



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116157361 A

(43) 申请公布日 2023.05.23

(21) 申请号 202180059678.5

(22) 申请日 2021.07.07

(30) 优先权数据

2020-132367 2020.08.04 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.01.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/025562 2021.07.07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/030165 JA 2022.02.10

(71) 申请人 大塚化学株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 大门惠美子

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

专利代理师 龙淳 邸万杰

(51) Int.Cl.

G01G 23/00 (2006.01)

权利要求书1页 说明书15页 附图1页

(54) 发明名称

摩擦调整材料、摩擦材料组合物、摩擦材料和摩擦部件

(57) 摘要

本发明提供一种摩擦调整材料,其在制作摩擦材料时的成型性优异,即使长期维持在吸湿后的摩擦材料按压在转子的状态下也能够抑制转子生锈。该摩擦调整材料由隧道状结晶结构的钛酸盐化合物构成,其特征在于,上述钛酸盐化合物的氯离子溶出率为0.5ppm~400ppm。

1. 一种摩擦调整材料,其由隧道状结晶结构的钛酸盐化合物构成,该摩擦调整材料的特征在于:

所述钛酸盐化合物的氯离子溶出率为0.5ppm~400ppm。

2. 如权利要求1所述的摩擦调整材料,其特征在于:

所述钛酸盐化合物为选自 $A_2Ti_nO_{(2n+1)}$ 和 $A_{(2+y)}Ti_{(6-x)}M_xO_{(13+y/2-(4-z)x/2)}$ 中的至少1种,

在 $A_2Ti_nO_{(2n+1)}$ 中,A为除Li外的碱金属的1种或2种以上,n为2~11的数,

在 $A_{(2+y)}Ti_{(6-x)}M_xO_{(13+y/2-(4-z)x/2)}$ 中,A为除Li外的碱金属的1种或2种以上,M为选自Li、Mg、Zn、Ga、Ni、Cu、Fe、Al、Mn中的1种或2种以上,z为元素M的价数且为1~3的整数, $0.05 \leq x \leq 0.5$, $0 \leq y \leq (4-z)x$ 。

3. 如权利要求1或2所述的摩擦调整材料,其特征在于:

所述钛酸盐化合物为具有多个凸部形状的颗粒、板状颗粒、柱状颗粒或球状颗粒。

4. 如权利要求1~3中任一项所述的摩擦调整材料,其特征在于:

所述钛酸盐化合物的碱金属离子溶出率为0.01质量%~15质量%。

5. 如权利要求1~4中任一项所述的摩擦调整材料,其特征在于:

所述钛酸盐化合物的平均粒径为0.1 μ m~200 μ m。

6. 如权利要求1~5中任一项所述的摩擦调整材料,其特征在于:

所述钛酸盐化合物的比表面积为0.1m²/g~12m²/g。

7. 一种摩擦材料组合物,其特征在于:

含有权利要求1~6中任一项所述的摩擦调整材料、和热固性树脂,

在所述摩擦材料组合物的合计量100质量%中,铜成分的含量以铜元素计小于0.5质量%。

8. 如权利要求7所述的摩擦材料组合物,其特征在于:

所述摩擦调整材料的含量相对于所述摩擦材料组合物的合计量100质量%为1质量%~40质量%。

9. 如权利要求7或8所述的摩擦材料组合物,其特征在于:

所述摩擦调整材料相对于所述热固性树脂的质量比、即摩擦调整材料/热固性树脂为0.1~8。

10. 如权利要求7~9中任一项所述的摩擦材料组合物,其特征在于:

进一步实质上不含与铜和铜合金不同的金属纤维。

11. 如权利要求7~10中任一项所述的摩擦材料组合物,其特征在于:

其为再生协调制动用摩擦材料组合物。

12. 一种摩擦材料,其特征在于:

其为权利要求7~11中任一项所述的摩擦材料组合物的成型体。

13. 一种摩擦部件,其特征在于:

包括权利要求12所述的摩擦材料。

摩擦调整材料、摩擦材料组合物、摩擦材料和摩擦部件

技术领域

[0001] 本发明涉及摩擦调整材料、使用了该摩擦调整材料的摩擦材料组合物、摩擦材料和摩擦部件。

背景技术

[0002] 构成各种车辆、工业设备等的制动装置的盘式制动器、鼓式制动器等制动器等所使用的摩擦材料要求摩擦系数高且稳定、耐磨损性优异、对方材料损毁性低。这样的摩擦材料可以分为以下3类：相对于摩擦材料组合物总量含有30质量%以上且低于60质量%的比例的作为纤维基材的钢系纤维的半金属材料；纤维基材的一部分含有钢系纤维、并且相对于摩擦材料组合物总量含有10质量%以上且低于30质量%的比例的钢系纤维的低碳钢(Low steel)材料；实质上不含作为纤维基材的钢纤维或不锈钢纤维等钢系纤维的NAO(Non-Asbestos-Organic, 无石棉有机)材料。

[0003] 在日本和美国所使用的摩擦材料中,由于对对方材料(转子)的损毁性低、声响和耐磨损性的均衡性优异,所以NAO材料成为主流。另外,在欧洲,从高速制动时的摩擦系数保持的观点来看使用着低碳钢材料,但为了追求高级感,使用不易产生制动器声响的NAO材料的情况越来越多。

[0004] NAO材料所使用的组合物(以下也称为“摩擦材料组合物”)通常配合有铜纤维或铜粉末。可以认为这是因为在摩擦材料与对方材料摩擦时,利用铜的延展性在对方材料表面形成固接覆膜(以下也称为“转移膜”(transfer film)),该固接覆膜作为保护膜起作用,从而能够在高温时维持高的摩擦系数。但是,含铜的摩擦材料由于制动时产生的磨损粉中含铜,想到其可能成为河流、湖泊、海洋污染等的原因,美国的加利福尼亚州、华盛顿州颁布了在2021年以后禁止含铜5质量%以上、在2025年以后禁止含铜0.5质量%以上的摩擦材料的销售以及在新车上安装的州法。因此,不含铜或铜含量少的摩擦材料的开发迅猛发展。

[0005] 作为铜以外的承担转移膜的成分,钛酸钾、钛酸锂钾、钛酸镁钾等钛酸盐受到关注。例如,提出了含有具有多个凸部形状的钛酸钾、研磨材料和弹性体改性酚醛树脂的摩擦材料组合物(专利文献1)、含有2种以上钛酸盐化合物和陶瓷纤维的摩擦材料组合物(专利文献2)、含有隧道状结晶结构的钛酸盐化合物和层状结晶结构的钛酸盐化合物的摩擦材料组合物(专利文献3)。

[0006] 近年来,随着汽车的混合动力化和电动化,再生协调制动逐步普及。在再生协调制动中,作为制动力,不仅利用现有的摩擦材料所带来的摩擦阻力,还利用将轮胎的转动力量转换成电力时的阻力。在利用了这种再生协调制动的汽车的摩擦材料中,由于摩擦负荷减小,所以利用制动器制动来除去转子的锈变得困难。并且,在从摩擦材料的配合材料中除去铜时,除锈效果降低,锈的问题变得严重。

