



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104637910 B

(45)授权公告日 2018.01.16

(21)申请号 201410645842.2

(22)申请日 2014.11.12

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104637910 A

(43)申请公布日 2015.05.20

(30)优先权数据

2013-233902 2013.11.12 JP

(73)专利权人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 日野泰成

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

代理人 何立波 张天舒

(51)Int.Cl.

H01L 23/492(2006.01)

H01L 23/482(2006.01)

H01L 21/603(2006.01)

(56)对比文件

JP 特开2007-214340 A, 2007.08.23, 说明书第[0022]-[0024]段及附图1-3.

US 5842275 A, 1998.12.01, 说明书第3栏第14-60行及附图2.

US 2013/0201631 A1, 2013.08.08, 说明书第[0049]-[0057]段及附图3D.

CN 1348214 A, 2002.05.08, 全文.

审查员 孙丽

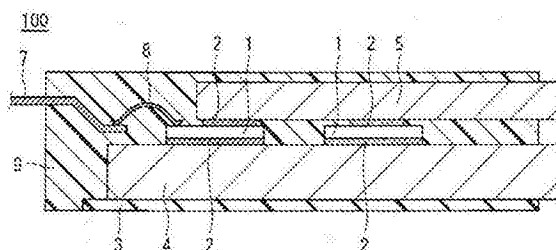
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

半导体模块和其制造方法

(57)摘要

本发明的目的在于提供一种具有接合强度高、高寿命的配线连接部的半导体模块及其制造方法。本发明的半导体模块具有：半导体元件(1)，其具有第1主面和与第1主面相对的第2主面，分别在第1主面具有表面电极，在第2主面具有背面电极；金属板(4)，其隔着使用了金属纳米颗粒的烧结接合材料(2)而与半导体元件(1)的背面电极电连接；以及平板状的导体(5)，其隔着使用了金属纳米颗粒的烧结接合材料(2)而与半导体元件(1)的表面电极电连接，在金属板(4)以及导体(5)设置有从与半导体元件(1)进行接合的接合区域连通至该接合区域的外部的槽(6)。



1. 一种半导体模块,其具有:

半导体元件,其具有第1主面和与所述第1主面相对的第2主面,分别在所述第1主面具有表面电极,在所述第2主面具有背面电极;

金属板,其隔着使用了金属纳米颗粒的烧结接合材料而与所述半导体元件的所述背面电极电连接;以及

平板状的导体,其隔着使用了金属纳米颗粒的烧结接合材料而与所述半导体元件的所述表面电极电连接,

在所述金属板以及所述导体设置有从与所述半导体元件进行接合的接合区域连通至该接合区域的外部的导通路径,

所述导通路径具有:

多个第1导通路径,其沿所述金属板以及所述平板状的导体的与所述半导体元件相对的相对面,从所述相对面的端到端在2个方向横穿所述各接合区域而直线状地延长;以及

多个第2导通路径,其沿所述金属板以及所述平板状的导体的与所述半导体元件相对的相对面,从所述相对面的端到端以未穿过所述接合区域的形态在2个方向直线状地延长,

所述第2导通路径分别与所述第1导通路径的至少一者在所述接合区域的外侧交叉,

在所述金属板以及所述导体的与所述半导体元件相对的相对面形成横穿各所述接合区域的第1槽以及未穿过各所述接合区域的第2槽,

所述第1导通路径包含第1槽,

所述第2导通路径包含所述第2槽,

所述第1槽的宽度比所述第2槽的宽度大。

2. 根据权利要求1所述的半导体模块,其中,

所述第1槽是从所述金属板以及所述导体的与所述半导体元件相对的相对面的一端至另一端,并穿过所述接合区域而形成的槽,

所述接合区域内的所述第1槽的密度比所述接合区域外的所述第1槽的密度高。

3. 根据权利要求1所述的半导体模块,其中,

所述导通路径包含通孔,该通孔从所述金属板以及所述导体的与所述半导体元件进行接合的接合区域抵达至与所述半导体元件相对的相对面的相反面。

4. 根据权利要求3所述的半导体模块,其中,

存在多个所述通孔。

5. 一种半导体模块的制造方法,其是权利要求1~4中任一项所述的半导体模块的制造方法,

该半导体模块的制造方法具有下述工序:

(a) 在所述金属板的应该与所述半导体元件接合的区域,配置使用了金属纳米颗粒的第1烧结接合材料;

(b) 隔着所述第1烧结接合材料,以所述金属板与所述半导体元件的所述第2主面接触的方式,配置所述半导体元件;

(c) 在所述半导体元件的所述第1主面上配置使用了金属纳米颗粒的第2烧结接合材料;

(d) 隔着所述第2烧结接合材料,在所述半导体元件的所述第1主面上配置所述导体;以

及

(e) 对所述金属板以及所述导体一起加热以及加压,与所述半导体元件进行接合。

半导体模块和其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种半导体模块,特别是涉及一种半导体模块内的配线连接的接合构造。

