(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3601921号
(P3601921)
(45)発行日　平成16年12月15日(2004.12.15)　(24)登録日　平成16年10月1日(2004.10.1)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G01N 30/08	G01N	30/08	L
G01N 1/00	G01N	1/00	101R
G01N 1/22	G01N	1/22	B

請求項の数 13　(全 21 頁)

(21)出願番号　特願平8-314110
(22)出願日　平成8年11月12日(1996.11.12)
(65)公開番号　特開平9-203728
(43)公開日　平成9年8月5日(1997.8.5)
審査請求日　平成13年12月7日(2001.12.7)
(31)優先権主張番号　08/556,620
(32)優先日　平成7年11月13日(1995.11.13)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　596170011
テクマー　カンパニー
Ｔｅｋｍａｒ　Ｃｏｍｐａｎｙ
アメリカ合衆国　４５２４９　オハイオ州、シンシナティ、イースト　ケムパー　ロード　７１４３
(74)代理人　100084870
弁理士　田中　香樹
(74)代理人　100079289
弁理士　平木　道人
(72)発明者　トーマス　ビー．グリーン
アメリカ合衆国　４５１０３　オハイオ州、バタビア、コーディアル　プレイス　４３２１

最終頁に続く

(54)【発明の名称】トラップ付きガス試料採取器およびトラップ／脱着方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

サンプル容器からガス試料を受け取り、該ガス試料中に含まれる内容物を濃縮するためのガス試料採取器において、

サンプル容器を隔離関係に支持するのに適したスタンドと、

スタンドに取り付けられ、複数の入力ポートおよび前記複数の入力ポートのどれかに選択的かつ流体的に結合できる出力ポートを有する多方弁と、

それぞれが入力ポートの１つに流体的に結合される第１の端部およびサンプル容器に接続できる第２の端部を有する複数の入力ラインと、

前記スタンドに取り付けられ、出力ポートに結合されてサンプル容器の１つからの選択された内容物を濃縮する濃縮器トラップと、

空所に向かって内側へ延びるスロットを有し、前記複数の入力ラインの各々の少なくとも一部を加熱するヒータ装置であって、前記入力ラインの各々の少なくとも一部が、前空所内に配置されて、対応する入力ラインが隔離関係で前記スロットを貫通して延びているヒータ装置とを具備したガス試料採取器。

【請求項２】

前記ヒータ装置は、加熱可能表面を有する請求項１に記載のガス試料採取器。

【請求項３】

前記ヒータ装置は、前記加熱可能表面に熱的に結合された加熱素子を有する請求項２に記載のガス試料採取器。

【請求項４】
前記ヒータ装置は、加熱可能表面を絶縁する絶縁体を有する請求項３に記載のガス試料採取器。
【請求項５】
前記濃縮器トラップは、実質的に単一の化合物よりなる吸収ベッドを含む請求項１に記載のガス試料採取器。
【請求項６】
前記単一の化合物は、黒鉛化炭素ベースの吸収剤である請求項５に記載のガス試料採取器。
【請求項７】
前記濃縮器トラップは、既知サンプルを注入するための注入ポートを含む請求項１に記載のガス試料採取器。
【請求項８】
サンプル容器を隔離関係に支持するのに適したスタンドと、
スタンドに取り付けられ、複数の入力ポートおよび前記複数の入力ポートのどれかに選択的かつ流体的に結合できる出力ポートを有する多方弁と、
それぞれが入力ポートの１つに流体的に結合される第１の端部およびサンプル容器に接続できる第２の端部を有する複数の入力ラインと、
前記スタンドに取り付けられ、前記出力ポートに結合されて前記サンプル容器の１つからの選択された内容物を濃縮する濃縮器トラップとを具備し、前記濃縮トラップは、自己密封隔壁を通して既知サンプルを注入するための注入ポートを含むガス試料採取器。
【請求項９】
前記濃縮トラップは、前記スタンドに取り付けられ、前記注入ポートは、前記スタンドの外側表面を通して延びている請求項８に記載のガス試料採取器。
【請求項１０】
さらに、隔離して設けられた開口を有する複数のマニホールドを具備し、前記入力ラインは前記開口の各々を通して延びる請求項８に記載のガス試料採取器。
【請求項１１】
さらに、前記マニホールドを加熱するためのヒータ装置を具備する請求項１０に記載のガス試料採取器。
【請求項１２】
前記濃縮トラップは、トラップチューブと、該トラップチューブを取り巻き、その間にトラップチューブを冷却するためのチャンバを形成する容器を含む請求項８に記載のガス試料採取器。
【請求項１３】
前記容器は、前記チャンバに開口する第１および第２のポートを有し、前記第１および第２のポートは冷却媒体源に流体的に結合される請求項１２に記載のガス試料採取器。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は揮発性有機化合物（ＶＯＣｓ）の検出に使用される分析装置に関し、特に、分析に先立って空気（ガス）試料を準備するための装置および方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
ＳＵＭＭＡ　不動態化キャニスタのようなキャニスタを用いる事は通常の技術の１つである。ＳＵＭＭＡ　キャニスタは通常、現場で使用される前に予備排気される。それから空気（ガス）試料がＳＵＭＭＡ　キャニスタに収集される。収集の後、サンプルキャニスタは中央施設に運ばれ、そこで、それぞれのキャニスタから試料を選択的に採取する事ができる標本抽出装置に装填される。標本抽出装置は濃縮装置に接続される。濃縮装置は標本抽出装置から試料を受取る。濃縮装置は低温にされた（吸収）トラップに収集することに

よってＶＯＣｓを濃縮するが、その一方窒素や酸素のような空気試料の他の成分は保持されない。ＶＯＣｓが吸収トラップに一旦収集されてしまうと、トラップの温度が上げられ、「脱着」工程の間にキャリアガスが流されてＶＯＣｓが運び去られる。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】

毒性のある、または他の不所望な揮発性有機化合物（ＶＯＣｓ）を同定することが、個人、法人、政府機関を含む多くの関係者から要求され続けている。また空気試料の分析工程を簡略化してコストを下げ、信頼性を確保することが望まれている。

【０００４】

【課題を解決するための手段】

本発明のガス試料採取器は試料容器を隔離位置関係に保持するのに好適なスタンドを有する。スタンドには多方弁が設けられる。多方弁は複数の入力ポートと、前記複数の入力ポートのどれにでも選択的に、かつ流体的に連結される出力ポートを有する。複数の入力ラインが試料容器を入力ラインに連結する。スタンドに設けられ、出力ポートに連結された濃縮器トラップが選択された成分を試料容器の１つから濃縮する。

【０００５】

本発明の他の広い概念は、ＶＯＣｓを不所望な化合物から分離する過程において、温度制御された濃縮器からＶＯＣｓをトラップし、脱着する方法をも含む。その方法は、濃縮器のトラップが低温に保持されている間に不所望の化合物を前記とラップにトラップする工程、ＶＯＣｓは保持されるが、不所望化合物は濃縮器トラップから放出されるような中間温度に濃縮器が維持されている時に、濃縮器トラップをパージする工程、不所望化合物を排出する工程、および濃縮器トラップが高温にされている間に、そこからＶＯＣｓを脱着する工程を含む。

【０００６】

【発明の実施の形態】

図１～４は本発明の１態様を示し、総括的に符号１０で示す空気試料採取器よりなる。空気試料採取器１０はキャニスタ１２のような試料容器の内容物にランダムに、かつ制御状態でアクセスすることが可能である。ここで使用される用語「試料容器」は標準のステンレス製キャニスタ（例えば、ＳＵＭＭＡ　）、バッグ（例えば、ＴＥＤＬＡＲ）ガラスびんなどの標準的なガス収集容器を意味する。

【０００７】

図１には本発明の１実施例によるキャニスタ１２が示される。空気試料採取器１０はキャニスタ１２を隔離位置関係に保持するようにされたスタンド１４を含む。図４では、それぞれのキャニスタ１２は多方弁Ａに流体的に連結される。図４では、ただ１つのキャニスタ１２が多方弁Ａに入力ポート１８で流体的に連結されるように図示されている。総括的に２０で示される残りの入力ポートも、他のキャニスタ１２に個々に流体的に結合され得る事は理解されるべきである。

【０００８】

本発明のより広い概念においては、空気試料採取器１０は吸収トラップ２２を含み、これも図４に示されている。吸収トラップ２２はいずれか１つのキャニスタ１２から得られる空気試料から選択された揮発性有機化合物（ＶＯＣｓ）を濃縮する。以下に説明するように、空気試料採取器１０はＶＯＣｓのみを濃縮してこれをガスクロマトグラフ（ＧＣ）や質量分析器２４のような分析装置に移送し、そこで特定のＶＯＣｓの量が確定される。

【０００９】

図１～３を参照すると、スタンド１４は放射状に延び出た脚２８からなるベース２６を有する。側板３０Ａ～３０Ｄがベース２６から上向きに延び、カバー３２と共に、スタンド１４の内部に収納された各部品のための容器の一部を構成する。試料採取器１０の後方にある蝶番ドア３０Ｅは、少なくともベース２６とカバー３２の間に延在している。

【００１０】

側板３０Ａ～３０Ｄのそれぞれには、複数の支持ブラケット３６が取り付けられる。支持

ブラケット３６は垂直方向には相互に十分な距離をおくように隔離されるので、キャニスタ１２は、それらがその上に休止することのできる支持ブラケット３６と、その上に配置された支持ブラケット３６との間を通過することができる。キャニスタ１２が相互に接触しないように、側板３０Ａ～３０Ｄは十分な幅を有する。図示の実施例では、それぞれの側板３０Ａ～３０Ｄが４個のキャニスタ１２を支持するので、全体では１６個のキャニスタ１２を収容できる能力がある。スタンド１４の種々の部品は、キャニスタ１２を保持するのに十分な強度を有し、当該技術分野で知られている適宜の材料－例えば、金属、木材、プラスチック、その他の合成材料、およびそれらの組合わせで作られる。

