



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101431009 B

(45) 授权公告日 2011.01.19

(21) 申请号 200810175598.2

C23F 4/00(2006.01)

(22) 申请日 2008.11.07

H05H 1/46(2006.01)

(30) 优先权数据

审查员 穆堃

2007-291064 2007.11.08 JP

(73) 专利权人 东京毅力科创株式会社

地址 日本国东京都

(72) 发明人 舆水地盐 传宝一树 持木宏政

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

11322

代理人 龙淳

(51) Int. Cl.

H01L 21/00(2006.01)

H01L 21/3065(2006.01)

H01J 37/32(2006.01)

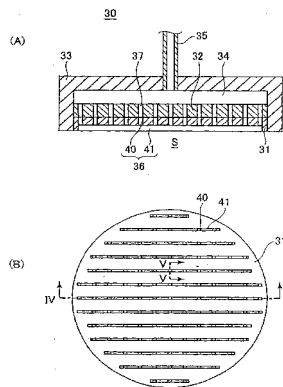
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 11 页

(54) 发明名称

喷淋板和基板处理装置

(57) 摘要

本发明提供一种喷淋板和基板处理装置,即使经过使用时间,也能够为了延长喷淋板的寿命,而防止异常放电的发生。基板处理装置(10)具有对腔室(11)内的处理空间(S)供给处理气体的喷淋头(30),该喷淋头(30)具有圆板状的喷淋板(31),该喷淋板(31)介于形成在喷淋头(30)内且用于导入处理气体的空间(34)和处理空间(S)之间,并且具有连通空间(34)和处理空间(S)的处理气体供给路径(36),该处理气体供给路径(36)具有形成在空间(34)侧的多个气孔(40)和形成在处理空间(S)侧的多个气槽(41),多个气孔(40)和多个气槽(41)相互连通,全部气槽(41)的流路截面积的总和比全部气孔(40)的流路截面积的总和大。



1. 一种喷淋板,其包含在配置在基板处理装置的处理室中且对该处理室内的处理空间供给处理气体的处理气体供给部,该喷淋板的特征在于:

该喷淋板介于处理气体导入空间和所述处理空间之间,该处理气体导入空间形成在所述处理气体供给部内,且用于导入所述处理气体,

该喷淋板具有处理气体供给路径,其连通所述处理气体导入空间和所述处理空间,

所述处理气体供给路径具有形成在所述处理气体导入空间侧的多个气孔和形成在所述处理空间侧的多个气槽,所述多个气孔和所述多个气槽相互连通,

所述全部的气槽的流路截面积的总和比所述全部的气孔的流路截面积的总和大,

所述多个气孔在所述多个气槽的底部并沿该气槽的长度方向均匀形成。

2. 如权利要求 1 所述的喷淋板,其特征在于:所述全部的气槽的流路截面积的总和为所述全部的气孔的流路截面积的总和的 1.75 倍以上。

3. 如权利要求 1 所述的喷淋板,其特征在于:所述气槽的深度比 5mm 大。

4. 如权利要求 1 所述的喷淋板,其特征在于:所述多个气槽在所述处理空间侧的表面呈直线状且相互平行。

5. 如权利要求 1 所述的喷淋板,其特征在于:该喷淋板由在铅直方向一分为二的第一部件和第二部件构成,

所述第一部件配置在所述气体导入空间侧,并且所述第二部件配置在所述处理空间侧,

所述多个气孔形成在所述第一部件上,并且所述多个气槽形成在所述第二部件上。

6. 一种基板处理装置,其具有:收容基板并实施处理的处理室、和配置在该处理室中并向该处理室内的处理空间供给处理气体的处理气体供给部,其特征在于:

所述处理气体供给部具有喷淋板,该喷淋板介于处理气体导入空间和所述处理空间之间,该处理气体导入空间形成在该处理气体供给部内,且用于导入所述处理气体,

该喷淋板具有处理气体供给路径,其连通所述处理气体导入空间以及所述处理空间,

所述处理气体供给路径具有形成在所述喷淋板的所述处理气体导入空间侧的多个气孔和形成在所述喷淋板的所述处理空间侧的多个气槽,所述多个气孔和所述多个气槽相互连通,

所述全部的气槽的流路截面积的总和比所述全部的气孔的流路截面积的总和大,

所述多个气孔在所述多个气槽的底部并沿该气槽的长度方向均匀形成。

7. 如权利要求 6 所述的基板处理装置,其特征在于:

所述处理气体供给部具有冷却板,该冷却板介于所述处理气体导入空间和所述喷淋板之间,并且用于冷却该喷淋板,

该冷却板具有连通所述处理气体导入空间和所述处理气体供给路径的多个贯通孔。

8. 一种基板处理装置,其具有:收容基板并实施处理的处理室、和配置在该处理室中并向该处理室内的处理空间供给处理气体的处理气体供给部,其特征在于:

所述处理气体供给部具有:喷淋板,该喷淋板介于处理气体导入空间以及所述处理空间之间,该处理气体导入空间形成在该处理气体供给部内,且用于导入所述处理气体;和冷却板,该冷却板介于所述处理气体导入空间以及所述喷淋板之间,并且用于冷却该喷淋板,其中,

所述喷淋板具有在铅直方向贯通且与所述处理空间连通的多个气槽，  
所述冷却板具有连通所述处理气体导入空间和所述多个气槽的多个气孔，  
所述全部的气槽的流路截面积的总和比所述全部的气孔的流路截面积的总和大，  
所述多个气孔在所述多个气槽的底部并沿该气槽的长度方向均匀形成。

## 喷淋板和基板处理装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及喷淋板以及基板处理装置,特别涉及对基板处理装置所具有的腔室内的处理空间供给处理气体的喷淋头所具有的喷淋板。

### 背景技术

[0002] 通常,基板处理装置具有收容作为基板的晶片的腔室,在该腔室内的处理空间中使用从处理气体产生的等离子体对晶片实施等离子体处理。通过配置在腔室的上部的喷淋头向该腔室内的处理空间供给处理气体。

[0003] 图 10 是概略表示现有的基板处理装置所具有的喷淋头的结构的图,图 10(A) 是现有的喷淋头的截面图,图 10(B) 是从下方观察现有的喷淋头的仰视图。另外,图 10(A) 是沿着图 10(B) 的线 10A-10A 的截面图。

[0004] 图 10(A) 和图 10(B) 中,喷淋头 90 具有:圆板状的喷淋板 91、配置在该喷淋板 91 的上方的圆板状的冷却板 92、和保持该喷淋板 91 的板保持体 93。该板保持体 93 由圆柱状的部件构成,该圆柱被从下方挖开,该挖开的部分中收容喷淋板 91 和冷却板 92。被收容的冷却板 92 与板保持体 93 一起在该板保持体 93 内构成空间 94。从处理气体导入管 95 向该空间 94 导入处理气体。另外,被收容的喷淋板 91 与腔室内的处理空间(未图示)相对。

[0005] 喷淋板 91 和冷却板 92 分别具有在铅直方向上贯通的多个气孔 96、97,经由该气孔 96、97 连通空间 94 和处理空间。导入空间 94 的处理气体经由气孔 96、97 供给处理空间。在此,特别是如图 10(B) 所示,由于气孔 96 分散配置,所以处理气体也被分散供给。

[0006] 其中,一直以来都知道,处理空间的等离子体进入气孔 96、97,在气孔 96、97 内会产生异常放电。产生异常放电则覆盖冷却板 92 的防腐蚀铝被剥离,会产生颗粒。

[0007] 因此,开发有如下的对策等,即,通过将喷淋板或冷却板的气孔形成曲折状,使等离子体难以侵入各气孔,从而防止气孔内的异常放电的产生(例如参照专利文献 1)。

[0008] 专利文献 1:日本特开 2007-5491 号公报

[0009] 但是,例如即使气孔形成曲折状,还是存在随着喷淋板的使用时间经过一定程度,则还是会在气孔内产生异常放电的问题。

[0010] 在气孔 96 内产生异常放电的喷淋板 91 中,如图 11 所示,在处理空间侧气孔 96 膨胀成气球状,所以在气孔 96 内产生局部的放电(局部放电),该局部放电使气孔 96 逐渐被切削,当气孔 96 的膨胀超出某一值时,则猜测会马上产生异常放电。

[0011] 发明内容

[0012] 因此,本发明目的在于提供一种为了即使经过使用时间也能延长喷淋板的寿命,能够防止异常放电的产生的喷淋板以及基板处理装置。

[0013] 为了实现上述目的,本发明的第一方面提供一种喷淋板,该喷淋板为配置在基板处理装置的处理室中且对该处理室内的处理空间供给处理气体的处理气体供给部所具有,其特征在于:该喷淋板介于形成在所述处理气体供给部内且用于导入所述处理气体的处理气体导入空间和所述处理空间之间,该喷淋板具有连通所述处理气体导入空间以及所述

处理空间的处理气体供给路径,所述处理气体供给路径具有形成在所述处理气体导入空间侧的多个气孔和形成在所述处理空间侧的多个气槽,所述多个气孔和所述多个气槽相互连通,所述全部的气槽的流路截面积的总和比所述全部的气孔的流路截面积的总和大。

