

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7090436号  
(P7090436)

(45)発行日 令和4年6月24日(2022.6.24)

(24)登録日 令和4年6月16日(2022.6.16)

(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	63/00	(2006.01)	B 0 1 D	63/00 5 0 0

請求項の数 12 (全23頁)

(21)出願番号	特願2018-47724(P2018-47724)	(73)特許権者	507365204 旭化成メディカル株式会社 東京都千代田区有楽町一丁目1番2号
(22)出願日	平成30年3月15日(2018.3.15)	(74)代理人	100079108 弁理士 稲葉 良幸
(65)公開番号	特開2019-155303(P2019-155303 A)	(74)代理人	100109346 弁理士 大貫 敏史
(43)公開日	令和1年9月19日(2019.9.19)	(74)代理人	100117189 弁理士 江口 昭彦
審査請求日	令和2年12月15日(2020.12.15)	(74)代理人	100134120 弁理士 内藤 和彦
		(72)発明者	荒牧 昌作 東京都千代田区神田神保町一丁目105 番地 旭化成メディカル株式会社内
		(72)発明者	小谷野 剛宏

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 中空系膜モジュールとその製造方法、および中空系膜モジュールのポッティング部の成型用型

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

中空系膜モジュールであって、  
一端部および他端部が開口した筒状容器と、  
当該筒状容器に装填された中空系膜の束と、  
前記中空系膜の束を、前記筒状容器の両端部で包埋固定しているポッティング部と、  
前記筒状容器の両端部に設けられている、流体の出入口となるノズル部を有するヘッダーと、  
前記ヘッダーと前記筒状容器が互いに固定された固定部と、  
前記ヘッダーの内側当接面と前記ポッティング部とが当接して前記ヘッダーの内側空間を液密封止する当接部と、  
を備え、  
前記ポッティング部のうち、前記容器の前記端部から突出したポッティング突出部の表面外周部の側壁の角度が90度より小さく、  
前記ヘッダーの前記筒状容器の中心軸に対し垂直な環状の平坦面である前記内側当接面と、前記ポッティング部のうち前記内側当接面に対向して当接する環状の平坦面部分とで、前記ヘッダーの内側空間を液密封止する前記当接部が形成されることを特徴とする中空系膜モジュール。

## 【請求項2】

前記ポッティング突出部の前記表面外周部の前記側壁の角度が45度以上85度以下であ

ることを特徴とする、請求項 1 に記載の中空系膜モジュール。

【請求項 3】

前記ポッティング突出部の高さが、0.4 mm 以上 3 mm 以下である、請求項 1 又は 2 に記載の中空系膜モジュール。

【請求項 4】

前記ポッティング突出部の前記表面外周部の全周方向における高さの差が 0.05 mm 以上 0.5 mm 以下であることを特徴とする、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の中空系膜モジュール。

【請求項 5】

前記ポッティング突出部の前記表面外周部の前記側壁の外周根元部が、前記ポッティング部と前記筒状容器の境に位置している、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の中空系膜モジュール。

10

【請求項 6】

前記ポッティング突出部の前記表面外周部の前記側壁の外周根元部が、前記筒状容器の前記端部の開口端面に接している、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の中空系膜モジュール。

【請求項 7】

一端部および他端部が開口した筒状容器と、  
当該筒状容器に装填された中空系膜の束と、  
前記中空系膜の束を、前記筒状容器の両端部で包埋固定しているポッティング部と、  
前記筒状容器の両端部に設けられている、流体の出入口となるノズル部を有するヘッダーと、  
を備えた中空系膜モジュールの製造方法であって、  
前記ポッティング部のうち、前記容器の前記端部から突出したポッティング突出部の表面外周部の側壁の角度が、前記ヘッダーと当接した状態で 90 度より小さい当該ポッティング部を形成する工程と、

20

前記ヘッダーの前記筒状容器の中心軸に対し垂直な環状の平坦面である前記内側当接面と、前記ポッティング部のうち前記内側当接面に対向して当接する環状の平坦面部分とで

前記ヘッダーの内側空間を液密封止する前記当接部を形成する工程と、

前記ヘッダーの内部空間が液密に封止されるように前記ヘッダーの内側当接面と前記ポッティング突出部とを当接させる工程と、

30

前記ヘッダーと前記筒状容器を互いに固定する固定工程と、を含むことを特徴とする、中空系膜モジュールの製造方法。

【請求項 8】

前記筒状容器内に前記中空系膜の束を装填する工程と、  
前記ポッティング部の成型用型を、前記筒状容器の開口端面に装着する工程と、  
前記開口端面に遠心成型により樹脂をポッティングする工程と、  
前記樹脂が硬化した後に前記成型用型を外し、前記ポッティング部を切断して前記中空系膜の束の端面を開口させる工程と、  
をさらに含む、請求項 7 に記載の中空系膜モジュールの製造方法。

【請求項 9】

前記固定工程において超音波溶着を行う、請求項 7 または 8 に記載の中空系膜モジュールの製造方法。

40

【請求項 10】

前記固定工程においてレーザー溶着を行う、請求項 7 または 8 に記載の中空系膜モジュールの製造方法。

【請求項 11】

前記固定工程においてねじ止めを行う、請求項 7 または 8 に記載の中空系膜モジュールの製造方法。

【請求項 12】

一端部および他端部が開口した筒状容器と、

50

当該筒状容器に装填された中空糸膜の束と、  
 前記中空糸膜の束を、前記筒状容器の両端部で包埋固定しているポッティング部と、  
 前記筒状容器の両端部に設けられている、流体の出入口となるノズル部を有するヘッダー  
 と、を備えた中空糸膜モジュールの製造に用いる、前記ポッティング部の成型用型であっ  
 て、  
 前記ポッティング部の表面外周部の側壁の角度が、前記ヘッダーと当接した状態で90度  
 より小さく維持される構造に当該ポッティング部を形成するための、90度より小さいテ  
 ーパの構造と、  
前記ヘッダーのうち環状の平坦面である内側当接面に対向して当接する環状の平坦面部  
 分を当該ポッティング部に形成するための構造と、

10

を有する、成型用型。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、中空糸膜モジュールとその製造方法、および中空糸膜モジュールのポッティ  
 ング部の成型用型に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、中空糸膜型血液浄化器（本明細書では「中空糸膜モジュール」と呼ぶ）は、血液透  
 析、血液濾過、血漿分離、血漿成分分画等の体外循環式の血液浄化療法に応じて各種の  
 ものが開発されており、膜分離技術を利用した多くの血液浄化療法等に利用されている。

20

【0003】

中空糸膜モジュールは、一般には、側部にポートが設けられた円筒状の本体容器に中空糸  
 膜の束を装填し、ウレタンなどのポッティング材によって中空糸膜束を本体容器に接着固  
 定した後、本体容器の両端にヘッダーを取り付けることによって構成されたモジュールか  
 らなる。この中空糸膜モジュールを使って血液透析は、透析液を入口側のポートに流入さ  
 せ、出口ポートから流出させることで本体容器内を流通させ、また、血液を血液入口側ヘ  
 ッダーから中空糸膜へと流入させ、血液出口側ヘッダーへと向けて流通させることによ  
 って行われる。

【0004】

このような血液透析を行う際、ヘッダーと本体容器との接合部分から液体が漏れ出ること  
 がないように液密に封止されている必要があり、例えば、ポッティング部とヘッダー内面  
 の当接部とを当接させる等の構成がとられている（例えば、特許文献1参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】国際公開第2013/146663号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、ポッティング部とヘッダー内面の当接部とが完全に当接していない場合、液体の  
 封止が不完全となり、例えば血液が封止部より外側に漏れて閉塞空間にとどまることが起  
 こり得る。そうすると、残血し、返血時に患者の体内に固形物が移動する可能性がある。

40

【0007】

一方で、封止部において完全な封止性（封止能力）を得ようと、容器に対してより深くま  
 でヘッダーを押し込むと、ポッティング部の樹脂が割れ、却って十分な封止性が得られな  
 くなるおそれがある。

【0008】

そこで、本発明は、ポッティング部の樹脂割れを抑制し、中空糸膜モジュールの十分な封  
 止性が確保された中空糸膜モジュールとその製造方法、および中空糸膜モジュールのポッ

