

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7698037号
(P7698037)

(45)発行日 令和7年6月24日(2025.6.24)

(24)登録日 令和7年6月16日(2025.6.16)

(51)国際特許分類

F I

G 2 1 G 4/08 (2006.01)

G 2 1 G 4/08

G 2 1 K 1/00 (2006.01)

G 2 1 K 1/00

R

請求項の数 17 (全17頁)

(21)出願番号	特願2023-513358(P2023-513358)	(73)特許権者	516236702
(86)(22)出願日	令和3年8月25日(2021.8.25)		キュリウム ユーエス エルエルシー
(65)公表番号	特表2023-539862(P2023-539862 A)		アメリカ合衆国 ミズーリ 6 3 1 4 6 ,
(43)公表日	令和5年9月20日(2023.9.20)		セント ルイス, ウェストポート プラザ
(86)国際出願番号	PCT/US2021/047564	(74)代理人	1 1 1 , スイート 8 0 0
(87)国際公開番号	WO2022/046915		100107489
(87)国際公開日	令和4年3月3日(2022.3.3)	(72)発明者	弁理士 大塩 竹志
審査請求日	令和6年6月25日(2024.6.25)		ラドフォード, ローレン
(31)優先権主張番号	63/072,641	(72)発明者	アメリカ合衆国 ミズーリ 6 3 1 4 6 ,
(32)優先日	令和2年8月31日(2020.8.31)		セント ルイス, ウェストポート プラザ
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(72)発明者	1 1 1
			シャハノフ, ヴァレリー
			アメリカ合衆国 ミズーリ 6 3 1 4 6 ,
			セント ルイス, ウェストポート プラザ
			1 1 1
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 渦生成特徴を含む容器閉じ具

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

容器（202）のための閉じ具（204）であって、前記閉じ具は、
第1の上側表面（320）から第2の下側表面（322）まで中心縦軸（318）に沿って縦方向に延びている本体（302）を備え、前記本体は、前記下側表面から第3の内部表面（328）まで前記本体の中に延びている空洞（326）を画定し、前記空洞は、その中に前記容器の一部分を受け取るようにサイズおよび形状を決定され、前記本体は、前記内部表面から前記下側表面まで延びている覆い（330）と、
前記内部表面から垂れ下がり、前記空洞内に位置付けられた容器挿入部（334）であって、前記容器挿入部は、前記容器の開口部（212）内に収まるようにサイズおよび形状を決定されている、容器挿入部と、
前記空洞と流体連通している排出流路（308）と、
前記空洞と流体連通している少なくとも1つの注入流路（306）とを含み、
前記少なくとも1つの注入流路は、前記容器内に接続されているとき、前記容器内にガス渦流を生成するように構成されており、
前記少なくとも1つの注入流路の各々は、前記本体の前記中心縦軸に対して斜めの角度で向けられ、前記中心縦軸から半径方向にオフセットされている、閉じ具。

【請求項2】

前記少なくとも1つの注入流路の各々は、前記中心縦軸に対して15°〜45°の角度

で向けられている、請求項 1 に記載の閉じ具。

【請求項 3】

前記少なくとも 1 つの注入流路の各々は、前記上側表面において画定される注入口（310）と、前記容器挿入部において画定される排出口（312）とを有する、請求項 1 に記載の閉じ具。

【請求項 4】

前記容器挿入部は、前記容器挿入部の下側表面（338）から垂れ下がっている排出口延長部（336）を含み、前記排出口延長部は、前記排出流路の注入口（316）を画定し、前記少なくとも 1 つの注入流路の各々の排出口（312）は、前記容器挿入部の前記下側表面に隣接して画定されている、請求項 1 に記載の閉じ具。

10

【請求項 5】

前記排出流路は、前記中心縦軸と平行であり、同軸である、請求項 1 に記載の閉じ具。

【請求項 6】

前記本体は、フッ素化重合体から構成されている、請求項 1 に記載の閉じ具。

【請求項 7】

前記本体は、前記上側表面（320）から前記下側表面（322）まで延びている対の対向する平坦部分（342）を含む、請求項 1 に記載の閉じ具。

【請求項 8】

前記本体は、実質的に矩形の断面を有する、請求項 1 に記載の閉じ具。

【請求項 9】

20

システム（100）であって、前記システムは、
放射線閉じ込めチャンバ（102）と、
前記放射線閉じ込めチャンバに接続された遠隔マニピュレータ（108）と、
前記放射線閉じ込めチャンバの内部（116）に位置付けられた容器（202）と、
前記容器に接続された請求項 1 に記載の閉じ具と、
前記放射線閉じ込めチャンバの内部に位置付けられ、熱を前記容器に印加するための少なくとも 1 つの加熱要素（118）を備えている蒸発ステーション（104）と、
前記排出流路の排出口（314）に接続された吸引ライン（122）を備えているガス取り扱いシステム（106）と

を備え、

30

前記少なくとも 1 つの注入流路は、吸引が前記吸引ラインによって前記容器に印加されると、前記容器内にガス渦流を生成する、システム。

【請求項 10】

前記容器は、その中に配置された放射性液体（112）を有する、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記放射性液体は、放射性核種前駆体溶液および放射性標識化合物のうちの 1 つを備えている、請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記遠隔マニピュレータは、テレマニピュレータである、請求項 9 に記載のシステム。

40

【請求項 13】

前記テレマニピュレータは、
前記放射線閉じ込めチャンバの外側に位置付けられた操作者コントローラ（136）と、
前記放射線閉じ込めチャンバ内に位置付けられたエンドエフェクタ（140）と
を含み、
前記操作者コントローラは、前記エンドエフェクタの位置、向き、および状態のうちの少なくとも 1 つを制御する、請求項 12 に記載のシステム。

【請求項 14】

方法であって、前記方法は、

放射線閉じ込めチャンバ（102）内に容器（202）を提供することであって、前記

50

容器は、その中に配置された放射性液体（１１２）を有する、ことと、

遠隔マニピュレータ（１０８）を使用して、請求項１に記載の閉じ具が前記容器に対して密封するように、前記閉じ具を接続することと、

前記閉じ具の前記少なくとも１つの注入流路を通してガスの流動を方向づけ、前記容器内にガス渦流を生成することと

を含む、方法。

【請求項１５】

前記放射性液体を加熱することをさらに含む、請求項１４に記載の方法。

【請求項１６】

前記放射性液体は、放射性核種前駆体溶液である、請求項１４に記載の方法。

【請求項１７】

前記放射性液体は、放射性標識化合物である、請求項１４に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

（関連出願の相互参照）

本願は、参照することによってその開示が全体として本明細書によって組み込まれる２０２０年８月３１日に出願された米国仮特許出願第６３／０７２，６４１号の優先権を主張する。

