



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104952682 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 30

(21) 申请号 201410113448. 4

(22) 申请日 2014. 03. 25

(71) 申请人 中微半导体设备(上海)有限公司
地址 201201 上海市浦东新区金桥出口加工
区(南区)泰华路 188 号

(72) 发明人 吴狄 倪图强

(74) 专利代理机构 上海智信专利代理有限公司
31002

代理人 王洁

(51) Int. Cl.

H01J 37/32(2006. 01)

H01L 21/67(2006. 01)

H01L 21/683(2006. 01)

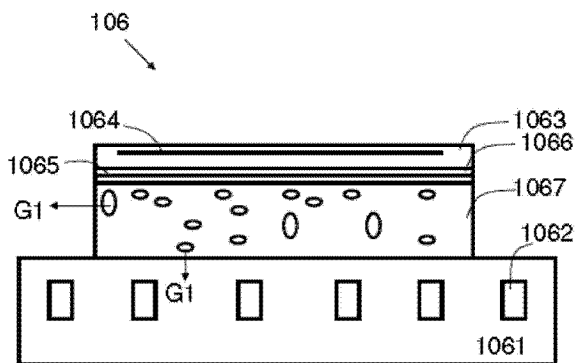
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种等离子体处理腔室及其基台

(57) 摘要

本发明提供了一种用于等离子体处理腔室及其基台,其中,所述基台包括:基台基体,其中设置有冷却液通道;基台基体的上层结构包括:第二绝缘层,其中设置有加热器;以及直接设置于该第二绝缘层之上的第一绝缘层,其中设置有静电电极;其中,在所述基台基体的所述冷却液通道上表面所在平面与所述第二绝缘层下表面之间的材料层中设置有若干空洞。本发明提供的一种等离子体处理腔室及其基台能够极大地增加基台基体中的基体中冷却液通道和第二绝缘层中内嵌的加热器之间的温度差,以满足制程所需。



1. 一种用于等离子体处理腔室的基台,其中,所述基台包括:
基台基体,其中设置有冷却液通道;
基台基体的上层结构包括:第二绝缘层,其中设置有加热器;以及直接设置于该第二绝缘层之上的第一绝缘层,其中设置有静电电极;
其中,在所述基台基体的所述冷却液通道上表面所在平面与所述第二绝缘层下表面之间的材料层中设置有若干空洞。
2. 根据权利要求1所述的基台,其特征在于,所述基台基体和所述第二绝缘层之间还包括一温度隔离层,在该温度隔离层中设置有若干空洞。
3. 根据权利要求1所述的基台,其特征在于,所述基台基体中位于所述冷却液通道之上的区域设置有若干空洞。
4. 根据权利要求2或3所述的基台,其特征在于,所述基台基体是由金属钛制成的。
5. 根据权利要求2或3所述的基台,其特征在于,所述基台基体中的至少冷却液通道上表面以下的区域是由金属钛制成的。
6. 根据权利要求2或3所述的基台,其特征在于,所述温度隔离层的主体是由金属钛制成的。
7. 根据权利要求2或3所述的基台,其特征在于,所述温度隔离层中至少其不包括若干空洞的区域是由金属钛制成的。
8. 根据权利要求1所述的基台,其特征在于,所述空洞的体积范围占所述冷却液通道上表面与所述第二绝缘层下表面之间的材料层总体积的30%到90%。
9. 根据权利要求1所述的基台,其特征在于,所述冷却液通道还通过若干管道外接有一冷却液循环装置,所述冷却液循环装置用于循环提供冷却液。
10. 根据权利要求9所述的基台,其特征在于,所述加热器还外接有一电源装置。
11. 根据权利要求10所述的基台,其特征在于,所述直流电极还外界有一直流电源。
12. 一种等离子体处理腔室,其中,所述等离子体处理腔室包括权利要求1至3、8至11中任一项所述的基台。
13. 根据权利要求12所述的等离子体处理腔室,其特征在于,所述基台基体是由金属钛制成的。
14. 根据权利要求12所述的等离子体处理腔室,其特征在于,所述基台基体中的至少冷却液通道上表面以下的区域是由金属钛制成的。
15. 根据权利要求12所述的等离子体处理腔室,其特征在于,所述温度隔离层的主体是由金属钛制成的。
16. 根据权利要求12所述的等离子体处理腔室,其特征在于,所述温度隔离层中至少其不包括若干空洞的区域是由金属钛制成的。