【００１１】

本発明の他の概念においては、各キャニスタ１２を多方弁Ａに流体的に連結する各入力ラインの少なくとも一部は、なるべくは弁Ａと同じ温度、例えば摂氏約２００度まで加熱される。サンプル入力ラインの少なくとも一部を加熱することは、サンプルラインの内表面にＶＯＣ　が張り付いたり、溜まったりするのを防止し、その結果ＶＯＣ　移動効率を増加し、キャリーオーバ（ｃａｒｒｙｏｖｅｒ）を減少する事ができる。

【００１２】

ヒータ組立体３６は図５、６に示される。ヒータ組立体３６は、多数の入力ライン４０の少なくとも一部を同時に加熱できるようにするマニホールド３８を含む。図示の実施例においては、マニホールド３８はＴ字状の熱伝導体ハウジング４２よりなる。ハウジング４２には隔離して設けられた開口４４があり、その中を入力ライン４０が延びることができる。それぞれの入力ライン４０はハウジング４２の中心に向かって延び、中央ブランチ４８に設けられた通路４６を貫通する。中央ブランチ４８の外方端５０は、多方弁Ａを加熱してその温度を所定値に保持するのに用いられるオーブン５２（図３、４に図式的に示す）の対応開口と整列される。

【００１３】

好ましい実施例においては、ハウジング４２は銅パイプよりなり、図６に示すように、ヒータ５４がそこへ熱を伝導するように容器４２の外表面５６に接合（なるべくは、硫化）される。ヒータ５４は中央制御装置５８から信号ライン６０を経て電力を受ける。熱電対６２が、ヒータ組立体３６の温度を表わす信号を発生し、信号ライン６４を介して制御装置５８へこれを帰還する。

【００１４】

図５に戻り、各開口４４は、ハウジング４２に沿って、および中央ブランチ４８に沿って延びている細長スロット６６に連通するのが望ましい。スロット６６により、入力ライン４０は通路４６内および開口４４同士の間に延びる中央通路６８内に容易に装填されることができる。金属キャップ７０がハウジング４２の両端に取り付けられ、十分な加熱を与えるように、絶縁材７２がハウジング４２および中央ブランチ４８の回りに巻き付けられる。

【００１５】

好ましくは、側板３０Ａと３０Ｂの間および３０Ｃと３０Ｄの間にそれぞれ形成された挟角（頂点）に２つのヒータ組立体３６が設けられる。この場合は、それぞれのヒータ組立体３６は、隣接した側板を貫通して延びる８本の入力ライン４０の少なくとも一部を加熱できる。望ましくは、キャニスタ１２は調整可能な支持ブラケット３６上に支持され、可撓性カプラを用いて入力ライン４０に流体的に連結される。これら両者の構造は、本出願と同日に出願され、かつ参照によって本明細書に統合される「気体試料採取器」と題する同一出願人の特許出願（対応米国特許出願第０８／５５６，６６６号；日本出願整理番号６９３９ＴＫＭ）の明細書に詳述されている。

【００１６】

図７～９には、本発明のさらに広い他の概念である吸収トラップ２２を示す。後述するように、吸収トラップ２２は、スタンド１４の外表面からアクセスできる注入ポート８０を含む。図３をも同時に参照すると、吸収トラップ２２はスタンド内に垂直に立っており、カバー３２に取り付けられる。一般的に、吸収トラップ２２は交換可能な内部トラップチ

ューブ８２、取り付けハブ８４および、前記トラップチューブ８２を取り巻いて冷媒流体または他の冷媒を冷却目的で循環させる通路８８（以下、冷媒通路という）を形成する容器８６（以下、低温容器という）を含む。図８に示したように、取り付けハブ８４はカバー３２内で開口９０を貫通して延びている。取り付けハブ８４は取り付けリング８５に固着され、後者はさらに通常の固定手段でカバー３２に固着される。

【００１７】

中央通路９４は、取り付けハブ８４を貫通してその外側端９６から内側端９８（低温容器８６内に配置される）まで延びている。前記中央通路９４は第１テーパ部すなわち円錐形部１００、第２テーパ部すなわち円錐形部１０２、および外側端９６近くのねじ部１０４を含む。ねじ部１００はフェルール１０６を受入れ、このフェルールは、なるべくは端部１１０の近くの、トラップチューブ８２の外表面１０８に固着される。

【００１８】

ハブ８４のねじ部１０４に係合するねじを切られたナット１１２が内部トラップ８２を所定位置に保持する。ナット１１２は、ハブ８４の通路９４とほぼ整列された中央通路１１４を有する。その端部１１６の近くにはねじ部１１８がある。ねじ部１１８は、環状の停止表面１２２で規定される円滑な筒状部１２０に設けられるのが望ましい。テーパ部すなわち円錐形部１２３が環状の停止表面１２２から延びて第２の、なるべくは筒状であるのが望ましい部分１２４に開口する。さらに前記部分１２４はナット１１２の端部１２６に開口する。

【００１９】

図示したように、通路１１４の第２の筒状部１２４はナット１１２の延長部分１２８に位置される。環状フランジ１３０がナット１１２の延長部分１２８とその残部との間に形成される。フェルール１３２が、テーパ部すなわち円錐形部１０２と整列するように、延長部１２８の回りに配置される。隔壁１３４は環状フランジ１２２をシールする。隔壁１３４は、ナット１１２のねじ部１１８に係合できるナット１３６によって、環状フランジ１２２とシール状に係合するように保持される。ナット１３６は、テーパ部すなわち円錐形部１２３とほぼ整列された中央通路１３８を有する。

【００２０】

注入ポート８０は、まずフェルール１０６が取り付けられたトラップチューブ８２を、前記フェルール１０６が円錐形部１００に接触するまで通路９４内に挿入する事によって組み立てられる。それから、ナット１１２の延長部１２８の回りにフェルール１３２が装着され、ナット１１２がハブ８４にねじ込まれる。ナット１１２がハブ８４内に侵入すると、フェルール１０６と１３２がそれぞれ円錐形部１００、１０２の隣接表面をシールするような力がこれらに加えられる。隔壁１３４とナット１３６は円錐形部１２３をシールする。

【００２１】

ガスはポート１４０を通してトラップ２２に出入りする。ナット１１２の端部１２６の直径が通路９４の対応直径よりも小さいので、端部１２６の近傍に筒状の空所１４２が形成されることが理解されるであろう。空所１４２は、その両端をフェルール１０６と１３２とでシールされる。動作時の「脱着」モードのときに、後述するように、ガスはハブ８４内に形成される適当な通路１４４を通過した後前記空所１４２に入る。空所１４２に入った後、前記ガスは延長部１２８内の適当な通路１４６を流れて通路１１４の部分１２３および１２４に達する。通路１４６からチューブ８２の端部１１０まで延長している内部チューブ８２の部分１４８は部分１２４の直径よりも小さい外径を有することが理解できるであろう。これにより、ガスが通路１１４の部分１２３および１２４に侵入し、さらにトラップチューブ８２へ下向きに強制されることが可能になる。

【００２２】

内部トラップチューブ８２がナット１１２の通路１１４およびナット１３６の通路１３８と整列しているので、診断の目的で既知のＶＯＣｓを直接注入するために、トラップチューブ８２内に配置されたベッド材に、通路１３８および隔壁１３４を貫通して直接に注射

針を挿入できるようになる。もしも内部トラップチューブ８２への選択された化合物の注入が望まれないならば、ナット１３６は適当な固体ナットで置換できる。他の実施例においては、ナット１１２が端部１１６でシールされても良い。

【００２３】

トラップ２２内で濃縮されようとしている選択化合物を含む試料ガスは、図９に示すポート１５４を通して内部トラップチューブ８２に入る。図１１をも参照すると、低温容器８６の遠位端に位置する端部材１３５まで、ハブ８４から延長しているトラップ炉１３３の通路１３１に、なるべくはステンレス鋼のような金属で作られるのが望ましい内部トラップチューブ８２が挿入されている。トラップ炉１３３は、内部に内部トラップチューブ８２が配置されたステンレス鋼チューブ１２１を含む。抵抗加熱素子１１９がチューブ１２１を取り巻いており、制御装置５８により、信号制御ライン２５４を介して制御され、所望のときにトラップチューブ８２を加熱する。セラミック製外皮１１７は冷媒通路８８へ注入される冷却流体から抵抗加熱素子１１９を保護する。

【００２４】

図９へ戻り、ポート１５４は、端部材１３５に形成された通路１５６を通して通路１３１および内部トラップチューブ８２に連通する。端部材１３５はチューブ１２１に連結された延長部１５８を含む。図示のように、端部材１３５は低温容器８６の端部キャップ１６４の開口１６２を通して配置された延長部１６０を含む。低温容器８６は、延長部１６０とねじ係合するナット１６７によって所定位置に固着される。したがって低温容器８６は、必要なときには、ナット１６７を外して端部１６８（図８参照）がポート１５４から解放されるまで低温容器８６を引き出すだけで、簡単に交換できる。Ｏリング１７２や１７４を用いてトラップ２２の両端で冷媒通路８８をシールしなければならないが、適当なチューブ１７０Ａや１７０Ｂによって冷媒流体を低温容器８６に注入したり排出したりすることができる。

【００２５】

本発明のさらに他の広い概念が図１１に示される。特に、内部トラップチューブ８２は、実質的に黒鉛化カーボン・ベースの吸収剤（GCBS）からなる吸収剤１８０で満たされる。従来のトラップでは普通、トラップチューブはガラスビードそれ自体、またはVOC 化合物をトラップし、かつ効果的に放出できる他の吸収剤との組合せを使用してきた。本発明以前においては、実質的にGCBSからなる吸収剤がVOC 化合物をトラップし、かつ効果的に解放できることは知られても、評価されてもいなかった。ベッド(bed) １８２は、内部トラップチューブ８２の両端に詰められた適当量のガラスウール１８４で内部トラップチューブ８２内の規定位置に保持されるのが望ましい。

