



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102414801 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 11

(21) 申请号 201080019520. 7

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

(22) 申请日 2010. 08. 26

代理人 陆嘉 管琦琦

(30) 优先权数据

61/237, 505 2009. 08. 27 US

(51) Int. Cl.

H01L 21/302 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 10. 28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/046789 2010. 08. 26

(87) PCT申请的公布数据

W02011/031521 EN 2011. 03. 17

(71) 申请人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 苏杰 L·华盛顿 S·尼杰哈瓦

O·克利里欧科 J·格雷森

S·W·康 D·H·李 H·钟

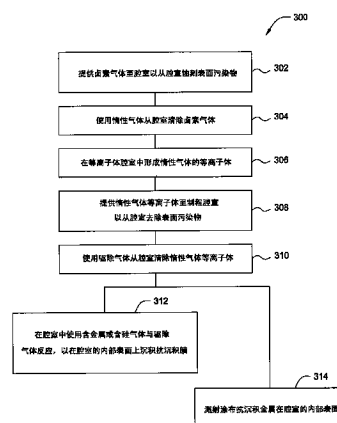
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 6 页

(54) 发明名称

在原位腔室清洁后的处理腔室去污方法

(57) 摘要

一种方法与设备,用于从处理腔室的内部表面去除沉积产物,以及用于防止或减缓此类沉积产物的生长。提供含卤素气体至该腔室以蚀刻去除沉积产物。提供卤素驱除气体至腔室以去除任何残余的卤素。通过将卤素驱除气体暴露至电磁能而大体上活化卤素驱除气体,这既可在处理腔室内通过热能实现,亦可在远程腔室中通过电场、UV 或微波实现。为了在腔室的内部表面上形成抗沉积膜,可添加沉积前驱物至卤素驱除气体。附加地或替代地,可通过在 PVD 制程中将抗沉积金属溅射于处理腔室的内部部件上而形成抗沉积膜。



1. 一种清洁在 MOCVD 腔室中运作处理期间形成于气体分配器上的三族氮化物沉积物的方法,所述方法包括:

在所述处理运作前,在所述气体分配器上形成牺牲涂层;

在所述处理运作后,暴露所述三族氮化物沉积物以及所述牺牲涂层至活化的含卤素气体;以及

蚀刻所述牺牲涂层以及所述三族氮化物沉积物,其中所述牺牲涂层比所述三族氮化物沉积物蚀刻得快。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述牺牲涂层包括铝、硅或二者。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其中蚀刻所述三族氮化物沉积物包括将所述三族氮化物沉积物转化成三族卤化物固体以及去除所述三族卤化物固体。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述卤素气体通过加热至 600°C 以上的温度而被活化。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述牺牲涂层包括氮,以及硅和铝中至少一者。

6. 如权利要求 1 所述的方法,其中在所述气体分配器上提供牺牲涂层包括使有机铝化合物、有机硅化合物或二者的混合物与含氮化合物反应,以在所述气体分配器上沉积包括氮以及硅和铝二者中至少一者的层。

7. 如权利要求 6 所述的方法,其中通过第一路径提供所述有机铝化合物与所述有机硅化合物至所述 MOCVD 腔室,并且通过第二路径提供所述含氮化合物至所述 MOCVD 腔室,并且所述第一路径与所述第二路径之一旁路所述气体分配器。

8. 如权利要求 6 所述的方法,其中所述气体分配器包括第一气体路径以及第二气体路径,所述有机硅化合物或所述有机铝化合物以第一体积流率流过所述第一气体路径,惰性气体以第二体积流率流过所述第二气体路径,而所述第一及第二体积流率基本上相等,并且所述含氮化合物流经旁路所述气体分配器的第三气体路径。

9. 如权利要求 3 所述的方法,其中将所述三族氮化物沉积物转化成三族卤化物固体包括使所述活化的含卤素气体与所述三族氮化物沉积物及所述牺牲涂层在约 600°C 以上的温度反应。

10. 如权利要求 3 所述的方法,其中去除所述三族卤化物固体包括将所述三族卤化物固体在低于约 50 托的压力下加热至约 1000°C 以上的温度。

11. 如权利要求 3 所述的方法,其中重复所述转化与所述去除。

12. 一种从制程腔室中的气体分配器去除三族氮化物沉积物的方法,包括:

将所述气体分配器暴露至含卤素气体;

使所述含卤素气体与所述三族氮化物沉积物反应,以形成挥发物料;以及

将所述气体分配器暴露至活性含氮气体。

13. 如权利要求 12 所述的方法,其中所述含卤素气体是氯气与载气的混合物。

14. 如权利要求 12 所述的方法,其中所述活性含氮气体包括被加热至至少约 1000°C 的氨。

15. 如权利要求 12 所述的方法,进一步包括将所述气体分配器暴露至由惰性气体形成的等离子体,并且将所述气体分配器暴露至活化的驱除气体。

16. 一种操作具有气体分配器的沉积腔室的方法,所述气体分配器具有暴露至处理环

境的表面,所述方法包括:

在所述气体分配器的所述表面上形成牺牲涂层;

通过提供三族金属前驱物以及含氮前驱物至所述沉积腔室,沉积三族氮化物材料于所述沉积腔室中的基材上以及所述气体分配器的涂布表面上;

使用所述含氮前驱物从所述沉积腔室清除所述三族金属前驱物;

提供含卤素气体至所述沉积腔室;

通过将所述含卤素气体加热至约 600°C 以上的温度而活化所述含卤素气体;

在介于约 100 托与约 200 托之间的压力下,使所述活性含卤素气体与所述牺牲层以及在所述牺牲涂层上的所述三族氮化物沉积物反应,以去除所述牺牲涂层并且将所述三族氮化物沉积物转化成三族卤化物沉积物;

通过将所述温度增加到至少约 1000°C 以及将所述压力减少到少于约 50 托而去除所述三族卤化物沉积物;以及

在惰性气氛下于约 1000°C 以上的温度热浸透所述气体分配器。

在原位腔室清洁后的处理腔室去污方法

技术领域

[0001] 在此描述的实施例大体上关于诸如发光二极管的器件的制造,以及关于形成用于此类器件的三族 / 五族材料的制程。更详言的,在此描述的实施例关于用于防止来自粒子或化学残余物的污染的设备与方法,这些粒子或化学残余物移落 (dislodge) 自沉积腔室的内部表面。

背景技术

[0002] 在诸如短波长发光二极管 (LED)、激光二极管 (LD) 以及包括高功率、高频率、高温晶体管及集成电路的电子组件之类的各种半导体组件的发展与制造中,三五族 (group III - V) 薄膜愈来愈具有重要性。举例而言,短波长 (例如蓝 / 绿到紫外线) LED 是使用三族氮化物半导体材料氮化镓 (GaN) 制造。已观察到,相较于使用非氮化物半导体材料,诸如二六族材料 (group II - VI) 制造的短波长 LED,使用 GaN 制造的短波长 LED 提供大幅增加的效能以及较长的工作寿命。

[0003] 一种用于沉积三族氮化物 (诸如 GaN) 的方法是金属有机化学气相沉积 (MOCVD)。此化学气相沉积方法大体上是在具有温度控制的环境的腔室中执行,以确保第一前驱物气体 (该第一前驱物气体含有至少一种来自三族的元素,诸如镓 (Ga)) 的稳定度。诸如氨 (NH_3) 的第二前驱物气体提供形成三族氮化物需要的氮。该二前驱物气体注入反应器内的处理区,在此处,它们混合并且朝处理区中的受热的基材移动。载气可用于协助朝基材运输前驱物气体。前驱物在受热的基材表面反应以在基材表面上形成三族氮化物层,诸如 GaN。膜的质量部份是视沉积均匀度而定,而沉积均匀度则是依赖横跨基材的前驱物的均匀混合。

[0004] 为了完成基材上的层的沉积,可将多重基材布置于基材载具上,且每一基材可具有范围从 50mm 至 100mm 或 100mm 以上的直径。为了增加产率与处理量,期望前驱物在较大基材之上及 / 或更多基材与更大沉积区域之上均匀混合。这些因子相当重要,因为它们直接影响生产电子器件的成本,且因而影响器件制造商在市场上的竞争力。

[0005] 在结合时反应而形成沉积层的不同气体大体上通过气体分配器中的不同路径提供至反应腔室。当气体离开气体分配器时,他们混合并且开始反应。大体而言,气体分配器维持在远低于基材温度的温度,以避免在前驱物气体抵达基材之前在前驱物路径中气体分解。尽管大多数反应产物在靠近受热的基材处形成,有些产物是在当前驱物于靠近气体分配器出口处混合时就开始形成,并且凝固与沉积于气体分配器上。经过许多沉积循环,沉积物生成,此时存在无法接受的风险,即由此非所欲的沉积形成的粒子会在沉积期间移落并且污染腔室中正在受处理的基材。因此,需要方法与设备以防止或阻碍生成此类沉积物。

发明内容

[0006] 在此揭露的实施例提供一种在沉积腔室中处理运作期间形成于气体分配器上的三族氮化物沉积物的清洁方法,该方法包括:在该处理运作前,形成牺牲涂层于该气体分配

