(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2017-103191
(P2017-103191A)
(43)公開日　平成29年6月8日(2017.6.8)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H01J 9/24	(2006.01)	H01J	9/24	G	5C012
H01J 61/30	(2006.01)	H01J	61/30	C	5C043

審査請求 未請求　請求項の数 8　ＯＬ　（全 15 頁）

(21)出願番号　特願2015-238110 (P2015-238110)
(22)出願日　平成27年12月5日 (2015.12.5)

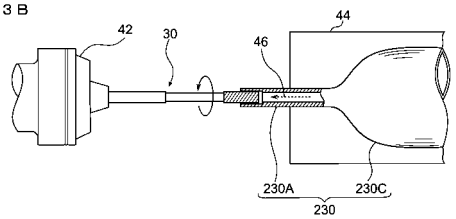
(71)出願人　000000192
岩崎電気株式会社
東京都中央区日本橋馬喰町一丁目４－１６
(74)代理人　100135965
弁理士　高橋　要泰
(74)代理人　100100169
弁理士　大塩　剛
(72)発明者　村岡　将満
埼玉県行田市壱里山町１－１　岩崎電気株式会社埼玉製作所内
(72)発明者　原口　昇
埼玉県行田市壱里山町１－１　岩崎電気株式会社埼玉製作所内

Ｆターム(参考)　5C012 FF04
5C043 AA13 CC01 CC03 CC11 DD03 EA19

(54)【発明の名称】セラミックス製の放電容器の製造方法

(57)【要約】
【課題】仮焼体の細管部の穴あけ加工において、細管部（キャピラリ）の加工孔の中心軸線を放電容器の中心軸線に整合させることできる放電容器の製造技術を提供する。
【解決手段】セラミックス製の放電容器の製造方法において、アルミナ原料、助剤、及び、水を混合して生成したスラリーから成形体を形成する成形体形成ステップと、前記成形体を仮焼して原孔を有する細管部を備えた仮焼体を形成する仮焼ステップと、前記仮焼体の細管部の原孔にキャピラリの穴あけ加工によって加工孔を形成する穴あけ加工ステップと、前記キャピラリの穴あけ加工がされた仮焼体を本焼成する本焼成ステップと、を有し、前記穴あけ加工ステップでは、先端にリーマ部を備えたホイールを用いて前記仮焼体の細管部の原孔に加工孔を形成する。
【選択図】図３Ｂ

図３Ｂ



【特許請求の範囲】
【請求項１】
発光部と該発光部の両側に細管部を有するセラミックス製の放電容器の製造方法において、
アルミナ原料、助剤、及び、水を混合して生成したスラリーから成形体を形成する成形体形成ステップと、
前記成形体を仮焼して原孔を有する細管部を備えた仮焼体を形成する仮焼ステップと、
穴あけ工具であるホイールを用いて前記仮焼体の細管部の原孔に加工孔を形成する穴あけ加工ステップと、
前記キャピラリの穴あけ加工がされた仮焼体を本焼成する本焼成ステップと、
を有し、
前記ホイールは先端にリーマ部を備え、該リーマ部は、平坦な先端面と円筒状の外周面を有することを特徴とする放電容器の製造方法。
【請求項２】
請求項１記載の放電容器の製造方法において、
前記穴あけ加工ステップは、前記ホイールを用いて前記仮焼体の細管部の原孔に下穴を形成する下穴加工ステップと、前記下穴加工ステップ後にドリルを用いて前記仮焼体の細管部の原孔に加工孔を形成する仕上げ加工ステップを含むことを特徴とする放電容器の製造方法。
【請求項３】
請求項１記載の放電容器の製造方法において、
前記穴あけ加工ステップにおいて、前記ホイールの中心軸線Ｈ－Ｈは前記仮焼体の中心軸線Ｏ－Ｏに整合して配置され、且つ、前記仮焼体の細管部の原孔の中心軸線Ｂ－Ｂが、前記仮焼体の中心軸線Ｏ－Ｏに整合していない場合に、前記仮焼体の細管部には、前記細管部の原孔の中心軸線Ｂ－Ｂに整合しないが、前記仮焼体の中心軸線Ｏ－Ｏに整合した加工孔が形成されることを特徴とする放電容器の製造方法。
【請求項４】
請求項１記載の放電容器の製造方法において、
前記リーマ部は、円筒状の表面に加工用砥粒を電着して形成したものであることを特徴とする放電容器の製造方法。
【請求項５】
請求項１～４のいずれか１項記載の放電容器の製造方法において、
前記ホイールは旋盤の回転部に装填されたチャックによって保持され、前記仮焼体は旋盤の固定部に装着された固定装置によって支持されていることを特徴とする放電容器の製造方法。
【請求項６】
請求項１～５のいずれか１項記載の放電容器の製造方法において、
前記成形体形成ステップにおいて、前記成形体は排泥鋳込み法によって形成されることを特徴とする放電容器の製造方法。
【請求項７】
アルミナ原料、助剤、及び、水を含むスラリーから形成された成形体を仮焼して得られた仮焼体を固定する固定装置と、前記仮焼体の細管部に孔を形成するためのホイールと、該ホイールを固定するチャックと、該チャックを回転させる回転機構と、を有する放電容器の製造装置において、
前記ホイールの中心軸線Ｈ－Ｈは前記仮焼体の中心軸線Ｏ－Ｏに整合して配置され、且つ、前記仮焼体の細管部の原孔の中心軸線Ｂ－Ｂが、前記仮焼体の中心軸線Ｏ－Ｏに整合していない場合に、前記前記仮焼体の細管部には、前記細管部の原孔の中心軸線Ｂ－Ｂに整合しないが、前記仮焼体の中心軸線Ｏ－Ｏに整合した加工孔が形成されることを特徴とする放電容器の製造装置。
【請求項８】

