

(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
2016年4月21日(21.04.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/060153 A1

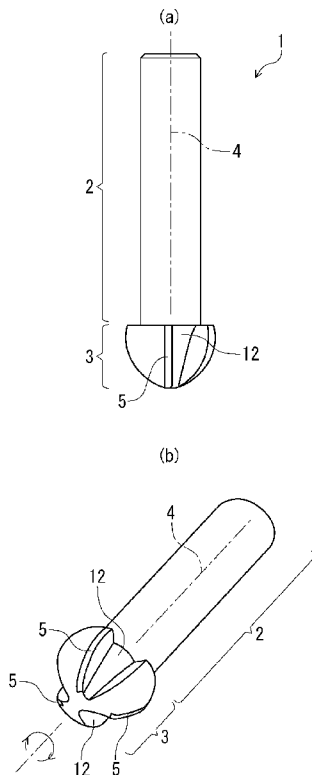
- (51) 国際特許分類: *B23C 5/10* (2006.01) *F16K 11/087* (2006.01)
B23C 3/12 (2006.01)
- (74) 代理人: 小林 哲男 (KOBAYASHI, Tetsuo); 〒1050001 東京都港区虎ノ門1丁目3番6号 彩翠ビル7階 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/079001
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, 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, KE, KG, KN, KP, KR, 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.
- (22) 国際出願日: 2015年10月14日(14.10.2015)
- (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 2014-209637 2014年10月14日(14.10.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社キッツ(KITZ CORPORATION) [JP/JP]; 〒2618577 千葉県千葉市美浜区中瀬一丁目10番1 Chiba (JP).
- (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,
- (72) 発明者: 大野 弘喜(OHNO, Hiroki); 〒3910012 長野県茅野市金沢字茂左久保5125番地 株式会社キッツ茅野工場内 Nagano (JP).

[続葉有]

(54) Title: INTERSECTING-HOLE-DEBURRING TOOL, INTERSECTING-HOLE-DEBURRING METHOD, AND ROTARY VALVE MACHINED USING SAME

(54) 発明の名称: 交差穴バリ取り工具と交差穴バリ取り方法並びにこれを用いて加工した回転弁

[図3]



(57) Abstract: Provided is an intersecting-hole-deburring tool with which it is possible to cut a uniform machined surface having generally even surface width about the entire circumference, and being free from asperities over the entire surface. Also provided thereby is a rotary valve with which the tool body and machined product manufacturing steps can be greatly simplified, productivity and the like improved, and manufacturing cost greatly reduced, as well as the sealing properties of seal members reliably maintained for a prolonged period. In order to accomplish this purpose, the present invention provides an intersecting-hole-deburring tool for rotary cutting of intersecting hole burrs produced in intersecting ridge line portions of the inner peripheral surfaces of a through-passage and a spherical hollow portion, wherein the tool body is provided with a distal end part and a shank, the shape of the distal end part being derived by establishing a diametrical axis of a circle, establishing a decentered axis parallel to the diametrical axis and separated therefrom by a prescribed decentering distance, establishing a closed circular segment region comprising a line segment in which the decentered axis is truncated by the circle, and a minor arc determined on the circle in relation to this line segment as a chord, establishing an outer surface shape of a solid of revolution of the circular segment formed by rotating the circular segment about the decentered axis, and taking this outer surface shape as the shape of the distal end part.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/060153 A1



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

全周に亘って略均一な面幅、かつ全面に亘って凹凸のない均質な加工面に切削できる交差穴バリ取り
工具を提供し、もって工具本体及び加工製品の製造工程を大幅に簡素化して量産性等を向上させて製造
コストを大幅に低減すると共に、シール部材の封止性を長期間確実に維持できる回転弁を提供する。
上記の目的を達成するため、本発明は、貫通路と球状中空部の内周面との交差稜線部に発生する交差
穴バ리를回転切削する交差穴バリ取り工具であって、この工具本体は、先端部およびシャンクを備え、前
記先端部の形状は、円の直径軸を設定し、前記直径軸と並行であって所定の偏心距離だけ離れた偏心軸
を設定し、前記偏心軸が前記円に切り取られる線分と、この線分を弦として定まる前記円上の劣弧と
からなる弓形の閉領域を設定し、この弓形を前記偏心軸の周りに回転して形成される弓形回転体の外面形
状を設定し、この外面形状を前記先端部の形状とした交差穴バリ取り工具とした。

明 細 書

発明の名称：

交差穴バリ取り工具と交差穴バリ取り方法並びにこれを用いて加工した回転弁

技術分野

[0001] 本発明は、交差穴バリ取り工具と交差穴バリ取り方法並びにこれを用いて加工した回転弁に関し、特に、円筒形状の貫通路と球面内面や円筒内面等の曲面の被加工物内面との間の交差穴に生じるバリを、その交差稜線部に沿って略均一な面幅にバリ取り切削できる交差穴バリ取り工具と交差穴バリ取り方法並びにこれを用いて加工した回転弁に関する。

背景技術

[0002] 板材や管材等の被加工物に対して、ドリル等による切削工具を用いて穿設加工をしたとき、被加工物と加工穴との交差稜線部には、全周に亘って材料の反り返ったバリが発生する。バリが交差稜線部に残存していると、被加工物の固定・測定や精密加工が阻害されたり、作業者の怪我等の様々な弊害をもたらす。このバリを除去するため、穿設加工後の交差稜線部にはバリ取り加工が施される。

[0003] ところが、被加工物の外側から内側の中空部へ向けて貫通穴を穿設加工した場合は、交差稜線部に発生するバリは被加工物の中空部内側へ向かって反り返ってしまう。また、被加工物の中空部内周面が球面や円筒面等の曲面である場合は、貫通穴の交差稜線部は一般的には三次元状に歪んだ閉曲線となってしまう。

[0004] このため、被加工物の中空部にできる複雑な形状の交差稜線部にバリが発生した場合、刃先を被加工物内部の交差稜線部に直接作用させ、交差稜線部に沿って刃先を移動させてバリの除去をしなければならないことから、刃物の構造や移動軌跡等が複雑化しバリ取り加工が困難となると共に、加工後の加工面等が不均一なものとなる。

[0005] とくに、図12に示すような回転弁のボデーの内周面（球面部）に外側から流出入口を穿設加工した場合は、交差稜線部は歪んだ三次元状の楕円形状となり、稜線全周に亘ってシール摺動面側にバリが生じる。流出入口に対向して回転弁体に装着された流体封止用のシール部材は、この交差稜線部の外周縁全周に亘って摺動する。しかし前述のようにバリが生じたまま使用すれば、シール部材の封止摺動面はバリに損傷されて封止性能が低下する。また、この交差稜線部のバ리를従来のバリ取り工具でバリ取り加工した場合であっても、その加工面が稜線全周に亘って均一な面幅に加工できないため、弁体の開閉に伴いシール部材の摺動面が偏磨耗し、シール部材の寿命低下が生じる。さらに、上記のような不均一な加工面幅が形成されるため、封止面は加工面の外周全体を十分な当接幅をもって被覆する必要性が生じることから、流出入口寸法に対して相当に大径のシール部材が必要となり、シール部材を収容する弁室や弁体等の大型化も避けられず、また製品コスト等も悪化してしまう。従って、特に回転弁においては、被加工物半球状内周面（球面部）の交差稜線部をバリ取り加工する場合は、単にバ리를除去するのみならず、その全周に亘って均一な加工面幅に仕上げる必要がある。

[0006] 従来は、このような中空部内周面の交差穴に生じたバ리의除去は、主にドリル刃のようなバリ取り専用の回転工具を被加工物の中空部に侵入させて切削する機械的加工や、交差稜線部の形状に合わせて手作業によりヤスリがけする研磨加工で行われていた。

[0007] 特許文献1乃至特許文献4は、このような機械的加工に関する先行技術である。特許文献1では、回転軸方向に凸円弧状となった外周面を有する刃先をバリ形成箇所へ当てて切削するバリ取り用工具が開示されている。特許文献2では、先端部に球状の刃先を有する工具を3次元的に並行移動させつつ被加工物中空部内面に発生したバりに刃先を当てて面取りする技術が開示されている。特許文献3は、周縁部にバリが発生した貫通穴に、貫通穴側から被加工物中空内部へカッタを侵入させ、被加工物とカッタを付勢させつつバ리를カッタの自転と公転の組み合わせで切削するバリ取り方法等が開示され

ている。

[0008] また、被加工物の形状や工具経路等の3次元の数値制御加工プログラムを入力し、刃物を交差稜線部の形状に合わせて自動的に移動させて切削するNC工作機械も公知である。例えば特許文献4では、円筒形状の刃物を被加工物内部の交差穴に対して傾斜当接させてバリを除去するバリ取り方法と、その方法を数値制御で動作する多関節ロボットに応用したバリ取り用ロボットシステムが開示されている。

[0009] さらに、上記のような機械的加工とは異なるバリ取り加工の手段もあり、バリに電流を集中させて溶出させる電気研磨等による電氣的加工や、被加工物内部に砥粒を圧送してバリを研磨除去する加工も公知である。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開2005-74523号公報

特許文献2：特開平10-507号公報

特許文献3：特開平5-208307号公報

特許文献4：特開2009-72872号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] しかしながら、上記のような従来の機械的加工では、球面や円筒面等の被加工物内側中空部の内周面と貫通路との交差稜線部に発生しているバリを、単一形状の先端部（刃先）を回転させて加工箇所当たる簡単かつ確実な回転切削加工によって、その交差稜線部の全周に亘って均一な加工面幅であって、かつ全面に亘って均質な面粗度である加工面に仕上げることができないという問題点がある。

[0012] すなわち、特許文献1又は特許文献2に記載のバリ取り加工は、刃先形状が単なる球形状のため、バリが発生している交差稜線部の全周に亘って均一な幅に切削しようとするれば、交差稜線部の形状に応じて刃先を何度も当てたり

複数の刃物を使い分ける、或は刃物や被加工物の操作を複雑化せねばならないという問題点がある。また、刃先を何度も当てる切削では刃先と交差稜線部の接触箇所ごとに接触角度や接触圧力等の条件が異なるため、加工面の面幅や面粗度は不均一となるおそれがある。特に被加工物内面が球状中空形状などの場合には、内面と貫通路の交差稜線部の形状は三次元状に歪んだ形状になり、バリ取り工具の刃先を、被加工物内側から接近させなければ適切にバリを除去できない場合がある。このような場合は、例えば特許文献3に開示されるような貫通路側から侵入させる工具では、バリ取り面の面幅が不均一な仕上がりとなるため、用途によっては使用できない。

[0013] 一方で、先端部の形状を交差稜線部の形状に応じた複合曲線にて形成すれば、刃先設計が複雑化するため刃物の製造が困難となる問題点がある。

[0014] また、特許文献4のようなNC工作機械による切削加工面は、数値制御される微細な刃先移動によって不連続的に掻き取るように仕上げられるため、多数の切削痕が残存した凹凸面となる。このような切削痕は、成型する曲面の形状、刃先の形状・サイズ或は数値制御の分解能等に依らないことである。このため、図12に示すような回転弁のボデーの交差稜線部を一般的なNC工作機械でバリ取り加工した場合、加工後の加工面は、その中心から放射状に延びるような面が微小な段部を介して貼り合わされるように形成された凹凸面となってしまう。

[0015] さらにNC工作機械では、三次元的に交差稜線部に沿った複雑な数値制御プログラムの作成、特殊な加工設備の準備等、単純な機械的切削加工と比較して、さまざまなコスト負担が発生するという問題点もある。

[0016] さらに、上記のような機械的加工以外には、流体研磨や手作業によるバリ取り加工が挙げられるが、これらの手段による場合、バリ取り可能な面幅寸法に制限がある、加工面の仕上がり精度が成り行きとなり品質が不安定となる、2次バリや3次バリが発生しやすい、等のさまざまな問題点がある。

[0017] そこで本発明は、上記問題点を解決するために開発に至ったものであり、その目的とするところは、被加工物に外側から貫通路を穿設した際、この貫

通路と被加工物内部の中空部内周面との交差稜線部に発生する交差穴バリのバリ取り加工において、交差稜線部の形状に幾何学的に適応したバリ取り工具の先端部（刃先）の形状を形成し、この交差稜線部に当該工具の先端部を1度当て回転切削することで、その加工面を交差稜線部全周に亘って略均一な面幅であって、かつ全面に亘って凹凸のない均質な加工面にすることができる交差穴バリ取り工具を提供し、もって工具本体及び加工製品の製造工程を大幅に簡素化して量産性等を向上させて製造コストを大幅に低減すると共に、シール部材の封止性を長期に亘って確実に維持できる回転弁を提供することである。

課題を解決するための手段

[0018] 上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、円筒形状の貫通路の中心軸が被加工物内の球状中空部の球心を通過せず、かつ前記球状中空部の直径を通過する方向へ向けて前記貫通路が前記球状中空部へ穿設され、前記貫通路と前記球状中空部の内周面との交差稜線部に発生する交差穴バ리를回転切削する交差穴バリ取り工具であって、この工具本体は、先端部およびシャンクを備え、前記先端部の形状は、円の直径軸を設定し、前記直径軸と並行であって所定の偏心距離だけ離れた偏心軸を設定し、前記偏心軸が前記円に切り取られる線分と、この線分を弦として定まる前記円上の劣弧とからなる弓形の閉領域を設定し、この弓形を前記偏心軸の周りに回転して形成される弓形回転体の外面形状を設定し、この外面形状を前記先端部の形状としたことを特徴とする交差穴バリ取り工具である。

