

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4958564号
(P4958564)

(45) 発行日 平成24年6月20日 (2012. 6. 20)

(24) 登録日 平成24年3月30日 (2012. 3. 30)

(51) Int. Cl.

F I

G 2 1 G 1/10 (2006. 01)

G 2 1 G 1/10

G 2 1 K 5/08 (2006. 01)

G 2 1 K 5/08

R

H 0 5 H 6/00 (2006. 01)

G 2 1 K 5/08

C

H 0 5 H 13/00 (2006. 01)

H 0 5 H 6/00

H 0 5 H 13/00

請求項の数 17 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2006-553394 (P2006-553394)
 (86) (22) 出願日 平成17年2月18日 (2005. 2. 18)
 (65) 公表番号 特表2007-523332 (P2007-523332A)
 (43) 公表日 平成19年8月16日 (2007. 8. 16)
 (86) 国際出願番号 PCT/BE2005/000025
 (87) 国際公開番号 W02005/081263
 (87) 国際公開日 平成17年9月1日 (2005. 9. 1)
 審査請求日 平成20年1月25日 (2008. 1. 25)
 (31) 優先権主張番号 04447049.0
 (32) 優先日 平成16年2月20日 (2004. 2. 20)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 502017227
 イヨン ベアム アプリカシヨン エッ
 ス. アー.
 ベルギー, ベー1 3 4 8 ルーバン-ラー
 ヌーブ, 3, シュマン デュ シクロトロ
 ン
 (74) 代理人 100066267
 弁理士 白浜 吉治
 (74) 代理人 100134072
 弁理士 白浜 秀二
 (72) 発明者 アメリア, ジャン-クロード
 ベルギー, ベー6 5 6 0 エルケリンネ,
 4 3, リュ アルベール 1 エア

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放射性同位元素製造のための照射セル、及び、照射セル内で使用するインサート、並びに、照射セルの製造方法及び使用

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ターゲット物質に粒子線を照射して目的の放射性同位元素を生成する照射セルであって、前記ターゲット物質を収容するように設計され、照射窓によって閉鎖される空洞（7）を形成する金属インサート（2）を有し、前記金属インサート（2）が、少なくとも前記空洞（7）を含む第1の部分（8）と第2の部分（9）とから構成される異なる材質の少なくとも2つの別々の金属部分（8，9）を含み、前記第2の部分（9）が冷却媒体を導くチャンネルを形成するように前記第1の部分（8）を取り囲んでいて、前記第1の部分（8）が、内側の環状縁部（50）と外側の環状縁部（51）とを有する円形で環状の平坦部（16）と、前記平坦部の内側の環状縁部から垂直に突き出た円筒部（17）と、前記円筒部の上にある半球部（18）とを含み、前記空洞（7）が前記円筒部（17）および半球部（18）内に形成されることを特徴とする照射セル。

【請求項 2】

前記セルが、さらに、冷却媒体の供給手段（6）と、前記供給手段に連結して前記空洞（7）を取り囲むディフューザと呼ばれる要素（3）とを有し、前記ディフューザ（3）が前記空洞の周囲に前記冷却媒体を導くために配置され、前記ディフューザと前記第2の部分との間に前記冷却媒体の戻り経路を形成するように前記第2の部分（9）が前記空洞と前記ディフューザの両方を取り囲む、請求項1に記載の照射セル。

【請求項 3】

前記第1および第2の部分（8，9）間の接触が金属同士の接触であり、前記部分（8，

9) 間の封止が少なくとも1つのOーリング(33)によって得られる、請求項1 または2に記載の照射セル。

【請求項4】

前記第1および第2の部分(8, 9)間の封止が前記部分の間に存在する金箔によって得られる、請求項1 または2に記載の照射セル。

【請求項5】

前記インサート(2)が2つの金属部分(8, 9)から構成される、請求項1～4のいずれか1項に記載の照射セル。

【請求項6】

前記部分(8, 9)がいくつかのボルト(10)によって組み立てられる、請求項1～5のいずれか1項に記載の照射セル。

10

【請求項7】

前記部分(8, 9)が溶接によって組み立てられる、請求項1～5のいずれか1項に記載の照射セル。

【請求項8】

前記円筒部(17)および／または前記半球部(18)が0.3～0.7mmの壁厚を有し、および／または前記空洞が少なくとも50mmの長さを有する、請求項1～7のいずれか1項に記載の照射セル。

