(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 9 月 9 日(09.09.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/139987 A1

(51) 国際特許分類:
B01D 39/10 (2006.01) *B03B 5/00* (2006.01)
B01D 29/01 (2006.01) *B07B 1/00* (2006.01)
B01D 69/00 (2006.01) *B07B 1/04* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/052155

(22) 国際出願日: 2016 年 1 月 26 日(26.01.2016)

(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 2015-042271 2015 年 3 月 4 日(04.03.2015) JP

(71) 出願人: 株式会社村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 萬壽 優(BANJU, Masaru); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 近藤 孝志(KONDO, Takashi); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 河原 直樹(KAWARA, Naoki); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 神波 誠治(KAMBA, Seiji); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所 (FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目２番７号 中之島セントラルタワー Osaka (JP).

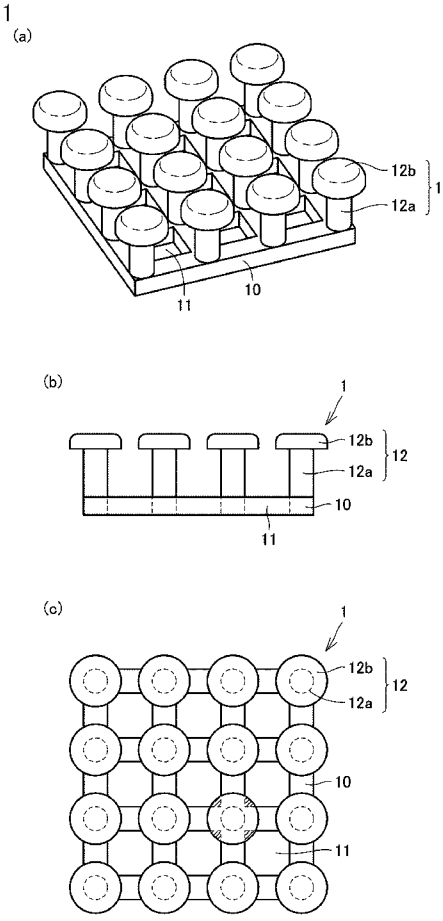
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,

[続葉有]

(54) **Title**: STRUCTURE AND COLLECTION DEVICE

(54) 発明の名称 : 構造体および捕集装置

FIG.1



(57) **Abstract**: A structure is provided with: a porous body that has a plurality of through-holes; and a plurality of projections that protrude in at least one of the thickness directions of the porous body from the portion where the through-holes of the porous body are not disposed, wherein the projections have a tip section that is different from the through-holes in a planar view seen from the thickness direction of the through-holes.

(57) 要約: 複数の貫通孔を有する多孔体と、前記多孔体の前記貫通孔が設けられていない部分から前記多孔体の厚み方向の少なくとも一方に突出する複数の突起とを備えており、前記突起は、前記多孔体の厚み方向から見た平面視において、前記貫通孔と重なっている先端部を有する、構造体。

WO 2016/139987 A1

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, JP, 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)）

明　細　書

発明の名称 ： 構造体および捕集装置

技術分野

[0001] 本発明は、構造体および捕集装置に関する。

背景技術

[0002] 流体（検体）中の固体等を濾過するために用いられる複数の貫通孔を有する多孔体が知られている。

[0003] 特許文献１（特開２０１２－１９６６１７号公報）には、複数の貫通孔を有する基板（多孔体）を用いて、貫通孔より大きな粒子を濾過し、貫通孔より小さな粒子を通過させて粒子を分級するための篩が開示されている。そして、特許文献１には、貫通孔より小さな粒子が互いにくっ付きあって塊となり、貫通孔を通過できなくなるという問題を解消するために、多孔体の入口側に粒子同士を分離するための複数の円錐状または円柱状の突起を設けることが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１２－１９６６１７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献１に開示される多孔体では、多孔体の入口側に突起を設けることで、塊となった粒子が分離するとともに、粒子が多孔体上へ固着することが妨げられるため、突起が存在しない多孔体に比べて粒子がより貫通孔へ導かれ易くなる。これにより、貫通孔の径よりも小さい物体は貫通孔を通過し易くなると考えられる。

[0006] しかしながら、貫通孔と同等もしくは貫通孔よりやや大きい物体も、貫通孔へ導かれ易くなるため、そのような物体による貫通孔の閉塞が助長されると考えられる。特に、そのような貫通孔と同等もしくは貫通孔よりやや大き

い物体の量が多くなると、多孔体が目詰まりを起こすリスクが高まる。そして、目詰まりが発生すると、多孔体の濾過効率が急激に低下してしまうという問題があった。

[0007] 本発明は、上記の事情に鑑み、目詰まりを抑制し、濾過効率の低下を抑制することのできる構造体および捕集装置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] ［１］ 複数の貫通孔を有する多孔体と、

前記多孔体の前記貫通孔が設けられていない部分から前記多孔体の厚み方向の少なくとも一方に突出する複数の突起とを備えており、

前記突起は、前記多孔体の厚み方向から見た平面視において、前記貫通孔と重なっている先端部を有する、構造体。

[0009] ［２］ 前記複数の突起は、前記多孔体の厚み方向から見た平面視において、前記貫通孔と重ならない基端部を有する、［１］に記載の構造体。

[0010] ［３］ 前記先端部は、前記多孔体の厚み方向に垂直な平面に対して傾斜した傾斜部を有する、［１］または［２］に記載の構造体。

[0011] ［４］ 複数の貫通孔を有する多孔体と、

前記多孔体の前記貫通孔が設けられていない部分から前記多孔体の厚み方向の少なくとも一方に突出する複数の突起とを備えており、

前記複数の突起のうちの少なくとも１つは、前記複数の突起のうちの他の少なくとも１つの突起と、前記多孔体の厚み方向の長さが異なる、構造体。

[0012] ［５］ 前記突起は、前記多孔体の厚み方向から見た平面視において、前記貫通孔と重なっている先端部を有する、［４］に記載の構造体。

[0013] ［６］ 前記先端部は、前記多孔体の厚み方向に垂直な平面に対して傾斜した傾斜部を有する、［１］～［５］のいずれかに記載の構造体。

[0014] ［７］ 流体中の目的物を捕集するために用いられる捕集装置であって、

［１］～［６］のいずれかに記載の構造体と、

前記流体の流路において前記構造体の上流側に設けられ、前記目的物よりも大きな夾雑物が通過できず、前記目的物、前記目的物より小さな夾雑物、

および、前記流体が通過可能な前処理フィルタと、を備える捕集装置。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、目詰まりを抑制し、濾過効率の低下を抑制することのできる構造体および捕集装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]実施形態１の構造体の構成を示す概略図である。（ａ）は斜視図であり、（ｂ）は側面図であり、（ｃ）は上面図である。

[図2]実施形態１の構造体の変形例を示す概略図である。（ａ）は上面図であり、（ｂ）は側面図である。

[図3]実施形態１の構造体の変形例の構成を示す模式図である。（ａ）は上面図であり、（ｂ）は側面図である。

[図4]実施形態１の構造体の突起の構成を説明するための断面模式図である。

[図5]実施形態２の構造体の構成を示す概略図である。（ａ）は斜視図であり、（ｂ）は側面図であり、（ｃ）は上面図である。

[図6]実施形態３の構造体の構成を示す模式図である。（ａ）は側面図であり、（ｂ）は上面図である。

[図7]実施形態３の構造体の効果を比較するための模式図である。（ａ）は側面図であり、（ｂ）は上面図である。

[図8]実施形態１の突起の各部のサイズを説明するための断面模式図である。

[図9]実施形態４の構造体の製造方法の一例を説明するための断面模式図である。

[図10]実施形態５の捕集装置の構成を示す断面模式図である。

[図11]膜状多孔体の構成の一例を示す概略図である。（ａ）は斜視図であり、（ｂ）は平面図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。なお、図面において、同一の参照符号は、同一部分または相当部分を表す。また、長さ、幅、厚さ、深さなどの寸法関係は図面の明瞭化と簡略化のために適宜変更

されており、実際の寸法関係を表すものではない。

[0018] なお、各実施形態は例示であり、異なる実施形態で示した構成の部分的な置換または組み合わせが可能であることは言うまでもない。実施形態２以降では実施形態１と共通の事柄についての記述を省略し、異なる点についてのみ説明する。特に、同様の構成による同様の作用効果については実施形態毎には逐次言及しない。

[0019] ［実施形態１］

図１は、実施形態１の構造体の構成を示す概略図である。図１を参照して、本実施形態の構造体１は、複数の貫通孔１１を有する膜状多孔体１０と、複数の突起１２とを備えている。

