

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 9 月 1 日(01.09.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/136048 A1

- (51) 国際特許分類:
B01D 53/22 (2006.01) *B01D 69/00* (2006.01)
B01D 63/00 (2006.01) *C10L 3/10* (2006.01)
B01D 63/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/082378
- (22) 国際出願日: 2015 年 11 月 18 日(18.11.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-038688 2015 年 2 月 27 日(27.02.2015) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小串 泰之(OGUSHI, Yasuyuki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 田中 幸男(TANAKA, Yukio); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 秋山 知雄(AKIYAMA, Tomoh); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 吉山 隆士(YOSHIYAMA, Ryuji); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 江田 昌之(EDA,

Masayuki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

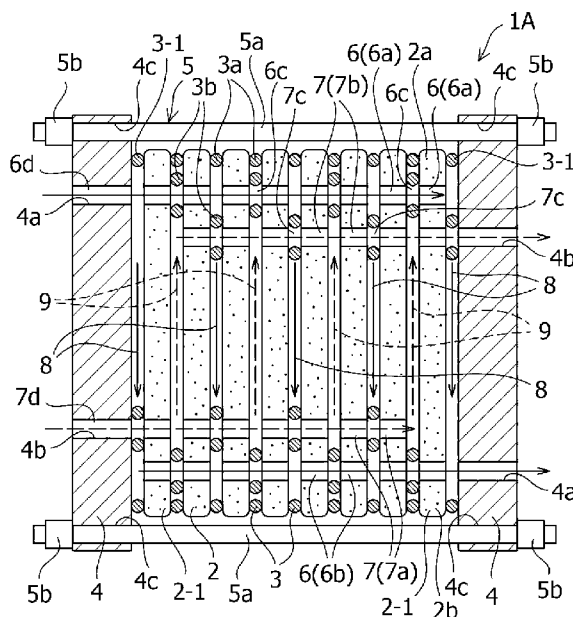
- (74) 代理人: 奥山 尚一, 外(OKUYAMA, Shoichi et al.); 〒1000014 東京都千代田区永田町 2 丁目 1 3 番 5 号赤坂エイトワンビル 7 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロピア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: SEPARATOR

(54) 発明の名称: 分離器

FIG.1A



(57) Abstract: Provided is a separator that can be easily increased in size according to required separation performance, that can be assembled easily, and for which, when any separation membrane fails, only that failed separation membrane needs to be replaced. The separator is configured such that: a plurality of plate shaped separation membranes 2 for separating permeable gases by allowing CO₂ and the like, which are noncombustible gas components included in natural gas/associated petroleum gas, to pass through and a plurality of sealing members 3 are stacked alternately, and non-permeable gas chambers 8 and permeable gas chambers 9 are formed alternately between the adjacent separation membranes; and a non-permeable gas flow path is formed by non-permeable gas holes 6, which are formed in the separation membranes 2, and the non-permeable gas chambers 8, and a permeable gas flow path is formed by permeable gas holes 7, which are formed in the separation membranes 2, and the permeable gas chambers 9.

(57) 要約: 要求される分離性能に応じて大型化が容易であり、その組立性も良好であり、いずれかの分離膜が破損した場合でも、その破損した一部の分離膜の交換だけで済む分離器を提供する。天然ガス・油随伴ガスに含まれる非可燃性ガス成分であるCO₂等を透過さ

せて透過ガスを分離する複数の平板状の分離膜 2 と、複数のシーリング部材 3 とを交互に重ね合わせて、それぞれ隣合う分離膜間に非透過ガス室 8 と透過ガス室 9 を交互に形成し、分離膜 2 に形成した非透過ガス孔 6 および非透過ガス室 8 によって非透過ガス流路を形成するとともに、分離膜 2 に形成した透過ガス孔 7 および透過ガス室 9 によって透過ガス流路を形成する構成としている。

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称 : 分離器

技術分野

[0001] 本発明は、分離器に関し、詳しくは、例えば天然ガスや油随伴ガスから CO_2 等の非可燃性ガスを除去し、メタン等の可燃性ガスを分離するガス処理プラントで用いられる分離器に関する。

背景技術

[0002] 従来より、天然ガス・油随伴ガスから CO_2 等の非可燃性ガスを分離する、いわゆる天然ガス・油随伴ガス処理向けの分離器がある。このような分離器で用いられる分離手段としては、有機膜と無機膜を用いたものがあり、この2種に大別される。

ここで、有機膜を用いた分離器としては、海水淡水化で用いられるRO膜同様、中空糸状あるいはスパイラル状の分離膜を円筒の容器に格納した構成となっているものが一般的である。また、無機膜を用いた分離器としては、チューブラー状のもの、モノリス型(集積構造)のもの等があり、これらも円筒の耐圧容器に格納された構成となっているものが一般的である。

[0003] ところで、上記したような分離器では、無機膜が有機膜に比べ分離性能が高いことから、無機膜の方が適していると考えられるが、分離器の構造や該無機膜のハンドリングの難しさから、次のような課題があった。

すなわち、無機膜をチューブラー状に構成した分離膜の場合は、1本ずつシールする必要があるが、シール点数が莫大となる欠点があった。また、無機膜を集積させた集積型モノリス型の分離膜の場合は、一部が欠けると、膨大な分離面を持つ1本分の分離膜が無駄になるという不具合があった。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許18610894号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] この特許文献 1 に記載の分離器は、気体を透過させる分離膜を備え、これらの分離膜間に通気室を備えた気体分離膜を複数所定間隔にて重ね合わせた構成となっており、分離膜を透過してきた気体を、側方に形成した通路にて取り出すようにしたものである。
- [0006] しかしながら、この特許文献 1 に記載の分離器においては、透過ガスの集積は可能であるが、分離膜を透過しない非透過ガスであるメタン等の可燃性ガスは雰囲気中に拡散するため集積ができないという問題がある。
- [0007] 本発明は上記実状に鑑みてなされたものであって、その目的は、要求される分離性能に応じて大型化が容易であり、その組立性も良好であり、いずれかの分離膜が破損した場合でも、その破損した一部の分離膜の交換だけで済む分離器を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明に係る分離器では、上記目的を達成するために、天然ガス・油随伴ガスに含まれる非可燃性ガス成分である CO_2 等を透過させて透過ガスを分離する複数の平板状の分離膜と、複数のシーリング部材とを備え、上記分離膜は、非透過ガスを通過させるための 1 または複数の非透過ガス孔と、上記透過ガスを通過させるための 1 または複数の透過ガス孔とを有し、上記分離膜と上記シーリング部材を交互に重ね合わせて、それぞれ隣合う分離膜間に外部に対して隔絶された、非透過ガスが流入・流出する非透過ガス室と、透過ガスが流入・流出する透過ガス室を、上記分離膜の重ね合わせ方向に交互に形成し、上記非透過ガス室のそれぞれは、その両側の分離膜の上記透過ガス孔間の連絡通路に対して、上記シーリング部材により隔絶され、上記透過ガス室のそれぞれは、その両側の分離膜の上記非透過ガス孔間の連絡通路に対して、上記シーリング部材により隔絶され、もって、上記非透過ガス孔および上記非透過ガス室によって非透過ガス流路を形成するとともに、上記透過ガス孔および上記透過ガス室によって透過ガス流路を形成する構成としている。

[0009] 本発明では、上記分離器において、上記分離膜のそれぞれは一对の非透過ガス孔と一对の透過ガス孔を有し、該一对の非透過ガス孔のうち、一方の非透過ガス孔を、上記非透過ガス室に非透過ガスを流入させる非透過ガス流入孔として上記分離膜の一端部に配設するとともに、他方の非透過ガス孔を、上記非透過ガス室から非透過ガスを流出させる非透過ガス流出孔として上記分離膜の他端部に配設し、他方、該一对の透過ガス孔のうち、その一方の透過ガス孔を、上記透過ガス室に透過ガスを流入させる透過ガス流入孔として上記分離膜の他端部に配設するとともに、その他方の透過ガス孔を、上記透過ガス室から透過ガスを流出させる透過ガス流出孔として上記分離膜の一端部に配設した構成とすることが可能である。

[0010] 本発明では、上記分離器において、重ね合わされた上記分離膜のうち、隣合う第一の分離膜と第二の分離膜の間の空間が上記透過ガス室であるとき、該第一の分離膜の上記非透過ガス孔を、該第一の分離膜によって一部画成された上記非透過ガス室から非透過ガスを流出させる非透過ガス流出孔として該第一の分離膜の他端部に形成するとともに、該第一の分離膜の上記透過ガス孔を、該第一の分離膜と上記第二の分離膜との間の上記透過ガス室から透過ガス孔を流出させる透過ガス流出孔として、該第一の分離膜の他端部に形成し、上記第二の分離膜の上記非透過ガス孔を、上記第一の分離膜の上記非透過流出孔に合致させて、該第二の分離膜と上記第三の分離膜との間の上記非透過ガス室に非透過ガスを流入させる非透過ガス流入孔として、該第二の分離膜の他端部に形成するとともに、上記第二の分離膜の上記透過ガス孔を、上記第一の分離膜と該第二の分離膜との間の上記透過ガス室に透過ガスを流入させる透過ガス流入孔として該第二の分離膜の一端部に形成し、上記第三の分離膜の上記非透過ガス孔を、上記第二の分離膜と該第三の分離膜との間の上記非透過ガス室から非透過ガスを流出させる非透過ガス流出孔として、該第三の分離膜の一端部に形成するとともに、該第三の分離膜の上記透過ガス孔を、上記第二の分離膜の上記透過ガス流入孔に合致させて、該第三の分離膜と第四の分離膜との間の上記透過ガス室から透過ガスを流出させる透

