

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年1月25日 (25.01.2007)

PCT

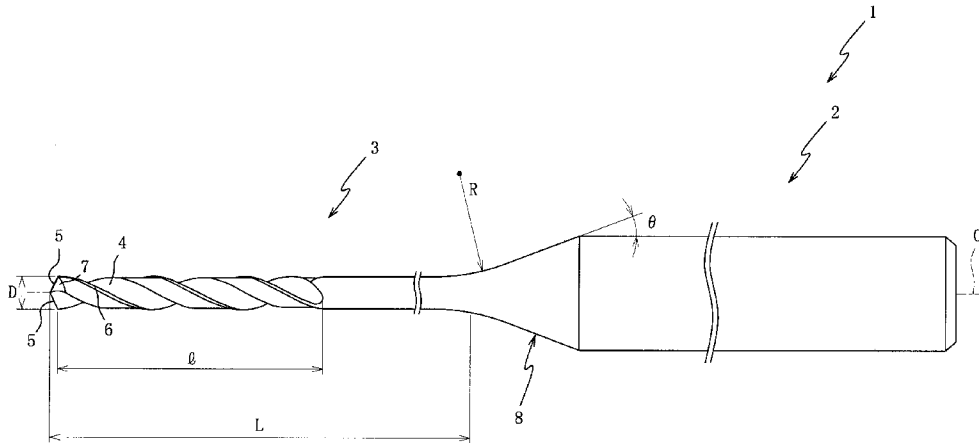
(10) 国際公開番号
WO 2007/010601 A1

- (51) 国際特許分類:
B23B 51/00 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/013319
 - (22) 国際出願日: 2005年7月20日 (20.07.2005)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オーエスジー株式会社 (OSG CORPORATION) [JP/JP]; 〒4420005 愛知県豊川市本野ヶ原三丁目2番地 Aichi (JP).
 - (72) 発明者; および
 - (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 榊田 典宏 (MASUDA, Norihiro) [JP/JP]; 〒4411231 愛知県宝飯郡一宮町一宮字宮前149 オーエスジー株式会社内 Aichi (JP).
 - (74) 代理人: 兼子 直久, 外 (KANEKO, Naohisa et al.); 〒4400805 愛知県豊橋市大手町9番地あいおい損保豊橋ビル7階 兼子国際特許事務所 Aichi (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 規則4.17に規定する申立て:
— 不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て (規則4.17(v)) すべての指定国

[続葉有]

(54) Title: DRILL

(54) 発明の名称: ドリル



(57) Abstract: [PROBLEMS] To provide a drill enabling an increase in tool life while securing working efficiency. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] In this drill (1), a groove length (l) is set within the range of 6D to 10D where the outer diameter of the cutting edges (5) is D, the coating dimension of a hard compound on the surfaces of at least cutting edges (5) is set to 1.0 μm or less, and the number of the cutting edges (5) is set to two. Since the chip discharging property and the rigidity of the drill can be synergistically increased, the lifetime of the drill (1) can be synergistically increased.

(57) 要約: 【課題】 加工能率を確保しつつ、工具寿命の延長を図ることができるドリルを提供すること。
【解決手段】 本願発明のドリル1は、溝長lが切れ刃5の外径Dに対して6D以上かつ10D以下の範囲内に、少なくとも切れ刃5の表面に被膜される硬質化合物の被膜寸法が1.0 μm以下に、そして、切れ刃5の枚数が2枚に設定されている。これにより、切り屑の排出性及びドリル1の剛性を相乗的に向上させることができ、その結果、ドリル1の寿命を相乗的に向上させることができる。

WO 2007/010601 A1



添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

ドリル

技術分野

[0001] 本発明は、ドリルに関し、特に、加工能率を確保しつつ、工具寿命の延長を図ることができるドリルに関するものである。

背景技術

[0002] 一般に、ワイヤーカット加工とは、主に黄銅製のワイヤーに電気を流し、生じる放電により加工を行うものである。かかる加工を行う際には、ワイヤーの通り穴となるスターティングホールを被削材に穿設する必要があり、特に高硬度の被削材に対しては、放電加工によりスターティングホールが穿設される。

[0003] しかしながら、放電加工では、加工能率が著しく低いため、その分、全体としてワイヤーカット加工の加工能率が低下するという問題点があった。

[0004] また、高硬度材で $\phi 0.5\text{mmH7}$ 公差の高精度な穴加工を行う場合、従来は $\phi 0.4\text{mm}$ のドリルで下穴加工を行い、その後、ワイヤーカットにてコンタリング加工を行い穴精度を確保していたが、著しく加工時間を要するという問題点があった。

[0005] そこで、特開2003-266223号公報には、高硬度の被削材に対してもスターティングホールを穿設可能なドリルに関する技術が記載されている。この技術によれば、切り屑排出溝の軸方向長さ(溝長)が切れ刃の外径Dに対して $2D$ 以上かつ $5D$ 以下の範囲内に設定されているので、ドリルの剛性を確保することができる。

[0006] その結果、上記ドリルは、折損することなく高硬度の被削材に対してスターティングホールを穿設できると共に、放電加工と比較して加工能率を向上させて、その分、全体としてワイヤーカットの加工能率を向上させることができる。

[0007] また、ドリル加工+ワイヤーカットの組み合わせによるH7公差穴仕上げ加工を、本発明品で切削加工のみで置き換えることが可能となり、加工時間の短縮を可能とした。

特許文献1:特開2003-266223号公報(段落[0021]、図2など)

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、上述したドリルでは、切り屑の排出についての対策が十分でない。そのため、切り屑詰まりによるドリルの折損を引き起こし、工具寿命が低下するという問題点があった。

[0009] 本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、加工能率を確保しつつ、工具寿命の延長を図ることができる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] この目的を達成するために、請求項1記載のドリルは、軸心回りに回転させられるドリル本体と、そのドリル本体の先端部からシャンクへ向けて外周面部に螺旋状又は略直線状に形成される溝部と、その溝部の回転方向を向く壁面と前記外周面部との稜線部に形成されるリーディングエッジと、前記ドリル本体の先端部に形成される切れ刃とを備えて構成されるものであり、前記溝部は、前記ドリル本体の軸心に沿う方向の寸法である溝長が前記切れ刃の外径Dに対して6D以上かつ10D以下の範囲内に設定され、少なくとも前記切れ刃は、その表面が硬質化合物に被膜されて構成されるものであり、前記硬質化合物の膜厚寸法は、 $1.0\mu\text{m}$ 以下に設定され、前記切れ刃は、2枚で構成されている。

[0011] 請求項2記載のドリルは、請求項1記載のドリルにおいて、前記切れ刃の外径Dは、 1.0mm 以下に設定されている。

[0012] 請求項3記載のドリルは、請求項1又は2に記載のドリルにおいて、前記溝部の溝底によって形成される心厚の厚み寸法は、前記切れ刃の外径Dに対して $0.35D$ 以上かつ $0.55D$ 以下の範囲内に設定されている。

[0013] 請求項4記載のドリルは、請求項1から3のいずれかに記載のドリルにおいて、前記硬質化合物は、前記切れ刃に負のバイアス電圧を印加することで前記切れ刃の表面に正イオンを衝突させる表面荒し手段を行った後に、スパッタリング法により前記切れ刃に付着されるものであり、前記表面荒し手段は、前記バイアス電圧を 0kHz 以上かつ 350kHz 以下の範囲内に設定された周波数で周期的に印加させる。

[0014] 請求項5記載のドリルは、請求項4記載のドリルにおいて、前記表面荒し手段は、前記バイアス電圧を 150kHz 以上かつ 350kHz 以下の範囲内に設定された周波数で

