

(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2004-345031
(P2004-345031A)

(43) 公開日 平成16年12月9日(2004.12.9)

(51) Int. Cl.⁷
B23C 5/10

F I
B 2 3 C 5/10

テーマコード (参考)
3C022

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2003-145490 (P2003-145490)
(22) 出願日 平成15年5月22日 (2003.5.22)

(71) 出願人 000220103
株式会社アライドマテリアル
東京都台東区北上野二丁目23番5号
(74) 代理人 100100147
弁理士 山野 宏
(74) 代理人 100070851
弁理士 青木 秀實
(72) 発明者 小林 篤史
兵庫県加東郡滝野町河高字黒石1816番
174号 株式会社アライドマテリアル播
磨製作所内
Fターム(参考) 3C022 KK01 KK14 KK16

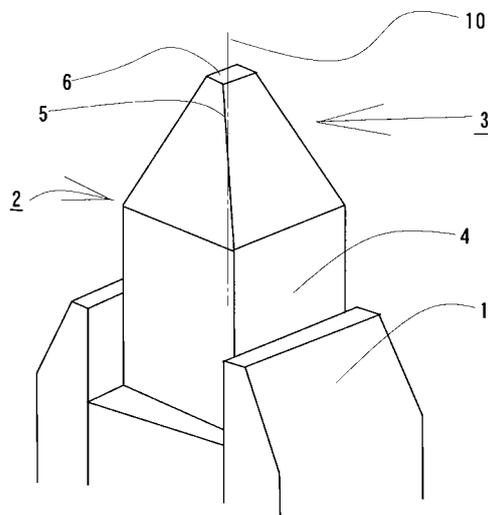
(54) 【発明の名称】 単結晶ダイヤモンドエンドミル

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 光ファイバー用の金属製フェールールを切断する時に発生するバリ取り用の単結晶ダイヤモンドエンドミルを提供する。

【解決手段】 工具本体 1 の端部に単結晶ダイヤモンド 2 を挟持した単結晶ダイヤモンドエンドミルであって、単結晶ダイヤモンドの先端部 3 は四角錐状であり、四角錐状の稜線のうち相対する2つのみを切刃 5 とし、切刃がねじれ角を有する単結晶ダイヤモンドエンドミル。ねじれ角とは、単結晶ダイヤモンドエンドミルを先端部平行四辺形 6 側から底面部平行四辺形側に向かって投影した平面において、「切刃と底面部平行四辺形が交わる点」と工具軸心 10 を結ぶ線を基準線とし、次に前記基準線を回転し「切刃と先端部平行四辺形が交わる点」と工具軸心を結ぶ線に重なったときの基準線の回転角を言う。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

工具本体の端部に単結晶ダイヤモンドを挟持した単結晶ダイヤモンドエンドミルであって、

前記単結晶ダイヤモンドの先端部は四角錐状であり、

前記四角錐状の稜線のうち相対する 2 つのみを切削とし、

前記切削刃がねじれ角を有することを特徴とする単結晶ダイヤモンドエンドミル。

ただしねじれ角とは、単結晶ダイヤモンドエンドミルを先端部平行四辺形側から底面部平行四辺形側に向かって投影した平面において、「切削刃と底面部平行四辺形が交わる点」と工具軸心を結ぶ線を基準線とし、次に前記基準線を回転し「切削刃と先端部平行四辺形が交わる点」と工具軸心を結ぶ線に重なったときの基準線の回転角（はゼロではない）を言う。

