



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102034666 B

(45) 授权公告日 2013.07.17

(21) 申请号 201010284827.1

KR 20080067061 A, 2008. 07. 18,

(22) 申请日 2010.09.09

审查员 白若鸽

(30) 优先权数据

10-2009-0093796 2009. 10. 01 KR

(73) 专利权人 显示器生产服务株式会社

地址 韩国京畿道水原市灵通区灵通洞
958-1 番地梦帕大厦 4 层

(72) 发明人 金珉植 高诚庸 蔡焕国 朴根周
金起铉 李元默

(74) 专利代理机构 广州弘邦专利商标事务所有
限公司 44236

代理人 张钊斌

(51) Int. Cl.

H01L 21/02 (2006.01)

H01J 37/32 (2006.01)

(56) 对比文件

US 20060112876 A1, 2006. 06. 01,

KR 20080067061 A, 2008. 07. 18.

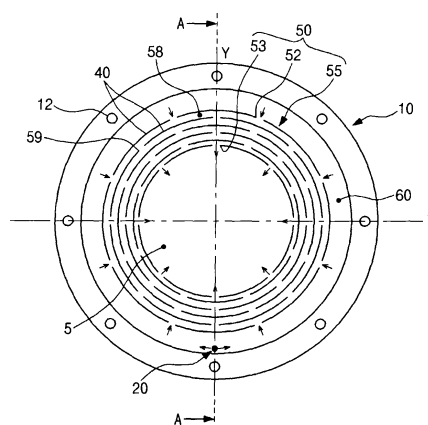
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

等离子反应内室的侧部气体喷射器

(57) 摘要

本发明涉及一种等离子反应内室的侧部气体喷射器。该侧部气体喷射器一块圆形均匀板和一块盖板。所述的圆形均匀板包括一个注入反应气体的喷射孔和一个分布反应气体的均匀通道部件,该均匀通道部件使从喷射孔进入的反应气体呈辐射状同时注入到均匀板的内圆周表面上多个位置处。所述的盖板与均匀板顶部相连,密封了均匀通道部件的顶部。



1. 一种等离子反应内室的侧部气体喷射器,包括:

一块圆形均匀板,其包括一个喷入反应气体的喷射孔和一个使反应气体均匀分布的均匀通道部件,该部件使那些从喷射孔喷入的反应气体呈辐射状地同时喷入到均匀板的内圆周表面上多个位置处;和

一块与均匀板顶部相连的盖板,它密封了均匀通道部件的顶部;

一个绕均匀通道部件外圆周表面设置的圆形扩散道,其与喷射孔相通;

其中在扩散道中设有一个防扩散嘴,它使圆形的第一扩散道与喷射孔相通,从而分离形成第二扩散道,

第一和第二扩散道的底面上分别设有一个入孔和一个出孔,并且入孔和出孔是相通的。

2. 如权利要求1所述的侧部气体喷射器,其特征在于所述的均匀通道部件包括:

若干个使反应气体进入的入口;

