

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6490684号  
(P6490684)

(45) 発行日 平成31年3月27日(2019.3.27)

(24) 登録日 平成31年3月8日(2019.3.8)

(51) Int.Cl.

F 1

C03B 13/16 (2006.01)  
C03B 13/04 (2006.01)C03B 13/16  
C03B 13/04

請求項の数 11 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2016-529788 (P2016-529788)  
 (86) (22) 出願日 平成26年7月17日 (2014.7.17)  
 (65) 公表番号 特表2016-528145 (P2016-528145A)  
 (43) 公表日 平成28年9月15日 (2016.9.15)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2014/046976  
 (87) 國際公開番号 WO2015/013092  
 (87) 國際公開日 平成27年1月29日 (2015.1.29)  
 審査請求日 平成29年7月14日 (2017.7.14)  
 (31) 優先権主張番号 61/858,295  
 (32) 優先日 平成25年7月25日 (2013.7.25)  
 (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 フレドホルム, アラン マルク  
 フランス国 F-77870 ヴレネ ス  
 ール セーヌ ル クロ マラム ルー  
 ト ドゥリシイ 3

審査官 和瀬田 芳正

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ガラスリボンを成形する方法及び装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ロール成形装置であって、  
 溶融ガラスのストリームを供給するガラス供給装置と、  
 成形本体から離隔配置された少なくとも1つの成形ロールであって、前記成形本体と該成形ロールとの間に前記溶融ガラスのストリームを受け取って成形厚を有するガラスリボンを成形する成形ギャップを画成する、少なくとも1つの成形ロールと、  
 を備え、

前記成形ロールが、該成形ロールの回転軸に沿って延びる長さを有する作業領域表面であって、前記溶融ガラスのストリームに係合する作業領域表面を有する、作業領域部を備え、

前記成形ロールが、該成形ロールの両端部の外周面から該成形ロールの前記回転軸に向かって且つ長さ方向内方に向かって前記作業領域部内に前記回転軸に対して斜めに延びて、前記作業領域部の温度が第1の温度から第2の温度に上昇したとき、前記作業領域表面が、該作業領域表面の前記長さに亘り、前記回転軸から半径方向に実質的に均一に膨張するように構成されてなる熱抵抗境界を有していることを特徴とする装置。

## 【請求項 2】

a. 前記熱抵抗境界が、前記作業領域部の円錐台形端面を含み、及び/又は  
 b. 前記熱抵抗境界が、前記成形ロール内に画成された円錐台形溝を含んでいることを特徴とする請求項1記載の装置。

## 【請求項 3】

前記成形ロールが、該成形ロールを流体冷却するように構成された冷却流路を有していることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の装置。

## 【請求項 4】

少なくとも1つのギャップリング対を更に備え、該ギャップリング対によって、前記成形ロールと前記成形本体とが離隔配置されて前記ガラス成形ギャップが画成されている、及び

前記斜めが約 30° ~ 約 60° 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】

10

成形ロールであって、

前記成形ロールの回転軸に沿って延びる長さを有する作業領域表面であって、溶融ガラスのストリームに係合する作業領域表面を有する、作業領域部と、

前記成形ロール内に画成され、該成形ロールの両端部の外周面から該成形ロールの前記回転軸に向かって且つ長さ方向内方に向かって前記作業領域部内に前記回転軸に対して斜めに延びて、前記作業領域部の温度が第 1 の温度から第 2 の温度に上昇したとき、前記作業領域表面が、該作業領域表面の長さに亘り、前記回転軸から半径方向に実質的に均一に膨張するように構成されてなる円錐台形溝と、

を備えたことを特徴とする成形ロール。

## 【請求項 6】

20

a . 前記成形ロールを流体冷却するように構成された冷却流路を更に備える、及び

b . 前記作業領域部に取り付けられた少なくとも 1 つのギャップリングを更に備える、ことを特徴とする請求項 5 記載の成形ロール。

## 【請求項 7】

前記円錐台形溝が、前記成形ロールの半径の約 50% ~ 約 85% の範囲内の深さまで、前記作業領域部内に延びていることを特徴とする請求項 5 または 6 記載の成形ロール。

## 【請求項 8】

30

離隔配置され、間にガラス成形ギャップを画成する少なくとも 1 つの成形ロールと成形本体とを用いて、ガラスリボンを成形する方法であって、前記成形ロールが、該成形ロールの回転軸に沿って延びる長さを有する作業領域表面を有する、作業領域部を備える方法において、

( I ) 溶融ガラスのストリームを供給するステップ、及び

( II ) 前記溶融ガラスのストリームを前記ギャップに送り込んで成形厚を有するガラスリボンを成形するステップを有し、前記成形ロールが、該成形ロールの両端部の外周面から該成形ロールの前記回転軸に向かって且つ長さ方向内方に向かって前記作業領域部内に前記回転軸に対して斜めに延びる熱抵抗境界を有し、該熱抵抗境界によって、前記溶融ガラスによる前記作業領域部の加熱に応じ、該作業領域表面の前記長さに亘り、前記作業領域表面が前記回転軸に対し半径方向に実質的に均一に膨張するのが容易になることを特徴とする方法。

