

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3780210号
(P3780210)

(45) 発行日 平成18年5月31日(2006.5.31)

(24) 登録日 平成18年3月10日(2006.3.10)

(51) Int. Cl.	F I
B O 1 D 63/00 (2006.01)	B O 1 D 63/00 5 0 0
B O 1 D 63/02 (2006.01)	B O 1 D 63/02

請求項の数 23 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2001-544980 (P2001-544980)	(73) 特許権者	390019585
(86) (22) 出願日	平成12年12月15日 (2000.12.15)		ミリポア・コーポレーション
(65) 公表番号	特表2003-516849 (P2003-516849A)		MILLIPORE CORPORATI ON
(43) 公表日	平成15年5月20日 (2003.5.20)		アメリカ合衆国、マサチューセッツ・O 1 8 2 1、ビレリカ、コンコード・ロード・ 2 9 0
(86) 国際出願番号	PCT/US2000/033926		
(87) 国際公開番号	W02001/043855	(74) 代理人	100062007
(87) 国際公開日	平成13年6月21日 (2001.6.21)		弁理士 川口 義雄
審査請求日	平成14年6月14日 (2002.6.14)	(74) 代理人	100105131
(31) 優先権主張番号	60/172,337		弁理士 井上 満
(32) 優先日	平成11年12月17日 (1999.12.17)	(74) 代理人	100113332
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 一入 章夫
		(74) 代理人	100103920
			弁理士 大崎 勝真

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 渦巻形中空ファイバのポッティング

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

中空ファイバ濾過装置のための中空ファイバの束をポッティングする方法であって、流体のポッティング化合物を前記ファイバ束の内部領域へ注入すること、および、中空ファイバの外部領域へ流体のポッティング化合物を注入することを含み、流体のポッティング化合物が、a)中空ファイバの長さと同じ長さを有するマンドレル(2, 11, 31, 41)および、b)ファイバ束のそれぞれの端部に置かれた2つのマンドレルであって、各々ポッティング化合物の所望の高さと同じかまたは大きい長さを有するマンドレル(21A, 21B)から選択された1つ以上のマンドレルを介して内部領域へ注入される、方法。

【請求項 2】

前記流体のポッティング化合物が、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、シアノアクリレート、及び溶融ポリオレフィンから成る群から選択される、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記中空ファイバの束が直線状ファイバから構成される、請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

前記中空ファイバの束が、コイル状中空ファイバの1つ又は複数の層から構成される、請求項1に記載の方法。

【請求項 5】

前記中空ファイバの束が、コイル状中空ファイバの2つ以上の層から構成され、各々の次の外側の層は前の層と重なっている、請求項1に記載の方法。

【請求項6】

マンドレルが、プラスチック、ガラス、及び金属から成る群から選択された材料から形成される、請求項1に記載の方法。

【請求項7】

マンドレルが、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、ポリカーボネート、エポキシ樹脂、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリオレフィン、及びこれらの混合物から成る群から選択されたプラスチック材料から形成される、請求項1に記載の方法。

【請求項8】

マンドレルが、アルミニウム、ステンレススチール、銅、真鍮、及びホワイトメタルから成る群から選択された金属材料から形成される、請求項1に記載の方法。

【請求項9】

コイル状に巻かれた中空ファイバ濾過装置をポッティングする方法であって、マンドレルの周りに中空ファイバの1つ又は複数の層を巻き、ここで該マンドレルは、a)中空ファイバの長さと同じ長さを有するマンドレル(2, 11, 31, 41)および、b)ファイバ束のそれぞれの端部に置かれた2つのマンドレルであって、各々ポッティング化合物の所望の高さと同じかまたは大きい長さを有するマンドレル(21A, 21B)から選択されたものであり、巻かれたファイバ及びマンドレルをシェル(1, 10, 20, 30, 40)の内部へ挿入し、巻かれたファイバの一方の端部で、巻かれたファイバの内部部分へ第1のポッティング化合物を供給し、巻かれたファイバの前記一方の端部で、巻かれたファイバの外部部分へ第2のポッティング化合物を供給するステップを含む方法。

