(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
2024年8月15日(15.08.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/166518 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/31 (2006.01) *C23C 16/448* (2006.01)
B01J 7/02 (2006.01) *H01L 21/205* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/044041

(22) 国際出願日： 2023年12月8日(08.12.2023)

(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 2023-017679 2023年2月8日(08.02.2023) JP
特願 2023-088434 2023年5月30日(30.05.2023) JP

(71) 出願人: 株式会社堀場エステック (**HORIBA STEC, CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒6018116 京都府京都市南区上鳥羽鉾立町１１番地５ Kyoto (JP).

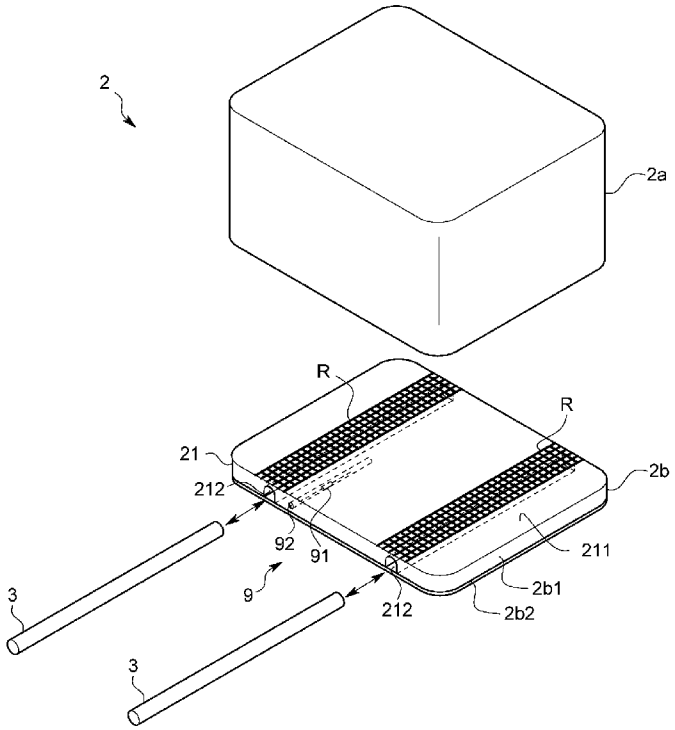
(72) 発明者: 金丸 隆史 (**KANAMARU, Takashi**); 〒6018116 京都府京都市南区上鳥羽鉾立町１１番地５ 株式会社堀場エステック内 Kyoto (JP). 渡邊 貴央 (**WATANABE, Takao**); 〒6018116 京都府京都市南区上鳥羽鉾立町１１番地５ 株式会社堀場エステック内 Kyoto (JP). 河角 一甫 (**KAWAKADO, Hajime**); 〒6018116 京都府京都市南区上鳥羽鉾立町１１番地５ 株式会社堀場エステック内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 西村 竜平, 外 (**NISHIMURA, Ryuhei** et al.); 〒6008441 京都府京都市下京区四条町３４７番地１ ＣＵＢＥ西烏丸９階 Kyoto (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,

(54) **Title:** LIQUID MATERIAL VAPORIZATION DEVICE AND LIQUID MATERIAL VAPORIZATION SYSTEM

(54) 発明の名称： 液体材料気化装置、液体材料気化システム



(57) **Abstract:** A liquid material vaporization device comprising: an accommodation container having side walls and a bottom wall that form an accommodation space for accommodating a liquid material; and a heater that heats and vaporizes the liquid material accommodated in the accommodation space, wherein an insertion hole opening on the outside surface of the accommodation container is formed within the side walls or the bottom wall and extends along the inner wall surface thereof, and the heater is inserted in the insertion hole.

WO 2024/166518 A1

［続葉有］

CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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:

一　国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:液体材料を収容する収容空間を形成する側壁及び底壁を有する収容容器と、前記収容空間に収容された前記液体材料を加熱して気化させるヒータとを備え、前記側壁内又は前記底壁内に、その内壁面に沿って延びるとともに前記収容容器の外側面に開口する挿通孔が形成されており、前記ヒータが当該挿通孔に挿し込まれている液体材料気化装置。

明　細　書

発明の名称 ： 液体材料気化装置、液体材料気化システム

技術分野

[0001] 本発明は、液体材料を加熱気化する液体材料気化装置、液体材料気化システムに関するものである。

背景技術

[0002] 半導体の製造工程等に用いられるガスを、液体材料を気化して生成する液体材料気化装置が知られている。このような液体材料気化装置として、例えば特許文献１には、液体材料が収容された材料タンクと、材料タンク内の液体材料を加熱するヒータと、材料タンク内で液体材料が気化したガスが導出する導出管と、この導出管を流れるガスの流量を制御する液体流量制御装置とを備えている。この液体材料気化装置では、ヒータは、材料タンクの側面及び底面の全体を覆うように配置されている。

[0003] また特許文献２には、別のヒータの方式をもつ液体材料気化装置が開示されている。このものは、液体材料を収容する収容容器を外から加熱するのではなく、収容容器の上壁にカートリッジヒータを挿通させることで液体材料に接触させ、液体材料を収容容器内部から加熱するよう構成されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００３－２７３０２６号公報

特許文献2：特開２０１６－１６９４３２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで上述した従来の液体材料気化装置では、ヒータのメンテナンス性が悪いという問題がある。例えば特許文献１のようなものでは、ヒータとしてラバーヒータを用いて、材料タンクの側面全体を覆うようにラバーヒータを巻き付けた後板金で固定したり、タンクの底にラバーヒータを敷くように

されることが多いため、ヒータを容易に脱着することが難しい。

また特許文献２のものでは、収容容器の上壁を挿通させるようにしてヒータを設けているが、液体材料気化装置の上壁には通常、液体材料を導入する導入管やガスを導出する導出管も挿通されており、またマスフローコントローラ等の液体流量制御装置といった別部品が液体材料気化装置の上面に搭載されている。そのため、液体材料気化装置の上面へのアクセスが悪く、また別部品が上面に搭載されているため、ヒータを上面から引き抜くことが難しい。

[0006] 本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、ヒータの交換等を容易にできるメンテナンス性に優れた液体材料気化装置を提供することを主たる課題とするものである。

課題を解決するための手段

[0007] すなわち本発明の液体材料気化装置は、液体材料を収容する収容空間を形成する側壁及び底壁を有する収容容器と、前記収容空間に収容された前記液体材料を加熱して気化させるヒータとを備え、前記側壁内又は前記底壁内に、その内壁面に沿って延びるとともに前記収容容器の外側面に開口する挿通孔が形成されており、前記ヒータが当該挿通孔に挿し込まれていることを特徴とする。

[0008] このようなものであれば、導入管や導出管が挿通されておらず、またマスフローコントローラ等の液体流量制御装置と干渉しない収容容器の外側面に開口する挿通孔から、側壁内又は底壁内にヒータを挿し込んで取付けるようにしているので、収容容器の外側面へのアクセスが可能な状態にさえしておけば、ヒータを収容容器から簡単に脱着することができる。これにより、ヒータの交換等を簡単に出来るようになり、液体材料気化装置のメンテナンス性を向上できる。

なお本明細書において「底壁」とは、正しい使用状態にある収容容器において収容空間を下方から塞ぐ壁を意味し、「側壁」とは、正しい使用状態にある収容容器において収容空間を側方（すなわち横）から塞ぐ壁を意味する

