(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6634370号
(P6634370)

(45)発行日　令和2年1月22日(2020.1.22)　(24)登録日　令和1年12月20日(2019.12.20)

| (51)Int.Cl. | | F I | | |
|---|---|---|---|---|
| B01D 71/02 | (2006.01) | B01D | 71/02 | |
| C04B 38/06 | (2006.01) | C04B | 38/06 | J |
| C04B 35/653 | (2006.01) | C04B | 35/60 | B |
| B01D 69/00 | (2006.01) | B01D | 69/00 | |
| B03B 5/00 | (2006.01) | B03B | 5/00 | Z |

請求項の数 17　(全 19 頁)

(21)出願番号　特願2016-524896 (P2016-524896)
(86)(22)出願日　平成26年7月10日 (2014.7.10)
(65)公表番号　特表2016-523707 (P2016-523707A)
(43)公表日　平成28年8月12日 (2016.8.12)
(86)国際出願番号　PCT/GB2014/052106
(87)国際公開番号　WO2015/004468
(87)国際公開日　平成27年1月15日 (2015.1.15)
審査請求日　平成29年6月21日 (2017.6.21)
(31)優先権主張番号　1312390.6
(32)優先日　平成25年7月10日 (2013.7.10)
(33)優先権主張国・地域又は機関
英国 (GB)

(73)特許権者　516010917
スマート　セパレーションズ　リミテッド
イギリス国　ＥＣ１Ｖ　４ＰＷ　ロンドン　セント　ジョン　ストリート　１４５－１５７
(74)代理人　100083806
弁理士　三好　秀和
(74)代理人　100095500
弁理士　伊藤　正和
(74)代理人　100111235
弁理士　原　裕子
(72)発明者　マセド、　ヒューゴ　ミゲル　マガラエス
イギリス国　ＳＷ１１　３ＮＱ　ロンドン　バッターシー　チャーチ　ロード　スパークフォード　ハウス　６６

最終頁に続く

(54)【発明の名称】装置と方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
制御されたフィルタチャネル開口サイズを有するセラミックフィルタを製造する方法であって、
第１及び第２表面と前記第１及び第２表面間に延びる一配列のフレア状孔とを含む構造を有するセラミック先行体要素を製作することであって、前記フレア状孔の頂端は前記第１表面に向かい、前記フレア状孔の底は前記第２表面に向かいかつ前記頂端よりも大きく、前記フレア状孔はポリマー材料を包含し、前記フレア状孔間の領域はセラミック材料を含むことと、
前記セラミック先行体要素を焼結することで前記セラミック材料を溶融しかつ前記ポリマー材料を除去することと
を含み、
前記方法はさらに、前記フレア状孔を前記制御されたフィルタチャネル開口サイズにまで開くべく前記第１表面の制御された厚さ部分を除去することを含み、
前記セラミック先行体要素を製作することは、
前記セラミック材料、前記ポリマー材料、及び前記ポリマー材料のための溶媒を含む制御された厚さのドープを、前記セラミック先行体要素のための形状体に形成することであって、前記形状体は支持体上に形成されることと、
形成された前記形状体を、前記溶媒が混和する液体浴において処置することと
を含む方法。

【請求項２】
前記制御された厚さ部分を除去することは、前記セラミック先行体要素の前記第１表面上に溶媒を堆積することを含む請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記制御された厚さ部分を除去することは、前記セラミック先行体要素の前記第１表面から、制御された厚さを物理的に除去することを含む請求項１又は２に記載の方法。
【請求項４】
前記制御された厚さ部分を除去することは、焼結された前記セラミック先行体要素の前記第１表面を研磨することを含む請求項１、２又は３に記載の方法。
【請求項５】
前記セラミック先行体要素の前記形状体は板又は管である請求項１に記載の方法。
【請求項６】
前記フレア状孔を開くべく前記第２表面の一部分を除去することをさらに含む請求項１から５のいずれか一項に記載の方法。
【請求項７】
前記セラミックフィルタのろ過特性を修正するべく、製造後の前記セラミックフィルタに表面修正処置を適用することをさらに含む請求項１から６のいずれか一項に記載の方法。
【請求項８】
前記焼結することは、前記第１表面の前記制御された厚さ部分を除去する前に行われる請求項１に記載の方法。
【請求項９】
前記焼結することは、前記第１表面の前記制御された厚さ部分を除去した後に行われる請求項１に記載の方法。
【請求項１０】
細胞をろ過する方法であって、請求項１から９のいずれか一項のセラミックフィルタを使用して細胞をろ過する方法。
【請求項１１】
無機フィルタを製造する方法であって、
第１及び第２表面と、前記第１及び第２表面間に延びる一配列のフレア状孔とを含む構造を有する先行体要素を製作することであって、前記フレア状孔の頂端が前記第１表面に向かい、前記フレア状孔の底が前記第２表面に向かいかつ前記頂端よりも大きく、前記フレア状孔はポリマー材料を包含し、前記フレア状孔間の領域は無機材料を含むことと、
前記先行体要素を焼結することで前記無機材料を溶融しかつ前記ポリマー材料を除去することと
を含み、
前記方法はさらに、前記フレア状孔を開くべく前記第１表面の一部分を除去することを含み、
前記先行体要素を製作することは、
前記無機材料、前記ポリマー材料、及び前記ポリマー材料のための溶媒を含む制御された厚さのドープを、前記先行体要素のための形状体に形成することであって、前記形状体は支持体上に形成されることと、
形成された前記形状体を、前記溶媒が混和する液体浴において処置することと
を含む方法。
【請求項１２】
前記焼結することは、前記第１表面の一部分を除去する前に行われる請求項１１に記載の方法。
【請求項１３】
前記焼結することは、前記第１表面の一部分を除去した後に行われる請求項１１に記載の方法。
【請求項１４】

マスクを製造する方法であって、
第１及び第２表面と、前記第１及び第２表面間に延びる一配列のフレア状孔とを含む構造を有するセラミック先行体要素を製作することであって、前記フレア状孔の頂端は前記第１表面に向かい、前記フレア状孔の底は前記第２表面に向かいかつ前記頂端よりも大きく、前記フレア状孔はポリマー材料を包含し、前記フレア状孔間の領域はセラミック材料を含むことと、
前記セラミック先行体要素を焼結することで前記セラミック材料を溶融しかつ前記ポリマー材料を除去することと
を含み、
前記方法はさらに、前記フレア状孔を、制御されたチャネル開口サイズにまで開くべく前記第１表面の制御された厚さ部分を除去することを含み、
前記セラミック先行体要素を製作することは、
前記セラミック材料、前記ポリマー材料、及び前記ポリマー材料のための溶媒を含む制御された厚さのドープを、前記セラミック先行体要素のための形状体に形成することであって、前記形状体は支持体上に形成されることと、
形成された前記形状体を、前記溶媒が混和する液体浴において処置することと
を含む方法。
【請求項１５】
前記第１及び第２表面の一方又は双方に孔開口のパターンを付けることをさらに含む請求項１４に記載の方法。
【請求項１６】
前記焼結することは、前記第１表面の前記制御された厚さ部分を除去する前に行われる請求項１４に記載の方法。
【請求項１７】
前記焼結することは、前記第１表面の前記制御された厚さ部分を除去した後に行われる請求項１４に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、セラミックフィルタを製造する方法、当該方法により製造されたフィルタ、及び当該フィルタを組み入れた医用装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
薄いプラスチックフィルムからフィルタを製作することが知られている。これは、トラックエッチ技術を使用し、当該フィルムに荷電粒子を衝突させ、引き続いて化学エッチを行うことによる。他の技術は、レーザビームを使用して高分子膜に孔を穿孔する。第３のアプローチはリソグラフィを用いる。しかしながら、これらのフィルタは、弱く、高価、及び多くのアプリケーションにとって不適である。
【０００３】
原理上、セラミック材料が精密ろ過にとって有利なはずだが、必要に応じた孔サイズを作るための容易な技術が存在しない。
【０００４】
背景先行技術は、特許文献１～１３に見出すことができる。
【０００５】
さらなる背景先行技術は、非特許文献１及び２に見出すことができる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【特許文献１】米国特許第６４７９０９９（Ｂ）号明細書
【特許文献２】米国特許第５３４０７７９（Ａ）号明細書

