

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年5月7日(07.05.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/089979 A1

(51) 国際特許分類:
C09K 3/14 (2006.01) F16D 69/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/040161

(22) 国際出願日: 2018年10月29日(29.10.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 日立化成株式会社(HITACHI CHEMICAL COMPANY, LTD.) [JP/JP]; 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 抜水 幸太 (NUKUMIZU, Kota); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日立化成株式会社内 Tokyo (JP).
藤岡 蔵 (FUJIOKA, Osamu); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 日立化成株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 平澤 賢一, 外(HIRASAWA, Kenichi et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門三丁目2番2号 虎ノ門E Sビル7階 特許業務法人大谷特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

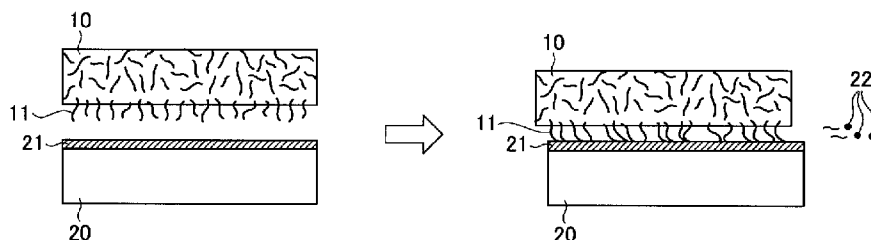
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: FRICTION MEMBER, COMPOSITION FOR FRICTION MATERIAL, FRICTION MATERIAL, AND VEHICLE

(54) 発明の名称: 摩擦部材、摩擦材組成物、摩擦材及び車両



(57) Abstract: Provided are: a friction member having good rust removal performance even under a small environmental load and a low brake load; a composition for a friction material; a friction material; and a vehicle. Said friction member has, specifically, a friction material and a back metal, wherein the friction material contains no copper, or contains copper in an amount of less than 0.5 mass% even if copper is present, and has an inorganic fiber having a fiber length of 400 μm or more.

(57) 要約: 環境負荷が小さく、且つ、制動負荷が低負荷であっても錆取り性が良好な摩擦部材、摩擦材組成物、摩擦材及び車両を提供する。前記摩擦部材としては、具体的には、摩擦材及び裏金を有する摩擦部材であって、前記摩擦材が、銅を含有しないか、又は含有していても銅の含有量は銅元素として0.5質量%未満であり、且つ、繊維長400μm以上の無機繊維を含有する摩擦部材である。



WO 2020/089979 A1

明 細 書

発明の名称： 摩擦部材、摩擦材組成物、摩擦材及び車両

技術分野

[0001] 本発明は、摩擦部材、摩擦材組成物、摩擦材及び車両に関する。

背景技術

[0002] 二輪車及び四輪の自動車等の車両には、制動のためにディスクブレーキパッド及びブレーキライニング等の摩擦材が使用されている。これらの摩擦材は、相手材となるディスクロータ等と摩擦することによって制動の役割を果たす。そのため摩擦材には、使用条件に応じた適切な摩擦係数（効き特性）が求められている。

[0003] 摩擦材は、繊維基材としてスチール繊維を30～60質量%含有するセミメタリック材と、スチール繊維を30質量%未満含有するロースチール材と、スチール繊維を含有しないN A O（Non-Asbestos Organic）材に大別される。但し、スチール繊維を微量に含有する摩擦材もN A O材に分類されることがある。

[0004] N A O材は、粉末又は繊維の状態の銅を含有するものが一般的である。しかし、銅、銅合金等を含有する摩擦材は、制動時に発生する摩耗粉中に銅を含むため、河川、湖等を汚染する環境負荷の可能性が示唆されている。そのため、米国のカリフォルニア州及びワシントン州等では、2021年以降は銅を5質量%以上、2023年以降は銅を0.5質量%以上含有する摩擦材の販売及び新車への組み付けを禁止する法案が可決されており、これに対応するため銅を含有しない、又は銅の含有量が少ないN A O材の開発が急務となっている。

[0005] 銅の代表的な機能の1つ目として、熱伝導率の付与が挙げられる。銅は熱伝導率が高いため、制動時に発生した熱を摩擦界面から拡散させることで、過度の温度上昇による摩耗を抑制する。

銅の代表的な機能の2つ目として、高温制動時における摩擦界面の保護が

挙げられる。

銅は延性及び展性が高いため、制動によって摩擦材表面に延びて被膜を形成する。その結果、高速高温制動時に摩擦材の摩耗を低減すると共に、安定した摩擦係数の発現が可能となる。また、銅の延展膜が研削材を保持しやすくなるので、低速低温制動時においても良好な摩擦係数を発現可能となる。

したがって、銅を含有しない、又は銅の含有量が少ないN A O材を開発するためには、上記のような熱伝導率の向上、界面保護及び研削材保持の観点から、銅代替技術が必要となる。

[0006] このような動きの中、銅を含有しない、又は銅の含有量が少ない摩擦材について検討されている（例えば、特許文献1、2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2015-205959号公報

特許文献2：特開2015-059125号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 近年、上記の銅代替の課題と共に、別の重要な課題が発生している。それは、近頃、普及が進んでいる電気自動車（EV）及びハイブリッドカー（HV）等で採用されている回生ブレーキへの適合性である。従来の油圧ブレーキでは、ドライバーがブレーキペダルからの入力を微調整することで、車両の制動力を適時調整してきた。一方、回生ブレーキでは、制動の一部をシステム側が担うため、従来の油圧ブレーキに比べて、摩擦で得られる制動力の比率（制動負荷）が低下している。制動負荷が低負荷となることにより、高負荷の場合に比べてディスクロータの表面に発錆した錆を除去することがより一層困難となり、ディスクロータとブレーキパッドとの間で錆による固着が発生し、発進時に摩擦部材が剥離する場合がある。したがって、回生ブレーキへの適合性を高めるためには、たとえ制動負荷が低負荷であっても、デ

ィスクロータ表面に発生した錆を除去可能な性能をブレーキパッドに付与することが求められる。

[0009] 特許文献 1 及び 2 に開示されている技術は、銅の高い熱伝導率性及び高温潤滑性に着目し、制動負荷が高負荷となる高速高温制動時の摩擦特性の補完のみを課題とするものであり、制動負荷が低負荷である場合における錆取り性については考慮されていない。

[0010] そこで、本発明の課題は、環境負荷が小さく、且つ、制動負荷が低負荷であっても錆取り性が良好な摩擦部材、摩擦材組成物、摩擦材及び車両を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明者らは、上記の課題を解決すべく鋭意研究した結果、摩擦材に含有する無機繊維の繊維長を特定のものにすることによって、環境負荷が小さく、且つ、制動負荷が低負荷であっても錆取り性が良好な摩擦部材となることを見出し、本発明を完成するに至った。すなわち、本発明は、下記 [1] ～ [20] に関する。

[0012] [1] 摩擦材及び裏金を有する摩擦部材であって、前記摩擦材が、銅を含有しないか、又は含有していても銅の含有量は銅元素として 0.5 質量%未満であり、且つ、繊維長 400 μm 以上の無機繊維を含有する、摩擦部材。

[2] 前記無機繊維が、天然鉱物繊維もしくは人造鉱物繊維であるか、又は、酸化カルシウム (CaO)、酸化マグネシウム (MgO) 及び二酸化ケイ素 (SiO_2) を含有する無機繊維である、[1] の摩擦部材。

[3] 前記人造鉱物繊維がロックウールである、[2] の摩擦部材。

[4] 前記天然鉱物繊維がバサルト繊維である、[2] の摩擦部材。

[5] 前記摩擦材における前記繊維長 400 μm 以上の無機繊維の含有量が 1 質量%以上である、[1] ～ [4] のいずれかの摩擦部材。

[6] 前記摩擦材が、さらに、有機充填材、無機充填材、その他の繊維基材及び結合材からなる群から選択される少なくとも 1 種を含有する、[1] ～ [5] のいずれかの摩擦部材。

