

(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
2015年2月26日(26.02.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/025569 A1

- (51) 国際特許分類:
C03B 18/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/063380
- (22) 国際出願日: 2014年5月20日(20.05.2014)
- (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 2013-171983 2013年8月22日(22.08.2013) JP
- (71) 出願人: 旭硝子株式会社 (ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 伴 信之(BAN, Nobuyuki); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 伊賀 元一(IGA, Motoichi); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 白石 喜裕 (SHIRAIISHI, Yoshihiro); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 米盛 東生(YONEMORI, Haruo); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 伊東 忠重, 外(ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号

丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 16階 Tokyo (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, LT, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシア (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).

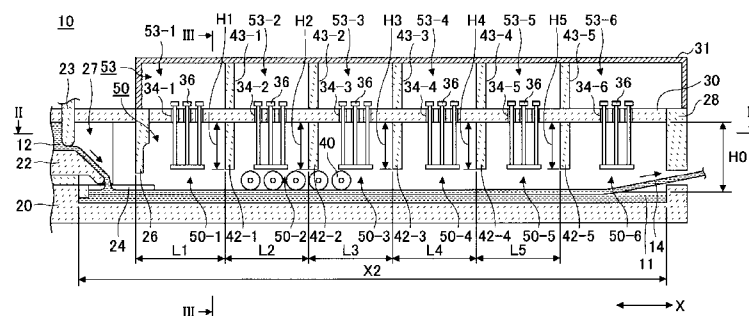
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: FLOAT GLASS PRODUCTION DEVICE AND FLOAT GLASS PRODUCTION METHOD USING THE SAME

(54) 発明の名称: フロートガラス製造装置およびそれを用いたフロートガラス製造方法

【図1】



(57) Abstract: [Solution] A float glass production device has a bath containing a molten metal, a ceiling extending above the bath from an entrance wall to an exit wall, and a plurality of dividing walls provided spaced apart in the flow direction of a glass ribbon flowing above the liquid level of the molten metal and protruding from the lower surface of the ceiling thereby dividing a forming space enclosed by the ceiling, the bath, the entrance wall and the exit wall. The horizontal distance between the upstream extremity of a first dividing wall, counting from the entrance wall, and the upstream extremity of the entrance wall is 3.5 to 6.5 times a reference distance, and the distance in the vertical direction between the lower extremity of the first dividing wall and the lower surface of the ceiling is 0.4 to 0.9 times the reference distance. An exhaust portion is provided on a side wall of a first space formed between the first dividing wall and the entrance wall, said exhaust portion exhausting gas from the first space to the exterior of the forming space.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2015/025569 A1



【解決手段】溶融金属を收容する浴槽と、前記浴槽の上方において入口壁から出口壁まで延びる天井と、前記溶融金属の液面の上を流動するガラスリボンの流動方向に間隔をおいて設けられ、前記天井の下面から突出することによって前記天井、前記浴槽、前記入口壁および前記出口壁で囲まれた成形空間を仕切る複数の仕切壁とを有し、前記入口壁から数えて1番目の仕切壁の上流端と前記入口壁の上流端との間の水平方向距離が前記基準距離の3.5～6.5倍であり、前記1番目の仕切壁の下端と前記天井の下面との間の上下方向距離が前記基準距離の0.4～0.9倍であり、前記1番目の仕切壁と前記入口壁との間に形成される第1の空間の側壁に、前記第1の空間から前記成形空間の外部にガスを排気する排気部が設けられる、フロートガラス製造装置。

明 細 書

発明の名称：

フロートガラス製造装置およびそれを用いたフロートガラス製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、フロートガラス製造装置およびそれを用いたフロートガラス製造方法に関する。

背景技術

[0002] フロートガラス製造方法は、浴槽内の熔融金属（例えば熔融スズ）の液面の上においてガラスリボンを流動させて板状に成形する成形工程を有する（例えば、特許文献1参照）。浴槽と天井との間の成形空間は、熔融金属の酸化を抑制するため、還元性ガスで満たされる。成形空間は、熔融金属から蒸発したガスを僅かに含む。このガスは、熔融金属から蒸発した金属元素を、単体および化合物の少なくともいずれかの形態で含有する。化合物としては、金属酸化物、金属硫化物などが挙げられる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開昭50-3414号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来、熔融金属から蒸発したガスが冷えて液滴や粒子などの異物を形成し、その異物がガラスリボンの上面に落下し、多くの欠点が生じるという問題があった。

[0005] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、欠点の数を低減したフロートガラス製造装置の提供を主な目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するため、本発明の一態様によれば、

熔融金属を収容する浴槽と、
前記浴槽の上流部の上方に位置する入口壁と、
前記浴槽の下流部の上方に位置する出口壁と、
前記浴槽の上方において前記入口壁から前記出口壁まで延びる天井と、
前記熔融金属の液面の上を流動するガラスリボンの流動方向に間隔をおいて設けられ、前記天井の下面から突出することによって前記天井、前記浴槽、前記入口壁および前記出口壁で囲まれた成形空間を仕切る複数の仕切壁とを有し、

前記熔融金属の液面のうち前記ガラスリボンによって覆われない露出部分と前記天井の下面との間の上下方向距離を基準距離とすると、

前記入口壁から数えて1番目の仕切壁の上流端と前記入口壁の上流端との間の水平方向距離が前記基準距離の3.5～6.5倍であり、

前記1番目の仕切壁の下端と前記天井の下面との間の上下方向距離が前記基準距離の0.4～0.9倍であり、

前記1番目の仕切壁と前記入口壁との間に形成される第1の空間の側壁に、前記第1の空間から前記成形空間の外部にガスを排気する排気部が設けられる、フロートガラス製造装置を提供する。

発明の効果

[0007] 本発明の一態様によれば、欠点の数を低減したフロートガラス製造装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の第1実施形態によるフロートガラス製造装置の成形装置を示す断面図である。

[図2]図1のII-II線に沿った断面図である。

[図3]図1のIII-III線に沿った断面図である。

[図4]本発明の第2実施形態による成形装置の下部構造を示す平面図である。

[図5]図4のV-V線に沿った成形装置の断面図である。

[図6]第1変形例による突出壁とガラスリボンとの位置関係を示す平面図であ

る。

[図7]第2変形例による成形装置の要部を示す断面図である。

[図8]第3変形例による成形装置の要部を示す断面図である。

[図9]第4変形例による成形装置の要部を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明を実施するための形態について図面を参照して説明する。尚、各図面において、同一のまたは対応する構成要素には同一の又は対応する符号を付して説明を省略する。本明細書において、「幅方向」とは、成形工程におけるガラスリボンの流動方向と直交する方向を意味する。

[0010] [第1実施形態]

図1は、本発明の第1実施形態によるフロートガラス製造装置の成形装置を示す断面図である。図2は、図1のII-II線に沿った断面図である。図2において、図面を見やすくするため、ヒータ、上部側壁、およびトップロールの図示を省略する。図3は、図1のIII-III線に沿った断面図である。

[0011] フロートガラス製造装置は、成形装置10を有する。成形装置10は、浴槽20内の熔融金属11の液面の上においてガラスリボン14を流動させて板状に成形する。ガラスリボン14は、浴槽20の下流域において熔融金属11から引き上げられ、浴槽20と出口壁28との間に形成される出口から徐冷炉に送られる。徐冷炉内において徐冷されたガラスリボン14を切断することにより板状のフロートガラスが得られる。

[0012] 成形装置10は、例えば図1～3に示すように、浴槽20、スパウトリップ22、ツイール23、リストラクタータイル24、25、入口壁26、出口壁28、天井30、上部側壁32、33、給気路34-1～34-6、ヒータ36、トップロール40、仕切壁42-1～42-5、排気路44-1～44-6などを有する。

[0013] 浴槽20は、図1～3に示すように、熔融金属11を収容する。熔融金属11としては、例えば熔融スズまたは熔融スズ合金が使用可能であり、ガラスリボン14を浮かばせることができるものであればよい。

- [0014] スパウトリップ 22 は、図 1 に示すように、熔融金属 11 の液面の上に熔融ガラス 12 を連続的に供給する。熔融ガラス 12 は、スパウトリップ 22 とツイール 23 との間を通り、熔融金属 11 の液面の上に供給され、ガラスリボン 14 となる。
- [0015] ツイール 23 は、熔融ガラス 12 の流量を可変とするため、スパウトリップ 22 に対して上下方向に移動自在とされる。スパウトリップ 22 とツイール 23 との間隔が大きいほど、熔融ガラス 12 の流量が多い。
- [0016] リストリクタータイル 24、25 は、図 2 に示すようにガラスリボン 14 と接触し、ガラスリボン 14 の幅を規制する。リストリクタータイル 24、25 は、下流に向けて拡開する。そのため、リストリクタータイル 24、25 の間において、ガラスリボン 14 は下流に向けて流動しながら幅を広げる。リストリクタータイル 24、25 よりも下流側において、ガラスリボン 14 は、浴槽 20 の側壁と間隔をおいて流動し、浴槽 20 の側壁同士の間において自由に幅を変えることができる。
- [0017] 入口壁 26 は、図 1 に示すように浴槽 20 の上流部の上方に位置する。例えば、入口壁 26 は、スパウトリップ 22 よりも下流側に配設され、リストリクタータイル 24、25 の上方に配設される。図 2 に示すように入口壁 26 よりも上流側において、熔融金属 11 の液面の全部がガラスリボン 14 によって覆われる。一方、入口壁 26 よりも下流側において、熔融金属 11 の液面の大部分はガラスリボン 14 によって覆われるが、熔融金属 11 の液面の一部はガラスリボン 14 によって覆われない。
- [0018] 出口壁 28 は、図 1 に示すように浴槽 20 の下流部の上方に位置する。
- [0019] 天井 30 は、図 1 に示すように浴槽 20 の上方に設けられ、入口壁 26 から出口壁 28 まで延びる。浴槽 20、天井 30、入口壁 26 および出口壁 28 で囲まれる成形空間 50 は、熔融金属 11 の液面のうちガラスリボン 14 によって覆われない露出部分の酸化を抑制するため、還元性ガスで満たされてよい。外気の混入を低減するため、成形空間 50 の気圧は大気圧よりも高くてもよい。

