

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6084604号  
(P6084604)

(45) 発行日 平成29年2月22日(2017.2.22)

(24) 登録日 平成29年2月3日(2017.2.3)

(51) Int.Cl.	F 1		
C O 1 B 13/02	(2006.01)	C O 1 B	13/02
A 6 1 M 16/10	(2006.01)	A 6 1 M	16/10
B 0 1 D 53/32	(2006.01)	B 0 1 D	53/32
B 0 1 D 53/22	(2006.01)	B 0 1 D	53/22
B 0 1 D 71/02	(2006.01)	B 0 1 D	71/02

500

請求項の数 13 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2014-506962 (P2014-506962)
(86) (22) 出願日	平成24年4月19日(2012.4.19)
(65) 公表番号	特表2014-522361 (P2014-522361A)
(43) 公表日	平成26年9月4日(2014.9.4)
(86) 國際出願番号	PCT/IB2012/051959
(87) 國際公開番号	W02012/147015
(87) 國際公開日	平成24年11月1日(2012.11.1)
審査請求日	平成27年4月1日(2015.4.1)
(31) 優先権主張番号	11164170.0
(32) 優先日	平成23年4月28日(2011.4.28)
(33) 優先権主張国	歐州特許庁(EP)

前置審査

(73) 特許権者	590000248 コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ KONINKLIJKE PHILIPS N. V. オランダ国 5656 アーネー アイン ドーフェン ハイテック キャンパス 5 High Tech Campus 5, NL-5656 AE Eindhoven
(74) 代理人	100087789 弁理士 津軽 進
(74) 代理人	100122769 弁理士 笛田 秀仙

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】酸素を生成する方法及び装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

高密度の電圧駆動膜の一次側に酸素含有ガスを供給するステップ、及び前記膜の一次側にある導体素子と、前記膜の二次側にある導体素子との間に電圧を印加するステップであり、前記導体素子は前記膜に電気接続されている、前記電圧を印加するステップを有する酸素を生成する方法は、

前記膜の少なくとも二次側においてプラズマが発生し、前記プラズマは、前記膜の二次側における導体素子として使用されている、方法。

## 【請求項 2】

前記プラズマは、前記膜の一次側及び二次側の両方に発生する、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 3】

前記膜は、500 以上、700 以下の範囲の温度に加熱される、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 4】

前記プラズマは、2つの電極間に電圧を印加することにより発生する、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 5】

前記プラズマは、容量性励起に基づいて発生する請求項 1 に記載の方法。

10

20

**【請求項 6】**

前記プラズマは、誘導性励起に基づいて発生する請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記プラズマは、電磁波に基づいて発生する請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 8】**

一次側及び二次側を有する高密度の電圧駆動膜、

前記高密度の膜の少なくとも二次側においてプラズマを発生させるプラズマ発生装置、並びに

前記プラズマ発生装置により前記二次側において発生するプラズマと、他の導体素子との間に電圧を与えるための電圧源であり、前記プラズマ及び前記他の導体素子は、前記膜の両側に配されている、電圧源

を有する酸素を生成する装置。

**【請求項 9】**

前記他の導体素子はプラズマにより形成される請求項 8 に記載の装置。

**【請求項 10】**

前記膜は、(M O<sub>2</sub>) - 蛍石型酸化物、ペロブスカイト型酸化物(A B O<sub>3</sub>)、アウリビリウス(B i<sub>2</sub> O<sub>2</sub>)(A<sub>n-1</sub> B<sub>n</sub> O<sub>x</sub>)連晶相、La<sub>2</sub> M o<sub>2</sub> O<sub>9</sub>酸化物又はアバタイトA<sub>10-x</sub>(SiO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>O<sub>2±</sub>格子を有する材料に基づいている、請求項 8 に記載の装置。

**【請求項 11】**

前記プラズマ発生装置は、酸素含有ガスから及び生成される酸素流から分離されるよう配される、請求項 8 に記載の装置。

**【請求項 12】**

酸素含有ガス流を前記膜の一次側に誘導するためのガス供給装置が設けられる、請求項 8 に記載の装置。

**【請求項 13】**

前記装置は、治療応用のための酸素投与装置の一部である、請求項 8 に記載の装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、酸素生成の分野に関する。特に、本発明は、治療応用の分野における酸素含有ガスから酸素を分離する分野に関する。

**【背景技術】****【0002】**

酸素療法は、治療法としての酸素の投与である。それは細胞代謝に必須であり、組織酸素化が全ての生理学的機能に必須であるため、慢性及び急性の患者治療の両方において、様々な目的のために広く用いられる。特に、患者が低酸素症及び/又は低酸素血症を患っているとき、酸素療法は、肺への酸素供給を増大させ、それにより身体の組織への酸素利用率を増大させることにより、患者のためになるように用いられる。酸素療法は、病院又は在宅医療における応用の両方に用いられる。酸素療法の主な在宅医療の応用は、慢性閉塞性肺疾患(COPD)の患者のためである。

