(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
2012 年 1 月 26 日(26.01.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/011419 A1

(51) 国際特許分類:
C03B 5/42 (2006.01) *C03B 5/26* (2006.01)
C03B 5/225 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/065994

(22) 国際出願日: 2011 年 7 月 13 日(13.07.2011)

(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 2010-164275 2010 年 7 月 21 日(21.07.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田中 俊幸 (**TANAKA Toshiyuki**) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区有楽町一丁目１２番１号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 村上 敏英 (**MURAKAMI Toshihide**) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区有楽町一丁目１２番１号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 小栗 昌平, 外 (**OGURI Shohei** et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目７番１３号 虎ノ門イーストビルディング１０階 栄光特許事務所 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, 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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

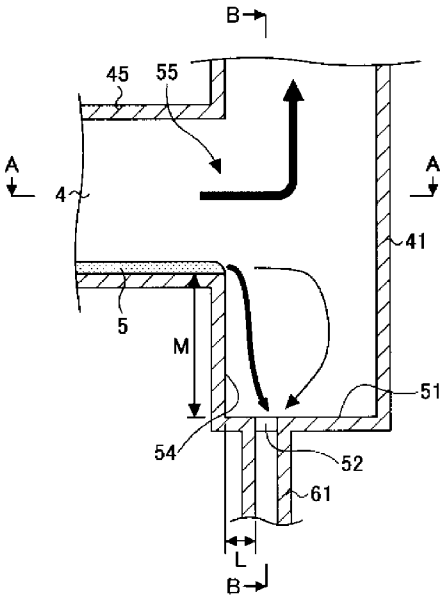
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

(54) **Title**: MOLTEN GLASS CONVEYING DEVICE AND METHOD OF PRODUCING GLASS USING MOLTEN GLASS CONVEYING DEVICE

(54) 発明の名称 : 溶融ガラスの搬送装置、および溶融ガラスの搬送装置を用いたガラス製造方法

[図2]



(57) **Abstract**: The present invention relates to a molten glass conveying device which comprises a vertical pipe and at least one horizontal pipe connected to the middle of the vertical pipe and which conveys molten glass by the vertical pipe and the horizontal pipe, wherein an outlet for discharging part of the molten glass outside is provided on an internal face of the lower wall of the vertical pipe, and the center of the outlet is decentered from the center line of the vertical pipe towards the upstream side in the horizontal direction.

(57) 要約: 本発明は、鉛直管と、該鉛直管の途中に接続される少なくとも１つの水平管とを備え、前記鉛直管および前記水平管によって溶融ガラスを搬送する搬送装置において、前記鉛直管の下壁内面に、溶融ガラスの一部を外部に排出する排出口を備え、該排出口の中心は前記鉛直管の中心線から水平方向上流側に偏心している溶融ガラスの搬送装置に関する。

WO 2012/011419 A1

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ：

溶融ガラスの搬送装置、および溶融ガラスの搬送装置を用いたガラス製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、溶融ガラスの搬送装置、および溶融ガラスの搬送装置を用いたガラス製造方法に関する。

背景技術

[0002] ガラス製造装置は、一般的に、ガラス原料を加熱し溶解させて、溶融ガラスを作製する溶解装置と、溶解装置で作製された溶融ガラスを所定形状に成形する成形装置とを備える。溶解装置には溶融ガラスを収容する溶解槽が備えられ、溶解槽と成形装置との間には溶融ガラスを搬送する搬送装置などが設けられている。

[0003] 搬送装置は、構造強度を高めるため、水平管と鉛直管とを組み合わせて構成される。鉛直管の下壁には、生産するガラスの種類を変更するときなど、鉛直管内を空にするときに、溶融ガラスを排出する排出管が接続されている（例えば、特許文献１参照）。排出管は、通常の生産時には、固化されたガラスによって栓をした状態にあり、不使用状態となっている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開２００７－１６１５６６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、搬送装置へ供給される溶融ガラスは、通常、溶解槽の下部から取り出される。溶解槽内の溶融ガラスの上部には、製品の欠陥となりうる気泡が多く含まれているからである。

[0006] 一方で、溶解槽内の溶融ガラスの下部には、比重の大きい異質ガラスが含まれていることが多い。この異質ガラスは、溶解槽の壁から溶出する成分（例えば、ジルコニア）に富んでいたり、あるいは、ガラス原料のうち揮発成分（例えば、酸化ホウ素）に乏しくなっていたりする。

[0007] 特に近年では、液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）などのフラットパネルディスプレイ向けに、無アルカリガラスからなるガラス基板が製造されている。無アルカリガラスは、従来の一般的なソーダライムガラスに比べて、溶解槽内の温度が１００℃以上高いので、溶解槽内の異質ガラスの量が増える傾向にある。

[0008] そこで、搬送装置において、比重の大きい異質ガラスの量を低減するため、鉛直管の下壁に、溶融ガラスの一部を外部に排出する排出管を接続することが考えられる。これによって、排出管から異質ガラスを排出することができ、ガラスの均質性を高めることができる。

[0009] しかしながら、鉛直管の下壁に排出管を単に接続するだけでは、下壁付近に異質ガラスが溜まりやすく、異質ガラスが巻き上げられやすいので、異質ガラスの量を十分に低減できないことがある。

[0010] 特に、特許文献１に記載の排出管は、通常の生産時には溶融ガラスを全く排出しないので、異質ガラスの量を十分に低減できる構成となっていない。

[0011] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、異質ガラスの量を十分に低減できる溶融ガラスの搬送装置および溶融ガラスの搬送装置を用いたガラス製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 上記目的を解決するため、本発明の溶融ガラスの搬送装置は、

鉛直管と、該鉛直管の途中に接続される少なくとも１つの水平管とを備え、前記鉛直管および前記水平管によって溶融ガラスを搬送する搬送装置において、

前記鉛直管の下壁内面に、溶融ガラスの一部を外部に排出する排出口を備え、該排出口の中心は前記鉛直管の中心線から水平方向上流側に偏心してい

る。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、異質ガラスの量を十分に低減できる溶融ガラスの搬送装置および溶融ガラスの搬送装置を用いたガラス製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の一実施形態における溶融ガラスの搬送装置を備えるガラス製造装置の側面断面図である。

