

(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
2014 年 10 月 30 日(30.10.2014)



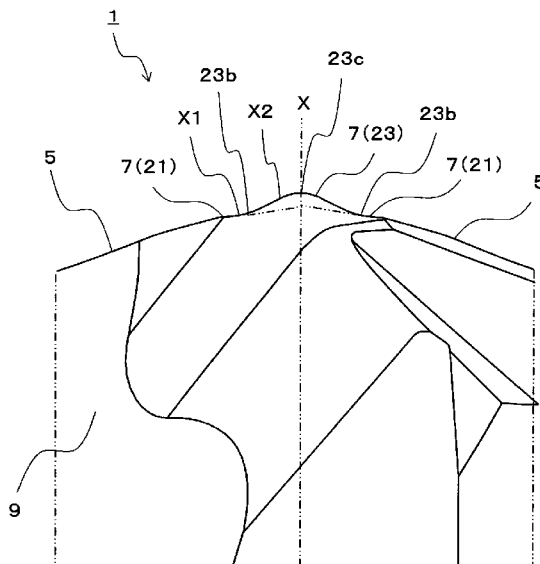
(10) 国際公開番号
WO 2014/175396 A1

- (51) 国際特許分類:
B23B 51/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/061610
- (22) 国際出願日: 2014 年 4 月 24 日(24.04.2014)
- (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 2013-093769 2013 年 4 月 26 日(26.04.2013) JP
特願 2013-177534 2013 年 8 月 29 日(29.08.2013) JP
特願 2013-192860 2013 年 9 月 18 日(18.09.2013) JP
特願 2013-192861 2013 年 9 月 18 日(18.09.2013) 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: 古賀 健一郎 (KOGA, Kenichirou); 〒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). 井手 誠 (IDE, Makoto); 〒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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: DRILL AND METHOD FOR MANUFACTURING CUT PRODUCT USING SAME

(54) 発明の名称: ドリルおよびそれを用いた切削加工物の製造方法

[図6]



(57) Abstract: A drill according to an embodiment of the present invention has: a pair of main cutting edges which are located at the front end of the drill body; a pair of first chisel edges which extend respectively from the pair of main cutting edges toward the rotation axis; and second chisel edges which are located between the pair of first chisel edges and which intersect the rotation axis of the drill body. In a cross-section of the rotational paths of the first and second chisel edges, taken so as to include the rotation axis, the respective rotational paths of the pair of first chisel edges have a rectangular shape, and imaginary straight lines which are extended respectively from the rotational paths of the pair of first chisel edges toward the rotation axis are located closer to the rear end of the drill body than the rotational paths of the second chisel edges.

(57) 要約: 本発明の一態様に基づくドリルは、ドリル本体の先端部に位置する一対の主切刃と、一対の主切刃から回転軸に向かってそれぞれ延びる一対の第1のチゼルエッジと、一対の第1のチゼルエッジの間に位置してドリル本体の回転軸と交差する第2のチゼルエッジを有しており、回転軸を含む断面で第1および第2のチゼルエッジの回転軌跡を断面視した場合において、一対の第1のチゼルエッジそれぞれの回転軌跡が直線形状であって、一対の第1のチゼルエッジの回転軌跡を回転軸に向かって延長したそれぞれの仮想直線が第2のチゼルエッジの回転軌跡よりもドリル本体の後端側に位置して

いる。

明 細 書

発明の名称： ドリルおよびそれを用いた切削加工物の製造方法
技術分野

[0001] 本発明は、切削加工に用いられるドリルおよび切削加工物の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から金属部材などの被削材の切削加工に用いられるドリルとして、特開2004-34202号公報（特許文献1）に記載のドリルが知られている。特許文献1に記載のドリルは、主切れ刃に滑らかに接続するチゼルエッジの一部がXシンニングによって除去され、シンニング刃として機能する第2切れ刃を有している。これによれば、シンニング刃を含むチゼルエッジと比較して主切れ刃の切削速度が速いため、切削加工時にチゼルエッジで生成される切屑が主切れ刃で生成される切屑に引っ張られる。そのため、チゼルエッジで生成される切屑にクラックが入るので、切屑を細かく分断することができる。

[0003] 近年、工具径に対するドリル穴の深さの大きな深孔加工に用いられる場合などにおいて切削工具の耐久性を向上させることが求められている。そのため、ドリル本体の芯厚を厚くするなどの対応が考えられている。しかしながら、ドリル本体の芯厚を厚くした場合には切屑排出溝が浅くなるため、主切れ刃で生成される切屑による、シンニング刃を含むチゼルエッジで生成される切屑を引っ張る力が小さくなる。そのため、切屑が分断されにくくなって長く伸びるので、切屑排出溝に切屑が詰まってしまうおそれがあった。

[0004] 本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、ドリル本体の芯厚を厚くした場合であっても良好に切屑を分断できるドリルを提供することを目的とする。

発明の概要

[0005] 本発明の一態様に基づくドリルは、回転軸の周りに回転させられる棒状の

ドリル本体と、該ドリル本体の先端部に位置する一対の主切刃と、前記ドリル本体の先端部に位置して前記一対の主切刃を接続する副切刃と、前記ドリル本体の外周に設けられた、前記一対の主切刃から前記ドリル本体の後端部へ向かって前記回転軸の周りに螺旋状に延びている一対の切屑排出溝とを備えている。前記副切刃は、前記一対の主切刃から前記回転軸に向かってそれぞれ延びる一対の第1のチゼルエッジ、および該一対の第1のチゼルエッジの間に位置して前記回転軸と交差し、前記一対の第1のチゼルエッジよりも長さが短い第2のチゼルエッジを有し、前記一対の第1のチゼルエッジの回転軌跡および前記第2のチゼルエッジの回転軌跡を前記回転軸を含む断面で断面視した場合において、前記一対の第1のチゼルエッジそれぞれの回転軌跡が直線形状であって、前記一対の第1のチゼルエッジの回転軌跡を前記回転軸に向かって延長したそれぞれの仮想直線が前記第2のチゼルエッジの回転軌跡よりも前記ドリル本体の後端側に位置している。

図面の簡単な説明

- [0006] [図1]本発明の第1の実施形態のドリルを示す斜視図である。
- [図2]図1に示すドリルにおける先端方向からの正面図である。
- [図3]図2に示すドリルの構成を簡略化した概念図である。
- [図4]図2に示すドリルにおけるA1方向からの側面図である。
- [図5]図2に示すドリルにおけるA2方向からの側面図である。
- [図6]図5に示すドリルにおける先端部分を拡大した側面図である。
- [図7]図5に示すドリルにおけるD1断面の断面図である。
- [図8]図5に示すドリルにおけるD5断面の断面図である。
- [図9]図2に示すドリルにおけるD2断面の断面図である。
- [図10]図9に示すドリルにおける領域Bの拡大断面図である。
- [図11]図2に示すドリルにおけるD3断面の断面図である。
- [図12]図2に示すドリルにおけるD4断面の断面図である。
- [図13]図4に示すドリルの変形例を示す側面図である。
- [図14]図13に示すドリルを異なる方向から示した側面図である。

[図15]図 1 3 に示すドリルにおけるねじれ角を示す概念図である。

[図16]本発明の第 2 の実施形態のドリルを示す斜視図である。

[図17]図 1 6 に示すドリルにおける先端方向からの構成を簡略化した正面図である。

[図18]図 1 7 に示すドリルにおける領域 C の拡大図である。

[図19]本発明の一実施形態の切削加工物の製造方法の一工程を示す斜視図である。

[図20]本発明の一実施形態の切削加工物の製造方法の一工程を示す斜視図である。

[図21]本発明の一実施形態の切削加工物の製造方法の一工程を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0007] 以下、本発明の各実施形態のドリルについて、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、実施形態の構成のうち、本発明を説明するために必要な主要部材のみを簡略化して示したものである。従って、本発明のドリルは、本明細書が参照する各図に示されていない任意の構成を備え得る。また、各図中の部材の寸法は、実際の構成の寸法および各部材の寸法比率等を忠実に表したのではない。

[0008] <ドリル>

まず、本発明の第 1 の実施形態のドリル 1 について、図 1 ～ 1 2 を用いて詳細に説明を行なう。

[0009] 第 1 の実施形態のドリル 1 は、ドリル本体 3 と、一对の主切刃 5 と、副切刃 7 と、一对の切屑排出溝 9（以下、単に排出溝 9 ともいう）と、一对のランド面（fluted land）11 とを備えている。

[0010] ドリル本体 3 は、回転軸 X を有しており、この回転軸 X に沿って延びた棒状の構成となっている。本実施形態のドリル本体 3 は、工作機械の回転するスピンドル等で把持される、シャンク（shank）と呼ばれる把持部 13 と、この把持部 13 の先端側に位置する、ボディー（body）と呼ばれる切削部 15

とを備えている。把持部 13 は、工作機械の回転軸 X の形状に応じて設計される部位である。切削部 15 は、被削材と接触する部位であり、被削材の切削加工において主たる役割を有する部位である。なお、図 1 における矢印 Y1 は、ドリル本体 3 の回転方向を示している。

[0011] 一対の主切削刃 5 は、ドリル本体 3 の先端部 3a、すなわち切削部 15 の先端部分に形成されている。また、ドリル本体 3 の先端部 3a には副切削刃 7 も形成されている。副切削刃 7 は、ドリル本体 3 の先端部 3a に位置して一対の主切削刃 5 を接続している。これら一対の主切削刃 5 および副切削刃 7 によって被削材の切削が行なわれる。

[0012] 本実施形態における一対の主切削刃 5 は、先端視において凹曲線形状となるように構成されている。これにより、一対の主切削刃 5 で生成される切屑をカールさせ易くなるので、一対の排出溝 9 で切屑を排出し易くなる。また、切削性を高めるため、一対の主切削刃 5 の回転軌跡を回転軸 X を含む断面で断面視した場合において、一対の主切削刃 5 の回転軌跡が回転軸 X に対してそれぞれ傾斜するように設けられている。

[0013] 一対の主切削刃 5 は、副切削刃 7 を介して離れて位置している。これら一対の主切削刃 5 は、先端視において、ドリル本体 3 の中心軸を基準にして 180° の回転対称となっている。一対の主切削刃 5 がこの通り回転対称であることによって、一対の主切削刃 5 が被削材に対して食いつく際に一対の主切削刃 5 の間で生じるぶれを抑制できる。そのため、安定した深孔加工を行なうことが可能となる。なお、本明細書において、先端視とは、ドリル 1 をドリル本体 3 の先端部 3a の側から見ることを意味する。

[0014] ドリル本体 3 における切削部 15 の外周には、一対の排出溝 9 が設けられている。一対の排出溝 9 は、先端側の端部がそれぞれ一対の主切削刃 5 に接続されており、一対の主切削刃 5 からドリル本体 3 の後端部へ向かって回転軸 X の周りに螺旋状に延びている。このとき、工作機械で安定してドリル本体 3 を把持するため、一対の排出溝 9 は切削部 15 のみに形成されており、把持部 13 には形成されていない。

[0015] 一対の排出溝 9 は、一対の主切刃 5 および副切刃 7 によって生成される切屑を排出することを主目的としている。切削加工時において、一対の主切刃 5 の一方 5 a で形成された切屑は、一対の排出溝 9 のうち、この主切刃 5 a に接続された排出溝 9 a を通ってドリル本体 3 の後端側へと排出される。また、一対の主切刃 5 のもう一方 5 b で形成された切屑は、一対の排出溝 9 のうち、このもう一方の主切刃 5 b に接続された排出溝 9 b を通ってドリル本体 3 の後端側へと排出される。

[0016] 本実施形態における一対の排出溝 9 のねじれ角 (helix angle) は、一方の排出溝 9 a のねじれ角と他方の排出溝 9 b のねじれ角とが同じになるように設計されている。また、本実施形態における一対の排出溝 9 のねじれ角は、それぞれ先端から後端にかけて一定となるように設計されているが、特にこのような構成に限定されるものではない。たとえば、図 13～15 に示すように一対の排出溝 9 が複数のねじれ角を有する構成であってもよい。

[0017] 図 13～15 に示す変形例における一対の排出溝 9 は、それぞれ第 1 の領域 9 c、第 2 の領域 9 d および第 3 の領域 9 e を具備している。第 1 の領域 9 c は排出溝 9 における最もドリル本体 3 の先端側に位置しており、主切刃 5 に接続されている。第 2 の領域 9 d は、第 1 の領域 9 c よりもドリル本体 3 の後端側に位置している。第 3 の領域 9 e は、第 2 の領域 9 d よりもドリル本体 3 の後端側であって、排出溝 9 の全体における最もドリル本体 3 の後端側に位置している。第 1 の領域 9 c はねじれ角 $\alpha 1$ を有しており、第 2 の領域 9 d はねじれ角 $\alpha 2$ を有しており、第 3 の領域 9 e はねじれ角 $\alpha 3$ を有している。

[0018] 本変形例における一対の排出溝 9 のねじれ角は、それぞれ先端から後端にかけて一定というものではない。具体的には、図 15 に示すように、第 2 の領域 9 d におけるねじれ角 $\alpha 2$ が第 1 の領域 9 c におけるねじれ角 $\alpha 1$ よりも小さい。また、第 3 の領域 9 e におけるねじれ角 $\alpha 3$ が第 2 の領域 9 d におけるねじれ角 $\alpha 2$ よりも大きい。

[0019] 本変形例における排出溝 9 では、ねじれ角の相対的に大きい第 1 の領域 9

cが主切刃5に接続するように切削部15の先端側に位置している。そのため、主切刃5で切削された切屑が、主切刃5の近くで滞ることなく、切削部15の後端側へと速やかに送り出される。さらに、本変形例における排出溝9は、第1の領域9cよりも切削部15の後端側に位置する第2の領域9dを具備している。そのため、第1の領域9cから速やかに送り出された切屑をさらに切削部15の後端側へと送り出すことができる。また、第2の領域9dが相対的に小さいねじれ角 $\alpha 2$ を有していることから、ねじれ角 $\alpha 2$ がねじれ角 $\alpha 1$ と同じ値である場合と比較してドリル本体3の剛性を高めることができる。