【請求項9】

前記第2の部分(9)が、円筒形の側面(54)に実質的に垂直な2つの平坦な側面(52, 53)を有する中空の円筒形をなし、前記円筒形が前記第1の部分(8)の平坦部(16)に対して一方の平坦な側面(53)で接続されている、請求項1～8のいずれか1項に記載の照射セル。

20

【請求項10】

前記2つの部分(8, 9)が互いに完全に同軸配置されるように、前記2つの部分(8, 9)の一方が隆起(26)を有し、他方が前記隆起に対応する溝(27)を有する、請求項1～9のいずれか1項に記載の照射セル。

【請求項11】

前記第1の部分(8)がニオブまたはタンタル製である、請求項1～10のいずれか1項に記載の照射セル。

30

【請求項12】

前記第2の部分(9)がステンレススチール製である、請求項5に記載の照射セル。

【請求項13】

請求項1～12のいずれか1項に記載の照射セル内で使用するインサート(2)。

【請求項14】

請求項13に記載のインサート(2)または請求項1～12のいずれか1項に記載の照射セルを製造する方法であって、

加工によって第1の部分(8)を形成するステップと、

第2の部分(9)を形成するステップと、

前記第1の部分(8)と第2の部分(9)とをボルト(10)で、または溶接によって組み立てる、または接合するステップとを含む方法。

40

【請求項15】

前記第1の部分(8)と前記第2の部分(9)とを組み立てる／接合することによって設計された前記空洞(7)にターゲット物質が入れられる、請求項14に記載の照射セルを製造する方法。

【請求項16】

前記空洞(7)に50%のターゲット物質が入れられる、請求項15に記載の照射セルを製造する方法。

【請求項17】

照射を開始する前に前記空洞(7)にターゲット物質の50%を入れる、請求項1～1

50

2のいずれか1項に記載の照射セルの使用。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、 ^{18}F などの放射性同位元素の前駆体を含むターゲット物質に粒子線を照射して上記放射性同位元素を生成するためのターゲットとして使用される装置に関する。

【0002】

本発明の用途の1つは、核医学、特に陽電子放出型断層撮影に関する。

【背景技術】

【0003】

陽電子放出型断層撮影（PET）は正確で非侵襲的な医学撮像技法である。実際、その場所での崩壊がガンマ線放出を引き起こす陽電子放出型放射性同位元素によって標識された放射性医薬分子が、患者の生体に注入される。これらのガンマ線は、注入された放射性同位元素の体内分布を3次元で再構築し、その組織の濃度を得るために、撮像装置によって検出され分析される。

【0004】

対象となる4つの軽陽電子放出型放射性同位元素（ ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O 、 ^{18}F ）のうち生成場所の外での使用を可能にするのに十分な長さの半減期を有するのはフッ素18（ $T_{1/2} = 109.6$ 分）だけである。

【0005】

対象となる放射性同位元素、すなわち、フッ素18から合成される多数の放射性医薬品のうち、2- ^{18}F フルオロ2デオキシ-D-グルコース（FDG）は、陽電子放出型断層撮影で最もよく使用されるラジオトレーサである。形態学撮像に加えて、 ^{18}F -FDGで実行されるPETによって、腫瘍（腫瘍学）、心筋層（心臓病学）および脳（心理学）のブドウ糖代謝を決定することができる。

【0006】

陰イオン形態の ^{18}F 放射性同位元素（ $^{18}\text{F}^-$ ）は、このケースでは、 ^{18}O 濃縮水（ H_2^{18}O ）からなるターゲット物質に荷電粒子線、より詳細には陽子線を用いて衝撃を与えることで生成される。

【0007】

上記放射性同位元素を生成するために、一般には、金属部分に「くり抜かれた」空洞を含み、前駆体として使用されるターゲット物質を収容するための照射セルを構成する装置を使用する。この金属部分は、通常、インサートと呼ばれる。

【0008】

ターゲット物質が配置される空洞は、照射線の粒子が透過する「照射窓」と呼ばれる窓によって封止される。上記粒子の上記ターゲット物質との相互作用を通して、目的の放射性同位元素の生成を引き起こす核反応が発生する。

