

(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
2019年1月17日(17.01.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/013263 A1

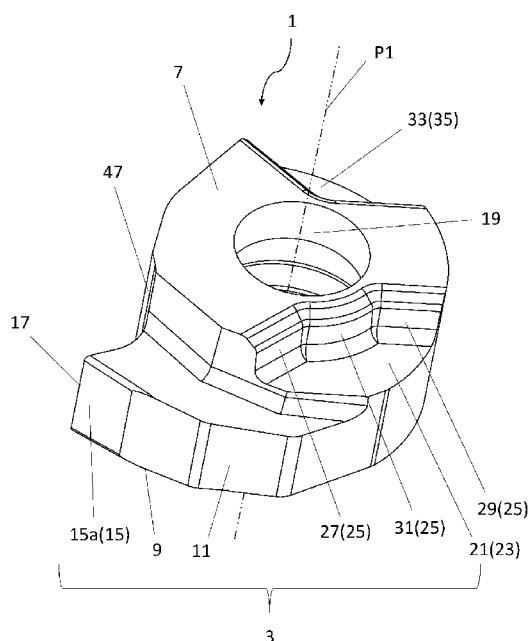
- (51) 国際特許分類:
B23B 27/16 (2006.01) *B23B 27/14* (2006.01)
B23B 27/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/026220
- (22) 国際出願日: 2018年7月11日(11.07.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-135567 2017年7月11日(11.07.2017) JP
特願 2017-195958 2017年10月6日(06.10.2017) JP
- (71) 出願人: 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 安藤 雄一 (ANDO, Yuichi); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (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.
- (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,

(54) Title: CUTTING INSERT, CUTTING TOOL, AND METHOD FOR MANUFACTURING CUT WORKPIECE

(54) 発明の名称: 切削インサート、切削工具及び切削加工物の製造方法

【図1】



(57) Abstract: One mode of embodiment of an insert according to the present invention is provided with a main body including: a first surface; a second surface positioned on the opposite side to the first surface; a side surface positioned between the first surface and the second surface; a first cutting edge positioned on at least part of a ridge line where a first side surface and a second side surface adjacent to the first side surface intersect, where the first side surface and the second side surface are within the side surface; and a through hole which opens in the first surface and the second surface. The main body additionally includes a first recessed portion extending from the first surface to the side surface, wherein, when the first surface is viewed from in front, the first recessed portion is positioned away from a virtual straight line joining the first cutting edge and the center of the through hole.

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：一態様のインサートは、第1面と、第1面の反対側に位置する第2面と、第1面及び第2面の間に位置する側面と、側面のうち第1側面と第1側面に隣り合う第2側面とが交わる稜線の少なくとも一部に位置する第1切刃と、第1面及び第2面において開口する貫通穴とを有する本体を備えている。本体は、第1面から側面にわたる第1凹部をさらに有し、第1凹部は、第1面を正面から見た場合に、第1切刃と貫通穴の中心とを結ぶ仮想直線から離れて位置している。

明 細 書

発明の名称：

切削インサート、切削工具及び切削加工物の製造方法

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2017年7月11日に出願された日本国特許出願2017-135567号及び2017年10月6日に出願された日本国特許出願2017-195958号の優先権を主張するものであり、これらの先の出願の開示全体を、ここに参照のために取り込む。

技術分野

[0002] 本態様は、一般的には、切削インサート、切削工具及び切削加工物の製造方法に関する。より具体的には、溝入れ加工に用いられる切削工具に関する。

背景技術

[0003] 被削材を切削加工する際に用いられる切削工具として、例えば、特表2014-504561号公報（特許文献1）に記載の切削工具が知られている。特許文献1に記載の切削工具におけるインサートは、上面の側に位置する凹部を有している。また、特許文献1に記載の切削工具におけるホルダは、上記の凹部に対応する凸部を有している。上記の凹部を凸部に嵌め合わせることによって、インサートが安定してホルダに拘束される。特許文献1に記載のインサートにおいては、上面を正面視したとき、インサートの切刃と貫通穴の中心軸とを結ぶ仮想線上に凹部が位置している。

発明の概要

[0004] 態様の一つのインサートは、第1面と、該第1面の反対側に位置する第2面と、前記第1面及び前記第2面の間に位置する側面と、該側面のうち第1側面と該第1側面に隣り合う第2側面とが交わる稜線の少なくとも一部に位置する第1切刃と、前記第1面及び前記第2面において開口する貫通穴とを有する本体を備えている。前記本体は、前記第1面から前記側面にわたる第

1凹部をさらに有している。該第1凹部は、前記第1面を正面から見た場合に、前記第1切刃と前記貫通穴の中心とを結ぶ仮想直線から離れて位置している。

図面の簡単な説明

[0005] [図1]実施形態の一つの切削インサートを示す斜視図である。

[図2]図1に示す切削インサートにおける第1面を正面から見た平面図である。

[図3]図1に示す切削インサートにおける第2面を正面から見た平面図である。

[図4]図3に示す切削インサートをA方向から見た側面図である。

[図5]図3に示す切削インサートをB方向から見た側面図である。

[図6]図3に示す切削インサートをC方向から見た側面図である。

[図7]図2におけるⅠ-Ⅰ断面を示す断面図である。

[図8]図3に示す切削インサートをD方向から見た側面図である。

[図9]図2におけるⅡ-Ⅱ断面を示す断面図である。

[図10]図2に示す切削インサートの変形例の平面図である。

[図11]図10におけるⅢ-Ⅲ断面を示す断面図である。

[図12]図10におけるⅣ-Ⅳ断面を示す断面図である。

[図13]実施形態の一つの切削インサートを示す斜視図である。

[図14]図13に示す切削インサートにおける第1面を正面から見た平面図である。

[図15]図13に示す切削インサートにおける第2面を正面から見た平面図である。

[図16]図15に示す切削インサートをE方向から見た側面図である。

[図17]図15に示す切削インサートをF方向から見た側面図である。

[図18]実施形態の切削工具を示す斜視図である。

[図19]図18に示す切削工具を第1端に向かって見た平面図である。

[図20]図19に示す切削工具をG方向から見た側面図である。

[図21]図 1 9 に示す切削工具を H 方向から見た側面図である。

[図22]図 1 9 に示す切削工具におけるネジを取り外した状態を示す平面図である。

[図23]図 1 8 に示す切削工具におけるホルダの斜視図である。

[図24]図 2 3 に示すホルダにおける第 1 端の側の一部を拡大した拡大図である。

[図25]図 2 3 に示すホルダを第 1 端に向かって見た平面図である。

[図26]図 2 5 における I V - I V 断面を示す断面図である。

[図27]実施形態の切削加工物の製造方法における一工程を示した図である。

[図28]実施形態の切削加工物の製造方法における一工程を示した図である。

[図29]実施形態の切削加工物の製造方法における一工程を示した図である。

発明を実施するための形態

[0006] <切削インサート>

以下、複数の実施形態の切削インサート 1（以下、単にインサート 1 ともいう。）について、それぞれ図面を用いて詳細に説明する。但し、以下で参照する各図は、説明の便宜上、各実施形態を説明する上で必要な主要部材のみを簡略化して示したものである。したがって、本開示のインサート 1 は、参照する各図に示されていない任意の構成部材を備え得る。また、各図中の部材の寸法は、実際の構成部材の寸法及び各部材の寸法比率等を忠実に表したのではない。

[0007] 実施形態の一つのインサート 1 は、図 1 に示すように、平板形状の本体 3 を有している。

[0008] 本体 3 は、第 1 面 7 と、第 1 面 7 の反対側に位置する第 2 面 9 と、第 1 面 7 及び第 2 面 9 の間に位置する側面 1 1 とを有している。図 1 に示す一例のように、第 1 面 7 及び第 2 面 9 が互いに平行となってもよい。側面 1 1 は、図 1 及び図 2 に示すように、第 1 側面 1 3 及びこの第 1 側面 1 3 に隣り合う第 2 側面 1 5 を有している。

[0009] 第 1 側面 1 3 及び第 2 側面 1 5 は交わっていてもよい。このとき、本体 3

は、第1側面13及び第2側面15が交わる稜線の少なくとも一部に位置する第1切刃17を有していてもよい。図2に示す一例における第1側面13は、第1切刃17から延びており、凹面形状を有している。また、図2に示す一例における第2側面15は、第1切刃17から延びており、平面形状を有している。

[0010] 第1側面13は、図3に示すように、すくい面領域13aを有していてもよい。また、第2側面15は、逃げ面領域15aを有していてもよい。すくい面領域13aは、切削加工時に切屑に接触して切屑をカールさせることが可能な領域である。図3に示す一例において、すくい面領域13aは、第1側面13のうち第1切刃17に沿った部分に位置している。逃げ面領域15aは、切削加工時に被削材の仕上げ面との接触が少なくなるように逃がされた領域である。図3に示す一例において、逃げ面領域15aは、第2側面15のうち第1切刃17に沿った部分に位置している。なお、逃げ面領域15aは、切削加工時において仕上げ面に全く接触しないことは要求されない。

[0011] 第1切刃17は、第1側面13及び第2側面15が交わる稜線の一部のみに位置していてもよく、また、全体に位置していてもよい。第1側面13及び第2側面15が交わる稜線に位置する第1切刃17は、いわゆるホーニング加工が施されていてもよい。すなわち、第1側面13及び第2側面15が交わる稜線は、2つの面が交わることによる厳密な線形状ではなくてもよい。

[0012] 本体3は、図1などに示すように、第1面7及び第2面9において開口する貫通穴19を有している。図1などに示す一例におけるインサート1は、第1側面13、第2側面15及び第1切刃17によって構成される切削部5を有している。切削部5は、貫通穴19の中心軸P1から離れる方向に突出していてもよい。それゆえ、第1切刃17は、貫通穴19の中心軸P1から最も離れて位置していてもよい。

[0013] 貫通穴19は、インサート1をホルダに装着する際の固定具の挿入穴として用いられてもよい。固定具の例として、ネジ、くさび及びろう材などが挙

げられる。

[0014] 本体 3 は、上記した通り平板形状であってもよく、第 1 面 7 及び第 2 面 9 の外径が、本体 3 の厚みよりも大きくてもよい。ただし、図 1 は一例であって、本体 3 の形状は図 1 に示す形状に限定されない。

[0015] 実施形態の本体 3 は、第 1 面 7 から側面 11 にわたる第 1 凹部 21 を有している。図 6 に示す一例における第 1 凹部 21 をホルダに当接させることによって、インサート 1 がホルダに安定して固定され易い。

[0016] 実施形態の本体 3 においては、第 1 面 7 を正面から見た場合に、第 1 凹部 21 が仮想直線 L1 から離れて位置している。ここで、仮想直線 L1 は、第 1 切刃 17 と貫通穴 19 の中心軸 P1 とを結んでいる。中心軸 P1 は第 1 面 7 及び第 2 面 9 に対して直交していてもよい。この場合には、図 2 に示すように第 1 面 7 を正面から見た際に、中心軸 P1 が点で示される。

[0017] 仮想直線 L1 は、切削加工時に負荷がかかり易い領域に位置する。第 1 凹部 21 が、第 1 切刃 17 と貫通穴 19 の中心軸 P1 とを結ぶ仮想直線 L1 から離れて位置している場合には、切削加工時に負荷がかかり易い領域において本体 3 の肉厚が確保され易い。したがって、第 1 凹部 21 によってインサート 1 をホルダに安定して固定しつつ、インサート 1 の耐久性が高い。

[0018] 既に示した通り、第 1 側面 13 がすくい面領域 13a を有していてもよく、また、第 2 側面 15 が逃げ面領域 15a を有していてもよい。図 2 に示す一例においては、第 1 凹部 21 が、仮想直線 L1 に対して第 1 側面 13 の側（図 2 における上側）ではなく、第 2 側面 15 の側（図 2 における下側）に位置している。

[0019] 切削加工時においては、第 1 切刃 17 に対して、すくい面領域 13a の側に向かう方向（図 2 における右方向）よりも逃げ面領域 15a の側に向かう方向（図 2 における下方向）に主分力が加わり易い。このとき、第 1 面 7 を正面から見た場合において第 1 凹部 21 が第 2 側面 15 の側に位置している場合には、上記の主分力を、ホルダにおける第 1 壁面 25 に対向する部分で受け止め易い。そのため、固定具に過度の負荷が加わることを避けつつイン

サート 1 がホルダに安定して固定され易い。

[0020] また、切削加工時において、第 1 切刃 17 に対して逃げ面領域 15 a の側に向かう方向に主分力が加わり易い。そのため、第 1 面 7 を正面から見た場合、インサート 1 は、貫通穴 19 の中心軸 P 1 を基準として反時計回りの方向に回転し易い。このとき、第 1 凹部 21 が上記の位置にある場合には、ホルダにおける第 1 壁面 25 に対向する部分が、第 1 切刃 17 から反時計回りの方向における比較的近いところに位置することになる。そのため、インサート 1 がホルダに安定して固定され易い。

[0021] 第 1 凹部 21 は貫通穴 19 に接していても離れていてもよいが、図 2 に示す一例のように、第 1 凹部 21 が貫通穴 19 から離れていてもよい。インサート 1 は、固定具によってホルダに固定されることから、本体 3 における貫通穴 19 の周りには負荷が加わり易い。第 1 凹部 21 が貫通穴 19 から離れている場合には、負荷の加わり易い貫通穴 19 の周りの肉厚が確保される。そのため、貫通穴 19 の周りにおけるクラックの発生が抑制される。

[0022] 図 6 に示すように、第 1 凹部 21 は、第 1 底面 23 と、第 1 底面 23 及び第 1 面 7 の間に位置する第 1 壁面 25 とを有していてもよい。図 6 に示す一例においては、第 1 底面 23 は、中心軸 P 1 に概ね直交するように位置している。また、第 1 壁面 25 は、第 1 底面 23 に概ね直交するように位置している。なお、上記の「概ね直交」とは、厳密に直交している構成に限定されず、80°～100°程度の範囲であることを許容する概念である。

[0023] インサート 1 における第 1 底面 23 及び第 1 壁面 25 をホルダに当接させることによってインサート 1 をホルダに安定して固定することが可能である。第 1 底面 23 は、凹面又は凸面であってもよく、また、図 6 に示す一例のように、第 1 面 7 と平行な面であってもよい。

[0024] また、図 2 に示す一例のように、第 1 壁面 25 が、垂線 L 2 を挟んで位置する第 3 面 27 及び第 4 面 29 を有していてもよい。ここで、図 2 に示す一例における垂線 L 2 は、仮想直線 L 1 に対して直交しており、また、貫通穴 19 の中心軸 P 1 を通っている。また、上記の垂線 L 2 よりも第 1 切刃 17

の近くに位置する面を第3面27、上記の垂線L2よりも第1切刃17から離れて位置する面を第4面29としている。

[0025] 第1壁面25が第3面27を有している場合には、ホルダにおける第3面27に対向する部分が、固定具よりも第1切刃17の近くに位置し易い。この場合には、固定具に加わる負荷が小さくなるため、ホルダにおける第3面27に対向する部分で、インサート1をより安定して固定することが可能である。

[0026] また、第1壁面25が第4面29を有している場合には、第1壁面25が垂線L2を挟んで位置し易い。この場合には、固定具に加わる負荷をより一層小さくすることが可能となることから、インサート1をさらに安定して固定することが可能である。

[0027] 第1壁面25は、貫通穴19の中心軸P1に対して概ね平行であってもよく、また、貫通穴19の中心軸P1に対して傾斜していてもよい。なお、図7に示す一例などにおいては、視覚的な理解を容易にするため、第1面7と交差し、貫通穴19の中心軸P1に平行な仮想直線を軸P1'として、この軸P1'と第1壁面25とを比較している。なお、上記の平行とは、対象となる2つの部位が厳密な意味で平行な位置関係でなくてもよい。具体的には、対象となる2つの部位が5°程度傾斜していても平行と見做してもよい。

[0028] また、インサート1は、第1壁面25と第1面7とをつなぐ接続面25a及び第1壁面25と第1底面23とをつなぐ接続面25bを有していてもよい。

[0029] 第1面7を正面から見た場合に、仮想直線L1の延長線と、第1面7及び第3面27の交わる稜線の仮想延長線L3とのなす角を $\theta 1$ とする。また、第1面7を正面から見た場合に、仮想直線L1の延長線と、仮想直線L4とのなす角を $\theta 2$ とする。ここで、仮想直線L4は、第1面7及び第3面27の交わる稜線のうち中心軸P1からの距離が最も離れた端部と中心軸P1とを結ぶ直線である。

[0030] $\theta 1$ が $\theta 2$ よりも小さい場合には、第1面7を正面から見た場合に第3面

27が仮想直線L1に対して比較的平行に近い。そのため、第1切刃17に対して加わる主分力が、ホルダにおける第3面27に対向する部分で受け止められ易い。従って、インサート1をホルダに安定して固定することが可能である。なお、上記の $\theta 1$ 及び $\theta 2$ は特に図示はしていない。

