



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115697899 A

(43) 申请公布日 2023. 02. 03

(21) 申请号 202180038782.6

(22) 申请日 2021.08.19

(30) 优先权数据

2020-139474 2020.08.20 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.11.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/030446 2021.08.19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/039235 JA 2022.02.24

(71) 申请人 电化株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 佐佐木祐辅 宫田建治 中嶋道治

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

专利代理师 牛蔚然

(51) Int.Cl.

C01B 21/064 (2006.01)

C08K 7/24 (2006.01)

C08L 101/00 (2006.01)

C08K 3/38 (2006.01)

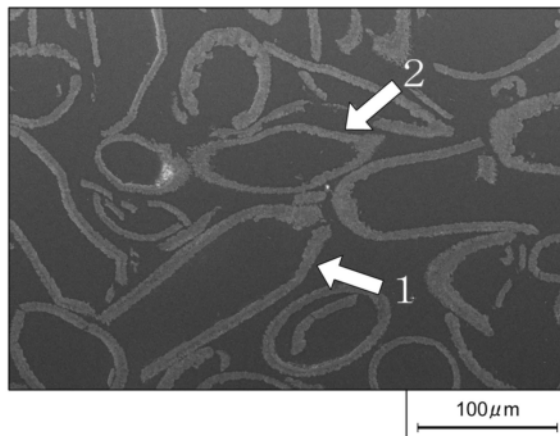
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

含有具有中空部的氮化硼粒子的片材

(57) 摘要

片材,其含有树脂、和具有中空部的氮化硼粒子,在氮化硼粒子的中空部填充有树脂。



1. 片材,其含有树脂、和具有中空部的氮化硼粒子,在所述氮化硼粒子的所述中空部填充有所述树脂。
2. 如权利要求1所述的片材,其中,所述氮化硼粒子包含在所述片材的截面中所述中空部在所述氮化硼粒子中所占的面积比例为40%以上的氮化硼粒子。
3. 如权利要求1或2所述的片材,其中,所述氮化硼粒子包含具有1.5以上的纵横比的氮化硼粒子。
4. 如权利要求3所述的片材,其中,所述具有1.5以上的纵横比的氮化硼粒子具有80 μm 以上的最大长度。

含有具有中空部的氮化硼粒子的片材

技术领域

[0001] 本发明涉及含有具有中空部的氮化硼粒子的片材。

背景技术

[0002] 在功率设备、晶体管、晶体闸流管、CPU等电子部品中,对使用时产生的热进行高效地散热成为课题。对于该课题,使用了含有导热率高的陶瓷粉末的散热部件。

[0003] 作为陶瓷粉末,具有高导热率、高绝缘性、低相对介电常数等特性的氮化硼粉末受到了关注。一般而言,氮化硼粉末由氮化硼的一次粒子聚集而成的聚集粒子(块状粒子)构成。例如,专利文献1公开了六方晶氮化硼粉末,其通过使聚集粒子的形状进一步球状化来提高填充性并实现粉末强度的提高,并且通过高纯度化来实现填充该粉末的导热片材等的绝缘性的提高及耐电压的稳定化。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2011-98882号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的课题

[0008] 根据本申请的发明人的研究,由于在如上所述的导热片材中,氮化硼粉末的填充量越高则导热片材越重,因此有时希望实现轻量化。

[0009] 在此,本发明的目的在于提供能够轻量化的片材。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 本发明的一个侧面为片材,其含有树脂、和具有中空部的氮化硼粒子,在氮化硼粒子的中空部填充有树脂。

[0012] 在该片材中,氮化硼粒子具有中空部,通过在该中空部填充有比氮化硼轻的树脂,例如与使用由以往的氮化硼的一次粒子聚集而成的聚集粒子(块状粒子)的情况相比,片材的轻量化成为可能。并且,令人惊讶的是,还探明了例如与含有以往的氮化硼的聚集粒子(块状粒子)的片材相比,含有中空部的氮化硼粒子的片材能够具有同等以上的导热率。

