

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6521972号  
(P6521972)

(45) 発行日 令和1年5月29日 (2019.5.29)

(24) 登録日 令和1年5月10日 (2019.5.10)

(51) Int. Cl.

F I

C O 3 B 17/06 (2006.01)

C O 3 B 17/06

C O 3 B 23/203 (2006.01)

C O 3 B 23/203

請求項の数 9 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2016-536370 (P2016-536370)	(73) 特許権者	397068274
(86) (22) 出願日	平成26年8月19日 (2014.8.19)		コーニング インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2016-528160 (P2016-528160A)		アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148
(43) 公表日	平成28年9月15日 (2016.9.15)		31 コーニング リヴァーフロント プ
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/051638		ラザ 1
(87) 国際公開番号	W02015/026789	(74) 代理人	100073184
(87) 国際公開日	平成27年2月26日 (2015.2.26)		弁理士 柳田 征史
審査請求日	平成29年8月17日 (2017.8.17)	(74) 代理人	100090468
(31) 優先権主張番号	61/868,835		弁理士 佐久間 剛
(32) 優先日	平成25年8月22日 (2013.8.22)	(72) 発明者	カースティング, ジョン ジェリー
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148
			70 ペインテッド ポスト ウェスト
			ヒル テラス 140
		審査官	和瀬田 芳正
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 溶融ガラスを処理する装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

溶融ガラスを処理する装置において、該装置が、  
 その上部にトラフを位置付けて備えている、成形本体、  
 送出槽排出導管を備えている送出槽であって、前記溶融ガラスの流れを前記成形本体の  
 前記トラフに送出するように構成された送出導管を通じて、前記成形本体の前記トラフに  
 前記溶融ガラスを供給するように構成された、送出槽、  
 を備え、前記送出導管が、

真っ直ぐな長手方向軸および円形断面を有する、第1の部分であって、前記第1の部分の少なくとも特定の長さの内部に前記送出槽排出導管の少なくとも一部分が延在しているがこれには接触しないで、前記送出槽排出導管の前記少なくとも一部分を前記送出導管の前記第1の部分から分離させる、環状間隙が存在している、第1の部分と、

前記溶融ガラスの前記流れを、第1の方向から、該第1の方向とは異なる第2の方向に向けるように構成された、第2の部分と、

真っ直ぐな長手方向軸と、内側底面と、非円形断面とを有する、第3の部分であって、前記非円形断面が、湾曲した側壁と、上部壁と、底部壁と、を備え、前記上部壁の中間点と前記底部壁の中間点との間の最大内側高さの値は、前記湾曲した側壁の中間点間の最大内側幅の値より小さい、前記第3の部分と、

前記第2の部分を前記第3の部分に接続させる、第1の移行部分と、

前記第3の部分を前記成形本体の前記トラフに結合させる、内側底面を有する、第2

10

20

の移行部分と、

を備え、前記第3の部分および前記第2の移行部分の前記内側底面が、前記トラフの底面よりも低くないことを特徴とする装置。

【請求項2】

鉛直に間隔を空けた2つの成形本体を備えていることを特徴とする請求項1記載の装置。

【請求項3】

前記2つの成形本体のうち、下方の成形本体が合流成形面を備え、前記トラフから溢れ出る前記溶融ガラスが該合流成形面上を流れるように、該合流成形面が構成されていることを特徴とする請求項2記載の装置。

【請求項4】

密度  $2.305 \text{ g/cc}$  ( $2.305 \text{ g/mL}$ ) および粘度  $34,585$  ポアズの溶融ガラスに対する前記第3の部分によるヘッド損失が、 $100 \text{ kg/h}$  未満の流量に対して、前記第3の部分の長さ  $1 \text{ cm}$  当たり  $0.08 \text{ cm}$  以下であることを特徴とする請求項1から3いずれか1項記載の装置。

【請求項5】

前記送出導管に隣接して位置付けられ、かつ別々に制御されるように構成された、複数の加熱プレートとをさらに備え、該加熱プレートの夫々が、耐火断熱材料と、該耐火断熱材料のチャンネル内に配置された加熱要素とを備えていることを特徴とする請求項1から4いずれか1項記載の装置。

【請求項6】

第1の溶融ガラスを、第1の送出槽から、第1の送出槽排出導管を通じて第1の成形本体へと流すことと、

第2の送出槽からの第2の溶融ガラスを、第2の送出槽排出導管を通じて該第2の送出槽から第2の成形本体のトラフへと流すこととであって、前記第1の溶融ガラスが、前記第1の成形本体から自由に流れかつ前記第2の溶融ガラスに交わり、該第1の溶融ガラスが前記第2の溶融ガラスの上にクラッド層を形成する、ことと、

前記第1の溶融ガラスおよび前記第2の溶融ガラスを、前記第2の成形本体から積層ガラスリボンとして延伸することと、

を有する、溶融ガラスを処理する方法であって、前記第2の送出槽からの前記第2の溶融ガラスを前記第2の成形本体へと流すことが、前記第2の送出槽排出導管とは分離されている送出導管を通じて、前記第2の溶融ガラスを流すことを含み、前記送出導管が、

真っ直ぐな長手方向軸および円形断面を有する、第1の部分であって、前記第1の部分の少なくとも特定の長さの内部に前記送出槽排出導管の少なくとも一部分が延在しているがこれには接触しないで、前記送出槽排出導管の前記少なくとも一部分を前記送出導管の前記第1の部分から分離させる、環状間隙が存在している、第1の部分と、

前記第2の溶融ガラスの前記流れを、第1の方向から、該第1の方向とは異なる第2の方向に向けるように構成された、第2の部分と、

真っ直ぐな長手方向軸と、内側底面と、非円形断面とを有する、第3の部分であって、前記非円形断面が、湾曲した側壁と、上部壁と、底部壁と、を備え、前記上部壁の中間点と前記底部壁の中間点との間の最大内側高さの値は、前記湾曲した側壁の中間点間の最大内側幅の値より小さい、前記第3の部分と、

