

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7685050号
(P7685050)

(45)発行日 令和7年5月28日(2025.5.28)

(24)登録日 令和7年5月20日(2025.5.20)

(51)国際特許分類		F I	
B 0 1 D	63/02	(2006.01)	B 0 1 D 63/02
B 0 1 D	53/22	(2006.01)	B 0 1 D 53/22
B 0 1 D	53/26	(2006.01)	B 0 1 D 53/26

請求項の数 6 (全10頁)

(21)出願番号	特願2023-525707(P2023-525707)	(73)特許権者	000004385 N O K株式会社 東京都港区芝大門1丁目12番15号
(86)(22)出願日	令和4年5月17日(2022.5.17)	(74)代理人	110002860 弁理士法人秀和特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/020488	(72)発明者	伊東 陽祐 日本国静岡県菊川市赤土2000 N O K株式会社内
(87)国際公開番号	WO2022/255085	審査官	池田 周士郎
(87)国際公開日	令和4年12月8日(2022.12.8)		
審査請求日	令和5年10月26日(2023.10.26)		
(31)優先権主張番号	特願2021-92811(P2021-92811)		
(32)優先日	令和3年6月2日(2021.6.2)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 中空系膜モジュール及び除加湿装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

筒状の外ケースと、
前記外ケースの内部に配される内ケースと、
前記外ケースと内ケースとの間の環状隙間に設けられる複数の中空系膜と、
前記外ケースと内ケースの一端側と他端側で、各中空系膜の中空内部を開放させた状態で前記環状隙間をそれぞれ封止し、かつ前記複数の中空系膜を前記外ケース及び内ケースに固定する一対の封止固定部と、
を備える中空系膜モジュールであって、
前記外ケースにおける前記一端側には前記環状隙間と前記外ケースの外側とを連通する出口部が設けられ、前記内ケースには、前記他端側に開口する中空部が設けられ、かつ、前記中空部と前記環状隙間とを連通する複数の窓が設けられると共に、
前記環状隙間内には、流体が流れる空間を周方向に複数分け隔てる複数の隔壁が設けられ、
前記内ケースは、前記一端側から他端側に向かう方向に対して垂直な方向における幅が、前記一端側から他端側に向かって拡がる拡幅部と、前記拡幅部よりも前記一端側に設けられ内径及び外径が一定となるように構成された円筒状の部分と、を有し、前記複数の窓は前記拡幅部に設けられていることを特徴とする中空系膜モジュール。

10

【請求項2】

前記複数の隔壁は前記内ケースに一体に設けられていることを特徴とする請求項1に記載

20

載の中空系膜モジュール。

【請求項 3】

前記複数の隔壁は前記内ケースの筒状部分の外周面から径方向外側に向かって放射状に伸びる複数の板状部分により構成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の中空系膜モジュール。

【請求項 4】

前記環状隙間よりも径方向の外側には、前記複数の隔壁によって分け隔てられた複数の空間と、前記出口部とを繋ぐ環状空間が設けられていることを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載の中空系膜モジュール。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の中空系膜モジュールと、
前記中空部に対して湿潤気体を供給する湿潤気体供給装置と、
前記一端側の前記封止固定部から前記複数の中空系膜の各中空内部に、前記湿潤気体よりも湿度の低い乾燥気体を供給する乾燥気体供給装置と、
を備えることを特徴とする除加湿装置。

【請求項 6】

筒状の外ケースと、
前記外ケースの内部に配される内ケースと、
前記外ケースと内ケースとの間の環状隙間に設けられる複数の中空系膜と、
前記外ケースと内ケースの一端側と他端側で、各中空系膜の中空内部を開放させた状態で前記環状隙間をそれぞれ封止し、かつ前記複数の中空系膜を前記外ケース及び内ケースに固定する一対の封止固定部と、
を備える中空系膜モジュールであって、
前記外ケースにおける前記一端側には前記環状隙間と前記外ケースの外側とを連通する出口部が設けられ、前記内ケースには、前記他端側に開口する中空部が設けられ、かつ、前記中空部と前記環状隙間とを連通する複数の窓が設けられると共に、
前記環状隙間内には、流体が流れる空間を周方向に複数分け隔てる複数の隔壁が設けられ、前記複数の隔壁は前記内ケースの筒状部分の外周面から径方向外側に向かって放射状に伸びる複数の板状部分により構成されていることを特徴とする中空系膜モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、中空系膜モジュール及び除加湿装置に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料電池用の加湿装置に備えられる中空系膜モジュールには、加湿性能の向上、圧力損失の抑制、小型化などが求められている。これらを実現するためには、ケース内に備えられる中空系膜の膜分離作用への寄与率を高める必要がある。そこで、中空系膜モジュールのケースを、2重のケースとすることで、これらの要求に応える技術が知られている。このような従来例に係る中空系膜モジュールについて、図3を参照して説明する。図3は従来例に係る中空系膜モジュールの模式的断面図である。