## 【請求項 9】

40

前記ステップ ( II ) の熱抵抗境界が、

a . 前記作業領域部の円錐台形端面、及び/又は前記成形ロール内に画成された円錐台形溝として、又は

b . 前記成形ロールの前記回転軸を中心に放射状に離隔配置された複数のボア穴として、

、  
提供されることを特徴とする請求項 8 記載の方法。

## 【請求項 10】

前記ステップ ( II ) の熱抵抗境界が、前記成形ロール内に画成された円錐台形溝として提供され、かつ、

当該方法が、前記円錐台形溝を、該溝内に配置された複数の強度要素によって強化する

50

ステップを更に有することを特徴とする請求項 9 記載の方法。

【請求項 11】

- a . 前記成形ロールを流体で冷却するステップ、及び / 又は
- b . 前記成形ロールの前記回転軸に沿って延びる冷却流路を通して流体を流すことを含む、冷却するステップ、及び
- c . 前記作業領域部の外周縁部に熱を誘導し、前記溶融ガラスによる前記作業領域部の加熱に応じ、該作業領域表面の前記長さに亘り、前記作業領域表面が実質的に均一に膨張するのを容易にするステップ、

を更に有することを特徴とする請求項 8 又は 9 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

10

【関連技術との相互参照】

【0001】

本出願は、2013年7月25日出願の米国仮特許出願第61/858295号の米国特許法第119条に基づく優先権を主張するものであって、その内容に依拠し、参照により全内容を本明細書に援用するものである。

【技術分野】

【0002】

本開示は、広くはガラスリボンを成形する方法及び装置に関し、より詳細には、離隔配置され、ガラス成形ギャップを画成する少なくとも1つの成形ロールと成形本体とを用いて、ガラスリボンを成形する方法及び装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0003】

通常、ロール式板ガラスは成形ロール対を用いて成形される。しかし、成形ロールを用いた従来のガラスロール成形装置によって製造されたガラスリボンは、一般に高精度の寸法の均一性（例えば、厚さの均一性が±0.025mm以内）を有しておらず、また厚さ2~3mm未満の薄いガラスを製造することはできない。精確な厚さ制御不足の一因は、ガラスリボンに成形される溶融ガラスのストリームによって加熱される成形ロールの、不均一な半径方向の熱膨張である。

【0004】

図1は、分かり易くするために必ずしも精確な縮尺ではない、従来の2つの成形ロール101、103の概略図である。図示のように、成形ロールが互いに離隔配置され、溶融ガラス107のストリームを受け取るためのガラス成形ギャップ105を画成している。成形ロール101、103は、溶融ガラス107のストリームからの加熱（たとえば約1000以上）によって半径方向に不均一に膨張し得る。例えば、破線109a、109bで示すように、溶融ガラス107のストリームによる成形ロール101、103の加熱によって、各々の成形ロールの作業領域表面が、作業領域表面の長さにわたり、対応する回転軸から半径方向に不均一に膨張し得る。成形ロール101、103の中心部が対応する成形ロール101、103の端部より高い温度に上昇するため、この不均一な半径方向の膨張が生じる。この不均一な半径方向の膨張により、成形ロールによって成形されたガラスリボンが、結果としてガラスリボンの対向する端部と比較して相対的に薄い中心部を有することになる。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

成形ロールの加熱時の半径方向の膨張によって厚さプロファイルが実質的に変化しない、ガラスリボンの成形に使用できる成形ロールの提供が望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

以下は、詳細な説明に記載してある幾つかの例示的な態様の基本的な理解を提供するために、本開示の簡単な概要を述べるものである。

40

50

## 【0007】

第1の態様において、ロール成形装置が、溶融ガラスのストリームを供給するガラス供給装置と、成形本体から離隔配置された少なくとも1つの成形ロールであって、成形本体と成形ロールとの間に溶融ガラスのストリームを受け取って成形厚を有するガラスリボンを成形する成形ギャップを画成する、少なくとも1つの成形ロールとを備えている。成形ロールは、溶融ガラスのストリームに係合する作業領域表面を有する、作業領域部を備えている。作業領域表面は成形ロールの回転軸に沿って延びる長さを有している。成形ロールは、成形ロールの回転軸に対し鋭角に延びる熱抵抗境界を更に有している。

## 【0008】

第1の態様の1つの実施例において、熱抵抗境界は、作業領域部の温度が第1の温度から第2の温度に上昇したとき、作業領域表面が、作業領域表面の長さにわたり、回転軸から半径方向に実質的に均一に膨張するように構成されている。 10

## 【0009】

第1の態様の別の実施例において、熱抵抗境界は、作業領域部の円錐台形端面を含んでいる。

## 【0010】

第1の態様の更に別の実施例において、熱抵抗境界は、成形ロールの回転軸を中心に放射状に離隔配置された複数のボア穴を含んでいる。

## 【0011】

第1の態様の更に別の実施例において、熱抵抗境界は、成形ロール内に画成された円錐台形溝を含んでいる。例えば、円錐台形溝は、溝内に配置された1つ又は複数の強度要素を備えることができる。 20

## 【0012】

第1の態様の更に別の実施例において、成形ロールは、成形ロールを流体冷却するよう構成された冷却流路を有している。

## 【0013】

第1の態様の更に別の実施例において、ロール成形装置は、少なくとも1つのギャップリング対を更に備え、ギャップリング対によって成形ロールと成形本体とが離隔配置され、ガラス成形ギャップが画成される。

## 【0014】

第1の態様の更に別の実施例において、ギャップリング対は、成形ロールの作業領域部に取り付けられている。 30

## 【0015】

第1の態様の更に別の実施例において、鋭角は約30°～約60°である。

## 【0016】

第1の態様は、単独、又は、前述の第1の態様の実施例の1つ若しくは任意の組合せと一緒に実施することができる。

## 【0017】

第2の態様において、成形ロールが、溶融ガラスに係合する作業領域表面を有する、作業領域部を備えている。作業領域表面は、成形ロールの回転軸に沿って延びる長さを有している。成形ロールは、成形ロール内に画成され、成形ロールの回転軸に対し鋭角に延びる円錐台形溝を更に備えている。 40

