

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2012-176372
(P2012-176372A)

(43) 公開日 平成24年9月13日(2012.9.13)

(51) Int.Cl.
B O 1 D 63/00 (2006.01)
B O 1 D 63/12 (2006.01)

F I
B O 1 D 63/00
B O 1 D 63/12

テーマコード (参考)
4 D 0 0 6

		審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 14 頁)	
(21) 出願番号	特願2011-41419 (P2011-41419)	(71) 出願人	000003964
(22) 出願日	平成23年2月28日 (2011. 2. 28)		日東電工株式会社
			大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号
		(74) 代理人	100107641
			弁理士 鎌田 耕一
		(74) 代理人	100148769
			弁理士 麻生 紀明
		(72) 発明者	小西 貴久
			大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内
		(72) 発明者	小林 顕太郎
			大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内
		最終頁に続く	

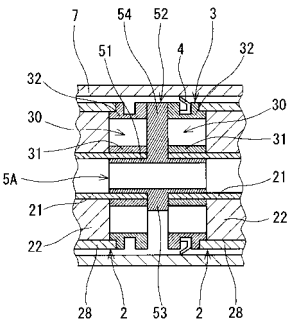
(54) 【発明の名称】 連結部材および分離膜モジュール

(57) 【要約】

【課題】 連結部材上に構築される電気回路の設計の自由度を向上させることができる連結部材を提供する。

【解決手段】 連結部材 5 A は、両端部がスパイラル型膜エレメント 2 の中心管 2 1 内に嵌め込まれる中空の軸部 5 1 と、軸部 5 1 の中央部から周囲に広がるプレート部 5 2 を含む。軸部 5 1 およびプレート部 5 2 の少なくとも一方にはセンサが取り付けられ、プレート部 5 2 にはセンサに接続されたアンテナ 6 5 が保持されている。軸部 5 1 の両端部がプレート部 5 2 から突出する長さ L は、軸部 5 1 の外径の 0. 2 倍以上 1. 4 倍以下である。

【選択図】 図 3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

分離膜および流路材を含む積層体が中心管の回りに巻き回されたスパイラル型膜エレメント同士を連結する連結部材であって、

両端部が前記中心管内に嵌め込まれる中空の軸部と、

前記軸部の中央部から周囲に広がるプレート部と、

前記軸部および前記プレート部の少なくとも一方に取り付けられたセンサと、

前記プレート部に保持され、前記センサに接続されたアンテナと、を備え、

前記軸部の両端部が前記プレート部から突出する長さは、前記軸部の外径の 0.2 倍以上 1.4 倍以下である、連結部材。

10

【請求項 2】

前記プレート部は、前記軸部近くに控える後退部、および前記後退部よりも径方向外側に張り出す張り出し部を含み、

前記アンテナは、前記張り出し部の先端部に保持されている、請求項 1 に記載の連結部材。

【請求項 3】

前記後退部および前記張り出し部は、前記軸部の周囲に交互に並ぶように複数設けられている、請求項 2 に記載の連結部材。

【請求項 4】

前記プレート部は、前記後退部との間に空間を形成しつつ、前記張り出し部の先端部同士を橋架する橋架部をさらに含む、請求項 3 に記載の連結部材。

20

【請求項 5】

前記プレート部は、前記張り出し部の先端面および前記橋架部の外側面で構成された筒状の外周面を有しており、

前記外周面には、全周に亘って径方向外側に開口する環状溝が形成されており、この環状溝にシール部材が配置されている、請求項 4 に記載の連結部材。

【請求項 6】

前記アンテナは、前記張り出し部内に封入されている、または前記張り出し部およびこの張り出し部の両側に位置する前記橋架部内に封入されている、請求項 2～5 のいずれか一項に記載の連結部材。

30

【請求項 7】

前記張り出し部の 1 つ内に封入された、前記センサに電力を供給する電源装置と、

前記張り出し部の 1 つ内に封入された、前記センサおよび前記アンテナに接続された回路基板と、をさらに備える、請求項 3 に記載の連結部材。

【請求項 8】

前記センサは、前記プレート部に取り付けられた第 1 流量センサと、前記軸部内に配設された第 2 流量センサとを含む、請求項 1～7 のいずれか一項に記載の連結部材。

【請求項 9】

前記プレート部には、当該プレート部を前記軸部の軸方向に貫通する貫通孔が設けられており、前記第 1 流量センサは、前記貫通孔内に配設されている、請求項 8 に記載の連結部材。

40

【請求項 10】

前記第 1 流量センサおよび前記第 2 流量センサは、羽根車式流量計である、請求項 9 に記載の連結部材。

【請求項 11】

請求項 1～10 のいずれか一項に記載の連結部材と、

前記連結部材によって互いに連結された、分離膜および流路材を含む積層体が中心管の回りに巻き回されたスパイラル型膜エレメントと、

前記スパイラル型膜エレメントを収容する筒状の圧力容器と、を備える、分離膜モジュール。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スパイラル型膜エレメント同士を連結する連結部材およびこの連結部材を用いた分離膜モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば海水淡水化処理や超純水の製造などに用いられるスパイラル型膜エレメントが知られている。例えば、特許文献1には、図9に示すような、スパイラル型膜エレメント12を用いた分離膜モジュール10が開示されている。この分離膜モジュール10では、筒状の圧力容器11内に複数本のスパイラル型膜エレメント12が一行に装填されている。そして、図9中に矢印で示すように、分離膜モジュール10の一方の端部から圧力容器11内に原水が供給されると、その原水がスパイラル型膜エレメント12の分離膜によって透過水と濃縮水とに分離され、それらが分離膜モジュール10の他方の端部から別々に排出される。

