

(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 1

C03B 17/06 (2006.01)  
C03B 23/203 (2006.01)C03B 17/06  
C03B 23/203

請求項の数 9 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2016-536370 (P2016-536370)  
 (86) (22) 出願日 平成26年8月19日 (2014.8.19)  
 (65) 公表番号 特表2016-528160 (P2016-528160A)  
 (43) 公表日 平成28年9月15日 (2016.9.15)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2014/051638  
 (87) 國際公開番号 WO2015/026789  
 (87) 國際公開日 平成27年2月26日 (2015.2.26)  
 審査請求日 平成29年8月17日 (2017.8.17)  
 (31) 優先権主張番号 61/868,835  
 (32) 優先日 平成25年8月22日 (2013.8.22)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 397068274  
 コーニング インコーポレイテッド  
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148  
 31 コーニング リヴァーフロント ブ  
 ラザ 1  
 (74) 代理人 100073184  
 弁理士 柳田 征史  
 (74) 代理人 100090468  
 弁理士 佐久間 剛  
 (72) 発明者 カースティング, ジョン ジェリー  
 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 ウエスト  
 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。

10

**【請求項4】**

密度2.305g/cc(2.305g/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、100kg/h未満の流量に対して、前記第3の部分の長さ1cm当たり0.08cm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。

20

**【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、

30

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、

40

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

50

記載の方法。

【請求項 8】

前記第3の部分を通って流れる密度 $2.305\text{ g/cc}$ ( $2.305\text{ g/mL}$ )および粘度 $34,585\text{ ポアズ}$ 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ず、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ブレートなど、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

【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、この導管を通っ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

40

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、溶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ではなく、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。

#### 【0006】

一態様において、溶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、溶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溶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、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。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つつ断面形状が非円形である、第3の部分を備え得る。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。

10

#### 【0007】

別の態様において、溶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溶融ガラスを第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、溶融ガラスを第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溶融ガラスの流れを受け入れかつ溶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、溶融ガラスの流れを、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の部分をさらに備えてもよい。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つつ断面形状が非円形である、第3の部分を備え得る。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。

20

#### 【0008】

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ステップと、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の溶融ガラスが第1の成形本体から自由に流れかつ第2の溶融ガラスに交わって、第2の溶融ガラスの上にクラッド層を形成するステップと、第1の溶融ガラスおよび第2の溶融ガラスを、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の溶融ガラスの組成は第1の溶融ガラスとは異なっていてもよい。第2の送出槽からの第2の溶融ガラスを第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の溶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

30

40

50

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つつ断面形状が非円形である、第3の部分を備え得る。

10

**【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くな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。

20

**【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】**

30

**【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

40

**【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】**

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。

#### 【0017】

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溶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つ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、溶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、溶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溶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溶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、導管の一部分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)停滯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が、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、橢円、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。

#### 【0018】

図1～3の実施形態によれば、図示のガラス成形装置10は、第1の成形本体12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14とを備えている。第1の成形本体12には第1の送出槽18から溶融ガラス16が供給され、一方第2の成形本体14には第2の送出槽22から溶融ガラス20が供給される。第1の送出導管24が溶融ガラス16を第1の送出槽18から第1の成形本体12に運ぶように構成され、一方第2の送出導管26は、溶融ガラス20を第2の送出槽22から第2の成形本体14に運ぶように構成されている。溶融ガラス16の組成は、溶融ガラス20の組成と異なったものでもよい。例えば溶融ガラス16から得られるガラスの熱膨張係数は、溶融ガラス20から得られるガラスの熱膨張係数未満でもよい。

