



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102782831 B

(45) 授权公告日 2015. 02. 18

(21) 申请号 201180012562. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 03. 23

H01L 21/683 (2006. 01)

(30) 优先权数据

2010-073689 2010. 03. 26 JP

2011-061737 2011. 03. 18 JP

(56) 对比文件

US 6992876 B1, 2006. 01. 31,

US 6134096 A, 2000. 10. 17,

JP 特开 2002-231799 A, 2002. 08. 16, 全文.

CN 101010791 A, 2007. 08. 01, 全文.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 09. 05

审查员 谢添

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2011/057040 2011. 03. 23

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/118659 JA 2011. 09. 29

(73) 专利权人 TOTO 株式会社

地址 日本福岡县

(72) 发明人 堀裕明 板仓郁夫 穴田和辉

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理

有限责任公司 11290

代理人 周善来 李雪春

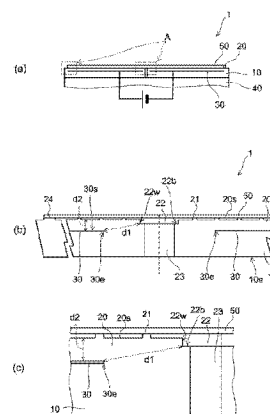
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54) 发明名称

静电吸盘

(57) 摘要

本发明提供一种静电吸盘, 具备: 陶瓷基板; 陶瓷电介质, 设置在所述陶瓷基板的上侧且具有放置被处理基板的第1主面; 及电极, 设置在所述陶瓷基板与所述陶瓷电介质之间, 其特征为, 所述陶瓷电介质的材质为陶瓷烧结体, 在所述陶瓷电介体的所述第1主面上设有多个突起部与供气的槽, 在所述槽的底面设有贯穿到所述第1主面相反侧的所述陶瓷基板的第2主面的通孔, 所述电极和所述槽之间的距离或者与所述电极和所述第1主面之间的距离相同或者更大。



1. 一种静电吸盘，
具备：陶瓷基板；
陶瓷电介质，设置在所述陶瓷基板的上侧且具有放置被处理基板的第1主面；
及电极，设置在所述陶瓷基板与所述陶瓷电介质之间，其特征为，
所述陶瓷电介质的材质为陶瓷烧结体，
所述陶瓷电介质在室温下的体积电阻率为 $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上，
在所述陶瓷电介质的所述第1主面上设有多个突起部与供气的槽，
在所述槽的底面设有贯穿到所述第1主面相反侧的所述陶瓷基板的第2主面的通孔，
所述电极和所述槽之间的距离或者与所述电极和所述第1主面之间的距离相同或者更大，
所述电极至少包括1对双极电极，
可向所述双极电极的一个电极与另一个电极外加相互不同极性的电压，
分开配设所述一个电极与所述另一个电极，
所述槽配设在所述一个电极与所述另一个电极之间。
2. 根据权利要求1所述的静电吸盘，其特征为，
所述第1主面到所述槽的底面为止的深度或者与所述第1主面到所述电极的主面为止的深度相同或者更小。
3. 根据权利要求1所述的静电吸盘，其特征为，
所述第1主面到所述槽的底面为止的深度与所述槽的宽度相比更小。
4. 根据权利要求1所述的静电吸盘，其特征为，
在所述槽的端部区域设有所述槽的深度朝着所述槽的端侧逐渐变浅的渐浅部。
5. 根据权利要求1所述的静电吸盘，其特征为，
所述陶瓷基板的厚度与所述陶瓷电介质的厚度相比更厚。
6. 一种静电吸盘，
具备：陶瓷基板；
陶瓷电介质，设置在所述陶瓷基板的上侧且具有放置被处理基板的第1主面；
及电极，设置在所述陶瓷基板与所述陶瓷电介质之间，其特征为，
所述陶瓷电介质的材质为陶瓷烧结体，
所述陶瓷电介质在室温下的体积电阻率为 $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上，
在所述陶瓷电介质的所述第1主面上设有多个突起部与供气的槽，
在所述槽的底面设有贯穿到所述第1主面相反侧的所述陶瓷基板的第2主面的通孔，
所述电极和所述槽之间的距离或者与所述电极和所述第1主面之间的距离相同或者更大，
所述电极包括多个电极要素，
可向所述多个电极要素分别外加相同极性的电压，
分别相互分开配设所述多个电极要素，
所述槽配设在分开的所述多个电极要素之间。
7. 根据权利要求6所述的静电吸盘，其特征为，
所述第1主面到所述槽的底面为止的深度或者与所述第1主面到所述电极的主面为止

的深度相同或者更小。

8. 根据权利要求6所述的静电吸盘,其特征为,
所述第1主面到所述槽的底面为止的深度与所述槽的宽度相比更小。
9. 根据权利要求6所述的静电吸盘,其特征为,
在所述槽的端部区域设有所述槽的深度朝着所述槽的端侧逐渐变浅的渐浅部。
10. 根据权利要求6所述的静电吸盘,其特征为,
所述陶瓷基板的厚度与所述陶瓷电介体的厚度相比更厚。

静电吸盘

技术领域

[0001] 本发明涉及静电吸盘。

背景技术

[0002] 在真空燃烧室内对被处理基板进行处理的流程中,作为保持固定被处理基板的方法而使用静电吸盘。在静电吸盘中,向设置在静电吸盘内部的电极外加电压,通过静电力将被处理基板吸附在静电吸盘主面上。需要静电吸盘如下,伴随处理流程的进化,在一次的过程中,对被处理基板进行急速的加热或者冷却。

[0003] 为了对应该需要,使用在较广的温度范围内被处理基板的装卸响应性佳且电极间漏电小的库仑型静电吸盘。对于库仑型静电吸盘,虽然存在迥斯热背 (Johnsen-Rahbek) 型静电吸盘,但是在此静电吸盘的情况下,被处理基板的装卸响应性与电极间漏电的温度依存较大,存在无法满足上述需要的情况。

[0004] 但是,库仑型静电吸盘的静电吸附力与迥斯热背型静电吸盘的静电吸附力相比相对较弱。从而,在库仑型静电吸盘中,要实现较强的静电吸附力,则需要做薄静电吸盘,而且将外加到电极上的电压做成高压电。因而,在库仑型静电吸盘中,需要提高绝缘性。

[0005] 作为急速地加热冷却被处理基板的方法,存在向静电吸盘主面与被处理基板之间供给传热用气体的方法和向静电吸盘外加调温板的方法。例如,公开有在静电吸盘主面上设有多个突起、放射状延伸的槽、外周槽的静电吸盘 (例如,参照专利文献 1)。在该静电吸盘中,在静电吸盘主面下设有梳刀状的电极。以重叠在电极上方的方式配设有供给传热用气体的槽。另外,在静电吸盘中心存在通孔,该通孔连通于放射状延伸的槽。放射状延伸的槽连通于外周槽。而且,作为提高电极间的绝缘性的方法,公开有在电极间设置槽的构造 (例如,参照专利文献 2)。

[0006] 专利文献 1:日本国特开平 09-232415 号公报

[0007] 专利文献 2:日本国特开平 09-022936 号公报

[0008] 但是,例如,在专利文献 1 中例示的所记载的槽与电极相重叠的构造中,槽的底面与电极的距离缩短,如果向槽内导入传热用气体,则存在传热用气体在槽内放电的情况。在此情况下,存在如下情况,由于传热用气体的压力而槽内部具有导电性,无法保持槽与外加有高压电的电极间的绝缘性。存在槽与电极间最终发生绝缘破坏的情况。另外,在专利文献 2 中例示的在电极间设置槽的构造中,也相同地存在如下情况,槽与电极的距离缩短,在槽与电极间最终发生绝缘破坏。