【特許文献３】欧州特許出願公開第１０２０２７６（Ａ）号明細書
【特許文献４】米国特許出願公開第２００４０９１７０９（Ａ）号明細書
【特許文献５】米国特許出願公開第２００２０７４２８２（Ａ）号明細書
【特許文献６】国際公開第０３０７２２３３（Ａ）号
【特許文献７】米国特許出願公開第２００７１４２２０８（Ａ）号明細書
【特許文献８】米国特許出願公開第２０１１１００９１０（Ａ）号明細書
【特許文献９】米国特許出願公開第２００８０２２６４４（Ａ）号明細書
【特許文献１０】米国特許出願公開第２００７１１９１３５（Ａ）号明細書
【特許文献１１】米国特許第４７４６３４１（Ａ）号明細書
【特許文献１２】米国特許出願公開第２００６１９２３２６（Ａ）号明細書
【特許文献１３】韓国特許第１００４４５７６８（Ｂ）号公報
【非特許文献】
【０００７】
【非特許文献１】“Preparation, Characterization And Permeation Property Of Al2o3, Al2o3-Sio2 And Al2o3-Kaolin Hollow Fiber Membranes”, Han Et Al. Journal Of Membrane Science, Volume 372, Issues 1-2, 15 April 2011, Pages 154-164
【非特許文献２】“Optimization Of Hybrid Hyperbranched Polymer/Ceramic Filters For The Efficient Absorption Of Polyaromatic Hydrocarbons From Water”, Tsetsekou A. Et Al. Journal Of Membrane Science, Volume 311, Issues 1-2, 20 March 2008, Pages 128-135
【発明の概要】
【０００８】
したがって、本発明によれば、制御されたフィルタチャネル開口サイズを有するセラミックフィルタを製造する方法が与えられる。方法は、第１表面及び第２表面と、前記第１表面及び第２表面間に延びる一配列のフレア状孔とを含む構造を有するセラミック先行体要素を製作することと、前記セラミック先行体要素を焼結することで前記セラミック材料を溶融しかつ前記ポリマー材料を除去することとを含み、前記フレア状孔の頂端が前記第１表面に向かい、前記フレア状孔の底が前記第２表面に向かいかつ前記頂端よりも大きく、前記フレア状孔はポリマー材料を包含し、前記フレア状孔間の領域はセラミック材料を含み、前記方法はさらに、前記フレア状孔を前記制御されたフィルタチャネル開口サイズにまで開くべく前記第１表面の制御された厚さ部分を除去することを含む。
【０００９】
複数の実施形態において、セラミック先行体要素は、セラミック材料と、ポリマーと、当該ポリマー用の溶媒とを含むドープを当該要素のための所望の形状体に形成することによって製作される。形成された形状体はその後、溶媒（ただしポリマーではない）が混和する液体浴において処置を受ける。例えば、水溶性（水）浴と組み合わせされた極性溶媒を用いることができる。概して、処置中、溶媒は当該浴において、先行体要素の両表面間に延びる一般に円錐状の孔の、実質規則的な配列を残す対流セルを形成する態様で液体（水）によって置換される。原理上、セラミック材料以外の無機材料を用いることができる。フレア状孔の頂端は、完全に第１表面に到達するわけではない。ただし、複数の実施形態において、当該要素が極めて薄い膜を含む場合には、ちょうど当該表面と交差して、例えば０．１μｍ未満のような極めて小さなアパチャを残し得る。焼いている間にポリマー材料が焼失され、焼結したセラミックにフレア状アパチャが残る。その後、制御された厚さの材料層を第１表面から除去することにより、フレア状孔は所望程度にまで開くことができる。
【００１０】
先行体要素は、複数の実施形態において、材料の薄い板若しくは膜、又は材料の管を含み得る。第１表面の一部分を、当該表面上に、好ましくはセラミック先行体と同じクラス（極性又は非極性）の溶媒を堆積させて当該溶媒に、随意的に振ることによって補助されて第１表面の薄層を溶解させることによって除去することができる。例えば、溶媒を膜の

頂部に注いでも、管状繊維を溶媒に浸漬させてもよい。溶媒は、例えば１分のオーダーから２４時間のオーダーまでの期間残り、当該溶解工程は、セラミック先行体を焼結炉の中に配置することによって停止される。

【００１１】

付加的又は代替的に、セラミック先行体要素の第１表面の一部分は、例えば調整可能なリードスクリューのナイフブレードのような制御された高さのカッターによって物理的に除去することができる。かかる配列は典型的に、材料の厚さを１μｍよりも良好に制御することができる。この工程は、焼結の前に乾燥させて又は潤滑剤とともに行うことができる。材料は焼結後、研摩によって、例えば制御可能な高さの、ダイアモンド研磨器のような回転研磨ディスクによって、又は、例えばミクロンスケール又はサブミクロンスケールの酸化アルミニウム粒子、ダイアモンド及び／又は酸化ケイ素のような、フィルタにおけるセラミック材料と同様の材料のセラミック粒子を用いるサンドペーパーと同様の研摩工程を用いることによって、除去することができる。他のアプローチにおいて、表面を研磨するべく光ファイバラッピング（ｌａｐｐｉｎｇ）フィルムを使用することができる。これは、酸化ケイ素、ダイアモンド、酸化アルミニウム、二酸化チタン等のような様々な材料を用いることができる。

【００１２】

本発明はまた、第１及び第２表面と、前記第１及び第２表面間に延びかつ前記第１及び第２表面に接続する一配列のフレア状通路とを含む構造を有するセラミックフィルタを与える。

【００１３】

複数の実施形態において、セラミック先行体における円錐状の孔はすべて、実質的に同じサイズであり、頂端において実質的に同じ開先角度を有する。すなわち、第１表面から材料を除去することにより、孔のサイズを正確に制御することができる。ただし、実際には、記述される本技術の実施形態は、フィルタにとって有用な特性となる孔の開口の最大寸法（直径）に上限が設けられる傾向がある。

【００１４】

フィルタ構造の実施形態は、閉塞／阻止のリスクを低減するのに有用なフレア状通路を有する。典型的なフィルタ孔直径は、０．１～２０μｍの範囲である。ただし、これよりも大きな孔を製作することもできる（当該要素の厚さに依存する第２表面の孔のサイズによって制限される）。すなわち、本工程によって製作されるフィルタの実施形態において、フレア状通路は一般に円形であり、その９０％超過が０．１μｍ、０．２μｍ、０．５μｍ又は１μｍを超える（一端又は両端の）直径を有する。実施形態において、通路の開口は、（一端又は両端の）直径が１００μｍ、５０μｍ、３０μｍ、２０μｍ、１０μｍ、５μｍ又は２μｍ未満である。これは有用である。かかる孔サイズは、他の技術によって確実に作るには困難だからである。