[0014] 本发明第二方面提供一种如第一方面的喷淋板,其特征在于:所述全部的气槽的流路截面积的总和为所述全部的气孔的流路截面积的总和的 1.75 倍以上。

[0015] 本发明第三方面提供一种如第一方面的喷淋板,其特征在于:所述气槽的深度比 5mm 大。

[0016] 本发明第四方面提供一种如第一方面的喷淋板,所述多个气槽在所述处理空间侧的表面形成为直线状且相互平行。

[0017] 本发明第五方面提供一种如第一方面的喷淋板,所述多个气孔在所述多个气槽的底部沿该气槽的长度方向均等开设。

[0018] 本发明第六方面提供一种如第一方面的喷淋板,其特征在于:该喷淋板由关于铅直方向一分为二的第一部件和第二部件构成,所述第一部件配置在所述气体导入空间侧,并且所述第二部件配置在所述处理空间侧,所述多个气孔形成在所述第一部件上,并且所述多个气槽形成在所述第二部件上。

[0019] 为了实现上述目的,本发明的第七方面提供一种基板处理装置,其具有:收容基板并实施处理的处理室、和配置在该处理室中并对该处理室内的处理空间供给处理气体的处理气体供给部,其特征在于:所述处理气体供给部具有喷淋板,该喷淋板介于形成在该处理气体供给部内且用于导入所述处理气体的处理气体导入空间和所述处理空间之间,该喷淋板具有连通所述处理气体导入空间和所述处理空间的处理气体供给路径,所述处理气体供给路径具有形成在所述喷淋板的所述处理气体导入空间侧的多个气孔和形成在所述喷淋板的所述处理空间侧的多个气槽,所述多个气孔和所述多个气槽相互连通,所述全部的气槽的流路截面积的总和比所述全部的气孔的流路截面积的总和大。

[0020] 本发明第八方面提供一种如第七方面的基板处理装置,其特征在于:所述处理气体供给部具有冷却板,该冷却板介于所述处理气体导入空间和所述喷淋板之间,并且冷却该喷淋板,该冷却板具有连通所述处理气体导入空间以及所述处理气体供给路径的多个贯通孔。

[0021] 为了实现上述目的,本发明第九方面提供一种基板处理装置,其具有:收容基板并实施处理的处理室、和配置在该处理室中并对该处理室内的处理空间供给处理气体的处理气体供给部,其特征在于:所述处理气体供给部具有:喷淋板,该喷淋板介于形成在该处理气体供给部内且用于导入所述处理气体的处理气体导入空间和所述处理空间之间;冷却板,该冷却板介于所述处理气体导入空间以及所述喷淋板之间,并且冷却该喷淋板,其中,所述喷淋板具有在铅直方向贯通且与所述处理空间连通的多个气槽,所述冷却板具有连通所述处理气体导入空间以及所述多个气槽的多个气孔,所述全部的气槽的流路截面积的总和比所述全部的气孔的流路截面积的总和大。

[0022] 根据第一方面的喷淋板和第七方面的基板处理装置,在连通处理气体导入空间和处理空间,并具有形成在处理气体导入空间侧的多个气孔和形成在处理空间侧的多个气槽的处理气体供给路径中,全部的气槽的流路截面积的总和比全部的气孔的流路截面积的总和大。从处理气体导入空间向处理空间供给处理气体时,与该供给对应,提高处理气体供给

路径内的处理气体的压力,则在处理气体供给路径内从处理气体产生局部放电,但是由于全部的气槽的流路截面积的总和比全部的气孔的流路截面积的总和大,所以供给处理气体时,气槽内的处理气体的压力不会增高,气槽内不会产生局部放电。结果,能够防止气槽逐渐被切削,从而,即使经过使用时间为了延长喷淋板的寿命,而能够防止异常放电的产生。

[0023] 根据本发明第二方面的喷淋板,由于全部的气槽的流路截面积的总和为全部的气孔的流路截面积的总和的 1.75 倍以上,所以处理气体的供给时能够可靠地防止气槽内的处理气体的压力增高,由此即使经过使用时间也能够可靠地防止异常放电的产生。

[0024] 根据本发明第三方面的喷淋板,气槽的深度比 5mm 大。离子从处理空间进入处理气体供给路径,该离子到达处理气体导入空间侧的表面的情况下,在该表面附近会有产生异常放电的可能性,但充其量也仅能从处理空间侧的表面进入 5mm 的深度,所以若将气槽的深度形成为比 5mm 大,则离子不会到达处理气体导入空间侧的表面,由此能够防止因离子引起的异常放电的产生。

[0025] 根据本发明第四方面的喷淋板,由于多个气槽在处理空间侧的表面形成直线状且相互平行,所以能够容易将加工成形各气槽,从而能够降低喷淋板的成本。

[0026] 根据本发明第五方面的喷淋板,由于多个气孔被配置成在多个气槽的底部沿该气槽的长度方向均等开设,所以能够将处理气体大致均等地向各气槽内分散,从而能够均等地从喷淋板向处理空间供给处理气体。

[0027] 根据本发明第六方面的喷淋板,由于该喷淋板由关于铅直方向一分为二的第一部件和第二部件构成,第一部件配置在气体导入空间侧,且第二部件配置在处理空间侧,并且多个气孔形成在第一部件上,并且多个气槽形成在所述第二部件上,所以能够更容易地加工成形各气孔和各气槽。

[0028] 根据本发明第八方面的基板处理装置,介于处理气体导入空间和喷淋板之间的冷却板具有连通处理气体导入空间和处理气体供给路径的多个贯通孔,因此该冷却板不会妨碍处理气体的供给,并能够冷却该喷淋板。

[0029] 根据本发明第九方面的基板处理装置,在喷淋板中贯通铅直方向的全部的气槽的流路截面积的总和比在冷却板中连通处理气体导入空间和多个气槽的全部的气孔的流路截面积的总和大。从处理气体导入空间向处理空间供给处理气体时,与该供给对应,与处理空间连通的气槽的处理气体的压力提高,则在气槽中从处理气体产生局部放电,但是由于全部的气槽的流路截面积的总和比全部的气孔的流路截面积的总和大,所以供给处理气体时,气槽内的处理气体的压力不会增高,气槽内不会产生局部放电。结果,能够防止气槽逐渐被切削,由此,即使经过使用时间而为了延长喷淋板的寿命,也能够防止异常放电的产生。

#### 附图说明

[0030] 图 1 是概略表示具有本发明的实施方式的喷淋板的基板处理装置的结构的面视图。

[0031] 图 2 是表示喷淋板中不产生异常放电的气孔的放大截面图。

[0032] 图 3 是表示蚀刻处理中电子进入喷淋板的气孔的模拟结果的曲线图。

[0033] 图 4 是表示在蚀刻处理中阳离子进入喷淋板的气孔的模拟结果的曲线图。

[0034] 图 5 是概略表示本实施方式的喷淋板的结构的图,图 5(A) 是具有该喷淋板的喷淋头的放大截面图,图 5(B) 是从下方观察喷淋板的仰视图。

[0035] 图 6 是沿着图 5(B) 的线 V-V 的截面图。

[0036] 图 7 是概略表示本实施方式的喷淋板的变形例的结构的图,图 7 (A) 是第一变形例的仰视图,图 7(B) 是第二变形例的仰视图。

[0037] 图 8 是概略表示本实施方式的喷淋板的第三变形例的结构的图,图 8(A) 是具有喷淋板的喷淋头的放大截面图,图 8(B) 是从下方观察喷淋板的仰视图。

[0038] 图 9 是概略表示本实施方式的喷淋板的第四变形例的结构的图,图 9(A) 是具有喷淋板的喷淋头的放大截面图,图 9(B) 是从下方观察喷淋板的仰视图。

[0039] 图 10 是概略表示现有的基板处理装置所具有的喷淋头的结构的图,图 10(A) 是现有的喷淋头的截面图,图 10(B) 是从下方观察现有的喷淋头的仰视图。

[0040] 图 11 是表示喷淋板的产生异常放电的气孔的放大截面图。

[0041] 符号说明

[0042] W 晶片

[0043] S 处理空间

[0044] 10 基板处理装置

[0045] 11 腔室

[0046] 30、90 喷淋头

[0047] 31、91 喷淋板

[0048] 32、92 冷却板

[0049] 34、94 空间

[0050] 36 处理气体供给路径

[0051] 37、40、96、97 气孔

[0052] 41、42、43、44 气槽

## 具体实施方式

[0053] 以下参照附图说明本发明的实施方式。

[0054] 图 1 是概略表示具有本发明的实施方式的喷淋板的基板处理装置的结构截面图。该基板处理装置对作为基板的半导体晶片实施作为等离子体处理的蚀刻处理。

[0055] 图 1 中,基板处理装置 10 例如具有收容直径 300mm 的半导体晶片(以下简称为“晶片”)W 的腔室 11(处理室),在该腔室 11 内配置有载置晶片 W 的圆柱状的基座 12。在基板处理装置 10 中,通过腔室 11 的内侧壁和基座 12 的侧面形成作为向腔室 11 外排出基座 12 上方的气体的流路发挥功能的侧方排气路 13。该侧方排气路 13 的途中配置排气板 14。

