

(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12月31日(31.12.2014)



(10) 国際公開番号  
WO 2014/208421 A1

- (51) 国際特許分類:  
B23B 51/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/066171
- (22) 国際出願日: 2014年6月18日(18.06.2014)
- (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 2013-133913 2013年6月26日(26.06.2013) JP  
特願 2013-172395 2013年8月22日(22.08.2013) 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: 黒田 雅彦(KURODA, Masahiko); 〒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). 中園 陽二(NAKAZONO, Yoji); 〒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.

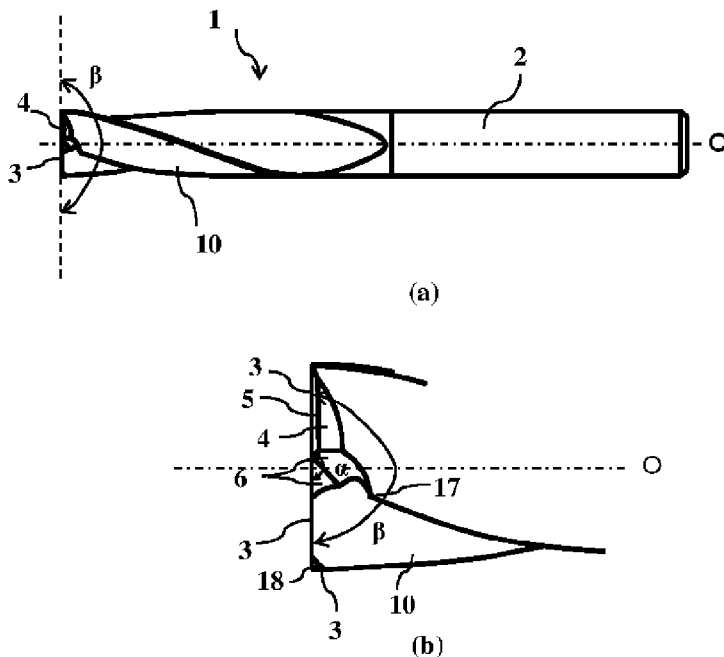
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), 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

(54) 発明の名称: ドリル



(57) Abstract: A drill having excellent chip discharge performance even in a machining condition resulting in a large amount of chip discharge, wherein the drill (1) is provided with a drill body (2) having a rotation center axis (O), two cutting edges (3) provided on the tip side of the drill body (2), and chip discharge grooves (10) provided behind the two cutting edges (3) in the direction of rotation of the drill (1) from each of the cutting edges, the drill tip angle ( $\alpha$ ) being 170-190°, the core thickness (d) being 0.10-0.25 times the drill diameter (D), the opening angle ( $\gamma$ ) of the chip discharge grooves (10) being 85-110°, and the drill (1) comprising a curve having a curvature radius that gradually decreases from the cutting-edge-side wall surface (14) to the heel-side wall surface (15) of the chip discharge grooves (10) in a cross section orthogonal to the rotation center axis (O) at a position at which the chip discharge grooves (10) are present.

(57) 要約: 切屑の排出量が多くなる加工条件であっても、切屑排出性が良好なドリルであって、回転中心軸(O)を有するドリル本体(2)と、ドリル本体(2)の先端側に設けられた2つの切刃(3)と、2つの切刃(3)の後方であつ各切刃からドリル(1)の回転方向にそれぞれ設けられた切屑排出溝

(10)とを備え、ドリル先端角( $\alpha$ )が170~190°であり、芯厚(d)がドリルの直径(D)に対して0.10~0.25倍であり、切屑排出溝(10)の開き角( $\gamma$ )が85~110°であり、切屑排出溝(10)を有する位置での回転中心軸(O)に直交する断面において、切屑排出溝(10)のうちの切刃側壁面(14)からヒール側壁面(15)に向かって次第に曲率半径が小さくなる曲線からなるドリル(1)である

WO 2014/208421 A1

## 明 細 書

**発明の名称**：ドリル

### 技術分野

[0001] 本発明はドリルに関し、特に、ガイド穴や座ぐり穴の加工に用いられるドリルに関する。

### 背景技術

[0002] 斜面への深穴加工を必要とする場合、従来から2枚刃のスクエアエンドミルで座面を前加工し、その後ドリルにて穴加工を行うことが通常行われている。スクエアエンドミルは先端側の中心が窪んだ形状であるために、スクエアエンドミルで前加工された底面は中央部が盛り上がった加工面となり、その後でドリルにて穴加工する際にドリルが傾いた状態で加工されるおそれがあった。また、座ぐり穴加工を行う際にも、加工される底面は平面であることが求められる。

[0003] そこで、特許文献1では、先端角が $170^{\circ} \sim 190^{\circ}$ 、ドリルの芯厚がドリルの直径の $0.20 \sim 0.40$ 倍、切刃の中凹み量がドリルの直径に対して $0.01 \sim 0.06$ 倍、切刃の外周端部に $-1 \sim -20^{\circ}$ の後退角度を有する加工底面が平面となる座ぐり加工用のドリルが開示されている。そして、特許文献1のドリルでは、切刃に対して回転方向に設けられた溝の開き角が $90^{\circ}$ より大きい形状からなる。また、特許文献2では、切刃に対して回転方向に設けられた溝の開き角（溝幅）が $75 \sim 85^{\circ}$ で、切刃側の中凹み量がドリルの直径の $0.03 \sim 0.07$ 倍、ヒール側の中凹み量がドリルの直径の $0.35 \sim 0.70$ 倍のドリルが開示されている。そして、溝の開き角を $75 \sim 85^{\circ}$ とすることにより、切屑を小さくカールさせて、切屑の排出性を高めることが記載されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-56534号公報

