

FIG. 6

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

(I) 熔融ガラスがトラフ内の自由表面を含むように、前記トラフへ前記熔融ガラスを流すステップであって、前記熔融ガラスの一部が、自由表面に相当する部分とともに、柱面の上流の周囲に沿って広がるエンドレス堰をオーバーフローし、前記柱面を流下する熔融ガラス管を形成するものであるステップ；および

(II) 前記柱面の下流部分から前記熔融ガラス管を延伸し、所定形状を有するガラス管を形成するステップ；

を含む、ガラス管を作製する方法。

【請求項 2】

ステップ(I)中に、前記エンドレス堰をオーバーフローする前記熔融ガラスの前記自由表面が、前記熔融ガラス管の内面を形成するか、または、前記熔融ガラス管の外面を形成する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記柱面と前記トラフとの間の角度を調整することにより、エンドレス堰をオーバーフローするガラス流動分布を調整するステップをさらに含む、請求項 1 または請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

熔融ガラスを受け取るように構成されたトラフ；

柱面を画定する成形装置；および

前記柱面の上流の周囲に沿って伸びるエンドレス堰であって、前記トラフ内の前記熔融ガラスの自由表面が、前記エンドレス堰をオーバーフローして、前記柱面を流下する熔融ガラス管を形成するように構成されたエンドレス堰；

を含む、ガラス管を作製する装置。

【請求項 5】

前記成形装置が、ドレイン部材の内面を画定する前記柱面を有する前記ドレイン部材を含む、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

前記エンドレス堰が、前記ドレイン部材の前記柱面と外接する、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 7】

前記成形装置が、前記エンドレス堰をオーバーフローするガラス流動分布を調整するために、前記トラフに対して角度調整が可能である、請求項 4 ～ 6 のいずれか一項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】**【関連出願の相互参照】****【0001】**

本願は、2012年8月30日に出願された米国仮特許出願第61/694920号明細書の米国特許法第119条に基づく優先権を主張するものであり、本願は上記特許出願の内容に依存したものであり、また上記特許出願の内容は参照によりその全体が本明細書に援用される。

【技術分野】**【0002】**

本発明は、一般に、ガラス管を作製する装置および方法に関し、特に、熔融ガラスの一部が、熔融ガラスの自由表面に相当する部分とともに、エンドレス堰をオーバーフローし、熔融ガラス管を形成する、ガラス管を作製する装置と方法に関する。

【背景技術】**【0003】**

ガラス管を形成する従来の方法および装置が知られている。たとえば、ガラス管は押し出し加工、すなわち、テーパ状のパルプの上方から下方へ熔融ガラスを流し、円筒シェ

10

20

30

40

50

ルの外面に溶融ガラスを流すことで、成形されることが知られている。そのような従来技術は、製造工程においてガラス管の連続的な製造を提供することができる。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

以下は、発明を実施するための形態に記載されるいくつかの例示の態様を基本的に理解するために、本開示の単純化された要約を提示する。

【0005】

第1の態様例によれば、ガラス管を作製する方法は、溶融ガラスがトラフ内の自由表面を含むように、トラフへ溶融ガラスを流すステップ(I)であって、溶融ガラスの一部が、自由表面に相当する部分とともに、柱面の上流の周囲に沿って広がるエンドレス堰をオーバーフローし、柱面を流下する溶融ガラス管を形成するステップを含む。この方法は、柱面の下流部分から溶融ガラス管を延伸し、所定形状を有するガラス管を形成するステップ(II)をさらに含む。

10

【0006】

第1の態様の一例において、ステップ(I)中に、エンドレス堰をオーバーフローする溶融ガラスの自由表面は、溶融ガラス管の内面を形成する。

【0007】

第1の態様の別の例において、ステップ(I)は、ドレイン部材の内面を画定する柱面をドレイン部材に提供する。

20

【0008】

さらに第1の態様の別の例において、ステップ(I)は、ドレイン部材の柱面と外接するエンドレス堰を提供する。

【0009】

第1の態様の別の例において、ステップ(I)中に、エンドレス堰をオーバーフローする溶融ガラスの自由表面は、溶融ガラス管の外面を形成する。

【0010】

第1の態様の別の例において、ステップ(I)は、成形装置の外面を画定する柱面を成形装置に提供する。

【0011】

第1の態様のさらなる例において、ステップ(I)は、柱面を流下する溶融ガラス管の温度を調整するステップをさらに含む。

30

【0012】

さらに、第1の態様のさらなる例において、この方法は、柱面とトラフとの間の角度を調整することにより、エンドレス堰をオーバーフローするガラス流動分布を調整するステップをさらに含む。