## 【0018】

第2の態様の1つの実施例において、円錐台形溝は、作業領域部の温度が第1の温度から第2の温度に上昇したとき、作業領域表面が、作業領域表面の長さにわたり、回転軸から半径方向に実質的に均一に膨張するように構成されている。

## 【0019】

第2の態様の別の実施例において、成形ロールは、成形ロールを流体冷却するよう構成された冷却流路を更に備えている。

## 【0020】

第2の態様の更に別の実施例において、成形ロールは、作業領域部に取り付けられた少なくとも1つのギャップリングを更に備えている。

【0021】

第2の態様の更に別の実施例において、鋭角は約30°～約60°である。

【0022】

第2の態様の別の実施例において、円錐台形溝は、成形ロールの半径の約50%～約85%の範囲内の深さまで、作業領域表面内に延びている。

【0023】

第2の態様は、単独、又は、前述の第2の態様の実施例の1つ若しくは任意の組合せと一緒に実施することができる。

10

【0024】

第3の態様において、離隔配置され、間にガラス成形ギャップを画成する少なくとも1つの成形ロールと成形本体とを用いて、ガラスリボンを成形する方法が提供される。成形ロールは、成形ロールの回転軸に沿って延びる長さを有する作業領域表面を有する、作業領域部を備えている。成形ロールは、成形ロールの回転軸に対し鋭角に延びる熱抵抗境界を更に有している。本方法は、(I)溶融ガラスのストリームを供給するステップ、及び(II)溶融ガラスのストリームをギャップに送り込んで、成形厚を有するガラスリボンを成形するステップを有している。熱抵抗境界によって、溶融ガラスによる作業領域部の加熱に応じ、作業領域表面の長さにわたり、作業領域表面が回転軸に対し半径方向に実質的に均一に膨張するのが容易になる。

20

【0025】

第3の態様の1つの実施例において、ステップ(I)の熱抵抗境界は、作業領域部の円錐台形端面として提供される。

【0026】

第3の態様の別の実施例において、ステップ(I)の熱抵抗境界は、成形ロールの回転軸を中心に放射状に離隔配置された複数のボア穴として提供される。

【0027】

第3の態様の更に別の実施例において、ステップ(I)の熱抵抗境界は、成形ロール内に画成された円錐台形溝として提供される。例えば、本方法は、円錐台形溝を、溝内に配置された複数の強度要素を用いて強化する、第1のステップを有することができる。

30

【0028】

第3の態様の別の実施例において、本方法は成形ロールを流体で冷却するステップを更に有している。例えば、冷却するステップは、成形ロールの回転軸に沿って延びる冷却流路を通して流体を流すことを含むことができる。別の実施例において、冷却するステップは、成形ロールの内側中心部に対し流体を流し、溶融ガラスによる作業領域部の加熱に応じ、作業領域表面の長さにわたり、作業領域表面が実質的に均一に膨張するのを容易にすることを含むことができる。

【0029】

第3の態様の別の実施例において、本方法は、作業領域部の外周縁部に熱を誘導し、溶融ガラスによる作業領域部の加熱に応じ、作業領域表面の長さにわたり、作業領域表面が実質的に均一に膨張することを容易にするステップを更に有することができる。

40

【0030】

第3の態様の更に別の実施例において、鋭角は、約30°～約60°である。

【0031】

第3の態様は、単独、又は、前述の第3の態様の実施例の1つ若しくは任意の組合せと一緒に実施することができる。

【0032】

添付図面を参照しながら以下の詳細な説明を読むことによって、これ等及び他の態様をより良く理解できる。

【図面の簡単な説明】

50

## 【0033】

【図1】従来の2つの成形ロールの膨張を示す概略図

【図2】成形本体から離隔配置された成形ロールを有する例示的なロール成形装置の斜視図

【図3】図2の例示的なロール成形装置の端面図

【図4】図2の例示的なロール成形装置の4-4線断面図

【図5】別の例示的な成形ロールの斜視図

【図6】図5の成形ロールの6-6線断面図

【図7】更に別の例示的な成形ロールの側面図

【図8】図7の円錐台形面8-8に沿った断面図

【図9】更に別の例示的な成形ロールの斜視図

【図10】使用中の成形ロールを示す図9の10-10線断面図

【発明を実施するための形態】

## 【0034】

以下、例示的な実施の形態を示す添付図面を参照して、実施例について更に詳細に説明する。図面全体を通し、可能な限り、同一又は同様の部品には同じ参照番号を用いている。しかし、態様は多くの異なる形態で具体化することができ、本明細書に記載の実施の形態に限定されると解釈されるべきではない。

## 【0035】

本開示のロール成形装置は、その後ガラスシートに分離して様々な用途に使用できるガラスリボンの製造に有用であり得る。例えば、ガラスシートは液晶ディスプレイ（LCDs）、電気泳動ディスプレイ（EPD）、有機発光ダイオードディスプレイ（OLEDs）、プラズマディスプレイパネル（PDPs）等の製造に用いることができる。

## 【0036】

図2～4において、1つの例示的なロール成形装置201は、溶融ガラス205のストリームを供給するガラス供給装置203を備えることができる。図2に示すように、ガラス供給装置203はフィッシュテール型スロット供給部を含むことができるが、別の実施例では別のガラス供給装置を備えることができる。例えば、ガラス供給装置は、フュージョンダウンドロー装置、フュージョンアップドロー装置、リドロー装置、又は溶融ガラス205のストリームを供給することができる他のガラス供給装置を含むことができる。