【0003】

隣り合うスパイラル型膜エレメント12同士は、連結部材15によって連結される。各スパイラル型膜エレメント12は、分離膜および流路材を含む積層体を中心管13の回りに巻き回された構成を有している。連結部材15は、通常、両端部がスパイラル型膜エレメント12の中心管13と嵌合する短管からなる。図9に示す例では、連結部材15が中心管13に外側から嵌合している。

【0004】

さらに、特許文献1には、原水や透過水の性状を検知するための各種のセンサやこれらのセンサによる検知信号を発信するためのアンテナを連結部材15に設けることが記載されている。この構成により、特許文献1に開示された分離膜モジュール10では、スパイラル型膜エレメント12が取り替えられるときでもセンサなどを再利用することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-166034号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記のような短管からなる連結部材15にセンサやアンテナなどの電気部品を取り付ける場合には、連結部材15の表面積が小さいために電気部品を配置できるエリアが限られる。このため、連結部材15上でそれらの電気部品を用いて構築される電気回路の設計の自由度が制約される。

【0007】

本発明は、このような事情に鑑み、連結部材上に構築される電気回路の設計の自由度を向上させることができる連結部材およびこの連結部材を用いた分離膜モジュールを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記課題を解決するために、本発明は、分離膜および流路材を含む積層体を中心管の回りに巻き回されたスパイラル型膜エレメント同士を連結する連結部材であって、両端部が前記中心管内に嵌め込まれる中空の軸部と、前記軸部の中央部から周囲に広がるプレート部と、前記軸部および前記プレート部の少なくとも一方に取り付けられたセンサと、前記プレート部に保持され、前記センサに接続されたアンテナと、を備え、前記軸部の両端部が前記プレート部から突出する長さは、前記軸部の外径の0.2倍以上1.4倍以下であ

る、連結部材を提供する。

【0009】

また、本発明は、上記の連結部材と、前記連結部材によって互いに連結された、分離膜および流路材を含む積層体が中心管の回りに巻き回されたスパイラル型膜エレメントと、前記スパイラル型膜エレメントを収容する筒状の圧力容器と、を備える、分離膜モジュールを提供する。

【発明の効果】

【0010】

上記の構成によれば、軸部にプレート部を設けることによって、電気部品を配置できるエリアを大きく確保することができる。このため、センサおよびアンテナの配置位置を自由に決定して、所望の電気回路を構築することが可能になる。特に、良好な無線通信を行うという観点からは、本発明のように軸部から周囲に広がるプレート部にアンテナを保持させることが有効である。

【0011】

ところで、連結部材の軸部の長さが長い場合には、軸部のスパイラル型膜エレメントの中心管への嵌め込み時および中心管からの抜き取り時に、例えばオーリングなどの軸部に装着されるシール部材を中心管の内周面に沿って長い距離摩擦させる必要があり、軸部の嵌め込みおよび抜き取りの作業性に大きな労力を要する。しかも、スパイラル型膜エレメントの取り替え時には、圧力容器内で隣接するスパイラル型膜エレメントとの連結状態を解除するために、スパイラル型膜エレメントを上下左右に揺らしながら引き抜くことがあり、これによって連結部材の軸部が折れることがある。特に、本発明のように連結部材がセンサを有する場合は、連結部材の破損がコストに与える影響は大きい。

【0012】

これに対し、本発明では、連結部材の軸部の長さを工夫することにより、軸部の嵌め込みおよび抜き取りの作業性を向上させることができるとともに、スパイラル型膜エレメントの取り替え時の軸部の折れを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の第1実施形態に係る連結部材を用いた分離膜モジュールの断面図

【図2】スパイラル型膜エレメントの概略構成図

【図3】図1の一部拡大図

【図4】(a)は本発明の第1実施形態に係る連結部材の平面図、(b)は(a)のIII B-III B線断面図

【図5】(a)は本発明の第2実施形態に係る連結部材の平面図、(b)は同連結部材の側面図

【図6】(a)は本発明の第3実施形態に係る連結部材の平面図、(b)は同連結部材の側面図

【図7】本発明の第4実施形態に係る連結部材を用いた分離膜モジュールの断面図

【図8】図7の一部拡大図

【図9】従来の連結部材を用いた分離膜モジュールの断面図

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の説明は本発明の一例に関するものであり、本発明はこれらによって限定されるものではない。

【0015】

(第1実施形態)

図1に、本発明の第1実施形態に係る連結部材5Aを用いた分離膜モジュール1を示す。この分離膜モジュール1は、ベッセルと呼ばれる筒状の圧力容器7と、圧力容器7内に一列に装填された複数本のスパイラル型膜エレメント2(以下、単に「膜エレメント2」という。)とを備えている。連結部材5Aは、隣り合う膜エレメント2同士を連結してい