[0056] 排气板 14 是具有多个孔的板状部件,作为将腔室 11 分隔为上部和下部的分隔板发挥作用。在通过排气板 14 被分隔的腔室 11 的上部(以下称为“反应室”)17 中产生后述的等离子体。另外,在腔室 11 的下部(以下称为“排气室(总管)”)18 上排出腔室 11 内的气体的粗排气管 15 以及主排气管 16 开口。在粗排气管 15 上连接 DP(Dry Pump:干泵)(未图示),在主排气管 16 上连接 TMP(Turbo Molecular Pump:涡轮分子泵)(未图示)。

另外,排气板 14 捕捉或反射反应室 17 中的在基座 12 以及后述的喷淋头 30 之间的处理空间 S 中产生的离子或自由基,防止它们向总管 18 泄露。

[0057] 粗排气管 15 以及本排气管 16 经由总管 18 将反应室 17 的气体向腔室 11 的外部排出。具体而言,粗排气管 15 将腔室 11 内从大气压减压至低真空状态,主排气管 16 与粗排气管 15 协作,将腔室 11 内减压至比低真空状态低的压力的高真空状态(例如 133Pa(1Torr)以下)。

[0058] 第一高频电源 19 经由第一耦合器 20 连接在基座 12 上,该第一高频电源 19 对基座 12 供给比较高频率例如 40MHz 的高频电力。由此,基座 12 作为高频电极发挥作用,对处理空间 S 施加 40MHz 的高频电压。另外,第一耦合器 20 降低来自基座 12 的高频电力的反射,使高频电力向基座 12 的供给效率最大。

[0059] 另外,第二高频电源 21 经由第二耦合器 22 也连接在基座 12 上,该第二高频电源 21 对基座 12 供给比第一高频电源 19 供给的高频电力低的频率例如 2MHz 的高频电力。

[0060] 在基座 12 的上部配置有在内部具有静电电极板 23 的静电吸盘 24。静电吸盘 24 呈在具有某一直径的下部圆板状部件上重叠比该下部圆板状部件直径小的上部圆板状部件的形状。另外,静电吸盘 24 由陶瓷形成,在基座 12 上载置晶片 W 时,该晶片 W 配置在静电吸盘 24 的上部圆板状部件之上。

[0061] 另外,静电吸盘 24 中,在静电电极板 23 上电气连接直流电源 25。静电电极板 23 上施加正的直流高电压时,则晶片 W 的静电吸盘 24 侧的面上(以下称为“背面”)产生负电位,在静电电极板 23 以及晶片 W 的背面之间产生电位差,因该电位差引起的克伦力或乔恩逊·拉贝克(ジョンソン・ラーベック)力,使晶片 W 被吸附保持在静电吸盘 24 的上部圆板状部件之上。

[0062] 另外,在静电吸盘 24 上载置圆环状的聚焦环 26。聚焦环 26 由导电性部件例如硅构成,并包围被吸附保持在静电吸盘 24 的上部圆板状部件上的晶片 W 的周围。另外,聚焦环 26 使处理空间 S 的等离子体向晶片 W 的表面会聚,从而提高蚀刻处理的效率。

[0063] 另外,在基座 12 的内部例如设有沿圆周方向延伸的环状的制冷剂室 27。在该制冷剂室 27 中经由制冷剂用配管 28a 从冷机单元(未图示)循环供给低温的制冷剂例如冷却水或噶路丹(ガルデン;注册商标)。通过该低温的制冷剂被冷却的基座 12 经由静电吸盘 24 冷却晶片 W 以及聚焦环 26。

[0064] 在静电吸盘 24 的上部圆板状部件上的吸附保持晶片 W 的部分(以下称为“吸附面”)上开设多个导热气体供给孔 29。这些多个导热气体供给孔 29 经由导热气体供给管路 28b 与导热气体供给部(未图示)连接,该导热气体供给部经由导热气体供给孔 29 向吸附面以及晶片 W 的背面的间隙供给作为导热气体的氦(He)气。供给吸附面以及晶片 W 的背面的间隙的氦气有效地将晶片 W 的热量传递给静电吸盘 24。

[0065] 在腔室 11 的顶部,与基座 12 相对地配置有喷淋头 30(处理气体供给部)。喷淋头 30 具有圆板状的喷淋板 31 和配置在该喷淋板 31 之上的圆板状的冷却板 32、以及保持喷淋板 31 的板保持体 33。

[0066] 板保持体 33 由从下方挖开中央部的圆柱状的部件构成,在该挖开的部分中收容喷淋板 31 以及冷却板 32。被收容的冷却板 32 与板保持体 33 一起在该板保持体 33 内形成空间 34(处理气体导入空间),从处理气体导入管 35 向该空间 34 导入处理气体。另外,喷

淋板 31 与处理空间 S 相对,所以蚀刻处理时,虽然喷淋板 31 由于来自处理空间 S 的等离子体的带入热使温度上升,但是冷却板 32 对喷淋板 31 进行冷却而使蚀刻处理稳定化。

[0067] 喷淋板 31 具有在铅直方向上贯通的处理气体供给路径 36,冷却板 32 具有在铅直方向贯通的多个气孔 37(贯通孔)。空间 34 以及处理空间 S 经由处理气体供给路径 36 和气孔 37 连通,导入空间 34 的处理气体供给路径经由处理气体供给路径 36 以及气孔 37 向处理空间 S 供给。

[0068] 另外,在喷淋头 30 中,喷淋板 31 由硅构成,冷却板 32 由表面上形成防腐蚀铝覆膜的铝构成。另外,关于喷淋板 31 的结构在后详述。

[0069] 在该基板处理装置 10 中,对基座 12 供给高频电力,对处理空间 S 施加高频电压,从而在该处理空间 S 中使从喷淋头 30 供给的处理气体形成高密度等离子体,产生离子或自由基,通过该离子等对晶片 W 实施蚀刻处理。

[0070] 另外,上述的基板处理装置 10 的各构成部件的动作由与基板处理装置 10 所具有的控制部(未图示)的 CPU 根据与蚀刻处理对应的程序控制。

[0071] 其中,关于上述的现有的喷淋板的气孔中的局部放电的产生机构,要明确说明虽然是困难的,但是本发明人考虑气孔 96 的膨胀的位置和蚀刻处理中的气孔 96 附近以及内部的环境,类推了以下的假说(参照图 11)。

[0072] (1) 蚀刻处理中,空间 94 的压力是 10Torr( $1.3 \times 10^3$ Pa) 且处理空间的压力为 30mTorr(4.0Pa) 左右,所以从空间 94 向处理空间供给处理气体时,气孔 96 的处理气体的处理空间侧附近的压力约为 1Torr。1Torr 为较高压,表示在气孔 96 的处理气体的处理空间侧附近存在大量处理气体的分子。

[0073] (2) 蚀刻中进入气孔 96 的电子与大量存在的处理气体的分子冲撞,引起电离反应,由此产生局部放电。另外,电离程度(电离率)由下式表示。

[0074] 电离率 = 电离率系数  $\times$  电子密度  $\times$  处理气体密度

[0075] 根据该假说,降低气孔 96 的处理气体的压力,则处理气体的分子变少(分子密度降低),该处理气体的分子和电子的冲撞概率降低,所以难以产生局部放电。

[0076] 因此,本发明人为了证明该假说,首先,为了确认电子是否进入气孔 96,而使用计算机进行了下述模拟。

[0077] 图 3 是表示蚀刻处理中电子进入喷淋板的气孔的模拟结果的曲线图,纵轴表示电子的密度,横轴表示距离喷淋板的处理空间侧的表面(以下称为“底面”)的距离。横轴上气孔的深度由负值表示。

[0078] 图 3 的曲线图中,气孔中在距离底面 0mm 以下电子的密度为 0。但图 3 的模拟结果为高频的某一相位的结果,其他相位的模拟结果中,在气孔中即使距离底面 0mm 以下电子密度也为 0 以上。因此,可以确认电子进入气孔,该进入的气孔的电子与处理气体的分子冲撞。

[0079] 另外,本发明人为了探求处理气体的压力(处理气体密度)和局部放电的产生的关系,而降低某气孔 96 的处理气体的压力,来进行蚀刻处理。具体而言,如图 2 所示,用盖体 98 闭塞气孔 97 的空间 94 侧的开口部,防止处理气体流入气孔 96、97,使气孔 96、97 的压力与处理空间的压力相同而设定为 30mTorr,进行蚀刻处理。

[0080] 蚀刻处理期间,在气孔 96 中未观测到局部放电的产生,蚀刻处理后调查气孔 96 的

形状,确认没有产生气球状的膨胀。即,可知降低处理气体的压力(处理气体密度)则不会产生局部放电。

[0081] 由此,本发明人证明了上述喷淋板的气孔的局部放电的产生机构的假说是正确的。

[0082] 另外,本发明人为了确定喷淋板 31 的处理气体供给路径 36 的详细形状,进行了下述说明的实验。

[0083] 在降低处理气体供给路径 36 的处理气体的压力时,增大处理气体供给路径 36 的流路截面积(与处理气体的流线垂直的截面的截面积、以下相同)是简便的。因此,本发明人增加喷淋板的气孔,准备该增加的全部气孔的流路截面积的总和为现有的喷淋板(喷淋板 91)的全部气孔(气孔 96)的流路截面积的总和的 1.75 倍的喷淋板,在基板处理装置中进行蚀刻处理,结果确认没有产生异常放电。由此,如果使喷淋板的全部气孔的流路截面积的总和为现有的喷淋板的全部气孔的流路截面积的总和的 1.75 倍以上,则能够可靠地防止局部放电。

