

(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
2023年9月14日(14.09.2023)



(10) 国際公開番号
WO 2023/171359 A1

- (51) 国際特許分類:
B23C 5/06 (2006.01) B23C 5/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/006128
- (22) 国際出願日: 2023年2月21日(21.02.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2022-035460 2022年3月8日(08.03.2022) JP
- (71) 出願人: 株式会社 M O L D I N O (MOLDINO TOOL ENGINEERING, LTD.) [JP/JP]; 〒1300026 東京都墨田区両国四丁目31番11号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 野下 雅史 (NOSHITA Masashi); 〒2860825 千葉県成田市新泉13番地の2 株式会社 M O L D I N O 成田工場内 Chiba (JP). 植元 晶 (UEMOTO Sho); 〒2860825 千葉県成田市新泉13番地の2 株式会社 M O L D I N O 成田工場内 Chiba (JP). 長島 由

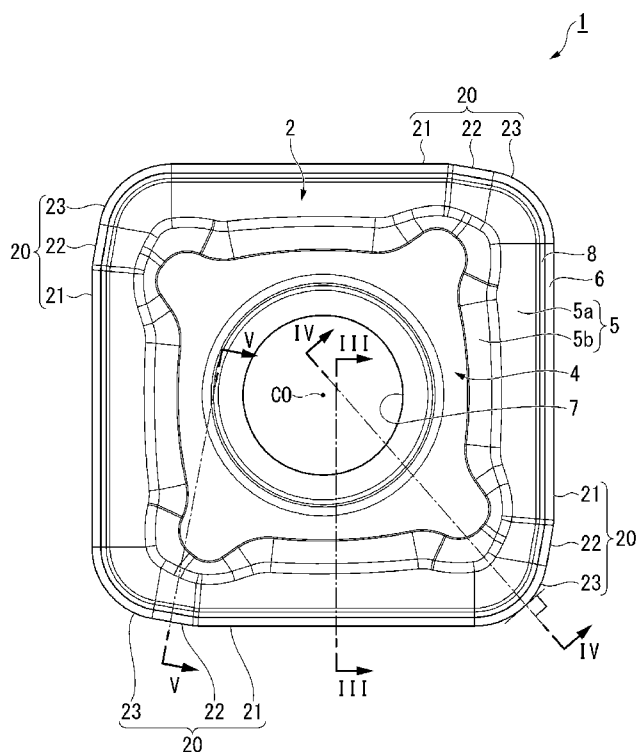
光 (NAGASHIMA Yoshimitsu); 〒2860825 千葉県成田市新泉13番地の2 株式会社 M O L D I N O 成田工場内 Chiba (JP). 小林 由幸 (KOBAYASHI Yoshiyuki); 〒2860825 千葉県成田市新泉13番地の2 株式会社 M O L D I N O 成田工場内 Chiba (JP).

(74) 代理人: 松沼 泰史, 外 (MATSUNUMA Yasushi et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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,

(54) Title: CUTTING INSERT, TOOL BODY, AND EDGE-REPLACEABLE ROTARY CUTTING TOOL

(54) 発明の名称: 切削インサート、工具本体及び刃先交換式回転切削工具



(57) Abstract: A rake face of a cutting insert according to the present disclosure is formed with a first plane parallel to a seating surface. The outer periphery of the first plane includes a plurality of curved portions having different radii of curvature, and the outer periphery of the first plane near the corners is formed so as to protrude toward the side of the cutting insert near the corners. The rake face is equipped with a breaker around the entire circumference of the cutting insert between a cutting edge section and the first plane. The relationship $L11 > L12 > L13$ is satisfied for the entire circumference of the cutting edge, where L11 is the distance from the seating surface to the tip of the cutting edge section in the thickness direction, L12 is the distance from the seating surface to the first plane in the thickness direction, and L13 is the distance from the seating surface to the deepest part of the breaker in the thickness direction.



WO 2023/171359 A1

SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 本開示の切削インサートのすくい面には、着座面に平行な第1平面が形成される。第1平面の外周は、曲率半径が異なる複数の曲線状部を含むとともに、コーナ部の近傍の第1平面の外周がコーナ部の近傍で切削インサートの側面に向かって張り出すように形成されている。すくい面は、切れ刃部と第1平面との間に、ブレーカを切削インサートの全周に備える。厚さ方向における着座面から切れ刃部の先端までの距離をL11、厚さ方向における着座面から第1平面までの距離をL12、厚さ方向における着座面からブレーカの最深部までの距離をL13、とすると、切れ刃の全周で $L11 > L12 > L13$ の関係を満たす。

明 細 書

発明の名称：

切削インサート、工具本体及び刃先交換式回転切削工具

技術分野

[0001] 本発明は、切削インサート、工具本体及び刃先交換式回転切削工具に関する。

本願は、2022年3月8日に、日本に出願された特願2022-035460号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] すくい面に切れ刃からすくい面の内方に向かってブレーカ（特許文献1では「傾斜面」）を形成し、切れ刃のすくい角を正に設定することによって切削抵抗を低減することができるとともに、荒加工などの高能率な加工において切削負荷を低減することができ、結果的に切削工具や加工機械への負担を軽減できることが知られている。

[0003] また、特許文献1には、すくい面の主切刃に内接してランドが形成された構成が開示されている。また、ランドに接続するブレーカは、すくい面の内方に向かうにしたがって低位となるように傾斜している。このブレーカは、コーナ部から遠ざかるにしたがって傾斜がきつくなるように形成されているとともに、かつ主切刃の各辺稜の中央部において傾斜長さが最長になるように形成されている。すなわち、主切刃中央部においてブレーカの幅が最も広がっている。そのため、主切刃の各辺稜の中央部において傾斜長さが最長になっている。これにより、特許文献1には、深切り込みの時の切屑に対して無理な変形を与えることがなく、切屑詰まりや切屑変形によって生じる切削抵抗の増大を抑制すると記載されている。

また、特許文献1には、正面フライスのような加工において、主切刃と副切刃が交接する角部において切れ刃欠損が発生する頻度が高いため、ランド幅を広くとることで、耐欠損が強化されることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平10-138033号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1の第一の実施形態（特許文献1の図1～5）では、主切刃に沿うブレーカが、主切刃中央に向かうに従ってすくい角が大きくなるように漸次変化した連続した一体面として形成されている。このため、切込み深さによって切り屑の幅内での流出速度が変化することで、切り屑の排出方向が切込み深さによって変化する。そのため、特許文献1で想定される正面フライス以外の回転切削工具、特に高送り工具による形状加工においては、切り屑が加工壁面に向かう方向へ排出され、加工壁面を傷つけるおそれがあった。

[0006] また、特許文献1の第二の実施形態では、ブレーカと取付孔周りの面（ボス面）の間にはブレーカ壁が設けられた構成が開示されている。つまり、ブレーカ壁最深部（ブレーカ最深部）がボス面ではない構成である。しかし、そのブレーカ最深部の位置について、特許文献1では図示のみで詳しい位置関係は特に言及されていない。そのため、そのブレーカ壁の位置が切れ刃より低すぎる場合、切り屑がブレーカ壁に接触せず長く伸びてしまい、切削インサートの未使用切れ刃部へ接触することにより、切れ刃部を損傷させてしまうおそれがあった。

[0007] さらに、特許文献1では、全ての実施形態においてブレーカを設けたことによる取付孔周りの面の位置関係について言及されておらず、ブレーカを設けることでインサートの厚みがインサート底面からの刃先高さに対して減少することから、ブレーカを深く形成した場合、インサート単体の強度が低下するおそれがあった。そのため、高送り加工に代表される高能率加工を行った場合には、切削抵抗増大の抑制効果よりもインサート強度の低下の影響が

強く現れ、インサートが早期に損傷してしまうおそれがある。

[0008] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、回転する工具本体に取り付けられた切削インサートの切屑排出性を向上させることができるとともに、切れ刃部の強度を高めた切削インサートと、このような切削インサートを備えた工具本体と、刃先交換式回転切削工具を提供できる。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一態様の切削インサートは、回転軸回りに回転する工具本体に取り付けられ、厚さ方向に延びる中心線に対し回転対称な多角形板状のポジティブタイプの切削インサートであって、一对の多角形面の一方を構成するすくい面と、一对の多角形面の他方を構成する着座面と、前記すくい面と前記着座面との間を繋ぐ側面と、前記すくい面と前記側面との交差稜線に形成された、前記すくい面の辺部に位置する主切刃と、前記主切刃の一端側に連なる副切刃と、前記副切刃の前記主切刃側とは反対側の端部に連なり前記すくい面のコーナ部に位置するコーナ刃と、を含む切れ刃部と、前記厚さ方向に貫通するとともに前記工具本体に取り付けるための取付孔と、を備え、前記すくい面には、前記着座面に平行な第1平面が形成され、前記第1平面の外周は、曲率半径が異なる複数の曲線状部を含むとともに、前記コーナ部の近傍の前記第1平面の外周が前記コーナ部の近傍で前記切削インサートの前記側面に向かって張り出すように形成され、前記すくい面は、前記切れ刃部と前記第1平面との間に、第1傾斜面と第2傾斜面とを含むブレーカを前記切削インサートの全周に備え、前記厚さ方向における前記着座面から前記切れ刃部の先端までの距離を $L11$ 、前記厚さ方向における前記着座面から前記第1平面までの距離を $L12$ 、前記厚さ方向における前記着座面から前記ブレーカの最深部までの距離を $L13$ 、とすると、前記切れ刃の全周で、 $L11 > L12 > L13$ の関係を満たすことを特徴とする。

[0010] この構成によれば、切削インサートの全周に設けられたブレーカによって切り屑の排出性が確保されるため、使用中の切れ刃部において生成された切り屑が、未使用の切れ刃部に接触することによって、未使用の切れ刃部が損

傷てしまうことを抑制することが可能である。また、切り屑の排出性が良好なため、切り屑詰まりや切り屑の変形によって生じる切削抵抗の増大を抑えることができる。さらに、コーナ部の近傍の第1平面の外周がコーナ部の近傍で切削インサートの側面に向かって張り出すように形成されているため、ブレーカを有する構成であってもコーナ部における肉厚を確保することができる。加えて、切削インサートの厚さ方向において、着座面から第1平面までの距離L12は、着座面から切れ刃部の先端までの距離L11よりも小さく、着座面からブレーカの最深部までの距離L13よりも大きい。このような距離関係の形状とすることによって、すくい面側にブレーカを設けた形状であっても切削インサート1の肉厚を十分に確保でき、切削インサート1の強度を高めることができる。また、ブレーカによる切り屑の排出性を確保しつつ生成された切り屑によって未使用の切れ刃部が損傷してしまうことを抑制することが可能である。これにより、切削抵抗の削減効果を十分に発揮できる切削インサートが得られる。

加えて、ブレーカを備えながらも、正面フライス加工だけでなく、形状加工など加工面が複雑な形状であっても切屑の詰まりを抑制させ、高能率加工を実現することができる。

[0011] 本発明の一形態において、前記距離L11と前記距離L12の差は、0.01mm以上0.15mm未満の範囲内であり、前記距離L11と前記距離L13の差は、0.15mm以上0.25mm以下の範囲内である構成としてもよい。

[0012] この構成によれば、ブレーカを備えながらも切削インサートの断面積を増やせるため、切削抵抗を低減する効果と、切削インサートの強度向上の両立が可能である。

[0013] 本発明の一形態において、前記側面は、前記厚さ方向に分かれる2つの逃げ面から構成されており、2つの前記逃げ面のうち、前記第1平面に近い前記逃げ面を上逃げ面とすると、前記厚さ方向に交差する方向から見た側面視において、前記上逃げ面の下端から前記切れ刃部の先端までの距離は、前記

コーナ刃の中心を通る断面における距離 L_1 が最大である構成としてもよい。

[0014] この構成によれば、切削抵抗が大きくなりやすいコーナ部における肉厚を十分に確保することができる。

[0015] 本発明の一形態において、前記第1傾斜面は、複数の角度を有する多段構成であってもよい。

本発明の一形態において、前記第1平面は、前記中心線の軸周りに交互に並ぶ直線状部と突起部とからなる外周を有し、前記第1平面に対向する方向から見た平面視において、周方向で隣り合う前記主切刃と前記副切刃との境界から前記第1平面までの最短距離を L_1 、前記コーナ刃と前記主切刃との境界から前記第1平面までの最短距離を L_2 とすると、 $L_1 < L_2$ の関係を満たす構成であってもよい。