## 【0037】

図示のように、ロール成形装置201は、成形本体209から離隔配置された少なくとも1つの成形ロール207を備えている。成形ロール及び成形本体は様々な選択肢の耐火材料（例えば、セラミック、白金等）を含むことができる。成形ロール及び成形本体の製造に使用される材料は、成形ロール及び成形本体の構造的完全性を維持しながら、溶融ガラスをガラスリボンに成形することができる。更に、成形ロール及び成形本体は成形されたガラスリボンの主表面に接触するため、成形ロール及び成形本体は成形されたガラスリボンの主表面を損傷あるいは汚染しない材料から成る必要がある。例えば、成形本体は様々な金属合金（例えば、ステンレス鋼、ニッケル合金）から成ることができる。

## 【0038】

成形ロール207と成形本体209とによって、溶融ガラス205のストリームを受取るガラス成形ギャップ211を成形ロール207と成形本体209との間に画成することができる。図2～4に示すように、成形本体209は成形ロール207と同じでも異なっていてもよい成形ロールを含むことができる。図示していないが、別の実施例において、成形本体209を成形ロール207と同一又は同様ではない別の部材として提供することもできる。例えば、成形本体209は、成形ロール207と連携してガラス成形ギャップ211を画成することができる（回転可能又は回転不能な）部材を含むことができる。ガラスリボン213は、成形ロール207と成形本体209との間のガラス成形ギャップ211を溶融ガラス205のストリームが通過することにより、成形することができる。ガラスリボン213は、ガラス成形ギャップ211の幅W（図4参照）に対応する厚さT

10

20

30

40

50

(図3参照)で成形することができる。

【0039】

図2及び4に示すように、成形ロール207は、溶融ガラス205のストリームに係合する作業領域表面217を有する作業領域部215を備えている。作業領域表面217は円筒形状であってよいが、別の実施例において、作業領域表面は多角筒形状又は他の形状表面を含むことができる。更に、図示のように、作業領域表面217は成形ロール207の回転軸219に沿って延びる長さLを有している。本開示の成形ロールは、成形ロールの回転軸に対し鋭角に延びる少なくとも1つの熱抵抗境界を更に有している。例えば、図示のように、少なくとも1つの熱抵抗境界は、成形ロールの回転軸に対し鋭角に延びる第1の熱抵抗境界、及び成形ロールの回転軸に対し別の鋭角に延びる第2の熱抵抗境界を含むことができる。図示のように、一部の実施の形態において、鋭角、は互いに同一かつ反対方向に向いてよいが、別の実施例ではこれ等の鋭角は異なっていてよい。鋭角、は約30°～約60°の範囲内の絶対値を有することができるが、別の実施例では別の鋭角を設けることができる。互いに反対の鋭角、を設定することによって、図4に示す台形の断面部分401を有する鳩尾形の外周部の生成に役立つ。

【0040】

図4に示すように、第1及び第2の熱抵抗境界を成形ロールのそれぞれの端部403、405に設け、熱をより効果的に作業領域部215内に保持できるようにすることができる。事実、熱抵抗境界によって、作業領域部からの熱伝達に対し熱抵抗が相対的に高い場所が提供され、それによって作業領域部215から出て成形ロール207の端部403、405に至る熱伝達の抑制に役立つ。一方、熱抵抗境界の角度、によって、作業領域部215の望ましい熱分布特性を得ることができる。事実、熱抵抗境界を成形ロール207の回転軸に対して反対の鋭角、に設けることによって、溶融ガラス205のストリームからの熱が保持され、作業領域部215全体に適切に分布させられるように、図示の台形の断面部分401を有する鳩尾形の外周部を設けることができる。その結果得られた作業領域部215の熱分布によって、溶融ガラス205による作業領域部215に対する第1の温度から第2の温度への加熱に応じ、作業領域表面217の長さLにわたり、作業領域表面217が回転軸219に対し半径方向に実質的に均一に膨張する、望ましい温度分布プロファイルが得られる。加熱中における作業領域表面217の実質的に均一な半径方向の膨張によって、成形ロール207の加熱及び冷却サイクルを通し、作業領域表面217が、作業領域表面217の長さLにわたり、実質的に均一な半径を維持することができる。

【0041】

熱抵抗境界は幅広い様々な代替構成が可能である。例えば、図4は第1の円錐台形溝407を含む第1の熱抵抗境界、及び第2の円錐台形溝409を含む第2の熱抵抗境界を示している。各々の円錐台形溝407、409は、成形ロール207の回転軸219に対しそれぞれ鋭角、に延びるように、成形ロール207内に画成することができる。円錐台形溝407、409は成形ロール207の周囲を完全に、部分的に、又は間欠的に延びることができる。例えば、図示のように、円錐台形溝407、409は、それぞれ成形ロール207の周囲を連続的かつ完全に延びている。一方又は両方の円錐台形溝を成形ロールの周囲を完全に延びる連続円錐台形溝として設けることにより、作業領域部の外部への熱伝導に対し、より有効な境界を設定することができる。別 の方法として、一方又は両方の円錐台形溝を、成形ロール207の周囲に離隔配置された整列溝部分のように、不連続性を有するものとすることができます。不連続によって熱抵抗が低い点が生じ得るが、不連続によって、連続円錐台形溝では達成し得ない成形ロールの構造的完全性が得られる。

【0042】

図4に更に示すように、円錐台形溝407、409は、作業領域表面217から深さ“d”まで延びることができる。成形ロール207の構造的完全性を維持しながら、様々な深さの範囲を設定して十分な熱抵抗境界を提供することができる。例えば、図示のように、成形ロールは、成形ロール207の半径“R”的2倍の直径“D”を有することができ

