

(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5月19日(19.05.2016)



(10) 国際公開番号

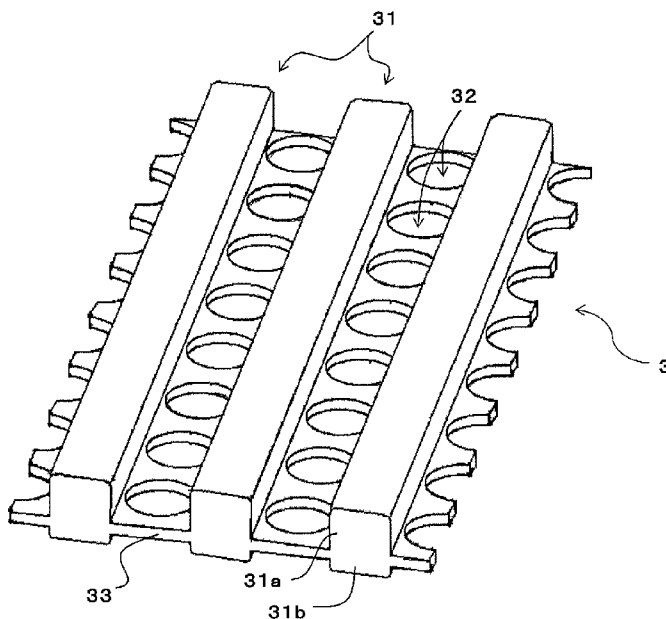
WO 2016/076397 A1

- (51) 国際特許分類:
B01D 63/00 (2006.01) B01D 69/12 (2006.01)
B01D 65/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/081869
- (22) 国際出願日: 2015年11月12日(12.11.2015)
- (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 2014-230586 2014年11月13日(13.11.2014) JP
- (71) 出願人: 日東電工株式会社(NITTO DENKO CORPORATION) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 宇田 康弘(UDA, Yasuhiro); 〒5678680 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 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 ユニウス国際特許事務所 (UNIUS PATENT ATTORNEYS OFFICE); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目13-9 新大阪MTビル1号館2階 Osaka (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), ユーラシア (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).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: PERMEATION SIDE FLOW PATH MATERIAL FOR SPIRAL MEMBRANE ELEMENT AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: スパイラル型膜エレメント用透過側流路材、及びその製造方法

[図1]



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide an inexpensive and high quality permeation side flow path material for a spiral membrane element that can be produced more efficiently, a method for manufacturing the same, and a membrane element using the permeation side flow path material. Provided are: a permeation side flow path material for a spiral membrane element formed from a resin sheet having a plurality of rows of protruding bar parts 31 formed in parallel and a plurality of openings 32 formed in each interval between the protruding bar parts 31; a manufacturing method for the same; and a membrane element using the permeation side flow path material.

(57) 要約: 生産性の向上が可能であり、安価で高品質なスパイラル型膜エレメント用透過側流路材、及びその製造方法、並びに前記透過側流路材を用いた膜エレメントを提供する。複数列で平行に形成された凸条部31と、その凸条部31の間に各々複数形成された開口32と、を有する樹脂シートからなるスパイラル型膜エレメント用透過側流路材、及びその製造方法、並びに前記透過側流路材を用いた膜エレメント。

明 細 書

発明の名称：

スパイラル型膜エレメント用透過側流路材、及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、各種液体から特定物質等を分離・濃縮するためのスパイラル型膜エレメント（以下、「膜エレメント」と略称する場合がある）に用いられる透過側流路材、及びその製造方法、並びに前記透過側流路材を用いた膜エレメントに関する。

背景技術

[0002] 近年、水資源を安定的に確保することが難しい乾燥・半乾燥地域の沿岸部大都市においては海水を脱塩して淡水化することが試みられている。さらに中国やシンガポールなど水資源の乏しい地域では工業排水や家庭排水を浄化し再利用する試みがなされている。さらに最近では、油田プラント等から出る油分まじりの濁質度の高い排水から油分や塩分を除去することで、このような水を再利用するといった取り組みも試みられている。このような水処理にはコストや効率等の面で複合半透膜を用いた膜法が有効であることが分かっている。

[0003] このような水処理方法では、図5に示すように、複合半透膜2、供給側流路材6及び透過側流路材3を含む積層体と、その積層体を巻回した有孔の中心管5と、供給側流路と透過側流路との混合を防止する封止部21とを備えるスパイラル型膜エレメントが使用されることが多い（特許文献1参照）。膜エレメント1を使用する際は、供給液7は膜エレメント1の一方の端面側から供給され、供給された供給液7は、供給側流路材6に沿って中心管5の軸芯方向A1に平行な方向に流れ、膜エレメント1の他方の端面側から濃縮液9として排出される。また、供給液7が供給側流路材6に沿って流れる過程で複合半透膜2を透過した透過液8は、図中破線矢印に示すように透過側流路材3に沿って開口5aから中心管5の内部に流れ込み、この中心管5の

端部から排出される。

[0004] 従来、スパイラル型膜エレメントの透過側流路材としては、ポリエステルなどの熱可塑性合成繊維のフィラメントをトリコット編みした編物を用いて、エポキシ含浸して剛直化させたり、あるいは芯材として高融点ポリエステルの、鞘材として低融点ポリエステルを用いたフィラメントで編んだトリコット編地を熱処理することにより低融点樹脂を融着させて剛直化させるなどして製造していた（特許文献１～２）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開昭６２－５７６０９号公報

特許文献２：特公平３－６６００８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、上記のようにトリコット編地を用いて透過側流路材を製造するには、フィラメントの紡糸工程、トリコット編み工程、熱処理工程など、多くの製造工程を要するために生産性を上げにくく、コスト低減も困難であった。また、繊維を構成材料とするため、透過側流路材の表面粗さが大きくなり、これが透過側流路の圧力損失にも影響すると考えられる。

[0007] そこで、本発明の目的は、生産性の向上が可能であり、安価で高品質なスパイラル型膜エレメント用透過側流路材、及びその製造方法、並びに前記透過側流路材を用いた膜エレメントを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の上記目的は、以下の如き本発明によって達成することができる。

