

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7516331号
(P7516331)

(45)発行日 令和6年7月16日(2024.7.16)

(24)登録日 令和6年7月5日(2024.7.5)

(51)国際特許分類	F I	
B 2 4 B 5/307(2006.01)	B 2 4 B 5/307	
F 1 6 C 33/24 (2006.01)	F 1 6 C 33/24	Z
B 2 4 B 1/00 (2006.01)	B 2 4 B 1/00	B
C 2 5 D 7/00 (2006.01)	C 2 5 D 7/00	D
C 2 5 D 15/02 (2006.01)	C 2 5 D 15/02	F
請求項の数 2 (全9頁) 最終頁に続く		

(21)出願番号	特願2021-153438(P2021-153438)	(73)特許権者	000004293 株式会社ノリタケカンパニーリミテド 愛知県名古屋市区則武新町3丁目1番 36号
(22)出願日	令和3年9月21日(2021.9.21)	(74)代理人	100197642 弁理士 南瀬 透
(65)公開番号	特開2023-45178(P2023-45178A)	(74)代理人	100099508 弁理士 加藤 久
(43)公開日	令和5年4月3日(2023.4.3)	(74)代理人	100182567 弁理士 遠坂 啓太
審査請求日	令和5年5月25日(2023.5.25)	(74)代理人	100219483 弁理士 宇野 智也
		(72)発明者	行徳 聡人 愛知県名古屋市区則武新町三丁目1番 36号 株式会社ノリタケカンパニーリ 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 耐摩耗部材

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

台金と、台金上に形成され、他の部材と摩擦する平坦な摩擦接触面を有する耐摩耗層と、を有し、

前記耐摩耗層は、前記台金上に1層に配列したダイヤモンド粒がニッケルめっきによって固着された表面層の上部が、平坦に切り取られることによって形成され、

前記ダイヤモンド粒が、平均粒径が40μm以上1000μm以下であり、かつ、六・八面体または切頭八面体の形状であり、

前記耐摩耗層の摩擦接触面における、平坦に上部が切り取られたダイヤモンド粒の露出面の割合が、30面積%以上であり、

前記摩擦接触面が、平坦に上部が切り取られたダイヤモンド粒の露出面およびニッケルめっきの露出面からなる、耐摩耗部材。

【請求項2】

前記耐摩耗層は、振動を与えながら前記台金上に前記ダイヤモンド粒を充填し、前記ニッケルめっきによって前記ダイヤモンド粒を固着し前記表面層を形成し、さらに、平坦に研削することで形成したものである、請求項1に記載の耐摩耗部材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、耐摩耗部材に関する。

【背景技術】

【0002】

センタレスブレードなどの耐摩耗工具は、他の部材と接触する部分に耐摩耗性が要求される。従来、耐摩耗性を付与するために、超硬や多結晶ダイヤモンド（PCD）焼結体が用いられている。

【0003】

例えば、特許文献1には、耐摩耗性、靱性及び耐食性に優れる合金として、特定の比率のC（炭素）、Si（ケイ素）、Mn（マンガン）、Mo（モリブデン）、W（タングステン）、V（バナジウム）、Cr（クロム）およびFe（鉄）からなる合金が開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開平11-61353号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

