

(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
2010 年 7 月 15 日(15.07.2010)

PCT

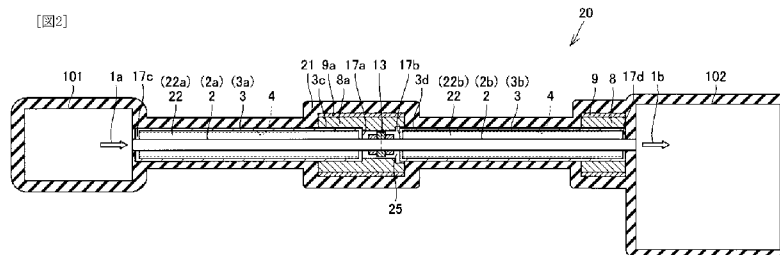
(10) 国際公開番号
WO 2010/079599 A1

- (51) 国際特許分類:
C23C 16/455 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/050130
- (22) 国際出願日: 2009 年 1 月 8 日(08.01.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東芝三菱電機産業システム株式会社 (TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080073 東京都港区三田三丁目 1 3 番 1 6 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山蔭 久明 (YAMAKAGE, Hisaaki) [JP/JP]; 〒1080073 東京都港区三田三丁目 1 3 番 1 6 号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP). 山田 義人 (YAMADA, Yoshihito) [JP/JP]; 〒1080073 東京都港区三田三丁目 1 3 番 1 6 号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP). 花田 雅人 (HANADA, Masato) [JP/JP]; 〒1080073 東京都港区三田三丁目 1 3 番 1 6 号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 深見 久郎, 外(FUKAMI, Hisao et al.); 〒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 2 2 階 深見特許事務所 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: FLUID CARRYING APPARATUS

(54) 発明の名称: 流体搬送装置



(57) Abstract: Provided is a fluid carrying apparatus (20) which allows precise temperature management of the whole piping. The fluid carrying apparatus (20) is provided with a connection section (13) which connects a first piping (2a) with a second piping (2b); a first outer pipe (3a) which covers the outer peripheral portion of the first piping (2a); a second outer pipe (3b) which covers the outer peripheral portion of the second piping (2b); a heat transmission block (8a) which covers the connection section (13) and the end portions (17a, 17b) of the first outer pipe (3a) and the second outer pipe (3b) on the connection section (13) side; and a heating section (9a) which thermally contacts with the heat transmission block (8a). Between the first piping (2a) and the first outer pipe (3a), a first space (22a) is formed; between the second piping (2b) and the second outer pipe (3b), a second space (22b) is formed. The first space (22a) and the second space (22b) are hermetically sealed vacuum spaces and internally filled with a working fluid (5). The heating section (9a) heats the working fluid (5) to vaporize.

(57) 要約: 配管の全体を高精度に温度管理できる流体搬送装置 (20) を提供する。流体搬送装置 (20) は、第一配管 (2a) および第二配管 (2b) を連結する連結部 (13) と、第一配管 (2a) の外周部を覆う第一外管 (3a) と、第二配管 (2b) の外周部を覆う第二外管 (3b) と、連結部 (13)、第一外管 (3a) および第二外管 (3b) の連結部 (13) 側の端部 (17a, 17b) を覆う伝熱ブロック (8a) と、伝熱ブロック (8a) に熱的に接触する加熱部 (9a) を備える。第一配管 (2a) および第一外管 (3a) の間には第一空間 (22a) が形成され、第二配管 (2b) および第二外管 (3b) の間には第二空間 (22b) が形成されている。第一空間 (22a) および第二空間 (22b) は、密閉された真空空間であって、内部に作動流体 (5) が封入されている。加熱部 (9a) は、作動流体 (5) を加熱して気化させる。

WO 2010/079599 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

流体搬送装置

技術分野

[0001] 本発明は、流体搬送装置に関し、特に、被搬送物である流体に熱を加える流体搬送装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、流体を搬送するための配管において、配管内部を輸送される流体の高精度の温度管理を必要とするとき、配管を加熱することにより流体の温度を制御する場合がある。たとえば成膜装置において、液体状の原料を気化させる気化器と、気化された気体状の原料を基板に供給して基板の表面に成膜を行なう反応室とを連結する配管では、配管内部での反応ガスの再液化や熱分解を防止して反応室へ原料を安定して供給するために、たとえばテープヒータなどを配管に巻き、配管を加熱する(たとえば、特開2001-44186号公報(特許文献1)参照)。

[0003] 図13は、従来の成膜装置の構成を示すブロック図である。図14は、図13に示す成膜装置に用いられる配管装置の構成を示す模式図である。図13に示すように、従来の成膜装置は、外部より供給された液体状の原料1を加熱し気化させて気体状にする気化器201と、気体状の原料が供給されて、基板の表面への成膜などの所定の反応が行なわれる、反応室202とを備える。また成膜装置は、気化器201において気化された原料を反応室202へ向けて搬送するキャリアガスを気化器201へ供給する、キャリアガス供給装置205を備える。

[0004] 気化器201と反応室202とは配管203により連結されている。図14に示すように、配管203には、気化器201で気化したガスの再液化や熱分解の防止のために、配管203を加熱するテープヒータ204が配管203の外周面に巻かれて、温度制御が行なわれる。

[0005] 配管203の全長を均一の温度に制御するためには、配管203の外周面に均等にテープヒータ204を巻く必要がある。しかし、テープヒータ204の巻き方やテープヒータ204自身の発熱時の温度ムラにより、配管203の温度のバラつきが発生することが

ある。また、テープヒータ204の一部が断線すると、断線したテープヒータ204を除去して、新たにテープヒータ204を巻き直す必要がある。しかしながら、テープヒータ204の巻き直しに時間がかかると共に、巻き直す前と同じテープヒータ204の巻き方を再現することは困難である。そのため、加熱時の配管203の温度分布がテープヒータ204断線前の状態から変化し、成膜の性能に影響を及ぼすという問題があった。

[0006] そのため従来、配管の外壁をヒートパイプにより被覆して、配管の温度を所定の温度に均一性良く保持し、配管の全長にヒータを巻くことなく配管全体を高精度に温度管理する技術が提案されている(たとえば、特開平6-168877号公報(特許文献2)参照)。

特許文献1:特開2001-44186号公報

特許文献2:特開平6-168877号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、流体を搬送するための配管系全体をヒートパイプで被覆して加熱する場合、ヒートパイプに封入される作動流体を加熱するための熱源およびヒートパイプの加熱部を配管系とは別に設ける必要がある。また、配管系を加熱して凝縮した液を集約してもとの加熱部に還流させるための機構が必要である。そのため、装置構成が複雑となり、装置が大型化し、製造コストが増大するという問題があった。

[0008] また、配管の外周を被覆するヒートパイプの放熱部(凝縮部)は、継ぎ手およびバルブの周囲を含めて継ぎ手およびバルブの形状に合わせて被覆する必要がある。そのため、配管系を覆うヒートパイプの形状が極めて複雑になり、所要のヒートパイプ放熱部を形成するための製作コストが極めて高くなるとともに、形状の複雑さによりヒートパイプの信頼性低下を招くので、実現性に欠けるという問題点があった。

[0009] 本発明は上記の問題に鑑みてなされたものであり、その主たる目的は、配管の全長にヒータを巻くことなく、配管の全体を高精度に温度管理できる、流体搬送装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明に係る流体搬送装置は、第一配管と、第二配管と、第一配管および第二配

管を連結する連結部と、第一配管の外周部を覆う第一外管と、第二配管の外周部を覆う第二外管と、連結部、第一外管の連結部側の端部および第二外管の連結部側の端部を覆う伝熱ブロックと、伝熱ブロックに熱的に接触する加熱部を備える。第一配管および第一外管の間には、第一空間が形成されている。第二配管および第二外管の間には、第二空間が形成されている。第一空間および第二空間は、密閉された真空空間であって、内部に作動流体が封入されている。加熱部は、作動流体を加熱して気化させる。

- [0011] ここで、「熱的に接触」とは、二つの部材間(この場合伝熱ブロックと加熱部との間)において熱が直接的に伝達される、熱伝達効率が十分に高い状態とされていることをいい、二部材が互いに当接して直接機械的に接触している場合に限られない。たとえば、加熱部を伝熱ブロックに内蔵する構成など、二部材が互いに一体化されている場合、また、熱伝導性に優れた物質を中間に介在させ間接的に二部材が接触している場合をも、熱的に接触している状態に含むものとする。
- [0012] 上記流体搬送装置において好ましくは、第二外管の外周面と、伝熱ブロックとの間には隙間が形成されている。流体搬送装置は、隙間を覆う断熱材をさらに備える。
- [0013] 上記流体搬送装置において好ましくは、伝熱ブロックは、第一外管の外周面および第二外管の外周面に熱的に接触する。
- [0014] 上記流体搬送装置において好ましくは、伝熱ブロックの内部に、第一配管または第二配管の延びる方向に沿って延在するヒートパイプを有する。
- [0015] 上記流体搬送装置において好ましくは、連結部は、屈曲形成されたエルボを有する。