- [0020] 上部側壁 32、33 は、図 3 に示すように浴槽 20 の側壁と天井 30 との間の隙間を塞ぎ、外気の混入を抑制する。上部側壁 32、33 は、入口壁 26 から出口壁 28 まで延びる。上部側壁 32、33 には、トップロール 40 の回転軸を挿通させる貫通孔、および排気路 44-1 ~ 44-6 の端部などが形成される。
- [0021] ヒータ 36 は図 1 に示すように天井 30 の給気路 34-1 ~ 34-6 に挿通され、ヒータ 36 の発熱部は成形空間 50 に配設される。ヒータ 36 は、熔融金属 11 およびガラスリボン 14 を上方から加熱する。ヒータ 36 は、ガラスリボン 14 の流動方向（X 方向）および幅方向（Y 方向）に間隔をおいて複数設けられる。下流側ほどガラスリボン 14 の温度が低くなるように、ヒータ 36 の出力が制御される。
- [0022] トップロール 40 は、図 3 に示すように、対で用いられ、ガラスリボン 14 の幅方向端部を押さえ、ガラスリボン 14 に対して幅方向に張力を加える。複数対のトップロール 40 が、ガラスリボン 14 の流動方向に沿って間隔をおいて配設される。
- [0023] トップロール 40 は、ガラスリボン 14 と接触する回転部材を先端部に有する。複数対のトップロール 40 がガラスリボン 14 に対して張力を加える間に、ガラスリボン 14 は下流方向に流動しながら、徐々に冷却され固くなる。
- [0024] トップロール 40 は、熱による劣化を抑制するため、内部に冷媒流路を有してよい。冷媒流路を流れる水などの冷媒は、トップロール 40 の熱を吸収し、外部に運ぶことにより、トップロール 40 を冷却する。
- [0025] 仕切壁 42-1 ~ 42-5 は、図 1 に示すように、天井 30 から下方に突出することによって成形空間 50 を仕切るものであり、ガラスリボン 14 の流動方向に間隔をおいて複数設けられる。各仕切壁 42-1 ~ 42-5 は、図 3 に示すように一方の上部側壁 32 から他方の上部側壁 33 まで延びてよく、成形空間 50 を横切ってよい。成形空間 50 は、複数（図 1 では 5 つ）の仕切壁 42-1 ~ 42-5 によって複数（図 1 では 6 つ）の空間 50-1

～50-6に仕切られる。

[0026] 尚、本実施形態の複数の仕切壁42-1～42-5は、同じ形状、同じ寸法であるが、異なる形状、異なる寸法でもよい。また、仕切壁の数は図1では5つであるが、2つ以上であればよい。

[0027] 各空間50-1～50-6には、それぞれの天井に形成される給気路を介して、成形装置10の外部からガスが供給される。なお、成形装置10の外部からとは、以下、成形空間50の外部からに読み替えることができる。このガスは、熔融金属11の液面の露出部分の酸化を制限するため、還元性ガスであってよい。還元性ガスは、例えば、水素ガスを1～15体積%、窒素ガスを85～99体積%含む。還元性ガスは、ルーフケーシング31および天井30によって囲まれた予熱空間53において予熱された後、給気路34-1～34-6を介して空間50-1～50-6に供給されてよい。なお、予熱空間53内のガスは、給気路34-1～34-6を介してだけでなく、天井30を形成するレンガの目地等を介しても空間50-1～50-6内に流入する。

[0028] 各空間50-1～50-6へのガスの供給量が独立に調整できるように、予熱空間53は複数（図1では5つ）の分割壁43-1～43-5によって複数（図1では6つ）の空間53-1～53-6に分割されてよい。分割壁は、ガラスリボン14の流動方向に間隔をおいて複数配設されてよく、各仕切壁の真上に1つずつ設けられてよい。

[0029] 尚、本実施形態の各空間50-1～50-6には、それぞれの天井に形成される給気路を介して同じ種類のガスが供給されるが、異なる種類のガスが供給されてもよい。また、本実施形態では、仕切壁の数と分割壁の数とが同数であるが、同数でなくてもよい。

[0030] 複数の空間50-1～50-6のうち最上流の空間50-1には、その天井に形成される給気路34-1の他、ツイール23と入口壁26との間に形成されるスパウト空間27を介して、成形装置10の外部からガスが供給される。

[0031] スパウト空間 27 には、上方および側方の少なくとも一方からガスが供給されてよい。このガスは、不活性ガス、還元性ガスのいずれでもよい。スパウト空間 27 には排気路が接続されておらず、スパウト空間 27 に供給されたガスの大部分は入口壁 26 の下を通り最上流の空間 50-1 に供給される。

[0032] 各空間 50-1 ~ 50-6 の側壁（つまり、上部側壁 32、33）には、各空間から成形装置の外部にガスを排気する排気部としての排気路が形成される。各排気路 44-1 ~ 44-6（図 2 参照）は、各排気路が接続される空間のガスを成形装置 10 の外部に排出する。各排気路 44-1 ~ 44-6 は、各排気路が接続される空間と成形装置 10 の外部との気圧差を利用してガスを排出してもよいし、ポンプなどの吸引力を利用してガスを排出してもよい。

[0033] 次に、図 1 ~ 3 を再度参照して、上記構成のフロートガラス装置を用いたフロートガラス製造方法について説明する。

[0034] フロートガラス製造方法は、浴槽 20 内の溶融金属 11 の液面の上においてガラスリボン 14 を流動させて板状に成形する成形工程を有する。成形工程では、溶融金属 11 の液面と入口壁 26 との間を通過したガラスリボン 14 の幅方向端部をトップロール 40 によって押さえる。

[0035] ところで、成形空間 50 は、浴槽 20 内の溶融金属 11 から蒸発したガスを含む。このガスは、溶融金属 11 から蒸発した金属元素を、単体および化合物の少なくともいずれかの形態で含有する。化合物としては、金属酸化物、金属硫化物などが挙げられる。以下、このガスを金属含有ガスと呼ぶ。金属含有ガスは、浴槽 20 の高温域で発生しやすく、浴槽 20 の上流域で発生しやすい。

[0036] 上流域から下流域へ向かう金属含有ガスの流れが抑制できれば、金属含有ガスの冷却が抑制できる。よって、金属含有ガスの冷却によって形成される液滴や粒子などの異物の数が低減できる。その結果、異物がガラスリボン 14 の表面に落下することによって発生する欠点の数が低減できる。

[0037] そこで、本実施形態の成形装置 10 は、上流域から下流域へ向かう金属含有ガスの流れを抑制すべく、以下の (1) ~ (3) の条件を満たす。

[0038] (1) 入口壁 26 から数えて 1 番目の仕切壁 42-1 の上流端と入口壁 26 の上流端との間の水平方向距離 L_1 が基準距離 H_0 の 3.5 ~ 6.5 倍である。ここで、基準距離 H_0 は、熔融金属 11 の液面の露出部分と天井 30 の下面との間の上下方向距離のことである。また、水平方向距離 L_1 は、ガラスリボン 14 の流動方向における距離のことである。

[0039] 水平方向距離 L_1 が基準距離 H_0 の 6.5 倍以下であれば、1 番目の仕切壁 42-1 と入口壁 26 の間隔が短く、成形空間 50 の上層と下層との温度差によって生じうる対流が分断されやすく、対流の速度が十分に遅い。水平方向距離 L_1 は、好ましくは基準距離 H_0 の 6.0 倍以下、より好ましくは基準距離 H_0 の 5.5 倍以下である。

[0040] また、水平方向距離 L_1 が基準距離 H_0 の 3.5 倍以上であれば、仕切壁や分割壁の数が少なく、成形装置 10 の構成が簡略化できる。水平方向距離 L_1 は、好ましくは基準距離 H_0 の 4.0 倍以上、より好ましくは基準距離 H_0 の 4.5 倍以上である。

