(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111263740 B
(45)授权公告日 2021.06.11

(21)申请号 201880066047.4
(22)申请日 2018.12.19
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111263740 A
(43)申请公布日 2020.06.09
(30)优先权数据
2017-248429 2017.12.25 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.04.10
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2018/047991 2018.12.19
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2019/131819 EN 2019.07.04
(73)专利权人 昭和电工株式会社
地址 日本东京都
(72)发明人 宫石壮
(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所 11247
代理人 林柏楠 刘金辉
(51)Int.Cl.
*C04B 35/117*(2006.01)
*C04B 35/80*(2006.01)
*C09K 3/14*(2006.01)
*C23C 28/04*(2006.01)
*C04B 35/645*(2006.01)
*C04B 35/111*(2006.01)
*C04B 41/85*(2006.01)
(56)对比文件
JP 2001322865 A,2001.11.20
CN 1139949 A,1997.01.08
US 2001044371 A1,2001.11.22
审查员 李阳

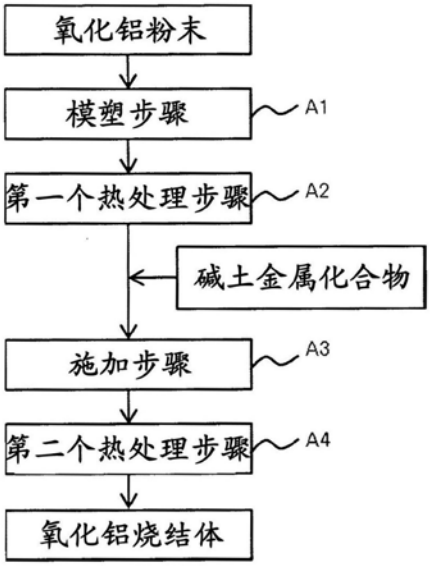
权利要求书1页 说明书15页 附图5页

(54)发明名称

# 氧化铝烧结体、磨料粒和磨轮

(57)摘要

要解决的技术问题是提供具有高硬度和优异耐磨性的氧化铝烧结体、磨料粒和磨轮。所提供的技术方案是氧化铝烧结体，其包含：内层，其中在内层中所含的氧化铝晶粒具有1.0-2.0的平均纵横比；和从外部覆盖至少一部分内层的外层，其中在外层中所含的氧化铝晶粒具有大于2.0的平均纵横比；其中除了不可避免的杂质之外，氧化铝烧结体是不含硅的。




CN 111263740 B

1.一种氧化铝烧结体,其包含:

内层,其中在内层中所含的氧化铝晶粒具有1.0-2.0的平均纵横比;和

外层,其从外部覆盖至少一部分内层,并且在外层中所含的氧化铝晶粒具有大于2.0的平均纵横比,

其中外层具有1-100μm的厚度,

其中在氧化铝烧结体中,基于内层计的外层覆盖率是25%或更大,所述外层覆盖率是由使用扫描电子显微镜观察氧化铝烧结体的表面而得到的视觉区域的面积中纵横比为2.0以上的氧化铝晶粒的区域的面积所占据的比率定义的,

氧化铝烧结体含有选自钙、锶和钡中的至少一种元素,和

其中除了不可避免的杂质之外,氧化铝烧结体是不含硅的,

其中在外层中所含的氧化铝晶粒的平均纵横比是在内层中所含的氧化铝晶粒的平均纵横比的1.5倍或更大。

2.一种磨料粒,其包含根据权利要求1所述的氧化铝烧结体。

3.一种磨轮,在其工作表面上包含根据权利要求2所述的磨料粒的层。

# 氧化铝烧结体、磨料粒和磨轮

## 技术领域

[0001] 本发明涉及氧化铝烧结体、磨料粒和磨轮，特别涉及含有多个层的氧化铝烧结体、磨料粒和磨轮，其中每层中所含的氧化铝晶粒的形状是不同的。

## 背景技术

[0002] 氧化铝烧结体已经用于各种工业领域，这是利用其具有优异性能的特征，例如高硬度、高强度、高的耐热性、高的耐磨性和高的耐化学品性。作为氧化铝烧结体的这些应用之一，可以提到磨轮。

[0003] 特殊的合金通常用作构成运输设备例如汽车或工业机械的部件的材料。因为这些特殊的合金比常规的SUS304等更硬，所以在加工这些合金的市场中需要在过去不存在的具有高“研磨比率”的强力磨轮。在这里，“研磨比率”是显示磨轮的性能的参数，并由以下公式表示。较高的研磨比率表示磨轮具有较高的性能。

[0004] 研磨比率＝研磨的操作材料的量(研磨量)/磨轮的磨损量(A)

[0005] 通常，如果许多操作材料可以用几个磨轮研磨，则认为性能是优良的，但是磨轮的研磨比率受到用于磨轮的磨料粒的硬度、强度和韧性的影响。另外，酚类树脂等主要用作粘合剂，所以要求磨料粒也具有树脂亲合性。认为在研磨比率和硬度之间、在研磨比率和强度或韧性之间以及在研磨比率和树脂亲合性之间存在以下关系：

[0006] (1)随着磨料粒的硬度增加，研磨量也增加，所以研磨比率也增加；

[0007] (2)随着强度或韧性增加，破裂的磨料粒的量减少，所以研磨比率增加；和

[0008] (3)随着磨料粒的树脂亲合性增加，极少出现磨料粒从磨轮脱落的情况，所以研磨比率增加。

[0009] 也就是说，在研磨比率的公式中的分子受到磨料粒的硬度的影响，且该式中的分母受到磨料粒的强度或韧性和树脂亲合性的影响。为了得到具有大的研磨比率的磨轮，理想的是提高全部的硬度、强度、韧性和树脂亲合性。

[0010] 例如，专利文献1公开了通过使$Al_2O_3$粉末和具有与$Al_2O_3$的低共熔点为1600℃或更低的金属氧化物混合、然后使用微波燃烧，允许精细的各向同性晶体和具有各向异性形状的晶体共存。

[0011] 另外，非专利文献1公开了CaO和$SiO_2$在氧化铝原料中均匀地共掺杂以允许在氧化铝烧结体中包含具有大的各向异性的片状氧化铝晶体。

[0012] 另外，专利文献2公开了层合含有晶体生长抑制剂的氧化铝材料和含有晶体生长促进剂的氧化铝材料，然后使所得的层合材料在一步中烧结。

[0013] 另外，专利文献3公开了将含有镁化合物的溶液或浆液施加到氧化铝压实体或预烧结体上，然后进行主烧结。专利文献3公开了可根据此制备方法得到多层氧化铝烧结体，其中表面层是由具有小粒度的等轴晶体组成，且内部是由各向异性的晶体组成。

[0014] 另外，专利文献4公开了多层的氧化铝烧结体，其具有内层和表面层，其中表面层含有在表面上的硅，并具有与内层相同的结晶相成分，它们的平均晶体粒度之间的差异是

30％或更大。

[0015] 引用列表：

[0016] 专利文献

[0017] PTL1:JP 09-87008 A

[0018] PTL2:JP 2004-26513 A

[0019] PTL3:JP 2004-307239 A

[0020] PTL4:JP 2009-102181 A

[0021] 非专利文献

[0022] NPTL1:J.Mat.Sci.,28(1993)5953-56

[0023] 发明概述

[0024] 技术问题

[0025] 在专利文献1的公开内容中，要求$TiO_2$和MgO以固态溶解在整个氧化铝晶体中，所以氧化铝烧结体的硬度降低。另外，精细的各向同性晶体和具有各向异性形状的晶体在烧结体的表面和内部共存，所以当所需的物理性能在烧结体的表面和内部之间不同时，难以仅仅通过控制精细的各向同性晶体和具有各向异性形状的晶体之间的比率获得所需的性能。

[0026] 如非专利文献1，当所述在烧结期间均匀地加入用于产生液相的助剂时，助剂保留在氧化铝烧结体的晶粒边界中，并且在高温下的硬度和强度明显降低。

[0027] 因为在根据专利文献2所述的生产方法中，粉末是分层的，所以不能得到足够的两层结构，除非表面层的厚度是1mm或更大，且因此难以生产具有如磨料粒那样小的尺寸的模塑制品。

[0028] 在根据专利文献3所述的生产方法中，在将镁化合物沉积到氧化铝预烧结体上之后进行主烧结，但是仍然有进一步改进通过此生产方法制得的氧化铝烧结体的耐磨性的空间，如下文描述的对比例3中所示。

[0029] 在根据专利文献4所述的多层氧化铝烧结体中，由于在烧结体的表面上存在的硅，烧结体的表面的硬度降低。

[0030] 所以，本发明的一个目的是提供具有高硬度和优异耐磨性的氧化铝烧结体、磨料粒和磨轮。

[0031] 解决问题的方案

[0032] 为了实现上述目的，本发明包括下述方案[1]-[6]中的任一种：

[0033] [1]一种氧化铝烧结体，其包含：内层，其中在内层中所含的氧化铝晶粒具有1.0至2.0的平均纵横比；以及外层，其从外部覆盖至少一部分内层，并且在外层中所含的氧化铝晶粒具有大于2.0的平均纵横比，其中除了不可避免的杂质之外，氧化铝烧结体是不含硅的。

