

(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8月20日(20.08.2020)



(10) 国際公開番号

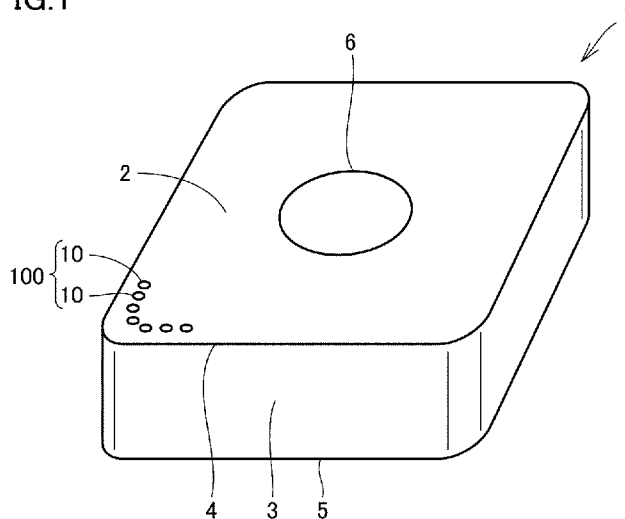
WO 2020/166145 A1

- (51) 国際特許分類:
B23B 27/14 (2006.01) *B23B 51/00* (2006.01)
B23C 5/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/043269
- (22) 国際出願日: 2019年11月5日(05.11.2019)
- (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 2019-024125 2019年2月14日(14.02.2019) JP
- (71) 出願人: 住友電気工業株式会社
(SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.)
[JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜
四丁目5番33号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 上田 悠貴(UEDA, Yuki); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 小池 さち子(KOIKE, Sachiko); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 津田 圭一(TSUDA, Keiichi); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).
- (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,

(54) Title: CUTTING TOOL

(54) 発明の名称: 切削工具

FIG. 1



(57) Abstract: This cutting tool has a rake face, a flank face and a bearing surface. The flank face is continuous with the rake face. The bearing surface is on the side opposite the rake face. The ridgeline between the rake face and the flank face forms the cutting blade. The rake face is provided with a plurality of recesses. The width of each of the plurality of recesses is greater than 60 μ m and no greater than 400 μ m in a direction perpendicular to the direction in which the cutting blade extends when seen from a direction perpendicular to the bearing surface.

(57) 要約: 切削工具は、すくい面と、逃げ面と、座面とを有している。逃げ面は、すくい面に連なっている。座面は、すくい面と反対側にある。すくい面と逃げ面との稜線は、切れ刃を構成している。すくい面には、複数の凹部が設けられている。座面に対して垂直な方向から見て、切れ刃の延在方向に対して垂直な方向において、複数の凹部の各々の幅は、60 μ mより大きく400 μ m以下である。



WO 2020/166145 A1

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.

- (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))

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、2019年2月14日に出願した日本特許出願である特願2019-024125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] 特開2009-113120号公報（特許文献1）には、すくい面に多数の溝が設けられた切削工具が開示されている。溝に切削液を溜めることにより、高い潤滑性が得られる。また特表2016-500028号公報（特許文献2）には、パターン化された表面領域を有する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：特開2009-113120号公報
特許文献2：特表2016-500028号公報

発明の概要

[0004] 本開示に係る切削工具は、すくい面と、逃げ面と、座面とを備えている。逃げ面は、すくい面に連なっている。座面は、すくい面と反対側にある。すくい面と逃げ面との稜線は、切れ刃を構成している。すくい面には、複数の凹部が設けられている。座面に対して垂直な方向から見て、切れ刃の延在方向に対して垂直な方向において、複数の凹部の各々の幅は、60 μ mより大きく400 μ m以下である。

図面の簡単な説明

[0005] [図1]図1は、第1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、第1実施形態に係る切削工具の構成を示す拡大平面模式図であ

る。

[図3]図3は、図2の| | | - | | |線に沿った断面模式図である。

[図4]図4は、第1実施形態の第1変形例に係る切削工具の構成を示す断面模式図である。

[図5]図5は、第1実施形態の第2変形例に係る切削工具の構成を示す断面模式図である。

[図6]図6は、第2実施形態に係る切削工具の構成を示す拡大平面模式図である。

[図7]図7は、第3実施形態に係る切削工具の構成を示す拡大平面模式図である。

[図8]図8は、第4実施形態に係る切削工具の構成を示す拡大平面模式図である。

[図9]図9は、図8の| X - | X線に沿った断面模式図である。

[図10]図10は、第5実施形態に係る切削工具の構成を示す拡大平面模式図である。

[図11]図11は、図10のX | - X |線に沿った断面模式図である。

[図12]図12は、第6実施形態に係る切削工具の構成を示す拡大平面模式図である。

[図13]図13は、図12のX | | | - X | | |線に沿った断面模式図である。

[図14]図14は、第7実施形態に係る切削工具の構成を示す断面模式図である。

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、単にすくい面に多数の溝を設けただけでは、被削材の切り屑が溝の内部に凝着し、溝に切削液を溜めることができない。そのため、すくい面の摩耗を十分に低減することができない。

[0007] 本開示の目的は、すくい面の摩耗を低減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、すくい面の摩耗を低減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説明]

最初に本開示の実施形態を列記して説明する。

[0008] (1) 本開示に係る切削工具1は、すくい面2と、逃げ面3と、座面5とを備えている。逃げ面3は、すくい面2に連なっている。座面5は、すくい面2と反対側にある。すくい面2と逃げ面3との稜線は、切れ刃4を構成している。すくい面2には、複数の凹部100が設けられている。座面5に対して垂直な方向から見て、切れ刃4の延在方向に対して垂直な方向において、複数の凹部100の各々の幅は、60 μ mより大きく400 μ m以下である。

[0009] 上記(1)に係る切削工具1においては、すくい面2に複数の凹部100を設けることにより、すくい面2と切り屑との接触面積を低減することができる。そのため、すくい面2の摩耗を低減することができる。複数の凹部100の各々の幅が60 μ m以下の場合においては、凹部に被削材の切り屑が凝着する。そのため、凹部が切り屑によって埋まってしまう。結果として、すくい面2と切り屑との接触面積を低減することができない。一方、複数の凹部100の各々の幅が400 μ mよりも大きい場合においては、切り屑が凹部の底面に接触する。そのため、切り屑との抵抗が大きくなり、すくい面2の摩耗を十分に低減することができない。複数の凹部100の各々の幅を60 μ mより大きく400 μ m以下とすることにより、すくい面2の摩耗を低減することができる。

[0010] (2) 上記(1)に係る切削工具1によれば、座面5に対して垂直な方向から見て、複数の凹部100は、切れ刃4の最も近くに位置する第1凹部100を含んでいてもよい。

[0011] (3) 上記(2)に係る切削工具1によれば、座面5に対して垂直な方向

から見て、切れ刃4と第1凹部10との最短距離は、30 μ m以上であってもよい。切れ刃4の近くに第1凹部10が設けられていると、切れ刃4の強度が低くなり、切れ刃4が欠損しやすくなる。切れ刃4と第1凹部10との最短距離を30 μ m以上とすることにより、切れ刃4が欠損することを抑制することができる。

[0012] (4) 上記(2)または(3)に係る切削工具1によれば、座面5に対して垂直な方向において、第1凹部10の深さは、50 μ m以下であってもよい。第1凹部10の深さが大きいと、切れ刃4の強度が低くなり、切れ刃4が欠損しやすくなる。第1凹部10の深さを50 μ m以下とすることにより、切れ刃4が欠損することを抑制することができる。

[0013] (5) 上記(2)から(4)のいずれかに係る切削工具1によれば、座面5に対して垂直な方向から見て、複数の凹部100は、切れ刃4から最も遠くに位置する第2凹部20を含んでいてもよい。

[0014] (6) 上記(5)に係る切削工具1によれば、座面5に対して垂直な方向から見て、第1凹部10から第2凹部20までの凹部形成領域9に対する複数の凹部100の各々の総面積の比率は、30%以上70%以下であってもよい。これにより、切削工具1の強度を過度に低減することなく、すくい面2の摩耗を低減することができる。

[0015] (7) 上記(5)または(6)に係る切削工具1によれば、座面5に対して垂直な方向において、第2凹部20の深さは、第1凹部10の深さよりも大きくてもよい。切削工具1を使用するに従って、すくい面2が摩耗することにより、凹部の深さは小さくなる。そのため、凹部の深さは、大きい方が望ましい。一方、凹部の深さが大きくなると、切れ刃4の強度が低下するため望ましくない。切れ刃4から遠くに位置する第2凹部20の深さを、切れ刃4の近くに位置する第1凹部10の深さよりも大きくすることにより、切れ刃4の強度を過度に低減することなく、長い期間、すくい面2の摩耗を低減することができる。

[0016] (8) 上記(1)から(7)のいずれかに係る切削工具1によれば、座面

5に対して垂直な方向から見て、複数の凹部100の各々の少なくとも一部の形状は、円であってもよい。円の場合、どの方向から見ても、幅は同じである。そのため、被削材の切り屑がどの方向から流れてきても、すくい面2の摩耗を低減することができる。

[0017] (9) 上記(1)から(7)のいずれかに係る切削工具1によれば、座面5に対して垂直な方向から見て、複数の凹部100の各々の少なくとも一部の形状は、矩形であってもよい。

[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] (第1実施形態)

まず、第1実施形態に係る切削工具の構成について説明する。図1は、第1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。