50

ティング部の成型用型を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一態様に係る中空系膜モジュールは、一端部および他端部が開口した筒状容器と、当該筒状容器に装填された中空系膜の束と、中空系膜の束を、筒状容器の両端部で包埋固定しているポッティング部と、筒状容器の両端部に設けられている、流体の出入口となるノズル部を有するヘッダーと、ヘッダーと筒状容器が互いに固定された固定部と、ヘッダーの内側当接面とポッティング部とが当接してヘッダーの内側空間を液密封止する当接部と、を備え、ポッティング部のうち、容器の端部から突出したポッティング突出部の表面外周部の側壁の角度が90度より小さいことを特徴とする。

10

【0010】

この態様によれば、ヘッダーを筒状容器のほうへ押し込みすぎたとしても、ポッティング部の樹脂割れを抑制し、中空系膜モジュールの十分な封止性を確保しやすくする。

【0011】

上記態様の中空系膜モジュールにおいて、ポッティング部の表面外周部の側壁の角度が45度以上85度以下であってもよい。

20

【0012】

上記態様の中空系膜モジュールにおいて、ポッティング部の高さが、0.4mm以上3mm以下であってもよい。

【0013】

上記態様の中空系膜モジュールにおいて、ポッティング部の表面外周部の全周方向における高さの差が0.05mm以上0.5mm以下であることが好ましい。

【0014】

上記態様の中空系膜モジュールにおいて、ポッティング部の表面外壁部の側壁の外周根元部が、ポッティング部と筒状容器の境にあってもよい。

【0015】

上記態様の中空系膜モジュールにおいて、ポッティング部の表面外壁部の側壁の外周根元部が、筒状容器の開口端面と接していてもよい。

30

【0016】

本発明の一態様に係る中空系膜モジュールの製造方法は、一端部および他端部が開口した筒状容器と、当該筒状容器に装填された中空系膜の束と、中空系膜の束を、筒状容器の両端部で包埋固定しているポッティング部と、筒状容器の両端部に設けられている、流体の出入口となるノズル部を有するヘッダーと、を備えた中空系膜モジュールの製造方法であって、ポッティング部のうち、容器の端部から突出したポッティング突出部の表面外周部の側壁の角度が、ヘッダーと当接した状態で90度より小さい当該ポッティング部を形成する工程と、ヘッダーの内部空間が液密に封止されるようにヘッダーの内側当接面とポッティング突出部とを当接させる工程と、ヘッダーと筒状容器を互いに固定する固定工程と、を含むことを特徴とするものである。

40

【0017】

上記態様の中空系膜モジュールの製造方法は、筒状容器内に中空系膜の束を装填する工程と、ポッティング部の成型用型を、筒状容器の開口端面に装着する工程と、開口端面に遠心成型により樹脂をポッティングする工程と、

50

樹脂が硬化した後に成型用型を外し、ポッティング部を切断して中空系膜の束の端面を開口させる工程と、

をさらに含むものであってもよい。

【0018】

上記態様の中空系膜モジュールの製造方法では、固定工程において超音波溶着を行ってもよい。

【0019】

上記態様の中空系膜モジュールの製造方法では、固定工程においてレーザー溶着を行ってもよい。

【0020】

上記態様の中空系膜モジュールの製造方法では、固定工程においてねじ止めを行ってもよい。

【0021】

本発明の一態様に係る成型用型は、

一端部および他端部が開口した筒状容器と、

当該筒状容器に装填された中空系膜の束と、

中空系膜の束を、筒状容器の両端部で包埋固定しているポッティング部と、

筒状容器の両端部に設けられている、流体の出入口となるノズル部を有するヘッダーと、

を備えた中空系膜モジュールの製造に用いる、ポッティング部の成型用型であって、

ポッティング部の表面外周部の側壁の角度が、ヘッダーと当接した状態で90度より小さく維持される構造に当該ポッティング部を形成するための、90度より小さいテーパの構造を有する、というものである。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、ポッティング部の樹脂割れを抑制し、中空系膜モジュールの十分な封止性が確保された中空系膜モジュールとその製造方法、および中空系膜モジュールのポッティング部の成型用型を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】中空系膜モジュールの構成の一例を示す縦断面の模式図である。

【図2】超音波ホーンによるヘッダーと筒状容器との溶着開始時点での接合部分およびその周辺を示す拡大断面図である。

【図3】ヘッダーと筒状容器を超音波溶着した際の様子を示す断面図である。

【図4】ヘッダーと筒状容器とが溶着された状態の接合部分およびその周辺を示す拡大断面図である。

【図5】ポッティング突出部の側壁の角度が90度未満で、ポッティング部の表面外壁部の側壁の外周根元部が、ポッティング部と筒状容器の境にある場合の、(A)ヘッダーを押し込む前の状態における当該ヘッダー、筒状容器、ポッティング部の一部を示す縦断面図と、(B)ヘッダーを押し込んだ後の状態における縦断面図である。

【図6】ポッティング突出部の側壁の角度が90度未満でポッティング部の表面外壁部の側壁の外周根元部が、筒状容器の開口端面と接している場合の、(A)ヘッダーを押し込む前の状態における当該ヘッダー、筒状容器、ポッティング部の一部を示す縦断面図と、(B)ヘッダーを押し込んだ後の状態における縦断面図である。

【図7】ポッティング部の割れが抑制されることについて説明するための、押し込み前から押し込み後までを(A)～(C)の時系列に沿って示す、ヘッダー、筒状容器、ポッティング部の部分縦断面図である。

【図8】中空系膜モジュールの製造方法を(A)～(E)の順で示す概略図である。

【図9】比較例2(ポッティング突出部の側壁の角度が90度の場合)におけるウレタン高さとうレタン高低差の値とその場合の結果(ウレタン割れ発生の有無)を示すグラフである。

10

20

30

40

50

【図10】本発明の実施例1（ポッティング突出部の側壁の角度が70度の場合）におけるウレタン高さとうレタン高低差の値とその場合の結果（ウレタン割れ発生の有無）を示すグラフである。

【図11】本発明の実施例2（ポッティング突出部の側壁の角度が80度の場合）におけるウレタン高さとうレタン高低差の値とその場合の結果（ウレタン割れ発生の有無）を示すグラフである。

【図12】ポッティング部の切断面が左右非対称である場合の（A）ヘッダー押し込み前、（B）ヘッダー押し込み後の状態を比較例として示す部分断面図である。

【図13】ポッティング部の切断面が左右非対称である別例を示す部分断面図である。

【図14】ポッティング部あるいは筒状容器に対してヘッダーが傾いた状態を比較例として示す部分断面図である。

10

【図15】ヘッダーの形状が左右非対称である場合を比較例として示す部分断面図である。

【図16】ヘッダーの中心と筒状容器の中心が互いにずれている場合を比較例として示す部分断面図である。

【図17】ポッティング部の側壁の角度が90である従前と同様の構造のポッティングを押し込む前から押し込んだ後までを（A）～（C）の時系列に沿って比較例1として示す、ヘッダー、筒状容器、ポッティング部の部分縦断面図である。

【図18】比較例2および実施例1、2におけるポッティング突出部、その高さ（ウレタン高さ）等について説明する図である。

【図19】比較例2および実施例1、2におけるポッティング突出部の高低差（ウレタン高低差）について説明する図である。

20

【図20】ウレタン高低差がある場合のウレタン高さを当該ウレタンの外周に渡って複数箇所を等間隔で測定する場合について説明する図である。

【図21】（A）ポッティング突出部の側壁が円錐状である場、（B）ポッティング突出部の側壁が曲線状に外側に膨らんだ形状である場合のヘッダー、筒状容器、ポッティング部の部分縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、図面を参照して、本発明の好ましい実施の形態について説明する。なお、同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。また、上下左右等の位置関係は、特に断らない限り、図面に示す位置関係に基づくものとする。さらに、図面の寸法比率は、図示の比率に限定されるものではない。また、以下の実施の形態は、本発明を説明するための例示であり、本発明はこの実施の形態に限定されるものではない。

30

【0025】

<中空糸膜モジュールの構成>

先ず、本実施の形態にかかる中空糸膜モジュールの構成について説明する。図1は、中空糸膜モジュール1の構成の一例を示す断面模式図（ただし断面のみを図示したもの）である。

