

(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
2018年2月1日(01.02.2018)



(10) 国際公開番号

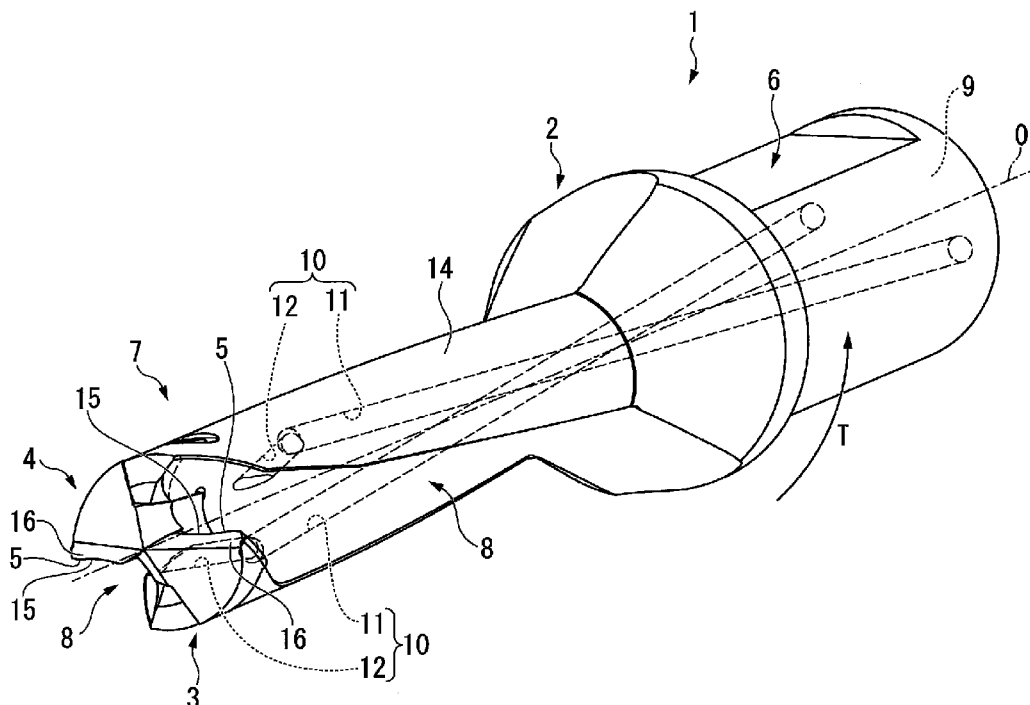
WO 2018/021580 A1

(51) 国際特許分類:
B23B 51/06 (2006.01) *B23B 51/00* (2006.01)
(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/027699
(22) 国際出願日: 2017年7月31日(31.07.2017)
(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 2016-149666 2016年7月29日(29.07.2016) JP
(71) 出願人: 三菱マテリアル株式会社 (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008117 東京都千代田区大手町一丁目3番2号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 臼井 正洋 (USUI Masahiro); 〒1008117 東京都千代田区大手町一丁目3番2号 三菱マテリアル株式会社 加工事業カンパニー内 Tokyo (JP). 成毛 康一郎 (NARUKE Koichiro); 〒1008117 東京都千代田区大手町一丁目3番2号 三菱マテリアル株式会社 加工事業カンパニー内 Tokyo (JP). 松永 光平 (MATSUNAGA Kohei); 〒1008117 東京都千代田区大手町一丁目3番2号 三菱マテリアル株式会社 加工事業カンパニー内 Tokyo (JP). 川出 保彦 (KAWADE Yasuhiko); 〒1008117 東京都千代田区大手町一丁目3番2号 三菱マテリアル株式会社 加工事業カンパニー内 Tokyo (JP).

(54) Title: DRILL MAIN BODY FOR CUTTING EDGE REPLACEABLE DRILL AND CUTTING EDGE REPLACEABLE DRILL

(54) 発明の名称: 刃先交換式ドリルのドリル本体、及び刃先交換式ドリル



(57) Abstract: This drill main body for a cutting edge replaceable drill has a chip discharge groove (8) provided with: a tip-side twisted part (8a); a base end-side twisted part (8b) having a twist angle smaller than the twist angle (θ) of the tip-side twisted part (8a); and an intermediate twisted part (8c) disposed between the tip-side twisted part (8a) and the base end-side twisted part (8b). A coolant hole (10) is provided with a first coolant hole (11) and a second coolant hole (12). The first coolant hole (11) opens to a base end surface (9) of the drill main body (2) or to a recessed portion formed



(74) 代理人: 松沼 泰史, 外 (MATSUNUMA Yasushi et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

in the base end surface (9) and extends, as approaching the tip side in the axial line (O), in a straight line-shape so as to face the drill rotating direction. The second coolant hole (12) is connected to the tip portion of the first coolant hole (11), extends in a straight line-shape toward the tip side of the drill main body (2) from the tip portion in a direction other than the extension direction of the first coolant hole (11), and opens into the chip discharge groove (8) at a position closer to the tip side than is the tip position of the base end-side twisted part (8b).

(57) 要約: この刃先交換式ドリルのドリル本体では、切屑排出溝 (8) は、先端側ねじれ部 (8a) と、先端側ねじれ部 (8a) のねじれ角 (θ) よりも小さなねじれ角を有する基端側ねじれ部 (8b) と、先端側ねじれ部 (8a) と基端側ねじれ部 (8b) との間に配置された中間ねじれ部 (8c) とを備える。クーラント孔 (10) は第1のクーラント孔 (11) と第2のクーラント孔 (12) とを備える。第1のクーラント孔 (11) は、ドリル本体 (2) の基端面 (9) 又は基端面 (9) に形成された凹部に開口し、かつ、軸線 (O) 方向の先端側へ向かうに従いドリル回転方向へ向かうように直線状に延びる。第2のクーラント孔 (12) は、第1のクーラント孔 (11) の先端部に接続され、前記先端部からドリル本体 (2) の先端側へ向けて、第1のクーラント孔 (11) の延在方向とは異なる向きに直線状に延び、基端側ねじれ部 (8b) の先端位置よりも先端側において切屑排出溝 (8) 内に開口する。

明 細 書

発明の名称：

刃先交換式ドリルのドリル本体、及び刃先交換式ドリル

技術分野

[0001] 本発明は、刃先交換式ドリルのドリル本体、及び刃先交換式ドリルに関する。

本願は、2016年7月29日に、日本に出願された特願2016-149666号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 従来、例えば、下記特許文献1～4に示される刃先交換式ドリルが知られている。刃先交換式ドリルは、軸状をなし、軸線回りの周方向のうちドリル回転方向に回転させられ、軸線方向の先端部にインサート取付座が形成されたドリル本体と、インサート取付座に着脱可能に装着され、切れ刃を有する切削インサートとを備えている。

[0003] ドリル本体の外周には、軸線方向の先端から基端側へ延びる切屑排出溝が形成されている。切屑排出溝は、少なくともドリル本体の先端部においては、軸線方向の先端から基端側へ向かうに従いドリル回転方向とは反対側へ向けてねじれて延びている。ドリル本体には、前記ドリル本体を軸線方向に貫通して延び、内部にクーラント（油性又は水溶性の切削液剤、圧縮エア等）が流通するクーラント孔が形成されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2003-285212号公報

特許文献2：特許第4802095号公報

特許文献3：特許第5675991号公報

特許文献4：特許第5205458号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、前記従来の刃先交換式ドリルでは、下記の課題を有していた。

特許文献1では、クーラント孔がドリル本体の外周面に開口している。このため、クーラント孔から噴出したクーラントが切れ刃に到達しにくくなることもあり、切れ刃の冷却効率を向上させる点に改善の余地があった。

[0006] 特許文献2では、ドリル本体の内部をクーラント孔が軸線に平行に延びている。切屑排出溝がねじれて形成されたドリル先端部付近において、クーラント孔が切屑排出溝内に開口する。この場合、クーラント孔から噴出するクーラントを切れ刃付近に直接的に供給でき、切れ刃の冷却効率を高めることができる。しかし、軸線に平行なクーラント孔をドリル先端部付近まで延ばす場合、切屑排出溝のうちドリル先端部以外の部位を軸線に平行に延ばさざるを得ず、切屑排出性を良好に維持することが難しい。

[0007] 特許文献3では、ドリル本体内部を延びるクーラント孔が、軸線に平行な部分と、前記部分よりも先端側に配置され、軸線に対して傾斜する部分と、を備えている。この特許文献3においても、切屑排出溝のうち、クーラント孔の前記軸線に平行な部分に対応する部位を、軸線に平行に延ばさざるを得ず、切屑排出性を確保できない。

[0008] 特許文献4では、ドリル製造時に、あらかじめドリル本体内部に軸線に平行なクーラント孔を形成しておき、ドリル本体において軸線方向に離間した一対の締付位置同士の間を、加熱しつつ可塑的に軸線回りにねじっている。これにより、ドリル本体内部を延びるクーラント孔が、締付位置同士の間では螺旋状をなし、それ以外の部位（両端部）では直線状をなす。しかしこの場合、クーラント孔の成形に高い技術を要し、製造が難しい。また、クーラント孔の位置に応じて成形される切屑排出溝のねじれ角が一定となることから、切屑排出性を確保するためにねじれを強くすると、ドリル本体の強度が低下しやすい。また、クーラント孔を流れるクーラントの圧力損失が大きく、クーラント流量を増やすことが困難であり、クーラントを切れ刃付近まで到達させにくい。

[0009] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、ドリル本体の製造が容易であり、ドリル本体の強度を確保でき、切屑排出性を高められ、かつ、切れ刃付近にクーラントを到達しやすくして冷却効率を向上できる、刃先交換式ドリルのドリル本体、及び刃先交換式ドリルを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の第1の態様は、刃先交換式ドリルのドリル本体であって、以下の特徴を有する。前記ドリル本体は軸状をなし、軸線回りの周方向のうちドリル回転方向に回転させられる。前記ドリル本体の軸線方向の先端部には、切れ刃を有する切削インサートが着脱可能に装着されるインサート取付座が形成されている。前記ドリル本体の外周には、前記軸線方向の先端から基端側へ向かうに従い、前記ドリル回転方向とは反対側へ向けてねじれて延びる切屑排出溝が、前記周方向に互いに間隔をあけて複数形成されている。前記ドリル本体の内部にはクーラント孔が形成され、このクーラント孔は、前記ドリル本体の基端面又は前記基端面に形成された凹部に開口し、かつ、前記基端面又は前記凹部から前記軸線方向の先端側へ向けて、前記周方向に隣り合う前記切屑排出溝同士の間を、前記軸線上を通ることなく延びている。前記切屑排出溝は、前記インサート取付座に隣接配置された先端側ねじれ部と、前記先端側ねじれ部よりも前記軸線方向の基端側に配置され、前記先端側ねじれ部のねじれ角よりも小さなねじれ角を有する基端側ねじれ部と、前記先端側ねじれ部と前記基端側ねじれ部との間に配置されてこれらを接続し、前記先端側ねじれ部との境界部分から前記基端側ねじれ部との境界部分へ向かうに従い徐々にねじれ角が小さくなる中間ねじれ部とを備えている。前記クーラント孔は、前記基端面又は前記凹部に開口し、前記基端面又は前記凹部から前記軸線方向の先端側へ向かうに従い前記ドリル回転方向へ向かうように直線状に延びる第1のクーラント孔と、前記第1のクーラント孔の前記軸線方向の先端部に接続し、前記先端部からドリル本体の先端側へ向けて、前記第1のクーラント孔の延在方向とは異なる向きに直線状に延びるとともに

、前記基端側ねじれ部の先端位置よりも先端側において前記切屑排出溝内に開口する第2のクーラント孔とを備えている。

本発明の第2の態様は、刃先交換式ドリルであって、軸状をなし、軸線回りの周方向のうちドリル回転方向に回転させられ、前記軸線方向の先端部にインサート取付座が形成されたドリル本体と、前記インサート取付座に着脱可能に装着され、切れ刃を有する切削インサートとを備え、前記ドリル本体として、前記第1態様のドリル本体を用いたことを特徴とする。