【００１５】

上記技術によって製造されるフィルタの一つの有利なアプリケーションは、血液の成分を分離すること、特に赤血球を他の血液成分から分離することである。例えば、血小板は直径が１μｍ未満であり、赤血球は寸法が約７μｍであり、白血球、及び血液中の幹細胞のような他の細胞は寸法が１０～２０μｍの範囲である。すなわち、孔サイズを５μｍ、４μｍ、３μｍ又は２μｍから選択することにより（赤血球は１～３μｍもの小さな孔も通り抜け得る）、白血球除去フィルタを製作することができる。従来型血液ろ過装置は、ろ過工程において５～１０％のオーダーの赤血球を喪失し得るが、記載のタイプのセラミックフィルタを組み入れた血液ろ過装置は、実質的に良好な効率となり得る。加えて、残渣に品質が向上し、残渣は、例えば研究目的で幹細胞又は白血球のような材料を抽出するべく回復させることができる。

【００１６】

記載される技術の実施形態は、制御された孔寸法を備えたフィルタを製作するのに特に有用であり、さらに一般には、必ずしも孔寸法を制御することなくセラミックフィルタ要

素を製作するべく用いることができ、潜在的にはセラミック材料以外の無機材料を用いることもできる。

【００１７】

すなわち、さらなる側面において、本発明は、無機フィルタを製造する方法であって、第１及び第２表面と、前記第１及び第２表面間に延びる一配列のフレア状孔とを含む構造を有する先行体要素を製作することと、前記先行体要素を焼結することで前記無機材料を溶融しかつ前記ポリマー材料を除去することとを含み、前記フレア状孔の頂端が前記第１表面に向かい、前記フレア状孔の底が前記第２表面に向かいかつ前記頂端よりも大きく、前記フレア状孔はポリマー材料を包含し、前記フレア状孔間の領域は無機材料を含み、前記方法はさらに、前記フレア状孔を開くべく前記第１表面の一部分を除去することを含む。

【００１８】

上述の技術はすべて、本発明の本側面の実施形態において用いることができる。特に、第１表面の一部分は、物理的及び／又は化学的に、焼結前及び／又は焼結後に、特に上述の技術を使用して除去することができる。本態様で製造されたフィルタは同様に、例えば血液ろ過装置又は一般には細胞分離において使用することができる。

【００１９】

製作工程の典型的な実施形態において、薄い（例えば２～３μｍの）スキンが第２表面上に残される。これは、存在する場合、焼結の前又は後に、上述のようなフィルタ構造を製作する工程によって除去することができる。代替的に、これは、制御可能なアパチャの一組のフレア状のウェルを製作できるように所定位置に残してもよい。

【００２０】

すなわち、本発明のさらなる側面において、第１及び第２表面と前記第１及び第２表面間に延びかつ前記第１及び第２表面の一方に接続して一組のフレア状のウェルを画定する一配列のフレア状通路とを含む構造を有するセラミックプレートが与えられる。かかるプレートを製造する方法がさらに与えられる。

【００２１】

原理上、フィルタ構造は、ろ過以外のアプリケーションも有し得る。例えば、一方又は双方の表面に、例えば選択的研摩によってパターンを付けてもよい。パターン構造は、可視光又は非可視光のためのマスクとして使用することができる。かかる選択的研摩は、例えばＣＮＣルーターによって行うことができる。このタイプのマスクは、例えば、ロゴを表示するべく、又は潜在的には小規模なパターンによってフォトリソグラフィに対するマスクとして、使用することができる。

【００２２】

すなわち、本発明はさらに、制御されたチャネル開口サイズを有するセラミックプレートを製造する方法、詳しくはマスクを製造する方法を与える。方法は、第１及び第２表面と、前記第１及び第２表面間に延びる一配列のフレア状孔とを含む構造を有するセラミック先行体要素を製作することと、前記セラミック先行体要素を焼結することで前記セラミック材料を溶融しかつ前記ポリマー材料を除去することとを含み、前記フレア状孔の頂端が前記第１表面に向かい、前記フレア状孔の底が前記第２表面に向かいかつ前記頂端よりも大きく、前記フレア状孔はポリマー材料を包含し、前記フレア状孔間の領域はセラミック材料を含み、方法はさらに、前記フレア状孔を前記制御されたチャネル開口サイズにまで開くべく前記第１表面の制御された厚さ部分を除去することを含む。

【００２３】

本発明はまた、第１及び第２表面と、前記第１及び第２表面間に延びて前記第１及び第２表面を接続する一配列のフレア状通路とを含むプレート／マスク構造であって、随意的に、当該一配列のフレア状通路にはパターンが付けられるプレート／マスク構造も与える。

【００２４】

上述の製造方法／フィルタ／プレート／構造の実施形態において、フィルタの表面は、

当該表面の物理的、化学的又は生物的特性を修正し、特に当該フィルタに表面被覆を設ける処置を受けることができる。例えば、表面は、例えば表面親水性又は疎水性を与えるべく血漿処置を受けることができ、及び／又は表面は、当該表面を機能化するべく分子材料による処置を受けることができる。実施形態において、フィルタの表面は、特に、一以上のターゲットを有効に選択又はろ過して取り除くように、ろ過特性を修正するべく被覆される。

【００２５】

本発明はまた、上述のフィルタ／上述の方法により製造されたフィルタを使用して流体（液体又は気体）から粒子をろ過する方法も与える。

【図面の簡単な説明】

【００２６】

本発明のこれらの又は他の側面が以下にさらに、添付図面を参照して、単なる例示により記載される。

【００２７】

【図１】図１ａ及び１ｂは、本発明の一実施形態に係るセラミックフィルタの製造方法における孔サイズ制御の原理、及び本方法で製造されたフィルタの一実施形態の模式的な上面図と底面図を模式的に示す。

【図２】図２ａ及び２ｂはそれぞれ、繊維先行体要素の製作、及び膜／ウェハ先行体要素の製作を示す。

【図３】水浴処置済み膜先行体要素の垂直断面を模式的に示す。

【図４】セラミック先行体要素から一層を除去するべく用いられる制御された高さのカッターの一例を例示する。

【図５】図５ａ及び５ｂは、円形セラミック要素、及び焼結済みセラミック要素を研摩するダイアモンド研磨器の使用を例示する。

【図６】本発明の一実施形態に係るセラミックフィルタを使用した血液ろ過を模式的に例示する。

【図７】本発明に係る膜フィルタの実施形態の粒子分離範囲（「精密ろ過」と表示）を、異なる粒子サイズ用の他の分離原理とともに示す。

【図８】本発明の一実施形態に係るセラミックフィルタの上面図の顕微鏡（倍率１００×）画像と、図示の膜表面の長さ沿いに異なる開口寸法を孔に設けるべく用いられた、フィルタの頂部を横切る斜線カットの模式的例示を示す。

【図９】本発明の一実施形態に係る方法を使用して製造された機能フィルタの一組の画像を示す。９ａ）は膜（顕微鏡倍率１００×）の断面図、９ｂ）は頂面研摩後の膜の上面図（顕微鏡倍率１００×）、９ｃ）は、頂面のさらなる研摩後の、図９ｂの膜の上面図（顕微鏡倍率１００×）、９ｄ）は、底表面研摩後の膜の底面図（顕微鏡倍率１００×）、９ｅ）は、記載の方法によって調製された膜フィルタ（ディスク直径５０ｍｍ）の頂部の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【００２８】