[0031] また、第1壁面25は、第1面7を正面から見た場合に、第3面27と第4面29との間に位置する第5面31をさらに有していてもよい。第5面31は、本体3の外周側に向かって凸状であってもよい。第5面31が、上記の構成である場合には、第1凹部21及び貫通穴19の間の幅が大きく確保され易い。そのため、貫通穴19の周りにおけるクラックの発生が抑制され易い。

[0032] 第5面31が凸状である場合において、第1凹部21及び貫通穴19の間の幅が一定となるように第1凹部21が貫通穴19に沿って位置していてもよい。この場合には、貫通穴19の周りにおけるクラックの発生がさらに抑制され易い。

[0033] また、第5面31は、第1面7を正面から見た場合に、本体3の外周側に対し凹状であってもよい。第5面31が上記の構成である場合には、第1底面23の面積が広く確保され易い。そのため、インサート1がホルダに安定して固定され易い。

[0034] また、本体3は、上記の第1凹部21に加えて、第1面7から側面11にわたって位置する第2凹部33を有していてもよい。図2に示す一例のように、第2凹部33が、仮想直線L1に対して第1側面13の側かつ貫通穴19の中心軸P1よりも第1切刃17から離れて位置していてもよい。また、図8に示す一例のように、第2凹部33は、第2底面35と、第2底面35及び第1面7の間に位置する第2壁面37とを有していてもよい。

[0035] 本体3が、第2凹部33を有している場合には、インサート1における第2凹部33をホルダに当接させることによって、インサート1をホルダに安定して固定できる。

[0036] 図2に示す一例のように、第2壁面37は、第6面39、第7面41及び

第8面43を有していてもよい。図2に示す一例のように、第6面39及び第7面41が、平坦な面形状であってもよい。また、第8面43は、第6面39及び第7面41の間に位置しており、本体3の外周側に向かって凹状であってもよい。

[0037] 図2に示す一例においては、第6面39及び第7面41のうち相対的に第1切刃17の近くに位置する面が第7面41である。また、第6面39及び第7面41のうち相対的に第1切刃17から離れて位置する面が第6面39である。図2に示す一例のように、第2底面35が第1面7と平行であってもよい。また、第2壁面37における第6面39及び第7面41が中心軸P1に対してそれぞれ平行であってもよい。

[0038] 第2壁面37における第6面39及び第7面41は、中心軸P1に対してそれぞれ平行であってもよく、また、中心軸P1に対してそれぞれ傾斜していてもよい。図10乃至図12に示す一例における第6面39は、第2底面35の側から第1面7の側に向かうにつれて、軸P1'に近づくように傾斜している。なお、図10乃至図12は、第1面7及び第6面39に直交する断面を示している。

[0039] 切削加工時において、第1切刃17に対して逃げ面領域15aの側に向かう方向（図10における下側）に主分力が加わる。そのため、第1面7を正面から見た場合においてインサート1は、貫通穴19の中心軸P1を基準として反時計回りの方向に回転し易い。このとき、ホルダにおける第6面39に対向する部分に力が加わるところ、上記の構成を有する場合には、インサート1が回転する方向（図11における右方向）だけでなく、貫通穴19の中心軸P1に沿った方向（図11における下方向）にも上記の力を分散させ易い。そのため、インサート1及びホルダが変形しにくく、これらの耐久性が向上する。

[0040] また、図12に示す一例のように、第4面29が、第1底面23の側から第1面7の側に向かうにつれて、軸P1'に近づくように傾斜していてもよい。なお、図12は、第1面7及び第4面29に直交する断面を示している。

。第4面29の軸P1'に対する傾斜角は、例えば、20～70°程度に設定できる。

[0041] 切削加工時に加わる主分力によって、本体3には、第1面7を正面から見た場合において貫通穴19の中心軸P1を基準として反時計回りの方向に回転しようとする力が加わる。この力に対しては、ホルダにおける第6面39に対向する部分でインサート1を保持できる。また、切削加工時に本体3に加わる背分力に対しては、ホルダにおける第7面41に対向する部分でインサート1を保持できる。

[0042] 第3面27及び第4面29のうち、第1切刃17から離れて位置する面が第4面29であってもよい。また、第6面39及び第7面41のうち、第1切刃17から離れて位置する面が第6面39であってもよい。このとき、第1面7を正面から見た場合に、第1面7及び第4面29の交わる稜線と、第1面7及び第6面39の交わる稜線との間隔が、第1切刃17から離れるにつれて広がっていてもよい。

[0043] また、図2に示す一例のように、第1面7及び第4面29の交わる稜線と、第1面7及び第6面39の交わる稜線とが平行な方向に延びていてもよい。第1凹部21及び第2凹部33が上記の構成である場合には、ホルダへのインサート1の取り付けが容易となる。

[0044] さらに、第1面7を正面から見た場合に、仮想延長線L3及び仮想延長線L5のなす角の二等分線L6が、第1面7及び第4面29の交わる稜線に対して平行であってもよい。また、上記の二等分線L6が、第1面7及び第6面39の交わる稜線に対して平行であってもよい。ここで、仮想延長線L3は、第1面7及び第3面27の交わる稜線を示している。また、仮想延長線L5は、第1面7及び第7面41の交わる稜線を示している。第1凹部21及び第2凹部33が上記の構成である場合には、ホルダへのインサート1の取り付けが容易でありつつインサート1をホルダに安定して固定し易い。

[0045] なお、上記の二等分線L6は、第1面7及び第4面29の交わる稜線に対して厳密に平行である必要はなく、-10～10°程度傾斜していてもよい。

。また同様に、上記の二等分線 L 6 は、第 1 面 7 及び第 6 面 3 9 の交わる稜線に対して厳密に平行である必要はなく、 $-10 \sim 10^\circ$ 程度傾斜していてもよい。

[0046] また、第 1 面 7 を正面から見た場合において、仮想延長線 L 3 及び仮想延長線 L 7 が、インサート 1 の外部で交わっていてもよい。ここで、仮想延長線 L 7 は、第 1 面 7 及び第 6 面 3 9 の交わる稜線を示している。

[0047] 仮想延長線 L 3 及び仮想延長線 L 7 が交わる交点がインサート 1 の外部に位置する場合には、第 4 面 2 9 及び第 6 面 3 9 に垂直な方向における、第 4 面 2 9 及び第 6 面 3 9 で挟まれた面の幅が広い。そのため、第 4 面 2 9 及び第 6 面 3 9 で挟まれた面の肉厚が確保され易く、インサート 1 の耐欠損性が高い。

[0048] 図 2 に示す一例のように、側面 1 1 は、第 3 側面 4 5 及び第 4 側面 4 7 を有していてもよい。図 2 に示す一例のように、第 3 側面 4 5 は、垂線 L 2 よりも第 1 切刃 1 7 から離れて位置しており、曲率半径が一定であってもよい。第 4 側面 4 7 は、第 3 側面 4 5 及び第 1 側面 1 3 の間に位置しており、第 3 側面 4 5 よりも貫通穴 1 9 との間隔が狭くてもよい。

[0049] 側面 1 1 が第 3 側面 4 5 及び第 4 側面 4 7 を有している場合において、第 1 切刃 1 7 で生じた切屑が、すくい面領域 1 3 a を有する第 1 側面 1 3 上を通り第 4 側面 4 7 へと流れる場合がある。第 4 側面 4 7 における貫通穴 1 9 との間隔が上記の通り相対的に狭くなっているときには、第 4 側面 4 7 上における切屑の流れるスペースが確保され易い。そのため、このような構成を満たすインサート 1 は、切屑排出性が高い。

[0050] 本体 3 の大きさとしては特に限定されない。例えば、第 1 面 7 を正面視した場合に、中心軸 P 1 から第 1 切刃 1 7 までの長さは $3 \sim 20 \text{ mm}$ 程度であってもよい。また、第 1 面 7 及び第 2 面 9 の間隔は、例えば $2 \sim 20 \text{ mm}$ 程度であってもよい。

[0051] インサート 1 の材質としては、例えば、超硬合金及びサーメットなどが挙げられる。超硬合金の組成としては、例えば、 WC-Cr 、 WC-TiC

Co及びWC-TiC-TaC-Coが挙げられる。WC-Coは、炭化タングステン(WC)にコバルト(Co)の粉末を加えて焼結して生成される。WC-TiC-Coは、WC-Coに炭化チタン(TiC)を添加したものである。WC-TiC-TaC-Coは、WC-TiC-Coに炭化タンタル(TaC)を添加したものである。

[0052] また、サーメットは、セラミック成分に金属を複合させた焼結複合材料である。具体的には、サーメットとして、炭化チタン(TiC)及び窒化チタン(TiN)などのようなチタン化合物を主成分として含有する部材が挙げられる。

[0053] インサート1の表面は、化学蒸着(CVD)法又は物理蒸着(PVD)法を用いて被膜でコーティングされていてもよい。被膜の組成としては、炭化チタン(TiC)、窒化チタン(TiN)、炭窒化チタン(TiCN)及びアルミナ(Al_2O_3)などが挙げられる。

[0054] 次に、実施形態の別の一つの切削インサート1'について図面を用いて説明する。ただし、以下においては、この実施形態のインサート1'における上記した実施形態のインサート1との相違点について主に説明する。そのため、インサート1'は、インサート1と同様の構成を有していてもよく、また、この同様の構成については説明を省略する場合がある。

[0055] 実施形態の別の一つのインサート1'は、図13に示すように、概ね平板形状の本体3を有している。

[0056] 本体3は、第1面7と、第1面7の反対側に位置する第2面9と、第1面7及び第2面9の間に位置する側面11とを有している。本体3は、第1面7及び第2面9において開口する貫通穴19を有している。図13に示す一例における本体3は、第2面9上に位置して第1面7から離れる方向に第2面9から突出する突出部49を有している。突出部49は、上記したインサート1における切削部に相当する部分である。

[0057] 図13に示す一例における突出部49は、貫通穴19の中心軸P1に沿った方向に突出している。突出部49は、第1面7から最も離れた箇所に位置

する第2切刃51を有している。具体的には、突出部49が、第2面9から延びており、すくい面領域を有する第1突出面53と、第1突出面53と隣り合っており突出部49の先端に位置して、逃げ面領域を有する第2突出面55とを有し、第1突出面53及び第2突出面55が交わる稜線の少なくとも一部に位置する第2切刃51を有している。

[0058] 上記の通り、インサート1が、第1側面13及び第2側面15が交わる稜線の少なくとも一部に位置する第1切刃17を有している一方で、インサート1'は、第1突出面53及び第2突出面55が交わる稜線の少なくとも一部に位置する第2切刃51を有している。

[0059] 本体3は、第1面7から側面11にわたる第1凹部21を有している。図14に示す一例における第1凹部21は、第1底面23と、第1底面23及び第1面7の間に位置する第1壁面25とを有している。インサート1'における第1底面23及び第1壁面25をホルダに当接させることによって、インサート1'がホルダに安定して固定され易い。

[0060] そして、図14に示す一例における第1凹部21は、第1面7を正面から平面透視した場合に仮想直線L8から離れて位置している。ここで、仮想直線L8は、第2切刃51の中心と貫通穴19の中心軸P1とを結んでいる。図14に示す一例におけるインサート1'は、上記の構成を有するため、インサート1と同様に、切削加工時に負荷がかかり易い仮想直線L8上における耐久性が高い。

[0061] <切削工具>

次に、本開示の実施形態の切削工具について図面を用いて説明する。

[0062] 実施形態の切削工具101は、図18などに示すように、ホルダ103と、上記の実施形態に代表されるインサート1とを備えている。なお、図18～図22においては、切削インサートとしてインサート1を示している。切削工具101は、インサート1の代わりにインサート1'を備えていても何ら問題ない。

[0063] ホルダ103は、第1端103a（図18における左下端）から第2端1

03b（図18における右上端）にかけて延びた棒状であって、第1端103aの側にポケット105を有する。

[0064] 図19などに示す一例における切削工具101は、固定具としてネジ107を備えている。ポケット105は、図22に示すように第1端の側から第2端の側に向かって延びたネジ穴109を有していてもよい。ネジ107をホルダ103におけるネジ穴109及びインサート1における貫通穴19に挿入することによって、インサート1をホルダ103に固定することが可能である。具体的には、インサート1に形成された貫通穴19にネジ107が挿入され、このネジ107の先端がホルダ103に形成されたネジ穴109に挿入される。そして、ネジ107がネジ穴109と螺合される。

[0065] 棒状であるホルダ103が伸びている方向は、インサート1における中心軸P1の延びる方向と一致していてもよい。

[0066] ポケット105は、図24に示す一例のように、底部111、第1凸部113及び第2凸部115を有していてもよい。底部111は、第1面に対向する部分である。底部111は、インサート1における第1面に当接していてもよく、また、平坦な面形状であってもよい。第1凸部113は、第1凹部に対向する部分である。第2凸部115は、第2凹部に対向する部分である。

[0067] 第1凸部113及び第2凸部115はそれぞれ、第2端103bの側から第1端103aの側に向かう方向に沿って底部111から突出していてもよい。第1凸部113は、第1凹部に当接していてもよく、また、第2凸部115は、第2凹部に当接していてもよい。

[0068] 図24に示す一例における第1凸部113は、第3面に対向する第9面117と、第4面に対向する第10面119とを有している。ポケット105は、底部111及び第9面117の間に位置する第1部位123と、底部111及び第10面119の間に位置する第2部位125とをさらに有している。このとき、第1部位123は、底部111及び第9面117をつなぐ曲面であってもよい。また、第2部位125は、底部111及び第10面11

9をつなぐ曲面であってもよい。

[0069] 図24および図25は、第1部位123および第2部位125が溝形状である一例を示している。具体的には、第1部位123にあたる部分を第1溝部123、第2部位125にあたる部分を第2溝部125として示している。このような構成において、第1溝部123の幅W1が、第2溝部125の幅W2よりも大きくてもよい。

[0070] インサート1には、切削加工時に、第1切刃に対して逃げ面領域の側に向かう方向に主分力が加わり易い。そのため、インサート1は、ネジ穴109の中心軸P2を基準として時計回りの方向であるF1方向に回転し易い。このとき、第3面に対向する第9面117に力が加わり易く、底部111及び第9面117の間に応力が集中し易い。しかしながら、インサート1が上記の構成を有する場合には、底部111及び第9面117の間に加わる応力の集中が避けられ易い。そのため、ホルダ103の強度が高い。

[0071] ここで、第1溝部123の幅W1は、図25に示すように、第1溝部123の延びる方向に対して直交する方向における幅によって評価すればよい。なお、図25は、ホルダ103を第1端に向かって見た図である。また、第2溝125の幅W2は、図25に示すように、第2溝部125の延びる方向に対して直交する方向の幅によって評価すればよい。

[0072] 底部111の全体が第1面に当接していてもよく、また、底部111の一部のみが第1面に当接していてもよい。第1凸部113の全体が第1凹部に当接していてもよく、また、第1凸部113の一部のみが第1凹部に当接していてもよい。第2凸部115の全体が第2凹部に当接していてもよく、また、第2凸部115の一部のみが第2凹部に当接していてもよい。第9面117の全体が第3面に当接していてもよく、また、第9面117の一部のみが第3面に当接していてもよい。また、第10面119の全体が第4面に当接していてもよく、また、第10面119の一部のみが第4面に当接していてもよい。

[0073] また、図26に示す一例のように、第1溝部123は、ホルダ103の外

周面 1 2 1 から離れるにつれて浅くなる部分を有していてもよい。第 1 溝 1 2 3 において、ホルダ 1 0 3 の外周面 1 2 1 に近い部位ほど応力が集中し易いところ、第 1 溝 1 2 3 が上記の構成を有している場合には、ホルダ 1 0 3 の外周面 1 2 1 に近い部位における応力の集中が緩和される。また、ホルダ 1 0 3 におけるネジ穴 1 0 9 付近の肉厚を確保することもできる。そのため、ホルダ 1 0 3 の強度を向上することができる。

[0074] 第 1 溝 1 2 3 の溝底は、曲線形状であってもよく、また、図 2 6 に示す一例のように直線形状であってもよい。

[0075] ポケット 1 0 5 は、底部 1 1 1 において第 1 端 1 0 3 a の側から第 2 端 1 0 3 b の側に向かって延びたネジ穴 1 0 9 を有していてもよい。第 1 溝部 1 2 3 は、ネジ穴 1 0 9 に接していてもよく、また、ネジ穴 1 0 9 から離れていてもよい。図 2 5 に示す一例においては、第 1 溝部 1 2 3 がネジ穴 1 0 9 から離れている。