[0009] 即ち、本発明のスパイラル型膜エレメント用透過側流路材の製造方法は、長尺の樹脂シートを搬送しつつ、その長手方向に沿う方向に複数列の凸条部を形成する凸条形成工程と、長尺の樹脂シートを搬送しつつ、その長手方向に沿う方向に複数列の開口を複数つつ形成する開口形成工程と、を含むこと

を特徴とする。

[0010] 本発明の透過側流路材の製造方法によると、長尺の樹脂シートを原料とするため、編物を用いる場合と比較して、紡糸工程や編み工程が不要となるため、コスト低減や生産性の向上が可能となる。また、凸条形成工程と開口形成工程とを含むため、トリコット編物にエポキシ含浸して剛直化したものと同様の機能を安定して付与することができる。そして、凸条形成工程では長手方向に沿う方向に複数列の凸条部を形成するため、簡易な装置で連続的に実施することができる。また、開口形成工程でも、その長手方向に沿う方向に複数列の開口を複数つつ形成するため、簡易な装置で連続的に実施することができる。さらに、従来よりも透過側流路材の流路の表面粗さが小さくなるため、圧力損失を低く抑えることができる。その結果、生産性の向上が可能であり、安価で高品質なスパイラル型膜エレメント用透過側流路材の製造方法を提供することができる。

[0011] 上記において、前記凸条形成工程が、前記樹脂シートの両側に凸条部を形成するものであることが好ましい。このように樹脂シートの両側に凸条部を形成することにより、分離膜の表面に接触する樹脂シートの面積が小さくなるため、より広い膜面を有効に活用することができる。また、両側に溝が形成されるため、膜エレメントの製造の際（特に膜リーフの組立ての際）に、接着樹脂がよく行き渡るようにすることができ、膜リーフからのリークを防止することができる。

[0012] また、前記樹脂シートの両側に形成された凸条部が、両側において高さが異なっていることが好ましい。この構成によると、得られる透過側流路材の高い方の凸条部により形成される溝を主に透過水が流れるようになり、全体の圧力損失を下げることができる。

[0013] また、前記凸条形成工程の後に、前記凸条部の断面をより矩形に近づける矩形化工程を更に有することが好ましい。このように、矩形に近い形状の凸条部を形成することにより、耐圧性が高まると共に、膜面のダメージが受け難くなるという効果が得られる。

[0014] 一方、本発明のスパイラル型膜エレメント用透過側流路材は、複数列で平行に形成された凸条部と、その凸条部の間に各々複数形成された開口と、を有する樹脂シートからなることを特徴とする。本発明のスパイラル型膜エレメント用透過側流路材によると、複数列で平行に形成された凸条部と、その凸条部の間に各々複数形成された開口と、を有する樹脂シートからなるため、安価な原料を用いて、簡易な製造工程で製造でき、安定した品質の透過側流路材が得られる。その結果、生産性の向上が可能であり、安価で高品質なスパイラル型膜エレメント用透過側流路材を提供することができる。

[0015] 上記と同様の理由から、前記凸条部が、前記樹脂シートの両側に形成されたものであることが好ましい。また、前記樹脂シートの両側に形成された凸条部が、両側において高さが異なっていることが好ましい。更に、前記凸条部の断面が矩形であることが好ましい。

[0016] 他方、本発明のスパイラル型膜エレメントは、複合半透膜、供給側流路材及び透過側流路材を含む積層体と、その積層体を巻回した有孔の中心管と、供給側流路と透過側流路との混合を防止する封止部とを備えるスパイラル型膜エレメントにおいて、前記透過側流路材は、上記のいずれかに記載の透過側流路材であることを特徴とする。本発明のスパイラル型膜エレメントによると、生産性の向上が可能であり、安価で高品質な透過側流路材を用いるため、全体としてのコスト低減や生産性の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明のスパイラル型膜エレメント用透過側流路材の一例を示す斜視図。

[図2]本発明のスパイラル型膜エレメント用透過側流路材の製造方法の一例を示す工程図。

[図3]本発明の製造方法に用いられる装置の一例を示す概略構成図。

[図4]本発明のスパイラル型膜エレメント用透過側流路材の他の例を示す斜視図。

[図5]本発明のスパイラル型膜エレメントの一例を示す一部切欠いた斜視図。

発明を実施するための形態

[0018] (透過側流路材)

本発明の透過側流路材は、スパイラル型膜エレメントに用いられるものである。スパイラル型膜エレメントの全体構成については、後に詳述するが、透過側流路材以外の構成については、従来公知のものが何れも採用できる。

[0019] 本発明の透過側流路材は、図1に示すように、複数列で平行に形成された凸条部31と、その凸条部31の間に各々複数形成された開口32と、を有する樹脂シートからなる。つまり、開口32は樹脂シートの薄肉部33に形成されている。本実施形態では、凸条部31は、樹脂シートの両側に形成され、形成された上側の凸条部31aと下側の凸条部31bとが、両側において高さが異なっている例を示す。

[0020] 樹脂シートの材料としては熱可塑性であれば特に制限はないが、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリブチレンテレフタレート樹脂などのポリエステル樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリエチレン樹脂などのポリオレフィン系樹脂、ナイロン樹脂などのポリアミド樹脂などを好適に用いることができる。本発明では、凸条部31と薄肉部33とが同一材料で一体に成形されている。

[0021] 透過側流路材3の全厚みは、凸条部31の総高さと薄肉部33の厚みとにより決定されるが、十分な強度と透過側流路を確保しつつ、膜エレメントに巻回した際の膜面積を確保する観点から、0.1～1mmであるのが好ましく、0.2～0.4mmがより好ましい。薄肉部33の厚みは、透過側流路を確保しつつ、十分な強度を得る観点から、0.01～0.1mmが好ましく、0.02～0.05mmがより好ましい。

[0022] 凸条部31が、樹脂シートの両側に形成される場合の高さの比率は、透過側流路の全体の圧力損失を下げる観点より、高い方の凸条部31aの高さが、低い方の凸条部31bの高さの1.5～10倍が好ましく、2～5倍がより好ましい。