。

[0009] 収容容器からヒータをより脱着しやすい具体的な態様としては、前記液体材料気化装置は、前記挿通孔が前記内壁面に沿って真っすぐに延びる形状をなし、前記ヒータが柱状をなすものが挙げられる。

このようなものであれば、挿通孔に沿ってヒータを真っすぐに抜き挿しするだけでヒータを簡単に脱着できる。

[0010] 本発明の効果を顕著に奏する態様としては、前記液体材料気化装置は、前記収容容器を所定の向きで収容するものであり、その側壁に開口が形成されたケーシングをさらに備え、前記挿通孔が、前記ケーシング内に収容された前記収容容器の外側面における、前記ケーシングの開口を臨む面に形成されているのが好ましい。

このようにすれば、収容容器をケーシング内に収容した状態において、ケーシングの開口を通じて、収容容器におけるヒータが挿し込まれた面に簡単にアクセスできるので、ヒータの交換等を簡単に出来るようになり、液体材料気化装置のメンテナンス性を向上できる。

[0011] ところで、昨今の液体材料気化装置では、ガスを大量に生成することが求められている。このようにガスを大量に生成しようとすると、まず、タンクを大きくして収容する液体材料の分量を増やすことが考えられるが、このガスが使用される半導体製造装置は比較的小型なものが多く、タンクを大きくすると、半導体製造装置に組み込めなくなってしまう。

そこで、次にタンクを大きくすることなく大量にガスを生成するために、液体材料の加熱速度を早めてガスが大量に発生することが考えられる。

しかしながら、液体材料の加熱速度を早めると、液体から気体への相転移が生じる際に、タンクの内圧が大きく変動するという別の問題が生じてしまう。この原因としては、沸騰発生の核となる気泡が発生されず、沸点以上に加熱される過熱状態が生じ、突発的に激しく沸騰する突沸が生じることや、沸騰発生の核となる気泡が発生しても、その気泡がなかなか壁面から剥離せず成長を続けること等によって、気泡のサイズが大きくなり、タンクの内圧

を変動させていることが考えられる。

[0012] そのため前記液体材料気化装置は、前記側壁又は前記底壁の内壁面における前記ヒータに最も近い箇所に、溝が施された溝加工領域が形成されているのが好ましい。

このような構成であれば、収容容器の底壁の内壁面において、ヒータにより最も加熱されやすい領域に溝を施しているので、この溝の凹部に沸騰発生の核となる気泡を発生させやすくでき、沸点以上に加熱される過熱状態による突沸を防ぐことができる。また、溝の凹部に生じた気泡は、溝加工をしていない面に生じた気泡に比べて早く脱離させることができるので、気泡のサイズが大きくなるのを防止できる。

これにより、液体から気体への相転移が生じる際に発生する気泡のサイズを小さくして、圧力変動を低減することができるので、収容容器を大型化することなく、生成されるガスを増加させることができる。

[0013] 前記液体材料気化装置の具体的態様としては、前記溝加工領域には複数の溝が、格子状、綾目状、平目状又は同心円状に形成されているのが好ましい。

[0014] 前記液体材料気化装置は、前記溝加工領域が前記側壁又は前記底壁の内壁面において部分的に形成されているのが好ましい。

底壁の内壁面の全面に溝加工領域を形成するのではなく、挿し込まれたヒータ近傍の沸騰が生じやすい領域にのみ溝加工を施すことで、費用対効果を高めることができる。

また、液体材料気化装置をメンテナンスする場合には、収容容器内の液体材料をパージして空にする必要があるが、底壁の内壁面の全面に溝加工を施す場合には、この溝内に液体が残留してしまう恐れがある。底壁の内壁面において必要な部分にのみ溝加工を施すようにすることで、このようなメンテナンス時の液体材料の残留を防ぎやすくできる。

[0015] また前記液体材料気化装置では、上方からの平面視において、前記ヒータの挿抜方向に直交する方向に沿った前記溝加工領域の幅が前記ヒータの幅の

約２．５倍以上、約５倍以下であるのが好ましい。

[0016] 液体材料気化装置では、発熱を考慮して安全性を担保する観点から、収容容器の外壁面等に過熱保護素子を取付け、ヒータが過剰に昇温した際にはこの過熱保護素子によりヒータへの電力の供給を遮断して過昇温を防止する過昇温防止機構が設けられることがある。ところが従来のような、収容容器の上壁を貫通させてヒータを設け、液体材料を容器内部から加熱するようにしたものでは、ヒータにおける最も高温な部分（すなわち容器内部）と過熱保護素子とが離れているため熱伝達が悪く、ヒータの実際の温度と過熱保護素子が検知する温度との間に大きなずれが生じるという問題がある。

そのため前記液体材料気化装置は、前記収納容器が、前記側壁を構成する下向きに開口した容器本体と、当該容器本体の開口を塞ぎ前記底壁を構成する底板部材とを備え、前記ヒータの過昇温を防止する過昇温防止機構を更に備え、当該過昇温防止機構が、前記側壁内、前記底壁内、前記側壁の外表面又は前記底板部材の表面に設けられ、前記ヒータが過剰に温度上昇した際に、前記ヒータへの電力の供給を遮断する過熱保護素子とを備えるのが好ましい。

このようにすれば、側壁又は底壁に差し込まれたヒータの高温箇所近傍に過熱保護素子を取り付けることが可能となり、ヒータの実際の温度と過熱保護素子が検知する温度との間の差を小さくすることができる。これにより、ヒータの過昇温をより確実に防止することができ、安全性を向上できる。

[0017] また前記液体材料気化装置の好ましい態様としては、前記収容容器から導出されるガスの流量を調整する流量調整部を更に備えるものが挙げられる。

この場合、本発明の効果をより顕著に奏する態様としては、流量調整部が、収容容器の上方に配置されているものが挙げられる。このような場合には、流量調整部の存在により収容容器の上面へのアクセスが困難となるため、外側面からヒータを挿抜する本発明の効果が顕著なものとなる。

[0018] また本発明の液体材料気化システムは、前記した液体材料気化装置と、前記液体材料気化装置に液体材料を供給する液体材料供給装置とを備えること

を特徴とする。

このような液体材料気化システムであれば、本発明の液体材料気化装置と同様の作用効果を奏し得る。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、ヒータの交換を容易にできるメンテナンス性に優れた液体材料気化装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の一実施形態にかかる液体材料気化装置の構成を模式的に示す概略図。

[図2]同実施形態の収容容器の構成を模式的に示す斜視図。

[図3]同実施形態の収容容器の構成を模式的に示す分解斜視図。

[図4]同実施形態の収容容器の構成模式的に示す断面図であり、（ａ）ヒータの挿抜方向に直交する断面を示す図、（ｂ）ヒータの挿抜方向に沿った断面を示す図。

[図5]他の一実施形態の収容容器の底板部材の構成を模式的に示す斜視図。

[図6]他の一実施形態の収容容器の底板部材の構成を模式的に示す斜視図。

[図7]他の一実施形態の収容容器の底板部材の構成を模式的に示す斜視図。

[図8]他の一実施形態の収容容器の底板部材の構成を模式的に示す斜視図。

[図9]他の一実施形態の収容容器の底板部材の構成を模式的に示す斜視図。

[図10]他の一実施形態の収容容器の構成を模式的に示す断面図。

[図11]他の一実施形態の収容容器の構成を模式的に示す断面図。

[図12]他の一実施形態の収容容器の構成を模式的に示す斜視図。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明の一実施形態に係る液体材料気化装置を備える液体材料気化システムについて、図面を用いて説明する。

