

(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3月19日(19.03.2020)



(10) 国際公開番号

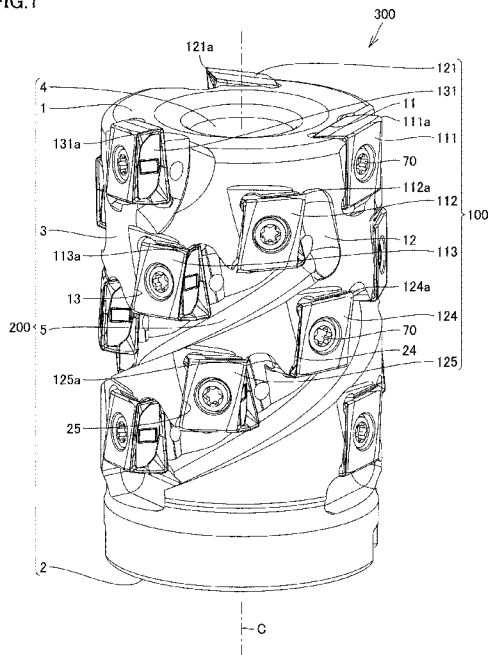
WO 2020/054558 A1

- (51) 国際特許分類:
B23C 5/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/034851
- (22) 国際出願日: 2019年9月4日(04.09.2019)
- (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 2018-170323 2018年9月12日(12.09.2018) JP
- (71) 出願人: 住友電気ハードメタル株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC HARDMETAL CORP.) [JP/JP]; 〒6640016 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 趙堂衛(ZHAO, Tangwei); 〒6640016 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気ハードメタル株式会社内 Hyogo (JP). 福山奉章(FUKUYAMA, Tomoyuki); 〒6640016 兵庫県
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (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.

(54) Title: CUTTING TOOL

(54) 発明の名称: 切削工具

FIG. 1



(57) Abstract: This cutting tool has a body, a first cutting insert, a second cutting insert, and a third cutting insert. The body has a distal-end surface and an outer peripheral surface. The first cutting insert is attached to a first pocket. The second cutting insert is attached to a second pocket. The third cutting insert is attached to a third pocket. The first pocket has a first seat surface, a second seat surface, a third seat surface, and a first chip removal groove. The second pocket has a fourth seat surface, a fifth seat surface, a sixth seat surface, and a second chip removal groove. The third pocket has a seventh seat surface, an eighth seat surface, a ninth seat surface, and a third chip removal groove. In a cross-section perpendicular to an axis, the angle formed by a straight line along the sixth seat surface and a tangent of the second chip removal groove at the boundary between the outer peripheral surface and the second chip removal groove is greater than 90°.



WO 2020/054558 A1

(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))

(57) 要約 : 切削工具は、ボディと、第1切削インサートと、第2切削インサートと、第3切削インサートとを有する。ボディは、先端面と、外周面とを有する。第1切削インサートは、第1ポケットに取り付けられている。第2切削インサートは、第2ポケットに取り付けられている。第3切削インサートは、第3ポケットに取り付けられている。第1ポケットは、第1座面と、第2座面と、第3座面と、第1切屑排出溝とを有する。第2ポケットは、第4座面と、第5座面と、第6座面と、第2切屑排出溝とを有する。第3ポケットは、第7座面と、第8座面と、第9座面と、第3切屑排出溝とを有する。軸線に対して垂直な断面において、第6座面に沿った直線と、外周面と第2切屑排出溝との境界における第2切屑排出溝の接線とがなす角度は、90°よりも大きい。

明 細 書

発明の名称： 切削工具

技術分野

[0001] 本開示は、切削工具に関する。本出願は、2018年9月12日に出願した日本特許出願である特願2018-170323号に基づく優先権を主張する。当該日本特許出願に記載された全ての記載内容は、参照によって本明細書に援用される。

背景技術

[0002] 特表2005-535461号公報（特許文献1）および特表2011-513074号公報（特許文献2）には、フライス本体に複数の切削インサートが螺旋状に取り付けられた切削工具が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表2005-535461号公報

特許文献2：特表2011-513074号公報

発明の概要

[0004] 本開示に係る切削工具は、軸線の周りを回転可能に構成された切削工具であって、ボディと、第1切削インサートと、第2切削インサートと、第3切削インサートとを備えている。ボディは、先端面と、先端面に連なり、かつ第1ポケットと第2ポケットと第3ポケットとが形成されている外周面とを有している。第1切削インサートは、第1ポケットに取り付けられている。第2切削インサートは、第2ポケットに取り付けられている。第3切削インサートは、第3ポケットに取り付けられている。第1ポケットは、第1切削インサートに対して回転方向後方に位置する第1座面と、第1切削インサートに対して軸線方向後方に位置する第2座面と、先端面、第1座面および第2座面の各々に連なる第3座面と、第1切削インサートに対して回転方向前方に位置する第1切屑排出溝とを有している。第2ポケットは、第2切削イ

ンサートおよび第1座面の各々に対して回転方向後方に位置する第4座面と、第2切削インサートおよび第2座面の各々に対して軸線方向前方に位置する第5座面と、第4座面および第5座面の各々に連なる第6座面と、第2切削インサートに対して回転方向前方に位置しかつ第1切屑排出溝から離間した第2切屑排出溝とを有している。第3ポケットは、第3切削インサートおよび第4座面の各々に対して回転方向後方に位置する第7座面と、第3切削インサートに対して軸線方向前方に位置しかつ第5座面に対して軸線方向後方に位置する第8座面と、第7座面および第8座面の各々に連なる第9座面と、第3切削インサートに対して回転方向前方に位置しかつ第2切屑排出溝に連通する第3切屑排出溝とを有している。軸線に対して垂直な断面において、第6座面に沿った直線と、外周面と第2切屑排出溝との境界における第2切屑排出溝の接線とがなす角度は、 90° よりも大きい。

図面の簡単な説明

- [0005] [図1]図1は、本実施形態に係る切削工具の構成を示す斜視模式図である。
- [図2]図2は、本実施形態に係る切削工具の切刃の配置を示す図である。
- [図3]図3は、本実施形態に係る切削工具の構成を示す平面模式図である。
- [図4]図4は、ボディの外周面に設けられたポケットを、軸方向を縦軸とししかつ回転方向を横軸として示す模式図である。
- [図5]図5は、図3のV-V線に沿った断面模式図である。
- [図6]図6は、図5の領域V Iの拡大模式図である。
- [図7]図7は、本実施形態に係る切削工具の切削インサートの構成を示す斜視模式図である。
- [図8]図8は、本実施形態に係る切削工具の切削インサートの構成を示す正面模式図である。
- [図9]図9は、本実施形態に係る切削工具の変形例の切刃の配置を示す図である。
- [図10]図10は、サンプル2に係る切削工具の切刃の配置を示す図である。
- [図11]図11は、サンプル3に係る切削工具の切刃の配置を示す図である。

[図12]図12は、サンプル1～3に係るエンドミルの切削抵抗を示す図である。

[図13]図13は、サンプル1～3に係るエンドミルを用いて加工した被削材の壁面高さ位置と変位量との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0006] [本開示が解決しようとする課題]

しかしながら、特表2005-535461号公報（特許文献1）および特表2011-513074号公報（特許文献2）を用いて切削加工を行う場合、切屑が溝に詰まる場合がある。

[0007] 本開示の目的は、切屑の排出性能を向上可能な切削工具を提供することである。

[本開示の効果]

本開示によれば、切屑の排出性能を向上可能な切削工具を提供することができる。

[本開示の実施形態の概要]

まず、本開示の実施形態の概要について説明する。

[0008] (1) 本開示に係る切削工具300は、軸線Cの周りを回転可能に構成された切削工具300であって、ボディ200と、第1切削インサート111と、第2切削インサート112と、第3切削インサート113とを備えている。ボディ200は、先端面1と、先端面1に連なり、かつ第1ポケット11と第2ポケット12と第3ポケット13とが形成されている外周面3とを有している。第1切削インサート111は、第1ポケット11に取り付けられている。第2切削インサート112は、第2ポケット12に取り付けられている。第3切削インサート113は、第3ポケット13に取り付けられている。第1ポケット11は、第1切削インサート111に対して回転方向後方に位置する第1座面11aと、第1切削インサート111に対して軸線方向後方に位置する第2座面11cと、先端面1、第1座面11aおよび第2座面11cの各々に連なる第3座面11bと、第1切削インサート111に

対して回転方向前方に位置する第1切屑排出溝11dとを有している。第2ポケット12は、第2切削インサート112および第1座面11aの各々に対して回転方向後方に位置する第4座面12aと、第2切削インサート112および第2座面11cの各々に対して軸線方向前方に位置する第5座面12cと、第4座面12aおよび第5座面12cの各々に連なる第6座面12bと、第2切削インサート112に対して回転方向前方に位置しかつ第1切屑排出溝11dから離間した第2切屑排出溝12dとを有している。第3ポケット13は、第3切削インサート113および第4座面12aの各々に対して回転方向後方に位置する第7座面13aと、第3切削インサート113に対して軸線方向前方に位置しかつ第5座面12cに対して軸線方向後方に位置する第8座面13cと、第7座面13aおよび第8座面13cの各々に連なる第9座面13bと、第3切削インサート113に対して回転方向前方に位置しかつ第2切屑排出溝12dに連通する第3切屑排出溝13dとを有している。軸線Cに対して垂直な断面において、第6座面12bに沿った直線と、外周面3と第2切屑排出溝12dとの境界における第2切屑排出溝12dの接線とがなす角度は、 90° よりも大きい。

