

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6680673号  
(P6680673)

(45) 発行日 令和2年4月15日 (2020.4.15)

(24) 登録日 令和2年3月24日 (2020.3.24)

(51) Int. Cl.	F I
<b>C O 3 B 35/24 (2006.01)</b>	C O 3 B 35/24
<b>C O 3 B 13/04 (2006.01)</b>	C O 3 B 13/04
<b>C O 3 B 17/06 (2006.01)</b>	C O 3 B 17/06

請求項の数 10 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2016-521744 (P2016-521744)	(73) 特許権者	397068274
(86) (22) 出願日	平成26年10月8日 (2014.10.8)		コーニング インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2016-532620 (P2016-532620A)		アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148
(43) 公表日	平成28年10月20日 (2016.10.20)		31 コーニング リヴァーフロント プ
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/059587		ラザ 1
(87) 国際公開番号	W02015/054329	(74) 代理人	100073184
(87) 国際公開日	平成27年4月16日 (2015.4.16)		弁理士 柳田 征史
審査請求日	平成29年10月6日 (2017.10.6)	(74) 代理人	100090468
(31) 優先権主張番号	61/888,623		弁理士 佐久間 剛
(32) 優先日	平成25年10月9日 (2013.10.9)	(72) 発明者	ビッソン, アントワヌ ガストン デニ
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		ス
			アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148
			30 コーニング ウォール ストリート
			248

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄いガラス製品を成形する装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガラス製品を成形する方法であって、  
 少なくとも一部が、 $10^6$  ポアズ超かつ  $10^8$  ポアズ未満の粘度を示すガラスリボンと、  
 第1の方向に供給するステップ、  
 少なくとも1対のサイジングロールの間に、前記ガラスリボンを供給することによって、  
 前記ガラスリボンの厚さを低減するステップ、及び  
 前記ガラスリボンを固形物に接触させることなく、該ガラスリボンを、前記第1の方向  
 と異なる第2の方向に方向転換するステップ、  
 を有し、

前記ガラスリボンが、前記第2の方向において、 $1\text{ mm}$ 以下の厚さを示し、前記ガラス  
 リボンの少なくとも一部が、前記方向転換するステップの間、 $10^6$  ポアズ超かつ  $10^7$   
 $10^6$  ポアズ未満の粘度を示すことを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記ガラスリボンを方向転換するステップが、前記ガラスリボンに、 $1 \times 10^5 \text{ Pa} \sim$   
 $3 \times 10^5 \text{ Pa}$ の範囲の圧力を有するガスを誘導することによって供給されるガス膜上に、  
 前記ガラスリボンを支持するステップを含んで成ることを特徴とする、請求項1記載の  
 方法。

【請求項 3】

前記ガラスリボンにガスを誘導するステップが、

10

20

湾曲支持体を備えた第 1 のガスベアリングに沿って、前記ガラスリボンを案内するステップ、を含んで成ることを特徴とする、請求項 2 記載の方法。

【請求項 4】

前記ガラスリボンを方向転換するステップが、水平に配置された平坦な支持体を備えたガスベアリングに、前記ガラスリボンを案内するステップを更に含んで成ることを特徴とする、請求項 2 記載の方法。

【請求項 5】

前記ガラスリボンに張力を発生させるステップを更に有し、該ガラスリボンが方向転換中に形状を示し、前記方法が、該形状を感知するステップ、及び該感知した形状に基づいて、前記ガラスリボンの供給、及び該ガラスリボンに誘導される前記ガスの少なくとも一方の速度を制御するステップを更に有して成ることを特徴とする、請求項 3 又は 4 記載の方法。

10

【請求項 6】

前記ガラスリボンを供給するステップが、  
 少なくとも一対の成形ロールの間に、熔融ガラスを流すステップ、  
 開放チャネルを画成する複数の壁を有する成形体に熔融ガラスを流入させ、該流入する熔融ガラスを、前記成形体の前記壁を越えて、2 つ別々の熔融ガラス流であって、結合してガラスリボンが成形される別々の熔融ガラス流にオーバーフローさせるステップ、及び  
 開放スロットを備えた成形体に熔融ガラスを流すステップ  
 のうちのいずれか 1 つのステップを含んで成ることを特徴とする、請求項 1 ~ 5 いずれか 1 項記載の方法。

20

【請求項 7】

前記ガラスリボンをガラスシートに冷却するステップを、更に有して成ることを特徴とする、請求項 1 ~ 6 いずれか 1 項記載の方法。

【請求項 8】

ガラスリボン成形装置であって、  
 少なくとも一部が、 $10^{-6}$  ポアズ超かつ  $10^{-8}$  ポアズ未満の粘度を示すガラスリボンを、第 1 の方向に供給するガラス供給装置、  
前記ガラス供給装置の下方に配置されている少なくとも 1 対のサイジングロールであって、該少なくとも 1 対のサイジングロールの間に、前記ガラスリボンを供給することによって、前記ガラスリボンの厚さを低減するよう構成されている、少なくとも 1 対のサイジングロール、及び

30

前記少なくとも 1 対のサイジングロールの下方に配置され、前記ガラスリボンを、第 2 の方向に方向転換する方向転換システムであって、前記ガラスリボンを支持するガス膜を供給する、少なくとも 1 つのガスベアリングシステムを備えた方向転換システム、  
 を備え、

前記少なくとも 1 つのガスベアリングシステムが、

前記ガラスリボンを、前記第 2 の方向に方向転換する円弧状のガス膜を供給する、湾曲支持体であって、固定又は第 1 の軸を中心に、前記ガラスリボンが供給される方向に回転可能な湾曲支持体、及び

40

前記ガラスリボンを前記第 2 の方向に方向変換する、平坦なガス膜を供給する、水平に配置された平坦な支持体  
 のうちの何れか一方を含んで成り、

前記第 2 の方向に方向転換する間の前記ガラスリボンが、 $10^{-6}$  ポアズ超かつ  $10^{-7}$   $^{-6}$  ポアズ未満の粘度を示すことを特徴とする装置。