発明の効果

- [0016] 本発明の流体搬送装置によると、第一空間および第二空間をヒートパイプ化し、このヒートパイプを加熱する加熱部と熱的に接触する伝熱ブロックが、第一配管と第二配管との連結部を覆うように配置される。したがって、気体状の材料の通過する第一配管および第二配管の連結部側の端部ならびに連結部を含めた、配管系の全長に亘る温度の均一性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明に係る流体搬送装置を備える、反応室へ気体状の物質を供給するための物質供給システムの概略構成を示すブロック図である。

[図2]実施の形態1の流体搬送装置の構成を示す断面模式図である。

[図3]ヒートパイプの構成を示す斜視図である。

[図4]図3に示すIV－IV線に沿うヒートパイプの断面を示す図である。

[図5]ヒートパイプの動作原理を示す模式図である。

[図6]伝熱ブロックおよび加熱部を有する加熱手段周辺を拡大して示す断面模式図である。

[図7]配管が水平面に対し傾斜している場合の、ヒートパイプを加熱する加熱手段の配置を示す断面模式図である。

[図8]実施の形態2の流体搬送装置の構成を示す断面模式図である。

[図9]実施の形態3の流体搬送装置の構成を示す断面模式図である。

[図10]実施の形態3の流体搬送装置の変形例の構成を示す断面模式図である。

[図11]実施の形態4の流体搬送装置の構成を示す断面模式図である。

[図12]実施の形態4の流体搬送装置の変形例の構成を示す断面模式図である。

[図13]従来の成膜装置の構成を示すブロック図である。

[図14]図13に示す成膜装置に用いられる配管装置の構成を示す模式図である。

符号の説明

[0018] 1, 1a, 1b 原料、2 配管、2a 第一配管、2b 第二配管、3 外管、3a 第一外管、3b 第二外管、3c, 3d 外周面、4 ウィック、5 作動流体、6 蒸気流、7 液流、8, 8a～8e 伝熱ブロック、9, 9a～9e 加熱部、10 熱流、13 継手、15 ヒートパイプ、16 エルボ、17a～17d 端板、20 流体搬送装置、21 断熱材、22 空間、22a 第一空間、22b 第二空間、23 高温部、24 低温部、25 空間、25a 隙間、101 気化器、102 反応室。

発明を実施するための最良の形態

[0019] 以下、図面に基づいてこの発明の実施の形態を説明する。なお、以下の図面において、同一または相当する部分には同一の参照番号を付し、その説明は繰返さない。

[0020] なお、以下に説明する実施の形態において、各々の構成要素は、特に記載がある場合を除き、本発明にとって必ずしも必須のものではない。また、以下の実施の形態において、個数、量などに言及する場合、特に記載がある場合を除き、上記個数などは例示であり、本発明の範囲は必ずしもその個数、量などに限定されない。

[0021] (実施の形態1)

図1は、本発明に係る流体搬送装置を備える、反応室へ気体状の物質を供給するための物質供給システムの概略構成を示すブロック図である。図1に示す物質供給システムは、外部より液体状の原料を受け入れて気化器101に供給する液状原料供給装置110と、液状原料供給装置110より供給された液体状の原料を加熱し気化させて気体状にする気化器101と、気体状の原料が供給されて、基板の表面への成膜などの所定の反応が行なわれる、反応室102とを備える。また物質供給システムは、気化器101において気化された原料を反応室102へ向けて搬送するキャリアガスを気化器101へ供給する、キャリアガス供給装置120を備える。

[0022] 液状原料供給装置110と気化器101とは、流体輸送経路111、バルブ112および流体輸送経路114によって連結されている。液状原料供給装置110と気化器101間の流体輸送経路111, 114は、バルブ112を介して接合されている。キャリアガス供給装置120と気化器101とは、流体輸送経路121、バルブ122および流体輸送経路124によって連結されている。キャリアガス供給装置120と気化器101間の流体輸送経路121, 124は、バルブ122を介して接合されている。気化器101と反応室102とは、流体輸送経路を構成する第一配管2aおよび第二配管2bによって連結されている。第一配管2aおよび第二配管2bは、連結部の一例としての継手13によって連結されている。継手13は、加熱部9によって覆われている。

[0023] 液状原料供給装置110から供給された液体状の原料は、気化器101において熱を加えられて温度上昇し、沸点に到達することにより気体へと状態変化する。気化器101で気化した気体状の原料(これを反応ガスと称する)は、キャリアガス供給装置120から供給されるキャリアガスによって、第一配管2a、継手13および第二配管2bを経由して、反応ガスとして反応室102に供給される。

[0024] 物質供給システムはまた、制御部130を備える。液状原料供給装置110から気化

器101への原料の供給量は、液状原料供給装置110と気化器101とを連結する流体輸送経路111, 114の間のバルブ112の開度を制御部130にて制御することにより、制御される。キャリアガスの流量は、キャリアガス供給装置120と気化器101を連結する流体輸送経路121, 124の間のバルブ122の開度を制御部130にて制御することにより、制御される。

[0025] 気化器101内部の温度は、気化器101の内部に配置された図示しないヒータなどの加熱部による熱供給量を制御部130にて制御することにより、制御される。反応室102内部の温度も、反応室102の内部に配置された図示しない加熱部による熱供給量を制御部130にて制御することにより、制御される。制御部130が加熱部9に供給される熱量を制御することにより、継手13を通過する反応ガスの温度が制御される。図1に示す点線矢印は、制御部130からの制御信号の経路を示している。

[0026] 図2は、実施の形態1の流体搬送装置20の構成を示す断面模式図である。図2には、気化器101と反応室102とを連結する配管2(すなわち第一配管2aおよび第二配管2b)を含んで構成される、流体搬送装置20が図示されている。流体搬送装置20は、気化器101から反応室102へ向かう方向に、液状原料供給装置110から供給され気化器101で気化された、気体状の原料1a, 1bを搬送する。

[0027] 第一配管2aは、気化器101と継手13とを連結する。第一配管2aは、第一外管3aによって外周部を覆われている。第一外管3aは、第一配管2aの外周に配置されている。第一外管3aは、中空の管形状であって、その中空部の内周面の径が第一配管2aの外周面の径よりも大きくなるように形成されている。第一配管2aと第一外管3aとは、二重管構造を形成する。

[0028] 第一配管2aの延在方向における継手13側の第一外管3aの一端部には、端板17aが設けられている。第一配管2aの延在方向における気化器101側の第一外管3aの他端部には、端板17cが設けられている。第一配管2aの外周部において、第一配管2a、第一外管3aおよび端板17a, 17cによって囲まれた第一空間22aが形成されている。第一空間22aは、第一配管2aおよび第一外管3aの間に形成されている。

[0029] 第二配管2bは、継手13と反応室102とを連結する。第二配管2bは、第二外管3bによって外周部を覆われている。第二外管3bは、第二配管2bの外周に配置されて

いる。第二外管3bは、中空の管形状であって、その中空部の内周面の径が第二配管2bの外周面の径よりも大きくなるように形成されている。第二配管2bと第二外管3bとは、二重管構造を形成する。

[0030] 第二配管2bの延在方向における継手13側の第二外管3bの一端部には、端板17bが設けられている。第二配管2bの延在方向における反応室102側の第二外管3bの他端部には、端板17dが設けられている。第二配管2bの外周部において、第二配管2b、第二外管3bおよび端板17b、17dによって囲まれた第二空間22bが形成されている。第二空間22bは、第二配管2bおよび第二外管3bの間に形成されている。

[0031] 継手13の周囲には、伝熱ブロック8aおよび加熱部9aを有する加熱手段が配設されている。伝熱ブロック8aは、アルミニウムまたは銅などの金属材料に代表される、熱伝導性の良好な材料を用いて形成されている。伝熱ブロック8aをアルミニウム製とすると、伝熱ブロック8aを軽量化でき、また後述するアルマイト処理により輻射による熱伝達効率を向上できるので望ましい。また伝熱ブロック8aを銅製とすると、熱伝導率をより高くできるので望ましい。加熱部9aとしては、任意の熱源を用いることができる。典型的には、たとえば電気ヒータ、熱媒循環式のヒータまたは誘導加熱式のヒータなどを、加熱部9aに適用することができる。

