

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5804840号
(P5804840)

(45) 発行日 平成27年11月4日 (2015. 11. 4)

(24) 登録日 平成27年9月11日 (2015. 9. 11)

(51) Int. Cl.		F I	
H05H	7/20	(2006.01)	H05H 7/20
B23Q	3/08	(2006.01)	B23Q 3/08 A
B23Q	3/06	(2006.01)	B23Q 3/06 304J

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2011-175939 (P2011-175939)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成23年8月11日 (2011. 8. 11)		三菱重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2013-41671 (P2013-41671A)		東京都港区港南二丁目16番5号
(43) 公開日	平成25年2月28日 (2013. 2. 28)	(74) 代理人	100112737
審査請求日	平成26年2月24日 (2014. 2. 24)		弁理士 藤田 考晴
		(74) 代理人	100118913
			弁理士 上田 邦生
		(72) 発明者	堀江 丞
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
		(72) 発明者	坪田 秀峰
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加工装置及び加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一端側が大径部であり、他端側が小径部である中空状の被切削対象を加工して、加速空洞部材を形成する加工装置であって、

前記被切削対象を固定する固定治具と、

前記固定治具を回転させる回転駆動部と、

前記被切削対象を切削する切削工具と、

を備え、

前記固定治具は、前記小径部が露出するように形成された第1小径側金具と、前記小径部を覆い、かつ、前記小径部と前記大径部の間に位置する前記被切削対象の外面が露出するように形成された第2小径側金具とを有し、

前記被切削対象において前記小径部を切削するとき、前記固定治具は、前記小径部が露出するように前記第1小径側金具を用いた第1のパターンで組み合わされ、前記被切削対象において前記小径部と前記大径部の間に位置する前記被切削対象の外面を切削するとき、前記固定治具は、前記小径部を覆い、かつ、前記小径部と前記大径部の間に位置する前記被切削対象の外面が露出するように前記第2小径側金具を用いた前記第1のパターンと異なる第2のパターンで組み合わされ、

前記固定治具から前記被切削対象を取り外さずに、前記第1のパターンから前記第2のパターンへ前記固定治具の組み合わせが変更される加工装置。

【請求項 2】

10

20

一端側が大径部であり、他端側が小径部である中空状の被切削対象を加工して、加速空洞部の半割り部材を形成する加工装置であって、

前記被切削対象の被切削部分が露出するように、前記被切削対象の内面を吸引して前記被切削対象を固定する固定治具と、

前記固定治具を回転させる回転駆動部と、

前記被切削対象を切削する切削工具と、

を備え、

前記固定治具は、前記被切削対象の前記大径部が位置する外表面と、前記被切削対象の前記小径部が位置する外表面のそれぞれに、 リングが設置されるリング溝が形成され

、

前記リング溝は、内部の空気が吸引されて外部へ排出可能に形成されている加工装置

10

【請求項 3】

一端側が大径部であり、他端側が小径部である中空状の被切削対象を加工して、加速空洞部材を形成する加工装置を用いた加工方法であって、

前記小径部が露出するように形成された第 1 小径側金具と、前記小径部を覆い、かつ、前記小径部と前記大径部の間に位置する前記被切削対象の外面が露出するように形成された第 2 小径側金具とを有する固定治具が、前記被切削対象を固定するステップと、

回転駆動部が、前記固定治具を回転させるステップと、

切削工具が、前記被切削対象を切削するステップと、

を備え、

前記被切削対象を固定するステップは、

前記被切削対象において前記小径部を切削するとき、前記固定治具を、前記小径部が露出するように前記第 1 小径側金具を用いた第 1 のパターンで組み合わせるステップと、

前記被切削対象において前記小径部と前記大径部の間に位置する前記被切削対象の外面を切削するとき、前記固定治具を、前記小径部を覆い、かつ、前記小径部と前記大径部の間に位置する前記被切削対象の外面が露出するように前記第 2 小径側金具を用いた前記第 1 のパターンと異なる第 2 のパターンで組み合わせるステップと、

を有し、

前記固定治具から前記被切削対象を取り外さずに、前記第 1 のパターンから前記第 2 のパターンへ前記固定治具の組み合わせが変更される加工方法。

20

30

【請求項 4】

一端側が大径部であり、他端側が小径部である中空状の被切削対象を加工して、加速空洞部の半割り部材を形成する加工装置を用いた加工方法であって、

固定治具が、前記被切削対象の被切削部分が露出するように、前記被切削対象の内面を吸引して前記被切削対象を固定するステップと、

回転駆動部が、前記固定治具を回転させるステップと、

切削工具が、前記被切削対象を切削するステップと、

を備え、

前記固定治具は、前記被切削対象の前記大径部が位置する外表面と、前記被切削対象の前記小径部が位置する外表面のそれぞれに、 リングが設置されるリング溝が形成され

、

前記リング溝内の空気が、吸引されて外部へ排出されるステップを更に備える加工方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被切削対象を加工して超伝導加速空洞部材を形成する加工装置及び加工方法に関するものである。

