

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-74026

(P2009-74026A)

(43) 公開日 平成21年4月9日(2009.4.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C09K 3/14 (2006.01)	C09K 3/14 550C	3C063
C10M 125/26 (2006.01)	C10M 125/26	4H104
B24D 3/02 (2006.01)	B24D 3/02 310A	
C10N 40/22 (2006.01)	B24D 3/02 310B	
	C10N 40:22	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2008-23436 (P2008-23436)
 (22) 出願日 平成20年2月4日 (2008.2.4)
 (31) 優先権主張番号 特願2007-219606 (P2007-219606)
 (32) 優先日 平成19年8月27日 (2007.8.27)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 899000068
 学校法人早稲田大学
 東京都新宿区戸塚町1丁目104番地
 (74) 代理人 100080089
 弁理士 牛木 護
 (74) 代理人 100137800
 弁理士 吉田 正義
 (74) 代理人 100148253
 弁理士 今枝 弘充
 (74) 代理人 100148079
 弁理士 梅村 裕明
 (72) 発明者 濱 義昌
 東京都新宿区大久保3丁目4番1号 学校
 法人 早稲田大学理工学術院内

最終頁に続く

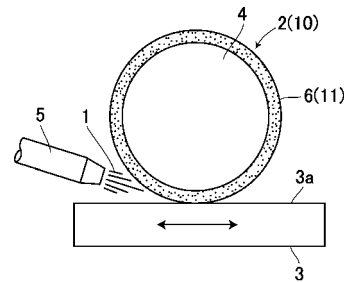
(54) 【発明の名称】 切削研削用組成物、切削研削油剤、切削研削用ホイール及び表面改質材

(57) 【要約】

【課題】加工精度を向上しつつ、切削研削用ホイールの熱による変質劣化を防止して切削研削用ホイールの長寿命化を図ることができると共に、環境への負荷を軽くできる切削研削用組成物、切削研削油剤、切削研削用ホイール及び表面改質材を提案する。

【解決手段】切削研削油剤1では、多孔質で表面積が大きいイリザードライト及び又はアンティゴライトであるフィロケイ酸塩鉱物を主成分として含有させたことにより、当該イリザードライト及び又はアンティゴライトによって、切削研削用ホイール2及び被削面3aに生じる熱を一段と奪うことができ、かくして、切削研削用ホイール2及び被削面3a間を従来よりも冷却させることができる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

平均粒子径が 0.01 ~ 30 μm のフィロケイ酸塩鉱物を主成分としたことを特徴とする切削研削用組成物。

【請求項 2】

前記フィロケイ酸塩鉱物は、リザーダイト及び又はアンティゴライトであることを特徴とする請求項 1 記載の切削研削用組成物。

【請求項 3】

切削研削用液体に、請求項 1 又は 2 記載の切削研削用組成物を固体添加剤として配合させた

ことを特徴とする切削研削油剤。

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 記載の切削研削用組成物をフィラーとして 0.1 ~ 40 質量% 添加したことを特徴とする切削研削用ホイール。

【請求項 5】

被加工物の被削面又は該被削面を切削研削する切削研削部に付着させる表面改質材であって、

平均粒子径が 0.01 ~ 30 μm のフィロケイ酸塩鉱物を主成分とした切削研削用組成物を含有している

ことを特徴とする表面改質材。

【請求項 6】

固形状、ペースト状、噴霧状、液状、ゲル状及びムース状のうちいずれかの形態であることを特徴とする請求項 5 記載の表面改質材。

【請求項 7】

前記フィロケイ酸塩鉱物は、リザーダイト及び又はアンティゴライトであることを特徴とする請求項 5 又は 6 記載の表面改質材。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、切削研削用組成物、切削研削油剤、切削研削用ホイール及び表面改質材に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、研削加工や切削加工においては、加工時間の短縮や、工具寿命の長命化、加工精度の向上等が望まれている。特に、電子材料分野では、超微細加工用の研削工具及び切削工具の性能向上が期待されている。

【0003】

實際上、このような超微細加工用の研削工具や切削工具としては、例えばダイヤモンドホイールやボラゾンホイール等の切削研削用ホイールが知られており、当該切削研削用ホイールの外周に形成された砥粒層部によって被加工物の被削面を切削又は研削し得るようになされている。

【0004】

そして、このような場合、被削面と砥粒層部との間には、例えば鉱物油にダイヤモンド微粒子等の切削研削用組成物を分散した液状の切削研削油剤を供給し、被削面及び切削研削手段間に生じる熱を切削研削油剤で除去しつつ切削や研削を行っている（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開平 11 - 181408 号公報**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

10

20

30

40

50

しかしながら、このような切削研削用ホイールでは、高速度で被削面を切削又は研削を行うため、切削研削油剤を供給しても、砥粒層部及び被削面間の温度が上昇し、砥粒層部を形成するボンドや、当該砥粒層部の砥粒が変質劣化してしまい、砥粒層部の寿命が短くなるという問題があった。

【0006】

また、送り速度を上げると、被削面の粗さが大きくなる等の加工精度が低下するという問題点がある。さらに、切削研削油剤については、様々な添加剤が使用されており、環境への負荷も懸念されている。

【0007】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、加工精度を向上しつつ、切削研削用ホイールの熱による変質劣化を防止して切削研削用ホイールの長寿命化を図ることができると共に、環境への負荷を軽くできる切削研削用組成物、切削研削油剤、切削研削用ホイール及び表面改質材を提案することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

かかる課題を解決するため本発明の請求項1の切削研削用組成物は平均粒子径が0.01~30 μ mのフィロケイ酸塩鉱物を主成分としたことを特徴とするものである。

【0009】

また、本発明の請求項2の切削研削用組成物は、前記フィロケイ酸塩鉱物は、リザーダイト及び又はアンティゴライトであることを特徴とするものである。

20

【0010】

また、本発明の請求項3の切削研削油剤は、切削研削用液体に、請求項1又は2記載の切削研削用組成物を固体添加剤として配合させたことを特徴とするものである。

【0011】

また、本発明の請求項4の切削研削用ホイールは、請求項1又は2記載の切削研削用組成物をフィラーとして0.1~40質量%添加したことを特徴とするものである。

【0012】

また、本発明の請求項5の表面改質材は、被加工物の被削面又は該被削面を切削研削する切削研削部に付着させる表面改質材であって、平均粒子径が0.01~30 μ mのフィロケイ酸塩鉱物を主成分とした切削研削用組成物を含有していることを特徴とするものである。

30

【0013】

また、本発明の請求項6の表面改質材は、ペースト状、固形状、噴霧状、液状、ゲル状及びムース状のうちいずれかの形態であることを特徴とするものである。

【0014】

また、本発明の請求項7の表面改質材は、前記フィロケイ酸塩鉱物は、リザーダイト及び又はアンティゴライトであることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0015】

本発明の請求項1の切削研削用組成物、請求項3の切削研削油剤及び請求項4の切削研削用ホイールによれば、加工精度を向上しつつ、切削研削用ホイールの熱による変質劣化を防止して切削研削用ホイールの長寿命化を図ることができると共に、環境への負荷を軽くできる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下図面に基づいて本発明の実施の形態を詳述する。

(1)第1の実施の形態

図1に示すように、本発明の切削研削油剤1は、液状からなり、ダイヤモンドホイールやボラゾンホイール等の切削研削用ホイール2によって、被加工物3の被削面3aを切削又は研削(以下、単に削り加工と呼ぶ)する場合に用いられ得る。

50

【0017】

この場合、切削研削油剤1は、切削研削用ホイール2の台金4の周辺に形成された砥粒層部6により被削面3aを削り加工する際に、低圧ポンプやギヤポンプ等のポンプ(図示せず)を介してノズル5から、砥粒層部6及び被削面3a間に供給される。

