



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114466899 B

(45) 授权公告日 2024.11.12

(21) 申请号 202080069954.1
 (22) 申请日 2020.10.21
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 114466899 A
 (43) 申请公布日 2022.05.10
 (30) 优先权数据
 2019-192948 2019.10.23 JP
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2022.04.02
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/JP2020/039615 2020.10.21
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02021/079918 JA 2021.04.29
 (73) 专利权人 电化株式会社
 地址 日本东京都
 (72) 发明人 南方仁孝 山口智也
 井之上纱绪梨
 (74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
 11256
 专利代理师 杨宏军

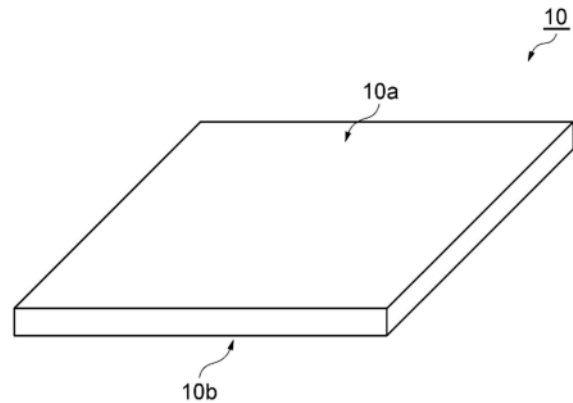
(51) Int.Cl.
 C08L 79/04 (2006.01)
 C08L 79/08 (2006.01)
 C08L 63/00 (2006.01)
 C08L 61/34 (2006.01)
 C08K 7/24 (2006.01)
 C08J 5/18 (2006.01)
 B32B 9/00 (2006.01)
 B32B 9/04 (2006.01)
 B32B 15/20 (2006.01)
 B32B 7/12 (2006.01)
 B32B 37/12 (2006.01)
 B32B 37/06 (2006.01)
 B32B 37/10 (2006.01)
 B32B 38/00 (2006.01)
 B32B 38/08 (2006.01)

(56) 对比文件
 CN 110168719 A, 2019.08.23
 JP 2006206393 A, 2006.08.10
 审查员 许庆蕾

权利要求书1页 说明书16页 附图3页

(54) 发明名称
 复合体片材及其制造方法、以及层叠体及其制造方法

(57) 摘要
 本发明的一个方面提供复合体片材,其具备:具有多孔质结构的氮化物烧结体、和含浸于上述氮化物烧结体的热固性树脂组合物的半固化物,复合体片材的至少一个主面的由JIS B 0601:2013规定的线粗糙度Rz为10 μ m以下。



1. 复合体片材,其具备:具有多孔质结构的氮化物烧结体、和含浸于所述氮化物烧结体的热固性树脂组合物的半固化物,

所述复合体片材的至少一个主面的由JIS B 0601:2013规定的线粗糙度Rz为10 μ m以下。

2. 如权利要求1所述的复合体片材,其中,所述主面的由JIS B0601:2013规定的算术平均粗糙度Ra为2.0 μ m以下。

3. 如权利要求1或2所述的复合体片材,其中,所述半固化物的含量为20~70体积%。

4. 如权利要求1或2所述的复合体片材,其厚度为1.0mm以下。

5. 如权利要求3所述的复合体片材,其厚度为1.0mm以下。

6. 复合体片材的制造方法,其包括:使用钢丝锯在钢丝往复线速度为155~1000m/分钟及工作台移动速度为4mm/分钟以下的条件下将树脂含浸体切断而得到复合体片材的工序,所述树脂含浸体具备具有多孔质结构的氮化物烧结体、和含浸于所述氮化物烧结体的热固性树脂组合物的半固化物,

其中,所述复合体片材的至少一个主面的由JIS B 0601:2013规定的线粗糙度Rz为10 μ m以下。

7. 如权利要求6所述的制造方法,其中,所述树脂含浸体的宽度为5~150mm。

8. 层叠体,其具备第一金属基板、设置在所述第一金属基板上的中间层、和设置在所述中间层的与所述第一金属基板侧为相反侧的第二金属基板,其中,

所述第一金属基板与所述第二金属基板通过所述中间层而连接,

所述中间层为权利要求1~5中任一项所述的复合体片材的固化物。

9. 如权利要求8所述的层叠体,其中,所述第一金属基板及所述第二金属基板的所述中间层侧的主面的由JIS B 0601:2013规定的线粗糙度Rz为10 μ m以下。

10. 如权利要求8或9所述的层叠体,其中,第一金属基板及第二金属基板中的至少一者包含选自由铜及铝组成的组中的至少一种。

11. 层叠体的制造方法,其包括下述工序:

以与权利要求1~5中任一项所述的复合体片材的一对主面对置的方式,分别配置并层叠第一金属基板及第二金属基板,在将所述第一金属基板及所述第二金属基板沿层叠方向进行加压的状态下进行加热,使所述热固性树脂组合物固化,由此使所述复合体片材与所述第一金属基板及所述第二金属基板连接。

复合体片材及其制造方法、以及层叠体及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及复合体片材及其制造方法、以及层叠体及其制造方法。

背景技术

[0002] 在LED照明装置、车载用功率模块等电子部件中,将使用时产生的热高效地散热成为课题。针对该课题,采取了下述对策:将安装有电子部件的印刷布线板的绝缘层高导热化的方法;将电子部件或印刷布线板隔着电绝缘性的热界面材料(Thermal Interface Materials)安装于散热器的方法;等等。这样的绝缘层及热界面材料中,可使用由树脂和氮化硼等陶瓷构成的复合体(散热构件)。

[0003] 作为这样的复合体,以往,使用在树脂中分散有陶瓷的粉末的复合体。近年来,还研究了使树脂含浸于多孔性的陶瓷烧结体(例如,氮化硼烧结体)而成的复合体(例如专利文献1)。

[0004] 另外,还研究了使电路基板与构成氮化硼烧结体的一次粒子直接接触来降低层叠体的热阻,以改善散热性。例如,专利文献2中记载了将表面的算术平均粗糙度Ra经调节了的电路基板、与包含氮化硼烧结体的复合体进行加热加压粘接,利用上述电路基板的粘接层侧表面上的凸部来使复合体变形的同时使其侵入,从而制造层叠体的方法。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:国际公开第2014/196496号

[0008] 专利文献2:日本特开2016-103611号

发明内容

[0009] 发明所要解决的课题

[0010] 然而,对于使用以往的复合体片材制造的层叠体,有时散热性上产生偏差,有改善的余地。

[0011] 本发明的目的在于提供,在与金属基板层叠时散热性优异的复合体片材、及其制造方法。本发明的目的还在于提供散热性优异的层叠体及其制造方法。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 本发明的一个方面提供复合体片材,其具备:具有多孔质结构的氮化物烧结体、和含浸于上述氮化物烧结体的热固性树脂组合物的半固化物,复合体片材的至少一个主面的由JIS B 0601:2013规定的线粗糙度Rz(最高高度)为10 μ m以下。

[0014] 上述复合体片材由于具备热固性组合物的半固化物,因而可以与被粘物粘接。并且,由于复合体片材的至少一个主面的线粗糙度Rz小,因而在与被粘物连接时的界面上,能够降低散热性差的树脂层部分的厚度的偏差。因此,可以制造散热性优异的层叠体。

[0015] 在使用以往的复合体片材来制备与金属基板的层叠体的情况下,有时根据位置不同而热传导性中存在偏差。这样的与位置对应的热传导性的偏差在要求高散热性的领域中

会成为问题。对于以往的复合体片材,由于在其表面可形成较大的凹凸,在使用其来与金属基板进行粘接的情况下,在复合体片材的上述表面与金属基板之间可根据位置而形成厚度不同的树脂层。本申请的发明人推测,这是层叠体在热传导性方面产生偏差的原因。另一方面,本发明的复合体片材中,主面更平滑,如上所述的树脂层的厚度的偏差少。因此,认为可得到如上所述的效果。

[0016] 上述主面中的由JIS B 0601:2013规定的算术平均粗糙度Ra可以为 $2.0\mu\text{m}$ 以下。通过使上述主面的算术平均粗糙度Ra为规定值以下,可以进一步降低与被粘物的界面上的面内散热性的偏差。

[0017] 上述半固化物的含量可以为20~70体积%。半固化物的含量在上述范围内时,可以进一步提高将被粘物与复合体片材粘接时的粘接性。此外,上述半固化物的含量在上述范围内时,与被粘物粘接后的绝缘性也优异。

[0018] 上述复合体片材的厚度可以为1.0mm以下。

[0019] 本发明的一个方面提供复合体片材的制造方法,其包括:使用钢丝锯(wire saw)在钢丝往复线速度为155~1000m/分钟、及工作台移动速度为4mm/分钟的情况下,将具备具有多孔质结构的氮化物烧结体、和含浸于上述氮化物烧结体的热固性树脂组合物的半固化物的树脂含浸体切断而得到复合体片材的工序,其中,上述复合体片材的至少一个主面的由JIS B 0601:2013规定的线粗糙度Rz(最高高度)为 $10\mu\text{m}$ 以下。