前記第2の部分を前記第3の部分に接続させる、第1の移行部分と、

前記第3の部分を前記第2の成形本体の前記トラフに結合させる、内側底面を有する、第2の移行部分と、

を備え、前記第3の部分および前記第2の移行部分の前記内側底面が、前記トラフの底面よりも低くないことを特徴とする方法。

【請求項7】

前記第2の成形本体が合流成形面を備え、前記トラフから溢れ出る前記溶融ガラスが該合流成形面上を流れるように、該合流成形面が構成されていることを特徴とする請求項6

10

20

30

40

50

記載の方法。

【請求項 8】

前記第 3 の部分を通して流れる密度  $2.305 \text{ g/cc}$  ( $2.305 \text{ g/mL}$ ) および粘度  $34,585$  ポアズの溶融ガラスに対するヘッド損失が、 $100 \text{ kg/h}$  未満の流量に対して、前記第 3 の部分の長さ  $1 \text{ cm}$  当たり  $0.08 \text{ cm}$  以下となるようなサイズに、前記第 3 の部分が作られていることを特徴とする請求項 6 又は 7 記載の方法。

【請求項 9】

前記第 1 の成形本体が、前記第 2 の溶融ガラスに別々に交わる、複数の前記第 1 の溶融ガラスの流れを生成することを特徴とする請求項 6 から 8 いずれか 1 項記載の方法。

【発明の詳細な説明】

10

【関連出願の説明】

【0001】

本出願は、その内容が引用されその全体が参照することにより本書に組み込まれる、2013 年 8 月 22 日に出願された米国仮特許出願第 61/868835 号の優先権の利益を米国特許法第 119 条の下で主張するものである。

【技術分野】

【0002】

本開示は、一般に溶融ガラスを処理する装置および方法に関し、より具体的には、溶融ガラスを送出槽から成形本体へと運ぶ装置および方法に関する。

【背景技術】

20

【0003】

フュージョンガラス製造プロセスは、延伸されたままのガラスをさらに薄くするよう研削したり、あるいは研磨したりすることなく、特別に薄い高品質のガラスシートを生成することで知られている。その最も簡単な形のプロセスは、溶融ガラスを成形本体の 2 つの対向する合流側面上に流すステップを含み、このときガラスの分離流が成形本体の底部エッジで交わってガラスリボンを形成する。ガラスリボンが弾性状態まで冷えると、その後リボンを個々のガラスシートに切断することができる。

【0004】

近年では、携帯電話およびタブレットコンピュータなどの電子機器を保護するために、強化ガラスがカバーガラスとして普及した。このガラスは、ガラスの表面をイオン交換することによって、典型的には化学強化される。しかしながらイオン交換は、インラインプロセスに容易に適応できるものではなく、従ってイオン交換は、多数のステップを必要とする高価なバッチ処理になる。さらにイオン交換プロセスで使用される化学物質は、環境的制約に従うべく適切に扱わなければならない、さらに費用が増す。冷蔵庫などの家庭用電化製品用のガラスカバープレートなど、強化ガラスから別の形で利益を得ることになる用途では、イオン交換ガラスの費用を許容できないであろう。従って、低コストの強化ガラスを薄いシートの状態でかつ連続工程で製造するプロセスは、有益なニーズに応える。この目的のために、複数のガラスの流れを結合させて積層ガラスリボンを形成する、インライン積層プロセスが開発された。この積層ガラスリボンは、ガラスが冷えたときにガラスリボンの外側層が圧縮状態になることで続いてリボンから切断されるガラスシートが単一層のリボンから生成されたガラスシートよりも損傷に耐え得るものとなるように、2 つの異なる熱膨張係数を有する 2 つの異なるガラスを含むことが好ましい。

30

40

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

1 以上の成形本体を備えているガラス成形装置に対する空間要件を満たすために、溶融ガラスを 1 以上の成形本体のトラフに送出する送出槽は、成形本体からかなりの距離の位置に設けることが必要になり得る。このため、各成形本体への溶融ガラスの流れを遅らせ得る送出導管がもたらされ、この導管を通して成形本体へと向かう溶融ガラスの最大流量に制限が加えられ得る。一方で、フローインピーダンスを減少させるために導管の直径を

50

単純に増加させると、導管内に溜まり領域が生じる可能性があり、この溜まり領域では導管底部が成形本体のトラフよりも低く、熔融ガラスが流れを停止して停滞するようになる可能性が生じる。従って本書で開示される実施形態は、流れの断面積を拡大することができるが、送出導管の内側底面が成形本体のトラフの底面より下に延びることはなく、かつ送出導管の上方内側表面がトラフ注入口の上部より上に延びることがない、非円形の断面を有する複合送出導管を説明したものである。

#### 【 0 0 0 6 】

一態様において、熔融ガラスを成形する装置が開示され、この装置は、その上部にトラフを位置付けて備えている、成形本体と、送出槽排出導管を備えている送出槽であって、熔融ガラスの流れを成形本体のトラフに送出するよう構成された送出導管を通じて、成形本体のトラフに熔融ガラスを供給するよう構成された、送出槽とを備え、送出導管は、真っ直ぐな長手方向軸および円形断面を有する第1の部分を含み、この第1の部分の少なくとも特定の長さの内部に送出槽排出導管の少なくとも一部分が延在しているがこれには接触しないで、送出槽排出導管の少なくとも一部分を送出導管の第1の部分から分離させる、環状間隙が存在している。送出導管はさらに、熔融ガラスの流れを第1の方向から、第1の方向とは異なる第2の方向に向けるように構成された、第2の部分も備えてよい。送出導管はさらに、真っ直ぐな長手方向軸および内側底面を有しかつ断面形状が非円形である、第3の部分も備え得る。さらに送出導管は、第2の部分を第3の部分に接続させる、第1の移行部分と、第3の部分を成形本体のトラフに結合させる、内側底面を有する第2の移行部分とを備えてもよく、第3の部分および第2の移行部分の底面が、トラフの底面よりも低くないことを特徴とする。