背景技术

[0002] 近年来,由于环境限制的提高,考虑到环境问题的高效、节能的半导体模块的需求正在提高。半导体模块被用于工业设备、具有电动机的家电的驱动控制设备、面向电动车辆、混合动力车辆的车载控制设备、铁道控制设备、太阳能发电的控制设备等,并被要求应对高功率。特别是在车载控制设备、铁道控制设备中,从节能的角度、抑制电能的转换损失的角度出发,要求半导体模块在高负载环境下(高温环境下)进行使用(高 T_j 化),即使在高温环境下,也要高效、低损耗地进行动作。具体地说,目前为止的通常的动作温度是小于或等于 $T_j=125、150^{\circ}\text{C}$,但今后考虑实现大于或等于 $T_j=175^{\circ}\text{C}$ 、 200°C 的高温环境下的动作。

[0003] 因此,为了在上述高温环境下抑制通断损失而实现低损耗化、高温状态下的高效化,需要重新研究半导体模块的材料、构造。特别是与外部电极连接的配线连接部最容易劣化,配线连接部的高品质、高可靠性、高寿命化的实现是较大的课题。

[0004] 在现有的焊料材料的情况下,在通过金属板夹持半导体元件而形成的夹层构造的半导体模块中,分别对半导体元件的背面电极和表面电极实施伴随加热的软钎焊。因此,存在下述问题,即,如果在对半导体元件的背面电极进行软钎焊之后,对表面电极进行软钎焊,则由于表面电极的软钎焊时的加热,而使半导体元件的背面焊料再次熔融,背面金属化的Ni侵蚀加深,其结果,导致半导体元件发生剥离。

[0005] 因此,具有下述半导体模块,其取代焊料材料而使用含有金属颗粒的烧结接合材料进行配线连接(例如,参照专利文献1)。

[0006] 专利文献1:日本特开2007-214340号公报

[0007] 但是,即使在使用烧结接合材料的情况下,也需要分别针对半导体元件的背面电极和表面电极实施接合工序。烧结接合材料与焊料材料相比,要在高温环境下经历长时间的加过程而进行接合,因此,存在在半导体模块的各个部件中产生热应力,发生畸变、翘曲的问题。此外,烧结接合材料是周围包覆有表面稳定剂的金属颗粒稳定地分散在溶剂中的构造,通过加热会引起表面稳定剂(溶剂)的挥发。因此,在背面电极的接合时,挥发出的溶剂附着于半导体元件的表面电极,由此,表面电极被污染,在与表面电极的接合部中,无法确保接合品质。

发明内容

[0008] 因此,本发明就是鉴于上述问题而提出的,其目的在于提供一种具有接合强度高、高寿命的配线连接部的半导体模块以及其制造方法。

[0009] 本发明的半导体模块具有:半导体元件,其具有第1主面和与第1主面相对的第2主面,分别在第1主面具有表面电极,在第2主面具有背面电极;金属板,其隔着使用了金属纳

米颗粒的烧结接合材料而与半导体元件的背面电极电连接;以及平板状的导体,其隔着使用了金属纳米颗粒的烧结接合材料而与半导体元件的表面电极电连接,在金属板以及导体设置有从与半导体元件进行接合的接合区域连通至该接合区域的外部的导通路径。

[0010] 发明的效果

[0011] 本发明的半导体模块具有:半导体元件,其具有第1主面和与第1主面相对的第2主面,分别在第1主面具有表面电极,在第2主面具有背面电极;金属板,其隔着使用了金属纳米颗粒的烧结接合材料而与半导体元件的背面电极电连接;以及平板状的导体,其隔着使用了金属纳米颗粒的烧结接合材料而与半导体元件的表面电极电连接,在金属板以及导体设置有从与半导体元件进行接合的接合区域连通至该接合区域的外部的导通路径。由此,形成具有接合强度高、高寿命的配线连接部的半导体模块。

附图说明

[0012] 图1是表示实施方式1所涉及的半导体模块的结构剖视图。

[0013] 图2是表示实施方式1所涉及的半导体模块的金属板的结构的俯视图。

[0014] 图3是表示实施方式1所涉及的半导体模块的金属板的结构的俯视图。

[0015] 图4是表示实施方式1所涉及的半导体模块的金属板的结构的俯视图。

[0016] 图5是实施方式1所涉及的半导体模块的金属板的俯视图。

[0017] 图6是表示实施方式1的变形例所涉及的半导体模块的结构剖视图。

[0018] 图7是表示实施方式2所涉及的半导体模块的结构剖视图。

[0019] 图8是实施方式2所涉及的半导体模块的导体的俯视图。

[0020] 图9是表示实施方式2的变形例所涉及的半导体模块的导体的俯视图。

具体实施方式

[0021] <A.实施方式1>

[0022] <A-1.结构>

[0023] 图1是表示本发明的实施方式1所涉及的半导体模块100的结构剖视图。在图1中,半导体模块100具有2个半导体元件1、绝缘金属层3、金属板4、导体5、信号端子7、导线8以及封装树脂9。