ゾルゲル鋳造からセラミック材料を作る技術は、結合剤（又は分散剤）、前記結合剤が可溶な溶媒、及び（酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム等であるがこれらに限られない）結晶形態のセラミック材料からなるドープ溶液を作ることを含む。これらは、高度に組織化された内部孔をもたらす。マイクロメートル範囲（０．１μｍ～１００μｍ）の粒子精密ろ過のために修正された構造が用いられる。フィルタの利点は、安定した材料の使用ゆえのロバスト性、低価格、及び単純な製造工程を含む。アプリケーションは、例えば高温及び／若しくは高圧並びに／又は酸性若しくは塩基性の条件が存在する状況における、発酵ブロス及び溶媒抽出物の処置、アルギン酸、発熱物質及び細菌の除去の処理、抗生物質の生産等を含む。血液ろ過のための使用も記載される。特に、特定の精密ろ過アプリケーションのためにあつらえることができるように、必要に応じた孔サイズを膜にもたらす技術が記載される。

【００２９】
記載される技術の実施形態によって得られるセラミック膜フィルタ１００は、図１に例示されるように、頂部から底部へと膜１０４を横切る円錐形状の孔１０２からなる。この孔の幾何学形状により、大規模バッチ（これは製造コストを低減する）で膜１０４を作り、その後、意図されたアプリケーションのために孔１０２をあつらえることによって、すなわち可変の孔サイズを設けることによって、異なる孔サイズ分布の膜１０４の製造を達成することができる。かかる方法により、例えばドープ溶液の比、非溶媒のタイプ、焼結工程の温度、膜フィルム１０４の乾燥時間、フィルタ１００の厚さ等を変えることによってオーダーメイドのフィルタを開発するのに必要な時間及びコストの低減が可能となる。孔の角度／充填密度及び他のフィルタパラメータを変えることができる。

【００３０】
すなわち、記載されるのは、セラミックフィルタ１００において、精密ろ過、特に細胞ろ過の分野における広範囲のアプリケーションでの使用が可能となるオーダーメイドの孔サイズの製造である。

【００３１】
最初にドープ溶液が、溶媒、セラミック系材料及びポリマーの混合物によって調製される。

【００３２】
溶媒は、ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、Ｎ－メチル－２－ピロリドン、ヘキサメチルホスホルアミド、ジオキサン、これらに由来の他のもの又は当該ポリマーを溶解することができる利用可能な他の有機溶媒であり得るがこれらに限られない。

【００３３】
セラミック系材料は、随意的に架橋剤により表面処理がされた酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化ジルコニウム、炭化ケイ素、ガラス状材料又は他の同様の材料であり得るがこれらに限られない。

【００３４】
ポリマー材料は、ポリアミド、ポリ（カプロラクトン）、ポリウレタン、ポリ（Ｌ－乳酸－コ－グリコール酸）、ポリアクリロニトリル、ポリイミド、ポリ（メチルメタクリレート）、ポリ（Ｄ，Ｌ－乳酸）、ポリスチレン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルスルホン、ポリフッ化ビニリデン、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、又は、好ましくは架橋剤で表面処理された任意の他の類似材料であり得るがこれらに限られない。ポリマーは、当該ドープにおいて水不溶性結合剤として作用し、焼結温度（６００～１５００℃）において焼かれて取り除かれる。

【００３５】
随意的に、当該混合物には、分散剤／界面活性剤を添加することもできる。分散剤は、アルキルベンゼンスルホネート、リグニンスルホネート、脂肪アルコールエトキシレート、アルキルフェノールエトキシレート、ＰＥＧ３０ジポリヒドロキシステアレート、ステアリン酸ナトリウム、４－（５－ドデシル）ベンゼンスルホネート、ドデシル硫酸ナトリウム、臭化セトリモニウム、フルオロ界面活性剤、シロキサン界面活性剤、アルキルエーテル、ポリエチレングリコールとポリプロピレングリコールのブロックコポリマー、これらに由来する他のもの、及び／又は任意の他の両親媒性化合物であり得るがこれらに限られない。

【００３６】
一例の実施形態において、溶媒はジメチルスルホキシドであり、セラミックは酸化アルミニウムであり、ポリマーはポリエーテルスルホンであり、分散剤は、ＰＥＧ３０ジポリヒドロキシステアレートである。

【００３７】
ドープ溶液はその後、鋳造被覆の厚さを制御する鋳造ナイフ又は他の方法を使用して、滑らかな表面へと鋳造される。ここで、鋳造ドープ溶液の形状は、製作予定のセラミック

先行体要素の所望形状に応じて調整することができる。鋳造ドープ溶液はその後すぐに、水浴中に移送され、５分を超える時間にわたり、典型的には一晩の間そこに設置されたまま放置される。この工程の間、溶媒は、水、当該表面における表面張力効果及び対流によって徐々に置換される。その結果、複数領域を包含する円錐状のポリマーの実質的に規則的なパターンが進展する。ポリマー及び／又はポリマー／セラミック材料混合物は、実質的に水浴に溶けない。フィルムがその後、水から除去され、５分よりも長い期間、例えば２４時間にわたり乾燥される。

【００３８】

図２ａは、水浴１０６における管状先行体膜１０４を例示する。図２ｂは、管状先行体要素１０４を形成する工程を例示する。図３は、水浴における処置後の、図２ａ及びｂの膜１０４の断面を例示する。ＰＥＳが焼結中に焼かれて取り除かれている。典型的に膜は、５０μｍのオーダーの厚さである。

【００３９】

詳細には、図２ａに示されるように、セラミック系材料、ポリマー及び溶媒を含むドープ溶液１０８は、水浴１０６の中に配置される。本例において、先行体要素１０４は、直径が３００～１０００μｍかつ壁厚が２０～３０μｍの管形状を有する。わかることだが、先行体要素１０４は、セラミック膜フィルタ１００の特定の使用によって決まる任意形状となり得る。

【００４０】

図２ｂは、先行体要素１０４が管形状を有する一例を示す。先行体要素１０４は、滑らかな金属層１１２上に調製することができる。その上における滑らかな先行体要素１０４の形成が許容される。図２ｂに例示されるように、金属層１１２は、滑らかな先行体要素１０４の調製を許容する滑らかなガラス又は他の適切な支持体に置換することができる。

【００４１】

わかることだが、先行体要素１０４が水浴１０６の中に置かれるとき、水は、先行体要素１０４の中に浸透して溶媒１１０を置換する。溶媒１１０は、水浴１０６の中に放出される。上に概略したように、先行体要素１０４は、５分よりも長い期間にわたり水浴１０６の中に置かれる。

【００４２】

図３は、図２ｂに例示されるようにして調製された先行体要素１０４の断面図を示す。わかることだが、孔１０２が製作される予定の領域には、水及びポリマーの混合物１１４が形成される。

【００４３】

水／ポリマー混合物１１４を先行体要素１０４から除去するべく、フィルムが最初に水浴１０６から除去され、その後、乾燥のため所定量の時間にわたり放置される。その後、ポリマーは、所定温度、本例では６００～１５００℃における焼結により、焼かれて取り除かれる。