【０００２】

（技術分野）

本開示の分野は、概して、放射性核種の生産に関し、より具体的に、放射性核種溶液を調製するためのシステムおよび方法における使用のための容器閉じ具に関する。

【背景技術】

【０００３】

放射性医薬品、すなわち、放射性元素（すなわち、放射性核種）を組み込む薬品は、診断的および／または治療的目的のための核医学において使用される。核医学で典型的に使用される放射性核種は、他の中でもとりわけ、テクネチウム－９９ｍ（Ｔｃ－９９ｍ）、インジウム－１１１（Ｉｎ－１１１）、タリウム－２０１（Ｔｌ－２０１）、フッ素－１８（Ｆ－１８）、および銅－６４（「Ｃｕ－６４」）を含む。放射性核種は、自然に、または長命の親核の放射性崩壊（すなわち、放射性核種生成器）を介して、または直接生産（例えば、陽子または中性子誘起反応）によって生産され得る。少なくともいくつかの放射性核種および放射性医薬品の生産では、放射性核種前駆体溶液を乾燥状態または乾燥に近い状態に濃縮することが望ましい。放射性核種前駆体が強酸または有機溶剤中に隔離される生産方法では、溶剤の蒸発が、多くの場合、生体分子（例えば、モノクローナル抗体）の中への直接注入または組み込みのいずれかのために、生体適合性溶剤中の前駆体の最終的な再構成の前、最後から２番目のステップとして使用される。放射性医薬品生産の場合では、逆相Ｃ１８カラムを使用した放射性医薬品薬剤の精製は、後続の生体適合性有機溶剤（例えば、アセトニトリル）の除去を要求し得る。故に、液状放射性核種前駆体溶液を乾燥状態または乾燥に近い状態に濃縮することを促進するプロセスおよび装置に対する必要性が、存在する。

【０００４】

本背景技術の節は、下記に説明および／または主張される本開示の種々の側面に関連し得る技術の種々の側面を読者に紹介することを意図する。本議論は、本開示の種々の側面のより良好な理解を促進するために、読者に背景情報を提供することにおいて役立つと考えられる。故に、これらの記述は、従来技術の承認としてではなく、この観点から読み取られるべきであることを理解されたい。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【０００５】

10

20

30

40

50

一側面では、閉じ具は、第1の上側表面から第2の下側表面まで中心縦軸に沿って縦方向に延びている本体を含む。本体は、下側表面から第3の内部表面まで本体の中に延びている空洞を画定する。空洞は、その中に容器の一部分を受け取るようにサイズおよび形状を決定される。本体は、内部表面から下側表面まで延びている覆いと、内部表面から垂れ下がり、空洞内に位置付けられた容器挿入部とを含む。容器挿入部は、容器の開口部内に収まるように、サイズおよび形状を決定される。本体は、空洞と流体連通している排出流路と、空洞と流体連通している少なくとも1つの注入流路とをさらに含む。少なくとも1つの注入流路は、容器に接続されたとき、容器内にガス渦流を生成するように位置付けられ、向けられている。

【0006】

別の側面では、システムは、放射線閉じ込めチャンバと、放射線閉じ込めチャンバに接続された遠隔マニピュレータと、放射線閉じ込めチャンバの内部に位置付けられた容器と、容器に接続され、排出流路と、少なくとも1つの注入流路とを含む本体を含む閉じ具と、放射線閉じ込めチャンバの内部に位置付けられ、熱を容器に印加するための少なくとも1つの加熱要素を含む蒸発ステーションと、排出流路の排出口に接続された吸引ラインを含むガス取り扱いシステムとを含む。閉じ具の少なくとも1つの注入流路は、吸引が吸引ラインによって容器に印加されると、容器内にガス渦流を生成する。

【0007】

さらなる別の側面では、放射線閉じ込めチャンバ内に容器を提供し、容器は、その中に配置された放射性液体を有し、遠隔マニピュレータを使用して、閉じ具が容器に対して密封するように、閉じ具を容器に接続する。閉じ具は、少なくとも1つの注入流路と排出流路とを含む。方法は、容器内にガス渦流を生成するために、閉じ具の少なくとも1つの注入流路を通して、ガスの流動を方向づけることをさらに含む。

【0008】

上で述べられた側面と関連して言及される特徴の種々の微調整が、存在する。さらなる特徴も、上で述べられた側面に組み込まれ得る。これらの微調整および付加的な特徴は、個々にまたは任意の組み合わせにおいて存在し得る。例えば、例証された実施形態のいずれかに関連して下で議論される、種々の特徴は、単独でまたは任意の組み合わせにおいて、上で説明される側面のいずれかに組み込まれ得る。

本発明は、例えば、以下を提供する。

(項目1)

容器のための閉じ具であって、前記閉じ具は、
第1の上側表面から第2の下側表面まで中心縦軸に沿って縦方向に延びている本体を備え、前記本体は、前記下側表面から第3の内部表面まで前記本体の中に延びている空洞を画定し、前記空洞は、その中に前記容器の一部分を受け取るようにサイズおよび形状を決定され、前記本体は、

前記内部表面から前記下側表面まで延びている覆いと、
前記内部表面から垂れ下がり、前記空洞内に位置付けられた容器挿入部であって、前記容器挿入部は、前記容器の開口部内に収まるようにサイズおよび形状を決定されている、容器挿入部と、

前記空洞と流体連通している排出流路と、
前記空洞と流体連通している少なくとも1つの注入流路と
を含み、

前記少なくとも1つの注入流路は、前記容器内に接続されているとき、前記容器内にガス渦流を生成するように位置付けられ、向けられている、閉じ具。

(項目2)

前記少なくとも1つの注入流路の各々は、前記本体の前記中心縦軸に対して斜めの角度で向けられ、前記中心縦軸から半径方向にオフセットされている、項目1に記載の閉じ具。

(項目3)

前記少なくとも1つの注入流路の各々は、前記中心縦軸に対して15°～45°の角度

10

20

30

40

50

で向けられている、項目 2 に記載の閉じ具。

(項目 4)

前記少なくとも 1 つの注入流路の各々は、前記上側表面において画定される注入口と、前記容器挿入部において画定される排出口とを有する、項目 1 に記載の閉じ具。

(項目 5)

前記容器挿入部は、前記容器挿入部の下側表面から垂れ下がっている排出口延長部を含み、前記排出口延長部は、前記排出流路の注入口を画定し、前記少なくとも 1 つの注入流路の各々の排出口は、前記容器挿入部の前記下側表面に隣接して画定されている、項目 1 に記載の閉じ具。

(項目 6)

前記排出流路は、前記中心縦軸と平行であり、同軸である、項目 1 に記載の閉じ具。

(項目 7)

前記本体は、フッ素化重合体から構成されている、項目 1 に記載の閉じ具。

(項目 8)

前記本体は、前記上側表面から前記下側表面まで延びている対の対向する平坦部分を含む、項目 1 に記載の閉じ具。

(項目 9)

前記本体は、実質的に矩形の断面を有する、項目 1 に記載の閉じ具。

(項目 10)

システムであって、前記システムは、
放射線閉じ込めチャンバと、
前記放射線閉じ込めチャンバに接続された遠隔マニピュレータと、
前記放射線閉じ込めチャンバの内部に位置付けられた容器と、
前記容器に接続された閉じ具であって、前記閉じ具は、排出流路と少なくとも 1 つの注入流路とを備えている本体を備えている、閉じ具と、
前記放射線閉じ込めチャンバの内部に位置付けられ、熱を前記容器に印加するための少なくとも 1 つの加熱要素を備えている蒸発ステーションと、
前記排出流路の排出口に接続された吸引ラインを備えているガス取り扱いシステムとを備え、
前記少なくとも 1 つの注入流路は、吸引が前記吸引ラインによって前記容器に印加されると、前記容器内にガス渦流を生成する、システム。