特許文献2：特開2012-30306号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1に開示されたドリルでは、溝の開き角が広いために切屑は詰まりにくいものの、切屑が分断されずに溝の中に留まり、加工穴の内壁面を切屑が傷つけて加工面が荒れたり、切屑が切刃に噛みこんでドリルが折損してしまったりする場合があった。また、特許文献2では、溝の開き角が狭いために切屑は溝の壁面に当たってカールしやすくなるものの、切屑の排出量が多くなると切屑が排出されなくなって切屑が溝の中に留まり、同様に、加工面が荒れたりドリルが折損してしまったりする場合があった。

[0006] 本発明は、この問題点を解決するものであり、切屑の排出量が多くなる加工条件であっても、切屑排出性が良好なドリルを提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明のドリルは、回転中心軸を有するドリル本体と、該ドリル本体の先端側に設けられた2つの切刃と、該2つの切刃の後方でかつ各切刃からドリルの回転方向にそれぞれ設けられた切屑排出溝と、前記各切刃からドリルの逆回転方向にそれぞれ設けられた2つのヒールとを備えたものであって、ドリル先端角が $170^{\circ}$ ～ $190^{\circ}$ であり、芯厚が前記ドリルの直径に対して $0.10$ ～ $0.25$ 倍であり、前記切屑排出溝の開き角が $85^{\circ}$ ～ $110^{\circ}$ であり、前記切屑排出溝を有する位置での前記回転中心軸に直交する断面において、前記切屑排出溝のうちの前記切刃側に位置する切刃側壁面から前記ヒール側に位置するヒール側壁面に向かって次第に曲率半径が小さくなる曲線を有するものである。

### 発明の効果

[0008] 本発明のドリルによれば、ドリル先端角が $170^{\circ}$ ～ $190^{\circ}$ であることから、加工される溝底面は平面となり、座ぐり加工用に最適である。また、そ

の後にドリルにて穴加工を行うガイド穴加工の場合でも、ドリルが傾いた状態で加工されることなく、位置精度の高い加工穴が形成できる。また、芯厚がドリルの直径に対して0.10~0.25倍であり、切屑排出溝の開き角が85~110°であるとともに、切屑排出溝を有する位置での回転中心軸に直交する断面図において、切屑排出溝のうちの切刃側に位置する切刃側壁面からヒール側に位置するヒール側壁面に向かって次第に曲率半径が小さくなる曲線からなることによって、切屑は小さくカールされたり、分断されたりはしにくい、切屑は適度にカールしながら切屑排出溝の曲面に沿って後方にスムーズに送られる状態となる。そのため、切屑の排出量が増えた場合でも切屑が切屑排出溝内に溜まることなく、良好な切屑排出性を維持できる。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明のドリルの実施態様について、(a)は側面図、(b)は一部拡大側面図である。

[図2]図1のドリルを先端から見た正面図である。

[図3]図1のドリルの切屑排出溝を有する位置における、ドリルの回転中心軸に直交する断面図である。

[図4]図3のドリルにおける切刃側壁面付近の拡大図である。

[図5]図3のドリルにおけるヒール側壁面付近の拡大図である。

### 発明を実施するための形態

[0010] 本発明のドリルについて、図1-5を用いて説明する。

[0011] 図1-5のドリル1はソリッドタイプのドリルであり、少なくとも切刃3を含む部分が、超硬合金、サーメット、cBN等の硬質材料からなり、ドリル1の回転中心軸Oを中心とした直径Dの略円柱状のドリル本体2を備えている。

[0012] 図1、図2によれば、ドリル1は、回転中心軸Oを有するドリル本体2と、ドリル本体2の先端側に設けられた2つの切刃3と、2つの切刃3の後方でかつ各切刃3からドリル1の回転方向にそれぞれ設けられた切屑排出溝1

0と、切屑排出溝10に接して切刃3の対岸の位置に設けられたヒール4とを具備している。

[0013] また、切刃3は、ドリル1の中心O1の近傍から直径Dの円の外周端に亘って設けられ、かつドリル本体2の側面に続いている。すなわち、ドリル本体2は、2つの切刃3と、2つの切屑排出溝10と、2つのヒール4と、2つの第1ギャッシュ6とを具備している。また、ヒール4の切刃3とは反対側のヒール終端13は、切屑排出溝10に接して切刃3の対岸の位置に設けられている。

[0014] 図2の先端から見た正面図において、切刃3の逆回転方向には先端逃げ面5が設けられている。また、図1によれば、ドリル1の先端において、ヒール4の切刃3とは反対側のヒール終端13から後方（ドリル1の後端側）に向かって第1ギャッシュ終点17までの逆回転方向には第1ギャッシュ6が設けられている。すなわち、逆回転方向に、切刃3－先端逃げ面5－ヒール4－第1ギャッシュ6－切屑排出溝10の順に配置されている。第1ギャッシュ6は、ドリル1の先端の回転中心軸Oとその近傍である中心部における接触抵抗を低減する。