【００４４】

先行体要素１０４を形成した後、鋳造ナイフ又は他の同様のデバイスのような治具４００（図４）が、膜フィルム１０４の頂部層を除去するべく使用される。これは、表面を破棄して０μｍ～フィルム１０４の最終厚さの厚さを除去することによる。削り取られるフィルム１０４の層厚さは、破棄目的で使用される治具４００によって制御可能である。この手順はまた、（上述のリストからの）溶媒を膜フィルムの頂部に注いで典型的に１秒より長い一定期間にわたり当該膜フィルムの頂部に保持し又は当該工程を加速させるべく振り、上述と同じ方法を使用して当該膜の表面を破棄して清浄にした後、すぐにフィルムの焼結を進めることによっても達成することができる。

【００４５】

フィルムはその後、フィルタの所望形状、例えば、図５ａに示される円形にカットされる。これは、円形ナイフを使用して行うことができる。膜はその後、例えば、６００℃を上回る温度で２時間のオーダーの期間、それに引き続き１２００～１６００℃で少なくと

も１時間（例えば３～４時間）焼結される。その後、膜フィルタは随意的に、当該膜の表面を研磨することによってさらに処理される。その孔は、時間、圧力、及び使用される研磨材料に応じて大きくなる。図５ｂは、縁にあるマウント５０４によって所定位置に保持されたフィルタ１００の、中心有効領域５０２の研摩を示す。本例において、ダイアモンド研摩治具５０６が、フィルタ１００の中心有効領域５０２の頂部に置かれる。ダイアモンド研摩治具５０６は、円形ディスクの形状を有し、例示のように自身の軸まわりに回転され、有効領域５０２におけるフィルタ１００の表面が研磨される。当業者であれば、治具５０６を介して有効領域５０２に及ぼされる圧力、ダイアモンド研摩治具５０６の粗さ及び摩耗性、回転速度、並びに他のパラメータが研磨率を決定することがわかる。わかることだが、ダイアモンド研磨器は、有効領域５０２を研磨するための他の適切な材料に置換することもできる。ダイアモンド研摩治具５０６は、研磨対象の有効領域５０２にある材料の量を画定するべく、図５ｂに示される垂直方向において制御可能であり得る。

【００４６】

すなわち、２つの主な選択肢が、孔サイズを制御するべく利用可能となる。すなわち、膜フィルム１０４の鋳造後かつフィルム１０４の焼結前の工程１）、フィルム１０４を焼結してセラミックフィルタ１００を完成させた後の工程２）である。双方の工程は、フィルタ１００に所望の孔サイズ仕様を与えるべく、単独又は組み合わせのいずれで受けることもできる。

【００４７】

焼結前に工程１が、鋳造膜１０４の頂部層を除去し、乾燥の前又は後に０μｍから乾燥済みフィルム１０４の最終厚さまでの厚さを除去することによって達成される。これは、溶媒を膜１０４の頂部に置いて典型的に１秒より長い一定期間にわたりそこに静止させ又は当該工程を加速するべく振った後、鋳造ナイフ又は他の同様のもののような治具４００を使用して膜１０４の表面を破棄して清浄にし、その後、すぐにフィルム１０４を加熱炉の中へと移送して溶媒を蒸発させることによって行うことができる。膜１０４の溶媒へと暴露が長ければ長いほど、もたらされる孔１０２は大きくなる。工程１とともに使用可能な他の方法は、鋳造ナイフ又は他の同様のもののような治具４００を使用することである。膜の頂部層を除去するべく（使用される治具４００の隙間が厚ければ厚いほど、得られるフィルタ１００の孔サイズは小さくなる）、又は、フィルム１０４の表面を緩やかに破棄する柔らかい治具を使用することによる（これが行われる強度及び／又は時間に応じて、制御可能な孔サイズを備えた膜１０４がもたらされる）。

【００４８】

工程１に加えて又は単独で使用可能な工程２は、焼結後に行われ、孔サイズの、良好にチューニング可能な制御を達成することができる。これは、膜１０４の表面を研磨することによって達成される。その孔１０２は、時間、圧力、及び使用される研磨材料（例えば「サンドペーパー」又はダイアモンド治具）に応じて大きくなる。

【００４９】

本方法を使用して、膜１０４の表面における孔サイズを、使用される単数又は複数の工程、膜フィルム１０４に及ぼされる垂直力、及び使用される単数又は複数の材料に応じて緊密に制御することができる。これにより、セラミック膜ディスクを含むベースの、ワンステップの普遍的な製造工程が容易となる。当該ベースは、その後、工程１及び／又は２に引き続き、異なるアプリケーションを目的としてあつらえることができる。

【００５０】

図１からわかるように、側方から見て円錐状の幾何学形状を備えた孔１０２において、かつ、２次元において、小さな孔サイズの端における研摩量を変えることにより、制御された可変サイズの孔１０２を作ることが可能となる。

【００５１】

これらの技術により製作されたフィルタ１００は、（感染リスクを低減するべく）白血球を排除するための、血液細胞の産業的な分離を目的とする膜ろ過にとって有用である。膜ろ過は単純かつ安価であり、当該工程中、容易に無菌状態を維持することができる。か

かる血液ろ過装置６００の一例の模式的例示が図６に示される。

【００５２】

図６に示されるように、フィルタ１００は、プラスチック頂部６０４とプラスチック底部６１０との間に挟まれる。２つのシール（Ｏリング）６０６がそれぞれ、フィルタ１００とプラスチック頂部６０４との間、及びフィルタ１００とプラスチック底部６１０との間に設けられる。プラスチック頂部６０４はフィード６０２を含む。フィルタ１００によるろ過対象の材料は、フィード６０２を通して装置６００の中へと挿入される。プラスチック底部６１０は開口６０８を含む。ろ過された材料がその後、開口６０８を通して収集される。組付体は、金属ストラップによって一緒に保持することができる。

【００５３】

図７は、膜フィルタの実施形態の粒子分離範囲を示す。わかることだが、広範囲のサイズ（本例において約０．１μｍから数十μｍまで）の孔を含む一定範囲のフィルタを、ここに記載の技術を使用して製作することができる。理解されることだが、孔のサイズは、単数又は複数の特定のろ過対象材料のサイズによって決めることができる。

【００５４】

図８は、ここに記載の技術を使用して調製されたセラミックフィルタの上面図を示す。模式的断面図に例示されるように、フィルタは、当該フィルタの右側に向かって切り込みが深くなるようにカットされる。わかることだが、カットの深さが、孔の開口サイズを決める。

【００５５】

図９ａはフィルタの断面図を示す。わかることだが、膜フィルタの底部に向かうにつれて孔の直径が増加する。図９ｂ及びｃは、図９ａに例示されたフィルタの上面図を示す。図８にすでに例示されるように、フィルタの頂面における孔の開口の直径は、膜の頂面の研摩の深さによって決まる。図９ｄはフィルタの底面図を示す。孔の開口は、上述のように直径が大きくなる。

【００５６】

図９ｅは、本例において５０ｍｍの直径を有する膜フィルタの斜視図を示す。上述のように、膜フィルタの形状は、当該フィルタの特定の実装に応じて調整することができる。

【００５７】

より一般には、セラミックフィルタは、過酷な環境条件（化学的／熱的／ｐＨ）において、さらには分離工程中又はその後（例えば膜の再生のため）高圧が要求される場合において有用である。