[0011] 本発明の各態様の刃先交換式ドリルのドリル本体、及び刃先交換式ドリルによれば、切屑排出溝が、互いにねじれ角が異なる先端側ねじれ部、基端側ねじれ部及び中間ねじれ部を備えている。先端側ねじれ部は、切屑排出溝の中でねじれ角が最も大きく、インサート取付座に隣接配置される。基端側ねじれ部は、先端側ねじれ部よりも小さいねじれ角を有し、インサート取付座から軸線方向の基端側へ離間して配置される。中間ねじれ部は、先端側ねじれ部と基端側ねじれ部との間に位置してこれらを接続し、軸線方向の先端（先端側ねじれ部との境界部分）から基端（基端側ねじれ部との境界部分）へ向かうに従い、ねじれ角が徐々に小さくされる。

[0012] 本発明でいう「ねじれ角」とは、ドリル本体の軸線に直交する径方向から前記ドリル本体を見て（つまりドリル側面視において）、切屑排出溝と平行に延びる仮想の弦巻線が、軸線に交差して形成される鋭角及び鈍角のうち、鋭角の角度を指している。言い換えると、ねじれ角は、切屑排出溝においてドリル回転方向を向く壁面と、ドリル本体の外周面との間に形成される交差稜線（前記仮想の弦巻線に相当）が、ドリル側面視において軸線に対して傾斜する角度である。本発明において切屑排出溝は、軸線方向の先端から基端側へ向かうに従いドリル回転方向とは反対側へ向けてねじれて延びているので、ねじれ角は、正角（ポジティブ角）である。

[0013] 切削インサートが装着されるインサート取付座に隣接する部分では、切屑排出溝（の先端側ねじれ部）のねじれ角が大きく確保されるため、切屑排出性を高めることができる。

インサート取付座から軸線方向の基端側に離間した部分では、切屑排出溝（の基端側ねじれ部）に正角のねじれ角を付与して一定以上の切屑排出性を確保しつつも、このねじれ角を小さく抑えてドリル本体の強度（剛性）を高めることができる。

先端側ねじれ部及び基端側ねじれ部の間に位置する部分では、切屑排出溝（の中間ねじれ部）のねじれ角を徐々に変化させて、先端側ねじれ部と基端側ねじれ部とをなだらかに接続できる。これにより、切屑排出溝内を流れる切屑の滞留を効果的に抑制でき、かつドリル本体の剛性も確保される。

[0014] ドリル本体の内部に形成されたクーラント孔は、周方向に隣り合う切屑排出溝同士の間（ランド部の径方向内側）を、軸線上を通ることなく延びている。クーラント孔は、軸線に対して傾斜して延びる直線状の第1のクーラント孔と、前記第1のクーラント孔の先端部に接続し、この第1のクーラント孔の延在方向とは異なる向きに延びる直線状の第2のクーラント孔とを備えている。

[0015] 第1のクーラント孔は、ドリル本体の基端面又は基端面に形成された凹部に開口しており、前記第1のクーラント孔には、ドリル外部に設けられたクーラント供給手段から供給されるクーラントが、工作機械の主軸等を通して流入する。第1のクーラント孔は、ドリル本体の基端面又は凹部から軸線方向の先端側へ向かうに従いドリル回転方向へ向かうように延びており、よって、切屑排出溝の基端側ねじれ部のねじれ角に応じて傾斜させることが容易である。

[0016] つまり、第1のクーラント孔を、切屑排出溝の基端側ねじれ部に沿うように（略平行に）延ばすことができるので、第1のクーラント孔が切屑排出溝の溝壁（内壁）に近づき過ぎたり溝内に開口されたりすることを防止しつつ、第1のクーラント孔をドリル本体の先端側へ向けて長く延ばすことができる。このため、第1のクーラント孔の周囲でドリル本体の強度が低下したり、クーラントが切れ刃から大きく離間した位置で切屑排出溝内に噴出させられるような不具合が防止される。また、第1のクーラント孔と第2のクーラ

ント孔との接続部分（第１のクーラント孔の先端部）を、ドリル本体の先端部に近い位置に配置できるため、第２のクーラント孔をインサート取付座の近くで切屑排出溝内に開口させることが容易であり、切れ刃付近にクーラントを正確に供給できる。

[0017] 第２のクーラント孔は、第１のクーラント孔の先端部に接続され、前記第１のクーラント孔が延びる向きとは異なる方向に延びて、切屑排出溝のうち、基端側ねじれ部よりも先端側に位置する先端側ねじれ部及び中間ねじれ部のいずれかに開口している。

つまり、第２のクーラント孔は、インサート取付座に近い先端側ねじれ部及び中間ねじれ部のいずれかにおいて切屑排出溝内に開口されるので、切れ刃付近にクーラントを到達しやすくすることができる。また第２のクーラント孔は、切屑排出溝のうち、基端側ねじれ部よりもねじれ角が大きい先端側ねじれ部及び中間ねじれ部のいずれかに開口するので、切屑排出溝内への開口面積を小さく抑えることができる。

[0018] 具体的には、第２のクーラント孔の切屑排出溝内への開口部分が、軸線方向に細長く延びて形成される不具合を防止できる。すなわち本発明によれば、たとえ第２のクーラント孔を軸線に対して大きく傾斜させなくても、切屑排出溝内への開口部分が縦長に大きく延びることを抑制できて、ドリル本体の強度が確保され、製品としての見栄え（外観）も良好に維持される。またこれにより、第２のクーラント孔の設計条件が緩和されて、種々のドリル形態に対応することが可能となる。さらに、第１のクーラント孔と第２のクーラント孔との接続部分における接続角度を緩やかにして（大きな鈍角にして）、前記接続部分を流れるクーラントの圧力損失を低減することができる。

[0019] また、第１、第２のクーラント孔がそれぞれ直線状をなしているので、クーラント孔内を流れるクーラントの圧力損失が顕著に低減される。このため、クーラント供給圧を高める等によりリニアにクーラント流量を増やすことが容易であり、クーラントを切れ刃付近まで確実に到達させることができる。

またドリル製造時においては、第1、第2のクーラント孔を小径ドリル等を用いて成形でき、ドリル本体の製造が容易である。

[0020] 以上のように、本発明によれば、ドリル本体の製造が容易であり、ドリル本体の強度を確保でき、切屑排出性を高められ、かつ、切れ刃付近にクーラントを到達しやすくして冷却効率を向上できる。

[0021] 前記刃先交換式ドリルのドリル本体において、前記第2のクーラント孔は、前記第1のクーラント孔の前記軸線方向の先端部からドリル本体の先端側へ向かうに従い、前記ドリル回転方向とは反対側へ向かうように延びていることが好ましい。

[0022] この場合、第2のクーラント孔の延長線上に、インサート取付座に装着された切削インサートの切れ刃や前記切れ刃に隣接するすくい面を配置することが容易である。従って、第2のクーラント孔から噴出するクーラントを、切れ刃付近に直接的に供給して冷却することができ、冷却効率を顕著に高めることができる。

[0023] 前記刃先交換式ドリルのドリル本体は、前記第2のクーラント孔が、前記先端側ねじれ部、及び、前記中間ねじれ部における先端部のいずれかにおいて、前記切屑排出溝内に開口することが好ましい。

[0024] この場合、第2のクーラント孔が、先端側ねじれ部、及び、中間ねじれ部の先端部のいずれかにおいて、切屑排出溝内に開口している。すなわち、先端側ねじれ部のねじれ角は大きく、中間ねじれ部の先端部におけるねじれ角も、先端側ねじれ部のねじれ角に近い値を有していてねじれ角が大きいので、第2のクーラント孔を確実にねじれ角の大きい部分で切屑排出溝内に開口させることができる。従って、第2のクーラント孔の開口面積を小さく抑えることが容易であり、上述した作用効果がより顕著なものとなる。

[0025] 前記刃先交換式ドリルのドリル本体において、前記第1のクーラント孔と前記第2のクーラント孔との接続部分が、前記軸線方向に沿う前記基端側ねじれ部よりも先端側に配置されていることが好ましい。

[0026] この場合、第1のクーラント孔と第2のクーラント孔との接続部分が、軸

線方向に沿う先端側ねじれ部及び中間ねじれ部のいずれかに対応する位置、つまりドリル本体の先端部に近い位置に配置される。このため、第2のクーラント孔をインサート取付座の近くで切屑排出溝内に開口させることが容易となり、切れ刃付近にクーラントをより確実に到達させやすい。

[0027] 前記刃先交換式ドリルのドリル本体において、互いに連通する前記第1のクーラント孔及び前記第2のクーラント孔の組が、前記軸線回りに互いに回転対称とされて複数設けられることが好ましい。

[0028] この場合、ドリル本体の剛性を周方向に均等化しつつ、互いに連通する第1のクーラント孔及び第2のクーラント孔の組を、例えば2枚刃ドリルの場合は2つ、3枚刃ドリルの場合は3つと、切れ刃の数に応じて設けることができ、各切れ刃の冷却効率をすべて高めることができる。

[0029] 前記刃先交換式ドリルにおいて、前記第2のクーラント孔の延長線上に、前記切れ刃及び前記切れ刃に隣接するすくい面のいずれかが配置されることが好ましい。

[0030] この場合、第2のクーラント孔から噴出するクーラントを、切れ刃付近に直接的に供給して冷却することができ、冷却効率を顕著に高めることができる。

[0031] 前記刃先交換式ドリルにおいて、前記ドリル本体には、前記軸線を中心として 180° 回転対称位置に前記切屑排出溝が2つ形成され、前記切削インサートには、前記軸線を中心として 180° 回転対称位置に前記切れ刃が2つ形成され、2つの前記切れ刃の径方向の外端及び前記軸線を含む仮想平面上に投影した前記第1のクーラント孔及び前記第2のクーラント孔が、前記軸線に対してそれぞれ傾斜して延びており、前記第1のクーラント孔が前記軸線に対して傾斜する向きと、前記第2のクーラント孔が前記軸線に対して傾斜する向きとが、互いに逆向きであることが好ましい。

[0032] この場合、第1のクーラント孔については、切屑排出溝のねじれ角に応じて軸線に対して傾斜させ（正角側に傾斜させ）、第2のクーラント孔については、切屑排出溝のねじれ角とは逆向きに軸線に対して傾斜させる（負角側

に傾斜させる）ことができる。このため、第2のクーラント孔の切屑排出溝内への開口面積を小さく抑えたり、第2のクーラント孔の延長線上に、インサート取付座に装着された切削インサートの切れ刃やすくい面を配置したりすることが容易である。従って、ドリル本体の強度を確保しつつも、第2のクーラント孔から噴出するクーラントを切れ刃付近に直接的に供給して、冷却効率を顕著に高めることができる。

発明の効果

[0033] 本発明の刃先交換式ドリルのドリル本体、及び刃先交換式ドリルによれば、ドリル本体の製造が容易であり、ドリル本体の強度を確保でき、切屑排出性を高められ、かつ、切れ刃付近にクーラントを到達しやすくして、冷却効率を向上できる。

図面の簡単な説明

[0034] [図1]本発明の一実施形態に係る刃先交換式ドリルを示す斜視図である。

[図2]刃先交換式ドリルを示す正面図である。

[図3A]刃先交換式ドリルを示す側面図である。

[図3B]刃先交換式ドリルを示す平面図である。

[図4A]図3Aに示されるX-X断面図である。

[図4B]図3Aに示されるY-Y断面図である。

[図4C]図3Aに示されるZ-Z断面図である。

[図5A]刃先交換式ドリルの変形例を示す側面図である。

[図5B]前記変形例を示す平面図である。

[図6]刃先交換式ドリルの変形例を示す斜視図である。

[図7A]刃先交換式ドリルの変形例を示す側面図である。

[図7B]前記変形例を示す平面図である。

[図7C]前記変形例を示す背面図である。

[図8]刃先交換式ドリルの変形例を示す斜視図である。

[図9A]刃先交換式ドリルの変形例を示す側面図である。

[図9B]前記変形例の平面図である。

[図9C]前記変形例の背面図である。

発明を実施するための形態

[0035] 以下、本発明の一実施形態に係る刃先交換式ドリル１、及びそのドリル本体２について、図面を参照して説明する。

[0036] [刃先交換式ドリルの概略構成]