#### 【 0 0 0 7 】

別の態様において、熔融ガラスを成形する装置が説明され、この装置は、第1の成形本体と、第1の貴金属送出導管を通じて熔融ガラスを第1の成形本体に供給するように構成された、第1の送出槽と、第1の成形本体の鉛直下方に位置付けられ、かつトラフを備えている、第2の成形本体と、熔融ガラスを第2の成形本体に供給するように構成され、その底部から延在する排出導管を備えている、第2の送出槽と、第2の送出槽排出導管から熔融ガラスの流れを受け入れかつ熔融ガラスの流れを第2の成形本体のトラフに送出するよう構成された、第2の貴金属導管とを備えている。第2の貴金属導管は、真っ直ぐな長手方向軸および円形断面を有する第1の部分を含み得、この第1の部分の少なくとも特定の長さの内部に排出導管の少なくとも一部分が延在しているがこれには接触しないで、排出導管の少なくとも一部分を第2の貴金属導管の第1の部分から分離させる、環状間隙が存在している。第2の貴金属導管は、熔融ガラスの流れを、第1の方向から第2の方向に向けるように構成された、第2の部分もさらに備えてよい。第2の貴金属導管はさらに、真っ直ぐな長手方向軸および内側底面を有しかつ断面形状が非円形である、第3の部分も備え得る。さらに第2の貴金属導管は、第2の部分を第3の部分に接続させる、第1の移行部分と、第3の部分を第2の成形本体のトラフに結合させる、内側底面を有する第2の移行部分とを備えてもよく、第3の部分および第2の移行部分の底面が、トラフの底面よりも低くないことを特徴とする。

#### 【 0 0 0 8 】

さらに別の態様において方法が開示され、この方法は、第1の熔融ガラスを、第1の送出槽から第1の送出槽排出導管を通じて第1の成形本体へと流すステップと、第2の送出槽からの第2の熔融ガラスを、第2の送出槽排出導管を通じて第2の送出槽から第2の成形本体のトラフへと流すステップであって、第1の熔融ガラスが第1の成形本体から自由に流れかつ第2の熔融ガラスに交わって、第2の熔融ガラスの上にクラッド層を形成するステップと、第1の熔融ガラスおよび第2の熔融ガラスを、第2の成形本体から積層ガラスリボンとして延伸するステップとを有してなる。第2の熔融ガラスの組成は第1の熔融ガラスとは異なってもよい。第2の送出槽からの第2の熔融ガラスを第2の成形本体へと流すステップは、第2の送出槽排出導管とは分離されている送出導管を通じて、第2の熔融ガラスを流すステップを含むものでもよく、第2の送出導管は、真っ直ぐな長手方

向軸および円形断面を有する第１の部分を含み、この第１の部分の少なくとも特定の長さの内部に送出槽排出導管の少なくとも一部分が延在しているがこれには接触しないで、送出槽排出導管の少なくとも一部分を送出導管の第１の部分から分離させる、環状間隙が存在している。

【０００９】

第２の送出導管はさらに、第２の溶融ガラスの流れを第１の方向から、第１の方向とは異なる第２の方向に向けるように構成された、第２の部分を備えてもよい。

【００１０】

第２の送出導管はさらに、真っ直ぐな長手方向軸および内側底面を有しかつ断面形状が非円形である、第３の部分を備え得る。

【００１１】

第２の送出導管はさらに、第２の部分を第３の部分に接続させる、第１の移行部分と、第３の部分を第２の成形本体のトラフに結合させる、内側底面を有する第２の移行部分とを備えてもよく、第３の部分および第２の移行部分の底面が、トラフの底面よりも低いことを特徴とする。

【００１２】

第１の成形本体は、第２の溶融ガラスに別々に交わる、複数の第１の溶融ガラスの流れを生成することができる。

【００１３】

本書で開示される実施形態のさらなる特徴および利点は以下の詳細な説明の中に明記され、ある程度は、その説明から当業者には容易に明らかであろうし、あるいは、以下の詳細な説明、請求項、並びに添付の図面を含め、本書において説明される実施形態を実施することにより認識されるであろう。

【００１４】

前述の一般的な説明および以下の詳細な説明は、本書で開示される実施形態の本質および特徴を理解するための概要または構成を提供することを意図したものであることを理解されたい。添付の図面は、実施形態のさらなる理解を提供するために含まれ、本明細書に組み込まれかつその一部を構成する。図面は、その説明とともに、開示される実施形態の原理および動作の説明に役立つ。

【図面の簡単な説明】

【００１５】

【図１】本開示の一実施の形態による例示的なガラス成形装置の側面図

【図２】図１の成形装置の第１の成形本体を示した断面端面図

【図３】図１の成形装置の第２の成形本体を示した断面端面図

【図４】図１の成形装置により形成されたガラスリボンの一部分を示した断面側面図

【図５】送出導管の内側底面が成形本体のトラフの内側底面よりも下に延びている、送出導管の側面図

【図６】非円形の断面を有する例示的な送出導管の斜視図

【図７】送出槽からの排出導管の少なくとも一部分が送出導管の第１の部分内に挿入されている位置で取った、図６の送出導管の断面図であって、２つの導管の同心配置で形成される間隙を示した図