【００２６】

本発明は、実質的にはGCBS剤からなり、そこでVOC 化合物のトラップが起こるような吸収剤ベッドを有する複合吸収トラップを含むことが理解されるべきである。換言すれば、GCBS剤以外の吸収剤層を有するが、そこでは、動作中に他の吸収剤層がVOC 化合物をトラップすることがないような複合層吸収トラップが、要するに、本発明の吸収トラップである。

【００２７】

ＧＣＢＳを使用した吸収トラップ２２内で濃縮されることのできるＶＯＣｓはおよそ下記の通りである。

ブロモクロロメタン、ジクロロジフルオロメタン、クロロメタン、ジクロロテトラフルオロエタン、塩化ビニル、ブロモメタン、クロロエタン、エタノール、トリクロロフルオロメタン、アクトン、イソプロピルアルコール、ジエチルエーテル、１，１，ジクロロエチレン、アクリロニトリル、フレオン－１１３、塩化メチレン、塩化アリル、ｎ－プロパノール、ＭＴＢＥ、１－１－ジクロロエチレン、クロロホルム、イソブタノール、テトラヒドロフラン、１，１，１－トリクロロエタン、１，２－ジクロロエタン、ｎ－ブタノール、ベンゼン、四塩化炭素、１，４－ジフルオロベンゼン、１，２－ジクロロプロパン、トリクロロエチレン、メタクリル酸メチル、ＭＩＢＫ、ｃ－１，３－ジクロロプロピレン、

ｔ－１，３－ジクロロプロピレン、トルエン、１，１，２－トリクロロエタン、メタクリル酸エチル、２－ヘキサノン、１，２－ジブロモエタン、テトラクロロエチレン、ｄ５－クロロベンゼン、クロロベンゼン、ｍ，ｐ－ジレン（Ｚｙｌｅｎｅ）、２－ヘプタノン、スチレン、ｏ－ジレン、１，１，２，２－テトラクロロエタン、４－ブロモフルオロベンゼン、４－エチルトルエン、１，３，５－トリメチルベンゼン、１，２，４－トリメチルベンゼン、１，３－ジクロロベンゼン、１，３－ジクロロベンゼン、１，２，４－トリクロロベンゼン、ヘキサクロロブタジエン

言うまでも無く、類似の化学特性を持った化合物もまたＧＣＢＳベッドを用いて収集され得る。本発明の吸収トラップは、標本抽出および標準的移送モードにおいて、ガラスベッドトラップの場合（摂氏－１９０～－１６５度）に比べて比較的高い温度（例えば摂氏－１００～－６５度）で動作可能であるので、本発明の吸収トラップでは必要とされる冷媒の量が少なくて済む。

【００２８】

図４には本発明の空気試料採取装置の構成要素を示し、相互接続ガス流ラインが総括的に符号２００で示されている。図１２～図２５に示した種々の動作モードに付いて説明する前に、図４に示した空気試料採取装置１０についての簡単な説明が理解の助けになるであろう。

【００２９】

空気試料採取器１０はキャニスタ１２のいずれかから試料を受け取り、その中のＶＯＣｓのどれかを吸収トラップ２２に収集する。吸収トラップ２２から選択的に収集された化合物はそこから「脱着」され、ガスクロマトグラフ（以下、ガスクロという）２４に移送されて分析される。

【００３０】

多方弁Ａ、第２多方弁Ｂ、および第３多方弁Ｃが既知の標準成分を含んでいる１または複数のキャニスタ２０２Ａ～２０２Ｃに、吸収トラップ２２およびガスクロ２４を流体的に連結する。図示のように、多方弁Ｂの入力ポート７、３、５はそれぞれ、標準成分キャニスタ２０２Ａ～２０２Ｃと流体的に連結される。ガスライン２０４は多方弁Ａの出力ポート２０６と多方弁Ｂの入力ポート１とを結合する。制御装置５８は信号ライン２０８を介して多方弁Ａに、また信号ライン２１０を介して多方弁Ｂに制御信号を与え、標準成分キャニスタ２０２Ａ～２０２Ｃのいずれか１つ、または試料キャニスタ１２のいずれか１つを選択する。制御装置５８はガスクロ２４から状態信号を受ける。

【００３１】

ガスライン２１２は多方弁Ｂの出力ポート２１４を多方弁Ｃの入力ポート２１６に流体的に連結する。図示したように、多方弁Ｃは６ポートを有し、各ポートは選択的かつ別々に隣接する２ポートに流体的に接続される。第１の位置が実線で示され、第２の位置が点線で示されている。ガス流ライン２１８は多方弁Ｃのポート２２０を吸収トラップ２２のポート１４０に流体的に連結する。吸収トラップ２２のポート１５４は、水分調整装置２２２を介し、さらにガス流ライン２２４を介して多方弁Ｃのポート２２６に流体的に結合される。

【００３２】

水分調整装置は既知であり、適当な装置としては、オハイオ州シンティナティのテクマー　カンパニー（Ｔｅｋｍａｒ　Ｃｏｍｐａｎｙ）から市販されている３０００型パージ／トラップ濃縮器に使用され、対応の使用者マニアル（これは、参照により本明細書に統合される）に説明されているものがある。水分調整装置２２２は、摂氏数１００度にまで加熱される「焼成／注入モード」を除き、他のすべての動作モードにおいては固定（単一）温度（例えば、摂氏５０度）に保持される。

【００３３】

ガス流ライン２２８はキャリアガス源２３０を多方弁Ｃのポート２３２に結合する。ガス流ライン２３６は多方弁Ｃのポート２３４をガスクロ２４に結合する。図示のように、クライオフォーカス（ｃｒｙｏｆｏｃｕｓｉｎｇ）のための吸収トラップ２３８がガス流ラ

イン２３６とガスクロ２４の間に自由選択的に挿入されても良い。

【００３４】

動作時に、制御装置５８は信号ライン２０８、２１０、２４０を介して多方弁Ａ～Ｃに適当な信号を与え、吸収トラップ２２を標準成分キャニスタ２０２Ａ～２０２Ｃおよびいずれか１つのキャニスタ１２に流体的に連結させる。吸収トラップ２２は冷却ライン２４２Ａ、２４２Ｂを介して冷却用流体を供給され、ＶＯＣｓを収集する。吸収トラップ２２内でＶＯＣｓが濃縮され終った後、制御装置５８は信号線２１０、２４６を介して多方弁Ｂおよび弁Ｄを作動させ、適当な洗浄ガスが洗浄ガス源２４８から多方弁Ｂの入力ポート２、４、６、８のいずれか１つ、多方弁Ｃ（図示の実線位置で動作している）および吸収トラップ２２を通り、そこから出てガス流ライン２５０を通り、さらに弁Ｅを介して質量流量調整装置２５２へ流れるようにする。

【００３５】

この動作状態は、水分や他のＣＯ２のような、選択された化合物が吸収トラップ２２から除去されるので、しばしば「ドライパージ」と呼ばれる。ドライパージ工程またはその直前において、制御装置５８はトラップ炉１３３を付勢して吸収トラップ２２を加熱する。

【００３６】

ドライパージ工程の後、吸収トラップ２２の温度が上昇され、キャリアガスがそこに導入流通されてＶＯＣｓが「脱着」される。制御装置５８は多方弁Ｃを制御して点線で示す位置に位置決めし、キャリアガス源２３０からのキャリアガスが吸収トラップ２２を通過し、ガス流ライン２３６を経てガスクロ２４に到達するようにする。

【００３７】

水分調整装置２２２は、信号線２７２を介して制御装置５８で制御されるヒータ２７０によって選択的に加熱されるか、または信号線２５８を介してファン２５６で冷却されるかし、所望の温度に保たれる。ヒータ２７４はオーブン５２内には位置しないライン２３６の部分を加熱する。制御装置５８は信号線２７６を介してヒータ２７４を制御する。制御装置はまた信号線２７８を介して弁Ｆを制御し、代表的には液体窒素である冷媒が冷媒源２８０から吸収トラップ２２へ流れるようにする。制御装置５８は信号線２８４を介して圧力伝送器２８６から、ライン２５０内の圧力を表わす信号を受ける。弁Ｅは信号線２９０を介して制御装置５８によって制御され、ライン２５０内の流体流量を制御する。

【００３８】

図３に戻り、蝶番ドア３０Ｅには、これが開放されたときに水分調整装置のコイル部分と整列するようにファン２５６（点線で示す）が取り付けられている。ファン２５６のための電力線の所要長さを最小にするように、ファン２５６は蝶番ドア３０Ｅのヒンジ３１の近くに取り付けられる。

【００３９】

図１２～２５は、空気試料採取器１０の種々の動作モードすなわち工程における流体の流れを示す。これらの図において、太線は対応するライン内のガスの流れを示し、また点線はそのラインに圧力がかかっていることを示し、太線点線は流れがないか、または有意の圧力がないことを示している。

【００４０】

空気試料採取器１０の種々の動作工程はまた図２６にも示される。図２６は図１２～２５と相関し、弁Ｂ～Ｇの状態すなわち位置を表わす。弁Ｂに関して、図２６は出力ポート２１４および入力ポート１～８間における流体結合を表わす。「２、４、６、８」と表記されている場合には、出力ポート２１４はこれらポートのどれとでも流体的に連通されることができる。弁Ｃに関しては、「Ｓ」および「Ｄ」がそれぞれ、図４に示したように、実線または点線で示した弁位置を表わす。弁Ｄ～Ｇに関しては、「閉」は弁が閉じていてガス流が禁止されること、また「開」は弁が開放されて流体が流れ得ることをそれぞれ示している。

【００４１】

図１２は待機モードである。装置は基本的には動作せず、キャニスタ１２からも標準キャ

ニスタ２０２Ａ～２０２Ｃからも試料は取り込まれない。洗浄ガスが洗浄ガス源２４８から多方弁Ｂ（例えば、ポート８を通して）、多方弁Ｃ、吸収トラップ２２を通過し、洗浄ガス流を制御する質量流量調整装置２５２を通って放出される。このモードでは、吸収トラップ２２も自由選択トラップ２３８も、冷却されたり加熱されたりはしない。またこのモードおよび以下に述べる他のモードでは、図２０に示す「トラップ脱着」モードを除いて、多方弁Ｃは図４に実線で示す位置にあるので、キャリアガス源２３０からのキャリアガスはガスクロ２４へ流れる点に注意すべきである。