請求項７記載の放電容器の製造装置において、
前記ホイールは先端にリーマ部を備え、該リーマ部は、平坦な先端面と円筒状の外周面を有し、表面に加工用砥粒を電着して形成したものであることを特徴とする放電容器の製造装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、高圧放電ランプ用のセラミックス製の放電容器の製造技術に関し、特に、キャピラリの穴あけ加工方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、石英製の放電容器（発光管）の代わりに、透光性を有するセラミックス（以下、透光性セラミックス）製の放電容器に用いた高圧放電ランプが広く使用されている。透光性セラミックスは、石英と比較して耐熱性、耐食性に優れているため、これを用いた高圧放電ランプは、高効率及び高演色、更に長寿命など非常に優れた特性を得ることができる。
【０００３】
セラミックス製の放電容器の製造法の一つとして、排泥鋳込み法（泥漿鋳込み方法）が用いられる。排泥鋳込み法では、石膏製の型にアルミナを含むスラリーを充填し、所定の時間保持する。石膏にスラリーの水分が吸収され、型の内面にスラリーの固形分が着肉する。次に、排泥（スラリーの除去）を行うと、型の内面に着肉したスラリーが残る。これを乾燥し、離型し、得られた成形体を仮焼成し、仮焼体が得られる。次に、仮焼体に対してキャピラリの穴あけ加工を行う。キャピラリの穴あけ加工では、仮焼体の細管部（キャピラリ）に形成されている孔の内面を削って新たな孔を形成する。最後に本焼成することによりセラミックス製の放電容器が得られる。尚、本明細書では、適宜、仮焼体の細管部（キャピラリ）に形成されている孔を「原孔」と称し、キャピラリの穴あけ加工によって新たに形成された孔を「加工孔」と称して、両者の混同を回避する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】実開平5-29629
【特許文献２】実用新案登録3169956号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
仮焼体の細管部（キャピラリ）の原孔の中心軸線は、通常、仮焼体の中心軸線に対して僅かに偏芯している。そのため、次のキャピラリの穴あけ加工の工程において、仮焼体の細管部（キャピラリ）の原孔の内面を削る加工を行うと、形成された加工孔は依然として、仮焼体の中心軸線に対して偏芯している。即ち、従来の技術では、仮焼体の細管部の穴あけ加工の工程において、細管部（キャピラリ）の加工孔の中心軸線を放電容器の中心軸線に整合させることは困難である。
【０００６】
本発明の目的は、仮焼体の細管部の穴あけ加工において、細管部（キャピラリ）の加工孔の中心軸線を放電容器の中心軸線に整合させることできる放電容器の製造技術を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
本発明の実施形態によると、発光部と該発光部の両側に細管部を有するセラミックス製の放電容器の製造方法において、
アルミナ原料、助剤、及び、水を混合して生成したスラリーから成形体を形成する成形

体形成ステップと、
前記成形体を仮焼して原孔を有する細管部を備えた仮焼体を形成する仮焼ステップと、
穴あけ工具であるホイールを用いて前記仮焼体の細管部の原孔に加工孔を形成する穴あけ加工ステップと、
前記キャピラリの穴あけ加工がされた仮焼体を本焼成する本焼成ステップと、
を有し、
前記ホイールは先端にリーマ部を備え、該リーマ部は、平坦な先端面と円筒状の外周面を有する。
【０００８】
本発明の実施形態によると、前記放電容器の製造方法において、
前記穴あけ加工ステップは、前記ホイールを用いて前記仮焼体の細管部の原孔に下穴を形成する下穴加工ステップと、前記下穴加工ステップ後にドリルを用いて前記仮焼体の細管部の原孔に加工孔を形成する仕上げ加工ステップを含む、としてよい。
【０００９】
本発明の実施形態によると、前記放電容器の製造方法において、
前記穴あけ加工ステップにおいて、前記ホイールの中心軸線Ｈ－Ｈは前記仮焼体の中心軸線Ｏ－Ｏに整合して配置され、且つ、前記仮焼体の細管部の原孔の中心軸線Ｂ－Ｂが、前記仮焼体の中心軸線Ｏ－Ｏに整合していない場合に、前記仮焼体の細管部には、前記細管部の原孔の中心軸線Ｂ－Ｂに整合しないが、前記仮焼体の中心軸線Ｏ－Ｏに整合した加工孔が形成される、としてよい。
【００１０】
本発明の実施形態によると、前記放電容器の製造方法において、
前記リーマ部は、円筒状の表面に加工用砥粒を電着して形成したものである、としてよい。
【００１１】
本発明の実施形態によると、前記放電容器の製造方法において、
前記ホイールは旋盤の回転部に装填されたチャックによって保持され、前記仮焼体は旋盤の固定部に装着された固定装置によって支持されている、としてよい。
【００１２】
本発明の実施形態によると、前記放電容器の製造方法において、
前記成形体形成ステップにおいて、前記成形体は排泥鋳込み法によって形成される、としてよい。
【００１３】
本発明の実施形態によると、アルミナ原料、助剤、及び、水を含むスラリーから形成された成形体を仮焼して得られた仮焼体を固定する固定装置と、前記仮焼体の細管部に孔を形成するためのホイールと、該ホイールを固定するチャックと、該チャックを回転させる回転機構と、を有する放電容器の製造装置において、
前記ホイールの中心軸線Ｈ－Ｈは前記仮焼体の中心軸線Ｏ－Ｏに整合して配置され、且つ、前記仮焼体の細管部の原孔の中心軸線Ｂ－Ｂが、前記仮焼体の中心軸線Ｏ－Ｏに整合していない場合に、前記前記仮焼体の細管部には、前記細管部の原孔の中心軸線Ｂ－Ｂに整合しないが、前記仮焼体の中心軸線Ｏ－Ｏに整合した加工孔が形成される。
【００１４】
本発明の実施形態によると、前記放電容器の製造装置において、
前記ホイールは先端にリーマ部を備え、該リーマ部は、平坦な先端面と円筒状の外周面を有し、表面に加工用砥粒を電着して形成したものである、としてよい。
【発明の効果】
【００１５】
本発明によれば、仮焼体の細管部の穴あけ加工において、細管部（キャピラリ）の加工孔の中心軸線を放電容器の中心軸線に整合させることできる放電容器の製造技術を提供することができる。