本発明の一形態において、前記すくい面の内接円の直径を D とすると、前記 D と前記 L_2 は、 $3.0 \leq D / L_2 \leq 6.5$ の関係を満たす構成であってもよい。

本発明の一形態において、前記第1平面に対向する方向から見た平面視において、前記第1傾斜面の幅は前記第2傾斜面の幅よりも広い構成であってもよい。

本発明の一形態において、前記第1平面に垂直な方向から見て、隣り合う前記主切刃の延長線の交点と前記中心線を結んだ直線を第1直線とし、前記第1直線が前記コーナ刃を通過する点を第1頂点としたとき、複数の前記コーナ刃の前記第1頂点を結んだ形状は正多角形を形成し、前記取付孔から最も離れている前記突起部の頂点を第2頂点としたとき、複数の前記第2頂点を結んだ形状もまた正多角形を形成し、前記第1頂点を結んだ正多角形と前記第2頂点を結んだ正多角形との間には、前記中心線の回りにおいて位相のずれが生じており、前記第1直線と、前記第1平面に平行であるとともに前記中心線を通して前記第2頂点を結んだ第2直線と、が角度 θ_3 で前記中心線において交差している構成であってもよい。

- [0016] 本発明の工具本体は、工具回転軸の軸回りに回転する工具本体であって、前記工具本体の先端部には、上記の切削インサートが着脱可能に取り付けられるインサート取付座が設けられている特徴を有する。
- [0017] この構成によれば、ブレーカによる切削抵抗低減効果を確保しつつ、未使用切れ刃部への損傷抑制を図った切削インサートを備えているため、高効率な切削加工を長期的に実現することが可能である。
- [0018] 本発明の刃先交換式回転切削工具は、上記の切削インサートと、上記の工具本体と、を備え、前記工具本体の前記インサート取付座に前記切削インサートの前記着座面が接触するように、前記工具本体に対して前記切削インサートが取り付けられた状態のとき、被削材に対する前記主切刃の切り込み角度は 45° 未満である特徴を有する。

発明の効果

- [0019] 本発明によれば、回転する工具本体に取り付けられた切削インサートの切屑排出性の向上とともに、切れ刃強度を高めた切削インサートと、このような切削インサートを備えた刃先交換式回転切削工具を提供できる。

図面の簡単な説明

- [0020] [図1]図1は、切削インサート1についてその一実施形態を示す平面図である。
- [図2]図2は、図1に示す切削インサート1の構成を示す側面図である。
- [図3]図3は、図1に示すI-I線に沿う断面図である。
- [図4]図4は、図1に示すV-V線に沿う断面図である。
- [図5]図5は、図1に示すV-V線に沿う断面図である。
- [図6]図6は、図1に示す切削インサートの平面図である。
- [図7]図7は、複数の切削インサートと工具本体とを備えた刃先交換式回転切削工具の構成を示す斜視図である。
- [図8]図8は、図7に示す刃先交換式回転切削工具30における工具本体31の構成を示す斜視図である。
- [図9A]図9Aは、試験1（軸方向切込み量 $a_p = 2.0\text{ mm}$ ）における実施

例で生成された切屑を示した写真である。

[図9B]図9Bは、試験1（軸方向切込み量 $a_p = 2.0\text{ mm}$ ）における比較例で生成された切屑を示した写真である。

[図10A]図10Aは、試験2（軸方向切込み量 $a_p = 2.5\text{ mm}$ ）における実施例で生成された切屑を示した写真である。

[図10B]図10Bは、試験2（軸方向切込み量 $a_p = 2.5\text{ mm}$ ）における比較例で生成された切屑を示した写真である。

[図11A]図11Aは、試験3（軸方向切込み量 $a_p = 3.0\text{ mm}$ ）における実施例で生成された切屑を示した写真である。

[図11B]図11Bは、試験3（軸方向切込み量 $a_p = 3.0\text{ mm}$ ）における比較例で生成された切屑を示した写真である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、図面を参照して本発明を適用した実施形態について詳細に説明する。なお、以下の説明で用いる図面は、特徴部分をわかりやすくするために、特徴ではない部分を便宜上省略して図示している場合がある。

[0022] <切削インサート>

図1は、切削インサート1についてその一実施形態を示す平面図である。図2は、図1に示す切削インサート1の構成を示す側面図である。図3は、図1に示すⅠⅠⅠ-ⅠⅠⅠ線に沿う断面図である。図4は、図1に示すⅠⅠⅠ-ⅠⅠⅠ線に沿う断面図である。図5は、図1に示すⅠⅠⅠ-ⅠⅠⅠ線に沿う断面図である。図6は、切削インサート1の平面図であり、以下の段落で各種パラメータを説明するために使用する。図7は、複数の切削インサート1と工具本体31とを備えた刃先交換式回転切削工具30の構成を示す斜視図である。図8は、図7に示す刃先交換式回転切削工具30における工具本体31の構成を示す斜視図である。

[0023] 図1に示すように、切削インサート1は、厚さ方向に延びる中心線C0に対し回転対称な多角形板状（本実施形態では四角形板状）をなしている。なお、以下の説明において、中心線C0に沿う方向のことを単に「厚さ方向」

と呼ぶ場合がある。また、中心線C Oに直交する方向を単に「径方向」と呼ぶ場合がある。同様に、中心線C Oを中心とする軸周りの周方向を単に「周方向」と呼ぶ場合がある。

[0024] 切削インサート1は、図1及び図2に示すように、一对の多角形面の一方を構成するすくい面2と、一对の多角形面の他方を構成する着座面3と、すくい面2と着座面3との間を繋ぐ側面10（図2）と、すくい面2と側面10との交差稜線に形成される複数の切れ刃部20と、切削インサート1を工具本体31に取り付けるための取付孔7と、を備える。

[0025] 本実施形態の切削インサート1は、図7に示す工具本体31の先端部に、図7に示すようなクランプネジ（固定部材）38を用いて着脱可能に取り付けられる。そのため、図1に示すように、切削インサート1の中央には、クランプネジ38が挿通される取付孔7が形成されている。取付孔7は、中心線C Oと同軸をなすとともに中心線C Oに沿って延び、第1平面4及び着座面3に開口する。すなわち取付孔7は、切削インサート1の厚さ方向を貫通している。

[0026] （着座面）

着座面3は、中心線C Oに沿う方向から見て略正形状に形成されている。着座面3は、すくい面2の厚さ方向への投影領域の内側に内包される。

[0027] （すくい面）

すくい面2は、中心線C Oに沿う方向から見て略正形状に形成されている。すくい面2の外形は、着座面3の外形よりも大きい。

図1に示すように、本実施形態において、すくい面2は、取付孔7の周囲全体に亘って設けられた第1平面4と、第1平面4と切れ刃部20（ランド6）との間に存在するブレイカ5と、を有している。

[0028] 図3に示すように、第1平面4は、着座面3に平行な面であるとともに、切削インサート1の厚さ方向（中心線C Oに沿う方向）において、着座面3からの距離が切れ刃部20よりも小さく、切れ刃部20よりも凹んだ面である。第1平面4は、切れ刃部20（ランド6）には接続されておらず、その

外周全体が切れ刃部 20（ランド 6）から中心線 C O 側へ離れている。

[0029] 図 1 に示すように、ブレーカ 5 は、第 1 平面 4 の周囲全体に亘って設けられている。ブレーカ 5 は、切れ刃部 20 の刃先に形成されたランド 6 に接続する。

ブレーカ 5 は、図 3 に示すように、切れ刃部 20 から中心線 C O 側へ向かうに従って着座面 3 側へ傾斜する第 1 傾斜面 5 a と、中心線 C O 側へ向かうに従って着座面 3 側とは反対方向（すくい面 2 側）へ傾斜する第 2 傾斜面 5 b と、第 1 傾斜面 5 a と第 2 傾斜面 5 b とを繋ぐ繋ぎ部 5 c と、を有する。第 2 傾斜面 5 b は、第 1 傾斜面 5 a と第 1 平面 4 の間に形成されている。

[0030] 本実施形態のブレーカ 5 の第 1 傾斜面 5 a は、4 つの切れ刃部 20（ランド 6）に連なる構成とされ、すくい面 2 の内側（中心線 C O 側）に向かうに従って着座面 3 側になだらかに傾斜した後、第 1 平面 4 に向かって突出するように急激に傾斜して第 1 平面 4 の外周縁に連なっている。

[0031] 切削時に使用する切れ刃部 20 や切刃長さは、切込み深さなどの加工条件によって異なるが、本実施形態ではブレーカ 5 が切削インサート 1 の全周に形成されているため、切削インサート 1 がどんな加工条件で使用されても、切り屑はブレーカ 5 を介して排出されるので、切削抵抗を抑制することができる。

[0032] また、図 1 及び図 3～図 5 に示すように、第 1 傾斜面 5 a においてランド 6 側の端部は多段構成となっているが、この構成はあってもなくてもよく、例えば 1 段の傾斜面としてもよい。図 1 及び図 3～図 5 のように第 1 傾斜面 5 a が多段面 8 を備える場合、多段面 8 と第 1 平面 4 の成す角度 $\theta 1$ は、常に刃先の先端側が小さい角度とする。例えば多段面 8 が 2 段から成る図 3 において、刃先側の多段面 8 と第 1 平面 4 との成す角度 $\theta 1 B$ は 5° 、第 1 平面 4 側の多段面 8 と第 1 平面 4 との成す角度 $\theta 1 A$ は 10° である。

なお、 $\theta 1$ の角度は切削インサート 1 の全周で一定である。これは第 1 傾斜面 5 a が多段面 8 からなる場合も同じであり、例えば角度 $\theta 1 B$ が 5° 、角度 $\theta 1 A$ が 10° のときは、切削インサート 1 をどの断面においても角度

$\theta 1 B$ は 5° 、角度 $\theta 1 A$ は 10° となる。つまり、図3の角度関係は、図4及び図5にも適用される。

[0033] 図3～図5に示すように、切削インサート1は、どの断面においても本実施形態におけるブレーカ5の径方向における第1傾斜面5aの幅（第1幅 $W 5 a 1$ と第2幅 $W 5 a 2$ の合計）は、第2傾斜面5bの第2幅 $W 5 a 2$ よりも大きいことが好ましい。また、前述した角度関係と同様に、第1傾斜面5aの幅は切削インサート1の全周で一定である。

[0034] これにより、切り屑は、刃先から離れた後に緩やかかつ幅広の第1傾斜面5aに沿わせることができる。そのため、ブレーカ面と切り屑の衝突による抵抗を抑えながら切り屑を排出することができる。また、径方向における第2傾斜面5bの幅を狭くすることで、「第1傾斜面5aの幅（第1幅 $W 5 a 1$ と第2幅 $W 5 a 2$ との合計）の確保」と「第1平面4の面積の確保」を両立することができる。

[0035] なお、ブレーカ5の第1傾斜面5aと第1平面4との成す角度 $\theta 1$ と、第2傾斜面5bと第1平面4との成す角度 $\theta 2$ は、等しく形成されてもよい。また、第1傾斜面5aが多段構成の場合は、最深部Sに最も近い第1傾斜面5aと第1平面4との成す角度（図3～図5においては、角度 $\theta 1 A$ ）と角度 $\theta 2$ が等しく形成されていてもよい。

[0036] （切れ刃部）

すくい面2と側面10との交差稜線は、複数の主切刃21、複数の副切刃22、複数のコーナ刃23を備える、複数の切れ刃部20で形成されている。図1に示すように、切れ刃部20は、主切刃21と、主切刃21の一端側に連なる副切刃22と、副切刃22の主切刃21側とは反対側の端部に連なるコーナ刃23と、を含む。主切刃21、副切刃22およびコーナ刃23は、すくい面2の平面視において、右回り（時計回り）にこの順で配置される。