器上；在该处理运作后，暴露该三族氮化物沉积物与该牺牲涂层至活化的含卤素气体；以及蚀刻该牺牲涂层以及该三族氮化物沉积物，其中该牺牲涂层比该三族氮化物沉积物蚀刻得快。

[0007] 其它实施例提供从制程腔室中的气体分配器去除三族氮化物沉积物的方法，其包括：将该气体分配器暴露至含卤素气体；使该含卤素气体与该三族氮化物沉积物反应以形成挥发物料；以及将该气体分配器暴露至活性含氮气体。

[0008] 其它实施例提供操作具有气体分配器的沉积腔室的方法，气体分配器具有暴露至处理环境的表面，该方法包括：形成牺牲涂层于该气体分配器的该表面上；通过提供三族金属前驱物以及一含氮前驱物至该沉积腔室，沉积三族氮化物材料于该沉积腔室中的基材上以及该气体分配器的涂布表面上；使用该含氮前驱物从该沉积腔室清除该三族金属前驱物；提供含卤素气体至该沉积腔室；通过将该含卤素气体加热至约 600℃ 之上的温度而活化该含卤素气体；在介于约 100 托与约 200 托之间的一压力下，使该活性含卤素气体与该牺牲层以及在该牺牲涂层上的该三族氮化物沉积物反应，以去除该牺牲涂层并且将该三族氮化物沉积物转化成三族卤化物沉积物；通过将该温度增加到至少约 1000℃ 以及将该压力减少到少于约 50 托而去除该三族卤化物沉积物；以及，在一惰性气氛下于约 1000℃ 之上的温度热浸透该气体分配器。

[0009] 附图简述

[0010] 参考具有某些绘制在附图的实施例，可得到前文简要总结的本发明的更特别描述，如此，可详细了解之前陈述的本发明的特色。然而应注意，附图只绘示本发明的典型实施例，因本发明允许其它同等有效的实施例，故不将这些图式视为其范围的限制。

[0011] 图 1 是流程图，其总结根据一实施例的用于清洁腔室的方法。

[0012] 图 2 是流程图，其总结根据另一实施例的用于形成抗沉积层于腔室的内部表面上的方法。

[0013] 图 3 是流程图，其总结根据另一方法用于从腔室的内部表面去除非所欲的沉积物以及在腔室的内部表面设置抗沉积层的方法。

[0014] 图 4 是用于操作本发明的实施例的气体分配器的概略剖面视图。

[0015] 图 5A 是根据一实施例的气体分配器的剖面视图。

[0016] 图 5B 及 5C 是图 5A 的气体分配器的部份特写视图。

[0017] 为助于了解，如可能，则使用同一器件符号指定各图中共通的同一器件。应认知到，在实施例中揭露的器件可有利地结合其它实施例中而无须进一步记叙。

具体实施方式

[0018] 在此揭露的实施例大体上提供用于防止在沉积腔室的部件上生成沉积物的方法与设备。一些实施例提供周期性清洁腔室部件的方法，而其它实施例提供减少或防止沉积物的方法。在一些实施例中，原位施加涂层至气体分配器，以减少沉积物形成在气流通口附近的气体分配器上。在其它实施例中，使用活性试剂（诸如自由基）清洁气体分配器。此类清洁制程可跟随卤素清洁制程，且可先于涂布制程。

[0019] MOCVD 或 HVPE 沉积制程期间，举例而言，由于腔室中所产生的反应产物的低蒸气压之故，三族材料可能沉积在气体分配器上。在气体分配器上及 / 或其它腔室部件（诸如

腔室壁)上生成的沉积产物可造成非所欲的粒子从这些部件剥落并且沉积在配置于腔室中的基材上。后文所述的一些实施例提供用于形成金属氮化物层于基材上的设备,其包括包围基材支撑件的腔室,以及面向基材支撑件、具有抗沉积涂层的气体分配器。抗沉积涂层大体上会减少气体分配器上的沉积,此减少需要清洁的频率。涂层可为抗镓沉积涂层,诸如钨、铬、钼或另一阻挡在其上沉积的涂层,诸如碳化硅、氮化硅、氮化镓或氮化铝。在一些实施例中,为了进一步抑制三族材料沉积于暴露表面上,使用抗沉积涂层结合一种或多个腔室部件冷却装置是有用的。在一范例中,该一个或多个腔室部件冷却装置包括热控制信道 422 以及热交换系统 424,其用于控制气体分配器 400 的温度,这些装置将于后文中进一步描述。

[0020] 在一实施例中,可通过使用物理气相沉积制程在气体分配器的外表面上沉积诸如钨、铬或钼的金属涂层,或通过使用化学气相沉积在在气体分配器的外表面上沉积诸如钨、铬、钼、碳化硅、氮化硅、氮化镓或氮化铝的金属或陶瓷涂层,而形成制程腔室中抗沉积的气体分配器。在一些实施例中,可通过提供诸如 TMG、TMA、硅烷、TMS、氨及 / 或甲烷之类的 CVD 前驱物至具有待涂布的气体分配器的腔室,以原位形成涂层。在一些实施例中,涂层形成陈化层 (seasoning layer) 于气体分配器上。从此类前驱物形成的示范性 CVD 涂层包括氮化镓、氮化铝、氮化硅以及碳化硅。

[0021] 在沉积期间生成的沉积物可由一个或多个清洁制程去除。在一实施例中,通过具有待去除的沉积物的气体分配器将含卤素气体提供至腔室。该卤素气体与沉积物(其大体上含有富含金属的三五族沉积产物,诸如镓、铟、铝、氮化镓、氮化铟、氮化铝及其组合)反应,产生卤化物固体以及从腔室去除的含氮气体,该卤化物固体是通过在高温挥发而从腔室去除。在另一实施例中,卤素清洁制程所留下的卤化物残余物是通过提供活性物料至腔室而去除。在一些实例中,通过施加电能(例如,产生 RF 等离子体)、光能、或热能至气体或气相物料而形成活性物料。活性物料驱除任何残余的沉积物,包括卤化物沉积物。在一些实施例中,该二清洁制程在二阶段清洁制程中结合,同时,在其它制程中,该二清洁步骤可在不同时间执行。此外,清洁制程在某些实施例中可与涂布制程结合。

[0022] 清洁方法

[0023] 图 1 是流程图,其总结根据一实施例的清洁方法 100。在 102,提供诸如含卤素气体的清洁气体至具有在腔室内部部件(诸如气体分配器)上的沉积产物涂层的腔室,这些沉积产物是诸如富含金属的三族氮化物或其它三五族反应产物,诸如三族金属。一些可由清洁方法 100 去除的示范性三族沉积产物包括 Ga、In、Al、GaN、InN、AlN、氮化铝镓 (AlGaIn) 及氮化铟镓 (InGaIn) 等。该涂层可为连续或不连续,且可仅为形成于气体分配器的气流通口上来自沉积制程的沉积物。含卤素气体可为元素形式的卤素气体,诸如氯、氟、溴或碘气,或任何其混合物。在一些范例中,该清洁气体包括氯气 (Cl_2)、氟气 (F_2)、碘化氢 (HI) 气体、氯化碘 (ICl) 气体、HCl 气体、HBr 气体、HF 气体、 BCl_3 气体、 CH_3Cl 气体、 CCl_4 气体及 / 或 NF_3 气体。

[0024] 在一实施例中,如前文所述,欲清洁于其上具有沉积物的气体分配器,提供氯气 (Cl_2) 至含有该气体分配器的腔室,且视情况可与非反应性的载气(诸如氩气、氮气、或氦气)一并提供。通过加热腔室的内部表面(诸如配置在腔室中面向气体分配器的基材支撑件),将氯气加热至至少约 600°C 的温度(诸如介于约 650°C 至 750°C 之间)。所得的气体

混合物以总气体体积计,在载气中含约 5% -100% 的氯气,诸如在载气中含介于约 50% 至约 80% 之间的氯气。于将气体分配器表面暴露至氯气期间,腔室压力维持在约 100 托至约 200 托之间。氯气将气体分配器表面上的三族氮化物转化成三族卤化物固体。

[0025] 在 104,沉积产物的涂层从腔室内部蚀刻移去。含卤素气体与沉积物反应,以形成会从腔室去除的挥发性金属卤化物。在特征为氯气的实施例,氯与富含金属的沉积物反应而形成氯化镓 (GaCl_3)、氯化铟 (InCl_3) 以及氯化铝 (AlCl_3),皆在低压具挥发性。在特征为以氯气当作反应物的实施例,可以介于约 1slm 至约 20slm 之间的流率提供氯气,而载气流率为约 0slm 至约 20slm,压力为介于约 0.01 托至 1000 托之间 (诸如介于约 100 托至约 200 托之间),而温度为约 20°C 至约 1200°C 之间 (诸如为 600°C 以上),例如介于约 650°C 至约 750°C 之间。