[0023] 凸条部31の間には溝が形成されるが、その溝の幅（上面部における幅）

は、透過側流路を十分確保しつつ、膜の変形による性能の低下を抑制する観点から、0.08～0.6 mmが好ましく、0.1～0.45 mmがより好ましい。

[0024] 凸条部31の上面における幅は、膜面の保護の観点から、0.1～0.6 mmが好ましく、0.15～0.4 mmがより好ましい。凸条部31の断面形状としては、正方形、長方形等の矩形の他、台形などが好ましく、特に断面形状が矩形である場合が好ましい。なお、本発明において、矩形等の断面形状には、角部が面取りされたものも含まれる。

[0025] 薄肉部33に形成される開口32の形状は、円形以外にも、楕円や長穴、矩形穴でも可能であるが、加工性と強度の観点から、円形又は略円形が好ましい。

[0026] 薄肉部33に形成される開口32の直径又は幅方向の長さは、溝幅と略同じであるが、開口32の形状に応じて、溝に沿う方向の長さを調整することが可能である。例えば、長穴等の場合、幅方向の長さの1.1～5倍にすることも可能である。また、薄肉部33における開口32の開口率としては、強度と組み立て時に接着樹脂を行き渡らせ易くする観点から25～75%が好ましい。

[0027] 凸条部31の間に形成される開口32の形成位置は、規則的であることが加工性の観点から好ましく、等ピッチで形成されていることがより好ましい。また、各列における開口32の形成位置は、同じでも異なってもよい。

[0028] 開口32の立体形状は、同一の横断面形状でもよいが、一方の方向に拡大または縮小していてもよい。

[0029] 本発明のスパイラル型膜エレメント用透過側流路材は、以下で説明する本発明の製造方法により好適に製造することができる。

[0030] (透過側流路材の製造方法)

本発明の製造方法は、図2～図3に示すように、長尺の樹脂シート30を搬送しつつ、その長手方向に沿う方向に複数列の凸条部31を形成する凸条

形成工程と、長尺の樹脂シートを搬送しつつ、その長手方向に沿う方向に複数列の開口 3 2 を複数つつ形成する開口形成工程と、を含むものである。本実施形態では、凸条形成工程の後に開口形成工程を行なう例を示すが、両者の順番は逆であってもよい。

[0031] 凸条形成工程では、図 2 (A) に示すように、複数列の凸条部 3 1 を形成するが、その方法としては、熱可塑性の樹脂シート 3 0 をロールから繰り出して搬送しつつ、加熱加圧して所定の形状に成形する方法が採用できる。例えば、図 3 に示すように、周方向に複数の溝を設けたエンボスロール 3 5 と、平滑な加熱ロール 3 6 とを使用し、両者の間を連続的に通過させるエンボス加工により、凸条形成工程を実施することができる。その際の加熱加圧の条件は、樹脂シート 3 0 の材質や加工速度に応じて、適宜設定される。また、エンボスロールを用いる代わりに、平面な型に平行な複数の溝を設けたプレス装置を用いて、逐次、圧縮成形加工を行なうことで実施することも可能である。

[0032] 形成される凸条部 3 1 の形状は、加工性の観点より、台形、三角形等のように下側が広がる形状が好ましい。また、その高さは最終的な凸条部 3 1 の高さより、高く形成することが、加工性の観点より、好ましい。

[0033] 本実施形態では、最初に樹脂シート 3 0 の一方の面に凸条部 3 1 を形成し、後の工程で他方の面にも凸条部 3 1 を形成するが、一回の凸条形成工程でこれを行なうことも可能である。その場合、対向するエンボスロールを用いてロールを加熱しながらエンボス加工を行なえばよい。但し、本実施形態のように、2 回に分けて行なうことで、穴あけ加工後にバリ取りが必要な場合、加工が容易となるという効果が得られる。

[0034] 開口形成工程では、図 2 (B) に示すように、複数列の開口 3 2 が複数つつ形成されるが、その方法としては、図 3 に示すように、レーザ照射装置 3 7 を用いた方法が挙げられる。また、プレス等による打ち抜き加工、鋭利な柄のエンボスロールと弾性ロールを組み合わせによる穴あけ加工を行なうことも可能である。

[0035] 次いで、本実施形態では、図2（C）に示すように、カレンダー加工等により、薄肉部33を更に薄手化することで、下側の凸条部31bを形成する。例えば、図3に示すように、周方向に複数の溝を設けたエンボスロール35と、上側の凸条部31aを受け入れる複数の溝を設けた加熱ロール38とを使用し、両者の間を連続的に通過させるエンボス加工により、下側の凸条部31bを形成することができる。

[0036] 更に、本実施形態では、図2（D）に示すように、両側の凸条部31a、31bを、やや扁平化させるとともに、所定の厚さになるよう厚さの調整を行う。例えば、図3に示すように、周方向に複数の溝を設けた2つのエンボスロール35を使用し、これを加熱しながら、両者の間を連続的に通過させるエンボス加工により、両側の凸条部31a、31bをやや扁平化させることができる。また、平滑な加熱ロール同士の間を通過させることで、凸条部31a、31bの扁平化と厚さ調整を行なうことが可能である。

[0037] その後、図3に示すように、製造後の製品をロールに巻き取るようにすることが、生産性の面で好ましい。また、ロールに巻き取らずに、長尺品の裁断を行なって、所定の形状を有する透過側流路材を連続的に製造してもよい。更に、樹脂シートの製造工程に、本発明の製造工程を連続させることで、一貫製造ラインとすることも可能である。

[0038] （スパイラル型膜エレメント）

本発明のスパイラル型膜エレメントは、図5に示すように、複合半透膜2、供給側流路材6及び透過側流路材3を含む積層体と、その積層体を巻回した有孔の中心管5と、供給側流路と透過側流路との混合を防止する封止部21とを備えており、本発明の透過側流路材3を用いることが特徴である。本実施形態では、複合半透膜2、供給側流路材6及び透過側流路材3を含む複数の分離膜ユニットが、中心管5の回りに巻きつけられている巻回体Rの例を示す。