[0019] 請求項2に係る発明は、円筒形状の貫通路の中心軸が被加工物内の円筒状中空部の中心軸を通過する方向へ向けて前記貫通路が前記円筒状中空部へ穿設され、前記貫通路と前記円筒状中空部の内周面との交差稜線部に発生する交差穴バ리를回転切削する交差穴バリ取り工具であって、この工具本体は、先端部およびシャンクを備え、前記先端部の形状は、円の直径軸を設定し、前記直径軸と並行であって所定の偏心距離だけ離れた偏心軸を設定し、前記偏心軸が前記円に切り取られる線分と、この線分を弦として定まる前記円上

の劣弧とからなる弓形の閉領域を設定し、この弓形を前記偏心軸の周りに回転して形成される弓形回転体の外面形状を設定し、この外面形状を前記先端部の形状としたことを特徴とする交差穴バリ取り工具である。

[0020] 請求項3に係る発明は、前記シャンクの回転軸方向に沿って先端部に適宜形状の溝部を形成し、前記先端部を2枚刃又は3枚刃とした請求項1又は請求項2に記載の交差穴バリ取り工具である。

[0021] 請求項4に係る発明は、請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載の交差穴バリ取り工具を使用した交差穴バリ取り方法であって、前記先端部の位置を被加工物に対する所定位置まで移動させることで前記交差稜線部に発生したバリを回転切削することを特徴とする交差穴バリ取り方法である。

[0022] 請求項5に係る発明は、ボデー内周面の球面部に円筒形状の流出入口を穿設し、この流出入口とボデー内周面との交差稜線部に発生する交差穴バリを請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載の交差穴バリ取り工具で回転切削すると共に、このボデー内にはボデーの開口部より半球体形状の弁体を収納し、この開口部を蓋部材で被蓋して前記弁体をボデー内に回転自在に設け、この弁体には前記流出入口と連通させる貫通口を形成し、かつ円形状のシール部材を装着し、弁体の回転操作によって、流出入口を開閉可能に設けると共に弁体に装着したシール部材の封止性を維持した回転弁である。

[0023] 請求項6に係る発明は、請求項5に記載の回転弁を二方弁、三方弁、又は四方弁としたことを特徴とする回転弁である。

発明の効果

[0024] 請求項1に係る発明によれば、交差穴バリ取り工具の先端部の形状は、被加工物内の球状中空部内周面（球面部）と貫通路との交差稜線部の形状に、幾何学的に適応している。このため、当該工具により交差稜線部をバリ取り加工する際、先端部を一度当てる回転切削で、その加工面の全周に亘って略均一な面幅であって、かつ凹凸のない均質な加工面に仕上げることができる。また、工具本体は、シャンクと先端部を備え、先端部の形状は単一形状の簡素な構造であるため、工具本体の量産性を向上し、刃物製造コストの低減

ができる。

また本発明の交差穴バリ取り工具で加工すると、被加工物内の中空部内周面と貫通路の交差点において、内周面の接線と加工面の接線がなす角度（接線角）が鈍角となるように加工面を形成できる。これにより、加工後の加工面外周にバリ取り工具の回転切削による2次バリが発生することを抑制することができる。

[0025] 請求項2に係る発明によれば、交差穴バリ取り工具の先端部の形状は、被加工物内の円筒状中空部内周面（円筒面部）と貫通路との交差稜線部の形状に、幾何学的に適応している。このため、当該工具により交差稜線部をバリ取り加工する際、先端部を一度当てる回転切削で、その加工面の全周に亘って略均一な面幅であって、かつ凹凸のない均質な加工面に仕上げることができる。また、工具本体は、シャンクと先端部を備え、先端部の形状は単一形状の簡素な構造であるため、工具本体の量産性を向上し、刃物製造コストの低減ができる。

また本発明の交差穴バリ取り工具で加工すると、被加工物内の中空部内周面と貫通路の交差点において、内周面の接線と加工面の接線がなす角度（接線角）が鈍角となるように加工面を形成できる。これにより、加工後の加工面外周にバリ取り工具の回転切削による2次バリが発生することを抑制することができる。

[0026] 請求項3に係る発明によれば、被加工物の形状に応じて適宜切刃や溝部の形状や数を調整することができる。例えば、切削時に切屑が溝部を通じて外部へ排出されやすくなるように先端部に適宜形状の溝部を形成すれば、切屑による仕上げ面への悪影響を抑制できる。

[0027] 請求項4に係る発明によれば、凹状の球面部や円筒面部に形成され三次元に歪んだ交差稜線部の交差穴バリであっても、工具本体の連続的な微細な変位調整や姿勢変更等といった複雑な動作制御を要さず、先端部を交差稜線部へ接近させて当てるだけの簡素な動作でバリ取り加工することができ、しかもその加工面は、交差稜線部全周に亘って略均一な面幅であって、かつ凹

凸のない均質な加工面に仕上げることができる。

[0028] 請求項5に係る発明によれば、流出入口とボデー内周面との交差稜線部に発生するバリを請求項1又は請求項2に記載の交差穴バリ取り工具で回転切削しているため、この加工面は、その交差稜線部全周に亘って略均一な面幅であって、かつ凹凸のない均質な加工面となる。このため、シール部材が摺動面の当接箇所によって不均一に接触することを抑制し、シール部材の摩耗の偏向を防止する。従って、シール部材のシール性を長期に亘って維持することができると共に、封止する流出入口の口径に応じたシール部材の大型化を回避できるので、コンパクトな回転弁を提供することができる。

しかもこの回転弁は、半球内面形状の弁体収納部に半球面形状の弁体を挿入することで、コンパクト性を確保しつつ流出入口口径をフルボア口径にでき、流出入口を連通させたときの流量や排気量を大きく確保できる。また、排気口径を適宜に調整することで、排気時間を所定以内の短い時間に抑えることができる。さらに、ボデーをワンピース構造にできることから、配管作業時の部品のゆるみがなく、ボデーからの空気漏れを確実に防止し、部品構成を簡略化し、狭い空間にも配置できる。

[0029] 請求項6に係る発明によれば、二方弁、三方弁、又は四方弁等の回転弁に適宜用いることができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1] (a) は本発明に係る交差穴バリ取り工具の一例を示す側面外形図を、(b) は弓形回転体の側面外形図を、(c) は球面の側面外形図を示す。

[図2] 交差穴バリ取り工具の先端部の形状である弓形回転体の形成を示す概念図である。

[図3] (a) は本発明に係る交差穴バリ取り工具の他例を示す側面図を、(b) は(a)の斜視図を示す。

[図4] (a) は半球面被加工物の斜視説明図を、(b) は(a)の半球面被加工物に本発明に係る交差穴バリ取り工具を使用した状態を示す一部切断斜視説明図である。

[図5]図4 (a) のB-B断面を上下反転させ、座標軸と視認方向を示した説明図である。

[図6] (a) は図4 (a) のA-A断面の要部拡大図を、(b) は図4 (a) のB-B断面の要部を上下反転させて座標軸を設けた拡大断面説明図を示す。

[図7] (a) は図4 (a) のC-C断面に座標軸を設けた斜視説明図を、(b) は(a) をY軸方向から見たXZ平面に座標軸を設けた拡大断面説明図を示す。

[図8]半球面被加工物の交差稜線部の形状を示しており、(a) は視点 α から見たバリ取りをおこなっていない交差稜線部の形状を、(b) は視点 α から見た交差稜線部を公知の球面形状先端部の工具でバリ取りをおこなった形状を、(c) は視点 α から見た交差稜線部を本発明に係る交差穴バリ取り工具でバリ取りをおこなった形状を示す。また、(d) は視点 β から見た(a) に示す交差稜線部の形状を、(e) は視点 β から見た(b) に示す形状を、(f) は視点 β から見た(c) に示す形状を示す。

[図9] (a) は図7 (b) のXZ平面要部拡大図を、(b) は(a) 図において示す(i) 部の拡大詳細図を示す。

[図10] (a) は回転弁のボデー内部に本発明に係る交差穴バリ取り工具の先端部を配置した断面図を、(b) は本発明の交差穴バリ取り工具でバリ取り加工した後の(a) のD-D断面図を示す。

[図11] (a) は回転弁のボデー内部に公知の球面形状先端部のバリ取り工具の先端部を配置した断面図を、(b) は公知の球面形状先端部でバリ取り加工した後の(a) のE-E断面図を示す。

[図12]回転弁の縦断面図を示す。

[図13]回転弁の外観の斜視図を示す。

[図14]被加工物の各例を示したもので、(a) は円筒状中空部を有する円筒面被加工物を公知の球面形状先端部のバリ取り工具でバリ取り加工した断面斜視図を、(b) は円筒状中空部を有する円筒面被加工物を本発明に係る交

差穴バリ取り工具でバリ取り加工した断面斜視図を、(c)はスプール弁の半裁断面図を示す。

[図15]更に他例を示したもので、円筒状中空部を有する円筒面被加工物を本発明に係る交差穴バリ取り工具でバリ取り加工した断面斜視図を示す。

発明を実施するための形態

[0031] 以下に、本発明の交差穴バリ取り工具と交差穴バリ取り方法並びにこれを用いて加工した回転弁の好ましい実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0032] 図1においては、(a)は本発明に係る交差穴バリ取り工具の一例である工具本体1の側面外形図、(b)は先端部の形状を示す弓形回転体の側面外形図、(c)は球の側面外形図すなわち真円を示している。

[0033] 図1(a)において工具本体1は、円筒状の軸方向基端側のシャンク2と、回転切削をおこなう軸方向先端側の先端部3を備える。図において上側を基端側として工作機械等の主軸に回転軸4を軸心に回転自在に保持され、先端部3に設けた複数の切刃で被加工物を回転切削することでバリ取りをおこなう。先端部3の形状は、回転軸4を軸心として先端部3を回転させた際に、切刃が形成する回転軌跡面の形状であり、その形状は以下に説明する弓形回転体の外面形状により形成できる。

[0034] 図2において円100を設定し、その円100の直径を形成する一つの直径軸101をとり、円100と同一平面上において、直径軸101に並行であって円100の半径より小さい所定の偏心距離 ε だけ直径軸101と離れた偏心軸102をとり、偏心軸102が円100に切り取られる線分103を弦に設定し、その弦103により切り取られる円100上の劣弧104を設定し、弦103と劣弧104とで包囲される閉領域の弓形105を設定する。この弓形105を偏心軸102(弦103)の周りに 360° 回転させて形成される回転体が弓形回転体である。

[0035] 図2に示す図形要素は、それぞれ図1に対応しており、図1(a)の回転軸4および図1(b)の補助線6は、図2における偏心軸102に対応し、

図1(c)の補助線7は、図2における直径軸101に対応している。すなわち、図1における劣弧9の形状は図2における劣弧104に対応し、図1における先端部3の形状は、図2における弓形105を偏心軸102(弦103)の周りに360°回転し形成した弓形回転体に対応している。

[0036] 図1(b)の補助線10は弓形回転体を上下に2等分しており、図1(a)の補助線11と一致する。すなわち図1(a)の先端部3は、図1(b)の弓形回転体を補助線10よりやや上側で横断して2分割し下側分割体の外面形状に一致するように形成されている。このため、図1(a)に示す先端部3の形状は、図1(b)に示す弓形回転体の外面形状の一部となっている。また、先端部3の外径はシャンク2の円柱径より大径となっているため、工具本体1は先端部3を頭部としたつくし型形状となっている。

[0037] 図3において、先端部3には、工具本体1の回転動径方向に等間隔に設けた3つの溝部12と、この溝部12に沿って形成された切刃5とを有した3枚刃が形成されている。切刃5の枚数は、2枚刃や4枚刃でもよく、先端部3の形状に影響がない限り、切刃5や溝部12の形状や数等は、被加工物の材質や加工方法等に応じて任意に選択できる。回転切削された切屑は、この溝部12へすくい込まれるように除去される。

[0038] 本例では図3(a)に示すように、切刃5の形状が、側面視においては工具本体1の回転軸4の方向と並行となるように溝部12の形状を形成しているが、この溝部12の形状は、回転軸4の方向に対して切刃5が傾斜する、或は切刃5がねじれるような曲線状となるように形成してもよい。さらに、溝形状によっては切刃5を肉厚を持たせた強度の高い形状に形成することもできる。

[0039] 次に、上記の偏心距離 ε の設定について説明する。

[0040] 図4(a)において、半球面被加工物13は内部に球状中空部14を有しており、この球状中空部14の内周面は、凹状球面形状に形成された球面部15となっている。この球面部15に対して、円筒形状であって中心軸を有する貫通路16が球面部15の対向位置まで貫通し、球面部15に交差稜線

部200が2つ形成されている。貫通路16の中心軸は、球面部15の球心は通過せず、球面部15の球心を通過する端面18が形成する平面に垂直であって球面部15の球心を通過する平面内に含まれており、かつ、端面18が形成する平面に並行である。この貫通路16は、半球面被加工物13外部から穿設しており、交差稜線部200の全周に亘って、球状中空部14の球心に向かって反り返った交差穴バリが発生している。