[0037] 本実施形態の切削インサート1において、主切刃21、副切刃22およびコーナ刃23から構成される切れ刃部20は、中心線C0を中心とする周方

向に90°毎に4つ設けられている。4つの切れ刃部20は、中心線C0を中心とする回転対称に配置されている。

周方向に沿って配置された4つの切れ刃部20どうしは互いに連続する。

[0038] 主切刃21は、すくい面2の辺部に位置し、すくい面2の平面視において、直線状に延びる。主切刃21は、切れ刃部20の大部分を構成する。主切刃21は、切削インサート1を工具本体31に取り付けた状態（図7参照）において、工具本体31の回転方向TD側を向き、被削材と対向する。

[0039] コーナ刃23は、すくい面2のコーナ部に位置する。コーナ刃23は、図1に示す平面視において円弧形状を有する。一方で、主切刃21および副切刃22は、直線状に延びる。そのため、コーナ刃23と、主切刃21および副切刃22との境界は、切れ刃部20における直線形状の部分と円弧形状の部分との境界によって判断される。

[0040] 副切刃22は、主切刃21とコーナ刃23との間に位置する。副切刃22は、主切刃21とコーナ刃23との間で直線状に延びる。副切刃22は、主切刃21の延在方向に対して、主切刃21からコーナ刃23へ行くにしたがって中心線C0に近づくように傾斜して延びる。したがって、主切刃21と副切刃22との境界部分は、外側に向かってわずかに突出する形状となっている。

[0041] 本実施形態では、切れ刃部20の強度を保持するための刃先処理が施されており、各切れ刃部20の刃先先端に帯状のランド6がそれぞれ設けられている。複数のランド6は互いに連続しており、すくい面2の外周全体に存在している。

[0042] あるいは、ランド6に代えてホーニングが形成されていてもよい。その際、ブレーカ5が複数の切れ刃部20に亘って切削インサート1の全周に設けられているため、ホーニングもまた複数の切れ刃部20に設けることで、切削インサート1の全周に存在することが好ましい。

[0043] なお、ホーニングの形状としては、フラットホーニング、面取り形状のネガホーニング、ラウンド形状の丸ホーニング、水平形状のフラットホーニン

グ等、他のホーニング処理を施した形状であってもよい。本実施形態においては、切れ刃部20の先端にネガホーニングを形成した後、さらにRホーニングを形成することが好ましい。なぜなら、ネガホーニングとRホーニングを両方施すことで、切れ刃部20の先端の強度を向上させるとともに、切れ刃部20の先端の刃物角を大きくしたことで、被削材に食い付いたときの切れ刃部20の損傷を抑制できるからである。ホーニング量は、所望の刃先強度、すくい面摩耗量、切削抵抗等を考慮して適宜設定する。

[0044] (側面)

本実施形態における切削インサート1は、ポジティブの切削インサートであることから、図2に示すように、側面10を構成する上逃げ面11および下逃げ面15は、略逃げ角に沿った傾斜面となっている。本実施形態では、切削インサート1が工具本体31に取り付けられた状態のとき、被削材に対する第1切り込み角度が45°未満である。

[0045] 上逃げ面11と下逃げ面15との間には、境界部14が位置する。すなわち、側面10は、厚さ方向に分かれる2つの逃げ面11, 15から構成されており、境界部14により上逃げ面11と下逃げ面15とに区画されている。上逃げ面11と下逃げ面15とは、切削インサート1の中心線C0に沿う方向(厚さ方向)で互いに隣り合う。

[0046] 上逃げ面11は、側面10において境界部14よりすくい面2側に位置する。また、下逃げ面15は、側面10において、境界部14より着座面3側に位置する。2つの逃げ面11, 15のうち、第1平面4に近い上逃げ面11の下端から切れ刃部20の先端までの距離は、図3および図4に示すように、コーナ刃23の法線を通る断面における距離L14と、主切刃21を通る断面における距離L15が、 $L14 \geq L15$ の関係を満たす。言いかえると、コーナ部に対応する側面は境界部14を着座面に寄せて配置している。

なお、図5に示すように、副切刃22を通る断面における距離L16はL14およびL15よりも短い。図2に示す通り、副切刃22の境界部14は、主切刃21側からコーナ刃23側へ向けて上に凸となる形状である。

[0047] 上逃げ面 11 は、主切刃 21 に連なる第 1 領域 11 A と、副切刃 22 に連なる第 2 領域 11 B と、コーナ刃に連なる 11 C とに区画される。第 1 領域 11 A、第 2 領域 11 B および第 3 領域 11 C は、中心線 C O の周方向に沿って並んでいる。

[0048] 境界部 14 は、側面 10 において、厚さ方向に湾曲しながら中心線 C O の周方向に沿って延びる。境界部 14 は、主切刃 21 に沿って延びる第 1 区間 14 a と、副切刃 22 に沿って延びる第 2 区間 14 b と、コーナ刃 23 に沿って延びる第 3 区間 14 c と、を含む。

側面 10 において、第 1 区間 14 a は下逃げ面 15 と上逃げ面 11 の第 1 領域 11 A とを区画し、第 2 区間 14 b は下逃げ面 15 と第 2 領域 11 B とを区画し、第 3 区間 14 c は下逃げ面 15 と第 3 領域 11 C とを区画する。図 2 に示すように、第 2 区間 14 b は、第 1 区間 14 a よりすくい面 2 側に位置する。また、第 3 区間 14 c は、第 1 区間 14 a より着座面 3 側に位置する。

[0049] 本実施形態では、切削インサート 1 の側面 10 が、厚さ方向に分かれる 2 つの逃げ面 11, 15 により構成されている。これにより、切れ刃部 20 の刃先形状の自由度を高めることができるとともに、着座面 3 の面積を大きくすることができる。

[0050] 図 3 に示す断面形状は、図 1 の切れ刃部 20 のうち、主切刃 21 の長さ方向の中央を通る断面であって、図 1 中の | | | - | | | 線に沿う断面形状である。この位置の厚さ方向において、上逃げ面 11 の下端から切れ刃部 20 の先端までの距離を L 15 とする。

[0051] 図 4 に示す断面形状は、図 1 の切れ刃部 20 のうち、コーナ刃 23 の法線を通る断面であって、図 1 中の | V - | V 線に沿う断面形状である。この位置の厚さ方向において、上逃げ面 11 の下端から切れ刃部 20 の先端までの距離を L 14 とする。

[0052] 図 5 に示す断面形状は、図 1 の切れ刃部 20 のうち、副切刃となる副切刃 22 の長さ方向の中央を通る断面であって、図 1 中の V - V 線に沿う断面形

状である。この位置の厚さ方向において、上逃げ面 11 の下端から切れ刃部 20 の先端までの距離を $L16$ とする。

[0053] 本実施形態において、切り刃部 20 のうち、コーナ刃 23 は、切削インサート 1 が工具本体 31 に取り付けられた状態において工具回転軸から最も離れた位置となる。そのため、図 4 に示すように、コーナ刃 23 の法線を通る断面において、側面 10 のうち、厚さ方向ですくい面 2 側に位置する上側の上逃げ面 11 の下端から、切れ刃部 20 の刃先までの距離 $L14$ と、主切刃 21 を通る断面における距離 $L15$ の関係を、 $L14 \geq L15$ とすることで、コーナ部における刃先側の肉厚を十分に確保することができる。これにより、切削負荷が大きくなりやすい切削インサート 1 におけるコーナ部の刃先強度を高めることができる。さらに、 $L14 \geq L15$ の関係を満たすことで、切削加工時に回転軌跡がコーナ部の底面側に接近することに起因するコーナ部と被削材のこすれを抑制できる。

[0054] 切削インサート 1 を工具本体 31 に取り付け際には、図 7 に示すように、工具本体 31 に対してクランプネジ 38 を締め付けることによって、工具本体 31 に切削インサート 1 を取り付けすることができる。切削インサート 1 は、クランプネジ 38 の締め付けにより、着座面 3 が工具本体 31 のインサート取付座 33 に対して押し付けられるとともに、側面 10 のうちすくい面 2 側に位置する上逃げ面 11 が工具本体 31 に接触することで、工具本体 31 に拘束される。

[0055] これにより、工具本体 31 における軸回り及び径方向において切削インサート 1 が位置決めされる。上逃げ面 11 のうち、切れ刃部 20 に近い第 1 領域 11A が工具本体 31 に拘束されることにより、切れ刃部 20 に付与する切削力に対して切削インサート 1 を十分に強固に拘束することが可能となる。

[0056] 本実施形態の切削インサート 1 は、4 コーナ型の形状をなすインサートである。切削インサート 1 は、回転対称に配置された切れ刃部 20 が所定の摩耗量に達した際に、中心線 C0 の周りに 90° 回転されて他の切れ刃部 20

を被削材に対向させるように工具本体 3 1 に再装着される。

[0057] 次に、本実施形態における切削インサート 1 のすくい面 2 側の形状について詳述する。

図 1 に示すように、本実施形態のすくい面 2 には、取付孔 7 の周囲全体に、着座面 3 に平行な第 1 平面 4 が存在する。第 1 平面 4 は、図 3、図 4 及び図 5 に示すように、切れ刃部 2 0 よりも着座面 3 からの距離が小さく、切れ刃部 2 0 よりも内側へ凹んでいる。

[0058] 第 1 平面 4 は、中心線 C O の軸回りに交互に並ぶ直線状部 4 a と突起部 4 b とからなる外周を有する。第 1 平面 4 の外周を構成する直線状部 4 a 及び突起部 4 b は、中心線 C O を中心とする周方向に 90° 毎に 4 つずつ設けられている。4 つの直線状部 4 a どうしは互いに等しい形状をなし、4 つの突起部 4 b においても互いに等しい形状をなす。

[0059] 直線状部 4 a 及び突起部 4 b は、周方向に交互に配置され、互いに連続している。中心線 C O に交差する径方向において、各直線状部 4 a は各主切刃 2 1 にそれぞれ対向し、各突起部 4 b は各副切刃 2 2 及びコーナ刃 2 3 にそれぞれ対向する。

[0060] 図 6 に示すように第 1 平面 4 に垂直な軸方向から見て、直線状部 4 a は、全体的に直線状であるが、長さ方向の中央部分が外側（主切刃 2 1 側）へ僅かに湾曲した形状をなす。

突起部 4 b は、取付孔 7 側に位置する 1 つ又は複数の仮想中心点を中心とする円弧形状をなし、副切刃 2 2 及びコーナ刃 2 3 へ向かって直線状部 4 a よりも径方向外側へ突出する部分である。

[0061] また、突起部 4 b は、周方向の両側で隣り合う一对の直線状部 4 a とそれぞれ接続される一对の接続端部 4 b 1 を有している。これら一对の接続端部 4 b 1 は、主切刃 2 1 側に位置する 1 つ又は複数の仮想中心点を中心とする円弧形状をなし、取付孔 7 側に向かって直線状部 4 a よりも内側へ僅かに凹む部分である。

[0062] 本実施形態において、突起部 4 b は、複数の曲率からなる円弧形状であつ

てもよいし、一つの曲率からなる円弧形状であってもよい。また、一部に短い直線が混在した円弧形状であってもよい。本実施形態では、例えば、突起部4 bの頂点（後述する頂点q 2）に直線部4 b 2が存在する。

[0063] 取付孔7の径方向において、当該取付孔7と主切刃2 1に対向する直線状部4 aとの間の最大幅W 1よりも、上記取付孔7と突起部4 b（頂点q 2）との間の最大幅W 2の方が大きく、 $W 1 < W 2$ の関係を満たしている。

[0064] 第1平面4のうち、主切刃2 1に対向する直線状部4 a側の幅W 1を大きくすると、被削材の切削時に主切刃2 1による生成される切り屑の大部分が上記直線状部4 aに接触するおそれがあるため、直線状部4 aは主切刃2 1から離れている方が好ましい。

[0065] 図6中の破線で示すように、隣り合う主切刃2 1同士の延長線の交点（交点Q）を結んだ形状は、正多角形2 0 Tとされている。また、第1平面4は、4つの突起部4 bの各頂点q 2を結んだ形状が、すくい面2の外形よりも小さい正多角形4 Tとされている。本実施形態において、すくい面2の外形と第1平面4の外形との間には、中心線C Oの回りにおいて「位相のずれ」が設けられている。

