

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C04B 35/64 (2006.01)

F27D 3/12 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480042188.0

[45] 授权公告日 2009 年 7 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 100519482C

[22] 申请日 2004. 10. 14

[21] 申请号 200480042188.0

[30] 优先权

[32] 2004. 1. 29 [33] JP [31] 021381/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2004/015161 2004. 10. 14

[87] 国际公布 WO2005/073653 日 2005. 8. 11

[85] 进入国家阶段日期 2006. 8. 29

[73] 专利权人 日本碍子株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 辻裕之 北村和正 池田幸司

[56] 参考文献

JP6 - 3067A 1994. 1. 11

JP5 - 270923A 1993. 10. 19

CN1408678A 2003. 4. 9

JP8 - 166191A 1996. 6. 25

审查员 孙 洁

[74] 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

代理人 钟 晶

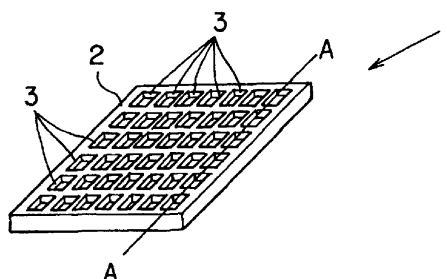
权利要求书 1 页 说明书 15 页 附图 6 页

[54] 发明名称

热处理用加热盘及使用它的陶瓷制品的制造方法

[57] 摘要

本发明提供了呈盘状的、具有一个或多个容纳加工件的凹穴的、同时设置了缺口的陶瓷基体构成的热处理用加热盘。该热处理用加热盘，在使用时不产生裂纹及发生翘曲等变形，是在以更简单的制造工艺实现更高的成品率的同时具有制造可能性的加热盘。



1. 热处理用加热盘，其特征为，包括由陶瓷薄板层叠体形成的盘状陶瓷基体，所述陶瓷基体具有至少一个容纳加工件的凹穴，在所述陶瓷基体的形成所述凹穴的面的侧面四周，按照与所述盘状陶瓷基体的平面平行的方向设置缺口，并且所述缺口的截面形状是三角形。

2. 根据权利要求 1 记载的热处理用加热盘，其中，在每个凹穴中分别设置多个缺口。

3. 根据权利要求 2 记载的热处理用加热盘，其中，每个缺口设置在所述陶瓷基体的每个凹穴的侧面。

4. 根据权利要求 1 记载的热处理用加热盘，其中，所述缺口的开口宽度小于等于 $6\mu\text{m}$ 。

5. 根据权利要求 1 记载的热处理用加热盘，其中，所述缺口的深度为 $3\sim 50\mu\text{m}$ 。

6. 根据权利要求 1 记载的热处理用加热盘，其中，所述陶瓷基体的形成所述凹穴的面中的底面为台阶状或凹凸状。

7. 根据权利要求 1 记载的热处理用加热盘，其中，所述加工件以陶瓷材料构成，构成所述陶瓷基体的陶瓷材料与构成所述加工件的陶瓷材料相同。

8. 根据权利要求 1 记载的热处理用加热盘，其中，所述加工件是由陶瓷材料构成的、呈“コ”字状的、应用于磁盘或光盘磁头的微型定位驱动器。

9. 陶瓷制品的制造方法，其特征为，包括准备权利要求 1 记载的热处理用加热盘，将加工件放入加热盘中，对放置好的加工件进行热处理的步骤。

热处理用加热盘及使用它的陶瓷制品的制造方法

技术领域

本发明涉及用于加工件热处理的加热盘和包括使用其进行热处理过程的陶瓷制品的制造方法。

背景技术

近年，开发了具有各种特性的陶瓷材料，应用于以电子部件为代表例子的各种陶瓷制品。例如，由介电陶瓷构成的电容器是电气、电子回路中不可缺少的一种电子部件，其中，层叠陶瓷电容器以其小体积大容量化，加之优良的实装性，特别适于追求小型化、轻量化的电气化产品，是已知的使用最多的电子部件。而且，近年，使用了压电陶瓷材料的压电/电致伸缩装置的开发蓬勃发展。构成压电/电致伸缩装置的压电/电致伸缩元件是，利用基于逆压电效应或电致伸缩效应等的电场诱发的变形的电子部件，是机械/电能转换效率高、可能实现节省电力的极小型的元件，例如，在光学、精密机械、半导体制造装置等领域中，期望作为能够控制亚微米级位移的致动器，或检出微小位移的传感器等。

多数情况下，这些陶瓷制品是在利用素坯（green sheet）层叠法制成的层叠体上进行机械加工制作成的。更详细地是，使用在陶瓷材料中添加粘合剂、溶剂、分散剂、可塑剂等添加剂混合得到的浆料，进行薄带成形后，通过打孔加工等得到规定形状 of 素坯，层积该素坯到层叠体（素坯层叠法）。很多情况下是按照如下的加工工艺，将得到的层叠体在烧成、一体化后，进行晶片分割加工、线切割（wire sawing）加工等，成为所希望的形状。根据需要，适当进行电极的形成。

通常，在上述过程中，对陶瓷加工件（陶瓷制品的制作半成品）进行热处理。例如，热处理是，在对素坯的层叠得到的层叠体进行烧成、一体化时，烧结电极时，在根据需要形成氧化膜或氮化膜等时，在想要去除添加剂或释放内部应力时等情况下进行的。特别是，热处理适于通过加热除去陶瓷加工件上附着的树脂成分等，从而提高陶瓷制品的洁净度。另外，一般地，即使

在不是用陶瓷材料构成的加工件（制作半成品）中，也可以通过进行热处理，控制材料内部的组织，加热除去表面附着物。

一般地，热处理是，通过将加工件容纳、排列在陶瓷制的热处理用加热盘内，放入热处理炉中，使热处理炉内达到几百度至一千几百度的高温而进行的。以前，反复进行该热处理时，存在的问题是，热处理用加热盘产生裂纹、发生翘曲等变形，热处理用加热盘变得难以使用，更换频率增加。

另外，热处理用加热盘存在制造时也产生裂纹、发生翘曲等变形，制造成品率低的问题。轻度翘曲时，修正后可以使用的，但修正翘曲的工序需要另外的方法，生产性变低，想要低成本化变得困难。另外，修正翘曲时施加的外部压力会产生新的裂纹，存在该工序中产生次品的情况。但是，关于加工件的热处理用加热盘中的上述问题的解决方法，不存在现有技术文献。