[0015] また、図1に示すように、切屑排出溝10はドリル本体2の外周に、ドリル本体2の先端から所定の長さに亘ってらせん状に設けられる。切屑排出溝10と先端逃げ面5との交差稜線が切刃3である。なお、図1において、回転中心軸Oは一点鎖線で示す。

[0016] 本実施態様では、図1に示す側面図において、ドリル先端角 $\alpha$ が $170^\circ \sim 190^\circ$ である。すなわち、ドリル先端角 $\alpha$ が $170^\circ$ よりも小さいと、加工される溝底面は中心の隆起が大きい凸形状となり、その後に深穴加工用のドリルにて穴加工を行う際に深穴加工用のドリルが傾いた状態で加工され、傾いた加工穴が形成される。また、ドリル先端角 $\alpha$ が $190^\circ$ を超える場合でも、加工底面は中心の凹みが大きい凹形状となる。しかも、ドリル1の切刃3の外周側端部の肉厚が薄くなるので、外周側端部の強度が弱くなる。そのため、ドリル1の外周側端部が欠損しやすくなる。なお、ドリル先端角 $\alpha$

は、側面視で2つの切刃3、3がなす角度と定義される。

[0017] また、図3に示す切屑排出溝10を有する位置での回転中心軸Oに直交する断面において、芯厚dがドリル1の直径Dに対して0.10~0.25倍である。芯厚dがドリル1の直径Dに対して0.10倍より小さいと、ドリル1の強度が低くなりドリル1が折損してしまう。芯厚dがドリル1の直径Dに対して0.25倍より大きいと、切屑排出溝10が小さくなり、切屑が詰まりやすくなる。なお、芯厚dは、ドリル1の中心部に描かれる最も大きな円cの直径で定義され、図3に示すように、2つの切屑排出溝10の溝底11間の距離に等しくなる。なお、溝底11、14は2つの切屑排出溝10のそれぞれに設けられている。また、本実施態様によれば、溝底11は第1ギャッシュ6に含まれている。直径Dに対する芯厚dのより望ましい範囲は、0.13~0.25倍であり、さらに望ましくは0.15~0.20倍である。

[0018] 第1ギャッシュ6は、中心O1に対して点对称に2つ設けられている。そして、ドリル1を先端側から見たとき、中心O1を含む部分には、2つの第1ギャッシュ6、6で挟まれた中心稜部8が設けられている。中心稜部8は、側方から見たときに、中心稜部8の両側から中心O1に向かう中心稜部先端角 $\beta$ が170~190°であり、かつドリル1の直径(D)に対する中心稜部8の長さ(L)の比(L/D)が0.15~0.25である。この構成からなる中心稜部8の存在によって、切屑の排出性が良好で、かつ中心稜部8の欠損を抑制できる。ここで、ドリル1の直径Dは、2つの切刃3、3の外周端間の距離を指し、直径Dのドリル1で穴加工をすると、直径Dの穴を形成することができる。また、中心稜部先端角 $\beta$ は、中心稜部8を側方から見たときの先端側の端部稜線について、回転中心軸Oを中心としてその両側の稜線がなす角を指す。さらに、中心稜部8の長さ(L)は、第1ギャッシュ6とヒール4との交差稜線である2つの第1ギャッシュ稜線9のそれぞれを延長して、中心O1における2本の第1ギャッシュ稜線9間の長さを指す。

- [0019] また、本実施態様によれば、中心稜部 8 の長さ (L) に対する中心稜部 8 の幅 (W) の比 ( $W/L$ ) が 0.15~0.40 である。これによって、中心 O1 付近における切削抵抗を小さくできるとともに、中心稜部 8 の欠損を抑制できる。ここで、中心稜部 8 の幅 (W) は、中心稜部 8 の中心 O1 における幅を指す。
- [0020] なお、本実施態様では、切刃 3 から第 1 ギャッシュ 6 の終端までの距離 (a) が、ドリルの直径 (D) に対する比 ( $a/D$ ) で 0.3~0.5 である。この第 1 ギャッシュ 6 は、切刃 3 の近傍における切屑排出溝 10 を大きくして、発生した直後で進行方向が定まらない切屑が切屑排出溝 10 内に詰まることを抑制するという働きをする。
- [0021] さらに、図 3 において、切屑排出溝 10 の開き角  $\gamma$  が 85~110° である。開き角  $\gamma$  が 85° より小さいと切屑排出溝 10 が小さくなり、切屑が詰まりやすくなる。開き角  $\gamma$  が 110° より大きいと、切屑が切屑排出溝 10 によってカールされず切屑排出溝 10 を飛び出してしまう、切屑が加工面に衝突して加工面が荒れる。なお、切屑排出溝 10 の開き角  $\gamma$  は、図 3 において、切屑排出溝 10 の切刃 3 側の外周端 P と回転中心軸 O とを結ぶ直線 L1 (破線で示す。) と、切屑排出溝 10 のヒール 4 側の外周端 Q と回転中心軸 O とを結ぶ直線 L2 (破線で示す。) とのなす角度で定義される。
- [0022] また、ドリル 1 は、図 3 の切屑排出溝を有する位置での回転中心軸 O に直交する断面において、切屑排出溝 10 のうちの切刃 3 側に位置する切刃側壁面 14 から、溝底 11 を通り、ヒール 4 側に位置するヒール側壁面 15 に向かって次第に曲率半径が小さくなる曲線からなる。これによって、切屑は小さくカールされたり、分断されたりはしにくい、切屑は適度にカールしながら切屑排出溝 10 の曲面に沿って後方にスムーズに送られる状態となる。そのため、排出量が増えた場合でも切屑が切屑排出溝 10 内に溜まることなく、良好な切屑排出性を維持できる。
- [0023] ここで、本実施態様によれば、切刃側壁面 14 の外周端 P における曲率半径はドリル 1 の直径 D に対して 1.10~1.60 倍であり、溝底 11 にお

