

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02014/155527

発行日 平成29年2月16日 (2017. 2. 16)

(43) 国際公開日 平成26年10月2日 (2014. 10. 2)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
B 2 3 B 51/06 (2006.01) B 2 3 B 51/06 D 3 C 0 3 7

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

<p>出願番号 特願2015-507743 (P2015-507743)</p> <p>(21) 国際出願番号 PCT/JP2013/058794</p> <p>(22) 国際出願日 平成25年3月26日 (2013. 3. 26)</p> <p>(11) 特許番号 特許第5951113号 (P5951113)</p> <p>(45) 特許公報発行日 平成28年7月13日 (2016. 7. 13)</p>	<p>(71) 出願人 000103367 オーエスジー株式会社 愛知県豊川市本野ヶ原三丁目2番地</p> <p>(74) 代理人 100085361 弁理士 池田 治幸</p> <p>(74) 代理人 100147669 弁理士 池田 光治郎</p> <p>(72) 発明者 高井 一輝 愛知県豊川市一宮町宮前149 オーエス ジー株式会社内</p> <p>Fターム(参考) 3C037 DD06</p>
---	---

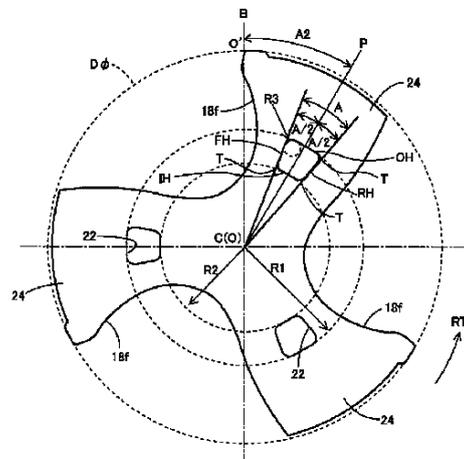
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 切削液供給穴付3枚刃ドリル

(57) 【要約】

ドリル剛性を低下させず、切削液供給圧を高めなくても切削液供給穴を通した切削液の供給量が十分に得られる3枚刃ドリルを提供する。

溝部16内に設けられた切削液供給穴22が、3枚刃ドリル10の回転方向RTの前方側に径方向に沿って位置する前方側内壁面FHと、3枚刃ドリル10の回転方向RTの後方側に径方向に沿って位置して前方側内壁面FHと周方向に対向する後方側内壁面RHと、3枚刃ドリル10の中心線Cを中心とする部分円筒面から成る外周側内壁面OHと、3枚刃ドリル10の中心線Cを中心とし且つ外周側内壁面OHの曲率半径R1よりも小さい曲率半径R2の部分円筒面から成り、外周側内壁面OHと径方向に対向する内周側内壁面IHとにより囲まれた扇状断面を有しているため心厚を確保でき、切削液の供給圧を高めなくても切削液供給穴22内の切削液の速度を高速化でき切削液の供給量が増大させられる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸方向の先端に切れ刃が設けられた工具本体と、前記切れ刃から発生した切り粉を排出する排出溝が該工具本体の先端側に形成された溝部と、該溝部内を通して前記切れ刃側へ切削液を供給する切削液供給穴とを備えた切削液供給穴付 3 枚刃ドリルであって、

前記切削液供給穴は、前記 3 枚刃ドリルの回転方向前方側に径方向に沿って位置する前方側内壁面と、前記 3 枚刃ドリルの回転方向後方側に径方向に沿って位置して該前方側内壁面と周方向に対向する後方側内壁面と、前記 3 枚刃ドリルの中心線を中心とする部分円筒面から成る外周側内壁面と、前記 3 枚刃ドリルの中心線を中心とし且つ該外周側内壁面よりも小さい曲率半径の部分円筒面から成り、該外周側内壁面と径方向に対向する内周側内壁面とにより囲まれた扇状断面を有していることを特徴とする切削液供給穴付 3 枚刃ドリル。

10

【請求項 2】

前記回転中心に直交する断面において、前記前方側内壁面と前記後方側内壁面との成す角は、 $15^\circ \sim 40^\circ$ であり、

前記 3 枚刃ドリルの直径を D としたとき、前記外周側内壁面の曲率半径は $0.25D \sim 0.40D$ であり、前記内周側内壁面の曲率半径は $0.15D \sim 0.25D$ であることを特徴とする請求項 1 に記載の切削液供給穴付 3 枚刃ドリル。

【請求項 3】

前記前方側内壁面、前記後方側内壁面、前記外周側内壁面、および前記内周側内壁面のうちの互いに隣接する面は、 $0.01D \sim 0.03D$ の曲率半径で滑らかに相互に接続されていることを特徴とする請求項 2 に記載の切削液供給穴付 3 枚刃ドリル。

20

【請求項 4】

前記 3 枚刃ドリルの中心線と前記排出溝の回転方向対向側壁面のうちの最外周点とを結ぶ直線を基準線としたとき、前記前方側内壁面と前記後方側内壁面との成す角の半角を示す直線と該基準線との成す角は、 $20^\circ \sim 50^\circ$ であることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の切削液供給穴付 3 枚刃ドリル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は切削により穴加工を行なう切削液供給穴付 3 枚刃ドリルに係り、特に切削液を可及的に先端切れ刃に供給する技術に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

先端に 3 つの切れ刃が設けられた軸状工具本体と、前記 3 つの切れ刃から発生した切り粉をそれぞれ排出する 3 本の排出溝が該軸状工具本体に形成された溝部と、該溝部内を通して前記先端切れ刃側へ切削液を供給する切削液供給穴とを備えた切削液供給穴付 3 枚刃ドリルが、穴加工の工具として多用されている。