发明内容

[0009] 本发明的课题在于提供一种静电吸盘,其能够对被处理基板进行急速的加热冷却,维持高的绝缘性。

[0010] 第 1 发明为一种静电吸盘,具备:陶瓷基板;陶瓷电介质,设置在所述陶瓷基板的上侧且具有放置被处理基板的第 1 主面;及电极,设置在所述陶瓷基板与所述陶瓷电介质

之间,其特征为,所述陶瓷电介体的材质为陶瓷烧结体,所述陶瓷电介体在室温下的体积电阻率为 $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上,在所述陶瓷电介体的所述第 1 主面上设有多个突起部与供气的槽,在所述槽的底面设有贯穿到所述第 1 主面相反侧的所述陶瓷基板的第 2 主面的通孔,所述电极和所述槽之间的距离或者与所述电极和所述第 1 主面之间的距离相同或者更大,所述电极至少包括 1 对双极电极,可向所述双极电极的一个电极与另一个电极外加相互不同极性的电压,分开配设所述一个电极与所述另一个电极,所述槽配设在所述一个电极与所述另一个电极之间。

[0011] 在此,将所述电极与所述槽之间的距离作为第 1 距离。将所述电极与所述第 1 主面之间的距离作为第 2 距离。

[0012] 以连接电极与槽的直线中的最短距离来定义第 1 距离。

[0013] 例如,在陶瓷电介体的第 1 主面到槽底面的深度与电极的主面相比更浅的情况下,以连接电极的槽侧端部与槽的侧面和底面的交点的直线距离来定义第 1 距离。

[0014] 另外,在陶瓷电介体的第 1 主面到槽底面的深度或者与电极的主面相同或者更深的情况下,以电极的槽侧端部到与电极相同深度的槽的侧面为止的距离来定义第 1 距离。

[0015] 另外,以电极的主面与陶瓷电介体的第 1 主面之间的距离来定义第 2 距离。

[0016] 下面,也存在将第 1 距离简单地称之为“电极与槽之间的距离”、将第 2 距离简单地称之为“电极与第 1 主面之间的距离”而说明本发明的情况。

[0017] 假设,如果以重叠在电极上方的方式配设槽,则电极与槽之间的第 1 距离小于第 2 距离。从而,如果向槽内导入传热用气体,则存在传热用气体在槽内放电的情况。在此情况下,存在如下情况,由于传热用气体的压力而槽内部具有导电性,无法保持槽与外加有高压电的电极间的绝缘性。存在槽与电极间最终发生绝缘破坏的情况。另外,在电极间设置槽的构造中,也相同地存在如下情况,槽与电极的距离缩短,在槽与电极间最终发生绝缘破坏。

[0018] 与此相对,在第 1 发明中,将电极和槽之间的距离即第 1 距离做成或者与电极和陶瓷电介体的第 1 主面之间的距离即第 2 距离相同或者更大。从而,即使向槽内导入传热用气体,达到传热用气体具有导电性的气体压力,也维持槽与电极间的高绝缘性。

[0019] 另外,由于在陶瓷电介体的第 1 主面上配设有多个突起,因此传热用气体的压力趋于均匀。而且,在陶瓷电介体的面内温度分布上也难以产生不均,被处理基板的面内温度分布趋于均匀。另外,通过使陶瓷电介体成为陶瓷烧结体,从而陶瓷电介体各部分的绝缘性趋于均匀,静电吸盘的可靠性提高。

[0020] 第 2 发明如下,在第 1 发明中,其特征为,所述电极至少包括 1 对双极电极,可向所述双极电极的一个电极与另一个电极外加相互不同极性的电压,分开配设所述一个电极与所述另一个电极,所述槽配设在所述一个电极与所述另一个电极之间。

[0021] 通过将槽配置在分开的双极电极间,从而能够使电极和槽之间的第 1 距离或者与电极和陶瓷电介体的第 1 主面之间的第 2 距离相同或者更大。由此,能够使电极和槽之间的绝缘性高于电极和陶瓷电介体的第 1 主面之间的绝缘性。

[0022] 第 3 发明如下,在第 1 发明中,其特征为,所述电极包括多个电极要素,向所述多个电极要素分别可外加相同极性的电压,分别相互分开配设所述多个电极要素,所述槽配设在分开的所述多个电极要素之间。

[0023] 同过将槽配置在分开的电极间,从而能够使电极和槽之间的第 1 距离或者与电极

和陶瓷电介体的第 1 主面之间的第 2 距离相同或者更大。由此,能够使电极和槽之间的绝缘性高于电极和陶瓷电介体的第 1 主面之间的绝缘性。另外,由于向电极分别外加相同极性的电压,因此在对被处理基板进行等离子处理时,在被处理基板的面内难以产生所谓电位不均。

[0024] 第 4 发明如下,在第 1 发明中,其特征为,所述第 1 主面到所述槽的底面为止的深度或者与所述第 1 主面到所述电极的主面为止的深度相同或者更小。

[0025] 陶瓷电介体的第 1 主面到槽的底面为止的深度或者与陶瓷电介体的第 1 主面到电极的主面为止的深度相同或者更小,相应地电极与槽之间的第 1 距离变长,电极与槽之间的绝缘性提高。

[0026] 另外,在对槽进行研磨或喷砂加工时,越是较浅地加工槽深度,则加工负载的累计值也越小。从而,在槽的底面上难以产生微观裂纹(微小缺陷)。由此,难以形成通过微观裂纹的电流泄漏通道。

[0027] 第 5 发明如下,在第 1 发明中,其特征为,所述第 1 主面到所述槽的底面为止的深度与所述槽的宽度相比更小。

[0028] 通过使陶瓷电介体的第 1 主面到槽的底面为止的深度与槽的宽度相比更小,从而能够使槽加工深度变浅。由此,即使对槽进行研磨或喷砂加工,在槽深度上也难以产生不均。而且,在槽内的传热用气体的电导率(conductance)进一步趋于一定,气体分配速度进一步趋于均匀。

[0029] 第 6 发明如下,在第 5 发明中,其特征为,在所述槽的端部区域设有所述槽的深度朝着所述槽的端侧逐渐变浅的渐浅部。

[0030] 在陶瓷电介体的第 1 主面上静电吸附被吸附物即被处理基板且使传热用气体充满槽内部时,如果槽的侧面与底面直线状交叉,则该交叉的部位成为奇异点(电场集中的点),在槽与电极之间容易发生放电破坏。但是,如第 6 发明,如果在槽的端部区域设有槽的深度逐渐变浅的渐浅部,则在槽内部不存在奇异点,抑制发生放电,难以发生放电破坏。

[0031] 第 7 发明如下,在第 5 发明中,其特征为,所述陶瓷电介体在室温下的体积电阻率为 $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上。

[0032] 即,能够在库仑型静电吸盘上配置上述的电极与槽。

[0033] 第 8 发明如下,在第 5 发明中,其特征为,所述陶瓷基板的厚度与所述陶瓷电介体的厚度相比更厚。

[0034] 通过使陶瓷基板的厚度与陶瓷电介体的厚度相比更厚,从而抑制陶瓷电介体翘曲。

[0035] 根据本发明,实现能够对被处理基板进行急速的加热冷却且维持较高绝缘性的静电吸盘。

附图说明

[0036] 图 1(a) 是静电吸盘的要部剖视图,(b) 是 (a) 的用 A 包围的部分的放大图,(c) 是进一步放大 (b) 的局部的图。

[0037] 图 2 是电极的平面形状的要部图,(a) 是第 1 电极的俯视图,(b) 是第 2 电极的俯视图,(c) 是第 3 电极的俯视图。

[0038] 图 3(a) 是静电吸盘的变形例涉及的要部剖视图, (b) 是 (a) 的用 A 包围的部分的放大图。

[0039] 图 4 是比较例涉及的静电吸盘的要部剖视图。

[0040] 图 5(a) 是静电吸盘的其他变形例涉及的要部剖视图, (b) 是 (a) 的局部放大图。

[0041] 图 6 是静电吸盘的槽周边的断面模式图。

[0042] 符号说明

[0043] 1、2、100- 静电吸盘 ;10- 陶瓷基板 ;10s- 第 2 主面 ;20- 陶瓷电介质 ;20s- 第 1 主面 ;21- 突起部 ;22、25- 槽 ;22b、25b- 底面 ;22r- 渐浅部 ;22w- 侧面 ;23- 通孔 ;24- 环状突起 ;30、30a、30b、30r- 电极 ;30e- 端部 ;30s- 主面 ;40- 调温板 ;50- 被处理基板 ;d1- 第 1 距离 ;d2- 第 2 距离。

