

(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2008-117667

(P2008-117667A)

(43) 公開日 平成20年5月22日(2008.5.22)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)			
H05H	7/18	(2006.01)	H05H	7/18	2G085	
H05H	13/04	(2006.01)	H05H	13/04	D	5C030
H01J	37/04	(2006.01)	H01J	37/04	Z	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2006-300482 (P2006-300482)
 (22) 出願日 平成18年11月6日 (2006.11.6)

(71) 出願人 504151365
 大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構
 茨城県つくば市大穂1番地1
 (74) 代理人 100138391
 弁理士 天田 昌行
 (74) 代理人 100098589
 弁理士 西山 善章
 (74) 代理人 100097559
 弁理士 水野 浩司
 (74) 代理人 100121083
 弁理士 青木 宏義
 (74) 代理人 100132067
 弁理士 岡田 喜雅

最終頁に続く

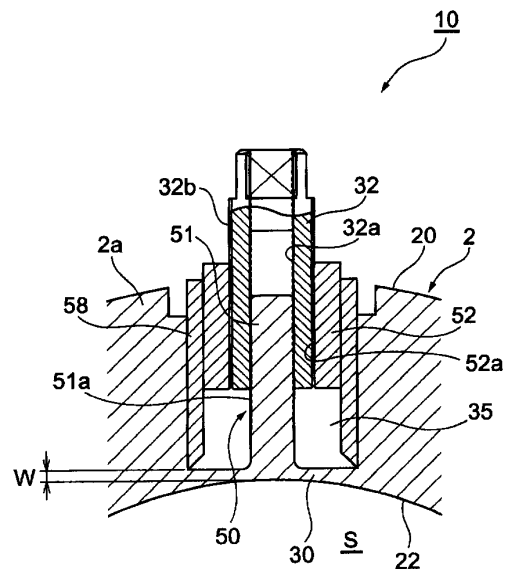
(54) 【発明の名称】 空洞の形状調整装置及び加速空洞の周波数調整装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 空洞内でロッドを移動させることなく空洞内の周波数の微調整を行なうことができる、小型で構造が簡単な空洞の形状調整装置及び加速空洞の周波数調整装置を提供する。

【解決手段】 周波数調整装置10では、空洞Sを形成する壁部2aに局所的に略凹陷状の空間部35を設け、それにより空洞Sの共振周波数調整に関する形状変動部30を形成するとともに、空間部35に設けた回転操作部32によって形状変動部30を形状変動させる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

空洞の形状を調整するための形状調整装置であって、

前記空洞を内側に形成する壁部にその外面から内面に向かって略凹陷状の空間部を設けることによりこの空間部と前記壁部の内面との間に形成される、その形状が変動される形状変動部と、

前記空間部内に配置され、前記形状変動部の形状を変動させるための回転操作部と、

前記回転操作部の回転方向の操作力を直線方向の力に変換して前記形状変動部に作用させる力変換機構と、

を備えることを特徴とする形状調整装置。

10

【請求項 2】

前記力変換機構は、前記直線方向の力により前記形状変動部を前記空洞内部に対して突没させるように形状変動させることを特徴とする請求項 1 に記載の形状調整装置。

【請求項 3】

前記力変換機構は、同軸的に配された 2 つのネジ部のピッチ差を利用することにより前記回転操作部の回転に応じて前記形状変動部を押し引きする差動ネジ機構から成ることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の形状調整装置。

【請求項 4】

前記差動ネジ機構は、

前記形状変動部からこれと一体で前記空間部内へと延びる延在部の外周に形成され、前記回転操作部の内周面に形成されたネジと螺合する第 1 のネジ部と、

前記壁部に対して固定された状態で前記第 1 のネジ部と同軸的に配され、前記第 1 のネジ部のピッチと異なるピッチで形成されるとともに、前記回転操作部の外周面に形成されたネジと螺合する第 2 のネジ部と、

を有していることを特徴とする請求項 3 に記載の形状調整装置。

20

【請求項 5】

荷電粒子を加速するための加速空洞の共振周波数を調整する周波数調整装置であって、

前記加速空洞を内側に形成する壁部にその外面から内面に向かって略凹陷状の空間部を設けることによりこの空間部と前記壁部の内面との間に形成される、その形状が変動される形状変動部と、