[0020] このとき、第2の領域9dから送り出された切屑は第1の領域9cからの距離が遠くなるため、この切屑の流れが滞りやすい。しかしながら、排出溝9が、第2の領域9dよりも切削部15の後端側に位置して、ねじれ角の相対的に大きい第3の領域9eを具備している。そのため、第2の領域9dから第3の領域9eに送り出された切屑を、ねじれ角の相対的に大きい第3の領域9eにおいて速やかに外部へと排出することができる。

[0021] ねじれ角 $\alpha 1$ としては、例えば $15 \sim 45^\circ$ 程度に設定できる。ねじれ角 $\alpha 2$ としては、例えば $3 \sim 20^\circ$ 程度に設定できる。ねじれ角 $\alpha 3$ としては、例えば $15 \sim 30^\circ$ 程度に設定できる。

[0022] 本変形例のドリル1においては、第1の領域9cのねじれ角 $\alpha 1$ が、第3の領域9eのねじれ角 $\alpha 3$ よりも大きく設定されている。排出溝9における第1の領域9cは、主切刃5に接続されており、この第1の領域9cのねじれ角が最も大きいことによって、切屑が主切刃5で生じた段階で切屑を押し出す力が大きく加わるので、切屑の排出性をさらに良好なものにできる。

[0023] 本変形例における一对の排出溝9は、第1の領域9c、第2の領域9dおよび第3の領域9eに加えて第1の接続領域17および第2の接続領域19をさらに具備している。第1の接続領域17は、第1の領域9cと第2の領域9dとの間に位置している。すなわち、第2の領域9dは、第1の接続領域17を介して第1の領域9cに接続されている。第1の接続領域17にお

けるねじれ角は、切削部 15 の先端側から後端側に向かって $\alpha 1$ から $\alpha 2$ に滑らかに変化している。そのため、第 2 の領域 9 d は、第 1 の接続領域 17 を介して第 1 の領域 9 c に滑らかに接続されている。

[0024] 第 2 の接続領域 19 は、第 2 の領域 9 d と第 3 の領域 9 e との間に位置している。すなわち、第 3 の領域 9 e は、第 2 の接続領域 19 を介して第 2 の領域 9 d に接続されている。第 2 の接続領域 19 におけるねじれ角は、切削部 15 の先端側から後端側に向かって $\alpha 2$ から $\alpha 3$ に滑らかに変化している。そのため、第 3 の領域 9 e は、第 2 の接続領域 19 を介して第 2 の領域 9 d に滑らかに接続されている。

[0025] 第 1 の領域 9 c と第 2 の領域 9 d ではねじれ角が異なるため、これらの領域の間において切屑の流れる方向が変わる。そのため、これらの領域の間では、切屑の流れが滞って切屑が詰まり易くなる。しかしながら、第 1 の領域 9 c と第 2 の領域 9 d との間にこれらの領域を滑らかに接続する第 1 の接続領域 17 が設けられていることによって、切屑が詰まるおそれを小さくできる。

[0026] 同様に、第 2 の領域 9 d と第 3 の領域 9 e ではねじれ角が異なるため、これらの領域の間においても切屑の流れる方向が変わる。しかしながら、第 2 の領域 9 d と第 3 の領域 9 e との間にこれらの領域を滑らかに接続する第 2 の接続領域 19 が設けられていることによって、切屑が詰まるおそれを小さくできる。

[0027] 本変形例のドリル 1 においては、第 2 の領域 9 d の回転軸 X に平行な方向の長さが、第 1 の領域 9 c および第 3 の領域 9 e それぞれの回転軸 X に平行な方向の長さよりも長い。切削加工時には、切削加工に伴う負荷がドリル 1 に加わり、切削部 15 がたわむことがある。この場合には、切削部 15 の中央部分が切削部 15 の先端部分および後端部分と比較して大きくたわみ易い。しかしながら、ねじれ角が相対的に小さく剛性の高い第 2 の領域 9 d の回転軸 X に平行な方向の長さが、第 1 の領域 9 c および第 3 の領域 9 e と比較して相対的に長く確保されていることから、切削部 15 のたわみに対

する耐久性を良好なものにできる。

[0028] 本変形例のドリル 1 においては、第 1 の領域 9 c の回転軸 X に平行な方向の長さが、排出溝 9 の全体における回転軸 X に平行な方向の長さに対して 10～20%程度に設定されている。第 2 の領域 9 d の回転軸 X に平行な方向の長さが、排出溝 9 の全体における回転軸 X に平行な方向の長さに対して 30～40%程度に設定されている。第 3 の領域 9 e の回転軸 X に平行な方向の長さが、排出溝 9 の全体における回転軸 X に平行な方向の長さに対して 15～25%程度に設定されている。

[0029] なお、本変形例における排出溝 9 は、第 1 の接続領域 17 および第 2 の接続領域 19 を有していることから、第 1 の領域 9 c、第 2 の領域 9 d および第 3 の領域 9 e の上記の長さの合計が排出溝 9 の全体における回転軸 X に平行な方向の長さに対して 100%にはならない。

[0030] また、ねじれ角が相対的に小さい第 2 の領域 9 d における上記の長さが、ねじれ角が相対的に大きい第 1 の領域 9 c および第 3 の領域 9 e における上記の長さよりも長い場合には、切屑の流れを過度に阻害することなく排出溝 9 の全体としての長さを短くすることができる。そのため、結果として切屑の排出性をより良好なものにできる。

[0031] 本実施形態における切削部 15 は、回転軸 X に沿って延びる円柱から一対の排出溝 9 に該当する部分などを除いた形状となっている。切削部 15 における一対の排出溝 9 を除く部分、すなわち、一対の排出溝 9 の間に位置する部分は、ランド面 11 となっている。本実施形態におけるランド面 11 は、排出溝 9 に対して回転軸 X の回転方向の後方において隣接するマージン (margin) 11 a と、このマージン 11 a に対して回転軸 X の回転方向の後方において隣接する二番取り面 (body clearance) 11 b とを有している。

[0032] 回転軸 X を含み、回転軸 X に直交する断面において、マージン 11 a は、同一円上に位置する円弧形状となっている。この同一円の直径が切削部 15 の外径に対応する。二番取り面 11 b は、切削加工中にドリル本体 3 の外周と工作面との摩擦を避けるように形成される面である。そのため、二番取り

面 1 1 b は、工作面との間に隙間が設けられるようにマージン 1 1 a よりも回転軸 X からの距離が短くなっている。

[0033] 一対の排出溝 9 のそれぞれの深さ V としては、切削部 1 5 の外径に対して 1 0 ~ 4 0 % 程度に設定できる。ここで、排出溝 9 の深さ V とは、図 7 に示すように、回転軸 X に直交する断面における、排出溝 9 の底と回転軸 X との距離をドリル本体 3 の半径から引いた値を意味している。そのため、切削部 1 5 における回転軸 X に直交する断面での内接円の直径によって示される芯厚 (web thickness) の直径 W としては、切削部 1 5 の外径に対して 3 0 ~ 8 0 % 程度に設定される。具体的には、例えば切削部 1 5 の外径が 2 0 mm である場合には、排出溝 9 の深さ V は 2 ~ 8 mm 程度に設定できる。

[0034] なお、本実施形態におけるねじれ角とは、排出溝 9 とマージン 1 1 a とで形成される交線であるリーディングエッジ (leading edge of land) と、この上の 1 点を通り回転軸 X に平行な仮想直線とがなす角を意味している。

[0035] 本実施形態のドリル 1 は、例えば切削部 1 5 の外径を 6 mm ~ 4 2 . 5 mm に設定すればよい。また、本実施形態のドリル 1 は、例えば軸線の長さ (切削部 1 5 の長さ) を L とし、径 (切削部 1 5 の外径) を D とするとき、 $L = 3 D \sim 1 2 D$ に設定すればよい。

[0036] ドリル本体 3 の材質としては、WC (タングステンカーバイド) を含有し、バインダとして Co (コバルト) を含有する超硬合金、この超硬合金に TiC (チタンカーバイド) または TaC (タンタルカーバイド) のような添加物を含んだ合金、ステンレスおよびチタンのような金属などが挙げられる。

[0037] 本実施形態における切削部 1 5 は、一対の主切刃 5、副切刃 7、一対の排出溝 9 の一部および一対のランド面 1 1 の一部を含む先端側の部位が後端側の部位に対して着脱可能な構成となっている。

[0038] 本実施形態における副切刃 7 は、切削部 1 5 の先端部分であって一対の主切刃 5 を接続するように位置している。副切刃 7 は、一対の第 1 のチゼルエッジ 2 1 および第 2 のチゼルエッジ 2 3 を有している。一対の第 1 のチゼル

エッジ 2 1 は、それぞれ一对の主切刃 5 から回転軸 X に近付くように延びている。そのため、一对の第 1 のチゼルエッジ 2 1 は、一对の主切刃 5 から回転軸 X に向かってそれぞれ延びている。第 2 のチゼルエッジ 2 3 は、一对の第 1 のチゼルエッジ 2 1 を接続している。一对の第 1 のチゼルエッジ 2 1 および第 2 のチゼルエッジ 2 3 によって構成されるチゼルエッジ全体のうち、一对の第 1 のチゼルエッジ 2 1 は、シンニング刃として機能する。

[0039] 具体的には、図 2 に示すように、ドリル本体 3 を先端視した場合に、回転軸 X を含む中心部分に第 2 のチゼルエッジ 2 3 が位置している。また、第 2 のチゼルエッジ 2 3 の両端と一对の主切刃 5 との間に一对の第 1 のチゼルエッジ 2 1 がそれぞれ位置している。第 2 のチゼルエッジ 2 3 および一对の第 1 のチゼルエッジ 2 1 は、先端視において、一对の主切刃 5 と同様に、ドリル本体 3 の回転軸 X を基準にして 180° の回転対称となっている。第 2 のチゼルエッジ 2 3 および一对の第 1 のチゼルエッジ 2 1 は、一对の主切刃 5 とともに被削材を切削する役割を有している。

[0040] ドリル 1 の回転中心部では切削速度が遅いことから、一对の主切刃 5 と比較して副切刃 7 に加わる切削抵抗が大きくなる。そのため、切刃の強度を確保することを目的として、回転軸 X を含む仮想平面で切断した場合における回転軸 X に対する副切刃 7 の回転軌跡の傾斜角を大きくする必要がある。

[0041] このとき、第 1 のチゼルエッジ 2 1 は、例えばチゼルエッジの一部をシンニングで除去することによって形成されることから、一对の第 1 のチゼルエッジ 2 1 におけるすくい面と逃げ面の交差角が第 2 のチゼルエッジ 2 3 におけるすくい面と逃げ面の交差角よりも小さくなる。そのため、第 2 のチゼルエッジ 2 3 および第 1 のチゼルエッジ 2 1 を比較した場合には、第 1 のチゼルエッジ 2 1 の方が、耐久性が低くなる傾向にある。

[0042] 本実施形態のドリル 1 では、一对の第 1 のチゼルエッジ 2 1 の回転軌跡 X 1 および第 2 のチゼルエッジ 2 3 の回転軌跡 X 2 を、回転軸 X を含む断面で断面視した場合において、一对の第 1 のチゼルエッジ 2 1 それぞれの回転軌跡 X 1 が直線形状である。これにより、第 1 のチゼルエッジ 2 1 の強度が高

められるので副切刃 7 の耐久性を良好なものにできる。

[0043] また、一对の第 1 のチゼルエッジ 2 1 の回転軌跡 X 1 を回転軸 X に向かって延長したそれぞれの仮想直線が第 2 のチゼルエッジ 2 3 の回転軌跡 X 2 よりもドリル本体 3 の後端側に位置している。これにより、第 1 のチゼルエッジ 2 1 の耐久性の低下を抑えつつ、一对の主切刃 5 および副切刃 7 が被削材に対して食いつく際に生じるぶれを抑制することができる。結果として、副切刃 7 の耐久性を高めつつ良好に被削材を切削できるようになる。

[0044] また、上記の断面視において、第 2 のチゼルエッジ 2 3 の回転軌跡 X 2 における回転軌跡 X 1 に近接する部分での軌跡の回転軸 X に対する傾斜角 $\theta 2$ が、一对の第 1 のチゼルエッジ 2 1 の回転軌跡 X 1 の回転軸 X に対する傾斜角 $\theta 1$ よりも小さい。これにより、第 2 のチゼルエッジ 2 3 における被削材への食い付きを良好なものにできる。

[0045] 本実施形態における一对の第 1 のチゼルエッジ 2 1 は、先端視において、曲線部分のみではなく、図 3 に示すように、直線部分 2 1 a を有している。この直線部分 2 1 a は、曲線部分を介して隣接する第 2 のチゼルエッジ 2 3 および主切刃 5 に滑らかに接続されている。

[0046] 近年、工具径に対するドリル穴の深さの大きな深孔加工に用いられる場合などにおいて切削工具の耐久性を向上させることが求められている。そのため、ドリル本体の芯厚を厚くするなどの対応が考えられている。本実施形態において、芯厚が厚いドリルとは例えば芯厚の直径が切削部 1 5 の直径 D に対して $0.3D \sim 0.5D$ であるドリルを意図している。

[0047] ドリル本体 3 の芯厚を厚くした場合においては、排出溝 9 が浅くなるため一对の主切刃 5 が短くなるとともに一对の第 1 のチゼルエッジ 2 1 および第 2 のチゼルエッジ 2 3 の長さが長くなる。そのため、一对の主切刃 5 で生成される切屑による第 2 のチゼルエッジ 2 3 および一对の第 1 のチゼルエッジ 2 1 で生成される切屑を引っ張る力が小さくなる。結果として、切屑が分断されにくくなって長く伸びるので、切屑排出溝 9 に切屑が詰まってしまうおそれがある。