ける曲率半径はドリル1の直径Dに対して0.56~0.9倍であり、ヒール側壁面15の外周端Qにおける曲率半径はドリル1の直径Dに対して0.45~0.55倍である。ここで、本発明においては、溝底11は芯厚dの特定に用いられる直径dの円cとドリル1との交点と定義される。また、溝底11よりも点P側が切刃側壁面14、溝底11よりも点Q側がヒール側壁面15と定義される。そして、本発明において、切刃側壁面14からヒール側壁面15までの曲率半径を測定する際には、図3の断面図における切刃側壁面14の曲線およびヒール側壁面15の曲線をそれぞれ4等分して、8か所のそれぞれの部分での曲率半径を測定して比較する。また、溝底11における曲率半径は、上記8か所のうちの溝底11に隣接する2か所を含む範囲で曲率半径を求める。

[0024] また、本実施態様では、図4に示すように、切刃側壁面14は、切刃側壁面14の外周端Pと回転中心軸Oとを結ぶ直線L1に対して逆回転方向に中凹みしており、切刃側壁面14の最大中凹み量w1がドリルの直径Dに対して0.01~0.04倍である。これによって、切刃側壁面14に延在する切刃3も中凹みした形状となり、切刃3にすくいがついて切刃3の切れ味が良くなる。

[0025] ここで、本実施態様では、先端側から見たとき、切刃3はドリル1の逆回転方向に凹状をなしており、切刃3の凹部の高さ(H)が中心稜部8の幅(W)以下の大きさからなる。すなわち、ヒール4の切刃3側は凹状に窪んでおり、切刃3の凹部の高さ(H)に相当するヒール4の切刃3側の窪み量(H)が中心稜部8の幅(W)以下の大きさからなる。これによって、ドリル1で切削した加工面にできる凸部の高さを低くすることができ、ドリル1の加工面がより平坦になる効果がある。なお、ドリル1で切削した加工面にできる凸部の高さは、切刃3の凹部の高さ(H)が反映される。H/Wの望ましい範囲は、0.51~0.70である。

[0026] さらに、ヒール側壁面15は、図5に示すように、ヒール側壁面15の外周端Qと回転中心軸Oとを結ぶ直線L2に対して回転方向に中凹みしており

、ヒール側壁面15の最大中凹み量 $w_2$ がドリル1の直径Dに対して0.05~0.10倍である。これによって、切屑の流れを妨げることなく、切屑を所望の形状にカールさせながら切屑を後方に排出させることができる。

[0027] また、切刃3の外周端、すなわち切刃3の先端面と外周面との間のコーナ部には、第2ギャッシュ18が設けられている。これによって、コーナ部の欠損を抑制することができる。

[0028] さらに、本実施態様によれば、直径(D)が3mm以下、特に1~3mmと小さく、切屑排出溝10の容積が小さいドリル1の場合であっても、切屑排出性が良好であり、特に有効である。

### 実施例 1

[0029] 超合金製のドリル本体からなり(TiAl)N系の硬質層をコーティングした表1に示す形状のドリルを準備した。なお、切刃側壁面からヒール側壁面までの曲率半径は、切刃側壁面14の曲線およびヒール側壁面15の曲線をそれぞれ4等分して、8か所のそれぞれの部分での曲率半径を測定した。表1には、点Pを含む部分(表中Pと記載)、溝底、点Qを含む部分(表中Qと記載)のみを表記したが、点Pを含む部分と溝底との間、および溝底と点Qを含む部分との間の曲率半径は、両者の曲率半径の間の数値であった。そして、ドリルの性能を下記切削条件によって評価した。結果は表2に示した。

(切削条件)

被削材 : S45C

加工径 :  $\phi 8$  mm

加工速度 : 75 m/分

回転数 : 3000回/分

送り : 0.14 mm/回転

切込深さ : 1.2 mm

切削形態 : 突き加工

切削環境 : 湿式切削

評価項目：加工底面の形状、加工穴数 250 穴時点での切屑排出性、加工可能な穴数、加工終了時点でのドリルの状態

[0030] [表1]