[0041] 水平方向距離 L_1 を可変とするため、1 番目の仕切壁 42-1 が天井 30 に対して水平方向に移動可能であってよい。

[0042] (2) 1 番目の仕切壁 42-1 の下端と天井 30 の下面との間の上下方向距離 H_1 が基準距離 H_0 の 0.4 ~ 0.9 倍である。

[0043] 上下方向距離 H_1 が基準距離 H_0 の 0.4 倍以上であれば、成形空間 50 の上層における X 方向の流れが分断しやすい。成形空間 50 の上層と下層との温度差によって生じうる対流は、主に、下層から上層に向かう流れ、上層における X 方向の流れ、上層から下層に向かう流れ、および下層における X 方向の流れで構成される。これらの流れのうち上層における X 方向の流れの大部分が分断され、対流が抑制できる。

[0044] また、上下方向距離 H_1 が基準距離 H_0 の 0.9 倍以下であれば、成形空間 50 の最上流から、1 番目の仕切壁 42-1 よりも下流のガラスリボン

監視することができる。上下方向距離 $H1$ は、好ましくは基準距離 $H0$ の 0.8 倍以下、より好ましくは基準距離 $H0$ の 0.7 倍以下である。

[0045] 上下方向距離 $H1$ を可変とするため、 1 番目の仕切壁 $42-1$ が天井 30 に対して上下方向に移動可能であってよい。

[0046] (3) 1 番目の仕切壁 $42-1$ と入口壁 26 との間に形成される空間 $50-1$ （以下、「第 1 の空間 $50-1$ 」という）の側壁に排気路 $44-1$ が設けられる。排気路 $44-1$ が設けられることによって、第 1 の空間 $50-1$ において成形装置 10 の外部へのガスの排出量 Q_{out1} が成形装置 10 の外部からのガスの供給量 Q_{in1} の $0.5 \sim 1.5$ 倍になることができる。 Q_{out1} は、好ましくは Q_{in1} の $0.7 \sim 1.3$ 倍である。

[0047] ここで、 Q_{in1} は、第 1 の空間 $50-1$ に上方、側方、および上流の少なくともいずれかから（本実施形態では上方および上流から）供給されるガスのノルマル流量（ Nm^3/hr ）を意味する。下流からのガスの供給量は Q_{in1} に含めない。上流（つまり、スパウト空間 27 ）からのガスの供給量を Q_{in1} に含めるのは、成形装置 10 の外部からスパウト空間 27 に供給されたガスの大部分はそのまま第 1 の空間 $50-1$ に供給されるためである。尚、第 1 の空間 $50-1$ に側方からガスが供給される場合、上部側壁 32 、 33 に給気路が設けられてよい。

[0048] Q_{in1} （ Nm^3/hr ）と時間との積（ Nm^3 ）は、例えば第 1 の空間 $50-1$ の体積 $V1$ （ m^3 ）の $5 \sim 30$ 倍であり、好ましくは $10 \sim 25$ 倍であり、より好ましくは $15 \sim 20$ 倍である。第 1 の空間 $50-1$ の体積 $V1$ は、 $H1$ と $L1$ と $W1$ とを乗算して近似的に算出できる。 $W1$ は、第 1 の空間 $50-1$ の幅を表す。

[0049] 一方、 Q_{out1} は、第 1 の空間 $50-1$ から上方および側方の少なくともいずれかに（本実施形態では側方に）排出されるガスのノルマル流量（ Nm^3/hr ）を意味する。下流および上流へのガスの排出量は Q_{out2} に含めない。尚、上流（つまり、スパウト空間 27 ）へのガスの排出量は微量である。スパウト空間 27 には排気路が接続されないためである。尚、第 1 の

空間 50-1 から上方にガスが排出される場合、天井 30 に排気路が設けられてよい。

[0050] 上記 (1) ~ (2) の条件が成立すれば、第 1 の空間 50-1 における対流の速度が十分に遅い。そのため、上記 (3) の条件が成立すれば、成形装置 10 の外部から第 1 の空間 50-1 に供給されたガスの大部分をそのまま成形装置 10 の外部に排出することができる。第 1 の空間 50-1 から下流側の低温の空間への金属含有ガスの流出がほとんどない。よって、金属含有ガスの冷却によって形成されうる液滴や粒子などの異物の数が低減でき、異物がガラスリボン 14 の表面に落下することによって発生しうる欠点の数が低減できる。

[0051] また、本実施形態の成形装置 10 は、上流域から下流域へ向かう金属含有ガスの流れをより抑制すべく、以下の (4) ~ (6) の条件を満たす。

[0052] (4) 入口壁 26 から数えて 1 番目の仕切壁 42-1 の上流端と 2 番目の仕切壁 42-2 の上流端との間の水平方向距離 L_2 は、水平方向距離 L_1 と同様に、基準距離 H_0 の 3.5 ~ 6.5 倍であり、好ましくは 4.0 ~ 6.0 倍であり、より好ましくは 4.5 ~ 5.5 倍である。

[0053] 水平方向距離 L_2 を可変とするため、1 番目の仕切壁 42-1 および 2 番目の仕切壁 42-2 の少なくとも一方が天井 30 に対して水平方向に移動可能であってよい。

[0054] (5) 2 番目の仕切壁 42-2 の下端と天井 30 の下面との間の上下方向距離 H_2 は、上下方向距離 H_1 と同様に、基準距離 H_0 の 0.4 ~ 0.9 倍であり、好ましくは 0.4 ~ 0.8 倍であり、より好ましくは 0.4 ~ 0.7 倍である。

[0055] 上下方向距離 H_2 を可変とするため、2 番目の仕切壁 42-2 が天井 30 に対して上下方向に移動可能であってよい。

[0056] (6) 1 番目の仕切壁 42-1 と 2 番目の仕切壁 42-2 との間に形成される空間 50-2 (以下、「第 2 の空間 50-2」という) の側壁に排気路 44-2 が設けられる。排気路 44-2 が設けられることによって、第 2 の

空間において第1の空間50-1と同様に成形装置10の外部へのガスの排出量 Q_{out2} が成形装置10の外部からのガスの供給量 Q_{in2} の0.5～1.5倍になることができる。 Q_{out2} は、好ましくは Q_{in2} の0.7～1.3倍である。

[0057] ここで、 Q_{in2} は、第2の空間50-1に上方および側方の少なくともいずれかから（本実施形態では上方から）供給されるガスのノルマル流量（ Nm^3/hr ）を意味する。上流および下流からのガスの供給量は Q_{in2} に含めない。

[0058] Q_{in2} （ Nm^3/hr ）と時間との積（ Nm^3 ）は、例えば第2の空間50-2の体積 $V2$ （ m^3 ）の5～30倍であり、好ましくは10～25倍であり、より好ましくは15～20倍である。第2の空間50-2の体積 $V2$ は、 $H2$ と $L2$ と $W2$ とを乗算して近似的に算出できる。 $W2$ は、第2の空間50-2の幅を表す。

[0059] 一方、 Q_{out2} は、第2の空間50-1から上方および側方の少なくともいずれかに（本実施形態では側方に）排出されるガスのノルマル流量（ Nm^3/hr ）を意味する。上流および下流へのガスの排出量は Q_{out2} に含めない。

[0060] さらに、本実施形態の成形装置10は、上流域から下流域へ向かう金属含有ガスの流れをさらに抑制すべく、以下の（7）～（9）の条件を満たしてよい。

[0061] （7）入口壁26から数えて n （ n は3以上の自然数）番目の仕切壁の上流端と $n+1$ 番目の仕切壁との間の水平方向距離 L_n は、水平方向距離 L_1 と同様に、基準距離 H_0 の3.5～6.5倍であり、好ましくは4.0～6.0倍であり、より好ましくは4.5～5.5倍である。

[0062] （8） n 番目の仕切壁の下端と天井30の下面との間の上下方向距離 H_n は、上下方向距離 H_1 と同様に、基準距離 H_0 の0.4～0.9倍であり、好ましくは0.4～0.8倍であり、より好ましくは0.4～0.7倍である。

- [0063] (9) n 番目の仕切壁と $n+1$ 番目の仕切壁との間に形成される空間（以下、「第 n の空間」という）の側壁に排気路 $44-n$ が設けられる。排気路 $44-n$ が設けられることによって、第 n の空間において第 1 の空間 $50-1$ と同様に成形装置 10 の外部へのガスの排出量 $Q_{out\ n}$ が成形装置 10 の外部からのガスの供給量 $Q_{in\ n}$ の $0.5 \sim 1.5$ 倍になることができる。 $Q_{out\ n}$ は、好ましくは $Q_{in\ n}$ の $0.7 \sim 1.3$ 倍である。
- [0064] ここで、 $Q_{in\ n}$ は、第 n の空間に上方および側方の少なくともいずれから（本実施形態では上方から）供給されるガスのノルマル流量（ Nm^3/hr ）を意味する。上流および下流からのガスの供給量は $Q_{in\ n}$ に含めない。
- [0065] $Q_{in\ n}$ （ Nm^3/hr ）と時間との積（ Nm^3 ）は、例えば第 n の空間の体積 V_n （ m^3 ）の $5 \sim 30$ 倍であり、好ましくは $10 \sim 25$ 倍であり、より好ましくは $15 \sim 20$ 倍である。第 n の空間の体積 V_n は、 H_n と L_n と W_n とを乗算して近似的に算出できる。 W_n は、第 n の空間の幅を表す。
- [0066] 一方、 $Q_{out\ n}$ は、第 n の空間から上方および側方の少なくともいずれかに（本実施形態では側方に）排出されるガスのノルマル流量（ Nm^3/hr ）を意味する。上流および下流へのガスの排出量は $Q_{out\ n}$ に含めない。
- [0067] 製造されるフロートガラスは、例えば無アルカリガラスであってよい。無アルカリガラスは、アルカリ金属酸化物（ Na_2O 、 K_2O 、 Li_2O 等）を実質的に含有しないガラスである。無アルカリガラスは、アルカリ金属酸化物の含有量の含量が 0.1 質量%以下でよい。
- [0068] 無アルカリガラスは、例えば、酸化物基準の質量%表示で、 SiO_2 ： $50 \sim 73\%$ 、 Al_2O_3 ： $10.5 \sim 24\%$ 、 B_2O_3 ： $0 \sim 12\%$ 、 MgO ： $0 \sim 8\%$ 、 CaO ： $0 \sim 14.5\%$ 、 SrO ： $0 \sim 24\%$ 、 BaO ： $0 \sim 13.5\%$ 、 ZrO_2 ： $0 \sim 5\%$ 、 $\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}$ ： $8 \sim 29.5\%$ を含有する。
- [0069] 無アルカリガラスは、高い歪点と高い溶解性とを両立する場合、好ましくは、酸化物基準の質量%表示で、 SiO_2 ： $58 \sim 66\%$ 、 Al_2O_3 ： $15 \sim$