#### 【0019】

第1の成形本体12は、第1の成形本体12の注入口30に結合された第1の送出導管24から溶融ガラス16を受け入れるように構成された、第1のトラフ28を備えている。第1の成形本体12は、成形本体の両面に互いに対向している成形表面32をさらに備え、また第1のトラフ28に対向する窪んだ底面34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32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12は第1のトラフ28内に溶融ガラス16を受け入れ、この溶融ガラスは壁36から溢れ出て成形表面32上を下向きに流れる。溶融ガラスは、第1の成形本体12の2つの各底部エッジ39aおよび39bから2つの自由に流れる溶融ガラスの分離流38aおよび38bとして、第1の成形本体12を離れる。第1の成形本体は、アルミナまたは

10

20

30

40

50

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。

**【0020】**

第1の送出槽18は、その底部から延在する排出導管40を備えている。第1の送出槽18および排出導管40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18および排出導管40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10%から約30%のものとすることができます。

**【0021】**

第1の送出導管24は、第1の送出槽の排出導管40から溶融ガラス16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30を介して第1の成形本体のトラフ28に送出するように構成されている。第1の送出導管24は金属製でもよいし、また第1の送出槽18および排出導管40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24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10%から約30%のものとすることができます。

10

**【0022】**

第1の送出導管24は、第1の円筒状部分42と、溶融ガラス16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44と、第3の部分46とを備えている。例えば第2の部分44は、溶融ガラス16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46は、円形の断面形状を有し得る。すなわち、第3の部分46は円筒でもよい。第1の送出導管24は、第3の部分46を概して長方形形状の第1のトラフ28の注入口に結合させる、第1の移行部分48をさらに含み得る。第3の部分46は、第2の部分44と第1の移行部分48との間に延在する。第1の送出槽の排出導管40の少なくとも一部分は、第1の円筒状部分42の内部へと延びてその中に延在しあつこれと同心とされ得るが、第1の部分42に接触することなく、従って第1の円筒状部分42から分離されている。従って、排出導管40と第1の部分42との間に環状間隙50が形成され、これにより第1の部分42内の溶融ガラス16の表面は環状間隙内の雰囲気に曝される。すなわち、溶融ガラス16は環状間隙50内で自由表面52を有する。

20

**【0023】**

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12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12の端部に長手方向の圧縮力を印加する、押圧機器(force device)54a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54aは伝達ブロック56aを通じて、第1の成形本体12の端部に接している軸受ブロック58aに対して力を印加する。押圧機器54a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。

30

**【0024】**

図1～3で最もよく分かるが、第2の成形本体14は第1の成形本体12の鉛直下方に位置付けられており、また第2の成形本体14は、第2の成形本体の注入口64に結合された第2の送出導管26から溶融ガラス20を受け入れるように構成された、第2のトラフ60を備えている。第2の成形本体14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20は、第2の

40

50

トラフの壁 6 6 から溢れ出て合流成形面 6 8 上を分離流の状態で流れ、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 から流れた溶融ガラス 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 からの溶融ガラス 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 からの溶融ガラスの流れは、溶融ガラス 2 0 の内側層 2 0 a と溶融ガラス 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溶融ガラス 2 0 の内側層 2 0 a を、クラッドガラスとも呼ばれる溶融ガラス 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。溶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韌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 】

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 10 % から約 30 % 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 から溶融ガラス 2 0 の流れを受け入れ、かつ溶融ガラスの流れを、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。  
20

## 【 0 0 2 7 】

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 への溶融ガラス 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溶融ガラス 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  
30  
40  
50

説明する。

#### 【0028】

図6に示されているように、第2の送出導管26は、真っ直ぐな長手方向軸82と円形断面とを有する第1の部分80を備え、このとき第2の送出槽の排出導管74の少なくとも一部分は、第1の部分80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80には接触しない。第2の送出導管26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26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10%から約30%のものとすることができます。