【請求項10】

前記第1のポッティング化合物が、少なくともマンドレルの一方の端部に形成された中空部分を介して、巻かれたファイバの内部部分へ供給される、請求項9に記載の方法。

【請求項11】

マンドレルが、中空であって、マンドレルの中空部分と巻かれたファイバとの間に流体による連絡を提供する1つ又は複数の貫通孔を有する、請求項9に記載の方法。

【請求項12】

マンドレル(2, 11, 31, 41)が2つの端部を有し、各端部に隣接したマンドレルの少なくとも一部分が、中空であって、マンドレルの中空部分と巻かれたファイバとの間に流体による連絡を提供する1つ又は複数の貫通孔を有する、請求項9に記載の方法。

【請求項13】

前記第1及び第2のポッティング化合物が同時に充当される、請求項9に記載の方法。

【請求項14】

前記第1及び第2のポッティング化合物が順次に充当される、請求項9に記載の方法。

【請求項15】

シェル(1, 10, 20, 30, 40)を含む中空ファイバ濾過装置であって、前記シェルは、2つの端部と連絡する内部空間及び内部空間とシェルの外部との間に流体による連絡を提供するように前記2つの端部の間で前記シェルに形成された少なくとも1つの透過ポート(50)を有し、中空ファイバ束は、中空ファイバの1つ又は複数の層から成り、シェルの内部空間へ挿入され、また前記2つの端部におけるシェルの少なくとも一部分でシェルの内面に対して液体を透過させないように密封され、ここで中空ファイバ束は、流体のポッティング化合物を、a)中空ファイバの長さと同じ長さを有するマンドレル(2, 11, 31, 41)および、b)ファイバ束のそれぞれの端部に置かれた2つのマンドレルであって、各々ポッティング化合物の所望の高さと同じかまたは大きい長さを有するマンドレル(21A, 21B)から選択された1つ以上のマンドレルを介してファイバ束の内部領域へ注入するプロセスによって、シェルに対して液体透過防止封止配列で固定される中空ファイバ濾過装置。

【請求項16】

ファイバ束が直線状中空ファイバから形成された、請求項 1 5 に記載の中空ファイバ濾過装置。

【請求項 1 7】

ファイバ束がコイル状中空ファイバの 2 つ以上の層から形成され、ファイバはマンドレルの周りに巻かれ、マンドレルはシェルの 2 つの端部に対応する 2 つの端部を有し、マンドレルは少なくとも該マンドレルの前記 2 つの端部に形成された中空部分を有し、マンドレルの 2 つの端部にある中空部分は 1 つ又は複数の貫通孔を有し、前記貫通孔は、マンドレルの前記中空部分とファイバ束内の中空ファイバの外面及びシェルの内面との間に流体による連絡を提供する、請求項 1 5 に記載の前記中空ファイバ濾過装置。

【請求項 1 8】

ファイバ束が直線状中空ファイバの 2 つ以上の層から形成され、少なくとも 1 つのマンドレルがファイバ束の中心に置かれ、マンドレルは少なくともその一方の端部に形成された中空部分を有し、マンドレルの中空部分は 1 つ又は複数の貫通孔を有し、前記貫通孔はマンドレルの前記中空部分とファイバ束内の中空ファイバの外面及びシェルの内面との間に流体による連絡を提供する、請求項 1 5 に記載の中空ファイバ濾過装置。

【請求項 1 9】

ファイバ束が直線状中空ファイバの 2 つ以上の層及び 2 つのマンドレルから形成され、各々のマンドレルはファイバ束のそれぞれの端部でファイバ束の中心に置かれ、各々のマンドレルは少なくともマンドレルの一方の端部に形成された中空部分を有し、マンドレルの中空部分は 1 つ又は複数の貫通孔を有し、前記貫通孔はマンドレルの前記中空部分とファイバ束内の中空ファイバの外面及びシェルの内面との間に流体による連絡を提供する、請求項 1 5 に記載の中空ファイバ濾過装置。

【請求項 2 0】

ポッティング材料が注入される前に、ファイバが湿潤剤で処理される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 2 1】

ポッティング材料が注入される前に、ファイバが湿潤剤で処理される、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 2 2】

ポッティング材料が注入される前に、ファイバがグリセリンで処理される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 2 3】

ポッティング材料が注入される前に、ファイバがグリセリンで処理される、請求項 9 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は中空ファイバをポッティングする方法に関する。更に具体的には、本発明は渦巻形中空ファイバをポッティングする方法に関する。