**【0003】**

酸素は、多くの方法で投与されてもよい。酸素投与の好ましい方法は、いわゆるオンデマンドでの酸素の生成を使用することによる。これを参照して、商業的な解決法、いわゆる酸素濃縮器又は分離器夫々が広く知られている。これら酸素濃縮器は、酸素含有ガスから殆ど酸素を分離するので、酸素は、オンデマンドで、すなわち使用する直前に供給される。最もよく知られる酸素濃縮器は、コンプレッサが酸素含有ガスを圧縮する必要がある。さらに酸素、好ましくは純酸素が生成されなければならない。従って、最もよく知られる酸素濃縮器は、酸素含有ガスから酸素を分離するための有機膜を有する。

**【0004】**

10

20

30

40

50

この知られる酸素濃縮器の主な欠点は、コスト高であること及びノイズに関して利便性が限られることである。さらに、酸素含有ガスの不要な成分、主に窒素は、前記膜に吸着され、これにより吸着したガスが前記膜から脱離する、いわゆるスイング処理の必要性を生じさせる。この脱離ステップ中、酸素の分離は不可能であり、そのために2つの膜が所望され、これがコストをさらに増大させる。これとは別に、特に酸素濃縮器が一晩中使用されるとき、コンプレッサは多くは騒々しく、利便性を少なくする。さらに、生成した酸素は非殺菌であり、そのために他の消毒方法がしばしば所望又は必要である。

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

10

酸素含有流体から酸素を分離するための酸素分離処理が米国特許番号US 6,544,404 B1から知られている。この処理は、金属、金属酸化物及びそれらの組み合わせから成る集合から選択される化学活性的な多孔質被覆を持つ混合イオン及び電子膜を使用する。この従来技術は、複合膜の機械的及び物理的互換性を犠牲にすることなく、優れた流束を提供する目的に取り組むことを望んでいる。しかしながら、これらの種類の膜は、膜の一次側と二次側との間に、ある量の分圧差を必要とし、場合によっては、これは避けられるのが好みしい。

#### 【0006】

20

加えて、前記膜を通る酸素の流束を生成するために、電極を外部の導電層として持つ、純粋な電圧駆動膜又は純粋なイオン導電性膜を夫々使用する酸素を分離する既知の方法が存在している。これら膜又は膜の使用夫々のある主な欠点は、これらの膜が適切に働くために高温を必要とするという事実にある。しかしながら、これらの条件の下で、電極の成分がこれら電極から放出される危険性があり、これは結果として生成される酸素流に存在する。しかしながら、幾つかの応用、例えば治療応用の分野において、これらの化合物の存在が回避される又は少なくとも大幅に減らさなければならない。加えて、場合によってはこの方法を行うのに使用される装置は、熱心な整備作業(servicing work)を必要とする。これとは別に、膜の面上に存在する電極は、ガス又は少なくとも酸素に対し透過性を持たなければならず、これはさらに複雑な製造工程を必要とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0007】

30

本発明の目的は、従来知られている欠点の少なくとも1つを克服する、酸素を生成する方法及び装置を提供することである。

#### 【0008】

本発明の他の目的は、減らした整備作業で使用可能である酸素を生成する方法及び装置を提供することであり、この方法及び装置において、生成される酸素流に不要な化合物が存在する危険性は大幅に減少する。

#### 【0009】

これらの目的は、請求項1に記載の酸素を生成する方法により達成される。これらの目的は、請求項9に記載の酸素を生成する装置により達成される。本発明の好みしい実施例は、従属請求項に定められている。

40

#### 【0010】

本発明は、酸素を生成する方法に関する。前記方法は、高密度の電圧駆動膜の一次側に酸素含有ガスを供給するステップ、並びに前記膜の一次側にある導体素子と、前記膜の二次側にある導体素子との間に電圧を印加するステップであり、前記導体素子は前記膜に電気接続されている、印加するステップを有し、ここでプラズマは、前記膜の一次側及び二次側の少なくとも一方の側に発生し、前記プラズマは、前記膜の一次側における導体素子として及び/又は前記膜の二次側における導体素子として使用されている。

#### 【0011】

本発明による高密度の膜の一次側に酸素含有ガスを供給する前記ステップは、膜の一次側を前記酸素含有ガスと接触させるのに適した夫々の手段を有する。従って、このステッ

50

プは例示的に、酸素含有ガスを有する大気中に前記膜、又はその膜の一次側を単に配することを有する。加えて、このステップは、例えばガス供給装置、例えばポンプ、コンプレッサ等を用いて、膜の一次側に酸素含有ガスを誘導することを有する。

#### 【0012】

本発明による膜の一次側は特に、膜の面を指し、酸素含有ガスは、すなわち膜の保持側に誘導される。それに応じて、膜の二次側は特に、生成される純酸素流が存在している膜の面、すなわち膜の透過側を指している。

#### 【0013】

加えて、ここで用いられる高密度の膜という言葉は、酸素には透過であるが、他のガス、特に窒素に対しては不透過である膜を指している。結果として、高密度の膜は、酸素含有ガスから酸素を分離する、それにより純酸素又は本質的に純粋な酸素を生成するのに適する。それとは別に、本発明の意味において電圧駆動膜は特に、膜にかかる電圧、すなわち膜の一次側と二次側との間にかかる電圧を与えることにより、単に純酸素の流束を生成する膜を意味している。結果として、本発明による電圧駆動膜は特に、純粋な酸素イオンは伝導する、非多孔質(non-porous)である個体の電解質膜に基づいている。本発明の意味において電圧駆動膜は、例えば酸素イオン及び電子伝導率の両方を持つ混合導電膜ではない。

