

(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 11 月 3 日(03.11.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/174866 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 1/22 (2006.01) *B01D 53/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/002192
- (22) 国際出願日: 2016 年 4 月 26 日(26.04.2016)
- (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 2015-091689 2015 年 4 月 28 日(28.04.2015) JP
- (71) 出願人: パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 村嶋 祐二 (MURASHIMA, Yuji). 中谷 将也 (NAKATANI, Masaya). 中尾 厚夫 (NAKAO, Atsuo).
- (74) 代理人: 徳田 佳昭, 外 (TOKUDA, Yoshiaki et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内 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, 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.

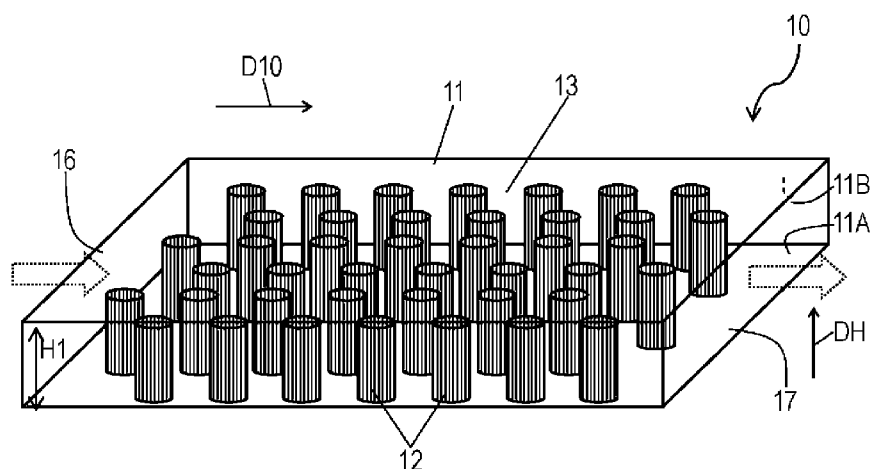
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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))

(54) Title: CHEMICAL SUBSTANCE CONDENSER

(54) 発明の名称: 化学物質濃縮器



(57) Abstract: A chemical substance condenser is provided with a cylindrical body and a plurality of suction parts provided at pre-determined intervals to a surface facing the interior of the cylindrical body. The chemical substance condenser makes it possible for a sample to pass easily therethrough.

(57) 要約: 化学物質濃縮器は、筒体と、筒体の内部に面する面に所定の間隔を空けて設けられた複数の吸着部とを備える。その化学物質濃縮器は、試料を容易に通過させることができる。

WO 2016/174866 A1

明 細 書

発明の名称：化学物質濃縮器

技術分野

[0001] 本開示は、試料中の揮発性有機化合物を濃縮できる化学物質濃縮器に関する。

背景技術

[0002] 排気ガス、空気および呼気等には、揮発性有機化合物（VOC）が含まれている。試料中に含まれる揮発性有機化合物を検出する従来の検出システムにおいて、揮発性有機化合物は、吸着部で吸着される。その後、検出システムは、揮発性有機化合物を吸着部から脱離する。脱離された揮発性有機化合物は、検出部で検出される。

[0003] なお、上記の従来の検出システムに関する先行文献としては、例えば、特許文献1が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2012-220454号公報

発明の概要

[0005] 化学物質濃縮器は、筒体と、筒体の内部に面する面に所定の間隔を空けて設けられた複数の吸着部とを備える。

[0006] その化学物質濃縮器は、試料を容易に通過させることができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は実施の形態における化学物質濃縮器を模式的に示す斜視透視図である。

[図2]図2は実施の形態における化学物質濃縮器を模式的に示す上面透視図である。

[図3A]図3Aは図2に示す化学物質濃縮器の線3A-3Aにおける断面図である。

[図3B]図3 Bは図2に示す化学物質濃縮器の線3 B－3 Bにおける断面図である。

[図3C]図3 Cは実施の形態における化学物質濃縮器の拡大図である。

[図4A]図4 Aは実施の形態における他の化学物質濃縮器を模式的に示す側断面図である。

[図4B]図4 Bは実施の形態におけるさらに他の化学物質濃縮器を模式的に示す側断面図である。

[図4C]図4 Cは実施の形態におけるさらに他の化学物質濃縮器を模式的に示す側断面図である。

[図4D]図4 Dは実施の形態におけるさらに他の化学物質濃縮器を模式的に示す側断面図である。

[図4E]図4 Eは実施の形態におけるさらに他の化学物質濃縮器を模式的に示す側断面図である。

[図4F]図4 Fは実施の形態におけるさらに他の化学物質濃縮器を模式的に示す側断面図である。

[図4G]図4 Gは実施の形態におけるさらに他の化学物質濃縮器を模式的に示す上面透視面図である。

[図4H]図4 Hは実施の形態におけるさらに他の化学物質濃縮器を模式的に示す上面透視面図である。

[図5]図5は実施の形態におけるさらに他の化学物質濃縮器を模式的に示す側断面図である。

[図6]図6は実施の形態におけるさらに他の化学物質濃縮器を模式的に示す側断面図である。

[図7]図7は実施の形態におけるさらに他の化学物質濃縮器を模式的に示す側断面図である。

[図8]図8は実施の形態におけるさらに他の化学物質濃縮器を模式的に示す側断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下では、本開示の実施の形態に係る化学物質濃縮器について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、いずれも本開示の好ましい一具体例を示すものである。したがって、以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置及び接続形態などは、一例であり、本開示を限定する趣旨ではない。よって、以下の実施の形態における構成要素のうち、本発明の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

[0009] また、各図は、模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。各図において、実質的に同一の構造については同一の符号を付しており、重複する説明は省略または簡略化している。

[0010] 図1は実施の形態における化学物質濃縮器10を模式的に示す斜視透視図である。図2は、化学物質濃縮器10の内部を模式的に示す上面透視図である。図3Aは、図2に示す化学物質濃縮器10の線3A-3Aにおける模式断面図である。図3Bは、図2に示す化学物質濃縮器10の線3B-3Bにおける模式断面図である。

[0011] 化学物質濃縮器10は、試料中に含まれる化学物質の分子を吸着する。試料は、例えば、排気ガス、生活空間の空気、人の呼気などの気体である。化学物質は、例えば、揮発性有機化合物（VOC）である。

[0012] 化学物質濃縮器10は、筒体11と、吸着部12と、脱離機構94とを備える。

[0013] 筒体11は、試料を筒体11の内部に取り込む流入口16と、試料を筒体11の外部に吐き出す排出口17とを有する。筒体11の内部には、試料が流入口16から排出口17まで流れ方向D10に流れて通過する流路13が形成されている。筒体11は、例えば、円筒や角筒など様々な形状を用いることができる。図1に示す筒体11の断面は四角形状を有する。図3Bに示すように、筒体11は、流路13に面する互いに対向する内面11A、11Bと、内面11Aの反対側の外面11Cと、内面11Bの反対側の外面11Dとを有する。内面11A、11Bは流路13を構成する。