【００５８】

かかる過酷な条件は、ヒト細胞をろ過する場合には一般に存在しないが、セラミックフィルタの高強度は、このアプリケーションにおいて、高密度に充填された孔構造を作ることが容易になる点により、重要な利点を与える。これは、ひいては、細胞がフィルタを貫通することから生じる応力を低減することにより、ろ過される細胞の形状及び生存率を維持するのに役立つ。

【００５９】

さらなるアプリケーション

【００６０】

ここに記載の技術のさらなるアプリケーションが以下に記載される。精密フィルタは、多くの異なる産業におけるアプリケーションを有する基盤技術となる。精密ろ過膜は、（金属水酸化物、ミクロンサイズの粒子、及びマクロ材料のような）懸濁固体物、（特に気泡の形態の）気体、（エマルジョンにおいてのような）非混和性液体等を分離することができる。除去される典型的な材料は、細胞、デンプン、細菌、カビ、酵母、乳化油、ほこり、髪の毛粒子、ガス気泡等を含み得る。ここでは、さらなるアプリケーションの非網羅的なリストが与えられるが、概して本技術は、０．１μｍよりも大きなサイズの粒子の分離を要求する任意のアプリケーションにおいて有用である。本技術はまた、例えば、無機材料の表面を、フィルタの使用にさらなる利点を与える特定の特性を有する一物質又は一

群の物質によって被覆することによって、さらなる製品への開始点としても役立ち得る。
【００６１】
すなわち、いくつかの例のアプリケーションは、研究開発目的の細胞分離（幹細胞等）、血液白血球除去、血球分画、血液再利用、生物工学／生物薬学／製薬アプリケーション、食料及び飲料アプリケーション、酪農アプリケーション、飲料水生成に関わるアプリケーション、水の産業処理に関わるアプリケーション、廃水処理アプリケーション、化学及び石油化学アプリケーション、半導体／半導体処理分野のアプリケーション、エレクトロニクス及びフォトニクス分野のアプリケーション、空気ろ過アプリケーション、反応性ウェルを与える構造のアプリケーション、ガス気泡の除去、他の物理学及び一般アプリケーションを含む。
【００６２】
これらはそれぞれ、流体の流れからの、記載の技術のサイズ範囲内の又はその範囲を上回る粒子の除去を用い得る。一般に、精密フィルタは、一定数の高感度分離のための「前置フィルタ」として使用することができる。例えば、空気浄化フィルタは、ほこり及び他の粒子によって容易に詰まるようになるが、記載の技術の使用により、この大きなデブリの粗い分離が許容されるので、下流側にある高感度フィルタの寿命を延ばすことができる。上記アプリケーションのいくつかの詳細な説明を以下に述べる。
【００６３】
細胞分離
【００６４】
ここに開示の技術は、サイズの相違に基づいて細胞分離を行う方法を与える。一例は、完全に機能する細胞から幹細胞及び他の前駆細胞を、除核赤血球からの有核網状赤血球のように、分離することにある。
【００６５】
血液白血球除去
【００６６】
収集された全血の白血球低減又は白血球除去は、白血球を全血から又は血漿、赤血球若しくは血小板のような成分から除去することを意味する。本技術により、血液中に存在する大きな白血球を、その他すべての小さな血液細胞／粒子（血漿、血小板及び赤血球）から除外するべく、フィルタ微小孔のサイズをチューニングすることができる。
【００６７】
血球分画
【００６８】
異なる膜孔サイズ及び／又は異なるフィルタの構成を使用することにより、本システムは、血液の、その主要成分、すなわち血漿、血小板、赤血球及び有核細胞への分画を可能とする。
【００６９】
血液再利用
【００７０】
外科血液再利用は、手術中又は手術後に失われた血液を収集し、清浄にし、及び当該患者への再注入を利用可能とする自動化されたシステムが使用される病院内の手順である。ここに記載の技術は、当該患者に血液を注入し戻す前に、任意の塞栓、及び／又はこの血液を汚染していた任意の大きな異物デブリ、特に、手術機器からの繊維、ほこり若しくは任意の他の大きな粒子をろ過して除去する「セルセーバー（登録商標）」デバイスとして使用することができる。
【００７１】
生物工学／生物薬学／製薬
【００７２】
本技術は、例えば、細胞からの抗体又は他の活性物質の生産／分離において、相対的に大きな粒子を処理する必要があるアプリケーションを有する。本技術はまた、バイオプロ

セスにおいて使用され、細胞回収、タンパク質濃度、医薬化粧水の清澄化及び製造を補助することができる。他のアプリケーションは、高級レストランでの食事及び料理、（水／塩素の要件が低減された）最小限処理の食料を含む。さらなるアプリケーションは、研究用のヒトの糞便の分解である。これは、有機食料、細菌、タンパク質及び低代謝物（例えば砂糖）から構成され、例えば、サイズを、食料デブリを分離し得るサイズ１、細菌を除去するサイズ２、タンパク質を除去するサイズ３、及び、小さな代謝物を収集する最終的なサイズ４へと低減する。他のアプリケーションは、マイクロカプセルのサイズ分類、体外受精用の精子生存率、開発途上国における診断及び疾患スクリーニング（例えば、寄生虫の卵を、その存在を検出するべく分離することができ、又は、分析対象液体（水、血液等）を、寄生虫を濃縮させ、ひいては通常の方法を使用しての検出確率を増大させるべく除去することができる）、可変かつ制御可能なサイズのリポソーム（内部に分子を包含する構造）、ビードサイズコーディングによる抗原系細胞の分類、細胞間シグナル伝達のメカニズムの探索、３Ｄ細胞培養、マイクロカプセルの形成（製造中のマイクロカプセル収縮を阻害）を含む。

【００７３】

食料及び飲料

【００７４】

これは、以下の分野のアプリケーションを含む。すなわち、酪農、アルコール飲料（ワイン及びビール）、砂糖及び甘味料、果汁、タンパク質の回復、並びに廃水再利用である。精密ろ過膜は、果汁、ワイン、ビール、酢、砂糖シロップの清澄化、ワイン及びビールの冷滅菌、乳性ろ過、牛乳分画、並びに牛乳保存期間の延長のために使用することができる。本技術はまた、高タンパク内容物を備えた新たな牛乳系液体及び乾燥成分並びに低炭水化物酪農飲料の生産に使用することができる。これらの膜精密フィルタはまた、極端な食料処理条件、汚染、熱及び化学薬品、並びに熱水及び腐食剤への反復暴露も提示する。これらは有用な特性となる。

【００７５】

酪農

【００７６】

現在のところ、脱脂粉乳産業が、その清澄化及び滅菌に精密ろ過膜を使用する。酪農業におけるＭＦ（精密ろ過）の２つの主要アプリケーションは、１．４又は０．１μｍの平均孔直径膜を備えたフィルタを使用する。これらは現在のところ、主に飲用及びチーズ用の牛乳のために市販されている。我々の精密フィルタは、潜在的にロバストであり、高流量をもたらす大きな孔サイズの膜の生産を可能とする。

【００７７】

飲料水

【００７８】

本技術は、特に濁り、寄生虫、細菌、嚢胞等の直接的除去によって、飲料水の生産のために使用することができる。さらに、逆浸透及びナノろ過膜分離に先立つ前処理として使用することもできる。狭い増分で異なる孔サイズをもたらす可能性により、最適なフラックス／分離性能を備えたろ過膜のケースバイケースのシナリオでの開発が容易になる。この範囲内にある他のアプリケーションは、逆浸透を使用した脱塩プラントに先立つ前処理を含む。本技術により、原料フィードからの細菌、コロイド粒子、プランクトン及び藻類の除去が可能となる。これにより、高価な逆浸透膜の寿命を増加させることができる。