超硬や多結晶ダイヤモンド（PCD）焼結体は、大面積のものを製造しにくいという問題があった。大面積とするためには複数のチップを貼りつける必要があり、製造が複雑で多数の工程が必要であったり、品質にむらが生じやすいなどの問題があった。また、通常、超硬やPCD焼結体は、ろう付けにて、台金（部材）の耐摩耗性が要求される部分に接合される。しかしながら、ろう付けの際に熱が加わることで、台金に歪が生じ精度が悪化するため、ろう付け後に多大な手直しが必要で、製造コストが高くなる問題があった。そこで、本発明の目的は、大面積にも適用でき、耐摩耗性に優れ、長寿命かつ安価な耐摩耗部材を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の耐摩耗部材は、台金と、前記台金上に形成され、他の部材と摩擦する平坦な摩擦接触面を有する耐摩耗層と、を有し、前記耐摩耗層は、前記台金上に1層に配列したダイヤモンド粒がニッケルめっきによって固着された表面層の上部が、平坦に切り取られることによって形成され、前記ダイヤモンド粒が、平均粒径が40 μ m以上1000 μ m以下であり、かつ、六・八面体または切頭八面体の形状であり、前記耐摩耗層の摩擦接触面における、平坦に上部が切り取られたダイヤモンド粒の露出面の割合が30面積%以上であることを特徴とする。

30

【0007】

このような構成とすることで、耐摩耗性が優れるものとなり、寿命も向上する。また、摩擦接触面は平坦なため、摺動性にも優れる。

【0008】

なお、摩擦接触面における、平坦に上部が切り取られたダイヤモンド粒の露出面の割合は、摩擦接触面のレーザー顕微鏡画像を画像解析ソフトにて2値化処理した画像から算出することができる。摩擦接触面におけるダイヤモンド粒の露出面とニッケルめっきの露出面とでは色調が異なるため、この色調の違いから、平坦に上部が切り取られたダイヤモンド粒の露出面を判断することができる。

40

【0009】

表面層を構成する各ダイヤモンド粒の粒径は、画像測定機の観察画像から算出されるダイヤモンド粒に外接する四角形の長辺と短辺の平均値である。ダイヤモンド粒の平均粒径は、同方法により算出した300個のダイヤモンド粒の粒径の平均値である。

【0010】

前記耐摩耗層は、振動を与えながら前記台金上に前記ダイヤモンド粒を充填し、前記ニッケルめっきによって前記ダイヤモンド粒を固着し前記表面層を形成し、さらに、平坦に

50

研削することで形成したものであることが好ましい。このような構成であれば、ろう付けで形成されたものと異なり、熱を加えないため台金に歪が発生せず精度が悪化しない。そのため、形状修正の工程が不要で、製造コストも安くできる。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、耐摩耗性に優れ、長寿命かつ安価な耐摩耗部材が提供される。また、本発明の耐摩耗部材は、大面積にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】(a)は、本発明の実施形態である耐摩耗部材を示す一部省略断面図である。(b)は、本発明の実施形態である耐摩耗部材を示す一部省略平面図である。

10

【図2】本発明の実施形態である耐摩耗部材の形成方法を説明するための図である。(a)は研削前の図であり、(b)は研削後の図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に本発明の実施の形態を詳細に説明するが、以下に記載する構成要件の説明は、本発明の実施態様の一例(代表例)であり、本発明はその要旨を変更しない限り、以下の内容に限定されない。

【0014】

<耐摩耗部材>

20

図1に示す耐摩耗部材100は、台金10と、台金10上に形成され、他の部材と摩擦する平坦な摩擦接触面30を有する耐摩耗層20と、を有する。図2に示すように、耐摩耗層20は、台金10上に1層に配列したダイヤモンド粒22bがニッケルめっき24によって固着された表面層20bの上部が、平坦(台金10の表面に平行)に切り取られることによって形成された層であり、平坦に上部が切り取られたダイヤモンド粒22が1層に配列し固着されている。

【0015】

(台金10)

台金10の材質や形状は、耐摩耗部材の種類等に応じて選択されるものであり、特に限定されない。例えば、台金10の材質としては、鋼、アルミニウム、銅、超硬合金、モリブデン、モリブデン合金、サーメット、チタンなどの金属、セラミックス、プラスチック等が挙げられる。台金10の形状は、方形状、円柱状、円板状、球状、各種部材の形状など任意である。

30

【0016】

(耐摩耗層20)