- [0014] 実施の形態において流路 13 の断面の幅 W は 1 mm であり、高さ $H1$ は $30\ \mu\text{m}$ である。流路 13 の長さ L は 10 mm である。
- [0015] 筒体 11 は絶縁体よりなる、もしくは、流路 13 に面する面が絶縁体で被覆されている材料よりなる。筒体 11 は、例えば、ガラスや石英やサファイア、セラミックなどの絶縁体や、熱酸化シリコンが形成されたシリコン基板よりなる。
- [0016] 筒体 11 の内面 11 A、11 B は互いに異なる材料より形成されていてもよい。その場合には、筒体 11 を形成する部材は内面 11 A もしくは内面 11 B のいずれか一つから露出していてもよい。
- [0017] 吸着部 12 は、試料に含まれる化学物質の分子を吸着する。筒体 11 の内面 11 A には、複数の吸着部 12 が互いに所定の間隔 $B1$ を空けて設けられている。吸着部 12 は円柱形状を有する。吸着部 12 は、筒体 11 の内面 11 A に固定されている端部 12 A と、端部 12 A の反対側の端部 12 B とを有する。化学物質濃縮器 10 では、端部 12 B は筒体 11 の内面 11 B に設けられて固定されている。
- [0018] 図 3 C は化学物質濃縮器 10 の拡大図であり、吸着部 12 の周辺を示す。吸着部 12 は、密集する複数の繊維 15 よりなる。吸着部 12 を複数の繊維 15 で形成することにより、吸着部 12 の表面積を大きくすることができる。試料 A10 は、気体である媒体 B10 と、媒体 B10 に浮遊する化学物質の分子 C10 とを含有する。吸着部 12 は、繊維 15 の集合体であることから、凹凸を有する表面を有しており、図 3 C に示すように気体である試料 A10（媒体 B10）を巻き込みながら化学物質の分子 C10 を吸着できる。
- [0019] 筒体 11 の流れ方向 $D10$ に直角の断面において、互いに隣り合う吸着部 12 の間隔 $B1$ （図 2 参照）は、繊維 15 の間隔 $D15$ よりも大きい。
- [0020] 繊維 15 は異方性を有している。繊維 15 は、内面 11 A に繊維 15 の成長方向を制御する層や繊維 15 の核となる材料層や触媒層を形成した後、気相法や液相法を用いて成長させる。繊維 15 は、内面 11 A に対して略垂直

の方向に優先的に配向している。

[0021] 繊維15は、例えば、 ZnO 、 SnO_2 、 In_2O_3 、 $In_{2-x}Sn_xO_3$ （例えば、 $0.1 \leq x \leq 0.2$ ）、 NiO 、 CuO 、 TiO_2 、 SiO_2 などの金属酸化物により形成されている。金属酸化物の表面の酸素と化学物質の分子とが相互作用を起こすことで、効率よく化学物質の分子を吸着することができる。繊維15は、ナノワイヤまたはナノファイバである。

[0022] 繊維15は、化学物質の分子を選択的に吸着する吸着材115で被覆されている。

[0023] 例えば、一酸化炭素を選択的に吸着する場合、吸着材115としてニッケルや銀を用いることができる。また、アンモニアや塩素を吸着する場合、吸着材115としてモリブデンを用いることができる。窒素酸化物を吸着する場合、吸着材115としてゼオライトを用いることができる。水素を吸着する場合、吸着材115としてパラジウムを用いることができる。水を吸着する場合、吸着材115としてポリアニリンを用いることができる。また、有極性有機物質の分子を吸着する場合、吸着材115としてポリエチレングリコールや、PDMS（ポリジメチルシロキサン）などを用いることができる。この場合、吸着材115は、分子の面の極性と同じ極性を有する表面を有する材料よりなることが好ましい。このように、吸着材115は、吸着する化学物質の分子に応じて適宜選択することができる。

[0024] なお、繊維15は、化学物質の分子を選択的に吸着する吸着材115で形成されてもよい。また、吸着部12を形成する繊維15自体が、化学物質の分子を吸着する場合、繊維15は、吸着材115で被覆されていなくてもよい。

[0025] 吸着部12の平均直径は、実施の形態1では、数十 μm 以上、数百 μm 以下である。図2に示す実施の形態1における吸着部12の平均直径D1は約200 μm である。

[0026] 複数の吸着部12のうちの吸着部112は、複数の吸着部12のうちの吸着部112に隣り合う吸着部212と約200 μm の間隔B1を空けて配置

されている。複数の吸着部 12 は、流れ方向 D10 において互いに近くに位置する吸着部 12 の中心 12C が重ならないように互い違いに配置されている。実施の形態における化学物質濃縮器 10 では、複数の吸着部 12 は、流れ方向 D10 において互いに隣り合う吸着部 12 の中心 12C が重ならないように互い違いに配置されている。

[0027] 試料は、複数の吸着部 12 の間を通過して、流入口 16 から排出口 17 へ流れ方向 D10 に流れる。このとき、試料は、1つの吸着部 12 の中の複数の繊維 15 の間には流れにくい。これは、1つの吸着部 12 において複数の繊維 15 は密集しているので、吸着部 12 内の圧力損失は、複数の吸着部 12 の間の圧力損失よりも 3 桁～4 桁程度大きいからである。

[0028] 実施の形態 1 において、内面 11A から内面 11B に向かう高さ方向 DH における吸着部 12 の高さ H2 は、 $30\mu\text{m}$ である。吸着部 12 は、内面 11A から内面 11B まで延びている。つまり、高さ方向 DH における流路 13 の高さ H1 は吸着部 12 の高さ H2 と等しく、実施の形態 1 では $30\mu\text{m}$ である。

[0029] 内面 11A の反対側の外面 11C には脱離機構 94 が設けられている。脱離機構 94 を動作させることにより、吸着部 12 に吸着された化学物質の分子を吸着部 12 から試料中に脱離させる。これにより、化学物質濃縮器 10 は、試料に含まれる化学物質を濃縮することができる。

[0030] 脱離された化学物質の分子は、例えば、流れ方向 D10 における化学物質濃縮器 10 の下流に設けられた検出センサにより検出される。また、吸着した化学物質の分子を脱離させることにより、吸着部 12 は、吸着機能を回復させることができる。

[0031] 図 1 から図 3C に示す化学物質濃縮器 10 では、脱離機構 94 は、外部電源 18 に接続されて複数の吸着部 12 を加熱する加熱部 14 である。実施の形態 1 における加熱部 14 は、金属線や抵抗加熱材料の配線パターンなどからなる。例えば加熱部 14 は、ミアンダ形状に加工した NiCr からなる薄膜より形成されていてもよい。

[0032] 図4 Aは実施の形態における他の化学物質濃縮器10 Aの断面図である。

図4 Aにおいて、図1から図3 Cに示す化学物質濃縮器10と同じ部分には同じ参照番号を付す。図4 Aに示す化学物質濃縮器10 Aでは、脱離機構9 4である加熱部14は、筒体11の内部に設けられている。具体的には、加熱部14は、複数の吸着部12のそれぞれと筒体11との間に設けられる。複数の吸着部12のそれぞれと加熱部14との間には絶縁層20が設けられる。これにより、加熱部14に流れる電流は吸着部12へ流れない。そのため、加熱部14は、吸着部12を効率よく加熱することができる。加熱部14は互いに反対側の面14 A、14 Bを有する。絶縁層20は互いに反対側の面20 A、20 Bを有する。加熱部14の面14 Bは、筒体11の内面11 A上に設けられている。絶縁層20の面20 Bは加熱部14の面14 A上に設けられている。絶縁層20の面20 Aは流路13に面している。化学物質濃縮器10 Aでは、吸着部12の端部12 Aは絶縁層20の面20 Aに設けられている。絶縁層20は非常に薄く、吸着部12は加熱部14に実質的に接触している。

[0033] 図4 Bは実施の形態におけるさらに他の化学物質濃縮器10 Bの断面図である。図4 Bにおいて、図4 Aに示す化学物質濃縮器10 Aと同じ部分には同じ参照番号を付す。図4 Bに示す化学物質濃縮器10 Bは、図4 Aに示す化学物質濃縮器10 Aの絶縁層20を備えていない。化学物質濃縮器10 Bでは、吸着部12は絶縁性を有する。加熱部14の面14 Aが流路13に面している。化学物質濃縮器10 Bでは、複数の吸着部12の端部12 Aは加熱部14に設けられている。なお、吸着部12は絶縁性を有していなくてもよい。