[0009] 第2切削インサート112によって切削された被削材の切屑は、一旦、第2切屑排出溝12d内に入った後、第2切屑排出溝12dを構成する壁面に沿って移動し、最終的に第2切屑排出溝12dから排出される。ボディ200の外周面3と第2切屑排出溝12dの接線とがなす角度が小さいと、切屑は第2切屑排出溝12dから排出されづらくなり、結果として切屑は第2切屑排出溝12dに詰まってしまう。上記(1)に係る切削工具300によれば、軸線Cに対して垂直な断面において、第6座面12bに沿った直線と、外周面3と第2切屑排出溝12dとの境界における第2切屑排出溝12dの接線とがなす角度は、 90° よりも大きい。これにより、第2切削インサート112によって切削された被削材の切屑は、第2切屑排出溝12dからスムーズに排出されやすくなり、第2切屑排出溝12dに詰まることを抑制することができる。結果として、切屑の排出性能を向上することができる。

- [0010] (2) 上記(1)に係る切削工具300において、第1切削インサート111は、第1切刃111aを有している。第2切削インサート112は、第2切刃112aを有している。第3切削インサート113は、第3切刃113aを有している。軸線Cに沿った方向から見て、第1切刃111aと第2切刃112aとがなす角度は、第2切刃112aと第3切刃113aとがなす角度と等しくてもよい。
- [0011] 切刃の配置としては、軸方向から見た場合に、切刃の間隔が等しい等分割配置と、切刃の間隔が異なる不等分割配置とがある。不等分割配置の場合には、回転方向において切刃が重なった部分で負荷が大きくなり、切削抵抗が大きくなる。また加工時に切削工具300が振動することにより、被削材の加工面の精度が劣化する。上記(2)に係る切削工具300においては、軸線Cに沿った方向から見て、第1切刃111aと第2切刃112aとがなす角度は、第2切刃112aと第3切刃113aとがなす角度と等しい。つまり、切刃の配置は、等分割配置である。等分割配置の場合には、不等分割配置の場合と比較して、回転方向における切刃の重なりが少なくなる。結果として、切刃に対する負荷が小さくなるため、切削抵抗を低減することができる。また加工時に切削工具300が振動することを抑制することにより、被削材の加工面の精度が劣化することを抑制することができる。
- [0012] (3) 上記(2)に係る切削工具300において、軸線Cに沿った方向から見て、第1切刃111aと第2切刃112aとがなす角度は、 15° 以上 180° 以下であってもよい。
- [0013] (4) 上記(2)または(3)に係る切削工具300において、軸線Cに対して垂直な断面で見た場合、第6座面12bに平行な方向において、第6座面12bと第2切屑排出溝12dとの境界と、外周面3と第2切屑排出溝12dとの境界との距離は、5mm以上であってもよい。これにより、切屑の排出性能をさらに向上することができる。
- [0014] (5) 上記(2)～(4)のいずれかに係る切削工具300において、外周面3には、第1ポケット11、第2ポケット12および第3ポケット13

の各々から離間し、第1ポケット11および第2ポケット12の各々に対して軸線方向後方に位置し、第1ポケット11に対して回転方向後方に位置し、第2ポケット12に対して回転方向前方に位置する第4ポケット24が形成されていてもよい。第4ポケット24に取り付けられかつ第4切刃124aを有する第4切削インサート124をさらに備えていてもよい。軸線Cに沿った方向から見て、第1切刃111aと第4切刃124aとがなす角度は、 5° 以上 90° 以下であってもよい。

[0015] (6) 上記(2)～(5)のいずれかに係る切削工具300によれば、軸線Cと平行な方向において、第1切刃111aは、第2切刃112aと重なっており、かつ第2切刃112aは、第3切刃113aと重なっていてもよい。第1切刃111aと第2切刃112aとの重なり量は、第2切刃112aと第3切刃113aとの重なり量と等しくてもよい。

[0016] (7) 上記(1)～(6)のいずれかに係る切削工具300によれば、軸線Cに対して垂直な断面において、第2切屑排出溝12dは円弧状部7を含んでいてもよい。切屑は円弧状部7に沿って第2切屑排出溝12dから排出される。そのため、切屑の排出性能をさらに向上することができる。

[0017] (8) 上記(1)～(7)のいずれかに係る切削工具300によれば、軸線Cに対して垂直な断面で見た場合、第6座面12bに垂直な方向において、第6座面12bと、第2切屑排出溝12dの底8との距離は、0.5mm以上1.0mm以下であってもよい。これにより、切屑の排出性能をさらに向上することができる。

[本開示の実施形態の詳細]

次に、図面に基づいて本開示の実施の形態の詳細について説明する。なお、以下の図面において同一または相当する部分には同一の参照番号を付し、その説明は繰返さない。

[0018] まず、本実施形態に係る切削工具300の構成について説明する。

[0019] 図1は、本実施形態に係る切削工具300の構成を示す斜視模式図である。図1に示されるように、本実施形態に係る切削工具300は、たとえばエ

ンドミルであって、ボディ200と、複数の切削インサート100と、複数の締結ネジ70とを主に有している。切削工具300は、軸線Cの周りを回転可能に構成されている回転切削工具である。ボディ200は、先端面1と、後端面2と、外周面3と、内周面4とを主に有している。後端面2は、主軸に取り付けられる面である。軸線Cに沿った方向において、後端面2は、先端面1の反対側に位置している。

[0020] 外周面3は、先端面1および後端面2の各々に連なっている。同様に、内周面4は、先端面1および後端面2の各々に連なっている。外周面3および内周面4の各々は、軸線Cを取り囲んでいる。外周面3は、内周面4を取り囲んでいる。内周面4は、軸線Cに沿って設けられた貫通孔によって構成されている。外周面3には、複数のポケット11~13が形成されている。1つのポケットに、1つの切削インサート100が取り付けられている。切削インサート100は、締結ネジ70を用いてポケットに取り付けられている。切削インサート100は、外周面3に螺旋状に設けられている。

[0021] 図2は、本実施形態に係る切削工具300の切刃の配置を示す図である。本実施形態に係る切削工具300の有効刃数は、3であり、切削インサートの列数は、6である。総刃数は、有効刃数(3)×列数(6)=18である。別の観点から言えば、切削インサート100は、3つの群に分類される。1つの群は、6つの切削インサートを含んでいる。3つの群の各々に含まれる6つの切削インサートは、互いに離間した螺旋状の曲線に沿って配置されている。

[0022] 図2に示されるように、先端面側、かつ、軸線Cに沿った方向から見た場合、第1群の第1列目の切削インサート(第1切削インサート111)の切刃(第1切刃111a)は、0°の位置に設けられている。第1群の第2列目の切削インサート(第2切削インサート112)の切刃(第2切刃112a)は、48°の位置に設けられている。第1群の第3列目の切削インサート(第3切削インサート113)の切刃(第3切刃113a)は、96°の位置に設けられている。同様に、第1群の第4~6列目の切削インサートの

切刃は、それぞれ 144° 、 192° および 240° の位置に設けられている。

[0023] 第2群の第1列目の切削インサート（第6切削インサート121）の切刃（第6切刃121a）は、 240° の位置に設けられている。第2群の第2～6列目の切削インサートの切刃（122a～126a）は、それぞれ 288° 、 336° 、 24° 、 72° および 120° の位置に設けられている。第3群の第1列目の切削インサート（第7切削インサート131）の切刃（第7切刃131a）は、 120° の位置に設けられている。第3群の第2～6列目の切削インサートの切刃（132a～136a）は、それぞれ 168° 、 216° 、 264° 、 312° および 0° の位置に設けられている。

[0024] なお、図2において円の中心（軸線C）から放射状に延在する線分は、軸線Cと切刃の位置とを繋ぐ線分である。切刃の位置は、回転方向の最前方における切刃の位置とする。

[0025] 図2に示されるように、本実施形態に係る切削工具300の切刃は、たとえば等分割である。この場合、隣り合う2つの切刃がなす角度は、等しい。具体的には、軸線Cに沿った方向から見て、第1切刃111aと第2切刃112aとがなす角度は、第2切刃112aと第3切刃113aとがなす角度と等しい。2つの切刃がなす角度とは、軸線Cと一方の切刃とを繋ぐ線分と、軸線Cと他方の切刃とを繋ぐ線分とがなす角度である。なお、本明細書においては、第1切刃111aと第2切刃112aとがなす角度と第2切刃112aと第3切刃113aとがなす角度との差が 1° 以下の場合には、第1切刃111aと第2切刃112aとがなす角度は第2切刃112aと第3切刃113aとがなす角度と等しいとみなす。

[0026] 軸線Cに沿った方向から見て、第1切刃111aと第2切刃112aとがなす角度（第1角度 θ_1 ）は、たとえば 48° である。軸線Cに沿った方向から見て、第1切刃111aと第2切刃112aとがなす角度（第1角度 θ_1 ）は、たとえば 15° 以上 180° 以下である。

[0027] なお、本実施形態に係る切削工具300の切刃は、等分割であることが好

ましいが、不等分割であってもよい。すなわち、軸線Cに沿った方向から見て、第1切刃111aと第2切刃112aとがなす角度は、第2切刃112aと第3切刃113aとがなす角度と異なってもよい。

[0028] 図3は、本実施形態に係る切削工具300の構成を示す平面模式図である。図4は、ボディ200の外周面3に設けられたポケットを、軸方向を縦方向としかつ回転方向を横方向として示す模式図である。図4において、軸方向前方とは、後端面2から先端面1に向かう方向である。軸方向後方とは、先端面1から後端面2に向かう方向である。回転方向前方とは、切削工具300が回転する方向である。回転方向後方とは、切削工具300が回転する方向と反対の方向である。

[0029] 図3および図4に示されるように、外周面3には、第1ポケット11と第2ポケット12と第3ポケット13とが形成されている。図3に示されるように、第1切削インサート111は、第1ポケット11に取り付けられている。第2切削インサート112は、第2ポケット12に取り付けられている。第3切削インサート113は、第3ポケット13に取り付けられている。

