



(21) 申请号 202080006007.8	(73) 专利权人 电化株式会社
(22) 申请日 2020.01.29	地址 日本东京都
(65) 同一申请的已公布的文献号 申请公布号 CN 112997300 A	(72) 发明人 后藤大助 太田宽朗
(43) 申请公布日 2021.06.18	(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所 11256
(30) 优先权数据 2019-013765 2019.01.30 JP	专利代理师 杨宏军 焦成美
(85) PCT国际申请进入国家阶段日 2021.04.30	(51) Int.Cl. H01L 23/36 (2006.01) C04B 41/88 (2006.01)
(86) PCT国际申请的申请数据 PCT/JP2020/003090 2020.01.29	(56) 对比文件 JP 2008042011 A, 2008.02.21 US 2017236767 A1, 2017.08.17
(87) PCT国际申请的公布数据 W02020/158775 JA 2020.08.06	审查员 朱孟琦

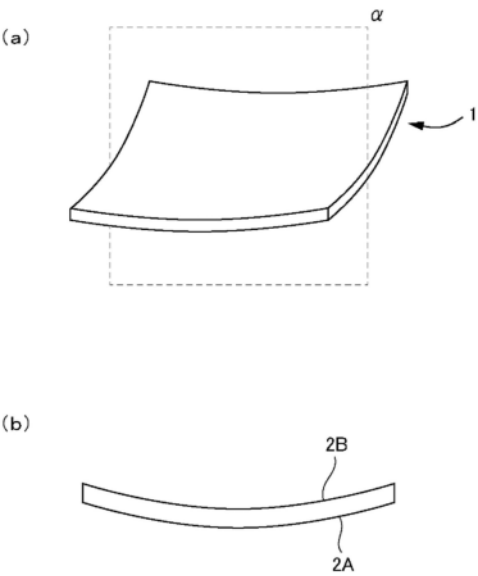
权利要求书1页 说明书13页 附图4页

(54) 发明名称

散热构件及其制造方法

(57) 摘要

具备包含Al或Mg的金属-碳化硅复合体的实质为矩形的板状散热构件。散热构件的一个主面向散热构件的外侧方向弯曲成凸状,另一个主面向散热构件的内侧方向弯曲成凸状。以与散热构件大致垂直且通过另一个主面的2条短边的中点的两者的截面来剖视该散热构件时的另一个主面所成的曲线C中,设通过曲线C的两端点 $P_1$ 与 $P_2$ 的直线为 $l_1$ ,设曲线C上的与 $l_1$ 的距离成为最大的点为 $P_{\max}$ ,设从 $P_{\max}$ 向 $l_1$ 下垂的垂线与 $l_1$ 的交点为 $P_3$ ,设线段 $P_1P_3$ 的中点为 $P_4$ ,设通过 $P_4$ 且与 $l_1$ 垂直的直线、与曲线C的交点为 $P_{\text{mid}}$ ,设线段 $P_1P_3$ 的长度为 $L$ ,设线段 $P_3P_{\max}$ 的长度为 $H$ ,设线段 $P_4P_{\text{mid}}$ 的长度为 $h$ ,此时,  $(2h/L)/(H/L)$  为1.1以上。



1. 散热构件,其是具备包含铝或镁的金属-碳化硅复合体的板状的散热构件,  
所述散热构件实质上为矩形,

所述散热构件的2个主面中的一个主面向该散热构件的外侧方向弯曲成凸状,另一个主面向该散热构件的内侧方向弯曲成凸状,

以与该散热构件大致垂直且通过所述另一个主面的2条短边的中点这两者的截面来剖视该散热构件时的、所述另一个主面所成的曲线C中,

设通过曲线C的两端点 $P_1$ 和 $P_2$ 的直线为 $l_1$ ,

设曲线C上的与 $l_1$ 的距离成为最大的点为 $P_{\max}$ ,

设从 $P_{\max}$ 向 $l_1$ 下垂的垂线与 $l_1$ 的交点为 $P_3$ ,

设线段 $P_1P_3$ 的中点为 $P_4$ ,

设通过 $P_4$ 且与 $l_1$ 垂直的直线、与曲线C的交点为 $P_{\text{mid}}$ ,

设线段 $P_1P_3$ 的长度为L、线段 $P_3P_{\max}$ 的长度为H、线段 $P_4P_{\text{mid}}$ 的长度为h,此时,

$(2h/L)/(H/L)$ 为1.1以上,

所述H/L的值为 $5.0 \times 10^{-4}$ 以上且 $6.0 \times 10^{-3}$ 以下,

所述散热构件的所述另一个主面的从中心部离开的部分的弯曲程度大于中心部的弯曲程度,并且在所述散热构件的弯曲程度大的周边部设有贯穿孔。

2. 如权利要求1所述的散热构件,其中,所述一个主面和所述另一个主面具备含有铝或镁的表面金属层。

3. 如权利要求1或2所述的散热构件,其中,

以与该散热构件大致垂直且通过所述另一个主面的2条长边的中点这两者的截面来剖视该散热构件时的、所述另一个主面所成的曲线C'中,

设通过曲线C'的两端点 $P'_1$ 和 $P'_2$ 的直线为 $l'_1$ ,

设曲线C'上的与 $l'_1$ 的距离成为最大的点为 $P'_{\max}$ ,

设从 $P'_{\max}$ 向 $l'_1$ 下垂的垂线与 $l'_1$ 的交点为 $P'_3$ ,

设线段 $P'_1P'_3$ 的中点为 $P'_4$ ,

设通过 $P'_4$ 且与 $l'_1$ 垂直的直线、与曲线C'的交点为 $P'_{\text{mid}}$ ,

设线段 $P'_1P'_3$ 的长度为L'、线段 $P'_3P'_{\max}$ 的长度为H'、线段 $P'_4P'_{\text{mid}}$ 的长度为h',此时,

$(2h'/L')/(H'/L')$ 为1.1以上。

4. 如权利要求1或2所述的散热构件,其中,在周边部设置有贯穿孔。

5. 如权利要求4所述的散热构件,其中,所述贯穿孔设置在该散热构件的长边的周边部。

6. 如权利要求5所述的散热构件,其中,4个以上贯穿孔设置在该散热构件的长边的周边部。

7. 散热构件的制造方法,其是权利要求1~6中任一项所述的散热构件的制造方法,所述制造方法包括下述工序:

准备工序,准备包含铝或镁的金属-碳化硅复合体,和

加热加压工序,用从中心部离开的部分的弯曲程度大于中心部的弯曲程度的凹凸模夹持所述金属-碳化硅复合体并加热加压。

## 散热构件及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及散热构件及其制造方法。更具体而言,涉及具备包含铝或镁的金属-碳化硅复合体的板状的散热构件及其制造方法。

### 背景技术

[0002] 近年,作为电动车或电力铁道用途的电力模组用散热部件,变得逐渐代替现有的铜而使用由金属-碳化硅复合体构成的散热构件。

[0003] 作为金属-碳化硅复合体的金属,经常使用铝、其合金。

[0004] 散热构件多与其他部件(例如散热片、散热单元)接合使用,其接合部分的性状是重要的。

[0005] 例如,将散热构件与其他部件接合时,通常利用设置在散热构件的周边部的孔,将散热构件螺纹固定于其他部件。但是,散热构件的与其他部件接触的面是凹面或者存在大量微小的凹凸时,具有下述问题:在散热构件与其他部件之间产生间隙,导致热传导性降低。

