

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4118894号
(P4118894)

(45) 発行日 平成20年7月16日(2008.7.16)

(24) 登録日 平成20年5月2日(2008.5.2)

(51) Int. Cl.	F I
FO2M 33/00 (2006.01)	FO2M 33/00 Z
BO1D 19/00 (2006.01)	BO1D 19/00 H
BO1D 69/10 (2006.01)	BO1D 69/10
BO1D 69/12 (2006.01)	BO1D 69/12
BO1D 71/32 (2006.01)	BO1D 71/32

請求項の数 22 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2005-44798 (P2005-44798)	(73) 特許権者	590005449
(22) 出願日	平成17年2月21日(2005.2.21)		ユナイテッド テクノロジーズ コーポレ イション
(65) 公開番号	特開2005-240804 (P2005-240804A)		UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION
(43) 公開日	平成17年9月8日(2005.9.8)		アメリカ合衆国, コネチカット 0610 1, ハートフォード, ユナイテッド テク ノロジーズ ビルディング
審査請求日	平成17年2月21日(2005.2.21)	(74) 代理人	100096459
(31) 優先権主張番号	10/786, 707		弁理士 橋本 剛
(32) 優先日	平成16年2月25日(2004.2.25)	(74) 代理人	100092613
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 富岡 潔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非多孔質膜の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料貯蔵タンクと；

下流に配置された燃料の使用部と；

前記燃料貯蔵タンクから前記下流に配置された使用部に燃料を送る流体連結部と；

前記流体連結部に取り付けられた燃料脱酸素器であって、該燃料脱酸素器は、非多孔質膜を有し、該非多孔質膜は、第1膜層と該第1膜層の頂部に配置された少なくとも第2膜層とを含むとともに、前記第2膜層が前記第1膜層と単一の均質化した非多孔質膜を形成するように、前記第2膜層に前記第1膜層を部分的に溶解させることによって形成された前記第1膜層の部分溶解部を備える、燃料脱酸素器と；

を備えることを特徴とする燃料システム。

【請求項2】

請求項1記載の燃料システムにおいて、

前記非多孔質膜は、基板に配置されていることを特徴とする燃料システム。

【請求項3】

請求項1記載の燃料システムにおいて、

前記第1膜層及び前記第2膜層のうち少なくとも一つは、フルオロポリマーであることを特徴とする燃料システム。

【請求項4】

請求項3記載の燃料システムにおいて、

10

20

前記第1膜層及び前記第2膜層のうち少なくとも一つは、アモルファスガラスペルフルオロジオキソ共重合体であることを特徴とする燃料システム。

【請求項5】

請求項1記載の燃料システムにおいて、

前記非多孔質膜は、均質の非多孔質膜であることを特徴とする燃料システム。

【請求項6】

液体が非多孔質膜へ移動するのを防止する方法であって、

第1乾燥プロセスで第1溶液を乾燥させることによって、第1被覆プロセスで第1膜層を形成する段階と；

第2乾燥プロセスで第2溶液を乾燥させることによって、第2被覆プロセスで前記第1膜層の頂部に第2膜層を形成する段階であって、前記第2乾燥プロセスの後に前記第2膜層が前記第1膜層とともに単一の均質化した非多孔質膜を形成するように、前記第2溶液を用いて前記第1膜層を部分的に溶解させることによって、前記第1膜層の部分溶解部を形成させることを含む、第2膜層を形成する段階と；