[0020] 上述复合体片材的制造方法可以通过利用在规定条件下工作的钢丝锯来切断树脂含浸体,来制造主面的线粗糙度Rz为规定值以下的复合体片材。

[0021] 上述树脂含浸体的宽度可以为5~150mm。通过使树脂含浸体的宽度在上述范围内,可以降低树脂含浸体与线的接触距离,所得到的复合体片材的上述主面(加工面)的Rz值的调节变得更容易。

[0022] 本发明的一个方面提供层叠体,该层叠体具备第一金属基板、设置在上述第一金属基板上的中间层、和设置在上述中间层的与上述第一金属基板侧为相反侧的第二金属基板,上述第一金属基板与上述第二金属基板利用上述中间层连接,上述中间层为上述复合体片材的固化物。

[0023] 上述层叠体是利用上述复合体片材的固化物来连接金属基板而成的层叠体,因而散热性优异。另外,上述层叠体由于是利用上述复合体片材的固化物来连接金属基板而成的层叠体,因而可降低连接界面的面内方向上的散热性的偏差。

[0024] 上述第一金属基板及上述第二金属基板的上述中间层侧的主面的由JIS B 0601:2013规定的线粗糙度Rz(最高高度)可以为 $10\mu\text{m}$ 以下。

[0025] 上述第一金属基板及上述第二金属基板中的至少一者可以包含选自由铜及铝组成的组中的至少一种。

[0026] 本发明的一个方面提供层叠体的制造方法,其包括下述工序:以与上述复合体片材的一对主面对置的方式,分别配置并层叠第一金属基板及第二金属基板,在将上述第一金属基板及上述第二金属基板沿层叠方向加压的状态下进行加热,通过使上述热固性树脂组合物固化而使上述复合体片材与上述第一金属基板及上述第二金属基板连接。

[0027] 上述层叠体的制造方法由于使用上述复合体片材,因而可以制造散热性优异的层叠体。

[0028] 发明的效果

[0029] 根据本发明,可以提供在与金属基板层叠时散热性优异的复合体片材、及其制造方法。根据本发明,还可以提供散热性优异的层叠体及其制造方法。

附图说明

[0030] [图1]图1为示出复合体片材的一例的立体图。

[0031] [图2]图2为复合体片材的局部端面图。

[0032] [图3]图3为示出复合体片材的制造方法的一例的示意图。

[0033] [图4]图4为示出层叠体的一例的示意性截面图。

[0034] [图5]图5为使用以往的复合体片材得到的层叠体的局部截面图。

具体实施方式

[0035] 以下,根据情况参照附图来说明本发明的实施方式。其中,以下的实施方式为用于说明本发明的例示,并非旨在将本发明限定于以下的内容。说明时,对具有同一要素或同一功能的要素使用同一附图标记,根据情况省略重复的说明。另外,除非另有说明,上下左右等位置关系设为基于附图中所示的位置关系。此外,各要素的尺寸比率并不限于图示的比率。

[0036] 除非另有说明,本说明书中例示的材料可以单独使用一种或组合两种以上而使用。在存在多种相当于组合物中的各成分的物质(的情况下,除非另有说明,组合物中的各成分的含量是指组合物中存在的该多种物质的合计量。

[0037] 复合体片材的一实施方式具备具有多孔质结构的氮化物烧结体、和含浸于上述氮化物烧结体的热固性树脂组合物的半固化物。本发明的复合体片材作为要求有热传导性及绝缘性的粘接部件(例如,粘接片等)是有用的。具体而言,本发明的复合体片材可以用作将功率模块结构体及LED发光装置等中的金属电路基板与其他层进行粘接的粘接部件。

[0038] 图1为示出复合体片材的一例的立体图。复合体片材10具有一对主面10a及10b。图2为复合体片材的局部端面图。图2示出了复合体片材10的一个主面10a的线粗糙度Rz(最高高度)小的情况。

[0039] 本说明书中“片”是指,相对于主面的面积(例如,以 mm^2 为单位的值)而言的厚度(例如,以 mm 为单位的值)的比例为0.01以下的形状。复合体片材10的主面(主面10a或主面10b的至少一者)为制造工序中新形成的加工面(从树脂含浸体上切出的面)。需要说明的是,树脂含浸体有时也称为铸造物(ingot)。

[0040] 上述复合体片材10的至少一个主面(主面10a或主面10b中的至少一者)的由JIS B 0601:2013规定的线粗糙度Rz(最高高度)为 $10\mu\text{m}$ 以下。上述线粗糙度Rz的上限值例如可以为 $7\mu\text{m}$ 以下、 $5\mu\text{m}$ 以下、或 $4.5\mu\text{m}$ 以下。通过使上述线粗糙度Rz的上限值在上述范围内,可以降低与金属基板连接时的树脂层部分的比例,可以进一步提高散热性。上述线粗糙度Rz的下限值例如可以为 $0.5\mu\text{m}$ 以上、 $1\mu\text{m}$ 以上、 $2\mu\text{m}$ 以上。上述复合体片材的线粗糙度Rz例如也可以通过对从后述的树脂含浸体切出时的钢丝往复线速度等进行调节而控制。

[0041] 上述主面(主面10a或主面10b中的至少一者、且上述Rz为 $10\mu\text{m}$ 以下的主面)的由JIS B 0601:2013规定的算术平均粗糙度Ra的上限值例如可以为 $2.0\mu\text{m}$ 以下、 $1.8\mu\text{m}$ 以下、

1.5 μm 以下、1.2 μm 以下、1.0 μm 以下、或0.9 μm 以下。上述算术平均粗糙度Ra为上述范围内时，可以进一步降低与被粘物的界面上的面内散热性的偏差。上述算术平均粗糙度Ra的下限值例如可以为0.05 μm 以上、0.1 μm 以上、0.5 μm 以上。上述复合体片材的算术平均粗糙度Ra例如也可以通过对从后述的树脂含浸体切出时的钢丝往复线速度等进行调节而控制。

[0042] 上述复合体片材10的厚度的上限值例如可以为1.0mm以下、0.9mm以下、0.8mm以下、或0.7mm以下。复合体片材10的厚度的上限值在上述范围内时，可以进一步降低复合体片材10本身的热阻。上述复合体片材10的厚度的下限值例如可以为0.15mm以上、或0.20mm以上。复合体片材10的厚度的下限值在上述范围内时，使用上述复合体片材10而得到的层叠体即使在高电压下使用时，也可以发挥更充分的绝缘性。

[0043] 具备具有多孔质结构的氮化物烧结体、和含浸于上述氮化物烧结体的热固性树脂组合物的半固化物。具有多孔质结构的氮化物烧结体可以为氮化物的一次粒子彼此烧结而成的烧结体。具有多孔质结构的氮化物烧结体例如可以为氮化硼的一次粒子彼此烧结而成的烧结体(氮化硼的烧结体)。

[0044] 本说明书中，所谓“多孔质结构”，是指具有多个微细孔(以下，也称为细孔)的结构，包括上述细孔的至少一部分连结而形成连续孔的结构。上述细孔的平均细孔直径例如可以为7 μm 以下、6 μm 以下或5 μm 以下。如果平均细孔直径为上述范围内，可以使复合体的热传导性提高。上述细孔的平均细孔直径例如可以为0.3 μm 以上、0.5 μm 以上或0.7 μm 以上。如果平均细孔直径为上述范围内，易于向细孔内填充热固性组合物，可以使复合体与被粘体的粘接性进一步提高。本说明书中，“平均细孔直径”是指通过水银压入法测定的值。

[0045] 本说明书中，所谓“半固化”(也称为B阶)的状态，是指处于通过其后的固化处理可以进一步固化的状态。可以利用半固化的状态的情况对金属基板等被粘物进行临时压接，之后通过加热而与被粘物粘接。上述半固化物处于半固化的状态，通过进一步进行固化处理，可成为“完全固化”(也称为C阶)的状态。复合体中的半固化物是否处于可进一步固化的半固化的状态，例如可通过差示扫描量热仪进行确认。

[0046] 对于热固性组合物的半固化物(以下，有时简称为“半固化物”)而言，如后所述，是指热固性组合物的固化反应进行了一定程度以上。因此，热固性组合物的半固化物可以包含热固性组合物中的原料成分(热固性组合物含有的化合物等)反应而得到的热固性树脂等。上述半固化物可以除了上述热固性树脂之外，还包含上述原料成分中的未反应成分的化合物等。