[0006] 鉴于上述问题,为了使散热构件与其他部件之间尽可能地不产生间隙,提出了与其他部件接合的面呈凸型弯曲的散热构件的若干方案。

[0007] 其原因在于,如上所述,散热构件通常与其他部件用螺钉等固定构件固定使用,此时,与其他部件的接合面呈凸型弯曲,从而被固定构件固定时其接合面变得“适度平坦”,与其他部件的接合性(密合性)提高。

[0008] 例如,专利文献1记载了下述碳化硅复合体,其特征在于,是使多孔质碳化硅成型体含浸以铝为主成分的金属得到的板状复合体,在板状复合体的面内具有用于将该板状复合体的凸面朝向其他散热部件进行螺纹紧固的4个以上的孔部,相对于孔间方向(X方向)的长度10cm而言的翘曲量( $C_x; \mu\text{m}$ )与相对于垂直于孔间方向(X方向)的方向(Y方向)的长度10cm而言的翘曲量( $C_y; \mu\text{m}$ )的关系是 $50 \leq C_x \leq 250$ 、且 $-50 \leq C_y \leq 200$ (不包括 $C_y = 0$ )。

[0009] 作为其他例,专利文献2记载了碳化硅复合体,其是使多孔质碳化硅成型体含浸以铝为主成分的金属得到的板状复合体,具有相对于复合体的主面的长度10cm而言的翘曲量为 $250 \mu\text{m}$ 以下的翘曲。

[0010] 现有技术文献

[0011] 专利文献

[0012] 专利文献1:日本专利第3468358号公报

[0013] 专利文献2:国际公开第2015/115649号

### 发明内容

[0014] 发明要解决的课题

[0015] 如上所述,已知(1)首先,制造经弯曲的散热构件,(2)将其与其他部件接合时,通过螺钉等固定用构件的力使弯曲变得“平坦”,由此提高散热构件与其他部件的接合性,进

而提高散热性。

[0016] 但是,通常,散热构件的同与散热片等接触的面相反一侧的面连接有电力元件等部件时,特别是在量产阶段,对经弯曲的散热构件连接部件有时难以对位或者部件的连接本身较难。

[0017] 即,对经弯曲的散热构件的一面连接部件来制造电力模组等时,在其制造稳定性(成品率等)方面具有改善的余地。

[0018] 本发明是鉴于上述情况而得到的。本发明的目的之一在于在经弯曲的散热构件的一面连接部件来制造电力模组等时改善其制造稳定性(成品率等)。

[0019] 用于解决课题的手段

[0020] 本申请的发明人等进行了潜心研究,结果完成了以下所提供的发明,从而解决了上述课题。

[0021] 根据本发明,提供散热构件,

[0022] 其是具备包含铝或镁的金属-碳化硅复合体的板状散热构件,

[0023] 该散热构件实质上为矩形,

[0024] 该散热构件的2个主面中的一个主面向该散热构件的外侧方向弯曲成凸状,另一个主面向该散热构件的内侧方向弯曲成凸状,

[0025] 以大致垂直于该散热构件且通过所述另一个主面的2条短边的中点这两者的截面来剖视该散热构件时的、所述另一个主面所成的曲线C中,

[0026] 设通过曲线C的两端点 $P_1$ 和 $P_2$ 的直线为 $l_1$ ,

[0027] 设曲线C上的与 $l_1$ 的距离成为最大的点为 $P_{\max}$ ,

[0028] 设从 $P_{\max}$ 向 $l_1$ 下垂的垂线与 $l_1$ 的交点为 $P_3$ ,

[0029] 设线段 $P_1P_3$ 的中点为 $P_4$ ,

[0030] 设通过 $P_4$ 且垂直于 $l_1$ 的直线与曲线C的交点为 $P_{\text{mid}}$ ,

[0031] 设线段 $P_1P_3$ 的长度为L,设线段 $P_3P_{\max}$ 的长度为H,设线段 $P_4P_{\text{mid}}$ 的长度为h,此时,

[0032]  $(2h/L) / (H/L)$  为1.1以上。

[0033] 另外,根据本发明,提供散热构件的制造方法,

[0034] 其是上述散热构件的制造方法,所述制造方法包括下述工序:

[0035] 准备工序,准备包含铝或镁的金属-碳化硅复合体,和

[0036] 加热加压工序,用凹凸模夹持所述金属-碳化硅复合体并加热加压。

[0037] 发明的效果

[0038] 根据本发明,可以在将部件连接到经弯曲的散热构件的一面来制造电力模组等时,改善其制造稳定性(成品率等)。

## 附图说明

[0039] 通过以下所述的优选的实施方式和随付的以下的附图来进一步阐明上述目的及其他目的、特征和优点。

[0040] 【图1】是用于说明本实施方式的散热构件的示意图。图1(a)是本实施方式的散热构件的俯视图,图1(b)是以图1(a)的面 $\alpha$ 将散热构件裁断时的剖面图。

[0041] 【图2】是用于对本实施方式的散热构件的另一个主面进行说明的图。

- [0042] 【图3】是以图2的截面β将本实施方式的散热构件的另一个主面裁断时的剖面图。
- [0043] 【图4】以图2的截面γ将本实施方式的散热构件的另一个主面裁断时的剖面图。
- [0044] 【图5】是用于对本实施方式的散热构件的制造工序的“加热加压”进行说明的图。

## 具体实施方式

- [0045] 以下,参照附图对本发明的实施方式详细地进行说明。
- [0046] 在所有的附图中,对于相同的构成要素标记相同的符号,省略适当的说明。
- [0047] 为了避免繁杂,(i)如果在同一附图内具有多个相同的构成要素,有时只对其中1个标记符号,并不会对全部构成要素标记符号;(ii)特别是在图2之后,有时对于与图1相同的构成要素,不会再次标记符号。
- [0048] 所有附图均是仅用于说明。附图中的各构件的形状或尺寸比例等未必与实物对应。另外,特别是为了使说明易懂,有时形状、尺寸比例夸张地绘制。特别是各图中,“弯曲”的大小比实际的物品夸张。
- [0049] 只要没有特别说明,本说明书中的“大致”一词表示包含考虑到制造上的公差、组装上的偏差等的范围。
- [0050] <散热构件>
- [0051] 图1(a)是本实施方式的散热构件(散热构件1)的俯视图。
- [0052] 散热构件1为板状。
- [0053] 散热构件1的主要材质是包含铝或镁的金属-碳化硅复合体(材质的详细情况与散热构件1的制造方法一并随后说明)。
- [0054] 散热构件1实质上为矩形。即,以散热构件1的一个主面或另一个主面为上表面俯视散热构件1时,散热构件1的形状实质上为矩形。
- [0055] 此处,所谓“实质上为矩形”是指,散热构件1的四角中的至少一个可以并非为直角形状,而是加工成带有圆弧的形状(当然,四角也可以为直角形状)。
- [0056] 将散热构件1的四角中的至少一个加工成带有圆弧的形状时,矩形的“顶点”可以定义为以散热部件1的一个主面为上表面俯视散热构件1时的短边的直线部分与长边的直线部分延长时所交叉的点。另外,此时,可以以上述“顶点”为起点或终点对散热部件1的“短边长度”、“长边长度”进行定义。
- [0057] 关于散热构件1的纵横的长度,作为一例,为40mm×90mm至140mm×250mm左右。
- [0058] 关于散热构件1的厚度,作为一例,为2mm以上且6mm以下,优选为3mm以上且5mm以下。如果散热构件1的厚度不一样时,优选至少散热构件1的重心部分的厚度在上述范围。或者,散热构件1的厚度不一样时,优选孔以外的各部分的厚度在上述范围内。
- [0059] 图1(b)是以图1(a)的面α将散热构件1裁断时的剖面图。
- [0060] 板状的散热构件1具备2个主面(以一个主面为主面2A,另一个主面为主面2B)。典型而言,主面2A是与散热片等其他部件接合的面,主面2B是与电力元件等连接的面。
- [0061] 散热构件1中,主面2A不是向散热构件1的内侧方向、而是向外侧方向弯曲成凸状。另外,主面2B不是向散热构件1的外侧方向、而是向内侧方向弯曲成凸状(朝向散热构件1的外侧方向形成凹型形状)。
- [0062] 图2是仅示出散热构件1的主面2B的图。