[0034] 繊維15の集合体からなる吸着部12はその構造状から熱容量が小さいので、図4 Aと図4 Bに示す化学物質濃縮器10 A、10 Bにおいて、吸着部12は、加熱部14と接触しているもしくは実質的に接触していることで効率よく加熱され、吸着した分子C10を脱離させることができる。これにより、繊維15からなる吸着部12は、少ない消費電力で化学物質を脱離させ

ることができる。

[0035] また、加熱部 1 4 は金属線や抵抗加熱材料等の発熱材料よりなっている。例えば、加熱部 1 4 は、複数の吸着部 1 2 にそれぞれ対向する複数の加熱部分 A 1 4 と、複数の加熱部分 A 1 4 を直列に接続する複数の接続部分 B 1 4 とを有する。図 4 A に示す化学物質濃縮器 1 0 A では加熱部 1 4 の複数の加熱部分 A 1 4 は薄い絶縁層 2 0 を介して複数の吸着部 1 2 の端部 1 2 A にそれぞれ対向し、実質的にそれぞれ接触している。図 4 B に示す化学物質濃縮器 1 0 B では加熱部 1 4 の複数の加熱部分 A 1 4 は複数の吸着部 1 2 の端部 1 2 A にそれぞれ接触している。加熱部分 A 1 4 は、吸着部 1 2 の端部 1 2 A の面、または端部 1 2 A に対向する絶縁層 2 0 の面 2 0 B の部分にパターン形成された発熱材料よりなる、接続部分 B 1 4 は、加熱部分 A 1 4 より小さい面積を有する。これにより、吸着部 1 2 のみを加熱することが出来るため、加熱後の冷却速度が上がり高速で化学物質の分子 C 1 0 の吸着と脱離ができ、さらに少ない消費電力で吸着部 1 2 を機能させることができる。

[0036] 図 4 C は実施の形態におけるさらに他の化学物質濃縮器 1 0 C の断面図である。図 4 C において、図 3 A に示す化学物質濃縮器 1 0 と同じ部分には同じ参照番号を付す。化学物質濃縮器 1 0 C は、図 3 A に示す化学物質濃縮器 1 0 の加熱部 1 4 の代わりに、吸着部 1 2 を加熱する脱離機構 9 4 である加熱部 1 1 4 を備える。加熱部 1 1 4 は、下部電極 1 4 1、ナノファイバー 1 4 2 および上部電極 1 4 3 を備える。ナノファイバー 1 4 2 は、下部電極 1 4 1 と上部電極 1 4 3 との間に設けられている。ナノファイバー 1 4 2 は導電性を有する。ナノファイバー 1 4 2 は下部電極 1 4 1 および上部電極 1 4 3 と電氣的に接続している。下部電極 1 4 1 および上部電極 1 4 3 は外部電源 1 8 に接続されている。上部電極 1 4 3 は筒体 1 1 の外面 1 1 C に設けられている。

[0037] ナノファイバー 1 4 2 は、電流が流れることにより、ナノファイバー 1 4 2 が有する抵抗により発熱する。したがって、ナノファイバー 1 4 2 を図 3

Aに示す化学物質濃縮器10の加熱部14として利用することができる。

[0038] ナノファイバー142を利用することにより、加熱部114は少ない電力で高温となる。そのため、低電力で、効率よく吸着部12を加熱することができる。また、ナノファイバー142の熱容量は小さい。そのため、加熱部114の冷える速度は速い。したがって、ナノファイバー142を用いた加熱部114は、吸着部12の加熱冷却速度を速くすることができる。

[0039] 吸着部12の繊維15と加熱部14のナノファイバー142は、同じ材料で形成されていてもよい。また、繊維15とナノファイバー142とは、異なる材料で形成されていてもよい。

[0040] なお、図4Aと図4Bに示す化学物質濃縮器10A、10Bは、加熱部14の代わりに、図4Cに示す加熱部114を備えてもよい。

[0041] 図4Dは実施の形態におけるさらに他の化学物質濃縮器10Dの断面図である。図4Dにおいて、図4Aに示す化学物質濃縮器10Aと同じ部分には同じ参照番号を付す。化学物質濃縮器10Dは、図4Aに示す化学物質濃縮器10Aの加熱部14の代わりに、脱離機構94である振動部24を備える。振動部24は吸着部12を振動させることにより、吸着部12に吸着した化学物質の分子C10を脱離することができる。振動部24は、下部電極241、圧電体242および上部電極243を有する。下部電極241は互いに反対側の面241A、241Bを有する。圧電体242は互いに反対側の面242A、242Bを有する。上部電極243は互いに反対側の面243A、243Bを有する。圧電体242は下部電極241と上部電極243との間に設けられている。下部電極241の面241Bは筒体11の内面11Aに設けられている。圧電体242の面242Bは下部電極241の面241Aに設けられている。上部電極243の面243Bは圧電体242の面242Aに設けられている。上部電極243の面243Aには複数の絶縁層20が配置されている。複数の吸着部12の端部12Bは、絶縁層20を介して上部電極243の面243Aに接合している。下部電極241と上部電極243間に1MHz～1GHzの周波数の交番電圧を印加することで圧電体

242を振動させることができ、その振動により吸着部12に吸着された化学物質の分子C10は脱離する。圧電体242は、例えば、 $Pb(Zr, Ti)O_3$ （チタン酸ジルコン酸鉛）やAlN（窒化アルミ）等の圧電材料により形成されている。

[0042] 図4Eは実施の形態におけるさらに他の化学物質濃縮器10Eの断面図である。図4Eにおいて、図4Dに示す化学物質濃縮器10Dと同じ部分には同じ参照番号を付す。図4Eに示す化学物質濃縮器10Eは、図4Dに示す化学物質濃縮器10Dの振動部24の代わりに振動部124を備える。図4Dに示す化学物質濃縮器10Dでは1つの振動部24は吸着部12が形成されている。図4Eに示す化学物質濃縮器10Eでは、振動部124は互いに分離している複数の領域124A～124Cを有する。振動部124の複数の領域124A～124Cのそれぞれが下部電極241と圧電体242と上部電極243とを有する。この構造により、振動部124の領域124A～124Cのそれぞれの静電容量を低減できるので、振動部124の領域124A～124Cの共振周波数を上げることが可能であり、振動部124の領域124A～124Cを高周波で容易に駆動して振動させることができる。また、領域124A～124Cごとに異なる周波数で振動させることや、異なるタイミングで振動させることができ、吸着した化学物質の分子の脱離に選択性を持たせることができる。

[0043] 図4Fは実施の形態におけるさらに他の化学物質濃縮器10Fの断面図である。図4Fにおいて、図3Aに示す化学物質濃縮器10と同じ部分には同じ参照番号を付す。化学物質濃縮器10Fは、図3Aに示す化学物質濃縮器10の加熱部14の代わりに、脱離機構94として機能する光照射部34を備える。光照射部34は筒体11の外周面11Dに設けられている。吸着部12に光照射部34で光を照射することにより、吸着部12に吸着した化学物質の分子C10を脱離することができる。化学物質濃縮器10Fでは筒体11は、例えばガラスなどの、光の透過率が高い材料よりなることが好ましい。光照射部34としては、例えば、ハロゲンランプやレーザー、近赤外ラン