【図８】図６の送出導管の一部分を示した断面図

【図９】図１の第２の成形本体の側面正面図であって、成形本体のトラフの注入口に対する送出導管の配置を示した図

【図１０】図６の送出導管の斜視図であって、加熱ゾーン内で送出導管に隣接して配置された加熱プレートを示した図

【図１１】図１０の送出導管の断面図

【図１２】図１０の送出導管の長手方向断面図

【発明を実施するための形態】

【００１６】

10

20

30

40

50

ここで、本書で開示される実施形態を詳細に参照し、その例を添付の図面に示す。可能な限り、図面を通じて、同じまたは同様の部分の参照に同じ参照番号を使用する。

【 0 0 1 7 】

図 1 は、2 つの成形本体を備えた一例のガラス成形装置を示し、ここでは一方の成形本体が他方の成形本体の鉛直下方に位置付けられている。各成形本体には別々の送出槽から熔融ガラスが供給され、また各成形本体は、長期間高温で動作したときに傾ぐのを防ぐよう夫々の成形本体を支持しかつ長手方向に圧迫する、別々の機器を含む。この設備は各成形本体の両端部に位置し、かつ成形本体の鉛直に位置合わせされた配置によって各成形本体の付近の貴重な空間は使い果たされてしまうため、熔融ガラスを下方成形本体に供給する送出槽の下方成形本体からの変位は、熔融ガラスを上方成形本体に供給する送出槽の上方成形本体からの変位よりも、さらに遠いものとなる。結果として、下方成形本体にその各送出槽から熔融ガラスを運ぶ送出導管の方が、上方成形本体にその各送出槽からガラスを運ぶ導管よりも長くなければならない。導管がより長くなると、より長いこの導管で流体のヘッド損失が増加し、これにより所与の流量でのガラスの一貫した流れが遅れてしまう可能性がある。従来、本書で説明されるタイプの成形本体に熔融ガラスを提供する送出導管は、円形断面の提供するヘッド損失が最も低いため、円形断面を採用していた。このためこれに対する解決策は、導管の直径を増加させることによって導管の断面積を増加させることになる。しかしながら成形本体への注入口は既定のサイズのものであり、円形の導管の直径を増加させると、導管の上方部分がガラス流に望ましくない自由表面を提供することになり得る。一方円形断面が増加するとさらに、導管の一部が成形本体の注入口の底部より下に延びることになり得、それにより 1 ) 停滞した不均質なガラス組成物の発生源として働き得、2 ) 排出し難い、溜まり ( sump ) が形成される。これらおよび他の問題を克服するために、本書で説明するような横長の導管を、下方成形本体とその各送出槽との間に提供する。横長の導管の所与のガラス流量でのヘッド損失は、典型的には円形断面の導管よりも大きい。自由ガラス表面または溜まりを形成せずにガラス流を受け入れる能力は、許容できるトレードオフである。本書では横長は、一方向の寸法がその垂直方向の寸法よりも長い、断面形状 ( 導管または類似の容器または物体の長手方向の寸法に垂直な断面における、導管または類似の容器または物体の形状 ) を称する。横長として含まれる形状は、限定するものではないが、長方形、楕円、長円形、または、2 つの半円の端部部分を 2 つの真っ直ぐな部分でつないだ、レーストラック形状を含む。

【 0 0 1 8 】

図 1 ~ 3 の実施形態によれば、図示のガラス成形装置 1 0 は、第 1 の成形本体 1 2 と、第 1 の成形本体の鉛直真下に位置付けられた、第 2 の成形本体 1 4 とを備えている。第 1 の成形本体 1 2 には第 1 の送出槽 1 8 から熔融ガラス 1 6 が供給され、一方第 2 の成形本体 1 4 には第 2 の送出槽 2 2 から熔融ガラス 2 0 が供給される。第 1 の送出導管 2 4 が熔融ガラス 1 6 を第 1 の送出槽 1 8 から第 1 の成形本体 1 2 に運ぶように構成され、一方第 2 の送出導管 2 6 は、熔融ガラス 2 0 を第 2 の送出槽 2 2 から第 2 の成形本体 1 4 に運ぶように構成されている。熔融ガラス 1 6 の組成は、熔融ガラス 2 0 の組成と異なったものでもよい。例えば熔融ガラス 1 6 から得られるガラスの熱膨張係数は、熔融ガラス 2 0 から得られるガラスの熱膨張係数未満でもよい。

【 0 0 1 9 】

第 1 の成形本体 1 2 は、第 1 の成形本体 1 2 の注入口 3 0 に結合された第 1 の送出導管 2 4 から熔融ガラス 1 6 を受け入れるように構成された、第 1 のトラフ 2 8 を備えている。第 1 の成形本体 1 2 は、成形本体の両面に互いに対向している成形表面 3 2 をさらに備え、また第 1 のトラフ 2 8 に対向する窪んだ底面 3 4 をさらに含み得る。いくつかの実施形態において成形表面 3 2 は互いに平行であるが、必ずしもそうとは限らない。第 1 の成形本体 1 2 は第 1 のトラフ 2 8 内に熔融ガラス 1 6 を受け入れ、この熔融ガラスは壁 3 6 から溢れ出て成形表面 3 2 上を下向きに流れる。熔融ガラスは、第 1 の成形本体 1 2 の 2 つの各底部エッジ 3 9 a および 3 9 b から 2 つの自由に流れる熔融ガラスの分離流 3 8 a および 3 8 b として、第 1 の成形本体 1 2 を離れる。第 1 の成形本体は、アルミナまたは

ジルコニアなどの耐火セラミック材料から形成され得る。

【 0 0 2 0 】

第 1 の送出槽 1 8 は、その底部から延在する排出導管 4 0 を備えている。第 1 の送出槽 1 8 および排出導管 4 0 は金属製でもよく、白金群金属（すなわち、白金、ロジウム、イリジウム、ルテニウム、パラジウム、またはオスミウム）、またはその合金などの、高温貴金属から形成され得る。例えば第 1 の送出槽 1 8 および排出導管 4 0 は、白金または白金ロジウム合金から形成され得る。適切な白金ロジウム合金のロジウム濃度は、質量でロジウム約 1 0 % から約 3 0 % のものとすることができる。

【 0 0 2 1 】

第 1 の送出導管 2 4 は、第 1 の送出槽の排出導管 4 0 から溶融ガラス 1 6 の流れを受け入れ、また溶融ガラスの流れを第 1 の成形本体の注入口 3 0 を介して第 1 の成形本体のトラフ 2 8 に送出するように構成されている。第 1 の送出導管 2 4 は金属製でもよいし、また第 1 の送出槽 1 8 および排出導管 4 0 と同様に、白金群金属（すなわち、白金、ロジウム、イリジウム、ルテニウム、パラジウム、またはオスミウム）またはその合金などの貴金属など、高温金属から形成され得る。例えば第 1 の送出導管 2 4 は、白金または白金ロジウム合金でもよい。適切な白金ロジウム合金のロジウム濃度は、質量でロジウム約 1 0 % から約 3 0 % のものとすることができる。