[0039] 供給側流路と透過側流路との混合を防止するための封止部21は、例えば、透過側流路材3の両面に複合半透膜2を重ね合わせて3辺を接着すること

により封筒状膜 4（袋状膜）を形成する場合、外周側端辺の封止部 2 1 と上流側端辺及び下流側端辺とに封止部 2 1 が形成される。また、上流側端辺及び下流側端辺の内周側端部と中心管 5 との間にも封止部 2 1 を設けるのが好ましい。

[0040] 封筒状膜 4 は、その開口部を中心管 5 に取り付け、ネット状（網状）の供給側流路材 6 とともに中心管 5 の外周面にスパイラル状に巻回することにより、巻回体 R が形成される。この巻回体 R の上流側には、例えば、シールキャリア等の上流側端部材 1 0 が設けられ、下流側には、必要に応じてテレスコープ防止材等の下流側端部材 2 0 が設けられる。

[0041] 上記膜エレメント 1 を使用する際は、供給液 7 は膜エレメント 1 の一方の端面側から供給される。供給された供給液 7 は、供給側流路材 6 に沿って中心管 5 の軸芯方向 A 1 に平行な方向に流れ、膜エレメント 1 の他方の端面側から濃縮液 9 として排出される。また、供給液 7 が供給側流路材 6 に沿って流れる過程で複合半透膜 2 を透過した透過液 8 は、図中破線矢印に示すように透過側流路材 3 に沿って開孔 5 a から中心管 5 の内部に流れ込み、この中心管 5 の端部から排出される。

[0042] 供給側流路材 6 は一般に、膜面に流体を満遍なく供給するための間隙を確保する役割を有する。このような供給側流路材 6 は、例えばネット、編み物、凹凸加工シートなどを用いることができ、最大厚さが 0.1 ～ 3 mm 程度のものを適宜必要に応じて用いることができる。このような供給側流路材 6 では、圧力損失が低い方が好ましく、さらに適度な乱流効果を生じさせるものが好ましい。また、流路材は分離膜の両面に設置するが、供給液側には供給側流路材 6、透過液側には透過側流路材 3 として、異なる流路材を用いることが一般的である。供給側流路材 6 では目が粗く厚いネット状の流路材を用いる一方で、透過側流路材 3 では目の細かい織物や編物の流路材を用いる。

[0043] 前記供給側流路材 6 は、海水淡水化や排水処理等の用途において、RO 膜や NF 膜を用いる場合に、前記の二つ折りにした複合半透膜の内面側に設け

られる。供給側流路材 6 の構造は、一般に線状物を格子状に配列した網目構造のものを好ましく利用することができる。

[0044] 構成する材料としては特に限定されるものではないが、ポリエチレンやポリプロピレンなどが用いられる。これらの樹脂は殺菌剤や抗菌剤を含有していてもよい。この供給側流路材 6 の厚さは、一般に 0.2～2.0 mm であり、0.5～1.0 mm が好ましい。厚さが厚すぎるとエレメントに収容できる膜の量とともに透過量が減ってしまい、逆に薄すぎると汚染物質が付着し、詰まりやすくなるため、透過性能の劣化が生じやすくなる。

[0045] 特に本発明では、0.6～0.9 mm の供給側流路材 6 と組み合わせることで、汚染物質が堆積しにくくなるとともに、バイオフィウリングも生じにくくなるため、連続使用時にも F l u x の低下を抑制することができる。

[0046] 中心管 12 は、管の周囲に開孔 12 a を有するものであれば良く、従来のものが何れも使用できる。一般に海水淡水化や排水処理等で用いる場合には、複合半透膜 2 を経た透過水が壁面の孔から中心管 12 中に侵入し、透過水流路を形成する。中心管 12 の長さはエレメントの軸方向長さより長いものが一般的だが、複数に分割するなど連結構造の中心管 12 を用いてもよい。中心管 12 を構成する材料としては特に限定されるものではないが、熱硬化性樹脂または熱可塑性樹脂が用いられる。

[0047] 本発明のスパイラル型膜エレメントは、樹脂封止後の巻回体 R を、軸芯方向 A 1 の長さを調整するために、両端部のトリミング等を行ってもよい。更に変形（テレスコープ等）を防止するための有孔の端部材や、シール材、補強材、外装材などを必要に応じて設けることができる。

[0048] 複合半透膜としては、多孔性支持体の表面に分離機能層を有するが好ましく、多孔性支持体としては、不織布にポリマー多孔質層を形成したものが好ましい。このような複合半透膜はその濾過性能や処理方法に応じて R O（逆浸透）膜、N F（ナノ濾過）膜、F O（正浸透）膜と呼ばれ、超純水製造や、海水淡水化、かん水の脱塩処理、排水の再利用処理などに用いることができる。

[0049] 分離機能層としては、ポリアミド系、セルロース系、ポリエーテル系、シリコン系、などの分離機能層が挙げられるが、ポリアミド系の分離機能層を有するものが好ましい。ポリアミド系の分離機能層としては、一般に、視認できる孔のない均質膜であって、所望のイオン分離能を有する。この分離機能層としては前記ポリマー多孔質層から剥離しにくいポリアミド系薄膜であれば特に限定されるものではないが、例えば、多官能アミン成分と多官能酸ハライド成分とを多孔性支持膜上で界面重合させてなるポリアミド系分離機能層がよく知られている。

[0050] このようなポリアミド系分離機能層はひだ状の微細構造を有することが知られており、この層の厚さは特に限定されるものではないが、0.05～2 μm 程度であって、好ましくは0.1～1 μm である。この層が薄すぎると膜面欠陥が生じやすくなり、厚すぎると透過性能が悪化することが知られている。

[0051] 前記ポリアミド系分離機能層をポリマー多孔質層の表面に形成する方法は特に制限されずにあらゆる公知の方法を用いることができる。例えば、界面重合法、相分離法、薄膜塗布法などの方法が挙げられるが、本発明では特に界面重合法が好ましく用いられる。界面重合法は例えば、前記ポリマー多孔質層上を多官能アミン成分含有アミン水溶液で被覆した後、このアミン水溶液被覆面に多官能酸ハライド成分を含有する有機溶液を接触させることで界面重合が生じ、スキン層を形成する方法である。