[0024] 半导体元件1在表面(第1主面)具有表面电极,在背面(第2主面)具有背面电极。如果以IGBT作为半导体元件1,则表面电极是栅极电极以及发射极电极,背面电极是集电极电极。在半导体模块100中,作为半导体元件1而将IGBT等具有通断功能的半导体元件、和具有二极管功能的半导体元件这两种半导体元件作为一对进行使用。此外,也可以使用除了IGBT以外的MOSFET、其他晶体管,但是,在下面的说明中,半导体元件1是IGBT和二极管。

[0025] 半导体元件1的背面电极通过烧结接合材料2而与金属板4连接。烧结接合材料2包含金属纳米颗粒和包覆金属纳米颗粒周围的表面稳定剂(溶剂)。金属纳米颗粒是直径处于几nm~100nm左右的Ag、Cu、Au、Pd、Pt等,但是,在本说明书中,对金属颗粒使用Ag的情况进行说明。

[0026] 金属板4是由铜或者铜合金等金属构成的厚度大约大于或等于3mm而小于5mm的板。金属板4的热传导率较大,大约是400W/(m·K),具有作为散热板的功能,其电阻率较小,

大约是 $2\mu\Omega \cdot \text{cm}$ 。MOSFET、IGBT等半导体元件1由于对大电流进行通断控制,因此发热量较大,因此,需要热传导率较高的作为散热板起作用的金属板4。另外,金属板4与外部端子相连,半导体元件1的背面的集电极电极经由金属板4而与外部端子电连接。

[0027] 在金属板4的与向半导体元件1进行接合的接合面相对的面,固定绝缘金属层3。绝缘金属层3是绝缘层与保护金属层的层叠构造。绝缘层使用混入有氮化硼、氧化铝等填料的环氧树脂,并在绝缘层上固定有由热传导性高的铜或者铝等构成的保护金属层。此外,绝缘金属层3的保护金属层与金属板4接合。

[0028] 半导体元件1发出的热量向金属板4和绝缘金属层3传递而进行散热。此外,绝缘金属层3与具有散热板或者多个翅片的散热器、或者水冷翅片连接,而具有较高的散热性能或者冷却性能。由此,抑制半导体元件1的温度上升。

[0029] 半导体元件1的表面的栅极电极通过导线8而与信号端子7连接。通过信号端子7,实现从外部向半导体元件1的输入(开关ON/OFF控制)以及外部控制。另外,半导体元件1的表面的发射极电极与和外部输出相连的导体5连接。导体5是由铜或者铜合金构成的、厚度大约大于或等于0.5mm而小于2.0mm的平板。

[0030] 另外,半导体模块100的上述结构要素通过树脂9进行封装。此外,图中的绝缘金属层3的背面从树脂9露出。但是,半导体模块100也可以不具有绝缘金属层3,在这种情况下,成为金属板4的背面从树脂9露出的结构。

[0031] 另外,也可以取代金属板4以及绝缘金属层3而使用绝缘基板(例如,氮化铝等陶瓷基板)。

[0032] 下面,说明半导体元件1的表面电极以及背面电极的接合部。目前,关于从半导体元件的表面向外部电极的配线连接,通过使用铝等金属导线的导线接合而进行固相接合。在功率用半导体模块中,为了对大电流进行通断控制,将多根金属导线并联配设,并且,采用线径大约是 $500\mu\text{m}$ 左右的粗金属导线而进行应对,但是,无论从电容的角度考虑,还是从接合部的寿命的角度考虑,都已经达到了极限。随着功率半导体装置的小型化,半导体元件的尺寸也变小,因此,金属导线的并联数无法增加。另外,如果将金属导线的线径变大,则必须提高在将金属导线与半导体元件1的表面电极接合时的施加压力、振动施加力,但是,如果这些力的值过大,则导致半导体芯片被破坏。并且,功率半导体装置必须承受在配线中进行的热循环、功率循环等严酷环境。另外,功率半导体装置的规格输出有持续向数百伏、数千伏增大的趋势,因此,对于配线连接部而言,也需要应对高电流,减小电阻,并且,即使在上述的严酷环境下也要提高可靠性,实现高寿命化。

[0033] 因此,在半导体模块100中,通过将包含导电率较高的铜或者铜合金的导体5与半导体元件1的表面电极隔着烧结接合材料2进行加压以及加热,从而进行接合并进行配线连接。此外,烧结接合材料2是包含有金属颗粒和表面稳定剂的结构,该金属颗粒是直径为几nm~100nm左右的Ag、Cu、Au、Pd、Pt等金属颗粒,该表面稳定剂包覆该金属颗粒的周围。下面,对金属颗粒使用Ag的情况进行说明。

[0034] 半导体元件1使用由Si或者SiC做成的MOSFET、IGBT或者Di,1边为7mm~15mm。另外,对半导体元件1的表面电极以及背面电极施加有Ti-Ni-Au等金属化。该金属化部与金属板4以及导体5隔着烧结接合材料2而进行接合。

[0035] 该接合是使用通过纳米尺寸化所实现的熔点降低而进行的低温烧结接合。接合后

的烧结接合材料2与块状材料相同程度地高熔点化,得到高耐热性和可靠性。

[0036] 在烧结接合材料2中,金属颗粒Ag包覆有保护膜(表面稳定剂),因此,它们是稳定的,彼此不会接合,但是,如果进行加热,则表面稳定剂(例如有机物)挥发,金属颗粒Ag进行接合。如果颗粒尺寸是纳米级别,则可利用烧结现象,即,通过表面能,与块状材料相比在低温下凝结、接合,因此,无需如现有技术这样将半导体模块加热至高温,能够避免因加热引起的热应力、畸变或者翘曲。