〔 7 〕 回生ブレーキシステム用である、〔 1 〕 ～ 〔 6 〕 のいずれかの摩擦部材。

〔 8 〕 〔 1 〕 ～ 〔 7 〕 のいずれかの摩擦部材を搭載した車両。

〔 9 〕 回生ブレーキシステムを搭載した電気自動車又はハイブリッド自動車である、〔 8 〕 の車両。

〔 1 0 〕 銅を含有しないか、又は含有していても銅の含有量は銅元素として 0.5 質量%未満の摩擦材組成物であって、且つ、繊維長 400 μm 以上の無機繊維を含有する摩擦材組成物。

〔 1 1 〕 前記無機繊維が、天然鉱物繊維もしくは人造鉱物繊維であるか、又は、酸化カルシウム (CaO)、酸化マグネシウム (MgO) 及び二酸化ケイ素 (SiO_2) を含有する無機繊維である、〔 1 0 〕 の摩擦材組成物。

〔 1 2 〕 前記天然鉱物繊維がバサルト繊維である、〔 1 1 〕 の摩擦材組成物。

〔 1 3 〕 前記人造鉱物繊維がロックウールである、〔 1 1 〕 の摩擦材組成物。

〔 1 4 〕 前記繊維長 400 μm 以上の無機繊維の含有量が 1 質量%以上である、〔 1 0 〕 ～ 〔 1 3 〕 のいずれかの摩擦材組成物。

〔 1 5 〕 さらに、有機充填材、無機充填材、その他の繊維基材及び結合材からなる群から選択される少なくとも 1 種を含有する、〔 1 0 〕 ～ 〔 1 4 〕 のいずれかの摩擦材組成物。

〔 1 6 〕 回生ブレーキシステム用である、〔 1 0 〕 ～ 〔 1 5 〕 のいずれかの摩擦材組成物。

〔 1 7 〕 〔 1 0 〕 ～ 〔 1 6 〕 のいずれかの摩擦材組成物を含有してなる摩擦材。

〔 1 8 〕 回生ブレーキシステム用である、〔 1 7 〕 の摩擦材。

〔 1 9 〕 〔 1 7 〕 又は 〔 1 8 〕 の摩擦材を搭載した車両。

〔 2 0 〕 回生ブレーキシステムを搭載した電気自動車又はハイブリッド自動車である、〔 1 9 〕 の車両。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、環境負荷が小さく、且つ、制動負荷が低負荷であっても錆取り性が良好な摩擦部材、摩擦材組成物、摩擦材及び車両を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]制動負荷が低負荷であっても錆取り性が良好となるメカニズムを説明するための、本発明の摩擦材の機能を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施形態に係る摩擦部材、摩擦材組成物、摩擦材及び車両について詳細に説明する。但し、以下の実施形態において、その構成要素は、特に明示した場合を除き、必須ではない。数値及びその範囲についても同様であり、本発明を制限するものではない。

本明細書中に記載されている数値範囲において、その数値範囲の上限値又は下限値は、実施例に示されている値に置き換えてもよい。さらに、本明細書において、摩擦材組成物中の各成分の含有率は、各成分に該当する物質が複数種存在する場合には、特に断らない限り、摩擦材組成物中に存在する当該複数種の物質の合計の含有率を意味する。

また、本明細書における記載事項を任意に組み合わせた態様も本発明に含まれる。

なお、本明細書において、制動負荷が「低負荷」とは、車速10km/h以下で制動する場合の負荷のことをいう。

[0016] [摩擦材及び摩擦部材]

本実施形態に係る摩擦材は、銅を含まない、又は含んでいてもその含有量が、銅元素として0.5質量%未満であり、且つ、繊維長400 μ m以上の無機繊維を含有する、摩擦材である。

[0017] 本実施形態の摩擦材は、銅を含まない、又は含んでいてもその含有量が、銅元素として0.5質量%未満と極微量である。このため、本実施形態の摩擦材は、環境有害性及び人体有害性が低いものとなる。

なお、上記の「銅」とは、繊維状、粉末状等の銅；銅合金、銅化合物などに含まれる銅元素であり、「銅の含有量」は摩擦材全量に対する含有量を示す。

銅の含有量は、環境有害性及び人体有害性の観点から、摩擦材全量に対して、0.4質量%以下が好ましく、0.2質量%以下がより好ましく、0.1質量%以下がさらに好ましく、銅を含有しないことが特に好ましい。

[0018] <摩擦材の構成成分>

本実施形態の摩擦材は、さらに、有機充填材、無機充填材、前記無機繊維以外の繊維基材及び結合材からなる群から選択される少なくとも1種を含有することが好ましい。ここで、「前記無機繊維以外の繊維基材」とは、摩擦材に必須である繊維長400 μ m以上の無機繊維以外の繊維基材をいう。

以下、本実施形態の摩擦材が含有する各成分について説明する。

[0019] <繊維基材>

本実施形態に係る摩擦材は、繊維基材として、繊維長400 μ m以上の無機繊維（以下、無機繊維11と称することがある。）を含有するものである。

無機繊維11を含む無機繊維は、繊維状であることにより摩擦材を補強するだけでなく、組成、繊維長、靱性等の様々な素材特性又は素材物性を選定することで、摩擦係数、ロータ攻撃性等の摩擦特性を調整可能な成分である。本来、無機繊維自体には研削効果は期待されないが、無機繊維の繊維長が400 μ m以上であることによって、図1に示すように、摩擦材10の表面から無機繊維11の一部が露出し、ディスクロータ20の表面に発錆した錆21を切削することで、錆21を摩耗粉22として除去することができる。無機繊維の繊維長が400 μ m以上の場合には、摩擦材10の表面から露出した無機繊維11が引き千切れて錆21を巻き込みながら摩耗粉22となるという消しゴムに似た作用を及ぼし、これが繰り返し行われるために大きな錆取り性が発現するものと推察する。一方、無機繊維の繊維長が短い場合、摩擦材10の表面から無機繊維が十分に露出しない傾向にあるか、又は多少

露出した無機繊維が摩擦時に引き千切れることなく摩擦材表面から脱離してしまうために、錆21を巻き込むことができず、前記の消しゴムの様な作用による錆取り性が発現し難いものと推察する。

[0020] 摩擦材中に繊維長が400 μ m以上である無機繊維11が少しでも存在していれば上記効果が得られることとなる。摩擦材における繊維長400 μ m以上の無機繊維11の含有量は、低負荷制動時における錆取り性を十分に高める観点から、1質量%以上であることが好ましく、1～15質量%であることがより好ましく、2～10質量%であることがさらに好ましく、3～8質量%であることが特に好ましい。繊維長400 μ m以上の無機繊維11の含有量が上記範囲であれば、低負荷制動時における錆取り性を良好なものとすることができる。

[0021] 繊維長400 μ m以上の無機繊維11としては、その繊維長は、低負荷制動時における錆取り性の観点から、400～4,000 μ mが好ましく、450～3,500 μ mであってもよく、450～3,000 μ mであってもよく、500～1,500 μ mであってもよく、500～1,200 μ mであってもよい。

[0022] 「繊維長400 μ m以上の無機繊維11」を含有させる目安として、無機繊維の平均繊維長が次の範囲である無機繊維を使用する方法が挙げられる。例えば、平均繊維長が200～5,000 μ mである無機繊維が好ましく、平均繊維長が300～4,500 μ mである無機繊維がより好ましく、平均繊維長が400～3,000 μ mである無機繊維がさらに好ましく、平均繊維長が400～2,000 μ mである無機繊維が特に好ましい。

また、無機繊維11の平均繊維径は、1～15 μ mが好ましく、2～10 μ mがより好ましく、3.0～8 μ mがさらに好ましく、3.0～7.0 μ mが特に好ましい。平均繊維径が上記範囲であると、ロータ攻撃性の著しい増大等の弊害を与えることを抑制することができる。

ここで、平均繊維長及び平均繊維径とは、該当する繊維の長さ又は直径の平均値を示した数平均繊維長又は数平均繊維径のことをいう。例えば400

μm の平均繊維長とは、摩擦材組成物の原料として用いる繊維を無作為に50個選択し、光学顕微鏡で繊維長を測定し、その平均値が $400\mu\text{m}$ であることを示す。