[0026] 卤素气体将三族氮化物沉积物转化成三族卤化物固体。在三族氮化物转化成三族卤化物固体之后,三族卤化物固体通过汽化或升华去除。腔室温度增加到至少约 100°C,诸如介于约 1050°C 至约 1200°C 之间,例如约 1100°C。腔室压力降低到约 50 托以下。可在去除操作的第一阶段使卤素气流持续,而随后在去除操作的第二阶段中断卤素气流并且使载气流持续。在此第二阶段,腔室温度可进一步增加到至少约 1100°C。在前文所述的实施例中,将三族氮化物沉积物转化成三族卤化物盐类视涂层厚度而定耗时约 5 至 60 分钟,而去除三族卤化物盐类耗时至少约 10 分钟 (诸如约 10 分钟至约 20 分钟) 完成。

[0027] 在一些实施例中,转化和去除可以数个循环完成。在一实施例中,在一个循环中,转化可进行约 1 分钟而去除为约 10 秒至约 20 秒之间。该循环随后重复直到三族氮化物沉积物去除,其可花费 50 至 100 个循环。在另一实施例中,转化可进行约 5 分钟而去除为约 1 分钟,该循环重复约 10 次。在每一循环中,腔室的温度与压力在前文所述的转化与去除条件之间移动。循环的重复以及每一循环中转化和去除的次数是视腔室表面上三族氮化物沉积物的厚度而定。较厚的沉积物花更多时间与重复才得以去除。

[0028] 卤素处理可能留下含卤素的残余物于腔室表面上,因此,第二视情况任选的清洁制程可在 106 及 108 执行。在 106,提供含氮气体至腔室,而在 107,活化该含氮气体。在 108,该活性含氮气体得以与腔室中的残余的卤素物料反应以从腔室清除卤素物料。在一些实施例中,含氮气体可为氨 (NH_3)、氮气 (N_2)、联氨 (H_2N_2) 或其它简单的含氮化合物,该含氮气体可受活化而形成离子或自由基。在一实施例中,通过加热基材支撑件而将氨加热至至少约 500°C 的温度。该加热步骤活化含氮气体,引发气体中的化合物解离、热解、离子化或形成自由基。在其它实施例中,可远程加热含氮气体并且将的提供至气体分配器做为热气体。气体分配器大体上是在沉积制程期间冷却,以避免分配器内及接近分配器处非所欲的反应。在一些清洁制程期间,可中断冷却气体分配器以助热活化清洁化合物。加热基材支撑件可通过习知手法完成,诸如通过在接近基材支撑件处配置加热灯。在一实施例中,加热灯排列在基材支撑件下方。其它实施例的特色可为由内部手法加热的基材支撑件,诸如以电阻式或热流体加热。

[0029] 可与载气一起提供含氮气体。在一范例中,以氮气作为载体一起提供氨气。此气体混合物以氮气的体积计为含 10% 的氨气至约 80% 的氨气。

[0030] 操作 107 的活化可通过不同方法进行。在一实施例中,气体分配器暴露至热氨气 (加热至至少约 1000°C),以形成高度反应性的自由基物料,其从腔室驱除残余的卤素。此

加热可通过加热基材支撑件或气体分配器完成,或者通过远程加热氮气并且将被加热的气体提供至腔室而完成。在另一实施例中,含氮气体在远程腔室中通过施加电磁能(诸如电场)、热、UV 或微波辐射而活化。随后提供含有自由基物料的活化的氮气至腔室以去除卤素残余物。活化的氮物料将剩余的卤素残余物转化回金属氮化物,以防止卤素物料结合至后续形成于腔室中的器件。氮化物污染此类器件的风险减低了,因为多数的氮化物沉积物被去除,而留下几乎非常薄的涂层或者残余物,其非常不可能从气体分配器或其它腔室部件分离。在其它实施例中,气体可原位暴露至电场、热、UV 或微波辐射。

[0031] 可以下列条件提供含氮气体:流率为约 1slm 至约 50slm,腔室压力介于约 0.01 托至约 1000 托之间。含氮气体可通过加热至介于约 500℃至约 1100℃之间(诸如介于约 900℃至约 1200℃之间)的温度而活化,通过使气体接触与气体分配器间隔开来的被加热的基材支撑件而活化,或者通过加热腔室外侧而活化。在此类温度下,热能活化含氮气体。倘若 UV、微波或电能用于活化含氮气体,腔室温度可介于约 20℃至约 600℃之间,诸如介于约 100℃至约 300℃之间。

[0032] 在图 1 的卤素气体暴露前,可先清除腔室以去除不兼容于卤素气体的气体或物质。在馈送卤素气体之前,特别要去除诸如 TMG、TMA 及 TMI 之类的金属前驱物物料,以避免消耗卤素气体及进一步生成沉积物的非所欲的反应。可使用诸如氮气或氩气之类的惰性气体清除腔室,或者,可使用诸如氨之类的非金属试剂清除腔室。在金属氮化物由金属前驱物与氨形成的沉积制程中,可中断金属前驱物流并且使用氨气清除腔室。或者,可用诸如氮气、氩气或氢气之类的惰性气体置换氨气,以清除腔室。在腔室清除期间,腔室压力可循环以增强去除附着在腔室表面上的易变物料。介于腔室与真空泵之间的节流阀可反复开启与关闭,以用一期望数目的次数(例如 3 至 5 次)循环升降腔室压力。

[0033] 在图 1 的卤素气体暴露前,腔室可经受烘烤操作,以从腔室表面(诸如基材支撑件及腔室衬垫)去除金属氮化物沉积物(若有任何该沉积物存在)。腔室温度增加至至少约 1050℃达 5 至 10 分钟或 10 分钟以上。可提供氢气以强化去除沉积物。烘烤操作亦强化从气体分配器去除沉积物。

[0034] 在图 1 的卤素气体清洁以及残余的卤素去除操作之后,腔室可经受烘烤操作以强化从腔室表面去除卤素物料。将腔室温度设至至少约 1050℃。倘若氨气与氮气的混合物用于去除残余卤素,则在后清洁烘烤操作期间可中断氨气流,而维持氮气流。为助于去除易变卤素物料,可通过开启与关闭真空节流阀而在约 200 托至约 1 托之间循环腔室压力。后清洁烘烤操作可进行约 5 至 10 分钟或 10 分钟以上的历程。在一实施例中,氮气流可在烘烤操作期间置换成氢气流,以助驱除残余的卤素物料。

[0035] 涂布方法

[0036] 图 2 是流程图,其总结根据另一实施例的用于形成抗镓或镓化合物的沉积的层于腔室的内部表面上的方法 200。诸如方法 200 的方法用于处理腔室部件以防止或减缓富含镓的化合物沉积于处理腔室的部件上。在此方法中,于 202,提供一个以上的前驱物气体至处理腔室。这些气体大体上经选择以助于在腔室内部部件上沉积一层。若需要,可通过不同路径提供这些气体以在气体抵达腔室内之前防止反应发生。举例而言,倘若使用两个气体,则可通过第一路径提供第一气体至腔室,及通过第二路径提供第二气体。本说明书以连结图 5A 与图 5B 的方式进一步描述具有多重路径的气体分配器。

[0037] 应注意到方法 200 可在具有待涂布的内部表面的腔室中执行,或者,腔室部件可放置在待涂布的另一处理腔室中。举例而言,倘若执行 PVD 制程,则腔室部件可配置在 PVD 腔室中,而提供至腔室的制程气体可为 PVD 制程气体,诸如氩或氦。

[0038] 在 204,沉积一层于腔室的内部表面上。在一实施例中,通过 CVD 制程,两个以上的气体反应以沉积一层,其可在具有待涂布的内部表面的腔室中执行,或者在具有配置于其中、待涂布的部件的个别腔室中执行。在一实施例中,该层通过 PVD 制程沉积,在该制程中,抗镓或镓化合物(或其它三族化合物)的材料被溅射涂布至腔室部件上。在另一实施例,沉积一层是通过以下步骤完成:提供活化的物料至具有待涂布的表面的腔室,并且使活化的物料反应以形成该层。

[0039] 该层可具有介于约 $10\text{ \AA}$ (大约为晶格的两单位单元的尺寸)至约 1mm 的厚度。具有至少为约两个单位单元层的厚度(诸如约 $10\text{ \AA}$)的一层或一涂层,在多数情况中将会干扰气体分配器上气体沉积物的生长。该涂层可为任何高达约 1mm 的厚度,但大体上可用避免封塞气体分配器配送制程气体的开口的方式施加。在一实施例中,将诸如钨、铬、钼或其组合或合金的金属,或者其它耐火性金属溅射涂布至气体分配器上达到介于约 $1\text{ \AA}$ 至约 1mm 之间的厚度,诸如约 $10\text{ \AA}$ 至约 $10\text{ }\mu\text{m}$ 之间的厚度,例如介于约 $10\text{ \AA}$ 至约 1000nm 之间。在另一实施例中,提供 TMG 以及氨至含有待涂布的气体分配器的腔室,藉此沉积氮化镓于气体分配器上。在另一实施例中,提供 TMA 与氨至腔室以沉积氮化铝于气体分配器上。在另一实施例中,提供硅烷与甲烷至腔室以沉积碳化硅于气体分配器上。在另一实施例中,提供硅烷及/或 TMS 与氨以沉积氮化硅于气体分配器上。由 CVD 制程形成的涂层可具有约 100nm 至约 200nm 的涂层,因为流过气体分配器中的开口的的气体减少开口中及开口周围膜的生成。