流体分離装置に前記非多孔質膜を配置する段階と；
を備えることを特徴とする方法。

【請求項7】

請求項6記載の方法において、

基板に前記非多孔質膜を配置する段階を含むことを特徴とする方法。

【請求項8】

請求項6記載の方法において、

前記第1溶液は、60と110との間の沸点を有するフルオロ溶媒に溶解されたアモルファスガラスペルフルオロジオキソ共重合体を含むことを特徴とする方法。

【請求項9】

請求項6記載の方法において、

前記第2溶液は、60と110との間の沸点を有するフルオロ溶媒に溶解されたアモルファスガラスペルフルオロジオキソ共重合体を含むことを特徴とする方法。

【請求項10】

請求項6記載の方法において、

前記第1乾燥プロセスは、10分と約30分との間、約130と約150の間まで加熱する段階を含むことを特徴とする方法。

【請求項11】

請求項6記載の方法において、

前記第2乾燥プロセスは、10分と約30分との間、約130と約150の間まで加熱する段階を含むことを特徴とする方法。

【請求項12】

請求項6記載の方法において、

前記第1被覆プロセスは、前記基板上に前記第1溶液を伸ばす段階を含むことを特徴とする方法。

【請求項13】

請求項6記載の方法において、

前記第2被覆プロセスは、前記第1乾燥プロセスの後に、前記第1膜層の頂部に前記第2溶液を伸ばす段階を含むことを特徴とする方法。

【請求項14】

請求項6記載の方法において、

前記流体分離装置は、航空機の燃料脱酸素器であることを特徴とする方法。

【請求項15】

第1膜層と、前記第1膜層の頂部に配置された少なくとも第2膜層と、を有するとともに、前記第2膜層が前記第1膜層と単一の均質化した非多孔質膜を形成するように、前記第2膜層に前記第1膜層を部分的に溶解させることによって形成された前記第1膜層の部

10

20

30

40

50

分溶解部を備える、燃料分離装置。

【請求項 16】

請求項 15 記載の燃料分離装置において、

前記燃料分離装置は、基板に配置されていることを特徴とする燃料分離装置。

【請求項 17】

請求項 15 記載の燃料分離装置において、

前記第 1 膜層及び前記少なくとも第 2 膜層のうち少なくとも一つは、フルオロポリマーから形成されることを特徴とする燃料分離装置。

【請求項 18】

請求項 17 記載の燃料分離装置において、

前記第 1 膜層及び前記少なくとも第 2 膜層のうち少なくとも一つは、アモルファスガラスペルフルオロジオキソ共重合体から形成されることを特徴とする燃料分離装置。

【請求項 19】

請求項 15 記載の燃料分離装置において、

前記燃料分離装置は、均質の非多孔質膜であることを特徴とする燃料分離装置。

【請求項 20】

請求項 1 記載の燃料システムにおいて、

前記非多孔質膜は、多孔質の基板に配置されていることを特徴とする燃料システム。

【請求項 21】

請求項 1 記載の燃料システムにおいて、

前記第 1 膜層及び前記第 2 膜層の各々の厚さは、約 1 μm であることを特徴とする燃料システム。

【請求項 22】

請求項 1 記載の燃料システムにおいて、

前記第 1 膜層はフルオロポリマーであり、前記第 1 膜層はポリフッ化ビニリデンの基板上に堆積されることを特徴とする燃料システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、非多孔質ポリマー膜の製造方法及び燃料から溶存酸素を除去するために非多孔質ポリマー膜を用いる脱酸素器装置に関する。

【背景技術】

【0002】

航空機用のような燃料システムでは、燃料は主に動力を生み出すために用いられる。しかしながら、燃料は航空機の様々なシステムのための冷却液としても用いることができる。冷却液としてジェット機用燃料を有効に使用することで、航空機の動作温度の上昇、及び航空機システムのより効果的な操作が可能になる。

【0003】

ジェット機用燃料は、多くの他の液体と同様に、大量の大気中の気体を吸収することがある。ジェット機用燃料が空気と接触するとき、空気中の酸素が燃料に溶け込む。吸収された気体は、燃料の化学的性質を変更し、航空機の性能に影響を与えることがある。例えば、吸収された酸素は、約 150 よりも上まで加熱されたときに、反応してフリーラジカル種を形成することがある。フリーラジカル種は、ジェット機用燃料において自動酸化反応を起こし、これにより「コークス」と呼ばれる炭素を含む堆積物が形成される。

【0004】

残存酸素及びコークス堆積物の存在はいくつかの有害な影響を有する。第 1 に、コークス堆積物は、航空機の燃料供給システムを一貫して流れる可能性があり、システムの様々な構成要素の機能性 (functionality) を妨げる可能性がある。第 2 に、酸素の存在及びコークス堆積物の形成は、冷却液としてのジェット機用燃料の使用を制限する。例えば、溶存酸素を有するジェット機用燃料は、約 150 よりも上でコークス堆積物を形成する

10

20

30

40

50

ので、それゆえジェット機用燃料によって冷却される航空機システムの動作温度は、コークス堆積物の形成を最小限度に抑えるために約150に制限される。他方で、ジェット機用燃料が脱酸素される場合には、際立ったコークス堆積物を形成することなく、約450まで加熱され得る。