【0003】

図示の中空系膜モジュール500は、円筒状の外ケース510と、外ケース510の内部に配される内ケース520と、外ケース510と内ケース520との間の環状隙間に設けられる複数の中空系膜530とを備えている。また、中空系膜モジュール500は、一対の封止固定部541、542と、一対の緩衝部551、552とを備えている。封止固定部541、542は、外ケース510と内ケース520の一端側と他端側で、各中空系膜530の中空内部を開放させた状態で、上記の環状隙間をそれぞれ封止し、かつ複数の中空系膜530を外ケース510及び内ケース520に固定する役割を担っている。

【0004】

10

20

30

40

50

そして、外ケース 5 1 0 には、一端側に片寄った位置に、上記の環状隙間と外ケース 5 1 0 の外側とを連通する出口部 5 1 1 が周方向の少なくとも一か所に設けられている。なお、出口部 5 1 1 が設けられていない部位においては、複数の中空系膜 5 3 0 からなる束の外周面と接しないように、外ケース 5 1 0 の内周面の一部 5 1 2 については他の部位よりも内径が大きくなっている。

【 0 0 0 5 】

また、内ケース 5 2 0 の内部には、隔壁 5 2 1 が設けられており、この隔壁 5 2 1 よりも他端側に、内ケース 5 2 0 の内部の中空部と上記の環状隙間とを連通する複数の窓 5 2 2 が設けられている。

【 0 0 0 6 】

以上のように構成される中空系膜モジュール 5 0 0 に対して、内ケース 5 2 0 の内部の中空部に湿潤気体が供給され、封止固定部 5 4 1 側から各中空系膜 5 3 0 の中空内部に乾燥気体が供給される。これにより、図中、実線の矢印に示すように、湿潤気体は、複数の窓 5 2 2 から上記の環状隙間に入って、中空系膜 5 3 0 の膜外を通過して、出口部 5 1 1 から外ケース 5 1 0 の外側に流れていく。また、乾燥気体は、一端側の封止固定部 5 4 1 から他端側の封止固定部 5 4 2 に向けて、中空系膜 5 3 0 の膜内を通過して流れていく。これにより、中空系膜 5 3 0 による膜分離作用によって、湿潤気体中の水分が乾燥気体側に移動して、乾燥気体が加湿される。

【 0 0 0 7 】

一般的な中空系膜モジュールの場合には、筒状の単一のケース内に複数の中空系膜が設けられ、当該ケースに湿潤気体の入口と出口が設けられる構成のため、ケースの中心付近に配される中空系膜は膜分離作用にあまり寄与しなくなってしまう易い。これに対し、上記の図 3 に示す従来例に係る中空系膜モジュール 5 0 0 の場合には、複数の中空系膜 5 3 0 の全体を膜分離作用に寄与させることができるため、上述した要求に応えることが可能となる。

【 0 0 0 8 】

しかしながら、上記の中空系膜モジュール 5 0 0 の場合でも、窓 5 2 2 から出口部 5 1 1 に向けて最短距離となる部分を通る湿潤気体の流れが主流となり易い。そのため、複数の中空系膜 5 3 0 のうち、出口部 5 1 1 から離れた領域（図中 X 1 付近）や、一端側かつ径方向内側の領域（図中 X 2 付近）においては、膜分離作用に寄与し難いことが分かった。このように、未だ改善の余地がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 9 】

【文献】特開 2 0 0 2 - 1 4 7 8 0 2 号公報

【文献】特開 2 0 0 5 - 2 6 5 1 9 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、中空系膜の膜分離作用への寄与率の向上、及び除加湿性能の向上を図ることを可能とする中空系膜モジュール及び除加湿装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明は、上記課題を解決するために以下の手段を採用した。