10

20

30

40

50

る。円錐台形溝 407、409 の深さ “d” は成形ロール 207 の半径 “R” の約 50% ~ 約 85% の範囲とすることができますが、別の実施例では別の深さを提供することができます。

#### 【0043】

図 2 ~ 4 に更に示すように、ロール成形装置 201 はギャップリング対 221、223 も備えることができ、このギャップリング対 221、223 によって成形ロール 207 と成形本体 209 とが互いに離隔配置され、ガラス成形ギャップ 211 が画成される。成形ロール 207 及び成形本体 209 の熱抵抗境界は、成形ロール及び成形本体の半径方向の膨張時に長さ L に沿って実質的に均一な幅 W を維持するように構成されるが、この半径方向の膨張時に、実質的に一定の幅 W が維持されるようにギャップリング 221、223 を構成することができる。図 2 ~ 4 に示す実施例において、ギャップリング 221、223 が成形ロール 207 の作業領域部 215 に取り付けられ、作業領域表面 217 から距離 X だけ突出している。別の実施例において、ギャップリング 221、223 の一方又は両方を成形本体 209 の作業領域部 225 に取り付けることができ、作業領域部 225 の作業領域表面 227 から距離 X だけ突出させることができる。更に別の実施例において、図 2 において隠線でギャップリング 222、224 を更に示すように、成形ロール 207 及び成形本体 209 の両方が、それぞれ対応する作業領域表面 217、227 から距離 X / 2 だけ突出したギャップリング対をそれぞれ有することができる。動作時、ギャップリングによって与えられる作業領域表面 217、227 間の合計間隔が X になるように、それぞれのギャップリング 221 と 222 及び 223 と 224 とが互いに係合することができる。

#### 【0044】

従って、膨張時、ギャップリング対 221、223 によって、成形ロール 207 及び成形本体 209 の作業領域表面 217、227 が、距離 X に対応する一定の幅 W で確実に分離されたままの状態にすることができる。従って、作業領域表面 217 から所定の距離 X だけ突出するギャップリング対 221、223 を選択して、所定の距離 X に対応する実質的に均一な厚さ T を有するガラスリボン 213 を成形することができる。従って、ギャップリングを使用しなければ必要である、幅 W が成形ロールの膨張時にどのように変化し得るかの予測を行う必要なく、1mm 以下の均一な厚さの薄いガラスリボンを容易に成形することができる。更に、ロール成形工程において、ギャップリング 221、223 の温度が上昇すると、ギャップリング 221、223 そのものが膨張し得るが、(1mm 以下の薄いガラスシートを成形する場合のように) 距離 X が小さい場合、距離 X の膨張はごく僅かである。その上、ギャップリング 221、223 を熱伝導率の低いセラミックコーティングで被覆したもの、又は熱膨張率の低い材料を含むものとすることにより、距離 X の膨張に与える熱の影響を抑制することができる。

#### 【0045】

ギャップリング対 221、223 は成形ロール 207 及び / 又は成形本体 209 と一体とすることも、成形ロール 207 及び / 又は成形本体 209 に別に取り付けることもできる。加えて、前述のように、成形本体 209 に取り付けられ、成形ロール 207 の第 1 のギャップリング対 221、223 に接触する第 2 のギャップリング対 (図示せず) が存在し得る。更に、ここに示した実施例は、成形ロール 207 の作業領域部 215 に取り付けられたギャップリング対 221、223 を示しているが、別の方法として、これ等を成形ロール 207 の端部 403、405 に取り付けることができる。しかし、作業領域部 215 は溶融ガラス 205 からの熱を保持し、従って端部 403、405 とは異なる (かつより速い) 速度で膨張するため、ギャップリング 221、223 を作業領域部 215、225 に取り付けることによって長さ L に沿った幅 W のより良い制御が可能になる。換言すれば、ギャップリング 221、223 を端部 403、405 に取り付けることによって、端部 403、405 が一定の距離で離隔された状態になることが保証されるが、作業領域表面 217、227 が端部 403、405 とは異なる速度で膨張し得るため、作業領域表面 217、227 が一定の距離で離隔された状態になることを保証することはできない可

10

20

30

40

50

性がある。

【0046】

図4に示すように、成形ロール207及び成形本体209の各々は同様（たとえば図示のようないくつかの同一）の熱抵抗境界の構成を有することができる。事実、前述のように成形本体209は、成形ロール207と成形本体209とによって、図示のようないくつかの同一の成形ロール対が形成されるように、成形ロール207と同一であってよい。成形ロール及び成形本体の一方又は両方が熱抵抗境界の別の構造を有することができる。例えば、成形ロール207及び/又は成形本体209の一方又は両方が、図5及び6に示す成形ロール501を含むことができる。成形ロール501は、溶融ガラス205のストリームに係合する作業領域表面505を有する作業領域部503を備えている。作業領域表面505は、成形ロール501の回転軸507に沿って延びる長さLを有している。図6に示すように、成形ロール501は、第1の円錐台形端面601を含む第1の熱抵抗境界、及び第2の円錐台形端面603を含む第2の熱抵抗境界を有している。円錐台形端面601、603の各々は、成形ロール501の回転軸507に対してそれぞれ鋭角 $\alpha$ 、 $\beta$ に延びることができる。  
10

【0047】

図6に更に示すように、円錐台形端面601、603は作業領域表面505内に深さ“d”まで延びることができる。成形ロール501の構造的完全性を維持しながら、様々な深さの範囲を設定して十分な熱抵抗境界を提供することができる。例えば、図示のようないくつかの実施例では、成形ロールは、成形ロール501の半径“R”的2倍の直径“D”を有することができる。円錐台形端面601、603の深さ“d”は成形ロール501の半径“R”的約50%～約85%の範囲とすることができるが、別の実施例では別の深さが提供されてもよい。  
20