周期的に印加すると共に、一周期毎の負電圧の非印加時間が50nsec以上かつ2000nsec以下の範囲内に設定されている。

発明の効果

- [0015] 請求項1記載のドリルによれば、溝部は、ドリル本体の軸心に沿う方向の寸法である溝長が切れ刃の外径Dに対して6D以上かつ10D以下の範囲内に設定されている。ここで、溝長が6Dより小さい場合には、切り屑の排出性が低下して、切り屑詰まりによるドリルの折損を引き起こす。一方、溝長が10Dより大きい場合には、ドリルの剛性が低下して、ドリルの折損を引き起こす。以上のことから、溝長を6D以上かつ10D以下の範囲内に設定することにより、切り屑の排出性及びドリルの剛性を確保して、ドリルの折損防止を図り、ドリルの高寿命化を図ることができるという効果がある。
- [0016] また、少なくとも切れ刃の表面は、硬質化合物に被膜されているので、切れ刃の耐摩耗性を確保して、ドリルの高寿命化を図ることができるという効果がある。
- [0017] 更に、硬質化合物の膜厚寸法が1.0 μ m以下に設定されている。ここで、硬質化合物の膜厚寸法が1.0 μ mより大きい場合には、切れ刃が丸みを帯びて、切れ味が低下する。これにより、切り屑の分断性能が低下して、切り屑詰まりによるドリルの折損を引き起こす。これに対し、上記のように、硬質化合物の膜厚寸法が1.0 μ m以下に設定されていれば、切れ味低下を抑制して、ドリルの折損防止を図り、ドリルの高寿命化を図ることができるという効果がある。
- [0018] また、切れ刃は、2枚で構成されているので、切れ刃が3枚で構成される場合と比較して、リーディングエッジからヒールまでの軸心方向視における厚み寸法である刃厚を確保できる。これにより、ドリルの剛性を確保して、ドリルの折損防止を図り、ドリルの高寿命化を図ることができるという効果がある。
- [0019] そして、溝長、硬質化合物の膜厚寸法及び切れ刃の枚数を上述した範囲内に設定して組み合わせることにより、切り屑の排出性及びドリルの剛性を相乗的に向上させることができ、その結果、ドリルの寿命を相乗的に向上させることができるという効果がある。
- [0020] 請求項2記載のドリルによれば、請求項1記載のドリルの奏する効果に加え、切れ刃の外径Dが1.0mm以下に設定されたいわゆる小径ドリルで構成されているので、

ドリルの折損防止を図ることで、多数の小径穴を加工することができる。

[0021] 即ち、上述したように、溝長が切れ刃の外径Dに対して6D以上かつ10D以下の範囲内に設定されることで、切り屑の排出性及びドリルの剛性を確保でき、その結果、ドリル全体として剛性を確保することが困難である小径ドリルの高寿命化を図ることができるという効果がある。

[0022] また、上述したように、硬質化合物の膜厚寸法が $1.0\mu\text{m}$ 以下に設定されている。ここで、小径ドリルの場合では、切れ刃に対して硬質化合物の膜厚寸法が相対的に大きくなり、切れ味に対して大きな影響を及ぼす。その結果、硬質化合物の膜厚寸法が $1.0\mu\text{m}$ より大きい場合には、切れ刃が著しく丸みを帯びて、切れ味が著しく低下する。ここで、硬質化合物の膜厚寸法を $1.0\mu\text{m}$ 以下に設定することにより、ドリルの折損を効果的に防止することができるという効果がある。

[0023] また、上述したように、切れ刃の枚数が2枚に設定されるので、ドリルの剛性を確保でき、その結果、ドリル全体として剛性を確保することが困難である小径ドリルの高寿命化を図ることができるという効果がある。

[0024] 以上のことから、溝長、硬質化合物の膜厚寸法及び切れ刃の枚数を上述した範囲内に設定して組み合わせることにより、特に切れ刃の外径Dが 1.0mm 以下に設定された小径ドリルに対して、より効果的にドリルの高寿命化を図ることができる。

[0025] 請求項3記載のドリルによれば、請求項1又は2に記載のドリルの奏する効果に加え、溝部の溝底によって形成される心厚の厚み寸法は、切れ刃の外径Dに対して $0.35D$ 以上かつ $0.55D$ 以下の範囲内に設定されている。ここで、心厚の厚み寸法が $0.35D$ より小さい場合には、ドリルの剛性が低下して、ドリルが折損しやすい。

[0026] 一方、心厚の厚み寸法が $0.55D$ よりも大きい場合には、溝部が浅くなり、切り屑の排出性が低下する。その結果、切り屑の溶着を誘発して、ドリルの折損を引き起こす。以上のことから、心厚の厚み寸法を $0.35D$ 以上かつ $0.55D$ 以下の範囲内に設定することにより、ドリルの剛性及び切り屑の排出性を確保でき、その結果、ドリルの高寿命化を図ることができるという効果がある。

[0027] 請求項4記載のドリルによれば、請求項1から3のいずれかに記載のドリルの奏する効果に加え、硬質化合物は、切れ刃に負のバイアス電圧を 0kHz 以上かつ 350kHz

以下の範囲内に設定された周波数で周期的に印加させることにより切れ刃の表面に正イオンを衝突させて表面荒し処理を行った後に、スパッタリング法により切れ刃に付着される。このように、表面荒し処理を行う際に、バイアス電圧を周期的に変化させるため、切れ刃に対する硬質化合物の付着強度が向上し、例えば、スクラッチ試験における臨界荷重で80N以上の優れた付着強度を得ることができるという効果がある。

[0028] 更に、硬質化合物は、スパッタリング法により切れ刃に付着されるため、例えば、硬質化合物表面に存在するマクロパーティカルと称する細かな粒子の最大径が10 μ m以下で、かつ、マクロパーティカルが占める面積の割合が10%以下となるようにできる。その結果、研磨等の加工を行うことなく比較的平滑な被膜表面を得ることができるという効果がある。

[0029] また、請求項5記載のドリルによれば、請求項4記載のドリルの奏する効果に加え、表面荒し処理を行う際のバイアス電圧を、150kHz以上かつ350kHz以下の範囲内に設定された周波数で周期的に印加させると共に、一周毎の負電圧の非印加時間を50nsec以上かつ2000nsec以下の範囲内に設定したため、切れ刃に対する硬質化合物の付着強度を著しく向上させることができるという効果がある。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]本発明の一実施の形態におけるドリルの正面図である。

[図2]ドリルの先端面図である。

[図3]ドリルの表面を粗面化するエッチング工程を示した図であり、(a)は、エッチング工程におけるスパッタリング装置の模式図であり、(b)は、バイアス電圧の時間変化を示した状態図である。

[図4]スパッタリング工程におけるスパッタリング装置の模式図である。

[図5]ドリルの拡大写真を示した図であり、(a)は、本実施の形態におけるドリルの拡大写真を示した図であり、(b)は、従来のドリルの拡大写真を示した図である。

[図6]第1の耐久試験の試験結果を示した図である。

[図7]耐久試験の試験結果を示した図であり、(a)は、第2の耐久試験の試験結果を示した図であり、(b)は、第3の耐久試験の試験結果を示した図である。

[図8]能率試験の試験結果を示した図であり、(a)は、第4の能率試験の試験結果を

示した図であり、(b)は、第5の能率試験の試験結果を示した図であり、(c)は、本発明のドリルを用いて加工した加工穴の断面写真を示した図であり、(d)は、放電加工で加工した加工穴の断面写真を示した図である。

[図9]第6の能率試験の試験結果を示した図である。

符号の説明

- [0031] 1 ドリル
2 シャンク
3 ドリル本体
4 溝部
5 切れ刃
6 リーディングエッジ
l 溝長
D 切れ刃の外径
O 軸心
W 心厚の厚み寸法

発明を実施するための最良の形態

[0032] 以下、本発明の好ましい実施の形態について、添付図面を参照して説明する。図1は、本発明の一実施の形態におけるドリル1の正面図である。なお、図1では、シャンク2及びドリル本体3の軸方向長さの図示が省略されている。

[0033] ドリル1は、加工機械(ボール盤等)から伝達される回転力により、主にワイヤーカット加工を行う際にワイヤーの通り穴となるスターティングホールを穿設するための小径の切削工具であり、図1に示すように、上記加工機械に保持されるシャンク2と、被削材の切削加工を行うドリル本体3とを主に備えて構成されている。

[0034] また、ドリル1は、後述するスパッタリング法により、その表面が硬質化合物であるTiAlNに被膜されて構成され、そのTiAlNの膜厚寸法が $1.0\mu\text{m}$ 以下の範囲内に設定されている。なお、詳細については後述する(図7(a)参照)。

[0035] また、本実施の形態におけるドリル1は、平均粒径が $1.0\mu\text{m}$ 以下である炭化タングステンの微粉末に結合材であるコバルトを加えて加圧焼結した超硬合金により構

成され、ドリル1の硬度を確保している。しかしながら、必ずしもこれに限られるものではなく、サーメット、CBN(立法晶窒化硼素)焼結体などの超高質工具材料でも良く、また、粉末ハイス(焼結高速度鋼)、高速度工具鋼及び合金工具鋼などスチール材料でも良い。

[0036] シャンク2は、加工機械に保持される部位であり、本実施の形態では、その外径寸法が切れ刃5の外径Dよりも大径に設定され、かつ、軸心Oと略平行なストレート状に構成されている。

[0037] ドリル本体3は、その外周面部に螺旋状に形成される溝部4と、ドリル本体3の先端部に形成される切れ刃5と、溝部4の回転方向を向く壁面と外周面部との稜線部に形成されるリーディングエッジ6と、切れ刃5の回転方向後方に接続される逃げ面7とを主に備え、つなぎ部8を介してシャンク2と一体に成形される。

[0038] 溝部4は、切り屑の排出を行うためにドリル本体3の外周面部に凹設される溝であり、回転方向を向く壁面と外周面部との稜線部にリーディングエッジ6が配設される。