[0041] 図4(a)において、A-A断面は貫通路16の中心軸に垂直であって球面部15の球心点19を通過する断面、B-B断面は貫通路16の中心軸を含み端面18が形成する平面に垂直な断面、C-C断面は貫通路16の中心軸を含み端面18が形成する平面に並行な断面を示している。このため、A-A断面、B-B断面、C-C断面は、互いに垂直である。

[0042] 図5は、図4(a)のB-B断面を上下反転させた断面図である。X軸は、図7に示すX軸に対応し、Y軸は、図6、図7(a)に示すY軸に対応している。また、視点 α は球面部15の球心点19から貫通路16の中心軸上の点Mへの視認方向、視点 β は貫通路の中心軸上の点Oから貫通路16の中心軸に沿って交差稜線部200への視認方向を示している。

[0043] 図6(a)は、図4(a)のA-A断面視における貫通路16の拡大図であり、図5における視点 β からの貫通路16の交差稜線部200を示している。図6(a)におけるY軸は、図4(a)において端面18が形成する平面に垂直で球面部15の球心点19を通過する軸である。Z軸は、図4(a)において端面18が形成する平面に並行で貫通路16の中心軸を垂直に通過する軸である。

[0044] 図6(a)において、直径 ϕd の貫通路16にY軸上下方向にそれぞれ長さ C_1 のバリ取り幅を設定する。バリ取り幅 C_1 は、バリ取りの目標値に応じて適宜設定することができる。

[0045] 図6(b)は、図4(a)のB-B断面視の上下反転させた拡大図である。図6(b)におけるX'軸は、貫通路16の中心軸と並行であって端面18の形成する平面に含まれる軸である。Y軸は、X'軸に垂直で球面部15の球

心点 19 を通過し球面部 15 方向を正方向とした軸（図 6（a）の Y 軸に対応）である。

[0046] 図 6（b）において、円 20 は、先端部の形状が単一の球面形状に形成されている球状先端部の側面視を示しており、円 20 の直径軸である線 21 は図 1（c）の補助線 7 に、中心点 22 は図 1（c）の中心点 22 に対応する。前記球状先端部の半径 S は、貫通路 16 の直径 ϕd とその上下の交差穴バリ取り幅 C_1 の和より大径である。

[0047] 点 A は、貫通路 16 の内面 23 から Y 軸正方向に C_1 の距離にある貫通路 16 の中心軸と並行な直線と球面部 15 との交点、点 B は、貫通路 16 の内面 23 から Y 軸負方向に C_1 の距離にある貫通路 16 の中心軸と並行な直線と球面部 15 との交点、円 20 は点 A 及び点 B を通過するように配置した状態を示している。点 E は、円 20 と貫通路 16 の中心軸の交点である。点 M は、 $X'Z$ 平面内で球面部 15 が描く円弧状で点 A、B が形成する弧 AB と、貫通路 16 の中心軸の交点である。円 20 の中心点 22 の位置は、2 点 A、B の位置と前記球状先端部の半径 S（円 20 の半径）により一意に定まる。

[0048] ここで、距離 x 及び距離 y は、球心点 19 と中心点 22 との X' 軸方向距離及び Y 軸方向距離を、 L は球心点 19 と貫通路 16 の中心軸の Y 軸方向距離を、 R は球面部 15 の半径を、 R' は球心点 19 と点 M の X' 軸方向距離を、 X_1 は点 E 及び線 21 の X' 軸方向距離をそれぞれ示している。点 O は、貫通路 16 の中心軸と Y 軸が直行した交点であり、点 O' は貫通路 16 の中心軸と線 21 の交点である。

[0049] この時、以下の関係式が成り立つ。

[0050] [数 1]

$$R' = \sqrt{R^2 - L^2}$$

[0051]

[数2]

$$x_1 = \sqrt{S^2 - (L - y)^2}$$

- [0052] 図7(a)は、半球面被加工物13の図4(a)のC-C断面であり、貫通路16は、その中心軸を通過するC-C断面で2等分されている。貫通路16の中心軸に一致するようにX軸を設け、そのX軸に対してY軸及びZ軸を、前述した図と一致するように図示している。
- [0053] 図7(b)は、図7(a)のXZ平面視である。円25は、図6(b)において円20を線21を回転軸として回転形成した前記球状先端部を、XZ平面で切断したときの外径を図示したものである。2点C、点Dは、それぞれXZ平面内における円25と球面部15との交点を示しており、円25の中心点O'がX軸上にあることから、2点C、Dは貫通路16の中心軸(X軸)に対して軸対称位置となる。点Eは貫通路16の中心軸と円20の交点であり、図6(b)の点Eと一致する。
- [0054] 上記のように、円25は前記球状先端部を示しており、球面部15と前記球状先端部の交点C(又は交点D)と貫通路16の内面23のZ軸方向距離をC₂とすると、C₂はY軸方向のバリ取り幅C₁より大きくなる。
- [0055] 図8(a)は、半球面被加工物13の貫通路16を、図5に示す視点αから見た交差稜線部200の形状を示している。交差稜線部200は円筒形状の貫通路16と球面部15との交差線であるから、視点αからはX'Y平面内に含まれる補助線26に対しては対称であるが、XZ平面内に含まれる補助線26'に対しては非対称となる歪んだ楕円形状となる。一方で、図5に示す視点βからは、図6(a)(或は図8(d))に示すように、貫通路16の交差稜線部200は真円形状となる。
- [0056] 図8(b)において稜線201は、球面部15を前記球状先端部で切削した時の交差線であり、視点αからはほぼ真円形状となり、視点βからは図8(e)に示すようにX'Y平面内に含まれる補助線26に対して対称な楕円形状となる。また、前記球状先端部で切削した時の貫通路16の内面23との

交差線が稜線 202 であり、この稜線 202 と稜線 201 との間に形成される曲面が、前記球状先端部による加工面 203 となる。

[0057] また、図 8 (b) 及び図 8 (e) に示す幅 C_1' 及び幅 C_1'' は、図 6 (b) の Y 軸方向のバリ取り幅 C_1 を、視点 α および β からそれぞれ視ているため、視点 α から視るとバリ取り幅 C_1' 及び幅 C_1'' は互いに僅かに異なるが、視点 β から視ると同じである。図 8 (b) の幅 C_2' は、図 7 (b) の Z 軸方向のバリ取り幅 C_2 を視点 α から視たバリ取り幅であり、幅 C_2' は C_1' 又は C_1'' より大きくなる。このように、前記球状先端部により交差穴バリ取りをおこなうと、加工面 203 の面幅は不均一となる。

[0058] そこで、本発明では図 6 (b) の円 20 の半径 S を維持したまま回転軸 21 を偏心 (移動) させて弓形回転体を形成し、XZ 平面上の回転径を縮小させることで Y 軸方向のバリ取り幅と XZ 平面方向のバリ取り幅を同一となるように調整する。

[0059] 図 7 (b) において、貫通路 16 の内面 23 から Z 軸方向に C_1 の距離にある貫通路 16 の中心軸と並行な直線と、球面部 15 の交点を C' 、 D' とする。これら 2 つの交点 C' 、 D' と交点 E を通る円を偏心円 27 とする。点 O'' は、この偏心円 27 の中心点である。

[0060] ここで、 x_2 は点 O と点 C' (又は点 D') の X 軸方向距離を、 h は点 C' (又は点 D') と点 E の X 軸方向距離を、 ϕd は貫通路 16 の直径を、 r は上記の偏心円 27 の半径を、偏心距離 ε は円 25 の中心点 O' と偏心円 27 の中心点 O'' の X 軸方向距離を、それぞれ示している。

上記から、以下の関係式が成り立つ。

[0061] [数3]

$$x_2 = \sqrt{R'^2 - \left(\frac{\phi d + 2c_1}{2}\right)^2}$$

[0062]

[数4]

$$h = x + x_1 - x_2$$

[0063] [数5]

$$r = \frac{(\Phi d + 2c_1)^2 + 4h^2}{8h}$$

[0064] [数6]

$$\varepsilon = x_1 - r = x_1 - \frac{(\Phi d + 2c_1)^2 + 4h^2}{8h}$$

[0065] 図1(a)に示す本発明に係る先端部3の形状は、上記数6にて導出される ε を偏心距離として、図2に示した図形操作で得られる形状、すなわち偏心軸102により形成される弓形回転体の外面形状である。

[0066] また、図7(b)に示す偏心円27は、XZ平面断面における本発明の交差穴バリ取り工具の先端部3が球面部15を回転切削している状態を示している。したがって、点O'は図2の直径軸101に対応し、点O''は図2の偏心軸102及び図1(a)の回転軸4に対応している。

[0067] 図8(c)において、稜線205は球面部15を本発明の交差穴バリ取り工具の先端部3で回転切削したときの交差線、稜線206は貫通路16の内面23を本発明の交差穴バリ取り工具の先端部3で回転切削したときの交差線であり、これらの稜線205と稜線206との間に形成される曲面がバリ取りによる加工面204を形成している。視点 α から視ると幅 C_1' 及び C_1'' はやや異なっているが、図8(f)に示すように視点 β から視ると全周に亘って略均一なバリ取り幅となっている。

[0068] 図7(b)において円25の中心点O'(図6(b)の線21)から偏心距離 ε だけ離れた位置に偏心軸(図6(b)の線28)を設けることで、図2の概念図と同様に線28と円25で包囲される閉領域の弓形回転体が形成で

き、図6 (b) のX' Y平面視の前記球状先端部の半径Sを維持したまま、図7 (b) のX Z平面内における前記球状先端部の回転径を半径 X_1 から半径 r まで縮小することができる。このため、図8 (f) (或は図8 (c)) に示すように加工面204の面幅は全周に亘って略均一幅に仕上げることができる。

[0069] このように本発明に係る工具本体1であれば、先端部3の形状をバリが発生した交差稜線部の対角距離(短径と長径)に適応した形状に調整することができる。本発明は、球面形状の先端部を有する刃物による回転切削で、交差稜線部の加工面の面幅が不均一となる場合に効果的であり、特に交差稜線部の形状が面対称な凸閉曲線形状であれば、多くの場合有効である。例えば、図6 (b) において貫通路16の中心軸とY軸がやや傾斜して交差している場合でも有効であり、さらに、後述するように被加工物が円筒内周面の場合も有効である。

[0070] 図9 (a) は、図6 (b) の貫通路16と球面部15の交差部の拡大詳細図を示している。稜線205とX Z平面の交点C' (図7 (b) の点C' と一致) において、接線PはX Z断面における球面部15の接線を、接線QはX Z断面における加工面204の接線を、角 θ は2接線P、Qのなす接線角を示している。図9 (b) は、(a) に示す(I)部の拡大詳細図であり、加工面204と球面部15とは稜線205で鈍角に交差している。

[0071] ここで一般的に、被加工物を刃物で切削した場合、切刃が被加工物に侵入する領域と切刃が被加工物から離脱する領域に分けられ、この切刃が被加工物から離脱する領域では、被加工物が切刃によって掬い上げられる。

[0072] 例えば、図7 (b) において、偏心円27は切削時の本発明に係る先端部3を模式的に示しているが、その回転方向が、図において反時計回りの場合は、点D'側の領域、すなわち、図8 (c)、図8 (f) においては中心線26より右側の稜線205で、半球面被加工物が掬い上げられる。このように、切刃により被加工物が掬い上げられる領域では、切削による2次バリが発生し易い。

- [0073] 一方で、切刃のすくい面と被加工物表面とが形成する交差角度と、加工面稜線部に発生するバリとの関係については、一般的には以下のような事実が知られている。
- [0074] 被加工物の表層付近を切削する刃が、被加工物の表面と所定の交差角度にて被加工物から離脱する場合、切刃すくい面と被加工物の交差角度が 90° 程度の場合は、切屑は未切削の被加工物の表面部分と共に掬い上げられたまま加工面稜線部付近に残存し、バリとなりやすい。しかしながら交差角度が 135° 程度以上と大きい角度である場合は、切刃が被加工物の表面から離脱する際、未切削の余分な被加工物の表面部分の掬い上げが抑制され、バリがほとんど発生しなくなる。
- [0075] 本発明に係る工具で回転切削した場合、図9に示す接線P、接線Qのなす接線角 θ は、任意に設定可能なバリ取り幅 C_1 や偏心距離 ε に依存している。従って、加工対象となる半球面被加工物13の形状に応じて、この接線角 θ が 135° 程度より大きい角度となるようにバリ取り幅 C_1 や偏心距離 ε を調整すれば、被加工物が掬い上げられる領域で2次バリの発生を抑制できるため、さらに好適である。
- [0076] 次に、本実施形態の作用を説明する。図4(b)に示すように、本発明に係る工具本体1にて半球面被加工物13の交差稜線部200のバリ取り加工をする場合は、球面部15の開口側より先端部3を被加工物内へ侵入させ、工具本体1を回転させて交差稜線部200に押圧させることで面取り加工する。この面取り加工による加工面が図8(c)、図8(f)に示す加工面204となる。
- [0077] 先ず、工作機械の主軸にシャンク2を回転可能に取り付け、工具本体1の先端部3を半球面被加工物13内の切削対象である交差稜線部に接近させる。この接近動作では、工具本体1の回転軸4と半球面被加工物13の端面18が形成する平面を略垂直に保持したまま刃先3を球面部15の内部へ侵入させることができれば十分であり、切削箇所に応じた工具本体1の姿勢変更等の複雑な動作は不要である。