发明内容

本发明是鉴于上述的以前的问题而来的，目的是提供使用时不产生裂纹及发生翘曲等变形，在以更简单的制造工艺实现更高的成品率的同时，具有制造可能性的热处理用加热盘。这里，首先，研究了关于产生裂纹发生翘曲等变形的理由，结果认为其来源于以下情况。即，通常，因为在使用热处理用加热盘的热处理中，保持温度是重要的，升温或降温的速度不是重要问题，所以，为提高热处理的效率（through-up），对热处理用加热盘反复进行剧烈的升温或降温。因此，热处理用加热盘内部的收缩平衡紊乱，内部应力变大，产生裂纹及发生翘曲等变形。即使在制造热处理用加热盘时，由于烧成工艺中的升温或降温引起的同样现象，因此发生上述问题。

对此，考虑到使升温或降温变得极其缓和的话可能会解决问题，但是由于热处理的效率或热处理用加热盘的生产性下降，其并非适宜的对策。因此，希望得到能够不改变升温或降温的速度而解决问题的方法。从这些观点出发，进行反复研究的结果发现，可以通过如下所示的方法达到上述目的。

即，根据本发明，提供了由呈盘状的，具有容纳加工件的一个至多个凹穴，同时设置了缺口的陶瓷基体构成的热处理用加热盘。

所说的设置缺口的意思是，缺口是有意且强制地设计的，与由于制造上的缺陷等而使缺口简单的偶发性的存在是不同的。即，通常全部凹穴中形成的缺口都大致相同，即使每个凹穴间不同时，也是有意形成的。

本说明书中所说的加工件的热处理，包括成品的热处理，具体是指，制作陶瓷制品过程中的热处理。热处理，只要是维持非常温的一定的高温，进行的升温或降温的处理，就是符合本发明所说的热处理。本发明涉及的热处理对于维持温度或目的没有限定。另外，一般地，多数情况下热处理是在制造过程中进行的，所说的加工件一般是指制作半成品，但因为能够通过进行热处理付与被热处理的制品一定的效果，从这个意义上，即使是外观上、功能上完成的制品（陶瓷制品）也符合本发明所说的加工件。

本发明涉及的热处理用加热盘中，优选在陶瓷基体的形成凹穴的面上的任意位置设置缺口。

即，在陶瓷基体任意位置上设计缺口，至少能发现下述效果，对设计缺口的位置没有限定，但更优选热处理用加热盘为，至少在陶瓷基体的形成凹穴的面（也称为凹穴形成面）上设置缺口的方式。

另外，本发明涉及的热处理用加热盘中，优选在陶瓷基体的形成凹穴的面中的侧面的任意位置上设计缺口。

所说的形成凹穴的面中的侧面（也称为凹穴侧面）是指，形成凹穴的面中底面（也称为凹穴底面）以外的面，指连结陶瓷基体的没有形成凹穴的表面和陶瓷基体上的凹穴的凹穴底面的面。

本发明涉及的热处理用加热盘中，优选设计多个缺口。

另外，设计多个缺口的情况下，具有多个凹穴时，优选在陶瓷基体的全部凹穴中设置所述缺口，其设置在形成凹穴的面的任意位置。

进一步，设计多个缺口的情况下，优选将缺口设置在所述陶瓷基体的形成所述凹穴的面中的全部侧面的全部面上。即，优选将缺口设置在遍及陶瓷基体的凹穴的全部面上的方式。

优选在盘状的陶瓷基体的平面方向上平行地形成多个缺口。

其中，本发明涉及的热处理用加热盘中所说的缺口是，切取陶瓷基体的一部分而形成的没有实体的开口部分。缺口的具体形状没有限定。例示有沟状、穴状、狭缝状、锥状等。

更优选的是，缺口的截面形状为三角形的方式。缺口的截面形状为三角形时，进一步优选的是，缺口的最深处形成锐角的方式。所说的缺口的最深

处是，缺口中离开陶瓷基体的表平面最远的部分。

所说的截面形状是，垂直于盘状陶瓷基体平面方向的截面所呈现的形状。这样的截面可能是多个，但任意的截面表现为三角形都可以。

本发明涉及的热处理用加热盘中，优选缺口的开口宽度为小于等于 $6\mu\text{m}$ 。更优选小于等于 $5\mu\text{m}$ 。

另外，优选缺口的深度为 $3\sim 50\mu\text{m}$ 。更优选 $5\sim 40\mu\text{m}$ ，进一步优选 $10\sim 30\mu\text{m}$ 。

所说的缺口的开口宽度是，呈现在陶瓷基体外的缺口开口的轮廓线的内接圆直径。所说的缺口的深度是，从陶瓷基体的表平面到最深处，即到该缺口中心离开陶瓷基体表平面最远的部分的长度。其中，本说明书中，所说的陶瓷基体的表平面是指，不设置缺口时的陶瓷基体的表面，包括凹穴形成面。

本发明涉及的热处理用加热盘中，陶瓷基体的形成凹穴的面中的底面，优选形成台阶状或凹凸状。

对于台阶状或凹凸状的具体方式没有限定。即，所说的台阶状或凹凸状的意思是，凹穴底面不是平的。其中，也可以在凹穴底面开孔，只要可以确实容纳加工件而不使工件掉下去。

本发明涉及的热处理用加热盘为，不限定陶瓷基体的具体构成，例如可以是使用陶瓷材料的压制成形的。更优选，陶瓷基体为多个陶瓷薄板的层叠体的方式。

本发明涉及的热处理用加热盘为，不限定构成陶瓷基体的陶瓷材料。优选的是，加工件以陶瓷材料构成，构成陶瓷基体的陶瓷材料与构成加工件的陶瓷材料相同的方式。所说的相同，可以至少是材料的主成分相同，更优选所包含的添加材料完全相同。

其中，成为热处理对象的陶瓷制品包括具有压电/电致伸缩元件的压电/电致伸缩装置，使用该压电/电致伸缩的压电/电致伸缩材料，可以制作本发明涉及的热处理用加热盘。但是，作为构成陶瓷基体的陶瓷材料，由于耐久性、操作性的方面更加优良的原因，多用氧化锆。另外，具有压电/电致伸缩元件的压电/电致伸缩装置中，通常，具有支持压电/电致伸缩元件的基体或基板，但由于该压电/电致伸缩装置的基体或基板中多用氧化锆，因此作为该