[0020] 複数の突起１２は、膜状多孔体１０の貫通孔１１が設けられていない部分から膜状多孔体１０の厚み方向の一方に突出している。すなわち、突起１２は膜状多孔体１０の一方の主面に設けられている。

[0021] （多孔体）

図１１を参照して、本実施形態における多孔体（膜状多孔体）１０は、第１主面１０ａと、第１主面１０ａと対向する第２主面１０ｂとを有している。貫通孔１１は第１主面１０ａから第２主面１０ｂに向かって貫通している。すなわち、貫通孔１１は、膜状多孔体１０の厚み方向に貫通している。

[0022] 本実施形態の膜状多孔体においては、複数の貫通孔１１が膜状多孔体１０の主面上の少なくとも一方向に周期的に配置されていることが好ましい。これにより、濾過特性が安定した構造体を得ることができる。ただし、貫通孔１１は、その全てが周期的に配置されていてもよく、濾過特性が不安定にならない範囲で、一部の貫通孔１１が周期的に配置され、他の貫通孔１１が非周期的に配置されていてもよい。

[0023] なお、膜状多孔体１０は、複数の貫通孔１１の周囲に外周部（図示せず）を有していてもよい。なお、外周部は、例えば、濾過の際に構造体１を固定するために固定部材によって挟持される部分となる。

[0024] 膜状多孔体１０の複数の貫通孔１１は、所定の大きさの目的物を捕集でき

る大きさであれば特に限定されないが、例えば、物理的に目的物が通過できないか、または通過し難い大きさであることが好ましい。また、流体が容易に通過できる大きさであることが好ましい。

[0025] 「物理的に目的物が通過できないか、または通過し難い大きさ」とは、例えば、図１１（ｂ）にＤで示される貫通孔１１の孔サイズが、目的物の長径（目的物の表面上の２点間を結ぶ直線のうち最長のものの長さ）以下となるような、貫通孔１１の大きさである。なお、目的物が部分的に変形しうるものである場合（例えば、有核細胞）、「物理的に目的物が通過できないか、または通過し難い大きさ」とは、孔サイズが変形能が無い部分の長径以下となるような貫通孔１１の大きさを意味する。目的物の全体が変形する場合、「物理的に目的物が通過できないか、または通過し難い大きさ」は、好ましくは孔サイズが目的物の長径の１／２０以下となるような貫通孔１１の大きさである。

[0026] 例えば、膜状多孔体１０が、貫通孔１１が図１１に示すように縦横に規則的に配置された膜状多孔体１０である場合において、図１１（ｂ）にＤで示される貫通孔１１の孔サイズは、例えば、目的物の表面上の２点間を結ぶ直線のうち最長のものの長さ以下であることが好ましい。

[0027] 具体的には、貫通孔１１のサイズは、０．０５μｍ以上１００μｍ以下であることが好ましい。なお、例えば、サブミクロンオーダーの粒子を構造体１で捕集したい場合、貫通孔１１のサイズは、０．５μｍ以下であることが好ましい。

[0028] 貫通孔１１の形状は、特に限定されない。多孔体（膜状多孔体１０）の厚み方向から見た貫通孔１１の形状は、図１１（ｂ）に示されるような正方形だけでなく、長方形、円形、楕円形などであってもよい。

[0029] 貫通孔１１を含む膜状多孔体１０の主面の面積に対する貫通孔１１の開口面積の比率（開口率）は、構造体１を通過する流体の流速を高める観点から３％以上であることが好ましく、１０％以上であることがより好ましい。また、構造体１（膜状多孔体１０）の強度保証の観点から、８０％以下である

ことが好ましく、６０％以下であることがより好ましい。なお、開口率は、例えば、図１１（ｂ）にＤで示される貫通孔１１の孔サイズとＰで示される貫通孔１１の格子間隔（ピッチ）の設計によって調整することができる。

[0030] 膜状多孔体１０の平均厚みは、必要な機械的強度を維持できる範囲で、薄い方が好ましい。膜状多孔体１０の平均厚みが厚くなると、一般に流体を通過させた際の圧力損失が大きくなる。構造体１の圧力損失が大きくなると、流速が遅くなったり、流体を流すことが困難になったりするため、処理効率が低下するといった問題があるからである。

[0031] また、膜状多孔体１０の平均厚みを薄くすることで、構造体１の厚みも薄くすることができ、例えば、目的物が捕集された構造体１に電磁波を照射する目的物の測定方法に用いた場合、測定感度が向上し、より微量の被測定物を測定することが可能となる。ここで、膜状多孔体１０の厚みとは、第１主面１０ａと第２主面間１０ｂとの間の距離の平均値（平均厚み）である。膜状多孔体１０の平均厚みは、蛍光Ｘ線にて多孔体１枚につき１０か所を測定し、全測定値の平均値として算出することができる。

[0032] 具体的に、膜状多孔体１０の平均厚みは、好ましくは０．２μｍ以上４０μｍ以下であり、より好ましくは０．５μｍ以上５μｍ以下である。

[0033] （突起）

本実施形態の構造体１は、図１（ｃ）に示すように、膜状多孔体１０の厚み方向から見た平面視において、複数の突起１２の一部が貫通孔１１と重なっている先端部１２ｂを有していることを特徴としている。

[0034] この先端部１２ｂによって、構造体１の貫通孔１１より複数の突起１２の間隔の方が狭くなるため、構造体１の貫通孔１１を閉塞してしまう大きさの目的物を、突起１２の部分で保持し、貫通孔１１に到達しないようにすることができる。なお、突起１２は側部が全て開口部となっているため、突起１２の上部に目的物が保持された場合でもその側部で流路を確保できる。したがって、目的物による構造体１の目詰まりを抑制し、構造体１の濾過効率の低下を抑制することができる。このような目詰まりの抑制効果は、濾過する

目的物の量が多く、突起１２の先端上に多量の目的物が堆積した場合において、特に有効である。

[0035] なお、本明細書においては、「膜状多孔体１０の厚み方向から見た平面視」を、単に「平面視」という場合がある。また、本実施形態において、膜状多孔体１０の厚み方向は、第１主面１０ａ（または第２主面１０ｂ）の法線方向に相当する。

[0036] 突起１２の形状は、平面視において、複数の突起１２の一部が貫通孔１１と重なっていればよく、図１および図２に示されるような、平面視において、貫通孔１１と重ならない基端部１２ａと、貫通孔１１と重なる先端部１２ｂとからなる形状に限られない。すなわち、膜状多孔体１０の厚み方向に平行な平面における断面形状において、例えば、図４に示されるように、膜状多孔体１０の桟部（貫通孔１１が設けられていない部分）に接する基端側から先端側に向けてテーパー状に径が長くなっている先広がりの形状であってもよい。

[0037] なお、膜状多孔体１０の厚み方向から見た平面視において、膜状多孔体１０の複数の貫通孔１１のうち、全体の数の５０％以上（より好ましくは８０％以上、さらに好ましくは実質的１００％）の貫通孔１１が突起１２の先端部１２ｂと重なっていることが好ましい。この場合、より確実に目詰まりを抑制することができる。

[0038] また、膜状多孔体１０の厚み方向から見た平面視において、突起１２の先端部１２ｂと重なっている貫通孔１１の各々は、少なくとも１つの突起１２の先端部１２ｂと重なっており、好ましくは少なくとも２つの突起１２の先端部１２ｂと重なっている。なお、図１（ｃ）および図２（ａ）においては、突起１２の先端部１２ｂと重なっている貫通孔１１の各々は、４つの突起１２の先端部１２ｂと重なっている。

[0039] また、突起１２を設ける位置も特に限定されない。図１および図２では、突起は、膜状多孔体１０の桟部の交点上に設けられているが、交点以外の位置に設けてもよい。また、図１および図２では、膜状多孔体１０の桟部の全

ての交点上に突起１２が設けられているが、全ての交点上に設ける必要はなく、例えば、１つ置きの交点上に設けるようにしてもよい。

[0040] ただし、突起１２の形状は、図１および図２に示されるように、平面視において、貫通孔１１と重ならない基端部１２ａと、貫通孔１１と重なる先端部１２ｂとからなる形状であることが好ましい。この場合、図４に示すような形状の突起１２に比べて、基端部１２ａの周囲の空間（空隙）の体積が大きくなり、貫通孔１１の近傍の流路がより広く確保されるため、目詰まりの抑制効果を高めることができる。

[0041] なお、突起１２の基端部１２ａおよび先端部１２ｂの各々の平面視における形状は、特に限定されず、円、方形などの種々の形状であってよいが、好ましくは円形である。目的物が赤血球等のダメージを受けやすいものである場合に、突起１２によるダメージを抑制することができる。また、先端部の周囲を面取りすることにより、目的物へのダメージをより一層抑制することができる。