[0007] 另外,在带停车设备的盘式制动器中,在停车制动器工作的状态下长期停放等、长期维持在摩擦材料按压在转子上的状态下的情况下,有时转子与摩擦材料因锈而固接(以下也称为“锈固接”)。作为抑制作为锈固接的成因的生锈的技术,已知在摩擦材料中配合碱

金属盐或碱土金属盐等pH调整材料的技术(专利文献4)。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1:日本特开2014-122314号公报

[0011] 专利文献2:日本特开2015-059143号公报

[0012] 专利文献3:日本特开2015-147913号公报

[0013] 专利文献4:日本特开2017-025286号公报

发明内容

[0014] 发明要解决的技术问题

[0015] 但是,利用现有的抑制生锈的技术,虽然具有改善转子生锈的趋势,但另一方面却出现了因热固性树脂的固化障碍而导致摩擦材料的成型性不良的问题。

[0016] 本发明的目的在于提供一种摩擦调整材料,其在制作摩擦材料时的成型性优异,即使长期维持在吸湿后的摩擦材料按压在转子的状态下也能够抑制转子生锈,还提供使用了该摩擦调整材料的摩擦材料组合物、摩擦材料和摩擦部件。

[0017] 用于解决技术问题的技术方案

[0018] 本发明提供以下的摩擦调整材料、使用了该摩擦调整材料的摩擦材料组合物、摩擦材料和摩擦部件。

[0019] 项1.一种摩擦调整材料,其由隧道状结晶结构的钛酸盐化合物构成,该摩擦调整材料的特征在于,上述钛酸盐化合物的氯离子溶出率为0.5ppm~400ppm。

[0020] 项2.如项1所述的摩擦调整材料,其中,上述钛酸盐化合物为选自 $A_2Ti_nO_{(2n+1)}$ (式中,A为除Li外的碱金属的1种或2种以上,n为2~11的数)和 $A_{(2+y)}Ti_{(6-x)}M_xO_{(13+y/2-(4-z)x/2)}$ (式中,A为除Li外的碱金属的1种或2种以上,M为选自Li、Mg、Zn、Ga、Ni、Cu、Fe、Al、Mn中的1种或2种以上,z为元素M的价数且为1~3的整数, $0.05 \leq x \leq 0.5$ 、 $0 \leq y \leq (4-z)x$)中的至少1种。

[0021] 项3.如项1或项2所述的摩擦调整材料,其中,上述钛酸盐化合物为具有多个凸部形状的颗粒、板状颗粒、柱状颗粒或球状颗粒。

[0022] 项4.如项1~项3中任一项所述的摩擦调整材料,其中,上述钛酸盐化合物的碱金属离子溶出率为0.01质量%~15质量%。

[0023] 项5.项1~项4中任一项所述的摩擦调整材料,其中,上述钛酸盐化合物的平均粒径为0.1 μ m~200 μ m。

[0024] 项6.项1~项5中任一项所述的摩擦调整材料,其中,上述钛酸盐化合物的比表面积为0.1m²/g~12m²/g。

[0025] 项7.一种摩擦材料组合物,其含有项1~项6中任一项所述的摩擦调整材料、和热固性树脂,在上述摩擦材料组合物的合计量100质量%中,铜成分的含量以铜元素计小于0.5质量%。

[0026] 项8.如项7所述的摩擦材料组合物,其中,上述摩擦调整材料的含量相对于上述摩擦材料组合物的合计量100质量%为1质量%~40质量%。

[0027] 项9.如项7或项8所述的摩擦材料组合物,其中,上述摩擦调整材料相对于上述热

固性树脂的质量比(摩擦调整材料/热固性树脂)为0.1~8。

[0028] 项10.如项7~项9中任一项所述的摩擦材料组合物,进一步实质上不含与铜和铜合金不同的金属纤维。

[0029] 项11.如项7~项10中任一项所述的摩擦材料组合物,其为再生协调制动用摩擦材料组合物。

[0030] 项12.一种摩擦材料,其为项7~项11中任一项所述的摩擦材料组合物的成型体。

[0031] 项13.一种摩擦部件,其包括项12所述的摩擦材料。

[0032] 发明效果

[0033] 根据本发明,能够提供一种摩擦调整材料,其在制作摩擦材料时的成型性优异,即使长期维持在吸湿后的摩擦材料按压在转子的状态下也能够抑制转子生锈,还能够提供使用了该摩擦调整材料的摩擦材料组合物、摩擦材料和摩擦部件。

附图说明

[0034] 图1是用于说明实施例和比较例的转子的生锈量的测定方法的示意图。

具体实施方式

[0035] 下面,对本发明的优选实施方式的一例进行说明。但以下的实施方式仅是例示。本发明完全不限于以下的实施方式。

[0036] <摩擦调整材料>

[0037] 本发明的摩擦调整材料的特征在于,由隧道状结晶结构的钛酸盐化合物构成,钛酸盐化合物的氯离子溶出率为0.5ppm~400ppm。

[0038] 在本说明书中,氯离子溶出率是指在25℃的水中从钛酸盐化合物等测定样品溶出到水中的氯离子的质量比例。其中,详细的测定方法在后述实施例中说明。

[0039] 在本发明中,使用氯离子溶出率为上述范围的隧道状结晶结构的钛酸盐化合物作为摩擦调整材料,所以能够抑制转子生锈,并且还能够提高制作摩擦材料时的成型性。

[0040] 利用现有的抑制生锈的技术,虽然具有改善转子生锈的趋势,但另一方面却出现了因热固性树脂的固化障碍而导致摩擦材料的成型性不良的问题。

[0041] 对此,本发明的发明人着眼于隧道状结晶结构的钛酸盐化合物的氯离子溶出率,发现通过将氯离子溶出率设定为特定的范围,能够改善转子生锈的抑制、和制作摩擦材料时的成型性双方。

[0042] 在本发明中,钛酸盐化合物的氯离子溶出率优选为0.5ppm以上、更优选为0.8ppm以上、进一步优选为1ppm以上,优选为400ppm以下、更优选为350ppm以下、进一步优选为300ppm以下。在钛酸盐化合物的氯离子溶出率为上述下限值以上且上述上限值以下的情况下,制作摩擦材料时的成型性能够进一步提升。另外,在钛酸盐化合物的氯离子溶出率为上述上限值以下的情况下,能够进一步抑制转子生锈。

[0043] 作为隧道状结晶结构的钛酸盐化合物,例如可以列举 $A_2Ti_nO_{(2n+1)}$ (式中,A为除Li外的碱金属的1种或2种以上,n为2~11的数)、 $A_{(2+y)}Ti_{(6-x)}M_xO_{(13+y/2-(4-z)x/2)}$ (式中,A为除Li外的碱金属的1种或2种以上,M为选自Li、Mg、Zn、Ga、Ni、Cu、Fe、Al、Mn中的1种或2种以上,z为元素M的价数且为1~3的整数, $0.05 \leq x \leq 0.5$ 、 $0 \leq y \leq (4-z)x$)等,优选为选自 $A_2Ti_nO_{(2n+1)}$