热处理中使用的热处理用加热盘的构成材料，优选使用同样的氧化锆。

氧化锆中，稳定化（包括部分稳定化）的氧化锆，在上述耐久性、操作性方面特别优良，适于作为用于热处理加热盘的材料。另外，由于稳定化的氧化锆具有高强度、高韧性、化学稳定性，因此即使是只对压电/电致元件进行热处理时，也是适用于热处理加热盘的材料。

本发明涉及的热处理用加热盘中，加工件制品优选是，以陶瓷材料构成的、呈“コ”字状的、应用于磁盘或光盘磁头的微型定位致动器。即，本发明涉及的热处理用加热盘，当被热处理物是呈“コ”字状的应用于磁盘或光盘磁头的微型定位致动器时，是特别有用的。该致动器是，由压电/电致伸缩元件和作为基体或基板的一对薄板部及固定部构成的压电/电致伸缩装置，为了对该致动器进行热处理而使用的热处理用加热盘最好是，由与薄板部及固定部所用的陶瓷材料相同的陶瓷材料构成的。

另外，根据本发明，提供了具有热处理过程的陶瓷制品的制造方法，在热处理中使用包括优选方式的上述的本发明涉及的热处理用加热盘。热处理的对象为陶瓷制品中的加工件（包括外观上、功能上完成的制品）。

本发明涉及的热处理用加热盘，因为是由设置了缺口的陶瓷基体构成的，所以使用热处理用加热盘（热处理）时，即使在常温和几百～一千几百度的高温之间反复进行剧烈地升温或降温的情况下，收缩平衡紊乱产生的内部应力也能够通过该缺口得到释放。所以，热处理用加热盘上很难产生裂纹，翘曲等变形受到控制，可能实现长寿命化，可以大大减少热处理用加热盘的更换频率。没有形成缺口的加热盘，应力只施加在由加热盘的结构决定的有限的应力集中部，当应力大于等于屈服应力时产生裂纹，特别是，在凹穴底面的边缘部分，应力集中，容易产生裂纹，但是在本发明涉及的热处理用加热盘中，不发生这样的问题。

特别是，设置多个缺口时，应力可以得到与缺口数量相应的分散。由于热处理用加热盘是用于加工件热处理用的加热盘，因此产生的应力是由于加在热处理加热盘上的热循环而产生的。可以通过缺口分散该应力的理由是，缺口可能由于应力而位移。即，由于缺口的开口宽度可以变化，应力被缓和。

另外，由于是有意设置了缺口，而且缺口是设置在与盘状陶瓷基体的其

他面（表面、背面等）相比，对热处理用加热盘自身的机械性质影响更小的凹穴形成面上，因此能够几乎不使热处理用加热盘整体的机械性质下降，而得到上述效果。

另外，制造热处理用加热盘自身时，同样地，由于裂纹及翘曲等变形的发生受到抑制，成品率提高。发生翘曲时，由于即使为了修正翘曲而施加外部压力，缺口也可以释放基于外部压力的应力，抑制裂纹的发生，进而使成品率得到提高。

本发明涉及的热处理用加热盘中，当设置了缺口的陶瓷基体的形成凹穴的面是侧面时，裂纹及翘曲等变形的发生能受到更多的抑制。这是由于内部应力通常容易集中在该侧面。

本发明涉及的热处理用加热盘中，当缺口是设计在陶瓷基体的形成凹穴的面中的全部侧面的全部面上时，即使受到来自四周方向的热而产生的应力时，裂纹及翘曲等的发生也受到抑制。在热处理用加热盘内部，由于温度的升降而产生应力，如果针对该应力强制性地设计缺口时，可以将应力的发生限定于特定的方向，那么在特定的方向上设计缺口来防止改应力就是可能的。但是，热处理用加热盘的形状为非对称时，热处理用加热盘内部的每个位置上受热产生的应力的的大小不同，产生与对称形状的物体上产生的应力不同的应力。由于本发明涉及的热处理用加热盘的形状属于后者，可能受到四周方向的受热产生的应力，因此优选在全部面上设计缺口。

另外，本发明涉及的热处理用加热盘中，在盘状陶瓷基体的平面方向上平行地形成多个缺口时，同理，裂纹及翘曲等变形的发生受到更多的抑制。这是由于通常在该方向上内部应力容易产生的原因。

本发明涉及的热处理用加热盘中，缺口的开口宽度为小于等于 $6\mu\text{m}$ ，可以通过该缺口的变形充分缓和应力。开口宽度可以是0（零），但由于在这种情况下通过在热处理加热盘的制造工序中进行热处理，缺口可能结合，因此是不希望的。缺口的开口宽度大于 $6\mu\text{m}$ ，不会产生功能上的问题，但可能发生热处理加热盘的结构强度降低，或制造时成为次品。

缺口的深度为适宜的范围（约 $3\sim 50\mu\text{m}$ ）时，可以通过该缺口的变形充分缓和应力。缺口的深度小于（短于） $3\mu\text{m}$ 时，由于被掩埋于表面粗糙

中，难以发挥通过缺口的变形来缓和应力的效果。缺口的深度大于（长于） $50\mu\text{m}$ 时，不会产生功能上的问题，但可能发生热处理加热盘的结构强度降低的，或制造时成为次品。

本发明涉及的热处理用加热盘中，陶瓷基体的形成凹穴的底面是形成台阶状或凹凸状而不是平面状态时，由于加工件与陶瓷基体凹穴底面的接触面积变小，可以防止产生不希望的因热处理中的扩散反应而发生的粘合、一体化。特别是，对由电极或压电/电致伸缩元件构成的陶瓷制品进行热处理时，由于经常是构成该陶瓷制品的电极材料或压电/电致伸缩材料的熔点低于构成陶瓷基体的材料的熔点，因此该陶瓷制品的电极等和凹穴底面的接触面积变大的话，电极等的接触部分的一部分可能由于受热而粘着，另外，粘着后，可能由于接触部分的电极等的组成变化而导致制品的品质下降。这样的陶瓷制品中，呈“コ”字状的应用于磁盘或光盘磁头的微型定位致动器，由于具有应力集中于其边缘部分的结构（参照图6），因此可能受到粘着引起的应力而容易破损。进一步，在热处理用加热盘方面，由于产生因接触部分的组成变化而引起强度下降等的弊端，因此可能在之后受到加热产生的应力时损坏。