【請求項 9】

前記第 2 の方向に方向転換されたガラスリボンを支持する平坦なガス膜を供給する、水平に配置された平坦な支持体を備えた、第 2 のガスベアリングシステムを更に有して成ることを特徴とする、請求項 8 記載の装置。

【請求項 10】

50

速度制御装置と通信する、前記ガラスリボンの前記方向転換の形状を検出するためのセンサであって、前記ガラスリボンの前記方向転換の前記形状に基づいて、前記速度制御装置に対し、増加又は減少を知らせるセンサを備えたシステムを、更に有して成ることを特徴とする、請求項 8 又は 9 記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【関連技術の相互参照】

【0001】

本出願は、2013年10月9日出願の米国仮特許出願第61/888,623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、参照により全内容が本明細書に援用されるものである。

10

【技術分野】

【0002】

本開示は、薄いガラス製品を成形する装置及び方法に関し、特に、少なくとも部分的に、薄いガラス製品を水平方向に成形する装置及び方法に関するものである。

【背景技術】

【0003】

電子装置（例えば、携帯電話、スマートフォン、タブレット、ビデオプレイヤー、情報端末装置、ラップトップコンピュータ等）、建築構造物（例えば、カウンターや壁）、家電製品（例えば、レンジ台、冷蔵庫及び食器洗浄機の扉等）、情報表示装置（例えば、ホワイトボード）、自動車部品（例えば、ダッシュボードパネル、フロントガラス、窓用部品等）等の製品は、内部構成部品又は外部構成部品として、様々な基板を組み込んでいる。かかる製品に使用される場合、基板はハウジング又はディスプレイの一部となり得る。ディスプレイに使用される場合、基板はカバー基板と呼ぶことができ、ときには、タッチモジュールの一部を構成することができる。多くの場合、カバー基板は透明で傷に強い。ハウジングとして使用される基板は、ハウジングの側面、裏面、及び前面を形成することができ、傷に強く、透明性を示す代わりに不透明である。

20

【0004】

一部の製品又は製品の構成部品の軽量化及び薄型化、並びにより多くの機能を含めるための継続的な努力によって、カバー基板又はハウジング基板としての使用の如何に関わらず、基板は益々薄くなってきている（例えば、約1mm以下）。基板が薄くなるにつれ、処理中（例えば、より薄い基板を提供するための処理ステップ中）に与えられる可能性がある表面損傷をより受けやすくなる。かかる表面損傷の例には、溶融時又は粘性状態において、ガラス基板に対し、熱的又は機械的に刻印された傷跡又は凹みが含まれる。表面品質が向上した薄い基板を提供するための装置及び/又は方法の開発がより重要になってきている。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

一部の用途において、基板は、低熱膨張や機械的強度等、興味深い特定の性質を含む（必要に応じ、ガラスセラミックの前駆体として用いることができる）ガラス製品を有することができる。時には、失透する傾向を有するガラスと互換性がないため（例えば、液相粘度が50,000ポアズ未満のとき）ガラス成形方法が不適切なこともある。このような場合、失透を避けるためには、十分に高い温度及び/又は低粘度の溶融ガラス流が必要である。圧延等の別のガラス製造方法を使用することができるが、周知の圧延方法は、厚さ約2mm未満のガラス製品を提供することはできない。更に、周知の圧延方法は、垂直方向に配向された装置を用いるため、コストのかかる高架プラントを備えた丈の高い工程、縦方向の長さに沿った複雑なガラス製品の位置及び速度制御、並びに複雑な分離方法を必要とし得る。従って、コンパクトなレイアウトの工程及び装置によって製造され、約1mm未満の厚さを有し、表面品質が向上した、薄いガラス製品を提供するための装置及び/又は方法の必要性が存在している。

40

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本開示の第1の態様は、ガラス製品を成形する方法に関連している。1つ以上の実施の形態において、本方法は、ガラスリボンを第1の方向に供給するステップ、及びガラスリボンを固形物に接触させることなく、ガラスリボンを、第1の方向と異なる第2の方向に方向転換するステップを有している。1つの変形例において、ガラスリボンを供給するステップが、少なくとも1対の成形ロールの間に熔融ガラスを流すステップ及び、必要に応じ、ガラスリボンの厚さを低減するステップを含むことができる。熔融ガラスは垂直方向に流される。別の変形例において、ガラスリボンを供給するステップが、開放チャネルを画成する複数の壁を有する成形体に熔融ガラスを流入させ、流入する熔融ガラスを、成形体の壁を越えて、垂直方向に流すことができる2つの別々の熔融ガラス流であって、結合してガラスリボンが形成される、別々の熔融ガラス流にオーバーフローさせるステップを含んでいる。更に別の変形例において、ガラスリボンを供給するステップが、開放スロットを備えた成形体に熔融ガラスを流すステップを含んでいる。

10

## 【0007】

1つ以上の実施の形態において、ガラスリボンの少なくとも一部が、約 $10^8$ ポアズ又は約 $10^7 \sim 10^6$ ポアズ以下の粘度を示す。1つ以上の特定の実施の形態において、ガラスリボンが第2の方向に方向転換されたとき、約1mm以下の厚さを示す。ガラスリボンの少なくとも一部が、約200～約400の範囲の温度を有することができる。一部の実施の形態において、ガラスリボンを第2の方向に方向転換するステップが、ガラスリボンの温度を約200～約400の範囲に維持するステップも含むことができる。特定の実施の形態において、本方法はガラスリボンに張力を発生させるステップを有することができる。