試料 No	ドリル 先端角 $\alpha$ (°)	芯厚d /D*	$\gamma^{**}$ (°)	a/D*	曲率半径/D*			中凹み量/D*		溝底での 曲率半径 /D*
					P	溝底	Q	切刃側 壁面	ヒール側 壁面	
I- 1	165	0.15	90	0.25	1.4	0.625	0.55	0.021	0.06	0.625
I- 2	170	0.15	90	0.25	1.4	0.625	0.55	0.021	0.06	0.625
I- 3	180	0.15	90	0.25	1.4	0.625	0.55	0.021	0.06	0.625
I- 4	190	0.15	90	0.25	1.4	0.625	0.55	0.021	0.06	0.625
I- 5	195	0.15	90	0.25	1.4	0.625	0.55	0.021	0.06	0.625
I- 6	180	0.05	90	0.25	1.4	0.625	0.55	0.021	0.06	0.625
I- 7	180	0.1	90	0.25	1.4	0.625	0.55	0.021	0.06	0.625
I- 8	180	0.2	90	0.25	1.4	0.625	0.55	0.021	0.06	0.625
I- 9	180	0.25	90	0.25	1.4	0.625	0.55	0.021	0.06	0.625
I- 10	180	0.15	80	0.25	1.4	0.625	0.55	0.021	0.06	0.625
I- 11	180	0.15	85	0.25	1.4	0.625	0.55	0.021	0.06	0.625
I- 12	180	0.15	110	0.25	1.4	0.625	0.55	0.021	0.06	0.625
I- 13	180	0.15	115	0.25	1.4	0.625	0.55	0.021	0.06	0.625
I- 14	180	0.15	90	0.25	1.4	0.625	1.4	0.021	0.06	0.625
I- 15	180	0.15	90	0.25	1.4	0.625	1	0.021	0.06	0.625
I- 16	180	0.15	90	0.25	1.4	0.625	0.55	0	0.06	0.625
I- 17	180	0.15	90	0.25	1.4	0.625	0.55	0.05	0.06	0.625
I- 18	180	0.15	90	0.25	1.4	0.625	0.55	0.021	0.031	0.625
I- 19	180	0.15	90	0.25	1.4	0.625	0.55	0.021	0.188	0.625
I- 20	180	0.15	90	0.25	1.125	0.5	0.375	0.021	0.06	0.500
I- 21	180	0.15	90	0.25	1.4	1.0	0.75	0.021	0.06	1.000
I- 22	180	0.3	90	0.4	1.4	0.625	0.55	0.021	0.06	0.625
I- 23	180	0.25	90	0.4	1.4	0.625	0.55	0.021	0.06	0.625
I- 24	180	0.25	90	0.3	1.4	0.625	0.55	0.021	0.06	0.625
I- 25	180	0.25	90	0.5	1.4	0.625	0.55	0.021	0.06	0.625
I- 26	180	0.25	90	0.55	1.4	0.625	0.55	0.021	0.06	0.625

\*D:ドリルの直径

\*\* $\gamma$ (°):切屑排出溝の開き角

[0031]

[表2]

試料 No	切削性能			
	加工底面の形状	切屑排出性	加工穴数(穴)	ドリル状態
I- 1	凹	良好	400	定常摩耗
I- 2	ほぼ平面	良好	400	定常摩耗
I- 3	平面	良好	400	定常摩耗
I- 4	ほぼ平面	良好	360	チッピング小
I- 5	凸	—	230	欠損
I- 6	平面	—	25	折損
I- 7	平面	良好	350	びびりあり
I- 8	平面	良好	400	定常摩耗
I- 9	平面	詰まり気味	290	定常摩耗
I- 10	平面	詰まり気味	270	摩耗大
I- 11	平面	良好	380	定常摩耗
I- 12	平面	溝外に延び気味	370	定常摩耗
I- 13	平面	加工面接触	260	定常摩耗
I- 14	平面	詰まり気味	255	摩耗大
I- 15	平面	詰まり気味	275	摩耗大
I- 16	平面	良好	300	摩耗あり
I- 17	平面	良好	300	チッピング小
I- 18	平面	溝外に延び気味	325	定常摩耗
I- 19	平面	詰まり気味	315	摩耗あり
I- 20	平面	詰まり気味	320	摩耗あり
I- 21	平面	溝外に延び気味	330	定常摩耗
I- 22	平面	詰まり気味	275	摩耗あり
I- 23	平面	良好	450	定常摩耗
I- 24	平面	良好	400	定常摩耗
I- 25	平面	良好	360	定常摩耗
I- 26	平面	溝外に延び気味	320	びびりあり

[0032] 表1、2に示すように、ドリル先端角が $170^\circ$ よりも小さい試料No. I-1では加工底面が凹形状となり、ドリル先端角が $190^\circ$ よりも大きい試料No. I-5では加工底面が凸形状となり、底面を平面またはほぼ平面にできなかった。また、試料No. I-5では切刃の外周端に欠損が発生して加工穴数が少なくなった。さらに、芯厚がドリルの直径に対して0.10倍よりも小さい試料No. I-6ではドリルが折損してしまった。また、芯厚がドリルの直径に対して0.25倍よりも大きい試料No. I-22および切屑排出溝の開き角が $85^\circ$ より小さい試料No. I-10では切屑排出溝が小さくなり、切屑が詰まり気味であった。切屑排出溝の開き角が $110^\circ$ より大きい試料No. I-13では、切屑が切屑排出溝から飛び出して加工面に接触し、加工面の面粗度が悪くなった。さらに、切刃側壁面とヒール

側壁面との曲率半径が同じで、かつヒール側壁面よりも溝底における曲率半径が小さい試料No. 1-14、およびヒール側壁面よりも溝底における曲率半径が小さい試料No. 1-15では、切屑が切屑排出溝の壁面に引っかかって切屑の流れが悪く、切屑が詰まり気味であった。