[0022] 本実施形態の液体材料気化システム１００は、液体材料を気化して、例えば半導体等の製造工程に用いられるガスを生成し、このガスを対象機器へ送るものである。この液体材料気化システム１００は、液体材料を供給する液

体材料供給装置２００と、液体材料供給装置２００から供給される液体材料を気化してガスを生成する液体材料気化装置１とを備えている。以下、液体材料気化装置１について詳細に説明する。

[0023] この液体材料気化装置１は、図１に示すように、液体材料ＬＭが収容された収容容器２と、収容容器２に収容された液体材料ＬＭを加熱して気化させるヒータ３と、収容容器２に液体材料ＬＭを供給する導入管４と、液体材料ＬＭが気化したガスを収容容器２から導出して対象機器へと導く導出管５と、導出管５を流れるガスの流量を調整する流量調整部６と、これらを内部に収容するケーシング８とを備えている。導入管４の上流端は、液体材料ＬＭを供給する液体材料供給装置２００に接続されている。

[0024] 収容容器２は、図２～図４に示すように、液体材料ＬＭを収容する収容空間を内部に有する略直方体形状をなすものである。この収容容器２は、底壁２１と上壁２２と側壁２３とを有しており、これらの内壁面により収容空間が形成されている。なおここでは、鉛直方向において下側の壁が底壁２１、上側の壁が上壁２２であり、水平方向に対して交差する壁が側壁２３である。この収容容器２の上壁２２を貫通するようにして、導入管４と、導出管５と、容器内の圧力を測定する圧力計１２とが設けられている（図１以外の各図では、これらの構成を省略している）。なお本実施形態の収容容器２は、下向きに開口した容器本体２ａと、容器本体２ａの開口を塞ぐ底板部材２ｂとを有する。容器本体２ａは、溶接等により底板部材２ｂの上面に水密に取付けられている。収容容器２の上壁２２と側壁２３は容器本体２ａにより構成され、底壁２１は底板部材２ｂにより構成されている。

[0025] 導入管４及び導出管５には、それぞれ開閉弁７ａ、７ｂが設けられている。この開閉弁７ａ、７ｂを状況に合わせて適宜開閉することにより、収容容器２に液体材料ＬＭを導入する液体材料導入モードと、液体材料ＬＭが気化して生成されたガスを収容容器２から導出するガス導出モードとが切り替えられる。

[0026] 流量調整部６は、例えばマスフローコントローラ等で構成されるものであ

って、このマスフローコントローラは、導出管５を流れるガスの流量を測定する測定部と、測定部で測定された値が所定の流量となるように導出管５の管路を開閉する開閉部とを備えている。この流量調整部６は、収容容器２の上方（例えば直上）に配置されている。

[0027] ケーシング８は、少なくとも収容容器２と流量調整部６とを収容する収容室８ｓが内部に形成された概略直方体形状をなすものである。収容室８ｓを形成するケーシング８の一側壁には開口８ａが形成されており、ユーザは、当該開口８ａを通じて、収容室８ｓに収容した機器にアクセスして操作し、また機器を出し入れすることができる。このケーシング８は、収容容器２と流量調整部６とを所定の向きでの収容室８ｓ内に収容するように構成されている。なおケーシング８は、開口８ａを閉止する開閉扉を有していてもよい。

[0028] しかして本実施形態の液体材料気化装置１では、ヒータ３は、収容容器２の底壁２１に、その外側面２ｓから（すなわち横から）挿し込んで取り付けられている。

[0029] 具体的に収容容器２の底壁２１の内部には、収容空間を形成する底壁２１の内壁面（底面２１１ともいう）に沿って真っすぐ延びるとともに、外側面２ｓから開口する直線状の挿通孔２１２が形成されている。この「内壁面に沿って延びる」とは、挿通孔２１２が、壁厚方向に交差する方向に延び、かつ内壁面に開口しないように形成されていることを意味し、内壁面に対して平行に形成させるだけでなく、内壁面に対して傾いて形成されるものを含む意味である。ヒータ３は、柱状（具体的には略円柱形状）をなすカートリッジヒータであり、底壁２１に形成された挿通孔２１２に真っ直ぐに挿抜可能に挿し込まれている。本実施形態では、収容容器２の底壁２１には、互いに平行な複数の挿通孔２１２が水平方向に間隔をあけて形成されており、各挿通孔２１２にヒータ３が挿し込まれている。

[0030] より具体的には、挿通孔２１２は、ケーシング８内に収容された収容容器２の外側面２ｓにおける、ケーシング８の開口８ａを臨む面に開口するよう

に形成されている。つまりヒータ３は、ケーシング８内に収容された収容容器２の外側面２ｓにおける、ケーシング８の開口８ａを臨む面から挿し込まれ、また引き抜かれるようにされている。

[0031] また本実施形態では、挿通孔２１２が形成される底板部材２ｂは、厚み方向に重ね合わせた複数枚の板材により構成されている。図３及び図４に示すように、底板部材２ｂは、収容空間を形成する内壁面を一方の面板部に有するとともに、他方（すなわち裏面側）の面板部にＵ字溝が形成された底板本体２ｂ１と、底板本体２ｂ１の裏面側に設けられてＵ字溝を塞ぐ蓋板２ｂ２とを備えている。このＵ字溝は、底板本体２ｂ１の内壁面に沿って真っすぐに形成されており、この底板本体２ｂ１のＵ字溝を蓋板２ｂ２で塞ぐことにより、挿通孔２１２が形成されている。

[0032] そしてこの実施形態では、図３及び図４に示すように、収容容器２の底面２１１において、挿し込まれたヒータ３に最も近い箇所（すなわちヒータ３の直上の箇所）には、機械加工による溝が施された溝加工領域Ｒが形成されている。この溝加工領域Ｒは、例えばローレット加工、フライス加工、旋盤加工、細溝加工等による複数本の溝が形成された領域であり、その表面には微細な凹凸が多数形成されている。本実施形態では、溝加工領域Ｒには複数の溝が互いに交差するように格子状に形成されており、各溝は、例えば深さ０．２ｍｍ、幅１．０ｍｍ、ピッチ１．２ｍｍで形成されているがこれに限らない。

[0033] またこの溝加工領域Ｒは、その溝の表面が、例えば電解研磨による表面処理が施されているのが好ましい。機械加工した後の溝はその表面に微細な凹凸が残り、液体材料ＬＭのパージ時に液体が残留してしまう恐れがあるが、電解研磨による表面処理を施すことで、機械加工後に生じる微細な凹凸を低減することができる。これにより、パージ時における液体材料ＬＭの残留を低減し、パージ効率やクリーン度を向上できる。

[0034] 溝加工領域Ｒは、収容容器２の底面２１１の全面に施されることなく部分的に形成されており、具体的には挿し込まれたヒータ３に対応する領域のみ

に形成されている。上方からの平面視において、この溝加工領域Ｒは、ヒータ３の軸方向（すなわち挿抜方向）に沿って延びる矩形状をなしており、当該軸方向に沿って収容容器２の底面２１１の一方の端部から他方の端部にわたって形成されている。また溝加工領域Ｒは、ヒータ３の軸方向に直交する方向に沿ったその幅が、ヒータ３の幅よりも大きく、約２．５倍以上、約５．０倍以下となるように形成されている。なおヒータ３の幅とは、上面視において、ヒータ３の挿抜方向に直交する方向に沿った長さを意味し、本実施形態ではヒータ３の直径を意味する。

