

(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
2020年12月10日(10.12.2020)



(10) 国際公開番号

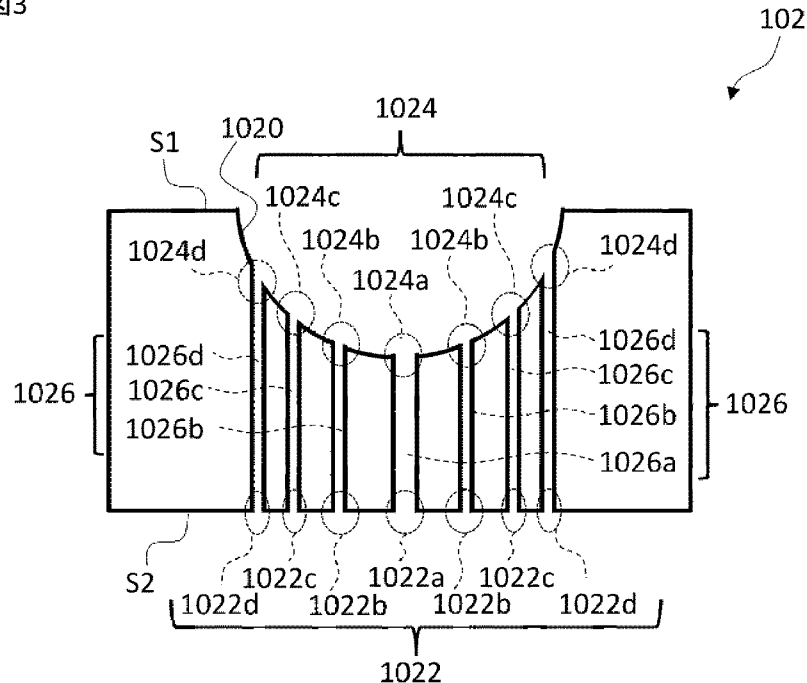
WO 2020/246390 A1

- (51) 国際特許分類:
C03B 5/235 (2006.01) C03B 19/02 (2006.01)
C03B 5/43 (2006.01) C03B 19/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/021378
- (22) 国際出願日: 2020年5月29日(29.05.2020)
- (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 2019-106097 2019年6月6日(06.06.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 吉本 幸平 (YOSHIMOTO Kohei); 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 湘洋内外特許事務所 (SHOYO INTELLECTUAL PROPERTY FIRM); 〒2200004 神奈川県横浜市西区北幸二丁目15番1号 東武横浜第2ビル6階 Kanagawa (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: LEVITATION FURNACE MEMBER, LEVITATION FURNACE, AND OPTICAL GLASS MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 浮遊炉用部材、浮遊炉及び光学ガラスの製造方法

図3



(57) Abstract: Provided is a levitation furnace member 102 to be employed in a gas levitation furnace, the levitation furnace member including a first surface S1 having a depression 1020 and a second surface S2 opposing the first surface S1. The second surface S2 has a gas introducing section 1022 from which a gas is introduced, the depression 1020 in the first surface S1 has a gas jetting section 1024a provided in a center section C and gas jetting sections 1024b, c, and d provided in peripheral sections P. The average flow velocity (V_c) of the gas at the

KN, KP, KR, KW, 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,
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, 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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

gas jetting section 1024a provided in the center section C and the average flow velocity (V_p) of the gas at the gas jetting sections 1024b, c, and d provided in the peripheral sections P satisfy the relationship expressed in formula (1). Formula (1): $V_C < V_P$

(57) 要約：ガス浮遊炉に用いられる浮遊炉用部材であって、凹部1020を有する第一の面S1と、第一の面S1と反対側にある第二の面S2と、を備え、第二の面S2は、ガスが導入されるガス導入部1022を有し、第一の面S1の凹部1020は、中心部Cに設けられたガス噴射部1024aと、周辺部Pに設けられたガス噴射部1024b, c, dと、を有し、中心部Cに設けられたガス噴射部1024aのガスの平均流速(V_C)と、周辺部Pに設けられたガス噴射部1024b, c, dのガスの平均流速(V_P)とが、下記式(1)で表される関係を満たす、浮遊炉用部材102の提供。 $V_C < V_P \cdots (1)$

明 細 書

発明の名称：浮遊炉用部材、浮遊炉及び光学ガラスの製造方法 技術分野

[0001] 本発明は、浮遊炉用部材、これを用いた浮遊炉及び光学ガラスの製造方法に関する。本発明は2019年6月6日に出願された日本国特許の出願番号2019-106097の優先権を主張し、文献の参照による織り込みが認められる指定国については、その出願に記載された内容は参照により本出願に織り込まれる。

背景技術

[0002] 例えば、特許文献1には、レーザ浮遊炉を用いた光学ガラスの製造方法が開示されている。このようなレーザ浮遊炉においては、ガラス試料を浮遊ガスで安定して浮遊させることが求められている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2014-196236号公報

発明の概要

[0004] 本発明の第一の態様は、ガス浮遊炉に用いられる浮遊炉用部材であって、凹部を有する第一の面と、第一の面と反対側にある第二の面と、を備え、第二の面は、ガスが導入されるガス導入部を有し、第一の面の凹部は、中心部に設けられたガス噴射部と、周辺部に設けられたガス噴射部と、を有し、中心部に設けられたガス噴射部のガスの平均流速（ V_c ）と、周辺部に設けられたガス噴射部のガスの平均流速（ V_p ）とが、下記式（1）で表される関係を満たす、浮遊炉用部材である。

$$V_c < V_p \quad \cdots (1)$$

[0005] 本発明の第二の態様は、上述した浮遊炉用部材を含む、浮遊炉である。

[0006] 本発明の第三の態様は、ガス浮遊炉において、上述した浮遊炉用部材のガス噴射部から試料にガスを吹き付けて試料を浮遊させ、浮遊した試料にレー

ザ光を照射することによって試料を熔融させる工程と、熔融した試料を冷却させる工程と、を含む、光学ガラスの製造方法である。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図 1 は、本実施形態に係る浮遊炉用部材を含む浮遊炉を備えた製造装置の模式図である。

[図2]図 2 は、図 1 において浮遊炉用部材の上で浮遊した試料を加熱する状態を示す模式図である。

[図3]図 3 は、本実施形態に係る浮遊炉用部材の模式図である。

[図4]図 4 は、本実施形態に係る浮遊炉用部材におけるガスの流速の説明に供する模式図である。

[図5]図 5 は、本実施形態に係る浮遊炉用部材の凹部の部分模式図である。

[図6]図 6 は、本実施形態に係る浮遊炉用部材の凹部の形状の説明に供する模式図である。

[図7]図 7 は、本実施形態に係る浮遊炉用部材の別の一例を示す模式図である。

[図8]図 8 は、本実施形態に係る浮遊炉用部材の更に別の一例を示す模式図である。

[図9]図 9 は、本実施形態に係る浮遊炉用部材の更に別の一例を示す模式図である。

[図10]図 10 は、各比較例で用いた浮遊炉用部材の説明に供する模式図である。

[図11]図 11 は、各実施例及び各比較例の光学恒数値をプロットしたグラフである。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本発明の実施形態（以下、「本実施形態」という。）について説明する。以下の本実施形態は、本発明を説明するための例示であり、本発明を以下の内容に限定する趣旨ではない。

[0009] なお、図面中、同一要素には同一符号を付すこととし、重複する説明は省

略する。また、上下左右等の位置関係は、特に断らない限り、図面に示す位置関係に基づくものとする。更に、図面の寸法比率は図示の比率に限られるものではない。

[0010] さらに、本明細書において、「略」を付した用語は、当業者の技術常識の範囲内でその「略」を除いた用語の意味を示すものであり、「略」を除いた意味自体をも含むものとする。そして、その逆も同様である。例えば、「円」という用語は、「略」を付していないが、発明の要旨に反しない限りにおいて、「略円」の意味も当然に包含する。

[0011] <浮遊炉用部材、浮遊炉>

[0012] 図1は、本実施形態に係る浮遊炉用部材を含む浮遊炉を備えた製造装置の模式図であり、図2は、図1において浮遊炉用部材の上で浮遊した試料を加熱する状態を示す模式図であり、図3は、本実施形態に係る浮遊炉用部材の模式図である。

[0013] 製造装置1は、ガスジェット式の浮遊炉を備えた光学ガラスの製造装置であり、試料Mにガスを吹き付けて浮遊させる浮遊炉用部材102を含む浮遊炉と、浮遊した試料Mにレーザ光Lを照射するレーザ光源103と、浮遊した試料Mの温度を測定する放射温度計106と、放射温度計106の温度情報に基づきレーザ光源103の出力を制御するコンピュータ107と、浮遊炉用部材102に供給するガスの流量を調節するガス流量調節器110と、を備える。

[0014] 製造装置1では、ステージ101の上に配置された浮遊炉用部材102の上方で浮遊する試料Mを、レーザ光Lの照射により非接触加熱する。これにより、試料Mは熔解して、自身の表面張力によって略球形状又は略楕円体形状の融液となり、その状態で浮遊する。そして、試料Mは、冷却されることで凝固して、光学ガラスとなる。

[0015] 試料Mの非接触加熱は、レーザ光源103から出射されたレーザ光Lが、ミラー104とミラー105を介して試料Mへ照射されることで行われる。レーザ光Lの照射により加熱される試料Mの温度は、放射温度計106でも

ニタされる。放射温度計 106 がモニタする試料 M の温度情報に基づき、レーザ光源 103 の出力がコンピュータ 107 によって制御される。また、試料 M の状態は CCD カメラ 108 によって撮像され、それがモニタ 109 へ出力される。なお、レーザ光源としては、特に限定されず、例えば、炭酸ガスレーザ、半導体レーザ、ファイバレーザ、YAG レーザ等が挙げられる。

[0016] 浮遊炉用部材 102 に送り込まれるガスの流量は、ガス流量調節器 110 によって制御される。なお、ガスの種類としては、特に限定されず、公知のものを適宜採用することができる。その具体例としては、酸素、二酸化炭素、窒素、アルゴン、空気等が挙げられる。また、浮遊炉用部材 102 に接続されるノズル（不図示）の形状は特に限定されず、公知の方法を適宜採用することができる。