[0066] ここで、「位相のずれ」とは、図6に示す2つの正多角形2 0 T及び正多角形4 Tどうしにおける軸回りのずれ量である。具体的に、第1平面4に垂直な方向から見て、隣り合う主切刃2 1の延長線の交点Qと中心線C Oとを結んだ直線を第1直線M 1、頂点q 2と中心線C Oを結んだ直線を第2直線M 2としたとき、第1直線M 1と第2直線M 2のなす角度 $\theta 3$ が軸回りのずれ量となる。第1直線M 1がコーナ刃2 3を通過する点を頂点q 1としたとき、複数のコーナ刃2 3の頂点q 1を結んだ形状が正多角形2 0 Tである。

[0067] また、第1平面4のうち、取付孔7から最も離れている突起部4 bの頂点を頂点q 2としたとき、全ての頂点q 2を結んだ形状が正多角形4 Tである。つまり、突起部4 bの形状は全て等しく形成されている。

[0068] 全ての頂点q 1を結んで形成される正多角形2 0 Tと、全ての頂点q 2を結んで形成される正多角形4 Tの間には、中心線C Oの回りにおいて位相

のずれが生じており、第1直線M1と第2直線M2とが角度 θ_3 で中心線C0において交差している。

[0069] ずれ量である角度 θ_3 は、 $3^\circ < \theta_3 < 15^\circ$ の範囲内であることが好ましく、 $5^\circ < \theta_3 < 10^\circ$ の範囲内であることがより好ましい。

[0070] そのため、すくい面2（切れ刃部20）側のコーナ刃23の頂点q1と、第1平面4の突起部4bの頂点q2とは、取付孔7の径方向において互いに対向しない。このように、中心線C0の回りにおいて、すくい面2と第1平面4との位相のずれがあることによって、第1平面4と切れ刃部20との間の距離は一定ではなく、互いに最も近づく位置と最も遠ざかる位置とが周方向に存在することになる。

[0071] 図6に示すように、中心線C0に直交する方向において、周方向で隣り合う主切刃21と副切刃22との境界Aから第1平面4までの最短距離をL1とし、主切刃21とコーナ刃23との境界Bから第1平面4までの最短距離をL2とすると、 $L1 < L2$ の関係を満たす。

[0072] また、本実施形態においては、図6に示すように、すくい面2の内接円100の直径をDとすると、直径Dと上記最短距離L2は、 $3.0 \leq D/L2 \leq 6.5$ の関係を満たすことが好ましい。

[0073] 切削加工時に好ましい切り屑の形状と切削抵抗の低減効果を得るためには、一定のブレーカ距離が必要であり、切り屑が大きくなるコーナ刃23近傍においては、上記最短距離L2の長さを確保する必要があるが、 $D/L2$ が6.5よりも大きい場合は、切削インサート1の大きさに対して上記最短距離L2の長さが十分ではないため、適切なブレーカの効果を得ることが難しい。

一方で、 $D/L2$ が3.0よりも小さい場合は、取付孔7の周りの第1平面4の面積が小さすぎるため、切れ刃部20の刃先強度が減少してしまう。

[0074] また、切削インサート1を工具本体31に取り付けられた状態においては、ブレーカ5の有無に関わらず、コーナ部が最も外周側に位置することになる。また、すくい面2側にブレーカ5を有する形状の場合、肉厚減少の影響

を受けやすくなる。つまり、切削加工時にコーナ部における切削負荷が大きくなりやすくなる。これに対して、本実施形態でのすくい面2では、第1平面4のうち、コーナ部近傍に切れ刃部20側へ向かって張り出すように突起部4bを設けてコーナ部におけるブレーカ5の幅を部分的に狭くしたことで、好ましい切り屑形状と切削抵抗の低減効果を得るために必要なブレーカの幅を確保しつつ、コーナ部における切削インサート1の肉厚を十分に確保することができる。これにより、ブレーカ5による切り屑の排出性と切削抵抗の低減効果を確保しつつ、ブレーカ5による肉厚減少の影響を受けにくくすることができる。

同様に、副切刃22は、切削加工時に最初に被削材へ接触する工具最下点を含むため被削材から受ける衝撃が大きい。本実施形態でのすくい面2では、第1平面4のうち、副切刃22近傍の第1平面4はブレーカ5の幅を部分的に狭く形成している。その結果、副切刃22の刃先強度を確保し、耐衝撃性に備えることができる形状とした。

一方で、副切刃22によって生成される切り屑厚みは主切刃21およびコーナ刃23で生成される切り屑厚みよりも薄いため、最短距離L1は最短距離L2よりも小さくできる。

[0075] 次に、本実施形態における切削インサート1のブレーカ5の形状について詳述する。

図3、図4及び図5に示すように、本実施形態のブレーカ5は、第1傾斜面5aと、第2傾斜面5bと、これら第1傾斜面5a及び第2傾斜面5bを接続する繋ぎ部5cとにより構成される。

[0076] 図3に示すように、ブレーカ5の繋ぎ部5cは、第1傾斜面5aと第2傾斜面5bとの間を円弧で繋いだ形状とされているが、第1傾斜面5aと第2傾斜面5bとを滑らかに繋いでいけば円弧形状に限られない。例えば、直線状であっても構わない。ここで、繋ぎ部5cのうち、最も着座面3に近い点を「最深部S」とする。

[0077] 図3に示すように、切削インサート1の厚さ方向において、着座面3から

切れ刃部20の先端までの距離をL11とする。ここで、切れ刃部20の先端とは、切れ刃部20のうち、着座面3から最も離れた箇所を指す。そのため、切れ刃部20の先端にネガホーニングが形成されている場合には、ネガホーニングによって形成された2つの角のうち、着座面3から遠い角から着座面3まで距離がL11となる。同様に、切れ刃部20の先端にRホーニングが施されている場合においては、Rホーニングの頂点、すなわち、R円弧状のうち着座面3から最も離れた点から着座面3までの距離がL11となる。

[0078] 切削インサート1の厚さ方向において、着座面3から第1平面4までの距離をL12とする。第1平面4は、取付孔7の周りに中心線C0に対して垂直な面として形成されている。第1平面4は、着座面3に平行するため、第1平面4上のいずれの点においても着座面3までの距離L12は等しい。

[0079] 切削インサート1の厚さ方向において、着座面3からブレーカ5の最深部Sまでの距離をL13とする。なお、ブレーカ5を構成する2つの傾斜面（第1傾斜面5a及び第2傾斜面5b）は、繋ぎ部5cによって接続されている。ブレーカ5の最深部Sとは、繋ぎ部5cの最下点を示す。そのため、繋ぎ部5cが円弧状の場合は、繋ぎ部5cの最深部S（最下点）から着座面3までの距離がL13となる。同様に、繋ぎ部5cが直線状であって着座面3に平行する場合は、繋ぎ部5cと着座面3との間の距離がL13となり、繋ぎ部5c上のいずれの点においても着座面3までの距離L13は等しい。また、繋ぎ部5cが傾斜面からなる場合は、繋ぎ部5cのうち、第1傾斜面5aとの接続側、もしくは第2傾斜面5bとの接続側のいずれか一方が他方に比べて着座面3に近くなるため、繋ぎ部5cの長さ方向におけるいずれか一方の端部と着座面3までの距離がL13となる。

[0080] 切削インサート1は、中心線C0に沿う厚さ方向において、着座面3から切れ刃部20の先端までの距離L11と、着座面3から第1平面4までの距離L12と、着座面3からブレーカ5の最深部Sまでの距離L13とが、 $L11 > L12 > L13$ の関係にある。

[0081] 図5に示すように、着座面3から切れ刃部20の先端までの距離L11と、着座面3から第1平面4までの距離L12との差は、0.01mm以上0.15mm未満の範囲内である。

[0082] すくい面2側に切削インサート1の全周に亘ってブレーカ5を設けた構成の場合、どの切れ刃部20を使用したとしても切削低減の効果を得ることができるが、同時に、切削インサート1の肉厚が減ることで強度が低下するおそれがあった。これに対して本実施形態では、上記距離L11と距離L12との差を0.01mm以上0.15mm以下の範囲内とすることによって、ブレーカ5を備えた構成であっても切削インサート1の断面積を増やすことが可能である。このため、ブレーカ5によって切り屑の排出性を確保しつつ、肉厚増加に伴う切削インサート1の強度を確保することができる。これにより、特に高効率加工において過酷な切削条件を使用したとしても、切削抵抗を低減させることができるので、高効率な切削加工を施すことができる。

[0083] また、着座面3から切れ刃部20の先端までの距離L11と、着座面3からブレーカ5の最深部Sまでの距離L13との差は、0.15mm以上0.25mm以下の範囲内である。

距離L11と距離L13との差を0.25mm以上とした場合、切削抵抗を低減させる効果よりも、切削インサート1の強度不足による悪影響が大きくなって、切り屑の根元部分に屈曲や割れ等が生じてしまう。そのため、距離L11と距離L13との差を上記範囲内とすることによって、切削抵抗の効果、切り屑の排出性、切削インサート1の強度保持を十分に確保することができる。

[0084] (刃先交換式回転切削工具の構成)

図7は、複数の切削インサート1と、これらの切削インサート1が着脱可能に取り付けられた工具本体31とを有する刃先交換式回転切削工具30の構成を示す斜視図である。

図8は、図7に示す刃先交換式回転切削工具30における工具本体31の構成を示す斜視図である。

- [0085] 図7及び図8に示すように、刃先交換式回転切削工具30は、工具本体31が工具回転軸JOを中心として回転方向TDに回転することで、フライス加工を行う。図7に示すように、刃先交換式回転切削工具30は、工具回転軸JOの軸回りに回転する工具本体31と、工具本体31に取り付けられる5つの切削インサート1と、を有する。
- [0086] 工具本体31の先端部には、図7及び図8に示すように、4つのインサート取付座33が設けられている。インサート取付座33の数は、刃先交換式回転切削工具の工具径によって増減する。このため、工具径が小さい場合はインサート取付座33の数が少なくなり、反対に工具径が大きい場合はインサート取付座33の数が多くなる。インサート取付座33は、取付座底面33aと、一对の取付座壁面33bと、を有する。
- [0087] 取付座底面33aは、図8に示すように、切削インサート1の着座面3と略等しい面積の正方形をなすとともに回転方向TDを向く。一对の取付座壁面33bは、取付座底面33aの2辺から回転方向TD側にそれぞれ延びる。取付座底面33aの略中央には、ネジ孔33cが形成されている。
- [0088] 取付座底面33aは、図7に示すように、切削インサート1の着座面3に対向して接触する。また、取付座壁面33bは、切削インサート1の四方に形成された側面10に対向して接触する。すなわち、インサート取付座33における取付座底面33aおよび取付座壁面33bは、切削インサート1の着座面3および上逃げ面11と接触する。
- [0089] 切削インサート1は、工具本体31のインサート取付座33に対して、図7に示すクランプネジ38を用いて取り付けられている。具体的に切削インサート1は、取付孔7内に挿入されたクランプネジ38が、取付座底面33aの中央に形成されたネジ孔33cに締め付けられることで、工具本体31に取り付けられる。
- [0090] 本実施形態の切削インサート1は、着座面3を工具本体31の取付座底面33aに密着させるとともに、周方向に隣接する2つの上逃げ面11を取付座壁面33bに当接させて着座させられる。さらに、図7に示すクランプネ

ジ38を図8に示すネジ孔33cに挿入することにより、着座面3が取付座底面33aに押し付けられ、上逃げ面11（第1領域11A）が取付座壁面33bに押し付けられる。

[0091] 本実施形態の切削インサート1は、コーナ部における肉厚を確保した形状都とすることで、回転する工具本体31に取り付けられた切削インサート1単体の強度を高めることが可能である。すなわち、すくい面2を構成する第1平面4において、コーナ部に向かって張り出す突起部4bを設けることによって、ブレーカ5による肉厚減少の影響を受けにくくすることができる。また、コーナ刃23の法線を通る断面において、側面10のうち、厚さ方向ですくい面2側に位置する上逃げ面11の下端から切れ刃部20の先端までの距離L14を最大にして、上逃げ面11の下端を着座面3に近づけることによって、コーナ部における肉厚を十分に確保することが可能である。