(式中, A为除Li外的碱金属的1种或2种以上, n为2~11的数)和 $A_{(2+y)}Ti_{(6-x)}M_xO_{(13+y/2-(4-z)x/2)}$ (式中, A为除Li外的碱金属的1种或2种以上, M为选自Li、Mg、Zn、Ga、Ni、Cu、Fe、Al、Mn中的1种或2种以上, z为元素M的价数且为1~3的整数, $0.05 \leq x \leq 0.5$ 、 $0 \leq y \leq (4-z)x$)中的至少1种, 更优选为 $A_2Ti_nO_{(2n+1)}$ (式中, A为除Li外的碱金属的1种或2种以上, n为2~11的数), 进一步优选为 $A_2Ti_nO_{(2n+1)}$ (式中, A为除Li外的碱金属的1种或2种以上, n为4~9的数), 特别优选为 $K_2Ti_nO_{(2n+1)}$ (式中, n为4~9的数)和 $Na_2Ti_nO_{(2n+1)}$ (式中, n为4~8的数)中的至少一者。

[0044] 作为隧道状结晶结构的钛酸盐化合物的具体例, 可以列举 $K_2Ti_{4.8}O_{10.6}$ (4.8钛酸钾)、 $K_2Ti_6O_{13}$ (6钛酸钾)、 $K_2Ti_{6.1}O_{13.2}$ (6.1钛酸钾)、 $K_2Ti_{7.9}O_{16.8}$ (7.9钛酸钾)、 $K_2Ti_8O_{17}$ (8钛酸钾)、 $K_2Ti_{10.9}O_{22.8}$ (10.9钛酸钾)、 $Na_2Ti_6O_{13}$ (6钛酸钠)、 $Na_2Ti_8O_{17}$ (8钛酸钠)、 $K_{2.15}Ti_{5.85}Al_{0.15}O_{13.0}$ (钛酸铝钾)、 $K_{2.20}Ti_{5.60}Al_{0.40}O_{12.9}$ (钛酸铝钾)、 $K_{2.21}Ti_{5.90}Li_{0.10}O_{12.9}$ (钛酸锂钾)等。

[0045] 从操作环境的观点考虑, 钛酸盐化合物优选为非纤维状颗粒。非纤维状颗粒例如可以列举球状(也包括表面存在些许凹凸的形状、或截面为椭圆状等形状的大致球状的形状)、柱状(也包括棒状、圆柱状、棱柱状、长条状、大致圆柱形状、大致长条形状等整体上的形状呈大致柱状的形状)、板状、块状、具有多个凸部的形状(阿米巴状、飞镖状、十字状、金平糖状等)、不定形状等的颗粒形状, 这些之中优选具有多个凸部形状的颗粒、板状颗粒、柱状颗粒或球状颗粒, 更优选板状颗粒。另外, 钛酸盐化合物也可以为多孔状的颗粒。这些各种颗粒形状可以通过制造条件、特别是原料组成、烧制条件等任意地控制。另外, 颗粒形状例如可以由扫描式电子显微镜(SEM)观察来解析。

[0046] 在本说明书中, “非纤维状颗粒”是指将与颗粒外切的长方体中体积最小的长方体(外切长方体)的最长的长径设为L、将次长的边设为短径B、将最短的边设为厚度T($B > T$), L/B为5以下的颗粒。另外, “具有多个凸部”是指在平面上的投影形状至少与通常的多边形、圆、椭圆等不同, 形成在2个方向以上具有凸部的形状。具体而言, 该凸部是指对利用扫描式电子显微镜(SEM)得到的照片(投影图)套用多边形、圆、椭圆等(基本图形)时, 与相对于基本图形突出的部分相对应的部分。

[0047] 钛酸盐化合物的平均粒径优选为 $0.1\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ 、更优选为 $1\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 、进一步优选为 $3\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 。在平均粒径为上述范围内的情况下, 能够进一步提升摩擦材料的摩擦特性。

[0048] 在本说明书中, 平均粒径是指利用激光衍射法测得的粒度分布中的体积基准累积50%时的粒径。该 D_{50} 是在以体积基准求取粒度分布并将总体积设为100%时的累积曲线中, 从颗粒尺寸小的开始计数颗粒数, 累积值达到50%的点的粒径。

[0049] 钛酸盐化合物的比表面积优选为 $0.1\text{m}^2/\text{g} \sim 12\text{m}^2/\text{g}$ 、更优选为 $0.1\text{m}^2/\text{g} \sim 10\text{m}^2/\text{g}$ 、进一步优选为 $0.5\text{m}^2/\text{g} \sim 8\text{m}^2/\text{g}$ 、特别优选为 $1\text{m}^2/\text{g} \sim 5\text{m}^2/\text{g}$ 。比表面积可以依照JIS Z8830测定。

[0050] 在本发明中, 钛酸盐化合物的碱金属离子溶出率优选为0.01质量%~15质量%、更优选为0.05质量%~10质量%、进一步优选为0.1质量%~6质量%。

[0051] 另外, 在作为摩擦材料组合物所使用的热固性树脂的一例的酚醛清漆型酚醛树脂的固化反应中, 通过作为固化促进剂的例如六亚甲基四胺开环, 与酚醛清漆型酚醛树脂中的羟基结合, 固化反应开始。然而, 如果此时存在碱金属离子, 就会与酚醛清漆型酚醛树脂

的羟基中的氢离子发生离子交换反应,认为会阻碍六亚甲基四胺(固化促进剂)与酚醛清漆型酚醛树脂(热固性树脂)的结合(固化障碍)。

[0052] 因此,通过使碱金属离子溶出率在上述范围内,能够防止加热加压成型时热固性树脂的固化障碍,其结果是,能够进一步提升高温高负荷时的耐开裂性。

[0053] 需要说明的是,在本说明书中,碱金属离子溶出率是指在80℃的水中从钛酸盐化合物等测定样品溶出到水中的碱金属离子的质量比例。

[0054] 即使存在于钛酸盐化合物的结晶中或表面的氯离子过量存在,由于在制造摩擦材料的加热加压成型时也会发生热固性树脂的固化障碍,从而导致成型性下降。由此可以推测存在于钛酸盐化合物的结晶中或表面的氯离子与碱金属从钛酸盐化合物的溶出速度相关。

[0055] 在钛酸盐化合物中,为了进一步提升分散性、进一步提升与热固性树脂的密合性,可以在钛酸盐化合物的表面形成由表面处理剂构成的处理层。作为表面处理剂,可以列举硅烷偶联剂、钛偶联剂等。这些之中优选硅烷偶联剂,更优选氨基系硅烷偶联剂、环氧系硅烷偶联剂、烷基系硅烷偶联剂。上述表面处理剂可以单独使用1种,也可以将2种以上混合使用。

[0056] 作为氨基系硅烷偶联剂,例如可以列举N-2-(氨基乙基)-3-氨基丙基甲基二甲氧基硅烷、N-2-(氨基乙基)-3-氨基丙基三甲氧基硅烷、3-氨基丙基三甲氧基硅烷、3-氨基丙基三乙氧基硅烷、3-乙氧基甲硅烷基-N-(1,3-二甲基亚丁基)丙胺、N-苯基-3-氨基丙基三甲氧基硅烷、N-(乙烯基苄基)-2-氨基乙基-3-氨基丙基三甲氧基硅烷等。