[0052] 不織布層としては、前記複合半透膜の分離性能および透過性能を保持しつつ、適度な機械強度を付与するものであれば特に限定されるものではなく、市販の不織布を用いることができる。この材料としては例えば、ポリオレフィン、ポリエステル、セルロースなどからなるものが用いられ、複数の素材を混合したものも使用することができる。特に成形性およびコストの点ではポリエステルを用いることが好ましい。また適宜、長繊維不織布や短繊維不織布を用いることができるが、ピンホール欠陥の原因となる微細な毛羽立ちや膜面の均一性の点から、長繊維不織布を好ましく用いることができる。ま

た、このときの前記不織布層単体の通気度としては、これに限定されるものではないが、 $0.5 \sim 10 \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 \cdot \text{s}$ 程度のものを用いることができ、 $1 \sim 5 \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 \cdot \text{s}$ 程度のものが好ましく用いられる。

[0053] 前記ポリマー多孔質層としては、前記ポリアミド系分離機能層を形成するものであれば特に限定されないが、通常、 $0.01 \sim 0.4 \mu\text{m}$ 程度の孔径を有する微多孔層である。前記微多孔層の形成材料は、例えば、ポリスルホン、ポリエーテルスルホンに例示されるポリアリールエーテルスルホン、ポリイミド、ポリフッ化ビニリデンなど種々のものをあげることができる。特に化学的、機械的、熱的に安定である点からポリスルホン、ポリアリールエーテルスルホンを用いたポリマー多孔質層を形成することが好ましい。

[0054] 前記ポリマー多孔質層のポリマーがポリスルホンである場合の製造方法について例示する。ポリマー多孔質層は一般に湿式法または乾湿式法と呼ばれる方法により製造できる。まず、ポリスルホンと溶媒及び各種添加剤を溶解した溶液準備工程と、前記溶液で不織布上を被覆する被覆工程と、この溶液中の溶媒を蒸発させてミクロ相分離を生じさせる乾燥工程と、水浴等の凝固浴に浸漬することで固定化する固定化工程を経て、不織布上のポリマー多孔質層を形成することができる。前記ポリマー多孔質層の厚さは、不織布層に含浸される割合も計算の上、前記溶液濃度及び被覆量を調整することで設定することができる。

[0055] (他の実施形態)

(1) 前述の実施形態では、断面形状が矩形の凸条部31を設ける例を示したが、図4(A)に示すように、断面形状が台形の凸条31部を設けることも可能である。その場合、より簡易な工程で本発明の透過側流路材を製造することが可能である。また、同じ強度でありながら、分離膜との接触面積を低減することができる。

[0056] (2) 前述の実施形態では、長手方向に途切れずに連続する凸条部31を設ける例を示したが、図4(B)又は図4(C)に示すように、長手方向に横断溝34が設けられた凸条部31を設けることも可能である。このような

横断溝 3 4 は、エンボスロールに対して横断溝 3 4 に対応する凸部を設けることが形成することが可能である。このように横断溝 3 4 を設ける場合、凸条部 3 1 同士の間を流れる透過液の流速を均一化することができ、トータルの圧力損失をより低減できるようになる。また、巻回体の巻き付け時、透過側流路材の曲げ剛性が小さくなるため、巻き上げの作業が容易になる。特に、図 4（C）に示す例では、横断溝 3 4 の形成ピッチ（すなわち溝の間隔）がより狭いため、巻回時により均一な曲率半径で透過側流路材を曲げることができる。

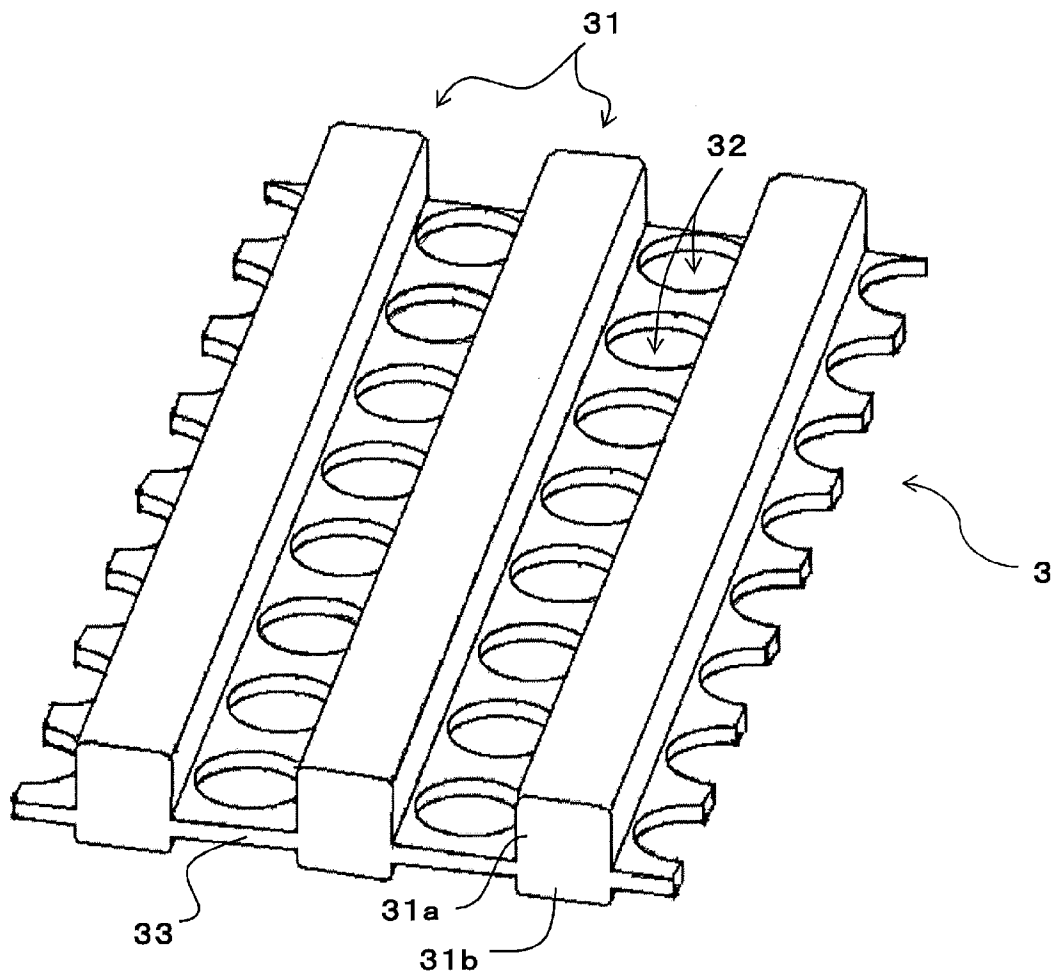
符号の説明

[0057]	2	複合半透膜
	3	透過側流路材
	5	中心管
	6	供給側流路材
	2 1	封止部
	3 1	凸条部
	3 1 a	凸条部（上側）
	3 1 b	凸条部（下側）
	3 2	開口