[0017] 安定浮遊している試料 M を非接触加熱した後、レーザ光 L を遮断する。これにより融液（試料 M）は冷却されて凝固し、光学ガラスが得られる。

[0018] 浮遊炉用部材 102 は、試料 M に対向する、凹部 1020 を有する第一の面 S1 と、第一の面 S1 と反対側にある第二の面 S2 と、を備え、第二の面 S2 は、ガスが導入されるガス導入部 1022 を有し、第一の面 S1 の凹部 1020 は、ガスを噴射するガス噴射部 1024 を有する。ガス噴射部 1024 は、第一の面 S1 の中心部 C に設けられたガス噴射部 1024a と、周辺部 P に設けられたガス噴射部 1024b, c, d とから構成される。ガス噴射部 1024 の数、形状及び配置は特に限定されず、適宜に好適な条件を選択することができる。ガス噴射部 1024 から試料 M にガスを吹き付けることで、浮遊炉用部材 102 の上方に試料 M を安定に浮遊させることができる。

[0019] 図 4 は、本実施形態に係る浮遊炉用部材におけるガスの流速の説明に供する模式図である。

[0020] 浮遊炉用部材 102 は、凹部 1020 の中心部 C に設けられたガス噴射部 1024a から噴射されたガスの平均流速 (V_c) と、凹部 1020 の周辺部 P に設けられたガス噴射部 1024b, c, d から噴射されたガスの平均流

速 (V_P) とが、下記式 (1) で表される関係を満たす。

$$V_C < V_P \quad \cdots (1)$$

[0021] 試料Mに吹き付けるガスの流速を、式 (1) で表される関係を満たすように制御することで、試料Mをレーザ光Lの照射目標位置付近に安定して浮遊させておくこと (安定浮遊) ができる。高い安定浮遊性は、精密なレーザ光による照射加熱、得られる光学ガラス (ガラスゴブ) の大型化、成分組成の均一化等に資する。

[0022] さらに、浮遊炉用部材 102 は、下記式 (2) で表される関係を満たすことが好ましい。

$$0.1 \leq V_C / V_P < 1 \quad \cdots (2)$$

[0023] 式 (2) で表される関係を満たす浮遊炉用部材 102 を用いることで、より安定して試料Mを浮遊させておくことができる。

[0024] 従来、例えば、るつぼ等の容器を用いて光学ガラスを製造する方法 (容器法等と呼ばれることもある。) の場合、 SiO_2 、 B_2O_3 、 P_2O_5 、 GeO_2 等の網目形成酸化物を多く含ませてガラス形成能を高めることが必要であった。そのため、網目形成酸化物でない材料を多量に含有し、上述した網目形成酸化物の含有量が少ないガラス組成とした場合には、容器-融液界面を起点とした結晶化 (不均一核生成) が発生して、ガラス化が困難であるといった問題がある。

[0025] また、従来の浮遊炉法で用いられる浮遊炉用部材では、試料の下方からガスを吹き付けるが、試料を浮遊炉用部材の上方に安定して浮遊させておくこと (安定浮遊) が難しいこと等から、精密なレーザ光照射加熱が困難であり、大型のガラスゴブを作製できないといった問題がある。

[0026] このような問題に関しては、本実施形態に係る浮遊炉用部材 102 を用いることで、ガスを試料Mに吹き付ける条件を高い精度で制御することができる。その結果、従来ではなし得なかった程度の安定した浮遊状態を維持でき (高い浮遊安定性)、より大型のガラスゴブを作製することができる。各種光学機器の光学レンズの材料としてガラスゴブが用いられることがあるが、

大型なガラスゴブを安定して作製できることが望まれている。本実施形態に係る浮遊炉用部材を用いることで、このような要求に応えることができる。

[0027] 次に、浮遊炉用部材 102 の中心部 C と周辺部 P の配置について更に説明する。

[0028] 図 5 は、本実施形態に係る浮遊炉用部材の凹部の部分模式図である。

[0029] 上面視において、凹部 1020 は円形である。その円形の中心点 O から半径 R_1 の円が第一の円 C1 であり、半径 R_2 の円が第二の円 C2 であり、半径 R_3 の円が第三の円 C3 である。なお、「中心点」とは、上面視において凹部 1020 の中心点であり、具体的には、第一の面 S1 の凹部 1020 を上面視した形状が円形状である場合は、当該円の中心を意味し、上面視した形状が楕円形状である場合や、矩形形状などの多角形である場合は、重心を意味する。

[0030] すなわち、凹部 1020 は、上面視において、第一の円 C1 の領域と、第一の円の半径 R_1 以上の半径 R_2 を有する第二の円 C2 の領域と、第二の円 C2 の半径 R_2 よりも大きい半径 R_3 を有する第三の円 C3 の領域と、を同心円状に有し、中心部 C は、第一の円 C1 の領域であり、周辺部 P は、第三の円 C3 の領域から第二の円 C2 の領域を除いた円環領域である。

[0031] 中心部 C は、凹部 1020 の上面視において、中心点 O からの半径 R_1 が 2 mm 以下であることが好ましい。

[0032] そして、半径 R_1 は 1 ~ 2 mm であることが好ましい。

[0033] 周辺部 P は、凹部 1020 の上面視において、円環領域の内周半径に相当する半径 R_2 が 2 ~ 4 mm であることが好ましく、円環領域の外周半径に相当する半径 R_3 が 4.5 ~ 9 mm であることが好ましい。さらに、半径 R_2 は、半径 R_1 の 1 ~ 3 倍であることが好ましく、半径 R_3 は、 R_1 の 3.5 ~ 6 倍であることが好ましい。

[0034] また、凹部 1020 は、上面視において半径 R の円形状である。

[0035] 中心部 C は、凹部 1020 の上面視において、凹部 1020 の半径 R に対し、中心点 O からの半径 R_1 が $0.2R$ (半径 R の 0.2 倍) 以下の円領域

であることが好ましい。

[0036] 周辺部Pは、凹部1020の上面視において、凹部1020の半径Rに対し、中心点からの半径R2が $0.4R$ （半径Rの0.4倍）以上であることが好ましく、中心点からの半径R3が $0.9R$ （半径Rの0.9倍）以下であることが好ましい。

[0037] さらに、周辺部Pは、中心部Cの外側にあればよく、中心部Cと隣接していてもよいし、隣接していなくてもよい。より高い浮遊安定性を得る観点から、周辺部Pは、図5に示すように、中心部Cと隣接していないことが好ましい。

[0038] さらにまた、図3に示すように、浮遊炉用部材102は、ガス導入部1022とガス噴射部1024とを連通する貫通孔1026を含むことが好ましい。貫通孔1026によって、第二の面S2に設けられたガス導入部1022から供給されたガスが、第一の面S1の凹部1020に設けられたガス噴射部1024に向けて、効率よく送り込まれる。

[0039] 図3では、ガス導入部1022aとガス噴射部1024aとを連通する貫通孔1026a、ガス導入部1022bとガス噴射部1024bとを連通する貫通孔1026b、ガス導入部1022cとガス噴射部1024cとを連通する貫通孔1026c、ガス導入部1022dとガス噴射部1024dとを連通する貫通孔1026dが、それぞれ形成されている。

[0040] 本実施形態では、全てのガス導入部1022と全てのガス噴射部1024が貫通孔1026によって連通されていなくてもよく、その一部のみが貫通孔1026によって連通されていてもよい。

[0041] 図6は、本実施形態に係る浮遊炉用部材の凹部の形状の説明に供する模式図である。

[0042] 上面視において、凹部1020が円形である場合、凹部1020の半径Rは、5～10mmであることが好ましい。凹部1020の半径Rの下限は、5.5mmであることがより好ましく、6.5mmであることが更に好ましい。凹部1020の半径Rの上限は、9.5mmであることがより好ましく

、 8. 5 mmであることが更に好ましい。凹部 1 0 2 0 の半径 R が、上記の範囲にあることで、試料 M をより安定に浮遊させることができ、その結果、より大型のガラスゴブや光学ガラスを作製することができる。

[0043] なお、本実施形態においては、第一の面 S 1 の凹部 1 0 2 0 を上面視した際の形状が円形である場合について説明したがこれに限られない。例えば、第一の面 S 1 の凹部 1 0 2 0 を上面視した際の形状が楕円形状であってよいし、矩形形状などの多角形であってもよい。正円でない場合の「半径」とは、中心点から最も短い径を意味するものとする。

[0044] 凹部 1 0 2 0 の断面視において、凹部 1 0 2 0 の最大深さ H が、4 ~ 7 mm であることが好ましい。ここでいう凹部 1 0 2 0 の最大深さ H とは、凹部 1 0 2 0 の開口から凹部 1 0 2 0 の最も深い箇所までの距離をいう。凹部 1 0 2 0 の最大深さ H の下限は、5 mm であることがより好ましく、5. 5 mm であることが更に好ましい。凹部 1 0 2 0 の最大深さ H の上限は、6. 5 mm であることがより好ましく、6 mm であることが更に好ましい。凹部 1 0 2 0 の最大深さ H が、上記の範囲にあることで、試料 M をより安定に浮遊させることができ、その結果、より大型のガラスゴブを作製することができる。

[0045] また、凹部 1 0 2 0 を断面視した形状は、特に限定されないが、試料 M をより安定に浮遊させる観点から、半円、半楕円であることが好ましい。

[0046] 浮遊炉用部材 1 0 2 の材質は、特に限定されないが、部材の少なくとも一部或いは全部が、ステンレス鋼 (S U S)、炭化ケイ素 (S i C)、アルミナ (A l₂O₃)、ジルコニア (Z r O₂)、ジュラルミン、銅 (C u)、及びカーボン (C) からなる群より選択される少なくとも 1 種を含むことが好ましい。これらの材質は、高温下であっても耐熱衝撃性や耐摩耗性に優れているため、レーザ光加熱が行われる高温下であっても、より高い精度で試料 M にガスを吹き付けることができ、試料 M を安定に浮遊させることができる。

[0047] 上述したガスの流速を制御する手法の一つとして、浮遊炉用部材 1 0 2 内部にガスを通じさせるための貫通孔 1 0 2 6 を上下方向に配置するが (図 3

参照)、その配置間隔を疎密にすることが挙げられる。例えば、浮遊炉用部材102を断面視した状態で、凹部1020の中心点O付近は貫通孔の配置間隔が疎となるよう配置され、凹部1020の端部に近づくにつれて貫通孔の配置間隔が密となるよう配置することができる。このように制御することで、式(1)で表される関係を満たすことができる。

[0048] ここまで、ガスを通じさせるための貫通孔を部材内部の上下方向に沿って設けた浮遊炉用部材102を一例として説明したが、本実施形態に係る浮遊炉用部材はかかる態様に限定されず、それ以外の態様であってもよい。