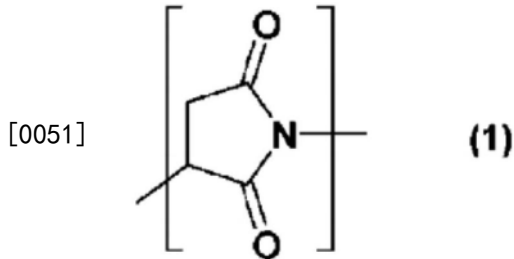
[0047] 对于热固性组合物的半固化物而言，例如可以具有选自由来自氰酸酯基的结构单元、来自双马来酰亚胺基的结构单元、及来自环氧基的结构单元组成的组中的至少1种结构单元，也可以具有选自由来自氰酸酯基的结构单元、来自双马来酰亚胺基的结构单元、及来自环氧基的结构单元组成的组中的至少2种结构单元，还可以具有来自氰酸酯基的结构单元、来自双马来酰亚胺基的结构单元、及来自环氧基的结构单元。热固性组合物的半固化物具有来自氰酸酯基的结构单元、来自双马来酰亚胺基的结构单元、及来自环氧基的结构单元，由此复合体的制造变得容易，同时可以使复合体与被粘体的粘接性进一步提高。

[0048] 对于上述半固化物而言，例如可以具有来自氰酸酯基的结构单元，可以具有选自由来自氰酸酯基的结构单元和来自双马来酰亚胺基的结构单元及来自环氧基的结构单元组成的组中的至少1种结构单元，可以具有来自氰酸酯基的结构单元、来自双马来酰亚胺基

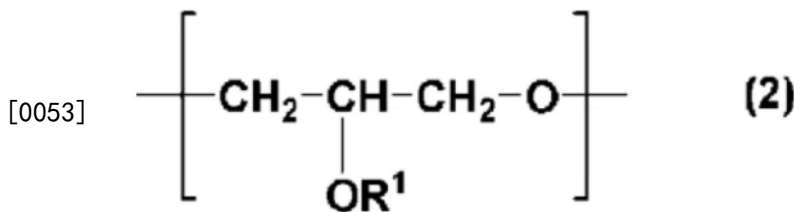
的结构单元及来自环氧基的结构单元中的全部。

[0049] 作为具有氰酸酯基的结构单元,例如可举出三嗪环等。作为来自双马来酰亚胺基的结构单元,例如可举出由下述式(1)所示的结构等。作为来自环氧基的结构单元,例如可举出由下述通式(2)所示的结构等。这些结构单元可以通过使用 $^1\text{H-NMR}$ 及 $^{13}\text{C-NMR}$ 来检测。另外,也可以使用GPC(凝胶渗透色谱)来检测。上述结构单元可以用NMR或GPC中的任一来检测。

[0050] [化学式1]



[0052] [化学式2]



[0054] 上述通式(2)中, R^1 表示氢原子或其他官能团。作为其他官能团,例如可以为烷基等。

[0055] 上述半固化物也可以具有上述的、来自氰酸酯基的结构单元、来自双马来酰亚胺基的结构单元、及来自环氧基的结构单元以外的其他的结构单元。

[0056] 上述半固化物可以含有热固性树脂,也可以含有选自由氰酸酯树脂、双马来酰亚胺树脂、及环氧树脂组成的组中的至少1种。上述半固化物除了上述热固性树脂以外,例如还可以含有酚醛树脂、三聚氰胺树脂、脲醛树脂、及醇酸树脂等。

[0057] 上述半固化物也可以含有选自由磷系固化剂及咪唑系固化剂组成的组中的至少1种固化剂。磷系固化剂可促进基于具有氰酸酯基的化合物的三聚化的三嗪生成反应。作为磷系固化剂,例如可举出四对甲苯基硼化四苯基磷等。咪唑系固化剂生成噁唑啉,促进具有环氧基的化合物的固化反应。作为咪唑系固化剂,例如可举出1-(1-氰基甲基)-2-乙基-4-甲基-1H-咪唑等。上述半固化物可以为热固性组合物中含有的聚合性化合物(例如,具有氰酸酯基的化合物、具有环氧基的化合物等)被这些固化剂固化而形成的固化物。

[0058] 半固化物的固化程度例如可以将成为完全固化的状态时的固化率设为100%的热固性组合物的固化率作为指标。半固化物的固化率例如可以为70%以下、65%以下或60%以下。如果半固化物的固化率为上述范围内,可以使复合体与被粘体的粘接性提高。另外,由于半固化物在树脂复合体内移动,因此可以填充树脂复合体内的孔隙,并使介电击穿电压提高。另外,树脂为半固化物的固化率例如可以为5%以上、15%以上、30%以上或40%以上。如果半固化物的固化率为上述范围内,则可抑制半固化物流出到树脂复合体外,可以将半固化物充分地保持在氮化物烧结体的细孔内。

[0059] 上述固化率可以通过使用差示扫描量热仪的测定来确定。首先,测定使未固化的状态的热固性组合物1g完全固化时产生的热量Q。接下来,从成为测定对象的复合体中采集1g半固化物,测定使所采集的半固化物完全固化时产生的热量R。测定中,使用差示扫描量热仪。之后,可以根据下式(A)算出半固化物的固化率。需要说明的是,半固化物是否完全固化可以通过利用差示扫描量热测定所得到的放热曲线中放热结束来确认。

[0060] 半固化物的固化率[%] = $(Q-R)/R \times 100 \dots (A)$

[0061] 上述固化率也可以如下算出。即,可以用以下方法求出含浸于氮化物烧结体的半固化物的固化率。首先,求出使未固化的热固性组合物升温而使其完全固化时所产生的发热量Q2。然后,求出使从复合体所具备的半固化物中采集的样品同样地升温而完全固化时产生的发热量R2。此时,将通过差示扫描量热仪进行测定时所使用的样品的质量设为与发热量Q2的测定中使用的热固性组合物相同。如果设为半固化物中含有c(质量%)的具有热固性的成分,则通过下式(B)求出含浸于复合体的热固性组合物的固化率。

[0062] 含浸的半固化物的固化率(%) = $\{1 - [(R2/c) \times 100]/Q2\} \times 100 \dots (B)$

[0063] 对于上述半固化物的含量而言,将复合体作为基准,例如可以为20体积%以上、25体积%以上、30体积%以上、35体积%以上、或40体积%以上。热固性组合物的含量在上述范围内时,可以使通过加热及加压而与粘物粘接时的粘接性进一步提高。将复合体作为基准,上述热固性组合物的含量例如可以为70体积%以下、65体积%以下、60体积%以下、或55体积%以下。热固性组合物的含量在上述范围内时,可以以更高水平兼具粘接性与复合体的绝缘性。热固性组合物的含量可以在上述范围内进行调节,例如可以为20~70体积%。通过于600°C左右加热树脂复合体而使半固化物挥发,并测定其前后的重量差,由此来得到半固化物的含量。

[0064] 上述复合体中的热固性组合物的含量可以视为氮化物烧结体的气孔率,并可以由下式(C)算出。氮化物烧结体的真密度例如在氮化硼的情况下为2.28g/cm³。

[0065] 热固性组合物的含量[体积%] = 氮化物烧结体的气孔率 = $(1 - (D/\text{氮化物烧结体的真密度})) \dots (C)$

[0066] 上述式(C)中,D是指由下述式(D)表示的氮化物烧结体的堆积密度。

[0067] 氮化物烧结体的堆积密度[g/cm³] = 氮化物烧结体的质量/氮化物烧结体的体积 $\dots (D)$

[0068] 上述式(C)中,氮化物烧结体的真密度是指:氮化物烧结体为由多个氮化物得到的物质的情况下,将各个氮化物的真密度与各自的配合比(质量比)相乘而算出的值。例如,将氮化物A和氮化物B分别以a:b的质量比混合的情况下,氮化物烧结体的真密度通过下式(D)求出。

[0069] 氮化物烧结体的真密度[g/cm³] = $(A \times a + B \times b) \div (a+b) \dots (D)$

[0070] 上述复合体片材10例如可以通过以下所述的制造方法来制造。复合体片材的制造方法的一实施方式包括下述工序:使用钢丝锯在钢丝往复线速度为155~1000m/分钟、及工作台移动速度为4mm/分钟以下的条件下,将具备具有多孔质结构的氮化物烧结体、和含浸于上述氮化物烧结体的热固性树脂组合物的半固化物的树脂含浸体切断,得到复合体片材。根据上述复合体片材的制造方法,上述复合体片材的至少一个主面的由JIS B 0601:2013规定的线粗糙度Rz(最高高度)可设为10μm以下。

[0071] 关于具备具有多孔质结构的氮化物烧结体、和含浸于上述氮化物烧结体的热固性树脂组合物的半固化物的树脂含浸体,可以使用预先制备而成的物质,另外也可以另行制备而使用。树脂含浸体的制备方法包括,例如:使热固性组合物含浸于具有多孔质结构的氮化物烧结体的工序(以下,也称为含浸工序)、和将上述热固性组合物加热至 $80 \sim 130^{\circ}\text{C}$ 的加热温度而使其半固化的工序(以下,也称为半固化工序)。上述含浸的工序为下述工序:将热固性组合物的温度设为超过上述半固化的工序中的上述加热温度、且为上述加热温度+ 20°C 以下,使热固性组合物含浸。