【0009】

粒子線は、有利には、サイクロトロンなどの加速器によって加速される。

【0010】

放射性同位元素、特に ^{18}F 放射性同位元素の需要の増加ため、上記の核反応の収量を増加させる努力がなされてきた。これは、粒子（陽子）線のエネルギーを変化させるか、厚いターゲット収量が粒子エネルギーに依存することを利用するか、またはビームの強度を変化させることによって、ターゲット物質に衝突する加速された粒子の数を変化させることで実行される。

【0011】

しかし、加速粒子線を照射されたターゲット物質が放散するパワーが、使用されている粒子線の強度および／またはエネルギーを制限する。これは、ターゲット物質によって放散されるパワーが、以下の式によって粒子線のエネルギーと強度とによって決定されるからである。

10

20

30

40

50

$$P \text{ (ワット)} = E \text{ (MeV)} \times I \text{ (}\mu\text{A)}$$

ただし、

P = パワー (単位: ワット)

E = ビームのエネルギー (単位: MeV)

I = ビームの強度 (単位: μA)

【0012】

言い換えれば、粒子線の強度および／またはエネルギーが大きいほど、ターゲット物質が放散するパワーは大きくなる。

【0013】

したがって、加速荷電粒子線のエネルギーおよび／または強度は、生成装置の空洞内および照射窓では、上記窓を損傷しやすい過度の圧力または温度を急激に生成することなく増加することができないことを理解することができるだろう。

【0014】

さらに、 ^{18}F 放射性同位元素生成の場合、 ^{18}O 濃縮水は特に高コストのため、前駆体物質として使用されるこのターゲット物質は極めて少量、せいぜい数ミリリットルしか空洞内に入れられない。それ故、そのような少量のターゲット物質の照射によって生成された熱を放散するという問題は克服すべき大きな問題である。通常、 $0.2 \sim 5\text{ ml}$ の量の ^{18}O 濃縮水で、おそらく数分から数時間の範囲にわたる照射時間で、 $50 \sim 150\ \mu\text{A}$ の強度の 18 MeV の陽子線で放散されるパワーは $900\text{ W} \sim 2700\text{ W}$ である。

【0015】

より一般的には、このターゲット物質による熱放散の問題があるため、放射性同位元素を生成する照射強度は、現在、銀のインサート内の 2 ml の量の照射ターゲット物質について $40\ \mu\text{A}$ に制限されている。しかし、核医学で使用される現在のサイクロトロンは、理論的には、 $80 \sim 100\ \mu\text{A}$ またはそれ以上の範囲の強度で陽子線を加速することができる。それ故、現在のサイクロトロンが提供する可能性はまだ生かしきれていない。

【0016】

放射性同位元素生成装置内の空洞のターゲット物質による熱放散の問題を克服する様々な解決策が従来技術で提案されている。特に、ターゲット物質を冷却する手段を提供することが提案されている。

【0017】

したがって、文献ベルギー A-1011263 号特許明細書は、Ag または Ti 製のインサートを含む照射セルを開示しており、前記インサートは窓によって封止されたり、抜かれた空洞を有し、その空洞内にターゲット物質が置かれる。インサートは前記ターゲット物質を冷却する冷媒の循環を可能にする二重壁外被を形成するように前記空洞の外壁を取り囲む「ディフューザ」要素と協働して配置されている。空洞からの熱の流出を改善するために、できるだけ薄い壁を有する空洞が望ましい。但し、空洞の材質に銀が使用されると、壁の厚さが 1.5 mm を下回ると壁の多孔率 (porosity) が問題になる。

【0018】

本発明の装置を製造する材料は注意深く選択しなければならない。特に、インサートの材質の選択は極めて重要である。照射中に不要な副産物が生成されることは絶対に回避しなければならない。さもないと残留活性が引き起こされることになる。例えば、高エネルギー・ガンマ粒子の放出によって壊変し、放射能安全性の問題のためにターゲットへの機械的な介入が困難になる放射性同位元素の生成を回避する必要がある。実際、照射して上記インサートを空にした後に測定されるインサートの全活性はできるだけ低くなければならない。チタンは化学的に不活性であるが、陽子照射下では 16 日の半減期を有する ^{48}V を生成する。したがって、チタンの場合、ターゲット窓が万一破壊されると、その交換は電離放射線に暴露されるという保守技術者にとって深刻な問題を引き起こすことになる。