22%、 B_2O_3 : 5~12%、 MgO : 0~8%、 CaO : 0~9%、 SrO : 3~12.5%、 BaO : 0~2%、 $MgO+CaO+SrO+BaO$: 9~18%を含有する。

[0070] 無アルカリガラスは、特に高い歪点を得たい場合、好ましくは、酸化物基準の質量%表示で、 SiO_2 : 54~73%、 Al_2O_3 : 10.5~22.5%、 B_2O_3 : 0~5.5%、 MgO : 0~8%、 CaO : 0~9%、 SrO : 0~16%、 BaO : 0~2.5%、 $MgO+CaO+SrO+BaO$: 8~26%を含有する。

[0071] これらの無アルカリガラスの成形温度は、一般的なソーダライムガラスの成形温度よりも100℃以上高い。そのため、熔融金属11から蒸発する金属含有ガスの量が多く、成形空間50の上層と下層との温度差によって生じる対流を仕切壁42-1~42-5によって分断する意義が大きい。

[0072] [第2実施形態]

第2実施形態の成形装置と上記第1実施形態の成形装置とは、異なる下部構造を有し、略同じ上部構造を有する。以下、第2実施形態の成形装置の下部構造を中心に説明する。

[0073] 図4は、本発明の第2実施形態による成形装置の下部構造を示す平面図である。図5は、図4のV-V線に沿った成形装置の断面図である。

[0074] 浴槽120は、図1に示す浴槽20と同様に構成される。浴槽120は、図5に示すように熔融金属111を収容し、熔融金属111の液面の上においてガラスリボン114を流動させる。浴槽120は、上方に開口する金属製のケーシング161、並びにケーシング161内に設置されるボトム煉瓦162及びサイド煉瓦163を含む。ケーシング161は、外気の混入を防止するためのものである。ケーシング161の下面は、外気に曝され、自然冷却される。ボトム煉瓦162はケーシング161の内側底面を保護し、サイド煉瓦163はケーシング161の内側側面を保護する。複数のボトム煉瓦162が、X方向およびY方向に2次元的に配列される。複数のボトム煉瓦162を囲むように、複数のサイド煉瓦163がケーシング161の内側

側面に沿って四角環状に配列される。

[0075] 浴槽 120 内の熔融金属 111 の液面は、図 4 に示すように、幅の広いワイド域 Z1 と、幅が徐々に狭くなる中間域 Z2 と、幅の狭いナロー域 Z3 とを上流側からこの順で備える。ワイド域 Z1 の温度は、アルカリ含有ガラスの場合、700℃以上に設定される。また、ワイド域 Z1 の温度は、無アルカリガラスの場合、900℃以上に設定される。

[0076] 浴槽 120 内の熔融金属 111 の液面は、図 5 に示すように、ガラスリボン 114 で覆われない露出部分と、ガラスリボン 114 で覆われる被覆部分とを含む。露出部分は、図 4 に示すように被覆部分の幅方向両側に存在する。

[0077] 突出壁 170 は、浴槽 120 のサイド煉瓦 163 の上部から突出し、熔融金属 111 の液面の露出部分との間に隙間 178 を形成する。突出壁 170 は、例えば板状であって、熔融金属 111 の上方に水平に設けられる。

[0078] 尚、本実施形態の突出壁 170 は、熔融金属 111 の液面に対して水平に設けられるが、例えば、熔融金属 111 の液面に対して斜めに設けられてもよい。

[0079] 突出壁 170 は、突出壁 170 よりも上方の空間に外部から混入した酸素ガスと熔融金属 111 との接触を制限し、熔融金属 111 中の酸素濃度の増加を抑制する。また、突出壁 170 は、上方から落下する異物 117 を受け止め、異物 117 の熔融金属 111 への落下を防止する。

[0080] 給気管 158 は、突出壁 170 の貫通孔を介して成形装置の外部から、言い換えると成形空間 50 の外部から隙間 178 に還元性ガスを供給する。給気管 158 の還元性ガスは、例えば還元力を有するガスとして水素ガスを含む。

[0081] 尚、給気管 158 の還元性ガスは、窒素ガスなどの不活性ガスをさらに含む混合ガスでもよく、コスト削減のため、図 1 に示す給気路 34-1～34-6 の還元性ガスと同じ種類のガスでもよい。給気管 158 の還元性ガスは、熔融金属 111 やガラスリボン 114 を冷却しないように高温のガスであ

ってよく、給気管 1 5 8 にはバンドヒータが巻かれていてもよい。

[0082] 給気管 1 5 8 は、隙間 1 7 8 に還元性ガスを供給することで、熔融金属 1 1 1 の液面の露出部分と接触する雰囲気組成を所望の組成に調整できる。よって、詳しくは後述するが、熔融金属 1 1 1 の液面の露出部分から蒸発した金属酸化物ガスの拡散を抑制することができ、また、熔融金属 1 1 1 中の酸素濃度を低減することができる。

[0083] 給気管 1 5 8 が隙間 1 7 8 に供給した還元性ガスは、熔融金属 1 1 1 の液面の露出部分から蒸発した金属酸化物ガスと反応し、金属元素ガスと水蒸気とを生成する。隙間 1 7 8 における金属元素ガスの量が飽和蒸気量を超えると、新たに生成した金属元素ガスは液化し、金属元素の液滴が熔融金属 1 1 1 上に落下する。一方、水蒸気は、図 1 に示す排気路 4 4 - 1 ~ 4 4 - 6 によって成形装置の外部に排気される。

[0084] このように、給気管 1 5 8 が隙間 1 7 8 に供給した還元性ガスは、熔融金属 1 1 1 の液面の露出部分から蒸発した金属酸化物ガスを分解し、金属酸化物ガスの拡散を抑制する。よって、金属酸化物ガスの冷却によって生じうる金属酸化物粒子のガラスリボン 1 1 4 上への落下を抑制することができる。熔融金属 1 1 1 が熔融スズの場合、その液面からの酸化第一スズ (SnO) などの酸化スズの蒸発は、700℃以上で生じやすく、800℃以上で顕著であり、1000℃以上で特に顕著である。

[0085] また、給気管 1 5 8 が隙間 1 7 8 に供給した還元性ガスは、熔融金属 1 1 1 の液面の露出部分と接触し、熔融金属 1 1 1 中の酸素と反応し、水蒸気を生成する。この水蒸気は、図 1 に示す排気路 4 4 - 1 ~ 4 4 - 6 によって成形装置の外部に排気される。

[0086] このように、給気管 1 5 8 が隙間 1 7 8 に供給した還元性ガスは、熔融金属 1 1 1 中の酸素濃度を低減する。よって、熔融金属 1 1 1 の液面の露出部分から蒸発する金属酸化物ガスの量が低減できる。

[0087] 給気管 1 5 8 が隙間 1 7 8 に供給する還元性ガス中の水素ガス濃度（体積％）は、図 1 に示す給気路 3 4 - 1 ~ 3 4 - 6 が成形空間 5 0 に供給する還

還元性ガス中の水素ガス濃度（体積％）よりも高いことが好ましい。給気管 1 5 8 が設けられない場合に比べて、熔融金属 1 1 1 の液面の露出部分と接触する雰囲気の水素ガスの還元力が高くなる。給気管 1 5 8 から隙間 1 7 8 に供給される還元性ガスは、実質的に水素ガスのみで構成されてもよく、99体積％以上の水素ガス濃度を有してよい。

[0088] 尚、本実施形態の給気管 1 5 8 の還元性ガスは、還元力を有するガスとして水素ガスを含むが、還元力を有するガスは水素ガスに限定されない。例えば、給気管 1 5 8 の還元性ガスは、還元力を有するガスとしてアセチレンガス（ C_2H_2 ）を含んでもよい。アセチレンガスは、水素ガスよりも高い還元力を有する。この場合、給気管 1 5 8 が隙間 1 7 8 に供給する還元性ガス中のアセチレンガス濃度（体積％）は、図 1 に示す給気路 3 4 - 1 ~ 3 4 - 6 が成形空間 5 0 に供給する還元性ガス中の水素ガス濃度（体積％）よりも低くてもよい。給気管 1 5 8 が設けられない場合に比べて、熔融金属 1 1 1 の液面の露出部分と接触する雰囲気の水素ガスの還元力が高くなればよい。