[0032] 伝熱ブロック8aは、継手13、第一外管3aの継手13側の端部に配置された端板17aおよび第二外管3bの継手13側の端部に配置された端板17bを覆い、継手13を内包するように設けられている。たとえば、半円筒型の複数の部材を有し、当該複数の部材を組み合わせることで中空の円筒形状が形成されるように、伝熱ブロック8aを構成することができる。

[0033] 加熱部9aは、伝熱ブロック8aの外周側に接触して配置されている。加熱部9aは、伝熱ブロック8aに熱的に接触する。伝熱ブロック8aは、第一外管3aの端板17a側の端部に熱的に接触する。伝熱ブロック8aおよび加熱部9aを含む加熱手段とは別に、第二外管の端板17d側の端部に熱的に接触する他の加熱手段が設けられており、当該他の加熱手段は図2に示す伝熱ブロック8および加熱部9を含む。

[0034] 気化器101から第一配管2a、加熱手段および第二配管2bを経て反応室102に至る装置全体が、断熱材21によって外側から被覆されている。断熱材21によって、流

体搬送装置20と外部との熱伝達が抑制されており、気化器101から反応室102へ流れる気体状の原料1a, 1bの再液化や熱分解を抑制できるとともに、エネルギーロスを低減できる構成とされている。断熱材21は、熱伝導を抑える障壁の働きをする熱伝導性の低いものであればどのようなものであってもよく、たとえばグラスウールやポリスチレンフォームなどの固体の中に気体の小泡を多量に有する素材により形成される。

[0035] 第一空間22aおよび第二空間22bに形成されたヒートパイプの構成について詳細に説明する。図3は、ヒートパイプの構成を示す斜視図である。図4は、図3に示すIV-IV線に沿うヒートパイプの断面を示す図である。

[0036] 本実施の形態の流体搬送装置20では、図3および図4に示すように、配管2の外部に外管3を設け、外管3内の中空空間内に配管2が挿通された、二重管構造が形成されている。外管3は、たとえば銅、アルミニウム、ステンレスなどの金属材料により形成されている。外管3の内面には、毛管力を有する多孔質材料により形成されたウィック4が設けられている。ウィック4としては、外管3の内表面に金網や焼結金属が取り付けられてもよく、外管3の内表面に細かい溝が形成されてもよい。

[0037] 配管2の外周面と、外管3の内周面との間には、空間22が形成されている。空間22の内部は、密閉された空間であって、真空減圧された真空空間として形成されている。この空間22の内部に、液体状の作動流体5を適量注入する。空間22に注入された作動流体5は、加熱されて蒸発し、かつ放熱して凝縮する性質(凝縮性)を有する。このようにして、配管2と外管3との間に、真空減圧された密閉空間中に凝縮性を有する作動流体5が封入された、ヒートパイプ構造を設けることができる。

[0038] 図5は、ヒートパイプの動作原理を示す模式図である。図3および図4に示すヒートパイプ構造の一部を、周囲の温度が相対的に高い高温部23に配置し、他の一部を周囲の温度が相対的に低い低温部24に配置する。高温部23は、加熱部9aにより加熱されており、低温部24に対して温度が高くなっている。熱流10に示すように、高温部23において周囲から伝熱されることにより、外管3が加熱される。そのため、配管2と外管3との間に封入された作動流体5も加熱され、潜熱として熱を吸収して作動流体5は蒸発して気体状になる。

[0039] 図2に示す本実施の形態の流体搬送装置20において、具体的には、加熱部9aが

伝熱ブロック8aに外周側から熱を加えることにより、気化器101と反応室102とを連結する流体輸送経路における継手13を含む箇所が加熱され、高温部23が形成される。加熱部9aで伝熱ブロック8aを加熱すると、加熱部9aからの熱は伝熱ブロック8aの外周から内周に伝わり、第一外管3aを加熱する。伝熱ブロック8aに熱接触している第一外管3aの端板17a近傍の端部が加熱部9aから伝熱されて高温になり、第一空間22a内に封入されウィック4に満たされている液体状の作動流体5は第一外管3aから蒸発熱を奪いながら加熱されて、作動流体5が蒸気化する。

[0040] 蒸発した作動流体5の蒸気が、図5中に白抜き矢印で示す蒸気流6のように、高温部23側から低温部24側へ流れ空間22の内部を移動することにより、熱が蒸気流6の流れる方向に蒸気として運ばれる。このとき作動流体5の蒸気は、配管2の外表面および外管3の内表面で潜熱を放出することで凝縮して、配管2をその全長にわたり均一温度に加熱する。低温部24側の配管の表面で凝縮した液相の作動流体5は、外管3の内表面に滴下し、ウィック4に浸透して、液流7に示すように、ウィック4の毛管力によってもとの高温部23側へ還流する。

[0041] このように、配管2と外管3との間に充填されている作動流体5の蒸気化および液化による熱輸送で、配管2の温度の均熱化を行なう。このようにして、配管2の全長に亘って気体状の原料1の温度の均一性を向上させ、配管2内を流れる原料1の温度を一定温度に維持することができる。

[0042] また、外管3の内面に装着されているウィック4の毛管作用により、配管2の表面で凝縮した液体状の作動流体5を外管3の内面の任意の位置に還流させることができるので、加熱手段の位置は外管3の任意の位置に設けられていても構わない。つまり、外管3の一部分のみを加熱することで、配管2全体の均熱化を実現することができるので、配管2の全長に亘りテープヒータなどのヒータを巻かなくても容易に高精度の温度管理を実現することができる。加えて、ヒータの断線時にもヒータの巻き直し箇所が最小限でよい(本実施の形態では伝熱ブロック8aの部分のみ)ので、短時間でメンテナンスすることができ、流体搬送装置20のダウンタイムを最小限に抑えることができる。

[0043] 次に、流体搬送装置20の加熱手段周辺の構成について詳細に説明する。図6は、

伝熱ブロック8aおよび加熱部9aを有する加熱手段周辺を拡大して示す断面模式図である。図6に示すように、伝熱ブロック8aは、第一外管3a、継手13および第二外管3bを取り囲むように配置されている。継手13を介在させて第一配管2aおよび第二配管2bが連結されている。

[0044] 伝熱ブロック8aの内部は中空に形成され、空間25が形成されている。継手13は空間25の内部に配置されており、継手13は伝熱ブロック8aに対し非接触の状態を保っている。加熱部9aから伝達された熱により加熱された伝熱ブロック8aは、空間25内部の空気を介した熱伝導、および輻射熱伝達によって、継手13ならびに空間25内に配置された第一配管2aおよび第二配管2bを加熱する。

[0045] つまり、第一配管2aおよび第二配管2bを連結する継手13を伝熱ブロック8aで覆い、伝熱ブロック8aを介在させて継手13を加熱することにより、継手13の温度を精度よく管理することができる。そのため、第一空間22a内に形成されるヒートパイプにより加熱される第一配管2a、および、第二空間22b内に形成されるヒートパイプにより加熱される第二配管2bに対して、同程度の温度に継手13を維持することが容易に可能となる。第一配管2aおよび第二配管2bに対して径方向外側に張り出す形状の継手13を覆う伝熱ブロック8aは、たとえば金属材料の一体物として形成することができ、安価な装置で継手13の高精度の温度制御を行なうことができる。

[0046] 伝熱ブロック8aと継手13との間には、隙間が設けられている。この隙間は、伝熱ブロック8aおよび継手13を非接触に保ち、かつ、伝熱ブロック8aと継手13との間に介在する空気の対流が生じない程度の空隙として設けられる。たとえば、伝熱ブロック8aの内周面と継手13の外周面との間に、数ミリメートル程度の隙間が形成されるように、継手13の形状に合わせて伝熱ブロック8aを形成することができる。

[0047] このように、伝熱ブロック8aから継手13への熱伝達を、空気を介した対流熱伝達でなく、熱伝導および輻射による熱伝達とすることにより、空気の対流による温度ムラの発生を抑制することができる。そのため、より均一に継手13を加熱することができ、より高精度の温度制御が可能となる。

[0048] 継手13に対向する伝熱ブロック8aの内周面には、輻射率向上処理を施してもよい。たとえば、中空の伝熱ブロック8aの内周側の表面に微視的なくぼみを形成するア

ルマイト処理や、伝熱ブロック8aの内周側の表面が黒体となるようにコーティングする黒色化処理などを行なうことができる。このようにすれば、伝熱ブロック8aから継手13への輻射による熱伝達効率を向上することができるので、より効率よく継手13を加熱することが可能となる。