10

#### 【0014】

本発明の意味における導体素子はさらに、それに電圧を印加して、この印加した電圧及びイオン導電膜との電気接続により電流を流すことを可能にするのに適した如何なる素子を特に意味している。結果として、導体素子は特に、電子伝導素子を意味している。本発明によれば、少なくとも1つの導体素子は発生したプラズマにより形成される。しかしながら、プラズマにより1つの導体素子しか形成されない場合、他の導体素子は、例えば従来の電極により形成されてもよい。後者の場合、前記電極は好ましくは、本発明による方法を用いて適切に酸素を生成することができるよう、膜の面上に配される。この場合、電極はガス又は少なくとも酸素に対し透過でなければならない。

20

#### 【0015】

本発明によるプラズマは特に、荷電粒子が存在しているガスを意味している。これら荷電粒子はそれにより、イオン又は電子若しくは他の荷電粒子を有する。

#### 【0016】

30

加えて、ここで用いられるような酸素含有ガスという言葉は、少なくとも一部は酸素を有する又は主に酸素から構成される如何なるガスのことを指している。

#### 【0017】

本発明によれば、酸素が生成される、すなわち酸素含有ガスから夫々分離され、これにより上記目的に応える。詳しくは、プラズマが膜の一次側及び二次側の少なくとも一方の側に発生するという事実により、少なくとも1つの電極は、イオン化ガス、すなわちプラズマ夫々により交換される。結果として、化合物が電極内に存在し、動作状態で電極から放出される危険性は、1つの電極だけがプラズマにより交換される場合、大幅に減少する、又は完全に回避される。

#### 【0018】

40

これに関して、膜の二次側にある電極がプラズマにより交換される、すなわちプラズマが膜の二次側にのみ形成されることが特に好ましい。動作状態で場合によって電極から放出される化合物は、膜を透過せず、純酸素の流束を悪化することはないので、これは、ある状況下では十分である。結果として、本発明による方法は特に、酸素を非常に高い純度で及び特に有毒不純物無しで生成することが好ましい。例えば、本発明による方法は特に、治療応用の分野において生成した酸素を患者に投与するのに適している。

#### 【0019】

加えて、膜の一次側及び二次側の少なくとも一方の側にプラズマを発生させることにより、本発明の方法のために設計した装置の整備作業は大幅に減少する。詳しくは、電極に存在する化合物、例えばコバルトが動作状態で放出される場合、生成したガス流が不純物

50

を有するだけでなく、電極自身又は電極の構成要素が悪化する。これは、ある程度の時間の後、正常に働くことなく、故にある程度の作業期間の後、電極の交換を必要とする電極となる。この整備作業は、電極が存在しない又は電極の量が減らされる場合に節減される。結果として、整備作業及び故に本発明による方法を行うのに必要な費用が減少する。

#### 【0020】

発生したプラズマはさらに、高密度の膜をこの膜が必要とする動作状態にするために、この高密度の膜を加熱するのに使用されてもよい。詳しくは、膜を正常に働くために、この膜を加熱することが時として有利である。膜を加熱するのに必要とされるエネルギーは、プラズマにより少なくとも一部が供給されてもよい。結果として、追加の加熱装置は、場合によっては設けられる必要はない。さらに、特に膜の二次側にプラズマを与えることにより、場合によって、特に治療応用の分野には好ましい、無菌の酸素が生成される。10

#### 【0021】

本発明による方法の他の利点は、電圧駆動膜を使用することにより、酸素の流束は、印加する電圧を変更することにより非常に正確に調節されるという事実にある。これは、酸素の流束の速度は印加する電圧に正比例しているという事実によるものである。加えて、膜の二次側への過圧は、単に印加する電圧を適切な量に調節することにより、必要とされる量で簡単に生じる。結果として、生成する酸素に対して、例えば酸素の量、すなわち流束及び/又は圧力に対して、本発明による方法を用いることにより、非常に正確な制御が可能である。20

#### 【0022】

加えて、混合イオン及び電子伝導性膜と比べると、例えば一次側と二次側との圧力差が酸素を生成するのに必要とされない。これは、厄介なガス圧縮手段のない作業を可能にして、本発明による方法をより一層静かにする。

#### 【0023】

本発明の好ましい実施例によれば、プラズマは、膜の一次側及び二次側の両方に発生する。本実施例は、本発明による方法に対して、整備作業及び故に必要なコストをさらに減らすことを可能にする。詳しくは、膜の電極は一方の側、特に膜の二次側において節減されるだけでなく、如何なる電極も無く膜が設けられてもよい。結果として、膜の一次側及び二次側の両方にある導体素子はプラズマにより形成される。これは、夫々の電極を交換するステップだけでなく、電極を制御するステップも完全に回避される。これとは別に、膜の一次側に配されている電極から放出される粒子が膜に誘導され、これが膜の寿命の減少につながる、膜の汚染が回避される。結果として、本実施例による方法は、整備作業を減らし、膜の寿命を延ばしている。故に、本実施例は、本発明による方法を行うことにより、必要なコストをさらに減らすことを可能にする。30