一种等离子体处理腔室及其基台

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体制造领域,尤其涉及一种等离子体处理腔室及其基台。

背景技术

[0002] 等离子处理腔室利用真空反应室的工作原理进行半导体基片和等离子平板的基片的加工。真空反应室的工作原理是在真空反应室中通入含有适当刻蚀剂源气体的反应气体,然后再对该真空反应室进行射频能量输入,以激活反应气体,来激发和维持等离子体,以便分别刻蚀基片表面上的材料层或在基片表面上淀积材料层,进而对半导体基片和等离子平板进行加工。

[0003] 等离子体处理腔室中包括一腔体,腔体下方设置有一用于放置基片的基台,基台中设置有温度调节装置用于对系统以及基片的温度进行控制。其中,所述温度调节装置包括设置于基台基体的冷却液供应系统以及设置于基体以上的加热器层。在某些制程中,对温度调节装置的冷却液供应层和加热器层有明确的温差要求,有时达到 50 摄氏度及以上。

[0004] 因此,如何将基台中的冷却液供应层以及加热器层的温度差维持在制程所需范围,又能不浪费资源和能量,是业内急待解决的问题。

发明内容

[0005] 针对背景技术中的上述问题,本发明提出了一种等离子体处理腔室及其基台。

[0006] 本发明第一方面提供了一种用于等离子体处理腔室的基台,其中,所述基台包括:

[0007] 基台基体,其中设置有冷却液通道;

[0008] 基台基体的上层结构包括:第二绝缘层,其中设置有加热器;以及直接设置于该第二绝缘层之上的第一绝缘层,其中设置有静电电极;

[0009] 其中,在所述基台基体的所述冷却液通道上表面所在平面与所述第二绝缘层下表面之间的材料层中设置有若干空洞。

[0010] 进一步地,所述基台基体和所述第二绝缘层之间还包括一温度隔离层,在该温度隔离层中设置有若干空洞。

[0011] 进一步地,所述基台基体中位于所述冷却液通道之上的区域设置有若干空洞。

[0012] 进一步地,所述基台基体是由金属钛制成的。

[0013] 进一步地,所述基台基体中的至少冷却液通道上表面以下的区域是由金属钛制成的。

[0014] 进一步地,所述温度隔离层的主体是由金属钛制成的。

[0015] 进一步地,所述温度隔离层中至少其不包括若干空洞的区域是由金属钛制成的。

[0016] 进一步地,所述空洞的体积范围占所述冷却液通道上表面与所述第二绝缘层下表面之间的材料层总体积的 30% 到 90%。

[0017] 进一步地,所述冷却液通道还通过若干管道外接有一冷却液循环装置,所述冷却

液循环装置用于循环提供冷却液。

[0018] 进一步地,所述加热器还外接有一电源装置。

[0019] 进一步地,所述直流电极还外界有一直流电源。

[0020] 本发明第二方面提供了一种等离子体处理腔室,其中,所述等离子体进一步地,所述基台基体是由金属钛制成的。

[0021] 进一步地,所述基台基体中的至少冷却液通道上表面以下的区域是由金属钛制成的。

[0022] 进一步地,所述温度隔离层的主体是由金属钛制成的。

[0023] 进一步地,所述温度隔离层中至少其不包括若干空洞的区域是由金属钛制成的。

[0024] 本发明提供的一种等离子体处理腔室及其基台能够极大地增加基台基体中的冷却液通道和第二绝缘层中内嵌的加热器之间的温度差,以满足制程所需。

附图说明

[0025] 图 1 是等离子体处理腔室的结构示意图;