[0019] 図1に示されるように、第1実施形態に係る切削工具1は、たとえば旋削加工用の切削インサートであり、すくい面2と、座面5と、逃げ面3と、取付孔6とを主に有している。座面5は、すくい面2の反対側にある。座面5は、切削工具1がバイト(図示せず)に取り付けられる面である。座面5は、平坦な面である。逃げ面3は、すくい面2に連なっている。座面5は、逃げ面3に連なっている。取付孔6は、すくい面2と座面5との間を貫通している。逃げ面3は、取付孔6を取り囲んでいる。すくい面2と逃げ面3との稜線は、切れ刃4を構成している。

[0020] 図2は、第1実施形態に係る切削工具の構成を示す拡大平面模式図である。図2に示されるように、座面5に対して垂直な方向から見て、切れ刃4は、第1切刃部4aと、コーナ一切刃部4bと、第2切刃部4cとを有している。第1切刃部4aおよび第2切刃部4cの各々は、直線状である。コーナ一切刃部4bは、第1切刃部4aと第2切刃部4cとの間に位置している。コーナ一切刃部4bは、円弧状である。

[0021] すくい面2には、複数の凹部100が設けられている。図2に示されるように、座面5に対して垂直な方向から見て、複数の凹部100は、内側端部8と、外側端部7との間に位置している。内側端部8および外側端部7の各々は、複数の凹部100の外形に沿った線である。外側端部7は、切れ刃4を取付孔6に向かって平行移動させた線である。内側端部8は、外側端部7を取付孔6に向かって平行移動させた線である。外側端部7は、切れ刃4と内側端部8との間に位置している。内側端部8は、第1切刃部4aに平行な直線と、コーナ一切刃部4bと同じ曲率を有する曲線と、第2切刃部4cに平行な直線とを繋いだ線である。同様に、外側端部7は、第1切刃部4aに平行な直線と、コーナ一切刃部4bと同じ曲率を有する曲線と、第2切刃部4cに平行な直線とを繋いだ線である。複数の凹部100は、内側端部8と外側端部7との間の領域（凹部形成領域9）に設けられている。

[0022] 図2に示されるように、座面5に対して垂直な方向から見て、切れ刃4の延在方向に対して垂直な方向において、複数の凹部100の各々の幅（第1幅W1）は、 $60\mu\text{m}$ より大きく $400\mu\text{m}$ 以下である。切れ刃4の延在方向とは、切れ刃4の接線方向である。第1切刃部4aに対向する領域に位置する凹部の幅は、直線状の第1切刃部4aに対して垂直な方向における凹部の幅である。コーナ一切刃部4bに対向する領域に位置する凹部の幅は、コーナ一切刃部4bの接線に対して垂直な方向における凹部の幅である。第2切刃部4cに対向する領域に位置する凹部の幅は、直線状の第2切刃部4cに対して垂直な方向における凹部の幅である。

[0023] 図2に示されるように、座面5に対して垂直な方向から見て、切れ刃4の延在方向に対して垂直な方向において、複数の凹部100の各々の幅（第1幅W1）は、好ましくは $80\mu\text{m}$ 以上であり、より好ましくは $100\mu\text{m}$ 以上である。座面5に対して垂直な方向から見て、切れ刃4の延在方向に対して垂直な方向において、複数の凹部100の各々の幅（第1幅W1）は、好ましくは $200\mu\text{m}$ 以下であり、より好ましくは $150\mu\text{m}$ 以下である。

[0024] 図2に示されるように、座面5に対して垂直な方向から見て、切れ刃4と

複数の凹部100（第1凹部10）との最短距離（第1長さL1）は、たとえば30 μ m以上であってもよい。具体的には、座面5に対して垂直な方向から見て、切れ刃4と外側端部7との最短距離は、たとえば30 μ m以上である。別の観点から言えば、切れ刃4から取付孔6に向かって30 μ m以内の領域には、凹部が設けられていない。第1長さL1は、好ましくは50 μ m以上であり、より好ましくは100 μ m以上である。

[0025] 図2に示されるように、座面5に対して垂直な方向から見て、複数の凹部100の各々の少なくとも一部の形状は、円であってもよい。複数の凹部100の全ての形状が円であってもよいし、複数の凹部100の一部の形状が円であってもよい。複数の凹部100の内、隣り合う2つの凹部の間隔（第5長さG1）は、たとえば10 μ m以上である。複数の凹部100の内、隣り合う2つの凹部の間隔（第5長さG1）は、切れ刃4の延在方向に平行な方向における凹部の幅（第5幅T1）よりも小さくてもよい。

[0026] 図3は、図2の| | | - | | |線に沿った断面模式図である。図3に示されるように、凹部（第1凹部10）は、第1側面11と、第1底面12とを有している。第1側面11は、すくい面2に対してほぼ垂直な方向に延在していてもよい。第1底面12は、第1側面11に連なっている。第1底面12は、すくい面2とほぼ平行であってもよい。図3に示されるように、座面5に対して垂直な方向において、第1凹部10の深さ（第1深さD1）は、たとえば50 μ m以下である。第1深さD1は、好ましくは20 μ m以下であり、より好ましくは10 μ m以下である。第1深さD1の下限は、特に限定されないが、たとえば5 μ m以上である。

[0027] 本実施形態に係る切削工具1において、すくい面2と逃げ面3とにより形成される角度（第1角度 θ 1）は、特に限定されない（図3参照）。第1角度 θ 1は、90°以下であってもよいし、90°よりも大きくてもよい。また本実施形態にかかる切削工具1と被削材との接触角度も90度以上であっても90度以下であってもよい。

[0028] 図4は、第1実施形態の第1変形例に係る切削工具の構成を示す断面模式

図である。図4に示されるように、第1側面11は、すくい面2に対して垂直な面に対して傾斜していてもよい。第1凹部10の幅は、第1底面12からすくい面2に向かうにつれて広がっている。第1側面11とすくい面2とにより形成される角度（第2角度 $\theta 2$ ）は、 90° よりも大きく 180° よりも小さい。第1側面11は、平面である。

[0029] 図5は、第1実施形態の第2変形例に係る切削工具の構成を示す断面模式図である。図5に示されるように、第1側面11および第1底面12の各々は、曲面であってもよい。具体的には、第1側面11および第1底面12の各々は、球面の一部であってもよい。第1側面11の曲率半径は、第1底面12の曲率半径と同じであってもよいし、異なってもよい。

[0030] （第2実施形態）

次に、第2実施形態に係る切削工具1の構成について説明する。第2実施形態に係る切削工具1は、主に凹部の形状が矩形である構成において、第1実施形態に係る切削工具1と異なっており、その他の構成については、第1実施形態に係る切削工具1と同様である。以下、第1実施形態に係る切削工具1と異なる構成を中心に説明する。

[0031] 図6は、第2実施形態に係る切削工具の構成を示す拡大平面模式図である。図6に示されるように、座面5に対して垂直な方向から見て、複数の凹部100の各々の少なくとも一部の形状は、矩形（長方形）であってもよい。複数の凹部100の全ての形状が矩形であってもよいし、複数の凹部100の一部の形状が矩形であってもよい。

[0032] 凹部の形状は、長方形であってもよいし、正方形であってもよい。座面5に対して垂直な方向から見て、切れ刃4の延在方向に沿った方向と平行な方向における凹部の幅（第5幅 $T 1$ ）は、切れ刃4の延在方向に対して垂直な方向における凹部の幅（第1幅 $W 1$ ）よりも大きいてもよい。隣り合う2つの凹部の間の間隔（第5長さ $G 1$ ）は、切れ刃4の延在方向に沿った方向と平行な方向における凹部の幅（第5幅 $T 1$ ）よりも小さくてもよい。

[0033] （第3実施形態）

次に、第3実施形態に係る切削工具1の構成について説明する。第3実施形態に係る切削工具1は、主に凹部の形状が六角形である構成において、第1実施形態に係る切削工具1と異なっており、その他の構成については、第1実施形態に係る切削工具1と同様である。以下、第1実施形態に係る切削工具1と異なる構成を中心に説明する。

[0034] 図7は、第3実施形態に係る切削工具1の構成を示す拡大平面模式図である。図7に示されるように、座面5に対して垂直な方向から見て、複数の凹部100の各々の少なくとも一部の形状は、六角形であってもよい。複数の凹部100の全ての形状が六角形であってもよいし、複数の凹部100の一部の形状が六角形であってもよい。好ましくは、複数の凹部100の全ての形状が正六角形である。

[0035] 図7に示されるように、座面5に対して垂直な方向から見て、第1切刃部4aに対向する領域に位置している六角形状の凹部の対向する2つの辺は、第1切刃部4aの延在方向と特別な角度であってもなくてもよい。座面5に対して垂直な方向から見て、第2切刃部4cに対向する領域に位置している六角形状の凹部の対向する2つの辺は、第2切刃部4cの延在方向に対して垂直な方向に平行であってもよい。

[0036] (第4実施形態)

次に、第4実施形態に係る切削工具1の構成について説明する。第4実施形態に係る切削工具1は、主に複数の凹部100が第1凹部10と第2凹部20と第3凹部30とを有する構成において、第1実施形態に係る切削工具1と異なっており、その他の構成については、第1実施形態に係る切削工具1と同様である。以下、第1実施形態に係る切削工具1と異なる構成を中心に説明する。

[0037] 図8は、第4実施形態に係る切削工具の構成を示す拡大平面模式図である。図8に示されるように、複数の凹部100は、第1凹部10と、第2凹部20と、第3凹部30とを有している。図8に示されるように、座面5に対して垂直な方向から見て、第1凹部10は、切れ刃4の最も近くに位置して