【図面の簡単な説明】
【００１６】
【図１Ａ】図１Ａは、本発明の実施形態が適用されるセラミックメタルハライドランプの構成を説明する図である。
【図１Ｂ】図１Ｂは、本発明の実施形態が適用されるセラミックメタルハライドランプの放電容器の構成を説明する図である。
【図２】図２は、本発明の実施形態が適用される高圧放電ランプ用のセラミックス製の放電容器の製造方法の例を説明する図である。
【図３Ａ】図３Ａは、本発明の実施形態によるキャピラリの穴あけ加工方法の例を説明する説明図である。
【図３Ｂ】図３Ｂは、本発明の実施形態によるキャピラリの穴あけ加工方法の例を説明する説明図である。
【図３Ｃ】図３Ｃは、本発明の実施形態によるキャピラリの穴あけ加工方法の例を説明する説明図である。
【図３Ｄ】図３Ｄは、本発明の実施形態によるキャピラリの穴あけ加工方法の例を説明する説明図である。
【図３Ｅ】図３Ｅは、本発明の実施形態によるキャピラリの穴あけ加工方法の例を説明する説明図である。
【図３Ｆ】図３Ｆは、本発明の実施形態によるキャピラリの穴あけ加工方法の例を説明する説明図である。
【図４Ａ】図４Ａは、従来のキャピラリの穴あけ加工方法の欠点を説明する説明図である。
【図４Ｂ】図４Ｂは、本発明の実施形態によるキャピラリの穴あけ加工方法の利点を説明する説明図である。
【図５Ａ】図５Ａは、キャピラリの穴あけ加工前の仮焼体の細管部の断面構成を示す図である。
【図５Ｂ】図５Ｂは、従来のキャピラリの穴あけ加工によって得られた仮焼体の細管部の断面構成を示す図である。
【図５Ｃ】図５Ｃは、本発明の実施形態によるキャピラリの穴あけ加工によって得られた仮焼体の細管部の断面構成を示す図である。
【図６Ａ】図６Ａは、本願の発明者が実施した、キャピラリの穴あけ加工の実験における仮焼体の細管部の寸法を説明する図である。
【図６Ｂ】図６Ｂは、本願の発明者が実施した、キャピラリの穴あけ加工の実験におけるホイールの先端部の寸法を説明する図である。
【図６Ｃ】図６Ｃは、本願の発明者が実施した、キャピラリの穴あけ加工の実験におけるドリルの先端部の寸法を説明する図である。
【図７】図７は、本願の発明者が実施した、キャピラリの穴あけ加工の実験例の結果を示す図である。
【図８Ａ】図８Ａは、本願の発明者が実施した、キャピラリの穴あけ加工の実験に用いたホイールの全体の構造の例を示す図である。
【図８Ｂ】図８Ｂは、本願の発明者が実施した、キャピラリの穴あけ加工の実験に用いたホイールの先端部の構造の例を示す図である。
【図９】図９は、本願の発明者が試作したホイールの構造の例を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００１７】
以下、本発明に係る実施形態に関して、添付の図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中、同じ要素に対しては同じ参照符号を付して、重複した説明を省略する。
【００１８】
図１Ａを参照して本実施形態に係るセラミックメタルハライドランプの一例を説明する。セラミックメタルハライドランプ１００は、透光性外管１１１と、端部の口金１１２と

、透光性外管１１１の内部のほぼ中央に配置されたセラミックス製の放電容器１３０を有する。透光性外管１１１の内部は圧力１０Ｐａ以下の高真空に保持される。本実施形態のセラミックメタルハライドランプ１００は、図示のように口金１１２を上にして垂直に装着される。

【００１９】

放電容器１３０の周囲に透光性スリーブ１０８が設けられ、その外側に、金属製のフレーム１０９が設けられている。放電容器１３０の上側には、始動器１１０が設けられている。フレーム１０９の上端には、ゲッタ１１３が装着されている。

フレーム１０９は、下端のマウント支持板１１４と上端のステム１１５の導入線と接続しており、それによって、位置固定される。フレーム１０９は位置固定用の部材であると同時に電気的接続用の部材を兼ねており、図示しない外部給電システムからの電力をステム１１５の導入線を介して放電容器１３０に供給する。

【００２０】

図１Ｂを参照して放電容器１３０の構造を説明する。放電容器１３０は中央の発光部１３０Ｃとその両端の細管部１３０Ａ、１３０Ｂを有する。細管部１３０Ａ、１３０Ｂには、電流導入体１２０ａ、１２０ｂがそれぞれ装着されている。電流導入体１２０ａ、１２０ｂは、タングステン電極１２３、電流供給体１２２、及び、リード線１２１を有する。タングステン電極１２３は放電容器１３０の発光部１３０Ｃに配置されている。電流供給体１２２は、耐ハロゲン性中間材１２２ａと導電性サーメット棒１２２ｂからなる。

【００２１】

リード線１２１は導電性サーメット棒１２２ｂの先端に接続されている。リード線１２１と導電性サーメット棒１２２ｂの接続部は補強材１３１によって囲まれている。リード線１２１は細管部１３０Ａ、１３０Ｂの両端より突出している。

【００２２】

放電容器１３０の内部には、発光物質と、水銀および不活性ガスが封入されている。不活性ガスは例えば希ガスであるが本実施例ではアルゴンである。セラミックメタルハライドランプを点灯させると、放電容器１３０内における放電により、発光物質が加熱され、その一部が蒸発して放電により励起され、発光する。発光物質の残りの部分は、放電容器１３０の底部の最冷部に液相状態でプールされる。液相の発光物質の一部は蒸発し、放電容器１３０の内部を対流により循環し、底部の最冷部に戻る。ランプの点灯中はこのようなサイクルが繰り返される。

【００２３】

図２を参照して、本実施形態に係る高圧放電ランプ用のセラミックス製の放電容器の製造方法の例を説明する。先ず、ステップＳ１０１にて、原材料を秤量する。本実施形態では、原材料として、アルミナ粉末と助剤（酸化マグネシウム）を用いる。アルミナ粉末については後に詳細に説明する。ステップＳ１０２にて、スラリーを生成する。アルミナ粉末、助剤、及び、水を混合した原材料を容器に入れ、ボールミルにて１０時間混合を行い、スラリーを生成する。ステップＳ１０３にて、バインダー添加を行う。スラリーを別の容器に移し、バインダーを加え、更に混合する。ステップＳ１０４にて、篩処理を行う。スラリーをナイロン製の篩にかけ、一定以上の大きさの粒子径のアルミナ塊を除去する。本実施形態では、目開き３２μｍの篩を用いた。ステップＳ１０５にて、スラリーの脱泡を行う。真空脱泡装置によりスラリーの気泡を除去する。ステップＳ１０６にて、鋳込み成形を行い、成形体を得る。先ず、スラリーを石膏型に充填し、所定の時間保持する。石膏にスラリーの水分が吸収され、型の内面にスラリーの固形分が着肉する。次に、排泥（スラリーの除去）を行うと、型の内面に着肉したスラリーが残る。これを乾燥し、離型し、成形体が得られる。

【００２４】

ステップＳ１０７にて、成形体の仮焼を行う。即ち、１０時間をかけて９５０℃まで昇温し、その温度で３０分間保持する。ステップＳ１０８にて、成形体の研磨を行う。成形体の表面には、石膏型の合わせ目に沿って小さな隆起状のパーティングラインが形成され

ている。仮焼後の成形体はある程度の硬さを有する。そこで、パーティングラインを研磨除去する。両側の細管部を把持し、成形体を回転させ、表面に１０００～２０００番の耐水研磨紙をあてる。

【００２５】

ステップＳ１０９にて、キャピラリの穴あけ加工を行う。仮焼後の成形体は、図１Ｂに示す放電容器１３０と同様な形状を有し、両側に細管部１３０Ａ、１３０Ｂに相当する細管部を有する。細管部には原孔が形成されている。ステップＳ１０９では、この原孔の内面を削って所定の内径の孔を形成する。本実施形態の穴あけ加工は、ホイールを用いる下穴加工とドリルを用いる仕上げ加工の２つの工程を含むように構成してもよいが、ホイールを用いる単一の穴あけ加工によって構成してもよい。キャピラリの穴あけ加工の詳細は、後に図３Ａ～図３Ｆを参照して説明する。