【背景技術】

50

【0002】

超伝導加速システムは、荷電粒子に運動エネルギーを与える装置であり、中空状の超伝導加速空洞を備える。超伝導加速空洞は、大径部と小径部が長手方向に交互に繰り返された形状であり、純ニオブ製の素材板をプレス成形かつ切削加工した後それらを溶接して形成される。

【0003】

特許文献1及び2では、空洞本体1を形成するため、一端が大径であり他端が小径である半割りセル11が複数個長手方向に連結される。特許文献3では、超伝導空洞1を形成するため、中央部の周りを凹ませたダンベル形状のダンベルセルと、碗形状のハーフセルが組み合わされて、長手方向に連結される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2003-36999号公報

【特許文献2】特開2003-37000号公報

【特許文献3】特開2006-318890号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

超伝導加速空洞を形成するため、加速空洞部品であるハーフセル（半割り部材）の大径部、小径部、及び大径部と小径部の中間部に切削加工が施される。ところで、超伝導加速空洞は、使用時の性能を確保するため、高精度の組立てが要求される。そのため、ハーフセルの両端面の平行度が、例えば0.1mm以下に抑えられることが求められる場合がある。また、ハーフセルは、純ニオブ製であるため、高延性で柔らかい。更に、ハーフセルは、プレス成形品であることから、形状精度にばらつきがある。

20

【0006】

したがって、被切削部分が複数個所あって、ハーフセルの被切削部分を変更する場合、一の被切削部分の切削が完了したのち、他の被切削部分の切削を開始する前に、被切削対象の位置ずれが生じないことが望ましい。

【0007】

また、特許文献3では、ダンベル形状のダンベルセルを形成するために、金型を使用して円筒状の部材の中央部分を凹ませる。しかし、凹状の中央部分では、切削加工などの機械加工が困難であり、精度の高い超伝導加速空洞を形成することができなかった。

30

【0008】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、被切削対象を容易に加工することができ、精度の高い超伝導加速空洞を形成することが可能な加工装置及び加工方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明の加工装置及び加工方法は以下の手段を採用する。

40

すなわち、本発明に係る加工装置は、一端側が大径部であり、他端側が小径部である中空状の被切削対象を加工して、加速空洞部材を形成する加工装置であって、前記被切削対象を固定する固定治具と、前記固定治具を回転させる回転駆動部と、前記被切削対象を切削する切削工具とを備え、前記固定治具は、前記小径部が露出するように形成された第1小径側金具と、前記小径部を覆い、かつ、前記小径部と前記大径部の間に位置する前記被切削対象の外面が露出するように形成された第2小径側金具とを有し、前記被切削対象において前記小径部を切削するとき、前記固定治具は、前記小径部が露出するように前記第1小径側金具を用いた第1のパターンで組み合わせられ、前記被切削対象において前記小径部と前記大径部の間に位置する前記被切削対象の外面を切削するとき、前記固定治具は、前記小径部を覆い、かつ、前記小径部と前記大径部の間に位置する前記被切削対象の外面

50

が露出するように前記第2小径側金具を用いた前記第1のパターンと異なる第2のパターンで組み合わせられ、前記固定治具から前記被切削対象を取り外さずに、前記第1のパターンから前記第2のパターンへ前記固定治具の組み合わせが変更される。

【0010】

この発明によれば、被切削対象が固定治具によって固定され、回転駆動部によって固定治具に固定された被切削対象が回転する。回転する被切削対象に対して切削工具を用いることによって、被切削対象が加工されて加速空洞部材が形成される。このとき、複数の被切削部分が存在する被切削対象を加工する際、被切削部分に応じて、固定治具の複数の部材が異なるパターンで組み合わせられる。被切削部分が露出するように固定治具が被切削対象を固定することから、複数の部材を適切に組み合わせることによって、被切削部分を切削しつつ、被切削対象を確実に固定できる。また、被切削対象を取り外さずに複数の部材の組み合わせを変更できるため、被切削対象の位置を変更せずに複数の被切削部分を切削でき、形状精度と加工効率を向上させることができる。

10

【0011】

また、本発明に係る加工装置は、一端側が大径部であり、他端側が小径部である中空状の被切削対象を加工して、加速空洞部の半割り部材を形成する加工装置であって、前記被切削対象の被切削部分が露出するように、前記被切削対象の内面を吸引して前記被切削対象を固定する固定治具と、前記固定治具を回転させる回転駆動部と、前記被切削対象を切削する切削工具とを備え、前記固定治具は、前記被切削対象の前記大径部が位置する外表面と、前記被切削対象の前記小径部が位置する外表面のそれぞれに、リングが設置されるリング溝が形成され、前記リング溝は、内部の空気が吸引されて外部へ排出可能に形成されている。