- [0048] しかしながら、一对の第1のチゼルエッジ21の回転軌跡X1を回転軸Xに向かって延長したそれぞれの仮想直線が第2のチゼルエッジ23の回転軌跡X2よりもドリル本体3の後端側に位置していることから、第1のチゼルエッジ21の回転軌跡X1の延長線よりもさらに第2のチゼルエッジ23が後端から離れる側に突出することになる。このように第1のチゼルエッジ21および第2のチゼルエッジ23の先端角に角度差をつけて第2のチゼルエッジ23を後端から離れる側に突出させることによって、第2のチゼルエッジ23と第1のチゼルエッジ21との被削材への接触が連続的なものではなく段階的なものになる。
- [0049] そのため、第2のチゼルエッジ23で生成される切屑と第1のチゼルエッジ21で生成される切屑との境界でのひずみが大きくなるので、第2のチゼルエッジ23で生成される切屑にクラックが生じ易くなる。結果として、ドリル本体3の芯厚を厚くした場合であっても良好に切屑を分断できる。
- [0050] さらに、先端視において、一对の第1のチゼルエッジ21が直線部分21aを有している場合には、一对の第1のチゼルエッジ21それぞれの長さを短くすることができる。そのため、排出溝9が浅くなって一对の主切刃5が短くなるとともに一对の第1のチゼルエッジ21の長さが長くなった場合であっても、第1のチゼルエッジ21の強度の低下を最小限に抑えることができる。結果として、ドリル本体3の芯厚を厚くした場合であっても副切刃7の耐久性を高めつつ、さらに良好に被削材を切削できるようになる。
- [0051] また、先端視において、本実施形態における第2のチゼルエッジ23は、直線部分23aを有している。第2のチゼルエッジ23は、ドリル本体3を先端視した場合に回転軸Xを含むように位置しており、一对の第1のチゼルエッジ21および一对の主切刃5と比較して回転軸Xに近い位置に形成されている。そのため、一对の第1のチゼルエッジ21および一对の主切刃5においては被削材を切削するようにして切削加工が行なわれるが、第2のチゼルエッジ23においては切削速度が相対的に遅いことから被削材を押しつぶすようにして切削加工が行なわれ易い。

[0052] このように第2のチゼルエッジ23においては被削材を押しつぶすようにして切削加工が行なわれることから、第2のチゼルエッジ23には被削材から回転軸Xに沿った方向に力が加わる。このような力に対する耐久性を高めるため、本実施形態においては第2のチゼルエッジ23が、先端視において直線部分23aを有している。第2のチゼルエッジ23がこのような直線部分23aを有していることによって、第2のチゼルエッジ23の長さを短くできるので、副切刃7の耐久性を良好なものにできる。

[0053] また、先端視において、第2のチゼルエッジ23の直線部分23aを両端からそれぞれ延長した仮想直線が、一对の第1のチゼルエッジ21の直線部分21aを延長した仮想直線とそれぞれ交差している。切削部15の芯厚を厚くした場合には、排出溝9が浅くなり一对の主切刃5の長さが短くなるとともに、第2のチゼルエッジ23および第1のチゼルエッジ21の長さが長くなる。そのため、主切刃5で生成される切屑による、第2のチゼルエッジ23および第1のチゼルエッジ21で生成される切屑を引っ張る力が小さくなる。したがって、切屑が分断されにくくなって過度に長く伸びてしまう可能性がある。

[0054] しかしながら、先端視において、第2のチゼルエッジ23および第1のチゼルエッジ21がそれぞれ直線部分21a、23aを有し、これらの部分に沿った仮想直線が交差している。そのため、第2のチゼルエッジ23で生成される切屑と第1のチゼルエッジ21で生成される切屑との境界でのひずみが大きくなるので、第2のチゼルエッジ23で生成される切屑にクラックが生じ易くなる。結果として、切削部15の芯厚を厚くした場合であっても良好に切屑を分断できる。

[0055] 第2のチゼルエッジ23は、側面視において、一对の第1のチゼルエッジ21に接続された両端部分23bが回転軸Xと交差する中央部分23cよりもドリル本体3の後端側に位置している。第2のチゼルエッジ23の中央部分23cが後端から離れた側に突出していることによって、第2のチゼルエッジ23における回転軸Xと交差する部分が後端から離れた側に突出してい

ることになる。そのため、一对の主切刃 5 および副切刃 7 が被削材に対して食いつく際に生じるぶれを抑制することができる。

[0056] 具体的には、本実施形態における第 2 のチゼルエッジ 2 3 は、図 6 に示すように、第 2 のチゼルエッジ 2 3 における回転軸 X と交差する部分に対して直交する方向からの側面視において、中央部分 2 3 c が凸曲面形状である。凸曲面の中心部分が第 2 のチゼルエッジ 2 3 の中心部分 2 3 c となり、凸曲面の中心部分が後端から離れる側に突出した構成となっている。

[0057] 第 2 のチゼルエッジ 2 3 が後端から離れる側に向かって尖った形状である場合には、副切刃 7 が被削材に対して食いつく際に生じるぶれを抑制することができるが、一方で第 2 のチゼルエッジ 2 3 の耐久性が低下する。

[0058] 本実施形態のドリル 1 においては、第 2 のチゼルエッジ 2 3 の直線部分に沿った方向から側面視した場合に、第 2 のチゼルエッジ 2 3 のすくい面と逃げ面とが鋭角に交差している。そのため、副切刃 7 が被削材に対して食いつく際に生じるぶれを抑制することができる。加えて、第 2 のチゼルエッジ 2 3 の直線部分 2 3 a および回転軸 X に対して直交する方向から側面視した場合には、第 2 のチゼルエッジ 2 3 が鋭角状ではなく凸曲面であることから、上記のぶれを抑制しつつ第 2 のチゼルエッジ 2 3 の耐久性を良好なものにできる。

[0059] 既に示したように、本実施形態における一对の主切刃 5 は、先端視において凹曲線形状となるように構成されている。このように、一对の主切刃 5 が凹曲線形状の部分の有している場合には、図 3 に示すように、凹曲線形状の部分における第 1 のチゼルエッジ 2 1 に接続する側の端部の接線と第 2 のチゼルエッジ 2 3 における直線部分 2 3 a に沿った仮想直線との交わる角 $\theta 3$ が直角または鋭角であることが好ましい。

[0060] これにより第 2 のチゼルエッジ 2 3 で生成される切屑と一对の主切刃 5 で生成される切屑との間で大きなひずみが生じ易くなる。そのため、第 2 のチゼルエッジ 2 3 で生成される切屑にクラックがさらに発生し易くなるので、良好に切屑を分断できる。

[0061] このとき、一对の主切刃5における凹曲線形状の部分であって第1のチゼルエッジ21に接続する側の端部の接線と、第1のチゼルエッジ21における直線部分21aに沿った仮想直線とが鈍角で交わり、第1のチゼルエッジ21における直線部分21aに沿った仮想直線と、第2のチゼルエッジ23における直線部分23aに沿った仮想直線とが鈍角で交わることが好ましい。

[0062] 第2のチゼルエッジ23、一对の第1のチゼルエッジ21および一对の主切刃5のうち、隣り合う切刃領域が直交、または鋭角に交わっていると、切屑に生じるひずみが過度に大きくなり、各々の切刃領域で生成された切屑が分断されてしまう可能性がある。この場合においては、第2のチゼルエッジ23で生成された切屑に生じるクラックが一对の主切刃5で生成された切屑に伝わらなくなる。そのため、一对の主切刃5で生成された切屑を良好に分断することが困難になる。

[0063] しかしながら、第2のチゼルエッジ23、一对の第1のチゼルエッジ21および一对の主切刃5が上記のように構成されていることによって、第2のチゼルエッジ23で生成される切屑にクラックを発生させ易くすると同時に、第2のチゼルエッジ23で生成された切屑に生じたクラックを一对の主切刃5で生成された切屑に良好に伝えることができる。

[0064] 本実施形態のドリル1においては、回転軸Xに平行な仮想直線に対する第1のチゼルエッジ21のすくい面25aの傾斜角 $\theta 4$ が第2のチゼルエッジ23のすくい面25bの傾斜角 $\theta 5$ よりも大きく、かつ、回転軸Xに平行な仮想直線に対する一对の主切刃5のすくい面25cの傾斜角 $\theta 6$ が第1のチゼルエッジ21のすくい面25aの傾斜角 $\theta 4$ よりも大きい。このように第2のチゼルエッジ23、第1のチゼルエッジ21および主切刃5の切刃領域のうち、ドリル本体3の外周側に位置する切刃領域ほどすくい角が大きいことによって、さらにドリル本体3の外周側に位置する切刃領域ほど切削速度を高めることができる。

[0065] そのため、第2のチゼルエッジ23で生成される切屑が第1のチゼルエッ

ジ 2 1 で生成される切屑に引っ張られ易くなり、さらに、第 1 のチゼルエッジ 2 1 で生成される切屑が主切刃 5 で生成される切屑に引っ張られ易くなる。結果として、第 2 のチゼルエッジ 2 3 および第 1 のチゼルエッジ 2 1 で生成される切屑にクラックがさらに入り易くなるので、切屑をより細かく分断することができる。

[0066] 第 1 のチゼルエッジ 2 1 および主切刃 5 におけるすくい面 2 5 b、2 5 c の傾斜角をより大きくするためには、第 1 のチゼルエッジ 2 1 のすくい面 2 5 b の一部が第 1 のチゼルエッジ 2 1 よりも回転方向 Y 1 の後方に位置するとともに、主切刃 5 のすくい面 2 5 c の一部が主切刃 5 よりも回転方向 Y 1 の後方に位置していることが好ましい。

[0067] また、本実施形態のドリル 1 における一对の排出溝 9 は、後端部に位置する、溝の深さが急激に浅くなる、言い換えれば溝が切り上げられる部分を除く主要な部分において溝の幅および深さが略一定である。

[0068] このように排出溝 9 の幅または深さが略一定である場合においては、図 8 に示すように、一对のランド面 1 1 の中心部分同士をつなぐ仮想直線 X 3 が、第 2 のチゼルエッジ 2 3 に対して直交していることが好ましい。言い換えれば、本実施形態のドリル 1 を先端透視した場合に、一对の排出溝 9 における上記の後端の間に位置する一对のランド面 1 1 の中心部分同士をつなぐ仮想直線 X 3 が第 2 のチゼルエッジ 2 3 における直線部分 2 3 a に対して直交していることが好ましい。

[0069] なお、図 8 は、回転軸 X に直交するとともに一对の排出溝 9 における溝の幅または深さが略一定である主要な部分における後端を含む断面である。また、図 8 において主切刃 5 および副切刃 7 を投影したものを仮想線 X 4 として示している。また、本明細書において「直交している」とは、厳密に 90° をなすことを意味するものではなく、 $-5^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 程度のずれも含むことを意味している。

[0070] また、上記のように本実施形態における一对の排出溝 9 の後端とは、溝の幅または深さが略一定である主要な部分における後端を意味するものである

。したがって、排出溝 9 の全体における後端、すなわち上記した溝の深さが急激に浅くなる部分の後端を意味するものではない。

[0071] ドリル 1 を用いて切削加工を行なう際に、第 2 のチゼルエッジ 2 3 における直線部分 2 3 a に対して直交する方向に負荷が加わり易い。特に、第 2 のチゼルエッジ 2 3 から離れた切削部 1 5 の後端部分には上記の負荷による影響が大きく加わるため、一对の排出溝 9 における上記の後端を起点として、いわゆるびびり振動 (chatter vibration) が発生する。

[0072] 一般的に回転軸 X に直交する方向での断面におけるドリル 1 の剛性は、一对のランド面 1 1 の中心部分同士をつなぐ方向に対して最も大きくなる。そこで、上記の負荷による影響が大きい箇所、すなわち、一对の排出溝 9 の上記の後端における一对のランド面 1 1 の中心部分同士をつなぐ仮想直線 X 3 が第 2 のチゼルエッジ 2 3 に対して直交していることによって、上記の負荷に対する耐久性を高めることができ、びびり振動を抑制することができる。

[0073] 本実施形態のドリル 1 においては、副切刃 7 が、上記の第 2 のチゼルエッジ 2 3 および一对の第 1 のチゼルエッジ 2 1 によって構成され、一对の排出溝 9 の上記の後端における切削部 1 5 の芯厚の直径 W が、第 2 のチゼルエッジ 2 3 のチゼルエッジ長さよりも大きくなっている。

[0074] このように、第 2 のチゼルエッジ 2 3 のチゼルエッジ長さと比較して、切削部 1 5 の芯厚が十分に厚く確保されることになる。そのため、ドリル 1 の送り量が大きくなった場合などにおいても安定して切削加工を行なうことが可能となる。

[0075] 次に、本発明の第 2 の実施形態のドリル 1 について図 1 6 ~ 1 8 を用いて詳細に説明する。なお、以下において、本実施形態のドリルでの第 1 の実施形態のドリルと異なる構成について詳細に説明する。そのため、本実施形態のドリルにおける第 1 の実施形態のドリルと同じ構成である部分については、同じ符号を用いるとともに詳細な説明を省略する。

[0076] 本実施形態のドリル 1 は、図 1 6 に示すように第 1 の実施形態のドリル 1 と同様にドリル本体 3 と、一对の主切刃 5 と、副切刃 7 と、一对の排出溝 9

と、一对のランド面 11 とを備えている。また、本実施形態のドリル 1 における副切刃 7 は、第 1 の実施形態のドリル 1 と同様に、一对の第 1 のチゼルエッジ 21 および第 2 のチゼルエッジ 23 を有している。

[0077] 第 1 の実施形態における一对の第 1 のチゼルエッジ 21 は、先端視において直線部分 21a を有している。一方、本実施形態における一对の第 1 のチゼルエッジ 21 は、図 17 および 18 に示すように、先端視において回転軸 X の回転方向の後方に向かって凹んだ凹形状の曲線部分 21b をそれぞれ有している。具体的には、第 1 のチゼルエッジ 21 は、第 1 のチゼルエッジ 21 と第 2 のチゼルエッジ 23 との交点と、第 1 のチゼルエッジ 21 と主切刃 5 との交点とを結んだ仮想直線よりも、先端視において回転軸 X の回転方向の後方に向かって凹んだ凹形状の曲線部分 21b を有している。

[0078] 既に示したように、第 1 のチゼルエッジ 21 が直線部分 21a を有している場合には、切削部 15 の芯厚を厚くした場合であっても副切刃 7 の耐久性を高めることができる。一方、上記のように一对の第 1 のチゼルエッジ 21 が先端視において回転軸 X の回転方向の後方に向かって凹んだ凹形状の曲線部分 21b をそれぞれ有している場合には、切屑の排出性を高めることができる。

[0079] 切削加工を行なう際に、第 1 のチゼルエッジ 21 が上記の形状である場合には、第 1 のチゼルエッジ 21 で切削される切屑が、凹形状の曲線部分 21b の形状に合わせて湾曲する。そのため、第 1 のチゼルエッジ 21 の端部において生じた切屑が第 1 のチゼルエッジ 21 の中央部分において生じた切屑に引っ張られる。そのため、第 1 のチゼルエッジ 21 に隣接する第 2 のチゼルエッジ 23 において生じた切屑が第 1 のチゼルエッジ 21 において生じた切屑に引っ張られるようになる。