[0076] 固定具によってインサート 1 がホルダ 1 0 3 に固定される場合には、ホルダ 1 0 3 におけるネジ穴 1 0 9 の周りには負荷が加わり易い。しかしながら、第 1 溝部 1 2 3 がネジ穴 1 0 9 から離れている場合には、負荷の加わり易いネジ穴 1 0 9 の周りにおけるホルダ 1 0 3 の肉厚が確保され易い。そのため、ネジ穴 1 0 9 の周りにおけるクラックの発生が抑制され易い。

[0077] ホルダ 1 0 3 におけるネジ穴 1 0 9 の中心軸 P 2 と、インサート 1 における貫通穴 1 9 の中心軸 P 1 は一致していてもよく、また、ずれていてもよい。これらの中心軸 P 1、P 2 が一致している場合には、インサート 1 のホルダ 1 0 3 へのネジ止めを容易に行うことができる。

[0078] 図 2 2 に示す一例においては、中心軸 P 2 及び中心軸 P 1 がずれている。図 2 2 においては、ネジを外した状態における、中心軸 P 2 及び中心軸 P 1 の位置関係が示されている。また、図 2 2 においては、中心軸 P 2 が点で示されている。なお、図 2 2 には、ホルダ 1 0 3 を第 1 端に向かって平面透視した場合における切削工具 1 0 1 が示されている。

[0079] 図 2 2 に示す一例において、第 1 面 7 及び第 3 面 2 7 の交わる稜線に平行

な仮想直線L 9を設定する。また、仮想直線L 9に平行であって貫通穴1 9の中心軸P 1を通る仮想直線を仮想直線L 9'とする。このとき、中心軸P 2が、仮想直線L 9'に対して第1凹部2 1の側に位置していてもよい。上記のように中心軸P 2が中心軸P 1に対して偏心している場合には、インサート1をネジ1 0 7でホルダ1 0 3に固定した際にネジ1 0 7が緩みにくい。

[0080] また、図2 2に示すように、中心軸P 2が、仮想直線L 9'に沿った方向において中心軸P 1よりも第1切刃1 7から離れて位置していてもよい。このような場合においても、インサート1をネジ1 0 7でホルダ1 0 3に固定した際にネジ1 0 7が緩みにくい。

[0081] ホルダ1 0 3としては、鋼、鋳鉄などを用いることができる。特に、これらの部材の中で靱性の高い鋼を用いてもよい。

[0082] <切削加工物の製造方法>

次に、本開示の実施形態の切削加工物の製造方法について図面を用いて説明する。

[0083] 切削加工物は、被削材を切削加工することによって作製される。実施形態における切削加工物の製造方法は、以下の工程を備えている。すなわち、

- (1) 被削材2 0 1を回転させる工程と、
 - (2) 回転している被削材2 0 1に上記実施形態に代表される切削工具1 0 1の第1切刃を接触させる工程と、
 - (3) 切削工具1 0 1を被削材2 0 1から離す工程と、
- を備えている。

[0084] より具体的には、まず、図2 7に示すように、被削材2 0 1を軸O 1の周りで回転させるとともに、被削材2 0 1に切削工具1 0 1を相対的に近づける。次に、図2 8に示すように、切削工具1 0 1における第1切刃を回転している被削材2 0 1に接触させて、被削材2 0 1を切削する。そして、図2 9に示すように、切削工具1 0 1を被削材2 0 1から相対的に遠ざける。

[0085] 実施形態においては、軸O 1を固定するとともに被削材2 0 1を回転させ

た状態で切削工具 101 を X1 方向に移動させることによって被削材 201 に近づけている。また、図 28 においては、回転している被削材 201 にインサートにおける第 1 切刃を接触させることによって被削材 201 を切削している。また、図 29 においては、被削材 201 を回転させた状態で切削工具 101 を X2 方向に移動させることによって遠ざけている。

[0086] なお、実施形態の製造方法における切削加工では、それぞれの工程において、切削工具 101 を動かすことによって、切削工具 101 を被削材 201 に接触させる、或いは、切削工具 101 を被削材 201 から離しているが、当然ながらこのような形態に限定されるものではない。

[0087] 例えば、(1) の工程において、被削材 201 を切削工具 101 に近づけてもよい。同様に、(3) の工程において、被削材 201 を切削工具 101 から遠ざけてもよい。切削加工を継続する場合には、被削材 201 を回転させた状態を維持して、被削材 201 の異なる箇所にインサートにおける第 1 切刃を接触させる工程を繰り返せばよい。

[0088] なお、被削材 201 の材質としては、例えば、炭素鋼、合金鋼、ステンレス、鋳鉄、又は非鉄金属などが挙げられる。

[0089] 以上、本開示に係る実施形態について例示したが、本開示は上述した実施形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない限り任意のものとすることができることはいうまでもない。

符号の説明

- [0090] 1、1'・・・インサート
3・・・本体
5・・・切削部
7・・・第 1 面
9・・・第 2 面
11・・・側面
13・・・第 1 側面
13a・・・すくい面領域

1 5 第 2 側面
1 5 a 逃げ面領域
1 7 第 1 切刃
1 9 貫通穴
2 1 第 1 凹部
2 3 第 1 底面
2 5 第 1 壁面
2 7 第 3 面
2 9 第 4 面
3 1 第 5 面
3 3 第 2 凹部
3 5 第 2 底面
3 7 第 2 壁面
3 9 第 6 面
4 1 第 7 面
4 3 第 8 面
4 5 第 3 側面
4 7 第 4 側面
4 9 突出部
5 1 第 2 切刃
5 3 第 1 突出面
5 5 第 2 突出面
1 0 1 切削工具
1 0 3 ホルダ
1 0 3 a 第 1 端
1 0 3 b 第 2 端
1 0 5 ポケット
1 0 7 ネジ

1 0 9 ネジ穴
1 1 1 底部
1 1 3 第 1 凸部
1 1 5 第 2 凸部
1 1 7 第 9 面
1 1 9 第 1 0 面
1 2 1 外周面
1 2 3 第 1 部位 (第 1 溝部)
1 2 5 第 2 部位 (第 2 溝部)
2 0 1 被削材
P 1 貫通穴の中心軸
P 2 ネジ穴の中心軸
L 1 仮想直線
L 2 垂線
L 3 仮想延長線
L 4 仮想直線
L 5 仮想延長線
L 6 二等分線
L 7 仮想延長線
L 8 仮想直線
L 9 仮想直線
L 9 ' 仮想直線

請求の範囲

- [請求項1] 第1面と、
該第1面の反対側に位置する第2面と、
前記第1面及び前記第2面の間に位置する側面と、
該側面のうち第1側面と該第1側面に隣り合う第2側面とが交わる稜線の少なくとも一部に位置する第1切刃と、
前記第1面及び前記第2面において開口する貫通穴とを有する本体を備えたインサートであって、
前記本体は、前記第1面から前記側面にわたる第1凹部をさらに有し、
該第1凹部は、前記第1面を正面から見た場合に、前記第1切刃と前記貫通穴の中心とを結ぶ仮想直線から離れて位置していることを特徴とするインサート。
- [請求項2] 前記第1側面がすくい面領域を有し、かつ、前記第2側面が逃げ面領域を有するものであるとき、
前記第1凹部は、前記第1面を正面から見た場合に、前記仮想直線に対して前記第2側面の側に位置していることを特徴とする請求項1に記載のインサート。
- [請求項3] 前記第1凹部が前記貫通穴から離れていることを特徴とする請求項1又は2に記載のインサート。
- [請求項4] 前記第1凹部は、第1底面と、該第1底面と前記第1面との間に位置する第1壁面とを有し、
該第1壁面は、前記第1面を正面から見た場合に、前記貫通穴の中心を通る前記仮想直線との垂線を挟んで位置する第3面及び第4面を有していることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1つに記載のインサート。
- [請求項5] 前記第1壁面は、前記第1面を正面から見た場合に、前記第3面と前記第4面との間に前記本体の外周側に向かって凸状の第5面をさら

に有していることを特徴とする請求項4に記載のインサート。

[請求項6] 前記第1側面がすくい面領域を有し、かつ、前記第2側面が逃げ面領域を有するものであるとき、

前記本体は、前記第1面を正面から見た場合に、前記仮想直線に対して前記第2側面の側に位置する前記第1凹部に加えて、前記仮想直線に対して前記第1側面の側かつ前記貫通穴の中心よりも前記第1切刃から離れて位置する第2凹部をさらに有し、

前記第2凹部は、第2底面と、該第2底面と前記第1面との間に位置する第2壁面とを有し、

該第2壁面は、2つの面として第6面及び第7面を有していることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1つに記載のインサート。

[請求項7] 前記第1凹部は、第1底面と、該第1底面と前記第1面との間に位置する第1壁面とを有し、

該第1壁面は、前記第1面を正面から見た場合に、前記貫通穴の中心を通る前記仮想直線との垂線を挟んで位置する第3面及び第4面を有しており、

前記第3面及び前記第4面のうち、前記第1切刃から遠い面が前記第4面であり、

前記第6面及び前記第7面のうち、前記第1切刃から遠い面が前記第6面であるとき、

前記第1面を正面から見た場合に、前記第1面及び前記第4面の交わる稜線と、前記第1面及び前記第6面の交わる稜線とが平行な方向に延びていることを特徴とする請求項6に記載のインサート。

[請求項8] 前記第1面を正面から見た場合に、前記第1面及び前記第3面の交わる稜線の仮想延長線と、前記第1面及び前記第7面の交わる稜線の仮想延長線とのなす角の二等分線が、前記第1面及び前記第4面の交わる稜線、並びに前記第1面及び前記第6面の交わる稜線のそれぞれに対して平行であることを特徴とする請求項7に記載のインサート。

[請求項9] 前記第1面と交差し、前記貫通穴の中心軸に平行な仮想直線を仮想軸としたとき、

前記第6面は、前記第1面及び前記第6面に直交する断面において、前記第2底面の側から前記第1面の側に向かうにつれて、前記仮想軸に近づくように傾斜していることを特徴とする請求項6乃至8のいずれか1つに記載のインサート。

[請求項10] 第1面と、

該第1面の反対側に位置する第2面と、

前記第1面及び前記第2面の間に位置する側面と、

前記第2面と前記側面とが交わる稜線の少なくとも一部に位置する第2切刃と、

前記第1面及び前記第2面において開口する貫通穴とを有する本体を備えたインサートであって、

前記本体は、前記第1面から前記側面にわたる第1凹部をさらに有し、

該第1凹部は、前記第1面を正面から平面透視した場合に、前記第2切刃と前記貫通穴の中心とを結ぶ仮想直線から離れて位置していることを特徴とするインサート。

[請求項11] 第1端から第2端にかけて延びた棒状であって、第1端の側に位置するポケットを有するホルダと、

前記ポケット内に位置する、請求項1乃至9のいずれか1つに記載のインサートと、を有することを特徴とする切削工具。

[請求項12] 前記ポケットは、前記第1端の側から前記第2端の側に向かって延びたネジ穴を有し、

前記貫通穴の中心軸が、前記ネジ穴の中心軸に対して平行であって、

前記第1凹部は、第1底面と、該第1底面と前記第1面との間に位置する第1壁面とを有し、

該第 1 壁面は、前記第 1 面を正面から見た場合に、前記貫通穴の中心を通る前記仮想直線との垂線を挟んで位置する第 3 面及び第 4 面を有しており、

前記ホルダを前記第 1 端に向かって平面透視した場合に、前記第 1 面及び前記第 3 面の交わる稜線に平行であって、前記貫通穴の中心軸を通る仮想直線に対して、前記ネジ穴の中心軸が、前記第 1 凹部の側に位置していることを特徴とする請求項 11 に記載の切削工具。

[請求項13] 前記ホルダを前記第 1 端に向かって平面透視した場合に、前記ネジ穴の中心軸が、前記貫通穴の中心軸よりも、前記第 1 面及び前記第 3 面の交わる稜線に平行であって、前記貫通穴の中心軸を通る仮想直線に沿った方向において前記第 1 切刃から離れて位置していることを特徴とする請求項 12 に記載の切削工具。

[請求項14] 前記第 1 凹部は、第 1 底面と、該第 1 底面と前記第 1 面との間に位置する第 1 壁面とを有し、

該第 1 壁面は、前記第 1 面を正面から見た場合に、前記貫通穴の中心を通る前記仮想直線との垂線を挟んで位置する第 3 面及び第 4 面を有しており、

前記ポケットは、前記第 1 面に対向する底部と、前記第 1 凹部に対向する第 1 凸部とを有しており、

前記第 1 凸部は、前記第 3 面に対向する第 9 面と、前記第 4 面に対向する第 10 面とを有しており、

前記ポケットは、前記底部及び前記第 9 面の間に位置して前記ホルダの外周面において開口する第 1 溝部と、前記底部及び前記第 10 面の間に位置して前記ホルダの外周面において開口する第 2 溝部とをさらに有しており、

前記第 9 面及び前記第 10 面のうち、前記第 1 切刃に近い面が前記第 9 面であるとき、

前記第 1 溝部の幅は前記第 2 溝部の幅よりも大きいことを特徴とす

る請求項 1 1 乃至 1 3 のいずれか 1 つに記載の切削工具。

[請求項15] 前記第 1 溝部は、前記外周面から離れるにつれて浅くなる部分を有する請求項 1 4 に記載の切削工具。

[請求項16] 前記ポケットは、前記第 1 端の側から前記第 2 端の側に向かって延びたネジ穴を有し、

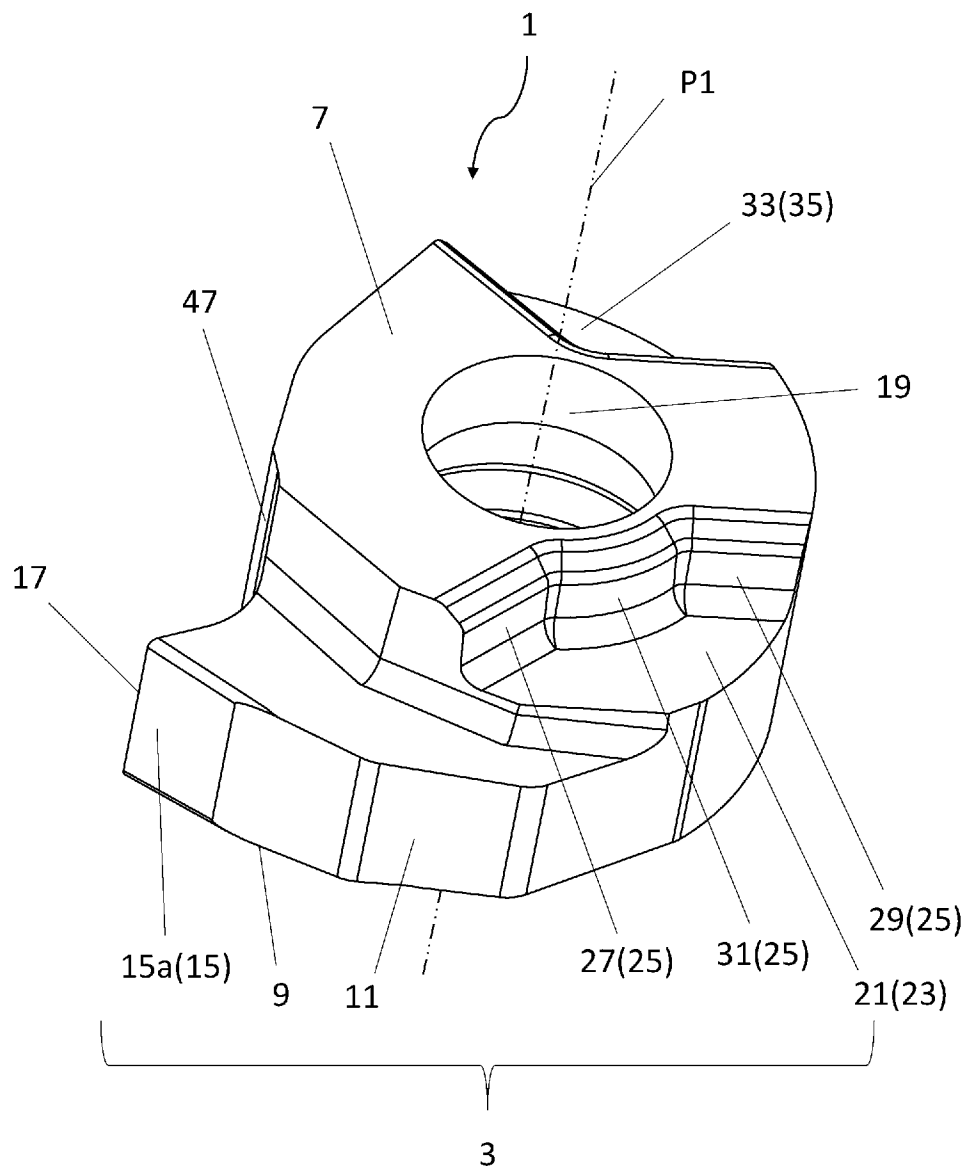
前記第 1 溝部は、前記ネジ穴から離れていることを特徴とする請求項 1 4 又は 1 5 に記載の切削工具。