[0035] また本実施形態の液体材料気化装置１は、ヒータ３の過昇温を防止するための過昇温防止機構９を備えている。この過昇温防止機構９は、ヒータ３が過剰に温度上昇した際に、ヒータ３への電力の供給を遮断することで、ヒータ３の過昇温を防止するものである。

[0036] 具体的にこの過昇温防止機構９は、例えばサーモスイッチ、サーモスタット、又は温度ヒューズ等の過熱保護素子９１を用いて構成されたものである。この過熱保護素子９１は、収容容器２の側壁２３又は底壁２１に設けられた取付部９２に取付けられている（ここでは底壁２１）。この取付部９２は、側壁２３内又は底壁２１内に、その内壁面に沿って延びるとともに収容容器２の外側面に開口するよう形成された挿通孔（保護素子用挿通孔）により構成されており、この保護素子用挿通孔９２に、過熱保護素子９１が挿入されて取付けられている。保護素子用挿通孔９２は、ヒータ３が挿し込まれる挿通孔２１２の近傍に、ヒータ３の挿抜方向に沿って真っすぐ伸びるように形成されており、本実施形態では底壁２１に形成されている。この過熱保護素子９１は、ヒータ３に電力を供給する回路に接続されており、所定の設定温度を超えると、当該回路を遮断してヒータ３への電力の供給を自動的に停止する。

[0037] このように構成された液体材料気化装置１の動作について説明する。

まず、液体材料供給装置２００に連通された導入管４から収容容器２に液体材料ＬＭを供給する。そして、収容容器２の底壁２１にセットされたヒー

タ３を発熱させると、収容容器２の底面２１１と接触する液体材料ＬＭが加熱される。そうすると、底面２１１の溝加工領域Ｒに設けられたローレット加工の溝に、沸騰の核となる気泡が発生し、液体から気体への相転移が生じる。

[0038] この気泡は、所定の大きさまで成長すると、底面２１１から脱離して液面まで上昇する。このとき、溝加工領域Ｒに形成される気泡は、底面２１１における他の領域（溝が形成されていない平滑面からなる領域）に形成される気泡に比べて早く脱離して液面まで上昇する。気泡が脱離した箇所は、また新たに気泡が形成されてこれが繰り返されることで、比較的小さい気泡が連続的に発生してガスを生成する。

[0039] このように構成された本実施形態の液体材料気化装置１によれば、導入管４や導出管５が挿通されておらず、またマスフローコントローラ等の流量調整部６と干渉しない収容容器２の外側面２ｓから、ヒータ３を底壁２１に挿し込んで取付けるようにしているので、収容容器２の外側面２ｓへのアクセスが可能な状態にさえしておけば、ヒータ３を収容容器２から簡単に脱着することができる。これにより、ヒータ３の交換等を簡単に出来るようになり、液体材料気化装置１のメンテナンス性を向上できる。

[0040] さらに、収容容器２の底壁２１の内壁面２１１において、ヒータ３により最も加熱されやすい領域に機械加工による溝を施しているので、この溝の凹部に沸騰発生の核となる気泡を発生させやすくでき、沸点以上に加熱される過熱状態による突沸を防ぐことができる。また、溝の凹部に生じた気泡は、溝加工をしていない面に生じた気泡に比べて早く脱離させることができるので、気泡のサイズが大きくなるのを防止できる。これにより、液体から気体への相転移が生じる際に発生する気泡のサイズを小さくして、圧力変動を低減することができるので、収容容器２を大型化することなく、生成されるガスを増加させることができる。

[0041] なお本発明は上記実施形態に限られたものではない。

例えば、また収容容器２の底壁２１に外側面２ｓからヒータ３を挿し込ん

で取り付けられるように構成されていれば、ヒータ３は柱状をなすものに限らず、他の形状であってもよい。また挿し込むヒータ３の数は１本でもよく、３本以上でもよい。また複数本のヒータ３を挿し込んで取り付ける場合、これらは互いに平行でなくてもよい。

[0042] また他の実施形態では、収容容器２の底面２１１に形成された溝加工領域Ｒは、図５及び図６に示すように、複数の溝が綾目状又は平目状に形成されていてもよく、溝の深さ、幅及びピッチは適宜変更されてよい。また溝加工領域Ｒは、図７に示すように、複数の溝が同心円状をなすように形成されていてもよい。また他の実施形態では、収容容器２の底面２１１には溝加工領域Ｒが形成されていなくてもよい。

[0043] また前記実施形態では、底板部材２ｂは複数枚の板材を重ねて構成されていたがこれに限らない。他の実施形態では、図８に示すように底板部材２ｂは１枚の板材により構成されもよい。この場合、挿通孔２１２は、底板部材２ｂ内に形成された丸孔により形成されるのが好ましい。

[0044] また別の実施形態の底板部材２ｂは、図９に示すように、溝が形成された複数枚の板材を重ね合わせて構成されてもよい。この場合、底板部材２ｂは、Ｕ字溝が形成された複数枚の板材を、互いのＵ字溝を向かい合わせて重ねるようにするのが好ましい。

[0045] さらに他の実施形態では、図１０に示すように、挿通孔２１２は、底壁２１ではなく側壁２３に形成されており、ヒータ３は、側壁２３内にその内壁面に沿って挿し込まれていてもよい。

[0046] また他の実施形態の液体材料気化装置１は、過昇温防止機構を備えていなくてもよい。

[0047] また前記実施形態では収容容器２は、容器本体２ａと底板部材２ｂとにより構成されていたが、これに限らない。他の実施形態では、図１１に示すように、収容容器２は、底壁２１と上壁２２と側壁２３とが同一部材により一体的に構成されていてもよいし、底壁２１と上壁２２と側壁２３とがそれぞれ別の部材から構成されてもよい。さらに他の実施形態の収容容器２は、図

１２に示すように、容器本体２ａは外観視して円柱形状であってもよい。

[0048] また前記実施形態の液体材料気化装置１は、ケーシング８内に収容容器２とともに流量調整部６を収容していたがこれに限らない。他の実施形態の液体材料気化装置１は、流量調整部６がケーシング８外に設置されてもよく、また流量調整部６を備えていなくてもよい。

[0049] また他の実施形態の液体材料気化装置１では、溝加工領域Ｒは、収容容器２の底面２１１に部分的に施されるのではなく、全面に施されていてもよい。

[0050] また前記実施形態の過昇温防止機構９は、過熱保護素子９１は、収容容器２の側壁２３又は底壁２１に設けられた取付部（挿通穴）９２に取付けられていたがこれに限らない。他の実施形態では、図１２に示すように、過熱保護素子９１は、底板部材２ｂにおいて、容器本体２ａが載置されないフランジ部（つば部）の表面（例えば上面）等に取り付けられてもよい。

[0051] また前記実施形態の過昇温防止機構９は、過熱保護素子９１を用いて構成したものであったがこれに限らない。他の実施形態の過昇温防止機構９は、ヒータ３の温度を直接的又は間接的に測定する温度センサと、当該ヒータ３に電力を供給する回路の開閉を切り替える開閉スイッチと、当該温度センサが測定した温度に基づき、開閉スイッチの開閉を切り替える制御部と、により構成されてもよい。このような実施形態においても、温度センサは、収容容器２の側壁２３又は底壁２１に設けられた取付部９２に取り付けられているのが好ましい。