(項目 11)

前記容器は、その中に配置された放射性液体を有する、項目 10 に記載のシステム。

(項目 12)

前記放射性液体は、放射性核種前駆体溶液および放射性標識化合物のうちの 1 つを備えている、項目 11 に記載のシステム。

(項目 13)

前記遠隔マニピュレータは、テレマニピュレータである、項目 10 に記載のシステム。

(項目 14)

前記テレマニピュレータは、
前記放射線閉じ込めチャンバの外側に位置付けられた操作者コントローラと、
前記放射線閉じ込めチャンバ内に位置付けられたエンドエフェクタとを含み、
前記操作者コントローラは、前記エンドエフェクタの位置、向き、および状態のうちの少なくとも 1 つを制御する、項目 13 に記載のシステム。

(項目 15)

前記本体は、第 1 の上側表面から第 2 の下側表面まで中心縦軸に沿って縦方向に延び、前記本体は、前記下側表面から第 3 の内部表面まで前記本体の中に延びている空洞を画定し、前記空洞は、その中に前記容器の一部分を受け取るようにサイズおよび形状を決定され、前記排出流路および前記少なくとも 1 つの注入流路の各々は、前記空洞と流体連通し

10

20

30

40

50

ている、項目 10 に記載のシステム。

(項目 16)

前記本体は、

前記内部表面から前記下側表面まで延びている覆いと、

前記内部表面から垂れ下がり、前記空洞内に位置付けられた容器挿入部と

をさらに含み、

前記容器挿入部は、前記容器の開口部内に収まるようにサイズおよび形状を決定されている、項目 15 に記載のシステム。

(項目 17)

方法であって、前記方法は、

放射線閉じ込めチャンバ内に容器を提供することであって、前記容器は、その中に配置された放射性液体を有する、ことと、

遠隔マニピュレータを使用して、前記閉じ具が前記容器に対して密封するように、閉じ具を前記容器に接続することであって、前記閉じ具は、少なくとも 1 つの注入流路と排出流路とを含む、ことと、

前記閉じ具の前記少なくとも 1 つの注入流路を通してガスの流動を方向づけ、前記容器内にガス渦流を生成することと

を含む、方法。

(項目 18)

前記放射性液体を加熱することをさらに含む、項目 17 に記載の方法。

(項目 19)

前記放射性液体は、放射性核種前駆体溶液である、項目 17 に記載の方法。

(項目 20)

前記放射性液体は、放射性標識化合物である、項目 17 に記載の方法。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】図 1 は、放射性核種溶液を調製するための例示的システムの概略図である。

【0010】

【図 2】図 2 は、図 1 のシステムと使用するために好適な例示的容器アセンブリの断面図である。

【0011】

【図 3】図 3 は、図 2 に示される例示的閉じ具の透視断面図である。

【0012】

【図 4】図 4 は、図 3 の線「4-4」に沿って得られた図 2 に示される閉じ具の断面図である。

【0013】

【図 5】図 5 は、図 3 の断面図と同じ平面に沿って得られた図 2 に示される閉じ具の別の断面図である。

【0014】

【図 6】図 6 は、図 2 に示される閉じ具の底部平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

対応する参照文字は、図面のいくつかの図全体を通して対応する部分を示す。

【0016】

図 1 は、放射性核種溶液を調製するためのシステム 100 の概略図である。図 1 に示されるシステム 100 は、例えば、限定ではないが、F-18、Sc-43、Sc-44、Sc-47、Ti-44、Ti-45、Co-55、Cu-64、Cu-67、Ge-68、Ga-68、Rb-82、Sr-82、Sr-89、Sr-87m、Zr-89、Y-86、Y-90、Mo-99、Tc-99m、In-111、I-123、I-125、I-131、Sm-153、Lu-177、Re-186、Re-188、Au-19

10

20

30

40

50

8、Tl-201、Pb-203、At-211、Ra-223、およびAc-225の不揮発性種または錯体を含む溶液を含む種々の放射性溶液を調製または別様に処理するために使用され得る。システム100は、概して、本明細書内では「ホットセル」とも称される核放射線閉じ込めチャンバ102と、放射線閉じ込めチャンバ102内に封入された蒸発ステーション104と、ガス取り扱いシステム106と、遠隔マニピュレータ108と、容器アセンブリ110とを含み、容器アセンブリ110は、その中に含まれた放射性液体112を有する。システム100において使用され得る放射性液体112の例は、放射性核種（例えば、放射性溶液または放射性核種前駆体溶液）、または放射性標識化合物（例えば、放射性医薬品薬剤または錯体化放射性前駆物質）等の他の放射性液体の調製において使用される液体を含む。

【0017】

蒸発ステーション104および容器アセンブリ110は、閉じ込めチャンバ102内の放射性材料（例えば、放射性液体112）によって排出される核放射線から操作者を遮蔽するために、閉じ込めチャンバ102内に封入される。閉じ込めチャンバ102は、概して、核放射線から周囲環境を遮蔽するように設計された核放射線遮蔽材料から構成されたエンクロージャ114を含む。エンクロージャ114は、その中に蒸発ステーション104が、位置付けられた内部116を画定する。閉じ込めチャンバ102が構成され得る好適な遮蔽材料は、例えば、限定ではないが、鉛、劣化ウラン、およびタングステンを含む。いくつかの実施形態において、閉じ込めチャンバ102は、直方体または長方柱を形成する、鋼クラッド鉛壁から構成される。さらに、いくつかの実施形態において、閉じ込めチャンバ102は、透明な遮蔽材料から構成された視認窓を含み得る。視認窓が構成され得る好適な材料は、例えば、限定ではないが、鉛ガラスを含み得る。

【0018】

蒸発ステーション104は、放射性液体112を蒸発させるために、1つ以上のデバイスを含む。蒸発ステーション104における使用のための好適なデバイスは、例えば、限定ではないが、加熱板、抵抗加熱器、流体ベースの加熱器、または熱交換器、およびガス燃焼加熱器等の加熱要素を含む。例証される実施形態において、蒸発ステーション104は、選択的に調節可能な温度を有する加熱板118を含み、それは、容器アセンブリ110および放射性液体112が蒸発プロセス中に加熱される所望の温度を操作者が設定することを可能にする。

【0019】

ガス取り扱いシステム106は、ガスを供給すること、ガスを閉じ込めチャンバ102から（例えば、蒸発ステーション104内から）除去することを行うように動作可能である。いくつかの実施形態において、ガス取り扱いシステム106は、蒸発ステーション104において蒸発プロセス中に生成されたガスおよび揮発性化合物を除去するように構成される。ガス取り扱いシステム106は、ガス取り扱いシステム106が、本明細書に説明されるように機能することを可能にする任意の好適な構成要素を含むことができ、例えば、限定ではないが、流体導管、ポンプ、加圧ガス供給源、フィルタ、トラップ、およびそれらの組み合わせを含む。