[0063] 另外,图3表示以与散热构件1大致垂直且通过主面2B的2条短边的中点这两者的面 $\beta$ 来剖视该主面2B时(以面 $\beta$ 裁断时)的主面2B所成的曲线C。

[0064] 曲线C优选大致左右对称。即,曲线C的“弯曲的程度”左右大致相同。

[0065] 在图3所示的曲线C中,

[0066] • 设通过曲线C的两端点 $P_1$ 与 $P_2$ 的直线为 $l_1$ (用虚线表示)、

[0067] • 设曲线C上的与 $l_1$ 的距离成为最大的点为 $P_{\max}$ 、

[0068] • 设从 $P_{\max}$ 向 $l_1$ 下垂的垂线与 $l_1$ 的交点为 $P_3$ ,

[0069] • 设线段 $P_1P_3$ 的中点为 $P_4$ ,

[0070] • 设通过 $P_4$ 、且垂直于 $l_1$ 的直线与曲线C的交点为 $P_{\text{mid}}$ ,

[0071] • 设线段 $P_1P_3$ 的长度为L,

[0072] • 设线段 $P_3P_{\max}$ 的长度为H,

[0073] • 设线段 $P_4P_{\text{mid}}$ 的长度为h。

[0074] 曲线C大致左右对称时, $P_3$ 为线段 $P_1P_2$ 的大致中点。

[0075] 此时,对于散热构件1,  $(2h/L) / (H/L)$  为1.1以上。

[0076] “ $(2h/L) / (H/L)$  为1.1以上”的技术意义可以如下说明。

[0077]  $H/L$ 是指面 $\beta$ 中的(散热构件1的长边方向中的)、主面2B的“整体的”弯曲程度。也可以称作每单位长度的弯曲量。

[0078] 另一方面, $2h/L$ 是指面 $\beta$ 中的(散热构件1的长边方向中的)、主面2B的“靠近端缘的部分”的局部的弯曲程度(希望留意到 $2h/L = h / (L/2)$ )。此处,主面2B的“靠近端缘的部分”具体地是在图3中从点 $P_1$ 到点 $P_{\text{mid}}$ 为止的部分。

[0079] 这样的话,  $(2h/L) / (H/L)$  为1.1以上表示在面 $\beta$ 中,相较于主面2B的整体的弯曲程度而言,主面2B的“靠近端缘的部分”的弯曲程度足够大。

[0080] 换言之,散热构件1的至少主面2B中,通过螺钉等固定用构件将散热构件1与其他部件接合时,特别是施加较强力的部分(故而变形特别大的部分)的弯曲程度比较大,另一方面,中心附近(电力元件等的部件所连接的部分)的弯曲程度变得较小。

[0081] 通过如上所述地设置散热构件1,在散热构件1的中心附近连接电力元件时,可以获得容易进行对位、或容易使部件的连接本身变得更容易等制造稳定性提高的优点。

[0082] 另一方面,在靠近散热构件1的端缘的部分,即通过螺钉等的固定用构件将散热构件1与其他部件(散热片等)接合时,特别是施加较强力的部分的弯曲程度较大,由此通过固定用构件将散热构件1与其他部件接合时,散热构件1“作为整体”更容易变“平坦”。由此,可以减少散热构件1与其他部件(散热片等)之间的“间隙”,可以进一步提高接合性甚至是散热性。

[0083]  $(2h/L) / (H/L)$  为1.1以上即可,优选为1.3以上且2.0以下,较优选为1.4以上且1.6以下。通过将  $(2h/L) / (H/L)$  设定为2.0以下,从而利用适度(不过强)的力容易使散热构件1“平坦”。

[0084] 对于散热构件1,继续更为具体的说明。

[0085] [整体的弯曲程度  $(H/L)$ ]

[0086] 通过将主面2B的“整体的”弯曲程度、或解释为每单位长度的弯曲量的 $H/L$ 的值设计为最佳,即通过适当设计作为散热构件1整体的弯曲程度,由此利用基于通常的固定构件

(螺钉等)的力,容易以恰好的程度使主面2B“平坦”。即,可以进一步提高散热构件1与其他部件的接合性。

[0087] 具体而言, $H/L$ 优选为 $5.0 \times 10^{-4}$ 以上且 $6.0 \times 10^{-3}$ 以下,更优选为 $1.0 \times 10^{-3}$ 以上且 $3.0 \times 10^{-3}$ 以下。

[0088] [散热构件1的“短边方向”的弯曲程度等]

[0089] 上述内容中,对图2的“面 $\beta$ 的方向”(散热构件1的长边方向)中的整体的弯曲程度、局部的弯曲程度等进行了定量的说明。

[0090] 同样的,关于图2的“面 $\gamma$ 的方向”(散热构件1的短边方向)中的整体的弯曲程度、局部的弯曲程度,也能通过适当地设计,来进一步提高电力元件的易连接性、与散热片的接合性等。

[0091] 图4是以大致垂直于散热构件1且通过主面的2B的2条短边的中点这两者的面 $\gamma$ 来剖视图2的散热构件1的主面2B时(以面 $\gamma$ 裁断时)的主面2B所成的曲线 $C'$ 。