前記空間部内に配置され、前記形状変動部の形状を変動させるための回転操作部と、

前記回転操作部の回転方向の操作力を直線方向の力に変換して前記形状変動部に作用させる力変換機構と、

を備えることを特徴とする周波数調整装置。

30

【請求項 6】

前記力変換機構は、前記直線方向の力により前記形状変動部を前記加速空洞内部に対して突没させるように形状変動させることを特徴とする請求項 5 に記載の周波数調整装置。

【請求項 7】

前記力変換機構は、同軸的に配された 2 つのネジ部のピッチ差を利用することにより前記回転操作部の回転に応じて前記形状変動部を押し引きする差動ネジ機構から成ることを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載の周波数調整装置。

40

【請求項 8】

前記差動ネジ機構は、

前記形状変動部からこれと一体で前記空間部内へと延びる延在部の外周に形成され、前記回転操作部の内周面に形成されたネジと螺合する第 1 のネジ部と、

前記壁部に対して固定された状態で前記第 1 のネジ部と同軸的に配され、前記第 1 のネジ部のピッチと異なるピッチで形成されるとともに、前記回転操作部の外周面に形成されたネジと螺合する第 2 のネジ部と、

を有していることを特徴とする請求項 7 に記載の周波数調整装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、金属材料で形成される各種空洞の表面形状を微調整するための形状調整装置に係り、特に加速空洞周波数を調整するための周波数調整装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電子シンクロトロンに入射する電子ビームの発生源として高周波電子銃が利用されている。高周波電子銃は、円筒状を成し内部に空洞が形成されている高周波加速空洞を備え、当該高周波加速空洞の一端部にカソードを装着し、他端部に電子ビーム出射ポートを形成している。そして、高周波加速空洞の側面に形成した高周波供給用ポートから供給される高周波により空洞内に高周波電界を形成し、カソードで発生された電子がこの高周波電界で引き出され、加速されて、電子ビーム出射ポートから出射されるようにしている。

10

【0003】

ところで、高周波電子銃の高周波加速空洞は、その共振周波数の調整が微妙であり、使用状況に応じて共振周波数を変える必要が生じる。高周波加速空洞の共振周波数は内部空洞の寸法によって決まるため、この内部空洞の形状を変形させる共振周波数調整装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。特許文献1に記載の共振周波数調整装置は、高周波加速空洞の側壁にポートを開け、ここから直線導入機によりロッドを空洞内に出し入れするものである。

20

【特許文献1】特開平05-29097号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の共振周波数調整装置は、高周波加速空洞内でロッドを移動させるための機構である直線導入機が大型で複雑であるといった問題があった。

【0005】

本発明は、空洞内でロッドを移動させることなく空洞の表面形状を変形させることができ、また、それにより空洞内の周波数の微調整を行なうことができる、小型で構造が簡単な空洞の形状調整装置及び加速空洞の周波数調整装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記課題を解決するために、請求項1に記載された発明は、空洞の形状を調整するための形状調整装置であって、前記空洞を内側に形成する壁部にその外面から内面に向かって略凹陷状の空間部を設けることによりこの空間部と前記壁部の内面との間に形成される、その形状が変動される形状変動部と、前記空間部内に配置され、前記形状変動部の形状を変動させるための回転操作部と、前記回転操作部の回転方向の操作力を直線方向の力に変換して前記形状変動部に作用させる力変換機構とを備えることを特徴とする。

【0007】

この請求項1に記載された発明によれば、空洞を形成する壁部に局部的に略凹陷状の空間部を設け、それにより空洞の形状調整に関与する形状変動部を形成するとともに、前記空間部に設けた回転操作部によって形状変動部を形状変動させるようにしているため、簡単且つコンパクトな安価な構成で空洞の形状を局部的に変動させることができ、細かい形状調整を効果的に行なうことが可能になる。