【0019】

さらに、本発明の装置のインサートの材質を選択する際に、別の主要なパラメータは熱伝導率である。上に述べたように、銀は伝導性に優れているが、照射を繰り返すと、空にするシステムを阻害することがある銀化合物を形成するという欠点を有する。

【0020】

インサートにはニオブを用いるのが理想的であろう。この物質は、熱伝導率が銀（ 429 W/m/K ）の8分の1であるが、チタンの2.5倍（Nbが 53.7 W/m/K 、Tiが 21.9 W/m/K ）である。ニオブは化学的に不活性で、半減期が長い放射性同位元素をほとんど生成しない。したがって、ニオブはよい選択肢である。しかし、ニオブは加工が難しいために、複雑な設計のインサートに使用するのは困難な物質である。工具に構成刃先が発生し、磨耗が激しい。究極的には、工具が破損する可能性がある。放電加工もよい解決策とは言えない。工作物が成形されないまま電極が磨耗してしまう。特に、文献ベルギーA-1011263号特許明細書に記載されたインサートは複雑な構造であり、ニオブで作製することは困難である。

10

【0021】

また、従来技術のインサートの形態および材料を用いて、熱交換のための表面が広くて有利な長いインサートを製造することは不可能である。

【0022】

タンタルも興味深い特性を有する物質であるが、ニオブと同様、加工が困難である。タンタルの熱伝導率は 57.5 W/m/K でニオブよりわずかに大きい（優れている）。

【0023】

文献国際公開第02/101757号パンフレットは、照射される気体または液体ターゲット物質を含む長いチャンバがある18Fフッ素を生成する装置に関する。チャンバはニオブから製造できる。しかし、この装置は、照射セル内に導入される空洞を含む別の部分である「インサート」と定義されるものを含んでいない。国際公開第02/101757号パンフレットの装置は組み立てられたいくつかの部分を含むが、セルとインサートとの区別はない。米国特許第5917874号明細書、米国特許出願公開第2001/0040223号明細書および米国特許第5425063号明細書に記載された照射装置も同様である。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0024】

したがって、最も近い従来技術はベルギー第1011263号特許である。本発明はこの文献に記載されるタイプの照射装置、すなわち、照射セルおよび上記インサートを有する装置のよりよい解決策を提供することを目的とする。

30

【0025】

本発明は、特に、少なくとも部分的にニオブまたはタンタル製であり、内部冷却手段を提供するよう設計されたインサートを有する照射セル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】

【0026】

本発明は添付の特許請求の範囲に記載される照射セルおよびインサートに関する。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

本発明は、空洞内に、放射性同位元素を生成するために照射される物質を収容するための照射セルに関する。セルは、空洞を冷却する内部冷却手段と、空洞を含む金属インサートとを含む。本発明のセルの一態様は、インサートが、組み立てられた状態の異なる物質からなる少なくとも2つの部分から構成される。空洞を含む部分は、例えば、照射目的に最も適した材質であるニオブまたはタンタルで製造できるように、任意の材質で容易に製造できるように設計されている。インサートのその他の部分は、別の材質で製造できる。本発明は、また金属インサート自体にも関する。

【0028】

50

照射セル 1 の好ましい実施形態が添付図面に開示されている。図 1 は、冷却媒体のための接続部を含む照射セル・アセンブリの 3 次元図である。照射セルは、ターゲット体 1 と、インサート 2 とを有する。ターゲット体は、冷却媒体流入口 4 と流出口 5 に連結している。

【0029】

組み立てられた照射セルが図 2 に示されており、そこではターゲット体 1 が再度示されている。インサート 2 は、ターゲット物質が配置される空洞 7 を含む第 1 の金属部分 8 を含む。インサートは、同様に、冷却媒体を空洞の周囲に導くチャネルを形成するように空洞 7 を取り囲む第 2 の金属部分 9 を有する。

冷却媒体を供給する手段が、冷却流入口に接続される管 6 の形態で存在している。この管の端部に、「ディフューザ」要素 3 が取り付けられている。「ディフューザ」要素 3 は、実質的に、供給管に接続され、前記ディフューザと前記第 2 の部分との間に前記冷却媒体の戻り経路を形成するように空洞を囲んで配置される要素である。