[0042] 図８および図１（ｂ）を参照して、膜状多孔体１０および突起１２の各部の具体的なサイズについて例示すれば、以下のとおりである。

[0043] 例えば、目的物のサイズが８μｍ以上１４μｍ以下である場合、膜状多孔体１０の貫通孔１１の孔サイズＤは、例えば、２μｍ以上７μｍ以下である。また、膜状多孔体１０の桟部の幅Ａ（ピッチＰ－孔サイズＤ）は、例えば、０．５μｍ以上１００μｍ以下である。

[0044] 突起１２の基端部１２ａの長さＬ（膜状多孔体１０の厚み方向の長さ）は、例えば、０．５μｍ以上１００μｍ以下である。なお、ＬのＡに対する比率は、例えば、１０％以上５００％以下である。

[0045] 突起１２の基端部１２ａの径Ｂ（厚み方向に平行な断面における厚み方向に垂直な方向の幅）のＡに対する比率は、例えば、１０％以上１００％以下である。また、突起１２全体の高さＨ（膜状多孔体１０の厚み方向の長さ）は、例えば、１μｍ以上であり、Ｌの３００％以下である。

[0046] 構造体１（膜状多孔体１０および突起１２）は、少なくともその表面を含

む一部が導体で形成されていることが好ましく、構造体１の全体が導体で形成されていることがより好ましい。ここで、導体とは、電気を通す物体（物質）のことであり、金属だけでなく半導体も含まれる。

[0047] 金属としては、ニッケル、金、銀、銅、白金、鉄、クロム、チタン、コバルト、および、これらの合金などが挙げられる。好ましくはニッケル、金、銀、銅、白金、クロムおよびチタンであり、さらに好ましくはニッケルおよび金である。

[0048] 本実施形態の構造体１は、流体（検体）中に含まれる目的物を濾過するためのフィルタ（篩い）として用いることができる。なお、濾過を行う際、膜状多孔体１０は、突起１２が設けられた主面側が流体の流れの上流側となるように流体の流路に設置されることが好ましい。

[0049] 流体は、例えば、気体または液体である。目的物としては、例えば、流体中に含まれる無機物、有機物もしくはそれらの複合物、または、生物由来物質（例えば、赤血球などの血液細胞）もしくは微生物が挙げられる。なお、目的物は、流体中に存在する状態で形状を有しているものであればよく、固体に限らず、ゾル、ゲル等であってもよい。

[0050] 気体中の無機物、有機物もしくはそれらの複合物としては、例えば、大気中のＰＭ（Particulate Matter）２．５や、ＳＰＭ（Suspended Particulate Matter）、ＰＭ１０、花粉などが挙げられる。なお、ＰＭ２．５とは、大気中に浮遊する粒子状物質であり、粒子径が概ね２．５μｍ以下のものである。

[0051] 「生物由来物質」とは、細胞、微生物などの生物自体と、ウィルス等の生物に由来する物質と、を包含する意味を有している。

[0052] 細胞としては、真核細胞が挙げられる。真核細胞としては、例えば、卵、精子、人工多能性幹細胞（ｉＰＳ細胞）、ＥＳ細胞、幹細胞、間葉系幹細胞、単核球細胞、単細胞、細胞塊、浮遊性細胞、接着性細胞、神経細胞、白血球、リンパ球、再生医療用細胞、自己細胞、がん細胞、血中循環がん細胞（ＣＴＣ）、ＨＬ－６０、ＨｅＬａ細胞などが挙げれらる。菌類を含む。

[0053] 微生物としては、菌類等の真核生物、細菌等の原核生物が挙げられる。細菌（真正細菌）としては、例えば、グラム陽性菌、グラム陰性菌、大腸菌、結核菌などが挙げられる。

[0054] ウィルスとしては、例えば、ＤＮＡウィルス、ＲＮＡウィルス、ロタウィルス、（鳥）インフルエンザウィルス、黄熱病ウィルス、デング熱病ウィルス、脳炎ウィルス、出血熱ウィルス、免疫不全ウィルスなどが挙げられる。

[0055] 実施形態１においては、構造体１は、特に、人工多能性幹細胞（ｉＰＳ細胞）、ＥＳ細胞、幹細胞、血中循環がん細胞（ＣＴＣ）の捕集に好適に用いることができる。

[0056] 上述の目的物以外にも、例えば以下のような目的物の捕集に、本実施形態の構造体１を適用することができる。

[0057] 癌の新しい検査方法として、血中の癌細胞由来のエクソソーム（小胞体）を定量する研究が進められている。エクソソームのサイズは数百ｎｍ程度であり、白血球、赤血球および他の血液細胞を除去した血液サンプルから、エクソソームのみを捕集（濾過および濃縮）するために、上記実施形態の構造体１を適用することができる。

[0058] また、ノロウィルスは培養できないため、発病後、かなりの時間が経過して、ウィルス数が増えないと検査できないという問題があるが、微量なウィルスを構造体１で捕集（濾過および濃縮）できれば、培養不要で迅速な検査が可能になる。このため、上記実施形態の構造体１は、このようなウィルスの選択的な捕集に適用することもできる。

[0059] なお、図３に示されるように、複数の突起１２の間に、さらに突起１２とは高さが異なる突起１４を設けてもよい。例えば、細胞の様な変形しうる目的物を濾過する場合、突起１２の上部で保持したとしても、目的物が貫通孔１１に向かって変形し、貫通孔１１に接近することがある。このとき、突起１２とは高さが異なる突起１４を配置することで、目的物が貫通孔１１に接近することを抑制できる。したがって、このような突起１２と高さが異なる突起１４を設けることで、より確実に、目的物が貫通孔１１を塞ぐことを抑

制することができる。

[0060] なお、図３（ｂ）では、突起１２，１４の先端部１２ｂ，１４ｂの高さを変えることで、突起１２，１４全体の高さを変えている。ただし、基端部１２ａ，１４ａの高さを変えることで、突起１２，１４の高さを変えてもよい。この場合でも、上記と同様の効果を得ることができる。

[0061] ［実施形態２］

図５を参照して、本実施形態の構造体１は、突起１２の先端部が丸みを帯びた形状である点で実施形態１と異なる。それ以外の点は、実施形態１と同様であるため、重複する説明は省略する。

[0062] 本実施形態のように、突起１２の先端部が、膜状多孔体１０の厚み方向に垂直な平面に対して傾斜した傾斜部を有していることで、目的物が細胞のような柔らかく破壊され易いものであり、このような目的物を破壊せずに濾過したい場合に、このような目的物が突起１２の先端部１２ｂでダメージを受けてしまうことを抑制できる。なお、図５に示されるように突起１２の先端部の全体が丸みを帯びた形状である場合に限らず、突起１２の先端部の一部が膜状多孔体１０の厚み方向に垂直な平面に対して傾斜した傾斜部を有していれば（例えば、先端部が基本的には矩形状であるが、角部が面取りされているような形状であれば）、同様の効果を得ることができる。上記の傾斜は、突起１２の中央から外周端部にかけて突起１２の先端の高さが低くなるような傾斜であることが好ましい。

[0063] ［実施形態３］

図６を参照して、本実施形態の構造体は、複数の突起１２のうちの少なくとも１つ（突起１３）は、複数の突起１２のうちの他の少なくとも１つの突起と、膜状多孔体１０の厚み方向の長さが異なる点で、実施形態１および２とは異なる。それ以外の点は、実施形態１および２と同様であるため、重複する説明は省略する。

[0064] 図６に示されるように、複数の突起のうち一部の突起１３の高さが他の突起１２と異なっている場合、図７に示されるように複数の突起１２の高さが

全て同じである場合に比べて、突起１２，１３の先端に保持された赤血球９（目的物）の量が多くなった場合でも、複数の赤血球９が異なる向きで保持されることで、赤血球９の間に空隙が確保されやすく、目詰まりを生じにくくなる。

[0065] なお、ここでは、一部の突起１３が他の複数の突起１２より高さが高い場合について説明したが、逆に一部の突起が他の複数の突起より高さが低い場合であっても、同様の効果が奏される。

[0066] また、本実施形態においては、必ずしも、膜状多孔体１０の厚み方向から見た平面視において、複数の突起１２の一部が貫通孔１１と重なっている必要はない。平面視において複数の突起１２の一部が貫通孔１１と重なっていない場合であっても、複数の突起１２の高さが異なっていれば、上述の本実施形態の効果は奏される。

[0067] ［実施形態４］

本実施形態は、構造体の製造方法の一実施形態である。上記実施形態１～３の構造体１は、例えば、上記のような所望の貫通孔１１や突起１２が形成されるようにパターン設計されたマスク（レジスト）を用いて、公知の種々のリソグラフィー法などによって製造することができる。

