

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 21/683 (2006.01)

C23C 16/458 (2006.01)

C23C 14/50 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710162724.6

[45] 授权公告日 2010年1月13日

[11] 授权公告号 CN 100580900C

[22] 申请日 2007.10.8

[21] 申请号 200710162724.6

[30] 优先权

[32] 2006.10.6 [33] US [31] 60/828,409

[73] 专利权人 日本碍子株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 川尻哲也 相原靖文 藤井知之

[56] 参考文献

US6134096A 2000.10.17

EP1193751A1 2002.4.3

US6538872B1 2003.3.25

审查员 周忠堂

[74] 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

代理人 雒纯丹

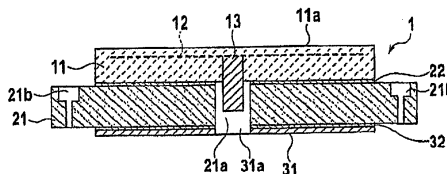
权利要求书 1 页 说明书 16 页 附图 3 页

[54] 发明名称

基板载放台

[57] 摘要

一种基板载放台，具备：一个面为基板载放面的板状的陶瓷基体；在与基板载放面相反的面上借由接合材料与陶瓷基体接合的在多孔质陶瓷的气孔内充填有金属的气孔率大于0%不足5%的板状的复合材料基体；以及在复合材料基体的与接合陶瓷基体的面相反的面上借由接合材料与复合材料基体接合的金属板。



1. 一种基板载放台，其特征在于，具备：

一个面为基板载放面的板状的陶瓷基体；

在与该基板载放面相反的面借由接合材料与该陶瓷基体接合，并在多孔质陶瓷的气孔内充填有金属的气孔率在 0.01% 以上且不足 5% 的板状的复合材料基体；以及

在该复合材料基体的与上述陶瓷基体接合的面相反的面借由接合材料与该复合材料基体接合的金属板；

其中，将复合材料基体与陶瓷基体接合的接合材料由铝合金制成，将复合材料基体与金属板接合的接合材料由铝合金制成；

其中，或者上述陶瓷基体是由以氮化铝为主要成分的陶瓷制成，上述金属板是由选自与上述陶瓷基体的热膨胀系数近似的钼及科瓦铁镍钴合金中的至少一种金属材料制成；或者上述陶瓷基体是由以氧化铝为主要成分的陶瓷制成，上述金属板是由选自与上述陶瓷基体的热膨胀系数近似的钛及铌中的至少一种金属材料制成；

其中，上述金属板与上述陶瓷基体的热膨胀系数差为 $1.0 \times 10^{-6} / \text{K}$ 以下；

其中，上述复合材料基体的多孔质陶瓷是氧化铝、氮化硅或硅铝氧氮陶瓷；

其中，上述金属板的厚度为 0.2mm 以上、3mm 以下。

2. 根据权利要求 1 所述的基板载放台，其特征在于，上述陶瓷基体是由以氮化铝为主要成分的陶瓷制成，上述复合材料基体是由 Al-Si-SiC 复合材料制成，上述金属板是由选自与上述陶瓷基体的热膨胀系数近似的钼及科瓦铁镍钴合金中的至少一种金属材料制成。

3. 根据权利要求 1 所述的基板载放台，其特征在于，上述陶瓷基体是由以氧化铝为主要成分的陶瓷制成，上述复合材料基体是由 Al-Si-SiC 复合材料制成，上述金属板是由选自与上述陶瓷基体的热膨胀系数近似的钛及铌中的至少一种金属材料制成。

基板载放台

技术领域

本发明涉及一种载放半导体晶片等基板的基板载放台。

背景技术

以往在半导体设备的制造工序中，载放半导体晶片等基板的各种基板载放台是使用例如陶瓷加热器、静电卡盘、带加热器的静电卡盘等。

陶瓷加热器和静电卡盘等是例如在与半导体晶片的形状相应的圆盘状的陶瓷基体中埋设线状、板状或膜状的电极。该电极在陶瓷加热器中作为用于将基板温度加热到规定温度的发热体使用。另外，静电卡盘是为了产生将半导体晶片吸附固定在基板载放台上的库仑力和约翰逊·拉别克力（ジョンソン・ラーベック力）而使用的。

最近，在半导体设备的制造工序中，在蚀刻工序中，为了进一步改善蚀刻选择比及蚀刻形状的长宽比的目的等，推出了一面冷却半导体晶片一面进行蚀刻的所谓的低温蚀刻工序。除了该蚀刻工序以外，在各种薄膜加工或基板特性评价上，也增加了需要冷却放置在基板载放台上的半导体晶片的工序。另外，为了在高温工序中使用的场合也能使基板温度在较短时间内恢复到室温，另外，为了进行高温工序中的半导体晶片的面内温度分布控制，期望基板载放台具备冷却功能。

为了响应这样的需求，推出了将由多孔质陶瓷与充填金属的组合物（复合材料）构成的底部基体相对于构成基板载放台的基板载放部的陶瓷基体，用焊料进行钎焊接合，将底部基体作为吸热设备使用的基板载放台（日本特开平11-163109号公报）。组合物能够得到比金属部件低的热膨胀系数，且加工性也良好。

另外，还推出了将该底部基体与陶瓷基体进行压焊的基板载放台的制造方法（日本特开2005-101108号公报）。

发明内容

在半导体设备的制造工序中,基板载放台是配设在能够控制半导体设备的制造装置的氛围气(气体浓度、气体压力、气体温度等)的处理室内。而且,载放在该基板载放台上的基板是在该处理室内的规定氛围气下实施蚀刻或成膜等处理。

如前所述,该基板载放台的底部基体是多孔质陶瓷与充填金属的组合材料,不是所有多孔质陶瓷的气孔中都充填有金属,而是稍微残留一些该气孔。因此,为了进行该蚀刻和成膜等处理,在使处理室内成为高真空状态时,即便在底部基体的周围密封成气密状态,气体也可通过该底部基体自身残留的气孔从外部流入处理室内,结果是,不能够确保处理室的充分的气密性。

另外,处理室的底部基体的周围的密封是通过O型环等密封机构进行的。由于残留在底部基体上的气孔露出在表面部分,所以,有时例如即便气孔在底部基体内部不连通,也会连通O型环等的密封面的内外而使气体泄漏掉。进而,由于基板载放台的陶瓷基体的热膨胀系数与底部基体的热膨胀系数不同,在基板载放台的底部基体上会发生翘曲。该底部基体的翘曲使密封部的贴合性降低,有可能对于由上述密封机构对底部基体的周围的密封造成恶劣影响。