【0030】

本発明の好ましい実施形態によれば、インサート 2 は、ボルト 10 で組み立てられた 2 つの金属部分 8 および 9 から構成される。金属同士の実接触と O リング 30 および 32 の存在によって、2 つの部分 8 および 9 の間と、部分 9 およびターゲット体 1 の間とのそれぞれにおいて本質的に完璧な封止が提供され、それにより、冷却水が照射セル外に逃げることを防止している。第 1 の部分 8 は空洞 7 を含む。この簡単な構造のために、この部分 8 は製造が容易であり、これはそれが照射目的に最適の材質、特にニオブから製造できることを意味する。第 2 の金属部分 9 はそれ自体がボルト 11 によってターゲット体 1 にボルト止めされている。この第 2 の部分はターゲット物質と直接に接触していないので、別の物質、例えば、ステンレススチールまたは任意の従来の材質で製造できる。2 つの部分で構成されているので、本発明のインサートによって、複雑なニオブまたはタンタル構造を製造するという実用的な問題に遭遇することなく、空洞壁を理想的な材質、すなわち、ニオブまたはタンタルで製造することができる。また、この設計によって、既存のインサートでは不可能な長さの空洞 7 を有するインサートをニオブまたはタンタルで製造することができる。特に、最大 40 mm の長さの空洞を本発明のインサートで製造できる。

【0031】

空洞 7 は加速粒子線からはトランスペアレントな照射窓によって閉鎖（封止）されている。窓は図 2 には示されていない。それは図示の構造に対して配置され、O リング 40 によって封止されている。窓は、有利には、ハーバー（H a v a r）で構成され、25～200 μm 、好ましくは 50～75 μm の厚さである。

【0032】

図 3 は好ましい実施形態の第 1 の部分 8 の断面図および斜視図である。図 4 は第 2 の部分 9 の断面図および斜視図である。部分 8 は、原則的に、内側および外側の環状縁部（それぞれ 50、51）を有する円形で環状の平坦部 16 を含む。円筒部 17 が、平坦部 16 の内側の縁部から垂直に突き出ており、円筒部 17 の頂部に半球部 18 を備え、空洞をその側から閉鎖している。内径が 11.5 mm で全長が 25 mm の空洞は、ターゲット物質を収容する 2 ml の容積を作り出している。空洞の長さは所望の容積に従って適応できる。外部表面が大きいと、ターゲット物質の犠牲を増やして空洞内のターゲット物質と冷却手段との熱交換が改善される。本発明の 2 部設計を用いれば、ニオブおよびタンタルなどの材質を加工することが困難だとしても、全長が 50 mm またはそれ以上の第 1 の部分 8 を有する空洞を製造できる。平坦部には第 1 の部分 8 を第 2 の部分 9 にボルト止めするための穴 19 が存在する。ニオブおよびタンタルは銀のインサートよりも熱伝導率が低いため、空洞 7 内のターゲット物質と冷却水との間の熱交換を改善するために、円筒 17 および半球部 18 はできるだけ薄くすることが望ましい。多孔率（porosity）が問題になることなく必要な熱交換を得るのに、0.5 mm の厚さが許容されるということが分かっている。特に長さが大きいインサートのためのそのような薄い壁を得ることは 2 つの部分のインサートでのみ可能であることを本発明の発明者は発見した。また、本発明の照

射セルは、照射開始前に空洞が部分的にしかターゲット物質で満たされていない場合でも、目的の放射性同位元素の核エネルギー収量は大きいことを本発明の発明者は発見した。充填率、すなわち、空洞の内部容量に対する空洞に挿入されたターゲット物質の量の比率が50%以下、好ましくは約50%の時に満足のいく収量が得られる。これは、従来技術の装置、特にベルギー特許第10112636号明細書に示す装置とは異なっている。この文献のインサートを用いると、上記加工の困難さのために空洞は短くならざるを得ない。この結果、これらの短い空洞は最大限充填されなければならない。さもないと、あまりに大量の放射エネルギーが失われてしまう。長い空洞を使用できれば、上記のように、これは熱交換にとって有利であるが、充填率が約50%であっても高い照射効率が得られるという結果にもなる。これは、半分満たされる長さの空洞では照射開始後に蒸気で満たされる空間が大きく、この蒸気が陽子線に反応できる距離が長いためである。したがって、50%の充填率は長い空洞に直接関連し、それ故、インサートの2つの部分の構成に関連する。