過ガス流出孔として該第三の分離膜の一端部に形成し、上記第四の分離膜の上記非透過ガス孔を、上記第三の分離膜の上記非透過ガス流出孔に合致させて、該第四の分離膜によって一部画成された上記非透過ガス室に非透過ガスを流入させる非透過ガス流入孔として、該第四の分離膜の一端部に形成するとともに、該第四の分離膜の上記透過ガス孔を、上記第三の分離膜と該第四の分離膜との間の上記透過ガス室に透過ガスを流入させる透過ガス流入孔として該第四の分離膜の他端部に、上記第一の分離膜の上記透過ガス流出孔に対応する位置に形成した構成とすることが可能である。

[0011] 本発明では、上記分離器において、上記複数の分離膜および上記複数のシーリング部材を重ね合わせ方向に圧縮する態様で、耐圧プレートをこの重ね合わせ方向両端に設置した構成とすることが可能である。

本発明では、上記分離器において、上記分離膜は、その表面(ガス分離面)に凹凸を形成した構成とすることが可能である。

本発明では、上記分離器において、上記分離膜の面のうち、一方の面には凹凸のストライプを形成し、他方の面には、該一方の面のストライプの形成方向とは異なる方向に凹凸のストライプを形成した構成とすることが可能である。

発明の効果

[0012] 本発明に係る分離器では、天然ガス・油随伴ガスに含まれる非可燃性ガス成分である CO_2 等を透過させて透過ガスを分離する複数の平板状の分離膜と、複数のシーリング部材とを備え、上記分離膜は、非透過ガスを通過させるための非透過ガス孔と、上記透過ガスを通過させるための透過ガス孔とを有し、上記分離膜と上記シーリング部材を交互に重ね合わせて、それぞれ隣合う分離膜間に外部に対して隔絶された、非透過ガスが流入・流出する非透過ガス室と、透過ガスが流入・流出する透過ガス室を、上記分離膜の重ね合わせ方向に交互に形成し、上記非透過ガス室のそれぞれは、その両側の分離膜の上記透過ガス孔間の連絡通路に対して、上記シーリング部材により隔絶され、上記透過ガス室のそれぞれは、その両側の分離膜の上記非透過ガス孔間

の連絡通路に対して、上記シーリング部材により隔絶され、もって、上記非透過ガス孔および上記非透過ガス室によって非透過ガス流路を形成するとともに、上記透過ガス孔および上記透過ガス室によって透過ガス流路を形成するようにした構成することが可能であるので、重ね合わせる分離膜を増やすだけで済むので、要求される分離性能に応じて大型化が容易であり、その組立性も良好であり、重ね合わせた分離膜はそれぞれ個別的に容易に取り換えるため、いずれかの分離膜が破損した場合でも、その破損した一部の分離膜の交換だけで済む。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は本発明に係る分離器の一実施形態を概念的に示すもので、図1Aはその分離器の断面図、図1Bはその分離器の左側面図、図1Cはその分離器の右側面図である。

[図2]図2は本発明に係る分離器の一実施形態の要部を示す分解して示す斜視図である。

[図3]図3は本発明に係る分離器の一実施形態における非透過ガスとスweepガスを含む透過ガスの流れ方向と分離膜との関係を概念的に示す図である。

[図4]図4は本発明に係る分離器の他の実施形態を概念的に示すもので、図4Aはその分離器の断面図、図4Bはその分離器の左側面図、図4Cはその分離器の右側面図である。

[図5]図5は本発明に係る分離器の他の実施形態の要部を示す分解して示す斜視図である。

[図6]図6は本発明に係る分離器の他の実施形態における非透過ガスとスweepガスを含む透過ガスの流れ方向と分離膜との関係を概念的に示す図である。

[図7]図7は本発明に係る分離器の他の実施形態の要部を示す分解して示すもので、詳しくは、その分離膜としてすべて4つの孔を有するものとした場合の例を示す斜視図である。

[図8]図8は本発明に係る分離器の他の実施形態で使用されるシーリング部材

を示すもので、図 8 A はその正面図、図 8 B は図 8 A における A - A 線断面図である。

[図9]図 9 は本発明に係る分離器の一実施形態のものを並列に配置した例を概念的に示す図である。

[図10]図 1 0 は本発明に係る分離器の他の実施形態のものを直列に配置した例を概念的に示す図である。

[図11]図 1 1 A ~ 1 1 G は本発明に係る分離器に適用可能な分離膜の断面形状を概念的に示す断面図である。

[図12]図 1 2 A ~ 1 2 C は本発明に係る分離器に適用可能な分離膜の表面形に凹凸を形成した場合に、両面における凹凸が直交する様子を概念的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明に係る分離器の実施形態について詳細に説明する。

本発明に係る分離器は、該分離器を構成する分離膜により、例えば、天然ガスや油随伴ガスから非燃焼性ガスである CO_2 を透過させて除去し、メタン等の可燃性ガスを分離するガス処理プラントに用いられるものである。

図 1 A ~ 1 C および図 2 は、本発明に係る分離器の一実施形態を概念的に示すものである。本実施形態の分離器 1 A は、天然ガス・油随伴ガスから CO_2 を透過させる 8 枚の分離膜 2 と、これらの分離膜 2 を重ね合わせる際に該分離膜間に介在設置される 7 個のシーリング部材 3 と、重ね合わせた分離膜 2 の両端に配設される一対の耐圧プレート 4 と、これらの耐圧プレート間を締結する締結手段 5 と、両端の分離膜 2 と耐圧プレート 4 との間に介在設置されるさらに 2 個のシーリング部材 3 - 1 とを備えている。

[0015] それぞれの分離膜 2 は、略矩形状かつ平板状に形成され、両端では 3 つの孔を対角の 4 角のうち 3 か所に有する。また、両端を除く中間に位置する分離膜 2 のそれぞれは、後述するような 4 つの孔を対角の 4 角に、すなわちその上下端部 2 a, 2 b の左右両端寄りに有している。この 4 つの孔のうち、一方の対角にある 2 つの孔を、後述する非透過ガスを通過させるための非透

過ガス孔6とし、他方の対角にある2つの孔を、透過ガスを通させるための透過ガス孔7としている。両端の分離膜2-1を除くいずれの分離膜2も、同じ形状のものであり、共通化を図ることができるものである。

[0016] なお、分離膜2は、例えば、無機多孔体の細孔内に、エトキシ基又はメトキシ基を含むアルコキシシランの加水分解を経て得られたシリカゲルを担持することによって得られる耐酸性複合分離膜、あるいは、アルミナ、シリカ、ジルコニア、チタニアのようなセラミック基材等の多孔質基材から形成することが好ましく、要は、無機質のものであって、主にCO₂を透過させる作用を有するものであればいずれでも良い。但し、CO₂以外の非可燃性成分を分離したい場合には、その非可燃性成分を透過できるように形成した分離膜2を採用するのは勿論である。

[0017] シーリング部材3は、分離膜2の輪郭形状に沿った環状の外側シール部3aと、その一方の対角に一对の環状の内側シール部3b、3bを有している。シーリング部材3の外側シール部3aおよび内側シール部3bとも、断面円形状のものが好適であるが、断面形状は特に限定されない。シーリング部材3は、8枚の分離膜2それぞれ間と耐圧プレート4との間に介在されるもので、本実施形態では9個使用されるが、両端のシーリング部材3-1を除いていずれも同じ形状のものであり、共通化を図ることができるものである。なお、シーリング部材3は、気体透過性が低い弾力のある樹脂等（例えば、ニトリルゴム、ブチルゴム）によって形成されるのが好ましいが、要はシール効果を発揮するものであれば何れでも良く、とくに限定されない。

[0018] 耐圧プレート4は、一方の側部寄りに上下に並んで後述する2つの孔を有するとともに、その4角に後述する締結手段5が設置されるための4つの孔4cを有している（図1A参照）。耐圧プレート4は、左右両端に配置されるもので、左側の耐圧プレート4は向かって右側寄りに、上側に非透過ガス流通孔4aを有し、下側に透過ガス流通孔4bを有する。右側の耐圧プレート4は、向かって右側寄りに、上側に透過ガス流通孔4bを有し、下側に非透過ガス流通孔4aを有する。左右の耐圧プレート4は、同じ形状のもので

あり、共通化を図ることができるものである。

[0019] 締結手段 5 は、両端にネジ部が形成された直線状のボルト 5 a と、両端のネジ部に締結されるナット 5 b、5 b から構成されている。締結手段 5 は、このボルト 5 a のネジ部を両側の耐圧プレート 4 の孔 4 c に挿通して、これらのネジ部にナット 5 b、5 b を締結することにより、耐圧プレート 4、4 間において、8 枚の分離膜 2 を後述するように重ね合わせたものを固定することができる。

[0020] 本実施形態では、分離膜 2 とシーリング部材 3 を交互に重ね合わせ、それらの両端に耐圧プレート 4、4 を配置し、締結手段 5 のナット 5 b、5 b を締めることに固定することができる。このとき、ナット 5 b、5 b を締めるに従い、耐圧プレート 4、4 を介して、この重ね合された 8 枚の分離膜 2 と 9 個のシーリング部材 3 をそれらの重ね合わせ方向に圧縮力を加えることができる。この圧縮力により、8 枚の分離膜 2 のそれぞれ間と耐圧プレート 4、4 との間において後述するようにシール効果が発揮される。

[0021] また同時に、上記のように各分離膜 2 と各シーリング部材 3 と耐圧プレート 4、4 を固定したことにより、それぞれ隣合う分離膜 2、2 間にシーリング部材 3 の外側シール部 3 a によって外部に対して隔絶された非透過ガス室 8 と透過ガス室 9 が分離膜 2 の重ね合わせ方向に交互に形成される。このとき、シーリング部材 3 は、その重ね合わせ方向に交互にそれらの向きが左右逆になるように配置されている。すなわち、シーリング部材 3 の対角の内側シール部 3 b、3 b の位置は、重ね合わせ方向に交互に入れ替わるように配置されている。