[請求項17] 被削材を回転させる工程と、

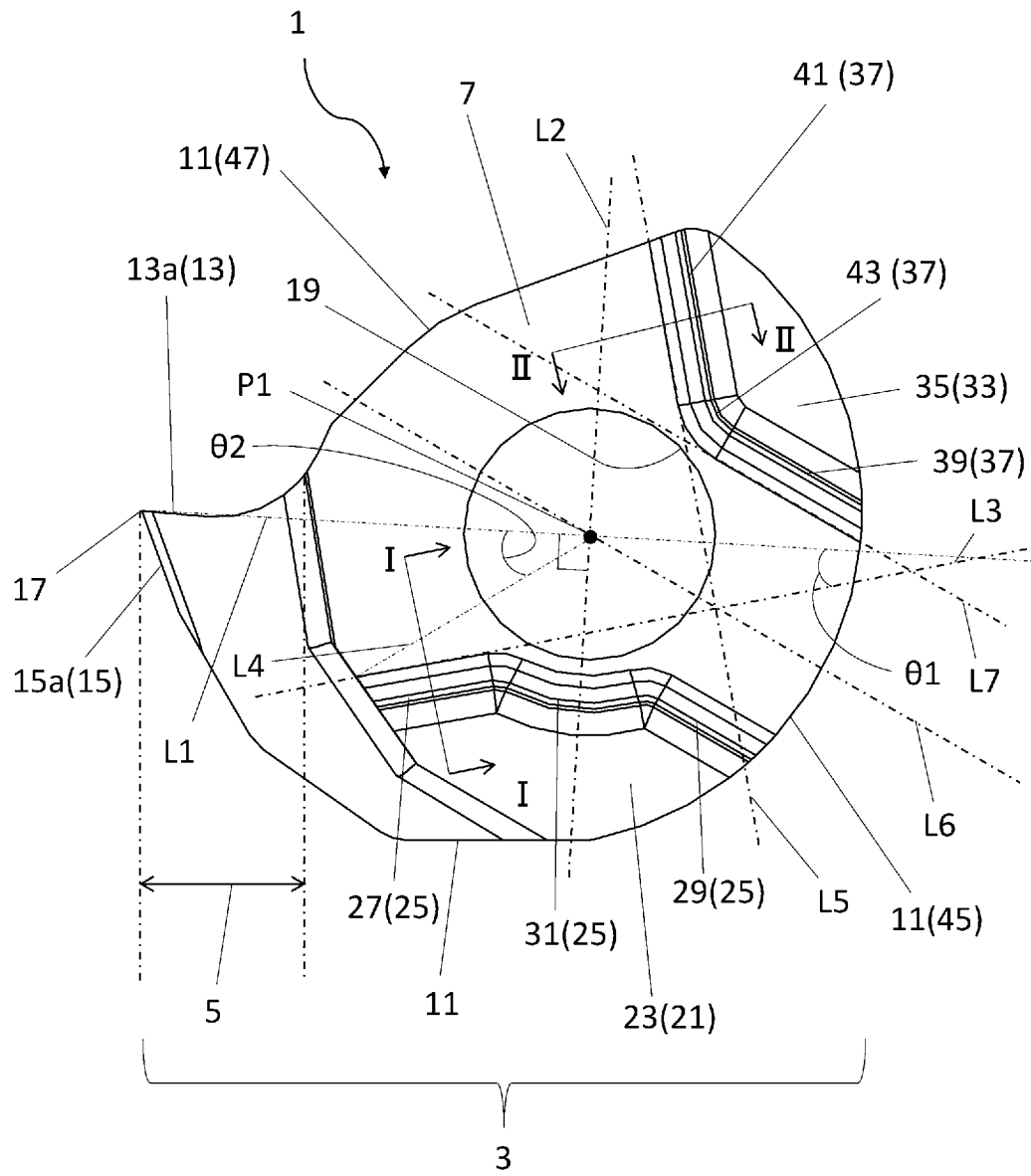
回転している前記被削材に請求項 1 1 乃至 1 6 のいずれか 1 つに記載の切削工具を接触させる工程と、

前記切削工具を前記被削材から離す工程とを備えた切削加工物の製造方法。

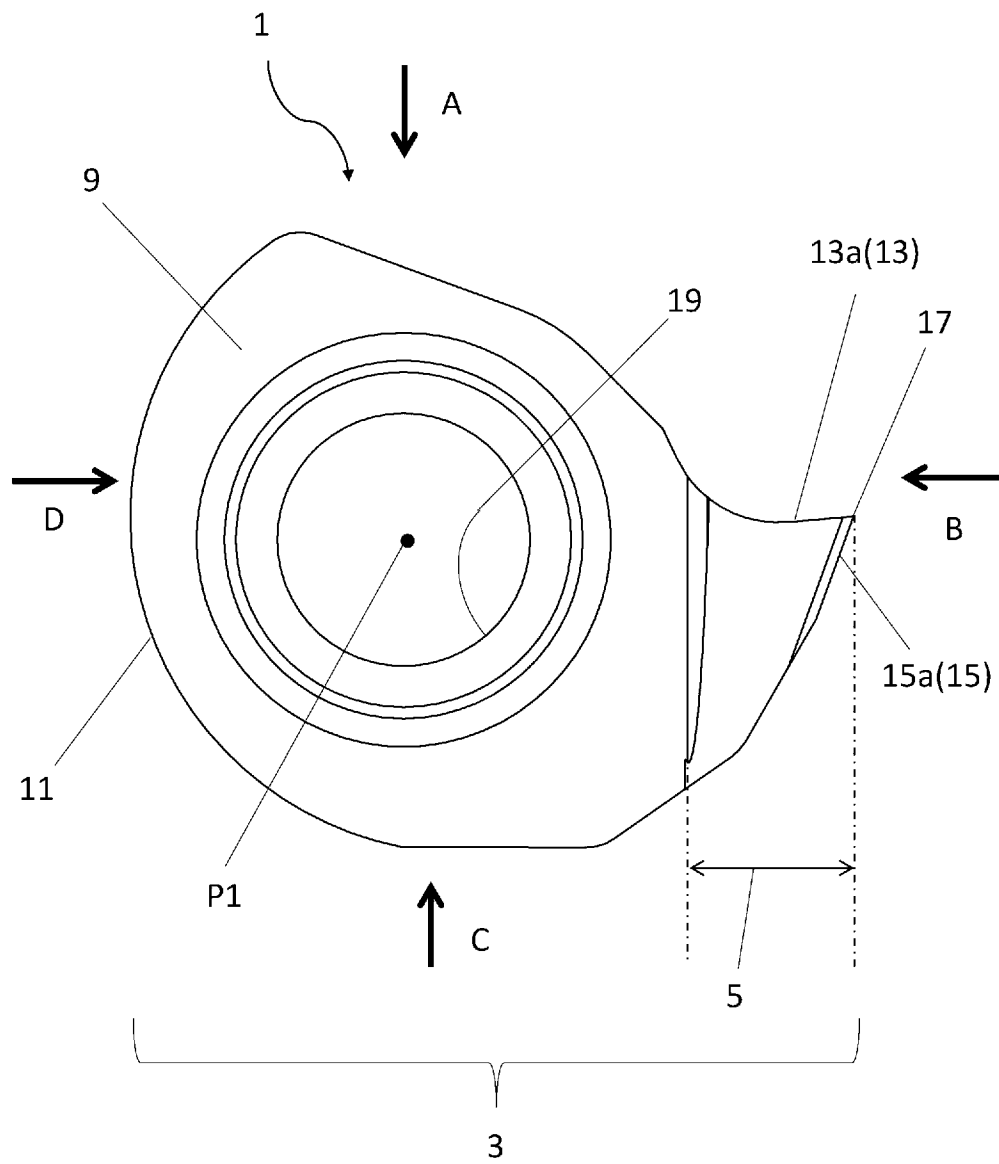
[図1]



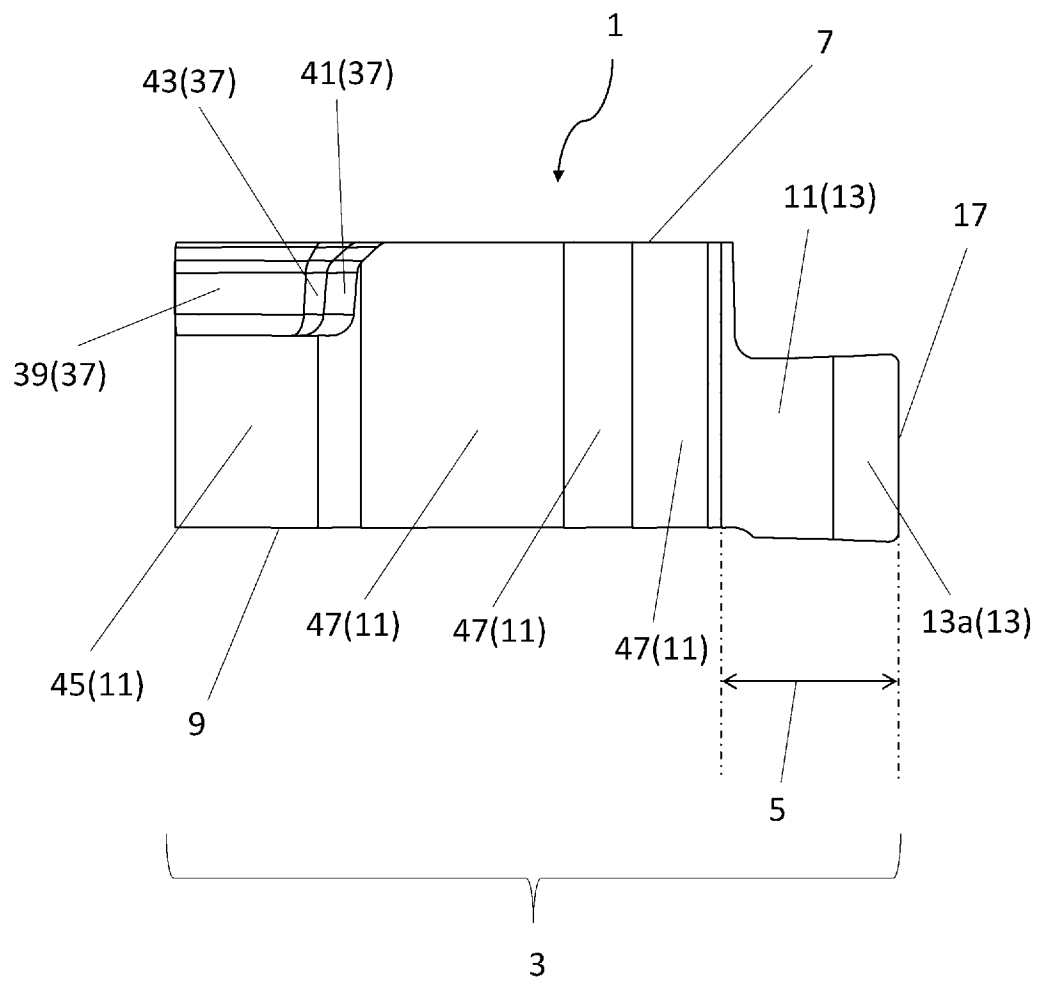
[図2]



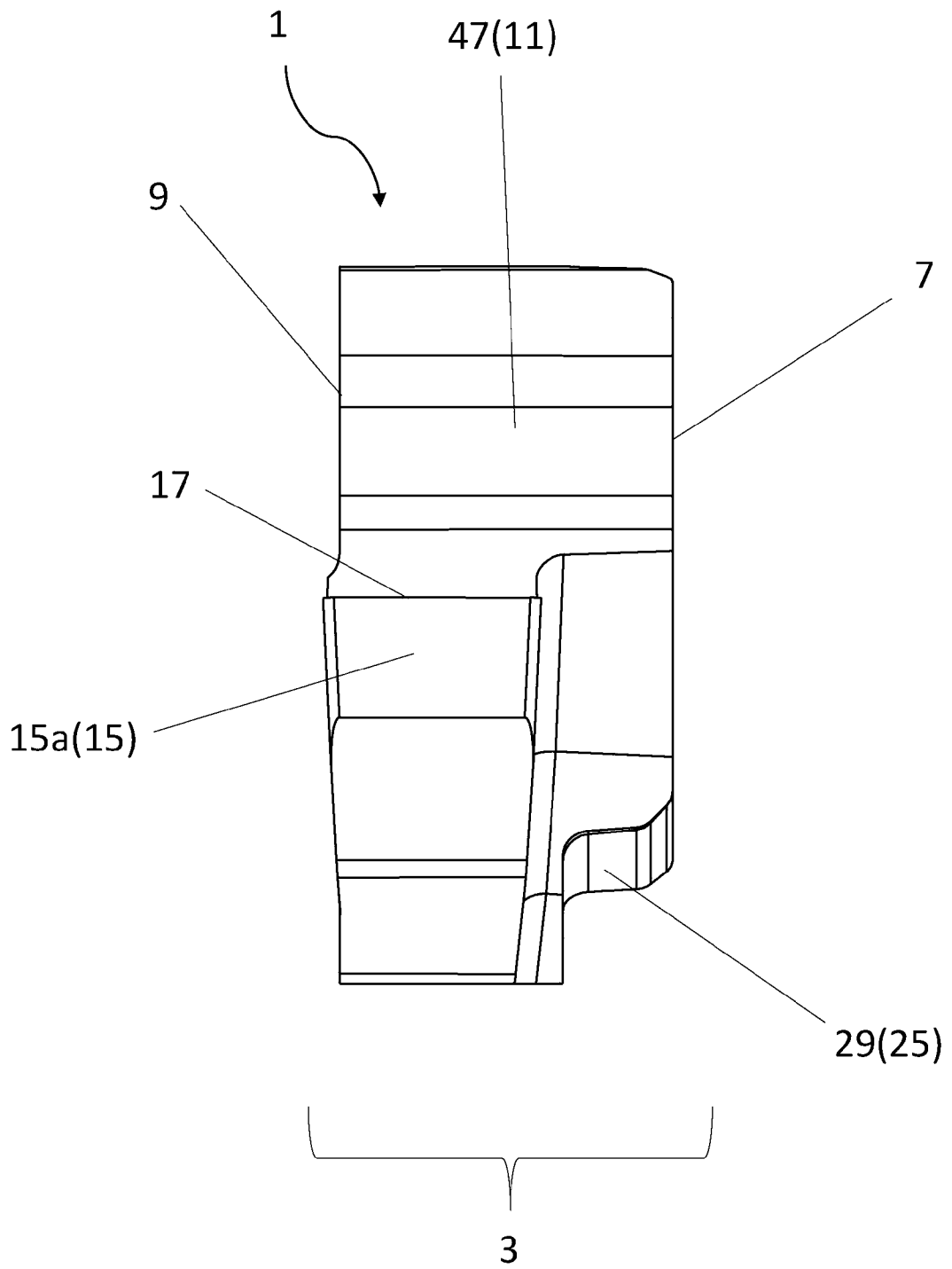
[図3]



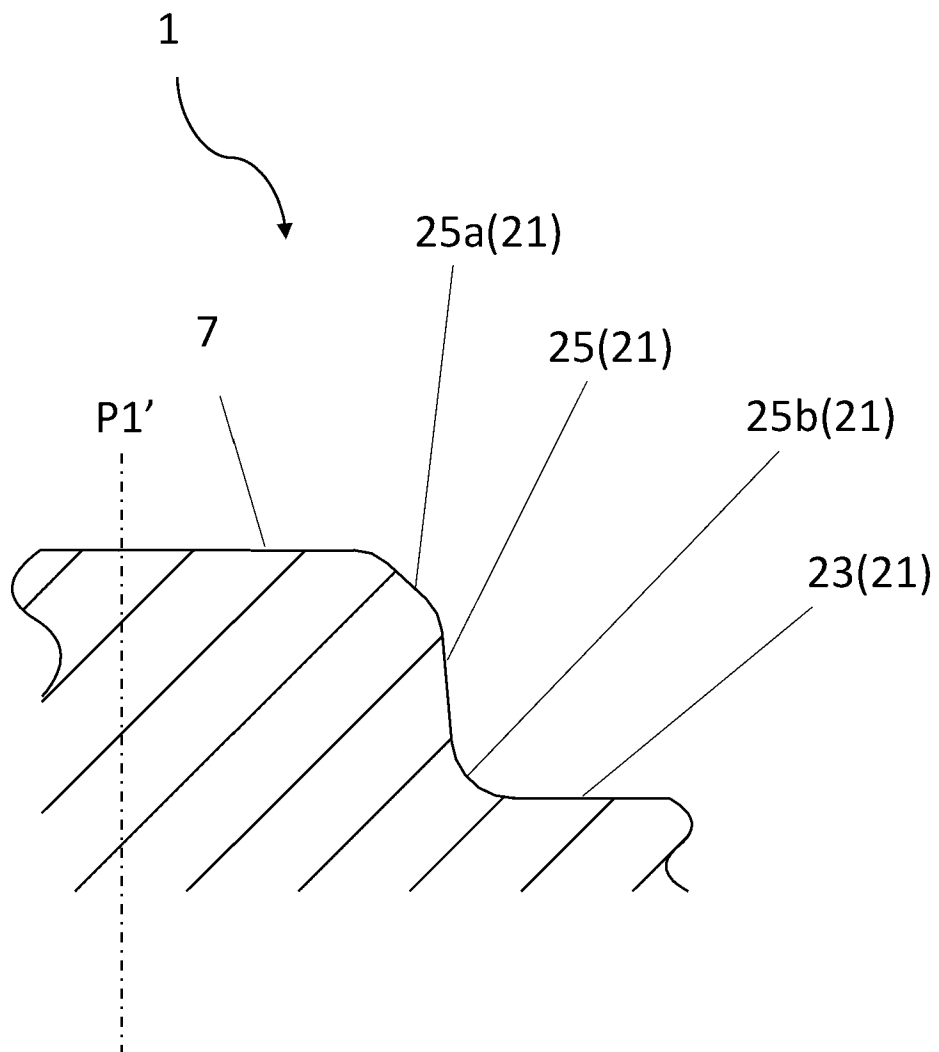
[図4]