[0049] 図7は、本実施形態に係る浮遊炉用部材の別の一例を示す模式図である。

[0050] 浮遊炉用部材111は、多孔質である。多孔質を含むことで、ガス導入部1112に供給されるガスを、内部の空孔構造を介してガス噴射部1114から試料Mに吹き付けることができる。このように、上述した貫通孔は、多孔質である材料の孔であってもよい。すなわち、浮遊炉用部材111の多孔質は、上述した貫通孔の一態様といえる。図7では、浮遊炉用部材111を構成する部材全てが多孔質である場合を例示しているが、部材の一部のみが多孔質であってもよい。多孔質の材質の具体例としては、ステンレス鋼(SUS)、炭化ケイ素(SiC)、アルミナ(Al_2O_3)、ジルコニア(ZrO_2)、カーボン(C)等が挙げられる。

[0051] 浮遊炉用部材111の気孔構造の内部配置に疎密をつけることで、式(1)で表される関係を満たすようにガスを吹き付けることができる。例えば、第一の面S1の凹部1110の中心点周辺は気孔率を低く配置し、端部周辺は気孔率を高く配置することで、式(1)で表される関係を満たすことができる。浮遊炉用部材111では、式(1)の関係を満たすものであればよく、上述した多孔質の疎密配置は特に限定されない。例えば、断面視した状態で、中心点から端部に向けて気孔率に勾配を付けてもよい。なお、ここでいう気孔率とは、物質の全体積に占める空間の体積の割合である。

[0052] 図8は、本実施形態に係る浮遊炉用部材の更に別の一例を示す模式図である。

- [0053] 浮遊炉用部材 1 1 2 は、ガス導入部 1 1 2 2 とガス噴射部 1 1 2 4 とを有し、多孔質部 1 1 2 6 と非多孔質部 1 1 2 8 とから構成され、多孔質部 1 1 2 6 と非多孔質部 1 1 2 8 との間に貫通孔が配置されたものである。すなわち、第一の面 S 1 の凹部 1 1 2 0 は、多孔質の領域と非多孔質の領域を併せ持つものであり、これによりガスの流量を制御することができる。非多孔質部 1 1 2 8 としては、多孔質でない部材を用いるものであり、例えば、ステンレス鋼（S U S）、炭化ケイ素（S i C）、アルミナ、ジルコニア（Z r O₂）、ジュラルミン、銅（C u）、カーボン（C）、その他の各種金属等を用いることができる。
- [0054] 図 9 は、本実施形態に係る浮遊炉用部材の更に別の一例を示す模式図である。
- [0055] 本実施形態に係る浮遊炉用部材は、その形状は限定されず、装置構成を考慮して適宜好適な形状を採用することができる。例えば、ステージ 1 0 1 の上に浮遊炉用部材を接続する際に用いられる部品（例えば、各種ガスケット等）の形状等を考慮して形状を決定できる。
- [0056] 浮遊炉用部材 1 1 3 は、側面 S 3 がテーパ状になっている。例えば、ステージ 1 0 1 上に接続する際に、ガスのリークを防ぐために側面 S 3 にガスケット等を介することができる。なお、必要に応じて、第一の面 S 1 の凹部 1 1 3 0 に設けられたガス噴射部 1 1 3 4 と第二の面 S 2 に設けられたガス導入部 1 1 3 2 とを貫通する貫通孔（不図示）を設けてもよいし、多孔質の部分の設けてもよい。
- [0057] また、図示はしないが、ガス浮遊炉において、試料にガスを吹き付けることで浮遊させ、試料をレーザ光照射により熔融させる工程は、減圧可能なチャンバ内で行うことが好ましい。減圧下で試料にガスを吹き付けることにより、ガスが浮遊炉用部材の多孔質や貫通孔を通りやすくなる。その結果、ガスの流量が少ない場合であっても、高い浮遊安定性が得られるし、乱流の発生も抑制できる。また、ガスを加熱してもよく、これによっても乱流を抑制することができる。さらに、照射するレーザ光のデフォーカスや、走査を行

ってもよい。これにより、試料を均一に加熱でき、浮遊安定性を向上させることができる。

[0058] <製造方法>

本実施形態に係る光学ガラスの製造方法は、ガス浮遊炉において、上述した浮遊炉用部材のガス噴射部から試料Mにガスを吹き付けて試料Mを浮遊させ、浮遊した試料Mにレーザ光Lを照射することによって試料Mを熔融させる工程と、熔融した試料Mを冷却させる工程と、を含む。

[0059] 本実施形態に係る光学ガラスの製造方法によれば、上述した浮遊炉用部材を用いることで、容器と融液（試料M）の接触がなく、不均一核生成を最大限抑制することができる。よって、容器法（るつぼ熔解）では製造不可能な、網目形成酸化物の含有量が少ない、或いは一切含まない組成であってもガラス化することができる。かかる製造方法を採用することで、従来ではガラス化させることができなかった組成系の光学ガラスを製造することができる。よって、高屈折率かつ高アッペ数な光学ガラスを製造することも可能である。

[0060] 加えて、融液に対して中心部よりも周辺部のガス噴射の流量が大きくなるため、融液を中心点付近に安定に浮遊させることができ、大型のガラスゴブを作製することができる。具体的には、その直径は5 mm以上であることが好ましく、5.5 mm以上であることがより好ましく、6 mm以上であることが更に好ましい。

[0061] 本実施形態に係る製造方法により得られる光学ガラスは、このような利点を多々有するため、高屈低分散硝材や広帯域透過材料としての応用が可能である。

実施例

[0062] 次に、以下の実施例及び比較例の説明をするが、本発明は以下の実施例により何ら限定されるものではない。

[0063] （各実施例の光学ガラスの作製）

各実施例の光学ガラスは、図1に示すガスジェット式の浮遊炉を備えた製

造装置を用い、かつ、図9に示す浮遊炉用部材113を用いた。浮遊炉用部材113の構造は、凹部1130の半径(R) = 5.5 mm、凹部1130の最大深さ(H) = 4.5 mmとし、材質はステンレス鋼の多孔質体とした。また、浮遊炉用部材113の中心部Cは、中心点Oから1.1 mm以下の領域であり、周辺部Pは、中心点Oから2.2 ~ 4.9 mmの領域である。

[0064] 浮遊炉用部材113に接続されたガス流量調節器110から2 ~ 3 L / 分の条件でガスを送り込んだ。そして、浮遊炉用部材113を用いることによって、中心部Cのガス噴射部の平均流速(V_C)と、周辺部Pのガス噴射部の平均流速(V_P)が、式(1)で表される関係を満たすように制御した。

$$V_C < V_P \quad \dots (1)$$

[0065] 続いて、以下の手順に準拠して光学ガラスを作製した。まず、酸化物、水酸化物、炭酸塩、硝酸塩、硫酸塩等から選ばれる原料を所定の化学組成となるよう可秤量した後、アルミナ製乳鉢で混合した。この原料を20 MPaで一軸加圧し円柱形のペレットに成形した。得られたペレットを電気炉で1000 ~ 1300 °C、大気中で6 ~ 12時間焼成し、焼結体を作製した。得られた焼結体を粗く砕き、500 ~ 600 mgを採取して浮遊炉用部材のノズルに設置した。そして、酸素ガスを噴射しながら炭酸ガスレーザを上方から照射することで原料を熔解させた。熔解した原料は、自身の表面張力で球形又は楕円体形状になり、吹き付けられるガスの圧力で浮遊状態とした。原料が完全に熔解した状態でレーザ出力を遮断することで、原料を冷却して直径6 mmのガラス球を得た。各実施例のガラスについては、いずれも熔解中に視認できる揮発は確認されず、泡や失透についても確認されなかった。

[0066] (各比較例の光学ガラスの作製)

各比較例の光学ガラスは、図10に示す浮遊炉用部材X(テーパーが60°である凹部の中心に直径2 mmの細孔を設けた浮遊炉用部材)を用いた点以外は、上述した実施例と同様の手順で作製した。その際、各比較例の平均流速 V_P 及び V_C は、式(1)の関係を満たすものではなかった。

[0067] (ガラスゴブの作製)

各実施例及び各比較例において直径6mmの略球形のガラスゴブを作製できた場合は、「ガラス化」と記載し、成分が結晶化したことにより十分に熔融しなかった場合は「失透」と記載した。

[0068] (結晶化ピーク温度 (T_p)、ガラス転移温度 (T_g)、その温度差 (ΔT) の測定)

結晶化ピーク温度 (T_p) とガラス転移温度 (T_g) は、いずれも昇温過程における示差熱分析 (昇温温度 $10^\circ\text{C}/\text{分}$) によって測定し、 $T_p - T_g$ を温度差 (ΔT) とした。

[0069] (屈折率及びアッペ数の測定)

ガラスの屈折率測定は、プリズムカプラ (Metricon製、モデル「2010/M」) を用いて測定した。ガラス試料を研磨し、研磨面を単結晶ルチルプリズムに密着させ、測定波長の光を入射させた際の全反射角を測定して屈折率を求めた。473nm、594.1nm、656nmの3波長で各5回測定し、平均値を測定値とした。さらに、得られた実測値に対し、以下のDrude-Voigtの分散式を用いて最小二乗法によるフィッティングを行い、d線 (587.562nm)、F線 (486.133nm)、C線 (656.273nm) における屈折率と、アッペ数 (ν_d) を算出した。

[0070] [数1]

数1

$$\frac{1}{n^2 - 1} = \frac{\pi m c^2}{e^2 N f} \left(\frac{1}{\lambda_0^2} - \frac{1}{\lambda^2} \right)$$

[0071] (n : 屈折率、 m : 電子質量、 c : 光速度、 e : 電荷素量、 N : 単位体積当たりの分子数、 f : 振動子強度、 λ_0 : 固有共鳴波長、 λ : 波長)

[0072] また、アッペ数 (ν_d) は以下の式で定義される。

[0073] [数2]

数2

$$\nu_d = \frac{n_d - 1}{n_F - n_C}$$

[0074] (n_d : d線における屈折率、 n_F : F線における屈折率、 n_C : C線における屈折率)

[0075] 各表に、各実施例及び各比較例の組成及び物性値をそれぞれ示す。なお、特に断りがない限り、各成分の含有量はカチオン%基準である。

[0076] 図11は、各実施例及び各比較例の光学恒数値をプロットしたグラフである。

[0077] [表1]