[0022] ここで、非透過ガス室 8 は、非透過ガスが流入・流出される空間であり、透過ガス室 9 は、透過ガスが流入・流出される空間である。そして、それぞれの分離膜 2 の上端部 2 a に配設されている非透過ガス孔 6 を、非透過ガス室 8 に非透過ガスを流入させる非透過ガス流入孔 6 a とし、その上端部 2 a に配設されている透過ガス孔 7 を、透過ガス室 9 に透過ガスを流入させる透過ガス流入孔 7 a としている。また、それぞれの分離膜 2 の下端部 2 b に配

設されている非透過ガス孔 6 を、非透過ガス室 8 から非透過ガスを流出させる非透過ガス流出孔 6 b とし、その下端部 2 b に配設されている透過ガス孔 7 を、透過ガス室 9 に透過ガスを流入させる透過ガス流出孔 7 b としている。

[0023] 非透過ガス室 8 のそれぞれは、図 1 A および図 2 に示すように、その両側の分離膜 2、2 の透過ガス流入孔 7 a、7 a 間および透過ガス流出孔 7 b、7 b 間の連絡通路 7 c、7 c に対して、シーリング部材 3 の内側シール部 3 b、3 b により隔絶されている。また、透過ガス室 9 のそれぞれは、その両側の分離膜 2、2 の非透過ガス流入孔 6 a、6 a 間および非透過ガス流出孔 6 b、6 b 間の連絡通路 6 c、6 c に対して、シーリング部材 3 の内側シール部 3 b、3 b により隔絶されている。これにより、すべての非透過ガス流入孔 6 a、非透過ガス室 8 および非透過ガス流出孔 6 b によって非透過ガス流路 6 d が形成されるとともに、すべての透過ガス流入孔 7 a、透過ガス室 9 および透過ガス流出孔 7 b によって透過ガス流路 7 d が形成される。本実施形態では、この透過ガス流路 7 d には、必要に応じて、スイープガスを流し、該スイープガスにより透過ガスを送り出すようにしている。

[0024] 本実施形態では、上記説明から既に明らかなように、すべての非透過ガス室 8 における非透過ガス流入孔 6 a は分離膜 2 の同じ側である上端部 2 a に位置され、すべての非透過ガス流出孔 6 b が分離膜 2 の同じ側である下端部 2 b に位置されている。同時に、すべての透過ガス室 9 における透過ガス流入孔 7 a は分離膜 2 の同じ側の下端部 2 b に位置され、すべての透過ガス流出孔 7 b は分離膜 2 の同じ側の上端部 2 a に位置されている。これにより、すべての非透過ガス室 8 内における非透過ガスの流れ方向は同じ方向となり（いわゆる並流）、分離膜 2 の下端部 2 b 側へ、すなわち、図 1 A において下方へ向かう流れとなる。同時に、すべての透過ガス室 9 内における透過ガスの流れ方向は同じ方向となり（いわゆる並流）、分離膜 2 の上端部 2 a 側へ、すなわち、図 1 A において上方へ向かう流れとなる。なお、非透過ガス流入孔 6 a を分離膜 2 の下端部 2 b に位置させ、非透過ガス流出孔 6 b を上端部

2 a に位置させ、透過ガス流入孔 7 a を分離膜 2 の上端部 2 a に位置させ、透過ガス流出孔 7 b は分離膜 2 の同じ側の下端部 2 b に位置させるようにしても勿論良い。

[0025] したがって、本実施形態では、すべての非透過ガス室 8 内における非透過ガスの流れ方向は、すべての透過ガス室 9 内における透過ガスの流れ方向と反対の方向（いわゆる向流）となっている。このような隣合う非透過ガス室 8 と透過ガス室 9 内の流れが完全向流となっているため、透過ガスの濃度に起因する透過率の低下を防止することができる。さらには、分離膜を複数重ねてスケールアップした場合にも一定流速の設計が可能である。また、両端以外は分離膜 2 とシールリング部材 3 の形状が同じであり、共通化でき、部品の種類数を最小化できる。

[0026] また、本実施形態では、上記した 8 枚の分離膜 2 を積層した構成としたことにより、要求される分離性能に応じて大型化が容易であり、その組立性も良好であり、いずれかの分離膜 2 が破損した場合でも、その破損した一部の分離膜の交換だけで済むので、経済的であり、メンテナンスが容易である。

なお、本実施形態の場合、両端の分離膜 2-1 として 4 つの孔を設けたものを採用しても勿論良い。この場合は、後述の図 7 に示した実施形態のように、不要な孔を封じるための円盤状シール部 3 c を設けたシールリング部材 3-1 を採用すれば良い。本発明でいう両端の分離膜 2-1 に限っては、4 つの孔とは、場合により 3 つの孔であっても良いことを意味している。

[0027] 次に、図 4 A ~ 4 C、図 5 および図 6 を参照しながら、本発明に係る分離器の他の実施形態について説明する。本実施形態の分離器 1 B を構成する要素は、上記実施形態の分離器 1 A を構成する要素と機能が同じであるため、同一機能を有する要素については同一符号を付し、その詳細な説明を省略する。

本実施形態による分離器 1 B は、上記した一実施形態に係る分離器 1 A とほぼ同様に、8 枚の分離膜 2 と、これらの分離膜 2 を重ね合わせる際に該分離膜間に介在設置される 9 個のシールリング部材 3 と、重ね合わせた分離膜 2

の両端に配設される一対の耐圧プレート 4 A, 4 B と、これらの耐圧プレート間を締結する締結手段 5 とを備えている。

[0028] 分離膜 2 としては、略矩形状かつ平板状に形成され、2つの孔を上端部 2 a に形成した分離膜 2 A と、2つの孔を一側寄りに上下端部 2 a, 2 b に形成した分離膜 2 B が用いられている。分離膜 2 A, 2 B と、それらの2つの孔のうち、一方の孔を、後述するように、非透過ガスを通過させるための非透過ガス孔 6 とし、他方の孔を、透過ガスを通過させるための透過ガス孔 7 としている。それぞれの分離膜 2 A, 2 B は、同じ形状のものであり、共通化を図ることができるものである。なお、分離膜 2 A, 2 B は、上記した一実施形態に係る分離器 1 A の分離膜 2 と同様な材料によって形成されるものである。

[0029] シーリング部材 3 は、分離膜 2 A, 2 B の輪郭形状に沿った環状の外側シール部 3 a と、その一角に1つの内側シール部 3 b を有している。シーリング部材 3 の外側シール部 3 a および内側シール部 3 b と、断面円形状のものが好適であるが、断面形状は特に限定されない。これらのシーリング部材 3 のそれぞれは、8枚の分離膜 2 それぞれ間と耐圧プレート 4 との間に介在されるもので、本実施形態では9個使用されるが、いずれも同じ形状のものであり、共通化を図ることができるものである。なお、シーリング部材 3 は、上記した一実施形態に係る分離器 1 A のシーリング部材 3 と同様な材料によって形成されるものである。

[0030] 耐圧プレート 4 としては、一方の側部寄りに上下に並べて後述する2つの孔を形成した耐圧プレート 4 A と、図 4 A において下端部寄りに水平に並べて後述する2つの孔を形成した耐圧プレート 4 B が採用される。耐圧プレート 4 A, 4 B は、上記一実施形態に係る耐圧プレート 4 と同様に、いずれもその4角に締結手段 5 が設置されるための4つの孔 4 c を有している（図 4 A 参照）。耐圧プレート 4 A は、図 4 A において左端に配置され、耐圧プレート 4 B は、図 4 A において右端に配置される。耐圧プレート 4 A の2つの孔は、向かって右側寄りに形成され、そのうちの上側の孔を非透過ガス流通

孔 4 a とし、下側の孔を透過ガス流通孔 4 b としている。耐圧プレート 4 B の 2 つの孔は、向かって下側寄りに形成され、そのうちの右側の孔を透過ガス流通孔 4 b とし、左側の孔を非透過ガス流通孔 4 a としている。

[0031] 締結手段 5 は、上記した一実施形態に係る分離器 1 A のものと、構成・作用・機能が全く同じであるので、その詳細な説明を省略する。なお、以下の説明にあたっては、便宜上、重ね合わされる分離膜 2 およびシーリング部材 3 について、図 5 において左側から、それらの符号を、2 A-1、2 B-2、2 A-3、2 B-4、3-1、3-2、3-3、3-4、3-5 と付して説明する。

[0032] 本実施形態では、図 5 に示すように、左側から 1 番目の分離膜 2 A-1 は正立、2 番目の分離膜 2 B-2 は正立、3 番目の分離膜 2 A-3 は上下反転、4 番目の分離膜 2 B-4 は左右反転されており、以降繰り返しこの順に並べられて、後述するように重ね合わされる。同様に、シーリング部材 3 も、分離膜 2 A-1、2 B-2、2 A-3、2 B-4 に対応して、図 5 に示すように、左側から 1 番目のシーリング部材 3-1 は正立、2 番目のシーリング部材 3-2 は左右反転、3 番目のシーリング部材 3-3 は左右上下反転、4 番目のシーリング部材 3-4 は上下反転されており、以降繰り返しこの順に並べられ、後述するようにそれぞれの分離膜 2、2 間に介在され、最後の分離膜 2 B-4 と右側の耐圧プレート 4 B との間に、シーリング部材 3-5 (3-1 と同じもの) が介在される。