10

【請求項 2】

工具本体の端部に単結晶ダイヤモンドを挟持した単結晶ダイヤモンドエンドミルであって、

前記単結晶ダイヤモンドの先端部は四角錐状であり、

前記四角錐状の稜線のうち相対する 2 つのみを切削とし、

前記切削刃の延長線が工具軸心に非交差であることを特徴とする単結晶ダイヤモンドエンドミル。

【請求項 3】

工具本体の端部に単結晶ダイヤモンドを挟持した単結晶ダイヤモンドエンドミルであって、

前記単結晶ダイヤモンドの先端部は四角錐状であり、

前記四角錐状の底面が平行四辺形であり、

前記切削刃がねじれていることを特徴とする単結晶ダイヤモンドエンドミル。

ただし、ねじれているとは、単結晶ダイヤモンドエンドミルを先端部平行四辺形側から底面部平行四辺形側に向かって投影した平面において、「切削刃と底面部平行四辺形が交わる点」と工具軸心を結ぶ線を基準線とし、前記基準線と「切削刃と先端部平行四辺形が交わる点」と工具軸心を結ぶ線がねじれ角（はゼロではない）を有していることを言う。

20

【請求項 4】

前記ねじれ角は、 $5 \sim 25^\circ$ の範囲であることを特徴とする請求項 1 または 3 に記載の単結晶ダイヤモンドエンドミル。

30

【請求項 5】

前記四角錐状の底面の形状が平行四辺形であることを特徴とする請求項 1 ~ 2 のいずれかに記載の単結晶ダイヤモンドエンドミル。

【請求項 6】

前記平行四辺形の鋭角をなす部分の角度が、 $85 \sim 88$ 度であることを特徴とする請求項 3 または 5 に記載の単結晶ダイヤモンドエンドミル。

【請求項 7】

前記平行四辺形の長い辺と短い辺の比： L_1 / L_2 が $1.2 \sim 2.5$ であることを特徴とする請求項 3、5 ~ 6 のいずれかに記載の単結晶ダイヤモンドエンドミル。

40

【請求項 8】

前記平行四辺形が、単結晶ダイヤモンドの (110) 面であることを特徴とする請求項 3、5 ~ 7 のいずれかに記載の単結晶ダイヤモンドエンドミル。

【請求項 9】

単結晶ダイヤモンドが相対する 2 つの (110) 面で工具本体に挟持されていることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の単結晶ダイヤモンドエンドミル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

50

本発明は単結晶ダイヤモンドエンドミルに関するものである。特に、細い内径の金属性チューブの面取り加工をするための単結晶ダイヤモンドエンドミルに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

光ファイバー用のNi製フェルールは、電鋳によって製造されたNi製の長いパイプを切断して製造される。切断されたチューブは、図6(A)、(B)に示すようにバイト21を用いて内周開口縁部を面取り加工23して使用されていた。図6(A)は、フェルール20の中心線22に沿いバイト21のすくい面24に平行な断面図であり、バイト21により面取り加工している状態を示す。図6(B)は、図6(A)のA-A断面図である。バイト21で面取り加工する場合、フェルール20の中心線22と工具のすくい面24の高さを合わせて切削する。

10

【0003】

別の方法として、回転切削工具により面取りすることが考えられる。そのような構造の工具として、四角錐の形状のドリルが特許文献1に開示されている。このドリルでは、四角錐の稜線がドリル中心軸と一点で交わる構造であり、ねじれていない。従って、4つの稜線全部が切刃となり、被削材を4つの切刃で同時に加工する構造である。

【0004】

【特許文献1】

特開2002-36017号公報(第2-4頁、図9)

【0005】

20

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記の従来技術では次のような問題があった。

まず、図6に記載のバイトでは、面取り加工する際、フェルール20の中心線22と工具のすくい面24の高さを合わせて切削している。そのため、切削時の逃げ角を大きくしなければ、フェルール20とバイト21が干渉する。特に、チューブの穴の直径が0.1mm以下と小さい場合は、スペースが小さいので刃先の角度が小さくなる。その結果、工具の強度が小さくなり、欠損しやすく工具寿命が短くなる。

一方、特許文献1に記載の技術では、先端部の形状が四角錐で、四角錐の中心線は単結晶ダイヤモンドのひとつの結晶軸およびドリル軸心と一致している。つまり、このような構造のドリルでは、4つの稜線全部が切刃となり、被削材を4つの切刃で同時に加工する構造である。そのため、このようなダイヤモンドを用いた微細工具は切削抵抗が高く、工具が欠損し易い。