40

【0008】

なお、上記構成において、力変換機構により形状変動部に対して加えられる力の作用方向は、一方向だけでも良く、あるいは、両方向であっても良い。

【0009】

また、請求項2に記載された発明は、請求項1に記載された発明において、前記力変換機構は、前記直線方向の力により前記形状変動部を前記空洞内部に対して突没させるよう

50

に形状変動させることを特徴とする。

【0010】

この請求項2に記載された発明によれば、請求項1に記載された発明と同様の作用効果が得られるとともに、形状変動部を空洞内部に対して突没させるように形状変動させているため、両方向の形状変動により空洞の容積を幅広い範囲で変えることができる。

【0011】

また、請求項3に記載された発明は、請求項1または請求項2に記載された発明において、前記力変換機構は、同軸的に配された2つのネジ部のピッチ差を利用することにより前記回転操作部の回転に応じて前記形状変動部を押し引きする差動ネジ機構から成ることを特徴とする。

【0012】

この請求項3に記載された発明によれば、請求項1または請求項2に記載された発明と同様の作用効果が得られるとともに、差動ネジの原理を採用しているため、回転操作部の回転方向の操作力をコンパクトな構成で簡単且つ効率的に直線方向の力に変換して形状変動部に作用させることができる。

【0013】

また、請求項4に記載された発明は、請求項3に記載された発明において、前記差動ネジ機構は、前記形状変動部からこれと一体で前記空間部内へと延びる延在部の外周に形成され、前記回転操作部の内周面に形成されたネジと螺合する第1のネジ部と、前記壁部に対して固定された状態で前記第1のネジ部と同軸的に配され、前記第1のネジ部のピッチと異なるピッチで形成されるとともに、前記回転操作部の外周面に形成されたネジと螺合する第2のネジ部とを有していることを特徴とする。

【0014】

この請求項4に記載された発明によれば、請求項3に記載された発明と同様の作用効果が得られるとともに、形状変動部から成る可動側と壁部に一体の固定側とにそれぞれネジ部を設ける差動ネジ機構を採用しているため、少ない部品点数で形状変動部の螺合進退動作を実現することができるとともに、形状変動部を所定の変動位置(形状調整位置)で保持(固定)することができ、振動や衝撃に強く安定性の良い形状調整を行なうことができる。

【0015】

なお、この請求項4の構成において、第2のネジ部は、壁部(空間部の内面)に対して直接に形成されていても良く、あるいは、壁部に固定された別個の部材に対して形成されていても良い。

【0016】

また、請求項5に記載された発明は、荷電粒子を加速するための加速空洞の共振周波数を調整する周波数調整装置であって、前記加速空洞を内側に形成する壁部にその外面から内面に向かって略凹陷状の空間部を設けることによりこの空間部と前記壁部の内面との間に形成される、その形状が変動される形状変動部と、前記空間部に配置され、前記形状変動部の形状を変動させるための回転操作部と、前記回転操作部の回転方向の操作力を直線方向の力に変換して前記形状変動部に作用させる力変換機構とを備えることを特徴とする。

【0017】

この請求項5に記載された発明によれば、加速空洞を形成する壁部に局所的に略凹陷状の空間部を設け、それにより加速空洞の共振周波数調整に関与する形状変動部を形成するとともに、前記空間部に設けた回転操作部によって形状変動部を形状変動させるようにしているため、簡単且つコンパクトな安価な構成で加速空洞の形状を局所的に変動させて、加速空洞の共振周波数を微調整することができる。また、空間部が加速空洞に達していないため、加速空洞内の例えば超高真空雰囲気に影響を与えることもない。

【0018】

また、請求項6に記載された発明は、請求項5に記載された発明において、前記力変換

10

20

30

40

50

機構は、前記直線方向の力により前記形状変動部を前記加速空洞内部に対して突没させるように形状変動させることを特徴とする。

【0019】

この請求項6に記載された発明によれば、請求項5に記載された発明と同様の作用効果が得られるとともに、形状変動部を加速空洞内部に対して突没させるように形状変動させているため、両方向の形状変動により加速空洞の容積を幅広い範囲で変えることができ、したがって、加速空洞の共振周波数を幅広い範囲で調整することができる。