10

20

30

40

50

る。

【0016】

圧力容器7の両端には、円盤状のキャップ8、9が取り付けられている。一方（図1では左側）のキャップ8には、原水を圧力容器7内に供給するための供給管81が中心からずれた位置に設けられている。他方（図1では右側）のキャップ9には、透過水を取り出すための第1排出管91が中心に設けられており、濃縮水を取り出すための第2排出管92が中心からずれた位置に設けられている。すなわち、圧力容器7内には、一方のキャップ8から他方のキャップ9に向かう原水の流れが形成される。なお、供給管81および第2排出管92は、圧力容器7に設けられていてもよい。

【0017】

本実施形態では、膜エレメント2として、逆浸透膜エレメントが用いられている。ただし、膜エレメント2は、例えば限外濾過膜エレメントであってもよい。

【0018】

各膜エレメント2は、集水管として機能する中心管21と、中心管21の回りに巻き回された積層体22と、積層体22を挟むように中心管21の両端部に固定された一対の端部材3と、積層体22を取り巻く外装材28とを有している。一対の端部材3は、積層体22がテレスコピック状に伸張することを防止する役割も果たす。

【0019】

本実施形態では、一対の端部材3のうちの上流側の端部材3に、シール部材4として、膜エレメント2と圧力容器7の内周面との隙間を原水の上流側の圧力を利用してシールする断面略U字状のパッキンが装着されている。ただし、シール部材4は、断面略U字状のパッキンに限定されるものではなく、膜エレメント2と圧力容器7の内周面との隙間をシール可能なものであればどのような形状を有していてもよい。

【0020】

中心管21には、内部に透過水を流入させる複数の導入孔が形成されている（図2参照）。連結部材5Aの後述する中空の軸部51は、隣り合う膜エレメント1の中心管21に跨って、透過水を流すための連続した流路を構成する。なお、最上流側に位置する膜エレメント2の中心管21にはプラグ82が取り付けられ、最下流側に位置する膜エレメント2の中心管21は連結器93によって第1排出管91と連結されている。

【0021】

図2に示すように、積層体22は、巻き回される方向が一方の対辺方向となる矩形状をなしており、透過水流路材24の両面に分離膜23が重ね合わされた膜リーフと、原水流路材25とを含む。膜リーフは、一方向に開口する袋状となるように分離膜23同士が3辺で接合された構成を有しており、その開口が中心管21の導入孔と連通している。透過水流路材24は、例えば樹脂からなる網であり、互いに接合される分離膜同士の間に透過水を流すための流路を形成する。原水流路材25は、例えば樹脂からなる網（透過水流路材24よりも網目の大きな網）であり、巻き回される膜リーフの周回部分同士の間に原水を流すための流路を形成する。

【0022】

分離膜23としては、不織布やポリスルホン多孔質膜支持体上にポリアミド系スキン層を設けた複合逆浸透膜や、透過性に優れたポリビニルアルコール系分離膜、ナノフィルトレーション膜に好適なスルホン化ポリエーテルスルホン系分離膜などが挙げられる。

【0023】

一対の端部材3は、中心管21にそれらの端面が同一平面上に位置するように固定されている。具体的に、各端部材3は、中心管21の端部に外側から嵌合する内側筒部31と、内側筒部31を離間しながら取り囲む、内側筒部31と同心の外側筒部32とを有している。

【0024】

内側筒部31と外側筒部32は、放射状に配置された複数のリブなどによって互いに連結されている。リブ同士の間の空間は、端部材3を貫通して原水を流通させる流通口30

10

20

30

40

50

(図3参照)を構成する。なお、リブ同士の間には、複数の貫通孔が設けられた薄板が配設されていてもよい。

【0025】

外側筒部32の外周面には、周方向に延びる溝が形成されていてもよく、この溝に適宜シール部材4を配置してもよい。さらに、外側筒部32には、外装材28を保持するための段差が形成されていてもよい。また、外側筒部32の後述するプレート部52に当接する端面には、原水を流通させるための溝部を設けることが好ましい。この溝部はプレート部52の壁面に設けてもよい。

【0026】

図3ならびに図4(a)および(b)に示すように、連結部材5Aは、両端部が中心管21内に嵌め込まれる軸部51と、軸部51の中央部から周囲に広がるプレート部52とを含む。本実施形態では、軸部51およびプレート部52が樹脂によって一体的に形成されているが、これらは別々に成型された後に接合剤や溶着などで接合されてもよい。さらに、連結部材5Aは、プレート部52に取り付けられた第1流量センサ61と、軸部51に取り付けられた第2流量センサ62とを含む。