[図2]鉛直管４１の下部の側面断面図である。

[図3]図２のＡ－Ａ線に沿った上面断面図である。

[図4]図２のＢ－Ｂ線に沿った正面断面図である。

[図5]図２の変形例の側面断面図である。

[図6]図２の別の変形例の側面断面図である。

[図7]図６のＡ－Ａ線に沿った正面断面図である。

[図8]例１における溶解槽および搬送装置の側面断面図である。

[図9]図８のＡ－Ａ線に沿った上面断面図である。

[図10]例３における溶解槽および搬送装置の側面断面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 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。また、各図面において、同一構成には同一符号を付して説明を省略する。なお、本発明において、“上方”とは鉛直上方を指し、“下方”とは鉛直下方を指す。

[0016] なお、本発明は、後述の実施形態に制限されることはなく、本発明の範囲を逸脱することなく、後述の実施形態に種々の変形および置換を加えることができる。

[0017] （第１の実施形態）

図１は、本発明の一実施形態における溶融ガラスの搬送装置を備えるガラス製造装置の側面断面図である。図１に示すように、ガラス製造装置は、ガ

ラス原料２を加熱し溶解させて、溶融ガラス４を作製する溶解装置１０と、溶解装置１０で作製された溶融ガラス４を所定形状に成形する成形装置２０とを備える。成形装置２０で成形された溶融ガラス４は、徐冷された後、必要に応じて切断されて製品となる。

[0018] 溶解装置１０は、ガラス原料２などを加熱する加熱源（例えば、ガスバーナー）１２の他、溶融ガラス４を収容する溶解槽１４を備える。ガラス原料２は、生産するガラスの種類に応じて、複数種類の原料を調製して作製される。

[0019] 生産するガラスの種類は、製品の用途などに応じて適宜選定される。例えば、製品の用途が液晶ディスプレイ用のガラス基板である場合、通常、アルカリ金属酸化物を実質的に含まない無アルカリガラスが用いられる。

[0020] 無アルカリガラスとしては、例えば、酸化物基準の質量%表示で、SiO_2：５０～６６%、Al_2O_3：１０．５～２４%、好ましくは１０．５～２２%、B_2O_3：０～１２%、ＭｇＯ：０～８%、ＣａＯ：０～１４．５%、ＳｒＯ：０～２４%、ＢａＯ：０～１３．５%、好ましくはZrO_2：０～５%を含有し、ＭｇＯ＋ＣａＯ＋ＳｒＯ＋ＢａＯ：９～２９．５質量%である無アルカリガラスが用いられる。

好ましくはSiO_2：５８～６６%、Al_2O_3：１５～２２%、B_2O_3：５～１２%、ＭｇＯ：０～８%、ＣａＯ：０～９%、ＳｒＯ：３～１２．５%、ＢａＯ：０～２%、ＭｇＯ＋ＣａＯ＋ＳｒＯ＋ＢａＯ：９～１８質量%である無アルカリガラスが用いられる。

[0021] 成形装置２０は、一般的な構成であって良く、例えばフロート成形装置やフュージョン成形装置、鋳込み成形装置などであって良い。フロート成形装置は、浴槽内の溶融錫の浴面に溶融ガラス４を連続的に供給して、帯板状に成形する装置である。フュージョン成形装置は、断面略Ｖ字状の樋の内部に溶融ガラス４を連続的に供給し、樋から左右両側に溢れ出た溶融ガラス４を、樋の下縁で合流させて帯板状に成形する装置である。鋳込み成形装置は、溶融ガラス４を鋳込み型に流し込んで、所定形状に成形する装置である。

[0022] 溶解装置１０と成形装置２０との間には、溶融ガラス４に含まれる気泡を脱泡する脱泡装置３０、および、溶融ガラス４を搬送する搬送装置４０が設けられている。なお、脱泡装置３０は、生産するガラスの種類や製品の用途などによっては設けなくても良い。

[0023] 脱泡装置３０は、減圧脱泡装置であって良く、例えば図１に示すように、搬送装置４０による溶融ガラス４の搬送経路の途中に設けられている。この脱泡装置３０における溶融ガラス４の液面８は、溶解槽１４における溶融ガラス４の液面６よりも上方にある。液面６と液面８との高低差は、脱泡装置３０内の気圧などにて定まり、気圧が低くなるほど、高低差が大きくなる。

[0024] 脱泡装置３０は、液面６と液面８との高低差を考慮して、溶解槽１４よりも高い位置に配置される。そのため、脱泡装置３０には、後述の鉛直管４２、４３が接続されている。鉛直管４２内を上昇して、脱泡装置３０内に搬入された溶融ガラス４は、鉛直管４３内を下降して、脱泡装置３０外に搬出される。

[0025] 搬送装置４０は、溶解装置１０から成形装置２０に溶融ガラス４を搬送する装置である。搬送装置４０の出口４９は、溶解装置１０での溶融ガラス４の液面６よりも下方に設置されている。よって、溶融ガラス４は、パスカルの原理により、溶解装置１０から成形装置２０に搬送される。

[0026] 搬送装置４０は、構造強度を高めるため、鉛直管４１～４４と、水平管４５～４８とを組み合わせて構成され、鉛直管４１～４４および水平管４５～４８によって溶融ガラス４を搬送する。複数の鉛直管４１～４４は水平方向に並んで配置されており、各鉛直管４１～４４の途中には、少なくとも１つの水平管が接続されている。なお、水平管は、水平方向に対して０°超～４５°未満の範囲で傾斜していても良く、その場合、上流側から下流側に行くほど下方に向かうように傾斜していても良いし、上流側から下流側に行くほど上方に向かうように傾斜していても良い。

[0027] 鉛直管４１～４４および水平管４５～４８は、白金や白金合金などの耐熱材で構成される。白金合金は、白金（Ｐｔ）の他、ロジウム（Ｒｈ）、イリ

ジウム（Ｉｒ）、ルテニウム（Ｒｕ）、または金（Ａｕ）などを含む合金である。なお、鉛直管４１～４４および水平管４５～４８は、異種材料で構成される複数層構造としても良い。