[0039] なお、本実施の形態における溝部4は、先端側(図1左側)からシャンク2へ向けて螺旋状に形成されているが、必ずしもこれに限られるものではなく、軸心Oと略平行な直線状に形成しても良い。

[0040] また、リーディングエッジ6と軸心Oと平行な直線とがなす角であるねじれ角は、15度以上かつ35度以下の範囲内に設定することが望ましい。これにより、ドリル本体3の剛性及び切り屑の排出性を確保することができる。

[0041] また、溝部4の軸心Oに沿う方向の寸法である溝長1は、切れ刃5の外径Dに対して6D以上かつ10D以下の範囲内に設定することが望ましい。なお、詳細については、後述する(図6参照)。

[0042] 切れ刃5は、加工機械の回転力により被削材の穴あけ加工を行うためのものであり、ドリル本体3の先端部に配設される。

[0043] なお、本実施の形態では、切れ刃5の先端角が120度に設定されているが、必ずしもこれに限られるものではなく、110度以上かつ140度以下の範囲内に設定すれば良い。これにより、切れ刃5の強度及び食い付き性を確保して、穴精度の確保及びドリル1の高寿命化を図ることができる。

- [0044] 逃がし面7は、切削時における摩擦を軽減するために逃がした面であり、切れ刃5の回転方向後方に接続される。
- [0045] つなぎ部8は、シャンク2とドリル本体3とを接続する部位であり、ドリル本体3からシャンク2へ向けて湾曲しつつ拡張するテーパ状に形成されている。なお、本実施の形態におけるつなぎ部8は、そのテーパ角 θ が20度、円弧半径Rが10に設定されている。これにより、特に、ドリル本体3の軸方向寸法L(図1左右方向寸法)が大きい本実施の形態におけるドリル1において、加工時の応力集中の発生を効果的に緩和して、ドリル1の折損を防止することができる。
- [0046] 次いで、図2を参照して、ドリル本体3の先端部について説明する。図2は、ドリル1の先端面図である。
- [0047] マージン9は、加工穴の内壁面を研磨するためのものであり、切れ刃5の回転方向後方(図2中時計回り)に連設される。なお、本実施の形態では、1つのマージン9で構成されているが、必ずしもこれに限られるものではなく、マージン9の回転方向後方に2つ目のマージンを配設しても良い。
- [0048] また、溝部4の溝底により形成される心厚の厚み寸法Wは、切れ刃5の外径Dに対して0.35D以上かつ0.55D以下の範囲内に設定することが望ましい。ここで、心厚の厚み寸法Wが0.35Dより小さい場合には、ドリル1の剛性が低下して、ドリル1が折損しやすい。
- [0049] 一方、心厚の厚み寸法Wが0.55Dよりも大きい場合には、溝部4が浅くなり、切り屑の排出性が低下する。その結果、切り屑の溶着を誘発して、ドリル1の折損を引き起こす。以上のことから、心厚の厚み寸法Wを0.35D以上かつ0.55D以下の範囲内に設定することにより、ドリル1の剛性及び切り屑の排出性を確保でき、その結果、ドリル1の高寿命化を図ることができる。
- [0050] なお、心厚の厚み寸法Wは、被削材の硬度により種々に変更されるものであり、例えば、50HRCを超える高硬度材の加工を行う場合には、ドリル1の剛性を確保するために心厚の厚み寸法Wを0.45D以上かつ0.55D以下の範囲内に設定することが望ましく、一方、40HRCの軟質材の加工を行う場合には、切り屑の排出性を確保するために心厚の厚み寸法Wを0.35D以上かつ0.45D以下の範囲内に設定する

ことが望ましい。

- [0051] また、本実施の形態におけるドリル1は、図2に示すように、切れ刃5の枚数が2枚に設定され、リーディングエッジ6からヒールまでの厚みである刃厚の厚み寸法 t を確保している。なお、詳細については後述する(図7(b)参照)。
- [0052] 次に、図3から図5を参照して、硬質化合物の被膜方法について説明する。図3は、ドリル1の表面を粗面化するエッチング工程を示した図であり、図3(a)は、エッチング工程におけるスパッタリング装置30の模式図であり、図3(b)は、バイアス電圧の時間変化を示した状態図である。図4は、スパッタリング工程におけるスパッタリング装置30の模式図である。図5は、ドリル1の拡大写真を示した図であり、図5(a)は、本実施の形態におけるドリル1の拡大写真を示した図であり、図5(b)は、従来のドリルの拡大写真を示した図である。
- [0053] エッチング工程では、図3(a)に示すように、チャンバー32内に配置された工具母材20にバイアス電源34により負のバイアス電圧を印加することで、正のアルゴンイオン Ar^+ を工具母材20に衝突させて粗面化する。
- [0054] この際に、本実施の形態では、コントローラ36により、図3(b)に示すように、バイアス電圧を周期的に変化させる。具体的には、 $-200V$ の負のバイアス電圧を $250kHz$ の周波数でパルス状に印加するもので、一周毎の負電圧の印加時間にはプラス側のリバース電圧(例えば、 $+20V$ 程度)を印加すると共に、その負電圧の非印加時間(リバース電圧の印加時間)であるパルスリバースタイムは約 $5000nsec$ で、一周(周期)であるパルスリバースタイムは約 $4000nsec$ の約8分の1である。なお、請求項4記載の表面荒し工程とは、エッチング工程を意味するものである。
- [0055] スパッタリング工程では、図4に示すように、硬質化合物を構成しているTiAl、Ti等のターゲット38に電源40により負の一定のバイアス電圧(例えば、 $-50V \sim -60V$ 程度)を印加すると共に、バイアス電源34により工具母材20に負の一定のバイアス電圧(例えば、 $-100V$ 程度)を印加することで、アルゴンイオン Ar^+ をターゲット38に衝突させてTiAl、Ti等の構成物質を叩き出す。チャンバー32内には、アルゴンガスの他に窒素ガスや炭化水素ガス(CH_4 、 C_2H_2)の反応ガスが所定の流量で導入され、その窒素原子Nや炭素原子Cがターゲット38から叩き出されたTiAlN、TiCN、

TiN等となり、工具母材20の表面に硬質皮膜として付着させられる。なお、工具母材20に正の電圧を印加するようによい。

[0056] ここで、図5に示すように、(a) ((a-1)、(a-2)及び(a-3))は、超合金製のドリルに上記実施の形態と同様のコーティング方法(-200V、250kHz、パルスリバースタイム=500nsecによるエッチング及びスパッタリング)でTiAlNを被膜した場合であり、(b) ((b-1)、(b-2)及び(b-3))は、同形状のドリルにアークイオンプレーティング法でTiAlNを被膜した場合である。なお、(a-1)と(b-1)、(a-2)と(b-2)及び(a-3)と(b-3)は、それぞれの切れ刃の同じ部分を走査型電子顕微鏡により1000倍に拡大して撮影したものである。

[0057] 図5の各写真から明らかなように、本発明のドリル1(図5(a)参照)は、アークイオンプレーティング法による従来のドリル(図5(b)参照)と比較して、表面のマクロパーティクルと称する細かな粒子が少なく、極めて平滑な被膜表面が得られる。この写真で測定した範囲では、従来のドリルにおけるマクロパーティクルの最大径は18 μ m程度で、占有面積は20%であるのに対し、本発明のドリル1におけるマクロパーティクルの最大径は6 μ m程度で、占有面積は6%であった。

[0058] 以上のことから、本実施の形態におけるドリル1によれば、硬質化合物がスパッタリング法により付着されているため、その硬質化合物の表面に存在するマクロパーティクルの最大径は10 μ m以下で、かつ、マクロパーティクルが占める面積の割合は10%以下になり、平滑な被膜表面が得られる。これにより、かかるドリル1によって切削加工される被削材の加工面荒さが向上すると共に、マクロパーティクルに起因する被膜表面の突起を除去するための研磨加工等が不要となる。

[0059] また、スパッタリング法により硬質化合物を付着する際の前処理として、工具母材20に-200Vのバイアス電圧を印加してエッチング(表面荒し処理)を行う際に、そのバイアス電圧を250kHzの周波数で周期的に印加すると共に、一周毎の負電圧の非印加時間(パルスリバースタイム)を5000nsec程度としたため、工具母材20に対する硬質化合物の付着強度が向上し、例えば、スクラッチ試験における臨界荷重で100N以上の優れた付着強度が得られるようになり、剥離等による脱落が抑制されて、切削工具として実用上満足できる耐久性が得られる。