[0026] 图 2 是根据本发明一个具体实施例的等离子体处理腔室的基台的结构示意图;

[0027] 图 3 是根据本发明一个具体实施例的等离子体处理腔室的基台的结构示意图。

具体实施方式

[0028] 以下结合附图,对本发明的具体实施方式进行说明。

[0029] 要指出的是,“半导体工艺件”、“晶圆”和“基片”这些词在随后的说明中将被经常互换使用,在本发明中,它们都指在处理反应室内被加工的工艺件,工艺件不限于晶圆、衬底、基片、大面积平板基板等。为了方便说明,本文在实施方式说明和图示中将主要以“基片”为例来作示例性说明。

[0030] 图 1 示出了等离子体处理腔室的结构示意图。等离子体处理腔室 100 具有一个处理腔体(未示出),处理腔体基本上为柱形,且处理腔体侧壁 102 基本上垂直,处理腔体内具有相互平行设置的上电极和下电极。通常,在上电极与下电极之间的区域为处理区域 P,该区域 P 将形成高频能量以点燃和维持等离子体。在基台 106 上方放置待要加工的基片 W,该基片 W 可以是待要刻蚀或加工的半导体基片或者待要加工成平板显示器的玻璃平板。其中,所述基台 106 上设置有静电夹盘用于夹持基片 W。反应气体从气体源 103 中被输入至处理腔体内的气体喷淋头 109,一个或多个射频电源 104 可以被单独地施加在下电极上或同时被分别地施加在上电极与下电极上,用以将射频功率输送到下电极上或上电极与下电极上,从而在处理腔体内部产生大的电场。大多数电场线被包含在上电极和下电极之间的处理区域 P 内,此电场对少量存在于处理腔体内部的电子进行加速,使之与输入的反应气体的气体分子碰撞。这些碰撞导致反应气体的离子化和等离子体的激发,从而在处理腔体内产生等离子体。反应气体的中性气体分子在经受这些强电场时失去了电子,留下带正电的离子。带正电的离子向着下电极方向加速,与被处理的基片中的中性物质结合,激发基片加工,即刻蚀、淀积等。在等离子体处理腔室 100 的合适的某个位置处设置有排气区域,排气区域与外置的排气装置(例如真空泵 105)相连接,用以在处理过程中将用过的反应气体及副产品气体抽出腔室。其中,等离子体约束环 107 用于将等离子体约束于处理区域 P 内。

腔室侧壁 102 上连接有接地端,其中设置有一电阻 108。

[0031] 图 2 是根据本发明一个具体实施例的等离子体处理腔室的基台的结构示意图。如图 1 所示,基台 106 包括一基体 1061,在所述基体 1061 中设置有若干冷却液通道 1062 用于降低基台 106 以及其上放置的基片 W 的温度。其中,冷却液通道 1062 下接一冷却液循环装置(未示出),冷却液循环装置用于循环向设置于基台主体 1061 中的冷却液通道 1062 提供冷却液体。基台 106 的最上层设置了一层第一绝缘层 1063,其中内嵌有静电电极 1064。其中,所述静电电极 1064 外接有一静电电源(未示出),用于产生静电吸附力从而将基片 W 夹持于第一绝缘层 1063 上方进行制程。在该第一绝缘层 1063 下方设置有第二绝缘层 1066,其中内嵌有加热器 1065。加热器 1065 由金属制成,有可能是一整片式结构,也可以是若干基本处于同一平面上的小金属薄片。加热器 1065 外接电源装置,从而在通电的情况下发热使得基台 106 以及其上放置的基片 W 的问题得到提升。因此,基台 106 的温度调节装置由冷却液循环通道 1062 以及加热器 1065 构成,前者用于降温,后者用于升温,两者共同作用,协同控制基台 106 及其上放置的基片 W 的温度。

