

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4326694号
(P4326694)

(45) 発行日 平成21年9月9日(2009.9.9)

(24) 登録日 平成21年6月19日(2009.6.19)

(51) Int.Cl.

F 1

H05H 9/04 (2006.01)
H05H 7/18 (2006.01)H05H 9/04
H05H 7/18

請求項の数 9 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-531038 (P2000-531038)
 (86) (22) 出願日 平成11年2月5日 (1999.2.5)
 (65) 公表番号 特表2002-503024 (P2002-503024A)
 (43) 公表日 平成14年1月29日 (2002.1.29)
 (86) 國際出願番号 PCT/GB1999/000187
 (87) 國際公開番号 WO1999/040759
 (87) 國際公開日 平成11年8月12日 (1999.8.12)
 審査請求日 平成18年2月2日 (2006.2.2)
 (31) 優先権主張番号 9802332.8
 (32) 優先日 平成10年2月5日 (1998.2.5)
 (33) 優先権主張国 英国(GB)

(73) 特許権者 500321704
 エレクタ、アクチボラグ
 E L E K T A A B
 スエーデン国ストックホルム、ビー.オーヴィックス、7593
 (74) 代理人 100064285
 弁理士 佐藤 一雄
 (74) 代理人 100091982
 弁理士 永井 浩之
 (74) 代理人 100096895
 弁理士 岡田 淳平
 (74) 代理人 100103713
 弁理士 武林 茂

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】線形加速器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

粒子ビーム軸線にそって配置された複数の共鳴キャビティを含み、その少なくとも一対の共鳴キャビティが連結キャビティを通して電磁的に連結され、前記連結キャビティは實質的に回転対称であり、前記連結キャビティ内には連結キャビティの中で回転自在である要素が設けられ、前記要素の回転軸線は、連結キャビティの回転対称の対称軸となる軸線に対して實質的に平行である事を特徴とする定常波線形加速器。

【請求項 2】

連結キャビティと2つの共鳴キャビティとの間の連通点は連結キャビティの表面の2点にあることを特徴とする請求項1に記載の線形加速器。 10

【請求項 3】

前記要素は円筒形の連結キャビティの内部を回転自在であることを特徴とする請求項1または2のいずれかに記載の線形加速器。

【請求項 4】

前記要素は対称軸線にそって配置された仕切り板であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の線形加速器。

【請求項 5】

連結キャビティは円筒形であり、前記仕切り板は、円筒形の直径の半分以上四分の三以下の範囲内を占めることを特徴とする請求項4に記載の線形加速器。 20

【請求項 6】

共鳴キャビティは粒子ビーム軸線を横切ることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の線形加速器。

【請求項 7】

共鳴キャビティが連結キャビティの表面上に設定されたポートを通して連通することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の線形加速器。

【請求項 8】

連結キャビティは円筒形であり、

前記ポートはキャビティの端面上に配置されることを特徴とする請求項 2 に記載の線形加速器。

10

【請求項 9】

連結キャビティは円筒形であり、

前記ポートはキャビティの円筒面上に配置されることを特徴とする請求項 2 に記載の線形加速器。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は線形加速器に関するものである。

【0002】**【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】**

20

特に定常波設計の線形加速器は、例えば X 線の発生に使用するための電子ビーム源として知られている。この電子ビームが X 線ターゲットに対して送られ、このターゲットが適当な放射線を放射する。このような X 線または電子ビームの通常の用途は医学的癌治療などである。

【0003】

X 線ターゲットに対する電子ビームの入射エネルギーを変更することがしばしば必要となる。これは、特に治療プロファイルによって特定のエネルギーが要求されるような医療上のケースである。線形定常波加速器は一連の加速キャビティを含み、これらのキャビティが連結キャビティによって相互に連結され、これらの連結キャビティが隣接の加速キャビティ対と連通する。US-A-4382208 によれば、電子ビームのエネルギーは隣接加速キャビティ間の r f 連結の程度を調整することによって変動される。これは原則的に連結キャビティの幾何学的形状を変更することによって達成される。