[0034] [2]根据[1]所述的氧化铝烧结体，其中在外层中所含的氧化铝晶粒的平均纵横比是在内层中所含的氧化铝晶粒的平均纵横比的1.5倍或更大。

[0035] [3]根据权利要求[1]或[2]所述的氧化铝烧结体，其中外层覆盖25％或更多的内层表面。

[0036] [4]根据权利要求[1]-[3]中任一项所述的氧化铝烧结体，其中外层具有1-100μm

的厚度。

[0037] [5]一种磨料粒,其包含根据权利要求[1]-[4]中任一项所述的氧化铝烧结体。

[0038] [6]一种磨轮,在其工作表面上包含根据权利要求[5]所述的磨料粒的层。

[0039] 本发明的有利效果

[0040] 本发明可以提供具有高硬度和优异耐磨性的氧化铝烧结体、磨料粒和磨轮。

[0041] 附图简述

[0042] [图1]图1是显示本发明实施方案的氧化铝烧结体的生产方法的一个实例的流程图。

[0043] [图2]图2是显示本发明实施方案的氧化铝烧结体的生产方法的另一个实例的流程图。

[0044] [图3]图3是实施例1的氧化铝烧结体的横截面的扫描电子显微镜(SEM)图像(500倍)。

[0045] [图4]图4是实施例4的氧化铝烧结体的横截面的扫描电子显微镜(SEM)图像(500倍)。

[0046] [图5]图5是实施例2的氧化铝烧结体的表面的扫描电子显微镜(SEM)图像(1000倍)。

[0047] [图6]图6是实施例4的氧化铝烧结体的表面的扫描电子显微镜(SEM)图像(3000倍)。

[0048] [图7]图7是对比例1的氧化铝烧结体的表面的扫描电子显微镜(SEM)图像(3000倍)。

[0049] [图8]图8是通过SEM观察的实施例2的氧化铝烧结体的内层的热蚀刻图像(3500倍)。

[0050] [图9]图9是通过SEM观察的实施例4的氧化铝烧结体的内层的热蚀刻图像(3500倍)。

[0051] 实施方案的描述

[0052] 在下文中将详细描述本发明的实施方案,但是本发明不限于以下实施方案。在以下描述中,关于数值范围的表述“A-B”表示包括作为端点的A和B的数值范围。即,这表示“A或更大且B或更小”的数值范围(在A<B的情况下)或“A或更小且B或更大”的数值范围(在A>B的情况下)。

[0053] 在以下描述中,“碱土金属”表示钙、锶和钡。另外,除非另有说明,关于元素名称的描述例如钙、锶和钡统一表示在单质、化合物或混合物中所含的这些元素。

[0054] 目标组分的“含量(质量%)”是指示目标组分的百分含量的数值,基于包括此目标组分的多种组分的总量计。以氧化物计的目标组分的量或含量表示当每种目标组分被转化成氧化物(例如在碱土金属的情况下是氧化值为2的CaO、SrO和BaO)时的量或含量。

[0055] “平均纵横比”是基于数目的纵横比平均值。平均纵横比是通过用扫描电子显微镜观察氧化铝烧结体的表面以检测特定数目的随机选择的氧化铝晶粒的长轴和短轴的长度(关于此数目的具体例子将在实施例中描述),从而计算它们的纵横比,并计算其平均值。另外,“平均直径($d_{50}$)”表示在使用激光衍射粒度分析仪测得的基于体积的累积粒度分布中的50%粒度。

[0056] [1.氧化铝烧结体]

[0057] 此实施方案的氧化铝烧结体包含内层以及从外部覆盖至少一部分内层的外层,其中在这两层中所含的氧化铝晶粒具有不同的平均纵横比。另外,此实施方案的氧化铝烧结体是除了不可避免的杂质之外不含硅的,所以此实施方案的氧化铝烧结体可以抑制硬度的降低。下文将详细描述此实施方案的氧化铝烧结体。在下文中,“不可避免的杂质”表示在原料中所含的不可避免的杂质或在生产工艺期间不可避免地引入的组分。

[0058] 此实施方案的氧化铝烧结体中所含的氧化铝的含量优选是80质量%或更大,更优选90质量%或更大,进一步优选95质量%或更大。

[0059] 此实施方案的氧化铝烧结体具有优选90%或更大的相对密度,更优选93%或更大,进一步优选95%或更大。90%或更大的相对密度可以减少孔和空隙,它们用作在氧化铝烧结体中的断裂起点。相对密度可以通过用由阿基米德(Archimedes)方法测得的氧化铝烧结体的堆积密度除以真密度得到。另外,对于氧化铝烧结体的形状没有特别的限制。

[0060] <1-1.内层>

[0061] 在内层中的氧化铝含量优选是80质量%或更大,更优选是90质量%或更大,进一步优选是95质量%或更大,特别优选是99质量%或更大。内层优选具有刚玉晶体结构。内层的化学组分例如是JIS R6111(人造磨料)中所述的氧化铝磨料的化学组分。

[0062] 在此实施方案的氧化铝烧结体中,要求内层具有高硬度和高强度。因此,在内层中所含的氧化铝晶粒的平均纵横比是1.0-2.0,优选1.0-1.8,更优选1.0-1.5。另外,在内层中所含的晶粒的平均粒度优选是基于数目计的0.2-10μm。

[0063] <1-2.外层>

[0064] 在此实施方案的氧化铝烧结体中,要求外层具有高的韧性。因此,在外层中所含的氧化铝晶粒的平均纵横比是大于2.0,优选2.5或更大,更优选2.8或更大,进一步优选3.0或更大,进一步优选3.5或更大。另外,对于在外层中所含的氧化铝晶粒的平均纵横比的上限没有特别的限制,但是优选是7.0或更小。

[0065] 在此实施方案的氧化铝烧结体中,在外层中所含的氧化铝晶粒的平均纵横比优选是在内层中所含的氧化铝晶粒的平均纵横比的1.5倍或更大,更优选2.0倍或更大,进一步优选2.5倍或更大。这种氧化铝烧结体在内部具有高强度和高硬度,并且在表面上具有高韧性。

[0066] 为了提高韧性且同时确保此实施方案的氧化铝烧结体的内层所具有的硬度,外层具有优选1-100μm的厚度,更优选5-80μm,进一步优选10-70μm。外层的厚度可以通过使用扫描电子显微镜观察氧化铝的断裂表面、并检测其中氧化铝晶粒的纵横比大于2.0的那部分的厚度来测定。

[0067] 为了更可靠地提高此实施方案的氧化铝烧结体的韧性,基于内层表面计的外层覆盖率优选是25%或更大,更优选是50%或更大,进一步优选是70%或更大,特别优选是90%或更大。另外,基于内层表面计的外层覆盖率可以从在使用扫描电子显微镜观察氧化铝烧结体表面得到的视觉区域中被纵横比为2.0或更大的氧化铝晶粒占据的区域的面积比率来确定。

[0068] <1-3.此实施方案的氧化铝烧结体的效果

[0069] 随着在氧化铝烧结体中所含的氧化铝晶粒的纵横比降低,氧化铝烧结体的强度和

硬度增加。同时，随着在氧化铝烧结体中所含的氧化铝晶粒的纵横比增加，氧化铝烧结体的韧性增加。

[0070] 在此实施方案的氧化铝烧结体中，在内层中所含的氧化铝晶粒的平均纵横比是1.0-2.0，并且在外层中所含的氧化铝晶粒的平均纵横比是大于2.0。所以，此实施方案的氧化铝烧结体在其内部中具有高强度和高硬度，并且在包括表面的外部区域中具有高韧性。

[0071] <1-4.作为不可避免的杂质的硅>

[0072] 除了不可避免的杂质之外，此实施方案的氧化铝烧结体是不含硅的。为了确保足够的硬度，在氧化铝烧结体中，作为不可避免的杂质的硅的可接受含量以作为氧化物的$SiO_2$计是0.7质量％或更小。因此，在氧化铝烧结体中的硅含量以氧化物计更优选是0.5质量％或更小，进一步优选是0.3质量％或更小。

[0073] [2.生产氧化铝烧结体1的方法]

[0074] 图1是流程图，显示本发明实施方案的氧化铝烧结体的生产方法的一个实例。此生产方法包括：从氧化铝粉末生产氧化铝紧实体的模塑步骤A1，使在模塑步骤A1中得到的氧化铝紧实体进行热处理的第一个热处理步骤A2，将碱土金属化合物施加到在第一个烧结步骤A2中得到的氧化铝烧结体的表面的施加步骤A3(在下文中称为氧化铝烧结体原料，从而与作为产品的氧化铝烧结体区分开)，以及使已施加碱土金属化合物的氧化铝烧结体原料进行热处理的第二个热处理步骤A4。在此生产方法的一个实例中，当可以预先制备氧化铝紧实体时，可以省略模塑步骤A1，和当可以预先制备氧化铝烧结体原料时，可以省略模塑步骤A1和第一个热处理步骤A2。

[0075] <模塑步骤A1>

[0076] 在模塑步骤A1中所用的氧化铝粉末中的氧化铝含量优选是80质量％或更大，更优选是90质量％或更大，进一步优选是95质量％或更大，特别优选是99质量％或更大。另外，除了不可避免的杂质之外，氧化铝粉末是不含硅的。氧化铝粉末优选是经提纯的，例如通过Bayer方法提纯。另外，氧化铝粉末的平均直径($d_{50}$)优选是3μm或更小，更优选是1μm或更小。