[0057] 作为环氧系硅烷偶联剂,例如可以列举3-环氧丙氧基丙基(二甲氧基)甲基硅烷、3-环氧丙氧基丙基三甲氧基硅烷、二乙氧基(3-环氧丙氧基丙基)甲基硅烷、三乙氧基(3-环氧丙氧基丙基)硅烷、2-(3,4-环氧环己基)乙基三甲氧基硅烷等。

[0058] 作为烷基系硅烷偶联剂,例如可以列举甲基三甲氧基硅烷、二甲基二甲氧基硅烷、三甲基甲氧基硅烷、甲基三乙氧基硅烷、乙基三甲氧基硅烷、正丙基三甲氧基硅烷、异丁基三甲氧基硅烷、异丁基三乙氧基硅烷、正己基三甲氧基硅烷、正己基三乙氧基硅烷、环己基甲基二甲氧基硅烷、正辛基三乙氧基硅烷、正癸基三甲氧基硅烷等。

[0059] 作为在钛酸盐化合物的表面形成由表面处理剂构成的处理层的方法,可以采用公知的表面处理方法,例如可以利用将表面处理剂溶解于促进水解的溶剂(例如水、醇或它们的混合溶剂)中制成溶液,再将该溶液向钛酸盐化合物喷雾的湿式法等进行。

[0060] 表面处理剂对上述钛酸盐化合物的表面进行处理时,该表面处理剂的量没有特别限定,在湿式法的情况下,例如以相对于钛酸盐化合物100质量份,表面处理剂为0.1质量份~20质量份的量喷雾表面处理剂的溶液即可。

[0061] 隧道状结晶结构的钛酸盐的制造方法没有特别限定,例如可以列举如下制造方法,该制造方法包括:准备层状结晶结构的钛酸盐的工序I;通过酸处理,将工序I中准备好的钛酸盐的层间的阳离子脱嵌,准备钛酸的工序II;和将工序II中准备好的钛酸浸渍在碱金属氢氧化物的水溶液中而嵌入碱金属离子后,进行烧制的工序III。

[0062] 作为工序I中准备的层状结晶结构的钛酸盐,可以列举 $A_x M_y Ti_{(2-y)} O_4$ (式中,A为除锂(Li)外的碱金属的1种或2种以上,M为选自Li、Mg、Zn、Ga、Ni、Cu、Fe、Al、Mn中的1种或2种

以上, x 为0.5~1.0、 y 为0.25~1.0的数)。作为上述除锂外的碱金属,可以列举钠、钾、铷、铯、钫。其中,从经济上有利的观点考虑,优选钾、钠。

[0063] 工序I中准备的层状结晶结构的钛酸盐的制造方法没特别限定,例如可以通过如下的方式得到:将氧化钛或通过加热生成氧化钛的化合物(将它们统称为“钛化合物”)、选自除Li外的碱金属中的至少1种金属(将它们统称为“A金属”)的氧化物、通过加热生成A金属的氧化物的化合物或A金属的盐(将它们统称为“A金属化合物”)、选自Li、Mg、Zn、Ni、Cu、Fe、Al、Ga、Mn中的至少1种金属(将它们统称为“M金属”)的氧化物、通过加热生成M金属的氧化物的化合物或M金属的盐(将它们统称为“M金属化合物”)和根据需要的助熔剂混合而成的混合物进行烧制。

[0064] 在现有的钛酸盐化合物的制造方法中,为了以低于熔点的温度生成结晶、进行结晶生长并且具有由反映结晶结构的平坦的结晶面围成的晶型从而容易确定结晶方位,使用氯化钾、氟化钾、钼酸钾、钨酸钾等作为助熔剂。在作为助熔剂使用氯化钾的情况下,从抑制转子生锈的观点考虑,优选相对于钛化合物、A金属化合物和M金属化合物的合计量100质量份小于30质量份。

[0065] 原料(钛化合物、A金属化合物、M金属化合物等)的混合比例可以根据目标钛酸盐的组成式适当调节。

[0066] 作为钛化合物,可以使用低级氧化钛、或氧化钛的含水物、氧化钛的水合物、氢氧化钛等。从抑制转子生锈的观点考虑,钛化合物的氯离子溶出率优选为100ppm以下、更优选为50ppm以下。

[0067] 作为A金属化合物,可以使用A金属的碳酸盐、氢氧化物、硝酸盐、硫酸盐等,这些之中优选A金属的碳酸盐、氢氧化物。作为M金属化合物,可以使用M金属的碳酸盐、氢氧化物、氧化物、硝酸盐、硫酸盐等,这些之中优选M金属的碳酸盐、氢氧化物。

[0068] 工序I的烧制使用电炉等进行,通过在800℃~1100℃的温度范围保持1小时~24小时,烧制反应能够完成,得到层状结晶结构的钛酸盐化合物的粉体。烧制后,可以将所得到的粉体粉碎成所希望的大小、或者过筛将其碎解。

[0069] 作为工序II中利用酸处理进行脱嵌所使用的酸,可以例示硫酸、硝酸、盐酸等无机酸。酸处理优选通过搅拌直至层间的阳离子在这些酸的水溶液中基本上完全溶出而进行,搅拌时间通常进行5小时~8小时左右即可。所得到的钛酸进行水洗,向工序III提供。

[0070] 工序III可以通过将工序II中得到的钛酸制成1质量%~30质量%左右的浆料、再在浆料中添加碱金属氢氧化物使pH达到12~13、保持该状态持续搅拌而进行,搅拌时间通常进行5小时~8小时左右即可。作为碱金属氢氧化物,可以列举氢氧化钾、氢氧化钠。

[0071] 碱金属离子的嵌入完成后,进行过滤、水洗、干燥,之后使用电炉等在500℃~900℃的温度范围保持1小时~14小时,从而能够完成烧制反应。烧制后,可以将所得到的粉体粉碎成所希望的大小、或者过筛将其碎解。如上所述操作,能够得到本发明的隧道状结晶结构的钛酸盐化合物。

[0072] 隧道状结晶结构的钛酸盐化合物的氯离子溶出率可以通过作为原料的钛化合物的氯离子溶出率、和助熔剂的量、隧道状结晶结构的钛酸盐化合物的制造工序或制造后的用于除去氯的清洗的程度等进行调整。

[0073] 但是,隧道状结晶结构的钛酸盐化合物中,结晶中的氯的除去并非易事。在减少来

自原料的氯、利用机械化学粉碎提高原料混合物的反应活性、利用杂质少的水进行清洗时，能够使所得到的钛酸盐化合物中所含的氯减少，但却可能导致结晶末端的活性升高、与热固性树脂的相容性变差、成型性变差。钛酸盐化合物的活性强度可以利用维生素C的黄变程度来评价。具体而言，维生素C的黄变程度低时，活性降低，能够提高成型性。

[0074] <摩擦材料组合物>

[0075] 本发明的摩擦材料组合物的特征在于，含有上述的本发明的摩擦调整材料和热固性树脂，在摩擦材料组合物的合计量100质量%中，铜成分的含量以铜元素计低于0.5质量%。根据需要，可以进一步含有其它的材料。需要说明的是，在本说明书中，“摩擦材料组合物”是指用于摩擦材料的组合物。