[0028] また、鉛直管４１～４４および水平管４５～４８は、溶融ガラス４の粘度を流動可能な範囲に維持するため、通電加熱可能に構成されて良い。鉛直管４１～４４内における溶融ガラス４の粘度は、特に限定されないが、例えば10^3～10^4ｄＰａ・ｓであって良い。

[0029] さらに、鉛直管４１～４４および水平管４５～４８は、その形状に制限はなく、例えば円筒管や楕円筒管、角筒管などであって良い。

[0030] 次に、搬送装置４０の機能について、各鉛直管４１～４４を中心にして説明する。

[0031] 最上流の鉛直管４１は、溶融ガラス４の均質性を高めるための管であって、内部には溶融ガラス４を撹拌する撹拌装置７０が設けられている。撹拌装置７０は、回転軸７１および回転軸７１と共に回転する回転翼７２などで構成される。回転軸７１は、鉛直管４１の中心線と同心状に配置されている。

[0032] 鉛直管４１の下部には、水平管４５を介して溶解槽１４が接続されており、溶解槽１４から溶融ガラス４が供給される。この溶融ガラス４は、鉛直管４１内を上昇する過程で撹拌装置７０によって撹拌された後、鉛直管４１の上部に接続される水平管４６を介して鉛直管４２に搬送される。

[0033] 鉛直管４２は、撹拌装置７０によって撹拌された溶融ガラス４を脱泡装置３０に供給するための管である。鉛直管４２の上部は脱泡装置３０に接続されており、鉛直管４２の下部は水平管４６に接続されている。水平管４６から鉛直管４２に流入した溶融ガラス４は、鉛直管４２内を上昇して脱泡装置３０へ供給される。

[0034] 鉛直管４３は、脱泡装置３０内で脱泡された溶融ガラス４を外部に引き出すための管である。鉛直管４３の上部は脱泡装置３０に接続されており、脱泡装置３０内の溶融ガラス４は、鉛直管４３内を下降して、鉛直管４３の下部に接続される水平管４７を介して、鉛直管４４に供給される。

[0035] 最下流の鉛直管４４は、溶融ガラス４の均質性を高めるための管であって、内部には溶融ガラス４を撹拌する撹拌装置７０が設けられている。溶融ガラス４は、鉛直管４４内を下降する過程で撹拌装置７０によって撹拌された後、鉛直管４４の下部に接続される水平管４８を介して成形装置２０に搬送される。

[0036] このようにして、搬送装置４０を用いて、溶解槽１４から成形装置２０へ溶融ガラス４を搬送することによって、溶融ガラス４の均質性を高めたり、溶融ガラス４に含まれる気泡を脱泡したりすることができ、製品の品質を高めることができる。

[0037] ところで、溶融ガラス４は、例えば図１に示すように、溶解槽１４の下部から取り出される。溶解槽１４内の溶融ガラス４の上部には、製品の欠陥となりうる気泡が多く含まれているからである。

[0038] 一方で、溶解槽１４内の溶融ガラス４の下部には、比重の大きい異質ガラスが含まれていることが多い。この異質ガラスは、溶解槽１４内で溶融ガラス４と接している耐火レンガ製の壁から溶出する成分（例えば、ジルコニア）に富んでいたり、あるいは、ガラス原料２のうち揮発成分（例えば、酸化ホウ素）に乏しくなっていたりする。

[0039] そこで、本実施形態では、搬送装置４０において、比重の大きい異質ガラスの量を低減するため、鉛直管４１～４４の下壁内面には、それぞれ、溶融ガラス４の一部を外部に排出する排出口が設けられている。これによって、排出口から異質ガラスを排出することができ、溶融ガラス４の残部の均質性を高めることができる。この溶融ガラス４の残部を所定形状に成形することによって、製品の品質を高めることができる。

[0040] この効果は、生産するガラスの種類が無アルカリガラスである場合に特に顕著である。無アルカリガラスは、従来の一般的なソーダライムガラスに比べて、溶解槽１４内の温度が１００℃以上高いので、溶解槽１４内の異質ガラスの量が増えやすい。

[0041] なお、本実施形態では、全ての鉛直管４１～４４の下壁内面に、それぞれ

、排出口を１つずつ設けてあるが、本発明はこれに限定されない。即ち、いずれかの鉛直管の下壁内面に、排出口が設けてあれば良い。但し、溶融ガラス４が撹拌される前に異質ガラスを排出することが好ましいので、少なくとも最上流の鉛直管４１の下壁内面には、排出口を設けてあることが好ましい。

[0042] 次に、図２～図４に基づき、鉛直管からの異質ガラスの排出について説明する。なお、最上流の鉛直管４１からの異質ガラスの排出を代表例として説明する。

[0043] 図２は、鉛直管４１の下部の側面断面図である。図３は、図２のＡ－Ａ線に沿った上面断面図である。図４は、図２のＢ－Ｂ線に沿った正面断面図である。

[0044] 鉛直管４１の下壁内面５１には、溶融ガラス４の一部を外部に排出する排出口５２が設けられている。排出口５２を介して、鉛直管４１の内部は、排出管６１の内部と連通している。排出管６１は、鉛直管４１などと同様に、白金や白金合金などの耐熱材で構成されて良い。排出管６１は、排出量を絞るため、鉛直管４１よりも小さい内径を有して良い。排出量が多すぎると、異質ガラス５の他に多量の良質ガラスが排出されるので、無駄が多い。

[0045] 排出口５２から外部に排出される溶融ガラス４の流量は、特に限定されないが、例えば鉛直管４１に流入する溶融ガラス４の流量に対して１～４％であって良い。１％以上とすることで、異質ガラス５を十分に排出することができる。一方、４％を超えると、異質ガラス５の他に多量の良質ガラスが排出されるので無駄が多い。好ましい範囲は１．１～３．５％であり、より好ましい範囲は１．２～３％であり、特に好ましい範囲は１．５～２．５％である。なお、搬送装置４０から成形装置２０に供給される溶融ガラス４の流量は、典型的には、２０～１００トン／日である。

[0046] 排出口５２から外部に排出される溶融ガラス４の流量は、排出管６１の温度や開度、重力などにて定まる。そこで、流量を調節するため、排出管６１の温度や開度などを調節して良い。排出管６１の温度を調節する方法として