[0077] 用于模塑氧化铝粉末的方法的例子包括模头压制、等压式冷压、铸塑、注塑和挤出，并且可以根据条件例如待生产的氧化铝紧实体的性能、形状、尺寸等等或生产设备来合适地选择方法。当氧化铝烧结体用作磨料粒时，挤出是优选的。

[0078] <第一个热处理步骤A2>

[0079] 为了得到紧实的氧化铝烧结体，在此步骤中用于氧化铝紧实体的热处理温度优选是1200℃或更高，更优选是1200-1800℃，进一步优选是1300-1750℃，特别优选是1400-1700℃。另外，热处理气氛可以是空气、惰性气氛和真空中的任一种，优选空气。可以使用上述燃烧温度和燃烧气氛的任何组合。在此步骤中，在上述范围内的温度优选保持5-300分钟。更优选的是，所述温度保持10-180分钟，进一步优选保持30-120分钟。当保留时间是5分钟或更长时，得到紧实的烧结体，和当保留时间是300分钟或更短时，在内层中所含的氧化铝晶粒的晶体粒度可以保持为小的。

[0080] 在此步骤中的热处理方法的例子包括使已置于容器例如烧箱中的氧化铝紧实体在电炉例如马弗炉或隧道式连续燃烧炉中进行热处理的方法，以及使氧化铝紧实体直接在燃烧设备例如旋转窑中进行热处理的方法。

[0081] 在这里得到的氧化铝烧结体原料中所含的氧化铝晶粒的平均纵横比优选是1.0-

2.0,更优选1.0-1.8,进一步优选1.0-1.5。氧化铝烧结体原料的平均纵横比的降低可以增加在氧化铝烧结体外层中所含的氧化铝晶粒的平均纵横比与在内层中所含的氧化铝晶粒的平均纵横比之间的差别,这将在下文中描述。

[0082] 〈施加步骤A3〉

[0083] 在施加步骤A3中用于将碱土金属化合物施加到氧化铝烧结体原料的表面的方法的例子包括将碱土金属化合物的分散体或溶液喷到氧化铝烧结体原料上的方法。根据此方法,易于控制要施加到氧化铝烧结体原料上的碱土金属化合物的量,并且易于使得施加量是均匀的。对于将碱土金属化合物施加到氧化铝烧结体原料的表面的方法没有限制,并仅仅要求能使碱土金属化合物沉积到氧化铝烧结体原料的表面上,例如刷涂、浸渍等等。

[0084] 在氧化铝烧结体表面上的晶粒的重结晶可以快速地通过将碱土金属化合物施加到氧化铝烧结体原料的表面来进行。重结晶表示多晶晶粒随着时间引入其它晶粒中的现象,从而减少晶粒数目并增加晶粒尺寸。随着重结晶的进行,氧化铝晶粒按照各向异性的方式生长,所以氧化铝晶粒的纵横比随着重结晶的进行而增加。

[0085] 对于在施加步骤A3中施加的碱土金属化合物没有特别的限制,只要其能促进氧化铝烧结体的重结晶即可,但优选是选自钙化合物、锶化合物和钡化合物中的至少一种。

[0086] 钙化合物的例子包括氧化钙,氟化钙,氯化钙,氯酸钙,高氯酸钙,次氯酸钙,溴化钙,溴酸钙,碘化钙,碘酸钙,硝酸钙,亚硝酸钙,硫酸钙,亚硫酸钙,硫代硫酸钙,硫酸氢钙,亚硫酸氢钙,氨基硫酸钙,连二硫酸钙,连四硫酸钙,氢氧化钙,碳酸钙,碳酸氢钙,磷酸钙,二磷酸钙,过磷酸钙,次磷酸钙,偏磷酸钙,磷酸氢钙,磷酸二氢钙,二磷酸二氢钙,二磷化三钙,一磷化钙,硼酸钙,偏硼酸钙,四氟硼酸钙,甲酸钙,乙酸钙,丙酸钙,丁酸钙,月桂酸钙,肉豆蔻酸钙,棕榈酸钙,硬脂酸钙,油酸钙,苹果酸钙,苹果酸氢钙,柠檬酸钙,柠檬酸氢钙,苯甲酸钙,邻苯二甲酸钙,水杨酸钙,草酸钙,丙二酸钙,琥珀酸钙,富马酸钙,马来酸钙,酒石酸钙,酒石酸氢钙,马尿酸钙,乳酸钙,葡糖酸钙,次膦酸钙,膦酸钙,膦酸氢钙,甲醇钙,乙醇钙,苯氧基钙,氢氧化甲氧基钙(calcium hydroxide methoxide),硫化钙,苯磺酸钙,氨基化钙,亚氨基化钙,和叠氮化钙。

[0087] 锶化合物的例子包括氧化锶,氟化锶,氯化锶,氯酸锶,高氯酸锶,次氯酸锶,溴化锶,溴酸锶,碘化锶,碘酸锶,硝酸锶,亚硝酸锶,硫酸锶,亚硫酸锶,硫代硫酸锶,硫酸氢锶,亚硫酸氢锶,氨基硫酸锶,二硫酸锶,连四硫酸锶,氢氧化锶,碳酸锶,碳酸氢锶,磷酸锶,连二磷酸锶,次磷酸锶,偏磷酸锶,磷酸氢锶,磷酸二氢锶,二磷酸二氢锶,二磷化三锶,一磷化锶,硼酸锶,偏硼酸锶,四氟硼酸锶,甲酸锶,乙酸锶,丙酸锶,丁酸锶,月桂酸锶,肉豆蔻酸锶,棕榈酸锶,硬脂酸锶,油酸锶,苹果酸锶,苹果酸氢锶,柠檬酸锶,柠檬酸氢锶,苯甲酸锶,邻苯二甲酸锶,水杨酸锶,草酸锶,丙二酸锶,琥珀酸锶,富马酸锶,马来酸锶,酒石酸锶,酒石酸氢锶,马尿酸锶,乳酸锶,葡糖酸锶,次膦酸锶,膦酸锶,膦酸氢锶,甲醇锶,乙醇锶,苯氧基锶,氢氧化甲氧基锶,硫化锶,苯磺酸锶,氨基化锶,亚氨基化锶,和叠氮化锶。

[0088] 钡化合物的例子包括氧化钡,氟化钡,氯化钡,氯酸钡,高氯酸钡,次氯酸钡,溴化钡,溴酸钡,碘化钡,碘酸钡,硝酸钡,亚硝酸钡,硫酸钡,亚硫酸钡,硫代硫酸钡,硫酸氢钡,亚硫酸氢钡,氨基硫酸钡,连二硫酸钡,连四硫酸钡,氢氧化钡,碳酸钡,碳酸氢钡,磷酸钡,二磷酸钡,次磷酸钡,偏磷酸钡,磷酸氢钡,磷酸二氢钡,二磷酸二氢钡,二磷化三钡,一磷化钡,硼酸钡,偏硼酸钡,四氟硼酸钡,甲酸钡,乙酸钡,丙酸钡,丁酸钡,月桂酸钡,肉豆蔻酸

钡,棕榈酸钡,硬脂酸钡,油酸钡,苹果酸钡,苹果酸氢钡,柠檬酸钡,柠檬酸氢钡,苯甲酸钡,邻苯二甲酸钡,水杨酸钡,草酸钡,丙二酸钡,琥珀酸钡,富马酸钡,马来酸钡,酒石酸钡,酒石酸氢钡,马尿酸钡,乳酸钡,葡糖酸钡,次膦酸钡,膦酸钡,膦酸氢钡,甲醇钡,乙醇钡,苯氧基钡,氢氧化甲氧基钡,硫化钡,苯磺酸钡,氨基化钡,亚氨基化钡,和叠氮化钡。

[0089] 其中,更优选的碱土金属化合物的例子包括氧化钙,氯化钙,硝酸钙,硫酸钙,氢氧化钙,碳酸钙,甲酸钙,乙酸钙,硬脂酸钙,乳酸钙,葡糖酸钙,氧化锶,氯化锶,硝酸锶,硫酸锶,氢氧化锶,碳酸锶,甲酸锶,乙酸锶,硬脂酸锶,乳酸锶,葡糖酸锶,氧化钡,氯化钡,硝酸钡,硫酸钡,氢氧化钡,碳酸钡,甲酸钡,乙酸钡,硬脂酸钡,乳酸钡,和葡糖酸钡。碱土金属化合物可以是无水化合物或水合物,或可以是两种或更多种的混合物。另外,在这些化合物中,更优选的是乙酸钙水合物和乙酸钡。

[0090] 用于分散碱土金属化合物的分散介质或用于溶解碱土金属化合物的溶剂的例子包括选自以下物质中的至少一种:水,甲酸,甲醇,乙醇,1-丙醇,2-丙醇,丁醇,乙酸,二甲基亚砜,N,N-二甲基甲酰胺,乙腈,丙酮,四氢呋喃,二氯甲烷,乙酸乙酯,氯仿,乙醚,甲苯,苯,以及己烷;优选是水。

[0091] 在施加步骤A3中要施加的碱土金属化合物的量以氧化物计优选是0.05质量份或更大/100质量份的氧化铝烧结体原料。这是因为在第二个热处理步骤A4中能在氧化铝烧结体原料的表面上有效地进行重结晶,如下文所述,从而可以有效地增加在氧化铝烧结体产物的外层中所含的氧化铝晶粒的纵横比。从同一角度考虑,碱土金属化合物的施加量更优选是0.10质量份或更大,进一步优选0.20质量份或更大。另外,从生产成本的角度考虑,碱土金属化合物的施加量优选是5.0质量份或更小,更优选4.0质量份或更小,进一步优选3.0质量份或更小。