【0027】

軸部51およびプレート部52を一体的に形成する方法は、特に限定されるものではないが、例えば、射出成形、押出成形、インサート成形、注型成形、真空注型成形などを挙げることができる。また、使用される樹脂としては、ポリスチレン(PS)、ABS、ポリメチルメタクリレート(PMMA)、ポリカーボネート(PC)、ポリ塩化ビニル(PVC)、ポリアミド(PA)、ポリアセタール(POM)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、2,5-ジフェニルオキサゾール(PO)、ポリスルホン(PSU)、ポリフェニレンスルフィド(PPS)、p-アミノサリチル酸(PAS)、4-(2-ピリジルアゾ)レゾルシノール(PAR)、ポリフェニレンエーテル(PPE)、ポリエーテルサルフォン(PES)、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリイミド(PI)などが挙げられる。注型成形では、エポキシ樹脂やウレタン樹脂を使用することも可能である。また、強度を向上させるために、上記の樹脂にガラス繊維や炭素繊維、充填剤などの添加物を添加してもよい。

【0028】

軸部51は、一定の肉厚の筒状をなしている。このため、軸部51におけるプレート部52から突出する部分は中心管21内に嵌り込むようになっている。また、軸部51の軸方向におけるプレート部52の両面は膜エレメント2の端面に当接する当接面を構成する。

【0029】

図示は省略するが、軸部51の両端部には、軸部51の外周面と中心管21の内周面との隙間をシールするシール部材(例えば、オーリング)がそれぞれ装着されている。一方の端部に装着されるシール部材の数は、1つであってもよいし複数であってもよい。なお、中心管21は、必ずしも全長に亘って一定の内径を有している必要はなく、中心管21の端部には内径が拡大された拡径部が設けられ、この拡径部に軸部51の端部が嵌り込むようになっているてもよい。

【0030】

軸部51の両端部がプレート部52(より正確には、プレート部52における膜エレメント2の端面に当接する当接面)から突出する長さL(図4(b)参照)は、軸部51の外径Dの0.2倍以上1.4倍以下である。例えば、外径8インチの膜エレメント2用の連結部材では、軸部51の両端部がプレート部52から突出する長さLは、5mm以上40mm以下である。突出長さLが0.2Dよりも小さいと、水処理操作のオン・オフ時の水流変化により軸部51が中心管21から抜ける(連結状態が解除される)リスクが増大する。突出長さLが1.4Dよりも大きいと、軸部51の中心管21への嵌め込みおよび中心管21からの抜き取りが困難になる。しかも、膜エレメント2の取り替え時には、圧力容器7内で隣接する膜エレメント2との連結状態を解除するために、膜エレメント2を

上下左右に揺らしながら引き抜くことがあるが、そのときに軸部 5 1 におけるプレート部 5 2 との接合部分に応力が集中して軸部 5 1 が折れることがある。より好ましくは、軸部 5 1 の両端部がプレート部 5 2 から突出する長さ L は、軸部 5 1 の外径 D の 0.3 倍以上 1.3 倍以下である。

【0031】

プレート部 5 2 は、軸部 5 1 近くに控える複数（図例では 3 つ）の後退部 5 3 と、後退部 5 3 よりも径方向外側に張り出す複数（図例では 3 つ）の張り出し部 5 4 とを含む。後退部 5 3 および張り出し部 5 4 は、軸部 5 1 の周囲に交互に並ぶように設けられている。すなわち、本実施形態では、プレート部 5 2 は、120 度間隔の三方位に突出するような形状を有している。

10

【0032】

各後退部 5 3 は、軸部 5 1 の軸方向と直交する方向に延びる端面を有していてもよい。本実施形態では、後退部 5 3 の端面は、軸部 5 1 の中心軸に向かって凸となる曲面である。ただし、後退部 5 3 の端面は、隣り合う張り出し部 5 4 同士を最短距離で結ぶような平面であってもよいし、径方向外側に凸となる曲面であってもよい。あるいは、張り出し部 5 4 が軸部 5 1 の外径よりも大きな一定の幅を有している場合には、後退部 5 3 の端面は、張り出し部 5 4 の側面同士が交わる稜線であってもよい。

【0033】

各張り出し部 5 4 は、厚さよりも十分に大きな幅を有していることが好ましい。また、各張り出し部 5 4 は、圧力容器 7 の内周面に可能な限り近くまで張り出していることが好ましい。例えば、張り出し部 5 4 の先端面から圧力容器 7 の内周面までの距離は 0.1 ～ 3 cm 程度である。

20

【0034】

上述した第 1 流量センサ 6 1 および第 2 流量センサ 6 2 の形式は問わないが、本実施形態では、羽根車式流量計が第 1 流量センサ 6 1 および第 2 流量センサ 6 2 として採用されている。第 1 流量センサ 6 1 は、上流側の膜エレメント 2 から下流側の膜エレメント 2 に送り込まれる濃縮された原水の流量を計測するためのものであり、第 2 流量センサ 6 2 は、上流側の膜エレメント 2 から下流側の膜エレメント 2 に送り込まれる透過水の流量を計測するためのものである。

【0035】

30

張り出し部 5 4 の 1 つ（図 4（a）では左下に位置する張り出し部 5 4）には、当該張り出し部 5 4 を軸部 5 1 の軸方向に貫通する貫通孔 5 5 が設けられており、第 1 流量センサ 6 1 はこの貫通孔 5 5 内に配設されている。一方、第 2 流量センサ 6 2 は、軸部 5 1 内に配設されている。