[0080] 第 2 のチゼルエッジ 23 において生じた切屑が引っ張られることによって、第 2 のチゼルエッジ 23 における回転軸 X の近傍で生じた切屑の部分にクラックが生じ易くなる。このクラックは、第 2 のチゼルエッジ 23 で生じた切屑から第 1 のチゼルエッジ 21 で生じた切屑および主切刃 5 で生じた切屑

へと伝搬する。そのため、切屑が分断されるので切屑の排出性を高めることができる。

[0081] 本実施形態のドリル 1 のように、先端視において、一对の主切刃 5 が凹曲線形状の部分を持っている場合には、先端視した際における第 1 のチゼルエッジ 2 1 における凹形状の曲線部分 2 1 b の曲率が、一对の主切刃 5 における凹曲線形状の部分の曲率よりも小さいことが好ましい。このような場合には、第 1 のチゼルエッジ 2 1 において生じた切屑が主切刃 5 において生じた切屑を引っ張る力よりも、主切刃 5 において生じた切屑が第 1 のチゼルエッジ 2 1 において生じた切屑を引っ張る力が大きくなり易い。そのため、第 1 のチゼルエッジ 2 1 において生じた切屑を、一对の主切刃 5 に接続された一对の排出溝 9 に流し易くなる。

[0082] <切削加工物の製造方法>

次に、本発明の実施形態に係る切削加工物の製造方法について、上述の実施形態に係るドリルを用いる場合を例に挙げて詳細に説明する。以下、図 19～21 を参照しつつ説明する。

[0083] 本実施形態にかかる切削加工物の製造方法は、以下の (1)～(4) の工程を備える。

[0084] (1) 準備された被削材 101 に対して上方にドリル 1 を配置する工程 (図 19 参照)。

[0085] (2) ドリル 1 を、回転軸 X を中心に矢印 Y 1 の方向に回転させ、被削材 101 に向かって Y 2 方向にドリル 1 を近付ける工程 (図 19、20 参照)。

[0086] 本工程は、例えば、被削材 101 を、ドリル 1 を取り付けた工作機械のテーブル上に固定し、ドリル 1 を回転した状態で近付けることにより行なうことができる。なお、本工程では、被削材 101 とドリル 1 とは相対的に近付けばよく、例えば被削材 101 をドリル 1 に近付けてもよい。

[0087] (3) ドリル 1 をさらに被削材 101 に近付けることによって、回転しているドリル 1 の一对の主切刃および副切刃を、被削材 101 の表面の所望の

位置に接触させて、被削材 101 に加工穴（貫通孔）103 を形成する工程（図 20 参照）。

[0088] 本工程において、良好な仕上げ面を得る観点から、ドリル 1 の切削部のうち後端部側の一部領域が被削材 101 を貫通しないように設定することが好ましい。すなわち、この一部領域を切屑排出のためのマージン領域として機能させることで、当該領域を介して優れた切屑排出性を奏することが可能となる。

[0089] （４）ドリル 1 を被削材 101 から Y3 方向に離す工程（図 21 参照）。

[0090] 本工程においても、上述の（２）の工程と同様に、被削材 101 とドリル 1 とは相対的に離せばよく、例えば被削材 101 をドリル 1 から離してもよい。

[0091] 以上のような工程を経ることによって、優れた加工性を発揮することが可能となる。

[0092] なお、以上に示したような被削材 101 の切削加工を複数回行なう場合であって、例えば、１つの被削材 101 に対して複数の加工穴 103 を形成する場合には、ドリル 1 を回転させた状態を保持しつつ、被削材 101 の異なる箇所ドリル 1 の一対の主切刃および副切刃を接触させる工程を繰り返せばよい。

[0093] 以上、本発明に係るいくつかの実施形態について例示したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、本発明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言うまでもない。

[0094] 例えば、切削部 15 の形状は、上述の実施形態の構成に限定されるものではなく、通常用いられる他の形状を採用することができる。例えば、切削部 15 は、内接円の芯厚が先端部分から後端部分に向かって厚くなるようなテーパ状であってもよい。また、切削部 15 は、ドリル径（外径）が先端部分から後端部分に向かうにつれて大きくなるか、あるいは小さくなるように傾斜していてもよい。さらに、切削部 15 には、いわゆるアンダーカット部やクリアランス部を設けてもよい。

[0095] また、上述の実施形態においては、一对の排出溝 9 の溝幅を先端側から後端側にかけて一定としたが、これに代えて、一对の排出溝 9 の溝幅が、それぞれ先端部分から後端部分に向かうにつれて大きくなるか、あるいは小さくなるようにしてもよい。また、一对の排出溝 9 の溝幅が互いに異なっているようにしてもよい。さらに、一对の排出溝 9 のいずれか一方、または双方のねじれ角を変化させて 2 つの溝が合流するようにしてもよい。

[0096] また、上述の実施形態においては、切削部 15 を、先端を含む部位が後端部側の部位に対して着脱可能の構成とするドリル 1 について説明したが、これに代えて、切削部 15 が一の部材からなるドリル 1 としてもよい。この場合においても、上述の実施形態に係るドリル 1 と同等の作用効果を得ることができる。

符号の説明

- [0097] 1 . . . ドリル
3 . . . ドリル本体
3 a . . . 先端部
5、5 a、5 b . . . 主切削刃
7 . . . 副切削刃
9、9 a、9 b . . . 切屑排出溝（排出溝）
9 c . . . 第 1 の領域
9 d . . . 第 2 の領域
9 e . . . 第 3 の領域
11 . . . ランド面
11 a . . . マージン
11 b . . . 二番取り面
13 . . . 把持部
15 . . . 切削部
17 . . . 第 1 の接続領域
19 . . . 第 2 の接続領域

2 1 . . . 第 1 のチゼルエッジ

2 1 a . . . 直線部分

2 1 b . . . 曲線部分

2 3 . . . 第 2 のチゼルエッジ

2 3 a . . . 直線部分

2 3 b . . . 両端部分

2 3 c . . . 中央部分

2 5 a、2 5 b、2 5 c . . . すくい面

1 0 1 . . . 被削材

1 0 3 . . . 加工穴

請求の範囲

- [請求項1] 回転軸の周りに回転させられる棒状のドリル本体と、
該ドリル本体の先端部に位置する一対の主切刃と、
前記先端部に位置して前記一対の主切刃を接続する副切刃と、
前記ドリル本体の外周に設けられた、前記一対の主切刃から前記ドリル本体の後端部へ向かって前記回転軸の周りに螺旋状に延びている一対の切屑排出溝とを備え、
前記副切刃は、前記一対の主切刃から前記回転軸に向かってそれぞれ延びる一対の第1のチゼルエッジ、および該一対の第1のチゼルエッジの間に位置して前記回転軸と交差し、前記一対の第1のチゼルエッジよりも長さが短い第2のチゼルエッジを有し、
前記一対の第1のチゼルエッジの回転軌跡および前記第2のチゼルエッジの回転軌跡を前記回転軸を含む断面で断面視した場合において、前記一対の第1のチゼルエッジそれぞれの回転軌跡が直線形状であって、前記一対の第1のチゼルエッジの回転軌跡を前記回転軸に向かって延長したそれぞれの仮想直線が前記第2のチゼルエッジの回転軌跡よりも前記ドリル本体の後端側に位置していることを特徴とするドリル。
- [請求項2] 先端視において、前記一対の第1のチゼルエッジは、直線部分をそれぞれ有していることを特徴とする請求項1に記載のドリル。
- [請求項3] 先端視において、前記第2のチゼルエッジは、直線部分を有していることを特徴とする請求項2に記載のドリル。
- [請求項4] 先端視において、前記第2のチゼルエッジの前記直線部分を両端からそれぞれ延長した仮想直線が、前記一対の第1のチゼルエッジの前記直線部分を延長した仮想直線とそれぞれ交差していることを特徴とする請求項3に記載のドリル。
- [請求項5] 前記第2のチゼルエッジは、前記一対の第1のチゼルエッジに接続された両端部分が前記回転軸と交差する中央部分よりも前記ドリル本

体の後端側に位置していることを特徴とすることを特徴とする請求項 3 に記載のドリル。

[請求項6] 前記第 2 のチゼルエッジにおける前記回転軸と交差する部分に対する前記回転軸と直交する方向からの側面視において、前記第 2 のチゼルエッジは、凸曲面形状であることを特徴とする請求項 5 に記載のドリル。

[請求項7] 先端視において、前記一对の主切刃が凹曲線形状の部分をそれぞれ有しており、該凹曲線形状の部分における前記第 1 のチゼルエッジに接続する側の端部の接線と前記第 2 のチゼルエッジにおける直線部分を延長した仮想直線とが鋭角に交わることを特徴とする請求項 3 に記載のドリル。

[請求項8] 先端視において、前記一对の第 1 のチゼルエッジは、前記回転軸の回転方向の後方に向かって凹んだ凹形状の部分をそれぞれ有していることを特徴とする請求項 1 に記載のドリル。

[請求項9] 先端視において、前記第 1 のチゼルエッジにおける前記凹形状の部分は、凹曲線形状であることを特徴とする請求項 8 に記載のドリル。

[請求項10] 先端視において、前記一对の主切刃が凹曲線形状の部分をそれぞれ有しており、
前記第 1 のチゼルエッジにおける前記凹曲線形状の部分の曲率が、前記一对の主切刃の前記凹曲線形状の部分の曲率よりも小さいことを特徴とする請求項 9 に記載のドリル。

[請求項11] 前記切屑排出溝は、前記ドリル本体の先端側に位置してねじれ角 α 1 を有する第 1 の領域と、該第 1 の領域よりも前記ドリル本体の後端側に位置して前記ねじれ角 α 1 よりも小さいねじれ角 α 2 を有する第 2 の領域と、該第 2 の領域よりも前記ドリル本体の後端側に位置して前記ねじれ角 α 2 よりも大きいねじれ角 α 3 を有する第 3 の領域とを有していることを特徴とする請求項 1 に記載のドリル。

[請求項12] 前記ねじれ角 α 1 が、前記ねじれ角 α 3 よりも大きいことを特徴と

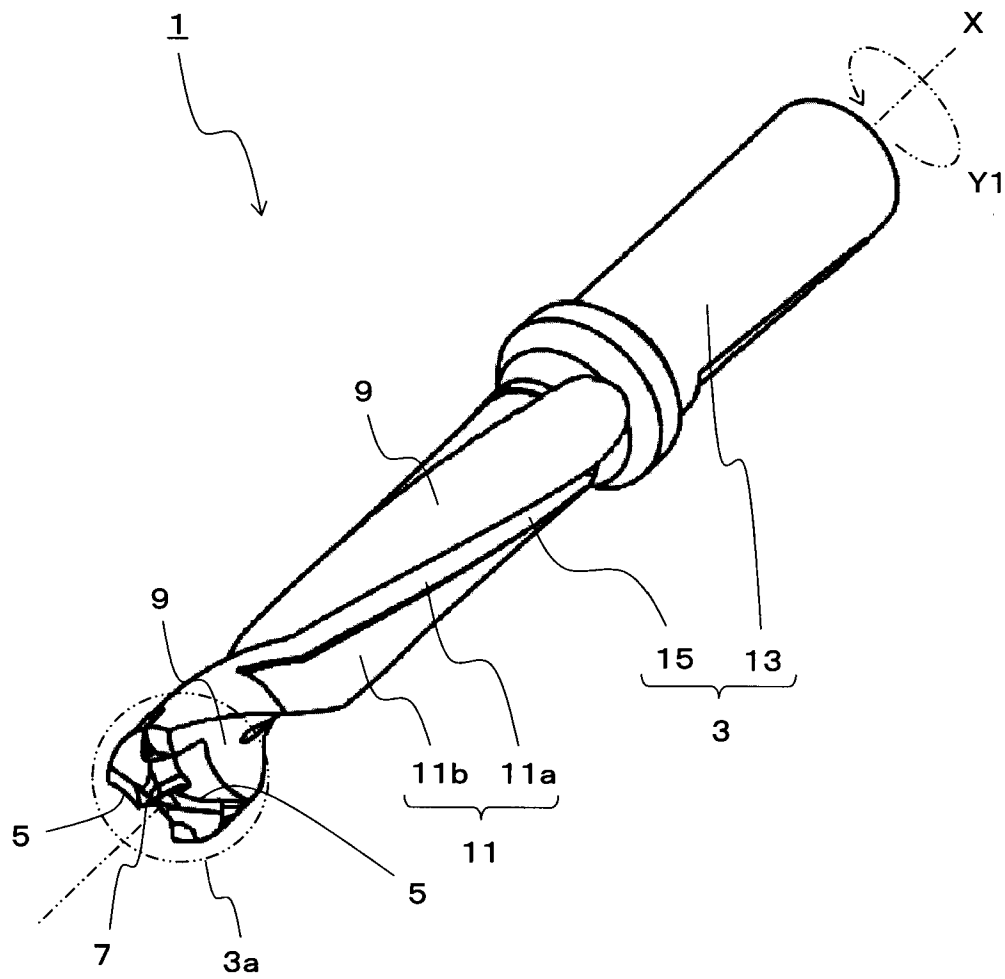
する請求項 1 1 に記載のドリル。

[請求項13] 前記第 2 の領域は、ねじれ角が前記ドリル本体の先端側から後端側に向かって前記ねじれ角 $\alpha 1$ から前記ねじれ角 $\alpha 2$ に滑らかに変化する第 1 の接続領域を介して前記第 1 の領域に接続されており、
前記第 3 の領域は、ねじれ角が前記ドリル本体の先端側から後端側に向かって前記ねじれ角 $\alpha 2$ から前記ねじれ角 $\alpha 3$ に滑らかに変化する第 2 の接続領域を介して前記第 2 の領域に接続されていることを特徴とする請求項 1 1 に記載のドリル。