[0032] 前文已述及,在某些特定制程中,制程需要基台 106 中的基体 1061 中冷却液通道 1062 上表面所在平面和第二绝缘层 1066 中内嵌的加热器 1065 下表面之间的温度差达到一定数值,例如大于 50℃。

[0033] 热量公式为:

$$[0034] \quad Q = A \frac{K}{\Delta x} \Delta T$$

[0035] 其中, Q 为热量, A 为常数系数, K 为热导率, Δx 和基体 1061 中冷却液通道 1062 和第二绝缘层 1066 中内嵌的加热器 1065 之间的材料厚度有关,而 ΔT 则表示基体 1061 中冷却液通道 1062 和第二绝缘层 1066 中内嵌的加热器 1065 之间的温度差。

[0036] 热量 Q 不能改变,因为为了基体 1061 中冷却液通道 1062 和第二绝缘层 1066 中内嵌的加热器 1065 之间的温度差而导致热能消耗过高是得不偿失的。因此,在热量 Q 和 A 不变的情况下,能够改变的只有 Δx 和 K。由于 Δx 和基体 1061 中冷却液通道 1062 和第二绝缘层 1066 中内嵌的加热器 1065 之间的材料厚度有关,由于等离子体处理腔室内部的真空空间有限,因此不可能增加基体 1061 中冷却液通道 1062 和第二绝缘层 1066 中内嵌的加热器 1065 之间的材料厚度来增加 Δx ,从而拉大 ΔT 。因此要提高基体 1061 中冷却液通道 1062 和第二绝缘层 1066 中内嵌的加热器 1065 之间的温度差 ΔT ,只能改变热导率 K。

[0037] 其中,热导率 K 其实是基体 1061 中冷却液通道 1062 和第二绝缘层 1066 中内嵌的加热器 1065 之间的材料的平均热导率。传统的等离子体处理腔室的基台 106 的基体 1061 一般是由铝或者铝合金制程的,它们的热导率大概为 167w/m-k。在热量公式中其他参数皆不变的情况下,减小基体 1061 中冷却液通道 1062 和第二绝缘层 1066 中内嵌的加热器 1065 之间的材料的平均热导率 K,就能够提高基体 1061 中冷却液通道 1062 和第二绝缘层 1066 中内嵌的加热器 1065 之间的温度差 ΔT 。因此,可以将基台 106 的基体 1061 的材料替换成热导率更低材料,例如金属钛,其热导率仅为 15 ~ 25w/m-k,相较于原本热导率大概为 167w/m-k 的铝或者铝合金制成的基体 1061,基体 1061 中冷却液通道 1062 和第二绝缘层 1066 中内嵌的加热器 1065 之间的温度差 ΔT 得到了升高。

[0038] 如图 2 所示,为了进一步地升高基体 1061 中冷却液通道 1062 和第二绝缘层 1066

中内嵌的加热器 1065 之间的温度差 ΔT , 本发明在所述基台基体 1061 的所述冷却液通道 1062 上表面所在平面与所述第二绝缘层 1066 下表面之间的材料层中设置有若干空洞。由于空气的热导率仅为 $0.0257\text{w/m}\cdot\text{k}$, 因此设置了若干空洞的基台基体 1061 的所述冷却液通道 1062 与所述第二绝缘层 1066 之间的材料层的等效热导率也得到了极大降低, 使得基台基体 1061 的所述冷却液通道 1062 与所述第二绝缘层 1066 之间温度差 ΔT 得到非常大地提高, 满足了制程所需。

[0039] 需要说明的是, 如图 2 或 3 所示, 上文提及的冷却液通道 1062 并非占据了机台基体 1061 的整个平面, 从基台 106 横切面来看, 冷却液通道 1062 是间隔设置的。然而, 上文提及的基台基体 1061 的所述冷却液通道 1062 的上表面所在的平面是指横亘基台 106 的连续的平面。