- [0060] なお、本実施の形態におけるバイアス電圧は、パルス、即ち、矩形状に変化するよう構成されているが、必ずしもこれに限られるものではなく、例えば、連続的に変化する波形状などの他の形状で変化させても良い。
- [0061] また、一周期毎の負電圧の非印加時間を50~2000nsecの範囲内に設定したが、例えば、一周期を基準として1/2以下、あるいは一周期の1/100~1/2の範囲内、1/50~1/2の範囲内などとしても良い。
- [0062] 次いで、図6から図9を参照して、上述のように構成されたドリル1を用いて行った6種類の切削試験(以下、それぞれ「第1の耐久試験」から「第3の耐久試験」、「第4の能率試験」から「第6の能率試験」と称す)の試験結果について説明する。なお、以下の説明では、上述したドリル1と同一の記号(例えば切れ刃5の外径に「D」)を用いて説明する。
- [0063] 図6は、第1の耐久試験の試験結果を示した図である。第1の耐久試験は、溝長1がドリル1の耐久性に及ぼす影響を調べるための試験であり、図6では、溝長1の値を一定範囲内で種々に変更し、その他の切削条件を一定にして行う。
- [0064] また、この試験では、所定の切削速度V及び送り量fにおいて、穴深さ5mmの穴あけ加工をSTEP加工で行い、その穴あけ加工された加工穴数を算出することにより、ドリル1の耐久性について比較を行う。
- [0065] なお、STEP加工とは、ドリル1を加工穴に対して出し入れしながら、脱出時に溝部4内の切り屑を排出しつつ、加工穴の深さ寸法を段階的に深くする加工である。即ち、溝部4が加工穴内に完全に埋没されるまでは、溝部4を介して切り屑が排出されるため、一気に加工される。溝部4が加工穴内に完全に埋没した後は、加工穴からドリル1を抜き出すことで切り屑の排出を行う。そして、ドリル1を加工穴内に進入させると共にあらかじめ設定されたSTEP量に基づいて加工穴の切削加工を行い、再度、加工穴からドリル1を抜き出して切り屑を排出する。以上の作業は、目的とする加工穴の深さ寸法に到達するまで、繰り返される。
- [0066] 第1の耐久試験の詳細諸元は、被削材:SKD11(60HRC)、加工深さ:5mm、切れ刃の外径D:0.5mm、ドリル本体の軸方向寸法L:14D、切削速度V:31.5m/min、送り量f:0.02mm/rev、STEP量:0.05mmである。

- [0067] 図6に示すように、溝長 l が $4D$ 及び $5D$ に設定されたドリル1を用いた場合では、加工穴数が1本の時点でドリル1が折損し、その後の加工が困難となった。
- [0068] 次に、溝長 l が $6D$ から $10D$ に設定されたドリル1を用いた場合では、加工穴数が10本の時点でもドリル1が折損せず、その後も継続して加工が可能であった。
- [0069] 次に、溝長 l が $11D$ に設定されたドリル1を用いた場合では、加工穴数が15本の時点でドリル1が折損し、その後の加工が困難となった。
- [0070] 以上の結果から、溝長 l が $6D$ より小さい場合では、切り屑の排出性を確保することができず、切り屑詰まりによるドリル1の折損を引き起こすと考えられる。一方、溝長 l が $10D$ より大きい場合では、ドリル1の剛性が低下して、ドリル1の折損を引き起こすと考えられる。
- [0071] これにより、溝長 l を $6D$ 以上かつ $10D$ 以下の範囲内に設定した場合には、切り屑の排出性及びドリル1の剛性を確保して、ドリル1の折損防止を図り、ドリル1の高寿命化を図ることができるといえる。
- [0072] 次に、図7は、耐久試験の試験結果を示した図であり、図7(a)は、第2の耐久試験の試験結果を示した図であり、図7(b)は、第3の耐久試験の試験結果を示した図である。
- [0073] まず、図7(a)を参照して、第2の耐久試験について説明する。第2の耐久試験は、硬質化合物の膜厚寸法がドリル1の耐久性に及ぼす影響を調べるための試験であり、図7(a)では、硬質化合物の膜厚寸法の値を一定範囲内で種々に変更し、その他の切削条件を一定にして行う。
- [0074] また、この試験では、所定の切削速度 V 及び送り量 f において、穴深さ 15mm の穴あけ加工をSTEP加工で行い、その穴あけ加工された加工穴数を算出することにより、ドリル1の耐久性について比較を行う。
- [0075] 第2の耐久試験の詳細諸元は、被削材:SUS420、加工深さ: 15mm 、切れ刃の外径 $D:0.5\text{mm}$ 、ドリル本体の軸方向寸法 $L:30D$ 、切削速度 $V:25\text{m}/\text{min}$ 、送り量 $f:0.01\text{mm}/\text{rev}$ 、STEP量: 0.1mm である。
- [0076] 図7(a)に示すように、膜厚寸法が $0.5\mu\text{m}$ 及び $0.9\mu\text{m}$ に設定されたドリル1を用いた場合では、加工穴数が5000本の時点でもドリル1が折損せず、その後も継続し

て加工が可能であった。

[0077] 次に、膜厚寸法が $1.5\mu\text{m}$ に設定されたドリル1を用いた場合では、加工穴数が1690本の時点でドリルが折損し、その後の加工が困難となった。

[0078] 次に、膜厚寸法が $2.0\mu\text{m}$ に設定されたドリル1を用いた場合では、加工穴数が283本の時点でドリル1が折損し、その後の加工が困難となった。

[0079] 以上の結果から、膜厚寸法が $1.0\mu\text{m}$ より大きい場合では、切れ刃5が丸みを帯びて、切れ味が低下すると考えられる。特に、本実施の形態におけるドリル1は、外径Dが 0.5mm に設定された小径ドリルで構成されているので、切れ刃5に対して膜厚寸法が相対的に大きくなり、切れ味に大きな影響を及ぼす。その結果、切り屑の分断性能が著しく低下して、切り屑詰まりによるドリル1の折損を引き起こすと考えられる。

[0080] これにより、硬質化合物の膜厚寸法が $1.0\mu\text{m}$ 以下に設定した場合には、切れ味低下による切り屑の分断性能低下を抑制して、切り屑詰まりによるドリル1の折損防止を図り、ドリル1の高寿命化を効果的に図ることができるといえる。

[0081] なお、本実施の形態における硬質化合物はTiAlNが用いられているが、必ずしもこれに限られるものではなく、TiN、TiC、TiCn等の硬質化合物を用いても良い。更に、ドリル1は、その表面全体が硬質化合物により被膜されているが、必ずしもこれに限られるものではなく、少なくとも切れ刃5の表面が被膜されていれば良い。

[0082] 次に、図7(b)を参照して、第3の耐久試験について説明する。第3の耐久試験は、切れ刃5の枚数がドリル1の耐久性に及ぼす影響を調べるための試験であり、図7(b)では、切れ刃5の枚数、心厚の厚み寸法W及び刃厚の厚み寸法tの値を一定範囲内で種々に変更し、その他の切削条件を一定にして行う。

[0083] また、この試験では、所定の切削速度V及び送り量fにおいて、穴深さ 15mm の穴あけ加工をSTEP加工で行い、その穴あけ加工された加工穴数を算出することにより、ドリル1の耐久性について比較を行う。

[0084] なお、第3の耐久試験の詳細諸元は、被削材をSKD11、切削速度Vを $30\text{m}/\text{min}$ に固定した以外は、上述した第2の耐久試験の詳細諸元と同様である。

[0085] No. 1欄に示すように、切れ刃5の枚数が2枚、心厚の厚み寸法Wが 0.19mm 、そして刃厚の厚み寸法tが 0.27mm に設定された場合では、加工穴数が74本の時点

までドリル1が折損することなく、加工が可能であった。これは、切れ刃5の枚数を2枚に設定することで、刃厚の厚み寸法 t を確保、即ち、ドリル1の剛性を確保して、ドリル1の高寿命化を図ることができたものと考えられる。

[0086] 次に、No. 2欄に示すように、切れ刃5の枚数が2枚、心厚の厚み寸法 W が0.25 mm、そして刃厚の厚み寸法 t が0.36mmに設定された場合では、加工穴数が81本の時点までドリル1が折損することなく、加工が可能であった。これは、No. 1のドリル1と同様に、ドリル1の剛性を確保して、ドリル1の高寿命化を図ることができたものと考えられる。

[0087] また、No. 2のドリル1は、No. 1のドリル1と比較して、心厚の厚み寸法 W 及び刃厚の厚み寸法 t が大きいため、ドリル1の剛性を更に確保して、ドリル1の高寿命化を更に図ることができたと考えられる。

[0088] 次に、No. 3欄に示すように、切れ刃5の枚数が3枚、心厚の厚み寸法 W が0.19 mm、そして刃厚の厚み寸法 t が0.13mmに設定された場合では、加工穴数が9本の時点でドリル1が折損し、その後の加工が困難となった。これは、切れ刃5の枚数を3枚に設定することで、刃厚の厚み寸法 t を確保、即ち、ドリル1の剛性を確保できず、ドリル1が折損したものと考えられる。