【0036】

なお、本実施形態では、第 1 流量センサ 6 1 が 1 つだけ設けられているが、第 1 流量センサ 6 1 は大きさの異なるものが複数設けられていることが好ましい。このような形態を用いると、流量センサの個体差から生じる誤差を補正することができる。

【0037】

40

張り出し部 5 4 の他の 1 つ（図 4（a）では上に位置する張り出し部 5 4）には、第 1 流量センサ 6 1 および第 2 流量センサ 6 2 による検知信号などを発信するためのアンテナ 6 5 が当該張り出し部 5 4 の先端部に保持されている。ここで、「先端部」とは、軸部 5 1 からの張り出し部 5 4 の全長のうちの先端面からおよそ 1/3 の領域をいう。本実施形態では、アンテナ 6 5 が張り出し部 5 4 内に封入されている。

【0038】

アンテナ 6 5 は、軸部 5 1 を中心とする略周方向に延びている場合には、張り出し部 5 4 は、アンテナ 6 5 の長さよりも大きな幅を有している。アンテナ 6 5 の長さは、無線通信に使用する電波の周波数に依存する。

【0039】

また、本実施形態では、アンテナ 6 5 が保持された張り出し部 5 4 内には、アンテナ 6

50

5よりも径方向内側に、第1流量センサ61および第2流量センサ62ならびにアンテナ65に接続された回路基板63も封入されている。換言すれば、アンテナ65は回路基板63を介して第1流量センサ61および第2流量センサ62に接続されている。回路基板63には、アンテナ65を使用した無線通信を行うための無線通信回路や、後述する電源装置64から第1流量センサ61および第2流量センサ62への電力の供給を制御する電力制御回路などが形成されている。

【0040】

残りの張り出し部54（図4（a）では右下に位置する張り出し部54）には、回路基板63を介して第1流量センサ61および第2流量センサ62に電力を供給する電源装置64が封入されている。電源装置64としては、電池や発電機、AC電源との接続や無線送電を利用することができる。中でも電池の使用が好ましい。

10

【0041】

上記のような張り出し部54内への電気部品の封入を実現する方法としては、例えば、軸部51およびプレート部52を軸部51の軸方向に二分割し、そのうちの一方のピースの分割面に電気部品を実装した後に、双方のピースを接合する方法が挙げられる。

【0042】

以上説明した本実施形態の連結部材5Aでは、軸部51にプレート部52を設けることによって、電気部品を配置できるエリアを大きく確保することができる。このため、センサ61、62およびアンテナ65の配置位置を自由に決定して、所望の電気回路を構築することが可能になる。特に、良好な無線通信を行うという観点からは、本実施形態のように軸部51から周囲に広がるプレート部52にアンテナ65を保持させることが有効である。

20

【0043】

また、本実施形態では、軸部51の膜エレメント2の中心管21への嵌め込み時および中心管21からの抜き取り時に、軸部51に装着されるシール部材を中心管21の内周面に沿って摩擦させる距離が適切である。従って、軸部51の嵌め込みおよび抜き取りの作業性を向上させることができる。しかも、膜エレメント2の取り替え時に、膜エレメント2を上下左右に揺らしながら引き抜いたとしても、軸部51の折れまたは連結部材5Aの破損を防止することができる。

【0044】

さらに、本実施形態では、アンテナ65が張り出し部54内に封入されているので、アンテナ65として防水処理が施されていない安価なものを使用することができる。

30

【0045】

なお、本実施形態では、第1流量センサ61および第2流量センサ62が用いられていたが、本発明のセンサはこれに限られるものではなく、原水や透過水の性状を検知可能なものであればどのようなものを採用してもよい。例えば、本発明のセンサは、圧力センサ、温度センサ、電濃度センサなどであってもよい。また、本発明のセンサは、軸部51およびプレート部52の少なくとも一方に取り付けられていればよい。

【0046】

また、軸部51の軸方向におけるプレート部52の両面は、必ずしもフラットである必要はない。例えば、プレート部52の両面には軸部51を取り巻くようにリング状の突起が形成されていて、この突起の先端面が膜エレメント2の端面に当接する当接面を構成していてもよい。

40

【0047】

さらに、後退部53は複数設けられていることが好ましく、後退部53の数は2～6程度であることが好ましい。これにより、複数箇所からの取り外しが可能となるため、端部材3とプレート部52にかかる応力を低減することができる。

【0048】

（第2実施形態）

次に、図5（a）および（b）を参照して、本発明の第2実施形態に係る連結部材5B

50

を説明する。なお、本実施形態では、第1実施形態で説明した構成と同一部分には同一符号を付して、その説明を省略する。この点は、後述する第3および第4実施形態でも同様である。

【0049】

本実施形態では、後退部53および張り出し部54が軸部51の周囲に交互に並ぶように2つつ設けられている。換言すれば、後退部53同士および張り出し部54同士は、軸部51を挟んで反対に位置している。

【0050】

第1実施形態では後退部53の端面が軸部51の中心軸に向かって凸となる曲面になっていたが（図4（a）参照）、本実施形態では、後退部53の端面が、張り出し部54の側面と連続するように、軸部51の中心軸からの最短距離を規定する位置からまっすぐに両側に広がる平面になっている。すなわち、両後退部53の端面は、互いに平行になっている。