20

## 【0008】

1つのオプションにおいて、ガラスリボンを方向転換するステップが、ガラスリボンに、約 $1 \times 10^5$ Pa～約 $3 \times 10^5$ Paの圧力を有するガスを誘導することによって供給されるガス膜上に、ガラスリボンを支持するステップを含むことができる。別のオプションにおいて、本方法は、ガラスリボンに、約200～約400の範囲の温度を有するガスを誘導するステップを有することができる。1つの変形例において、ガラスリボンにガスを誘導するステップが、湾曲支持体を備えた第1のガスベアリングに沿って、ガラスリボンを案内するステップを含むことができ、また、第1のガスベアリングに沿ってガラスリボンを案内した後、必要に応じ、水平に配置された平坦な支持体を備えた第2のガスベアリングに沿って、ガラスリボンを案内するステップを含むことができる。1つ以上の実施の形態において、ガラスリボンにガスを誘導するステップが、湾曲支持体を備えたガスベアリングに沿ってガラスリボンを案内せずに、ガラスリボンを、水平に配置された平坦な支持体を備えたガスベアリングに案内するステップを含んでいる。

30

## 【0009】

1つ以上の実施の形態において、本方法は、ガラスリボンを方向転換したとき、ガラスリボンの形状を感知するステップ、及び感知した形状に基づいて、ガラスリボンの供給及びガラスリボンに誘導されるガスの少なくとも一方の速度を制御するステップを有することができる。本方法は、ガラスリボンをガラスシートに冷却するステップを更に有することができる。又必要に応じ、ガラスシートをイオン交換法及び/又はセラミック化法によって処理するステップを有することができる。本開示の1つの態様は、本明細書に記載の方法の実施の形態に従って作製された、ガラスセラミックに関連している。

40

## 【0010】

本開示の第2の態様は、ガラスリボン成形装置に関連している。1つ以上の実施の形態の装置は、ガラスリボンを第1の方向に供給するガラス供給装置、及びガラス供給装置の下方に配置され、ガラスリボンを第2の方向に方向転換する方向転換システムを有することができる。ガラスリボンの少なくとも一部が、約 $10^8$ ポアズ未満の粘度を示すことができる。1つ以上の実施の形態において、方向転換システムは、ガラスリボンを支持する

50

ガス膜を供給する、少なくとも1つのガスベアリングシステムを備えることができる。ガスベアリングは、ガラスリボンを第2の方向に方向転換する円弧状のガス膜を供給する、湾曲支持体を有することができる。湾曲支持体は、第1の軸を中心に、ガラスリボンが供給される方向に回転可能であっても、固定であってもよい。

【0011】

本装置は、第1のガスベアリングと組み合わせて使用される、第2のガスベアリングを有することができる。第2のガスベアリングは、第2の方向に方向転換したガラスリボンを支持する平面ガス膜を供給する、水平に配置された平坦な支持体を備えることができる。一部の実施の形態において、湾曲支持体を備えたガスベアリングを使用せずに、水平に配置された平坦な支持体を備えたガスベアリングを用いることができる。

10

【0012】

1つ以上の実施の形態において、本装置は、速度制御装置と通信する、ガラスリボンの方向転換形状を検出するためのセンサを備えたシステムを有することができる。センサは、ガラスリボンの方向転換形状に基づいて、速度制御装置に対し、増加又は減少を知らせることができる。1つの実施の形態において、センサは光検出器を有することができる。別の実施の形態において、速度制御装置は、ガラス供給装置及び/又は少なくとも1つのガスベアリングの一方又は両方と通信することができる。

【0013】

更なる特徴及び効果は、以下の詳細な説明に述べてあり、当業者にとって、一部はその説明から容易に明らかであり、本明細書、特許請求の範囲、及び添付図面に示された、実施の形態を実施することによって認識できるであろう。

20

【0014】

前述の概要説明及び以下の詳細な説明は単なる例示に過ぎず、特許請求の範囲の性質及び特徴を理解するための概要及び枠組みを提供することを意図したものである。添付図面は各種実施の形態の理解を深めるために添付したものであり、本明細書に組み込まれ、その一部を構成するものである。図面は1つ以上の実施の形態を図示するものであって、その説明と併せ様々な実施の形態の原理及び作用の説明に役立つものである。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】1つ以上の実施の形態による、ガラスリボンを成形する装置の側面図。

30

【図2】図1の装置の正面図。

【図3】1つ以上の実施の形態による、1対の成形ロールを有する装置の側面図。

【図4】1つ以上の実施の形態による、1対の成形ロール及び1対のサイジングロールを有する装置の側面図。

【図5】1つ以上の実施の形態による、1対の成形ロール、1対のサイジングロール、及び1対の牽引ロールを有する装置の側面図。

【図6】図5に示す装置の拡大図。

【図7】1つ以上の実施の形態による、ガラスリボンを方向転換する装置を示す図。

【図8】ガラスリボンを方向転換する装置の代替的な実施の形態を示す図。

【図9】1つ以上の実施の形態による、図8に示す装置、及びその下流の装置を更に示す図。

40

【図10】1つ以上の実施の形態による、水平支持体の上面図。

【図11】図10に示す水平支持体の側面図。

【図12】1つ以上の実施の形態による、湾曲支持体の斜視図。

【図13】1つ以上の代替的な実施の形態による、湾曲支持体の斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0016】

添付図面に例を示す、現在における好ましい実施の形態について詳細に説明する。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。

【0017】

50

本開示の第1の態様は、第1の方向（例えば、垂直方向）にガラスリボンを成形し、ガラスリボンの表面品質を維持しながら、ガラスリボンを、第1の方向とは異なる第2の方向（例えば、水平方向）に方向転換する、ガラスシートを成形する方法に係している。一部の実施の形態において、本方法は、ガラスリボンが粘性であるとき（例えば、約 $10^8$ ポアズ未満の粘性を有しているとき）、及び/又は水平方向の長さが約1.5m未満の折り返し若しくは曲線に沿って、ガラスリボンの方向転換を完了することによって、ガラスリボンを方向転換するステップを有している。1つ以上の実施の形態において、本方法は、垂直又はほぼ垂直な方向から、約200mm以下の水平方向の長さに沿って、ガラスリボンを水平方向に方向転換するステップを有している。