30

【0004】

この幾何学的形状の変動は代表的には連結キャビティの中に 1 つまたは複数の位置に挿入することのできる滑り要素を使用してキャビティの内部形状を変更することによって実施される。このアプローチについては、キャビティの寸法によって決定される他の種々の共鳴パラメータから生じる多数の深刻な問題点がある。キャビティ間の位相ずれを正確に確定された値に保持するため、このような 1 つ以上の滑り要素を動かさなければならない場合がしばしばである。滑り要素の運動は通常同等でないので、これらの滑り要素は個別に運動させなければならないが、所望の位相関係が保持されるようにこれらの要素が相互にまたキャビティに対して非常に精密に配置されなければならない。通常、±0.2mm の精度が要求される。これは、実際上加工することの困難な複雑で高精密の位置づけシステムを必要とする。（米国特許第4,286,192号に記載のような）2 以下の可動部分を有する設計においては、装置は入力と出力との間に一定位相を保持する事ができないので、このような装置は R F 電場を連続的に変動させる事ができず、従って单ースイッチの機能に帰着する。これらの装置は実際上しばしばエネルギー・スイッチと呼ばれる。

40

【0005】

またこれらの設計の多くは、大振幅の R F 電流を搬送しなければならない複数の滑り接点を提案している。このような接点は溶接によって誘導される焼き付きによって故障する傾向があり、また滑り面は超高真空システムの品質にとって有害である。このような問題点

50

が長寿命にわたって確実に作動することのできる装置を製造するための手がかりとなる。

【0006】

先行技術において提案された方法の本質は1つの入力孔と1つの出力孔とを有するキャビティ連結手段と要約され、この組立体全体が電気的に変圧器と同様に作動する。可変的連結値を得るために、キャビティの形状がなんらかの方法でペロー、チョーク、およびフランジを使用して変更されなければならなかつた。しかし先行技術は、位相を一定値に保持しながら、単一の制御軸によって連結のマグニチュードを広い範囲内で連続的に変動させることのできる装置を提供していない。

【0007】

従って現在の技術水準においては、2つの所定エネルギー間の有効な切り替え法を提供するものとしてこのような装置が受け入れられる。しかし、このような設計を使用して真に可変的なエネルギー出力を提供する信頼できる加速器を得ることが非常に困難である。 10

【0008】

先行技術のすぐれた要約が米国特許第4,746,839号に記載されている。

【0009】

【課題を解決するための手段】

従って本発明は、粒子ビーム軸線にそって配置された複数の共鳴キャビティを含み、少なくとも一対の共鳴キャビティが連結キャビティを通して電磁的に連結され、前記連結キャビティはその軸線回りに実質的に回転対称であるがこの対称を破るように成された非回転対称要素を含み、前記要素は連結キャビティの中を回転自在であつて、その回転が連結キャビティの対称軸線に対して実質的に平行であるように成された定常波線形加速器を提供する。 20

【0010】

このような装置においては、加速キャビティ中の共鳴に対して横方向の共鳴が連結キャビティの中において成立される。加速キャビティについてはTMモードの共鳴を使用するのが通常であり、これは連結キャビティ中においてTE111などのTEモードが成立することを意味する。連結キャビティは実質的に回転対称であるので、この電界の配向は連結キャビティによっては確定されない。その代わりに、電界配向は回転要素によって確定される。連結キャビティと2つの加速キャビティ間の連通は連結キャビティの表面上の2点において生じ、これらの点がTE定常波の配向に依存して相異なる磁界を「見る」であろう。従って単に回転要素を回転させる事によって、連結の程度が変更される。 30

【0011】

真空キャビティ中の回転要素の回転は公知の技術であつて、この回転をなすために多くの方法が存在する。従ってこれは深刻な技術的困難を提示しない。さらに渦電流は回転要素そのものに閉じ込められ、一般に回転要素と周囲構造とを橋かけ結合することを必要としない。従って溶接は困難を生じない。

【0012】

またその設計は技術的公差に対して柔軟である。予備的テストは、40°の連結レンジにわたって2%の位相安定性を得るために2dBの精度で十分であることが示された。この程度の回転精度を得るのは困難ではない。 40

【0013】

回転要素が無限回転対称の連結キャビティの中で自由に回転する事が好ましい。このような構造によって、最大適応性を有する装置が得られる。

【0014】

適当な回転要素は対称軸線にそって配置されたパドルである。パドルがキャビティ幅の半分と四分の三の範囲内を占める事が好ましく、キャビティ幅の約2/3が適当である。このような限度内にあればパドルとキャビティ表面との間の縁部相互作用が最小限となる。