[0089] 給気管 1 5 8 はガラスリボン 1 1 4 の流動方向に間隔をおいて複数設けられてよい。給気管 1 5 8 の供給口が図 1 に示す第 1 の空間 5 0 - 1 に存在する場合、給気管 1 5 8 によるガスの供給量は Q_{in1} に含める。また、給気管 1 5 8 の供給口が図 1 に示す第 2 の空間 5 0 - 2 に存在する場合、給気管 1 5 8 によるガスの供給量は Q_{in2} に含める。

[0090] 各給気管 1 5 8 からのガスの供給量は、例えば Q_{in1} の 0.01 ~ 10 % であり、第 1 の空間 5 0 - 1 におけるガスの流れに影響を与えない程度の流量とされる。各給気管 1 5 8 からのガスの供給量は、好ましくは Q_{in1} の 0.05 ~ 1 % であり、より好ましくは Q_{in1} の 0.1 ~ 0.5 % である。

[0091] 突出壁 1 7 0 は、カーボン（C）で形成され、給気管 1 5 8 が隙間 1 7 8 に供給する還元性ガスに曝されてよい。カーボンは、還元力を有し、酸素濃度の低い環境下で一酸化炭素ガス（CO）を生じさせる。カーボンは、熔融金属 1 1 1 から蒸発した金属酸化物ガスと反応し、金属元素ガスと、一酸化

炭素ガスとを生成する。隙間 178 における金属元素ガスの量が飽和蒸気量を超えると、新たに生成した金属元素ガスは液化し、その液滴が浴槽 120 内の熔融金属 111 上に落下する。一方、一酸化炭素ガスは、図 1 に示す排气路 44-1 ~ 44-6 によって成形装置の外部に排气される。

[0092] このように、カーボンで形成される突出壁 170 は、熔融金属 111 から蒸発した金属酸化物ガスを分解し、金属酸化物ガスの拡散を抑制する。よって、金属酸化物ガスの冷却によって生じうる金属酸化物粒子のガラスリボン 114 上への落下が抑制できる。カーボンによる還元反応は、450℃以上で進みやすい。

[0093] また、カーボンで形成される突出壁 170 は、ガラスリボン 114 との濡れ性が良い。そのため、ガラスリボン 114 の流れが乱れ、ガラスリボン 114 が突出壁 170 と接触した場合に、ガラスリボン 114 の流動性が低下しにくい。

[0094] 突出壁 170 は、図 4 に示すようにガラスリボン 114 の流動方向（X 方向）に沿って連続的に配置される複数のブロック 170-1 ~ 170-6 に分割されてよい。ブロック 170-1 ~ 170-6 毎の設置が可能であるので、設置作業が容易である。

[0095] 突出壁 170 は、高温のワイド域 Z1 の上方に設けられてよい。ワイド域 Z1 の温度は熔融金属 111 から金属酸化物ガスが蒸発し始める温度よりも高い。

[0096] 突出壁 170 の X 方向寸法 X1 は、熔融金属 111 の X 方向寸法（図 1 において X2）の 10% 以上であってよく、好ましくは 30% 以上、より好ましくは 50% 以上、さらに好ましくは 70% 以上、特に好ましくは 90% 以上である。

[0097] 突出壁 170 は、上方から見た場合にガラスリボン 114 と重ならない位置に設けられてよい。ガラスリボン 114 の側端の位置を作業者が確認できる。突出壁 170 の先端と、ガラスリボン 114 の側端との間の Y 方向における間隔 Y1（図 5 参照）は、隙間 178 に供給される還元性ガスの効果を

十分に得るため、例えば150mm以下、好ましくは100mm以下、より好ましくは50mm以下、特に好ましくは25mm以下である。また、間隔Y1は、ガラスリボン114の側端の位置の確認のため、例えば0mmよりも大きく、好ましくは10mm以上、より好ましくは15mm以上である。

[0098] 突出壁170の下面と、熔融金属111の液面の露出部分との間の間隔h1（図5参照）は、後述する換気回数の増加を抑えるため、例えば100mm以下、好ましくは50mm以下、より好ましくは25mm以下、さらに好ましくは10mm以下である。また、上記間隔h1は、成形装置への熔融ガラスの供給量の乱れによる突出壁170とガラスリボン114との接触防止のため、ガラスリボンの平衡板厚である7mmよりも大きくてよい。ガラスリボンの平衡板厚とは、外力のない自然状態におけるガラスリボンの板厚を意味する。

[0099] 隙間178の1時間当たりの換気回数は、少なすぎると浄化処理が十分に行われず、多すぎるとコストがかさむので、好ましくは3～20回、より好ましくは8～10回である。ここで、換気回数は、1時間の間に隙間178に供給される還元性ガスの標準状態（1気圧、25℃）での体積（Nm³）と、隙間178の体積との比として表される。

[0100] 図6は、第1変形例による突出壁とガラスリボンとの位置関係を示す平面図である。第1変形例の突出壁270は、図4および図5に示す突出壁170に代えて用いられる。

[0101] 突出壁270の先端部は、上方から見た場合にガラスリボン114と重なる部分とガラスリボン114と重ならない部分とを両方有し、凹凸形状である。このように、ガラスリボン114の側端のうち位置確認が不要な部分は、突出壁270の下に隠れてよい。

[0102] 突出壁270の先端部のうち上方から見た場合にガラスリボン114と重なる部分のY方向寸法Y2は、150mm以下、好ましくは100mm以下、より好ましくは50mm以下、特に好ましくは25mm以下である。上記Y方向寸法Y2が150mm以下であれば、図5に示す給気管158から供

給される還元力の強い還元性ガスにガラスリボン 114 が曝されるのを抑制することができる。

[0103] 突出壁 270 の先端部のうち上方から見た場合にガラスリボン 114 と重ならない部分と、ガラスリボン 114 の側端との間の Y 方向における間隔 Y3 は、図 5 に示す間隔 Y1 と同様に、例えば 150 mm 以下、好ましくは 100 mm 以下、より好ましくは 50 mm 以下、特に好ましくは 25 mm 以下である。また、間隔 Y3 は、例えば 0 mm よりも大きく、好ましくは 10 mm 以上、より好ましくは 15 mm 以上である。

[0104] 図 7 は、第 2 変形例による成形装置の要部を示す断面図である。第 2 変形例の成形装置は、図 4 および図 5 に示す突出壁 170 の他に、突出壁 170 の下面から突出する壁としての鉛直壁 179 を有する。その他の構成は、図 4 および図 5 に示す成形装置と同様である。

[0105] 鉛直壁 179 は、突出壁 170 の下面から突出し、熔融金属 111 の液面に対して鉛直とされる。尚、熔融金属 111 の液面に対して斜めの壁が突出壁 170 の下面に突設されてもよい。

[0106] 鉛直壁 179 は、図 7 に示すように突出壁 170 の先端から下方に延びてよい。尚、鉛直壁 179 は、突出壁 170 における先端と基端との途中から下方に延びていてもよい。

[0107] 鉛直壁 179 は、ガラスリボン 114 の側縁に沿って、突出壁 170 の上流端から下流端まで形成されてよい。

[0108] 給気管 158 は、上述の如く、突出壁 170 の貫通孔を介して成形装置の外部から隙間 178 に還元性ガスを供給する。給気管 158 の還元性ガスは、例えば還元力を有するガスとして水素ガスを含む。

[0109] 給気管 158 の先端部が接続される突出壁 170 の貫通孔は、突出壁 170 を支持するサイド煉瓦 163 と鉛直壁 179 との間に位置する。給気管 158 によって隙間 178 に供給される還元力の高い還元性ガスにガラスリボン 114 が曝されにくい。

[0110] 鉛直壁 179 は、上方から見た場合にガラスリボン 114 と重ならない位

置に設けられてよい。鉛直壁 179 と、ガラスリボン 114 の側端との間の Y 方向における間隔 Y4 は、図 5 に示す間隔 Y1 と同様に、例えば 150 mm 以下、好ましくは 100 mm 以下、より好ましくは 50 mm 以下、特に好ましくは 25 mm 以下である。また、間隔 Y4 は、例えば 0 mm よりも大きく、好ましくは 10 mm 以上、より好ましくは 15 mm 以上である。

[0111] 尚、本実施形態の鉛直壁 179 は、図 4 および図 5 に示す突出壁 170 の下面に突設されるが、図 6 に示す突出壁 270 の下面に突設されてもよい。この場合、鉛直壁 179 は、上方から見た場合にガラスリボン 114 と重なる部分を有してもよい。この部分は、上方から見た場合にガラスリボン 114 の側端からガラスリボン 114 の幅方向内側に突出する。その突出距離は、図 6 に示す Y 方向寸法 Y2 と同様に、150 mm 以下、好ましくは 100 mm 以下、より好ましくは 50 mm 以下、特に好ましくは 25 mm 以下である。