図１～図４に示されるように、本実施形態の刃先交換式ドリル１は、軸（シャフト）状をなし、軸線Ｏ回りの周方向のうちドリル回転方向Ｔに回転させられ、軸線Ｏ方向の先端部にインサート取付座３が形成されたドリル本体２と、インサート取付座３に着脱可能に装着され、切れ刃５を有する切削インサート４とを備えている。ドリル本体２は、例えば鋼材等からなり、切削インサート４は、例えば超硬合金等からなる。

[0037] ドリル本体２は、工作機械の主軸等に着脱可能に装着されるシャンク部６と、軸線Ｏ方向のシャンク部６とは異なる位置に配置され、インサート取付座３及び後述する切屑排出溝８が形成された刃部７とを備えている。

本実施形態の例では、インサート取付座３が、ドリル本体２の先端部において径方向に延びる溝状をなしており、ドリル本体２の先端面及び外周面（径方向の両外側）に開口している。

[0038] 切削インサート４は、ドリル回転方向Ｔを向くすくい面１５と、軸線Ｏ方向の先端側を向く逃げ面１６と、すくい面１５と逃げ面１６との交差稜線部に形成された切れ刃５と、を備えている。切れ刃５は、軸線Ｏに直交する径方向に沿うように延びるとともに、径方向外側へ向かうに従い軸線Ｏ方向の基端側へ向けて傾斜している。

本実施形態では、刃先交換式ドリル１が２枚刃のツイストドリルであり、これに応じて切削インサート４には、軸線Ｏを中心として１８０°回転対称位置に、切れ刃５が２つ形成されている。

[0039] 切削インサート４は、ドリル本体２の先端面及び外周面から切れ刃５を突出させた状態とされて、インサート取付座３に装着され、クランプネジ（図示略）で固定される。本実施形態の切削インサート４は、切削ヘッドと呼ば

れる場合がある。

[0040] 〔本実施形態で用いる向き（方向）の定義〕

本実施形態では、ドリル本体 2 の軸線 O に沿う方向（軸線 O が延在する方向）を、軸線 O 方向という。軸線 O 方向のうち、シャンク部 6 から刃部 7 へ向かう方向（図 3 A および図 3 B における左側）を先端側といい、刃部 7 からシャンク部 6 へ向かう方向（図 3 A および図 3 B における右側）を基端側という。

軸線 O に直交する方向を径方向という。径方向のうち、軸線 O に接近する向きを径方向の内側といい、軸線 O から離間する向きを径方向の外側という。

軸線 O 回りに周回する方向を周方向という。周方向のうち、切削加工時に工作機械の主軸等によりドリル本体 2 が回転させられる向きをドリル回転方向 T といい、これとは反対の回転方向を、ドリル回転方向 T とは反対側（反ドリル回転方向）という。

[0041] 〔ドリル本体〕

ドリル本体 2 の外周には、軸線 O 方向の先端から基端側へ向かうに従いドリル回転方向 T とは反対側へ向けてねじれて延びる切屑排出溝 8 が、周方向に互いに間隔をあけて複数形成されている。

ドリル本体 2 の内部には、前記ドリル本体 2 の基端面 9 に開口し、基端面 9 から軸線 O 方向の先端側へ向けて、周方向に隣り合う切屑排出溝 8 同士の間を通り、かつ、軸線 O 上を通ることなく延びるクーラント孔 10 が形成されている。具体的には、図 4 A ～図 4 C に示されるドリル横断面視（軸線 O に垂直な断面視）において、クーラント孔 10 は、ドリル本体 2 の外周のうち周方向に隣り合う切屑排出溝 8 同士の間形成されたランド部 14 と、軸線 O との間（つまりランド部 14 の径方向内側）に位置している。

[0042] 〔切屑排出溝〕

図 1 ～図 3 に示されるように、切屑排出溝 8 は、ドリル本体 2 の先端面に開口しており、前記先端面から軸線 O 方向の基端側へ向かうに従い、反ドリ

ル回転方向へ回転し、螺旋状に延びている。切屑排出溝 8 の先端部は、ドリル本体 2 の先端部に形成されたインサート取付座 3 に隣接配置されている。図 4 4 A～図 4 C に示されるように、切屑排出溝 8 は、溝の内周が凹曲面状をなしている。

[0043] 本実施形態では、ドリル本体 2 の外周において複数の切屑排出溝 8 が、軸線 O に関して回転対称位置となるように、周方向に等間隔をあけて（等ピッチで）配置されている。具体的に、ドリル本体 2 の外周には、軸線 O を中心として 180° 回転対称位置に、切屑排出溝 8 が 2 つ形成されている。

[0044] 図 1～図 3 B において、切屑排出溝 8 は、ドリル本体 2 の軸線 O 方向に沿う中央部付近、又は中央部よりも基端側に位置する部分において、径方向外側へ向けて延びつつドリル本体 2 の外周面に切れ上がっている。ドリル本体 2 において、軸線 O 方向に沿う切屑排出溝 8 が形成された領域が刃部 7 とされ、この領域よりも基端側に位置する部位がシャンク部 6 とされている。

[0045] 図 3 A および図 3 B に示すように、切屑排出溝 8 は、先端側ねじれ部 8 a と、基端側ねじれ部 8 b と、中間ねじれ部 8 c とを有している。先端側ねじれ部 8 a は、インサート取付座 3 に隣接配置されている。基端側ねじれ部 8 b は、先端側ねじれ部 8 a よりも軸線 O 方向の基端側に配置され、先端側ねじれ部 8 a のねじれ角よりも小さなねじれ角を有する。中間ねじれ部 8 c は、先端側ねじれ部 8 a と基端側ねじれ部 8 b との間に配置されて、これらをなだらかに接続し、先端側ねじれ部 8 a との境界部分から基端側ねじれ部 8 b との境界部分へ向かうに従い、徐々にねじれ角が小さくなる。

[0046] 本実施形態でいう「ねじれ角」とは、ドリル本体 2 の軸線 O に直交する径方向から前記ドリル本体 2 を見て（つまり図 3 A および図 3 B に示されるようなドリル側面視において）、切屑排出溝 8 と平行に延びる仮想の弦巻線（不図示）が、軸線 O に交差して形成される鋭角及び鈍角のうち、鋭角の角度を指している。言い換えると、ねじれ角は、切屑排出溝 8 においてドリル回転方向 T を向く壁面と、ドリル本体 2 の外周面（ランド部 1 4）との間に形成される交差稜線（前記仮想の弦巻線に相当）が、ドリル側面視において軸

線Oに対して傾斜する角度であり、具体的には図3Aに符号 θ で示される角度である。本実施形態において切屑排出溝8は、軸線O方向の先端から基端側へ向かうに従いドリル回転方向Tとは反対側へ向けてねじれて延びているので、ねじれ角 θ は、正角（ポジティブ角）である。

[0047] 切屑排出溝8のねじれ角 θ は軸線方向の部位によって変化し、その範囲は、例えば $2^{\circ} \sim 35^{\circ}$ である。本実施形態の一例では、切屑排出溝8のねじれ角 θ の範囲が $5^{\circ} \sim 30^{\circ}$ であってもよい。

切屑排出溝8のうち、先端側ねじれ部8aのねじれ角 θ は、例えば $20^{\circ} \sim 35^{\circ}$ であり、より好ましくは、 $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$ である。本実施形態のさらに具体的な例では、先端側ねじれ部8aのねじれ角 θ は、前記先端側ねじれ部8aの全長にわたって 30° とされていて、軸線O方向に沿ってねじれ角 θ が一定であってもよい。ただしこれに限定されるものではなく、例えば先端側ねじれ部8aのねじれ角 θ は、軸線O方向の先端から基端側へ向かうに従い徐々に小さくされていてもよい。

[0048] また、切屑排出溝8のうち、基端側ねじれ部8bのねじれ角 θ は、例えば $2^{\circ} \sim 15^{\circ}$ であり、より好ましくは、 $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$ である。本実施形態のより具体的な例では、基端側ねじれ部8bのねじれ角 θ は、前記基端側ねじれ部8bの全長にわたって 5° とされていて、軸線O方向に沿ってねじれ角 θ が一定である。ただしこれに限定されるものではなく、例えば基端側ねじれ部8bのねじれ角 θ は、軸線O方向の先端から基端側へ向かうに従い徐々に小さくされていてもよい。例えばドリル本体2の軸線O方向の全長が短い場合など、ドリル本体2の剛性を確保しやすいときは、基端側ねじれ部8bのねじれ角 θ を大きく設定できる（前記 15° に近づけやすくなる）。

[0049] 本実施形態では、切屑排出溝8のうち、中間ねじれ部8cのねじれ角 θ は、軸線O方向に沿ってねじれ角 θ が変化している。具体的には、前記中間ねじれ部8cの先端（先端側ねじれ部8aとの境界部分）では、先端側ねじれ部8aのねじれ角 θ と同じ値（例えば、 30° ）とされている。前記先端から基端側へ向かうに従い、中間ねじれ部8cのねじれ角 θ は徐々に小さくな

る。前記中間ねじれ部 8 c の基端（基端側ねじれ部 8 b との境界部分）では、中間ねじれ部 8 c のねじれ角 θ は基端側ねじれ部 8 b のねじれ角 θ と同じ値（例えば、 5° ）とされている。先端側ねじれ部 8 a のねじれ角 θ が、軸線 O 方向の先端から基端側へ向かうに従い徐々に小さくなっている場合には、中間ねじれ部 8 c の先端におけるねじれ角 θ は、先端側ねじれ部 8 a の基端におけるねじれ角 θ （先端側ねじれ部 8 a のねじれ角 θ の最小値）と等しくなる。また、この場合には、中間ねじれ部 8 c の基端におけるねじれ角 θ は、基端側ねじれ部 8 b の先端におけるねじれ角 θ （基端側ねじれ部 8 b のねじれ角 θ の最大値）と等しくなる。

[0050] 図 3 B に示されるように、切屑排出溝 8 のうち、先端側ねじれ部 8 a、中間ねじれ部 8 c、及び基端側ねじれ部 8 b の、軸線 O 方向に沿う各長さは、この順に大きくされている。すなわち、先端側ねじれ部 8 a の軸線 O 方向に沿う長さ（A）に比べて、中間ねじれ部 8 c の軸線 O 方向に沿う長さ（B）が大きい。また、長さ（B）に比べて、基端側ねじれ部 8 b の軸線 O 方向に沿う長さ（C）が大きい。長さの比率は限定されないが、例えば、 $A : B : C = 1 : 1 \sim 20 : 1 \sim 5$ であってもよい。本実施形態では、例えば、先端側ねじれ部 8 a の軸線 O 方向の長さが 10.52 mm、中間ねじれ部 8 c の軸線 O 方向の長さが 20.5 mm、基端側ねじれ部 8 b の軸線 O 方向の長さが 7.9 mm であってもよい。

[0051] [クーラント孔]

クーラント孔 10 は、ドリル本体 2 の内部に形成されたクーラント（油性又は水溶性の切削液剤、圧縮エア等）の流路である。クーラント孔 10 には、刃先交換式ドリル 1 の外部に設けられたクーラント供給手段が、工作機械の主軸等を通して接続される。

[0052] 図 1 ～図 4 において、クーラント孔 10 は、ドリル本体 2 の基端面 9 に開口し、前記基端面 9 から軸線 O 方向の先端側へ向かうに従いドリル回転方向 T へ向かうように直線状に延びる第 1 のクーラント孔 11 と、第 1 のクーラント孔 11 の軸線 O 方向の先端部に接続し、前記先端部からドリル本体 2 の

先端側へ向けて、第1のクーラント孔11の延在方向とは異なる向きに直線状に延びるとともに、基端側ねじれ部8bの先端位置よりも先端側において切屑排出溝8内に開口する第2のクーラント孔12と、を備えている。

[0053] 本実施形態では、第1のクーラント孔11の断面形状（孔の延在方向に垂直な断面の形状）、及び、第2のクーラント孔12の断面形状が、それぞれ円形状をなしている。また、第1のクーラント孔11の内径に比べて、第2のクーラント孔12の内径が小さくされている。例えば、第1のクーラント孔11の流路断面積に比べて、第2のクーラント孔12の流路断面積は40～100%であってもよい。

[0054] 図2に示されるように、第1のクーラント孔11及び第2のクーラント孔12は、いずれもドリル本体2内において、軸線Oから離間した位置に形成されている。互いに連通する第1のクーラント孔11及び第2のクーラント孔12の組は、軸線O回りに互いに回転対称とされて複数設けられている。この実施形態では、ドリル本体2の内部に、軸線Oを中心として180°回転対称位置に、第1のクーラント孔11及び第2のクーラント孔12の組（つまりクーラント孔10）が2つ形成されている。