プ、赤外ランプなどを用いることができる。

[0044] このように、加熱部 1 4、1 1 4 と振動部 2 4、1 2 4 と光照射部 3 4 は、吸着部 1 2 に吸着した化学物質の分子 C 1 0 を脱離させる脱離機構 9 4 として機能する。なお、化学物質濃縮器 1 0、1 0 A ~ 1 0 F の使用用途によって、脱離機構 9 4 は必ずしも設けなくてもよい。

[0045] また、吸着部 1 2 の繊維 1 5 に電極を接続して電流を流してもよい。これにより、吸着部 1 2 はそれ自身が加熱部として機能する。

[0046] なお、吸着部 1 2 の形状は円柱形状に限られない。例えば、吸着部 1 2 は、楕円柱形状や多角柱形状を有していてもよい。また、吸着部 1 2 は、円錐形状、角錐形状、または楕円錐形状を有していてもよい。

[0047] 図 4 G は実施の形態におけるさらに他の化学物質濃縮器 1 0 G の上面透視図である。図 4 G において、図 2 に示す化学物質濃縮器 1 0 と同じ部分には同じ参照番号を付す。また、図 4 G に示すように、吸着部 1 2 は、流入口 1 6 から排出口 1 7 へ向かう流れ方向 D 1 0 において、複数の吸着部 1 2 の中心 1 2 C が重なった状態で間隔を空けて 1 列に配置されている。これにより、流体の圧力損失をより低減することができるため、輸送能力の小さい小型のポンプであっても、流路 1 3 に試料を容易に通過させることができる。

[0048] 前述の従来の検出システムにおいて、吸着部は、筒体の内部に、吸着体として、カーボンナノファイバーが充填されている。しかしながら、吸着部は、充填される吸着体の密度が高い場合、吸着部の圧力損失は高くなる。そのため、試料は、吸着部を通過しにくい。

[0049] 図 4 H は実施の形態におけるさらに他の化学物質濃縮器 1 0 H の断面図である。図 4 H において、図 4 G に示す化学物質濃縮器 1 0 G と同じ部分には同じ参照番号を付す。化学物質濃縮器 1 0 H では、流れ方向 D 1 0 において複数の吸着部 1 2 は間隔を空けずに 1 列に配置されている。例えば、流れ方向 D 1 0 に沿って設けられる吸着部 1 2 は 1 つであり、1 つの吸着部 1 2 において流れ方向 D 1 0 に沿って配置される繊維 1 5 の隣り合う繊維 1 5 間の距離 D 1 5 は、吸着部 1 1 2 及び吸着部 2 1 2 との間の流れ方向 D 1 0 に垂

直な方向の距離B 1（図2参照）よりも小さい。これにより、流体の圧力損失を低減した状態で吸着部1 2の密度を増加させることができるため、試料を効率よく吸着部1 2に吸着させることができる。

[0050] また、吸着部1 2は、複数の繊維1 5の集合体に限られない。吸着部1 2は、例えば、多孔質体等の多数の微細空孔を有する材料により形成されていてもよい。

[0051] 以下、化学物質濃縮器1 0の動作について説明する。

[0052] 化学物質の分子を含む試料は、化学物質濃縮器1 0に挿入される。それらの分子は、流路内の吸着部1 2に吸着される。

[0053] 例えば、実施の形態における化学物質濃縮器1 0では、流路1 3の高さH 1は30 μ mであり、高さH 1と流れ方向D 1 0とに直角の方向の幅Wは1 mmである。1 ml/minの流量の場合、化学物質濃縮器1 0は、約3.2 kPaの圧力損失を有し、レイノルズ数は4.9である。また、5 ml/minの流量の場合、化学物質濃縮器1 0は、約16 kPaの圧力損失を有し、レイノルズ数は、24.7である。10 ml/minの流量の場合、化学物質濃縮器1 0は、約31.9 kPaの圧力損失を有し、レイノルズ数は49.3である。

[0054] このような構成とすることにより、例えば、最大静圧80 kPaの小型のポンプを用いて、試料を化学物質濃縮器1 0内に挿入することができる。

[0055] 吸着部1 2が流路の断面の全面に渡って充填されている比較例の化学物質濃縮器について検討する。この化学物質濃縮器において1 ml/minの流量で試料を流す場合、化学物質濃縮器の圧力損失は約100000 kPa以上である。そのため、容量の小さい小型のポンプでは比較例の化学物質濃縮器に試料を挿入することが難しい。

[0056] 図3Cに示すように、挿入された試料A 1 0は層流として吸着部1 2を回り込むように流れ、流路1 3に沿って流れる。このとき吸着部1 2の近傍では吸着部1 2が繊維1 5からなることに起因したマイクロサイズからサブマイクロサイズの凹凸構造からなるため、凹凸近傍で渦流が発生する。この渦

流により試料中に含まれるVOCなどの重い物質が遠心力により繊維15へ当たることによって通常の円柱状の吸着部より効果的に吸着することができる。

[0057] また、化学物質濃縮器10に試料A10を送る場合、レイノルズ数は、3000未満であることが望ましい。これにより、試料A10の流れは、吸着部12の後方において層流となる。

[0058] さらに、レイノルズ数は150未満であることが好ましい。このような構成により、吸着部12の後方にカルマン渦が発生しない。したがって、吸着部12の後方にも試料A10が回り込み、より多くの化学物質の分子C10が吸着される。

[0059] 図5は実施の形態におけるさらに他の化学物質濃縮器30を模式的に示す側断面図である。図5において、図1から図3Cに示す化学物質濃縮器10と同じ部分には同じ参照番号を付す。化学物質濃縮器30は、吸着部12の上方に空間を有する点で、化学物質濃縮器10と相違する。その他の構成は、化学物質濃縮器10と同様である。

[0060] 化学物質濃縮器30は、筒体11と、筒体11の内面11Aに設けられた複数の吸着部12とを有する。吸着部12の端部12Bは内面11Aに設けられ、端部12Aは内面11Bと間隔を空けて対向する。

[0061] 吸着部12の上方すなわち吸着部12の端部12Aと内面11Bとの間には、試料が流れる空間が形成されている。

[0062] 例えば、流路13の内面11A、11B間の距離である高さH3は40 μ mであり、吸着部12の高さH2は30 μ mである。吸着部12は内面11Bとは、接触していない。つまり、化学物質濃縮器30は、吸着部12が形成された領域31と、吸着部12が形成されていない領域32の2層構造を有する。

[0063] 化学物質濃縮器30の圧力損失は、吸着部12が形成された流路と、吸着部12が形成されていない流路が並列に接続されている状態で計算できる。

[0064] なお、吸着部12が形成された領域31は、吸着部12が形成されていない領域32よりも圧力損失が大きい。領域31と領域32の圧力損失の差が

大きくなると、吸着部 1 2 が形成された領域 3 1 に試料が流れにくくなる。そのため、領域 3 1 の圧力損失は、領域 3 2 の圧力損失と同じまたは、1 桁程度の差であることが好ましい。

[0065] 図 6 は実施の形態におけるさらに他の化学物質濃縮器 3 0 A を模式的に示す側断面図である。図 6 において、図 5 に示す化学物質濃縮器 3 0 と同じ部分には同じ参照番号を付す。図 6 に示す化学物質濃縮器 3 0 A では、吸着部 1 2 は、流路 1 3 の流入口 1 6 に向かって延びるように傾いている。繊維 1 5 の端部 1 5 B は、内面 1 1 A に配置されている。繊維 1 5 の端部 1 5 A は、繊維 1 5 の端部 1 5 B よりも、流路 1 3 の流入口 1 6 のより近くに位置する。つまり、繊維 1 5 は、試料の流れ方向 D 1 0 に対して鋭角を向いて内面 1 1 A から延びる。すなわち、複数の吸着部 1 2 の端部 1 2 B は、端部 1 2 A よりも、試料の流れ方向 D 1 0 において下流に位置している。