若干个等间距地间隔设置在均匀板的内圆周表面上的喷气口;和

一个设有流道,并连续地分支的支道,它使那些从入口喷入的反应气体均匀地分布到每一个喷气口。

3. 如权利要求2所述的侧部气体喷射器,其特征在于那些入口是相互间隔地设置在支道的外圆周上。

4. 如权利要求3所述的侧部气体喷射器,其特征在于在支道中,所述的流道形成了多个以均匀板圆心为圆心的同轴圆和多个彼此间隔设置的通道,这些通道使流道彼此相通。

5. 如权利要求4所述的侧部气体喷射器,其特征在于所述的支道包括若干个圆弧形道段,

其中所述的道段沿圆形方向和辐射状方向,以预定的间距呈辐射状地间隔排列,形成所述的流道和通道。

6. 如权利要求5所述的侧部气体喷射器,其特征在于所述的道段形成通道,使反应气体沿之字形流动。

7. 如权利要求2所述的侧部气体喷射器,其特征在于所述的扩散道的宽度比支道中的流道宽度更宽。

8. 如权利要求1所述的侧部气体喷射器,其特征在于所述的入孔和出孔是彼此面对地插入到防扩散嘴中。

9. 如权利要求8所述的侧部气体喷射器,其特征在于所述的入孔和出孔通过防扩散嘴下面的穿通了的连接道彼此相通,

其中所述的连接道是相连的,因此它的斜道能相互对称地面对面。

10. 如权利要求1所述的侧部气体喷射器,其特征在于若干个入孔和出孔是分别等间距地间隔排列在第一和第二扩散道中。

11. 如权利要求1-10中任一权利要求所述的侧部气体喷射器,其特征在于设有多个所述的喷射孔。

等离子反应内室的侧部气体喷射器

发明背景

技术领域

[0001] 本发明涉及一种安装在等离子反应内室中的侧部气体喷射器。本发明尤其涉及一种在等离子反应内室中使用的侧部气体喷射器,它能呈辐射状地向晶片侧向喷入一种反应气体,通过一个独立的质量流量控制使反应气体在晶片的边缘部位均匀地扩散,从而提高晶片边缘的蚀刻均匀性。

背景技术

[0002] 半导体中使用的大尺寸晶片通常被设置成一个连成一体的电路装置,玻璃底板是液晶显示器 (LCD) 等设备中的关键部位,其表面以预定的方式形成多个薄膜层,并选择性地仅去除其中部分的薄膜层,从而在表面形成超精细的电路或模型。

[0003] 精细电路或模型通常有多种制造方法,如漂洗法、沉淀法、光刻法、电镀法、蚀刻法等等。

[0004] 晶体或底板通常先被送入到内室或反应炉等能将晶片或底板与外部环境进行隔离开来的装置之后,再由上述各种处理方法处理。

[0005] 在上述的方法中,蚀刻法尤其能通过向内室或反应炉中喷射一种合适的反应气体(如四氟化碳 (CF_4)、氯气 (Cl_2)、溴化氢 (HBr)、氧气 (O_2)、氩气 (Ar) 等),引发一种等离子态的物理或化学反应,使晶片表面的预定材料被去除。蚀刻法是使用光阻材料模式,将光阻材料作为遮盖剂,选择性地去除一部位,而不是完全覆盖,从而在表面形成一个精细电路或模型。

[0006] 在蚀刻法中,最重要的是使整个晶片表面保持蚀刻均匀性。因此,为了使反应气体均匀地扩散到反应内室中,所述的蚀刻法必须确保反应内室中的等离子体均匀性,提高蚀刻均匀度,从而准确无误地防止产生处理错误。

[0007] 为了确保反应气体是均匀地扩散到反应内室中的,现有技术试图通过在反应内室的顶部安装一个气喷嘴,使反应内室中每一个上层中心和边缘之间的气体流量均不同,从而使晶片中间部位和边缘部位能确保蚀刻均匀性。

[0008] 但是,上述传统的气体喷射器具有下述问题。

[0009] 首先,由于晶片的尺寸很大,从而使晶片中间部位和边缘部位的模型密度差异变大。因此,反应气体的不同消耗量引起蚀刻源的局部排出,从而使晶片中间部位和边缘部位之间的蚀刻速率发生差异。

[0010] 其次,选择性增加的氟代甲烷 (CHF_3)、二氟甲烷 (CH_2F_2) 等副产物会在晶片边缘分解,产生抑制蚀刻的钝化反应,因此极大地降低了边缘部位的蚀刻率或减少蚀刻宽度(如临界尺寸 (CD))。

[0011] 再次,为了防止反应气体以不同的流量从反应室内室中流向晶体边缘,当反应气体到达晶片边缘部位时,由反应条件来决定其扩散率的变化。这就使独立地控制晶片边缘

部位反应气体的分布变得更加困难,从而无法确保晶片边缘部位的蚀刻均匀性。

发明概述

[0012] 本发明的一个优选实施方面是解决至少一个上述问题和 / 或缺点,提供至少一种下述优点。因此,本发明的一个优选实施方面是呈辐射状地向大尺寸晶片的侧向喷入一种反应气体,从而来防止由于大尺寸晶片的边缘部位需要排出蚀刻源而使大尺寸晶片的中间部位和边缘部位之间产生蚀刻速率差和蚀刻非均匀现象的发生。

[0013] 本发明的另一个优选实施方面是实现了晶片边缘部位气体密度的独立控制,使其不受晶片中间部位气体密度的影响,实现了晶片中间部位和边缘部位产生的蚀刻率或临界尺寸 (CD) 差异进行有效地控制。

[0014] 本发明的另一个优选实施方面是通过快速均匀地扩散反应气体,来减少反应时间,确保了整个晶片表面能达到均匀地蚀刻,从而显著地提高了晶片边缘部位的芯片生产量。