#### 【0018】

ガラスリボンが、垂直方向の工程から、水平方向の工程に方向転換される周知の方法は、一般に、より粘度が高いガラスが使用される。例えば、周知の方法及び装置は、粘度が $10^8$ ポアズを超えるガラスを使用することができるが、かかるガラスには、処理中に、重大且つ望ましくない弾性応力が生じる可能性がある。更に、粘度が高いガラスほど、よりレイアウトの長い装置の使用を依然として必要とし得る。例えば、空気ベアリングを用いて、より粘度の高いガラスから成形されたガラスリボンの方向転換を可能にするためには、折り返し又は方向転換の半径を十分大きくする（例えば、約1.5mより大きくする）必要があり得る。従って、重大な弾性応力が生じる可能性がある。本明細書に記載の方法の実施の形態は、これ等の問題に対処するものである。

#### 【0019】

1つ以上の実施の形態において、本方法は、少なくとも一部が低粘度を示すガラスリボンを、第1の方向に供給するステップを有している。本明細書において、「低粘度」は、約 $10^8$ ポアズ未満の粘度、約 $10^7 \cdot 8$ ポアズ未満の粘度、約 $10^7 \cdot 6$ ポアズ未満の粘度、約 $10^7 \cdot 4$ ポアズ未満の粘度、約 $10^7 \cdot 2$ ポアズ未満の粘度、約 $10^7$ ポアズ未満の粘度、これ等の間のすべての範囲、及び部分範囲を含んでいる。1つ以上の実施の形態において、ガラスリボンは、約 $10^6$ ポアズを超える低粘度を有する。

#### 【0020】

本方法は、幾つかの方法によって、ガラスリボンを第1の方向に供給するステップを有することができる。図1及び2に示すように、ガラスリボンを供給するステップが、開放スロット112を備えた成形体110を通して、熔融ガラス120を流すステップを含むことができる。熔融ガラスを垂直方向に流すことによって、又は垂直方向に自由流動させることにより、回転してガラスリボン140を成形するロール対130に降着させることができる。

#### 【0021】

図3に示すように、ガラスリボンを第1の方向に供給するステップが、少なくとも1対の成形ロール220の間に、熔融ガラス210を流すステップを有することができる。ガラス供給ユニット200は、 $1000^\circ\text{C}$ 以上の温度の熔融ガラス210を供給することができる。1つの実施の形態において、成形ロール対を加熱して、例えば、表面温度を約 $250^\circ\text{C}$ 以上、 $500^\circ\text{C}$ 以上、又は $600^\circ\text{C}$ 以上に保持することができる。成形ロール対220は、ガラス供給ユニット200の垂直方向下方に位置することができ、熔融ガラスを所望の厚さに近い厚さを有するガラスリボン230に成形する。一部の実施の形態において、複数の成形ロール対220（例えば、2対、3対、4対、又はそれより多い成形ロール対）を用いて、ガラスリボンを成形することができる。より具体的な実施の形態において、本方法は、図4に示すように、少なくとも1対のサイジングロール222の間に、成形されたガラスリボン230を供給することによって、ガラスリボン230の厚さを低減するステップを有することができる。1つ以上の実施の形態において、複数のサイジングロール222対（例えば、2対、3対、4対、又はそれより多いサイジングロール対）を用いてガラスリボンの厚さを低減することができる。本方法は、サイジングロールの表面温度を約 $400^\circ\text{C}$ 以下、 $300^\circ\text{C}$ 以下、又は $200^\circ\text{C}$ 以下に維持するステップを有することができる。サイジングロールは、成形ロール220の垂直方向下方に位置することがで

10

20

30

40

50

き、成形されたガラスリボン230を受け取り、それを薄くして所望の厚さ及び所望の厚さの均一性を有する、定寸化されたガラスリボン232とすることができる。定寸化されたガラスリボン232の厚さのバラツキは、 $\pm 0.025$  mm以下である。図5及び6に示すように、一对の牽引ロール224が、サイジングロール222の垂直方向下方に位置し、定寸化されたガラスリボン232を受け取り、成形されたガラスリボン230及び/又は定寸化されたガラスリボン232に、張力を発生させることができる。ガラスリボンに対し、局部的な刻み目を付ける任意のノッチを、1つ以上のロールに配置し、ガラスシートを別々のガラス製品に分離又は切断する等、ガラスシートに対する後の処理を容易にすることができる。

#### 【0022】

1つ以上の代替的な実施の形態において、ガラスリボンを供給するステップが、フュージョン成形法(図示せず)によって、ガラスリボンを成形するステップを含むことができる。1つ以上の特定の実施の形態において、本方法は、複数の壁(図示せず)によって画成された開放チャンネル(図示せず)を備えた成形体から、熔融ガラスを流すステップを有している。熔融ガラスが開放チャンネルに流入し、開放チャンネルの壁をオーバフローすることによって、合流成形面(図示せず)上を流れる2つの別々の熔融ガラス流に分離する。熔融ガラスの別々の流れが、垂直方向に流動して再結合し、成形体から下降する1つの熔融ガラスリボンが成形される。この様に、本方法は、垂直方向であってよい第1の方向に、ガラスリボンを延伸するステップを有している。