耐摩耗層20は、ニッケルめっき24と、1層に配列しニッケルめっき24によって固着されたダイヤモンド粒22を含む。耐摩耗層20において、平坦に上部が切り取られたダイヤモンド粒22は1層に配列しており、耐摩耗層20の厚み方向に配置されるダイヤモンド粒22は1つである。

【0017】

図1(b)に示すように、耐摩耗層20の表面は、平坦な摩擦接触面30であり、摩擦接触面30は他の部材と摩擦する部分である。摩擦接触面30は、ニッケルめっき24の露出面34とダイヤモンド粒22の露出面32を有する。摩擦接触面30におけるダイヤモンド粒22の露出面32の割合は、30面積%以上である。摩擦接触面30におけるダイヤモンド粒22の露出面32の割合が30面積%より少ない場合、他の部材との摩擦によって摩耗しやすく、耐摩耗性が不十分である。耐摩耗性を更に向上させるために、摩擦接触面30におけるダイヤモンド粒22の露出面32の割合は、好ましくは40面積%以上であり、より好ましくは50面積%以上であり、更に好ましくは60面積%以上である。

40

【0018】

なお、摩擦接触面30は、ダイヤモンド粒22の露出面32からなってもよく、摩擦接

50

触面 30 におけるダイヤモンド粒 22 の露出面 32 の割合の上限は、100 面積%である。一方で、ダイヤモンド粒 22 の露出面 32 からなる摩擦接触面 30 とするためには、ダイヤモンド粒 22 b の均一性が厳しく求められたり、製造コストのかかるものになりやすいため、摩擦接触面 30 におけるダイヤモンド粒 22 の露出面 32 の割合は、95 面積%以下や 90 面積%以下、85 面積%以下などと任意に調整してよい。

【0019】

図 1 (b) に示すように、摩擦接触面 30 におけるダイヤモンド粒 22 の露出面 32 は、隣接する露出面 32 と少なくとも一部が接する露出面 32 a と、隣接する露出面 32 と接していない露出面 32 b を有する。耐摩耗性により優れたものとするためには、摩擦接触面 30 において、隣接する露出面 32 と少なくとも一部が接する露出面 32 a が、隣接する露出面 32 と接していない露出面 32 b よりも多い方が好ましい。

10

【0020】

(ダイヤモンド粒 22)

耐摩耗層 20 を構成するダイヤモンド粒 22 は、六・八面体または切頭八面体の一部が切り取られた形状であり、切り取られた部分の面がダイヤモンド粒 22 の露出面 32 となるように配置されている。このようなダイヤモンド粒 22 の形状および配置は、台金 10 上に 1 層に配列した、六・八面体または切頭八面体の形状のダイヤモンド粒 22 b の上部を、平坦に切り取ることによって形成できる。ダイヤモンド粒 22 b については後述にて説明する。

【0021】

(ニッケルめっき 24)

ニッケルめっき 24 は、ダイヤモンド粒 22 を台金 10 の上に固着するものである。ニッケルめっき 24 は、ニッケルが主たる成分であれば、ニッケル以外の金属や非金属元素を含んでもよい。例えば、ニッケルめっき 24 の例としては、Ni、Ni-S 合金、Ni-P 合金、Ni-B 合金、Ni-Co 合金などが挙げられる。

20

【0022】

耐摩耗層 20 は、ダイヤモンド粒 22 とニッケルめっき 24 とから実質的になる構成としてもよい。例えば、耐摩耗層 20 は、ダイヤモンド粒 22 とニッケルと不可避不純物(微量のその他の金属や光沢材など)からなる層や、ダイヤモンド粒 22 とニッケル合金(例えば、Ni-S 合金、Ni-P 合金、Ni-B 合金、Ni-Co 合金など)と不可避不純物とからなる層とすることができる。