[0040] 可选地, 如图 2 所示, 所述基台基体 1061 和所述第二绝缘层 1066 之间还包括一温度隔离层 1067, 在该温度隔离层 1067 中设置有若干空洞 G1。

[0041] 可选地, 如图 3 所示, 所述基台基体 1061 中位于所述冷却液通道 1062 之上的区域设置有若干空洞 G2。

[0042] 典型地, 所述基台基体 1061 是由金属钛制成的。优选地, 所述基台基体 1061 中的至少冷却液通道 1062 上表面以下的区域是由金属钛制成的。

[0043] 可选地, 所述温度隔离层 1067 的主体是由金属钛制成的。

[0044] 需要说明的是, 空洞设置于温度隔离层 1067 中还是所述基台基体 1061 中位于所述冷却液通道 1062 之上的区域皆可实现本发明的发明目的, 只要空洞位于所述基台基体 1061 中位于所述冷却液通道 1062 之上的区域之间就可以。

[0045] 至于温度隔离层 1067 还是基台基体 1061 的材料, 其优选地为金属钛。然而, 如果局部地将温度隔离层 1067 或基台基体 1061 的材料替换成其他金属也可实现本发明的发明目的, 只要基体 1061 中冷却液通道 1062 和第二绝缘层 1066 之间材料的等效热导率低于金属钛的热导率 $15 \sim 25\text{w/m}\cdot\text{k}$ 即可。

[0046] 典型地, 所述空洞的体积范围占所述冷却液通道上表面与所述第二绝缘层下表面之间的材料层总体积的 30% 到 70%, 包括 31%、33.5%、38%、45%、47.77%、50%、53%、55%、61%、64%、67%、85%、87.55%、88% 等。

[0047] 本发明第二方面提供了一种等离子体处理腔室, 其中, 所述等离子体处理腔室包括本发明第一方面所述的基台 106。

[0048] 可选地, 如图 3 所示, 所述基台基体 1061 中位于所述冷却液通道 1062 之上的区域设置有若干空洞 G2。

[0049] 典型地, 所述基台基体 1061 是由金属钛制成的。优选地, 所述基台基体 1061 中的至少冷却液通道 1062 上表面以下的区域是由金属钛制成的。

[0050] 可选地, 所述温度隔离层 1067 的主体是由金属钛制成的。

[0051] 需要说明的是, 空洞设置于温度隔离层 1067 中还是所述基台基体 1061 中位于所述冷却液通道 1062 之上的区域皆可实现本发明的发明目的, 只要空洞位于所述基台基体 1061 中位于所述冷却液通道 1062 之上的区域之间就可以。

[0052] 至于温度隔离层 1067 还是基台基体 1061 的材料, 其优选地为金属钛。然而, 如果局部地将温度隔离层 1067 或基台基体 1061 的材料替换成其他金属也可实现本发明的发明

目的,只要基体 1061 中冷却液通道 1062 和第二绝缘层 1066 之间材料的等效热导率低于金属钛的热导率 $15 \sim 25\text{w/m-k}$ 即可。

[0053] 尽管本发明的内容已经通过上述优选实施例作了详细介绍,但应当认识到上述的描述不应被认为是对本发明的限制。在本领域技术人员阅读了上述内容后,对于本发明的多种修改和替代都将是显而易见的。因此,本发明的保护范围应由所附的权利要求来限定。此外,不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求;“包括”一词不排除其它权利要求或说明书中未列出的装置或步骤;“第一”、“第二”等词语仅用来表示名称,而并不表示任何特定的顺序。