[0072] 具有多孔质结构的氮化物烧结体可以是将氮化物的一次粒子彼此烧结而成的物质。具有多孔质结构的氮化物烧结体可以使用市售的氮化物烧结体,也可以使用将包含氮化物的粉末烧结而制备的物质。即,树脂含浸体的制备方法也可以进一步具有将含有氮化物的粉末(以下,也称为氮化物粉末)烧结而得到具有多孔质结构的氮化物烧结体的工序。对于氮化物烧结体而言,也可以将包含氮化物粉末的浆料用喷雾干燥机等进行球化处理,在进一步成型后进行烧结,制备具有多孔质结构的氮化物烧结体。成型时,可以使用模具,也可以采用冷等静压(cold isostatic pressing:CIP)法。

[0073] 氮化物例如可以含有选自氮化硼、氮化铝、及氮化硅组成的组中的至少一种氮化物,优选含有氮化硼。氮化硼可以使用非晶氮化硼及六方氮化硼中的任意。氮化物的热传导性例如可以为 $40\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以上、 $50\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以上或 $60\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以上。作为氮化物,通过使用如上所述的热传导性优异的氮化物,可以进一步降低所得到的树脂含浸体及从树脂含浸体上切出的复合体片材的热阻。

[0074] 在氮化物粉末的烧结时,也可以使用烧结助剂。烧结助剂例如可以为氧化钇、氧化铝及氧化镁等稀土元素的氧化物、碳酸锂及碳酸钠等碱金属的碳酸盐、以及硼酸等。配合烧结助剂的情况下,对于烧结助剂的添加量而言,例如相对于氮化物及烧结助剂的合计100质量份,可以为例如0.01质量份以上或0.1质量份以上。烧结助剂的添加量相对于氮化物及烧结助剂的合计100质量份,可以为例如20质量份以下、15质量份以下或10质量份以下。通过将烧结助剂的添加量设为上述范围内,由此将氮化物烧结体的平均细孔直径调节到上述范围变得容易。

[0075] 氮化物的烧结温度例如可以为 1600°C 以上或 1700°C 以上。氮化物的烧结温度例如可以为 2200°C 以下或 2000°C 以下。氮化物的烧结时间例如可以为1小时以上,另外,可以为30小时以下。烧结时的气氛例如可以为氮、氩及氦等非活性气体气氛下。

[0076] 对于烧结,例如可以使用间歇式炉及连续式炉等。作为间歇式炉,例如可以举出马弗炉、管状炉及气氛炉等。作为连续式炉,例如可以举出旋转炉、螺旋输送炉、隧道炉、带式炉、推杆炉、及马琴式连续炉等。

[0077] 含浸工序中,在含浸装置内准备包含热固性组合物的溶液,通过使氮化物烧结体浸渍于该溶液,使热固性组合物含浸于氮化物烧结体的细孔。就包含热固性组合物的溶液而言,除了热固性组合物以外还可以包含溶剂,也可以仅为热固性组合物。作为溶剂,例如可举出脂肪族醇、醚醇、二醇醚、酮及烃等。

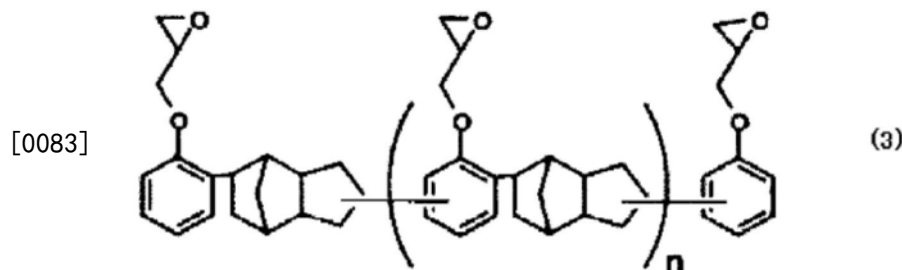
[0078] 热固性组合物含有选自具有氰酸酯基的化合物、具有双马来酰亚胺基的化合物及具有环氧基的化合物组成的组中的至少1种化合物、和选自磷系固化剂及咪唑系固化剂组成的组中的至少1种固化剂。

[0079] 作为具有氰酸酯基的化合物,例如可举出二甲基亚甲基双(1,4-亚苯基)二氰酸酯及双(4-氰酸酯基苯基)甲烷等。二甲基亚甲基双(1,4-亚苯基)二氰酸酯例如可作为TACN (Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc. 制, 商品名) 商购获得。

[0080] 作为具有双马来酰亚胺基的化合物,例如可举出N,N'-[(1-甲基亚乙基)双[(对亚苯基)氧基(对亚苯基)]]双马来酰亚胺、及4,4'-二苯基甲烷双马来酰亚胺等。N,N'-[(1-甲基亚乙基)双[(对亚苯基)氧基(对亚苯基)]]双马来酰亚胺例如可作为BMI-80 (KI化成株式会社制, 商品名) 商购获得。

[0081] 作为具有环氧基的化合物,例如可举出1,6-双(2,3-环氧丙烷-1-基氧基)萘及由下述通式(3)表示的化合物等。通式(3)中,n的值没有特别限制,可以设为0或1以上的整数,通常为1~10,优选为2~5。1,6-双(2,3-环氧丙烷-1-基氧基)萘例如可作为HP-4032D (DIC株式会社制, 商品名) 商购获得。

[0082] [化学式3]



[0084] 热固性组合物中,以热固性组合物的总量作为基准,具有氰酸酯基的化合物、具有双马来酰亚胺基的化合物及具有环氧基的化合物的合计量可以为50质量%以上,可以为70质量%以上,可以为80质量%以上,另外,可以为90质量%以上。

[0085] 对于热固性组合物中的具有氰酸酯基的化合物的含量而言,相对于具有氰酸酯基的化合物及具有双马来酰亚胺基的化合物的合计量100质量份,例如可以为50质量份以上、60质量份以上或70质量份以上。热固性组合物中的具有氰酸酯基的化合物的含量为上述范围内时,从所得到的树脂含浸体上切出的复合体片材与包括金属基板的被粘物粘接时的固化反应迅速进行,可以进一步提高与被粘物的粘接后的绝缘性。

[0086] 对于热固性组合物中的具有双马来酰亚胺基的化合物的含量而言,相对于具有氰酸酯基的化合物及具有双马来酰亚胺基的化合物的合计量100质量份,例如可以为15质量份以上、20质量份以上或25质量份以上。如果热固性组合物中的具有双马来酰亚胺基的化合物的含量为上述范围内,则半固化物的吸水率降低,可以提高制品的可靠性。

[0087] 对于热固性组合物中的具有环氧基的化合物的含量而言,相对于具有氰酸酯基的化合物及具有双马来酰亚胺基的化合物的合计量100质量份,例如可以为10质量份以上、20质量份以上或30质量份以上。对于热固性组合物中的具有环氧基的化合物的含量而言,相对于具有氰酸酯基的化合物及具有双马来酰亚胺基的化合物的合计量100质量份,例如可以为70质量份以下或60质量份以下。如果热固性组合物中的具有环氧基的化合物的含量为上述范围内,则可以抑制热固性组合物的热固化起始温度的降低,使热固性组合物含浸于氮化物烧结体变得更容易。

[0088] 上述固化剂还可以含有磷系固化剂及咪唑系固化剂。

[0089] 磷系固化剂促进基于具有氰酸酯基的化合物或氰酸酯树脂的三聚化的三嗪生成

反应。作为膦系固化剂,例如可举出四对甲苯基硼化四苯基膦、及四苯基硼化四苯基膦等。四对甲苯基硼化四苯基膦例如可作为TPP-MK(北兴化学工业株式会社制,商品名)商购获得。

[0090] 咪唑系固化剂生成噁唑啉,促进具有环氧基的化合物或环氧树脂的固化反应。作为咪唑系固化剂,例如可举出1-(1-氰基甲基)-2-乙基-4-甲基-1H-咪唑及2-乙基-4-甲基咪唑等。1-(1-氰基甲基)-2-乙基-4-甲基-1H-咪唑例如可作为2E4MZ-CN(四国化成工业株式会社制,商品名)商购获得。

[0091] 相对于具有氰酸酯基的化合物、具有双马来酰亚胺基的化合物及具有环氧基的化合物的合计量100质量份,膦系固化剂的含量例如可以为5质量份以下、4质量份以下或3质量份以下。相对于具有氰酸酯基的化合物、具有双马来酰亚胺基的化合物及具有环氧基的化合物的合计量100质量份,膦系固化剂的含量例如可以为0.1质量份以上或0.5质量份以上。膦系固化剂的含量在上述范围内时,树脂含浸体的制备容易,并且可以进一步缩短从树脂含浸体上切出的复合体片材的与被粘物粘接所需要的时间。