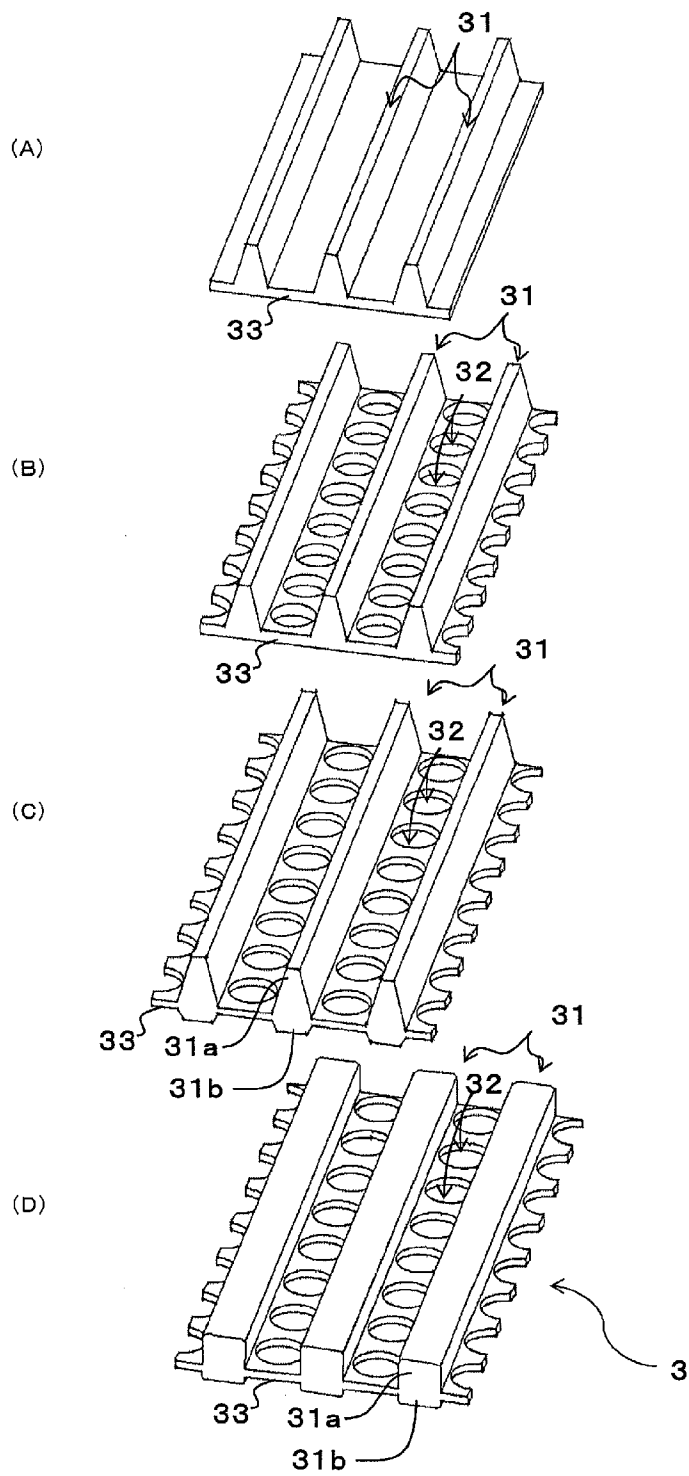
請求の範囲

- [請求項1] 長尺の樹脂シートを搬送しつつ、その長手方向に沿う方向に複数列の凸条部を形成する凸条形成工程と、
長尺の樹脂シートを搬送しつつ、その長手方向に沿う方向に複数列の開口を複数つつ形成する開口形成工程と、
を含むスパイラル型膜エレメント用透過側流路材の製造方法。
- [請求項2] 前記凸条形成工程が、前記樹脂シートの両側に凸条部を形成するものである請求項1記載の製造方法。
- [請求項3] 前記樹脂シートの両側に形成された凸条部が、両側において高さが異なっている請求項2記載の製造方法。
- [請求項4] 前記凸条形成工程の後に、前記凸条部の断面をより矩形に近づける矩形化工程を更に有する請求項1～3いずれかに記載の製造方法。
- [請求項5] 複数列で平行に形成された凸条部と、
その凸条部の間に各々複数形成された開口と、
を有する樹脂シートからなるスパイラル型膜エレメント用透過側流路材。
- [請求項6] 前記凸条部が、前記樹脂シートの両側に形成されたものである請求項5記載の透過側流路材。
- [請求項7] 前記樹脂シートの両側に形成された凸条部が、両側において高さが異なっている請求項6記載の透過側流路材。
- [請求項8] 前記凸条部の断面が矩形である請求項5～7いずれかに記載の透過側流路材。
- [請求項9] 複合半透膜、供給側流路材及び透過側流路材を含む積層体と、その積層体を巻回した有孔の中心管と、供給側流路と透過側流路との混合を防止する封止部とを備えるスパイラル型膜エレメントにおいて、
前記透過側流路材は、請求項5～8のいずれかに記載の透過側流路材であることを特徴とするスパイラル型膜エレメント。