#### 【0023】

1つ以上の実施の形態において、本方法は、ガラスリボンを固形物に接触させずに、ガラスリボンを、第1の方向から、第1の方向と異なる第2の方向に方向転換するステップを有している。図7~9に示すように、ガラスリボンを接触させずに、ガラスリボンを、第1の方向と異なる第2の方向に方向転換するステップが、ガラスリボンに対し、約 $1 \times 10^5$  Pa ~ 約 $3 \times 10^5$  Pa、約 $1.2 \times 10^5$  Pa ~ 約 $3 \times 10^5$  Pa、約 $1.4 \times 10^5$  Pa ~ 約 $3 \times 10^5$  Pa、約 $1.6 \times 10^5$  Pa ~ 約 $3 \times 10^5$  Pa、約 $1.8 \times 10^5$  Pa ~ 約 $3 \times 10^5$  Pa、約 $1 \times 10^5$  Pa ~ 約 $2.8 \times 10^5$  Pa、約 $1 \times 10^5$  Pa ~ 約 $2.6 \times 10^5$  Pa、約 $1 \times 10^5$  Pa ~ 約 $2.4 \times 10^5$  Pa、約 $1 \times 10^5$  Pa ~ 約 $2.2 \times 10^5$  Pa、約 $1 \times 10^5$  Pa ~ 約 $2 \times 10^5$  Pa、これ等の間のすべての範囲、及び部分範囲の圧力で、ガスを誘導することによって供給されるガス膜上に、ガラスリボンを支持するステップを含むことができる。ガスは、圧縮窒素、圧縮空気、又はこれらの混合物であってよい。

#### 【0024】

図7に示すように、本方法は、内部を通してガラスリボンにガスを誘導する湾曲支持体310を備えた、ガスペアリング312の少なくとも一部に沿って、ガラスリボン300を供給又は案内することによって、ガラスリボンにガスを誘導するステップを有することができる。ガスによって、ガラスリボンを支持するガス膜313が形成される。一部の実施の形態において、本方法は、湾曲支持体310を加熱することによって、ガスペアリング312を通して供給されるガスを加熱するステップを有している。1つ以上の実施の形態において、湾曲支持体310は、ガスペアリング312を通して供給されるガスも、湾曲支持体の温度の約10℃以内の温度に加熱される温度に加熱することができる。例えば、以下に説明するように、本方法は湾曲支持体310を約200℃~約400℃の範囲の温度に加熱するステップを有することができ、その結果、湾曲支持体の温度の10℃以内の温度にガスを加熱するステップを有することができる。

#### 【0025】

図7に示すように、本方法は、約200 mm以下、100 mm以下、90 mm以下、80 mm以下、70 mm以下、60 mm以下、50 mm以下、これ等の間のすべての範囲、及び部分範囲の水平距離322を有することができる、折り返し320に沿って、ガラスリボン300を方向転換するステップを有している。折り返し320の水平距離322は、図7の工程及び装置によって達成される小半径の折り返しを示しており、従って、工程

10

20

30

40

50

及び装置レイアウトの大きさが最小限に抑制できる。１つ以上の実施の形態において、ガラスリボン３００は、粘性状態である間に方向転換される。一部の実施の形態において、本方法は、方向転換したガラスリボン３０２が、冷えるに従って、その粘度が増加することを容認するステップを有することができるが、別の実施の形態においては、本方法は、方向転換前のガラスリボン３００の粘度と実質的に同じ、方向転換後のガラスリボン３０２の粘度を有している。

#### 【００２６】

１つ以上の実施の形態において、本方法は、湾曲支持体３１０を回転させるステップ、又は固定湾曲支持体３１０を用意するステップを有している。本方法は、湾曲支持体のガスベアリング３１２を通し、（図７に示すように）円弧状表面３１４の一部に沿って一方向に、又は円弧状外表面３１４全体を通し、すべての方向に（図示せず）ガスを誘導するステップも有することができる。円弧状表面３１４に誘導されたガスによって、折り返し３２０における方向転換中、ガラスリボン３００を支持するガス膜３１３が形成される。ガスベアリング３１２によって、一方向にガスが誘導される実施の形態において、本方法は、特に、湾曲支持体３１０を回転させて、湾曲支持体の温度分布を均一にするステップを有することができる。温度のバラツキによって、しばしば生じる湾曲支持体の胴曲がり、均一化された温度分布によって防止される。本方法は、湾曲支持体３１０を折り返し３２０の内側に配置するステップを有することができる。１つ以上の実施の形態において、本方法は、方向転換中、湾曲支持体３１０と一体になって、ガラスリボン３００を案内する空気ベアリングを備えた第２の支持体（図示せず）を用意するステップを有することができる。

#### 【００２７】

図７に示すように、本方法は、方向転換したガラスリボン３０２を、水平に配置された平坦な支持体３３０を備えた、第２のガスベアリング３３２に供給するステップを更に有することができる。本方法は、第２のガスベアリング３３２からガスを誘導して、方向転換したガラスリボン３３０の一方の側を支持する、ガス膜３３３を形成するステップを有している。

#### 【００２８】

図８に示す実施の形態において、本方法は、ガラスリボン４００が垂直方向に降下するとき、ガラスリボンと反対方向である上方に空気を誘導する、１つのガスベアリング４３２のみによって、ガラスリボンに対し、ガスを誘導することによって供給される、ガス膜４３３上でガラスリボンを支持することによって、第１の方向から第２の方向に、ガラスリボン方向転換するステップを有することができる。図示の実施の形態において、ガスベアリング４３２は、平坦なガス膜４３３を供給する、水平に配置された平坦な支持体４３０を備えることができる。かかる実施の形態において、本方法は、図７の実施の形態とは対照的に、水平に配置された平坦な支持体４３０に向け、ガラスリボン４００を、重力、ガラスリボンの粘度及び／又は厚さによって、無誘導落下させるステップを有している。本方法は、第１の方向から第２の方向に方向転換する間、ガスベアリング４３２からガスを上方に誘導するステップ、及びガラスリボン支持する平面ガス膜４３３を形成するステップを有している。１つ以上の実施の形態において、本方法は、ガス膜４３３を用いて、折り返し４２０において、ガラスリボン４００を方向転換するステップを有している。一部の実施の形態において、本方法は、折り返し４２０において、図７の折り返し３２０と同一又は同様の距離にわたり（例えば、２００ mm以下、１００ mm以下、９０ mm以下、８０ mm以下、７０ mm以下、６０ mm以下、５０ mm以下、これ等の間のすべての範囲、及び部分範囲）ガラスリボン４００を方向転換するステップを有している。１つ以上の実施の形態において、ガラスリボン４００は、粘性状態である間に方向転換される。一部の実施の形態において、本方法は、方向転換したガラスリボン４０２が、冷えるに従って、その粘度が増加することを容認するステップを有することができるが、別の実施の形態においては、本方法は、方向転換前のガラスリボン４００の粘度と実質的に同じ、方向転換後のガラスリボン４０２の粘度を有している。