[0040] 在其它实施例中,根据此技术领域已知制程(诸如 CVD、PVD、等离子体喷涂、电镀及/或无电电镀)将耐火性金属溅射涂布或电镀至不锈钢气体分配器上,这些耐火性金属诸如钨、铬、钼、钛、锆、钨、钒、铌、钽、钨、钨、钨及钨,或其陶瓷(氧化物)、其的其它衍生物、其组合或其合金。亦可通过 CVD 或 PVD 施加各种含铝材料,包括铝本身、氧化铝、氮化铝以及铝与其它上列金属、硅或碳的合金。其它可用于涂布的介电材料包括氮化硼与碳化硅。任何与不锈钢形成紧密冶金结合的材料(诸如镀铝钢, aluminized steel) 适合用于涂布 MOCVD 腔室中的不锈钢气体分配器,以阻碍或避免生成沉积产物。

[0041] 可藉助于活化一个以上的化学前驱物而形成涂层。前驱物大体上是用电磁能的方法活化,例如:通过暴露至电场(例如 RF 场)以离子化一部分的前驱物,通过暴露至热能以解离、裂解或离子化前驱物,或者通过暴露至辐射(诸如 UV 或微波辐射)。在一些实施例中,通过 UV 或微波辐射照射一个以上的前驱物,或者在活化腔室中将一个以上的前驱物暴露至 RF 场,而将活性前驱物提供至含有待涂布的气体分配器的腔室。在一实施例中,将基材支撑件加热至约 600°C 至约 1000°C 的温度以活化一个以上的前驱物并且引发反应以在气体分配器上沉积涂层。在一实施例中,以介于约 10sccm 与约 1000sccm 之间的流率(诸如约 50sccm) 提供第一前驱物至腔室,以介于约 10slm 与约 300slm 之间的流率(诸如约 50slm) 提供第二前驱物。可与第一或第二前驱物一起提供诸如氮气、氩或氦的载气。如前文所述,第一前驱物可为硅烷、TMS、TMG 或 TMA,或者另一亲电性金属或准金属化合物,或其混合物。第二前驱物大体上为氨或甲烷,或者另一亲核剂。

[0042] 在一实施例中,提供沉积前驱物与自由基前驱物至处理腔室以在用于 MOCVD 或 HVPE 反应器的气体分配器上沉积一涂层。沉积前驱物可含有十三族过渡金属或准金属,而自由基前驱物可含有包括氮、氢、碳或其任何混合物的自由基。自由基可在处理腔室中产生,其是通过将该自由基前驱物暴露至诸如电场(例如电容式 RF 场)、磁场(例如诱导性 RF 场)或电磁辐射的电磁能而产生。电磁辐射可为热能,其通过加热气体分配器而传递,或者可为由发射器传递的 UV 或微波。在其它实施例中,可在个别活化腔室中执行对电磁能的暴露,而可随后将含有自由基的自由基前驱物提供至含有待涂布的气体分配器的腔室。在自由基前驱物于个别处理腔室活化的实施例中,于气体分配器上沉积涂层是在至少约 200℃ 的温度下执行。

[0043] 在 206,可视情况热处理沉积层。在热处理期间,大体上中断反应气体流,而具有新沉积层的部件被加热至至少约 500℃ 的温度,以固化或硬化该沉积层。加热至高温亦会造成一些诸如金属的沉积层平滑化。高温处理亦可能有助于驱离可能留在沉基层中的易变反应物料。

[0044] 于 208,可从腔室清除前驱物气体,以准备后续处理。在抗沉积层原位沉积的实施例中,前驱物气体从腔室被驱除以引领易变反应物料离开沉积层,并且驱除任何吸附至腔室内部的表面上的反应物料。

[0045] 清洁与陈化

[0046] 图 3 是流程图,其根据另一实施例绘示方法 300。在 302,将诸如卤素气体的清洁气体提供至腔室以蚀刻去除表面污染物。污染物大体上为先前所述的非期望的沉积产物。在一范例中,卤素气体可为元素卤素,诸如氯气 (Cl_2) 或氟气 (F_2),或者卤化氢气体,诸如 HCl 或 HF 。卤素物料与大体上为金属或金属氮化物的表面污染物反应,以产生挥发性金属卤化物。腔室维持在真空下,以将腔室表面上的卤素残余物减至最少。因为一些金属卤化物在相对低的温度下分解,腔室温度可维持在约 200℃ 以下,诸如介于约 20℃ 至约 200℃ 之间,例如约 100℃。对卤化物物料的暴露持续约 5 分钟至约 10 分钟之间。

[0047] 在 304,使用诸如氩 (Ar)、氦 (He) 或氮 (N_2) 之类的惰性气体将卤素气体从腔室清除。在 306,由惰性气体形成等离子体。将惰性气体提供至等离子体腔室并且使用任何适当形式的电磁能(诸如 DC 或 RF 电场)或电磁辐射(诸如热、UV 或微波辐射)赋能。

[0048] 在 308 将惰性气体等离子体提供至制程腔室。制程腔室可具有来自卤素清洁阶段 302 的残余的卤化物物料。惰性气体等离子体包括反应性物料,诸如离子与自由基,其会与污染物反应并且软化以及蚀刻去除污染物。在一些实施例中,等离子体预处理可增加后续陈化制程的效能。在一实施例中,氩、氦或氮,或任何其组合在等离子体腔室中活化,其是通过以约 1slm 至约 40slm 的流率将包括一个以上这些成份的气体混合物流过等离子体腔室并且对腔室中的气体施加电磁能而活化。电磁能可采取 RF 或 DC 电场的形式施加介于约 200W 至约 5000W 的功率予以气体,或者可在类似的功率层级采取热、UV 或微波能的形式。

[0049] 在 310,使用驱除任何腔室表面的残余卤素的气体从腔室清除惰性气体等离子体。从腔室清除及从腔室表面驱除残余的卤素,以避免卤素物料结合至后续的沉积制程。可从腔室表面驱除残余卤素的气体范例为含氮气体以及含氢气体,含氮气体为诸如氨 (NH_3)、氮气 (N_2) 或联氨 (H_2N_2),含氢气体为诸如简单碳氢化合物甲烷 (CH_4)、乙烷 (C_2H_6)、乙烯 (C_2H_4) 以及乙炔 (C_2H_2) 或其它氢化物,例如硅烷 (SiH_4) 或镓烷 (GeH_4)。

[0050] 驱除气体可经活化而增加反应性。氮或氢的自由基可由诸如这些的化合物形成，其是通过使用诸如电场（例如 RF 场）的电磁能，或诸如热、UV 或微波辐射的电磁辐射将的活化。可通过将腔室维持在约 600°C 以上的温度（诸如介于约 900°C 至约 1100°C 之间，例如约 1000°C）而提供热能。UV 或微波辐射可耦合至相对正清洁中的腔室为远程的活化腔室中的气体。大体上以驱除气体维持清除约 5 分钟至约 10 分钟。在导入驱除气体之前，可中断使用惰性气体的等离子体生成，并且持续将惰性气体流通入达约 10 秒至约 30 秒的历程，以从腔室清除大多数活性物料与清洁副产物。

[0051] 在 312 或 314 可施加抗沉积膜至腔室部件。在 312，可添加含金属或硅气体（诸如 TMG、TMA、TMI 或 TMS）至 310 的驱除气体以在腔室的内表面上沉积一膜。可通过并入诸如硼（源于硼烷或二硼烷）或磷（源于磷）的掺质而为 p 型掺杂或 n 型掺杂的碳化硅（SiC）、氮化硅（SiN）、氮化镓（GaN）、氮化铝（AlN）之类的膜，或由超过一个此类成份构成的膜可比干净的腔室表面本身更能够抗 MOCVD 或 HVPE 制程中的沉积物。抗沉积膜的形成可通过维持驱除气体的活化而强化，如此，来自活化的驱除气体的自由基物料与含金属或硅的气体反应。将腔室温度维持在高得足以活化驱除气体但低得足以促进沉积反应产物于腔室表面上（该温度为诸如介于约 600°C 与约 800°C 之间）亦强化抗沉积膜形成。在一些实施例中，腔室温度可通过加热基材支撑件而维持。

[0052] 可替代地，于 314，可使用 PVD 制程沉积抗沉积膜。待以抗沉积膜涂布的腔室部件配置于 PVD 腔室中，而涂层材料溅射涂布至这些部件上。诸如上文所述者之类的材料可溅射涂布至腔室部件上。或者，可溅射涂布诸如钨、铬、钼或其组合或其合金之类的抗沉积材料。