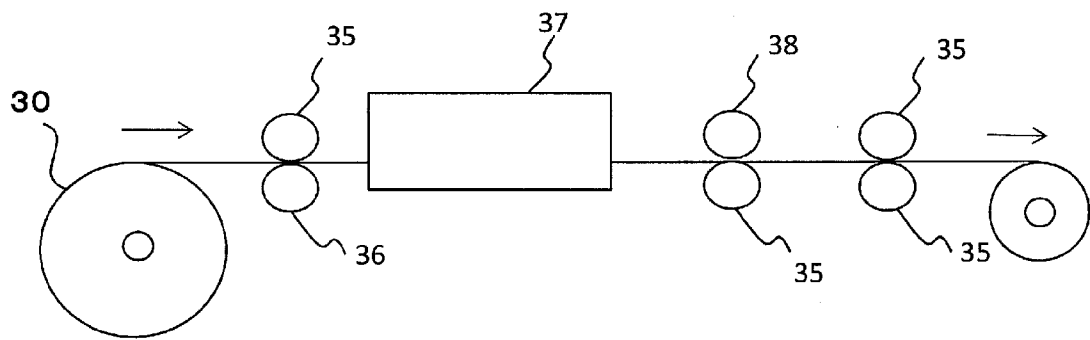
[図1]



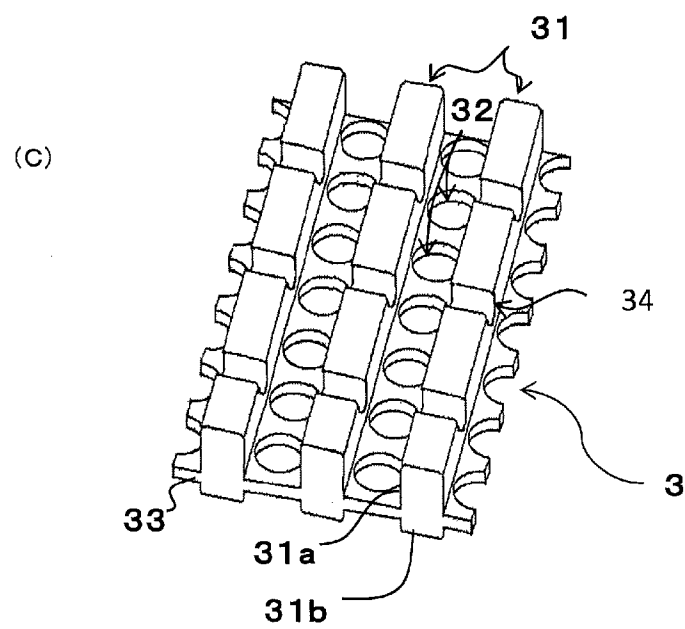
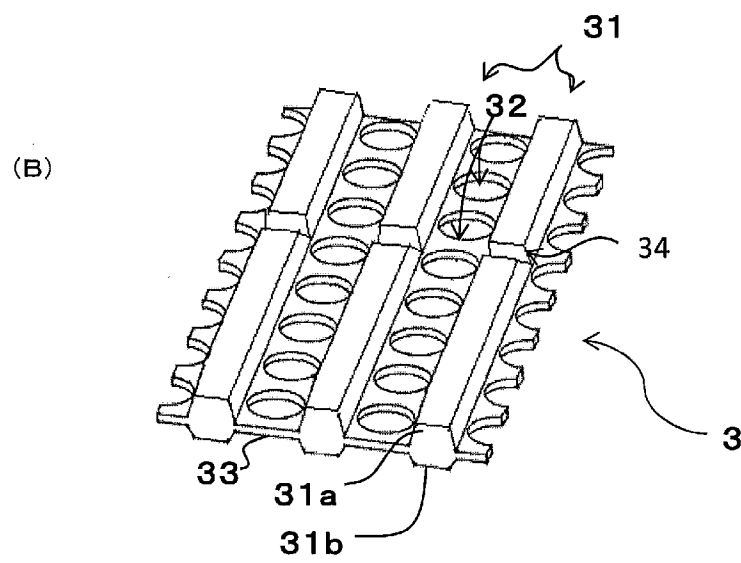
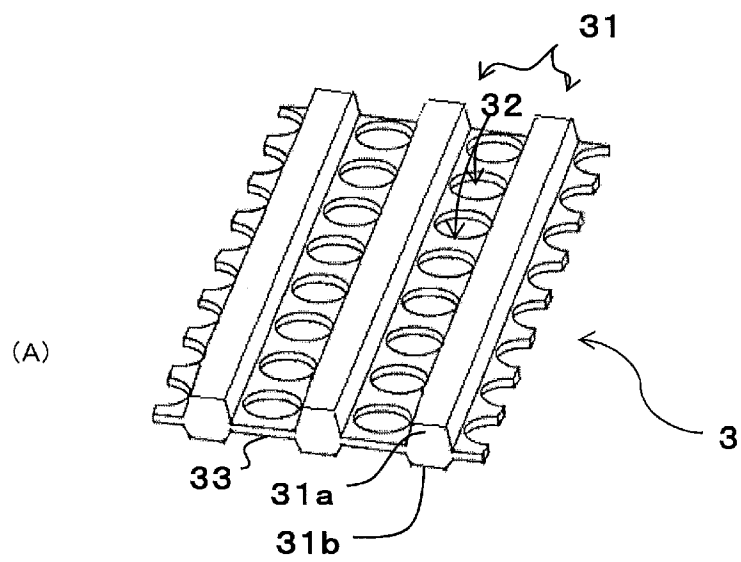
[図2]



