

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-520259

(P2006-520259A)

(43) 公表日 平成18年9月7日(2006.9.7)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

B O 1 D 53/32 (2006.01)

B O 1 D 53/32

5 H O 2 7

G 2 1 K 5/04 (2006.01)

G 2 1 K 5/04

E

G 2 1 K 5/10 (2006.01)

G 2 1 K 5/10

F

H O 1 M 8/06 (2006.01)

H O 1 M 8/06

R

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2006-503234 (P2006-503234)
 (86) (22) 出願日 平成16年2月2日(2004.2.2)
 (85) 翻訳文提出日 平成17年9月30日(2005.9.30)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2004/002857
 (87) 国際公開番号 W02004/069380
 (87) 国際公開日 平成16年8月19日(2004.8.19)
 (31) 優先権主張番号 60/444,917
 (32) 優先日 平成15年2月3日(2003.2.3)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

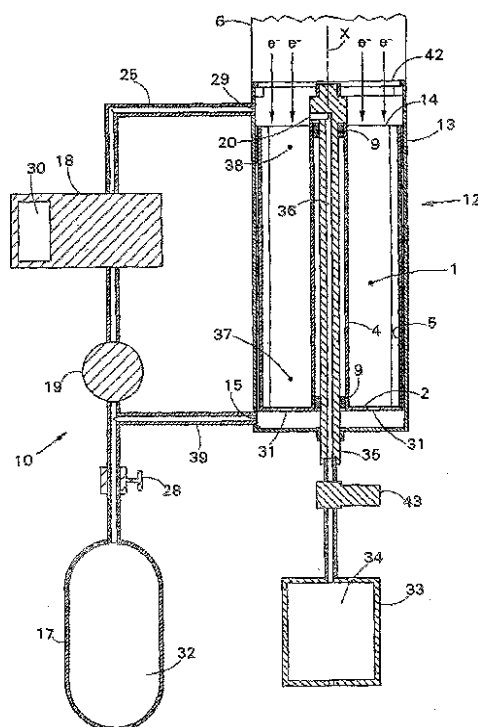
(71) 出願人 501230719
 アドバンスド・エレクトロン・ビームズ・
 インコーポレーテッド
 アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 O
 1887, ウィルミントン, アップトン
 ドライブ 1 O
 (74) 代理人 100087941
 弁理士 杉本 修司
 (74) 代理人 100086793
 弁理士 野田 雅士
 (74) 代理人 100112829
 弁理士 堤 健郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照射によって気体を処理するための方法および装置

(57) 【要約】

気体を受け入れる照射室(12)を備える気体分離装置(10)であって、照射装置(6)が照射室(12)内で気体を照射し、大質量構成成分と小質量構成成分に分解する。分離機構(1)が大質量構成成分と小質量構成成分に、照射室内の相異なる領域に向かうよう力を作用させ、分離する。排出口を介して小質量構成成分が照射室内から除去される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

気体を受け入れる照射室と、

前記照射室内に受け入れた気体を照射して、前記気体の分子を大質量構成成分および小質量構成成分に分解する照射装置と、

前記大質量構成成分および前記小質量構成成分を前記照射室内の相異なる領域に向けて移動させることにより、前記照射室内で前記大質量構成成分および前記小質量構成成分を互いに分離する分離機構と、

前記小質量構成成分を前記照射室から取り出すための第 1 排出口とを備えている気体分離装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 において、さらに、前記大質量構成成分を前記照射室から取り出す第 2 排出口を備えている気体分離装置。

【請求項 3】

請求項 2 において、さらに、前記照射装置が、電子ビームを前記気体に照射する電子ビーム装置である気体分離装置。

【請求項 4】

請求項 3 において、前記分離機構が、軸心と、当該軸心を中心に回転可能な回転部材を備えており、前記回転部材の回転によって前記大質量構成成分を、当該回転部材の前記軸心および前記小質量構成成分に対して相対的に、半径方向外向きに運動させる回転部材を含む気体分離装置。

20

【請求項 5】

請求項 3 において、前記分離機構が、前記小質量構成成分を前記大質量構成成分から分離する波形生成器を備えている気体分離装置。

【請求項 6】

請求項 1 において、前記小質量構成成分が H^+ イオンを含んでおり、前記気体分離装置がさらに、前記第 1 排出口と連通して前記 H^+ イオンを酸素と反応させる反応室を備えている気体分離装置。

【請求項 7】

請求項 6 において、さらに、前記照射室と前記反応室との間に電子を運ぶ電氣的接続を備えている気体分離装置。

30

【請求項 8】

請求項 7 において、さらに、前記電氣的接続に電氣的に接続されて前記電子によって駆動される電気機器を備えている気体分離装置。

【請求項 9】

請求項 1 において、さらに、前記照射室から H^+ イオンを抽出するプロトン伝導装置を備えている気体分離装置。

【請求項 10】

請求項 4 において、前記第 2 排出口が前記回転部材に対して半径方向外側に位置して前記大質量構成成分を取り出す気体分離装置。

40

【請求項 11】

請求項 10 において、さらに、前記第 1 排出口に接続されて前記小質量構成成分を回収する第 1 回収ユニットを備えている気体分離装置。

【請求項 12】

請求項 11 において、さらに、前記第 2 排出口に接続されて前記大質量構成成分を回収する第 2 回収ユニットを備えている気体分離装置。

【請求項 13】

請求項 12 において、さらに、一部の構成成分を前記照射室に再循環させる再循環路を備えている気体分離装置。

【請求項 14】

50

請求項 13 において、さらに、前記構成成分を再循環させるための再循環ポンプを備えている気体分離装置。

【請求項 15】

請求項 4 において、さらに、導入路によって前記反応室に接続された気体供給源を備えている気体分離装置。

【請求項 16】

請求項 4 において、前記回転部材が、半径方向に延びる複数の隔壁を備えている気体分離装置。

【請求項 17】

請求項 5 において、前記波形生成器が、周期性、二方向性かつ、時間的に変動する電界をもたらし波形生成器である気体分離装置。 10

【請求項 18】

請求項 17 において、前記周期性、二方向性かつ時間的に変動する電界が、第 1 および第 2 領域の間に存在する電界である気体分離装置。

【請求項 19】

気体を分離する方法であって、

前記気体を照射室へと導入するステップと、

照射装置により前記照射室内の気体を照射して、前記気体の分子を大質量構成成分および小質量構成成分に分解するステップと、

前記大質量構成成分および前記小質量構成成分をそれぞれ前記照射室内の相異なる領域に向けて移動させる分離機構により、前記照射室内で前記大質量構成成分および前記小質量構成成分を互いに分離するステップと、 20

前記小質量構成成分を第 1 排出口を介して前記照射室から取り出すステップとを含んでいる方法。

【請求項 20】

請求項 19 において、さらに、前記大質量構成成分を第 2 排出口を介して前記照射室から取り出すステップを含んでいる方法。

【請求項 21】

請求項 20 において、前記照射装置が電子ビーム装置であり、当該方法が、さらに、前記気体に前記電子ビーム装置からの電子ビームを照射するステップを含んでいる方法。 30