[0092] 图4所示的曲线 $C'$ 中,

[0093] • 设通过曲线 $C'$ 的两端点 $P_1'$ 与 $P_2'$ 的直线为 $l_1'$ (用虚线表示)、

[0094] • 设在曲线 $C'$ 上的与 $l_1'$ 的距离成为最大的点为 $P_{\max}'$ ,

[0095] • 设从 $P_{\max}'$ 向 $l_1'$ 下垂的垂线与 $l_1'$ 的交点为 $P_3'$ ,

[0096] • 设线段 $P_1'P_3'$ 的中点为 $P_4'$ ,

[0097] • 设通过 $P_4'$ 且与 $l_1'$ 垂直的直线、与曲线 $C'$ 的交点为 $P_{\text{mid}}'$ ,

[0098] • 设线段 $P_1'P_3'$ 的长度为 $L'$ ,

[0099] • 设线段 $P_3'P_{\max}'$ 的长度为 $H'$ ,

[0100] • 设线段 $P_4'P_{\text{mid}}'$ 的长度为 $h'$ 。

[0101] 曲线 $C'$ 为大致左右对称时, $P_3'$ 为线段 $P_1'P_2'$ 的大致中点。

[0102] 此时,在散热构件1中, $(2h'/L')/(H'/L')$ 优选为1.1以上,较优选为1.3以上且2.0以下,更优选为1.4以上且1.6以下。

[0103] 不仅针对图2的“面 $\beta$ 的方向”(散热构件1的长边方向),而且针对图2的“面 $\gamma$ 的方向”(散热构件1的短边方向),也将主面2B的“靠近端缘的部分”的弯曲程度设计成相当大,由此能进一步提高与电力元件的易连接性、与散热片的接合性等。

[0104] [关于主面2A]

[0105] 在散热构件1中,特别是通过将主面2B侧的弯曲形状设定为适当的形状,可以得到提高制造电力模组时的制造稳定性等的效果,但优选对主面2A侧的弯曲形状也适当设计。

[0106] 具体而言,主面2A不向散热构件1的内侧方向、而是向外侧方向弯曲成凸状,除此之外,主面2A的弯曲形状优选与主面2B同样地“靠近端缘的部分”的弯曲程度比较大,中心附近的弯曲程度比较小。

[0107] 进一步定量而言,考虑将图2的“主面2B”置换为“主面2A”的图,定义主面2A中的 $L$ 、 $H$ 、 $h$ 、 $L'$ 、 $H'$ 、 $h'$ 等时,关于主面2A中的 $L$ 、 $H$ 和 $h$ 的关系,优选与主面2B同样(例如满足 $(2h/L)/(H/L)$ 为1.1以上等)。关于 $L'$ 、 $H'$ 与 $h'$ 的关系也同样(例如, $(2h'/L')/(H'/L')$ 为1.1以上等)。

[0108] 补充而言,从散热构件1的制造容易性的观点来看也优选如上所述地设计主面2A。原因在于,对于主面2A与主面2B的弯曲程度大致相同的散热构件1而言,通过下述的加热加

压等来制造是比较容易的。

[0109] [贯穿孔]

[0110] 优选在散热构件1的周边部设置贯穿孔。通过利用贯穿孔将散热构件1与其他部件(散热片等)接合,可以得到散热性良好的最终产品(电力设备等)。

[0111] 此处,所谓“周边部”,是从主面2B侧俯视散热构件1时,可以定义为属于以下(1)(2)中的至少任一者的部分。

[0112] (1)从散热构件1(主面2B)的长边起算为 $L/3$ 以内的区域(长边的周边部)

[0113] (2)从散热构件1(主面2B)的短边起算为 $L'/3$ 以内的区域(短边的周边部)

[0114] 简言之,贯穿孔优选容纳在上述(1)或(2)的区域内(或者(1)与(2)重复的区域内)。

[0115] 特别优选将贯穿孔设置在散热构件1的长边的周边部(上述(1)的区域、或上述(1)与(2)的重复区域)。

[0116] 散热构件1中,必须在短边方向(图2中的面B的方向)具有特定的弯曲。因此,散热构件1的长边的周边部具有贯穿孔,使螺钉从该贯穿孔通过而将散热构件1与其他部件(散热片等)接合,由此可以进一步提高特别是短边方向中的主面2B的平面性。

[0117] 从将散热构件1与其他部件稳定地接合等观点来看,贯穿孔的数量优选为4个以上,较优选为4个以上且8个以下,更优选为4个以上且6个以下。

[0118] 特别是散热构件1优选在上述(1)与(2)重复的区域内(即,散热构件1的四角的周边部)至少分别具有一个贯穿孔。由此,通过将散热构件1螺纹紧固于其他部件时,可以极力抑制意图之外的应变、应力等的发生。

[0119] 贯穿孔的直径例如为5mm以上且9mm以下,优选为6mm以上且8mm以下。

[0120] 慎重而言,用于将散热构件1与其他部件接合的手段不限定于螺钉。例如,可以通过能将其安装到其他部件上的专用夹具等来进行接合。

[0121] [制造方法/材质]

[0122] 本实施方式的散热构件的制造方法没有特别限定,可以适当应用已知的方法来制造。

[0123] 本实施方式的散热构件可以优选通过下述工序制造:准备包含铝或镁的金属-碳化硅复合体的准备工序(以下也简单表述为“准备工序”),和用凹凸模夹持该金属-碳化硅复合体并加热加压的加热加压工序(以下也简单表述为“加热加压工序”)。换言之,本实施方式的散热构件可以如下所述地制造:首先,准备没有弯曲或弯曲小的平板状的金属-碳化硅复合体,用适当的弯曲形状的凹凸模夹持该金属-碳化硅复合体并加热加压。

[0124] 以下,对准备工序与加热加压工序进行说明。

[0125] (准备工序)

[0126] 优选用于制造包含铝或镁的金属-碳化硅复合体的方法是在高压下使多孔质体含浸金属的高压锻造法。更具体而言,可以采用液态模锻法或模铸法。高压锻造法是在高压容器内装填碳化硅的多孔体(预成型体)、使其在高压下含浸包含铝或镁的金属的熔融液得到复合体的方法。

[0127] 从可以大量稳定地制造的理由来看,在金属-碳化硅复合体的制造中特别优选液态模锻法。以下,说明基于液态模锻法的制造方法。• 碳化硅多孔体(SiC预成型体)的制造



[0128] 在金属-碳化硅复合体的制造中,首先形成平板状的碳化硅多孔体(SiC预成型体)。关于该平板状的碳化硅多孔体的制造方法没有特别限制,可以用已知的方法制造。例如,在作为原料的碳化硅(SiC)粉末中添加二氧化硅或氧化铝等作为粘合剂,进行混合、成型,在800℃以上进行煅烧,由此可以制造。此处,作为原料可以使用二氧化硅、氧化铝等,对于碳化硅多孔体而言,作为化学成分,可以不是仅由碳化硅构成,例如整体的50质量%以上由碳化硅构成即可。

[0129] 关于成型方法,没有特别限制,可以使用加压成型、挤出成型、浇铸成型等,可以根据需要并用用于保持形状的粘结剂。

[0130] 使碳化硅多孔体含浸包含铝或镁的金属得到的金属-碳化硅复合体的重要特性是热导率与热膨胀系数。碳化硅多孔体中的SiC含有率较高者热导率高、热膨胀系数变小,故优选。但是,含有率变得过高时,有时不能充分含浸金属。

[0131] 实用上优选的是,含有40质量%以上平均粒径优选为40μm以上的粗SiC粒子,SiC预成型体的相对密度优选在55%以上且75%以下的范围。关于碳化硅多孔体(SiC预成型体)的强度,为了防止操作时或含浸中的破裂,优选弯曲强度在3MPa以上。平均粒径可以如下测定:使用扫描型电子显微镜(例如日本电子公司制“JSM-T200型”)与图像解析装置(例如日本AVIONICS公司制)针对1000个粒子求出粒径,算出其平均值。另外,相对密度可以通过阿基米德法等测定。