[0089] 次に、No. 4欄に示すように、切れ刃5の枚数が3枚、心厚の厚み寸法 W が0.25 mm、そして刃厚の厚み寸法 t が0.17mmに設定された場合では、加工穴数が1本の時点でドリル1が折損し、その後の加工が困難となった。これは、No. 3のドリル1と同様に、ドリル1の剛性を確保できず、ドリル1が折損したものと考えられる。

[0090] なお、No. 4のドリル1は、No. 3のドリル1と比較して、心厚の厚み寸法 W 及び刃厚の厚み寸法 t が大きいにもかかわらず、ドリル1の寿命が短い。これは、実験的な誤差によるものと考えられる。

[0091] 以上の結果から、切れ刃5の枚数を2枚に設定することにより、切れ刃5の厚み寸法 t を確保、即ち、ドリル1の剛性を確保して、ドリル1の高寿命化を図ることができる。特に、本実施の形態におけるドリル1のように、外径 D が0.5mmに設定された小径ドリルで構成される場合には、ドリル1の剛性を確保することが困難であるので、切れ刃5の枚数を2枚に設定することにより、ドリル1の高寿命化を効果的に図ることができる。

- [0092] 次に、図8は、能率試験の試験結果を示した図であり、図8(a)は、第4の能率試験の試験結果を示した図であり、図8(b)は、第5の能率試験の試験結果を示した図であり、図8(c)は、本発明のドリル1を用いて加工した加工穴の断面写真を示した図であり、図8(d)は、放電加工で加工した加工穴の断面写真を示した図である。
- [0093] まず、図8(a)及び(b)を参照して、第4及び第5の能率試験について説明する。第4及び第5の能率試験は、本発明のドリル1の切削能率を調べるための試験であり、所定の切削速度V及び送り量fにおいて、加工深さ15mmのスターティングホールをSTEP加工で行い、そのスターティングホール加工に要する時間を算出することにより、本発明のドリル1を用いた加工及び放電加工の能率性について比較を行う。
- [0094] 第4の能率試験の詳細諸元は、被削材:SKD11(生材)、加工深さ:15mm、切削油剤:水溶性切削油剤、切れ刃の外径D:0.5mm、ドリル本体の軸方向寸法L:30D、切削速度V:31.4m/min、送り量f:0.01mm/rev、STEP量:0.1mmである。
- [0095] また、第5の能率試験の詳細諸元は、被削材をHPM31、送り量fを0.015mm/rev、そしてSTEP量を0.15mmに固定した以外は、上述した第4の能率試験の詳細諸元と同様である。
- [0096] 図8(a)に示すように、本発明のドリル1を用いた場合では、加工に要した時間が100s(秒)であるのに対し、放電加工では、加工に要した時間が200sであった。
- [0097] また、図8(b)に示すように、本発明のドリル1を用いた場合では、加工に要した時間が60sであるのに対し、放電加工では、加工に要した時間が200sであった。
- [0098] 以上の結果から、本発明のドリル1を用いた場合では、放電加工の場合と比較して、切削能率を2倍以上に向上させることができる。即ち、スターティングホールの切削能率を向上させて、その分、ワイヤーカット加工の加工能率の向上を図ることができる。
- [0099] なお、図8(c)及び図8(d)に示すように、本発明のドリル1を用いて加工された加工穴の断面は、放電加工により加工された加工穴の断面と比較して非常に平滑である。また、本発明のドリル1を用いて加工された加工穴の表面荒さRy(最大高さ、2001年度日本工業規格(JIS)参照)の値は、1.130 μ mであり、一方、放電加工により加

工された加工穴の表面荒さ R_y の値は、 $11.349\mu\text{m}$ であった。

[0100] このことから、本発明のドリル1は、放電加工と比較して、加工穴の表面が平滑となるように加工することができる、即ち、加工穴を精度良く加工することができる。

[0101] 次に、図9は、第6の能率試験の試験結果を示した図である。第6の能率試験は、本発明のドリル1の切削能率を調べるための試験であり、所定の切削速度 V 及び送り量 f において、穴深さ 5mm の穴あけ加工をSTEP加工で行い、その穴あけ加工に要する時間を算出することにより、本発明のドリル1を用いた加工及びワイヤーカット加工の能率性について比較を行う。なお、加工穴の要求精度は、直径寸法を 0.5mm 、寸法公差をH7とする。

[0102] 第6の能率試験の詳細諸元は、被削材:PD613(63HRC)、加工深さ: 5mm 、切れ刃の外径 D : 0.5mm 、ドリル本体の軸方向寸法: $10D$ 、切削速度 V : $31.5\text{m}/\text{min}$ 、送り量 f : $0.02\text{mm}/\text{rev}$ 、STEP量: 0.05mm である。

[0103] 図9に示すように、本発明のドリル1を用いた場合では、加工に要した時間が 79s (秒)であるのに対し、ワイヤーカット加工では、加工に要した時間が 706s であった。

[0104] 以上の結果から、本発明のドリル1を用いた場合では、ワイヤーカット加工の場合と比較して、切削能率を9倍に向上させることができる。同時に、本発明のドリル1は、ワイヤーカット加工と同程度の加工穴精度を得ることができる。

[0105] なお、ワイヤーカット加工に要した時間とは、スターティングホールを穿設した後から、加工穴の加工終了までの時間を示すものである。このことから、本発明のドリル1は、スターティングホールの穿設に要する加工時間を不要として、その分、加工能率の向上を図ることができる。

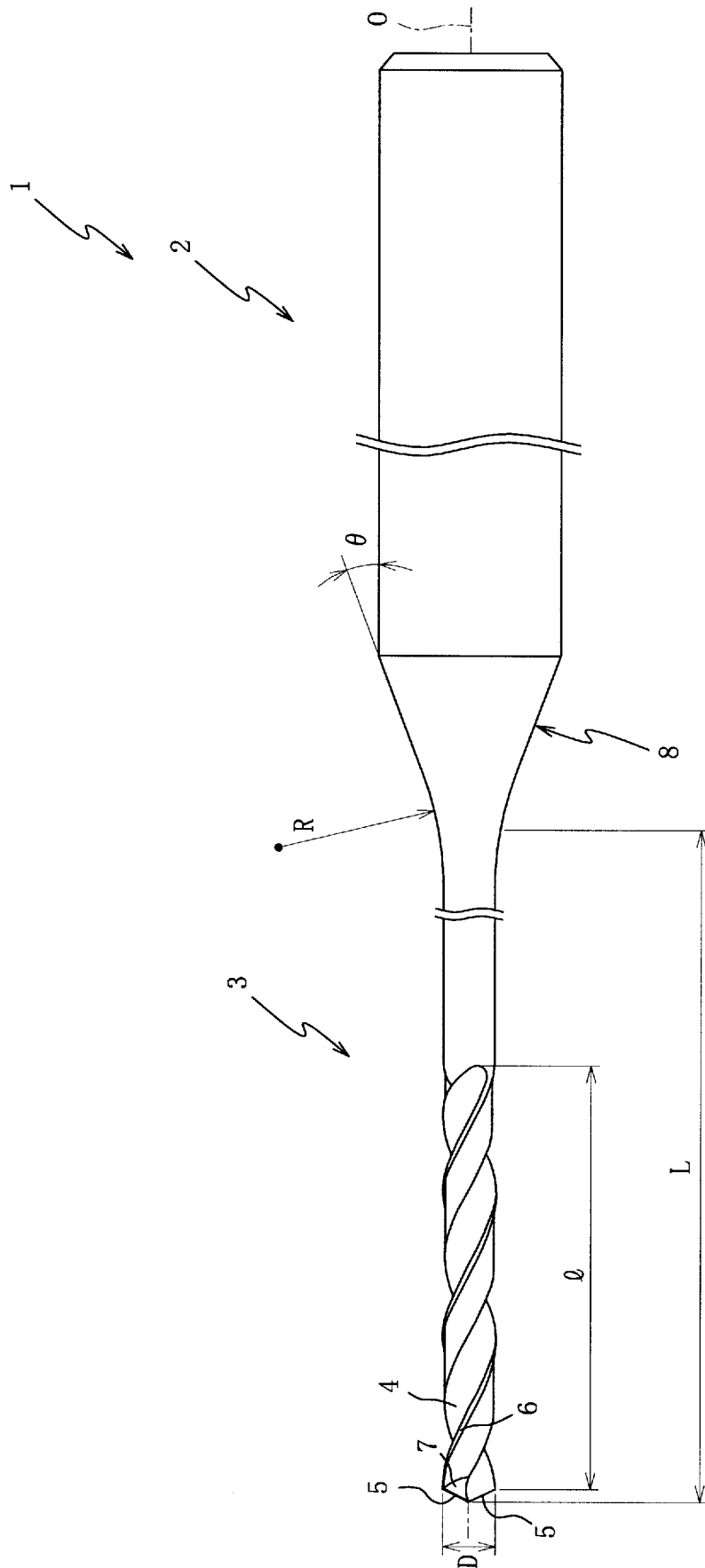
[0106] 更に、スターティングホールにワイヤーを通す作業が不要となるので、作業の単純化及び、作業時間の短縮を図ることができる。