陶瓷基体的凹穴底面为平面时，在加工件被容纳在凹穴的状态下，加工件的凹穴底面侧的面不暴露在气氛环境中，热处理的效果不能均等地遍及加工件的整体，可能导致制品的品质下降，但本发明涉及的热处理用加热盘，由于陶瓷基体的凹穴底面形成台阶状或凹凸状，因此加工件的凹穴底面侧的面与非凹穴底面侧的面一样，直接暴露于气氛环境中，可以使两面的热处理状态相同，不会产生有关的问题。但是，陶瓷基体的台阶状或凹凸状的底面最好是，与加工件接触的部分是平滑的。原因是为了防止锐角易引起的划伤，使该加工件的陶瓷制品成品率下降。

本发明涉及的热处理用加热盘中，构成陶瓷基体的陶瓷材料与构成加工件的陶瓷材料相同时，可以消除异物污染的问题，对于防止该加工件的陶瓷制品的成品率下降是有用的。

本发明涉及的热处理用加热盘中，陶瓷基体是多层陶瓷薄板的层叠体时，容易制作而且可以实现低成本化，使形状精度、机械性质（强度）等提高，易于在凹穴形成面上设置缺口。

由于本发明涉及的热处理用加热盘具有对于伴随剧烈升温或降温的高温热处理的耐性，不容易划伤加工件、不容易引起异物污染，可以有效除去进入加工件的微细空隙的来自原料添加物的有机物。所以，特别地，对于以陶瓷材料构成的、呈“コ”字状的、应用于磁盘或光盘磁头的微型定位致动器进行热处理时，作为加热盘是有用的。该致动器，为了保持其作为制品的长期可靠性，热处理时要求高度的洁净性。

本发明涉及的陶瓷制品的制造方法，由于具有包括优选方式的使用本发明涉及的热处理用加热盘进行的热处理过程，在该加热过程中，可以得到上述的效果，即，防止伴随热处理的粘合、消除异物污染问题、有效去除来自原料的异物、保持两面的热处理状态的均等等，在防止陶瓷制品成品率下降的同时，得到品质优异的陶瓷制品。

附图说明

图 1 是表示本发明涉及的热处理用加热盘的一个实施方式的斜视图。

图 2 是表示将图 1 中 AA 截面中的一个凹穴附近放大的截面图。

图 3 (a) 是表示本发明涉及的热处理用加热盘的其他的实施方式的顶视图。

图 3 (b) 是表示本发明涉及的热处理用加热盘的其他的实施方式的侧面图。

图 3 (c) 是表示本发明涉及的热处理用加热盘的其他的实施方式的背面图。

图 4 (a) 是表示设计了缺口的烧成层叠体的翘曲修正状态的截面图。

图 4 (b) 是表示没有设计缺口的烧成层叠体的翘曲修正状态的截面图。

图 5 是表示本发明涉及的与制造热处理用加热盘的方法有关的翘曲修正的状态侧面图。

图 6 是表示与陶瓷加工件有关的陶瓷制品的具体例子的斜视图。

图 7 (a) 是表示将本发明涉及的热处理用加热盘的一个实施方式中的一个凹穴附近放大的顶视图。

图 7 (b) 是表示将本发明涉及的热处理用加热盘的一个实施方式中的一个凹穴附近放大的截面图。

图 8 (a) 是表示将本发明涉及的热处理用加热盘的一个实施方式中的一个凹穴附近放大的顶视图。

图 8 (b) 是表示将本发明涉及的热处理用加热盘的一个实施方式中的一个凹穴附近放大的截面图。

图 9 (a) 是表示将本发明涉及的热处理用加热盘的一个实施方式中的一个凹穴附近放大的顶视图。

图 9 (b) 是表示将本发明涉及的热处理用加热盘的一个实施方式中的一个凹穴附近放大的截面图。

图 10 (a) 是表示图 9 (a) 及图 9 (b) 中, 陶瓷加工件在凹穴中发生了移动时的顶视图。

图 10 (b) 是表示图 9 (a) 及图 9 (b) 中, 陶瓷加工件在凹穴中发生了移动时的截面图。

图 11 是表示是表示将本发明涉及的热处理用加热盘的一个实施方式中的一个凹穴附近放大的截面图。

图 12 是表示是表示将本发明涉及的热处理用加热盘的一个实施方式中的一个凹穴附近放大的截面图。

符号的说明

1, 11: 热处理用加热盘

2: 陶瓷基体

3: 凹穴

4: 侧面

5: 缺口

6: 陶瓷加工件

7: 底面

10: 陶瓷制品

16a,16b,16c,16d,16e: 陶瓷薄板

具体实施方式

以下, 关于本发明的实施方式, 参考附图进行适当说明, 但本发明不限于此处的解释, 只要不超出本发明的范围, 可以基于本领域技术人员的知

识,进行各种变动、修正和改良。例如,附图表示本发明的适当的实施方式,但本发明不限于附图表示的方式或附图显示的信息。在本发明的实施或验证方面,适用与本说明书中的记述相同或等效的方法,但适宜的方法是如以下记述的方法。

图1是本发明涉及的热处理用加热盘的一个实施方式的斜视图,图2是表示将图1中AA截面中的一个凹穴附近放大的截面图。热处理用加热盘1具有,由层叠了5层陶瓷薄板16a、16b、16c、16d、16e(陶瓷薄板,也简单地记为薄板)的层叠体构成的盘状陶瓷基体2。在该陶瓷基体2上,形成热处理时容纳陶瓷加工件6(由陶瓷材料构成的加工件)的多个凹穴3。在陶瓷基体2的形成凹穴3的侧面4(凹穴侧面)上,设置从陶瓷基体2的形成凹穴3的侧面4开始朝向陶瓷基体2的内部开口的缺口5。

多个缺口5各自是,从构成陶瓷基体2的5层薄板16a、16b、16c、16d、16e中除去16e的每层中,切削与凹穴3对面的端面的边缘而形成的,其形状为具有底部15的有底状,开口截面向该底部15的方向逐渐变窄的锥形。另外,缺口5的形成方向为与盘状陶瓷基体2的平面方向(即,5层的16a、16b、16c、16d、16e的平面方向)平行的方向。其中,所说的缺口5的形成方向是指,连结与凹穴3相连的开口部17和底部15的方向。热处理用加热盘中,缺口5的深度是约 $3\sim 50\mu\text{m}$ 。