[0033] これに対して、ドリル先端角が $170^{\circ}$ ~ $190^{\circ}$ 、芯厚がドリルの直径に対して0.10~0.25倍、切屑排出溝の開き角が $85^{\circ}$ ~ $110^{\circ}$ 、切刃側壁面からヒール側壁面に向かって次第に曲率半径が小さくなる曲線からなる試料No. 1-2~4、7~9、11、12、16~21、23~26では、加工底面の形状が平面またはほぼ平面であり、切屑排出性およびドリルの状態が良好で、加工穴数が多いものであった。

## 実施例 2

[0034] 実施例1のドリル本体に実施例1の硬質層をコーティングした図1~3の形状で、表3に示す寸法のドリルを準備した。なお、ドリルの直径は3mm、芯厚は0.45mm、ドリル先端角 $\alpha$ は $180^{\circ}$ 、先端から見た切屑排出溝の開き角 $\gamma$ は89度、 $a/D$ は0.4とした。そして、ドリルの性能を下記切削条件によって評価した。結果は表3に示した。

(切削条件)

被削材 : S45C

加工径 :  $\phi 3$ mm

加工速度 : 75m/分

回転数 : 8000回/分

送り : 0.065mm/回転

切込深さ : 4.5mm

切削形態 : 突き加工

切削環境 : 湿式切削

評価項目 : 加工底面の形状、加工穴数250穴時点での切屑排出性、加工できた穴数、加工終了時点でのドリルの切刃状態

[0035]

[表3]

試料 No	中心稜部 先端角 $\beta(^{\circ})$	中心稜部(mm)				切削性能			
		L/D	W	W/L	H	加工底面 の凹凸高 さ	切屑排出性	加工 穴数 (穴)	底刃状態
II- 1	167	0.20	0.150	0.250	0.090	140	良好	210	チッピング小
II- 2	170	0.20	0.150	0.250	0.090	131	良好	360	定常摩耗
II- 3	180	0.20	0.155	0.258	0.090	4	良好	500	定常摩耗
II- 4	190	0.20	0.155	0.258	0.090	131	良好	360	チッピング小
II- 5	193	0.20	0.155	0.258	0.090	140	良好	200	コーナ部チッピング
II- 6	180	0.14	0.150	0.250	0.090	4	詰まり気味	240	びびりあり
II- 7	180	0.15	0.150	0.250	0.090	6	良好	250	びびりあり
II- 8	180	0.25	0.170	0.283	0.090	4	良好	200	チッピング小
II- 9	180	0.26	0.170	0.283	0.090	4	延び気味	300	中心稜部チッピング
II- 10	180	0.20	0.085	0.142	0.090	4	良好	300	チッピング小
II- 11	180	0.20	0.160	0.267	0.090	4	良好	500	定常摩耗
II- 12	180	0.20	0.170	0.283	0.100	7	良好	500	定常摩耗
II- 13	180	0.20	0.300	0.500	0.090	5	良好	450	びびりあり
II- 14	180	0.20	0.170	0.283	<0.005	<1	良好	300	チッピング小
II- 15	180	0.20	0.150	0.250	0.110	14	良好	300	定常摩耗
II- 16	180	0.20	0.180	0.300	0.130	17	良好	300	定常摩耗

[0036] 表3に示すように、

いずれの試料においても、加工底面の形状が平面または凹凸が $150\mu\text{m}$ より小さく、切屑排出性およびドリルの状態が良好で、加工穴数が多いものであった。特に、 $L/D$ が $0.15\sim 0.25$ であり、かつ、中心稜部先端角 $\beta$ が $170\sim 190^{\circ}$ である試料No. II-2~4、7、8、10~16では、切屑排出性およびドリルの状態が良好で、中心稜部にチッピングが発生することもなく、加工穴数が多いものであった。

### 符号の説明

- [0037] 1 ドリル  
 2 ドリル本体  
 3 切刃  
 4 ヒール  
 5 先端逃げ面  
 6 第1ギャッシュ  
 8 中心稜部  
 9 第1ギャッシュ稜線

- 1 0 切屑排出溝
- 1 1 溝底
- 1 3 ヒール終端
- 1 4 切刃側壁面
- 1 5 ヒール側壁面
- 1 7 第1ギャッシュ終端
- 1 8 第2ギャッシュ
- O 回転中心軸
- D ドリルの直径
- $\alpha$  ドリル先端角
- $\beta$  中心稜部先端角
- $\gamma$  切屑排出溝の開き角
- c 屑排出溝を有する位置での回転中心軸に直交する断面において、ドリルの中心部に描かれる最も大きな円
- d 芯厚
- P 切屑排出溝の切刃側の外周端
- Q 切屑排出溝のヒール側の外周端
- L 1 点Pと回転中心軸Oとを結ぶ直線
- L 2 点Qと回転中心軸Oとを結ぶ直線
- w 1 切刃側壁面の最大中凹み量
- w 2 ヒール側壁面の最大中凹み量