【0005】

ジェット機用燃料から溶存酸素を除去するのに適切な現存の気体分離方法が少なくとも一つある；しかしながら、この方法で用いる現存の膜は適切ではない。本方法は、膜フィルタを介して2つの流体の間に気体を移動させることを含む。この知られている方法は、気体の混合物から特定の気体を分離するか、又は水溶液に溶かされた特定の気体を分離するために用いられてきたが、膜の質が不十分なために、ジェット機用燃料に対しては完全に成功してはいなかった。

10

【0006】

溶存酸素を除去するある装置は、燃料システム内に配置された気体透過膜を用いる。燃料が透過膜に沿って通過するとき、燃料に溶けている酸素分子は気体透過膜を横切って燃料から拡散する。透過膜を横切る酸素分圧差は燃料から酸素を追い出すが、燃料は変質せずに膜を通過する。

【0007】

上述の装置で用いられる従来の気体透過膜は、溶液キャストリング、熔融キャストリング、又は他のキャストリング技術のような知られている方法を用いて製造される。だが、これらの技術を用いて製造される従来の膜は、ジェット機用燃料において酸素を分離するために十分に高い品質の膜をもたらして来なかった。

20

【0008】

従来の膜の第1の不利益の一つは、膜内における「微小孔」の影響である。微小孔は、膜を形成するポリマーの分子間の自由体積空間 (free volume space) である。自由体積空間は、分子が膜の一方の側から膜の他の側まで透過する、すなわち移動することを可能とする膜を通じて小道、又は微小孔を形成する。従来の膜では、微小孔のサイズがあまりにも大き過ぎ、このため燃料が例えば膜に移動し浸透するままであった。燃料が膜に浸透するにつれ、膜は、溶存酸素を除去するのにあまり効果的でなくなり、かつ燃料から溶存酸素を十分に除去することができなくなる。

【0009】

したがって、漏れのない非多孔質膜が、燃料から溶存酸素を除去するために必要とされている。

30

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0010】

一般的な点で、この発明は、非多孔質膜の製造方法、及び、燃料から溶存酸素を除去するために非多孔質膜を用いる燃料脱酸素器装置である。

【0011】

一実施例において、本発明に係る非多孔質膜は、燃料から溶存酸素を除去するために、航空機の燃料脱酸素器装置で用いられる。溶存酸素を除去することによって、燃料が航空機システム及び構成要素のための冷却液としてより効果的になる。

40

【0012】

他の実施例において、P V D F基板にアモルファスガラスペルフルオロジオキソ共重合体 (amorphous glassy perfluorodioxole copolymer) を含む溶液及びフルオロ溶媒 (fluorosolvent) を適用するために、溶液キャストリングマシンが用いられる。溶液は、10分と30分との間の時間の間、130と150との間の温度で乾燥される。この結果、アモルファスガラスペルフルオロジオキソ共重合体第1膜層が形成される。第2アモルファスガラスペルフルオロジオキソ共重合体膜層が、同様のプロセスで、第1アモルファスガラスペルフルオロジオキソ共重合体膜層の頂部に堆積される。この結果物は、燃料から溶存酸素を除去するのに適した非多孔質膜である。

50

【0013】

他の実施例において、基板に第1アモルファスガラスペルフルオロジオキソ共重合体膜層を堆積するために、溶液キャストマシンが用いられる。第2アモルファスガラスペルフルオロジオキソ共重合体膜層を形成する際に、溶液キャストマシンは、第1アモルファスガラスペルフルオロジオキソ共重合体膜層の頂部に、アモルファスガラスペルフルオロジオキソ共重合体を含む溶液とフルオロ溶媒とを堆積する。乾燥後に第1アモルファスガラスペルフルオロジオキソ共重合体膜層及び第2アモルファスガラスペルフルオロジオキソ共重合体膜層が均質の非多孔質膜を形成するように、溶液は乾燥前に第1アモルファスガラスペルフルオロジオキソ共重合体膜層の一部を部分的に溶かす。結果としてできる均質の非多孔質膜は、燃料から溶存酸素を除去するのに適している。

10

【0014】

この発明の様々な特徴及び優位点は、次の現在の好ましい実施例の詳細な説明から当業者に明らかとなる。詳細な説明に伴う図面は、図面の詳細な説明で簡単に述べられ得る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