[0013] 在片材的截面上,中空部占氮化硼粒子的面积比例可以为40%以上。

[0014] 氮化硼粒子可以包含具有1.5以上的纵横比的氮化硼粒子。该具有1.5以上的纵横比的氮化硼粒子可以具有80 μ m以上的最大长度。

[0015] 发明的效果

[0016] 根据本发明,能够提供能够轻量化的片材。

附图说明

[0017] [图1]是实施例1的氮化硼粒子的X射线衍射测定结果的图。

[0018] [图2]是实施例1的片材的截面的SEM图像。

[0019] [图3]是实施例2的片材的截面的SEM图像。

[0020] [图4]是实施例3的片材的截面的SEM图像。

具体实施方式

[0021] 以下,针对本发明的实施方式进行详细说明。本发明的一个实施方式为片材,其含有树脂和氮化硼粒子。该片材例如能够作为散热片使用。

[0022] 作为树脂,可举出环氧树脂、有机硅树脂、有机硅橡胶、丙烯酸类树脂、酚醛树脂、三聚氰胺树脂、脲树脂、不饱和聚酯、氟树脂、聚酰亚胺、聚酰胺酰亚胺、聚醚酰亚胺、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚苯醚、聚苯硫醚、全芳香族聚酯、聚砜、液晶聚合物、聚醚砜、聚碳酸酯、马来酰亚胺改性树脂、ABS(丙烯腈-丁二烯-苯乙烯)树脂、AAS(丙烯腈-丙烯酸酯橡胶·苯乙烯)树脂、AES(丙烯腈·乙烯·丙烯·二烯橡胶-苯乙烯)树脂等。这些树脂可以单独使用一种,也可以将两种以上组合使用。树脂可以是未固化的状态,也可以是半固化的状态(存在固化的树脂和未固化的树脂的状态),也可以完全固化(实质上仅存在固化的树脂的状态)。

[0023] 树脂占片材的比例可以为10%以上、20%以上、30%以上、或40%以上,可以为90%以下、85%以下、或80%以下。

[0024] 对于树脂占片材的比例而言,将用扫描型电子显微镜(SEM)在倍率300倍下观察片材的任意的10个截面而得的截面图像(SEM图像)导入图像分析软件(例如,MOUNTECH Co., Ltd.制的“Mac-view”),并在各截面图像内的任意的 $300\mu\text{m}\times 300\mu\text{m}$ 的区域内算出树脂(包含填充于氮化硼粒子的中空部的树脂)所占的面积比例,将所算出的10个截面中的面积比例的平均值定义为树脂占片材的比例。

[0025] 氮化硼粒子为具有中空部的氮化硼粒子。氮化硼粒子例如可以具有由氮化硼形成的外壳部、和被外壳部包围的中空部。换言之,氮化硼粒子具有中空形状。外壳部也可以具有与中空部连通的开口。中空部可以沿氮化硼粒子的外观形状形成,也可以是与氮化硼粒子的外观形状呈大致相似形的形状。

[0026] 对于氮化硼粒子具有如上所述的中空形状这一情况而言,其能够通过用SEM观察片材的截面并在该片材的截面的SEM图像中确认。在片材的截面图像(SEM图像)中,在氮化硼粒子的外壳部不具有开口(形成闭合空间)的情况下,氮化硼粒子的中空部是指该闭合空间。另外,在片材的截面图像(SEM图像)中,在氮化硼粒子的外壳部具有开口的情况下,氮化硼粒子的中空部指以连接该开口处的氮化硼粒子的端彼此的直线、和氮化硼粒子的外壳部包围的部分。需要说明的是,连接开口处的氮化硼粒子的端彼此的直线以中空部的面积成为最大的方式连接。

[0027] 氮化硼粒子通过具有中空部,与实心的氮化硼粒子(例如,由氮化硼的一次粒子聚集而成的以往的氮化硼粒子)相比,能够将比氮化硼轻的树脂填充于中空部,因此能够期待片材的轻量化。

[0028] 从片材的进一步轻量化的观点考虑,氮化硼粒子可以包含在片材的截面中中空部占氮化硼粒子的面积比例为40%以上、50%以上、或60%以上的氮化硼粒子。该中空部占氮化硼粒子的面积比例可以为90%以下、或80%以下。

[0029] 氮化硼粒子的中空部的面积比例能够通过将片材的截面图像(SEM图像)导入图像

分析软件(例如,MOUNTECH Co.,Ltd.制的“Mac-view”),并由该截面图像中的氮化硼粒子的截面图像进行计算来求出。

[0030] 从片材的进一步轻量化的观点考虑,氮化硼粒子可以包含外壳部的厚度优选为50 μm 以下、更优选为30 μm 以下、进一步优选为15 μm 以下的氮化硼粒子。从容易维持氮化硼粒子的形状的观点考虑,该氮化硼粒子的外壳部的厚度可以为1 μm 以上、或3 μm 以上。外壳部的厚度定义为在片材的截面图像(SEM图像)中,具有中空部的1个氮化硼粒子中的任意的10处的外壳部的厚度的平均值。

[0031] 氮化硼粒子可以包含具有1.5以上、1.7以上、2.0以上、3.0以上、5.0以上、或7.0以上纵横比的氮化硼粒子。该氮化硼粒子的纵横比可以为12.0以下、10.0以下、9.0以下、或8.0以下。

[0032] 氮化硼粒子的纵横比定义为氮化硼粒子的最大长度(长边方向的最大长度) L_1 、与垂直于具有最大长度的方向(长边方向)之方向(短边方向)上的氮化硼粒子的最大长度(短边方向的最大长度) L_2 之比(L_1/L_2)。氮化硼粒子的最大长度是指在用SEM观察片材的截面时,1个氮化硼粒子上的任意2点间的直线距离之中成为最大的长度。氮化硼粒子的长边方向的最大长度 L_1 及短边方向的最大长度 L_2 能够将片材的SEM图像导入图像分析软件(例如,MOUNTECH Co.,Ltd.制的“Mac-view”)来测定。