いる。座面5に対して垂直な方向から見て、第2凹部20は、切れ刃4から最も遠くに位置している。座面5に対して垂直な方向から見て、第3凹部30は、第1凹部10と、第2凹部20との間に位置している。別の観点から言えば、切れ刃4の延在方向に対して垂直な方向において、第1凹部10と切れ刃4との最短距離は、第2凹部20と切れ刃4との最短距離よりも短い。第3凹部30と切れ刃4との最短距離は、第1凹部10と切れ刃4との最短距離よりも長く、かつ第2凹部20と切れ刃4との最短距離よりも短い。

[0038] 図8に示されるように、切れ刃4の延在方向において、第3凹部30は、第1凹部10および第2凹部20の各々に対して半周期ずれて配置されていてもよい。具体的には、切れ刃4の延在方向において、第3凹部30は、隣り合う2つの第1凹部10の間に位置していてもよい。同様に、切れ刃4の延在方向において、第3凹部30は、隣り合う2つの第2凹部20の間に位置していてもよい。

[0039] 図9は、図8の1X-1X線に沿った断面模式図である。図9に示されるように、すくい面2には、第1凹部10と、第2凹部20とが設けられている。第2凹部20は、第2側面21と、第2底面22とを有している。第2側面21は、すくい面2に対してほぼ垂直な方向に延在していてもよい。第2底面22は、第2側面21に連なっている。第2底面22は、すくい面2とほぼ平行であってもよい。図9に示されるように、座面5に対して垂直な方向において、第2凹部20の深さ(第2深さD2)は、第1凹部10の深さ(第1深さD1)よりも大きいてもよい。第2深さD2は、たとえば200 μm 以下である。第2深さD2は、好ましくは100 μm 以下であり、より好ましくは50 μm 以下である。第2深さD2の下限は、特に限定されないが、たとえば10 μm 以上である。

[0040] (第5実施形態)

次に、第5実施形態に係る切削工具1の構成について説明する。第5実施形態に係る切削工具1は、主に複数の凹部100の各々の形状が細長い溝である構成において、第1実施形態に係る切削工具1と異なっており、その他

の構成については、第1実施形態に係る切削工具1と同様である。以下、第1実施形態に係る切削工具1と異なる構成を中心に説明する。

[0041] 図10は、第5実施形態に係る切削工具の構成を示す拡大平面模式図である。図10に示されるように、複数の凹部100は、第1凹部10と、第2凹部20と、第3凹部30とを有している。図10に示されるように、座面5に対して垂直な方向から見て、第1凹部10は、切れ刃4の最も近くに位置している。座面5に対して垂直な方向から見て、第2凹部20は、切れ刃4から最も遠くに位置している。座面5に対して垂直な方向から見て、第3凹部30は、第1凹部10と、第2凹部20との間に位置している。別の観点から言えば、切れ刃4の延在方向に対して垂直な方向において、第1凹部10と切れ刃4との最短距離は、第2凹部20と切れ刃4との最短距離よりも短い。切れ刃4の延在方向に対して垂直な方向において、第3凹部30と切れ刃4との最短距離は、第1凹部10と切れ刃4との最短距離よりも長く、かつ第2凹部20と切れ刃4との最短距離よりも短い。

[0042] 図10に示されるように、座面5に対して垂直な方向から見て、第1凹部10、第2凹部20および第3凹部30の各々の形状は、細長い溝である。細長い溝は、第1切刃部4aに平行な部分と、コーナ一切刃部4bと同じ曲率を有する部分と、第2切刃部4cに平行な部分とを有している。別の観点から言えば、座面5に対して垂直な方向から見て、第1凹部10、第2凹部20および第3凹部30の各々は、切れ刃4に沿って設けられている。座面5に対して垂直な方向から見て、第1凹部10と、第2凹部20とは、相似形であってもよい。同様に、座面5に対して垂直な方向から見て、第1凹部10と、第3凹部30とは、相似形であってもよい。

[0043] 図11は、図10のX1-X1線に沿った断面模式図である。図11に示されるように、すくい面2には、第1凹部10と、第2凹部20と、第3凹部30とが設けられている。第2凹部20は、第2側面21と、第2底面22とを有している。第2側面21は、すくい面2に対してほぼ垂直な方向に延在していてもよい。第2底面22は、第2側面21に連なっている。第2

底面 22 は、すくい面 2 とほぼ平行であってもよい。第 3 凹部 30 は、第 3 側面 31 と、第 3 底面 32 とを有している。第 3 側面 31 は、すくい面 2 に対してほぼ垂直な方向に延在していてもよい。第 3 底面 32 は、第 3 側面 31 に連なっている。第 3 底面 32 は、すくい面 2 とほぼ平行であってもよい。

[0044] 図 11 に示されるように、第 3 凹部 30 の深さ (第 3 深さ D_3) は、第 1 凹部 10 の深さ (第 1 深さ D_1) よりも大きくてもよい。座面 5 に対して垂直な方向において、第 2 凹部 20 の深さ (第 2 深さ D_2) は、第 3 凹部 30 の深さ (第 3 深さ D_3) よりも大きくてもよい。代替的に、第 1 深さ D_1 は、第 2 深さ D_2 と同じであってもよい。同様に、第 2 深さ D_2 は、第 3 深さ D_3 と同じであってもよい。

[0045] 図 11 に示されるように、第 1 凹部 10 と第 3 凹部 30 との間隔 (第 2 長さ L_2) は、切れ刃 4 と第 1 凹部 10 との最短距離 (第 1 長さ L_1) よりも小さくてもよい。第 1 凹部 10 の幅 (第 1 幅 W_1) は、第 2 凹部 20 の幅 (第 2 幅 W_2) と同じであってもよいし、異なってもよい。同様に、第 2 凹部 20 の幅 (第 2 幅 W_2) は、第 3 凹部 30 の幅 (第 3 幅 W_3) と同じであってもよいし、異なってもよい。

[0046] (第 6 実施形態)

次に、第 6 実施形態に係る切削工具 1 の構成について説明する。第 6 実施形態に係る切削工具 1 は、主に複数の凹部 100 が第 1 凹部 10 と第 2 凹部 20 と第 3 凹部 30 と第 4 凹部 40 とを有する構成において、第 1 実施形態に係る切削工具 1 と異なっており、その他の構成については、第 1 実施形態に係る切削工具 1 と同様である。以下、第 1 実施形態に係る切削工具 1 と異なる構成を中心に説明する。

[0047] 図 12 は、第 6 実施形態に係る切削工具の構成を示す拡大平面模式図である。図 12 に示されるように、複数の凹部 100 は、第 1 凹部 10 と、第 2 凹部 20 と、第 3 凹部 30 と、第 4 凹部 40 とを有している。図 12 に示されるように、座面 5 に対して垂直な方向から見て、第 1 凹部 10 は、切れ刃

4の最も近くに位置している。座面5に対して垂直な方向から見て、第2凹部20は、切れ刃4から最も遠くに位置している。

[0048] 座面5に対して垂直な方向から見て、第3凹部30は、第1凹部10と、第2凹部20との間に位置している。別の観点から言えば、切れ刃4の延在方向に対して垂直な方向において、第1凹部10と切れ刃4との最短距離は、第2凹部20と切れ刃4との最短距離よりも短い。切れ刃4の延在方向に対して垂直な方向において、第3凹部30と切れ刃4との最短距離は、第1凹部10と切れ刃4との最短距離よりも長く、かつ第2凹部20と切れ刃4との最短距離よりも短い。

[0049] 座面5に対して垂直な方向から見て、第4凹部40は、第3凹部30と、第2凹部20との間に位置している。別の観点から言えば、切れ刃4の延在方向に対して垂直な方向において、第3凹部30と切れ刃4との最短距離は、第2凹部20と切れ刃4との最短距離よりも短い。第4凹部40と切れ刃4との最短距離は、第3凹部30と切れ刃4との最短距離よりも長く、かつ第2凹部20と切れ刃4との最短距離よりも短い。

[0050] 図12に示されるように、座面5に対して垂直な方向から見て、第1凹部10の形状は、細長い溝である。座面5に対して垂直な方向から見て、第2凹部20の形状は、矩形である。座面5に対して垂直な方向から見て、第3凹部30の形状は、円である。座面5に対して垂直な方向から見て、第4凹部40の形状は、六角形である。

[0051] 図13は、図12のX111-X111線に沿った断面模式図である。図13に示されるように、すくい面2には、第1凹部10と、第2凹部20と、第3凹部30と、第4凹部40とが設けられている。第2凹部20は、第2側面21と、第2底面22とを有している。第2側面21は、すくい面2に対してほぼ垂直な方向に延在していてもよい。第2底面22は、第2側面21に連なっている。第2底面22は、すくい面2とほぼ平行であってもよい。第3凹部30は、第3側面31と、第3底面32とを有している。第3側面31は、すくい面2に対してほぼ垂直な方向に延在していてもよい。第

3底面32は、第3側面31に連なっている。第3底面32は、すくい面2とほぼ平行であってもよい。第4凹部40は、第4側面41と、第4底面42とを有している。第4側面41は、すくい面2に対してほぼ垂直な方向に延在していてもよい。第4底面42は、第4側面41に連なっている。第4底面42は、すくい面2とほぼ平行であってもよい。