[0052] 本発明は、その他その趣旨に反しない範囲で様々な変形が可能である。

産業上の利用可能性

[0053] 上記した本発明によれば、ヒータの交換を容易にできるメンテナンス性に優れた液体材料気化装置を提供することができる。

符号の説明

[0054] １ ・・・液体材料気化装置

２ ・・・収容容器

２１　・・・底壁

２１１・・・内壁面（底面）

２１２・・・挿通孔

３　　・・・ヒータ

請求の範囲

[請求項1] 液体材料を収容する収容空間を形成する側壁及び底壁を有する収容容器と、

前記収容空間に収容された前記液体材料を加熱して気化させるヒータとを備え、

前記側壁内又は前記底壁内に、その内壁面に沿って延びるとともに前記収容容器の外側面に開口する挿通孔が形成されており、前記ヒータが当該挿通孔に挿し込まれている液体材料気化装置。

[請求項2] 前記挿通孔が前記内壁面に沿って真っすぐに延びる形状をなし、前記ヒータが柱状をなすものである請求項１に記載の液体材料気化装置。

[請求項3] 前記収容容器を所定の向きで収容するものであり、その側壁に開口が形成されたケーシングをさらに備え、

前記挿通孔が、前記ケーシング内に収容された前記収容容器の外側面における、前記ケーシングの開口を臨む面に形成されている請求項１又は２に記載の液体材料気化装置。

[請求項4] 前記底壁の内壁面における前記ヒータに最も近い箇所には、溝が施された溝加工領域が形成されている請求項１～３のいずれか一項に記載の液体材料気化装置。

[請求項5] 前記溝加工領域には複数の溝が、格子状、綾目状、平目状又は同心円状に形成されている請求項４に記載の液体材料気化装置。

[請求項6] 前記溝加工領域が前記側壁又は前記底壁の内壁面において部分的に形成されている請求項４又は５に記載の液体材料気化装置。

[請求項7] 上方からの平面視において、前記ヒータの挿抜方向に直交する方向に沿った前記溝加工領域の幅が前記ヒータの幅の約２．５倍以上、約５倍以下である請求項４～６のいずれか一項に記載の液体材料気化装置。

[請求項8] 前記収納容器が、

前記側壁を構成する下向きに開口した容器本体と、当該容器本体の開口を塞ぎ前記底壁を構成する底板部材とを備え、

前記ヒータの過昇温を防止する過昇温防止機構を更に備え、

当該過昇温防止機構が、

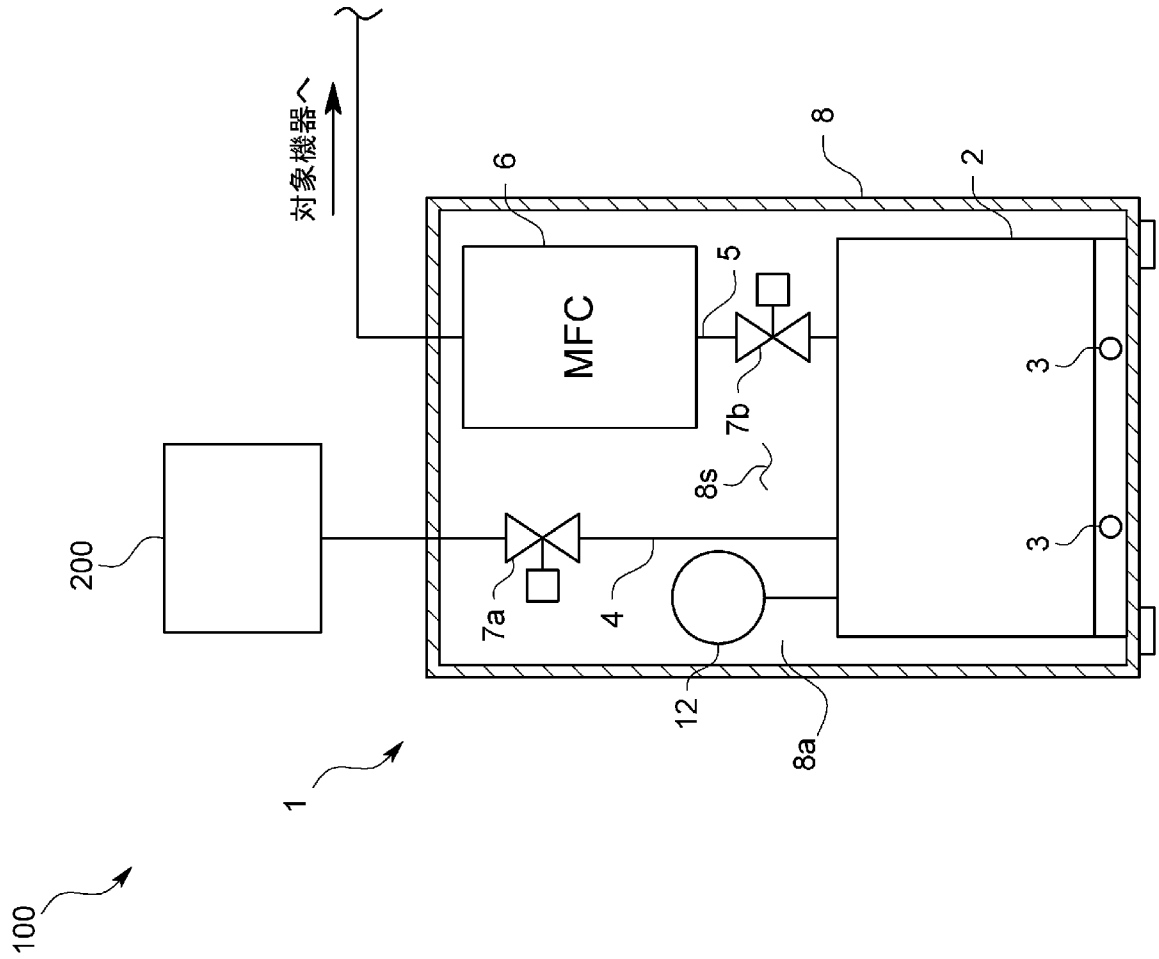
前記側壁内、前記底壁内、前記側壁の外表面又は前記底板部材の表面に設けられ、前記ヒータが過剰に温度上昇した際に、前記ヒータへの電力の供給を遮断する過熱保護素子とを備える請求項１～７のいずれか一項に記載の液体材料気化装置。