如果在基板处理时空气从外部流入处理室内,则基板的处理条件会变化,由此,难以进行良好的成膜和蚀刻。

因此,本发明是要有利地解决上述问题,其目的是提供能将处理室内保持为高真空的基板载放台。

本发明的基板载放台的特征在于,具备:一个面为基板载放面的板状的陶瓷基体;在与该基板载放面相反的面借由接合材料与该陶瓷基体接合,并在多孔质陶瓷的气孔内充填有金属的气孔率大于0%不足5%的板状的复合材料基体;在该复合材料基体的与接合上述陶瓷基体的面相反的面借由接合材料与该复合材料基体接合的金属板。

根据本发明的基板载放台,能够抑制通过基板载放台的气体泄漏,通过将处理室保持为高真空状态,能够对基板进行良好的处理。

附图说明

图1是显示本发明的实施方式涉及的基板载放台的截面图。

图2是显示基板载放台安装在处理室中时的截面图。

图3是泄漏性的评价方法的说明图。

符号说明

1: 基板载放台; 11: 陶瓷基体; 11a: 基板载放面; 21: 复合材料基体;
22: 接合材料; 31: 金属板; 32: 接合材料。

具体实施方式

以下用附图具体说明本发明的实施方式涉及的基板载放台。

图1是显示本发明的实施方式涉及的基板载放台的截面图。图1所示的基板载放台1是作为静电卡盘发挥功能的一例。基板载放台1具备陶瓷基体11。该陶瓷基体11为大致圆盘状,一个平面是载放有被基板载放台1吸附固定的基板的基板载放面11a。在该基板载放面11a的内部附近,埋设有用于产生静电吸附力的电极12。在该电极上,用于从图未示的电源引导电力的端子13与电极12连接。

陶瓷基体11优选由例如选自氮化铝、碳化硅、氧化铝、氮化硅及硅铝氧氮陶瓷中的至少1种的陶瓷或以这些陶瓷为主要成分并含有恰当的副成分的陶瓷构成。

为了在图未示的处理室内很容易地安装陶瓷基体11,以及为了从背面冷却陶瓷基体11,控制载放在基板载放面11a上的基板的温度或面内温度分布等,在与陶瓷基体11的上述基板载放面11a相反一侧配设复合材料基体21。该复合材料基体21是由多孔质陶瓷与充填在该多孔质陶瓷的气孔中的金属材料的复合材料构成,并借由接合材料22与陶瓷基体11接合。在该复合材料基体21上,分别是在中央部形成可插入端子13的贯通孔21a,在周边部形成用于将复合材料基体21连接固定在图未示的处理室上的螺栓孔21b。

在复合材料基体21上使用的材料具有良好的热传导率,同时,作为热膨胀系数与陶瓷基体11近似的材料,适宜使用多孔质陶瓷的气孔内充填有金属的作为复合材料基体21整体的气孔率不足5%的复合材料。该气孔率最好是尽量小,但为了将熔融金属压入多孔质陶瓷的气孔中制造复合材料,使气孔率为零是困难的,但适用不足5%的气孔率。用气孔率为5%以上的复合材料,有通过该气孔气体大量流动的问题。

作为复合材料基体21的多孔质陶瓷和充填金属材料,能够使用从上述的

热传导率良好以及热膨胀系数与陶瓷基体 11 近似的观点看能组合的, 例如作为多孔质陶瓷与陶瓷基体 11 同种或异种的氧化铝、氮化铝、碳化硅、氮化硅、硅铝陶瓷等。另外, 作为充填金属能够优选使用耐腐蚀性高、充填性良好的例如 Al 或 Al 与 Si 的合金。另外, 在陶瓷基体 11 是以氮化铝为主要成分的场所或以氧化铝为主要成分的场所, 作为复合材料基体 21, 通过使用碳化硅与铝的复合材料, 能够使陶瓷基体与冷却部件的热膨胀系数很好地匹配, 所以是优选的。由于复合材料 21 的热膨胀系数能够接近陶瓷基体 11, 所以, 在与陶瓷基体 11 接合后不易产生翘曲及接合部上的剥离。另外, 由于加工性也良好, 所以, 加工负担小。进而, 由于充填有金属, 显示高于陶瓷单体的热传导度, 因此, 能够有效地冷却陶瓷基体 11。

复合材料基体 21 与陶瓷基体 11 通过接合材料 22 接合。该接合材料 22 可以是以铝为主要成分的焊料, 但优选属于含有铝合金的厚度 $50 \sim 200 \mu\text{m}$ 左右的接合材料 22 的压焊陶瓷基体 11 和复合材料基体 21 而成的材料。通过压焊, 不会产生通过熔融固化进行接合时产生的孔隙, 能够得到良好的粘接强度。另外, 通过该压焊, 能够确保由钎焊接合不能得到的铝合金层的厚度。

通过将接合材料 22 的厚度即铝合金层的厚度做成 $50 \mu\text{m}$ 以上 $200 \mu\text{m}$ 以下, 能够有效地减少残留在接合部的陶瓷基体 11 中的残留应力, 另外, 能够缓和复合材料基体 21 的特性不一致。因此, 能够抑制残留应力造成的基板载放面 11a 的翘曲, 改善基板与基板载放面 11a 的贴合性, 提高基板的均热性。为了更有效地减少残留应力, 优选使上述铝合金层的厚度成为 $100 \mu\text{m}$ 以上 $150 \mu\text{m}$ 以下的范围。

另外, 在接合材料 22 具有 $50 \mu\text{m}$ 以上的厚度的场合, 即便在复合材料基体 21 上在面内方向存在热传导率不一致, 由于该接合材料 22 在面内方向具有高热传导率, 所以, 能够抑制复合材料基体 21 的不一致带来的影响。另外, 在接合材料 22 具有 $50 \mu\text{m}$ 以上的厚度的场合, 通过接合材料 22 的铝合金的塑性变形能, 也能够减少接合材料 22 的强度不一致。

另外, 为了改善对陶瓷基体 11 的润湿性, 优选除了铝合金以外, 使接合材料 22 含有镁、钛、锆及钨中的至少 1 种金属。另外, 由于如果含有很多这些添加金属, 则接合材料 22 的耐腐蚀性会恶化, 所以, 优选含量为 $0.3\text{wt}\%$ 以