【0026】

中空糸膜モジュール1は、筒状容器2、中空糸膜束3、ポッティング部4、ヘッダー5などを備えている。

40

【0027】

筒状容器2は、円筒状に形成され、長手方向（円筒の中心軸P方向）の両端部2aが開口している。筒状容器2の内部には、中空糸膜束3が収容されている。筒状容器2の側面には、流体の出入口となる例えば2つのポート10が形成されている。

【0028】

中空糸膜束3は、多数本の中空糸膜をまとめた束であり、筒状容器2内に長手方向に沿って収容されている。中空糸膜束3は、分離膜として機能し、各中空糸膜の内側領域と外側領域との間で分離対象である流体の成分を分離できる。

【0029】

50

ポッティング部 4 は、ポッティング樹脂により構成され、筒状容器 2 の両端部 2 a の内側において中空系膜束 3 の両端部 3 a を包埋すると共に、中空系膜束 3 を筒状容器 2 の両端部 2 a に固定している。ポッティング部 4 は、外周部がポッティング樹脂のみによって構成された部分 4 a となり、その内側が、中空系膜束 3 の中空系膜同士の間隙にポッティング樹脂が入り込んだ部分 4 b となる。ポッティング樹脂としては、例えばポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂などが挙げられるが、特にこれらに限定するものではない。

【 0 0 3 0 】

ヘッダー 5 は、筒状容器 2 の両端部 2 a の開口に、これら両端部 2 a の蓋材として設けられている。ヘッダー 5 は、中心軸 P に流体の出入口となる管状のノズル部 2 0 と、ノズル部 2 0 から径方向に広がる板状の天板部 2 1 と、天板部 2 1 の外周縁から筒状容器 2 側に向けて突出する側壁部としてのヘッダー突出部 2 2 を有している。

10

【 0 0 3 1 】

ノズル部 2 0 は、外部チューブを接続するためのねじ構造を有している。天板部 2 1 は、中空系膜束 3 の端部 3 a に対面し、ノズル部 2 0 から筒状容器 2 の端部 2 a へ向かうにつれて次第に径が大きくなる内面 2 1 a を有している（図 4 参照）。ヘッダー 5 の内面 2 1 a と中空系膜束 3 の端部 3 a との間には、ノズル部 2 0 から流入する流体、或いはノズル部 2 0 から流出する流体が通る空間 2 3 が形成されている。

【 0 0 3 2 】

ヘッダー突出部 2 2 は、中心軸 P を軸心とする円筒形状を有している。ヘッダー突出部 2 2 は、例えば図 4 に示すように基部 3 0、中段部 3 1 及び先端部 3 2 を天板部 2 1 から筒状容器 2 側に向けてこの順で備えている。基部 3 0、中段部 3 1 及び先端部 3 2 は、互いに径方向の厚みが異なり、基部 3 0 の厚みが最も大きく、次に中段部 3 1 の厚みが大きく、先端部 3 2 の厚みが最も小さくなっている。

20

【 0 0 3 3 】

基部 3 0 は、天板部 2 1 から連続する部分である。天板部 2 1 の内面 2 1 a と基部 3 0 の第 1 の内周面 3 0 a との間には、中心軸 P に対し垂直の環状の平坦面 4 0 が形成されている。

【 0 0 3 4 】

中段部 3 1 は、第 2 の内周面 3 1 a を有している。先端部 3 2 は、第 2 の内周面 3 1 a と同じ内径を有する第 3 の内周面 3 2 a と、中段部 3 1 の外周面 3 1 b よりも外径が小さい一定の外径を有する外周面 3 2 b を有している。中段部 3 1 の外周面 3 1 b と先端部 3 2 の外周面 3 2 b との間には、中心軸 P に対し垂直の環状の平坦面（段部）4 2 が形成されている。

30

【 0 0 3 5 】

筒状容器 2 の端部 2 a は、いわゆる二股構造を有している。端部 2 a は、ヘッダー 5 側に 2 重に円筒状に突出する内側突出部 5 0 と外側突出部 5 1 とを有している。内側突出部 5 0 と外側突出部 5 1 は、それぞれが中心軸 P を軸心とする円筒形状を有し、同心円状に配置されている。内側突出部 5 0 は、外側突出部 5 1 よりも長く、ヘッダー 5 側（中心軸 P 方向外側）に突出している。内側突出部 5 0 の内周面 5 0 a は、筒状容器 2 の内周面を構成している。

40

【 0 0 3 6 】

外側突出部 5 1 は、筒状容器 2 の外側面から径方向外側に突出し、さらにその外縁から端部 2 a 側（直近のヘッダー 5 側）に向けて曲折した形状の鰐部によって形成されている。また、これら内側突出部 5 0 と外側突出部 5 1 との間には、ヘッダー 5 の一部（先端部 3 2）が嵌合する形でカップリング構造を構成する環状の凹部 5 2 が形成されている（図 4 参照）。

【 0 0 3 7 】

<ヘッダーと筒状容器の接合構造>

ヘッダー突出部 2 2 が筒状容器 2 の内側突出部 5 0 と外側突出部 5 1 の間に挿入された状

50

態で、ヘッダー 5 と筒状容器 2 が超音波溶着により溶着されている。内側突出部 5 0 は、ヘッダー突出部 2 2 の中段部 3 1 及び先端部 3 2 に対向し、外側突出部 5 1 は、先端部 3 2 に対向している。

【 0 0 3 8 】

なお、ヘッダー 5 と筒状容器 2 の固定方法については、超音波振動を与えて溶着を行う方法の他、レーザー光を与えて溶着を行う方法、ねじで螺合させる方法などがある（ねじで螺合させる方法については、例えば、特開昭 5 2 - 1 3 8 0 7 1 号公報のコラム 1 6、図 1 0 等参照）。この後の説明は、超音波溶着を例にあげて行う。

【 0 0 3 9 】

ヘッダー 5 と筒状容器 2 とは、内側突出部 5 0 の先端部付近とヘッダー突出部 2 2 の中段部 3 1 の間における 1 次溶着部 7 1、および内側突出部 5 0 と先端部 3 2 との間の 2 次溶着部 7 2 からなる溶着部 7 0 で溶着されている。このように、溶着部を少なくとも 2 箇所に設けて二重溶着とすることで、液漏れ抑制効果と耐圧強度とをさらに向上させることができる。

【 0 0 4 0 】

1 次溶着部 7 1 は、例えば内側突出部 5 0 の端面（図 4 における上端面）と外周面 5 0 b に亘り形成されている。なお、図 4 では、便宜上、1 次溶着部 7 1 を破線で表し、その境界線を明確に図示しているが、接触部分が溶融して接着する溶着では、その境界はあいまいであり、また溶着毎に変動するのが実際である。

【 0 0 4 1 】

2 次溶着部 7 2 は、例えばヘッダー突出部 2 2 の先端部 3 2 の先端付近（先端部 3 2 の長手方向の中央よりも先端に近い位置）に形成される等、上述の 1 次溶着部 7 1 よりも筒状容器 2 の径方向外側に配置されている（図 4 等参照）。2 次溶着部 7 2 は、1 次溶着部 7 1 から離れており、2 次溶着部 7 2 と 1 次溶着部 7 1 との間には、ヘッダー突出部 2 2 と内側突出部 5 0 が接触していない空間（図 4 において符号 7 5 で示す）が形成されている。

【 0 0 4 2 】

1 次溶着部 7 1 および 2 次溶着部 7 2 の位置で溶着するために、1 次溶着部 7 1、2 次溶着部 7 2 となる部分のヘッダー突出部 2 2、又は内側突出部 5 0 の少なくともいずれかには、予め溶着用のジョイントが設けられている。

【 0 0 4 3 】

また、1 次溶着部 7 1 と 2 次溶着部 7 2 のうち少なくとも一方は、ヘッダー突出部 2 2 の周方向の全周に亘って連続的に形成されており、もう一方は例えば断続的に形成されている。さらに好ましいのは、1 次溶着部 7 1 と 2 次溶着部 7 2 の両方が全周に亘って連続的に形成されていることである。

【 0 0 4 4 】

また、本実施形態では、ヘッダー 5 と筒状容器 2 を溶着する 1 次溶着部 7 1 および 2 次溶着部 7 2 のジョイントデザインとしてシェアジョイントを採用している。