10

#### 【0029】

第2の送出槽の排出導管74は、第2の送出槽の排出導管74が第2の送出導管26の第1の部分80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74が第1の部分80から分離されるように、長手方向軸82に平行にかつ同じ位置に配置された、長手方向軸84を有する。環状間隙86は、第2の送出槽の排出導管74の少なくとも一部分を、第2の送出導管26の第1の部分80から分離させ、また第1の部分80内の溶融ガラス20の表面は環状間隙内の雰囲気に曝されて自由ガラス表面88を形成する。環状間隙86の幅は、例えば、約35mmから約60mmの範囲でもよい。図7は、第2の排出導管74が第1の部分80の内部に同心に位置付けられているときの、第1の部分80および第2の排出導管74の平面89による横断面を示し、さらに環状間隙86を示している。

20

#### 【0030】

第2の送出導管26は、第1の部分80から溶融ガラスの流れを受け入れて、溶融ガラス20の流れを第1の方向92から第2の方向94に変えるように構成された、第2の部分90と、真っ直ぐな長手方向軸98を有する第3の部分96とをさらに備えている。第2の部分90は、例えば溶融ガラス20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90は、図6に示されているように、一連の円筒状部分100から形成され得る。他の実施形態において第2の部分90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90は円形の断面形状を有する。

30

#### 【0031】

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96は湾曲した側壁102aおよび102bを備え、さらに真っ直ぐな（実質的に平面的な）上部壁104aおよび底部壁104bを含み得る。底部壁104bは内側底面106を含む。従って第3の部分96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107に対応しつつ主軸107上に位置し、また最大内側高さHは短軸108に対応しつつ短軸108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60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60の高さh<sub>1</sub>以下である。

40

#### 【0032】

第3の部分の断面形状は、長円形断面、橢円断面、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2.305g/cc(2.305g/mL)、粘度が約34,585ポアズであり、さらに流量が100kg/h以下である溶融ガラスに対して、第3の部分96の長さ1cm当たりの

50

溶融ガラスのヘッド損失が 0.08 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。

**【 0 0 3 3 】**

$$H_1 = (F \times (7926 \times \rho \times 2)) \times (\eta \times L / D^4) \quad (1)$$

ここで  $F$  は溶融ガラスの流量、 $\rho$  は溶融ガラスの密度、 $\eta$  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

**【 0 0 3 4 】**

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。

**【 0 0 3 5 】**

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

**【 0 0 3 6 】**

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って流れることができるように電源（図示なし）に結合される。加熱要素を通っ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 を通つ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

**【 0 0 3 7 】**

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。

40

**【 0 0 3 8 】**

50

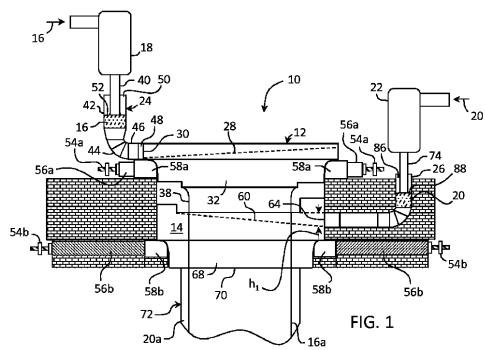
本開示の精神および範囲から逸脱することなく、本書で開示される実施形態の種々の改変および変形が作製可能であることは当業者には明らかであろう。従って、このような実施形態の改変および変形が添付の請求項およびその同等物の範囲内であるならば、本開示はこのような改変および変形を含むと意図されている。

## 【符号の説明】

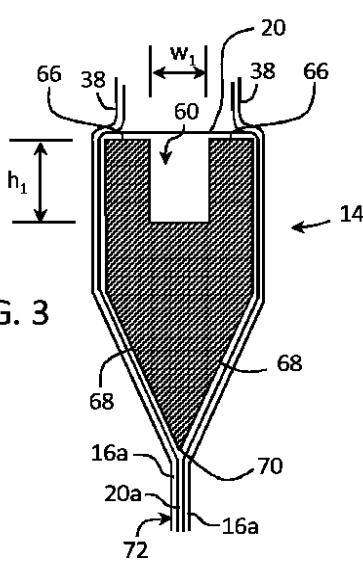
## 【0039】

12、14	成形本体	
16、20	溶融ガラス	
16a	外側層	
18、22	送出槽	10
20a	内側層	
24、26	送出導管	
28、60	トラフ	
40、74	排出導管	
42、80	第1の部分	
44、90	第2の部分	
46、96	第3の部分	
50、86	環状間隙	
72	ガラスリボン	
92	第1の方向	20
94	第2の方向	
106、114	内側底面	
110	第1の移行部分	
112	第2の移行部分	