[0092] 相对于具有氰酸酯基的化合物、具有双马来酰亚胺基的化合物、及具有环氧基的化合物的合计量100质量份而言,咪唑系固化剂的含量例如可以为0.1质量份以下、0.05质量份以下、或0.03质量份以下。相对于具有氰酸酯基的化合物、具有双马来酰亚胺基的化合物、及具有环氧基的化合物的合计量100质量份而言,咪唑系固化剂的含量例如可以为0.001质量份以上、或0.005质量份以上。咪唑系固化剂的含量在上述范围内时,树脂含浸体的制备容易,并且可以进一步缩短使用了从树脂含浸体上切出的复合体片材的情况下,与被粘物粘接所需要的时间。

[0093] 热固性组合物可以包含具有氰酸酯基的化合物、具有双马来酰亚胺基的化合物及具有环氧基的化合物及固化剂、以及其他的成分。作为其他的成分,例如还可以包含酚醛树脂、三聚氰胺树脂、脲醛树脂、及醇酸树脂等其他的树脂、硅烷偶联剂、流平剂、消泡剂、表面调节剂、以及湿润分散剂等。这些其他的成分的含量以热固性组合物总量作为基准,例如可以为20质量%以下,可以为10质量%以下,可以为5质量%以下。

[0094] 包含上述热固性组合物的溶液的100°C时的粘度例如可以为50mPa·秒以下、30mPa·秒以下、20mPa·秒以下、10mPa·秒以下或5mPa·秒。如果溶液的150°C时的粘度为上述范围内,树脂含浸体的制备变得更容易。上述溶液的100°C时的粘度可以为3mPa·秒以上。对于上述溶液的100°C时的粘度而言,优选在将溶液的温度维持在100°C的状态下以5小时以上保持为50mPa·秒以下。上述溶液的100°C时的粘度是指使用旋转式粘度计、在剪切速度为10(1/秒)的条件下测得的值。

[0095] 含浸工序可以在减压条件下及加压条件下中的任意条件下进行,也可以将减压条件下的含浸和加压条件下的含浸组合进行。在减压条件下实施含浸工序的情况下的含浸装置内的压力例如可以为1000Pa以下、500Pa以下、100Pa以下、50Pa以下或20Pa以下。在加压条件下实施含浸工序的情况下的含浸装置内的压力例如可以为1MPa以上、3MPa以上、10MPa以上或30MPa以上。

[0096] 含浸工序中,对包含热固性组合物的溶液进行加热。通过对上述溶液在下述温度范围进行加热,可调节溶液的粘度、促进树脂的含浸,由此可得到优异的树脂含浸体。加热上述溶液的温度高于用于半固化的加热温度。加热上述溶液的温度上限为用于半固化的

加热温度+20°C的温度以下。

[0097] 含浸工序中,将氮化物烧结体以浸渍于包含热固性组合物的溶液的状态仅保持规定的时间。该规定的时间例如可以为5小时以上、10小时以上、100小时或150小时以上。

[0098] 半固化工序为将氮化物烧结体中含浸的上述热固性组合物加热而使其半固化的工序。通过半固化工序,可以调节树脂含浸体中的热固性组合物的半固化的状态。此时的加热温度为80~130°C。

[0099] 通过半固化工序得到的半固化物可以含有选自氰酸酯树脂、双马来酰亚胺树脂及环氧树脂组成的组中的至少1种热固性树脂、以及固化剂。半固化物除了上述热固性树脂及固化剂之外,例如也可以含有酚醛树脂、三聚氰胺树脂、脲醛树脂、及醇酸树脂等其他的树脂、以及来自硅烷偶联剂、流平剂、消泡剂、表面调节剂、及湿润分散剂等的成分。该其他的树脂及该成分的合计含量以半固化物总量作为基准例如可以为20质量%以下,可以为10质量%以下,可以为5质量%以下。

[0100] 可以用钢丝锯(例如,多切割钢丝锯等)将上述树脂含浸体切断来制备复合体片材。图3为示出复合体片材的制造方法的一例的示意图。图3为利用多切割钢丝锯500将树脂含浸体100切断,而制备复合体片材时的装置构成的示意图。多切割钢丝锯500可具备第一辊22、第二辊24、及第三辊26、由上述三个辊支承的钢丝30、和向钢丝30供给浆料状的研磨液的供给喷嘴42。钢丝30由第一辊22、第二辊24、及第三辊26支承,同时以规定的往复速度移动,包裹着从供给喷嘴42供给的研磨液而将树脂含浸体100逐渐切断。树脂含浸体100设置于可动式的工作台(未图示)上,由伴随着基于钢丝30的切断而逐渐上升的工作台来抬起,结果,树脂含浸体100被切断,制备成多个复合体片材。

[0101] 钢丝锯的钢丝往复线速度的下限值为155m/分钟以上,例如可以为200m/分钟以上、300m/分钟以上、400m/分钟以上、或500m/分钟以上。通过将上述钢丝往复线速度的下限值设为上述范围内,能够抑制断线及钢丝的松弛等的发生,更稳定地切断树脂含浸体。钢丝锯的钢丝往复线速度的上限值为1000m/分钟以下,例如可以为950m/分钟以下、900m/分钟以下、800m/分钟以下、700m/分钟以下、或600m/分钟以下。通过将上述钢丝往复线速度的上限值设为上述范围内,可以使得到的复合体片材的主面的线粗糙度Rz及算术平均粗糙度Ra进一步变小。上述钢丝往复线速度可以在上述范围内进行调节,例如可以为155~1000m/分钟、或400~900m/分钟。

[0102] 钢丝锯的工作台移动速度与钢丝锯对作为钢丝锯的切断对象的树脂含浸体的侵入速度相关。钢丝锯的工作台移动速度的上限值为4mm/分钟以下,例如可以为3mm/分钟以下、2mm/分钟以下、或1.5mm/分钟以下。通过将上述工作台移动速度设为上述范围内,可以使得到的复合体片材的主面的线粗糙度Rz及算术平均粗糙度Ra更小。钢丝锯的工作台移动速度的下限值例如可以为0.1mm/分钟以上、0.3mm/分钟以上、或0.5mm/分钟以上。通过将钢丝锯的工作台移动速度的下限值设为上述范围内,可以使得到的复合体片材的主面的线粗糙度Rz及算术平均粗糙度Ra更小,能够以高水准维持生产性。上述工作台移动速度也可以根据与上述钢丝往复线速度等的关系而在上述范围内进行调节,例如可以为0.5~4mm/分钟、或0.5~2mm/分钟。

[0103] 对于上述树脂含浸体,也可以在由钢丝锯切断之前对其尺寸进行调节。上述树脂含浸体的宽度的下限值例如可以为5mm以上、10mm以上、或50mm以上。通过将上述宽度的下

限值设为上述范围内,可以抑制在切断时树脂含浸体产生振动,可以使线粗糙度Rz及算术平均粗糙度Ra更小。上述树脂含浸体的宽度的上限值例如可以为150mm以下、120mm以下、或110mm以下。通过将上述宽度的上限值设为上述范围内,可以降低树脂含浸体与钢丝的接触距离,可以使得到的复合体片材的主面的线粗糙度Rz及算术平均粗糙度Ra更小。上述树脂含浸体的宽度可以在上述范围内进行调节,例如可以为5~150mm。

[0104] 上述复合体片材例如可以用于热传导性粘接片等层叠体的制造。层叠体的一实施方式具备:第一金属基板、设置在上述第一金属基板上的中间层、设置于上述中间层的与上述第一金属基板侧为相反侧上的第二金属基板。这里,上述第一金属基板和上述第二金属基板通过上述中间层而连接,上述中间层为上述复合体片材的固化物。

[0105] 图4为示出层叠体的一例的示意性截面图。层叠体300具有:上述复合体片材10、设置于复合体片材10的一个主面上的第一金属基板52、和设置于复合体片材10的另一主面上的第二金属基板53。

[0106] 第一金属基板52及第二金属基板53的厚度例如可以彼此独立地为0.035mm以上、或10mm以下。第一金属基板52及第二金属基板53例如也可以形成电路。

[0107] 第一金属基板52及第二金属基板53可以为彼此相同的金属基板,也可以是不同的金属基板。第一金属基板52及第二金属基板53例如可以包含选自铜及铝组成的组中的至少一种,可以为铜或铝。第一金属基板52及第二金属基板53也可以包含铜及铝以外的金属。

[0108] 在以往的复合体片材的情况下,由于复合体片材的主面的Rz等是大的,因而有时在层叠体的散热性方面会产生偏差。推测这是由于在与金属基材层叠时,在金属基材与复合体片材的上述主面的界面处,作为来自复合体片材的热固性树脂组合物的固化物的树脂层的厚度在上述界面的面内方向上产生偏差。图5为使用以往的复合体片材而得到的层叠体的局部截面图。如图5所示,由于以往的复合体片材110的主面的Rz等是大的,因而在以往的复合体片材110与金属基板150的界面处,存在由位置不同而厚度不同的树脂层130。因此,本申请的发明人推测,在热扩散方面产生偏差。