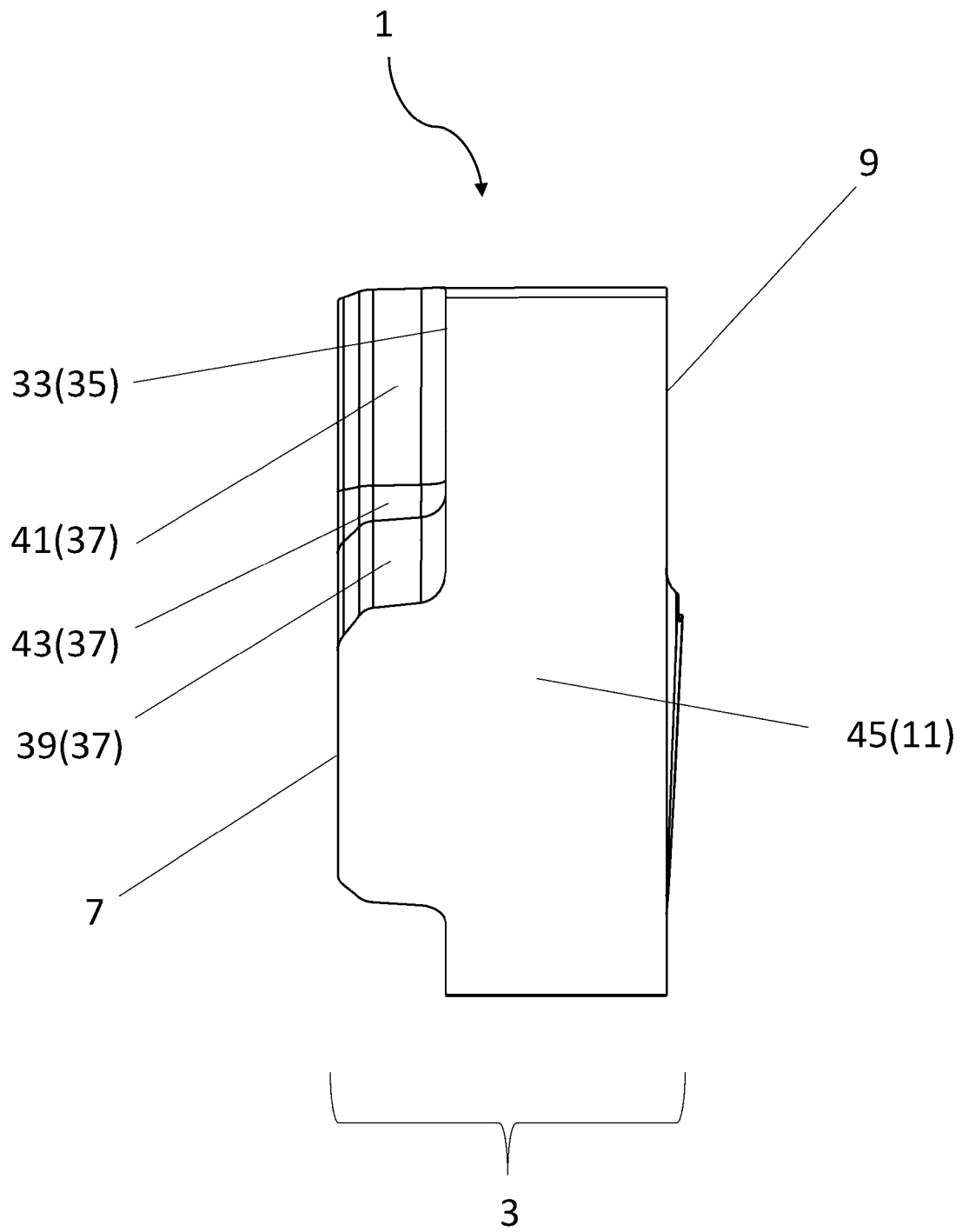
[図5]



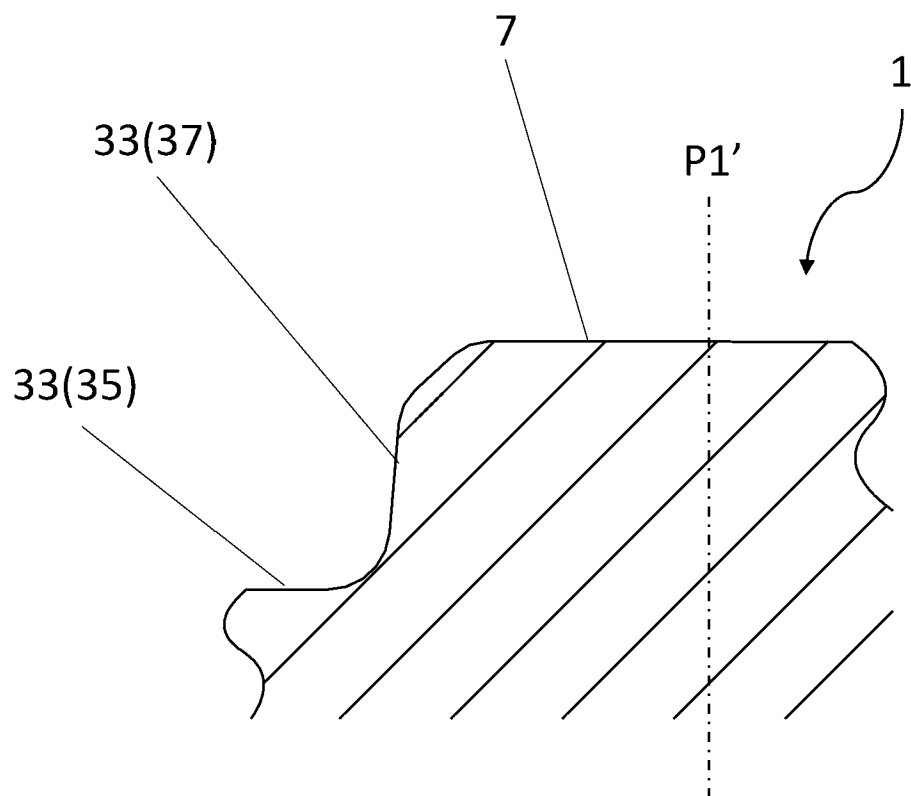
[図7]



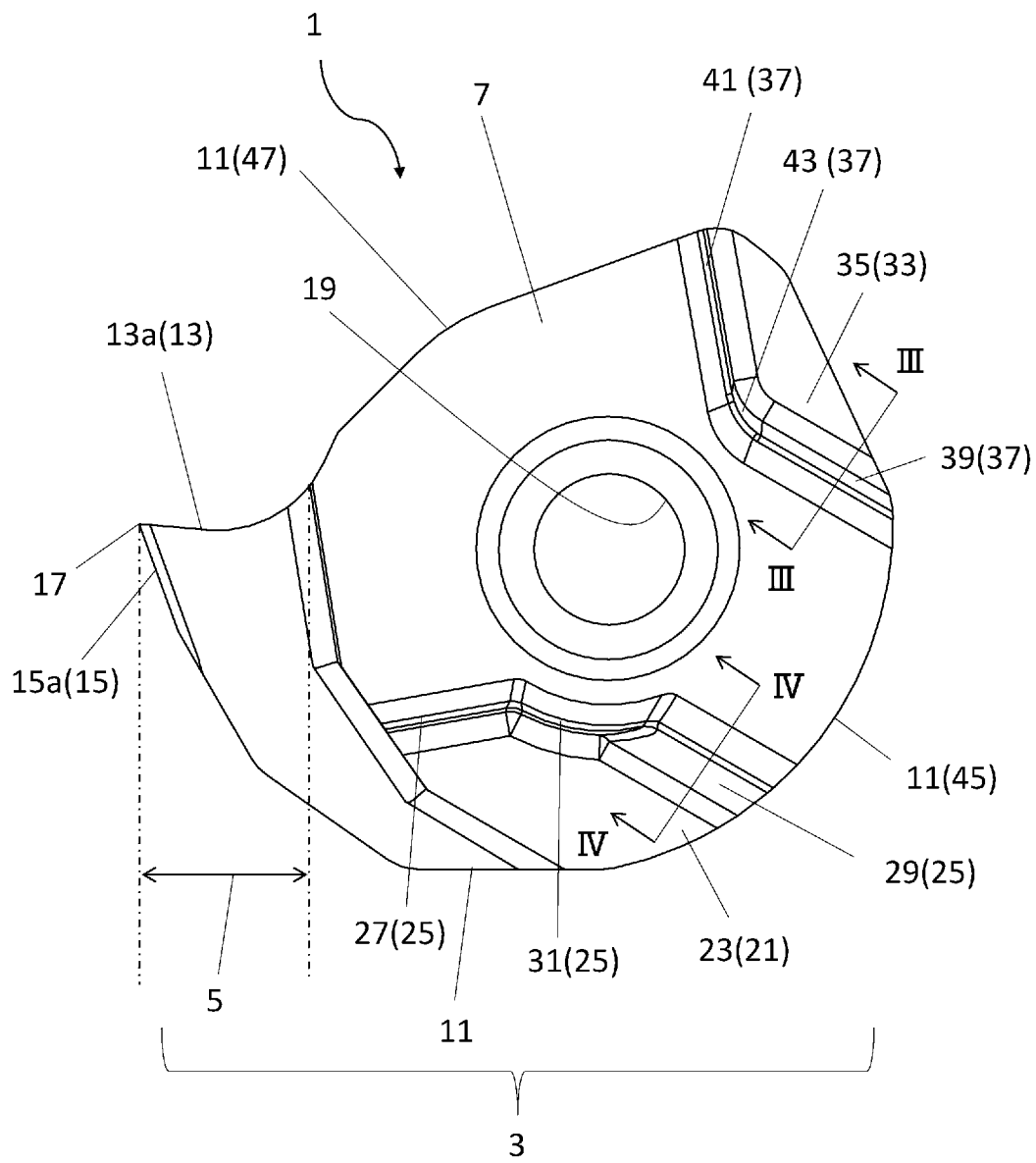
[図8]



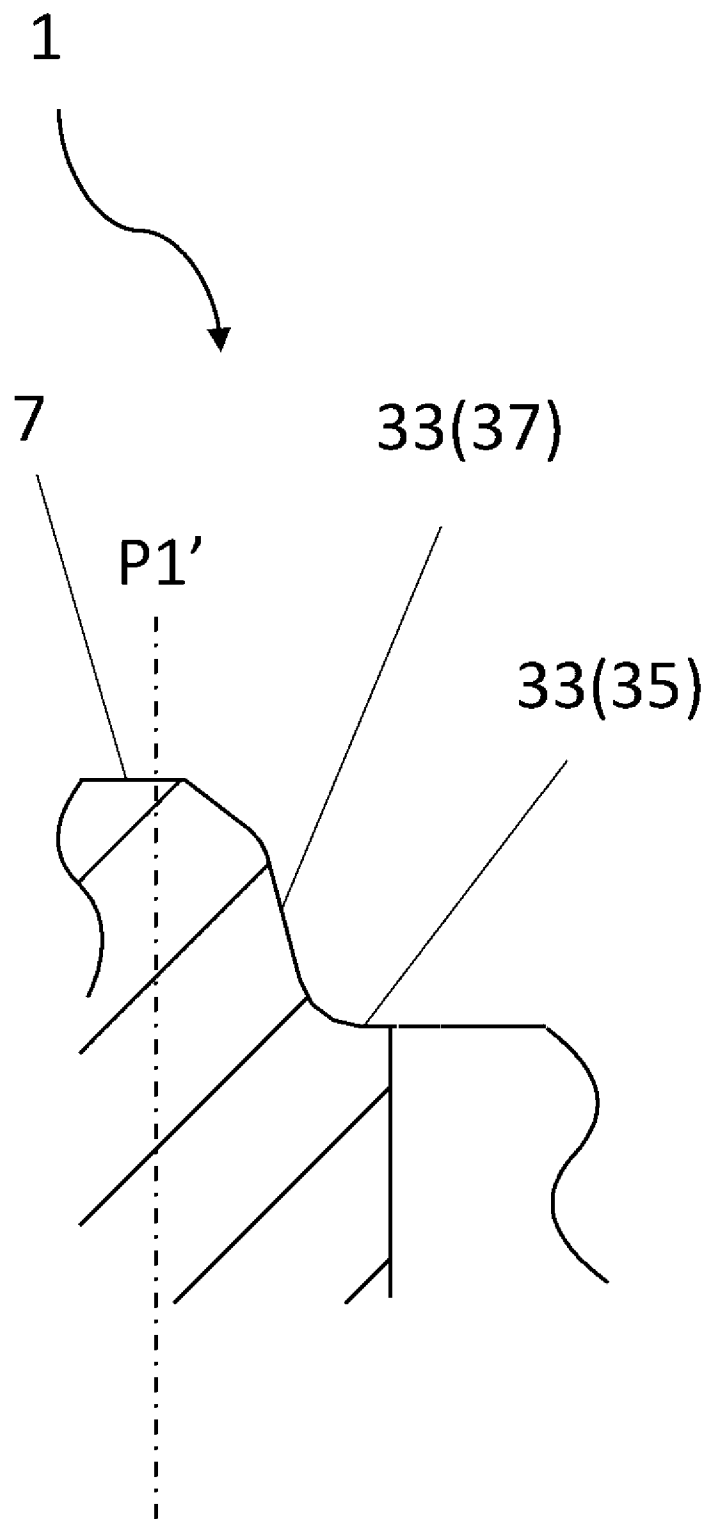
[図9]



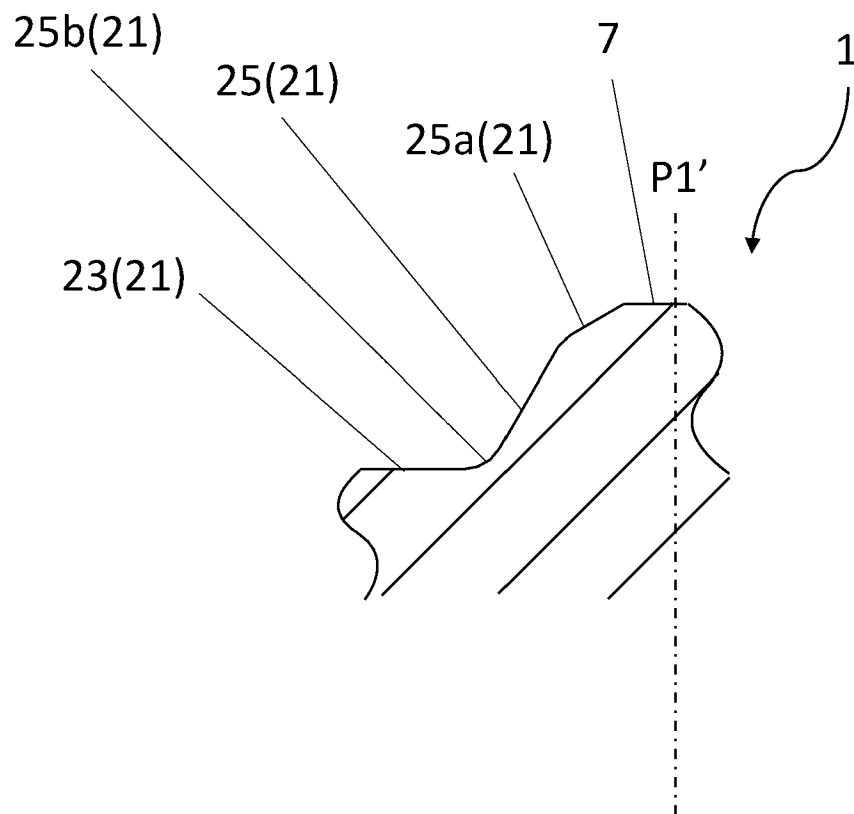
[図10]