[0066] これにより、試料は、吸着部 1 2 内の繊維 1 5 の間にも入りやすくなる。そのため、化学物質の分子は、吸着部 1 2 の上面である端部 1 2 A だけでなく、吸着部 1 2 の内部の繊維 1 5 にも吸着される。

[0067] 流入口 1 6 に向かって傾斜する繊維 1 5 は、結晶性の繊維を用いて形成される。例えば、六方晶系の ZnO を用いる場合、繊維 1 5 の核となる結晶層を形成する。結晶層は、PVD (Physical Vapor Deposition) 等のスパッタリングを用いて形成される。

[0068] スパッタリングで蒸着される粒子は、広い立体角で飛翔する。得られる柱状結晶の c 軸方向は、基板面に対して垂直軸から分散を有して成長する。分散は、粒子の飛翔角度に強く依存する。

[0069] スパッタリング装置において、ターゲットをオフセットさせ、ターゲットエロージョン部の直上を遮蔽板でマスキングする。これにより、スパッタリング装置は、垂直成分が飛翔しないように粒子を飛ばす。したがって、基板表面に対して、一方向に傾斜した c 軸を有する柱状結晶の結晶層が得られる。

[0070] 形成した結晶層に、気相法や液相法を用いて繊維を形成することにより、

基板面に対して傾斜した繊維 15 を得ることができる。例えば、基板の平面を筒体 11 の内面 11 A とすることにより、流れ方向 D 10 に対して角度を有する繊維 15 を形成することができる。角度は、例えば、45 度～80 度である。

[0071] 図 7 は実施の形態におけるさらに他の化学物質濃縮器 40 を模式的に示す側断面図である。図 7 において、図 1 から図 3 C に示す化学物質濃縮器 10 と同じ部分には同じ参照番号を付す。図 7 に示す化学物質濃縮器 40 では、流路 13 の流入口 16 を吸着部 12 の上方に設けてもよい。つまり、吸着部 12 の繊維 15 は、表面 14 A から流入口 16 に向かって垂直に延びている。これにより、試料が流れる流れ方向 D 40 が吸着部 12 の端部 12 A から端部 12 B に向かう成分を有して、吸着部 12 に対して傾斜している。

[0072] 図 8 は実施の形態におけるさらに他の化学物質濃縮器 40 A を模式的に示す側断面図である。図 8 において、図 7 に示す化学物質濃縮器 40 と同じ部分には同じ参照番号を付す。図 8 に示す化学物質濃縮器 40 A では、流入口 16 の流路 13 を吸着部 12 に対して角度を有するように傾斜させてもよい。つまり、流入口 16 は、吸着部 12 が設けられた内面 11 A の流入口 16 に近い側の上方に設けられている。このように、流路 13 に対して吸着部 12 を相対的に傾けてもよい。これにより、試料が流れる流れ方向 D 40 A は、吸着部 12 の端部 12 A から端部 12 B に向かう成分を有して、吸着部 12 に対して傾斜している。

[0073] これにより、試料は、吸着部 12 の繊維 15 の間に入り込むことができる。化学物質濃縮器 40、40 A は、化学分子を効率よく吸着することができる。

[0074] 上述のように、化学物質濃縮器 10 (10 A～10 H、30、30 A、40、40 A) は、筒体 11 と、筒体 11 の内部に設けられた複数の吸着部 12 とを備える。筒体 11 は化学物質を含む試料 A 10 が流れ方向 D 10 に流れる流路 13 を形成する。複数の吸着部 12 は、化学物質を吸着してかつ吸着した化学物質を脱離させる。吸着部 12 は、金属酸化物からなる複数の繊維

維 1 5 の集合体である。流れ方向 D 1 0 に対して垂直な筒体 1 1 の断面において、複数の吸着部 1 2 は互いに間隔 B 1 を空けて配置されている。

[0075] 筒体 1 1 の断面において、複数の吸着部 1 2 のうちの互いに隣り合う吸着部 1 2 の間の間隔 B 1 は、吸着部 1 2 における複数の繊維 1 5 の間の間隔 D 1 よりも大きくてもよい。

[0076] 筒体 1 1 は、複数の吸着部 1 2 が設けられている内面 1 1 A と、筒体 1 1 の内面 1 1 A と対向してかつ複数の吸着部 1 2 から離間している内面 1 1 B とを有していてもよい。

[0077] 吸着部 1 2 の端部 1 2 A は、端部 1 2 B よりも、流れ方向 D 1 0 において下流に位置していてもよい。

[0078] 複数の繊維 1 5 は Z n O よりなっているもよい。

[0079] 脱離機構 9 4 は、複数の吸着部 1 2 に吸着された化学物質を複数の吸着部 1 2 から脱離させる。

[0080] 脱離機構 9 4 は複数の吸着部 1 2 を加熱する加熱装置 1 4 であってもよい。

[0081] 脱離機構 9 4 は複数の吸着部 1 2 を振動させる振動部 2 4 であってもよい。

[0082] 脱離機構 9 4 は複数の吸着部 1 2 に光を照射する光照射部 3 4 であってもよい。

[0083] 複数の吸着部 1 2 は互い違いに配置されていてもよい。

[0084] 複数の吸着部 1 2 は一列に配置されていてもよい。

[0085] 複数の吸着部 1 2 は、筒体 1 1 の上記断面以外の断面において間隔を空けずに一列に配置されていてもよい。

[0086] 複数の吸着部 1 2 は、吸着した化学物質を試料 A 1 0 内に脱離させてもよい。

[0087] なお、化学物質濃縮器 1 0、1 0 A ~ 1 0 H、3 0、3 0 A、4 0、4 0 A は、例えば、検出システムに設けられる配管内に設けられていてもよい。この場合には、筒体 1 1 は検出システムの配管である。

[0088] 以上、一つまたは複数の態様に化学物質濃縮器について、実施の形態に基づいて説明したが、本開示は、この実施の形態に限定されるものではない。本開示の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施の形態に施したものや、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせて構築される形態も、一つまたは複数の態様の範囲内に含まれてもよい。