[0053] 热处理操作可在图 2 及图 3 的制程的任何阶段有利地执行。热处理制程可包括将腔室的内部温度设定在约 800°C 至约 1200°C 之间，将压力设定在约 5 托至约 300 托之间，而时间历程为约 30 秒至 10 分钟，诸如约 60 秒至 5 分钟的时间历程。当于不同阶段执行热处理时，其可具有不同效应，但热处理大体上是用于致密化及 / 或硬化涂层以及陈化层，并且使表面附着的物料挥发。

[0054] 在一些实施例中，在执行沉积制程前，在不执行清洁操作的情况下，以稳定层预涂布腔室内表面（包括气体分配器）是有利的。以稳定层涂布可较全然清洁操作快速，且可使处理得以继续而无需执行整个清洁操作。稳定层可具有类似于沉积在腔室的基材上的层的组成，以将受外来材料污染此类基材的可能性减至最低。根据上文所述的制程条件，可通过将金属有机先驱物（诸如 TMS、TMA、TMG 及 / 或 TMI）与还原剂（诸如 NH_3 及 / 或 H_2 ）流进腔室并且活化该气体混合物而形成稳定层。碳化硅稳定层亦可由硅烷与甲烷的混合物形成。具有厚度介于约 0.2 μm 与 2.0 μm 之间的稳定层可稳定任何可能会由先前制程留在腔室表面上的沉积物。

[0055] 清洁、涂布、陈化、烘烤以及稳定化等制程可针对沉积制程以有利的结合方式执行。在一实施例中，于每一沉积制程后，在下一沉积制程前执行清洁、涂布、陈化与稳定化。在另一实施例中，在每一沉积制程后执行烘烤及稳定化（或只有稳定化），而在多个沉积制程后执行清洁、涂布与陈化。在另一实施例中，在稳定化操作之间执行 N 个沉积制程，而在清洁与陈化操作之间执行 M 个稳定化循环，其中 N 为 1 至 20 个沉积制程，而 M 为 0 至 5 个稳定化循环。稳定层的厚度可基于稳定化操作之间的沉积循环数目而调整。举例而言，在

大量的后续沉积制程后可形成较厚的稳定层。

[0056] 在一些实施例中,通过将腔室浸透在包括于后续沉积制程所用的金属有机化合物的大气中完成稳定。举例而言,在沉积含镓层之前,可提供包括 TMG 的气体(其视情况可与诸如氮或氢的载气一并提供)至腔室达约 30 秒至约 30 分钟(例如约 10 分钟)的浸透历程。大体而言,在介于约 10 托至约 300 托的腔室压力下、于范围在约 20℃至约 1000℃的温度下执行浸透。随后,通过添加诸如氨的沉积前驱物至腔室中的气体混合物而开始沉积。类似的稳定化可在沉积铝、硅及铟层之前通过个别浸透于 TMA、TMS 与 TMI 中执行。在二环戊二烯基镁(Cp_2Mg)用作多重量子井层的 p 型掺杂质的沉积循环之前,腔室可有利地浸透在 Cp_2Mg 中以完成稳定。除了形成稳定层(或不形成稳定层),可执行具浸透制程的稳定化。

[0057] 在一些实施例中,可施加超过一个膜至腔室部件,以在沉积制程期间阻碍腔室内部表面上形成沉积物。举例而言,在 PVD 腔室中,腔室部件可以如前文所述的抗沉积的金属溅射涂布,而随后以硅或金属化合物以 CVD 法涂布。可使用在本说明书中别处所述的制程剥去形成于此类膜上的沉积物,留下金属膜(且或许留下 CVD 膜的一部份),而如上文所述,在剥去制程后可置换 CVD 膜。在其它实施例中,匀相膜包括两个以上抗沉积材料,例如以钨、铬、钼或其任何组合掺杂的氮化镓、氮化硅、碳化硅或氮化铝;该匀相膜亦可通过将包括任何彼等金属的一个以上的前驱物添加至 CVD 膜形成制程而形成。

[0058] 设备

[0059] 图 4 是可用于 MOCVD 或 HVPE 沉积腔室且可用于操作此述的实施例的气体分配器 400 的概略剖面视图。该气体分配器 400 显示为接近腔室壁 402 以及基材支撑件 404。在操作中,基材大体上配置于基材支撑件 404 上,而气体被提供至由基材支撑件 404、腔室壁 402 以及气体分配器 400 所界定的处理区域 406。

[0060] 通过化学物质传递模块 408 经由数个路径提供气体穿过气体分配器 400。第一路径 410 以及第二路径 412 与化学物质传递模块 408 连通。第一路径 410 传递第一前驱物或气体混合物经由第一导管 414 以及第一复数出口 416 至处理区域 406。第二路径 412 传递第二前驱物或气体混合物经由第二导管 418 以及第二复数出口 420 至处理区域 406。热控制信道 422 通过热控制路径 426 耦接至热交换系统 424。热控制流体从热交换系统 424 流过热控制路径 426、通过热控制通道 422 然后通过排出通口 428 排出,若需要,热控制流体可从排出通口 428 回到热交换系统 424。制程气体大体上穿过排气通道 436 离开腔室,该排气通道与一个以上的排气端口 438 连通,这些排气端口与真空系统(图中未示)连通。

[0061] 在一些实施例中,中心路径 432 设置成穿过气体分配器 400 以供与远程等离子体源 430 使用。远程等离子体源 430 接收来自化学物质传递模块 408 的前驱物、通过在远程等离子体源 430 中形成等离子体而活化这些前驱物并且通过中心路径 432 提供该被活化的物料至处理区域 406。在一些实施例中,亦可使用中心路径 432 以提供尚未被活化至处理区域 406 的气体。在一些实施例中,可通过例如中心路径 432 直接提供清洁气体或前驱物至处理区域 406。

[0062] 图 4 的气体分配器 400 具有旁通路径 434,该旁通路径配置于穿过气体分配器 400 的周边区域,以供给制程气体给处理区域 406 而不使用前驱物路径 414 与 418。此类旁通路径可用于清洁、陈化、调节或其它制程。

[0063] 图 5A 是用于可受益于此述的一个以上的制程的沉积腔室的气体分配器 500 的剖

面视图。该气体分配器 500 包括复数个第一开口 502 以及复数个第二开口 504, 这些第二开口的每一者环绕该复数个第一开口 502 的一, 以致每一开口 502 与开口 504 是以同心圆方式对准。复数个第一开口 502 与第一气体路径 506 及第一气体入口 508 连通, 该第一气体路径包括充气部 518 以及挡板 520, 该挡板具有复数个穿过其中而形成的通口 522。复数个第二开口 504 与第二气体路径 510 及第二气体入口 512 连通。复数个第一及第二开口 502、504 形成于气体分配器 500 的表面 514 中, 该表面面向邻近于表面 514 的处理空间 516。第一及第二气体路径 506、510 助于提供制程气体至处理空间 516 而无需先混合。

[0064] 表面 514 中的中心开口 524 与第三路径 526 及第三气体入口 528 连通。若需要, 第三路径 526 提供一种方式, 使制程气体流进处理空间 516 的中心部份, 同时旁路复数个第一及第二开口 502、504。气体分配器 500 的盖部份 534 与侧壁 530 及可具有一个以上的开口 532, 这些开口形成为穿过 (复数个) 第四气体入口 536 并且与该第四气体入口连通, 以使制程气体流进处理空间 516 同时共同旁路气体分配器。

[0065] 图 5B 是图 5A 中气体分配器 500 的部份的特写视图。涂层 538 设于覆盖气体分配器 500 的表面 514 上。图 5A 的涂层 538 是 CVD 涂层, 如本说明书中他处所述。涂层 538 覆盖表面 514 面向处理区 516 的部份, 但不会渗入开口 502、504 与 524。

[0066] 图 5C 是气体分配器 500 的开口 504 周围的区域的详细视图。开口 504 具有尺寸「d」, 其是由介于开口 504 的相对壁间的距离所界定。涂层具有厚度「t」, 其大体上介于约 100nm 至约 200nm 之间。由于沉积期间排出开口 504 的气体流动与混合之故, 环绕开口 504 的排除区「e」不会被涂布。通过使用实质上相似于在沉积一层于基材上时所用的气体流率而形成涂层, 气体分配器被涂布的面积实质上匹配处理基材时接收沉积物的面积, 因此排除区「e」经调整尺寸以致金属氮化物沉积物不会形成在排除区「e」中。在一实施例中, 排除区「e」的尺寸少于约 50% 的开口尺寸「d」。涂层 538 在逼近排除区「e」时的厚度渐缩。涂层 538 渐缩的距离一般是介于开口 504 的尺寸「d」的约 10% 至约 20% 之间, 以致平均渐缩角 α 介于约 0° 至约 5° 之间, 其视厚度「t」而定。