30

従って、本発明は、切削抵抗が小さく、欠損し難い構造の単結晶ダイヤモンドエンドミルを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は、切刃を2つとし、かつそれら切刃の構成に工夫を施すことで上記の目的を達成する。

第一の発明は、工具本体の端部に単結晶ダイヤモンドを挟持した単結晶ダイヤモンドエンドミルであって、単結晶ダイヤモンドの先端部は四角錐状であり、四角錐状の稜線のうち相対する2つのみを切刃とし、切刃がねじれ角を有する単結晶ダイヤモンドエンドミルである。

40

ただしねじれ角とは、単結晶ダイヤモンドエンドミルを先端部平行四辺形側から底面部平行四辺形側に向かって投影した平面において、「切刃と底面部平行四辺形が交わる点」と工具軸心を結ぶ線を基準線とし、次に前記基準線を回転し「切刃と先端部平行四辺形が交わる点」と工具軸心を結ぶ線に重なったときの基準線の回転角(はゼロではない)を言う。ねじれ角は、5~25°の範囲が望ましい。

【0007】

第二の発明は、工具本体の端部に単結晶ダイヤモンドを挟持した単結晶ダイヤモンドエンドミルであって、単結晶ダイヤモンドの先端部は四角錐状であり、四角錐状の稜線のうち

50

相対する2つのみを切刃とし、切刃の延長線が工具軸心に非交差である単結晶ダイヤモンドエンドミルである。

【0008】

第三の発明は、工具本体の端部に単結晶ダイヤモンドを挟持した単結晶ダイヤモンドエンドミルであって、単結晶ダイヤモンドの先端部は四角錐状であり、四角錐状の底面が平行四辺形であり、切刃がねじれている単結晶ダイヤモンドエンドミルである。

ただしねじれているとは、単結晶ダイヤモンドエンドミルを先端部平行四辺形側から底面部平行四辺形側に向かって投影した平面において、「切刃と底面部平行四辺形が交わる点」と工具軸心を結ぶ線を基準線とし、前記基準線と「切刃と先端部平行四辺形が交わる点」と工具軸心を結ぶ線がねじれ角（はゼロではない）を有していることを言う。ねじれ角は、5～25°の範囲が望ましい。

10

【0009】

さらに切削抵抗を下げるために、切刃が工具軸心に対してねじれている構造とし、かつ切刃を2つにした。本発明は、ねじれ角がゼロではない。さらに本発明のエンドミルの切刃は、ラディアル方向の負のすくい角とすることができるために、刃先強度を高めることができる。

【0010】

本発明においては、工具軸心と四角錐状の中心線を一致させる。2つの切刃の切削抵抗をバランスさせるためである。しかしながら、切刃が工具軸心に対してねじれるためには、切刃または切刃の延長線と工具軸心が交わらない。

20

【0011】

四角錐の底面の形状が平行四辺形であることが望ましい。2つの対角線のうち長いほうの対角線方向の稜線が切刃となる。そのために、四角錐の底面を平行四辺形とした。また、底面部を平行四辺形とすると、切刃となる稜線をはさむ角度が鋭角となる。その結果、底面が正方形や長方形の場合に比べると、すくい角の絶対値が従来のすくい角より小さく、切削抵抗も小さくなる。

【0012】

平行四辺形の鋭角をなす部分の角度が、85～88度であることが望ましい。88度を越えると、切れ味が劣り、2つの対角線の距離が実質的に同じになり4枚刃のエンドミルに近づく。85度未満であると切刃の強度が小さくなりすぎる。

30

【0013】

底面部の平行四辺形において、長辺L1と短辺L2の比L1/L2が1.2～2.5であることが望ましい。切削性能と工具強度を考慮すると、L1とL2が異なる方が望ましい。強度のみを考慮すると、L1とL2が同じで、且つ正方形にする方がいいと考えられる。しかしながら、この考えはねじれ角を小さくし、負のすくい角の絶対値が大きくなるので、切削抵抗が高くなる。従って上記の範囲が望ましい。