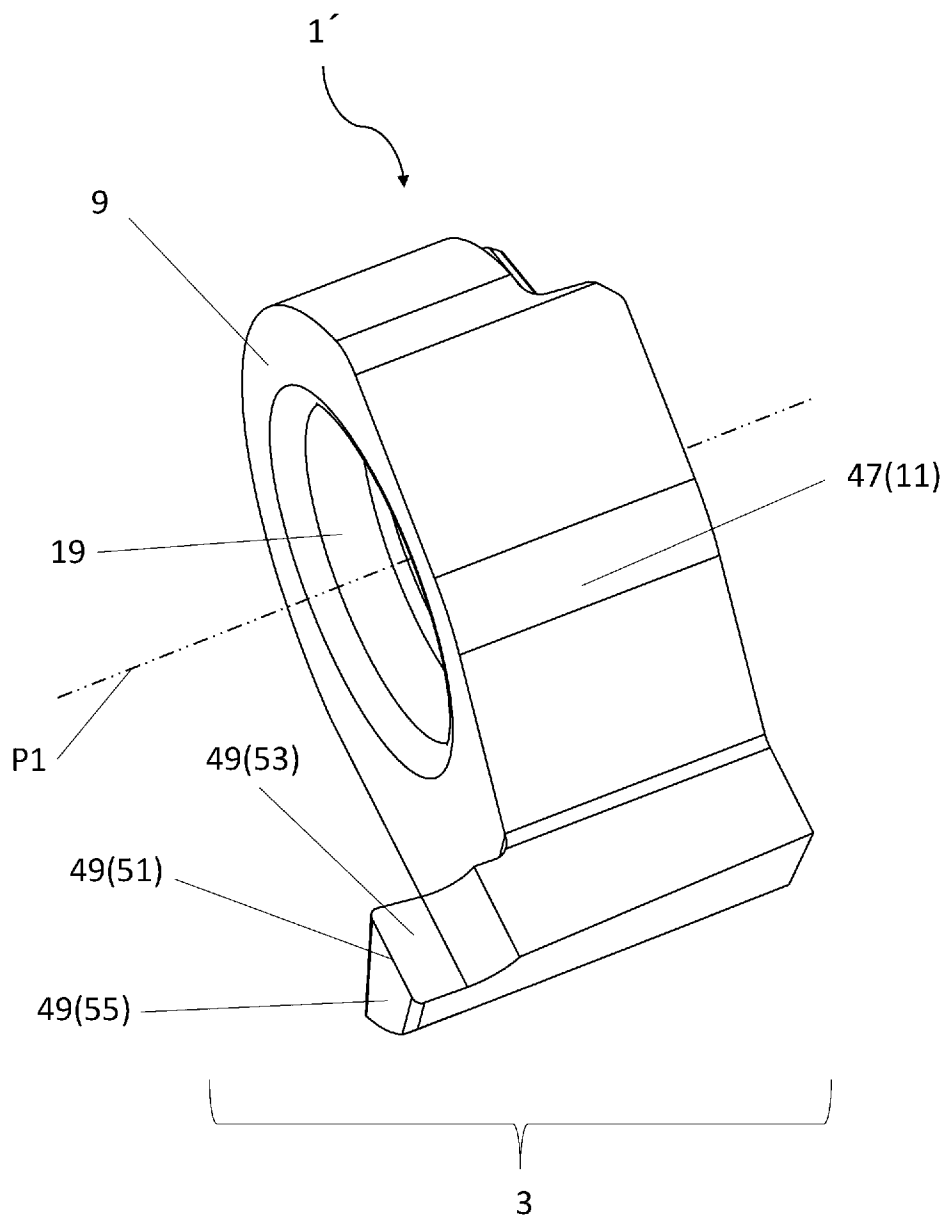
[図11]



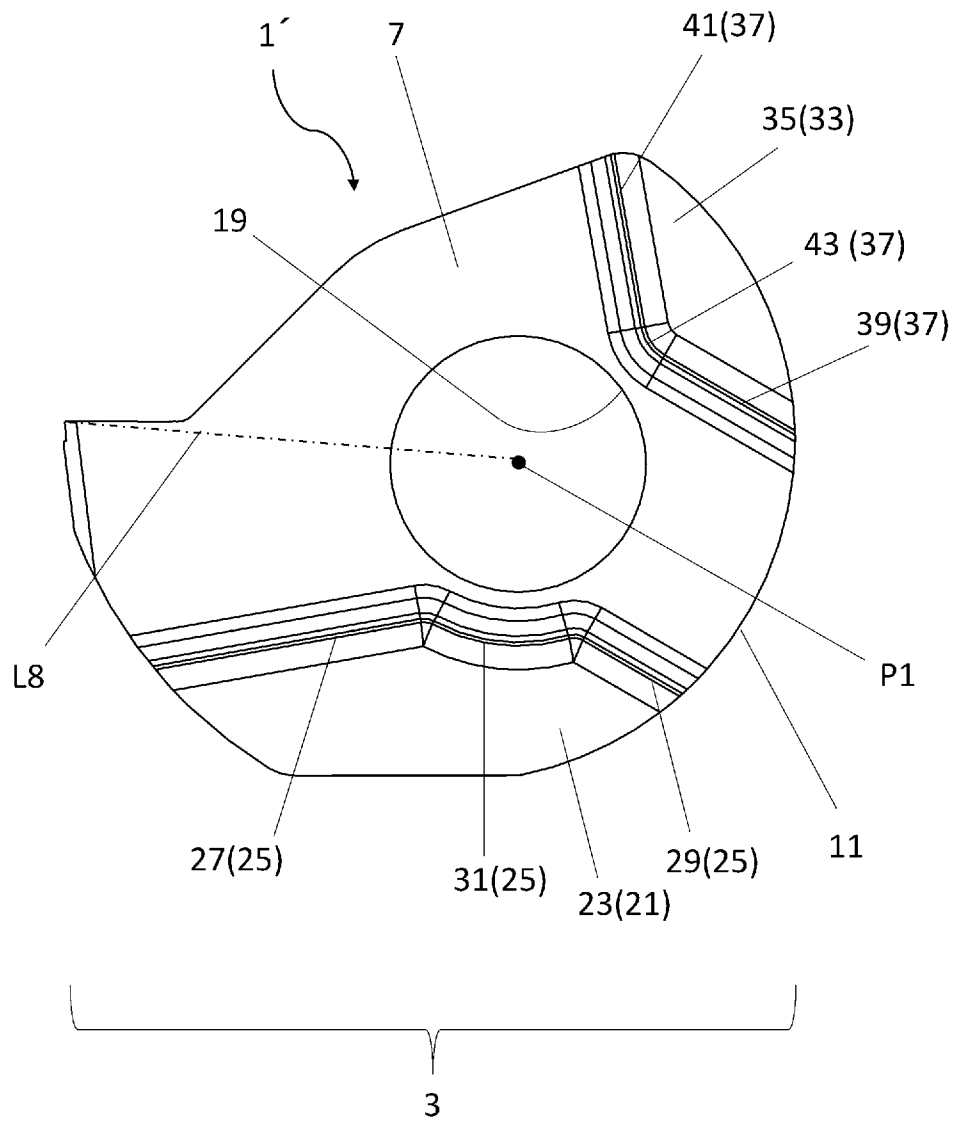
[図12]



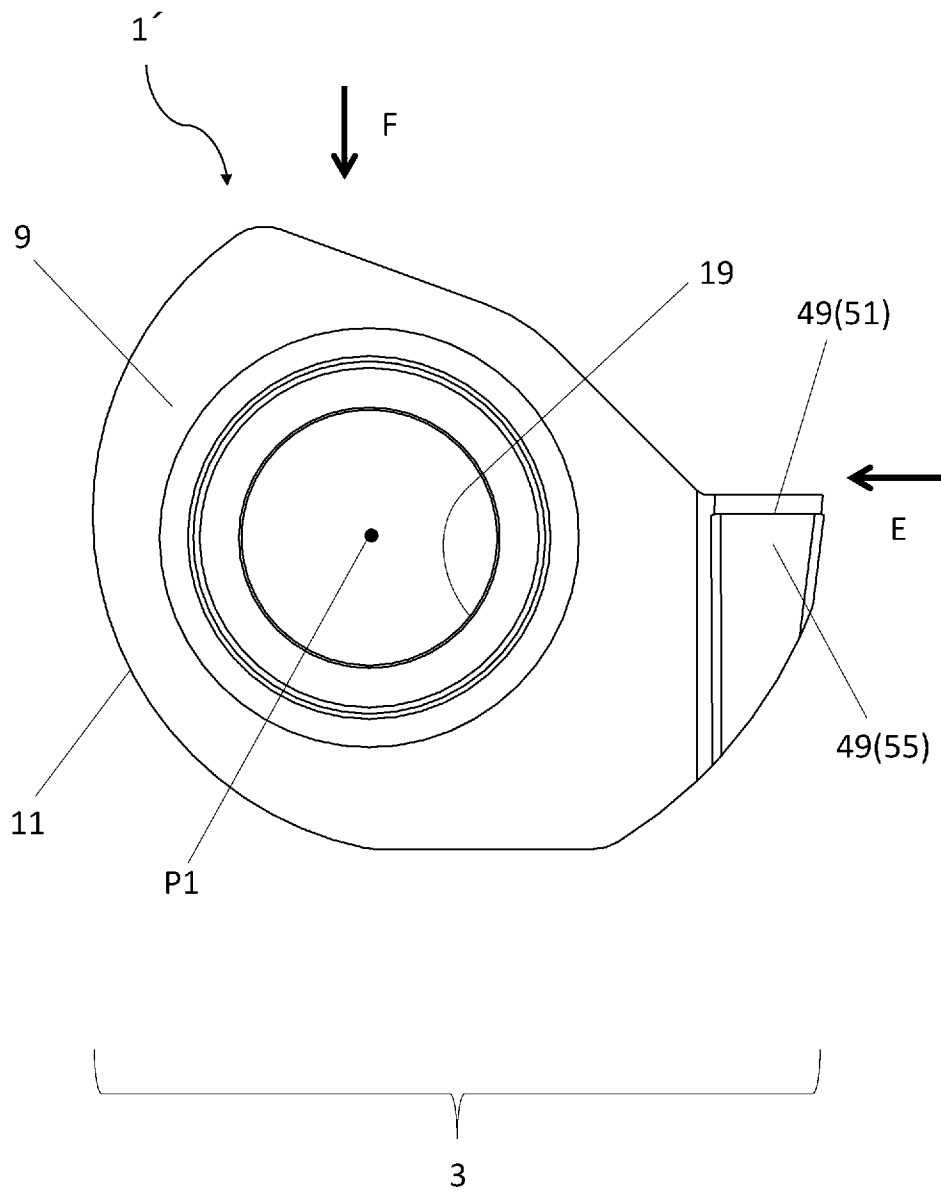
[図13]



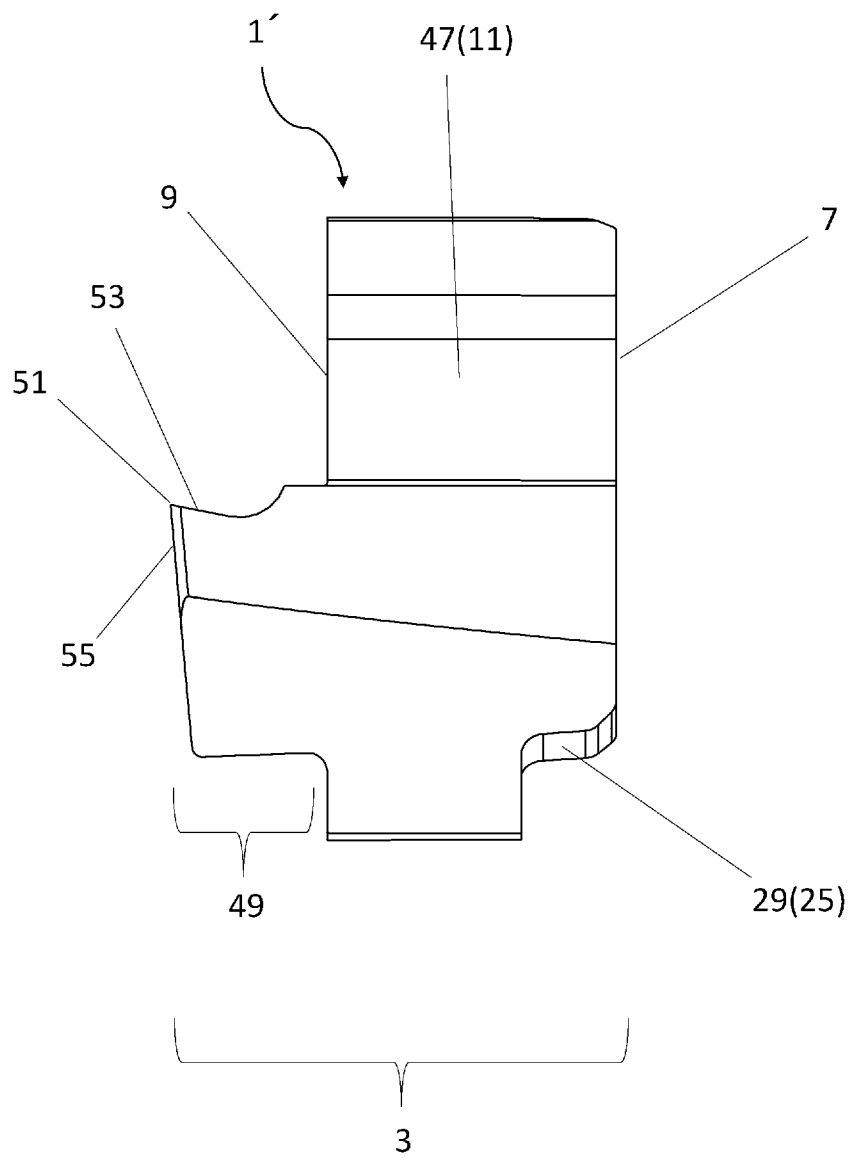
[図14]



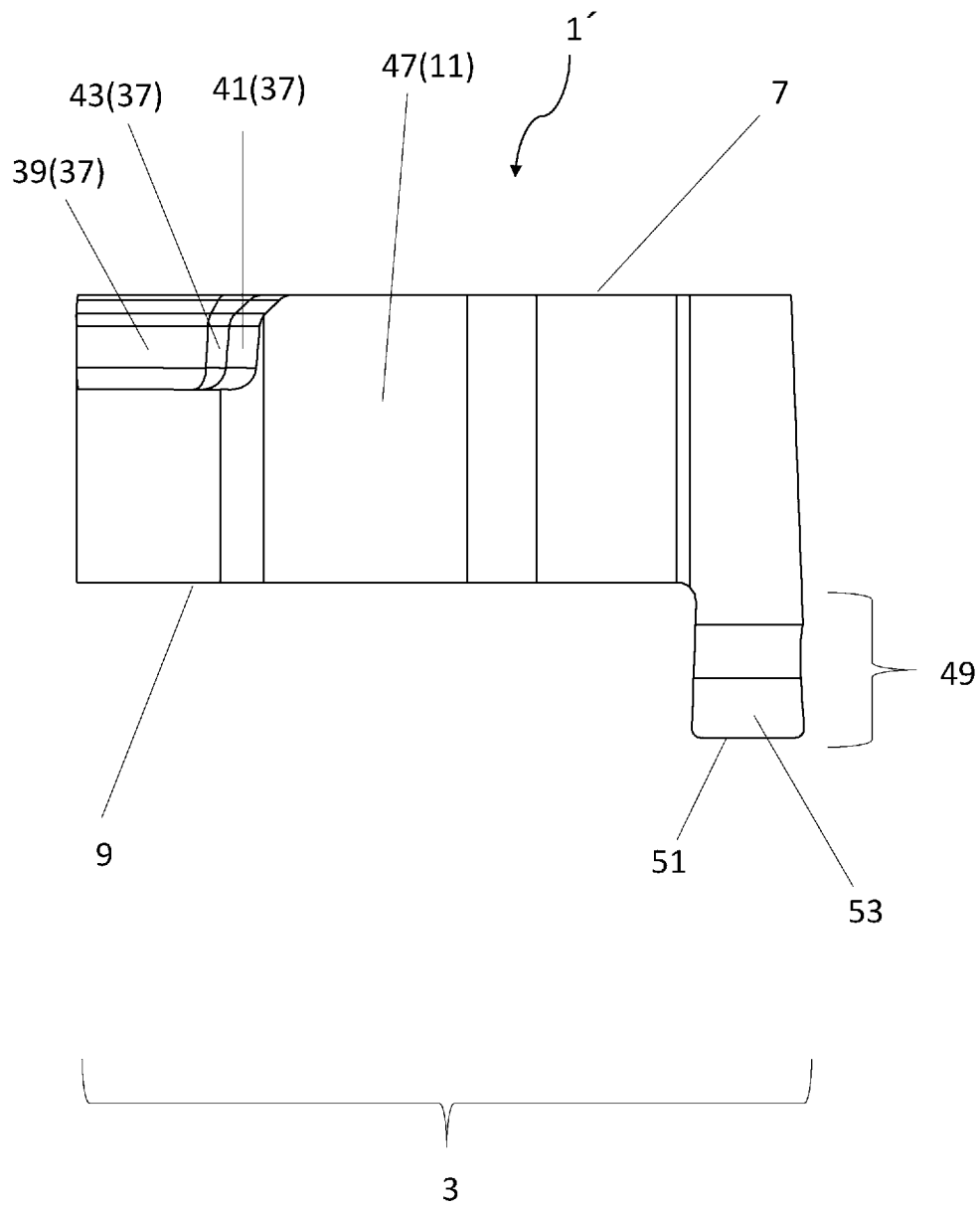
[図15]