[0030] 図3および図4に示されるように、第1ポケット11は、第1座面11aと、第2座面11cと、第3座面11bと、第1切屑排出溝11dとを有している。第1座面11aは、第1切削インサート111に対して回転方向後方に位置している。第1座面11aは、先端面1に連なっている。第2座面11cは、第1切削インサート111に対して軸線方向後方に位置している。第3座面11bは、先端面1、第1座面11aおよび第2座面11cの各々に連なっている。第3座面11bは、先端面1から軸方向後方に延在し、第1座面11aから回転方向前方に延在し、かつ第2座面11cから軸方向前方に延在している。径方向において、第3座面11bは、軸線Cと外周面3との間に位置している。第1切屑排出溝11dは、第1切削インサート111に対して回転方向前方に位置している。第1切屑排出溝11dは、先端面1、第3座面11bおよび第2座面11cの各々に連なっている。

[0031] 図3および図4に示されるように、第2ポケット12は、第4座面12a

と、第5座面12cと、第6座面12bと、第2切屑排出溝12dとを有している。第4座面12aは、第2切削インサート112および第1座面11aの各々に対して回転方向後方に位置している。第5座面12cは、第2切削インサート112および第2座面11cの各々に対して軸線方向前方に位置している。軸方向において、第5座面12cは、先端面1と第2座面11cとの間に位置している。

[0032] 第6座面12bは、第4座面12aおよび第5座面12cの各々に連なっている。第6座面12bは、第5座面12cから軸方向後方に延在し、かつ第4座面12aから回転方向前方に延在している。径方向において、第6座面12bは、軸線Cと外周面3との間に位置している。第2切屑排出溝12dは、第2切削インサート112に対して回転方向前方に位置している。第2切屑排出溝12dは、第1切屑排出溝11dから離間している。

[0033] 図3および図4に示されるように、第3ポケット13は、第7座面13aと、第8座面13cと、第9座面13bと、第3切屑排出溝13dとを有している。第7座面13aは、第3切削インサート113および第4座面12aの各々に対して回転方向後方に位置している。第8座面13cは、第3切削インサート113に対して軸線方向前方に位置しかつ第5座面12cに対して軸線方向後方に位置している。軸方向において、第2座面11cは、第5座面12cと第8座面13cとの間に位置している。

[0034] 第9座面13bは、第7座面13aおよび第8座面13cの各々に連なっている。第9座面13bは、第8座面13cから軸方向後方に延在し、かつ第7座面13aから回転方向前方に延在している。径方向において、第9座面13bは、軸線Cと外周面3との間に位置している。第3切屑排出溝13dは、第3切削インサート113に対して回転方向前方に位置している。第3切屑排出溝13dは、第2切屑排出溝12dに連通している。

[0035] 図3に示されるように、外周面3には、連通溝5が設けられている。連通溝5は、第3切屑排出溝13dと第2切屑排出溝12dとを繋いでいる。連通溝5は、第2切屑排出溝12dから第3切屑排出溝13dに向かって螺旋

状に延在している。連通溝5は、第2切削インサート112に対して軸方向後方に位置している。連通溝5は、第4座面12a、第6座面12bおよび第9座面13bの各々に連なってもよい。

[0036] 図3に示されるように、同じ群に属する隣り合う2つの切削インサートの切刃は軸線Cと平行な方向において一部重なって（オーバーラップ）している。具体的には、軸線Cと平行な方向において、第1切刃111aは、第2切刃112aと重なっている。第2切刃112aは、第3切刃113aと重なっている。第1切刃111aと第2切刃112aとの重なり量W1は、第2切刃112aと第3切刃113aとの重なり量W2と等しくてもよい。第1切刃111aと第2切刃112aとの重なり量W1は、たとえば0.8mm以上2.4mm以下である。なお、本明細書においては、重なり量W1と重なり量W2との差が0.1mm以下の場合、重なり量W1は重なり量W2と等しいとみなす。

[0037] 図3および図4に示されるように、外周面3には、第4ポケット24と、第5ポケット25とが形成されている。第4ポケット24には、第4切削インサート124が取り付けられている。第5ポケット25には、第5切削インサート125が取り付けられている。第4ポケット24と、第5ポケット25とが属する群は、第1ポケット11、第2ポケット12および第3ポケット13の各々が属する群とは異なっている。第4ポケット24は、第1ポケット11、第2ポケット12および第3ポケット13の各々から離間している。同様に、第5ポケット25は、第1ポケット11、第2ポケット12および第3ポケット13の各々から離間している。

[0038] 第4ポケット24は、第1ポケット11および第2ポケット12の各々に対して軸線方向後方に位置している。第4ポケット24は、第1ポケット11に対して回転方向後方に位置し、かつ第2ポケット12に対して回転方向前方に位置している。別の観点から言えば、第4ポケット24は、回転方向において、第1ポケット11と、第2ポケット12との間に位置している。

[0039] 図3および図4に示されるように、第4ポケット24は、第10座面24

aと、第11座面24cと、第12座面24bと、第4切屑排出溝24dとを有している。第10座面24aは、第4切削インサート124および第1座面11aの各々に対して回転方向後方に位置している。第10座面24aは、第4座面12aに対して回転方向前方に位置している。第11座面24cは、第4切削インサート124に対して軸線方向前方に位置し、かつ第2座面11c、第5座面12cおよび第8座面13cの各々に対して軸線方向後方に位置している。

[0040] 第12座面24bは、第10座面24aおよび第11座面24cの各々に連なっている。第12座面24bは、第11座面24cから軸方向後方に延在し、かつ第10座面24aから回転方向前方に延在している。径方向において、第12座面24bは、軸線Cと外周面3との間に位置している。第4切屑排出溝24dは、第4切削インサート124に対して回転方向前方に位置している。第4切屑排出溝24dは、第1切屑排出溝11d、第2切屑排出溝12dおよび第3切屑排出溝13dの各々から離間している。

[0041] 第5ポケット25は、第4ポケット24および第3ポケット13の各々に対して軸線方向後方に位置している。第5ポケット25は、第2ポケット12および第4ポケット24の各々に対して回転方向後方に位置し、かつ第3ポケット13に対して回転方向前方に位置している。

[0042] 図3および図4に示されるように、第5ポケット25は、第13座面25aと、第14座面25cと、第15座面25bと、第5切屑排出溝25dとを有している。第13座面25aは、第5切削インサート125および第10座面24aの各々に対して回転方向後方に位置している。第13座面25aは、第7座面13aに対して回転方向前方に位置している。第14座面25cは、第5切削インサート125に対して軸線方向前方に位置しかつ第5座面12c、第8座面13cおよび第11座面24cの各々に対して軸線方向後方に位置している。

[0043] 第15座面25bは、第13座面25aおよび第14座面25cの各々に連なっている。第15座面25bは、第14座面25cから軸方向後方に延

在し、かつ第13座面25aから回転方向前方に延在している。径方向において、第15座面25bは、軸線Cと外周面3との間に位置している。第5切屑排出溝25dは、第5切削インサート125に対して回転方向前方に位置している。第5切屑排出溝25dは、第1切屑排出溝11d、第2切屑排出溝12dおよび第3切屑排出溝13dの各々から離間している。第5切屑排出溝25dは、第4切屑排出溝24dに連通している。

[0044] 第4切削インサート124は、第4切刃124aを有している。第5切削インサート125は、第5切刃125aを有している。第4切削インサート124は、第2群の第4列に配置されている。第5切削インサート125は、第2群の第5列に配置されている。第1切削インサート111は、第1群の第1列に配置されている。第2切削インサート112は、第1群の第2列に配置されている。第3切削インサート113は、第1群の第3列に配置されている。

[0045] 図2に示されるように、回転方向において、第1群の第1列の位置(0°)に配置されている第1切削インサート111の隣りには、第2群の第4列の位置(24°)に配置されている第4切削インサート124が位置している。軸線Cに沿った方向から見て、第1切刃111aと第4切刃124aとがなす角度(第2角度 θ_2)は、たとえば24°である。軸線Cに沿った方向から見て、第1切刃111aと第4切刃124aとがなす角度(第2角度 θ_2)は、たとえば5°以上90°以下である。

[0046] 図5は、図3のV-V線に沿った断面模式図である。V-V線に沿った断面は、軸線Cに対して垂直であり、かつ軸線Cに平行な方向において第2切削インサート112の取付孔を横切る断面である。図5においては、ボディ200のみが示されており、第2切削インサート112および締結ネジ70は、省略されている。図6は、図5の領域V1の拡大模式図である。

[0047] 図5および図6に示されるように、第6座面12bには、ネジ穴71が設けられている。ネジ穴71は、第6座面12bから内周面4に向かって径方向に延在している。ネジ穴71は、締結ネジ70と締結される。

- [0048] 図6に示されるように、軸線Cに対して垂直な断面において、第6座面12bに沿った直線（第1直線L1）と、外周面3と第2切屑排出溝12dとの境界における第2切屑排出溝12dの接線（第2直線L2）とがなす角度（第3角度 θ_3 ）は、 90° よりも大きい。第3角度 θ_3 は、 95° よりも大きくてもよいし、 100° よりも大きくてもよい。第3角度 θ_3 の上限は、たとえば 270° であってもよい。
- [0049] 図6に示されるように、軸線Cに対して垂直な断面において、第2切屑排出溝12dは、たとえば直線部6と、円弧状部7とを有していてもよい。直線部6は、外周面3に連なっている。円弧状部7は、直線部6および第6座面12bの各々に連なっている。円弧状部7は、直線部6と第6座面12bとの間に位置している。第2切屑排出溝12dが、図6に示す構造を有している場合、直線部6は、第2直線L2と重なっている。第2直線L2と、外周面3の接線とがなす角度（第4角度 θ_4 ）は、たとえば 90° よりも小さくてもよいし、 90° 以上であってもよい。
- [0050] 図6に示されるように、軸線Cに対して垂直な断面で見た場合、第6座面12bに平行な方向において、第6座面12bと第2切屑排出溝12dとの境界（第1境界10）と、外周面3と第2切屑排出溝12dとの境界（第2境界9）との距離（第1距離A）は、たとえば5mm以上である。第1距離Aは、たとえば5.5mm以上であってもよいし、6mm以上であってもよい。
- [0051] 円弧状部7は、第1境界10において、第6座面12bに連なっている。直線部6は、第2境界において、外周面3に連なっている。第6座面12bから見た場合、円弧状部7は、第6座面12bよりも低い位置に設けられている。別の観点から言えば、円弧状部7は、第6座面12bに沿った平面と、内周面4との間に位置している。第6座面12bから見た場合、直線部6は、第6座面12bよりも高い位置に設けられている。別の観点から言えば、直線部6は、第6座面12bに沿った平面と、第2境界9との間に位置している。