[0076] 在摩擦材料组合物的合计量100质量%中，通过使铜成分的含量以铜元素计低于0.5质量%、优选不含铜成分，与现有的摩擦材料组合物相比，能够制成环境负荷更小的材料。需要说明的是，在本发明中，“不含铜成分”是指：铜纤维、铜粉以及含铜的合金（黄铜或青铜等）和化合物中的任一种都不作为摩擦材料组合物的原材料配合。

[0077] 根据本发明的摩擦材料组合物，即使在不含铜成分或减少了铜成分的含量（质量%）的情况下，在用于摩擦材料时，摩擦系数也高，能够赋予优异的耐磨损性。并且，通过含有上述的摩擦调整材料，能够抑制转子生锈，摩擦材料的成型性也优异。

[0078] 本发明的摩擦材料组合物中，从对对方材料（转子）的低损毁性、以及声响和耐磨损性的平衡的观点来看，进一步优选实质上不含与铜和铜合金不同的金属纤维，更优选不含与铜和铜合金不同的金属纤维。需要说明的是，在本说明书中，“实质上不含”是指在摩擦材料组合物的合计量100质量%中低于0.5质量%。

[0079] （摩擦调整材料）

[0080] 本发明的摩擦材料组合物所使用的摩擦调整材料是上述的本发明的摩擦调整材料。摩擦材料组合物中的本发明的摩擦调整材料的含量相对于摩擦材料组合物的合计量100质量%优选为1质量%~40质量%、更优选为5质量%~35质量%、进一步优选为10质量%~30质量%。通过使本发明的摩擦调整材料的含量在上述范围内，能够获得更优异的摩擦特性。并且，转子的生锈得到进一步抑制，摩擦材料的成型性也进一步提升。

[0081] （热固性树脂）

[0082] 热固性树脂是作为与钛酸盐化合物一体化、赋予强度的结合材料而使用的物质。因此，能够从作为结合材料使用的公知的热固性树脂中适当选择任意的树脂来使用。

[0083] 作为热固性树脂，例如可以列举：酚醛树脂；丙烯酸弹性体分散酚醛树脂、硅酮弹性体分散酚醛树脂等弹性体分散酚醛树脂；丙烯酸改性酚醛树脂、硅酮改性酚醛树脂、腰果油改性酚醛树脂、环氧改性酚醛树脂、烷基苯改性酚醛树脂等改性酚醛树脂；甲醛树脂；三聚氰胺树脂；环氧树脂；丙烯酸树脂；芳香族聚酯树脂；尿素树脂等。能够单独使用这些中的1种或将2种以上组合使用。这些之中，从能够进一步提高耐热性、成型性、摩擦特性的方面出发，优选酚醛树脂（纯酚醛树脂）、改性酚醛树脂。

[0084] 关于摩擦材料组合物中的热固性树脂的含量，相对于摩擦材料组合物的合计量100质量%，优选为5质量%~20质量%。通过使热固性树脂的含量在上述范围内，能够在配合材料的间隙中填充适当量的结合材料，能够获得更优异的摩擦特性。

[0085] 摩擦调整材料相对于热固性树脂的质量比（摩擦调整材料/热固性树脂）优选为

0.1以上、更优选为0.5以上、进一步优选为1以上,优选为8以下、更优选为6以下、进一步优选为4以下。通过使摩擦调整材料相对于热固性树脂的质量比在上述范围内,摩擦材料的成型性能能够进一步提升。

[0086] (其它材料)

[0087] 本发明的摩擦材料组合中,除上述的摩擦调整材料、热固性树脂以外,还可以根据配合其它材料。作为其它材料,例如可以列举以下的纤维基材、本发明的摩擦调整材料以外的摩擦调整材料等。

[0088] 作为纤维基材,可以列举:芳香族聚酰胺(芳族聚酰胺)纤维、原纤维化芳族聚酰胺纤维、丙烯酸纤维(以丙烯腈作为主原料的均聚物或共聚物的纤维)、原纤维化丙烯酸纤维、纤维素纤维、原纤维化纤维素纤维、酚醛树脂纤维等有机纤维;铝、铁、锌、锡、钛、镍、镁、硅等的金属单质或合金状态的纤维、铸铁纤维等以金属为主成分的直线形状或弯曲形状的除铜和铜合金以外的金属纤维;玻璃纤维、石棉、陶瓷纤维、生物降解性陶瓷纤维、生物降解性矿物纤维、生物可溶性纤维(SiO_2 -CaO-SrO系纤维等)、硅灰石纤维、硅酸盐纤维、矿物纤维等的无机纤维;耐火焰化纤维、PAN系碳纤维、沥青系碳纤维、活性炭纤维等碳系纤维等。可以单独使用这些中的1种,也可以将2种以上组合使用。

[0089] 作为本发明的摩擦调整材料以外的摩擦调整材料,可以列举:轮胎橡胶、丙烯酸橡胶、异戊二烯橡胶、NBR(丁腈橡胶)、SBR(丁苯橡胶)、氯丁基橡胶、丁基橡胶、硅酮橡胶等未加硫或加硫橡胶粉末;腰果壳粉、三聚氰胺粉、橡胶包覆腰果壳粉等有机填充材料;硫酸钡、碳酸钙、碳酸钠、碳酸锂、氢氧化钙(消石灰)、蛭石、粘土、云母、滑石、白云石、铬铁矿、莫来石、层状结晶结构的钛酸锂钾、层状结晶结构的钛酸镁钾等的无机粉末;铝、锌、铁、锡等的金属单质或合金状态的除铜和铜合金以外的金属粉末等无机填充材料;碳化硅(碳化硅)、氧化钛、氧化铝(氧化铝)、二氧化硅(二氧化硅)、氧化镁(氧化镁)、氧化锆(氧化锆)、硅酸锆、氧化铬、氧化铁(四氧化三铁等)、铬铁矿、石英等磨料;合成或天然石墨(石墨)、磷酸盐包覆石墨、炭黑、焦炭、三硫化铋、二硫化钼、硫化锡、硫化铁、硫化锌、硫化铋、二硫化钨、聚四氟乙烯(PTFE)等固体润滑材料等。可以单独使用这些中的1种,也可以将2种以上组合使用。

[0090] 关于摩擦材料组合中的其它材料的含量,相对于摩擦材料组合的合计量100质量%,优选为40质量%~94质量%。

[0091] (摩擦材料组合物的制造方法)

[0092] 本发明的摩擦材料组合物能够通过(1)利用LOEDIGE混合机(“LOEDIGE”是注册商标)、加压捏合机、EIRICH混合机(“EIRICH”是注册商标)等混合机将各成分混合的方法;(2)制备所期望的成分的造粒物,并根据需要将其它成分使用LOEDIGE混合机、加压捏合机、EIRICH混合机等混合机进行混合的方法来制造。

[0093] 本发明的摩擦材料组合物的各成分的含量能够根据所期望的摩擦特性来适当选择,能够通过上述制造方法来制造。

[0094] 另外,本发明的摩擦材料组合物也可以通过制作以高浓度含有特定构成成分的母料、并在该母料中添加热固性树脂等并进行混合来制备。

[0095] <摩擦材料和摩擦部件>

[0096] 在本发明中,将上述摩擦材料组合物在常温(20℃)进行预成型,将所得到的预成

型体加热加压成型(成型压力10MPa~40MPa、成型温度150℃~200℃),根据需要在加热炉内对所得到的成型体实施热处理(150℃~220℃、保持1小时~12小时),之后对该成型体进行机械加工、研磨加工,能够制造具有规定形状的摩擦材料。