【0013】

第1の態様の一例において、ステップ(I)中にトラフに流れ込む溶融ガラスは $10,000\text{ P}(1, 000\text{ Pa}\cdot\text{s}) \leq \mu \leq 500,000\text{ P}(50, 000\text{ Pa}\cdot\text{s})$ の範囲内の粘性 μ を有する。

40

【0014】

第1の態様の別の例において、ステップ(II)は、柱面の下流部分に配置された、少なくとも1つのエッジ誘導部材から、溶融ガラス管の少なくとも一部を延伸する。

【0015】

第1の態様のさらなる例において、ステップ(II)の所定形状は円形である。

【0016】

さらに、第1の態様のさらなる例において、ステップ(II)の所定形状は横長である。

【0017】

第1の態様例のいかなる例も、単独でまたは上述の第1の態様例の他の例の任意のいく

50

つかと結合して使用されてもよい。

【0018】

第2の態様例において、ガラス管を作製する装置は、溶融ガラスを受け取るように構成されたトラフと、柱面を画定する成形装置を含む。エンドレス堰は柱面の上流の周囲に沿って広がる。トラフ内の溶融ガラスの自由表面が、エンドレス堰をオーバーフローして、柱面を流下する溶融ガラス管を形成するように、エンドレス堰が構成される。

【0019】

第2の態様の一例において、成形装置は、ドレイン部材の内面を画定する柱面を有するドレイン部材を含む。

【0020】

第2の態様の別の例において、エンドレス堰は、ドレイン部材の柱面と外接する。

【0021】

さらに第2の態様の別の例において、柱面は、成形装置の外面を画定する。

【0022】

第2の態様の別の例において、本装置は、柱面を流下する溶融ガラス管の温度を調整するように構成された温度制御装置をさらに含む。

【0023】

さらに第2の態様の別の例において、成形装置は、エンドレス堰をオーバーフローするガラス流動分布を調整するために、トラフに対して角度調整が可能である。

【0024】

さらに第2の態様の別の例において、本装置は、成形装置の下流部分に対して備えられた、少なくとも1つのエッジ誘導部材をさらに含む。

【0025】

第2の態様の別の例において、エッジ誘導部材は、成形装置の下端から下流に伸びる。

【0026】

第2の態様例のいかなる例も、単独でまたは上述の第2の態様例の他の例の任意のいくつかと結合して使用されてもよい。

【0027】

これらおよび他の態様は、以下の詳細な説明を添付の図面を参照して読むと、よりよく理解される。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本開示の態様に従ってガラス管を作製する装置の第1の部分についての概略図である。

【図2】本開示の態様に従ってガラス管を作製する装置の第2の部分についての概略図である。

【図3】ガラス管の所定断面形状の横長の例を図示した、図2のガラス管の線3-3に沿った断面図の一例である。

【図4】ガラス管の所定断面形状の横長の例を図示した、図2のガラス管の線3-3における断面図の別の例である。

【図5】ガラス管の所定断面形状の円形の例を図示した、図2のガラス管の線3-3における断面図の一例である。

【図6】図1～図2のガラス管を作製する装置の成形装置の例の一部を図示した図2の線6-6における断面図である。

【図7】図7は図6の平面図である。

【図8】本開示のさらなる態様に従ってガラス管を作製する装置の別の第2の部分についての概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

ここで、実施形態例を示している添付の図面を参照し、例を以下でより詳細に説明する

10

20

30

40

50

。可能な限り、図面を通して、同じまたは同様の部分の参照には同じ参照番号を使用する。ただし、態様は多くの異なる形で具現化してもよく、本書に明記される実施形態に限定されるものと解釈されるべきではない。

【0030】

図1と図2は、様々な用途のために所定形状を有するガラス管を製造する、ガラス管を作製する装置101の一部についての略図である。図1はガラス管を作製する装置101の上流部分を図示し、一方、図2はガラス管を作製する装置101の下流部分を図示している。図1に示されるように、ガラス管を作製する装置101は貯蔵槽109からバッチ材料107を受け取るように構成された溶融槽105を含み得る。バッチ材料107はモータ113により作動されるバッチ送出装置111によって導入できる。任意選択のコントローラ115は、矢印117により示されるように、所望の量のバッチ材料107を溶融槽105に導入するためにモータ113を駆動するように構成することができる。一例において、ガラス金属プローブ119を使用して、直立管123内の溶融ガラス121のレベルを測定し、測定された情報をコントローラ115に通信回線125を経由して伝えることができる。