【 0 0 2 2 】

第 1 の送出導管 2 4 は、第 1 の円筒状部分 4 2 と、溶融ガラス 1 6 の流れを第 1 の方向から、第 1 の方向とは異なる第 2 の方向に変える第 2 の部分 4 4 と、第 3 の部分 4 6 とを備えている。例えば第 2 の部分 4 4 は、溶融ガラス 1 6 の流れを鉛直方向から水平方向に変えることができる。第 3 の部分 4 6 は、円形の断面形状を有し得る。すなわち、第 3 の部分 4 6 は円筒でもよい。第 1 の送出導管 2 4 は、第 3 の部分 4 6 を概して長方形形状の第 1 のトラフ 2 8 の注入口に結合させる、第 1 の移行部分 4 8 をさらに含み得る。第 3 の部分 4 6 は、第 2 の部分 4 4 と第 1 の移行部分 4 8 との間に延在する。第 1 の送出槽の排出導管 4 0 の少なくとも一部分は、第 1 の円筒状部分 4 2 の内部へと延びてその中に延在しかつこれと同心とされ得るが、第 1 の部分 4 2 に接触することはなく、従って第 1 の円筒状部分 4 2 から分離されている。従って、排出導管 4 0 と第 1 の部分 4 2 との間に環状間隙 5 0 が形成され、これにより第 1 の部分 4 2 内の溶融ガラス 1 6 の表面は環状間隙内の雰囲気曝される。すなわち、溶融ガラス 1 6 は環状間隙 5 0 内で自由表面 5 2 を有する。

【 0 0 2 3 】

製造環境内では、いくつか例を挙げると、成形本体を支持するための種々の金属製および耐火性支持部材や関連するパイプおよび導管、冷却設備、加熱設備、および絶縁部材など、無数の他の設備が高品質の市販のガラス製品の生産にさらに関わっており、第 1 の成形本体 1 2 の近くに位置付けられ得ることを理解されたい。例えば、第 1 の成形本体 1 2 の端部に長手方向の圧縮力を印加する、押圧機器（force device）5 4 a を採用して、長期間高温で動作したときに成形本体が傾ぐのを防ぐことができる。この押圧機器は図 1 では、ねじジャッキとして示されているが、空気圧式または油圧式ピストン（ラム）などの他の形を取ったものでもよい。図 1 の実施形態において、押圧機器 5 4 a は伝達ブロック 5 6 a を通じて、第 1 の成形本体 1 2 の端部に接している軸受ブロック 5 8 a に対して力を印加する。押圧機器 5 4 a によって印加される力は、軸受ブロックを介して成形本体の端部に伝えられる。ただし、成形本体の端部に圧縮力を印加するための他の配置を用いることもできる。

【 0 0 2 4 】

図 1 ~ 3 で最もよく分かるが、第 2 の成形本体 1 4 は第 1 の成形本体 1 2 の鉛直下方に位置付けられており、また第 2 の成形本体 1 4 は、第 2 の成形本体の注入口 6 4 に結合された第 2 の送出導管 2 6 から溶融ガラス 2 0 を受け入れるように構成された、第 2 のトラフ 6 0 を備えている。第 2 の成形本体 1 4 を、アルミナまたはジルコニアなどの耐火セラミック材料から形成してもよい。第 2 の送出槽から送出された溶融ガラス 2 0 は、第 2 の

10

20

30

40

50

トラフの壁 6 6 から溢れ出て合流成形面 6 8 上を分離流の状態流れ、合流成形面が合流する成形本体の下部すなわち根底部 7 0 でこれらの分離流が交わる。図 3 の断面図から、第 1 の成形本体 1 2 から流れた熔融ガラス 1 6 の分離流 3 8 a および 3 8 b が、第 2 の成形本体 1 4 からの熔融ガラス 2 0 の流れを途中で捕らえてこれを覆うことが分かる。従って、第 2 の成形本体 1 4 の根底部 7 0 からの熔融ガラスの流れは、熔融ガラス 2 0 の内側層 2 0 a と熔融ガラス 1 6 の少なくとも 1 つの外側層 1 6 a とを含むガラスリボン 7 2 である。コアガラスとも呼ばれる熔融ガラス 2 0 の内側層 2 0 a を、クラッドガラスとも呼ばれる熔融ガラス 1 6 の 2 つの外側層 1 6 a で被覆してもよく、このときクラッドガラスの 1 つの層がコアガラスの主表面の夫々に設けられ、それによりガラスリボン 7 2 が形成される。熔融ガラスが弾性状態まで冷えたときに、得られたガラスリボン 7 2 の外側表面で圧縮応力が形成されて、得られたガラスリボンの靱性を向上させるよう、クラッドガラスの組成はコアガラスの組成とは異なるものでもよい。前述したプロセスで形成されたガラスリボン 7 2 の一部分の端面図が、図 4 に断面図で示されており、クラッドガラスの外側層 1 6 a で被覆されたコアガラスの内側層 2 0 a を有している、積層体を示している。

10

#### 【 0 0 2 5 】

第 1 の成形本体 1 2 と同様、高温に長期間曝されることで成形本体が傾ぐのを防ぐよう、押圧機器が第 2 の成形本体 1 4 の端部に長手方向の力を印加するために含まれ得る。図 1 に示されているように、押圧機器 5 4 b を使用し、伝達ブロック 5 6 b および軸受ブロック 5 8 b を介して第 2 の成形本体 1 4 の端部に長手方向の圧縮力を印加する。