30

【0023】

<耐摩耗層の形成>

耐摩耗層 20 は、振動を与えながら台金 10 上にダイヤモンド粒 22 b を充填し、ニッケルめっき 24 によってダイヤモンド粒 22 b を固着し表面層 20 b を形成し(図 2 (a) 参照)、さらに、平坦(台金 10 の表面に平行)に研削することで形成できる(図 2 (b) 参照)。振動により、台金 10 の表面にダイヤモンド粒 22 b を、配向性を揃えて密に配列させることができる。また、研削時に、ダイヤモンド粒 22 b が平坦に研削され一様に平坦化されるため、平坦に上部が切り取られたダイヤモンド粒 22 (研削後のダイヤモンド粒)の露出面 32 は摩擦接触面 30 と同一の平面に配置される。

40

【0024】

表面層 20 b を構成するダイヤモンド粒 22 b は、上記の通り、六・八面体形状または切頭八面体形状である。なお、切頭八面体とは、正八面体形状のダイヤモンド粒における 6 個の頂点付近が四角錐形状でそれぞれ等しく切除され、四角形状をした 6 個の平面部が形成された形状であり、6 個の四角形状の面と 8 個の六角形状の面とからなるものである。六・八面体とは、切頭八面体形状における四角形状をした 6 個の平面部を、隣り合って位置する四角形状の平面部の頂点同士が一致する所まで、それぞれ均等に拡張したような形状であり、六・八面体は、6 個の四角形状の面と、8 個の三角形状の面とからなるものである。

【0025】

50

六・八面体形状または切頭八面体形状のダイヤモンド粒 2 2 b を用い、振動を与えながら台金 1 0 上に充填することで、ダイヤモンド粒 2 2 b は、面積の大きな面を底面として、配向性を揃えて密に配列しやすい。すなわち、六・八面体形状のダイヤモンド粒 2 2 b を用いることで、四角形状の面を底面として配列するダイヤモンド粒 2 2 b が多くなる。また、切頭八面体形状のダイヤモンド粒 2 2 b を用いることで、六角形状の面を底面として配列するダイヤモンド粒 2 2 b が多くなる。この状態でダイヤモンド粒 2 2 b をニッケルめっき 2 4 によって固着し形成した表面層 2 0 b を研削することで、耐摩耗性により優れた耐摩耗層 2 0 が形成される。

【 0 0 2 6 】

表面層 2 0 b を構成するダイヤモンド粒 2 2 b は、平均粒径が 4 0 μm 以上 1 0 0 0 μm 以下である。ダイヤモンド粒 2 2 b が小さすぎると、耐摩耗性が低下する。また、ダイヤモンド粒 2 2 b が大きすぎると、ツルージングに時間がかかるため好ましくない。ダイヤモンド粒 2 2 b の大きさは、耐摩耗部材の用途等に応じて選択すればよいが、耐摩耗性を向上させるために、ダイヤモンド粒 2 2 b の平均粒径を、5 0 μm 以上や 7 5 μm 以上としてもよい。また、上記のような形成方法とすることで、大きなダイヤモンド粒 2 2 b だけでなく、ろう付けでは密に配列させることが困難な小さいダイヤモンド粒 2 2 b (例えば、平均粒径 1 5 0 μm 以下や 1 0 0 μm 以下のダイヤモンド粒 2 2 b) であっても、振動を与えながら充填することで台金 1 0 上に密に配列させることができる。

10

【 0 0 2 7 】

ダイヤモンド粒 2 2 b の充填は、例えば、台金 1 0 を振動させた状態で、ダイヤモンド粒 2 2 b やこれを含む溶液を滴下することで行うことができる。

20

【 0 0 2 8 】

めっき液への浸漬は、ダイヤモンド粒 2 2 b を配列させる前に行ってもよいし、配列させた後に行ってもよい。つまり、めっき液に浸漬させた後にダイヤモンド粒 2 2 b を配列させても、ダイヤモンド粒 2 2 b を配列させた後にめっき液に浸漬してもよい。