図1は、燃料分離器と流体接続(fluid communication)している燃料貯蔵タンク12と燃料脱酸素器装置14とを含む航空機の燃料システム10を概略的に示す。燃料脱酸素器装置14は、燃料から溶存酸素を除去するための膜16を含み、様々な航空機システム及び構成要素18のための冷却液として使用する上で燃料をより効率的にする。最後に、燃料は、航空機エンジン20によって、燃料脱酸素器装置14又は航空機システム及び構成要素18のどちらかの下流で用いられる。

20

【0016】

図2を参照すると、燃料脱酸素器装置14は、燃料が様々な航空機システム及び構成要素18を冷却するために効果的に用いられるために、燃料から酸素を効果的に除去しなければならない。燃料脱酸素器装置14は、燃料側32と非燃料側34とを含む。燃料は、インレット36を介して燃料側34に入り、膜16と接触する。膜16は、例えば、燃料に溶けている酸素が燃料脱酸素器14の非燃料側34に移動することを許容し、かくして燃料から酸素が除去される。拡散を促進するために、開口部36が、燃料側32と非燃料側34との間の酸素分圧差を生み出すために用いられる。一般的に、酸素のない燃料は、次いでアウトレット37を介して燃料脱酸素器14を離れる。

30

【0017】

図3に示すような従来技術膜44は、細孔49(細孔49の存在をより良く示すために実際のサイズよりも大きく示されている)を有するプラスチック多孔質基板48に配置された厚さ47を有する単一膜層46を含む。単一層46は、プラスチック材料から形成され、分子が膜の燃料側52から膜の非燃料側54へ透過、すなわち移動することを可能にする膜を通じた小道を形成する微小孔50(これもまた実際よりも大きく示されている)を含む。従来技術膜44は、微小孔50を介して燃料が漏れるのを許容し、このために従来技術膜44は脱酸素器装置14内で溶存酸素を除去する上でいくぶん効果がなくなる。

40

【0018】

図4は、本発明に係る非多孔質膜64の一実施例を示す。非多孔質膜64は、共に微小孔72を有する第1膜層66及び第2膜層68から構成されている。好ましくは非多孔質膜は、第1膜層及び第2膜層のみを有する；しかしながら、この開示の利点を有する当業者が付加的な膜層を堆積することの利点に気づくことは理解されたい。

【0019】

第1膜層66及び第2膜層68は、全体の厚さ74を有する(すなわち、従来技術膜44の厚さとほぼ同じであるが、微小孔を介して燃料が漏れることは許可しない)。非多孔質膜64は、適切なプラスチックから形成され、微小孔80を有する適切なプラスチック多孔質基板78に配置されている。非多孔質膜64を通じて小道を形成する微小孔72は、分子が燃料側82から非燃料側84へ透過するのを可能にする。

50

【 0 0 2 0 】

個々が例の従来技術膜 4 4 よりも薄い第 1 膜層 6 6 及び第 2 膜層 6 8 を使用すると、非多孔質膜 6 4 を漏れのないものとすることができる。本発明の方法に従って製造されたより薄い層は、単一のより厚い層よりもより漏れを少なくすることを可能にする；しかしながら、より薄い膜はまた、激しくかつ他の機械的な損傷に対してずっとより敏感である。結果として、激しくかつ他の機械的な損傷を阻止するのに十分な厚さを有する漏れのない非多孔質膜を達成するために、複数の薄膜層を、図 4 の例で示されるような基板 7 8 上に堆積することができる。

【 0 0 2 1 】

図 5 は、本発明に係る非多孔質膜を形成するためのコーティングプロセスの一実施例を概略的に示す。知られている溶液キャストマシン 9 4 は一端に供給ロール 9 6 を含む。供給ロール 9 6 は、基板 7 8 の圧延シートを搬送する。基板 7 8 は、上部ローラ 1 0 0 と下部ローラ 1 0 2 との間に供給される。溶液供給器 1 0 4 は、上部ローラ 1 0 0 へ溶液を引き渡す。溶液は、溶媒に溶解されたポリマーを含む。上部ローラ 1 0 0 は、溶液が上部ローラ 1 0 0 と下部ローラ 1 0 2 との間に供給されるときに、基板 7 8 に溶液を堆積させる。ひとたび上部ローラ 1 0 0 によってコーティングされると、溶液 1 0 6 を有する基板は、オープン 1 0 8 を通過して移動する。オープン 1 0 8 は、溶液を乾燥するために高められた温度を与える。乾燥の間、溶媒は溶液から蒸発し、ポリマーは基板 7 8 に残留して膜を形成する。基板及び膜 1 1 0 は、オープン 1 0 8 を離れた後、貯蔵ロール 1 1 2 に集められる。