[0107] 以上、実施の形態に基づき本発明を説明したが、本発明は上記各実施の形態に何ら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内で種々の改良変形が可能であることは容易に推察できるものである。

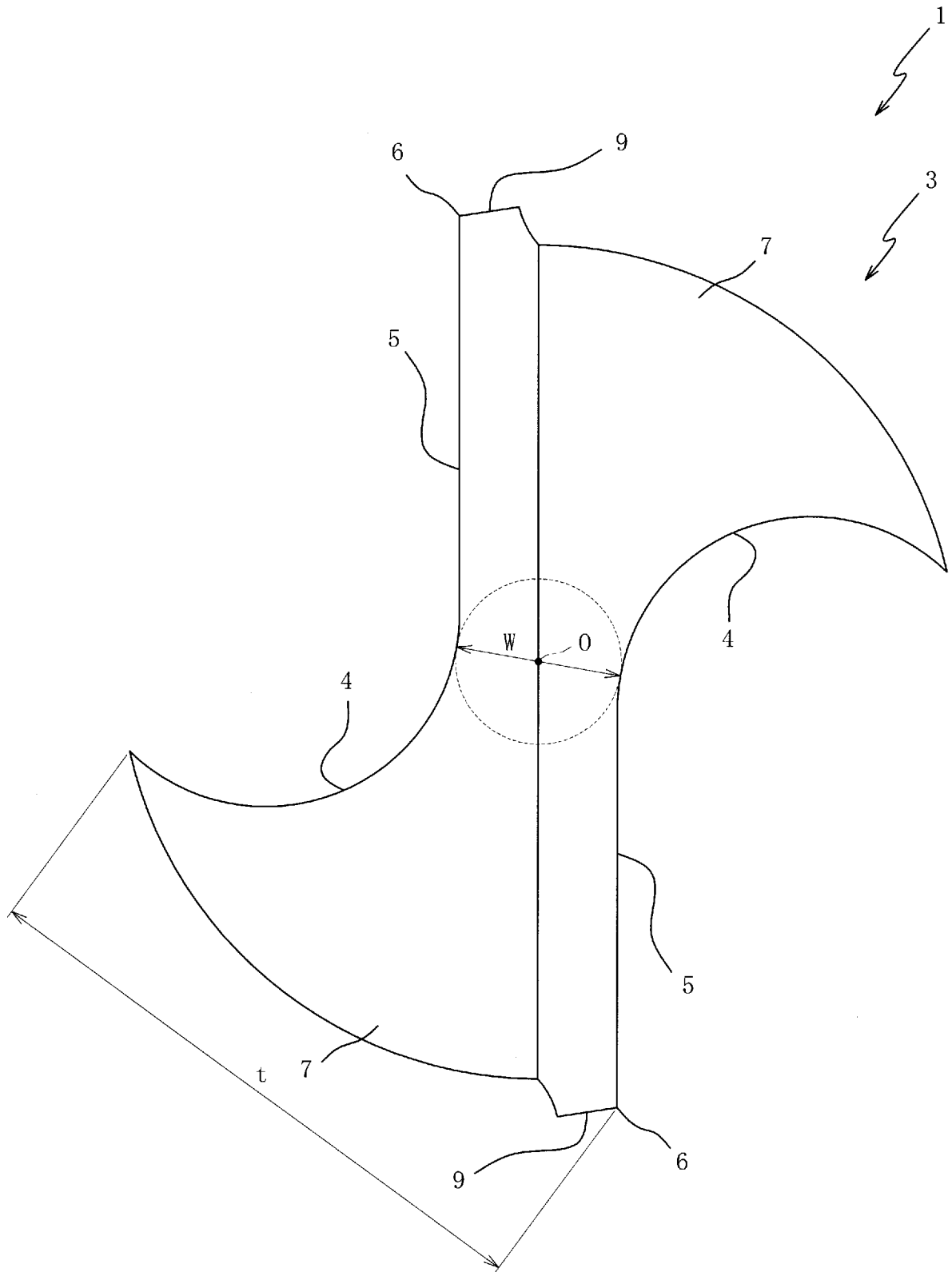
請求の範囲

- [1] 軸心回りに回転させられるドリル本体と、そのドリル本体の先端部からシャンクへ向けて外周面部に螺旋状又は略直線状に形成される溝部と、その溝部の回転方向を向く壁面と前記外周面部との稜線部に形成されるリーディングエッジと、前記ドリル本体の先端部に形成される切れ刃とを備えて構成されるドリルにおいて、
- 前記溝部は、前記ドリル本体の軸心に沿う方向の寸法である溝長が前記切れ刃の外径Dに対して6D以上かつ10D以下の範囲内に設定され、
- 少なくとも前記切れ刃は、その表面が硬質化合物に被膜されて構成されるものであり、
- 前記硬質化合物の膜厚寸法は、 $1.0\mu\text{m}$ 以下に設定され、
- 前記切れ刃は、2枚で構成されていることを特徴とするドリル。
- [2] 前記切れ刃の外径Dは、 1.0mm 以下に設定されていることを特徴とする請求項1記載のドリル。
- [3] 前記溝部の溝底によって形成される心厚の厚み寸法は、前記切れ刃の外径Dに対して $0.35D$ 以上かつ $0.55D$ 以下の範囲内に設定されていることを特徴とする請求項1又は2に記載のドリル。
- [4] 前記硬質化合物は、前記切れ刃に負のバイアス電圧を印加することで前記切れ刃の表面に正イオンを衝突させる表面荒し手段を行った後に、スパッタリング法により前記切れ刃に付着されるものであり、
- 前記表面荒し手段は、前記バイアス電圧を 0kHz 以上かつ 350kHz 以下の範囲内に設定された周波数で周期的に印加させることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のドリル。
- [5] 前記表面荒し手段は、前記バイアス電圧を 150kHz 以上かつ 350kHz 以下の範囲内に設定された周波数で周期的に印加すると共に、一周期毎の負電圧の非印加時間が 50nsec 以上かつ 2000nsec 以下の範囲内に設定されていることを特徴とする請求項4記載のドリル。

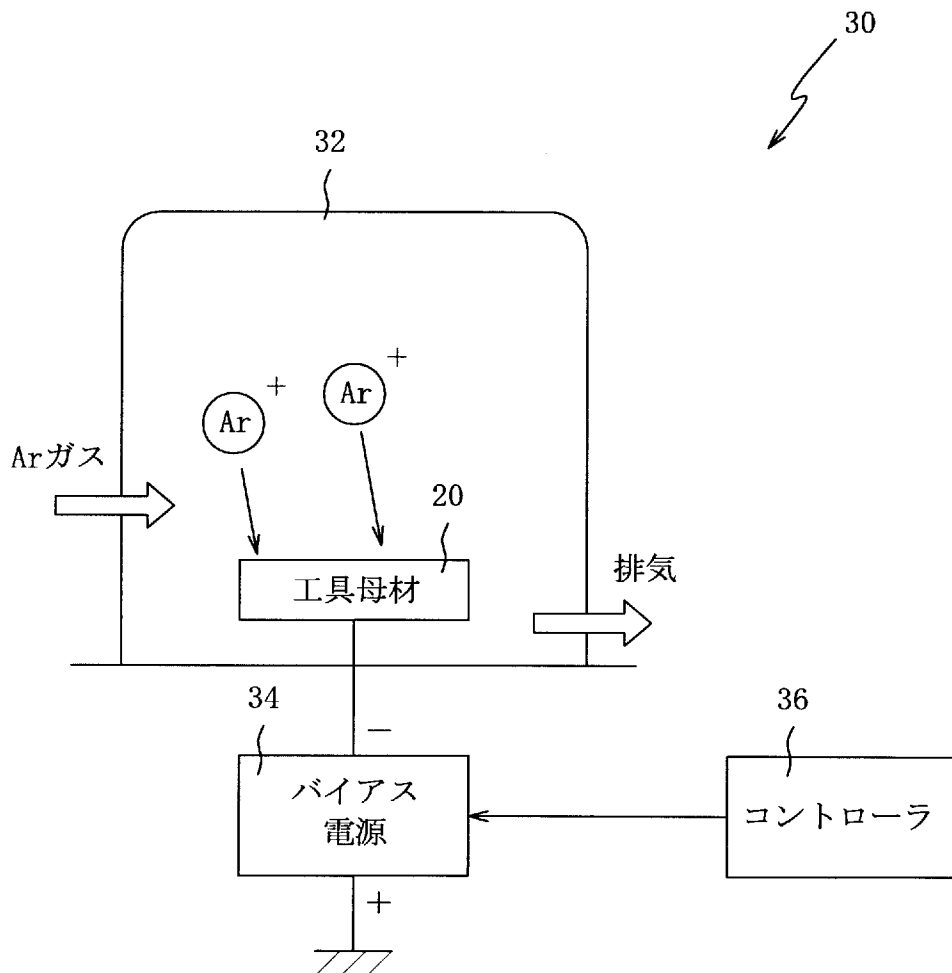
[図1]