[0023] 無機繊維11の材質としては、特に制限されるものではないが、天然鉱物繊維もしくは人造鉱物繊維であるか、又は、酸化カルシウム(CaO)、酸化マグネシウム(MgO)及び二酸化ケイ素(SiO_2)を含有する無機繊維であることが好ましい。

天然鉱物繊維としては、例えば、天然鉱物である玄武岩100%を熔融炉で溶かして紡糸することで得られるバサルト繊維等が挙げられる。

人造鉱物繊維としては、例えば、玄武岩、鉄炉スラグ等に石灰等を混合し、高温で溶解することで得られるロックウール等が挙げられる。

前記バサルト繊維と前記ロックウールでは、ロックウールの方が柔らかい。そのためか、ロックウールは、摩擦材10の表面から露出したロックウールが引き千切れて錆21を巻き込み易く、摩耗粉22として放出されやすい傾向にあり、低負荷制動時における錆取り性の点でより一層優れている。

さらに、 CaO 、 MgO 及び SiO_2 を含有する無機繊維11は、ロックウール以上に負荷制動時における錆取り性に優れる。

[0024] 上記「 CaO 、 MgO 及び SiO_2 を含有する無機繊維11」（以下、無機繊維aと称することがある。）とは、 CaO 、 MgO 及び SiO_2 を、1本の繊維を構成する成分として含有する無機繊維を意味し、該1本の繊維を構成する成分として、後述する CaO 、 MgO 及び SiO_2 以外の各成分を含んでもよい。また、以下の無機繊維a中における各成分の含有量とは、無機繊維a全量を基準とする含有量である。

無機繊維a中における、 CaO の含有量は、4～32質量%が好ましく、9～27質量%がより好ましく、10～26質量%がさらに好ましい。

無機繊維a中における、 MgO の含有量は、3～20質量%が好ましく、4～15質量%がより好ましく、5～8質量%がさらに好ましい。

無機繊維a中における、 SiO_2 の含有量は、30～75質量%が好ましく

、35～70質量%がより好ましく、40～65質量%がさらに好ましい。

無機繊維a中における、CaO、MgO及びSiO₂の総含有量は、50～100質量%が好ましく、55～95質量%がより好ましく、60～90質量%がさらに好ましい。

[0025] 無機繊維aは、CaO、MgO及びSiO₂以外のその他の酸化物を含有することが好ましく、その他の酸化物としては、Al₂O₃、Na₂O、K₂O、TiO₂、P₂O₅、MnO、Fe₂O₃等が挙げられる。これらの中でも、Al₂O₃、Fe₂O₃を含有することが好ましい。

無機繊維aが、Al₂O₃及びFe₂O₃からなる群から選択される1種以上を含有する場合、無機繊維a中におけるその含有量は以下の通りである。

Al₂O₃の含有量は、1～30質量%が好ましく、3～25質量%がより好ましく、5～20質量%がさらに好ましい。

Fe₂O₃の含有量は、1～15質量%が好ましく、2～14質量%がより好ましく、4～13質量%がさらに好ましい。

無機繊維a中におけるCaO、MgO、SiO₂、Al₂O₃及びFe₂O₃の総含有量は、90質量%以上が好ましく、93質量%以上がより好ましく、95質量%以上がさらに好ましい。また、該総含有量は、100質量%以下であってもよく、98質量%以下であってもよく、97質量%以下であってもよい。

[0026] 無機繊維aが、さらに、Na₂O、K₂O、TiO₂、P₂O₅及びMnOからなる群から選択される1種以上を含有する場合、無機繊維a中におけるその含有量は以下の通りである。

Na₂Oの含有量は、1～5質量%が好ましく、1.5～4質量%がより好ましく、2～3質量%がさらに好ましい。

K₂Oの含有量は、0.1～3質量%が好ましく、0.2～2.5質量%がより好ましく、0.4～2.0質量%がさらに好ましい。

TiO₂の含有量は、0.2～3質量%が好ましく、0.7～2質量%がより好ましく、1～1.5質量%がさらに好ましい。

P_2O_5 の含有量は、0.01～1質量%が好ましく、0.1～0.5質量%がより好ましく、0.15～0.3質量%がさらに好ましい。

MnO の含有量は、0.01～1質量%が好ましく、0.05～0.5質量%がより好ましく、0.07～0.2質量%がさらに好ましい。

無機繊維a中における Na_2O 、 K_2O 、 TiO_2 、 P_2O_5 及び MnO からなる群から選択される1種以上の総含有量は、0.5～10質量%が好ましく、2～7質量%がより好ましく、3～5質量%がさらに好ましい。

[0027] 無機繊維a中における CaO 、 MgO 、 SiO_2 及びその他の酸化物の含有量は、蛍光X線分析によって測定することができる。また、上記酸化物の含有量は、酸化物を形成する酸素以外の原子の含有量から換算される各酸化物の含有量とすることができる。

[0028] 前記無機繊維aは、生体溶解性を有する点でも好ましい。

ここで、生体溶解性を有する無機繊維とは、人体内に取り込まれた場合でも短時間で一部分解され体外に排出される特徴を有するものであり、例えば、生体溶解性の鈣物繊維が挙げられる。具体的には、化学組成がアルカリ酸化物、アルカリ土類酸化物総量（ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、バリウムの酸化物の総量）が18質量%以上で、かつ呼吸による短期バイオ永続試験で、 $20\mu m$ 以上の繊維の質量半減期が40日以内、又は腹膜内試験で過度の発癌性の証拠がない、又は長期呼吸試験で関連の病原性及び腫瘍発生がないことを満たす無機繊維を示す（EU指令97/69/ECのNot a Q（発癌性適用除外））。

[0029] 本実施形態の摩擦材は、繊維基材として、前記無機繊維11の他にも、有機繊維、その他の無機繊維及び金属繊維からなる群から選択される1種以上を含有することが好ましい。これらの繊維基材は、摩擦材において補強作用を示すものである。なお、有機繊維、その他の無機繊維及び金属繊維は、各々について、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

なお、本実施形態の摩擦材は、相手材であるディスクロータへの攻撃性を過度に高めない観点から、スチール繊維等の金属繊維を含まない、又は含ん

でいてもその含有量が、摩擦材全量に対して、0.5質量%以下であることが好ましい。

[0030] (有機繊維)

有機繊維としては、アラミド繊維、アクリル繊維、セルロース繊維等が挙げられる。これらの中でも、耐熱性、補強効果及び適度な空隙付与の観点から、アラミド繊維が好ましい。アラミド繊維は、摩擦材に使用されている公知のものを使用することができる。有機繊維の平均繊維長は、650～1,600 μ mであることが好ましく、800～1,500 μ mがより好ましく、900～1,400 μ mであることがさらに好ましい。平均繊維長の測定方法は上記と同様である。

本実施形態の摩擦材が有機繊維を含有する場合、その含有量は、摩擦材全量に対して、0.5～10質量%が好ましく、1～5質量%がより好ましく、2～4質量%がさらに好ましい。

[0031] (その他の無機繊維)

その他の無機繊維としては、セラミック繊維、生分解性セラミック繊維、鈹物繊維、炭素繊維、ガラス繊維等が挙げられる。なお、人体への有害性の観点からは、セラミック繊維等を含有しないことが好ましい。また、靱性が高い無機繊維の添加量を過度に多くすると、ロータ攻撃性が顕著に悪化してしまうため、無機繊維の靱性の観点から、セラミック繊維及び炭素繊維を含有しないことが好ましい。

また、本実施形態の摩擦材は、所望する性能に応じて、その他の無機繊維を含有しないものであってもよい。

なお、本明細書中、金属繊維は、無機繊維の定義に含まれないものとする。

[0032] 本実施形態の摩擦材中における繊維基材の合計含有量は、摩擦材全量に対して、3～20質量%が好ましく、4～15質量%がより好ましく、6～12質量%がさらに好ましい。繊維基材の合計含有量が上記範囲であると、摩擦係数の高い安定性が得られる傾向にある。