[0092] 〈第二个热处理步骤A4〉

[0093] 在第二个热处理步骤A4中,已施加碱土金属化合物的氧化铝烧结体原料优选在1200℃或更高的热处理温度下进行热处理。这是因为氧化铝能在氧化铝烧结体原料的表面上充足地进行重结晶。因此,热处理温度更优选是1300℃或更高,进一步优选是1400℃或更高。另外,在第二个热处理步骤A4中的热处理温度优选是1800℃或更低。这能抑制在氧化铝烧结体之间的颈缩现象,从而可以得到具有所需形状的氧化铝烧结体。因此,热处理温度更优选是1750℃或更低,进一步优选是1700℃或更低。通过此步骤得到此实施方案的氧化铝烧结体。另外,热处理气氛可以是空气、惰性气氛和真空中的任一种,优选空气。可以使用上述燃烧温度和燃烧气氛的任何组合。

[0094] 在此步骤中,热处理温度的保留时间优选是5-300分钟。通过将热处理温度的保留时间设定为5分钟或更长,可以在氧化铝烧结体的表面上充足地进行重结晶。另外,通过将热处理温度的保留时间设定为300分钟或更短,可以抑制在氧化铝烧结体之间的颈缩现象。出于此考虑,热处理温度的保留时间优选是10-180分钟,更优选是30-120分钟。

[0095] 在此步骤中的热处理方法的例子包括使已置于容器例如烧箱中的氧化铝烧结体原料在电炉例如马弗炉或隧道式连续燃烧炉中进行热处理的方法,以及使氧化铝烧结体原料直接在燃烧设备例如旋转窑中进行热处理的方法。

[0096] [3.生产氧化铝烧结体2的方法]

[0097] 图2是流程图,显示本发明实施方案的氧化铝烧结体的生产方法的另一个实例。此

生产方法包括:从氧化铝粉末生产氧化铝紧实体的模塑步骤B1,将碱土金属化合物施加到在模塑步骤B1中得到的氧化铝紧实体的表面的施加步骤B2,和使已施加碱土金属化合物的氧化铝烧结体原料进行热处理的热处理步骤B3。在此生产方法中,未烧结的氧化铝紧实体可以用作在热处理步骤B3中进行热处理的氧化铝紧实体,所以不需要生产或得到氧化铝烧结体原料,从而可以降低生产成本。在此生产方法的一个实例中,当可以预先准备氧化铝紧实体时,可以省略模塑步骤B1。在此生产方法的一个实例中,模塑步骤B1与模塑步骤A1相同,所以在下文中将描述施加步骤B2和热处理步骤B3。

[0098] 〈施加步骤B2〉

[0099] 在施加步骤B2中用于将碱土金属化合物施加到氧化铝紧实体表面的方法的例子包括将碱土金属化合物的分散体或溶液喷到氧化铝紧实体上的方法。根据此方法,易于控制要施加到氧化铝紧实体上的碱土金属化合物的量,并且易于使施加量是均匀的。对于将碱土金属化合物施加到氧化铝紧实体表面的方法没有限制,并仅仅要求能使碱土金属化合物沉积到氧化铝紧实体的表面上,例如刷涂、浸渍等等。

[0100] 通过将碱土金属化合物施加到氧化铝紧实体的表面,在表面上的晶体生长可以比内部更快速地进行。要使用的碱土金属化合物以及用于碱土金属化合物的分散介质或溶剂的优选例子是与施加步骤A3中所述相同的。

[0101] 在施加步骤B2中,基于100质量份的氧化铝紧实体计,碱土金属化合物的施加量以氧化物计优选是0.05质量份或更大。这是因为能在热处理步骤B3中的氧化铝烧结体原料的表面上有效地进行氧化铝的晶体生长,从而可以充足地增加在氧化铝烧结体产物的外层中所含的氧化铝晶粒的纵横比。从同一角度考虑,碱土金属化合物的施加量更优选是0.10质量份或更大,进一步优选0.20质量份或大。另外,从生产成本的角度考虑,碱土金属化合物的施加量优选是5.0质量份或更小,更优选4.0质量份或更小,进一步优选3.0质量份或更小。

[0102] 〈热处理步骤B3〉

[0103] 在热处理步骤B3中,已施加碱土金属化合物的氧化铝紧实体优选在1200℃或更高的热处理温度下进行热处理。在1200℃或更高的热处理温度下进行热处理可以允许氧化铝晶粒在氧化铝的表面上充足地生长。因此,热处理温度更优选是1300℃或更高,进一步优选是1400℃或更高。另外,在热处理步骤B3中的热处理温度优选是1800℃或更低。通过将热处理温度设定为1800℃或更低,能抑制在氧化铝烧结体之间的颈缩现象,从而可以得到具有所需形状的氧化铝烧结体。因此,热处理温度更优选是1750℃或更低,进一步优选是1700℃或更低。另外,热处理气氛可以是空气、惰性气氛和真空中的任一种,优选空气。可以使用上述燃烧温度和燃烧气氛的任何组合。在此步骤中的热处理方法的具体例子如上文在第二个热处理步骤A4中所述。通过此步骤得到此实施方案的氧化铝烧结体。

[0104] 在此步骤中,热处理温度的保留时间优选是5-300分钟。通过将热处理温度的保留时间设定为5分钟或更长,可以在氧化铝的表面上充足地进行晶体生长。另外,通过将热处理温度的保留时间设定为300分钟或更短,可以抑制在氧化铝烧结体之间的颈缩现象。出于此考虑,热处理温度的保留时间更优选是10-180分钟,进一步优选是30-120分钟。

[0105] [4.使用所述实施方案的氧化铝烧结体的磨料粒]

[0106] 在使用所述氧化铝烧结体作为磨料粒的情况下,直接与工件接触的表面在断裂受

损和磨损时从烧结体分离。另外，当在氧化铝烧结体的表面上出现裂纹时，此表面作为大碎片损失，因此加速了磨损速率。所以，当氧化铝烧结体的表面具有高的韧性时，耐磨性得到改进。氧化铝烧结体的内部需要承受施加于表面上的力并有效地将此力传递到与工件接触的表面。另外，在氧化铝烧结体内部的塑性变形影响氧化铝烧结体的性能。所以，氧化铝烧结体的内部优选具有高的硬度和高的强度。

[0107] 在所述实施方案的氧化铝烧结体中，在外层中所含的氧化铝晶粒的平均纵横比是大的，所以外层具有高的韧性和优异的耐磨性。另外，在内层中所含的氧化铝晶粒的平均纵横比是小的，所以内层具有高强度和高硬度。所以，内层不仅能有效地将施加于氧化铝烧结体的力传递到与工件接触的外层，而且能抑制由于氧化铝烧结体的塑性变形导致的性能劣化。所以，这些实施方案的氧化铝烧结体例如适合用作研磨工具，用作研磨材料例如磨料、磨轮以及研磨布和砂纸，和特别适合作为磨轮的磨料粒用于在钢铁工业中的强力研磨。强力研磨是用于去除钢坯料(例如板坯、初轧方坯和方坯)的表面缺陷的研磨方法，并具有研磨载荷和研磨速度极高的特征。施加于磨料粒的载荷是980N或更大，和可以在9.8kN以上，这取决于具体情况。在这种高的施加载荷下使用的磨料粒称为强力研磨型磨料粒。

[0108] 对于磨料粒的形状没有特别的限制，但是当其是圆柱形时，模塑是容易的，并且得到具有更优异的研磨性能的磨轮。

[0109] 用作磨料粒的氧化铝烧结体可以例如通过上文所述的[生产氧化铝烧结体1的方法]或[生产氧化铝烧结体2的方法]生产。在这种情况下，挤出造粒方法优选用作获得氧化铝紧实体的方法。挤出造粒方法是一种造粒得到粒料的方法，其中将液体加入原料粉末中，然后捏合以得到原料粉末饼，并将原料粉末饼从具有多个开孔的模头挤出。在挤出造粒方法中，可以例如使用螺杆挤出造粒机。在此造粒方法中，可以得到圆柱形的氧化铝粒料。所得的氧化铝粒料可以原样用作氧化铝紧实体，可以在使用粉碎造粒机等使得氧化铝粒料的长度均等化之后用作氧化铝紧实体，或可以在进一步使用球形造粒机等将氧化铝粒料制成球形之后用作氧化铝紧实体。基于磨料粒的目标粒度，合适地选择氧化铝紧实体的尺寸。磨料粒的粒度的例子包括在JIS R6111(人造磨料)中定义的粒度。当可能预先准备时，例如当可以得到具有所需形状的氧化铝紧实体用于磨轮时，可以省略生产氧化铝紧实体的步骤。

[0110] [5.使用所述实施方案的氧化铝烧结体的磨轮]

[0111] 通过将使用所述实施方案的氧化铝烧结体的磨料粒的层固定在磨轮的工作表面上，可以得到具有高研磨比率的磨轮。用于将所述磨料粒固定在磨轮的工作表面上的方法的例子包括使用树脂粘合、玻璃化粘合、金属粘合和电沉积的方法。另外，用于基础金属的材料的例子包括钢、不锈钢合金和铝合金，并根据用途选择固定磨料粒的方法。所述实施方案的氧化铝烧结体具有优良的树脂亲合性，因此可以通过使用含有酚树脂作为主要组分的树脂粘合将磨料粒固定到磨轮上以制得磨轮，其中磨料粒即使在强力研磨的情况下也难以从磨轮脱落。