[0132] 关于作为碳化硅多孔体(SiC预成型体)的原料的SiC粉,优选对粗粉和微粉进行适当并用等,进行粒度调整。由此,容易同时实现碳化硅多孔体(SiC预成型体)的强度与最终得到的散热构件的高热导率。

[0133] 具体而言,优选混合了(i)平均粒径为40μm以上且150μm以下的SiC粗粉与(ii)平均粒径为5μm以上且15μm以下的SiC微粉得到的混合粉末。此处,混合粉末中的(i)与(ii)的量比优选为(i)为40质量%以上且80质量%以下、(ii)为20质量%以上且60质量%以下。

[0134] 碳化硅多孔体(SiC预成型体)能通过将在SiC粉末中添加粘合剂得到的混合物的成型体进行脱脂、煅烧等来得到。煅烧温度如果为800℃以上,则与煅烧时的气氛无关,容易得到弯曲强度为3MPa以上的碳化硅多孔体(SiC预成型体)。

[0135] 但是,在氧化性气氛中,在超过1100℃的温度煅烧时,SiC的氧化被促进,有时金属-碳化硅复合体的热导率降低。由此,在氧化性气氛中,优选在1100℃以下的温度煅烧。

[0136] 煅烧时间根据碳化硅多孔体(SiC预成型体)的大小、在煅烧炉中的投入量、煅烧气氛等条件适当确定即可。

[0137] 碳化硅多孔体(SiC预成型体)在成型时设定成规定的形状时,可以按照一片一片的方式进行干燥,或者也可以在SiC预成型体间使用与预成型体形状相同形状的碳等的间隔物进行干燥,由此能够抑制因干燥所致的形状的变化(例如弯曲量的变化)。另外,关于煅烧,通过进行与干燥时同样的处理,由此能防止与内部组织变化相伴的形状变化。

[0138] • 金属的含浸

[0139] 可以通过高压锻造法等使如上所述得到的碳化硅多孔体(SiC预成型体)含浸包含铝或镁的金属,得到金属-碳化硅复合体。

[0140] 作为使碳化硅多孔体(SiC预成型体)含浸包含铝或镁的金属(合金)得到金属-碳化硅复合体的方法,例如下述方法。

[0141] 首先,将碳化硅多孔体(SiC预成型体)设置于模具,然后,在模具中投入熔融金属(包含铝或镁的金属)。然后,对熔融金属进行加压,使碳化硅多孔体(SiC预成型体)的空隙内含浸金属。经过冷却,能得到金属-碳化硅复合体。

[0142] 此处,将碳化硅多孔体(SiC预成型体)设置于模具时优选预先进行预热。预热温度例如为500℃以上且650℃以下。并且,为了防止温度降低,优选将碳化硅多孔体(SiC预成型体)设置于模具后尽可能迅速地投入熔融金属。

[0143] 使碳化硅多孔体(SiC预成型体)含浸金属得到金属-碳化硅复合体时,可以在金属-碳化硅复合体的表面(主面等)设置表面金属层。由此,可以得到2个主面等的表面具有表面金属层(具体而言,是含有铝或镁的表面金属层)的散热构件。

[0144] 作为一例,作为含浸时的模具,准备尺寸比SiC预成型体的尺寸稍大的模具,在该模具内配置SiC预成型体,注入熔融金属,由此可以设置表面金属层。

[0145] 作为其他例,在以使包含氧化铝或二氧化硅的纤维、球状粒子、及破碎形状的粒子中的1种以上直接与SiC预成型体的表面接触的方式配置后,通过使其含浸金属,由此也可以设置表面金属层。此时,表面金属层中的包括包含氧化铝或二氧化硅的纤维、球状粒子及破碎形状的粒子中的1种以上的材料的含量相对于金属-碳化硅复合体的质量而言优选为5质量%以上且40质量%以下,更优选为10质量%以上且20质量%以下。

[0146] 另外,作为其他的例子,通过将金属的薄板或薄膜配置在SiC预成型体的表面后含浸金属、在SiC预成型体的表面预先施加沟槽等的方法,也可以设置表面金属层。

[0147] 熔融金属的加压压力只要能使金属充分含浸即可,没有特别限定,例如为30MPa以上。

[0148] 为了使金属(优选包含铝或镁的合金)充分渗透至预成型体的空隙内,优选含浸的金属的熔点适当较低。

[0149] 从这方面考虑,例如可以优选举出含有7质量%以上且25质量%以下的硅的铝合金。进而,通过含有0.2质量%以上且5质量%以下的镁,碳化硅粒与金属部分的键合变得更牢固而优选。关于铝合金中的铝、硅、镁以外的金属成分,只要是特性不极端发生变化的范围即可,没有特别限定,例如可以包含铜等。

[0150] 作为铝合金,可以优选使用作为锻造用合金的、AC4C、AC4CH、ADC12等。

[0151] 需要说明的是,出于除去含浸时产生的应变的目的,可以对金属-碳化硅复合体进行退火处理。退火处理例如可以在温度为400℃以上且550℃以下左右、10分钟以上的条件下进行。

[0152] 通过以上的准备工序得到的金属-碳化硅复合体(平板状)典型地为平坦或具有未经控制的弯曲。但是,例如通过以下的加热加压工序,可以制成赋予了适当的弯曲的散热构件。

[0153] • 加热加压工序

[0154] 在加热加压工序中,例如,如图5(a)、图5(b)和图5(c)所示,由加压凸模10与加压凹模11夹持金属-碳化硅复合体1A进行加热加压(边加热边推压)。由此,可以得到赋予了规定弯曲的散热构件1。

[0155] 对加压凸模10与加压凹模11进行形状加工,以使对散热构件1赋予固定的弯曲。例如,加压凸模10可以使用中心部的弯曲程度较小、从中心部离开的部分的弯曲程度较大的

加压凸模。加压凹模11也可以同样。

[0156] 加压凸模10的凸部的形态与加压凹模11的凹部的形态典型的是大致相同。即,典型而言,在不夹持金属-碳化硅复合体1A的情况下将加压凸模10与加压凹模11重合时,加压凸模10与加压凹模11之间几乎没有间隙。

[0157] 加压凸模10与加压凹模11的材质没有特别限定,只要是在下述的温度和压力条件下实质上不变形的材质即可。具体而言,可以优选使用碳、氮化硼等陶瓷、超硬合金、不锈钢等金属材料。

[0158] 只要能得到赋予了适当弯曲的散热构件1,加热加压时的加热温度就没有特别限定。但是,从生产率、减小压力的观点来看,加热温度优选为在金属-碳化硅复合体1A中的金属不熔融的范围内尽可能高的温度。本实施方式中,金属-碳化硅复合体1A中所含的金属为铝或镁等(包含为合金的情况),考虑到这点,优选为450℃以上且550℃以下。

[0159] 只要能得到赋予了适当的弯曲的散热构件1,加热加压时的压力就没有特别限定,根据金属-碳化硅复合体1A的厚度、加热温度等适当调整压力即可。但是,从生产率、对金属-碳化硅复合体1A确切地赋予弯曲等的观点来看,优选压力为10kPa以上,更优选为30kPa以上且250kPa以下。