## 【 0 0 2 9 】

1つ以上の実施の形態において、本方法は、ガラスリボンの供給速度を変更（例えば、増加又は減少）するステップを有することができる。1つ以上の実施の形態において、本方法は、湾曲支持体を使用せずに、速度を変更するステップを有している。図8に示すように、相互に通信するセンサ及び速度制御装置を備えたシステム400を用いて、ガラスリボンの供給速度を変更することができる。例えば、センサを用いて、方向転換の形状を光学的に検出し、ガラスリボンを供給するライン又は方法の速度を増加又は減少させる信号を送ることができる。

## 【 0 0 3 0 】

ガスベアリング312、332に関し、湾曲支持体310及び水平に配置された平坦な支持体330は、少なくとも部分的に、ガスベアリングからのガスを、内部を通して流す加圧された多孔質材料から成ることができる。グラファイト、セラミック、部分焼結金属、高温耐性の金属酸化物、炭化ケイ素、及びその他同様の材料を含むことができる、多孔質材料の内部を通し、例示した圧力で、ガスを流すことができる。多孔質材料の透過率は、約 $10^{-15} \text{ m}^2$ ～約 $10^{-13} \text{ m}^2$ の範囲である。本方法は、図10～12に示すように、1つ又は複数のフィードを通して、多孔質材料にガスを供給するステップを有することができる。図10において、本方法は、1つの開口端部436及び1つの閉口端部438を有する、一連のフィード434を通して、ガスを供給するステップを有している。開口端部及び閉口端部は、水平に配置された平坦な支持体のそれぞれの側面に沿って、交互に並んでいる。フィードは水平に配置された平坦面の上面440の近傍、又は隣接して配置することができる。例えば、フィードは、上面440から3mm又は5mmの範囲内に配置される。

## 【 0 0 3 1 】

図12に示すように、湾曲支持体600が、第1の端部610、第2の端部620、及び第1の端部610から第2の端部620に延び、内部を通して、ガスベアリングにガスを供給する環状空間を画成する、環状フィード630を有することができる。あるいは、湾曲支持体700が、第1の端部710、第2の端部720、及び第1の端部710から第2の端部720に延び、内部を通して、ガスベアリングにガスを供給する別々の長手方向のフィード730を有することができる。本方法は、環状フィード630又は長手方向のフィード730を通して、ガスベアリングにガスを供給するステップを有することができる。

## 【 0 0 3 2 】

1つ以上に実施の形態において、本方法は、方向転換中、ガラスリボンに対し、最小限又は全く張力を発生させないステップを有している。1つ以上の代替的な実施の形態において、本方法は、方向転換中、ガラスリボンに対し張力を加えて、ガラスリボンの厚さを更に低減するステップを有している。厚さは約20%、約25%、又は更には約30%まで低減することができる。1つ以上に実施の形態において、ガラスリボンの張力は、湾曲支持体（例えば、310）の少なくとも一部に沿ったガラスリボンの供給と、水平に配置された平坦な支持体（例えば、330）へのガラスリボンの供給との間に生成される。

## 【 0 0 3 3 】

本方法の1つ以上の実施の形態において、ガラスリボンを方向転換するステップが、ガラスリボンが所望の粘度（例えば、約 $10^8$ ポアズ未満、約 $10^7 \cdot 8$ ポアズ未満、約 $10^7 \cdot 6$ ポアズ未満、約 $10^7 \cdot 4$ ポアズ未満、約 $10^7 \cdot 2$ ポアズ未満、約 $10^7$ ポアズ未満）を示すように、ガラスリボンの温度を維持するステップを含んでいる。一部の実施の形態において、本方法は、低粘度を示すガラスリボンの一部の温度を、本明細書に定義する第1の温度に維持するステップを有している。低粘度を示すガラスリボン又はガラスリボンの一部の温度は、ガラスリボンにガスを誘導して、ガスベアリング及び/又はガスベアリングによって生成されたガス膜が、約200～約400の範囲の温度を有するガスベアリング効果をもたらすことによって維持することができる。追加又は代替として、本方法は、少なくとも方向転換中、環境を制御するステップ、特に環境の温度を制御

10

20

30

40

50

するステップを有することができる。

【0034】

1つ以上の実施の形態において、方向転換したガラスリボンが、約0.1mm～約5mmの範囲、約0.1mm～約4mmの範囲、約0.1mm～約3mmの範囲、約0.1mm～約2mmの範囲、約0.1mm～約1mmの範囲、約0.5mm～約5mmの範囲、約0.75mm～約5mmの範囲、約1mm～約5mmの範囲、約1.5mm～約5mmの範囲、約0.1mm～約0.9mmの範囲、約0.1mm～約0.8mmの範囲、約0.1mm～約0.7mmの範囲、約0.1mm～約0.6mmの範囲、約0.1mm～約0.5mmの範囲、これ等の間のすべての範囲、及び部分範囲の厚さを示す。一部の実施例において、本方法は、ガラスリボンを、第1の方向から第2の方向に方向転換する間に、ガラスリボンの厚さを低減するステップを有している。1つの変形例において、本方法は、ガラスリボンを、第1の方向から第2の方向に方向転換する間に、ガラスリボンの厚さを約5%、約10%、約15%、約20%、又は約25%低減するステップを有している。1つ以上の代替的な実施の形態において、本方法は、ガラスリボンの厚さを実質的に維持するステップを有している。1つの変形例において、本方法は、第2の方向におけるガラスリボンが、第1の方向のガラスリボンの厚さの僅か5%を超えて薄くならないように、方向転換中、ガラスリボンの厚さを維持するステップを有している。