【請求項 22】

請求項 21 において、前記分離機構が、軸心と、当該軸心を中心に回転可能な回転部材を備えており、当該方法がさらに、前記回転部材を回転させて、前記大質量構成成分を前記回転部材の前記軸心および前記小質量構成成分に対して相対的に、半径方向外向きに運動させるステップを含んでいる方法。

【請求項 23】

請求項 21 において、前記分離機構が波形生成器を備えており、当該方法がさらに、前記波形生成器により前記小質量構成成分を前記大質量構成成分から分離するステップを含んでいる方法。

【請求項 24】 40

請求項 19 において、前記小質量構成成分が H^+ イオンを含んでおり、当該方法がさらに、前記第 1 排出口と連通している反応室にて前記 H^+ イオンを酸素と反応させるステップを含んでいる方法。

【請求項 25】

請求項 24 において、さらに、前記照射室と前記反応室との間の電氣的接続によって、前記照射室から前記反応室に電子を運ぶステップを含んでいる方法。

【請求項 26】

請求項 25 において、さらに、前記電氣的接続に電氣的に接続された電気機器を前記電子によって駆動するステップを含んでいる方法。

【請求項 27】 50

請求項 19 において、さらに、プロトン伝導装置によって前記照射室から H^+ イオンを抽出するステップを含んでいる方法。

【請求項 28】

請求項 22 において、さらに、前記軸心に対して半径方向外側に位置している前記第 2 排出口によって前記大質量構成成分を取り出すステップを含んでいる方法。

【請求項 29】

請求項 22 において、さらに、前記第 1 排出口に接続された第 1 回収ユニット内に前記小質量構成成分を回収するステップを含んでいる方法。

【請求項 30】

請求項 29 において、さらに、前記第 2 排出口に接続された第 2 回収ユニット内に前記大質量構成成分を回収するステップを含んでいる方法。 10

【請求項 31】

請求項 30 において、さらに、再循環路によって一部の構成成分を前記照射室に再循環させるステップを含んでいる方法。

【請求項 32】

請求項 31 において、さらに、前記構成成分を再循環ポンプで再循環させるステップを含んでいる方法。

【請求項 33】

請求項 22 において、さらに、導入路を介して気体供給源を前記反応室に接続するステップを含んでいる方法。 20

【請求項 34】

請求項 22 において、さらに、前記回転部材を半径方向に延びる複数の隔壁を備えて形成するステップを含んでいる方法。

【請求項 35】

請求項 23 において、さらに、前記波形生成器によって、周期性、二方向性かつ時間的に変動する電界をもたらすステップを含んでいる方法。

【請求項 36】

請求項 35 において、前記周期性、二方向性かつ時間的に変動する電界を、第 1 および第 2 領域の間に広げるステップを含んでいる方法。

【発明の詳細な説明】 30

【関連出願】

【0001】

本出願は、2003 年 2 月 3 日出願の米国特許仮出願第 60 / 444, 917 号の利益を主張するものである。上記米国出願は、ここでの言及によって本明細書に組み込まれたものとする。

【背景技術】

【0002】

気体の分離は、気体吸着物質の使用、膜を通しての濾過、冷却法など、多種多様な方法で行なうことができる。気体分離のコストおよび速度は、各方式によって異なる。興味深い用途の 1 つは、水素原子を含む気体、例えば天然ガスやメタンなどの炭化水素ガスからの水素の分離である。分離によって得た水素は、燃料電池に使用することができ、あるいは燃料として使用することができる。 40

【発明の開示】

【0003】

本発明は、気体を分解して分離するために照射装置を使用する。本発明は、気体を受け入れるための照射室を備える気体分離装置を包含しており、前記照射室は、軸心を中心に回転可能な回転部材を備えている。照射装置が気体を照射し、気体分子が大質量構成成分と小質量構成成分に分解される。回転部材の回転によって、大質量構成成分は、回転部材の軸心および小質量構成成分に対して半径方向外向きに運動する。第 1 排出口が回転部材の軸心近傍に位置し、小質量構成成分を排出する。 50

【0004】

好ましい実施形態においては、第2排出口が前記回転部材の半径方向外側に位置し、大質量構成成分を排出する。前記照射装置は電子ビーム装置であり、電子ビームを気体に照射する。小質量構成成分を回収するため、第1回収ユニットが第1排出口に接続されている。また大質量構成成分を回収するため、第2回収ユニットが第2排出口に接続されている。一部の構成成分は再循環路を経由して、再循環ポンプによって前記照射室に戻る。気体供給源が、導入路を介して反応質に接続されている。回転部材は、半径方向に延びる複数の隔壁を備えている。

【0005】

本発明はさらに、気体を受け入れるための照射室を備える気体分離装置を包含する。照射装置が照射室内の気体を照射し、気体分子を大質量構成成分と小質量構成成分に分解する。さらに波形生成器によって、大質量構成成分と小質量構成成分に互いに分離される。第1排出口から、小質量構成成分が取り出される。

【0006】

好ましい実施形態においては、第2排出口から、大質量構成成分が取り出される。前記照射装置は、電子ビーム装置であり、電子ビームを気体に照射する。前記波形生成器が、第1領域と第2領域の間に存在し得る、周期性、二方向性であり、かつ時間的に変動する電界をもたらす。

【0007】

本発明はさらに、気体を受け入れるための照射室を備える気体分離装置に関する。照射装置が、照射室内の気体を照射し、気体分子を大質量構成成分および小質量構成成分に分解する。気体を分離する機構により、大質量構成成分と小質量構成成分を照射室内で分離できる。すなわち、大質量構成成分と小質量構成成分に、照射室内の相異なる領域の方向に力を加えて移動させる。第1排出口から、小質量構成成分が照射室外へ取り出される。

【0008】

好ましい実施形態においては、第2排出口から、大質量構成成分が照射室外へ取り出される。通常は、照射装置は、電子ビームを気体に照射する電子ビーム装置である。一実施形態においては、分離機構は、軸心を中心に回転可能な回転部材を含んでいる。回転部材の回転によって、大質量構成成分は、回転部材の軸心および小質量構成成分に対して半径方向外向きに運動する。別の実施形態においては、分離機構は、小質量構成成分を大質量構成成分から分離するための波形生成器を含んでいる。さらに別の実施形態においては、小質量構成成分が H^+ イオン（プロトン）を含んでおり、この H^+ イオンが、第1排出口と連通している反応室において酸素と反応する。この反応を促進するため、照射室と反応室との間の電氣的接続を介して、電子が照射室から反応室へと運ばれる。この電氣的接続に電気機器を電氣的に接続すれば、電子によってこの電子機器を駆動することができる。照射室からプロトンを抽出するため、プロトン伝導装置を備えてもよい。

【0009】

本発明の前記目的、特徴および利点、ならびにさらなる目的、特徴および利点は、添付の図面に示されている本発明の好ましい実施形態についての以下のさらに詳細な説明から、明らかになるであろう。添付の図面においては、同一の参照符号は異なる図においても、同じ部品であることを示す。図面は必ずしも実際の縮尺ではなく、本発明の原理を示すために強調がなされている場合もある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

図1を参照すると、気体分離装置10が、フラグメントイオンを分離し、同時に加速度に由来する仮想力を利用して気体32を分解および分離しているが、これは遠心分離によって可能である。図1は、遠心分離を照射装置である電子ビーム放射器6と組み合わせた実施形態を示している。