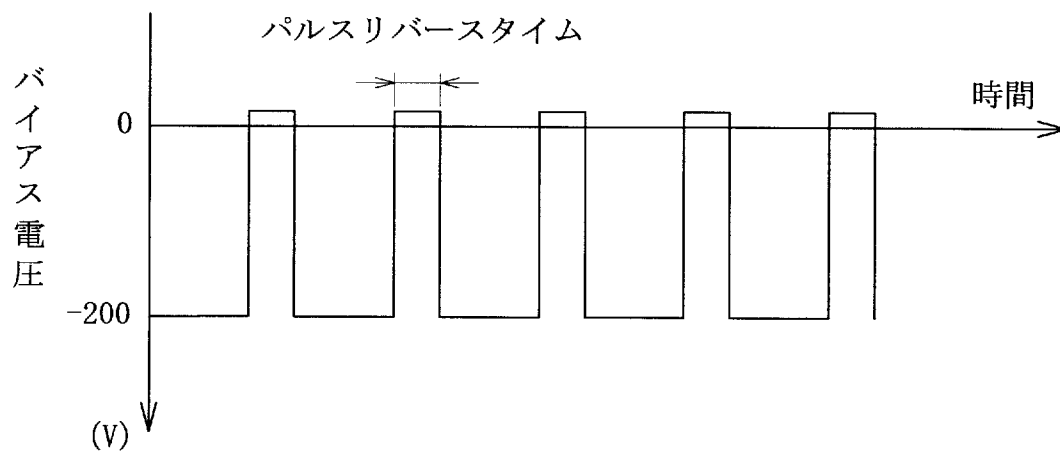
[図2]



[図3]

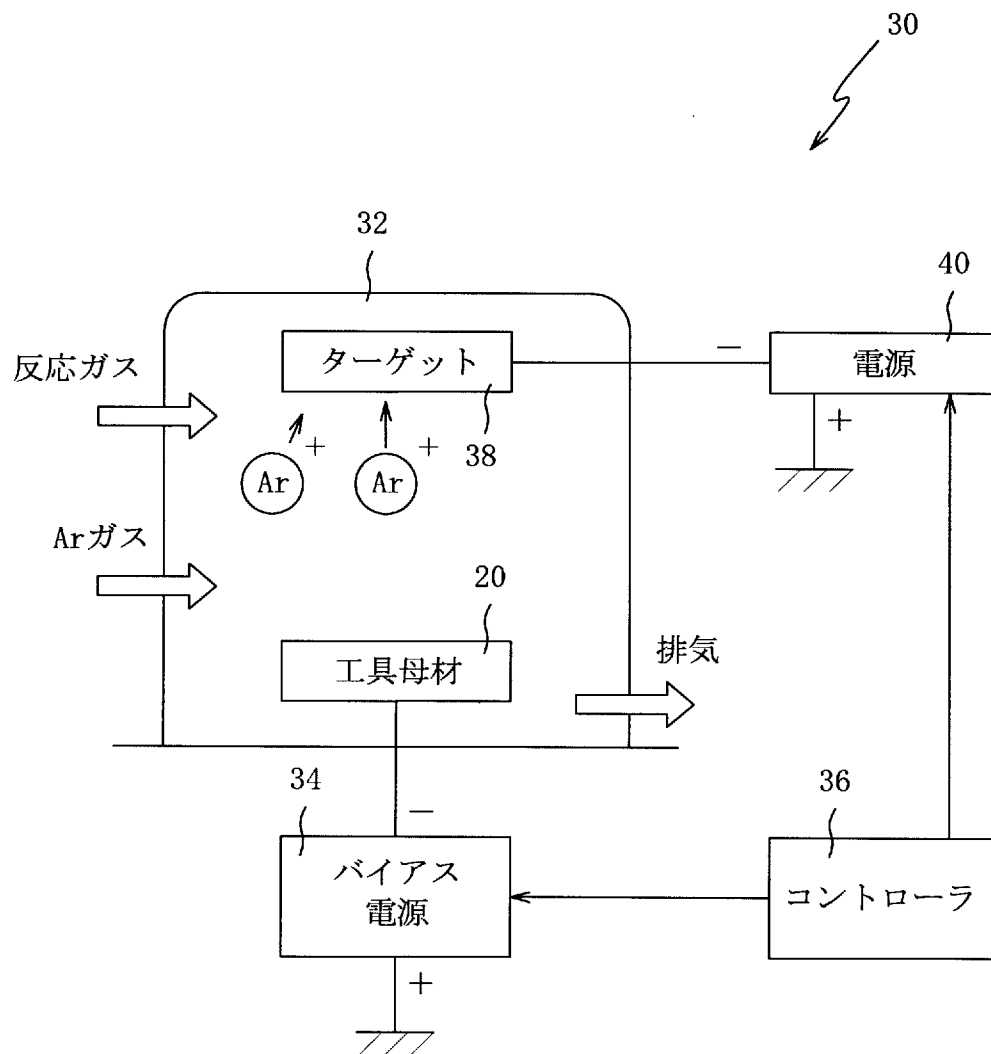


(a)

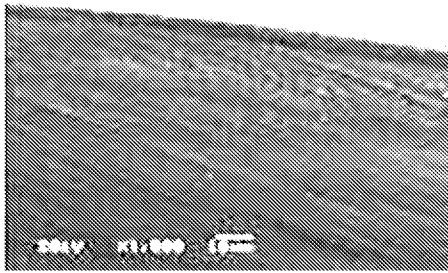


(b)

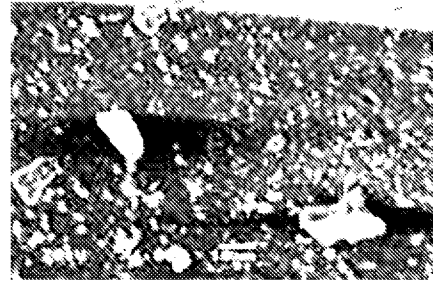
[図4]



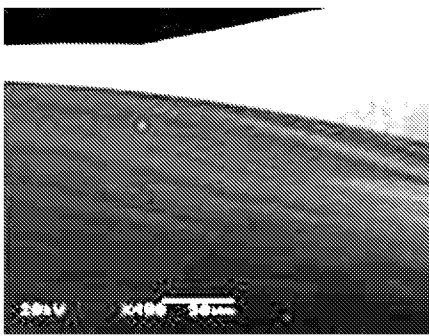
[図5]



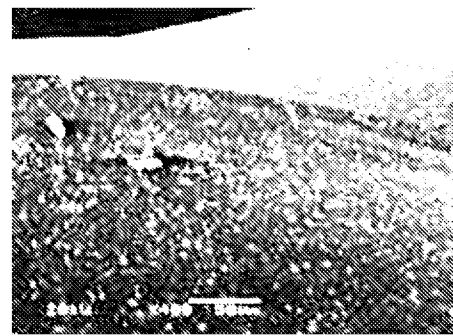
(a-1)



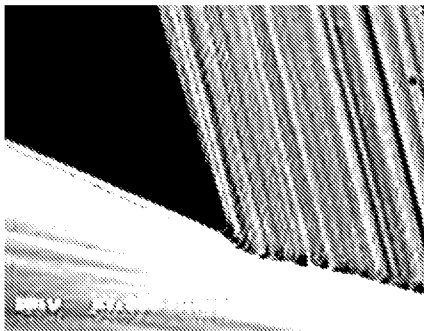
(b-1)



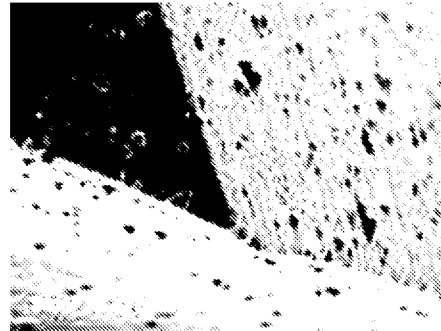
(a-2)



(b-2)



(a-3)



(b-3)

(a)

(b)

[図7]