【 0 0 2 2 】

上述の第 1 被覆プロセスの結果、第 1 膜層 6 6 が基板 7 8 上に堆積される。図 4 の非多孔質膜の例のためのような第 1 膜層 6 6 の頂部に第 2 膜層 6 8 を堆積するために、貯蔵ロール 1 1 2 は除去され、第 2 被覆プロセスのために供給ロール 9 6 として用いられる。一つの好ましい実施例では、第 2 被覆プロセスは、第 1 被覆プロセスと同じである。続く膜層が、既述されたように第 2 膜層 6 8 の頂部に堆積され得る。

【 0 0 2 3 】

一実施例では、第 1 膜層 6 6 は、図 5 の溶媒キャストマシン 9 4 を用いてポリフッ化ビニリデン (P V D F) 基板 7 8 上に堆積される。

【 0 0 2 4 】

P V D F 基板 7 8 は、非多孔質膜に強さを与えるとともに、非多孔質膜のための搬送装置として作用する。P V D F 基板 7 8 は好ましくは、約 0 . 1 マイクロメートル又はそれよりも短い直径を有する微小孔 8 0 を有し、一般的にほぼ微小孔 7 2 の直径の大きさのオーダーであるか又は微小孔 7 2 よりも直径がより大きい。微小孔 8 0 は、非多孔質膜を通過した酸素が、P V D F 基板 7 8 をも通過して酸素器装置 1 4 の非燃料側 8 4 へ至るのを可能にする。

【 0 0 2 5 】

第 1 膜層 6 6 は、第 1 被覆プロセスで P V D F 基板 7 8 に適用される。第 1 被覆プロセスは、フルオロ溶媒に溶解されたフルオロポリマーを含む溶液を利用する。フルオロポリマーは好ましくは、アモルファスガラスペルフルオロジオキソール (amorphous glassy perfluorodioxole) である。アモルファスガラスペルフルオロジオキソ共重合体は、フルオロ溶媒に約 1 w t % の溶解度を有する。この開示の利点を有する当業者は、付加的な適切なポリマー、フルオロポリマー、及び本発明に係る非多孔質膜を製造するのに適した溶媒に気づくであろう。

【 0 0 2 6 】

フルオロ溶媒は好ましくは、約 8 0 の沸点を有する。使用される溶媒の沸点は、約 6 0 と約 1 1 0 との間とすべきである。この範囲の下端に沸点を有するフルオロ溶媒を使用すると、溶液キャスト乾燥ステップの間、溶媒を除去するために、少ない熱及び / 又は少ない時間で済むという点で処理の優位点もたらされる。この範囲の上端に沸点を有するフルオロ溶媒を使用すると、乾燥の間に溶媒を完全に除去するために、より高

10

20

30

40

50

い乾燥温度及び/又はより長い乾燥時間が要求される。

【0027】

フルオロ溶媒を選択する際に、溶媒におけるフルオロポリマーの溶解度が熟慮されるべきである。一般に、低い沸点を有するフルオロ溶媒がより多くのフルオロポリマーを溶液に保持するのに対して、高い沸点を有するフルオロ溶媒が溶液に保持するフルオロポリマーは少ない。乾燥時間、乾燥温度、及び膜層の厚さのような溶液キャストプロセスにおけるいくつかの変数は、フルオロ溶媒に溶解されたフルオロポリマーの量によって影響を受ける。

【0028】

第1被覆プロセスは、第1膜層66を堆積するために用いられ、オープン108での第1乾燥プロセスがこれに続く。第1乾燥プロセスでは、オープン108の温度は好ましくは、約130 から約150 の温度範囲に維持される。この範囲の上端の温度を用いると溶媒を完全に蒸発させるのに短い時間で済むのに対し、この範囲の下端の温度で乾燥すると、溶媒を完全に蒸発させるのにより長い時間がかかる。第1膜層66は好ましくは、10分と約30分との間の間、オープン108で乾燥される。好ましくは、第1膜層66は、欠陥の形成を最小限に抑えるために、温度範囲中のより低い温度で、かつ時間の範囲中のより長い時間の間、乾燥される。アモルファスガラスペルフルオロジオキソ共重合体及びフルオロ溶媒溶液に伴うこれらの乾燥条件を用いると、約1マイクロメートルの第1膜層66厚さが得られる。