10

【0031】

ガラス管を作製する装置101は、溶融槽105の下流に配置され、第1の接続管129により溶融槽105に連結された、清澄管などの清澄槽127を備えてもよい。攪拌槽などの混合槽131もまた清澄槽127の下流に配置されてもよい。図2に示されるように、ボウルなどの送出槽133が混合槽131の下流に配置されてもよい。図示されるように、第2の接続管135が清澄槽127を混合槽131に連結し、第3の接続管137が混合槽131を送出槽133に接続してもよい。さらに図示されるように、下降管139が、溶融ガラス121を送出槽133からトラフ201の入り口141に送出するために配置されてもよい。図示されるように、溶融槽105、清澄槽127、混合槽131、送出槽133、およびトラフ201は、ガラス管を作製する装置101に沿って直列に配置してもよい溶融ガラスステーションの例である。

20

【0032】

図2に示されるように、細長いガラス管205は、成形装置601から細長いガラス管205の適切な延伸速度を得るために、コントローラ209の指令下で駆動され得る、たとえば1つまたは複数の駆動ローラ207により、成形装置601から継続的に延伸され得る。検査装置211は細長いガラス管205の壁の厚さを測定するのを助けるために使用され得るが、さらなる例において検査装置211は他の特性を測定するために使用され得る。検査装置211からのフィードバックはコントローラ209へのフィードバックとして使用され得る。コントローラは、次に、成形装置601から延伸されている、細長いガラス管205の特性（たとえば壁厚）を調整するのを助けるために、駆動ローラ207に指令信号を送ることができる。駆動ローラ207は、ガラス管の形状が既に適切に凍結された位置に配置することができる。あるいは、駆動ローラ207は、ガラス管が最終形状構造に凍結される前に、ローラがガラス管を最終形状へと変形するのを助けることができる位置に配置することができる。

30

【0033】

図2にさらに示されるように、細長いガラス管205は継続的に延伸されてもよく、切断装置213により定期的にガラス管セグメント203に切断され、コンベア215または他の材料搬送装置により貯蔵またはさらなる処理のために離れた位置に移動されてもよい。

40

【0034】

図3～図5に示されるように、成形装置601は様々な断面の形状を有するガラス管を生産することが意図され得る。一例において、ガラス管は楕円形、卵形状、長方形または他の横長形状などの横長形状であり得る。図3は、楕円形301の横長形状を含むガラス管203を示す。図4は、長方形401の別の横長形状を含むガラス管203を示すが、さらなる例において他の横長形状が提供されてもよい。図5は、円形の断面形状501を

50

含むガラス管 203 をさらに示す。3 つ以上の辺を有する多角形状または他の管形状構造などの他の管形状が、さらなる例において提供されてもよい。本開示の態様は、様々なアスペクト比を有する断面形状を生産することができる。図 3 を参照すると、ガラス管の断面のアスペクト比は高さ「H」に対する幅「W」と考えることができる。たとえば、図 3 に示される幅「W」が高さ「H」より 2 倍大きければ、ガラス管の断面のアスペクト比は 2 : 1 である。いくつかの例において、本開示の方法および装置により作られたガラス管は、約 1 : 1 ~ 約 10 : 1 のアスペクト比を含み得るが、他の代替のアスペクト比を有する断面形状を含むガラス管が、さらなる例において提供されてもよい。さらに、ガラス管は様々なサイズを有していてもよい。例として、ガラス管は約 50 mm ~ 約 100 mm の幅「W」を有していてもよいが、さらなる例において他の幅サイズが提供されてもよい。

10

【0035】

図 6 は、ガラス管を作製する装置 101 の成形装置 601 の例の一部を図示する図 2 の線 6 - 6 に沿った断面図である。図 6 に示されるように、一例において、成形装置 601 はドレイン部材の内面を画定する柱面 603 を有するドレイン部材を含み得る。柱面 603 は上流の周囲 605 と下流部分 607 を含み得る。図示されるように、柱面 603 は柱面 603 の上流部分内の円錐台形状部 609 と、柱面 603 の下流部分内の筒状部 611 を含み得る。柱面 603 が非テーパ状の筒状部へと移行するテーパ状の円錐台形状部を含むことが図示されているが、様々な他の構造が提供され得る。たとえば、実質的に、全柱面 603 がテーパ状の円錐台形状部または非テーパ状の筒状部であってもよい。さらに、柱面 603 は、管の所定形状の形成を容易にし、管壁の厚さを制御するような様々な形状構造を含み得る。所定形状を有する所望のガラス管を得るのに柱面 603 の最適な特徴を決定するために、モデリング技法および / または実験が行なわれてもよい。