[0033] 本実施形態では、すべての分離膜 2 とシーリング部材 3 は、上記したように並べた状態で、締結手段 5 を用いて、上記一実施形態の場合と同様に圧縮された態様で固定される。この固定された状態においては、左側の耐圧プレート 4 A と分離膜 2 A-1 との間の空間に、分離膜 2 A-1 に一部画成された非透過ガス室 8 が形成され、その隣りに分離膜 2 A-1 と分離膜 2 B-2 の間の空間に透過ガス室 9 が形成され、その隣りに分離膜 2 B-2 と分離膜 2 A-3 の間の空間に非透過ガス室 8 が形成され、その隣りに分離膜 2 A-3 と分離膜 2 B-4 の間の空間に透過ガス室 9 が形成され、以降繰り返しこ

の順序で形成され、以降繰り返しこの順に並べられ、最後の分離膜 2 B - 4 と右側の耐圧プレート 4 B との間の空間に非透過ガス室 8 が形成されている。

[0034] さらに、本実施形態では、上記構成としたことにより、分離膜 2 A - 1 の非透過ガス孔 6 を、耐圧プレート 4 A と分離膜 2 A - 1 との間の非透過ガス室 8 から非透過ガスを流出させる非透過ガス流出孔 6 b として分離膜 2 A - 1 の下端部 2 b に形成しているとともに、分離膜 2 A - 1 の透過ガス孔 7 を、分離膜 2 A - 1 と分離膜 2 B - 2 との間の透過ガス室 9 から透過ガスを流出させる透過ガス流出孔 7 b として分離膜 2 A - 1 の下端部 2 b に形成している。なお、耐圧プレート 4 A と分離膜 2 A - 1 との間の非透過ガス室 8 は、耐圧プレート 4 A の透過ガス流通孔 4 b と分離膜 2 A - 1 の透過ガス流出孔 7 b との間の連絡通路 7 c (図 4 A および図 5 参照) に対して、シーリング部材 3 - 1 の内側シール部 3 b により隔絶されている。

[0035] また、分離膜 2 B - 2 の非透過ガス孔 6 を、分離膜 2 A - 1 の非透過流出孔 6 b に合致させて、分離膜 2 B - 2 と分離膜 2 A - 3 との間の非透過ガス室 8 に非透過ガスを流入させる非透過ガス流入孔 6 a として、分離膜 2 B - 2 の下端部 2 b に形成するとともに、分離膜 2 B - 2 の透過ガス孔 7 を、分離膜 2 A - 1 と分離膜 2 B - 2 との間の透過ガス室 9 に透過ガスを流入させる透過ガス流入孔 7 a として分離膜 2 B - 2 の上端部 2 a に形成している。なお、分離膜 2 A - 1 と分離膜 2 B - 2 との間の透過ガス室 9 は、分離膜 2 A - 1 の非透過ガス流出孔 6 b と分離膜 2 B - 2 の非透過ガス流入孔 6 a との間の連絡通路 6 c (図 4 A および図 5 参照) に対して、シーリング部材 3 - 2 の内側シール部 3 b により隔絶されている。

[0036] さらに、分離膜 2 A - 3 の非透過ガス孔 6 を、分離膜 2 B - 2 と分離膜 2 A - 3 との間の非透過ガス室 8 から非透過ガスを流出させる非透過ガス流出孔 6 b として、分離膜 2 A - 3 の上端部 2 a に形成するとともに、分離膜 2 A - 3 の透過ガス孔 7 を、分離膜 2 B - 2 の透過ガス流入孔 7 a に合致させて、分離膜 2 A - 3 と分離膜 2 B - 4 との間の透過ガス室 9 から透過ガスを

流出させる透過ガス流出孔 7 b として分離膜 2 A-3 の上端部 2 a に形成している。なお、分離膜 2 B-2 と分離膜 2 A-3 との間の非透過ガス室 8 は、分離膜 2 B-2 の透過ガス流入孔 7 a と分離膜 2 A-3 の透過ガス流出孔 7 b との間の連絡通路 7 c (図 4 A および図 5 参照) に対して、シーリング部材 3-3 の内側シール部 3 b により隔絶されている。

[0037] さらにまた、分離膜 2 B-4 の非透過ガス孔 6 を、分離膜 2 A-3 の非透過ガス流出孔 6 b に合致させて、次の分離膜 2 A-1 と分離膜 2 B-4 との間の非透過ガス室 8 に非透過ガスを流入させる非透過ガス流入孔 6 a として、分離膜 2 B-4 の上端部 2 a に形成するとともに、分離膜 2 B-4 の透過ガス孔 7 を、分離膜 2 A-3 と分離膜 2 B-4 との間の透過ガス室 9 に透過ガスを流入させる透過ガス流入孔 7 a として分離膜 2 B-4 の下端部 2 b に、以降繰り返す次の分離膜 2 A-1 の透過ガス流出孔 7 b に合致するように形成している。なお、分離膜 2 A-3 と分離膜 2 B-4 との間の透過ガス室 9 は、分離膜 2 A-3 の非透過ガス流出孔 6 b と分離膜 2 B-4 の非透過ガス流入孔 6 a との間の連絡通路 6 c (図 4 A 参照) に対して、シーリング部材 3-4 の内側シール部 3 b により隔絶されている (図 4 A および図 5 参照)。

[0038] 以降、上記と同様の順序で、次の分離膜 2 A-1 ~ 次の分離膜 2 B-4 および、右側の耐圧プレート 4 B までに、同様に構成されるので、その説明を省略する。

上記構成により、すべての非透過ガス流入孔 6 a、非透過ガス室 8 および非透過ガス流出孔 6 b によって非透過ガス流路 6 d が形成されるとともに、すべての透過ガス流入孔 7 a、透過ガス室 9 および透過ガス流出孔 7 b によって透過ガス流路 7 d が形成される (図 6 参照)。とくに、本実施形態では、この透過ガス流路 7 d には、必要に応じて、スweepガスを流し、該スweepガスにより透過ガスを送り出すようにしている。

[0039] 本実施形態では、非透過ガス流路 6 d と透過ガス流路 7 d を上記したように構成したことから、非透過ガスは、図 5 において左側の耐圧プレート 4 A

の非透過ガス流通孔 4 a を介して導入され、上記した非透過ガス流路 6 d を流れて、右側の耐圧プレート 4 B の非透過ガス流通孔 4 a から外部に抜けるようになっている。このとき、天然ガス・油随伴ガスに含まれる非可燃性ガス成分である、例えば CO_2 は、各非透過ガス室 8 を通過する際に両側の分離膜 2 を透過して両隣の透過ガス室 9、9 に移動して透過ガスとなり、透過ガス流路 7 d を通じて分離される。

[0040] 本実施形態では、上記したように、スweepガスを利用する場合は、スweepガスを右側の耐圧プレート 4 B の透過ガス流通孔 4 b を通じて導入され、透過ガス流路 7 d を流れて、左側の耐圧プレート 4 A の透過ガス流通孔 4 b から外部に抜くことができる。スweepガスを用いることにより、各透過ガス室 9 を通過する際に両側の分離膜 2 を透過してきた透過ガスを効率的に補足して外部に送り出すことができる。さらには、処理容量等に応じて分離膜枚数が複数になった場合においても透過側、非透過側ともワンスルーであり流量分配を考慮する必要ない。また、前記の実施形態の分離器 1 A のように並列に構成した場合に比べて、高流速であるため濃度分極を回避でき、高い透過性能を得ることができる。

[0041] また、本実施形態では、上記した 8 枚の分離膜 2 を積層した構成としたことにより、要求される分離性能に応じて大型化が容易であり、その組立性も良好であり、いずれかの分離膜が破損した場合でも、その破損した一部の分離膜の交換だけで済むので、経済的であり、メンテナンスが容易である。

[0042] 図 7、図 8 A および 8 B は、図 4 A ~ 4 C および図 5 に示した分離器 1 B において、分離膜 2 として 4 つの孔を有するものを採用した場合について図示したものである。各分離膜 2 において、不要な孔に対しては、この孔を封じるためにシーリング部材 3 に円盤状シール部 3 c (図 8 A および図 8 B 参照) を設けている。円盤状シール部 3 c は、内側シール部 3 b とは反対側の対角に設けられている。このような分離膜 2 およびシーリング部材 3 を用いることにより、上記した実施形態のものと同様な分離器 1 B を構成することができ、同様な作用効果を奏させることができ、分離膜 2 の共通化を図るこ

とができる。

[0043] 図9は、最初の実施形態に係る分離器1Aを複数並列に接続した構成としたものである。分離器1Aは、すでに説明したように、非透過ガス流路6dと透過ガス流路7dが途中で分岐して並列に流れるように構成されているので、要求される分離性能に応じて、必要な数だけ並列に接続すれば、小型の分離器1Aの場合でも容易に高性能な分離器を構成することができる。同様に、図10は、上記の他の実施形態に係る分離器1Bを複数直列に接続した構成としたものである。分離器1Bは、すでに説明したように、非透過ガス流路6dと透過ガス流路7dが途中で分岐することなく直流的に流れるように構成されているので、要求される分離性能に応じて、必要な数だけ直列に接続すれば、小型の分離器1Bの場合でも容易に高性能な分離器を構成することができる。なお、上記のように分離器1Aを並列接続したものと、分離器1Bを直列に接続したものを組み合わせて構成するようにしても勿論良く、さらに高い分離性能への要求にも対応することが可能である。

[0044] 図11A～11G及び図12は、上記両実施形態は勿論のこと、いずれの分離器においても使用可能な分離膜2の他の例を示すものである。図11A～11Eは、分離膜2の表面にストライプ状の溝（あるいは凸凹）10を形成したものを示し、図11Fおよび11Gは、分離膜2自体の断面を波形形状としたものを示している。図11Aは断面山形の段付き溝10を形成したものを示し、図11Bは断面が矩形状の溝10を形成したものを示し、図11Cは分離膜の両面に図11Bに示した溝10を形成したものを示し、図11Dは分離膜2の両面に図11Bに示した溝10を、該溝の幅の分だけずらして形成したものを示し、図11Eは一面を断面さざ波形状の溝10を形成したものを示し、図11Fは断面を角ばった波形形状にした分離膜2を示し、図11Gは断面を緩い丸形の波形形状とした分離膜2を示すものである。