[0055] 図3Bに示されるように、第1のクーラント孔11は、ドリル本体2のうちシャンク部6、及び刃部7における軸線O方向に沿う少なくとも基端側ねじれ部8bに対応する部位に形成されている。本実施形態では、第1のクーラント孔11の軸線O方向の先端部（つまり第1のクーラント孔11と第2のクーラント孔12との接続部分）が、軸線O方向に沿う基端側ねじれ部8bよりも先端側に配置されている。図示の例では、第1のクーラント孔11と第2のクーラント孔12との接続部分が、軸線O方向に沿う中間ねじれ部8cに対応する部位に配置されている。

[0056] 図1及び図2に示されるように、本実施形態では、第2のクーラント孔12が、第1のクーラント孔11の先端部からドリル本体2の先端側へ向かうに従い、ドリル回転方向Tとは反対側へ向かうように延びている。

[0057] 図3Aに示される符号5aは、切れ刃5の径方向の外端（外周コーナ）を

表している。2つの切れ刃5の径方向の外端5a及び軸線Oを含む仮想平面を基準面と定義すると、この仮想平面（基準面）上に投影した第1のクーラント孔11及び第2のクーラント孔12は、軸線Oに対してそれぞれ傾斜して延びる。第1のクーラント孔11が軸線Oに対して傾斜する向きと、第2のクーラント孔12が軸線Oに対して傾斜する向きとは、互いに逆向きである。

具体的に、図3Aにおいて、第1のクーラント孔11は、軸線O方向の先端側へ向かうに従い徐々に軸線Oに接近するように傾斜しており、第2のクーラント孔12は、軸線O方向の先端側へ向かうに従い徐々に軸線Oから離間するように傾斜している。

[0058] 第2のクーラント孔12は、先端側ねじれ部8a、及び、中間ねじれ部8cにおける先端部のいずれかにおいて、切屑排出溝8内に開口する。図3Bに示されるように、本実施形態の例では、第2のクーラント孔12が、中間ねじれ部8cの先端部において、切屑排出溝8内に開口している。

[0059] 第2のクーラント孔12の延長線上に、切れ刃5及び前記切れ刃5に隣接するすくい面15のいずれかが配置される。つまり、第2のクーラント孔12は、切れ刃5及びすくい面15のいずれかに向けて真っ直ぐに開口している。本実施形態の例では、第2のクーラント孔12の延長線上に、切れ刃5及びすくい面15の両方が配置されている。

[0060] [本実施形態による作用効果]

以上説明した本実施形態の刃先交換式ドリル1のドリル本体2、及び刃先交換式ドリル1によれば、切屑排出溝8が、互いにねじれ角 θ が異なる先端側ねじれ部8a、基端側ねじれ部8b及び中間ねじれ部8cを備えている。先端側ねじれ部8aは、切屑排出溝8の中でねじれ角 θ が最も大きく、インサート取付座3に隣接配置される。基端側ねじれ部8bは、先端側ねじれ部8aよりも小さいねじれ角 θ を有し、インサート取付座3から軸線O方向の基端側へ離間して配置される。中間ねじれ部8cは、先端側ねじれ部8aと基端側ねじれ部8bとの間に位置してこれらを接続し、軸線O方向の先端（

先端側ねじれ部 8 a との境界部分) から基端 (基端側ねじれ部 8 b との境界部分) へ向かうに従い、ねじれ角 θ が徐々に小さくされる。

[0061] このため、切削インサート 4 が装着されるインサート取付座 3 に隣接する部分では、切屑排出溝 8 (の先端側ねじれ部 8 a) のねじれ角 θ が大きく確保されるので、切屑排出性を高めることができる。

インサート取付座 3 から軸線 O 方向の基端側に離間した部分では、切屑排出溝 8 (の基端側ねじれ部 8 b) に正角のねじれ角 θ を付与して一定以上の切屑排出性を確保しつつも、このねじれ角 θ を小さく抑えてドリル本体 2 の強度 (剛性) を高めることができる。

先端側ねじれ部 8 a 及び基端側ねじれ部 8 b の間に位置する部分では、切屑排出溝 8 (の中間ねじれ部 8 c) のねじれ角 θ を徐々に変化させて、先端側ねじれ部 8 a と基端側ねじれ部 8 b とをなだらかに接続できる。これにより、切屑排出溝 8 内を流れる切屑の滞留を効果的に抑制でき、かつドリル本体 2 の剛性も確保される。

[0062] ドリル本体 2 の内部に形成されたクーラント孔 1 0 は、周方向に隣り合う切屑排出溝 8 同士の間 (ランド部 1 4 の径方向内側) を、軸線 O 上を通ることなく延びている。具体的に、クーラント孔 1 0 は、軸線 O に対して傾斜して延びる直線状の第 1 のクーラント孔 1 1 と、前記第 1 のクーラント孔 1 1 の先端部に接続し、この第 1 のクーラント孔 1 1 の延在方向とは異なる向きに延びる直線状の第 2 のクーラント孔 1 2 と、を備えている。

[0063] 第 1 のクーラント孔 1 1 は、ドリル本体 2 の基端面 9 に開口しており、前記第 1 のクーラント孔 1 1 には、ドリル外部に設けられたクーラント供給手段から供給されるクーラントが、工作機械の主軸等を通して流入する。第 1 のクーラント孔 1 1 は、ドリル本体 2 の基端面 9 から軸線 O 方向の先端側へ向かうに従いドリル回転方向 T へ向かうように延びており、よって切屑排出溝 8 の基端側ねじれ部 8 b のねじれ角 θ に応じて傾斜させることが容易である。

[0064] つまり、第 1 のクーラント孔 1 1 を、切屑排出溝 8 の基端側ねじれ部 8 b

に沿うように（略平行に）延ばすことができるので、第１のクーラント孔１１が切屑排出溝８の溝壁（内壁）に近づき過ぎたり、溝内に開口されたりすることを防止しつつ、第１のクーラント孔１１をドリル本体２の先端側へ向けて長く延ばすことができる。このため、第１のクーラント孔１１の周囲でドリル本体２の強度が低下したり、クーラントが切れ刃５から大きく離間した位置で切屑排出溝８内に噴出させられるような不具合が防止される。また、第１のクーラント孔１１と第２のクーラント孔１２との接続部分（第１のクーラント孔１１の先端部）を、ドリル本体２の先端部に近い位置に配置できるため、第２のクーラント孔１２をインサート取付座３の近くで切屑排出溝８内に開口させることが容易であり、切れ刃５付近にクーラントを正確に供給できる。

[0065] 第２のクーラント孔１２は、第１のクーラント孔１１の先端部に接続し、前記第１のクーラント孔１１が延びる向きとは異なる方向に延びて、切屑排出溝８のうち、基端側ねじれ部８ｂよりも先端側に位置する先端側ねじれ部８ａ及び中間ねじれ部８ｃのいずれかに開口している。

つまり、第２のクーラント孔１２は、インサート取付座３に近い先端側ねじれ部８ａ及び中間ねじれ部８ｃのいずれかにおいて切屑排出溝８内に開口されるので、切れ刃５付近にクーラントを到達しやすくすることができる。また第２のクーラント孔１２は、切屑排出溝８のうち、基端側ねじれ部８ｂよりもねじれ角 θ が大きい先端側ねじれ部８ａ及び中間ねじれ部８ｃのいずれかに開口するので、切屑排出溝８内への開口面積を小さく抑えることができる。

[0066] 具体的には、第２のクーラント孔１２の切屑排出溝８内への開口部分が、軸線Ｏ方向に細長く延びて形成される不具合を防止できる。すなわち本実施形態によれば、たとえ第２のクーラント孔１２を軸線Ｏに対して大きく傾斜させなくても、切屑排出溝８内への開口部分が縦長に大きく延びることを抑制できて、ドリル本体２の強度が確保され、製品としての見栄え（外観）も良好に維持される。またこれにより、第２のクーラント孔１２の設計条件が

緩和されて、種々のドリル形態に対応することが可能となる。さらに、第1のクーラント孔11と第2のクーラント孔12との接続部分における接続角度を緩やかにして（鈍角側に大きくして）、前記接続部分を通るクーラントの圧力損失を低減することができる。

[0067] また、第1、第2のクーラント孔11、12がそれぞれ直線状をなしているため、クーラント孔10内を通るクーラントの圧力損失が顕著に低減される。このため、クーラント供給圧を高める等によりリニアにクーラント流量を増やすことが容易であり、クーラントを切れ刃5付近まで確実に到達させることができる。

また、ドリル製造時には、第1、第2のクーラント孔11、12を小径ドリル等を用いて成形でき、ドリル本体2の製造が容易である。

[0068] 以上より、本実施形態によれば、ドリル本体2の製造が容易であり、ドリル本体2の強度を確保でき、切屑排出性を高められ、かつ、切れ刃5付近にクーラントを到達しやすくして冷却効率を向上できる。

[0069] また、本実施形態では、第2のクーラント孔12が、第1のクーラント孔11の軸線O方向の先端部からドリル本体2の先端側へ向かうに従い、ドリル回転方向Tとは反対側へ向かうように延びているので、下記の作用効果を奏する。

すなわち、この場合、第2のクーラント孔12の延長線上に、インサート取付座3に装着された切削インサート4の切れ刃5や前記切れ刃5に隣接するすくい面15を配置することが容易である。従って、第2のクーラント孔12から噴出するクーラントを、切れ刃5付近に直接的に供給して冷却することができ、冷却効率を顕著に高めることができる。

[0070] また、本実施形態では、第2のクーラント孔12が、先端側ねじれ部8a、及び、中間ねじれ部8cの先端部のいずれかにおいて、切屑排出溝8内に開口している。すなわち、先端側ねじれ部8aのねじれ角 θ は大きく、中間ねじれ部8cの先端部におけるねじれ角 θ も、先端側ねじれ部8aのねじれ角 θ に近い値を有してねじれ角 θ が大きいので、第2のクーラント孔1

2を確実にねじれ角 θ の大きい部分で切屑排出溝8内に開口させることができる。従って、第2のクーラント孔12の開口面積を小さく抑えることが容易であり、上述した作用効果がより顕著なものとなる。

[0071] また、本実施形態では、第1のクーラント孔11と第2のクーラント孔12との接続部分が、軸線O方向に沿う基端側ねじれ部8bよりも先端側に配置されているので、下記の作用効果を奏する。

すなわち、この場合、第1のクーラント孔11と第2のクーラント孔12との接続部分が、軸線O方向に沿う先端側ねじれ部8a及び中間ねじれ部8cのいずれかに対応する位置、つまりドリル本体2の先端部に近い位置に配置される。このため、第2のクーラント孔12をインサート取付座3の近くで切屑排出溝8内に開口させることが容易となり、切れ刃5付近にクーラントをより確実に到達させやすい。

[0072] また、本実施形態では、互いに連通する第1のクーラント孔11及び第2のクーラント孔12の組（クーラント孔10）が、軸線O回りに互いに回転対称とされて複数設けられているので、下記の作用効果を奏する。

すなわち、この場合、ドリル本体2の剛性を周方向に均等化しつつ、互いに連通する第1のクーラント孔11及び第2のクーラント孔12の組を、本実施形態のように2枚刃ドリルの場合は2つ、或いは、例えば3枚刃ドリルの場合は3つと、切れ刃5の数に応じて設けることができ、各切れ刃5の冷却効率をすべて高めることができる。

[0073] また、本実施形態では、第2のクーラント孔12の延長線上に、切れ刃5及び前記切れ刃5に隣接するすくい面15のいずれかが配置されている。従って、第2のクーラント孔12から噴出するクーラントを、切れ刃5付近に直接的に供給して冷却することができ、冷却効率を顕著に高めることができる。

[0074] また、本実施形態では、2つの切れ刃5の径方向の外端5a及び軸線Oを含む仮想平面（基準面）上に投影した第1のクーラント孔11及び第2のクーラント孔12が、軸線Oに対してそれぞれ傾斜して延びており、第1のク