【0002】

(背景技術)

直線状中空ファイバ濾過装置は広く使用されている。しかし、コイル状中空ファイバモジュールは最近開示されたばかりである。米国特許第 5, 6 2 6, 7 5 8 号を参照されたい。実際には、多層コイル状中空ファイバ装置は、米国特許第 5, 6 2 6, 7 5 8 号で簡単に説明されているだけで、ファイバ束をどのようにアSEMBル又はポッティングするかについては言及されていない。コイル状中空ファイバを含む装置は、もし適切に設計されるならば、装置の内部直径又は管腔の中にディーン渦巻きを誘導することができる。これらの渦巻きは、内部管腔面の掃引を生じる。この掃引は、ファイバの内部に保持されるべき粒子又は溶解種と、ファイバを通してファイバの外へ通過すべき物質及び流体との間に形成される境界層を分断し、それによってファイバ薄膜の隔絶及び詰まりを起こさず、より効率的な濾過プロセスを生じる。

10

20

30

40

50

【0003】

従来技術において、直線状中空ファイバの端部の1つ又は双方を一緒にポッティング又は接合するために、典型的には、エポキシ樹脂が使用される。そのようなファイバは、ファイバの外部層の周りにエポキシ樹脂を注入することによってポッティングされる。このようにして、ファイバの端部の外面は、全ての流体がポッティングされた領域の中でファイバの管腔を通過しなければならないように、液体透過防止封止へと形成される。この方法は、直線状中空ファイバに対しては適切であるが、コイル状中空ファイバ装置、特に本発明の発明者の同僚によって作成された多層コイル状中空ファイバ装置に対して不十分であることが判明している。前記同僚の教示は、その全体をここに組み込まれる。1999年12月17日に出版されたPCT/U. S. 99/30141を参照されたい。

10

【0004】

これらの多層コイル状中空ファイバ装置を製作するために、好ましくはマンドレルが使用されるが、マンドレルはポッティングを邪魔する。エポキシ樹脂を外部から内部へ注入する従来技術の方法では、エポキシ樹脂は、ファイバ、特にマンドレルに配置されるかマンドレルの近くに配置されたファイバの全ての周りを密封するわけではない。ファイバの堅く巻かれた多数の層は、エポキシ樹脂がファイバの内部層へ浸透することへの障壁を形成した。ファイバは適切にポッティングされなかったので、モジュールの成果は、アルゴリズムによって予測された出力の成果に及ばない。

【0005】

(発明の課題)

20

本発明の目的は、中央マンドレルの周りに巻かれたファイバをポッティングすることである。

【0006】

本発明の目的は、中空中央マンドレルの周りに巻かれたファイバをポッティングすることである。

【0007】

本発明の目的は、中空の管である中央マンドレルの周りに巻かれたファイバの多数の層をポッティングすることである。

【0008】

本発明の目的は、特に中空ファイバ束内のファイバの内部層に対して、ポッティング化合物の、より良好な分散を提供することである。

30

【0009】

本発明の目的は、従来技術で以前に使用されたポッティング化合物よりも高い粘性のポッティング化合物、例えばエポキシ樹脂を使用する手段を提供することである。

【0010】

本発明の目的は、ポッティング化合物が、ファイバの中へ、又はマンドレルの側面を上方へ、滲出しないようにすることである。

【0011】

本発明の目的は、中空ファイバの2つ以上の層を有する中空ファイバ装置を提供することである。この中空ファイバ装置において、少なくとも1つの層は他の層の上部にコイル状に巻かれ、ファイバの少なくとも1つの端部は、ファイバ束の全体をポッティング材料によって密封される。

40

【0012】

(発明の詳細な説明)

本発明は、ポッティング化合物、例えばエポキシ樹脂を、中央マンドレルの中空部分を介して多層ファイバ束の内部層へ注入し、また多層ファイバ束の外側を介してファイバ束の外部層へ注入することを含むプロセス、及びそのプロセスによって作製された製品に関する。中央マンドレルを介してポッティングすることによって、ポッティング化合物は、ファイバ束の内部ファイバの全体へ均一に分散する。ステップは、順次的又は同時的であってよい。好ましくは、それは2ステップのプロセスとして行われる。第1のステップは、