20

【0012】

この発明によれば、被切削対象が内面を吸引されて固定治具に固定され、回転駆動部によって固定治具に固定された被切削対象が回転する。そして、被切削部分が露出していることから、回転する被切削対象に対して切削工具を用いることによって、被切削対象が加工されて加速空洞部材が形成される。被切削対象は、内面側で支持されていることから、被切削対象を取り外さずに、被切削対象の位置を固定したまま複数の被切削部分を切削でき、形状精度と加工効率を向上させることができる。

【0013】

30

また、本発明に係る加工方法は、一端側が大径部であり、他端側が小径部である中空状の被切削対象を加工して、加速空洞部材を形成する加工装置を用いた加工方法であって、前記小径部が露出するように形成された第1小径側金具と、前記小径部を覆い、かつ、前記小径部と前記大径部の間に位置する前記被切削対象の外表面が露出するように形成された第2小径側金具とを有する固定治具が、前記被切削対象を固定するステップと、回転駆動部が、前記固定治具を回転させるステップと、切削工具が、前記被切削対象を切削するステップとを備え、前記被切削対象を固定するステップは、前記被切削対象において前記小径部を切削するとき、前記固定治具を、前記小径部が露出するように前記第1小径側金具を用いた第1のパターンで組み合わせるステップと、前記被切削対象において前記小径部と前記大径部の間に位置する前記被切削対象の外表面を切削するとき、前記固定治具を、前記小径部を覆い、かつ、前記小径部と前記大径部の間に位置する前記被切削対象の外表面が露出するように前記第2小径側金具を用いた前記第1のパターンと異なる第2のパターンで組み合わせるステップとを有し、前記固定治具から前記被切削対象を取り外さずに、前記第1のパターンから前記第2のパターンへ前記固定治具の組み合わせが変更される。

40

【0014】

また、本発明に係る加工方法は、一端側が大径部であり、他端側が小径部である中空状の被切削対象を加工して、加速空洞部の半割り部材を形成する加工装置を用いた加工方法であって、固定治具が、前記被切削対象の被切削部分が露出するように、前記被切削対象の内面を吸引して前記被切削対象を固定するステップと、回転駆動部が、前記固定治具を回転させるステップと、切削工具が、前記被切削対象を切削するステップとを備え、前記

50

固定治具は、前記被切削対象の前記大径部が位置する外表面と、前記被切削対象の前記小径部が位置する外表面のそれぞれに、Ｏリングが設置されるＯリング溝が形成され、前記Ｏリング溝内の空気が、吸引されて外部へ排出されるステップを更に備える。

【発明の効果】

【００１５】

本発明によれば、被切削対象を容易に加工することができ、精度の高い超伝導加速空洞を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１６】

【図１】超伝導加速空洞を示す断面図である。

10

【図２】超伝導加速空洞部材のハーフセルを示す縦断面図である。

【図３】超伝導加速空洞部材のハーフセルを示す正面図である。

【図４】ハーフセルの大径部を示す部分拡大断面図である。

【図５】ハーフセルの小径部を示す部分拡大断面図である。

【図６】ハーフセルの強め輪固定部を示す部分拡大断面図である。

【図７】ハーフセルの大径部を示す部分拡大断面図である。

【図８】ハーフセルの小径部を示す部分拡大断面図である。

【図９】本発明の第１実施形態に係る固定治具を示す縦断面図である。

【図１０】同実施形態に係る固定治具を示す縦断面図である。

【図１１】同実施形態に係る固定治具を示す縦断面図である。

20

【図１２】本発明の第２実施形態に係る固定治具を示す縦断面図である。

【図１３】同実施形態に係る固定治具を示す背面図である。

【図１４】同実施形態に係る固定治具を示す正面図である。

【図１５】同実施形態に係る固定治具のＯリング溝を示す正面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１７】

以下に、本発明に係る実施形態について、図面を参照して説明する。

[第１実施形態]

以下、本発明の第１実施形態について、説明する。

まず、超伝導加速システムに用いられる超伝導加速空洞２０について説明する。超伝導加速システムは、荷電粒子に運動エネルギーを与える装置であり、図１に示すような中空管状の超伝導加速空洞２０を備える。超伝導加速空洞２０は、大径部１１（赤道部）と小径部１２（アイリス部）が長手方向に交互に繰り返された形状であり、図２及び図３に示すハーフセル１０が複数組み合わされて形成される。

30

【００１８】

ハーフセル１０は、純ニオブ製の素材板をプレス成形して形成される。ハーフセル１０は、一端１０ａに大径部１１を有し、他端１０ｂに小径部１２を有する。大径部１１には、開口１７が形成され、小径部１２には、開口１８が形成される。大径部１１と小径部１２の間は、曲面形状を有し、中間部分に強め輪固定部１３を有する。