【0020】

例証される実施形態において、ガス取り扱いシステム106は、ポンプ120と、ポンプ120の注入口124に接続された吸引ライン122と、1つ以上のガス供給ライン126とを含む。ポンプ120および関連付けられた電子機器および制御装置は、放射線閉じ込めチャンバ102の外側に位置付けられ、構成要素を放射線から遮蔽する。ポンプ120は、ガス取り扱いシステム106が、本明細書に説明されるように機能することを可能にする任意の好適なポンプを含むことができ、例えば、限定ではないが、往復式ポンプ、回転ポンプ、遠心分離ポンプ、容積型ポンプ、およびそれらの組み合わせを含む。吸引ライン122は、ポンプ120の注入口124に接続され、容器アセンブリ110に吸引を提供するために容器アセンブリ110に接続する注入口端部128を含む。各ガス供給ライン126は、加圧ガス源130（例えば、圧縮器、加圧不活性ガス供給タンク等）に

10

20

30

40

50

接続され、容器アセンブリ 110 にガスの流動を提供するために容器アセンブリ 110 に接続する排出口端部 132 を含む。吸引ライン 122 およびガス供給ライン 126 は、ガス取り扱いシステム 100 が、本明細書に説明されるように機能することを可能にする任意の好適な流体管を含むことができ、例えば、限定ではないが、管、ホース、パイプ、およびそれらの組み合わせを含む。加えて、吸引ライン 122 およびガス供給ライン 126 は、剛体導管、可撓性導管、およびそれらの組み合わせを含むことができる。吸引ライン 122 の注入口端部 128 と、ガス供給ライン 126 の各々の排出口端部 132 とは、容器アセンブリ 110 への接続を促進するために、好適な流体結合器および／またはアダプタを含むことができる。好適な流体結合器およびアダプタは、例えば、限定ではないが、ルアー接続金具、ねじ山付き結合器、圧縮接続金具、およびそれらの組み合わせを含む。

10

【0021】

例証されるガス取り扱いシステム 106 は、ポンプ注入口 124 の上流で吸引ライン 122 に接続されたトラップ 134 も含む。トラップ 134 は、（例えば、乾燥剤を使用して）蒸発プロセス中に放射性液体 112 から蒸発させられる揮発性種（例えば、HCl ガス）および／または水蒸気、および吸引ライン 122 を通したガス流動内に同伴される微粒子を収集する。

【0022】

遠隔マニピュレータ 108 は、放射線閉じ込めチャンバ 102 に接続され、閉じ込めチャンバ 102 の外側等の遠隔場所から、閉じ込めチャンバ 102 内の物体（例えば、容器アセンブリ 110）の操作を可能にする。システム 100 との使用のための好適な遠隔マニピュレータの例は、テレマニピュレータ、自律型または半自律型システム（例えば、ロボットアーム）、および操作者の手の届く距離を延長する手動器具（例えば、長鉗子）を含む。例示的实施形態において、遠隔マニピュレータ 108 は、閉じ込めチャンバ 102 の外側にいる操作者が閉じ込めチャンバ 102 内の物体（例えば、容器アセンブリ 110）を操作することを可能にするテレマニピュレータの形態で図示される。テレマニピュレータは、システム 100 が、本明細書に説明されるように機能することを可能にする任意の好適なテレマニピュレータ構成を有することができる。例証される実施形態において、テレマニピュレータは、放射線閉じ込めチャンバ 102 の外側に位置付けられた操作者ハンドルまたはコントローラ 136 と、コントローラ 136 に接続され、閉じ込めチャンバ 102 内に位置付けられた多関節アーム 138 と、多関節アーム 138 の遠心端に位置付けられたエンドエフェクタ 140 とを含む。操作者コントローラ 136 は、例えば、エンドエフェクタ 140 の位置、向き、および／または状態（例えば、開かれている、または閉じられている）を制御するために使用されることができる。いくつかの実施形態において、エンドエフェクタ 140 は、操作者が、放射線閉じ込めチャンバ 102 内の、物体（例えば、容器アセンブリ 110）を把持またはクランプ締めすることを可能にする機械的フィンガまたはクランプを含む。1つのみのテレマニピュレータが、図 1 に示されるが、システム 100 は、2つ以上のテレマニピュレータを含み得る。いくつかの実施形態において、例えば、システム 100 は、2つのテレマニピュレータを含み、それによって、操作者は、1つのテレマニピュレータを左手で、別のテレマニピュレータを右手で制御することができる。さらなる他の実施形態において、システム 100 は、遠隔マニピュレータ 108 の組み合わせ（例えば、テレマニピュレータと自律型ロボットアーム）を含み得る。

20

30

40

【0023】

容器アセンブリ 110 は、容器 142 と、容器 142 に接続されたキャップまたは閉じ具 144 とを含む。容器 142 は、概して、その中にある体積の液体を保持するように構成される。容器 142 は、その中に任意の好適な体積の放射性液体 112 を保持するようにサイズを決定され得る。いくつかの実施形態において、容器 142 は、その中に、100 mL 未満、80 mL 未満、60 mL 未満、40 mL 未満、30 mL 未満、20 mL 未満、またはさらに 10 mL 未満等の比較的小さな体積の放射性液体 112 を保持するようにサイズを決定される。他の実施形態において、容器 142 は、100 mL を上回る体積の放射性液体 112 を保持するようにサイズを決定され得る。容器 142 は、化学的不活性

50

材料から構成され、化学的不活性材料は、例えば、限定ではないが、ガラス（ホウケイ酸塩ガラス、Pyrex（登録商標））、石英、ポリオキシメチレン（例えば、Delrin（登録商標））、ポリカーボネート、ポリテトラフルオロエチレン（例えば、Teflon（登録商標））、ポリプロピレン、および、蒸発させられる溶剤と適合性がある他のプラスチックを含む。

【0024】

閉じ具144は、蒸発プロセス中、容器142内のガスの流動を制御するために容器142に接続されると、容器142の一部に対して密封するように構成される。例示的实施形態において、閉じ具144は、容器142に直接接続される。他の実施形態において、閉じ具144は、様々な形状およびサイズの容器（例えば、異なるようにサイズを決定および／または成形された開口部を伴う容器）への接続を促進するために、アダプタまたは周辺構成要素に接続されるか、または別様にそれを含むことができる。いくつかの実施形態において、例えば、閉じ具144は、複数の異なるアダプタに接続可能であり、複数の異なるアダプタの各々は、異なる容器と適合するようにサイズを決定および成形され、それによって、閉じ具144は、複数の異なる容器（例えば、バイアル、遠心分離機管、丸底フラスコ等）と接続可能であり、それらと共に使用可能である。例証される実施形態の閉じ具144は、容器142内の放射性液体112の蒸発を促進するように設計される。例えば、本明細書にさらに説明されるように、閉じ具144は、少なくとも1つの渦生成特徴を含み、渦生成特徴は、蒸発プロセス中、容器142内に渦および関連付けられる遠心力を生成し、液体112の表面積を増加させ、それによって、蒸発プロセスを加速させる。