热处理用加热盘1为,在陶瓷基体2的形成凹穴3的底面7(凹穴面)上形成台阶状而不是平面。因此,如图2中明示的那样,在凹穴3内,陶瓷加工件6与底面7,不是以面而是以点相接的。

这里,与陶瓷加工件6有关的陶瓷制品的具体例子如图6所示。图6所示的陶瓷制品10是,呈“コ”字状的、主要作为应用于光盘磁头的确定微小位移的手段而使用的致动器,是方向相对的一对薄板部12a和12b与支持它们的固定部14形成一体,在一对薄板部12a和12b的各一部分上各自形成压电/电致伸缩元件18a和18b而构成的制品。通过压电/电致伸缩元件18a和/或18b的驱动,一对薄板部12a和12b改变位置,例如,对以薄板部12a和12b支持的读取器(pickup)的位置进行确定。该致动器,由于薄板部12a和12b和支持它们的固定部14是以陶瓷材料构成的,因此其热处理中使用的

热处理用加热盘最好是由以相同的陶瓷材料制成的陶瓷基体来构成。

图3(a)是表示本发明涉及的热处理用加热盘的其他实施方式的顶视图,图3(b)是侧面图,图3(c)是背面图。图示的热处理用加热盘11为,在上述陶瓷制品10制造过程的热处理中使用的热处理用加热盘。因为陶瓷制品10通常为,厚度是0.2mm左右,纵(薄板部方向)3mm×横(固定部方向)2mm左右的非常薄小的制品,所以热处理用加热盘11如图所示,由极薄的陶瓷基体2构成,其上,多个、整列地形成容纳陶瓷制品10(陶瓷加工件6)的极小的凹穴3。

本发明涉及的热处理用加热盘中,陶瓷基体的形成凹穴的底面状态不限于热处理用加热盘1的底面7的台阶状。图7(a)和图7(b)、图8(a)和图8(b)、图9(a)和图9(b)、图10(a)和图10(b)表示将凹穴底面状态不同的热处理用加热盘的一个凹穴附近放大的顶视图和截面图。进一步,图11、图12表示截面图。这些图都是表示将作为陶瓷加工件6的与陶瓷制品10有关的陶瓷加工件容纳在凹穴3中的例子。

图7(a)(顶视图)和图7(b)(截面图)为,底面7为平面的情况。因为本发明涉及的热处理用加热盘不限定底面的状态,所以这样的热处理用加热盘也符合本发明涉及的热处理用加热盘。但是因为陶瓷加工件6和陶瓷基体2的底面7的接触面积大,由于热处理伴随的扩散反应,不能排除产生不希望的粘合、一体化的可能性,从这个观点考虑,不是本发明涉及的最佳实施方式。

图8(a)(顶视图)和图8(b)(截面图)为,在底面7的中央附近形成台阶的情况。这样,与图2所示的方式相同,陶瓷加工件6和陶瓷基体2的底面7的接触面积变小,产生不希望的粘合、一体化的可能性非常小,因此是适宜的。

图9(a)(顶视图)和图9(b)(截面图)(图10(a)和图10(b)为除了陶瓷加工件6之外相同地将凹穴底面状态不同的热处理用加热盘的一个凹穴附近放大的图)为,在底面7的一端侧形成两级台阶的情况。这样,与图2、图8(a)和图8(b)相同,陶瓷加工件6和陶瓷基体2的底面7的接触面积变小,很难产生它们之间的粘合。另外,如图10(a)和图10(b)所示,

由于底面 7 中两级台阶以外的平面部分比陶瓷加工件 6 狭窄，即使陶瓷加工件在凹穴 3 中移动，陶瓷加工件 6 和底面 7 也不会以面接触，很难形成陶瓷加工件粘合在底面 7 上的状态。

图 11（截面图）为，在底面 7 的中央附近形成平滑的凸部的情况。这样的方式也与上述例子相同，陶瓷加工件 6 和陶瓷基体 2 的底面 7 的接触面积变小，产生不希望的粘合、一体化的可能性非常小。图 12（截面图）为，与其相反地，在底面 7 的中央附近形成平滑的凹部的情况。这样的方式也能够发挥与上述例子相同的效果。

以上，关于本发明涉及的热处理用加热盘进行了说明，接下来，关于本发明涉及的热处理用加热盘的制造方法，说明它的一个例子。本发明涉及的热处理用加热盘的制造方法，主要由材料混合工序、薄带成形工序、粘接层印刷工序、打孔层叠工序、烧成工序、翘曲修正工序、平面研削工序构成。以下，进行更具体的说明。

最先，准备陶瓷材料的粉末。例如可以采用氧化锆（粒径 $0.14\mu\text{m}$ ）和氧化铝的混合材料。向其中混合粘合剂、溶剂、分散剂、可塑剂等制成浆料（材料混合工序）。对得到的浆料进行脱泡处理后，用薄带成形机形成薄带（薄带成形工序）。其中，因为薄带可以看作为分割的薄板的连接，所以可以根据想要制作的热处理用加热盘的大小，利用刮刀法、逆转辊涂布法等薄板成形法，在最初作为薄板成形。

接着，用丝网印刷机，在得到的薄带的一面印刷粘接层（粘接层印刷工序）。构成粘接层的材料为，优选与薄带相同的材料，主要可以采用氧化锆、氧化铝、可塑剂的混合材料。接着，使用打孔金属模或打孔机（例如 SS 制孔机）及层叠机，将印刷了粘接层的薄带切离并进行打孔，同时层叠得到层叠体（打孔层叠工序）。

这里所说的打孔是为了形成凹穴的操作。以图 2 所示的热处理用加热盘 1 为例对打孔进行说明，对构成陶瓷基体 2 的 5 层薄板 16a、16b、16c、16d、16e 中除去 16e 之外各自进行打孔，形成开口，层叠 5 层薄板 16a、16b、16c、16d、16e，则如图 2 所示的在底面 7 上形成台阶的凹穴 3 就出现在层叠体上。

接着，将得到的层叠体放入加热炉，以规定的温度（例如 1450°C ），规

定时间（例如 2 小时）烧成，得到烧成层叠体（烧成工序）。烧成层叠体相当于后来的陶瓷基体，但因其由于烧成而产生翘曲，所以这时需要实施修正（翘曲修正工序）。图 5 为说明翘曲修正的侧面图。如图 5 所示，以产生翘曲的烧成层叠体 41 上加载重物 51 的状态，放入热处理炉，通过以规定的温度（例如 1450℃），规定时间（例如 2 小时）热处理，对翘曲进行修正。作为重物 51，例如使用氧化铝板。然后，使用平面研削盘，将翘曲修正后的烧成层叠体的外表面平滑化，就可以得到本发明涉及的热处理用加热盘。