【0014】

本発明の底面部の平行四辺形が、単結晶ダイヤモンドの(110)面であることが望ましい。単結晶ダイヤモンドから、切り出しやすい方位であるためである。

【0015】

本発明の単結晶ダイヤモンドは、相対する2つの(110)面で工具本体に挟持されることが望ましい。単結晶ダイヤモンドから切り出しやすく且つ平面に研磨しやすいためである。

40

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を説明する。

図1は、単結晶ダイヤモンドエンドミルの拡大斜視図である。単結晶ダイヤモンド2は、先端部3と挟持部4があり、挟持部4が工具本体1に口ウ付けされている。先端部3は、四角錐状で4つの稜線のうち、2つが切刃5である。先端部平行四辺形6は、1つの辺の長さが100μm以下と小さいが、小さな穴の中へ挿入できるようにするためである。な

50

お、底部平行四辺形の対角線の交点を工具軸心 10 は通る。

【0017】

図 2 は、本発明の切刃が工具軸心 10 に対してねじれていることを示す図である。図 2 は、単結晶ダイヤモンドエンドミルを先端部平行四辺形 6 側から底面部平行四辺形 7 側に向かって投影した図である。この平面図において、「切刃 5 と底面部平行四辺形 7 が交わる点 5'」と工具軸心 10 を結ぶ線を基準線とする。次に前記基準線を工具軸心 10 を中心として回転し「切刃 5 と先端部平行四辺形 6 が交わる点 5''」と工具軸心 10 を結ぶ線に重なったときの基準線の回転角をねじれ角と言う。このとき、切刃 5 は、5' と 5'' を結ぶ線である。

【0018】

図 3 は、四角錐の底部を工具軸心に直交する面で切断したときの断面図である。この面は、底面部平行四辺形 7 をなし、鋭角の部分が切刃 5 となり、切刃をはさむ角度は 85 ~ 88 度が望ましい。対角線の交点を工具軸心 10 が通る。この図では、第一の斜面 8 と第二の斜面 9 が辺として現れる。底面部平行四辺形 7 の長い辺の長さを L1、短い辺を L2 とする。

【0019】

図 4 は、四角錐の第一の斜面と第二の斜面を説明する図である。図 4 の (A) は、単結晶ダイヤモンドエンドミルの側面図であり、第一の先端角 1 は 2 つの第一の斜面 8 の交わる角度であることを示している。図 4 の (B) は、2 つの第二の斜面 9 と直行する面への平面図である。第二の先端角 2 は 2 つの第二の斜面 9 に挟まれた角度であることを示している。1 の値は任意に選定できる。2 の値は被加工物の角度により、通常は 50° ~ 90° の範囲から選択される。

【0020】

図 5 は、本発明の単結晶ダイヤモンドエンドミルを製造する途中の状態を説明する図である。図 4 を参照して、単結晶ダイヤモンドの先端部に、第一の先端角 1 をなす 2 つの第一の斜面 8 を形成し先端部を切妻屋根の型にする。次に、第二の先端角を形成する第二の斜面 9 を形成する。実線は、切妻屋根の左右から研磨により第二の斜面 9 を作製している状況を示し、点線は完成した状態を示している。第一の斜面 8 と第二の斜面 9 の交わってできた 4 つの稜線のうち 2 つが切刃 5 である。なお、2 つある第一、第二の斜面および切刃となる稜線のうち 1 つのみを図示した。