上 5.0wt% 以下。另外，在铝合金中，还能够添加硅或硼，由此能够使液相线温度下降。为了防止耐腐蚀性恶化，硅或硼的添加量优选 20 wt% 以下，更优选 1~12 wt%。

而且，在本实施方式的基板载放台 1 上是在上述复合材料基体 21 的与上述陶瓷基体 11 接合的面相反的面侧配设金属板 31，该金属板 31 与复合材料基体 21 是借由接合材料 32 接合的。在该金属板 31 上形成与复合材料基体 21 的贯通孔 21a 连接的孔 31a，能够插入端子 13。该金属板 31 的另一个面与处理室的密封部件接触，维持基板载放台 1 近旁的处理室气密。

图 2 是显示在处理室内安装本实施方式的基板载放台 1 的位置的截面图。这里，在图 2 中，对与图 1 相同的部件赋予同一符号，在以下的说明中对这些部件省略重复说明。

图 2 所示的处理室 40 具备收容基板载放台 1 的下部区域 41 和覆盖基板载放台 1 的上部区域 42，在该下部区域 41 与上部区域 42 的连接部配设有密封部件 43，通过该密封部件 43 使接合部成为气密。另外，在下部区域 41 的底面的中央部附近形成用于使基板载放台 1 的端子 13 与外部的电源导通的开口 41a。按照使在该开口 41a 上基板载放台 1 的端子 13 相向来在下部区域 41 的底面上配设基板载放台 1，通过插入复合材料基体 21 的螺栓孔 21b 中的螺栓 23，与下部区域 41 连接固定。为了防止外部的的气体（空气）从该开口 41a 流入处理室 40 内，在作为开口 41a 的周围的下部区域 41 的底面与金属板 31 的背面之间配设密封部件 43，通过该密封部件 43 使开口 41a 近旁成为气密。该密封部件 43 是例如 O 型环。在处理室 40 中安装有图未示的气体供给源及气体吸引泵，能够使处理室 40 内的氛围气（气体浓度、真空度等）达到规定的值。

关于在开口 41a 近旁使处理室 40 成为气密，现有公知的基板载放台不具备本发明涉及的基板载放台 1 的金属板 31。因此，在该现有公知的基板载放台上，相当于复合材料基体 21 的部分与处理室 40 的下部区域 41 的底面是通过密封部件 43 密封的。但是，由于相当于该复合材料基体 21 的部分不可避免地残存有气孔，所以，即便通过密封部件密封，外部的空气也会通过该气孔流入处理室 40 内。

另外,尽管可以说复合材料基体 21 与陶瓷基体 11 的热膨胀系数是近似的,但是由于热膨胀系数不同,所以在现有公知的基板载放台上会因热膨胀系数差而在复合材料基体 21 上产生翘曲。该复合材料基体 21 的翘曲有可能对处理室 40 的开口 41a 近旁的密封带来恶劣影响。

与此不同,本发明涉及的基板载放台 1 是没有气孔的块状金属板 31 借由接合材料 32 与复合材料基体 21 接合,所以,在密封部件 43 的周围气孔完全被封住。因此,能够防止通过了该气孔的空气流入处理室 40,因此,能够确保处理室 40 的足够气密性。

而且,通过在该金属板 31 上使用热膨胀系数与陶瓷基体 11 相同或近似的材料,能够抑制复合材料基体 21 的翘曲。通过这一点,能够使处理室 40 的开口 41a 周围的气密性进一步提高。

如上,在为了制造半导体设备而使用了基板载放台 1 时,能够在稳定的良好氛围气下进行对载放在基板载放台 1 上的基板实施的成膜和蚀刻等处理。

从堵塞复合材料基体 21 的气孔的观点出发,只要金属板 31 是整块的板状,就可不管其材料如何,但从抑制复合材料基体 21 的翘曲的观点出发,更优选由与陶瓷基体 11 的热膨胀系数相同或热膨胀系数差小的金属材料构成金属板 31。

在陶瓷基体 11 是由以适合作为静电卡盘和陶瓷加热器和接受器(susceptor)的材料的以氮化铝为主要成分的陶瓷制成的场合,金属板 31 适宜是具有与该氮化铝的热膨胀系数近似的膨胀系数的钼或科瓦铁镍钴合金(Kovar)。另外,除了钼或科瓦铁镍钴合金以外,还能够将与氮化铝热膨胀系数近似的铯和钨适用为金属板 31。

另外,在陶瓷基体 11 是由以适合作为静电卡盘和陶瓷加热器和接受器(susceptor)的材料的以氧化铝为主要成分的陶瓷制成的场合,金属板 31 适宜是具有与该氧化铝的热膨胀系数近似的膨胀系数的钛或铌或它们的合金。另外,除了钛或铌以外,还能够将与氧化铝热膨胀系数近似的铂或钨适用为金属板 31。

在陶瓷基体 11 由以氮化铝或氧化铝以外的成分为主要成分的陶瓷制成的场合,优选使用具有与该陶瓷的热膨胀系数近似的膨胀系数的金属材料。

具体说,金属板 31 与陶瓷基体 11 的热膨胀系数差更优选为 $1.0 \times 10^{-6} / \text{K}$ 以下。通过使该热膨胀系数差为 $1.0 \times 10^{-6} / \text{K}$ 以下,能够充分抑制翘曲。特别是通过使热膨胀系数差为 $0.5 \times 10^{-6} / \text{K}$ 以下,虽然因复合材料基体 21 的尺寸和材质而异,但能够进一步将翘曲抑制在 $100 \mu\text{m}$ 以下。如上所述,在陶瓷基体 11 是由以氮化铝为主要成分的陶瓷构成的场合,通过使金属板 31 以钼或科瓦铁镍钴合金为主要成分,并调整与其他成分的含量,能够达到这样的 $1.0 \times 10^{-6} / \text{K}$ 以下的热膨胀系数差。

为了堵塞复合材料基体 21 的气孔,得到抑制翘曲的效果,金属板 31 的厚度优选为 0.2mm 以上。从上述效果看,并不特别限定金属板 31 的厚度的上限,即便为 3mm 以上的厚度,效果也不会改变。考虑金属板的加工性和制造成本等,优选金属板 31 的厚度为 10mm 以下,更优选为 3mm 以下。

为了得到堵塞复合材料基体 21 的气孔的效果,只要将金属板 31 至少配设在密封部件 43 的近旁区域即可,从该观点看,金属板 31 的大小及平面形状也可以是作为密封部件 43 的圆环相接的圆圈形状。但是,从抑制复合材料基体 21 翘曲的观点看,优选遍及复合材料基体 21 的背面整面接合金属板 31,因此,金属板 31 优选呈与复合材料基体 21 大致相同的大小、形状。