【００７９】

産業プロセス水

【００８０】

本技術の利点から利益を得る産業は、発電業者、油及び気体の製造者、並びに化学メーカーのような大量の水のユーザを含む。一例として、冷却塔が一日当たり３ｋｇ近くの花粉、ほこり、虫、排気等を捕捉する一方、リサイクル用採水領域には経時的に、回復システムを減速させ、さらには完全に詰まらせるバイオフィルムが蓄積する。「飲用品質」で

ある必要はない当該水の前処理は、こうした産業のランニングコストを低減するのに役立つ。他のアプリケーションは、逆浸透及びナノろ過膜ろ過に先立つ前処理を含む。本技術はまた、触媒、腐食剤、脱脂剤、染料、サイズ剤の分離及び／又は回復、とりわけ油／水エマルジョンの分離に使用することもできる。

【００８１】

廃水

【００８２】

ここに開示の技術は、汚染水からの細菌、ジアルジア及び他の微生物の除去、並びに、例えば産業プロセスからの回復用重金属の除去も可能である。ここに記載の膜は、特に強度があるので、放射性廃棄物の浄化、原子核洗濯水の処理、及び水性ストリームからのウランの除去において使用することもできる。これらは、触媒、腐食剤、脱脂剤、染料、サイズ剤の分離及び／又は回復、とりわけ油／水エマルジョンの分離に使用することもできる。本技術はまた、逆浸透、ナノろ過又は限外ろ過膜分離による他の下流ろ過工程に先立つ前処理として使用することもできる。大きな粒子及び汚染物質が不在の廃水は寿命が延びるので、高価な逆浸透、ナノ及び限外ろ過膜のコスト低減につながる。

【００８３】

化学及び石油化学産業

【００８４】

開示される精密ろ過膜は、超純水製造法の一部として、及び化学廃水の解毒のために、特に前処理バリアとして使用することができる。フィルタは、二次及び三次触媒回復、溶媒回復、化学清澄化、並びに、反応器工程に入るフィードストリームからの固体及び液体の汚染物質の除去を目的として化学産業において使用することができる。これらの分野における他の用途は、石油及び気体抽出物から（ほこりのような）大きな粒子を除去する（薄膜技術における）化学溶液堆積用の、並びに他の精製工程の下流ストリーム用のフィルタとしてのものを含む。

【００８５】

エレクトロニクス／フォトニクス／半導体

【００８６】

化学浄化及び銅スラリーろ過におけるようなアプリケーションも、開示の技術を使用して可能となる。開示の技術はまた、リソグラフィ刷り込みのようなアプリケーションのためのマスクとして使用することもできる。孔は、光ガイドとして作用することができ、ファンネルの狭い端が、スポットサイズを有効に低減し、ひいては潜在的に光ガイドの精度増加及び散乱低減することができる。可変孔サイズを備えた予め定められた構造に応じて配列された膜孔を通過して光らせることは、例えば、予め定められた形状から、膜の他側に配置された物体を作る関連アプリケーションにとって有用である。本技術はまた、粒子／光の軌跡の整合に使用することもできる。なおもさらに、構造の大規模実施形態を、例えば、宣伝又は表示のパネルとして使用することもできる。これは、例えば、画像をフィルタにパターン化することによる。これは、その後、光を投影し及び／又は窓のようにして見るべく使用することができる。これはまた、フィルタが、光がフィルタを通って輝く場合にのみ見える画像を有する「シークレットメッセージング」のために使用することもできる。

【００８７】

空気

【００８８】

本技術は、非液体媒体において、特に、空気又は他の気体を浄化又は処理することに使用することもできる。一例として、本技術は、ナノろ過又は限外ろ過膜分離によって、他の空気ろ過工程（通常は臭い又は空中浮遊ウイルスの除去を目的とする）に先立つ前処理として使用することができる。ほこり、髪の毛粒子等のような空中に浮遊する大きな粒子を除去することにより、高価なナノ及び限外ろ過膜の寿命を増加させることができる。空気ろ過における多くの他のアプリケーションも可能である。

【００８９】
反応性ウェル
【００９０】
膜の片側のみが摩耗している場合、得られるウェルは、バッチ化学反応を目的とするもののような一定数のアプリケーションにおいて使用することができる。
【００９１】
物理学
【００９２】
アプリケーションは、物理的な粒子をろ過することに限られない。本技術は、光回折格子、表面プラズモン、（均一に離間した孔を使用する）メタ材料導波路、通常でない幾何学形状のフィルタ、（例えば通過する物質の量を定量する）計量センサとの結合、粒子の球形度検査での使用、高純度粉末及びナノ粉末用のふるい、Ｘ線回折、（孔に起因する特別な空気力学的特徴を備えた構造を構築することによる）空気力学、孔構造を使用したグラフェン作成　３Ｄのコンピュータ用有機スイッチ、分光法用粒子サイズフィルタ（光散乱を阻害する１００μｍ未満までのフィルタリング）、材料成長を制御する硬質マスク（材料処理操作）、パターン付きナノ材料の製造等のために使用することができる。
【００９３】
ガス気泡の除去
【００９４】
空気気泡のようなミクロンサイズのガス気泡は、所定の産業において厄介者となり得る。例として、車輪のリム、ウィンドウハンドルを製造するべく射出成形が使用され又は溶融金属が鋳型に注がれる産業が含まれる。一般に、空気気泡及び／又は非溶解粒子の存在は、媒体を溶解して鋳型に注ぎ、（例えば温度低減、非溶媒との接触、蒸発、又は他の技術により）固化する製造ステップを用いる製品製造工程において問題を引き起こし得る。特に、空気気泡又は非溶解粒子の存在は、かかる製品の構造を損ないかねず、潜在的にクラック及び破損につながる。ここに開示の技術を使用する随意的に高温での媒体の先行ろ過により、（ミクロンサイズとなり得る）空気気泡又は（それよりも大きな）非溶解粒子を除去することができる。
【００９５】
他のアプリケーション
【００９６】
ここに開示される技術はまた、多くの他の分野、例えば、空気検査／車両デブリフィルタ、（特に地球デブリ及び他の大きな粒子からの）油分離、（真空掃除機等での）屋内使用、気体を効率的に燃焼させるガスレンジ、例えば喘息用のアレルゲンフィルタ、空気調節及び他の同様のアプリケーション用の花粉フィルタ、例えば自動車アプリケーション用のセルフクリーニングフィルタ（セラミックディスクの耐久性及び非詰まり性に依存）、例えば種子の分類等を目的とする農業で使用することもできる。
【００９７】
本技術はまた、本技術を上述の又は他のアプリケーションに適合させる事後処置の開始点として使用することもできる。特に、フィルタの表面を、血漿処置、化学エッチング又は架橋、吸着又は任意の他の被覆法のような方法によって修正することができる。これは、フィルタ膜に対し、以下の一以上を加えるのに特に有用である。すなわち、アミノ酸のような機能性生体分子、銅、銀、金若しくは他の金属又はこれらの混合物のような抗菌性化合物、とりわけ酸化ホウ素（ＩＩＩ）、酸化ケイ素（ＩＶ）、酸化クロム（ＩＩＩ）、酸化マンガン（ＩＶ）、酸化鉄（ＩＩＩ）、酸化鉄（ＩＩ，ＩＩＩ）、酸化銅（ＩＩ）、酸化鉛（ＩＩ，ＩＶ）のような酸化剤、及び、（例えば標的とされる細胞タイプ又は興味分子に対する、例えば、とりわけ電荷、分子量、サイズ、易動度、化学的親和性に基づいて）特定の又は一群の粒子又は物質の、当該膜フィルタの透過性を小さく又は大きくする他の化学要素又は分子である。
【００９８】