#### 【0024】

本発明のさらに好ましい実施例によれば、プラズマは、 $1 \times 10^{-3}$ 以下の範囲内の電荷キャリア密度を供給するように発生する。本発明による電荷キャリア密度は特に、ガス状分子に対する荷電粒子の量を意味している。上で特定した範囲にある荷電粒子の濃度は、広範囲の応用に適した膜を通る酸素の流束を可能にして、これにより膜の二次側に純酸素の適切な過圧が与えられることを可能にするのに十分な高さである。詳しくは、プラズマの伝導率は、適切な電圧が印加され、プラズマが膜に結合することを可能にするのに十分な高さである。加えて、本実施例による方法は、限られた量の荷電粒子だけが生じなければならないという事実により、エネルギーの節約が行われる。結果として、本実施例は、本発明による方法を行うことによりさらにコストを下げるこ40と可能にする。

#### 【0025】

前記膜は、500以上、700以下の範囲内の温度に加熱されることがさらに好ましい。特に、上で特定した温度範囲に膜を加熱することにより、適切な膜を通る酸素の流束は、膜を通る酸素を誘導する力が加熱ステップにより向上するという事実により、与えられる。加えて、膜を加熱することにより、無菌の酸素が生成され、これはプラズマが膜50

の一次側にのみ形成される場合に特に有利であり、前記方法はさらに治療応用の過程で、故に患者に酸素を投与する過程で使用される。

#### 【0026】

与えられるプラズマに対し、使用されることが可能であるプラズマの発生の有利な実施例が幾つか存在している。これにより、非局所熱平衡(non-LTE)放電と局所熱平衡(LTE)放電とが識別される。非局所熱平衡、例えば誘電体バリア放電は、殆どガスを加熱せずに現れるのに対し、LTE放電、例えば高輝度放電ランプにおける放電(プラズマ)は、十分にガスを加熱し、高いガス温度で現れる。

#### 【0027】

詳しくは、2つの電極間に電圧を印加することによりプラズマを発生させることが好ましい。本実施例は、静電場による励起を使用し、ここで荷電粒子は、放電により、さらに電子衝撃イオン化により生じる。詳しくは、電圧、好ましくは直流に対する電圧が2つの電極間に印加される。電圧、電極の距離及びガスの圧力の適切な組み合わせを調節することにより、発生するプラズマにつながる放電が形成される。本実施例は、プラズマを実行するに特に簡単な方法である。詳しくは、複雑な装置が設けられる必要はなく、本実施例による方法のコストを特に節約させる。

10

#### 【0028】

本発明の他の実施例によれば、プラズマは、容量性励起に基づいて発生する。容量性励起に基づくプラズマの発生は、電磁場の励起を使用し、ここで荷電粒子は電子衝撃イオン化により発生する。詳しくは、交番電場は2つのコンデンサプレートに印加される。これらプレートの間にプラズマが発生する。容量性励起の1つの主な利点は、その間でプラズマが発生しているプレートは、高密度の膜の一次側に供給される酸素含有ガス、若しくは高密度の膜の二次側にある生成される純酸素流のすぐ近くに、又は前記ガス流内に夫々に配される必要はないという事実にある。これとは対照的に、前記プレートは、例えばガラス板等により前記夫々のガス又はガス流から分離されるように配されてもよい。結果として、このいわゆる無電極のプラズマ発生を使用することにより、酸素含有ガスと生成される純酸素のどちらもコンデンサプレートと直接接觸していない。本実施例は故に、コンデンサプレートの粒子が放出され、前記ガス流に取り込まれることを回避し、これにより、特に純酸素流に汚染物質が取り込まれることを回避する。本実施例による方法は故に、治療応用の分野において特に有利である生成される酸素の純度をさらに増大させることを可能にする。これとは別に、コンデンサプレートから放出される粒子が膜に誘導されること、及び膜の寿命の減少につながる膜の汚染が避けられる。結果として、本実施例による方法はさらに、整備作業を減らし、膜の寿命を延ばす。従って、本実施例は、本発明による方法を行うことにより必要とされるコストをさらに減らすことを可能にする。

20

#### 【0029】

プラズマは、誘導性励起に基づいて発生することがさらに好ましい。誘導性励起又は磁気励起夫々に基づくプラズマの発生は、電磁場の励起を使用し、ここで荷電粒子は電子衝撃イオン化により発生する。詳しくは、高周波の交流電流がコイルを介して誘導され、これは例えばグロー放電のような放電となり、故にプラズマとなる。再び、前記コイルは、酸素含有ガスから、特に生成される純酸素流から分離されるように配される。それに応じて再び、無電極のプラズマ発生が行われ、生成される酸素の純度の向上及び整備作業の減少に対して、上述した利点となる。

30

#### 【0030】

本発明のさらに他の実施例において、プラズマは電磁波に基づいて発生する。好ましくは、プラズマを発生させるために、酸素又は酸素含有ガスを励起させるためのマイクロ波又は無線周波数が使用される。本発明によるマイクロ波は特に、波長が1mm以上、1m以下の範囲内、及び周波数が300MHz以上300GHz以下の周波数を持つ波を意味するのに対し、無線周波数は特に、波長が10cm以上、100km以下の範囲内であり、3GHzまでの周波数を持つ波を意味している。それに応じて再び、無電極のプラズマ発生が行われ、生成される酸素の純度の向上及び整備作業の減少に対して、上述した利点