[0037] <A-2. 导通路径>

[0038] 图2是金属板4的俯视图,示出金属板4的与半导体元件1相对的相对面。在图2所示的接合区域A中,金属板4隔着烧结接合材料2与半导体元件1接合。另外,在金属板4的所述相对面形成有穿过接合区域A的槽6。此外,虽然省略了图示,但是,在导体5的与半导体元件1相对的相对面也形成有穿过与半导体元件1进行接合的接合区域的槽6。另外,槽6的深度在不超过导体5的厚度的范围内,大于或等于0.5mm而小于2.0mm。

[0039] 下面,对在金属板4以及导体5中,在与半导体元件1相对的相对面形成槽6的理由进行说明。烧结接合材料2为了使金属颗粒Ag在常温状态下不发生接合,在金属颗粒Ag的周围形成有保护膜。如果进行接合部位的加热以及加压,则大致在100~150℃附近,其保护膜成分(特别是有机溶剂)分解,并挥发。但是,在烧结接合材料2的两面被金属板4以及导体5夹持的构造中,烧结接合材料2的保护膜成分即使挥发也难以向接合部的外部排出,因此,在接合部位处产生多个气孔(空隙)。其结果,接合强度变小,热循环试验等可靠性试验的结果较差,无法确保充分的接合品质。

[0040] 因此,在半导体模块100中,通过在金属板4以及导体5的接合面设置线状的槽6,从而确保了解、挥发出的保护膜成分通过槽6而向接合部的外部排出的路径。由此,得到气孔(空隙)较少的高品质的接合,并形成具有高耐热性、高可靠性的半导体模块100。

[0041] 此外,槽6除了实现作为烧结接合材料2的挥发成分的排出路径的效果以外,在通过树脂9对半导体元件1的接合部进行封装时,还实现通过锚固效应而提高金属板4以及导体5相对于树脂9的密接性的效果。另外,通过槽6确保与树脂9的接合面积,因此,能够缩小半导体模块的芯片尺寸,实现低成本化。

[0042] 在图2中,示出了在金属板4的与半导体元件1相对的相对面的整个面的范围内,在纵向(图2的上下方向)和横向(图2的左右方向)上形成的直线状的槽6。但是,槽6是作为将烧结接合材料2的挥发成分向接合部的外部排出的路径而设置的,因此,只要是从接合区域A连通至接合区域A的外部的导通路径即可。因此,只要槽6穿过接合区域A而延伸地形成,如图3所示,可以仅形成在金属板4的纵向上,也可以仅形成在金属板4的横向上(未图示)。由此,能够抑制槽6的形成时间,抑制成本。

[0043] 另外,槽6并不是必须形成在金属板4的与半导体元件1相对的相对面的整个面上,如图4所示,可以仅形成穿过接合区域A的槽6(下面也称为“第1槽”)。或者说,在穿过接合区域A而延伸的直线状的槽未穿过的区域(图4的区域B)中不形成槽6。由此,槽6的加工时间被缩短,金属板4的制造成本得到抑制。

[0044] 在金属板4的与半导体元件1相对的相对面形成的槽6中,没有穿过接合区域A的槽(下面也称为“第2槽”)实现与树脂9之间的锚固效应,但是,不作为将烧结接合材料2的挥发成分排出的路径起作用。因此,如图5所示,穿过接合区域A的第1槽的宽度可以设为未穿过

接合区域A的第2槽的宽度(大约0.2~0.5mm)的1.5~3倍。这样,即使在使用溶剂较多、挥发成分量较多的烧结接合材料2进行接合的情况下,也能够使溶剂挥发,因此,抑制气孔(空隙)的产生,其结果,能够实现高品质的接合,进而得到高可靠性的半导体模块。此外,将第1槽的宽度最大设为第2槽的宽度的3倍的原因在于,如果槽宽度过大,则失去锚固效应,树脂9的密接性降低。

[0045] 此外,在上述中,说明了在金属板4的与半导体元件1相对的相对面形成槽6的情况,但是,也可以在导体5的与半导体元件1相对的相对面形成相同的槽6,实现相同的效果。

[0046] <A-3. 制造工序>

[0047] 下面,说明半导体模块100的制造方法。首先,在金属板4上的接合区域A印刷或者涂敷膏状的烧结接合材料2。然后,通过贴片机等搭载机将半导体元件1搭载于金属板4。并且,在半导体元件1的表面(第1主面)上涂敷烧结接合材料2,并在烧结接合材料2上搭载导体5。

[0048] 然后,将金属板4以及导体5一起加热以及加压,使它们与半导体元件1接合。此时的温度是200℃~350℃,加压力是8MPa~40Mpa。加热以及加压时间是10~120分钟。接合后的接合部(烧结接合材料2)的厚度是20~200μm左右。