【 0 0 2 9 】

めっき液は、ニッケルイオンと溶媒を含むものが用いられる。めっき液は、ニッケルを主たる成分として析出させることができれば、ニッケル以外に、コバルト (C o) などの金属元素や、リン (P) 、硫黄 (S) 、ホウ素 (B) などの非金属元素が含まれてよい。

【 0 0 3 0 】

具体的なめっき浴としては、スルファミン酸ニッケル、塩化ニッケル、および硼酸からなるスルファミン酸ニッケル浴や、ニッケル・コバルトの合金めっき浴、ワット浴等が挙げられる。

30

【 0 0 3 1 】

めっき処理は、電解めっき処理であってもよいし、無電解めっき処理であってもよい。好ましくは電解めっき処理である。

【 0 0 3 2 】

めっき処理により形成されるニッケルめっき 2 4 の厚みは特に限定されず、ダイヤモンド粒 2 2 b の大きさや形成させる耐摩耗層 2 0 の厚み等に応じて適宜決定される。一方、ニッケルめっき 2 4 の厚みが薄すぎるとダイヤモンド粒 2 2 b の保持量が弱く研削時に脱落しやすくなり、摩擦接触面 3 0 を形成するための研削量も増加するため好ましくない。そのため、めっき処理で形成されるニッケルめっき 2 4 の厚みは、ダイヤモンド粒 2 2 b の平均粒径の 0 . 6 倍以上が好ましく、0 . 6 5 倍以上がより好ましく、0 . 7 倍以上がさらに好ましい。また、ニッケルめっき 2 4 によってダイヤモンド粒 2 2 b を固着した後、研削して平坦化するため、ニッケルめっき 2 4 の厚みを過剰に厚くする必要はない。そのため、ダイヤモンド粒 2 2 b の平均粒径の 1 倍以下や、0 . 9 5 倍以下、0 . 9 倍以下などとすることができる。

40

【 0 0 3 3 】

めっき処理を行うことで表面層 2 0 b (研削前の耐摩耗層) が形成される。表面層 2 0 b を、平坦に研削することで、耐摩耗層 2 0 を形成することができる。研削量は、研削に

50

より平坦な面を形成することができれば特に限定されず、求められる耐摩耗性等に応じて適宜決定される。例えば、研削量は、ダイヤモンド粒 22b の平均粒径の 0.25 倍以上や、0.30 倍以上、0.35 倍以上とすることができる。また、研削量は、ダイヤモンド粒 22b の平均粒径の 0.75 倍以下や、0.70 倍以下、0.65 倍以下などその上限も任意に調整してよい。

【0034】

耐摩耗部材 100 の耐摩耗層 20 を形成するための研削は、耐摩耗層 20 の摩擦接触面 30 における、ダイヤモンド粒 22 (研削後のダイヤモンド粒) の露出面 32 の割合が 30 面積% 以上となるように行われる。耐摩耗性がより優れた耐摩耗層 20 を形成するためには、耐摩耗層 20 の摩擦接触面 30 における、ダイヤモンド粒 22 の露出面 32 の割合が 40 面積% 以上となるように研削することが好ましく、50 面積% 以上となるように研削することがより好ましく、60 面積% 以上となるように研削することが更に好ましい。また、上記の通り、その上限は任意であり、摩擦接触面 30 におけるダイヤモンド粒 22 の露出面 32 の割合が 100 面積% 以下や、95 面積% 以下、90 面積% 以下、85 面積% 以下などとなるように研削量は任意に調整してよい。

10

【0035】

<耐摩耗部材の用途>

耐摩耗部材 100 は、他の部材との摩擦が生じる各種部材の用途に採用することができる。耐摩耗部材 100 を、これらの工具等の他の部材との摩擦や摺動に対する耐摩耗性を求められる部分に用いることで、これらの工具の耐久性や寿命が向上する。特に、耐摩耗部材 100 の耐摩耗層 20 の摩擦接触面 30 は平坦であるため、他の部材が摺動するセンタレスブレードやワークセンタなどの部材として好適である。