【 0 0 1 2 】

すなわち、本発明の中空系膜モジュールは、筒状の外ケースと、前記外ケースの内部に配される内ケースと、前記外ケースと内ケースとの間の環状隙間に設けられる複数の中空系膜と、前記外ケースと内ケースの一端側と他端側で、各中空系膜の中空内部を開放させた状態

10

20

30

40

50

で前記環状隙間をそれぞれ封止し、かつ前記複数の中空系膜を前記外ケース及び内ケースに固定する一对の封止固定部と、

を備える中空系膜モジュールであって、

前記外ケースにおける前記一端側には前記環状隙間と前記外ケースの外側とを連通する出口部が設けられ、

前記内ケースには、前記他端側に開口する中空部が設けられ、かつ、前記中空部と前記環状隙間とを連通する複数の窓が設けられると共に、

前記環状隙間内には、流体が流れる空間を周方向に複数分け隔てる複数の隔壁が設けられ、

前記内ケースは、前記一端側から他端側に向かう方向に対して垂直な方向における幅が、前記一端側から他端側に向かって広がる拡幅部と、前記拡幅部よりも前記一端側に設けられ内径及び外径が一定となるように構成された円筒状の部分と、を有し、前記複数の窓は前記拡幅部に設けられていることを特徴とする。

10

【0013】

本発明によれば、中空部に供給され、複数の窓から環状隙間に進入した流体は、複数の隔壁によって分け隔てられた空間をそれぞれ流れていくので、出口部に直接的に流れていく流体の流量を抑制することができる。従って、中空系膜の膜分離作用への寄与率を向上させることができる。

【0014】

前記複数の隔壁は前記内ケースに一体に設けられているとよい。

20

【0015】

これにより、隔壁を取り付ける作業が別途必要になることはない。

【0016】

前記複数の隔壁は前記内ケースの筒状部分の外周面から径方向外側に向かって放射状に伸びる複数の板状部分により構成されているとよい。

【0017】

これにより、環状隙間の容積の低減を抑制でき、中空系膜の充填本数が少なくなってしまうことを抑制することができる。

【0018】

前記環状隙間よりも径方向の外側には、前記複数の隔壁によって分け隔てられた複数の空間と、前記出口部とを繋ぐ環状空間が設けられているとよい。

30

【0019】

これにより、隔壁によって分け隔てられた空間それぞれに対応して出口部を設ける必要はない。

【0020】

前記内ケースは、前記一端側から他端側に向かう方向に対して垂直な方向における幅が、前記一端側から他端側に向かって広がる拡幅部が設けられており、前記複数の窓は前記拡幅部に設けられているとよい。

【0021】

このような構成を採用することで、窓が設けられている付近において、中空系膜の膜の外部を通る流体と、中空系膜の中空内部を通る流体とを、対向流にし易くすることができる。

40

【0022】

本発明の除加湿装置は、

上記の中空系膜モジュールと、

前記中空部に対して湿潤気体を供給する湿潤気体供給装置と、

前記一端側の前記封止固定部から前記複数の中空系膜の各中空内部に、前記湿潤気体よりも湿度の低い乾燥気体を供給する乾燥気体供給装置と、

を備えることを特徴とする。

【0023】

50

なお、上記各構成は、可能な限り組み合わせ採用し得る。

【発明の効果】

【0024】

以上説明したように、本発明によれば、中空系膜の膜分離作用への寄与率の向上、及び除加湿性能の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】図1は本発明の実施例に係る中空系膜モジュールの平面図である。

【図2】図2は本発明の実施例に係る除加湿装置の概略構成図である。

【図3】図3は従来例に係る中空系膜モジュールの模式的断面図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下に図面を参照して、この発明を実施するための形態を、実施例に基づいて例示的に詳しく説明する。ただし、この実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

【0027】

(実施例)

図1及び図2を参照して、本発明の実施例に係る中空系膜モジュール及び除加湿装置について説明する。図1は本発明の実施例に係る中空系膜モジュールの平面図である。図2は本発明の実施例に係る除加湿装置の概略構成図である。なお、図2においては、中空系膜モジュールについて、模式的断面図にて示している。この中空系膜モジュールの断面図は、図1中のAA断面図に相当する。