【００１９】

40

互いに隣接する二つのハーフセル１０は、大径部１１同士又は小径部１２同士が溶接されて、超伝導加速空洞２０を形成する。また、二つのハーフセル１０間には、強め輪２１が挿入されて、ハーフセル１０の形状が維持される。強め輪２１は、強め輪固定部１３に溶接される。大径部１１及び小径部１２は、インロー（嵌め合い構造）が形成されて、隣接するハーフセル１０の大径部１１及び小径部１２に対して半径方向へ移動すること無く固定される。

【００２０】

例えば、大径部１１は、図４及び図７に示す組み合わせのように、一方のハーフセル１０の大径部１１から設けた突起の先端を、他方のハーフセル１０の大径部１１に設けた溝に挿入することで組み立てられる。小径部１２についても、図５及び図８に示す組み合わ

50

せにより、組み立てられる。

【0021】

強め輪固定部13は、図6に示すように、曲面形状のハーフセル10の外面に形成された段差形状を有し、強め輪21が溶接される。

【0022】

大径部11及び小径部12の突起や溝、強め輪固定部13の段差形状等は、切削工具による切削加工によって、形成される。以下、ハーフセル10の切削加工に用いる固定治具1について説明する。

【0023】

固定治具1は、図9に示すように、旋盤の爪3に固定されて、回転駆動部（図示せず。）によって軸線周りに回転する。固定治具1には、加工後にハーフセル10となるワーク10A（被切削対象）が固定される。そして、切削工具4が、回転するワーク10Aを切削する。

10

【0024】

固定治具1は、図9～図11に示すように、複数の部材から構成される。上述したハーフセル10のように、大径部11、小径部12及び強め輪固定部13といった複数の被切削部分が存在するワーク10Aを加工する場合、被切削部分に応じて、固定治具1の複数の部材が異なるパターンで組み合わせられる。被切削部分が露出するように固定治具1がワーク10Aを固定することから、複数の部材を適切に組み合わせることによって、被切削部分を切削しつつ、ワーク10Aを確実に固定できる。また、ワーク10Aを取り外さずに複数の部材の組み合わせを変更できるため、同一位置のワーク10Aに対して複数の被切削部分を切削でき、形状精度と加工効率が向上する。

20

【0025】

固定治具1は、雄型31と、雌型32と、第1大径側金具33と、第2大径側金具34と、第1小径側金具35と、第2小径側金具36と、第3小径側金具37から構成される。

【0026】

図9に示すように、第2大径側金具34が旋盤の爪3によって挟持され、固定治具1が旋盤に対して固定される。第2大径側金具34は、軸方向に長い部材である。第2大径側金具34のうち爪3に挟持される端部側に対して反対側の端部には、雄型31が固定される。雄型31の外表面は、ワーク10Aの内面15の形状に沿った曲面を有する。雄型31の外表面にワーク10Aが設置されると、ワーク10Aの外表面16に雌型32が固定される。ワーク10Aは、雄型31と雌型32によって挟み込まれる。雌型32の内表面は、ワーク10Aの外表面の形状に沿った曲面を有する。

30

【0027】

雄型31のワーク10Aと接触する面は、ワーク10Aの素材である純ニオブよりも柔らかい材料、例えばMCナイロン（登録商標）、純アルミニウム、アルミニウム合金等が用いられる。これにより、固定治具1にワーク10Aが固定されたときに、ワーク10Aの内面15が傷つくことを防止できる。

【0028】

固定治具1によるワーク10Aの固定方法は、上記雄型31と雌型32の組み合わせを基本とし、以下、大径部11、小径部12、強め輪固定部13それぞれを加工する場合の固定治具1の組み合わせパターンについて説明する。

40

【0029】

まず、図9を参照して、大径部11を加工する場合の第1組み合わせパターンについて説明する。大径部11を加工する場合、固定治具1は、大径部11が露出するようにワーク10Aを固定する。

【0030】

雌型32よりもワーク10Aの小径部12側かつワーク10Aの外表面16に、第1小径側金具35が設置される。第1小径側金具35は、ワーク10Aの小径部12が露出する

50

ように中央部分が凹状に形成されている。また、第3小径側金具37が、小径部12を覆うように、第1小径金具35のうち雌型32と接する側の面に対して反対側の面と接するように設置される。

【0031】

ボルト42によって、第1小径側金具35と第3小径側金具37が雄型31に固定され、ボルト43によって第1小径側金具35が雌型32に固定される。

【0032】

上記第1組み合わせパターンによって、ワーク10Aは、固定治具1に固定されつつ大径部11が露出するため、ワーク10Aの形状が維持されつつ、大径部11の切削が可能になる。なお、この組み合わせパターンにおいて、次の組み合わせパターンへ移行するときに、雄型31を第2大径側金具34から取り外さないで、第1大径側金具33をワーク10A側へ固定できるように、第1大径側金具33は、旋盤の爪3側へ退避され、ボルト41によって第2大径側金具34に対して固定される。

10

【0033】

次に、図11を参照して、小径部12を加工する場合の第2組み合わせパターンについて説明する。小径部12を加工する場合、固定治具1は、小径部12が露出するようにワーク10Aを固定する。

