

(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
2011年2月24日(24.02.2011)

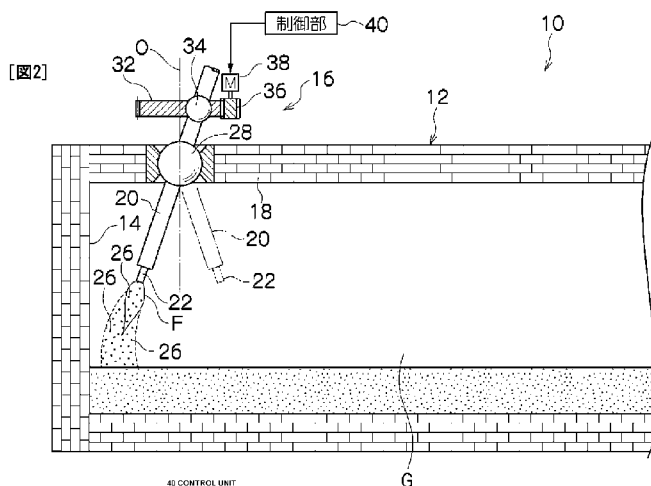
(10) 国際公開番号
WO 2011/021575 A1

- (51) 国際特許分類:
C03B 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/063722
- (22) 国際出願日: 2010年8月12日(12.08.2010)
- (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 2009-188348 2009年8月17日(17.08.2009) 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 東京都千代田区有楽町一丁目12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): 酒本 修 (SAKAMOTO, Osamu) [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). 田中 千夫 (TANAKA, Chikao) [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
- (74) 代理人: 泉名 謙治, 外 (SENMYO, Kenji et al.); 〒1010035 東京都千代田区神田紺屋町17番地 S I A 神田スクエア4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, 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, (JP).

[続葉有]

(54) Title: MOLTEN GLASS MANUFACTURING METHOD, GLASS-MELTING FURNACE, GLASS PRODUCT MANUFACTURING METHOD, AND GLASS PRODUCT MANUFACTURING DEVICE

(54) 発明の名称: 熔融ガラスの製造方法、ガラス熔融炉、ガラス製品の製造方法、及びガラス製品の製造装置



(57) Abstract: Disclosed are a molten glass manufacturing method capable of manufacturing good-quality molten glass; a glass-melting furnace, a glass product manufacturing method, and a glass product manufacturing device. While rotating an oxygen combustion burner (20) by a motor (38), glass raw material particles (not shown in the drawings) are dropped and the glass raw material particles are heated with a high-temperature gas-phase atmosphere generated by the flame (F) of the oxygen combustion burner (20) to make liquid glass particles. The liquid glass particles (26, 26) are brought into contact with the melt contact area while a melt contact position varies with time due to the rotation of the exit (nozzle) of the oxygen combustion burner (20). Varying the melt contact position of the liquid glass particles with time prevents foaming caused by the liquid glass particles continuously brought into contact with the same position on the surface of the glass melt. Accordingly, the good-quality molten glass including reduced foam can be manufactured.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2011/021575 A1



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, NL, NO, PL, PT, RO, 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))

本発明は、良質の溶融ガラスを製造することができる溶融ガラスの製造方法、ガラス溶融炉、ガラス製品の製造方法、及びガラス製品の製造装置を提供する。酸素燃焼バーナ20をモータ38によって回転させながら、ガラス原料粒子(図示しない)を投下するとともに、そのガラス原料粒子を酸素燃焼バーナ20の火炎Fによる高温の気相雰囲気で加熱し液状ガラス粒子とする。酸素燃焼バーナ20の出口(ノズル)の回転により、液状ガラス粒子26、26…は、着液位置が経時的に変化しながら着液エリアに着液する。液状ガラス粒子の着液位置を経時的に変化させることにより、液状ガラス粒子がガラス融液表面上の同一位置に連続して着液することによって生じる泡の生成を防止する。よって、泡の少ない良質の溶融ガラスを製造することができる。

明 細 書

発明の名称：

溶融ガラスの製造方法、ガラス溶融炉、ガラス製品の製造方法、及びガラス製品の製造装置

技術分野

[0001] 本発明は、高温の気相雰囲気中でガラス原料粒子から液状のガラス粒子を形成して溶融ガラスを製造するガラス溶融炉、当該ガラス溶融炉による溶融ガラスの製造方法、当該溶融炉を備えたガラス製品の製造装置、及び上記製造方法を用いたガラス製品の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1、2 には、高温の気相雰囲気中でガラス原料粒子を溶融し集積してガラス融液を製造するガラス溶融炉として、ガラス溶融炉の天井部にガラス原料粒子投入部とガラス原料粒子を溶融するための高温の気相雰囲気を形成する加熱手段とを備えたガラス溶融炉が開示されている。

[0003] このガラス溶融炉は、ガラス原料粒子投入部から炉内に投入したガラス原料粒子を、加熱手段により加熱された高温の気相雰囲気中で溶融して液状ガラス粒子とし、液状ガラス粒子をガラス溶融炉底部に集積させてガラス融液を形成し、ガラス融液をガラス溶融炉底部に一時貯留して排出する装置である。また、このような溶融ガラスの製法はガラスの気中溶融法として知られている。この気中溶融法によれば、従来のシーメンス窯による溶融法と比較して、ガラス溶融工程の消費エネルギーを 1/3 程度まで低減することができるとともに短時間で溶融が可能になり、溶融炉の小型化、蓄熱室の省略、品質の向上、CO₂の削減、ガラス品種の変更時間の短縮化を図ることができると言われている。このようなガラスの気中溶融法は、省エネルギー技術として注目されている。

[0004] ところで、ガラス原料粒子投入部から投入されるガラス原料粒子は、ガラス原料の混合物からなり、粒径が 1 mm 以下に造粒されたものが一般に使用

される。ガラス溶融炉に投入されたガラス原料粒子は、高温の気相雰囲気中を下降（飛翔）する間にその一粒一粒が溶融されて液状ガラス粒子となり、液状ガラス粒子は下方に落下してガラス溶融炉底部に集積し、ガラス融液を形成する。このガラス原料粒子から生成する液状ガラス粒子は、ガラス液滴とも表現できるものである。高温の気相雰囲気中で短時間にガラス原料粒子から液状ガラス粒子を生成させるためには、ガラス原料粒子の粒径は上記のように小さなものである必要がある。また、通常の場合、個々のガラス原料粒子から生じる個々の液状ガラス粒子はほぼ同一のガラス組成を有する粒子である必要がある。

ガラス原料粒子が液状ガラス粒子となるときに発生する分解ガス成分は、ガラス原料粒子と液状ガラス粒子がともに小さな粒子であることより、生成する液状ガラス粒子の内部に閉じ込められることなくそのほとんどが液状ガラス粒子外部に放出される。このため、液状ガラス粒子が集積したガラス融液中に泡が生じるおそれは少ない。

一方、各ガラス原料粒子は、構成原料成分がほぼ均一な粒子であり、それから生じる各液状ガラス粒子のガラス組成も相互に均一である。液状ガラス粒子間のガラス組成の相違が少ないことより、多数の液状ガラス粒子が堆積して形成されるガラス融液内に、ガラス組成が異なる部分が生じるおそれは少ない。このため、従来のガラス溶融炉に必要とされていたガラス融液のガラス組成を均質化するための均質化手段が、気中溶融法ではほとんど必要とされない。たとえ少数の液状ガラス粒子が他の大部分の液状ガラス粒子とガラス組成が異なる場合が生じたとしても、液状ガラス粒子は粒径の小さな粒子であることより、ガラス組成が異なる少数の液状ガラス粒子から生じた、ガラス融液中のガラス組成の異質領域は小さく、この異質領域は短時間で容易に均質化して消失する。このように、気中溶融法ではガラス融液の均質化に必要とする熱エネルギーを低減し、均質化に要する時間を短くすることができる。