## 实施例

[0112] 在下文中将通过实施例更详细地描述本发明，但是本发明不限于以下实施例。

[0113] [1.生产氧化铝烧结体(磨料粒)]

[0114] 如下所述生产实施例1-10和对比例1-3的氧化铝烧结体。在这些实施例和对比例

中，表1显示氧化铝原料，被施加到氧化铝烧结体原料上的碱土金属化合物，和以氧化物计的碱土金属施加量。

[0115] [表1]

[0116]

| | 氧化铝原料 | 碱土金属化合物 | 转化的氧化物 | 施加的碱土金属化合物(以氧化物计) / 质量份(100质量份氧化铝原料) |
|---|---|---|---|---|
| 实施例1 | 烧结体 | 乙酸钙 | CaO | 0.32 |
| 实施例2 | 烧结体 | 乙酸钙 | CaO | 0.63 |
| 实施例3 | 烧结体 | 乙酸钙 | CaO | 0.95 |
| 实施例4 | 烧结体 | 乙酸钡 | BaO | 1.19 |
| 实施例5 | 烧结体 | 乙酸钡 | BaO | 1.77 |
| 实施例6 | 未烧结 | 乙酸钙 | CaO | 0.32 |
| 对比例1 | 烧结体 | - | - | - |
| 对比例2 | 烧结体 | - | - | - |
| 对比例3 | 烧结体 | 乙酸镁 | MgO | 0.38 |

[0117] <实施例1>

[0118] 制备粒度为F12(JIS R6001)的圆柱形的氧化铝烧结体原料(产品编号SR-1，由Showa Denko K.K.生产)。如下得到氧化铝烧结体原料：通过挤出造粒方法将氧化铝原料粉末($Al_2O_3$:99.2质量%；$SiO_2$:0.2质量%，作为不可避免的杂质；$Fe_2O_3$:0.1质量%；余量是次要组分)挤出成直径为1.8mm且平均长度为4.0mm(数均)的圆柱形，然后燃烧。

[0119] 使1.0g的乙酸钙水合物(由Wako Pure Chemical Industries,Ltd.生产)溶解在10.0mL蒸馏水中以制备乙酸钙水溶液。称量100.0g的氧化铝烧结体原料并装入蒸发盘。将全部的乙酸钙水溶液均匀地喷到氧化铝烧结体原料的表面上，由此将乙酸钙施加到氧化铝烧结体原料的表面上。以在施加乙酸钙之前的每100质量份的氧化铝烧结体原料为基础，从乙酸钙的施加量转化得到的以CaO计的钙含量比例是0.32质量份。

[0120] 将已施加乙酸钙的氧化铝烧结体原料放入电炉中，其中在200分钟内使温度从室温升高到1700℃，并使1700℃的热处理温度保持1小时以得到氧化铝烧结体。热处理气氛是空气。

[0121] <实施例2>

[0122] 除了将2.0g的乙酸钙水合物(由Wako Pure Chemical Industries,Ltd.生产)溶解在10.0mL蒸馏水中以制备乙酸钙水溶液之外，按照与实施例1相同的方式生产氧化铝烧结体。以在施加乙酸钙之前的每100质量份的氧化铝烧结体原料为基础，从乙酸钙的施加量转化得到的以CaO计的钙含量比例是0.63质量份。

[0123] <实施例3>

[0124] 除了将3.0g的乙酸钙水合物(由Wako Pure Chemical Industries,Ltd.生产)溶解在10.0mL蒸馏水中以制备乙酸钙水溶液之外，按照与实施例1相同的方式生产氧化铝烧

结体。以在施加乙酸钙之前的每100质量份的氧化铝烧结体原料为基础，从乙酸钙的施加量转化得到的以CaO计的钙含量比例是0.95质量份。

[0125] <实施例4>

[0126] 除了使用通过将2.0g的乙酸钡(由Wako Pure Chemical Industries,Ltd.生产)溶解在10.0mL蒸馏水中制得的乙酸钡水溶液代替乙酸钙水溶液之外，按照与实施例1相同的方式生产氧化铝烧结体。以在施加乙酸钡之前的每100质量份的氧化铝烧结体原料为基础，从乙酸钡的施加量转化得到的以BaO计的钡含量比例是1.19质量份。

[0127] <实施例5>

[0128] 除了使用通过将3.0g的乙酸钡(由Wako Pure Chemical Industries,Ltd.生产)溶解在10.0mL蒸馏水中制得的乙酸钡水溶液代替乙酸钙水溶液之外，按照与实施例1相同的方式生产氧化铝烧结体。以在施加乙酸钡之前的每100质量份的氧化铝烧结体原料为基础，从乙酸钡的施加量转化得到的以BaO计的钡含量比例是1.77质量份。

[0129] <实施例6>

[0130] 使1.0g的乙酸钙水合物(由Wako Pure Chemical Industries,Ltd.生产)溶解在10.0mL蒸馏水中以制备乙酸钙水溶液。称量100.0g的在实施例1中使用的在烧结前的氧化铝烧结体粒料(即，未烧结的氧化铝紧实体)(产品编号SR-1,由Showa Denko K.K.生产)，并装入蒸发盘。将全部的乙酸钙水溶液均匀地喷到氧化铝粒料的表面上。以在施加乙酸钙之前的每100质量份的氧化铝粒料为基础，从乙酸钙的施加量转化得到的以CaO计的钙含量比例是0.32质量份。

[0131] 将已沉积乙酸钙的氧化铝粒料放入电炉中，其中在200分钟内使温度从室温升高到1700℃。然后，氧化铝粒料在1700℃的温度燃烧1小时以得到实施例6的氧化铝烧结体。热处理气氛是空气。

[0132] <对比例1>

[0133] 除了不施加碱土金属化合物之外，按照与实施例1相同的方式生产对比例1的氧化铝烧结体。

[0134] <对比例2>

[0135] 具有粒度为F12(JIS R6001)的圆柱形的氧化铝烧结体原料(产品编号SR-1，由Showa Denko K.K.生产)，即在实施例1中所用的氧化铝烧结体原料，原样用作对比例2的氧化铝烧结体。即，这与实施例1之间的区别在于氧化铝烧结体在对比例2中未进行热处理。

[0136] <对比例3>

[0137] 除了使用通过将2.0g的乙酸镁(由Wako Pure Chemical Industries,Ltd.生产)溶解在10.0mL的蒸馏水中制得的乙酸镁水溶液代替乙酸钙水溶液之外，按照与实施例1相同的方式生产氧化铝烧结体。以在施加乙酸镁之前的每100质量份的氧化铝烧结体原料为基础，从乙酸镁的施加量转化得到的以MgO计的镁含量比例是0.38质量份。

[0138] [2.评价氧化铝烧结体]

[0139] <观察氧化铝烧结体的横截面和检测外层的厚度>

[0140] 使用扫描电子显微镜(SEM)(型号"JSM-6510V"，由JEOL Ltd.制造)观察在实施例1和4中的氧化铝烧结体的包括表面的横截面。图3是实施例1的氧化铝烧结体的横截面的扫描电子显微镜(SEM)图像，图4是实施例4的氧化铝烧结体的横截面的扫描电子显微镜(SEM)

图像(都是500倍)。在观察这些SEM图像时,能够理解到获得了在内侧和表面侧上具有两层的氧化铝烧结体,其中在内侧和表面侧上所含的氧化铝晶粒的纵横比之间是不同的。关于根据实施例1-6的氧化铝烧结体,检测从表面到在氧化铝烧结体表面上的由具有比内部更大纵横比的氧化铝晶粒形成的那部分的深度,并且此范围作为外层的厚度。表2显示实施例1-6的外层厚度的检测结果。关于对比例1-3,没有形成外层,所以无法检测外层的厚度。

[0141] 表2

[0142]

| | 氧化铝晶粒的纵横比 | | 外层 | | 筛上质量/g | 维克斯硬度/Hv |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 外层 | 内层 | 厚度/μm | 覆盖率/% | | |
| 实施例1 | 3.3 | 1.3 | 34 | 33 | 8.59 | 17.4 |
| 实施例2 | 3.4 | 1.3 | 20 | 58 | 8.65 | 18.2 |
| 实施例3 | 4.0 | 1.3 | 59 | 51 | 8.70 | 17.2 |
| 实施例4 | 3.0 | 1.3 | 27 | 97 | 8.83 | 18.4 |
| 实施例5 | 3.1 | 1.3 | 30 | 98 | 8.87 | 17.8 |
| 实施例6 | 3.8 | 1.3 | 13 | 58 | 8.81 | 17.4 |
| 对比例1 | - | 1.3 | - | - | 7.81 | 17.7 |
| 对比例2 | - | 1.3 | - | - | 7.87 | 17.4 |
| 对比例3 | - | 1.3 | - | - | 7.85 | 17.6 |