[0068] 本実施形態の構造体の製造方法は、主に、膜状多孔体１０を形成する工程と、膜状多孔体１０上に突起１２を形成し、膜状多孔体１０と突起１２とが結合されてなる構造体１を得る工程とを含む。以下、図９を参照して、本実施形態の構造体の製造方法の一例について説明する。

[0069] まず、図９（ａ）を参照して、基板２を用意する。基板２は、特に限定されないが、例えば、Ｓｉからなる。

[0070] 次に、図９（ｂ）を参照して、基板２上に、スパッタリングによりＴｉ膜及びＣｕ膜をこの順序で製膜し、Ｔｉ膜及びＣｕ膜からなる積層膜（金属膜３）を形成する。この金属膜３は、後の工程でエッチングによって除去される層であるが、膜状多孔体１０を形成する際に、Ｎｉのめっきに際してのシード層としても機能する。また、その他の効果として、例えばＣｕ膜の表面

粗さを調整し、調整後の表面状態をＮｉ面に転写できる効果もある。

[0071] 金属膜３の厚みは、特に限定されないが、後の工程で部分的に除去されるものであるため、本実施形態の構造体１を得られる範囲内で薄い方が好ましい。具体的には、例えば、金属膜３の厚みは、１００～６００ｎｍであることが好ましい。なお、例えば、Ｔｉ膜の厚みは２０ｎｍ程度とすればよく、Ｃｕ膜の厚みは２００ｎｍ～５００ｎｍ程度とすればよい。

[0072] 次に、図９（ｃ）を参照して、金属膜３上に第１レジスト４１を形成する。次に、この第１レジスト４１は、フォトリソグラフィー法により、図９（ｄ）に示されるように、膜状多孔体１０が形成される部分に相当する位置に、開口を有するようにパターニングされる。

[0073] 次に、図９（ｅ）を参照して、第１レジスト４１の開口において露出した金属膜３の表面上に、膜状多孔体１０（Ｎｉ膜）をめっき法（電解めっき法）により形成する。このようにして、主面の法線方向（膜状多孔体１０の厚み方向）に貫通する複数の貫通孔１１を有する膜状多孔体１０が形成される。

[0074] 次に、図９（ｆ）を参照して、膜状多孔体１０上に、第２レジスト４２を形成する。次に、第２レジスト４２は、図９（ｇ）に示されるように、突起１２が形成される部分に相当する位置に、開口を有するようにパターニングされる。

[0075] 次に、図９（ｈ）を参照して、第２レジスト４２の開口において露出した膜状多孔体１０の表面上に、突起１２（Ｎｉ膜）をめっき法により形成する。これにより、図９（ｈ）に示されるように、突起１２は、膜状多孔体１０の一方の主面上（貫通孔１１が設けられていない部分）に、膜状多孔体１０の厚み方向（第１主面の法線方向）に突出した複数の突起１２を含むように形成される。

[0076] このとき、めっき量（めっき時間）を第２レジスト４２の開口から溢れるように調整することで、溢れて形成されためっきが突起１２の先端部１２ｂを形成する。なお、第２レジスト４２の開口内に形成されためっきが突起１

２の基端部１２ａとなる。

[0077] この場合、突起１２の先端部１２ｂの形状は、通常、表面張力等によって丸みを帯びた形状となる。すなわち、突起１２の先端部が、膜状多孔体１０の厚み方向に垂直な平面に対して傾斜した傾斜部を有することとなる。

[0078] なお、実施形態３の構造体１を得る場合は、例えば、複数の突起１２のうちの一部の突起１３について、その基端部１３ａとなる部分に対応する第２レジスト４２の開口を他よりも細く設計しておく。これにより、めっきによって形成される複数の突起１２，１３の全量は基本的に同じであるため、突起１３の先端部１３ｂは、突起１２の先端部１２ｂよりも大きくなる。この突起１３の先端部１３ｂの高さによって、突起１３の高さを他の複数の突起１２よりも高くすることができる。

[0079] 次に、図９（ｉ）を参照して、第２レジスト４２を剥離法により除去する。

次に、図９（ｊ）を参照して、金属膜３をエッチングにより除去する。エッチング方法としては、例えば、金属膜を溶解するエッチング液に上記の工程で得られた構造体１の前駆体を浸漬する方法が挙げられる。なお、エッチング液は、例えば、純水を用いたリンスによって洗浄し、その後に乾燥が行われる。

[0080] 上記の工程によって、膜状多孔体１０および突起１２（１３）から構成される本実施形態の構造体１を得ることができる。

[0081] なお、本実施形態では、レジストを用いて膜状多孔体１０および突起１２を形成したが、他の方法で膜状多孔体１０および突起１２を形成してもよい。例えば、レベリング剤や光沢剤が添加されためっき浴を用いることで、表面粗さや突起の形状も同時に制御しながら膜状多孔体１０および突起１２を形成してもよい。また、金属、樹脂等を蒸着することにより、膜状多孔体１０および突起１２を形成してもよい。また、膜状多孔体１０および突起１２が樹脂からなる場合、光硬化性樹脂をパターニングすることにより、膜状多孔体１０および突起１２を形成してもよい。

[0082] なお、膜状多孔体１０と突起１２との材料の組み合わせは、特に限定されないが、両者の結合性を高める観点や、電磁波測定に用いられる場合に構造体全体として均一な特性を得る観点からは、同種の材料の組み合わせであることが好ましい。

[0083] ［実施形態５］

本実施形態は、上記実施形態１～３の構造体を用いた捕集装置の実施形態である。なお、本実施形態の捕集装置は、流体中の目的物を濾過することにより、目的物を捕集するために用いられる捕集装置である。以下、図１０を参照して、本実施形態の捕集措置について説明する。

[0084] 図１０に示されるように、前処理フィルタ１Ａと、構造体１とが筒体５によって形成される流路内に直列に配置されている。すなわち、前処理フィルタ１Ａは、流体の流路において構造体１の上流側に設けられている。

[0085] そして、前処理フィルタ１Ａは、目的物よりも大きな夾雑物が通過できず、目的物、目的物より小さな夾雑物、および、流体が通過可能なフィルタである。

[0086] 本実施形態の捕集装置において、構造体１としては、例えば、上記実施形態１～３のいずれかの構造体を用いる。これにより、目詰まりを抑制し、濾過効率の低下を抑制することのできる捕集装置を提供することができる。

[0087] 前処理フィルタ１Ａとしては、例えば、メンブレンフィルタや上記実施形態１～３の構造体を用いることができる。また、それらの前処理フィルタを複数直列に並べて使用してもよい。

[0088] 前処理フィルタ１Ａとして、上記実施形態１～３の構造体を用いる場合、貫通孔１１のサイズ（例えば、図１１（ｂ）にＤで示される貫通孔１１の孔サイズ）は、目的物より大きな夾雑物が通過できないか、または通過し難い大きさであり、かつ、目的物が通過できる大きさであることが好ましい。これにより、前処理フィルタ１Ａでは、目的物を除去することなく通過させ、目的物より大きな夾雑物のみを捕集（除去）することができる。したがって、夾雑物による構造体１の目詰まりを抑制し、濾過効率の低下をさらに抑制

することができる。

[0089] 例えば、膜状多孔体１０が、貫通孔１１が図１１（ａ）に示すように縦横に規則的に配置された膜状多孔体である場合において、図１１（ｂ）にＤで示される貫通孔１１の孔サイズは、目的物のサイズ（例えば、目的物の表面上の２点間を結ぶ直線のうち最長のものの長さ）より大きく、目的物より大きな夾雑物のサイズ（例えば、夾雑物の表面上の２点間を結ぶ直線のうち最長のものの長さ）以下であることが好ましい。

[0090] そして、このような前処理フィルタ１Ａおよび構造体１をこの順で通過するように、流体（検体）を流すことにより、前処理フィルタ１Ａで目的物より大きい夾雑物を除去し、構造体１で目的物を捕集することができる。

[0091] 前処理フィルタ１Ａとして、目詰まりを抑制することのできる上記実施形態１～３の構造体を用いることで、前処理フィルタ１Ａの夾雑物による目詰まりも抑制することができる。また、前処理フィルタ１Ａとして、メンブレンフィルタ等よりも流速比率が大きい上記実施形態１～３の構造体を用いることで、捕集装置全体の圧力損失を低減し、濾過効率を向上させることができる。

[0092] （実施例１）

直径７．８ｍｍの円形ニッケル膜からなる構造体の中心部に、直径６ｍｍの膜状多孔体１０を作製した。膜状多孔体１０は、図８を参照し、膜状多孔体１０の貫通孔１１の孔サイズＤは４．５μｍ、桟部の幅Ａは２．０μｍ、基端部１２ａの長さＬは４μｍ、基端部１２ａの径Ｂは１μｍ、突起１２全体の高さＨは５．５μｍであった。また、膜状多孔体１０の膜厚は１．５μｍであった。