【0011】

気体分離装置10はガス容器17を備え、ここに投入用の照射標的ガス32を蓄える。

分離室すなわち照射室 12 が、図 2 に示す流体安定化隔壁 14 を備える回転部材すなわち分離機構であるコア 1 を有しており、照射標的ガス 32 を受け入れる。電子ビーム放射器 6 から電子ビームとして放射された電子 e^- が、電子ビーム放射器出口窓箔 42 を通って照射室 12 へと導かれ、照射標的ガス 32 を大小の質量の構成分子成分からなる種々の質量のフラグメントイオンに分解し、次いで、これらが照射室 12 内で分離される。回収タンクすなわち第 1 回収ユニット 33 が、小質量構成成分 34 を回収し、第 2 回収ユニット 18 が、第 2 回収ユニット 18 内のフィルタによって選別された例えば炭素 (C) などの大質量構成成分 30 の一部を回収する。小さな構成成分・大きな構成成分とは、質量における大小を意味するが、通常は、小さな構成成分はサイズにおいても大きな構成成分に比べて小さい。

10

【0012】

慣性力を生じさせる照射標的ガス 32 の半径方向の加速度が、照射室 12 内の、回転部材またはコア 1 と称される回転容器の内部で生じる。コア 1 の境界は、床 2、内壁 4、および外壁 5 によって画定され、それぞれ典型的にはコアの軸心 X を中心とする、ある一定の半径を有している。コア 1 はベアリング 9 上のシャフト 35 を中心に回転する。シャフト 35 は、円筒形コア容器 13 の基部に固定されている。コアの回転は、コア外壁が誘導機 (電磁石) または永久磁石機の回転子として挙動するような構成とすることによって達成できる。同様に、コア容器の内面を、コア外壁に合わせて、半径方向の磁束生成機とすることができる。

20

【0013】

投入用照射標的ガス容器 17 から供給される投入用照射標的ガス 32 は、投入用照射標的ガスバルブ 28 の作動により制御できる。バルブ 28 を通過した照射標的ガス 32 が、供給路 39 および照射標的ガス主供給口 15 を通ってコア容器 1 に流入する。コア外壁 5 と容器壁面 13 との間の空間が狭いため、投入された照射標的ガス 32 の大部分は、回転コアの照射標的ガス・コア供給口 31 を通って回転コアに流入する。

【0014】

照射標的ガス・コア供給口 31 を通過したのち、ガス 32 は、流体安定化隔壁 14 によって境界が画定されている特定のコア領域に流入する。照射標的ガス 32 が、コア供給口 31 を通って連続的に流入するため、全体の流れが回転コア 1 の上部 38 に向かうことになる。コアの上部 38 に向かって移動する流入ガス 32 は、領域 37 の付近に流入したところで、高速の電子 e^- の群によってガスの分子をフラグメントイオンまたは構成分子成分へと分解される。

30

【0015】

投入用照射標的ガス 32 の化学的特性、ならびに入射する電子 e^- のエネルギーおよび数が、フラグメントイオンまたは構成成分の質量および電荷を決定する。炭化水素分子から水素を解離する場合、完全に原子化されていないフラグメントイオンは、通常、水素の少なくとも約 1.2 倍ないし 1.3 倍の質量を持つ。

【0016】

回転する粒子に作用し $F = m r \omega^2$ で表わされる本来一様であるべき半径方向の慣性力における外乱を最小にするために、或る最低レベルの回転の一様性 (ガスの粒子が、回転コアと等しい一様な角振動数で回転すること) が必要である。その結果、大質量構成成分である完全に原子化されていないフラグメントイオン (フラグメントイオン分子) は、原子化された水素イオン、すなわち小質量構成成分に比べ、少なくとも約 1.3 倍の慣性力を受け、半径方向のある特定の位置に固定される。

40

【0017】

コア 1 上向きの全体的な流れに乗って電子 e^- 群の奥行き全体を横切ることにより、照射標的ガス 32 およびそのフラグメントイオンがさらに連続的に分解される。この運動および分解において、力の差によってイオン化分子および炭素は外壁方向に移動し、水素は逆に中心方向に移動する。

【0018】

50

投入された照射標的ガス 3 2 の分解によって、質量流量は同じであるが、コア 1 の上部における体積流量がコア 1 の底部における体積流量よりもかなり大きくなるため、ガス混合物の膨張が起こる点に注目すべきである。分解物がコア 1 の上部近くに移動するにつれ、回転する流れの場が安定になり、内壁 4 に向かって移動する原子化水素の量が増大する。

【 0 0 1 9 】

コア・セクタの上部を超えることなく、内壁に方向に移動する原子化水素は、固定されたスクープすなわち第 1 排出口である導入口 2 0 に流入する。導入口 2 0 は、コア 1 内で回転するガス状分解物混合体の外乱を最小にするよう設計された流体安定化隔壁 1 4 の上部境界の下方または上方に最適に設置される。導入口 2 0 から入り、導管 3 6 を通過して、回収タンクすなわち第 1 回収ユニット 3 3 に至る小さい構成成分 3 4 の流量は、バルブ 4 3 によって制御される。

10

【 0 0 2 0 】

大質量構成成分である分解物は、外壁 5 に沿って滑り、コア 1 の上部から出て、流体安定化隔壁 1 4 と電子ビーム放射器箔 4 2 との間の空間から、再循環ポンプ 1 9 により第 2 排出口である導入口 2 9 を通って引き出される。これにより、導入口 2 0 付近での不要な外乱をもたらす背圧が低減される。コア 1 とコア容器 1 3 の間の空間を通して漏れるガスがあったとしても、最終的に導入口 2 9 で回収される。

【 0 0 2 1 】

導入口 2 9 に流入するガスのフラグメントイオンの組成は、通常は、投入された照射標的ガス 3 2 の分子構造、および上方に移動する間に照射された高速電子 e^- の実効線量によって変わる。したがって、電子ビームの線量が、導入口 2 9 に流入するガス中の原子化分解物の濃度を左右する。導入口 2 9 に流入する分解物には、目的とする大質量構成成分である分解物の混合物のみならず、小質量構成成分である原子化分解物も含まれてしまう。この分解物混合体が導管 2 5 中を移動するとき、大質量構成成分である分解物 3 0 の一部が、確実に除去するための第 2 回収ユニット 1 8 によって、フィルタ処理されて取り出される。

20

【 0 0 2 2 】

導入口 2 9 によって回収された分解物は、大部分が大質量構成成分である分解物であり、わずかの部分が小質量分解物である。この小質量構成成分である原子分解物は、第 2 回収ユニット 1 8 のフィルタを通過し、投入される供給路 3 9 の照射標的ガス 3 2 の流れに合流する。このようにして、大きい構成成分の一部はプロセスから除かれていく一方で、小さい構成成分は、再循環によって再処理される。

30

【 0 0 2 3 】

興味の対象である照射標的ガス 3 2 の大部分について、大質量分解物分子および小質量構成成分分解物は、気体のままであるが、除去のためには固体状の、原子化した大質量構成成分が必要である。第 2 回収ユニット 1 8 によって使用されるプロセスは、この分別の特徴を利用できる。