は、例えば排出管６１を通電加熱する方法、排出管６１を外部から加熱する方法などがある。また、排出管６１を外部から冷却しても良い。排出管６１の開度を調節する方法としては、例えば排出管６１の出口に可動部材を設け、可動部材を移動させて出口の開度を調節する方法などがある。

[0047] 排出口５２の中心は、図２および図３に示すように、鉛直管４１の中心線から水平方向上流側に偏心している。これによって、比重の大きい異質ガラス５を排出口５２に円滑に導くことができ、異質ガラス５の排出効率を高めることができる。

[0048] なお、排出口５２の形状は、例えば円形や楕円形、多角形、矩形、菱形などであって良く、特に制限はない。

[0049] 排出口５２の位置は、鉛直管４１の形状などに応じて適宜設定される。例えば鉛直管４１の内周面５４が円周面状に形成され、排出口５２が円状に形成されている場合、排出口５２の直径は２０～８０ｍｍであることが好ましく、鉛直管４１の内周面５４と排出口５２との間の水平方向最短距離Ｌ（図２参照）は１００ｍｍ以下であることが好ましい。排出口５２の直径を２０～８０ｍｍとすることで、排出量を適正な範囲とすることができる。また、水平方向最短距離Ｌを１００ｍｍ以下とすることで、異質ガラス５の排出効率を十分に高めることができる。

[0050] 鉛直管４１には、鉛直管４１に向けて溶融ガラス４を搬送する水平管４５が接続されている。水平管４５は図４に示すように下部内面が幅方向内側に行くほど下方に向かうように形成されていると、水平管４５の底部に比重の大きい異質ガラス５が集まりやすいので、異質ガラス５を排出口５２へより円滑に導くことができる。

[0051] なお、水平管４５の下部内面の断面形状は、例えば断面湾曲状や断面Ｖ字状などであって良く、特に制限はない。

[0052] 鉛直管４１と水平管４５、４６とを接続する接続口５５、５６（図１参照）のうち、鉛直管４１の下壁に最も近い接続口５５と、鉛直管４１の下壁内面５１との間の上下間隔Ｍ（図２参照）が３５～１５０ｍｍであることが望

ましい。上下間隔Ｍを３５ｍｍ以上とすることで、主流からはずれて、排出口５２の上方を一旦通過した異質ガラス５が巻き上げられるのを低減することができる。一方、上下間隔Ｍが１５０ｍｍを超えると、上記効果が飽和し、また、鉛直管４１が無駄に長いので好ましくない。特に、鉛直管４１が白金や白金合金で構成されている場合、鉛直管４１が無駄に長いと、コスト高となる。尚、排出された異質ガラス５については、異質状態によっては、製品品質に影響を及ぼさない範囲で、カレットの一部として溶解装置にもどしてリサイクルすることも可能である。

[0053] （第２の実施形態）

本実施形態は、鉛直管に関するものである。本実施形態の鉛直管は、第１の実施形態の鉛直管に代えて、第１の実施形態の水平管と組み合わせて用いることができる。

[0054] 図５は、図２の変形例の側面断面図である。図５に示すように、本実施形態の鉛直管４１Ａの下壁内面５１Ａは、水平方向に対して傾斜する傾斜面であって、水平方向下流側から水平方向上流側に行くほど下方に向かうように傾斜している。これによって、図５に示すように、主流からはずれて、排出口５２Ａの上方を一旦通過した異質ガラス５を重力で排出口５２Ａに集めることができる。

[0055] （第３の実施形態）

本実施形態は、鉛直管に関するものである。本実施形態の鉛直管は、第１の実施形態の鉛直管に代えて、第１の実施形態の水平管と組み合わせて用いることができる。

[0056] 図６は、図２の別の変形例の側面断面図である。図７は、図６のＡ－Ａ線に沿った正面断面図である。図６に示すように、本実施形態の鉛直管４１Ｂの下壁内面５１Ｂは、外縁から排出口５２Ｂに行くほど下方に向かうように形成されており、下に凸の円錐台面となっている。これによって、主流からはずれて、下壁内面５１Ｂの外縁付近に到達した異質ガラス５を重力で排出口５２Ｂに集めることができる。

実施例

[0057] 以下、本発明について、実機の１／５スケールのモデル実験で具体的に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

[0058] （モデル機）

図８は、例１（実施例）における溶解槽および搬送装置の概略側面図である。図９は、図８のＡ－Ａ線に沿った上面断面図である。なお、図８および図９に示す各構成部品は、視認性を確保するため、アクリル樹脂で形成した。

[0059] 収容槽１１４（図１の溶解槽１４に相当）は、粘性流体１０４を収容しており、側壁の下部に出口部１１７を備える。出口部１１７は、２つの角筒部材１１８、１１９で構成されている。

[0060] 上流側の角筒部材１１８は、水平に配置され、幅が下流に向けて一定となっている。角筒部材１１８の下面には、３つの供給口１８１～１８３が幅方向に等間隔で配設してある。１つの供給口１８１は角筒部材１１８の幅方向中央の位置に設けられ、他の１つの供給口１８２は角筒部材１１８の幅方向中央から３０ｍｍの位置に中心が設けられ、残りの供給口１８３は角筒部材１１８の幅方向中央から６０ｍｍの位置に中心が設けられている。３つの供給口１８１～１８３は、それぞれ、開閉可能に構成されており、開放されると、比重の大きい異質流体１０５が角筒部材１１８内に流入するように構成されている。

[0061] 下流側の角筒部材１１９は、上流側から下流側に行くほど上方に向かうように傾斜しており、幅が上流側から下流側に行くほど先細りとなっている。

[0062] 上記構成とされた出口部１１７から搬送装置１４０に粘性流体１０４などが供給される。

[0063] 搬送装置１４０は、鉛直管１４１および２つの水平管１４５、１４６で構成される。鉛直管１４１および２つの水平管１４５、１４６は円筒管である。２つの水平管１４５、１４６は、鉛直管１４１の途中に接続されている。鉛直管１４１の内径は５６ｍｍ（実機では、直径２８０ｍｍに相当）とした

。

[0064] 鉛直管１４１の内部には、粘性流体１０４などを撹拌する撹拌装置１７０が設けられている。撹拌装置１７０は、回転軸１７１および回転軸１７１と共に回転する回転翼１７２などで構成される。回転軸１７１は、鉛直管１４１の中心線と同心状に配置してある。