40

50

となる。

**【0031】**

本発明はさらに、酸素を生成する装置に関連し、この装置は、一次側及び二次側を持つ高密度の電圧駆動膜、前記高密度の膜の一次側及び二次側の少なくとも一方にプラズマを発生させるためのプラズマ発生装置、並びに前記プラズマ発生装置により発生するプラズマと、他の導体素子との間に電圧を供給するための電圧源を有し、前記プラズマ及び他の導体素子は、前記膜の両側に配されている。

**【0032】**

本発明によるプラズマ発生装置は特に、プラズマを形成することが可能である如何なる装置も意味し、ここでプラズマは上述したようなイオン化ガスである。詳しくは、プラズマ発生装置は、2つの電極間に電圧を印加することによりプラズマを発生させるために、これら2つの電極を有する電圧源を有する。代わりに、前記プラズマ発生装置は、容量性励起を用いてその間にプラズマが発生する2枚のコンデンサプレートを有してもよい。さらに、誘導性励起に基づいてプラズマを発生させるためにコイルが設けられてもよいし、又はマイクロ波若しくは無線周波数夫々を発生させるための装置が設けられてもよい。しかしながら、プラズマ発生装置は、上述した実施例に限定されない。一般的に、従来知られている如何なるプラズマ発生装置が使用されてもよい。

**【0033】**

膜に電気接続している導体素子は特に、プラズマが導体素子として使用される場合、プラズマは膜のすぐ近くに発生し、故にプラズマが膜の表面に存在している、故に直接接触していることを意味している。導体素子が従来の電極である場合、電極が従来知られているように膜の表面上に配されてもよい。

**【0034】**

本発明による装置は、本発明による方法を行うのに特に適している。結果として、本実施例による装置は、酸素を高い純度で生成すること、及び高密度の電圧駆動膜を使用するとき、前記膜上に被覆されている、電極から放出される粒子が生成される酸素流内に放出されることを回避することを可能にする。

**【0035】**

本発明による装置の他の利点は、このような装置のかなり簡単な製造手順にある。詳しくは、電極が膜上に存在しているとき、これら電極は導電性であるだけでなく、これら電極はガス、又は少なくとも酸素に対し透過性でもなければならない。この特性を達成するために、電極を形成する材料は、非常に明確に選ばれなければならない、すなわち材料は、製造方法をさらに複雑にさせる貫通孔を持つ、例えば格子のような構造で配されなければならない。もう1つの可能性は、電極を薄い層として配することであり、この場合、これら電極の安定性は場合によっては問題となることがある。しかしながら、これらの点は、プラズマがガス又は酸素夫々に対して、ガス透過性の問題を示さないという事実により、導体素子をプラズマにより形成することにより考慮される必要はない。

**【0036】**

本発明の好ましい実施例によれば、他の導体素子はプラズマにより形成される。本実施例は、電極を電圧駆動膜の表面上に設けることなく設計される。結果として、合成物が膜から放出され、生成される酸素流に取り入れられる危険性は、整備作業と同様にさらに減少する。

**【0037】**

本発明の他の好ましい実施例によれば、膜は、(M O<sub>2</sub>) - 蛍石型酸化物、ペロブスカイト型(perovskite)酸化物(A B O<sub>3</sub>)、アウリビリウス(Aurivillius)(B i<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)(A<sub>n-1</sub>B<sub>n</sub>O<sub>x</sub>)連晶相、L a<sub>2</sub>M o<sub>2</sub>O<sub>9</sub>酸化物又はアパタイトA<sub>10-x</sub>(S iO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>O<sub>2±</sub>格子を有する材料に基づいている。これらの種類の材料は、これら材料が良好なイオン伝導率を示し、さらに本発明の方法に使用される条件で安定及び不活性であるという事実により、高密度の電圧駆動膜として働くのに非常によく適している。それにより、(M O<sub>2</sub>) - 萤石型の材料は、例えばイットリウム(Y)若しくは酸化イットリ

10

20

30

40

50

ウム ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ) でドープされている又はドープされていないような  $\text{ZrO}_2$  又は  $\text{ZrO}_2$  ベースの材料を有する、これら材料は、例えばガドリニウム ( $\text{Gd}$ ) 若しくはサマリウム ( $\text{Sm}$ ) のような低い原子価の陽イオンでドープされている又はドープされていない酸化セリウム ( $\text{CeO}_2$ ) 又は酸化セリウム ( $\text{CeO}_2$ ) ベースの材料を有する、又はこれら材料は、例えばウォルフラム ( $\text{W}$ ) 若しくはニオビウム ( $\text{Nb}$ ) のような高い原子価の陽イオンと結合して、例えばイットリウム ( $\text{Y}$ )、ジスプロシウム ( $\text{Dy}$ ) 若しくはエルビウム ( $\text{Er}$ ) のような希土類ドーパントでドープされている又はドープされていない酸化ビスマス ( $- \text{Bi}_2\text{O}_3$ ) を有してもよく、ここで一例は、 $\text{Bi}_{0.8}\text{Er}_{0.2}\text{O}_{1.5}$  である又はこれら材料は  $\text{Gd}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$  のようなパイロクロア ( $\text{A}_2\text{B}_2\text{O}_7$ ) を有してもよい。