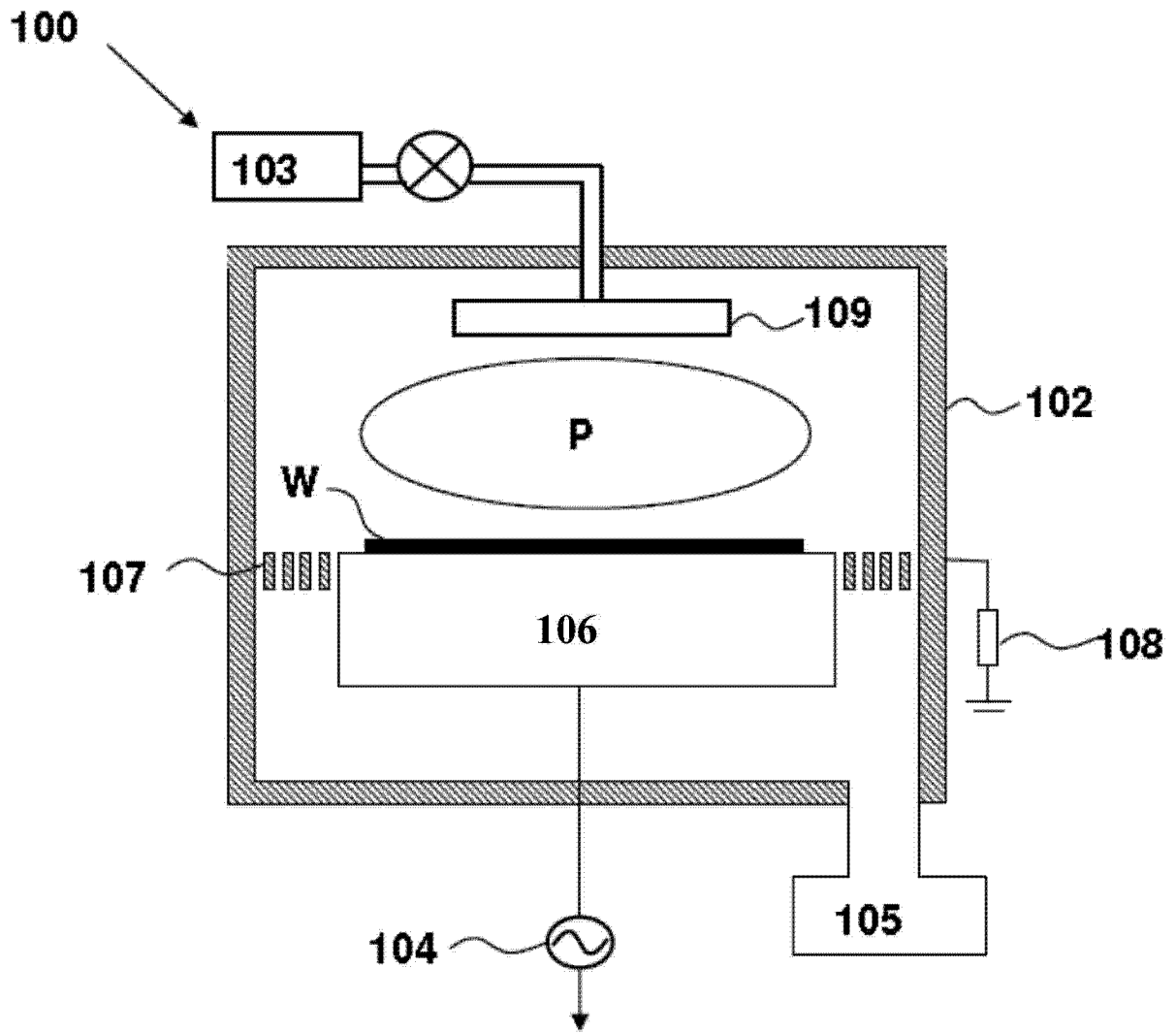


图 1

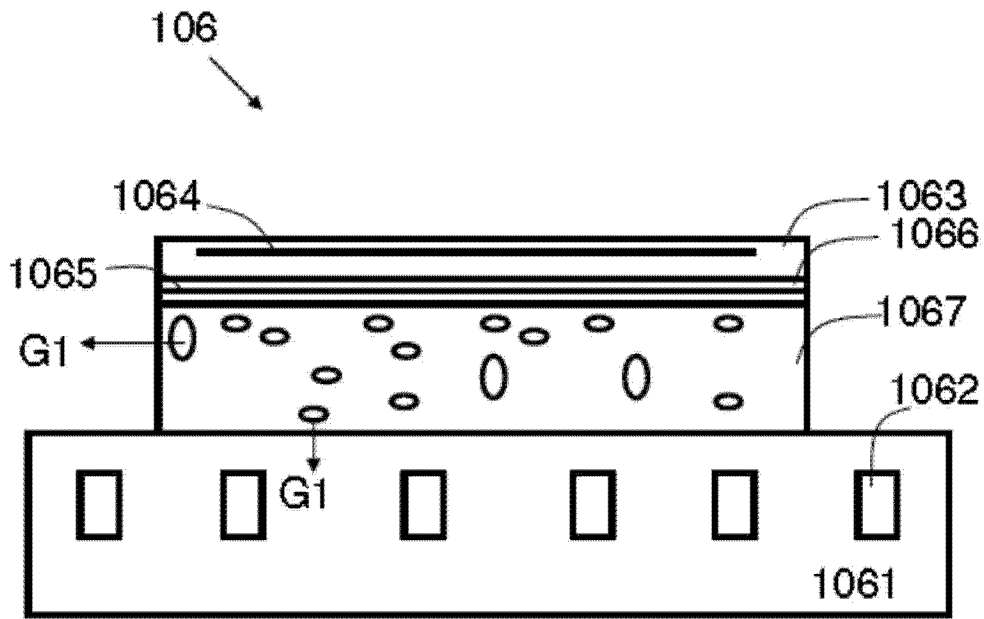


