

(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 8 月 4 日(04.08.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/121227 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 10/00 (2006.01) *H05H 1/34* (2006.01)
H05H 1/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/084161
- (22) 国際出願日: 2015 年 12 月 4 日(04.12.2015)
- (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 2015-017463 2015 年 1 月 30 日(30.01.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社小松製作所(KOMATSU LTD.)
[JP/JP]; 〒1078414 東京都港区赤坂 2-3-6
Tokyo (JP). コマツ産機株式会社(KOMATSU IN-
DUSTRIES CORPORATION) [JP/JP]; 〒9200225 石
川県金沢市大野町新町 1 番-1 Ishikawa (JP).
- (72) 発明者: 山口 義博(YAMAGUCHI, Yoshihiro); 〒
9231101 石川県能美市栗生町西 705-1 コ
マツ産機株式会社 ファブテクノセンタ内 Ishi-
kawa (JP). 近藤 圭太(KONDO, Keita); 〒9231101 石
川県能美市栗生町西 705-1 コマツ産機株
式会社 ファブテクノセンタ内 Ishikawa (JP). 森
本 茂夫(MORIMOTO, Shigeo); 〒2548567 神奈川
県平塚市万田 1200 株式会社小松製作所
開発本部内 Kanagawa (JP). 齋尾 克男(SAIO, Kat-

suo); 〒2548567 神奈川県平塚市万田 1200
株式会社小松製作所 開発本部内 Kanagawa (JP).

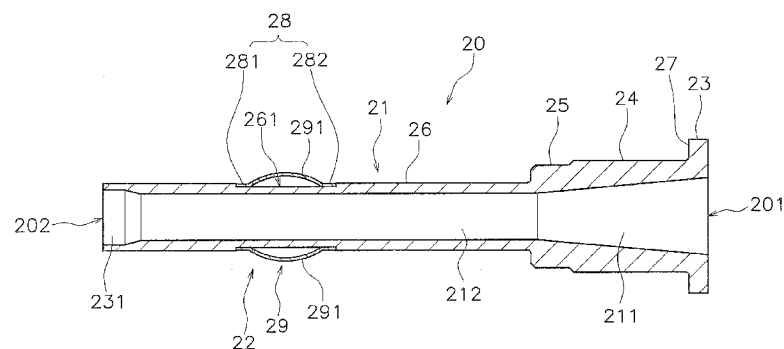
- (74) 代理人: 新樹グローバル・アイピー特許業務法
人(SHINJYU GLOBAL IP); 〒5300054 大阪府大阪
市北区南森町 1 丁目 4 番 19 号 サウスホレス
トビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, 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.
- (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), ユー
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),

[続葉有]

(54) Title: CENTER PIPE FOR PLASMA TORCH, CONTACTOR, ELECTRODE, AND PLASMA TORCH

(54) 発明の名称: プラズマトーチ用センタパイプ、接触子、電極、及びプラズマトーチ

【図25】



(57) Abstract: A center pipe (20) used in a plasma torch that is for plasma cutting and that has a base part and an electrode. The center pipe is inserted in the electrode and supplies cooling water to the inside of the electrode. The center pipe is provided with a pipe main body (21) and a contactor (22). The pipe main body is electrically connected, via the base part, to a power source that is outside the plasma torch. The pipe main body has a cooling water passage on the inside thereof. The pipe main body is formed from a conductor. The contactor is provided to an outer circumferential surface of the pipe main body and supplies electric current to the electrode by contacting an inner circumferential surface of the electrode. The contactor is elastic such that the contactor generates a counterforce when pressed in the radial direction of the pipe main body. The contactor is formed from a conductor.

(57) 要約: センタパイプ(20)は、ベース部と電極とを有するプラズマ切断用のプラズマトーチに用いられる。センタパイプは、電極に挿入され、電極内に冷却水を供給する。センタパイプは、パイプ本体(21)と接触子(22)とを備える。パイプ本体は、ベース部を介してプラズマトーチ外の電源と電気的に接続される。パイプ本体は、冷却水通路を内部に有する。パイプ本体は、導電体で形成される。接触子は、パイプ本体の外周面に設けられ、電極の内周面に接触することで電極に通電する。接触子は、パイプ本体の径方向に押圧されることで反力を生じるように弾性を有する。接触子は、導電体で形成される。



WO 2016/121227 A1

WO 2016/121227 A1



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))

明 細 書

発明の名称：

プラズマトーチ用センタパイプ、接触子、電極、及びプラズマトーチ 技術分野

[0001] 本発明は、プラズマトーチ用センタパイプ、接触子、電極、及びプラズマトーチに関する。

背景技術

[0002] プラズマトーチは、アークの発生点となる電極と、電極を被うように配置されるノズルとを有している。電極は、トーチ本体の電極台座に取り付けられる。ノズルは、絶縁ガイドを介して電極に取り付けられる。絶縁ガイドは、ノズルが電極と同心に配置されるようにノズルを位置決めする。プラズマトーチは、ノズルのオリフィスを通じて電極とワークとの間でプラズマアークを発生させる。

[0003] 電極は消耗品であるため、トーチ本体の電極台座に着脱可能に取り付けられる。例えば、特許文献1に示されているように、電極は、先端側筒部と、フランジ部と、基端側筒部とを有する。フランジ部は、先端側筒部及び基端側筒部よりも大きな外径を有する。基端側筒部が電極台座の内面と摩擦抵抗力によって接合することで、電極が電極台座に取り付けられる。或いは、電極台座には雌ネジ部が形成され、基端側筒部には、雄ネジ部が形成される。基端側筒部の雄ネジ部が、電極台座の雌ネジ部に螺合することにより、電極が電極台座に取り付けられる。

[0004] 電極が電極台座に取り付けられた状態では、フランジ部の軸線方向における端面が、電極台座の先端部に接触する。また、基端側筒部の外周面が電極台座の内周面に接触する。すなわち、電極においては、基端側筒部の外周面と、フランジ部の軸線方向における端面とが、電極台座との通電面となっている。これらの通電面により、電極とトーチ本体とが電氣的に接続される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2001-47247号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上述したプラズマトーチでは、基端側筒部と電極台座の内周面とを接続するために、電極或いは電極台座の構造が複雑になるという問題がある。また、基端側筒部と電極台座とがネジ構造によって接続される場合には、電極の着脱に専用の工具が必要となる。さらに、通電不良により、基端側筒部と電極台座との通電面が損傷した場合には、プラズマトーチのトーチ本体を交換しなければならないという問題がある。

[0007] 本発明の課題は、専用の工具無しで容易に電極の着脱が可能であり、電極或いは電極台座の構造を簡素化することができ、さらに通電不良が生じてもトーチ本体の交換が不要なプラズマトーチ用センタパイプ、接触子、電極、及びプラズマトーチを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の第1の態様に係るセンタパイプは、ベース部と電極とを有するプラズマ切断用のプラズマトーチに用いられる。センタパイプは、電極に挿入され、電極内に冷却水を供給する。センタパイプは、パイプ本体と接触子とを備える。パイプ本体は、ベース部を介してプラズマトーチ外の電源と電氣的に接続される。パイプ本体は、冷却水通路を内部に有する。パイプ本体は、導電体で形成される。接触子は、パイプ本体の外周面に設けられ、電極の内周面に接触することで電極に通電する。接触子は、パイプ本体の径方向に押圧されることで反力を生じるように弾性を有する。接触子は、導電体で形成される。

[0009] 接触子は、パイプ本体と別体であり、パイプ本体の外周面に取り付けられてもよい。

[0010] パイプ本体の外周面は、接触子に取り付けられる凹部を有してもよい。

- [0011] 接触子は、第1環部と、第2環部と、複数の湾曲部と、を有してもよい。
第2環部は、接触子の軸線方向に第1環部から離れて配置されてもよい。複数の湾曲部は、第1環部と第2環部とを連結し、接触子の径方向外方に向かって膨出してもよい。
- [0012] 接触子は、複数の湾曲部の間に設けられ、接触子の軸線方向に延びる複数のスリットを有してもよい。
- [0013] 本発明の第2の態様に係る接触子は、電極とパイプ本体とを有するプラズマ切断用のプラズマトーチに用いられる。パイプ本体は、電極に挿入される。パイプ本体は、電極内に冷却水を供給するための冷却水通路を内部に有する。接触子は、取付部と接触部とを備える。取付部は、パイプ本体の外周面に取り付けられる。接触部は、電極の内周面に接触する。
- [0014] 接触部は、接触子の径方向に押圧されることで反力を生じるように弾性を有してもよい。
- [0015] 取付部は、第1環部と第2環部とを有してもよい。第2環部は、接触子の軸線方向に第1環部から離れて配置されてもよい。接触部は、複数の湾曲部を有してもよい。複数の湾曲部は、第1環部と第2環部とを連結し、接触子の径方向外方に向かって膨出する。
- [0016] 接触部は、複数のスリットをさらに有してもよい。複数のスリットは、複数の湾曲部の間に設けられ、接触子の軸線方向に延びてもよい。
- [0017] 本発明の第3の態様に係る電極は、センタパイプを有するプラズマ切断用のプラズマトーチに用いられる。センタパイプは、冷却水通路を内部に有する。電極は、センタパイプが挿入される内部通路を備える。内部通路の内周面の少なくとも一部は、第1通電面を形成する。第1通電面は、接触子と接触する。接触子は、センタパイプに設けられ、弾性を有する。
- [0018] 電極の基端面は、第2通電面を含んでもよい。
- [0019] 電極の基端の端面は、内部通路の入口を含んでもよい。内部通路の内周面は、内部通路の入口に向かって径方向に拡大するテーパ部を含んでもよい。
- [0020] 第1通電面は、テーパ部の先端側においてテーパ部に隣接して配置されて

もよい。

[0021] 電極は、電極本体部とフランジ部とを備えてもよい。電極本体部は、電極の先端を含んでもよい。フランジ部は、電極の基端を含み、電極本体部よりも大きな外径を有してもよい。電極の軸線方向において、テーパ部は、フランジ部よりも短くてもよい。

[0022] 本発明の第4の態様に係るプラズマトーチは、上述のセンタパイプと上述の電極とを備える。

発明の効果

[0023] 本発明では、センタパイプの接触子が電極の内周面に接触することで電極に通電する。従って、上述したような電極の基端側筒部と電極台座の内周面とを接続するための構造が不要となる。このため、電極或いは電極台座の構造を簡素化することができる。また、上述したネジ構造が不要となることで、専用の工具無しで容易に電極の着脱を行うことができる。さらに、通電不良が生じててもトーチ本体の交換が不要である。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]第1実施形態に係るプラズマトーチの中心軸線に沿った断面図である。

[図2]プラズマトーチの分解図である。

[図3]交換部品ユニットの側面図である。

[図4]交換部品ユニットの中心軸線に沿った断面図である。

[図5]電極の斜視図である。

[図6]電極の斜視図である。

[図7]電極の断面図である。

[図8]絶縁ガイドの斜視図である。

[図9]絶縁ガイドの斜視図である。

[図10]絶縁ガイドの断面図である。

[図11]絶縁ガイドを基端側から見た図である。

[図12]連通路の軸線を含む絶縁ガイドの断面図である。

[図13]ノズルの斜視図である。

[図14]ノズルの斜視図である。

[図15]ノズルの断面図である。

[図16]絶縁リングの斜視図である。

[図17]絶縁リングの斜視図である。

[図18]絶縁リングの断面図である。

[図19]シールドキャップの斜視図である。

[図20]シールドキャップの斜視図である。

[図21]シールドキャップの断面図である。

[図22]図21のA-A断面図である。

[図23]センタパイプの斜視図である。

[図24]センタパイプの斜視図である。

[図25]センタパイプの断面図である。

[図26]パイプ本体の斜視図である。

[図27]接触子の斜視図である。

[図28]接触子を軸線方向から見た図である。

[図29]図1における交換部品ユニット及びその周囲の構成の拡大図である。

[図30]プラズマトーチの中心軸線に沿った図1と異なる断面図である。

[図31]図30における交換部品ユニットとその周囲の構成の拡大図である。

[図32]第2実施形態に係るプラズマトーチの中心軸線に沿った断面図である。
。

[図33]第2実施形態に係る交換部品ユニットの断面図である。

[図34]第2実施形態に係る交換部品ユニットの斜視図である。

[図35]第2実施形態に係る交換部品ユニットの斜視図である。

[図36]第2実施形態に係るノズルの斜視図である。

[図37]第2実施形態に係るノズルの斜視図である。

[図38]他の実施形態に係るプラズマトーチの中心軸線に沿った断面図である。
。

発明を実施するための形態

[0025] 1. 第1実施形態

1. 1 プラズマトーチの構成

以下、図面を参照して実施形態に係るプラズマトーチについて説明する。

図1は、第1実施形態に係るプラズマトーチ1aの中心軸線に沿った断面図である。図2は、プラズマトーチ1aの分解図である。本実施形態においてプラズマトーチ1aは、酸素プラズマ切断用のプラズマトーチ1aである。ただし、プラズマトーチ1aは、窒素やアルゴンなど酸素を含まないガスを用いるプラズマ切断用のプラズマトーチであってもよい。

[0026] 図2に示すように、プラズマトーチ1aは、交換部品ユニット2aと、トーチ本体3と、第1リテーナキャップ4と、第2リテーナキャップ5とを有する。交換部品ユニット2aと、第1リテーナキャップ4と、第2リテーナキャップ5とは、トーチ本体3の中心軸線と同心に配置される。

[0027] 図1に示すように、交換部品ユニット2aは、トーチ本体3に取り付けられる。交換部品ユニット2aは、電極6と、絶縁ガイド7と、ノズル8と、絶縁リング9と、シールドキャップ10とを有する。交換部品ユニット2aについては後に詳細に説明する。

[0028] トーチ本体3は、固定リング31を介して接続管32に取り付けられている。トーチ本体3は、ベース部33と、電極台座34と、センタパイプ20と、ノズル台座36と、絶縁スリーブ37と、ホルダ38とを有する。ベース部33と、電極台座34と、センタパイプ20と、ノズル台座36と、絶縁スリーブ37と、ホルダ38とは、トーチ本体3の中心軸線と同心に配置される。

[0029] ベース部33は、円筒状の形状を有する。ベース部33は、導電体で形成されている。センタパイプ20と電極台座34と絶縁スリーブ37とは、ベース部33の孔に挿入されている。電極台座34は、円管状の形状を有する。電極台座34は、導電体で形成されている。ベース部33は、図示しない電源からのケーブルと電氣的に接続されている。

[0030] センタパイプ20は、電極台座34の孔に挿入されている。センタパイプ

20は、管状の形状を有する。センタパイプ20は、導電体で形成されている。センタパイプ20の先端は、ノズル台座36の先端から突出している。センタパイプ20については後に詳細に説明する。

[0031] 絶縁スリーブ37は、円管状の形状を有する。絶縁スリーブ37は、絶縁体で形成されている。絶縁スリーブ37の一部は、ベース部33の孔内に配置されている。絶縁スリーブ37は、電極台座34とノズル台座36との間に位置している。

[0032] ノズル台座36は、円管状の形状を有する。ノズル台座36の先端部は、先細り形状を有する。ノズル台座36は、絶縁体で形成されている。ノズル台座36には、ノズルに電氣的に接触する接触子（図示せず）が取り付けられている。接触子は、電源からのケーブルと電氣的に接続されている。ベース部33は、ノズル台座36の孔に挿入されている。絶縁スリーブ37は、ノズル台座36の孔に挿入されている。絶縁スリーブ37の先端部は、ベース部33から突出しており、ノズル台座36の孔内に配置されている。

[0033] ホルダ38は、円管状の形状を有する。ホルダ38は、接着等の手段により接続管32に取り付けられている。ノズル台座36は、ホルダ38の孔に挿入されている。ノズル台座36の先端部は、ホルダ38から突出している。

[0034] 第1リテーナキャップ4は、先端部が先細りした円筒状の形状を有する。第1リテーナキャップ4は、ノズル台座36を覆うように、トーチ本体3に取り付けられる。第1リテーナキャップ4の先端部は、シールドキャップ10が挿入される開口41を有する。ホルダ38とノズル台座36とは、第1リテーナキャップ4内に配置される。ホルダ38の外周面には、雄ネジ部311が設けられている。第1リテーナキャップ4の基端部の内周面には、雌ネジ部42が設けられている。ホルダ38の雄ネジ部311が第1リテーナキャップ4の雌ネジ部42に螺合することで、第1リテーナキャップ4がトーチ本体3に取り付けられる。

[0035] 第2リテーナキャップ5は、先端部が先細りした円筒状の形状を有する。

第２リテーナキャップ５の先端部は、シールドキャップ１０が挿入される開口５１を有する。第２リテーナキャップ５は、第１リテーナキャップ４を覆うように、第１リテーナキャップ４に取り付けられる。第１リテーナキャップ４は、第２リテーナキャップ５内に配置される。第１リテーナキャップ４と第２リテーナキャップ５とは、交換部品ユニット２ａを保持すると共に挟み込む。第１リテーナキャップ４の外周面にはＯリングＲ１が配置されている。第１リテーナキャップ４の外周面には雄ネジ４０１が設けられており、第２リテーナキャップ５の内周面には、雌ネジ５０１が設けられている。第１リテーナキャップ４の雄ネジ４０１と第２リテーナキャップ５の雌ネジ５０１とが螺合することで、第２リテーナキャップ５が第１リテーナキャップ４に取り付けられる。

[0036] １．２ 交換部品ユニットの構成

次に交換部品ユニット２ａについて説明する。図３は、交換部品ユニット２ａの側面図である。図４は、交換部品ユニット２ａの中心軸線に沿った断面図である。

[0037] 図３及び図４に示すように、交換部品ユニット２ａは、電極６と絶縁ガイド７とノズル８と絶縁リング９とシールドキャップ１０とが圧入により一体化されたものである。電極６と絶縁ガイド７とノズル８と絶縁リング９とシールドキャップ１０とは、互いに同心に配置される。なお、交換部品ユニット２ａはトーチ本体３の中心軸線と同心に配置されるため、電極６と絶縁ガイド７とノズル８と絶縁リング９とシールドキャップ１０とのそれぞれの軸線とは、トーチ本体３の中心軸線と一致する。

[0038] 図５及び図６は、電極６の斜視図である。図７は電極６の断面図である。図５から図６に示すように、電極６は円筒状の形状を有している。電極６は、導電体で形成されている。電極６は、電極本体部６１と、接合部６２と、フランジ部６３とを有している。

[0039] 電極本体部６１は、電極６の先端を含む。電極６の先端面６０２の中央には、耐熱インサート６４が埋め込まれている。本実施形態において、耐熱イ

ンサート 6 4 は、例えばハフニウム製である。ただし、ハフニウム以外の電極材料が耐熱インサート 6 4 として用いられてもよい。図 4 に示すように、電極本体部 6 1 の一部は、絶縁ガイド 7 の孔内に配置されている。電極本体部 6 1 の先端部は、絶縁ガイド 7 から突出している。電極本体部 6 1 の先端部は先細りの形状を有する。

[0040] 接合部 6 2 は、電極本体部 6 1 の基端側に位置している。接合部 6 2 は、電極 6 の軸線方向において電極本体部 6 1 とフランジ部 6 3 との間に位置する。接合部 6 2 は、圧入によって絶縁ガイド 7 と接合される。従って、接合部 6 2 は、Ｏリング無しで流体をシールするように絶縁ガイド 7 と接合される。

[0041] 接合部 6 2 の外周面は、絶縁ガイド 7 の内周面に係止する凹凸形状を有している。詳細には、接合部 6 2 は、凸部 6 2 1 を有する。凸部 6 2 1 は、接合部 6 2 の外周面から突出している。凸部 6 2 1 は、接合部 6 2 の周方向に延びている。

[0042] フランジ部 6 3 は、接合部 6 2 の基端側に位置している。フランジ部 6 3 は、電極 6 の基端を含む。フランジ部 6 3 は、接合部 6 2 よりも大きな外径を有する。フランジ部 6 3 は、電極 6 の軸線方向において、接合部 6 2 よりも長い。フランジ部 6 3 の外周面は、電極 6 の軸線方向に延びている。フランジ部 6 3 の外周面は、断面視において凹凸の無い平坦な形状を有する。フランジ部 6 3 の外周面の基端部には面取りが施されている。フランジ部 6 3 と接合部 6 2 との間には、段部 6 6 が設けられている。段部 6 6 は、電極 6 の軸線方向に垂直な面である。

[0043] 電極 6 は、内部通路 6 5 を有する。内部通路 6 5 には、図 1 に示すセンタパイプ 2 0 が挿入される。電極 6 の基端面 6 0 1 には、内部通路 6 5 の入口が設けられている。内部通路 6 5 は、電極 6 の基端面 6 0 1 から先端へ向かって電極 6 の軸線方向に沿って延びている。電極 6 の先端の内部通路 6 5 側には、凸部 6 7 が設けられている。上述した耐熱インサート 6 4 は、凸部 6 7 内に配置される。交換部品ユニット 2 a がトーチ本体 3 に取り付けられた

状態で、凸部 6 7 の一部は、センタパイプ 2 0 の冷却水路内に配置される。

[0044] 内部通路 6 5 の内周面は、直線部 6 5 1 とテーパ部 6 5 2 とを有する。直線部 6 5 1 は、電極 6 の軸線方向に平行に延びている。テーパ部 6 5 2 は、内部通路 6 5 の入口に向かって径方向に拡大している。

[0045] 次に絶縁ガイド 7 について説明する。図 8 及び図 9 は、絶縁ガイド 7 の斜視図である。図 1 0 は、絶縁ガイド 7 の断面図である。絶縁ガイド 7 は、電極 6 とノズル 8 とを電氣的に絶縁すると共に、電極 6 とノズル 8 とを連結する。絶縁ガイド 7 は、電極 6 とノズル 8 とを、軸線方向及び径方向に、互いに位置決めする。

[0046] 絶縁ガイド 7 は、管状の形状を有する。絶縁ガイド 7 は、絶縁体で形成されている。絶縁ガイド 7 は、電極 6 が挿入される孔 7 0 6 を有する。絶縁ガイド 7 の孔 7 0 6 は、絶縁ガイド 7 の軸線方向に絶縁ガイド 7 を貫通している。