10

【0033】

図4に示されているように、部分9は、実質的に中空の円筒であり、円筒形の周面54に実質的に垂直な2つの平坦な側面52、53を含む。部分9は、一方の平坦な側面53で第1の部分8にそれをボルト止めし、他方の平坦な側面52でターゲット体1にそれをボルト止めするための穴を含む。第1の部分8に押し付ける平坦な側面53は、第1の部分8の周囲の溝27に嵌め込む突出した隆起26を備える。これによって、部分8と部分9とが互いに完全に同軸配置される。

20

【0034】

部分8および9のその他の形状またはインサートの追加の付属部分が、異なる材質で作られる1つ以上の中実部分からなるインサートというより広い概念に関連する本発明に従って考案されてもよい。

【0035】

図示の好ましい実施形態では、部分9は、インサートを組み立てた時に第1の部分8における2つの穴21に対応する2つの径方向に対向した開口20を有する。これらの穴21は部分8の内部の2本の管22に通じ、管は空洞7に達している。組み立てられた照射セルに、外部管23がシール25を通して開口20および管22に接続するように中空ボルト24で取り付けられている。その結果、2本の管23はセル内で照射される流体材料を循環させ、または照射前にセルを満杯にし、照射後にセルを空にするための回路に連結される。

30

【0036】

さらに、液体ヘリウムを用いる冷却手段が、照射窓を冷却するために提供されてもよい。

【0037】

さらに、添付図面に示されている好ましい実施形態では、部分8と9との間の封止が第2の部分9における円形の溝31に収容されたオーリング30によって得られる。もう一つのオーリング32が第2の部分9とターゲット体1との接続を封止する。別のオーリング33が、照射セル7を満たし空にする管23の流出口20を取り囲む溝内にあり、それによりターゲット物質が空洞7の外部に逃げることを防止する。これらのオーリングは、それらが化学的に活性または核活性の物質を含むターゲット物質に接触することがあり、照射中に空洞7内部の圧力に耐える必要があるため、特に重要である。この圧力は最大35バール以上でもよい。オーリングの材質は好ましくはバイトン(Viton)である。

40

【0038】

金属同士の接触のため、本発明のインサートはターゲット物質(^{18}O -濃縮水)とオーリングとがほぼ接触しないように設計されている。この設計ではバイトン(Viton)の分解による化学的汚染はあり得ない。

【0039】

別の実施形態では、インサートの部分8および部分9の間にオーリングはないが、上記

50

部分の間には金箔が挿入されている。この箔によって空洞内部のターゲット物質が確実に完全に封止される。

【0040】

さらに別の実施形態では、部分8および部分9の接続はボルトではなく溶接によって得られる。

【0041】

空洞7内にある化学物質、特に $^{18}\text{F}^-$ との化学反応性が極めて小さいニオブまたはタンタルなどのインサートの第1の部分(8)にふさわしい材質を選択することで、ほぼ永久的に長持ちするターゲットを得ることができる。さらに、そのような不活性な材質を用いることで、ターゲット物質が流れる管を閉塞させる可能性がある生成物はターゲット物質内に溶け込まない。