符号の説明

[0089] 1 0, 1 0 A ~ 1 0 H, 3 0, 3 0 A, 4 0, 4 0 A 化学物質濃縮器

1 1 筒体

1 1 A 内面（第一の内面）

1 1 B 内面（第二の内面）

1 2 吸着部

1 2 A 端部（第一の端部）

1 2 B 端部（第二の端部）

1 3 流路

1 4 加熱部

1 5 繊維

1 6 流入口

1 7 排出口

1 8 電源

9 4 脱離機構

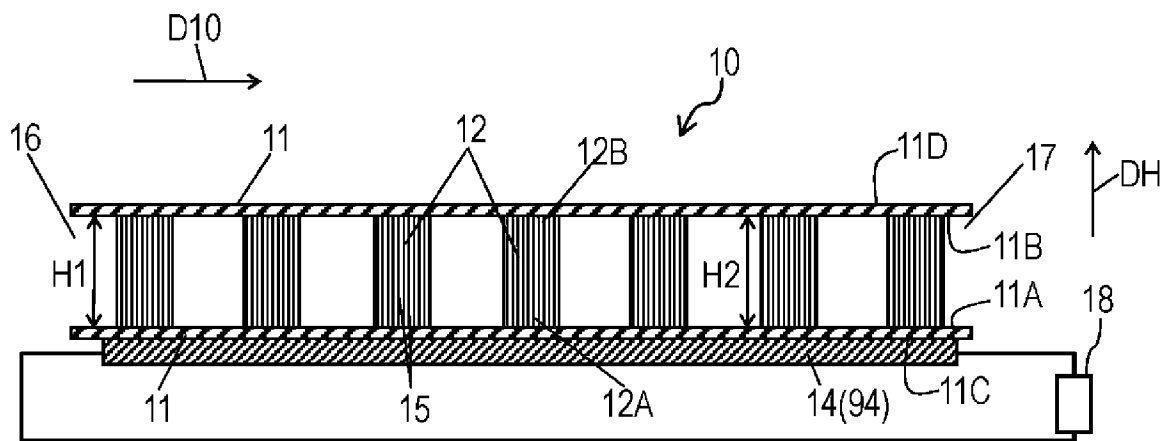
請求の範囲

- [請求項1] 化学物質を含む試料が流れ方向に流れる流路を形成する筒体と、
前記筒体の内部に設けられて、前記化学物質を吸着してかつ前記吸着した化学物質を脱離させる複数の吸着部と、
を備え、
前記複数の吸着部のそれぞれの吸着部は、金属酸化物からなる複数の繊維の集合体であり、
前記流れ方向に対して垂直な前記筒体の断面において、前記複数の吸着部は互いに間隔を空けて配置されている、化学物質濃縮器。
- [請求項2] 前記筒体の前記断面において、前記複数の吸着部のうちの互いに隣り合う吸着部の間隔は、前記複数の吸着部の前記それぞれの吸着部における前記複数の繊維の間隔よりも大きい、請求項1に記載の化学物質濃縮器。
- [請求項3] 前記筒体は、前記複数の吸着部が設けられている第一の内面と、前記筒体の前記第一の内面と対向してかつ前記複数の吸着部から離間している第二の内面とを有する、請求項2に記載の化学物質濃縮器。
- [請求項4] 前記筒体は、第一の内面と前記第一の内面に対向する第二の内面とを有し、
前記複数の吸着部の前記それぞれの吸着部は、前記第一の内面に設けられた第一の端部と、前記第一の端部の反対側にありかつ前記第二の内面に対向する第二の端部とを有し、
前記複数の吸着部の前記それぞれの吸着部の第一の端部は、前記第二の端部よりも、前記流れ方向において下流に位置している、請求項2に記載の化学物質濃縮器。
- [請求項5] 前記複数の繊維は ZnO よりなる、請求項2に記載の化学物質濃縮器。
- [請求項6] 前記複数の吸着部に吸着された前記化学物質を前記複数の吸着部から脱離させる脱離機構をさらに備えた、請求項2に記載の化学物質濃縮

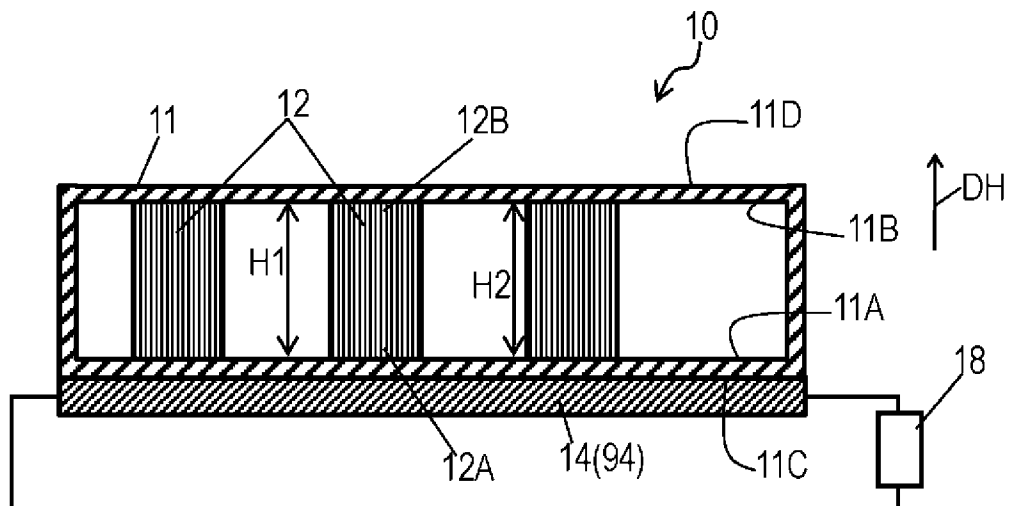
器。

- [請求項7] 前記脱離機構は前記複数の吸着部を加熱する加熱装置である、請求項6に記載の化学物質濃縮器。
- [請求項8] 前記脱離機構は前記複数の吸着部を振動させる振動部である、請求項6に記載の化学物質濃縮器。
- [請求項9] 前記脱離機構は前記複数の吸着部に光を照射する光照射部である、請求項6に記載の化学物質濃縮器。
- [請求項10] 前記複数の吸着部は互い違いに配置されている、請求項1から9のいずれか一項に記載の化学物質濃縮器。
- [請求項11] 前記複数の吸着部は一行に配置されている、請求項1から9のいずれか一項に記載の化学物質濃縮器。
- [請求項12] 前記複数の吸着部は、前記筒体の前記断面以外の断面において間隔を空けずに一行に配置されている、請求項1から9のいずれか一項に記載の化学物質濃縮器。
- [請求項13] 前記複数の吸着部は、前記吸着した化学物質を前記試料内に脱離させる、請求項1から12のいずれか一項に記載の化学物質濃縮器。

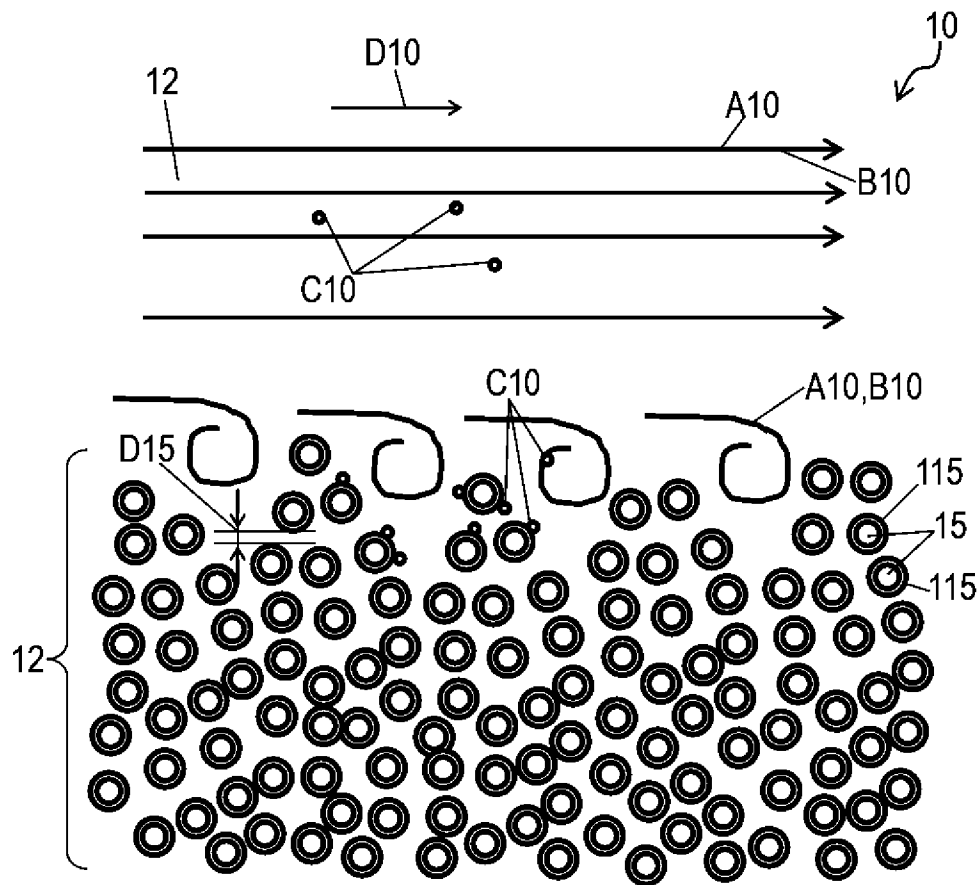
[図3A]