【００４２】

図１３はトラップ冷却モードである。このモードでは、弁Ｄが閉じられて洗浄ガスの流れを止める一方、弁Ｆが開かれて冷媒が吸収トラップ２２へ流され、その温度を下げる。吸収トラップ２２が上述のＧＣＢＳを含んでいるときは、吸収トラップ２２は、そこの流量が毎分６５ｍｌ程度になるように約摂氏－１００度にまで冷却されることができる。この温度は使用に応じて任意に選択でき、流量に依存するものである。例えば、流量が毎分３５ｍｌならば、トラップは摂氏－６５度にまで冷却されるのが望ましい。

【００４３】

図１４は試料がキャニスタ１２の１つから採取されて吸収トラップ２２に移送されるモードを表わす。このモードでは、吸収トラップ２２は、冷媒源２８０から流される冷媒によって低温（例えば、摂氏－１００～６５度）に保持される。質量流量調整装置２５２は吸収トラップ２２を通過する試料ガスの流量を監視し、調整する。選択された流量のガスが質量流量調整装置２５２を通過し終ったとき、出力ポート２１４を入力ポート２または８の一方に流体的に連通するように多方弁Ｂが付勢されると、洗浄ガスは装置内のすべての残留試料ガスをトラップ２２を介して排出することができるようになる。

【００４４】

そうでないならば、所望に応じて、すべての試料ガスが吸収トラップ２２を通過し終わる前に、多方弁Ｂが標準成分キャニスタ２０２Ａにアクセスするように作動されることができる。「洗浄」モードは、冷媒が冷媒源２８０から吸収トラップ２２へ流れ得る点を除いて、おおむね図１２に示されている。試料移送モードでの試料ガスの代表的な流量は毎分約６５ｍｌであり、約５分間継続される。

【００４５】

図１５は標準試料移送モードであり、ここでは入力ポート７に出力ポート２１４が流体的に連通されるように、多方弁Ｂが動作される。このモードでは、標準成分キャニスタ２０２Ａ内の、選択された量のガスを吸収トラップ２２へ移送することができる。吸収トラップ２２および水分調整装置２２２の流量および温度は試料移送モードに関して前述した値とほぼ同じである。質量流量調整装置２５２によって決定される、選択された量の標準成分２０２Ａが採取されると、他の標準成分が吸収トラップ２２へ移送されようとしないならば、出力ポート２１４を入力ポート８に流体的に連通するように多方弁Ｂが付勢される。

【００４６】

もしも追加の標準成分が吸収トラップ２２へ移送されようとしているならば、出力ポート２１４を入力ポート６に流体的に連通するように多方弁Ｂが付勢されなければならない。入力ポート６または８のいずれかが出力ポート２１４に連通されると、洗浄ガスが多方弁Ｂを通って流れ、装置１０内のすべての残留標準ガスを吸収トラップ２２の方へ排出する。

【００４７】

もし第２の標準成分キャニスタ２０２Ｃもアクセスされ、その中の選択された量のガスが吸収トラップ２２へ移送されようとしているならば、多方弁Ｂは、入力ポート６に連通する位置から、入力ポート５に出力ポート２１４が連通される位置へ駆動される。このモードは図１７に示される。このモードでは、第２標準成分キャニスタ２０２Ｃ内の、選択された量のガスが、標準成分移送モードに関して前述したのと同じ手法で採取される。

【００４８】

第２標準成分移送モードで第２の標準成分キャニスタ２０２Ｃがアクセスされたならば、出力ポート２１４が入力ポート３に連通されるように、多方弁Ｂが付勢される。その後装置１０は、図１６に示す「ブランク移送」モードになる。　ＶＯＣ化合物を全く有しないブランクキャニスタ２０２Ｂを使用して多方弁Ｂを洗浄モードへ戻すことができ、ポート３～８を通して多方弁Ｂを逆転することなしに、出力弁２１４を入力弁２に連通させることができる。それから多方弁Ｂは、多方弁Ａが他の試料キャニスタ１２をアクセスするように付勢されるとき、出力弁２１４が入力弁１に連通されるような位置に移動される。

【００４９】

上述の説明から明らかなように、多方弁Ｂは、入力ポート１～８を時計方向にも、反時計方向にも切替えできる両方向駆動弁であるのが望ましい。

【００５０】

既知のＶＯＣ　濃度の、３種の標準キャニスタを備えるのが望ましい場合は、ブランク標準キャニスタ２０２Ｂを第３の標準キャニスタで置換することができる。そのとき多方弁Ｂは、種々の量のガスを標準成分キャニスタ２０２Ａ～Ｃに注入するように付勢される。多方弁Ｂの時計方向または反時計方向回転によって、標準キャニスタ２０２Ａ～２０２Ｃは所望にしたがって選択的にアクセスできるが、標準キャニスタ２０２Ｂは、標準キャニスタ２０２Ａおよび２０２Ｂの一方からガスを注入しなければアクセスできない点に注意すべきである。

【００５１】

図１８はドライパージモードを示す。洗浄ガスは吸収トラップ２２を通って流れ、水分やＣＯ２のような、他の選択された化合物を除去する。吸収トラップ２２は、吸収トラップ２２からＣＯ２が放出されるのに十分な中間温度（例えば、摂氏３０度）にまで加熱されるのが望ましい。吸収トラップ２２は上記中間温度まで急速に（約３３秒で）加熱される。弁Ｄは先行の洗浄モードからドライパージモードまで開状態に保たれる。

【００５２】

ドライパージモードは、ＧＣＢＳを充満された吸収トラップを使用してＣＯ２を除去するのに特に効果的である。中間温度で、かつ低流量の場合、このようなトラップは、ＶＯＣｓに対しては高い保持力を有するが、ＣＯ２は容易に放出する。ドライパージモードでの洗浄ガスの流量は、試料移送モードでの試料ガス流量よりも明らかに少ない。例えば、ドライパージモードでは、３分間の間毎秒３ｍｌの流量が好ましい。流量、温度および時間はすべて、相異なる種々の量のＣＯ２や水分を除去するように調節可能である。

【００５３】

図１９は「トラップ脱着準備」モードを示す。このモードでは装置は基本的にアイドル状態であり、制御装置５８は、先の試料の分析が完了したことを示すガスクロ２４からの適当な信号の受信を待っている。トラップ脱着準備モードの後は図１３に示す「トラップ予備加熱」モードになる。トラップ予備加熱モードでは、弁Ｆが閉じられるので冷媒源２８０から冷媒の流れが停止される点に注意すべきである。またこのモードでは、吸収トラップ２２が約摂氏３００度の温度まで加熱される。

【００５４】

図２０は「トラップ脱着」モードである。このモードでは、多方弁Ｃが図４に点線で示す位置に駆動されるので、キャリアガス源２３０からのキャリアガスが吸収トラップ２２に流体的に結合され、吸収トラップ２２に捕集されたＶＯＣｓをガスクロ２４へ移送する。トラップ脱着モードの間、吸収トラップ２２はＶＯＣｓを放出するような高温（約摂氏３００度）に保持される。もしも外部トラップ２３８が装備され、これが十分低温に冷却されているならば、ＶＯＣｓはトラップ２３８に集まる。

【００５５】

図２１は「注入／ベーク（ｂａｋｅ）」モードを示す。このモードでは、多方弁Ｃが図４に実線で示す位置へ戻されるので、キャリアガス源２３０は外部トラップ２３８またはガスクロ２４に直接結合される。もしも外部トラップ２３８が装備されているなら、脱着モードの間に外部トラップ２３８に収集されて濃縮されたＶＯＣｓがガスクロ２４に与えら

れるように、外部トラップ２４が加熱される。またこのモードの間に、吸収トラップ２２および水分調整装置２２２が十分な温度にまで加熱され、吸収トラップ２２および水分調整装置２２２が洗浄される。このモード中、弁Ｄが開放されるので、洗浄ガスが吸収トラップ２２を洗浄して不所望な化合物をすべて除去する。

【００５６】

図２２～２５は空気試料採取器１０に追加され得る付加的モードを示す。図２２は「次の試料の圧力チェック」モードであり、サンプリングされようとしている次のキャニスタ１２に多方弁Ａを流体的に連通する。多方弁Ｂは、試料ガスがライン２５０を通って質量流量調整装置２５２に流れるように付勢される。微量の試料ガスが質量流量調整装置２５２を通過した後、弁Ｅが閉じられて圧力トランスジューサ２８６に圧力が加えられる。キャニスタ１２内の圧力がチェックされた後、弁Ｅが開かれ、多方弁Ｂが入力ポート２または８の一方に連通されるので、キャニスタ１２からの試料ガスは装置１０から排出される。

【００５７】

多方弁Ａは時計方向または反時計方向に移動できるような双方向性であるのが好ましい。この特徴があると、すべての入力ポートを循環することなしに、キャニスタを再テストしたり、高い優先度の試料キャニスタを結合してテストしたりすることができる。最後にサンプリングされたキャニスタの位置に高い優先度の試料キャニスタが置換されることができ、多方弁Ａが反転されて高優先度試料のキャニスタを多方弁Ｂに流体的に連通させる。

【００５８】

図２３は「バックフラッシュ」モードであり、弁Ｄが閉じられて弁Ｇが開放される。その後、洗浄ガス源２４８からの洗浄ガスが多方弁Ａにバックフラッシュ（ｂａｃｋｆｌｕｓｈ　）され、多方弁Ａは各入力ポートを循環する。もちろんこのモードでは、キャニスタ１２は多方弁Ａから切り離される。