【 0 0 2 4 】

一実施形態において、電子ビーム放射器 6 は密閉されたユニットであり、約 7 0 ~ 1 5 0 k V の範囲、一般的には約 1 0 0 k V で動作する。しかしながら、場合によっては、電子ビーム放射器 6 を、7 0 k V 未満または 1 5 0 k V 超で動作させることも可能である。電子ビーム放射器 6 は、電子ビーム放射器 6 の出口窓箔 4 2 がコアの軸心 X と直交し、かつ照射室 1 2 の内部に直接露出するような方法で、照射室 1 2 に取り付けてもよい。出口窓箔 4 2 は、チタン製としてよく、あるいは、より迅速に熱を伝導するために高熱伝導性材料で被覆されたチタンでもよい。気体分離装置 1 0 が、照射室 1 2 内部に反応性の高い、または腐食性の物質を取り込む可能性がある状況で使用される場合、上記の高熱伝導性材料は、例えば金またはダイヤモンドなど、耐腐食性であることが望ましい。出口窓箔は、2 0 0 2 年 3 月 2 0 日出願の米国特許出願第 1 0 / 1 0 3 , 5 3 9 号に記載されている出口窓箔に類似のものであってよく、この米国特許出願の内容は、ここでの言及によって

40

50

本明細書に組み込まれたものとする。電子ビーム放射器 6 は、2002 年 6 月 18 日に公開された米国特許第 6,407,492 号および 1998 年 12 月 10 日出願の米国特許出願第 09/209,024 号に記載されている電子ビーム放射器と同様であってよく、この米国特許および米国特許出願の内容は、ここでの言及によって本明細書に組み込まれたものとする。あるいは、他の実施形態においては、複数の電子ビーム放射器 6 を照射室 12 に取り付けることができる。さらに、電子ビーム放射器 6 は、必ずしも密閉されてる必要はなく、代わりに動作中に真空ポンプによって排気されてもよい。

【0025】

電子衝突によるイオン化後の分解物が示す静電荷を利用することにより、この方式の何通りもの派生方式を使用することができる。それぞれローレンツ力およびクーロン力を利用して、遠心分離の実施形態から 2 つの直接的な派生方式を使用することができる。ローレンツ力は、磁界中を運動する荷電粒子に作用する。クーロン力は、電界中の荷電粒子に対し、粒子の速度と無関係に作用する。これら 2 つの方法は、コア内での回転中にそれぞれ異なる種類の分解物を分離することが可能になる。これにより、ポンプ 19 および回収フィルタは不要となる。さらに、励起された分子分解物は、エネルギーが熱として失われる可能性のある再循環に回されるのではなく、完全に原子化するまで電子と衝突を繰り返す。

10

【0026】

遠心分離によって生じる半径方向の慣性力とローレンツ力との組み合わせを使用するフラグメントイオンの分離においては、コアの断面の全体にわたって、コアの軸心に平行な磁界が存在しなければならない。そのような場合、回転するコアの上下に、永久磁石または電磁石のいずれかを配置することができる。必要とされる半径方向の勾配および全体の磁界強度に応じて、装置の縦横比および形状は異なってよい。

20

【0027】

遠心分離によって生じる半径方向の慣性力とクーロン力との組み合わせを使用するフラグメントイオンの分離においては、コアの断面の全体にわたって、半径方向の電界が存在しなければならない。通常は、コアの内壁および外壁が電極として機能し、隔壁は非導電性である。必要とされる半径方向の勾配および全体の電界強度に応じて、装置の縦横比および形状は異なってよい。さらに、コア内にさらに電極を追加してもよい。

【0028】

ローレンツ力/クーロン力は、粒子の電荷に比例する。同様に、慣性力も、粒子の質量に比例する。またローレンツ力/クーロン力は、慣性力と逆向きに作用する。従って、粒子は、慣性力とローレンツ力/クーロン力が互いに打ち消し合う半径方向の位置で回転する。すべての分解物が同じ電荷を有するならば、分解物は、質量の大きさの順に半径方向に並ぶであろう。しかしながら、フラグメントイオンは、照射標的ガスの化学的特性および電子の衝突のしかたによって異なる電荷を有する。

30

【0029】

したがって、原子化フラグメントイオンの電荷の範囲が既知でなければならない。例えば、C が最大で 3+ の電荷を有するようにイオン化する可能性があるのであれば、通常は、異なる 3 つのスクープすなわち導入口が、コア 1 に配置される。同様に、異なる 2 種類のフラグメントイオンが、ほぼ同一の半径方向の位置で平衡となる可能性がある。一例として、原子量が 12 であって電荷が 2+ である分解物は、原子量が 6 であって電荷が 1+ である分解物と同じ半径方向の位置を回転するであろう。

40

【0030】

典型的には、導入口 20 は、シャフト 35 から延びコア内壁 4 を通って突き出している小さな固定導管 36 の端部に位置している。大きな構成成分である大質量原子イオンを回収するためのスクープは、目的以外の分解物が平衡位置に向かって移動するときにスクープに流入しないよう、隔壁 14 の表面から延びている。このスクープは、隔壁に沿い、さらにコア外壁をコア 1 の上部へと延びる導管へとつながっている。大きな構成成分である大質量原子イオンは、導管を出てコア 1 の上方の空間に入り、導入口 29 に流入する。遠

50

心分離の場合と同様、この設計によって、一般的には、容器 17 および容器 33 内の圧力がより低くなる。

【0031】

図 3 を参照すると、気体分離装置 50 は、投入用の照射標的ガス 32 を貯蔵するためのガス容器 17 を備えている。ガス容器 17 は、分離室または照射室 44 として機能するコアに、照射標的ガス投入バルブ 28、供給路 39、および供給口 15 を介して接続され、照射室 44 に照射標的ガス 32 を供給する。電子ビーム放射器 6 が、通常は密閉状態で照射室 44 に取り付けられ、照射標的ガス 32 を照射すべく電子ビーム出口窓箔 42 を通って照射室 44 へと電子 e^- を導く。分離機構である波形生成器 46 は、空間的には分離されている照射室 44 の第 1 領域 54 および第 2 領域 56 に、配線 48 および 52 を介して電気的に接続されている。第 2 領域 56 は、小質量構成成分を回収する場所であり、そのような回収のため第 2 排出口である導入口 58 を備えている。図 3 に示した実施形態においては、第 1 領域 54 および第 2 領域 56 が、照射室 44 の左端および右端の壁に位置しているが、代案として、壁から離れて位置してもよく、あるいは異なる向きに位置してもよい。小質量構成成分である原子イオン分解物 34 を回収するための回収タンクすなわち第 1 回収ユニット 33 が、導入口 58、導管 60、およびバルブ 43 によって照射室 44 に接続されている。導入口 29 を備える導管 25 は、一端が照射室 44 に接続され、他端において導管 39 につながっている。回収フィルタを備える第 2 回収ユニット 18 が導管 25 に接続され、大質量構成成分である分解物 30 を、第 2 回収ユニット 18 内に集める。未回収の構成成分を導管 39 を介して反応室 44 に戻す再循環を促進するために、導管 25 に接続される再循環ポンプ 19 を備えることができる。