[0045] なお、図11A～11Gにおいて、左側に示した図は、溝10に対して直角方法に非透過ガスまたは透過ガスが流れる様子を示したもので、右側に示した図は、溝10に対して該溝の形成方向、すなわち、左側に示した図の場

合と直角の方向に非透過ガスまたは透過ガスが流れる様子を示したものである。なお、非透過ガスまたは透過ガスを流す方向はいずれの方向でも良く、また、隣合う非透過ガス流路と透過ガス流路においては、溝 10 の方向が互いに方向が直角になるようにすることもできるが、とくに限定されるものではない。

[0046] 上記したように、分離膜 2 を構成することにより、分離膜 2 の表面積を大きくでき、その表面の流れにおける乱流も促進されることから、その透過性能を大幅に向上させることができる。また、図 11 F および 11 G に示したような分離膜 2 では、分離膜 2 の厚さをその幅方向に渡って均一にすることができ、分離膜の製造が容易になる。

[0047] 図 12 A ～ 12 C は、分離膜 2 の両面に、形成方向が互いに直交する凹凸の溝 10 を設けた場合の例を示したものであり、このような構成とすることにより、膜強度の向上をはかることができる。

[0048] なお、上記両実施形態では、非透過ガス孔および透過ガス孔を形成する場所を分離膜 2 の上端部 2 a または下端部 2 b としたが、本発明はこれに限らず、分離膜の上下端部でないその他の一端部または他端部であっても良い。本発明では、上端部（または一端部）と下端部（他端部）は、言葉通り厳密に、分離膜の上端部（または一端部）および下端部（または他端部）を意味するものでなく、要は互いに適宜離れた適当な箇所であれば良く、分離膜の形状によっては、必ずしも分離膜の上端部（または一端部）および下端部（または他端部）でなくとも良い。

また、本発明では、分離膜に形成する孔の数は特に限定されないが、好ましくは、孔の数が偶数であれば良い。偶数の孔を設けた場合は分離膜の共通化を図ることができるメリットがある。この場合、両端の分離膜のように奇数の孔で済む場合は、前述したように、偶数の孔のうちの不要な孔を、シーリング部材に円盤状シール部を設けて封じれば良い。勿論、奇数の孔を設けた分離膜を別途形成するようにしても良い。

さらに、上記両実施形態では、分離膜に形成する孔およびシーリング部材

の内側シール部および円盤状シール部を対角の角部に形成するようにしたが、その形成場所も特に限定されず、要は、分離膜の孔の位置に合わせて適宜形成されれば良い。

[0049] なお、上記両実施形態では、分離膜の形状を矩形状のものとしたが、本発明ではこれに限らず、例えば円形やその他の多角形、長尺形状等であっても勿論良く、それらの形状はとくに限定されない。この場合は、この分離膜の形状に対応して、シーリング部材および耐圧プレートの形状を適宜決定すれば良い。

さらにまた、上記両実施形態では、8枚の分離膜を採用したが、本発明はこれに限らず、さらに多くの枚数で構成しても勿論良い。しかしながら、分離膜の数は4の倍数にすることが好ましい。

以上、本発明の実施の形態につき述べたが、本発明は既述の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想に基づいて各種の変形及び変更が可能である。

符号の説明

- [0050] 1 A 分離器
1 B 分離器
2 分離膜
3 シーリング部材
3 a 外側シール部
3 b 内側シール部
3 c 円盤状シール部
4 耐圧プレート
4 a 非透過ガス流通孔
4 b 非透過ガス流通孔
5 締結手段
5 a ボルト
5 b ナット

- 6 非透過ガス孔
 - 6 a 非透過ガス流入孔
 - 6 b 非透過ガス流出孔
 - 6 c 連絡通路
 - 6 d 非透過ガス流路
- 7 透過ガス孔
 - 7 a 透過ガス流入孔
 - 7 b 透過ガス流出孔
 - 7 c 連絡通路
 - 7 d 透過ガス流路
- 8 非透過ガス室
- 9 透過ガス室
- 10 溝

請求の範囲

[請求項1]

天然ガス・油随伴ガスに含まれる非可燃性ガスである CO_2 等を透過させる複数の平板状の分離膜と、複数のシーリング部材とを備え、

上記分離膜は、非透過ガスを通過させるための1または複数の非透過ガス孔と、上記透過ガスを通過させるための1または複数の透過ガス孔とを有し、

上記分離膜と上記シーリング部材を交互に重ね合わせて、それぞれ隣合う分離膜間に外部に対して隔絶された、非透過ガスが流入・流出する非透過ガス室と、透過ガスが流入・流出する透過ガス室を、上記分離膜の重ね合わせ方向に交互に形成し、

上記非透過ガス室のそれぞれは、その両側の分離膜の上記透過ガス孔間の連絡通路に対して、上記シーリング部材により隔絶され、

上記透過ガス室のそれぞれは、その両側の分離膜の上記非透過ガス孔間の連絡通路に対して、上記シーリング部材により隔絶され、

もって、上記非透過ガス孔および上記非透過ガス室によって非透過ガス流路を形成するとともに、上記透過ガス孔および上記透過ガス室によって透過ガス流路を形成するようにした分離器。

[請求項2]

上記分離膜のそれぞれは一对の非透過ガス孔と一对の透過ガス孔を有し、

該一对の非透過ガス孔のうち、一方の非透過ガス孔を、上記非透過ガス室に非透過ガスを流入させる非透過ガス流入孔として上記分離膜の一端部に配設するとともに、他方の非透過ガス孔を、上記非透過ガス室から非透過ガスを流出させる非透過ガス流出孔として上記分離膜の他端部に配設し、

他方、該一对の透過ガス孔のうち、その一方の透過ガス孔を、上記透過ガス室に透過ガスを流入させる透過ガス流入孔として上記分離膜の他端部に配設するとともに、その他方の透過ガス孔を、上記透過ガス室から透過ガスを流出させる透過ガス流出孔として上記分離膜の一

端部に配設した構成を備えた請求項 1 に記載の分離器。

[請求項3] 請求項 2 に記載の分離器を複数組並列に接続してなる分離器。

[請求項4] 重ね合わされた上記分離膜のうち、隣合う第一の分離膜と第二の分離膜の間の空間が上記透過ガス室であるとき、該第一の分離膜の上記非透過ガス孔を、該第一の分離膜によって一部画成された上記非透過ガス室から非透過ガスを流出させる非透過ガス流出孔として該第一の分離膜の他端部に形成するとともに、該第一の分離膜の上記透過ガス孔を、該第一の分離膜と上記第二の分離膜との間の上記透過ガス室から透過ガス孔を流出させる透過ガス流出孔として、該第一の分離膜の他端部に形成し、

上記第二の分離膜の上記非透過ガス孔を、上記第一の分離膜の上記非透過流出孔に合致させて、該第二の分離膜と上記第三の分離膜との間の上記非透過ガス室に非透過ガスを流入させる非透過ガス流入孔として、該第二の分離膜の他端部に形成するとともに、上記第二の分離膜の上記透過ガス孔を、上記第一の分離膜と該第二の分離膜との間の上記透過ガス室に透過ガスを流入させる透過ガス流入孔として該第二の分離膜の一端部に形成し、

上記第三の分離膜の上記非透過ガス孔を、上記第二の分離膜と該第三の分離膜との間の上記非透過ガス室から非透過ガスを流出させる非透過ガス流出孔として、該第三の分離膜の一端部に形成するとともに、該第三の分離膜の上記透過ガス孔を、上記第二の分離膜の上記透過ガス流入孔に合致させて、該第三の分離膜と第四の分離膜との間の上記透過ガス室から透過ガスを流出させる透過ガス流出孔として該第三の分離膜の一端部に形成し、

上記第四の分離膜の上記非透過ガス孔を、上記第三の分離膜の上記非透過ガス流出孔に合致させて、該第四の分離膜によって一部画成された上記非透過ガス室に非透過ガスを流入させる非透過ガス流入孔として、該第四の分離膜の一端部に形成するとともに、該第四の分離膜

の上記透過ガス孔を、上記第三の分離膜と該第四の分離膜との間の上記透過ガス室に透過ガスを流入させる透過ガス流入孔として該第四の分離膜の他端部に、上記第一の分離膜の上記透過ガス流出孔に対応する位置に形成した構成を備えた請求項 1 に記載の分離器。