[0109] 本发明的层叠体具备上述复合体片材10,因而可以抑制复合体片材10与第一金属基板52及第二金属基板53中的至少一者之间的界面的面内方向上的散热性的偏差。这是由于来自复合体片材10的树脂层的厚度差得到降低。

[0110] 上述层叠体例如可以通过以下这样的方法来制造。层叠体的制造方法的一实施方式包括下述工序:以与上述复合体片材的一对主面对置的方式来分别配置并层叠第一金属基板及第二金属基板,在将上述第一金属基板及上述第二金属基板沿层叠方向加压的状态下进行加热,使上述热固性树脂组合物固化,而使上述复合体片材与上述第一金属基板及上述第二金属基板连接。

[0111] 上述层叠体的制造方法中,由于使用上述复合体,因而可以在短时间内使第一金属基板与第二金属基板粘接。粘接时间可以设为2小时以下、1小时以下、或0.5小时以下。

[0112] 以上,针对一些实施方式进行了说明,但对于共同的结构可以适用彼此的说明。此外,本发明不受上述实施方式的任何限定。

[0113] 实施例

[0114] 以下,参照实施例及比较例对本发明的内容进行更详细地说明。本发明并不限定于下述的实施例。

[0115] (实施例1)

[0116] (氮化硼烧结体的制作)

[0117] 在容器中分别称取非晶氮化硼粉末(Denka株式会社制,氧含量:1.5%,氮化硼纯度97.6%,平均粒径:6.0 μm)40.0质量%,六方氮化硼粉末(Denka株式会社制,氧含量:0.3%,氮化硼纯度:99.0%,平均粒径:30.0 μm)60.0质量%,加入烧结助剂(硼酸、碳酸钙)后,加入有机粘结剂、水进行混合,然后进行干燥造粒来调节氮化物的混合粉末。

[0118] 将上述混合粉末填充于冷等静压(CIP)装置(株式会社神户制钢所制,商品名:ADW800),对上述混合粉末施加20~100MPa的压力而进行压缩,由此得到成型体。使用间歇式高频炉(富士电波工业株式会社制,商品名:FTH-300-1H),于2000 $^{\circ}\text{C}$ 保持10小时而使得到的成型体烧结,由此制备氮化物烧结体。需要说明的是,一边在炉内以标准状态使氮以流量成为10L/分钟的方式流动,一边将炉内调节为氮气氛下进行烧成。得到的氮化硼烧结体的平均孔径为5 μm ,气孔率为50体积%。

[0119] <平均孔径的测定>

[0120] 针对得到的氮化硼烧结体,使用水银孔隙率计(株式会社岛津制作所制),一边将压力从0.03气压增加至4000气压,一边测定加压时的细孔径分布(横轴:细孔径、纵轴:累积细孔容积)。由该细孔径分布作为累积细孔容积达到总细孔容积50%的细孔径算出平均孔径。

[0121] <气孔率的测定>

[0122] 对得到的氮化硼烧结体的体积及质量进行测定,由该体积及质量算出堆积密度(D; g/cm^3)。由该堆积密度与氮化硼的理论密度(2.28 g/cm^3),按照下述式子算出气孔率:

[0123] 气孔率(体积%) = $[1 - (D/2.28)] \times 100$ 。

[0124] (树脂组合物的含浸)

[0125] 在容器中称取具有氰酸酯基的化合物80质量份,具有双马来酰亚胺基的化合物20质量份,具有环氧基的化合物50质量份,相对于上述3种化合物的合计量100质量份,加入磷系固化剂1质量份及咪唑系固化剂0.01质量份并进行混合,由此制备热固性组合物。需要说明的是,由于环氧树脂在室温下为固体状态,因此在加热到80 $^{\circ}\text{C}$ 左右的状态下进行混合。得到的热固性组合物的100 $^{\circ}\text{C}$ 时的粘度为10 $\text{mPa} \cdot \text{秒}$ 。

[0126] 热固性组合物的制备中使用以下的化合物。

[0127] <具有特定官能团的化合物>

[0128] 具有氰酸酯基的化合物:二甲基亚甲基双(1,4-亚苯基)二氰酸酯(Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc.制,商品名:TA-CN)

[0129] 具有双马来酰亚胺基的化合物:N,N'-[(1-甲基亚乙基)双[(对亚苯基)氧基(对亚苯基)]]双马来酰亚胺(KI化成株式会社制,商品名:BMI-80)

[0130] 具有环氧基的化合物:1,6-双(2,3-环氧丙烷-1-基氧基)萘(DIC株式会社制,商品名:HP-4032D)

[0131] 具有苯并噁嗪基的化合物:双酚F型苯并噁嗪(四国化成工业株式会社制,商品名:F-a型苯并噁嗪)

[0132] <固化剂>

[0133] 磷系固化剂:四对甲苯基硼化四苯基磷(化学株式会社制,商品名:TPP-MK)

[0134] 咪唑系固化剂:1-(1-氰基甲基)-2-乙基-4-甲基-1H-咪唑(四国化成工业株式会社制,商品名:2E4MZ-CN)

[0135] 金属催化剂:双(2,4-戊二酮酸)锌(II)(东京化成株式会社)

[0136] 通过以下方法使如上所述制备的热固性组合物含浸于如上所述制备的氮化物烧结体。首先,在真空加热含浸装置(Kyosin Engineering Corporation制,商品名:G-555AT-R)中装入上述氮化物烧结体和装入容器中的上述热固性组合物。接下来,在温度:100°C以及压力:15Pa的条件下,将装置内脱气10分钟。脱气后,在维持该条件的状态下,将上述氮化物烧结体在上述热固性组合物中浸渍40分钟,使热固性组合物含浸到上述氮化物烧结体中。

[0137] 之后,取出装入有上述氮化物烧结体及热固性组合物的容器,置于加压加热含浸装置(Kyosin Engineering Corporation制,商品名:HP-4030AA-H45),在温度:130°C以及压力:3.5MPa的条件下保持120分钟,由此使热固性组合物含浸于氮化物烧结体。之后,从装置中取出氮化物烧结体,在温度:120°C及大气压的条件下加热8小时,使热固性组合物半固化,由此制备填充有树脂的氮化硼烧结体(树脂含浸体)。得到的树脂含浸体中的半固化物的含量为50体积%。得到的复合体的树脂含浸体的尺寸为纵(长度):50mm、横(宽度):50mm、及高度(厚度):50mm。

[0138] <树脂(半固化物)的含量的测定>

[0139] 按照以下的步骤来测定得到的复合体中的树脂的含量。树脂含浸体中的树脂的含量(体积%)通过对以下所示的氮化硼烧结体的堆积密度和复合体的堆积密度进行测定而求出。

[0140] 树脂含浸体中的树脂的含量(%) = ((树脂含浸体堆积密度-氮化硼烧结体堆积密度) / (复合体理论密度-氮化硼烧结体堆积密度)) × 100

[0141] 需要说明的是,复合体理论密度为通过下述式子求出的值。

[0142] 复合体理论密度 = 氮化硼真密度 + 树脂真密度 × (1 - 氮化硼烧结体堆积密度 / 氮化硼真密度)

[0143] 氮化硼烧结体及树脂含浸体的堆积密度是根据JIS Z 8807:2012的“基于几何学测定的密度及比重的测定方法”、基于由正六面体形状的氮化硼烧结体或复合体的各边的长度(通过游标卡尺来测定)计算出的体积、和通过电子天秤来测定的氮化硼烧结体或复合体的质量而求出的(参见JIS Z 8807:2012的9条)。氮化硼烧结体及树脂的真密度是根据JIS Z 8807:2012的“基于气体置换法的密度及比重的测定方法”、由使用干式自动密度计来测定的氮化硼烧结体及树脂的体积及质量而算出的(参见JIS Z 8807:2012的11条的式(14)~(17))。

[0144] [复合体片材的制备:从树脂含浸体切出复合体片材]

[0145] 将如上所述制作而成的树脂含浸体设置在多切割钢丝锯的工作台上,在表1记载的条件下,利用多切割钢丝锯来制备多个复合体片材。多切割钢丝锯的条件如表1所记载的那样进行调节。表1中,钢丝往复线速度度(单位:m/分钟)是指钢丝的工作速度,工作台移动速度(单位:mm/分钟)是指工作台的上升速度,样品宽度(单位:mm)是指待切断的树脂含浸体的宽度。得到的复合体片材的厚度为0.40mm。

[0146] (比较例1)

[0147] 将多切割钢丝锯的钢丝往复线速度度改为150m/分钟,除此以外,与实施例1同样操作来制备复合体片材。得到的复合体片材的厚度为0.41mm。

[0148] <复合体片材的评价1:线粗糙度Rz(最高高度)及算术平均粗糙度Ra>

[0149] 针对实施例1及比较例1中得到的复合体片材,测定加工面(基于多切割钢丝的切截面)的线粗糙度Rz、及算术平均粗糙度Ra。线粗糙度Rz及算术平均粗糙度Ra的测定是根据JIS B 0601:2013“制品的几何特性使用(GPS)-表面性状:轮廓曲线方式-术语、定义及表面性状参数”的记载而测定的。将结果示于表1。