【0003】

特許文献 1 乃至特許文献 3 に記載のドリルはその一例である。それらに記載の 3 枚刃ドリルによれば、切れ刃の切削加工点近傍に切削液供給穴を通して切れ刃付近に油性或いは水性の切削液が供給されるので、加工点の温度上昇が抑制されて、図 15、図 16、図 17、図 18 に示すような、切れ刃やその逃げ面、コーナ部、チゼルエッジのチップングや欠損および折損、焼けなどが抑制されてドリルの耐久性が高められるようになっている。特に、被削材がステンレス鋼やチタン合金などの難削材である場合には、そのような効果が期待される。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開昭 63 - 2062604 号公報

50

【特許文献2】特開平08-039319号公報

【特許文献3】再公表特許W02010-095249号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、切れ刃付近に供給される切削液の量が多いほど、上記の切れ刃やその逃げ面のチッピングや折損、焼けなどが抑制されてドリルの耐久性が高められる効果が得られる。このため、切削液供給穴の断面積を大きくしようとする、ドリルの剛性や強度が損なわれて折損が生じやすくなるので、ドリルの剛性を低下させないで、可及的に切削液供給穴の断面積を大きくすることが望まれる。

10

【0006】

しかしながら、特許文献1乃至特許文献3に記載されている従来の3枚刃ドリルでは、切削液供給穴は、丸型の断面形状を有したものであることから、切れ刃付近に供給される切削液の量が必ずしも十分に得られなかった。これに対して、切削液の供給圧を高めることが考えられるが、供給元圧をより高圧とするためのポンプや、工具チャック、それに接続される配管の耐圧を高めるなどの設備改造が必要となるという問題があった。また、3枚刃ドリルは2枚刃ドリルに比較して、切削中に3点で支持されることから高い穴精度が得られるとともに、1回転当たりの送り量を3枚の切れ刃で分担できることから高速送りが可能となるが、2枚刃ドリルよりも切り屑を排出する溝の断面積が小さく、切り屑排出性に劣る。そこで、工具を通してその先端に切削液を大量に供給することで切り屑排出性を高めたいが、溝の断面形状の制約により2枚刃ドリルよりも小さな断面積の切削液供給穴しか形成できないという問題があった。

20

【0007】

本発明は以上の事情を背景として為されたもので、その目的とするところは、ドリルの剛性を低下させず、切削液供給圧を高めなくても切削液供給穴を通した切削液の供給量が十分に得られる3枚刃ドリルを提供することにある。

【0008】

本発明者は、以上の事情を背景として種々検討を重ねた結果、切削液供給穴の断面形状を、ドリルの回転方向前方側に径方向に沿って位置する前方側内壁面と、前記ドリルの回転方向後方側に径方向に沿って位置して該前方側内壁面と周方向に対向する後方側内壁面と、前記ドリルの中心線を中心とする部分円筒面から成る外周側内壁面と、前記ドリルの中心線を中心とし且つ該外周側内壁面よりも小さい曲率半径の部分円筒面から成り、該外周側内壁面と径方向に対向する内周側内壁面とにより囲まれた扇状断面を有する扇型とすると、同じ断面積の従来の形状に比較して、供給元圧を高くしなくても切削液の流速を高速化でき、切削液供給穴の断面積を増大させなくても切削液の供給量を多くできることを見いだした。本発明は斯かる知見に基づいて為されたものである。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

すなわち、本発明は、軸方向の先端に3つの切れ刃が設けられた工具本体と、前記3つの切れ刃から発生した切り粉をそれぞれ排出する3本の排出溝が該工具本体の先端側に形成された溝部と、該溝部内を通して前記切れ刃側へ切削液を供給する切削液供給穴とを備えた切削液供給穴付3枚刃ドリルであって、前記切削液供給穴は、前記3枚刃ドリルの回転方向前方側に径方向に沿って位置する前方側内壁面と、前記3枚刃ドリルの回転方向後方側に径方向に沿って位置して該前方側内壁面と周方向に対向する後方側内壁面と、前記3枚刃ドリルの中心線を中心とする部分円筒面から成る外周側内壁面と、前記3枚刃ドリルの中心線を中心とし且つ該外周側内壁面よりも小さい曲率半径の部分円筒面から成り、該外周側内壁面と径方向に対向する内周側内壁面とにより囲まれた扇状断面を有していることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0010】

50

上記のように構成された本発明の切削液供給穴付3枚刃ドリルによれば、溝部内に設けられた切削液供給穴が、前記3枚刃ドリルの回転方向前方側に径方向に沿って位置する前方側内壁面と、前記3枚刃ドリルの回転方向後方側に径方向に沿って位置して該前方側内壁面と周方向に対向する後方側内壁面と、前記3枚刃ドリルの中心線を中心とする部分円筒面から成る外周側内壁面と、前記3枚刃ドリルの中心線を中心とし且つ該外周側内壁面よりも小さい曲率半径の部分円筒面から成り、該外周側内壁面と径方向に対向する内周側内壁面とにより囲まれた扇状断面を有しているため、心厚を確保できて工具剛性が低下させられない。また、同じ断面積である丸型形状の従来の切削液供給穴に比較して外周側ほど幅形状が増加し且つ遠心力に基づく圧力が高められるので、切削液の供給圧を高めなくても切削液供給穴内の切削液の速度を高速化でき、3枚刃ドリルの回転に伴う遠心力を利用して切削液の供給量が増大させられる。