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8
Si ⁴⁺	16.89	12.52	6.89	15.20	8.43	8.43	8.43	12.79
Al ³⁺	20.12	21.17	30.12	20.53	22.77	22.77	22.77	21.69
Mg ²⁺								
Ca ²⁺								
Sr ²⁺					12.00	12.00	9.00	8.57
Ba ²⁺								
La ³⁺	32.60	34.31	32.60	33.26	15.91	15.91	15.91	15.15
Y ³⁺								
Gd ³⁺	3.77	3.98	3.77	3.85	4.27	4.27	4.27	4.07
Ti ⁴⁺					9.00			
Zr ⁴⁺	4.44	4.67	4.44	4.53	2.51	2.51	2.51	2.39
Nb ⁵⁺				10.2	11.32	20.32	23.32	22.21
Ta ⁵⁺	22.18	23.35	22.18	12.43	13.79	13.79	13.79	13.13
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Al ³⁺ /(Si ⁴⁺ + Al ³⁺)	0.54	0.63	0.81	0.57	0.73	0.73	0.73	0.63
ガラスゴブ作製 (φ6)	ガラス化	ガラス化	ガラス化	ガラス化	ガラス化	ガラス化	ガラス化	ガラス化
T _g (°C)	877	885	855	835	797	798	787	783
T _p (°C)	1104	1093	1025	1061	976	979	959	1034
T _p -T _g (°C)	227	208	170	226	179	181	172	251
n_d	1.97210	1.98425	1.96734	2.00334	1.97384	1.97302	1.99518	1.96964
ν_d	33.2	34.7	35.4	34.1	28.9	29.8	28.6	29.2

[0078]

[表2]

	実施例 9	実施例 10	実施例 11	実施例 12	実施例 13	実施例 14	実施例 15	実施例 16
Si ⁴⁺	8.03	8.03	8.03	8.03	8.03	8.03	8.03	9.72
Al ³⁺	26.45	21.69	21.69	21.69	21.69	21.69	21.69	23.62
Mg ²⁺								
Ca ²⁺								
Sr ²⁺	8.57	13.33	8.57	8.57	8.57	8.57	8.57	3.88
Ba ²⁺								
La ³⁺	15.15	15.15	19.91	15.15	15.15	15.15	15.14	20.25
Y ³⁺								
Gd ³⁺	4.07	4.07	4.07	8.83	4.07	4.07	4.07	4.14
Ti ⁴⁺								
Zr ⁴⁺	2.39	2.39	2.39	2.39	7.15	2.39	2.39	2.43
Nb ⁵⁺	22.21	22.21	22.21	22.21	22.21	26.97	22.21	22.60
Ta ⁵⁺	13.13	13.13	13.13	13.13	13.13	13.13	17.9	13.36
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Al ³⁺ /(Si ⁴⁺ + Al ³⁺)	0.77	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.71
ガラスゴブ作製 (φ6)	ガラス化	ガラス化	ガラス化	ガラス化	ガラス化	ガラス化	ガラス化	ガラス化
T _g (°C)	784	799	803	802	791	774	781	787
T _p (°C)	945	987	975	974	973	945	963	968
T _p -T _g (°C)	161	188	172	172	182	171	182	181
n _d	1.98109	1.98026	1.99902	1.99931	2.00750	2.01437	2.00769	2.00106
ν _d	29.5	29.5	29.6	29.4	28.8	27.1	28.0	29.3

[0079]

[表3]

	実施例 17	実施例 18	実施例 19	実施例 20	実施例 21	実施例 22	実施例 23	実施例 24
Si ⁴⁺	8.81	13.61	13.61	12.49	14.57	10.03	12.03	10.66
Al ³⁺	22.22	21.48	21.48	23.51	20.57	23.82	21.18	22.22
Mg ²⁺								
Ca ²⁺								
Sr ²⁺	8.41					3.85	3.72	3.90
Ba ²⁺								
La ³⁺	14.86	20.67	24.7	23.42	22.74	21.6	20.63	22.61
Y ³⁺								
Gd ³⁺	3.99	4.03						
Ti ⁴⁺								
Zr ⁴⁺	7.02	2.37	2.37	2.34	4.98	2.42	5.13	2.45
Nb ⁵⁺	21.8	22.00	22.00	21.69	21.07	22.42	21.69	22.75
Ta ⁵⁺	12.89	15.84	15.84	16.55	16.07	15.86	15.62	15.41
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Al ³⁺ /(Si ⁴⁺ + Al ³⁺)	0.72	0.61	0.61	0.65	0.59	0.70	0.64	0.68
ガラスゴブ作製 (φ6)	ガラス化	ガラス化	ガラス化	ガラス化	ガラス化	ガラス化	ガラス化	ガラス化
T _g (°C)	789	781	785	782	787	780	780	780
T _p (°C)	977	1036	1033	1010	1047	958	1025	977
T _p -T _g (°C)	188	255	248	228	260	178	245	197
n _d	1.99887	2.00193	2.00219	2.00056	2.00138	2.00340	2.00415	2.00411
ν _d	29.0	28.8	29.1	28.7	28.9	29.0	28.5	28.8

[0080]

[表4]

	実施例 25	実施例 26	実施例 27	実施例 28	実施例 29	実施例 30	実施例 31	実施例 32
Si ⁴⁺	14.57	12.03	8.43	8.18	7.79	8.66	9.45	8.02
Al ³⁺	20.57	21.18	22.77	22.11	21.06	20.86	21.25	21.68
Mg ²⁺								
Ca ²⁺								
Sr ²⁺		3.72						
Ba ²⁺								
La ³⁺	18.22	15.63	36.91	39.98	38.07	37.71	37.08	39.19
Y ³⁺								
Gd ³⁺	4.52	5.00	4.27					
Ti ⁴⁺								
Zr ⁴⁺	4.98	5.13	2.51	5.35	9.86	9.77	9.60	10.15
Nb ⁵⁺	21.07	21.69	11.32	10.99	10.47	5.65	10.2	7.83
Ta ⁵⁺	16.07	15.62	13.79	13.39	12.75	17.35	12.42	13.13
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Al ³⁺ /(Si ⁴⁺ + Al ³⁺)	0.59	0.64	0.73	0.73	0.73	0.71	0.69	0.73
ガラスゴブ作製 (φ6)	ガラス化	ガラス化	ガラス化	ガラス化	ガラス化	ガラス化	ガラス化	ガラス化
T _g (°C)	792	785	861	860	845	862	847	858
T _p (°C)	1040	1027	1093	1089	1035	1056	1062	1046
T _p -T _g (°C)	248	242	232	229	190	194	215	188
n _d	2.00194	2.00034	1.99530	2.00019	2.01194	2.00068	2.00122	1.99786
ν _d	28.8	28.9	32.48	32.35	32.06	33.03	32.36	32.92

[0081]

[表5]

	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5	比較例 6
Si ⁴⁺	22.74	18.14	20.7	14.80	8.43	8.43
Al ³⁺	1.64	6.84	11.09	22.20	32.77	32.77
Mg ²⁺						
Ca ²⁺	9.54	9.47				5.00
Sr ²⁺					5.00	
Ba ²⁺						
La ³⁺	33.09	32.82	20.09	18.90	9.91	9.91
Y ³⁺						
Gd ³⁺	11.86	11.77	4.40		4.27	4.27
Ti ⁴⁺				37.80	12.00	12.00
Zr ⁴⁺	3.94	3.91	7.55	6.30	2.51	2.51
Nb ⁵⁺	4.85	4.81	20.52		11.32	11.32
Ta ⁵⁺	12.34	12.24	15.65		13.79	13.79
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Al ³⁺ /(Si ⁴⁺ + Al ³⁺)	0.07	0.27	0.35	0.60	0.80	0.80
ガラスゴブ作製 (φ6)	失透	失透	失透	ガラス化	ガラス化	ガラス化
T _g (°C)	—	—	—	781	773	764
T _p (°C)	—	—	—	886	893	888
T _p -T _g (°C)	—	—	—	105	120	124
n _d	—	—	—	2.03918	1.97576	1.98016
ν _d	—	—	—	22.9	27.2	27.2

[0082] 以上より、各実施例の製造方法によれば、大型のガラスゴブを安定して作製でき、かつ、得られた光学ガラスは、高屈折率、低分散性及び耐失透性を高いレベルで兼ね備えることが確認された。

符号の説明

[0083] 1…製造装置、101…ステージ、102, 111, 112, 113…浮遊炉用部材、103…レーザ光源、104, 105…ミラー、106…放射温

度計、107…コンピュータ、108…CCDカメラ、109…モニタ、1
10…ガス流量調節器、1020, 1110, 1120, 1130…凹部、
1022, 1022a, 1022b, 1022c, 1022d, 1112,
1122, 1132…ガス導入部、1024, 1024a, 1024b, 1
024c, 1024d, 1114, 1124, 1134…ガス噴射部、10
26, 1026a, 1026b, 1026c, 1026d…貫通孔、112
6…多孔質部、1128…非多孔質部、第一の面…S1、第二の面…S2、
C…中央部、O…中心点、P…周辺部、C1…第一の円、C2…第二の円、
C3…第三の円、L…レーザ光、M…試料

請求の範囲

- [請求項1] ガス浮遊炉に用いられる浮遊炉用部材であって、
凹部を有する第一の面と、
前記第一の面と反対側にある第二の面と、
を備え、
前記第二の面は、ガスが導入されるガス導入部を有し、
前記第一の面の前記凹部は、中心部に設けられたガス噴射部と、周
辺部に設けられたガス噴射部と、を有し、
前記中心部に設けられた前記ガス噴射部のガスの平均流速（ V_c ）
と、前記周辺部に設けられた前記ガス噴射部のガスの平均流速（ V_p ）
とが、下記式（1）で表される関係を満たす、浮遊炉用部材。

$$V_c < V_p \quad \cdots (1)$$

- [請求項2] さらに、下記式（2）で表される関係を満たす、
請求項1に記載の浮遊炉用部材。

$$0.1 \leq V_c / V_p < 1 \quad \cdots (2)$$

- [請求項3] 前記周辺部は、前記中心部の外側にある、
請求項1又は2に記載の浮遊炉用部材。

- [請求項4] 前記中心部は、前記凹部の上面視において、前記凹部の半径（ R ）
に対し、中心点からの半径が $0.2R$ 以下の円領域である、
請求項1～3のいずれか一項に記載の浮遊炉用部材。

- [請求項5] 前記周辺部は、前記凹部の上面視において、円環領域であり、
前記円環領域の内周の半径が、前記凹部の半径（ R ）に対し、 $0.4R$
以上であり、
前記円環領域の外周の半径が、前記凹部の半径（ R ）に対し、 $0.9R$
以下である、
請求項1～4のいずれか一項に記載の浮遊炉用部材。