これにより、切削負荷が大きくなりやすい切削インサート1のコーナ部における切削抵抗の削減効果と、強度保持の両立が可能である。

[0092] さらに、切れ刃部20よりも低い位置（着座面3側）にあるブレーカ5が切削インサート1の全周に形成されているため、切削インサート1がどのような加工条件で使用されたとしても、ブレーカ5を介して切り屑が排出される。そのため、未使用の切れ刃部20に切り屑が接触することによって切れ刃部20が損傷してしまうことを抑制することが可能である。また、切り屑の排出性が良好なため、切り屑詰まりや、切り屑の変形によって生じる切削抵抗の増大を抑えることが可能である。

[0093] さらに、ブレーカ5を有する切削インサート1において、正面フライス加工だけでなく、形状加工など加工面が複雑な形状であっても切り屑詰まりを抑制させて、高効率な加工を施すことができる。

[0094] また、本実施形態の切削インサート1は、すくい面2に第1平面4とブレーカ5とが存在した形状とされているとともに、すくい面2と第1平面4との間には、中心線C0の回りに上記角度 $\theta 3$ のずれ量で「位相のずれ」が生じた構成とされている。これにより、コーナ刃23の近傍において切削イン

サート1の肉厚を確保することができ、ブレーカ形状による切りくずへの効果と、切削インサート1の強度向上の両立ができる形状となる。

[0095] さらに、ブレーカ5によって、切り屑が好適にカールした後に排出されるので、切削インサート1と被削材との間において切り屑の噛み込みが生じるのを防ぐことができる。これにより、切削加工時における切り屑の排出性を高めることができ、切削抵抗を抑えることが可能である。

[0096] 本実施形態の切削インサート1によれば、難削材の加工時であっても、切り屑の排出性が高いため、切込み幅や切込み深さを大きく設定することができる。これにより、高い加工能率を達成する加工条件においても、切り屑が切削インサートに衝突するのを防ぐことができ、切削インサート1の本来の性能を十分に発揮することが可能である。

実施例

[0097] 次に、本発明の効果を確認すべく行った切削加工の結果について説明する。

実施例の切削インサートを用いた切削工具によって、下記段落及び表1に記載の加工条件で被削材に対する切削加工を実施し、切屑形状と、工作機械の主軸における主軸負荷を比較した。

[0098] 被削材として、S50C(H)の鋼材からなり、平面部と、平面部に接続する立壁部とを有する形状のものを用いた。

[0099] 実施例の切削インサートと、比較例の切削インサートの性能を比較するため、[試験1]では、軸方向切込み量 a_p を2.0mm、
[試験2]では、軸方向切込み量 a_p を2.5mm、
[試験3]では、軸方向切込み量 a_p を3.0mmとした。

また、その他の条件は、実施例及び比較例のいずれにおいても全て同じ条件とした。

[0100] 実施例と比較例とで同じにした切削加工条件を以下に示す。

- ・回転数 $n = 758 \text{ min}^{-1}$
- ・切削速度 $V_c = 150 \text{ m/min}$

- ・送り速度 $V_f = 1516$
- ・1刃あたりの送り量 $f_z = 2.0 \text{ mm/t}$
- ・半径方向切り込み幅 $a_e = 38 \text{ mm}$
- ・突出し量 $OH = 200 \text{ mm}$ (突出し量 OH に対する工具径 $D_o : OH/D_o = 3.2$)
- ・クーラント無し

[0101] 上記以外の、工具本体の工具径・形状、インサートの個数、工作機械の種類は、実施例及び比較例のいずれにおいても全て同じである。このような加工条件の下、切削加工を行った。

[0102] 実施例の切削インサートは、中心線 CO に沿う厚さ方向において、着座面 3 から切れ刃部 20 の先端までの距離 $L11$ と、着座面 3 から第 1 平面 4 までの距離 $L12$ と、着座面 3 からブレーカ 5 の最深部 S までの距離 $L13$ とが、 $L11 > L12 > L13$ の関係にある切削インサートである。

[0103] 比較例の切削インサートは、中心線 CO に沿う厚さ方向における各距離 $L11$ 、 $L12$ 、 $L13$ が、 $L12 > L11 > L13$ の関係にある切削インサートである。

その他の形状は、実施例と同じである。

[0104] 表 1 に、実施例と比較例とを使用して、試験 1、試験 2、試験 3 を実施した際の結果（工作機械主軸の主軸負荷値）を示す。

[0105] 図 9 A は、試験 1（軸方向切込み量 $a_p = 2.0 \text{ mm}$ ）における本実施例で生成された切屑を示した写真である。図 9 B は、試験 1（軸方向切込み量 $a_p = 2.0 \text{ mm}$ ）における比較例で生成された切屑を示した写真である。

図 10 A は、試験 2（軸方向切込み量 $a_p = 2.5 \text{ mm}$ ）における本実施例で生成された切屑を示した写真である。図 10 B は、試験 2（軸方向切込み量 $a_p = 2.5 \text{ mm}$ ）における比較例で生成された切屑を示した写真である。

図 11 A は、試験 3（軸方向切込み量 $a_p = 3.0 \text{ mm}$ ）における本実施例で生成された切屑を示した写真である。図 11 B は、試験 3（軸方向切込

み量 $a_p = 3.0 \text{ mm}$) における比較例で生成された切屑を示した写真である。

[0106] [表1]

		工作機械主軸の 主軸負荷値	切屑 カール直径	切屑の 屈曲	切屑 排出性
試験1	実施例	32%	Φ14.4mm	無	良い
	比較例	32%	Φ14.8mm	有	悪い
試験2	実施例	44%	Φ13.3mm	無	良い
	比較例	45%	Φ10.4mm	有	悪い
試験3	実施例	44%	Φ15.0mm	無	良い
	比較例	45%	Φ11.0mm	有	悪い

[0107] 表1の工作機械主軸の主軸負荷値より、試験1～試験3のいずれの切削試験においても、実施例における工作機械主軸の主軸負荷値は、比較例における工作機械主軸の主軸付加値と同等程度だった。つまり、切削インサート1において、第1平面4と、切れ刃部20の先端と、ブレーカ5の最深部Sと、の位置関係による切削抵抗への影響は、ないと考えられる。なお、主軸負荷値は切削に使用した工作機械メーカー製（工作機械メーカー：OKK株式会社）のロードロガーによって測定した。

[0108] また、試験結果より、試験1において、実施例で生成された切り屑のカール直径φ1は14.4mm、比較例で生成された切り屑のカール直径φ2は14.8mmとなり、同等程度となった。

[0109] また、試験2では、実施例で生成された切り屑のカール直径φ1は13.3mm、比較例で生成された切り屑のカール直径φ2は、10.4mmとなり、比較例よりも実施例の切り屑の方が大きくなった。

[0110] さらに、試験3では、実施例で生成された切り屑のカール直径φ1は15.0mm、比較例で生成された切り屑のカール直径φ2は、11.0mmとなり、比較例よりも実施例の切り屑の方が大きくなった。

[0111] さらに、図9B、図10B、図11Bの破線で囲んだ部分から、すべての

試験 1, 2, 3 において、比較例では切屑の根元に屈曲（極端な折れ曲がりを含む）が確認された。

[0112] 一方が、実施例の切屑の根元に屈曲は確認されず、切屑のカーブ部分から自然に伸びた形状だった。特に、試験 2 および試験 3 の比較例においては、切屑の根元部分が屈曲しているだけでなく、割れも発生している。切屑の形状は切屑の排出性に直結するため、屈曲や割れのない実施例では、比較例よりも切屑の排出性が良いことがわかる。

[0113] 以上に、本発明の実施形態を説明したが、実施形態における各構成およびそれらの組み合わせ等は一例であり、本発明の趣旨から逸脱しない範囲内で、構成の付加、省略、置換およびその他の変更が可能である。また、本発明は実施形態によって限定されることはない。

符号の説明

- [0114] 1…切削インサート
2…すくい面
3…着座面
4…第 1 平面
5…ブレーカ
5 a…第 1 傾斜面
5 b…第 2 傾斜面
7…取付孔
1 0…側面
1 1…上逃げ面
1 1…逃げ面（上逃げ面）
1 5…逃げ面
2 0…刃部
2 1…主切刃
2 2…副切刃
2 3…コーナ刃

30…刃先交換式回転切削工具

31…工具本体

33…インサート取付座

CO…中心線

JO…工具回転軸

L11, L12, L13, L14…断面図における距離

L1, L2…平面図における距離

S…最深部

$\theta 1$, $\theta 2$, $\theta 3$ …角度

請求の範囲

[請求項1]

回転軸回りに回転する工具本体に取り付けられ、厚さ方向に延びる中心線に対し回転対称な多角形板状のポジティブタイプの切削インサートであって、

一対の多角形面の一方を構成するすくい面と、

一対の多角形面の他方を構成する着座面と、

前記すくい面と前記着座面との間を繋ぐ側面と、

前記すくい面と前記側面との交差稜線に形成された、前記すくい面の辺部に位置する主切刃と、前記主切刃の一端側に連なる副切刃と、前記副切刃の前記主切刃側とは反対側の端部に連なり前記すくい面のコーナ部に位置するコーナ刃と、を含む切れ刃部と、

前記厚さ方向に貫通するとともに前記工具本体に取り付けるための取付孔と、を備え、

前記すくい面には、前記着座面に平行な第1平面が形成され、

前記第1平面の外周は、曲率半径が異なる複数の曲線状部を含むとともに、前記コーナ部の近傍の前記第1平面の外周が前記コーナ部の近傍で前記切削インサートの前記側面に向かって張り出すように形成され、

前記すくい面は、前記切れ刃部と前記第1平面との間に、第1傾斜面と第2傾斜面とを含むブレーカを前記切削インサートの全周に備え、

前記厚さ方向における前記着座面から前記切れ刃部の先端までの距離を $L11$ 、

前記厚さ方向における前記着座面から前記第1平面までの距離を $L12$ 、

前記厚さ方向における前記着座面から前記ブレーカの最深部までの距離を $L13$ 、とすると、

前記切れ刃の全周で、 $L11 > L12 > L13$ の関係を満たすこと

を特徴とする、切削インサート。

[請求項2] 前記距離 L_{11} と前記距離 L_{12} の差は、 0.01 mm 以上 0.15 mm 未満の範囲内であり、

前記距離 L_{11} と前記距離 L_{13} の差は、 0.15 mm 以上 0.25 mm 以下の範囲内である、

請求項1に記載の切削インサート。

[請求項3] 前記側面は、前記厚さ方向に分かれる2つの逃げ面から構成されており、

2つの前記逃げ面のうち、前記第1平面に近い前記逃げ面を上逃げ面とすると、

前記厚さ方向に交差する方向から見た側面視において、

前記コーナ刃を通る断面における前記上逃げ面の下端から前記切れ刃部の先端までの距離 L_{14} と、

前記主切刃を通る断面における前記上逃げ面の下端から前記切れ刃部の先端までの距離 L_{15} は、

$L_{14} \geq L_{15}$ である、

請求項1または2に記載の切削インサート。

[請求項4] 前記第1傾斜面は、複数の角度を有する多段構成である、請求項1から3のいずれかに記載の切削インサート。

[請求項5] 前記第1平面は、前記中心線の軸周りに交互に並ぶ直線状部と突起部とからなる外周を有し、

前記第1平面に対向する方向から見た平面視において、周方向で隣り合う前記主切刃と前記副切刃との境界から前記第1平面までの最短距離を L_1 、前記コーナ刃と前記主切刃との境界から前記第1平面までの最短距離を L_2 とすると、 $L_1 < L_2$ の関係を満たす、

請求項1から4のいずれか1項に記載の切削インサート。

[請求項6] 前記すくい面の内接円の直径を D とすると、

前記 D と前記 L_2 は、 $3.0 \leq D/L_2 \leq 6.5$ の関係を満たす、

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の切削インサート。

[請求項7] 前記第 1 平面に対向する方向から見た平面視において、前記第 1 傾斜面の幅は前記第 2 傾斜面の幅よりも広い、

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の切削インサート。

[請求項8] 前記第 1 平面に垂直な方向から見て、
隣り合う前記主切刃の延長線の交点と前記中心線を結んだ直線を第 1 直線とし、前記第 1 直線が前記コーナ刃を通過する点を第 1 頂点としたとき、複数の前記コーナ刃の前記第 1 頂点を結んだ形状は正多角形を形成し、