[0150] <复合体片材的评价2:热阻及散热性>

[0151] 关于实施例1及比较例1中得到的复合体片材,在2张铜板间配置上述复合体,在200°C及10MPa的条件下加热及加压5分钟,进而在200°C及大气压的条件下加热2小时来制备层叠体,将其作为测定对象。热阻是按照ASTM-D5470来测定的。将使用比较例1中得到的复合体片材制备的层叠体的热阻(单位:K/W)作为基准,对使用实施例1中得到的复合体片材制备的层叠体的热阻进行评价。另外,用以下的基准来评价将上述层叠体的散热性。将结果示于表1。

[0152] A:将比较例1的值设为1时,热阻低于0.8。

[0153] B:将比较例1的值设为1时,热阻为0.8以上、低于1。

[0154] C:将比较例1的值设为1时,热阻为1以上。

[0155] [表1]

		实施例1	比较例1
多切割 钢丝锯 的条件	钢丝往复线 速度[m/分钟]	300	150
	工作台移动 速度[mm/分钟]	0.5	0.5
	样品宽度 [mm]	50	50
评价	可否切断	A	A
	线粗糙度 Rz [μm]	4.0	12
	算术平均粗糙度Ra [μm]	0.7	2.5
	热阻	0.7	1
	散热性	A	C

[0156] 表1中,在可否切断的项目中,用“A”表示能够以片状来从树脂含浸体上切断成复合体的情况(能够制备复合体片材的情况),用“B”表示无法以片状来从树脂含浸体上切断成复合体的情况(无法制备复合体片材的情况)。在表2及表3中也是同样。

[0157] (实施例2)

[0158] 将多切割钢丝锯的钢丝往复线速度度改变为900m/分钟,除此以外,与实施例1同样操作来制备复合体片材。得到的复合体片材的厚度为0.41mm。针对得到的复合体片材,进行线粗糙度Rz(最高高度)、算术平均粗糙度Ra的测定,并进行热阻及散热性的评价。将结果示于表2。

[0159] (实施例3)

[0160] 将多切割钢丝锯的钢丝往复线速度度改为500m/分钟,另外,将工作台移动速度改为0.1mm/分钟,除此以外,与实施例1同样操作来制备复合体片材。得到的复合体片材的厚度为0.39mm。针对得到的复合体片材,进行线粗糙度Rz(最高高度)、算术平均粗糙度Ra的测定,并进行热阻及散热性的评价。将结果示于表2。

[0161] (实施例3)

[0162] 将多切割钢丝锯的钢丝往复线速度度改为500m/分钟,另外,将工作台移动速度改为2mm/分钟,除此以外,与实施例1同样操作来制备复合体片材。得到的复合体片材的厚度为0.40mm。针对得到的复合体片材,进行线粗糙度Rz(最高高度)、算术平均粗糙度Ra的测定,并进行热阻及散热性的评价。将结果示于表2。

[0163] (实施例4)

[0164] 将多切割钢丝锯的钢丝往复线速度度改为500m/分钟,另外,将样品宽度改为10mm,除此以外,与实施例1同样操作来制备复合体片材。得到的复合体片材的厚度为0.41mm。针对得到的复合体片材,进行线粗糙度Rz(最高高度)、算术平均粗糙度Ra的测定,并进行热阻及散热性的评价。将结果示于表2。

[0165] (实施例2)

[0166] 将多切割钢丝锯的钢丝往复线速度度改为500m/分钟,另外,将样品宽度改为120mm,除此以外,与实施例1同样操作来制备复合体片材。得到的复合体片材的厚度为0.40mm。针对得到的复合体片材,进行线粗糙度Rz(最高高度)、算术平均粗糙度Ra的测定,并进行热阻及散热性的评价。将结果示于表2。

[0167] [表2]

		实施例2	实施例3	实施例4	实施例5	实施例6
多切割 钢丝锯 的条件	钢丝往复线 速度[m/分钟]	900	500	500	500	500
	工作台移动 速度[mm/分钟]	0.5	0.1	2	0.5	0.5
	样品宽度 [mm]	50	50	50	10	120
评价	可否切断	A	A	A	A	A
	线粗糙度 Rz [μm]	4.2	3.0	5.0	3.0	5.0
	算术平均粗糙度Ra [μm]	0.8	0.6	0.9	0.6	0.8
	热阻	0.7	0.6	0.8	0.7	0.8
	散热性	A	A	B	A	B

[0169] (比较例2)

[0170] 将多切割钢丝锯的钢丝往复线速度度改为1200m/分钟,除此以外,与实施例1同样操作来制备复合体片材。得到的复合体片材的厚度为0.40mm。针对得到的复合体片材,进行线粗糙度Rz(最高高度)、算术平均粗糙度Ra的测定,并进行热阻及散热性的评价。将结果示于表3。

[0171] (比较例3)

[0172] 将多切割钢丝锯的钢丝往复线速度度改为500m/分钟,另外,将工作台移动速度改为5mm/分钟,除此以外,与实施例1同样地操作来尝试进行复合体片材的制备,但无法以片

状来从树脂含浸体上切断成复合体。将结果示于表3。需要说明的是,表3中,“-”表示未实施测定。

[0173] [表3]

		比较例2	比较例3
多切割 钢丝锯 的条件	钢丝往复线 速度[m/分钟]	1200	500
	工作台移动 速度[mm/分钟]	0.5	5
	样品宽度 [mm]	50	50
评价	可否切断	A	B
	线粗糙度Rz [μm]	13	—
	算术平均粗糙度Ra [μm]	2.7	—
	热阻	1.1	—
	散热性	C	—

[0175] 产业上的可利用性

[0176] 根据本发明,可以提供在与金属基板层叠时,散热性优异的复合体片材及其制造方法。根据本发明,还可以提供散热性优异的层叠体及其制造方法。

[0177] 附图标记说明

[0178] 10,110…复合体片材、10a,10b…主面、30…钢丝、52…第一金属基板、53…第二金属基板、100…树脂含浸体、130…树脂层、150…金属基板、300…层叠体、500…多切割钢丝锯。