【0032】

動作において、分離室すなわち照射室 44 内で照射標的ガス 32 に衝突する電子 e^- が、投入された照射標的ガスの分子をイオン化させ、さまざまな種類のフラグメントイオンまたは構成成分を形成する。フラグメントイオンの組成は、照射標的ガスの分子の特性によって決まる。例えば、プロパン C_3H_8 は、 $C_3H_8^+$ 、または $C_2H_5^+$ および CH_3^+ 、あるいは $C_2H_4^+$ および CH_4^+ などの分解物へとイオン化されうる。連続的な電子衝突によって、これらの分解物は、種々の分子式 (x 、 y によって表される) および正味の電荷 (z) を有する無数の $C_xH_y^z$ 分子イオンへと、イオン化される。電子衝撃法は対象の分子から電子を弾き出そうとする性質のものであるから、化学結合が破壊されることがしばしばである。通常は、直鎖アルカンは、まず $C-C$ 結合において切断され、続いて $C-H$ 結合から H^+ イオン (プロトン) が放出される。2 原子分子中の $C-H$ 結合が切断されるとき、炭素イオンもまた放出される。炭化水素ガスから水素を分離するとき、小さな構成成分である小質量原子フラグメントイオンは、通常は水素イオンである。より大きな構成成分には、炭素イオンなどの大質量原子イオンが含まれる場合があり、他の原子と組み合わせられている場合もある。大きな構成成分には、中間分子も含まれうる。

【0033】

照射標的ガス 32 が直鎖アルカンである場合、電子衝撃による分解物は、典型的には正に帯電した C_xH_y 分子である。炭素 C を含んでいるイオン、すなわちより大きい構成成分と、原子化水素イオン、すなわちより小さい構成成分との間の質量の差は、少なくとも 1 つの炭素原子を含んでいる分子が、原子化水素イオンの約 12 倍または 13 倍大きくて重く、質量が約 12 倍または 13 倍大きいような差である。

【0034】

分離装置 50 の照射室 44 に、周期性、二方向性であり、かつ時間的に変動する電界が、イオンの変位が質量電荷比に依存するように印加される。大質量原子イオンまたは大質量元素を含んでいるより大きな構成成分に対する、小質量構成成分である原子化分解物のクーロン変位の差を利用して、小質量構成成分である原子化分解物を回収できる空間および時間を作り出すことができる。個々のイオン種の変位の区別において、各サイクルの開始時のイオンの出発位置を、適切な精度で知る必要がある。各イオンの出発位置および変位を把握する 1 つの方法は、出発位置を制限し、その出発位置から既知の距離にイオンの

取り出し位置を置くことによって実現される。

【0035】

波形生成器46を、照射室44の片側に位置する第1領域54に配線48を介して電氣的に接続し、照射室44のもう一方の側に位置する第2領域56の電極62に、配線52を介して電氣的に接続することによって、領域54-56間の電界が確立される。電子ビーム放射器6の出口窓箔42を、配線48に電氣的に接続して接地電極として利用することができる。あるいは、配線48および52を、照射室44内で壁面の内側に配置される格子に、電氣的に接続することができる。波形生成器46は、周期的な斥力、回収、および引力の波形を領域54および56の間に生成して、小質量原子イオンまたは小さな構成成分を変位させて保持し、大きな構成成分である大質量フラグメントイオンは出発位置に戻す。 10

【0036】

照射標的ガス容器17から供給される照射標的ガス32は、照射標的ガス投入バルブ28の作動により制御できる。バルブ28を通過した照射標的ガス32が、供給路39および照射標的ガス・コア供給口15を通過して照射室44に流入する。反応室44に流入する照射標的ガス32は、照射室44内に拡散し、電子群64を構成する領域で高速の電子 e^- によってイオン化される。通常は、照射標的ガス32の分子がイオン化されるまでは、拡散の作用および運動しているイオンとの相互作用のみが、分子の運動に影響を及ぼす。小質量構成成分である原子化分解物のみが、右側の壁または領域56に位置する電極62および導入口58に到達するようにするため、照射標的ガス32は、電子群64を通過して拡散する前に、イオン化されなければならない。これは、電子群64による照射線量および照射標的ガス32の供給速度を調節することによって達成できる。 20

【0037】

イオンの出発位置は、通常は、電子群64の奥行き、ならびにパルス状の斥力および引力によって引き起こされる周期的な変位に関係している。イオンは、電子群64の奥行き内の任意の位置で、任意の時点で形成されうる。斥力および引力の周期の調整によってイオンの変位を制御することで、イオンの出発位置を電子群64の領域内に制限することができる。パルス状の斥力および引力は、x方向負の向きに周期的な正味の変位をもたらさなければならない。周期的な正味の変位がx方向正の向きである場合、イオンの出発位置が右側に位置する領域56の電極62方向に移動し、電子群64の領域内から出てしまう可能性がある。 30

【0038】

照射室44内でのイオンの運動は、典型的には、斥力期、回収期、および引力期という3つの段階から成り立っている。これら各期において作用する電氣的波形の例を、図4に示す。各周期はそれぞれ1msであり、上記の順序(斥力、回収、引力)で発生している。図4に示した時間に対する電界強度Eのプロットにおいて、電界強度Eは、出口窓箔42または左側の壁と電極62または右側の壁との間の寸法が20cmである照射室44において観測される電界に基づいている。そのような電界によって発生する力を時間に対してプロットした波形を、図5に示す。粒子の電荷(この例では、それぞれ+1)および図4に示した電界強度から計算したものである。 40

【0039】

この例では、図6および7を参照すると、斥力期が0ms~1msの間に生じ、分解物をx方向正の向きに変位させる。小質量構成成分である原子化分解物が周期の終わりにおいて右側の壁に達する間の、小質量構成成分である原子化分解物に対する大質量構成成分である分解物の遅れは、2つの粒子の質量比に等しい割合(分解物の電荷が等しい場合)である。斥力波形電圧の直流成分はゼロであるため、粒子が同じ速度で開始および終了し、抗力としてエネルギーが消費される。

【0040】

1ms~2msの間で生じる回収期は、小さな構成成分である小質量イオンが右側の壁上の電極62の領域56に位置する排出地点に到達したときに開始し、大質量構成成分で 50

ある分解物が到達する前に終了する。回収の間、大質量イオンに大きな加速度を生じさせることなく所望のイオンを領域 5 6 に保持し回収するために充分な一定の斥力電圧が印加される。回収期における C^+ イオンの変位は最小限である。これは斥力期の後半における分解物運動エネルギーの吸収、および回収期における分解物回収のために必要なクーロン力の慎重な印加に起因する。導入口 5 8 による小質量原子分解物の回収は、導入バルブ 4 3 および原子分解物を照射室 4 4 から回収タンク 3 3 へと押す推進力によって制御される。

【 0 0 4 1 】

照射室 4 4 が、回収タンク 3 3 よりも高い圧力で運転される場合、流量を制御するバルブが必要になる場合がある。そのような場合、導入バルブ 4 3 が回収期において開かれ、小質量構成成分である原子化分解物 3 4 が、回収タンク 3 3 に流入するようにする。 10