10

【0011】

ここで、好適には、前記回転中心に直交する断面において、前記前方側内壁面と前記後方側内壁面との成す角Aは、 $15^\circ \sim 40^\circ$ であり、前記3枚刃ドリルの直径をDとしたとき、前記外周側内壁面の曲率半径R1は $0.25D \sim 0.40D$ であり、前記内周側内壁面の曲率半径R2は $0.15D \sim 0.25D$ である。このように、内周側内壁面が回転中心線を中心とする曲率半径の部分円筒面であることからドリルの心厚を確保するために工具剛性、特に曲げ剛性が低下することがない。外周側内壁面の曲率半径R1が $0.25D$ を下まわるか、或いは内周側内壁面の曲率半径R2が $0.15D$ を下まわる場合は、ドリルの心厚および切削液供給穴の断面積の確保が困難となる。反対に、外周側内壁面の曲率半径R1が $0.40D$ を越え、或いは、内周側内壁面の曲率半径R2が $0.25D$ を越える場合は、ランド内における切削液供給穴の位置が外周側に偏在して3枚刃ドリルの強度の確保が困難となる。

20

【0012】

また、好適には、前記前方側内壁面、前記後方側内壁面、前記外周側内壁面、および前記内周側内壁面のうちの互いに隣接する面は、 $0.01D \sim 0.03D$ の曲率半径R3のすみ肉を介して滑らかに相互に接続されている。このため、それら隣接する面間がすみ肉を介して接続されているので工具剛性の低下が抑制される。上記すみ肉の曲率半径R3が $0.01D$ を下まわると、工具剛性が低下する可能性がある。また、上記すみ肉の曲率半径R3が $0.03D$ を上まわると、工具剛性や流速を維持しつつ切削液供給穴の断面積の確保が困難となる。

30

【0013】

また、好適には、前記3枚刃ドリルの中心線と前記排出溝の回転方向対向側壁面のうちの最外周点とを結ぶ直線を基準線としたとき、前記前方側内壁面と前記後方側内壁面との成す角の半角を示す直線と該基準線との成す角A2は、 $20^\circ \sim 50^\circ$ である。このようにすれば、ランドの周方向内部に切削液供給穴が位置させられるので工具剛性が低下することがない。上記の前方側内壁面と後方側内壁面との成す角A2の半角を示す直線と前記基準線との成す角が 20° を下まわるか、 50° を上まわると、切削液供給穴がランド内の周方向において排出溝に近い位置となるので、工具剛性が低下する可能性がある。

40

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の一実施例である3枚刃ドリルを示す正面図である。

【図2】図1の実施例の3枚刃ドリルの先端部分を拡大して示す拡大図である。

【図3】図1の実施例の3枚刃ドリルを、その一端から見た先端面を拡大して示す図である。

【図4】図1の3枚刃ドリルの軸心Cに直交する断面における切削液供給穴の断面形状を説明する図であって、図1のIV-IV視断面図である。

【図5】図4の切削液供給穴の螺旋形状を説明する斜視図である。

【図6】切削液吐出量の測定試験条件を説明する図である。

【図7】図6の測定試験条件下で測定された従来品および本発明品の切削液吐出量の測定

50

結果をそれぞれ示すグラフである。

【図 8】3 枚刃ドリルの曲げ強度の測定試験条件を説明する図である。

【図 9】図 8 の測定試験条件下で測定された 3 枚刃ドリルの曲げ強度の測定結果をそれぞれ示すグラフである。

【図 10】切削液吐出量を測定した試作品の切削液供給穴の丸型断面形状を説明する断面図である。

【図 11】切削液吐出量を測定した試作品の切削液供給穴の楕円型断面形状を説明する断面図である。

【図 12】切削液吐出量を測定した試作品の切削液供給穴の逆三角型断面形状を説明する断面図である。

【図 13】切削液吐出量を測定した試作品の切削液供給穴の扇型断面形状を説明する断面図である。

【図 14】切削液吐出量を C A E 解析により算出した結果を切削液供給穴の断面形状毎に示すグラフである。

【図 15】ドリルの損傷形態の一つである逃げ面磨耗の要部を説明する斜視図である。

【図 16】ドリルの損傷形態の一つであるコーナー部の欠損の要部を説明する斜視図である。

【図 17】ドリルの損傷形態の一つである折損の要部を説明する図である。

【図 18】ドリルの損傷形態の一つである中心部欠けの要部を説明する先端面の図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ詳細に説明する。

【実施例】

【0016】

図 1 は、本発明の一実施例である 3 枚刃ドリル 10 を示す図であって、軸心 C に対して直角な方向から見た正面図である。図 2 は、その 3 枚刃ドリル 10 の 3 つの切れ刃 12 が設けられた先端部を拡大して示す拡大図である。図 3 は、3 枚刃ドリル 10 の切れ刃 12 が設けられた先端部を拡大して示す図である。