【 0 0 4 5 】

1 次溶着部 7 1 におけるヘッダー 5 のうち、筒状容器 2 の端部 2 a が接触する部分には斜面 5 c が形成されている（図 2 参照）。中心軸 P に垂直な面に対する斜面 5 c の傾斜角は、好ましくは 2 0 ~ 4 5 ° であり、その範囲の中でもさらに好ましくは 3 0 ~ 4 5 ° である。なお、本明細書ではこの角度を「主溶着角度」と呼ぶ。斜面 5 c の主溶着角度がこの範囲に形成された場合、筒状容器 2 の端部 2 a の滑りが抑えられるようになる。

【 0 0 4 6 】

< ポッティング部の配置 >

図 4 に示すようにポッティング部 4 の端面には、ポッティング部の両端部を径方向に切断して形成されたポッティング部切断面 4 S が形成されている。ポッティング部 4 は、筒状容器 2 の内側突出部 5 0 よりも中心軸 P 方向の外側（ヘッダー 5 側）に突出している。ポッティング部切断面 4 S は、ヘッダー 5 の内面の平坦面（内側当接面）4 0 に所定の圧力が付与された状態で当接している。これにより、流体が容易にヘッダー突出部 2 2 と筒状

10

20

30

40

50

容器 2 の端部 2 a の隙間に入り込むことを抑制でき、ヘッダー 5 と筒状容器 2 との間の封止力を向上できる。なお、ヘッダー 5 の中心軸 P に対し垂直の環状の平坦面（内側当接面）4 0 と、ポッティング部 4 の切断面 4 S のうち該平坦面 4 0 に対向して当接する環状の平坦面部分とで、ヘッダー 5 の内側空間を液密封止する当接部 T が形成される（図 4 参照）。なお、上記の「所定の圧力」には極めて僅かな圧力も含まれており、本明細書でいう「当接」には、圧力の作用でポッティング部 4 が変形している状態はもちろん、圧がごく僅かであり殆ど変形せずに接している状態も含まれる。

#### 【 0 0 4 7 】

筒状容器 2 及びヘッダー 5 の原材料は、特に限定されるものではなく各種の熱可塑性樹脂から選択される。例えば、結晶性樹脂ではエチレンと オレフィンとの共重合体や、低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレンといったポリエチレン系樹脂や、プロピレン単体の重合体、プロピレンとエチレンとの共重合体あるいはプロピレンとエチレンと他のオレフィンとの共重合体といった、ポリプロピレン系樹脂が挙げられる。一方で非晶性樹脂では、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリスチレン、スチレン ブタジエン共重合体（SBS）、アクリロニトリル ブタジエン スチレン共重合体（ABS）等の樹脂が挙げられ、これらは単体で用いられても良くあるいは混合物として利用しても良い。本実施形態における好適な樹脂は、上記の中でもポリプロピレン系樹脂であり、中でもプロピレンとエチレンのランダム共重合体が剛性と耐熱性の観点で好ましく、エチレン含量が 1 ~ 8 質量%に調整されたプロピレンとエチレンのランダム共重合体により好ましい。

#### 【 0 0 4 8 】

<ポッティング部の表面外周部の構造>

ポッティング部 4 のうち、筒状容器 2 の端部（開口端の端面）2 a から中心軸 P 方向の外側に突出した部分を、本明細書では「ポッティング突出部」と呼び、図中では符号 4 P で示す。本実施形態において、ポッティング突出部 4 P は断面が略台形状の薄い円環形状であり、中空系膜束 3 の周囲の環状部分の表面がヘッダー 5 の平坦面 4 0 に当接するように構成されている。なお、本明細書では、ポッティング突出部 4 P のうち表面が露出した状態となる部分、つまり、ヘッダー 5 の平坦面 4 0 に対向する環状の平坦面と、その周囲の側壁と、を合わせて「表面外周部」と呼び、符号 4 r で示す。

#### 【 0 0 4 9 】

ポッティング突出部 4 P の表面外周部 4 r の側壁 4 W の角度を、ヘッダー 5 が当接する前の状態のときは符号 1、ヘッダー 5 が当接した後の状態のときは符号 2 で示す（図 4 等参照）。図に示すように、角度 1、2 は、ポッティング部 4 の縦断面における、中心軸 P に垂直な平面に対する側壁 4 W の角度であり、90 度よりも小さければ、ポッティング突出部 4 P は、その側壁 4 W がヘッダー 5 のノズル部 2 0 に近づくほど細くなるようなテーパ状となる。本実施形態では、側壁 4 W の角度 2 が 90 度より小さくなるようにポッティング突出部 4 P を形成している（図 4 等参照）。ポッティング突出部 4 P の表面外周部 4 r の側壁 4 W の角度 2 が 90 度未満である場合、ヘッダー 5 を押し込みすぎたとしてもポッティング部 4 に割れが生じるのを抑制することができる（図 5、図 6 参照）。なお、図 5 ~ 図 1 9 においては、ポッティング部 4 の状態等をわかりやすく示すため、ヘッダー 5 の一部、筒状容器 2 の一部を単純化した矩形等で概略表示している。また、図 1 2 ~ 図 1 7 においては、符号に「'」を付け（例えばポッティング部 4'）、比較例であることを表している。

#### 【 0 0 5 0 】

側壁 4 W の角度 2 が 90 度未満である場合にポッティング部 4 の割れが抑制されることについては、以下のように説明することができると考えられる。すなわち、側壁 4 W の角度が 90 度未満である場合にポッティング部 4 にヘッダー 5 の平坦面（段部）4 0 を宛がい押し込むと（図 7（A）参照）、ポッティング突出部 4 P の表面外周部 4 r のうち、ヘッダー 5 の近傍となる上面部 4 P u と、筒状容器 2 の端部 2 a の近傍となる外周根元部 4 P d との間に、互いを接近させながらポッティング突出部 4 P を圧縮させる力（圧縮力）が作用し（図 7（B）参照）、ポッティング部 4 に亀裂を生じさせない（図 7（C）参照

10

20

30

40

50

）。なお、側壁 4 W の角度  $\alpha$  の好適な範囲は特に限定されるものではないが、ポッティング部 4 の割れを抑止する観点での好適な一例を挙げるならば、 $45^\circ$  以上  $85^\circ$  以下である。

【0051】

ポッティング突出部 4 P の高さ H もまた特に限定されるものではなく、種々の値を採りうるが、ポッティング部 4 の割れを抑止する観点での好適例を挙げるならば、 $0.4\text{ mm}$  以上  $3\text{ mm}$  以下の範囲が好適である。

【0052】

ポッティング突出部 4 P の表面外周部 4 r の全周方向における高さ H (図 18 参照) の差 (高低差)  $H$  は、まったく無いことが最も好ましく、差があるとしても所定の範囲にあることが好ましい。差が所定範囲であると、ポッティング部 4 をヘッダー 5 で押し込んだ場合でも、部分的に応力が作用し難くポッティング部 4 に割れが生じ難くなり、ヘッダー 5 の内部空間を液密に封止するうえで好ましい。例として、表面外周部 4 r の最高地点の高さ  $H_1$  と最低地点の高さ  $H_2$  の差  $H$  が生じているポッティング突出部 4 P を図に示す (図 19 参照)。  $H$  が存在する場合、当該  $H$  は、一例として  $0.05\text{ mm}$  以上  $0.5\text{ mm}$  以下の範囲内であることが好ましい (図 19 参照)。

10

【0053】

中空系膜モジュール 1 において、ヘッダー 5 の中心及び筒状容器 2 の中心がそれぞれ中心軸 P に一致していることがもっとも好ましく、また、これらヘッダー 5 の中心及び筒状容器 2 の中心が互いにずれているとしても、ずれ量が所定の範囲、一例として水平方向に  $0.1\text{ mm}$  以上  $1.0\text{ mm}$  以下の範囲内にあることが好ましい。例えば、ヘッダー 5 の形状が左右非対称であったり (図 15 参照)、ヘッダー 5 の中心がずれた状態で取り付けられたりした場合 (図 16 参照)、ヘッダー 5 の中心及び筒状容器 2 の中心が互いにずれることが生じ得るが、これらの間にずれが生じているとしても、所定の範囲内であればポッティング部 4 に割れが生じるのを抑止し、ヘッダー 5 の内部空間を液密に封止するうえで十分な封止力を確保することが可能である。