[0052] 図13に示されるように、第1凹部10と第3凹部30との間隔(第2長さL2)は、切れ刃4と第1凹部10との最短距離(第1長さL1)よりも小さくてもよい。第1凹部10の幅(第1幅W1)は、第3凹部30の幅(第3幅W3)よりも小さくてもよい。第3凹部30と第4凹部40との間隔(第3長さL3)は、第1凹部10と第3凹部30との間隔(第2長さL2)よりも大きくてもよい。第3凹部30の幅(第3幅W3)は、第4凹部40の幅(第4幅W4)よりも小さくてもよい。第4凹部40と第2凹部20との間隔(第4長さL4)は、第3凹部30と第4凹部40との間隔(第3長さL3)よりも大きくてもよい。第4凹部40の幅(第4幅W4)は、第2凹部20の幅(第2幅W2)よりも大きくてもよい。

[0053] 座面5に対して垂直な方向から見て、第1凹部10から第2凹部20までの凹部形成領域9に対する複数の凹部100の各々の総面積の比率は、たとえば30%以上70%以下である。凹部形成領域9は、内側端部8と、外側端部7と、一方端部14と、他方端部13とに囲まれた領域である。一方端部14は、切れ刃4の延在方向の一方側(第1切刃部4a側)において、複数の凹部100に接する直線である。他方端部13は、切れ刃4の延在方向の他方側(第2切刃部4c側)において、複数の凹部100に接する直線である。複数の凹部100の全てが、凹部形成領域9の内部に形成されている。別の観点から言えば、凹部形成領域9の外部には、複数の凹部100は形成されていない。

[0054] 凹部形成領域9に対する複数の凹部100の各々の総面積の比率は、好ましくは35%以上であり、より好ましくは40%以上である。凹部形成領域9に対する複数の凹部100の各々の総面積の比率は、好ましくは65%以

下であり、より好ましくは60%以下である。

[0055] (第7実施形態)

次に、第7実施形態に係る切削工具1の構成について説明する。第7実施形態に係る切削工具1は、主に切削工具1が基材と被膜とを有する構成において、第1実施形態に係る切削工具1と異なっており、その他の構成については、第1実施形態に係る切削工具1と同様である。以下、第1実施形態に係る切削工具1と異なる構成を中心に説明する。

[0056] 図14は、第7実施形態に係る切削工具の構成を示す断面模式図である。図14に示されるように、切削工具1は、基材51と、被膜52とを有している。被膜52は、基材51を覆っている。すくい面2は、被膜52により構成されている。同様に、逃げ面3は、被膜52により構成されている。切れ刃4は、被膜52により構成されている。被膜52の厚みHは、たとえば $3\mu\text{m}$ である。被膜52の材料は、特に限定されないが、たとえばTiAlN(チタンアルミニウムナイトライド)である。

[0057] 図14に示されるように、第1凹部10は、第1側面11と、第1底面12とを有している。第1底面12は、たとえば基材51により構成されている。第1側面11は、たとえば基材51と被膜52とにより構成されている。別の観点から言えば、第1凹部10は、被膜52を貫通している。第1凹部10の深さ(第1深さD1)は、たとえば $50\mu\text{m}$ 以下である。被膜52の厚みHは、第1深さD1よりも小さくてもよい。

[0058] なお、上記実施形態においては、切削工具1は、旋削加工用の刃先交換式インサートであるとして説明してきたが、本実施形態に係る切削工具1は、上記切削インサートに限定されない。本実施形態に係る切削工具1は、ドリルまたはエンドミルなどの回転切削工具に適用される刃先交換式チップであってもよい。被削材は、たとえばチタン合金であるが、チタン合金には限定されない。

[0059] 次に、凹部の形成方法について説明する。

本実施形態に係る切削工具1のすくい面2に設けられる凹部は、たとえば

凹部の形状を転写した金型による型押し成形後に焼結を実施することや射出成型加工を用いることで形成することができる。別の方法としては、まず、凹部の形状を転写しない通常のコールド型で型押し成形したプレス体を、700℃で30分間焼結して脱脂した中間焼結体に対して、マイクロドリルやその他の公知の成形手法で凹部を形状する。次に、凹部が形成された中間焼結体に対してさらに焼結を行うことで、凹部が形成された切削インサートを作製してもよい。さらに別の方法としては、焼結で得られた超硬合金に対して、レーザー加工で凹部を形成してもよい。レーザー加工に用いるレーザーは、ピコ秒レーザーであることが好ましい。さらに別の方法としては、収束イオンビーム、反応性イオンエッチング、放電加工または湿式エッチングなどの技術を用いて、凹部を形成してもよい。

[0060] 次に、本実施形態に係る切削工具1の作用効果について説明する。

上記実施形態に係る切削工具1によれば、すくい面2に複数の凹部100を設けることにより、すくい面2と切り屑との接触面積を低減することができる。そのため、すくい面2の摩耗を低減することができる。複数の凹部100の各々の幅が60μm以下の場合においては、凹部に被削材の切り屑が凝着する。そのため、凹部が切り屑によって埋まってしまふ。結果として、すくい面2と切り屑との接触面積を低減することができない。一方、複数の凹部100の各々の幅が400μmよりも大きい場合においては、切り屑が凹部の底面に接触する。そのため、切り屑との抵抗が大きくなり、すくい面2の摩耗を十分に低減することができない。複数の凹部100の各々の幅を60μmより大きく400μm以下とすることにより、すくい面2の摩耗を低減することができる。

[0061] また上記実施形態に係る切削工具1によれば、座面5に対して垂直な方向から見て、切れ刃4と第1凹部10との最短距離は、30μm以上であってもよい。切れ刃4の近くに第1凹部10が設けられていると、切れ刃4の強度が低くなり、切れ刃4が欠損しやすくなる。切れ刃4と第1凹部10との最短距離を30μm以上とすることにより、切れ刃4が欠損することを抑制

することができる。

[0062] さらに上記実施形態に係る切削工具1によれば、座面5に対して垂直な方向において、第1凹部10の深さは、50 μ m以下であってもよい。第1凹部10の深さが大きいと、切れ刃4の強度が低くなり、切れ刃4が欠損しやすくなる。第1凹部10の深さを50 μ m以下とすることにより、切れ刃4が欠損することを抑制することができる。

[0063] さらに上記実施形態に係る切削工具1によれば、座面5に対して垂直な方向から見て、第1凹部10から第2凹部20までの凹部形成領域9に対する複数の凹部100の各々の総面積の比率は、30%以上70%以下であってもよい。これにより、切削工具1の強度を過度に低減することなく、すくい面2の摩耗を低減することができる。

[0064] さらに上記実施形態に係る切削工具1によれば、座面5に対して垂直な方向において、第2凹部20の深さは、第1凹部10の深さよりも大きくてもよい。切削工具1を使用するに従って、すくい面2が摩耗することにより、凹部の深さは小さくなる。そのため、凹部の深さは、大きい方が望ましい。一方、凹部の深さが大きくなると、切れ刃4の強度が低下するため望ましくない。切れ刃4から遠くに位置する第2凹部20の深さを、切れ刃4の近くに位置する第1凹部10の深さよりも大きくすることにより、切れ刃4の強度を過度に低減することなく、長い期間、すくい面2の摩耗を低減することができる。

[0065] さらに上記実施形態に係る切削工具1によれば、座面5に対して垂直な方向から見て、複数の凹部100の各々の少なくとも一部の形状は、円であってもよい。円の場合、どの方向から見ても、幅は同じである。そのため、被削材の切り屑がどの方向から流れてきても、すくい面2の摩耗を低減することができる。

実施例 1

[0066] (サンプル準備)

まず、サンプル1-1~1-17に係る切削工具1を準備した。切削工具

1の基材は、住友電工ハードメタル製の超合金製基材(形状:CNMG120408N-E X)とした。基材をレーザーアブレーション装置に固定し、基材のすくい面2にレーザー光を照射することにより凹部を形成した。レーザーとして、YAGレーザーを使用した。発振波長は、532nmとした。出力は、500Wとした。レーザー加工後の凹部の形状は、光学顕微鏡(キーエンス社製 デジタルマイクロスコープ VHX5000)を用いて計測した。

[0067] 表1に示されるように、凹部の形状は、円、矩形、正方形、正六角形、正八角形または溝とした。凹部の幅(第1幅W1)は、表1に記載の通りである。なお、サンプル1-12に係る切削工具1においては、すくい面2に凹部が設けられていない。第1長さL1は、100 μ mとした。凹部の深さ(第1深さD1)は、20 μ mとした。凹部の面積割合(つまり、凹部形成領域9に対する複数の凹部100の各々の総面積の比率)は、50%とした。

[0068] [表1]

サンプル番号	凹部形状	凹部の幅 (μ m)	逃げ面摩耗の幅 (mm)	すくい面摩耗の 最大深さ(μ m)
サンプル1-1	円	100	0.07	9
サンプル1-2	円	80	0.08	10
サンプル1-3	円	120	0.07	10
サンプル1-4	円	150	0.09	11
サンプル1-5	円	200	0.12	12
サンプル1-6	円	400	0.15	14
サンプル1-7	矩形	100	0.07	11
サンプル1-8	正方形	100	0.08	12
サンプル1-9	正六角形	100	0.08	10
サンプル1-10	正八角形	100	0.07	10
サンプル1-11	溝	100	0.1	11
サンプル1-12	凹部なし	-	0.22	27
サンプル1-13	円	60	0.2	24
サンプル1-14	円	20	0.19	30
サンプル1-15	円	500	0.4	60
サンプル1-16	矩形	20	0.2	28
サンプル1-17	矩形	500	0.5	70

[0069] (評価方法)

上記の方法で作成した刃先交換型切削チップの一つを型番DCLNL2525-M12(住友電気工業株式会社製)のバイトにセットした。これを用いてチタン合金の外径連続切削加工を行った。被削材は、Ti-6Al-4V(ϕ 150~180mmの丸棒)