#### 【 0 0 2 6 】

20

第 2 の送出槽 2 2 は、白金群金属（すなわち、白金、ロジウム、イリジウム、ルテニウム、パラジウム、またはオスミウム）またはその合金などの、高温貴金属から形成され得る。例えば第 2 の送出槽 2 2 は、白金または白金ロジウム合金でもよい。適切な白金ロジウム合金のロジウム濃度は、質量でロジウム約 1 0 % から約 3 0 % のものとすることができる。第 1 の送出槽 1 8 と同様に、第 2 の送出槽 2 2 はその底部から延在する排出導管 7 4 を備えている。第 2 の送出導管 2 6 は、第 2 の送出槽の排出導管 7 4 から熔融ガラス 2 0 の流れを受け入れ、かつ熔融ガラスの流れを、第 2 の送出導管 2 6 および第 2 の成形本体の注入口 6 4 を介して、第 2 の成形本体のトラフ 6 0 に送出するように構成されている。

#### 【 0 0 2 7 】

30

第 1 の成形本体 1 2 に関連する、第 1 の成形本体 1 2 の極近くに位置している押圧機器 5 4 a などの補助的設備が、第 2 の送出槽 2 2 および第 2 の送出導管 2 6 の配置を複雑にしていることを認識されたい。従って、第 1 の送出槽 1 8 が設けられている第 1 の成形本体 1 2 からの距離よりも、第 2 の送出槽 2 2 は第 2 の成形本体 1 4 からかなり離れた距離に設けることが必要になり得る。結果として、第 2 の送出導管 2 6 の長さは第 1 の送出導管 2 4 よりも著しく長くなり得る。第 2 の送出導管 2 6 の長さは、第 2 の成形本体 1 4 への熔融ガラス 2 0 の送出に流れの制約を課し得、最も注目すべきは、第 2 の送出導管の内側表面によって熔融ガラス 2 0 に課せられる、流れに対するインピーダンス（ヘッド損失）である。第 2 の送出導管 2 6 の長さが増加するにつれて、流れに対するインピーダンスも増加する。他の幾何学的形状に比べて内側表面積が最も小さい円筒状導管は、流れている流体に対して所与の流量で最も少ないヘッド損失を与えることが知られている。しかしながら所望の流れ（流量）に合わせると、円筒状送出導管の直径は第 2 のトラフ 6 0 の高さ  $h_1$  を超え得る。これは、図 5 を用いてより簡単に視覚化することができ、ここで第 2 の送出導管の高さ  $H$  は、第 2 のトラフの高さ  $h_1$  よりも大きい。結果として、第 2 の送出導管 2 6 の低領域、例えば溜まり 7 6 が形成され得、このとき溜まり領域の下部床面は第 2 のトラフの下部床面よりも下に延び、ここにガラスが集まって停滞することがある。同様に、導管が上方に上がると、第 2 の送出導管 2 6 の最上部が第 2 のトラフの最上部（上方壁 6 6）よりも上になり得、送出導管内の自由ガラス表面の形成につながる可能性がある。いずれの状態も望ましいものではない。従って第 2 の送出導管 2 6 を、この送出導管の少なくとも一部分が非円形の断面形状を有するように形成し、これを以下でより十分に

40

50



説明する。

【 0 0 2 8 】

図 6 に示されているように、第 2 の送出導管 2 6 は、真っ直ぐな長手方向軸 8 2 と円形断面とを有する第 1 の部分 8 0 を備え、このとき第 2 の送出槽の排出導管 7 4 の少なくとも一部分は、第 1 の部分 8 0 の少なくとも特定の長さの内部へと延びてその中に延在するが、第 1 の部分 8 0 には接触しない。第 2 の送出導管 2 6 は金属製であり、また白金群金属（すなわち、白金、ロジウム、イリジウム、ルテニウム、パラジウム、またはオスミウム）またはこれらの合金などの、高温貴金属から形成してもよい。例えば第 2 の送出導管 2 6 は、白金または白金ロジウム合金でもよい。適切な白金ロジウム合金のロジウム濃度は、質量でロジウム約 1 0 % から約 3 0 % のものとすることができる。

10

【 0 0 2 9 】

第 2 の送出槽の排出導管 7 4 は、第 2 の送出槽の排出導管 7 4 が第 2 の送出導管 2 6 の第 1 の部分 8 0 と同心であるがこれに接触することのないように、従って第 2 の送出槽の排出導管 7 4 が第 1 の部分 8 0 から分離されるように、長手方向軸 8 2 に平行にかつ同じ位置に配置された、長手方向軸 8 4 を有する。環状間隙 8 6 は、第 2 の送出槽の排出導管 7 4 の少なくとも一部分を、第 2 の送出導管 2 6 の第 1 の部分 8 0 から分離させ、また第 1 の部分 8 0 内の熔融ガラス 2 0 の表面は環状間隙内の雰囲気曝露されて自由ガラス表面 8 8 を形成する。環状間隙 8 6 の幅は、例えば、約 3 5 m m から約 6 0 m m の範囲でもよい。図 7 は、第 2 の排出導管 7 4 が第 1 の部分 8 0 の内部に同心に位置付けられているときの、第 1 の部分 8 0 および第 2 の排出導管 7 4 の平面 8 9 による横断断面を示し、さらに環状間隙 8 6 を示している。

20

【 0 0 3 0 】

第 2 の送出導管 2 6 は、第 1 の部分 8 0 から熔融ガラスの流れを受け入れて、熔融ガラス 2 0 の流れを第 1 の方向 9 2 から第 2 の方向 9 4 に変えるように構成された、第 2 の部分 9 0 と、真っ直ぐな長手方向軸 9 8 を有する第 3 の部分 9 6 とをさらに備えている。第 2 の部分 9 0 は、例えば熔融ガラス 2 0 の流れを、実質的に鉛直の下向きの流れから実質的に水平な流れに変えることができる。いくつかの実施形態において第 2 の部分 9 0 は、図 6 に示されているように、一連の円筒状部分 1 0 0 から形成され得る。他の実施形態において第 2 の部分 9 0 は、図 9 に示されているように、湾曲した屈曲部を含み得る。いずれの事例でも、第 2 の部分 9 0 は円形の断面形状を有する。