[0097] 本发明的摩擦材料能够作为以将该摩擦材料作为摩擦面的方式形成的摩擦部件使用。作为能够使用摩擦材料形成的摩擦部件,例如可以列举:(1)仅由摩擦材料形成的构成,(2)具有背衬等基材、和设置在该基材上并提供摩擦面的本发明的摩擦材料的构成等。

[0098] 基材用于进一步提高摩擦部件的机械强度,作为材质,能够使用金属或纤维强化树脂等。例如可以列举铁、不锈钢、玻璃纤维强化树脂、碳纤维强化树脂等。

[0099] 摩擦材料通常在内部形成有大量细微的气孔,成为高温时分解生成物(气体或液态物)的散逸通道,实现防止摩擦特性的降低,并且降低摩擦材料的刚性并提高衰减性,由此防止发出声响。在通常的摩擦材料中,进行材料的配合、成型条件的管理以使得气孔率达到优选5%~30%、更优选10%~25%。

[0100] 本发明的摩擦部件由上述本发明的摩擦材料组合物构成,因此即使在不含铜成分或减少了铜成分含量的情况下,摩擦系数也高、耐磨性也优异。并且,氯离子的溶出少,即使长期维持在吸湿后的摩擦材料按压在转子的状态下也能够抑制转子生锈,摩擦材料的成型性也优异。因此,本发明的摩擦部件适合用于构成各种车辆或工业设备等的制动装置的盘式摩擦衬垫、制动摩擦衬套、离合器摩擦片等制动系统的全部,特别适合用作再生协调制动的摩擦部件。

[0101] 实施例

[0102] 下面基于具体的实施例对本发明进行更详细的说明。

[0103] 本发明完全不限于以下的实施例,在不改变其要点的范围内能够适当变更实施。钛酸盐化合物的物性(化学组成、氯离子溶出率、碱金属离子溶出率、颗粒形状、平均粒径、比表面积、维生素C黄变试验和放热峰温度)以及氧化钛的物性(氯离子溶出率)如下所述测定。

[0104] (化学组成)

[0105] 结晶结构利用X射线衍射测定装置(Rigaku Corporation制造、产品型号“UltimaIV”)确认,组成式利用ICP-AES分析装置(SII NanoTechnology Inc.制造、产品型号“SPS5100”)确认。

[0106] (氯离子溶出率)

[0107] 测定样品的质量(X)g,接着将该样品加入超纯水中制备1质量%的浆料,以25℃搅拌10分钟后,利用孔径0.2μm的膜滤器除去固态成分,得到提取液。利用离子色谱仪(Nippon Dionex K.K.制造、产品型号“ICS-1100”)测定所得到的提取液的氯离子的质量(Y)g。接着,使用上述质量(X)g和(Y)g的值,基于式 $[(Y)/(X)] \times 10^6$ 算出氯离子溶出率(ppm)。

[0108] (碱金属离子溶出率)

[0109] 测定样品的质量(X)g,接着将该样品加入超纯水中制备1质量%的浆料,以80℃搅拌4小时后,利用孔径0.2μm的膜滤器除去固态成分,得到提取液。利用离子色谱仪(Nippon Dionex K.K.制造、产品型号“ICS-1100”)测定所得到的提取液的碱金属离子的质量(Y)g。接着,使用上述质量(X)g和(Y)g的值,基于式 $[(Y)/(X)] \times 100$ 算出碱金属离子溶出率(质量%)。

[0110] (颗粒形状)

[0111] 利用场发射型扫描电子显微镜(株式会社日立高新技术制、产品型号“S-4800”)确认。

[0112] (平均粒径)

[0113] 利用激光衍射式粒度分布测定装置(岛津制作所株式会社制、产品型号“SALD-2100”)进行测定,将所得到的粒度分布中的体积基准累积50%时的粒径作为平均粒径。

[0114] (比表面积)

[0115] 利用自动比表面积测定装置(Micromeritics公司制、产品型号“TriStarII3020”)进行测定。

[0116] (维生素C黄变试验(Δb 值))

[0117] 棕榈酸辛酯中制备6.25%抗坏血酸棕榈酸酯的标准溶液(乳液)。将乳液1.9ml与钛酸盐化合物0.4g完全混合,在掩蔽率试验纸上制作涂膜,利用色差计测定b值(X)。同样,将纯净的棕榈酸辛酯1.9ml与钛酸盐化合物0.4g完全混合,在掩蔽率试验纸上制作涂膜,利用色差计测定b值(Y)。使用上述(X)和(Y)的值,基于式(Y) - (X)算出 Δb 值。

[0118] (放热峰温度)

[0119] 将样品与酚醛树脂(配合有六亚甲基四胺的酚醛清漆型酚醛树脂粉末)以样品75质量%:酚醛树脂25质量%的比例混合,利用差示扫描热量计(精工电子工业株式会社制、产品型号“DSC6220”)测定混合物在氮气氛下的放热峰温度。

[0120] (制造例1)

[0121] 将氧化钛(氯离子溶出率:20ppm)542.0g、碳酸钾216.8g、碳酸锂41.2g按照常规方法混合,将原料混合物填充到振动磨中,以振动数1200cpm、振幅6.0mm的条件进行30分钟磨碎处理。在磨碎混合物中加水48ml进行混合,利用油压机以压力10MPa将该磨碎混合物15g成型为粒料形状。将该粒料在电炉中以1000℃烧制4小时后,缓慢冷却,将所得到的烧制物粉碎得到粉末。所得到的粉末的组成式为 $K_{0.8}Li_{0.27}Ti_{1.73}O_4$ 。

[0122] 将所得到的 $K_{0.8}Li_{0.27}Ti_{1.73}O_4$ 的全部量分散在70%硫酸297g溶于水12升的溶液中,制成5质量%水性浆料。利用搅拌叶片持续搅拌约5小时后,进行过滤、水洗、干燥,得到钛酸($H_2Ti_2O_5$)。

[0123] 将所得到的钛酸的全部量分散在85%氢氧化钾59g溶于水4升的溶液中,制成10质量%水性浆料。利用搅拌叶片持续搅拌5小时后,进行过滤、水洗,并以110℃干燥2小时。接着,利用电炉以500℃对该产物烧制3小时,得到作为目的物的钛酸盐化合物。

[0124] 将所得到的钛酸盐化合物的化学组成、氯离子溶出率、碱金属离子溶出率、颗粒形状、平均粒径、比表面积、维生素C黄变试验和放热峰温度示于表1。

[0125] (制造例2)

[0126] 在氧化钛(氯离子溶出率:20ppm)542.0g、碳酸钾216.8g、碳酸锂41.2g和作为助熔剂的氯化钾162g(相对于其它的原料的总量100质量份为20质量份)中加水48ml进行混合,利用油压机以压力10MPa将该磨碎混合物15g成型为粒料形状。将该粒料在电炉中以1000℃烧制4小时后,缓慢冷却,将所得到的烧制物粉碎得到粉末。所得到的粉末的组成式为 $K_{0.8}Li_{0.27}Ti_{1.73}O_4$ 。