作为在凹穴形成面设置缺口的方法，可以例示以下的 3 种方法。第 1 种方法是，在上述打孔时形成凹陷并烧成来制造缺口的方法，其操作容易且不导致高成本，是最优选的方法。第 1 种方法，通过适当调整打孔金属模上下刀具的间隙，在进行了打孔的薄板的打孔形成开口的端面的边缘，形成后来成为缺口的微小凹陷。具体地，以打孔金属模穿透薄板时，刀具在薄板上加压力，通过剪切，切去薄板形成开口，通过将刀具的间隙调整至 $2\sim 16\mu\text{m}$ 左右，可以利用加在薄板上的压力使穿透的开口附近（距离开口 $10\mu\text{m}$ 左右）的薄板稍微变薄下凹。该下凹的部分在后来的层叠时也不能密着，进而由于不密着而在烧成时不粘合，由于不粘合而作为缺口残留下来。这里所说的间隙是，上下刀具之间的间隙尺寸。间隙小于 $2\mu\text{m}$ 时，上下刀具接触，刀具寿命短，进而可能造成缺损。间隙大于 $16\mu\text{m}$ 时，打孔精度下降，加热盘的尺寸精度可能下降。

在凹穴形成面上形成缺口的第 2 种方法是，在想设置缺口的部分（凹穴形成面），在层叠之前的薄板阶段事先收纳异物，通过除去异物使缺口出现。作为异物，例如可以举出烧成时烧掉的树脂，将其在薄板阶段涂布或以薄片状插入。

在凹穴形成面上形成缺口的第 3 种方法是，与第 1 种方法和第 2 种方法不同，在制成没有缺口的烧成层叠体后，通过进行切削、研削等机械加工，在凹穴形成面设置缺口。其中可以使用蚀刻等化学处理、或激光热处理、或者利用陶瓷材料的部分分解反应代替机械加工，设置缺口。

上述方法中，利用第 1 种方法或第 2 种方法在凹穴形成面上设置缺口时，缺口的设置是在翘曲修正工序前，使用第 3 种方法时，因为在烧成工序后不

存在缺口，所以不直接进行翘曲修正工序，而先设置缺口后再进行翘曲修正工序是很关键的。另外，第3种方法需要在烧成工序后实施加工，但由于在后来的工序中加工硬度高的陶瓷烧结体是复杂的操作且耗费工数，结果是，与第1种方法及第2种方法比较，成本稍高。

图4(a)是表示设计了缺口的烧成层叠体的翘曲修正的状态的截面图，图4(b)是表示没有设计缺口的烧成层叠体的翘曲修正的状态的截面图。在形成凹穴3的侧面4上设置了缺口5的烧成层叠体42中，在S方向上施加（利用重物等）修正翘曲的外部压力时，因为缺口5释放基于所加的外部压力的应力，所以不产生裂纹。另一方面，在没有缺口的烧成层叠体43中，同样在S方向上加外部压力时，基于所加的外部压力的应力无处释放，例如，在凹穴3的侧面4和底面7相接的角部附近产生裂纹45。因为一旦产生了裂纹的烧成层叠体，很难通过其他的修补而再生，所以在翘曲修正工序前设置缺口是很关键的。

以上，关于本发明涉及的热处理用加热盘的制造方法进行了说明。其中，本发明涉及的陶瓷制品的制造方法，包括使用本发明涉及的热处理用加热盘进行的热处理过程，在制作陶瓷制品的过程中，只要是使用本发明涉及的热处理用加热盘，对加工件（制作半成品）进行热处理，则对热处理的目的或热处理的条件等、或者具体的陶瓷制品等没有限定。举出一个例子的话，可以利用按照如下工序的制造方法制作陶瓷制品，该工序为原料混合及浆料化（在陶瓷材料中混合粘合剂、溶剂、分散剂、可塑剂等添加剂得到浆料）、薄带成形、打孔加工及层叠（得到层叠体）、烧成、电极印刷、加工及清洗、热处理、检査、清洗，在其中的热处理工序中，只要使用本发明涉及的热处理用加热盘，就符合本发明涉及的陶瓷制品的制造方法。

本发明涉及的热处理用加热盘的使用方法是，除理所当然地在使用中保持基本水平而使凹穴朝向上面外，没有应该特别留意的事项。反复进行如下操作，将作为被热处理体的陶瓷加工件从其他场所移载容纳于热处理用加热盘中，将热处理用加热盘放入热处理炉进行热处理后，取出，将热处理后的陶瓷加工件从热处理用加热盘的凹穴中移载至其他场所。

工业利用方面的可能性

本发明涉及的热处理用加热盘适用于，例如以压电陶瓷材料或介电陶瓷材料等陶瓷材料构成的各种陶瓷制品的制造工艺中。作为使用了本发明涉及的热处理用加热盘进行的热处理的优选陶瓷制品，例如，可以举出各种电容、各种变频器、各种致动器、过滤器等频率领域功能部件，通信设备或超音波马达中使用的振动子或共振子或发振子，鉴频器等有源元件，各种传感元件，其他各种电子零件。特别是，本发明涉及的热处理用加热盘适用于，为了保持长期可靠性而在热处理时也要求高洁净性的陶瓷制品的热处理。作为这样的陶瓷制品，例如，可以是用于光学仪器或精密仪器等的各种精密部件等的调整位移或调整定位或调整角度的结构中的各种致动器，更具体地，可以举出“コ”字状的应用于磁盘或光盘磁头的微型定位致动器。