[0049] 第一配管2aの外周部を覆う第一外管3aの外周面3cは、伝熱ブロック8aの内面と接触しており、加熱部9aで発生した熱が伝熱ブロック8aを経由して熱伝導により直接第一外管3aへ伝達され得る構成とされている。一方、第二配管2bの外周部を覆う第二外管3bの外周面3dと、伝熱ブロック8aとの間には、隙間25aが形成されている。伝熱ブロック8aが第二外管3bの外周面3dに対向するように延伸する部分では、伝熱ブロック8aと第二外管3bとがわずかの隙間25aを設けて配置されている。

[0050] このように隙間25aを形成することにより、伝熱ブロック8aが第二外管3bと干渉することを抑制できる。つまり、第二外管3bの内側の第二空間22bに形成されるヒートパイプは、加熱部9(図2参照)により加熱されているが、伝熱ブロック8aが第二外管3bと接触すると、加熱部9の温度制御を乱すという問題が生じる。隙間25aを形成して、伝熱ブロック8aと第二外管3bとの接触の発生を抑制することにより、第二空間22bのヒートパイプの温度制御の精度を向上させることができる。

[0051] また、隙間25aを形成することによって、第二外管3bの配置が伝熱ブロック8aにより規制されることがなく、第二外管3bを直接加熱する加熱部9と第二外管3bとの同心度を確保することができる。そのため、加熱部9で発生した熱を第二外管3bに伝達する伝熱ブロック8(図2参照)と、第二外管3bとの熱接触状態を、良好に保つことができる。

[0052] 隙間25aは、流体搬送装置20を構成する各部を外側から被覆する断熱材21によって覆われて塞がれている。このように隙間25aを塞ぐことにより、外部から空間25へ空気が流入することを防止し、空間25内部における空気の流動が生じないようにすることができる。したがって、伝熱ブロック8aから継手13への、空気を介した熱伝導および輻射による熱伝達をより均一に行なうことができるので、継手13周辺の温度分布の均一性をより向上させることができる。

[0053] 図7は、配管2が水平面に対し傾斜している場合の、ヒートパイプを加熱する加熱手

段の配置を示す断面模式図である。ヒートパイプは一般に、熱を下から上に移動させるボトムヒートモードでの作動が有利とされている。つまり、液体状の作動流体5の高温部23側への還流には、重力の作用が大きく影響する。そのため、高温部23を下方に設置した場合(ボトムヒートモード)で最大熱輸送量が最も向上する。逆に、高温部23を上にした場合(トップヒートモード)では、液体状の作動流体5が重力に逆らって高温部23へ移動する必要がある、ウィック4の毛管力のみにより作動流体5の還流を行なう必要が生じるので、ヒートパイプの性能低下は免れない。

[0054] そこで、たとえば図7に示す配管2の延在方向が水平面に対し角度 θ を形成するように傾斜している場合、配管2の配置における下方側(すなわち図7中の右側)に、加熱部9および伝熱ブロック8を有する加熱手段を配置することができる。このようにすれば、空間22内に形成されるヒートパイプをボトムヒートモードとすることができるので、ヒートパイプの性能を向上させ、ヒートパイプによる配管2の加熱をより効率よく行なうことができる。

[0055] (実施の形態2)

図8は、実施の形態2の流体搬送装置20の構成を示す断面模式図である。実施の形態2における流体搬送装置20は、上述した実施の形態1における流体搬送装置20と比較して、伝熱ブロック8aの内部に、第一配管2aおよび第二配管2bの延びる方向に沿って延在するヒートパイプ15が設けられている点異なる。

[0056] 伝熱ブロック8aを外周側から加熱する加熱部9aは、配管2の延在方向において、温度ムラを発生させる場合がある。たとえば加熱部9aとしてテープヒータを用いる場合、テープヒータの巻き方やテープヒータ自身が有する温度ムラにより、配管2の延在方向において伝熱ブロック8aの温度分布を発生させる場合がある。

[0057] これに対し、加熱部9aを熱源として、配管2の延在方向に沿って伝熱ブロック8aの内部に設けられたヒートパイプ15を加熱することで、ヒートパイプ15の温度を配管2の延在方向において均一化することができる。つまり、実施の形態2の流体搬送装置20の構成によって、配管2の延在方向における伝熱ブロック8aの温度の均一性を向上させることができるので、伝熱ブロック8aを介して加熱される継手13の温度の均一性をさらに改善することができる。なお、流体搬送装置20のその他の構成について

は、実施の形態1において説明した通りであるので、その説明は繰り返さない。

[0058] (実施の形態3)

図9は、実施の形態3の流体搬送装置20の構成を示す断面模式図である。実施の形態3における流体搬送装置20は、実施の形態1における流体搬送装置20と比較して、第一外管3aおよび第二外管3bがいずれも伝熱ブロック8bに熱的に接触している点が異なる。具体的には、図9に示すように、第一配管2aと第二配管2bとを連結する継手13を中心にして、端板17aが設けられている第一外管3aの継手13側の一端部の外周面3c、および、端板17bが設けられている第二外管3bの継手13側の一端部の外周面3dが、それぞれ伝熱ブロック8bの内周面に接触するように、伝熱ブロック8bが形成されている。

[0059] このようにすれば、気化器101と反応室102とを連結する配管2を、1箇所の加熱部9bによって加熱することができる。つまり、加熱部9bで発生した熱は、伝熱ブロック8bに伝達され、伝熱ブロック8bにより第一空間22a内および第二空間22b内に形成されるヒートパイプが加熱されると共に、継手13周辺が加熱される。したがって、1つの加熱部9bを用いて流体搬送装置20全体を加熱することができるので、加熱の温度制御がより容易となり、温度の均一性をより向上させることができる。かつ、複数の加熱部9、9aを備える実施の形態1の流体搬送装置20と比較して、加熱部の点数を低減することができるので、流体搬送装置20の低コスト化を達成することができる。

[0060] 実施の形態1で説明したように、ヒートパイプがトップヒートモードである場合、ヒートパイプの性能が低下する可能性がある。図9に示す実施の形態3の流体搬送装置20の配管2が水平面に対して傾斜していると、第一配管2aを加熱するヒートパイプ、または第二配管2bを加熱するヒートパイプのいずれかがトップヒートモードとなるように配置されてしまう。ヒートパイプがトップヒートモードに配置されることによる性能低下を回避するために、実施の形態3の流体搬送装置20は、配管2が略水平に配置されている場合に適用するのが望ましい。

[0061] 第一配管2aを覆う第一外管3aの外周面3c、および、第二配管2bを覆う第二外管3bの外周面3dを、いずれも伝熱ブロック8bの内面に面接触させるためには、第一外管3aおよび第二外管3bの正確な芯出し(中心合わせ)が必要となる。しかしながら、

正確な芯出しのためには加工精度や組付け精度などの誤差を排除する必要があり、製造コストが増大するため、正確に芯出しを行なうことは困難な場合が多い。

[0062] そのため、第一外管3aの外周面3cおよび第二外管3bの外周面3dと、伝熱ブロック8bとの間に伝熱グリースを充填する構成とすることができる。このようにすれば、第一外管3aおよび第二外管3bの精度誤差を許容できるため製造コストを低減することができ、かつ、第一外管3aおよび第二外管3bを伝熱ブロック8bに熱接触させ、空間22に形成されるヒートパイプを効率よく加熱できる効果を同様に得られる。

[0063] 図10は、実施の形態3の流体搬送装置20の変形例の構成を示す断面模式図である。図10に示す流体搬送装置20では、実施の形態2で説明したように、伝熱ブロック8cの内部にヒートパイプ15が設けられている。このようにすれば、配管2の延在方向における伝熱ブロック8cの温度の均一性を向上させることができるので、伝熱ブロック8cを介して加熱される第一配管2aおよび第二配管2bの温度の均一性をより向上させることができ、かつ、継手13の温度の均一性もさらに改善することができる。

[0064] (実施の形態4)

図11は、実施の形態4の流体搬送装置20の構成を示す断面模式図である。実施の形態4における流体搬送装置20は、実施の形態1における流体搬送装置20と比較して、継手13に替えて、第一配管2aと第二配管2bとを連結する連結部が屈曲形成されたエルボ16を有する点が異なる。具体的には、伝熱ブロック8dの内部には90°屈曲したL字状の空間25が形成されている。第一配管2aは、L字状の空間25の一方側から伝熱ブロック8d内に挿通されており、第二配管2bは、空間25の他方側から伝熱ブロック8d内に挿通されている。