とした。切削速度 (V) は、50m/minとした。送り量 (f) は、0.2mm/rev.とした。切込量 (ap) は、1.2mmとした。クーラントは、湿式 (WET) とした。上記の条件で90分間の切削加工を行った後に、3次元形状測定機(alicon社製 infinite focus G5)を用いて逃げ面摩耗の幅およびすくい面摩耗(クレーター摩耗)の最大深さを測定した。

[0070] (評価結果)

表1に示されるように、サンプル1-1~1-11に係る切削工具1においては、すくい面摩耗の最大深さは、9 μ m以上14 μ m以下であった。一方、サンプル1-12~1-17に係る切削工具1においては、すくい面摩耗の最大深さは、24 μ m以上70 μ m以下であった。またサンプル1-1~1-11に係る切削工具1においては、逃げ面摩耗の幅は、0.07mm以上0.15mm以下であった。一方、サンプル1-12~1-17に係る切削工具1においては、逃げ面摩耗の幅は、0.19mm以上0.5mm以下であった。以上の結果により、凹部の幅(第1幅W1)を60 μ mより大きく400 μ m以下とすることにより、逃げ面摩耗の幅およびすくい面摩耗の最大高さを低減可能であることが確認された。

実施例 2

[0071] (サンプル準備)

まず、サンプル2-1~2-10に係る切削工具1を準備した。原料粉末として、0.27質量%のCr₃C₂粉末と、6.0質量%のCoと、93.73質量%のWCとを混合した。次に、エタノール溶媒にてアトライターで7時間粉碎混合した後に、造粒乾燥することにより、造粒粉末を準備した。次に、得られた造粒粉末を、所定のテクスチャー形状に合わせて作製した金型を用いてプレス成型し、2kPaのアルゴン雰囲気において1400℃で1時間保持した。その後、100℃/minの速度で1280℃まで冷却して、1280℃で30分間保持し、最後に炉内にArガスを導入して100℃/minの速度で室温まで冷却した。次に、刃先稜線に対し、SiCブラシホーニング処理を行うことにより、すくい面2と逃げ面3との交差部に対し、刃先処理を行った。以上のようにして、CNMG120408形状の刃先交換型

切削チップの基材を作製した。

[0072] 表2に示されるように、凹部の形状は、円、矩形または正八角形とした。凹部の幅（第1幅W1）は、100 μ mとした。第1長さL1は、100 μ mとした。凹部の深さ（第1深さD1）は、20 μ mとした。凹部の面積割合（つまり、凹部形成領域9に対する複数の凹部100の各々の総面積の比率）は、20%以上75%以下とした。

[0073] [表2]

サンプル番号	凹部形状	凹部の幅 (μ m)	凹部の面積割合(%)	クレーター摩耗が30 μ m に達するまでの時間(分)	寿命要因
サンプル2-1	円	100	50	30	正常摩耗
サンプル2-2	円	100	30	20	正常摩耗
サンプル2-3	円	100	40	26	正常摩耗
サンプル2-4	円	100	60	28	正常摩耗
サンプル2-5	円	100	70	18	正常摩耗
サンプル2-6	矩形	100	50	28	正常摩耗
サンプル2-7	正八角形	100	50	29	正常摩耗
サンプル2-8	円	100	20	17	正常摩耗
サンプル2-9	円	100	75	7	欠損
サンプル2-10	矩形	100	75	5	欠損

[0074] (評価方法)

上記の方法で作成した刃先交換型切削チップの一つを型番DCLNL2525-M12(住友電気工業株式会社製)のバイトにセットし、これを用いて旋削加工による耐摩耗性試験を行った。被削材は、純チタンASTM GR2 (ϕ 150~180mmの丸棒、4溝材)とした。切削速度(V)は、70m/minとした。送り量(f)は、0.2mm/rev.とした。切込量(ap)は、1.2mmとした。クーラントは、湿式(WET)とした。3次元形状測定機(alicon社製 infinite focus G5)で1分ごとにすくい面2におけるクレーター摩耗の深さを測定し、30 μ m以上の深さになったときの時間を測定した。

[0075] (評価結果)

表2に示されるように、サンプル2-1~2-7に係る切削工具1においては、すくい面2におけるクレーター摩耗が30 μ mに達するまでの時間は、18分以上30分以下であった。一方、サンプル2-8~2-10に係る

切削工具 1 においては、すくい面 2 におけるクレーター摩耗が $30 \mu\text{m}$ に達するまでの時間は、5 分以上 17 分以下であった。またサンプル 2-1~2-8 に係る切削工具 1 においては、寿命要因は正常摩耗であった。一方、サンプル 2-9~2-10 に係る切削工具 1 においては、寿命要因はチップの欠損であった。以上の結果により、凹部の面積割合を 30% 以上 70% 以下とすることにより、すくい面 2 におけるクレーター摩耗が低減可能であることが確認された。

実施例 3

[0076] (サンプル準備)

まず、サンプル 3-1~3-5 に係る切削工具 1 を準備した。原料粉末として、原料粉末として 0.27 質量%の Cr_3C_2 粉末と、6.0 質量%の Co と、93.73 質量%の WC とバインダーを混練した。次に、射出成型によって刃先の一部を成形し、超合金の台金にロウ付けによって取り付けた。以上のようにして、CNMG120408N-EX の形状の切削工具 1 を作製した。

[0077] 表 3 に示されるように、凹部の形状は、円または矩形とした。凹部の幅（第 1 幅 W_1 ）は、 $100 \mu\text{m}$ とした。第 1 長さ L_1 は、 $25 \mu\text{m}$ 以上 $200 \mu\text{m}$ 以下とした。凹部の深さ（第 1 深さ D_1 ）は、 $20 \mu\text{m}$ とした。凹部の面積割合（つまり、凹部形成領域 9 に対する複数の凹部 100 の各々の総面積の比率）は、50% とした。

[0078]

[表3]

サンプル番号	凹部形状	凹部の幅 (μm)	凹部の面積 割合(%)	第1長さ(L1) (μm)	クレーター摩耗が30 μm に 達するまでの時間(分)	寿命要因
サンプル3-1	円	100	50	100	26	正常摩耗
サンプル3-2	円	100	50	50	24	正常摩耗
サンプル3-3	円	100	50	30	18	正常摩耗
サンプル3-4	矩形	100	50	200	20	正常摩耗
サンプル3-5	円	100	50	25	5	欠損

[0079] (評価方法)

上記の方法で作成した刃先交換型切削チップの一つを型番DCLNL2525-M12(住友電気工業株式会社製)のバイトにセットし、これを用いて旋削加工による耐摩耗性試験を行った。被削材は、Ti-6Al-4V (ϕ 150~180mmの丸棒、4溝材)とした。切削速度(V)は、70m/minとした。送り量(f)は、0.2mm/rev.とした。切込量(a_p)は、1.2mmとした。クーラントは、湿式(WET)とした。3次元形状測定機(alicon社製 infinite focus G5)で1分ごとにすくい面2におけるクレーター摩耗の深さを測定し、30 μ m以上の深さになったときの時間を測定した。

[0080] (評価結果)

表3に示されるように、サンプル3-1~3-4に係る切削工具1においては、すくい面2におけるクレーター摩耗が30 μ mに達するまでの時間は、18分以上26分以下であった。一方、サンプル3-5に係る切削工具1においては、すくい面2におけるクレーター摩耗が30 μ mに達するまでの時間は、5分であった。またサンプル3-1~3-4に係る切削工具1においては、寿命要因は正常摩耗であった。一方、サンプル3-5に係る切削工具1においては、寿命要因はチップの欠損であった。以上の結果により、第1長さL1を30 μ m以上とすることにより、すくい面2におけるクレーター摩耗が低減可能であることが確認された。

実施例 4

[0081] (サンプル準備)

まず、サンプル4-1~4-5に係る切削工具1を準備した。原料粉末として、原料粉末として0.27質量%のCr₃C₂粉末と、6.0質量%のCoと、93.73質量%のWCとバインダーを混練した。次に、射出成型によって刃先の一部を成形し、超硬合金の台金にロウ付けによって取り付けした。以上のようにして、CNMG120408N-EXの形状の切削工具1を作製した。

[0082] 表4に示されるように、凹部の形状は、円または矩形とした。凹部の幅(第1幅W1)は、100 μ mとした。第1長さL1は、100 μ mとした。凹部の深さ(第1深さD1)は、5 μ m以上60 μ m以下とした。凹部の面

積割合（つまり、凹部形成領域 9 に対する複数の凹部 100 の各々の総面積の比率）は、50%とした。

[0083]

[表4]

サンプル番号	凹部形状	凹部の幅 (μm)	凹部の面積 割合(%)	第1長さ(L1) (μm)	第1深さ(D1) (μm)	クレーター摩耗が30 μm に達するまでの時間(分)	寿命要因
サンプル4-1	円	100	50	100	20	24	正常摩耗
サンプル4-2	円	100	50	100	10	20	正常摩耗
サンプル4-3	円	100	50	100	50	23	正常摩耗
サンプル4-4	円	100	50	100	60	6	欠損
サンプル4-5	円	100	50	100	5	15	正常摩耗

[0084] (評価方法)

上記の方法で作成した刃先交換型切削チップの一つを型番DCLNL2525-M12(住友電気工業株式会社製)のバイトにセットし、これを用いて旋削加工による耐欠損性試験を行った。被削材は、Ti-3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr (ϕ 150~180mmの丸棒、4溝材)とした。切削速度(V)は、70m/minとした。送り量(f)は、0.2mm/rev.とした。切込量(a_p)は、1.2mmとした。クーラントは、湿式(WET)とした。3次元形状測定機(alicon社製 infinite focus G5)で1分ごとにすくい面2におけるクレーター摩耗の深さを測定し、30 μ m以上の深さになったときの時間を測定した。