10

## 【0038】

ペロブスカイト型の構造 ( $\text{ABO}_3$ ) を持つ材料は、例えば  $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Ga}_{1-y}\text{Mg}_y\text{O}_3$  ( $\text{LSGM}$ ) を有し、ここで、 $x = 0.10 - 0.20$  であり、 $y = 0.15 - 0.20$  である。アクリビリウス ( $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ) ( $\text{An}_{-1}\text{BnO}_x$ ) 連晶相は、例えば銅 ( $\text{Cu}$ )、ニッケル ( $\text{Ni}$ )、コバルト ( $\text{Co}$ ) のような遷移金属陽イオンを用いたバナジウム ( $\text{V}$ ) の部分置換を持つ  $- \text{Bi}_4\text{V}_2\text{O}_{11}$  に基づく材料を好ましくは有するか、又はタンタル ( $\text{Ta}$ )、アンチモン ( $\text{Sb}$ ) 若しくはニオビウム ( $\text{Nb}$ ) でドープされてもよい。 $\text{La}_2\text{Mo}_2\text{O}_9$  酸化物導体は、ドープされても若しくはドープされていなくてもよいし、例えば材料  $\text{La}_{1.7}\text{Bi}_{0.3}\text{Mo}_2\text{O}_9$ 、 $\text{La}_2\text{Mo}_{1.7}\text{W}_{0.3}\text{O}_9$ 、若しくは  $\text{La}_2\text{Mo}_{1.95}\text{V}_{0.05}\text{O}_9$  を有してもよい。アパタイト  $\text{A}_{10-x}(\text{SiO}_4)_{6}\text{O}_{2\pm y}$  のような A サイト陽イオンを好ましくは備える材料を有し、ここで  $\text{Ln}$  はランタン ( $\text{La}$ )、プラセオジム ( $\text{Pr}$ )、ネオジム ( $\text{Nd}$ )、サマリウム ( $\text{Sm}$ )、ガドリニウム ( $\text{Gd}$ )、ジスプロシウム ( $\text{Dy}$ ) を表す。

20

## 【0039】

本発明のさらに他の実施例によれば、プラズマ発生装置は、酸素含有ガスから及び生成される酸素流から分離されるように配される。これは、整備作業の減少及び生成される酸素の純度の向上に対して、上述したような利点を達成することを可能にする。

## 【0040】

本発明の他の実施例によれば、酸素含有ガス流を膜の一次側に導くためのガス供給装置が設けられる。このガス供給装置は、高密度の膜の一次側に酸素含有ガスの流束を与えることにより、本発明による装置の性能を高めることができ、故にポンプ、コンプレッサ等により形成されてもよい。加えて、膜の一次側の近くに存在しているガスのガス交換は、ファン、例えばガス供給装置を使用することにより改善される。

30

## 【0041】

本発明による装置は、治療応用のための酸素投与の一部であることがさらに好ましい。特に、治療応用に対して、例えばコバルトのような特に有毒化合物が電極から放出され、ガス流内に取り込まれることを避ける効果が特に有利である。結果として、本発明による装置を、治療応用のための投与装置、例えば酸素投与装置に取り入れることが特に利益である。

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【0042】

【図1】本発明による装置の実施例の概略的な断面図を示す。

【図2】本発明による装置の他の実施例の概略的な部分断面図を示す。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0043】

本発明のこれら及び他の態様は、以下に開示される実施例から明らかであると共に、これら実施例を参照して説明される。

## 【0044】

図1には、本発明による装置10の実施例が概略的に示される。本発明による装置10

50

は特に、酸素含有ガスから酸素を分離するのに適している。従って、装置10は酸素分離装置又は酸素濃縮器夫々の一部でもよい。この装置19は、例えば在宅医療応用における酸素療法にとても適している。しかしながら、装置10は治療応用に限定されるのではなく、さらに全ての種類の酸素の生成に適している。他の例示的な応用として、飛行機内における酸素の生成について言及しておく。

#### 【0045】

前記装置10は、一次側及び二次側を持つ高密度の電圧駆動膜12を有する。この膜12は、図1に示される形状のような平坦なプレートで設計されてもよいし、又は管形状で設計されてもよい。しかしながら、膜12の形状は上述した例に限定されない。

#### 【0046】

膜12は、(MO<sub>2</sub>) - 蛍石型酸化物、ペロブスカイト型酸化物(ABO<sub>3</sub>)、アウリビリウス(Bi<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)(An-1BnO<sub>x</sub>)連晶相、La<sub>2</sub>Mo<sub>2</sub>O<sub>9</sub>酸化物又はアパタイトA<sub>10-x</sub>(SiO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>O<sub>2±</sub>格子を有する材料に基づいている。

#### 【0047】

膜の一次側に酸素含有ガスを与えるために、膜又は膜の一次側は夫々、この酸素含有ガスを含む大気中に配されてもよい。さらに、膜12の一次側に酸素含有ガスの気流を誘導することが可能であり、そのために、ガス供給装置14は膜12の一次側に設けられる。結果として、酸素含有ガス、例えば空気は、膜12の一次側における膜12の近くに誘導され、これは矢印16により視覚化される。