【0020】

また、請求項7に記載された発明は、請求項5または請求項6に記載された発明において、前記力変換機構は、同軸的に配された2つのネジ部のピッチ差を利用することにより前記回転操作部の回転に応じて前記形状変動部を押し引きする差動ネジ機構から成ることを特徴とする。

10

【0021】

この請求項7に記載された発明によれば、請求項5または請求項6に記載された発明と同様の作用効果が得られるとともに、差動ネジの原理を採用しているため、回転操作部の回転方向の操作力をコンパクトな構成で簡単且つ効率的に直線方向の力に変換して形状変動部に作用させることができる。

【0022】

また、請求項8に記載された発明は、請求項7に記載された発明において、前記差動ネジ機構は、前記形状変動部からこれと一体で前記空間部内へと延びる延在部の外周に形成され、前記回転操作部の内周面に形成されたネジと螺合する第1のネジ部と、前記壁部に対して固定された状態で前記第1のネジ部と同軸的に配され、前記第1のネジ部のピッチと異なるピッチで形成されるとともに、前記回転操作部の外周面に形成されたネジと螺合する第2のネジ部とを有していることを特徴とする。

20

【0023】

この請求項8に記載された発明によれば、請求項7に記載された発明と同様の作用効果が得られるとともに、形状変動部から成る可動側と壁部に一体の固定側とにそれぞれネジ部を設ける差動ネジ機構を採用しているため、少ない部品点数で形状変動部の螺合進退動作を実現することができるとともに、形状変動部を所定の変動位置（所定の周波数調整位置）で保持（固定）することができ、振動や衝撃に強く安定性の良い周波数調整を行なうことができる。

30

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、空洞内でロッドを移動させることなく空洞の表面形状を変形させることができ、また、それにより空洞内の周波数の微調整を行なうことができる、小型で構造が簡単な空洞の形状調整装置及び加速空洞の周波数調整装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、図面を参照しながら、本発明の一実施形態について説明する。

【0026】

図1および図2には、本発明の一実施形態に係る周波数調整装置10が設置された高周波電子銃の高周波加速空洞本体1が示されている。図示のように、加速空洞本体1は、荷電粒子を加速するための空洞（加速空洞）Sをその内側に形成する壁部2aを含むハウジング2を備えている。ハウジング2には、図示しないカソードをガイドするガイド部材6が装着されている。また、ハウジング2の高周波供給ポートからは導波管8が一方向に向けて延びている。また、ハウジング2には、ガイド部材6と対向して電子ビーム出射ポート12が設けられており、この電子ビーム出射ポート12には図示しない加速管が取り付けられるようになっている。

40

【0027】

したがって、このような構成では、導波管8から供給される高周波により空洞S内に高

50

周波電界が形成され、カソードで発生された電子は、前記高周波電界により引き出されて加速され、電子ビーム出射ポート 1 2 から出射される。

【 0 0 2 8 】

なお、ハウジング 2 (壁部 2 a) は、例えば無酸素銅によって形成されている。また、ハウジング 2 には、空洞 S 内部を外部から観察するためのビューポート管 1 4 が装着されている。

【 0 0 2 9 】

また、本実施形態において、周波数調整装置 1 0 は、ハウジング 2 の複数個所に設置されている。これらの周波数調整装置 1 0 は、図 2 に明確に示されるように、例えば空洞 S の中心 O に対して対称に且つ放射状に配置されている。

10

【 0 0 3 0 】

図 3 に詳しく示されるように、各周波数調整装置 1 0 は、空洞 S の共振周波数を調整するためのものであり、その形状が変動される形状変動部 3 0 を有している。この形状変動部 3 0 は、壁部 2 a にその外面 2 0 から内面 2 2 に向かって略凹陷状の空間部 3 5 を設けることによりこの空間部 3 5 と壁部 2 a の内面 2 2 との間に形成される。本実施形態において、形状変動部 3 0 は、その形状変動を容易ならしめるため、また、所定の強度を確保するため、例えば 1 mm 厚 (= W) に形成されている。