- [0078] 次いで工具本体 1 を適当な回転数で回転させつつ、回転軸 4 を半球面被加工物 1 3 に対する所定位置まで移動させることで、回転している先端部 3 (切刃 5) を交差稜線部 2 0 0 へ押圧して回転切削する。このため、本発明に係る交差バリ取り方法では、工具本体 1 と被加工物の相対的な移動を 3 次元的に組み合わせるだけの動作で、半球面被加工物 1 3 の交差稜線部 2 0 0 のバリ取り加工が実現できる。
- [0079] 本例において、切削時の先端部 3 の位置は、弓形回転体の中心点を図 6 (b) の点 2 4、回転軸を図 6 (b) の偏心軸 2 8 および図 7 (b) の点 O' の位置とすればよい。すなわち、弓形回転体の中心点 2 4 の X' Y Z 座標を (X', Y, Z) = (x + ε, y, 0) となる位置まで移動させて回転切削するだけで、図 8 (c)、図 8 (f) に示すような全周に亘って略均一なバリ取り幅の加工面 2 0 4 に仕上げることができる。
- [0080] この加工面 2 0 4 は、工具本体 1 の先端部 3 を交差稜線部 2 0 0 に押圧して回転切削するため、加工面 2 0 4 は、その全周に亘って略均一な面幅であって、かつ回転切削工程の簡素化による加工製品 (回転弁等) の製造コストも低減できる。この加工面 2 0 4 は、回転切削により X Z 平面方向に僅かに線状の切削跡が残るものの、その面粗度は均質で凹凸面とはならない。
- [0081] また、本発明に係る工具本体 1 は、シャンク 2 と、弓形回転体で形成される先端部 3 とからなる簡素な構造であるため、複雑な形状の刃物とに比べ、工具の製造コストを低減し、維持管理費の低減にも貢献することができる。
- [0082] また、工具本体 1 の操作は、工具の並行移動による単純な操作なので、通常の旋削機械にて使用することができ、NC 工作機械のように 3 次元座標の数値プログラムの作成や、複雑な操作手段等を必要としない。さらに、加工形状によっては一つの加工機で素材加工 (切削、中ぐり、穴あけなど) からバリ取りまで加工を完結することができる。このため、加工工程を簡素化して製造コストを低減することができ、しかも工程分割の低減により短時間で高品質な製品に仕上げることができる。
- [0083] 次に、本発明に係る工具本体 1 を、回転弁のボデー 3 0 に使用した使用例

を説明する。本例におけるボデー 30 の内部は、以下に説明するように上記の半球面被加工物 13 と同様に、内周面が凹状球面形状に形成された球面部 34 を有している。

[0084] 図 10 (a) は、バリ取り加工前のボデー 30 の縦断面図を示している。ボデー 30 は、例えば、青銅や黄銅、ステンレスなどの材料によりワンピース構造に形成され、貫通路 16 に対応する流出入口 31、32 (貫通路 16 に対応) と、これら流出入口 31、32 に交差する排気口 33 とを有している。ボデー 30 の内周の一部には、球面部 34 (球面部 15 に対応) を有する弁体収容部 35 (球状中空部 14 に対応) が形成され、この弁体収容部 35 の上部側に軸装部 36 が設けられ、下部側には開口部 37 が開口するように形成されている。これら流出入口 31、32 は、ボデー 30 の外側から内側へ穿設加工されており、交差稜線部 38 には全周に亘って内側へ反ったバリが発生している。また、弓形回転体の外形 39 は、本発明に係る工具本体 1 の弓形回転体状の先端部 3 を交差稜線部 38 へ押圧した状態を模式的に示している。円 40 は、外径 39 の基準となる球 (球状先端部) の外形を模式的に示したものである。補助線 7 は、円 40 の直径軸を示し、補助線 6 は、弓形回転体の回転軸、すなわち、図 1 (a) の回転軸 4 に対応している。この先端部 3 の弓形回転体を形成する偏心距離 ε は、上記のごとくボデー 30 の諸数値より導出することができる。

[0085] 図 10 (b) は、本発明の工具本体 1 の先端部 3 で交差稜線部 38 をバリ取り加工した後の図 10 (a) の D-D 断面である。稜線 41 は、先端部 3 が切削する球面部 34 の交差線であり、流出入口 31 の中心軸に垂直な断面視 (図 5 の視点 β に対応) では、流出入口 31 および稜線 41 は、真円形状で示される。稜線 41、42 の間に形成される面が、バリ取り加工による加工面 43 であり、これらは図 8 (c) における稜線 205、206、加工面 204 に対応している。図示するように、加工面 43 の面幅は、全周に亘って略均一なバリ取り幅となっている。

[0086] 一方で、図 11 (a) は単一球面状に形成された球状先端部を交差稜線部

38へ押圧した状態を模式的に示しており、補助線7は上記の直径軸21に対応する。図11(b)は、前記球状先端部で交差稜線部38をバリ取り加工した後の図11(a)のE-E断面である。稜線45は、先端部3が切削する球面部34の交差線であり、流出入口31の中心軸に垂直な断面視(図5の視点βに対応)では、流出入口31は、真円形状で示される。稜線42'、45の間に形成される面が、バリ取り加工による加工面46であり、これらは図8(b)における稜線202、201、加工面203に対応している。図示するように、加工面46の面幅は、横幅が広く縦幅が狭い不均一な面幅となっている。

[0087] 図12は、他例の回転弁29のボデー30'に弁体47を取付けた縦断面図であり、図13は、この回転弁29の外観の斜視図である。この回転弁29は、例えば鉄道車両用急速排気弁等として好適なバルブである。なお、この回転弁29のボデー30'について、上記ボデー30と同一部分は同一符号を付し、その説明を省略する。

[0088] 弁体47は、ボデー30'の開口部37より弁体収納部35に挿入され、上下方向に位置決めされた状態で回転自在に取付けられる。弁体47は球状面部49が一部に設けられ、本例では、この弁体47の外周面は半球状の球状面部49からなっている。

[0089] 球状面部49の外周面には、流出入口31、32、又は排気口33と連通可能な複数の貫通口50が3方に形成され、これら貫通口50と交差する横方向には、流出入口31、32、又は排気口33と対向可能な装着溝51が形成されている。装着溝51には、流出入口31、32又は排気口33を閉止可能な弾性を有するシール部材53が着脱可能に装着されている。本例では、装着溝51は円形凹溝であり、シール部材53はこの円形凹溝51に嵌合可能な円板状に形成されている。貫通口50は、流出入口31、32、又は排気口33と略同一径のフルボア形に形成され、これら流出入口31、32、又は排気口33に連通したときの圧力損失が抑えられている。

[0090] 弁体47の上部にはハンドル54を取付可能な上ステム55が一体又は別

体に設けられ、この上ステム55のハンドル装着位置には嵌合突部56が形成されている。上ステム55との対向側には下ステム57が一体に設けられている。弁体47は、球面部34に装入可能な形状であり、この場合、貫通口50とシール部材53とが流出入口31、32、又は排気口33に対向するように回転して流路を切換え可能となっている。

[0091] 弁体47に装着されるシール部材53は、例えば、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）又はカーボンファイバー入りのPTFEなどの高分子材料により形成される。シール部材53は、弁体47を回転したときにこの弁体47と一体に回転して流出入口31、32、又は排気口33をそれぞれシール可能であり、一方、流出入口31、32、又は排気口33からずれたときに流体を流すことができる。

[0092] 蓋部材58は、スラストワッシャ等を介して開口部37を被蓋可能な形状に設けられ、その上部外周には円柱部59が形成されている。弁体47の下ステム57と蓋部材58の挿着穴部59との間には、上下面が皿ばねからなるばね部材60が装着され、このばね部材60の弾発力でシール部材53を押圧し、流出入口31、32、又は排気口33の何れか一つが密封閉止され、流出入口31、32と排気口33、或は流出入口31、32同士が貫通口50を介して連通可能に設けられている。

[0093] 図12に示すように、外側から流出入口31、32を穿設し弁室内の交差稜線部38にバリが少しでも残存している場合、弁の開閉操作時に、その交差稜線部38周辺と摺接するシール部材53が損傷されるおそれがある。シール部材53は交差穴バリに接触し物理的に損傷すると流体を直接密閉するシール部材としての機能を失ってしまう。このため、交差稜線部38に発生したバリは、確実に除去しておく必要がある。

[0094] また、バリを除去することができても、例えば図11(b)に示すように加工面の面幅が不均一な場合、弁体47を回転した時に球面部34とシール部材53の摺動面が当接箇所によって不均一となり、シール部材53の寿命を縮め効果的なシール性能の維持ができない。このため交差穴バリ取り加工

は、交差稜線部 38 の全周に亘って均一となるように仕上げなければならない。

[0095] そこで、図 10 (a) に示すように本発明に係る工具本体 1 の先端部 3 を用いて交差稜線部 38 のバリ取り加工をすれば、図 10 (b) に示すように、全周に亘って均一な面幅となる加工面 43 に仕上げることができる。このように仕上げた回転弁では、シート部材 53 の摺動面の状態を維持できる。

[0096] このように、工具本体 1 はボデー内の中空部が球面状となっている被加工物の交差穴バリ取り加工に使用できるので、二方弁、三方弁、四方弁等へ使用することもできる。

[0097] 次に、図 14 に基づいて、本発明の他の実施形態を説明する。本例における円筒面被加工物 131 は、内部に円筒状中空部 61 を有しており、この円筒状中空部 61 の内周面は、凹状円筒面形状に形成された円筒面部 151 となっている。この円筒面部 151 に対して本発明の工具本体 1 を使用している。

[0098] 図 14 (a) において、161 は円筒形状の貫通路であり、その中心軸は円筒面部 151 の中心軸と直交しており、この貫通路 161 と円筒面部 151 との交差穴バ리를、単一球面形状に形成された球状先端部で回転切削した形状を示している。交差線 62 は前記球状先端部で回転切削した場合の円筒面部 151 との交差線、稜線 63 は前記球状先端部で回転切削した場合の貫通路 161 の内面 231 との交差線をそれぞれ示しており、稜線 62 と稜線 63 との間に形成される面が前記球状先端部による加工面 64 である。この加工面 64 は、図 8 (b) で示した加工面 203 と同様に、面幅が図において縦方向の幅と横方向の幅が異なる不均一な面幅となっている。

[0099] 図 14 (b) は、本発明に係る工具本体 1 を使用し、円筒面被加工物 131 と貫通路 161 の交差穴バ리를回転切削した円筒被加工物 131 の斜視図を示している。稜線 65 は工具本体 1 の先端部 3 で回転切削した場合の円筒面部 151 との交差線、稜線 66 は工具本体 1 で回転切削した場合の貫通路 161 の内面 231 との交差線をそれぞれ示しており、稜線 65 と稜線 66

との間に形成される面が先端部 3 による加工面 6 7 である。この加工面 6 7 は、図 8 (c) で示した加工面 2 0 4 と同様に、面幅が全周に亘って略均一な面幅となっている。このように本発明に係る工具本体 1 を円筒面被加工物 1 3 1 に使用すれば、略均一な面幅でバリ取り加工することができる。

[0100] 円筒面被加工物 1 3 1 に使用する工具本体 1 の先端部 3 の偏心距離 ε は、前述の半球面被加工物 1 3 における場合と同様に導出することができる。

[0101] 図 1 4 (b) において F-F 断面は、円筒面被加工物 1 3 1 の中心軸及び貫通路 1 6 1 の中心軸を含む平面である。G-G 断面は、貫通路 1 6 1 の中心軸を含み F-F 断面に垂直な平面である。まず、この F-F 断面を、図 6 (b) の X' Y 平面と仮想し、貫通路 1 6 1 に対して Y 軸方向上下にバリ取り幅が同じになるように設定し、円筒被加工物 1 3 1 とバリ取りの交点 A、B を通過する半径 S の球状先端部の円を配置する。G-G 断面を、図 7 (b) の X Z 平面と仮想した場合、球状先端部による円筒被加工物 1 3 1 の左右のバリ取り幅は、上下バリ取り幅より大きくなる。そこで、前述したように図 7 (b) の C'、D' と交点 E を通る偏心円 2 7 を設定し、球状先端部の中心点 O' と偏心円 2 7 の中心点 O'' の X 軸方向距離を偏心距離 ε とする。この偏心距離 ε が、図 6 (b) の偏心距離に対応するため、偏心軸 2 8 周りに回転して形成される弓形回転体を先端部 3 の形状とすることで、加工面の対角のバリ取り幅（短径と長径）が略均一となる工具本体 1 を得ることができる。

[0102] また本例においても、図 1 4 (b) に示す加工面 6 7 と円筒面部 1 5 1 の接線角 θ は鈍角になり、2 次バリが発生しにくい先端部の形状に調整することができる。