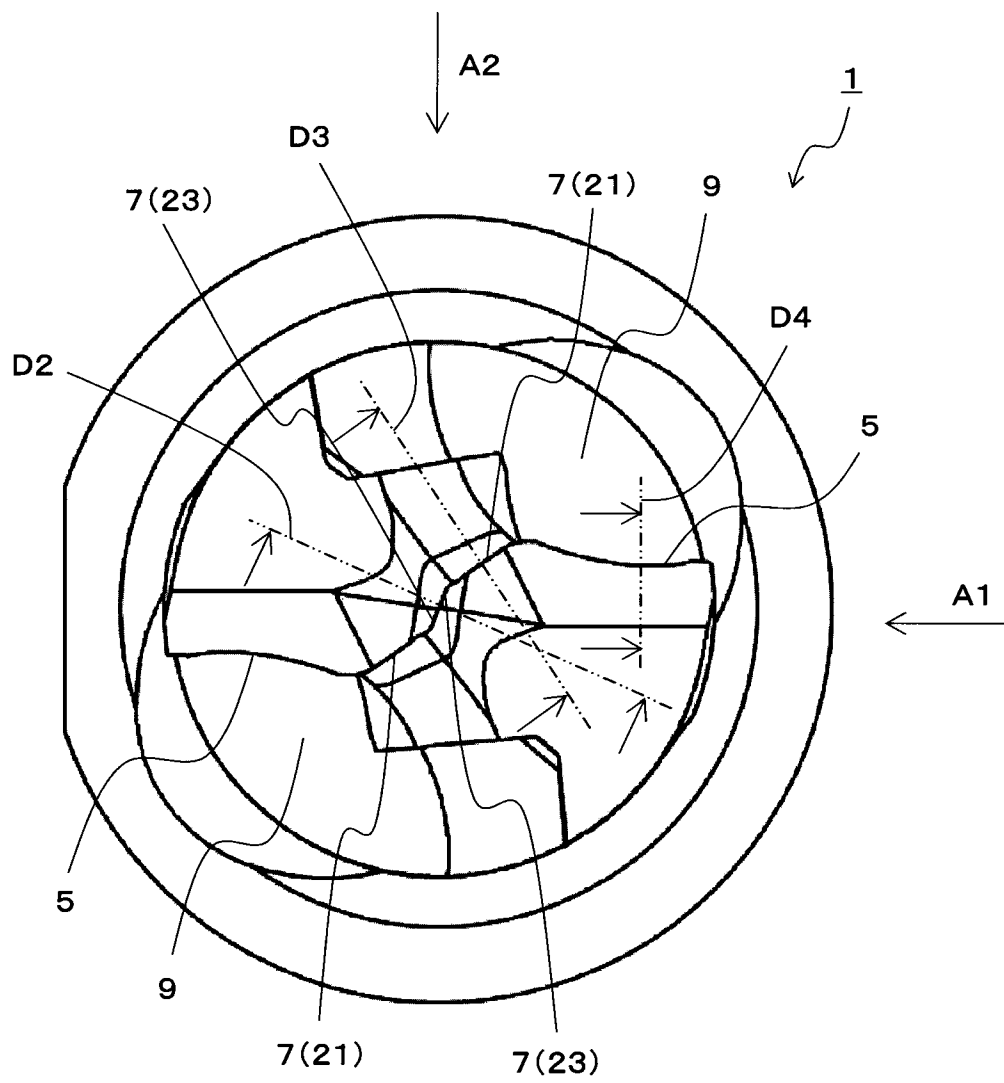
[請求項14] 前記第 2 の領域の前記回転軸に平行な方向の長さが、前記第 1 の領域および前記第 3 の領域それぞれの前記回転軸に平行な方向の長さよりも長いことを特徴とする請求項 1 1 に記載のドリル。

[請求項15] 請求項 1 ～ 1 4 のいずれかに記載のドリルを前記回転軸の周りに回転させる工程と、
回転している前記ドリルの前記一对の主切刃および前記副切刃を被削材に接触させる工程と、
前記ドリル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。

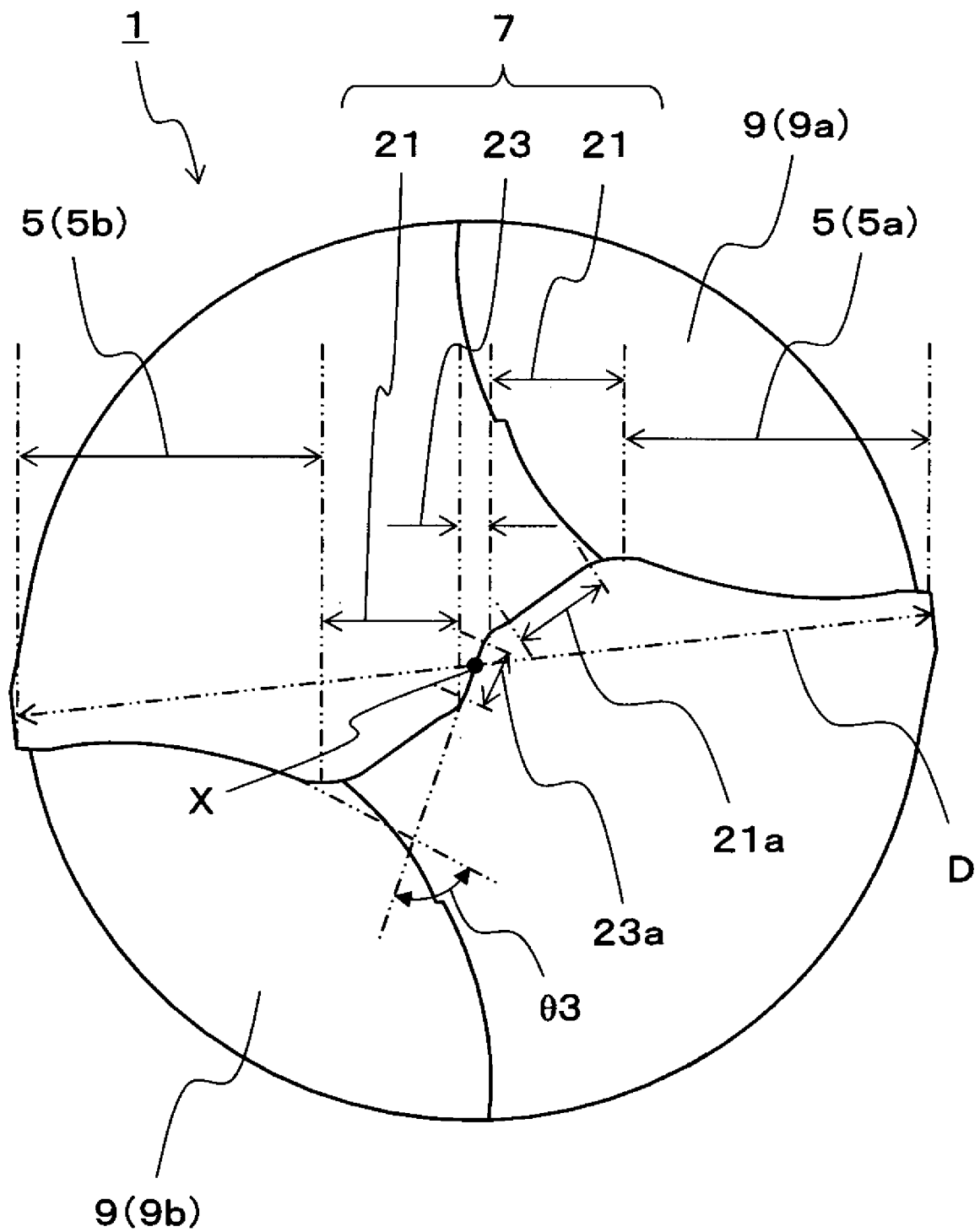
[図1]



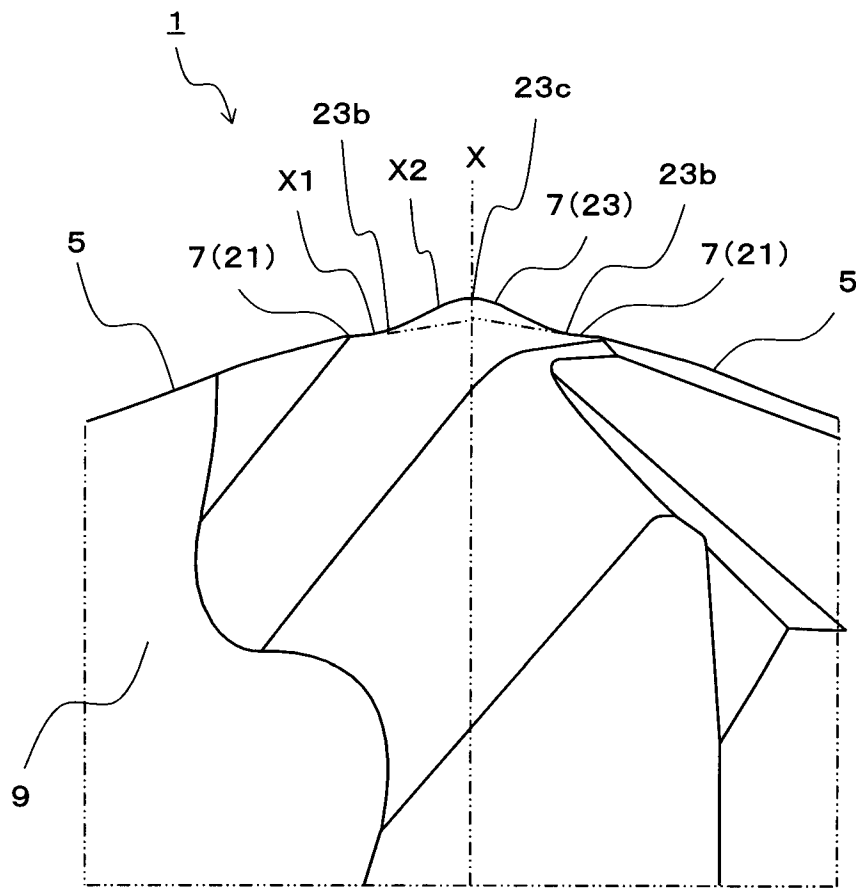
[図2]



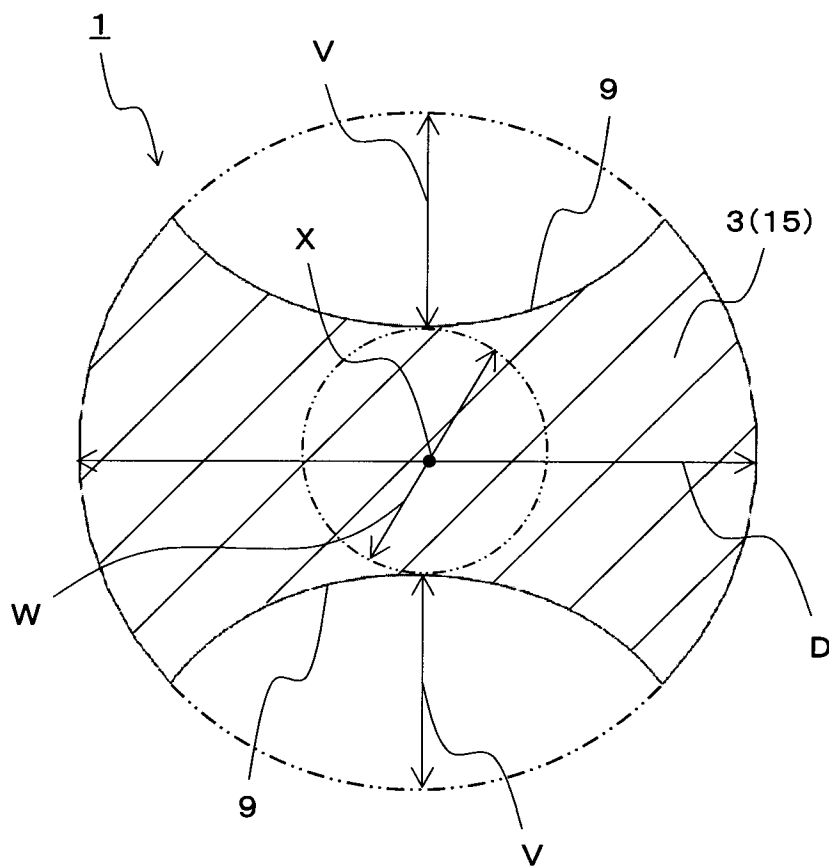
[図3]



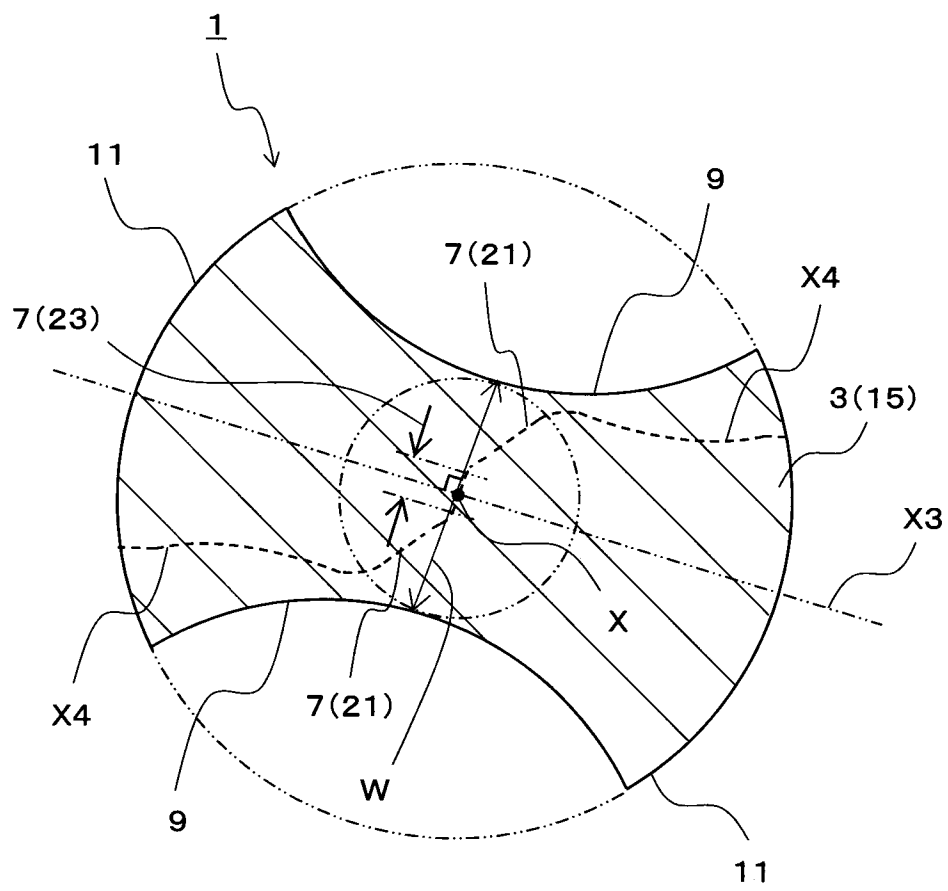
[図6]