【0015】

共鳴キャビティの軸線は好ましくは粒子ビーム軸線に対して横方向とする。これはrf相互作用を簡単化する。 50

【0016】

加速キャビティは好ましくは連結キャビティ上に設定されたポートを通して相互に連通する。前記ポートは 40° 乃至 140° の範囲内の角度で離間された連結キャビティの半径上に配置される事が好ましい。さらに好ましい範囲は 60° 乃至 120° である。特に好ましい範囲は 80 乃至 100° の範囲内である。すなわち約 90° である。

【0017】

これらのポートはキャビティ端面上に、すなわち対称軸線に対して横方向に配置され、またはキャビティの円筒面上に配置されることができる。後者の構造はよりコンパクトな構造を与え、より大きな連結を生じる可能性がある。

【0018】

従って本発明は、TEモードで、特にTEIIIモードで作動する特殊キャビティを通して隣接セルを連結する新規な方法を提供する。入力孔と出力孔の連結位置をキャビティの一方の端壁を成す円の弦に沿うように選択する事によって、TEIIIモードの特殊フィーチャを利用して独特の利点を有する連結装置を構成することができる。本発明はキャビティの形状を変更する代わりに、簡単なパドルを使用してキャビティ内部でTEIIIモードの偏極を回転させることを提案する。TEIIIモードの周波数は電界パタンがキャビティに対して成す角度（偏極角度）には依存しないので、2点の中に連結されるRFの相対位相はこの回転に対して少なくとも 180° にわたって不变である。同時に、1つの弦にそつて位置する2つの連結孔におけるRF磁界の相対マグニチュードは2位数のマグニチュードまで変動する。このRF磁界の特性が本発明の可変RFカプラーの基礎である。

10

【0019】

本発明の理解の手がかりは、可動パドルが先行技術の場合のようにキャビティの形状を変動させる手段ではなく、単に円筒形キャビティの円形対称を破る手段であることがある。パドルそのものはキャビティの壁面と接触する必要がなく、またパドルとキャビティ壁体との間にRF電流そのものは流れない。これは装置の真空中製造を簡単化し、回転フィード・スルーのみを必要とし、これは公知の技術である。さもなければ、パドルを外部磁界によって回転させて真空フィード・スルーを完全に排除することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】

定常波加速器においては、装置は図2および図3に図示の第1実施態様のように構成されることができよう。これらの図は、長い加速キャビティ連鎖の一部として軸線上に配置された3加速セルを示す。第1および第2加速セル10, 12はそれ自体公知の固定ゼオメトリー連結セル16と相互に連結されている。第2および第3軸線キャビティ12と14との間においては、固定ゼオメトリーセルの代わりに本発明によるセル18が配置されている。このセル18は、その円筒体が加速セル12, 14のアーチの上端と交差して2つの任意形状の連結孔26, 28を形成している。所望のように機能するために、これらの孔が理想的には軸線からそれを円筒体の（非直径）弦にそっていなければならない。これは、図3に図示のように円筒体の中心線が加速器の中心線から片寄つてることを意味する。これらの連結孔は磁界が支配するキャビティ区域の中にあるので、セル間の連結は磁性となる。しかし固定ゼオメトリーセルと相違し、この場合にはセル間の連結、従って第2および第3軸線セルにおけるRF電界の比率を変動させる簡単な手段が存在する。連結強さ（k）は孔の形状と孔の位置におけるRF磁界の局所的値とに依存している。軸線上の電界はk値の比率と逆比例的に変動する。従って、下記の式が得られる。

30

【0021】

$$(E_1/E_2) = (k_2/k_1)$$

端壁に近い磁界パタンは、連結が弦にそつて配置されていれば、k1がk2の減少に従つて増大することを意味する。

40

【0022】

回転自在のパドル（仕切り板とも呼ぶ）20がキャビティ18の中に軸22によって保持され、この軸22が円筒形キャビティ18の外部に延在している。図2に図示のように

50

、軸 2 2 はハンドル 2 4 を有してパドル 2 0 を回転させるが、ハンドルの代わりに他の適当なアクチュエータを使用できることは明かである。

【 0 0 2 3 】

パドル 2 0 はキャビティ 1 8 の対称性を破って電界の電気線をパドル面に対して垂直に配置させる。

【 0 0 2 4 】

このようにして得られる結果は単一の可動部分を有する装置であって、この可動部分が回転に際してセル間の連結を直接に制御することができ、同時に入力と出力間の相対位相シフトを固定的に、すなわち呼び ラジアンに保持することができる。このシステム中の唯一の自由度はパドルの回転角度である。代表的な定常波加速器用途においては、このパドル回転角度は数度の精度で配置されればよい。このような制御により、線形加速器のエネルギーを広いエネルギー範囲にわたって連続的に調整することができよう。10