[0160] 只要能得到赋予了适当的弯曲的散热构件1,加热加压的时间也没有特别限定。但是,从对于金属-碳化硅复合体1A确切地赋予弯曲等的观点来看,例如金属-碳化硅复合体1A本身的温度成为450℃以上的时间优选30秒以上,更优选30秒以上且300秒以下。

[0161] 为了得到所希望的弯曲,可以进行多次加热加压工序。例如,可以使用第一加压凸模10和加压凹模11进行加热加压工序,然后,使用弯曲形状与第一加压凸模10与加压凹模11不同的、第二加压凸模10与加压凹模11,进行第2次加热加压工序。

[0162] 加热加压后,将金属-碳化硅复合体1A冷却。冷却例如可以为骤冷,也可以为空气冷却。由于有时因冷却方法不同而导致弯曲发生变化,因此为了得到所希望的弯曲,优选适当设定冷却的条件。

[0163] 即,为了得到赋予了适当弯曲的散热构件1,优选除使用适当形状的加压凸模10与加压凹模11之外,还对加热加压的温度和时间、加热加压后的冷却的具体方法等进行适当地调整·优化。需要说明的是,此处的调整·优化只要通过几次的预试验来把握弯曲的倾向即可,并不是件困难的事情。

[0164] 本实施方式的散热构件的制造方法可以包含上文中未阐述的其他工序。

[0165] 例如,可以包含设置用于螺纹紧固的孔的工序。具体而言,通过机械加工等,可以设置用于与其他部件接合的用于螺纹紧固的孔。关于设置用于螺纹紧固的孔的位置等,因为已经进行了描述,所以省略说明。

[0166] 设置用于螺纹紧固的孔的工序例如可以在准备工序与加热加压工序之间进行。或者可以在加热加压工序之后进行。

[0167] 另外,可以进行对散热构件1的表面的至少一部分实施机械加工的工序。此处的“机械加工”包含切削加工、磨削加工、研磨加工等。

[0168] 例如,通过机械加工对散热构件1的主面2A和/或主面2B的弯曲形状进行微调,由此能够使其更容易与电力元件连接,或者能够进一步提高与散热片的接合性。

[0169] 另外,例如,也可以通过对散热构件1的表面(主面2A、2B等)进行研磨,由此对其表

面粗糙度进行适当地调整,从而进一步提高电力元件的连接性、与散热片等的接合性。

[0170] 以上,对本发明的实施方式进行了说明,但上述内容仅是本发明的示例,可以使用上述以外的各种构成。另外,本发明并不限定上述的实施方式,能达到本发明的目的的范围的变形、改良等均包含在本发明内。

[0171] 实施例

[0172] 基于实施例与比较例详细地说明本发明的实施方式。本发明并不限定于实施例。

[0173] <散热构件的制造>

[0174] [实施例1]

[0175] (碳化硅多孔体的制作)

[0176] 将碳化硅粉末A(大平洋蓝达姆株式会社制:NG-150、平均粒径:100 $\mu$ m) 300g、碳化硅粉末B(屋久岛电工株式会社制:GC-1000F、平均粒径:10 $\mu$ m) 150g和二氧化硅溶胶(日产化学工业株式会社制:Snowtex) 30g用搅拌混合机混合30分钟。将所得的混合物投入178mm $\times$ 128mm $\times$ 5.5mm的模具,以10MPa的压力进行加压成型。将其在大气中于温度900 $^{\circ}$ C煅烧2小时,得到碳化硅多孔体。

[0177] 为了下面的工序,制作了30片同样的碳化硅多孔体。

[0178] 用在两面涂布了脱模剂的尺寸为210mm $\times$ 160mm $\times$ 0.8mm的不锈钢制(SUS304)的板夹持碳化硅多孔体的两面,层叠30片。进而,在两端配置厚度为6mm的铁板后,用10mm $\phi$ 的螺栓、螺母固定,形成一个块状体。

[0179] (铝-碳化硅复合体的制作)

[0180] 将上述块状体用电炉预加热至温度600 $^{\circ}$ C。然后,将该块状体收纳到预先加热的具有内部尺寸为400mm $\phi$  $\times$ 300mm的空隙的加压模内。

[0181] 然后,将具有下述组成的温度为800 $^{\circ}$ C的铝合金熔融液注入加压模内,所述组成含有硅12%、镁1%、余量包含铝及不可避免的杂质,在100MPa的压力下加压20分钟。由此,使碳化硅多孔体含浸铝合金,得到包含铝-碳化硅复合体的金属块。

[0182] 将所得的金属块冷却至室温,然后,用湿式带锯沿着脱模板的侧面形状裁断,然后剥离夹持的不锈钢板。

[0183] 通过以上的操作,得到铝-碳化硅复合体。

[0184] (含浸后的处理)

[0185] 将所得的铝-碳化硅复合体的外周用NC车床加工,将纵横的大小制成180mm $\times$ 130mm。然后,在8处周边部加工直径7mm的贯穿孔,在4处加工 $\phi$ 10-4mm的沉孔。

[0186] (弯曲的赋予)

[0187] 为了对铝-碳化硅复合体赋予弯曲,准备加压凸模与加压凹模。具体而言,为了得到所希望的弯曲形状,准备中心部的弯曲程度较小、从中心部离开的部分的弯曲程度较大的加压凸模与加压凹模。

[0188] 将这样的凹凸模安装于加热压机,进行加热,使模的表面温度为460 $^{\circ}$ C。在该凹凸模之间配置上述铝-碳化硅复合体,然后以40kPa进行加压。此时,使热电偶接触复合体的侧面进行测温。从复合体的温度达到450 $^{\circ}$ C的时刻直接保持3分钟,然后,解除加压,自然冷却至室温。

[0189] 然后,将该复合体在压力0.4MPa、搬运速度1.0m/分钟的条件下用氧化铝磨粒进行喷磨处理来清洁化。然后进一步进行无电解Ni-P及Ni-B镀敷。由此,在复合体表面形成厚度为8 $\mu$ m的(Ni-P:6 $\mu$ m、Ni-B:2 $\mu$ m)的镀敷层。

[0190] 由此,得到散热构件。

[0191] (各种参数的测定)

[0192] 使用以下构成的激光三维形状测定机,获取主面2A、主面2B、各自的形状相关的数据,通过对该数据进行解析,求出L、H、h、L'、H'和h' (这些符号的定义如上所述)。

[0193] 装置:激光三维形状测定机(以下4个装置成为一体的仪器)

[0194] XY $\theta$ 平台单元:K2-300(神津精机株式会社制)

[0195] 高精度激光位移计:LK-G500(株式会社KEYENCE制)

[0196] 电机控制器:SC-200K(神津精机株式会社制)

[0197] AD转换器:DL-100(神津精机株式会社制)

[0198] [实施例2~7]

[0199] 除改变散热构件的长边与短边长度、上述(弯曲的赋予)中的加压凸模与加压凹模的弯曲形状以外,与实施例1同样地操作,制作散热构件。然后,与实施例1同样地操作,测定各种数值。

[0200] [比较例1]