[0103] 図 1 4 (c) は、円筒面被加工物 1 3 1 の一例として電磁弁のスプールの半裁断面図を示している。6 8 は流体の流出入口を、6 9 は円筒内面を矢印方向に摺動する弁体を示している。弁体 6 9 は、円筒内面を摺動し、円筒内面と弁体との間で流体を封止する構造であり、封止性を維持するために流出入口 6 8 の円筒内面開口部に発生した交差穴バリは、単に除去するだけでなく、特に摺動方向において均一な面幅に切削する必要がある。このような円

筒内面開口部の交差穴バリ取り加工に、本発明に係る工具本体 1 を応用でき、均一な面幅に加工することで摺動部の寿命を延命させる効果もある。

[0104] 図 1 5 は、貫通路 1 6 1 が円筒内面 1 5 1 の中心軸と傾斜して交差している円筒面被加工物 1 3 1 を示している。図 1 4 と同様に、7 0 は管通路の稜線、7 1 は円筒内面の稜線、7 2 は加工面を示している。本発明に係る工具本体 1 は、このような場合にも応用できる。

[0105] 貫通路 1 6 1 の中心軸が円筒内面の中心軸に対して傾斜しているため、図 1 4 に示した直交している場合と比較して偏心距離が大きく取れない。これにより加工面の面幅の均一化の効果はやや小さくなるものの、このような場合でも面幅を略均一化する効果がある。

[0106] 更に、本発明は、前記実施の形態の記載に限定されるものではなく、本発明の特許請求の範囲に記載されている発明の精神を逸脱しない範囲で種々の変更ができるものである。

符号の説明

- [0107]
- 1 工具本体
 - 2 シャンク
 - 3 先端部
 - 5 切刃
 - 1 2 溝部
 - 1 3 半球面被加工物
 - 1 3 1 円筒面被加工物
 - 1 4 球状中空部
 - 6 1 円筒状中空部
 - 1 5、3 4 球面部
 - 1 5 1 円筒面部
 - 1 6、3 1、3 2、1 6 1 貫通路（流出入口）
 - 2 0 0、3 8 交差稜線部
 - 2 0 4、4 3、6 7、7 2 本発明の先端部による加工面

- 203、46、64 球状先端部による加工面
- 29 回転弁
- 30、30' ボデー
- 47 弁体
- 53 シール部材
- 100 円（球状先端部）
- 101 直径軸
- 102 偏心軸
- 104 劣弧
- 105 弓形
- ε 偏心距離
- θ 接線角
- α 、 β 視点（矢視）

請求の範囲

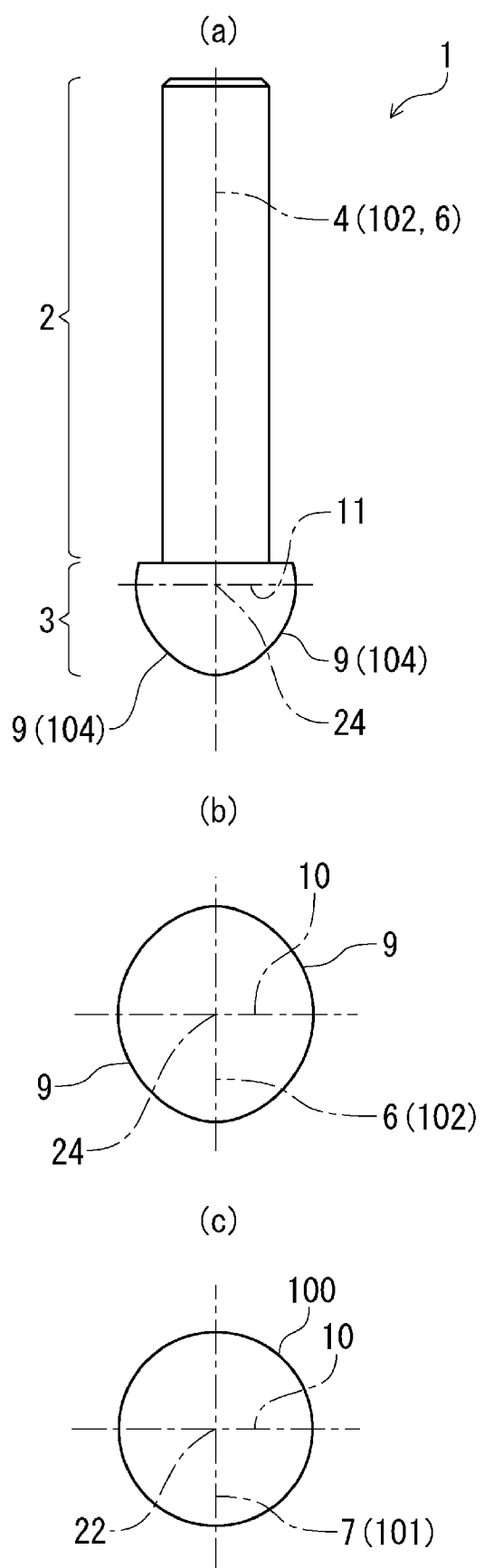
- [請求項1] 円筒形状の貫通路の中心軸が被加工物内の球状中空部の球心を通過せず、かつ前記球状中空部の直径を通過する方向へ向けて前記貫通路が前記球状中空部へ穿設され、前記貫通路と前記球状中空部の内周面との交差稜線部に発生する交差穴バリを回転切削する交差穴バリ取り工具であって、この工具本体は、先端部およびシャンクを備え、前記先端部の形状は、円の直径軸を設定し、前記直径軸と並行であって所定の偏心距離だけ離れた偏心軸を設定し、前記偏心軸が前記円に切り取られる線分と、この線分を弦として定まる前記円上の劣弧とからなる弓形の閉領域を設定し、この弓形を前記偏心軸の周りに回転して形成される弓形回転体の外面形状を設定し、この外面形状を前記先端部の形状としたことを特徴とする交差穴バリ取り工具。
- [請求項2] 円筒形状の貫通路の中心軸が被加工物内の円筒状中空部の中心軸を通過する方向へ向けて前記貫通路が前記円筒状中空部へ穿設され、前記貫通路と前記円筒状中空部の内周面との交差稜線部に発生する交差穴バリを回転切削する交差穴バリ取り工具であって、この工具本体は、先端部およびシャンクを備え、前記先端部の形状は、円の直径軸を設定し、前記直径軸と並行であって所定の偏心距離だけ離れた偏心軸を設定し、前記偏心軸が前記円に切り取られる線分と、この線分を弦として定まる前記円上の劣弧とからなる弓形の閉領域を設定し、この弓形を前記偏心軸の周りに回転して形成される弓形回転体の外面形状を設定し、この外面形状を前記先端部の形状としたことを特徴とする交差穴バリ取り工具。
- [請求項3] 前記シャンクの回転軸方向に沿って先端部に適宜形状の溝部を形成し、前記先端部を2枚刃又は3枚刃とした請求項1又は請求項2に記載の交差穴バリ取り工具。
- [請求項4] 請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載の交差穴バリ取り工具を使用した交差穴バリ取り方法であって、前記先端部の位置を被加工物

に対する所定位置まで移動させることで前記交差稜線部に発生したバリを回転切削することを特徴とする交差穴バリ取り方法。

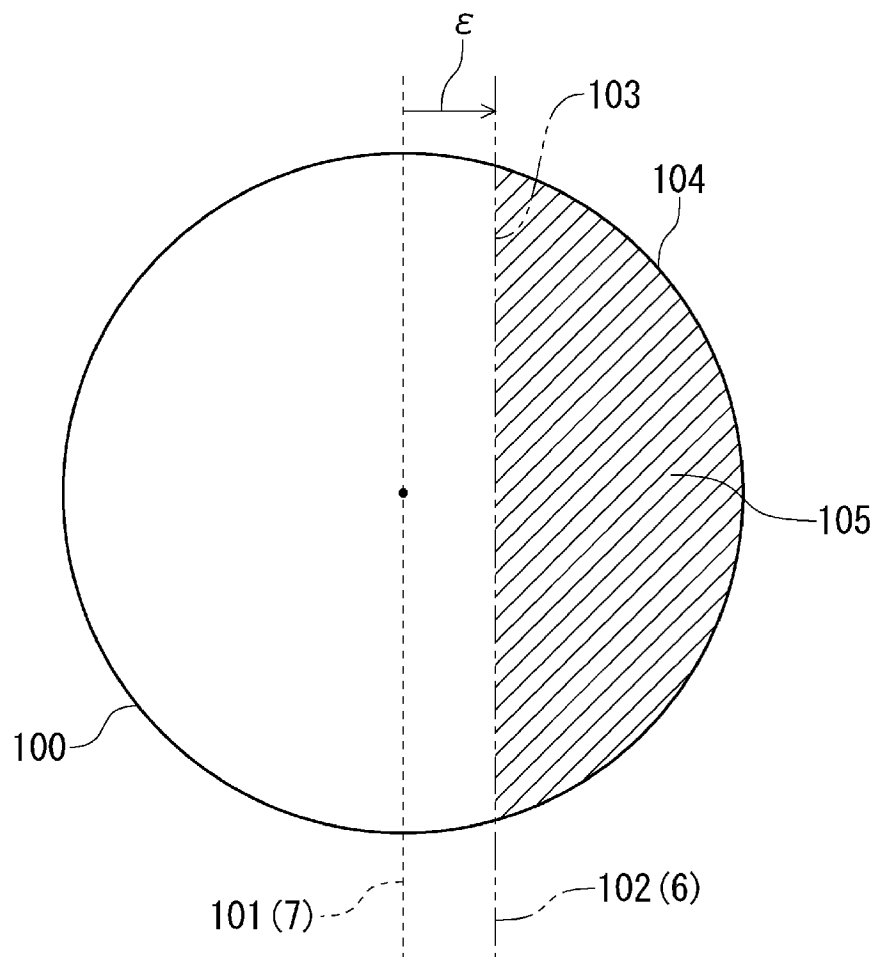
[請求項5] ボデー内周面の球面部に円筒形状の流出入口を穿設し、この流出入口とボデー内周面との交差稜線部に発生する交差穴バ리를請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載の交差穴バリ取り工具で回転切削すると共に、このボデー内にはボデーの開口部より半球体形状の弁体を収納し、この開口部を蓋部材で被蓋して前記弁体をボデー内に回転自在に設け、この弁体には前記流出入口と連通させる貫通口を形成し、かつ円形状のシール部材を装着し、弁体の回転操作によって、流出入口を開閉可能に設けると共に弁体に装着したシール部材の封止性を維持した回転弁。

[請求項6] 請求項5に記載の回転弁を二方弁、三方弁、又は四方弁としたことを特徴とする回転弁。

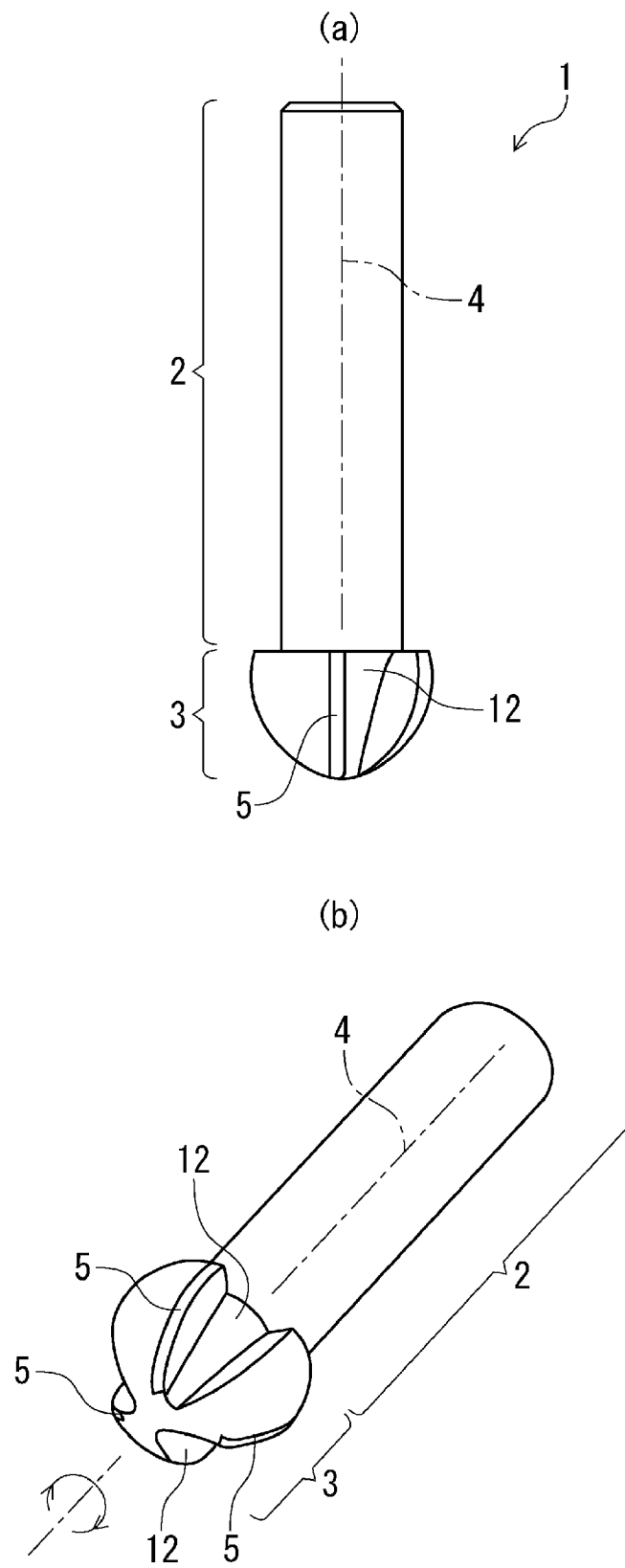
[図1]