具体实施方式

[0044] 以下, 参照附图对具体实施方式进行说明。在以下说明的实施方式中也包含用于解决上述课题的方法的内容。

[0045] 首先, 说明在本发明的实施方式中使用的词。

[0046] 陶瓷基板、陶瓷电介质

[0047] 陶瓷电介质为用于放置被处理基板的载物台。陶瓷基板 (也称之为支撑基板、中间基板) 为支撑陶瓷电介质的载物台。在陶瓷基板与陶瓷电介质中, 其材质是陶瓷烧结体, 均匀地设计各自的厚度。

[0048] 优选陶瓷电介质的材质如下, 在使用静电吸盘的温度区域中, 做库仑型静电吸盘的动作, 陶瓷电介质内的绝缘性均匀。尤其是, 陶瓷烧结体符合该材质。而且, 陶瓷烧结体如下, 即使长时间使用静电吸盘也难以受到损伤, 耐腐蚀等耐久性优越。作为陶瓷烧结体的例子, 可举出氧化铝烧结体、氮化铝烧结体、蓝宝石烧结体等。

[0049] 另外, 优选陶瓷基板的材质为如下材质, 能够确实地支撑陶瓷电介质, 陶瓷基板内的绝缘性均匀。尤其是, 如果是陶瓷烧结体, 则能够一体烧结陶瓷电介质与电极, 能够确保较高的绝缘性。另外, 在对陶瓷电介质与陶瓷基板分别进行烧结并对这些进行粘结而进行一体化的静电吸盘中, 通过选择陶瓷烧结体, 从而能够得到电极形状受烧成收缩的影响较少的所希望的电极形状。

[0050] 另外, 将具备电极的陶瓷电介质与陶瓷基板粘结在金属制的调温板上而进行一体化的构件如下, 能够使被处理基板与调温板之间的距离缩短, 热传导效率变高。而且, 在调温板的主面上喷镀无机材料且提高电极与调温板之间的绝缘可靠性的构件如下, 能够同时实现热传导的高效率化与绝缘可靠性。

[0051] 在规定的范围内设计陶瓷基板与陶瓷电介质的主面的平面度。如果确保各自的厚度均匀或者各自主面的平面度, 则在热压硬化时难以使局部应力外加到陶瓷基板与陶瓷电介质上。

[0052] 陶瓷基板的直径为 300mm 左右, 厚度为 2 ~ 3mm 左右。陶瓷电介质的直径为 300mm 左右, 厚度为 1mm 左右。陶瓷基板与陶瓷电介质的平面度为 20 μ m 以下。陶瓷基板与陶瓷电介质的厚度偏差为 20 μ m 以下。另外, 更优选陶瓷基板与陶瓷电介质的平面度、厚度的偏差为 10 μ m 以下。

[0053] 电极

[0054] 电极是用于对陶瓷电介质给予静电力的电极。电极内置在静电吸盘内。在一体烧结陶瓷电介质与陶瓷基板的情况下,电极如下形成,陶瓷电介质与陶瓷基板的材料即印制电路基板上印刷钨(W)、钼(Mo)等高熔点金属浆料,通过烧结而形成印制电路基板。

[0055] 或者,在粘结已烧结的陶瓷电介质与已烧结的陶瓷基板时,电极预先形成在陶瓷电介质侧,以夹住电极的方式一体粘结陶瓷基板与陶瓷电介质而形成电极。此时,电极如下形成,通过网板印刷、PVD、CVD法等,在陶瓷电介质的主面上形成钨(W)、钼(Mo)、碳化钛(TiC)等高熔点金属膜,之后通过光刻胶法(photoresist)形成原始掩模图形(Mask Pattern),通过喷砂法等进行图形加工。例如,通过CVD法进行成膜。高熔点金属膜的厚度为 $1\mu\text{m}$ 以下。

[0056] 槽

[0057] 槽是用于向陶瓷电介质与被处理基板之间供给传热用气体(氦(He)、氮(N_2)、氩(Ar)等)的气体槽。槽配置在电极间。槽如下形成,用保护膜(resist)覆盖陶瓷电介质的主面,除去配置槽的位置的保护膜,通过喷砂法对从保护膜露出的陶瓷电介质进行加工。

[0058] 突起部

[0059] 突起部是在陶瓷电介质上静电吸附被处理基板时,用于在被处理基板与陶瓷电介质的主面间形成空隙的柱状突起。通过形成该空间,从而能够向被处理基板与陶瓷电介质的主面间高效地供给传热用气体。另外,也能够向陶瓷电介质的主面外周设置防止传热用气体流出的环状突起。

[0060] 对于突起部的形状,为了抑制从被处理基板的背面侧产生颗粒,优选使该顶面的面积进一步变小。例如,顶面的直径为 $0.1\text{mm} \sim 0.5\text{mm}$ 。另外,对于陶瓷电介质的主面到突起部的顶面为止的高度,优选以适当地保持传热用气体的电导率且传热用气体的压力处于分子流区域的方式进行设计。由此,通过传热用气体的压力来控制其热传递率。例如,陶瓷电介质的主面到突起部的顶面为止的高度为 $3\mu\text{m} \sim 15\mu\text{m}$ 。

[0061] 使环状突起的宽度成为能够防止传热用气体泄露且能够将被处理基板的热传递设定成目标值的值。例如,在将防止传热用气体泄露与降低热传递为目的时,将环状突起的宽度设定成 $0.3\text{mm} \sim 0.6\text{mm}$ 。要想增加热传递时,将环状突起的宽度设定成 $1\text{mm} \sim 3\text{mm}$ 。而且,使环状突起的高度与突起部的高度一致。

[0062] 通孔

[0063] 通孔是用于向槽内导入传热用气体的孔。在一体烧结陶瓷电介质与陶瓷基板时,在层叠这些的原料即印制电路基板之后,对通孔进行加工,烧结形成。根据该方法,在电极与通孔的位置关系上,不受因烧结而发生的收缩的影响(例如位置偏离)。

[0064] 另一方面,在夹住陶瓷电介质与陶瓷基板而形成静电吸盘时,由于预先在陶瓷电介质侧形成电极,因此在电极形状上不出现因烧结而发生的收缩的影响。从而,在粘结陶瓷电介质与陶瓷基板之后,能够通过研磨加工而在规定位置设置通孔。

[0065] 调温板

[0066] 调温板是用于对陶瓷基板进行冷却或加热的板。因此,在调温板的内部设有冷媒或热媒流动的介质路径。冷媒或热媒通过配管而连接在冷机上。

[0067] 调温板的材质优选如下材质,在被处理基板的处理流程中,不引起污染、粉尘等。

例如,作为调温板的材质而符合不锈钢、铝、钛等金属和混合分散这些合金、金属与陶瓷的复合材料。具体而言,是铝 A6061 材。

[0068] 另外,也能够调温板的表面上形成绝缘膜来确保加热器与调温板之间的电绝缘。作为绝缘膜,例如符合氧化铝喷镀膜。氧化铝喷镀为加工容易且能够低成本制造。在调温板的材质为铝时,也可以在调温板的表面上实施氧化铝膜(注册商标)处理。通过进行氧化铝膜的封孔处理,从而能够进一步提高电绝缘的可靠性。