ーラント孔 1 1 が軸線 O に対して傾斜する向きと、第 2 のクーラント孔 1 2 が軸線 O に対して傾斜する向きとが、互いに逆向きであるので、下記の作用効果を奏する。

すなわち、この場合、第 1 のクーラント孔 1 1 については、切屑排出溝 8 のねじれ角 θ に応じて軸線 O に対して傾斜させ（正角側に傾斜させ）、第 2 のクーラント孔 1 2 については、切屑排出溝 8 のねじれ角 θ とは逆向きに軸線 O に対して傾斜させる（負角側に傾斜させる）ことができる。このため、第 2 のクーラント孔 1 2 の切屑排出溝 8 内への開口面積を小さく抑えたり、第 2 のクーラント孔 1 2 の延長線上に、インサート取付座 3 に装着された切削インサート 4 の切れ刃 5 やすくい面 1 5 を配置したりすることが容易である。従って、ドリル本体 2 の強度を確保しつつも、第 2 のクーラント孔 1 2 から噴出するクーラントを切れ刃 5 付近に直接的に供給して、冷却効率を顕著に高めることができる。

[0075] また、本実施形態では、第 1 のクーラント孔 1 1 の内径よりも、第 2 のクーラント孔 1 2 の内径が小さいので、第 2 のクーラント孔 1 2 内を流れるクーラントの流速を高めることができ、前記第 2 のクーラント孔 1 2 から噴出するクーラントを、切れ刃 5 付近により到達させやすくすることができる。

[0076] 〔本発明に含まれるその他の構成〕

本発明は前述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

[0077] 例えば、前述の実施形態では、図 3 B に示されるように第 2 のクーラント孔 1 2 が、中間ねじれ部 8 c の先端部において切屑排出溝 8 内に開口しているとしたが、これに限定されるものではない。

例えば、図 5 A および図 5 B は、前述の実施形態で説明した刃先交換式ドリル 1 の変形例を示す。この変形例では、第 2 のクーラント孔 1 2 が、先端側ねじれ部 8 a において切屑排出溝 8 内に開口している。

[0078] 図 5 A および図 5 B の変形例では、切屑排出溝 8 全体としてのねじれ角 θ が、例えば、 $5^{\circ} \sim 20^{\circ}$ である。より具体的な例では、切屑排出溝 8 のう

ち、先端側ねじれ部 8 a のねじれ角 θ は、前記先端側ねじれ部 8 a の全長にわたって 20° とされていて、軸線 O 方向に沿ってねじれ角 θ が一定である。基端側ねじれ部 8 b のねじれ角 θ は、前記基端側ねじれ部 8 b の全長にわたって 5° とされていて、軸線 O 方向に沿ってねじれ角 θ が一定である。中間ねじれ部 8 c のねじれ角 θ は、前記中間ねじれ部 8 c の先端（先端側ねじれ部 8 a との境界部分）では先端側ねじれ部 8 a のねじれ角 θ と同じ値（ 20° ）とされ、前記先端から基端側へ向かうに従い徐々に小さくなり、前記中間ねじれ部 8 c の基端（基端側ねじれ部 8 b との境界部分）では基端側ねじれ部 8 b のねじれ角 θ と同じ値（ 5° ）とされていて、軸線 O 方向に沿ってねじれ角 θ が変化している。上記のねじれ角 θ の値は一例であって、先の実施形態と同様の範囲内で適宜変更されてよい。

この変形例では、例えば、先端側ねじれ部 8 a の軸線 O 方向の長さが 17 . 15 mm、中間ねじれ部 8 c の軸線 O 方向の長さが 20 mm、基端側ねじれ部 8 b の軸線 O 方向の長さが 65 mm である。この長さ比も一例であって、先の実施形態と同様の範囲内で適宜変更されてよい。

この変形例においても、前述の実施形態と同様の作用効果を奏する。

[0079] 前述の実施形態では、ドリル本体 2 の内部に、前記ドリル本体 2 の基端面 9 に開口し、基端面 9 から軸線 O 方向の先端側へ向けて、周方向に隣り合う切屑排出溝 8 同士の間を軸線 O 上を通ることなく延びるクーラント孔 10 が形成されており、具体的には、クーラント孔 10 における第 1 のクーラント孔 11 が、ドリル本体 2 の基端面 9 に開口し、前記基端面 9 から軸線 O 方向の先端側へ向かうに従いドリル回転方向 T へ向かうように直線状に延びていたとしたが、本発明はこれに限定されるものではない。

[0080] 図 6 ～図 9 C は、前述の実施形態で説明した刃先交換式ドリル 1 の変形例を示す。

図 6 及び図 7 C に示される変形例では、ドリル本体 2 の基端面 9 に、基端面 9 から窪むスリット状の溝（凹部）17 が形成され、第 1 のクーラント孔 11（クーラント孔 10）が、溝 17 の内壁に開口している。つまり、クー

ラント孔 10 の第 1 のクーラント孔 11 は、ドリル本体 2 の基端面 9 に開口する代わりに、前記基端面 9 に形成された溝（凹部） 17 に開口していてもよい。図示の例では、溝 17 が基端面 9 において直径方向に延びており、前記溝 17 の両端はドリル本体 2 の外周面に開口している。

図 8 及び図 9 に示される変形例では、ドリル本体 2 の基端面 9 に、前記基端面 9 と同心に形成された円筒形のドリル穴等からなる穴（凹部） 18 が形成され、第 1 のクーラント孔 11（クーラント孔 10）が、穴 18 の底壁に開口している。つまり、クーラント孔 10 の第 1 のクーラント孔 11 は、ドリル本体 2 の基端面 9 に開口する代わりに、前記基端面 9 に形成された穴（凹部） 18 内に開口していてもよい。図示の例では、穴 18 が基端面 9 から軸線 O 方向の先端側へ向けて延びており、前記穴 18 の底壁はシャンク部 6 内に配置されている。前記穴 18 の底壁は軸線と同心の円錐面であっても良い。

これらの変形例によれば、前述の実施形態と同様の作用効果を奏するうえ、クーラント孔 10 へのクーラントの供給が容易になる利点を有する。上述した溝 17 及び穴 18 以外の形状とされた凹部を、基端面 9 に形成してもよい。

[0081] 前述の実施形態では、第 2 のクーラント孔 12 が、第 1 のクーラント孔 11 の軸線 O 方向の先端部からドリル本体 2 の先端側へ向かうに従い、ドリル回転方向 T とは反対側へ向かうように延びているとしたが、これに限定されるものではない。すなわち、第 2 のクーラント孔 12 は、第 1 のクーラント孔 11 の軸線 O 方向の先端部に接続し、前記先端部からドリル本体 2 の先端側へ向けて第 1 のクーラント孔 11 の延在方向とは異なる向きに延びて、基端側ねじれ部 8 b の先端位置よりも先端側において切屑排出溝 8 内に開口していればよく、例えば、軸線 O に平行に延びていてもよい。

[0082] 前述の実施形態では、刃先交換式ドリル 1 が 2 枚刃のツイストドリルであり、切削インサート 4 には、軸線 O を中心として 180° 回転対称位置に切れ刃 5 が 2 つ形成され、ドリル本体 2 には、軸線 O を中心として 180° 回

回転対称位置に切屑排出溝 8 が 2 つ形成され、クーラント孔 10 が 180° 回転対称位置に 2 つ形成されているが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、切れ刃 5、切屑排出溝 8、並びに、第 1 のクーラント孔 11 及び第 2 のクーラント孔 12 の組はそれぞれ、軸線 O を中心とした 180° 回転対称位置に配置されていなくてもよい（つまり不等ピッチで配置されていてもよい）。

また、本発明は 3 枚刃以上の N 枚刃の刃先交換式ドリル 1 にも適用可能であり、この場合、切れ刃 5、切屑排出溝 8、並びに、第 1 のクーラント孔 11 及び第 2 のクーラント孔 12 の組はそれぞれ、軸線 O を中心とした $(360/N)^\circ$ の回転対称位置に配置されていてもよいし、回転対称位置に配置されていなくてもよい。

[0083] また、前述の実施形態では、インサート取付座 3 が、ドリル本体 2 の先端部において径方向に延びる溝状をなしているとともに、ドリル本体 2 の先端面及び外周面（径方向の両外側）に開口し、切削インサート 4 は、ドリル本体 2 の先端面及び外周面から切れ刃 5 を突出させた状態とされて、インサート取付座 3 に装着されるとしたが、インサート取付座 3 及び切削インサート 4 の各形状は、前述の実施形態で説明したものに限定されない。

例えば、ドリル本体 2 の外周に切屑排出溝 8 が 2 つ形成され、各切屑排出溝 8 の先端部に、四角形板状をなす内刃用の切削インサートと、前記内刃用の切削インサートと同一形状とされた外刃用の切削インサートとがそれぞれ着脱可能に装着される刃先交換式ドリル及びドリル本体においても、本発明を適用することができる。

[0084] その他、本発明の趣旨から逸脱しない範囲において、前述の実施形態、変形例及びなお書き等で説明した各構成（構成要素）を組み合わせてもよく、また、構成の付加、省略、置換、その他の変更が可能である。また本発明は、前述した実施形態によって限定されることはなく、請求の範囲によってのみ限定される。

産業上の利用可能性

[0085] 本発明の刃先交換式ドリルのドリル本体、及び刃先交換式ドリルによれば、ドリル本体の製造が容易であり、ドリル本体の強度を確保でき、切屑排出性を高められ、かつ、切れ刃付近にクーラントを到達しやすくして冷却効率を向上できるから、産業上の利用が可能である。

符号の説明

- [0086]
- 1 刃先交換式ドリル
 - 2 ドリル本体
 - 3 インサート取付座
 - 4 切削インサート
 - 5 切れ刃
 - 5 a 切れ刃の径方向の外端（外周コーナ）
 - 8 切屑排出溝
 - 8 a 先端側ねじれ部
 - 8 b 基端側ねじれ部
 - 8 c 中間ねじれ部
 - 9 基端面
 - 10 クーラント孔
 - 11 第1のクーラント孔
 - 12 第2のクーラント孔
 - 15 すくい面
 - 17 溝（凹部）
 - 18 穴（凹部）
 - O 軸線
 - T ドリル回転方向
 - θ ねじれ角

請求の範囲

[請求項1]

刃先交換式ドリルのドリル本体であって、

前記ドリル本体は、軸状をなし、軸線回りの周方向のうちドリル回転方向に回転させられ、前記軸線方向の先端部に、切れ刃を有する切削インサートが着脱可能に装着されるインサート取付座が形成されており、

前記ドリル本体の外周には、前記軸線方向の先端から基端側へ向かうに従い前記ドリル回転方向とは反対側へ向けてねじれて延びる切屑排出溝が、前記周方向に互いに間隔をあけて複数形成され、

前記ドリル本体の内部には、このドリル本体の基端面又は前記基端面に形成された凹部に開口し、前記基端面又は前記凹部から前記軸線方向の先端側へ向けて、前記周方向に隣り合う前記切屑排出溝同士の間を通り、かつ、前記軸線上を通ることなく延びるクーラント孔が形成され、

前記切屑排出溝は、

前記インサート取付座に隣接配置された先端側ねじれ部と、

前記先端側ねじれ部よりも前記軸線方向の基端側に配置され、前記先端側ねじれ部のねじれ角よりも小さなねじれ角を有する基端側ねじれ部と、

前記先端側ねじれ部と前記基端側ねじれ部との間に配置されて、前記先端側ねじれ部と前記基端側ねじれ部とを接続し、前記先端側ねじれ部との境界部分から前記基端側ねじれ部との境界部分へ向かうに従い徐々にねじれ角が小さくなる中間ねじれ部とを備え、

前記クーラント孔は、

前記基端面又は前記凹部に開口し、前記基端面又は前記凹部から前記軸線方向の先端側へ向かうに従い、前記ドリル回転方向へ向かうように直線状に延びる第1のクーラント孔と、

前記第1のクーラント孔の前記軸線方向の先端部に接続し、前記先

端部からドリル本体の先端側へ向けて、前記第1のクーラント孔の延在方向とは異なる向きに直線状に延びるとともに、前記基端側ねじれ部の先端位置よりも先端側において前記切屑排出溝内に開口する第2のクーラント孔と、を備えたことを特徴とする刃先交換式ドリルのドリル本体。