30

【 0 0 3 1 】

図 6 および 8 から分かるように、非円形の断面を有する第 3 の部分 9 6 は湾曲した側壁 1 0 2 a および 1 0 2 b を備え、さらに真っ直ぐな（実質的に平面的な）上部壁 1 0 4 a および底部壁 1 0 4 b を含み得る。底部壁 1 0 4 b は内側底面 1 0 6 を含む。従って第 3 の部分 9 6 の断面形状は、（断面図における）側壁の中間点間の最大内側幅 W と、実質的に平面的な上部壁および底部壁の中間点間の、内側幅 W よりも短い最大内側高さ H とを有する非円形である。図 8 に示されているように、最大内側幅 W は主軸 1 0 7 に対応しかつ主軸 1 0 7 上に位置し、また最大内側高さ H は短軸 1 0 8 に対応しかつ短軸 1 0 8 上に位置する。溜まりが形成されないこと、または第 3 の部分の内側上部表面が第 2 のトラフ 6 0 よりも上に延びないことを確実にするために、高さ H は第 2 のトラフ 6 0 の高さ  $h_1$  以下である。

40

【 0 0 3 2 】

第 3 の部分の断面形状は、長円形断面、楕円断面、多角形断面、または幅が高さよりも大きい任意の断面でもよい。図 8 の例において、図示の「レーストラック」の断面形状は、断面において、上部壁および底部壁に対応する 2 つの間隔の空いた真っ直ぐな（平面的な）実質的に平行な壁を有し、側壁に対応する湾曲した壁によってこれが接続されている。図示の形状は構造的剛性という利点を有し、かつ丸みを帯びた角部は、ガラスが停滞する場所の蓄積を排除する。第 3 の部分の幅、高さ、および長さは、例えば、密度が 2 . 3 0 5 g / c c ( 2 . 3 0 5 g / m L )、粘度が約 3 4 , 5 8 5 ポアズであり、さらに流量が 1 0 0 k g / h 以下である熔融ガラスに対して、第 3 の部分 9 6 の長さ 1 c m 当たりの

50

溶融ガラスのヘッド損失が  $0.08 \text{ cm}$  以下となるように選択され得る。ヘッド損失は以下の方程式で計算することができる。

【0033】

$$H_f = (F \times (7926 \times \quad \times 2)) \times (\quad) \times L / D^4 \quad (1)$$

ここで  $F$  は溶融ガラスの流量、 $\quad$  は溶融ガラスの密度、 $\quad$  は溶融ガラスの粘度、 $L$  は導管のその部分の長さ、 $D$  は導管のその部分の水力直径であり、このとき  $D$  は  $D = 4A/P$  で計算され、ここで  $A$  は導管の断面積、 $P$  は溶融ガラスが接触している外周の長さである。長時間の製造期間中、送出導管の上部壁は長期に亘って高温に曝されることで傾ぐ可能性があることに留意されたい。従って導管の実際の形状は、理想的な形状（例えば、溶融ガラスでの作業の前の、形成されたままの形状）から逸脱し得る。

10

【0034】

第2の送出導管26は、第2の部分90を第3の部分96に接続する第1の移行部分110と、第3の部分96を第2の成形本体の注入口64に結合させる、第2の移行部分112とをさらに備えている。第2の移行部分112は、内側底面114を含む。第1の移行部分110は、第2の部分90の円形断面形状を第3の部分96の非円形断面形状につなぐよう構成されている。第1の移行部分110は例えば、第2の部分90および第3の部分96に溶接してもよい。

【0035】

第2の移行部分112は、第3の部分96の非円形断面形状を注入口64の長方形断面形状（例えば、トラフ60）につなぐように構成されている。第3の部分96の内側底面106および第2の移行部分112の内側底面114に沿って延在するラインは、真っ直ぐなラインでもよいが、いずれの事例でも第3の部分96および第2の移行部分112の底面は、溜まりが形成されないようトラフ60の底面よりも低くない。

20

【0036】

第2の送出導管26の制御された冷却を確実にするために、導管の少なくとも一部分に隣接して加熱要素を位置付けてもよい。例えば図10は、上方加熱プレート120aおよび下方加熱プレート120bを備えた第2の送出導管26を示している。第2の送出導管26はさらに、側壁102aおよび102bに夫々隣接して位置付けられた、側面加熱プレート122a、122bを備え得る。上方加熱プレート120aおよび下方加熱プレート120bと側面加熱プレート122aおよび122bは、耐火断熱材料から形成され、また導電体（加熱要素124）が挿入されるチャンネル122を含み得る。図10および11の実施形態において、上方加熱プレート120aおよび下方加熱プレート120bは実質的に平坦なプレートとして描かれているが、一方で側面加熱プレート122a、122bは、第3の部分96の側壁の湾曲に一致する湾曲したプレートであるように図示されている。加熱要素は、電流が加熱要素を通して流れることができるよう電源（図示なし）に結合される。加熱要素を通して流れている電流により生成される熱を、断熱プレートと併せて使用して、第2の送出導管からの熱損失と、従って溶融ガラスの第2の送出導管を通過しているときの温度とを制御することができる。図10では、複数の加熱プレートが描かれてゾーン内に配置されおり、ローマ数字でゾーンI～Vと指定されているが、この各加熱プレートおよび/またはゾーンに関連する1以上の加熱要素は個々に制御することができ、それにより第2の送出導管26を通して流れる溶融ガラスの温度の制御をさらに助けることができる。

30

40

【0037】

前述の説明は、積層ガラス物品製造用の2つの成形本体を有する装置との関連で示したが、この設計および動作の原理は、単一層ガラスリボン製造用の単一の成形本体を有する装置に適用できることを理解されたい。例えば、単一の成形本体のみが合流成形面を有し、かつこの成形本体から唯一の溶融ガラス流が流れる、従来のフュージョン装置でも、空間の制約によって送出槽を成形本体から遠く離れた位置に置くことが要求される場合、本書で説明される延長された送出導管の設計から利益を得ることができる。