20

【0054】

ポッティング部 4 の表面外周部 4 r の側壁 4 W の外周根元部 4 P d は、ポッティング部 4 の形状、筒状容器 2 の構造等に応じて種々の位置をとることができ、その位置が特に限定されることはない。具体的な一例を挙げれば、例えば、ポッティング部 4 は、外周根元部 4 P d がポッティング部 4 と筒状容器 2 の境に位置するよう形成されていてもよい (図 5 参照)。こうした場合、ポッティング突出部 4 P の上面部 4 P u に作用する外周方向 (径方向外側) への応力が抑制され、ポッティング部 4 の割れが抑制される効果が発揮される。あるいは、ポッティング部 4 は、外周根元部 4 P d が筒状容器 2 の開口端上に位置して端部 2 a と接するよう形成されていてもよい (図 6 参照)。この場合、ポッティング突出部 4 P の外周根元部 4 P d に作用する、筒状容器 2 の端部 2 a 付近の内周面から径方向中心向きかつ下方 (図中における下方、つまり中空系膜モジュール 1 の長手方向における中心部 1 c の方向を向く側) への応力が抑制され、ポッティング部 4 の割れが抑制される効果が発揮される。

30

【0055】

ポッティング部 4 の切断精度、成型精度が劣るとポッティング部 4 の当接部 T が非対称となり (図 12、図 13 参照)、ヘッダー 5 が僅かに傾く (図 14 参照) などすると、部分的に応力が作用しすぎてポッティング部 4 に割れが生じやすくなることがあり、ヘッダー 5 の内部空間を液密に封止するうえで好ましくない場合が生じうるが、側壁 4 W の角度  $\alpha$  が  $90^\circ$  未満である場合にはポッティング部 4 の割れが抑制される効果を発揮する。

40

【0056】

<中空系膜モジュールの製造方法>

まず、最終的に必要な長さよりも長い中空系膜束 3 を用意し、筒状容器 2 内に装填することによって収容する (図 8 (A) 参照)。次に、ポッティング部 4 の成型用型 100 を、筒状容器 2 の端部 2 a に装着する (図 8 (B) 参照)。

50

## 【 0 0 5 7 】

本実施形態では、ポッティング部 4 のうち筒状容器 2 の端部 2 a から突出したポッティング突出部 4 P の表面外周部 4 r の側壁 4 W の角度  $\theta$  が 90 度より小さくなるように当該ポッティング部 4 を成型する。これは、例えば、側壁 4 W の角度  $\theta$  を 90 度より小さく形成するための 90 度より小さいテーパ構造を有する成型用型 100 を利用することで実現することができる。成型時、この成型用型 100 を筒状容器 2 の端部 2 a の開口端面に装着し、当該筒状容器 2 に、遠心成型により樹脂をポッティングする（図 8（C）参照）。樹脂が硬化した後にこの成型用型 100 を外し（図 8（D）参照）、ポッティング部 4（中空系膜束 3 の両端部 3 a）の不要部分を、中心軸 P に対し垂直の断面で切断し、ポッティング部切断面 4 S を形成するとともに、中空系膜束 3 の端面を開口させる（図 8（E）参照）。

10

## 【 0 0 5 8 】

次に、ヘッダー 5 が筒状容器 2 に溶着される。例えば図 3 に示すようにヘッダー 5 のヘッダー突出部 2 2 が筒状容器 2 の内側突出部 5 0 と外側突出部 5 1 の間に挿入され、なおかつポッティング部切断面 4 S がヘッダー 5 の内面の平坦面 4 0 に当接される。この状態で、超音波ホーン 9 0 がヘッダー 5 の天板部 2 1 に外側から接触する。そして、超音波ホーン 9 0 が、ヘッダー 5 を中心軸 P 方向の外側から筒状容器 2 側に押圧しながら、ヘッダー 5 に向けて超音波振動を発振すると、超音波溶着（電気エネルギーを機械的振動エネルギーに変換し、加圧を同時に加えることによって、溶着される 2 つのパーツの接合面に強力な摩擦熱を発生させ、プラスチックを熔融し、接合させる技術）により、2 次溶着部 7 2、1 次溶着部 7 1 が溶着される。なお、上記の例では、ヘッダー 5 の内面の平坦面 4 0 がポッティング部切断面 4 S に当接されているが、当接部 T におけるポッティング突出部 4 P の表面外周部 4 r は切断面である必要はなく、成型用型 100 で直接形成されても良い。

20

## 【 0 0 5 9 】

なお、超音波ホーン 9 0 が発振する超音波振動については、周波数、圧力、振幅及び時間が重要である。例えば、周波数は 15 kHz、20 kHz、30 kHz、40 kHz、50 kHz、70 kHz、振幅は 20 から 125  $\mu$ m、圧力は 50 N ~ 3000 N、時間は 0.1 から 1 秒など溶着するに足りるものであれば特に限定されることはないが、状況に応じて比較的低い周波数（例えば、一般的に周波数 20 kHz 程度の超音波が利用される場合における 15 kHz 程度の低周波数）の超音波振動としてもよい。こうした場合は、超音波ホーン 9 0 から離れた位置にまで超音波振動が届きやすくなる。振幅、圧力、時間は溶着を強固にしたい場合は、それらの値の一部、もしくは全てを大きくする場合がある。超音波振動が強すぎて筒状容器 2 やヘッダー 5 が損傷する場合は、それらの値の一部、もしくは全てを小さくしたり、周波数の大きなものを採用する場合がある。

30

## 【 0 0 6 0 】

超音波溶着におけるヘッダー 5 と筒状容器 2 が押し込まれていく速度は、0.5 から 10 mm/秒、好ましくは、1 ~ 3 mm/秒である。速度は遅いほど、溶着部での摩擦熱による溶融量が増加して接合強度が増すが、遅すぎると摩擦熱が過剰となって炭化が生じることがある。

## 【 0 0 6 1 】

上述のようにしてヘッダー 5 と筒状容器 2 が少なくとも 2 箇所溶着された中空系膜モジュール 1 が完成する（図 1 参照）。本実施形態によれば、ヘッダー 5 と筒状容器 2 とが、2 次溶着部 7 2、1 次溶着部 7 1 の 2 箇所の領域にて溶着されているため接合強度が増しており、中空系膜モジュール 1 の全体の耐圧強度が向上している。このため、耐圧強度不足になり難く、また、液漏れが生じ難い。

40

## 【 0 0 6 2 】

例えば中空系膜モジュール 1 の使用時には、血液などの流体がノズル部 2 0 からヘッダー 5 内に流入し、中空系膜束 3 の各中空系膜を通過し、反対のヘッダー 5 のノズル部 2 0 から排出され、その際に流体の所定成分が中空系膜の側壁を通じて外部に分離される。そして、中空系膜モジュール 1 の継続的な使用により、中空系膜の目詰まりが進行し、中空系

50

膜モジュール 1 の内圧が上昇する。ヘッダー 5 内の流体の圧力がある程度以上上昇すると、流体がポッティング部 4 とヘッダー 5 の内面との間から外側に浸入する可能性がある。この点、本実施形態の中空系膜モジュール 1 によれば、(1) 1 次溶着部 7 1 の一部が破損しても、2 次溶着部 7 2 があるので流体の漏れは生じにくく、また、(2) 一般に、耐圧強度は溶着面積が大きいほど大きいといえるが、本実施形態では 1 次溶着部 7 1 と 2 次溶着部 7 2 の 2 箇所の溶着部の構成とすることで溶着面積を増大させ、耐圧強度を向上することを可能としている。以上の結果、ヘッダー 5 が筒状容器 2 から外れ難くなり、中空系膜モジュール 1 の耐圧強度を向上できる。

#### 【0063】

本実施形態の中空系膜モジュール 1 によれば、ポッティング部 4 のポッティング突出部 4 P における表面外周部 4 r の側壁 4 W の角度  $\alpha$  を 90 度未満としたことで、ヘッダー 5 を押し込んだ際あるいは押し込みすぎた際、ポッティング部 4 に樹脂割れが生じるのを抑制することができる。これによれば、中空系膜モジュール 1 の十分な封止性（封止能力）を確保しやすい。