[0067] 在一实施例中, 涂层可包括超过一个沉积层。举例而言, 钨膜可首先沉积在气体分配器 504 上, 随后上文所述的种类的 CVD 膜 (即, 氮化硅、碳化硅、氮化镓、氮化铝) 再沉积。在另一实施例中, 钨掺杂 CVD 膜可形成于气体分配器 504 上以改善膜的抗沉积产物性质。在欲形成上列的一种化合物的膜的 CVD 制程中, 可提供钨前驱物至具有其它前驱物的腔室以添加钨至该沉积的膜。在另一实施例中, 钨掺杂 CVD 膜可形成于此技术领域已知 CVD 或 PVD 制程所沉积的钨膜上。在每一这些实施例中, 铬或钼可用来取代钨, 或者, 除了钨的外还可使用铬或钼。

[0068] 膜 505 可受热处理以改善其硬度、平滑度或对沉积的惰性。此外, 双层或多层膜可受热处理以一起改善各层的附着。诸如前文所述的热处理大体上足以硬化膜以适制程条件。

[0069] 在操作中, 通过第一气体路径 506 提供第一前驱物至处理空间 516, 通过第二气体路径 510 提供第二前驱物至处理空间 516。第一前驱物可包括三族材料, 诸如镓、铝或铟。三族材料可为金属有机前驱物, 诸如三甲基镓 (TMG)、三甲基铝 (TMA) 或三甲基铟 (TMI), 或其它金属有机化合物。第二前驱物一般为含氮前驱物, 诸如氨。第一及第二前驱物一离开气体分配器即混合, 并且反应以形成三族氮化物层于基材 (其大体上配置于经布置以面向

气体分配器的基材支撑件上,如图 4 的基材支撑件 404) 上。可与第一或第二前驱物提供诸如氮、氢、氩或氦的载气,而第一及第二前驱物可为多重成份的混合物。举例而言,第一前驱物可为 TMG、TMA 及 / 或 TMI 的混合物,而第二前驱物可为氨及其它氮化合物(诸如联氨或较低级的胺)的混合物。

[0070] 牺牲涂层

[0071] 一实施例中,施加至第 5A 至 5B 图的气体分配器的涂层可为包括硅及 / 或铝的牺牲层。包括硅的氮化物及 / 或铝的氮化物的层可形成于气体分配器面向处理环境的表面上。在上文所述去除牺牲层上形成的金属氮化物沉积物的清洁操作期间,活性卤素气体蚀刻牺牲层比沉积物转化或去除快,因而去除沉积物层后的牺牲层,并且暴露更多沉积物层的表面积至卤素气体,增加与卤素气体反应的速率。在一些实施例中,牺牲层可为氮化铝层、氮化硅层、或其混合。在一些实施例中,牺牲层可为例如硅及氮化硅或铝及氮化铝的双层。在一些实施例中,执行去除先前沉积的牺牲层与其它腔室沉积物的清洁制程(例如图 1, 于 302) 之后,在器件形成层(例如,一个或多个三族层)沉积于处理腔室中一个以上的基材上之前,新的牺牲层沉积于腔室部件的表面上。

[0072] 牺牲层可在 CVD 制程中形成,其是通过提供诸如 TMS、硅烷或 TMA 之类的硅前驱物及 / 或铝前驱物至腔室以形成牺牲层于腔室部件上而实现。在一实施例中,提供硅前驱物或铝前驱物以及含氮气体(诸如上文所述的彼等的任一者)至处理腔室的区域。在一实施例中,使用氨作为含氮气体。可与前驱物气体混合物及含氮气体二者一起提供诸如氢或氩的载气。在形成牺牲层期间,腔室温度大体上维持在 1000℃ 以上,例如介于约 1100℃ 至约 1200℃ 之间,而腔室压力维持在约 100 托及约 200 托之间。

[0073] 在一实施例中,氨与氢的混合物以约 60slm 流进腔室。氨气流率可介于约 5slm 与约 30slm 之间,例如约 25slm。氨 / 氢混物流可通过启动氢气流随后将氨气流入氢载气而建立。如上文所述建立腔室温度与压力,并且启动包括 TMA 与氢的前驱物混物流。前驱物混合物的流率大体上接近氨 / 氢混合物的流率,大约为 60slm,而 TMA 流率介于约 0slm 至约 20slm 之间,例如约 15slm。蒸气混合并且反应,沉积一层氮化铝于气体分配器上。维持反应达约 10 分钟至约 30 分钟之间将会沉积具有厚度介于约 100nm 至约 200nm 的一层于气体分配器上。

[0074] 另一实施例中,牺牲层可包括金属氮化物层,例如氮化镓。当反应持续时,硅前驱物流或铝前驱物流大体上以金属前驱物置换,而硅或铝的沉积转变成金属沉积。在一实施例中,于相同流率下,TMA 流由 TMG 流置换以在氮化铝层上沉积氮化镓薄层。在另一实施例中,牺牲层可包括三层,例如铝层、氮化铝层以及氮化镓层。

[0075] 在上文所述的条件下,掺杂或未掺杂的氮化镓或其它金属氮化物(铟等)的涂层为低质量的层,富含金属且具有包括金属基质与金属氮化物区块(domain)的型态。金属氮化物区块一般亦具有氮的空缺。该层的结构减少沉积金属氮化物于该层上的亲合力。

[0076] 在所有前文所述的沉积与清洁的实施例中,应注意到视制程气体与气体分配器的交互作用而定的操作可通过使一个以上的制程气体流经旁路气体分配器的气体入口而强化。举例而言,在图 5A 的实施例中,形成为穿过气体分配器 500 的侧壁 530 的通口 532 可有利地用于发送卤素气体以供清洁操作,发送清除气体以供清除操作,或者发送含氮气体以供驱除或沉积操作。使一个或多个气体流过旁通路径会使制程气体更紧密地接触气体分

配器的表面。

[0077] 前述的说明书内容描述清洁腔室内表面的实施例,而视情况通过通过腔室的气体分配器件馈送 CVD 前驱物而沉积一个以上的膜于处理腔室的内部表面上。应注意到,替代性实施例可通过腔室侧壁中一个以上的通口馈送前驱物,或者通过腔室底部一个以上的通口,或通过气体分配器、腔室侧壁及腔室底部等任意组合而馈送。通过腔室侧壁及底部馈送前驱物及 / 或清洁气体可通过调整通过腔室的气体流态而强化腔室内表面对前驱物反应成份的暴露。