[0065] 空間25の内部には、エルボ16が配置されている。エルボ16には、第一配管2aおよび第二配管2bの内径に相当する径を有する貫通孔が形成されており、この貫通孔は90°に屈曲するように形成されている。エルボ16を介在させて第一配管2aと第二配管2bとが連結されている。エルボ16は、第一配管2aおよび第二配管2bを連結する連結部としての機能を有している。

[0066] 屈曲形成されたエルボ16を、外周にテープヒータを巻回して加熱する場合、テープヒータの巻き方を屈曲部の内周側と外周側とにおいて均一にするのは困難であり、

テープヒータによってエルボ16を均一に加熱するのは難しい。また、エルボ16の外周をヒートパイプにより被覆する構成とすると、複雑な形状のヒートパイプを設ける必要があることになり、コストの増大と共にヒートパイプの信頼性の低下を招来する。これに対し、図11に示すように、エルボ16を覆う伝熱ブロック8dから、空気を介した熱伝導および輻射によりエルボ16に熱を伝達する構成とすることにより、エルボ16の温度を精度よく管理することができる。したがって、安価な装置により、エルボ16を均一に加熱することが可能となる。

[0067] 図12は、実施の形態4の流体搬送装置20の変形例の構成を示す断面模式図である。図12に示す流体搬送装置20では、実施の形態2で説明したように、伝熱ブロック8eの内部にヒートパイプ15が設けられている。このようにすれば、伝熱ブロック8eの温度の均一性を向上させることができるので、伝熱ブロック8eを介して加熱される第一配管2aおよび第二配管2bの温度の均一性をより向上させることができ、かつ、エルボ16の温度の均一性もさらに改善することができる。

[0068] さらに、実施の形態1で説明したヒートパイプの動作原理と同様に、加熱部9eがヒートパイプ15の一部を加熱すれば、ヒートパイプ15の全体が均一に加熱される。図11および図12を比較して、図11では伝熱ブロック8dの図右側に加熱部9dが設けられているのに対し、図12に示す変形例では伝熱ブロック8eの図上下側のみに加熱部9eが設けられ、伝熱ブロック8eの図右側には加熱部は設けられていない。したがって、加熱部9eを一部省略することが可能となり、流体搬送装置20の製造コスト低減および信頼性向上を達成することができる。

[0069] なお、実施の形態1～4の説明においては、気化器101と反応室102との間に第一配管2aおよび第二配管2bの二本の配管が設けられ、第一配管2aおよび第二配管2bが継手13またはエルボ16を用いて組み合わせられた例について説明した。本発明の流体搬送装置は、この構成に限られるものではなく、複数本の任意の配管が適宜パイプ継手(直線形の継手13、屈曲したエルボ16のほか、三又継手やチーズなど他の継手も含まれる)を介在させて連結されたものに対して適用できる。

[0070] また、複数の配管がパイプ継手により連結された構造に限られるものではなく、任意のバルブを介在させて複数の配管が連結されていてもよい。バルブにより連結され

た配管の場合でも、伝熱ブロックの内部に空間を形成し、当該空間の内部に伝熱ブロックとの間にわずかの隙間を設けてバルブを設置して、伝熱ブロックによりバルブの外周を覆う構成とすれば、上述した実施の形態1～4と同様に、バルブを均一に効率よく加熱することができる。

[0071] また、実施の形態1～4においては、ヒートパイプを用いた配管の加熱について述べたが、ヒートパイプから積極的に熱を奪ってヒートパイプの作動流体を冷却させる冷却器を、ヒートパイプと熱的に接触するように設けてもよい。当該冷却器は、たとえば水冷回路、ペルチェ素子など、任意の冷却器を適用することが可能である。

[0072] 加熱部によるヒートパイプの加熱を停止した後に、冷却器によってヒートパイプを冷却すれば、ヒートパイプの一部を冷却することにより、ヒートパイプ全体の冷却を効率的に行なうことができる。つまり、実施の形態1で説明したヒートパイプの熱輸送動作により、ヒートパイプ全体を冷却する必要はなく、効率的にヒートパイプの冷却を行なうことができる。このようにすれば、メンテナンス時などの配管の温度を下げたい場合に、配管をより高速に均一温度で下げることができるので、配管の温度低下に要する時間を短縮でき、メンテナンス時間を短縮することができる。

[0073] 以上のように本発明の実施の形態について説明を行なったが、各実施の形態の構成を適宜組合せてもよい。また、今回開示された実施の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。この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。

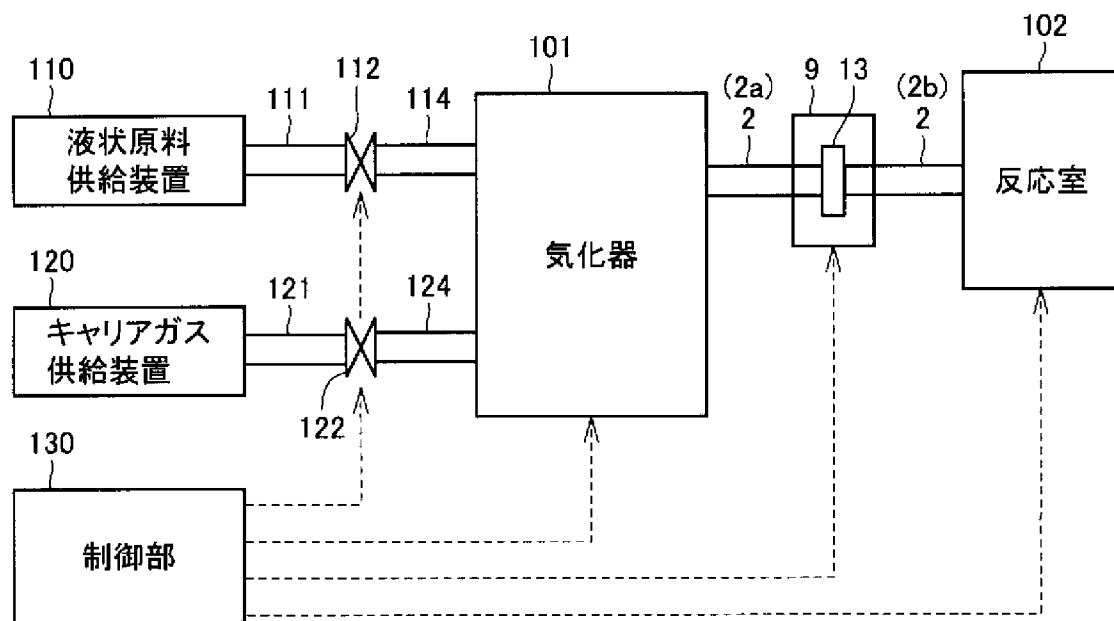
産業上の利用可能性

[0074] 本発明の流体搬送装置は、たとえば半導体ウェハや液晶ガラス基板などに成膜対象物を成膜する際の反応ガスなど、高精度の温度管理を必要とする物質を搬送する流体搬送装置に、特に有利に適用され得る。