【0034】

雄型31よりもワーク10Aの大径部11側に、第1大径側金具33が大径部11を覆うように設置される。第1大径側金具33は、ボルト44によって雄型31に対して固定される。そして、雌型32が、第1組み合わせパターンの位置を維持したまま、第1大径側金具33に対してボルト46によって固定される。

20

【0035】

また、第1組み合わせパターンにおける第3小径側金具37は、雄型31から取り外される。第3小径側金具37が取り外されることによって、小径部12が雄型31と第1小径側金具35の間から露出し、小径部12の加工が可能になる。

【0036】

上記第2組み合わせパターンによって、ワーク10Aは、固定治具1に固定されつつ小径部12が露出するため、ワーク10Aの形状が維持されつつ、小径部12の切削が可能になる。

30

【0037】

次に、図10を参照して、強め輪固定部13を加工する場合の第3組み合わせパターンについて説明する。強め輪固定部13を加工する場合、固定治具1は、強め輪固定部13が露出するようにワーク10Aを固定する。

【0038】

上記第2組み合わせパターンにおける第1小径側金具35が、雌型32から取り外される。このとき、雌型32が、第2組み合わせパターンの位置を維持したまま、第1大径側金具33に対してボルト46によって固定される。また、第1大径側金具33は、第2組み合わせパターンの位置を維持したまま、雄型31に対してボルト44によって固定される。

40

【0039】

そして、第3組み合わせパターンでは、第2小径側金具36が小径部12を覆うように小径部12側に設置される。第2小径側金具36は、強め輪固定部13が露出するように、雌型32から離隔して設けられ、ボルト45によって雄型31に対して固定される。

【0040】

上記第3組み合わせパターンによって、ワーク10Aは、固定治具1に固定されつつ強め輪固定部13が露出するため、ワーク10Aの形状が維持されつつ、強め輪固定部13の切削が可能になる。

【0041】

以上、本実施形態によれば、ワーク10Aを加工する場合において、大径部11、小径

50

部 1 2、強め輪固定部 1 3 のように複数の被切削部分がある場合、ワーク 1 0 A を被切削部分ごとに取り外したり再度固定したりと段取り替えすることなく、ワーク 1 0 A を固定したまま複数の被切削部分を切削できる。その結果、ワーク 1 0 A から超伝導加速空洞 1 0 を形成する際の形状精度を向上させつつ、加工能率を高めることができる。

【0042】

なお、上記第 1 実施形態において、組み合わせパターンは、第 1、第 2、第 3 組み合わせパターンの順で移行する場合について説明したが、本発明はこの例に限定されない。雄型 3 1 及び雌型 3 2 がワーク 1 0 A を固定維持したままであれば、組み合わせパターンの移行の順番は任意である。

【0043】

[第 2 実施形態]

次に、本発明の第 2 実施形態に係る固定治具 2 について説明する。

固定治具 2 は、図 1 2 に示すように、旋盤の爪 3 に固定されて、回転駆動部（図示せず。）によって軸線周りに回転する。固定治具 2 には、加工後にハーフセル 1 0 となるワーク 1 0 A（被切削対象）が吸引固定される。そして、切削工具 4 が、回転するワーク 1 0 A を切削する。図 1 3 は、本実施形態に係る固定治具を示す背面図であり、図 1 4 は、本実施形態に係る固定治具を示す正面図である。図 1 2 は、図 1 3 の A-A 線で切断した断面図である。

【0044】

固定治具 2 は、第 1 実施形態の固定治具 1 と異なり、ワーク 1 0 A の内面 1 5 側からのみワーク 1 0 A を固定し、ワーク 1 0 A の外面 1 6 にはワーク 1 0 A を固定する金具等が設置されることはない。そのため、被切削部分である大径部 1 1、小径部 1 2 及び強め輪固定部 1 3 は、加工時に常時露出している。

【0045】

固定治具 2 は、例えば第 1 部材 5 1 と、第 2 部材 5 2 と、第 3 部材 5 3 のように複数の部材から構成される。それぞれの部材は互いにボルトによって固定される。また、各部材の内部には、ワーク 1 0 A 側から空気を吸引して外部へ空気を排出するための吸引路 5 6 が設けられる。

【0046】

第 1 部材 5 1 の外表面は、ワーク 1 0 A の内面 1 5 に沿った曲面を有する。第 1 部材 5 1 のワーク 1 0 A と接触する外表面は、ワーク 1 0 A の素材である純ニオブよりも柔らかい材料、例えば MC ナイロン（登録商標）、純アルミニウム、アルミニウム合金等が用いられる。これにより、固定治具 2 がワーク 1 0 A を吸着固定したときに、ワーク 1 0 A の内面 1 5 が傷つくことを防止できる。