20

【0036】

さらに、図 6 で示されるように、成形装置 601 はまた柱面 603 の上流の周囲 605 に沿って伸びるエンドレス堰 613 を含み得る。トラフ 201 内の溶融ガラス 121 の自由表面 614 が、エンドレス堰 613 をオーバーフローして、柱面 603 を流下する溶融ガラス管 615 を形成するように、エンドレス堰 613 上を流れる溶融ガラス 121 の自由表面 614 により、溶融ガラス管 615 の内面 615a が画定されるように、エンドレス堰 613 が構成される。トラフ 201 は自由表面 614 を提供するように構成されたいかなる構造でもよいと考えられる。堰 613 は、自由表面 614 が流れるように構成された、少なくとも円周の頂上部分と考えられる。そのため、自由表面 614 は、エンドレス堰 613 を超えて自由に流出でき、初期状態の内面 615a を形成するとき別の固体と接触しない、ガラス管 615 の初期状態の内面 615a を形成し得る。そのため、初期状態の内面 615a は、他の方法であったらガラス管の内面の品質を減じ得るような、ストリーク、スクラッチ、混入物または他の表面の欠陥から自由であり得る。

30

【0037】

図示されるように、エンドレス堰はドレイン部材の柱面と外接することができる。たとえば、図 6 ~ 図 7 に示されるように、エンドレス堰 613 はドレイン部材 601 の全柱面 603 と外接することができる。図 7 にさらに示されるように、エンドレス堰 613 は、柱面 603 の形状と幾何学的に類似した形状、たとえば、同じ形状を含むことができると同時に、全柱面 603 と外接する。

40

【0038】

図 6 に示されるように、堰が、始まりまたは終わりが無い環を含むという点で、堰はエンドレスである。トラフ 201 内の溶融ガラス 121 の自由表面 614 が、エンドレス堰 613 をオーバーフローして、柱面 603 を流下する溶融ガラス管 615 を形成するように、エンドレス堰 613 を構成することができる。図 6 と図 7 に示されるように、エンドレス堰 613 は、柱面 603 の軸 616 の径方向に沿って径方向厚さ「T」を含むことができる。柱面 603 の特徴のように、径方向厚さ「T」とエンドレス堰 613 の他の特徴も、ガラス管の品質を高めるのに望ましい流動率を提供するために調整することができる。

50

。エンドレス堰 6 1 3 は、様々な他の通路に沿って伸びる環を含み得る。たとえば、必須ではないが、エンドレス堰 6 1 3 はガラス管の断面形状と幾何学的に類似した形状、たとえば、実質的に同じ形状を有する通路に沿って伸びる環を含んでもよい。たとえば、図 7 に示されるように、エンドレス堰 6 1 3 は、図 3 に示されるガラス管 2 0 3 の楕円形 3 0 1 より大きい、幾何学的に類似した、楕円形を含んでもよい。

【 0 0 3 9 】

任意選択のランディング (l a n d i n g) 6 1 7 はエンドレス堰 6 1 3 から径方向に外側へ伸びてもよいが、図示されたランディング 6 1 7 はさらなる例において提供されなくてもよい。さらに、いくつかの例において、ランディング 6 1 7 は、任意選択的にトラフ 2 0 1 の底部表面 6 1 9 と同一平面でもよいし、また別の方法で組み込まれてもよい。たとえば、図示されたランディング 6 1 7 の上向きの面 6 2 1 は、トラフ 2 0 1 の底部表面 6 1 9 を含んでもよいし、または、トラフ 2 0 1 の底部表面 6 1 9 と同一平面にあるように設計されてもよい。