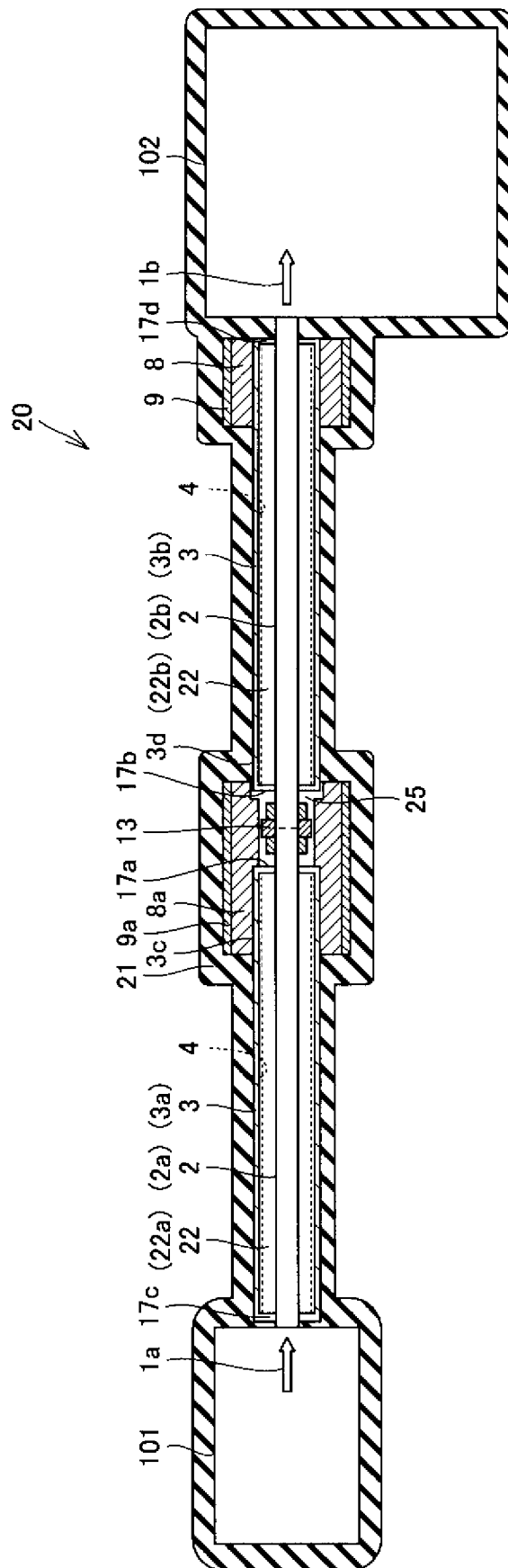
請求の範囲

- [1] 第一配管(2a)と、
第二配管(2b)と、
前記第一配管(2a)および前記第二配管(2b)を連結する連結部(13)と、
前記第一配管(2a)の外周部を覆う第一外管(3a)と、
前記第二配管(2b)の外周部を覆う第二外管(3b)と、
前記連結部(13)、前記第一外管(3a)の前記連結部(13)側の端部(17a)および
前記第二外管(3b)の前記連結部(13)側の端部(17b)を覆う伝熱ブロック(8a)と、
前記伝熱ブロック(8a)に熱的に接触する加熱部(9a)とを備え、
前記第一配管(2a)および前記第一外管(3a)の間には第一空間(22a)が形成さ
れ、前記第二配管(2b)および前記第二外管(3b)の間には第二空間(22b)が形成
されており、
前記第一空間(22a)および前記第二空間(22b)は、密閉された真空空間であって
、内部に作動流体(5)が封入されており、
前記加熱部(9a)は、前記作動流体(5)を加熱して気化させる、流体搬送装置(20)
)。
- [2] 前記第二外管(3b)の外周面(3d)と、前記伝熱ブロック(8a)との間には隙間(25a)
)が形成されており、
前記隙間(25a)を覆う断熱材(21)をさらに備える、請求の範囲第1項に記載の流
体搬送装置(20)。
- [3] 前記伝熱ブロック(8b)は、前記第一外管(3a)の外周面(3c)および前記第二外管
(3b)の外周面(3d)に熱的に接触する、請求の範囲第1項に記載の流体搬送装置(
20)。
- [4] 前記伝熱ブロック(8a)の内部に、前記第一配管(2a)または前記第二配管(2b)の
延びる方向に沿って延在するヒートパイプ(15)を有する、請求の範囲第1項に記載
の流体搬送装置(20)。
- [5] 前記連結部(16)は、屈曲形成されたエルボを有する、請求の範囲第1項に記載の
流体搬送装置(20)。

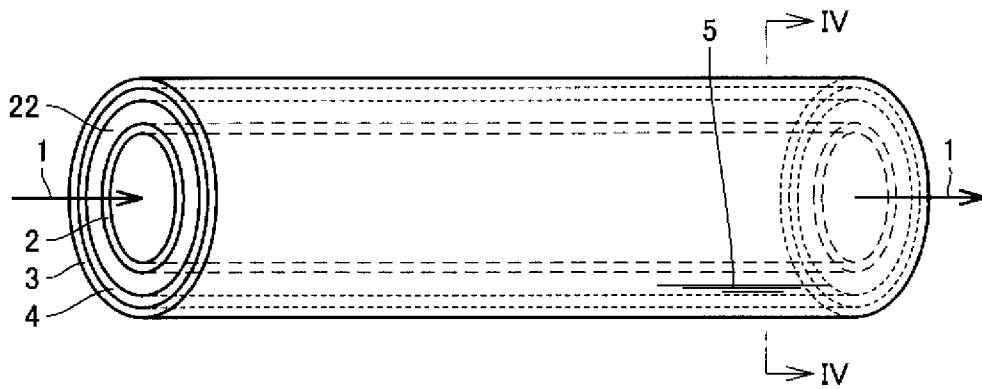
[図1]



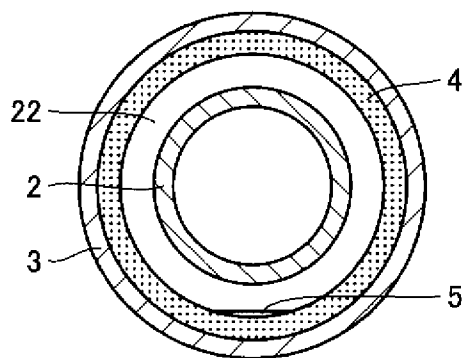
[図2]



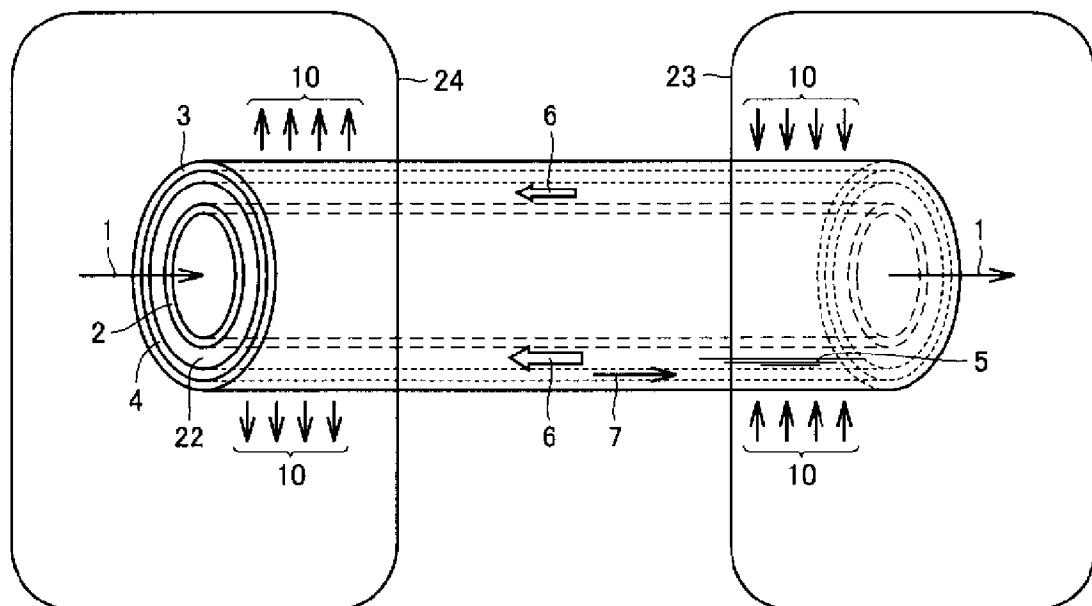
[図3]



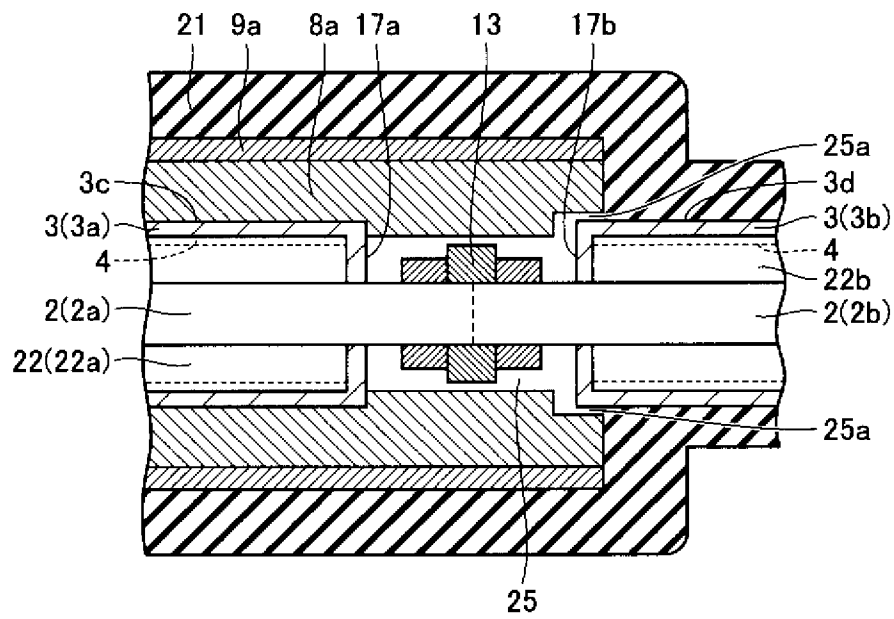
[図4]