【0048】

図6に示すように、端面601、603は成形ロール501の端部605、607の対応する面に対向していない。従って、図5及び6の熱抵抗境界は、熱伝達に対し図2～4の熱抵抗境界より高い熱抵抗を有することができる。図示していないが、成形ロール501は、成形ロール501の構造強度を強化するために、必要に応じ、回転軸507を中心にして放射状に延び、端面601、603とそれぞれの端部605、607との間にまたがる複数の強化リブを含むことができる。  
30

【0049】

更に別の実施例において、成形ロール及び成形本体の一方又は両方が、図7及び8に示す成形ロール701を含むことができる。成形ロール701は、溶融ガラス205のストリームに係合する作業領域表面705を有する作業領域部703を備えている。作業領域表面705は、成形ロール701の回転軸707に沿って延びる長さLを有している。成形ロール701は、第1の複数のボア穴709を含む第1の熱抵抗境界、及び第2の複数のボア穴711を含む第2の熱抵抗境界を備えている。各々のボア穴715の陰線713で示すように、ボア穴はボア穴軸801（図8参照）に沿って、円錐台形の断面8-8で示すように、成形ロール701の回転軸707に対しそれぞれ鋭角 $\alpha$ 、 $\beta$ に延びることができる。図8は、図7の対応する円錐台形の面8-8に沿った、成形ロール701の回転軸707を中心に放射状に離隔配置されたボア穴715の配列を示している。ボア穴715は互いに等間隔であってもそうでなくてもよい。更に、ボア穴715の数、深さ、及び寸法は図示の実施例と異なっていてもよい。これらの代替的な実施の形態において、各々のボア穴軸801がそれぞれ鋭角 $\alpha$ 、 $\beta$ に延びているため、熱抵抗境界も同様に成形ロール701の回転軸に対し鋭角に延びている。熱抵抗境界をそれぞれ複数のボア穴として設けることにより、成形ロールのかなりの部分を除去して熱抵抗境界を作製する他の設計と比較した場合、強化された構造的完全性が得られる。  
40

【0050】

更に別の実施例において、成形ロール及び成形本体の一方又は両方が、図9及び10に示す成形ロール901を含んでいてもよい。成形ロール901は溶融ガラス205のスト  
50

リームに係合する作業領域表面 905 を有する作業領域部 903 を備えている。作業領域表面 905 は、成形ロール 901 の回転軸 907 に沿って延びる長さ L を有している。成形ロール 901 は、第 1 の円錐台形溝 909 を含む第 1 の熱抵抗境界、及び第 2 の円錐台形溝 911 を含む第 2 の熱抵抗境界を備えている。各々の円錐台形溝 909、911 は、成形ロール 901 の回転軸 907 に対しそれぞれ前述の鋭角  $\alpha$ 、 $\beta$  に延びるように、成形ロール 901 内に画成することができる。図 4 に示す円錐台形溝 407、409 と同様に、円錐台形溝 909、911 は、成形ロール 901 の周囲を完全に、部分的に、又は間欠的に延びることができる。例えば、図示のように、円錐台形溝 909、911 は、それぞれ成形ロール 901 の周囲を完全に延びている。一方又は両方の円錐台形溝を、成形ロール 901 の周囲を完全に延びる円錐台形溝として設けることにより、作業領域部の外部への熱伝導に対し、より有効な境界を設定することができる。

#### 【0051】

別の方法として、必要に応じ、一方又は両方の円錐台形溝を不連続とし、連続円錐台形溝では達成し得ない成形ロールの構造的完全性を達成することができる。例えば、図 10 に示すように、円錐台形溝 909、911 の各々は、成形ロール 901 を強化するために溝内に配置された、図示の溶接ポイント 1001、1003 等の複数の強度要素を有することができる。溶接ポイント 1001、1003 は作業領域部 903 を成形ロール 901 の端部 913、915 に取り付けることによって、成形ロール 901 に強度と剛性を付加する。溶接ポイント 1001、1003 は、成形ロール 901 の周囲を完全又は部分的に延びることができる。また、各溝内に複数の溶接点が存在することができる。更に、溶接ポイント 1001、1003 は、成形ロール 901 の表面により近くなるように半径方向に配置することも、成形ロール 901 の回転軸に近くなるように溝内により深く配置することもできる。

#### 【0052】

本開示の成形ロールは、任意の冷却流路も備えることができる。例えば、図 10 に示すように、成形ロール 901 は、成形ロール 901 を流体冷却するように構成された任意の冷却流路 1007 を備えている。一部の実施例において、冷却流路 1007 は成形ロール 901 と同軸であってよく、作業領域部 903 にわたって延びている。図 10 に更に示すように、円錐台形溝 909、911 は作業領域表面 905 内に深さ “d” まで延びることができる。成形ロール 903 の構造的完全性を維持しながら、様々な深さの範囲を設定して十分な熱抵抗境界を提供することができる。例えば、図示のように、成形ロールは、成形ロール 903 の半径 “R1” の 2 倍の直径 “D” を有することができる。更に、冷却流路 1007 は半径 “R2” を有することができ、壁厚 “WT” が作業領域表面 905 と冷却流路 1007 の内壁面との間に形成される。円錐台形溝 909、911 の深さ “d” は成形ロール 903 の壁厚 “WT” の約 50% ~ 約 85% の範囲とすることができますが、別の実施例では別の深さが提供されてもよい。