[0005] 特許文献 1、2 のガラス溶融炉は、高温の気相雰囲気を形成する加熱手段

として、複数本のアーク電極や酸素燃焼ノズルを備えており、複数のアーク電極が形成する熱プラズマアークや酸素燃焼ノズルによる酸素燃焼炎（フレイム）によって炉内に約1600℃以上の高温気相雰囲気形成されている。この高温気相雰囲気中にガラス原料粒子を投入することにより、高温気相雰囲気内でガラス原料粒子を液状ガラス粒子に変化させる。また、特許文献1において使用されているガラス原料粒子としては、短時間で液状ガラス粒子に変化させることができ発生ガスの放散が容易である観点から、粒径が0.5mm（重量平均）以下のものが使用されている。さらに、ガラス原料粒子の微粉化によるコスト上昇と、生成する液状ガラス粒子間のガラス組成変動の低減の観点から、粒径が0.01mm（重量平均）以上のものが使用されている。

[0006] 特許文献1、2のガラス溶融炉によって製造された約1600℃の溶融ガラスは、ガラス溶融炉から温度調整槽又は清澄槽に供給され、ここで成形可能な温度（ソーダライムガラスでは約1000℃程度）まで冷却される。そして、この溶融ガラスは、フロートバス、フュージョン成形機、ロールアウト成形機、ブロー成形機、プレス成形機等のガラス製品の成形手段に供給され、ここで各種形状のガラス製品に成形される。そして、成形されたガラス製品は、徐冷手段によって略室温まで冷却され、その後、必要に応じて切断手段による切断工程、及び／又はその他の後工程を経た後、所望のガラス製品に製造される。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2006-199549号公報
特許文献2：特開2007-297239号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 特許文献1、2に開示された気中溶融設備では、ガラス融液面に着液した

液状ガラス粒子が先に溶融されたガラス融液に取り込まれ、さらに溶融が継続されることにより、未溶融物のない溶融ガラスが製造される。

[0009] しかしながら、液状ガラス粒子がガラス融液面上の同一位置に連続して着液すると、ガラス溶融炉内に存在する空気等のガスが液状ガラス粒子やガラス融液に巻き込まれて、泡が生成するおそれがあった。液状ガラス粒子の着液時に生成する泡とは、液状ガラス粒子同士の間や液状ガラス粒子とガラス融液との間に空気や燃焼ガス等のガスが巻き込まれて生成する泡をいう。例えば、ガラス融液表面に接触した略球体状の液状ガラス粒子がガラス融液と一体化して平坦化する前に、その平坦化前の液状ガラス粒子の上に別の液状ガラス粒子が落下して接触し、両液状ガラス粒子の間や両液状ガラス粒子とガラス融液面の間などに、空気等のガスが巻き込まれることがある。

なお、液状ガラス粒子がガラス融液表面に接触した際に生成する泡としては、発生確率は低いと考えられるが、高温の気相雰囲気中で溶融直後の液状ガラス粒子自体に残存した溶存ガス等があった場合に、その溶存ガス等を含む液状ガラス粒子がガラス融液に接触してガラス融液と一体化する直前や直後のその液状ガラス粒子部分に他の液状ガラス粒子が積み重なり、液状ガラス粒子に含まれていた溶存ガス等が閉じ込められて泡となることもある。

[0010] このように、特許文献 1、2 の製造装置では、泡の少ない良質の溶融ガラスを製造することができない場合があるという欠点があった。

[0011] また、特許文献 2 には、ガラス融液面に落下した液状ガラス粒子を拡散させるために定期的に溶融ガラスの液面を攪拌するという技術が開示されているが、液面を攪拌すると、ガラス融液に取り込まれた空気及び溶存ガスが拡散して溶融ガラス中に逆に入り込むため、脱泡効率が低下し、良質の溶融ガラスを製造することができない場合があるという問題があった。

[0012] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、良質の溶融ガラスを製造することができる溶融ガラスの製造方法、ガラス溶融炉、ガラス製品の製造方法、及びガラス製品の製造装置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

[0013] 本発明は、前記目的を達成するために、ガラス溶融炉内の気相雰囲気中でガラス原料粒子を液状ガラス粒子とし、該液状ガラス粒子をガラス溶融炉の底部に集積してガラス融液とする溶融ガラスの製造方法であって、前記ガラス原料粒子を、前記ガラス溶融炉内の上部の炉壁部から下向きに供給し、加熱手段により形成された気相部を通過させて液状ガラス粒子とし、前記気相部の位置を略水平方向に経時的に変化させて、当該気相部中で形成された前記液状ガラス粒子のガラス融液面上の着液位置を経時的に変化させることを特徴とする溶融ガラスの製造方法を提供する。なお、着液位置を経時的に変化させるとは、液状ガラス粒子が落下してガラス融液面に接する位置を移動させ、同一位置に再度着液させることがあるとしても時間的間隔をおいてその位置に着液させることをいう。

[0014] 本発明の製造方法によれば、液状ガラス粒子のガラス融液面上の着液位置を経時的に変化させることにより、ガラス融液面上の同一位置に連続的に液状ガラス粒子が着液しないので、液状ガラス粒子の着液位置においてガラス融液に空気等のガスが巻き込まれるのを防止できる。また、ガラス融液面上の同一位置に連続的に液状ガラス粒子が着液しないので、ガラス融液に空気や溶存ガスが取り込まれて泡となっても脱泡に要する時間の確保がしやすく、泡の少ない良質の溶融ガラスを製造することができる。

ガラス融液面上の同一位置に再び液状ガラス粒子が落下するまでの時間間隔については、製造するガラスの組成やガラス原料の種類、ガラス原料粒子の投下量、加熱手段により形成される気相部の温度、その他の気中溶融の条件によって変化する。このため、例えばガラス融液面を適宜観察しながら、ガスが巻き込まれない最適な時間間隔を設定するか、又は観察結果に基づいて適宜時間間隔を変更してもよい。

[0015] 本発明の製造方法においては、前記加熱手段を略水平方向に移動させることが好ましい。この加熱手段の移動により、当該加熱手段により形成される気相部の位置を略水平方向に経時的に変化させることができる。また、加熱手段が固定されている場合であっても、その加熱手段により形成される気相

部の位置を略水平方向に経時的に変化させることもできる。例えば、加熱手段が燃焼ガス供給管と酸素管とガラス原料粒子供給管とが同軸で構成されている酸素燃焼バーナである場合、酸素燃焼バーナ本体が固定されていても酸素燃焼バーナの出口（ノズル）を略水平方向に移動させることにより、その出口（ノズル）の先に形成される火炎（気相部）の位置を略水平方向に経時的に変化させることができる。

このように、気相部の位置を略水平方向に移動させることにより、移動する気相部中で形成された液状ガラス粒子の着液位置を経時的に変化させることができる。この場合、ガラス溶融炉内の上部の炉壁部から下向きに供給されるガラス原料粒子の気相部への投入位置は、気相部の移動に従って移動することが好ましい。また、加熱手段が燃焼ガス供給管と酸素管とガラス原料粒子供給管とが同軸で構成されている酸素燃焼バーナである場合、酸素燃焼バーナ出口（ノズル）から火炎にガラス原料粒子を投入することにより、移動する火炎（気相部）中にガラス原料粒子を投入することができる。

[0016] また、本発明の製造方法によれば、水平方向の位置を離れた気相部を複数備え、ガラス原料粒子をそれら気相部に所定の順番で投入すること、すなわちガラス原料粒子が投入される気相部と投入されない気相部を形成し、ガラス原料粒子が投入される気相部を経時的に変えていくこと、により、ガラス原料粒子が投入された気相部で形成された液状ガラス粒子の着液位置を経時的に変化させることもできる。この場合、ガラス原料粒子が投入されない時点にある気相部は形成されていなくてもよい。すなわち、気相部は加熱手段により形成されることより、ガラス原料粒子が投入されない時点にある気相部を形成するための加熱手段を作動させないことにより、その加熱手段により形成される気相部を形成しないことができる。ガラス原料粒子が投入される時点になった場合は、その加熱手段を作動させて気相部を形成する。なお、気相部が形成されていない時点では、その場所にガラス原料粒子は供給されない。