【0018】

これにより、切削研削油剤1は、砥粒層部6及び被削面3a間に侵入して潤滑膜を作成し、摩擦を小さくして加工精度を向上させる潤滑作用を奏する。また、これに加えて切削研削油剤1は、砥粒層部6及び被削面3aにそれぞれ生じる熱を奪って冷却する冷却作用や、砥粒層部6及び被削面3a間に浸透して境界面での潤滑作用を向上させ、切削研削用ホイール2からの脱落砥粒等を洗浄する浸透洗浄作用をも奏し得るようになされている。

10

【0019】

實際上、本発明による切削研削油剤1は、不水溶性及び水溶性の切削研削用油や水等の各種切削研削用液体に、フィロケイ酸塩鉱物を主成分とした切削研削用組成物が固体添加剤として含有されている。ここで、フィロケイ酸塩鉱物としては、多くの空隙を持った多孔質で、表面積が大きく、微細化し易いリザーダイト及び又はアンティゴライトであることが好ましい。

【0020】

すなわち、切削研削用組成物は、リザーダイト及びアンティゴライトのうちいずれか一方、或いはリザーダイト及びアンティゴライトの両方を主成分としていることが好ましい。

20

【0021】

因みに、リザーダイト及びアンティゴライトは、 SiO_4 の四面体が層状構造をもつフィロケイ酸塩鉱物に分類され、主要元素はケイ素、マグネシウム及び酸素であり、その他少量の鉄、アルミニウム等の元素が含まれている。

【0022】

なお、リザーダイトの組成式は $Mg(SiO_5)(OH)_4$ で表すことができ、アンティゴライトの組成式は、 $Mg_6(Si_4O_{10})(OH)_8$ で表すことができる。

【0023】

ここで、切削研削用組成物の主成分となるフィロケイ酸塩鉱物は、平均粒子径が $0.01 \sim 30 \mu m$ の範囲内であるものが好ましい。なお、ここで平均粒子径を $0.01 \mu m$ としたのは、各種粉碎方法を用いてフィロケイ酸塩鉱物を粉碎しても平均粒子径を $0.01 \mu m$ よりも小さく難いことによる。

30

【0024】

一方、フィロケイ酸塩鉱物の平均粒子径は、 $30 \mu m$ よりも大きくした場合には被加工物3の材質によっては仕上げ面が粗くなる虞があるため、 $30 \mu m$ 以下とすることが好ましい。

【0025】

以上の構成において、切削研削油剤1では、多孔質で表面積が大きいリザーダイト及び又はアンティゴライトであるフィロケイ酸塩鉱物を主成分として含有させたことにより、当該リザーダイト及び又はアンティゴライトによって、切削研削用ホイール2及び被削面3aに生じる熱を一段と奪うことができ、かくして、切削研削用ホイール2及び被削面3a間を従来よりも冷却させることができる。

40

【0026】

これにより、切削研削油剤1では、砥粒層部4及び被削面3a間の温度が上昇することを抑制し、砥粒層部4を形成するボンドや、当該砥粒層部4の砥粒が変質劣化してしまうことを防止でき、かくして砥粒層部4の長寿命化を図ることができる。

【0027】

また、切削研削油剤1では、送り速度を上げて、被削面3aの粗さが大きくならず、加工精度が低下することを防止できる。

【0028】

50

さらに、切削研削油剤 1 では、地層から産出した自然界にあるリザーダイト及びアンティゴライトを切削研削用組成物として用いたことにより、環境への負荷を軽くできる

(2) 第 2 の実施の形態

第 2 の実施の形態は、図 1 に示すように、第 1 の実施の形態とは切削研削用ホイール 10 の合金 4 周辺の砥粒層部 11 の構成が異なるものである。

【0029】

實際上、砥粒層部 11 は、平均粒子径が $0.01 \sim 30 \mu\text{m}$ のフィロケイ酸塩鉱物からなる切削研削用組成物がフィラーとして添加されている。

【0030】

因みに、ここでは、ダイヤモンドホイール等の一般的な切削研削用ホイールに用いる粉体は、ダイヤモンドの粒径が $200 \mu\text{m}$ を越えるものもあるため、そのようなダイヤモンドの粒径に合わせてフィロケイ酸塩鉱物の平均粒子径を $30 \mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。また、フィロケイ酸塩鉱物の平均粒子径は、 $30 \mu\text{m}$ よりも大きくした場合には被加工物 3 の材質によっては仕上げ面が粗くなる虞があるため、 $30 \mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。

10

【0031】

切削研削用組成物は、リザーダイト及びアンティゴライトのうちいずれか一方、或いはリザーダイト及びアンティゴライトの両方を主成分としていることが好ましい。

【0032】

ここで切削研削用組成物は、フィラーとして $0.1 \sim 40$ 質量% 添加されていることが好ましい。切削研削用組成物をフィラーとして 0.1 質量% よりも低く添加した場合には、砥粒層部 11 の損傷を従来よりも抑制し、加工精度を向上できないためである。

20

【0033】

また、一般のダイヤモンドホイール等の切削研削用ホイールでは、フィラーを最大で $5 \sim 40$ % 程度配合することもあるため、切削研削用組成物をフィラーとして添加する場合にも 40 質量% 以下とすることが好ましい。

【0034】

また、切削研削用組成物をフィラーとして 20 質量% 以下にして切削研削用ホイール 10 の砥粒層部 11 を作成した場合には、潤滑性能を向上させることができた。従って、切削研削用組成物をフィラーとして添加する場合には、特に $0.1 \sim 20$ 質量% で添加されていることが好ましい。

30

【0035】

以上の構成において、切削研削用ホイール 10 では、リザーダイト及び又はアンティゴライトを主成分とした切削研削用組成物を、フィラーとして $0.1 \sim 40$ 質量% 添加して砥粒層部 11 を作成したことにより、リザーダイト及びアンティゴライトが有する弾性力によって、当該砥粒層部 11 に含有するダイヤモンドに加わる力を分散できる。

【0036】

切削研削用ホイール 10 では、リザーダイト及びアンティゴライトが有する弾性力によって、当該砥粒層部 11 に含有するダイヤモンドに加わる力を分散することで、砥粒層部 11 の損傷を抑制し、加工精度を向上できる。

40

【0037】

また、切削研削用ホイール 10 では、砥粒層部 11 の熱による変質劣化を防止して長寿命化を図ることができる。

(3) 第 3 の実施の形態

第 3 の実施の形態は、平均粒子径が $0.01 \sim 30 \mu\text{m}$ のフィロケイ酸塩鉱物（リザーダイト及び又はアンティゴライト）からなる切削研削用組成物を含有し、その形態が固形状、ペースト状、噴霧状、液状、ゲル状及びムース状のうちいずれかの形態に形成した表面改質材である。なお、ここでゲル状とは、コロイド分散系の分散粒子間に比較的強い結合力が働き、重力程度の外力によっては破壊されない網状組織を形成してゼリ - 状に固化した状態をいう。

50

【 0 0 3 8 】

このような各種形態からなる表面改質材は、切削研削用ホイール10の切削研削部としての砥粒層部11で被加工物3の被削面3aを削り加工する加工時に、当該砥粒層部11や被削面3aに付着させる。

【 0 0 3 9 】

これにより表面改質材は、例えば砥粒層部11を被覆することにより、上述した実施の形態と同様に切削研削用ホイール10の砥粒層部11が熱によって変質劣化することを防止し得、当該砥粒層部11の長寿命化を図ることができる。

【 0 0 4 0 】

また、表面改質材に含まれる切削研削用組成物によって砥粒層部11及び被削面3a間に生じる抵抗が軽減され、精密な削り加工を行うことができる。さらに、表面改質材は、切削研削用組成物によって、砥粒層部11及び被削面3a間での火花の発生を抑制できると共に、切り粉を微小化させることができる。

10

【 0 0 4 1 】

また、このような表面改質材を用いた場合には、上述した切削研削油剤1を使用しなくすむため、削り加工後に当該切削研削油剤1の洗浄処理を省くことができ、作業者の負担を軽減できる。以下、代表的な形態である固形状の表面改質材、ペースト状の表面改質材及び噴霧状の表面改質材について順次説明する。