- [請求項6] 前記中心部は、前記凹部の上面視において、中心点からの半径が 2
 mm 以下の円領域である、

請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の浮遊炉用部材。

[請求項7] 前記周辺部は、前記凹部の上面視において、円環領域であり、
前記円環領域の内周の半径が、2 mm 以上であり、
前記円環領域の外周の半径が、9 mm 以下である、
請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の浮遊炉用部材。

[請求項8] 前記凹部は、上面視において、第一の円の領域と、前記第一の円の半径以上の半径を有する第二の円の領域と、前記第二の円の半径よりも大きい半径を有する第三の円の領域と、を同心円状に有し、
前記中心部は、前記第一の円の領域であり、
前記周辺部は、前記第三の円の領域から前記第二の円の領域を除いた円環領域である、
請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の浮遊炉用部材。

[請求項9] 前記周辺部は、前記中心部と隣接していない、
請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の浮遊炉用部材。

[請求項10] 前記ガス導入部と前記ガス噴射部とを連通する貫通孔を含む、
請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の浮遊炉用部材。

[請求項11] 前記凹部の上面視において、前記凹部の半径（R）が、5 ～ 10 mm である、
請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載の浮遊炉用部材。

[請求項12] 前記凹部の断面視において、前記凹部の最大深さ（H）が、4 ～ 7 mm である、
請求項 1 ～ 11 のいずれか一項に記載の浮遊炉用部材。

[請求項13] 部材の少なくとも一部が、多孔質を含む、
請求項 1 ～ 12 のいずれか一項に記載の浮遊炉用部材。

[請求項14] 部材の少なくとも一部が、ステンレス鋼（SUS）、炭化ケイ素（SiC）、アルミナ（Al₂O₃）、ジルコニア（ZrO₂）、ジュラルミン、銅（Cu）、及びカーボン（C）からなる群より選択される少なくとも1種を含む、

請求項 1 ～ 1 3 のいずれか一項に記載の浮遊炉用部材。

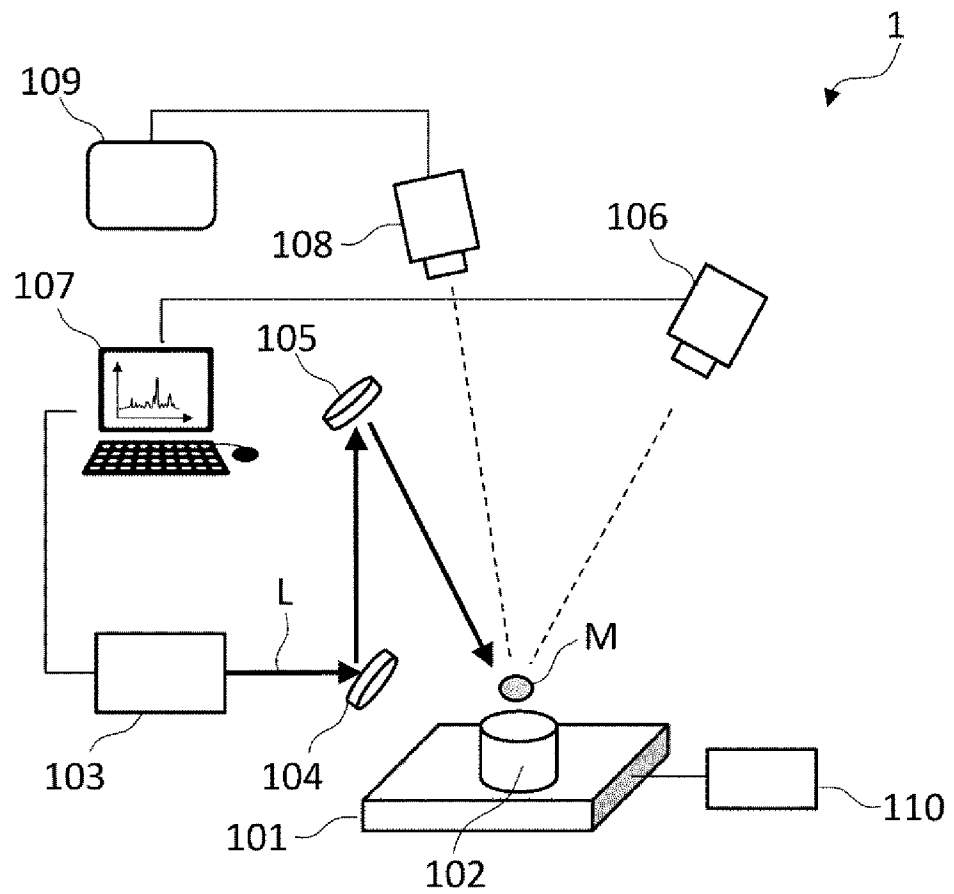
[請求項15] 請求項 1 ～ 1 4 のいずれか一項に記載の浮遊炉用部材を含む、浮遊炉。

[請求項16] ガス浮遊炉において、請求項 1 ～ 1 4 のいずれか一項に記載の浮遊炉用部材の前記ガス噴射部から試料にガスを吹き付けて前記試料を浮遊させ、浮遊した前記試料にレーザ光を照射することによって前記試料を熔融させる工程と、

 熔融した前記試料を冷却させる工程と、
を含む、光学ガラスの製造方法。

[図1]

図1



[図2]