#### 【0053】

この冷却流路 1007 に冷却流体を供給し、冷却流体ストリーム 1009 として分散して、ロール成形処理の間、成形ロール 901 を冷却し成形ロールの膨張を抑制することができる。冷却流体は水、圧縮空気、又は別の特定の冷却流体であってよい。図 10 に示すように、導管 1005 を冷却流路 1007 の内部に設けて冷却流体を供給し、冷却流体ストリーム 1009 を成形ロール 901 の内側中心部に誘導することができる。

#### 【0054】

ロール成形処理の間、成形ロール 901 の中心部が成形ロール 901 の外周部よりも多くの熱を受ける。従って、冷却流体を成形ロール 901 の中心部に誘導することによって、中心部が作業領域部 903 の外周部と実質的に同じ速度で膨張するように中心部の温度を制御することができる。従って、成形ロール 901 の内側中心部に対して流体ストリーム 1009 を誘導することによって、作業領域表面 905 が、溶融ガラス 205 のストリームによる作業領域部 903 の加熱に応じ、作業領域表面 905 の長さ L にわたり、実質的に均一に膨張するのを容易にすることができます。

10

20

30

40

50

## 【0055】

図10に示すように、冷却流路を通して冷却流体を流すことに加え、又は流すことに代え、熱Hを作業領域部903の外周縁部に誘導して、作業領域表面905が、溶融ガラスによる作業領域部903の加熱に応じ、作業領域表面905の長さLにわたり、実質的に均一に膨張するのを容易にすることができます。熱を作業領域部903の外周縁部に誘導することによって、外周部が作業領域部903の中心部と実質的に同じ速度で膨張するよう外周部の温度を制御することができる。

## 【0056】

ガラスリボン213を成形する方法について説明するが、本開示の例示的な成形ロール/成形本体の構成の何れにも適用することができる。本方法は、離隔配置され、間にガラス成形ギャップを画成する少なくとも1つの成形ロール及び成形本体を用いて実施することができる。前述のように、成形本体は様々な構成を探ることができ、成形ロールと同様又は同じであってもよい。例えば、図2及び4に示すように、成形ロール207及び成形本体209は、それぞれ対応する成形ロール207及び成形本体209の回軸軸219に沿って延びる長さLを有する作業領域表面217、227を有する、作業領域部215、225を備えたものとされる。前述のように、成形ロール及び成形本体は、それぞれの回軸軸(例えば、回軸軸219)に対してそれぞれ鋭角 $\alpha$ 、 $\beta$ に延びる、成形ロール207内に画成された円錐台形溝407、409を含む熱抵抗境界を各々備えていてもよい。本方法は鋭角 $\alpha$ 、 $\beta$ を約30°～約60°の範囲内とすることができるが、別の実施例では別の鋭角が用いられてもよい。

10

20

## 【0057】

前述のように、別の実施例において、熱抵抗境界の別の構成を用いることができる。例えば、図5及び6は、作業領域部503の円錐台形端面601、603を含む熱抵抗境界を示している。図7及び8は、熱抵抗境界が成形ロールの回軸軸707を中心に放射状に離隔配置された複数のボア穴709、711を含む、別の実施例を示している。図9及び10に示すように、別の実施例では、溝内に配置された複数の強度要素(例えば、溶接ポイント1001、1003)を有する円錐台形溝909、911として、熱抵抗境界が提供される。

## 【0058】

図2及び3において、本方法は、溶融ガラス205のストリームを供給するステップ、及び溶融ガラスのストリームをギャップ211に送り込んで成形厚Tを有するガラスリボン213を成形するステップを更に有することができる。本開示の各々の実施例の熱抵抗境界によって、溶融ガラスによる作業領域部の加熱に応じ、作業領域表面の長さにわたり、回軸軸に対し作業領域表面が半径方向に実質的に均一に膨張するのが容易になる。1つの実施例において、本方法は成形ロールを流体で冷却するステップを更に有することができる。例えば、図10に示すように、本方法は成形ロール901の回軸軸907に沿って延びる冷却流路1007を通して流体を流すことを含むことができる。更に図示するように、本方法は、例えば冷却流体ストリーム1009によるなどして、成形ロールの内側中心部に流体を流すことによって冷却するステップを有することができる。成形ロールの内側中心部に対して流体を流すことによって、溶融ガラス205による作業領域部903の加熱に応じ、作業領域表面905の長さLにわたり、作業領域表面905が実質的に均一に膨張するのが容易になる。

30

40

## 【0059】

更に、図10において“H”で模式的に示すように、本方法は作業領域部903の外周縁部を加熱して、溶融ガラス205による作業領域部903の加熱に応じ、作業領域表面905の長さLにわたり、作業領域表面905が実質的に均一に膨張するのを容易にするステップを有することもできる。

## 【0060】

特許請求した本発明の精神及び範囲を逸脱せずに、様々な改良及び変形が可能であることは当業者にとって明白であろう。

50

## 【符号の説明】

## 【0061】

201	ロール成形装置	
203	ガラス供給装置	
205	溶融ガラス	
207、501、701、901	成形ロール	
209	成形本体	
211	ガラス成形ギャップ	
213	ガラスリボン	
215、503、703、903	作業領域部	10
217、505、705、905	作業領域表面	
219、507、707、907	回転軸	
221、222、223、224	ギャップリング	
407、409、909、911	円錐台形溝	
601、603	円錐台形端面	
709、711	複数のボア穴	
715	各ボア穴	
1001、1003	溶接ポイント	
1007	冷却流路	