[0033] 片材可以具有氮化硼粒子的平均纵横比成为1.3以上的截面,该平均纵横比可以为1.5以上、或1.7以上,可以为10.0以下、9.0以下、或8.0以下。

[0034] 氮化硼粒子的平均纵横比为如下定义。即,首先,用扫描型电子显微镜(SEM)在倍率300倍下在3个视野中观察片材的截面,将各视野的截面图像(SEM图像)导入图像分析软件(例如,MOUNTECH Co.,Ltd.制的“Mac-view”),在各视野的截面图像内的任意的300 μm ×300 μm 的区域内观察3个视野中的合计5个氮化硼粒子。此时,氮化硼粒子的平均纵横比定义为在3个视野内所观察的5个氮化硼粒子的纵横比的平均值。

[0035] 由于氮化硼粒子的纵横比或平均纵横比越大,氮化硼粒子具有越细长的形状,因此能够提高氮化硼粒子的长边方向的导热率。特别是认为若以氮化硼粒子的长边方向沿片材的厚度方向的方式配置氮化硼粒子,则在氮化硼粒子间的导热损失变少,因此片材的导热性更优异。

[0036] 从更加提高片材的导热率的观点考虑,具有上述纵横比的氮化硼粒子的长边方向的最大长度 L_1 可以为80 μm 以上、100 μm 以上、或150 μm 以上。氮化硼粒子的长边方向的最大长度 L_1 可以为500 μm 以下、或400 μm 以下。

[0037] 片材可以具有氮化硼粒子的平均最大长度为50 μm 以上的截面。该平均最大长度可以为70 μm 以上、或80 μm 以上,可以为500 μm 以下、或400 μm 以下。

[0038] 氮化硼粒子的平均最大长度如下定义。即,首先,用扫描型电子显微镜(SEM)在倍率300倍下在3个视野中观察片材的截面,将各视野的截面图像(SEM图像)导入图像分析软件(例如,MOUNTECH Co.,Ltd.制的“Mac-view”),在各视野的截面图像内的任意的300 μm ×300 μm 的区域内观察3个视野中的合计5个氮化硼粒子。此时,氮化硼粒子的平均最大长度定义为在3个视野内所观察的5个氮化硼粒子的最大长度的平均值。

[0039] 认为通过使氮化硼粒子的最大长度或平均最大长度较大,从而在片材的厚度方向排列的粒子数变少,在氮化硼粒子间的导热损失变少,因此片材的导热性更优异。

[0040] 在具有上述纵横比的氮化硼粒子中,可以是长边方向的两端中的至少一者为开口端,也可以是两者为开口端。该开口端可以与中空部连通。在氮化硼粒子具有这样的开口端的情况下,在片材的制造时,树脂容易填充于氮化硼粒子的中空部。

[0041] 从提高片材的导热率的观点考虑,氮化硼粒子占片材的比例可以为10%以上、15%以上、或20%以上。氮化硼粒子占片材的比例可以为90%以下、80%以下、70%以下、或60%以下。对于氮化硼粒子占片材的比例而言,将用SEM在倍率300倍下观察片材的任意的10个截面的截面图像导入图像分析软件(例如,MOUNTECH Co.,Ltd.制的“Mac-view”),算出在各截面图像内的任意的 $300\mu\text{m}\times 300\mu\text{m}$ 的区域内氮化硼粒子(氮化硼粒子的中空部除外)所占的面积比例,从而得到所算出10个截面中的面积比例的平均值。

[0042] 片材可以还含有其它成分。在树脂为未固化的状态或一部分固化的状态的情况下,片材可以还含有固化剂,也可以还含有固化促进剂(固化催化剂)。固化剂可根据树脂的种类来适当选择。在树脂为环氧树脂的情况下,作为固化剂,可举出酚醛Novolac化合物、酸酐、氨基化合物、咪唑化合物等。相对于树脂100质量份,固化剂的含量可以为0.5质量份以上、或1质量份以上,可以为15质量份以下、或10质量份以下。

[0043] 作为固化促进剂(固化催化剂),可举出四苯基磷四苯基硼酸酯、三苯基磷酸酯等磷系固化促进剂,2-苯基-4,5-二羟基甲基咪唑等咪唑系固化促进剂,三氟化硼单乙胺等胺系固化促进剂等。

[0044] 其它成分也可以是偶联剂、湿润分散剂、表面调节剂等。作为偶联剂,可举出硅烷系偶联剂、钛酸酯系偶联剂及铝酸酯系偶联剂等。作为这些偶联剂中含有的化学键合基团,可举出乙烯基、环氧基、氨基、甲基丙烯酰基、巯基等。

[0045] 作为湿润分散剂,可举出磷酸酯盐、羧酸酯、聚酯、丙烯酸类共聚物、嵌段共聚物等。

[0046] 作为表面调节剂,可举出丙烯酸系表面调节剂、有机硅系表面调节剂、乙烯系表面调节剂、氟系表面调节剂等。

[0047] 片材的厚度可以为 $50\mu\text{m}$ 以上、 $80\mu\text{m}$ 以上、或 $100\mu\text{m}$ 以上,可以为 $500\mu\text{m}$ 以下、 $400\mu\text{m}$ 以下、或 $300\mu\text{m}$ 以下。