[0015] 如本发明一方面所述地公开了一种等离子反应内室的侧部气体喷射器,它包括一块圆形均匀板和一块盖板。所述的圆形均匀板包括一个喷入反应气体的喷射孔和一个使反应气体均匀分布的均匀通道部件,该部件使那些从喷射孔喷入的反应气体呈辐射状地同时喷入到均匀板的内圆周表面上多个位置处。所述的盖板与均匀板的顶部相连,用于密封均匀通道部件的顶部。

[0016] 所述的均匀通道部件包括多个使反应气体进入的入口,若干个等间距地间隔设置在均匀板的内圆周表面上的喷气口,以及一个设有流道,并连续地分支的支道,它使那些从入口喷入的反应气体均匀地分布到每一个喷气口。

[0017] 支道的外表面上等间距地设置了若干个入口。

[0018] 在支道中,所述的流道形成了多个以均匀板圆心为圆心的同轴圆和多个彼此间隔设置的通道,这些通道使流道彼此相通。

[0019] 所述的支道包括若干个圆弧形道段。所述的道段沿圆形方向和辐射状方向,以预定的间距呈辐射状地间隔排列,形成所述的流道和通道。

[0020] 由于所述的道段形成通道,使反应气体沿之字形流动。

[0021] 所述的圆形扩散道与支道外表面上设置的喷射孔相通,使反应气体均匀地分布到多个入口。

[0022] 所述的扩散道的宽度比支道中的流道宽度更宽。

[0023] 在扩散道中设有一个防扩散嘴,它使圆形的第一扩散道与喷射孔相通,从而分离形成第二扩散道,而第一和第二扩散道的底面上分别设有一个入孔和一个出孔,并且入孔和出孔是相通的。

[0024] 所述的入孔和出孔是彼此面对地插入到防扩散嘴中。

[0025] 所述的入孔和出孔通过防扩散嘴下面的穿通了的连接道彼此相通。所述的连接道是相连的,因此它的斜道能相互对称地面对面。

[0026] 若干个入孔和出孔是分别等间距地间隔排列在第一和第二扩散道中。

[0027] 所述的喷射孔设有多个。

附图说明

[0028] 下面将结合附图进一步详细说明本发明的上述以及其它目的、特征和优点，其中：

[0029] 图 1 所示的是一个等离子体蚀刻装置的结构图，该装置中设有本发明所述的侧部气体喷射器；

[0030] 图 2 是本发明所述的侧部气体喷射器中一块均匀板的平面示意图；

[0031] 图 3 是本发明所述的侧部气体喷射器中一块盖板的平面示意图；

[0032] 图 4 是图 2 的 A-A 剖视图；

[0033] 图 5 是本发明另一个优选实施例中均匀板的平面示意图；

[0034] 图 6 是图 5 的 B-B 剖视图；

[0035] 图 7 是图 6 中“C”部的局部放大示意图；

[0036] 图 8 是本发明另一个优选实施例中均匀板的平面示意图；

[0037] 在这些附图中，同样的附图标记代表同样的元素、特征和结构。

具体实施方式

[0038] 下面将结合附图具体说明本发明的优选实施例。为了使下述说明更简洁，将会在说明中省略其中公知的结构和构造。

[0039] 下面将结合附图详细说明本发明。

[0040] 图 1 所示的是一个等离子体蚀刻装置的结构图，该装置中设有本发明所述的侧部气体喷射器。

[0041] 如图所示，所述的等离子体蚀刻装置包括一个内室 100，一个阴极装置 130，一个气体喷射器 110，射频 (RF) 源 120 和 125，以及一个气体流量控制模块 112。

[0042] 所述的内室 100 设有一个与外部环境相隔离的等离子体反应间隔。用于喷入一种反应气体的气体喷射器 110 是安装在内室 100 的上层中间。用于排出如反应气体、聚合物、颗粒物等反应副产物的一个排气口 105 是安装在内室 100 的下层中间。

[0043] 所述的阴极装置 130 包括一个平台 135，并且该装置突出地安装于内室 100 的侧部。所述的平台 135 与 RF 源 125 相连，形成一个电极，同时还能支撑一块晶片 (W)，使晶片 (W) 能水平地装在内室 100 内部的中心位置处。