[0047] 絶縁ガイド 7 は、セラミックの弾性率よりも小さな弾性率を有する材料で形成される。本実施形態において、絶縁ガイド 7 は、エンジニアプラスチック等の樹脂製である。詳細には、絶縁ガイド 7 は、連続使用温度が 1 0 0 °C 以上の樹脂製である。さらに、連続使用温度が 3 0 0 °C 以下であることが好ましい。ただし、絶縁ガイド 7 は樹脂以外の材料で形成されてもよい。

[0048] 図 1 0 に示すように、絶縁ガイド 7 の内周面は、第 1 内周面 7 1 と内側段部 7 2 と第 2 内周面 7 3 とを有する。第 1 内周面 7 1 は、絶縁ガイド 7 の軸線方向に延びており、絶縁ガイド 7 の先端面 7 0 1 に到達している。第 1 内周面 7 1 は、第 2 内周面 7 3 よりも大きな内径を有する。第 1 内周面 7 1 は、電極本体部 6 1 の外周面に対して隙間を隔てて対向する。後述するように、第 1 内周面 7 1 は、電極本体部 6 1 の外周面との間にガス通路を構成する。第 1 内周面 7 1 の内径は、ノズル 8 の内径と略同じである。従って、第 1 内周面 7 1 と電極 6 との間のガス通路の内径は、ノズル 8 の内径と略同じである。

[0049] 内側段部 7 2 は、第 1 内周面 7 1 の基端側に位置する。内側段部 7 2 は、

絶縁ガイド7の軸線方向において第1内周面71と第2内周面73との間に位置する。内側段部72は、先端側へ向かって径方向に拡大するように、絶縁ガイド7の軸線方向に対して傾斜している。

[0050] 第1内周面71と内側段部72とには、耐熱被膜707が形成されている。耐熱被膜707は、セラミック系材料で形成されている。耐熱被膜707は、例えば、窒化ホウ素で形成される。ただし、耐熱被膜707は、窒化ホウ素以外のセラミック系材料で形成されてもよい。或いは、耐熱被膜707は、セラミック系材料以外の耐熱性材料で形成されてもよい。或いは、耐熱被膜707は省略されてもよい。

[0051] 第2内周面73は、内側段部72の基端側に位置する。第2内周面73は、絶縁ガイド7の軸線方向に延びており、絶縁ガイド7の基端面702に到達している。第2内周面73は、第1接合部74を有する。第1接合部74は、電極6の接合部62に圧入により接合される。従って、絶縁ガイド7の第1接合部74は、リング無しで流体をシールするように電極6と接合される。

[0052] 図4に示すように、絶縁ガイド7の第1接合部74が電極6の接合部62に接合されることにより、電極6と絶縁ガイド7とが径方向に互いに位置決めされる。また、絶縁ガイド7の基端面702が、電極6のフランジ部63の段部66に接触することで、電極6と絶縁ガイド7とが軸線方向に互いに位置決めされる。

[0053] 第1接合部74は、電極6の外周面に係止する凹凸形状を有する。詳細には、第1接合部74は、凸部741を有する。凸部741は、第2内周面73から突出している。凸部741は、第2内周面73の周方向に延びている。絶縁ガイド7の第1接合部74の凸部741は、電極6の接合部62の凸部621に係止する。これにより、絶縁ガイド7が電極6に対して強固に抜け止めされる。

[0054] 絶縁ガイド7の外周面は、第1外周面75と、第2外周面76と、第3外周面77とを有する。第1外周面75は、絶縁ガイド7の軸線方向に延びて

おり、絶縁ガイド7の先端面701に到達している。第1外周面75は、ノズル8の第1孔811内に配置される。第1外周面75は、第2接合部78を有する。第2接合部78は、ノズル8の内周面に圧入により接合される。従って、絶縁ガイド7の第2接合部78は、リング無しで流体をシールするようにノズル8と接合される。

[0055] 絶縁ガイド7の第2接合部78は、ノズル8の内周面に係止する凹凸形状を有する。詳細には、絶縁ガイド7の第2接合部78は、凸部781を有する。凸部781は、第1外周面75から突出している。凸部781は、第1外周面75の周方向に延びている。

[0056] 第2外周面76は、第1外周面75の基端側に位置する。第2外周面76は、絶縁ガイド7の軸線方向に延びている。第2外周面76は、断面視において、凹凸の無い平坦な形状を有する。第2外周面76は、絶縁ガイド7の軸線方向において第1外周面75と第3外周面77との間に配置される。第2外周面76は、ノズル8の外部に配置される。第2外周面76は、第1外周面75よりも小さな外径を有する。言い換えれば、第1外周面75の外径は、第2外周面76の外径よりも大きい。絶縁ガイド7の軸線方向において、第1外周面75は、第2外周面76よりも短い。

[0057] 第3外周面77は、第2外周面76の基端側に位置する。第3外周面77は、第2外周面76よりも小さな外径を有する。第3外周面77は、絶縁ガイド7の軸線方向に延びており、絶縁ガイド7の基端面702に到達している。絶縁ガイド7の軸線方向において、第2外周面76は、第3外周面77より長い。言い換えれば、絶縁ガイド7の軸線方向において、第3外周面77は、第2外周面76より短い。絶縁ガイド7の軸線方向において、第3外周面77は、第1外周面75より短い。

[0058] 絶縁ガイド7の外周面は、外側段部79を有する。外側段部79は、第2外周面76と第3外周面77との間に配置される。外側段部79は、絶縁ガイド7の軸線方向に垂直な面である。

[0059] 図11は、絶縁ガイド7を基端側から見た図である。図9及び図11に示

すように、絶縁ガイド7は、複数の連通路703を有する。本実施形態では、絶縁ガイド7は6つの連通路703を有する。ただし、連通路703の数は、6つに限らず、6つより少ない、或いは6つより多くてもよい。

[0060] 図12は、1つの連通路703の軸線を含む絶縁ガイド7の断面を示している。図12に示すように、連通路703は、絶縁ガイド7の外部と絶縁ガイド7の孔706内とを連通している。言い換えると、連通路703は、絶縁ガイド7の外部と絶縁ガイド7内のガス通路とを連通している。連通路703は、軸線方向に対して傾斜した方向に延びている。連通路703は、絶縁ガイド7の先端へ向かって絶縁ガイド7の軸線に近づくように傾斜している。絶縁ガイド7の軸線方向に対する連通路703の傾斜角度は、30度以上、60度以下であることが好ましい。例えば、絶縁ガイド7の軸線方向に対する連通路703の傾斜角度は45度である。

[0061] 連通路703の一端は、内側段部72に接続される。連通路703の他端は、外側段部79に接続される。連通路703は、絶縁ガイド7の軸線方向における中心よりも基端側の位置において絶縁ガイド7の外周面に接続される、連通路703は、第1連通路704と第2連通路705とを有する。

[0062] 第1連通路704は、第2連通路705よりも大きな流路断面を有する。第1連通路704は、外側段部79に接続される。第1連通路704は、絶縁ガイド7の外部に連通する。第2連通路705は、内側段部72に接続される。第2連通路705は、絶縁ガイド7内のガス通路に連通する。なお、図12では1つの連通路703のみが図示されているが、他の連通路703も図12の連通路703と同様の構造である。

[0063] 図11に示すように、複数の連通路703は、周方向及び径方向に対して傾斜している。全ての連通路703は、周方向に対して同方向に傾斜している。全ての連通路703は、径方向に対して同方向に傾斜している。これにより、連通路703から吹き出されたガスは旋回流となる。複数の連通路703は、絶縁ガイド7の周方向において等間隔に配置される。絶縁ガイド7の軸線方向から見て、連通路703の軸線は、連通路703の軸線と平行で

あり且つ絶縁ガイド7の中心を通る直線から所定距離、離れている。

[0064] 次にノズル8について説明する。図13及び図14は、ノズル8の斜視図である。図15は、ノズル8の断面図である。ノズル8は、先端部が先細り形状を有する円筒状の形状を有する。ノズル8は、絶縁ガイド7が挿入される孔811を有し、絶縁ガイド7と圧入により接合される。詳細には、ノズル8は、第1ノズル部81と第2ノズル部82と第3ノズル部83とを有する。

[0065] 第1ノズル部81は、ノズル8の基端を含む。第1ノズル部81は、第1孔811を有する。第2ノズル部82は、第1ノズル部81の先端側に位置する。第2ノズル部82は、ノズル8の軸線方向において第1ノズル部81と第3ノズル部83との間に位置する。ノズル8の軸線方向において、第2ノズル部82は、第1ノズル部81よりも長い。

[0066] 第2ノズル部82は、第1孔811に連通する第2孔821を有する。第2孔821は、第1孔811よりも小さな内径を有する。従って、第1ノズル部81の内周面812と第2ノズル部82の内周面822との間には内側段部84が設けられている。内側段部84は、ノズル8の軸線方向に垂直な面である。

[0067] 第2ノズル部82の外径は、第1ノズル部81の外径と同じである。従って、第2ノズル部82の外周面823は、第1ノズル部81の外周面813と面一である。第1ノズル部81の外周面813の基端には面取りが施されている。第2ノズル部82は、第1ノズル部81よりも大きな径方向の厚さを有している。

[0068] 第3ノズル部83は、ノズル8の先端を含む。第3ノズル部83は、第2ノズル部82の先端側に位置する。第3ノズル部83は、噴射孔831を有する。噴射孔831は、第2孔821よりも小さな内径を有する。噴射孔831は、ノズル8の軸線方向に延びており、ノズル8の先端面801に到達している。ノズル8の軸線方向において、上述した第1孔811は、噴射孔831よりも短い。

- [0069] 噴射孔 8 3 1 は、テーパ孔 8 3 2 を介して第 2 孔 8 2 1 に連通している。テーパ孔 8 3 2 は、ノズル 8 の軸線方向において噴射孔 8 3 1 と第 2 孔 8 2 1 との間に位置しており、噴射孔 8 3 1 と第 2 孔 8 2 1 とを接続している。テーパ孔 8 3 2 は、ノズル 8 の先端に向かって径方向に小さくなっている。
- [0070] ノズル 8 の外周面は、第 1 外周面 8 5 と第 2 外周面 8 6 と第 3 外周面 8 7 とを有する。第 1 外周面 8 5 は、ノズル 8 の基端面 8 0 2 に達している。第 1 外周面 8 5 は、第 1 ノズル部 8 1 の外周面 8 1 3 と第 2 ノズル部 8 2 の外周面 8 2 3 とによって構成される。第 1 外周面 8 5 は、断面視において、ノズル 8 の軸線方向に延びる直線状の形状を有する。言い換えれば、第 1 外周面 8 5 は、断面視において、凹凸の無い平坦な形状を有する。
- [0071] 第 2 外周面 8 6 は、第 1 外周面 8 5 の先端側に位置する。第 2 外周面 8 6 は、ノズル 8 の軸線方向において、第 1 外周面 8 5 と第 3 外周面 8 7 との間に位置する。第 2 外周面 8 6 は、第 1 外周面 8 5 よりも小さな外径を有する。従って、第 1 外周面 8 5 と第 2 外周面 8 6 との間には外側段部 8 8 が設けられている。外側段部 8 8 は、ノズル 8 の軸線方向に垂直な面である。
- [0072] 第 3 外周面 8 7 は、第 2 外周面 8 6 の先端側に位置する。第 3 外周面 8 7 は、ノズル 8 の先端面 8 0 1 に到達している。第 3 外周面 8 7 は、先端に向かって径方向に小さくなるように傾斜している。
- [0073] 第 1 ノズル部 8 1 の第 1 孔 8 1 1 には、絶縁ガイド 7 が挿入される。第 2 ノズル部 8 2 の第 2 孔 8 2 1 には、電極 6 が挿入される。図 4 に示すように、第 2 ノズル部 8 2 の内周面 8 2 2 は、隙間を隔てて電極本体部 6 1 と対向する。電極 6 の先端は、第 3 ノズル部 8 3 のテーパ孔 8 3 2 と対向している。
- [0074] 第 1 ノズル部 8 1 は、絶縁ガイド 7 と接合される。詳細には、第 1 孔 8 1 1 に絶縁ガイド 7 の第 2 接合部 7 8 が挿入され、第 1 ノズル部 8 1 は、絶縁ガイド 7 の第 2 接合部 7 8 と圧入により接合される。これにより、第 1 ノズル部 8 1 の内周面 8 1 2 は、リング無しで流体をシールするように絶縁ガイド 7 と接合される。

- [0075] 第1ノズル部81の内周面812が絶縁ガイド7の第2接合部78と接合することにより、ノズル8と絶縁ガイド7とが径方向に互いに位置決めされる。また、絶縁ガイド7の先端面701がノズル8の内側段部84に接触することにより、ノズル8と絶縁ガイド7とが軸線方向に互いに位置決めされる。
- [0076] 第1ノズル部81の内周面812は、絶縁ガイド7の外周面に係止する凹凸形状を有する。詳細には、第1ノズル部81の内周面812は、凸部814を有する。第1ノズル部81の凸部814は、絶縁ガイド7の第2接合部78の凸部781に係止する。これにより、ノズル8が絶縁ガイド7に対して抜け止めされる。
- [0077] 第2外周面86は、絶縁リング9の内周面に係止する凹凸形状を有する。詳細には、第2外周面86は、凸部861を有する。
- [0078] 図16及び図17は、絶縁リング9の斜視図である。図18は、絶縁リング9の断面図である。図16から図18に示すように、絶縁リング9は、ノズル8が挿入される孔903を有する。絶縁リング9の内周面91は凸部911を有する。絶縁リング9の外周面92は凸部921を有する。
- [0079] 絶縁リング9は、フランジ部93を有する。フランジ部93は、絶縁リング9の外周面92から突出している。従って、絶縁リング9の外周面92とフランジ部93との間には段部94が設けられている。段部94は、絶縁リング9の軸線方向に垂直な面である。
- [0080] 図4に示すように、絶縁リング9は、ノズル8と圧入により接合される。詳細には、絶縁リング9の内周面91は、ノズル8の第2外周面86と圧入により接合される。絶縁リング9の内周面91がノズル8の第2外周面86と接合されることにより、絶縁リング9とノズル8とが径方向に互いに位置決めされる。
- [0081] また、絶縁リング9の基端面901がノズル8の外側端部88に接触することにより、絶縁リング9とノズル8とが軸線方向に互いに位置決めされる。絶縁リング9の内周面91の凸部911は、ノズル8の第2外周面86の

凸部 861 に係止する。これにより、絶縁リング 9 がノズル 8 に対して強固に抜け止めされる。

[0082] 図 19 及び図 20 は、シールドキャップ 10 の斜視図である。図 21 は、シールドキャップ 10 の断面図である。図 19 から図 21 に示すように、シールドキャップ 10 は孔 103 を有する。シールドキャップ 10 の孔 103 には、ノズル 8 が挿入される。シールドキャップ 10 は噴射孔 104 を有する。噴射孔 104 は、孔 103 と連通しており、シールドキャップ 10 の先端面 101 を軸線方向に貫通している。

[0083] シールドキャップ 10 は、第 1 内周面 11 と第 2 内周面 12 とを有する。第 1 内周面 11 は、シールドキャップ 10 の軸線方向に延びており、シールドキャップ 10 の基端面 102 に到達している。第 1 内周面 11 は凸部 111 を有する。第 2 内周面 12 は、第 1 内周面 11 の先端側に位置する。第 2 内周面 12 は、先端に向かって径方向に小さくなるように傾斜している。

[0084] シールドキャップ 10 は、第 1 外周面 13 と、フランジ部 14 と、第 2 外周面 15 と、第 3 外周面 16 とを有する。第 1 外周面 13 は、シールドキャップ 10 の軸線方向に延びており、シールドキャップ 10 の基端面 102 に到達している。フランジ部 14 は、第 1 外周面 13 の先端側に位置する。フランジ部 14 は、シールドキャップ 10 の軸線方向において、第 1 外周面 13 と第 2 外周面 15 との間に位置する。フランジ部 14 は、第 1 外周面 13 から突出している。フランジ部 14 は、第 2 外周面 15 から突出している。フランジ部 14 と第 2 外周面 15 との間には、外側段部 17 が設けられている。外側段部 17 は、シールドキャップ 10 の軸線方向に垂直な面である。フランジ部 14 の外径は、第 1 リテーナキャップ 4 の開口 41 の直径よりも大きい。フランジ部 14 の外径は、第 2 リテーナキャップ 5 の開口 51 の直径よりも大きい。

[0085] 第 2 外周面 15 は、フランジ部 14 の先端側に位置する。第 2 外周面 15 は、第 1 外周面 13 よりも小さな外径を有する。第 2 外周面 15 は、シールドキャップ 10 の軸線方向に延びている。第 3 外周面 16 は、第 2 外周面 1

5の先端側に位置する。第3外周面16は、シールドキャップ10の先端面101に到達している。第3外周面16は、先端に向かって径方向に小さくなるように、シールドキャップ10の軸線方向に対して傾斜している。

[0086] 図22は、図21のA-A断面図である。図21及び図22に示すように、シールドキャップ10は、複数の連通路105を有する。連通路105は、シールドキャップ10の外部とシールドキャップ10の孔103内とを連通している。連通路105の一端は第1外周面13に到達している。連通路105の他端は、第1内周面11に到達している。

[0087] 連通路105は、シールドキャップ10の周方向に等間隔に配置されている。シールドキャップ10の軸線方向から見て、連通路105の軸線は、連通路105の軸線と平行であり且つ絶縁ガイド7の中心を通る直線から所定距離、離れている。全ての連通路105は、周方向に対して同方向に傾斜している。全ての連通路105は、径方向に対して同方向に傾斜している。これにより、連通路105から吹き出されたガスは旋回流となる。

[0088] 図4に示すように、シールドキャップ10は、絶縁リング9と圧入により接合される。詳細には、シールドキャップ10の第1内周面11が、絶縁リング9の外周面92と圧入により接合される。シールドキャップ10の第1内周面11の凸部111は、絶縁リング9の外周面92の凸部921と係合する。これにより、シールドキャップ10が絶縁リング9に対して強固に抜け止めされる。

[0089] シールドキャップ10の第1内周面11が絶縁リング9の外周面92と接合されることにより、シールドキャップ10と絶縁リング9とが、径方向に互いに位置決めされる。これにより、シールドキャップ10の噴射孔104とノズル8の噴射孔831とが同心に配置される。

[0090] シールドキャップ10の基端面102が絶縁リング9の段部94に接触することにより、シールドキャップ10と絶縁リング9とが、軸線方向に互いに位置決めされる。これにより、シールドキャップ10がノズル8に対して隙間を隔てて配置される。詳細には、シールドキャップ10の第2内周面1

2が、ノズル8の第3外周面87に対して隙間を隔てて配置される。これにより、シールドキャップ10とノズル8との間には後述するガス通路が構成される。シールドキャップ10の連通路105は、絶縁リング9の先端よりも先端側に位置している。シールドキャップ10の連通路105は、シールドキャップ10とノズル8との間のガス通路に連通している。

[0091] 次にセンタパイプ20について説明する。図23及び図24は、センタパイプ20の斜視図である。図25は、センタパイプ20の断面図である。センタパイプ20は、電極6の内部通路65に挿入され、電極6内に冷却水を供給する。センタパイプ20は、導電体で形成されている。センタパイプ20は、パイプ本体21と接触子22とを有する。図26は、パイプ本体21の斜視図である。図27は、接触子22の斜視図である。

[0092] パイプ本体21は、管状の形状を有する。パイプ本体21は、導電体で形成される。詳細には、パイプ本体21の外周面は、フランジ部23と、第1外周面24と、第2外周面25と、第3外周面26とを有する。フランジ部23は、パイプ本体21の基端を含む。フランジ部23は、第1外周面24から突出している。従って、フランジ部23と第1外周面24との間には段部27が設けられている。段部27は、パイプ本体21の軸線方向に垂直な面である。

[0093] 第1外周面24は、フランジ部23の先端側に位置する。第1外周面24は、パイプ本体21の軸線方向においてフランジ部23と第2外周面25との間に位置する。第1外周面24は、パイプ本体21の軸線方向に延びている。

[0094] 第2外周面25は、第1外周面24の先端側に位置する。第2外周面25は、パイプ本体21の軸線方向において第1外周面24と第3外周面26との間に位置する。第2外周面25は、パイプ本体21の軸線方向に延びている。パイプ本体21の軸線方向において、第2外周面25は、第1外周面24よりも短い。第2外周面25は、第1外周面24よりも小さな外径を有する。

- [0095] 第3外周面26は、第2外周面25の先端側に位置する。第3外周面26は、パイプ本体21の先端を含む。第3外周面26は、パイプ本体21の軸線方向に延びている。パイプ本体21の軸線方向において第3外周面26は、第1外周面24よりも長い。第3外周面26は、第2外周面25よりも小さな外径を有する。第3外周面26の軸線方向における中間部には、凹部261が設けられている。凹部261には、接触子22が取り付けられる。
- [0096] パイプ本体21は、冷却水通路を内部に有する。冷却水通路は、パイプ本体21を軸線方向に貫通している。冷却水通路は、第1通路211と第2通路212と第3通路231とを有する。第1通路211は、パイプ本体21の基端面201に到達している。第1通路211は、先端に向かって径方向に小さくなるように、パイプ本体21の軸線方向に対して傾斜している。
- [0097] 第2通路212は、第1通路211の先端側に位置する。第2通路212は、パイプ本体21の軸線方向において、第1通路211と第3通路231との間に位置する。パイプ本体21の軸線方向において、第2通路212は、第3通路231よりも長い。第2通路212は、パイプ本体21の軸線方向に延びている。
- [0098] 第3通路231は、第2通路212の先端側に位置する。第3通路231は、パイプ本体21の先端面202に到達している。第3通路231は、第2通路212よりも大きな内径を有する。第3通路231内には、上述した電極6の凸部67が配置される。
- [0099] 接触子22は、パイプ本体21と別体である。接触子22は導電体で形成される。接触子22は、パイプ本体21に対して着脱可能に取り付けられる。接触子22は、パイプ本体21の外周面に取り付けられる。詳細には、接触子22は、パイプ本体21の第3外周面26の凹部261に嵌め込まれることで、パイプ本体21に取り付けられる。
- [0100] 接触子22は、取付部28と接触部29とを有する。取付部28は、パイプ本体21の外周面に取り付けられる。取付部28は、第1環部281と第2環部282とを有する。第2環部282は、接触子22の軸線方向に第1