50

ポッティング化合物を、中央マンドレルを介して先ず内部ファイバへ充当することである。第2のステップは、プロセスを完了するため、ファイバ束の外部層の周りをポッティングすることである。

【0013】

本発明は、渦巻形中空ファイバ、特に多層で使用される渦巻形中空ファイバに好ましいポッティング手法である。このポッティング手法は、ファイバ束内のファイバの長さに等しい1つの中空マンドレルを使用するか、ファイバ領域でポッティングされる必要があるだけの長さを有する2つの中空マンドレルを使用することによって、直線状中空ファイバの端部をポッティングする場合に、特に高密度のファイバを有する装置、又は直線状ファイバの多数の層を使用する装置でも使用されるであろう。

10

【0014】

図1は、本発明の第1の実施形態を示す。シェル又はハウジング1は、中空ファイバ3の1つ又は複数の層を有するマンドレル2を含む。中空ファイバ3はマンドレルの外面2Aの周りに巻かれている。この装置は、予備成形されたブロック4の上に置かれる。ブロック4は外部層ポッティング充填孔5及びセンターロッドポッティング充填孔6を有する。図示されたマンドレル2は、中空センター2Bを有し、プラスチックの挿入物又はプラグ7、及び中空ファイバ3の内部層と流体で連絡する貫通孔8を含む。

【0015】

次に、この構造体は予備成形されたブロック4の中へ挿入される。次に、貫通孔8を介してファイバ束の中へポッティング化合物を強制的に流し込んで所定の高さのポットを形成するため、内部層充填孔6が十分なポッティング化合物、例えばエポキシ樹脂で充填される。更に、外部層充填孔5が、好ましくは、同じ高さまでポッティング化合物で充填される。好ましくは、内部孔6が先ず充填され、続いて外部孔5が充填される。それは、全てのファイバの周りで十分な流れが達成されることを確実にするためである。代替的に、もし所望されれば、双方の孔が同時に充填されてよい。

20

【0016】

更に、1つだけのブロック4が図示される。もし所望であれば、2つのブロックを使用することができ、端部が順次又は同時にポッティングされる。

【0017】

図2は、本発明の第2の実施形態を示す。この実施形態において、本発明は直線状中空ファイバへ充当される。シェル又はハウジング10は、直線状中空ファイバ12の1つ又は複数の層を有するマンドレル11を含む。直線状中空ファイバ12は、マンドレル11の外面13を取り巻いている。この装置は予備成形ブロック14の上に置かれる。予備成形ブロック14は外部層ポッティング充填孔15及びセンターロッドポッティング充填孔16を有する。図示されるマンドレル11は、中空センター17を有し、プラスチックの挿入物又はプラグ18、及び中空ファイバ12の内部層と流体により連絡する貫通孔19を含む。

30

【0018】

次に、貫通孔19を介してポッティング化合物をファイバ束の中へ強制的に流し込み、所定の高さのポットを形成するため、十分なポッティング化合物、例えばエポキシ樹脂又はウレタン樹脂が内部層充填孔16の中へ流し込まれる。更に、外部層充填孔15が、好ましくは同じ高さまでポッティング化合物で充填される。好ましくは、内部孔16が先ず充填され、続いて外部孔15が充填される。それは、全てのファイバの周りで十分なフローが達成されることを確実にするためである。代替的に、もし所望されるならば、双方の孔が同時に充填されてよい。

40

【0019】

図3は、本発明の第3の実施形態を示す。この実施形態において、本発明は直線状中空ファイバへ充当される。シェル又はハウジング20は2つの短いマンドレル21A及び21Bを含む。マンドレル21A及び21Bは、ポッティングされるファイバの領域又は長さと長さが等しいか、少し長い。各々のマンドレル21A及び21Bは、シェル20の対向

50

する端部に置かれ、直線状中空ファイバ２２の１つ又は複数の層を有する。直線状中空ファイバ２２は、マンドレル２１Ａ及び２１Ｂの各々の外面２３Ａ及び２３Ｂを取り巻いている。この装置は予備成形ブロック２４の上に置かれる。予備成形ブロック２４は外部層ポッティング充填孔２５及びセンターロッドポッティング充填孔２６を有する。図示されるマンドレル２１Ａ及び２１Ｂは、中空センター２７を有し、端部キャップ２８Ａ及び２８Ｂ並びに中空ファイバ２２の内部層と流体により連絡する貫通孔２９Ａ及び２９Ｂを含む。