【0017】

3 枚刃ドリル 10 は、3 枚刃のツイストドリルであり、シャンク部 14、および溝部 16 を軸状工具体 17 の軸方向に隣接して一体に備えている。3 枚刃ドリル 10 は超硬合金製であって、3 つの切れ刃 12 等が設けられた先端部、およびそれら 3 つの切れ刃 12 でそれぞれ発生する切り屑を排出するための 3 本の排出溝 18 が設けられた溝部 16 の表面にはたとえば TiAlN 合金等の硬質被膜がコーティングされる。溝部 16 には、所定のねじれ角（例えば 30° 程度）で軸心 C の右まわりに擦れた 3 本の排出溝 18 が軸心 C に対して点対象の位置に形成されているとともに、その切り屑の排出溝 18 に沿ってマージン 20 が設けられている。一对の切り屑排出溝 18 は 3 枚刃ドリル 10 のテーパ状先端面に C 字状に開口しており、切り屑の排出溝 18 の軸端側の開口縁のうちの 3 枚刃ドリル 10 の回転方向に向かう側には、それぞれ切れ刃 12 が設けられている。

【0018】

マージン 20 は、切り屑の排出溝 18 によって分断されたランド 24 のドリル回転方向側の端縁であるリーディングエッジ 26 に沿って、僅かに外側へたとえば約 0.4 mm 突き出した状態で約 1.0 mm 幅で設けられている。3 枚刃ドリル 10 の外周面は、マージン 20 の外周面と、マージン 20 に続いて一定の径寸法で設けられた二番取り面 28 とにより構成されている。マージン 20 の外径は、3 枚刃ドリル 10 の先端部ではドリル直径（切れ刃 12 の外径）D と同じ寸法であるが、所定のバックテーパにより 3 枚刃ドリル 10 の先端部からシャンク部 14 側へ向かうに従って徐々に小径とされている。

【0019】

切れ刃 12 は、外周側に形成された凸曲線切れ刃部 12a と内周側に形成された凹曲線

10

20

30

40

50

切れ刃部 1 2 b とから構成される。3 枚刃ドリル 1 0 のテーパ状先端面において、3 つの切れ刃 1 2 の回転方向の後方には、二番逃げ面 3 2 および三番逃げ面 3 4 が設けられている。その三番逃げ面 3 4 には、排出溝 1 8 と略平行に 3 枚刃ドリル 1 0 を縦通して螺旋状に設けられた切削液供給穴 2 2 が開口させられており、必要に応じて切削油剤やエアなどを切削部位へ供給できるようになっている。また、切れ刃 1 2 の軸心側部分すなわち心厚部分には、R 型シンニングが施され、図 3 の底面視において滑らかに湾曲する R 形状の軸心側切れ刃部 1 2 c が、凹曲線切れ刃部 1 2 b と滑らかに接続するように設けられている。

【 0 0 2 0 】

図 4 は、溝部 1 6 内すなわちそのランド 2 4 の内部に設けられた切削液供給穴 2 2 の断面形状を詳細に説明するための、軸心 C に直交する面で切断した 3 枚刃ドリル 1 0 の溝部 1 6 の断面図である。図 4 において、切削液供給穴 2 2 は、3 枚刃ドリル 1 0 の回転方向 R T の前方側に径方向に沿って位置する前方側内壁面 F H と、3 枚刃ドリル 1 0 の回転方向 R T の後方側に径方向に沿って位置して前方側内壁面 F H と周方向に対向する後方側内壁面 R H と、3 枚刃ドリル 1 0 の中心線 C 即ち中心 O を中心とする部分円筒面から成る外周側内壁面 O H と、3 枚刃ドリル 1 0 の中心線 C を中心とし且つ外周側内壁面 O H の曲率半径 R 1 よりも小さい曲率半径 R 2 の部分円筒面から成り、その外周側内壁面 O H と径方向に対向する内周側内壁面 I H とにより囲まれた扇状断面を有している。

【 0 0 2 1 】

また、図 4 の回転中心線 C に直交する断面において、前方側内壁面 F H と後方側内壁面 R H との成す角 A は、好適には $15^{\circ} \sim 40^{\circ}$ であり、3 枚刃ドリル 1 0 の直径を D としたとき、外周側内壁面 O H の曲率半径 R 1 は好適には $0.25D \sim 0.40D$ であり、内周側内壁面 I H の曲率半径 R 2 は好適には $0.15D \sim 0.25D$ である。前方側内壁面 F H、後方側内壁面 R H、外周側内壁面 O H、および内周側内壁面 I H のうちの互いに隣接する面の間のすみは、ピン角でなく、好適には $0.01D \sim 0.03D$ の曲率半径 R 3 を有するすみ肉 T を介して滑らかに相互に接続されている。そして、3 枚刃ドリル 1 0 の中心線 C と、排出溝 1 8 の壁面のうち回転方向 R T に向う側の壁面 1 8 f のうちの最外周点 O' とを結ぶ直線を基準線 B としたとき、前方側内壁面 F H と後方側内壁面 R H との成す角 A の半角 $A/2$ を示す直線 O P とその基準線 O O' との成す角 A 2 は、好適には $20^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 、さらに好適には $40^{\circ} \sim 45^{\circ}$ である。

【 0 0 2 2 】

上記のように構成されている 3 枚刃ドリル 1 0 は、高温により軟化させた鋼材（たとえば高速度鋼）を、切削液供給穴 2 2 と同じ断面形状の 3 つの中子を円形の成形空間内に有する成型型を通して押し出して、それにひねり H を加えつつ引き抜くことにより成形された棒状素材 M に、通常の溝切研磨加工、仕上げ研磨加工、および先端切れ刃の研磨加工を経て、製造される。図 5 は、上記棒状素材内に形成された 2 本の切削液供給穴 2 2 を、その棒状素材 M の長手方向の中間部を除去して示す図であり、矢印 S は押し出し方向、矢印 H はひねり方向を示している。

【 0 0 2 3 】

[切削中クーラント吐出量試験]