(3 - 1) 固形状の表面改質材

この実施の形態の場合には、平均粒子径が0.01~30 μ mのフィロケイ酸塩鉱物からなる粉末状の切削研削用組成物を、所定形状の凹部を有する金型に充填した後、例えば300kgf/cm²にてプレス加工することによりスティック状に硬化され、かくして固形状の表面改質材を作製できる。

20

【 0 0 4 2 】

このようにして形成された固形状の表面改質材は、加工時、作業者によって切削研削用ホイール10の砥粒層部11や被削面3aに擦り付けられることにより、切削研削用組成物を砥粒層部11や被削面3aに付着させる。

【 0 0 4 3 】

かくして、表面改質材は、砥粒層部11や被削面3aの表面を被覆することにより、切削研削用組成物によって切削研削用ホイール10の砥粒層部11が熱によって変質劣化することが防止され、当該砥粒層部11の長寿命化を図ることができ、また被削面3aを従来よりも一段と平滑に形成できる。

30

(3 - 2) ペースト状の表面改質材

この実施の形態の場合には、平均粒子径が0.01~30 μ mのフィロケイ酸塩鉱物からなる切削研削用組成物と、水と、ペースト化剤(例えばエチレングリコールや、ポリエチレングリコール、グリセリン等)とを混合することにより、ペースト状の表面改質材を作製できる。このように形成された表面改質材は、チューブ等の収納具内に充填され得る。

【 0 0 4 4 】

このペースト状の表面改質材は、加工時、作業者によって、指やハケ等により砥粒層部11や被削面3aに塗布されることにより、切削研削用組成物を砥粒層部11や被削面3aに付着させ得る。

40

【 0 0 4 5 】

かくして、表面改質材は、砥粒層部11や被削面3aの表面を被覆することにより、切削研削用組成物によって切削研削用ホイール10の砥粒層部11が熱によって変質劣化することが防止され、当該砥粒層部11の長寿命化を図ることができ、また被削面3aを従来よりも一段と平滑に形成できる。

(3 - 3) 噴霧状の表面改質材

この実施の形態の場合には、平均粒子径が0.01~30 μ mのフィロケイ酸塩鉱物からなる切削研削用組成物を、エタノール及び又はメタノール等のアルコール液に所定量配

50

合させて表面改質材を作製し、これをスプレー式噴霧容器に充填する。

【0046】

このようにして形成された表面改質材は、加工時、スプレー式噴霧容器の噴射口から砥粒層部11や被削面3aに向けて噴霧され得る。これにより表面改質材は、砥粒層部11や被削面3aの表面に付着すると共に、そのアルコール分が気化することで切削研削用組成物だけが砥粒層部11や被削面3aに確実に付着し得る。

【0047】

かくして、表面改質材は、切削研削用組成物が砥粒層部11や被削面3aの表面を被覆することにより、切削研削用組成物によって切削研削用ホイール10の砥粒層部11が熱によって変質劣化することが防止され、当該砥粒層部11の長寿命化を図ることができ、また被削面3aを従来よりも一段と平滑に形成できる。

10

【実施例】

【0048】

(1) 実施例1

この実施例では、平均粒子径が0.01~30 μ mのリザーダイト及び又はアンティゴライトを主成分とした切削研削用組成物を配合してダイヤモンドホイールの砥粒層部を作成した。

【0049】

そして、本発明によるダイヤモンドホイールと、従来品である切削研削用組成物を配合していないダイヤモンドホイールとを用いて、被加工物である超硬材を研削加工し、当該超硬材の各残留応力を測定して比較した。

20

【0050】

實際上、この実施例では、砥石としてASD325R100F00%H10%C100を用いて、ダイヤモンドホイールの砥粒層部を製造した。ここでASD325R100F00%H10%C100は、砥石の性質を示すものであり、JISに定められた表記と同じものである。

【0051】

具体的には、「ASD」は砥粒の種類を示し、次の「325」は粒度を示し、次の「R」は結合度を示し、次の「100」はコンセンレーション(切削研削液中の砥粒の割合)を示すものである。

30

【0052】

また、「F00%」の「F」は従来のフィラーを示すもので、「F00%」は従来のフィラーが全く添加されていないことを示している。

【0053】

また、「H10%」は、リザーダイト及び又はアンティゴライトを主成分とした切削研削用組成物の含有量であって、Vol%を示すものである。

【0054】

「C100」はダイヤモンド粒子の配合量を示す記号であり、「C100」はコンセンレーション100を示すものである。なお、ここで「コンセンレーション(集中度)」とは、砥石1立方センチメートル当たりの砥粒(ダイヤモンド、CBN)量をいい、880mg(4.4ct/cm³)を「100」としている。

40

【0055】

また、従来品である比較例では、砥石としてASD325R100F20%H00%C100を用いて、ダイヤモンドホイールの砥粒層部を製造した。すなわち、比較例は、実施例とは「F20%H00%」という点が異なるもので、従来のフィラーを20%含有し、リザーダイト及び又はアンティゴライトを主成分とした切削研削用組成物を含有していないものである。

【0056】

そして、加工機械としてマキノCN2-25を用い、研削速度895m/min、送り速度130mm/minで、超硬60×24.6mm²の超硬材に対して、0.98mm

50

の切込みを形成した。

【0057】

残留応力の測定は、使用X線をCrK (40kV/20mA)、コリメータ 1mm、使用ピークWC(102)/2 = 135.709deg、測定方法として並傾法を用いた。また、ピーク処理として平滑化し、バックグランド除去を実施した。さらに、応力値計算は、ヤング率を530MPa、ポアソン比を0.2として計算した。これにより下記の表1のような結果が得られた。

【0058】

【表1】

単位:MPa

	残留応力値/ MPa	平均/MPa
実施例	-323 ± 57	-274 ± 46
	-262 ± 11	
	-167 ± 78	
	-287 ± 53	
	-333 ± 29	
比較例	-115 ± 118	-101 ± 73
	-126 ± 55	
	-95 ± 62	
	-115 ± 51	
	-52 ± 81	

* 応力値の+は引張応力を、-は圧縮応力を示す

* 応力値の後の±の値は1σ信頼限界値

【0059】

上記の表1より、実施例では、残留応力値が比較例よりも大きな値となり、比較例よりも硬くなることが分かった。また、実施例では、1 信頼限界値が比較例よりも小さな値となり、比較例よりもバラつきが少ないことが分かった。

【0060】

(2) 実施例2

この実施例では、平均粒子径が0.01~30μmのリザーダイト及び又はアンティゴライトを主成分とした切削研削用組成物をフィラーとして10wt%配合して砥粒層部を作成したダイヤモンドホイール(ASD600R100)を用い、超硬材を研削したときの研削比(研削量/ホイール磨耗量)を検証した。

【0061】

また、比較例としては、切削研削用組成物をフィラーとして配合させずに砥粒層部を作成したダイヤモンドホイールを用い、超硬材を研削したときの研削比を検証した。

【0062】

研削条件としては、加工機械としてマキノCN-25を用い、研削速度を895m/minとし、送り速度を130mm/minとし、超硬60×24.6mm²の超硬材に、0.98mmの切込みを形成した。

【0063】

この結果、実施例では、研削比が1:540であった。一方、比較例では、同一条件において、研削比が最大で216程度であった。このように実施例では、比較例よりも研削比が格段的に高くなったことから、砥石強度が従来よりも一段と向上することが分かった

10

20

30

40

50

。

【0064】

また、 49.86 cm^3 まで超硬材を研削した後の実施例のダイヤモンドホイール（ASD600R100）における砥粒層部を、株式会社キーエンス製の光学顕微鏡（デジタルHFマイクロスコープVH-800）で観察したところ、図2（A）のようになっていた。

。

【0065】

一方、 20.00 cm^3 まで超硬材を研削した後の比較例のダイヤモンドホイール（ASD600R100）における砥粒層部を、株式会社キーエンス製の光学顕微鏡（デジタルHFマイクロスコープVH-800）で観察したところ、図2（B）のようになっていた。なお、図2（A）及び（B）中の白く見える部分はダイヤモンド砥粒であり、比較例については 49 cm^3 まで超硬材を研削できなかった。