20

【0028】

<除加湿装置>

本実施例に係る除加湿装置は、中空系膜モジュール10と、湿潤気体供給装置20と、乾燥気体供給装置30とを備えている。湿潤気体供給装置20は、中空系膜モジュール10に備えられる中空系膜300の膜外に湿潤気体を供給するように構成されている。また、乾燥気体供給装置30は、複数の中空系膜300の各中空内部に、上記の湿潤気体よりも湿度の低い乾燥気体を供給するように構成されている。これにより、中空系膜300による膜分離作用によって、湿潤気体中の水分が乾燥気体側に移動する。従って、乾燥気体については加湿され、湿潤気体については除湿されるため、加湿装置としても除湿装置としても利用することができる。なお、本実施例に係る除加湿装置は、燃料電池に備えられる電解質膜を加湿するための加湿装置として好適に用いることができる。この場合、燃料電池において発生した湿潤空気が、上記の湿潤気体として利用される。そして、加湿された気体(空気)が、燃料電池に備えられる電解質膜に供給されることで、電解質膜については、湿った状態が維持される。ここで、中空系膜300の素材としては、例えば、孔径制御による毛管凝縮機構により水分を透過する特性を有するPPSU(ポリフェニルスルホン)などを好適に用いることができる。なお、製膜溶液(中空系膜の原料)を調整する際、溶媒中にPPSUと親水性高分子(ポリビニルピロリドン)を添加した製膜溶液を用いて紡糸を行うことで親水性を有する中空系膜を得ることができる。また、溶解拡散により水分を透過する特性を有する親水性の材料であるナフィオン(登録商標)を用いることもできる。以上のような材料は、低溶出性であり、かつ強度も高いため、除加湿装置に好適に用いることができる。

30

40

【0029】

<中空系膜モジュール>

本実施例に係る中空系膜モジュール10について、より詳細に説明する。中空系膜モジュール10は、筒状の外ケース100と、外ケース100の内部に配される内ケース200と、外ケース100と内ケース200との間の環状隙間Sに設けられる複数の中空系膜300とを備えている。また、中空系膜モジュール10は、一對の封止固定部410、4

50

20と、一对の緩衝部430、440とを備えている。封止固定部410、420は、外ケース100と内ケース200の一端側(図2中右側)と他端側(図2中左側)で、各中空系膜300の中空内部を開放させた状態で、上記の環状隙間Sをそれぞれ封止し、かつ複数の中空系膜300を外ケース100及び内ケース200に固定する役割を担っている。これらの封止固定部410、420は、エポキシ樹脂などのポッティング材料が硬化することにより得られる。また、一对の緩衝部430、440は、シリコンなどの柔軟性の高い材料により構成されている。これらの緩衝部430、440を設けることによって、封止固定部410、420の付近における中空系膜300の揺れを抑制し、中空系膜300が封止固定部410、420との界面付近で損傷してしまうことを抑制することができる。なお、便宜上、以下、中空系膜モジュール10において、図2中、右側を「一端側」、左側を「他端側」と称する。

10

【0030】

外ケース100は、筒状のケース本体部110を備えている。本実施例においては、ケース本体部110は略円筒状の部分により構成されているが、その形状は限定されるものではなく、例えば、角柱形状など各種の形状を採用し得る。また、外ケース100には、一端側において環状隙間Sよりも径方向の外側に環状空間Kを形成する二重管部120が設けられている。本実施例に係る二重管部120は、外径及び内径がケース本体部110の外径及び内径よりも大きな円筒部120aと、この円筒部120aの他端側とケース本体部110とを連結する連結部120bにより構成される。更に、外ケース100における一端側には環状隙間Sと外ケース100の外側とを連通する出口部122が設けられている。なお、外ケース100には、環状隙間Sと環状空間Kの一端側とを連通する連通部121が設けられており、環状隙間Sと出口部122は、連通部121を介して繋がっている。

20

【0031】

内ケース200は、筒状部分210を備えている。この筒状部分210の内部には隔壁211が設けられている。これにより、内ケース200には、他端側に開口する中空部が設けられる構成となっている。また、内ケース200においては、一端側から他端側に向かう方向に対して垂直な方向における幅が、一端側から他端側に向かって広がる拡幅部212が設けられている。本実施例に係る拡幅部212の内周面と外周面はテーパ面により構成されている。ただし、拡幅部212の内周面と外周面の形状は、テーパ面に限定されるものではなく、一端側から他端側に向かう方向に対して垂直な方向における幅が徐々に広がるように構成されれば、その他の形状も採用することができる。例えば、中心軸線を含む面で切断した断面形状が曲線となる湾曲面や、角錐面状の面となるような形状なども採用することができる。