前記取付孔から最も離れている前記突起部の頂点を第 2 頂点としたとき、複数の前記第 2 頂点を結んだ形状もまた正多角形を形成し、

前記第 1 頂点を結んだ正多角形と前記第 2 頂点を結んだ正多角形との間には、前記中心線の回りにおいて位相のずれが生じており、

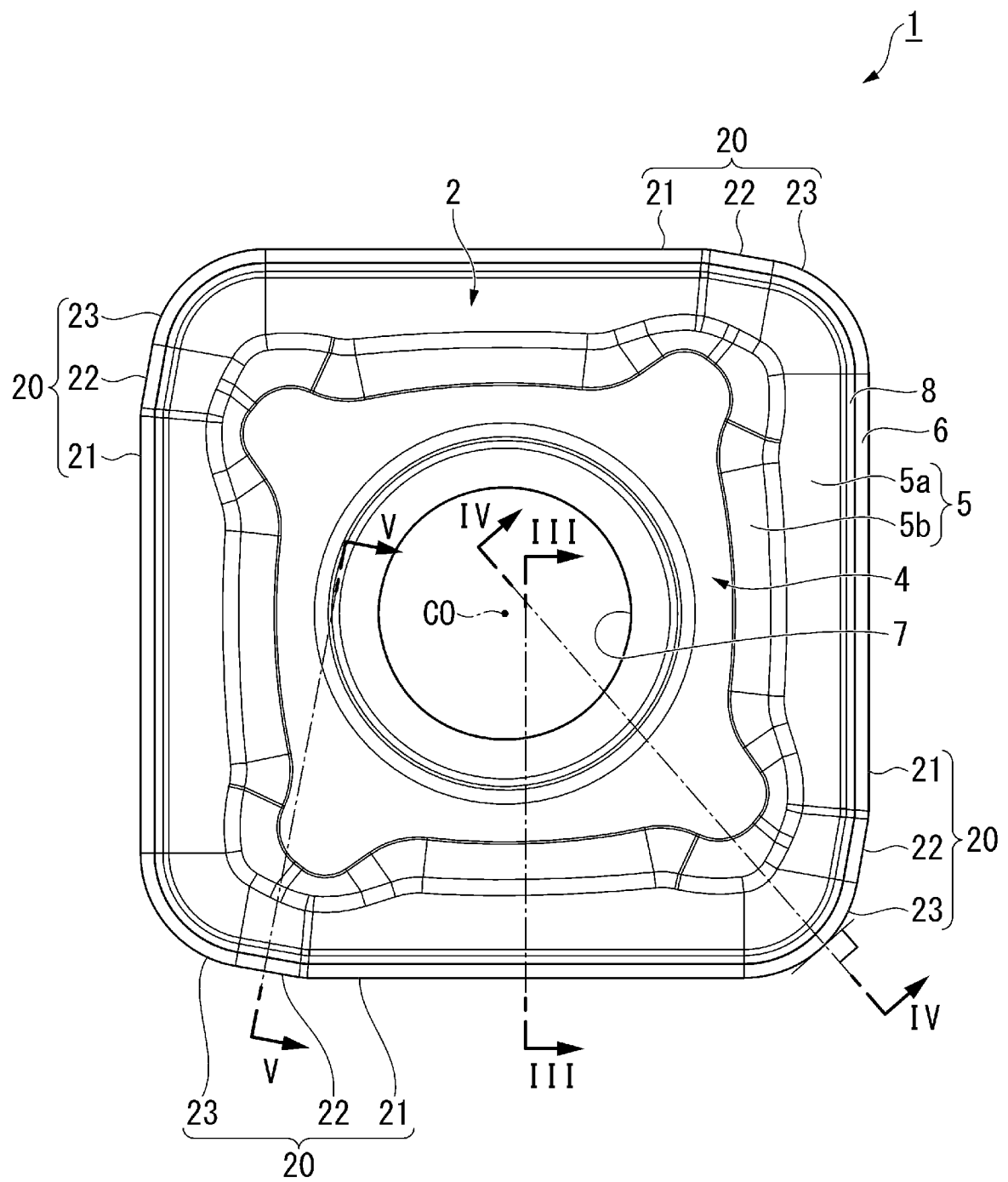
前記第 1 直線と、前記第 1 平面に平行であるとともに前記中心線を通って前記第 2 頂点を結んだ第 2 直線と、が角度 $\theta 3$ で前記中心線において交差している、

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の切削インサート。

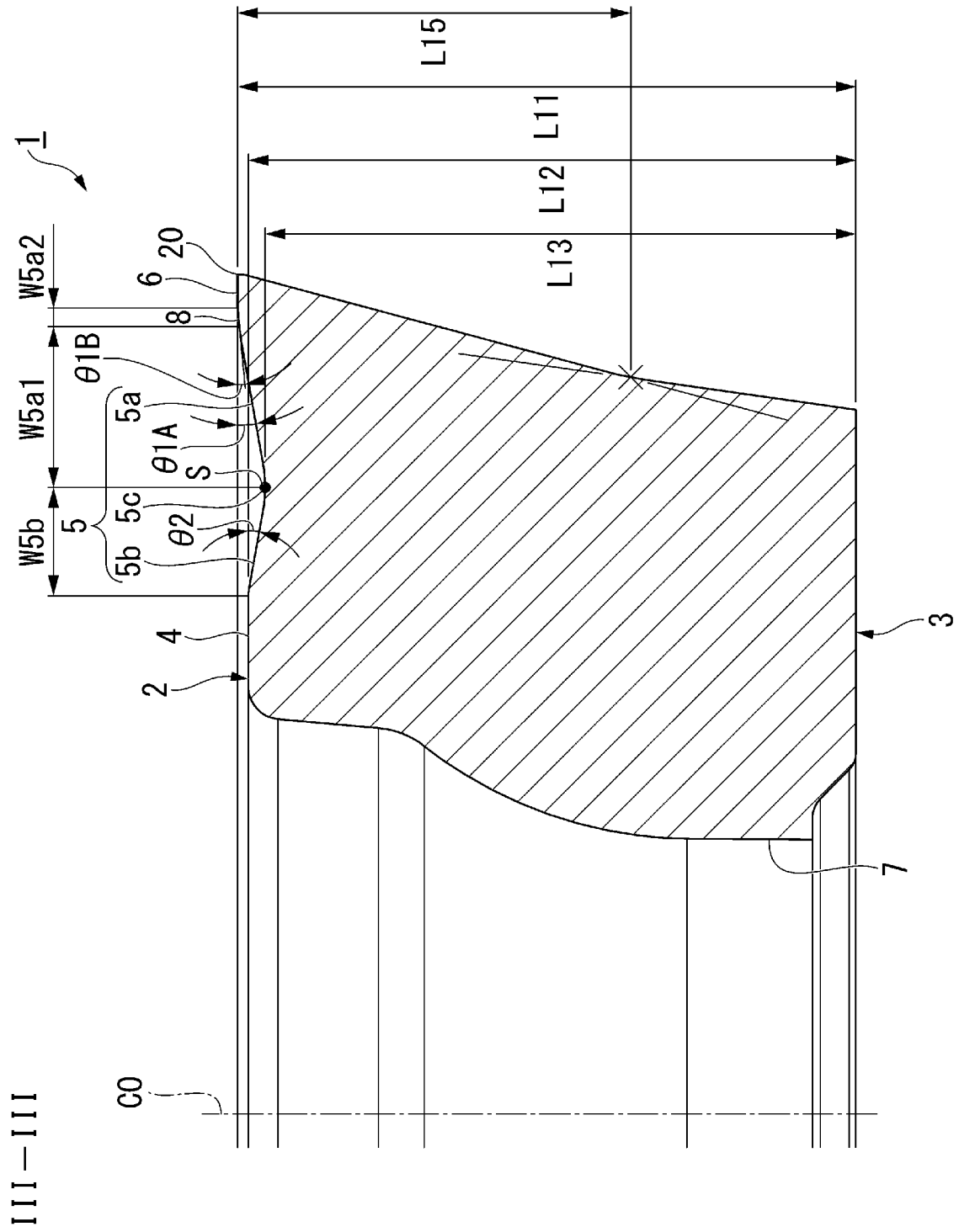
[請求項9] 工具回転軸の軸回りに回転する工具本体であって、
前記工具本体の先端部には、請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の切削インサートが着脱可能に取り付けられるインサート取付座が設けられている、工具本体。

[請求項10] 請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の切削インサートと、
請求項 9 に記載の工具本体と、を備え、
前記工具本体の前記インサート取付座に前記切削インサートの前記着座面が接触するように、前記工具本体に対して前記切削インサートが取り付けられた状態のとき、被削材に対する前記主切刃の切り込み角度は 45° 未満である、
刃先交換式回転切削工具。

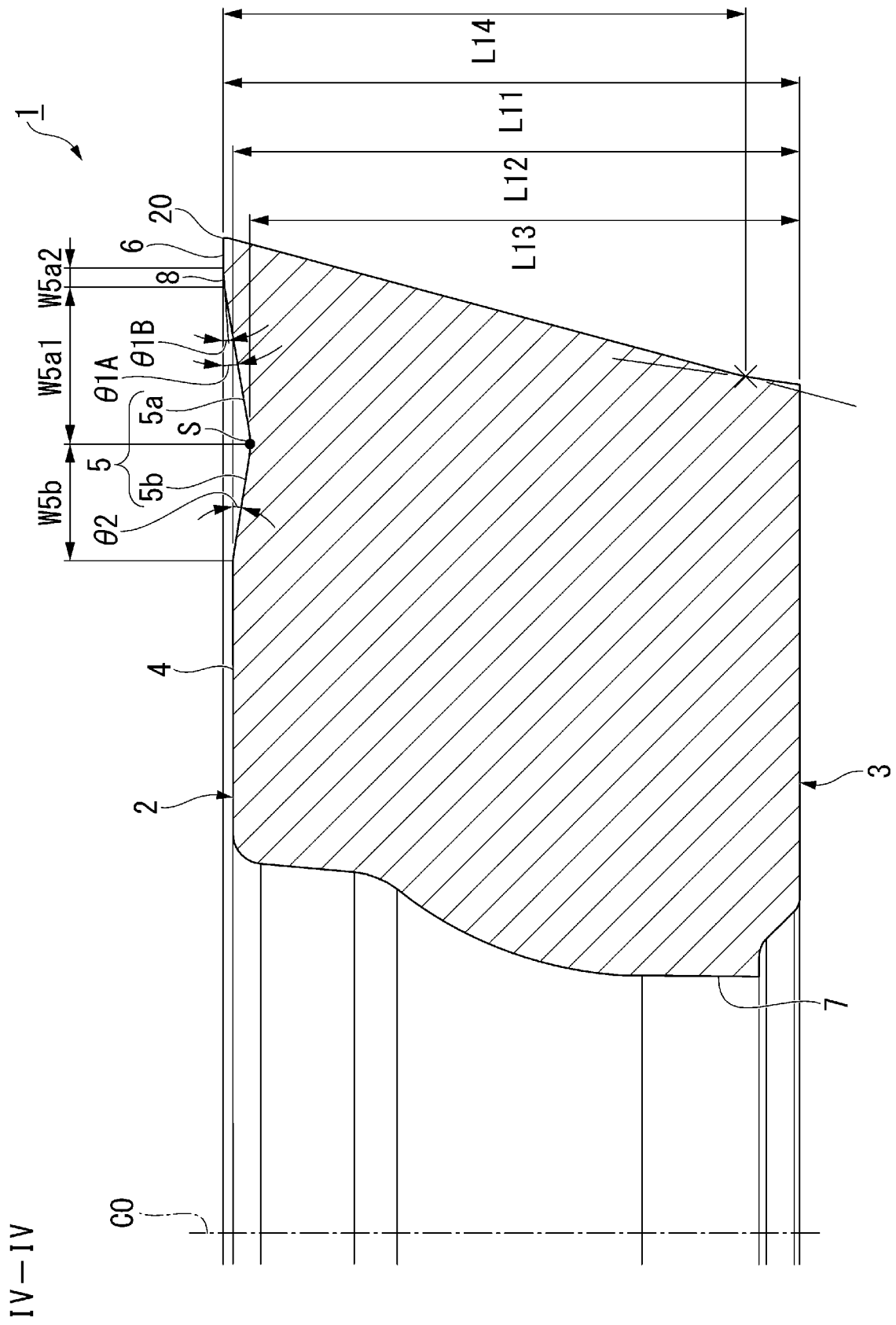
[図1]