[0033] <無機充填材>

本実施形態の摩擦材は無機充填材を含有することが好ましい。該無機充填材は、摩擦材の耐熱性、耐摩耗性、摩擦係数の安定性等の悪化を避けるための摩擦調整材としての機能を発現し得るものである。ここで、本発明においては、無機充填材は繊維形状のもの（つまり前記無機繊維）を含まない。

無機充填材は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0034] (チタン酸塩)

本実施形態の摩擦材は、無機充填材として、チタン酸塩を含有することが好ましい。

チタン酸塩はモース硬度が約4と低く、融点が1,000℃以上と比較的高いため、高速高温制動時に摩擦界面に介在することで摩擦材の摩耗増大を低減することができる。ここで、モース硬度は、「モース硬度1～10までの標準物質」と傷つきやすさを比較することで測定したものであり、以下同様である。

チタン酸塩としては、特に制限されるものではないが、例えば、チタン酸カリウム、チタン酸リチウムカリウム、チタン酸マグネシウムカリウム、チタン酸ナトリウム等が挙げられる。これらは1種を単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。中でも、耐摩耗性の観点から、チタン酸カリウム、チタン酸リチウムカリウムが好ましい。

[0035] チタン酸塩は、人体有害性の観点から、針状ではないものが好ましい。すなわち、本実施形態の摩擦材は、非針状のチタン酸塩を含有することが好ましい。非針状のチタン酸塩とは、多角形、円、楕円等の形状を呈する板状チタン酸塩、不定形状のチタン酸塩などを意味する。チタン酸塩の形状は、例えば走査型電子顕微鏡（Scanning Electron Microscope; SEM）観察によって解析することができる。

チタン酸塩の平均粒子径は、特に制限されるものではないが、1～50 μm が好ましく、1.5～40 μm がより好ましく、2.0～20 μm がさらに好ましく、2.0～10 μm が特に好ましく、2.0～5.0 μm が最も

好ましい。

なお、本明細書中における平均粒子径とは、特に断らない限り、メジアン径（D50）を意味し、レーザー回折粒度分布測定等の方法を用いて測定することができる。測定装置としては、例えば、レーザー回折／散乱式粒子径分布測定装置、商品名：LA-920（株式会社堀場製作所製）を用いることができる。

[0036] 本実施形態の摩擦材がチタン酸塩を含有する場合、その含有量は、摩擦材全量に対して、15～25質量％が好ましく、15～22質量％がより好ましく、15～20質量％がさらに好ましい。チタン酸塩の含有量が、前記下限値以上であると、高速高温制動時の耐摩耗性に優れ、十分な摩擦係数保持の効果が得られ、前記上限値以下であると、低速低温制動域における摩擦係数の低下を抑制することができる。

[0037] （ウォラストナイト）

本実施形態の摩擦材は、無機充填材として、ウォラストナイトを含有していてもよく、また、含有することが好ましい。

ウォラストナイトは、 CaSiO_3 で示されるケイ酸塩鉱物であり、例えば、針状又は長柱状の形状を有するものである。

ウォラストナイトの平均アスペクト比（平均長さ／平均径又は厚さ）は、特に制限されるものではないが、3以上が好ましく、4～12がより好ましく、5～8がさらに好ましい。平均アスペクト比が3以上であると、摩擦材の常温及び高温におけるせん断強度並びに耐クラック性を効果的に向上させることができる。ここで、平均アスペクト比は、D50値（体積分布の累積中央値）を意味し、例えば、動的画像解析法により測定することができる。

ウォラストナイトの平均長さは、特に制限されるものではないが、摩擦材への強度付与の観点から、10～300 μm が好ましく、15～250 μm がより好ましく、20～200 μm がさらに好ましい。

本実施形態の摩擦材がウォラストナイトを含有する場合、その含有量は、摩擦材全量に対して、2～10質量％が好ましく、3～8質量％がより好ま

しく、4～7質量%がさらに好ましい。

[0038] (研削材)

本実施形態の摩擦材は、研削材として、珪酸ジルコニウム、四酸化三鉄、二酸化三鉄、酸化ビスマス、酸化ジルコニウム等を含有していてもよい。これらの中でも、珪酸ジルコニウム、酸化ジルコニウムが好ましく、珪酸ジルコニウムと酸化ジルコニウムを併用することがより好ましい。

[0039] 酸化ジルコニウムの平均粒子径は、特に制限されるものではないが、0.1～15 μm が好ましく、0.5～10 μm がより好ましく、1～5 μm がさらに好ましい。

本実施形態の摩擦材が酸化ジルコニウムを含有する場合、その含有量は、摩擦材全量に対して、10～35質量%が好ましく、12～25質量%がより好ましく、15～23質量%がさらに好ましい。酸化ジルコニウムの含有量が前記下限値以上であると、耐摩耗性に優れ、且つ摩擦係数保持の効果が得られる傾向にあり、前記上限値以下であると、摩擦係数の低下を抑制することができる傾向にある。

[0040] 珪酸ジルコニウムは、モース硬度が6～7.5と高く、研削による摩擦係数の発現に効果的である。

珪酸ジルコニウムの平均粒子径は、特に制限されるものではないが、0.2～50 μm が好ましく、0.3～40 μm がより好ましく、0.4～30 μm がさらに好ましい。

本実施形態の摩擦材が珪酸ジルコニウムを含有する場合、その含有量は、摩擦材全量に対して、2～10質量%が好ましく、3～8質量%がより好ましい。

なお、本実施形態の摩擦材は、所望する性能に応じて、珪酸ジルコニウムを含有しないものであってもよい。

[0041] (黒鉛)

本実施形態の摩擦材は黒鉛を含有することが好ましい。黒鉛を含有することで摩擦材により優れた熱伝導率を付与できる。黒鉛としては、特に制限さ

れるものではなく、公知の黒鉛、つまり、天然黒鉛、人造黒鉛のいずれも使用することができる。

黒鉛の平均粒子径は、特に制限されるものではないが、 $300 \sim 5,000 \mu\text{m}$ が好ましく、 $400 \sim 4,500 \mu\text{m}$ がより好ましく、 $500 \sim 4,000 \mu\text{m}$ がさらに好ましい。黒鉛は、異なる平均粒子径を有するものを2種以上組み合わせて用いてもよい。

本実施形態の摩擦材が黒鉛を含有する場合、その含有量は、摩擦材全量に対して、 $0.5 \sim 10$ 質量%が好ましく、 $1 \sim 5$ 質量%がより好ましく、 $2 \sim 4$ 質量%がさらに好ましい。

黒鉛の平均粒子径及び含有量が上記範囲であると、良好な摩擦材への熱伝導率の付与と摩擦係数の保持とを両立することができる。

[0042] (その他の無機充填材)

その他の無機充填材としては、酸化マグネシウム、硫化アンチモン、水酸化ジルコニウム、硫化錫、二硫化モリブデン、硫化ビスマス、硫化亜鉛、硫化鉄、水酸化カルシウム、酸化カルシウム、炭酸ナトリウム、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、硫酸バリウム、コークス、 γ -アルミナ、 α -アルミナ、マイカ、バーミキュライト、硫酸カルシウム、ムライト、クロマイト、酸化チタン、酸化亜鉛、シリカ等が挙げられる。これらの中でも、硫化アンチモン、硫化錫、マイカ、水酸化カルシウム、硫酸バリウムが好ましい。これらのその他の無機充填材は、摩擦材に使用されている一般的なものを使用することができる。

[0043] 前記硫化錫の平均粒子径は、特に制限されるものではないが、 $10 \sim 70 \mu\text{m}$ が好ましく、 $15 \sim 60 \mu\text{m}$ がより好ましく、 $20 \sim 50 \mu\text{m}$ がさらに好ましい。本実施形態の摩擦材が硫化錫を含有する場合、その含有量は、摩擦材全量に対して、 $0.5 \sim 5$ 質量%が好ましく、 $1.5 \sim 3$ 質量%がより好ましい。硫化錫の含有量がこの範囲であれば、摩擦係数を下げ過ぎずに潤滑性を付与することができる傾向にある。