[0044] 所述的阴极装置 130 包括一个静电夹头 (ESC) 来进一步稳定地固定晶片 (W)。为了冷却晶片 (W)，阴极装置 130 内安装了一根循环氦气 (He) 等的气管 (图中未显示) 或一根循环制冷剂的冷却水管 (图中未显示)。

[0045] 所述的气体喷射器 110 是安装在内室 100 的上层中心，它向内室 100 里面注入一种反应气体。所述的气体喷射器 110 分别沿箭头所示的中心方向和水平方向喷入一种反应气体，使气体扩散开来，确保等离子体的均匀性。

[0046] 在此所述的气体喷射器 110 通过供气管 115 和 116，从气体流量控制模块 112 中接收一种合适流量的反应气体，从而将接收的反应气体喷入。

[0047] 所述的 RF 源 120 和 125 分别与内室 100 顶部的源线圈 200，阴极装置 130 相连。所述的 RF 源 120 和 125 将注入到内室 100 中的反应气体进行放电，将反应气体转化成一种等离子体态，于是就可以用等离子体蚀刻晶片 (W) 的表面。

[0048] 如图 1 所示,一个侧部气体喷射器 1 包括一块均匀板 10 和一块盖板 80。所述的侧部气体喷射器 1 是沿内室 100 的侧壁安装,使反应气体可以从晶片 (W) 的侧部注入。所述的侧部气体喷射器 1 通过一根供气管 118,从气体流量控制模块 112 中接收一种合适流量的反应气体,并将该反应气体沿晶片 (W) 的水平方向注入。

[0049] 因此,如果气体喷射器 110 和侧部气体喷射器 1 向内室 100 里面注入一种反应气体,所述的等离子体蚀刻装置利用一个压力控制器(图中未显示)来控制内室 100 的内部压力,利用 RF 源 120 和 125 将反应气体转化为一种等离子体态,并使这种等离子体与晶片 (W) 表面接触,发生反应,从而以一个预定的方式来蚀刻晶片 (W) 的表面。

[0050] 同时,反应气体和反应副产物从排出口 105 完全排出。

[0051] 所述的侧部气体喷射器 1 会控制反应气体的流量,其中所述的反应气体是沿晶片 (W) 水平方向注入的,于是使晶片 (W) 边缘部位也能形成均匀的等离子体。

[0052] 下面将结合附图 2-4 具体说明本发明优选实施例所述的用于等离子体反应内室的侧部气体喷射器 1。

[0053] 图 2 是侧部气体喷射器 1 中一块均匀板 10 的平面示意图。图 3 是一块盖板 80 的平面示意图。图 4 是图 2 的 A-A 剖视图。

[0054] 本发明所述的侧部气体喷射器 1 包括均匀板 10 和盖板 80。

[0055] 所述的均匀板 10 是圆形的,其中心设有一个穿孔 5,均匀板通过这个穿孔安装在内室 100 的侧壁上。所述的均匀板 10 包括一个喷射孔 20 和一个均匀通道部件 50。

[0056] 所述的均匀通道部件 50 包括一个入口 52,一个喷气口 53 和一个支道 55。

[0057] 所述的均匀板 10 可以设置成各种与内室 100 相匹配的形状,如圆形、矩形等。所述的均匀板 10 在其圆周上表面上等间距地间隔设置了多个连接孔 12,这些连接孔使均匀板 10 可以与下文即将述及的盖板 80 相连。

[0058] 所述的喷射孔 20 将反应气体喷入到均匀通道部件 50。如图 4 所示,所述的喷射孔 20 是完全被穿通了的,其一端是在扩散道 60 的底面开口,其中扩散道是绕均匀通道部件 50 的外圆周设置的,喷射孔的另一端是在均匀板 10 的侧部开口,喷射孔通过这个开口与外界连通。

[0059] 如图 1 所示,喷射孔 20 在均匀板 10 侧部开口的另一端通过供气管 118 与气体质量流量控制模块 112 相连。

[0060] 所述的扩散道 60 将那些从喷射孔 20 喷入的反应气体扩散开来,使反应气体可以均匀地分布在均匀通道部件 50 中形成的若干个入口 52 处。

[0061] 因此,当反应气体通过喷射孔 20 喷入到所述的扩散道 60 中之后,所述的反应气体沿扩散道 60 进行扩散,然后穿过均匀通道部件 50 的入口 52。