[0093] この構造体に、概ね球形で大きさが１２μｍの細胞ＨＬ６０が1×10^4個含まれた懸濁液を投入した。液量は１０ｍＬであった。デッドエンド方式による濾過の結果、２６５秒で細胞と液体を全量分離することができた。

[0094] （比較例１）

実施例１と同様ではあるが、突起を備えない膜状多孔体を作製し、実施例

１と同様の細胞の懸濁液をデッドエンド方式で濾過した。その結果、１０分が経過しても、細胞と液体を全量分離することができなかった。６分が経過した時点で、膜状多孔体の貫通孔が細胞によって閉塞されたために、液体が膜状多孔体を通過しなくなった。

[0095] （結果１）

本発明に係る実施例１では、比較例１と比べて、目詰まりを抑制し、濾過効率を向上させることができた。

[0096] 今回開示された実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0097] １　構造体、１Ａ　前処理フィルタ、１０　膜状多孔体、１０ａ　第１主面，１０ｂ　第２主面、１１　貫通孔、１２，１３，１４　突起、１２ａ，１３ａ，１４ａ　基端部、１２ｂ，１３ｂ，１４ｂ　先端部、２　基板、３　金属膜、４１　第１レジスト、４２　第２レジスト、５　筒体、９　赤血球。

請求の範囲

[請求項1] 複数の貫通孔を有する多孔体と、

前記多孔体の前記貫通孔が設けられていない部分から前記多孔体の厚み方向の少なくとも一方に突出する複数の突起とを備えており、

前記突起は、前記多孔体の厚み方向から見た平面視において、前記貫通孔と重なっている先端部を有する、構造体。

[請求項2] 前記複数の突起は、前記多孔体の厚み方向から見た平面視において、前記貫通孔と重ならない基端部を有する、請求項１に記載の構造体。

[請求項3] 前記先端部は、前記多孔体の厚み方向に垂直な平面に対して傾斜した傾斜部を有する、請求項１または２に記載の構造体。

[請求項4] 複数の貫通孔を有する多孔体と、

前記多孔体の前記貫通孔が設けられていない部分から前記多孔体の厚み方向の少なくとも一方に突出する複数の突起とを備えており、

前記複数の突起のうちの少なくとも１つは、前記複数の突起のうちの他の少なくとも１つの突起と、前記多孔体の厚み方向の長さが異なる、構造体。

[請求項5] 前記突起は、前記多孔体の厚み方向から見た平面視において、前記貫通孔と重なっている先端部を有する、請求項４に記載の構造体。

[請求項6] 前記先端部は、前記多孔体の厚み方向に垂直な平面に対して傾斜した傾斜部を有する、請求項５に記載の構造体。

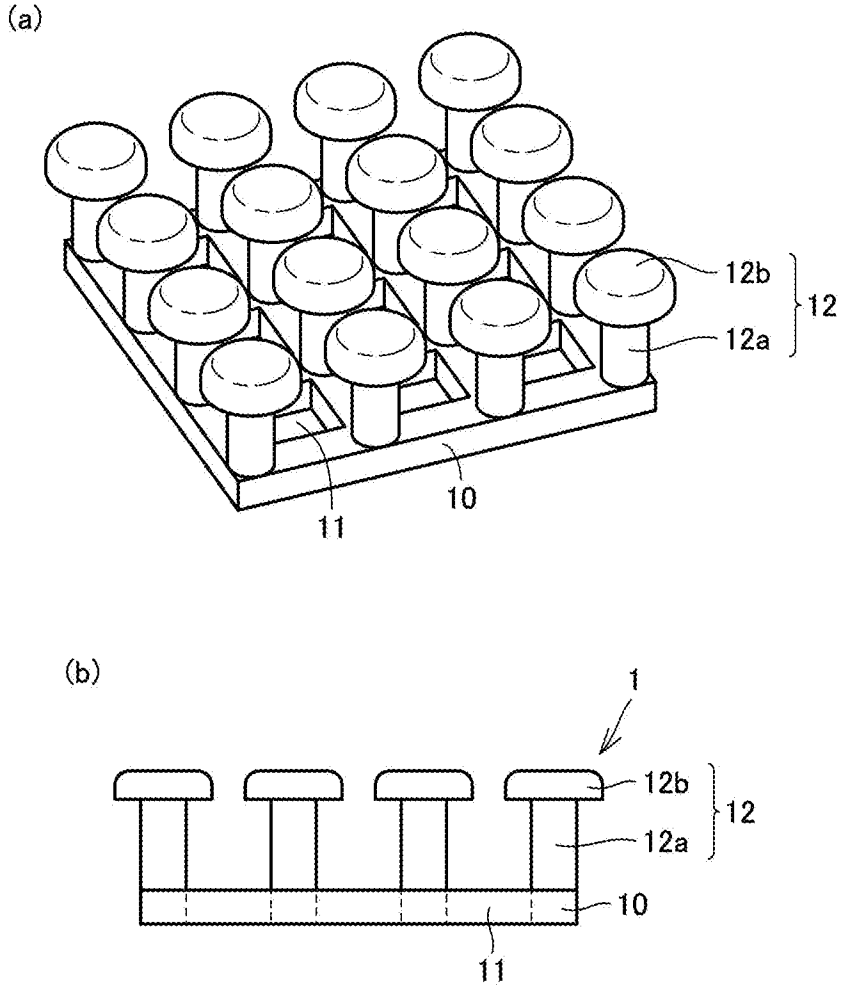
[請求項7] 流体中の目的物を捕集するために用いられる捕集装置であって、

請求項１～６のいずれか１項に記載の構造体と、

前記流体の流路において前記構造体の上流側に設けられ、前記目的物よりも大きな夾雑物が通過できず、前記目的物、前記目的物より小さな夾雑物、および、前記流体が通過可能な前処理フィルタと、を備える捕集装置。

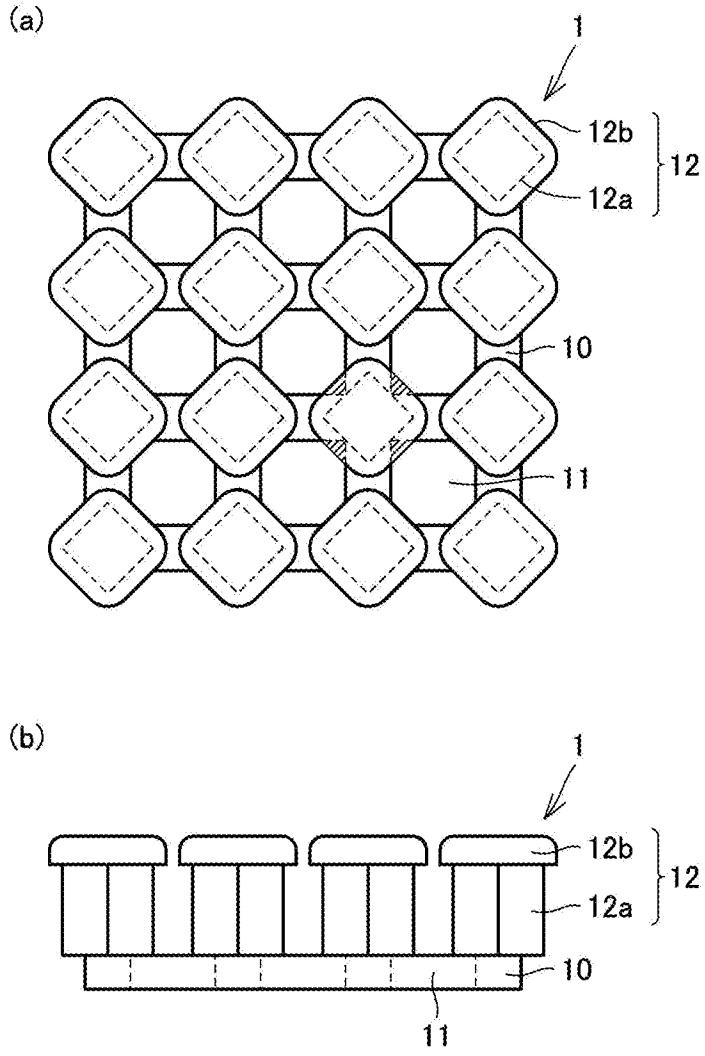
[図1]