[0084] 另外,从处理空间 S 向处理气体供给路径 36 的气孔导入阳离子,该阳离子到达喷淋板 31 的空间 34 侧的表面(以下称为“顶面”)(更具体而言,到达喷淋板 31 以及冷却板 32 的边界)的情况下,在该顶面附近有产生异常放电的可能性,所以本发明人使用计算机模拟在蚀刻处理中阳离子( $Ar^+$ )进入到气孔中的程度。

[0085] 图 4 是表示蚀刻处理中阳离子进入喷淋板的气孔中的模拟结果的曲线图,纵轴表示阳离子的密度,横轴表示距离喷淋板的底面的距离。横轴中气孔的深度用负值表示。

[0086] 根据图 4 的曲线图可知,在气孔中阳离子的密度从底面到 5mm 的深度为 0 以上,即,阳离子进入气孔 5mm 程度。由此可知,若气孔的深度大于 5mm,则阳离子不会通过处理气体供给路径而到达顶面,能够防止阳离子引起的异常放电的产生。

[0087] 本发明根据上述的见解完成,在本实施方式中,喷淋板 31 具有以下说明的形状。

[0088] 图 5 是概略表示本实施方式的喷淋板的结构的图,图 5(A)是具有该喷淋板的喷淋头的放大截面图,图 5(B)是从下方观察该喷淋板的仰视图。另外,图 5(A)是沿着图 5(B)的线 5A—5A 的截面图。另外,图 6 是沿着图 5(B)的线 VI—VI 的截面图。

[0089] 在图 5(A)、图 5(B)以及图 6 中,在铅直方向上贯通喷淋板 31 的处理气体供给路径 36 具有在空间 34 侧沿着喷淋板 31 的铅直方向穿设的多个气孔 40 和在处理空间 S 侧沿着上述铅直方向形成的多个缝隙状的气槽 41。在这里,气槽 41 具有垂直壁。

[0090] 各气槽 41 在喷淋板 31 的底面形成为直线状且相互平行,相邻的两个气槽 41 的节距设定为 5mm 以上,优选 10mm ~ 20mm 间的任一个,但是从确保喷淋板 31 强度的观点出发优选节距较大。

[0091] 各气孔 40 与各气槽 41 连通,但是各气孔 40 与各气槽 41 的配置部位对应地进行配置。具体而言,各气孔 40 配置成在对应的气槽 41 的底部沿着该气槽 41 的长度方向均等地开口,气孔 40 的节距在任一个气槽 41 处都是相同的值。各气孔 40 的直径为 0.3mm ~ 5mm 间任意值,但是从加工性的观点出发优选较大的。各气槽 41 的宽度为 0.01mm ~ 0.5mm 间的任意值,从防止电子进入气槽 41 的观点出发优选较小的,至少需要比现有的喷淋板 91 的气孔 96 的直径即 0.5mm 小。另外,气槽 41 的宽度的下限由激光加工或切削加工的下限值决定。

[0092] 各气槽 41 的深度（图 6 中的“d”）设定为比 5mm 大，优选比 8mm 大。由此，即使阳离子进入处理气体供给路径 36 中，该阳离子也不会进入气孔 40，更不会通过处理气体供给路径 36 而达到顶面。

[0093] 另外，喷淋板 31 的全部的气槽 41 的流路截面积的总和设定为比全部的气孔 40 的流路截面积的总和大，具体而言，全部的气槽 41 的流路截面积的总和设定为全部的气孔 40 的流路截面积的总和的 1.75 倍以上，优选设定为 2.0 倍以上。由此，气槽 41 中的处理气体的压力可靠地低于气孔 40 中的处理气体的压力。另一方面，在喷淋板 30 中，全部的气孔 40 的流路截面积的总和设定为与现有的喷淋板（喷淋板 91）的全部气孔（气孔 96）的流路截面积的总和大致相同。因此，全部的气槽 41 的流路截面积的总和为现有的喷淋板的全部气孔的流路截面积的总和的 1.75 倍以上。由此，气槽 41 的处理气体的压力可靠地低于现有的喷淋板的气孔的处理气体的压力。

[0094] 根据本实施方式的喷淋板 31，在使空间 34 和处理空间 S 连通并具有穿设在空间 34 侧的多个气孔 40 和形成在处理空间 S 侧的多个气槽 41 的处理气体供给路径 36 中，全部的气槽 41 的流路截面积的总和大于全部的气孔 40 的流路截面积的总和。从空间 34 向处理空间 S 供给处理气体时，与该供给对应，处理气体供给路径 36 内的处理气体的压力增高，则处理气体供给路径 36 内从处理气体产生局部放电，但是由于全部的气槽 41 的流路截面积的总和为全部的气孔 40 的流路截面积的总和（现有的喷淋板的全部气孔的流路截面积的总和）的 1.75 倍以上，所以供给处理气体时气槽 41 内的处理气体的压力不会像现有的喷淋板那样增高，在气槽 41 内不会产生局部放电。结果，能够防止气槽 41 被逐渐切削，因此，能够可靠地防止异常放电的发生即使经过使用时间，也能延长喷淋板的寿命。

[0095] 在上述的喷淋板 31 中，为了扩大流路截面积，不用增加气孔数量或扩大各气孔的直径而形成气槽 41。气槽 41 容易通过激光加工或切削加工形成，并且能够容易实现窄幅结构，因此，能够同时实现喷淋板 31 的成本降低和抑制电子从处理空间 S 进入气槽 41。

[0096] 另外，在上述的喷淋板 31 中，如图 5(B) 所示，以使各气槽 41 的两端不到达喷淋板 31 的外缘的方式在底面上形成各气槽 41。由此，能够确保喷淋板 31 的刚性，从而能够防止喷淋板 31 容易破损。

[0097] 在上述的喷淋板 31 中，由于气槽 41 的深度大于 5mm，所以阳离子不会通过处理气体供给路径 36 达到顶面，由此能够防止因阳离子引起的异常放电的产生。

[0098] 另外，在上述的喷淋板 31 中，多个气槽 41 在底面形成为直线状且相互平行，所以使各气槽 41 容易加工成形，从而能够降低喷淋板 31 的成本。

[0099] 另外，在上述的喷淋板 31 中，多个气孔 40 在对应的气槽 41 的底部沿该气槽 41 的长度方向配置成均等地开口，所以能够大致均等地将处理气体向各气槽 41 内分散，从而能够将处理气体均等地从喷淋板 31 向处理空间 S 供给。另外，由于能够均等地供给处理气体，所以底面的气槽 41 的配置模式具有比较好的自由度，由此，能够容易设计喷淋板 31。

[0100] 另外，在上述的喷淋板 30 中，介于空间 34 以及喷淋板 31 之间的冷却板 32 具有连通空间 34 以及处理气体供给路径 36 的多个气孔 37，所以该冷却板 32 不会阻碍处理气体的供给，而能够冷却该喷淋板 31。

[0101] 上述的喷淋板 31 由硅构成，但是构成喷淋板 31 的材料不限于硅，也可以是石英或铝。由铝构成的情况下，对表面喷镀绝缘覆膜。

[0102] 另外,上述的喷淋板 31 通过一张圆板状部件构成,但是喷淋板 31 也可以通过层叠多个圆板状部件构成。例如通过关于其铅直方向分割为二的、配于空间 34 侧的上部部件(第一部件)和配于处理空间 S 侧的下部(第二部件)(均未图示)构成喷淋板,可以在上部部件上形成各气孔 40,并且在下部部件上形成各气槽 41。由此,各气孔 40、各气槽 41 由于能够分别贯通上部部件、下部部件而形成,所以能够更容易地加工成形各气孔 40 以及各气槽 41。

[0103] 在上述的喷淋板 31 中,各气槽 41 在喷淋板 31 的底面形成为直线状并且相互平行,但是也可以如图 7(A) 所示将各气槽 42 形成为格子状,另外也可以如图 7(B) 所示将各气槽 43 形成为放射状。无论哪种情况下,都能够从喷淋板向处理空间 S 更分散供给处理气体。另外,如上所述,底面的气槽 41 的配置模式具有比较好的自由度。另外,在图 7(A) 和图 7(B) 中喷淋板 31 的气孔 40 省略图示。

[0104] 另外,在上述喷淋板 31 中,由气孔 40 和气槽 41 构成处理气体供给路径 36,但是也可以如图 8(A) 所示仅由缝隙状的气槽 44 构成处理气体供给路径 36。该变形例中,冷却板 32 的各气孔 37 沿着各气槽 44 的长度方向均等地开口。另外,各气槽 44 为了确保喷淋板 31 的刚性,比喷淋板 31 的气槽 41 形成得短(参照图 8(B))。另外,喷淋板 31 的全部的气槽 44 的流路截面积的总和设定得比冷却板 32 的全部的气孔 37 的流路截面积的总和大。另外,在图 8(B) 中冷却板 32 的气孔 37 省略图示。

[0105] 在本变形例中,从空间 34 向处理空间 S 供给处理气体时,与该供给对应,气槽 44 内的处理气体的压力增高,则在气槽 44 内有可能从处理气体产生局部放电,但是由于全部的气槽 44 的流路截面积的总和比(如上所述与现有的喷淋板的全部气孔的流路截面积的总和大致相等的)全部的气孔 37 的流路截面积的总和大,所以在供给处理气体时气槽 44 内的处理气体的压力不会像现有的喷淋板那样增高,在气槽 44 内不会产生局部放电。