【００２０】

次に、貫通孔２９Ａ及び２９Ｂを介してポッティング化合物をファイバ束の中へ強制的に流し込み、所定の高さのポットを形成するため、十分なポッティング化合物、例えばエポキシ樹脂又はウレタン樹脂が内部層充填孔２６の中へ流し込まれる。更に、外部層充填孔２５が、好ましくは同じ高さまでポッティング化合物で充填される。好ましくは、内部孔２６が先ず充填され、続いて外部孔２５が充填される。それは、全てのファイバの周りで十分な流れが達成されることを確実にするためである。代替的に、もし所望されれば、双方の孔が同時に充填されてよい。

10

【００２１】

図４は、本発明の更なる実施形態を示す。この実施形態において、本発明は渦巻形中空ファイバへ充当される。シェル又はハウジング３０はマンドレル３１を含む。マンドレル３１は直線状中空ファイバ３２の１つ又は複数の層を有する。直線状中空ファイバ３２はマンドレル３１の外面３３を取り巻いている。この装置は予備成形ブロック３４の上に置かれる。予備成形ブロック３４は外部層ポッティング充填孔３５及びセンターロッドポッティング充填孔３６を有する。図示されるマンドレル３１は、マンドレルの各々の端部に中空センター３７を有し、マンドレル３１の中央部分３８に中実センターを有する。貫通孔３９Ａ及び３９Ｂは、中空ファイバ３２の内部層と流体により連絡している。

20

【００２２】

次に、貫通孔３９Ａ及び３９Ｂを介してポッティング化合物をファイバ束の中へ強制的に流し込み、所定の高さのポットを形成するため、十分なポッティング化合物、例えばエポキシ樹脂又はウレタン樹脂が内部層充填孔３６の中へ流し込まれる。更に、外部層充填孔３５が、好ましくは同じ高さまでポッティング化合物で充填される。好ましくは、内部孔３６が先ず充填され、続いて外部孔３５が充填される。それは、全てのファイバの周りで十分な流れが達成されることを確実にするためである。代替的に、もし所望されれば、双方の孔が同時に充填されてよい。

30

【００２３】

図５は、図１の完成された中空ファイバ装置を示す。シェル４０はコイル状中空ファイバ４３の１つ又は複数の層を有するマンドレル４１を含む。コイル状中空ファイバ４３は、マンドレル４１の外面を取り巻いている。図示されるマンドレル４１は中空センター４２を有する。貫通孔４４Ａ及び４４Ｂは、中空ファイバ４３の内部層と流体により連絡している。センター４２、装置の各々の端部におけるファイバ４３の外面は、ポッティング材料４５の中に包まれている。従って、それらは液体透過防止封止を形成し、全ての液体はファイバの内部直径又は管腔を介して端部へ入らなければならない。１つの端部はキャップ４６で密封される。キャップ４６は、流体が装置の管腔側へ入出するポート４７を有する。図示される他の端部は、ポート４９を有する同様なキャップ４８を有する。他の構成及び設計は産業界で良く知られており、この例は前記の設計に対する限定を意味しない。シェルは、ファイバ束の外側とシェルの内壁との間に作り出された空間５１へ流体を付け加えたり取り除いたりする透過ポート５０を有する。もし所望されれば、ポート５０に類似した第２のポート（図示されない）が、同様にシェル４０へ付け加えられてよい。

40

【００２４】

使用される場合、濾過されるべき流体は、ポート４７を通りファイバ４３の内部へ流れ込む。透過液（濾過された液体）は、ファイバの細孔を通してシェル空間５１へ流れ、更なる処理又は使用のためにポート５０を通る。ファイバを通過しなかった流体部分は、ポー

50

ト４９を通してモジュールを出るであろう。それはポート４７へ再循環されるか、更なるダウンストリームへ送られるか、廃棄物として捨てられてよい。

【００２５】

当技術分野で良く知られているように、ポート５０のような２つのシェル側面ポートを使用し、装置内で膜圧（TMP）の制御を助けるシェル側面フローを作り出すことができる。

