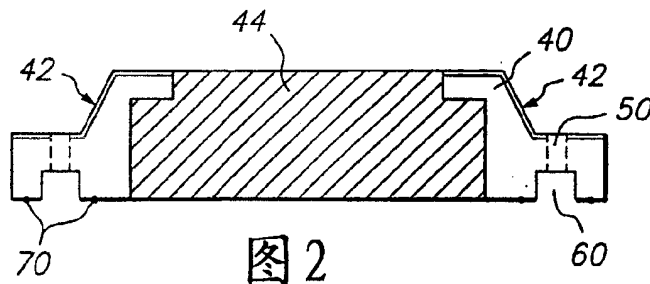


图2

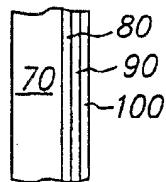


图4

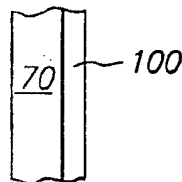


图5

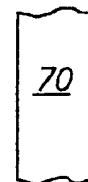


图6

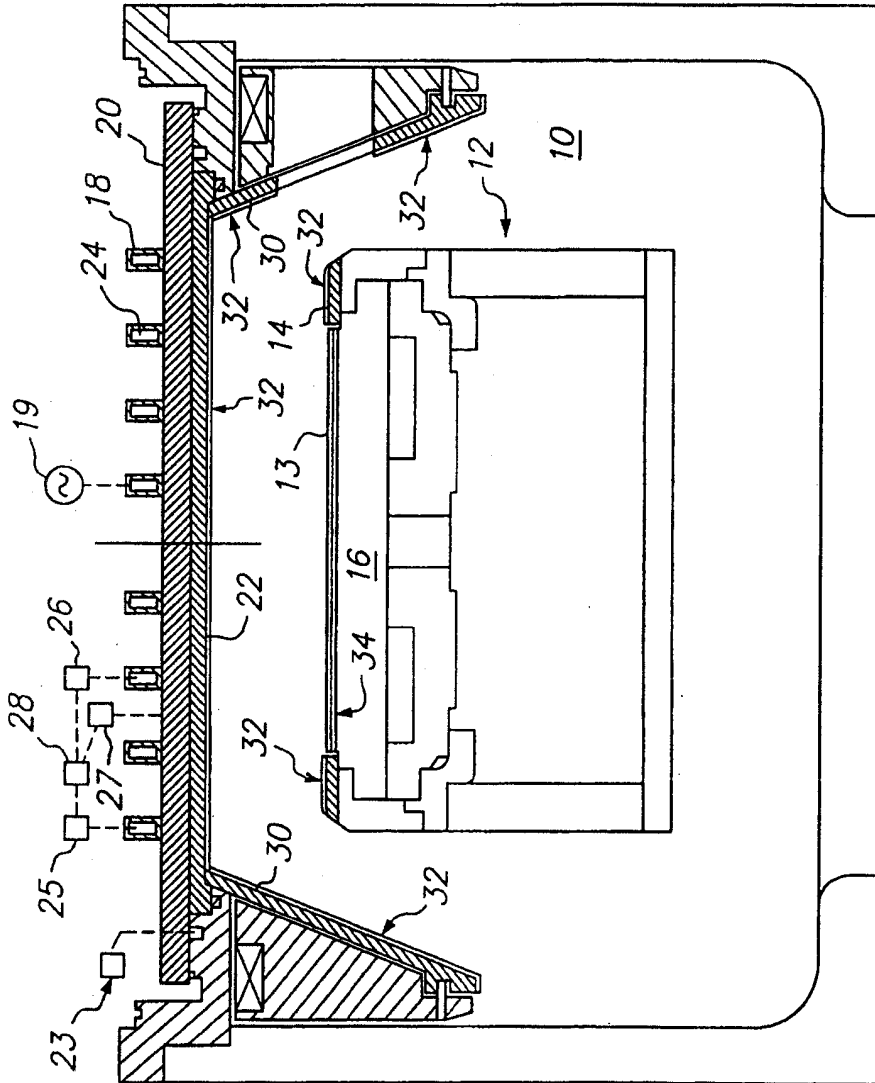


图3