[0106] 另外,喷淋头 30 同时向处理空间 S 供给两种处理气体的情况下,空间 34 通过 O 型环 45 被分割为中心部 34a 和边缘部 34b,从其他处理气体导入管 46 向边缘部 34b 导入处理气体(参照图 9(A))。由此,对处理空间 S 供给两种气体之前,能够在气槽 41 内混合该两种气体,能够防止处理空间 S 中各种气体不均。另外,在图 9(B) 中喷淋板 31 的气孔 40 省略图示。

[0107] 上述的喷淋板 31 适用于对半导体晶片实施蚀刻处理的基板处理装置 10,但是具有与喷淋板 31 相同结构的喷淋板也能够适用于对 LCD(Liquid Crystal Display:液晶显示器)或 FPD(Flat Panel Display:平板显示器)等玻璃基板实施等离子体处理的基板处理装置。

[0108] 另外,在上述的基板处理装置 10 中,基座 12 上供给两种高频电力,但是也可以对基座 12 和喷淋头 30 的各自上供给一种高频电力。这种情况下,在喷淋板 31 和冷却板 32 之间配置电极板,该电极板上连接高频电源。另外,在电极板上形成连通各气孔 40 和各气槽 41 的多个气孔,但是电极板的全部的气孔的流路截面积设定得至少比冷却板 32 的气孔 37 的流路截面积的总和大,以不妨碍处理气体的流动。