金属板 31 的与密封部件 43 接合的面的表面粗糙度以中心线平均粗糙度 Ra 计为 $0.8 \mu\text{m}$ 以下,能够进一步提高气密性,所以是优选的。

如上所述,金属板 31 与复合材料基体 21 接合的接合材料 32 能够使用与将陶瓷基体 11 和复合材料基体 21 接合的接合材料 22 相同的材料。即:该接合材料 32 可以是以铝为主要成分的焊料,优选作为含有铝合金的厚度 $50 \sim 200 \mu\text{m}$ 左右的接合材料 32 的压焊复合材料基体 21 和金属板 31 的材料。通过压焊,能不产生通过熔融固化而接合时产生的气孔,能够得到良好的粘接强度。另外,通过该压焊,能够确保用钎焊接合不能得到的铝合金层的厚度。

图 1 所示的实施方式的基板载放台 1 是显示静电卡盘的例子。因此,埋设在陶瓷基体 11 中的电极 12 是用于产生静电吸附力的电极。作为电极 12,能够使用例如 Mo 和 W 等的高熔点金属,在其形态上并不特别限定,除了由金属网(筛网)等本体金属构成的电极以外,还能够使用通过将糊状的金属进行印刷,干燥、烧成形成的膜状电极。另外,在作为埋设电极使用了金属块状体

电极（金属本体电极）的场合，由于能够将电极 12 作为高频等离子发生用电极使用，所以特别优选在等离子蚀刻和高频溅射及等离子 CVD 等时使用的基板载放台。另外，电极的平面形状并不限于单极型的电极，也可以是双极电极等分割为多个的电极。

本发明的基板载放台并不限于图 1 所示的静电卡盘的例子。例如也可以是带加热器的静电卡盘、陶瓷加热器、接受器的例子。在这些例子的场合，电极 12 成为与各自的用途相应的电极。

下面说明本实施方式涉及的基板载放台 1 的制造方法的一例。首先，分别制作、准备陶瓷基体 11、复合材料基体 21 及金属板 31。

在制作陶瓷基体 11 时，按规定的配合比调和氧化铝等陶瓷原料粉和氧化钇（ Y_2O_3 ）、二氧化硅（ SiO_2 ）或氧化铝（ Al_2O_3 ）等烧结辅助剂的原料粉，用罐磨机或球磨机等进行混合。混合可以是湿式也可以是干式，使用湿式的场合是在混合后进行干燥，得到原料混合粉。其后，将原料混合粉直接成形，或添加粘接剂而造粒后进行成形，得到例如圆盘状的成形体。成形方法并不限定，能够使用各种方法。例如，能够使用模具成形法、CIP（Cold Isostatic Pressing-冷等静压成型法）法、滑铸法等方法。进而，将得到的成型体用热压法或常压烧结法等，氧化铝的场合用约 $1700^{\circ}C$ ~ 约 $1900^{\circ}C$ 、氧化钇的场合用约 $1600^{\circ}C$ 、硅铝陶瓷的场合用约 $1700^{\circ}C$ ~ $1800^{\circ}C$ 、碳化硅的场合用约 $2000^{\circ}C$ ~ $2200^{\circ}C$ 进行烧成，制作烧结体。

另外，在制作作为基板载放台 1 的静电卡盘和陶瓷加热器的场合，在成形工序中，埋设规定的电极。例如在静电卡盘的场合，可以将金属块状体（金属本体）构成的开孔的面状电极埋设在原料粉中，更优选将筛网（金属网）状电极埋设在原料粉中。另外，在制作加热器的场合，与静电卡盘同样，埋设加工成线圈状、螺旋状等规定形状的金属块状体。所有的电极都优选使用例如钨和钨等高熔点金属。

另外，作为静电卡盘的电极能够使用通过将糊状的金属进行印刷、干燥、烧成而形成的膜状电极。这种场合，也可以在陶瓷的成形体的成形工序中制作 2 张成为成形体的一部分的例如圆盘状的生片（green sheet），在其中一个的表面印刷糊状的金属电极，夹住该印刷电极，将另一个生片叠层，制作生片叠层

体(即成形体),烧成该生片叠层体。如静电卡盘和加热器,在陶瓷基体 11 内部具备埋设电极的场合,烧成后,在烧结体上实施从埋设电极上引出电极端子 13 用的孔加工。

复合材料基体 21 使用热膨胀系数与陶瓷基体近似的金属和陶瓷的复合体。特别优选 Al-Si 烧结合金、Al-SiC 复合体、Al-Si-SiC 复合材料等。这些也可以是购买的市场销售的复合材料基体,但在制作的场合,首先要制作多孔质陶瓷体。将陶瓷粉末成形后,通过在比通常略低的烧成温度下烧成,制作例如气孔率为 10%~70%的多孔质陶瓷。在该多孔质陶瓷上注入熔融 Al,使多孔质陶瓷中浸渍熔融 Al。由此气孔率为不到 5%。为了改善熔融 Al 的湿润性,可以含有 Si 或 Mg 等。为了将这样得到的复合材料作为复合材料基体 21 使用,机械加工成规定形状。

金属板 31 能够使用有规定的成分组成、厚度的市场销售的金属板。

接着,同时进行将陶瓷基体 11 与复合材料基体 21 的接合以及复合材料基体 21 与金属板 31 的接合。在该接合工序中,将约 50 μm ~200 μm 厚度的 Al 合金片分别插在陶瓷基体 11 与复合材料基体 21 之间以及复合材料基体 21 与金属板 31 之间。其后,在 13.3Pa (0.1Torr) 以下的真空中,将 Al 合金片在铝合金的固相线温度 T_s °C 以下、比 T_s °C 低 30°C 的温度 ($T_s - 30$) 以上的加热条件下进行加热。通过将接合时的温度条件设定在上述范围内,能够使 Al 合金片不熔融,在大致维持初期的厚度的状态下,主要由机械性压焊进行接合。例如,在作为接合材料 22、32 使用含有 10wt%Si、1.5wt%Mg 的 Al 合金的场合,由于 Al 合金的固相线温度 T_s 为 560°C,所以接合时的加热条件设定为 500~560°C,更优选设定为 530~550°C。