【００２６】

好ましくは、中空ファイバ束をシェルの中へ挿入する前に、ポッティングされるべき端部が、除去可能な湿潤剤、例えばグリセリンへ浸漬されるか、それを使用して処理される（特に、エポキシ樹脂ポッティング化合物を使用するとき）。湿潤剤は、ポッティング化合物、例えばエポキシ樹脂がファイバの管腔の中へ、又はファイバの側面を上方へ滲出しないように、ファイバを湿らせる。グリセリンの使用は、ポットが、再生可能であり、液体透過防止封止を形成し、メニスカス形成問題及び中空ファイバの活性細孔閉塞問題が起こらないことを確実にする。使用できる湿潤剤の例としてグリセリンが引用されたが、それは決して限定を意味しない。同じ機能を達成し、ファイバ及びポッティング化合物と共存する任意の他の湿潤剤を使用することができる。これらは、当業者に明らかであろう。

【００２７】

本発明のポッティング化合物は、流体状態でファイバ束の様々な部分へ注入されるべきである。これらのポッティング化合物は、熱硬化性又は熱可塑性であってよい。流体とは、ファイバ束の領域へ入ってファイバの必要な層を取り巻くように、十分な流動能力を有する物質を意味する。典型的には、それは特に熱硬化性物質を含む液体の状態をしている。更に、それは特に熱可塑性物質の溶融状態であってもよい。

【００２８】

適切なポッティング化合物は、直線状中空ファイバ束をポッティングするとき伝統的に使用されるもの、例えばエポキシ樹脂及びウレタン樹脂を含む。他の樹脂、例えばアクリル樹脂、メタクリル樹脂、及びシアノアクリレートも使用されてよい。それらは、空気中で硬化可能であるか、触媒（例えば、パラジウム又は銀）で活性化されるか、熱で硬化可能であるか（樹脂及び周囲の構成要素を加熱する温度が、装置の構成要素を歪ませるか破壊する温度よりも低いことを条件とする）、光で硬化可能であるか、湿気で硬化可能であるか、又は他の良く知られた粘着性硬化メカニズムであってよい。融点がファイバ又はシェルよりも低い熱可塑性物質、特にポリオレフィン、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、又はEVAコポリマーも使用されてよい。好ましくは、それらはブロックのポートを介してファイバの周りに注入成形される。重要なことは、樹脂が十分に流動してファイバ束の所望の層へ達し、それからファイバ束内のファイバの外面を密封するように液体透過防止封止として凝固することである。

【００２９】

本発明の１つの実施形態において、過去に使用された樹脂よりも高い粘性の樹脂、特にエポキシ樹脂及びウレタン樹脂の使用が許される。これは、過去の場合と比較して、樹脂がファイバ束の層の半分だけを移動すればよいためである。従って、十分な時間があるので、ポッティング化合物がファイバ束の必要な層を通過できることを確実にするため、ポッティング化合物の流れへ十分な圧力を加えることができる。

【００３０】

マンドレルは、選択された実施形態に依存して、プラスチック、ガラス、又は金属から形成されてよいが、プラスチックが好ましい。選択される材料は、その意図された技術分野での使用、例えば、生物薬剤又は遺伝子工学物質の分離、浄水、血液分離、遺伝形質転換ミルク分離を含むミルク分離、光化学反応及びファイン・ケミカル濾過などに適したものでなければならない。それは、その意図された環境で不活性でなければならない。これにより、その構造体からの抽出物が、もしあったとしても少量だけしか、処理されている流体の中へ浸出されないようになる。更に、それは、選択されたポッティング材料と共存できるものでなければならない。

10

20

30

40

50

【0031】

使用に適したプラスチックは、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、ポリカーボネート、エポキシ樹脂、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリオレフィン、及びこれらの混合物を含むが、それらに限定されない。適切な金属は、アルミニウム、ステンレススチール、銅、真鍮、ホワイトメタル（鉛、スズ、又は亜鉛の合金又はアマルガム）を含むが、それらに限定されない。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】 本発明を実施するために使用される装置の断面図である。
 【図2】 本発明を実施するために使用される装置の断面図である。
 【図3】 本発明を実施するために使用される装置の断面図である。
 【図4】 本発明を実施するために使用される装置の断面図である。
 【図5】 本発明の1つの実施形態に従って完成された装置の断面図である。