FIG.1



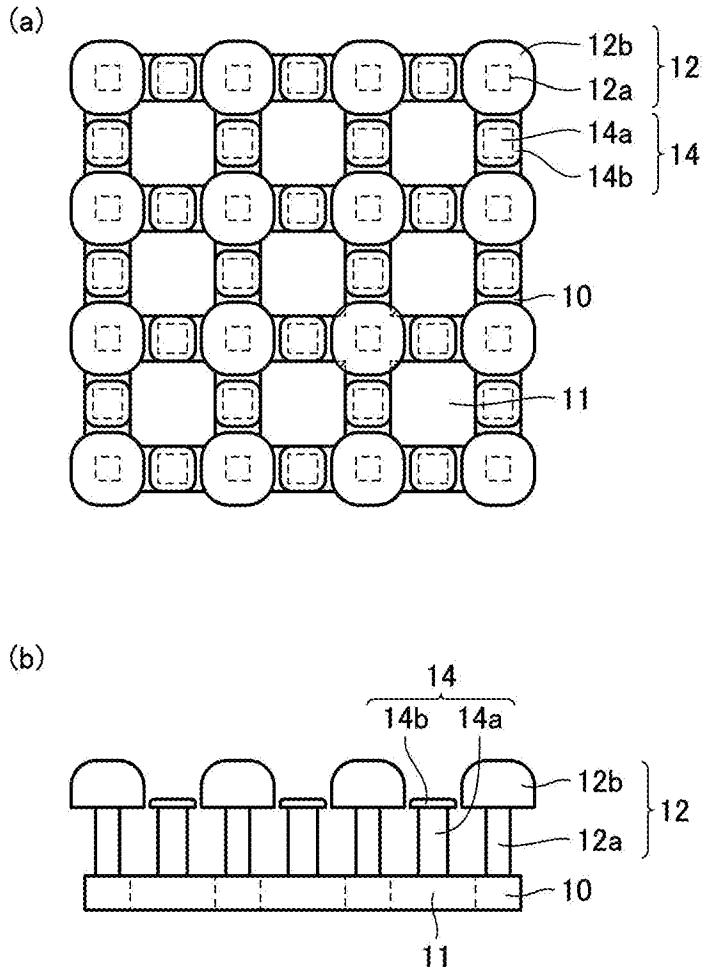
[図2]

FIG.2



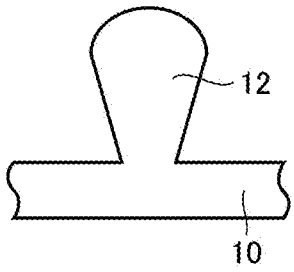
[図3]

FIG.3



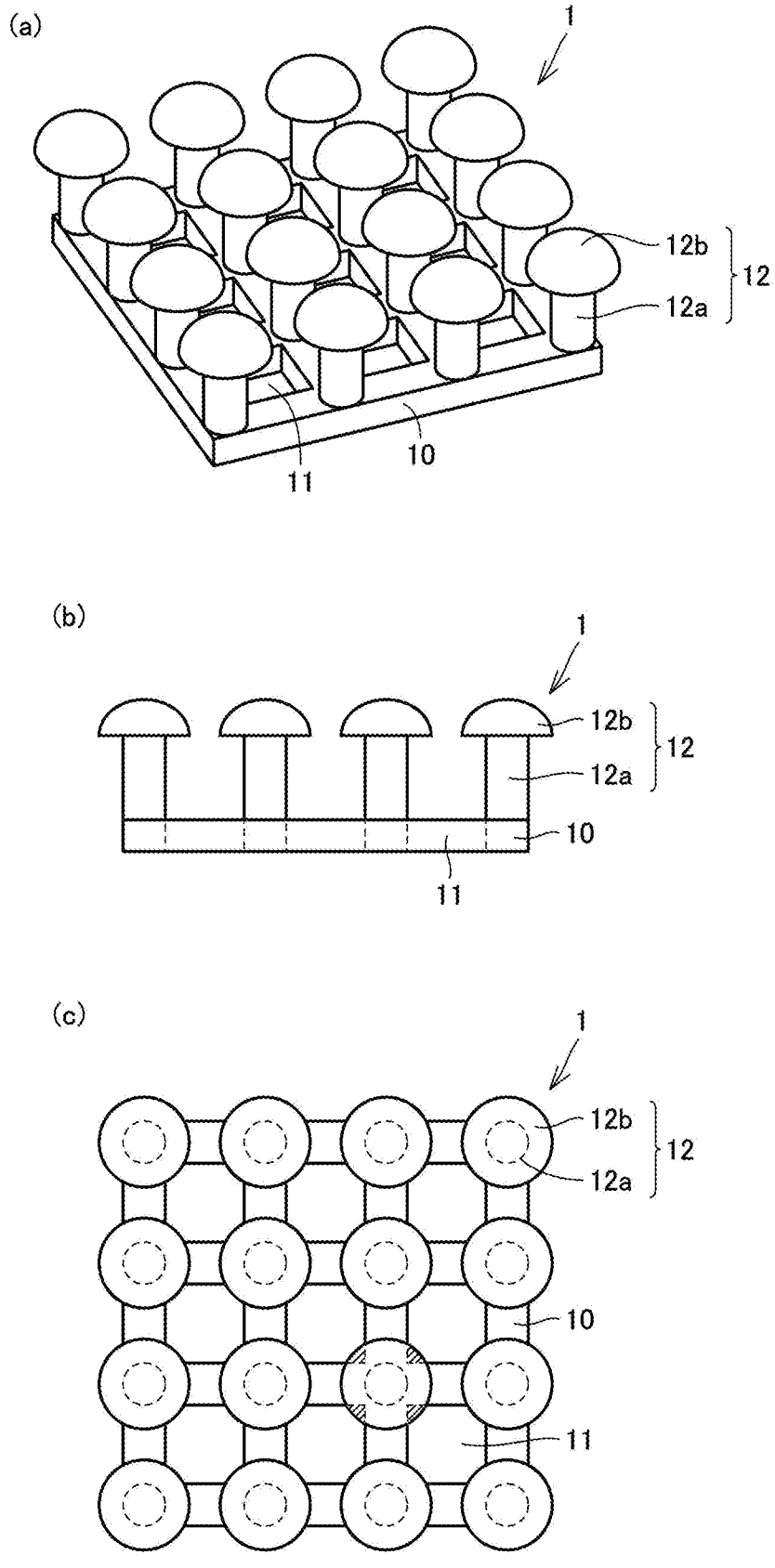
[図4]

FIG.4



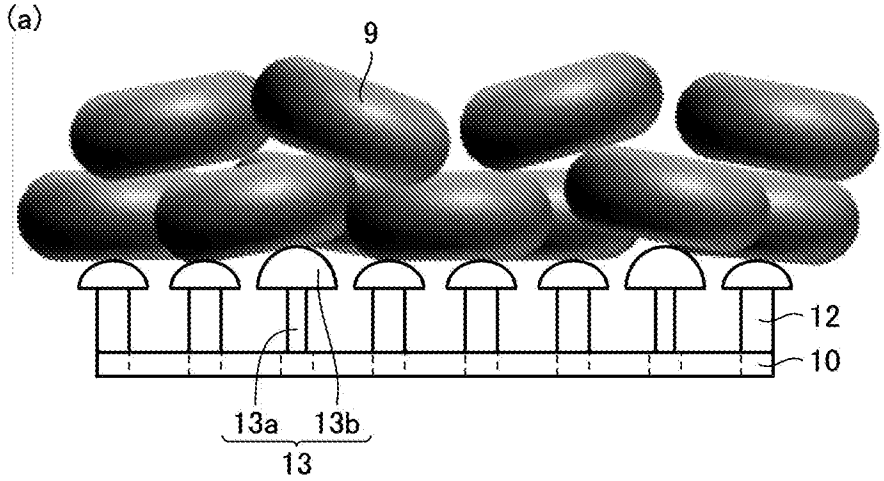
[図5]

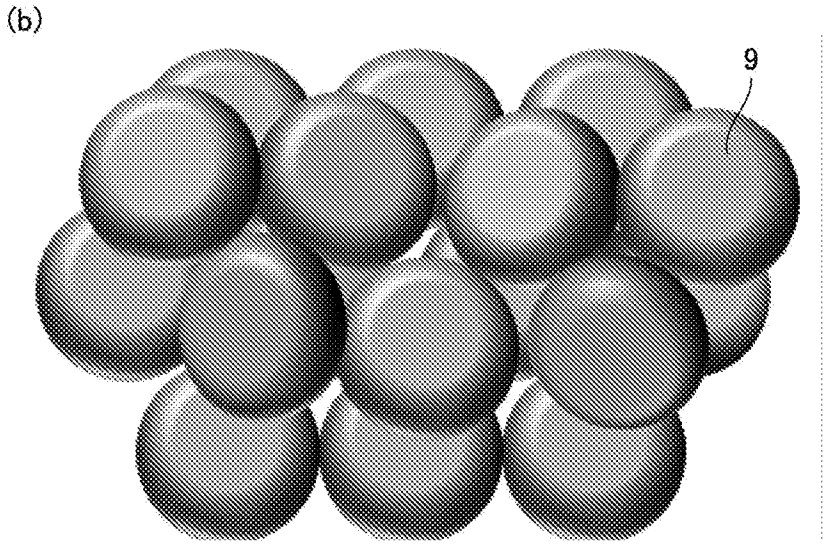
FIG.5



[図6]