[0069] 接下来,对静电吸盘的结构进行说明。

[0070] 图 1(a) 是静电吸盘的要部剖视图,图 1(b) 是图 1(a) 的用 A 包围的部分的放大图,图 1(c) 是进一步放大图 1(b) 的局部(槽 22 附近)的图。图 1(b) 中将(a)的中心部附近与周边拼在一起而进行表示。

[0071] 在静电吸盘 1 中,具备:陶瓷基板 10;陶瓷电介质 20,设置在陶瓷基板 10 的上侧,被处理基板 50 被放置在第 1 主面 20s 上;及电极 30,设置在陶瓷基板 10 与陶瓷电介质 20 之间。陶瓷电介质 20 的材质是陶瓷烧结体,在陶瓷电介质 20 的第 1 主面(表面侧)20s 上设有多个突起部 21。另外,在第 1 主面 20s 上至少设有 1 个槽 22,槽 22 用于向第 1 主面 20s 与被处理基板 50 之间供给传热用气体。

[0072] 在槽 22 的底面 22b 至少设有 1 个贯穿到第 1 主面 20s 相反侧的陶瓷基板 10 的第 2 主面(背面侧)10s 的通孔 23。电极 30 和槽 22 之间的第 1 距离 d1 或者与电极 30 和陶瓷电介质 20 的第 1 主面 20s 之间的第 2 距离 d2 相同或者更大。在陶瓷电介质 20 的外周设有环状突起部 24。在陶瓷基板 10 的下侧设有调温板 40。

[0073] 陶瓷基板 10、陶瓷电介质 20 与电极 30 是一体烧结而成的构件。陶瓷基板 10、陶瓷电介质 20 例如为氧化铝烧结体。

[0074] 在此,以连接电极 30 与槽 22 的直线中的最短距离来定义第 1 距离 d1。

[0075] 例如,在陶瓷电介质 20 的第 1 主面 20s 到槽 22 底面 22b 的厚度与电极 30 的主面 30s 相比更浅的情况下,以连接电极 30 的槽 22 侧端部 30e 与槽 22 的侧面 22w 和底面 22b 的交点的直线距离来定义第 1 距离 d1。

[0076] 第 2 距离 d2 是陶瓷电介质 20 的第 1 主面 20s 与电极 30 的主面 30s(上面)之间距离。

[0077] 另外,在陶瓷电介质 20 的第 1 主面 20s 到槽 22 底面 22b 的深度或者与电极 30 的主面 30s 相同或者更深的情况下,以电极 30 的槽 22 侧的端部 30e 到与电极 30 相同深度的槽 22 的侧面 22w 为止的距离来定义第 1 距离 d1。

[0078] 另外,对于传热用气体,调整第 1 主面 20s 与被处理基板 50 之间的距离,以气体压力处于分子流区域的方式进行调整。此情况下,气体压力与传热用气体的热传递率成为比例关系。由此,能够通过传热用气体的压力来高精度地控制被处理基板 50 与静电吸盘之间的热传递率,能够对被处理基板进行温度控制。

[0079] 在传热用气体的压力处于分子流区域时,通过帕邢定律(帕邢曲线)规定槽 22 内的初始放电电压。例如,在外加电压高于传热用气体的压力与第 1 距离 d1 乘积相关的初始放电电压时,存在槽 22 内发生传热用气体放电的情况。

[0080] 例如,如后述的静电吸盘 100,如果以重叠在电极 30 上的方式配置槽 22,则第 1 距离与第 2 距离相比更小。在这样的状态下,如果向槽 22 内导入传热用气体并向电极 30 外

加高压电,则存在槽 22 内发生传热用气体放电的情况。此情况下,存在如下情况,由于传热用气体的压力而槽 22 内部具有导电性,无法保持槽 22 与外加有高压电的电极 30 间的绝缘性。存在槽 22 与电极 30 间最终发生绝缘破坏的情况。

[0081] 但是,在本实施方式中,槽 22 不是在电极 30 上重叠,使第 1 距离 d1 或者与第 2 距离 d2 相同或者更大。从而,在本实施方式中,即使不符合帕邢定律,向槽 22 内导入传热用气体,在槽 22 内也难以发生传热用气体的放电。从而,不会由于传热用气体的压力而槽 22 内部具有导电性,维持槽 22 与电极 30 间的较高绝缘性。

[0082] 另外,即使在帕邢定律中的压力与距离的乘积接近的情况下,通过增加槽 22 与内部电极即电极 30 之间的物理距离,从而使陶瓷电介体的耐电压强度也提高,抑制绝缘破坏。

[0083] 而且,在槽 22 的底面 22b 与侧面 22w 之间形成连续的曲面,从而槽 22 与电极 30 之间的物理距离进一步增加,而且难以产生奇异点(电场集中的点)。因此,进一步抑制绝缘破坏。

[0084] 另外,在陶瓷电介质 20 的第 1 主面 20s 上配置多个突起部 21,从而传热用气体的压力趋于均匀,在陶瓷电介质 20 的面内分布上难以产生不均,被处理基板的面内温度分布趋于均匀。

[0085] 具体而言,陶瓷基板 10、陶瓷电介质 20 的各自的外径为 300mm,陶瓷基板 10 与陶瓷电介质 20 的总厚度为 1mm。陶瓷电介质 20 的第 1 主面 20s 与电极 30 的主面 30s 之间的第 2 距离 d2 为 0.3mm。相对的电极 30 间的距离为 3.0mm。槽 22 的宽度为 1.0mm。

[0086] 槽 22 的深度为 0.1mm。槽 22 配置在相对的电极 30 间的中心。根据 $((1\text{mm})^2 + (0.2\text{mm})^2)$ 的平方根,槽 22 与电极 30 的槽 22 侧的端部 30e 之间的第 1 距离 d1 成为 1.020mm。

[0087] 另外,陶瓷电介质 20 在室温下的体积电阻率为 $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上。即,静电吸盘 1 是库仑型静电吸盘。陶瓷基板 10 的厚度与陶瓷电介质 20 的厚度相比更厚。通过使陶瓷基板 10 的厚度与陶瓷电介质 20 的厚度相比更厚,从而抑制陶瓷电介质 20 翘曲。

[0088] 这样,在静电吸盘 1 中,陶瓷电介质 20 的第 1 主面 20s 到槽 22 的底面 22b 为止的深度或者与第 1 主面 20s 到电极 30 的主面 30s 为止的深度相同或者更小。

[0089] 使陶瓷电介质 20 的第 1 主面 20s 到槽 22 的底面 22b 为止的深度或者与陶瓷电介质 20 的第 1 主面 20s 到电极 30 的主面 30s 为止的深度相同或者更小,相应地电极 30 与槽 22 之间的第 1 距离变长,电极 30 与槽 22 之间的绝缘性提高。

[0090] 另外,在对槽 22 进行研磨或喷砂加工时,越是较浅地加工槽 22 深度,则加工负载的累计值也越小。从而,在槽 22 的底面 22b 上难以产生微观裂纹。由此,难以形成通过微观裂纹的电流泄漏通道。

[0091] 另外,在静电吸盘 1 中,第 1 主面 20s 到槽 22 的底面 22b 为止的深度与槽 22 的宽度相比更小。在此,槽 22 的宽度是与槽 22 延伸存在的方向垂直地切断槽 22 时的槽的宽度。

[0092] 通过使陶瓷电介质 20 的第 1 主面 20s 到槽 22 的底面 22b 为止的深度与槽 22 的宽度相比更小,从而能够使槽加工深度变浅。由此,即使对槽 22 进行研磨或喷砂加工,在槽深度上也难以产生不均。而且,在槽 22 内的传热用气体的电导率进一步趋于一定,气体分配速度进一步趋于均匀。