【００５９】

図２４は真空洗浄モードであり、真空ポンプ３１０が質量流量調整装置２５２に結合されて装置を真空に引く。このモードでは、吸収トラップ２２がベーク温度まで加熱されるのが望ましい。もしキャニスタ１２および／または標準成分キャニスタ２０２Ａ～２０２Ｃの弁が閉じられているか、または対応の入力に栓が施されているかすれば、それぞれの入力ラインは弁ＡおよびＢの適当な操作と相俟って洗浄されることができる。

【００６０】

図２５は装置の「漏洩チェック」モードであり、初めに弁Ｄが閉じられて洗浄ガスが遮断される。ポンプ３１０が駆動されて弁Ｄから弁Ｅまでの装置内に真空が発生される。それから弁Ｅが閉じられ、装置内の漏洩に相当する何らかの圧力変化があるかどうかが、圧力変換器２８６で監視される。このモードでは、標準キャニスタ２０２Ａ～２０２Ｃおよびキャニスタ１２の個々の弁は閉じられている。

【００６１】

図１０は本発明の第２実施例の概要図である。総括的に符号３５０で示される空気試料採取器は第１実施例に関して述べたのと同様の弁Ａ～Ｇを含む。さらに空気試料採取器３５０は、８ポートを含み、それぞれのポートが２つの隣接ポートに別々に選択的に連通される多方弁Ｈを有する。第１の位置が実線で、また第２の位置が点線でそれぞれ示されている。多方弁Ｈの各ポートは数字符号１～８で識別される。微少サンプルループ３５２（例えば、５μｌ　の容積の）が多方弁Ｈのポート３と６との間に流体結合される。多方弁Ｈは信号線３５４を介して制御装置５８によって制御される。

【００６２】

概説すれば、制御装置５８は多方弁ＣおよびＨを駆動して、被検キャニスタ１２からのガスをサンプルループ３５２や後述する他のガスラインに捕集する。この量の試料ガスのみが、その後吸収トラップ２２へ移送されてテストされる。多方弁Ｈを備えた空気試料採取器３５０は特に、そうでなければ図４に示した空気試料採取器１０またはガスクロ２４の能力（容量）を超えるような高濃度のＶＯＣ　を被検キャニスタ１２が含むような場合に有用である。

【００６３】
図１０を参照すると、弁Ｈのポート１、２、４、５、７、８は空気試料採取器のガス流ライン２１２Ａ、Ｂ、２２８Ａ、Ｂ、２３６Ａ、Ｂにそれぞれ流体的に連結されている。具体的にいうと、多方弁Ｈの入力ポート１はガスライン２３６Ａで多方弁Ｃに連結される。多方弁Ｈの入力ポート２はガス流ライン２３６Ｂで外部トラップ２３８またはガスクロ２４に接続され、そのポート４はガスライン２１２Ａを介して多方弁Ｂの出力ポート２１４に連結さる。多方弁Ｈのポート５はガス流ライン２１２Ｂで多方弁Ｃのポート２１６に流体的に連結され、そのポート７はガスライン２２８Ａでキャリアガス源２３０に連結され、また多方弁Ｈのポート８はガス流ライン２２８Ｂで多方弁Ｃのポート２３２に流体的に連結される。

【００６４】
多方弁Ｈが実線で示す位置にあると、キャリアガス源２３０からのキャリアガスは連続的にガスクロ２４に供給される。この位置ではまた、多方弁Ｂの出力ポート２１４から流れるガス（標準ガス、試料ガスおよび洗浄ガス）はすべて、弁ＨおよびＣを通って吸収トラップ２２へ流れる。したがって、多方弁Ｈが実線で示した位置にあると、空気試料採取器３５０は、上述した空気試料採取器１０と同じように動作することができる。

【００６５】
高濃縮度のＶＯＣｓを含むキャニスタのサンプリングは次のように行われる。それらを通してキャリアガス源２３０からのキャリアガスが流れ得る吸収トラップ２２および水分調整装置２２２を遮断するように、まず多方弁Ｃが点線で示す位置へ駆動される。次に多方弁Ｂが試料移送モードに制御され、出力ポート２１４を入力ポート１に連結する。これにより、被検キャニスタ１２からの試料ガスが多方弁Ｈ、サンプルループ３５２および多方弁Ｃ（吸収トラップ２２をバイパスする）を通過して流れるようになる。試料ガスの流れが確立されると、多方弁Ｂが制御されて洗浄ガスが出力ポート２１４に流体的に結合され、同時に、多方弁Ｃが実線の位置へ移動される。

【００６６】
このような手法で、サンプルループ３５２内の既知量の試料ガスが、同様に既知量のライン２１２Ａおよび２１２Ｂ内のガスと共に吸収トラップ２２へ移送される。容易に理解されるように、所望の量（なるべくは、サンプルループ３５２およびライン２１２Ａと２１２Ｂの既知容量の整数倍）に達するまで多方弁ＢおよびＣの制御を繰り返すことによって、既知量の試料ガスを追加的に吸収トラップ２２へ移送することができる。

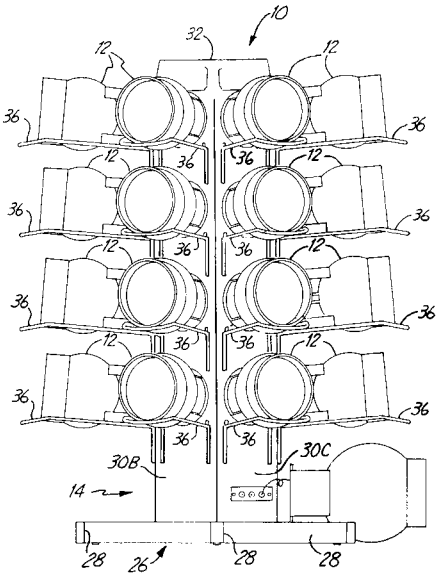
【００６７】
ドライパージモードの間は、多方弁Ｃは実線位置に保持される。吸収トラップ２２が十分に加熱されると、多方弁Ｃが点線位置へ駆動されるので、キャリアガス源２３０からのキャリアガスが吸収トラップ２２を通り、多方弁Ｈ（実線位置にある）を経て吸収トラップ２２からのＶＯＣｓをガスクロ２４へ移送する。

【００６８】
本発明は好ましい実施例を参照して説明されたが、当該技術分野の技術者は、本発明の精神および範囲から逸脱することなしに形式および詳細において変形が可能であることを理解するであろう。

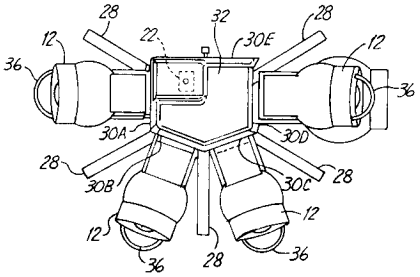
【図面の簡単な説明】
【図１】キャニスタが取り付けられた本発明の空気試料採取器の前面図である。
【図２】図１の空気試料採取器の上面図である。
【図３】図１の空気試料採取器の背面図である。
【図４】本発明の空気試料採取器の概要図である。
【図５】一部を除去したマニホルドヒータの前方斜視図である。
【図６】マニホルドヒータの背面斜視図である。
【図７】吸収トラップの斜視図である。
【図８】図７の８－８線に沿う吸収トラップの断面図である。
【図９】図７の９－９線に沿う吸収トラップの断面図である。

【図１０】本発明の空気試料採取器の第２実施例の概要図である。
【図１１】内部トラップチューブおよびトラップ炉を示す本発明の吸収トラップの断面図である。
【図１２】図４に示した本発明の空気試料採取器の待機、洗浄モードにおいて、各部を通るガスの流れを示す概要図である。
【図１３】図４に示した本発明の空気試料採取器のトラップ冷却、予備加熱モードにおいて、各部を通るガスの流れを示す概要図である。
【図１４】図４に示した本発明の空気試料採取器の試料移送モードにおいて、各部を通るガスの流れを示す概要図である。
【図１５】図４に示した本発明の空気試料採取器の標準成分移送モードにおいて、各部を通るガスの流れを示す概要図である。
【図１６】図４に示した本発明の空気試料採取器のブランク移送モードにおいて、各部を通るガスの流れを示す概要図である。
【図１７】図４に示した本発明の空気試料採取器の第２標準成分移送モードにおいて、各部を通るガスの流れを示す概要図である。
【図１８】図４に示した本発明の空気試料採取器のドライパージモードにおいて、各部を通るガスの流れを示す概要図である。
【図１９】図４に示した本発明の空気試料採取器のトラップ脱着準備モードにおいて、各部を通るガスの流れを示す概要図である。
【図２０】図４に示した本発明の空気試料採取器のトラップ脱着モードにおいて、各部を通るガスの流れを示す概要図である。
【図２１】図４に示した本発明の空気試料採取器の注入／ベークモードにおいて、各部を通るガスの流れを示す概要図である。
【図２２】図４に示した本発明の空気試料採取器の圧力チェックモードにおいて、各部を通るガスの流れを示す概要図である。
【図２３】図４に示した本発明の空気試料採取器のバックフラッシュモードにおいて、各部を通るガスの流れを示す概要図である。
【図２４】図４に示した本発明の空気試料採取器の真空洗浄モードにおいて、各部を通るガスの流れを示す概要図である。
【図２５】図４に示した本発明の空気試料採取器の漏洩チェックモードにおいて、各部を通るガスの流れを示す概要図である。
【図２６】本発明の種々の動作モードにおける各種弁の開閉状態を示す関係図である。
【符号の説明】
１２…キャニスタ、１４…スタンド、２２…吸収トラップ、２６…ベース、３６…支持ブラケット、８０…注入ポート、８６…低温容器、１５６…通路、