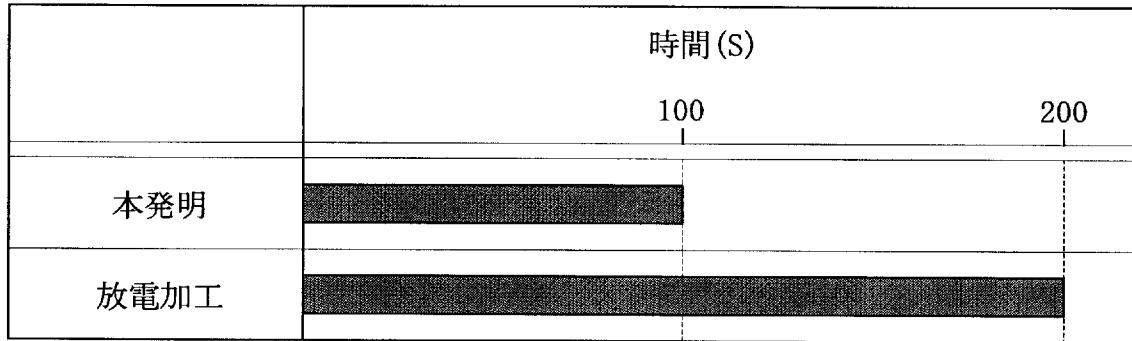
膜厚寸法 (μm)	加工穴数						
	500	1000	1500	2000	4500	5000	(穴)
0.5	[Shaded bar from 500 to 4500]						
0.9	[Shaded bar from 500 to 4500]						
1.5	[Shaded bar from 500 to 1500]						
2.0	[Shaded bar from 500 to 500]						

(a)

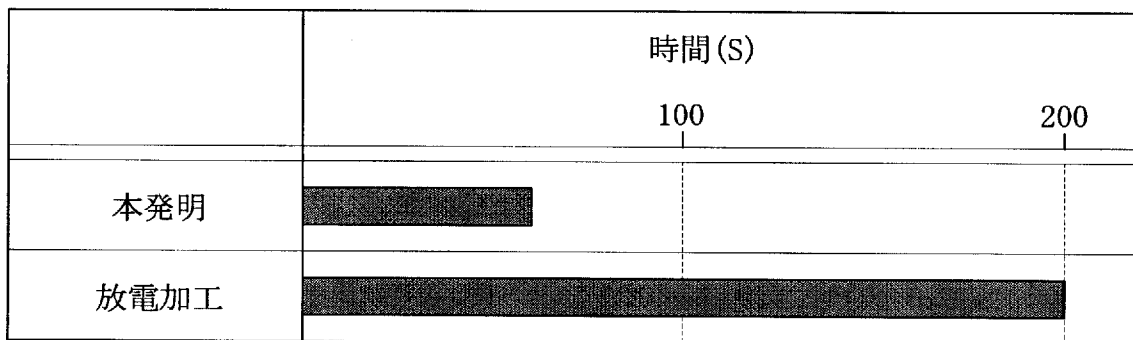
No.	刃数 (枚)	心厚の 厚み寸法 W(mm)	刃厚の 厚み寸法 t(mm)	加工穴数								
				10	20	30	40	50	60	70	80	90
1	2	0.19	0.27	[Shaded bar from 10 to 70]								
2	2	0.25	0.36	[Shaded bar from 10 to 80]								
3	3	0.19	0.13	[Shaded bar from 10 to 10]								
4	3	0.25	0.17	[Shaded bar from 10 to 10]								

(b)

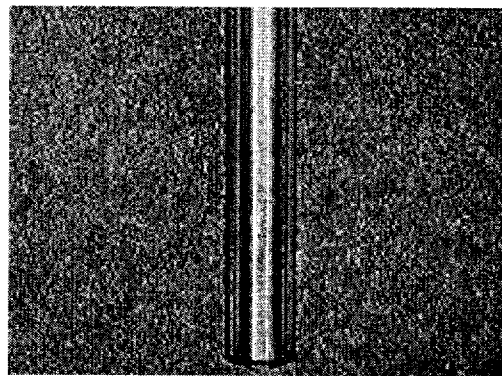
[図8]



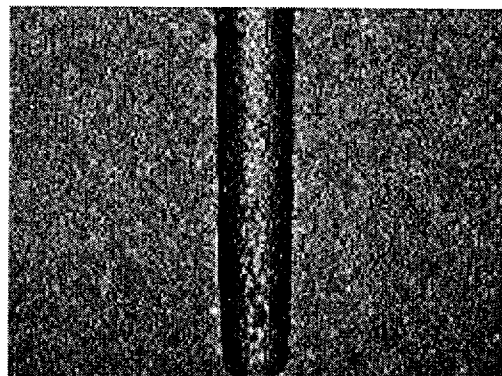
(a)



(b)

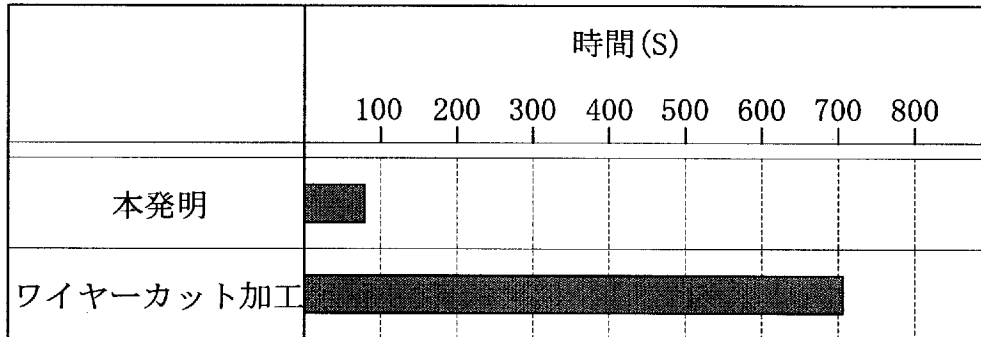


(c)



(d)

[図9]



PCT

紙面による写し(注意 提出用では有りません)

VIII-5-1	不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て 不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て(規則4.17(v)及び51の2.1(a)(v)) 氏名(姓名)	本国際出願 に関し、 オーエスジー株式会社 は、本国際出願の請求項に記載された対象が以下のよう に開示されたことを申し立てる。
VIII-5-1(i)	開示の種類:	その他 博覧会
VIII-5-1(ii)	開示の日付:	2005年 04月 13日 (13.04.2005)
VIII-5-1(iii)	開示の名称:	第16回金型加工技術展
VIII-5-1(iv)	開示の場所:	東京ビッグサイト
VIII-5-1(v)	本申立ては、次の指定国のためになされたものである。:	すべての指定国

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/013319

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B23B51/00 (2006.01)		
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 (2006.01)		
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 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005		
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.
Y	JP 1-306111 A (Toshiba Tungaloy Co., Ltd.), 11 December, 1989 (11.12.89), Table 2; Fig. 1 (Family: none)	1-5
Y	JP 61-260906 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 19 November, 1986 (19.11.86), Page 2, upper right column, line 18 to lower left column, line 1 (Family: none)	1-5
Y	JP 11-333612 A (Toshiba Tungaloy Co., Ltd.), 07 December, 1999 (07.12.99), Par. No. [0003] (Family: none)	3
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 21 October, 2005 (21.10.05)		Date of mailing of the international search report 01 November, 2005 (01.11.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/013319

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-332005 A (Kobe Steel, Ltd.), 25 November, 2004 (25.11.04), Par. Nos. [0032] to [0047], [0060] & WO 2004/332005 A1	4-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ B23B51/00 (2006.01)										
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. ⁷ B23B51/00 (2006.01)										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2005年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2005年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2005年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2005年	日本国実用新案登録公報	1996-2005年	日本国登録実用新案公報	1994-2005年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2005年									
日本国実用新案登録公報	1996-2005年									
日本国登録実用新案公報	1994-2005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 請求の範囲の番号								
Y	JP 1-306111 A (東芝タンガロイ株式会社) 1989.12.11, 第2表、第1図 (ファミリーなし)	1-5								
Y	JP 61-260906 A (住友電気工業株式会社) 1986.11.19, 第2頁右上欄第18行~左下欄第1行 (ファミリーなし)	1-5								
Y	JP 11-333612 A (東芝タンガロイ株式会社) 1999.12.07, 段落【0003】 (ファミリーなし)	3								
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。										
* 引用文献のカテゴリー 「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 21.10.2005	国際調査報告の発送日 01.11.2005									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 筑波 茂樹 電話番号 03-3581-1101 内線 3324	3C 9525								

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 請求の範囲の番号
Y	JP 2004-332005 A (株式会社神戸製鋼所) 2004. 11. 25, 段落【0032】～【0047】、【0060】 & WO 2004/332005 A1	4-5