【 0 0 4 0 】

さらに図 6 に示されるように、図示されたドレイン部材 6 0 1 などの成形装置は、エンドレス堰 6 1 3 をオーバーフローするガラス流動分布を調整するトラフ 2 0 1 に対して、角度の調整が可能となり得る。たとえば、図 7 に関して、ドレイン部材は、トラフ 2 0 1 の第 1 軸 7 0 1 および / または第 2 軸 7 0 3 に対する角度が調整されて、エンドレス堰をオーバーフローする流動分布を調整し得る。たとえば、第 1 壁部 2 0 5 a が第 2 壁部 2 0 5 b に対して厚すぎると検査装置 2 1 1 が判断した場合、コントローラ 2 0 9 はアクチュエーター 2 1 7 に信号を送って (図 2 参照) 、自動的に第 2 軸 7 0 3 のまわりで方向 7 0 5 にドレイン部材 6 0 1 を傾け得る。そのため、第 2 堰部 6 1 3 b と比較されたとき、相対的に制限された流れが、第 1 堰部 6 1 3 a 上で達成される。そのため、第 2 壁部 2 0 5 b と比較されたとき、第 1 壁部 2 0 5 a の厚さが減少し得、壁厚の望ましくない差を補正し得る。同様に、第 1 壁部 2 0 5 a が第 2 壁部 2 0 5 b に対して薄すぎると検査装置 2 1 1 が判断した場合、コントローラ 2 0 9 はアクチュエーター 2 1 7 に信号を送って (図 2 参照) 、自動的に第 2 軸 7 0 3 のまわりで方向 7 0 7 にドレイン部材 6 0 1 を傾け得る。そのため、第 2 堰部 6 1 3 b と比較されたとき、相対的に制限のない流れが、第 1 堰部 6 1 3 a 上で達成される。そのため、第 2 壁部 2 0 5 b と比較されたとき、第 1 壁部 2 0 5 a の厚さが増加し得、壁厚の望ましくない差を補正し得る。ガラス管厚さの相対的な差を補正するために、同様の調整がアクチュエーターによりなされてもよく、図 7 に示されたように、第 1 軸 7 0 1 のまわりでドレイン部材 6 0 1 を調整することにより、溶融ガラスが、エンドレス堰 6 1 3 の第 3 および / または第 4 部 6 1 3 c 、 6 1 3 d をオーバーフローし得る。さらに、ドレイン部材 6 0 1 の回転調整は、軸 6 1 6 のまわりで右回りか左回りの方向 7 0 9 でさらに実行されてもよく、エンドレス堰 6 1 3 上で所望の溶融ガラス流プロファイルが達成される。

【 0 0 4 1 】

上述のように、ドレイン部材 6 0 1 の調整はコントローラ 2 0 9 により制御されているアクチュエーター 2 1 7 で自動的に実行されてもよい。さらなる例において、ドレイン部材 6 0 1 は、所望の調整角度で取り付けられてもよいが、これは後で変更され得る。たとえば、アダプター 6 1 9 がトラフ 2 0 1 に対して所望の角度方向でドレイン部材 6 0 1 を装着するために取り付けられてもよい。さらなる例において、トラフ 2 0 1 に対する異なる所望の角度方向を提供するために、図示するアダプター 6 1 9 は、別のアダプターと交換されてもよい。

【 0 0 4 2 】

さらに図 6 で示されるように、本装置は、成形装置 6 0 1 の下流部分 6 2 5 に対して取り付けられた少なくとも 1 つのエッジ誘導部材 6 2 3 a 、 6 2 3 b を含み得る。図示されるように、エッジ誘導部材は下流部分 6 2 5 の辺縁の一部についてのみ伸びるよう意図されていてもよい。図示されるように、曲面部分 6 2 7 は、柱面 6 0 3 の対応する部分に対して同一表面上に延長することができる。そのため、エッジ誘導部材 6 2 3 a 、 6 2 3 b

は、下流部分 6 2 5 の下縁部 6 2 9 から下流に伸び、下流部分 6 2 5 の所定の位置で全体の有効な柱面を増加させ得る。そのようなエッジ誘導部材は、流れを導き、幅の損失を制限するのを助け、下流部分 6 2 5 の下縁部 6 2 9 より下で生じる延伸に対してより多くの安定をもたらすことができる。エッジ誘導部材は、これを備える場合には、耐火性セラミックから作製することができるが、さらなる例において、貴金属（たとえば白金）から作製することもできる。