[0143] <在氧化铝烧结体的外层中所含的氧化铝晶粒的平均纵横比>

[0144] 使用上述SEM观察实施例1-6和对比例1-3的氧化铝烧结体的表面。作为观察的氧化铝烧结体的图像的实例,图5显示实施例2的氧化铝烧结体的表面的扫描电子显微镜(SEM)图像(1000倍),图6显示实施例4的氧化铝烧结体的表面的扫描电子显微镜(SEM)图像(3000倍),并且图7显示对比例1的氧化铝烧结体的表面的扫描电子显微镜(SEM)图像(3000倍)。在由SEM观察的氧化铝烧结体表面上随机选择100个晶粒,然后检测所选择的氧化铝晶粒的短边和长边的长度,从而计算纵横比,并基于数目计算100个氧化铝晶粒的纵横比的平均值,这作为在外层中所含的氧化铝晶粒的平均纵横比。表2显示在实施例1-6和对比例1-3中在外层中所含的氧化铝晶粒的平均纵横比的检测结果。关于对比例1-3,检测结果用符号“-”表示,这是因为如上所述,在这些对比例中没有形成外层。

[0145] <在氧化铝烧结体的内层中所含的氧化铝晶粒的平均纵横比>

[0146] 使用上述SEM观察实施例1-6和对比例1-3的氧化铝烧结体的内层横截面的热蚀刻图像。图8是用SEM观察的实施例2的氧化铝烧结体的内层的热蚀刻图像(3500倍)。另外,图9是用SEM观察的实施例4的氧化铝烧结体的内层的热蚀刻图像(3500倍)。这两个图作为热蚀刻图像的实例显示,但是在内层中所含的氧化铝晶粒的平均纵横比是基于在所有实施例1-6和对比例1-3中的这些图像检测的。

[0147] 使用图像分析软件(软件名称"Mac-View ver.4",由Mountech Co.,Ltd.生产),在3500倍的放大率下,从氧化铝烧结体内层的热蚀刻图像随机选择450个晶粒,然后检测所选择的氧化铝晶粒的短边和长边的长度,从而计算纵横比,并基于数目计算450个氧化铝晶粒

的纵横比的平均值，这作为在内层中所含的氧化铝晶粒的平均纵横比。表2显示在实施例1-6和对比例1-3中在内层中所含的氧化铝晶粒的平均纵横比的检测结果。

[0148] 〈基于内层计的外层覆盖率〉

[0149] 使用扫描电子显微镜(型号"JSM-6510V"，由JEOL Ltd.生产)观察实施例1-6的氧化铝烧结体的表面，从而检测在实施例1-6的氧化铝烧结体表面上在外层中的氧化铝晶粒的面积比例。

[0150] 作为具体检测方法，在放大3000倍的氧化铝烧结体表面的图像中，如图6所示，先随机选择20个目测区域。然后，在每个目测区域中确定在筛网中具有大于2.0纵横比的晶粒的比例，并且计算在20个目测区域中的这些比例的平均值，这作为在氧化铝烧结体表面上在外层中的氧化铝晶粒的面积比例。然后，表2显示这些面积比例，作为在实施例1-6的氧化铝烧结体中的基于内层计的外层覆盖率(%)。在表2中，对比例1-3的检测结果用符号“-”表示，这是因为如上所述，在这些对比例中没有形成外层。

[0151] 〈评价耐磨性〉

[0152] 评价在实施例1-6和对比例1-3中制得的氧化铝烧结体的耐磨性，将它们视为具有圆柱形状且具有如JIS R6001-1中定义的F12粒度。

[0153] 首先，用如JIS R6001-1中定义的旋转敲击检测仪和F12试验筛子(在下文中简称为"F12筛子")一起将100g的烧结体筛分10分钟，并且使用保留在筛子的第三阶段上的10.5g烧结体作为检测样品。

[0154] 将10.5g的检测样品放入内直径为115×110mm的钢球磨机容器(3升)中，其中已经放入1500g的直径为20mm的铬钢球。此球磨机在95次/分钟的旋转速度下单轴旋转5分钟以得到研磨样品。

[0155] 研磨样品用F12筛子筛分5分钟，并且保留在筛子的第1至4阶段上的研磨样品的质量(筛上质量)表示为x(g)。在此评价中，筛上质量的较大数值表示样品的耐磨性较高。表2显示评价结果。

[0156] 发现与对比例1-3的样品相比，实施例1-6的样品具有较大的筛上质量数值，因此具有优异的耐磨性。由此可见，氧化铝烧结体包含内层和从外部覆盖至少一部分内层的外层，其中在内层中所含的氧化铝晶粒具有1.0-2.0平均纵横比，并且在外层中所含的氧化铝晶粒具有2.5或更大的平均纵横比，这种氧化铝烧结体具有优异的耐磨性。

[0157] 〈维克斯(Vickers)硬度〉

[0158] 使用由Akashi Corporation制造的型号"MVK-VL，硬度检测仪"作为检测设备，在载荷为0.98N和压头的注射时间为10秒的条件下进行检测，并且用15个点处的检测值取得的平均值作为微-维克斯硬度。表2显示检测结果。从表2可见，实施例1-6的氧化铝烧结体具有与对比例1-3的氧化铝烧结体相等的硬度。

[0159] 〈评价树脂亲合性〉

[0160] 生产含有根据实施例2和4和对比例2的氧化铝烧结体的树脂成型制品，并检测所制得的树脂成型制品的三点弯曲强度，从而评价氧化铝烧结体的树脂亲合性。

[0161] 下面将描述制备用于评价的所述树脂成型制品的方法。首先，将0.0097g的XIAMETER(R)OFS-6020SILANE(Dow Corning Toray Co.,Ltd.)放入10g水中，随后使用磁力搅拌器搅拌5分钟以进行水解，由此制得硅烷偶联剂水溶液。称量各自500g的在实施例2和4

和对比例2中制得的氧化铝烧结体，然后向其中各自加入硅烷偶联剂，然后在拉链袋内混合直到氧化铝烧结体的表面被均匀润湿。然后，氧化铝烧结体在80℃下干燥10小时以制得经硅烷偶联处理的氧化铝烧结体。

[0162] 然后，将61.5g的经硅烷偶联处理的氧化铝烧结体、15.5g冰晶石(由KANTO Chemical CO.,INC.生产)和24.0g硫化铁(由Hosoi Chemical Industry Co.,Ltd.生产)放入200ml的一次性杯子(由AS ONE Corporation生产)中，然后使用MAZERUSTAR(R)(KK-400W，由KURABO INDUSTRIES LTD.制造)在转动速度设定为4、旋转速度设定为9且操作时间设定为60秒的条件下混合。然后，向其中加入8.0g的SHONOL(R)BRL-2534，然后使用MAZERUSTAR在转动速度为4、旋转速度为9且操作时间为60秒的条件下均匀混合两次，然后向其中加入14.0g的SHONOL(R)BRP-8152，然后使用MAZERUSTAR在转动速度为4、旋转速度为9且操作时间为30秒的条件下均匀混合，由此制得氧化铝烧结体混合物(在下文中称为"混合物")。

[0163] 将此混合物放入具有作为产品尺寸的宽度为26mm、长度为150mm且厚度为50mm的模头中，并使用液压成型机(由Oji Machine Co.,Ltd.制造)在表面压力为12.6GPa、150℃和15分钟的条件下进行热压以得到成型制品。将所得的成型制品放入干燥器(型号THK33P，由KATO Inc.制造)，其中使温度在8小时内升高到120℃，在120℃下保持4小时，然后在5小时内升高到180℃，在180℃下保持8小时，并在11小时内降低到60℃。使用通过上述步骤得到的产品作为树脂成型制品以评价树脂亲合性。

[0164] 下面将描述检测树脂成型制品的三点弯曲强度的方法。使用Autograph(R)(AGS-J，由SHIMADZU CORPORATION制造)作为检测设备，此检测是在外部支点之间的距离L＝50mm、压头的半径为5mm且检测速度为5mm/min的条件下进行。

[0165] 通过下式计算树脂成型制品的三点弯曲强度。

[0166] (三点弯曲强度(MPa))＝3×P×L/(2×w×$t^2$)

[0167] P:在树脂成型制品断裂之间测得的最大载荷(N)

[0168] L:在外部支点之间的距离(mm)(＝50mm)

[0169] w:树脂成型制品的宽度(mm)

[0170] t:树脂成型制品的厚度(mm)

[0171] 使用游标卡尺检测树脂成型制品的宽度(w)和厚度(t)。

[0172] 表3显示各个实施例和对比例的检测值，这些是用样品数目n＝10的样品的检测值取得的算术平均值。树脂成型制品的三点弯曲强度的较大值表示氧化铝烧结体具有更好的树脂亲合性，认为在研磨期间很难出现磨料粒从磨轮脱落的情况。

[0173] [表3]

[0174]

| | 三点弯曲强度/MPa |
|---|---|
| 实施例2 | 438 |
| 实施例4 | 456 |
| 对比例2 | 356 |

[0175] [3.实施例的效果]

[0176] 如表2所示，与对比例1-3的氧化铝烧结体相比，实施例1-6的氧化铝烧结体具有优异的耐磨性。另外，实施例1-6的氧化铝烧结体具有与对比例1-3的氧化铝烧结体相等的硬

度。对比例2是可商购的氧化铝烧结体，并具有氧化铝烧结体初始具备的高硬度。也就是说，根据实施例1-6的氧化铝烧结体具有优异的耐磨性，且同时保持氧化铝烧结体初始具备的高硬度。另外，因为在实施例1-6的生产过程中未加入硅，在所得氧化铝烧结体中所含的硅仅仅是从在原料中的不可避免的杂质衍生的组分。