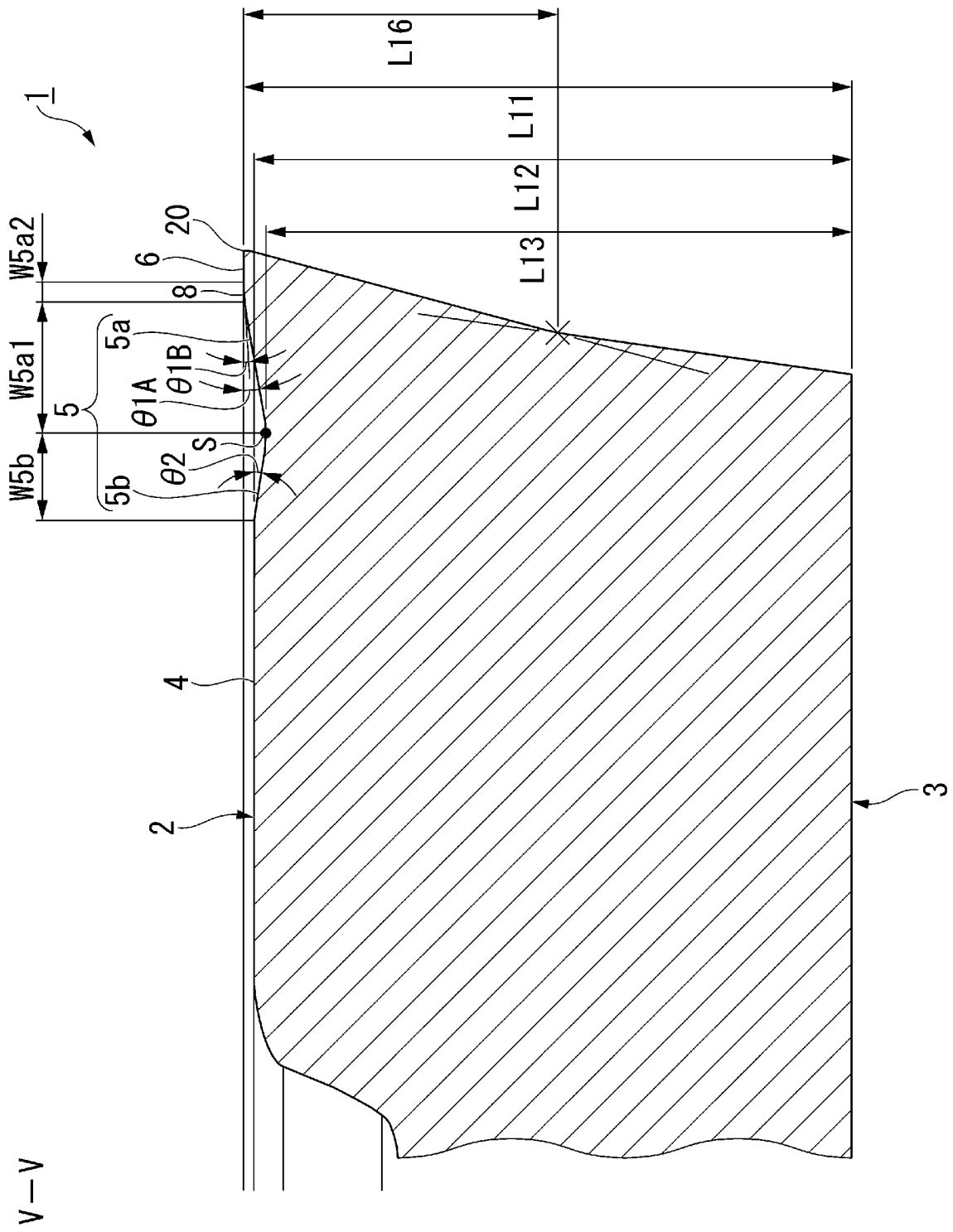
[図3]



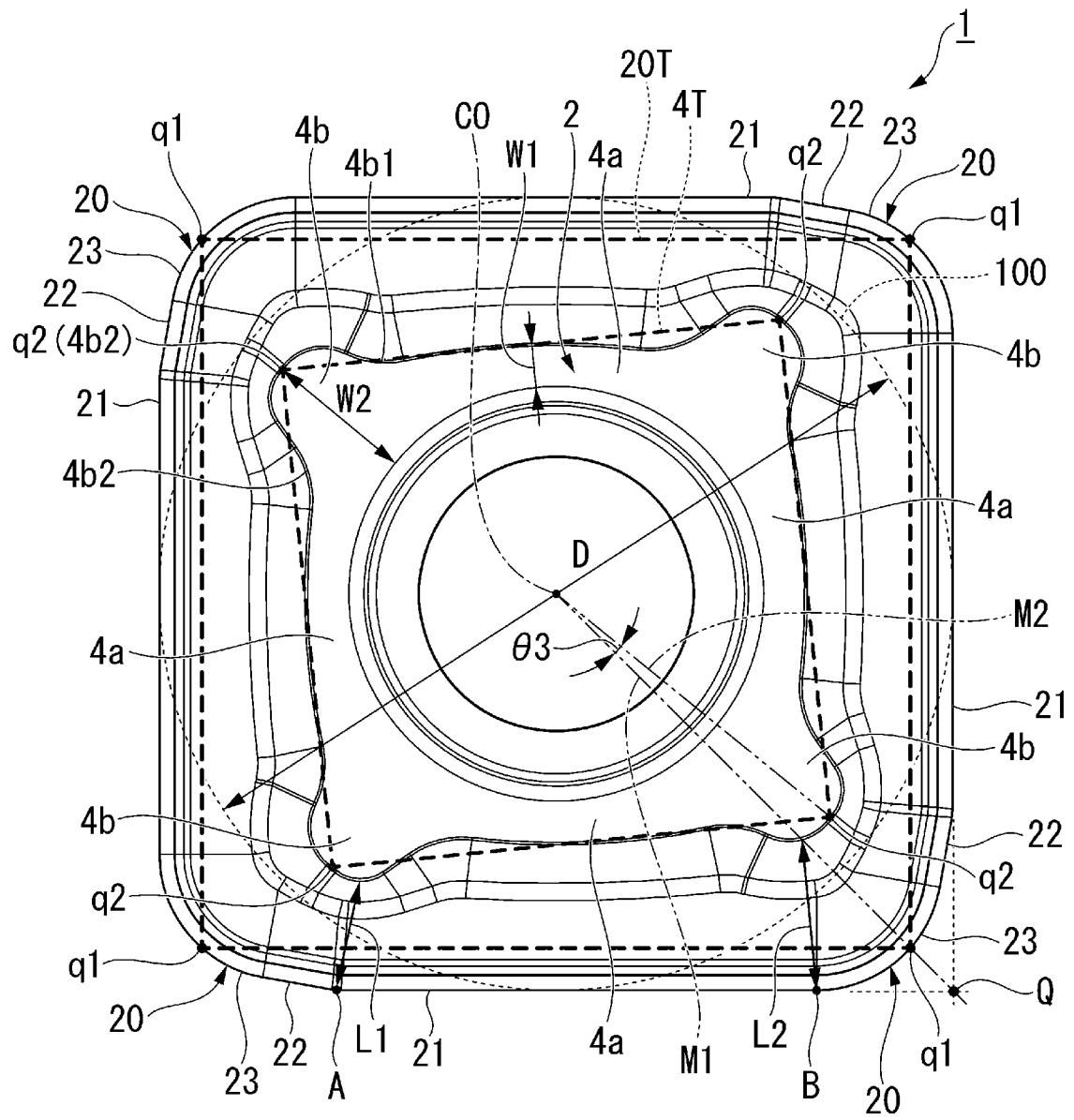
[図4]



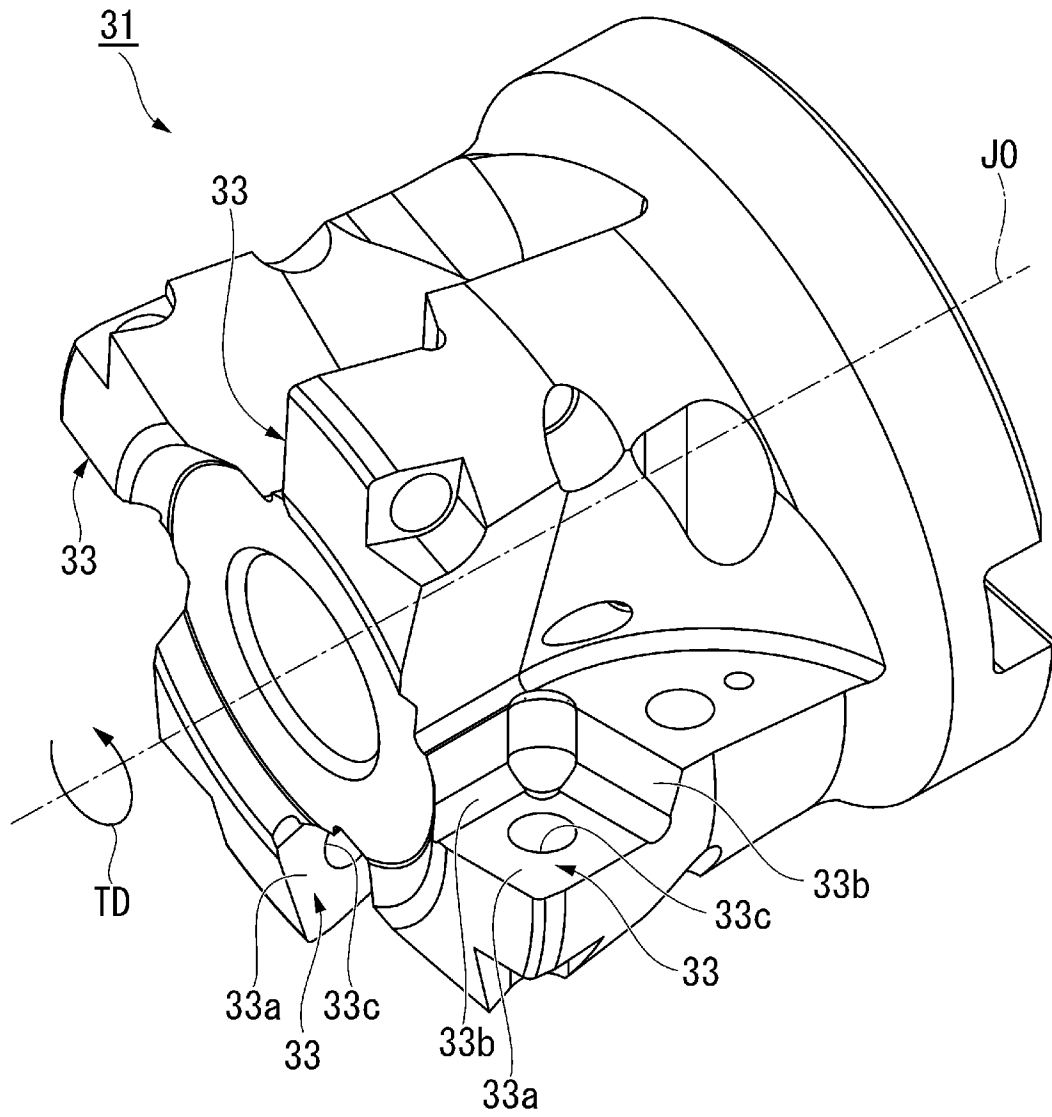
[図5]