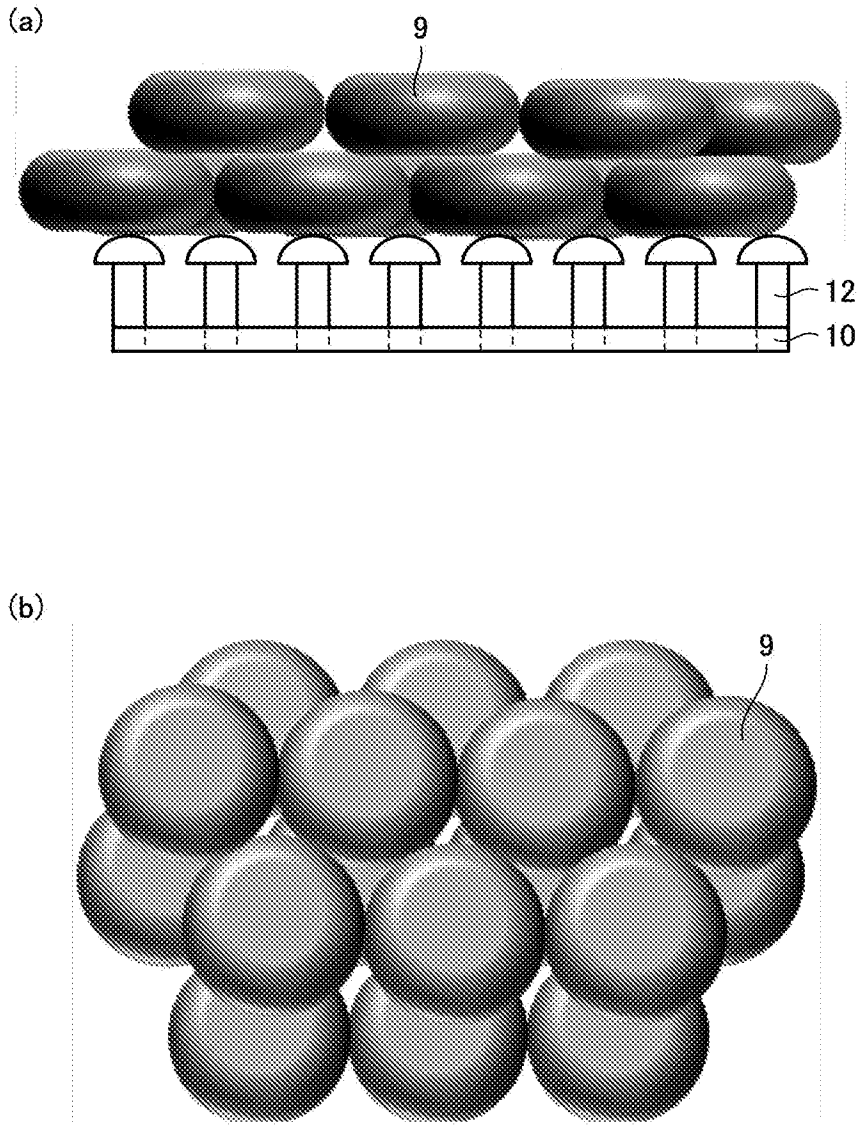
FIG.6





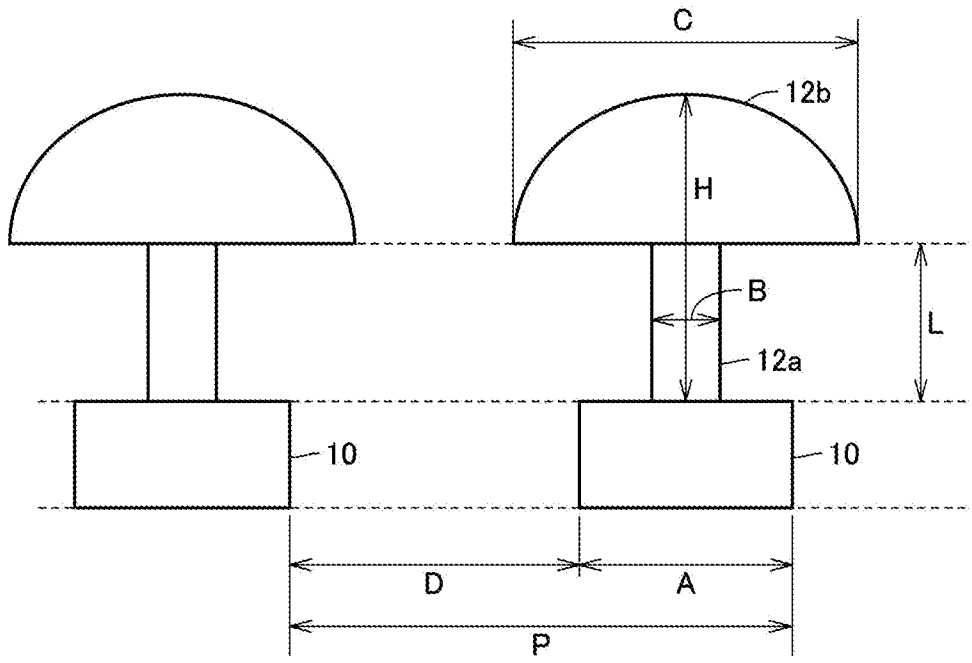
[図7]

FIG.7



[図8]

FIG.8



[図9]