[0062] 所述的入口 52 和喷气口 53 分别等间距地间隔设置在支道 55 的外表面和内表面上。

[0063] 所述的支道 55 使反应气体依次穿过入口 52,进入到喷气口 53,同时产生一种连续不变的流动阻力来影响反应气体的流动,使反应气体能充分地扩散于若干个连续的重复分支流道 58,因此通过每个喷气口 53 的反应气体能以均匀的质量流量流进内室 100 中。

[0064] 所述的流道 58 形成若干个以均匀板 10 的中心为圆心的同轴圆。同时,若干个通道 59 是等间隔地间隔设置,使每个流道 58 相互连通。

[0065] 但是,所述的流道 58 可以非限制性地设为圆形,也可以设置成各种形状,它产生一种连续不变的流动阻力来影响反应气体的流动,使之能以均匀的质量流量分布在每个喷气口 53 中。

[0066] 所述的均匀通道部件 55 包括若干个弧形道段 40,它们形成所述的流道 58 和通道 59。

[0067] 所述的道段 40 是弧形的,其高度和长度恒定不变,并且这些道段是以相等的间距相隔地垂直设置在均匀板 10 的上表面,从而可以形成流道 58。

[0068] 所述的道段 40 是以预定的等间距排列成以均匀板 10 的中心为圆心的圆形,同时它们是以预定的间距间隔地垂直设置,其中优选设置成辐射状。

[0069] 因此,所述的道段 40 分别在支道 55 的外表面和内表面形成若干个呈辐射状排列的入口 52 和喷气口 53,同时形成若干个呈辐射状排列的通道 59,这些通道使流道 58 之间相互连通。

[0070] 所述的道段 40 被设置成使通道 59 能与其相邻的另一个的道段 40 的中间部位对应地设置。因此,当反应气体从入口 52 流动到喷气口 53 时,反应气体能不断地沿着流道 58 呈之字形分流流动。

[0071] 在设计中,所述扩散道 60 的宽度大于支道 55 的流道 58,这样能使反应气体快速地扩散,均匀地分布到支道 55 的若干个入口 52 内。

[0072] 所述的盖板 80 与均匀板 10 的上表面相连。与均匀板 10 相似,盖板 80 也是圆形的,其中心也设有一个穿孔 85。沿盖板 80 的圆周上设有多个穿通了盖板的连接孔 82,这些连接孔与均匀板 10 上的连接孔 12 一一对应。

[0073] 在此是用一个固定螺栓将所述的盖板 80 与均匀板 10 的上表面连接在一起的,从而使均匀通道部件 50 和扩散道 60 密封,形成流道 58。

[0074] 同时,可以在盖板 80 和均匀板 10 之间的接触部位安装一个密封构件(如一个 O 形环)来防止反应气体发生泄漏。

[0075] 因此,当反应气体流过喷射孔 20,沿扩散道 60 扩散之后,会进入到均匀通道部件 50 的若干个入口 52,然后流过支道 55 的流道 58,最后穿过喷气口 53 呈辐射状地流进内室 100 中。

[0076] 当反应气体穿过支道 55 时,会受到一个流动阻力,此外由于反应气体从入口 52 流动到喷气口 53 的时间比其沿扩散道 60 发生扩散的时间更长,因此反应气体可以在支道 55 中充分地扩散,然后再流动到喷气口 53。这样就可以以均匀的质量流量连续地穿过喷气口 53,流动到晶片(W)的边缘部位。

[0077] 本发明还安装了一个与晶片(W)的边缘部位相邻的喷气口 53,它可以在反应气体流动到晶片(W)之前减少气体的扩散,因此它可以更简易地独立控制反应气体。由于这个设置,本发明能有效地控制大量的反应气体流动到晶片(W)的边缘部位,从而改善晶片(W)中间部位和边缘部位之间产生的蚀刻非均匀度和 CD 偏离,或者是当晶片(W)中间部位产生的副产物在晶片(W)的边缘部位上再次发生分解,持续地形成聚合物时可以停止蚀刻。