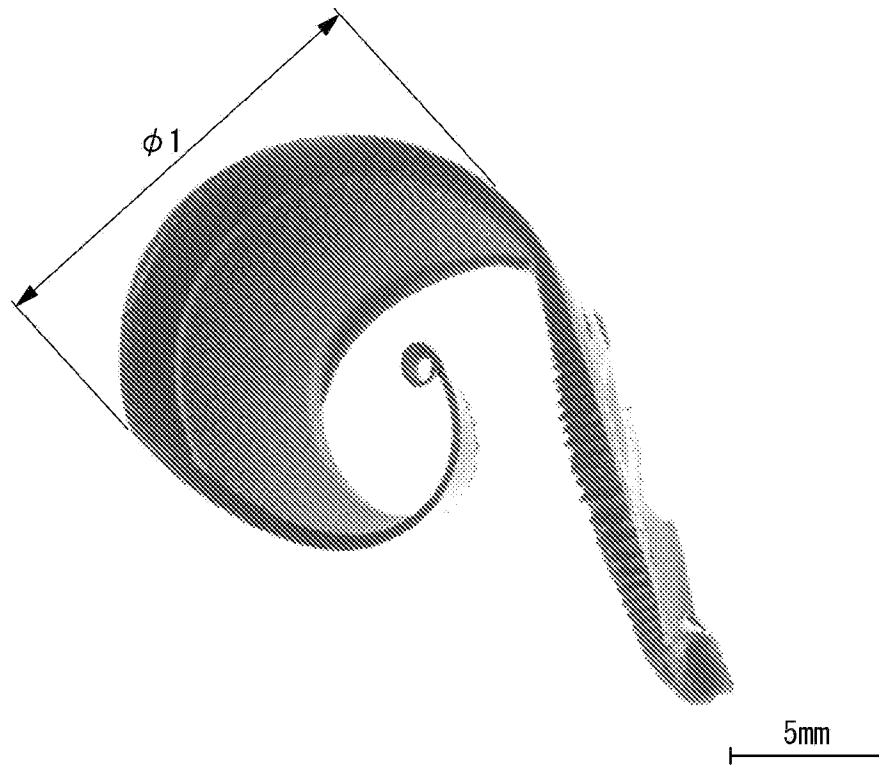
[図6]



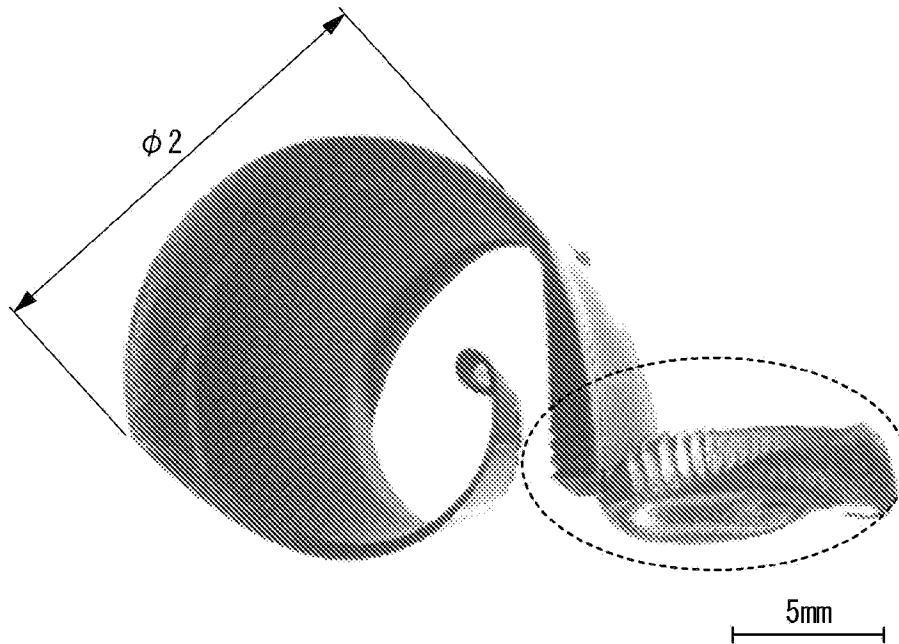
[図8]



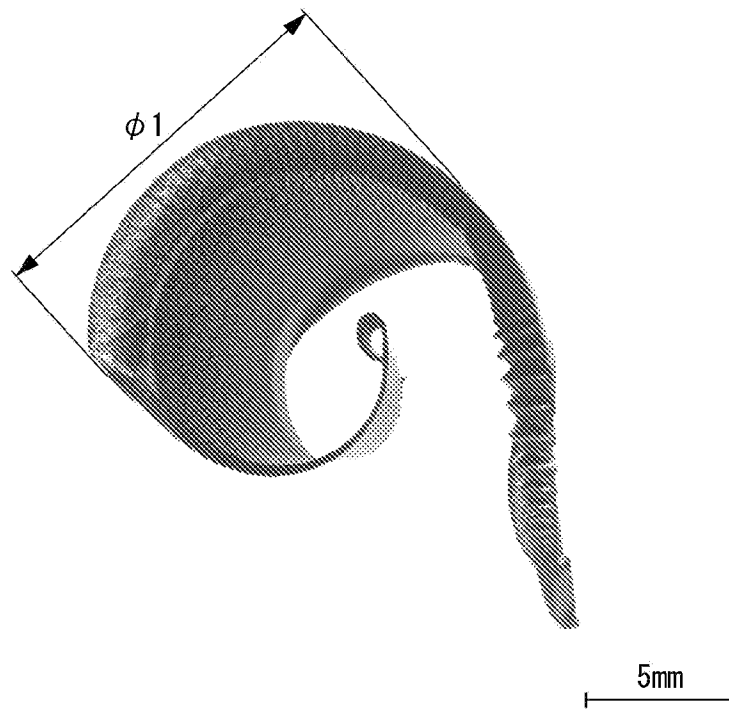
[図9A]



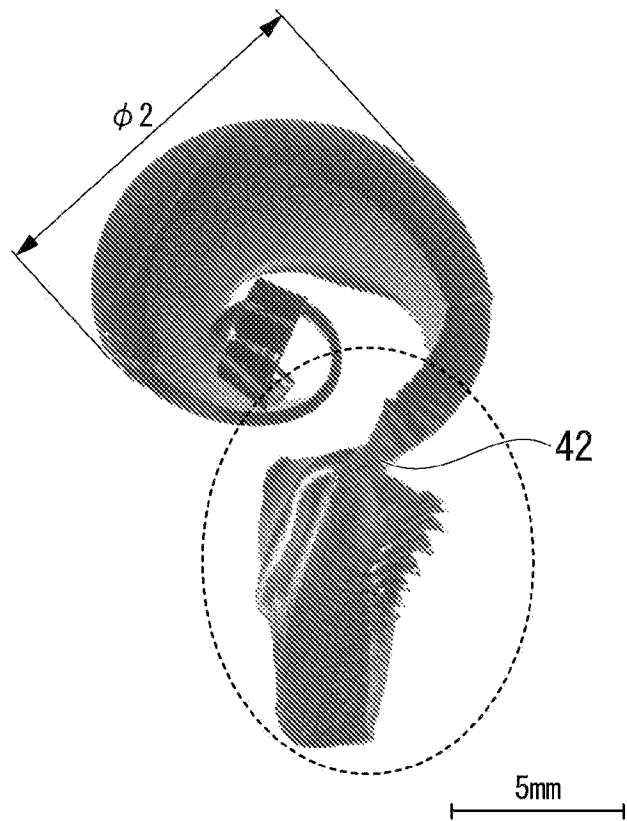
[図9B]



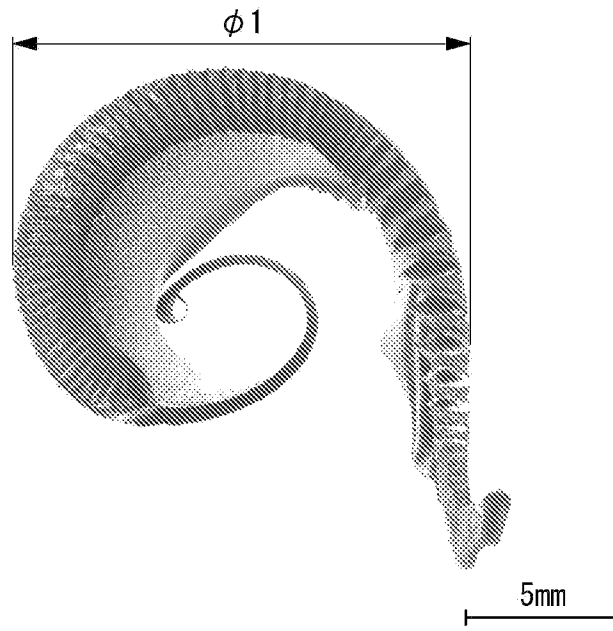
[図10A]



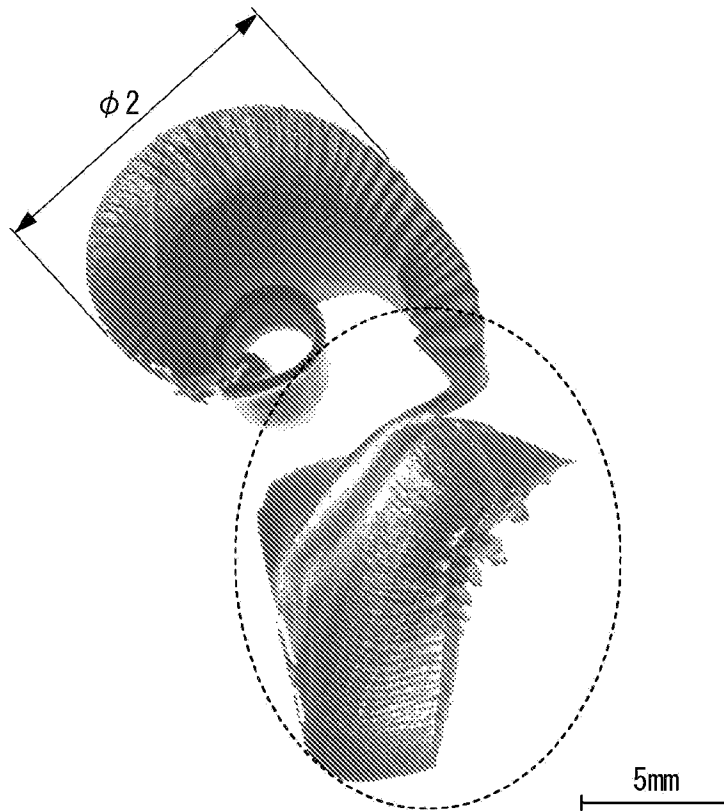
[図10B]



[図11A]



[図11B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/006128

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B23C 5/06</i> (2006.01)i; <i>B23C 5/20</i> (2006.01)i FI: B23C5/06 A; B23C5/20		
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) B23C5/06; B23C5/20		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 10-138033 A (TOSHIBA TUNGALOY CO., LTD.) 26 May 1998 (1998-05-26) paragraphs [0006]-[0011], fig. 6-9	1-2, 4, 7, 9
Y		10
A		3, 5-6, 8
Y	JP 5287426 B2 (MITSUBISHI MATERIALS CORP.) 11 September 2013 (2013-09-11) paragraph [0032], fig. 1	10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 May 2023		Date of mailing of the international search report 16 May 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/006128

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 10-138033 A	26 May 1998	(Family: none)	
JP 5287426 B2	11 September 2013	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23C 5/06(2006.01)i; B23C 5/20(2006.01)i FI: B23C5/06 A; B23C5/20		
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）） B23C5/06; B23C5/20 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 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023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）		
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 Y A	JP 10-138033 A（東芝タンガロイ株式会社）26.05.1998（1998 - 05 - 26） [0006]-[0011], 図6-9	1-2, 4, 7, 9 10 3, 5-6, 8
Y	JP 5287426 B2（三菱マテリアル株式会社）11.09.2013（2013 - 09 - 11） [0032], 図1	10
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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抵触するものではなく、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	08.05.2023	国際調査報告の発送日 16.05.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 山内 康明 3C 9255 電話番号 03-3581-1101 内線 3324	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/006128

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 10-138033 A	26.05.1998	(ファミリーなし)	
JP 5287426 B2	11.09.2013	(ファミリーなし)	