[0093] 下面说明静电吸盘 1 的代表性构成部件的制造过程。

[0094] 通过以下的制造过程形成陶瓷基板 10 与陶瓷电介质 20。例如,在平均粒子直径 $0.1\mu\text{m}$ 、纯度 99.99% 以上的氧化铝原料粉末中添加丙烯酸系粘合剂,之后通过喷雾干燥器做成粒状而制作颗粒粉。之后,在进行 CIP(冷等静压成形)或冲压成形后加工成规定形状,在 $1250\sim 1450^{\circ}\text{C}$ 的大气环境下进行烧成。

[0095] 接下来,进行 HIP 处理(等静热压)。HIP 条件如下,氩气为 1000 气压以上,温度为与烧成温度相同的 $1250\sim 1450^{\circ}\text{C}$ 。在这样的条件下,能够得到如下陶瓷基板 10 与陶瓷电介质 20,极其致密且构成粒子的平均粒子直径为 $2\mu\text{m}$ 以下,在 $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ 下的体积电阻率为 $1\times 10^{14}\Omega\cdot\text{cm}$ 以上,密度为 99% 以上,热传导率为 30W/mK 以上,耐电压为 20kv 以上(1mm 厚度时)。另外,使陶瓷基板 10 与陶瓷电介质 20 成为陶瓷烧结体,从而陶瓷电介质各部分的绝缘性趋于均匀,静电吸盘 1 的可靠性提高。

[0096] 通过硅胶粘结剂对陶瓷基板 10 与调温板 40 进行粘结。在本实施方式涉及的硅胶粘结剂为 2 液附加型。从而,即使对硅胶粘结剂进行硬化,气体产生也较少。另外,由于通过催化剂与加热来进行硬化,因此深部的硬化性优越。虽然也有能够在室温下对硅胶粘结剂进行硬化的类型,但是该粘结剂的深部的硬化性较弱,硬化时产生气体,成为产生空隙的原因,因此不应优选。而且,硬化需要长时间(72 时间以上),因此不应优选。

[0097] 本实施方式涉及的硅胶粘结剂如下,混合分散有陶瓷制的无定形填充物。由此,硅胶粘结剂具有高热传导率。另外,为了防止应力集中在陶瓷基板 10 与陶瓷电介质 20 上,在硅胶粘结剂中混合分散球形填充物,将其厚度保持一定。使球形填充物的平均直径大于无定形填充物的短径的最大值。

[0098] 将混合分散有无定形填充物与球形填充物的硅胶粘结剂涂敷在陶瓷基板 10 与调温板的各自的粘贴面上,放入真空燃烧室内,在进行脱泡处理的同时粘贴在一起。

[0099] 之后,将硅胶粘结剂硬化前的陶瓷电介质与调温板取出在大气中,在通过热压机控制硅胶粘结剂的厚度的同时进行预硬化。在热压后,除去溢出的多余硅胶粘结剂,放入烘箱中,完全进行加热硬化。

[0100] 在粘结陶瓷基板 10 与调温板 40 之后,研磨陶瓷电介质 20 的第 1 主面 20s,进行磨光与抛光等加工。由此,抹平吸附面的表面粗糙度。之后,通过光刻胶法遮住槽 22 的图形以外的部分,通过喷砂将槽 22 加工到规定深度。接下来,通过光刻胶法遮住形成突起部 21 与环状突起部 24 的部分,通过喷砂形成突起部 21、环状突起部 24。

[0101] 接下来,对电极 30 的平面形状进行说明。

[0102] 图 2 是电极的平面形状的要部图,(a) 是第 1 电极的俯视图,(b) 是第 2 电极的俯视图,(c) 是第 3 电极的俯视图。图 2 是在垂直于陶瓷电介质 20 的第 1 主面 20s 的方向上观察静电吸盘 1 的图。

[0103] 图 2(a) 所示的电极 30 至少具有 1 对电极。例如,以相对的方式配置有半圆状的 2 板电极 30a、30b。设置在静电吸盘 1 中央的槽 22 设置在电极 30a 与电极 30b 之间。另外,在全部部位,电极 30a、30b 的端部 30e 从槽 22 的侧面 22w 朝向电极 30a、30b 的内部缩进。即,在垂直于陶瓷电介质 20 的第 1 主面 20s 的方向上观察静电吸盘 1 时,在电极 30a、30b 的端部 30e 与槽 22 的侧面 22w 之间设有一定的距离。

[0104] 在将电极 30a、30b 做成 1 对双极电极的情况下,可向双极电极的一个电极 30a 与

另一个电极 30b 外加极性相互不同的电压。一个电极 30a 与另一个电极 30b 相互分开。在此,槽 22 配置在一个电极 30a 与另一个电极 30b 之间。

[0105] 通过在分开的双极电极间配置槽 22,从而能够使上述的第 1 距离 d1 或者与电极 30a、30b 的主面和陶瓷电介质 20 的第 1 主面 20s 之间的第 2 距离 d2 相同或者更大。由此,能够使电极 30 与槽 22 之间的绝缘性高于电极 30 与陶瓷电介质 20 的第 1 主面 20s 之间的绝缘性。

[0106] 另外,可向电极(电极要素)30a、30b 分别外加相同极性的电压。在此情况下,由于向电极 30a、30b 分别外加相同极性的电压,因此在对被处理基板 50 进行等离子处理的情况下,在被处理基板 50 的面内难以发生所谓电位不均。

[0107] 另外,如图 2(b) 所示,也可以在陶瓷电介质 20 外周的位置设置环状的电极 30r。由此,在被处理基板 50 的面内更加难以发生所谓电位不均。

[0108] 另外,图 2(c) 所示的电极 30 是对半圆状的 2 板电极 30a、30b 进一步进行分割的电极。在此,向电极 30aa 与电极 30bb 组外加正极性的电压,向电极 30ab 与电极 30ba 组外加负极性的电压。或者,也可以向电极(电极要素)30aa、30ab、30ba、30bb 外加相同极性的电压。这样的电极形状也包含在本实施方式中。

[0109] 而且,电极 30、槽 22 的形状不局限于上述实施例的形状。例如,电极也可以是梳刀状、同心圆状、字母的“C”字状等的任意形状。但是,将槽 22 配置在各自的电极间。

[0110] 图 3(a) 是静电吸盘的变形例涉及的要部剖视图,图 3(b) 是图 3(a) 的用 A 包围的部分的放大图。图 3(b) 中将图 3(a) 的中心部附近与周边拼在一起而进行表示。

[0111] 在图 3 所示的静电吸盘 2 中,使其基本结构与静电吸盘 1 相同。在静电吸盘 2 中,使静电吸盘 2 的第 1 距离 d1 与静电吸盘 1 的第 1 距离 d1 相比更短。但是,在静电吸盘 2 中,也满足第 1 距离 d1 或者与第 2 距离 d2 相同或者更大的条件。

[0112] 具体而言,陶瓷基板 10、陶瓷电介质 20 的各自的外径为 300mm,陶瓷基板 10 与陶瓷电介质 20 的总厚度为 1mm。陶瓷电介质 20 的第 1 主面与电极 30 的主面 30s 之间的第 2 距离 d2 为 0.3mm。相对的电极 30 间的距离为 2.0mm。槽 22 的宽度为 1.0mm。另外,槽 22 的深度为 0.1mm。槽 22 配置在相对的电极 30 间的中心。从而,槽 22 与电极 30 的槽 22 侧的端部 30e 之间的第 1 距离 d1 成为 $(0.5\text{mm})^2 + (0.2\text{mm})^2$ 的平方根,成为 0.539mm。