[0201] 比较例1中,除改变凹凸模的弯曲形状以外,通过与实施例1同样的工序制作散热构件。

[0202] 各种数值总结示于表1。

[0203] 慎重而言,表1所记载的L、H、h等的值是关于向散热构件的内侧方向弯曲成凸状的主面(另一个主面,图1的(b)的主面2B)的值。

[0204] 关于向散热构件的外侧方向弯曲成凸状的主面(一个主面,图1的(b)的主面2A)的弯曲程度的数值本身虽然未记载于表1,但除了弯曲的方向相反以外,具有大致同样的弯曲形状。具体而言,考虑将图2的“主面2B”置换为“主面2A”的图,测定h,结果(主面2B中的h)/(主面2A中的h)的值基本为1.0。

[0205] 【表1】

[0206]

	加温 温度 ℃	加压 压力 kPa	加压 时间 min	长边方向的各种尺寸 (2h/L) / (H/L)			短边方向的各种尺寸 (2h'/L') / (H'/L')				
				L	h	H	H/L	L'	h'	H'	
单位等				mm	μm	μm	×10 <sup>-3</sup>	mm	μm	μm	×10 <sup>-3</sup>
实施例1	460	40	3	90	154	207	1.488	65	81	104	1.558
实施例2	460	40	3	90	172	306	1.124	65	95	157	1.210
实施例3	460	40	3	90	388	409	1.897	65	191	199	1.920
实施例4	460	40	3	90	41	46	1.783	65	28	35	1.600
实施例5	460	40	3	90	325	533	1.220	65	184	281	1.310
实施例6	460	40	3	120	258	308	1.675	70	142	152	1.868
实施例7	460	40	3	48	34	57	1.193	22	20	29	1.379
比较例1	460	40	3	90	96	193	0.995	65	46	111	0.829

- [0207] (电力模组的制造稳定性等的评价)
- [0208] 分别准备10个各实施例或比较例的散热构件,在其上连接模拟的电力元件,制造模拟电力模组用基板。
- [0209] 作为制造的具体顺序,利用通常用于制造电力模组的装置,在各实施例或比较例的散热构件的2个主面中在主面2B上的特定的6处软钎焊陶瓷基板(陶瓷板的两面设置有铜、铝等金属层而成的基板)。由此得到模拟电力模组用基板。
- [0210] 然后,为了制成模拟电力模组,对于模拟电力模组用基板进行装入壳体、树脂密封、加盖,得到模拟电力模组。
- [0211] 对所得的模拟电力模组,检查是否存在会导致量产上的问题的不良情况。
- [0212] 在全部的使用各实施例的散热构件制造的模拟电力模组中,不存在会成为量产上