20

【実施例】

【0036】

<実施例 1>

振動を与えながら、60 × 5 T の円板形状の台金の表面の 21 ~ 43 の位置に、切頭八面体形状のダイヤモンド粒 (平均粒径 150 μm) を充填した。ダイヤモンド粒を充填した台金をスルファミン酸ニッケル浴に浸漬させ、ニッケルめっきを析出させ、ダイヤモンド粒が 1 層に配列し固着した表面層を形成した。表面層を、研削後のダイヤモンド粒の露出面の割合が 30% となるように、一様な平坦面に研削し、耐摩耗層が形成された耐摩耗部材を得た。

30

【0037】

<実施例 2 ~ 5、比較例 2>

研削後のダイヤモンド粒の露出面の割合 (ダイヤモンド粒露出面積) が表 1 に示す割合になるように、表面層を一様な平坦面に研削した以外は実施例 1 と同様にして、実施例 2 ~ 4、比較例 2 の耐摩耗部材を得た。

【0038】

<比較例 1>

平均粒径 1 μm 以下のダイヤモンド粒 : 金属粉末 = 80 : 20 (w/w) で混合した後、焼結して焼結体を得た。得られた焼結体を台金上にろう付けし、仕上げを行い、耐摩耗層が形成された耐摩耗部材を得た。

40

【0039】

<実施例 6 ~ 10、比較例 3、4>

平均粒径 150 μm のダイヤモンド粒に代えて、表 2 に示す平均粒径のダイヤモンド粒を用いた以外は、実施例 3 と同様にして、実施例 6 ~ 10、比較例 3、4 の耐摩耗部材を得た。

【0040】

[摩擦接触面における、ダイヤモンド粒の露出面の割合 (ダイヤモンド粒露出面積)]

摩擦接触面における、ダイヤモンド粒の露出面の割合は、画像解析ソフトを用いて、実施例 1 ~ 10、比較例 1 ~ 4 の部材の摩擦接触面のレーザー顕微鏡画像を 2 値化処理した

50

処理画像から算出した。結果を表 1、表 2 に示す。

【 0 0 4 1 】

[評価 1 (寿命)]

実施例 1 ~ 1 0、比較例 1 ~ 4 の摩耗試験を行い、摩耗量を求めた。比較例 1 の部材の摩耗量を 1 0 0 として、実施例 1 ~ 実施例 1 0、比較例 2 ~ 4 の部材の摩耗量の相対値を算出し、以下の基準で評価した。

- : 1 1 0 以上
- : 9 0 以上 ~ 1 1 0 未満
- : 7 0 以上 ~ 9 0 未満
- × ; 7 0 未満

【 0 0 4 2 】

[評価 2 (製造コスト)]

耐摩耗試験における比較例 1 の部材の製造工数を 1 0 0 として、実施例 1 ~ 実施例 1 0、比較例 2 ~ 4 の部材の作業工数の相対値を算出し、以下の基準で評価した。

- : 6 0 未満
- : 6 0 以上 ~ 8 0 未満
- : 8 0 以上 ~ 1 0 0 未満
- × : 1 0 0 以上

【 0 0 4 3 】

【 表 1 】

		ダイヤモンド粒 露出面積の割合 [%]	ダイヤモンド粒の 平均粒 [μm]	評価 1 (寿命)	評価 2 (製造コスト)
比較例 1	メタルボンド	60	≤ 1	○	×
比較例 2	電着	20	150	×	◎
実施例 1	電着	30	150	△	◎
実施例 2	電着	40	150	○	◎
実施例 3	電着	60	150	◎	◎
実施例 4	電着	80	150	◎	◎
実施例 5	電着	90	150	◎	○