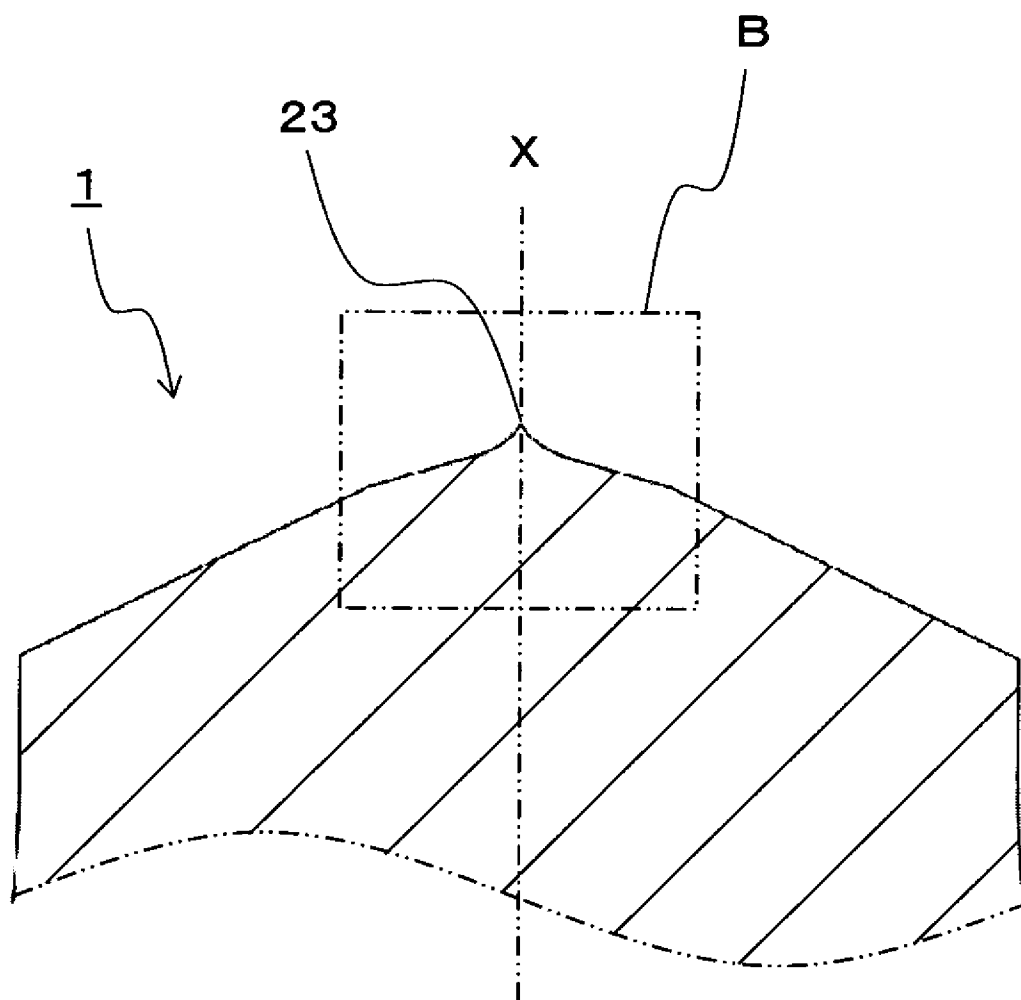
[図7]



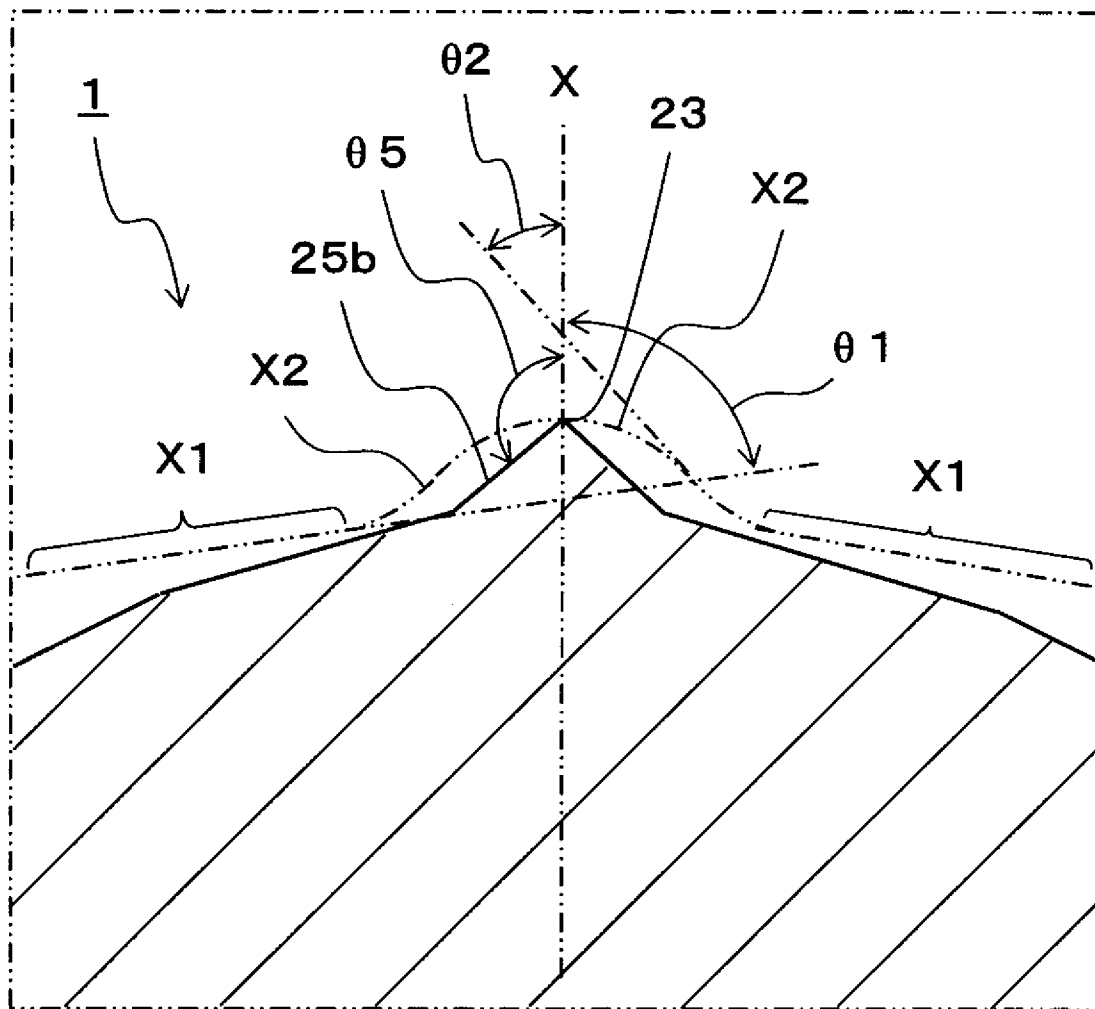
[図8]



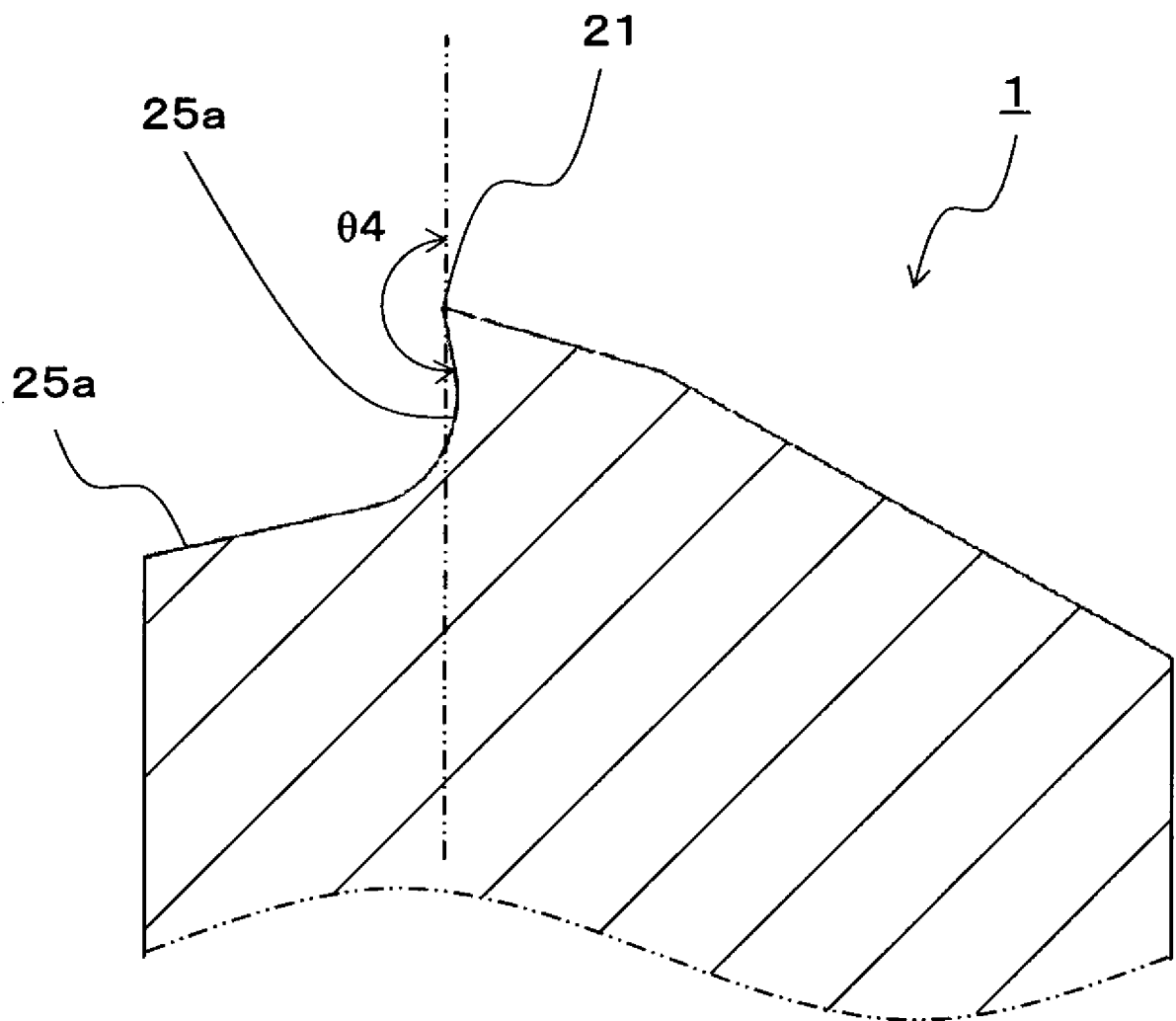
[図9]



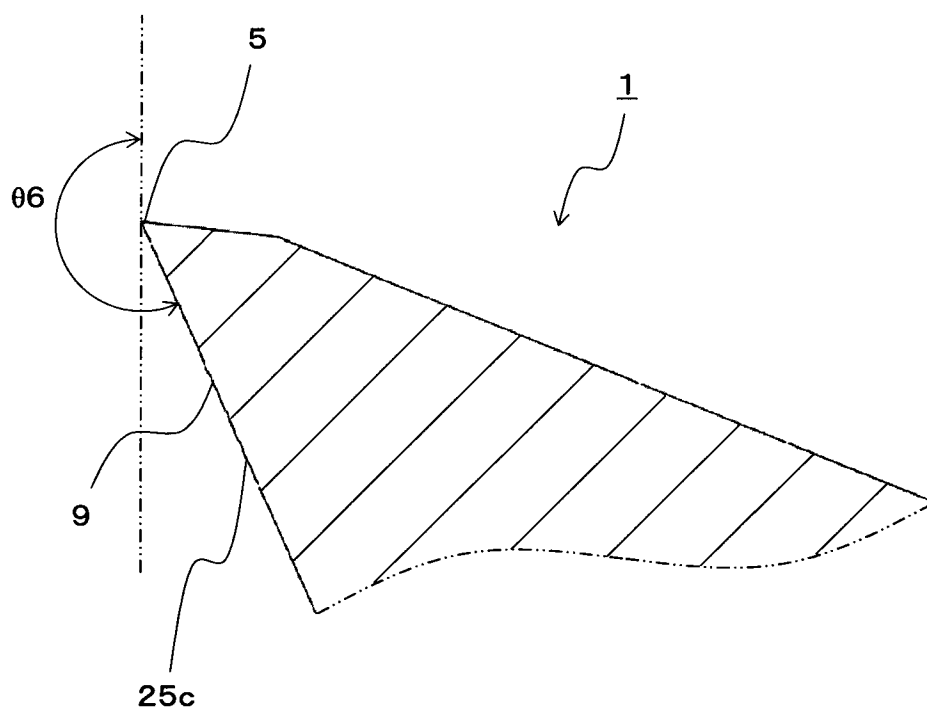
[図10]