[請求項2] 請求項1に記載の刃先交換式ドリルのドリル本体であって、
前記第2のクーラント孔は、前記第1のクーラント孔の前記軸線方向の先端部からドリル本体の先端側へ向かうに従い、前記ドリル回転方向とは反対側へ向かうように延びていることを特徴とする刃先交換式ドリルのドリル本体。

[請求項3] 請求項1又は2に記載の刃先交換式ドリルのドリル本体であって、
前記第2のクーラント孔は、前記先端側ねじれ部、及び、前記中間ねじれ部における先端部のいずれかにおいて、前記切屑排出溝内に開口することを特徴とする刃先交換式ドリルのドリル本体。

[請求項4] 請求項1～3のいずれか一項に記載の刃先交換式ドリルのドリル本体であって、
前記第1のクーラント孔と前記第2のクーラント孔との接続部分が、前記軸線方向に沿う前記基端側ねじれ部よりも先端側に配置されていることを特徴とする刃先交換式ドリルのドリル本体。

[請求項5] 請求項1～4のいずれか一項に記載の刃先交換式ドリルのドリル本体であって、
互いに連通する前記第1のクーラント孔及び前記第2のクーラント孔の組が、前記軸線回りに互いに回転対称とされて複数設けられることを特徴とする刃先交換式ドリルのドリル本体。

[請求項6] 刃先交換式ドリルであって、
軸状をなし、軸線回りの周方向のうちドリル回転方向に回転させられ、前記軸線方向の先端部にインサート取付座が形成されたドリル本体と、

前記インサート取付座に着脱可能に装着され、切れ刃を有する切削インサートとを備え、

前記ドリル本体として、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の刃先交換式ドリルのドリル本体を用いたことを特徴とする刃先交換式ドリル。

[請求項7] 請求項 6 に記載の刃先交換式ドリルであって、

前記第 2 のクーラント孔の延長線上に、前記切れ刃及び前記切れ刃に隣接するすくい面のいずれかが配置されることを特徴とする刃先交換式ドリル。

[請求項8] 請求項 6 又は 7 に記載の刃先交換式ドリルであって、

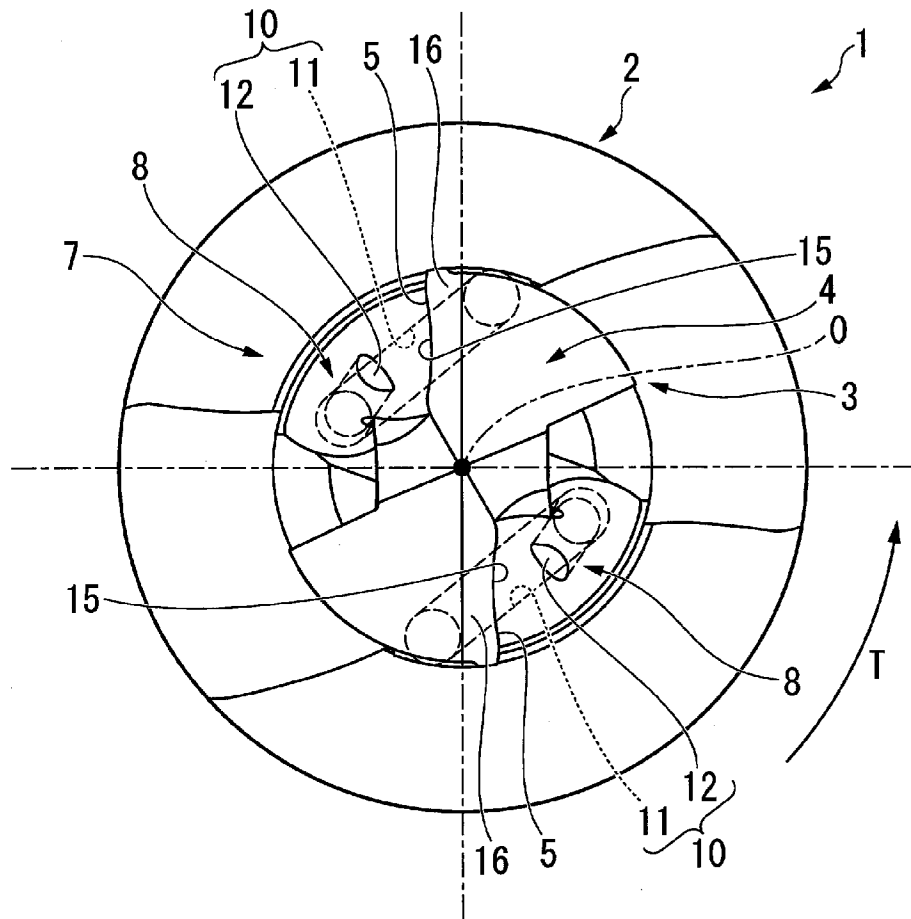
前記ドリル本体には、前記軸線を中心として 180° 回転対称位置に前記切屑排出溝が 2 つ形成され、

前記切削インサートには、前記軸線を中心として 180° 回転対称位置に前記切れ刃が 2 つ形成され、

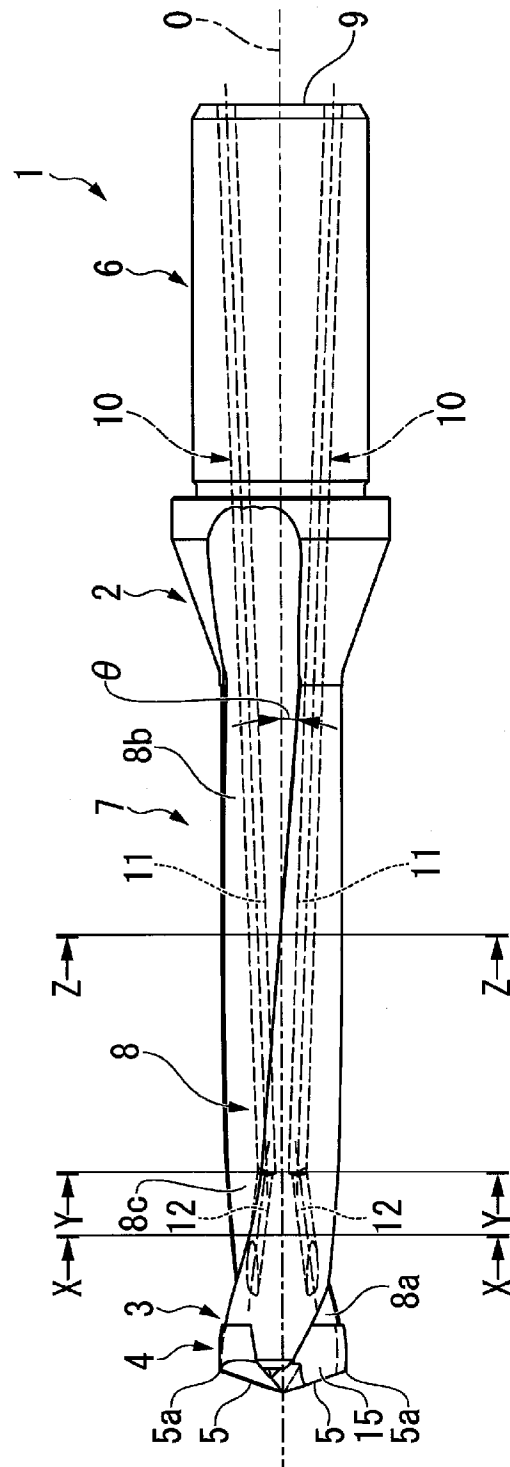
2 つの前記切れ刃の径方向の外端及び前記軸線を含む仮想平面上に投影した前記第 1 のクーラント孔及び前記第 2 のクーラント孔が、前記軸線に対してそれぞれ傾斜して延びており、

前記第 1 のクーラント孔が前記軸線に対して傾斜する向きと、前記第 2 のクーラント孔が前記軸線に対して傾斜する向きとが、互いに逆向きであることを特徴とする刃先交換式ドリル。

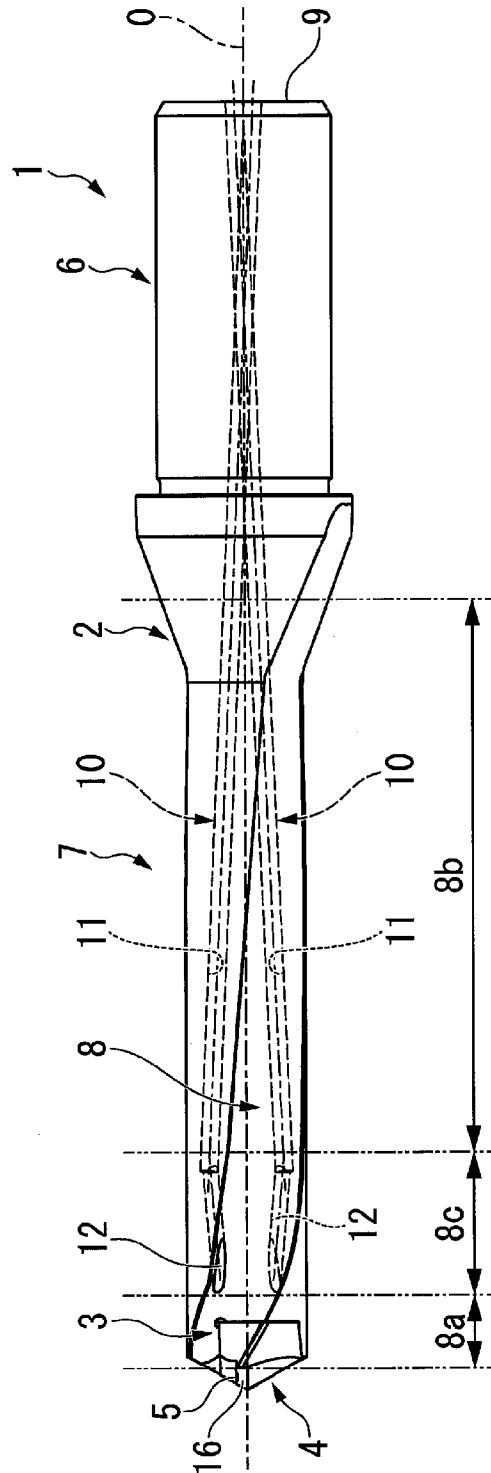
[図2]



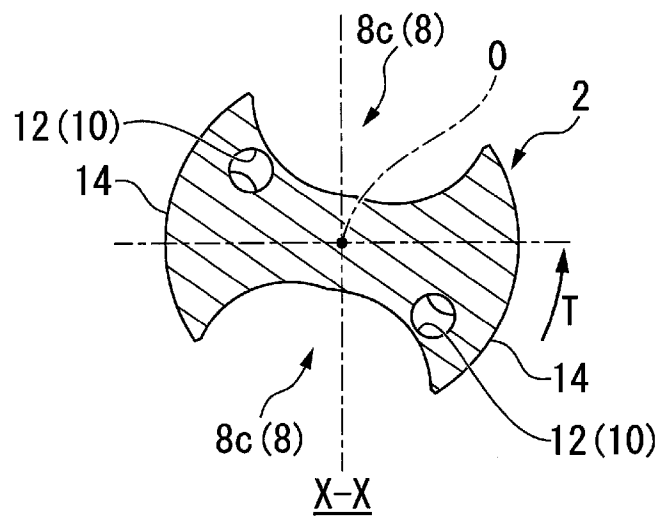
[図3A]



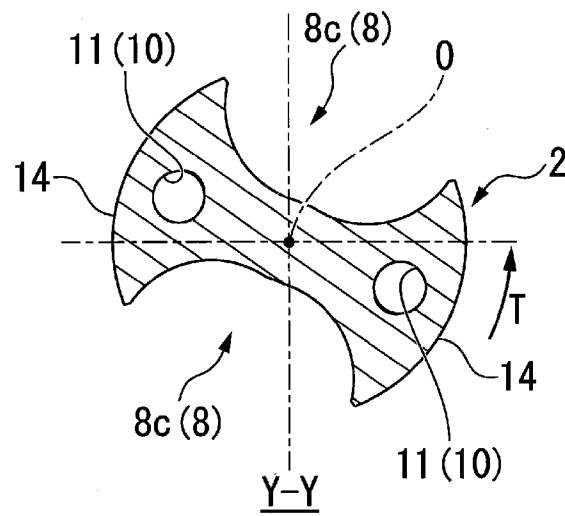
[図3B]