的问题的不良情况。

[0213] 另外,将实施例1~7的散热构件通过螺钉与散热片接合,评价散热构件与散热片的密合性、散热性等。作为结果,密合性与散热性良好。

[0214] 另一方面,比较例1中,陶瓷基板的对位用的夹具无法顺利嵌合,另外,部件的连接本身也难以进行。

[0215] 由以上内容示出,通过使用实施例1~7那样的“靠近端缘的部分”的弯曲比较大的散热构件,可以提高制造电力模组时的生产率,另外,也可以使散热性良好。

[0216] 本申请主张以于2019年1月30日提出申请的日本申请特愿2019-013765号为基础的优先权,将其公开的全部内容援引于此。

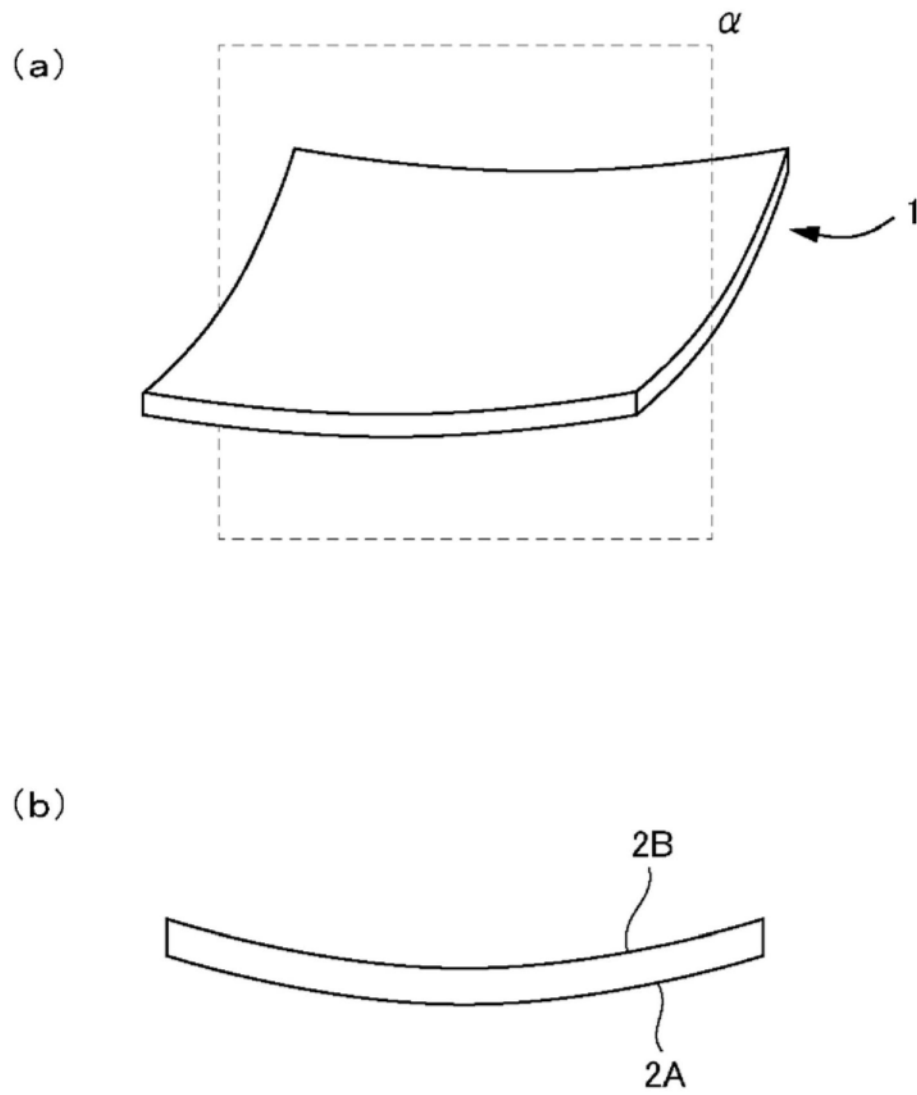


图1



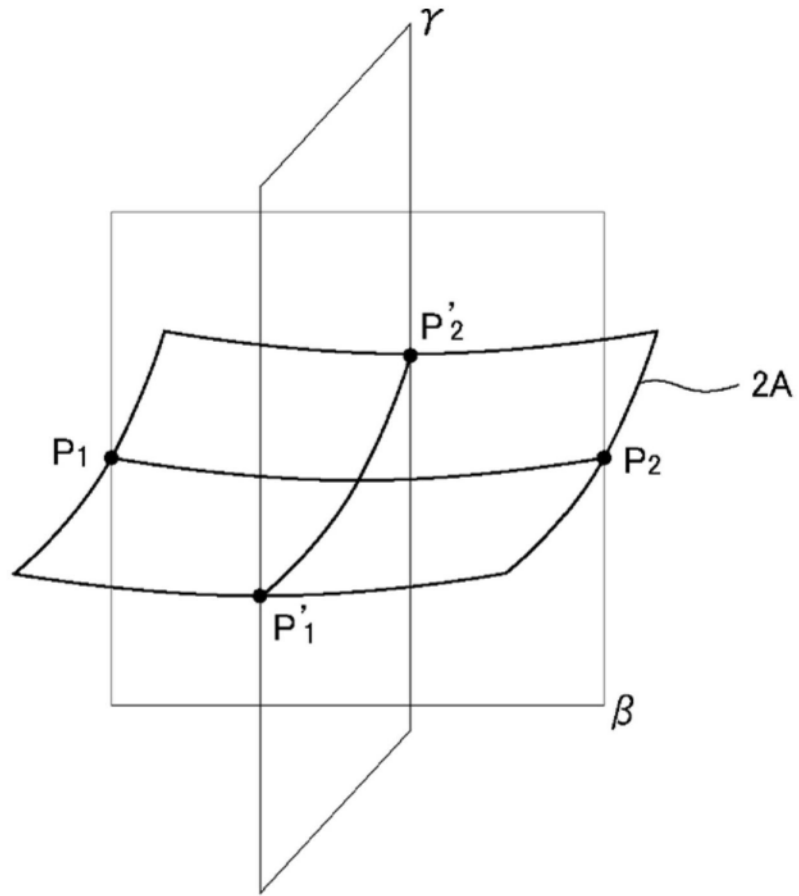


图2

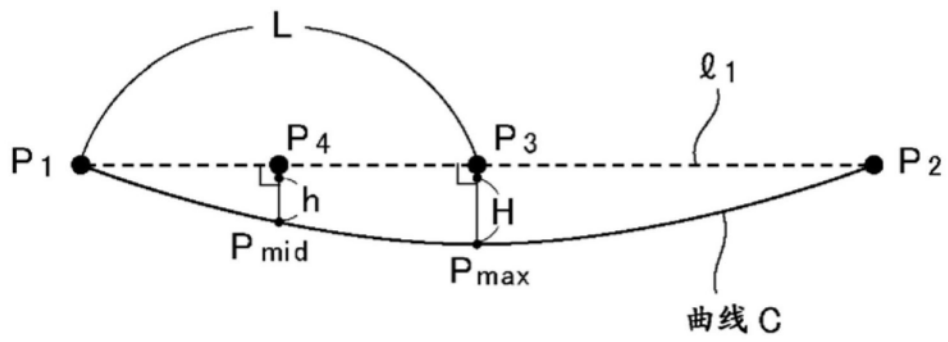


图3

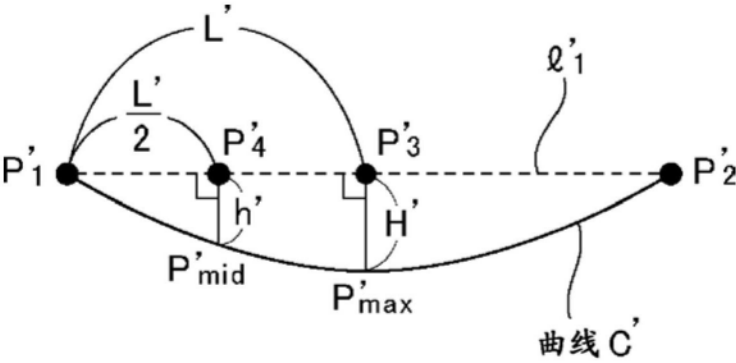


图4

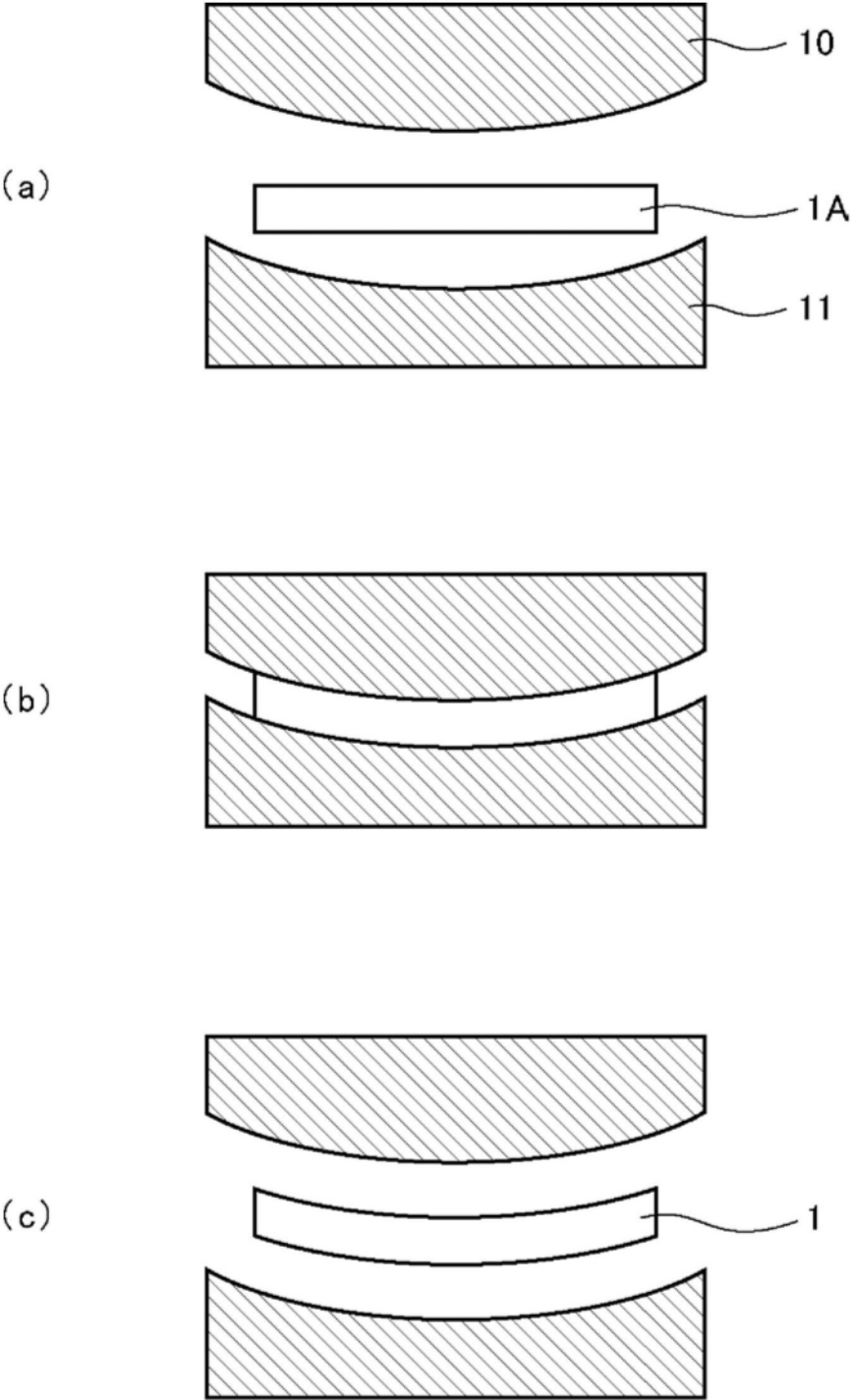


图5