【0029】

PVDF基板78は特に、第1被覆プロセス及び第1乾燥プロセスで第1膜層66を搬送するのに十分適している。PVDF基板78は特に、第1膜層66のアモルファスガラスペルフルオロジオキソ共重合体材料と適合する。それだけで、第1膜層66は、第1膜層66がPVDF基板78から離れて剥がれるのを防止するように、十分にPVDF基板78に接合する。加えて、PVDF基板78は、第1乾燥プロセスの間に溶媒を蒸発させるために用いられる温度に耐えることができる。

【0030】

第1膜層66を乾燥させた後、第1膜層66及びPVDF基板78は、貯蔵ロール112に集められる。図5を再び参照すると、貯蔵ロール112は次いで、第2膜層68の適用のために供給ロール96として用いられる。

【0031】

第2膜層68は、溶媒キャストマシン94を用いて第2被覆プロセスで適用される。第1被覆プロセスと同様に、上部ローラ100は溶液を堆積する。溶液は、第1膜層66の頂部に堆積され、第1膜層66を形成するために用いられるのと同様の溶液(すなわち、フルオロ溶媒に溶解されたアモルファスガラスペルフルオロジオキソ共重合体)である。

【0032】

第2膜層68は好ましくは、第1膜層66に対して用いられるのと同様の条件下で乾燥され、その結果、約1マイクロメートルの第2膜層68厚さとなる。約130 から約150 の温度範囲のうちの低い温度、及び10分から約30分の時間の範囲のうちの長い時間を選択すると、欠陥の量が低い第2膜層を製造するのに好ましい。この開示の利点を有する当業者は、この実施例で図示された膜を上回る付加的な膜層を製造することの利点に気づくであろう。

【0033】

第3、第4、又はさらなる付加的な膜層は、第2膜層68と同様の方法で製造することができる。この開示の利点を有する当業者は、付加的な膜層又はこの実施例で図示されたよりも少ない膜層を製造することの利点に気づくであろう。

【0034】

図6の実施例は、第2膜層68を形成する溶液を適用した直後の非多孔質膜120を表す。溶液122は、(図5を再び参照すると)上部ローラ100によって堆積されてしま

10

20

30

40

50

ったが、第2乾燥プロセスではまだ乾燥されていない。溶液122の堆積の後であって第2乾燥プロセスの前である時間の間、溶液122は第1膜層66の一部を溶かして部分溶解部124を形成する。次いで第2乾燥プロセスは、溶液122だけでなく部分溶解部124からも溶媒を除去する。その結果、図7に図示されるような、均質の非多孔質膜120となる。層が部分溶解部124によって統合されたので、均質の非多孔質膜120は別個の層を持たない。

【0035】

本発明は、図示の方法で記述されてきたが、使用された専門用語は制限ではなく説明の語の性質を帯びるよう意図されていることを理解されたい。明らかに、この発明の多くの修正及び変形が、上の教えを考慮に入れて可能である。したがって、本発明は、添付の特許請求の範囲内で、詳細に説明されたようなものとは異なって実施することができることを理解されたい。

10

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】航空機の燃料脱酸素器装置における非多孔質膜の一般的な概略図である。