【００２６】

ステップＳ１１０にて、酸処理、洗浄、及び、乾燥を行う。成形体には、石膏の成分である硫酸カルシウム等のカルシウム成分が残存する。カルシウム成分が残存すると、本焼成によりアルミナ粒子が異常成長を起こし、全光線透過率が低下する。そこで、酸処理によってカルシウム成分を除去する。酸処理後は、十分に洗浄を行い、成形体を乾燥させる。

【００２７】

ステップＳ１１１にて、本焼成を行う。本実施の形態では、一次本焼成と二次本焼成の２回の本焼成を行う。一次本焼成は、ドライ水素雰囲気で行う。二次本焼成は、空気中で行う。尚、二次本焼成は酸素を含んだウェット水素雰囲気又は真空雰囲気で行なってもよい。

【００２８】

本焼成を２回行う理由は、ドライ水素雰囲気での焼成だけではアルミナに低次酸化物が生成され易いからである。低次酸化物が生成されると、成形体は黒っぽく着色し全光線透過率が低下する。しかしドライ水素雰囲気での焼成の後に酸素を含んだ空気中での焼成を行うことにより、低次酸化物を低減させることができる。そのため、成形体の着色がなくなり全光線透過率を向上させることができる。本焼成での雰囲気、温度、時間等は、成形体の着色具合等から判断して変更し、着色が少なく、全光線透過率の高くなる条件での焼成が望ましい。

【００２９】

図３Ａ～図３Ｆを参照して、図２のステップＳ１０９のキャピラリの穴あけ加工の例を説明する。ここではホイールを用いる下穴加工とドリルを用いる仕上げ加工の２つの工程を含む例を説明する。仕上げ加工に用いるドリルは、穴あけ工具として市販されているものであってよい。一方、下穴加工に用いるホイールは、特別に製造された穴あけ工具を含む。先ず、図３Ａ～図３Ｃを参照して、ホイールを用いる下穴加工を説明する。図３Ａに示すように、ホイール３０は円筒状又は円柱状のリーマ部３１を有する。リーマ部３１は、平坦な先端面３１ａを有する。リーマ部３１の構成の例は後に説明する。ホイール３０の後端部は例えば旋盤のチャック４２に固定される。一方、仮焼体２３０は適当な固定装置４４によって固定される。固定装置４４は例えば旋盤の固定部に装着される。仮焼体２３０は、図１Ｂに示した放電容器１３０と略同様な形状を有する。仮焼体２３０は、中央の発光部２３０Ｃと両側の細管部２３０Ａ、２３０Ｂ（一方の細管部２３０Ａのみ図示）を有する。細管部２３０Ａには原孔２３０ｄが形成されている。

【００３０】

図３Ｂに示すように、ホイール３０を回転させながら、原孔２３０ｄに挿入する。ホイール３０の先端のリーマ部３１は細管部２３０Ａの原孔２３０ｄの内部に進入する。このとき、リーマ部３１の先端部に冷却液４６が供給される。冷却液４６は、例えば、水であってよい。冷却液４６は、細管部２３０Ａの原孔２３０ｄを介してリーマ部３１の先端部に供給され、リーマ部３１を冷却する。

【００３１】

図３Ｃに示すように、下穴加工によって、細管部２３０Ａの先端に、原孔２３０ｄの内径より大きい内径の下穴２３１が形成される。下穴２３１の内径及び深さ（軸線方向の寸法）は後に説明する。

【００３２】

次に、図３Ｄ～図３Ｆを参照して、ドリルを用いた仕上げ加工を説明する。図３Ｄに示すように、ホイール３０の代わりにドリル４０を旋盤のチャック４２に固定する。図３Ｅに示すように、ドリル４０を回転させながら、細管部２３０Ａの先端の下穴２３１に挿入する。ドリル４０を前進させると、ドリル４０の先端は、原孔２３０ｄの開口端に接触し、更に、原孔２３０ｄの内部に進入する。ドリル４０の先端は、細管部２３０Ａの下穴２３１によって案内されているから、振れることなく、仮焼体２３０の中心軸線に沿って進む。ドリル４０が細管部２３０Ａの原孔２３０ｄを貫通したら、図３Ｆに示すように、ドリル４０を後退させ、ドリル４０を細管部２３０Ａから抜き出す。こうして、仮焼体２３０の細管部２３０Ａに加工穴２３２が形成される。

【００３３】

以上、キャピラリの穴あけ加工の例として、ホイールを用いる下穴加工とドリルを用いる仕上げ加工の２つの工程を含む例を説明した。ホイールを用いる単一の穴あけ加工の例の場合には、図３Ｂの工程において、ホイール３０による加工を、細管部２３０Ａの原孔２３０ｄを貫通するまで、継続すればよい。

【００３４】

図４Ａを参照して、従来のキャピラリの穴あけ加工方法の欠点を説明する。従来のキャピラリの穴あけ加工方法では、ドリルのみを用い、本発明のようにホイール３０を用いない。図４Ａは、ドリル４０の先端部と。仮焼体２３０の細管部２３０Ａの先端部を拡大して描いた図であるが、説明の都合上、寸法及び形状は実際よりも誇張して描いている。ドリル４０の中心軸線Ｄ－Ｄは仮焼体２３０の発光部２３０Ｃの中心軸線に整合しているものと仮定する。発光部２３０Ｃの中心軸線を、以下、単に仮焼体２３０の中心軸線Ｏ－Ｏと称する。

【００３５】

図示の例では、細管部２３０Ａの原孔２３０ｄの中心軸線Ｂ－Ｂは、仮焼体２３０の中心軸線Ｏ－Ｏに整合していない。仮焼体２３０の中心軸線Ｏ－Ｏに対する細管部２３０Ａの原孔２３０ｄの中心軸線Ｂ－Ｂの偏芯量をδとする。細管部２３０Ａには、直径方向両側に、肉薄部２３０ＡＵと肉厚部２３０ＡＤが生じている。この場合には、ドリル４０の中心軸線Ｄ－Ｄは、仮焼体２３０の中心軸線Ｏ－Ｏに整合しているが、細管部２３０Ａの原孔２３０ｄの中心軸線Ｂ－Ｂに整合していない。

【００３６】

通常、ドリル４０は円錐状の先端面４０ａを有する。一方、細管部２３０Ａは、原孔２３０ｄの開口の周囲の環状の先端面２３０ａを有する。従って、回転しているドリル４０を細管部２３０Ａの先端面２３０ａに近づけると、ドリル４０の先端面４０ａは、容易に、原孔２３０ｄの開口に係合する。ドリル４０を更に原孔２３０ｄの内部に向けて移動させると、原孔２３０ｄの内部に進入する。原孔２３０ｄの中心軸線Ｂ－Ｂがドリルの中心軸線Ｄ－Ｄよりずれているため、細管部２３０Ａ又はドリル４０の先端部は撓む。その結果、原孔２３０ｄの中心軸線Ｂ－Ｂはドリルの中心軸線Ｄ－Ｄに整合することとなる。この状態で、原孔２３０ｄの内面が削られる。細管部２３０Ａの原孔２３０ｄは、ドリル加工によって均等な厚さに削られ、原孔２３０ｄの中心軸線Ｂ－Ｂに整合した加工孔が形成される。即ち、細管部２３０Ａには、仮焼体２３０の中心軸線Ｏ－Ｏに対して偏芯した加工孔が形成される。