[0065] 鉛直管１４１の下部には、水平管１４５を介して収容槽１１４の出口部１１７が接続されており、出口部１１７から粘性流体１０４などが供給される。粘性流体１０４などは、鉛直管１４１内を上昇する過程で撹拌装置１７０によって撹拌された後、鉛直管１４１の上部に接続される水平管１４６を介して外部に搬送される。

[0066] 鉛直管１４１の下壁内面１５１には、粘性流体１０４などの一部を外部に排出する排出口１５２が設けられている。排出口１５２は直径５ｍｍ（実機では、直径２５ｍｍに相当）の円形とした。排出口１５２を介して、鉛直管１４１の内部は、排出管１６１の内部と連通している。

[0067] （粘性流体）

粘性流体１０４には、水飴に水を加えた無色の粘性流体を用意した。この粘性流体は、実機における良質ガラスにレイノルズ数を合わせたものである。

[0068] 粘性流体の物性を、良質ガラスの物性と併せて表１に示す。なお、表１において、μは粘度（単位：ｄＰａ・ｓ）を表す。

[0069]

[表1]

	粘性流体	良質ガラス
$Log_{10}\mu$	1.41	2.38
比重	1.37	2.51
代表速度(m/h)	2	2
代表径(m)	1.34	6.7
レイノルズ数	0.39	0.39

[0070] （異質流体）

異質流体１０５には、上記水飴に添加物を加えて赤色に着色した２種類の異質流体Ａ、Ｂを用意した。実機における異質ガラス５として、酸化ホウ素に乏しい異質ガラスＡ、ジルコニアに富んだ異質ガラスＢの２種類が想定されるからである。

[0071] 異質流体Ａ、Ｂの配合比を表２に示す。また、異質流体Ａ、Ｂの物性を、異質ガラスＡ、Ｂの物性と併せて表３に示す。なお、表３において、μは粘度（単位：ｄＰａ・ｓ）を表す。

[0072]

[表2]

		異質流体A	異質流体B
配合比（質量%）	水飴	77.9	41.1
	水	15.4	17.2
	NaBr	1.7	10.7
	KBr	1.7	10.7
	$CaCl_2$	0.7	4.3
	上白糖	2.6	16.0

[0073] [表3]

	異質流体A	異質流体B	異質ガラスA	異質ガラスB
$Log_{10}\mu$	1.45	1.23	2.41	2.20
比重	1.39	1.54	2.52	2.57

[0074] （例１）

例１（実施例）では、図８などに示すように、鉛直管１４１の下壁内面１５１を水平面とした。また、鉛直管１４１の内周面１５４と排出口１５２との間の水平方向最短距離Ｌ（図２参照）を０ｍｍ（実機でも、０ｍｍに相当）とした。さらに、鉛直管１４１と水平管１４５、１４６とを接続する接続口１５５、１５６のうち、鉛直管１４１の下壁に最も近い接続口１５５と、鉛直管１４１の下壁内面１５１との間の上下間隔Ｍを９ｍｍ（実機では、４５ｍｍに相当）とした。

[0075] （例２）

例２（実施例）では、上下間隔Ｍを２０ｍｍ（実機では、１００ｍｍに相当）とした他は、例１と同様に搬送装置を作製した。

[0076] （例３）

例３（比較例）では、図８および図９に示すモデル機の代わりに、図１０に示すモデル機を用いた。具体的には、排出口１５２Ａの中心を鉛直管１４１Ａの中心線と同心状とした他は、例１と同様に搬送装置１４０Ａを作製した。

[0077] （評価）

例１～例３に示す各構成の搬送装置について、３つの供給口１８１～１８３のいずれかを介して異質流体１０５を注入し、鉛直管１４１（１４１Ａ）内における異質流体１０５の巻き上がりの有無を視認することで、評価を行った。評価は、異質流体１０５の種類毎に、供給口の位置を順次変えて行った。

[0078] 異質流体１０５には、表２および表３に示す２種類の異質流体Ａ、Ｂを用いた。異質流体１０５の注入量は、０．０５トン／日（実機では、０．５トン／日に相当）とした。

[0079] 鉛直管１４１（１４１Ａ）の排出口１５２（１５２Ａ）から排出される流体の流量Ｖ１は０．１トン／日（実機では、１トン／日に相当）とし、鉛直管１４１（１４１Ａ）に流入する流体の流量Ｖ２は８．１トン／日（実機では、８１トン／日に相当）とした。即ち、流量Ｖ１は、流量Ｖ２に対して１．３％とした。

[0080] （結果）

評価の結果を表４に示す。なお、表４において、異質流体の巻き上がりが視認されなかったものを○とし、視認されたものを×とした。

[0081]

[表4]

異質流体の種類	供給口の位置	例1	例2	例3
異質流体A	幅方向中央	○	○	×
	中央から30mm	○	○	×
	中央から60mm	×	○	×
異質流体B	幅方向中央	○	○	×
	中央から30mm	○	○	×
	中央から60mm	×	○	×

[0082] 表４から、異質流体１０５の種類に関わらず、排出口１５２の中心を鉛直管１４１の中心線から水平方向上流側に偏心させることで、異質流体を排出する効果を高められることが分かる。また、上下間隔Ｍを長くすることで、異質流体を排出する効果をより高められることが分かる。

[0083] 本発明を詳細に、また特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の範囲と精神を逸脱することなく、様々な修正や変更を加えることができることは、当業者にとって明らかである。

本出願は、２０１０年７月２１日出願の日本特許出願２０１０－１６４２７５に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

符号の説明

[0084] ４ 溶融ガラス

５ 異質ガラス

１０ 溶解装置

２０ 成形装置

３０ 脱泡装置

４０ 搬送装置

４１～４４ 鉛直管

４５～４８　水平管

５１　下壁内面

５２　排出口

５４　内周面

５５　接続口

５６　接続口

６１　排出管

請求の範囲

[請求項1] 鉛直管と、該鉛直管の途中に接続される少なくとも１つの水平管とを備え、前記鉛直管および前記水平管によって溶融ガラスを搬送する搬送装置において、

前記鉛直管の下壁内面に、溶融ガラスの一部を外部に排出する排出口を備え、該排出口の中心は前記鉛直管の中心線から水平方向上流側に偏心している溶融ガラスの搬送装置。

[請求項2] 前記鉛直管に向けて溶融ガラスを搬送する水平管は、下部内面が幅方向内側に行くほど下方に向かうように形成されている請求項１に記載の溶融ガラスの搬送装置。