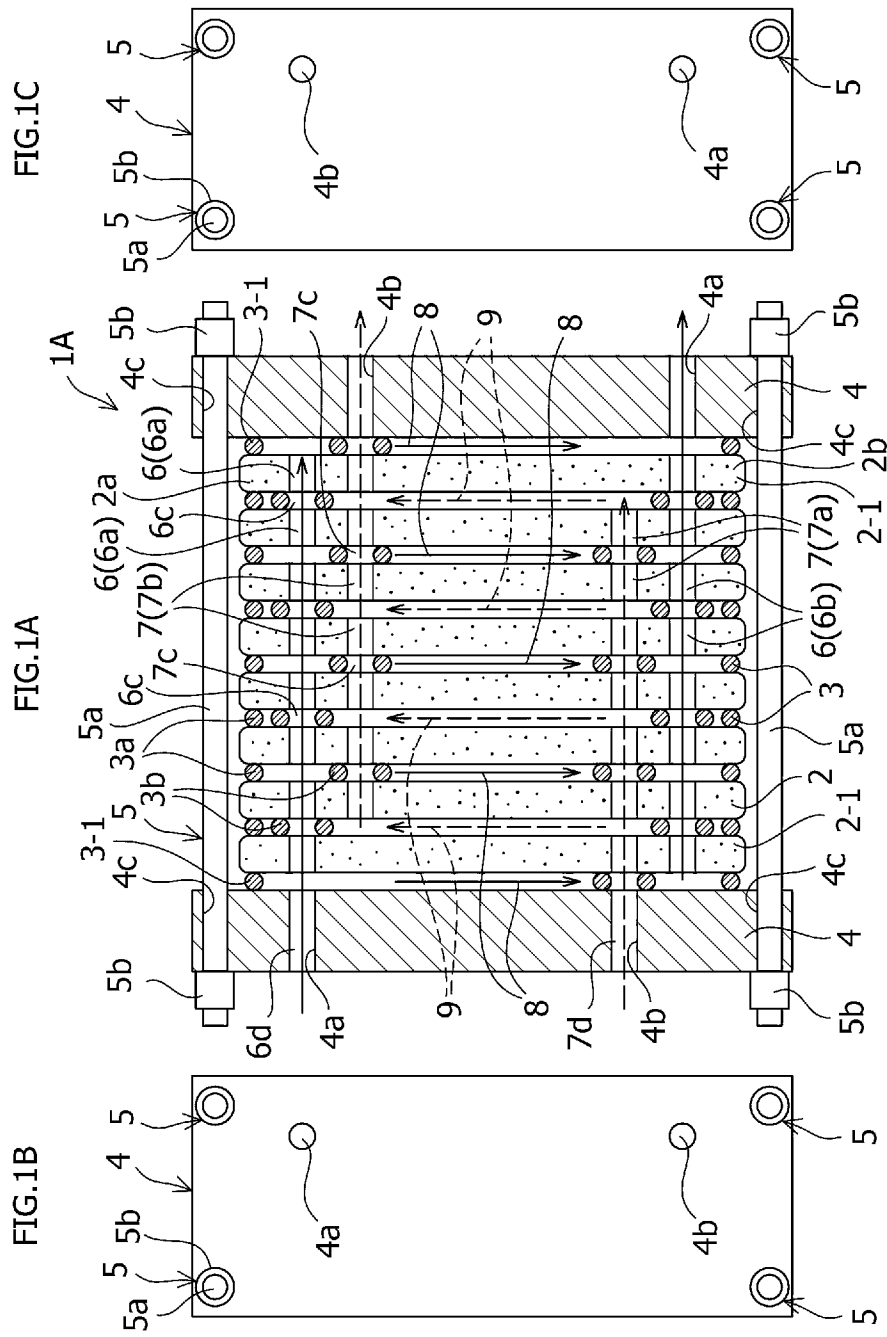
[請求項5] 請求項 4 に記載の分離器を複数組直列に接続してなる分離器。

[請求項6] 上記複数の分離膜および上記複数のシーリング部材を重ね合わせ方向に圧縮する態様で、耐圧プレートをこの重ね合わせ方向両端に設置した請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の分離器。

[請求項7] 上記分離膜は、その表面に凹凸を形成した請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の分離器。

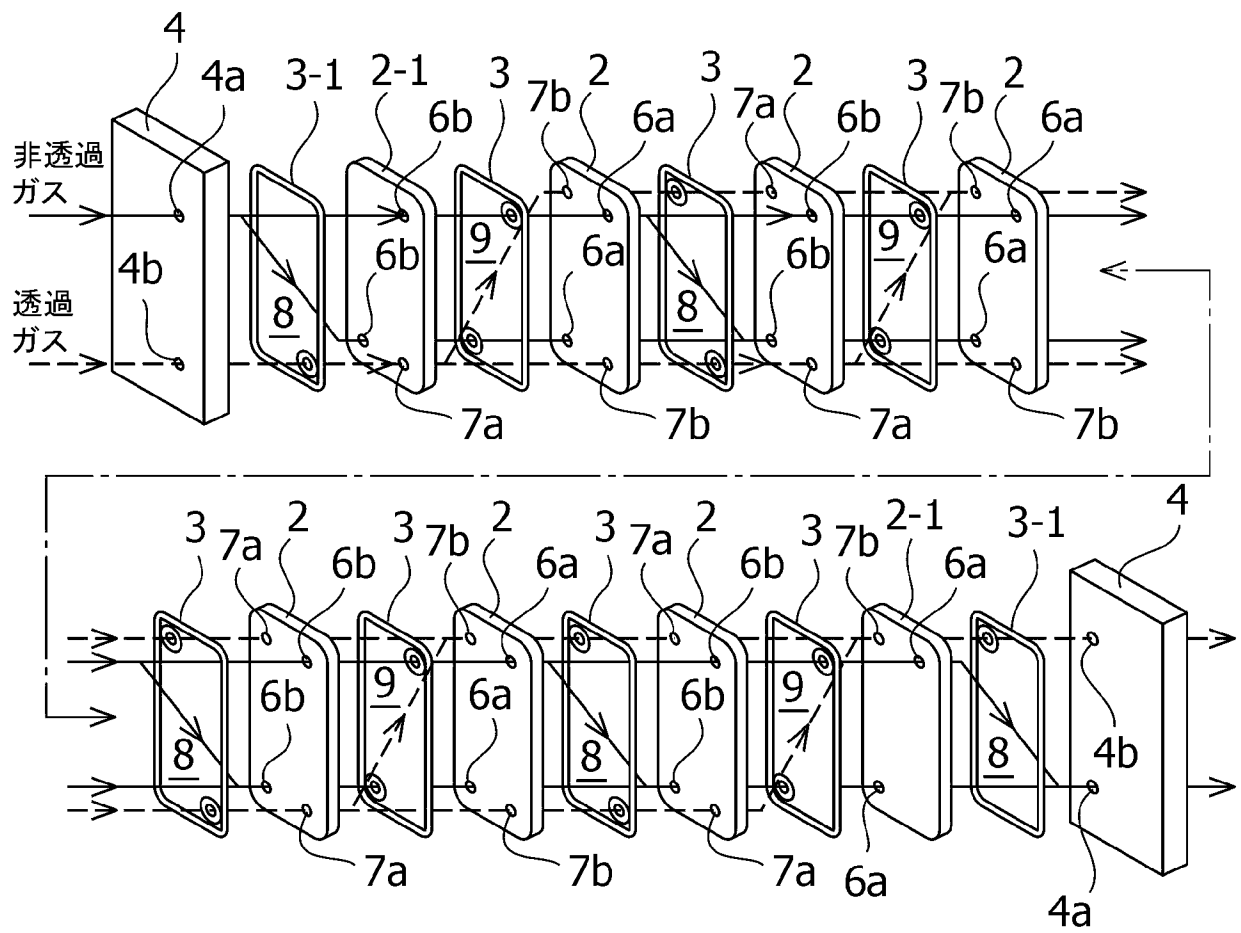
[請求項8] 上記分離膜の面のうち、一方の面には凹凸のストライプを形成し、他方の面には、該一方の面のストライプの形成方向とは異なる方向に凹凸のストライプを形成した請求項 7 に記載の分離器。

[図1]



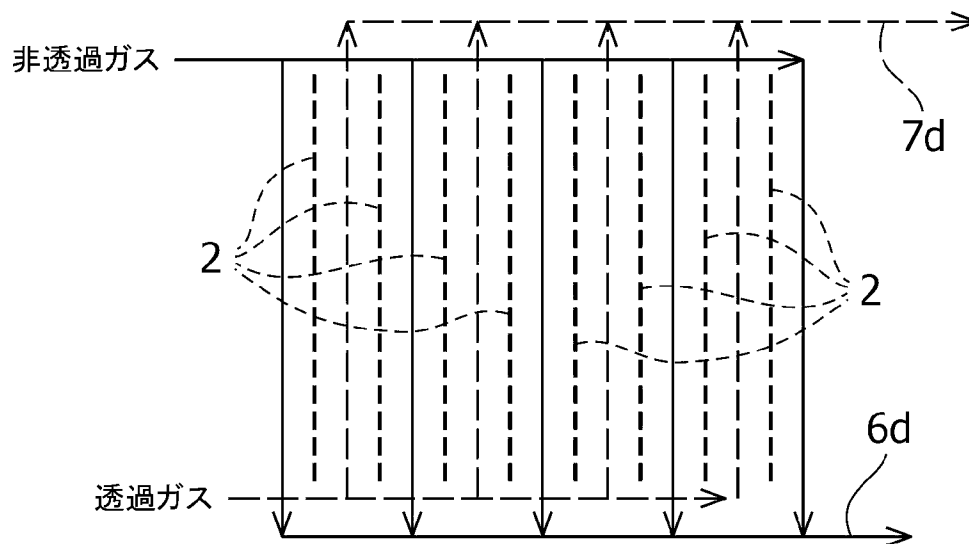
[図2]