【 0 0 4 4 】

【 表 2 】

		ダイヤモンド粒 露出面積の割合 [%]	ダイヤモンド粒の 平均粒 [μm]	評価 1 (寿命)	評価 2 (製造コスト)
比較例 3	電着	60	30	×	◎
比較例 4	電着	60	1250	◎	×
実施例 6	電着	60	40	△	◎
実施例 7	電着	60	100	○	◎
実施例 8	電着	60	500	◎	○
実施例 9	電着	60	750	◎	○
実施例 1 0	電着	60	1000	◎	△

【 符号の説明 】

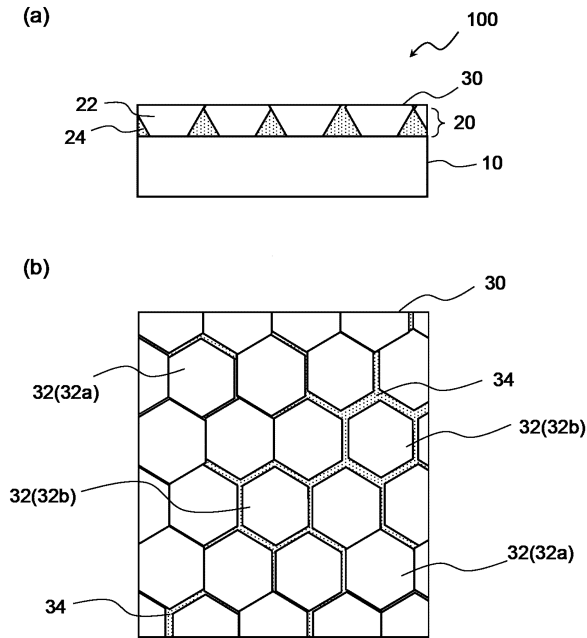
【 0 0 4 5 】

- 1 0 台金
- 2 0 耐摩耗層

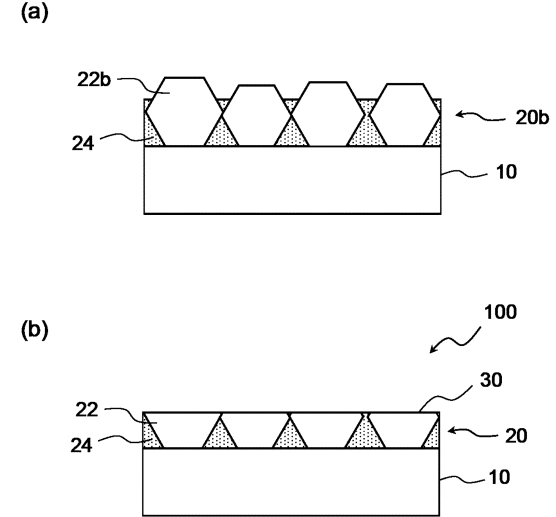
- 2 0 b 表面層
- 2 2 上部が切り取られたダイヤモンド粒
- 2 2 b ダイヤモンド粒
- 2 4 ニッケルめっき
- 3 0 摩擦接触面
- 3 2、3 2 a、3 2 b 上部が切り取られたダイヤモンド粒の露出面
- 3 4 ニッケルめっきの露出面
- 1 0 0 耐摩耗部材

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I		
C 2 5 D	15/02	J
C 2 5 D	7/00	C

ミテド内

(72)発明者 笹栗 裕子

愛知県名古屋市西区則武新町三丁目 1 番 3 6 号 株式会社ノリタケカンパニーリミテド内

審査官 マキロイ 寛済

(56)参考文献 特開 2 0 1 9 - 1 1 6 9 1 3 (J P , A)

特開 2 0 0 6 - 1 1 6 6 9 2 (J P , A)

特開平 0 6 - 0 3 9 7 2 9 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

B 2 4 B 5 / 3 0 7

F 1 6 C 3 3 / 2 4

B 2 4 B 1 / 0 0

C 2 5 D 7 / 0 0

C 2 5 D 1 5 / 0 2