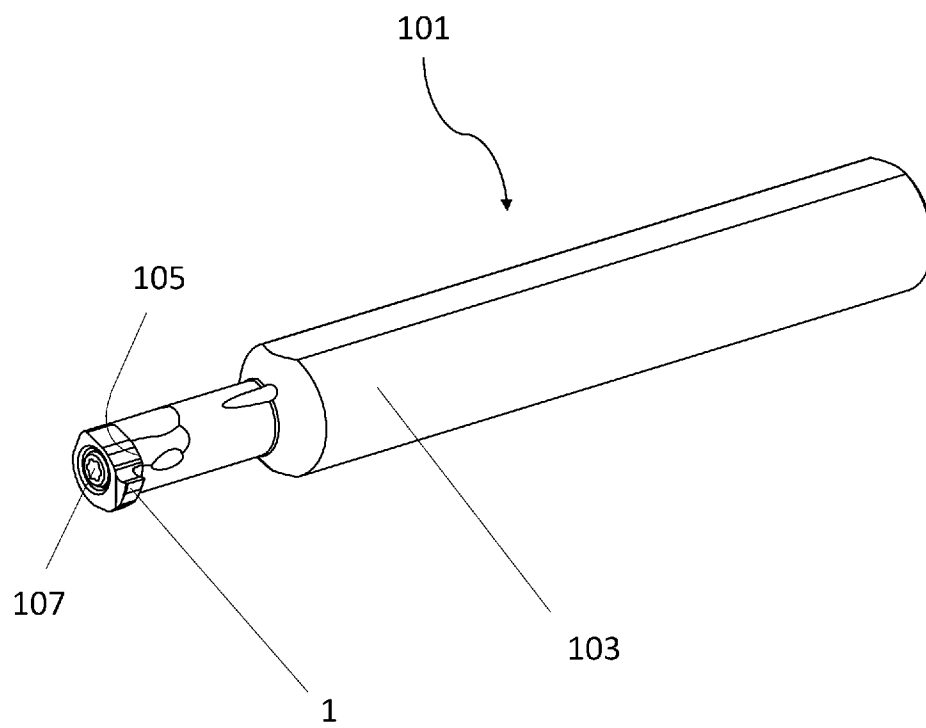
[図16]



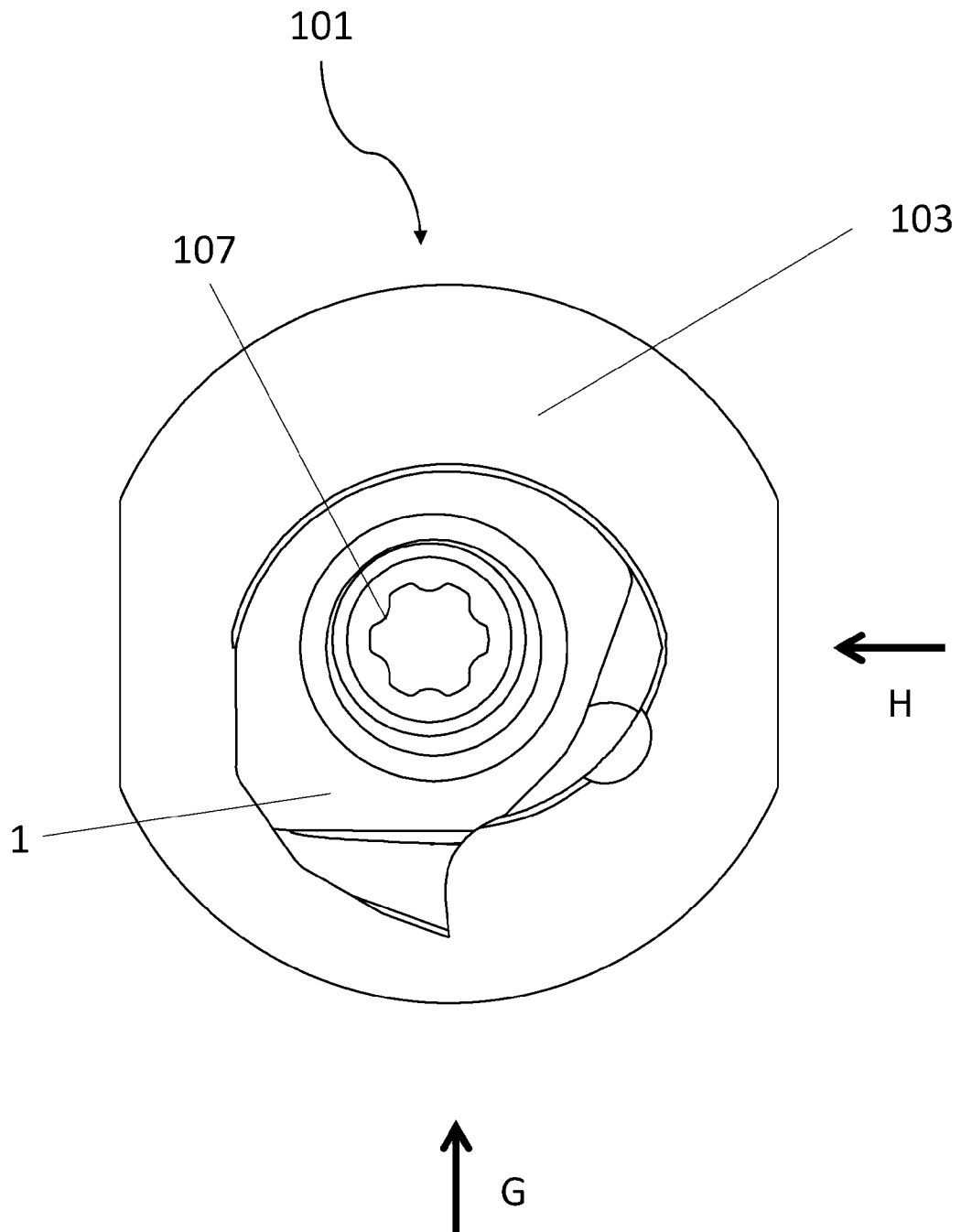
[図17]



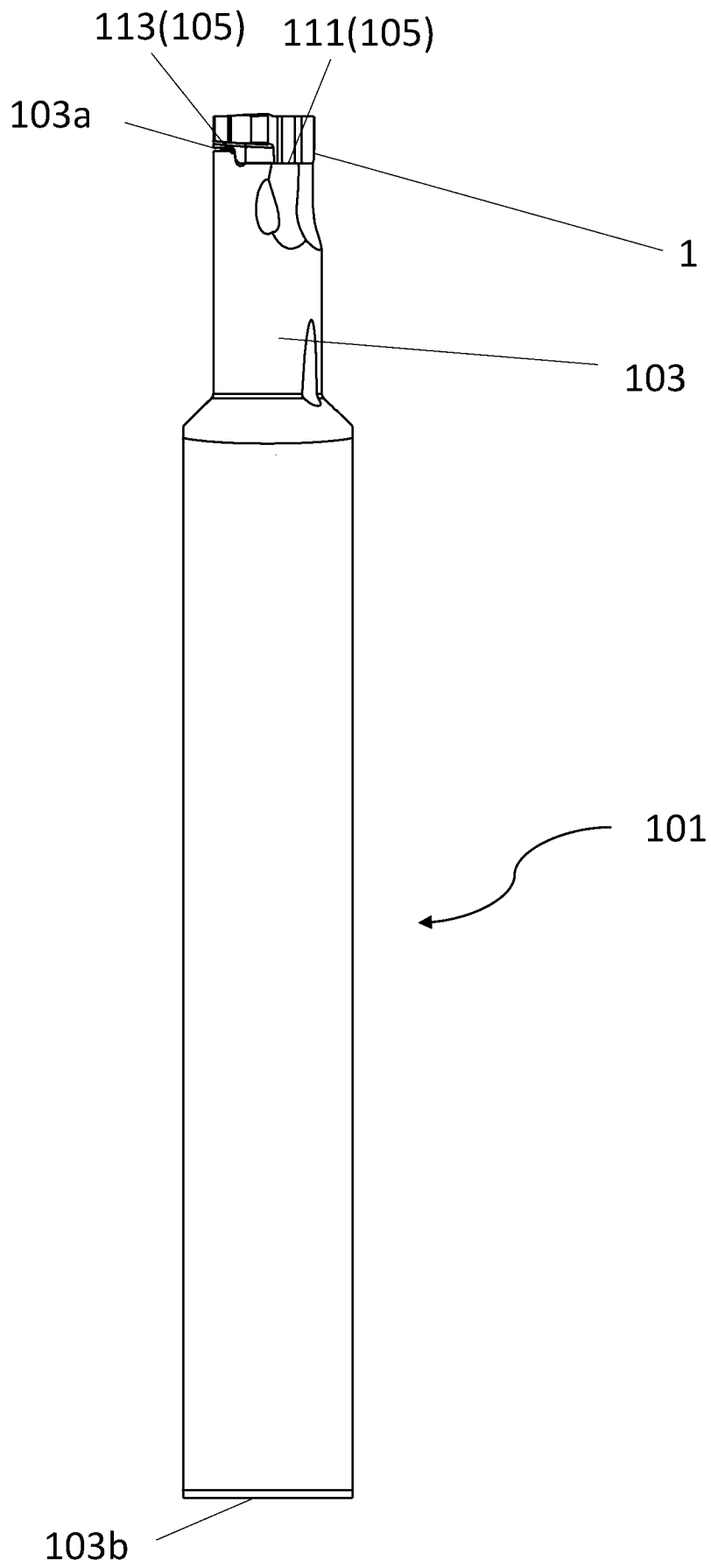
[図18]



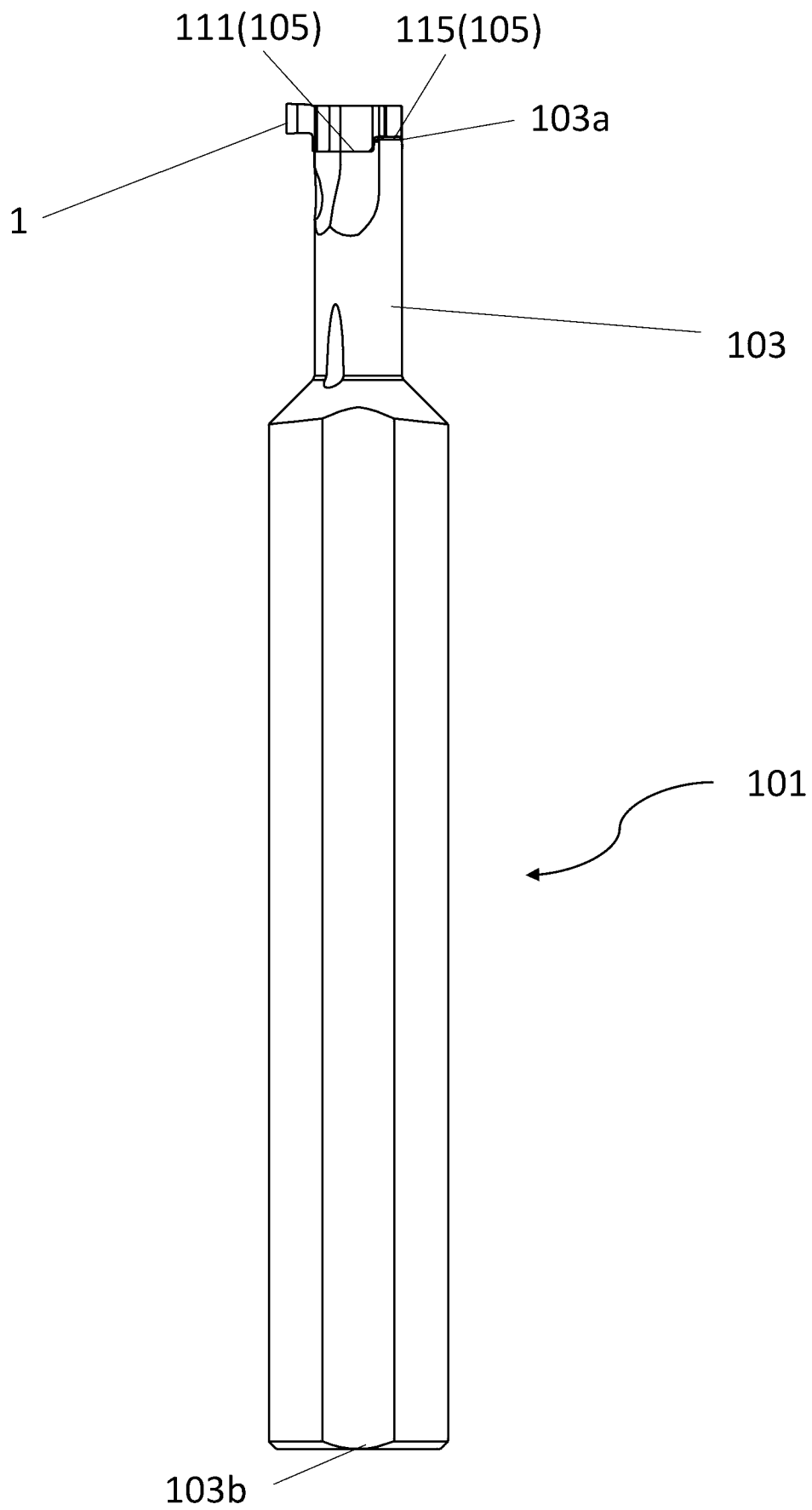
[図19]



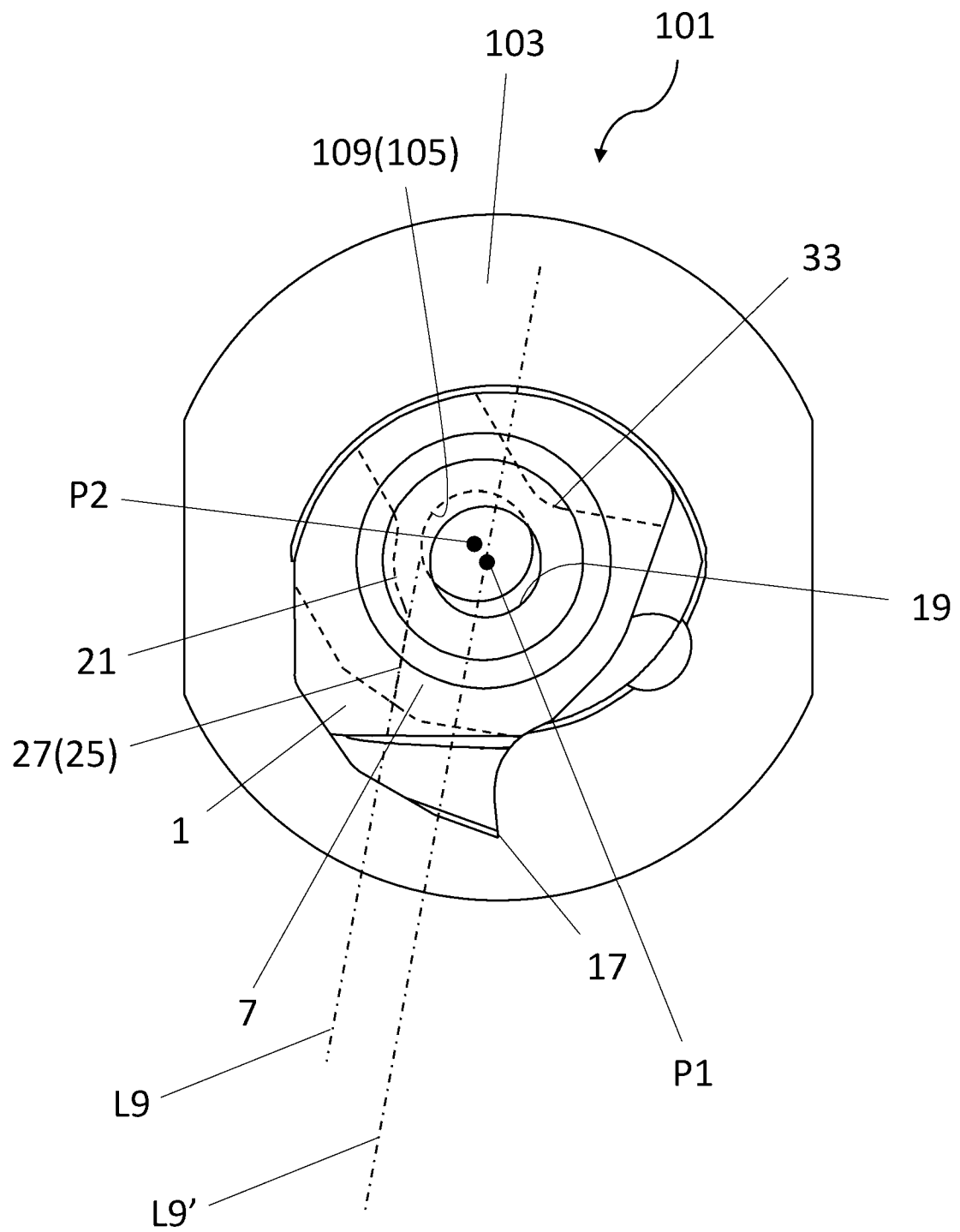
[図20]