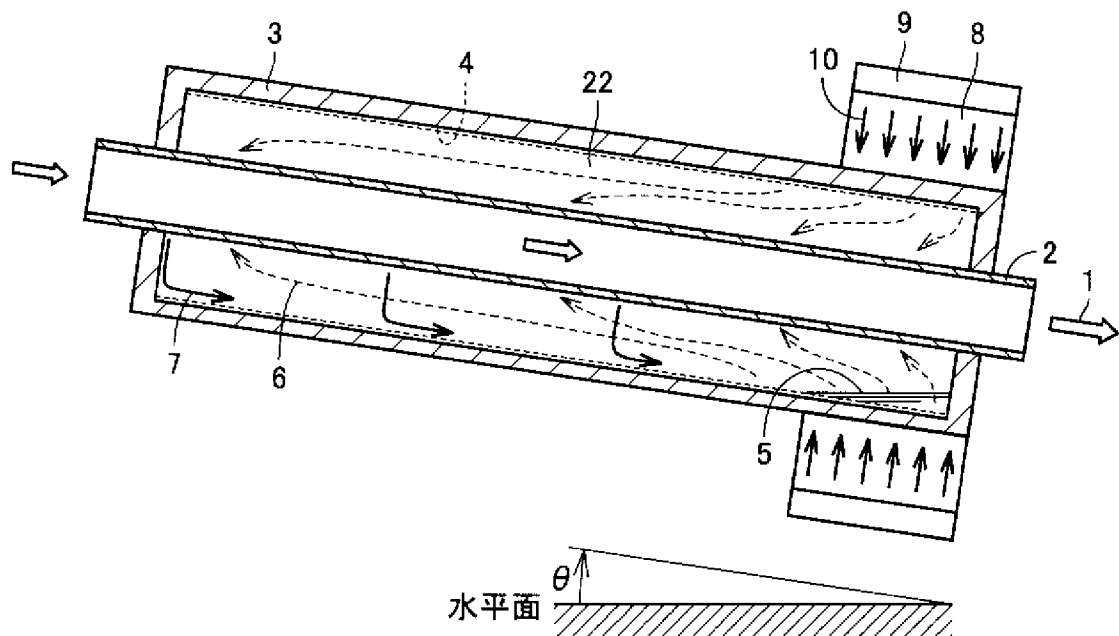
[図5]



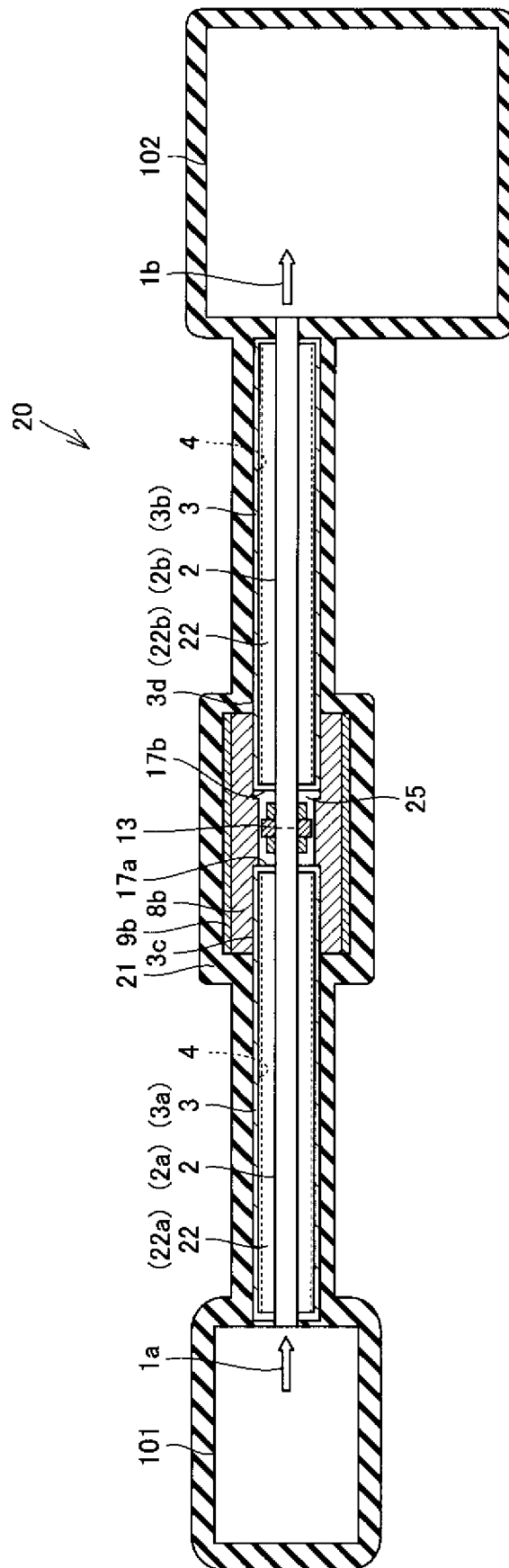
[図6]



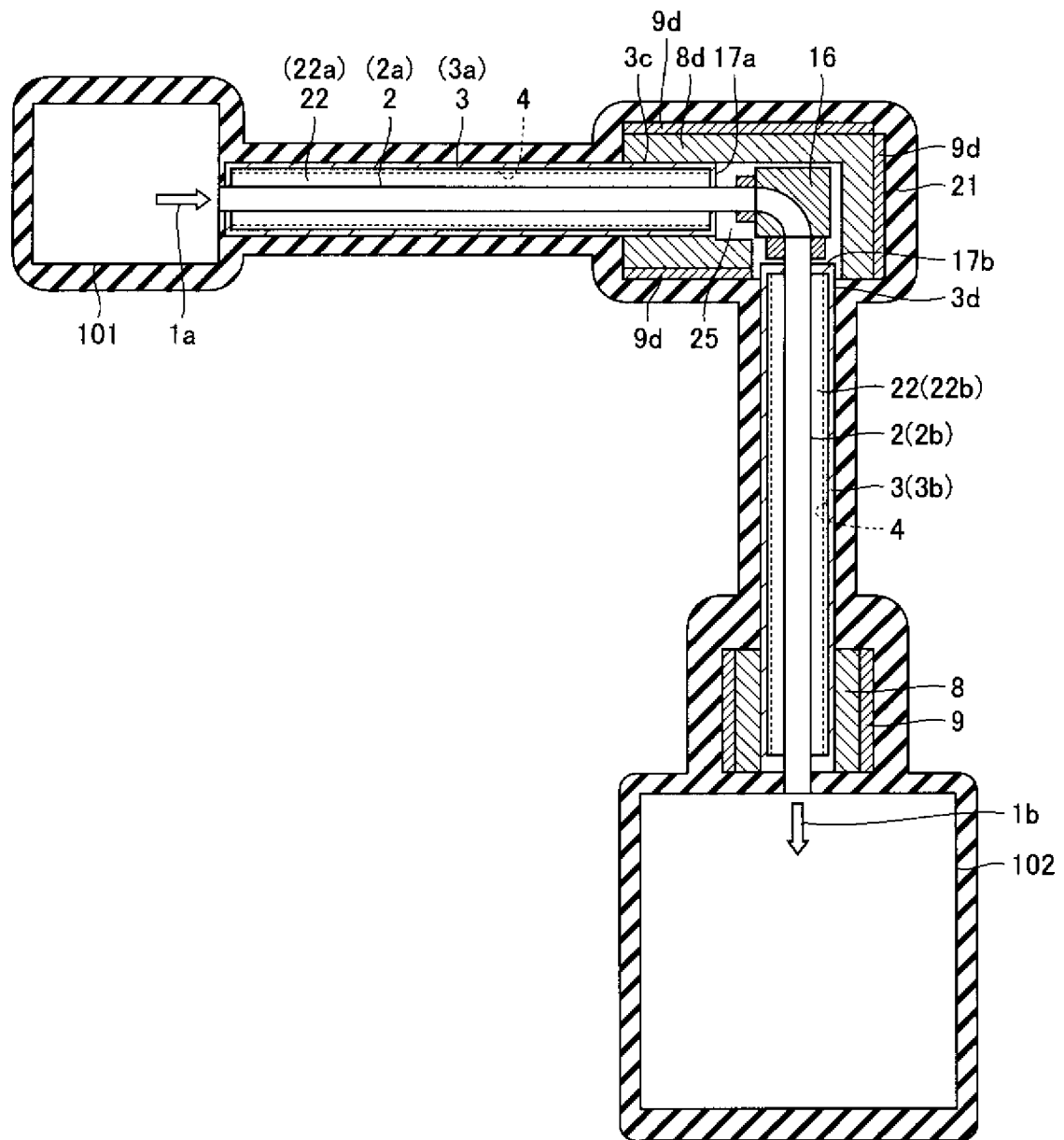
[図7]