[0049] 在将金属板4以及导体5与半导体元件1接合之后,利用由A1构成的导线8,通过楔形接合,将半导体元件1的表面电极中的除了与导体5连接以外的表面电极与信号端子7进行配线连接。

[0050] 然后,将绝缘金属层3接合至金属板4的与半导体元件1相对的表面的相反面,通过树脂9将整体进行模塑。此时,金属板4以及导体5的一部分和绝缘金属层3的背面从树脂9露出。

[0051] 能够通过将半导体元件1的表面电极与平板状的导体5接合、将背面电极与金属板4接合,从而一起(在1个工序中)进行如上所述的表面电极和背面电极的配线连接。烧结接合材料2是周围包覆有表面稳定剂的金属颗粒稳定地分散在溶剂中的构造,表面稳定剂(溶剂)通过加热而挥发。因此,如果在进行背面电极的接合之后进行表面电极的接合,则在背面电极的接合时挥发出来的溶剂附着于半导体元件1的表面电极,由此,表面电极被污染,而在与表面电极的接合部中,无法确保接合品质。但是,能够通过将表面电极和背面电极一起接合,从而得到高品质的接合,得到可靠性高的半导体模块100。

[0052] 此外,在上面的说明中使用膏状的烧结接合材料2,但是,也可以使用颗粒状(固态)的烧结接合材料2

[0053] <A-4. 变形例>

[0054] 在图1所示的半导体模块100中,导体5的与半导体元件1相对的面的相反面(顶面)没有从树脂9露出。但是,也可以如图6所示的半导体模块101那样,导体5的顶面从树脂9露出。能够通过使与金属板4同样地具有较大热容量、具有散热(冷却)功能的导体5从树脂9露出,并经由散热脂材料、钎料,在导体5上安装带翅片的冷却器或者水冷式的冷却器(未图示),从而从半导体元件1的表面以及背面同时进行散热、冷却。由此,能够抑制由温度导致的半导体元件1的通断损失,能够实现节能、高效化。

[0055] <A-5. 效果>

[0056] 实施方式1的半导体模块100、101具有:半导体元件1,其具有第1主面和与第1主面

相对的第2主面, 分别在第1主面具有表面电极, 在第2主面具有背面电极; 金属板4, 其隔着使用了金属纳米颗粒的烧结接合材料2而与半导体元件1的背面电极电连接; 以及平板状的导体5, 其隔着使用了金属纳米颗粒的烧结接合材料2而与半导体元件1的表面电极电连接。而且, 在金属板4以及导体5设置有从与半导体元件1进行接合的接合区域A连通至接合区域A的外部的导通路径。由此, 当将半导体元件1与金属板4以及导体5接合时, 烧结接合材料2的挥发成分通过导通路径而向接合区域A的外部排出, 因此, 得到气孔(空隙)较少的高品质的接合, 形成具有高耐热性、高可靠性的半导体模块。

[0057] 另外, 在金属板4以及导体5的与半导体元件1相对的面形成槽6, 如果导通路径包含槽6中的穿过与半导体元件1进行接合的接合区域而延伸的第1槽, 则当将半导体元件1与金属板4以及导体5接合时, 烧结接合材料2的挥发成分通过槽6而向接合区域A的外部排出, 因此, 得到气孔(空隙)较少的高品质的接合, 形成具有高耐热性、高可靠性的半导体模块。

[0058] 另外, 在槽6中存在穿过与半导体元件1进行接合的接合区域A的第1槽和未穿过该区域的第2槽, 第1槽的宽度比第2槽的宽度大。由此, 即使在使用溶剂较多、挥发分量较多的烧结接合材料2的情况下, 也可以得到气孔(空隙)较少的高品质的接合, 形成具有高耐热性的、高可靠性的半导体模块。

[0059] 另外, 穿过与半导体元件1进行接合的接合区域A的槽6(第1槽)可以是金属板4以及导体5的与半导体元件1相对的相对面的一端形成至另一端的直线状槽, 得到气孔(空隙)较少的高品质的接合, 形成具有高耐热性的、高可靠性的半导体模块。

[0060] 另外, 实施方式1的半导体模块100的制造方法具有下述工序: (a) 在金属板4的应该与半导体元件1接合的区域, 配置使用了金属纳米颗粒的第1烧结接合材料2; (b) 隔着第1烧结接合材料2, 以金属板4与半导体元件1的背面(第2主面)接触的方式, 配置半导体元件1; (c) 在半导体元件1的表面(第1主面)上配置使用了金属纳米颗粒的第2烧结接合材料2; (d) 隔着第2烧结接合材料2, 在半导体元件1的表面(第1主面)上配置导体5; 以及(e) 将金属板4以及导体5一起加热以及加压, 使它们与半导体元件1接合。通过将金属板4以及导体5一起与半导体元件1进行接合, 从而能够得到高品质的接合, 得到可靠性高的半导体模块100。

[0061] <B. 实施方式2>

[0062] <B-1. 结构>

[0063] 图7是表示实施方式2所涉及的半导体模块102的结构的剖视图。在实施方式1的半导体模块100、101中, 作为将烧结接合材料2的挥发成分向接合部的外部排出的导通路径, 在金属板4以及导体5的与半导体元件1相对的面设置有槽6。与此相对, 在实施方式2的半导体模块102中, 作为上述导通路径, 取代槽6而形成从导体5的表面贯穿至背面的通孔10。