[0177] 因此，发现了氧化铝烧结体具有高的硬度和优异的耐磨性，这种氧化铝烧结体包含内层和从外部覆盖至少一部分内层的外层，其中在内层中所含的氧化铝晶粒具有1.0-2.0平均纵横比，并且在外层中所含的氧化铝晶粒具有大于2.0的平均纵横比；除了不可避免的杂质之外，氧化铝烧结体是不含硅的。

[0178] 另外，从表3也发现这种氧化铝烧结体具有优良的树脂亲合性。

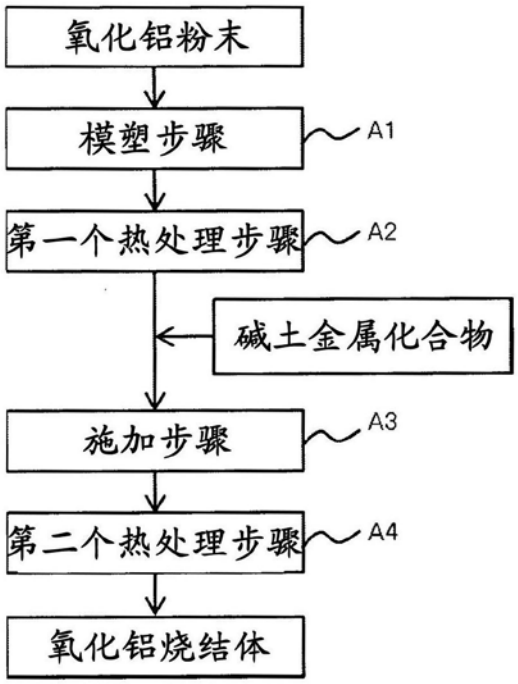

氧化铝粉末
模塑步骤
A1
第一个热处理步骤
A2
碱土金属化合物
施加步骤
A3
第二个热处理步骤
A4
氧化铝烧结体

图1

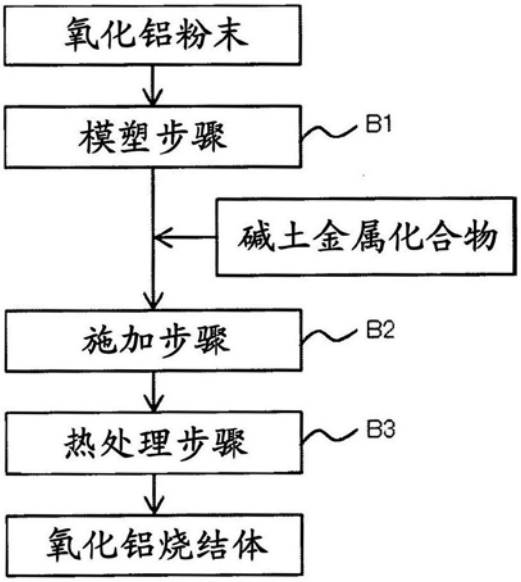

氧化铝粉末
模塑步骤
B1
碱土金属化合物
施加步骤
B2
热处理步骤
B3
氧化铝烧结体

图2

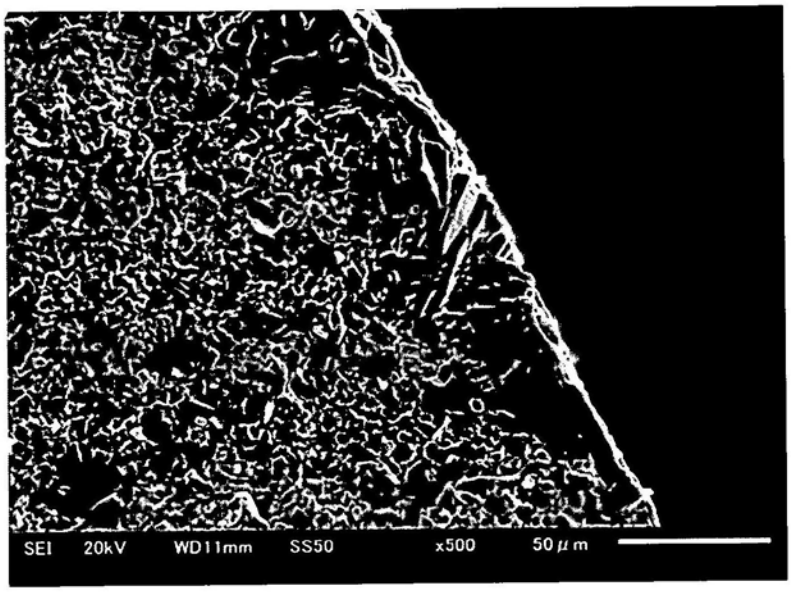

SEI 20kV WD11mm SS50 x500 50μm