[0078] 下面将结合图 5-8 详细说明本发明另一个优选实施例所述的均匀板。

[0079] 图 5 是均匀板的平面示意图。图 6 是图 5 的 B-B 剖视图。图 7 是图 6 中“C”部的局部放大示意图。

[0080] 除了扩散道 60 的结构之外,图 5-8 所示的优选实施例的结构与特征和上文中所述的优选实施例完全一样。因此,下文将仅重点说明这个改进的结构。

[0081] 如图 5 所示,一个防扩散嘴 65 垂直地设置在均匀板 30 的扩散道 60 中间。

[0082] 防扩散嘴 65 将扩散道 60 分隔成一个第一扩散道 61 和一个第二扩散道 62,使扩散道 60 分成了两个区域。

[0083] 第一扩散道 61 的底面上设有一个喷射孔 20 和若干个入口 67。第二扩散道 62 中设有若干个出孔 68。

[0084] 入孔 67 和出孔 68 沿 X 轴彼此面对地插入到防扩散嘴 65 中。如图 7 所示,防扩散嘴 65 下面设置的连接道 63 使入孔 67 和出孔 68 彼此相通。

[0085] 所述的连接道 63 被设置成相互对称地面对面的斜道。

[0086] 因此,当反应气体穿过喷射孔 20 进入到第一扩散道 61,然后沿两个方向进行扩散后,反应气体同时也会通过两个入孔 67、连接道 63 和出孔 68 流动到第二扩散道 62 中。此外,反应气体流动到第二扩散道 62 中,会再次沿第二扩散道 62 进行两个方向的扩散,从而进入到支道 55 的每个入口 52。

[0087] 因此,从喷射孔 20 进入的反应气体通过入口 67 和出口 68 会同时沿第一和第二扩散道 61 和 62 进行扩散,然后反应气体进入到支道 55 的入口 52。由于增加了流动时间和流动阻力,因此反应气体能够产生更有效地扩散。此外,当反应气体均匀地分布并进入到每个入口 52 后,由于流过支道 55 的流道 58 时会有流动阻力,因此反应气体会再次充分地扩散,并穿过若干个喷气口 53 均匀地流进内室中。

[0088] 图 8 是本发明另一个优选实施例中均匀板的平面示意图。

[0089] 如图 8 所示,均匀板 70 的扩散道 60 中设有一个第一扩散道 61 和一个第二扩散道 62。第一扩散道 61 中对称地设有若干个喷射孔 20,它们沿 Y 轴彼此面对地设置。第一扩散道 61 和第二扩散道 62 中分别设有一个入孔 67 和出孔 68,它们彼此面对地插入到防扩散嘴 65 中。入孔 67 和出孔 68 是被设置成多个,它们沿第一扩散道 61 和第二扩散道 62 等间距地间隔排列。

[0090] 因此,当反应气体从两个喷射孔 20 同时进入到第一扩散道 61 中时,会穿过若干个入孔 67 和出孔 68 同时流动到第二扩散道 62 中,因此反应气体以更均匀的流量迅速流动到支道 55 的每个入口 52,并穿过喷气口 53 进入到晶片 (W) 的边缘部位。

[0091] 在图 8 所示的优选实施例中,反应气体从若干个出孔 68 中同时流出,均匀地进入入口 52。因此,尽管支道 55 的通道数量比图 2 和图 5 所示的优选实施例更多,图 8 所示的优选实施例仍能达到与其同样的效果。

[0092] 因此,即使是蚀刻大尺寸的晶片 (W),本发明也能利用均匀板 10、30 或 70 上的均匀通道部件 50,向内室 100 中均匀地注入反应气体,使大尺寸晶片 (W) 的中间部位和边缘部位产生均匀的蚀刻。此外,本发明还能对晶片 (W) 边缘部位的气体密度进行独立地控制,有效地抑制了边缘部位蚀刻率的降低或者是蚀刻宽度 (CD) 的降低,从而减少处理的错误,显著地减少边缘部位的芯片。

[0093] 上述实施例仅是举例说明所述的优点,而不是用于限制本发明的保护范围,且适用于所有等离子体的处理设备,如化学气相沉积 (CVD) 设备。

[0094] 综上所述,本发明的优点之一是,改进晶片中间部位和边缘部位的蚀刻速率的差

异,消除边缘部位的蚀刻终止现象,提高蚀刻均匀性,减少处理的错误。此外本发明的另一优点是可以独立地控制反应气体,使之与中间部位无联系地注入到边缘部位,改进边缘部位产生的芯片,在减少处理时间的同时,改进处理有效率,提高晶片的产率。