[請求項3] 前記鉛直管の内周面は、円周面状に形成され、

前記排出口は、直径２０～８０ｍｍの円状に形成され、

前記鉛直管の内周面と前記排出口との間の水平方向最短距離が１００ｍｍ以下である請求項１または２に記載の溶融ガラスの搬送装置。

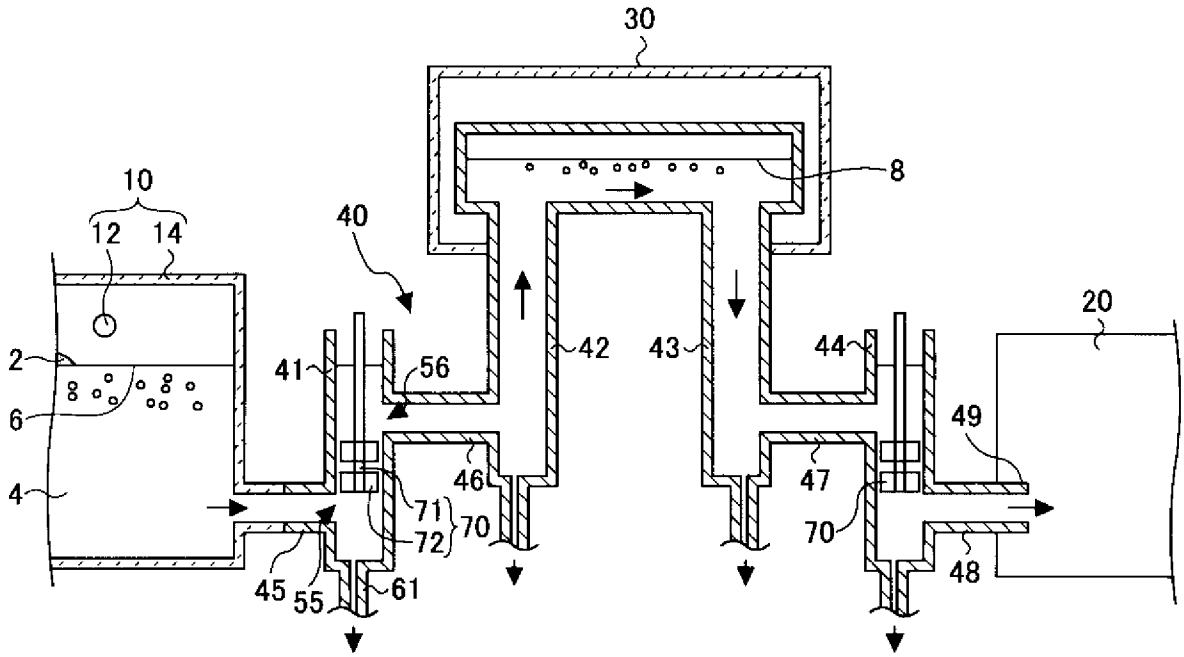
[請求項4] 前記鉛直管と前記水平管とを接続する接続口のうち、前記鉛直管の下壁に最も近い接続口と、前記鉛直管の下壁内面との間の上下間隔が３５～１５０ｍｍである請求項１～３のいずれか一項に記載の溶融ガラスの搬送装置。

[請求項5] 請求項１～４のいずれか一項に記載の溶融ガラスの搬送装置を用いたガラス製造方法であって、溶融ガラスを搬送する際に溶融ガラスの一部を外部に排出し、溶融ガラスの残部を所定形状に成形してガラスを製造するガラス製造方法。

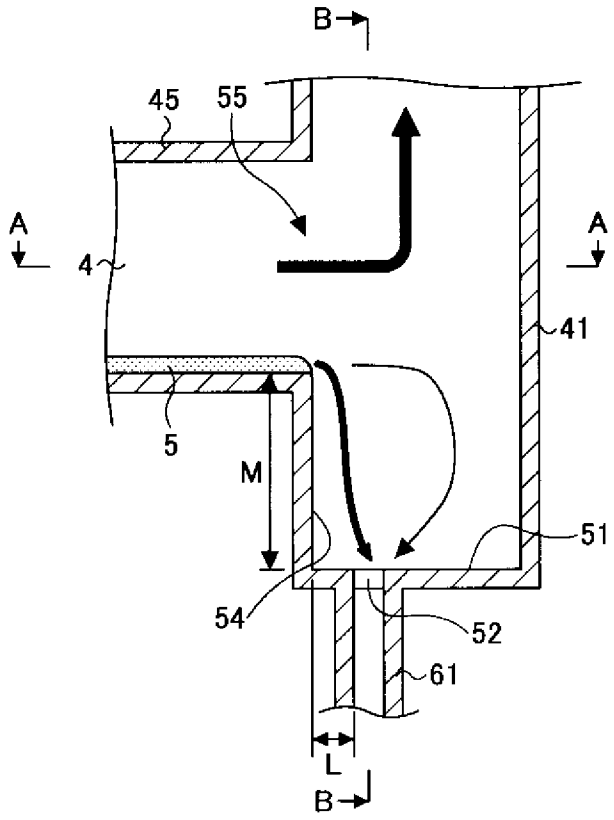
[請求項6] 前記鉛直管の排出口から排出される溶融ガラスの流量は、前記鉛直管に流入する溶融ガラスの流量に対して１～４％である請求項５に記載のガラス製造方法。

[請求項7] 前記製造されるガラスは、アルカリ金属酸化物を実質的に含まない無アルカリガラスである請求項５または６に記載のガラス製造方法。

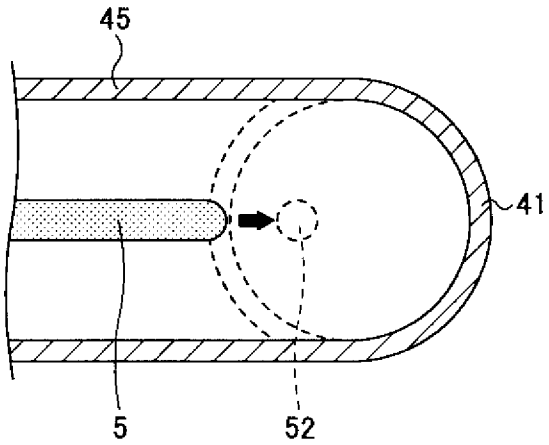
[図1]