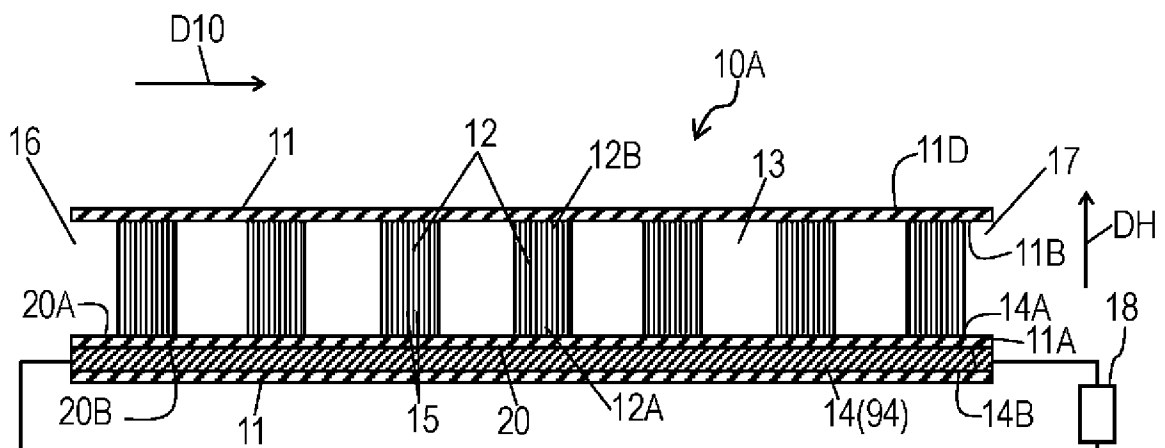
[図3B]



[図3C]



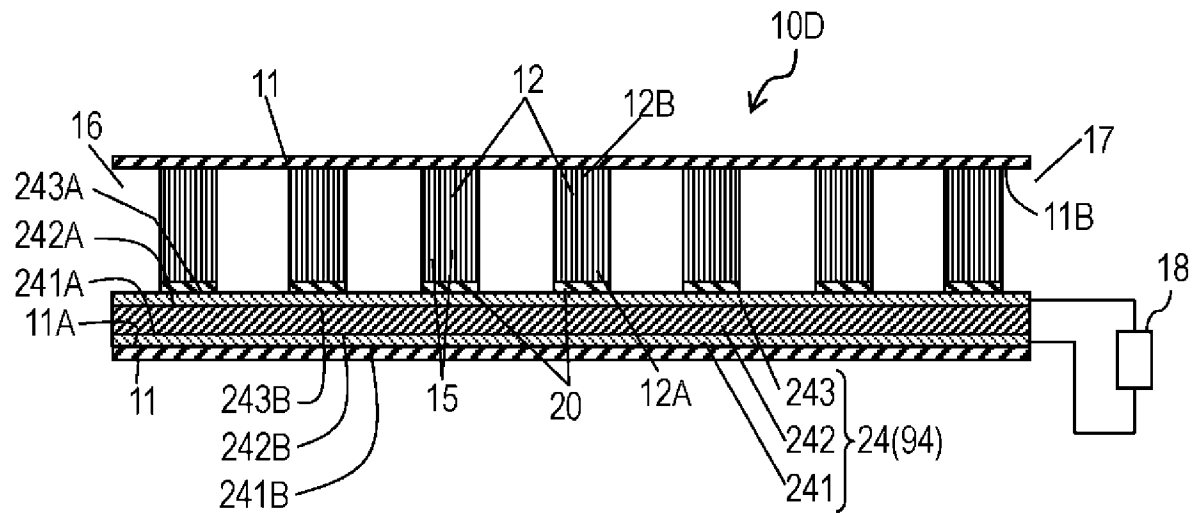
[図4A]



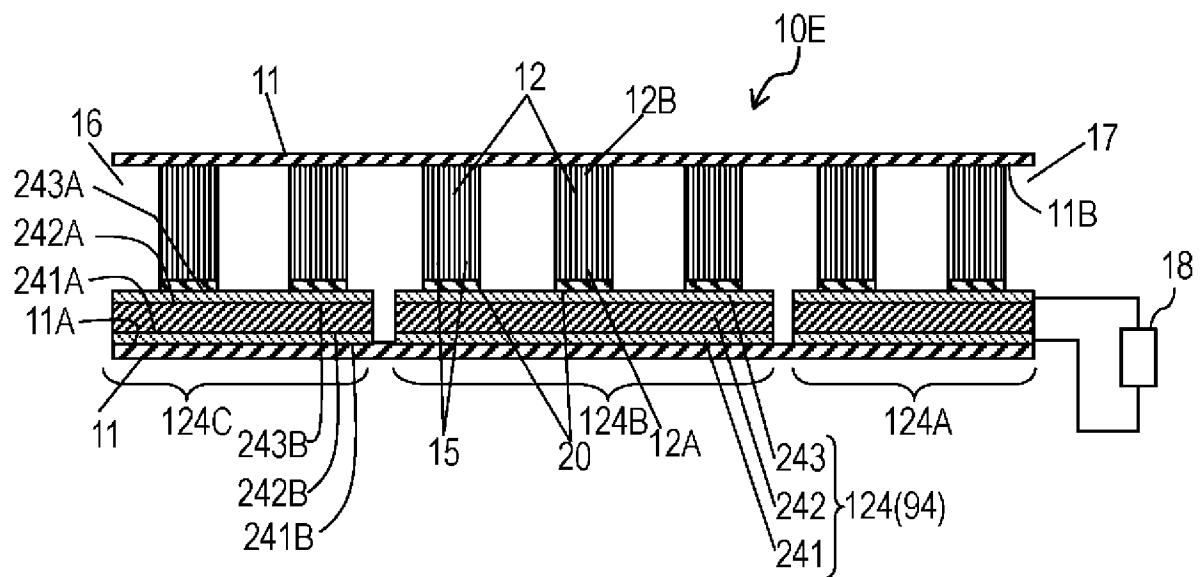
[illegible]

A cross-sectional view of a semiconductor device 10C. The device consists of a substrate 11 with a top surface 11A and a bottom surface 11B. A thin layer 11C is on the bottom surface 11B. A series of vertical pillars 12 are formed on the top surface 11A. The pillars 12 are separated by gaps 12A. The top surface 11A is covered by a layer 12B. The pillars 12 are connected to a top layer 16. The bottom surface 11B is connected to a bottom layer 17. The bottom layer 17 is connected to a circuit 18. The circuit 18 includes a component 18. The device 10C is shown in a cross-sectional view, with various layers and components labeled with reference numerals.