環部 281 から離れて配置される。第 1 環部 281 と第 2 環部 282 とは、それぞれパイプ本体 21 の凹部 261 に嵌め込まれる。

[0101] 接触部 29 は、電極 6 の内周面に接触する。接触部 29 は、接触子 22 の径方向に押圧されることで反力を生じるように弾性を有する。具体的には、接触部 29 は、複数の湾曲部 291 を有する。湾曲部 291 は、第 1 環部 281 と第 2 環部 282 とを連結している。湾曲部 291 は、接触子 22 の径方向外方に向かって膨出した板状の形状を有する。接触部 29 は、複数のスリット 292 を有する。スリット 292 は、複数の湾曲部 291 の間に設けられ、接触子 22 の軸線方向に延びている。なお、図面においてはスリット 292 の一部のみに符号 292 を付して他のスリット 292 の符号を省略している。

[0102] 図 28 は、接触子 22 を軸線方向から見た図である。図 28 に示すように、複数の湾曲部 291 は、接触子 22 の周方向に等間隔に配置されている。複数のスリット 292 も同様に、接触子 22 の周方向に等間隔に配置されている。本実施形態では、接触子 22 は、8 つの湾曲部 291 と 8 つのスリット 292 とを有している。しかし、接触子 22 の数は、8 つに限らず、8 つより少ない、或いは 8 つより多くてもよい。同様に、スリット 292 の数は、8 つに限らず、8 つより少ない、或いは 8 つより多くてもよい。

[0103] 図 1 に示すように、センタパイプ 20 のフランジ部 23 は、電極台座 34 の基端面 341 と、ベース部 33 の孔の底面 331 との間に配置される。フランジ部 23 は、電極台座 34 の基端面 341 に接触している。これにより、センタパイプ 20 と電極台座 34 とが電氣的に接続されている。また、センタパイプ 20 が径方向及び軸線方向に位置決めされる。

[0104] 図 29 は、図 1 における交換部品ユニット 2a 及びその周囲の構成の拡大図である。図 29 に示すように、センタパイプ 20 の接触子 22 は、電極 6 の内周面に接触している。接触子 22 は、電極 6 の内部通路 65 に挿入されることで、径方向内方へ向かって弾性変形している。接触子 22 は、弾性変形の反力によって電極 6 の内周面に押し付けられている。センタパイプ 20

は、電極台座 3 4 と電氣的に接続されている。従って、接触子 2 2 は、電極 6 の内周面に接触することで電極 6 に通電する。

[0105] 電極 6 は、第 1 通電面 6 0 3 と第 2 通電面 6 0 1 とを有する。第 1 通電面 6 0 3 は、内部通路 6 5 の内周面において接触子 2 2 と接触している部分である。電極 6 は、センタパイプ 2 0 と第 1 通電面 6 0 3 とを介して電極台座 3 4 と電氣的に接続される。第 1 通電面 6 0 3 は、テーパ部 6 5 2 の先端側においてテーパ部 6 5 2 に隣接して配置される。第 1 通電面 6 0 3 は、後述する冷却水通路内に位置している。

[0106] 第 2 通電面 6 0 1 は、電極 6 の基端面 6 0 1 である。第 2 通電面 6 0 1 は、電極台座 3 4 の先端面 3 4 2 に接触している。電極 6 は、第 2 通電面 6 0 1 を介して電極台座 3 4 と電氣的に接続される。第 2 通電面 6 0 1 は、後述する冷却水通路に隣接している。

[0107] 1. 3 冷却水通路

次に、プラズマトーチ 1 a の冷却水通路について説明する。図 1 において、実線の矢印は、冷却水の流れを示している。図 1 に示すように、ベース部 3 3 には、冷却水供給管 4 5 が接続されている。冷却水供給管 4 5 は、ベース部 3 3 内の第 1 冷却水通路 W 1 を介して、ノズル台座 3 6 内の第 2 冷却水通路 W 2 に接続されている。第 1 冷却水通路 W 1 は、ベース部 3 3 の基端面からベース部 3 3 の外周面に向かって延びている。第 2 冷却水通路 W 2 は、ノズル台座 3 6 の内周面からノズル台座 3 6 の先端部へ向かって延びている。第 2 冷却水通路 W 2 は、第 3 冷却水通路 W 3 に接続されている。第 3 冷却水通路 W 3 は、ノズル台座 3 6 と第 1 リテーナキャップ 4 と交換部品ユニット 2 a とに囲まれた環状の通路である。

[0108] 図 2 9 に示すように、絶縁スリーブ 3 7 の先端面 3 7 1 とノズル 8 の基端面 8 0 2 との間には隙間が設けられており、この隙間は、第 3 冷却水通路 W 3 の一部を構成している。従って、ノズル 8 の基端面 8 0 2 は、第 3 冷却水通路 W 3 内に配置される。また、絶縁スリーブ 3 7 の先端面 3 7 1 とノズル 8 の基端面 8 0 2 との隙間は、絶縁ガイド 7 の第 2 外周面 7 6 まで到達して

いる。従って、絶縁ガイド 7 の第 2 外周面 7 6 の一部は、第 3 冷却水通路 W 3 内に配置されている。

[0109] 図 1 に示すように、第 3 冷却水通路 W 3 は、ノズル台座 3 6 内の第 4 冷却水通路 W 4、ノズル台座 3 6 と絶縁スリーブ 3 7 との間の第 5 冷却水通路 W 5、絶縁スリーブ 3 7 内の第 6 冷却水通路 W 6、及び電極台座 3 4 内の第 7 冷却水通路 W 7 を介して、第 8 冷却水通路 W 8 に接続されている。

[0110] 第 4 冷却水通路 W 4 は、ノズル台座 3 6 の先端からノズル台座 3 6 の内周面に向かって延びている。第 5 冷却水通路 W 5 は、ノズル台座 3 6 と絶縁スリーブ 3 7 との間に設けられた環状の通路である。第 6 冷却水通路 W 6 は、絶縁スリーブ 3 7 の外周面から絶縁スリーブ 3 7 の内周面に向かって径方向に延びる複数の通路である。第 7 冷却水通路 W 7 は、電極台座 3 4 の外周面から電極台座 3 4 の内周面に向かって径方向に延びる複数の通路である。第 8 冷却水通路 W 8 は、電極台座 3 4 とセンタパイプ 2 0 との間の通路である。

[0111] 第 8 冷却水通路 W 8 は、電極 6 とセンタパイプ 2 0 との間の第 9 冷却水通路 W 9 に接続されている。第 9 冷却水通路 W 9 は、センタパイプ 2 0 の先端部において、センタパイプ 2 0 内の第 1 0 冷却水通路 W 1 0 に連通している。第 1 0 冷却水通路 W 1 0 は、ベース部 3 3 内の第 1 1 冷却水通路 W 1 1 を介して、冷却水排出管 4 6 に接続されている。

[0112] 冷却水は、冷却水の供給源から、冷却水供給管 4 5、ベース部 3 3 内の第 1 冷却水通路 W 1、ノズル台座 3 6 内の第 2 冷却水通路 W 2 を通って、第 3 冷却水通路 W 3 に供給される。冷却水は、第 3 冷却水通路 W 3 からノズル台座 3 6 内の第 4 冷却水通路 W 4、ノズル台座 3 6 と絶縁スリーブ 3 7 との間の第 5 冷却水通路 W 5、絶縁スリーブ 3 7 内の第 6 冷却水通路 W 6、及び電極台座 3 4 内の第 7 冷却水通路 W 7 を通って、電極台座 3 4 とセンタパイプ 2 0 との間の第 8 冷却水通路 W 8 に供給される。冷却水は、第 8 冷却水通路 W 8 から、電極 6 とセンタパイプ 2 0 との間の第 9 冷却水通路 W 9、センタパイプ 2 0 内の第 1 0 冷却水通路 W 1 0、ベース部 3 3 内の第 1 1 冷却水通

路W 1 1、冷却水排出管 4 6 を通って、プラズマトーチ 1 a の外部に排出される。

[0113] 1. 4 ガス通路

次に、プラズマトーチ 1 a のプラズマガス通路について説明する。本実施形態においてプラズマガスは、酸素ガスである。ただし、アルゴン、或いは窒素などの他のガスが用いられてもよい。図 3 0 は、プラズマトーチ 1 a の中心軸線に沿った図 1 と異なる断面図である。図 1 及び図 3 0 において、破線の矢印は、プラズマガスの流れを示している。詳細には、図 3 0 において破線の矢印は、メインガスの流れを示している。図 1 において破線の矢印は、アシストガスの流れを示している。

[0114] 図 3 0 に示すように、ベース部 3 3 にはメインガス供給管 4 7 が接続されている。メインガス供給管 4 7 は、ベース部 3 3 内の第 1 メインガス通路 M G 1 を介して、ベース部 3 3 と絶縁スリーブ 3 7 との間の第 2 メインガス通路 M G 2 に接続されている。第 1 メインガス通路 M G 1 は、ベース部 3 3 の基端面からベース部 3 3 の内周面の段部 3 3 2 に向かって、軸線方向に延びている。第 2 メインガス通路 M G 2 は、ベース部 3 3 の内周面の段部 3 3 2 と絶縁スリーブ 3 7 の外周面の段部 3 7 2 との間に形成された環状の通路である。

[0115] 第 2 メインガス通路 M G 2 は、絶縁スリーブ 3 7 内の第 3 メインガス通路 M G 3 を介して第 4 メインガス通路 M G 4 に接続されている。第 3 メインガス通路 M G 3 は、絶縁スリーブ 3 7 の外周面の段部 3 7 2 から軸線方向に延びている。第 4 メインガス通路 M G 4 は、絶縁スリーブ 3 7 と、交換部品ユニット 2 a との間の環状の通路である。

[0116] 図 3 1 は、図 3 0 における交換部品ユニット 2 a とその周囲の構成の拡大図である。図 3 1 に示すように、第 4 メインガス通路 M G 4 は、絶縁スリーブ 3 7 の内周面と絶縁ガイド 7 の外周面と電極 6 の外周面とによって構成される。

[0117] 詳細には、絶縁スリーブ 3 7 の内周面には、段部 3 7 3 が設けられている

。段部 373 は、絶縁スリーブ 37 の軸線方向に垂直な面である。交換部品ユニット 2a がトーチ本体 3 に取り付けられた状態で、絶縁ガイド 7 の外側段部 79 は、絶縁スリーブ 37 の内周面の段部 373 に対して隙間を隔てて配置される。第 4 メインガス通路 MG4 は、この絶縁ガイド 7 の外側段部 79 と、絶縁スリーブ 37 の内周面の段部 373 との間の隙間を通っている。

[0118] 第 4 メインガス通路 MG4 は、上述した第 3 冷却水通路 W3 に対してリング R2 によってシールされている。リング R2 は、絶縁スリーブ 37 の内周面に設けられた凹部 374 に嵌め込まれている。リング R2 は、絶縁ガイド 7 の第 2 外周面 76 の一部と接触している。すなわち、絶縁ガイド 7 の第 2 外周面 76 は、リングと接触するシール面 761 を有している。第 2 外周面 76 においてシール面 761 よりも先端側の部分は、第 3 冷却水通路 W3 内に配置されている。第 2 外周面 76 においてシール面 761 よりも基端側の部分は、第 4 メインガス通路 MG4 内に配置されている。第 3 外周面 77 も、第 2 外周面 76 と同様に、第 4 メインガス通路 MG4 内に配置される。

[0119] 図 29 に示すように、第 4 メインガス通路 MG4 は、上述した第 6 冷却水通路 W6 及び第 7 冷却水通路 W7 に対してリング R3 によってシールされている。リング R3 は、絶縁スリーブ 37 の内周面に設けられた凹部 375 に嵌め込まれている。リング R3 は、電極 6 のフランジ部 63 の外周面の一部と接触している。すなわち、フランジ部 63 の外周面は、リング R3 と接触するシール面 631 を有する。フランジ部 63 の外周面においてシール面 631 よりも先端側の部分は、第 4 メインガス通路 MG4 内に配置されている。

[0120] 図 31 に示すように、第 4 メインガス通路 MG4 は、絶縁ガイド 7 の複数の連通路 703 を介して、絶縁ガイド 7 と電極 6 との間の第 5 メインガス通路 MG5 に接続されている。第 5 メインガス通路 MG5 は、絶縁ガイド 7 の内周面と電極 6 の外周面との間の環状の通路である。第 5 メインガス通路 MG5 は、ノズル 8 と電極 6 との間の第 6 メインガス通路 MG6 に接続されて

いる。第5メインガス通路MG5の内径は、第6メインガス通路MG6の内径と同じである。第6メインガス通路MG6は、ノズル8の噴射孔831に連通している。

[0121] メインガスは、メインガスの供給源から、ベース部33内の第1メインガス通路MG1、ベース部33と絶縁スリーブ37との間の第2メインガス通路MG2、絶縁スリーブ37内の第3メインガス通路MG3を通過して、絶縁スリーブ37と交換部品ユニット2aとの間の第4メインガス通路MG4に流れる。メインガスは、第4メインガス通路MG4から連通路703を通過することで旋回流となって、第5メインガス通路MG5に噴出される。旋回流となったメインガスは、第6メインガス通路MG6を通過して、ノズル8の噴射孔831から噴出される。

[0122] 図1に示すように、ベース部33にはアシストガス供給管48が接続されている。アシストガス供給管48は、ベース部33内の第1アシストガス通路AG1を介して、ノズル台座36内の第2アシストガス通路AG2に接続されている。第1アシストガス通路AG1は、ベース部33の基端面からベース部33の外周面に向かって延びている。第2アシストガス通路AG2は、ノズル台座36の内周面からノズル台座36の外周面に向かって延びている。

[0123] 第2アシストガス通路AG2は、ホルダ38内の第3アシストガス通路AG3を介して、ホルダ38と第2リテーナキャップ5との間の第4アシストガス通路AG4に接続されている。第3アシストガス通路AG3は、ホルダ38の内周面から外周面に向かって延びている。第4アシストガス通路AG4は、ホルダ38の外周面と第2リテーナキャップ5の内周面との間の環状の通路である。

[0124] 第4アシストガス通路AG4は、第2リテーナキャップ5内の第5アシストガス通路AG5を介して、第1リテーナキャップ4と第2リテーナキャップ5との間の第6アシストガス通路AG6に接続される。第5アシストガス通路AG5は、第2リテーナキャップ5の内周面から外周面に向かって延び

る複数の通路である。第6アシストガス通路AG6は、第1リテーナキャップ4の内周面と第2リテーナキャップ5の外周面との間の環状の通路である。

[0125] 図29に示すように、第6アシストガス通路AG6は、シールドキャップ10の複数の連通路105を介して、ノズル8とシールドキャップ10との間の第7アシストガス通路AG7に接続されている。第7アシストガス通路AG7は、ノズル8の噴射孔831及びシールドキャップ10の噴射孔104と連通している。

[0126] 第6アシストガス通路AG6は、上述した第3冷却水通路W3に対して、リングR4によってシールされている。リングR4は、第1リテーナキャップ4の内周面の先端部に設けられた凹部44に嵌め込まれている。リングR4は、シールドキャップ10の第1外周面13に接触している。すなわち、シールドキャップ10の第1外周面13は、リングR4と接触するシール面131を有している。

[0127] 上述したように絶縁リング9は、圧入によってノズル8に接合されている。また、絶縁リング9は、圧入によってシールドキャップ10に接合されている。このため、第7アシストガス通路AG7は、上述した第3冷却水通路W3に対して、絶縁リング9によってシールされている。

[0128] アシストガスは、アシストガスの供給源から、ベース部33内の第1アシストガス通路AG1、ノズル台座36内の第2アシストガス通路AG2、ホルダ38内の第3アシストガス通路AG3、ホルダ38と第2リテーナキャップ5との間の第4アシストガス通路AG4、第2リテーナキャップ5内の第5アシストガス通路AG5を通して、第1リテーナキャップ4と第2リテーナキャップ5との間の第6アシストガス通路AG6に流れる。アシストガスは、第6アシストガス通路AG6から連通路105を通ることで旋回流となって、第7アシストガス通路AG7に噴出される。旋回流となったアシストガスは、第7アシストガス通路AG7を通して、メインガスと共に、シールドキャップ10の噴射孔104から噴出される。

[0129] 1. 5 交換部品ユニットの交換方法

次に、交換部品ユニット2 aの交換方法について説明する。交換部品ユニット2 aは消耗品である。そのため、交換部品ユニット2 aは着脱可能にトーチ本体3に取り付けられており、交換が必要な程度に消耗が進むと、新しいものに交換される。図29に示すように、プラズマトーチ1 aでは、第2リテーナキャップ5の開口5 1の縁部によってシールドキャップ10の段部17が軸線方向に押圧されている。また、シールドキャップ10のフランジ部14が、第1リテーナキャップ4の開口4 1の縁部と第2リテーナキャップ5の開口5 1の縁部とによって挟み込まれている。これにより、交換部品ユニット2 aが固定されている。このため、交換部品ユニット2 aの交換時には、まず、第2リテーナキャップ5が取り外される。

[0130] 第2リテーナキャップ5が取り外された状態では、交換部品ユニット2 aは、OリングR2, R3, R4の弾性力によって保持される。従って、交換部品ユニット2 aを第1リテーナキャップ4の開口4 1から先端側へ引き出すことによって、交換部品ユニット2 aの絶縁ガイド7と電極6とが、絶縁スリーブ37から引き出される。その際、センタパイプ20の接触子22は、電極6の内周面に沿って摺動し、電極6がセンタパイプ20から抜き出される。以上のようにして、交換部品ユニット2 aをトーチ本体3から一体的に容易に取り外すことができる。

[0131] なお、交換部品ユニット2 aを第1リテーナキャップ4の開口4 1から先端側へ引き出す前に、第1リテーナキャップ4を緩めるとよい。これにより、シールドキャップ10のフランジ部14が第1リテーナキャップ4の開口4 1の縁部に引っ掛かって押し出される。これにより、交換部品ユニット2 aを容易に取り外すことができる。

[0132] 新たな交換部品ユニット2 aを取り付ける際には、交換部品ユニット2 aを第1リテーナキャップ4の開口4 1から基端側へ向けて挿入する。これにより、交換部品ユニット2 aの電極6と絶縁ガイド7とが、絶縁スリーブ37内に挿入される。その際、センタパイプ20が電極6内に挿入され、セン

タパイプ20の接触子22は、電極6の内周面に沿って摺動する。

[0133] そして、第2リテーナキャップ5が第1リテーナキャップ4に取り付けられると、第2リテーナキャップ5の開口51の縁部が、シールドキャップ10の段部17を基端側へ向けて押圧する。これにより、電極6の基端面601が電極台座34の先端面342に接触するまで、交換部品ユニット2aが基端側へ向けて押し込まれる。そして、第1リテーナキャップ4の開口41の縁部と、第2リテーナキャップ5の開口51の縁部とによってシールドキャップ10のフランジ部14が挟み込まれて保持されることにより、交換部品ユニット2aが、固定される。

[0134] 以上説明した本実施形態に係るプラズマトーチ1bでは、センタパイプ20の接触子22が電極6の内周面に接触することで電極6に通電する。従って、従来のプラズマトーチのように、電極6の基端側筒部と電極台座34の内周面とを接続するための構造が不要となる。このため、電極6或いは電極台座34の構造を簡素化することができる。また、電極6と電極台座34とを接続するためのネジ構造が不要となることで、専用の工具無しで容易に電極6の着脱を行うことができる。さらに、通電不良が生じてもトーチ本体3の交換が不要である。

[0135] 接触子22は、パイプ本体21の径方向に押圧されることで反力を生じるように弾性を有している。このため、接触子22は、弾性によって電極6の内周面に付勢されている。このため、接触子22と電極6とを安定的に接触させることができる。これにより、接触子22と電極6とを安定的に通電させることができる。

[0136] 接触子22は、パイプ本体21と別体であり、パイプ本体21の外周面に取り付けられる。このため、接触子22が損傷したときには、接触子22のみを交換することができる。これにより、コストを低減することができる。

[0137] 電極6の内部通路65は、内部通路65の入口に向かって径方向に拡大するテーパ部652を含む。このため、内部通路65に接触子22を容易に挿入することができる。

[0138] 第1通電面603は、テーパ部652の先端側においてテーパ部652に隣接して配置される。このため、センタパイプ20を電極6に対して出し入れする際に、接触子22が内部通路65と摺動する距離を小さくすることができる。これにより、接触子22及び電極6の磨耗を抑えることができる。また、接触子22は電極6内の冷却水通路に挿入されているので、運転中は冷却水の水流により冷却される。そのため、接触子22が小さな電気導体としての断面積であっても大電流の通電が可能となる。

[0139] 2. 第2実施形態

次に、第2実施形態に係るプラズマトーチ1bについて説明する。図32は、第2実施形態に係るプラズマトーチ1bの中心軸線に沿った断面図である。図33は、第2実施形態に係る交換部品ユニット2bの断面図である。図34及び図35は、交換部品ユニット2bの斜視図である。図36及び図37は、第2実施形態に係るノズル8の斜視図である。

[0140] 図33に示すように、ノズル8の第1外周面85は凹部851を有する。凹部851は、第2ノズル部82に設けられている。凹部851は、ノズル8の径方向内方に向かって凹んでおり、ノズル8の周方向に延びている。ノズル8の軸線方向において、凹部851は、電極6の先端と略同じ位置に配置される。凹部851の底部の外径は、ノズル8の内周面812の内径よりも小さい。