【００３７】

図４Ｂを参照して、本発明の実施形態によるキャピラリの穴あけ加工方法の利点を説明する。図４Ｂは、図３Ａに示したホイール３０のリーマ部３１と、仮焼体２３０の細管部２３０Ａの先端部を拡大して描いた図であるが、説明の都合上、寸法及び形状は実際よりも誇張して描いている。同様に、図示の例では、細管部２３０Ａの原孔２３０ｄの中心軸

線Ｂ－Ｂは、仮焼体２３０の中心軸線Ｏ－Ｏに整合していない。仮焼体２３０の中心軸線Ｏ－Ｏに対する細管部２３０Ａの原孔２３０ｄの中心軸線Ｂ－Ｂの偏芯量をδとする。細管部２３０Ａには、下穴２３１が形成されている。ホイール３０の中心軸線Ｈ－Ｈは、仮焼体２３０の中心軸線Ｏ－Ｏに整合しているが、細管部２３０Ａの原孔２３０ｄの中心軸線Ｂ－Ｂに整合していない。

【００３８】

図４Ｂに示すように、本実施形態では、ホイール３０のリーマ部３１の先端面３１ａは平坦面であり軸線方向に対して直交している。そのため、回転しているホイール３０のリーマ部３１を細管部２３０Ａの先端面２３０ａに近づけると、ホイール３０の先端面３１ａの周縁部３１ｂは、細管部２３０Ａの環状の先端面２３０ａに当接する。ホイール３０を更に原孔２３０ｄの内部に向けて移動させると、ホイール３０の先端面３１ａは、細管部２３０Ａの環状の先端面２３０ａを削りながら進む。従って細管部２３０Ａは撓むことがなく、ホイール３０の先端面３１ａは原孔２３０ｄの内部を進行する。即ち、原孔２３０ｄの中心軸線Ｂ－Ｂがホイール３０の中心軸線Ｈ－Ｈに整合しない状態で、原孔２３０ｄの内面が削られる。細管部２３０Ａの原孔２３０ｄは、ホイール加工によって不均等な厚さに削られ、原孔２３０ｄの中心軸線Ｂ－Ｂに整合しない下穴又は加工孔が形成される。即ち、細管部２３０Ａには、仮焼体２３０の中心軸線Ｏ－Ｏに整合した下穴又は加工孔が形成される。

【００３９】

図５Ａ、図５Ｂ、及び、図５Ｃを参照して説明する。図５Ａは、穴あけ加工前の細管部２３０Ａの断面構成を模式化して描いたものである。細管部２３０Ａの原孔２３０ｄの中心軸線Ｂ－Ｂは、仮焼体２３０の中心軸線Ｏ－Ｏに整合していない。従って、細管部２３０Ａには、直径方向両側に、肉薄部２３０ＡＵと肉厚部２３０ＡＤが生じている。図５Ｂは、従来のキャピラリの穴あけ加工方法によって、細管部２３０Ａの原孔２３０ｄが加工された結果を示す。穴あけ加工によって、細管部２３０Ａの原孔２３０ｄは均等な厚さに削り取られている。細管部２３０Ａに形成された加工孔２３２の中心軸線は原孔２３０ｄの中心軸線Ｂ－Ｂに整合しているが、仮焼体２３０の中心軸線Ｏ－Ｏに整合していない。図５Ｃは、本実施形態によるキャピラリの穴あけ加工方法によって、細管部２３０Ａの原孔２３０ｄが削り取られた結果を示す。穴あけ加工によって、細管部２３０Ａの原孔２３０ｄは不均等な厚さに削り取られている。即ち、肉薄部２３０ＡＵでは、削り取られる量は比較的少ないが、肉厚部２３０ＡＤでは、削り取られる量は比較的多い。細管部２３０Ａに形成された加工孔２３２の中心軸線は、原孔２３０ｄの中心軸線Ｂ－Ｂに整合していないが、仮焼体２３０の中心軸線Ｏ－Ｏに整合している。

【００４０】

図６Ａ、図６Ｂ及び図６Ｃを参照して仮焼体の細管部とホイールの先端部とドリルの先端部の寸法の例を説明する。図６Ａに示すように、細管部２３０Ａの外径をＤｃ、原孔２３０ａの内径をd_0、下穴２３１の内径をｄｆ、下穴２３１の軸線方向の寸法をＬｐ、とする。尚、加工穴２３２（図３Ｆ）の内径は下穴２３１の内径ｄｆに等しいものとする。図６Ｂに示すように、リーマ部３１の先端面３１ａの外径をD_Rとする。図６Ｃに示すように、ドリル４０の先端面４０ａの外径をD_Dとし、ドリル４０の先端面４０ａの軸線方向の厚さをＭａする。本願の発明者が行った実験では、これらの寸法は次のとおりである。

$Dc = 2.0\,mm$
$d_0 = 1.5\,mm$
$df = D_R = 1.7\,mm$
$Lp = 4.0\,mm$
$D_D = 1.8\,mm$
$Ma = D_D / 3.4 = 0.5\,mm$

【００４１】

上述のように本願の発明者が行った実験では、下穴２３１の軸線方向の寸法Ｌｐは４．

０ｍｍであるが、本発明の実施の形態において下穴２３１の軸線方向の寸法Ｌｐを検討する。上述のように仕上げ加工に用いるドリルは市販のものであってよいが、下穴加工に用いるホイールは特別に製造されたものを含む。一般に、ドリル４０は安価であるが、ホイール３０は高価である。工具の費用を低減化するには、ホイールの寿命を長く保つことが必要である。そのためには、下穴加工は出来るだけ少なく且つ短時間で完了させたい。即ち、経済的な観点からは下穴２３１の軸線方向の寸法Ｌｐは短い方が良い。しかしながら、仕上げ加工において、良好な加工孔を得るには、下穴２３１の軸線方向の寸法Ｌｐは、少なくともドリル４０の進路を案内することができる長さが必要である。