[0085] (評価結果)

表4に示されるように、サンプル4-1~4-3および4-5に係る切削工具1においては、すくい面2におけるクレーター摩耗が30 μ mに達するまでの時間は、15分以上24分以下であった。一方、サンプル4-4に係る切削工具1においては、すくい面2におけるクレーター摩耗が30 μ mに達するまでの時間は、6分であった。またサンプル4-1~4-3および4-5に係る切削工具1においては、寿命要因は正常摩耗であった。一方、サンプル4-4に係る切削工具1においては、寿命要因はチップの欠損であった。以上の結果により、第1深さD1を50 μ m以下とすることにより、すくい面2におけるクレーター摩耗が低減可能であることが確認された。

実施例 5

[0086] (サンプル準備)

まず、サンプル5-1~5-8に係る切削工具1を準備した。原料粉末として、原料粉末として0.27質量%のCr₃C₂粉末と、6.0質量%のCoと、93.73質量%のWCとバインダーを混練した。次に、射出成型によって刃先の一部を成形し、超硬合金の台金にロウ付けによって取り付けした。以上のようにして、CNMG120408N-EXの形状の切削工具1を作製した。

[0087] 表5に示されるように、凹部の形状は、円とした。凹部の幅(第1幅W1)は、100 μ mとした。第1長さL1は、100 μ mとした。第1凹部1

0の深さ（第1深さD1）は、10 μ m以上100 μ m以下とした。第2凹部20の深さ（第2深さD2）は、10 μ m以上200 μ m以下とした。凹部の面積割合（つまり、凹部形成領域9に対する複数の凹部100の各々の総面積の比率）は、50%とした。

[0088]

[表5]

サンプル番号	凹部形状	凹部の幅 (μm)	凹部の面積割合(%)	第1長さ (L1) (μm)	第1深さ (D1) (μm)	第2深さ (D2) (μm)	クレーター摩耗が 30 μm に達するま での時間(分)	寿命要因
サンプル5-1	円	100	50	100	10	50	25	正常摩耗
サンプル5-2	円	100	50	100	20	50	24	正常摩耗
サンプル5-3	円	100	50	100	10	20	20	正常摩耗
サンプル5-4	円	100	50	100	50	10	15	正常摩耗
サンプル5-5	円	100	50	100	10	10	18	正常摩耗
サンプル5-6	円	100	50	100	10	100	27	正常摩耗
サンプル5-7	円	100	50	100	10	200	26	正常摩耗
サンプル5-8	円	100	50	100	100	10	8	欠損

[0089] (評価方法)

上記の方法で作成した刃先交換型切削チップの一つを型番DCLNL2525-M12(

住友電気工業株式会社製)のバイトにセットし、これを用いて旋削加工による耐欠損性試験を行った。被削材は、Ti-15V-3Cr-3Sn-3Al ($\phi 150\sim 180$ mmの丸棒、4溝材)とした。切削速度 (V) は、70m/minとした。送り量 (f) は、0.2mm/rev.とした。切込量 (ap) は、1.2mmとした。クーラントは、湿式 (WET) とした。3次元形状測定機(alicon社製 infinite focus G5)で1分ごとにすくい面2におけるクレーター摩耗の深さを測定し、30 μ m以上の深さになったときの時間を測定した。

[0090] (評価結果)

表5に示されるように、サンプル5-1~5-3および5-6~5-7に係る切削工具1においては、すくい面2におけるクレーター摩耗が30 μ mに達するまでの時間は、20分以上27分以下であった。一方、サンプル5-4~5-5および5-8に係る切削工具1においては、すくい面2におけるクレーター摩耗が30 μ mに達するまでの時間は、8分以上18分以下であった。またサンプル5-1~5-7に係る切削工具1においては、寿命要因は正常摩耗であった。一方、サンプル5-8に係る切削工具1においては、寿命要因はチップの欠損であった。以上の結果により、第2深さD2を第1深さD1よりも大きくすることにより、すくい面2におけるクレーター摩耗が低減可能であることが確認された。

実施例 6

[0091] (サンプル準備)

まず、サンプル6-1~6-4に係る切削工具1を準備した。切削工具1の基材は、住友電工ハードメタル製の超合金製基材(形状:CNMG120408N-EX)とした。イオンプレーティング法を用いて3 μ mのTiAlNの被膜52を基材上に成膜した。被膜52が形成された基材をレーザーアブレーション装置に固定し、すくい面2にレーザー光を照射することにより凹部を形成した。レーザーとして、YAGレーザーを使用した。発振波長は、266nmとした。出力は、500Wとした。レーザー加工後の凹部の形状は、光学顕微鏡(キーエンス社製 デジタルマイクロスコープ VHX5000)を用いて計測した。

[0092] 表6に示されるように、凹部の形状は、円とした。凹部の幅（第1幅 W_1 ）は、表6に記載の通りである。なお、サンプル6-4に係る切削工具1においては、すくい面2に凹部が設けられていない。第1長さ L_1 は、 $100\mu\text{m}$ とした。凹部の深さ（第1深さ D_1 ）は、 $20\mu\text{m}$ とした。凹部の面積割合（つまり、凹部形成領域9に対する複数の凹部100の各々の総面積の比率）は、50%とした。

[0093] [表6]

サンプル番号	凹部形状	凹部の幅 (μm)	逃げ面摩耗 の幅 (mm)	すくい面摩耗の最大 深さ (μm)
サンプル6-1	円	100	0.1	8
サンプル6-2	円	80	0.09	10
サンプル6-3	円	120	0.12	9
サンプル6-4	凹部なし	-	0.22	27

[0094] （評価方法）

上記の方法で作成した刃先交換型切削チップの一つを型番DCLNL2525-M12（住友電気工業株式会社製）のバイトにセットした。これを用いて鋼材の外径連続切削加工を行った。被削材は、SUS304(18Cr-8Ni鋼)（ $\phi 150\sim 180\text{mm}$ の丸棒）とした。切削速度（ V ）は、 $100\text{m}/\text{min}$ とした。送り量（ f ）は、 $0.1\text{mm}/\text{rev}$ とした。切込量（ a_p ）は、 1.2mm とした。クーラントは、湿式（WET）とした。上記の条件で90分間の切削加工を行った後に、3次元形状測定機(alicon社製 infinite focus G5)を用いて逃げ面摩耗の幅およびすくい面摩耗（クレーター摩耗）の最大深さを測定した。

[0095] （評価結果）

表6に示されるように、サンプル6-1～6-3に係る切削工具1においては、すくい面摩耗の最大深さは、 $8\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下であった。一方、サンプル6-4に係る切削工具1においては、すくい面摩耗の最大深さは、 $27\mu\text{m}$ であった。またサンプル6-1～6-3に係る切削工具1においては、逃げ面摩耗の幅は、 0.09mm 以上 0.12mm 以下であった。一方、サンプル6-4に係る切削工具1においては、逃げ面摩耗の幅は、 0.22mm であった。以上の結果により、基材に被膜52を形成した切削工具

1を用い、かつ被削材がSUS304の場合においても、逃げ面摩耗の幅およびすくい面摩耗の最大高さを低減可能であることが確認された。

実施例 7

[0096] (サンプル準備)

まず、サンプル7-1～7-4に係る切削工具1を準備した。切削工具1の基材は、住友電工ハードメタル製の超合金製基材(形状:CNMG120408N-EX)とした。イオンプレーティング法を用いて3 μ mのTiAlNの被膜52を基材上に成膜した。被膜52が形成された基材をレーザーアブレーション装置に固定し、すくい面2にレーザー光を照射することにより凹部を形成した。レーザーとして、YAGレーザーを使用した。発振波長は、532nmとした。出力は、500Wとした。レーザー加工後の凹部の形状は、光学顕微鏡(キーエンス社製 デジタルマイクロスコープ VHX5000)を用いて計測した。

[0097] 表7に示されるように、凹部の形状は、円とした。凹部の幅(第1幅W1)は、表7に記載の通りである。なお、サンプル7-4に係る切削工具1においては、すくい面2に凹部が設けられていない。第1長さL1は、100 μ mとした。凹部の深さ(第1深さD1)は、20 μ mとした。凹部の面積割合(つまり、凹部形成領域9に対する複数の凹部100の各々の総面積の比率)は、50%とした。

[0098] [表7]

サンプル番号	凹部形状	凹部の幅 (μ m)	逃げ面摩耗 の幅 (mm)	すくい面摩耗の最大 深さ (μ m)
サンプル7-1	円	100	0.13	11
サンプル7-2	円	80	0.12	14
サンプル7-3	円	120	0.09	10
サンプル7-4	凹部なし	-	0.32	32

[0099] (評価方法)

上記の方法で作成した刃先交換型切削チップの一つを型番DCLNL2525-M12(住友電気工業株式会社製)のバイトにセットした。これを用いて鋼材の外径連続切削加工を行った。被削材は、インコネル(登録商標)718(溶態化・

時効硬化処理材、ロックウェル硬度HRC（ ϕ 150~180mmの丸棒）とした。切削速度（V）は、50m/minとした。送り量（f）は、0.2mm/rev.とした。切込量（ap）は、0.8mmとした。クーラントは、湿式（WET）とした。上記の条件で30分間の切削加工を行った後に、3次元形状測定機（alicon社製 infinite focus G5）を用いて逃げ面摩耗の幅およびすくい面摩耗（クレーター摩耗）の最大深さを測定した。