【 0 0 2 5 】

図 4 と図 5 による第 2 実施態様によれば、連結キャビティ 3 0 は前記の実施態様と同様に加速キャビティの縦方向軸線に対して横方向にあるが、その円筒形面によって加速キャビティ 1 2 , 1 4 と交差する。従って加速器の軸線と連結キャビティの軸線は交差することなく、相互に横方向に延在する。パドル 2 0 などは不变である。他の点ではこの実施態様の動作は第 1 実施態様と同様である。

【 0 0 2 6 】

図 6 乃至図 1 0 は本発明の第 3 実施態様を示す。これらの図において、2 つの加速キャビティと両側の 2 つの連結キャビティの半体とからなる線形加速器の短いサブ要素を示す。さらにこのサブ要素は、2 つの加速キャビティを連結した本発明による単一連結キャビティを含む。加速器全体は軸方向に接合されたこのような数個のサブ要素からなるであろう。20

【 0 0 2 7 】

図 6 において、加速キャビティの軸線 1 0 0 は小さい開口 1 0 2 を通して第 1 加速キャビティ 1 0 4 (図 6 において図示されず) の中に入る。他の加速キャビティ 1 0 8 は開口 1 0 6 を通して第 1 加速キャビティ 1 0 4 と連通する。第 2 キャビティ 1 0 8 は反対側面に他のアパチュア 1 1 0 を有し、この実施態様のサブ要素が軸線 1 0 0 にそって反復配置された時に形成される後続の加速キャビティと連通する。従って加速されるビームはアパチュア 1 0 2 , 1 0 6 , 1 1 0 などを通して順次に通過する。30

【 0 0 2 8 】

図示のサブ要素の中に一对の連結半キャビティが形成される。第 1 半キャビティ 1 1 2 が、第 1 加速キャビティ 1 0 4 と隣接サブ要素によって形成される隣接加速キャビティとの間に固定強さの連結を成す。この隣接サブ要素が連結キャビティ 1 1 2 の残余の半体を成す。同様に第 2 連結キャビティ 1 1 4 が第 2 加速キャビティ 1 0 8 を隣接要素によって形成される隣接加速キャビティに連結する。各連結半キャビティは直立ポスト 1 1 6 , 1 1 8 を含み、これらのポストは所望の適当レベルの連結を生じるように各キャビティを調整する。各連結キャビティ 1 1 2 , 1 1 4 はその構造において通常のものである。

【 0 0 2 9 】

第 1 加速キャビティ 1 0 4 は第 2 加速キャビティ 1 0 8 に対して調整自在連結キャビティ 1 2 0 を介して連結される。この連結キャビティは要素中の円筒形スペースからなり、この円筒形の軸線は加速器軸線 1 0 0 から横方向にあってこの軸線から離間されている。これら 2 つの軸線の最接近点における間隔と円筒形の半径は、円筒形が加速キャビティ 1 0 4 , 1 0 8 と交差してアパチュア 1 2 2 , 1 2 4 を生じるように調整される。この実施態様に図示のように、円筒形 1 2 0 は第 2 加速キャビティ 1 0 8 の方に少し近く配置されて、アパチュア 1 2 4 をアパチュア 1 2 2 より大きく成している。加速器の他の部分の設計によってはこれは場合によっては有利でありうるが、これは本質的なことではなく、他の設計においては望ましくない場合がある。

【 0 0 3 0 】

50

20

30

40

50

調整自在連結キャビティ 120 の一端に、アパチュア 126 が形成されて軸 128 をキャビティ内部に入らせる。軸 128 はアパチュア 126 において公知の方法で回転自在に密封される。調整自在キャビティ 120 の中において、軸 128 はパドル 130 を支持し、従ってこのパドルは回転自在に配置されて、調整自在連結キャビティ 120 中の TE111 電界の配向を確定し、従って第 1 キャビティ 104 と第 2 キャビティ 108 との間の連結量を決定する。