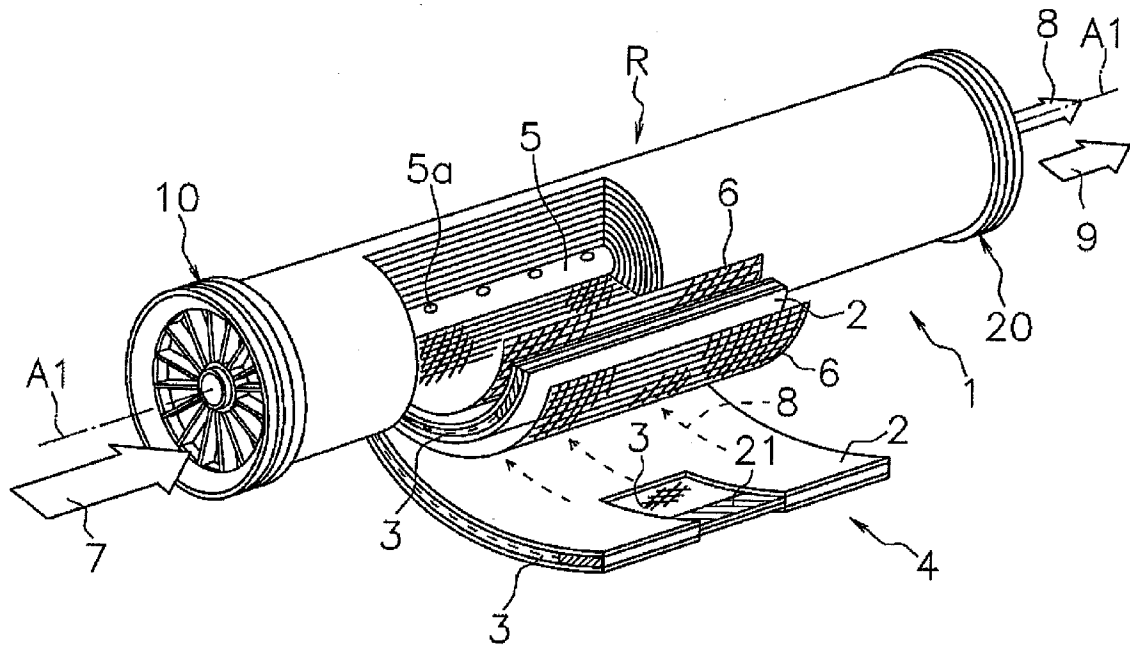
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/081869

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D63/00(2006.01)i, B01D65/00(2006.01)i, B01D69/12(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)

B01D29/07, B01D53/22, B01D61/00-71/82, C02F1/44

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y	JP 2006-247453 A (Toray Industries, Inc.), 21 September 2006 (21.09.2006), claims; paragraphs [0001] to [0011], [0018] to [0023], [0026] to [0036], [0043] to [0045] (Family: none)	1-9
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 195934/1984 (Laid-open No. 111501/1986) (Komatsu Ltd.), 15 July 1986 (15.07.1986), claims; page 2, line 11 to page 4, line 13; fig. 2 to 4 (Family: none)	1-9

☒ 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
30 November 2015 (30.11.15)

Date of mailing of the international search report
08 December 2015 (08.12.15)

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/JP2015/081869

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 63-151304 A (Kurita Water Industries Ltd.), 23 June 1988 (23.06.1988), claims; page 2, upper right column, line 3 to lower right column, line 20; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-9
Y	JP 2000-51671 A (Nitto Denko Corp.), 22 February 2000 (22.02.2000), paragraphs [0006], [0008] to [0009]; fig. 4 (Family: none)	1-9
Y	JP 52-79598 A (Baxter Travenol Laboratories, Inc.), 04 July 1977 (04.07.1977), claim 1; fig. 2 & US 4053418 A claim 1; fig. 1 & DE 2645517 A1	1-9
Y	JP 2014-64973 A (Toray Industries, Inc.), 17 April 2014 (17.04.2014), claim 1; paragraphs [0007] to [0010], [0062], [0069] to [0070]; fig. 8 (Family: none)	1-9
Y A	JP 2014-193460 A (Toray Industries, Inc.), 09 October 2014 (09.10.2014), paragraphs [0015] to [0021], [0102] to [0112]; fig. 1 (Family: none)	5-6, 9 1-4, 7-8
A	FR 2305214 A2 (RHONE-POULENC INDUSTRIES), 22 October 1976 (22.10.1976), claim 1; fig. 1 (Family: none)	1-9
A	JP 2000-237554 A (Nitto Denko Corp.), 05 September 2000 (05.09.2000), entire text (Family: none)	1-9
A	JP 10-230145 A (Nitto Denko Corp.), 02 September 1998 (02.09.1998), entire text (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B01D63/00(2006.01)i, B01D65/00(2006.01)i, B01D69/12(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. B01D29/07, B01D53/22, B01D61/00-71/82, C02F1/44

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	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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
Y	JP 2006-247453 A (東レ株式会社) 2006.09.21, 特許請求の範囲, [0001]-[0011], [0018]-[0023], [0026]-[0036], [0043]-[0045] (ファミリーなし)	1-9
Y	日本国実用新案登録出願59-195934号(日本国実用新案登録出願公開61-111501号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社小松製作所) 1986.07.15, 実用新案登録請求の範囲, 第2頁第11行-第4頁第13行, 第2-4図 (ファミリーなし)	1-9

☒ 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

30.11.2015

国際調査報告の発送日

08.12.2015

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)

中村 泰三

4 Q

5576

電話番号 03-3581-1101 内線 3468

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 63-151304 A (栗田工業株式会社) 1988.06.23, 特許請求の範囲, 第2頁右上欄第3行-右下欄第20行, 第1-6図 (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 2000-51671 A (日東電工株式会社) 2000.02.22, [0006], [0008]-[0009], 第4図 (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 52-79598 A (バクスター・トラベノール・ラボラトリーズ・イン コーポレイテッド) 1977.07.04, 請求項1, 第2図 & US 4053418 A, claim 1, fig. 1 & DE 2645517 A1	1-9
Y	JP 2014-64973 A (東レ株式会社) 2014.04.17, 請求項1, [0007]-[0010], [0062], [0069]-[0070], 第8図 (ファミリーなし)	1-9
Y A	JP 2014-193460 A (東レ株式会社) 2014.10.09, [0015]-[0021], [0102]-[0112], 第1図 (ファミリーなし)	5-6, 9 1-4, 7-8
A	FR 2305214 A2 (RHONE-POULENC INDUSTRIES) 1976.10.22, claim 1, fig. 1 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2000-237554 A (日東電工株式会社) 2000.09.05, 全文 (ファミ リーなし)	1-9
A	JP 10-230145 A (日東電工株式会社) 1998.09.02, 全文 (ファミリ ーなし)	1-9