[0095] 虽然本发明已经公开描述了某些优选的实施例,但应理解为只要不违背和超出权利要求所规定的本发明的原理和范围,所属技术领域的人员可以进行各种变化。

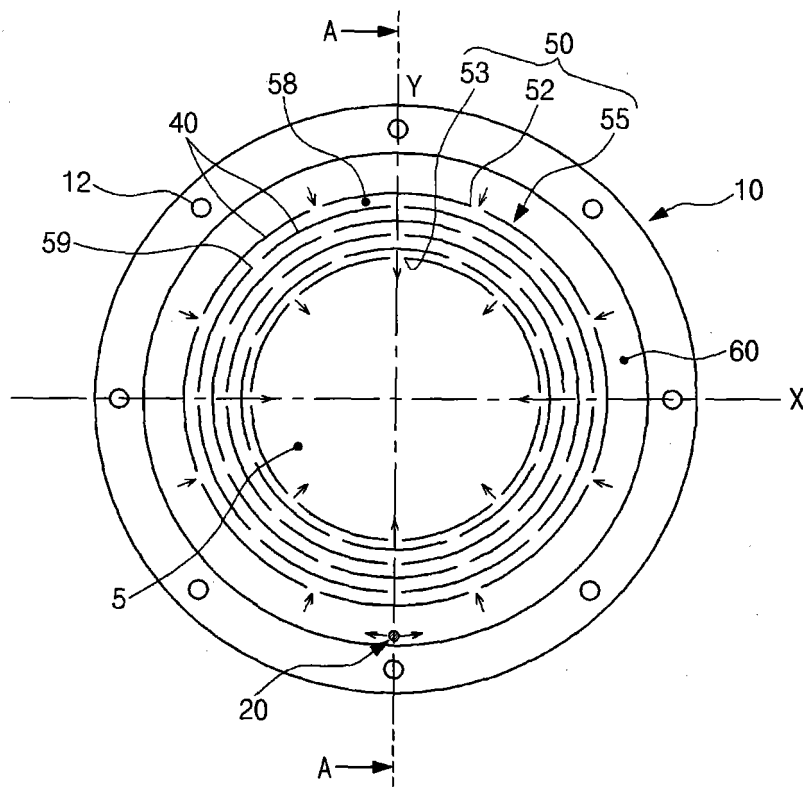


图 2

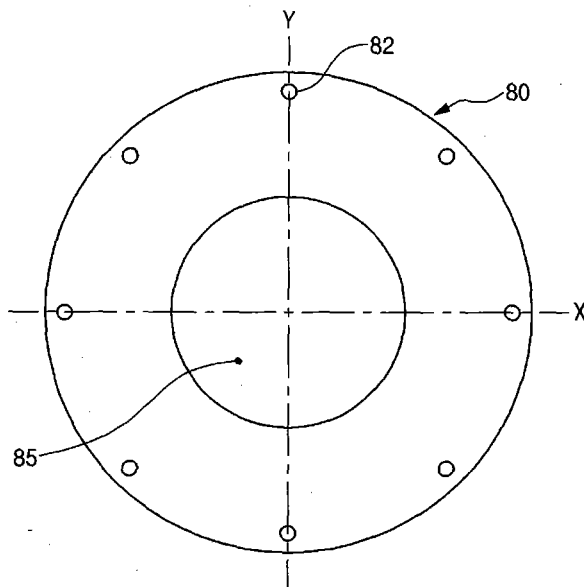