[0048] 以上说明的片材例如通过具备下述工序的片材的制造方法来制造:准备上述氮化硼粒子的工序(准备工序);制备含有氮化硼粒子和树脂的树脂组合物工序(制备工序);将树脂组合物成型为片状的工序(成型工序)。即,本发明的另一个实施方式为这样的片材的制造方法。

[0049] 准备工序例如具有下述工序:在由碳材料形成的容器内配置含有碳化硼及硼酸的混合物、和由碳材料形成的基材的工序(配置工序);通过在将容器内设为氮气气氛的状态下进行加热及加压,从而在基材上生成氮化硼粒子的工序(生成工序)。由此,能够制造具有中空部的氮化硼粒子。

[0050] 由碳材料形成的容器为能够收容上述混合物及基材的容器。该容器例如可以为碳坩埚。容器优选通过在开口部盖上盖子而可提高气密性的容器。在配置工序中,例如可以将混合物配置于容器内的底部,将基材以固定于容器内的侧壁面、盖的内侧的方式配置。由碳材料形成的基材例如可以为片状、板状或棒状。由碳材料形成的基材例如可以为碳片材(石墨片材)、碳板或碳棒。

[0051] 混合物中的碳化硼例如可以为粉末状(碳化硼粉末)。混合物中的硼酸例如可以为粉末状(硼酸粉末)。混合物例如能够通过用已知的方法将碳化硼粉末和硼酸粉末进行混合而得到。

[0052] 碳化硼粉末能够通过已知的制造方法制造。作为碳化硼粉末的制造方法,例如可举出下述方法:将硼酸和乙炔黑进行混合后,在非活性气体(例如,氮气)气氛中,于1800~2400℃加热1~10小时,从而得到块状的碳化硼粒子。对通过该方法得到的块状的碳化硼粒子适当进行粉碎、筛分、清洗、杂质除去、干燥等,能够得到碳化硼粉末。

[0053] 通过调节块状的碳化硼粒子的粉碎时间,能够调节碳化硼粉末的平均粒径。碳化硼粉末的平均粒径可以为5 μm 以上、7 μm 以上、或10 μm 以上,可以为100 μm 以下、90 μm 以下、80 μm 以下、或70 μm 以下。碳化硼粉末的平均粒径能够利用激光衍射散射法测定。

[0054] 碳化硼与硼酸的混合比率能够适当选择。从氮化硼粒子容易变大的观点考虑,相对于碳化硼100质量份,混合物中的硼酸的含量优选为2质量份以上,更优选为5质量份以上,进一步优选为8质量份以上,可以为100质量份以下、90质量份以下、或80质量份以下。

[0055] 含有碳化硼及硼酸的混合物也可以还含有其它成分。作为其它成分,可举出碳化硅、碳、氧化铁等。通过含有碳化硼及硼酸的混合物还包含碳化硅,从而容易得到不具有开口端的氮化硼粒子。

[0056] 容器内例如成为包含95体积%以上的氮气的氮气氛。氮气氛中的氮气的含量优选为95体积%以上,更优选为99.9体积%以上,可以为实质上100体积%。在氮气氛中,除氮气以外,也可以包含氨气体等。

[0057] 从氮化硼粒子容易变大的观点考虑,加热温度优选为1450℃以上,更优选为1600℃以上,进一步优选为1800℃以上。加热温度可以为2400℃以下、2300℃以下、或2200℃以下。

[0058] 从氮化硼粒子容易变大的观点考虑,加压时的压力优选为0.3MPa以上,更优选为0.6MPa以上。加压时的压力可以为1.0MPa以下、或0.9MPa以下。

[0059] 从氮化硼粒子容易变大的观点考虑,进行加热及加压的时间优选为3小时以上,更优选为5小时以上。进行加热及加压的时间可以为40小时以下、或30小时以下。

[0060] 在生成工序中,具有中空部的氮化硼粒子在由碳材料形成的基材上生成。因此,通过回收基材上的氮化硼粒子,能够得到氮化硼粒子。对于在基材上生成的粒子为氮化硼粒子这一情况而言,其能够通过将在基材上生成的粒子的一部分从基材回收、针对所回收的粒子进行X射线衍射测定,通过检测来自氮化硼的峰来确认。

[0061] 也可以对通过以上方法得到的氮化硼粒子实施下述工序:以仅得到具有特定的范围的最大长度的氮化硼粒子的方式进行分级的工序(分级工序)。

[0062] 在制备工序中,例如通过用已知的方法(例如,利用亨舍尔混合机(Henschel mixer)进行混合)将氮化硼粒子与树脂进行混合,从而制备树脂组合物。根据需要,在制备工序中制备的树脂组合物可以还包含溶剂(例如,溶解树脂的溶剂),也可以还包含上述其它成分。

[0063] 在制备工序中,相对于树脂100质量份,氮化硼粒子的添加量可以为10质量份以上、30质量份以上、或50质量份以上,可以为600质量份以下、400质量份以下、或300质量份以下。