[0141] 凹部851は、基端側の第1壁面852と、先端側の第2壁面853とを有する。第1壁面852は、ノズル8の径方向に対して傾斜している。第2壁面853は、ノズル8の径方向に延びている。図32に示すように、第1壁面852は、第1リテーナキャップ4の傾斜した内周面と平行に延びている。凹部851は、第3冷却水通路W3内に配置されている。

[0142] 本実施形態では、第1リテーナキャップ4には、第3冷却水通路W3に連通する複数の孔43が設けられている。第1リテーナキャップ4の孔43は、第1リテーナキャップ4と第2リテーナキャップ5との間の環状の冷却水通路W12に連通している。ノズル8の軸線方向において、凹部851は、

第1リテーナキャップ4の孔43と略同じ位置に配置される。

[0143] 交換部品ユニット2b及びプラズマトーチ1bの他の構成については第1実施形態の交換部品ユニット2a及びプラズマトーチ1aと同様である。

[0144] 以上説明した第2実施形態では、ノズル8に凹部851が設けられているので、ノズル8において冷却水と接触する表面積を拡大することができる。そのため、ノズル8の冷却性を向上させることができる。また、凹部851が第1リテーナキャップ4の孔43と略同じ位置に配置されるので、ノズル8の冷却性をさらに向上させることができる。また、冷却水通路W12は第2リテーナキャップ5も水冷できる。このため、本実施形態に係る交換部品ユニット2bは、大電流を用いるプラズマ切断に好適である。

[0145] 3. 他の実施形態

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

[0146] 交換部品ユニット2a、2bの構造が変更されてもよい。トーチ本体3、第1リテーナキャップ4、及び第2リテーナキャップ5の構造が変更されてもよい。パイプ本体21或いは接触子22の構造が変更されてもよい。

[0147] 電極6と絶縁ガイド7とノズル8とは互いに着脱可能に接合されてもよい。

[0148] 電極6と絶縁ガイド7とは、圧入ではなく接着によって接合されてもよい。絶縁ガイド7とノズル8とは、圧入ではなく接着によって接合されてもよい。ノズル8と絶縁リング9とは、圧入ではなく接着によって接合されてもよい。絶縁リング9とシールドキャップ10とは、圧入ではなく接着によって接合されてもよい。

[0149] 絶縁リング9とシールドキャップ10とは、交換部品ユニット2a、2bに含まれなくてもよい。すなわち、電極6と絶縁ガイド7とノズル8とによって交換部品ユニットが構成されてもよい。また、絶縁リング9とシールドキャップ10とは、この交換部品ユニットに対して着脱容易に取り付けられ

てもよい。

[0150] 絶縁ガイド7内のガス通路の内径は、ノズル8の内径よりも大きくてもよい。すなわち、図38に示すように、絶縁ガイド7内の第5メインガス通路MG5の内径は、ノズル8内の第6メインガス通路MG6の内径よりも大きくてもよい。

産業上の利用可能性

[0151] 本発明によれば、専用の工具無しで容易に電極の着脱が可能であり、電極或いは電極台座の構造を簡素化することができ、さらに通電不良が生じてもトーチ本体の交換が不要なプラズマトーチ用センタパイプ、接触子、電極、及びプラズマトーチを提供することができる。

符号の説明

[0152] 20 センタパイプ
6 電極
21 パイプ本体
22 接触子
261 凹部
281 第1環部
282 第2環部
291 湾曲部
292 スリット
28 取付部
29 接触部
65 内部通路
603 第1通電面
601 第2通電面
652 テーパ部
61 電極本体部
63 フランジ部

請求の範囲

- [請求項1] ベース部と電極とを有するプラズマ切断用のプラズマトーチに用いられ、前記電極に挿入され、前記電極内に冷却水を供給するためのセンタパイプであって、
- 前記ベース部を介して前記プラズマトーチ外の電源と電氣的に接続され、冷却水通路を内部に有し、導電体で形成されたパイプ本体と、
- 前記パイプ本体の外周面に設けられ、前記電極の内周面に接触することで前記電極に通電され、前記パイプ本体の径方向に押圧されることで反力を生じるように弾性を有し、導電体で形成された接触子と、を備えるプラズマトーチ用センタパイプ。
- [請求項2] 前記接触子は、前記パイプ本体と別体であり、前記パイプ本体の外周面に取り付けられる、
- 請求項1に記載のプラズマトーチ用センタパイプ。
- [請求項3] 前記パイプ本体の外周面は、前記接触子を取り付けられる凹部を有する、
- 請求項2に記載のプラズマトーチ用センタパイプ。
- [請求項4] 前記接触子は、
- 第1環部と、
- 前記接触子の軸線方向に前記第1環部から離れて配置される第2環部と、
- 前記第1環部と前記第2環部とを連結し、前記接触子の径方向外方に向かって膨出する複数の湾曲部と、
- を有する、
- 請求項1から3のいずれかに記載のプラズマトーチ用センタパイプ。
- [請求項5] 前記接触子は、複数の前記湾曲部の間に設けられ、前記接触子の軸線方向に延びる複数のスリットを有する、
- 請求項4に記載のプラズマトーチ用センタパイプ。
- [請求項6] 電極と、前記電極に挿入され前記電極内に冷却水を供給するための

冷却水通路を内部に有するパイプ本体と、を有するプラズマ切断用のプラズマトーチに用いられる接触子であって、

前記パイプ本体の外周面に取り付けられる取付部と、

前記電極の内周面に接触させるための接触部と、

を備えるプラズマトーチ用接触子。

[請求項7] 前記接触部は、前記接触子の径方向に押圧されることで反力を生じるように弾性を有する、
請求項6に記載のプラズマトーチ用接触子。

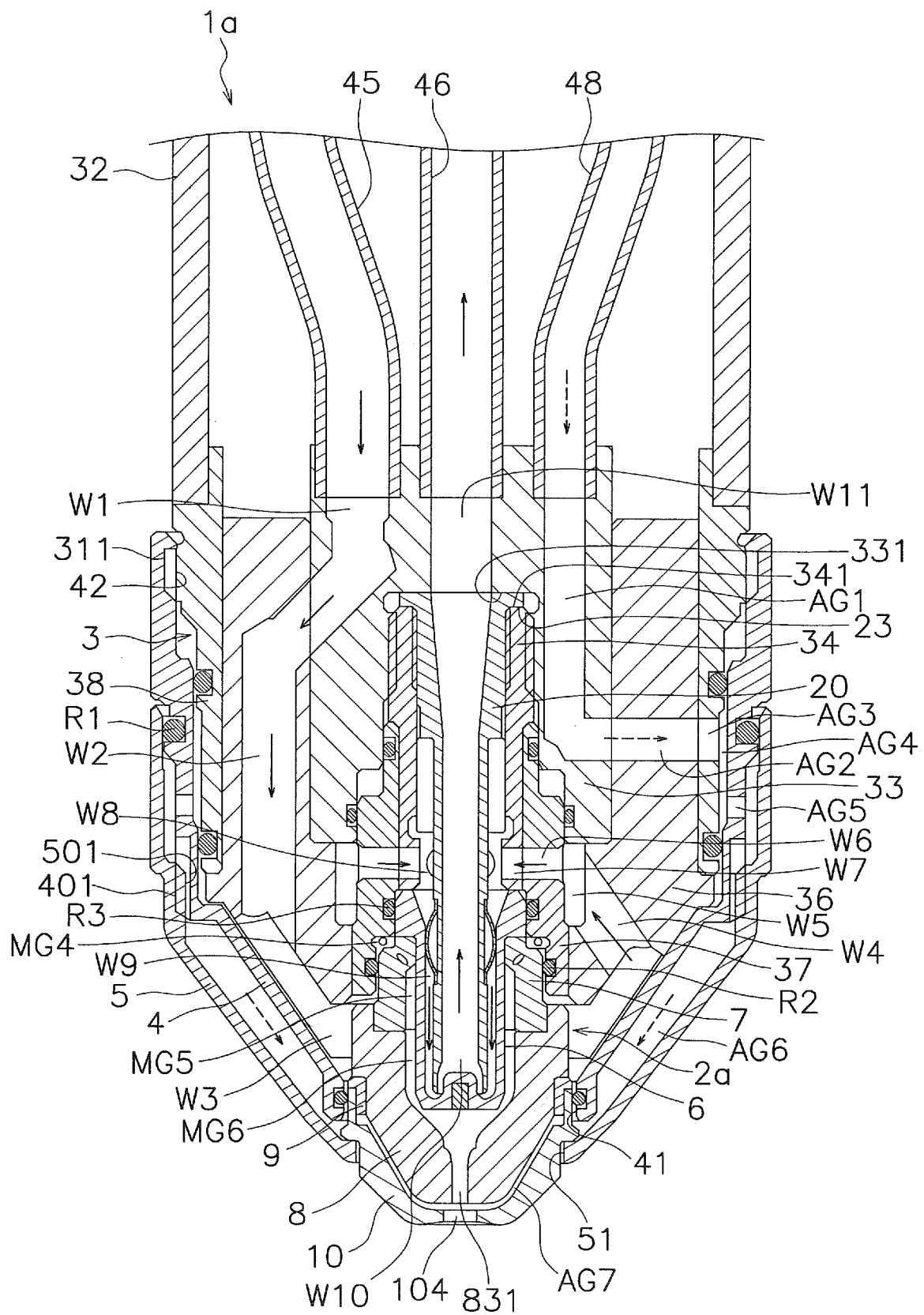
[請求項8] 前記取付部は、
第1環部と、
前記接触子の軸線方向に前記第1環部から離れて配置される第2環部と、
を有し、
前記接触部は、
前記第1環部と前記第2環部とを連結し、前記接触子の径方向外方に向かって膨出する複数の湾曲部
を有する、
請求項6又は7に記載のプラズマトーチ用接触子。

[請求項9] 前記接触部は、
複数の前記湾曲部の間に設けられ、前記接触子の軸線方向に延びる複数のスリットをさらに有する、
請求項8に記載のプラズマトーチ用センタパイプ。

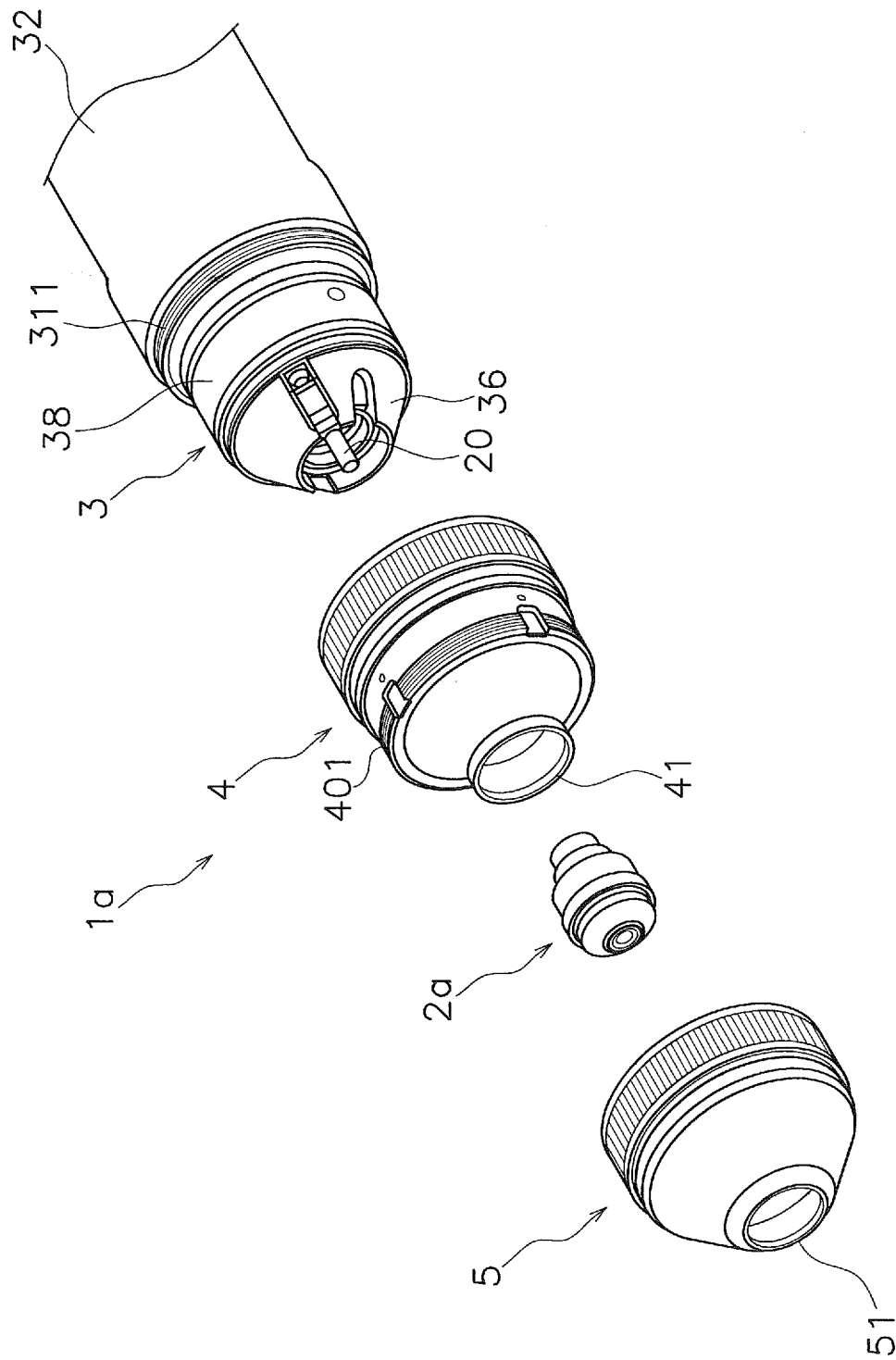
[請求項10] 冷却水通路を内部に有するセンタパイプを有するプラズマ切断用のプラズマトーチに用いられる電極であって、
前記センタパイプが挿入される内部通路を備え、
前記内部通路の内周面の少なくとも一部は、前記センタパイプに設けられ弾性を有する接触子と接触する第1通電面を形成する、
プラズマトーチ用電極。

- [請求項11] 前記電極の基端面は、第2通電面を含む、
請求項10に記載のプラズマトーチ用電極。
- [請求項12] 前記電極の基端の端面は、前記内部通路の入口を含み、
前記内部通路の内周面は、前記内部通路の前記入口に向かって径方向に拡大するテーパ部を含む、
請求項10又は11に記載のプラズマトーチ用電極。
- [請求項13] 前記第1通電面は、前記テーパ部の先端側において前記テーパ部に隣接して配置される、
請求項12に記載のプラズマトーチ用電極。
- [請求項14] 前記電極の先端を含む電極本体部と、
前記電極の基端を含み、前記電極本体部よりも大きな外径を有するフランジ部と、
を備え、
前記電極の軸線方向において、前記テーパ部は、前記フランジ部よりも短い、
請求項12又は13に記載のプラズマトーチ用電極。
- [請求項15] 請求項1から5のいずれかに記載の前記センタパイプと、
請求項10から14のいずれかに記載の前記電極と、
を備えるプラズマトーチ。

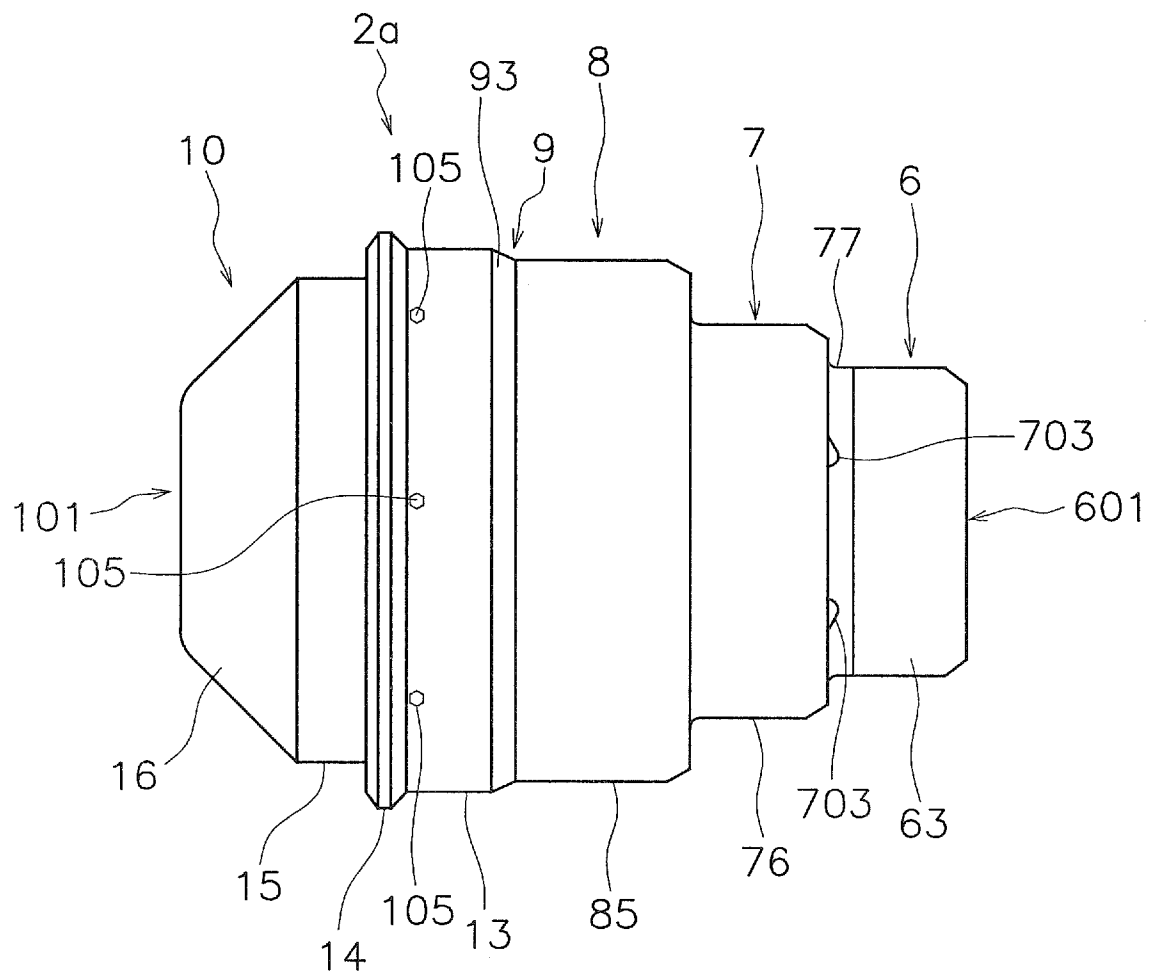
[図1]



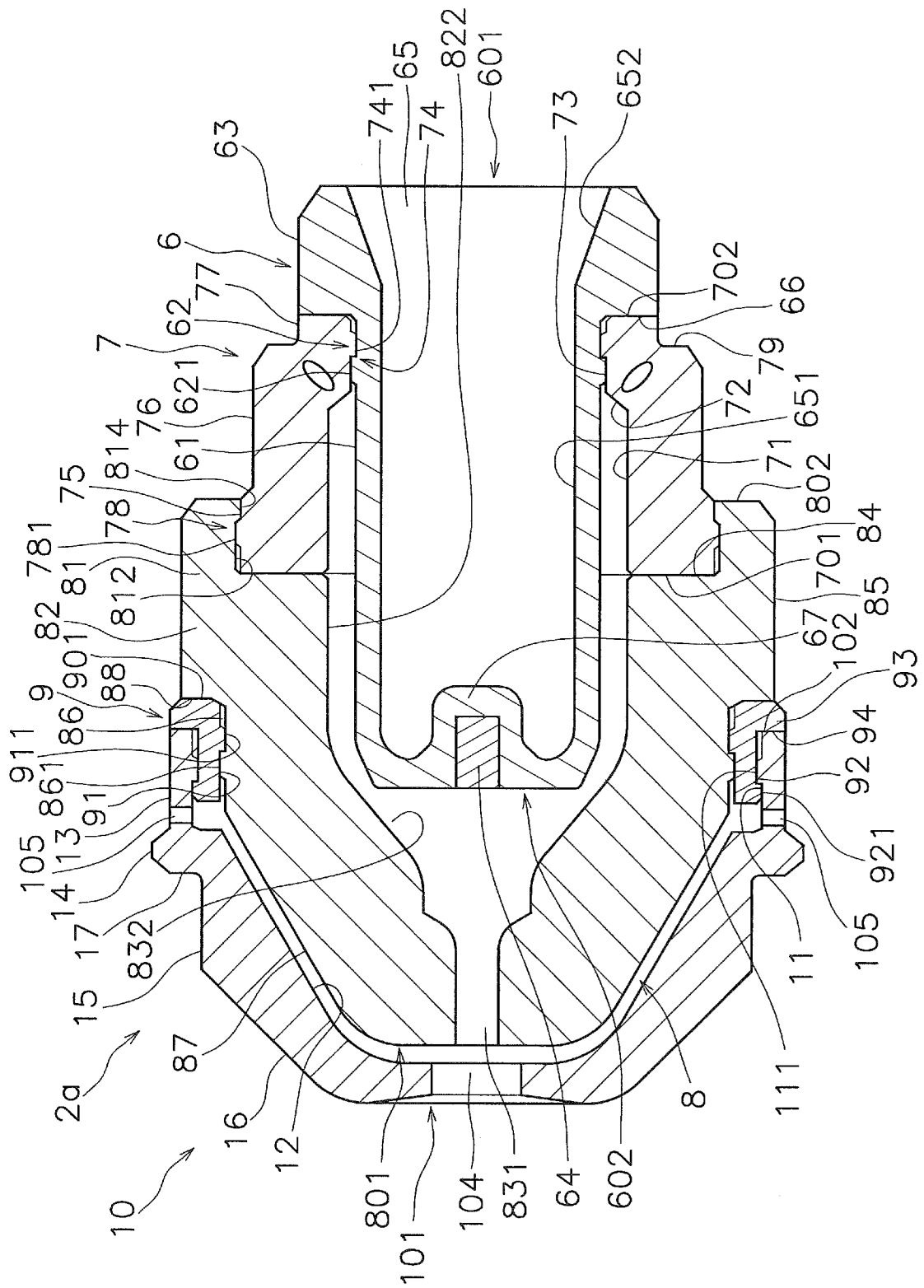
[図2]