【0021】

切妻屋根の稜線は直線状であり、工具軸心 10 と点 C で交わる。第二の斜面 9 の研磨を進め、切妻屋根の稜線が第二の斜面 9 と交わる点が A、A' である。この状態では、A と A' の距離が長すぎて、到底 0.1 mm の穴の中へ挿入できない。そこで第二の斜面の研磨をさらに進めて、B と B' の距離が 50 μm 程度の点まで研磨を進め、点線で示した状態となる。この状態で研磨を中断すると、工具軸心 10 と切刃 5 はねじれ角を持ち、相互に交わらない。研磨をさらに進めると、ねじれ角は次第に小さくなりやがて B B' が工具軸心と切妻屋根の稜線との交点である C 点に到達する。このとき切刃のねじれ角はゼロとなる。さらに研磨を進めていくと、図とちょうど逆の状態となり 2 つの第二の斜面が交わって形成される稜線が現れ、切刃と工具軸心は再びねじれる。

【0022】

前記したとおり、被削材の穴が小さく、B B' の距離を小さくしないと使用できない。従って、実際のねじれ角も小さなものである。工具の先端が小さいということが、ねじれさせるための手段を大幅に制限していることがわかる。

【0023】

先端部の形状は、尖ったままでも使用できるが、鋭利な先端部は強度が弱いので、平たくしておく方が使用しやすい。通常は、先端部を研磨して図 1 に示すように、四角錐台状にしておく。

【0024】

図 1 において先端部の平行四辺形 6 が小さくなればなるほど、四角錐の 4 つの稜線は工具

10

20

30

40

50

軸心に接近していく。そうすると、本発明の切刃 5 が工具軸心 10 に対してねじれが小さくなる。従って、先端部平行四辺形 6 は、ある程度以上の大きさを持たねばならない。

【0025】

(実施例 1)

1 × 1 . 5 mm の断面形状で長さ 3 mm の板状であって長さ方向が < 1 1 0 > である単結晶ダイヤモンドを準備した。これを長さ約 40 mm で直径 3 mm の工具本体の先端部に設けられた溝に入れてロウ付けした。溝の幅は 1 mm で、深さ 1 . 5 mm であった。幅の広い 1 . 5 mm の上下面である (1 1 0) 面をロウ付けした。次にロウ付けされた面を、第一の先端角を 20 度として研磨し第一の斜面を形成した。上下二つの第一の斜面が先端部平行四辺形において 30 μm の距離となるまで研磨した。工具軸心は、前記した上下二つの研磨面の中間を通過するように上下対称に研磨した。次に、工具軸心を中心として右に 88 度回転して、工具軸心に対して 23 度 30 分の傾斜角で第一の斜面と同様に第二の斜面を作製した。先端部平行四辺形における第二の斜面の距離は、40 μm であった。

10

【0026】

このようにして作製した、単結晶ダイヤモンドエンドミルは、底面平行四辺形の対角線が長い方の稜線を切刃とするものである。得られたエンドミルを用いて、内径が 0 . 125 mm の Ni 製フェルールの開口縁の面取り加工をした。従来のバイトによる加工に比べて、美しい面取り面を得ることができ、かつ寿命も長かった。

【0027】

【発明の効果】

20

本発明の構成要件を満足する単結晶ダイヤモンドエンドミルは、刃先強度が高く、切削抵抗の小さな、寿命の長いエンドミルである。従って、本発明のエンドミルは、Ni 製のフェルールの面取り加工のように微細部分の加工に適している。特に、本発明のエンドミルは内径約 100 μm の小さなフェルールの内周縁面取り加工用での利用に好適である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の単結晶ダイヤモンドエンドミルの斜視図である。

【図 2】本発明の切刃が軸心に対してねじれていることを示す図である。

【図 3】四角錐状先端部の底面の形状を示す図。

【図 4】本発明の単結晶ダイヤモンドエンドミルの先端角を示す図で、(A) は第一先端角を (B) は第二先端角を示す図である。

30

【図 5】本発明のエンドミルを製作している状態を示した斜視図である。

【図 6】バイトを用いた従来の面取り加工を示す図で、図 6 (A) はフェルールの中心を通りバイトのすくい面に平行な面で切断した断面図であり、図 6 (B) は図 (A) の A - A 断面図である。