10

【0035】

1つ以上の実施の形態において、本明細書に記載の方法は、約11m/分の速度で、約1mm又は約1.1mmの厚さ、約60mm～約70mmの幅を有するガラスリボンを成形し、方向転換することができる。一部の実施の形態において、本明細書に記載のガスベアリングシステムを用いて、ガラスリボンに対し、約0.2MPaの圧力でガスを誘導し、ガラスリボンを前述のように成形し、方向転換した。得られたガラスリボンは、優れた平坦性を示し、光学歪を有さず、ガラスリボンと固形物との接触の可能性を示唆する損傷は見当たらない。

20

【0036】

1つ以上の実施の形態による本方法は、ガラスリボンをガラスシートに冷却するステップを有することができる。図9に示す実施の形態は、薄い圧延工程によって供給されるガラスリボン400を示している。特に、本方法は、ガラス供給装置500から、一对の成形ロール510に熔融ガラスを供給するステップ、及び所望の厚さに近い厚さを有するガラスリボン400を成形するステップを有している。本方法は、一对のサイジングロール520にガラスリボン400を供給して、ガラスリボンの厚さを修正するステップを有している。本方法は、水平に配置された平坦な支持体430の空気ベアリングが、ガラスリボン400に誘導するガスによって供給されるガス膜上に、ガラスリボン400を支持することによって、折り返し420において、ガラスリボン400を垂直方向から水平方向に方向転換するステップを有している。ガス膜によって、ガラスリボン400が支持されコンベア540上に移送され、加熱炉530における熱処理、制御された冷却550、個別シートへの分離（例えば、切れ目を入れて分割する）560、及び最終冷却570が行われる。ガラスシートは、必要に応じ、セラミック化工程又はイオン交換工程の1つ以上によって処理することができる。

30

40

【0037】

本開示の第2の態様は、ガラス又はガラスセラミック成形装置に関連している。1つ以上の実施の形態において、本装置は、約 $10^8$ ポアズ未満の粘度を示すガラスリボンを、第1の方向（例えば、垂直方向）に供給するガラス供給装置、及びガラスリボンを第2の方向（例えば、水平方向）に方向転換する方向転換システムを有している。図1～6に示すと共に、本明細書に記載のように、ガラス供給装置は、ガラスリボンを供給するための幾つかの構成及びシステムを有することができる。図1～2に示すように、ガラス供給装置は、回転してガラスリボン140を成形するロール対130に向けて、熔融ガラス120を垂直方向に流すための開放スロット112を備えた成形体110を有することができる。

50

## 【 0 0 3 8 】

図 3 ~ 6 に示すように、ガラス供給装置は、薄い圧延システムを有することができる。ガラス供給装置は、ガラス供給ユニット 2 0 0、1 0 0 0 以上の温度の溶融ガラス 2 1 0 を供給するための加熱器（図示せず）、及びガラス供給ユニット 2 0 0 の垂直方向下方に位置する、（例えば、約 2 5 0 以上、5 0 0 以上、又は 6 0 0 以上の表面温度に加熱することができる）少なくとも一対の成形ロール 2 2 0 を有することができる。ガラス供給装置は、必要に応じ、図 4 に示すように、成形ロール 2 2 0 の垂直方向下方に位置して、成形ロール 2 2 0 から受け取ったガラスリボンの厚さを低減する、少なくとも 1 つのサイジングロール 2 2 2 対を有することができる。図 5 及び 6 に示すように、ガラス供給装置は、必要に応じ、サイジングロール 2 2 2 の垂直方向下方に位置して、定寸化されたガラスリボン 2 3 2 を受け取り、成形されたガラスリボン 2 3 0 及び / 又は定寸化されたガラスリボン 2 3 2 に張力を発生させることができる、一対の牽引ロール 2 2 4 を有することができる。

10

## 【 0 0 3 9 】

1 つ以上の代替的な実施の形態において、ガラス供給システムは、フュージョン成形システム（図示せず）を有することができる。1 つ以上の特定の実施の形態において、フュージョン成形システムは、パッチ材料を溶解して溶融ガラスを生成する溶融炉（図示せず）であって、溶融ガラスを加熱する清澄容器と連通した溶融炉を有することができる。フュージョン成形システムは、溶融ガラスを均質化するための攪拌容器（図示せず）であって、清澄容器と連通した攪拌容器、及び攪拌容器と連通した成形体（図示せず）を有することができる。成形体は、複数の壁（図示せず）によって画成された開放チャネル（図示せず）、成形体の底部において合流する一対の合流成形面（図示せず）を有することができる。動作において、攪拌容器からの溶融ガラスが成形体の開放チャネルに流入し、開放チャネルの壁をオーバフローすることによって、合流成形面（図示せず）上を流れる 2 つの別々の溶融ガラス流に分離する。別々の溶融ガラス流が垂直方向に流動して再結合すると、成形体から下降する溶融ガラスの 1 つのリボンが成形される。このようにして、フュージョン成形システムによって、垂直方向であってよい第 1 の方向に、延伸ガラスリボンが供給される。