【 0 0 3 1 】

また、周波数調整装置 1 0 は、形状変動部 3 0 の形状を変動させるための回転操作部 3 2 を空間部 3 5 内に有している。この回転操作部 3 2 は、例えば真鍮により形成されており、円筒状の軸部材として構成されている。また、回転操作部 3 2 の内周面には M 5 の雌ネジ 3 2 a が所定の第 1 のピッチ (例えば 0 . 5 mm ピッチ) で形成されており、回転操作部 3 2 の外周面には M 1 0 の雄ネジ 3 2 b が前記第 1 のピッチと異なるピッチ、好ましくは第 1 のピッチよりも大きい所定の第 2 のピッチ (例えば 0 . 7 5 mm ピッチ) で形成されている。

20

【 0 0 3 2 】

また、周波数調整装置 1 0 は、回転操作部 3 2 の回転方向の操作力を直線方向の力に変換して形状変動部 3 0 に作用させるための力変換機構 5 0 を有している。この力変換機構 5 0 は、前記直線方向の力により形状変動部 3 0 を空洞 S 内部に対して突没させるように形状変動させるものであり、特に本実施形態では、同軸的に配された 2 つのネジ部のピッチ差を利用することにより回転操作部 3 2 の回転に応じて形状変動部 3 0 を押し引きする差動ネジ機構から成っている。

30

【 0 0 3 3 】

具体的には、力変換機構 5 0 は、形状変動部 3 0 からこれと一体で空間部 3 5 内へと延びる延在部としての押し引きネジ部材 5 1 と、押し引きネジ部材 5 1 と同軸的に配置され且つ壁部 2 a に固定された固定ネジ部材 5 2 とを備えている。押し引きネジ部材 5 1 は、その外周面に第 1 のネジ部 5 1 a が形成されており、回転操作部 3 2 の内孔に同軸的に且つ螺合した状態で進退可能に挿通されている。すなわち、第 1 のネジ部 5 1 a は、回転操作部 3 2 の雌ネジ 3 2 a と螺合しており、前記第 1 のピッチ (例えば 0 . 5 mm ピッチ) で形成された M 5 の雄ネジとして構成されている。

40

【 0 0 3 4 】

一方、固定ネジ部材 5 2 は、例えばステンレスから成る円筒部材として形成されている。本実施形態において、この固定ネジ部材 5 2 は、壁部 2 a に固着された円筒状の溶接スペーサ 5 8 内に嵌合され、その状態で溶接スペーサ 5 8 に対して溶接されている。なお、溶接スペーサ 5 8 は、例えばステンレスから成り、空間部 3 5 内に嵌合されて壁部 2 a (空間部 3 5 の内面) に対して口ウ付けされている。

【 0 0 3 5 】

また、固定ネジ部材 5 2 は、その内周面に第 2 のネジ部 5 2 a が形成されており、その内孔には回転操作部 3 2 が同軸的に且つ螺合状態で進退可能に挿通されている。すなわち、第 2 のネジ部 5 2 a は、回転操作部 3 2 の雄ネジ 3 2 b と螺合しており、前記第 2 のピ

50

ッチ（例えば0.75mmピッチ）で形成されたM10の雌ネジとして構成されている。

【0036】

以上のような構成では、回転操作部32を回転させると、第1のネジ部51aと第2のネジ部52aとのネジピッチの差に応じた牽引力または押圧力により押し引きネジ部材51が押し引きされ、それにより、形状変動部30が空洞S内部に対して突没するように形状変動する。具体的には、例えば回転操作部32を時計回りに回転させると、押し引きネジ部材51が押し出され、それにより、形状変動部30が空洞S内に突出して、その分だけ空洞Sの容積が減少する。そのため、空洞Sの共振周波数が増大する。一方、回転操作部32を反時計回りに回転させると、押し引きネジ部材51が牽引され、それにより、形状変動部30が空洞Sから退避し或いは空間部35内に略凹状（円弧状）に引き込まれて、その分だけ空洞Sの容積が増大する。そのため、空洞Sの共振周波数が減少する。