【符号の説明】

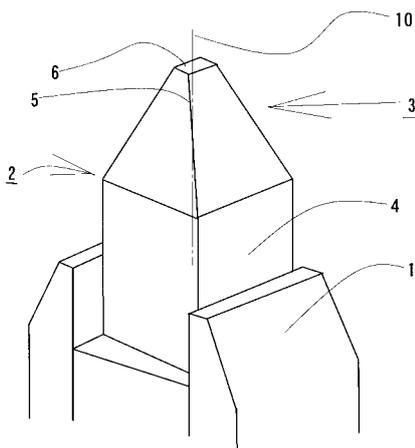
- 1 工具本体
- 2 単結晶ダイヤモンド
- 3 先端部
- 4 挟持部
- 5 切刃
- 5 ' 切刃と先端部平行四辺形が交わる点
- 5 ' ' 切刃と底面部平行四辺形が交わる点
- 6 先端部平行四辺形
- 7 底面部平行四辺形
- 8 第一の斜面
- 9 第二の斜面
- 10 工具軸心
- 11 切刃上の任意の点
- 20 フェルール
- 21 バイト

40

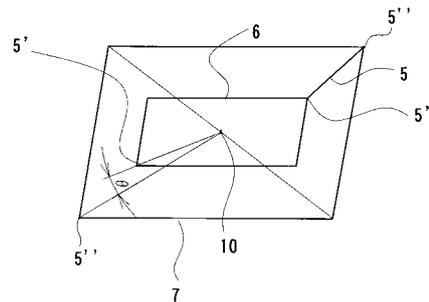
50

- 2 2 フェルールの中心線
- 2 3 面取部
- 2 4 すくい面
- 1 第一先端角
- 2 第二先端角
- 底面部平行四辺形の鋭角をなす部分の角度
- 逃げ角
- ねじれ角
- L 1 底面部平行四辺形の長辺の長さ
- L 2 底面部平行四辺形の短辺の長さ

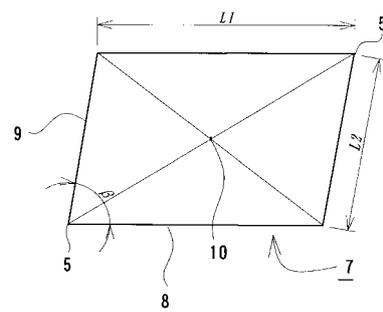
【 図 1 】



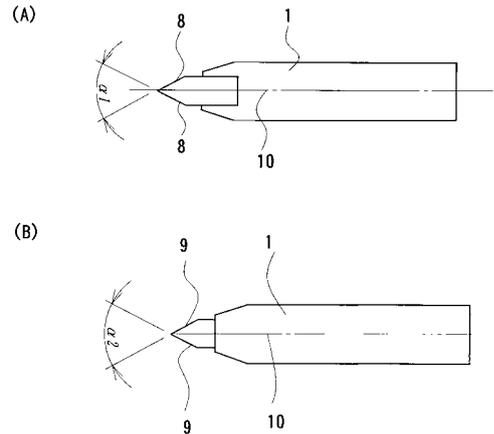
【 図 2 】



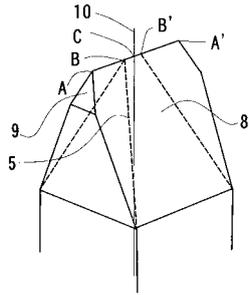
【 図 3 】



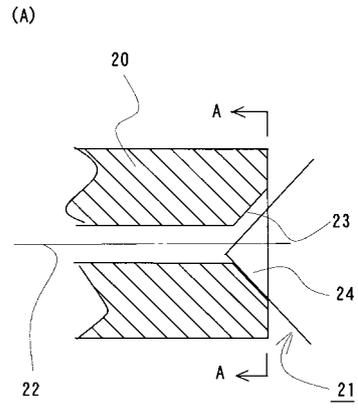
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



(B)