【図1】



【図3】



【図2】

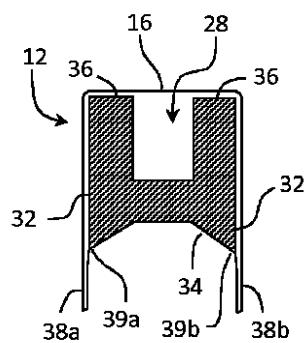


FIG. 2

【図4】

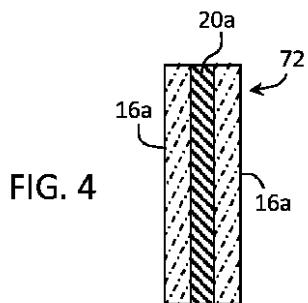


FIG. 4

【図6】

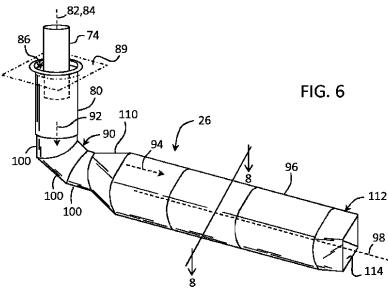


FIG. 6

【図5】

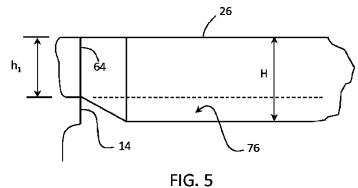


FIG. 5

【図7】

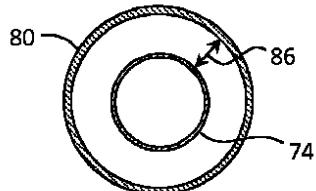


FIG. 7

【図8】

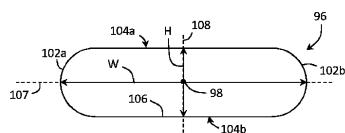


FIG. 8

【図9】

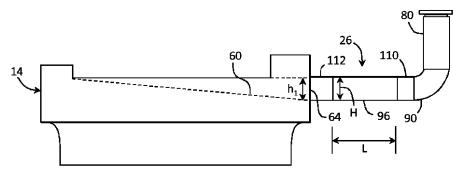


FIG. 9

【図12】

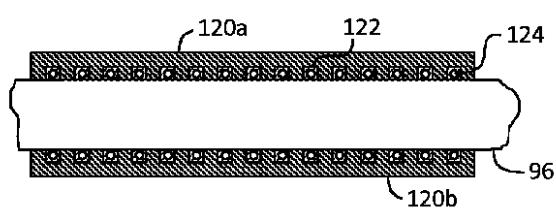


FIG. 12

【図10】

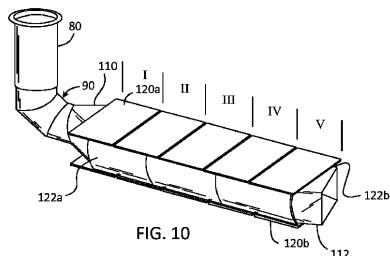


FIG. 10

【図11】

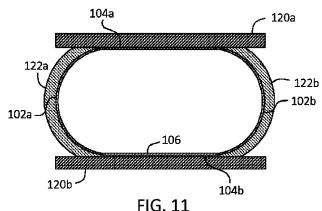


FIG. 11

---

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