10

【0051】

さらに、プレート部52には、後退部53との間に例えば手を挿入可能な空間57を形成しつつ、張り出し部54の先端部同士を橋架する円弧状の橋架部56が設けられている。本実施形態では、橋架部56の奥行きが大きく設定されており、橋架部56は、張り出し部54の中央部同士も橋架している。

【0052】

橋架部56の外側面は、張り出し部54の先端面と連続しており、これらの面は、プレート部52の筒状の外周面52aを構成する。

20

【0053】

張り出し部54および橋架部56における空間57の両側部分には、多数の抜き孔が形成されており、この抜き孔を通じて上流側の膜エレメント2で濃縮された原水が下流側の膜エレメント2に送り込まれるようになっている。

【0054】

張り出し部54の1つ（図5（a）では左に位置する張り出し部54）には、アンテナ65が先端部に保持されている。第1実施形態と同様に、アンテナ65は、張り出し部54内に封入されている。

【0055】

さらに、原水の圧力を検知するための圧力センサ66が橋架部56の1つ（図5（a）では下に位置する橋架部56）に取り付けられており、この橋架部56内には、回路基板63が封入されている。

30

【0056】

本実施形態では、圧力容器7の外側から圧力センサ66に無線で電力を供給できるように、プレート部52の外周面52aに沿って環状の導電線67が配設されている。導電線67は、張り出し部54および橋架部56内に封入されている。なお、アンテナ65と導電線67とは、プレート部52内で軸部51の軸方向に離間している。

【0057】

本実施形態のように張り出し部54の先端部同士を橋架する橋架部56が設けられていれば、この橋架部56でセンサや回路基板を支持したり、無線で供給される電力を受けるための環状の導電線67を配設したりすることが可能になり、設計の自由度を向上させることができる。

40

【0058】

なお、軸部51の長さによる効果は、第1実施形態と同様である。

【0059】

（第3実施形態）

次に、図6（a）および（b）を参照して、本発明の第3実施形態に係る連結部材5Cを説明する。

【0060】

50

本実施形態の連結部材 5 B は、第 2 実施形態の連結部材 5 B に比べて、後退部 5 3 および橋架部 5 6 の奥行きが小さくされ、かつ張り出し部 5 4 の幅が小さくされたようなプレート部 5 2 を有している。そして、アンテナ 6 5 を保持する張り出し部 5 4 によって圧力センサ 4 および回路基板 6 3 が支持され、別の張り出し部 5 4 によって電源装置 6 4 が支持されている。

【0061】

図 6 (a) に示すように張り出し部 5 4 の幅はアンテナ 6 5 の長さよりも小さくなっている。このため、アンテナ 6 5 は、張り出し部 5 4 およびこの張り出し部 5 4 の両側に位置する橋架部 5 6 内に封入されている。

【0062】

このように、アンテナ 6 5 が張り出し部 5 4 およびこの張り出し部 5 4 の両側に位置する橋架部 5 6 内に封入されていれば、張り出し部 5 4 の幅を小さくすることができ、後退部 5 3 と橋架部 5 6 の間に形成される空間 5 7 を大きく確保することができる。

【0063】

(第 4 実施形態)

次に、図 7 および図 8 を参照して、本発明の第 4 実施形態に係る連結部材 5 D を説明する。なお、図 7 では、端部材 3 (図 1 参照) を有しない膜エレメント 2 が描かれているが、膜エレメント 2 は端部材 3 を有していてもよい。この場合、端部材 3 にはシール部材 4 が装着されていなくてもよい。

【0064】

本実施形態では、プレート部 5 2 が、第 1 実施形態と同様に、後退部 5 3 および張り出し部 5 4 を 3 つずつ有している。ただし、本実施形態では、第 2 および第 3 実施形態と同様に、張り出し部 5 4 の先端部同士が橋架部 5 6 によって橋架されており、張り出し部 5 4 の先端面および橋架部 5 6 の外側面がプレート部 5 2 の筒状の外周面 5 2 a を構成している。外周面 5 2 a には、全周に亘って径方向外側に開口する環状溝 5 2 b が形成されており、この環状溝 5 2 b にシール部材 4 が配置されている。

【0065】

このように、連結部材 5 D にシール部材 4 を装着すれば、膜エレメント 2 の端部材 3 を省略することができる。

【0066】

(その他の実施形態)

前記第 1 ～第 3 実施形態では、張り出し部 5 4 内にアンテナ 6 5 が封入されていたが、アンテナ 6 5 に例えば防水処理が施してある場合は、アンテナ 6 5 の一部または全部が張り出し部 5 4 から露出していてもよい。

【符号の説明】

【0067】

- 1 分離膜モジュール
- 2 スパイラル型膜エレメント
- 2 1 中心管
- 2 2 積層体
- 2 3 分離膜
- 2 4 透過水流路材
- 2 5 原水流路材
- 4 シール部材
- 5 A ～ 5 D 連結部材
- 5 1 軸部
- 5 2 プレート部
- 5 2 a 外周面
- 5 2 b 環状溝
- 5 3 後退部