30
8
10
12
14
40
20
2
41
56
42
43
44
6
49
46
47
4
71
72
70
70
45
55
61
48

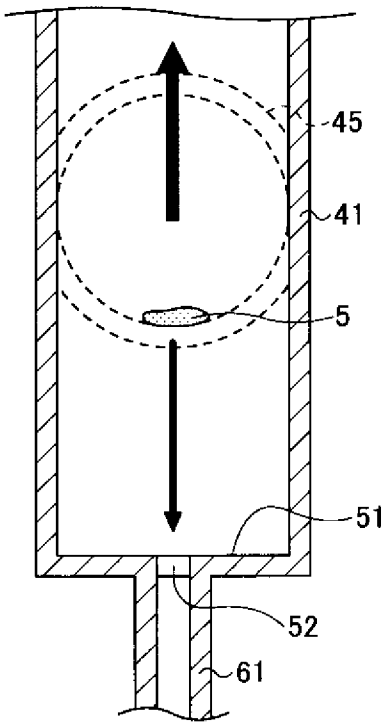
[図2]


B
45
55
A
A
4
41
5
M
51
54
52
61
L
B

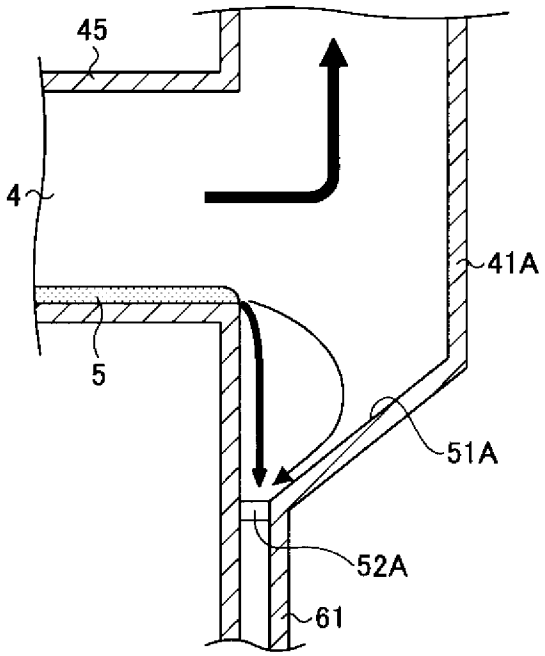
[図3]



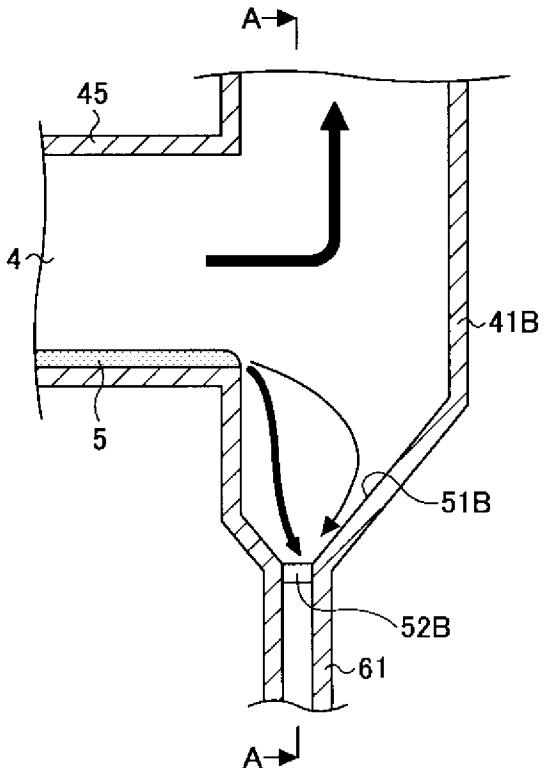
[図4]



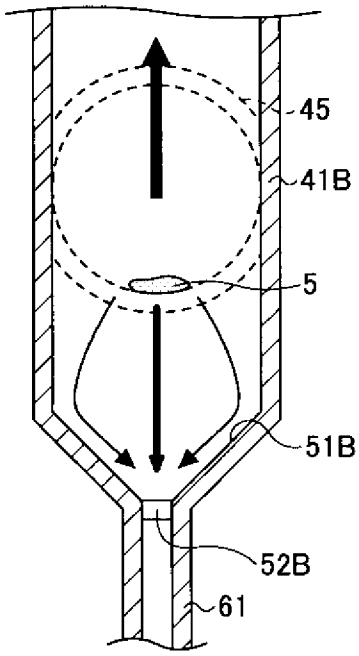
[図5]



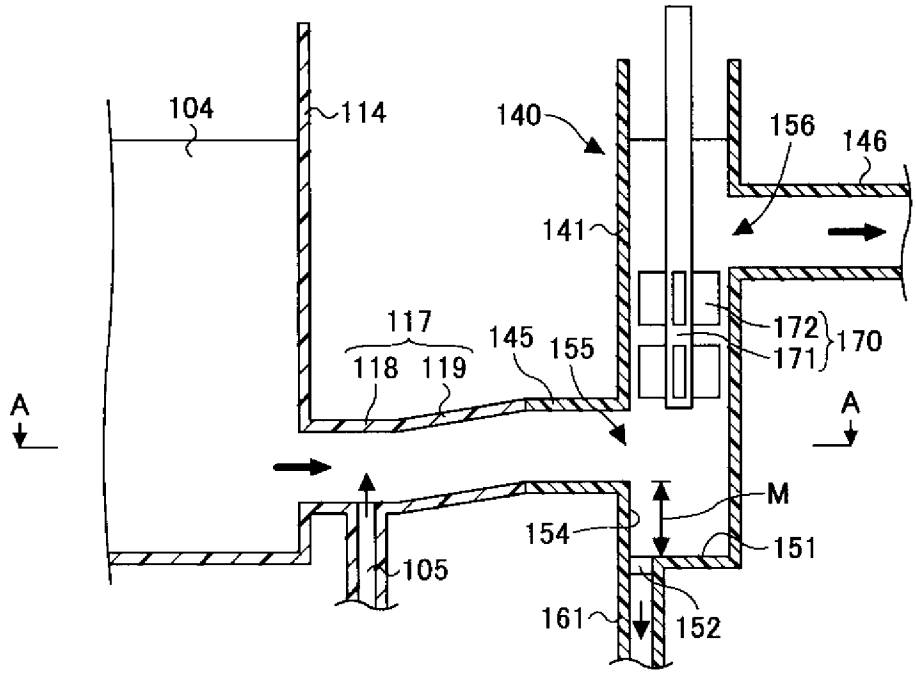
[図6]