【0025】

図2は、図1のシステム100と使用するために好適な、容器202と、閉じ具204とを含む例示的容器アセンブリ200の断面図である。図示される実施形態の容器202は、概して、底部206と、底部206から上向きに延びている側壁208と、容器202の上部において、開口部212を画定するネック210とを含む。例示的实施形態において、側壁208は、底部206からネック210まで延びており、丸みを帯びた肩部分214において、ネック210を接続し、容器202は、側壁208に沿ったより大きな直径から、ネック210に沿ったより小さな直径まで移行する。他の実施形態において、側壁208とネック210とが、同じ直径を有し得、容器202は、肩部分214を有しないこともある。

【0026】

蒸発プロセス中、容器202は、その中に含まれるある量の放射性液体112（図2の破線で示される）を有し、容器202は、閉じ込めチャンバ102内に位置付けられる。閉じ具204は、容器開口部212を覆うために、または塞ぐために、遠隔マニピュレータ108を使用して容器202に接続され、吸引ライン122および／またはガス供給ライン126は、閉じ具204に接続される。容器202は、（例えば、加熱板118の上に、および／またはそれに隣接して）蒸発ステーション104に位置付けられ、熱が、容器202に印加される一方、ガスが、ガス取り扱いシステム106を経て、容器202に給送され、および／または容器202から排気される。

【0027】

閉じ具204は、容器の一部（例えば、側壁208および／またはネック210）に対して密封し、それによって、容器202の中への環境汚染物質（例えば、微量の金属汚染物質）の導入を抑制または防止する閉鎖システムを提供する。加えて、閉じ具204は、ガス取り扱いシステム106を用いて蒸発プロセス中に蒸発させられたガスおよび他の揮発性種の収集のための専用経路を提供する。放射性液体112から蒸発させられる化合物（例えば、HClガスおよび水等）は、腐食性が高く、閉じ込めチャンバ102内の構成要素の腐食を引き起こし得、適切に収集され、廃棄されない場合、蓄積し、望ましくない領域内に解放され得る。本明細書により詳細に説明されるように、閉じ具204は、蒸発率を増加させることによって、蒸発プロセスを促進することを行う。特に、本明細書に

説明される、閉じ具の実施形態は、液体 1 1 2 が、渦運動で攪拌され、それによって、液体 1 1 2 の表面積を増加させ、蒸発率を加速するような方法で、容器 2 0 2 の中にガス流動を導入するように構成される。

【0028】

閉じ具 2 0 4 は、システム 1 0 0 および容器アセンブリ 2 0 0 が、本明細書に記載されるように機能することを可能にする任意の好適な構造を有し得る。図 3-6 を追加で参照すると、閉じ具 2 0 4 は、概して、外部表面 3 0 4 を有する本体 3 0 2 と、本体 3 0 2 の中に画定された少なくとも 1 つの注入流路 3 0 6 と、排出流路 3 0 8 とを含む。例示的实施形態において、注入流路または複数の注入流路 3 0 6 は、渦生成特徴である。より具体的に、注入流路 3 0 6 は、容器 2 0 2 に接続されると、容器 2 0 2 内に（図 2 の矢印 2 1 6 によって図示される）ガス渦流を生成するように構成され（例えば、位置付けられ、向けられ）、ガスは、注入流路 3 0 6 を通して（例えば、ガス取り扱いシステム 1 0 6 を用いて）方向づけられる。注入流路 3 0 6 は、例えば、容器 2 0 2 が、高真空下に置かれることを防止または限定することによって、容器 2 0 2 内に含まれる液体の泡立ちを防止することにも役立つ。排出流路 3 0 8 は、蒸発プロセス中に生成されたガスおよび揮発性化合物のための出口または排出流路を提供する。注入流路 3 0 6 の各々は、本体外部表面 3 0 4 上に画定される注入口 3 1 0 と、排出口 3 1 2 とを含む。排出流路 3 0 8 は、本体外部表面 3 0 4 上に画定される排出口 3 1 4 と、注入口 3 1 6 とを含む。注入流路の排出口 3 1 2 および排出流路の注入口 3 1 6 は、閉じ具 2 0 4 が、容器 2 0 2 に接続されるとき、注入流路の排出口 3 1 2 および排出流路の注入口 3 1 6 が、容器の内部と流体連通するように、閉じ具 2 0 4 上に位置付けられている。

【0029】

図示される実施形態において、本体 3 0 2 は、第 1 の上側表面 3 2 0 から第 2 の下側表面 3 2 2 まで、中心縦軸 3 1 8 に沿って縦方向に延びている。本体 3 0 2 は、上側表面 3 2 0 から下側表面 3 2 2 まで延びている 4 つの側面 3 2 4 を含む。側面 3 2 4 の各々は、矩形形状を有し、略平坦または平面である。上側表面 3 2 0、下側表面 3 2 2、および 4 つの側面 3 2 4 は、本体外部表面 3 0 4 を画定する。

【0030】

本体 3 0 2 は、下側表面 3 2 2 から第 3 の内面 3 2 8 まで、本体 3 0 2 の中に延びている空洞 3 2 6 を画定する。空洞 3 2 6 は、ネック 2 1 0、肩部分 2 1 4、および／または側壁 2 0 8 等の容器 2 0 2 の一部分をその中に受け取るようにサイズを決定および成形される。図示される実施形態において、空洞 3 2 6 は、円筒状に成形されるが、他の実施形態において、空洞 3 2 6 は、正方形、矩形、多角形、楕円形、または、閉じ具 2 0 4 が本明細書に記載されるように機能することを可能にする任意の他の形状等、異なるように成形され得る。

【0031】

本体 3 0 2 は、内部表面 3 2 8 から下側表面 3 2 2 まで延びている覆い 3 3 0 を含む。覆い 3 3 0 は、少なくとも部分的に空洞 3 2 6 を画定する放射状の内部表面 3 3 2 を含む。本体 3 0 2 は、内部表面 3 2 8 から垂れ下がり、空洞 3 2 6 内に位置付けられた容器挿入部 3 3 4 も含む。容器挿入部 3 3 4 は、閉じ具 2 0 4 が、容器 2 0 2 に接続されるとき、容器開口部 2 1 2 内に収まるようにサイズを決定および成形される。図 3-5 に示されるように、例証される実施形態の覆い 3 3 0 は、容器挿入部 3 3 4 を越えて、軸方向に延び、したがって、閉じ具 2 0 4 が容器 2 0 2 に接続されるとき、閉じ具 2 0 4 のためのガイドとして機能することができる。

【0032】

図示される実施形態において、容器挿入部 3 3 4 は、容器挿入部 3 3 4 の下側表面 3 3 8 から垂れ下がっている排出口延長部 3 3 6 を含む。排出口延長部 3 3 6 は、排出流路の注入口 3 1 6 を画定する。加えて、注入流路の排出口 3 1 2 は、容器挿入部 3 3 4 の下側表面 3 3 8 に隣接して画定される。排出流路の注入口 3 1 6 は、流入するガス流動と退出するガス流動との間の干渉を低減させるために、または最小化するために、注入流路の排