10

【0066】

図2（A）及び（B）からも明らかなように、この実施例のダイヤモンドホイールは、比較例のダイヤモンドホイールに比べて、ダイヤモンド砥粒の脱落が50%以下になることが確認できた。そして、実施例のダイヤモンドホイールは、砥粒層部が消耗し難いことが分かり、長寿命化を図ることができた。

【0067】

（3）実施例3

ここでは、平均粒子径が $0.01\sim 30\text{ }\mu\text{m}$ のリザーダイト及び又はアンティゴライトを主成分とした切削研削用組成物を、供試油に0.1wt%配合した切削研削油剤を作成した。

20

【0068】

そして、切削研削用ホイールによって被削面を切削する際に、切削研削用ホイールの砥粒層部及び被削面間に切削研削油剤を供給し続け、このときの切削抵抗を測定した。

【0069】

また、比較例として、供試油（水溶性切削油）のみからなる液状の切削研削油剤を、切削研削用ホイールによって被削面を切削する際に、切削研削用ホイールの砥粒層部及び被削面間に供給し続け、このときの切削抵抗を測定した。

【0070】

切削条件としては、切削工具として超硬P20を用い、切削速度を 100 m/min とし、送り速度を 0.2 mm/min とし、炭素鋼であるS45C（ $100\times L600\text{ mm}$ ）に対して切削時間 10 sec で 2 mm の切込みを形成した。

30

【0071】

このときの実施例の切削研削液を用いた場合の切削抵抗は、比較例に比べて、主分力が2.6%、送り分力が4.2%、背分力が5.1%とそれぞれ減少することが分かった。

【0072】

（4）実施例4

ここでは、実施例として、平均粒子径が $0.01\sim 30\text{ }\mu\text{m}$ のリザーダイト及び又はアンティゴライトを主成分とした切削研削用組成物を、供試油に0.1wt%配合した液状の切削研削油剤を作成した。

40

【0073】

また、比較例として、供試油（水溶性切削油）のみからなり、切削研削用組成物を配合していない切削研削油剤を作成した。なお、実施例及び比較例において供試油としてはM社製油性切削油を用いた。

【0074】

そして、切削研削用組成物を配合した実施例たる切削研削油剤と、切削研削用組成物を配合していない比較例たる切削研削油剤とを用いて、マシニングセンタ（MC：Machining Centers）でタップ加工を行い、タップ加工状態を比較した。

【0075】

50

加工条件としては、加工機械としてNIPPEI TOYAMA社製のNTCを用い、回転数を200rpmとし、送り速度を181.4mm/minとし、加工物としてSS400を用いた。また、この場合、下辺を8.7mm止まりとし、タップ深さを8mmとした。

【0076】

この場合、図3(A)に示すように、比較例では、タップに凹凸ができ、被削面が粗くなり、加工精度が劣ることが確認できた。これに対して、実施例では、図3(B)に示すように、タップの被削面が滑らかとなり、比較例よりも加工精度が向上したことが確認できた。

【0077】

(5) 実施例5

この場合、第1の形態における実施例として、平均粒子径が0.01~30μmのリザーダイト及び又はアンティゴライトを主成分とした切削研削用組成物をフィラーとして10%配合した結合材料を作成した。

【0078】

また、第2の形態における実施例として、平均粒子径が0.01~30μmのリザーダイト及び又はアンティゴライトを主成分とした切削研削用組成物をフィラーとして15%配合した結合材料を作成した。

【0079】

さらに、比較例としては、M社の標準仕様の結合材を用いた。そして、これら第1の形態における実施例と、第2の形態における実施例と、比較例との温度、熱拡散率、熱容量、密度及び熱伝導率をそれぞれ検証した。これにより以下の表2のような結果が得られた。

【0080】

【表2】

試料名	温度 [°C]	熱拡散率 [cm ² /s]	熱容量 [J/(g·K)]	密度 [g/cm ³]	熱伝導度 [W/(m·K)]
標準仕様結合材	26	0.6080	0.8800	1.70	0.91
10%配合結合材	26	0.1980	1.1100	1.37	0.30
15%配合結合材	26	0.1960	1.0110	1.32	0.26

【0081】

なお、表2において、第1の形態における実施例は10%配合結合材とし、第2の形態における実施例は15%配合結合材とし、比較例は標準仕様結合材と示す。

【0082】

この結果から、10%配合結合材及び15%配合結合材は、熱拡散率が比較例の標準仕様結合材よりも小さいことから、比較例よりも温度変化が小さいことが分かった。

【0083】

また、10%配合結合材及び15%配合結合材は、熱容量が比較例の標準仕様結合材よりも大きいことから、温度を上げるには比較例よりも多くの熱量が必要であることが分かった。

【0084】

さらに、10%配合結合材及び15%配合結合材は、熱伝導度が比較例よりも小さいことから、当該比較例よりも温まり難いことが分かった。

【0085】

以上より、本発明である10%配合結合材及び15%配合結合材では、切削研削用ホイールによって被削面を切削する際に、切削研削用ホイールの砥粒層部及び被削面間の熱を奪って、砥粒層部及び被削面間から熱を運び出すことができ、かくして、砥粒層部及び被

10

20

30

40

50

削面間の温度上昇を抑制できることが分かった。

【0086】

従って、本発明である10%配合結合材及び15%配合結合材では、切削研削用ホイールの熱による変質劣化を防止して切削研削用ホイールの長寿命化を図ることができ、かつ加工精度を向上できることが分かった。

【0087】

(6) 実施例6

この実施例では、第3の実施の形態の表面改質材のうち、固形状の表面改質材を作製して検証試験を行った。具体的には、まず始めに、平均粒子径が $0.01 \sim 30 \mu\text{m}$ のリザードライト及び又はアンティゴライトを主成分とした粉末状の切削研削用組成物を、 300 kgf/cm^2 でプレス加工してスティック状に硬化させた表面改質材を作製した。

10

【0088】

そして、加工機械としては、マキノ製CNC工具研削盤CNCJ2-30を用い、研削砥石としては、ノリタケ製ASD400R100を用いた。

【0089】

次いで、この加工機械たるマキノ製CNC工具研削盤CNCJ2-30の切削研削用ホイールに、固形状の表面改質材を擦り付けて切削研削用組成物を付着させた後、当該切削研削用ホイールによって、大きさ $60 \times 24.6 \text{ mm}^2$ の超硬TF15からなる加工物のギャッシュ部分を研削速度 1413 m/min 、送り速度 150 mm/min で加工した。

20

【0090】

一方、比較例では、加工機械たるマキノ製CNC工具研削盤CNCJ2-30の切削研削用ホイールに何も付けず、上述と同じ加工物(大きさ $60 \times 24.6 \text{ mm}^2$ の超硬TF15)のギャッシュ部分を同じ条件で研削速度 1413 m/min 、送り速度 150 mm/min で加工した。

【0091】

そして、これら実施例と比較例とのそれぞれのギャッシュ先端及びギャッシュ内側を、株式会社キーエンス製の光学顕微鏡(デジタルHFマイクロスコープVH-800)で観察した。

30

【0092】

ここで、実施例及び比較例によるそれぞれのギャッシュ先端及びギャッシュ内側に同条件で光を当てて観測したところ、図4(A)に示すように、実施例によるギャッシュ先端及びギャッシュ内側は、図4(B)の比較例によるギャッシュ先端及びギャッシュ内側に比べて黒い箇所が多く表れた。この黒い箇所は平面が平滑となっていることを表しており、このことから実施例は、比較例に比べてギャッシュ先端及びギャッシュ内側がそれぞれ平滑となったことが確認できた。

【0093】

また、原子間力顕微鏡としてセイコーインスツルメンツ株式会社製の走査型プローブ顕微鏡SPI3800を用い、測定モードをVE-AFMモードとし、実施例及び比較例によりそれぞれ加工したギャッシュ先端及びギャッシュ内側について縦横 $100 \mu\text{m}$ を測定した。