[0127] 将所得到的 $K_{0.8}Li_{0.27}Ti_{1.73}O_4$ 的全部量分散在70%硫酸297g溶于水12升的溶液中,

制成5%质量%水性浆料。利用搅拌叶片持续搅拌约5小时后,进行过滤、水洗、干燥,得到钛酸($H_2Ti_2O_5$)。

[0128] 将所得到的钛酸的全部量分散在85%氢氧化钾59g溶于水4升的溶液中,制成10质量%水性浆料。利用搅拌叶片持续搅拌5小时后,进行过滤、水洗,以110℃干燥2小时。接着,利用电炉以500℃对该产物烧制3小时,得到作为目的物的钛酸盐化合物。

[0129] 将所得到的钛酸盐化合物的化学组成、氯离子溶出率、碱金属离子溶出率、颗粒形状、平均粒径、比表面积、维生素C黄变试验和放热峰温度示于表1。

[0130] (制造例3)

[0131] 将氧化钛(氯离子溶出率:5ppm)542.0g、碳酸钾216.8g、碳酸锂41.2g按照常规方法混合,将原料混合物填充到振动磨中,以振动数1200cpm、振幅6.0mm的条件进行30分钟磨碎处理。在磨碎混合物中加水48ml进行混合,利用油压机以压力10MPa将该磨碎混合物15g成型为粒料形状。将该粒料在电炉中以1000℃烧制4小时后,缓慢冷却,将所得到的烧制物粉碎得到粉末。所得到的粉末的组成式为 $K_{0.8}Li_{0.27}Ti_{1.73}O_4$ 。

[0132] 将所得到的 $K_{0.8}Li_{0.27}Ti_{1.73}O_4$ 的全部量分散在70%硫酸297g溶于水12升的溶液中,制成5质量%水性浆料。利用搅拌叶片持续搅拌约5小时后,进行过滤、水洗、干燥,得到钛酸($H_2Ti_2O_5$)。

[0133] 将所得到的钛酸的全部量分散在85%氢氧化钾59g溶于水4升的溶液中,制成10质量%水性浆料。利用搅拌叶片持续搅拌5小时后,进行过滤、水洗,以110℃干燥2小时。接着,利用电炉以500℃对该产物烧制3小时,得到作为目的物的钛酸盐化合物。

[0134] 将所得到的钛酸盐化合物的化学组成、氯离子溶出率、碱金属离子溶出率、颗粒形状、平均粒径、比表面积、维生素C黄变试验和放热峰温度示于表1。

[0135] (比较制造例1)

[0136] 利用亨舍尔混合机将氧化钛(氯离子溶出率:20ppm)418.94g和碳酸钾377.05g混合,对所得到的混合物以振动数1200cpm、振幅6.0mm的条件进行45分钟磨碎处理。

[0137] 将如上所述操作得到的粉碎混合物50g填充到坩埚内,利用电炉以750℃烧制4小时。所得到的生成物的组成式为 $K_2Ti_2O_5$ 。

[0138] 使用所得到的2钛酸钾($K_2Ti_2O_5$),制备15重量%浆料500ml,在其中加入96质量%硫酸9.0g,搅拌1小时,调节至pH8。对该浆料进行过滤、干燥,利用电炉以500℃烧制1小时。

[0139] 再制备所得到的粉末的15质量%水性浆料200ml,利用分散磨分散15分钟,对该水性浆料进行抽滤。再重复进行“将分取的滤饼(固态成分)分散在200ml的纯水中,利用分散磨进行的分散、和抽滤”的操作10次,以110℃干燥1小时,得到作为目的物的钛酸盐化合物。

[0140] 将所得到的钛酸盐化合物的化学组成、氯离子溶出率、碱金属离子溶出率、颗粒形状、平均粒径、比表面积、维生素C黄变试验和放热峰温度示于表1。

[0141] (比较制造例2)

[0142] 在氧化钛(氯离子溶出率:20ppm)542.0g、碳酸钾216.8g、碳酸锂41.2g和作为助熔剂的氯化钾324g(相对于其它的原料的总量100质量份为41质量份)中加水48ml进行混合,利用油压机以压力10MPa将该磨碎混合物15g成型为粒料形状。将该粒料在电炉中以1000℃烧制4小时后,缓慢冷却,将所得到的烧制物粉碎得到粉末。所得到的粉末的组成式为 $K_{0.8}Li_{0.27}Ti_{1.73}O_4$ 。

[0143] 将所得到的 $K_{0.8}Li_{0.27}Ti_{1.73}O_4$ 的全部量分散在70%硫酸297g溶于水12升的溶液中，制成5%质量%水性浆料。利用搅拌叶片持续搅拌约5小时后，进行过滤、水洗、干燥，得到钛酸($H_2Ti_2O_5$)。

[0144] 将所得到的钛酸的全部量分散在85%氢氧化钾59g溶于水4升的溶液中，制成10质量%水性浆料。利用搅拌叶片持续搅拌5小时后，进行过滤、水洗，以110℃干燥2小时。接着，利用电炉以500℃对该产物烧制3小时，得到作为目的物的钛酸盐化合物。

[0145] 将所得到的钛酸盐化合物的化学组成、氯离子溶出率、碱金属离子溶出率、颗粒形状、平均粒径、比表面积、维生素C黄变试验和放热峰温度示于表1。

[0146] [表1]

[0147]

	制造例 1	制造例 2	制造例 3	比较制造例 1	比较制造例 2
化学组成	8钛酸钾 $K_2Ti_8O_{17}$	8钛酸钾 $K_2Ti_8O_{17}$	8钛酸钾 $K_2Ti_8O_{17}$	8钛酸钾 $K_2Ti_8O_{17}$	8钛酸钾 $K_2Ti_8O_{17}$
氯离子溶出率 (ppm)	8.1	255.4	1.5	0.1	425.3
碱金属离子溶出率 (质量%)	0.5	0.5	0.5	0.7	0.5
颗粒形状	板状	板状	板状	无定形	板状
平均粒径 (μm)	6	6	6	6	6
比表面积 (m ² /g)	3.2	2.5	3.0	20.3	2.1
维生素C黄变试验/Δb值	11	13	12	43	8
放热峰温度 (℃)	159	160	159	162	161

[0148] (实施例1~3和比较例1~2)

[0149] <摩擦部件的制造>

[0150] 按照表2所记载的配合比率配合各材料,使用EIRICH混合机混合3分钟。将所得到的混合物在常温(20℃)以15MPa的压力加压5秒,制作预成型体。将上述预成型体嵌入升温至150℃的加热成型用模具的模腔部,在其上放置有背板(材质:钢)的状态下,以15MPa~40MPa的压力加压300秒,使得成型体的气孔率达到15%。从加压开始时计量,在60秒~90秒之间进行5次抽气处理。将所得到的成型体放入加热至220℃的恒温干燥机内,保持2小时进行完全固化,由此得到摩擦部件。