出口 3 1 2 の各々から軸方向にオフセットされている。図示される実施形態において、排出流路の注入口 3 1 6 は、注入流路の排出口 3 1 2 より低く（すなわち、本体 3 0 2 の第 2 の下側表面 3 2 2 に近接して）位置付けられる。他の実施形態において、注入流路の排出口 3 1 2 は、排出流路の注入口 3 1 6 より低く（すなわち、第 2 の下側表面 3 2 2 に近接して）位置付けられ得る。図示される実施形態において、容器挿入部 3 3 4 および排出口延長部 3 3 6 は、円筒状に成形され、排出口延長部 3 3 6 は、容器挿入部 3 3 4 の残りの部分より小さい直径を有する。他の実施形態において、容器挿入部 3 3 4 は、円筒形以外に成形され得る。

【0033】

例示的閉じ具 2 0 4 は、2 つの注入流路 3 0 6 と、単一の排出流路 3 0 8 とを含む。他の実施形態において、閉じ具 2 0 4 は、2 つを下回る注入流路 3 0 6（例えば、1 つの注入流路）、または 2 つを上回る注入流路 3 0 6（例えば、3 つの注入流路、4 つの注入流路等）を有し得る。加えて、他の実施形態において、閉じ具 2 0 4 は、複数の排出流路 3 0 8 を有し得る。

【0034】

図 3 および 5 に示されるように、注入流路 3 0 6 の各々は、本体外部表面 3 0 4 から、本体 3 0 2 を通して、空洞 3 2 6 と連通して延びている。図示される実施形態において、注入流路の注入口 3 1 0 は、上側表面 3 2 0 上に画定され、注入流路の排出口 3 1 2 は、容器挿入部 3 3 4 の下側表面 3 3 8 に沿って画定される。他の実施形態において、注入流路の注入口 3 1 0 および排出口 3 1 2 は、閉じ具 2 0 4 が、本明細書に説明されるように機能することを可能にする本体 3 0 2 の任意の他の適切な部分に沿って画定され得る。

【0035】

上で言及されるように、注入流路 3 0 6 は、容器 2 0 2 内の液体の蒸発を促進するための渦生成特徴として構成される。より具体的に、注入流路 3 0 6 は、注入流路 3 0 6 を通して方向づけられるガス流動が容器 2 0 2 内に渦空気またはガスの流動を作成するように、好適な角度で向けられ、閉じ具 2 0 4 上の好適な場所に位置付けられる。図示される実施形態において、各注入流路 3 0 6 は、中心縦軸 3 1 8 に対して斜めの角度 3 4 0（図 5）で向けられ、中心縦軸 3 1 8 から放射状にオフセットされる。図示される実施形態において、各注入流路 3 0 6 は、中心縦軸 3 1 8 に対して、約 30° の角度 3 4 0 で向けられるが、他の実施形態において、注入流路 3 0 6 は、30° 以外の角度で向けられ得る。例えば、各注入流路 3 0 6 は、中心縦軸 3 1 8 に対して、0°～90°、5°～75°、5°～60°、15°～70°、5°～45°、15°～55°、25°～65°、5°～35°、15°～45°、25°～55°、35°～65°、10°～30°、20°～40°、30°～50°、または 40°～60° の角度で向けられ得る。加えて、各注入流路 3 0 6 は、注入流路注入口 3 1 0 から注入流路の排出口 3 1 2 まで、線形に延びている。他の実施形態において、注入流路 3 0 6 のうちの 1 つ以上は、曲線または螺旋構成等の非線形に延び得る。注入流路 3 0 6 は、円周方向に中心縦軸 3 1 8 の周りに一様に間隔を置かれ、容器 2 0 2 の中へ均衡のとれたガス流動を提供する。例えば、図 3 および 6 に示されるように、注入流路 3 1 0 および排出口 3 1 2 は、円周方向に中心縦軸 3 1 8 の周りに均一に間隔を置かれている。図示される実施形態は、2 つの注入流路 3 0 6 を含み、したがって、注入流路 3 0 6 と、その関連付けられる注入口 3 1 0 および排出口 3 1 2 とは、互いに正反対に位置付けられる。

【0036】

排出流路 3 0 8 は、例示的实施形態において、中心縦軸 3 1 8 と平行であり、同軸である。他の実施形態において、排出流路 3 0 8 は、中心縦軸 3 1 8 と平行以外および／または同軸以外であり得る。

【0037】

閉じ具 2 0 4 が、容器 2 0 2 等の容器に接続され、ガスが注入流路 3 0 6 および排出流路 3 0 8 を通して方向づけられると、図 2 の矢印 2 1 6 によって図示されるように、渦が、容器 2 0 2 内に生成される。渦は、容器 2 0 2 の内側に、遠心力を作成し、放射性液体

10

20

30

40

50

の表面積を増加させ、それによって、蒸発プロセスを加速する。

【0038】

ガス流動は、(図1に示される)ガス取り扱いシステム106を使用して、注入流路306と排出流路308とを通して方向づけられ得る。いくつかの実施形態において、例えば、吸引ライン122は、排出流路の排出口316に接続され、ガス供給ライン126は、注入流路の注入口310に接続される。他の実施形態において、吸引ライン122のみが、閉じ具204に接続され、(例えば、閉じ込めチャンバ102内の)周囲ガスは、吸引ライン122によって容器202内に生成された負の圧力差の結果として、注入流路306を通して流動する。そのような実施形態において、ガス供給ライン126は、省略され得る。注入流路の注入口310および排出流路の排出口316は、それぞれ、好適なアダプタ、結合器を含むか、または、ガス供給ライン126および吸引ライン122に結合するために別様に構成され得る。例えば、注入流路の注入口310および排出流路の排出口316のうちの1つ以上は、(例えば、10-32または10-24タイプのねじ山を用いて)ねじ山を付けられ、アダプタをそれぞれの注入口または排出口にねじ式で結合することを促進することができる。加えて、注入流路306は、流入するガス流動を濾過するために、その中に位置付けられた2つ以上のフィルタを含み得る。フィルタは、ルーアアダプタ等の好適なアダプタまたは結合器を用いて、注入流路の注入口310に接続されることができる。

10

【0039】

閉じ具204は、容器の中へ、およびそれから外へのガス流動が注入流路306および排出流路308を通してのみ可能にされるように、容器202の一部分を密封する。閉じ具204は、容器202に対する密封を形成することを促進するための1つ以上の密封具または密封材料を含み得る。いくつかの実施形態において、例えば、閉じ具204は、閉じ具204が、容器202の上部を覆って挿入されるとき、それと密封を形成するために、容器202の一部分に係合する1つ以上のエラストマ系密封具(例えば、リング)を含み得る。エラストマ系密封具は、閉じ具本体302内に画定される溝内に位置付けられ、定位置で保持され得る。いくつかの実施形態において、例えば、本体302は、覆い330の放射状内部表面332に沿って画定される溝を有し、エラストマ系密封具は、密封具が、容器202の肩部分214および/または側壁208に係合し、容器202に対する密封を形成するように、溝内に位置付けられる。加えて、または代替として、容器挿入部334の内部表面328および/または放射状外部表面は、それらの中に位置付けられた溝およびエラストマ系密封具を含み、閉じ具204と容器202との間の密封を形成することを促進し得る。