[0064] 作为溶剂,可举出醇系溶剂、乙二醇醚系溶剂、芳香族系溶剂、酮系溶剂等。作为醇系溶剂,可举出异丙醇、二丙酮醇等。作为乙二醇醚系溶剂,可举出乙基溶纤剂(ethylcellosolve)、丁基溶纤剂等。作为芳香族系溶剂,可举出甲苯、二甲苯等。作为酮系溶剂,可举出甲基乙基酮、甲基异丁基酮等。

[0065] 在成型工序中,例如通过使用膜涂布器(film applicator)将树脂组合物涂布于基板上,能够将树脂组合物成型为片状。在成型工序中,也可以在成型的同时或在成型后进行使树脂组合物中的一部分或全部树脂固化的工序(固化工序)。

[0066] 使树脂固化的方法可根据树脂(以及根据需要所使用的固化剂)的种类来适当选择。例如在树脂为环氧树脂且一同使用上述固化剂的情况下,在固化工序中,能够通过加热使树脂固化,也可以与加热一同进行加压。在此情况下,通过调节加热温度及加热时间(在进行加压的情况下为压力及加压时间),能够调节所得到的片材中的树脂的固化状态。在树脂组合物包含溶剂的情况下,在固化工序中,也可以使树脂固化并使该溶剂挥发。

[0067] 实施例

[0068] 以下,通过实施例更具体地说明本发明。但是,本发明不限于下述实施例。

[0069] (实施例1)

[0070] 利用粉碎机将块状的碳化硼粒子粉碎,得到平均粒径为 $10\mu\text{m}$ 的碳化硼粉末。将所得到的碳化硼粉末100质量份与硼酸9质量份进行混合并填充于碳坩埚,用碳片材(NeoGraf公司制)覆盖碳坩埚的开口部,用碳坩埚的盖和碳坩埚夹着碳片材来固定碳片材。通过将盖上盖子的碳坩埚在电阻加热炉内在氮气体气氛下以 2000°C 、 0.85MPa 的条件加热20小时,从而在碳片材上生成粒子。回收在碳片材上生成的粒子并使用X射线衍射装置(Rigaku Corporation制,“ULTIMA-IV”)进行X射线衍射测定。该X射线衍射测定结果,以及作为比较对象的电化株式会社制的氮化硼粉末(GP级)的X射线衍射测定结果分别示于图1。由图1可知,仅检测到来自氮化硼的峰,从而确认到生成了氮化硼粒子。

[0071] 将萘型环氧树脂(DIC公司制,HP4032)100质量份、与作为固化剂的咪唑化合物(四国化成公司制,2E4MZ-CN)10质量份进行混合,然后,进一步混合所得到的氮化硼粒子81质量份,从而得到树脂组合物。对该树脂组合物进行10分钟500Pa的减压脱泡,在PET制基板上以厚度成为 1.0mm 的方式进行涂布。然后,以温度 150°C 、压力 $160\text{kg}/\text{cm}^2$ 的条件进行60分钟的加热及加压来制作厚度 0.5mm 的片材。

[0072] 所制作片材的截面的SEM图像示于图2。在片材的截面上,一个氮化硼粒子(图2中以箭头1示出的氮化硼粒子)中,中空部占氮化硼粒子的面积比例为68%、外壳部的厚度为 $7.0\mu\text{m}$ 、纵横比为2.5、最大长度为 $168\mu\text{m}$ 。另外,在片材的截面上的另一个氮化硼粒子(图2中以箭头2示出的氮化硼粒子)中,中空部占氮化硼粒子的面积比例为62%、外壳部的厚度为 $6.2\mu\text{m}$ 、纵横比为2.9、最大长度为 $140\mu\text{m}$ 。树脂占片材的比例为64%、氮化硼粒子的比例为36%。

[0073] (实施例2)

[0074] 相对于树脂100质量份,将氮化硼粒子的添加量变更为47质量份,除此以外,用与实施例1同样的方法制作片材。所制作的片材的截面的SEM图像示于图3。在片材的截面中,一个氮化硼粒子(图3中以箭头3示出的氮化硼粒子)中,中空部占氮化硼粒子的面积比例为75%、外壳部的厚度为 $5.5\mu\text{m}$ 、纵横比为3.9、最大长度为 $211\mu\text{m}$ 。另外,在片材的截面中,另一

个氮化硼粒子(图3中以箭头4示出的氮化硼粒子)中,中空部占氮化硼粒子的面积比例为56%、外壳部的厚度为8.5 μm 、纵横比为3.8、最大长度为156 μm 。树脂占片材的比例为75%、氮化硼粒子的比例为25%。

[0075] (实施例3)

[0076] 相对于树脂100质量份,将氮化硼粒子的添加量变更为33质量份,除此以外,用与实施例1同样的方法制作片材。所制作的片材的截面的SEM图像示于图4。在片材的截面中,一个氮化硼粒子(图4中以箭头5示出的氮化硼粒子)中,中空部占氮化硼粒子的面积比例为70%、外壳部的厚度为5.2 μm 、纵横比为4.6、最大长度为182 μm 。另外,在片材的截面中,另一个氮化硼粒子(图4中以箭头6示出的氮化硼粒子)中,中空部占氮化硼粒子的面积比例为65%、外壳部的厚度为5.9 μm 、纵横比为2.9、最大长度为111 μm 。树脂占片材的比例为79%、氮化硼粒子的比例为21%。