10

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明の照射セルの各部件の3次元図である。

【図2】本発明の組み立てた装置の断面図である。

【図3】照射セルの1つの部件の右断面図、背面図、左断面図、および斜視図である。

【図4】照射セルの別の部件の正面図、断面図、背面図、および斜視図である。

【図1】

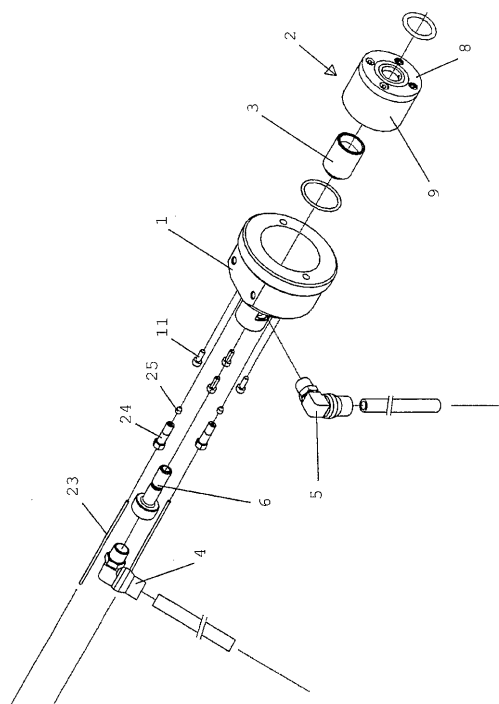


FIG. 1

【図2】

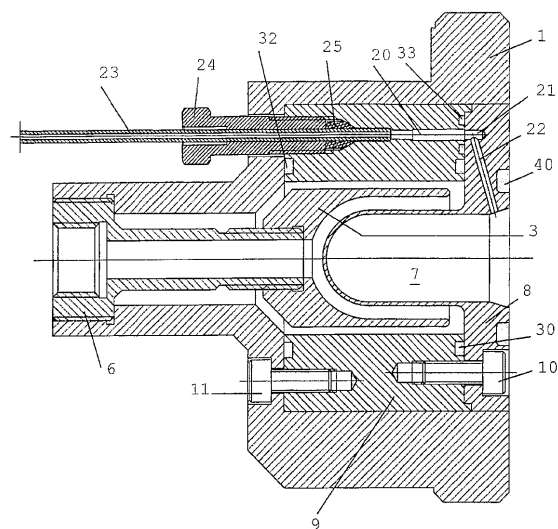


FIG. 2

【図 3】

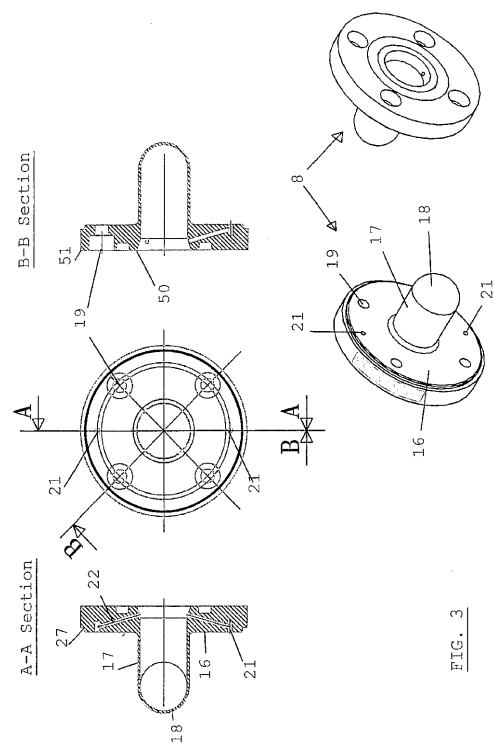


FIG. 3

【図 4】

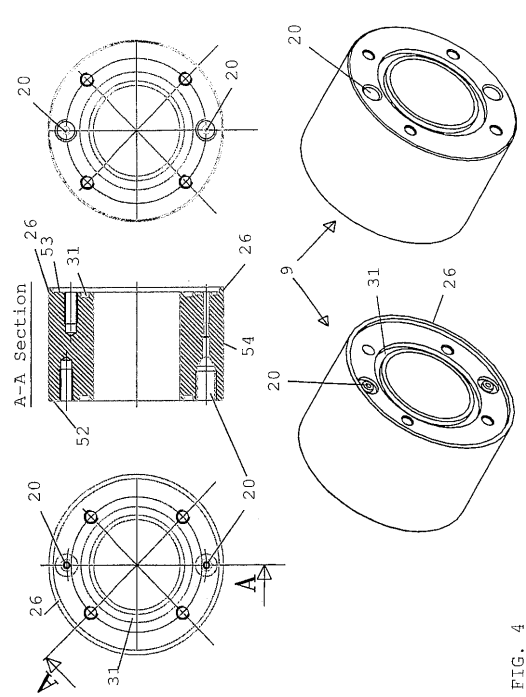


FIG. 4

フロントページの続き

(72)発明者 ホート, ミハエル

ベルギー, ベー1348 ルーバン-ラーヌーブ, 19, アベニュー デ アール

審査官 村川 雄一

(56)参考文献 国際公開第2002/101757 (WO, A1)

特表2005-517151 (JP, A)

独国実用新案第200001114号, 独国実用新案, ドイツ, 2000年 4月27日, 全文
全図

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G21G 1/10

G21K 5/08

H05H 6/00

H05H 13/00