图 2

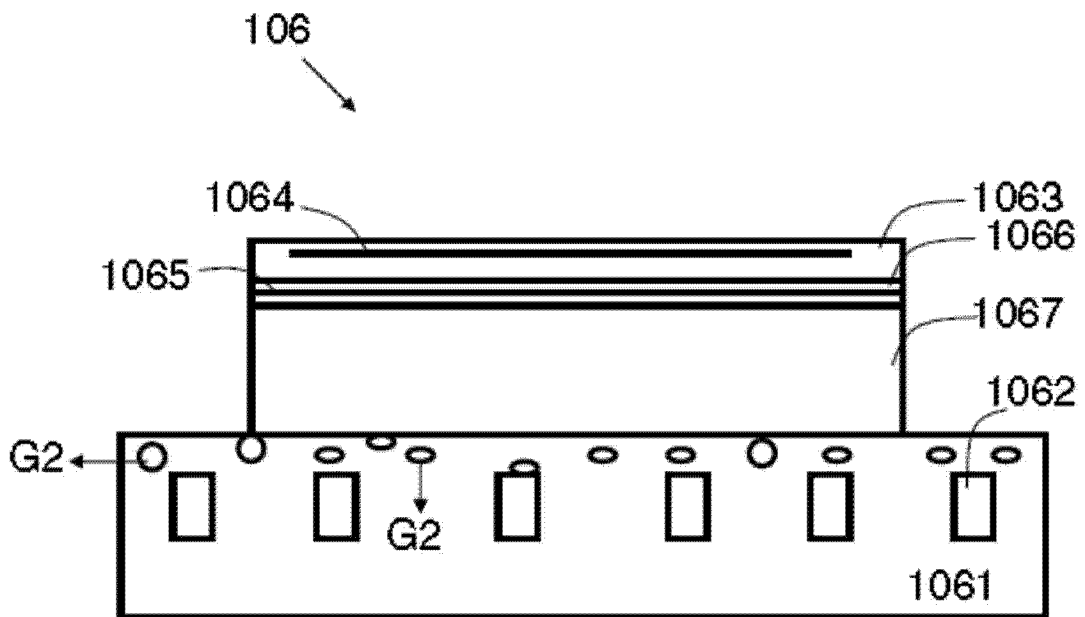


图 3