[請求項9] 前記液体材料気化装置が、前記収容容器から導出されるガスの流量を調整する流量調整部を更に備える請求項１～８のいずれかに記載の液体材料気化装置。

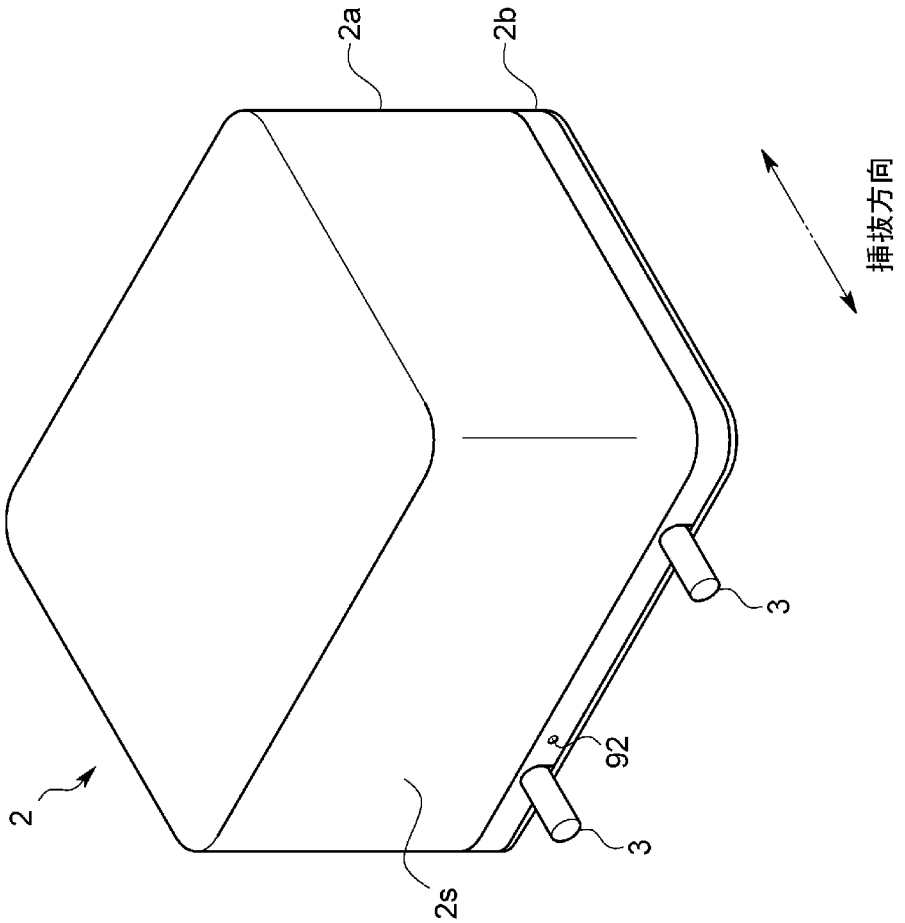
[請求項10] 請求項１～９のいずれかに記載の液体材料気化装置と、

前記液体材料気化装置に液体材料を供給する液体材料供給装置とを備える液体材料気化システム。

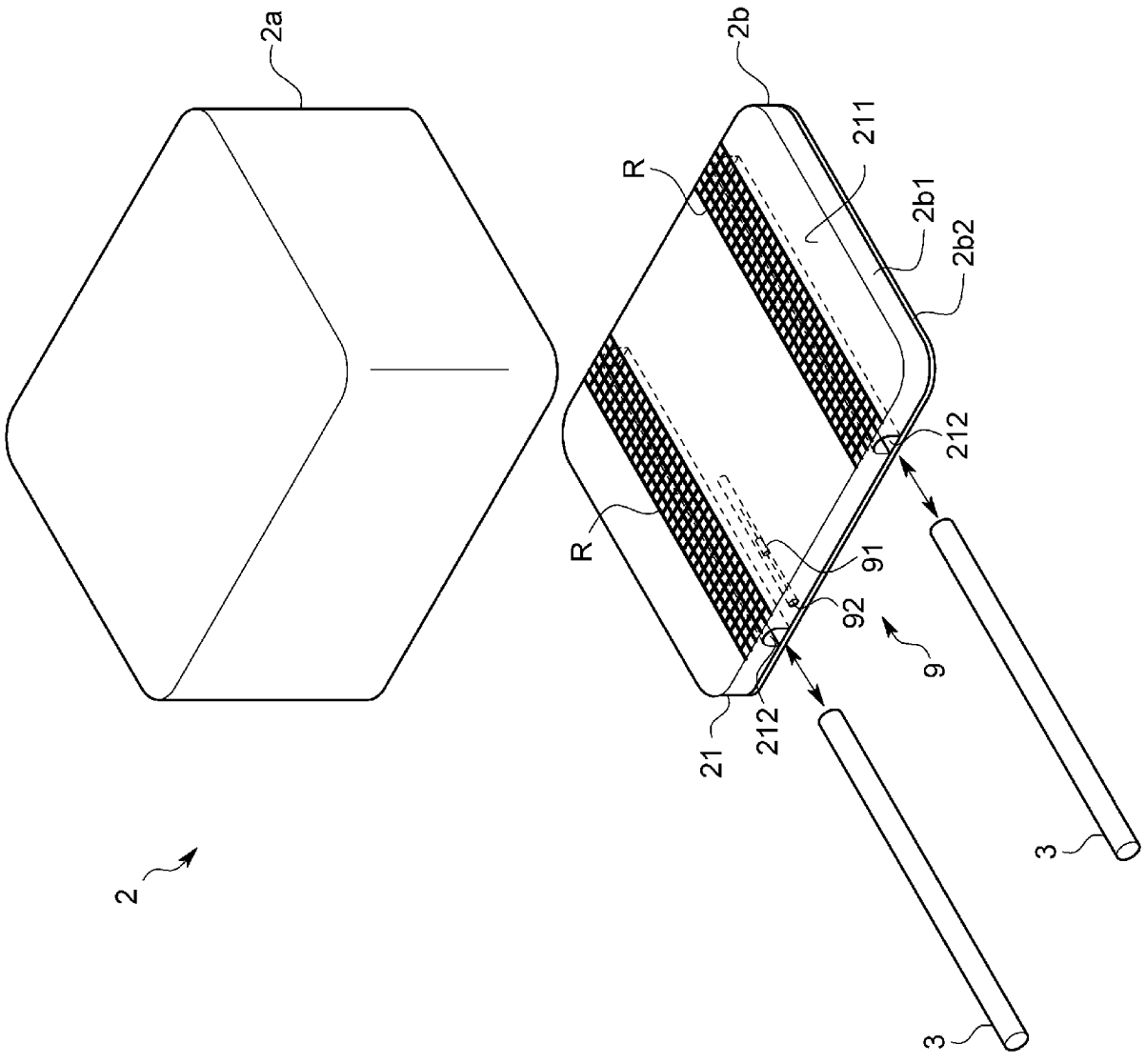
[図1]