【 0 0 4 2 】

一方、低圧の照射室 4 4 から高圧の回収タンク 3 3 へのより小さい構成成分の移動を促進する必要がある場合には、機械ポンプまたはクーロン力を利用したポンプを使用することができる。この場合、機械ポンプはバルブとしても機能して、続く引力期および斥力期において、回収したイオンが照射室 4 4 に戻るのを防ぐことができる。同様に、クーロン力ポンプによって電界を利用して、イオン回収期には圧力差を克服する力を印加し、斥力期および引力期においてはすでに回収されたイオンを封じ込めておくために圧力とつり合う力を印加することが考えられる。しかしながら、クーロン・ポンプをバルブとして使用する場合には、通常は、回収された分解物がイオン化された状態に保たなければならない。何らかのポンプ作用が、回収期に使用され、バルブ動作が、引力期および斥力期に使用される。 20

【 0 0 4 3 】

照射標的ガス 3 2 ならびに大質量構成成分である分解物が、領域 5 6 の排出地点に到達しうる場合には、バルブが必要になる。そのような場合、コアすなわち照射室 4 4 と回収タンク 3 3 との間の圧力勾配に関係なく、斥力期において、流入する小質量分解物が、不要な分子を領域 5 6 から移動させて、バルブが開く斥力期の終わりに、小質量原子イオンのみを回収のための導入口 5 8 に存在させることができる。

【 0 0 4 4 】

小質量構成成分である原子化分解物のみが領域 5 6 に到達する場合、関連するポンプの動作または圧力差が斥力、回収、および引力の運動を妨げないならば、ポンプの連続運転または正の圧力勾配の場合にバルブを含まないことで、簡素かつ費用対効果に優れる課題解決手段を提供できる。 30

【 0 0 4 5 】

引力期において、領域 5 4 に位置する電子ビーム放射器 6 の、接地されている出口窓箔 4 2 に向かって、イオンが引き寄せられる。引力期は、大質量構成成分である分解物が導入口 5 8 に達する可能性を無くすため、イオンの運動する向きを反転させる。引力期は、1つの例として、2 ms ~ 3 ms の間で生じて、フラグメントイオンを x 方向負の向きに移動させる。分解物の負の正味変位を確保するために減衰する負の直流成分が含まれること以外の点で、引力期は斥力期と類似している。イオンは、引力期末時点において、負の速度および負の正味変位を有している。サイクルを通して各サイクルの終了時点における負の正味変位および残留の速度は累積されてゆき、各引力期の終了時において分解物が領域 5 4 の左側の壁の箔 4 2 に衝突し、左側の壁がフラグメントイオンの出発位置になる。このようにして、イオンの出発位置が、電子群 6 4 の領域内に制限される。 40

【 0 0 4 6 】

上記で例示した以外の質量および電荷の分解物粒子については、速度および変位の波形の振幅は、 C^+ および H^+ の波形を $Q' \cdot \sqrt{12/M'}$ および $Q' \cdot \sqrt{1/M'}$ でそれぞれ拡大縮小したものとなる。ここで Q' および M' は、目的の分解物の電荷および質量である。 C を含んでいる分解物は、 H^+ と同様の変位を生じさせるために充分な電荷を持つことができない。

【 0 0 4 7 】

分解物が領域 5 4 および 5 6 の間を左右に振動するとき、小質量構成成分である原子化分解物が、回収期において除去され、より大質量元素を含んでいる大質量原子イオンおよび分子の小質量分解物に対する割合が、電子群 6 4 の領域内で増加する。さらに、電子群 6 4 内において大質量分解物が繰り返しイオン化されるため、再循環導入口 2 9 に流入する粒子の種類は、大部分が大質量原子イオンになる。大質量元素を含んでいる分子、さらには小質量原子イオンであっても、再循環導入口 2 9 に流入することができるが、第 2 回収ユニット 1 8 が、第 2 回収ユニット 1 8 への回収のためより大質量原子イオン 3 0 のみを取り除くフィルタを有している。残りの種類は、再循環ポンプ 1 9 により供給路 3 9 を通って照射室 4 4 に戻される。これにより、すべての種を完全に原子化して分離することができる。

10

【 0 0 4 8 】

斥力、回収、および引力の期間の電圧波形は、それぞれ変位、回収、および出発位置を制御するために使用される。電子群 6 4 の奥行きおよびその全体（左右の壁または領域 5 4 および 5 6 の間）距離に対する割合は、分解物の質量および電荷、最終速度、ならびに回収時間の関数として最適化することができ、その結果より小質量分解物の処理速度と電気機械的効率について、所望のバランスを達成できる。

【 0 0 4 9 】

イオン化は、電子群 6 4 内において任意の時点で生じうる。斥力期において、出口窓箔 4 2 または領域 5 4 からのイオンの変位は、イオンの質量だけでなく、イオン化前の位置および斥力期の持続時間に対するイオン化のタイミングによって決まる。したがって、斥力期の初期に電子群 6 4 の端で生成された電子の衝突によるイオンは、右側の壁または領域 5 6 のより近くから出発し、右側の壁または領域 5 6 に向かって移動するであろう。電子群 6 4 の奥行きならびにパルス状の斥力の振幅およびパルス幅を調節して、炭素や炭素を含んでいる分子などのより大きい構成成分が、それらの条件下で右側の壁または領域 5 6 に到達するのを防ぐことができる。同様に、電子群 6 4 の縁にて形成されたイオンを、指定のサイクル出発位置に、引力パルスによって引き戻すことができる。照射標的ガス 3 2 の分子が、イオン化することなく電子群 6 4 を通って拡散し、右側の壁または領域 5 6 まで拡散を続ける可能性がある。イオン化および周期的変位は、拡散および粒子間の相互作用のより予測しにくい影響に打ち勝つことができる。

20

30

【 0 0 5 0 】

分解物分子の抗力の影響をクーロン力に比べて小さくするため、照射室 4 4 内をより低い圧力としてもよい。コアの圧力をきわめて低く保って分解物の抗力を低減することにより、サイクルの周波数を高めることができる。しかしながら、照射室内で利用できる質量処理能力は、周囲の圧力に比例するため、各サイクルにおいて処理されるイオンの数は少なくなる。

【 0 0 5 1 】

分離のプロセスにおいて照射室 4 4 に低い圧力を適用する実施形態では、水素イオンなどの小さい構成成分をより圧力の高い領域へに取り出すことが、プロトン交換膜などのプロトン伝導装置を使用することによって可能になる。さらに、プロトン伝導材料は、低い圧力を保つために必要な密封や仕切りを備えるために適している場合がある。

40

【 0 0 5 2 】

図 8 を参照すると、気体分離装置 7 0 は、 H^+ イオンが導管 7 8 を介して流入する酸素と反応して水を生成する反応セルすなわち反応室 7 4 を備えている点で、図 3 に示した装置 5 0 と異なる。電極 6 6 は照射室 4 4 内に配置され、反応室 7 4 内の電極 7 6 と配線 6 8 によって電氣的に接続されている。電子が、配線 6 8 および電極 7 6 を介して照射室 4 4 から反応室 7 4 に引き込まれ、 H^+ イオンを酸素と反応させるために必要な電子を供給する。室 7 4 と照射室 4 4 との間に電氣的な絶縁を設け、電子が配線 6 8 のみを通して導かれるようにする。電気機器 7 2 を、配線 6 8 に電氣的に接続することができる。電気機器 7 2 は、例えば、電極 6 6 および 7 6 の間を移動する電子によって充電される電池であ