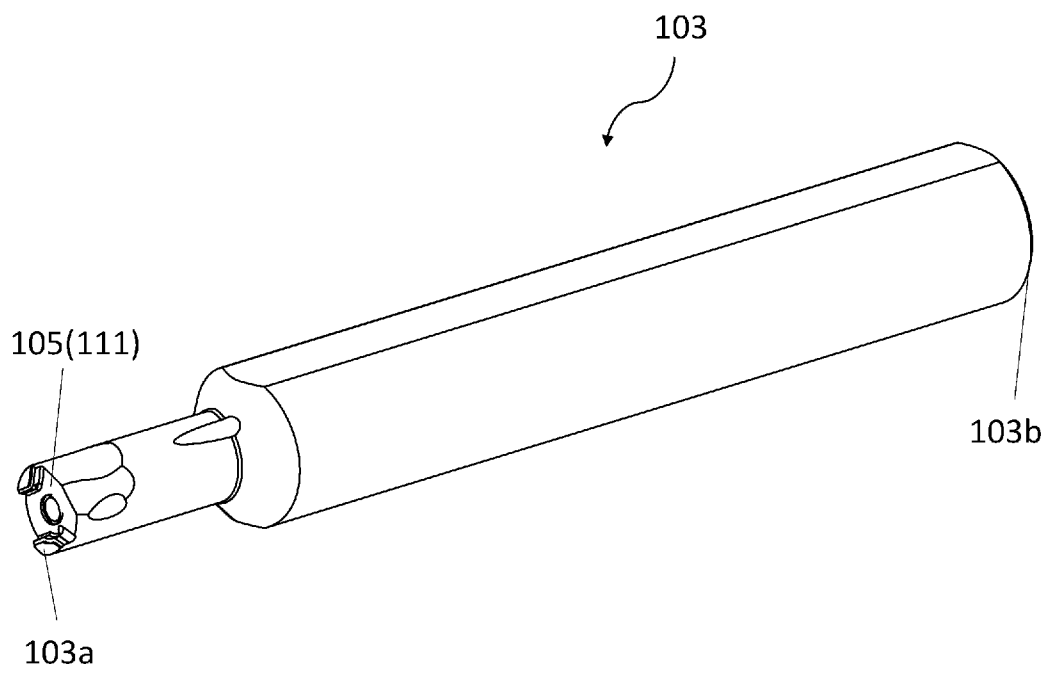
[図21]



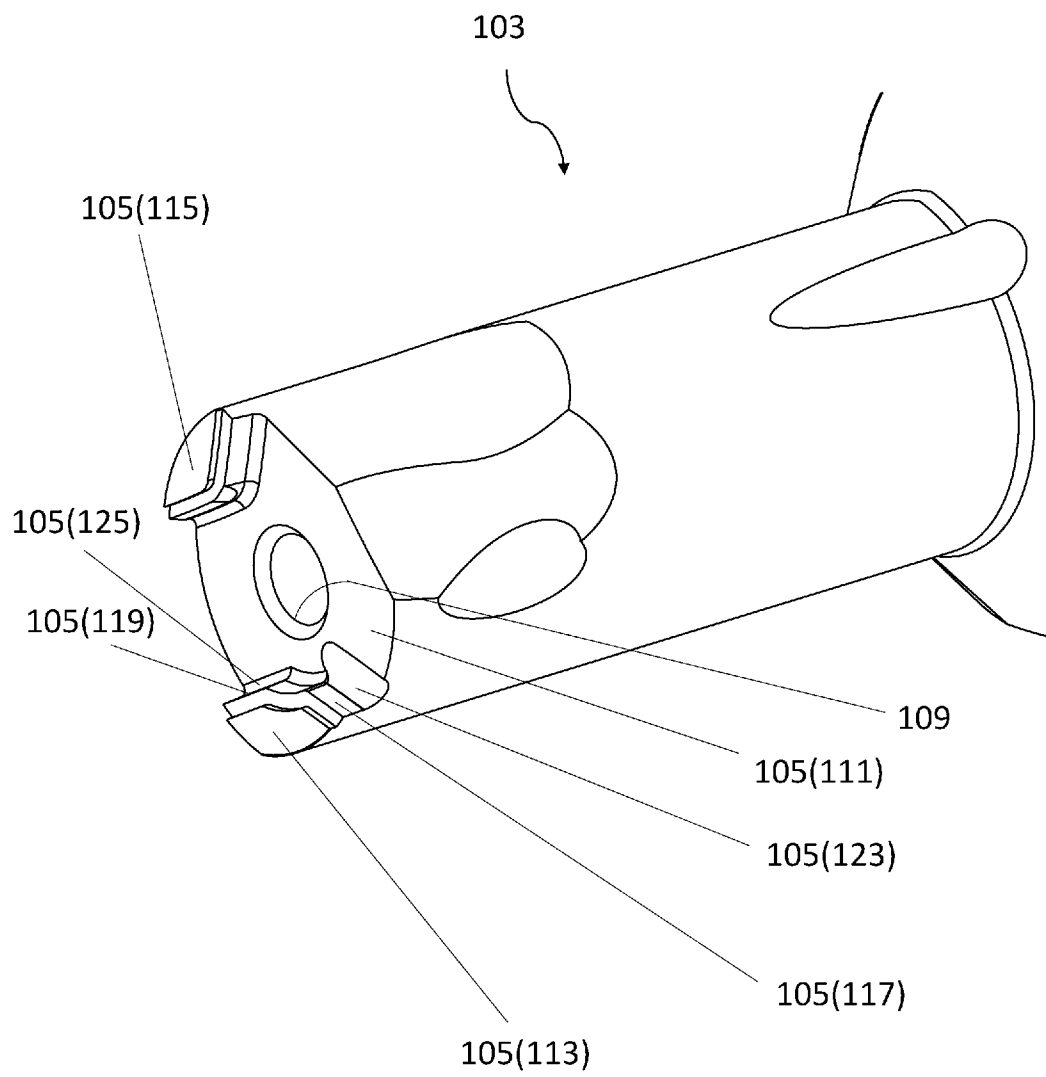
[図22]



[図23]

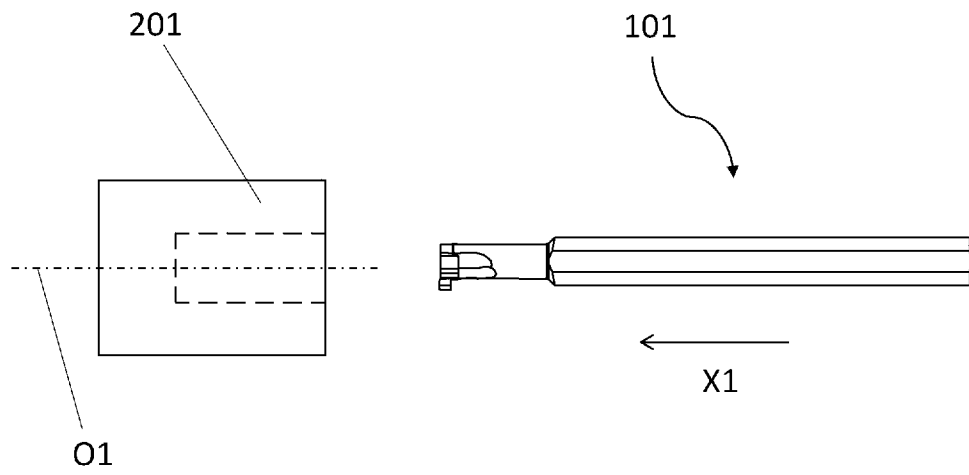


[図24]

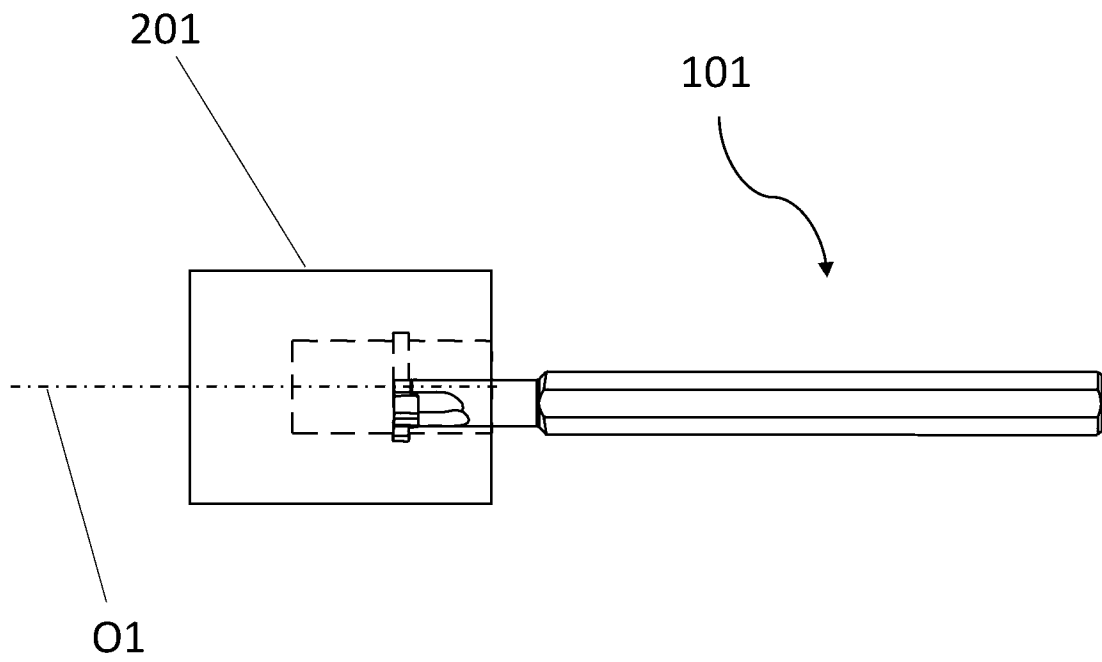


A cross-sectional view of a substrate 103. A thin layer 111 is disposed on the top surface of the substrate 103. A curved layer 123 is disposed on the top surface of the substrate 103, overlapping the thin layer 111. The curved layer 123 has a curved bottom surface that is closer to the substrate 103 than the top surface of the thin layer 111. A vertical line 121 is shown on the right side of the substrate 103.

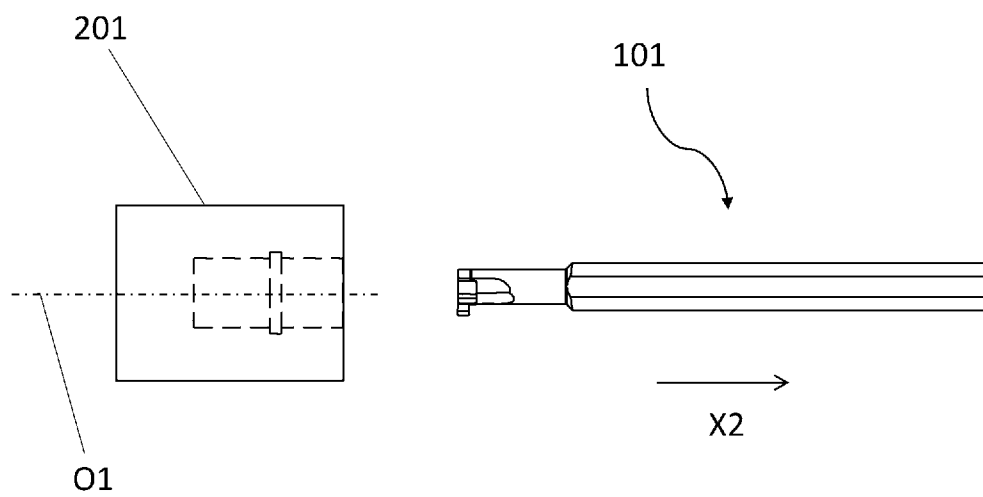
[図27]



[図28]



[図29]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/026220

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B23B27/16 (2006.01) i, B23B27/08 (2006.01) i, B23B27/14 (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. B23B27/16, B23B27/08, B23B27/14, 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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

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 2002-512564 A (ISCAR LTD.) 23 April 2002, page 10, line 16 to page 11, line 6, fig. 5 & US 6109152 A, column 3, second line from the bottom to column 4, line 31, fig. 5 & WO 1998/050187 A2 & EP 1495822 A1	1-2, 4, 6, 11, 17 3, 5, 7-10, 12-16
X A	JP 2006-187820 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP.) 20 July 2006, paragraphs [0024]-[0037], fig. 1-7 (Family: none)	1-3, 11, 17 4-10, 12-16



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

"I" 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
28 September 2018 (28.09.2018)

Date of mailing of the international search report
09 October 2018 (09.10.2018)

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/JP2018/026220

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2013-519538 A (ISCAR LTD.) 30 May 2013, paragraphs [0014]-[0040], fig. 1-7 & US 2011/0200408 A1, paragraphs [0025]-[0054], fig. 1-7 & WO 2011/101839 A1	1-2, 4, 6, 9, 11-12, 17 3, 5, 7-8, 10, 13-16
X A	JP 2016-514626 A (ISCAR LTD.) 23 May 2016, paragraphs [0014]-[0078], fig. 3 & US 2014/0294525 A1, paragraphs [0025]-[0090], fig. 3 & WO 2014/155375 A1	10 1-9, 11-17
A	JP 2014-504561 A (ISCAR LTD.) 24 February 2014, entire text, all drawings & US 2012/0201616 A1, entire text, all drawings & WO 2012/107920 A1	1-17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B23B27/16(2006.01)i, B23B27/08(2006.01)i, B23B27/14(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. B23B27/16, B23B27/08, B23B27/14, 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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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）

WPI

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 A	JP 2002-512564 A（イスカー・リミテッド）2002.04.23, 第10頁第16行-第11頁第6行, 図5 & US 6109152 A, 第3欄下から2行目-第4欄第31行, 図5 & WO 1998/050187 A2 & EP 1495822 A1	1-2, 4, 6, 11, 17 3, 5, 7-10, 12-16
X A	JP 2006-187820 A（三菱マテリアル株式会社）2006.07.20, 段落0024-0037, 図1-7（ファミリーなし）	1-3, 11, 17 4-10, 12-16

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ 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

28.09.2018

国際調査報告の発送日

09.10.2018

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）

宮部 菜苗

3 C

5 5 6 4

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

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
X A	JP 2013-519538 A (イスカーリミテッド) 2013.05.30, 段落 0014-0040, 図 1-7 & US 2011/0200408 A1, 段落 0025-0054, 図 1-7 & WO 2011/101839 A1	1-2, 4, 6, 9, 11-12, 17 3, 5, 7-8, 10, 13-16
X A	JP 2016-514626 A (イスカル リミテッド) 2016.05.23, 段落 0014-0078, 図 3 & US 2014/0294525 A1, 段落 0025-0090, 図 3 & WO 2014/155375 A1	10 1-9, 11-17
A	JP 2014-504561 A (イスカーリミテッド) 2014.02.24, 全文, 全図 & US 2012/0201616 A1, 全文, 全図 & WO 2012/107920 A1	1-17