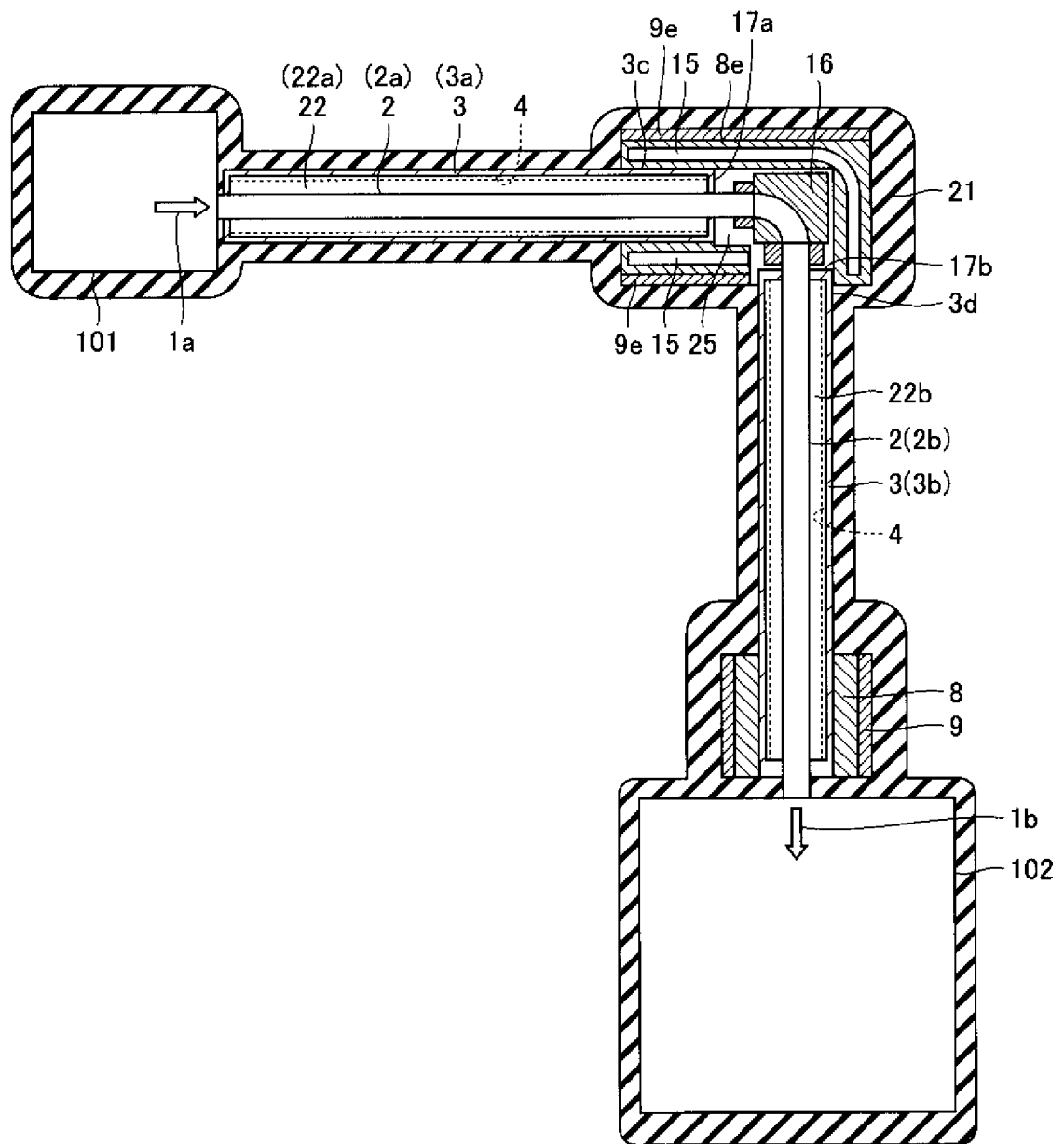
[図9]



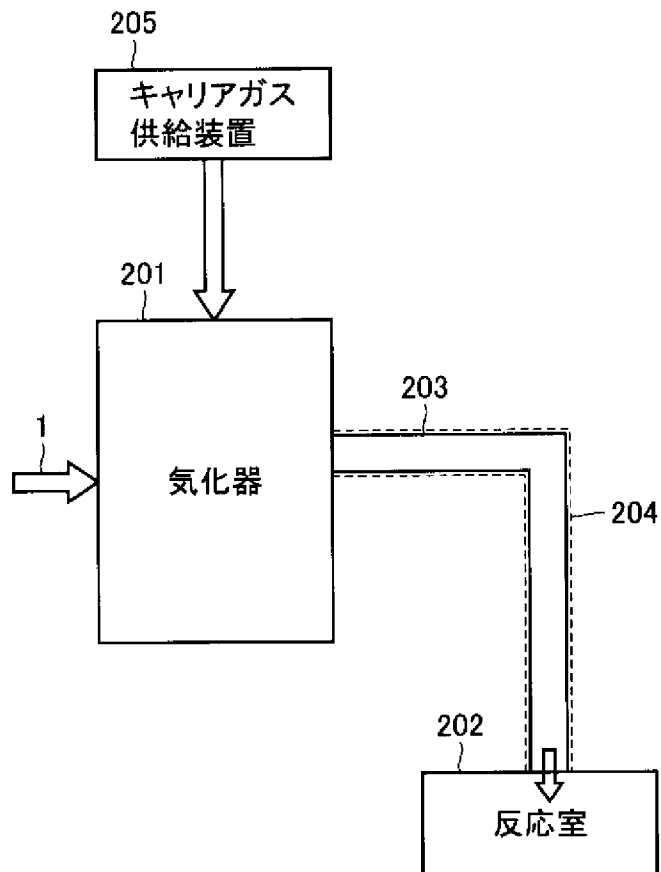
[図11]



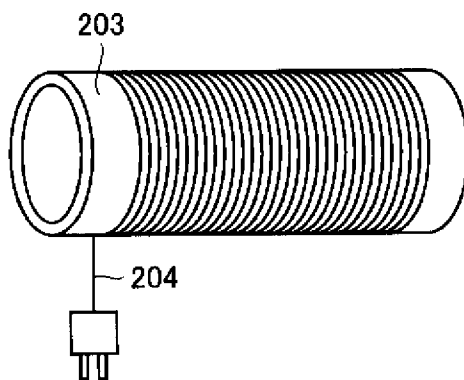
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/050130

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C16/455 (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)

C23C16/455

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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.
A	JP 05-085890 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 06 April, 1993 (06.04.93), Full descriptions (Family: none)	1-5
A	JP 06-168877 A (Semiconductor Process Laboratory Co., Ltd. et al.), 14 June, 1994 (14.06.94), Full descriptions (Family: none)	1-5
A	JP 2001-107250 A (Ebara Corp.), 17 April, 2001 (17.04.01), Full descriptions (Family: none)	1-5

☒ 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
17 March, 2009 (17.03.09)

Date of mailing of the international search report
24 March, 2009 (24.03.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/050130

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-146508 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 20 May, 2004 (20.05.04), Full descriptions (Family: none)	1-5
A	JP 2005-223115 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 18 August, 2005 (18.08.05), Full descriptions (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C23C16/455 (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（I P C））

Int.Cl. C23C16/455

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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 請求の範囲の番号
A	JP 05-085890 A（松下電器産業株式会社）1993. 04. 06, 明細書全体（ファミリーなし）	1-5
A	JP 06-168877 A（株式会社半導体プロセス研究所 外2名） 1994. 06. 14, 明細書全体（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2001-107250 A（株式会社荏原製作所）2001. 04. 17, 明細書全体（ファミリーなし）	1-5

☒ 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

1 7 . 0 3 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 3 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

岡田 隆介

4 G

3 4 4 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 1 6

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 請求の範囲の番号
A	JP 2004-146508 A (株式会社日立国際電気) 2004. 05. 20, 明細書全体 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2005-223115 A (株式会社日立国際電気) 2005. 08. 18, 明細書全体 (ファミリーなし)	1-5