图 3

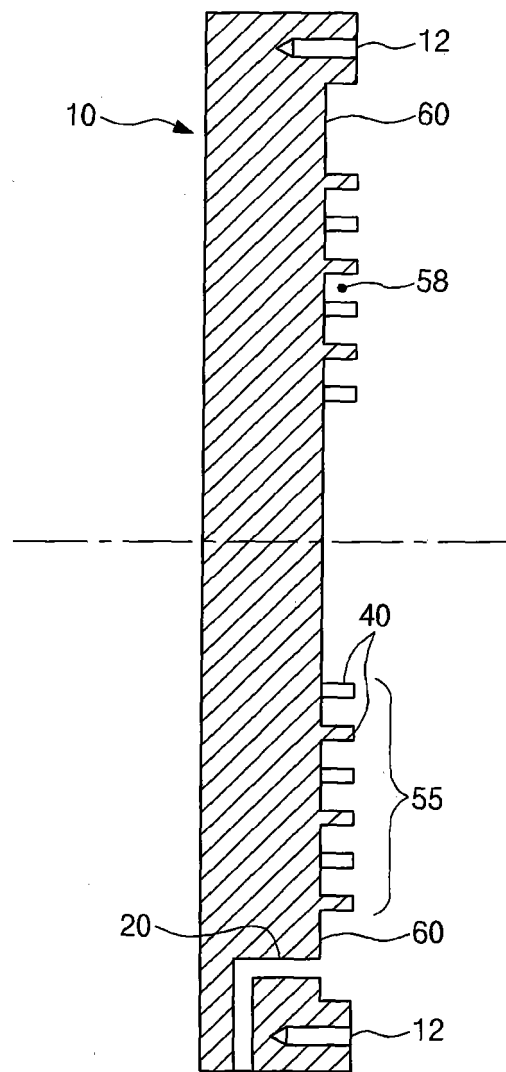


图 4

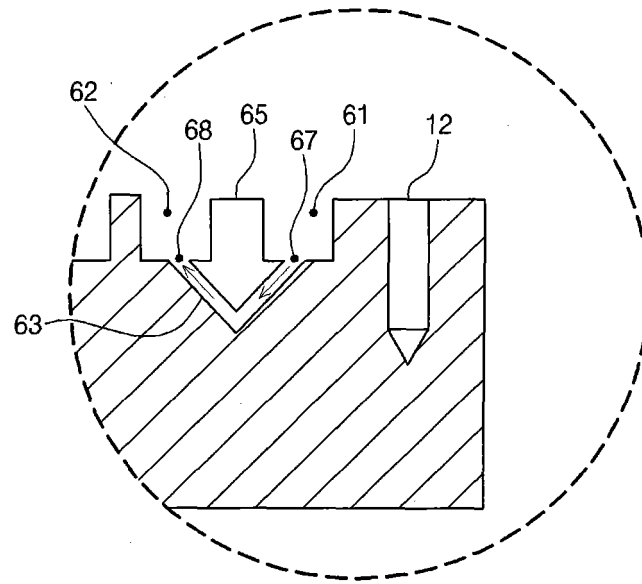


图 7

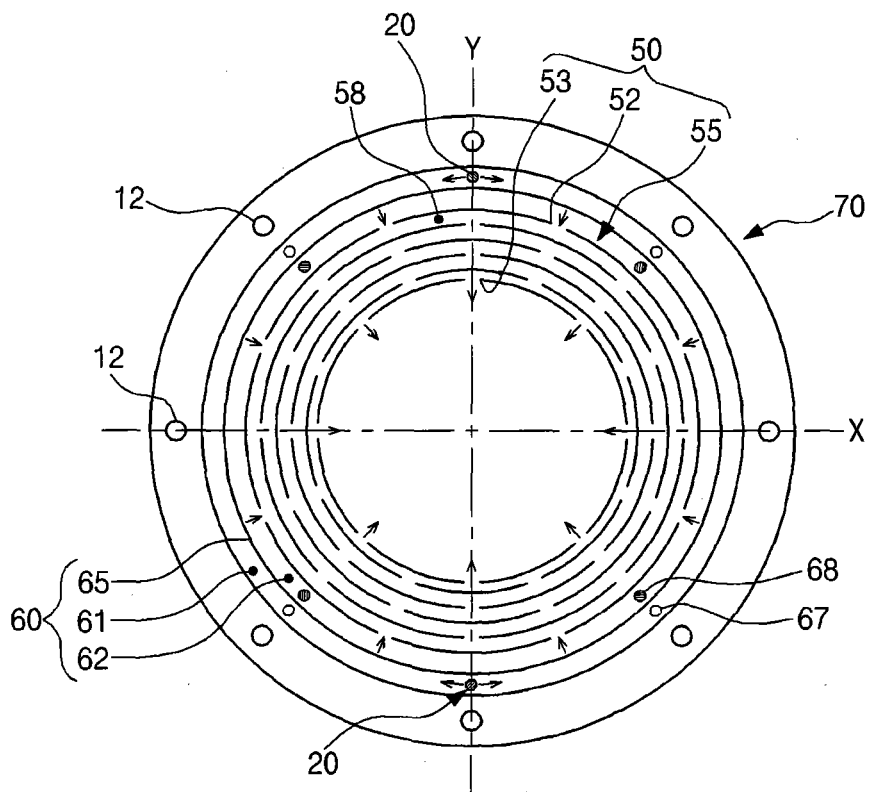


图 8