10

#### 【0064】

なお、上述の実施形態は本発明の好適な実施の一例ではあるがこれに限定されるものではなく本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変形実施可能である。例えば、上述の実施形態では、ポッティング部 4 のポッティング突出部 4 P における表面外周部 4 r の側壁 4 W の角度  $\alpha$  を 90 度未満とした形態を示しながら説明したが、ここでいう 90 度未満は、側壁 4 W が円錐台状に一律に傾斜した状態だけとは限らない。この他、例えば、ポッティング工程で形状を形成した結果、または、ヘッダー 5 を押し込んだ結果、ポッティング突出部 4 P の側壁 4 W が曲線状に外側に膨らんだ形状である場合もあり、その場合にはヘッダー 5 と接する最外周ヘッダー接点 4 P u p と、外周根元部にある最外周根元点 4 P d p とを結んだ線を引き、当該線の傾きで角度を判断することができる（図 2 1 参照）。要は、側壁 4 W の表面が外側に膨らんだ形状となっているか、そうでないかにかかわらず、角度  $\alpha$  が 90 度未満であり、ポッティング部 4 の樹脂割れが生じにくい構造であれば、中空系膜モジュール 1 の十分な封止性を確保しやすくなる点で有利である。

20

#### 【0065】

また、上述した実施形態で示した中空系膜モジュール 1 の構造は好適な一例にすぎず、例えばヘッダー 5 のヘッダー突出部 2 2 の構造、筒状容器 2 の内側突出部 5 0 と外側突出部 5 1 の構造などは上述したものに限られない。また、筒状容器 2、ヘッダー 5 の全体構造も上述したものに限られない。また、中空系膜モジュール 1 の用途は、血液などの液体処理に限られず、気体の処理であってもよい。

30

#### 【0066】

また、上述した実施形態では、ヘッダー 5 と筒状容器 2 とが超音波溶着により溶着された中空系膜モジュール 1 を例に説明したが、これは、これらヘッダー 5 と筒状容器 2 とを固定する形態の好適な一例にすぎない。先述したとおり、超音波溶着の他にも、レーザー光、ねじ止め等を固定手段として、あるいは固定工程において採用し、これらヘッダー 5 と筒状容器 2 の固定部を形成することが可能である。

#### 【0067】

##### [比較例 1]

側壁 4 W の角度が 90 度である従前と同様の構造のポッティング部 4 をヘッダー 5 で押し込んだ場合（図 1 7 (A) 参照）、(i)ポッティング突出部 4 P の外周根元部 4 P d には、筒状容器 2 の端部 2 a 付近の内周面から径方向中心向きかつ下方（図中における下方、つまり中空系膜モジュール 1 の長手方向における中心部 1 c の方向を向く側）への応力が作用し、(ii)ポッティング突出部 4 P の上面部 4 P u には外周方向（径方向外側）への応力が作用することが確認された（図 1 7 (B) 参照）。また、ポッティング突出部 4 P の上面部 4 P u は圧縮されながら径方向外側へはみ出るように変形し、その結果、(iii)ポッティング突出部 4 P の上面部 4 P u から外周根元部 4 P d に向かうよう応力が作用し、ポッティング部 4 に樹脂割れが生じる場合のあることが確認された（図 1 7 (C) 参照）。

40

50

## 【 0 0 6 8 】

## [ 比較例 2 ]

側壁 4 W の角度が 9 0 度の場合に、ポリウレタン樹脂製のポッティング突出部 4 P の「ウレタン高さ」と「ウレタン高低差」が種々の値をとったときのポッティング部 4 の割れ発生の有無を調べた。ここで、「ウレタン高さ」とは、筒状容器 2 の端部 2 a の端面から、ヘッダー 5 が当接するポッティング突出部 4 P までの、中心軸 P に平行な距離 H をいう（図 1 8 参照）。図 1 8 に示すようにウレタン高さ H は、ヘッダー 5 が当接して圧縮した後の高さのことではなく、ヘッダー 5 が当接する前の状態での高さのことである。「ウレタン高低差」とは、ヘッダー 5 が当接するウレタン高さの最大高さ H 1 から最小高さ H 2 を引いた差（ウレタン高低差  $H = H 1 - H 2$ ）をいう（図 1 9 参照）。

10

## 【 0 0 6 9 】

ウレタン高さ H、ウレタン高低差 H が種々の値である場合に、ポッティング部 4 の割れ（ウレタン割れ）が生じたかどうかの結果を表 1 に示し、この結果をグラフに表したものを図 9 に示す。ヘッダー 5 をポッティング部 4 に当接させた後、ウレタン割れが生じた場合には「割れあり」、生じなかった場合には「OK」と、表 1 中の結果欄に示している。以上からは、側壁 4 W の角度が 9 0 度の場合、ウレタン高さが高いほど、また、ウレタン高低差が大きいほど、ウレタン割れが生じやすいとの結果が得られた。ここで、ウレタン高さの測定には、キーエンス社製：2次元高速寸法測定器 TM-3000シリーズ（コントローラ部 TM - 3 0 0 0、ヘッド部 TM - 0 6 5 R）を用いた。

## 【 0 0 7 0 】

20

30

40

50

【表 1】

外周角度	ウレタン高さ	ウレタン高低差	結果
90度	0.45	0.45	OK
	0.49	0.32	OK
	0.53	0.29	OK
	0.55	0.33	OK
	0.56	0.37	割れあり
	0.62	0.37	OK
	0.65	0.18	OK
	0.67	0.30	割れあり
	0.68	0.22	OK
	0.70	0.35	割れあり
	0.77	0.18	OK
	0.78	0.22	割れあり
	0.82	0.25	割れあり
	0.84	0.18	OK
	0.85	0.30	割れあり
	0.85	0.20	割れあり
	0.86	0.11	割れあり
	0.86	0.25	OK
	0.86	0.31	OK
	0.86	0.25	割れあり
0.87	0.21	OK	
0.91	0.21	割れあり	

10

20

30

## 【0071】

なお、ウレタン高低差がある場合のウレタン高さHは、外周に渡って等間隔で248点の高さを測定し、それらを平均した値である(図20参照)。ここで、等間隔で測定する際の最初の点は、ポッティング部切断面4Sを垂直上方より見下ろした際に、ポート10の長手方向の中心線と重なる位置である。

## 【0072】

## [実施例1]

側壁4Wの角度 $\theta$ が70度の場合に、ポリウレタン樹脂製のポッティング突出部4Pの「ウレタン高さ」と「ウレタン高低差」が種々の値をとったときのポッティング部4の割れ発生の有無を調べた。

40

## 【0073】

ウレタン高さ、ウレタン高低差が種々の値である場合に、ポッティング部4の割れ(ウレタン割れ)が生じたかどうかの結果を表2に示し、この結果をグラフに表したものを図10に示す。以上からは、側壁4Wの角度が70度の場合であって、ウレタン高さ、ウレタン高低差がそれぞれ表2に示した値であるときは、ウレタン割れが生じないという結果が得られた。

## 【0074】

50

【表 2】

外周角度	ウレタン高さ	ウレタン高低差	結果
70度	0.48	0.30	OK
	0.49	0.37	OK
	0.52	0.31	OK
	0.52	0.34	OK
	0.53	0.28	OK
	0.62	0.32	OK
	0.62	0.37	OK
	0.65	0.26	OK
	0.65	0.18	OK
	0.68	0.34	OK
	0.75	0.22	OK
	0.80	0.28	OK
	0.81	0.19	OK
	0.83	0.24	OK
	0.85	0.22	OK
	0.85	0.30	OK
	0.87	0.17	OK
	0.89	0.20	OK

10

20

【0075】

[実施例2]

側壁4Wの角度 2が80度の場合に、ポリウレタン樹脂製のポッティング突出部4Pの「ウレタン高さ」と「ウレタン高低差」が種々の値をとったときのポッティング部4の割れ発生の有無を調べた。

30

【0076】

ウレタン高さ、ウレタン高低差が種々の値である場合に、ポッティング部4の割れ（ウレタン割れ）が生じたかどうかの結果を表3に示し、この結果をグラフに表したものを図11に示す。以上からは、側壁4Wの角度が80度の場合であって、ウレタン高さ、ウレタン高低差がそれぞれ表3に示した値であるときは、ウレタン割れが生じないという結果が得られた。

【0077】

40

50

【表 3】

外周角度	ウレタン高さ	ウレタン高低差	結果
80度	0.46	0.29	OK
	0.49	0.39	OK
	0.52	0.30	OK
	0.53	0.36	OK
	0.57	0.32	OK
	0.63	0.33	OK
	0.64	0.36	OK
	0.65	0.20	OK
	0.69	0.33	OK
	0.72	0.25	OK
	0.76	0.24	OK
	0.79	0.28	OK
	0.83	0.21	OK
	0.83	0.33	OK
	0.85	0.24	OK
	0.87	0.31	OK
	0.88	0.18	OK
0.91	0.29	OK	