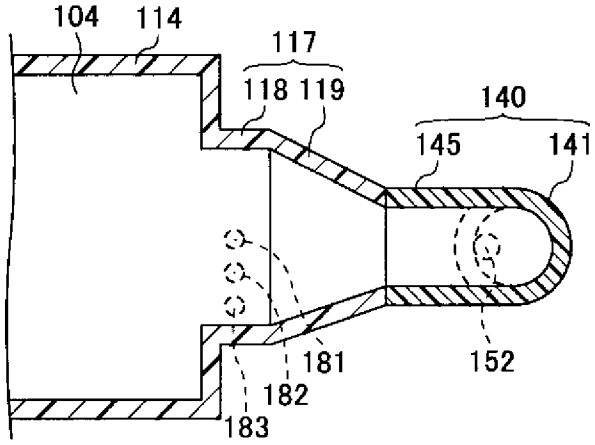
[図7]


45
41B
5
51B
52B
61

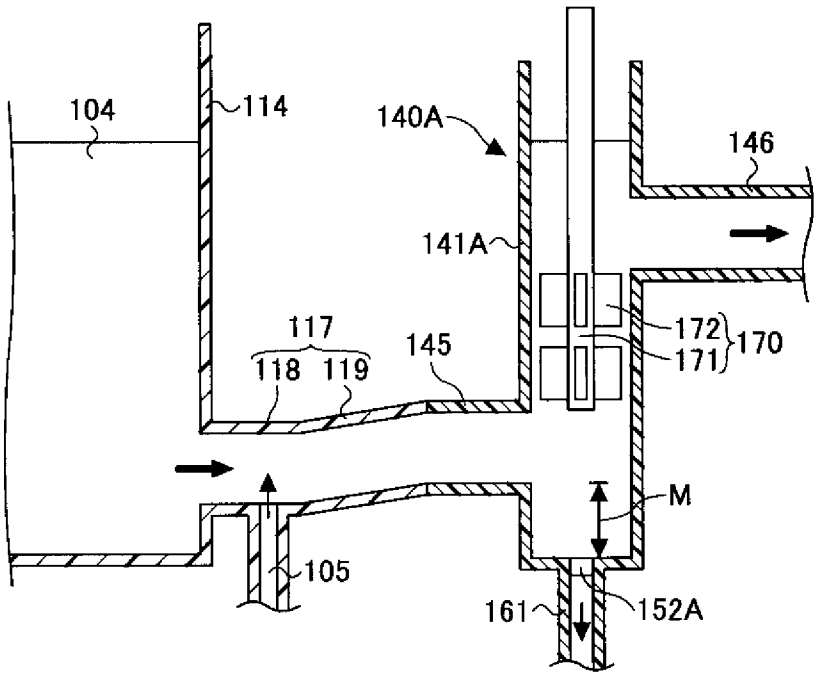
[図8]


104
114
140
156
146
141
117
118
119
145
155
172
171
170
A
A
M
154
151
105
161
152

[図9]


104
114
117
118 119
140
145
141
181
182
183
152

[図10]


104
114
140A
146
141A
117
118 119
145
172
171
170
M
105
161
152A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/065994

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C03B5/42(2006.01)i, *C03B5/225*(2006.01)i, *C03B5/26*(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)
C03B5/00-5/44

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
P,A	WO 2011/010624 A1 (Asahi Glass Co., Ltd.), 27 January 2011 (27.01.2011), fig. 1 (Family: none)	1-7
A	WO 2008/026606 A1 (Asahi Glass Co., Ltd.), 06 March 2008 (06.03.2008), fig. 8 to 13 & US 2009/0165501 A1 & EP 2060545 A1	1-7
A	JP 2007-161566 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 28 June 2007 (28.06.2007), fig. 1, 5, 6 (Family: none)	1-7

☒ 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	Date of mailing of the international search report
15 September, 2011 (15.09.11)	11 October, 2011 (11.10.11)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japanese Patent Office	
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/065994

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 2006-062903 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 09 March 2006 (09.03.2006), claims (Family: none)	1-7
A	JP 63-025227 A (Toshiba Glass Co., Ltd.), 02 February 1988 (02.02.1988), claims (Family: none)	1-7
A	JP 01-197331 A (Canon Inc.), 09 August 1989 (09.08.1989), claims; fig. 2 (Family: none)	1-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０６５９９４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C03B5/42(2006.01)i, C03B5/225(2006.01)i, C03B5/26(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C03B5/00-5/44

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	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１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
P, A	WO 2011/010624 A1 (旭硝子株式会社) 2011.01.27, 図１（ファミリーなし）	1-7
A	WO 2008/026606 A1 (旭硝子株式会社) 2008.03.06, 図8-図13 & US 2009/0165501 A1 & EP 2060545 A1	1-7
A	JP 2007-161566 A (日本電気硝子株式会社) 2007.06.28, 図１, 図５, 図６（ファミリーなし）	1-7

☑　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 １５．０９．２０１１	国際調査報告の発送日 １１．１０．２０１１
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　４Ｔ　４４２５ 山田　貴之 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４６５

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
A	JP 2006-062903 A（日本電気硝子株式会社）2006.03.09，特許請求の範囲（ファミリーなし）	1-7
A	JP 63-025227 A（東芝硝子株式会社）1988.02.02，特許請求の範囲（ファミリーなし）	1-7
A	JP 01-197331 A（キヤノン株式会社）1989.08.09，特許請求の範囲，第２図（ファミリーなし）	1-7