#### 【0048】

本発明によれば、膜12は純粋な電圧駆動膜であるという事実により、膜12の一次側にある導体素子と、膜12の二次側にある導体素子との間に電圧が印加されなければならならず、ここでこれら導体素子は膜12に電気接続されている。

#### 【0049】

これら導体素子に対して、膜12の一次側及び二次側の少なくとも一方の側で発生するプラズマ18、20により、少なくとも1つの素子が形成される。プラズマ18が膜12の一方の側にのみ、特に二次側にのみ発生する場合、膜12の夫々両側にある導体素子は、電極により形成され、電極は、膜12の表面を覆っている。しかしながら、図1によれば、プラズマ18、20は、膜12の一次側及び二次側の両方に与えられている。結果として、図1の実施例によれば、高密度の膜12の一次側及び二次側の両方にプラズマ18、20を発生させるためのプラズマ発生装置22、24が設けられる。従って、プラズマ18は膜の二次側にある純酸素内で発生するのに対し、プラズマ20は膜12の一次側にある酸素含有ガス内で発生する。

#### 【0050】

発生したプラズマ18、20に対して、プラズマを発生させるために、幾つかの有利な実施例が存在している。詳しくは、プラズマ発生装置22は、膜12の二次側にプラズマ発生手段26、28として電極を有するのに対し、プラズマ発生装置24は、膜12の一次側にプラズマ発生手段30、32として電極を有する。この場合、これら電極は、電極間に電圧を印加するため、及び故に図1に示されるようにプラズマ18、20を発生させるために、プラズマ発生装置22、24の一部である電圧源に接続されている。

#### 【0051】

しかしながら、前記プラズマを、例えば容量性励起、誘導性励起又は電磁波に基づいて発生させることも可能である。

#### 【0052】

容量性励起の場合、プラズマ発生装置22、24は、プラズマ発生手段26、28及び/又は30、32として、2つのコンデンサプレートの間に交番電場を作り出す電圧源を有する。コンデンサプレートは、これらコンデンサプレートを夫々のガス流から分離するために、セパレータ34、36、38、40の後ろに設けられる。これらセパレータ34、36、38、40は例えばガラスで形成されてもよい。結果として、プラズマ発生装置22、24又はこれら装置のプラズマ発生手段26、28、30、32と、夫々のガス

10

20

30

40

50

又はガス流との直接の接触はない。

**【0053】**

誘導性励起の場合、プラズマ発生装置22、24は、プラズマ発生手段26、28及び／又は30、32として、コイルに接続される高周波交流電流源を有する。誘導性励起に對して、前記プラズマは好ましくは、管形状の膜の近くで発生する。これは図2に示される。

**【0054】**

図2によれば、高密度の電圧駆動膜12が示される。この膜12は一部しか示されてなく、管形状である。より詳しくは、例えば膜12に結合される電圧源42は図2には示されなく、従って、それは図1に言及される。しかしながら、図2による装置の一般的な機能は、図1と互換性がある。膜12の近くにおいて、プラズマ18が膜の二次側、すなわち生成した酸素内で発生する。膜の管形状に対して、前記二次側は膜12の内側に配される。それに応じて、プラズマ20は、膜12の一次側に発生し、ここでプラズマ20は、酸素含有ガス内で発生する。膜の管形状に対して、前記一次側は、膜12の周囲に配される。膜12の二次側に発生するプラズマ18に対し、プラズマは内部コイル50により発生する。この内部コイル50は、フェライト上に形成されるワイヤとして形成される。好ましくは、前記コイル50は、例えばガラスから形成されるセパレータ52により、膜12から及び生成した酸素から分離されるように配される。それに応じて、膜12の一次側に発生するプラズマ20は、外部コイル54により発生する。この外部コイル54は、空心コイルとして形成されてもよいし、好ましくは例えばガラスから形成されるセパレータ56により、膜12から分離されるように配される。結果として、前記コイル50、54と夫々のガス流との直接の接触はない。誘導性励起とは別に、膜12の管形状は、上述したようなプラズマを発生させる他の方法に対して、及び膜12の一方の側にのみプラズマ18を使用する実施例に使用されてもよい。

10

**【0055】**

図1に戻り参考すると共に、電磁波に基づくプラズマの発生に対して、プラズマ発生装置22、24は、プラズマ発生手段26、28及び／又は30、32として、マイクロ波又は無線周波数夫々の線源を有する。電磁放射線源は再び、これら放射源を夫々のガス流から分離させるために、セパレータ34、36、38、40の後ろに配されてもよい。これらセパレータ34、36、38、40は、例えばガラスから形成されてもよい。結果として、プラズマ発生装置22、24又はこれら装置のプラズマ発生手段26、28、30、32と、夫々のガス又はガス流との直接の接触はない。