20

30

【0040】

図示される実施形態の閉じ具204は、放射性環境(例えば、放射性核種および放射性核種前駆体の生産)における使用のために、特に好適である。例えば、閉じ具204は、放射線劣化と、蒸発プロセス中に蒸発させられる腐食性ガス(例えば、HClガスおよび水)との両方に対して耐性がある材料から構成される。好適な材料は、例えば、限定ではないが、ポリテトラフルオロエチレン(例えば、Teflon(登録商標))、ペルフルオロアルコキシアルカン、フッ素化重合体、ポリカーボネート、ポリ乳酸、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリオキシメチレン(例えば、Delrin(登録商標))、ガラス、金属合金(例えば、ステンレス鋼)、めっきまたはコーティングされた合金(例えば、エチレンクロロトリフルオロエチレンでコーティングされたステンレス鋼(例えば、Halar(登録商標)))、およびそれらの組み合わせを含む。閉じ具204はまた、蒸発プロセス中に蒸発させられるガスの存在下で、そうでなければ腐食し得る金属を伴わないこともある。閉じ具204は、例えば、限定ではないが、機械加工、鋳造、成型、付加製造(例えば、3D印刷)、およびそれらの組み合わせを含む種々の方法を使用して構築されることができる。加えて、閉じ具204は、核放射線(例えば、ガンマ放射線)に対する操作者の暴露を限定するために、高放射線環境(例えば、放射線閉じ込めチャンバ102)内で使用されるテレマニピュレータ等の遠隔マニピュレータによって

40

50

、移動を促進するように設計される。より具体的に、閉じ具 204 は、少なくとも 1 対の対向する平坦部分 342（図 3）、すなわち、互いに平行に向けられ、本体 302 の反対側に位置する本体 302 の平坦部分または平面の外部表面を含む。対向する平坦部分 342 は、遠隔マニピュレータと典型的に使用される機械的フィンガまたはクランプを用いて、閉じ具 204 をしっかり握持することを促進する。閉じ具 204 は、したがって、遠隔マニピュレータを用いて、容易に握持され、ホットセル内の所望の場所に移動させられることができる。例証される実施形態において、閉じ具 204 は、中心縦軸 318 に対して直角に視認されると、略矩形断面（すなわち、矩形、疑似矩形、正方形、疑似正方形）を有し、2 対の対向する平坦部分 342 を含む。他の実施形態において、閉じ具 204 は、略矩形以外の断面を有し得る。加えて、覆い 330 は、容器挿入部 334 を越えて、軸方向に延びているので、覆い 330 は、閉じ具 204 のためのガイドとして機能し、閉じ具 204 が、容器 202 に接続されるとき、閉じ具 204 を容器 202 と整列させる。それによって、覆い 330 は、容器開口部 212 内の容器挿入部 334 の挿入と、遠隔マニピュレータ 108 を用いた、閉じ具 204 の容器 202 への接続とを促進する。

【0041】

使用時、閉じ具 204 は、容器 202 内の液体（例えば、図 1 に示される、放射性液体 112）の蒸発を促進するために、蒸発プロセス中、容器 202 に接続される。より具体的に、容器 202 は、蒸発ステーション 104 内に、またはそれに隣接して等、放射線閉じ込めチャンバ 102 内に位置付けられる。閉じ具 204 は、遠隔マニピュレータ 108 を使用して、容器 202 に接続され、それによって、閉じ具 204 は、容器 202 に対して密封する。上で言及されるように、閉じ具 204 の平坦部分 342 は、遠隔マニピュレータ 108 を用いて、閉じ具 204 を握持することを促進し、覆い 330 は、閉じ具 204 を容器 202 の上へ誘導することを促進する。閉じ具 204 は、側壁 208、肩部分 214、ネック 210、および／または容器 202 の他の任意の好適な部分に沿って、容器 202 に対して密封し得る。いくつかの実施形態において、例えば、覆い 330 の溝内に位置付けられた Oリングは、容器 202 の側壁に密封的に係合する。閉じ具 204 は、それによって、容器 202 およびその中に含まれる液体の中への環境汚染物質（例えば、微量の金属汚染物質）の導入を抑制または防止するために、閉鎖システムを提供する。

【0042】

ガスは、次いで、例えば、ガス取り扱いシステム 106 を使用して、容器 202 を通して方向づけられる。特に、ガスは、注入流路 306 を通して容器 202 の中へ、排出流路 308 を通して容器 202 から外へ流動する。ガス流動は、渦流体の流動が、容器 202 内に生成されるように、注入流路 306 を通して方向づけられる。上で言及されるように、例えば、図示される実施形態における、注入流路 306 は、閉じ具 204 が、容器 202 に接続され、ガスが、注入流路 306 を通して方向づけられるとき、注入流路 306 が、容器 202 内に、（図 2 の矢印 216 によって図示される）渦気流を生成するような渦生成特徴として構成される。渦は、容器 202 の内側で遠心力を作成し、液体の表面積を増加させ、それによって、蒸発プロセスを加速する。容器 202 の中に流入するガスは、例えば、注入流路 306 内および／またはそれに隣接して位置付けられた 1 つ以上のフィルタによって濾過され得る。

【0043】

ガス取り扱いシステム 106 の吸引ライン 122 および／またはガス供給ライン 126 は、閉じ具 204 が、容器 202 に接続されることに先立って、閉じ具 204 に接続され得る。例えば、ガス供給ライン 126 および／または吸引ライン 122 は、閉じ具 204 が、放射線閉じ込めチャンバ 102 の中に導入されることに先立って、および／または放射線閉じ込めチャンバ 102 が、放射性材料に暴露されることに先立って、人間の操作者によって手動で、閉じ具 204 に接続され得る。代替として、吸引ライン 122 および／またはガス供給ライン 126 は、閉じ具 204 が、放射線閉じ込めチャンバ 102 内に存在する間、（例えば、遠隔マニピュレータ 108 を使用して）閉じ具 204 に接続され得る。

【0044】

容器202内の液体が、（例えば、加熱板118を使用して）加熱される一方、ガスは、容器202を通して流動する。容器202内の閉じ具204によって生成される渦気流は、蒸発プロセス中、液体の表面積を増加させることによって、液体の蒸発を促進する。所望の量の液体が容器202から蒸発させられると、閉じ具204は、（例えば、遠隔マニピュレータ108を使用して）容器202から除去され得、容器202は、さらなる処理のために、放射線閉じ込めチャンバ102または別個の放射線閉じ込めチャンバの別のエリアに移動させられ得る。

【0045】

本発明またはその実施形態の要素を導入するとき、冠詞「a」、「an」、「the」、および「said（前記）」は、要素のうちの1つ以上が存在することを意味することが意図される。用語「comprising（～を備えている）」、「including（～を含む）」、および「having（～を有する）」は、包括的であることを意図し、列挙される要素以外の追加の要素が存在し得ることを意味する。

【0046】

種々の変更が、本発明の範囲から逸脱することなく、上記の構成および方法において成され得るため、上記の説明に含まれ、付随の図面に示される全ての事柄は、例示的なものとして解釈され、限定する意味合いにおいて解釈されるべきではないことを意図している。