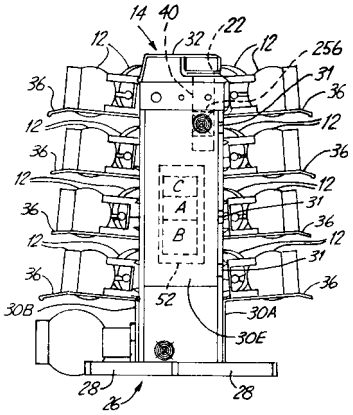
【図１】



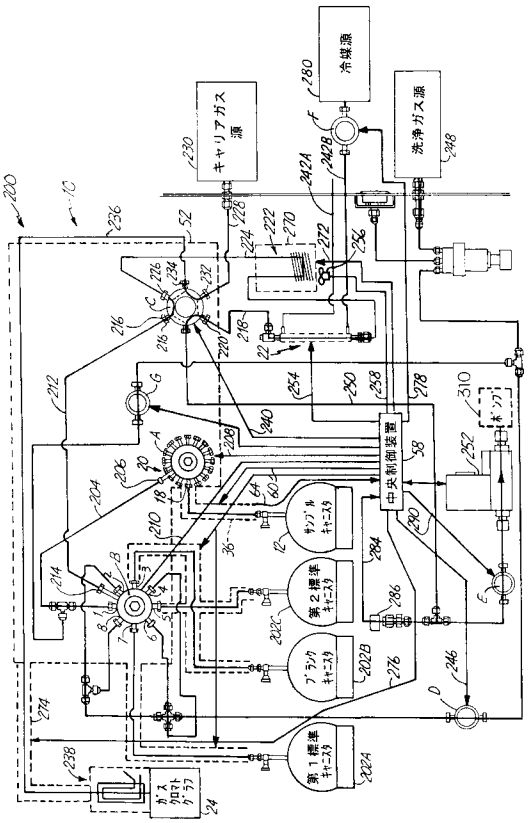
【図２】



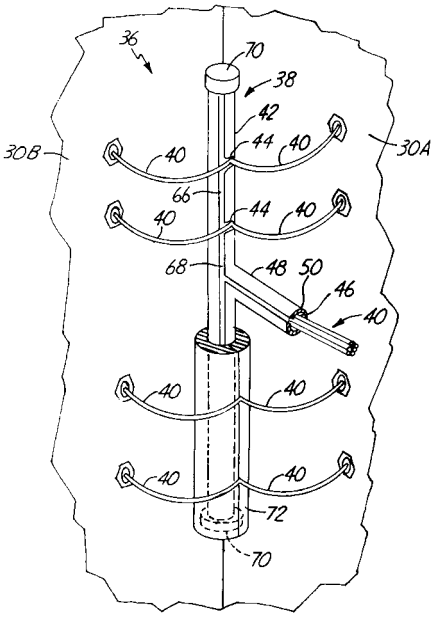
【図３】



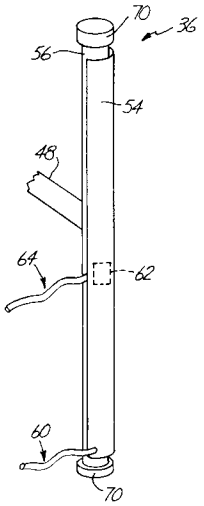
【図４】



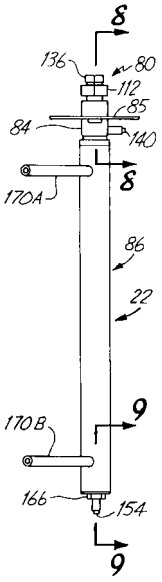
【図５】



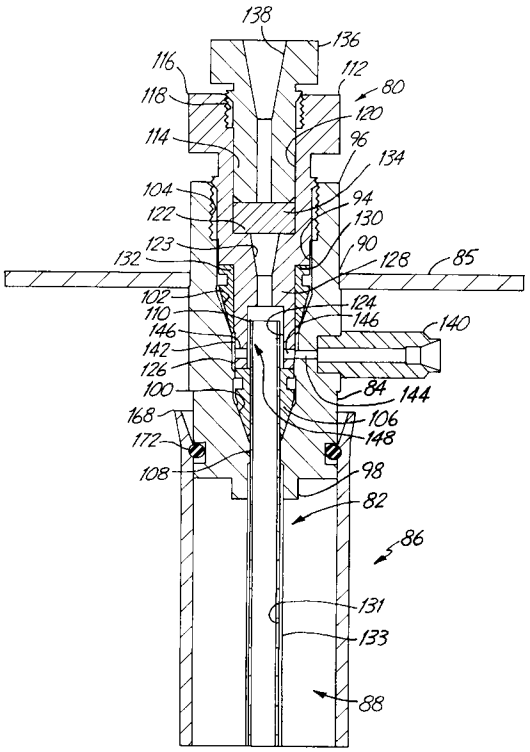
【図６】


70
36
56
54
48
64
62
60
70

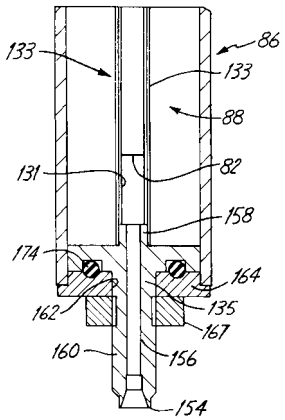
【図７】


8
136
80
112
85
84
140
8
170A
86
22
9
170B
166
154
9

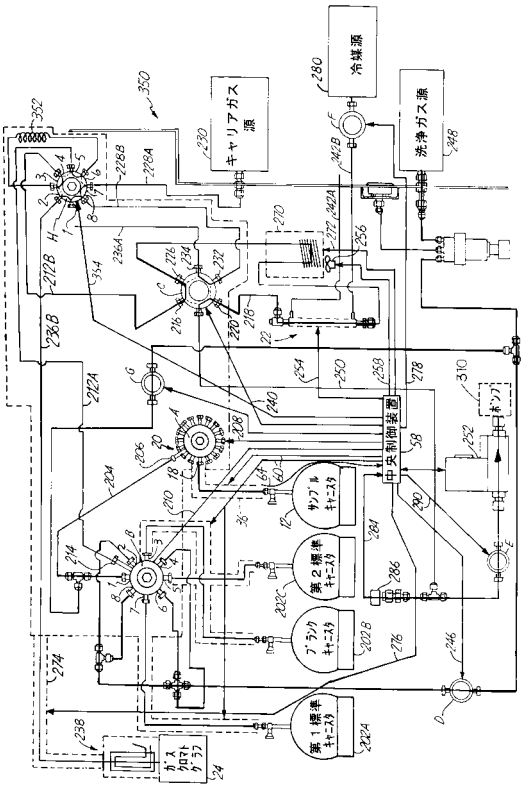
【図８】


138
136
116
112
118
80
120
114
96
134
104
94
122
130
123
90
132
128
85
102
124
110
146
146
140
142
126
84
144
100
168
106
172
148
108
98
82
86
131
133
88