【 0 0 4 3 】

装置 1 0 1 はさらに、一緒にまたは独立して操作され、柱面 6 0 3 を流下する溶融ガラス管 6 1 5 の辺縁についての所望の温度プロファイルを提供するように構成された、複数の温度制御要素 6 3 3 を有し得る、温度制御装置 6 3 1 を含むことができる。一例において、1 つまたは複数の温度制御要素は冷却要素を含む。別の例において、1 つまたは複数の温度制御要素は発熱要素を含む。さらに、温度制御装置 6 3 1 は、ガラス管 6 1 5 の辺縁についての温度プロファイルを制御するのを助けるために一緒にまたは独立して操作されるように構成された、加熱および冷却要素の両方を含むことができる。たとえば、図 7 に示されるように、複数の温度制御要素 6 3 3 が径方向に配置され、独立して所定の放射状の位置のガラス管の温度を制御することができる。そのため、所望の温度プロファイルは、ガラス管の辺縁について達成することができ、ガラス管の厚さと他の属性を制御するのを助け得る。同様に、温度制御装置は、自由表面が堰を超えて流れる際、自由表面の温度プロファイルを制御するためにおよび / または柱面を流下するガラスの温度プロファイルを制御するために、たとえば堰の上に提供されてもよい。そのため、ガラス管の厚さと他の属性を制御するのを助けるために、流出する自由表面においておよび / または柱面に沿った堰の上で、所望の温度プロファイルを達成することもできる。一例において、コントローラ 2 0 9 は、検査装置 2 1 1 からのフィードバックに基づいて、温度制御装置 6 3 1 を操作するように設計されてもよく、温度調節が、ガラス管における厚さ変動を制御するなどの、ガラス管の特性の制御を容易にし得る。

【 0 0 4 4 】

図 6 に示されるように、図示されたような加圧空気口などの加圧装置 6 3 5 が、ガラス管内部の予定圧力を提供するように構成されてもよい。図示された例において、加圧装置は温度制御装置 6 3 1 に統合することができる。さらなる例において、温度制御装置とは別にまたはその代替として、加圧装置 6 3 5 が提供されてもよい。加圧装置 6 3 5 がもし提供されるのなら、約 0 ミリバール（約 0 Pa）～約 5 0 ミリバール（約 5 0 0 0 Pa）の、たとえば約 2 0 ミリバール（約 2 0 0 0 Pa）～約 3 0 ミリバール（約 3 0 0 0 Pa）の高圧力を提供してもよいが、いかなる所望の圧力も管の内部領域内で提供され得る。

【 0 0 4 5 】

図 8 は、柱面 8 0 5 の外面を含む成形装置 8 0 3 に統合されたトラフ 8 0 1 を含む、代替のガラス管を作製する装置 1 0 1 b の概略図である。装置 1 0 1 b はさらにエンドレス堰 8 0 7 を含む。

【 0 0 4 6 】

柱面 8 0 5 を流下する溶融ガラス管 8 1 1 を形成するために、トラフ 8 0 1 内の溶融ガラス 1 2 1 の自由表面 8 0 9 が、エンドレス堰 8 0 7 をオーバーフローし得、溶融ガラス管 8 1 1 の外面 8 1 3 が、堰 8 0 7 を超えて流出する溶融ガラスの自由表面 8 0 9 により画定されるように、エンドレス堰 8 0 7 が構成される。そのため、自由表面 8 0 9 は、エンドレス堰 8 0 7 を超えて自由に流出でき、初期状態の外面 8 1 3 を形成するとき別の固体と接触しない、ガラス管 8 1 1 の初期状態の外面 8 1 3 を形成し得る。そのため、初期状態の外面 8 1 3 は、他の方法であったらガラス管外面の品質を減じるような、ストリーク、スクラッチ、混入物または他の表面の欠陥を免れ得る。図示されるように、一例において、支持部材 8 1 5 は、混合槽 1 3 1 より下流で成形部材 8 0 3 とトラフ 8 0 1 を懸架してもよい。

【 0 0 4 7 】

成形装置 6 0 1、8 0 3 および装置の他の要素は、所望形状に機械加工された耐火性セ

10

20

30

40

50

ラミック（たとえばアルミナまたはジルコニア）を含み得る。さらなる例において、貴金属被覆も様々なガラス組成物と共に使用することができる。いくつかの例において、貴金属供給システム一式が提供されてもよい。

【0048】

ガラス管を作製する方法を以下に詳述する。最初に、溶融ガラス121は、たとえば、図1に示されるガラス管を作製する装置101の部分で、生産され得る。次に、一例において、溶融ガラス121は、図2に示されるようなトラフ201の入口141に入ってもよい。一例において、トラフ201に流れ込む溶融ガラスは、 $10,000\text{ Pa}\cdot\text{s}$ μ 500, $000\text{ Pa}\cdot\text{s}$ (50, $000\text{ Pa}\cdot\text{s}$)、たとえば、 $50,000\text{ Pa}\cdot\text{s}$ μ 400, $000\text{ Pa}\cdot\text{s}$ (40, $000\text{ Pa}\cdot\text{s}$) の範囲内の粘性 μ を含む。図6に示されるように、溶融ガラス121がトラフ201内の自由表面614を含むように、溶融ガラスはトラフ201に流れ込むことができる。次に、溶融ガラス121の一部が、溶融ガラスの自由表面614に相当する部分とともに、エンドレス堰613をオーバーフローし、柱面603を流下する溶融ガラス管615を形成する。