FIG.2

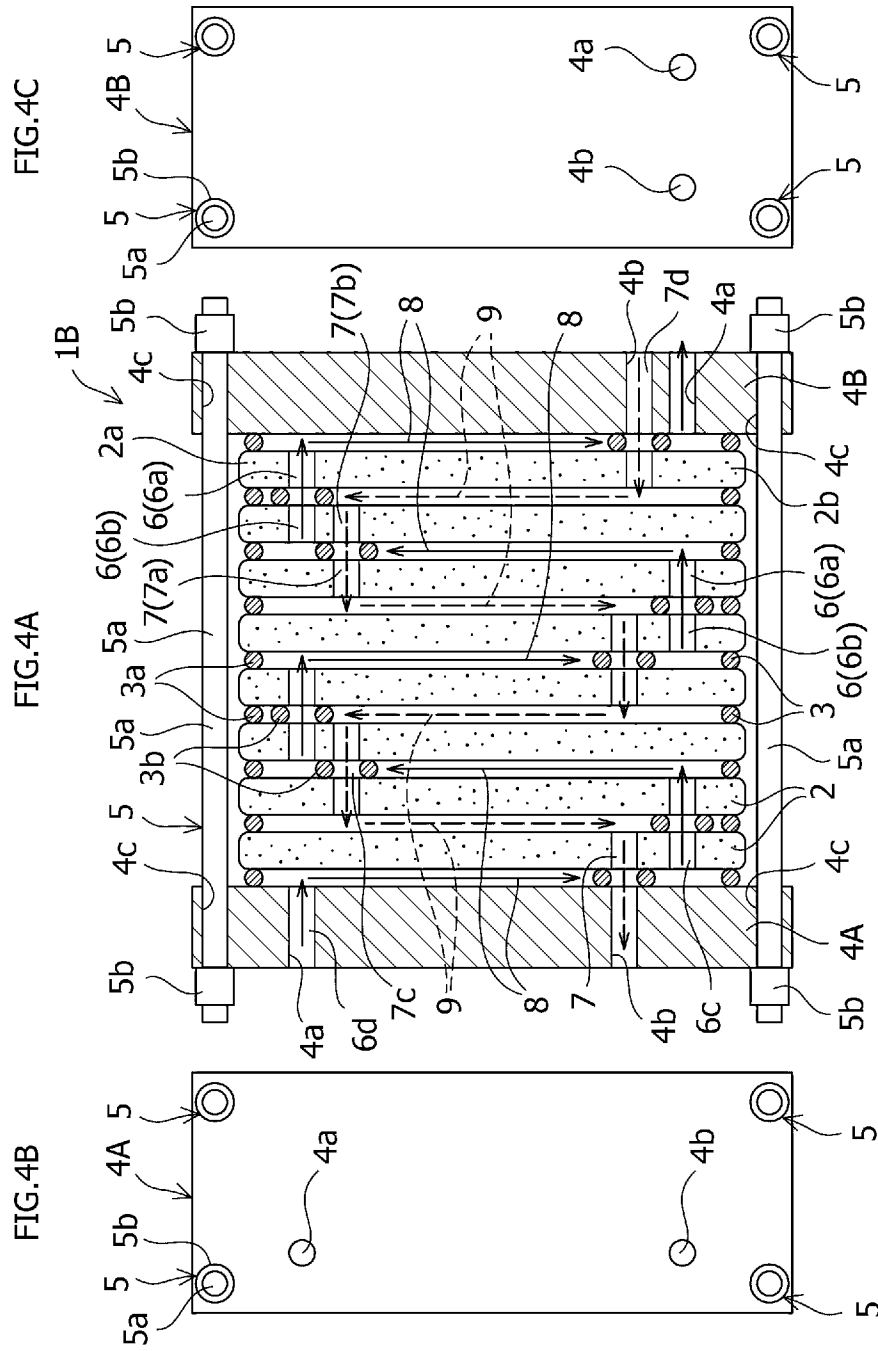


[図3]

FIG.3

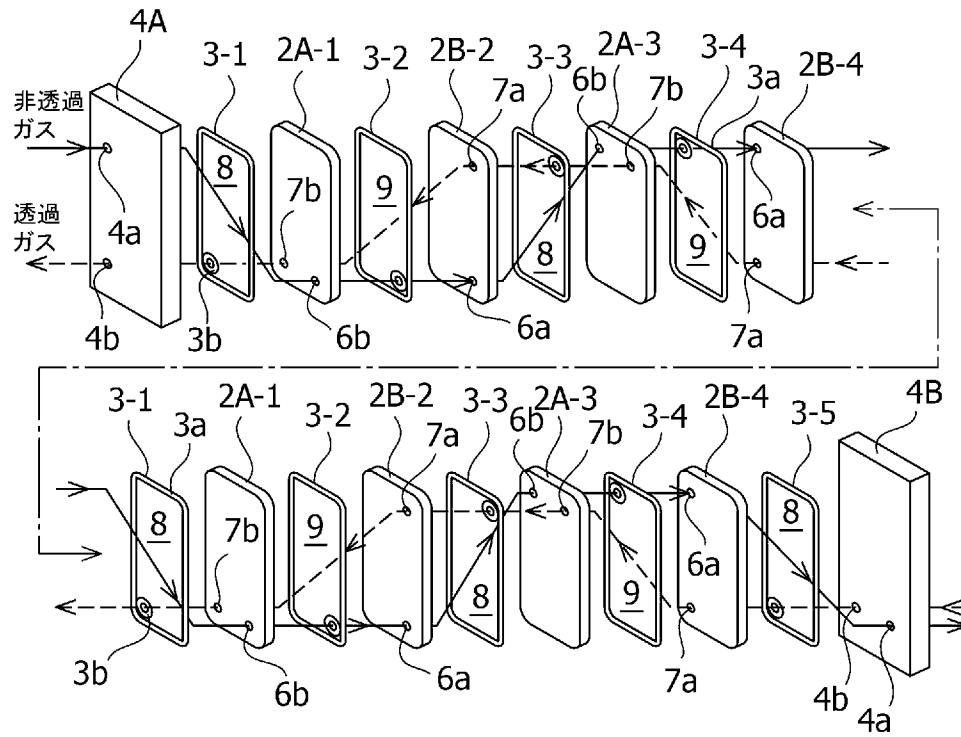


[図4]



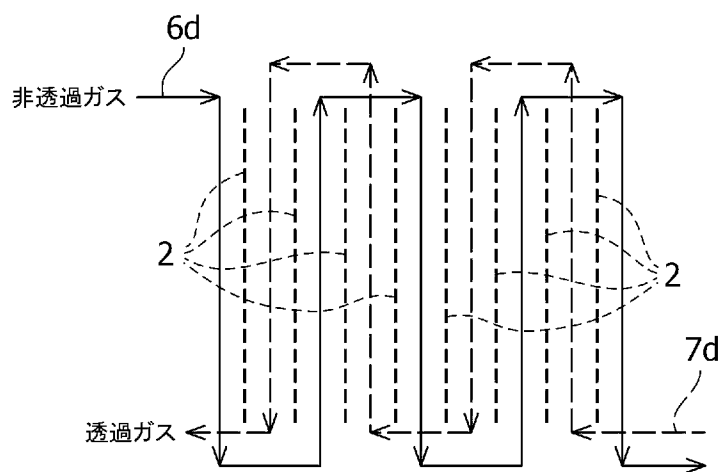
[図5]

FIG.5



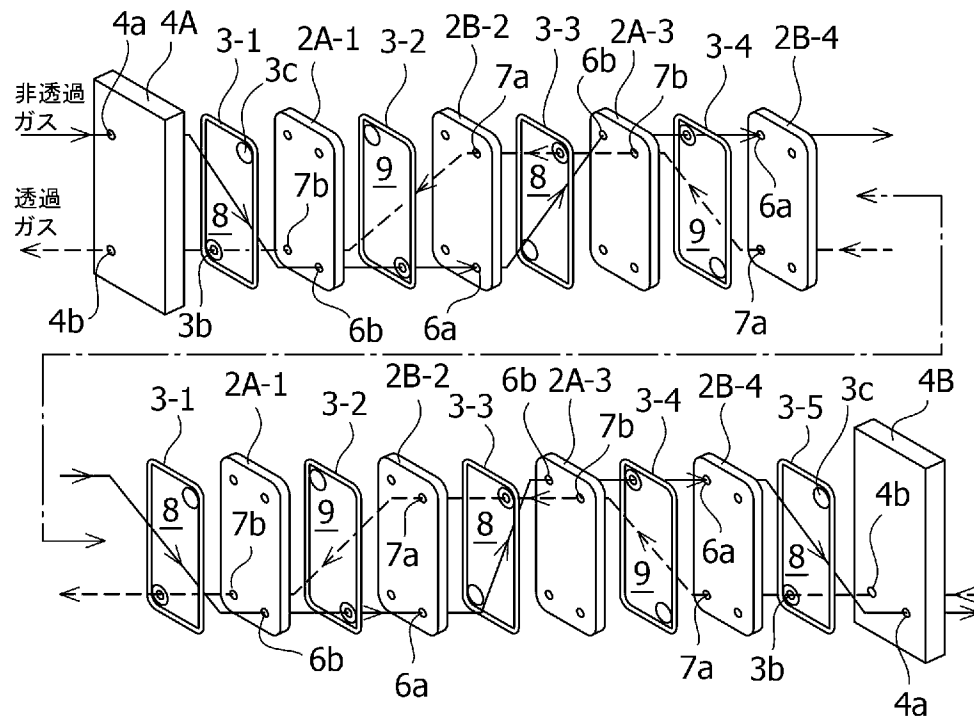
[図6]

FIG.6



[図7]

FIG.7



[図8]

FIG.8A

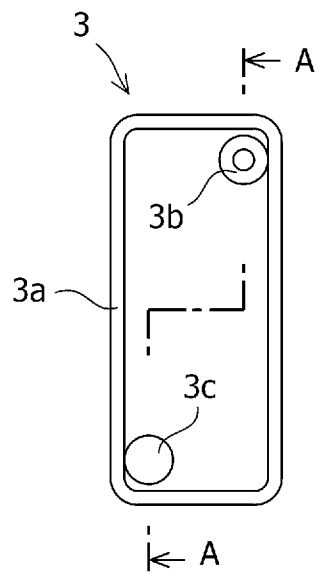
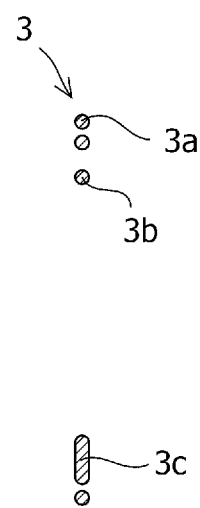
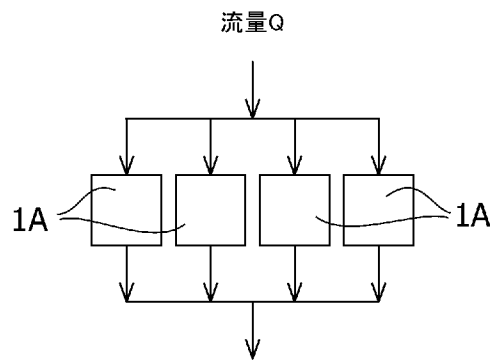