図2

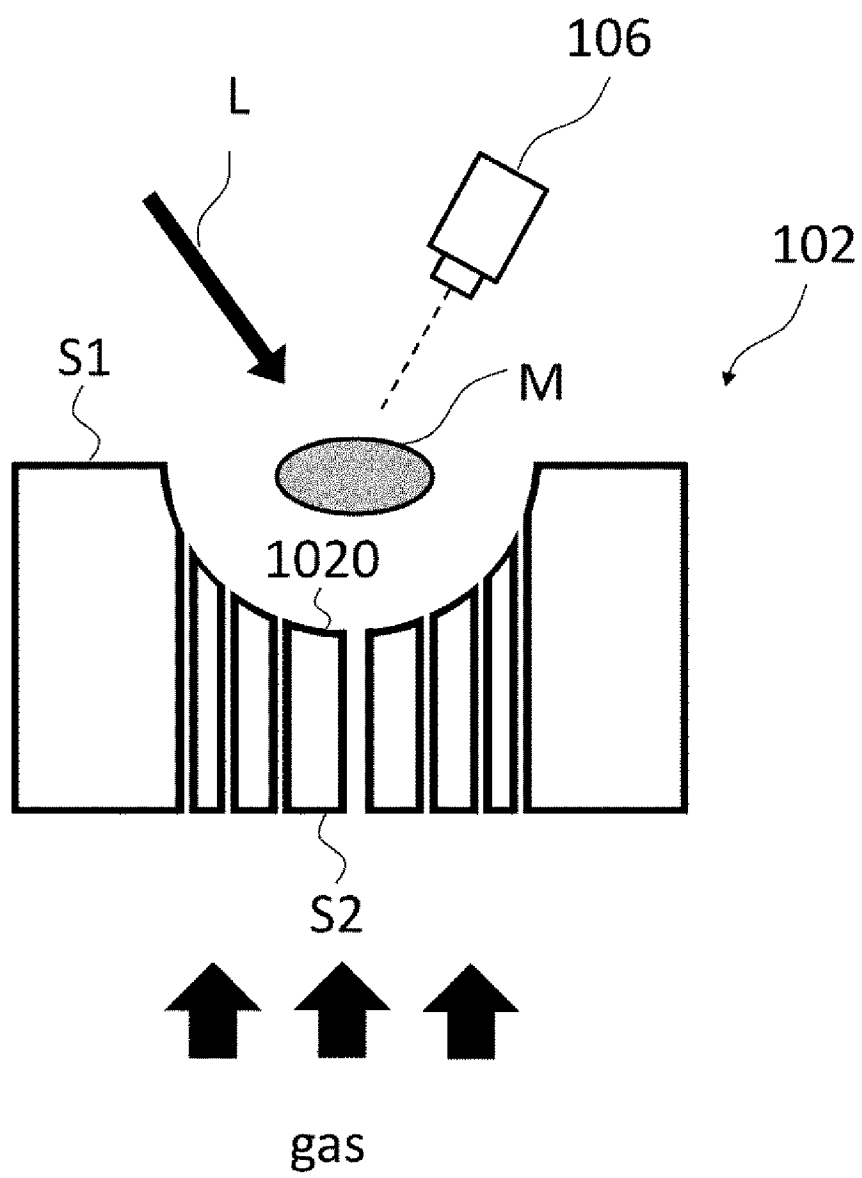


图3

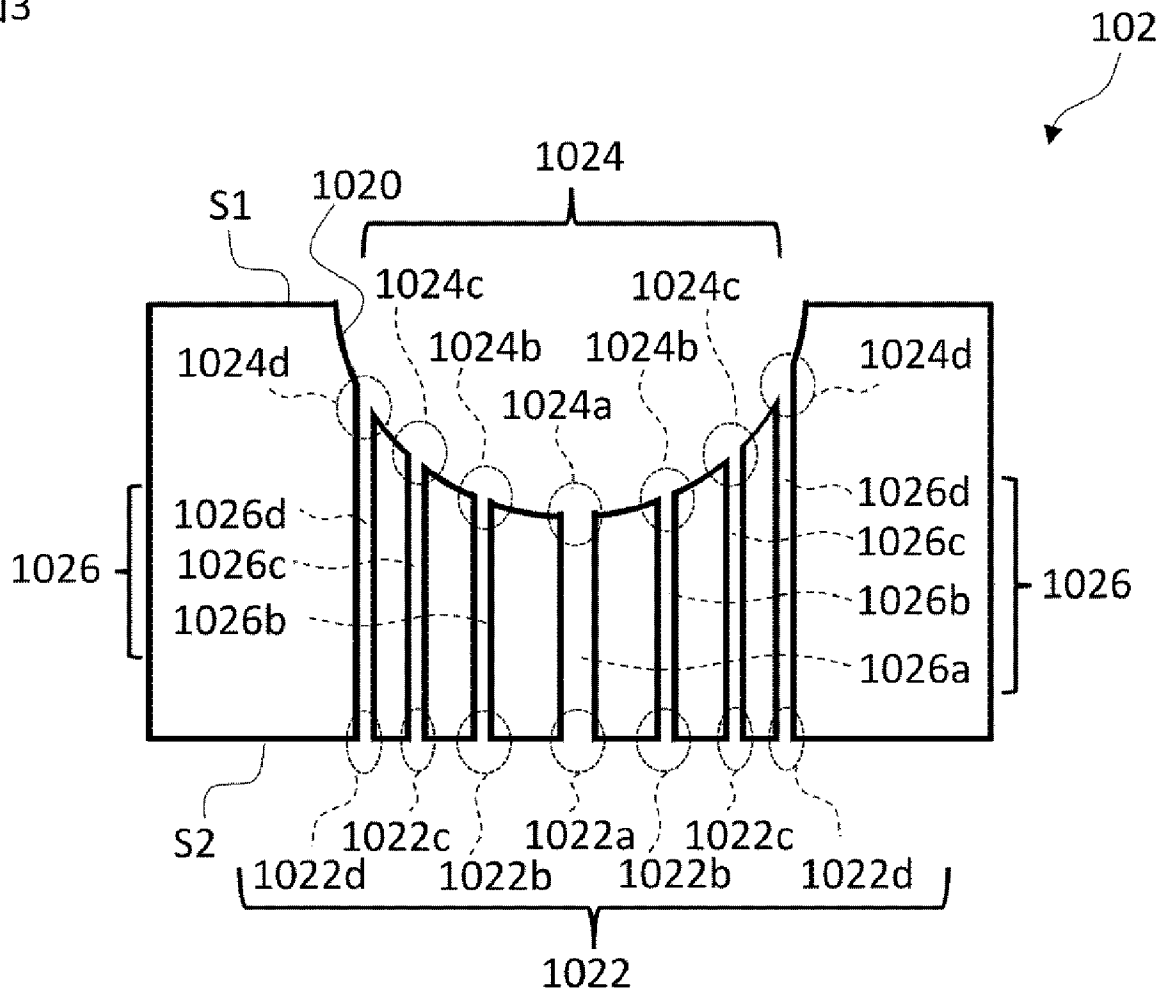
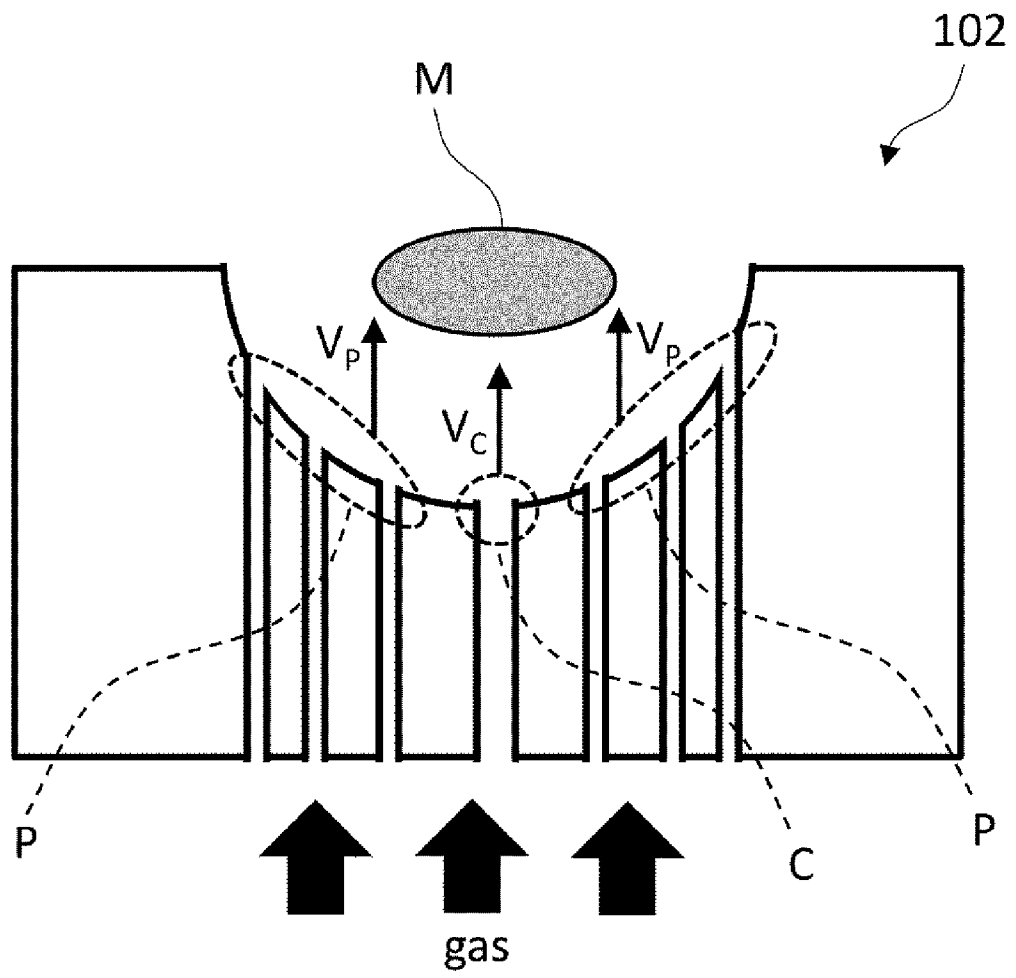
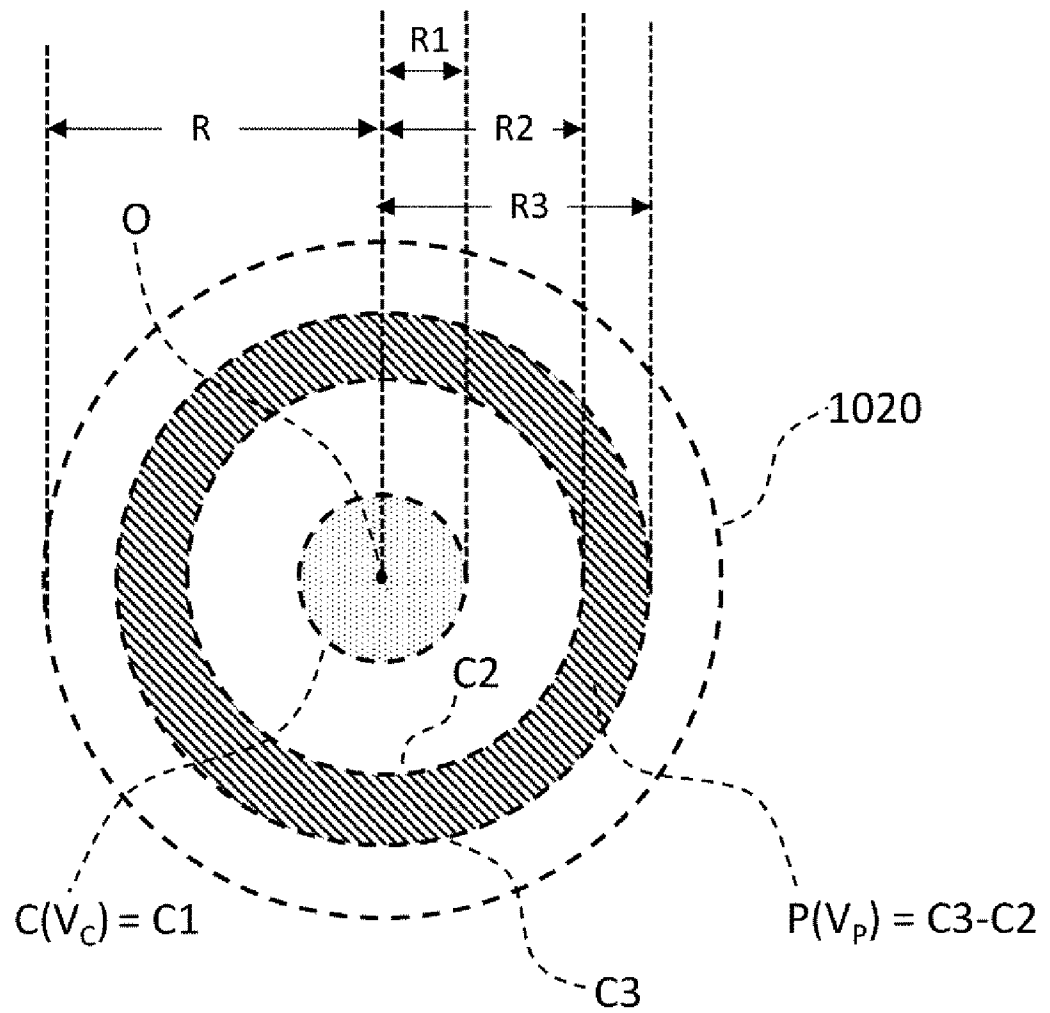


图4



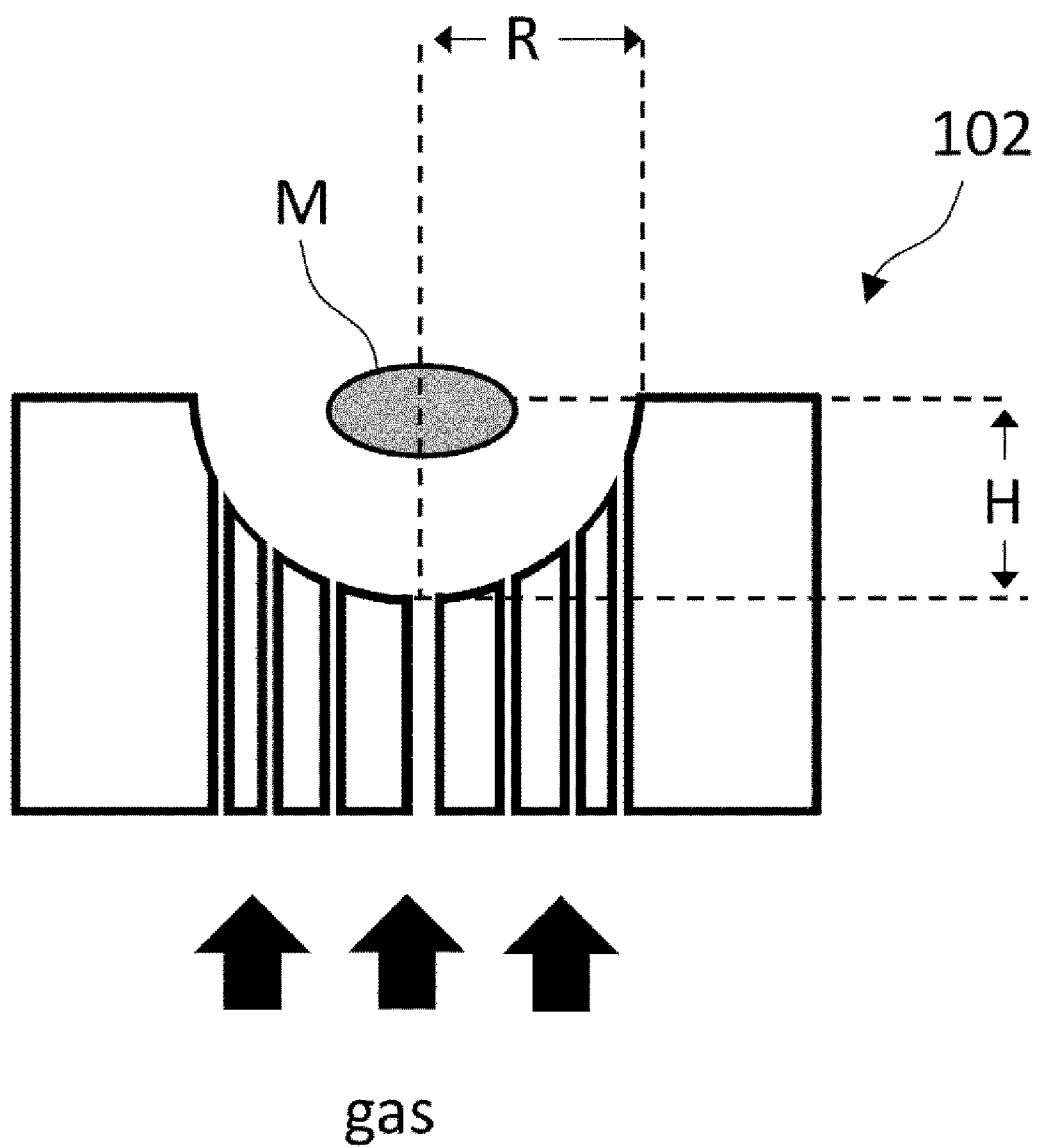
[図5]