多くの他の有効な代替例が当業者に想到できることは間違いない。理解されることだが、本発明は、記載の実施形態に限られるわけではなく、添付の請求項の趣旨及び範囲内において、当業者にとって明らかな修正例も包含する。

【図１】

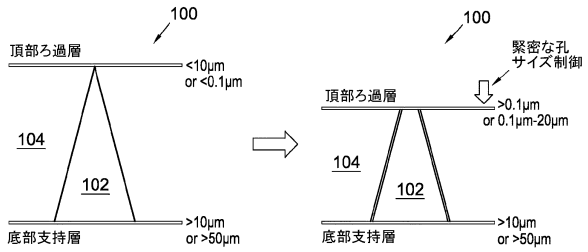



Figure 1a

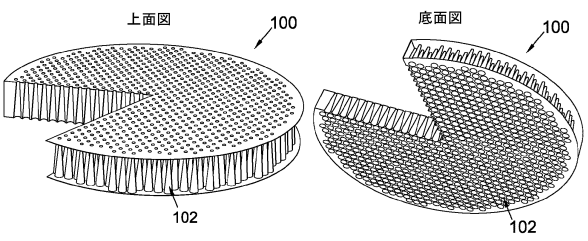



Figure 1b

【図２】

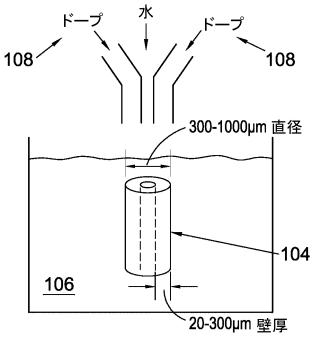



Figure 2a

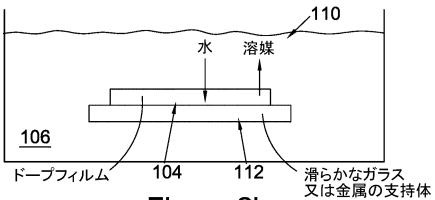



Figure 2b

【図３】

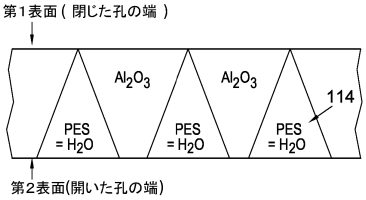



Figure 3

【図４】

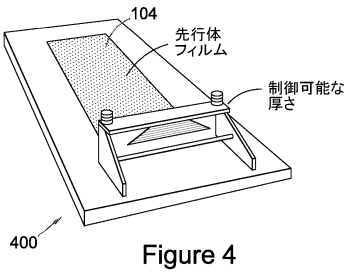



Figure 4

【図５】

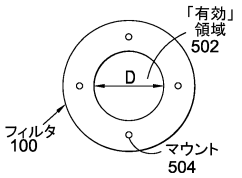



Figure 5a

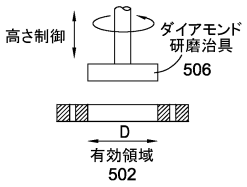



Figure 5b

【図６】

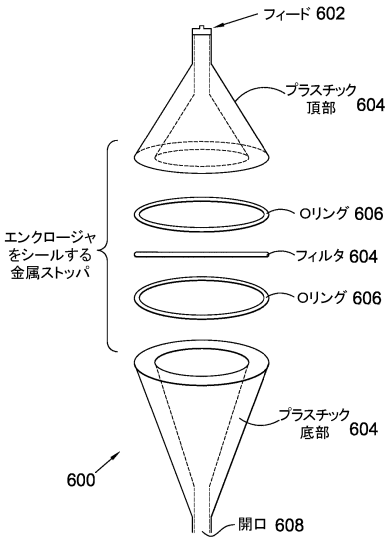



Figure 6

【図７】

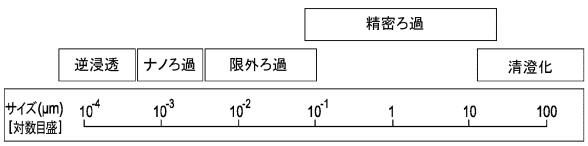



Figure 7

【図８】

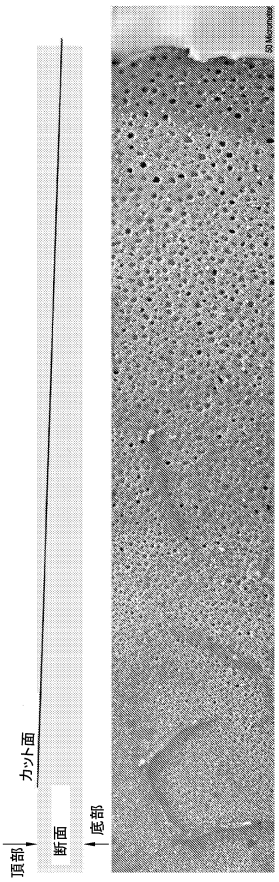



Figure 8

【図９】

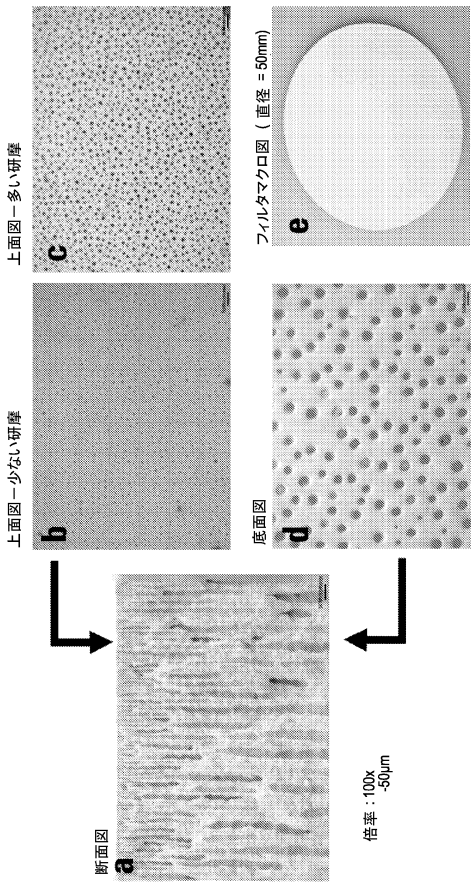

上面図－多い研磨
c
フィルタマクロ図（直径＝50mm）
e
上面図－少ない研磨
b
底面図
d
断面図
a
倍率：100x
-50μm

Figure 9

フロントページの続き

審査官　岡田　三恵

(56)参考文献　特表２０１０－５０２９３６（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００８／０６０３２４（WO，Ａ１）
特開２００３－１１２０１９（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２７５６７５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－０６６２４１（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－１８６９２１（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－２８００１８（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－１６１３９４（ＪＰ，Ａ）
特表２００４－５３３４００（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ０１Ｄ　７１／０２
Ｂ０１Ｄ　６９／００
Ｂ０３Ｂ　５／００
Ｃ０４Ｂ　３８／０６