## 請求の範囲

- [請求項1] 回転中心軸を有するドリル本体と、該ドリル本体の先端側に設けられた2つの切刃と、該2つの切刃の後方でかつ各切刃からドリルの回転方向にそれぞれ設けられた切屑排出溝と、前記各切刃からドリルの逆回転方向にそれぞれ設けられた2つのヒールとを備えたドリルであって、ドリル先端角が $170^{\circ}$ ～ $190^{\circ}$ であり、芯厚が前記ドリルの直径に対して $0.10$ ～ $0.25$ 倍であり、前記切屑排出溝の開き角が $85^{\circ}$ ～ $110^{\circ}$ であり、前記切屑排出溝を有する位置での前記回転中心軸に直交する断面において、前記切屑排出溝のうちの前記切刃側に位置する切刃側壁面から前記ヒール側に位置するヒール側壁面に向かって次第に曲率半径が小さくなる曲線を有するドリル。
- [請求項2] 前記切刃側壁面は、該切刃側壁面の外周端と前記回転中心軸とを結ぶ直線に対して逆回転方向に中凹みしており、前記切刃側壁面の最大中凹み量が前記ドリルの直径に対して $0.01$ ～ $0.04$ 倍であり、前記ヒール側壁面は、該ヒール側壁面の外周端と前記回転中心軸とを結ぶ直線に対して回転方向に中凹みしており、前記ヒール側壁面の最大中凹み量が前記ドリルの直径に対して $0.05$ ～ $0.10$ 倍である請求項1に記載のドリル。
- [請求項3] 前記切屑排出溝の溝底における曲率半径が前記ドリルの直径に対して $0.56$ ～ $0.9$ 倍である請求項1または2に記載のドリル。
- [請求項4] 前記2つのヒールの前記逆回転方向の端部にそれぞれ第1ギャッシュが設けられ、先端側から見た前記回転中心軸を中心とする円において、2つの前記第1ギャッシュ同士で挟まれた中心稜部が前記中心を含めて存在するとともに、ドリルの直径(D)に対する前記中心稜部の長さ(L)の比(L/D)が $0.15$ ～ $0.25$ であり、かつ、側方から見たとき、前記中心稜部の前記中心に向かう中心稜部先端角が $170^{\circ}$ ～ $190^{\circ}$ である請求項1乃至3のいずれか記載のドリル。
- [請求項5] 前記中心稜部の長さ(L)に対する前記中心稜部の幅(W)の比(

$W/L$ ) が  $0.15 \sim 0.40$  である請求項 4 記載のドリル。

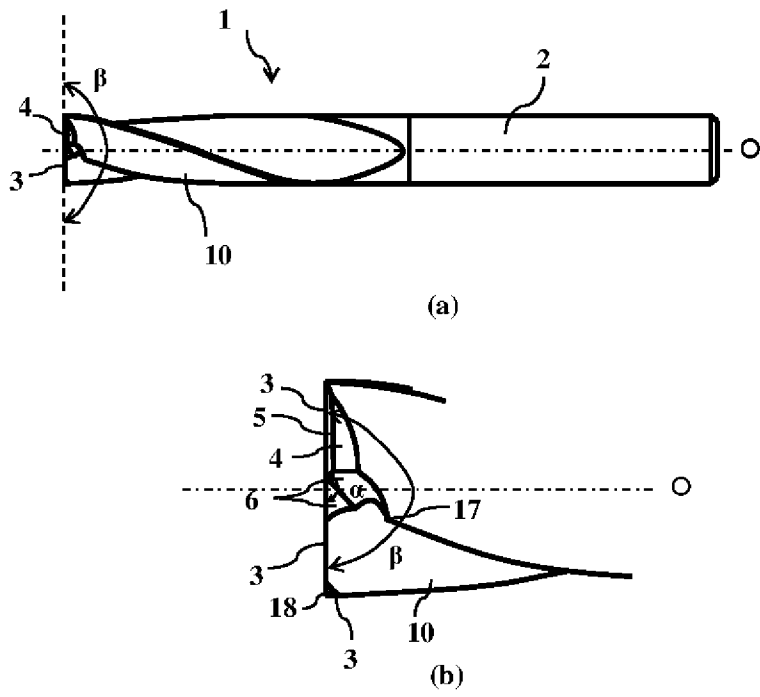
[請求項6] 先端側から見たとき、切刃はドリルの逆回転方向に凹部を有しており、前記切刃の凹部の高さ (H) が前記中心稜部の幅 (W) 以下の大きさからなる請求項 5 記載のドリル。

[請求項7] 前記ドリルの直径 (D) が 3 mm 以下である請求項 1 乃至 6 のいずれか記載のドリル。

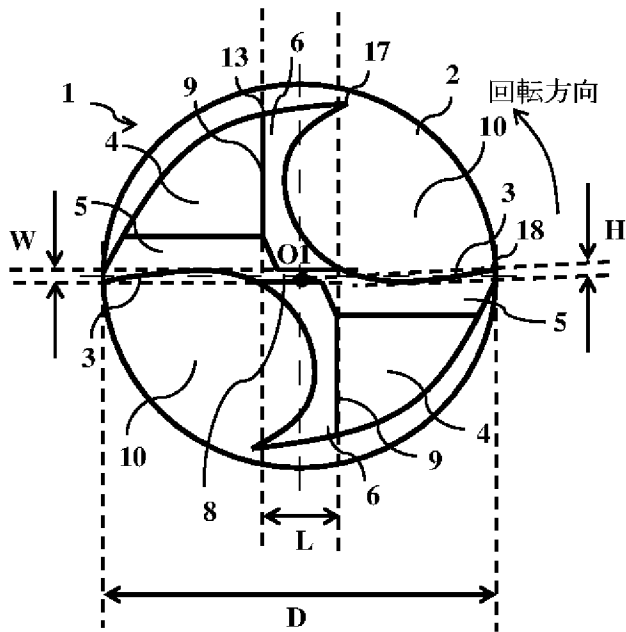
[請求項8] 前記切刃における外周側に、第 2 ギャッシュが設けられている請求項 1 乃至 7 のいずれか記載のドリル。