[0064] 图8是半导体模块102的导体5的俯视图。通孔10用于将烧结接合材料2的挥发成分向接合部的外部排出, 是穿过导体5与半导体元件1的接合区域A而形成的。另外, 通孔10的体积能够设为比在接合区域形成的槽6的体积大, 因此, 与实施方式1相比, 易于将烧结接合材料2的挥发成分大幅度地排出。由此, 能够抑制半导体元件1的表面电极与导体5的接合部内的气孔(空隙), 而得到高品质的接合。另外, 通过在导体5设置通孔10, 从而使接合形状变为凸形状, 因此, 接合强度变大。

[0065] 在图7、8中, 相对于1个接合区域A而形成有1个通孔10, 但是, 如图9所示, 也可以形成多个通孔10。由此, 能够将烧结接合材料2的挥发成分从接合区域A的整体排出, 能够得到

抑制住气孔的高品质的接合部。另外,通孔10的尺寸也可以在同一接合区域A内是变化的。例如,可以在烧结接合材料2的挥发量较多的接合区域A的中心处,将通孔10的直径设为比接合区域A的周围的通孔10的直径大(图9)。

[0066] 另外,通孔10也可以不是圆形。

[0067] 在金属板4上,与实施方式1同样地形成槽6。通孔10以外的结构与实施方式1的半导体模块101相同,因此,省略说明。

[0068] <B-2. 制造工序>

[0069] 半导体模块102的制造方法与实施方式1相同。即,一起进行金属板4与半导体元件1的背面电极的接合、导体5与半导体元件1的表面电极的接合。但是,在开始加热之后,可以在温度达到小于或等于烧结温度的80~130℃为止不进行加压,并将该温度维持一定时间(50分钟以内)。然后,使温度上升,一边实施加热,一边实施加压,完成接合。在这种情况下,能够通过将温度在一定时间内保持为小于或等于烧结温度,从而使溶剂更充分地挥发。

[0070] <B-3. 效果>

[0071] 在实施方式2所涉及的半导体模块102中,将烧结接合材料2的挥发成分向接合部的外部排出的导通路径包含通孔10,该通孔10从金属板4以及导体5的与半导体元件1进行接合的接合区域A抵达至与半导体元件1相对的相对面的相反面。由此,能够抑制半导体元件1的表面电极与导体5的接合部内的气孔(空隙),而得到高品质的接合。另外,通过在导体5设置通孔10,从而使接合形状变为凸形状,因此,接合强度变大。