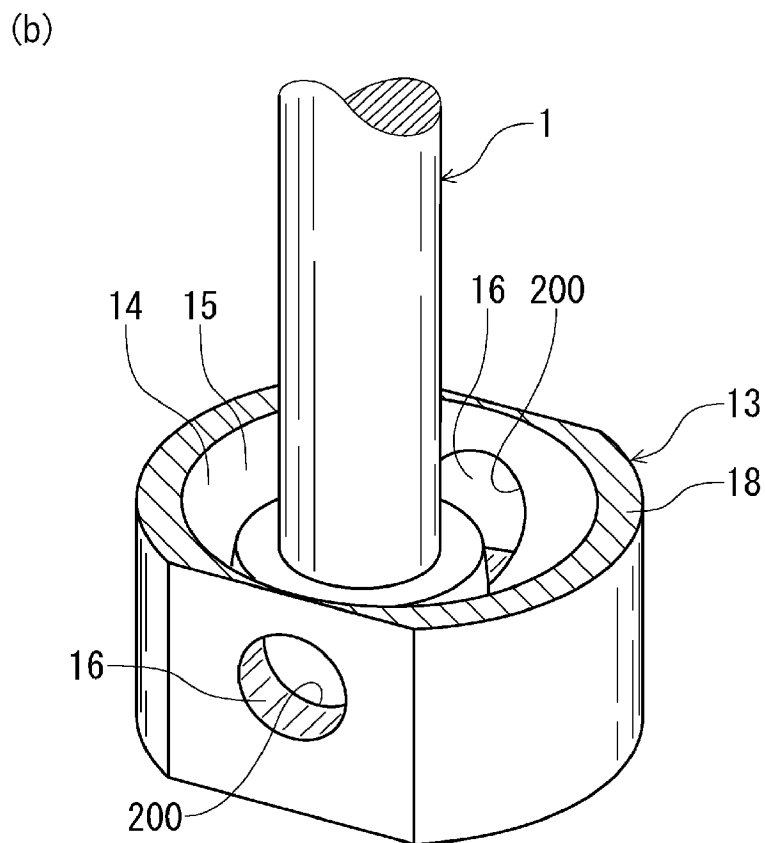
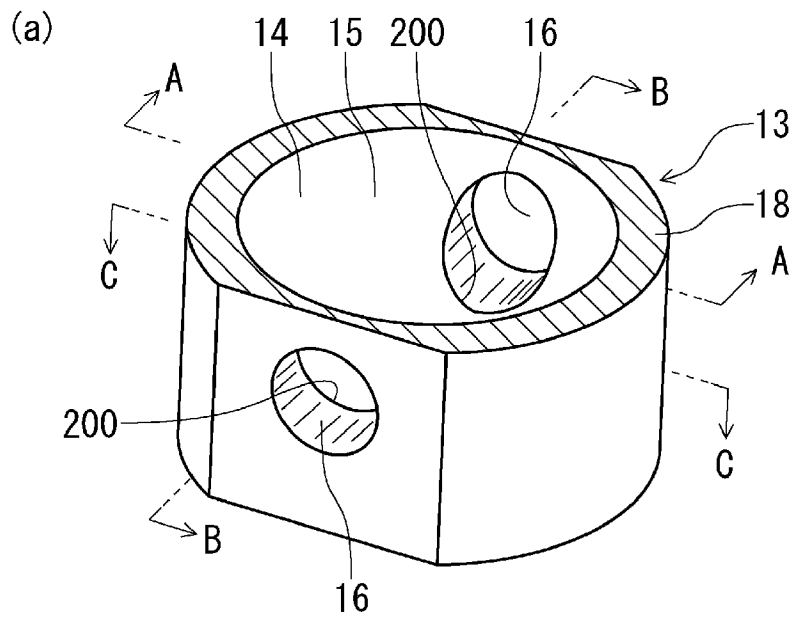
[図2]



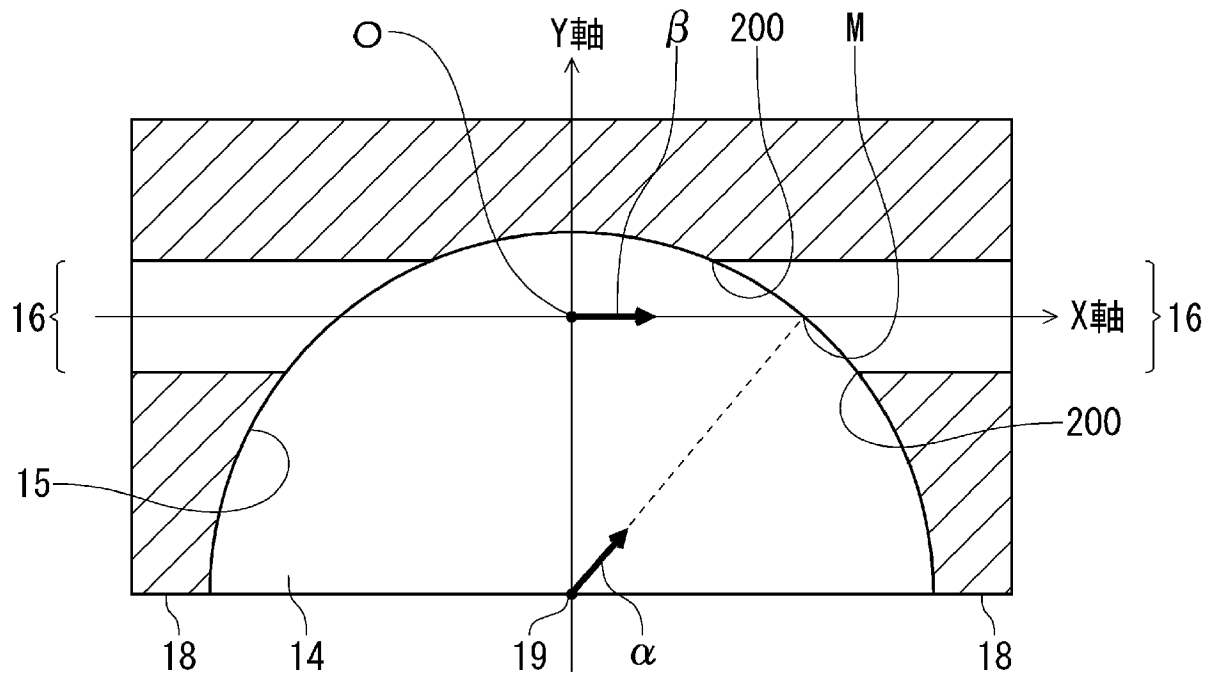
[図3]



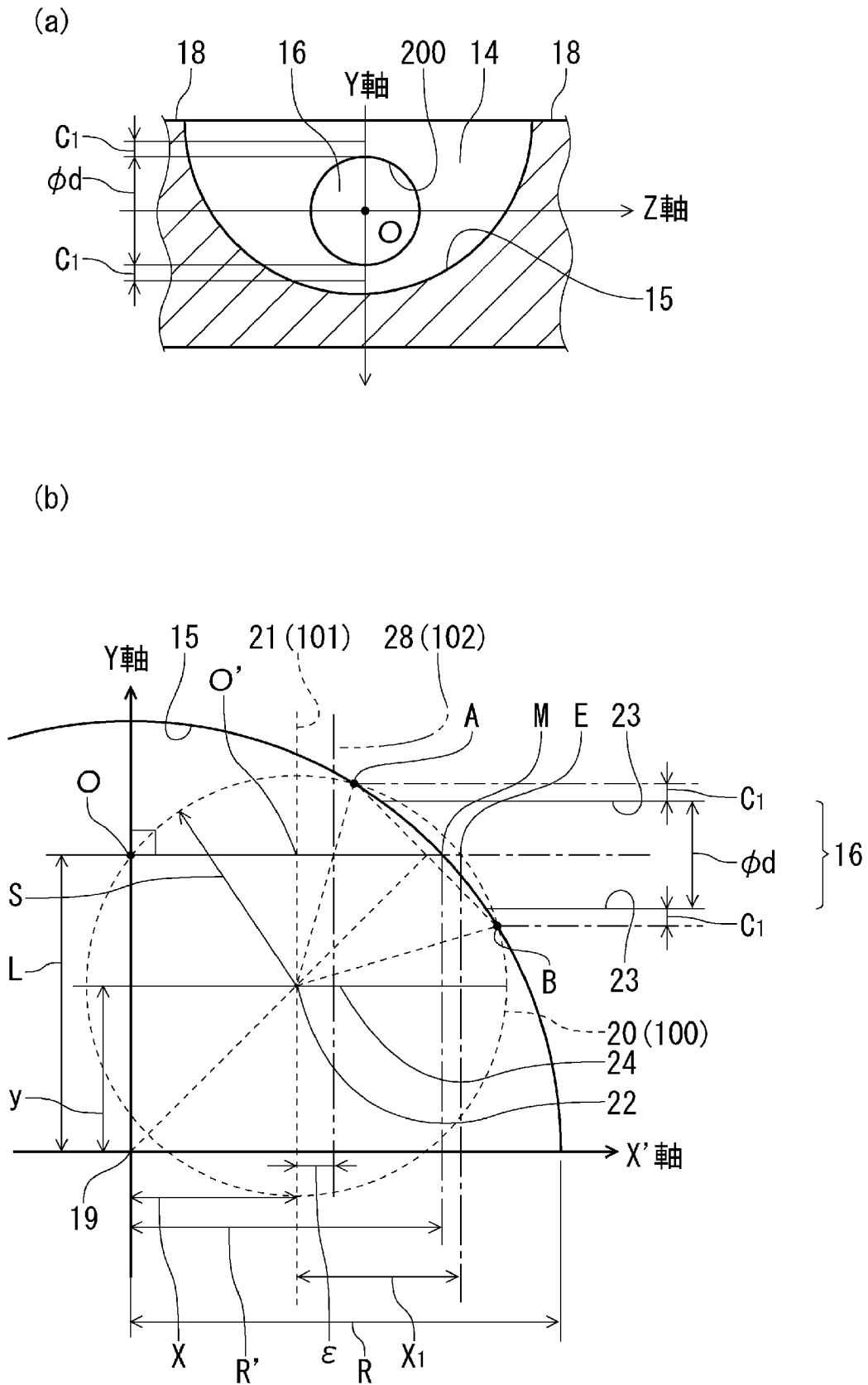
[図4]



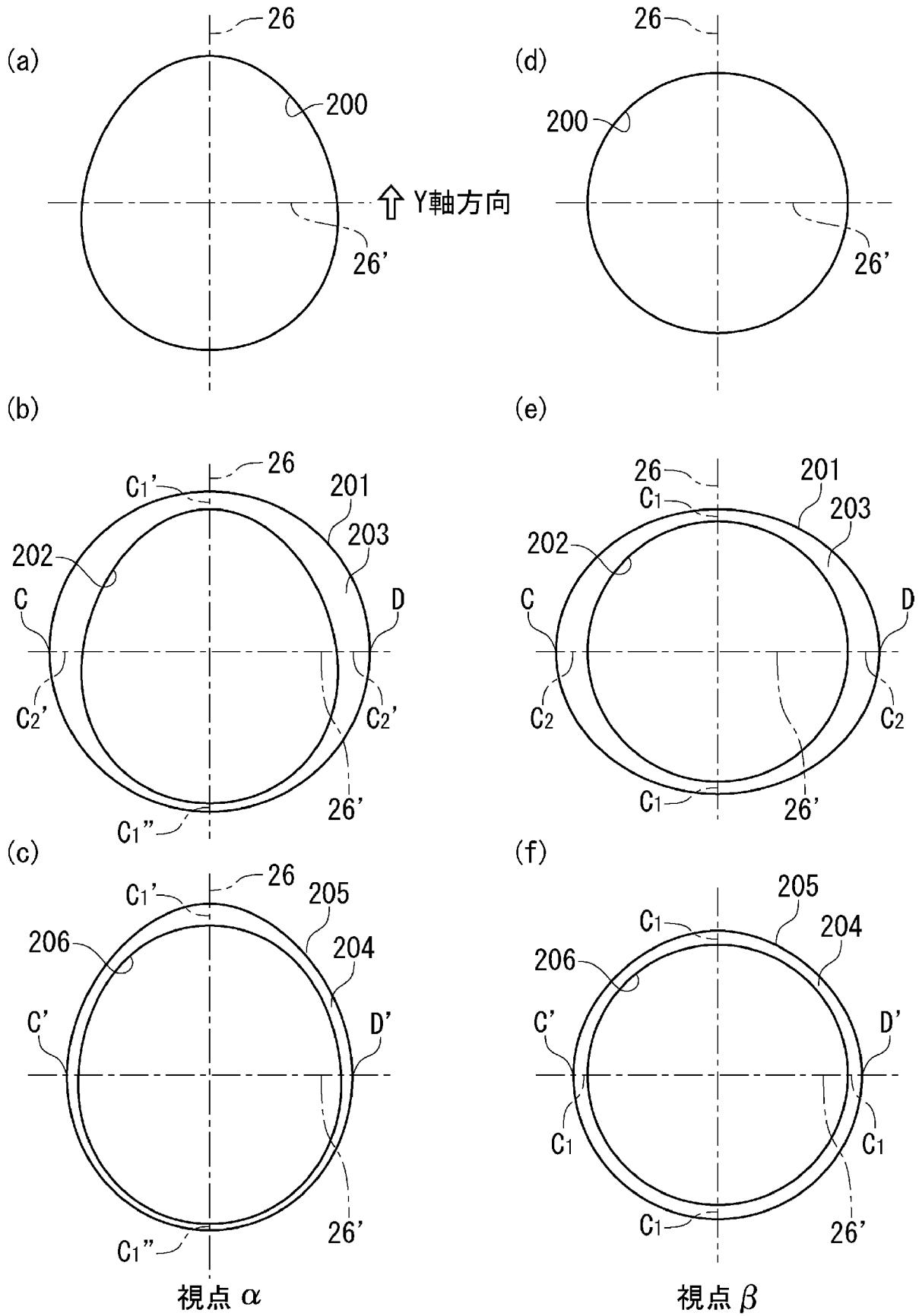
[図5]