图3

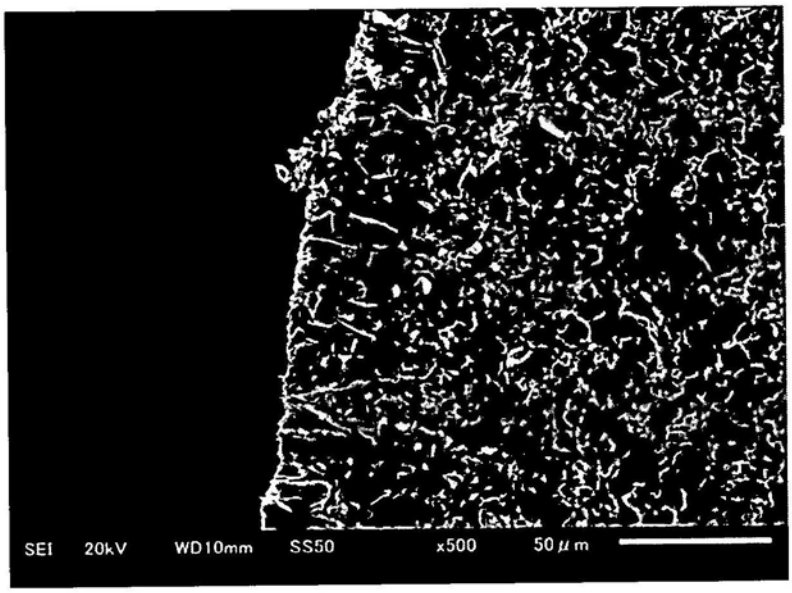

SEI 20kV WD10mm SS50 x500 50μm

图4

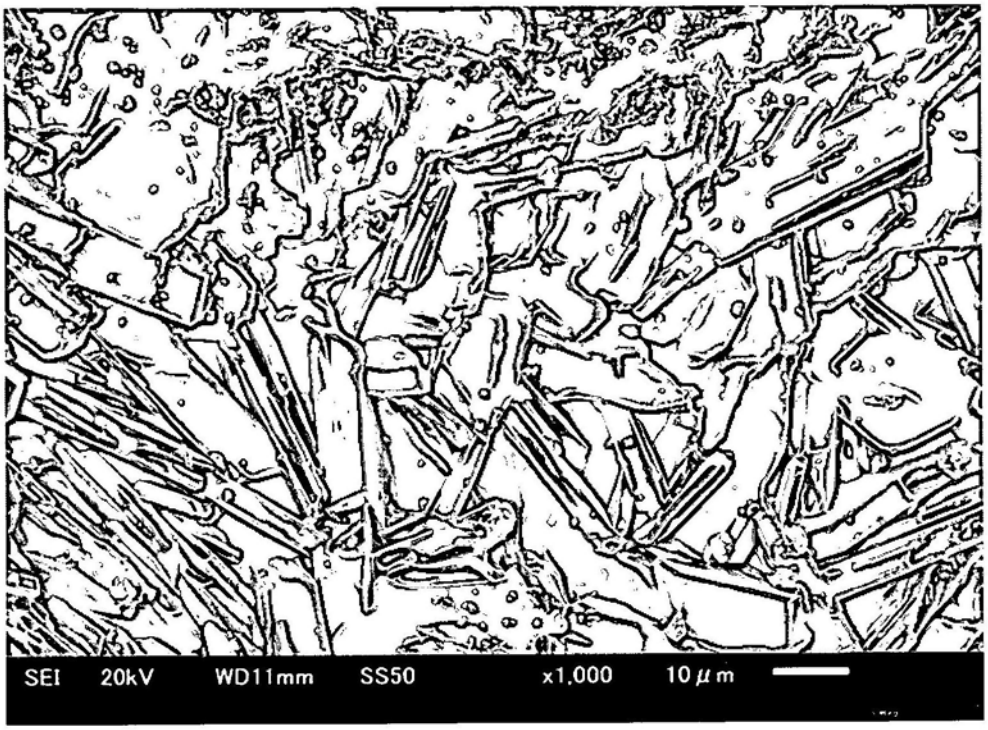

SEI 20kV WD11mm SS50 x1,000 10 μm

图5

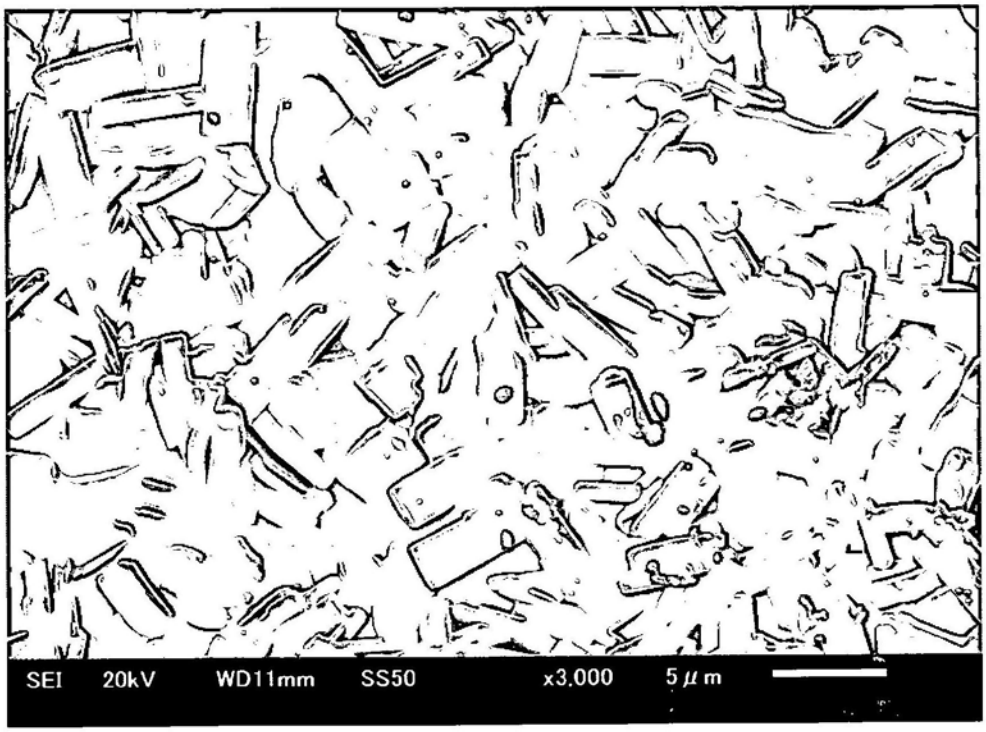

SEI 20kV WD11mm SS50 x3,000 5 μm

图6

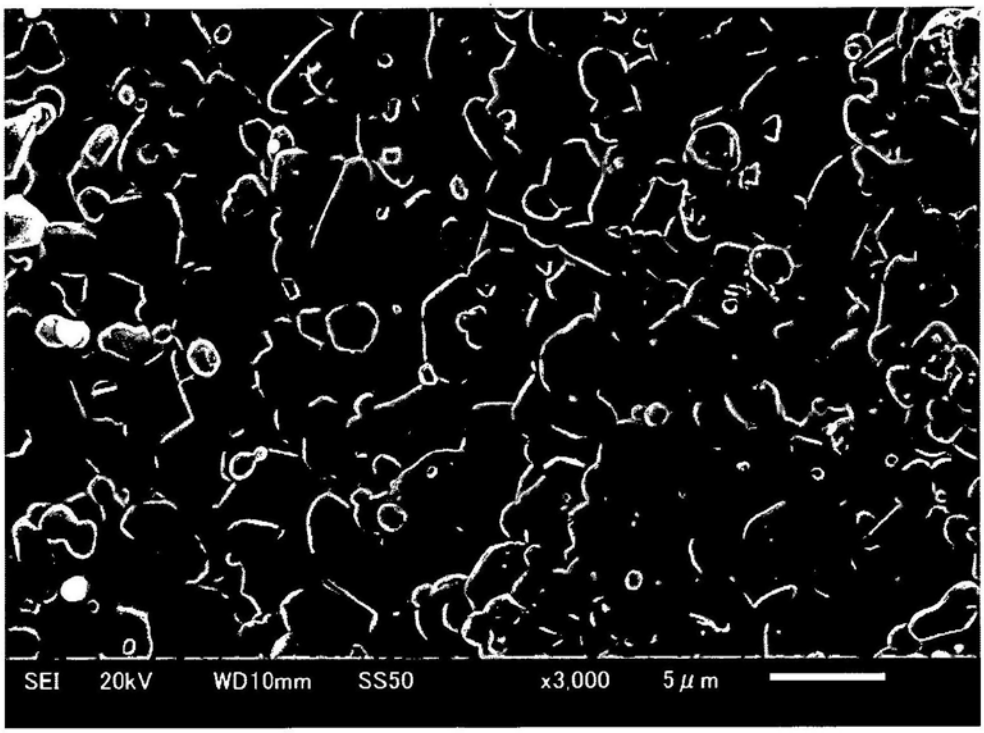

SEI 20kV WD10mm SS50 x3,000 5μm

图7

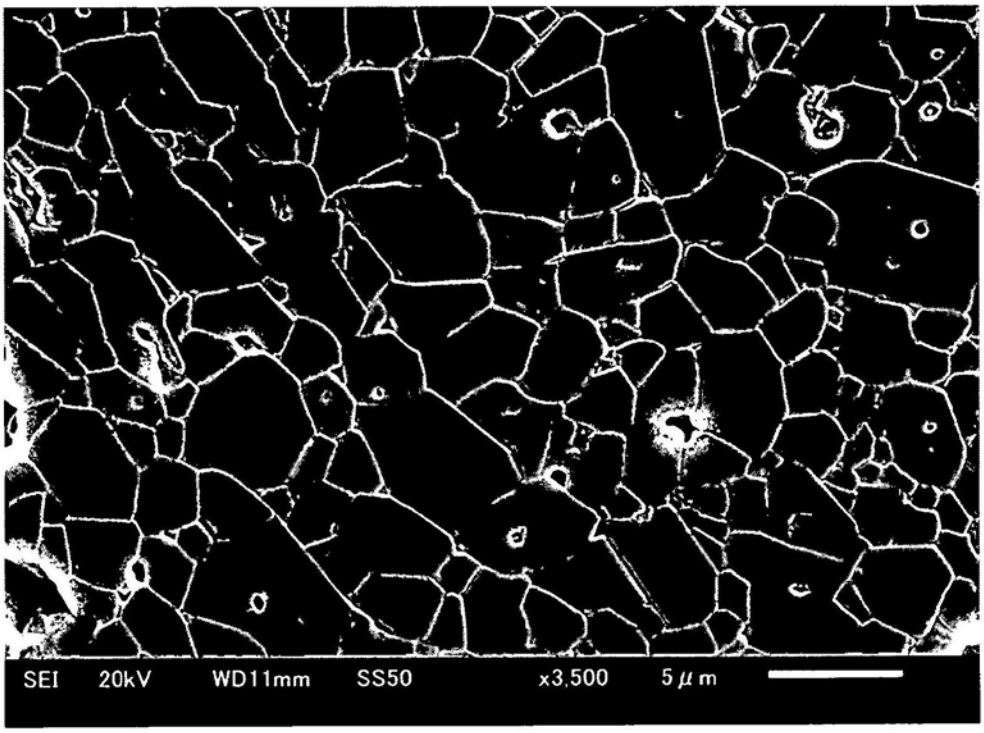

SEI 20kV WD11mm SS50 x3,500 5μm

图8

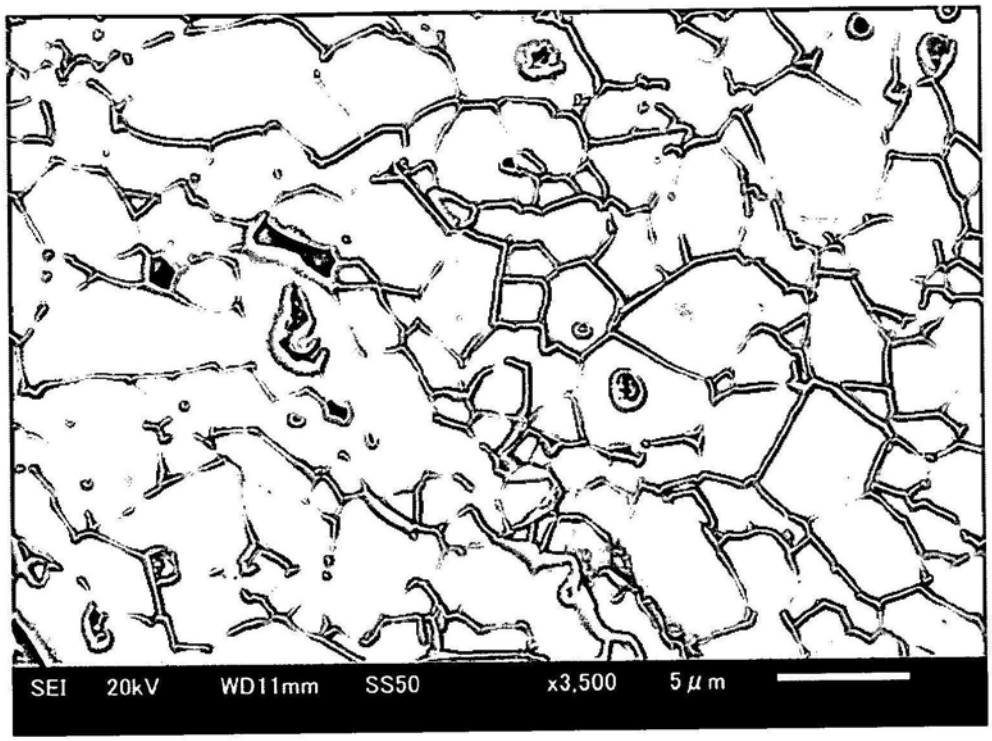



图9