【００４２】

ここで、図６Ｃに示すように、ドリルの案内長さＭｂを定義する。ドリル４０を下穴２３１に挿入したとき、ドリル４０の先端面４０ａが原孔２３０ｄの開口に当接する。このとき、ドリルの外周面が下穴２３１の内周面に接触している部分を「案内長さ」と称することとする。下穴２３１の軸線方向の寸法Ｌｐは少なくともドリルの案内長さＭｂより長い。上述のように本願の発明者が行った実験では、ドリルの案内長さＭｂは少なくとも２ｍｍは必要であることが判った。以上より、本実施形態では、下穴２３１の軸線方向の寸法Ｌｐは、少なくとも、下穴２３１の内径ｄｆより大きく、好ましくは、下穴２３１の内径ｄｆの２～４倍とする。

【００４３】

図７を参照して本願の発明者が行ったキャピラリの穴あけ加工の実験及びその結果を説明する。本願の発明者は、３６本の仮焼体を用意し、１８本の仮焼体を従来のキャピラリの穴あけ加工方法によって穴あけ加工し、残りの１８本の仮焼体を本発明の実施形態によるキャピラリの穴あけ加工方法によって穴あけ加工した。図７は、本願の発明者が行った実験の結果を示すグラフである。このグラフの横軸は、穴あけ加工後に測定した細管部２３０Ａに形成された加工孔２３２の中心軸線の芯ズレ量（単位：ｍｍ）であり、縦軸は、仮焼体の本数である。本発明のキャピラリの穴あけ加工方法を用いた場合、芯ズレ量はいずれも、０．０８ｍｍ未満であった。一方、従来のキャピラリの穴あけ加工方法を用いた場合、芯ズレ量はいずれも、０．２０ｍｍを超えていた。

【００４４】

図８Ａ及び図８Ｂを参照して、本願の発明者が行った実験に使用したホイール３０の形状の例を説明する。図８Ａは、ホイール３０の全体の外観を示す。ホイール３０は本体３２とリーマ部３１を有する。図示の例では、リーマ部３１の外径は本体３２の外径より大きい。従って、本体３２とリーマ部３１の境界に段差ができている。しかしながら、これは単なる例示であって、本発明の実施形態では、リーマ部３１の外径は本体３２の外径と同一であってよい。

【００４５】

本実施形態によるとリーマ部３１は加工用砥粒を電着させて形成した電着リーマと同様な構成であってよい。図８Ｂは、ホイール３０のリーマ部３１を示す。本実施形態によるとホイール３０のリーマ部３１は円柱状又は円筒状に形成され、平坦な先端面３１ａと円筒状の外周面３１ｃを有する。

【００４６】

先端面３１ａと外周面３１ｃには、電着させた加工用砥粒が装着されている。尚、先端面３１ａと外周面３１ｃに装着した加工用砥粒は単なる例であり、他の構造も可能である。例えば、先端面３１ａと外周面３１ｃの表面に、微細なやすり面を形成してもよい。また、通常の形状のエンドミルを使用してもよい。超硬合金のチップを備えた工具であればさらに好ましい。

【００４７】

図９を参照して、本願の発明者が試作したホイールの形状の例を説明する。尚、図９では、ホイールの外径に対して軸線方向の寸法を意図的に小さく描いているため、ホイールの外径に対する軸線方向の寸法は実際のサンプルより小さいことに留意されたい。図示のように本願の発明者は、８種のホイール３１１～３１８の例を試作し、穴あけ加工を行っ

た。第１のホイール３１１は、単一の円柱形に形成され、先端面３１１ａは、平坦な円形である。先端面３１１ａの外径D_Rは、円柱形の外径に略等しい。先端面３１１ａの周縁部３１１ｂは、僅かに面取り又は湾曲してもよい。

【００４８】

第２のホイール３１２は、円柱状の前部３１２Ａと後部３１２Ｂからなる。先端面３１２ａは、平坦な円形である。先端面の外径D_Rは、前部３１２Ａの外径に等しい。前部３１２Ａの外径は後部３１２Ｂの外径より小さい。第２のホイール３１２は、内径ｄｆが比較的小さな下穴２３１を形成する場合、即ち、先端面３１２ａの外径が比較的小さい場合に好適である。前部３１２Ａによって下穴２３１が形成される。即ち、下穴の軸線方向の寸法Ｌｐ（図６Ａ）は、前部３１２Ａの軸線方向の寸法Ｌａより小さくなる。従って、前部３１２Ａの軸線方向の寸法Ｌａが、予め設定された下穴２３１の軸線方向の寸法Ｌｐより小さい場合には、ドリルを用いた仕上げ加工が困難となる。

【００４９】

第３のホイール３１３は、円柱状の前部３１２Ａと後部３１２Ｂからなる。先端面３１２ａは、平坦な円形である。先端面の外径D_Rは、前部３１２Ａの外径に等しい。前部３１３Ａの外径は後部３１３Ｂの外径より大きい。第３のホイール３１３は、内径ｄｆが比較的大きな下穴２３１を形成する場合、即ち、先端面３１３ａの外径が比較的大きい場合に好適である。

【００５０】

第４のホイール３１４は単一の円柱状に形成されているが、軸線方向の貫通孔３１４ｄを有する。従って、先端面３１４ａは平坦な環状である。貫通孔を設けることによって加工くずを排出し易くなる。貫通孔３１４ｄの内径d_Rが原孔２３０ｄの内径d_0より大きい場合には、削り残りが生じる可能性がある。従って、貫通孔３１４ｄの内径d_Rは少なくとも原孔２３０ｄの内径d_0より小さいことが必要である。第４のホイール３１４は、内径ｄｆが比較的大きな下穴２３１を形成する場合、即ち、先端面３１４ａの外径が比較的大きい場合に好適である。

【００５１】

第５のホイール３１５は、回転円錐台状の前部３１５Ａと円柱状の後部３１５Ｂからなる。先端面３１５ａは、平坦な円形である。先端面３１５ａの外径D_Rは、前部３１５Ａの端面の外径に等しい。第５のホイール３１５の前部３１５Ａの軸線方向の寸法をＬｃとする。第５のホイール３１５を用いた場合、細管部２３０Ａに形成される下穴３１の側面は、円筒状ではなく、円錐台状となる。

【００５２】

第６、第７及び第８のホイール３１６、３１７、３１８は、それぞれ、単一の円柱形に形成され、先端面３１６ａ、３１７ａ、３１８ａは、それぞれ、凸部状円錐面、凸部状楕円面、及び、凹部状円錐面である。先端面の外径D_Rは、円柱形の外径に略等しい。

【００５３】

本願の発明者は、これらのホイール３１１～３１８を用いて穴あけ加工を行った。その結果、第１、第２、第３及び第４のホイール３１１、３１２、３１３及び３１４を用いた場合に、良好な加工孔が形成されることが判った。これらのホイールの場合、先端面３１１ａ、３１２ａ、３１３ａ、３１４ａが仮焼体の細管部２３０Ａの先端面２３０ａに接触するとき、ホイールの先端面の外縁部（図４Ｂ）が接触するため、図４Ｂを参照して説明したように、ホイールの先端部が原孔２３０ｄに捕らわれることなく、前進する。