10

【0037】

このような形状変動部30による周波数調整の一例を定量的に示した実験結果が図4にグラフで示されている。この図では、1回転で220kHzの周波数変化が得られている。なお、グラフの縦軸は、所定の周波数 f （=2852360kHz）に対する周波数変化 f であり、横軸は、回転操作部32の回転数である。ここで、時計回りの回転方向がプラスで表わされ、反時計回りの回転方向がマイナスで表わされている。

【0038】

以上説明したように、本実施形態の周波数調整装置10では、空洞Sを形成する壁部2aに局所的に略凹陷状の空間部35を設け、それにより空洞Sの共振周波数調整に關与する形状変動部32を形成するとともに、空間部35に設けた回転操作部32によって形状変動部30を形状変動させるようにしている。そのため、簡単且つコンパクトな安価な構成で空洞Sの形状を局所的に変動させて、空洞Sの共振周波数を微調整することができる。また、空間部35が空洞Sに達していないため、空洞S内の例えば超高真空雰囲気に影響を与えることもない。

20

【0039】

また、本実施形態では、形状変動部30を空洞S内部に対して突没させるように形状変動させているため、両方向の形状変動により空洞Sの容積を幅広い範囲で変えることができ、したがって、空洞Sの共振周波数を幅広い範囲で調整することができる。

【0040】

また、本実施形態では、差動ネジの原理を採用しているため、回転操作部32の回転方向の操作力をコンパクトな構成で簡単且つ効率的に直線方向の力に変換して形状変動部30に作用させることができる。

30

【0041】

更に、本実施形態では、形状変動部30から成る可動側（押し引きネジ部材51）と壁部2aに一体の固定側（固定ネジ部材52）とにそれぞれネジ部51a, 52aを設ける差動ネジ機構を採用しているため、少ない部品点数で形状変動部30の螺合進退動作を実現することができる。また、形状変動部30を所定の変動位置（所定の周波数調整位置）で保持（固定）することができ、振動や衝撃に強く安定性の良い周波数調整を行なうことができる。無論、周波数調整保持の確実を期すため、周波数調整後に、回転操作部32を例えばダブルナットにより固定しても構わない。

40

【0042】

なお、本発明は、前述した実施形態に限定されることなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施できることは言うまでもない。例えば、前述した実施形態では、電子銃の電子放出部の空洞本体1に対して周波数調整装置10が設置されているが、周波数調整装置10は加速管の途中部分に設置されても構わない。また、前述した実施形態において、第2のネジ部52aは壁部2a側に固定された固定ネジ部材52に設けられているが、第2のネジ部が壁部に対して直接に設けられていても構わない。その場合には、固定ネジ部材52および溶接スペーサ58を排除でき、空間部35の内周面に第2のネジ部を形成することもできる。また、前述した実施形態において、力変換機構50により形状変動

50

部 30 に対して加えられる力の作用方向は、両方向（押し引き方向）であるが、一方向だけであっても良い。その場合には、例えば力変換機構 50 により形状変動部 30 に対して押圧方向のみの力が加えられ、その押圧力が解除されると形状変動部 30 がその復元力により元の形状へ戻されるようになっていても良い。また、周波数調整装置 10 は、加速空洞以外の空洞部に対して適用することもできる。その場合、周波数調整装置 10 は、単に空洞の形状を調整するための形状調整装置として機能する。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図 1】本発明の一実施形態に係る周波数調整装置が設置された高周波電子銃の高周波加速空洞本体の側面図である。