40

【0094】

その結果、実施例によるギャッシュ先端及びギャッシュ内側では、図5(A)及び(B)に示すように、被削面が平滑な三次元像が得られ、一方、比較例によるギャッシュ先端及びギャッシュ内側では、図6(A)及び(B)に示すように、被削面が粗い三次元像が得られた。

【0095】

そして、これら三次元像を基に、実施例及び比較例について、ギャッシュ内側及びギャッシュ先端のRa(平均面粗さ)、P-V(最大高低差)及びRMS(自乗平均面粗さ)

50

をそれぞれ測定した。これにより、以下の表 3 及び表 4 のような結果が得られた。なお、以下、表 3 及び表 4 中に示すように、実施例による加工を「処理」と表し、比較例による加工を「未処理」と表す。

【 0 0 9 6 】

【表 3】

ギャッシュ 内側

表面状態 パラメータ比較

	未処理	処理
Ra nm	57.20	11.59
P-V nm	418.5	110.9
RMS nm	72.58	13.87

10

【 0 0 9 7 】

【表 4】

ギャッシュ 先端

表面状態 パラメータ比較

	未処理	処理
Ra nm	19.21	15.63
P-V nm	330.3	233.2
RMS nm	25.42	20.18

20

【 0 0 9 8 】

30

因みに、ここで Ra (平均面粗さ)とは、JIS B 0 6 0 1 で定義されている中心線平均粗さを、測定面に対して適用できるように三次元に拡張したもので、基準面から指定面までの偏差の絶対値を平均した値である。また、P - V (最大高低差)とは、指定面におけるデータの最大値と最小値との差である。さらに、RMS (自乗平均面粗さ)とは、基準面から指定面までの偏差の自乗を平均した値の平方根で表されるものである。

【 0 0 9 9 】

表 3 及び表 4 から明らかなように、実施例では、Ra (平均面粗さ)、P - V (最大高低差)及び RMS (自乗平均面粗さ)のそれぞれの値が比較例に比べて小さくなっており、被削面が平滑になっていることが確認できた。

【 0 1 0 0 】

40

(7) 実施例 7

この実施例では、第 3 の実施の形態の表面改質材のうち、ペースト状の表面改質材を作製して検証試験を行った。具体的には、まず始めに、平均粒子径が 0 . 0 1 ~ 3 0 μ m のリザーダイト及び又はアンティゴライトを主成分とした切削研削用組成物と、水と、エチレングリコールとをそれぞれ適量ずつ混合することにより所定の粘度でなるペースト状の表面改質材を作製した。

【 0 1 0 1 】

そして、加工機械としては、牧野フライス精機製の C - 2 5 を用い、

研削砥石としては、ノリタケ製 WA 6 0 K 7 V 2 4 F

50

を用いた。

【0102】

次いで、加工機械たる牧野フライス精機製のC-25の切削研削用ホイールに、ペースト状の表面改質材を塗布して切削研削用組成物を付着させた後、当該切削研削用ホイールによって、大きさ20×6mmのハイスSKH4からなる加工物を研削速度1200m/min、送り速度400mm/min、切り込み0.015mmで30回加工した。

【0103】

一方、比較例では、牧野フライス精機製のC-25の切削研削用ホイールに何も付けず、上述した同じ加工物（大きさ20×6mmのハイスSKH4）をこの加工機械を用いて同じ条件で研削速度1200m/min、送り速度400mm/min、切り込み0.015mmで30回加工した。

【0104】

そして、原子間力顕微鏡としてセイコーインスツルメンツ株式会社製の走査型プローブ顕微鏡SPI3800を用い、測定モードをVE-AFMモードとし、実施例及び比較例によりそれぞれ加工した被削面について縦横70μmを測定した。

【0105】

その結果、比較例では、図7(A)に示すように、被削面が粗い三次元像が得られ、一方、実施例では、図7(B)に示すように、被削面が平滑な三次元像が得られた。

【0106】

このように三次元像から実施例の被削面（処理加工面）及び比較例の被削面（未処理加工面）を比較すると、未処理加工面では回転方向の溝が一定の幅に形成されておらず、凹凸があることが確認できた。このことから比較例では砥粒の脱落や破壊が高い頻度で発生していることが確認できた。これに対して実施例では、処理加工面の回転方向の溝が一定の幅に形成されており、被削面が平滑であることが確認できた。このことから実施例では砥粒の脱落や破壊が抑制されていることが確認できた。

【0107】

さらに、これら三次元像を基に、実施例及び比較例について、各被削面のRa（平均粗さ）、P-V（最大高低差）及びRMS（自乗平均面粗さ）をそれぞれ測定した。これにより、以下の表5のような結果が得られた。

【0108】

【表5】

表面状態 パラメータ比較

	未処理	処理
Ra nm	272.5	224.8
P-V nm	1567.0	873.4
RMS nm	341.7	249.2

【0109】

この表5からも明らかなように、実施例では、Ra（平均面粗さ）、P-V（最大高低差）及びRMS（自乗平均面粗さ）のそれぞれの値が比較例に比べて小さくなっており、比較例よりも被削面が平滑になったことが確認できた。

【0110】

(8) 実施例8

この実施例では、第3の実施の形態の表面改質材のうち、噴霧状の表面改質材を作製して検証試験を行った。具体的には、まず始めに、エタノール35%及びメタノール65%からなるアルコール液100mlに、平均粒子径が0.01~30 μ mのリザーダイト及び又はアンティゴライトからなる切削研削用組成物を1.0g配合して液体状の表面改質材を作製した後、これをスプレー式噴霧容器に充填した。

【0111】

そして、加工機械としては、牧野フライス精機製のC-25を用い、研削砥石としては、ノリタケ製ASD400R100

10

を用いた。

【0112】

次いで、加工機械たる牧野フライス精機製のC-25の切削研削用ホイールに、スプレー式噴霧容器により噴霧状にした表面改質材を噴きかけて切削研削用組成物を付着させた後、当該切削研削用ホイールによって、大きさ60×24.6mm²の超硬TF15からなる加工物を研削速度1200m/min、送り速度400mm/minで加工した。

【0113】

一方、比較例では、加工機械たる牧野フライス精機製のC-25の切削研削用ホイールに何も付けず、上述した同じ加工物（大きさ60×24.6mm²の超硬TF15）を同じ条件で研削速度1200m/min、送り速度400mm/minで加工した。

20

【0114】

そして、原子間力顕微鏡としてセイコーインスツルメンツ株式会社製の走査型プローブ顕微鏡SPI3800を用い、測定モードをVE-AFMモードとし、実施例及び比較例によりそれぞれ加工した被削面について縦横30 μ mの範囲を5点測定した。

【0115】

その結果、比較例では、図8(A)に示すように、被削面が粗い三次元像が得られ、一方、実施例では、図8(B)に示すように、被削面が平滑な三次元像が得られた。

30

【0116】

そして、これら三次元像を基に、実施例及び比較例について、各被削面のRa（平均粗さ）、P-V（最大高低差）及びRMS（自乗平均面粗さ）をそれぞれ測定した。これにより、以下の表6のような結果が得られた。

【0117】

【表6】

表面状態 パラメータ比較

	未処理	処理
Ra nm	125.0	97.6
P-V nm	819.4	653.2
RMS nm	150.3	120.9

40

【0118】

このように、図8(A)及び(B)の三次元像や、表6からも明らかなように、実施例の被削面（処理加工面）及び比較例の被削面（未処理加工面）を比較すると、処理加工面のほうが未処理加工面に比べて、回転方向の溝が一定の幅に形成されており、被削面が平滑であることが確認できた。このことから実施例では砥粒の脱落や破壊が抑制されている

50

ことが確認できた。

【0119】

(9) 実施例9

この実施例では、平均粒子径が0.01~30 μ mのリザーダイト及び又はアンティゴライトからなる切削研削用組成物を、#20000のダイヤモンドペーストに0.1wt%配合した表面改質材を作製し、このペースト状の表面改質材を用いて研磨加工を行った。