[0052] 図6に示されるように、軸線Cに対して垂直な断面で見た場合、第6座面12bに垂直な方向において、第6座面12bと、第2切屑排出溝12dの底8との距離（第2距離B）は、たとえば0.5mm以上1.0mm以下である。第2距離Bは、たとえば0.55mm以上であってもよいし、0.6mm以上であってもよい。第2距離Bは、0.95mm以下であってもよいし、0.9mm以下であってもよい。なお、第2切屑排出溝12dの底8とは、第6座面12bに垂直でかつ第6座面12bから内周面4に向かう方向において、第6座面12bから最も離れている第2切屑排出溝12dの位置である。

[0053] 次に、切削インサートの構成について説明する。図7は、本実施形態に係る切削工具300の切削インサートの構成を示す斜視模式図である。図8は、本実施形態に係る切削工具300の切削インサートの構成を示す正面模式図である。

[0054] 図7および図8に示されるように、切削インサート100は、すくい面102と、逃げ面101と、平坦面104と、取付孔106とを主に有している。すくい面102と、逃げ面101との稜線は、切刃103を構成する。逃げ面101は、第1外周領域107と、第2外周領域108とを有する。第1外周領域107には、取付孔106が設けられている。第2外周領域108に、取付孔106は設けられていない。平坦面104に対して垂直な方向から見て、平坦面104は、すくい面102に取り囲まれている。平坦面104には、凹部105が設けられていてもよい。

[0055] 切刃103は、主切刃部103aと、副切刃部103bと、コーナ一切刃部103cとを有している。主切刃部103aおよび副切刃部103bの各々は、直線状である。コーナ一切刃部103cは、曲線状である。主切刃部103aは、副切刃部103bよりも長い。コーナ一切刃部103cは、主切刃部103aと副切刃部103bとの間に位置している。一对の第1外周領域107の各々とすくい面102との稜線は、主切刃部103aを構成している。一对の第2外周領域108の各々とすくい面102との稜線は、副

切刃部103bを構成している。切削インサート100がボディ200のポケットに取り付けられた場合、コーナー切刃部103cが、回転方向の最前方に位置していてもよい。別の観点から言えば、コーナー切刃部103cは、主切刃部103aおよび副切刃部103bの各々に対して回転方向前方に位置するように、切削インサート100がポケットに取り付けられてもよい。

[0056] 図8に示されるように、第2外周領域108に対して垂直な直線（第3直線L3）に対して、一对の主切刃部103aの各々は傾斜していてもよい。図8に示されるように、第1外周領域107に対して垂直な方向から見て、一对の主切刃部103aの各々は、互いに交差するように延在していてもよい。別の観点から言えば、第3直線に対する一方の主切刃部103aの傾斜方向は、第3直線に対する他方の主切刃部103aの傾斜方向と異なってもよい。

[0057] 切削インサート100がボディ200の第1ポケット11に取り付けられた場合、平坦面104は第1座面11aに接し、第2外周領域108は第2座面11cに接し、第1外周領域107は第3座面11bに接する。切削インサート100がボディ200の第2ポケット12に取り付けられた場合、平坦面104は第4座面12aに接し、第2外周領域108は第5座面12cに接し、第1外周領域107は第6座面12bに接する。切削インサート100がボディ200の第3ポケット13に取り付けられた場合、平坦面104は第7座面13aに接し、第2外周領域108は第8座面13cに接し、第1外周領域107は第9座面13bに接する。

[0058] 図9は、本実施形態に係る切削工具300の変形例の切刃の配置を示す図である。切削工具300の有効刃数は、2であり、切削インサートの列数は、5である。総刃数は、有効刃数（2）×列数（5）＝10である。別の観点から言えば、切削インサートは、2つの群に分類される。1つの群は、5つの切削インサートを含んでいる。2つの群の各々に含まれる5つの切削インサートは、互いに離間した螺旋状の曲線に沿って配置されている。

[0059] 図9に示されるように、軸線Cに沿った方向から見た場合、第1群の第1列目の切削インサート（第1切削インサート111）の切刃（第1切刃111a）は、 0° の位置に設けられている。第1群の第2列目の切削インサート（第2切削インサート112）の切刃（第2切刃112a）は、 72° の位置に設けられている。第1群の第3列目の切削インサート（第3切削インサート113）の切刃（第3切刃113a）は、 144° の位置に設けられている。同様に、第1群の第4および5列目の切削インサートの切刃は、それぞれ 216° および 288° の位置に設けられている。

[0060] 第2群の第1列目の切削インサートの切刃は、 180° の位置に設けられている。第2群の第2～5列目の切削インサートの切刃は、それぞれ 252° 、 324° 、 36° および 108° の位置に設けられている。なお、図9において中心（軸線C）から放射状に延在する線分は、軸線Cと切刃の位置とを繋ぐ線分である。切刃の位置は、回転方向の最前方における切刃の位置とする。

[0061] 図9に示されるように、本実施形態に係る切削工具300の切刃は、たとえば等分割に配置される。軸線Cに沿った方向から見て、第1切刃111aと第2切刃112aとがなす角度（第1角度 θ_1 ）は、たとえば 72° である。軸線Cに沿った方向から見て、第1切刃111aと第4切刃124aとがなす角度（第2角度 θ_2 ）は、たとえば 36° である。

[0062] 次に、本実施形態に係る切削工具300の作用効果について説明する。

[0063] 第2切削インサート112によって切削された被削材の切屑は、一旦、第2切屑排出溝12d内に入った後、第2切屑排出溝12dを構成する壁面に沿って移動し、最終的に第2切屑排出溝12dから排出される。ボディ200の外周面3と第2切屑排出溝12dの接線とがなす角度が小さいと、切屑は第2切屑排出溝12dから排出されづらくなり、結果として切屑は第2切屑排出溝12dに詰まってしまう。本実施形態に係る切削工具300によれば、軸線Cに対して垂直な断面において、第6座面12bに沿った直線と、外周面3と第2切屑排出溝12dとの境界における第2切屑排出溝12dの

接線とがなす角度は、 90° よりも大きい。これにより、第2切削インサート112によって切削された被削材の切屑は、第2切屑排出溝12dからスムーズに排出されやすくなり、第2切屑排出溝12dに詰まることを抑制することができる。結果として、切屑の排出性能を向上することができる。

[0064] 切刃の配置としては、軸方向から見た場合に、切刃の間隔が等しい等分割配置と、切刃の間隔が異なる不等分割配置とがある。不等分割配置の場合には、回転方向において切刃が重なった部分で負荷が大きくなり、切削抵抗が大きくなる。また加工時に切削工具300が振動することにより、被削材の加工面の精度が劣化する。本実施形態に係る切削工具300においては、軸線Cに沿った方向から見て、第1切刃111aと第2切刃112aとがなす角度は、第2切刃112aと第3切刃113aとがなす角度と等しい。つまり、切刃の配置は、等分割配置である。等分割配置の場合には、不等分割配置の場合と比較して、回転方向における切刃の重なりが少なくなる。結果として、切刃に対する負荷が小さくなるため、切削抵抗を低減することができる。また加工時に切削工具300が振動することを抑制することにより、被削材の加工面の精度が劣化することを抑制することができる。

[0065] また本実施形態に係る切削工具300においては、軸線Cに対して垂直な断面で見た場合、第6座面12bに平行な方向において、第6座面12bと第2切屑排出溝12dとの境界と、外周面3と第2切屑排出溝12dとの境界との距離は、5mm以上であってもよい。これにより、切屑の排出性能をさらに向上することができる。

[0066] さらに本実施形態に係る切削工具300においては、軸線Cに対して垂直な断面において、第2切屑排出溝12dは円弧状部7を含んでいてもよい。切屑は円弧状部7に沿って第2切屑排出溝12dから排出される。そのため、切屑の排出性能をさらに向上することができる。

[0067] さらに本実施形態に係る切削工具300においては、軸線Cに対して垂直な断面で見た場合、第6座面12bに垂直な方向において、第6座面12bと、第2切屑排出溝12dの底との距離は、0.5mm以上1.0mm以下

であってもよい。これにより、切屑の排出性能をさらに向上することができる。

実施例

[0068] (サンプル準備)

まず、サンプル1～3に係るエンドミル300を準備した。サンプル1は、本実施形態に係るエンドミル300(図1参照)である。具体的には、サンプル1に係るエンドミル300の切刃配置は、等分割である。有効刃数は、3である。列数は、6である。第1角度 $\theta 1$ (図2参照)は、 48° である。第2角度 $\theta 2$ (図2参照)は、 24° である。第3角度 $\theta 3$ (図6参照)は、 123° である。図10は、サンプル2に係る切削工具の切刃の配置を示す図である。図10に示されるように、サンプル2に係るエンドミル300の切刃配置は、不等分割である。有効刃数は、3である。列数は、6である。総刃数は、18である。角度 $\theta 1-1$ は、 52° である。角度 $\theta 1-2$ は、 40° である。角度 $\theta 2-1$ は、 10° である。角度 $\theta 2-2$ は、 42° である。角度 $\theta 2-3$ は、 40° である。角度 $\theta 2-4$ は、 30° である。図11は、サンプル3に係る切削工具の切刃の配置を示す図である。図11に示されるように、サンプル3に係るエンドミル300の切刃配置は、不等分割である。有効刃数は、3である。列数は、4である。総刃数は、12である。角度 $\theta 1-1$ は、 60° である。角度 $\theta 1-2$ は、 45° である。角度 $\theta 2-1$ は、 35° である。角度 $\theta 2-2$ は、 25° である。角度 $\theta 2-3$ は、 45° である。角度 $\theta 2-4$ は、 15° である。角度 $\theta 2-5$ は、 30° である。