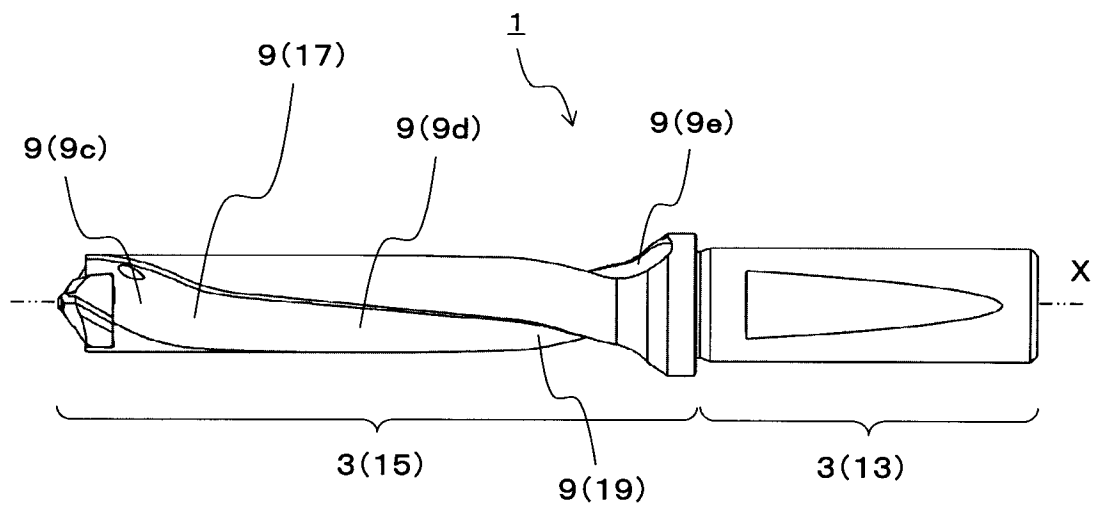
[図11]



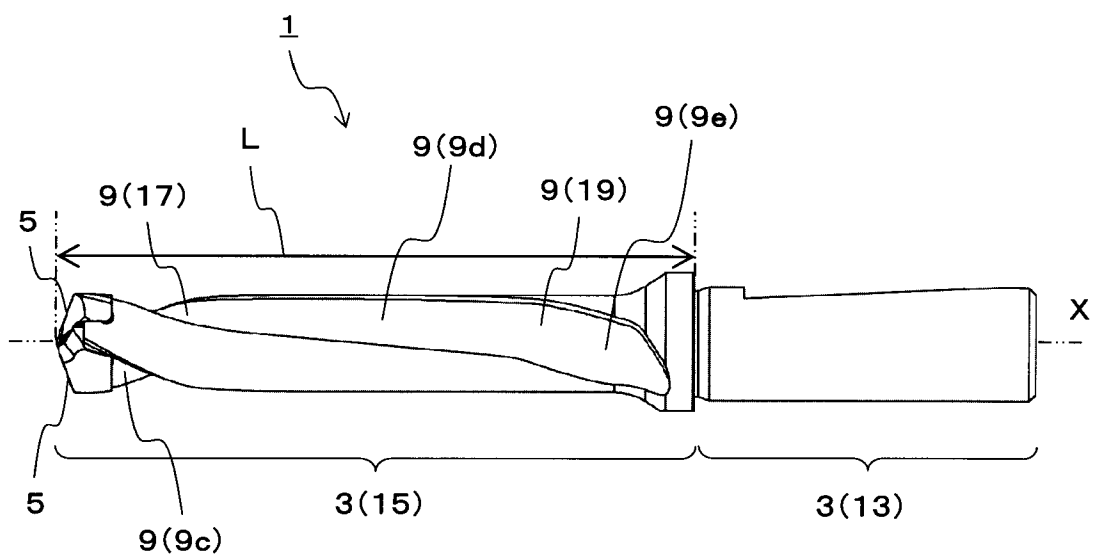
[図12]



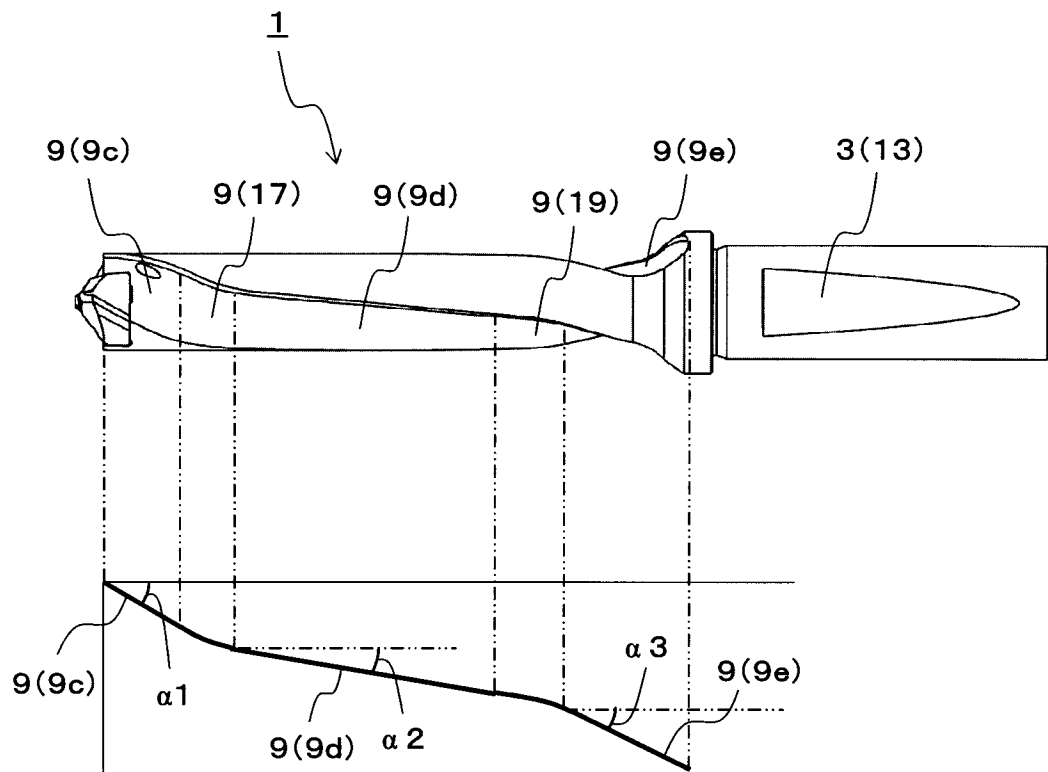
[図13]



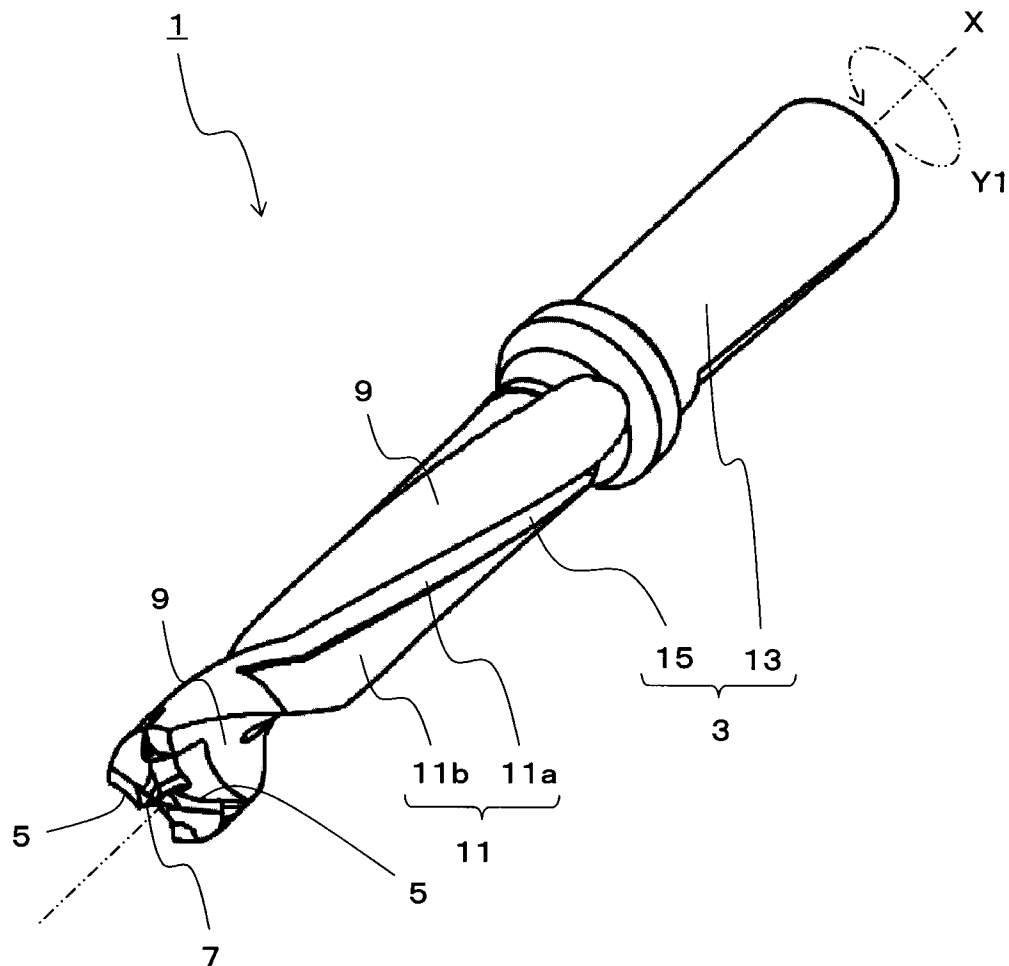
[図14]



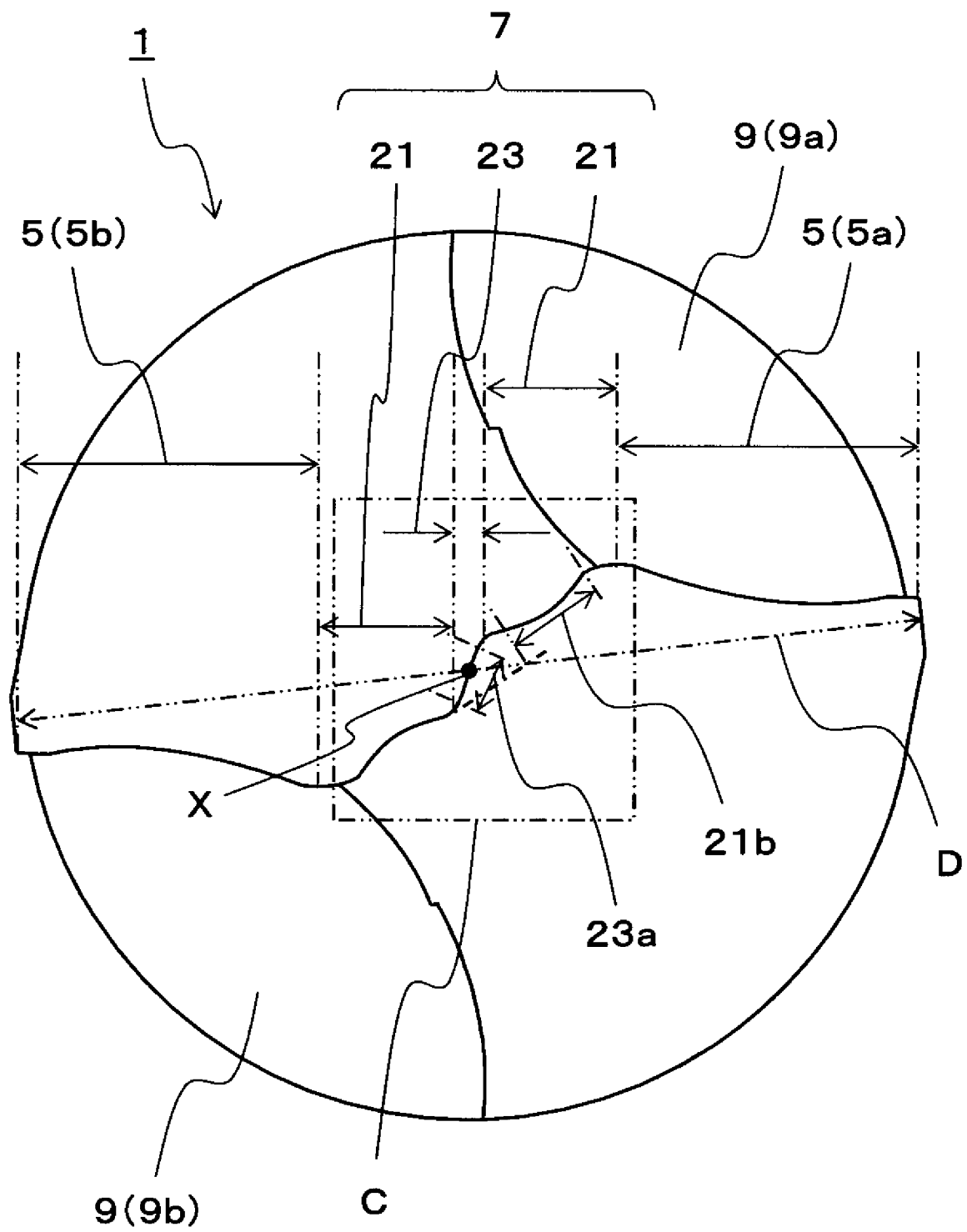
[図15]



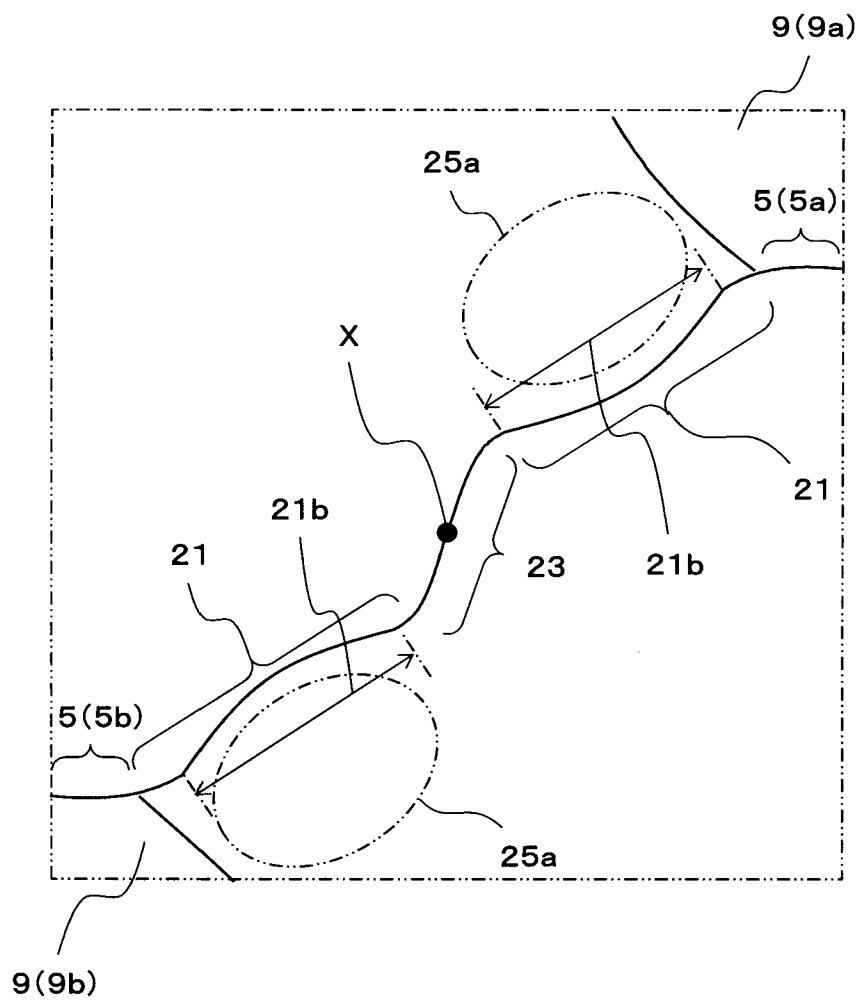
[図16]