【0120】

實際上、大きさ60×24.6mm²の超硬TF15からなる加工物の被削面を、#1000のダイヤモンドペーパーで荒加工した後、#10000のダイヤモンドペーパーで中仕上げを行い、次いで実施例による表面改質材を加工物の被削面に塗り、切削研削部としての布で磨いて

10

仕上げを行った。この研磨加工の各工程は全て手作業にて実施した。

【0121】

また、比較例では#20000のダイヤモンドペーストを用いて研磨加工を行った。具体的には、大きさ60×24.6mm²の超硬TF15からなる加工物の被削面を、#1000のダイヤモンドペーパーで荒加工した後、#10000のダイヤモンドペーパーで中仕上げを行い、次いで#20000のダイヤモンドペーストを加工物の被削面に塗り、布で磨いて

20

仕上げを行った。この研磨加工の各工程も全て手作業にて実施した。

【0122】

そして、原子間力顕微鏡としてセイコーインスツルメンツ株式会社製の走査型プローブ顕微鏡SPI3800を用い、測定モードをVE-AFMモードとし、実施例及び比較例によりそれぞれ研磨した被削面について縦横30 μ mを測定した。

【0123】

その結果、実施例では、図9(A)に示すように、被削面が平滑な三次元像が得られ、一方、比較例では、図10(A)に示すように、被削面が粗い三次元像が得られた。

30

【0124】

また、実施例による被削面(研磨面)と、比較例による被削面(研磨面)とを、株式会社キーエンス製の光学顕微鏡(デジタルHFマイクロスコープVH-800)により観察したところ、図9(B)及び図10(B)のような結果が得られた。

【0125】

なお、図9(A)及び(B)と図10(A)及び(B)中の「供試ペースト」とは#20000のダイヤモンドペーストを示し、図9(A)及び(B)中の「+配合」とは、#20000のダイヤモンドペーストに切削研削用組成物を配合させたことを示すものである。

40

【0126】

図9(B)に示したように、実施例による被削面(研磨面)は、図10(B)に示した比較例による被削面(研磨面)に比べて、被削面の傷が少なく、より細かく研磨できていることが確認できた。

【0127】

そして、次いで三次元像を基に、実施例及び比較例について、各被削面のRa(平均面粗さ)、P-V(最大高低差)及びRMS(自乗平均面粗さ)をそれぞれ測定した。これにより、以下の表7のような結果が得られた。

【0128】

【表 7】

表面状態 パラメータ比較

	未処理	処理
Ra nm	24.70	9.46
P-V nm	241.4	350.1
RMS nm	30.92	18.68

10

【0129】

表 7 から明らかなように、実施例では、R a（平均面粗さ）、P - V（最大高低差）及び R M S（自乗平均面粗さ）のそれぞれの値が比較例に比べて小さくなっており、被削面が平滑になっていることが確認できた。

【0130】

次いで、ピッカーズ微小硬度計として株式会社島津製作所製の微小硬度計 H M V - 2 を用いて、試験力 0 . 9 8 N、試験力保持時間 1 5 M i n、試験回 5 回で、実施例による被削面と、比較例による被削面の H R C（ロックウェル硬度 C スケール）と絶対偏差とを測定した。これにより、以下の表 8 のような結果が得られた。

20

【0131】

【表 8】

表面 硬度比較

	未処理	処理
HRC	32.6	33.7
絶対偏差	0.6	0.7

30

【0132】

表 8 から明らかなように、実施例では、H R C 及び絶対偏差のそれぞれの値が比較例に比べて大きくなっており、硬度が高くなったことが確認できた。

【0133】

なお、本発明は、本実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形実施が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0134】

【図 1】本発明による切削研削油剤を用いて被削面を切削研削用ホイールで切削又は研削する様子を示す概略図である。

40

【図 2】研削した後の実施例の砥粒層部の様子と、研削した後の比較例の砥粒層部の様子とを示す写真である。

【図 3】比較例の切削研削油剤を用いたときの加工面の様子と、実施例の切削研削油剤を用いたときの加工面の様子とを示す写真である。

【図 4】実施例と比較例との各ギャッシュ先端及びギャッシュ内側の様子を示す写真である。

【図 5】実施例のギャッシュ先端及びギャッシュ内側を、原子間力顕微鏡によって測定したときの測定結果である。

【図 6】比較例のギャッシュ先端及びギャッシュ内側を、原子間力顕微鏡によって測定したときの測定結果である。

50

【図7】実施例及び比較例によりそれぞれ加工した加工面を、原子間力顕微鏡によって測定したときの測定結果(1)である。

【図8】実施例及び比較例によりそれぞれ加工した加工面を、原子間力顕微鏡によって測定したときの測定結果(2)である。

【図9】実施例により加工した加工面を原子間力顕微鏡によって測定したときの測定結果と、当該加工面の様子を示す写真である。

【図10】比較例により加工した加工面を原子間力顕微鏡によって測定したときの測定結果と、当該加工面の様子を示す写真である。

【符号の説明】

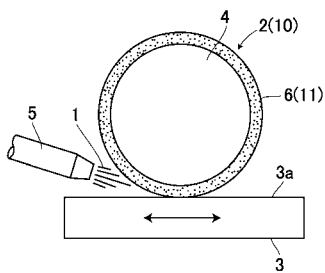
【0135】

1 切削研削油剤

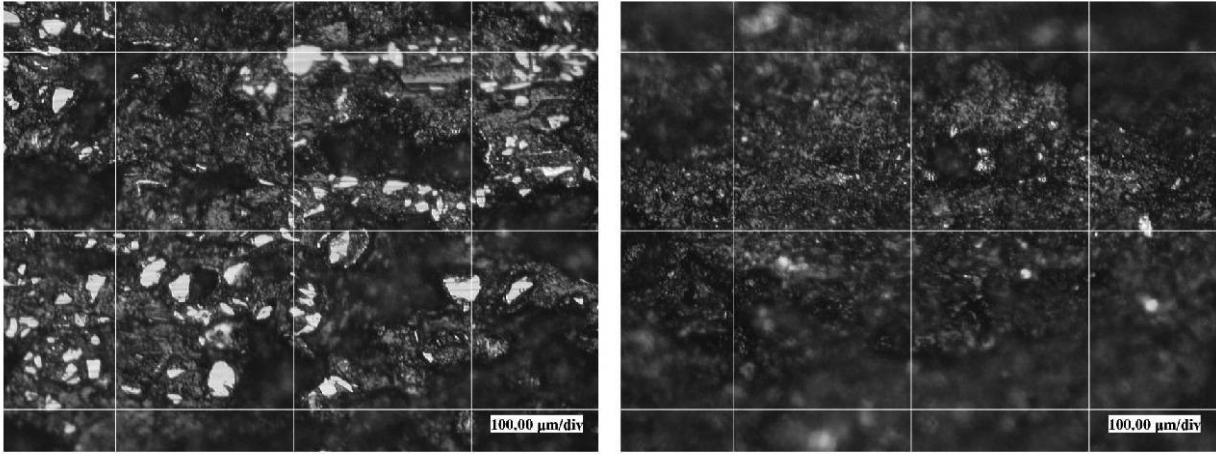
10 切削研削用ホイール

10

【図1】



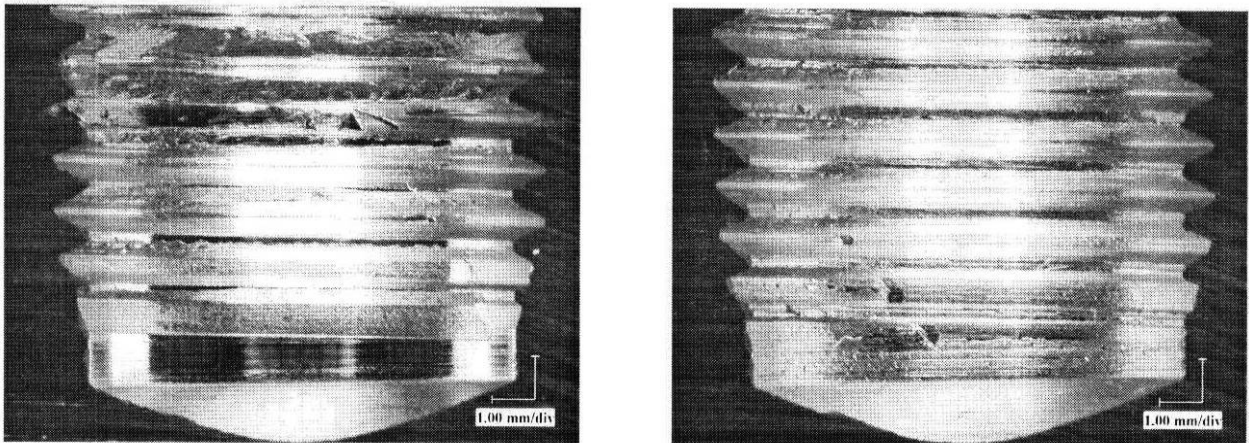
【 図 2 】



(A)