[0112] 鉛直壁 179 は、熔融金属 111 及びガラスリボン 114 の流動を妨げないように、熔融金属 111 及びガラスリボン 114 よりも上方に設けられる。鉛直壁 179 の下端と、熔融金属 111 の液面の露出部分との間の間隔 h2 は、好ましくは 50 mm 以下、より好ましくは 25 mm 以下、さらに好ましくは 10 mm 以下である。また、間隔 h2 は、外力のない自然状態でのガラスリボンの平衡板厚が約 7 mm であることから、好ましくは 7 mm よりも大きい。

[0113] 図 8 は、第 3 変形例による成形装置の要部を示す断面図である。第 3 変形例では、上記第 2 変形例の突出壁 170 に排気部としての排気管 159 が接続される。尚、排気管 159 は、図 4 や図 5 に示す突出壁 170、または上記第 1 変形例の突出壁 270 に接続されてもよい。

[0114] 排気管 159 は、突出壁 170 に接続され、突出壁 170 の貫通孔を介して隙間 178 から成形装置の外部にガスを排出する。このガスが通る突出壁 170 の貫通孔は、突出壁 170 を支持するサイド煉瓦 163 と、鉛直壁 179 との間に位置する。

[0115] 排気管 159 は、ガラスリボン 114 の流動方向に間隔をおいて複数設けられてよい。排気管 159 の開口部が図 1 に示す第 1 の空間 50-1 に存在する場合、排気管 159 によるガスの排気量は Q_{out1} に含める。また、排気管 159 の開口部が図 1 に示す第 2 の空間 50-2 に存在する場合、排気管 159 によるガスの排気量は Q_{out2} に含める。

[0116] 排気管 159 の開口部が設けられる空間の側壁には、排気路があってもよいし、なくてもよい。つまり、図 1 に示す各空間 50-1 ~ 50-6 のガスは、排気路 44-1 ~ 44-6 および排気管 159 のいずれかを通り成形装置の外部に排出されてもよく、両方から成形装置の外部に排出されてもよい。

[0117] 図 9 は、第 4 変形例による成形装置の要部を示す断面図である。第 4 変形例の突出壁 370 は、上記突出壁 170、270 に代えて用いられる。突出壁 370 は、カーボンで形成される突出壁本体 371、および突出壁本体 371 を保護する酸化防止膜 372 を有する。

[0118] 突出壁本体 371 は、カーボンで形成される。突出壁本体 371 の表面には、カーボンの焼失を抑制するため、酸化防止膜 372 が設けられる。

[0119] 酸化防止膜 372 は、炭化ケイ素 (SiC) 等のセラミックスで形成される。酸化防止膜 372 の形成方法としては、例えば溶射法等がある。酸化防止膜 372 は、突出壁 370 の表面全体を覆っていてよい。

[0120] 尚、突出壁 370 の下面に鉛直壁が突設される場合、鉛直壁は、カーボンで形成される鉛直壁本体、および鉛直壁本体を保護する酸化防止膜で構成されてよい。この場合、突出壁本体と鉛直壁本体とは一体に形成されてよい。

実施例

[0121] 実施例 1 ~ 4 では、図 1 ~ 3 に示す成形装置を用いてフロートガラス板を製造した。実施例 1 ~ 4 では、 Q_{out1}/Q_{in1} および $Q_{in1}/V1$ を変更した以外、同じ製造条件でフロートガラス板を製造した。製造条件を表 1 ~ 3 に示す。表 1 は、 $H1 \sim H5$ と、 $H0$ との比を示す。表 2 は、 $L1 \sim L5$ と、 $H0$ との比を示す。表 3 は、 Q_{out1}/Q_{in1} および Q_{in1}

1/V1を示す。

[0122] [表1]

	H1/H0	H2/H0	H3/H0	H4/H0	H5/H0
実施例1	0.67	0.67	0.67	0.67	0.83
実施例2	0.67	0.67	0.67	0.67	0.83
実施例3	0.67	0.67	0.67	0.67	0.83
実施例4	0.67	0.67	0.67	0.67	0.83

[0123] [表2]

	L1/H0	L2/H0	L3/H0	L4/H0	L5/H0
実施例1	5.3	4.6	5.3	3.7	5.0
実施例2	5.3	4.6	5.3	3.7	5.0
実施例3	5.3	4.6	5.3	3.7	5.0
実施例4	5.3	4.6	5.3	3.7	5.0

[0124] [表3]

	Qout1/Qin1	Qin1/V1(1/hr)
実施例1	0.9	19
実施例2	1.0	14
実施例3	0.8	22
実施例4	0.7	23

一方、比較例1では、図1に示す仕切壁を使用しない以外、実施例1と同

じ条件でフロートガラス板を製造した。

[0125] 実施例 1 ～ 4 で得られたフロートガラス板の欠点の数は、比較例 1 で得られたフロートガラス板の欠点の数の $1 / 10$ 以下であった。

[0126] 以上、フロートガラスの成形装置の実施形態等を説明したが、本発明は上記実施形態等に限定されず、特許請求の範囲に記載された範囲で、種々の変形及び改良が可能である。

[0127] 例えば、上記実施形態の突出壁 170 は、カーボンで形成されるが、セラミックスで形成されてもよく、突出壁 170 の材料は耐熱性を有する材料であればよい。

[0128] 本出願は、2013 年 8 月 22 日に日本国特許庁に出願された特願 2013-171983 号に基づく優先権を主張するものであり、特願 2013-171983 号の全内容を本出願に援用する。

符号の説明

- [0129] 10 成形装置
11 熔融金属
12 熔融ガラス
14 ガラスリボン
20 浴槽
22 スパウトリップ
26 入口壁
28 出口壁
30 天井
42-1 ～ 42-5 仕切壁
50 成形空間

請求の範囲

[請求項1]

溶融金属を収容する浴槽と、
前記浴槽の上流部の上方に位置する入口壁と、
前記浴槽の下流部の上方に位置する出口壁と、
前記浴槽の上方において前記入口壁から前記出口壁まで延びる天井と、
前記溶融金属の液面の上を流動するガラスリボンの流動方向に間隔をおいて設けられ、前記天井の下面から突出することによって前記天井、前記浴槽、前記入口壁および前記出口壁で囲まれた成形空間を仕切る複数の仕切壁とを有し、
前記溶融金属の液面のうち前記ガラスリボンによって覆われない露出部分と前記天井の下面との間の上下方向距離を基準距離とすると、
前記入口壁から数えて1番目の仕切壁の上流端と前記入口壁の上流端との間の水平方向距離が前記基準距離の3.5～6.5倍であり、
前記1番目の仕切壁の下端と前記天井の下面との間の上下方向距離が前記基準距離の0.4～0.9倍であり、
前記1番目の仕切壁と前記入口壁との間に形成される第1の空間の側壁に、前記第1の空間から前記成形空間の外部にガスを排気する排気部が設けられる、フロートガラス製造装置。

[請求項2]

前記入口壁から数えて1番目の仕切壁の上流端と2番目の仕切壁の上流端との間の水平方向距離が前記基準距離の3.5～6.5倍であり、
前記2番目の仕切壁の下端と前記天井の下面との間の上下方向距離が前記基準距離の0.4～0.9倍であり、
前記1番目の仕切壁と前記2番目の仕切壁との間に形成される第2の空間の側壁に、前記第2の空間から前記成形空間の外部にガスを排気する排気部が設けられる、請求項1に記載のフロートガラス製造装置。

- [請求項3] 前記浴槽のサイド煉瓦の上部から突出する突出壁が、前記熔融金属の液面の前記露出部分との間に隙間を形成し、
- 前記突出壁の貫通孔を介して前記成形空間の外部から前記隙間に還元性ガスを供給する給気管が設けられる、請求項1または2に記載のフロートガラス製造装置。
- [請求項4] 前記給気管によって前記隙間に供給される還元性ガス中の水素ガス濃度が、前記天井の給気路によって前記成形空間に供給される還元性ガス中の水素ガス濃度よりも高い、請求項3に記載のフロートガラス製造装置。
- [請求項5] 前記突出壁の下面から突出する壁が設けられ、
- 前記給気管の先端部が接続される前記突出壁の貫通孔は、前記突出壁を支持するサイド煉瓦と、前記突出壁の下面から突出する壁との間に位置する、請求項3または4に記載のフロートガラス製造装置。
- [請求項6] 前記突出壁は、カーボンで形成され、前記給気管によって前記隙間に供給される還元性ガスに曝される、請求項3～5のいずれか一項に記載のフロートガラス製造装置。
- [請求項7] 前記突出壁は、カーボンで形成される突出壁本体と、該突出壁本体を保護する酸化防止膜とを有する、請求項3～5のいずれか一項に記載のフロートガラス製造装置。
- [請求項8] 製造されるフロートガラスは無アルカリガラスである、請求項1～7のいずれか一項に記載のフロートガラス製造装置。
- [請求項9] 請求項1～8のいずれか一項に記載のフロートガラス製造装置を用いるフロートガラス製造方法であって、
- 前記第1の空間において、前記成形空間の外部へのガスの排出量が、前記成形空間の外部からのガスの供給量の0.5～1.5倍である、フロートガラス製造方法。
- [請求項10] 請求項2に記載のフロートガラス製造装置を用いるフロートガラス製造方法であって、