在加热温度大致稳定时,在接合面上向大致垂直的单轴方向进行加压。加压载荷为 4.9MPa~19.6MPa (50~200kgf/cm²)。通过施加上述加压载荷,固液状态的 Al 合金将陶瓷基体 11 与复合材料基体 21、以及复合材料基体 21 与金属板 31 牢固地接合。

在该接合工序中,由于 Al 合金片没有成为熔融状态,所以,没有熔融后的固化产生的收缩孔(气孔),与钎焊接合的场合相比,能够扩展实质上的接合面积。因此,能够改善接合层的接合强度。另外,由于用上述接合方法在接

合后也能够大致维持 Al 合金片的厚度, 所以, 能够形成 50 μm 以上厚度的接合层。另外, 也可以在接合前预先在成为接合面的陶瓷基体上形成金属薄膜等。

实施例

以下说明本发明的实施例及比较例。

首先, 制作由氧化铝制成的具有静电卡盘功能的陶瓷基体。即: 在通过还原氮化法得到的氧化铝粉末中添加丙烯酸系树脂粘接剂, 通过喷雾造粒法制作颗粒。用模具将该颗粒进行单轴加压成形。另外, 在该成形时, 在成形体中埋设作为板状的筛网电极的 Mo 本体电极。将该成形体进行热压烧成, 制作为一体烧成品。这里, 热压时的压力为 200kgf/cm², 烧成时, 按 10 $^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 的升温速度使温度上升至最高温度 1900 $^{\circ}\text{C}$, 将该最高温度条件保持 1 小时。这样, 制作成 $\phi 300\text{mm}$ 、厚度 10mm 的圆盘状氧化铝陶瓷基体。另外, 在烧成后的陶瓷基体上, 在从中心轴到半径 90mm 的圆弧上的 3 个地方形成外径 $\phi 5\text{mm}$ 的贯通孔。

复合材料基体是用单轴加压形成粒径 50 μm ~ 100 μm 的碳化硅 (SiC) 粒子后, 将该成形体在氮氛围气中在 1900 $^{\circ}\text{C}$ ~ 2200 $^{\circ}\text{C}$ 的温度条件下进行烧成。这样, 得到气孔率约为 30% 的多孔质的 SiC 烧结体。使熔融的铝 (硅) 合金浸渍在该 SiC 烧结体中, 通过将该浸渍条件进行各种改变, 得到整体气孔率各不相同的多个复合材料。将这些复合材料分别加工成外径 $\phi 350\text{mm}$ 、厚度 15mm 的圆盘状, 进而, 通过开孔加工, 在与陶瓷基体同一位置上设置 $\phi 5\text{mm}$ 的贯通孔。

另外, 作为金属板, 准备了由钼和科瓦铁镍钴合金构成、外径 ϕ 为 300mm、厚度为各种厚度的多个金属板。金属板与密封部件接触的面的表面粗糙度以中心线平均粗糙度 Ra 计, 为 0.8 μm 以下。

另外, 作为接合材料, 准备了 2 张含有 10wt%Si、1.5 wt%Mg 的 Al 合金构成的、厚度 120 μm 的 Al 合金片, 一张按照陶瓷基体的接合面及形状, 切割加工成外径 $\phi 300\text{mm}$, 并将贯通孔部分也同样进行切割。另一张按照金属板的接合面及形状, 切割加工成外径 $\phi 300\text{mm}$, 并将贯通孔部分也同样进行了切割。将切割加工后的各 Al 合金片分别插入陶瓷基体与复合材料基体之间以及复合材料与金属板之间, 在氛围气压力 $1 \times 10^{-4}\text{Torr}$ ($1.33 \times 10^{-2}\text{Pa}$)、单轴加

压压力 100kgf/cm^2 ($9.8 \times 10^6\text{Pa}$) 的条件下进行压焊。这时的温度条件是 A1 合金的固相线温度 (T_s) 560°C 以下、固相线温度 (T_s) -30°C 以上。

对于这样得到的各基板载放台,调查了复合材料基体的气孔率与金属板的种类及厚度以及安装在处理室内时的气密性的关系。用图 3 说明了该气密性的调查的要领。图 3 是气密性的调查方法的说明图,在图 3 中,对于与图 1 及图 2 相同的部件赋予了相同的符号。

如图 3 所示,基板载放台 1 安装在处理室 40 内。在该处理室 40 的下部区域 41 的开口 41a 近旁,配设有收容有氮气的氮气容器 51 和与该氮气容器 51 连接且向上述开口 41a 放出氮气的喷射枪 52。另外,在处理室 40 的下部区域 41 的侧壁上安装有氮泄漏检测器 53,能够测定处理室 40 内的氮量。

在通过图未示的泵进行排气使处理室 40 内成为高真空的状态下,在开口 41a 近旁,从与氮气容器 51 连接的喷射枪 52 喷射氮气,并通过氮泄漏检测器 53 检测处理室 40 内的氮量,调查气体是否从该开口 41a 流入处理室 40 内(气体是否泄漏)。

调查结果如表 1 所示。

表 1

	复合材料基体 $\phi 350 \times 15\text{mm}$	金属板 ($\phi 300\text{mm}$)	特性结果
	气孔率 (%)	种类-厚度 (mm)	气密性 ($\text{Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{sec}$)
实施例 1	4.8	Mo-0.5mm	不足 1×10^{-9}
实施例 2	4.8	Kovar-0.5mm	不足 1×10^{-9}
实施例 3	3	Mo-0.5mm	不足 1×10^{-9}
实施例 4	1	Mo-0.5mm	不足 1×10^{-9}
实施例 5	0.01	Mo-0.5mm	不足 1×10^{-9}
比较例 1	10	无	不能测定
比较例 2	5	无	不能测定
比较例 3	4.8	无	不能测定
比较例 4	3	无	不能测定
比较例 5	1	无	不能测定
比较例 6	0.01	无	不能测定
比较例 7	10	Mo-0.5mm	不能测定
比较例 8	5	Mo-0.5mm	不能测定
比较例 9	5	Kovar-0.5mm	不能测定

从表 1 可以得知, 复合材料基体的气孔率不足 5%, 且设有金属板的实施例 1~5 是, 向处理室内的氦气泄漏量不足 $1 \times 10^{-9} \text{Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{sec}$, 得到了良好的气密性。与此不同, 基板载放台不具备金属板的比较例 1~6 是, 在复合材料基体的气孔率为任意的场合, 气密部都有间隙, 泄漏了用高精度的氦泄漏检测器不能测定的程度的大量的氦气。另外, 复合材料基体的气孔率为 5% 以上的比较例 7~9 是, 即便在基板载放台上设置了金属板, 也由于有气孔相互连通的部分, 所以, 通过该气孔泄漏了大量的氦气。