20

**【0056】**

前記酸素含有ガスから酸素を分離するために、膜12の一次側にある導体素子と、膜12の二次側にある導体素子との間に電圧が印加されなければならない。本発明によれば、上述したように、少なくとも1つの導体素子は、特に好ましくは膜12の二次側に発生したプラズマ18、20により形成される。それに応じて、プラズマ発生装置22により発生したプラズマ18と、他の導体素子との間に電圧を与えるための電圧源が設けられ、プラズマ18及び他の導体素子は、膜12の両側に配されている。電圧源42は、電流源、好ましくは直流源でもよく、プラズマ18及び他の導体素子を介して膜12に結合されてもよい。電極が他の導体素子に使用される場合、前記電極と電圧源42との間に簡単な導電接続、例えばケーブルが設けられる。プラズマ18、20を導体素子として使用する場合、前記電流源又は電圧源42夫々は、プラズマ18、20に、故に適切な結合装置44を用いて膜12に結合される。結合装置44、46に対する実施例は、限定ではない方法で例えば低圧及び高圧ガス放電ランプから知られるような電極を有する。これら結合装置44、46はプラズマ18、20内であり、好ましくは夫々のガス流、特に生成した酸素から、加えて膜12から安全な距離に配される。好ましくは、電圧源42は、膜12の一次側にある導体素子と、膜12の二次側にある導体素子との間に適切な電圧を印加するよう設計される。印加される電圧は、膜12の二次側に所望する純酸素の気流を生じさせるように選択されるべきである。しかしながら、印加される電圧は、発生するプラズマ及

30

40

50

び使用される膜に依存して変化する。

【0057】

上述したような装置10を用いて実行されている、本発明による酸素を発生させる方法は以下のように行われる。酸素含有ガス、例えば空気は、高密度の電圧駆動膜12の一次側に与えられる。膜12の一次側にある導体素子と膜12の二次側にある導体素子との間に電圧が印加される。少なくとも1つの導体素子はプラズマ18により形成されるという事実により、プラズマは、膜12の一次側及び二次側の少なくとも一方の側に発生する。詳しくは、プラズマ18が発生し、 $1 \times 10^{-3}$ 以下の範囲にある電荷キャリア密度を供給する。電圧源42が前記導体素子を介して電圧駆動膜12と結合している及び膜12の一次側に酸素含有ガスが存在しているので、酸素分離処理が始まり、純酸素又は本質的に純酸素48の気流が生じる。10

【0058】

これにより、膜12は500以上、700以下の範囲の温度に加熱されることが好ましく、ここでプラズマ18、20は、少なくとも一部が膜12を加熱するのに用いられてもよい。

【0059】

本発明は図面及び上述の説明において詳細に説明及び開示されている一方、このような説明及び開示は、説明的及び例示的であり、限定的ではないと考えるべきである。つまり、本発明は開示した実施例に限定されない。図面、明細書及び特許請求の範囲を学ぶことにより、当業者により、請求する本発明を実施する際、開示した実施例以外の変形例も理解され、もたらされることがある。請求項において、「有する」という言葉は、それ以外の要素又はステップを排除するものではなく、複数あることを示さないことが、それらが複数あることを排除するものでもない。ある方法が互いに異なる従属請求項に挙げられているという事実は、これらの方法の組み合わせが有利に用いられることができないことを示しているのではない。請求項における如何なる参照符号もその範囲を限定するとは考えるべきではない。20

【図1】

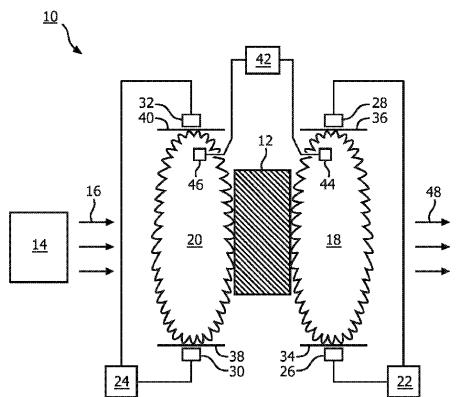


FIG. 1

【図2】

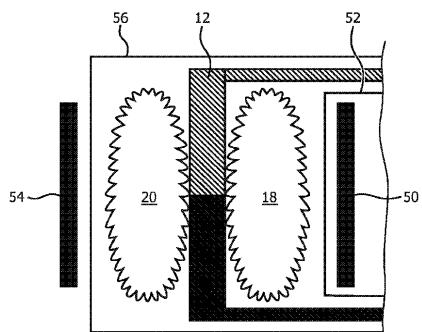


FIG. 2

---

フロントページの続き

(72)発明者 ヒルビッヒ ライナー  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アンドーフェン ハイテック キャンパス ビルディング  
4 4

(72)発明者 ケルバー アヒム ゲルハルト ロルフ  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アンドーフェン ハイテック キャンパス ビルディング  
4 4

(72)発明者 クレー マレイク  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アンドーフェン ハイテック キャンパス ビルディング  
4 4

(72)発明者 クール ウィルヘルムス コルネリス  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アンドーフェン ハイテック キャンパス ビルディング  
4 4

審査官 大城 公孝

(56)参考文献 特開2001-087621(JP,A)  
米国特許出願公開第2004/0265137(US,A1)  
特開2006-136812(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 0 1 B 1 3 / 0 2

B 0 1 D 5 3 / 2 2

A 6 1 M 1 6 / 1 0