【0047】

また、第 1 部材 5 1 の外表面は、吸引路 5 6 と接続された開口部 5 4 及び開口部 5 5 が形成される。また、図 1 2 及び図 1 4 に示すように、開口部 5 4、5 5 それぞれに直結したリング溝 5 7、5 9 が、第 1 部材 5 1 の外表面に形成される。開口部 5 4、5 5 とリング溝 5 7、5 9 が接続されることによって、リング溝 5 7、5 9 内の空気が吸引されて、外部へ排出される。リング溝 5 7、5 9 内には、リング 5 8、6 0 が設置される。図 1 5 は、リング溝 5 9 内にリング 6 0 を設置する場合の一例を示している。

【0048】

開口部 5 4 は、ワーク 1 0 A の小径部 1 2 側に設けられ、リング溝 5 7 は、開口部 5 4 よりも小径部 1 2 側に形成される。また、開口部 5 5 は、ワーク 1 0 A の大径部 1 1 側に設けられ、リング溝 5 8 は、開口部 5 5 よりも大径部 1 1 側に形成される。リング溝 5 7、5 9 が設けられる位置は、可能な限りワーク 1 0 A の端部 1 0 a、1 0 b に近いことが望ましい。これにより、リング 5 8、6 0 からワーク 1 0 A の端部 1 0 a、1 0 b まで片持ち状態になる距離が短くなり、切削加工時の振動による加工誤差の発生を抑制できる。

【0049】

また、開口部 5 4、5 5 の近傍に O リング溝 5 7、5 9 が形成されることが望ましい。これにより、ワーク 1 0 A と第 1 部材 5 1 との間の空間の空気が吸引される前に、O リング溝 5 7、5 9 内の O リング 5 8、6 0 が変形する。その結果、ワーク 1 0 A と第 1 部材 5 1 との間に閉空間が確実に形成され、ワーク 1 0 A と第 1 部材 5 1 との間を負圧にしやすくなることができる。

【0050】

吸引路 5 6 の接続先は、真空ユニット（例えばFuji Engineering社の真空チャックユニットMarkIIIなど）であり、真空ユニットは、ワーク 1 0 A と第 1 部材 5 1 との間を負圧にし、ワーク 1 0 A を第 1 部材 5 1 に対して固定する。

【0051】

10

固定治具 2 を用いてワーク 1 0 A を加工する場合、真空ユニットを駆動し、ワーク 1 0 A と第 1 部材 5 1 との間に存在する空気を吸引して、ワーク 1 0 A と第 1 部材 5 1 との間を負圧にする。これにより、ワーク 1 0 A が第 1 部材 5 1 に対して固定される。そして、固定治具 2 を回転駆動部によって回転させて、ワーク 1 0 A を軸線周りに回転させる。回転しているワーク 1 0 A に対して切削工具 4 を用いることによって、ワーク 1 0 A が加工されてハーフセル 1 0 が形成される。

【0052】

真空吸着によって、ワーク 1 0 A と第 1 部材 5 1 が密着することから、加工時にワーク 1 0 A が位置ずれすることを防止できる。また、被切削部分である大径部 1 1、小径部 1 2 及び強め輪固定部 1 3 は、加工時に常時露出していることから、段取り替えすることなく、全ての被切削部分を切削できる。したがって、ワーク 1 0 A からハーフセル 1 0 を形成する際の形状精度を向上させつつ、加工能率を高めることができる。

20

【符号の説明】

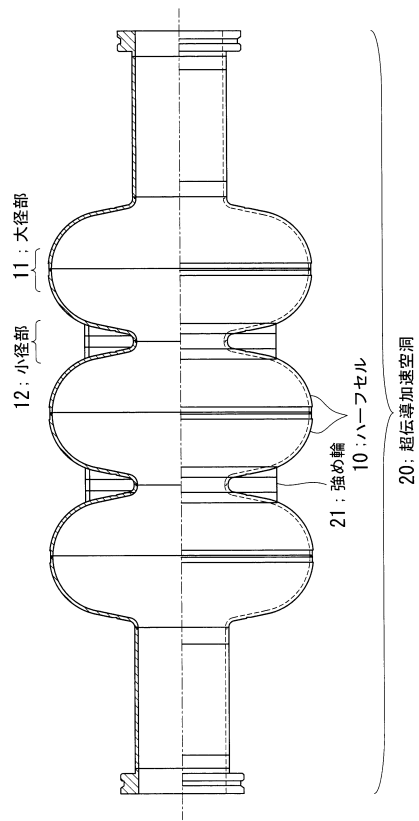
【0053】

- 1, 2 固定治具
- 3 爪
- 4 切削工具
- 1 0 ハーフセル
- 1 0 A ワーク
- 1 1 大径部
- 1 2 小径部
- 1 3 強め輪固定部
- 2 0 超伝導加速空洞
- 2 1 強め輪
- 3 1 雄型
- 3 2 雌型
- 3 3 第 1 大径側金具
- 3 4 第 2 大径側金具
- 3 5 第 1 小径側金具
- 3 6 第 2 小径側金具
- 3 7 第 3 小径側金具
- 5 1 第 1 部材
- 5 2 第 2 部材
- 5 3 第 3 部材
- 5 4, 5 5 開口部
- 5 6 吸引路
- 5 7, 5 9 O リング溝
- 5 8, 6 0 O リング