[0100] （評価結果）

表7に示されるように、サンプル7-1~7-3に係る切削工具1においては、すくい面摩耗の最大深さは、10 μ m以上14 μ m以下であった。一方、サンプル7-4に係る切削工具1においては、すくい面摩耗の最大深さは、32 μ mであった。またサンプル7-1~7-3に係る切削工具1においては、逃げ面摩耗の幅は、0.09mm以上0.13mm以下であった。一方、サンプル7-4に係る切削工具1においては、逃げ面摩耗の幅は、0.32mmであった。以上の結果により、基材に被膜52を形成した切削工具1を用い、かつ被削材がインコネル（登録商標）の場合においても、逃げ面摩耗の幅およびすくい面摩耗の最大高さを低減可能であることが確認された。

[0101] 今回開示された実施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

[0102] 1 切削工具、2 すくい面、3 逃げ面、4 切れ刃、4 a 第1切刃部、4 b コーナー切刃部、4 c 第2切刃部、5 座面、6 取付孔、7 外側端部、8 内側端部、9 凹部形成領域、10 第1凹部、11 第1側面、12 第1底面、13 他方端部、14 一方端部、20 第2凹部、21 第2側面、22 第2底面、30 第3凹部、31 第3側面、32 第3底面、40 第4凹部、41 第4側面、42 第4底面、51

基材、52 被膜、100 複数の凹部、D1 第1深さ、D2 第2深さ、D3 第3深さ、G1 第5長さ、H 厚み、L1 第1長さ、L2 第2長さ、L3 第3長さ、L4 第4長さ、T1 第5幅、W1 第1幅、W2 第2幅、W3 第3幅、W4 第4幅、 $\theta 1$ 第1角度、 $\theta 2$ 第2角度。

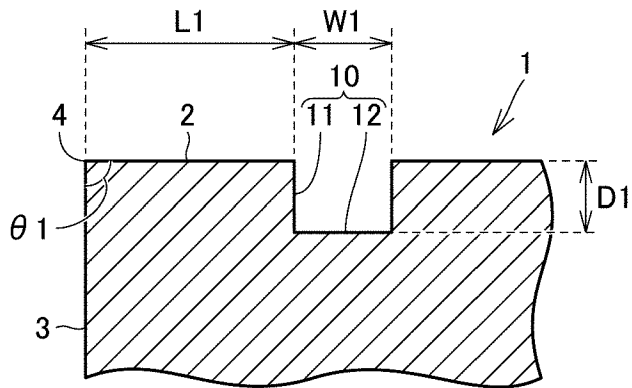
請求の範囲

- [請求項1] すくい面と、
前記すくい面に連なる逃げ面と、
前記すくい面と反対側の座面とを備え、
前記すくい面と前記逃げ面との稜線は、切れ刃を構成し、
前記すくい面には、複数の凹部が設けられており、
前記座面に対して垂直な方向から見て、前記切れ刃の延在方向に対して垂直な方向において、前記複数の凹部の各々の幅は、 $60\mu\text{m}$ より大きく $400\mu\text{m}$ 以下である、切削工具。
- [請求項2] 前記座面に対して垂直な方向から見て、前記複数の凹部は、前記切れ刃の最も近くに位置する第1凹部を含む、請求項1に記載の切削工具。
- [請求項3] 前記座面に対して垂直な方向から見て、前記切れ刃と前記第1凹部との最短距離は、 $30\mu\text{m}$ 以上である、請求項2に記載の切削工具。
- [請求項4] 前記座面に対して垂直な方向において、前記第1凹部の深さは、 $50\mu\text{m}$ 以下である、請求項2または請求項3に記載の切削工具。
- [請求項5] 前記座面に対して垂直な方向から見て、前記複数の凹部は、前記切れ刃から最も遠くに位置する第2凹部を含む、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] 前記座面に対して垂直な方向から見て、前記第1凹部から前記第2凹部までの凹部形成領域に対する前記複数の凹部の各々の総面積の比率は、 30% 以上 70% 以下である、請求項5に記載の切削工具。
- [請求項7] 前記座面に対して垂直な方向において、前記第2凹部の深さは、前記第1凹部の深さよりも大きい、請求項5または請求項6に記載の切削工具。
- [請求項8] 前記座面に対して垂直な方向から見て、前記複数の凹部の各々の少なくとも一部の形状は、円である、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。

[請求項9] 前記座面に対して垂直な方向から見て、前記複数の凹部の各々の少なくとも一部の形状は、矩形である、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。

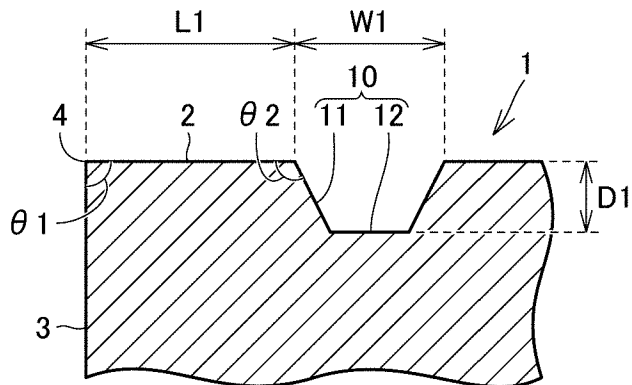
[図3]

FIG.3



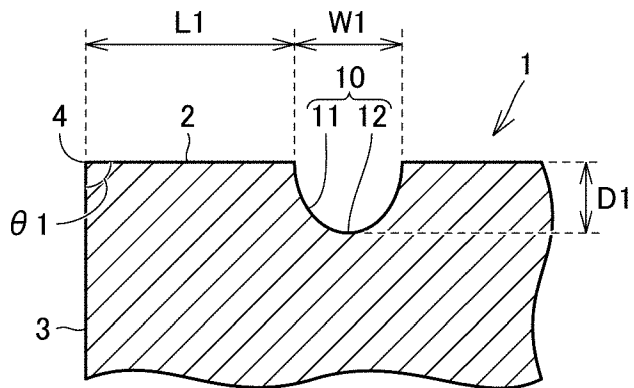
[図4]

FIG.4



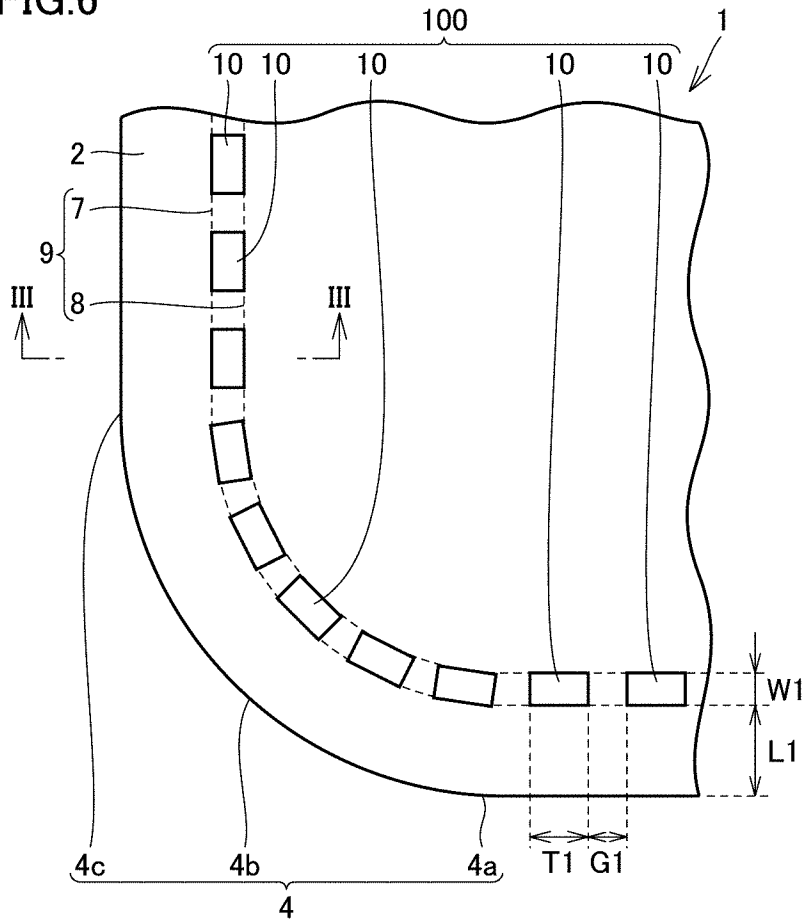
[図5]