[請求項9] 前記切刃から前記第 1 ギャッシュの終端までの距離 (a) が、前記ドリルの直径 (D) に対する比 ( $a/D$ ) で  $0.3 \sim 0.5$  である請求項 1 乃至 8 のいずれか記載のドリル。

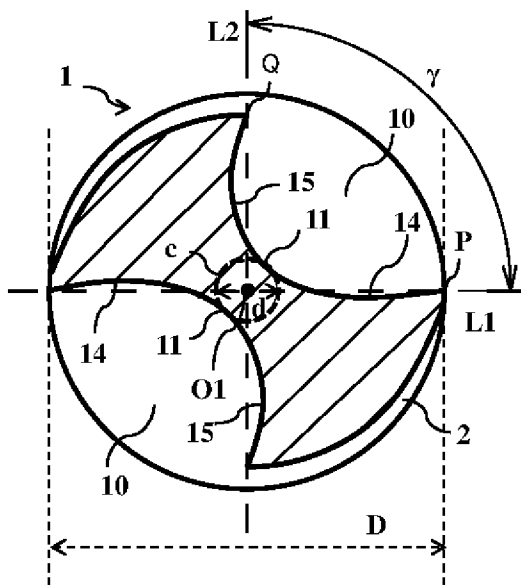
[図1]



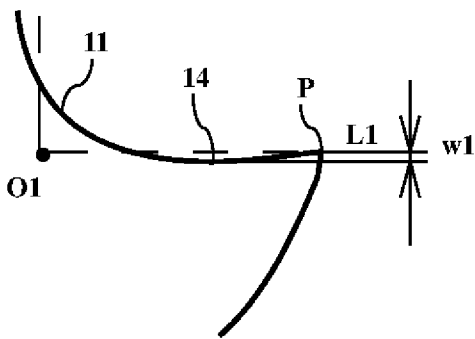
[図2]



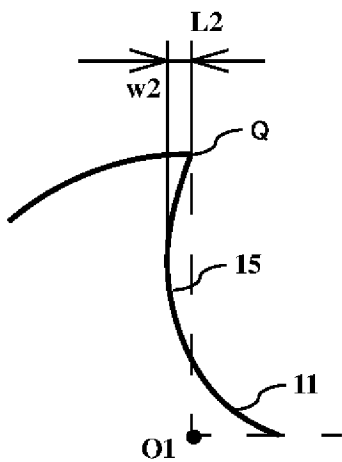
[図3]



[図4]



[図5]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2014/066171

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*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)  
 B23B51/00

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.
X Y A	JP 2012-30306 A (Hitachi Tool Engineering Ltd.), 16 February 2012 (16.02.2012), paragraphs [0023] to [0080]; fig. 1 to 5, 8 (Family: none)	1-2, 7 3, 8 4-6
Y A	JP 2001-341016 A (Hitachi Tool Engineering Ltd.), 11 December 2001 (11.12.2001), paragraphs [0012] to [0015]; fig. 3 to 6 (Family: none)	3 1-2, 4-8

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 08 September, 2014 (08.09.14)	Date of mailing of the international search report 16 September, 2014 (16.09.14)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2014/066171

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 74854/1985 (Laid-open No. 191811/1986) (Toyo Choko Kabushiki Kaisha), 29 November 1986 (29.11.1986), page 3, lines 5 to 19; fig. 1 to 2 (Family: none)	8 1-7
A	JP 7-308815 A (Mitsubishi Materials Corp.), 28 November 1995 (28.11.1995), paragraphs [0013] to [0031]; fig. 1 to 5 & US 5716172 A & EP 681882 A1	1-8

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2014/066171

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.: 9  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:  
The description of "a distance (a) from the cutting blade to ... terminal end of the first gash" in claim 9 is very unclear since a method for calculating the distance between the cutting blade having a curved shape and the terminal end of the first gash is not explained at all in the description and the claims.
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. 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. B23B51/00

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
X Y A	JP 2012-30306 A（日立ツール株式会社）2012.02.16, 【0023】 - 【0080】 , 図 1-5, 8（ファミリーなし）	1-2, 7 3, 8 4-6
Y A	JP 2001-341016 A（日立ツール株式会社）2001.12.11, 【0012】 - 【0015】 , 図 3-6（ファミリーなし）	3 1-2, 4-8

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

08.09.2014

国際調査報告の発送日

16.09.2014

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）

齊藤 彬

3C

5072

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
Y A	日本国実用新案登録出願 60-74854 号(日本国実用新案登録出願公開 61-191811 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 (東洋超硬株式会社) 1986. 11. 29, 第 3 ページ第 5-19 行, 第 1-2 図 (ファミリーなし)	8 1-7
A	JP 7-308815 A (三菱マテリアル株式会社) 1995. 11. 28, 【0013】 - 【0031】 , 図 1-5 & US 5716172 A & EP 681882 A1	1-8

## 第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1.  請求項 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。  
つまり、
2.  請求項 \_\_\_\_\_ 9 は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、  
請求項9の「切刃から…第1ギャッシュの終端までの距離（a）」なる記載は、明細書や請求の範囲において、曲線形状をなす切刃と第1ギャッシュの終端との距離の算出方法について何ら説明がなされていないため、非常に不明瞭である。
3.  請求項 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。