[0113] 分别对陶瓷电介质 20 与陶瓷基板 10 进行烧结,将这些粘贴在一起而形成静电吸盘 2。电极 30 预先形成在陶瓷电介质 20 侧,以夹住电极 30 的方式一体粘结陶瓷基板 10 与陶瓷电介质 20。从而,在陶瓷基板 10 与陶瓷电介质 20 的烧结后形成电极 30。从而,对于电极 30 而言,难以受烧成收缩的影响,得到所希望的图形。

[0114] 在这样的实施方式中也得到与静电吸盘 1 相同的效果。而且,静电吸盘 2 的电极 30 的面积大于静电吸盘 1 的电极 30 面积,相应地得到更大的静电力。

[0115] 最后,对作为比较例的静电吸盘 100 进行说明。

[0116] 图 4 是比较例涉及的静电吸盘的要部剖视图。

[0117] 在静电吸盘 100 中,陶瓷基板 10、陶瓷电介质 20 的各自的外径为 300mm,陶瓷基板 10 与陶瓷电介质 20 的总厚度为 1mm。陶瓷电介质 20 的第 1 主面与电极 30 的主面 30s 之间的第 2 距离 d2 为 0.3mm。相对的电极 30 间的距离为 1.4mm。槽 22 的宽度为 1.0mm。另外,槽 22 的深度为 0.3mm。槽 22 配置在相对的电极 30 间的中心。从而,槽 22 与电极 30 的

槽 22 侧的端部 30e 之间的第 1 距离 d1 成为 0.2mm。

[0118] 在静电吸盘 100 中,电极 30 与槽 22 之间的第 1 距离 d1 小于电极 30 与陶瓷电介质 20 的第 1 主面 20s 之间的第 2 距离 d2。即,在静电吸盘 100 中,与静电吸盘 1、2 相比,成为电极 30 的端部 30e 靠近槽 22 的侧面 22w 的结构。从而,如果向电极 30 外加高压电,则存在电极 30 的端部 30e 与槽 22 的侧面 22w 之间发生绝缘破坏的情况。

[0119] 另外,在设置于陶瓷电介质 20 的第 1 主面 20s 上的其他槽 25 中,电极 30 位于其正下方。即,槽 25 与电极 30 相重叠。在这样的情况下,存在槽 25 的底面 25b 与电极 30 的主面 30s 之间发生绝缘破坏的情况。

[0120] 与此相对,在静电吸盘 1、2 中,成为难以发生绝缘破坏的结构。在静电吸盘 1、2 中,具备调温板 40,向被处理基板 50 与陶瓷电介质 20 的第 1 主面 20s 之间供给传热用气体。从而,如果使用静电吸盘 1、2,则能够对被处理基板 50 进行急速的加热冷却。

[0121] 图 5(a) 是静电吸盘的其他变形例涉及的要部剖视图,图 5(b) 是图 5(a) 的局部放大图。

[0122] 在静电吸盘 3 中,在槽 22 的端部区域设有槽 22 的深度朝着槽 22 的端侧逐渐变浅的渐浅部 22r。在陶瓷电介质 20 的第 1 主面 20s 上静电吸附被吸附物即被处理基板 50 且使传热用气体充满槽 22 内部时,如果槽 22 的侧面 22w 与底面 22b 以直线状交叉,则该交叉的部位成为奇异点(电场集中的点),在槽 22 与电极 30 之间容易发生放电破坏。与此相对,如该实施方式,如果在槽 22 的端部区域设有槽 22 的深度朝着槽 22 的端侧逐渐变浅的渐浅部 22r,则在槽 22 内部不存在奇异点,抑制电场集中,难以发生放电破坏。

[0123] 例如,在图 5 中作为渐浅部 22r 的一例而示出有连续的曲面。在槽 22 内部,侧面 22w 与底面 22b 以连续的曲面相交。例如,可通过喷砂来形成这样的连续曲面。作为一例,在能够使该曲面的形状接近 R(字母 R)形状时,优选 R 的尺寸(R 尺寸)为槽 22 的深度 d3 的 0.5 倍以上且槽 22 的宽度 d4 的 0.5 倍以下。

[0124] 在 R 尺寸小于 d3 的 0.5 倍的情况下,在使传热用气体充满槽 22 内部时,在电极 30 与槽 22 之间容易产生奇异点(电场集中的点),容易发生放电破坏。另一方面,如果渐浅部 22r 的 R 尺寸大于槽 22 的宽度 d4 的 0.5 倍,则渐浅部 22r 不会完全进入槽 22 中,或者,在槽 22 中央的深度也达不到规定的深度 d3。如果槽 22 的深度达不到规定的深度 d3,则槽 22 的电导率降低,传热用气体的导入与排除的间歇时间变长。

[0125] 另外,对于 R 尺寸,也可以将下面的图 6 所示的尺寸作为上限。

[0126] 图 6 是静电吸盘的槽周边的断面模式图。

[0127] 假设渐浅部 22r 的曲面为半径 r 的圆弧时,将与槽 22 的上端缘 22e、槽 22 的底面 22b 的中心 22c 相连的圆弧的半径 r 作为 R 尺寸的上限值。

[0128] 由于用 $(1/2) \cdot d3 + d4^2 / (8 \cdot d3)$ 表示半径 r 的上限值,因此也可以如下

[0129] (R 尺寸的上限值) $\leq (1/2) \cdot d3 + d4^2 / (8 \cdot d3)$ 。

[0130] 而且,将 0.5mm ~ 1mm 作为槽 22 的宽度 d4 的例子,将 0.1mm 作为槽 22 的深度 d3 的例子。

[0131] 以上,说明了本发明的实施方式。但是本发明并不局限于上述记述。关于前述的实施方式,只要具备本发明的特征,则本领域技术人员追加适当设计变更的发明也包含在本发明的范围内。例如,各要素的形状、尺寸、材质、配置等不局限于例示的内容,可适当地