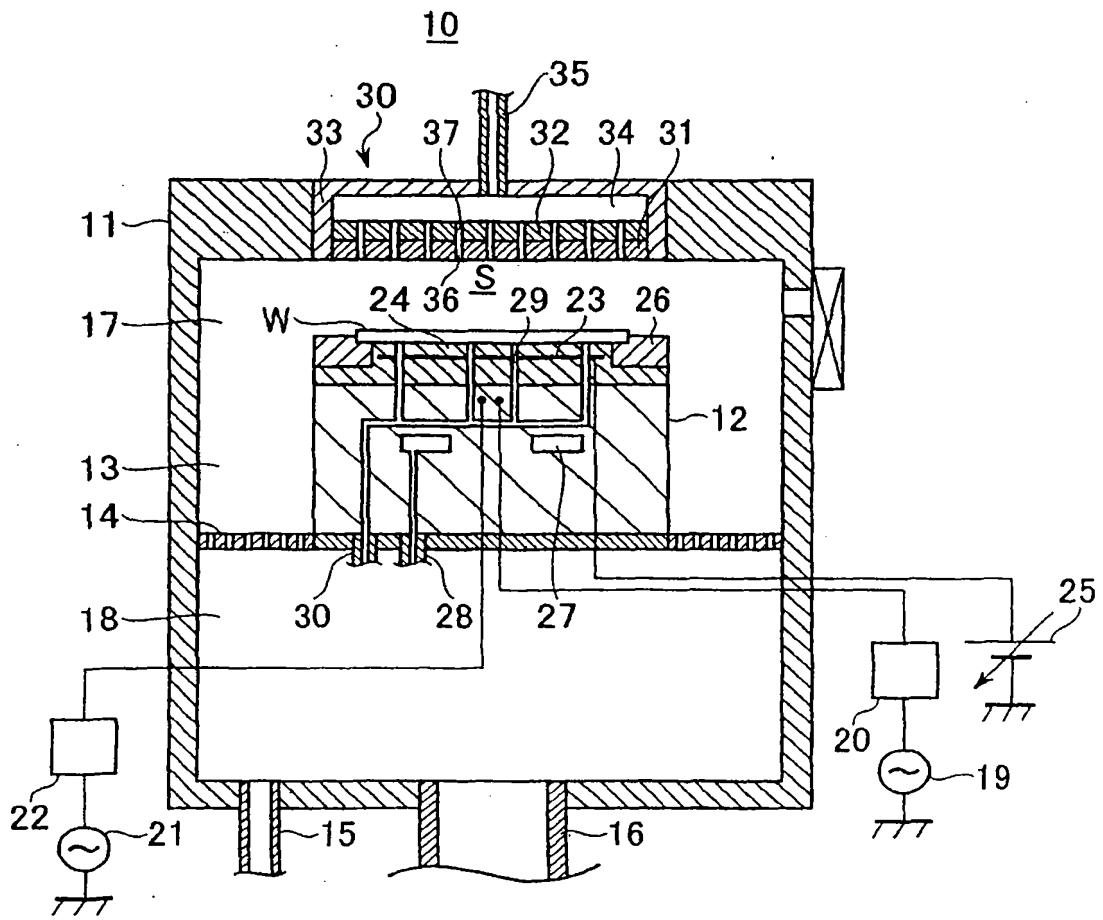


图 1

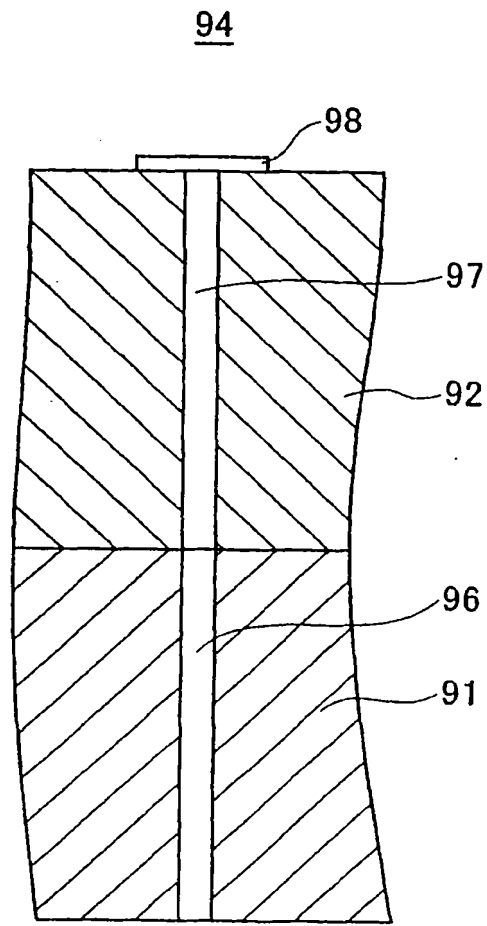


图 2

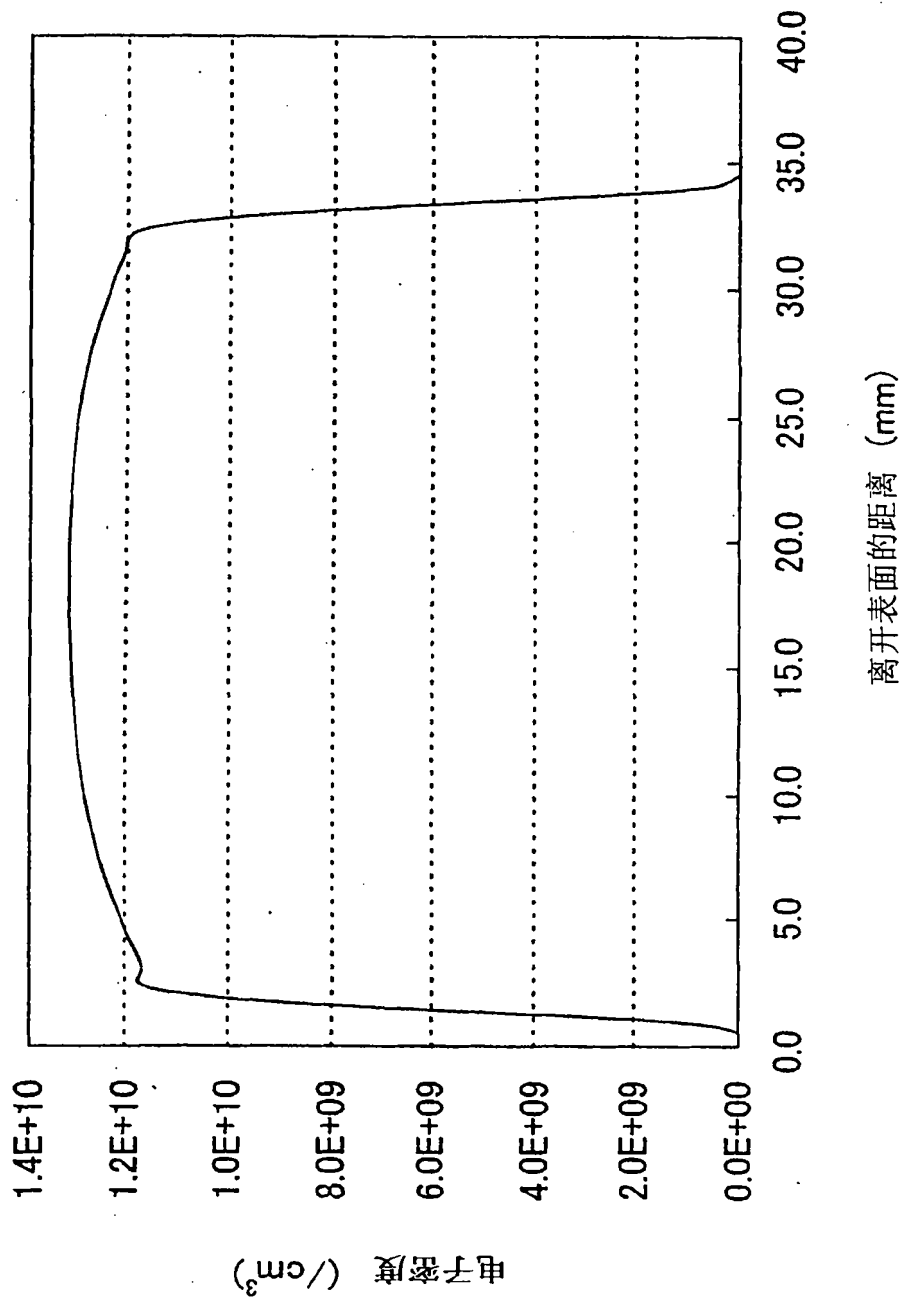


图3

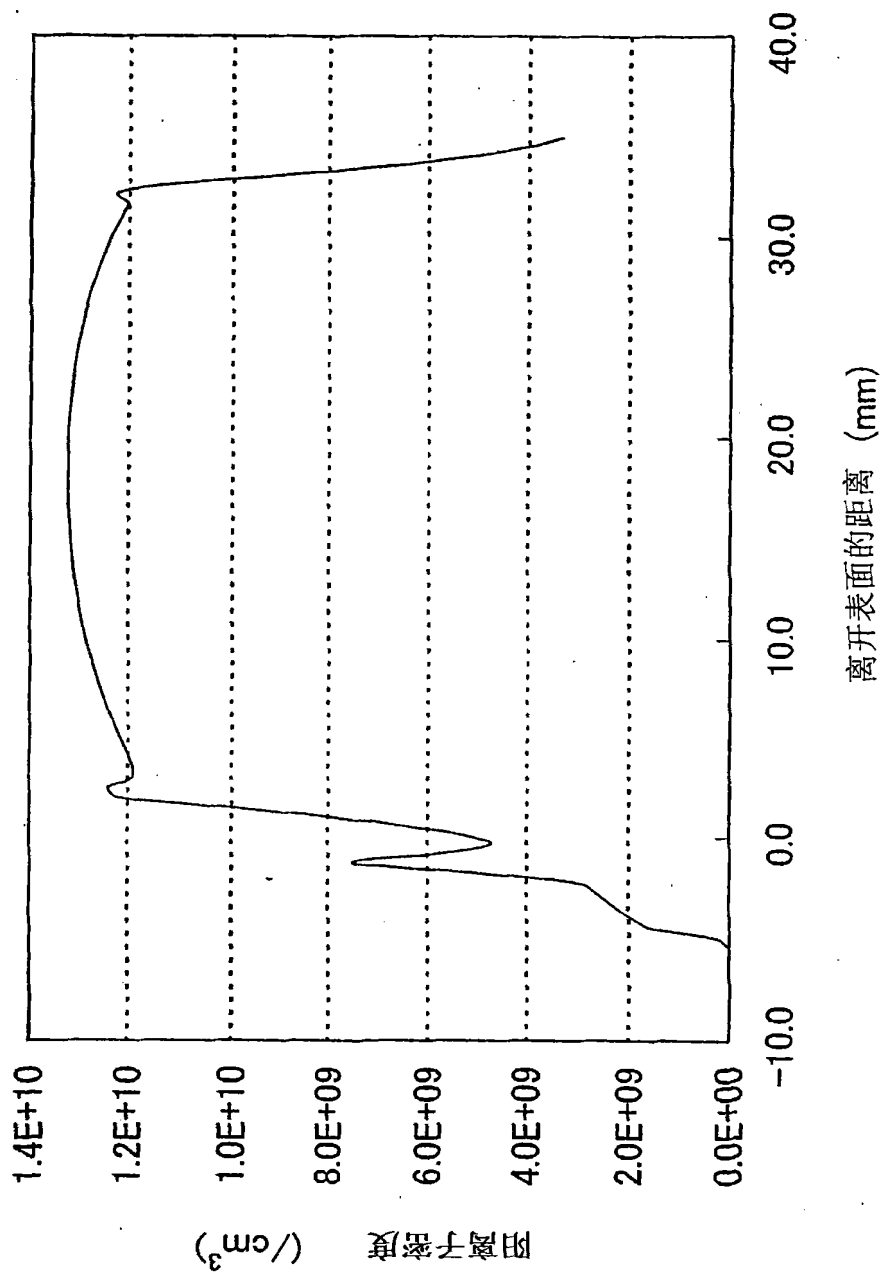