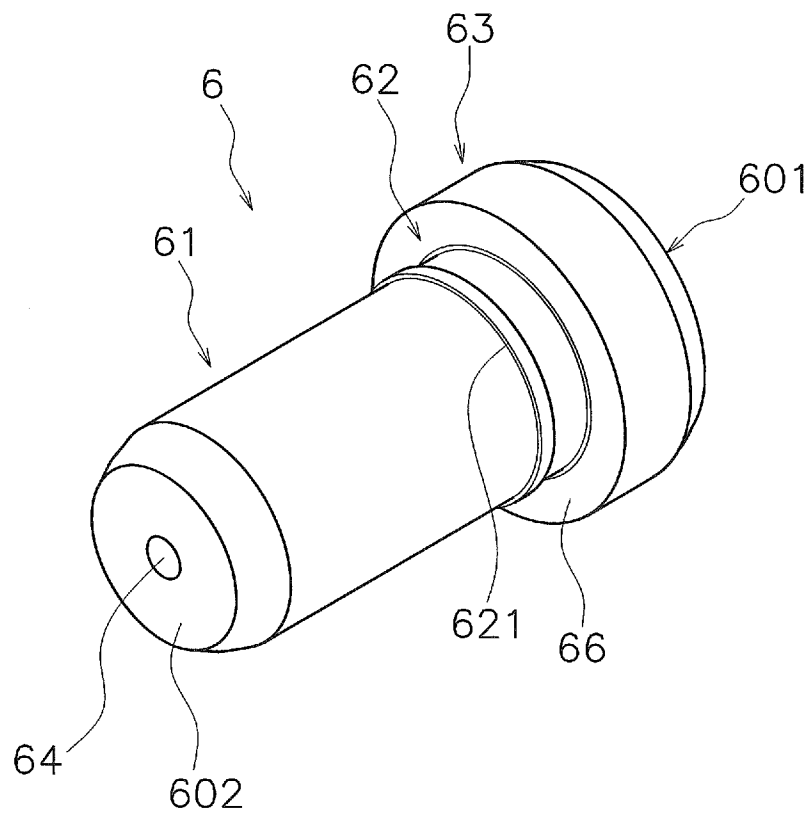
[図3]



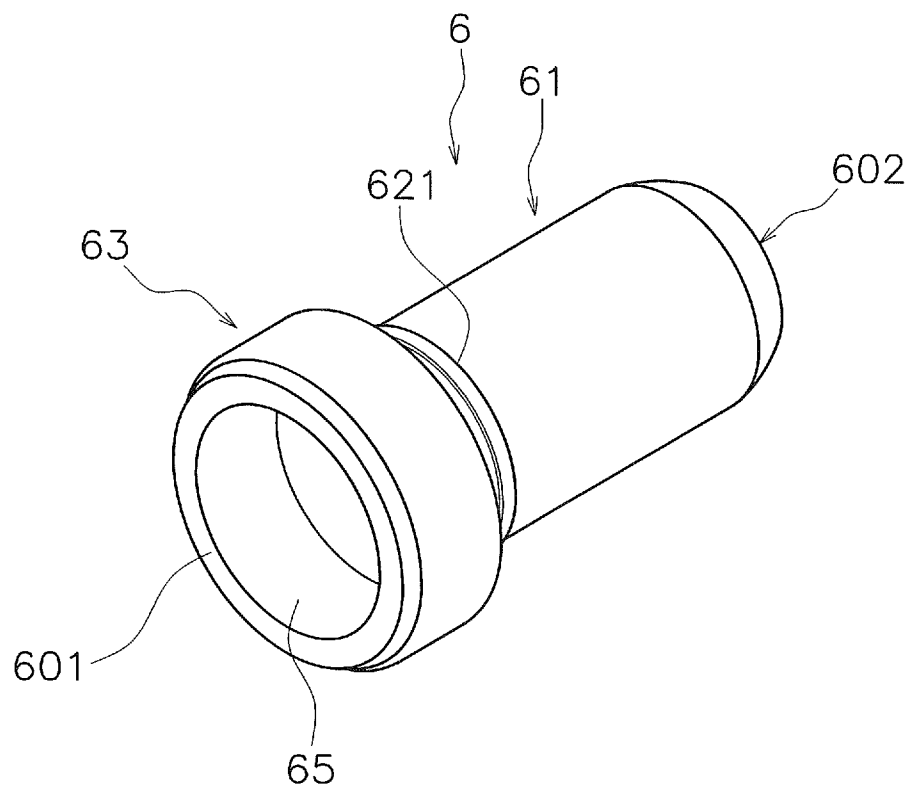
[図4]



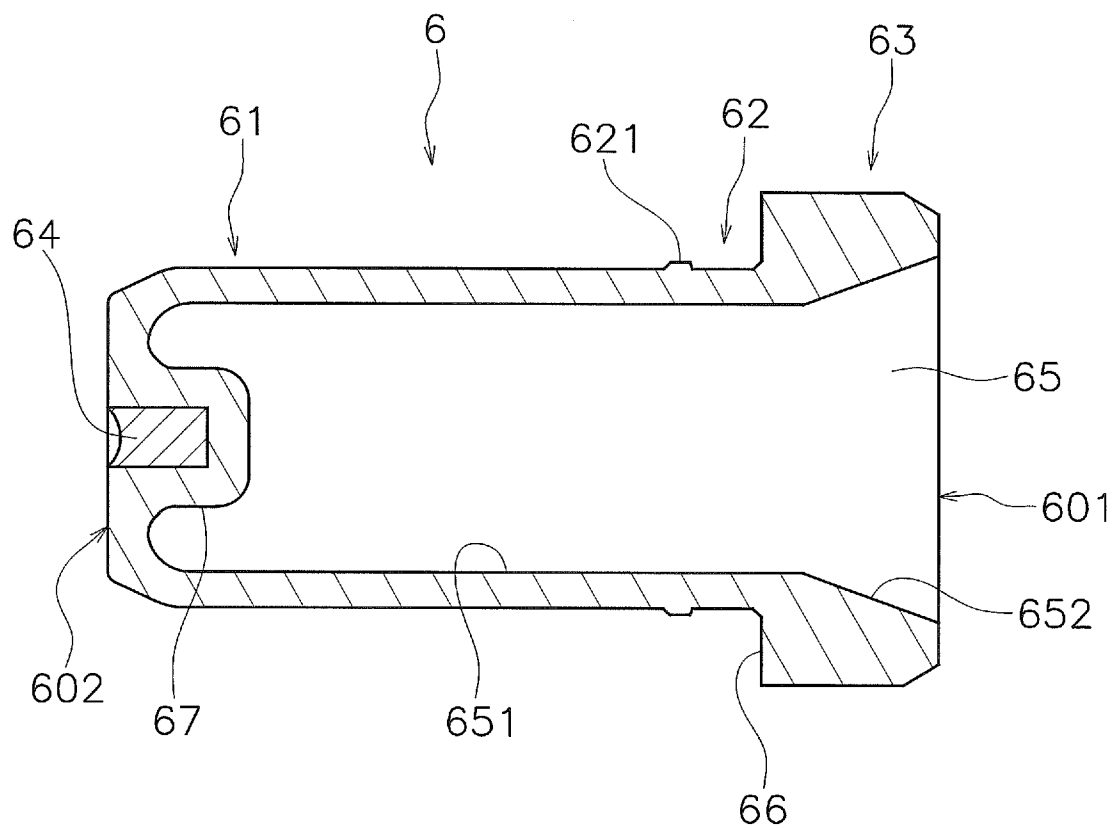
[図5]



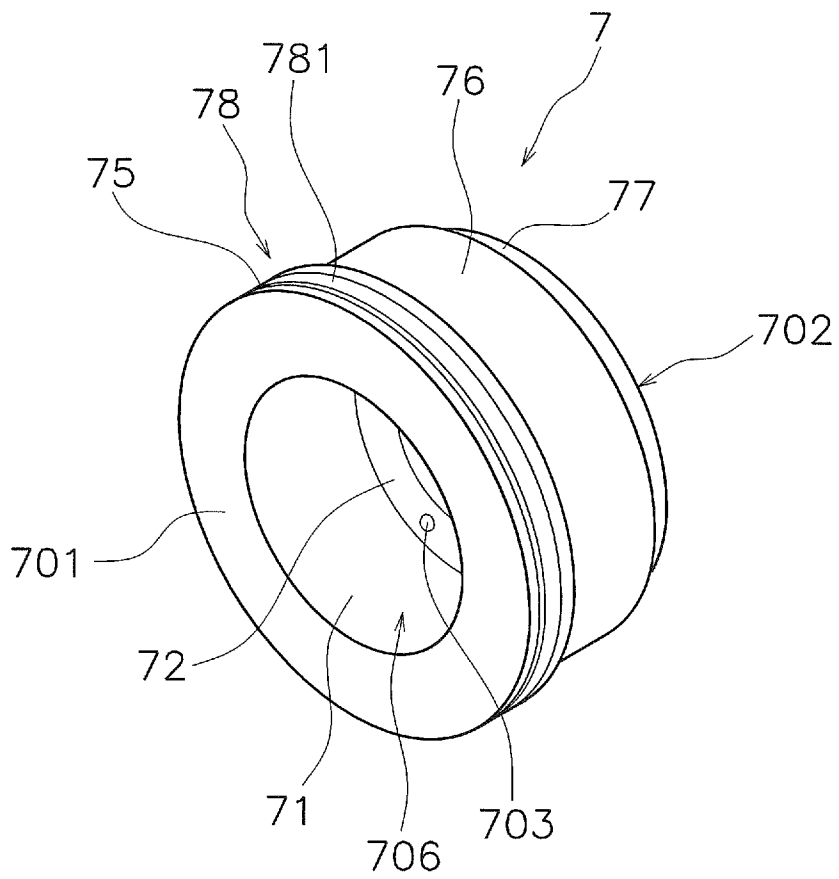
[図6]



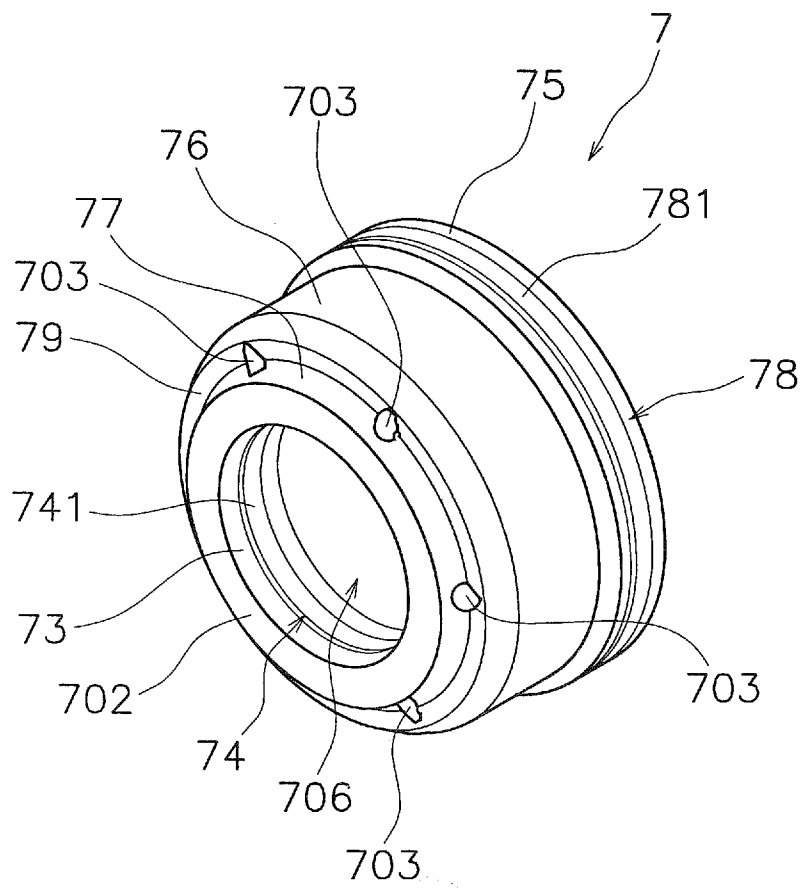
[図7]



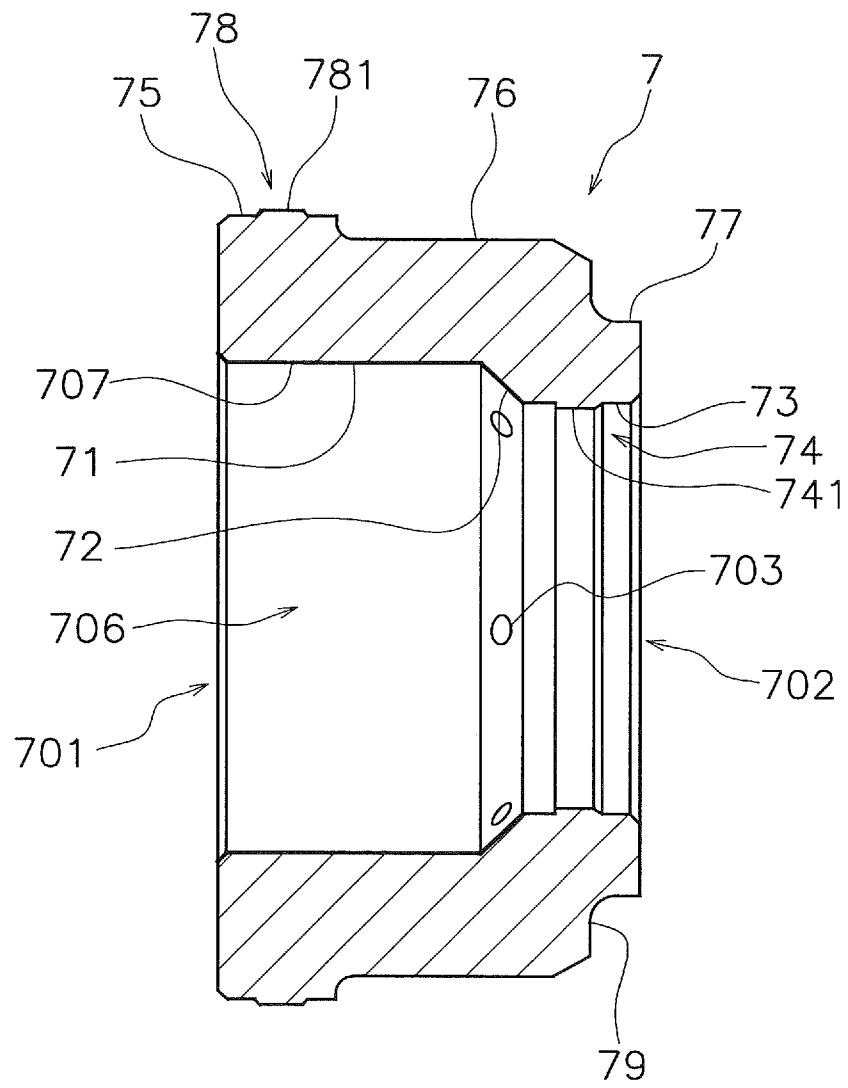
[図8]



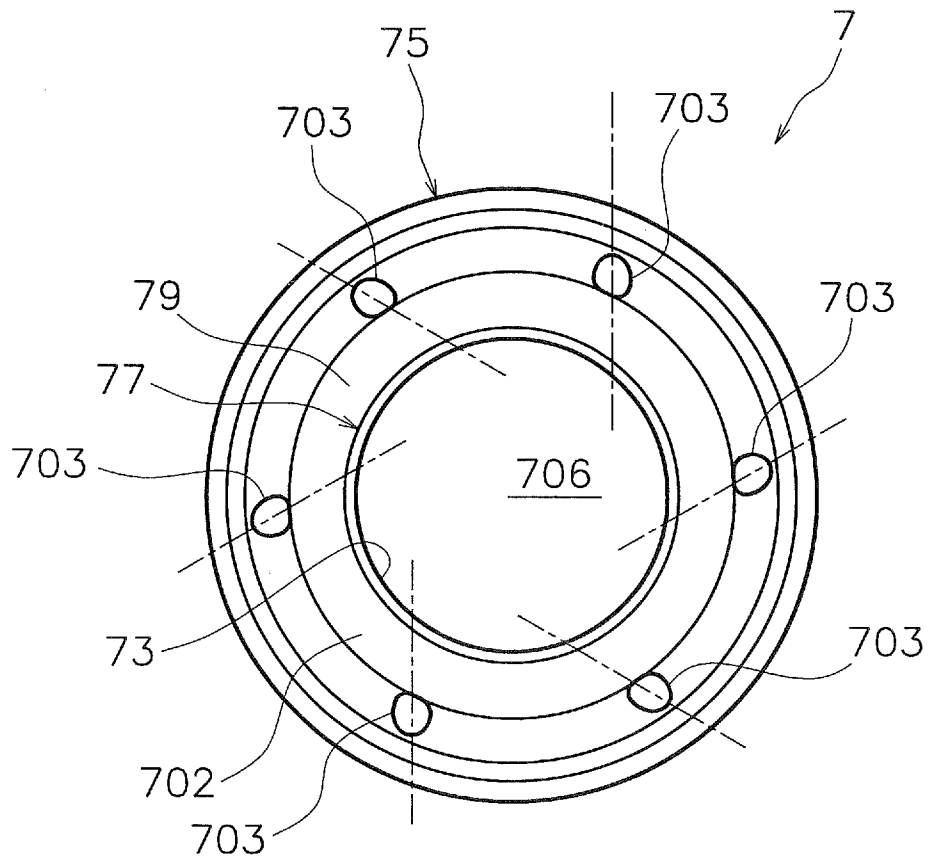
[図9]



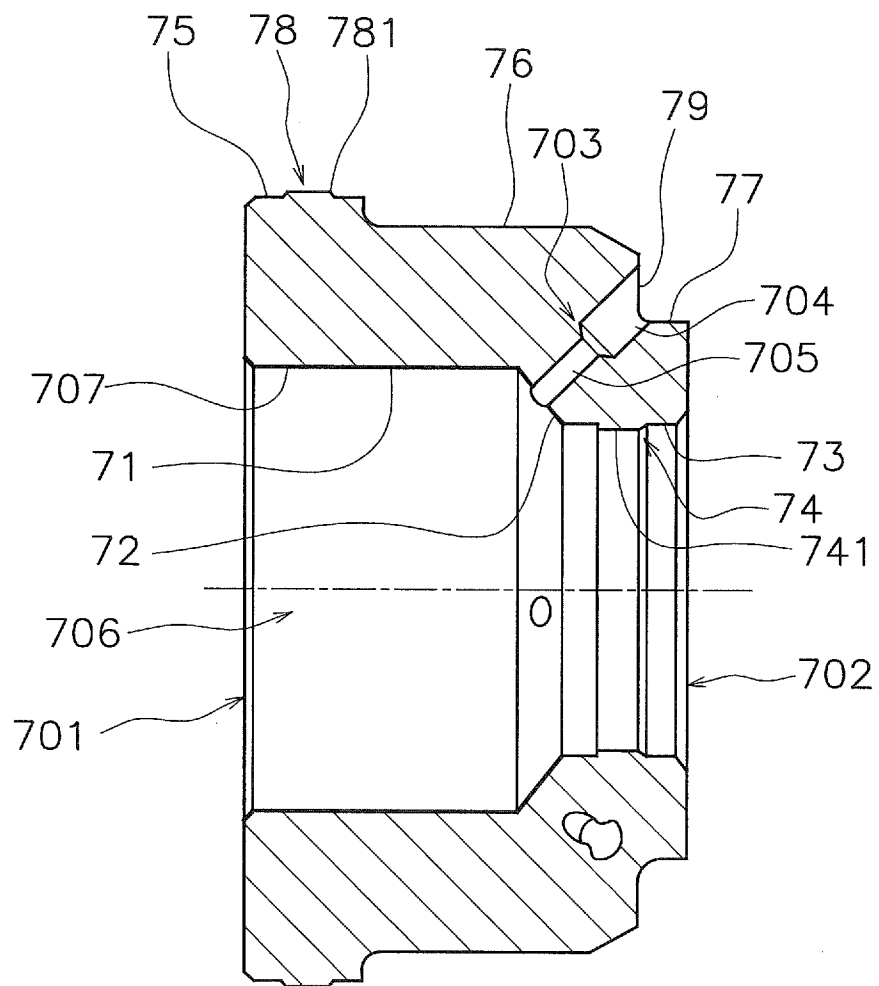
[図10]



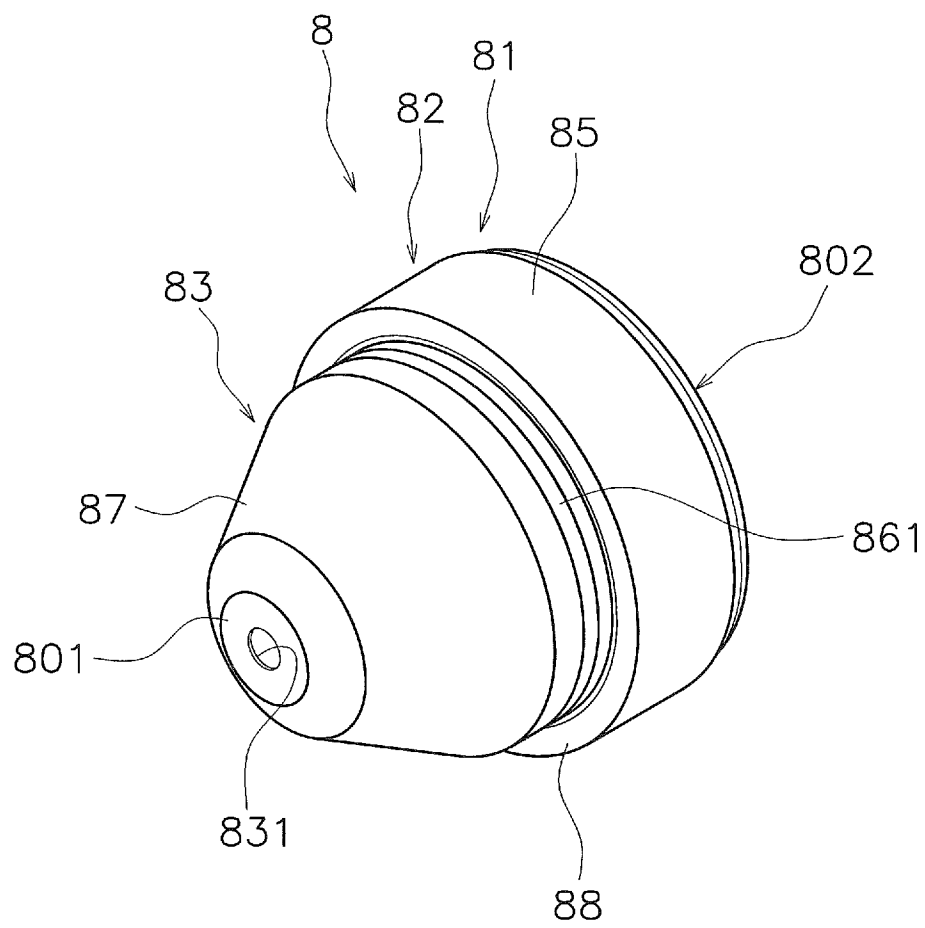
[図11]