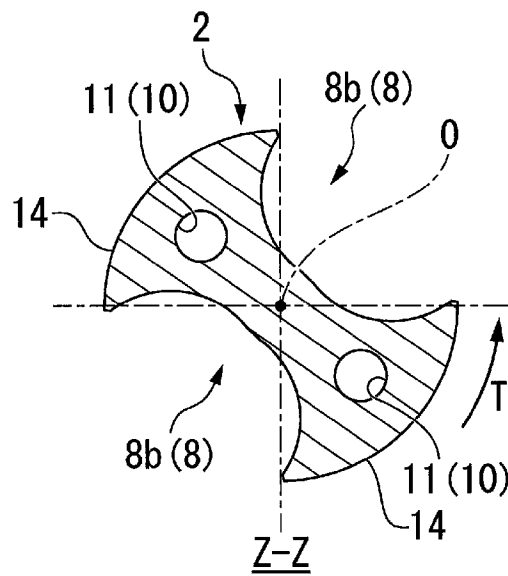
[図4A]



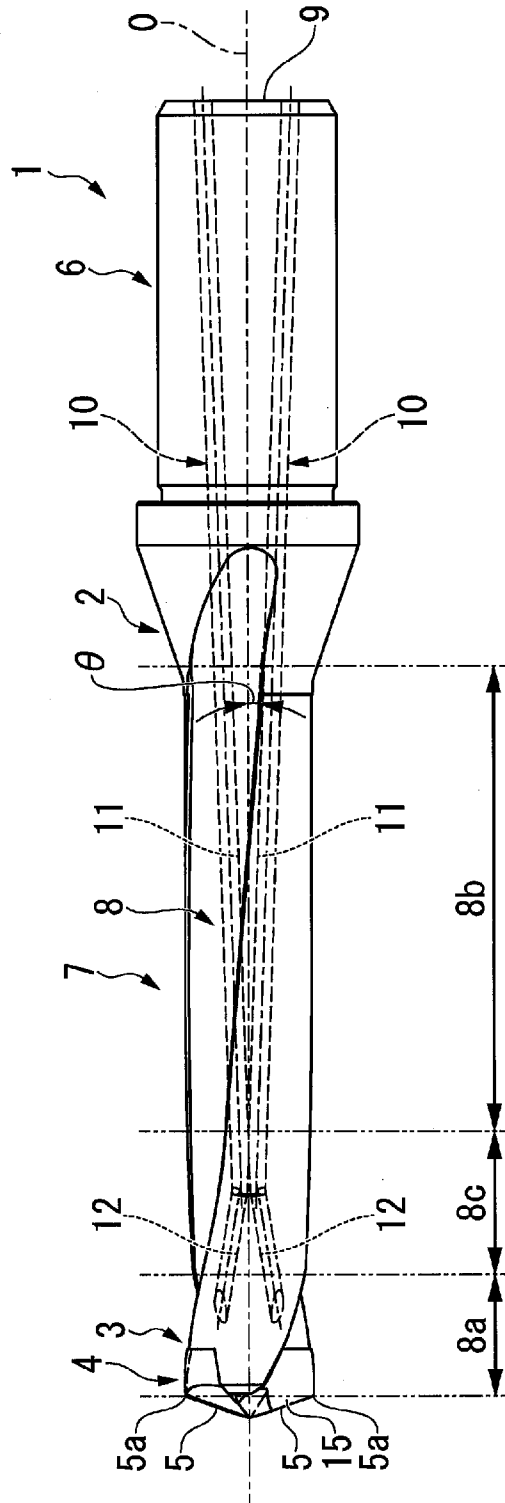
[図4B]



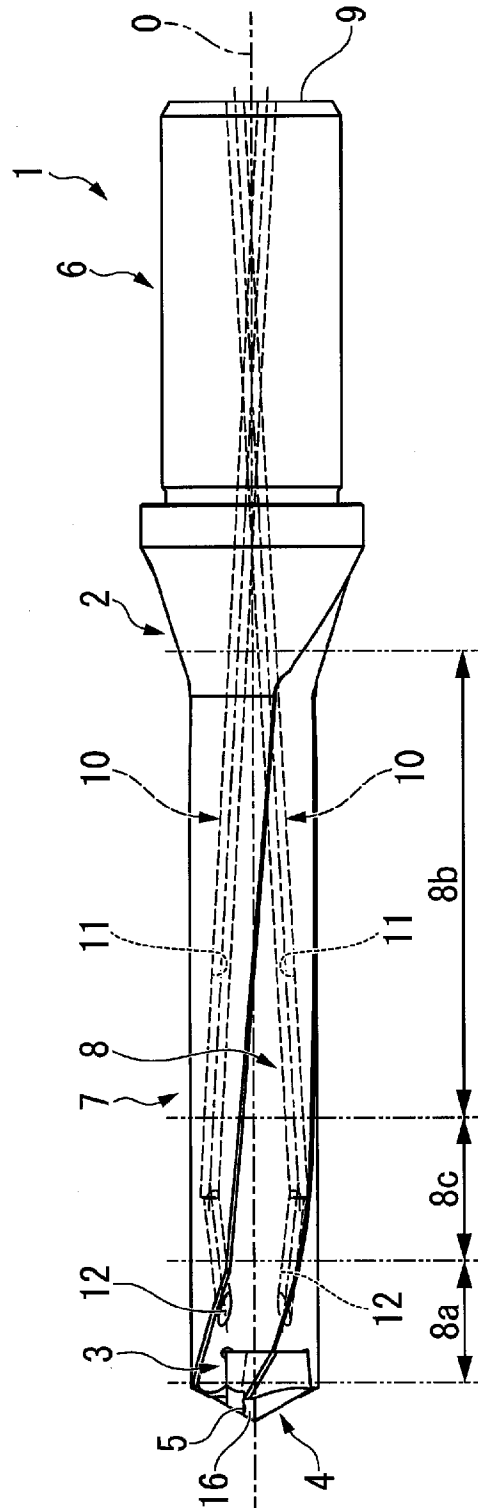
[図4C]



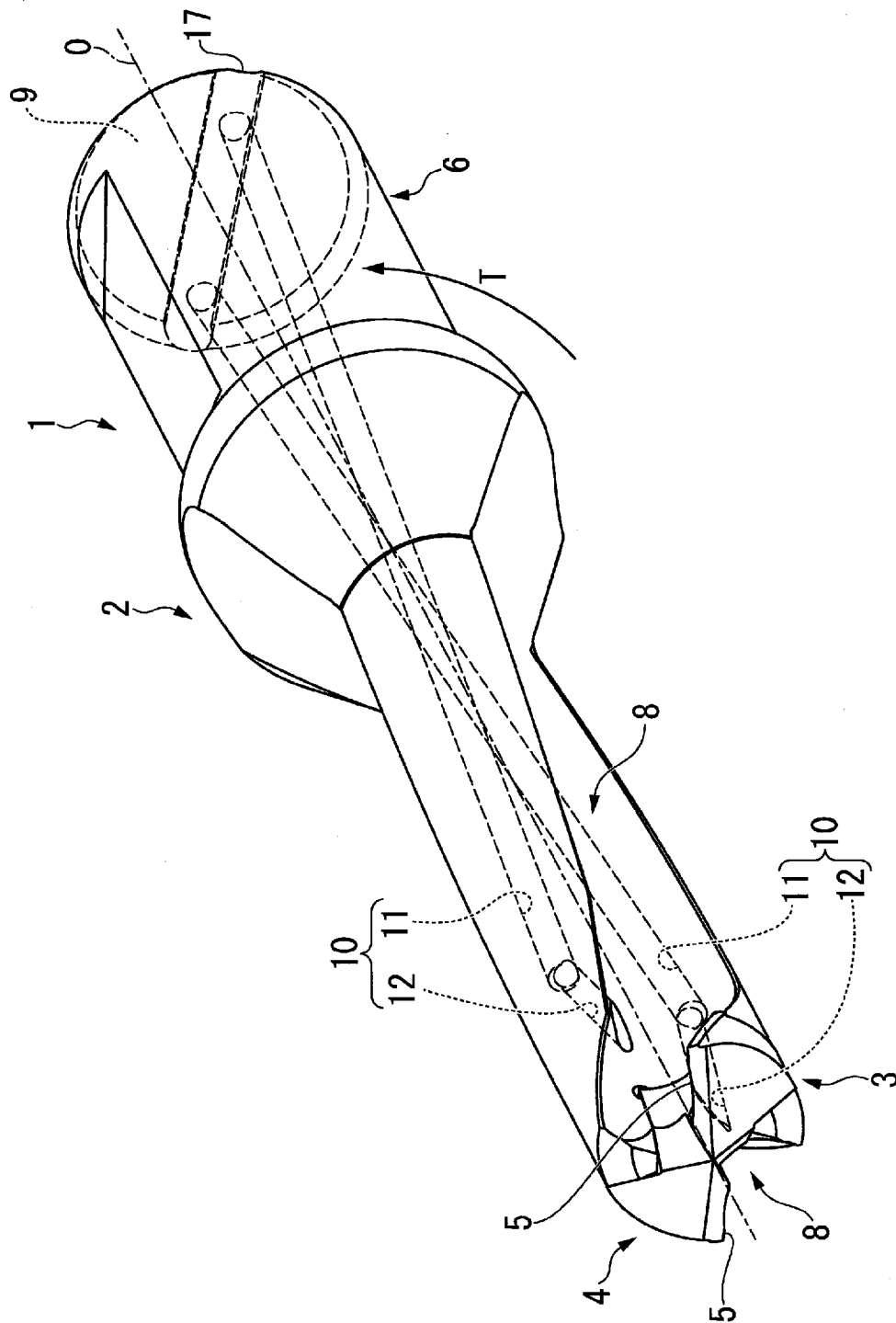
[図5A]



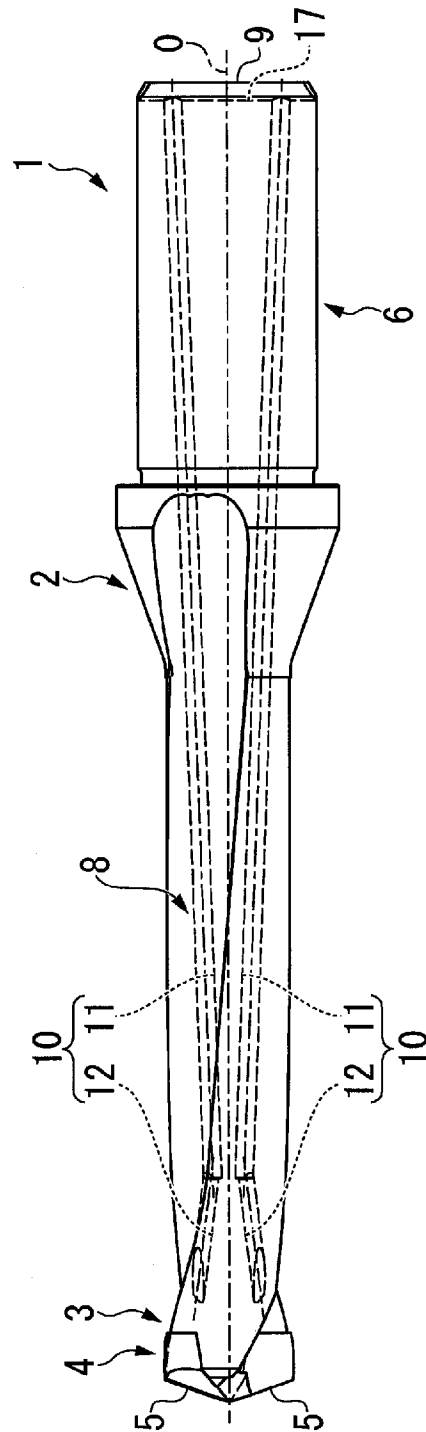
[図5B]