本発明の製造方法においては、上記のように、気相部を形成する加熱手段

を水平方向の位置を違えて複数備え、前記各加熱手段を異なる時間に作動させることも好ましい。後述のように、ガラス原料粒子投入部と加熱手段は組になっていること（後述のガラス原料粒子加熱ユニット）が好ましい。このガラス原料粒子加熱ユニットを作動させることにより、ガラス原料粒子の気相部への投入と加熱手段による気相部の形成を同時に行うことができる。したがって、水平方向の位置を離れたガラス原料粒子加熱ユニットを複数設けて、それらを順次作動させることより、液状ガラス粒子の着液位置を経時的に変化させることができる。

[0017] また、本発明は、前記目的を達成するために、ガラス溶融炉内の気相雰囲気中でガラス原料粒子を液状ガラス粒子とし、該液状ガラス粒子をガラス溶融炉の底部に集積してガラス融液とし、該ガラス融液を排出するガラス溶融炉であって、前記ガラス溶融炉内の上部の炉壁部に下向きに設置されたガラス原料粒子投入部、前記ガラス原料粒子投入部下方にガラス原料粒子を液状ガラス粒子とする気相部を形成するための加熱手段、前記気相部を略水平方向に移動させる移動手段、前記液状ガラス粒子を集積してガラス融液を形成する炉底部、および、前記ガラス融液を排出する排出部、を備えたことを特徴とするガラス溶融炉を提供する。

なお、ここでいうガラス溶融炉の上部の炉壁部とは、ガラス溶融炉の天井部及び天井部の内壁から1 m以内の側壁の範囲をいう。

[0018] 本発明のガラス溶融炉によれば、気相部を略水平方向に移動させる移動手段を設けることにより、気相部を略水平方向に移動させ、その気相部中で形成される液状ガラス粒子の水平方向の落下位置を変化させることができる。これにより、炉底部に形成されるガラス融液面上の同一位置に連続的に液状ガラス粒子が着液しないので、液状ガラス粒子の着液位置においてガラス融液に空気等のガスが巻き込まれるのを防止できる。また、ガラス融液面上の同一位置に連続的に液状ガラス粒子が着液しないので、ガラス融液に空気や溶存ガスが取り込まれて泡となっても脱泡に要する時間の確保がしやすく、泡の少ない良質の溶融ガラスを製造することができる。

[0019] 前記気相部の移動手段は、加熱手段を略水平方向に移動させる移動手段であることが好ましい。また、前記移動手段は、加熱手段が固定されている場合であっても、その加熱手段により形成される気相部の位置を略水平方向に経時的に変化させる移動手段であることも好ましい。例えば、加熱手段は燃焼ガス供給管と酸素管とガラス原料粒子供給管とが同軸で構成されている酸素燃焼バーナである場合、酸素燃焼バーナ本体が固定されていても酸素燃焼バーナの出口（ノズル）を略水平方向に移動させる移動手段を用いることにより、バーナの出口（ノズル）の先に形成される火炎（気相部）の位置を略水平方向に経時的に変化させることができる。

このように、気相部を略水平方向に移動させる移動手段を用いることにより、移動する気相部中で形成された液状ガラス粒子の落下位置を経時的に変化させることができる。この場合、ガラス溶融炉内の上部の炉壁部に下向きに設置されたガラス原料粒子投入部は、気相部の移動に従って移動することが好ましい。また、加熱手段が燃焼ガス供給管と酸素管とガラス原料粒子供給管とが同軸で構成されている酸素燃焼バーナである場合は、酸素燃焼バーナの出口（ノズル）とガラス原料粒子投入部の出口が一体であることより、移動手段により移動する火炎（気相部）中にガラス原料粒子を投入することができる。

[0020] さらに、本発明は、前記目的を達成するために、ガラス溶融炉内の気相雰囲気中でガラス原料粒子を液状ガラス粒子とし、該液状ガラス粒子をガラス溶融炉の底部に集積してガラス融液とし、該ガラス融液を排出するガラス溶融炉であって、前記ガラス溶融炉内の上部の炉壁部に下向きに設置されたガラス原料粒子投入部、前記ガラス原料粒子投入部下方にガラス原料粒子を液状ガラス粒子とする気相部を形成するための加熱手段、前記ガラス原料粒子投入部と前記加熱手段の組を略水平方向に複数備えること、前記複数の組を異なる時間に作動させるための作動制御部、前記液状ガラス粒子を集積してガラス融液を形成する炉底部、および、前記ガラス融液を排出する排出部、を備えたことを特徴とするガラス溶融炉を提供する。

なお、ここでいうガラス溶融炉の上部の炉壁部とは、ガラス溶融炉の天井部及び天井部の内壁から1 m以内の側壁の範囲をいう。

[0021] 上記本発明の第二のガラス溶融炉においては、後述のガラス原料粒子加熱ユニットなどの組を略水平方向に位置を違って複数備え、かつ作動制御部によりこの複数の組を異なる時間に作動させることより、液状ガラス粒子の水平方向の落下位置を経時的に変化させることができる。この構成により、前記本発明の第一のガラス溶融炉と同様に、炉底部に形成されるガラス融液面上の同一位置に連続的に液状ガラス粒子が着液しないので、液状ガラス粒子の着液位置においてガラス融液に空気等のガスが巻き込まれるのを防止できる。また、ガラス融液面上の同一位置に連続的に液状ガラス粒子が落下しないので、ガラス融液に空気や溶存ガスが取り込まれても脱泡に要する時間の確保がしやすく、泡の少ない良質の溶融ガラスを製造することができる。

[0022] 本発明の溶融ガラスの製造方法や溶融炉における前記加熱手段は、酸素燃焼炎を発生させる酸素燃焼バーナ、及び熱プラズマを発生させる一対以上の電極で構成される多相アークプラズマ発生装置のうち少なくとも一つであることが好ましい。

本発明によれば、酸素燃焼バーナによる酸素燃焼炎の場合には約2000℃の高温の気相雰囲気を形成でき、熱プラズマの場合には5000～2000℃の高温の気相雰囲気を形成できる。よって、その高温の気相雰囲気内で降下するガラス原料粒子を短時間で溶融し、液状ガラス粒子とすることができる。なお、酸素燃焼バーナ及び多相アークプラズマ発生装置は、単独で設置してもよく双方を併用してもよい。なお、加熱手段として使用される酸素燃焼バーナとしては、ガラス原料粒子投入部が一体となった形態のバーナを使用することができる。

[0023] 本発明は、前記目的を達成するために、本発明のいずれか一つの溶融ガラスの製造方法により溶融ガラスを製造する工程と、該溶融ガラスを成形する工程と、成形後のガラスを徐冷する工程とを含むことを特徴とするガラス製品の製造方法を提供する。

[0024] また、本発明は、前記目的を達成するために、本発明のいずれか一つのガラス溶融炉と、該ガラス溶融炉の前記排出部の下流側に設けられた溶融ガラスを成形する成形手段と、成形後のガラスを徐冷する徐冷手段とを備えたことを特徴とするガラス製品の製造装置を提供する。

発明の効果

[0025] 以上説明したように本発明の溶融ガラスの製造方法、及びガラス溶融炉によれば、貯留したガラス融液面上に着液した液状ガラス粒子が平坦化する時間や、着液した際に取り込まれたガスによって生成した泡が脱泡又は破泡する時間を確保できるため、液状ガラス粒子がガラス融液面に着液した際にガラス融液中に生成する泡を少なくすることができ、さらに生成した泡を除去することも容易であるので、泡の少ない良質の溶融ガラスを製造することができる。

[0026] また、本発明のガラス製品の製造方法、及びガラス製品の製造装置によれば、本発明の溶融ガラスの製造方法及びガラス溶融炉により、泡の少ない良質の溶融ガラスを製造できるので、品質のよいガラス製品を生産することができる。