FIG.8B



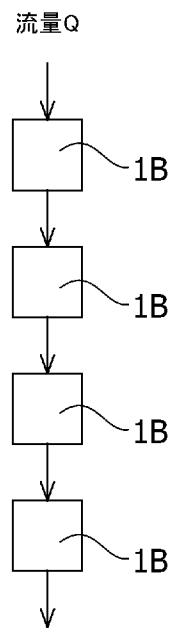
[図9]

FIG.9



[図10]

FIG.10



[図11]

FIG.11A

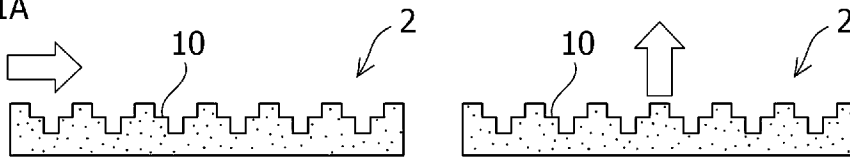


FIG.11B

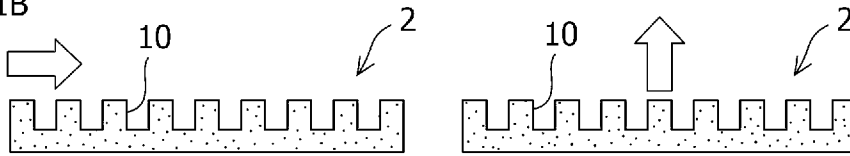


FIG.11C

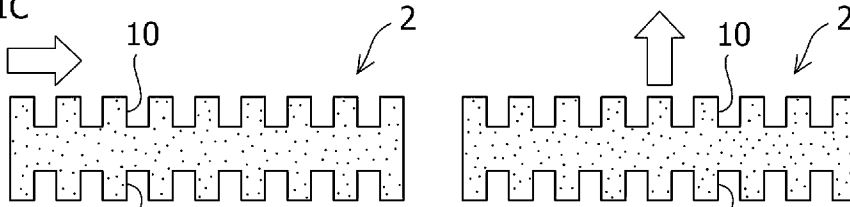


FIG.11D

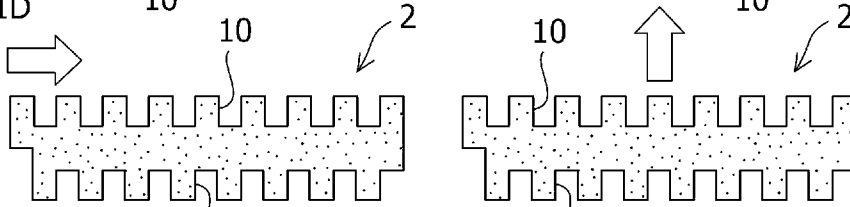


FIG.11E

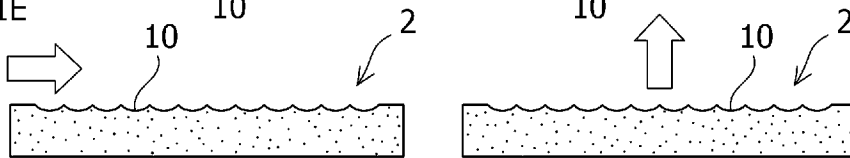


FIG.11F

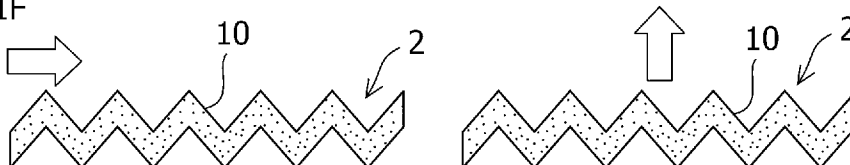
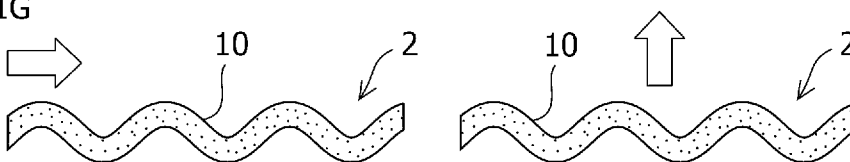


FIG.11G



[図12]

FIG.12A

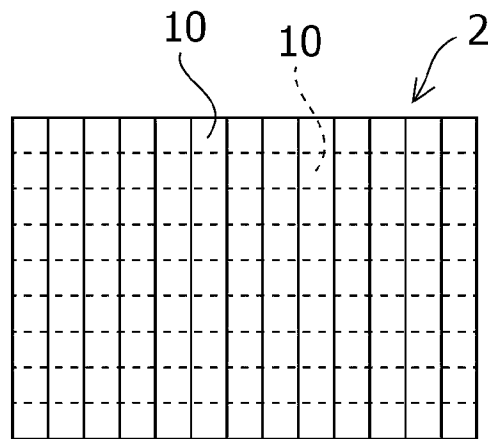


FIG.12B

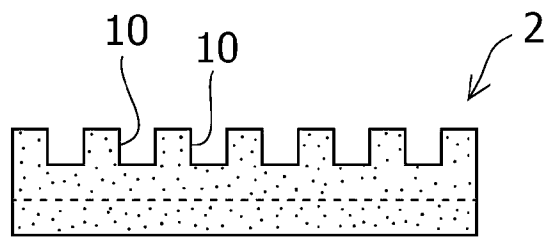
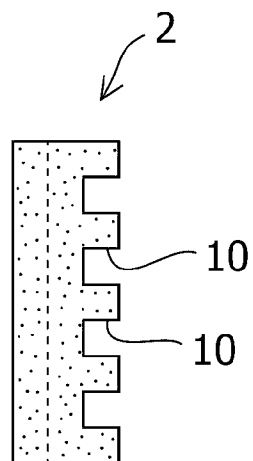


FIG.12C



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/082378

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D53/22(2006.01)i, B01D63/00(2006.01)i, B01D63/08(2006.01)i, B01D69/00(2006.01)i, C10L3/10(2006.01)i

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)

B01D53/22, B01D61/00-71/82, C10L3/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 54-017380 A (General Electric Co.), 08 February 1979 (08.02.1979), page 9, upper left column, line 1 to lower right column, line 15; fig. 1 to 4 & US 4187086 A column 7, line 53 to column 8, line 68; fig. 1 to 4	1-3, 6 7-8
X Y	JP 55-137007 A (Horiba, Ltd.), 25 October 1980 (25.10.1980), page 2, upper left column, line 5 to lower left column, line 14; fig. 2 (Family: none)	1, 4-6 7-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family 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 application or patent 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)

"O" 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
27 January 2016 (27.01.16)

Date of mailing of the international search report
09 February 2016 (09.02.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/082378

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-066239 A (Toray Industries, Inc.), 05 April 2012 (05.04.2012), paragraphs [0001], [0058] to [0064]; fig. 1 to 4 (Family: none)	7
Y	JP 11-309310 A (Chisso Corp.), 09 November 1999 (09.11.1999), paragraphs [0001], [0023], [0036]; fig. 1 to 2 (Family: none)	7-8
A	JP 2014-036953 A (Paul Corp.), 27 February 2014 (27.02.2014), entire text & US 2014/0042072 A1 & EP 2695667 A2	1-8
A	JP 47-042265 A (Rhone-Poulenc S.A.), 15 December 1972 (15.12.1972), entire text (Family: none)	1-8
A	JP 8-103637 A (Sartorius AG.), 23 April 1996 (23.04.1996), entire text & US 5575910 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B01D53/22(2006.01)i, B01D63/00(2006.01)i, B01D63/08(2006.01)i, B01D69/00(2006.01)i, C10L3/10(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B01D53/22, B01D61/00-71/82, C10L3/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 54-017380 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー) 1979.02.08, 第9頁左上欄第1行目 - 右下欄第15行目, 第1-4図 & US 4187086 A, 第7欄第53行目 - 第8欄第68行目, Fig. 1-4	1-3, 6 7-8
X Y	JP 55-137007 A (株式会社堀場製作所) 1980.10.25, 第2頁左上欄 第5行目 - 左下欄第14行目, 第2図 (ファミリーなし)	1, 4-6 7-8
Y	JP 2012-066239 A (東レ株式会社) 2012.04.05, [0001], [0058] - [0064], 図1-4 (ファミリーなし)	7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27.01.2016

国際調査報告の発送日

09.02.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

長谷川 真一

4D

4038

電話番号 03-3581-1101 内線 3421

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 11-309310 A (チッソ株式会社) 1999. 11. 09, [0001], [0023], [0036], 図 1-2 (ファミリーなし)	7-8
A	JP 2014-036953 A (ポール・コーポレーション) 2014. 02. 27, 全文 & US 2014/0042072 A1 & EP 2695667 A2	1-8
A	JP 47-042265 A (ローン プーラン エス ア) 1972. 12. 15, 全文 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 8-103637 A (ザトーリウス アクチエン ゲゼルシャフト) 1996. 04. 23, 全文 & US 5575910 A	1-8