[0069] (評価方法)

サンプル1～3に係るエンドミル300を用いて、端面および側面加工を行った。エンドミル300の直径は50mmとした。設備は、M/C BT-50縦型(合金)とした。切削速度(V_c)は、200m/分とした。1刃あたりの送り量(f_z)は、0.2mm/toothとした。軸方向切込深さ(a_p)は、45mmとした。径方向切込深さ(a_e)は、5mmとし

た。給油方式は、ドライとした。切削方向は、ダウンカットとした。被削材は、S50Cとした。

[0070] (評価結果1：切削抵抗)

図12は、サンプル1～3に係るエンドミル300の切削抵抗を示す図である。図12において、 F_x は、主分力である。 F_y は、送り分力である。 F_z は、背分力である。合力は、各分力の2乗の和の平方根である。図12に示されるように、 F_x 、 F_y 、 F_z および合力の各々において、サンプル1に係るエンドミル300の切削抵抗は、サンプル2および3に係るエンドミル300の切削抵抗よりも小さくなることが確かめられた。

[0071] (評価結果2：壁面精度)

図13は、サンプル1～3に係るエンドミル300を用いて加工した被削材の壁面高さ位置と変位量との関係を示す図である。図13の縦軸および横軸は、それぞれ被削材の壁面高さ位置および壁面の横方向の変位量を示している。変位量が小さい方が、壁面の精度が高いことを意味している。図13に示されるように、サンプル1に係るエンドミル300を用いて加工した被削材の壁面の変位量は、サンプル2および3に係るエンドミル300を用いて加工した被削材の壁面の変位量よりも小さい。すなわち、サンプル1に係るエンドミル300を用いて加工した被削材の壁面精度は、サンプル2および3に係るエンドミル300を用いて加工した被削材の壁面精度よりも高いことが確かめられた。

[0072] 今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味、および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0073] 1 先端面、2 後端面、3 外周面、4 内周面、5 連通溝、6 直線部、7 円弧状部、8 底、9 第2境界、10 第1境界、11 第1ポケット、11a 第1座面、11b 第3座面、11c 第2座面、11d

第1切屑排出溝、12 第2ポケット、12a 第4座面、12b 第6座面、12c 第5座面、12d 第2切屑排出溝、13 第3ポケット、13a 第7座面、13b 第9座面、13c 第8座面、13d 第3切屑排出溝、24 第4ポケット、24a 第10座面、24b 第12座面、24c 第11座面、24d 第4切屑排出溝、25 第5ポケット、25a 第13座面、25b 第15座面、25c 第14座面、25d 第5切屑排出溝、70 締結ネジ、71 ネジ穴、100 切削インサート、101 逃げ面、102 すくい面、103 切刃、103a 主切刃部、103b 副切刃部、103c コーナー切刃部、104 平坦面、105 凹部、106 取付孔、107 第1外周領域、108 第2外周領域、111 第1切削インサート、111a 第1切刃、112 第2切削インサート、112a 第2切刃、113 第3切削インサート、113a 第3切刃、124 第4切削インサート、124a 第4切刃、125 第5切削インサート、125a 第5切刃、121 第6切削インサート、121a 第6切刃、131 第7切削インサート、131a 第7切刃、200 ボディ、300 切削工具（エンドミル）、A 第1距離、B 第2距離、C 軸線、L1 第1直線、L2 第2直線、L3 第3直線、W1、W2 重なり量、 $\theta 1$ 第1角度、 $\theta 2$ 第2角度、 $\theta 3$ 第3角度、 $\theta 4$ 第4角度。

請求の範囲

[請求項1]

軸線の周りを回転可能に構成された切削工具であって、
先端面と、前記先端面に連なり、かつ第1ポケットと第2ポケットと第3ポケットとが形成されている外周面とを有するボディと、
前記第1ポケットに取り付けられた第1切削インサートと、
前記第2ポケットに取り付けられた第2切削インサートと、
前記第3ポケットに取り付けられた第3切削インサートとを備え、
前記第1ポケットは、前記第1切削インサートに対して回転方向後方に位置する第1座面と、前記第1切削インサートに対して軸線方向後方に位置する第2座面と、前記先端面、前記第1座面および前記第2座面の各々に連なる第3座面と、前記第1切削インサートに対して回転方向前方に位置する第1切屑排出溝とを有し、

前記第2ポケットは、前記第2切削インサートおよび前記第1座面の各々に対して前記回転方向後方に位置する第4座面と、前記第2切削インサートおよび前記第2座面の各々に対して軸線方向前方に位置する第5座面と、前記第4座面および前記第5座面の各々に連なる第6座面と、前記第2切削インサートに対して前記回転方向前方に位置しかつ前記第1切屑排出溝から離間した第2切屑排出溝とを有し、

前記第3ポケットは、前記第3切削インサートおよび前記第4座面の各々に対して前記回転方向後方に位置する第7座面と、前記第3切削インサートに対して前記軸線方向前方に位置しかつ前記第5座面に対して前記軸線方向後方に位置する第8座面と、前記第7座面および前記第8座面の各々に連なる第9座面と、前記第3切削インサートに対して前記回転方向前方に位置しかつ前記第2切屑排出溝に連通する第3切屑排出溝とを有し、

前記軸線に対して垂直な断面において、前記第6座面に沿った直線と、前記外周面と前記第2切屑排出溝との境界における前記第2切屑排出溝の接線とがなす角度は、 90° よりも大きい、切削工具。

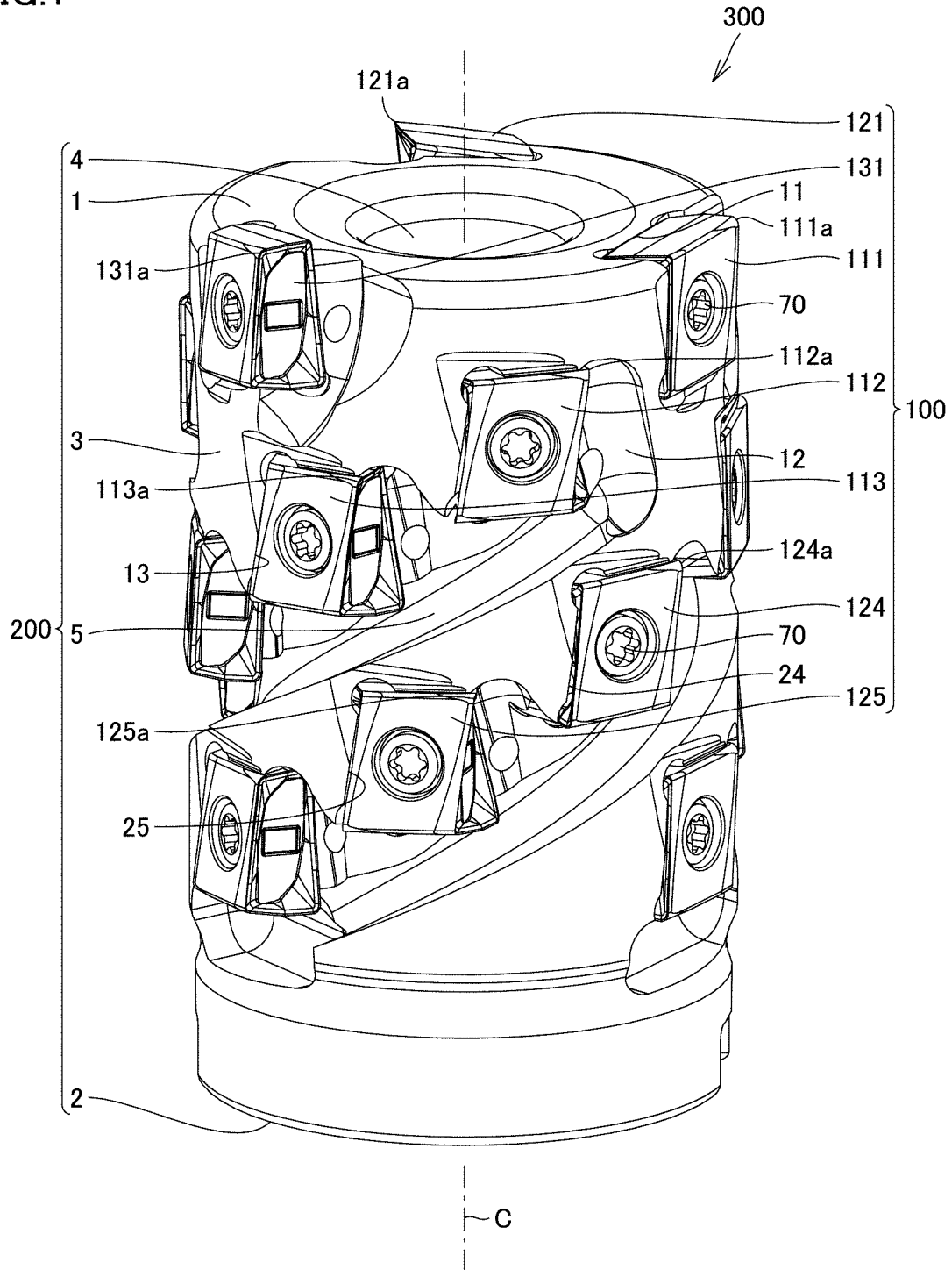
- [請求項2] 前記第1切削インサートは、第1切刃を有し、
前記第2切削インサートは、第2切刃を有し、
前記第3切削インサートは、第3切刃を有し、
前記軸線に沿った方向から見て、前記第1切刃と前記第2切刃とが
なす角度は、前記第2切刃と前記第3切刃とがなす角度と等しい、請
求項1に記載の切削工具。
- [請求項3] 前記軸線に沿った方向から見て、前記第1切刃と前記第2切刃とが
なす角度は、 15° 以上 180° 以下である、請求項2に記載の切削
工具。
- [請求項4] 前記軸線に対して垂直な断面で見た場合、前記第6座面に平行な方
向において、前記第6座面と前記第2切屑排出溝との境界と、前記外
周面と前記第2切屑排出溝との境界との距離は、5mm以上である、
請求項2または請求項3に記載の切削工具。
- [請求項5] 前記外周面には、前記第1ポケット、前記第2ポケットおよび前記
第3ポケットの各々から離間し、前記第1ポケットおよび前記第2ポ
ケットの各々に対して前記軸線方向後方に位置し、前記第1ポケット
に対して前記回転方向後方に位置し、前記第2ポケットに対して前記
回転方向前方に位置する第4ポケットが形成されており、
前記第4ポケットに取り付けられかつ第4切刃を有する第4切削イ
ンサートをさらに備え、
前記軸線に沿った方向から見て、前記第1切刃と前記第4切刃とが
なす角度は、 5° 以上 90° 以下である、請求項2から請求項4のい
ずれか1項に記載の切削工具。
- [請求項6] 前記軸線と平行な方向において、前記第1切刃は、前記第2切刃と
重なっており、かつ前記第2切刃は、前記第3切刃と重なっており、
前記第1切刃と前記第2切刃との重なり量は、前記第2切刃と前記
第3切刃との重なり量と等しい、請求項2から請求項5のいずれか1
項に記載の切削工具。