30

【0032】

そして、内ケース200においては、拡幅部212に、中空部と環状隙間Sとを連通する複数の窓212aが設けられている。なお、内ケース200における拡幅部212よりも一端側においては、内径及び外径は一定となるように構成されている。つまり、円筒状の部分により構成されている。

【0033】

また、本実施例に係る中空系膜モジュール10における環状隙間S内には、流体が流れる空間を周方向に複数分け隔てる複数の隔壁220が設けられている。本実施例においては、これら複数の隔壁220は内ケース200に一体に設けられている。より具体的には、これら複数の隔壁220は内ケース200の筒状部分210の外周面から径方向外側に向かって放射状に伸びる複数の板状部分により構成されている。なお、流体が流れる空間を周方向に複数分け隔てるように構成すれば、複数の隔壁については、必ずしも、内ケース200に一体に設けなくてもよい。また、複数の隔壁220によって分け隔てられる空間同士は完全に分け隔てられる必要はなく、隣り合う空間同士が部分的に繋がっていても構わない。

40

【0034】

50

ここで、環状隙間Sよりも径方向の外側に設けられた環状空間Kは、複数の隔壁220によって分け隔てられた複数の空間と、出口部122とを繋ぐように構成されている。すなわち、連通部121は、少なくとも、複数の隔壁220によって分け隔てられた複数の空間と、環状空間Kとをそれぞれ繋ぐように設けられている。なお、この連通部121は、複数の隔壁220によって分け隔てられた複数の空間と、環状空間Kとをそれぞれ繋ぐように、周方向に間隔を空けて複数設けるようにしてもよいし、全周に亘って設けられるようにしてもよい。出口部122については、周方向の少なくとも一か所に設ければよく、その個数は中空系膜モジュール10の寸法や使用環境に応じて適宜設定することができる。

【0035】

以上のように構成される中空系膜モジュール10に対して、湿潤気体供給装置20により、内ケース200の中空部に対して湿潤気体が供給される。また、乾燥気体供給装置30により、一端側の封止固定部410から複数の中空系膜300の各中空内部に乾燥気体が供給される。この点について、より詳細に説明する。

【0036】

湿潤気体は、湿潤気体供給装置20から中空部へと供給されて(図2中、矢印A1)、複数の窓212aから環状隙間Sに入っていく(矢印A2)。環状隙間Sに入った湿潤気体は、中空系膜300の膜外を通過して、連通部121から環状空間Kへと流れていき(矢印A3)、その後、出口部122から外ケース100の外側に流れていく(矢印A4)。また、乾燥気体は、乾燥気体供給装置30によって一端側の封止固定部410から複数の中空系膜300の各中空内部に供給され(矢印B1)、それぞれの中空系膜300の膜内を流れていく(矢印B2)。その後、他端側の封止固定部420から排出される(矢印B3)。以上の過程で、中空系膜300による膜分離作用によって、湿潤気体中の水分が乾燥気体側に移動して、乾燥気体は加湿され、湿潤気体は除湿される。

【0037】

<本実施例に係る中空系膜モジュール及び除加湿装置の優れた点>

本実施例によれば、内ケース200に設けられた複数の窓212aから外ケース100に設けられた出口部122に湿潤気体が行くように構成されている。そのため、内ケース200と外ケース100との間の環状隙間Sに設けられる複数の中空系膜300の全体を膜分離作用に寄与させることが可能となる。また、内ケース200の中空部に供給され、複数の窓212aから環状隙間Sに進入した流体は、複数の隔壁220によって分け隔てられた空間をそれぞれ流れていくので、出口部122に直接的に流れていく流体の流量を抑制することができる。従って、中空系膜300の膜分離作用への寄与率を向上させることができる。これにより、除加湿性能の向上を図ることができる。

【0038】

また、本実施例においては、複数の隔壁220は内ケース200に一体に設けられているので、隔壁220を取り付ける作業が別途必要になることはない。更に、これら複数の隔壁220は内ケース200の筒状部分210の外周面から径方向外側に向かって放射状に伸びる複数の板状部分により構成されている。これにより、環状隙間Sの容積の低減を抑制でき、中空系膜300の充填本数が少なくなってしまうことを抑制することができる。