【0031】

構造全体に冷却水を導入できるように、サブ要素中に冷却チャンネルが形成されている。この実施例において、加速チャンネルの回りに等間隔で配置された全部で 4 冷却チャンネルが備えられている。2 つの冷却チャンネル 132, 134 は固定連結キャビティ 112, 114 の上下を走り装置全体をまっすぐに通る。他の 2 つの冷却チャンネル 136, 138 は可変キャビティ 120 と同一側面にそって走る。これらの冷却チャンネルが加速キャビティ 104, 108 または調整自在連結キャビティ 120 と衝突することを防止するため、図 7 と図 8 において最もよく見られるように、一対のドッグ・レッグ 140 が形成されている。

【0032】

図 8 は実施例の構成法を示す分解斜視図である。中心ベース・ユニット 150 は連結キャビティと第 1 および第 2 加速キャビティ 104, 108 の 2 つの半体とを収容する。2 つの加速キャビティは、銅基板上に適当な旋削を実施し、これに続いてこれら 2 つのキャビティ間の中心連通アパチュア 106 を穿孔し、同時に冷媒チャンネル 132, 134, 136, 138 と、チャンネル 136, 138 のドッグ・レッグとを形成する。次に調整自在連結キャビティ 120 を穿孔し、このようにして連結キャビティ 120 と 2 つの加速キャビティ 104, 108 との間のアパチュア 122, 124 を形成する。次にキャップ 152, 154 を調整自在連結キャビティ 120 の上端と下端に口ウ付けし、密封する。

【0033】

次に中心ユニット 150 の両側面に口ウ付け段階によって取付けるためのエンドピース 156, 158 を形成することができる。この場合には、連結キャビティ 104, 108 の他方の半体を前記の半キャビティ 112, 114 と同様にしてこれらのユニット 156, 158 の中に切削することができる。冷媒チャンネル 132, 134, 136 および 138 を軸方向連通通路 102, 110 と同様にして穿孔することができる。次にエンドピースを中心ユニットの両側に口ウ付け配置し、加速キャビティを密封して單一ユニットを形成する。

【0034】

複数の同様のユニットを端 - 端口ウ付けして加速キャビティ連鎖を形成することができる。隣接対の加速キャビティが固定連結キャビティを介して連結され、またこのような加速キャビティ対の各部材が調整自在連結キャビティ 120 を介して隣接キャビティ対の部材に連結される。

【0035】

このようなユニットの口ウ付けは業界公知であって、単に各部分の間に適当な共融口ウ付け合金のホイルを挟持して締付け、この組立体を適当な高温まで加熱する段階を含む。冷却後に隣接キャビティは確実に接合される。

【0036】

図 11 乃至図 14 は本発明の第 4 実施例を示す。第 3 実施例と同様にこの実施例は 2 つの加速キャビティを含む線形加速器のサブ要素を示す。図示のような複数のサブ要素を端 - 端接合して作動加速器を形成することができる。

【0037】

一対の加速セル 204, 208 が加速軸線 200 にそって配列されている。アパチュア 202 が加速ビームを隣接要素から加速キャビティ 204 の中に入らせ、さらにアパチュア 206 がビームを連続的に加速キャビティ 208 の中に入らせ、次にアパチュア 210 がビームを軸線 200 にそって加速キャビティ 208 から他のキャビティの中に入らせる。

10

20

30

40

50

【0038】

2つの加速キャビティ204, 208を相互に接続する調整自在連結キャビティ220が形成されている。この連結キャビティ220は円筒体からなり、その軸線は加速器軸線200に対して横方向に延在しこの軸線から離間されている。円筒体の半径とその軸線の位置は、円筒体が加速キャビティ204, 208と交差して連通アパチュア222, 224を成すように成されている。図示のように、調整自在連結キャビティ220は加速キャビティ204に近く配置されているので、アパチュア222はアパチュア224より少しだである。しかしこれはすべての状況において本質的なのではなく、加速器の残余部分の構成に依存している。

【0039】

調整自在連結キャビティ220を形成する円筒体は端面260, 262を有し、これらの端面は円筒体220の軸線にそって線形に調整自在である。従って連結キャビティの長さは加速器の外部設計に対応するように変動させることができる。この長さは加速器の共鳴周波数に従って設定される必要がある。しかし実験的研究は、この設定が特に正確である必要のないことを示している。