【図2】燃料脱酸素器装置の概略断面図である。

【図3】従来技術膜の断面図である。

【図4】本発明に従って製造された非多孔質膜の一実施例の概略断面図である。

【図5】溶液キャストマシン機の概略図である。

【図6】第2膜層を乾燥させる前の非多孔質膜の一実施例の概略断面図である。

20

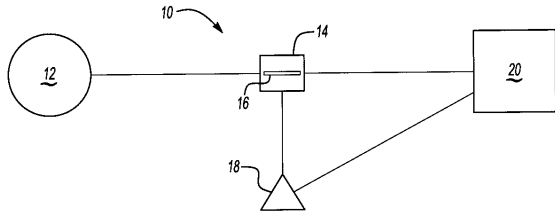
【図7】本発明に従って製造された均質の非多孔質膜の一実施例の概略断面図である。

【符号の説明】

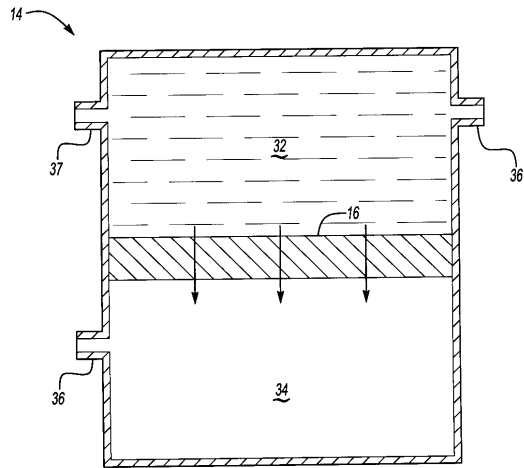
【0037】

- 10 燃料システム
- 12 燃料貯蔵タンク
- 14 燃料脱酸素器
- 66 第1膜層
- 68 第2膜層
- 78 基板

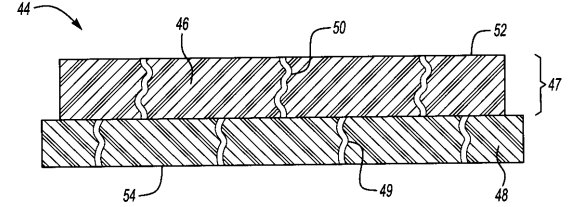
【図1】



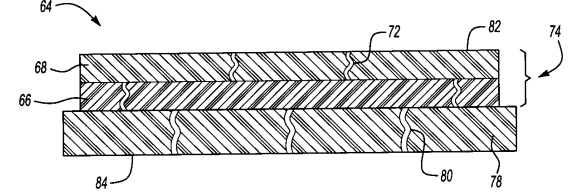
【図2】



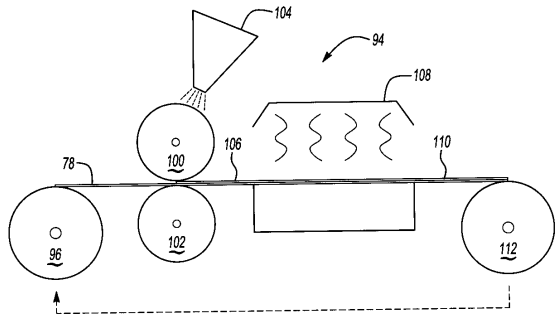
【図3】



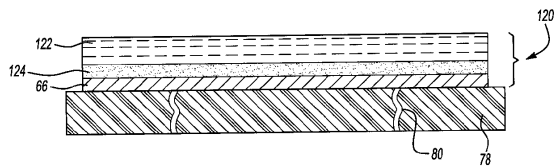
【図4】



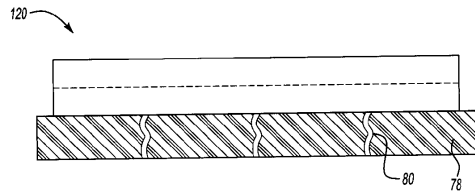
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 3 K 5/08 (2006.01) F 2 3 K 5/08 B

- (72)発明者 ジドゥ・マ
アメリカ合衆国・コネチカット・06029・エリントン・ピース・ファーム・ロード・37
- (72)発明者 ルイス・ジェイ・スパダチーニ
アメリカ合衆国・コネチカット・06040・マンチェスター・クローバー・ストリート・70
- (72)発明者 ヒー・ハン
アメリカ合衆国・コネチカット・06033・グラストンベリー・ハンプシャー・ドライブ・40
- (72)発明者 ハリー・コルダトス
アメリカ合衆国・コネチカット・06415・コルチェスター・メラニー・レーン・83
- (72)発明者 フォスター・フィリップ・ラム
アメリカ合衆国・コネチカット・06074・サウス・ウィンザー・クリントン・ドライブ・56

審査官 山本 信平

- (56)参考文献 米国特許第06315815 (US, B1)
特許第3040129 (JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 0 1 D 1 9 / 0 0
B 0 1 D 6 1 / 0 0 - 7 1 / 8 2
F 0 2 M 3 3 / 0 0
F 2 3 K 5 / 0 8