下面, 关于各基板载放台, 调查了在使用气孔率 1%、 $40^\circ\text{C} \sim 550^\circ\text{C}$ 的热膨胀系数为各种值的复合材料基体的场合下, 与氮化铝构成的陶瓷基体(热膨胀系数为 $5.0 \times 10^{-6} / \text{K}$) 的热膨胀系数差、金属板的种类及厚度、安装在处理室内时的气密性和复合材料基体的翘曲量的关系。另外, 复合材料基体的热膨胀系数的调整是通过将复合材料 Al-Si-SiC 复合体的 Al 量与 SiC 量的比率进行了各种变更而进行的。调查的结果如表 2 所示。

表 2

	复合材料基体		金属板 ($\phi 300\text{mm}$)	特性结果	
	$\phi 350 \times 15\text{m}$: 气孔率 1%			种类-厚度 (mm)	气密性 ($\text{Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{sec}$)
	40~550°C 的热 膨胀系数 (1/K)	与陶瓷基体的 热膨胀系数差 ($\times 10^{-6} / \text{K}$)			
比较例 10	3.5×10^{-6}	1.5	无	不能测定	570
实施例 6	6.5×10^{-6}	1.5	Mo-0.5mm	9×10^{-9}	340
实施例 7	4.5×10^{-6}	0.5	Mo-0.1mm	6×10^{-9}	300
实施例 8	6.0×10^{-6}	1.0	Mo-0.5mm	不足 1×10^{-9}	220
实施例 9	4.0×10^{-6}	1.0	Mo-0.5mm	不足 1×10^{-9}	200
实施例 10	4.5×10^{-6}	0.5	Mo-0.2mm	不足 1×10^{-9}	100
实施例 11	5.5×10^{-6}	0.5	Mo-0.5mm	不足 1×10^{-9}	60
实施例 12	4.5×10^{-6}	0.5	Mo-0.5mm	不足 1×10^{-9}	50
实施例 13	4.5×10^{-6}	0.5	Mo-3.0mm	不足 1×10^{-9}	30
实施例 14	5.0×10^{-6}	0	Mo-0.5mm	不足 1×10^{-9}	10

从表 2 得知, 基板载放台不具备金属板、且热膨胀系数差大于 $1.0 \times 10^{-6} / \text{K}$ 的比较例 10 在复合材料基体上发生很大的翘曲, 在气密部产生微小的间隙或粘合不良, 泄漏了用高精度的氦泄漏检测器不能测定的程度的大量的氦

气。从实施例 6 得知，特别是金属板的厚度为 0.5mm 以上，即便是热膨胀系数差为 $1.5 \times 10^{-6} / K$ ，也能够良好地保持气密性。

进而，热膨胀系数差为 $1.0 \times 10^{-6} / K$ 、金属板的厚度为 0.5mm 的实施例 8 及实施例 9 比实施例 6、7 的翘曲小，其结果，得到了更好的气密性。即：即便是热膨胀系数差大至 $1.0 \times 10^{-6} / K$ ，在具备本发明的金属板的场合，也能够抑制翘曲，得到良好的气密性。进而，通过将金属板的厚度做成 0.2mm 以上，能够得到更好的气密性。

热膨胀系数差为 $0.5 \times 10^{-6} \sim 0 / K$ 、金属板的厚度为 0.5mm 的实施例 10 ~ 14 与实施例 8、9 相比，翘曲更小，得到了更好的气密性。特别是热膨胀系数差为 $0 / K$ 的实施例 14，与实施例 10 ~ 13 相比，翘曲更小，尺寸精度特别好。

接着，代替具有静电卡盘功能的陶瓷基体的材料，制作由氧化铝制成的陶瓷基体，与上述的使用由氮化铝制成的陶瓷基体的基板载放台的实施例同样地进行调查。

由氧化铝制成的陶瓷基体的制作是，用氧化铝代替前述的由氮化铝制成的陶瓷基体的制作法中的材料，同样地进行制作。即：在氧化铝粉末中添加丙烯酸系树脂粘接剂，通过喷雾造粒法制作颗粒。用模具将该颗粒进行单轴加压成形。将该成形体进行热压烧成，制作为一体烧结品。这里，热压时的压力为 200kgf/cm^2 ，烧成时，按 $10^\circ\text{C} / \text{h}$ 的升温速度使温度上升至最高温度 1700°C ，将该最高温度条件保持 1 小时。这样，制作成 $\phi 300\text{mm}$ 、厚度 10mm 的圆盘状氧化铝陶瓷烧结体。在该氧化铝烧结体的主平面上通过丝网印刷法形成电极。电极由具有 20% 的氧化铝粉末的 WC 粉末形成。接着，将氧化铝圆盘设置在模具上，在形成了电极的面上铺上一层氧化铝粉末，加压成形。将该成形体和烧结体的组合体通过热压法进行烧成，从而制成氧化铝陶瓷基体。另外，在烧成后的陶瓷基体上，在从中心轴到半径 90mm 的圆弧上的 3 个地方形成外径 $\phi 5\text{mm}$ 的贯通孔。

复合材料基体使用与前述实施例的复合材料基体相同的复合材料基体。

作为金属板，准备了由钛或锆构成的，外径 ϕ 为 300mm，厚度为各种厚度的多个金属板。金属板与密封部材接触的面的表面粗糙度以中心线平均粗糙度 Ra 计，为 $0.8 \mu\text{m}$ 以下。

接合材料使用与前述实施例相同的 Al 合金片。

对于这样得到的各基板载放台,对于复合材料基体的气孔率与金属板的种类及厚度以及安装在处理室内时的气密性的关系,与前述的实施例同样地进行调查。将该调查结果示于表 3 中。

表 3

	复合材料基体 φ350×15mm	金属板 (φ300mm)	特性结果
	气孔率 (%)	种类-厚度 (mm)	气密性 (Pa·m ³ /sec)
实施例 15	4.8	Ti-0.5mm	不足 1×10 ⁻⁹
实施例 16	4.8	Nb-0.5mm	不足 1×10 ⁻⁹
实施例 17	3	Ti-0.5mm	不足 1×10 ⁻⁹
实施例 18	1	Ti-0.5mm	不足 1×10 ⁻⁹
实施例 19	0.01	Ti-0.5mm	不足 1×10 ⁻⁹
比较例 11	10	无	不能测定
比较例 12	5	无	不能测定
比较例 13	4.8	无	不能测定
比较例 14	3	无	不能测定
比较例 15	1	无	不能测定
比较例 16	0.01	无	不能测定
比较例 17	10	Ti-0.5mm	不能测定
比较例 18	5	Ti-0.5mm	不能测定
比较例 19	5	Nb-0.5mm	不能测定