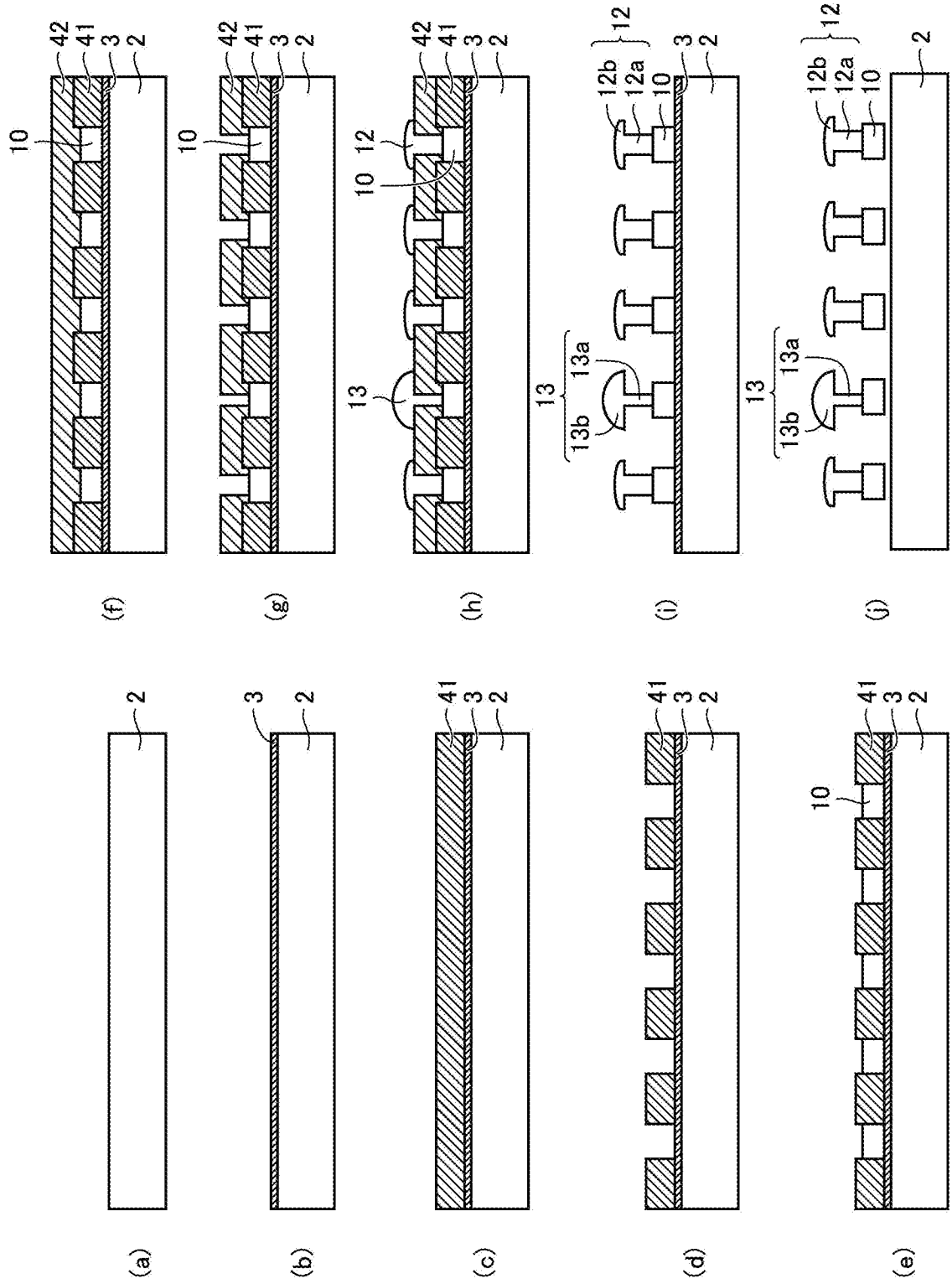
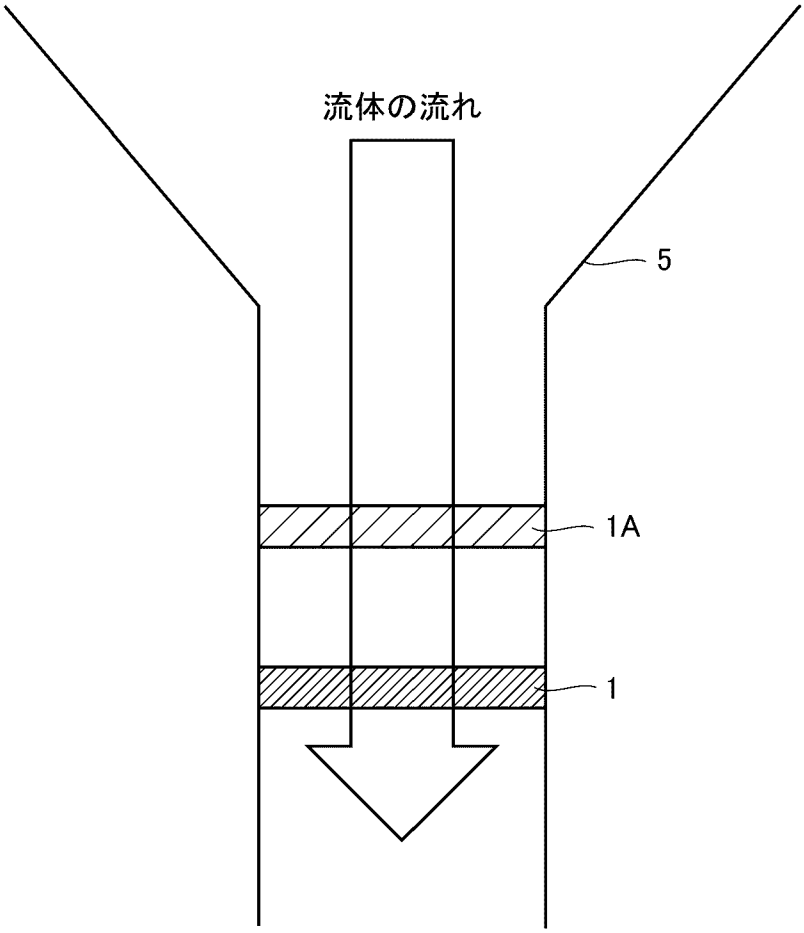


FIG.9

[図10]

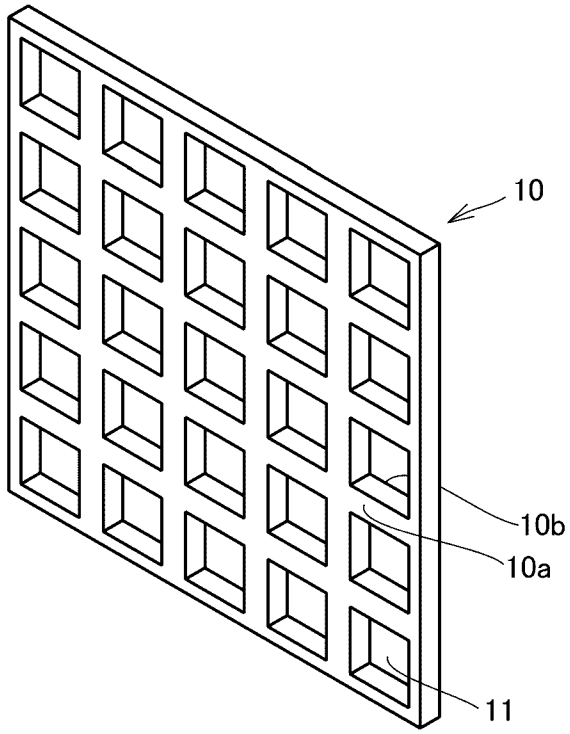
FIG.10



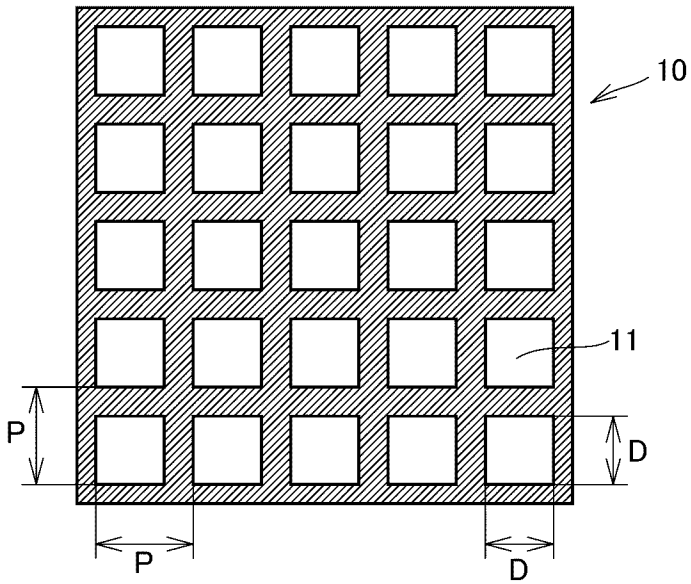
[図11]

FIG.11

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/052155

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B01D39/10(2006.01)i, *B01D29/01*(2006.01)i, *B01D69/00*(2006.01)i, *B03B5/00*(2006.01)i, *B07B1/00*(2006.01)i, *B07B1/04*(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)
B01D39/00-39/20, B01D29/00-29/96, B01D61/00-71/82, C02F1/44, B07B1/00-15/00, C25D1/08-1/10, G01N33/48-33/98

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
X	JP 2003-214143 A (O-DEN Corp.), 30 July 2003 (30.07.2003), claims; paragraphs [0026] to [0048], [0103]; fig. 4 to 8, 11, 25 (Family: none)	1-7
A	JP 2012-196617 A (Optnics Precision Co., Ltd.), 18 October 2012 (18.10.2012), (Family: none)	1-7
A	JP 2003-220364 A (Asahi Kasei Corp.), 05 August 2003 (05.08.2003), (Family: none)	1-7
A	JP 7-051520 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 28 February 1995 (28.02.1995), (Family: none)	1-7

☒ 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	Date of mailing of the international search report
05 April 2016 (05.04.16)	19 April 2016 (19.04.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/052155

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1782871 A1 (Paul GmbH & Co. KG), 09 May 2007 (09.05.2007), & DE 102005053163 A1	1-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０５２１５５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B01D39/10(2006.01)i, B01D29/01(2006.01)i, B01D69/00(2006.01)i, B03B5/00(2006.01)i, B07B1/00(2006.01)i, B07B1/04(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.　B01D39/00-39/20, B01D29/00-29/96, B01D61/00-71/82, C02F1/44, B07B1/00-15/00, C25D1/08-1/10, G01N33/48-33/98

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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
X	JP 2003-214143 A (株式会社オーデン) 2003.07.30, 特許請求の範囲, 段落 0026-0048, 段落 0103, 図 4-8, 図 11, 図 25 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2012-196617 A (株式会社オプトニクス精密) 2012.10.18 (ファミリーなし)	1-7

☑　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、国際出願日以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	国際調査報告の発送日
０５．０４．２０１６	１９．０４．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　４Ｑ　９６３０
目代　博茂
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
A	JP 2003-220364 A (旭化成株式会社) 2003.08.05 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 7-051520 A (大日本印刷株式会社) 1995.02.28 (ファミリーなし)	1-7
A	EP 1782871 A1 (Paul GmbH & Co. KG) 2007.05.09 & DE 102005053163 A1	1-7