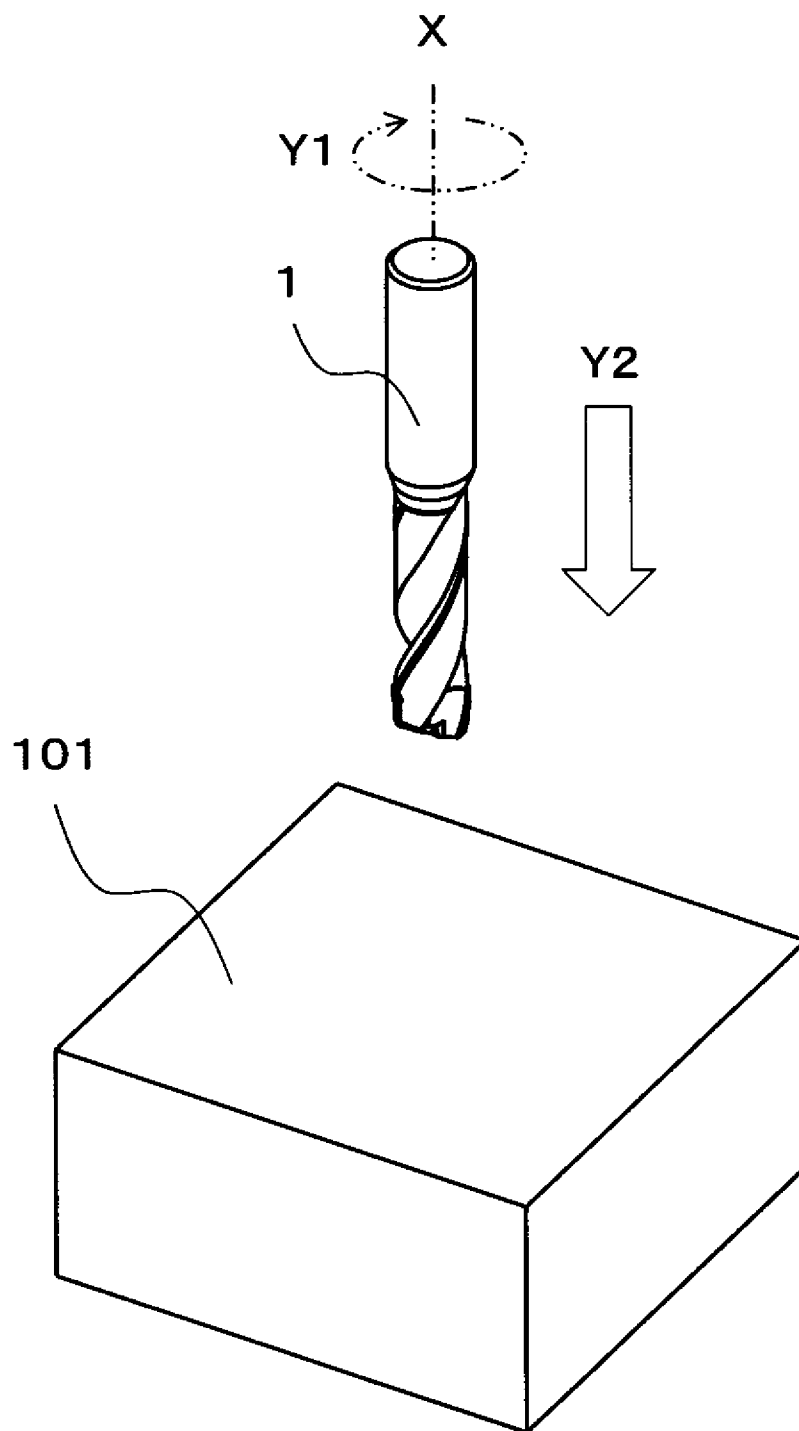
[図17]



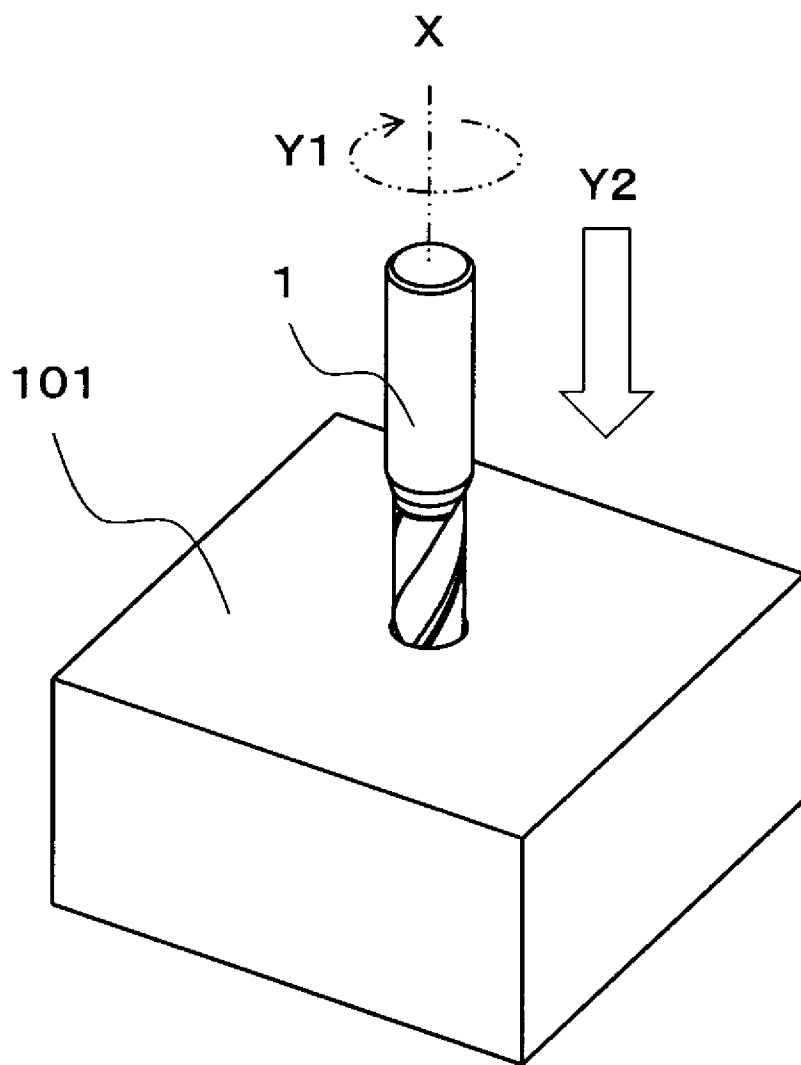
[図18]



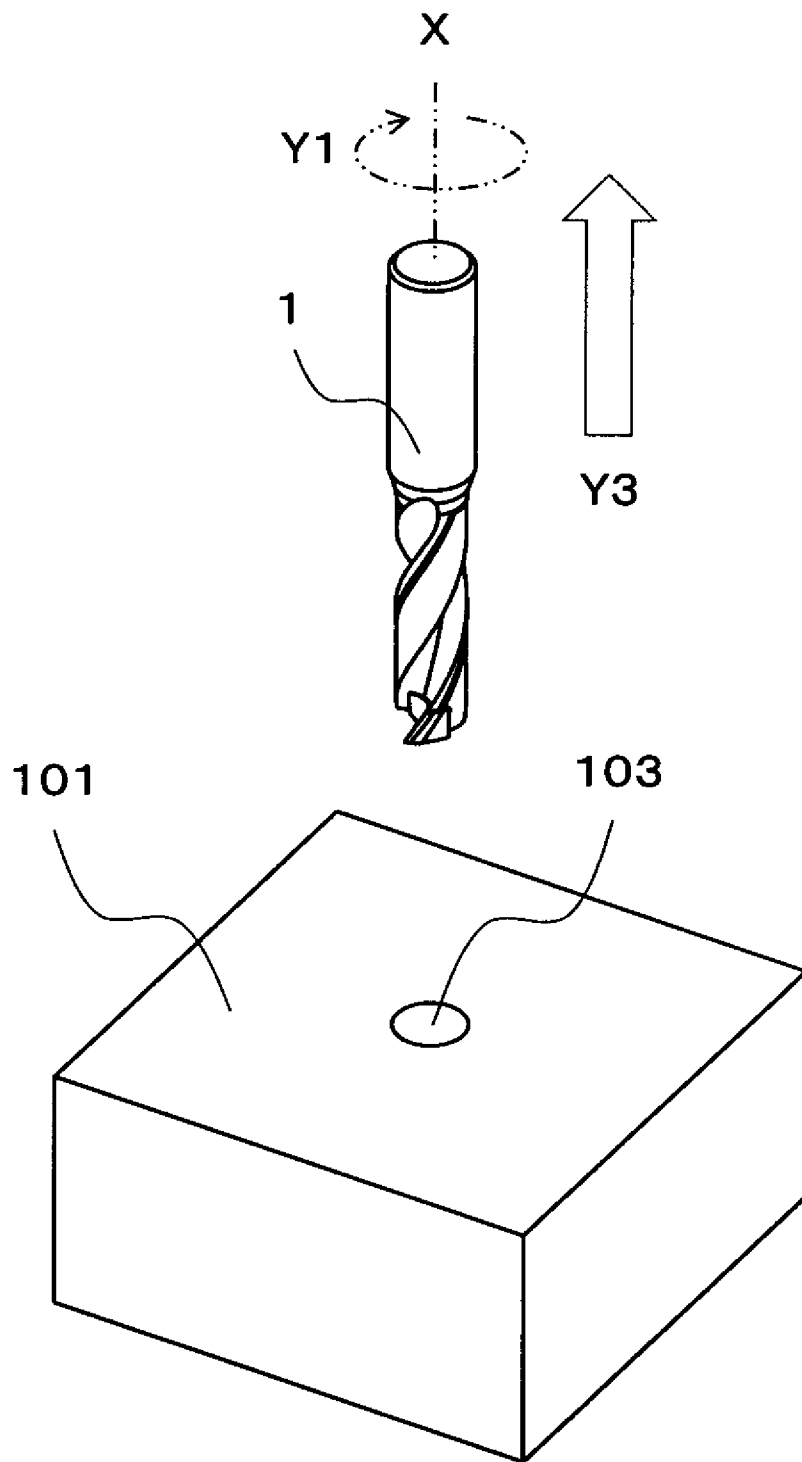
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/061610

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23B51/02(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)

B23B51/00-51/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014

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	JP 2012-519602 A (Kennametal Inc.), 30 August 2012 (30.08.2012), fig. 1, 3, 5 & US 2011/0318128 A1 & DE 102009012725 A1 & CA 2753802 A1 & CN 102348523 A	1-15
A	JP 2006-224213 A (Hitachi Tool Engineering Ltd.), 31 August 2006 (31.08.2006), fig. 1, 2 (Family: none)	1-15
A	JP 2002-200510 A (Tsutomu FUMA), 16 July 2002 (16.07.2002), fig. 3, 7 to 9, 12 (Family: none)	1-15



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

10 June, 2014 (10.06.14)

Date of mailing of the international search report

24 June, 2014 (24.06.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/061610

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-125455 A (Hakuseisha Corp.), 19 May 2005 (19.05.2005), fig. 1 to 3 (Family: none)	1-15
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 4535/1990 (Laid-open No. 96113/1991) (Toshiba Tungaloy Co., Ltd.), 01 October 1991 (01.10.1991), specification, page 3, lines 12 to 14; fig. 2 to 4 (Family: none)	1-15
A	JP 2004-34202 A (Toshiba Tungaloy Co., Ltd.), 05 February 2004 (05.02.2004), fig. 1 (Family: none)	7
A	JP 2006-528078 A (Kennametal Inc.), 14 December 2006 (14.12.2006), fig. 1 to 2 & US 2006/0204345 A1 & DE 10333340 A1 & CA 2533017 A1 & KR 10-2006-0037392 A & CN 1809437 A	11-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. B23B51/02(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（I P C）） Int.Cl. B23B 51/00- 51/02		
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 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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	JP 2012-519602 A（ケンナメタル インコーポレイテッド） 2012.08.30, 図1, 3, 5 & US 2011/0318128 A1 & DE 102009012725 A1 & CA 2753802 A1 & CN 102348523 A	1-15
A	JP 2006-224213 A（日立ツール株式会社）2006.08.31, 図1, 2（ファミリーなし）	1-15
☒ 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 10.06.2014	国際調査報告の発送日 24.06.2014	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / 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） 山本 忠博 電話番号 03-3581-1101 内線 3324	3C 9531

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	JP 2002-200510 A (夫馬 強) 2002. 07. 16, 図 3, 7-9, 12 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2005-125455 A (株式会社 白星社) 2005. 05. 19, 図 1-3 (ファミリーなし)	1-15
A	日本国実用新案登録出願 2-4535 号(日本国実用新案登録出願公開 3-96113 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 (東芝タンガロイ株式会社) 1991. 10. 01, 明細書 3 頁 12-14 行, 第 2-4 図 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2004-34202 A (東芝タンガロイ株式会社) 2004. 02. 05, 図 1 (ファミリーなし)	7
A	JP 2006-528078 A (ケンナメタル インコーポレイテッド) 2006. 12. 14, 図 1-2 & US 2006/0204345 A1 & DE 10333340 A1 & CA 2533017 A1 & KR 10-2006-0037392 A & CN 1809437 A	11-14