前記第 1 の空間において、前記成形空間の外部へのガスの排出量が、前記成形空間の外部からのガスの供給量の 0.5 ～ 1.5 倍であり、

前記第 2 の空間において、前記成形空間の外部へのガスの排出量が、前記成形空間の外部からのガスの供給量の 0.5 ～ 1.5 倍である、フLOATガラス製造方法。

[請求項11]

請求項 3 に記載のフLOATガラス製造装置を用い、

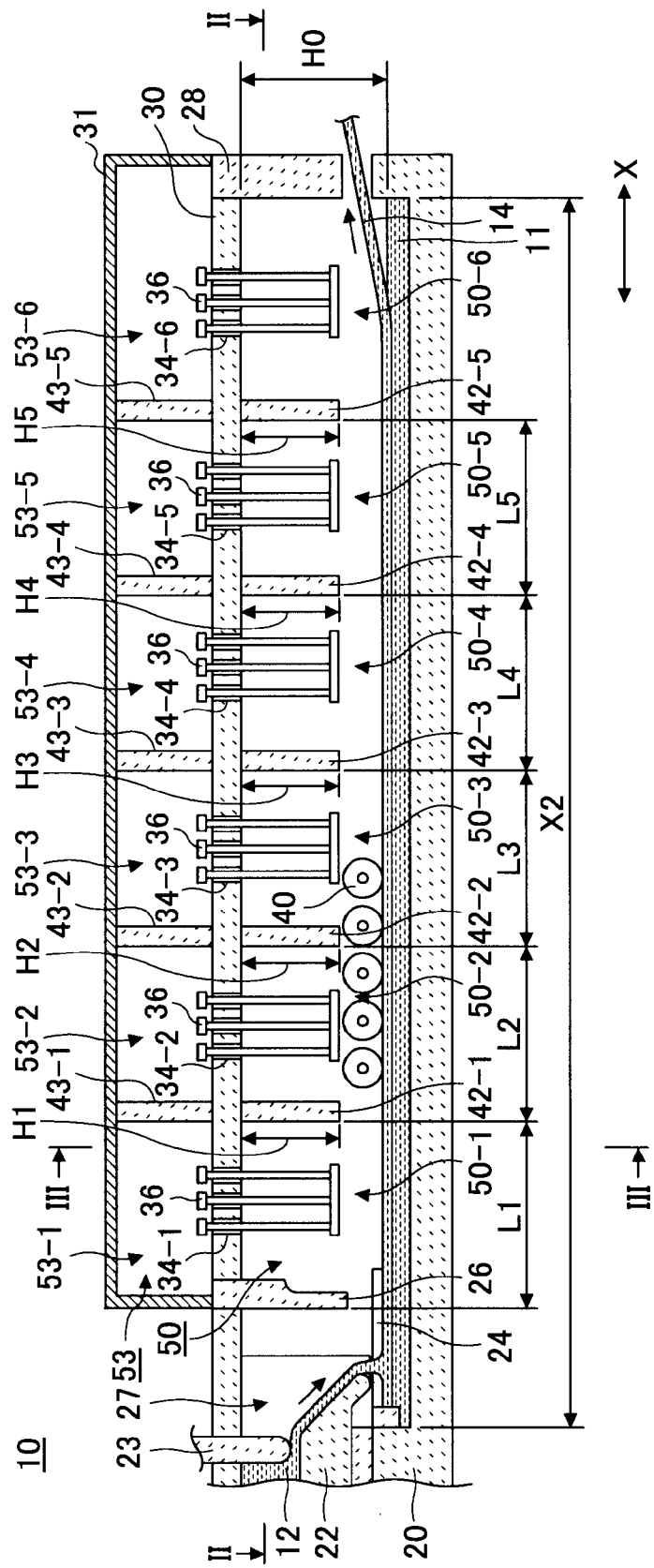
前記給気管によって前記隙間に供給される還元性ガス中の水素ガス濃度が、前記天井の給気路によって前記成形空間に供給される還元性ガス中の水素ガス濃度よりも高い、フLOATガラス製造方法。

[請求項12]

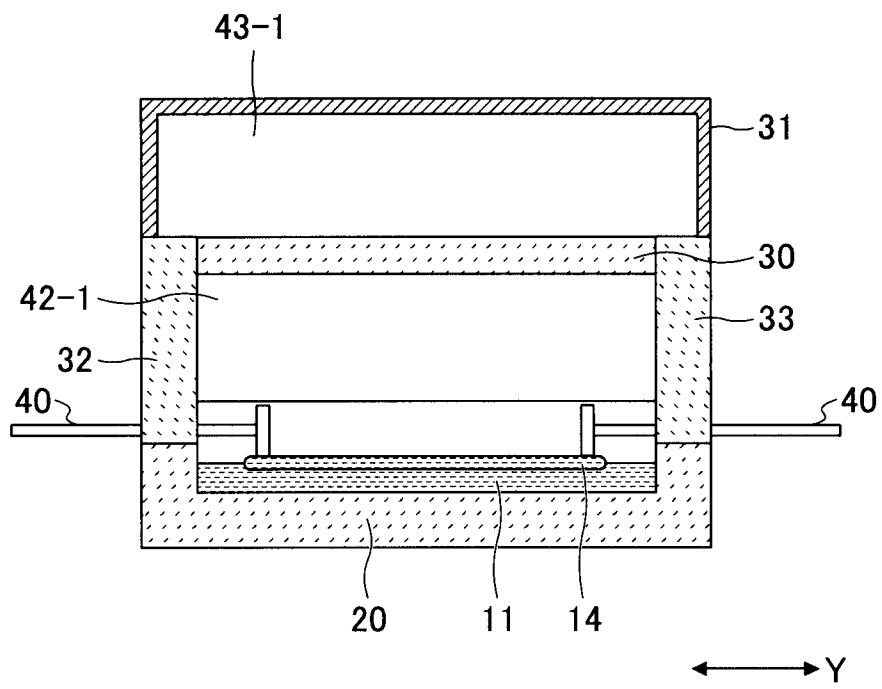
請求項 1 に記載のフLOATガラス製造装置を用い、

製造されるフLOATガラスが無アルカリガラスである、フLOATガラス製造方法。

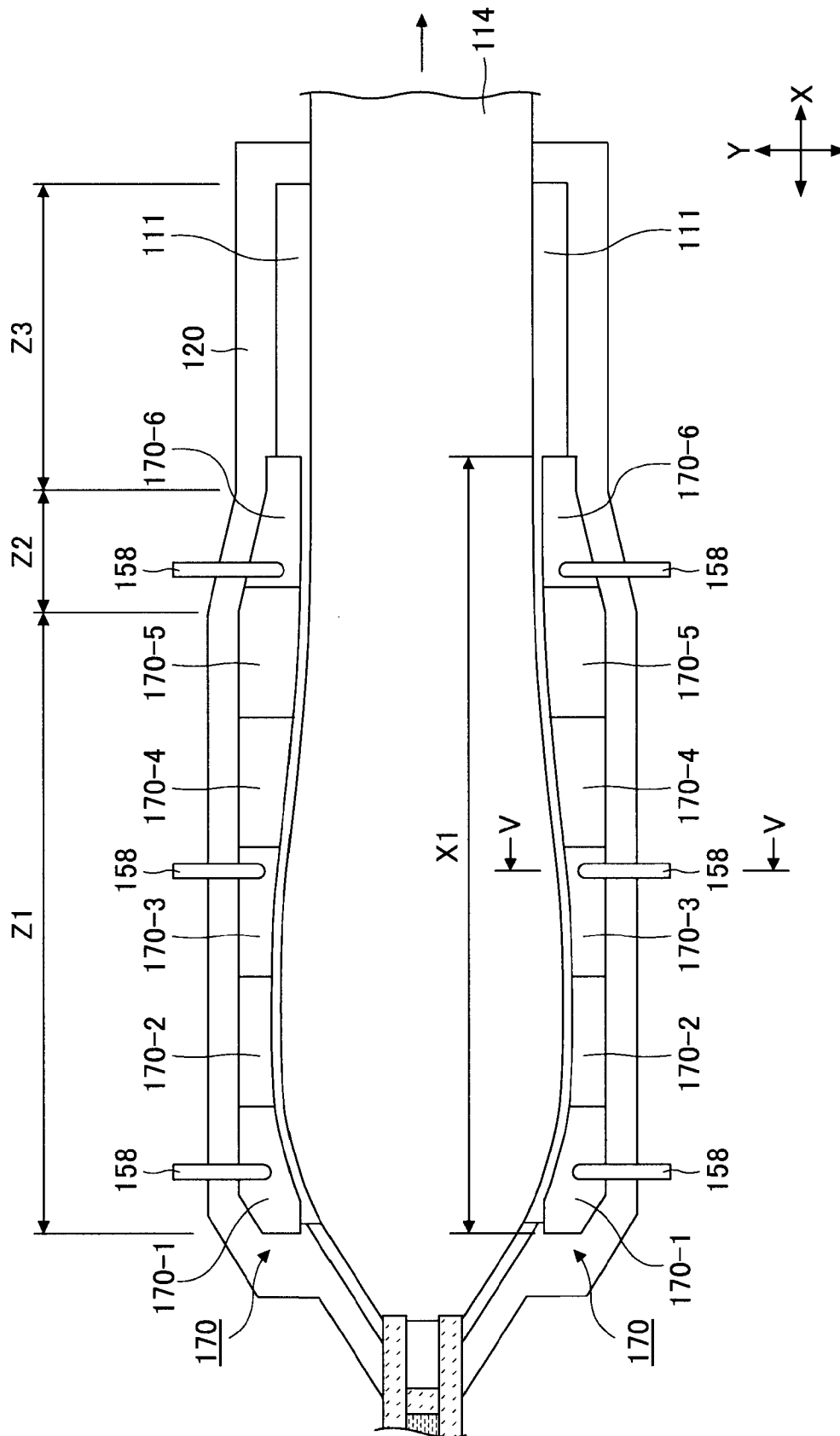
[図1]