图1

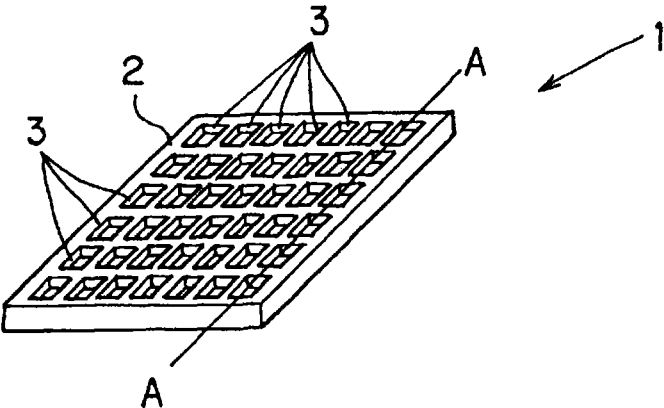


图2

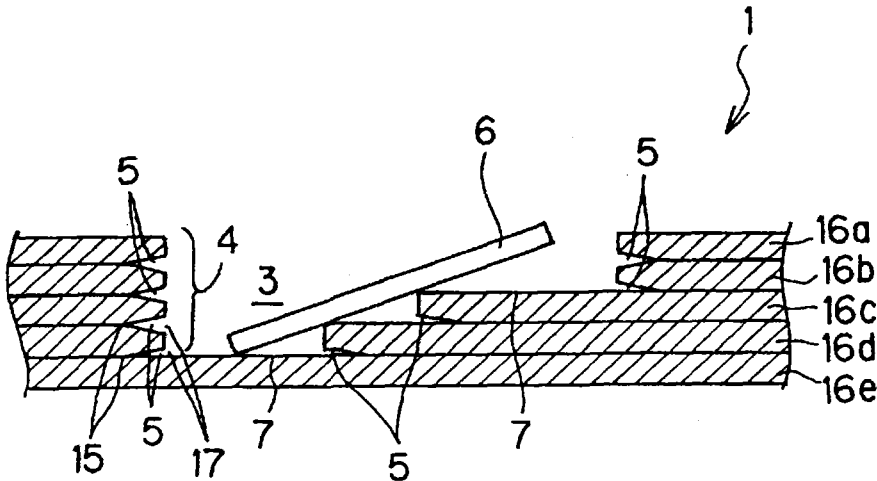


图3(a)

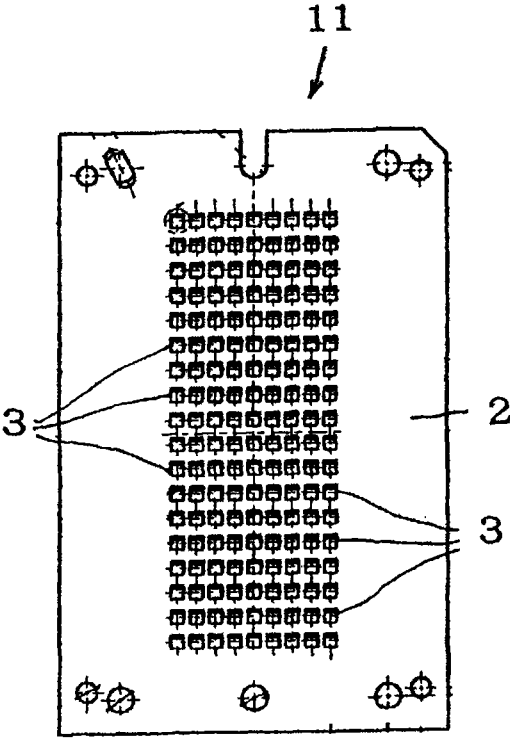


图3(b)

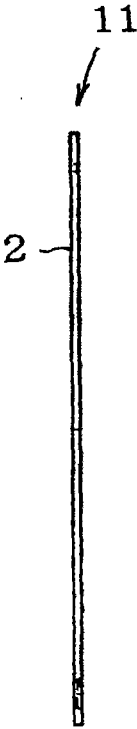


图3(c)

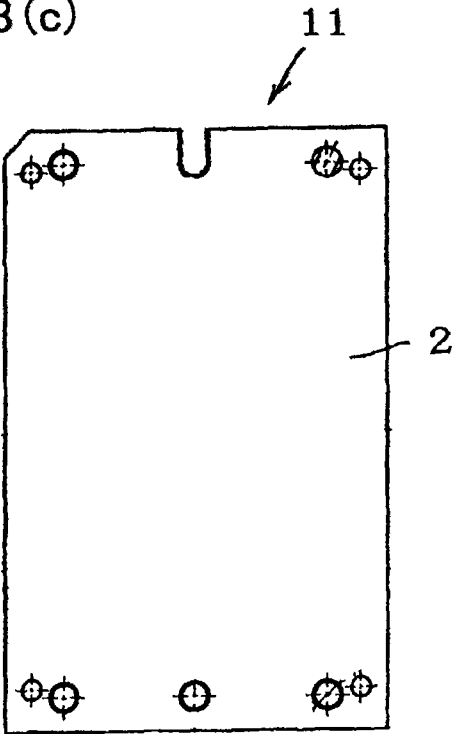


图4(a)

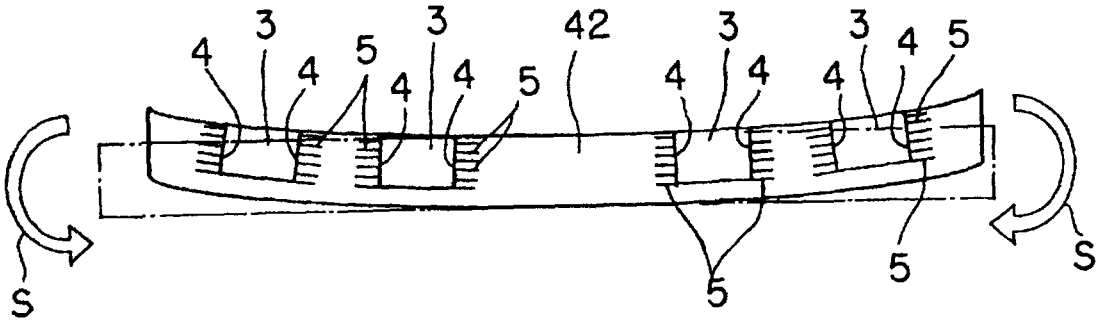


图4(b)