[請求項7] 前記軸線に対して垂直な断面において、前記第2切屑排出溝は円弧状部を含む、請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の切削工具。

[請求項8] 前記軸線に対して垂直な断面で見た場合、前記第6座面に垂直な方向において、前記第6座面と、前記第2切屑排出溝の底との距離は、0.5mm以上1.0mm以下である、請求項1から請求項7のいずれか1項に記載の切削工具。

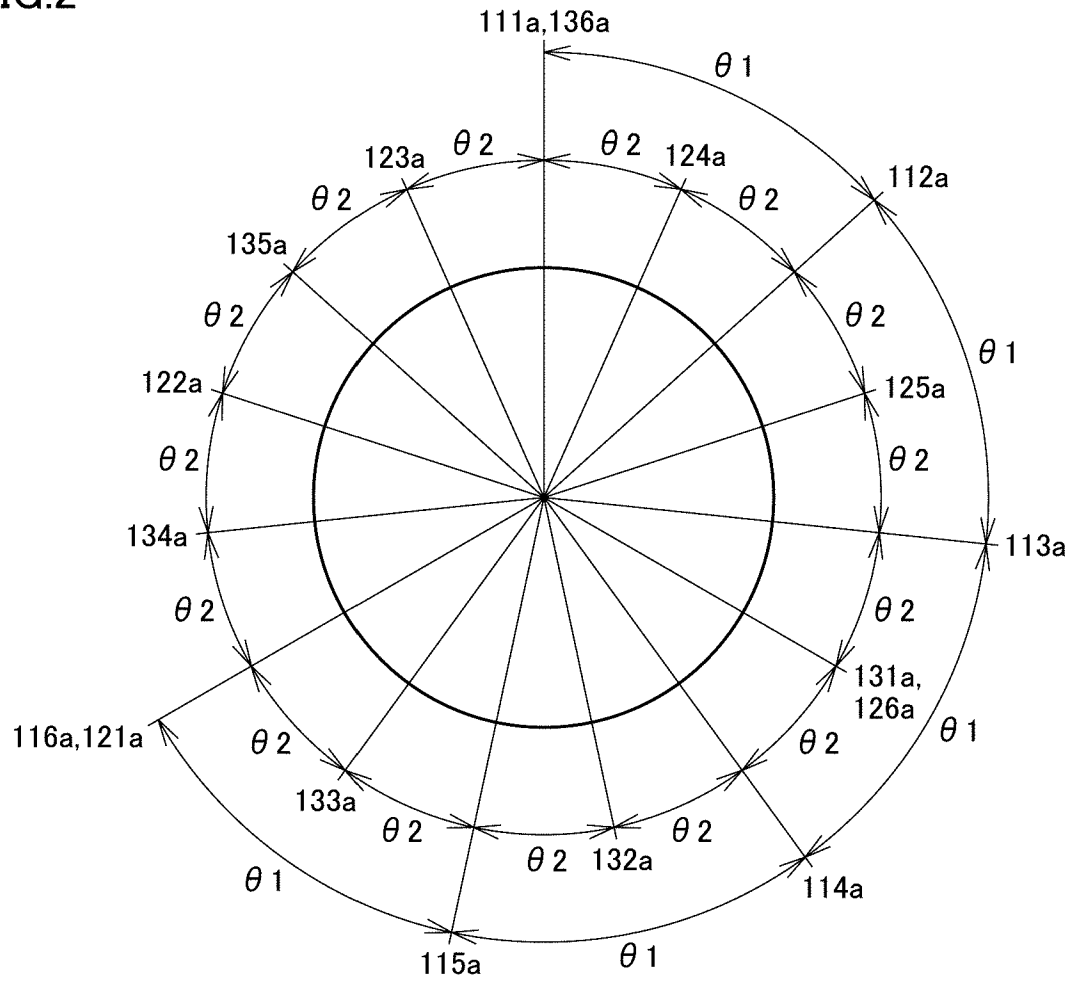
[図1]

FIG.1



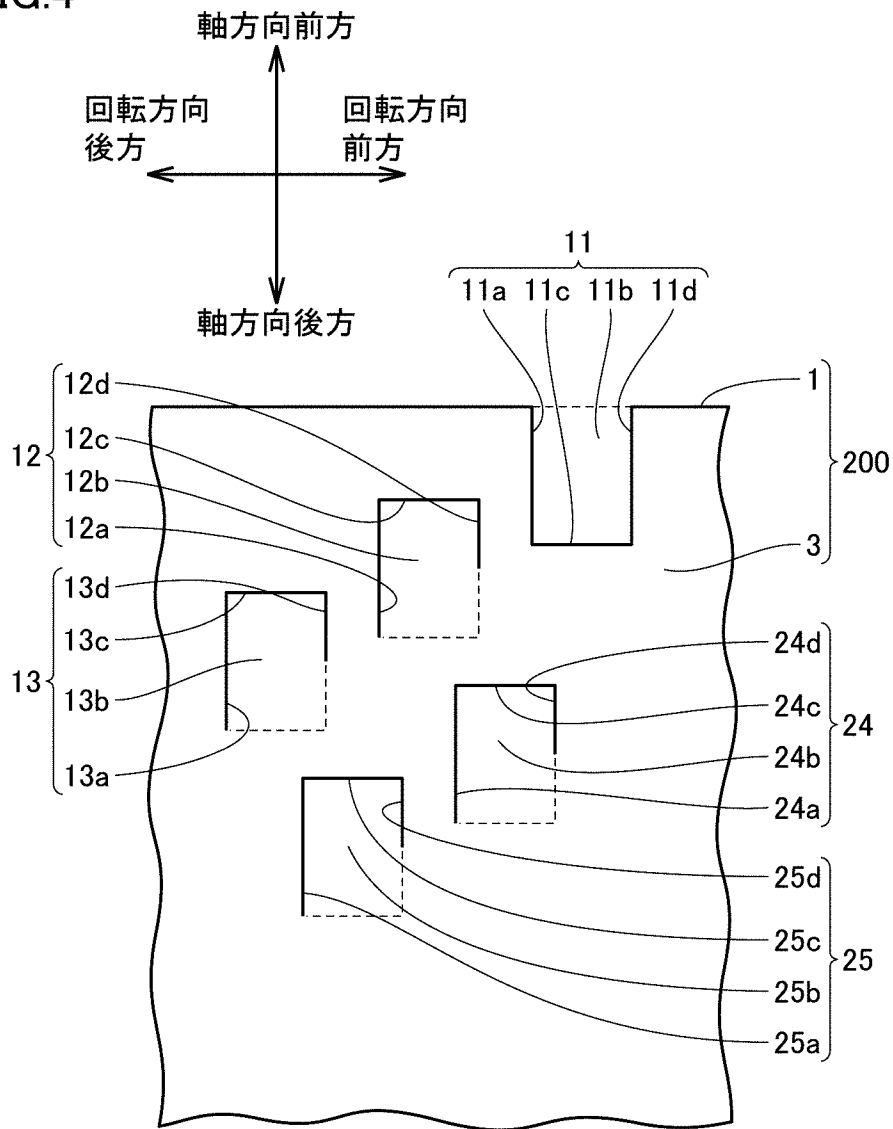
[図2]

FIG.2



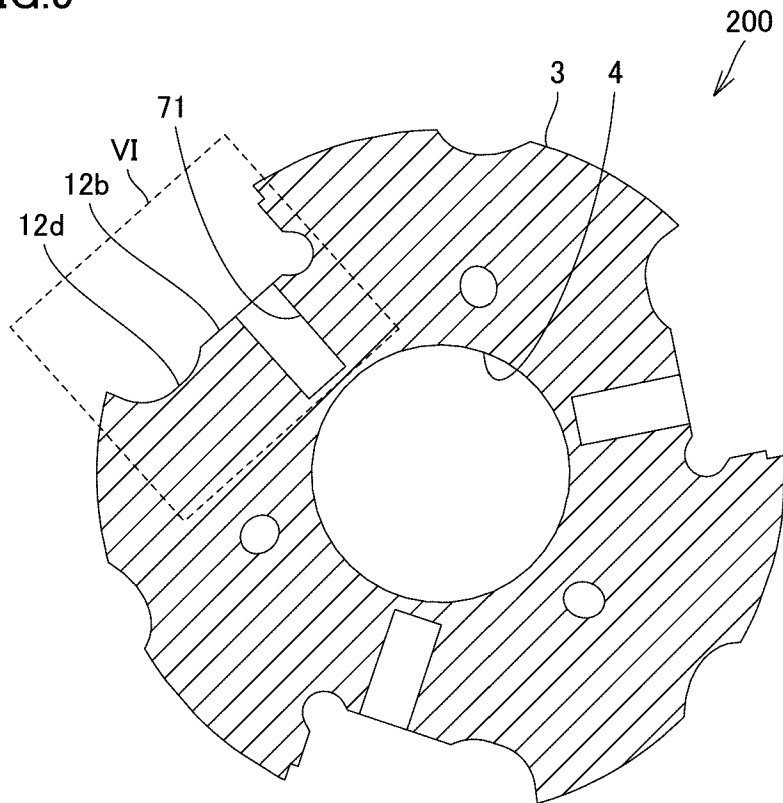
[図4]