【0039】

また、本実施例においては、環状隙間Sよりも径方向の外側には、複数の隔壁220によって分け隔てられた複数の空間と、出口部122とを繋ぐ環状空間Kが設けられている。これにより、隔壁220によって分け隔てられた空間それぞれに対応して出口部122を設ける必要はない。

【0040】

更に、本実施例に係る内ケース200は、一端側から他端側に向かう方向に対して垂直な方向における幅が、一端側から他端側に向かって広がる拡幅部212が設けられており、複数の窓212aは、この拡幅部212に設けられている。従って、窓212aが設けられている付近において、中空系膜300の膜の外部を通る流体と、中空系膜300の中

10

20

30

40

50

空内部を通る流体とを、対向流にし易くすることができる。これにより、膜分離作用を高めることができ、除加湿性能を高めることができる。

【0041】

(その他)

上記実施例においては、内ケース200に拡幅部212を設けて、この拡幅部212に複数の窓212aを設ける場合の構成について示した。しかしながら、本発明は、内ケースに拡幅部が設けられず、幅が一定の部分に複数の窓が設けられる場合の構成も含まれる。例えば、従来技術で説明した図3に示すような複数の窓522を有する内ケース520についても、本願発明に適用可能である。

【符号の説明】

【0042】

10 中空系膜モジュール

20 湿潤気体供給装置

30 乾燥気体供給装置

100 外ケース

110 ケース本体部

120 二重管部

120a 円筒部

120b 連結部

121 連通部

122 出口部

200 内ケース

210 筒状部分

211 隔壁

212 拡幅部

212a 窓

220 隔壁

300 中空系膜

410, 420 封止固定部

430, 440 緩衝部

K 環状空間

S 環状隙間

10

20

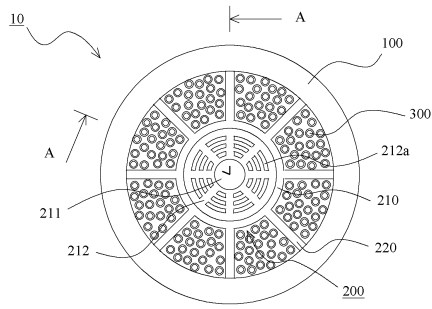
30

40

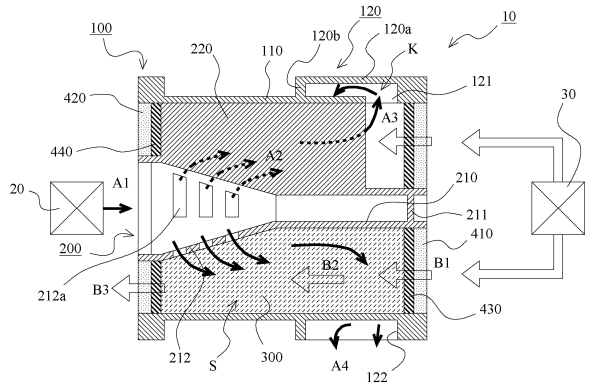
50

【図面】

【図 1】

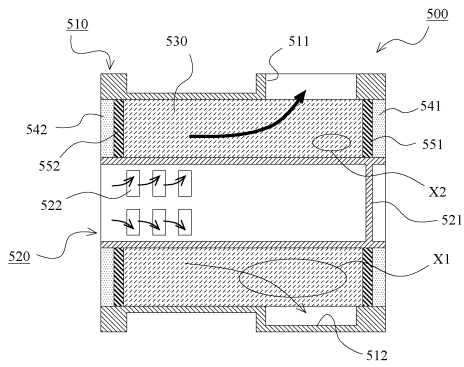


【図 2】



10

【図 3】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2015-181985(JP,A)
特開2011-141083(JP,A)
国際公開第2011/010636(WO,A1)
特開2002-147802(JP,A)
特開2002-303435(JP,A)
特開平02-059016(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0231357(US,A1)
特開2007-216175(JP,A)
特開2007-212076(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B01D 53/22
B01D 61/00 - 71/82
B01D 53/26 - 53/28
F24F 3/00 - 3/167
F24F 6/00 - 6/18
H01M 8/04 - 8/0668