10

【図1】

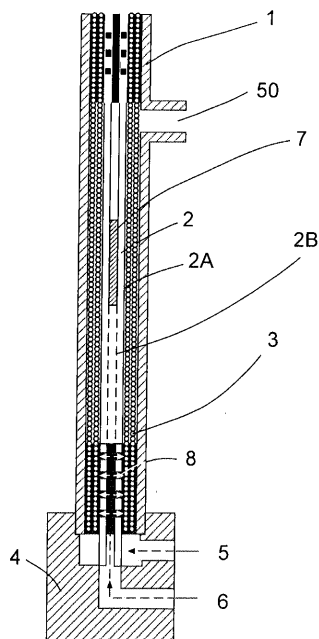


Fig. 1

【図2】

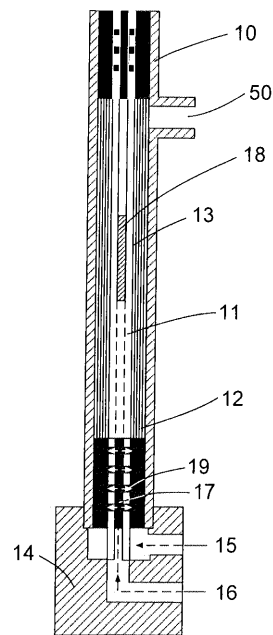


Fig. 2

【図 3】

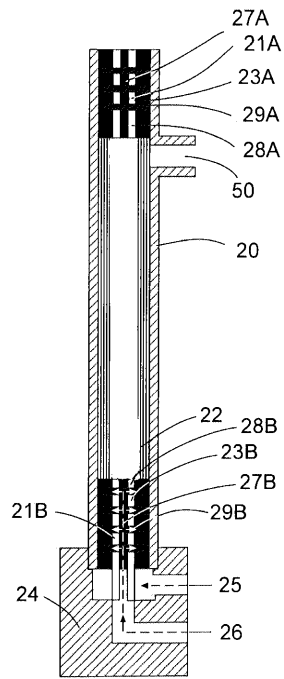


Fig. 3

【図 4】

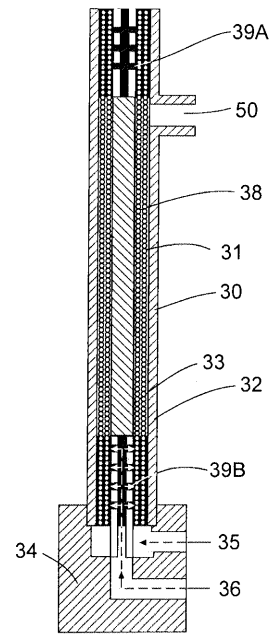


Fig. 4

【図 5】

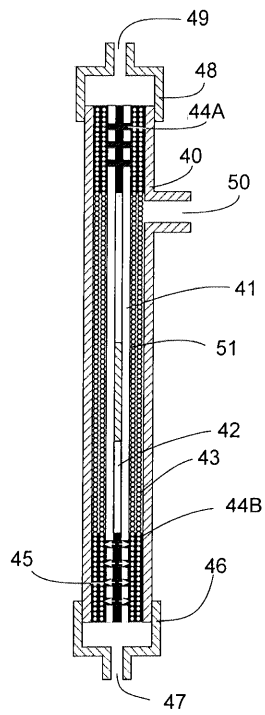


Fig. 5

フロントページの続き

(74)代理人 100117053

弁理士 相馬 貴昌

(72)発明者 ローウエル, ポール

アメリカ合衆国、マサチューセッツ・01887、ウイルミントン、ウオーバーン・ストリート・
495

審査官 金 公彦

(56)参考文献 実開昭62-180443 (JP, U)

特開平04-284834 (JP, A)

特開平04-300636 (JP, A)

特開平05-168867 (JP, A)

特開平07-251039 (JP, A)

特開平07-275664 (JP, A)

特開平09-070431 (JP, A)

特開平10-099658 (JP, A)

特開昭50-099972 (JP, A)

特開昭53-080797 (JP, A)

特開昭60-232207 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D 53/22

B01D 61/00-71/82

C02F 1/44