10

【0049】

図6に示される例において、エンドレス堰613をオーバーフローする溶融ガラス121の自由表面614は、溶融ガラス管615の内面615aを形成する。そのため、ガラス管615は、初期状態の内面615aを形成するとき別の固体と接触しない、初期状態の内面615aを備え得る。そのため、初期状態の内面の615aは、他の方法であったらガラス管内面の品質を減じるような、ストリーク、スクラッチ、混入物または他の表面の欠陥を免れ得る。

20

【0050】

別の例において、図8に示されるように、溶融ガラス121は下降管139から下降して流路に入り、溶融ガラス121がトラフ801内の自由表面809を含むように、トラフ801に流れ込むことができる。一例において、トラフ801に流れ込む溶融ガラスは、 $10,000\text{ Pa}\cdot\text{s}$ μ 500, $000\text{ Pa}\cdot\text{s}$ (50, $000\text{ Pa}\cdot\text{s}$)、たとえば、 $50,000\text{ Pa}\cdot\text{s}$ μ 400, $000\text{ Pa}\cdot\text{s}$ (40, $000\text{ Pa}\cdot\text{s}$) の範囲内の粘性 μ を含む。次に、溶融ガラス121の一部が、溶融ガラスの自由表面809に相当する部分とともに、エンドレス堰807をオーバーフローし、柱面805を流下する溶融ガラス管811を形成する。図8に示される例において、エンドレス堰807をオーバーフローする溶融ガラス121の自由表面809は、溶融ガラス管811の外面813を形成する。そのため、ガラス管811は、初期状態の外面813を形成するとき別の固体と接触しない、初期状態の外面813を備え得る。そのため、初期状態の外面813は、他の方法であったらガラス管外面の品質を減じるような、ストリーク、スクラッチ、混入物または他の表面の欠陥を免れ得る。

30

【0051】

図8に示される例において、エンドレス堰807をオーバーフローする溶融ガラス121の自由表面809は、溶融ガラス管811の外面813を形成する。そのため、ガラス管811は、初期状態の外面813を形成するとき別の固体と接触しない、初期状態の外面813を備えてもよい。そのため、初期状態の外面813は、他の方法であったらガラス管外面の品質を減じるような、ストリーク、スクラッチ、混入物または他の表面の欠陥を免れ得る。

40

【0052】

図6および図8の例において、成形装置から延伸されているガラス管の厚さ、寸法および/または品質を制御するのを助けるために様々な技術が使用されてもよい。たとえば、この方法は、柱面603、805を流下する、溶融ガラス管615、811の温度を調整するステップを含み得る。温度制御装置（たとえば、図6における631を参照）が使用されてもよいが、さらなる例において、他の温度制御装置がさらに使用され、選択的に溶融ガラス管の一部が調整され得る。そのような局所的な精密な温度制御は、溶融ガラスの流出を生じさせることができ、したがって、その領域におけるガラス管の厚さを微調整す

50

るのを助け得る。そのため、局所的な温度制御は、管の辺縁についてのガラス管の厚み制御の微調整を助けることができる。温度制御は、たとえば所望の厚さ均一性を得るために、送出を囲むいくつかの独立した領域において行なうことができる。空気冷却箱などの冷却ブロックは、高温ヒートパイプおよび／または直接的な衝突ジェットがガラスの温度に（例えば放射および／または対流により）局所的に影響を及ぼし、流動分布を適切に変更するために使用されてもよい。

【 0 0 5 3 】

図 6 と図 8 の例は、また柱面 6 0 3、8 0 5 とトラフ 2 0 1、8 0 1 との間の角度を調整することにより、エンドレス堰 6 1 3、8 0 7 をオーバーフローするガラス流動分布を調整する任意選択のステップを含むこともできる。たとえば、上述の図 6 の例に関して説明されたように、調整が手動でまたは自動的に行われてもよい。