[0072] 另外,通过相对于1个接合区域A设置多个通孔10,从而能够将烧结接合材料2的挥发成分从接合区域A的整体排出,能够得到抑制住气孔的高品质的接合部。

[0073] 此外,本发明能够在其发明的范围内,对各个实施方式进行自由的组合,或者对各个实施方式进行适当地变形、省略。

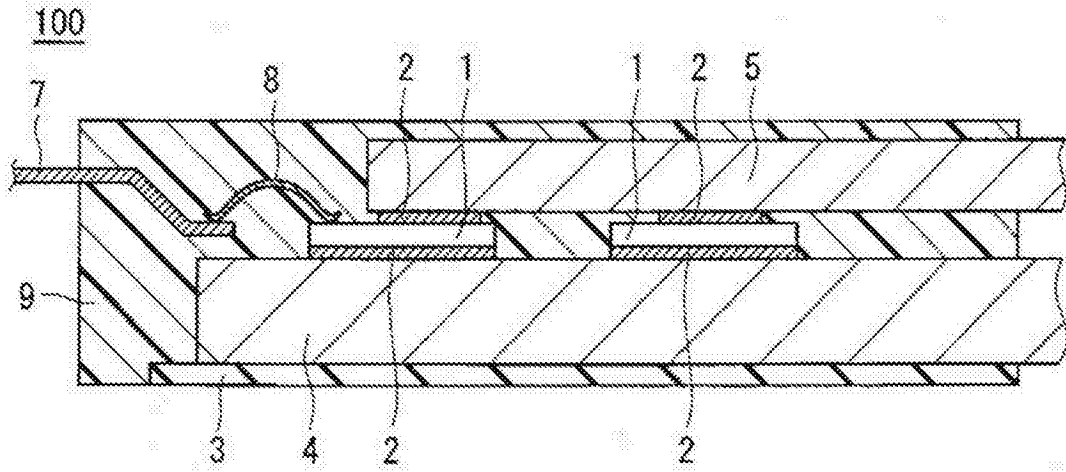


图1

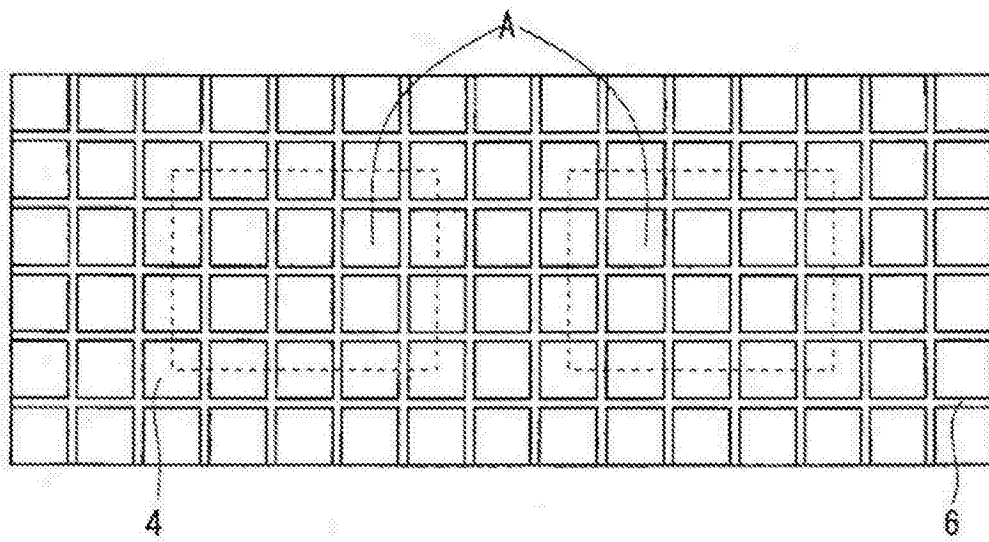


图2