10

【0040】

端壁262は軸方向アパチュア226を有し、このアパチュアを通して軸228が延在する。端壁262の外側面にハンドル264が形成され、また端壁の内側面にパドル230が形成されている。このパドル230は調整自在連結キャビティ220の回転対称を破つてTE111電界の配向を固定するのに役立つ。このようにして電界の配向、従って連結のマグニチュードがハンドル264の調整によって変動させられる。手動調整ハンドルの代わりに適当な機械的アクチュエータを使用できることは明かである。

20

【0041】

第3実施態様および第4実施態様に記載のような調整自在連結キャビティは2つの加速キャビティの間に0%乃至6%の範囲内の連結係数を生じうることが発見された。大部分の加速器設計は4%までの連結係数を必要とするので、この設計は実質的にすべての事態に対して必要な連結レベルを生じることができる。

【0042】

本発明によれば、加速キャビティ間の位相ずれを乱すことなく、連続的連結定数範囲を得ることができる。さらに第3実施態様は、製造容易な要素から成長性のある加速器を構築することを可能とする。

30

【0043】

本発明は前記の説明のみに限定されるものでなく、その趣旨の範囲内において任意に変更実施できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 TE₁₁₁円筒形キャビティモードの電界線を示す図。

【図2】 本発明の第1実施態様による定常波線形加速器の縦方向断面図。