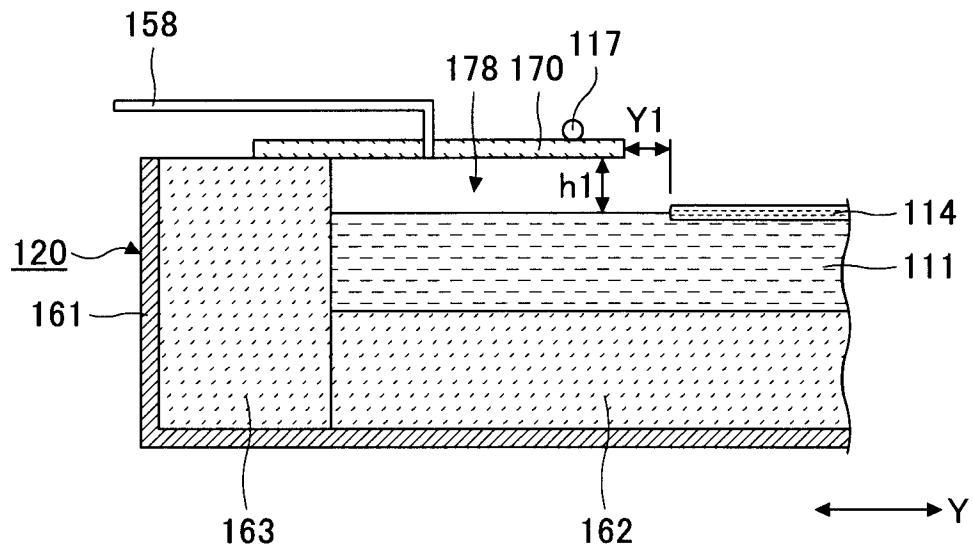
[図3]



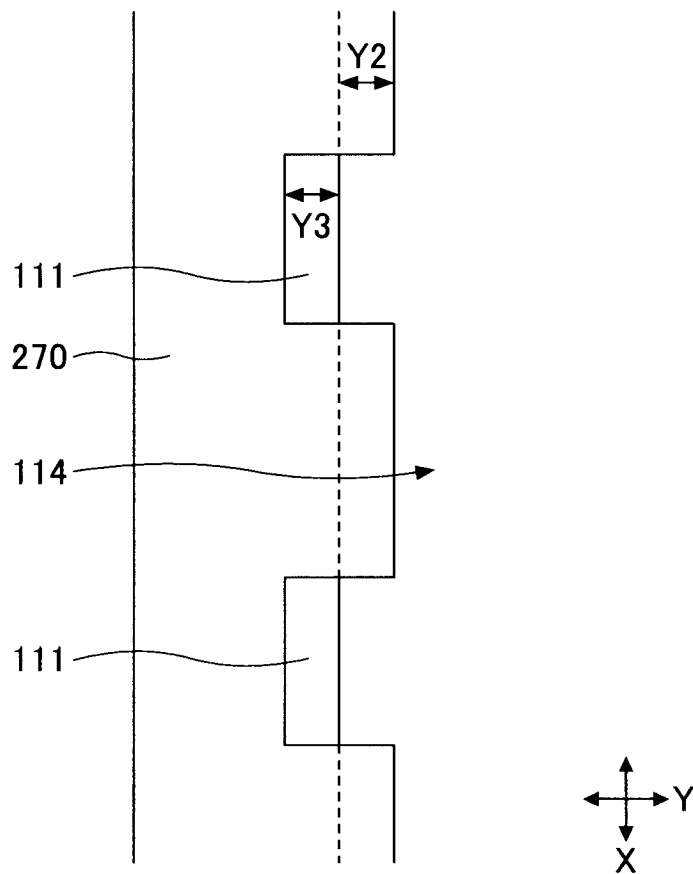
[図4]



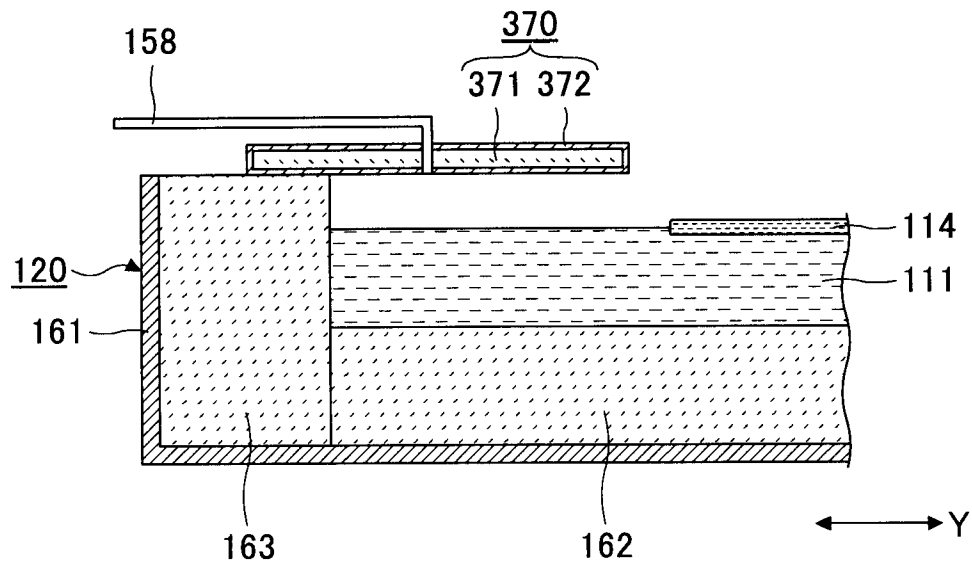
[図5]



[図6]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/063380

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03B18/20(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)

C03B18/00-18/22

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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	JP 59-128222 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 24 July 1984 (24.07.1984), page 2, upper right column, line 20 to page 3, upper left column, line 3; page 3, lower left column, lines 11 to 13; page 3, lower right column, lines 4 to 17; fig. 1, 2 (Family: none)	1, 2, 8-10, 12
Y	JP 2011-219348 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 04 November 2011 (04.11.2011), claims; paragraphs [0004], [0013], [0046]; fig. 1, 3, 4 (Family: none)	1, 2, 8-10, 12

☒ 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
06 August, 2014 (06.08.14)

Date of mailing of the international search report
19 August, 2014 (19.08.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/063380

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Glass Kogaku Handbook, Asakura Shoten, 05 July 1999 (05.07.1999), pages 361 to 362, ISBN 4-254-25238-2	8, 12
A	JP 2010-520848 A (Schott AG.), 17 June 2010 (17.06.2010), claims; paragraphs [0017], [0018], [0030]; fig. 1, 2a, 2b & WO 2008/110572 A1 & DE 102007011899 A & KR 2010-0015548 A	3-7
A	JP 51-5321 A (PPG Industries, Inc.), 17 January 1976 (17.01.1976), full specification & US 3934994 A & GB 1516152 A & DE 2523594 A & FR 2272958 A	1, 2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C03B18/20(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. C03B18/00-18/22

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 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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	JP 59-128222 A（日本板硝子株式会社）1984.07.24, 第2頁右上欄第20行-第3頁左上欄第3行, 第3頁左下欄第11-13行, 第3頁右下欄第4-17行, 第1図, 第2図（ファミリーなし）	1, 2, 8-10, 12
Y	JP 2011-219348 A（日本電気硝子株式会社）2011.11.04, 特許請求の範囲, 段落【0004】, 【0013】, 【0046】, 図1, 3, 4（ファミリーなし）	1, 2, 8-10, 12

☒ 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

0 6 . 0 8 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 8 . 2 0 1 4

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）

相田 悟

4 T

3 9 4 8

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

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	ガラス工学ハンドブック, 朝倉書店, 1999.07.05, p. 361-362, ISBN 4-254-25238-2	8, 12
A	JP 2010-520848 A (ショット・アーゲー) 2010.06.17, 特許請求の 範囲, 段落【0017】, 【0018】, 【0030】, 図 1, 2a, 2b & WO 2008/110572 A1 & DE 102007011899 A & KR 2010-0015548 A	3-7
A	JP 51-5321 A (ピーピージー インダストリーズ インコーポレー テッド) 1976.01.17, 明細書全文 & US 3934994 A & GB 1516152 A & DE 2523594 A & FR 2272958 A	1, 2