FIG.4



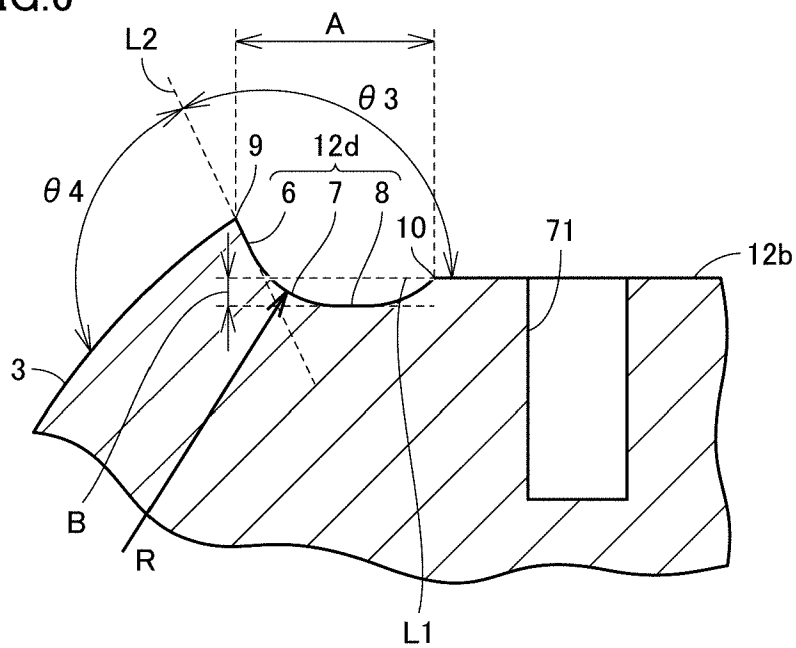
[図5]

FIG.5



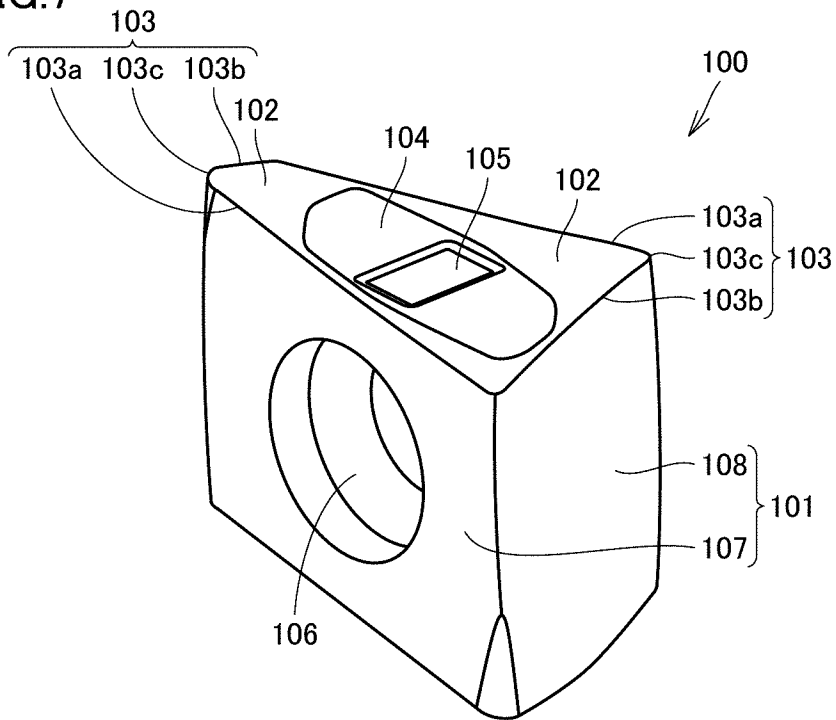
[図6]

FIG.6



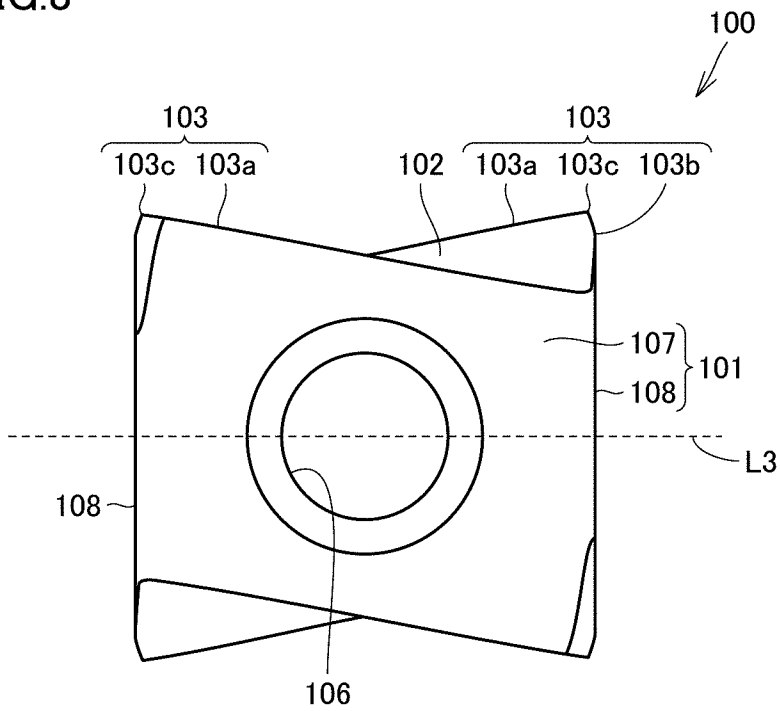
[図7]

FIG.7



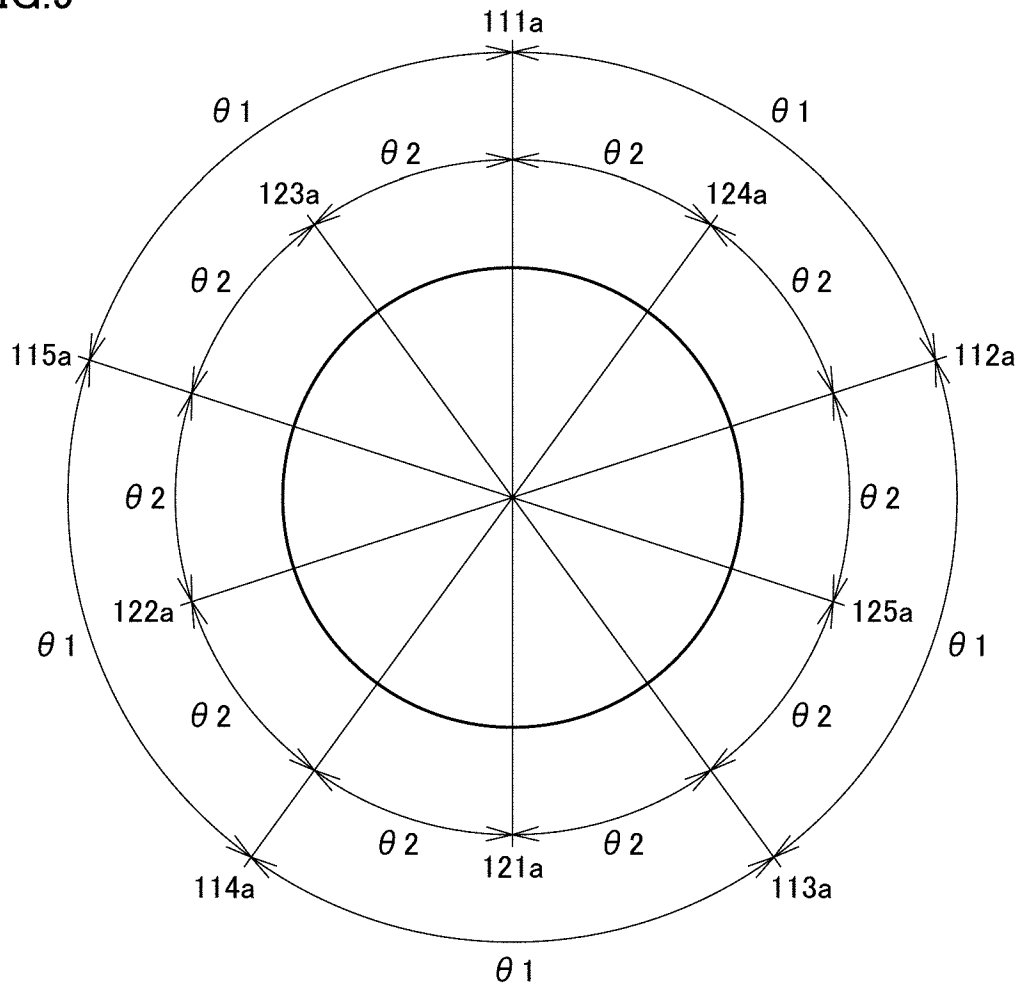
[図8]