[0077] (比较例1)

[0078] 将在实施例1中得到的氮化硼粒子变更为平均粒径85 μm 的块状氮化硼粒子,相对于树脂100质量份,将氮化硼粒子的添加量变更为47质量份,除此以外,用与实施例1同样的方法制作片材。

[0079] [导热率的测定]

[0080] 从所得到的片材切取10mm \times 10mm大小的测定用试样,使用Xenon Flash Analyzer (NETZSCH公司制,LFA447NanoFlash),通过激光闪光法对测定用试样的热扩散率A ($\text{m}^2/\text{秒}$)进行测定。另外,通过阿基米德法对测定用试样的比重B (kg/m^3)进行测定。另外,使用差示扫描量热仪 (Rigaku Corporation制,ThermoPlusEvoDSC8230),对测定用试样的比热容C ($\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$)进行测定。使用这些各物性值,由 $H=A\times B\times C$ 的式子求出导热率H ($\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$)。导热率的测定结果示于表1。

[0081] [表1]

	导热率 ($\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$)
实施例1	5.9
实施例2	4.6
实施例3	2.5
比较例1	1.5

[0083] 由表1可知,即使具有中空部的氮化硼粒子的添加量从81质量份(实施例1)减至47质量份(实施例2)、进一步减至33质量份(实施例3),也比平均粒径85 μm 的块状的氮化硼粒子的添加量为47质量份的比较例1的片材的导热率优异,因此能够在维持片材的优异的导热率的同时使片材轻量化。