以下に、本発明者が行なった切削液供給量試験を説明する。

(試作工具)

まず、ドリル径 D が 10 mm、溝長が 80 mm、切削液供給穴の断面積が 3 穴合計で 2.34 mm^2 であって、たとえば図 1 0 に示すような丸型断面の切削液供給穴を有する従来品、たとえば図 4、図 1 4 に示すような扇型断面の切削液供給穴を有する本発明品の 2 種類の試作工具を製作した。以下に従来品および本発明品の穴形状を示す。それら穴形状の単位は mm である。d とは上記従来品の丸型断面の切削液供給穴の直径であり、P C D とはその丸型断面の切削液供給穴の中心を通る円の直径である。

(穴形状)

従来品

本発明品

10

20

30

40

50

d	P C D	R 1	R 2	R 3	A
0.9	5.1	2.9	2.0	0.1	20°

(試験条件)

図6に示すように、試作品の3枚刃ドリルの先端を40mmだけ被削材BLの穴内に突き入れ、その試作品の3枚刃ドリルを 2228min^{-1} にて回転させた状態でシャンク端より 1.5MP の圧力で常温のクーラントを切削液供給穴に供給し、その試作品ドリルの先端から吐出させたクーラントを、切り屑の排出溝18および3枚刃ドリル10と被削材BLとの間の隙間から排出させたとき、そのクーラントを回収してクーラント吐出量を測定した。

10

【0024】

図7は、上記試験条件にて測定されたクーラント吐出量について、丸型断面の切削液供給穴を有する従来品を100としたときの、扇型断面の切削液供給穴を有する本発明品とを相対的に示している。図7から明らかなように、同じ断面積であっても、丸型断面の切削液供給穴を有する従来品(比較例品1)に比較して、本発明品のクーラント吐出量は36.7%増加した。切削液供給穴の断面のうちの外周側ほど遠心力の影響で圧力が高く、それに伴って流速が高くなるからであると考えられる。また、逆三角型断面の切削液供給穴を有する比較品に対して、扇型断面の切削液供給穴を有する本発明品は、ドリル外周面から外周側内壁面までの距離が同じであっても、切削液供給穴の断面のうちの外周側に位置する割合が相対的に高いからであると考えられる。

20

【0025】

[工具曲げ強度試験]

次に、本発明者が行なった工具曲げ強度試験を説明する。この試験に用いた試作工具およびその切削液供給穴の断面積、切削液供給穴の形状は、上記のクーラント吐出量試験と同じである。

(試験条件)

図8に示すように、試作品の3枚刃ドリルのシャンク部を把持装置Fを用いて完全拘束し、その試作品の3枚刃ドリルの先端にその軸心に直角方向の荷重100Nを加えたとき、その試作品の3枚刃ドリルの先端の変位を μm 単位で測定できる変位計を用いて測定した。

30

【0026】

図9は、上記試験条件にて測定された試作品の3枚刃ドリルの先端の変位を、丸型断面の切削液供給穴を有する従来品を100としたときの、扇型断面の切削液供給穴を有する本発明品を相対的に示している。図9から明らかなように、丸型断面の切削液供給穴を有する従来品に比較して、切削液供給穴がそれと同じ断面積である本発明品の先端変位も99.98であった。このことから、扇型断面の切削液供給穴を有する本発明品は、丸型断面の切削液供給穴を有する従来品と同様の曲げ強度或いは曲げ剛性を備えたものであることが、確認された。

【0027】

[クーラント吐出量のCAE解析試験]

40

まず、ドリル径Dが10mm、切削液供給穴の断面積が2穴合計で 4.08mm^2 であって、図10に示す丸型断面の切削液供給穴を有する従来品(従来型ドリル)、図11に示す楕円型断面の切削液供給穴を有する比較品1、図12に示す逆三角型断面の切削液供給穴を有する比較品2、図4と同様の図13に示す扇型断面の切削液供給穴を有する本発明品の4種類の3枚刃ドリルにおいて、その3枚刃ドリルの軸長50mm内に形成された切削液供給穴にその一端から 1.5MPa の圧力で25の水を供給し、その3枚刃ドリルが 2228min^{-1} で回転しているときに、上記供給圧力および遠心力から切削液供給穴の断面積S内の切削液の圧力分布を求め、その圧力分布から切削液の流速分布およびその平均流速Vを求め、切削液供給穴の他端から吐出される切削液の吐出量 $Q(=S \times V)$ を、CAE解析を用いて算出した。

50

【0028】

図14は、上記CAE解析条件にて測定されたクーラント吐出量について、丸型断面の切削液供給穴を有する従来品を100としたときの、楕円型断面の切削液供給穴を有する比較品1と、逆三角型断面の切削液供給穴を有する比較品2と、扇型断面の切削液供給穴を有する本発明品とを相対的に示している。図14から明らかなように、同じ断面積の切削液供給穴を有していても、丸型断面の切削液供給穴を有する従来品に比較して、比較例品1のクーラント吐出量は19%増加し、比較例品2のクーラント吐出量は49%増加し、本発明品のクーラント吐出量は77%増加した。切削液供給穴の断面のうちの外周側ほど遠心力の影響で圧力が高く、それに伴って流速が高くなるからであると考えられる。また、楕円型断面の切削液供給穴を有する比較例品2および逆三角型断面の切削液供給穴を有する比較例品2に対して、扇型断面の切削液供給穴を有する本発明品は、ドリル外周面から外周側内壁面までの距離が同じであっても、切削液供給穴の断面のうちの外周側に位置する割合が相対的に高いからであると考えられる。