10

20

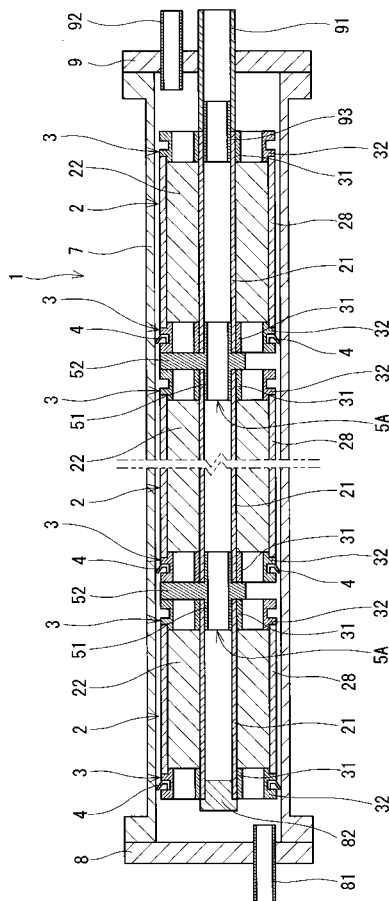
30

40

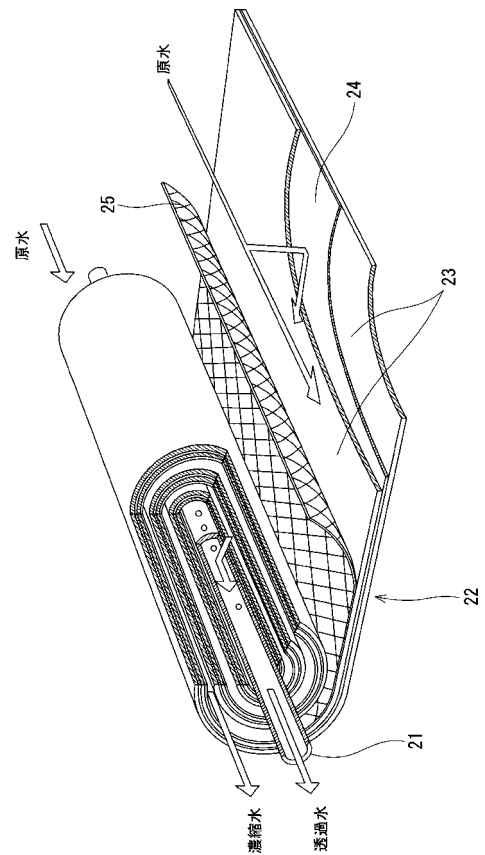
50

- 5 4 張り出し部
- 5 5 貫通孔
- 5 6 橋架部
- 5 7 空間
- 6 1 第 1 流量センサ
- 6 2 第 2 流量センサ
- 6 3 回路基板
- 6 4 電源装置
- 6 5 アンテナ
- 6 6 圧力センサ
- 7 圧力容器