(B)

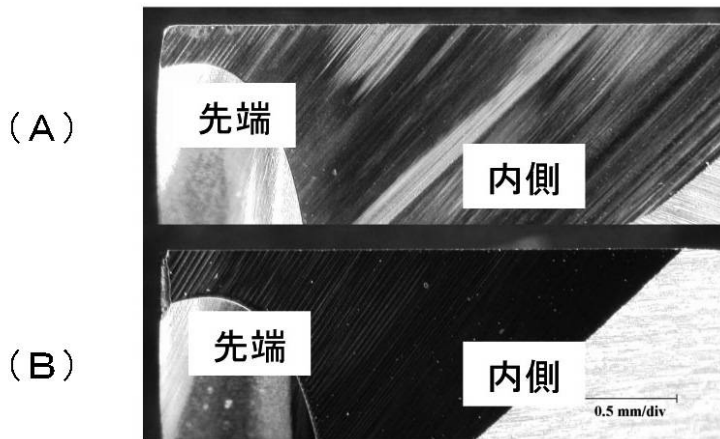
【 図 3 】



(A)

(B)

【 図 4 】

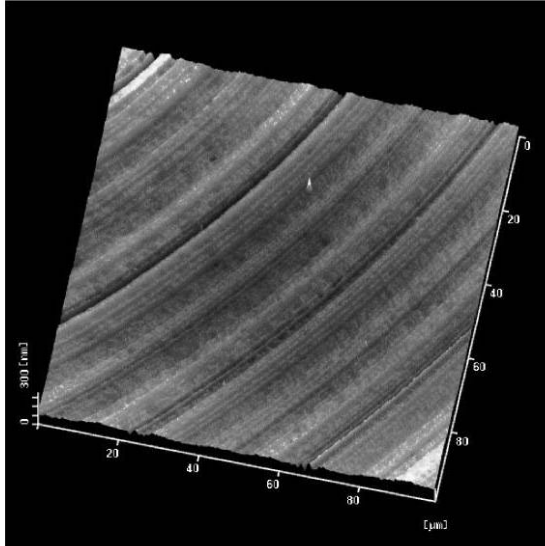


(A)

(B)

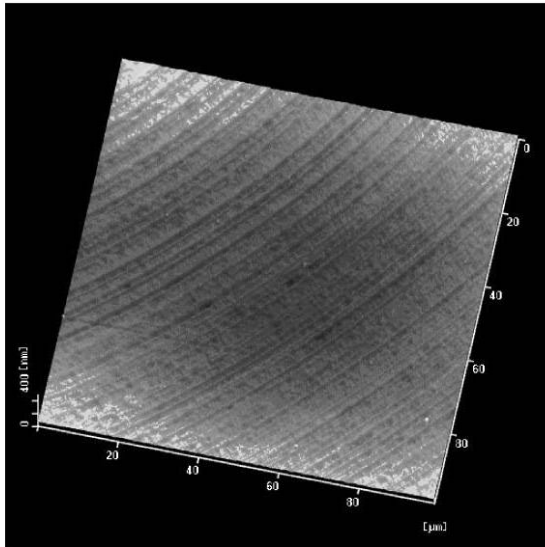
【 図 5 】

(A)



処理 ギャッシュ先端

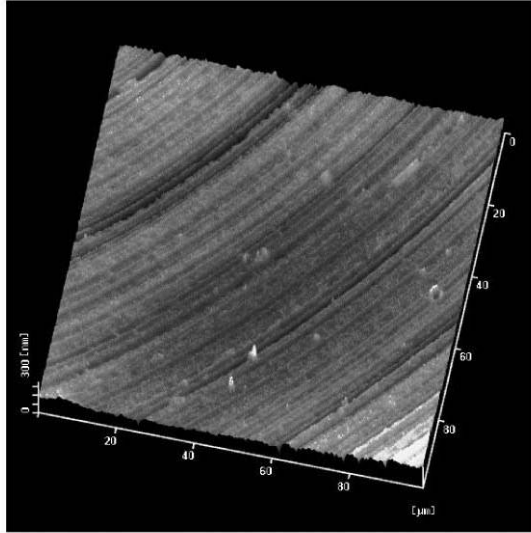
(B)



処理 ギャッシュ内側

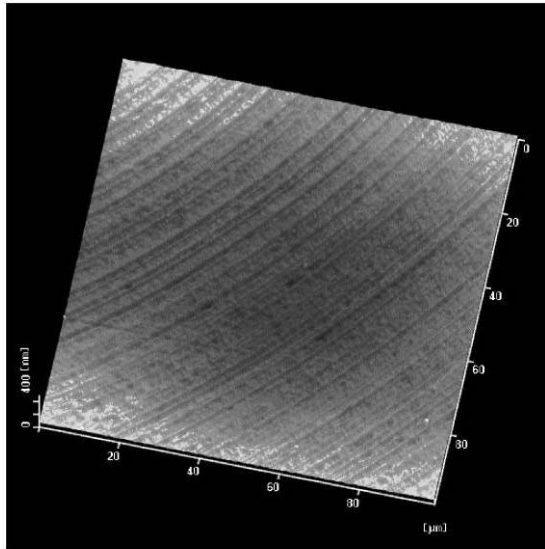
【 図 6 】

(A)



未処理 ギヤツシュ先端

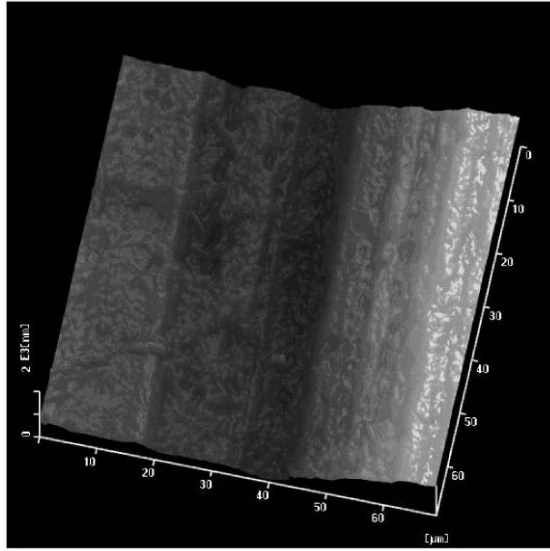
(B)



未処理 ギヤツシュ内側

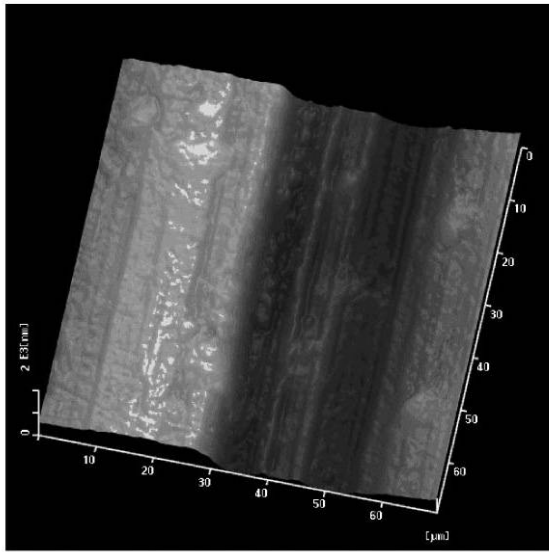
【 図 7 】

(A)