进行变更。

[0132] 另外,前述的各实施方式所具备的各要素,在技术上可行的范围内能够进行组合、复合,组合这些的发明只要包含本发明的特征,则也就包含在本发明的范围内。

[0133] 作为保持固定被处理基板的静电吸盘来加以利用。

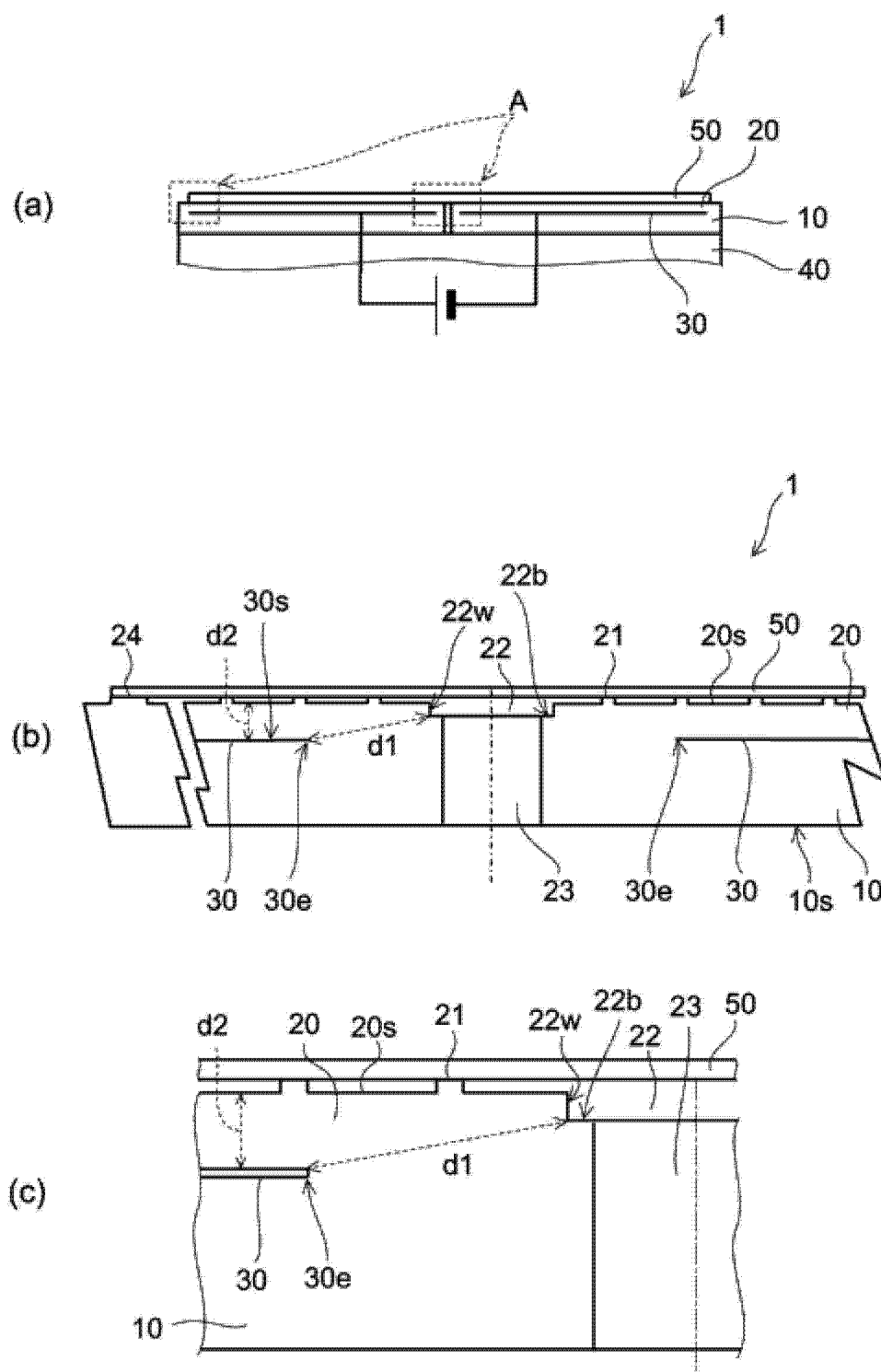


图 1

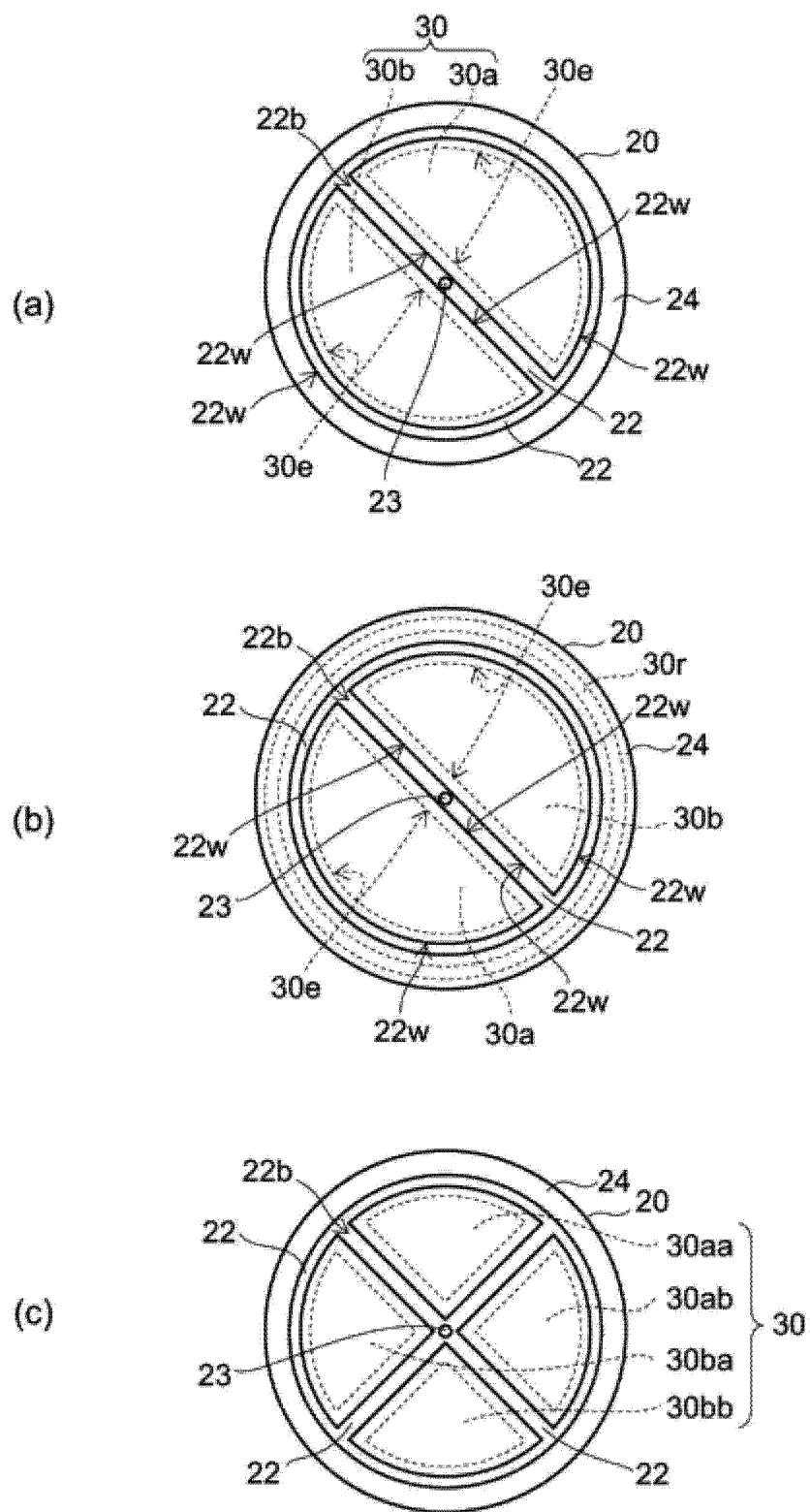