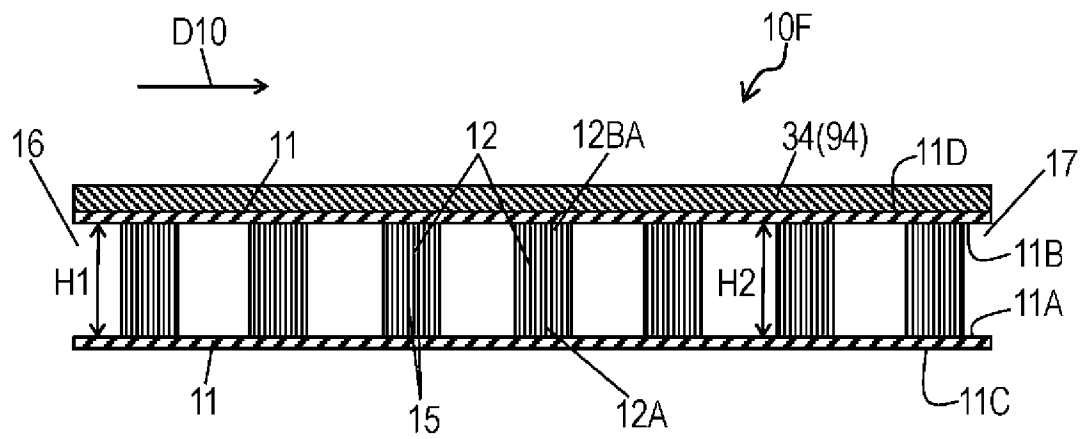
[図4D]



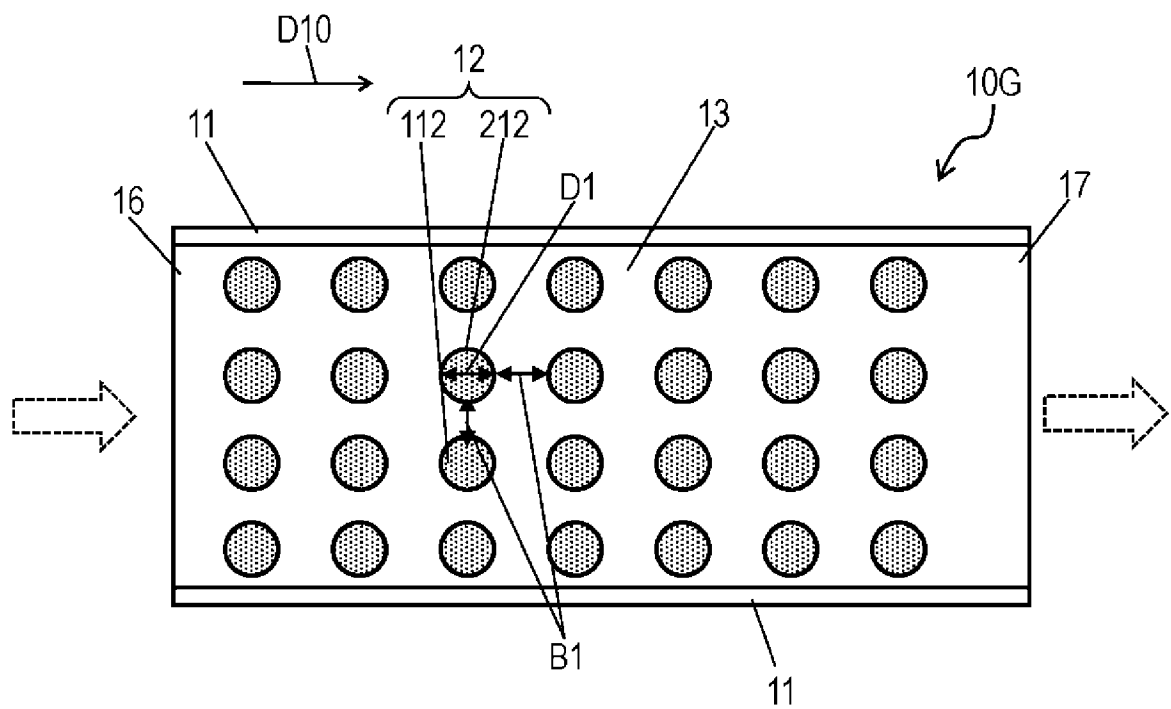
[図4E]



[図4F]



[図4G]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/002192

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N1/22(2006.01) i, B01D53/04(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)

G01N1/22, B01D53/04

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.
Y/A	JP 2001-527220 A (Cepheid), 25 December 2001 (25.12.2001), paragraphs [0018], [0120] to [0132], [0135] to [0136]; fig. 6, 8 to 10 & WO 1999/033559 A1 page 6, lines 5 to 17; page 44, line 1 to page 49, line 4; fig. 6, 8 to 10 & US 2002/0042125 A1 & EP 1042061 A1	1-3, 5-13/4

☒ 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
20 July 2016 (20.07.16)

Date of mailing of the international search report
02 August 2016 (02.08.16)

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/JP2016/002192

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y/A	JP 2007-171207 A (Korea Institute of Science and Technology), 05 July 2007 (05.07.2007), paragraphs [0002] to [0004], [0035] to [0043], [0077] to [0080]; fig. 13, 16 & WO 2007/073111 A1 & US 2007/0261959 A1 paragraphs [0004] to [0006], [0059] to [0067], [0101] to [0104]; fig. 13, 16 & EP 1971853 A1 & KR 10-2007-0066859 A & CN 101091111 A	1-3, 5-13/4
Y/A	JP 2007-125458 A (Sharp Corp.), 24 May 2007 (24.05.2007), paragraphs [0026] to [0028], [0038] to [0040]; fig. 1 (Family: none)	1-3, 5-13/4
Y	JP 2003-002621 A (Mitsubishi Electric Corp.), 08 January 2003 (08.01.2003), paragraphs [0021] to [0023]; fig. 5 (Family: none)	8
Y	JP 2015-040819 A (NTT Docomo Inc.), 02 March 2015 (02.03.2015), paragraph [0056]; fig. 1 (Family: none)	9
A	JP 2010-139497 A (Electronics and Telecommunications Research Institute), 24 June 2010 (24.06.2010), & US 2010/0147684 A1 & KR 10-2010-0067972 A	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01N1/22(2006.01)i, B01D53/04(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. G01N1/22, B01D53/04			
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	
Y/A	JP 2001-527220 A (シーフィード) 2001.12.25, [0018], [0120]-[0132], [0135]-[0136], [図6], [図8-10] & WO 1999/033559 A1, 第6頁第5-17行, 第44頁第1行-第49頁第4 行, FIG. 6, 8-10 & US 2002/0042125 A1 & EP 1042061 A1	1-3, 5-13/4	
☒ 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 20.07.2016		国際調査報告の発送日 02.08.2016	
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) 西浦 昌哉 電話番号 03-3581-1101 内線 3252	2 J 5704

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/A	JP 2007-171207 A (コリア インスティテュート オブ サイエンス アンド テクノロジー) 2007. 07. 05, [0002]-[0004], [0035]-[0043], [0077]-[0080], [図 13], [図 16] & WO 2007/073111 A1 & US 2007/0261959 A1, [0004]-[0006], [0059]-[0067], [0101]-[0104], FIG. 13, 16 & EP 1971853 A1 & KR 10-2007-0066859 A & CN 101091111 A	1-3, 5-13/4
Y/A	JP 2007-125458 A (シャープ株式会社) 2007. 05. 24, [0026]-[0028], [0038]-[0040], [図 1] (ファミリーなし)	1-3, 5-13/4
Y	JP 2003-002621 A (三菱電機株式会社) 2003. 01. 08, [0021]-[0023], [図 5] (ファミリーなし)	8
Y	JP 2015-040819 A (株式会社NTTドコモ) 2015. 03. 02, [0056], [図 1] (ファミリーなし)	9
A	JP 2010-139497 A (韓国電子通信研究院) 2010. 06. 24, & US 2010/0147684 A1 & KR 10-2010-0067972 A	1-13