図5



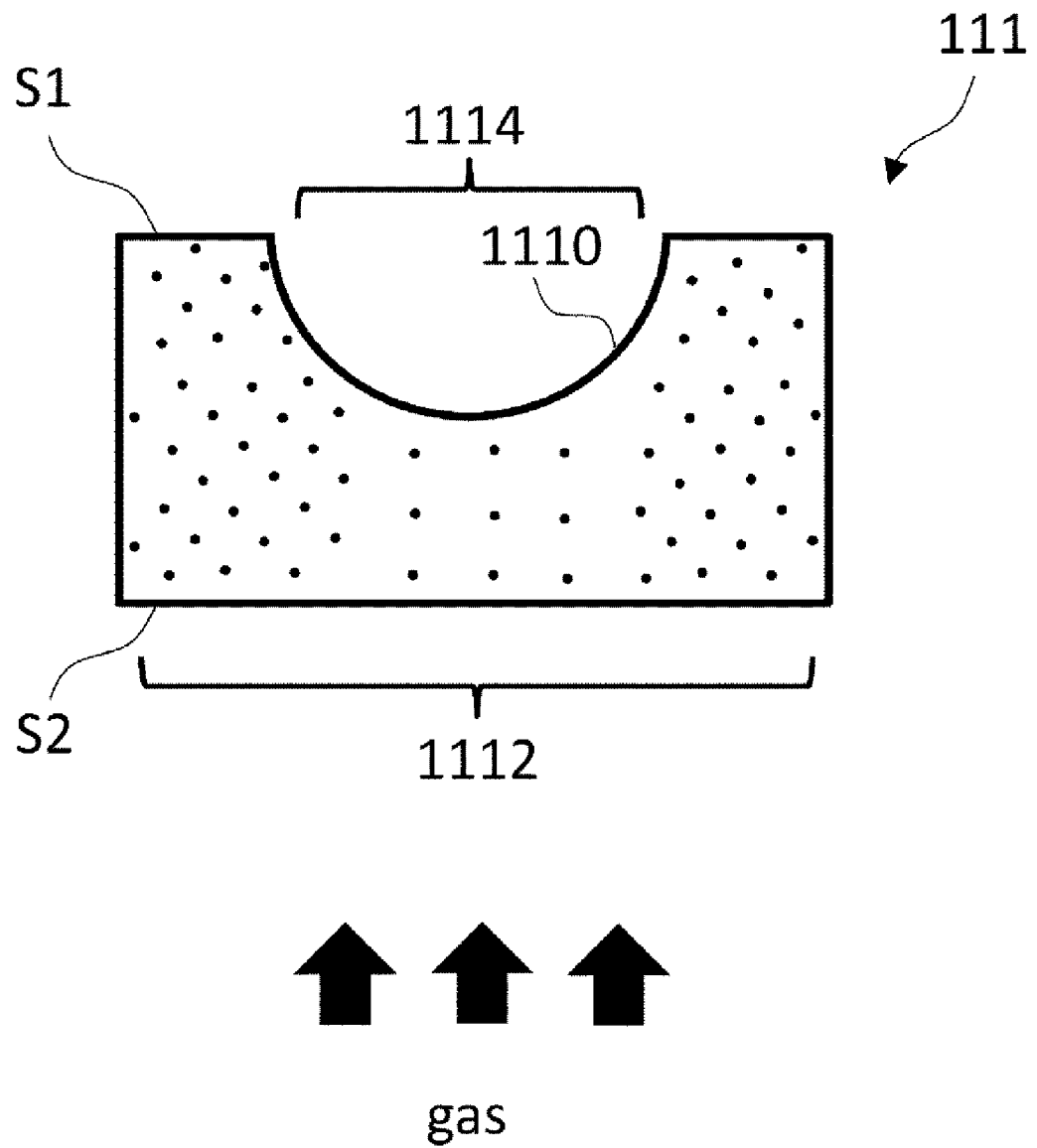
[図6]

図6



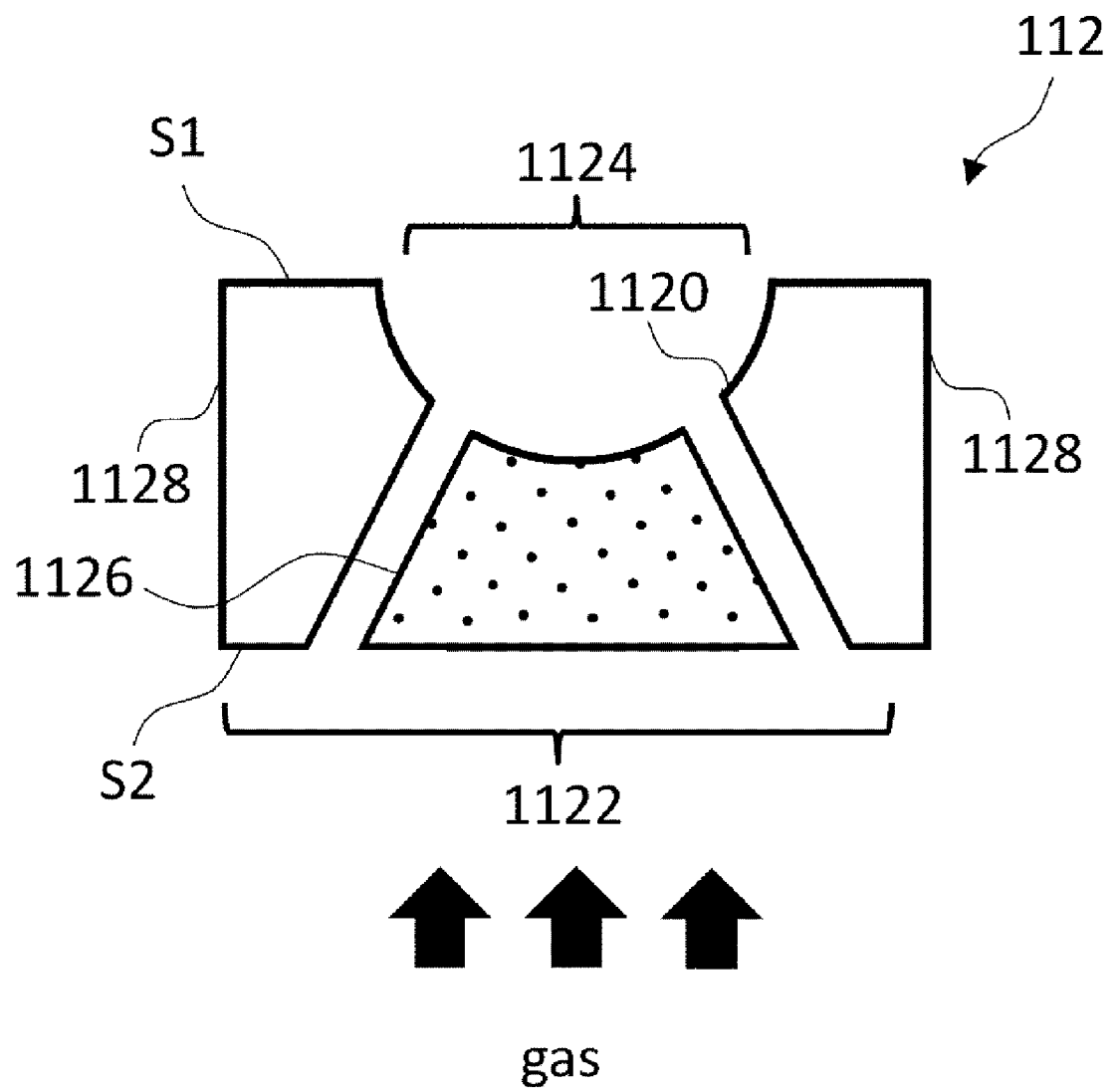
[図7]