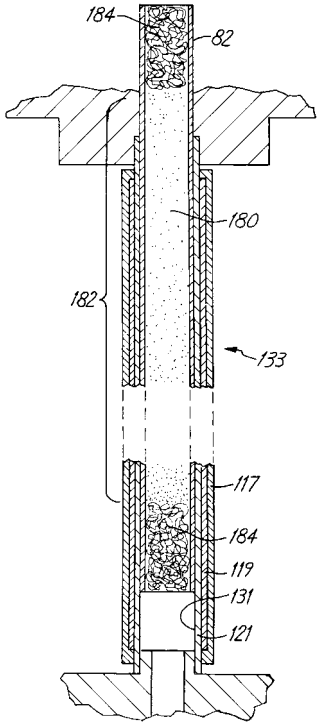
【図９】


86
133
133
88
131
82
158
174
164
162
135
167
160
156
154

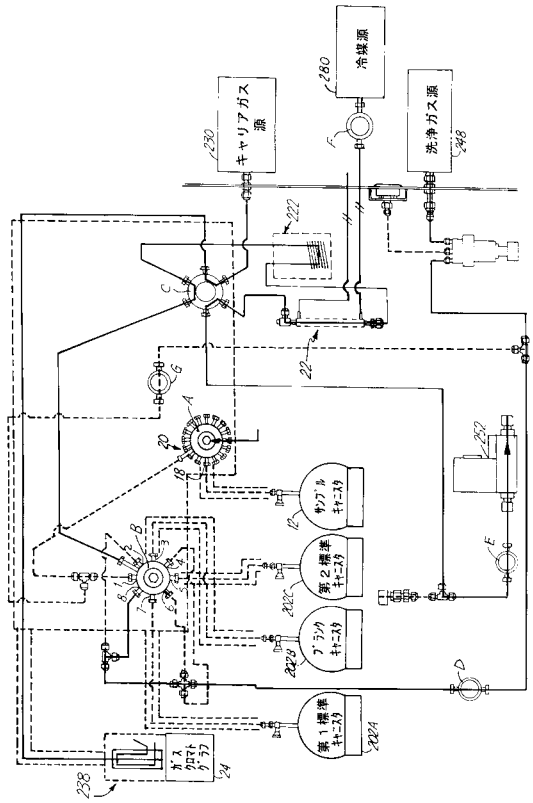
【図１０】



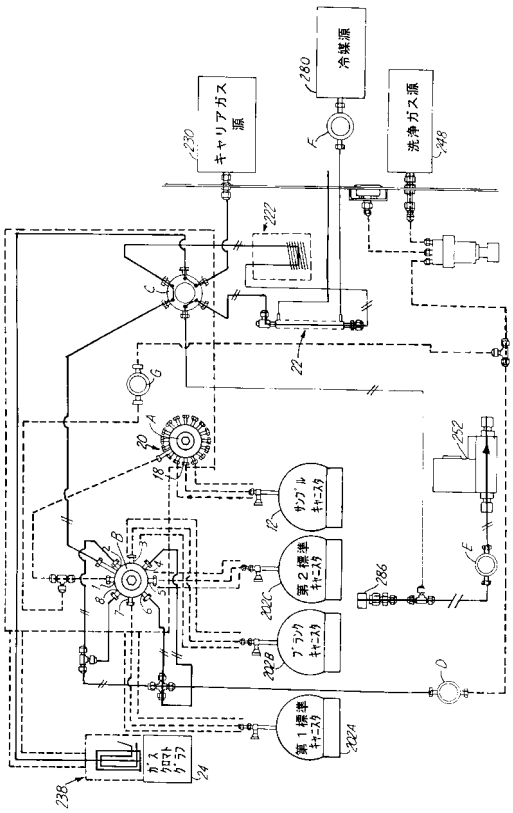
【図１１】



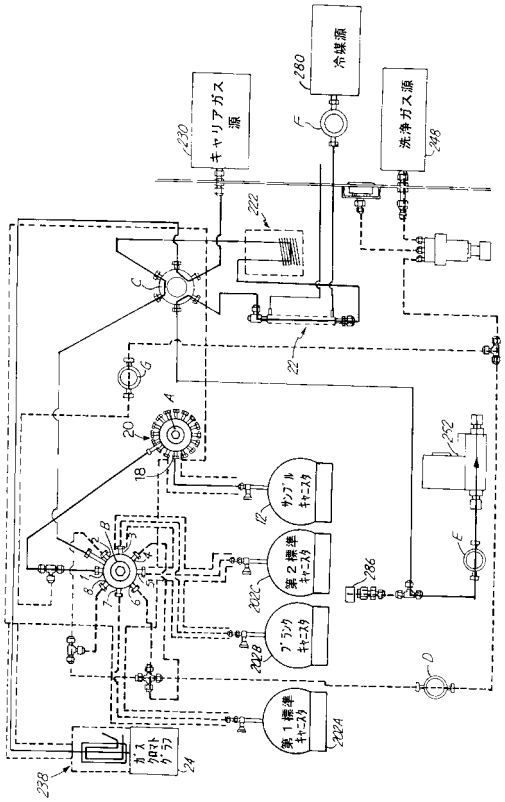
【図１２】



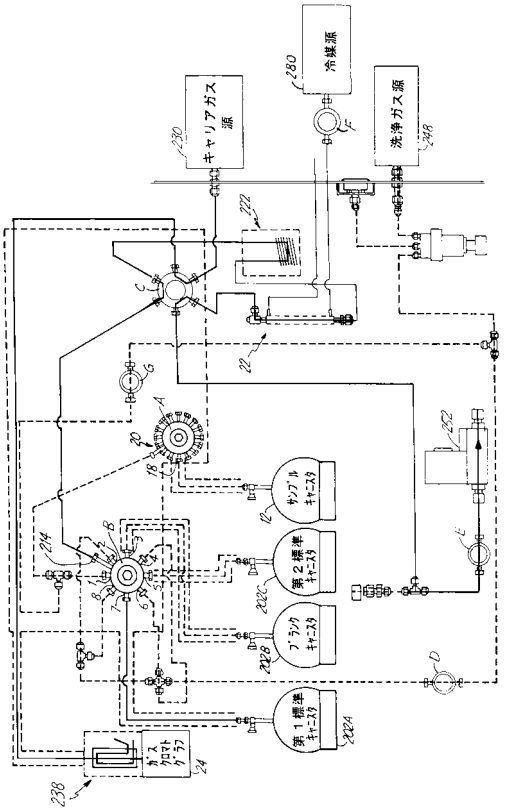
【図１３】



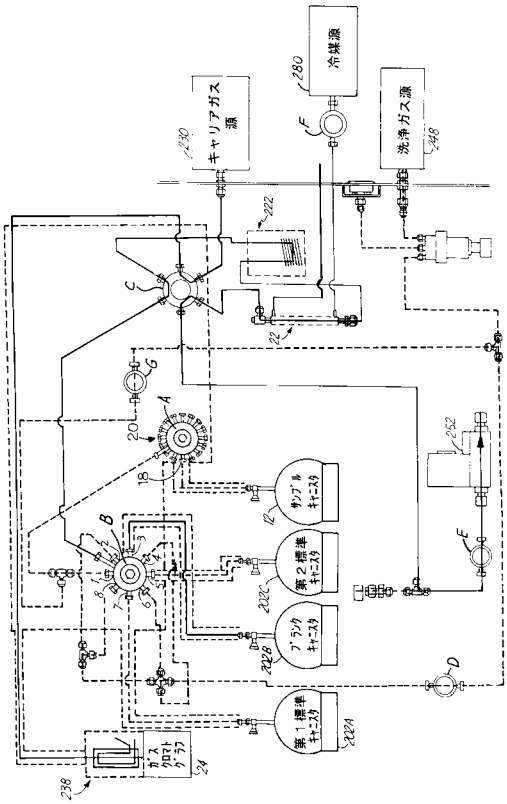
【図１４】



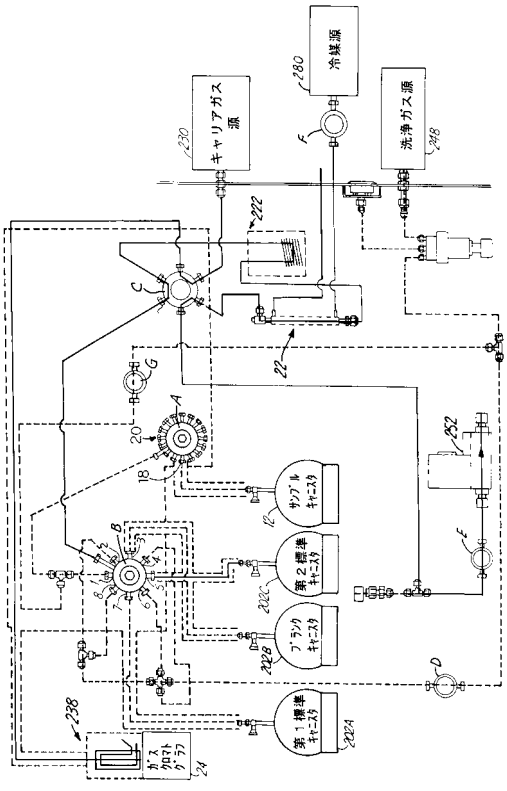
【図１５】



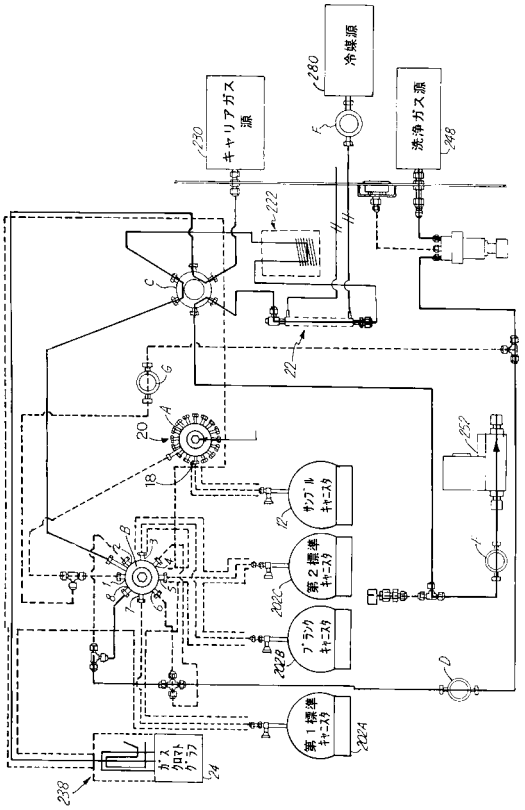
【図１６】



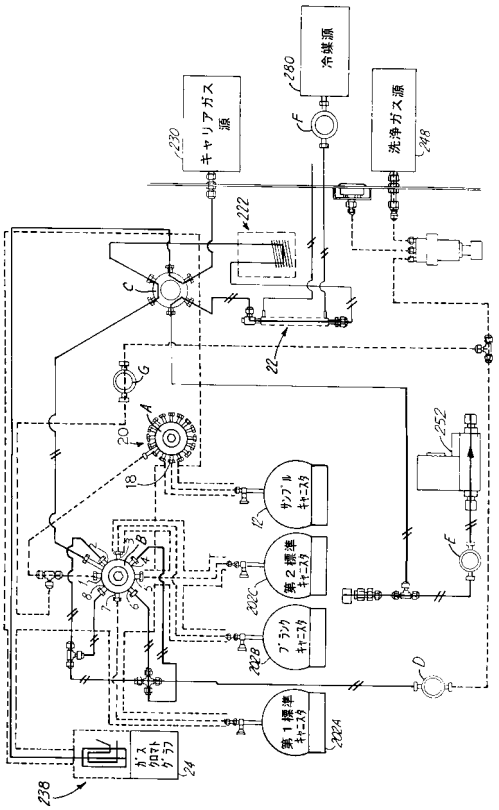
【図１７】



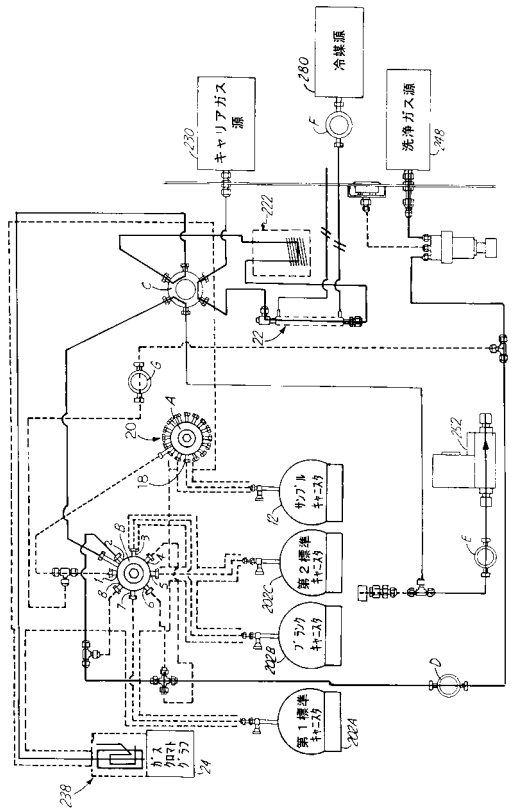
【図１８】



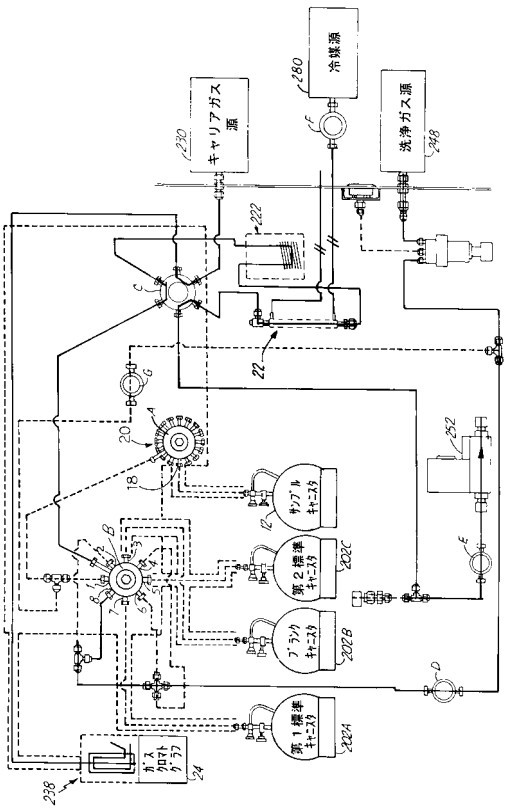
【図１９】



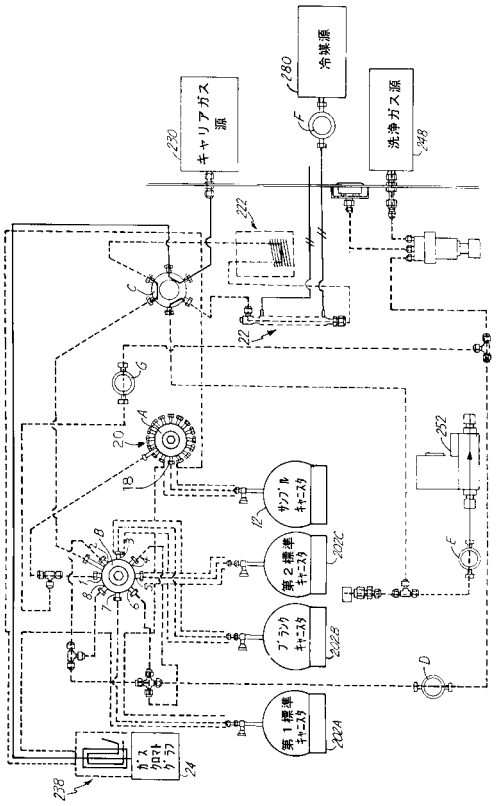
【図２０】



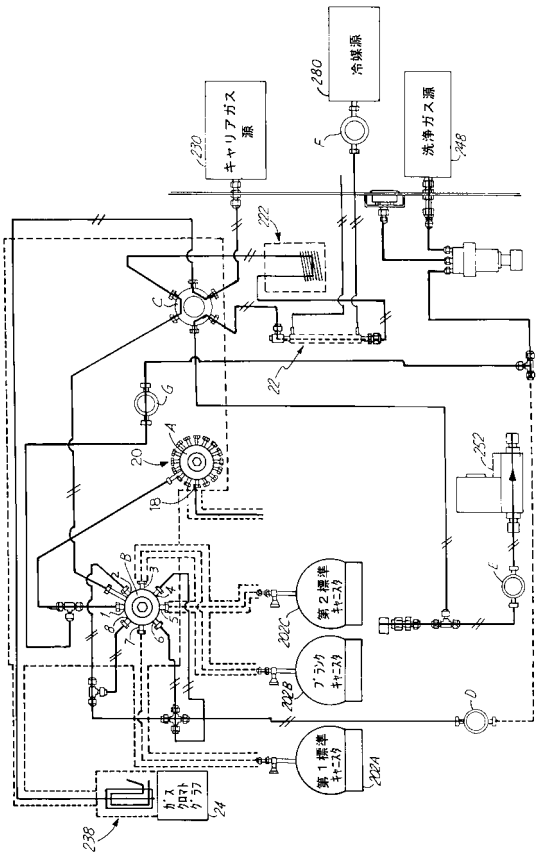
【図２１】



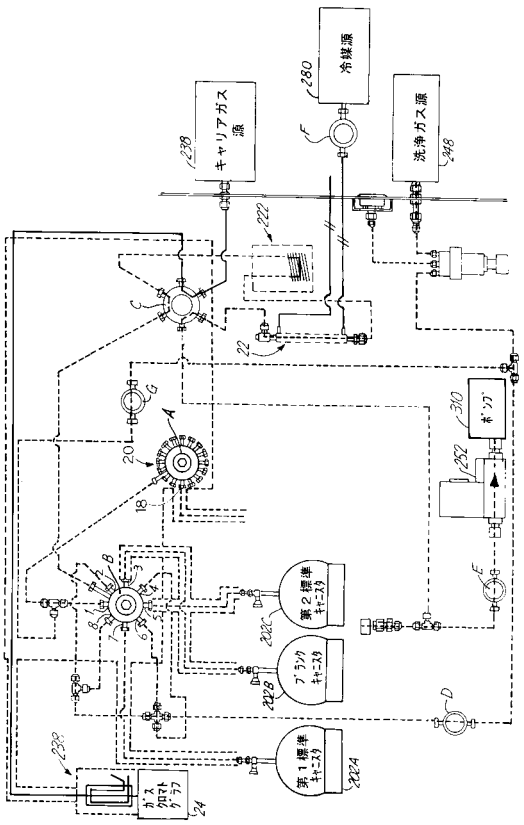
【図２２】



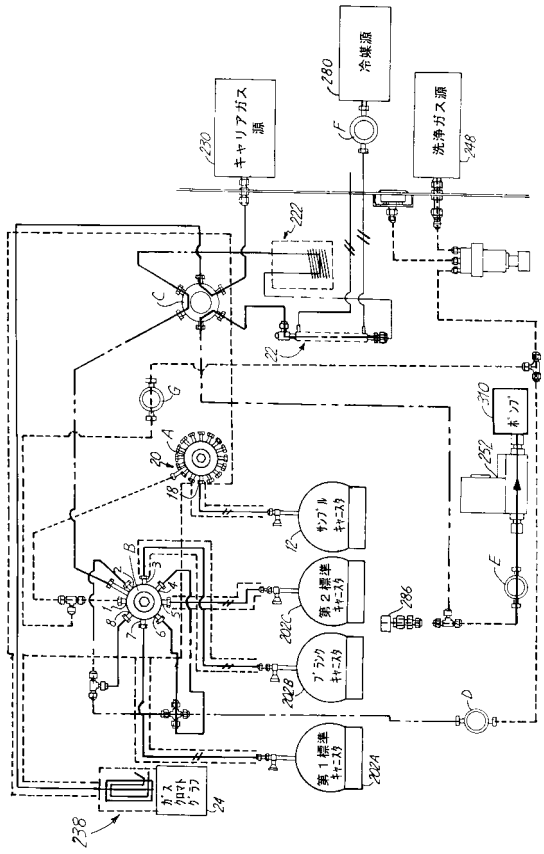
【図２３】



【図２４】



【図２５】



【図２６】

動作モード	弁					
	B	C	D	E	F	G
待機（図１２）	2，4，6，8	S	開	開	閉	閉
トラップ冷却（図１３）	2，4，6，8	S	閉	開	開	閉
試料移送（図１４）	1	S	開	開	開	閉
標準成分移送（図１５）	7	S	開	開	開	閉