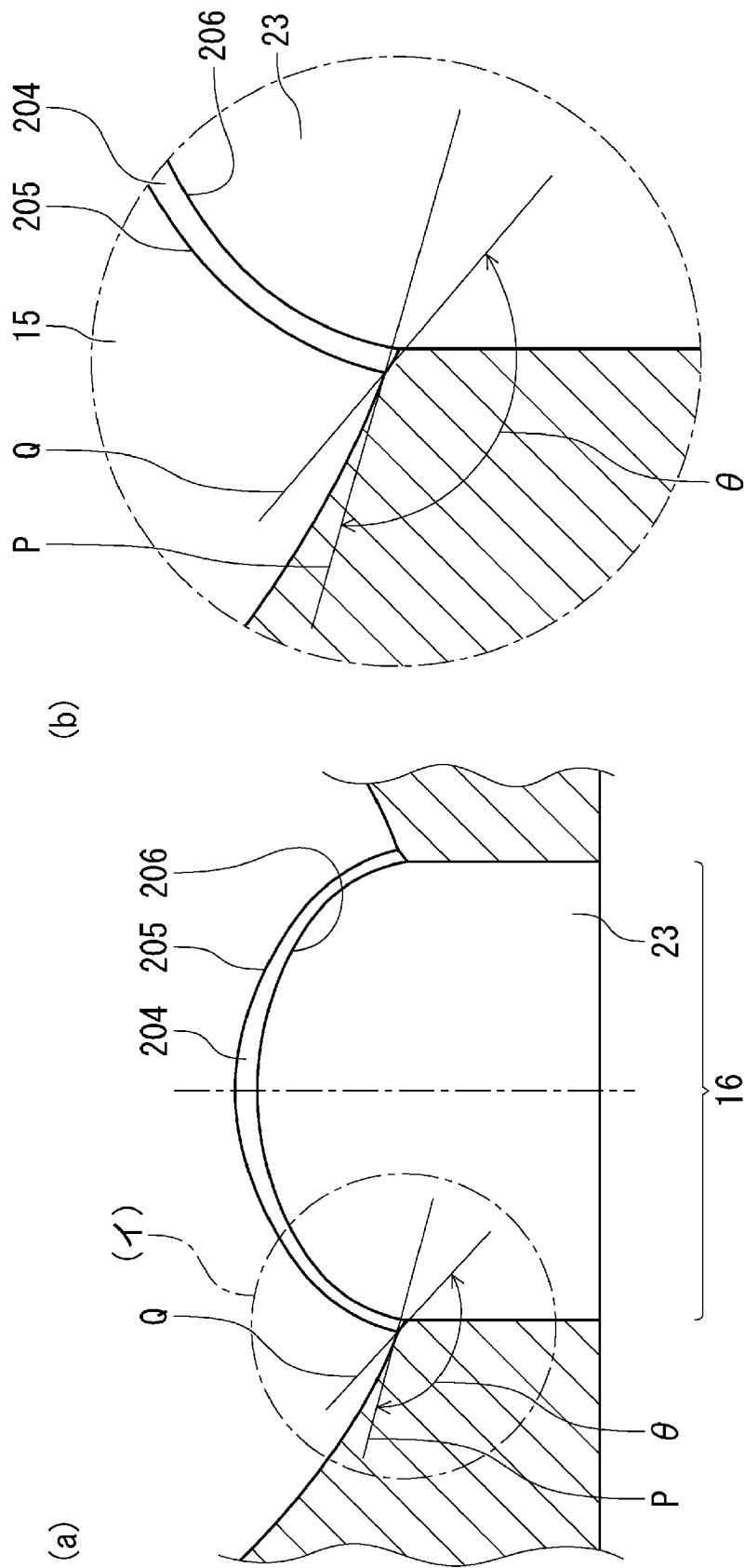
[図6]



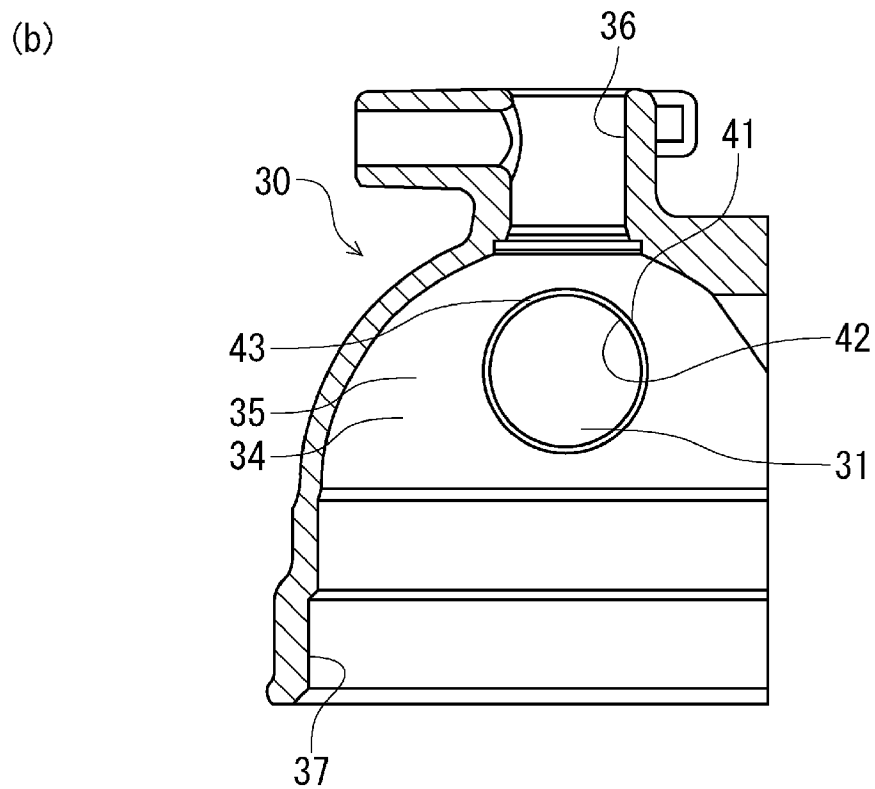
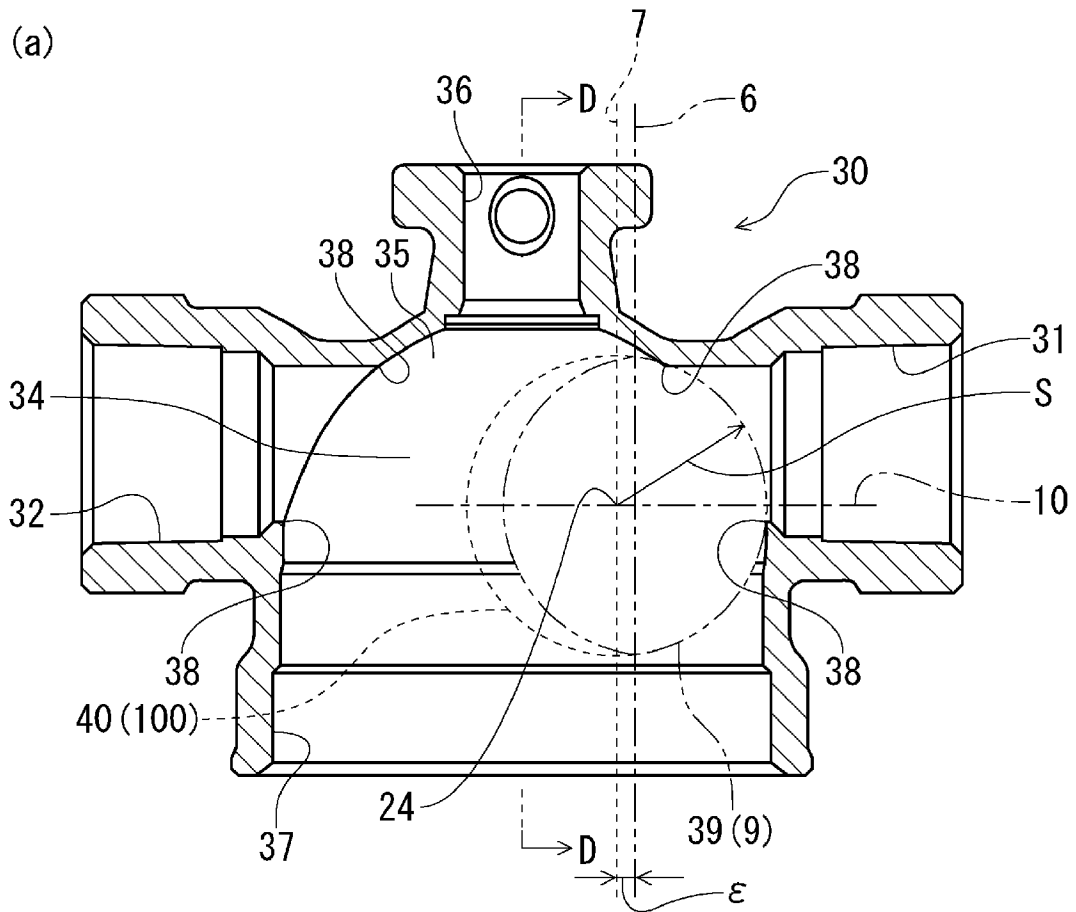
[図8]



[図9]

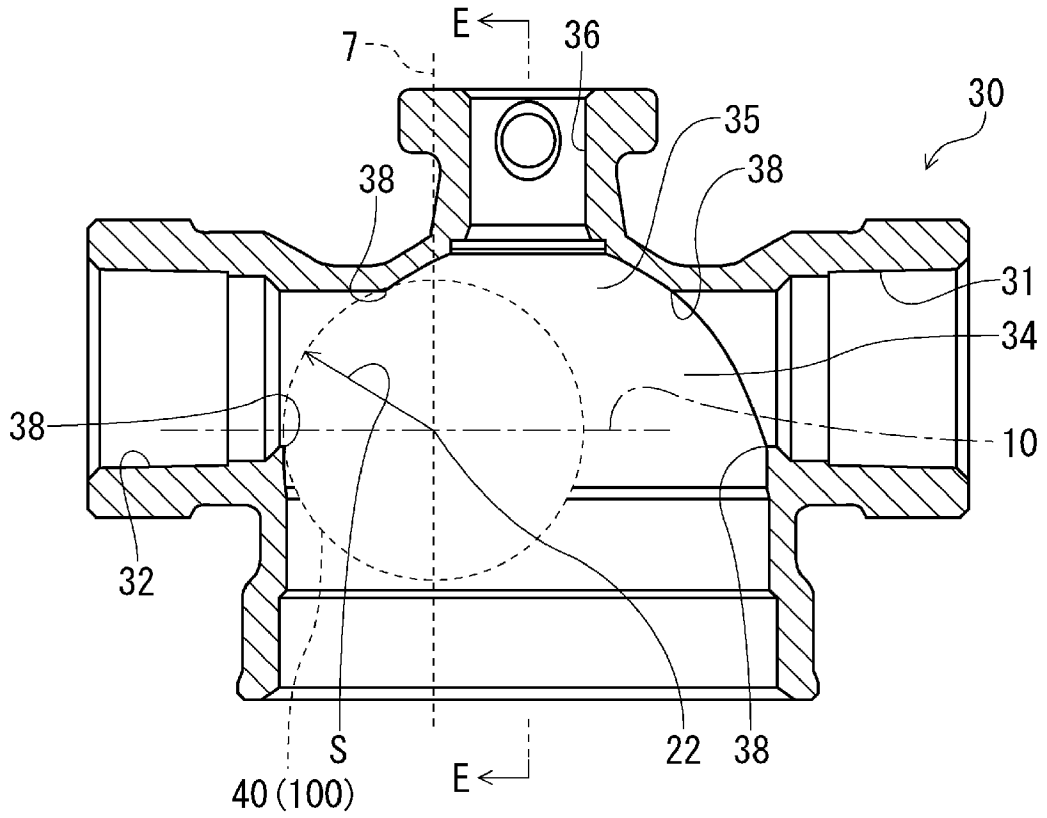


[図10]