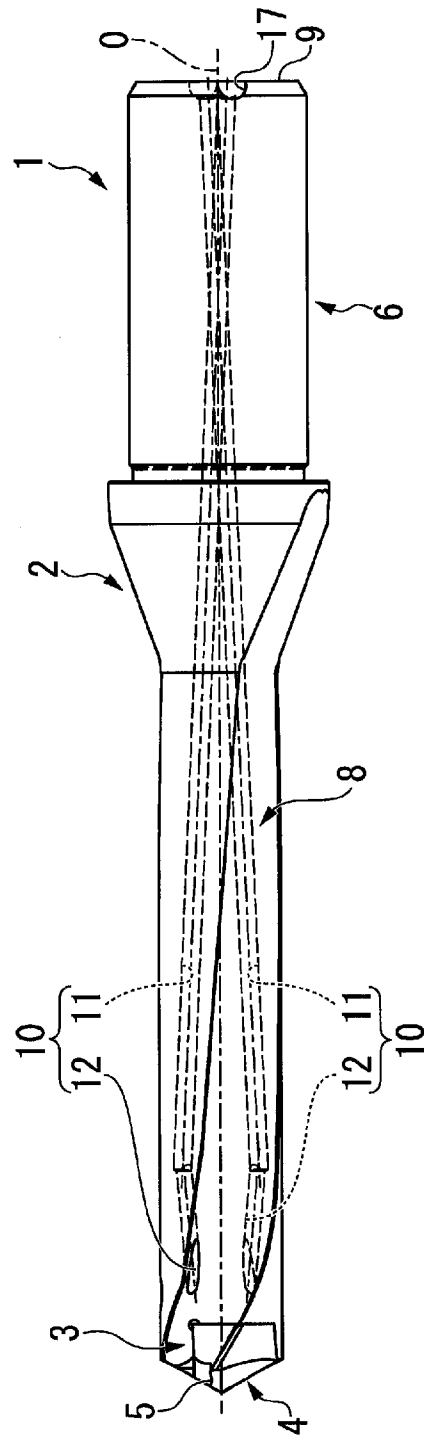
[図6]



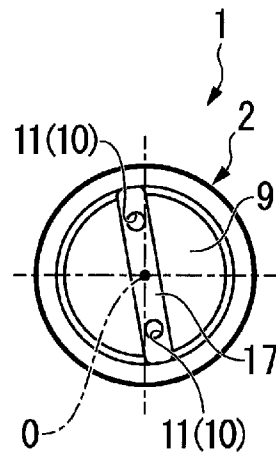
[図7A]



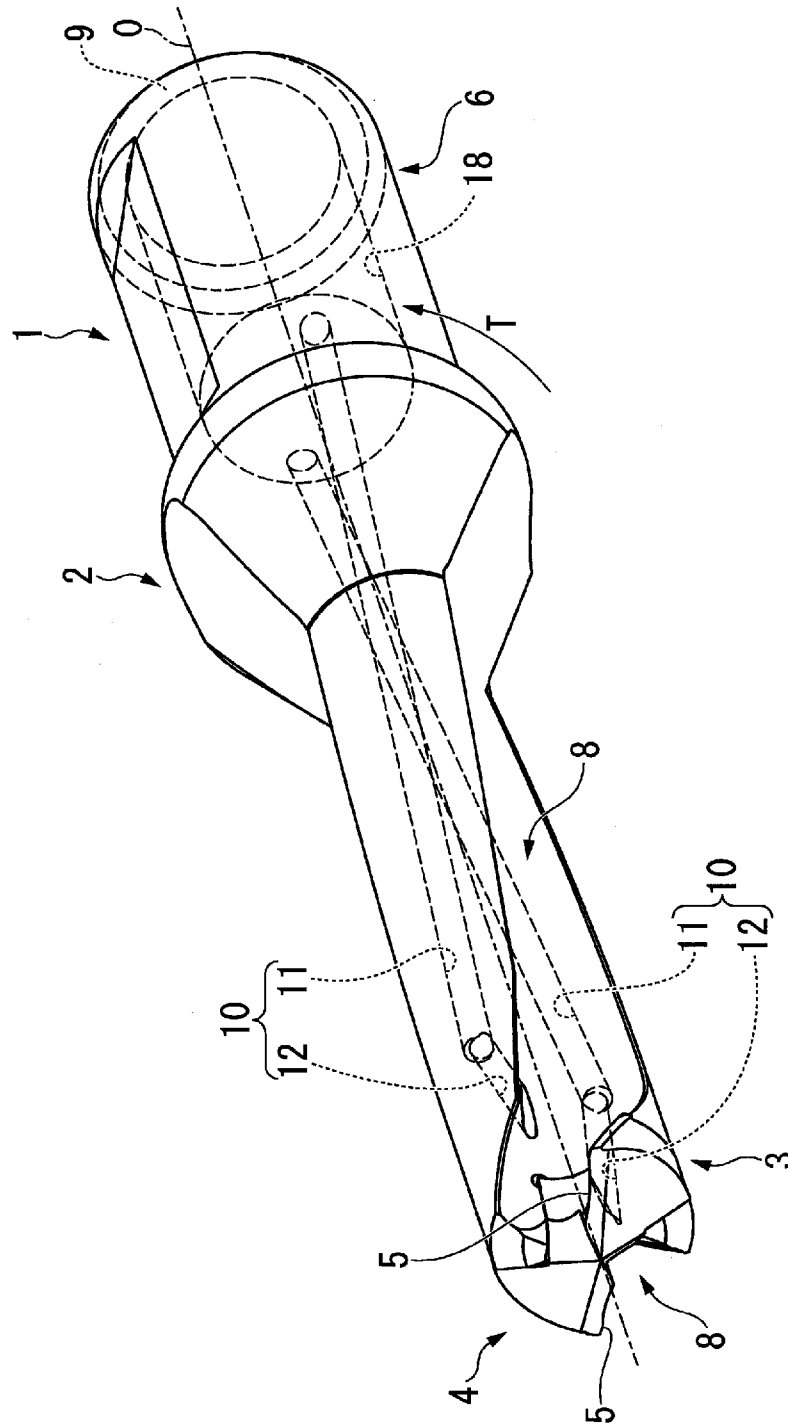
[図7B]



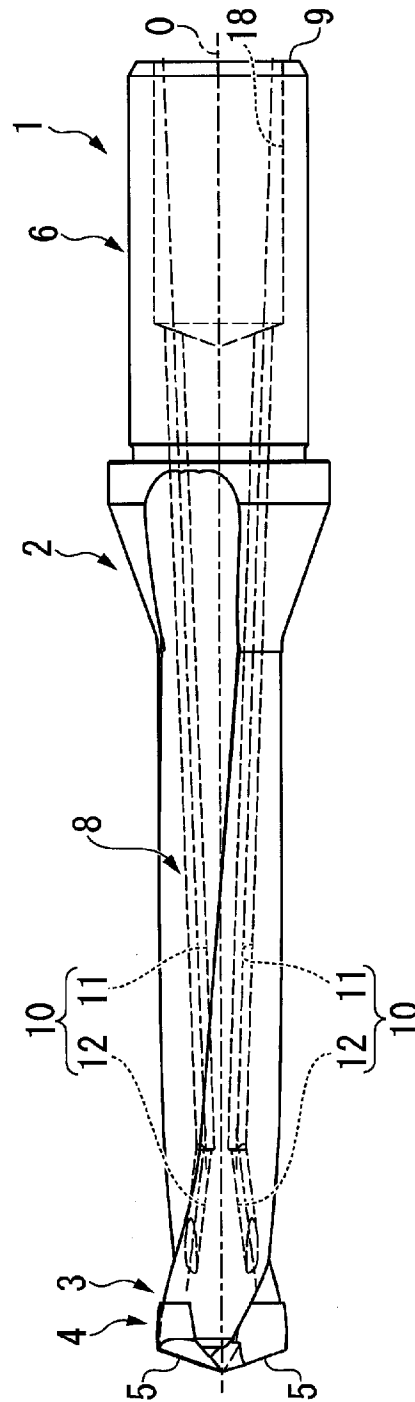
[図7C]



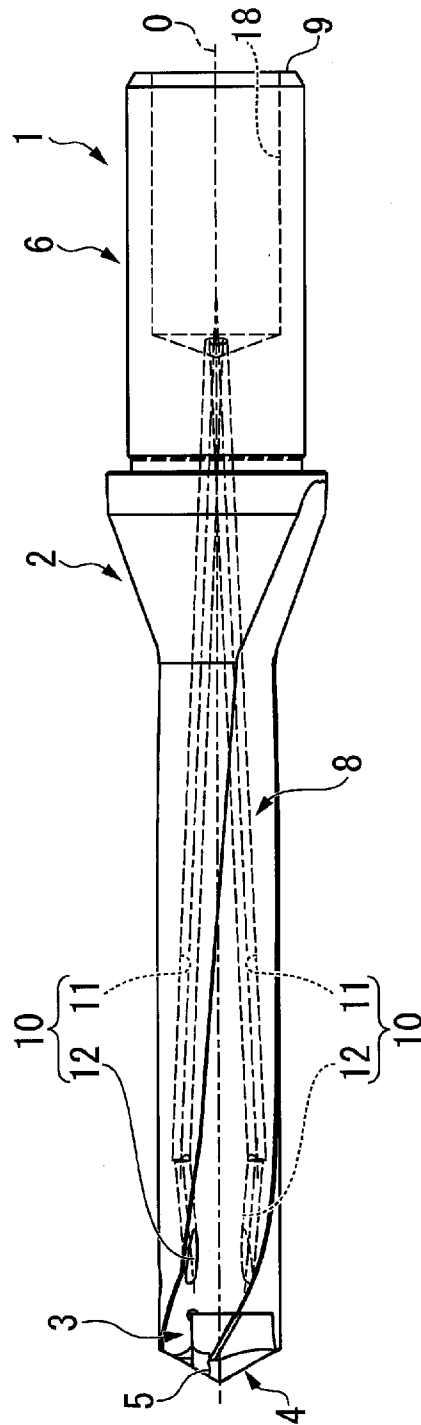
[図8]



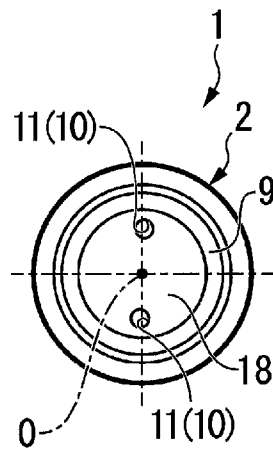
[図9A]



[図9B]



[図9C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/027699

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23B51/06(2006.01)i, B23B51/00(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)

B23B51/06, B23B51/00, B23Q11/10

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

DWPI(Derwent Innovation)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-27962 A (Kyocera Corp.), 07 February 2013 (07.02.2013), paragraphs [0012] to [0041]; fig. 3 (Family: none)	1-8
A	JP 2004-130411 A (Unitac Inc.), 30 April 2004 (30.04.2004), paragraphs [0011] to [0016] (Family: none)	1-8
A	JP 9-19814 A (Walter AG.), 21 January 1997 (21.01.1997), paragraphs [0019] to [0030] & US 5704740 A column 6, line 1 to column 8, line 43 & EP 750960 A1	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23 August 2017 (23.08.17)

Date of mailing of the international search report
05 September 2017 (05.09.17)

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/JP2017/027699

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 8-252709 A (Sandvik AB.), 01 October 1996 (01.10.1996), & US 5676499 A & EP 729803 A1	1-8
A	US 2015/0360302 A1 (KENNNAMETAL INC.), 17 December 2015 (17.12.2015), & DE 102014108219 A1	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B23B51/06(2006.01)i, B23B51/00(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. B23B51/06, B23B51/00, B23Q11/10

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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）

DWPI (Derwent Innovation)

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 2013-27962 A（京セラ株式会社）2013.02.07, 段落0012-0041、図3（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2004-130411 A（ユニタック株式会社）2004.04.30, 段落0011-0016（ファミリーなし）	1-8
A	JP 9-19814 A（ヴァルター アクチエンゲゼルシャフト） 1997.01.21, 段落0019-0030 & US 5704740 A 第6欄第1行-第8欄第43行 & EP 750960 A1	1-8

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

23.08.2017

国際調査報告の発送日

05.09.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

亀田 貴志

3C

9719

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
A	JP 8-252709 A (サンドビック アクティエボラーグ) 1996. 10. 01, & US 5676499 A & EP 729803 A1	1 — 8
A	US 2015/0360302 A1 (KENNNAMETAL INC.) 2015. 12. 17, & DE 102014108219 A1	1 — 8