【００５４】

第５、第６、第７及び第８のホイール３１５～３１８を用いた場合には、良好な結果が得られなかった。例えば、第５のホイール３１５を用いた場合、下穴２３１の内径ｄｆが、リーマ部３１の先端面３１ａの外径D_Rより大きくなる。第６のホイール３１６を用いた場合には、先端面３１６ａが円錐形であるため、原孔２３０ｄに捕らわれる。従って、図４Ａを参照して説明した従来の技術と同様に、ホイール３１６は原孔２３０ｄに案内されて、前進する。第７のホイール３１７を用いた場合も同様である。図８のホイール３１

８を用いた場合には、下穴の底面に先端面３１８ａの円錐形に対応した凸部が形成される。そのため、ドリルを用いた仕上げ加工の際に、ドリルの先端が下穴の底面の凸部に衝突し、その衝撃で細管部が割れる可能性ある。以上より、本発明の実施の形態では、第１～第４のホイール３１１、３１２、３１３、３１４の形状が好ましい。

【００５５】

以上、本実施形態に係るセラミックス製の放電容器の製造方法について説明したが、これらは例示であって、本発明の範囲を制限するものではない。当業者が、本実施形態に対して容易になしえる追加、削除、変更、改良等は、本発明の範囲内である。本発明の技術的範囲は、添付の特許請求の記載によって定められる。

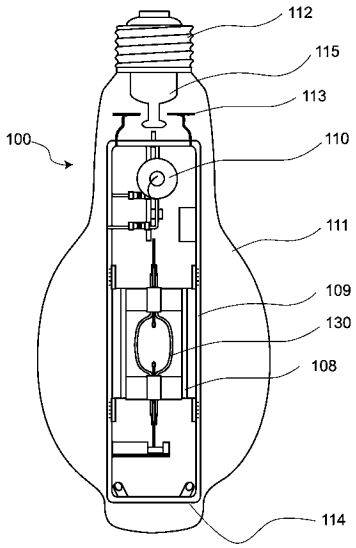
【符号の説明】

【００５６】

３０…ホイール、３１…リーマ部、３１ａ…先端面、３１ｂ…周縁部、３１ｃ…外周面、４０…ドリル、４０ａ…先端面、４２…チャック、４４…固定装置、４６…冷却液、１００…セラミックメタルハライドランプ、１０８…透光性スリーブ、１０９…フレーム、１１０…始動器、１１１…透光性外管、１１２…口金、１１３…ゲッタ、１１４…マウント支持板、１１５…ステム、１２０ａ、１２０ｂ…電流導入体、１２１…リード線、１２２…電力供給導体、１２２ａ…耐ハロゲン性中間材、１２２ｂ…導電性サーメット、１２３…タングステン電極、１３０…放電容器、１３０Ｃ…発光部、１３０Ａ、１３０Ｂ…細管部、１３１…補強材、２３０…仮焼体、２３０Ａ…細管部、２３０ＡＵ…肉薄部、２３０ＡＤ…肉厚部、２３０ｄ…原孔、２３０ａ…先端面、２３０Ｃ…発光部、２３１…下穴、２３２…加工孔