10

20

30

40

50

【図面】
【図 1】

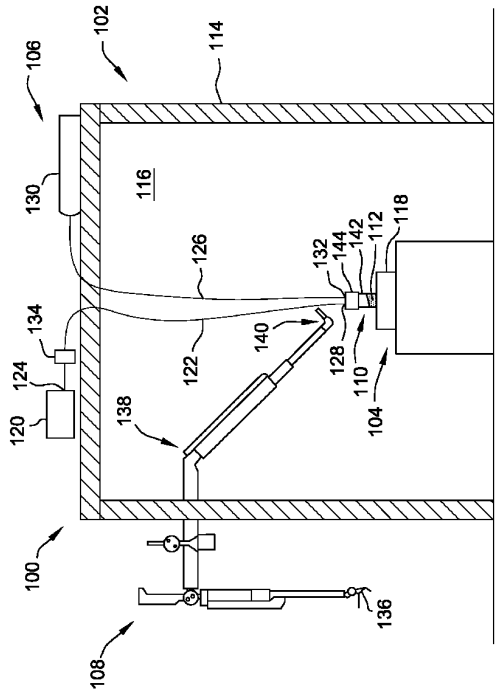


FIG. 1

【図 2】

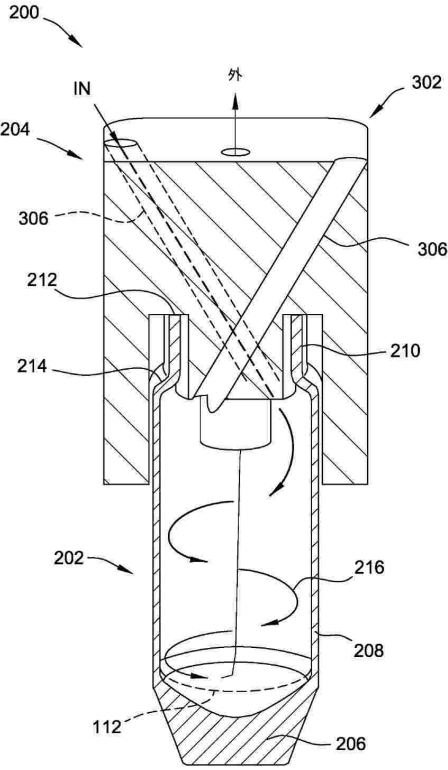


FIG. 2

【図 3】

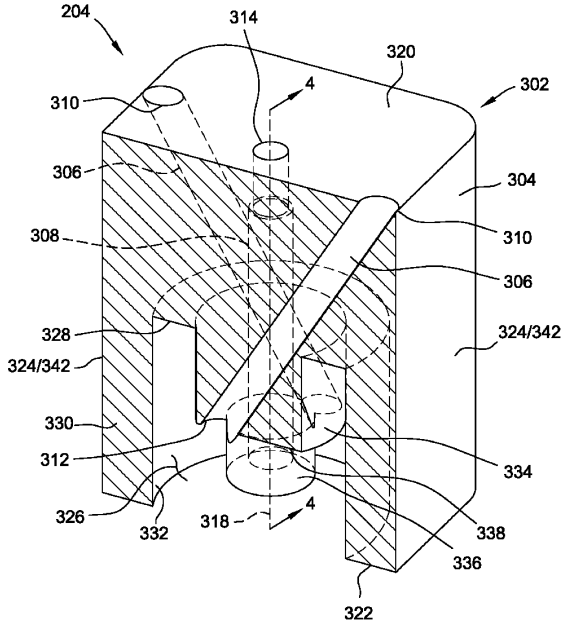


FIG. 3

【図 4】

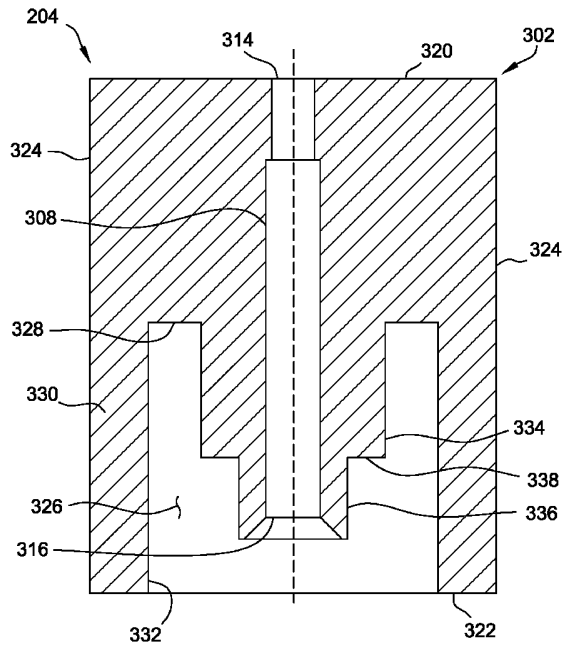


FIG. 4

10

20

30

40

50

【図 5】

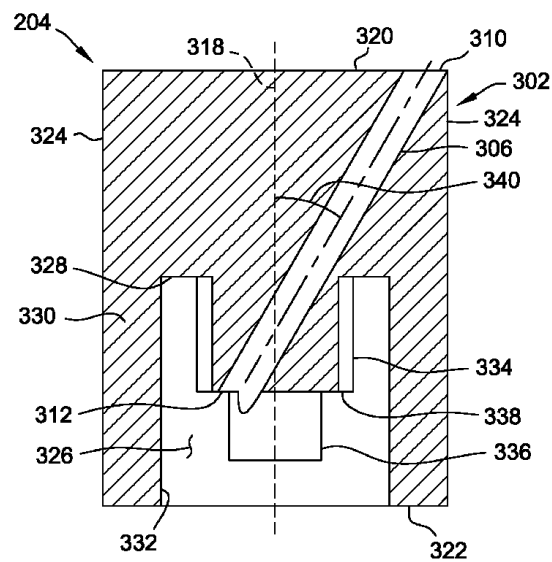


FIG. 5

【図 6】

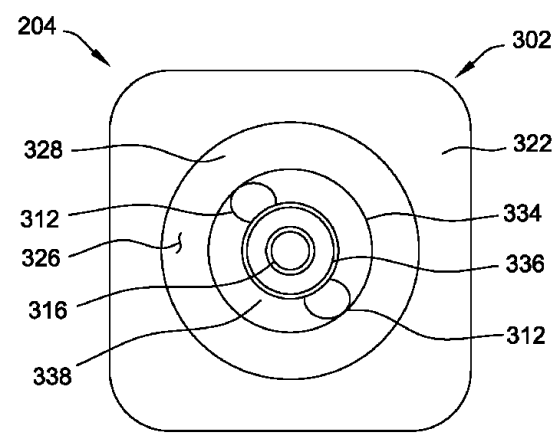


FIG. 6

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 ミカ, アレックス

アメリカ合衆国 ミズーリ 63146, セント ルイス, ウェストポート プラザ 111

審査官 大谷 純

(56)参考文献 特開2014-222148 (JP, A)

国際公開第2008/078765 (WO, A1)

特表昭63-502646 (JP, A)

特開平09-178898 (JP, A)

特開2005-040197 (JP, A)

特表2005-531334 (JP, A)

中国特許出願公開第112955107 (CN, A)

特表2022-511478 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G21G 4/08

G21K 1/00