图4

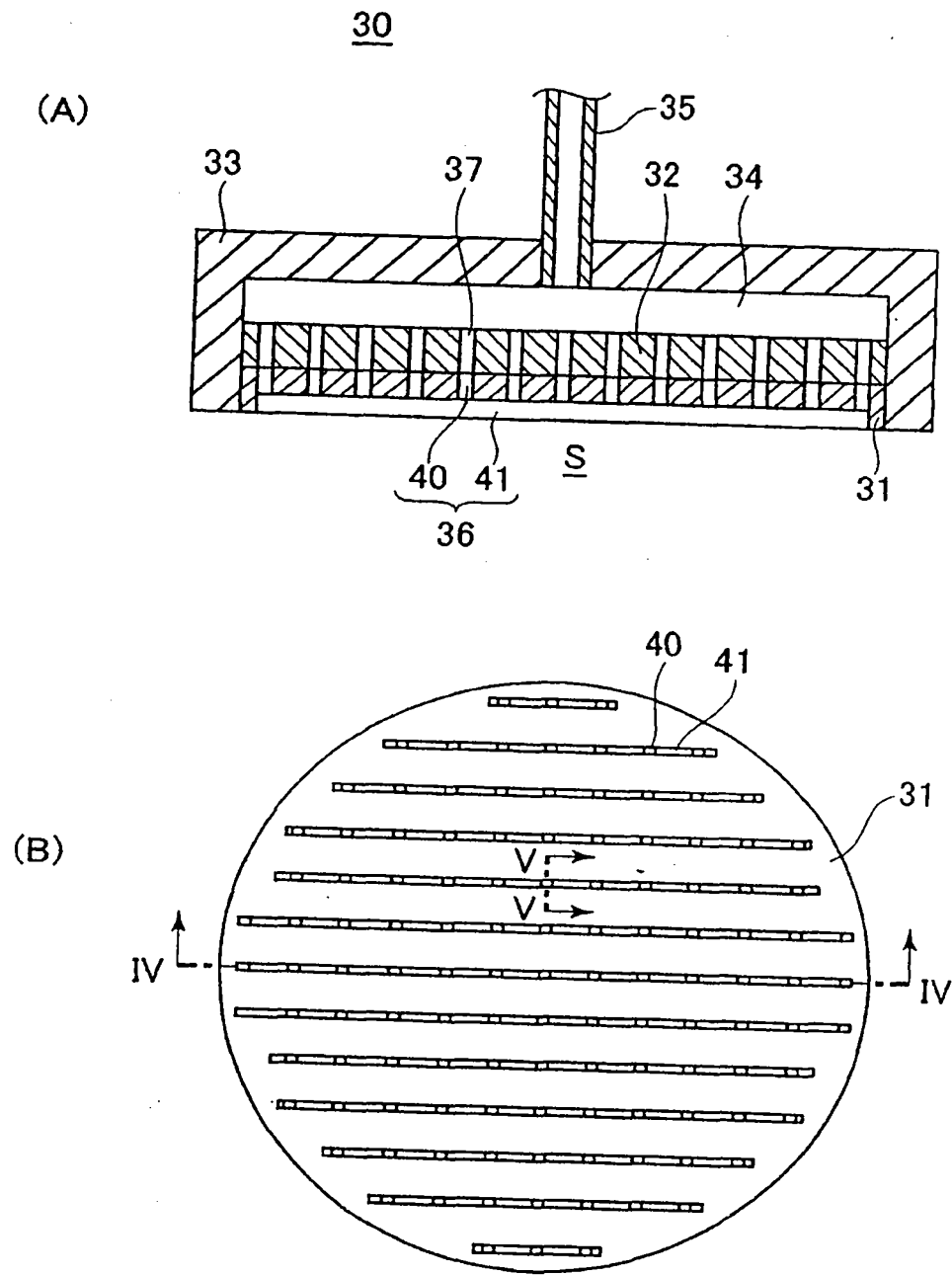


图 5

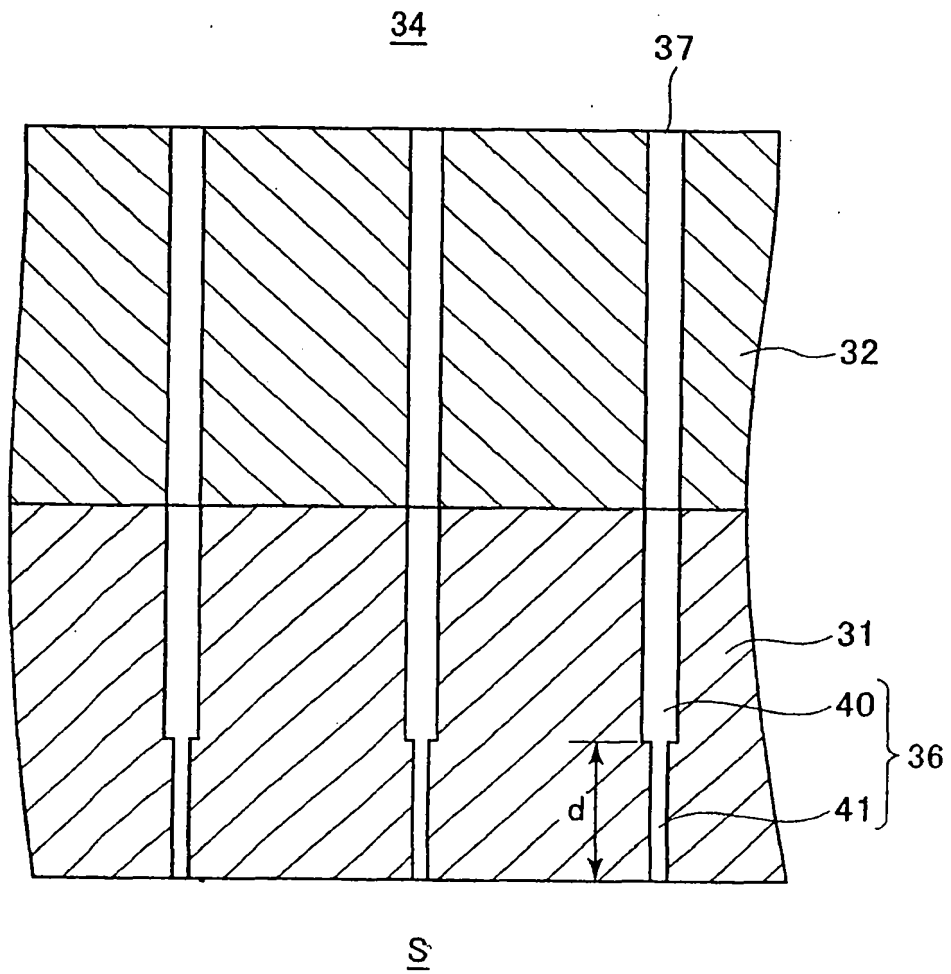


图 6

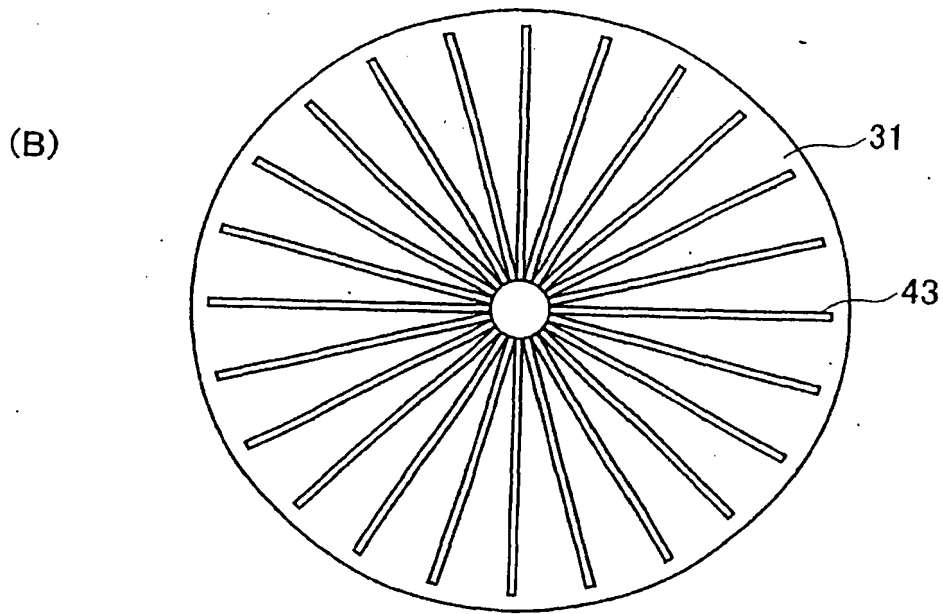
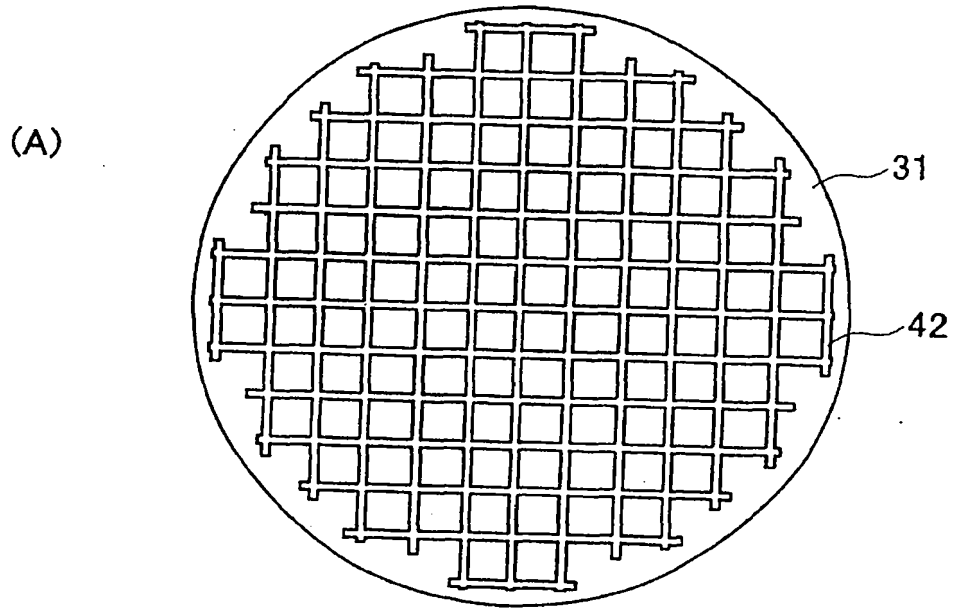