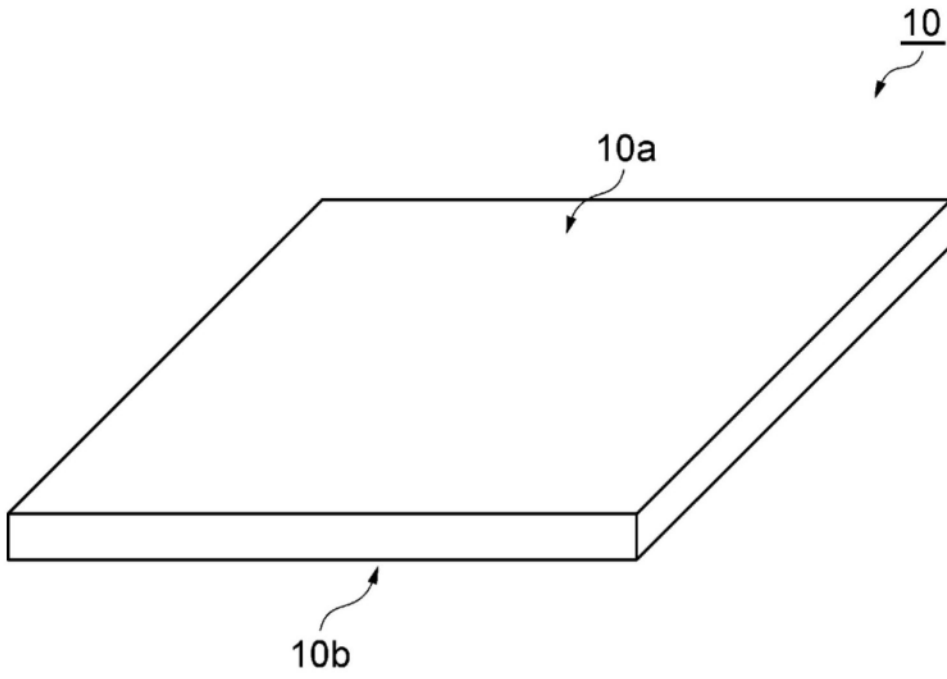


图1

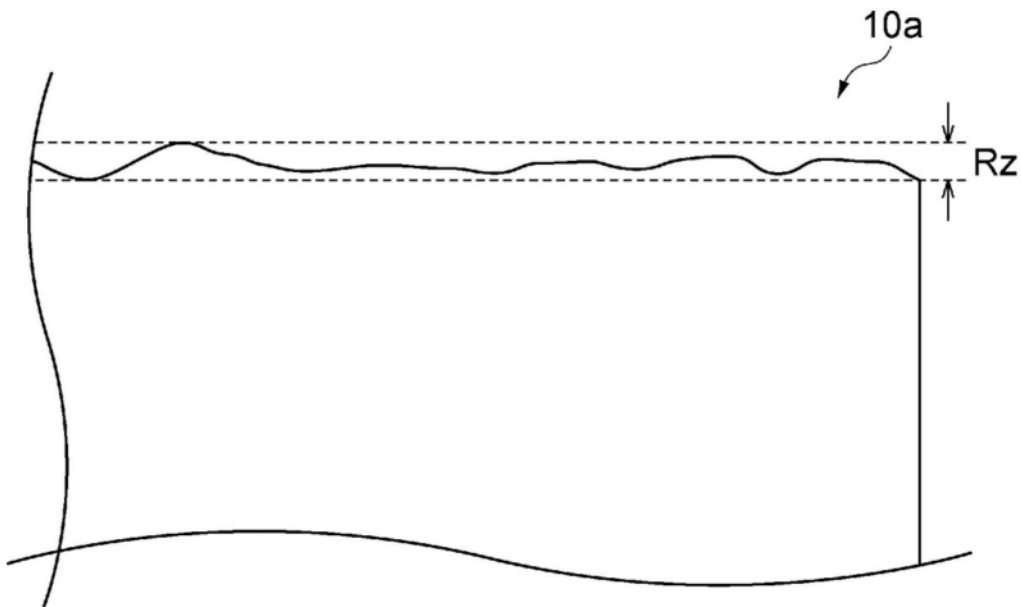


图2

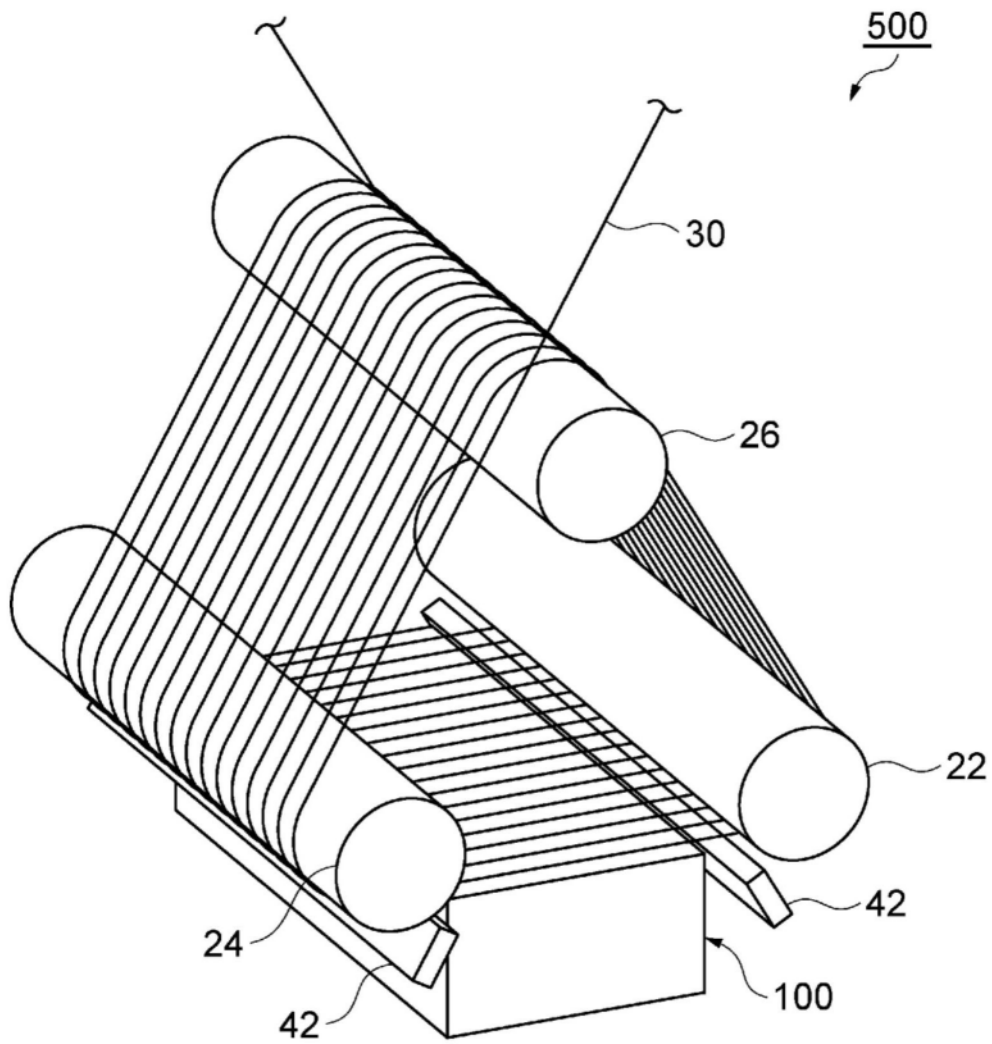


图3

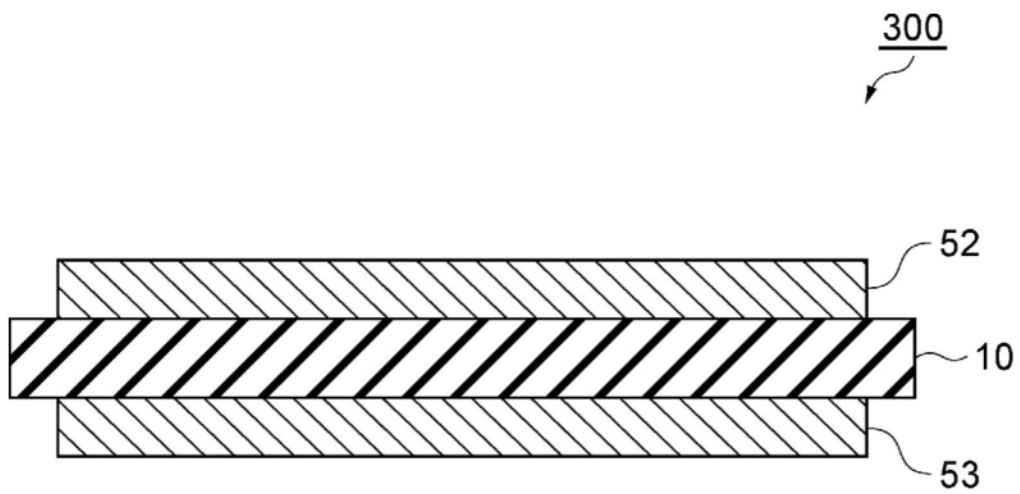


图4

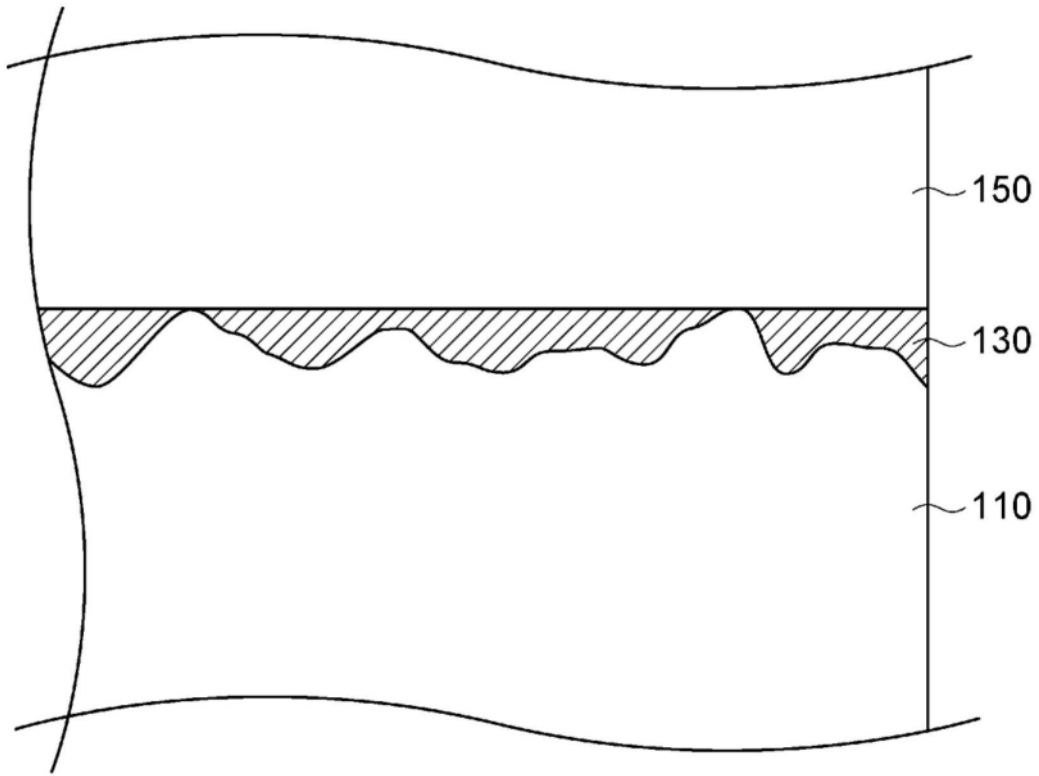


图5