前記硫化アンチモンの平均粒子径は、特に制限されるものではないが、 5

～110 μm が好ましく、7～90 μm がより好ましく、10～70 μm がさらに好ましい。本実施形態の摩擦材が硫化アンチモンを含有する場合、その含有量は、摩擦材全量に対して、0.2～4質量%が好ましく、1.0～3.5質量%がより好ましい。硫化アンチモンの含有量がこの範囲であれば、耐摩耗性に優れ、さらに、メタルキャッチと呼ばれる金属摩耗粉の塊が摩擦材の表面に生成することを避けることができ、ディスクロータ及び摩擦材の摩耗量を低減でき、且つブレーキの鳴きの発生を抑制できる傾向にある。

前記マイカの平均粒子径は、特に制限されるものではないが、50～1,500 μm が好ましく、75～1,250 μm がより好ましく、100～1,000 μm がさらに好ましい。本実施形態の摩擦材がマイカを含有する場合、その含有量は、摩擦材全量に対して、1～10質量%が好ましく、3～7質量%がより好ましい。マイカの含有量がこの範囲であれば、摩擦係数が安定化し、耐摩耗性及び耐クラック性が向上する傾向にある。

[0044] なお、上記その他の無機充填材のうち、水酸化カルシウム、酸化カルシウム、炭酸ナトリウム及び酸化亜鉛は、摩擦材の錆発生抑制の観点から好ましい。但し、水酸化カルシウム、酸化カルシウム、炭酸ナトリウムは摩擦材のpHを増加させ、アラミド繊維が分解し易くなる傾向があるため、アラミド繊維と共に使用する際にはpHが高くなり過ぎないように使用量に注意することが好ましく、例えば、無機充填材として水酸化カルシウムを含有する場合、水酸化カルシウムの含有量は、摩擦材全量に対して、0.5～10質量%が好ましく、1～8質量%がより好ましく、1～5質量%がさらに好ましい。

前記水酸化カルシウムの平均粒子径は、特に制限されるものではないが、1～70 μm が好ましく、3～60 μm がより好ましく、5～50 μm がさらに好ましい。

[0045] 前記硫酸バリウムの平均粒子径は、特に制限されるものではないが、1～100 μm が好ましく、5～75 μm がより好ましく、10～50 μm がさらに好ましい。なお、硫酸バリウムは摩擦材の体積を調整するための単なる

充填材としての役割を果たす。つまり、硫酸バリウムの含有量は、他の成分の含有量に依存し、摩擦材組成物を所定量とするための残部を硫酸バリウムで補充することができる。

[0046] 本実施形態の摩擦材が、その他の無機充填材を含有する場合、その合計含有量は、摩擦材全量に対して、12～50質量%が好ましく、15～40質量%がより好ましく、20～35質量%がさらに好ましい。

なお、本実施形態の摩擦材は、相手材であるディスクロータへの攻撃性を過度に高めない観点から、金属粉を含まない、又は含んでいてもその含有量が、摩擦材全量に対して、0.5質量%以下であることが好ましい。

[0047] 本実施形態の摩擦材中における無機充填材の総含有量は、摩擦材全量に対して、50～85質量%が好ましく、60～80質量%がより好ましく、65～75質量%がさらに好ましい。

[0048] <有機充填材>

本実施形態の摩擦材は有機充填材を含有することが好ましい。有機充填材は、摩擦材の音振性能、耐摩耗性等を向上させるための摩擦調整剤として含まれるものである。

有機充填材は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

有機充填材としては、カシューダスト、ゴム成分等が挙げられる。

カシューダストとしては、例えば、カシューナッツシエルオイルを重合及び硬化させたものを粉砕して得られる、通常、摩擦材に用いられるものであればよい。なお、カシューダストは、未変性のカシューダストであることが好ましい。

カシューダストの平均粒子径は、特に制限されるものではないが、50～600 μm が好ましく、70～550 μm がより好ましく、100～550 μm がさらに好ましく、150～500 μm が特に好ましい。

本実施形態の摩擦材がカシューダストを含有する場合、その含有量は、摩擦材全量に対して、2～16質量%が好ましく、3～14質量%がより好ましく、4～12質量%がさらに好ましく、4～8質量%が特に好ましい。

カシューダストの含有量が上記範囲であると、摩擦材の低弾性化による鳴き等の音振性能を改善することができる。

- [0049] ゴム成分は、摩擦材に使用されている公知のものを使用することができ、タイヤゴム、アクリルゴム、イソプレンゴム、NBR（ニトリルブタジエンゴム）、SBR（スチレンブタジエンゴム）等が挙げられる。

本実施形態の摩擦材がゴム成分を含有する場合、その含有量は、摩擦材全量に対して、0.2～10質量%が好ましく、0.5～5質量%がより好ましく、0.5～3質量%がさらに好ましい。

- [0050] 本実施形態の摩擦材は、カシューダスト及びゴム成分からなる群から選択される1種以上を含有することが好ましく、カシューダストとゴム成分とを併用することがより好ましい。また、カシューダストとゴム成分とを併用する場合には、カシューダストをゴム成分で被覆したものをを用いてもよく、音振性能の観点から、カシューダストとゴム成分とを別個に配合してもよい。

- [0051] 本実施形態の摩擦材が有機充填材を含有する場合、その総含有量は、摩擦材全量に対して、2～20質量%が好ましく、5～17質量%がより好ましく、10～15質量%がさらに好ましい。

有機充填材の含有量が上記範囲であると、摩擦材の低弾性化による鳴き等の音振性能が改善する傾向にあり、また耐熱性の悪化及び熱履歴による強度低下を避けることができる傾向にある。

- [0052] <結合材>

本実施形態の摩擦材は、さらに、結合材を含有することが好ましい。結合材は、摩擦材に含有される有機充填材、繊維基材等を一体化して、強度を与えるものである。

結合材は、1種を単独で使用してもよく、2種以上を組み合わせ使用してもよい。

結合材としては、通常、摩擦材に用いられる熱硬化性樹脂を用いることができる。

熱硬化性樹脂としては、フェノール樹脂、アクリルゴム変性フェノール樹

脂、シリコン変性フェノール樹脂、カシュー変性フェノール樹脂、エポキシ変性フェノール樹脂、アルキルベンゼン変性フェノール樹脂等の各種変性フェノール樹脂などが挙げられる。これらの中でも、フェノール樹脂、アクリルゴム変性フェノール樹脂が好ましく、柔軟性の観点からは、アクリルゴム変性フェノール樹脂を選択してもよい。結合材は1種を単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

[0053] 本実施形態の摩擦材中における結合材の含有量は、摩擦材全量に対して、4～14質量%が好ましく、6～12質量%がより好ましく、8～10質量%がさらに好ましい。

結合材の含有量が上記範囲であると、摩擦材の強度低下をより抑制できる傾向にあり、また、摩擦材の気孔率が減少し、弾性率が高くなることによる鳴き等の音振性能悪化を抑制できる傾向にある。

[0054] <その他の成分>

本実施形態の摩擦材は、必要に応じて、上記各成分以外のその他の材料を含有していてもよい。

[0055] <摩擦材の製造方法>

本実施形態の摩擦材は、一般に使用されている方法により製造することができる。

本実施形態の摩擦材の製造方法としては、例えば、本実施形態の摩擦材の組成を充足する摩擦材組成物を加熱加圧成形して製造する方法が挙げられる。詳細には、例えば、後述する本実施形態の摩擦材組成物を、レーディゲ（登録商標）ミキサー、加圧ニーダー、アイリッヒ（登録商標）ミキサー等の混合機を用いて均一に混合し、この混合物を成形金型にて予備成形し、得られた予備成形物を成形温度130～160℃、成形圧力20～50MPa、成形時間3～10分間の条件で成形し、得られた成形物を180～230℃で3～5時間熱処理する方法が挙げられる。なお、必要に応じて塗装、スコッチ処理、研磨処理等を行ってもよい。