10

20

## 【産業上の利用可能性】

## 【0078】

本発明は、液体の封止性が要求される中空系膜モジュールに適用して好適である。

30

## 【符号の説明】

## 【0079】

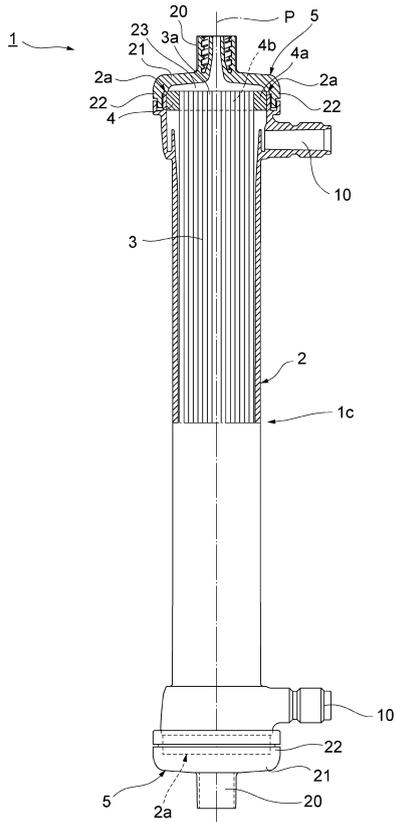
1...中空系膜モジュール、2...筒状容器(容器)、2a...端部、3...中空系膜束、4...ポッティング部、4P...ポッティング突出部、4Pd...外周根元部、4Pu...上面部、4r...表面外周部、4W...側壁、5...ヘッダー、20...ノズル部、40...ヘッダーの平坦面(内側当接面)、70...溶着部(固定部)、100...成型用型、T...当接部、1、2...(ポッティング部の表面外壁部の側壁の)角度、H...ポッティング突出部4Pの高さ、H...ポッティング突出部の表面外周部の全周方向における高さHの差(高低差)、P...中心軸