図面の簡単な説明

- [0027] [図1]本発明のガラス製品の製造装置を構成するガラス溶融炉の要部平面図
[図2]図1に示したガラス溶融炉の縦断面図
[図3]第2の実施の形態のガラス溶融炉の縦断面図
[図4]第3の実施の形態のガラス溶融炉の要部平面図
[図5]図4に示したガラス溶融炉の縦断面図
[図6]実施の形態のガラス製品の製造方法を示したフローチャート

発明を実施するための形態

[0028] 以下、添付図面に従って本発明に係る溶融ガラスの製造方法、ガラス溶融炉、ガラス製品の製造方法、及びガラス製品の製造装置の好ましい実施の形態について説明する。

図示したガラス溶融炉において、気相部を形成する加熱手段は酸素燃焼バ

一ナからなる。気相部は、酸素燃焼バーナの火炎中及び火炎近傍の高温部から構成される。

気相部にガラス原料粒子を供給するためのガラス原料粒子投入部は酸素燃焼バーナと一体となり、酸素燃焼バーナ出口付近で燃焼ガスを供給する管と酸素を供給する管とガラス原料粒子を供給する管が同軸で構成されている。このガラス原料粒子投入部と酸素燃焼バーナとの組み合わせを、ガラス原料粒子加熱ユニットという。

[0029] 図1は、本発明のガラス製品の製造装置を構成する第1の実施の形態のガラス溶融炉10の要部平面図、図2はガラス溶融炉10の縦断面図である。

[0030] 図1の如くガラス溶融炉10は、溶融槽12とガラス融液Gの排出部としての出口（排出部：図示省略）とを備えており、溶融槽12、出口は周知の耐火煉瓦によって構成されている。また、溶融槽12は、その上部の炉壁部である天井壁18には1台のガラス原料粒子加熱ユニット16が配置され、それによって炉内気相雰囲気中にガラス原料粒子を液状ガラス粒子とする高温の気相部が形成されている。

[0031] これにより、ガラス原料粒子加熱ユニット16は、溶融槽12においてガラス融液Gの流れ方向上流側に設置されている。ガラス原料粒子加熱ユニット16の下方位置で液状ガラス粒子の集積により生成されたガラス融液Gは、下流側に流れるに従って均質度を増していく。さらに、溶融ガラスは、所定の温度まで冷却された後、ガラス製品の成形装置に供給される。これらの溶融槽12、出口、及び脱泡槽は周知の耐火煉瓦によって構成されている。また、ガラス原料粒子加熱ユニット16は、溶融槽12のフラットな天井壁18に下向きに天井壁18を貫通して設けられている。このガラス原料粒子加熱ユニット16については後述する。

[0032] なお、溶融槽12の形状は直方体形状に限定されるものではなく、立面視で円筒状に構成されたものであってもよい。また、溶融槽12の天井壁18をフラットな形状としたが、これに限らずアーチ形状、ドーム形状等の形状であってもよい。

- [0033] また、ガラス原料粒子加熱ユニット 16 が天井壁 18 ではなく、溶融槽 12 の上部の側壁にある場合も本発明の範囲である。ガラス原料粒子加熱ユニット 16 が側壁に設けられる場合には、溶融槽 12 の天井壁 18 の内壁から鉛直方向に 1 m までの高さの側壁に設けられる。これは、ガラス原料粒子加熱ユニット 16 が、溶融槽 12 の天井壁 18 の内壁から鉛直方向に 1 m を超えるところに設けられた場合、ガラス原料粒子加熱ユニット 16 においてガラス融液面との鉛直距離が小さくなりすぎると水平方向となす角が小さくなり、対向壁面にガラス粒子を吹き付けることになってしまう結果、炉壁侵食とそれに伴うガラス汚染が生じるためである。ガラス原料粒子加熱ユニット 16 は、溶融槽 12 の天井壁 18 の内壁から鉛直方向に 90 cm までの高さに設けられることが好ましく、50 cm までの高さに設けられることがより好ましい。
- [0034] ガラス原料粒子加熱ユニット 16 としては、前述のとおり、ガラス原料粒子投入部と加熱手段とが一体となった酸素燃焼バーナ 20 が適用されている。
- [0035] この酸素燃焼バーナ 20 は、無機粉体加熱用バーナとして公知な、原料、燃料、支然ガス供給ノズルが適切に配置された酸素燃焼バーナである。この酸素燃焼バーナ 20 は直棒状に構成され、その先端部のノズル 22 には、中心部から外周部に向って燃料供給ノズル、一次燃焼用支然ガス供給ノズル、ガラス原料粒子供給ノズル、及び二次燃焼用支然ガス供給ノズルの順で、これらのノズルが全体として同心円状に配列されている。ノズル 22 から火炎 F を下向きで噴射させて、この火炎 F（すなわち、気相部）中にガラス原料粒子（図示しない）を気体搬送又は機械搬送により前記ガラス原料粒子供給ノズルから供給する。これにより、ガラス原料粒子を確実に且つ短時間で液状ガラス粒子とすることができる。なお、不図示であるが、この酸素燃焼バーナ 20 には、ガラス原料粒子をガラス原料粒子供給ノズルに供給するガラス原料粒子供給系、燃料を燃料供給ノズルに供給する燃料供給系、及び支然ガスを一次燃焼用支然ガス供給ノズルと二次燃焼用支然ガス供給ノズルに供

給するガス供給系が接続されている。

[0036] このように、ガラス原料粒子投入部と加熱手段とが一体となった酸素燃焼バーナ20を適用した場合には、酸素燃焼バーナ20がガラス原料粒子投入部を兼ねているため、ガラス原料粒子投入部を別個で設ける必要はない。しかしながら、酸素燃焼バーナ20の火炎Fに向けてガラス原料粒子を投入するガラス原料粒子投入部を酸素燃焼バーナ20に隣接して個別に設けてもよい。

[0037] 加熱手段としては酸素燃焼バーナ20の他、熱プラズマを発生させる、一対以上の電極で構成される多相アークプラズマ発生装置を適用してもよく、酸素燃焼バーナ20及び多相アークプラズマ発生装置の双方を溶融槽12に設けてもよい。また、火炎F及び熱プラズマの温度は、ガラス原料粒子に含まれる分解性化合物（炭酸塩など）を迅速に分解して発生するガスを速やかに気散させて（以下、ガス化気散という）、他のガラス原料と共にガラス化反応を進行させるために、珪砂の溶融温度以上である1600℃以上に設定することが好ましい。これにより、炉内に投下されたガラス原料粒子は、火炎Fや熱プラズマによって、迅速にガス化散逸されるとともに、高温で加熱されることにより溶融されて液状ガラス粒子となり、溶融槽12内のガラス融液Gに着液する。そして、液状ガラス粒子が集積して形成されたガラス融液Gは、火炎Fや熱プラズマ、及び炉壁からの輻射熱によって、その上層が引き続き加熱される。

[0038] これにより、炉内に投下されたガラス原料粒子は、火炎Fや熱プラズマ中で高温に加熱されることにより迅速にガス化気散しガラス化して液状ガラス粒子となり、生成した液状ガラス粒子は溶融槽12の底部に着地し集積してガラス融液Gとなる。そして、液状ガラス粒子の集積により形成されたガラス融液Gは、火炎Fや熱プラズマによって引き続き加熱されることから液状形態が保持される。なお、火炎Fの場合、その中心温度は酸素燃焼のケースで約2000℃であり、熱プラズマの場合は5000～20000℃である。

ガラス原料粒子の平均粒径（重量平均）は30～1000 μm が好ましい。より好ましくは、平均粒径（重量平均）が50～500 μm の範囲内のガラス原料粒子が使用され、さらに70～300 μm の範囲内のガラス原料粒子が好ましい。ガラス原料粒子が溶融した液状ガラス粒子の平均粒径（重量平均）は、通常ガラス原料粒子の平均粒径の80%程度となることが多い。