[0078] 前述者是针对本发明的实施例,而进一步的本发明的实施例可在不背离本发明的基本范畴的情况下设计。

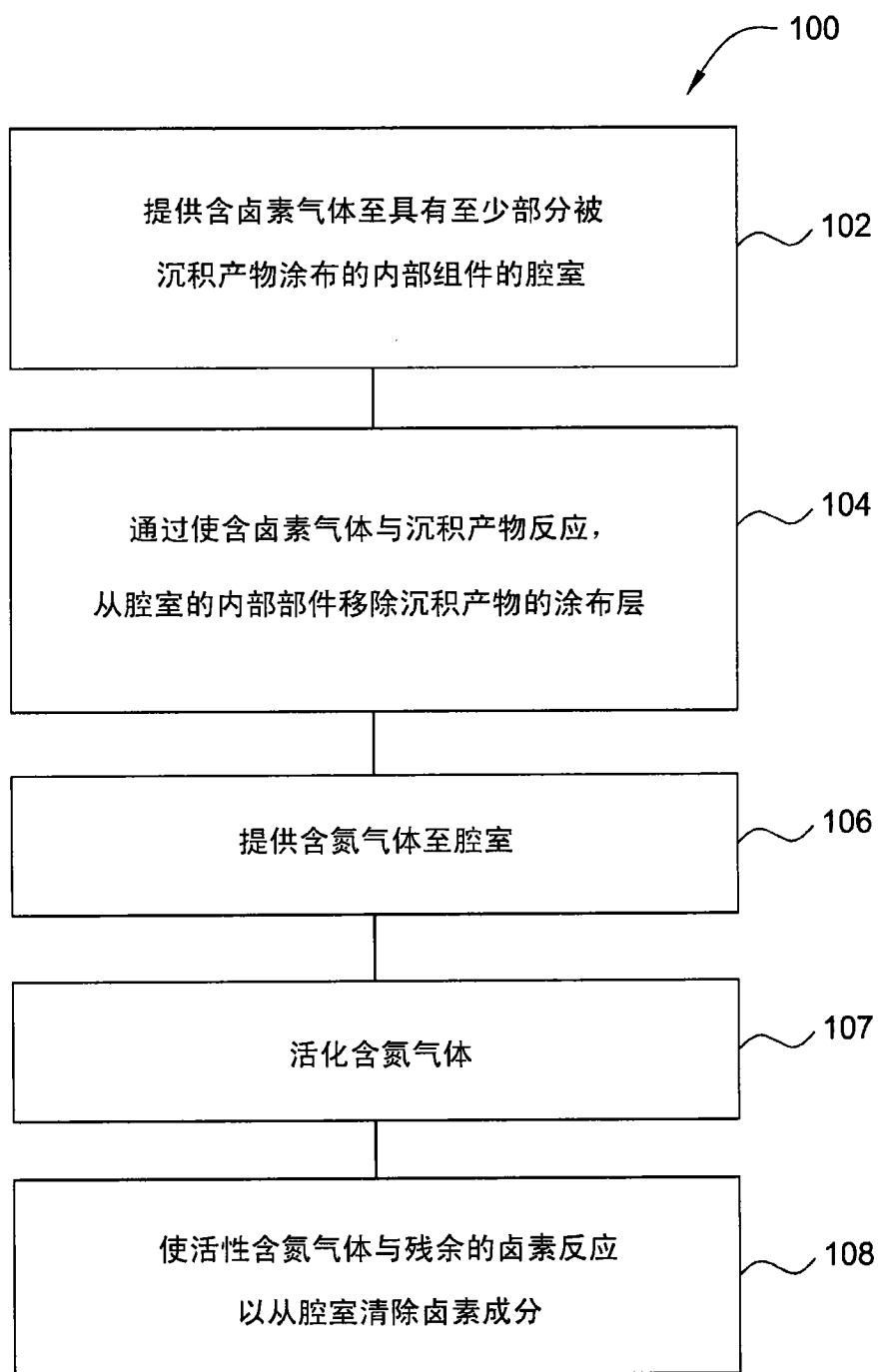


图 1

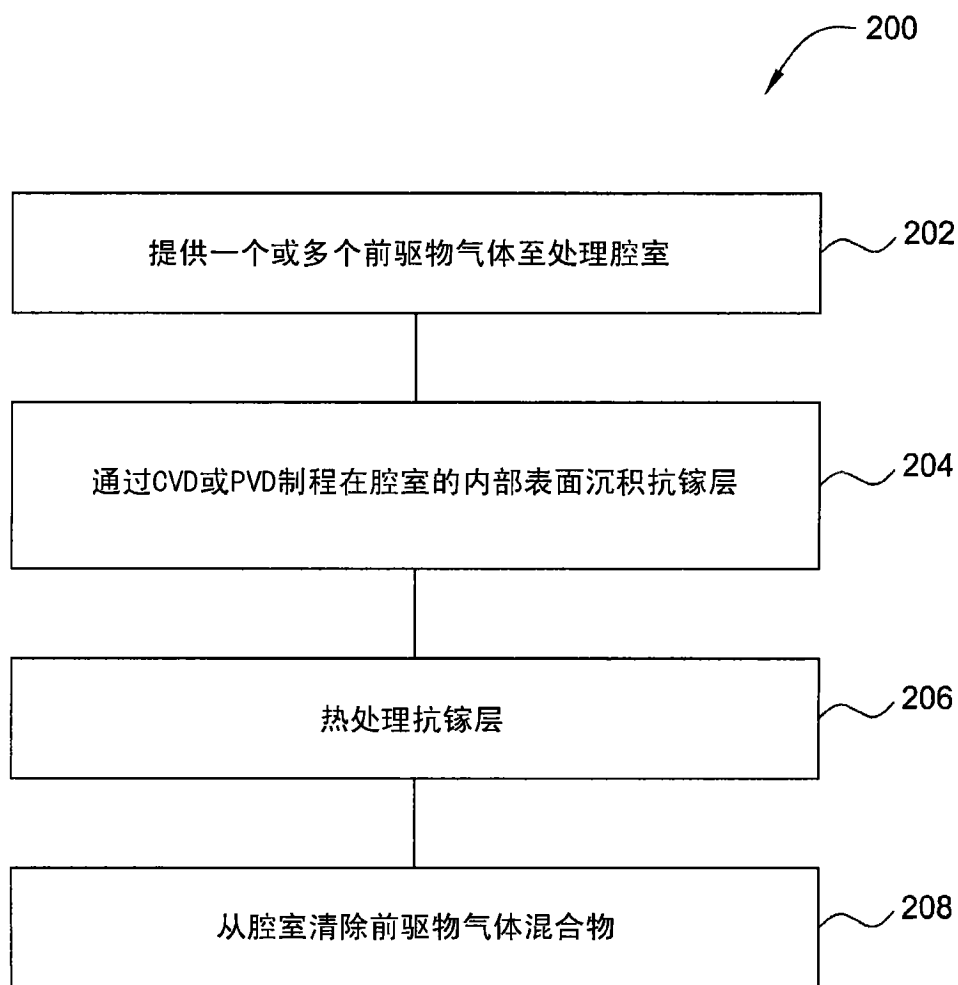


图 2

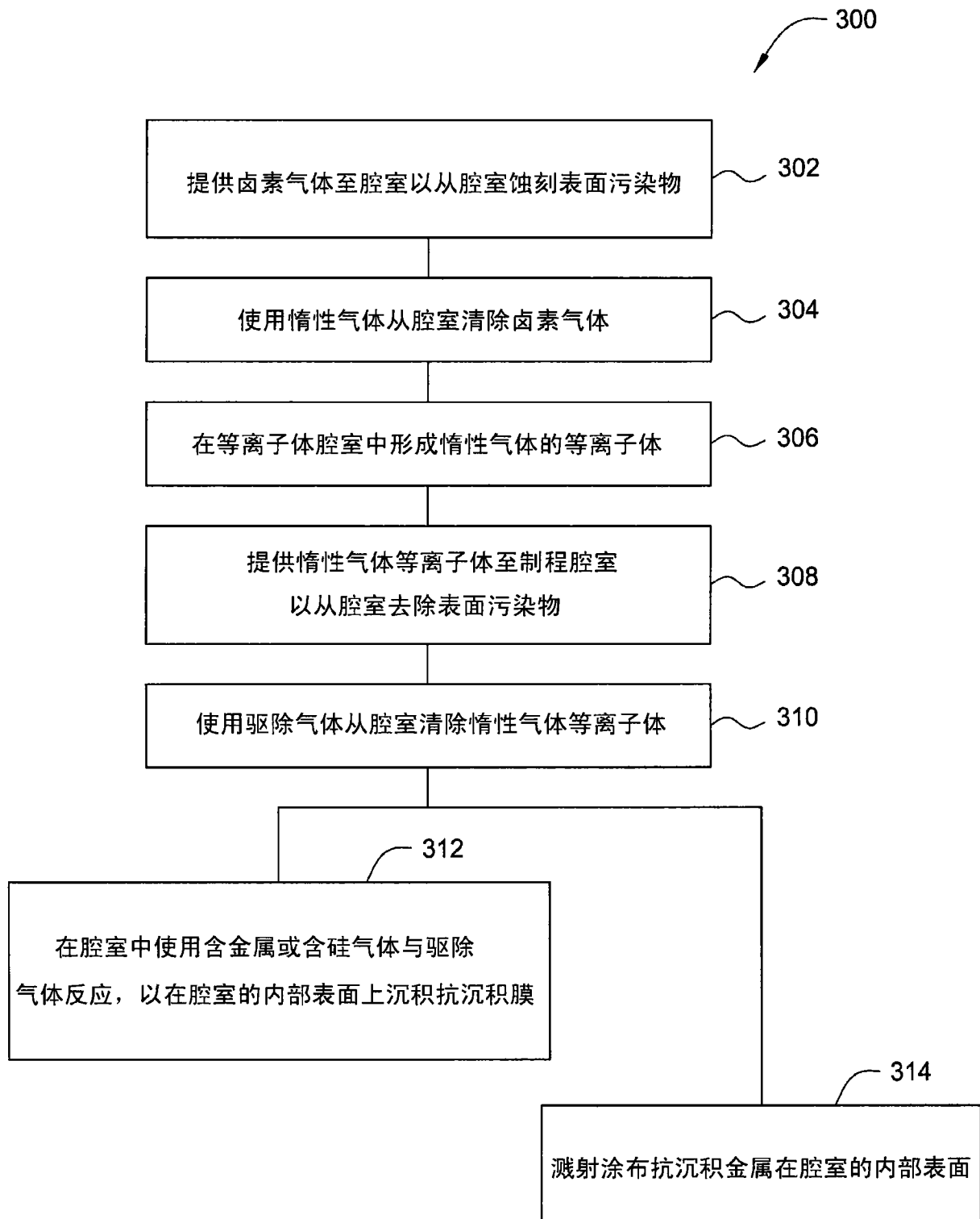