40

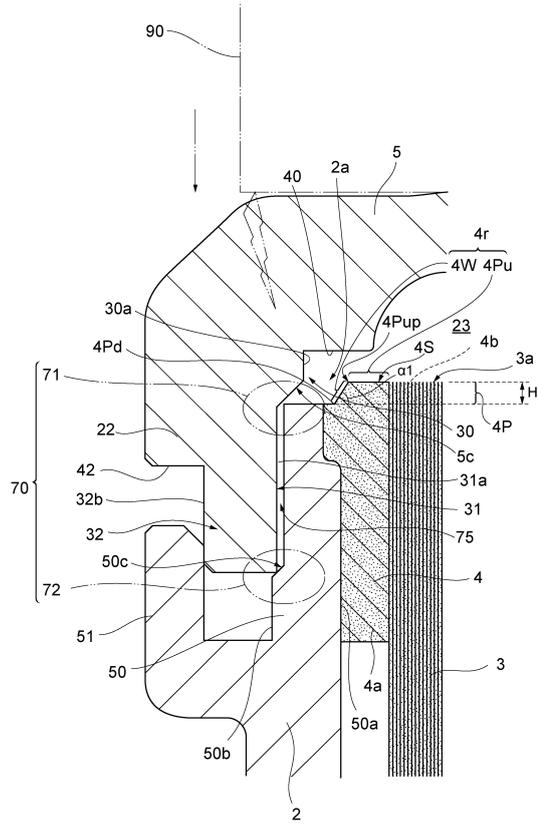
50

【図面】

【図 1】



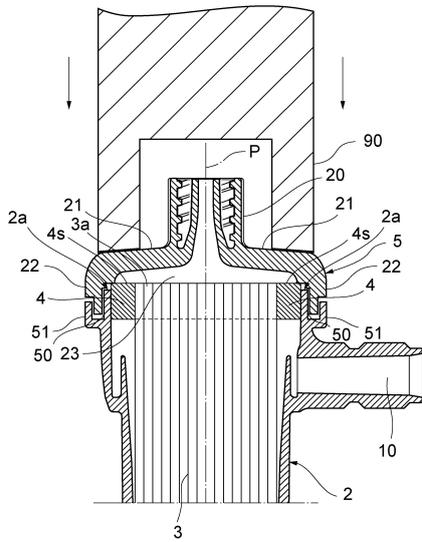
【図 2】



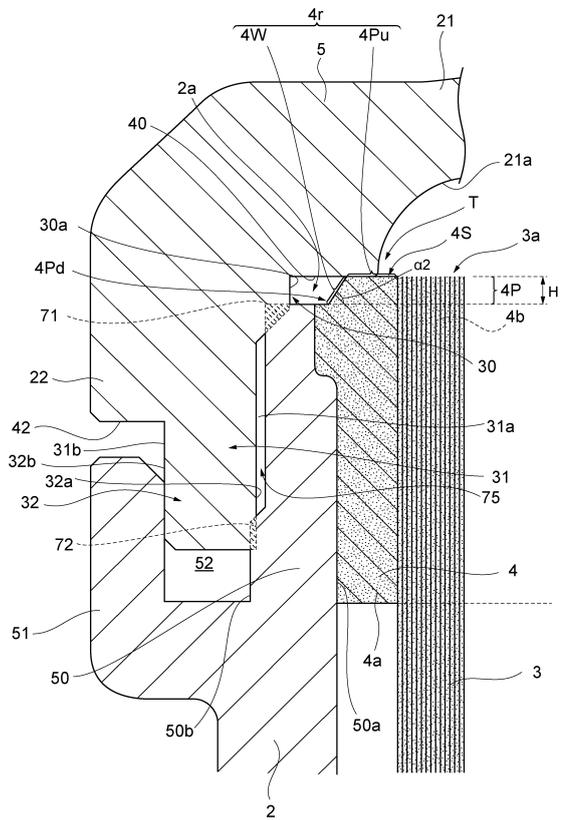
10

20

【図 3】



【図 4】



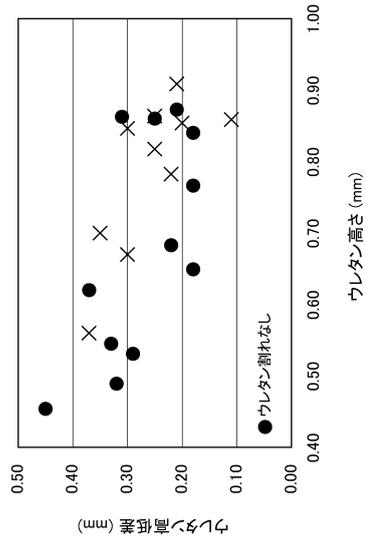
30

40

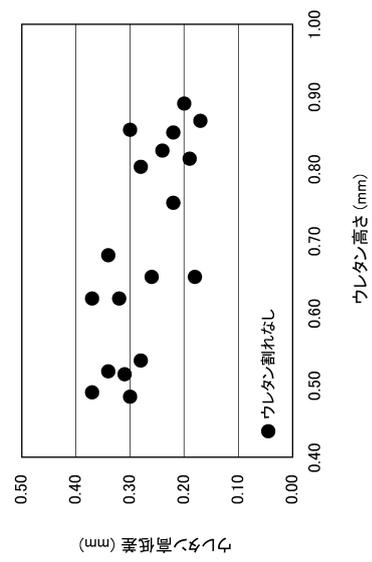
50



【図 9】



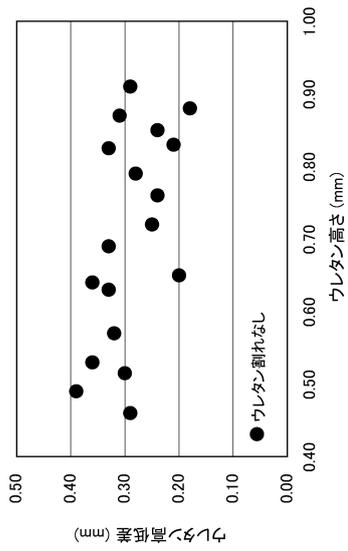
【図 10】



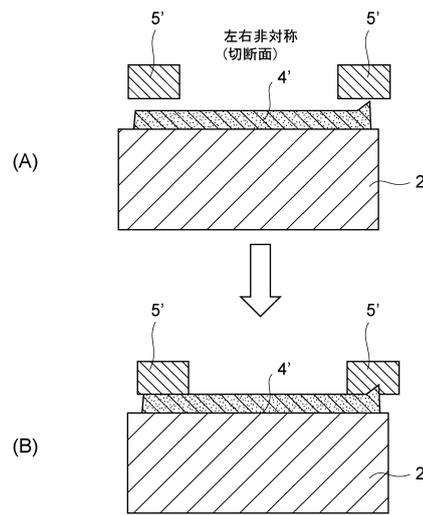
10

20

【図 11】



【図 12】

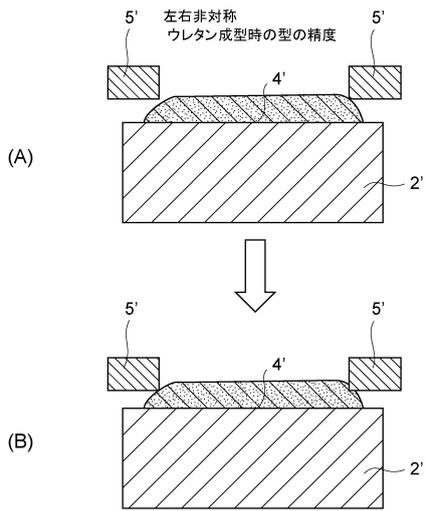


30

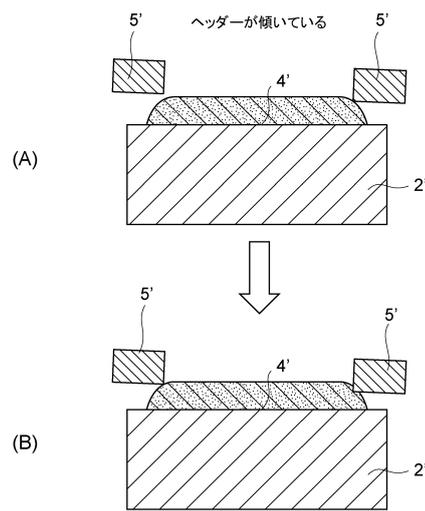
40

50

【 図 1 3 】

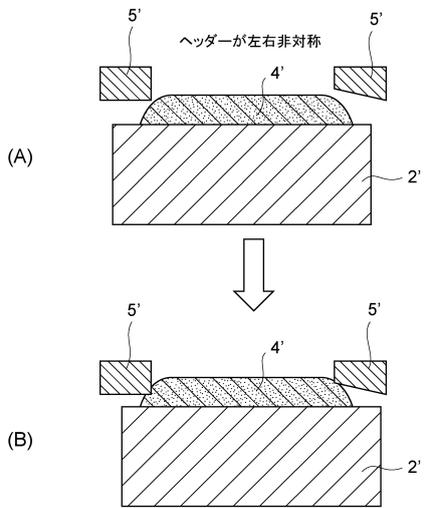


【 図 1 4 】

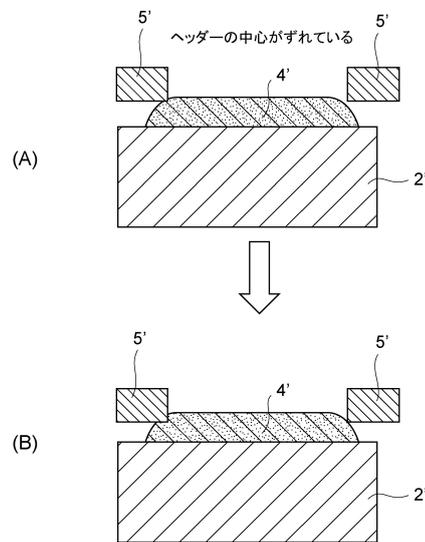


10

【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



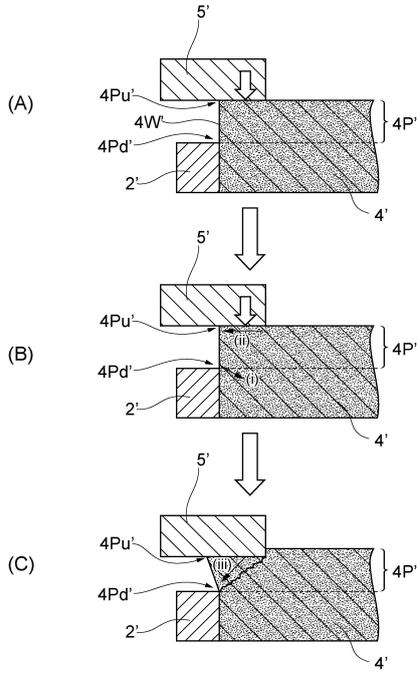
20

30

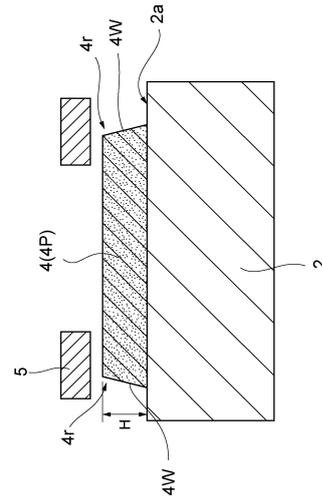
40

50

【 図 17 】



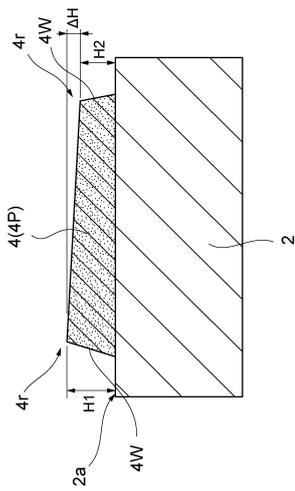
【 図 18 】



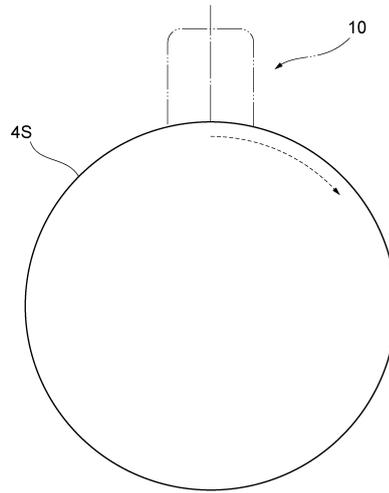
10

20

【 図 19 】



【 図 20 】

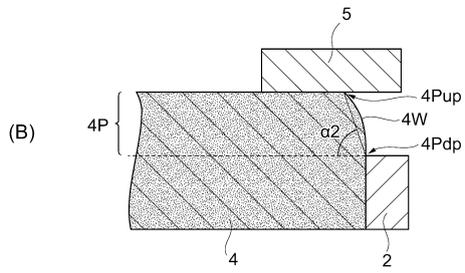
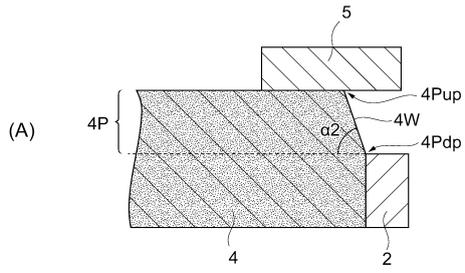


30

40

50

【 2 1 】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- 東京都千代田区神田神保町一丁目105番地 旭化成メディカル株式会社内  
(72)発明者 朝妻 恵一
- 東京都千代田区神田神保町一丁目105番地 旭化成メディカル株式会社内  
(72)発明者 井上 直幸
- 東京都千代田区神田神保町一丁目105番地 旭化成メディカル株式会社内  
(72)発明者 松下 雄史
- 東京都千代田区神田神保町一丁目105番地 旭化成メディカル株式会社内  
審査官 富永 正史
- (56)参考文献 実開平03-060958(JP,U)  
国際公開第2017/171015(WO,A1)  
特開2010-104877(JP,A)  
特開2004-255044(JP,A)  
特開2008-279374(JP,A)  
米国特許第05500036(US,A)  
特開2018-094391(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
B01D 61/00-71/82  
C02F 1/44