50

ってよく、他にも、電子によって動作するものであれば、電動モータ、加熱コイル、照明、変圧器などであってよい。例えば図 1 に示した装置 10 など、本発明の他の実施形態も、反応室 74、電極 66 および 76、配線 68、装置 72、ならびに導管 78 を備えるように変更することができる。

【0053】

電気機器 72 が車両を駆動する電動モータであるような構成によって、電動車両を動作させることができる。電動モータは、やはり電極 66 および 76 の間を移動する電子によって充電される電池に、電氣的に接続することができる。H⁺ イオンを必要に応じて使用することができるため、反応室 74 への流入前の水素を貯蔵するための供給タンクは、もし不要ならば省いてもよい。さらに、H⁺ イオンを反応室 74 に供給することによって、10
プロトンのみを伝導する目的のプロトン交換膜は不要になる。

【0054】

以上、本発明を、本発明の好ましい実施形態を参照しつつ詳しく示して説明したが、添付の特許請求の範囲に包含される本発明の技術的範囲を離れることなく、形態および詳細においてさまざまな変更が可能であることは、当業者であれば理解できるであろう。例えば、本発明を炭化水素ガスから水素を分離するものとして説明したが、本発明を他のさまざまなガスの分離に使用できることは、理解できる。さらに、本発明の異なる実施形態の各構成は、組合せも省略も可能である。本発明において使用される照射装置は、典型的には電子ビームを生成するための電子ビーム放射器であるけれども、いくつかの場合においては、分離室または照射室をマイクロ波、高周波、レーザ照射など他の適当な種類の照射20
装置も使用可能である。照射装置は、必ずしも照射室に直接取り付けられていなくてもよい。さらに、本発明を説明するため、右および左などといった用語を添付図面に示した方向に関して使用したが、このような用語は、本発明および本発明の構成要素の向きを限定しようとするものではない。いくつかの場合においては、より大きな構成成分を取り出すための第 2 排出口が使用されない。ただ 1 つの排出口を、より小さい構成成分とより大きい構成成分とを異なる時点において取り出すように構成してもよく、あるいはより大きい構成成分が照射室内に留まってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図 1】本発明の気体分離装置の一実施形態の概略図である。30

【図 2】本発明の照射室の上部断面図である。

【図 3】本発明の気体分離装置の他の実施形態の概略図である。

【図 4】本発明の波形生成器によって生成される電気波形を描いたグラフである。

【図 5】図 4 の波形によって作用する力を描いたグラフである。

【図 6】図 4 の波形によって生じる H⁺ イオンおよび C⁺ イオンの相対速度を描いた速度グラフである。

【図 7】図 4 の波形によって生じる H⁺ イオンおよび C⁺ イオンの相対変位を描いた変位グラフである。

【図 8】本発明の気体分離装置のさらに別の実施形態の概略図である。

【符号の説明】

【0056】

- 1 分離機構（コア・回転部材）
- 6 照射装置（電子ビーム照射器）
- 12 照射室
- 20 第 1 排出口（導入口）
- 32 気体（照射標的ガス）
- 44 照射室
- 46 分離機構（波形生成器）
- 58 第 1 排出口（導入口）