10

【0029】

上述のように、本実施例の切削液供給穴付3枚刃ドリル10によれば、溝部16内に設けられた切削液供給穴22が、3枚刃ドリル10の回転方向RTの前方側に径方向に沿って位置する前方側内壁面FHと、3枚刃ドリル10の回転方向RTの後方側に径方向に沿って位置して前方側内壁面FHと周方向に対向する後方側内壁面RHと、3枚刃ドリル10の中心線Cを中心とする部分円筒面から成る外周側内壁面OHと、3枚刃ドリル10の中心線Cを中心とし且つ外周側内壁面OHの曲率半径R1よりも小さい曲率半径R2の部分円筒面から成り、外周側内壁面OHと径方向に対向する内周側内壁面IHとにより囲まれた扇状断面を有しているため、心厚を確保できて工具剛性が低下させられることがない。また、同じ断面積である丸型形状の従来品の切削液供給穴に比較して外周側ほど幅形状が増加し且つ遠心力に基づく圧力が高められるので、切削液の供給圧を高めなくても切削液供給穴22内の切削液の速度を高速化でき、3枚刃ドリル10の回転に伴う遠心力を利用して切削液の供給量が増大させられる。

20

【0030】

また、本実施例の切削液供給穴付3枚刃ドリル10によれば、3枚刃ドリル10の回転中心線Cに直交する断面において、前方側内壁面FHと後方側内壁面RHとの成す角Aは、 $15^\circ \sim 40^\circ$ であり、3枚刃ドリル10の直径をDとしたとき、外周側内壁面OHの曲率半径R1は $0.25D \sim 0.40D$ であり、内周側内壁面IHの曲率半径R2は $0.15D \sim 0.25D$ である。このように、内周側内壁面IHが回転中心線Cを中心とする曲率半径R2の部分円筒面であることから3枚刃ドリル10の心厚を確保できるために工具剛性、特に曲げ剛性が低下することがない。外周側内壁面OHの曲率半径R1が $0.25D$ を下まわるか、或いは内周側内壁面IHの曲率半径R2が $0.15D$ を下まわる場合は、3枚刃ドリル10の心厚および切削液供給穴22の断面積の確保が困難となる。反対に、外周側内壁面OHの曲率半径R1が $0.40D$ を越え、或いは、内周側内壁面IHの曲率半径R2が $0.25D$ を越える場合は、ランド24内における切削液供給穴22の位置が外周側に偏在して3枚刃ドリル10の強度の確保が困難となる。

30

【0031】

また、本実施例の切削液供給穴付3枚刃ドリル10によれば、前方側内壁面FH、後方側内壁面RH、外周側内壁面OH、および内周側内壁面IHのうちの互いに隣接する面は、 $0.01D \sim 0.03D$ の曲率半径のすみ肉Tで滑らかに相互に接続されている。このようなすみ肉Tが設けられていることから工具剛性が低下することがない。上記すみ肉Tの曲率半径R3が $0.01D$ を下まわると、工具剛性が低下する可能性がある。また、上記すみ肉の曲率半径R3が $0.03D$ を上まわると、工具剛性や流速を維持しつつ切削液供給穴22の断面積の確保が困難となる。

40

【0032】

また、本実施例の切削液供給穴付3枚刃ドリル10によれば、3枚刃ドリル10の中心線Cと排出溝18の回転方向対向側壁面18fのうちの最外周点O'とを結ぶ直線を基準

50

線 OO' としたとき、前方側内壁面 FH と後方側内壁面 RH との成す角 A の半角 $A/2$ を示す直線 OP とその基準線 OO' との成す角 $A/2$ は、 $20^\circ \sim 50^\circ$ である。このようにすれば、ランド 24 内の周方向の中央部に切削液供給穴 22 が位置させられるので工具剛性が低下することがない。上記の角 $A/2$ が 20° を下まわるか、 50° を上まわると、切削液供給穴 22 がランド 24 内の周方向において排出溝 18 に近い位置となるので、工具剛性が低下する可能性がある。

【0033】

以上、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、本発明はその他の態様においても適用される。

【0034】

たとえば、前述の実施例の3枚刃ドリル 10 の溝部 16 内に形成された3本の切削液供給穴 22 は、シャンク部 14 において中心線 C に沿って縦通する1本の切削液供給穴と接続されるものであってもよい。このようにすれば、遠心力による切削液供給量促進効果が一層高められる。

【0035】

また、前述の実施例の3枚刃ドリル 10 は、シャンク部 14 および溝部 16 から構成されていたが、タップの先端部に溝部 16 が設けられた形式であってもよい。

【0036】

また、前述の実施例の3枚刃ドリル 10 は、 10 mm 程度の径 D を有するものとして説明されていたが、 16 mm 乃至 56 mm の大径のものであってもよいし、2段の外径（加工径）を有するものであってもよい。

【0037】

また、前述の実施例の3枚刃ドリル 10 は、高速度鋼など他の工具材料を採用することもできるが、超硬合金などの超硬質工具材料の基材から構成されることもできる。また、切削耐久性を高めるためにその基材に設ける硬質被膜としては、金属間化合物の他、ダイヤモンド被膜などを採用することもできる。