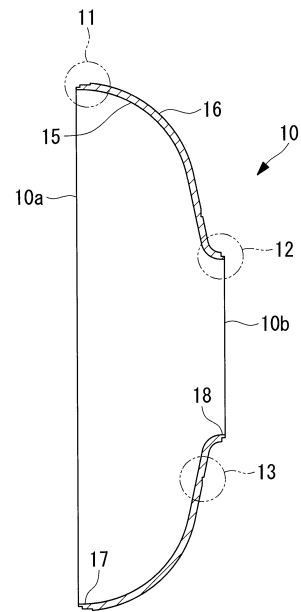
30

40

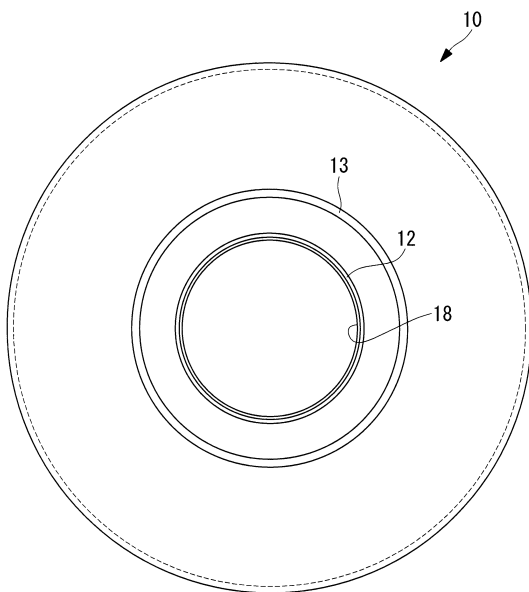
【図 1】



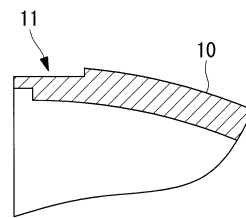
【図 2】



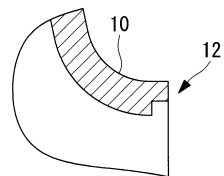
【図 3】



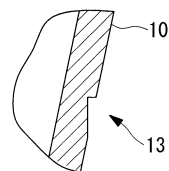
【図 4】



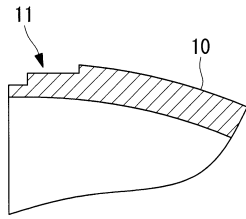
【図 5】



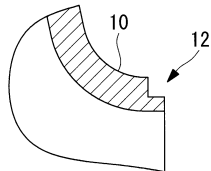
【図 6】



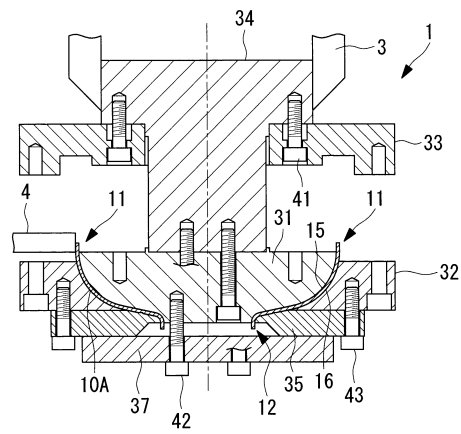
【図 7】



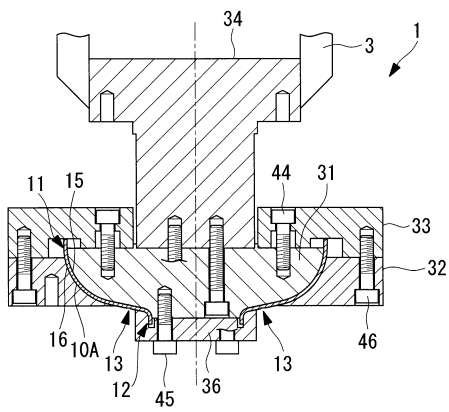
【図 8】



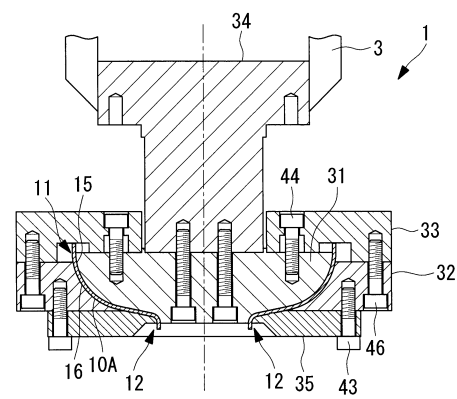
【図 9】



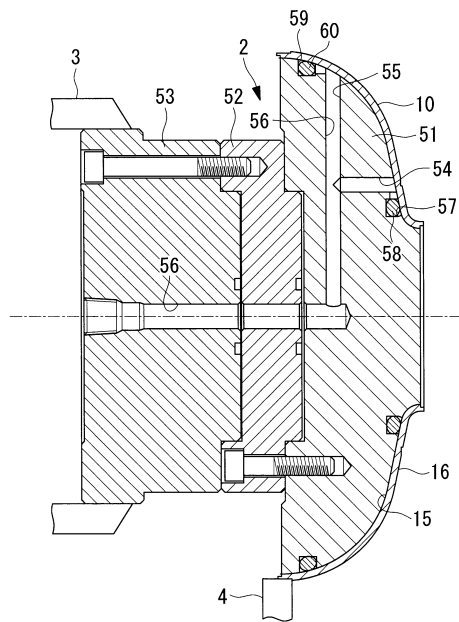
【図 10】



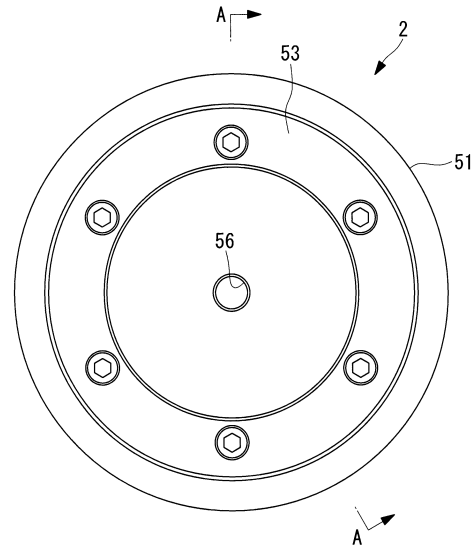
【図 11】



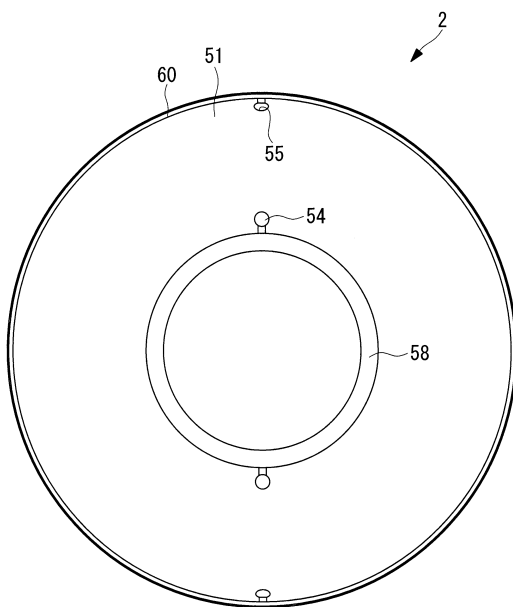
【図 1 2】



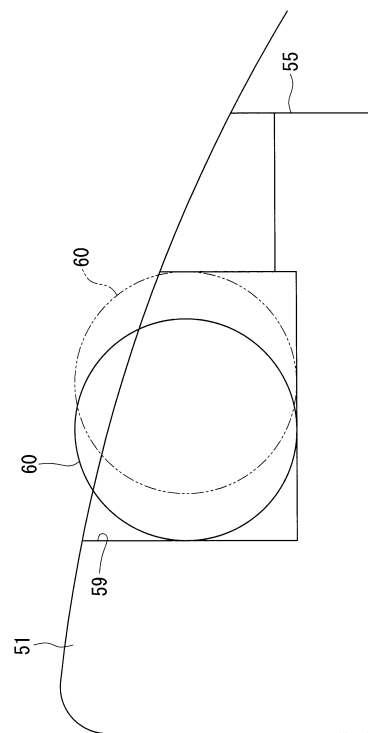
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 仙入 克也
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 原 博史
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

審査官 山口 敦司

- (56)参考文献 特開2006-318890 (JP, A)
特開平09-180899 (JP, A)
特開平03-117548 (JP, A)
特開平08-216013 (JP, A)
特開平11-048002 (JP, A)
特開2000-348900 (JP, A)
国際公開第2010/016337 (WO, A1)
国際公開第2011/142348 (WO, A1)
特開2011-167709 (JP, A)
特開2011-238517 (JP, A)
樋口玉緒, 新しい機械研磨と電解研磨による水素吸蔵を起こさない超伝導空洞の表面処理法の開発, ILC-Tamawo Higuchi's PhD Thesis, [online], 2006年 3月 3日, [検索日 2012.11.06], folder_contents, Appendix_A-4, cover, internet<URL http://ilc-dms.fnal.gov/Members/tajima/References/folder_contents>, URL, http://ilc-dms.fnal.gov/Members/tajima/References/folder_contents

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|------|
| H05H | 7/20 |
| B23Q | 3/06 |
| B23Q | 3/08 |