图 7

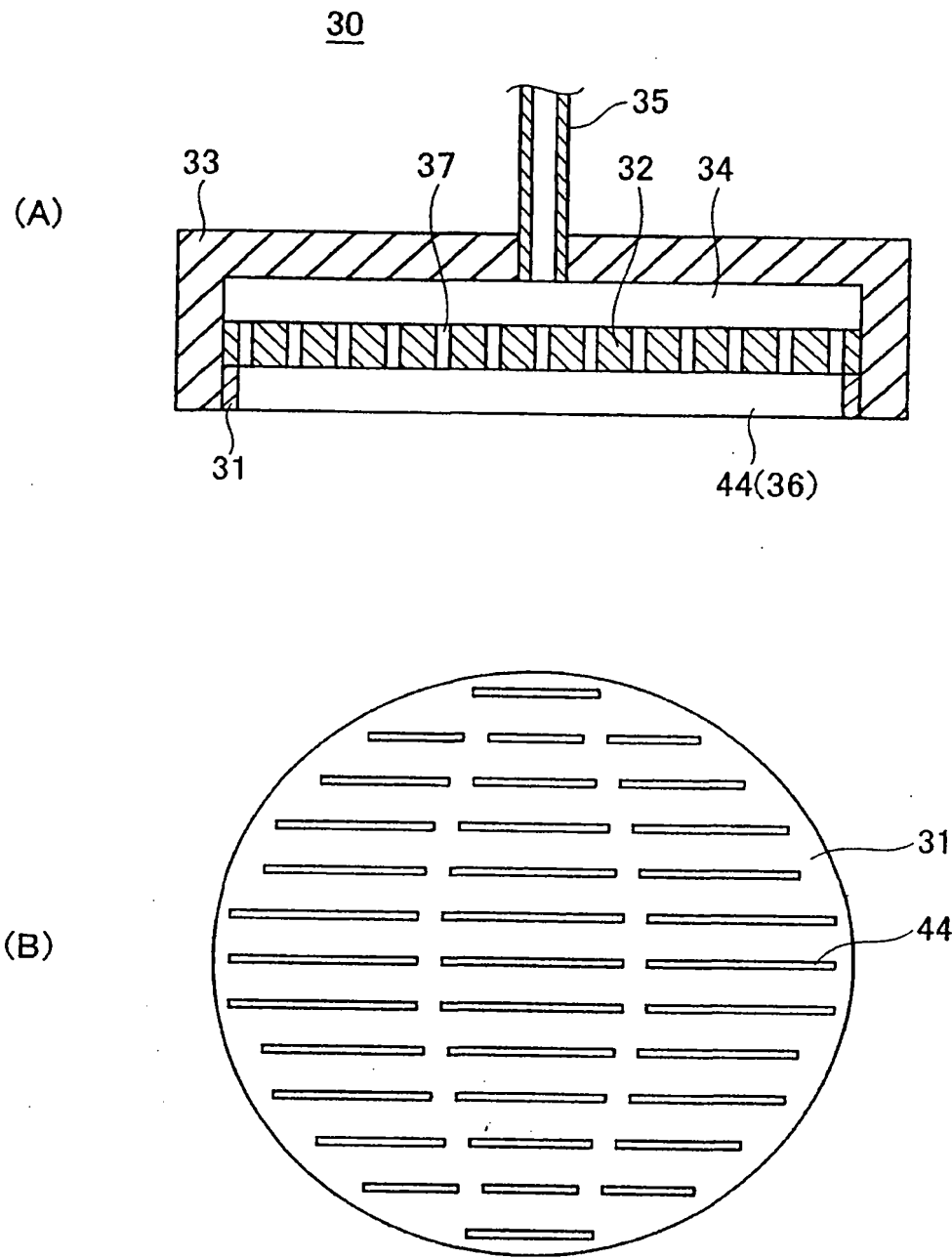


图 8

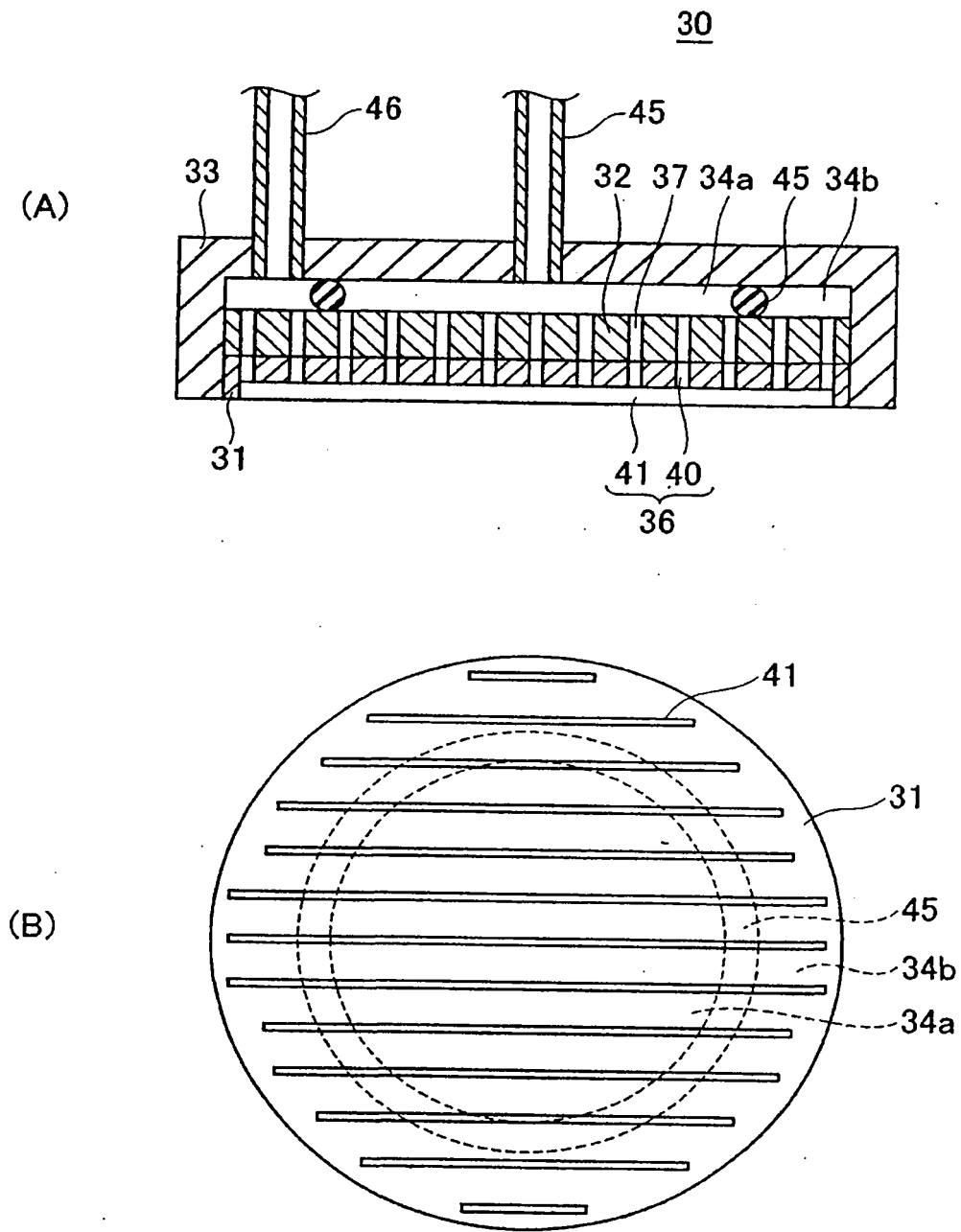


图 9

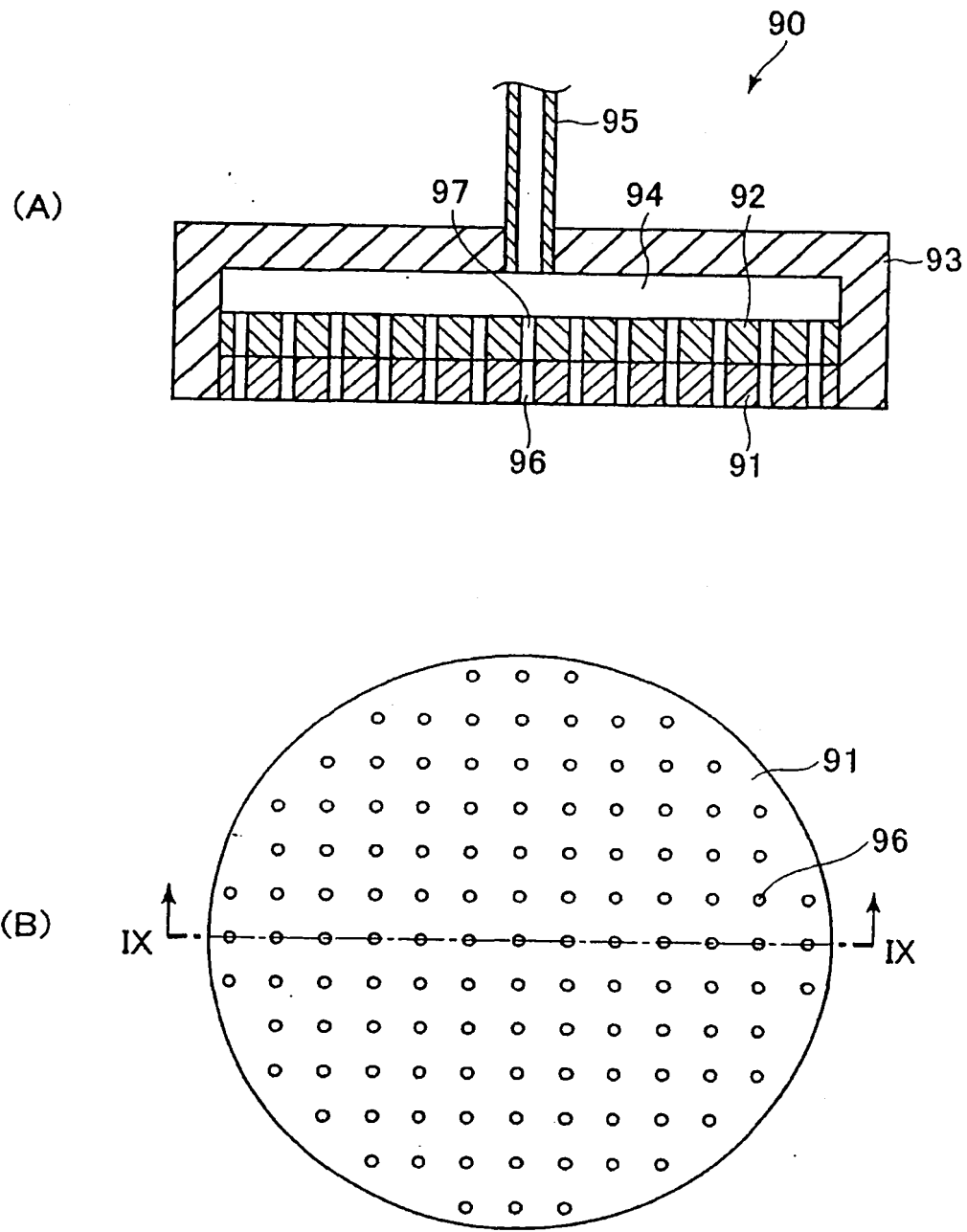


图 10

94

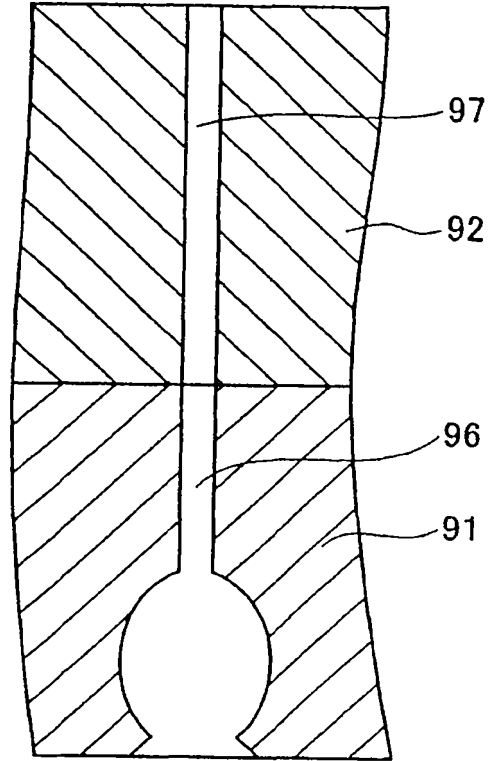


图 11