10

【 0 0 5 4 】

そのため、図 6 と図 8 は、成形装置から延伸されているガラス管の厚さおよび／または品質を制御するのを助け得る方法を示す。たとえば、図 2 を参照すると、方法は、管特性（例えば厚さ）のために延伸されたガラス管 2 0 5 を検査するステップを含むことができる。測定値に基づいて、コントローラ 2 0 9 は駆動ローラ 2 0 7、および／または、柱面とトラフとの間の傾斜角度を調整してもよい。いくつかの例において、装置は（例えばコントローラ 2 0 9 および検査装置 2 1 1 経由で）、ガラス管の辺縁について実質的に一定の厚さをガラス管に提供するように設計されてもよい。さらなる例において、ガラス管の一部はガラス管の他の一部より厚くなるように選択されてもよい。そのため、さらなる例において、本発明の装置はまた、ガラス管の辺縁についてガラス管の異なる厚さを提供することができる。

20

【 0 0 5 5 】

上記の図 6 に関して言及したように、ガラス管 6 1 5 は、他の方法であつたらガラス管内面の品質を減じるような、ストリーク、スクラッチ、混入物または他の表面の欠陥が実質的にない、初期状態の内面 6 1 5 a を備え得る。初期状態の内面の提供は、管内に位置したディスプレイ装置からガラス管を通り抜ける光の望ましくないひずみを最小限にするのに最適であり得る。たとえば、本開示のガラス管は、電子デバイス（たとえばスマートフォンまたは他の携帯端末）のハウジングとして使用されてもよい。ディスプレイからの像は、他の方法であつたら存在し得るストリーク、スクラッチ、混入物または他の欠陥により不明瞭にならずに、初期状態の内面 6 1 5 a を自由に通り返け得る。

30

【 0 0 5 6 】

上記の図 8 に関して言及したように、ガラス管 8 1 1 は、他の方法であつたらガラス管内面の品質を減じるような、ストリーク、スクラッチ、混入物または他の表面の欠陥が実質的にない、初期状態の外表面 8 1 3 を備え得る。初期状態の外表面の提供は、ガラス管の外表面に出入りする光の光学上の欠陥による妨害を減じるのを助けるのに最適であり得る。

【 0 0 5 7 】

請求される本発明の精神および範囲から逸脱することなく、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。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2013/057179

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. C03B17/04 ADD.		
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) C03B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 1 872 542 A (CHARLES WILCOX ALLEN) 16 August 1932 (1932-08-16)	1,5-7,9, 11-13, 16,17
A	the whole document	8,10, 18-20
A	----- US 4 525 194 A (RUDOL BORIS L [US]) 25 June 1985 (1985-06-25) abstract; figures 1-9 -----	1,13
X	FR 673 990 A (HARTFORD EMPIRE CO) 22 January 1930 (1930-01-22)	1-4,9, 11-15
A	the whole document	8,10, 18-20
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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
4 November 2013		14/11/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer
		Stroud, Jeremy

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2013/057179

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 1 949 037 A (JEAN CARDOT) 27 February 1934 (1934-02-27) the whole document -----	1-4,9, 11-15 8,10, 18-20
X A	FR 711 161 A (LEOPOLDO SANCHEZ-VELLO) 4 September 1931 (1931-09-04) page 2, lines 5-31; figures 3-6 -----	1-3,9, 11-14 4,8,10, 15,18-20
X A	GB 662 720 A (CARLOS HUGO POPP) 12 December 1951 (1951-12-12) page 2, lines 16-45; figure 2 -----	1-3,9, 11-14 4,8,10, 15,18-20
A	FR 708 709 A (PAUL-GABRIEL TRIQUET) 28 July 1931 (1931-07-28) the whole document -----	1,13
A	GB 348 857 A (JOHN REGINALD CLARIDGE JORGENS) 21 May 1931 (1931-05-21) the whole document -----	1,13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2013/057179

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 1872542	A	16-08-1932	NONE	
US 4525194	A	25-06-1985	NONE	
FR 673990	A	22-01-1930	NONE	
US 1949037	A	27-02-1934	NONE	
FR 711161	A	04-09-1931	NONE	
GB 662720	A	12-12-1951	NONE	
FR 708709	A	28-07-1931	NONE	
GB 348857	A	21-05-1931	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ

(72)発明者 ゴルヤティン, ウラディスラフ ユリエヴィッチ
フランス国 F - 7 7 2 1 0 アヴォン ルウ レミィ デュモンセル 8 5
(72)発明者 テリエ, グザヴィエ
フランス国 F - 8 9 6 9 0 アヴォン シェロワ ルウ ヴォルテル 7