10

20

30

40

【図 1】

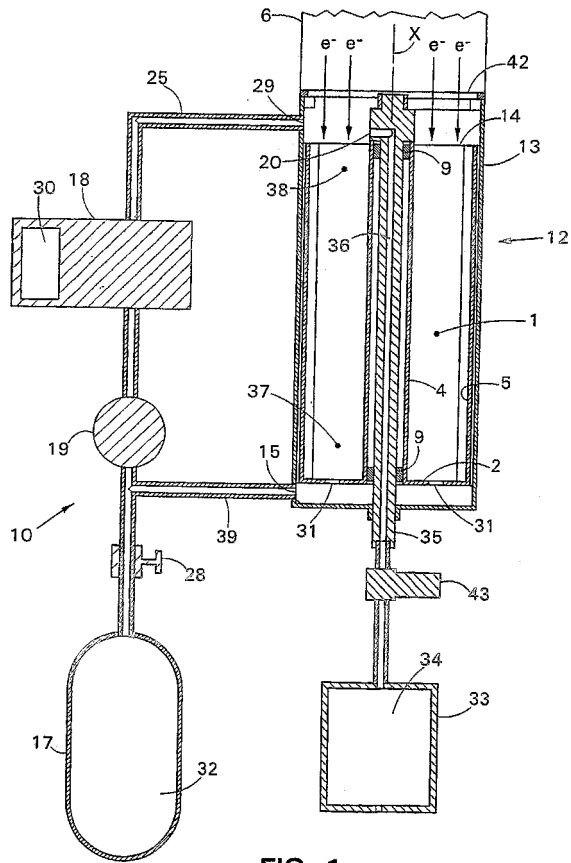


FIG. 1

【図 2】

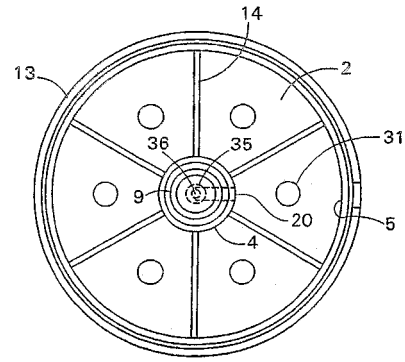


FIG. 2

【図 3】

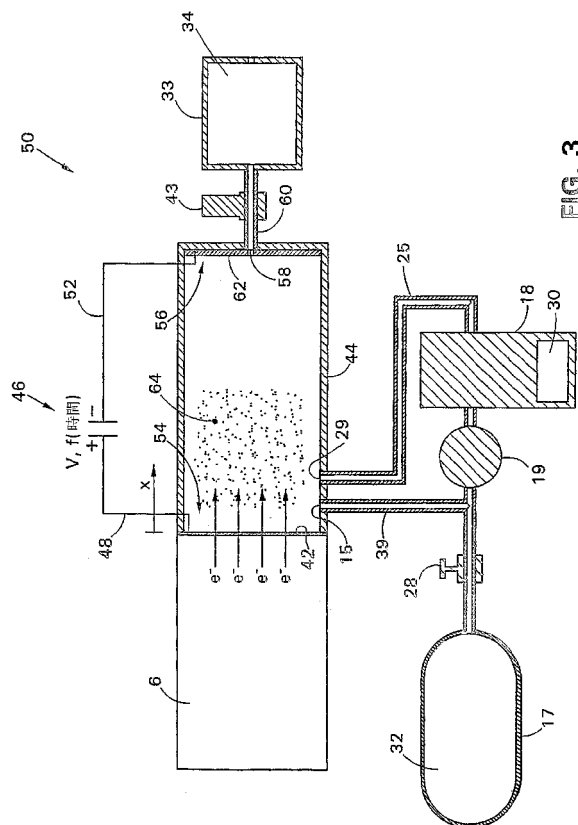


FIG. 3

【図 4】

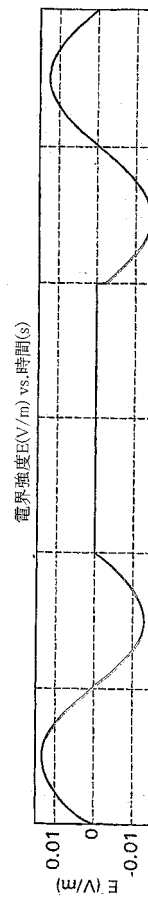


FIG. 4

【 図 5 】

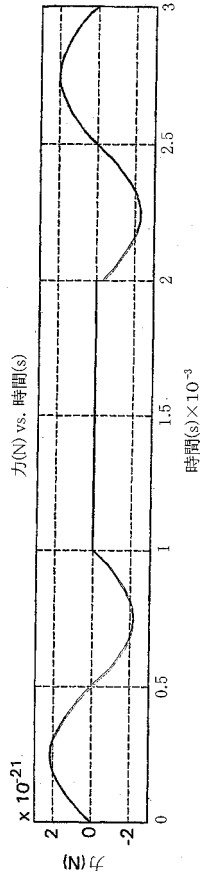


FIG. 5

【 図 6 】

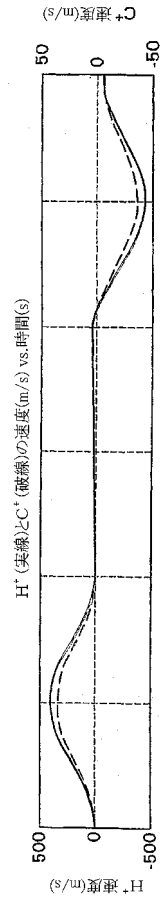


FIG. 6

【 図 7 】

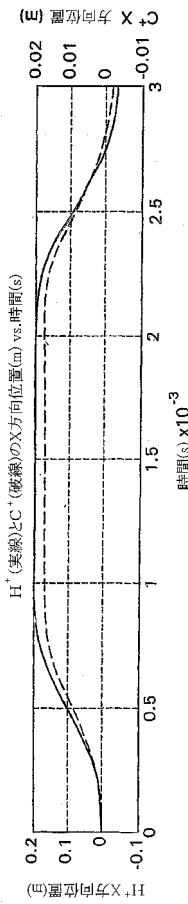


FIG. 7

【 図 8 】

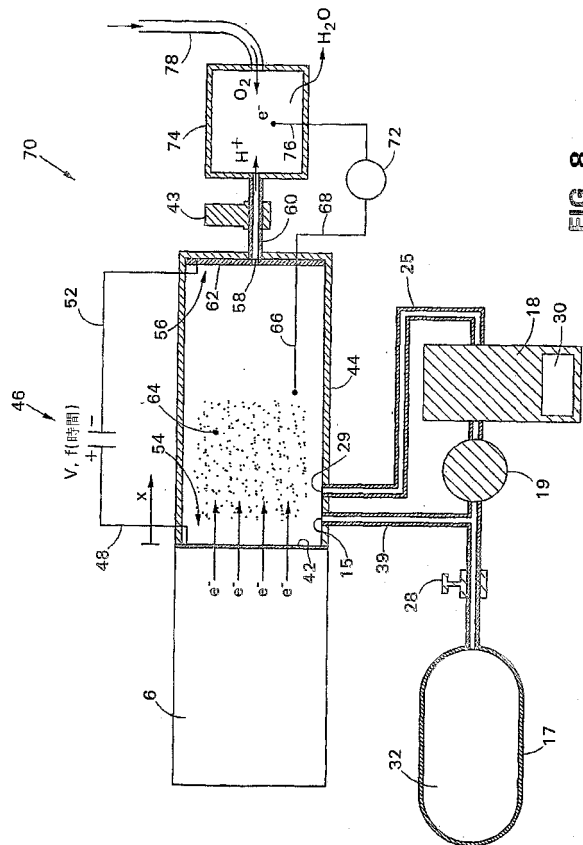


FIG. 8

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US2004/002857
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B01D53/00 B01D53/24 B01D53/32 B01J19/08 C01B3/34 H01M8/06		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B01D B01J C01B H01M		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02/26378 A (AGARWAL PRADEEP K ;UNIV WYOMING (US); LINJEWILE TEMI M (US)) 4 April 2002 (2002-04-04) page 9, line 8 - line 9; claims 21,22,29,30; figures 1,2	1,2,6, 19,20,24
A		13,14, 31,32
X	WO 93/11855 A (FABRETTI HOLDINGS LTD ;PUUMALAINEN PERTTI (FI)) 24 June 1993 (1993-06-24) figures 1,2	1,3,19, 21,29
X	US 6 245 309 B1 (ETIEVANT CLAUDE ET AL) 12 June 2001 (2001-06-12) column 3, line 37-46; claims 1,2,4,8; figures 1-5	1-3,6,9, 19-21,24
	-/--	
☒ Further documents are listed in the continuation of box C. ☒ Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "D" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 4 June 2004		Date of mailing of the international search report 21/06/2004
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer de Biasio, A

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2004)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In tional Application No
PCT/US2004/002857

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 01, 31 January 2000 (2000-01-31) & JP 11 278802 A (FUJITSU LTD; JAPAN FINE CERAMICS CENTER), 12 October 1999 (1999-10-12)	1, 4, 6, 19, 22, 24, 29
A	abstract	11
X	US 4 943 356 A (DIETRICH WALTER) 24 July 1990 (1990-07-24) claims 3, 14, 15; figure 2	1, 3, 4, 11, 19, 21, 22, 29
X	US 5 409 784 A (COHN DANIEL R ET AL) 25 April 1995 (1995-04-25)	1, 2, 6-8, 19, 20, 24-26
A	figures 9-11, 13	3, 4, 10-12, 14, 15, 21, 22, 28-30, 32, 33

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US2004/002857

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0226378	A	04-04-2002	AU 9474001 A CA 2423410 A1 EP 1333916 A1 JP 2004509926 T WO 0226378 A1 US 2004010173 A1	08-04-2002 04-04-2002 13-08-2003 02-04-2004 04-04-2002 15-01-2004
WO 9311855	A	24-06-1993	AU 3160393 A CA 2126073 A1 EP 0642379 A1 FI 942834 A WO 9311855 A1 JP 7506759 T	19-07-1993 24-06-1993 15-03-1995 15-06-1994 24-06-1993 27-07-1995
US 6245309	B1	12-06-2001	FR 2757499 A1 AU 5668798 A BR 9714172 A CA 2275951 A1 CN 1245474 A EP 0952957 A1 WO 9828223 A1 IL 130596 A JP 2001506961 T NO 993115 A	26-06-1998 17-07-1998 29-02-2000 02-07-1998 23-02-2000 03-11-1999 02-07-1998 12-02-2003 29-05-2001 23-08-1999
JP 11278802	A	12-10-1999	NONE	
US 4943356	A	24-07-1990	DE 3501158 A1 DD 258367 A1 FR 2575938 A1 GB 2170490 A ,B JP 61164627 A	17-07-1986 20-07-1988 18-07-1986 06-08-1986 25-07-1986
US 5409784	A	25-04-1995	WO 9517021 A1	22-06-1995

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 アブネリー・ツビ

アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 01890, ウィンチェスター, ジョージ ロード
74

(72)発明者 ノード・ジョナサン

アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 01915, ベバリー, エノン ストリート 38
R

Fターム(参考) 5H027 AA02 DD05