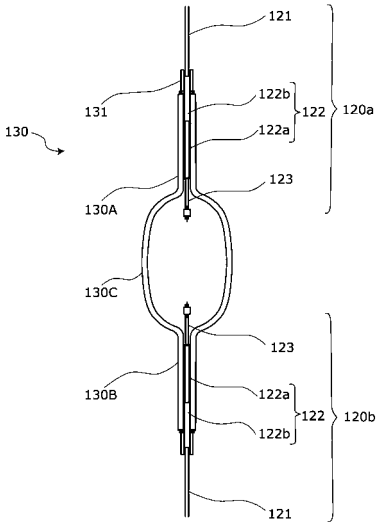
【図１Ａ】

図１Ａ



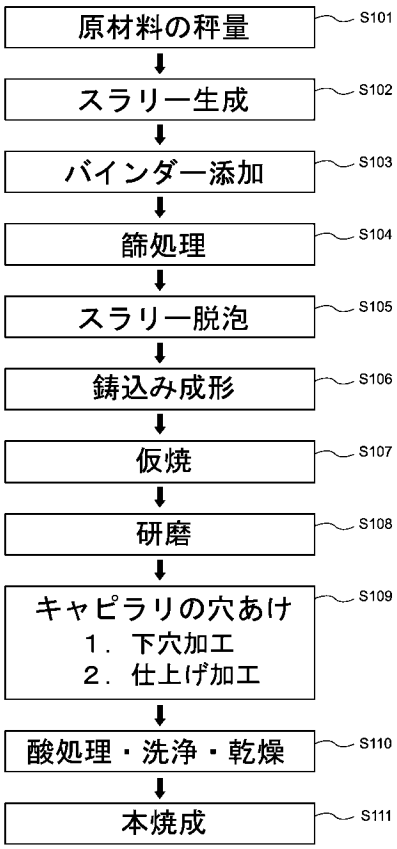
【図１Ｂ】

図１Ｂ



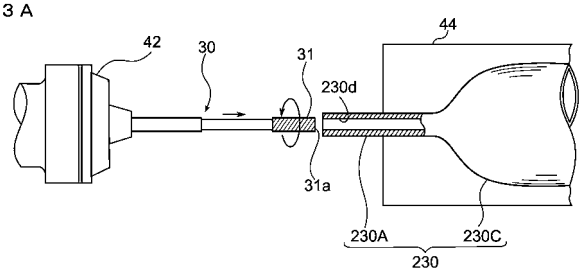
【図２】

図２



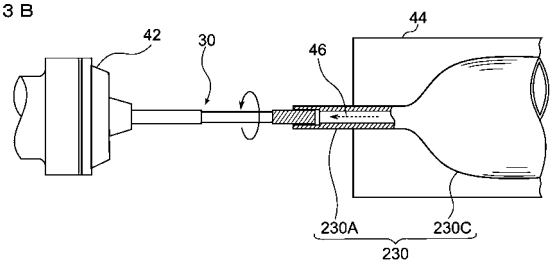
【図３Ａ】

図３Ａ



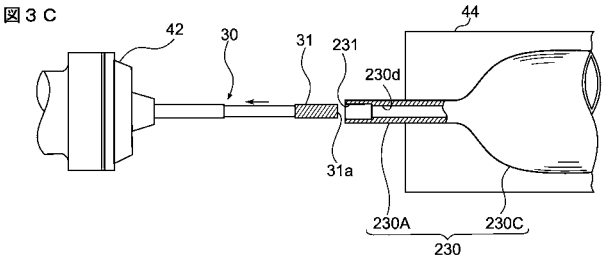
【図３Ｂ】

図３Ｂ



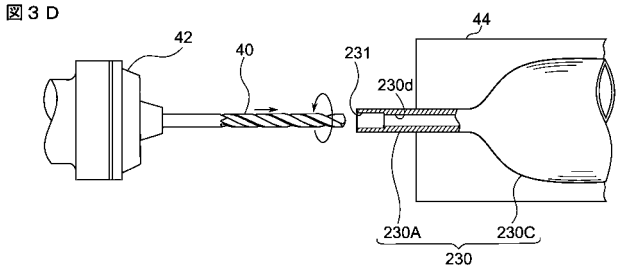
【図３Ｃ】

図３Ｃ



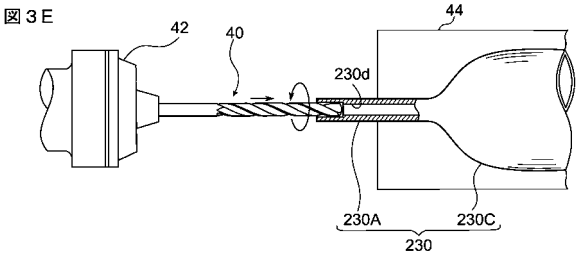
【図３Ｄ】

図３Ｄ



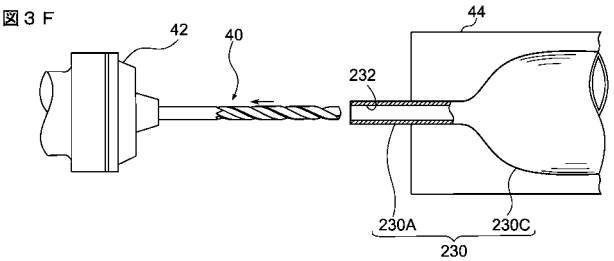
【図３Ｅ】

図３Ｅ



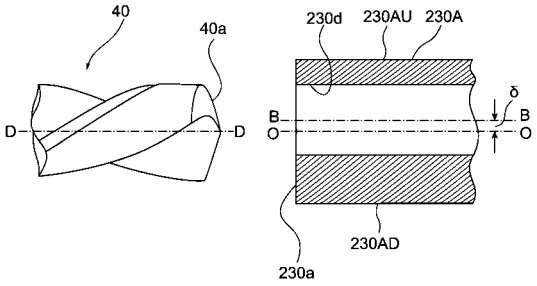
【図３Ｆ】

図３Ｆ



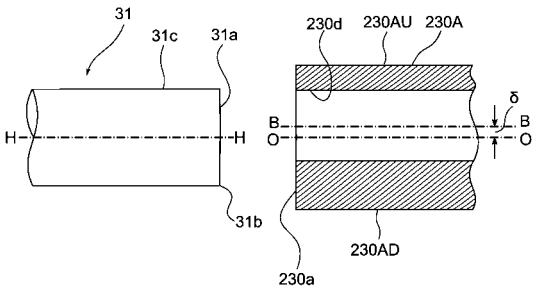
【図４Ａ】

図４Ａ



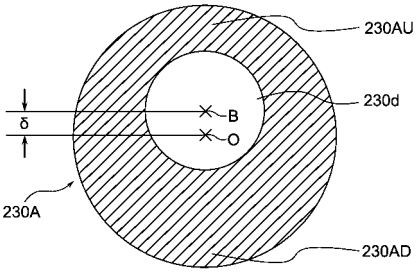
【図４Ｂ】

図４Ｂ



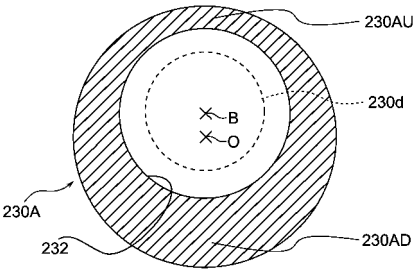
【図５Ａ】

図５Ａ



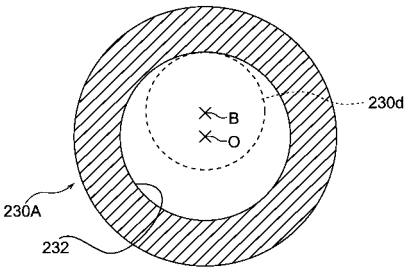
【図５Ｂ】

図５Ｂ



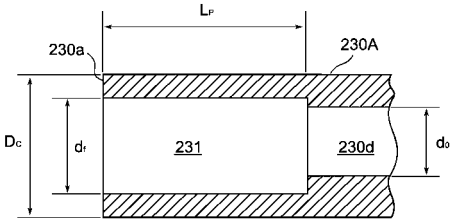
【図５Ｃ】

図５Ｃ



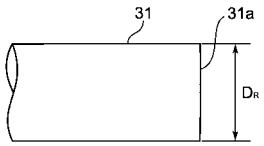
【図６Ａ】

図６Ａ



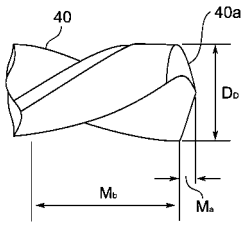
【図６Ｂ】

図６Ｂ



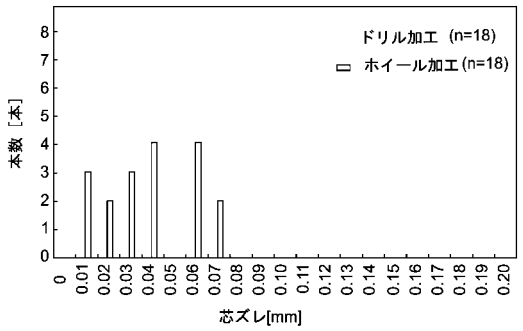
【図６Ｃ】

図６Ｃ



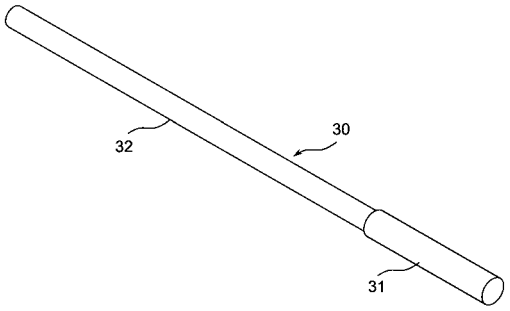
【図７】

図７



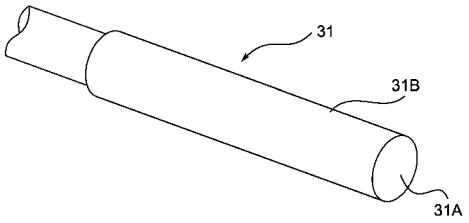
【図８Ａ】

図８Ａ



【図８Ｂ】

図８Ｂ



【図９】

図９