FIG.8



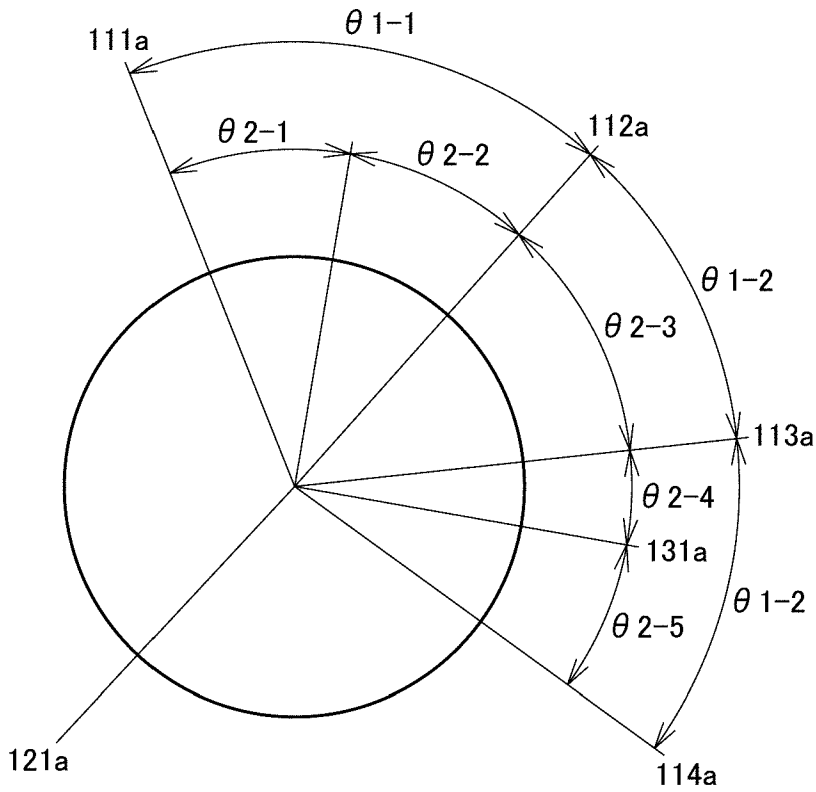
[図9]

FIG.9



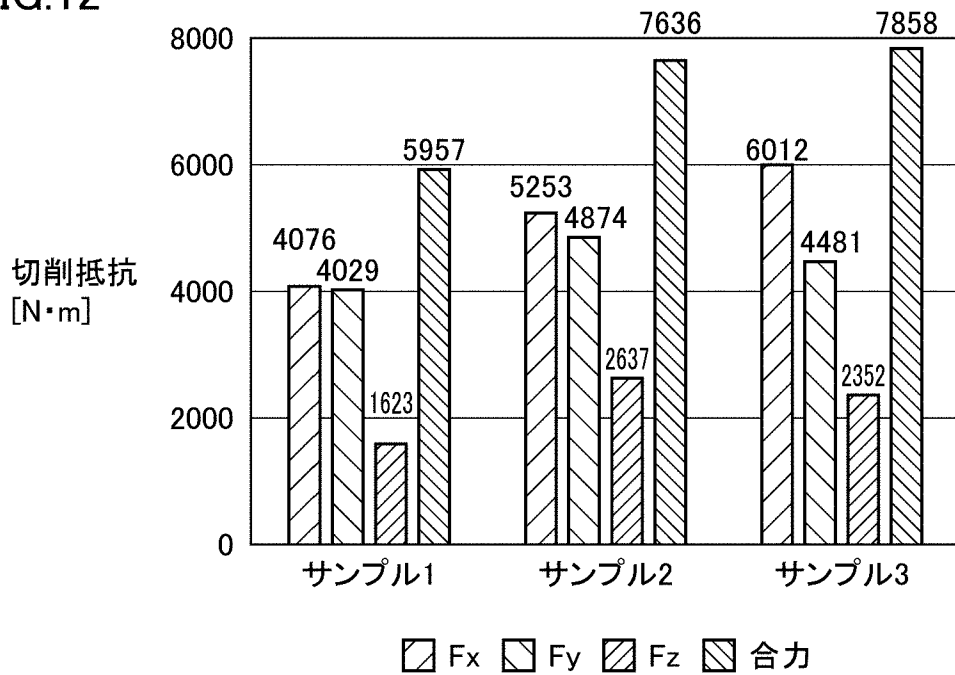
[図11]

FIG.11



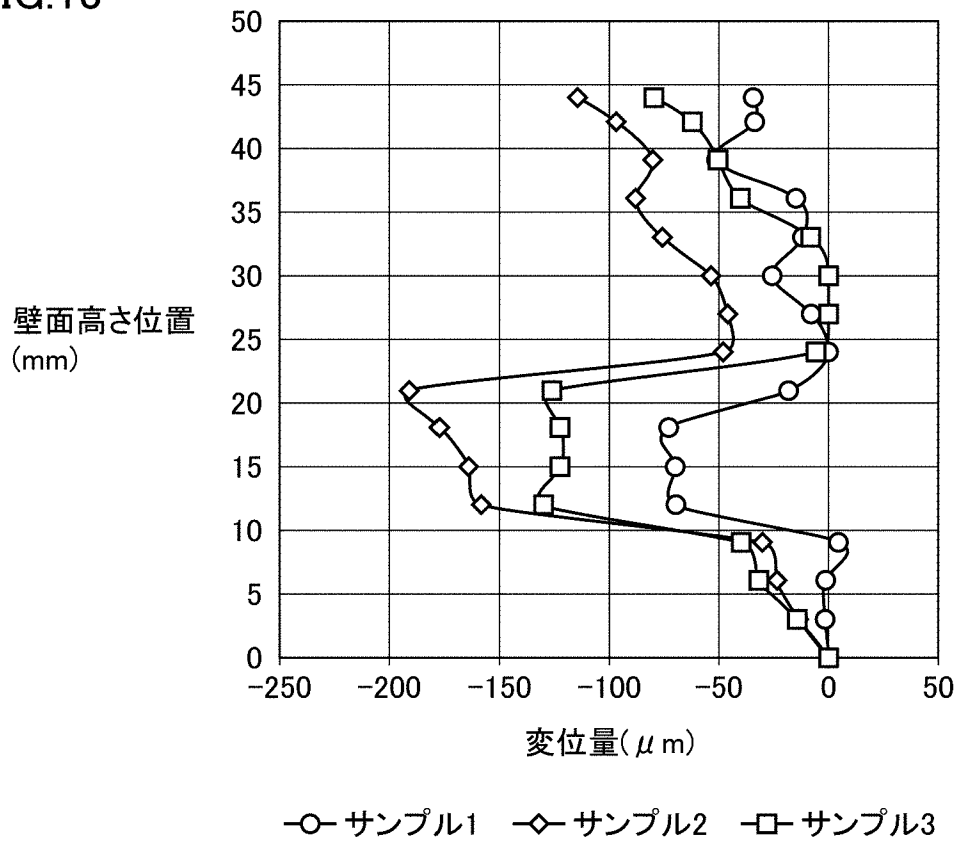
[図12]

FIG.12



[図13]

FIG.13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/034851

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B23C5/10(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. B23C5/00-5/28

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 122329/1983 (Laid-open No. 29416/1985) (DIJET, INC.) 27 February 1985, specification, page 3, line 20 to page 5, line 12, fig. 1-3 (Family: none)	1-8

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
08.10.2019

Date of mailing of the international search report
21.10.2019

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/JP2019/034851

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 58219/1986 (Laid-open No. 168210/1987) (MITSUBISHI METAL CORP.) 26 October 1987, specification, page 7, line 3 to page 11, line 7, fig. 1-3, 6 (Family: none)	1-8
A	US 2008/0050185 A1 (HERMANCE MACHINE COMPANY) 28 February 2008, fig. 8 (Family: none)	1
A	JP 2-3376 Y2 (MITSUBISHI METAL CORP.) 26 January 1990, fig. 1-4 (Family: none)	1
A	WO 2013/022555 A1 (TDY INDUSTRIES, LLC) 14 February 2013, fig. 13 & US 2013/0039705 A1 & EP 2741883 A1 & CN 103958100 A	1
A	JP 2011-20235 A (DAISHOWA SEIKI CO., LTD.) 03 February 2011, fig. 10, 15, 16 (Family: none)	1
A	WO 2010/100953 A1 (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) 10 September 2010 & US 2012/0051851 A1 & EP 2404690 A1 & CN 102341203 A & KR 10-2011-0135928 A	1
A	JP 2014-83629 A (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) 12 May 2014 (Family: none)	1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. B23C5/10(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. B23C5/00-5/28		
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 1971-2019年 日本国実用新案登録公報 1996-2019年 日本国登録実用新案公報 1994-2019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
A	日本国実用新案登録出願58-122329号(日本国実用新案登録出願公開60-29416号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(ダイジェット工業株式会社)1985.02.27, 明細書第3ページ第20行-第5ページ第12行、第1-3図(ファミリーなし)	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input 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 08.10.2019	国際調査報告の発送日 21.10.2019	
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) 亀田 貴志 電話番号 03-3581-1101 内線 3324	3C 9719

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
A	日本国実用新案登録出願 61-58219 号(日本国実用新案登録出願公開 62-168210 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (三菱金属株式会社) 1987. 10. 26, 明細書第 7 ページ第 3 行-第 11 ページ第 7 行、第 1-3 図、第 6 図 (ファミリーなし)	1-8
A	US 2008/0050185 A1 (HERMANCE MACHINE COMPANY) 2008. 02. 28, Fig. 8 (ファミリーなし)	1
A	JP 2-3376 Y2 (三菱金属株式会社) 1990. 01. 26, 第 1-4 図 (ファミリーなし)	1
A	WO 2013/022555 A1 (TDY INDUSTRIES, LLC) 2013. 02. 14, FIGURE 13 & US 2013/0039705 A1 & EP 2741883 A1 & CN 103958100 A	1
A	JP 2011-20235 A (大昭和精機株式会社) 2011. 02. 03, 図 10、15-16 (ファミリーなし)	1
A	WO 2010/100953 A1 (三菱マテリアル株式会社) 2010. 09. 10, & US 2012/0051851 A1 & EP 2404690 A1 & CN 102341203 A & KR 10-2011-0135928 A	1
A	JP 2014-83629 A (三菱マテリアル株式会社) 2014. 05. 12, (ファミリーなし)	1