【図1】

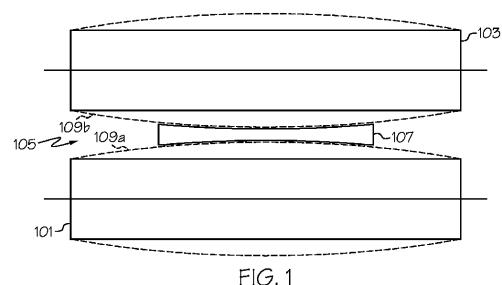


FIG. 1

【図2】

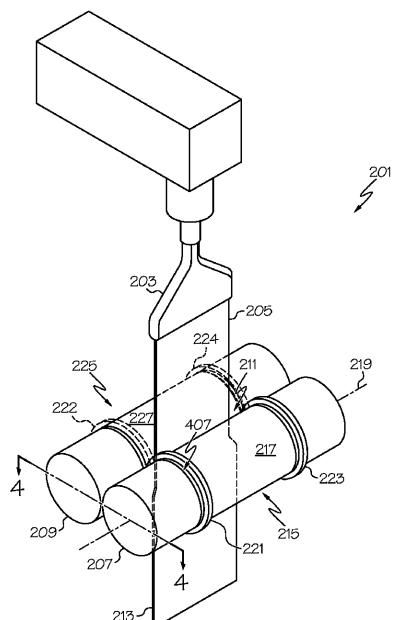
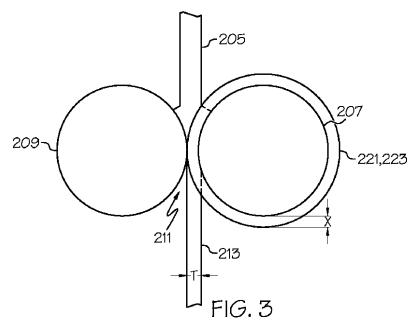
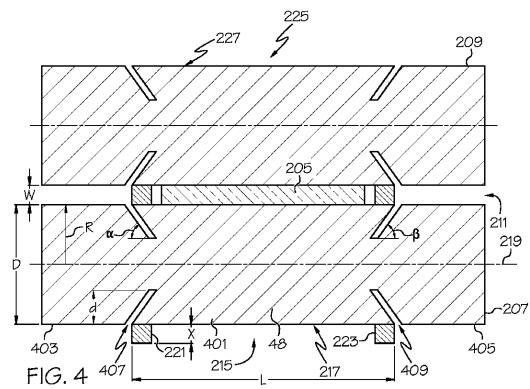


FIG. 2

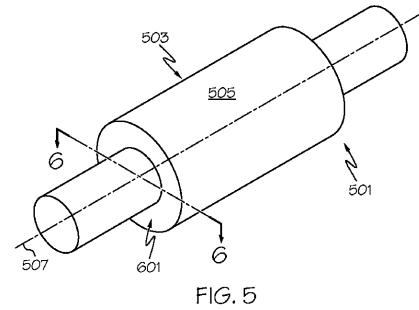
【図3】



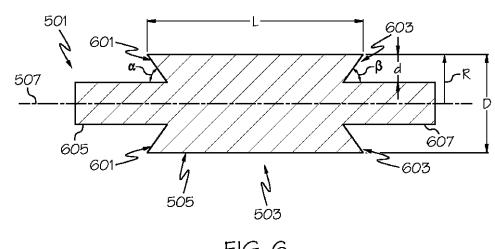
【図4】



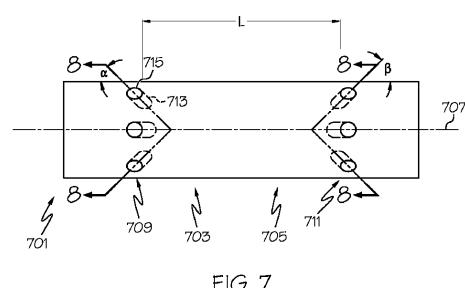
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

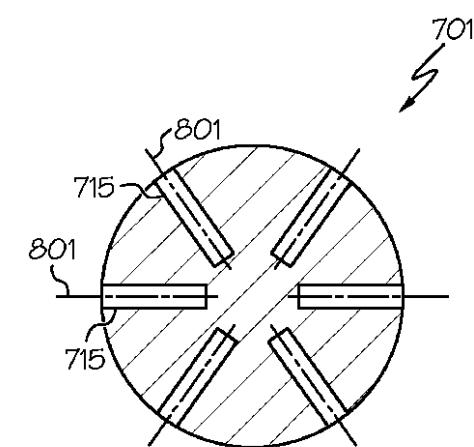
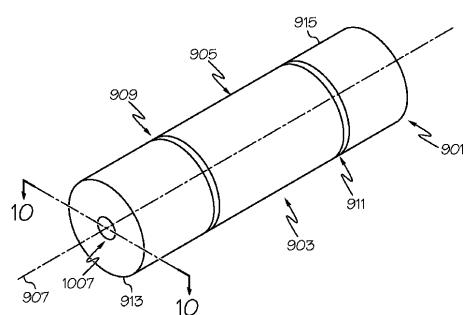


FIG. 8

【図9】



【図10】

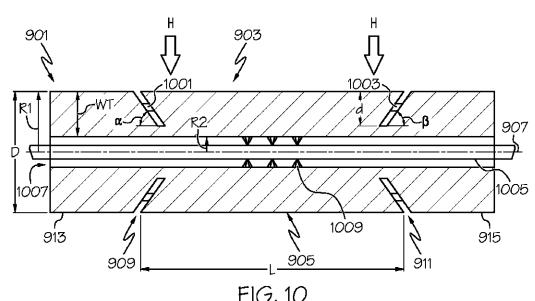


FIG. 10

---

フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第1659053(US, A)  
米国特許出願公開第2012/0304695(US, A1)  
特開平11-139837(JP, A)  
実開昭60-045345(JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
C03B 13/00 - 13/18