【0038】

50

本開示の精神および範囲から逸脱することなく、本書で開示される実施形態の種々の改変および変形が作製可能であることは当業者には明らかであろう。従って、このような実施形態の改変および変形が添付の請求項およびその同等物の範囲内であるならば、本開示はこのような改変および変形を含むと意図されている。

【符号の説明】

【 0 0 3 9 】

- 1 2、1 4 成形本体
- 1 6、2 0 熔融ガラス
- 1 6 a 外側層
- 1 8、2 2 送出槽
- 2 0 a 内側層
- 2 4、2 6 送出導管
- 2 8、6 0 トラフ
- 4 0、7 4 排出導管
- 4 2、8 0 第 1 の部分
- 4 4、9 0 第 2 の部分
- 4 6、9 6 第 3 の部分
- 5 0、8 6 環状間隙
- 7 2 ガラスリボン
- 9 2 第 1 の方向
- 9 4 第 2 の方向
- 1 0 6、1 1 4 内側底面
- 1 1 0 第 1 の移行部分
- 1 1 2 第 2 の移行部分

10

20

【 図 1 】

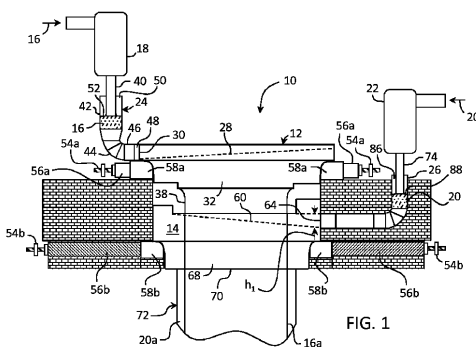


FIG. 1

【 図 3 】

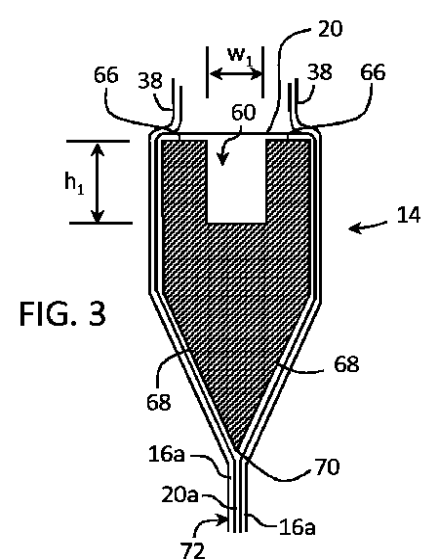


FIG. 3

【 図 2 】

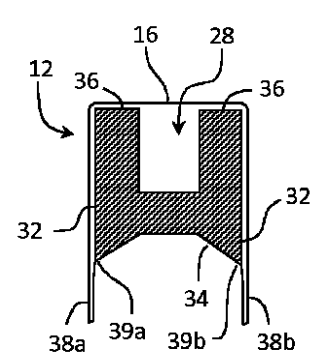


FIG. 2

【図 4】

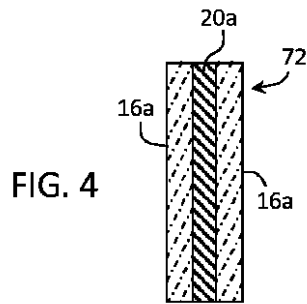


FIG. 4

【図 5】

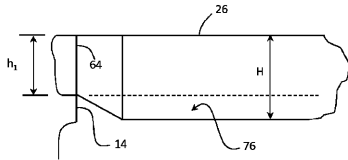


FIG. 5

【図 6】

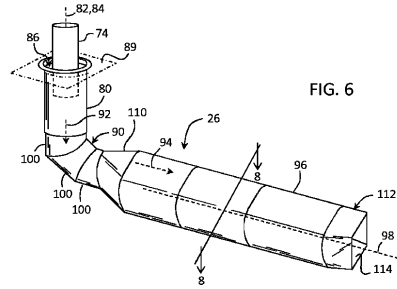


FIG. 6

【図 7】

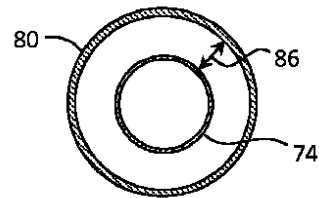


FIG. 7

【図 8】

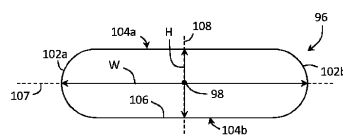


FIG. 8

【図 9】

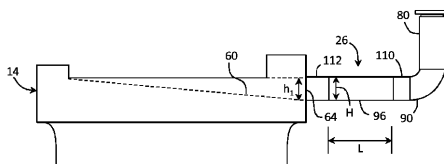


FIG. 9

【図 12】

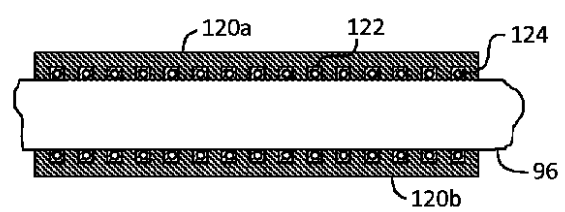


FIG. 12

【図 10】

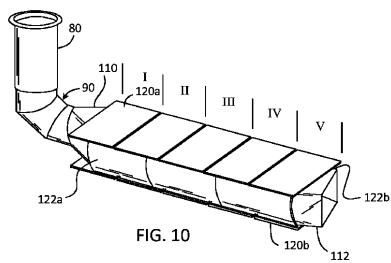


FIG. 10

【図 11】

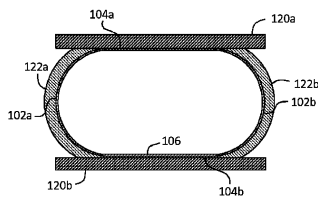


FIG. 11

---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2012-096987(JP,A)  
特表2009-525941(JP,A)  
米国特許第4204027(US,A)  
特表2009-519884(JP,A)  
特開2010-254569(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
C03B 17/06  
C03B 23/203