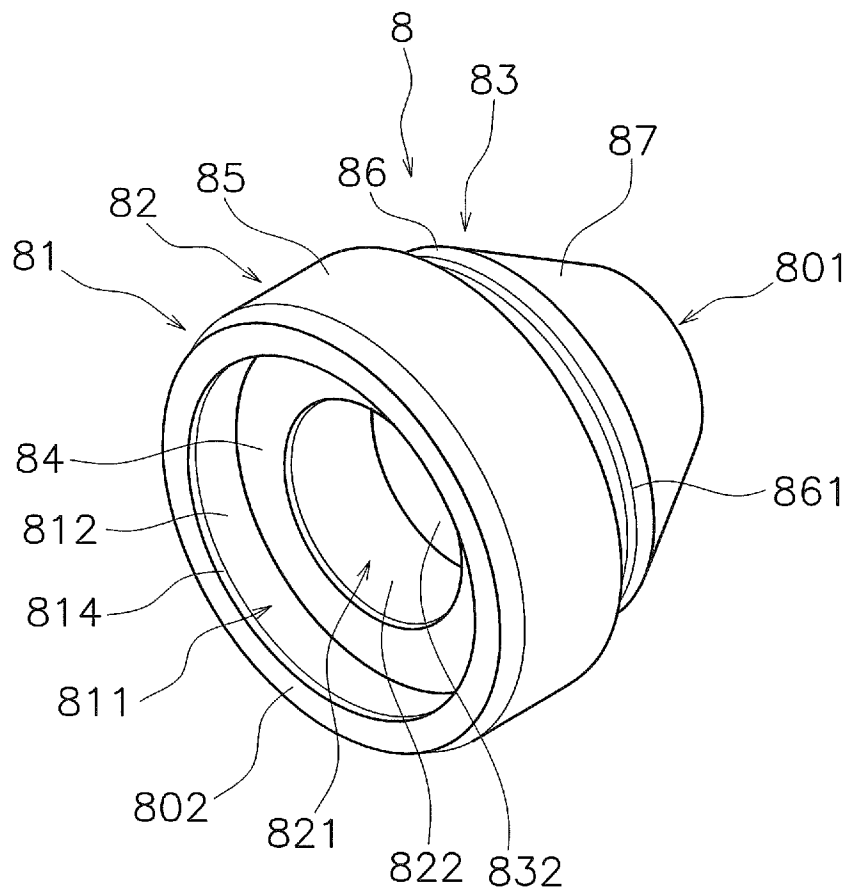
[図12]



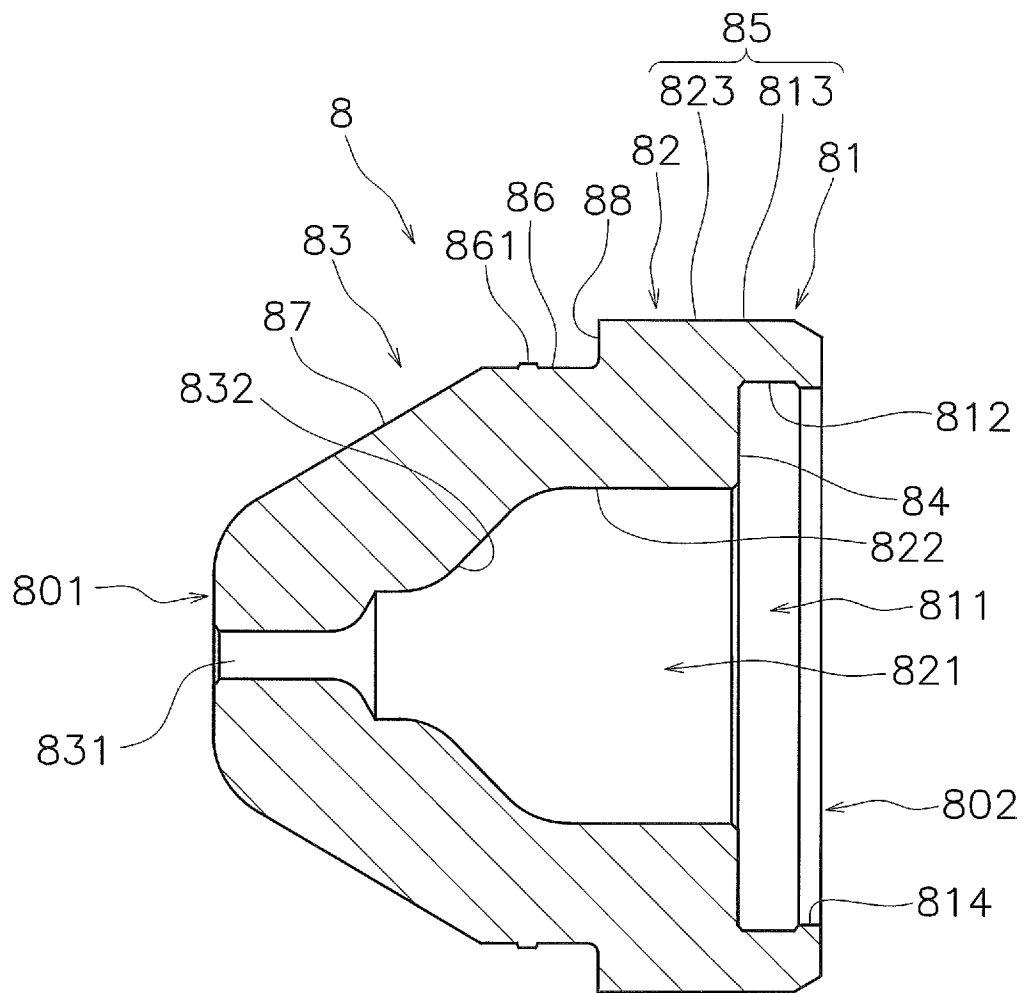
[図13]



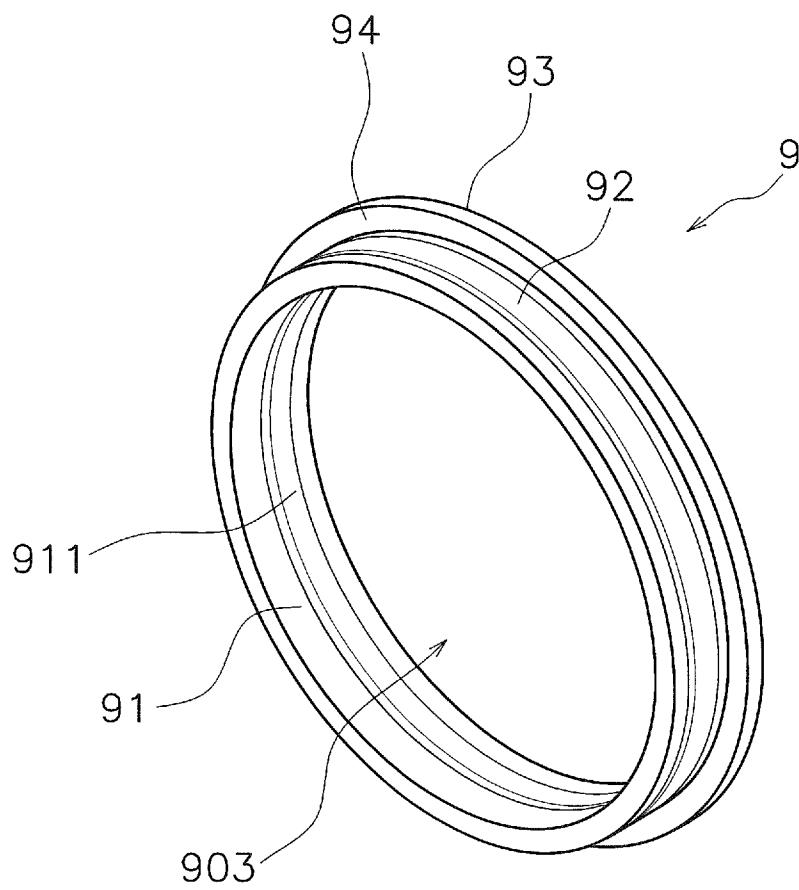
[図14]



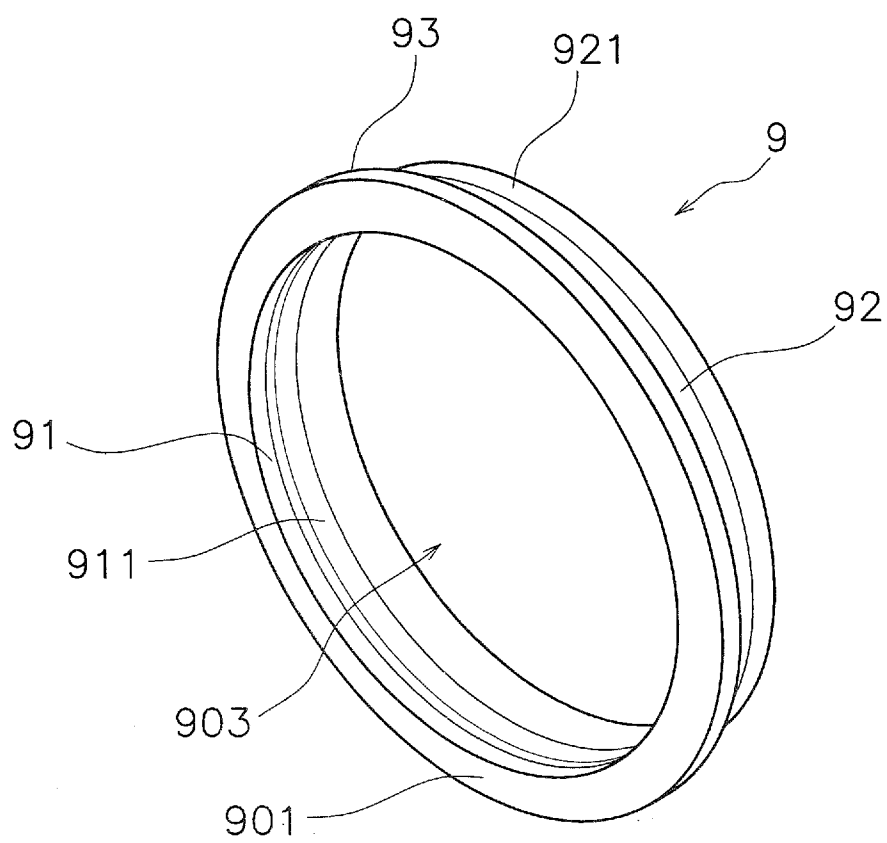
[図15]



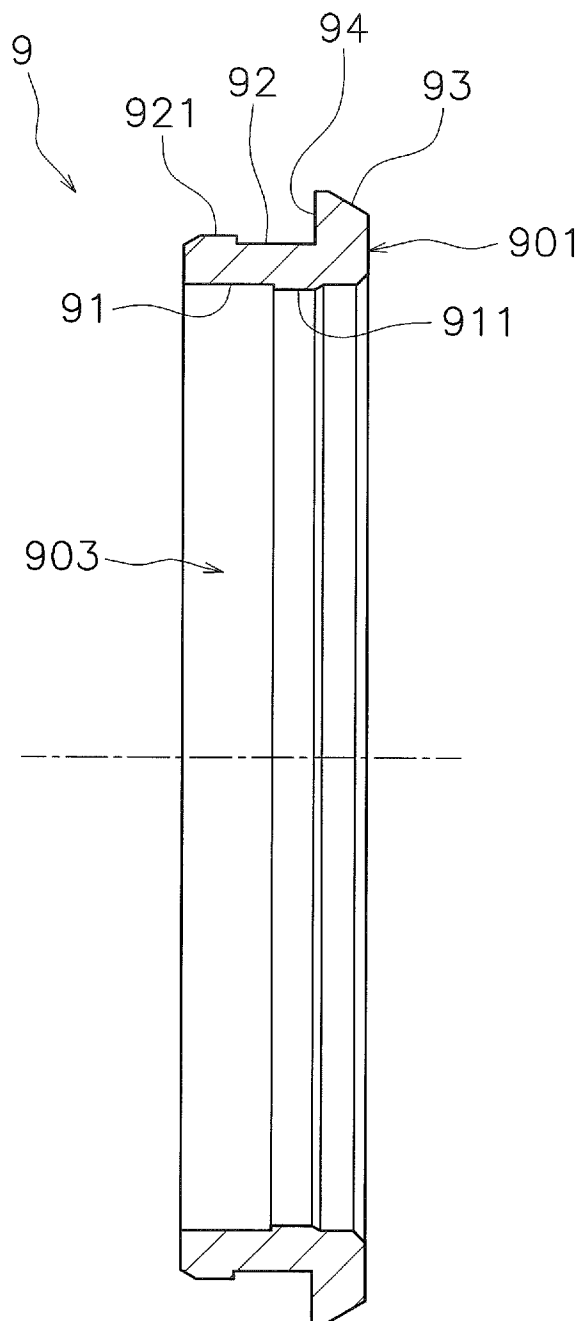
[図16]



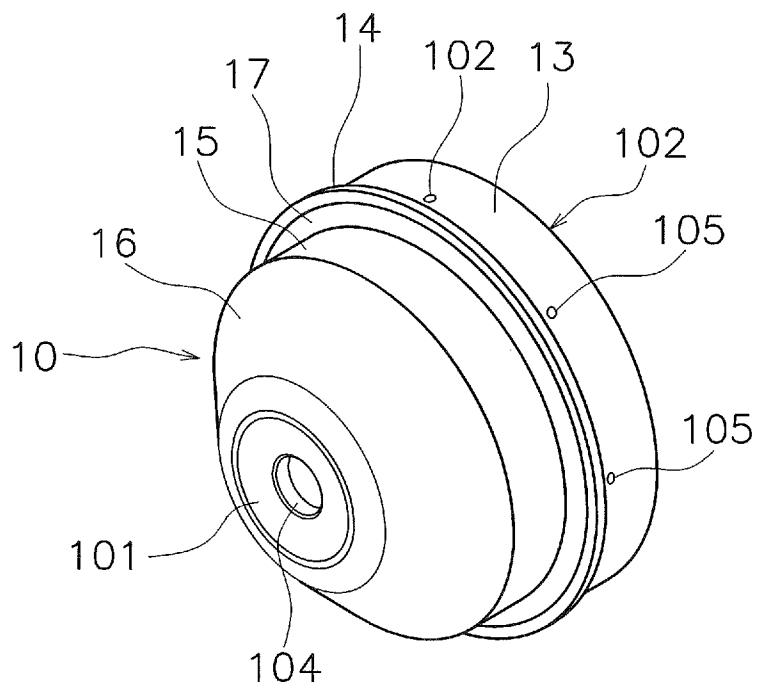
[図17]



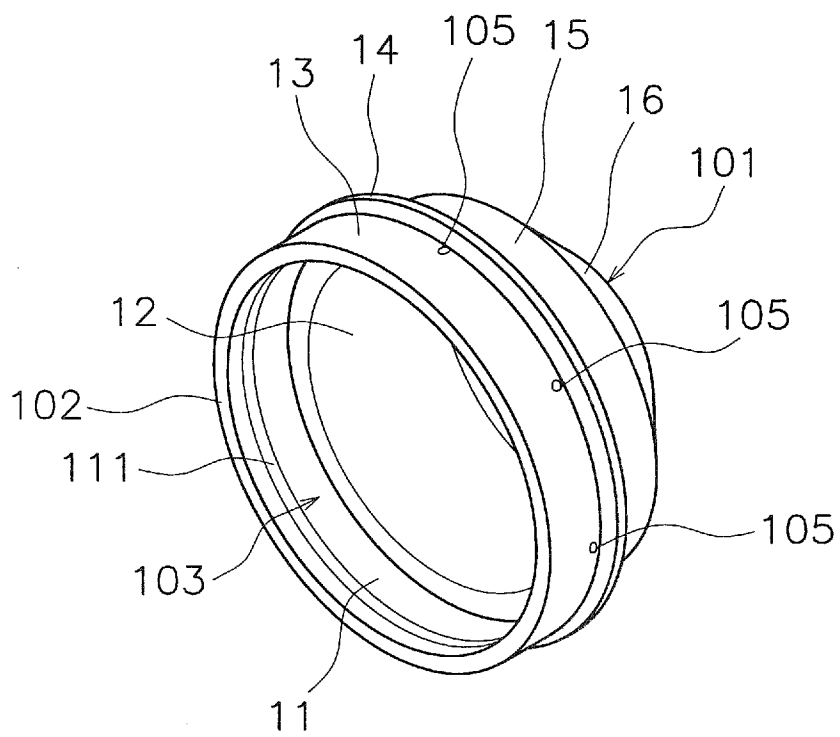
[図18]



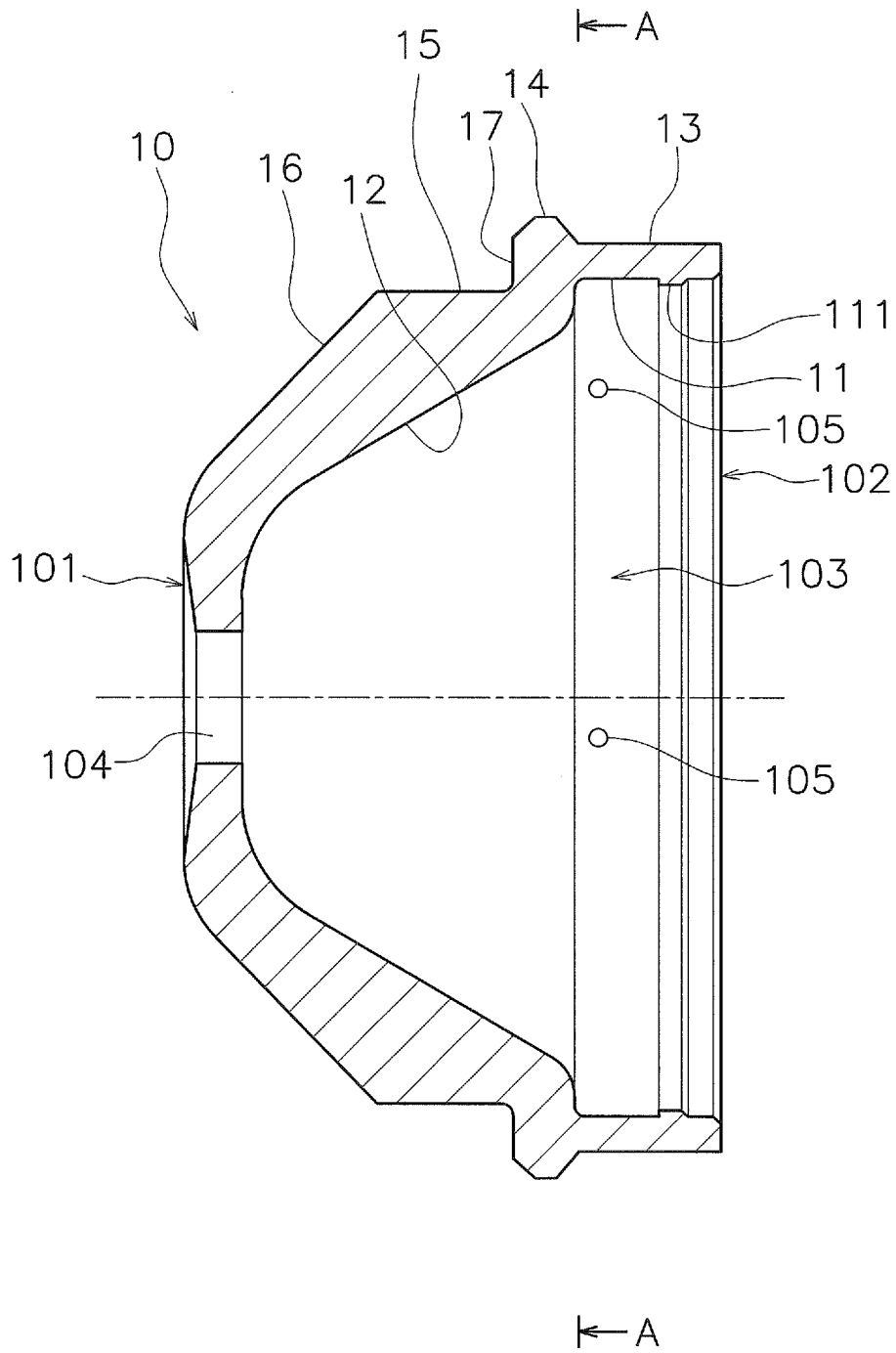
[図19]