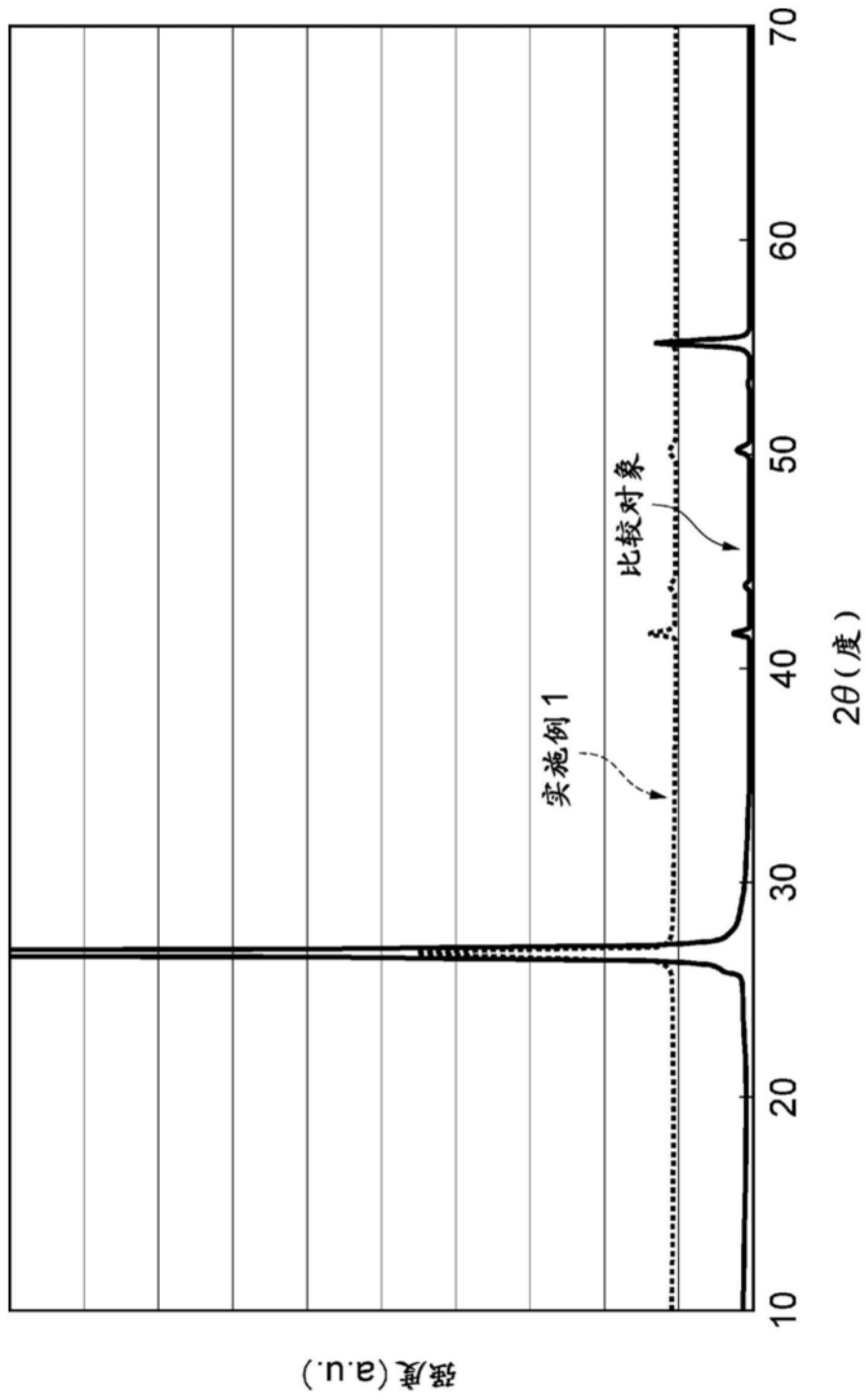


图1

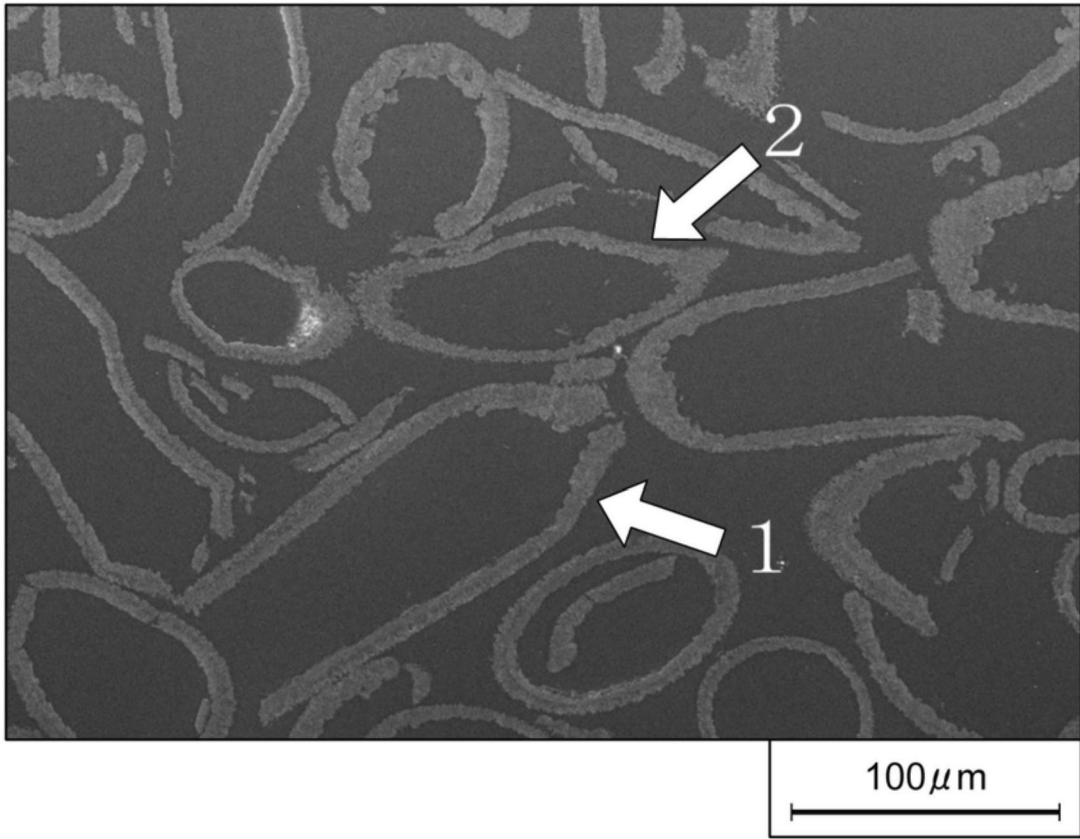


图2