图 3

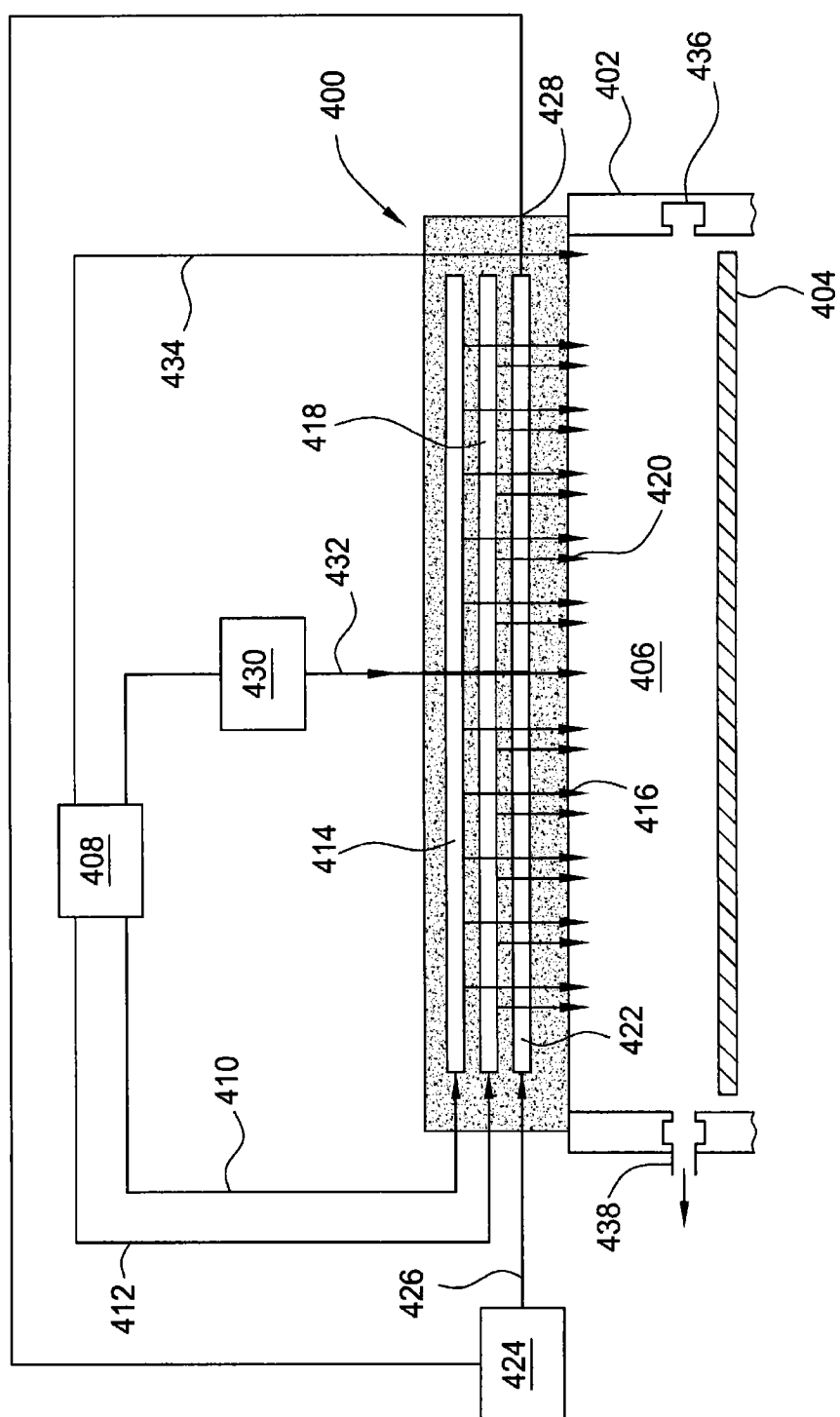


图 4

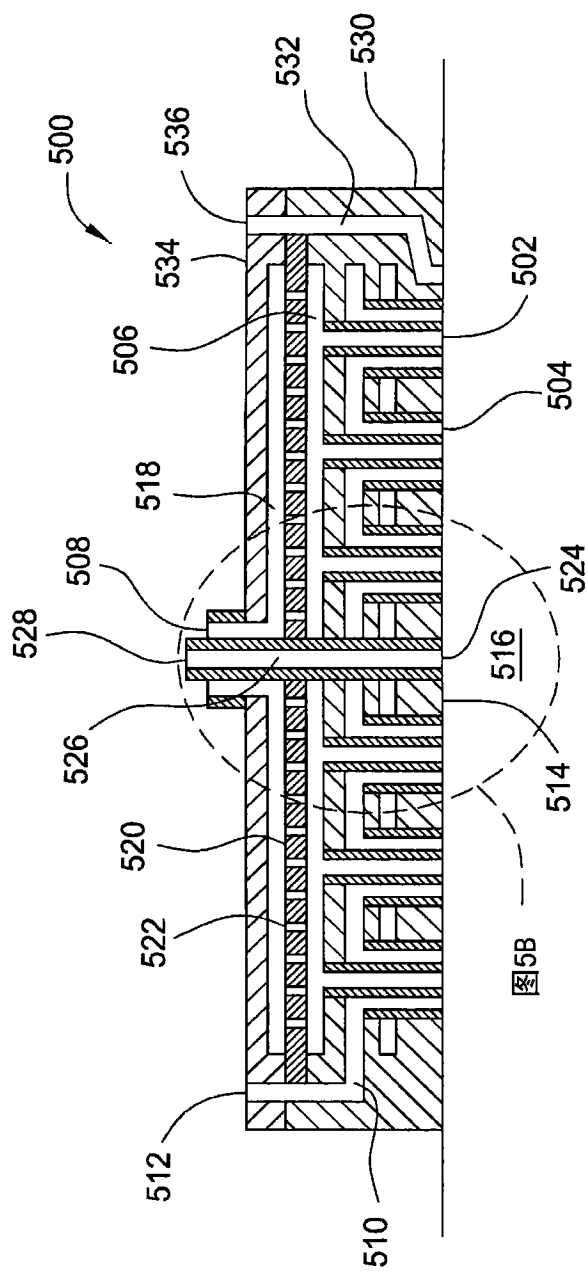


图 5A

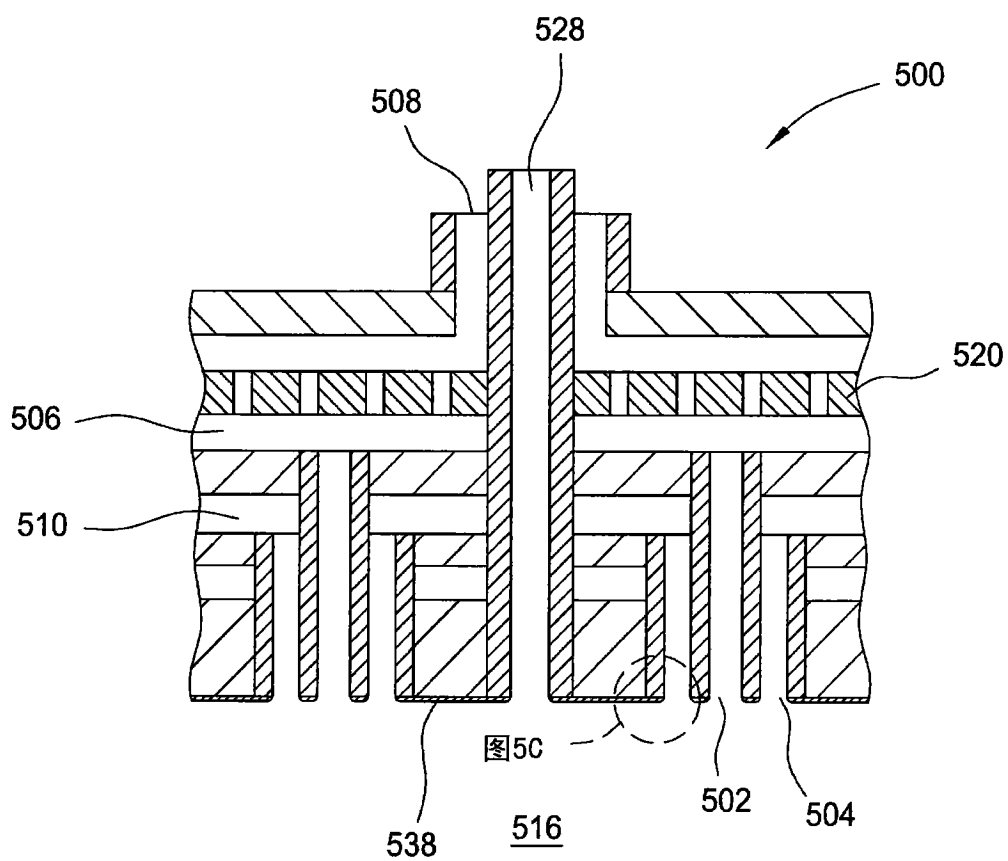


图 5B

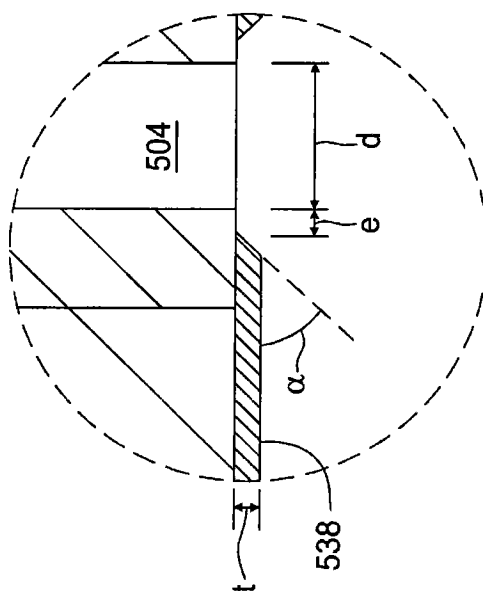


图 5C