[0056] <摩擦材の用途>

本実施形態の摩擦材は、例えば、下記（１）～（３）の態様で用いられる。

（１）摩擦材のみの構成

（２）裏金と、該裏金の上に形成させた、摩擦面となる本実施形態の摩擦材とを有する摩擦部材

（３）上記（２）の構成において、裏金と摩擦部材との間に、裏金の接着効果を高めるための表面改質を目的としたプライマー層、裏金と摩擦部材の接着を目的とした接着層をさらに介在させた構成

これらの中でも、上記（２）又は（３）のように、本実施形態の摩擦材と裏金とを一体化してなる摩擦部材として用いられることが好ましい。

上記裏金は、摩擦部材の機械的強度の向上のために用いるものであり、その材質としては、鉄、ステンレス等の金属；無機繊維強化プラスチック、炭素繊維強化プラスチック等の繊維強化プラスチックなどが挙げられる。

上記プライマー層及び接着層としては、通常、ブレーキシュー等の摩擦部材に用いられるものであればよい。

[0057] 本実施形態の摩擦材は、自動車等、特に回生ブレーキシステムを搭載した電気自動車及びハイブリッド自動車等のディスクブレーキパッド、ブレーキライニング等の摩擦材として好適である。また、本実施形態の摩擦材は、目的形状に成形、加工、貼り付け等の工程を施すことにより、クラッチフェーシング、電磁ブレーキ、保持ブレーキ等の摩擦材としても使用することができる。

さらに、本実施形態の摩擦材は、低負荷での制動においても優れた錆取り性を発現できることから、回生ブレーキシステム用のブレーキパッドに好適である。すなわち、本発明によると、本実施形態の摩擦材を用いた回生ブレーキシステムを搭載した、電気自動車及びハイブリッド自動車等の乗用車をも提供することができる。

[0058] [摩擦材組成物]

本実施形態に係る摩擦材組成物は、銅を含まない、又は含んでいてもその

含有量が、銅元素として0.5質量%未満の摩擦材組成物であって、且つ、繊維長400 μ m以上の無機繊維を含有する摩擦材組成物である。

本実施形態の摩擦材組成物に含有される各成分の種類、及びその製造方法は、上記本実施形態の摩擦材と同様に説明されるものであり、その好適な態様もすべて同じである。なお、摩擦材組成物中における各成分の含有量の好適範囲は、本実施形態の摩擦材で説明した好適範囲と同じであるが、含有量の基準は「摩擦材組成物全量」とする。

さらに、本発明は本実施形態の摩擦材組成物を成形してなる摩擦材も提供する。本実施形態の摩擦材組成物を成形してなる摩擦材は、例えば、本実施形態の摩擦材組成物を予備成形した予備成形体を熱圧成形する方法、本実施形態の摩擦材組成物を直接熱圧成形し、必要に応じて熱処理を施して結合材を熱硬化する方法等によって製造することができる。具体的な製造方法は、上記本実施形態の摩擦材の製造方法及び後述する実施例に記載の通りである。

[0059] [車両]

本発明は、本実施形態の摩擦部材を搭載した車両も提供する。例えば、本発明の摩擦部材を、ディスクブレーキパッド、ブレーキライニング、クラッチフェーシング、電磁ブレーキ、保持ブレーキ等に用いた車両等が挙げられる。車両としては、大型自動車、中型自動車、普通自動車、大型特殊自動車、小型特殊自動車、大型自動二輪車及び普通自動二輪車等の自動車が挙げられる。

本実施形態の摩擦部材を搭載した車両としては、低負荷での制動においても優れた錆取り性を発現できることから、回生ブレーキシステムを搭載した電気自動車及びハイブリッド自動車等の乗用車が特に好適である。

実施例

[0060] 以下、実施例により本実施形態の摩擦材及び摩擦材組成物をさらに詳細に説明するが、本発明は何らこれらに限定されるものではない。

[0061] <実施例1～4及び比較例1～2>

[ディスクブレーキパッドの作製]

表 1 に示す配合量（質量部）に従って材料を配合し、実施例 1 ～ 4 及び比較例 1 ～ 2 の摩擦材組成物を得た。

次に、この摩擦材組成物をレーディゲ（登録商標）ミキサー（株式会社マツボー製、商品名：レーディゲミキサー M 2 0）で混合し、この混合物を成形プレスで予備成形した。次いで、得られた予備成形物を成形温度 1 5 0℃、成形圧力 3 0 M P a、成形時間 5 分間の条件で成形プレスを用いて、裏金（鉄製）とともに加熱加圧成形した。続いて、得られた成形品を 2 0 0℃で 4 時間熱処理し、ロータリー研磨機を用いて研磨し、5 0 0℃のスコーチ処理を行って、ディスクブレーキパッド（摩擦材の厚さ 9 m m、摩擦材投影面積 5 2 c m²）を得た。

なお、実施例及び比較例において使用した各種材料の詳細は以下の通りである。また、実施例及び比較例において使用した各種材料は同じものとした。

[0062] [結合材]

- ・フェノール樹脂

[0063] [有機充填材]

- ・カシューダスト
- ・S B R

[0064] [無機充填材]

- ・ウォラストナイト：形状：針状粉末
- ・黒鉛
- ・硫化錫
- ・硫化アンチモン
- ・酸化ジルコニウム
- ・珪酸ジルコニウム
- ・チタン酸リチウムカリウム：平均粒子径 2. 5 μ m、形状：板状
- ・マイカ

- ・水酸化カルシウム

- ・硫酸バリウム

[0065] [繊維基材]

(有機繊維)

- ・アラミド繊維：デュポン株式会社製

(無機繊維)

ー (1) 繊維長 $400\ \mu\text{m}$ 以上の無機繊維を含有するー

- ・ロックウールA：平均繊維長 $650\ \mu\text{m}$ 、平均繊維径 $5.5\ \mu\text{m}$ 、ラピナス社製

- ・ロックウールB：平均繊維長 $1,000\ \mu\text{m}$ 、平均繊維径 $6.5\ \mu\text{m}$ 、日本ロックウール株式会社製

- ・スーパーウール（登録商標）：平均繊維長 $500\ \mu\text{m}$ 、平均繊維径 $3.3\ \mu\text{m}$ 、新日本サーマルセラミックス株式会社製

- ・バサルト繊維：平均繊維長 $3,000\ \mu\text{m}$ 、平均繊維径 $12\ \mu\text{m}$ 、中部工業株式会社製

ー (2) 繊維長 $400\ \mu\text{m}$ 以上の無機繊維を含有しないー

- ・ロックウールC：平均繊維長 $230\ \mu\text{m}$ 、平均繊維径 $5.5\ \mu\text{m}$ 、ラピナス社製

- ・アルミナ繊維：平均繊維長 $60\ \mu\text{m}$ 、平均繊維径 $5.5\ \mu\text{m}$ 、イビデン株式会社製

上記平均繊維長及び平均繊維径はいずれも、該当する繊維の長さ又は直径の平均値を示した数平均繊維長又は数平均繊維径である。無機繊維を無作為に50個選択し、光学顕微鏡（又は電子顕微鏡）で繊維長又は繊維径を測定し、その平均値を求めた値である。

[0066] [錆取り性の評価]

各例で得たディスクブレーキパッドを大きさ $18\text{mm} \times 42\text{mm}$ に切断し、これを評価用試料とした。ディスクロータは、材質FC250で、大きさ $150\text{mm}\ \phi$ 程度のものを用いた。制動条件は、回生ブレーキシステムを使

用した場合を想定し、以下の様に制動初速度を10 km/h以下、具体的には7 km/hとした。

スケールテスターを用いて、制動初速度7 km/h（制動終速度3 km/h）、2.0 MPa制動、制動回数100回の試験条件で制動を行い、予め表面に錆を発生させたディスクロータの錆の研削程度を下記式により算出した。

$$\text{錆取り率(\%)} = \{(\text{最初の錆の厚さ} - \text{制動100回後の錆の厚さ}) / \text{最初の錆の厚さ}\} \times 100$$

[0067] [表1]