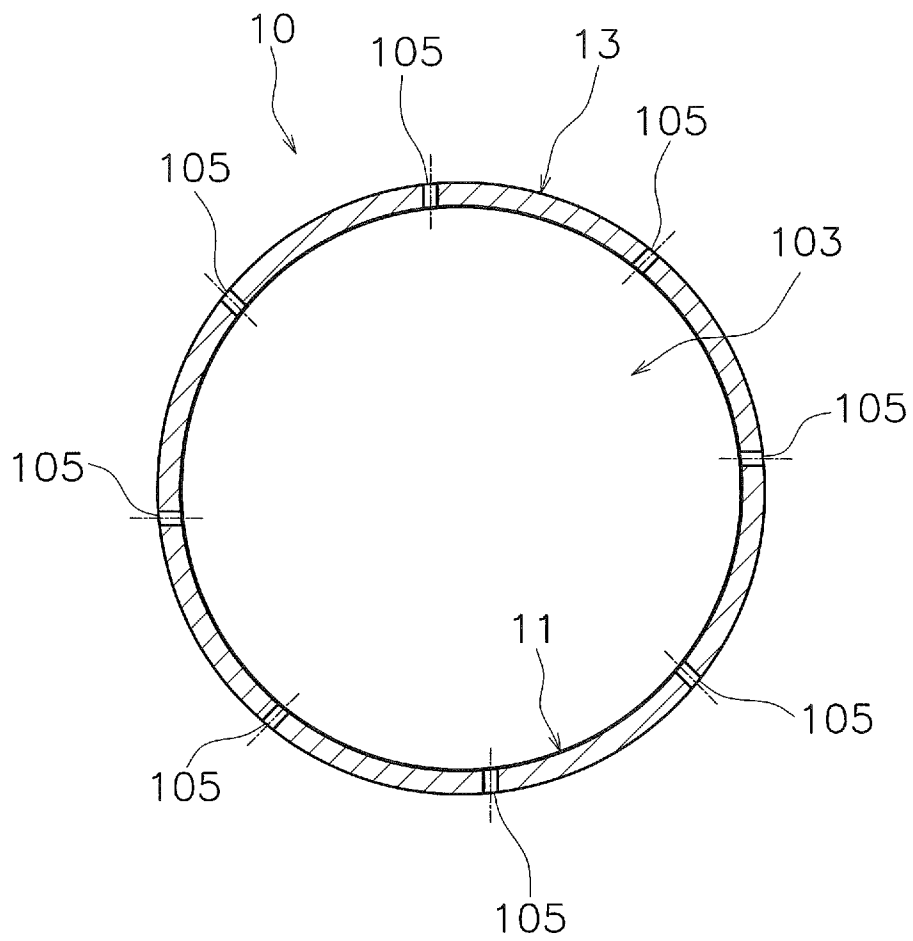
[図20]



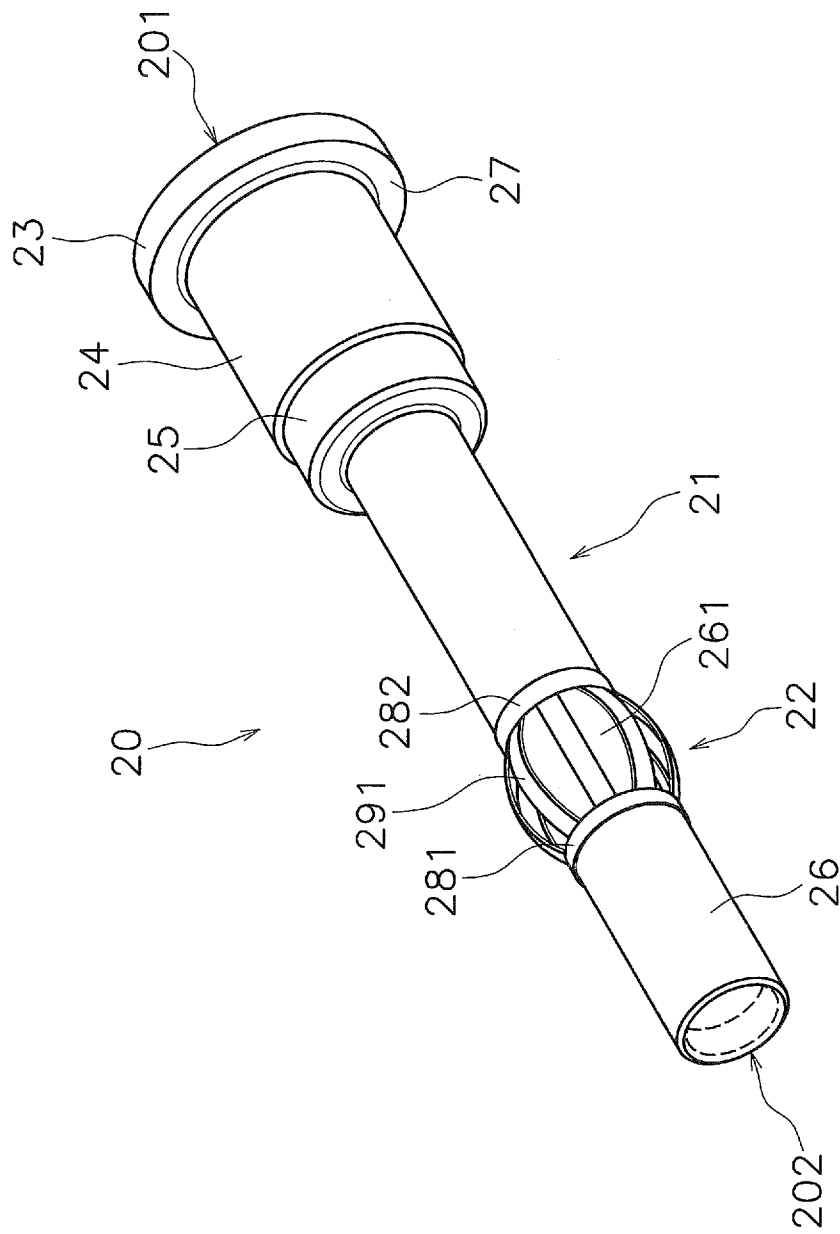
[図21]



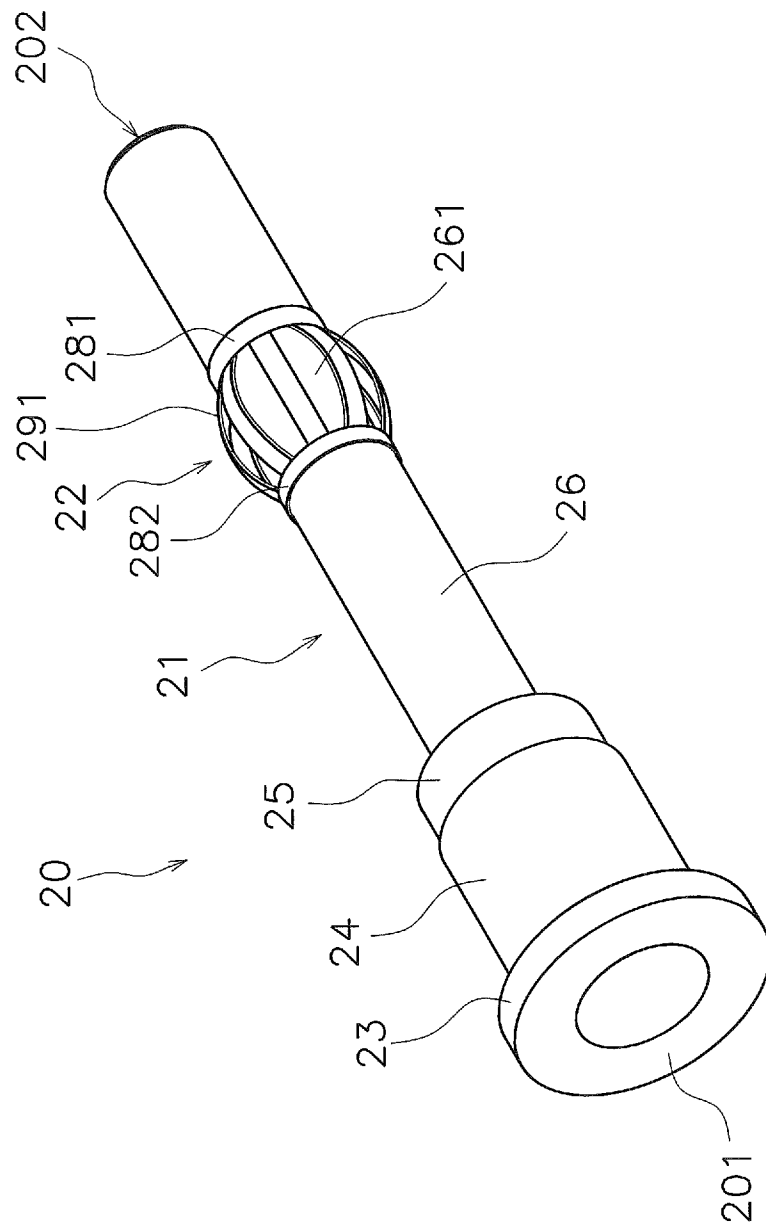
[図22]



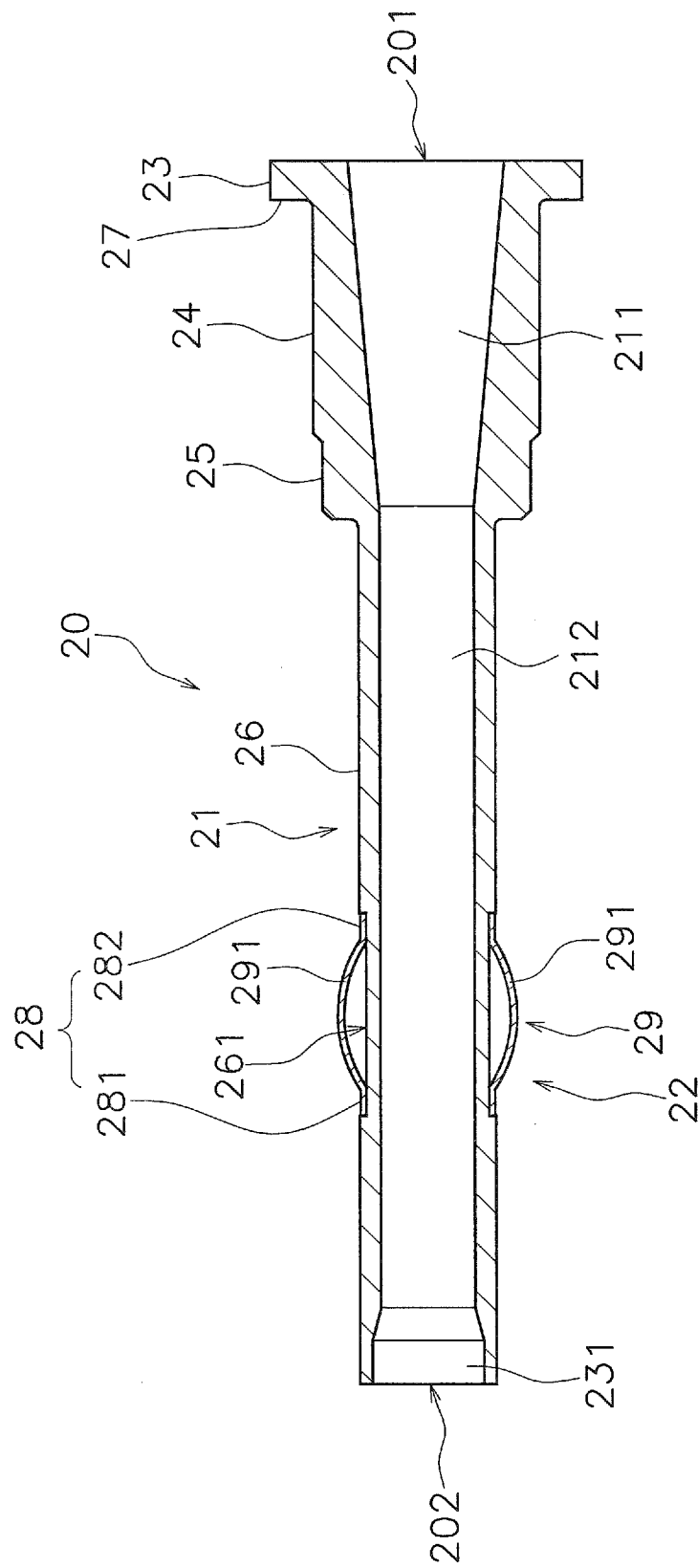
[図23]



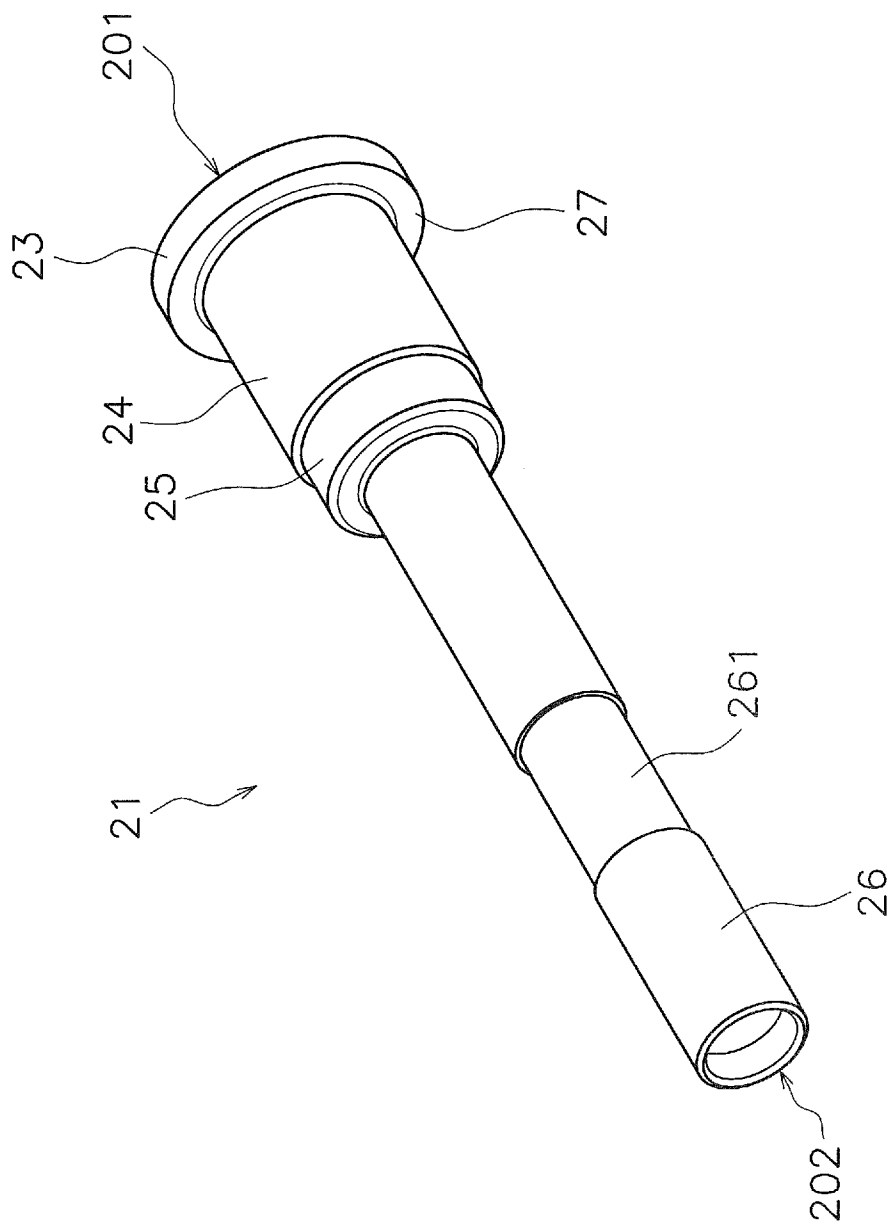
[図24]



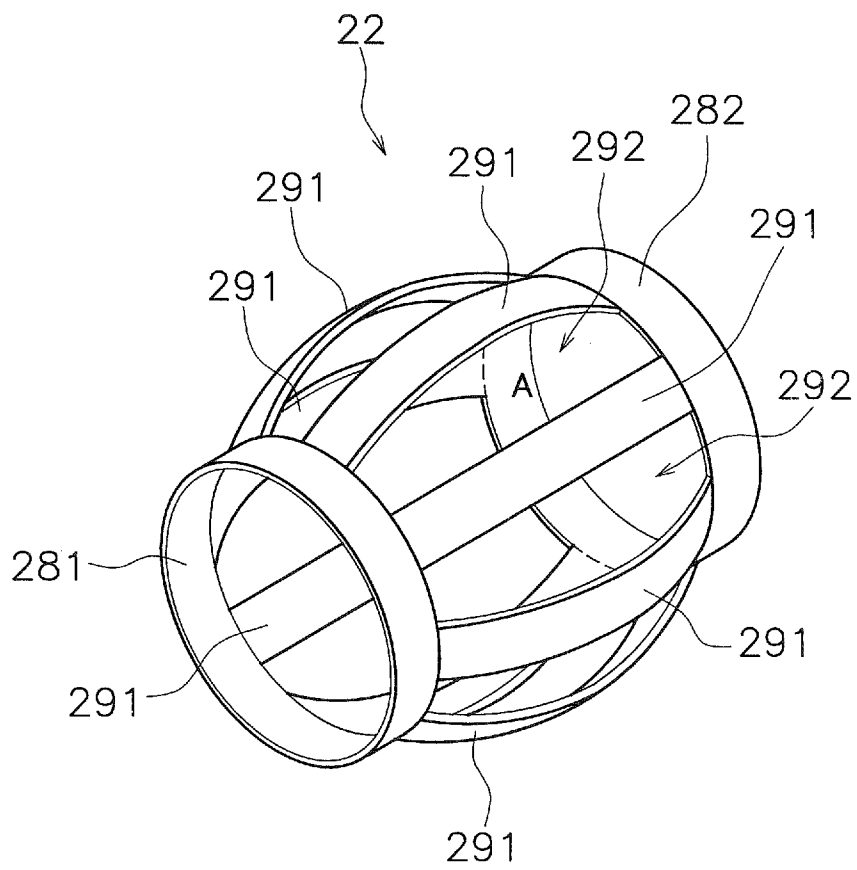
[図25]



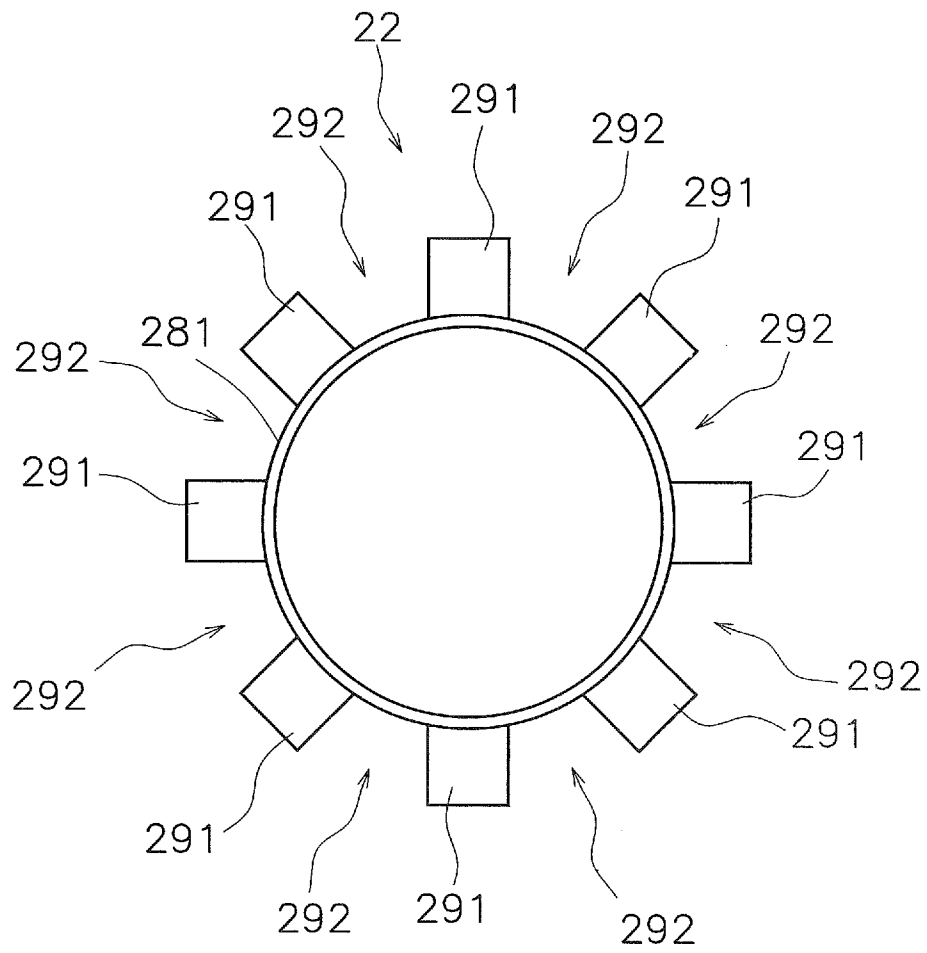
[図26]