【0038】

上記金属間化合物としては、元素の周期表のIIIb族、IVa族、Va族、VIa族の金属、例えば Al 、 Ti 、 V 、 Cr などの炭化物、窒化物、炭窒化物、或いはこれらの相互固溶体が適当で、具体的には、 $TiAlN$ 合金、 $TiCN$ 合金、 $TiCrN$ 合金、 TiN 合金などが好適に用いられる。このような金属間化合物の硬質被膜は、例えばアークイオンプレーティング法やスパッタリング法等の PVD 法によって好適に設けられるが、プラズマ CVD 法等の他の成膜法で設けることもできる。

【0039】

なお、上述したのはあくまでも本発明の一実施形態であり、本発明はその趣旨を逸脱しない範囲において当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を加えた態様で実施することができる。

【符号の説明】

【0040】

10 : 3枚刃ドリル

12 : 切れ刃

14 : シャンク部

16 : 溝部

18 : 切り屑の排出溝

22 : 切削液供給穴

24 : ランド

A : 前方側内壁面 FH と後方側内壁面 RH との成す角

$A/2$: 角 A の半角 $A/2$ を示す直線 OP とその基準線 OO' との成す角

C : 軸心（回転中心）

$R1$ 、 $R2$ 、 $R3$: 曲率半径

10

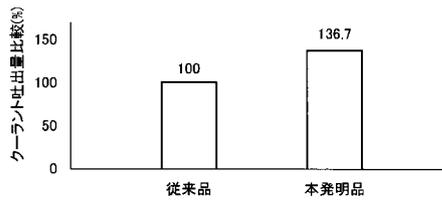
20

30

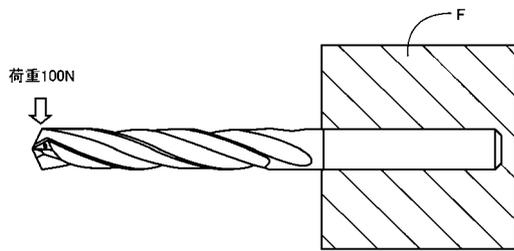
40

50

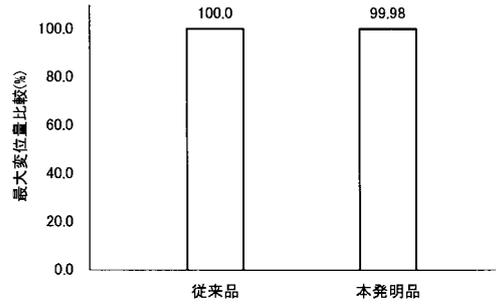
【 図 7 】



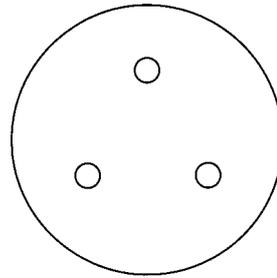
【 図 8 】



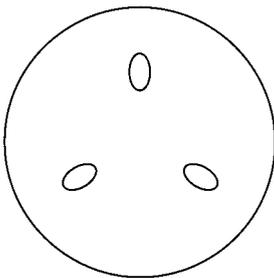
【 図 9 】



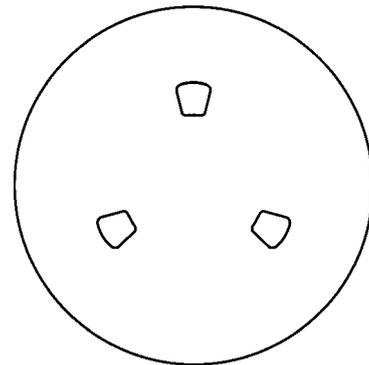
【 図 1 0 】



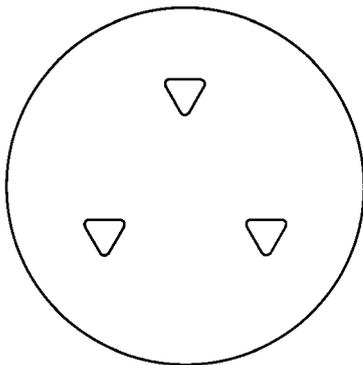
【 図 1 1 】



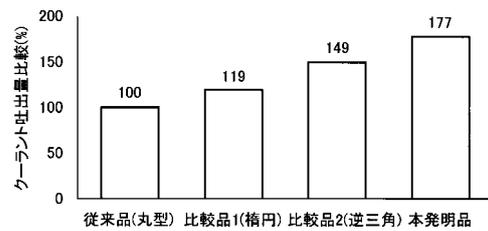
【 図 1 3 】



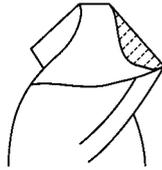
【 図 1 2 】



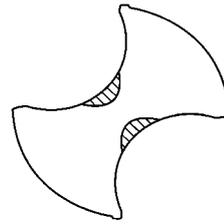
【 図 1 4 】



【図 15】



【図 18】



【図 16】



【図 17】



【手続補正書】

【提出日】平成27年9月14日(2015.9.14)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0004】

【特許文献 1】特開昭 63 - 062604 号公報

【特許文献 2】特開平 08 - 039319 号公報

【特許文献 3】再公表特許 W02010 - 095249 号公報

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

また、好適には、前記 3 枚刃ドリルの中心線と前記排出溝の回転方向対向側壁面のうちの最外周点とを結ぶ直線を基準線としたとき、前記前方側内壁面と前記後方側内壁面との成す角の半角を示す直線と該基準線との成す角 A_2 は、 $20^\circ \sim 50^\circ$ である。このようにすれば、ランドの周方向内部に切削液供給穴が位置させられるので工具剛性が低下することがない。上記の前方側内壁面と後方側内壁面との成す角の半角を示す直線と前記基準線との成す角 A_2 が 20° を下まわるか、 50° を上まわると、切削液供給穴がランド内の周方向において排出溝に近い位置となるので、工具剛性が低下する可能性がある。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