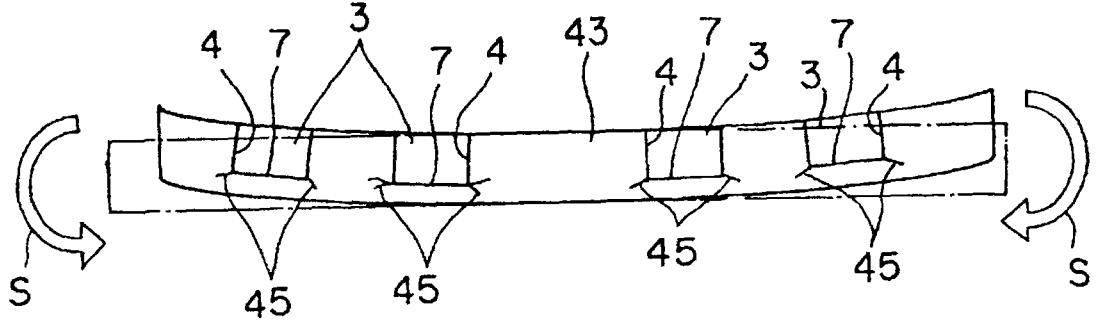


图5

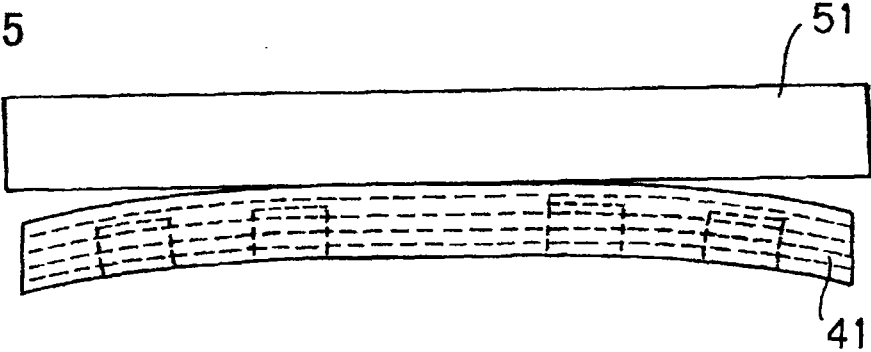


图6

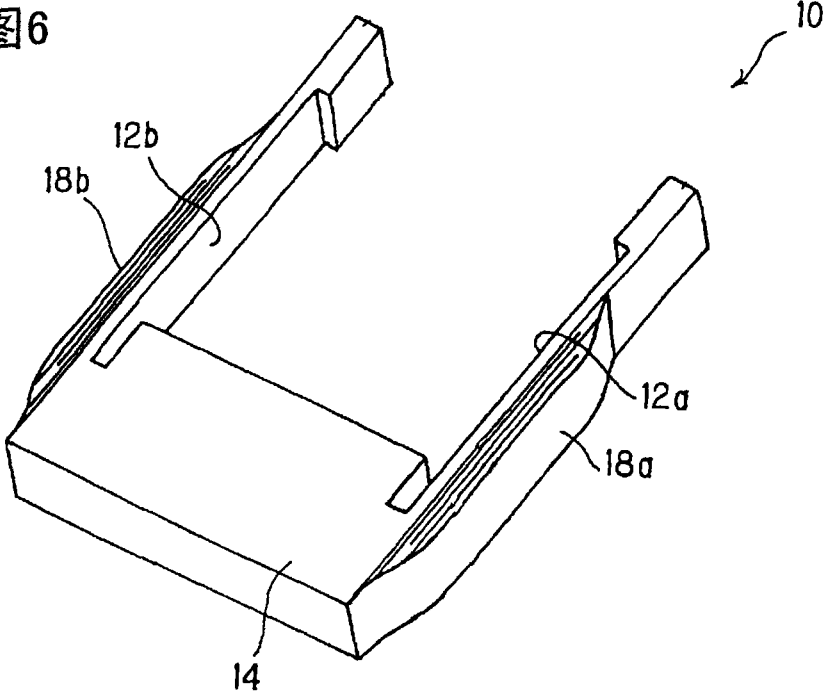


图7(a)

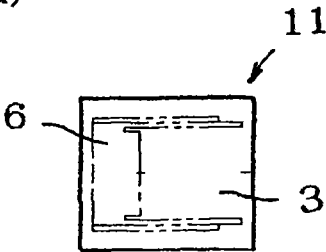


图7(b)

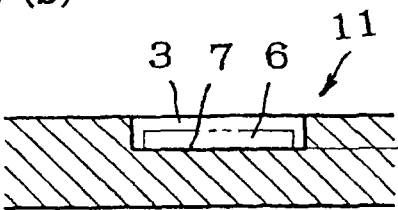


图8(a)

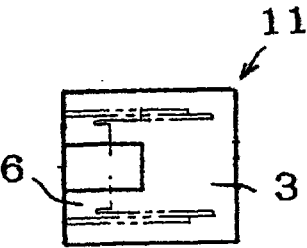


图8(b)

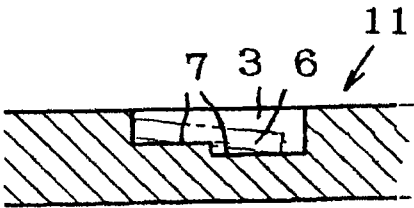


图9(a)

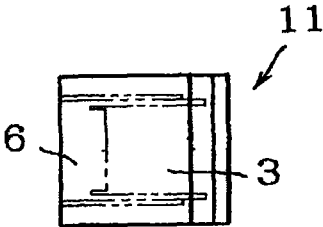


图9(b)

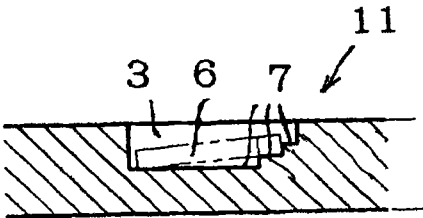


图10(a)

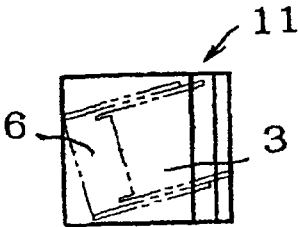


图10(b)

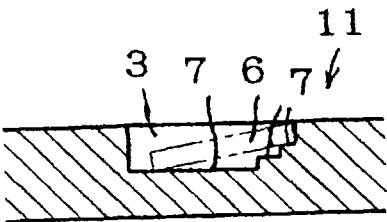


图11

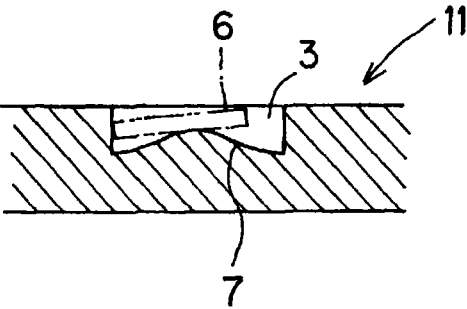


图12