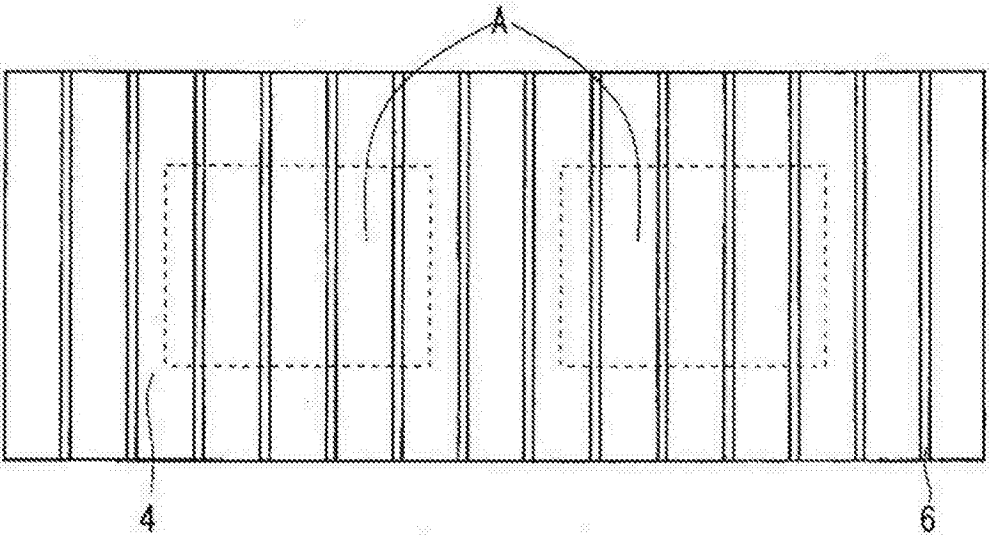


图3

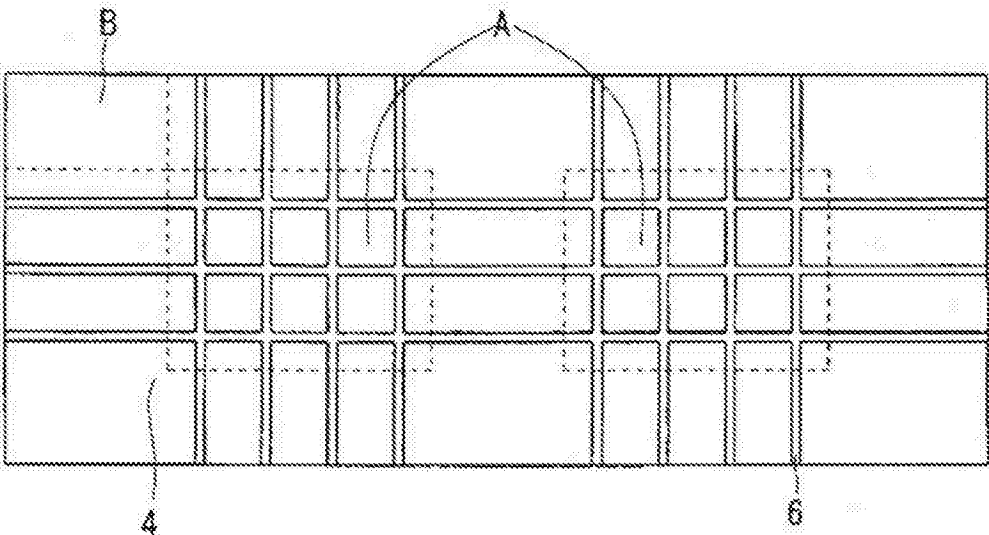


图4

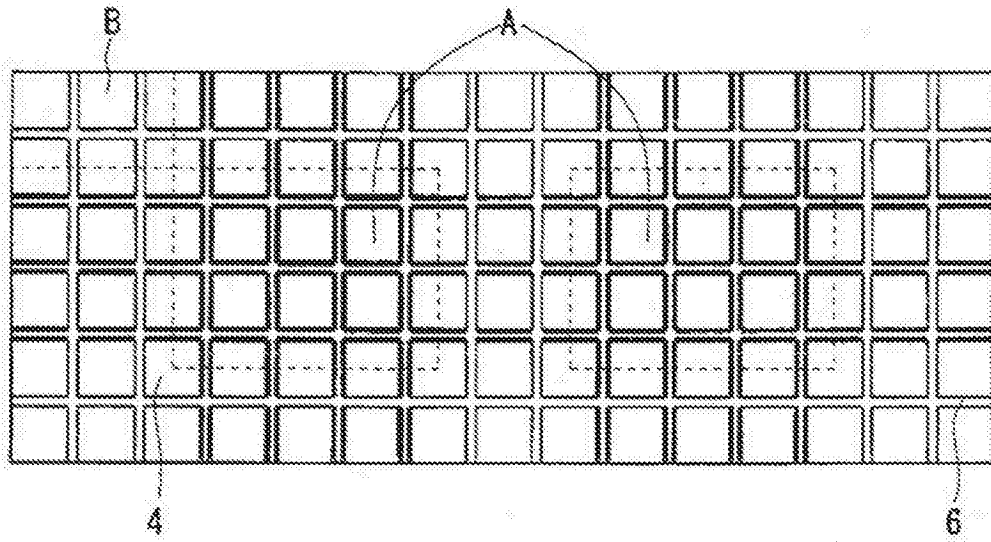


图5

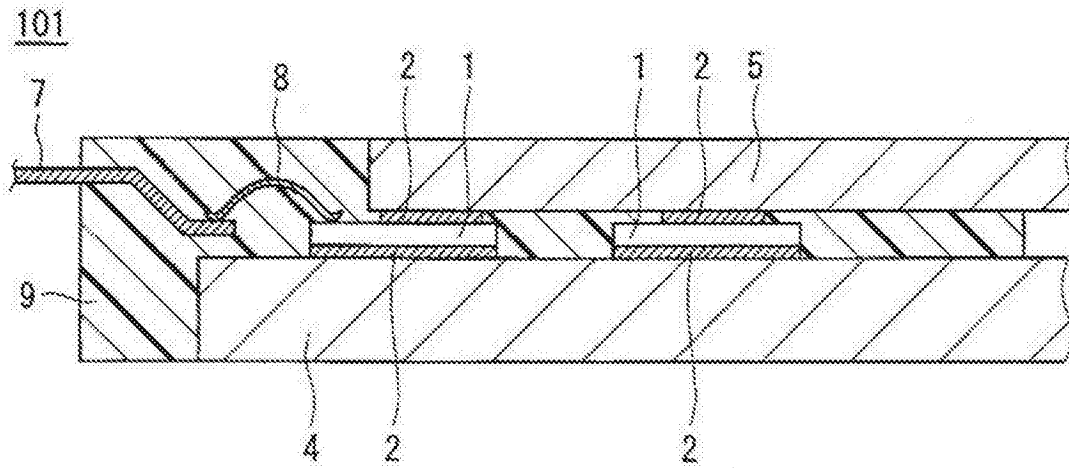


图6

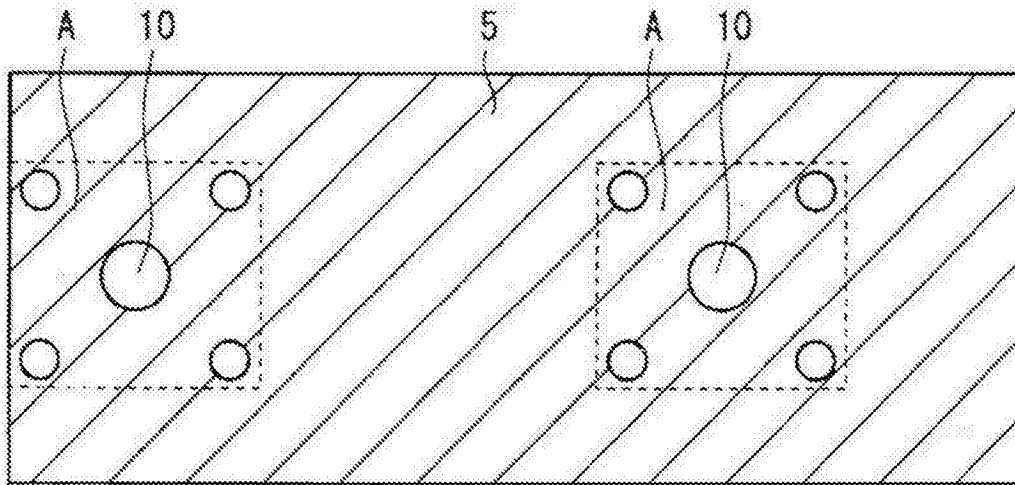


图9