图 2

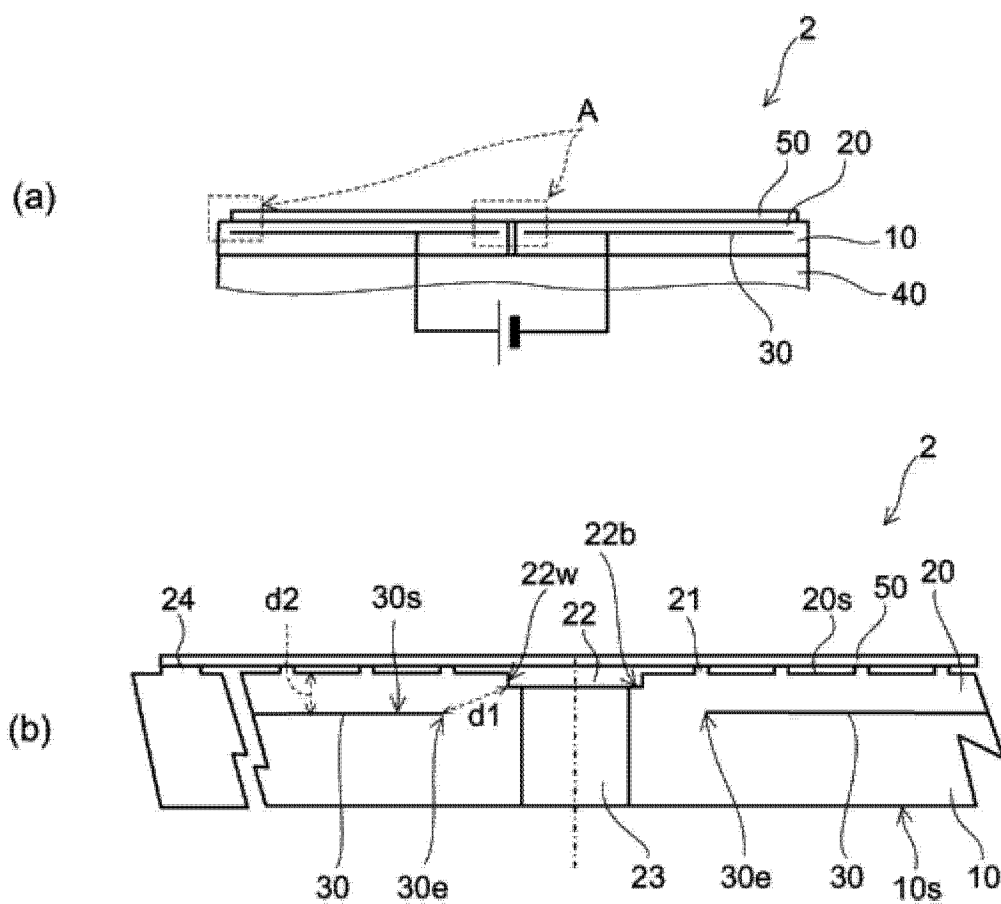


图 3

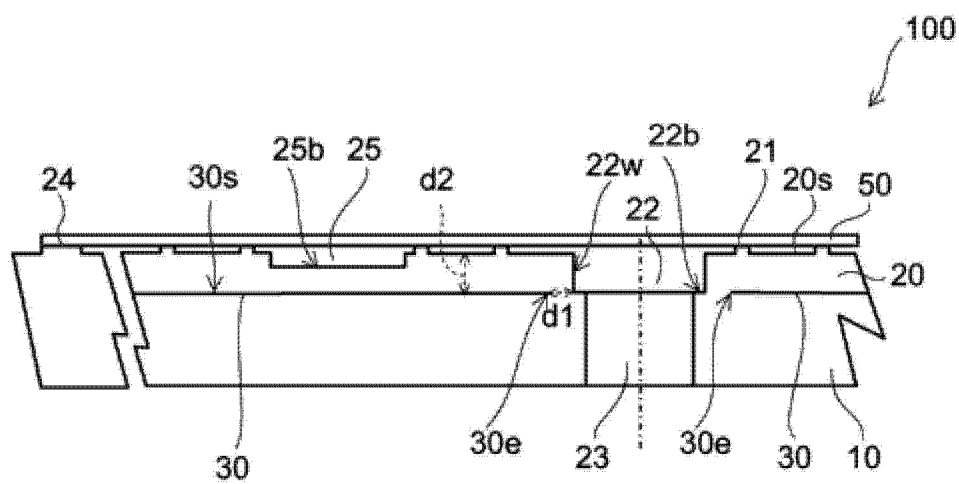


图 4

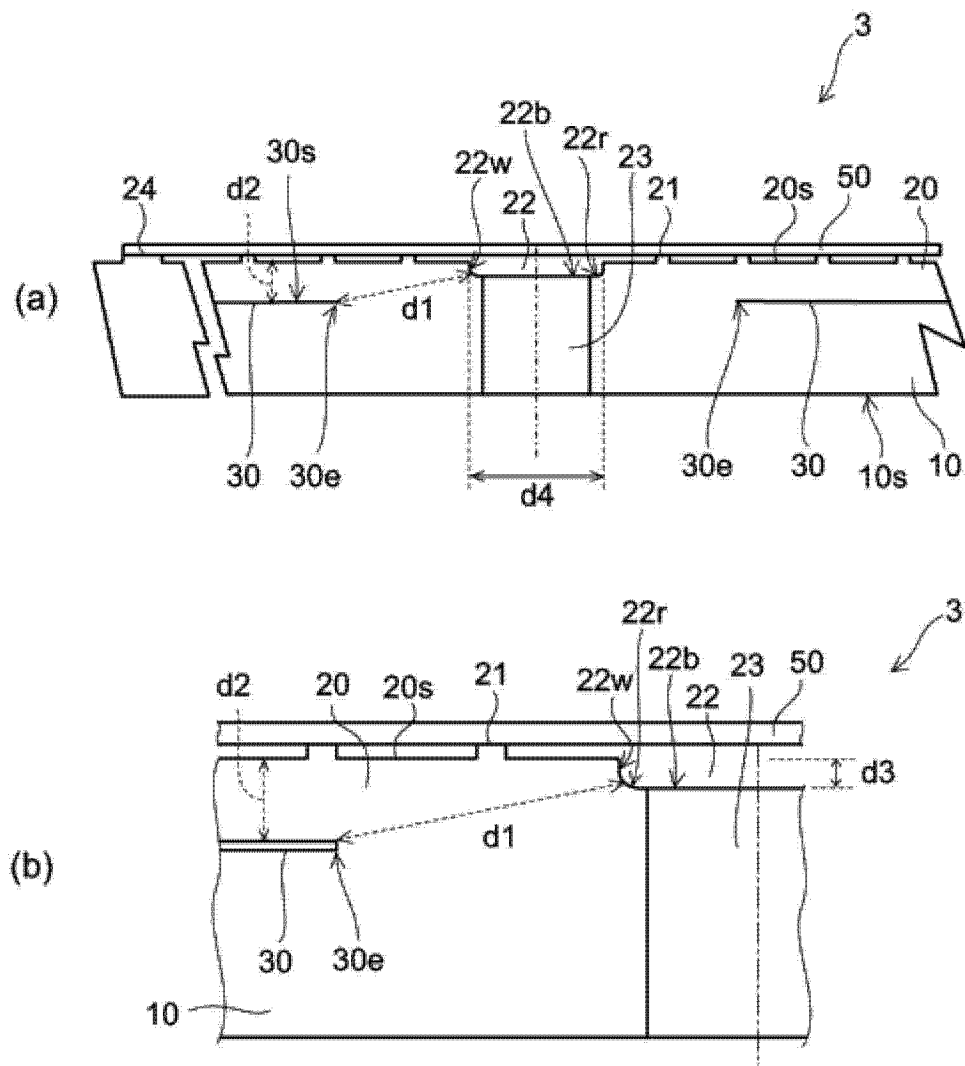


图 5

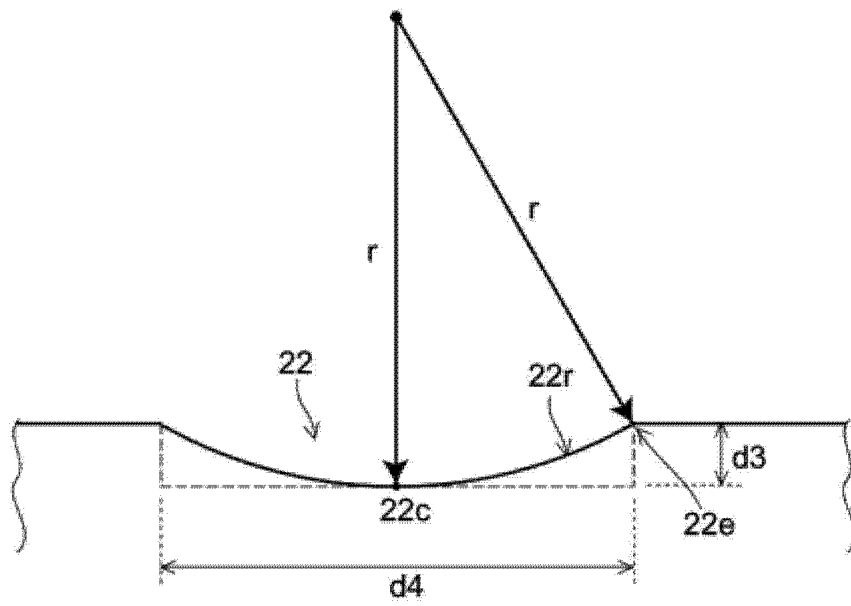


图 6