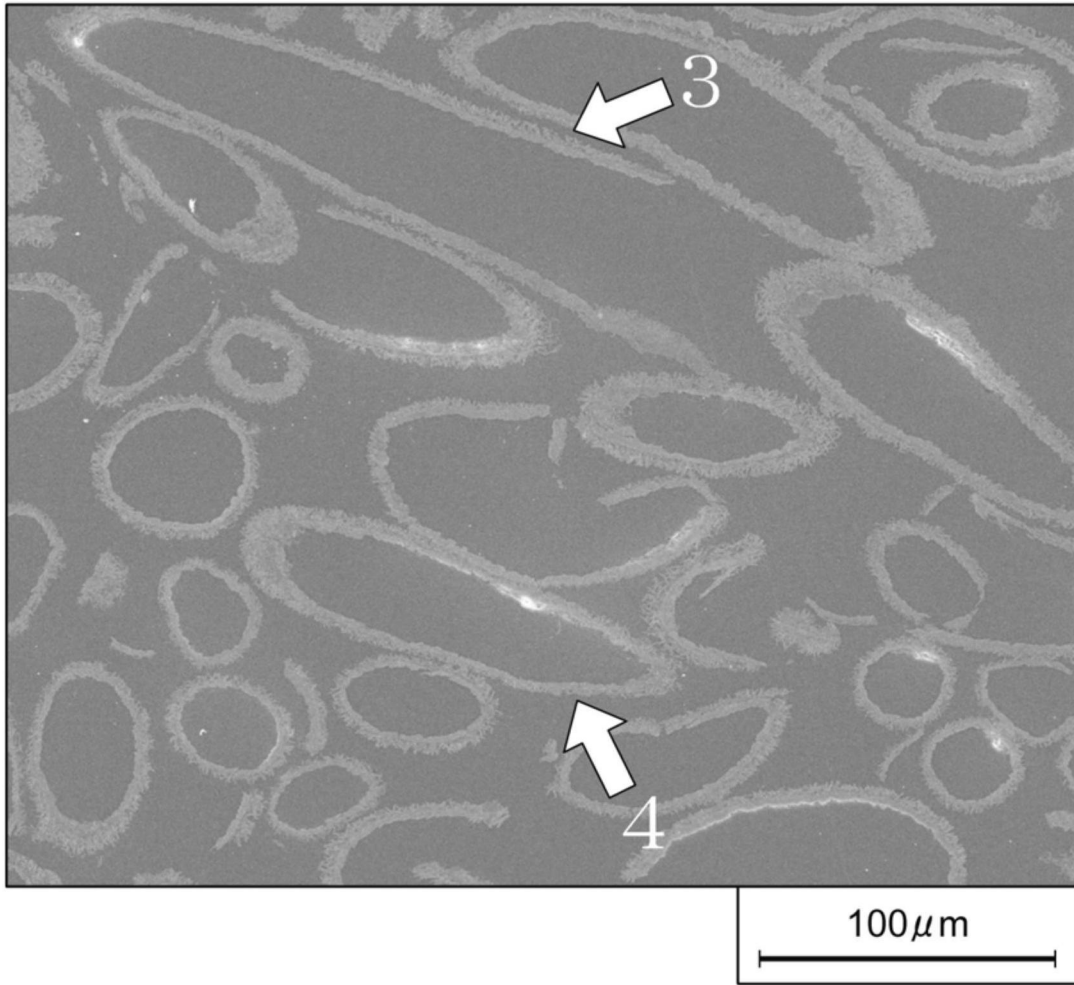


图3

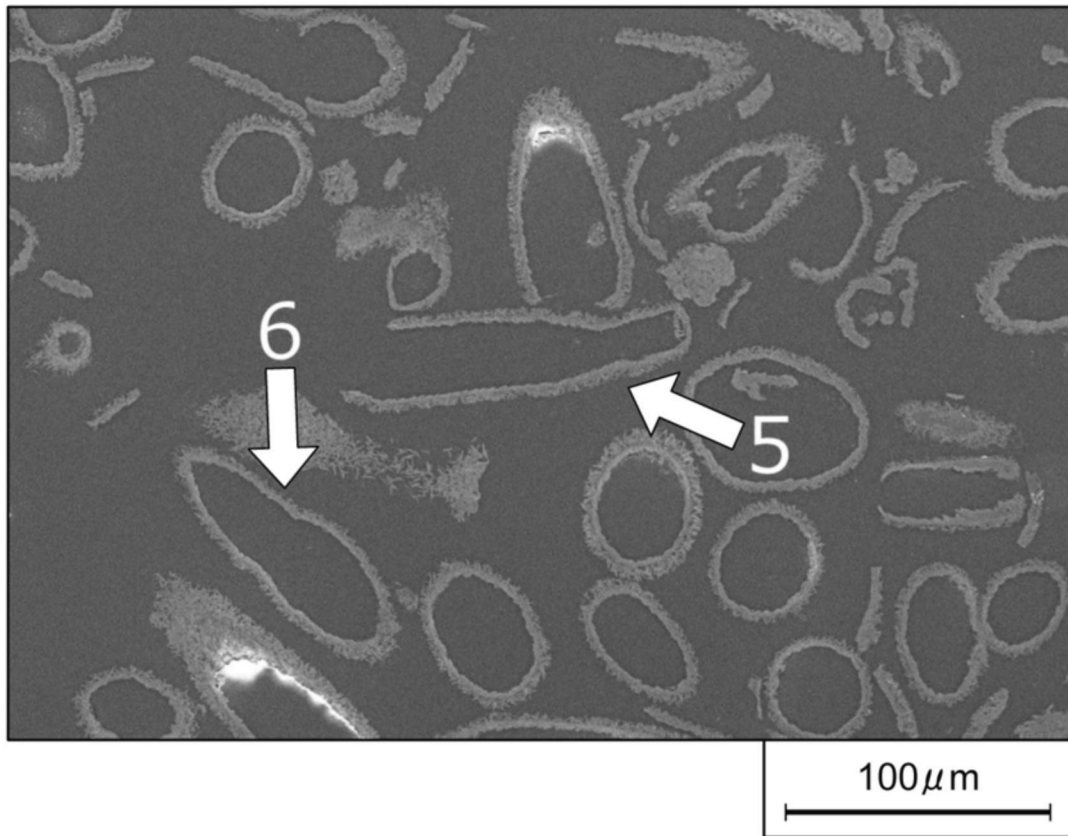


图4