10

【図 2】図 1 の高周波加速空洞本体の一部断面を含む平面図である。

【図 3】周波数調整装置の断面図である。

【図 4】形状変動部による周波数調整の一例を定量的に示した実験結果のグラフ図である。

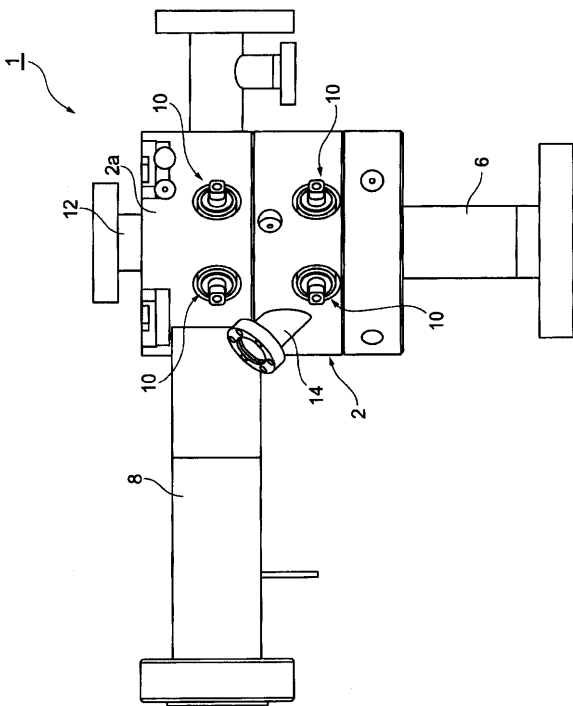
【符号の説明】

【0044】

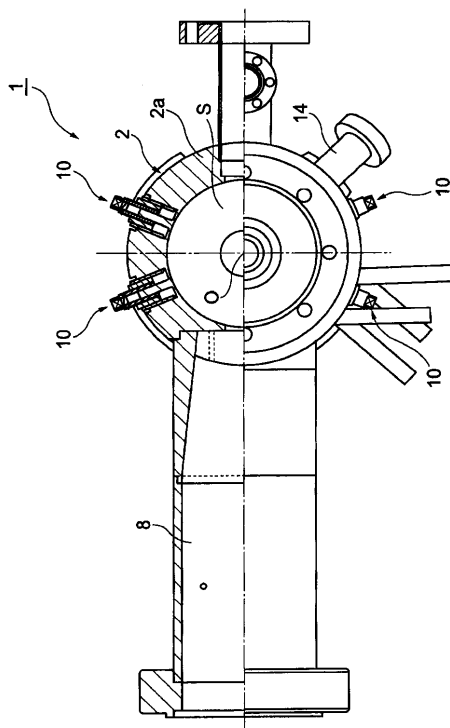
- 2 a 壁部
- 10 周波数調整装置（形状調整装置）
- 30 形状変動部
- 32 回転操作部
- 35 空間部
- 50 力変換機構
- 51 a 第 1 のネジ部
- 52 a 第 2 のネジ部
- S 加速空洞

20

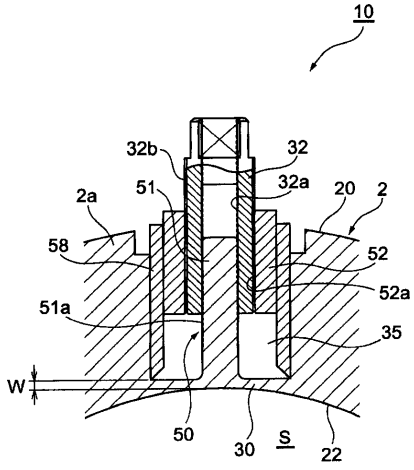
【図 1】



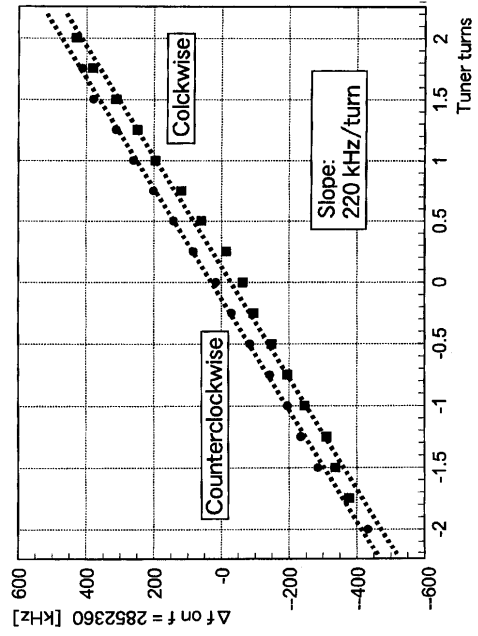
【図 2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 高富 俊和

茨城県つくば市吾妻2丁目903棟905号

Fターム(参考) 2G085 AA13 BA01 BA05 BE03 CA13

5C030 BB09