図中、火炎Fの内部やその下方に描いた粒子26は、ガラス原料粒子が液状ガラス粒子となる途中の粒子や液状ガラス粒子を示す。ガラス原料粒子は火炎F中で迅速に液状ガラス粒子となると考えられるので、以下この粒子を液状ガラス粒子26ともいう。

[0039] ところで、酸素燃焼バーナ20は、天井壁18に斜め下向きに傾斜して配置され、ノズル22からガラス原料を斜め下方に噴射するとともに火炎Fを斜め下方に形成するように配置されている。また、酸素燃焼バーナ20は、天井壁18の開口部に設けられた球面軸受28に支持され、この球面軸受28により鉛直軸Oを中心に首振り方向に回転される。したがって、この移動手段により酸素燃焼バーナ20を傾斜した状態で鉛直軸Oを中心に回転させると、先端のノズル22は水平面上で円を描いて移動する。よって、ノズル22の先端に形成される火炎F（気相部）もまた、水平面上で円を描いて移動する。

火炎Fが水平面上で円を描いて移動するに伴い、火炎F中で形成された液状ガラス粒子26は鉛直軸Oを中心とする円周に沿って落下し、その下方のガラス融液Gの表面に着液する。すなわち、液状ガラス粒子26のガラス融液面上の着液位置は、図1の二点鎖線で示すドーナツ状の着液エリア30内で経時的に変化する。

[0040] 酸素燃焼バーナ20の上端部は、鉛直軸Oを中心として回転されるギヤ32に球面軸受34を介して連結されている。この球面軸受34は鉛直軸Oに対して所定量偏心した位置に配置されている。また、ギヤ32にはギヤ36が噛合され、このギヤ36がモータ38によって回転される。更に、モータ38は、制御部40によってその回転数が制御されている。制御部40を含

むこれら移動手段によって、液状ガラス粒子26が落下してガラス融液G表面に着液する位置を変化させることにより、ガラス融液G表面上の液状ガラス着液位置において、液状ガラス粒子26やガラス融液Gに空気等のガスが巻き込まれて泡が生成するのを防止している。移動手段の制御にあたっては、ガラス融液Gの液面を例えば天井壁18に取り付けたテレビカメラによってモニタし、泡の発生状況を示す画像に基づいて、回転数を決定する。また、画像の情報に基づいて回転数を適宜変更できる。

[0041] なお、酸素燃焼バーナ20の傾斜角度は、溶融槽12のサイズに依存するものであり、そのサイズに応じて適宜設定されるものである。また、酸素燃焼バーナ20の回転機構は上述した構造に限定されるものではなく、酸素燃焼バーナ20を回転させるものであればその構造は問わない。更に、液状ガラス粒子が時間差を持って同一位置に着液した際に泡が生成し難くなるまでの時間間隔は、液状ガラス粒子の種類、投下量、酸素燃焼バーナ20による加熱温度、その他気中溶融の条件によって変化するので、前述のとおりガラス融液G表面を適宜観察しながら、ガスが巻き込まれない最適な時間間隔を設定し、この時間間隔に基づいて制御部40がモータ38を制御し、液状ガラス粒子の着液位置を変化させている。

[0042] これによって、液状ガラス粒子がガラス融液面上の同一位置に連続して着液することが防止され、液状ガラス粒子の着液位置で空気等のガスが巻き込まれてガラス融液中に泡が生成するおそれが減少する。また、液状ガラス粒子自体に残存した溶存ガス等があった場合にも、その液状ガラス粒子やそれが着液した位置のガラス融液面から溶存ガス等が抜ける時間が確保され、溶存ガス等がガラス融液中に泡として残存することが少なくなる。

[0043] 次に、前記の如く構成されたガラス溶融炉の作用について説明する。

[0044] 酸素燃焼バーナ20をモータ38によって回転させながら、ガラス原料粒子（図示しない）を投下するとともに、そのガラス原料粒子を酸素燃焼バーナ20の火炎Fによる高温の気相雰囲気によって加熱して液状ガラス粒子にする。液状ガラス粒子26、26…は、酸素燃焼バーナ20の回転により、

図 1 の二点鎖線で示した着液エリア 30 に着液位置が変更されながら降り注がれて着液する。

[0045] このようなガラス原料粒子の気中溶融時において、酸素燃焼バーナ 20 の回転速度は制御部 40 によって、着液エリア 30 の同一着液位置で液状ガラス粒子 26 及びガラス融液 G にガスが連続的に巻き込まれ泡が生成するのを防止する時間に対応した速度に制御されている。

[0046] これにより、実施の形態の溶融槽 12 によれば、酸素燃焼バーナ 20 のノズル 22 を略水平方向に移動させることにより、ノズル 22 の先端に形成される火炎 F (気相部) を略水平方向に移動させる。この気相部の移動により、気相部中で形成される液状ガラス粒子の着液位置が移動され、着液位置においてガラス融液 G に空気等のガスが巻き込まれにくく、さらに、ガラス融液 G に空気等のガスが巻き込まれて泡となった場合や溶存ガスが泡となって残存した場合でも脱泡される時間の確保がしやすいので、泡の少ない良質の溶融ガラスを製造することができる。

[0047] なお、実施の形態では、酸素燃焼バーナ 20 の回転速度を上記時間に基づいて制御しているが、酸素燃焼バーナ 20 を時間制御することなく単に回転させた場合でも、着液位置が一つの領域である従来の気中溶融設備と比較して脱泡の効果を十分に得ることができる。

[0048] 図 3 は、第二の実施の形態のガラス溶融炉 50 の縦断面図であり、図 1、図 2 に示したガラス溶融炉 10 と同一又は類似の部材については同一の符号を付して説明する。

[0049] 図 3 に示す酸素燃焼バーナ 52 は、酸素燃焼バーナ 20 と略同一構造であるが、そのノズル 54 は斜め下方に屈曲形成されており、ノズル 54 からガラス原料 (図示しない) を斜め下方に噴射するとともに火炎 F を斜め下方に形成するように構成されている。

[0050] 酸素燃焼バーナ 52 のノズル 54 を除く直管部 56 は鉛直方向に配置され、この直管部 56 が溶融槽 12 の天井壁 18 に鉛直方向に貫通配置される。また、この直管部 56 が、天井壁 18 に軸受 58 を介して回転自在に設けら

れている。更に、直管部56の上端部にはギヤ60が設けられ、このギヤ60にはギヤ62が噛合され、このギヤ62がモータ64によって回転される。このモータ64も前述した制御部40によって回転数が制御されている。

- [0051] 次に、前記の如く構成されたガラス溶融炉50の作用について説明する。
- [0052] 酸素燃焼バーナ52をモータ64によって回転させながら、ガラス原料粒子を投下するとともに、そのガラス原料粒子を酸素燃焼バーナ20の火炎Fの高温の気相雰囲気によって加熱して液状ガラス粒子とする。液状ガラス粒子26、26…は、ノズル54の回転による斜め下方の供給作用によって、図1の二点鎖線で示した着液エリア30と同等の着液エリア（不図示）に着液位置が変更されながら降り注がれて着液する。
- [0053] このようなガラス原料粒子の気中溶融時において、酸素燃焼バーナ52の回転速度は制御部40によって、着液エリアの同一着液位置で液状ガラス粒子及びガラス融液Gにガスが連続的に巻き込まれ、泡が生成するのを防止する速度に対応して制御されている。
- [0054] これにより、図3の溶融槽12においても、気相部の移動により、気相部中で形成される液状ガラス粒子の着液位置が移動され、着液位置においてガラス融液Gに空気等のガスが巻き込まれにくく、さらに、ガラス融液Gに空気等のガスが巻き込まれて泡となった場合や溶存ガスが泡となって残存した場合でも脱泡される時間の確保がしやすいので、泡の少ない良質の溶融ガラスを製造することができる。
- [0055] なお、この溶融槽12においても、酸素燃焼バーナ52を時間制御することなく単に回転させた場合でも、着液位置が一箇所である従来の気中溶融設備と比較して脱泡の効果を十分に得ることができる。
- [0056] また、図1～図3の実施例において、酸素燃焼バーナ20、52を回転させることで、酸素燃焼バーナ20、52を溶融槽12の上部で移動させたが、その移動形態は回転に限定されるものではなく、着液エリア30の上方に沿って酸素燃焼バーナを水平移動させる形態でもよい。また、着液エリア30はドーナツ形状に限定されるものではなく楕円形、矩形であっても構わな