从表 3 可以得知,复合材料基体的气孔率不足 5%,且设有金属板的实施例 15~19 是,向处理室内的氦气泄漏量不足 1×10⁻⁹Pa·m³/sec,得到了良好的气密性。与此不同,基板载放台不具备金属板的比较例 11~16 是,在复合材料基体的气孔率为任意的场合,气密部都有间隙,泄漏了用高精度的氦泄漏检测器不能测定的程度的大量的氦气。另外,复合材料基体的气孔率为 5% 以上的比较例 17~19 是,即便在基板载放台上设置了金属板,也由于有气孔相互连通的部分,所以,通过该气孔泄漏了大量的氦气。

接下来,关于具备由氧化铝制成的陶瓷基体的各基板载放台,调查了在使用气孔率 1%、40℃~550℃的热膨胀系数为各种值的复合材料基体的场合下,与氧化铝制成的陶瓷基体(热膨胀系数为 7.2×10⁻⁶/K)的热膨胀系数差、金属板的种类及厚度、安装在处理室内时的气密性和复合材料基体的翘曲量的关

系。这里，复合材料基体的热膨胀系数的调整是通过将复合材料 Al-Si-SiC 复合体的 Al 量与 SiC 量的比率进行了各种变更而进行的。调查的结果如表 4 所示。

表 4

	复合材料基体		金属板 ($\phi 300\text{mm}$)	特性结果	
	$\phi 350 \times 15\text{m}$: 气孔率 1%			种类-厚度 (mm)	气密性 ($\text{Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{sec}$)
	40~550°C 的热 膨胀系数 (1/K)	与陶瓷基体的 热膨胀系数差 ($\times 10^{-6} / \text{K}$)			
比较例 20	5.7×10^{-6}	1.5	无	不能测定	570
实施例 20	8.7×10^{-6}	1.5	Ti-0.5mm	9×10^{-9}	340
实施例 21	6.7×10^{-6}	0.5	Ti-0.1mm	6×10^{-9}	300
实施例 22	8.2×10^{-6}	1.0	Ti-0.5mm	不足 1×10^{-9}	240
实施例 23	6.2×10^{-6}	1.0	Ti-0.5mm	不足 1×10^{-9}	190
实施例 24	6.7×10^{-6}	0.5	Ti-0.2mm	不足 1×10^{-9}	120
实施例 25	7.7×10^{-6}	0.5	Ti-0.5mm	不足 1×10^{-9}	70
实施例 26	6.7×10^{-6}	0.5	Ti-0.5mm	不足 1×10^{-9}	55
实施例 27	6.7×10^{-6}	0.5	Ti-3.0mm	不足 1×10^{-9}	32
实施例 28	7.2×10^{-6}	0	Ti-0.5mm	不足 1×10^{-9}	15

从表 4 得知，基板载放台不具备金属板、且热膨胀系数差大于 $1.0 \times 10^{-6} / \text{K}$ 的比较例 20 在复合材料基体上发生很大的翘曲，在气密部产生微小的间隙或粘合不良，泄漏了用高精度的氦泄漏检测器不能测定的程度的大量的氦气。从实施例 20 得知，特别是金属板的厚度为 0.5mm 以上，即便是热膨胀系数差为 $1.5 \times 10^{-6} / \text{K}$ ，也能够良好地保持气密性。

进而，热膨胀系数差为 $1.0 \times 10^{-6} / \text{K}$ 、金属板的厚度为 0.5mm 的实施例 22 及实施例 23 比实施例 20、21 的翘曲小，其结果，得到了更好的气密性。即：即便是热膨胀系数差大至 $1.0 \times 10^{-6} / \text{K}$ ，在具备本发明的金属板的场合，也能够抑制翘曲，得到良好的气密性。进而，通过将金属板的厚度做成 0.2mm 以上，能够得到更好的气密性。

热膨胀系数差为 $0.5 \times 10^{-6} \sim 0 / \text{K}$ 、金属板的厚度为 0.5mm 的实施例 24 ~

28 与实施例 22、23 相比，翘曲更小，得到了更好的气密性。特别是热膨胀系数差为 $0/K$ 的实施例 28，与实施例 24~27 相比，翘曲更小，尺寸精度特别好。

一般来说，使多孔质陶瓷的气孔内充填有金属的复合材料的热膨胀系数完全稳定地进行制造并不简单，另外，使气孔率为 0% 更难，在制造上的成品合格率很低。即便是这种场合，根据本发明，也能够赋予基板载放台稳定的气密性，在产业上的贡献是很大的。

在此引入在美国专利商标局于 2006 年 10 月 6 日申请的申请号为 60/828409 专利申请的全部内容。

以上按照实施方式及实施例说明了本发明的基板载放台及其制造方法，但本发明并不限于这些实施方式及实施例的记载。本领域技术人员无疑是能够进行各种改良及变更的。上述实施方式及实施例是例示，所有与本发明的权利要求中记载的技术性思想具有实质上同一的构成、且起到同样的作用效果的，都包含在本发明的技术范围中。