表1

			実施例				比較例			
摩擦材組成物（質量部）	材料名		1	2	3	4	1	2		
	結合材	フェノール樹脂	9	9	9	9	9	9		
	有機充填材	カシューダスト	6	6	6	6	6	6		
		SBR	1	1	1	1	1	1		
	無機充填材	ウォラストナイト	5	5	5	5	5	5		
		黒鉛	3	3	3	3	3	3		
		硫化錫	2	2	2	2	2	2		
		硫化アンチモン	2	2	2	2	2	2		
		酸化ジルコニウム	18	18	18	18	18	18		
		珪酸ジルコニウム	5	5	5	5	5	5		
		チタン酸リチウムカリウム	18	18	18	18	18	18		
		マイカ	5	5	5	5	5	5		
		水酸化カルシウム	2	2	2	2	2	2		
	硫酸バリウム	16	16	16	16	16	16			
	繊維基材	有機繊維	アラミド繊維		3	3	3	3	3	3
		無機繊維	ロックウールA（平均繊維長：650μm）		5					
			ロックウールB（平均繊維長：1000μm）			5				
			スーパーウール（平均繊維長：500μm）				5			
バサルト繊維（平均繊維長：3000μm）						5				
ロックウールC（平均繊維長：230μm）							5			
アルミナ繊維（平均繊維長：60μm）								5		
合計量		100	100	100	100	100	100			
評価結果	錆取り性（％）		69	60	73	55	50	29		

[0068] 実施例1～4は、低負荷での制動にも関わらず、錆取り性に優れていることがわかる。

一方、比較例1及び2では、低負荷での制動において錆取り性が50%以下となっており、回生ブレーキシステムを搭載した電気自動車及びハイブリッド自動車用のブレーキパッドの摩擦材としては不十分であった。

産業上の利用可能性

[0069] 本発明の摩擦材、摩擦材組成物及び摩擦部材は、従来品と比較して、環境負荷の高い銅を用いなくとも、低負荷での制動における錆取り性に優れるため、一般的な乗用車向けには勿論、回生ブレーキシステムを搭載した電気自動車及びハイブリッド自動車用に好適である。

符号の説明

[0070] 1 0 摩擦材
1 1 無機繊維
2 0 ディスクロータ
2 1 錆
2 2 摩耗粉

請求の範囲

- [請求項1] 摩擦材及び裏金を有する摩擦部材であって、
前記摩擦材が、銅を含有しないか、又は含有していても銅の含有量は銅元素として0.5質量%未満であり、且つ、繊維長400 μ m以上の無機繊維を含有する、摩擦部材。
- [請求項2] 前記無機繊維が、天然鉱物繊維もしくは人造鉱物繊維であるか、又は、酸化カルシウム(CaO)、酸化マグネシウム(MgO)及び二酸化ケイ素(SiO₂)を含有する無機繊維である、請求項1に記載の摩擦部材。
- [請求項3] 前記人造鉱物繊維がロックウールである、請求項2に記載の摩擦部材。
- [請求項4] 前記天然鉱物繊維がバサルト繊維である、請求項2に記載の摩擦部材。
- [請求項5] 前記摩擦材における前記繊維長400 μ m以上の無機繊維の含有量が1質量%以上である、請求項1～4のいずれか1項に記載の摩擦部材。
- [請求項6] 前記摩擦材が、さらに、有機充填材、無機充填材、前記無機繊維以外の繊維基材及び結合材からなる群から選択される少なくとも1種を含有する、請求項1～5のいずれか1項に記載の摩擦部材。
- [請求項7] 回生ブレーキシステム用である、請求項1～6のいずれか1項に記載の摩擦部材。
- [請求項8] 請求項1～7のいずれか1項に記載の摩擦部材を搭載した車両。
- [請求項9] 回生ブレーキシステムを搭載した電気自動車又はハイブリッド自動車である、請求項8に記載の車両。
- [請求項10] 銅を含有しないか、又は含有していても銅の含有量は銅元素として0.5質量%未満の摩擦材組成物であって、且つ、繊維長400 μ m以上の無機繊維を含有する摩擦材組成物。
- [請求項11] 前記無機繊維が、天然鉱物繊維もしくは人造鉱物繊維であるか、又

は、酸化カルシウム（ CaO ）、酸化マグネシウム（ MgO ）及び二酸化ケイ素（ SiO_2 ）を含有する無機繊維である、請求項10に記載の摩擦材組成物。

[請求項12] 前記天然鉱物繊維がバサルト繊維である、請求項11に記載の摩擦材組成物。

[請求項13] 前記人造鉱物繊維がロックウールである、請求項11に記載の摩擦材組成物。

[請求項14] 前記繊維長 $400\mu\text{m}$ 以上の無機繊維の含有量が1質量%以上である、請求項10～13のいずれか1項に記載の摩擦材組成物。

[請求項15] さらに、有機充填材、無機充填材、前記無機繊維以外の繊維基材及び結合材からなる群から選択される少なくとも1種を含有する、請求項10～14のいずれか1項に記載の摩擦材組成物。

[請求項16] 回生ブレーキシステム用である、請求項10～15のいずれか1項に記載の摩擦材組成物。

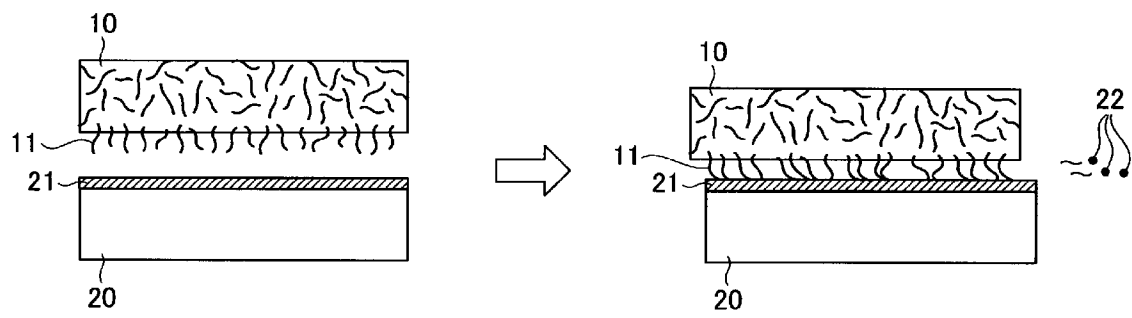
[請求項17] 請求項10～16のいずれか1項に記載の摩擦材組成物を含有してなる摩擦材。

[請求項18] 回生ブレーキシステム用である、請求項17に記載の摩擦材。

[請求項19] 請求項17又は18に記載の摩擦材を搭載した車両。

[請求項20] 回生ブレーキシステムを搭載した電気自動車又はハイブリッド自動車である、請求項19に記載の車両。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/040161

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. C09K3/14 (2006.01) i, F16D69/02 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. C09K3/14, F16D69/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CAplus/REGISTRY (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 05-039477 A (ASAHI KASEI INDUSTRY CO., LTD.) 19 February 1993, claims, examples (Family: none)	1-2, 4-12, 14-20
-		-
A		3, 13
X	CN 105199670 A (HUBEI FEILONG FRICTION & SEALING MATERIALS CO., LTD.) 30 December 2015, claims, examples, paragraph [0002] (Family: none)	1-2, 4-12, 14-20
-		-
A		3, 13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 November 2018 (08.11.2018)Date of mailing of the international search report
20 November 2018 (20.11.2018)Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/040161

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X - A	JP 03-009979 A (NITTO BOSEKI CO., LTD.) 17 January 1991, claims, examples, page 1, lower left column (Family: none)	1-3, 5-11, 13-20 - 4, 12
X - A	JP 48-057290 A (BBA GROUP LTD.) 11 August 1973, claims, examples, page 1, lower left column, page 2, upper right column & AU 4857272 A & CA 997497 A & DE 2254294 A1 & GB 1408568 A & US 3896075 A, claims, examples, column 1, lines 3-6, column 1, lines 59-62	1-2, 4-12, 14-20 - 3, 13
X - A	US 2004/0164438 A1 (DELPHI TECHNOLOGIES, INC.) 26 August 2004, claims, paragraphs [0001], [0020] (Family: none)	1-3, 5-11, 13-20 - 4, 12
X - A	JP 2007-277418 A (ADVICS CO., LTD.) 26 August 2004, claims, examples 3-5, paragraphs [0001], [0023] (Family: none)	1-2, 5-11, 14-20 - 3-4, 12-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/040161

<Regarding the subject of the search>

The invention in claims 1 and 10 is an invention pertaining to a friction member or a friction material composition in which the type of the inorganic fiber is not specified, but only a rock wool, a super wool, and a basalt fiber are disclosed within the meaning of PCT Article 5, and claims 1 and 10 are not sufficiently supported within the meaning of PCT Article 6.