い。また、酸素燃焼バーナ20、52の回転速度を変えることによって、遠心力の作用により、液状ガラス粒子の着液位置の回転軸からの距離を変化させることもできる。また、回転する酸素燃焼バーナ20、52から噴出する燃焼ガスの速度を変えることにより、燃焼ガスに随伴される液状ガラス粒子の水平方向の速度を変化させ、液状ガラス粒子の着液位置の回転軸からの距離を変化させることもできる。

[0057] 図4は、第三の実施の形態のガラス溶融炉70の要部平面図、図5は、ガラス溶融炉70の縦断面図であり、図1、図2に示したガラス溶融炉10と同一又は類似の部材については同一の符号を付して説明する。

[0058] このガラス溶融炉70の溶融槽12には、その天井壁18に複数台（図4では8台）の直棒状の酸素燃焼バーナ20A～20Hが天井壁18を貫通して鉛直方向に配置されている。これらの酸素燃焼バーナ20A～20Hは、半円弧状に形成されている上流側壁面14の円弧の中心を中心とする同心円上に沿って所定の間隔をもって配置されている（略水平方向に位置を違って配置されている）。また、この溶融槽12は、制御部（作動制御部）72を備えており、この制御部72は、液状ガラス粒子26の着液位置で泡が生成するのを防止するように、これらの酸素燃焼バーナ20A～20Hを所定の順番で作動させる。

[0059] 次に、前記の如く構成されたガラス溶融炉70の作用について説明する。

[0060] 一例として、酸素燃焼バーナ20A→20B→20C→20D→20E→20F→20G→20H→20A…の順番で、かつ、それらの酸素燃焼バーナの下方のガラス融液Gの表面上の着液位置で泡が生成し難いように時間間隔をおいて、酸素燃焼バーナ20A～20Hを制御部72によって順次作動させる。

[0061] これにより、この溶融槽12によれば、液状ガラス粒子がガラス融液面上の同一位置に連続して着液することが防止され、液状ガラス粒子の着液位置で空気等のガスが巻き込まれてガラス融液中に泡が生成するおそれが減少する。また、液状ガラス粒子自体に残存した溶存ガス等があった場合にも、そ

の液状ガラス粒子やそれが着液した位置のガラス融液面から溶存ガス等が抜ける時間が確保され、溶存ガス等がガラス融液中に泡として残存することが少なくなる。

[0062] なお、酸素燃焼バーナ20A～20Hを作動する順番は上記の順番に限定されるものではなく、例えば、20A→20C→20E→20G→20B→20D→20F→20H→20A…の順番でもよく、20A→20E→20C→20G→20B→20F→20D→20H→20A…の順番でもよい。すなわち、液状ガラス粒子の同一の着液位置でガスがに巻き込まれて泡が生成し難い順番であればよい。

[0063] 図6は、実施の形態のガラス製品の製造方法の実施の形態を示したフローチャートである。図6では、ガラス製品の製造方法の構成要素である溶融ガラス製造工程(S1)、及び成形手段による成形工程(S2)、並びに徐冷手段による徐冷工程(S3)に加えて、さらに必要に応じて用いる切断工程、その他後工程(S4)が示されている。

[0064] 図1～図5の溶融槽12で溶融されたガラス融液Gは、出口及び不図示の導管構造を経て成形手段へと送られ成形される(成形工程)。成形後のガラスは、成形後に固化したガラスの内部に残留応力が残らないように徐冷手段によって徐冷され(徐冷工程)、さらに必要に応じて切断され(切断工程)、その他後工程を経て、ガラス製品となる。なお、成形工程(S2)、徐冷工程(S3)、切断工程、その他後工程(S4)については、その目的を達成できる範囲でどのような工程であってもよい。

[0065] 例えば、板ガラスの場合には、ガラス融液Gを成形手段によってガラスリボンに成形し、それを徐冷手段によって徐冷した後、所望の大きさに切断し、必要に応じてガラス端部を研磨するなどの後加工をして板ガラスが得られる。

[0066] 本発明の溶融ガラス製造方法によって製造される溶融ガラスは、気中加熱溶融法により製造される溶融ガラスである限り、組成的には制約はない。したがって、ソーダライムガラスや、ホウケイ酸ガラスであってもよい。また

、製造されるガラス製品の用途は、建築用や車両用に限定されず、フラットパネルディスプレイ用、その他の各種用途が挙げられる。

[0067] 建築用または車両用の板ガラスに使用されるソーダライムガラスの場合には、酸化物基準の質量百分率表示で、 SiO_2 : 65~75%、 Al_2O_3 : 0~3%、 CaO : 5~15%、 MgO : 0~15%、 Na_2O : 10~20%、 K_2O : 0~3%、 Li_2O : 0~5%、 Fe_2O_3 : 0~3%、 TiO_2 : 0~5%、 CeO_2 : 0~3%、 BaO : 0~5%、 SrO : 0~5%、 B_2O_3 : 0~5%、 ZnO : 0~5%、 ZrO_2 : 0~5%、 SnO_2 : 0~3%、 SO_3 : 0~0.5%、という組成を有することが好ましい。

[0068] 液晶ディスプレイ用又は有機ELディスプレイ用の基板に使用される無アルカリガラスの場合には、酸化物基準の質量百分率表示で、 SiO_2 : 39~70%、 Al_2O_3 : 3~25%、 B_2O_3 : 1~20%、 MgO : 0~10%、 CaO : 0~17%、 SrO : 0~20%、 BaO : 0~30%、という組成を有することが好ましい。

[0069] プラズマディスプレイ用の基板に使用される混合アルカリ系ガラスの場合には、酸化物基準の質量百分率表示で、 SiO_2 : 50~75%、 Al_2O_3 : 0~15%、 $\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO} + \text{ZnO}$: 6~24%、 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$: 6~24%、という組成を有することが好ましい。

[0070] その他の用途として、耐熱容器または理化学用器具等に使用されるホウケイ酸ガラスの場合には、酸化物基準の質量百分率表示で、 SiO_2 : 60~85%、 Al_2O_3 : 0~5%、 B_2O_3 : 5~20%、 $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$: 2~10%、という組成を有することが好ましい。

産業上の利用可能性

[0071] 本発明により製造された溶融ガラスは、フロートバス、フュージョン成形機、ロールアウト成形機、ブロー成形機、プレス成形機等の成形手段で各種形状のガラス製品に成形される。

なお、2009年8月17日に出願された日本特許出願2009-188348号の明細書、特許請求の範囲、図面及び要約書の全内容をここに引用

し、本発明の明細書の開示として、取り入れるものである。

符号の説明

[0072] F…火炎、G…溶融ガラス、10…ガラス溶融炉、12…溶融槽、14…上流側壁面、16…ガラス原料粒子加熱ユニット（ガラス原料粒子投入部及び気相部を形成する加熱手段）、18…天井壁、20…酸素燃焼バーナ、20A～20H…酸素燃焼バーナ、22…ノズル、26…液状ガラス粒子、28…球面軸受、30…着液エリア、32…ギヤ、34…球面軸受、36…ギヤ、38…モータ、40…制御部、50…ガラス溶融炉、52…酸素燃焼バーナ、54…ノズル、56…直管部、58…軸受、60…ギヤ、62…ギヤ、64…モータ、70…ガラス溶融炉、72…制御部