[0151] 需要说明的是,表2中的“酚醛树脂”是配合有六亚甲基四胺的酚醛清漆型酚醛树脂粉末,“氧化锆”是平均粒径为5 μ m的氧化锆,“硫酸钡”是平均粒径为1.6 μ m的硫酸钡(堺化学工业株式会社生产、“硫酸钡BMH-100”),“石棉”是平均纤维长为125 μ m的石棉。并且,表2中一并示出了以铜元素计的铜含量、和摩擦调整材料(钛酸盐化合物)相对于热固性树脂(酚醛树脂)的质量比(钛酸盐化合物/酚醛树脂)。

[0152] <摩擦部件的评价>

[0153] 上述制备的摩擦部件的气孔率、洛氏硬度和转子的生锈量如下进行评价,将结果示于表2。需要说明的是,比较例1的摩擦部件在成型时产生了裂纹,因而无法进行转子生锈量的评价。

[0154] (气孔率)

[0155] 将剥离了摩擦部件的背板后的部件作为测定样品,按照JIS D4418的方法进行测定。

[0156] (洛氏硬度)

[0157] 按照JIS D4421的方法测定摩擦部件的表面的洛氏硬度。硬度的标尺使用S标尺。

[0158] (转子的生锈量)

[0159] 将剥离了摩擦部件的背板后的部件切削成15mm \times 20mm \times 厚9mm的试验片,在去离子水20ml中浸渍1小时后,与预先切成15mm \times 20mm的转子试验片重叠,作为样品对。将该样品对加压至2.0MPa,在25℃、湿度50%的环境下静置72小时。试验后,如图1所示,按照以下指标判定与衬垫试验片接触的转子试验片1的表面1a上生锈的面积(图1中以斜线表示的部分)。

[0160] A:生锈面积小于5%

[0161] B:生锈面积为5%以上且小于30%

[0162] C:生锈面积为30%以上

[0163] [表2]

[0164]

	实施例1	实施例2	实施例3	比较例1	比较例2
酚醛树脂	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1
制造例1	17.9				
制造例2		17.9			
制造例3			17.9		
钛酸盐化合物				17.9	
比较制造例1					17.9
比较制造例2					17.9
硫酸钡	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2
云母	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9
腰果壳粉	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
氧化铁	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
氧化锆	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2
硫化锡	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
石墨	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
芳族聚酯纤维	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
消石灰	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
石棉	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
以铜元素计的铜含量(质量%)	0	0	0	0	0
钛酸盐化合物相对于酚醛树脂的质量比 (钛酸盐化合物 / 酚醛树脂)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
摩擦部件的气孔率(%)	15	15	15	15	15
摩擦部件的洛氏硬度	75	75	75	55	72
转子的生锈	A	A	A	-	B

[0165] 由表2可知,使用了氯离子溶出率小的钛酸盐化合物的实施例1~3的摩擦部件能够抑制转子的生锈。

[0166] 另外,由表2可知,使用了氯离子溶出率被控制在特定范围内的钛酸盐化合物的实施例1~3的摩擦部件与比较例1~2的摩擦部件相比,尽管摩擦部件的气孔率相同,但洛氏硬度大,所以热固性树脂的固化反应的阻碍小。由此可知,能够缩短摩擦部件的成型时间、或降低成型温度等使成型条件具有余地,因而成型性优异。并且,由于热固性树脂的固化反

应的阻碍小,所以能够期待摩擦部件的耐磨损性提高。

[0167] 对于上述制作的实施例1的摩擦部件,对摩擦部件的表面进行1.0mm研磨,按照JASO C406进行制动器效能试验,求取平均摩擦系数、衬垫磨损量(摩擦材料磨损量)和转子磨损量(对方材料磨损量)。需要说明的是,转子使用在ASTM标准中属于A型的铸铁转子。

[0168] 另外,对于上述制作的实施例1的摩擦部件,对摩擦部件的表面进行1.0mm研磨,使用设置有磨损粉尘收集装置的缩比动力计测定磨损粉尘量。磨损粉尘收集装置安装有TOKYO DYLEC CORPORATION制的MCI Sampler(设置有收集PM10-2.5和PM2.5的过滤器)和TSI公司制的CPC3772(PN计测器)。使用预先以65km/h、 3.5m/s^2 、500次的制动条件进行了磨合的摩擦部件和转子(在ASTM标准中属于A型的铸铁转子),以表3的摩擦条件实施2次磨损粉尘计测试验,颗粒状物质的质量(PM10-2.5和PM2.5)以过滤器收集量的平均值算出,PN(颗粒个数)以合计个数浓度的平均值算出。

[0169] [表3]

项目	制动初速度 (km/h)	制动减速度 (m/s^2)	制动次数 (次)	重复次数
[0170] 城市路段模式	15	1.0	4	10
	35	1.0	4	
	50	1.0	4	
高速模式	35	1.0	1	
	70	1.0		
	120	1.0		

[0171] 实施例1的摩擦部件的平均摩擦系数为0.40、衬垫磨损量为0.40mm、转子磨损量为0.13g。另外,实施例1的摩擦部件的磨损粉尘的PM10-2.5为 $383\mu\text{g}$ 、PM2.5为 $189\mu\text{g}$ 、PN为 $1035772\text{个}/\text{cm}^3$ 。即,能够确认摩擦部件通过配合本发明的摩擦调整材料(钛酸盐化合物),摩擦系数高且稳定、耐磨损性优异、并且微细的磨损粉尘也减少。

[0172] 符号说明

[0173] 1 转子试验片

[0174] 1a 表面

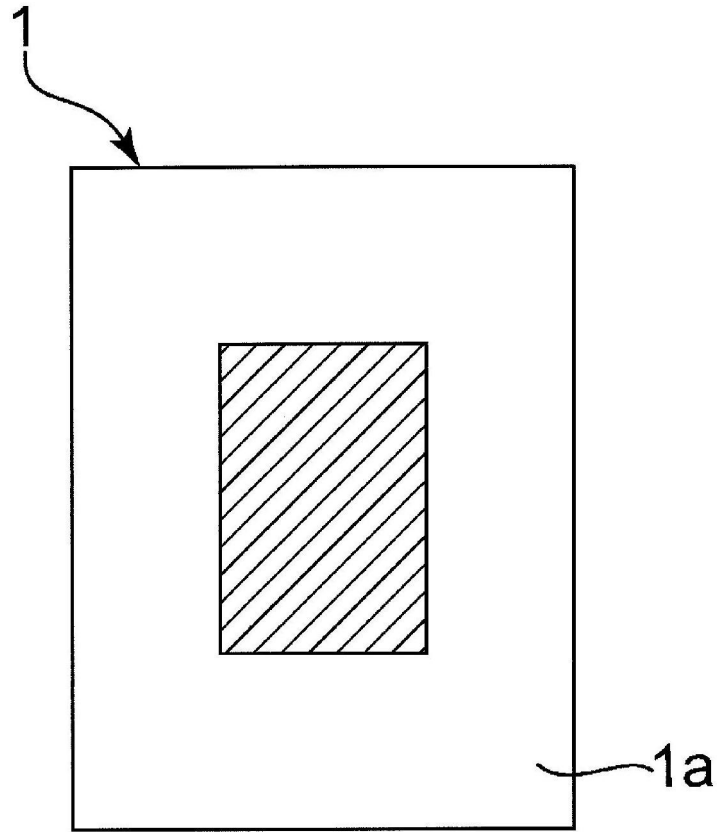


图1