未処理加工面 三次元像

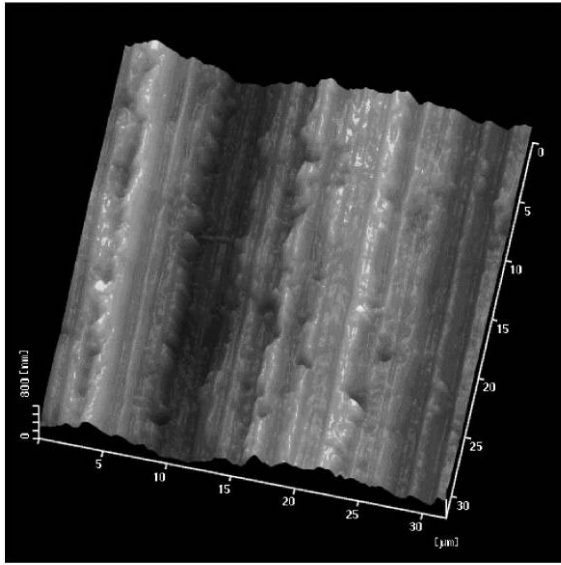
(B)



処理加工面 三次元像

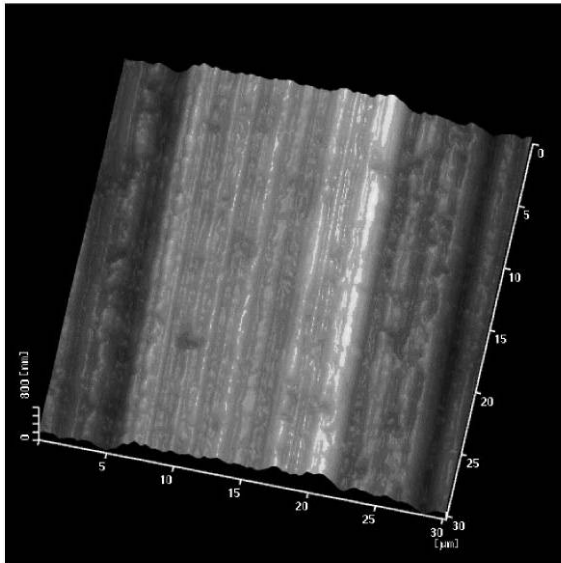
【 図 8 】

(A)



未処理加工面 三次元像

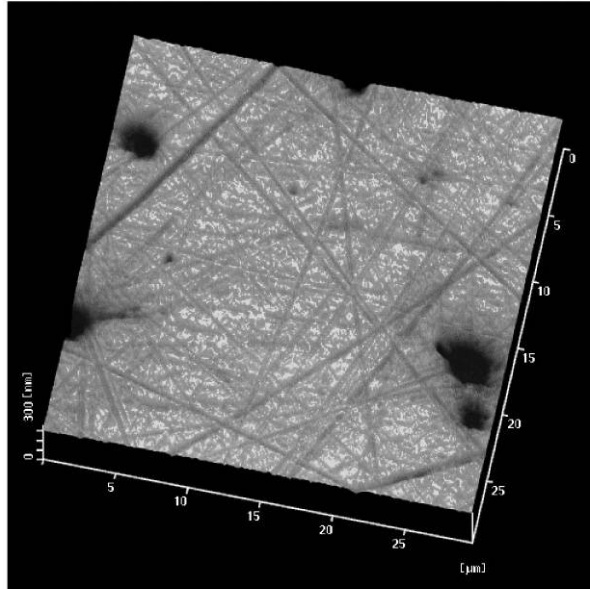
(B)



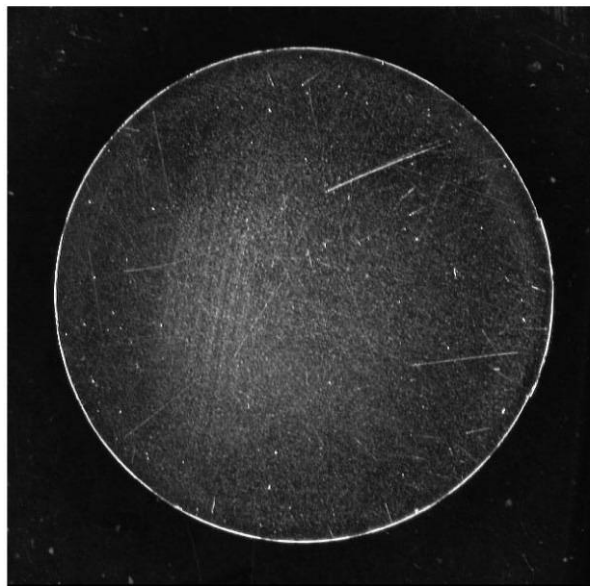
処理加工面 三次元像

【 図 9 】

(A) 供試ペースト
+ 配合
三次元像



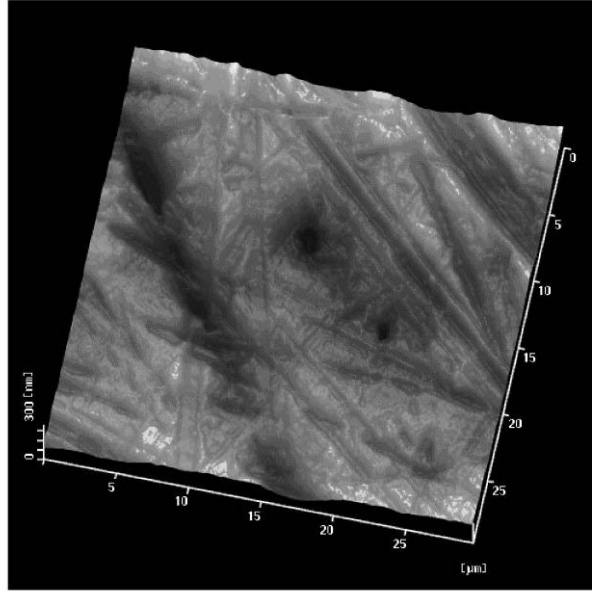
(B) 供試ペースト
+ 配合
研磨面



【図10】

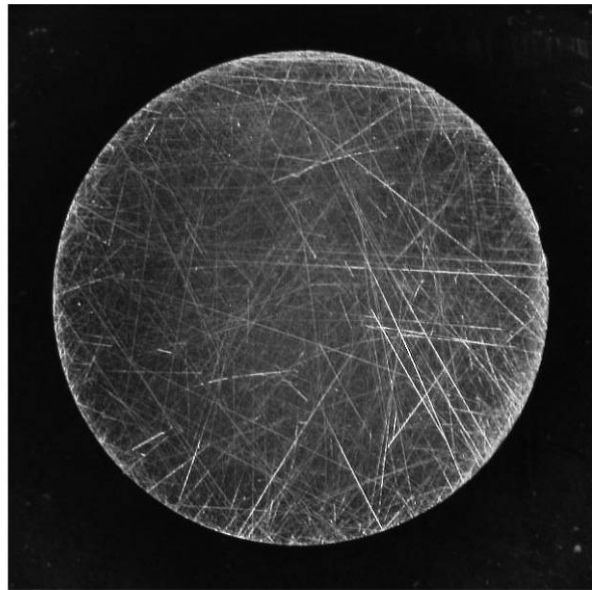
供試ペースト
三次元像

(A)



供試ペースト
研磨面

(B)



フロントページの続き

(72)発明者 池田 寛

茨城県牛久市刈谷町1丁目101番17号

Fターム(参考) 3C063 AA02 AB02 BD01 BD04 FF16

4H104 AA21C PA22