ブランク移送（図１６）	3	S	開	開	開	閉
第２標準成分移送（図１７）	5	S	開	開	開	閉
洗浄（図１２）	2，4，6，8	S	開	開	閉	閉
ドライパージ（図１８）	2，4，6，8	S	開	開	閉	閉
トラップ脱着準備（図１９）	2，4，6，8	S	閉	開	開	閉
トラップ予備加熱（図１３）	2，4，6，8	S	閉	開	閉	閉
トラップ脱着（図２０）	2，4，6，8	D	開	開	閉	閉
注入／ベーク（図２１）	2，4，6，8	S	開	開	閉	閉
次試料の圧力チェック（２２図）	1	S	開	開	閉	閉
バックフラッシュ（２３図）	1	S	閉	開	閉	開
真空洗浄（図２４）	2，4，6，8	S	開	開	閉	閉
漏洩チェック（図２５）	2，4，6，8	S	閉	開	閉	開

フロントページの続き

(72)発明者　ラリー　ジェイ．ダプラト
アメリカ合衆国　４５２３０　オハイオ州、シンシナティ、マールボロー　ドライブ　５８３１
(72)発明者　マイケル　エー．ヒル
アメリカ合衆国　４５２３０　オハイオ州、ラブランド、バックボード　レイン　１５５３
(72)発明者　バレリー　ジェイ．ノートン
アメリカ合衆国　４５０３９　オハイオ州、メインビレ、ストロベリー　ヒル　レイン　７９３７
(72)発明者　エドモンド　ティー．ルイス
アメリカ合衆国　４５０６９　オハイオ州、ウェスト　チェスター、オータム　レイン　８１１５
(72)発明者　トッド　エー．ウォルシング
アメリカ合衆国　４１０１５　ケンタッキー州、タイラー　ミル、タイラー　クリーク　ドライブ　３２０８
(72)発明者　ジョゼフ　エー．ボーラー
アメリカ合衆国　４５２４３　オハイオ州、シンシナティ、ロウカスト　レイン　７８００

審査官　山村　祥子

(56)参考文献　特開平０６－２１３７８４（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１７４７４６（ＪＰ，Ａ）
米国特許第０５３２１９８４（ＵＳ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G01N 30/08
G01N 1/00　101
G01N 1/22