【図3】 図2のIII-III線にそった断面図。

【図4】 本発明の第2実施態様による定常波線形加速器の縦方向断面図。

【図5】 図4のV-V断面図。

40

【図6】 本発明の第3実施態様の線形加速器の斜視図。

【図7】 図6の実施態様の軸方向断面図。

【図8】 図6の実施態様の分解斜視図。

【図9】 図7のIX-IX断面図。

【図10】 図7のX-X断面図。

【図11】 本発明の第4実施態様の斜視図。

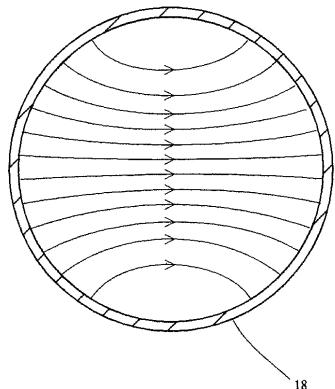
【図12】 図11の実施態様の加速器軸線にそった断面図。

【図13】 図12のXIII-XIII断面図。

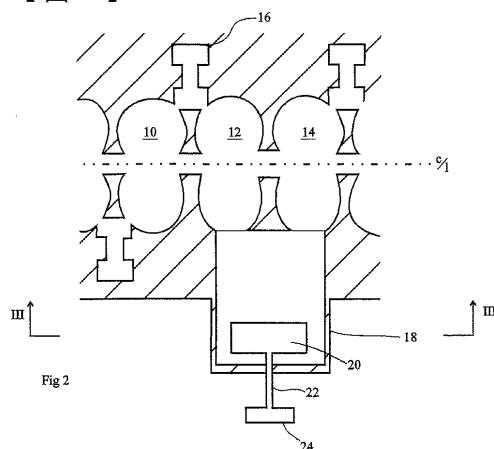
【図14】 図12のXIV-XIV断面図。

【図1】

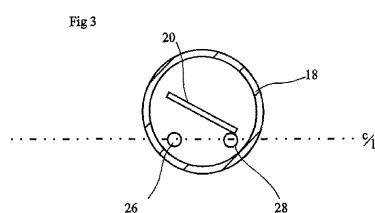
Fig 1



【図2】



【図3】



【図4】

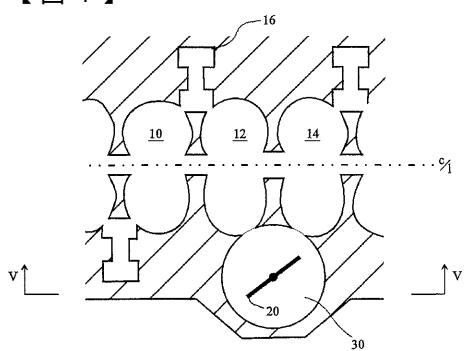


Fig 4

【図6】

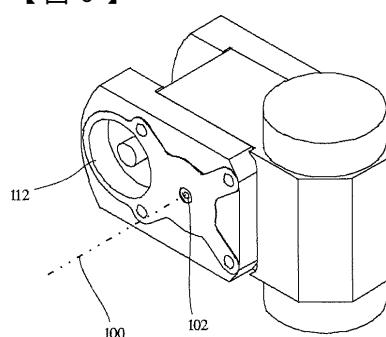


Fig 6

【図5】

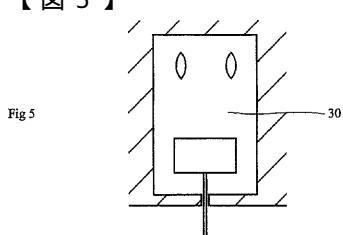
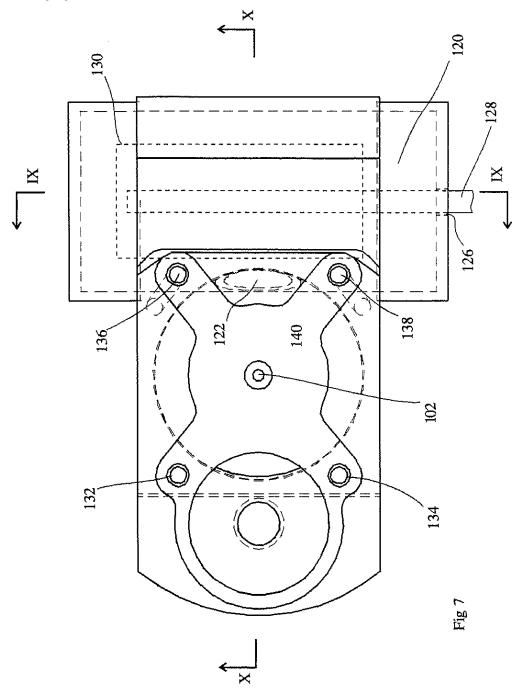
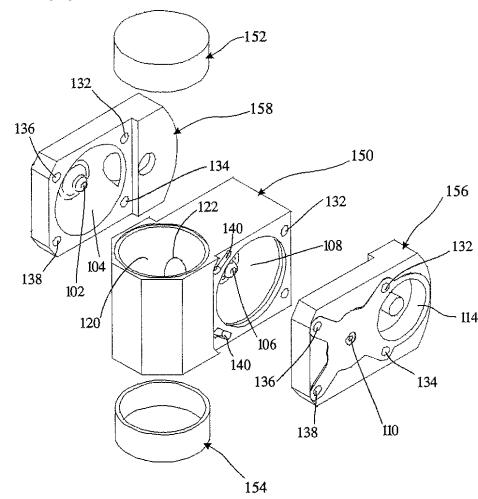