請求の範囲

- [請求項1] ガラス溶融炉内の気相雰囲気中でガラス原料粒子を液状ガラス粒子とし、該液状ガラス粒子をガラス溶融炉の底部に集積してガラス融液とする溶融ガラスの製造方法であって、
- 前記ガラス原料粒子を、前記ガラス溶融炉内の上部の炉壁部から下向きに供給し、加熱手段により形成された気相部を通過させて液状ガラス粒子とし、
- 前記気相部の位置を略水平方向に経時的に変化させて、当該気相部中で形成された前記液状ガラス粒子のガラス融液面上の着液位置を経時的に変化させることを特徴とする溶融ガラスの製造方法。
- [請求項2] 前記加熱手段は、酸素燃焼炎を発生させる酸素燃焼バーナ、及び熱プラズマを発生させる一対以上の電極で構成される多相アークプラズマ発生装置のうち少なくとも一つである、請求項1に記載の溶融ガラスの製造方法。
- [請求項3] 前記加熱手段を略水平方向に移動させる、請求項1又は2に記載の溶融ガラスの製造方法。
- [請求項4] 前記加熱手段は燃焼ガス供給管と酸素管とガラス原料粒子供給管とが同軸で構成されている酸素燃焼バーナであり、前記酸素燃焼バーナの出口を略水平方向に移動させる、請求項1乃至3のいずれか一項に記載の溶融ガラスの製造方法。
- [請求項5] 前記気相部を形成する加熱手段を水平方向の位置を違って複数備え、前記各加熱手段を異なる時間に作動させる、請求項1又は2に記載の溶融ガラスの製造方法。
- [請求項6] 請求項1乃至5のいずれか一項に記載の溶融ガラスの製造方法により溶融ガラスを製造する工程と、該溶融ガラスを成形する工程と、成形後のガラスを徐冷する工程とを含むことを特徴とするガラス製品の製造方法。
- [請求項7] ガラス溶融炉内の気相雰囲気中でガラス原料粒子を液状ガラス粒子

とし、該液状ガラス粒子をガラス溶融炉の底部に集積してガラス融液とし、該ガラス融液を排出するガラス溶融炉であって、

前記ガラス溶融炉内の上部の炉壁部に下向きに設置されたガラス原料粒子投入部、

前記ガラス原料粒子投入部下方にガラス原料粒子を液状ガラス粒子とする気相部を形成するための加熱手段、

前記気相部を略水平方向に移動させる移動手段、

前記液状ガラス粒子を集積してガラス融液を形成する炉底部、および、

前記ガラス融液を排出する排出部、
を備えたことを特徴とするガラス溶融炉。

[請求項8] 前記加熱手段は、酸素燃焼炎を発生させる酸素燃焼バーナ、及び熱プラズマを発生させる一対以上の電極で構成される多相アークプラズマ発生装置のうち少なくとも一つである、請求項7に記載のガラス溶融炉。

[請求項9] 前記移動手段は、加熱手段を略水平方向に移動させる移動手段である、請求項7又は8に記載のガラス溶融炉。

[請求項10] 前記加熱手段は燃焼ガス供給管と酸素管とガラス原料粒子供給管とが同軸で構成されている酸素燃焼バーナであり、前記移動手段は前記酸素燃焼バーナの出口を略水平方向に移動させる移動手段である、請求項7乃至9のいずれか一項に記載のガラス溶融炉。

[請求項11] ガラス溶融炉内の気相雰囲気中でガラス原料粒子を液状ガラス粒子とし、該液状ガラス粒子をガラス溶融炉の底部に集積してガラス融液とし、該ガラス融液を排出するガラス溶融炉であって、

前記ガラス溶融炉内の上部の炉壁部に下向きに設置されたガラス原料粒子投入部、

前記ガラス原料粒子投入部下方にガラス原料粒子を液状ガラス粒子とする気相部を形成するための加熱手段、

前記ガラス原料粒子投入部と前記加熱手段の組を略水平方向に複数備えること、

前記複数の組を異なる時間に作動させるための作動制御部、

前記液状ガラス粒子を集積してガラス融液を形成する炉底部、および、

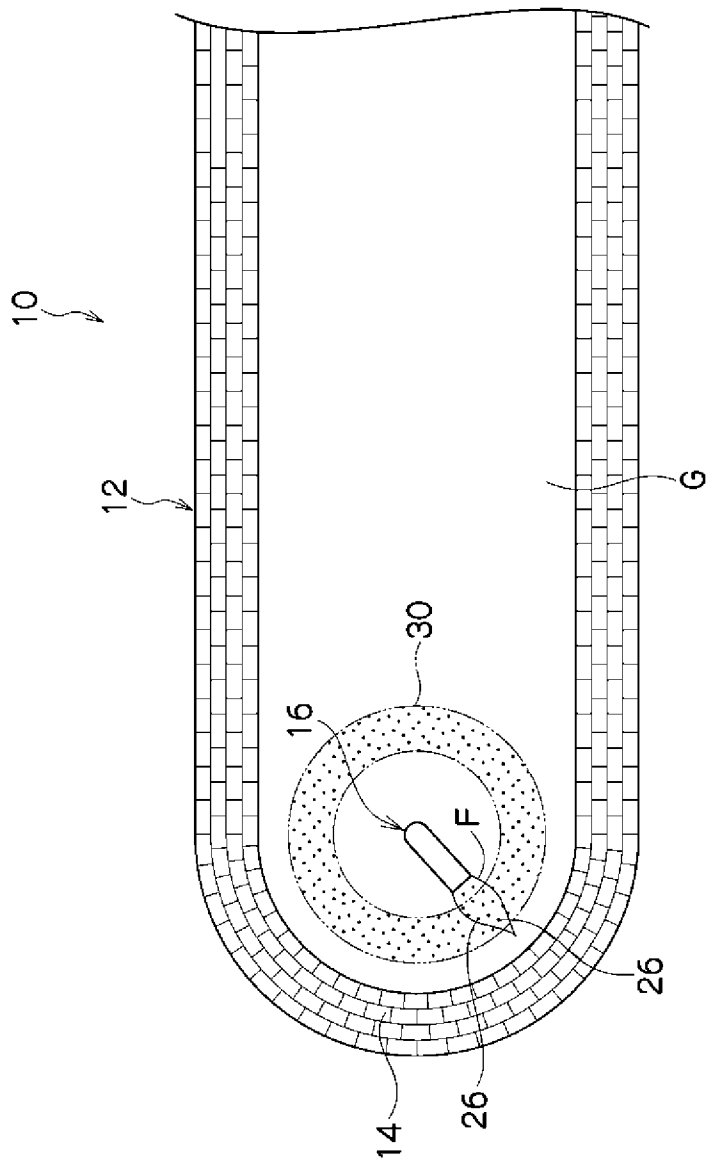
前記ガラス融液を排出する排出部、

を備えたことを特徴とするガラス溶融炉。

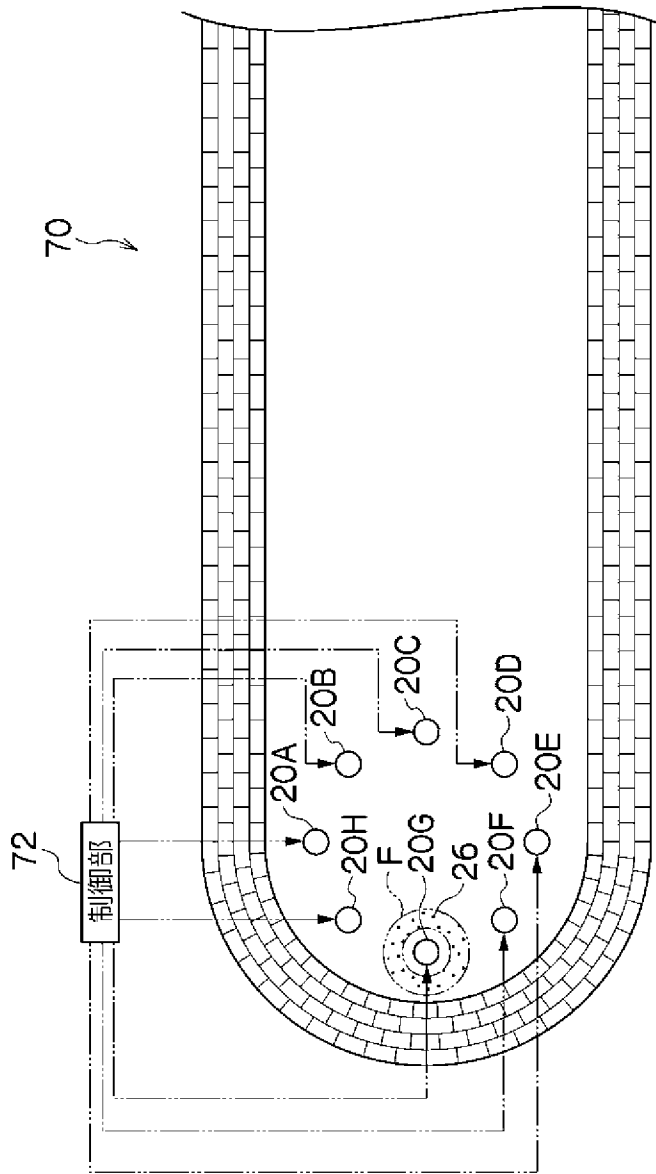
[請求項12] 前記加熱手段は、酸素燃焼炎を発生させる酸素燃焼バーナ、及び熱プラズマを発生させる一対以上の電極で構成される多相アークプラズマ発生装置のうち少なくとも一つである、請求項11に記載のガラス溶融炉。