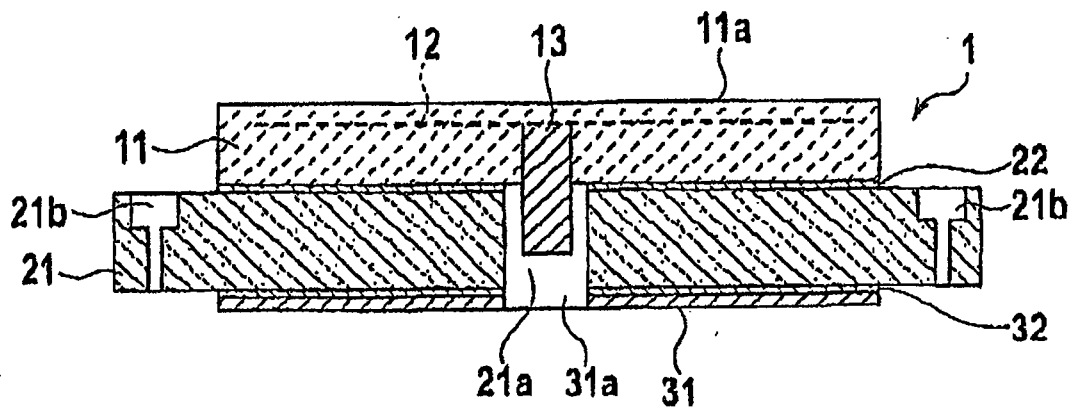


图 1

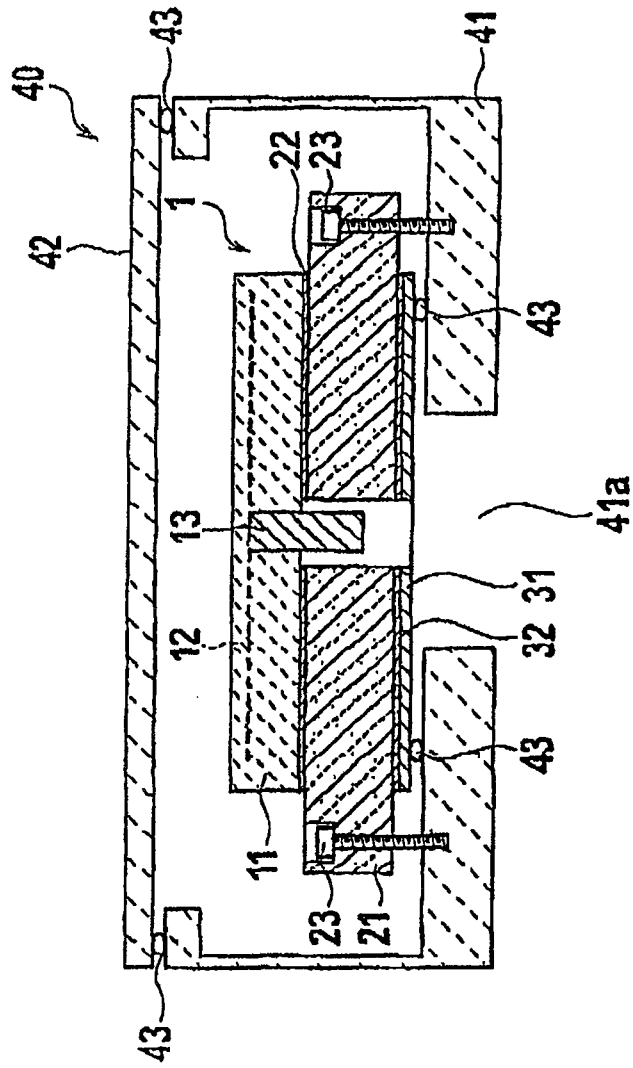


图 2

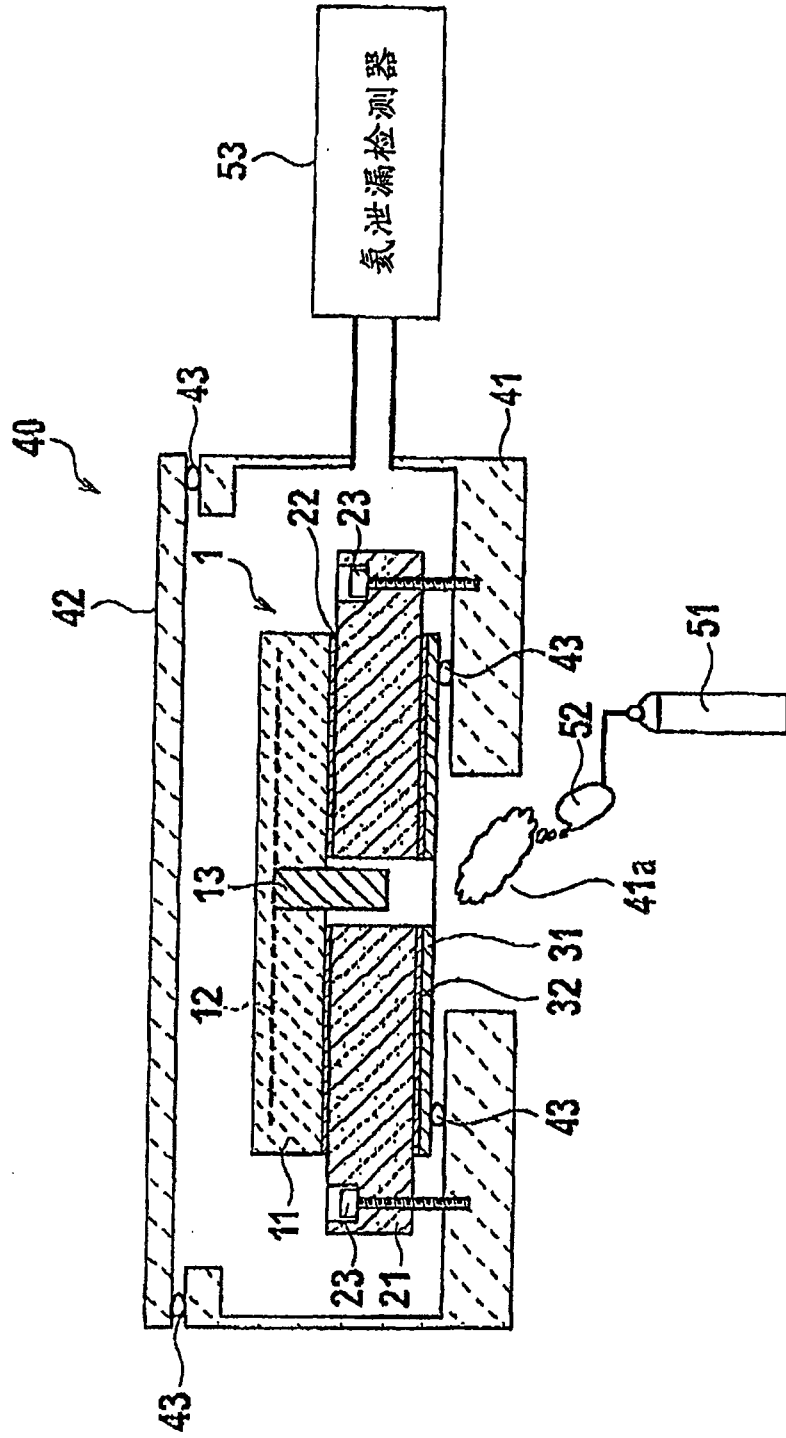


图 3