上記のように構成されている3枚刃ドリル10は、高温により軟化させた鋼材（たとえば高速度鋼）を、切削液供給穴22と同じ断面形状の3つの中子を円形の成形空間内に有する成型型を通して押し出して、それにひねりHを加えつつ引き抜くことにより成形された棒状素材Mに、通常の溝切研磨加工、仕上げ研磨加工、および先端切れ刃の研磨加工を経て、製造される。図5は、上記棒状素材内に形成された3本の切削液供給穴22を、その棒状素材Mの長手方向の中間部を除去して示す図であり、矢印Sは押し出し方向、矢印Hはひねり方向を示している。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

[切削中クーラント吐出量試験]

以下に、本発明者が行なった切削液供給量試験を説明する。

(試作工具)

まず、ドリル径Dが10mm、溝長が80mm、切削液供給穴の断面積が3穴合計で2.34mm²であって、たとえば図10に示すような丸型断面の切削液供給穴を有する従来品、たとえば図4、図13に示すような扇型断面の切削液供給穴を有する本発明品の2種類の試作工具を製作した。以下に従来品および本発明品の穴形状を示す。それら穴形状の単位はmmである。dとは上記従来品の丸型断面の切削液供給穴の直径であり、PCDとはその丸型断面の切削液供給穴の中心を通る円の直径である。

(穴形状)

従来品		本発明品			
d	PCD	R1	R2	R3	A
0.9	5.1	2.9	2.0	0.1	20°

(試験条件)

図6に示すように、試作品の3枚刃ドリルの先端を40mmだけ被削材BLの穴内に突き入れ、その試作品の3枚刃ドリルを2228min⁻¹にて回転させた状態でシャンク端より1.5MPaの圧力で常温のクーラントを切削液供給穴に供給し、その試作品ドリルの先端から吐出させたクーラントを、切り屑の排出溝18および3枚刃ドリル10と被削材BLとの間の隙間から排出させたとき、そのクーラントを回収してクーラント吐出量を測定した。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

[クーラント吐出量のCAE解析試験]

まず、ドリル径Dが10mm、切削液供給穴の断面積が3穴合計で4.08mm²であって、図10に示す丸型断面の切削液供給穴を有する従来品（従来型ドリル）、図11に示す楕円型断面の切削液供給穴を有する比較品1、図12に示す逆三角型断面の切削液供給穴を有する比較品2、図4と同様の図13に示す扇型断面の切削液供給穴を有する本

発明品の4種類の3枚刃ドリルにおいて、その3枚刃ドリルの軸長50mm内に形成された切削液供給穴にその一端から1.5MPaの圧力で25 の水を供給し、その3枚刃ドリルが2228min⁻¹で回転しているときに、上記供給圧力および遠心力から切削液供給穴の断面積S内の切削液の圧力分布を求め、その圧力分布から切削液の流速分布およびその平均流速Vを求め、切削液供給穴の他端から吐出される切削液の吐出量Q(=S×V)を、CAE解析を用いて算出した。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2013/058794
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B23B51/06 (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) B23B51/00-51/14 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 1996-2013 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013 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	WO 2010/146839 A1 (Mitsubishi Materials Corp.), 23 December 2010 (23.12.2010), fig. 3, 5 & EP 2444185 A1	1-4
A	JP 2006-510494 A (Guehring, Joerg), 30 March 2006 (30.03.2006), fig. 1, 3, 5, 7, 9 & US 2005/0244235 A1	1-4
A	JP 63-62604 A (Stellram S.A.), 18 March 1988 (18.03.1988), fig. 8 & US 4826364 A & EP 257372 A1 & DE 3629035 A1	1-4
<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 10 April, 2013 (10.04.13)		Date of mailing of the international search report 23 April, 2013 (23.04.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/058794

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2005/0047879 A1 (Mattias Svensson, Skarblacka), 03 March 2005 (03.03.2005), fig. 2A, 2E & EP 1475174 A1	1-4

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 3 / 0 5 8 7 9 4									
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											
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. B23B51/00-51/14											
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>1971-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2013年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2013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	1971-2013年	日本国実用新案登録公報	1996-2013年	日本国登録実用新案公報	1994-2013年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2013年										
日本国実用新案登録公報	1996-2013年										
日本国登録実用新案公報	1994-2013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	WO 2010/146839 A1 (三菱マテリアル株式会社) 2010.12.23, 図 3, 5 & EP 2444185 A1	1-4									
A	JP 2006-510494 A (ギューリング, イェルク) 2006.03.30, 図 1, 3, 5, 7, 9 & US 2005/0244235 A1	1-4									
A	JP 63-62604 A (ステルラン, ソシエテ, アノニム) 1988.03.18, Fig. 8 & US 4826364 A & EP 257372 A1 & DE 3629035 A1	1-4									
<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		の日の後に公表された文献									
「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		「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									
「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		「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									
「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)		「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									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 10.04.2013		国際調査報告の発送日 23.04.2013									
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) 山本 忠博	3C 9531								
		電話番号 03-3581-1101	内線 3324								

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2013/058794
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	US 2005/0047879 A1 (Mattias Svensson, Skarblacka) 2005.03.03, FIG. 2A, 2E & EP 1475174 A1	1-4

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。