[請求項13] 請求項7乃至12のいずれか一項に記載のガラス溶融炉と、該ガラス溶融炉の前記排出部の下流側に設けられた溶融ガラスを成形する成形手段と、成形後のガラスを徐冷する徐冷手段とを備えたことを特徴とするガラス製品の製造装置。

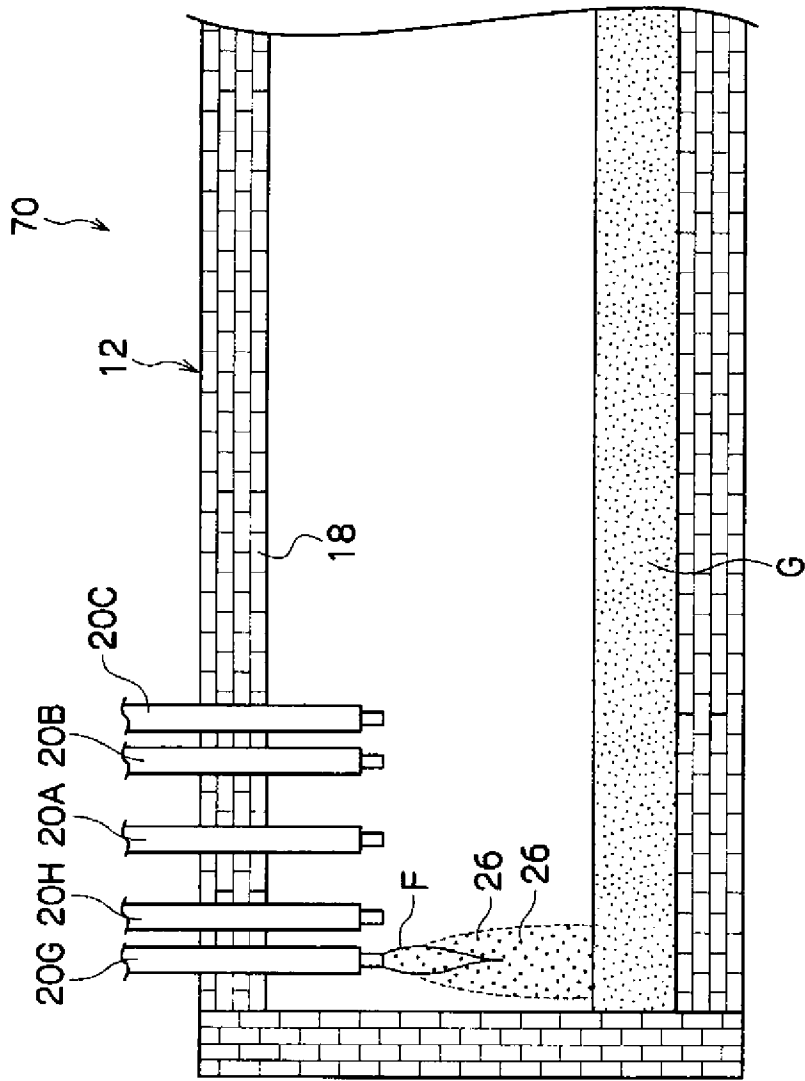
[図1]



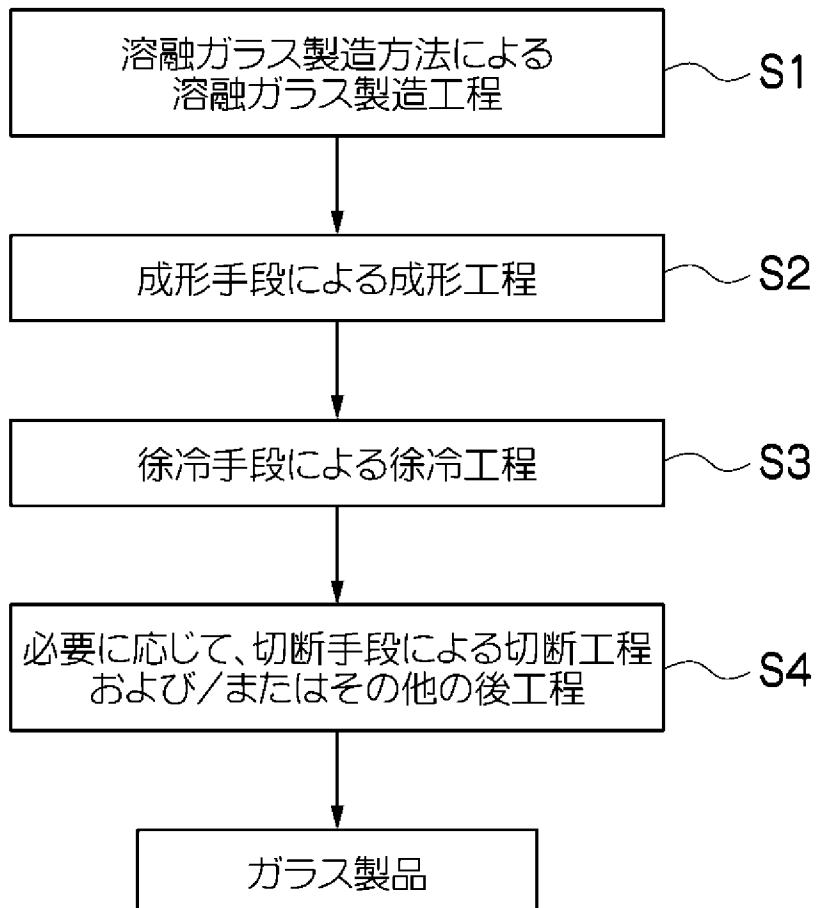
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/063722

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03B3/00 (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)

C03B3/00-3/02

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-297239 A (Tokyo Institute of Technology), 15 November 2007 (15.11.2007), claims (Family: none)	1-13
A	JP 2006-199549 A (Tokyo Institute of Technology), 03 August 2006 (03.08.2006), claims (Family: none)	1-13

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
29 September, 2010 (29.09.10)

Date of mailing of the international search report
12 October, 2010 (12.10.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. C03B3/00(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. C03B3/00-3/02

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 1971-2010年
 日本国実用新案登録公報 1996-2010年
 日本国登録実用新案公報 1994-2010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
A	JP 2007-297239 A (国立大学法人東京工業大学) 2007. 11. 15, 特許 請求の範囲 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2006-199549 A (国立大学法人東京工業大学) 2006. 08. 03, 特許 請求の範囲 (ファミリーなし)	1-13

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、一般的な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 29. 09. 2010	国際調査報告の発送日 12. 10. 2010
----------------------------	----------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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) 村守 宏文	4 T	4425
	電話番号 03-3581-1101 内線 3465		