FIG.5



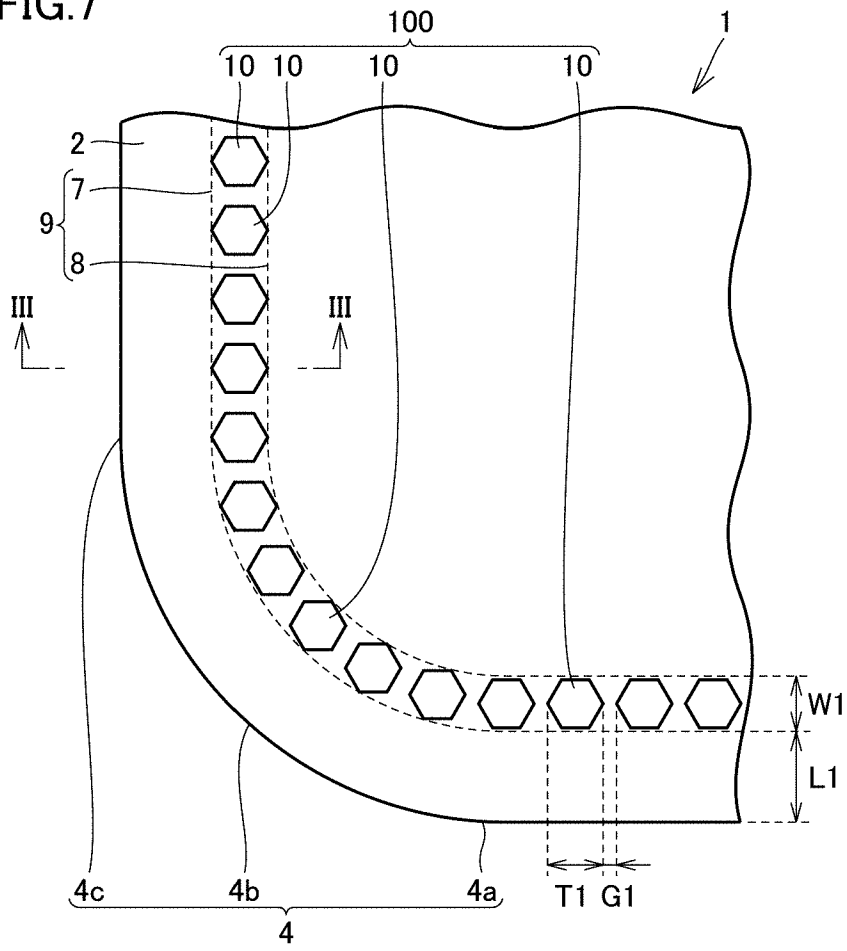
[図6]

FIG.6



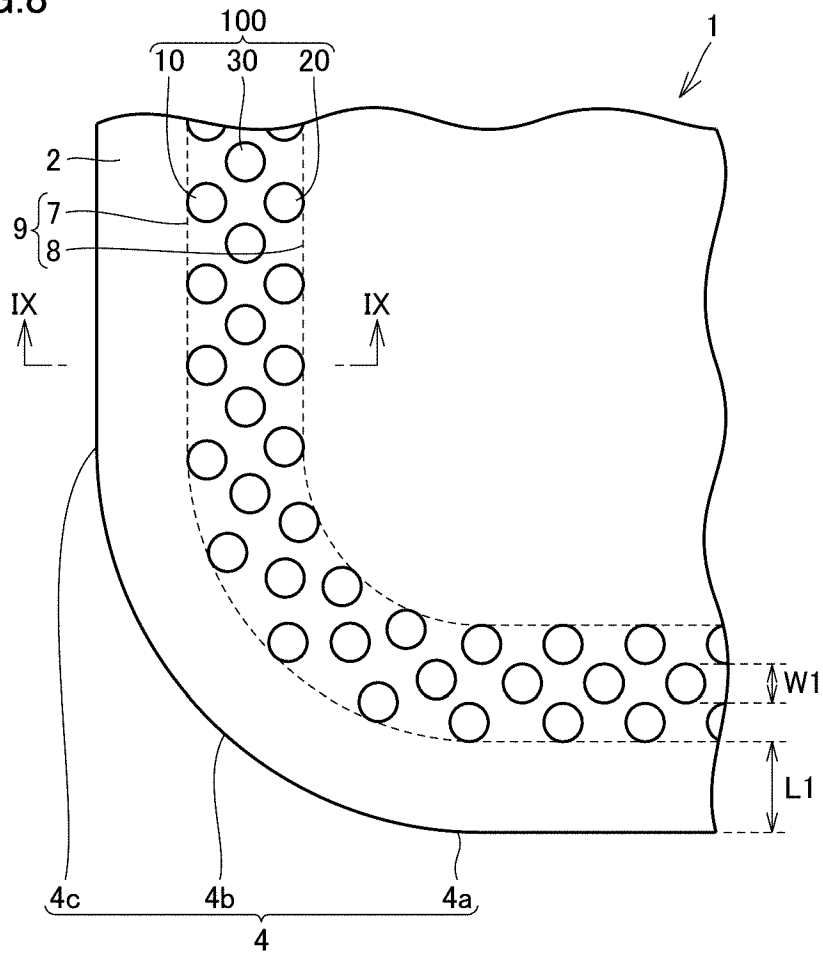
[図7]

FIG.7



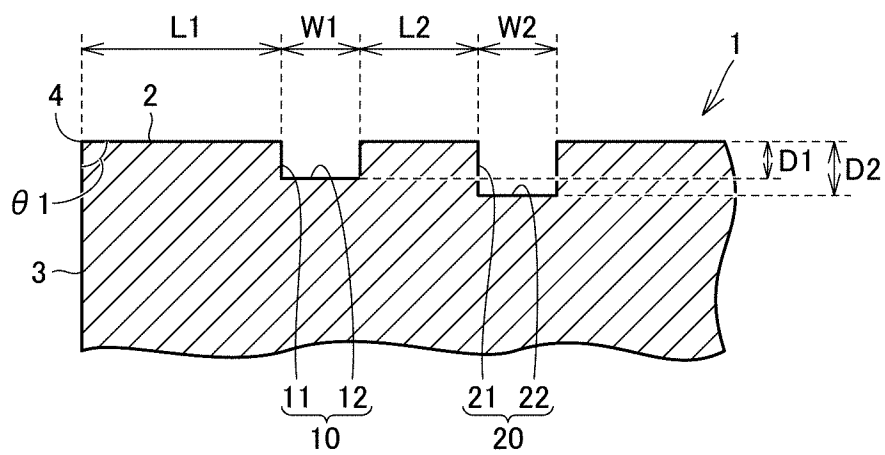
[図8]

FIG.8



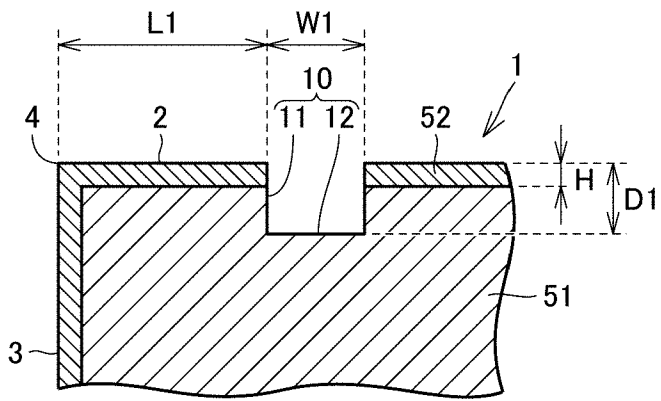
[図9]

FIG.9



[図14]

FIG.14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/043269

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B23B 27/14 (2006.01) i, B23C 5/20 (2006.01) i, B23B 51/00 (2006.01) i
 FI: B23B27/14 C, B23C5/20, B23B51/00 T

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. B23B27/00-B23B29/34, B23C1/00-B23C9/00, B23B51/00-B23B51/14

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 1971-2020
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 A	JP 2013-212572 A (TOYOTA CENTRAL RESEARCH AND DEVELOPMENT LABORATORIES, INC.) 17 October 2013, paragraphs [0010], [0026], [0038], [0040], [0073], [0110], fig. 11, 16, 17A, 17B, 17C, 17D, 17E, 18, 19A	1-6, 8-9 7
A	JP 59-193616 U (MITSUBISHI METAL CORP.) 22 December 1984, entire text, all drawings	1-9
A	JP 2012-45635 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP.) 08 March 2012, entire text, all drawings	1-9
A	CN 102189287 A (SHANDONG UNIVERSITY) 21 September 2011, entire text, all drawings	1-9

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 14.01.2020	Date of mailing of the international search report 28.01.2020
---	--

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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2019/043269

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2013-212572 A	17.10.2013	(Family: none)	
JP 59-193616 U	22.12.1984	(Family: none)	
JP 2012-45635 A	08.03.2012	CN 102371369 A	
CN 102189287 A	21.09.2011	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23B 27/14(2006.01)i; B23C 5/20(2006.01)i; B23B 51/00(2006.01)i FI: B23B27/14 C; B23C5/20; B23B51/00 T		
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）） B23B27/00-B23B29/34; B23C1/00-B23C9/00; B23B51/00-B23B51/14 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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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	JP 2013-212572 A (株式会社豊田中央研究所) 17.10.2013 (2013-10-17) 段落[0010], [0026], [0038], [0040], [0073], [0110], 図11, 16, 17A, 17B, 17C, 17D, 17E, 18, 19A	1-6, 8-9
A		7
A	JP 59-193616 U (三菱金属株式会社) 22.12.1984 (1984-12-22) 全文, 全図	1-9
A	JP 2012-45635 A (三菱マテリアル株式会社) 08.03.2012 (2012-03-08) 全文, 全図	1-9
A	CN 102189287 A (SHANDONG UNIVERSITY) 21.09.2011 (2011-09-21) 全文, 全図	1-9
<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	“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 “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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 “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 “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） “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 “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “&” 同一パテントファミリー文献 “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	
国際調査を完了した日	14.01.2020	国際調査報告の発送日 28.01.2020
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） 久保田 信也 3C 4791 電話番号 03-3581-1101 内線 3324	

国際調査報告
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/043269

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
JP 2013-212572 A	17.10.2013	(ファミリーなし)	
JP 59-193616 U	22.12.1984	(ファミリーなし)	
JP 2012-45635 A	08.03.2012	CN 102371369 A	
CN 102189287 A	21.09.2011	(ファミリーなし)	