In addition, the invention in claims 1 and 10 does not specify the type of the inorganic fiber, and thus lacks novelty in light of a large number of documents (for example, see document A, etc. below.).

In addition, a copper component is contained in an example, but there are a large number of documents in which a copper component is not contained as an essential component in the claims are included (for example, see document B, etc. below.). Since it was widely known at the time of filing of this application that reducing copper components is necessary to reduce the load on the natural environment, a person skilled in the art could easily conceive of reducing copper components as much as possible, and thus the invention of this application does not involve an inventive step in light of these documents.

In light of the above, the subject of the search was limited to the invention in which the "inorganic fiber" is a "rock wool," a "super wool," or a "basalt fiber."

<Document A>

JP 2016-132702 A	JP 2016-050283 A	JP 2016-121245 A	WO 2016/084628 A1
JP 2014-224017 A	JP 2014-201718 A	WO 2014/065384 A1	JP 2013-100476 A
JP 2012-193282 A	JP 2012-036932 A	JP 2012-533503 A	JP 2010-285578 A
JP 2010-150391 A	JP 2010-100740 A	WO 2010/140265 A1	JP 2009-503396 A
JP 2008-151163 A	JP 2008-151162 A	JP 2002-275452 A	JP 2002-221237 A
JP 2002-021898 A	JP 2001-163993 A	JP 2000-309641 A	JP 11-005850 A
JP 11-226979 A	JP 10-259837 A	JP 10-246262 A	JP 10-246261 A
JP 10-204187 A	JP 10-202678 A	JP 10-130628 A	JP 09-217054 A
JP 09-144790 A	JP 08-231734 A	JP 08-109935 A	JP 08-104761 A
JP 08-035532 A	JP 07-197948 A	JP 07-145837 A	JP 07-019272 A
JP 07-019271 A	JP 07-018094 A	JP 05-155661 A	JP 05-140538 A
JP 04-306289 A	JP 01-210630 A	JP 63-274701 A	JP 63-203936 A
JP 61-052433 A	JP 59-064687 A	JP 59-113038 A	JP 56-129282 A
JP 51-087549 A	CN 102101916 A		

<Document B>

JP 2012-052069 A	JP 2010-235730 A	JP 2010-030813 A	JP 2009-067639 A
JP 2009-024153 A	JP 2007-277418 A	WO 2007/080975 A1	JP 2003-194121 A
JP 2003-113881 A	JP 2003-238700 A	JP 2002-020730 A	JP 2001-107026 A
JP 10-279923 A	JP 10-274264 A	JP 10-195419 A	JP 08-296678 A
JP 07-102080 A	JP 02-272083 A	JP 63-140133 A	JP 62-266237 A
JP 57-200479 A			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C09K3/14(2006.01)i, F16D69/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C09K3/14, F16D69/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

CAplus/REGISTRY (STN)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X --- A	JP 05-039477 A（旭化成工業株式会社）1993.02.19, 特許請求の範囲, 実施例 (ファミリーなし)	1-2, 4-12, 14-20 --- 3, 13
X --- A	CN 105199670 A (HUBEI FEILONG FRICTION & SEALING MATERIALS CO., LTD.) 2015.12.30, 特許請求の範囲, 実施例, [0002] (ファミリーなし)	1-2, 4-12, 14-20 --- 3, 13

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08.11.2018

国際調査報告の発送日

20.11.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

小久保 敦規

4Z

4512

電話番号 03-3581-1101 内線 3480

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X --- A	JP 03-009979 A (日東紡績株式会社) 1991.01.17, 特許請求の範囲, 実施例, 第1頁 左下欄 (ファミリーなし)	1-3, 5-11, 13-20 --- 4, 12
X --- A	JP 48-057290 A (ビービーエイ・グループ・リミテッド) 1973.08.11, 特許請求の範囲, 実施例, 第1頁 左下欄, 第2頁 右上欄 & AU 4857272 A & CA 997497 A & DE 2254294 A1 & GB 1408568 A & US 3896075 A, Claims, Examples, 第1欄 第3-6行, 第1欄 第59-62行	1-2, 4-12, 14-20 --- 3, 13
X --- A	US 2004/0164438 A1 (DELPHI TECHNOLOGIES, INC.) 2004.08.26, Claims, [0001], [0020] (ファミリーなし)	1-3, 5-11, 13-20 --- 4, 12
X --- A	JP 2007-277418 A (株式会社アドヴィックス) 2007.10.25, 特許請求の範囲, 実施例 3-5, [0001], [0023] (ファミリーなし)	1-2, 5-11, 14-20 --- 3-4, 12-13

<調査対象について>

請求項 1 及び 10 に係る発明は、無機繊維の種類が特定されていない摩擦部材又は摩擦材組成物の発明であるが、PCT 第 5 条の意味において開示されているのは、ロックウール、スーパーウール、及びバサル繊維のみであり、PCT 第 6 条の意味で十分に裏付けられていない。

そして、本願請求項 1 及び 10 に係る発明は、無機繊維の種類が特定されていないため、多数の文献から新規性を有しない（例えば、下記文献 A などを参照されたい。）。

また、実施例において銅成分が含まれているものの、特許請求の範囲において銅成分を必須成分としない文献も含めると、さらに多数の文献が存在し（例えば、下記文献 B などを参照されたい。）、自然環境への負荷低減のために、銅成分を低減する必要があることは、本願出願時において、広く知られた事項であるから、銅成分を極力低減することは、当業者が容易に想到し得たことであるため、本願発明は、これらの文献から進歩性を有しない。

以上のことより、調査対象は、「無機繊維」が、「ロックウール、スーパーウール、又はバサル繊維」である発明に限定した。

<文献 A>

JP 2016-132702 A	JP 2016-050283 A	JP 2016-121245 A	WO 2016/084628 A1
JP 2014-224017 A	JP 2014-201718 A	WO 2014/065384 A1	JP 2013-100476 A
JP 2012-193282 A	JP 2012-036932 A	JP 2012-533503 A	JP 2010-285578 A
JP 2010-150391 A	JP 2010-100740 A	WO 2010/140265 A1	JP 2009-503396 A
JP 2008-151163 A	JP 2008-151162 A	JP 2002-275452 A	JP 2002-221237 A
JP 2002-021898 A	JP 2001-163993 A	JP 2000-309641 A	JP 11-005850 A
JP 11-226979 A	JP 10-259837 A	JP 10-246262 A	JP 10-246261 A
JP 10-204187 A	JP 10-202678 A	JP 10-130628 A	JP 09-217054 A
JP 09-144790 A	JP 08-231734 A	JP 08-109935 A	JP 08-104761 A
JP 08-035532 A	JP 07-197948 A	JP 07-145837 A	JP 07-019272 A
JP 07-019271 A	JP 07-018094 A	JP 05-155661 A	JP 05-140538 A
JP 04-306289 A	JP 01-210630 A	JP 63-274701 A	JP 63-203936 A
JP 61-052433 A	JP 59-064687 A	JP 59-113038 A	JP 56-129282 A
JP 51-087549 A	CN 102101916 A		

<文献 B>

JP 2012-052069 A	JP 2010-235730 A	JP 2010-030813 A	JP 2009-067639 A
JP 2009-024153 A	JP 2007-277418 A	WO 2007/080975 A1	JP 2003-194121 A
JP 2003-113881 A	JP 2003-238700 A	JP 2002-020730 A	JP 2001-107026 A
JP 10-279923 A	JP 10-274264 A	JP 10-195419 A	JP 08-296678 A
JP 07-102080 A	JP 02-272083 A	JP 63-140133 A	JP 62-266237 A
JP 57-200479 A			