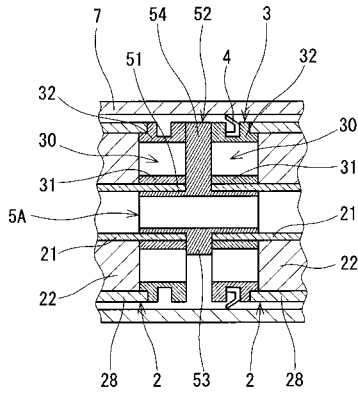
【図 1】



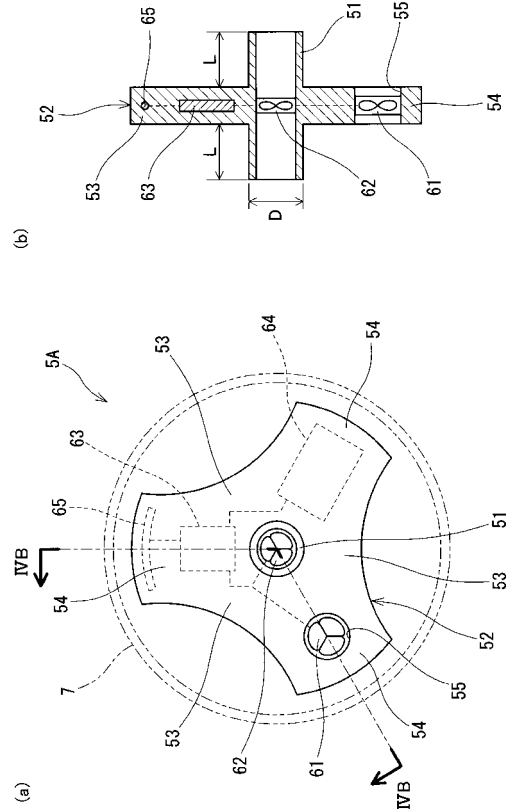
【図 2】



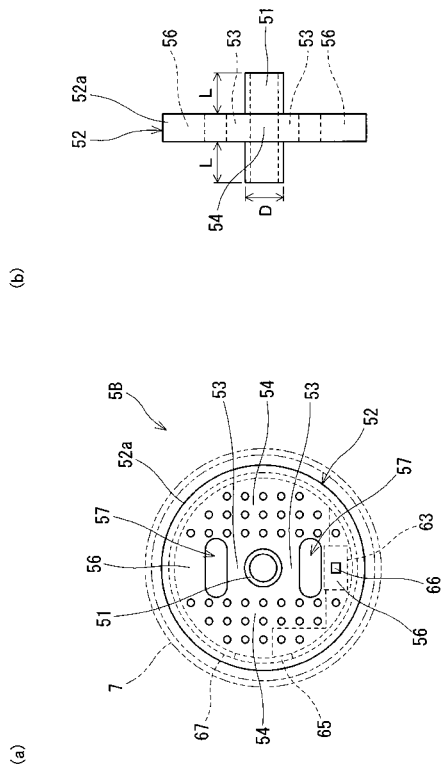
【図 3】



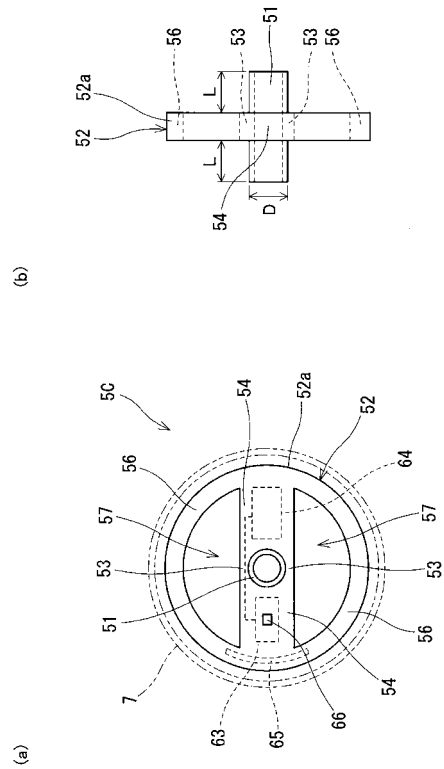
【図 4】



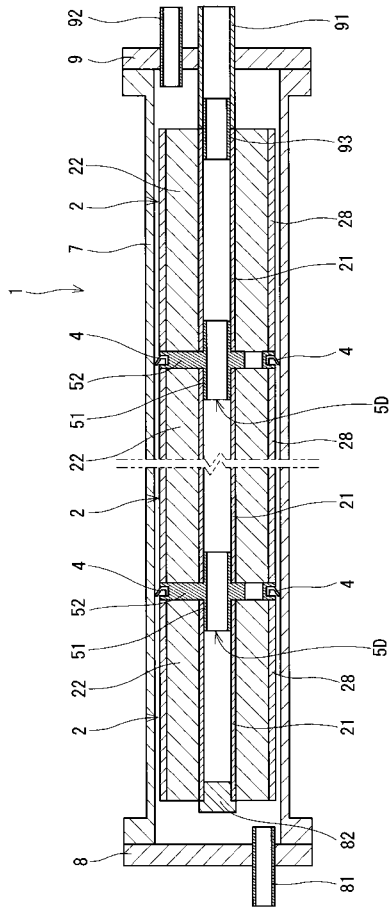
【図 5】



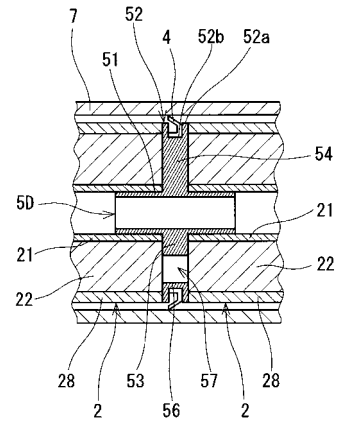
【図 6】



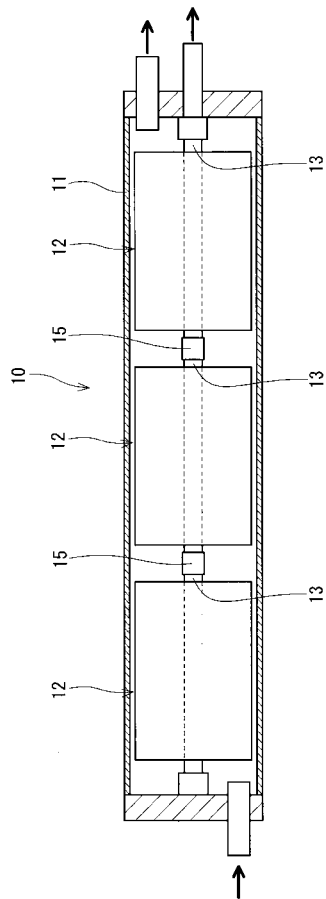
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 小泓 誠

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内

Fターム(参考) 4D006 GA03 GA06 HA65 JA05A JA05C JA06A JA06C JA14A JA14C JA15A
JA19A JA23A JA25A JA27A JA30B JA30Z JA68A KE02P KE03P KE07P
KE08P KE16P KE19P MA03 MA06 MC33 MC54 MC62 MC63 PA01
PB03 PC02