図7



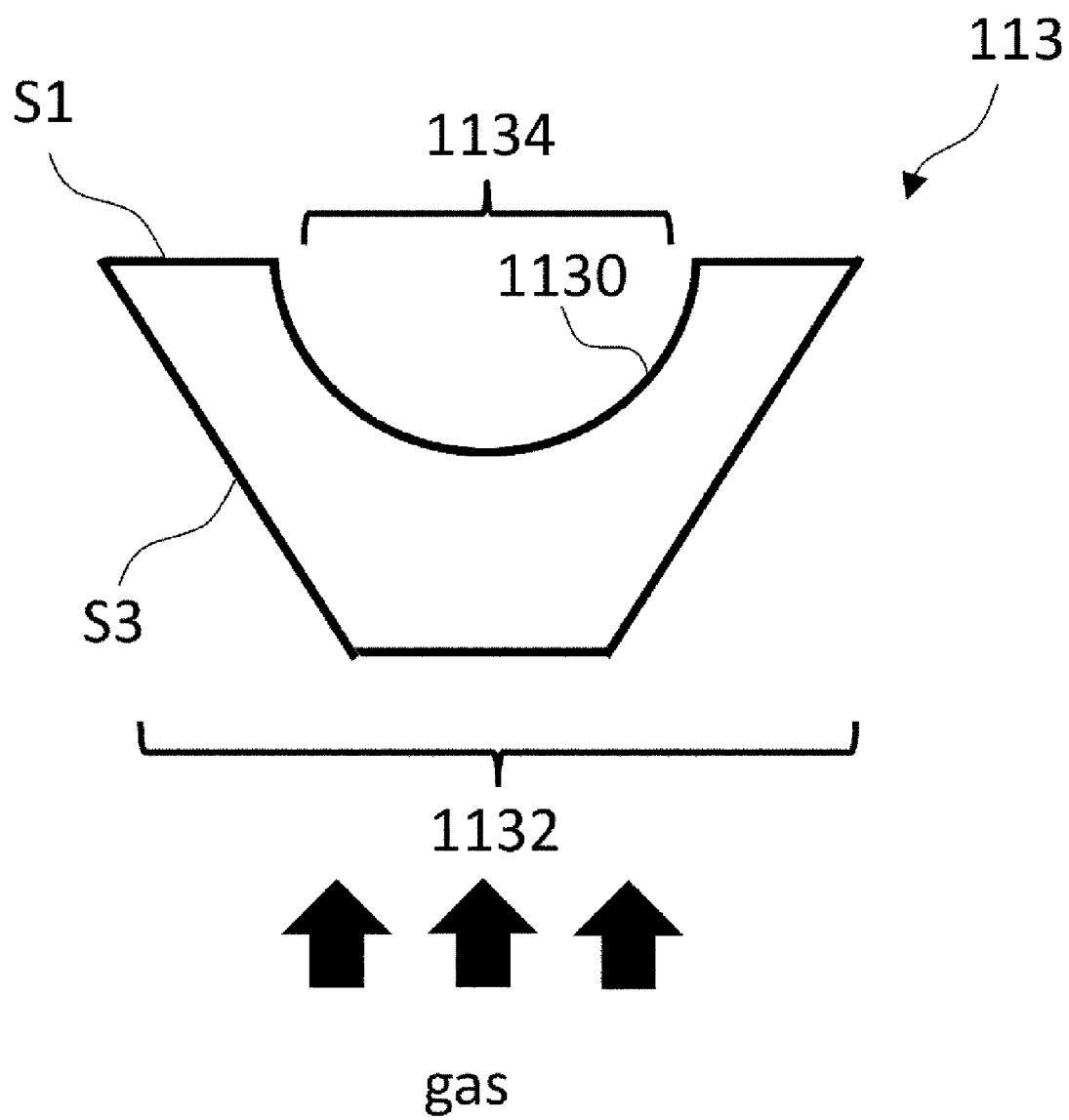
[図8]

図8



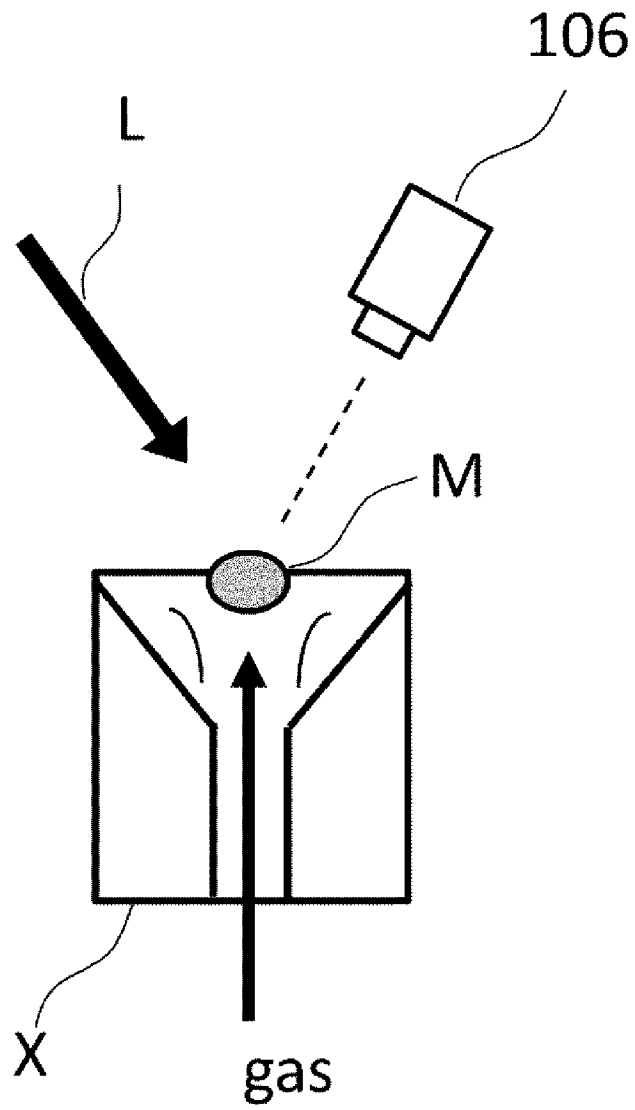
[図9]

図9



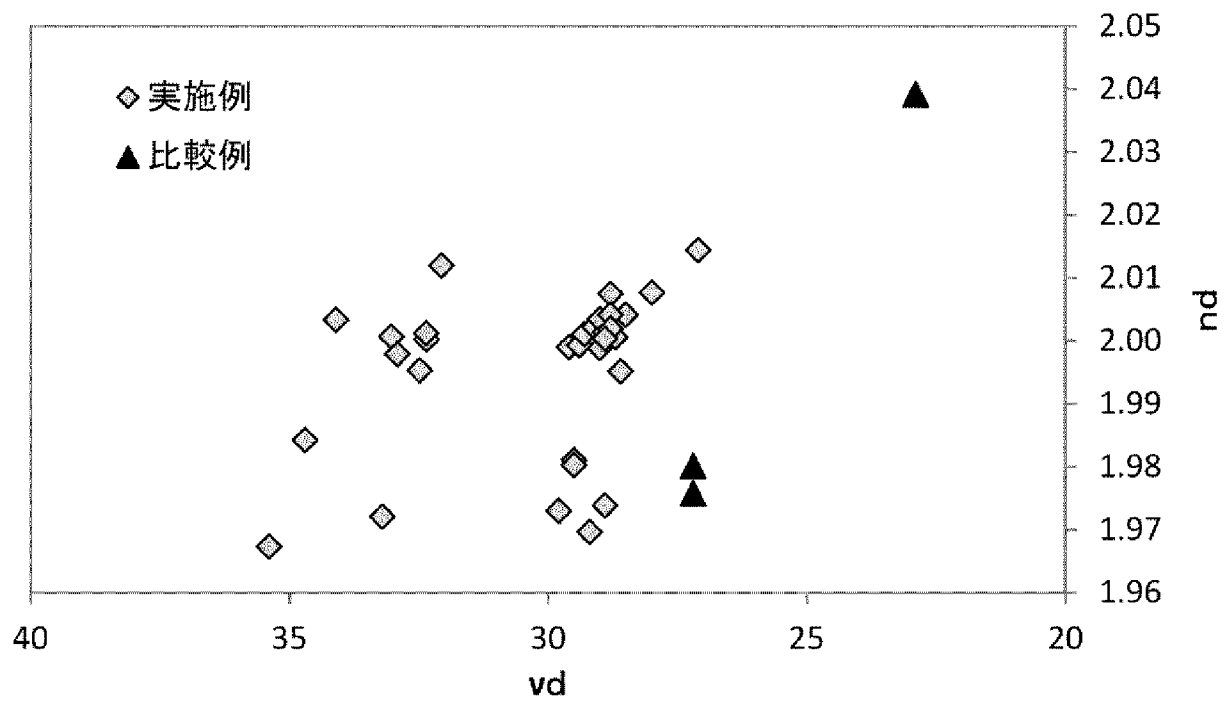
[図10]

図10



[図11]

図11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/021378

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. C03B5/235 (2006.01) i, C03B5/43 (2006.01) i, C03B19/02 (2006.01) i, C03B19/10 (2006.01) i

FI: C03B5/235, C03B5/43, C03B19/10B, C03B19/02A

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)

Int.Cl. C03B5/00, C03B5/235-5/237, C03B5/43, C03B19/00-19/10

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 2017-178664 A (NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) 05.10.2017 (2017-10-05), paragraphs [0015], [0024]-[0026], [0045], [0051]-[0055], [0062], example 2, claims 1, 2, fig. 1, 3, 4	1-16
A	WO 2017/090471 A1 (NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) 01.06.2017 (2017-06-01), entire text	1-16
A	JP 2001-192214 A (HOYA CORPORATION) 17.07.2001 (2001-07-17), entire text	1-16
A	JP 2017-95308 A (NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) 01.06.2017 (2017-06-01), entire text	1-16

☐ 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
08.07.2020

Date of mailing of the international search report
21.07.2020

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/021378

JP 2017-178664 A	05.10.2017	(Family: none)
WO 2017/090471 A1	01.06.2017	US 2018/0282197 A1 whole document CN 108290765 A
JP 2001-192214 A	17.07.2001	US 6626010 B1 whole document
JP 2017-95308 A	01.06.2017	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C03B 5/235(2006.01)i; C03B 5/43(2006.01)i; C03B 19/02(2006.01)i; C03B 19/10(2006.01)i FI: C03B5/235; C03B5/43; C03B19/10 B; C03B19/02 A														
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）） C03B5/00; C03B5/235-5/237; C03B5/43; C03B19/00-19/10 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2020年													
日本国実用新案登録公報	1996-2020年													
日本国登録実用新案公報	1994-2020年													
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 2017-178664 A（日本電気硝子株式会社）05.10.2017（2017-10-05） 段落 [0015]、[0024]-[0026]、[0045]、[0051] - [0055]、[0062]、実施例2、請求項1、2、図1、3および4	1-16												
A	WO 2017/090471 A1（日本電気硝子株式会社）01.06.2017（2017-06-01） 全文	1-16												
A	JP 2001-192214 A（ホーヤ株式会社）17.07.2001（2001-07-17） 全文	1-16												
A	JP 2017-95308 A（日本電気硝子株式会社）01.06.2017（2017-06-01） 全文	1-16												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 08.07.2020		国際調査報告の発送日 21.07.2020												
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） 大塚 晴彦 4T 1784 電話番号 03-3581-1101 内線 3465												

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/JP2020/021378

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2017-178664	A	05.10.2017	(ファミリーなし)	
WO	2017/090471	A1	01.06.2017	US 2018/0282197 A1	
				whole document	
				CN 108290765 A	
JP	2001-192214	A	17.07.2001	US 6626010 B1	
				whole document	
JP	2017-95308	A	01.06.2017	(ファミリーなし)	