Fig 5

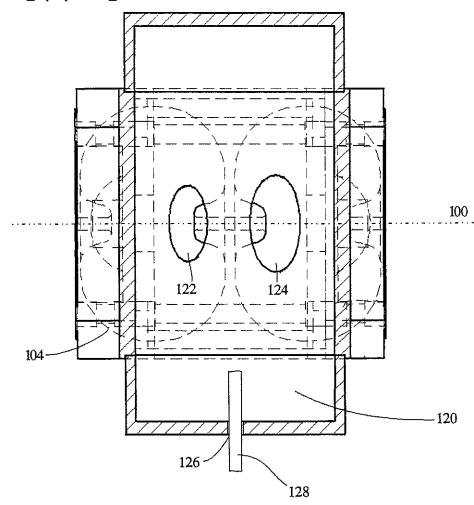
【図7】



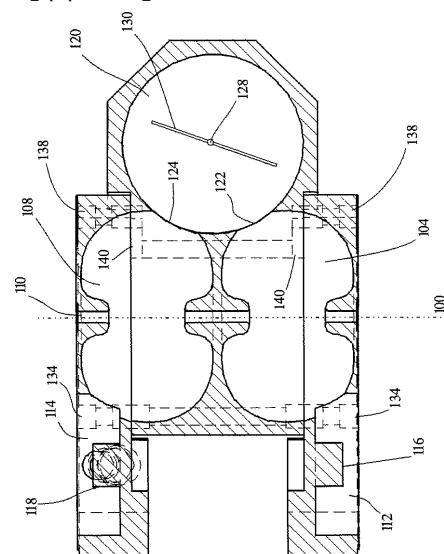
【図8】



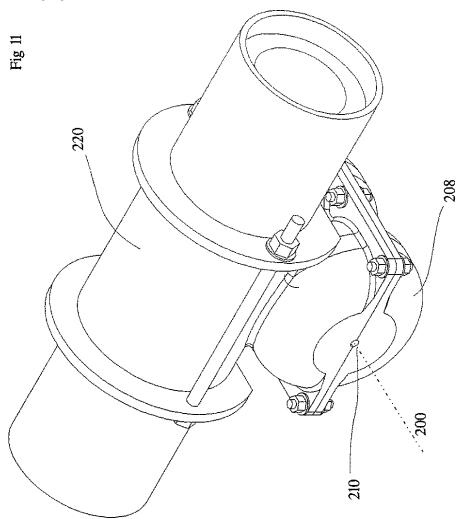
【図9】



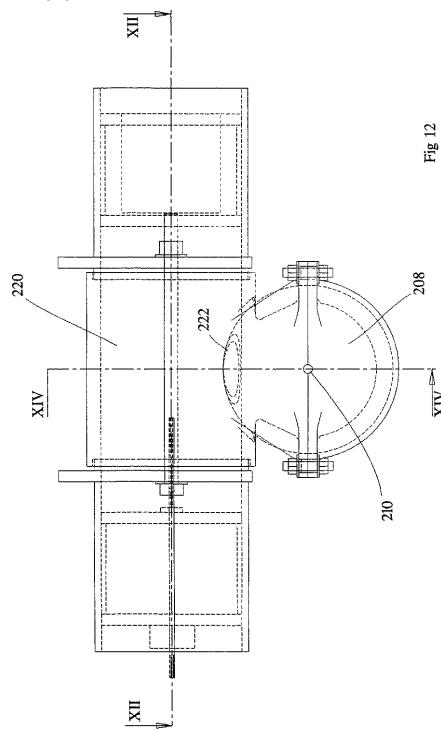
【図10】



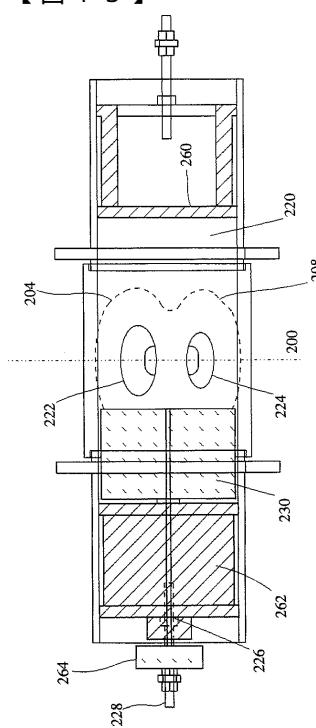
【図 1 1】



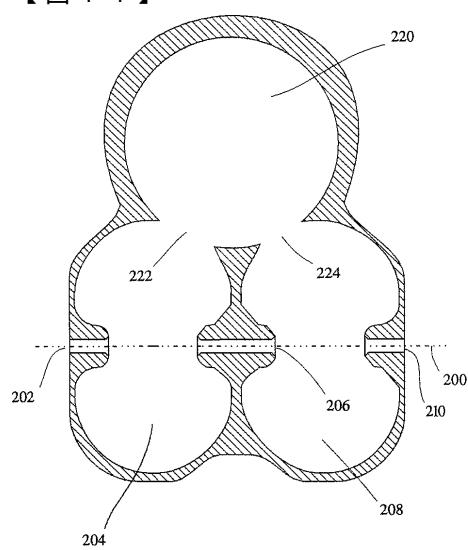
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

(72)発明者 ジョン、アレン
イギリス国ウェスト、サセックス、ヘイワーズ ヒース、エドワーズ、ロード、65
(72)発明者 レオナード、ノウルズ、ブランドル
イギリス国ウェスト、サセックス、ヘイワーズ、ヒース、パスチュア、ヒル、ロード、63
(72)発明者 テリー、アーサー、ラージ
イギリス国ウェスト、サセックス、リンドフィールド、ベックワース、レイン、5、“アーリー”
(72)発明者 テレンス、ペイツ
イギリス国ウェスト、サセックス、ホーシャム、スミスバーン、75

審査官 中塚 直樹

(56)参考文献 特開昭61-253800(JP,A)
特開昭63-224196(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05H 9/04

H05H 9/00

H05H 7/12

H05H 7/18