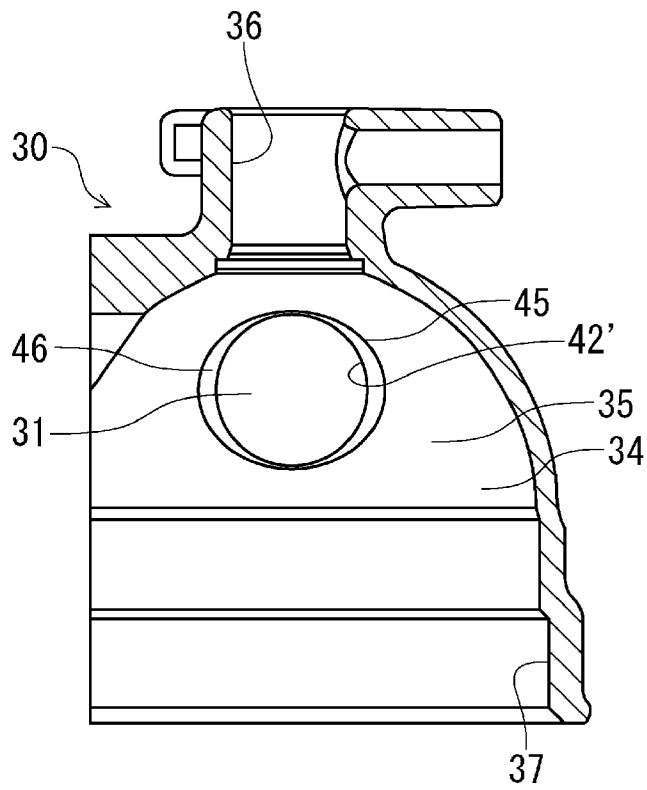


[図11]

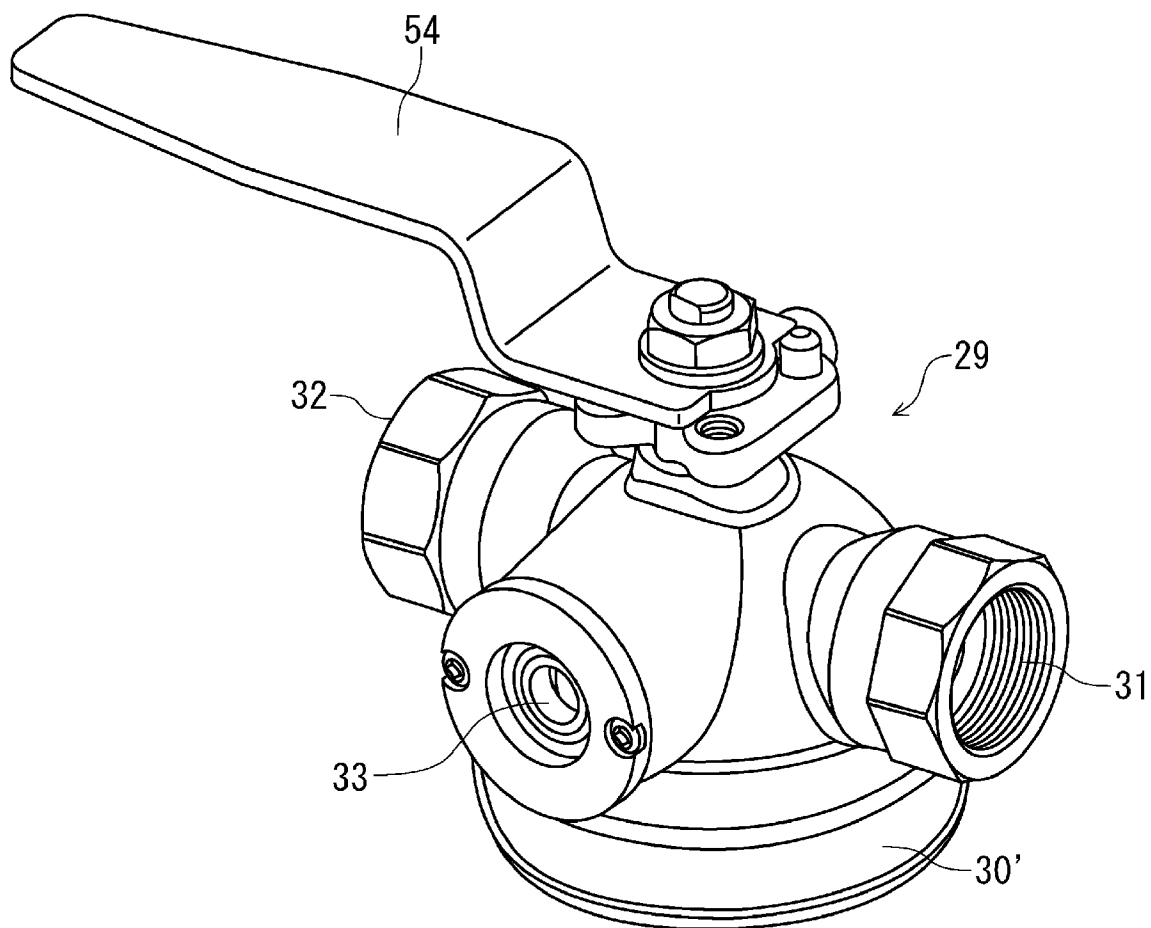
(a)



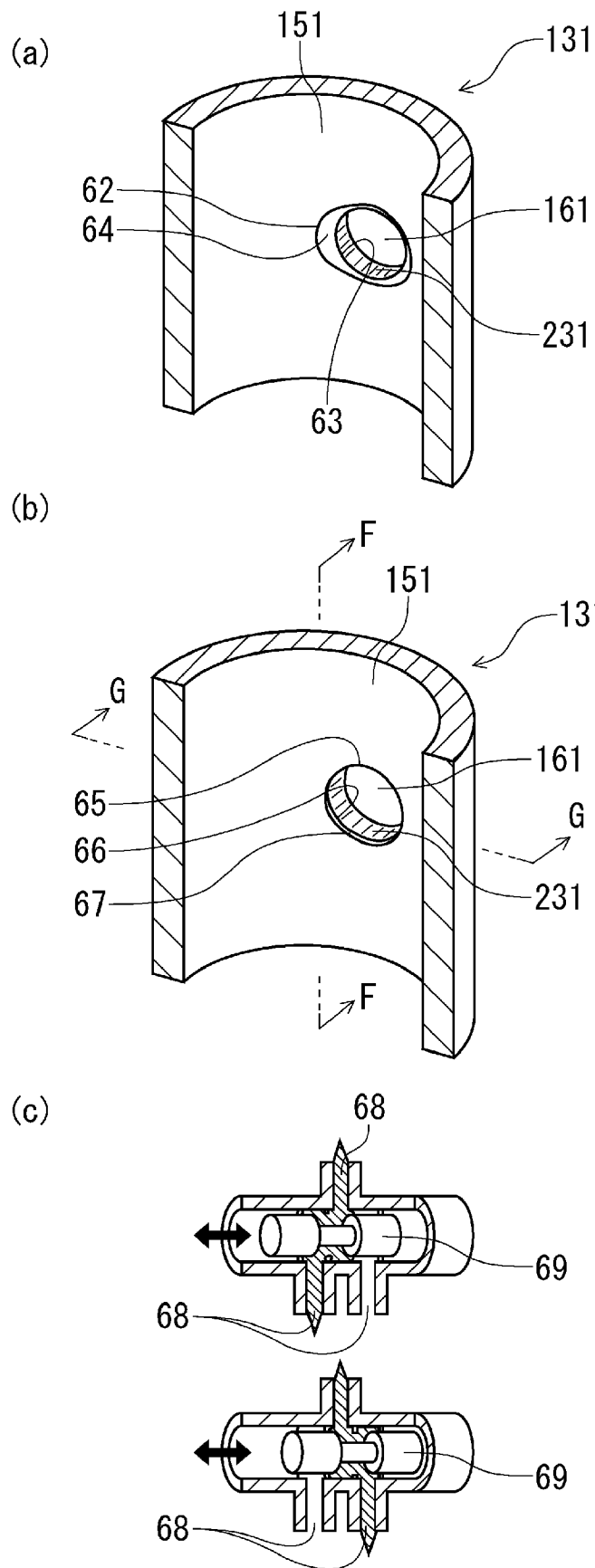
(b)



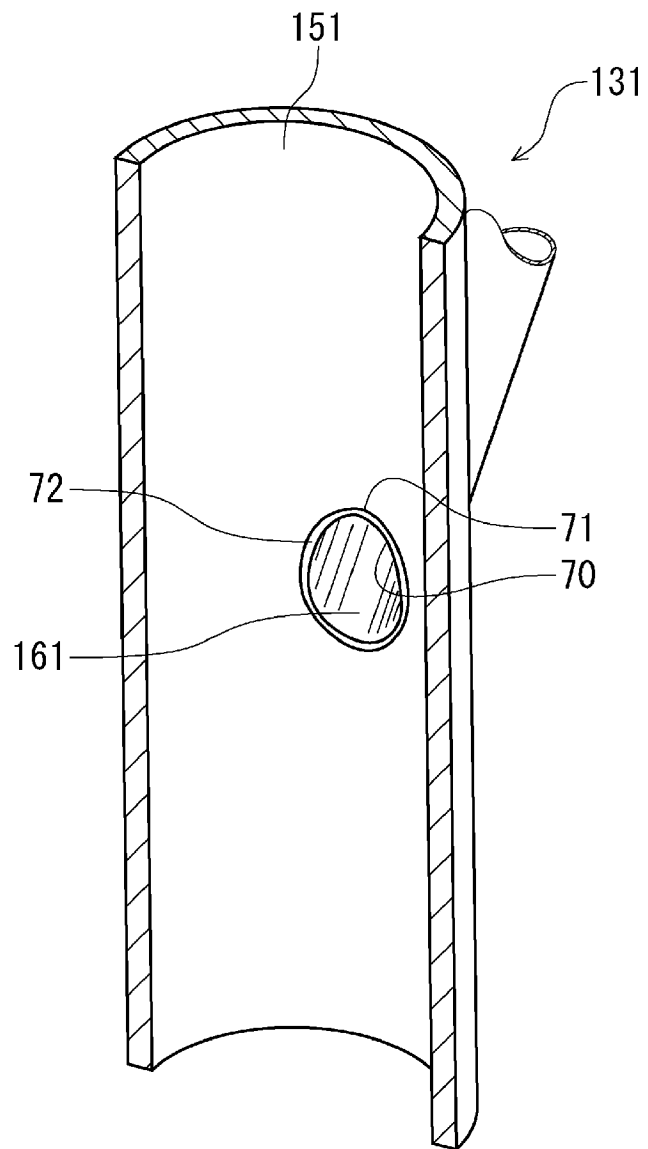
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/079001

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B23C5/10(2006.01)i, B23C3/12(2006.01)i, F16K11/087(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)
B23C5/10, B23C3/12, F16K11/00-11/24, B23D79/00

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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	JP 2005-74523 A (Yamashita Kikai Kabushiki Kaisha), 24 March 2005 (24.03.2005), paragraphs [0009] to [0011], [0015] to [0017]; fig. 1 to 6 (Family: none)	2-4 1, 5-6
Y	JP 2012-2355 A (Kitz Corp.), 05 January 2012 (05.01.2012), paragraphs [0040] to [0041]; fig. 1 to 5; paragraphs [0078] to [0080]; fig. 12 to 13 (Family: none)	1, 5-6

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

* Special categories of cited documents:	"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
"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 17 December 2015 (17.12.15)	Date of mailing of the international search report 28 December 2015 (28.12.15)
--	---

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/JP2015/079001

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 9-79391 A (Aharudo Fanenshumitto), 25 March 1997 (25.03.1997), paragraphs [0016] to [0017]; fig. 1 to 4; paragraph [0036]; fig. 5 to 6 (Family: none)	1, 5-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. B23C5/10(2006.01)i, B23C3/12(2006.01)i, F16K11/087(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. B23C5/10, B23C3/12, F16K11/00-11/24, B23D79/00		
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 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015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	JP 2005-74523 A（山下機械株式会社）2005.03.24, 段落[0009]-[0011], [0015]-[0017], 図1-6（ファミリーなし）	2-4
Y		1, 5-6
Y	JP 2012-2355 A（株式会社キッツ）2012.01.05, 段落[0040]-[0041], 図1-5, 段落[0078]-[0080], 図12-13 （ファミリーなし）	1, 5-6
Y	JP 9-79391 A（アーハルド ファネンシュミット）1997.03.25, 段落[0016]-[0017], 図1-4, 段落[0036], 図5-6（ファミリーなし）	1, 5-6
<input 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		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	国際調査報告の発送日	
17.12.2015	28.12.2015	
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 電話番号 03-3581-1101 内線 3324	3C 9531