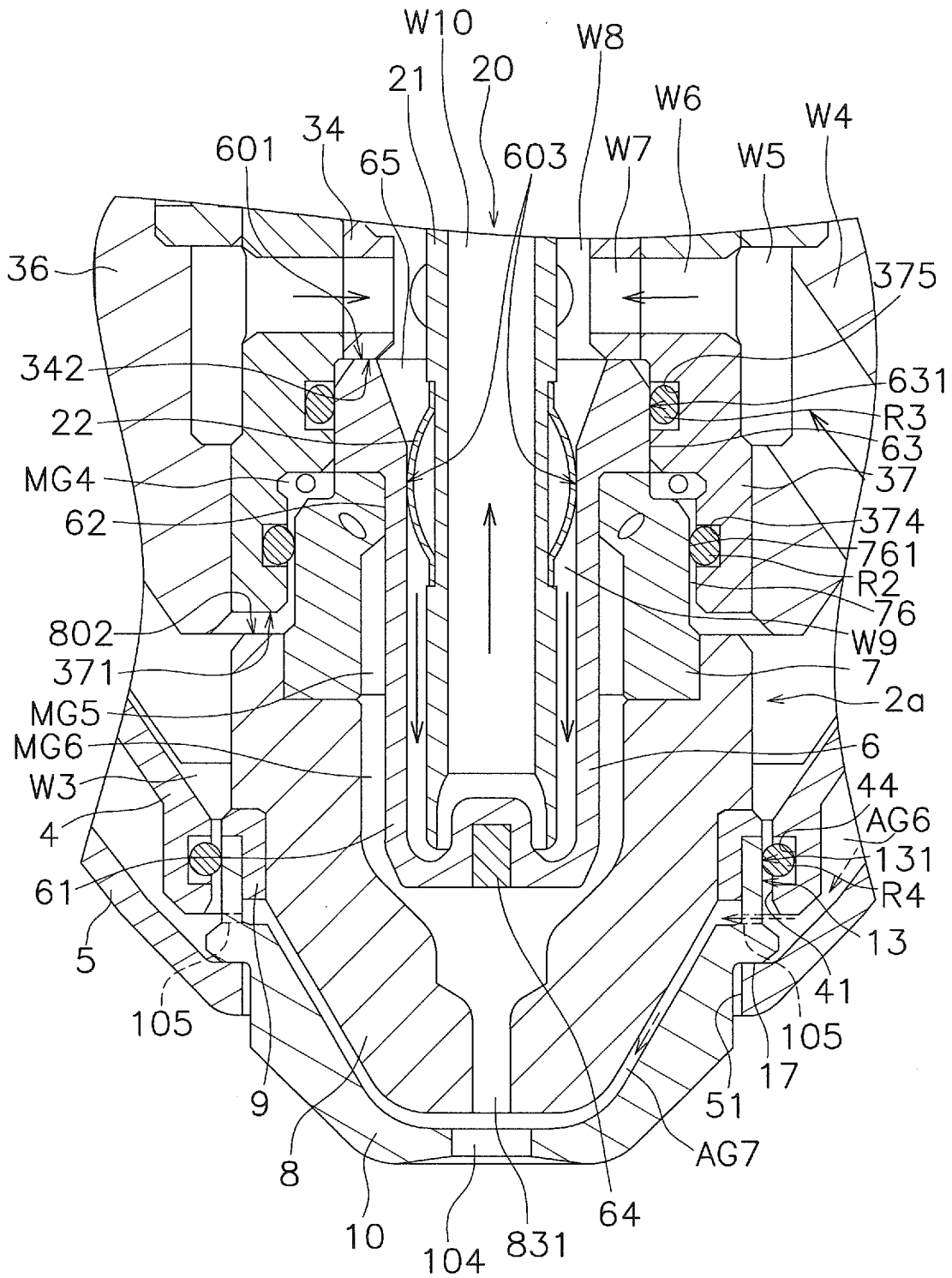
[図27]



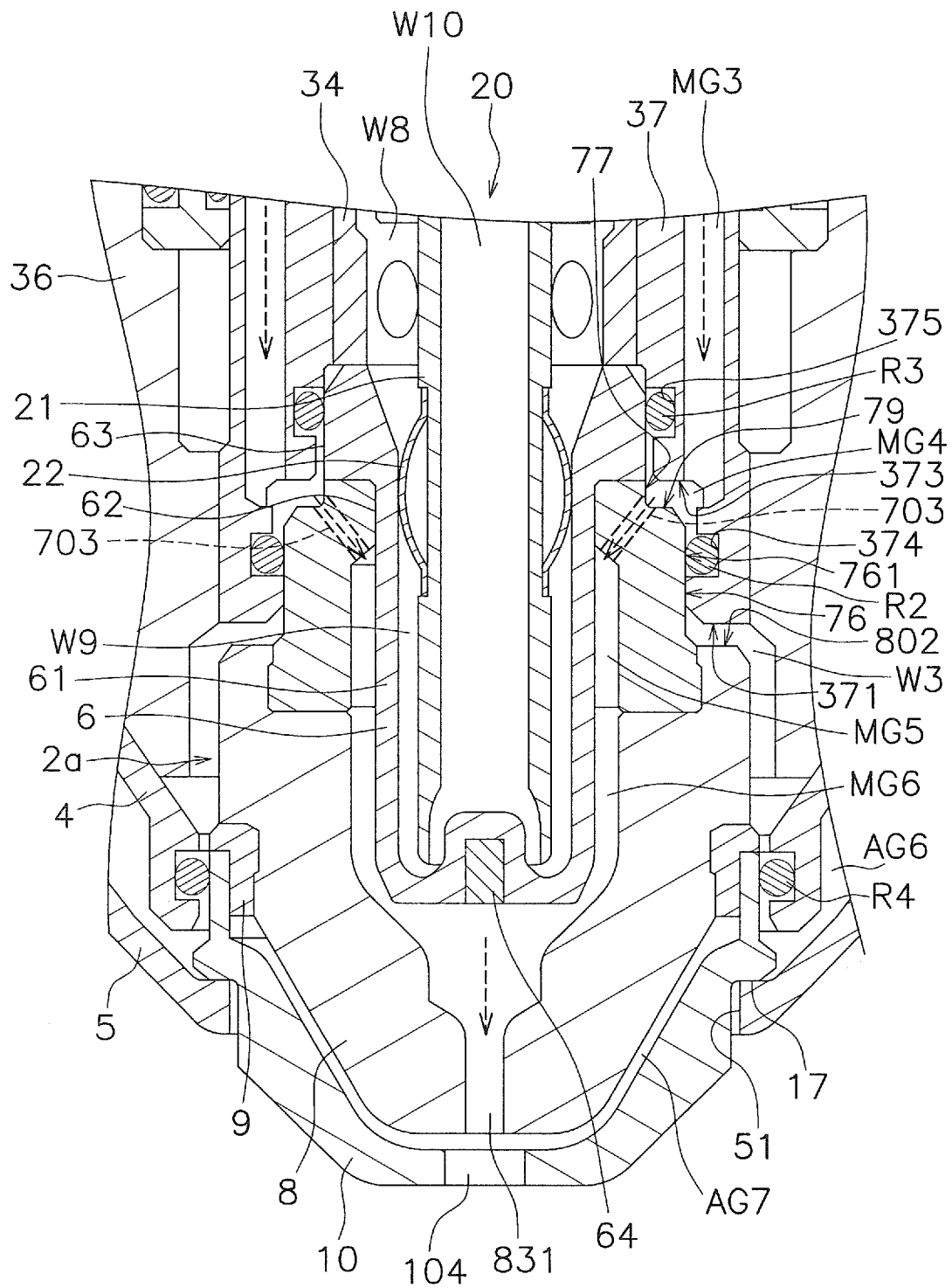
[図28]



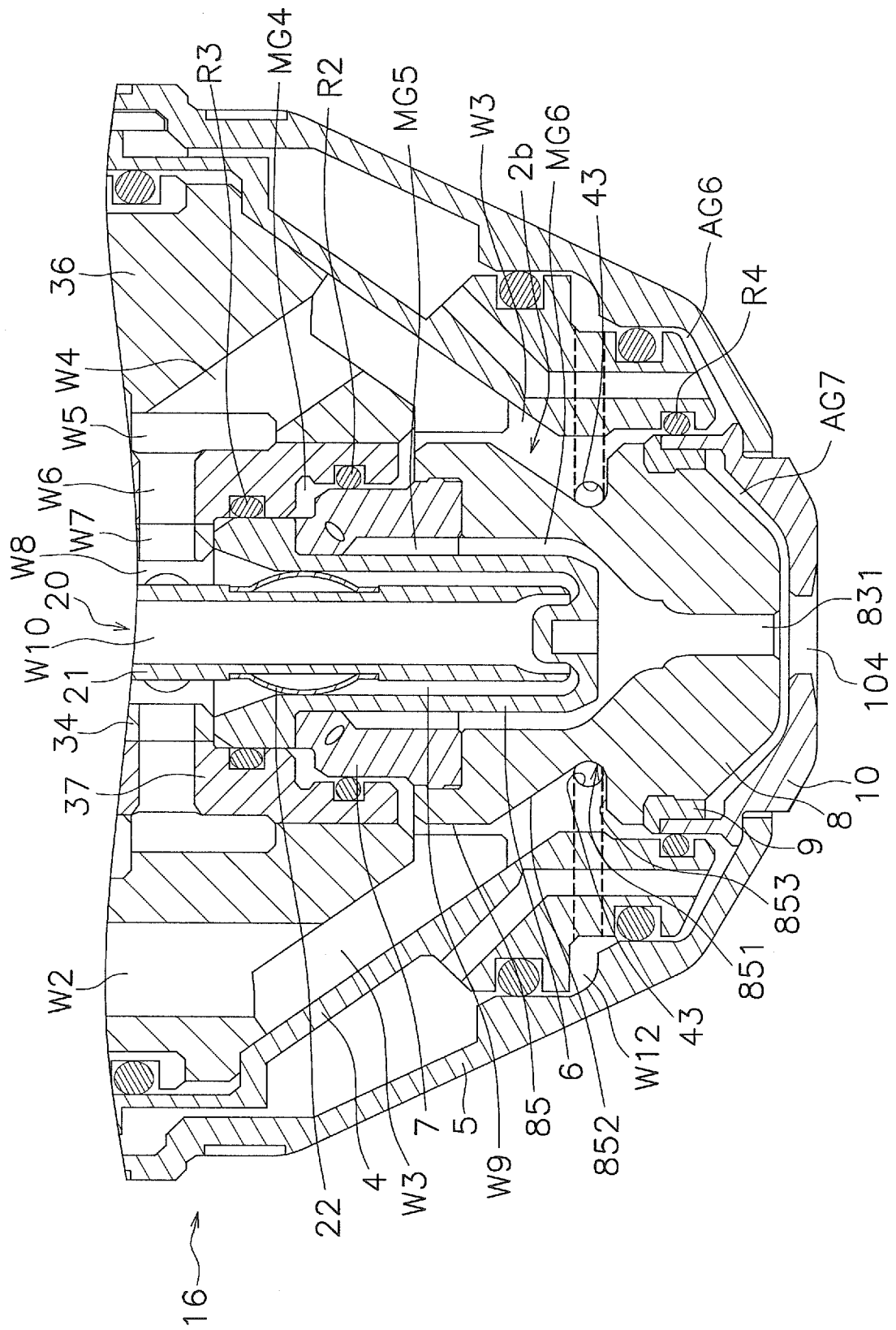
[図29]



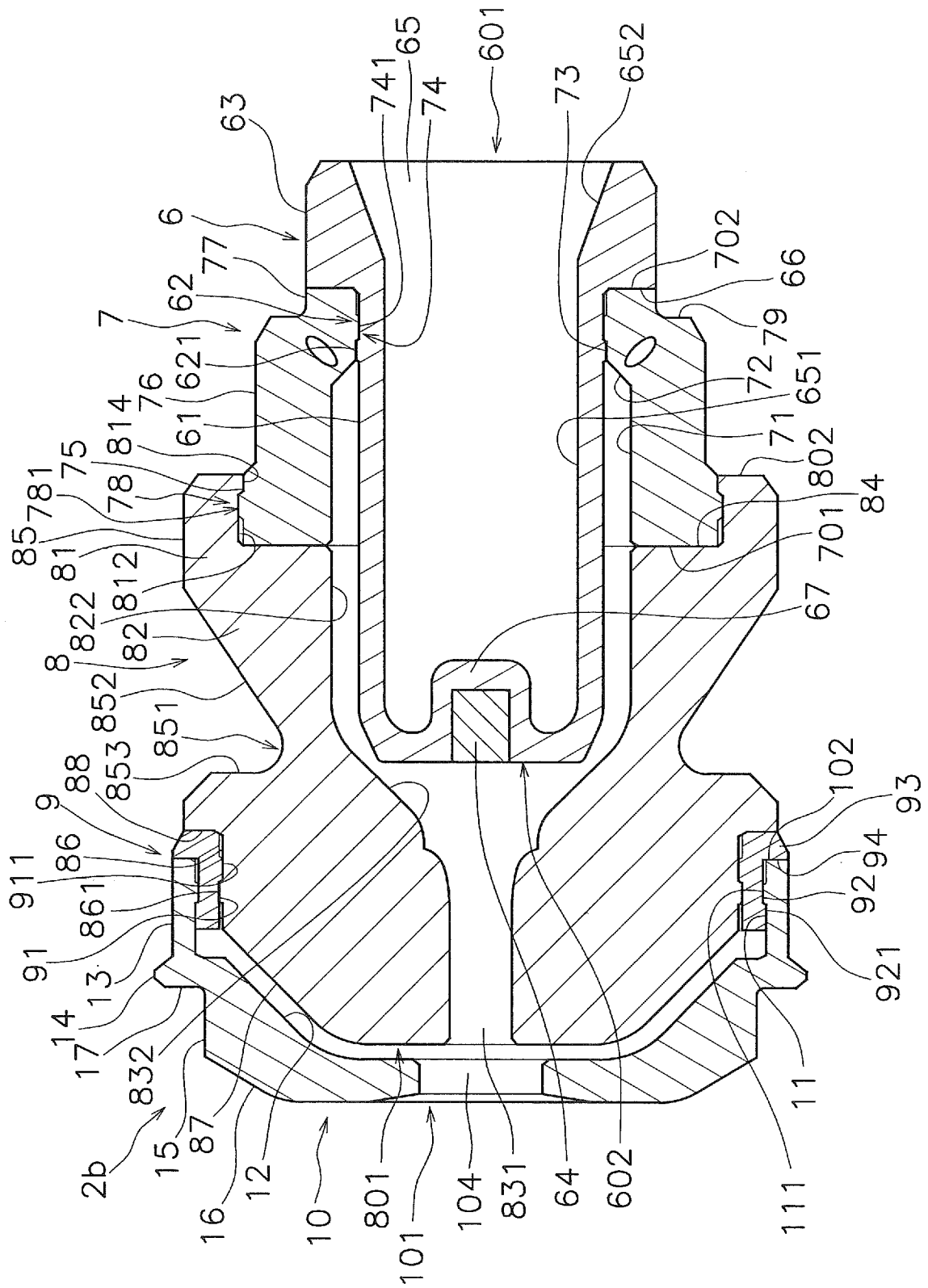
[図31]



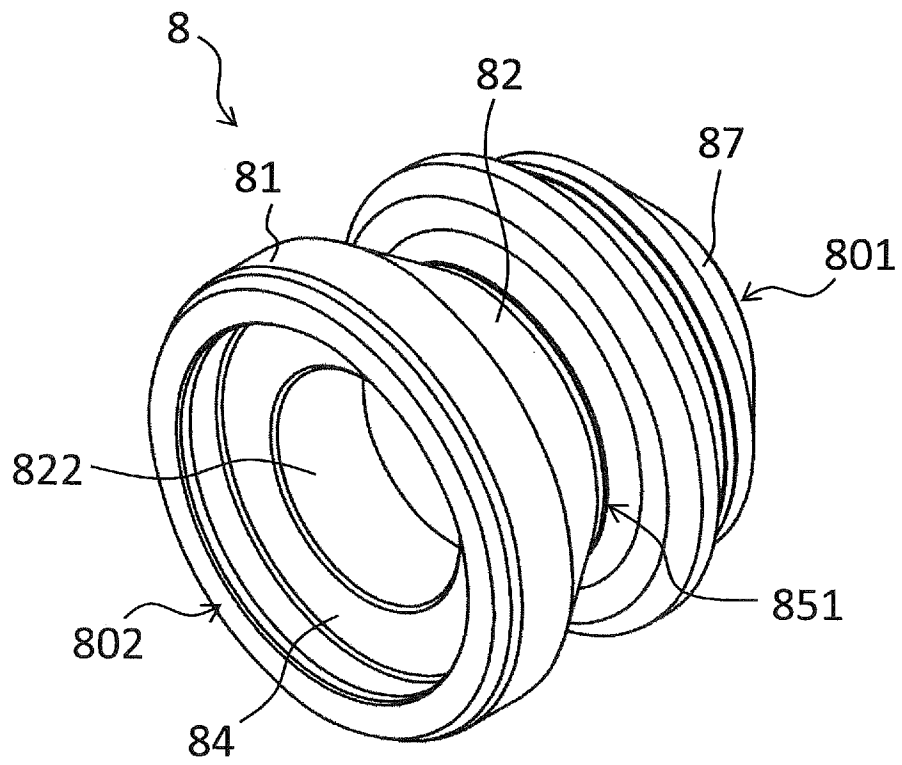
[図32]



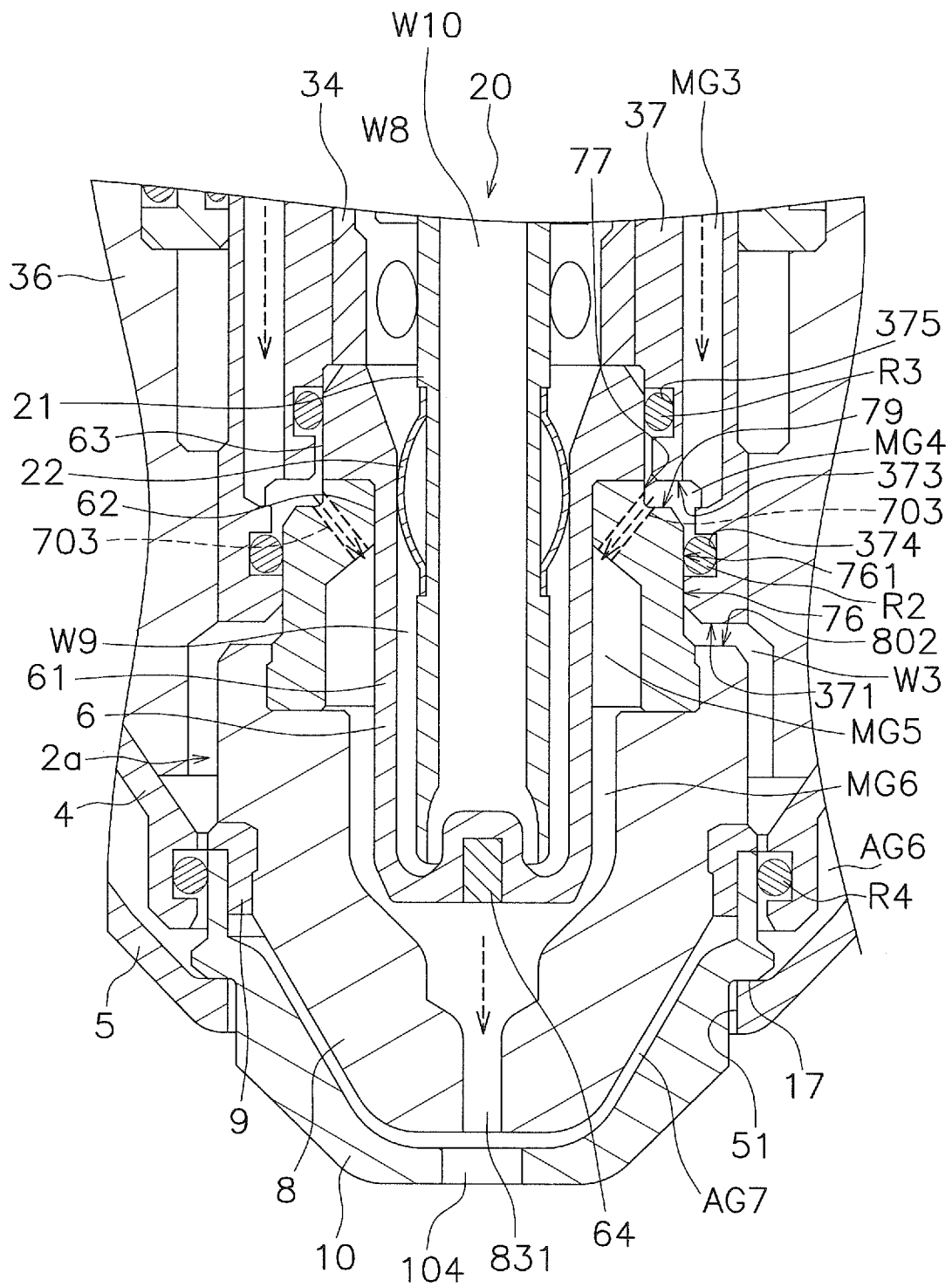
[図33]



[図37]



[図38]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/084161

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K10/00(2006.01)i, H05H1/28(2006.01)i, H05H1/34(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)

B23K10/00, H05H1/28, H05H1/34

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	JP 2001-503194 A (Hypertherm, Inc.), 06 March 2001 (06.03.2001), entire text; all drawings & US 5841095 A entire text; all drawings & WO 1998/019504 A1 & EP 0934684 B1 & DE 69721800 T3 & CA 2270164 C	1-15
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 072920/1989(Laid-open No. 014076/1991) (Komatsu Ltd.), 13 February 1991 (13.02.1991), entire text; all drawings (Family: none)	1-15

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

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 February 2016 (10.02.16)

Date of mailing of the international search report
23 February 2016 (23.02.16)

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/JP2015/084161

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-505706 A (Sulzer Metco AG), 02 June 1998 (02.06.1998), entire text; all drawings & US 5637242 A entire text; all drawings & WO 1996/004098 A1 & CA 2196661 A1	1-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B23K10/00(2006.01)i, H05H1/28(2006.01)i, H05H1/34(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. B23K10/00, H05H1/28, H05H1/34

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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	JP 2001-503194 A（ハイパーサーム インコーポレイテッド） 2001.03.06, 全文, 全図 & US 5841095 A, 全文, 全図 & WO 1998/019504 A1 & EP 0934684 B1 & DE 69721800 T3 & CA 2270164 C	1-15
A	日本国実用新案登録出願01-072920号(日本国実用新案登録出願公開 03-014076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(株式会社小松製作所) 1991.02.13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15

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

10.02.2016

国際調査報告の発送日

23.02.2016

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）

岩瀬 昌治

3 P

9246

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 10-505706 A (サルザー メトコ エイジー) 1998.06.02, 全文, 全図 & US 5637242 A, 全文, 全図 & WO 1996/004098 A1 & CA 2196661 A1	1-15