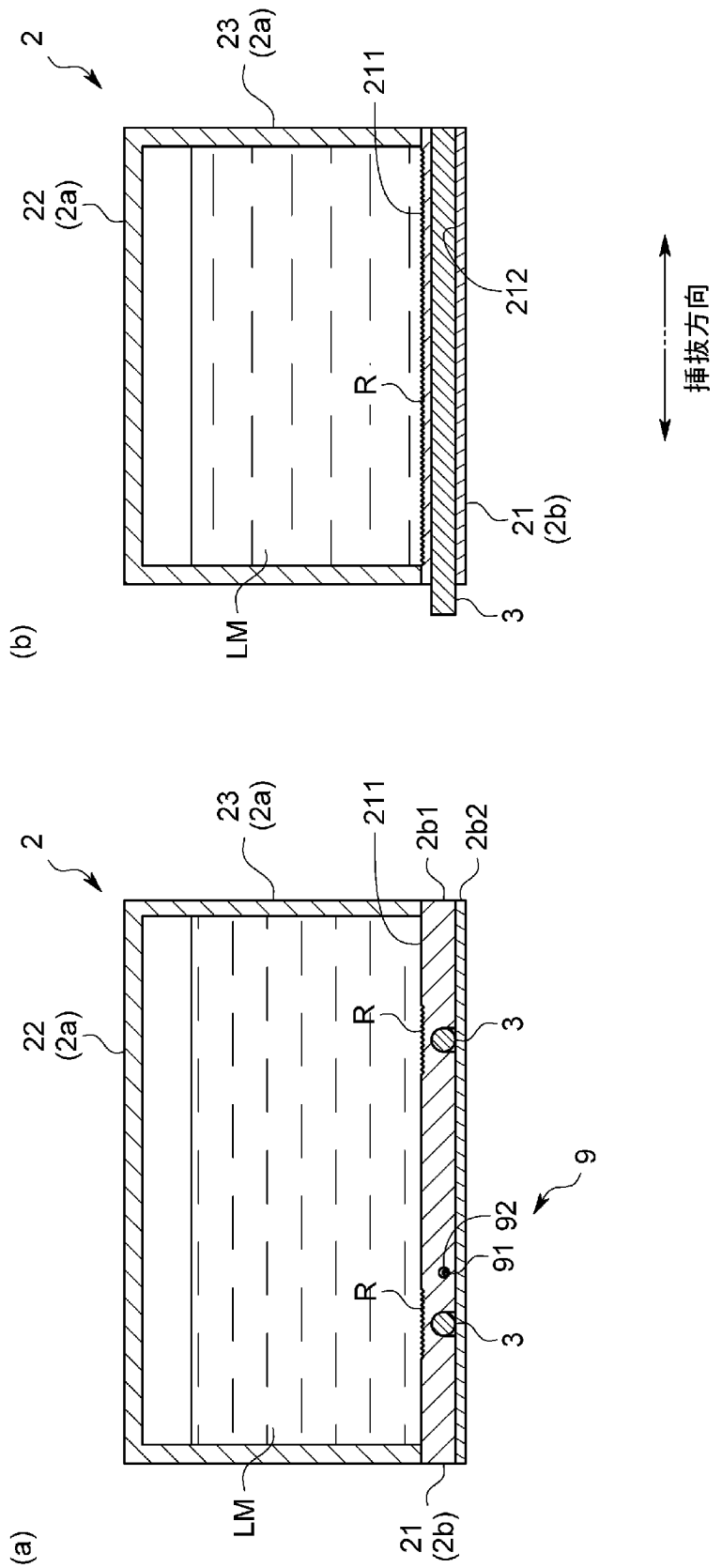
[図2]



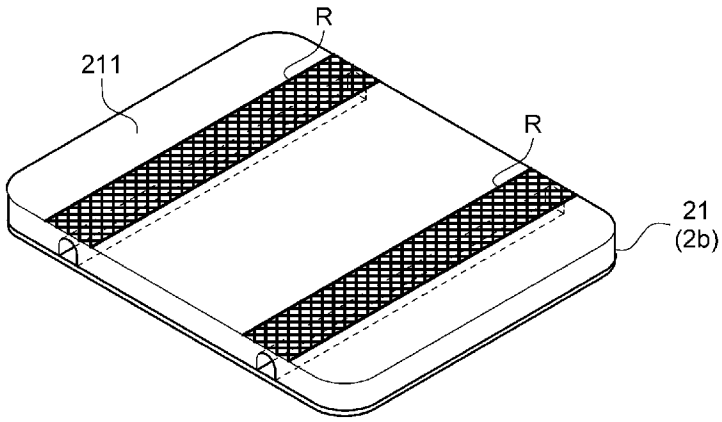
[図3]



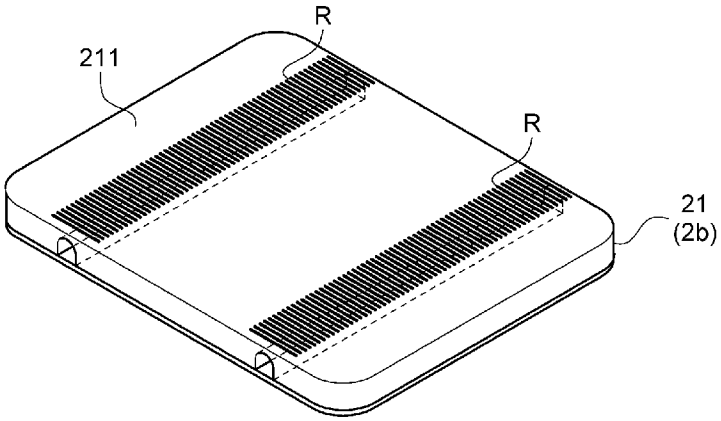
[図4]


(a)
2
23
(2a)
211
2b1
2b2
22
(2a)
R
3
9
92
91
LM
21
(2b)
(b)
2
23
(2a)
211
22
(2a)
212
R
21
(2b)
LM
3
挿抜方向

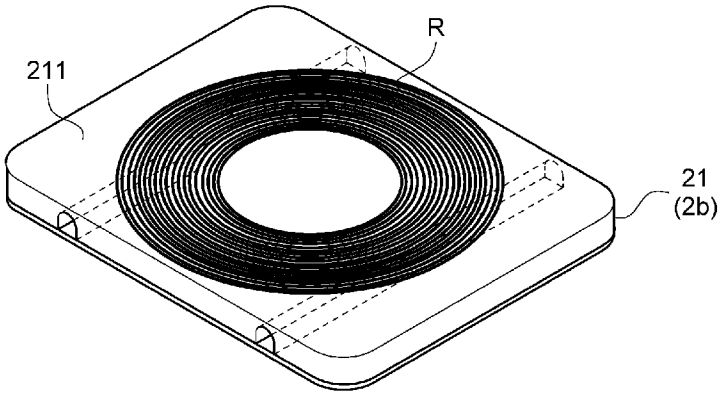
[図5]



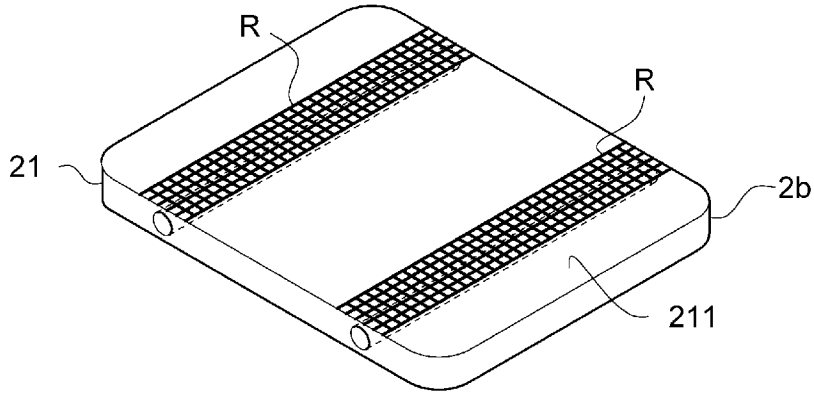
[図6]



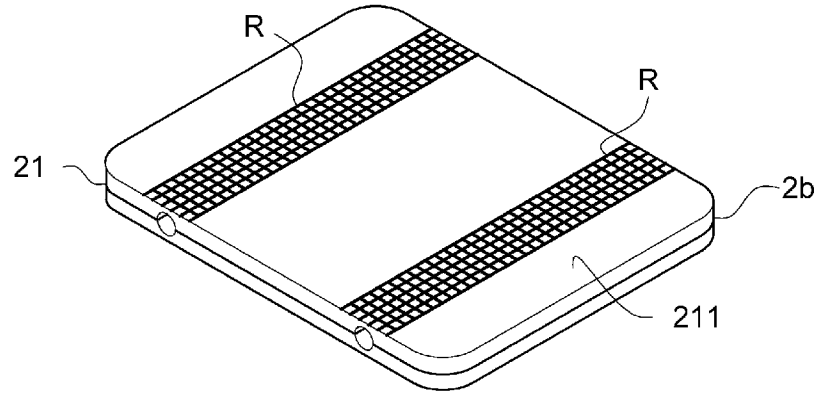
[図7]



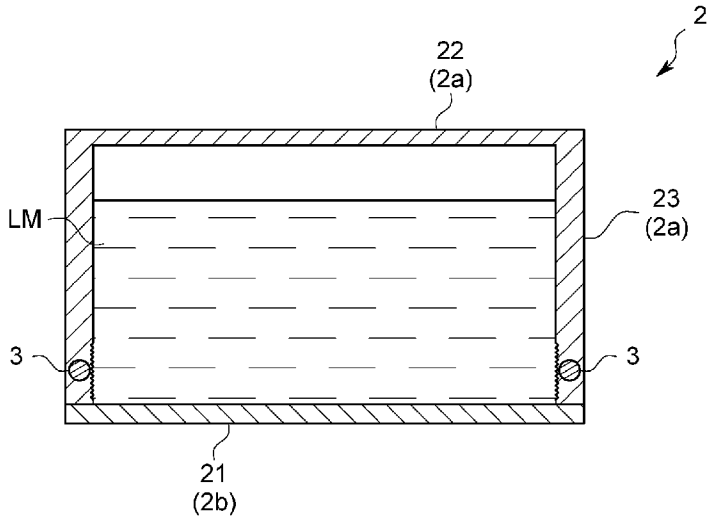
[図8]



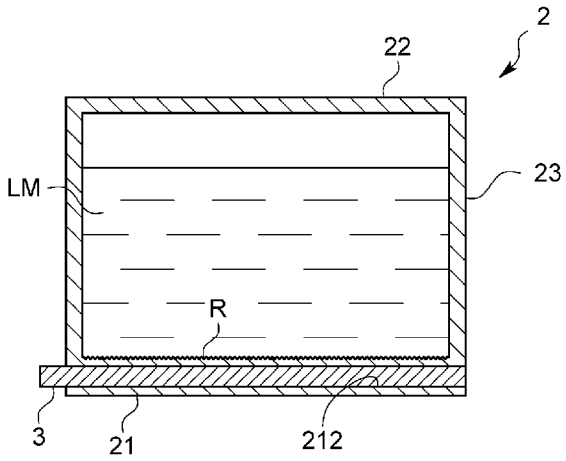
[図9]



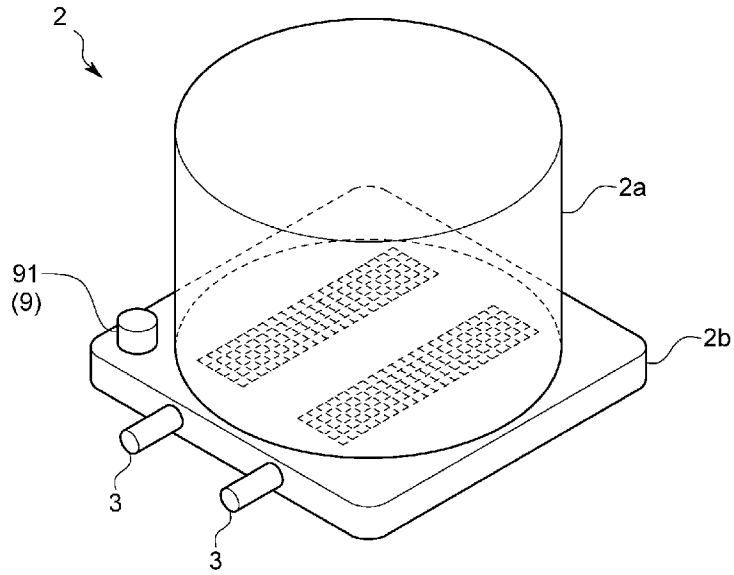
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/044041

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/31(2006.01)i; ***B01J 7/02***(2006.01)i; ***C23C 16/448***(2006.01)i; ***H01L 21/205***(2006.01)i
FI: H01L21/31 F; B01J7/02 Z; C23C16/448; H01L21/205

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)

H01L21/31; B01J7/02; C23C16/448; H01L21/205

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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 2016-117937 A (HORIBA LTD.) 30 June 2016 (2016-06-30) paragraphs [0020]-[0024], [0034]-[0046], fig. 1-6	1, 2, 4-7, 9, 10
A		3
X	JP 2005-101564 A (AIR PRODUCTS & CHEMICALS INC.) 14 April 2005 (2005-04-14) paragraphs [0009], [0011]-[0012], [0016]-[0017], fig. 1, 2, 6	1, 2
Y		8
A		3
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 47965/1991 (Laid-open No. 132300/1992) (KYOCERA CORPORATION) 07 December 1992 (1992-12-07), paragraphs [0001], [0011]-[0012], fig.1	8
A		3
A	JP 2016-122841 A (HORIBA LTD.) 07 July 2016 (2016-07-07) entire text, all drawings	1-10

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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
08 February 2024	**20 February 2024**

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/044041

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2016-117937 A	30 June 2016	(Family: none)	
JP 2005-101564 A	14 April 2005	US 2005/0039794 A1 paragraphs [0026], [0028]-[0029], [0033]-[0034], fig. 1, 2, 6 EP 1508631 A1 TW 200525046 A KR 10-2005-0020643 A CN 1611636 A	
JP 4-132300 U1	07 December 1992	(Family: none)	
JP 2016-122841 A	07 July 2016	US 2016/0178193 A1 entire text, all drawings CN 105714271 A KR 10-2016-0076430 A TW 201630054 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/044041

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L 21/31(2006.01)i; B01J 7/02(2006.01)i; C23C 16/448(2006.01)i; H01L 21/205(2006.01)i
FI: H01L21/31 F; B01J7/02 Z; C23C16/448; H01L21/205

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））

H01L21/31; B01J7/02; C23C16/448; H01L21/205

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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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 2016-117937 A (株式会社堀場エステック) 30.06.2016 (2016-06-30) 段落[0020]-[0024], [0034]-[0046], 図1-6	1, 2, 4-7, 9, 10
A		3
X	JP 2005-101564 A (エア プロダクツ アンド ケミカルズ インコーポレイテッド) 14.04.2005 (2005-04-14) 段落[0009], [0011]-[0012], [0016]-[0017], 図1, 2, 6	1, 2
Y		8
A		3
Y	日本国実用新案登録出願3-47965号(日本国実用新案登録出願公開4-132300号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（京セラ株式会社）07.12.1992 (1992-12-07) 段落[0001], [0011]-[0012], 図1	8
A		3
A	JP 2016-122841 A (株式会社堀場エステック) 07.07.2016 (2016-07-07) 全文, 全図	1-10

☐ 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
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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抵触するものではなく、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
08.02.2024	20.02.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
長谷川　直也 50 4549

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/044041

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2016-117937 A	30.06.2016	（ファミリーなし）	
JP 2005-101564 A	14.04.2005	US 2005/0039794 A1 段落[0026], [0028]-[0029], [0033]-[0034], 図1, 2, 6 EP 1508631 A1 TW 200525046 A KR 10-2005-0020643 A CN 1611636 A	
JP 4-132300 U1	07.12.1992	（ファミリーなし）	
JP 2016-122841 A	07.07.2016	US 2016/0178193 A1 全文, 全図 CN 105714271 A KR 10-2016-0076430 A TW 201630054 A	