20

## 【 0 0 4 0 】

1 つ以上の実施の形態の装置は、ガラス供給装置の下方に配置され、ガラスリボンを第 2 の方向に方向転換する方向転換システムを有している。1 つ以上の実施の形態において、方向転換システムは、方向転換中、ガラスリボンを支持するガス膜を供給する、少なくとも 1 つのガスベアリングシステムを備えている。少なくとも 1 つのガスベアリングシステム 3 1 0 は、ガラスリボンを第 2 の方向に方向転換する円弧状ガス膜面を供給する、湾曲外表面 3 1 4 を備えた、湾曲支持体 3 1 0 を備えることができる。1 つ以上の実施の形態において、湾曲支持体 3 1 0 は、第 1 の軸を中心に、ガラスリボンが供給される方向に回転可能であってよい。1 つ以上の代替的な実施の形態において、湾曲支持体 3 1 0 は固定であってよい。

30

## 【 0 0 4 1 】

図 7 の実施の形態に示すように、本装置は第 2 のガスベアリング 3 3 2 を有することができる。第 2 のガスベアリング 3 3 2 は、第 2 の方向に方向転換したガラスリボンを支持する、平坦なガス膜 3 3 3 を供給する、水平に配置された平坦な支持体 3 3 0 を備えることができる。1 つ以上の実施の形態において、本装置は水平に配置された平坦な支持体を備えたガスベアリングを有しているが、湾曲支持体を備えたガスベアリングを有していない。

40

## 【 0 0 4 2 】

1 つ以上の実施の形態において、本装置は、ガラスリボンの方向転換を監視するシステムを有している。図 8 に示すように、システム 4 0 0 を配置して、折り返し 4 2 0 において、ガラスリボン 4 0 0 が方向転換されるときに形状を監視することができる。システム 4 0 0 は、ガラスリボンの方向転換の形状を検出するためのセンサを備えることができる

50

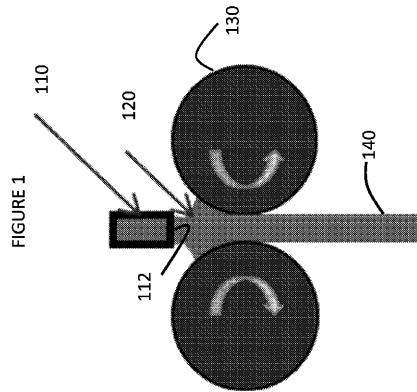
。センサは光検出器を備えることができる。１つ以上の実施の形態において、センサは速度制御装置と通信することができる。センサは、速度制御装置に対し、ガラスリボンの供給を増加又は減少させる信号を送ることができる。１つ以上の実施の形態において、速度制御装置は、ガラス供給装置及び／又はガスベアリングと通信する。

【符号の説明】

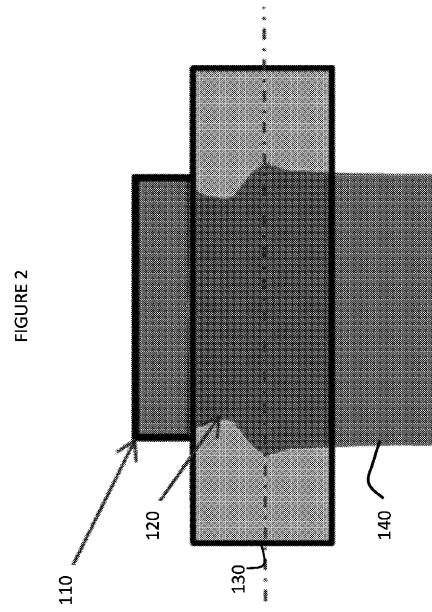
【 0 0 4 3 】

1 1 0	成形体	
1 1 2	開放スロット	
1 2 0、2 1 0	溶融ガラス	
1 3 0、2 2 0	成形ロール対	10
1 4 0、2 3 0、3 0 0、4 0 0	ガラスリボン	
2 0 0	ガラス供給ユニット	
2 2 2	サイジングロール対	
2 3 2	定寸化されたガラスリボン	
2 2 4	牽引ロール対	
3 0 2、4 0 2	方向転換したガラスリボン	
3 1 0、6 0 0、7 0 0	湾曲支持体	
3 1 2、4 3 2	ガスベアリング	
3 1 3、3 3 3、4 3 3	ガス膜	
3 2 0、4 2 0	折り返し	20
3 3 0、4 3 0	水平に配置された平坦な支持体	
3 3 2	第２のガスベアリング	
4 3 4、6 3 0、7 3 0	フィード	
5 3 0	加熱炉	
5 4 0	コンベア	
5 5 0	制御された冷却	
5 6 0	個別シートへの分離	
5 7 0	最終冷却	

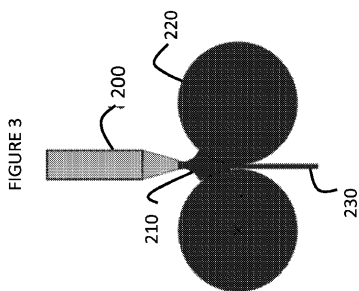
【図 1】



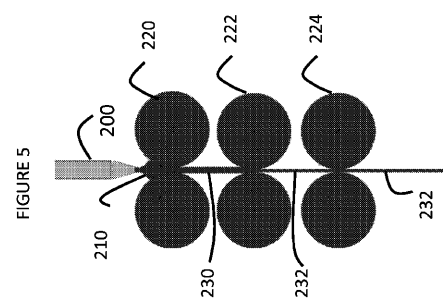
【図 2】



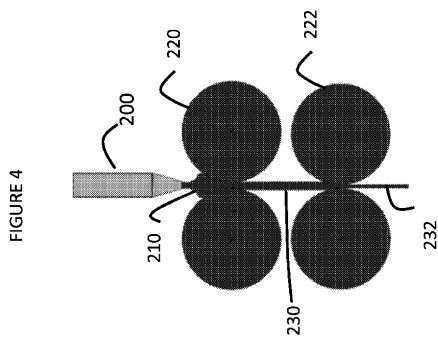
【図 3】



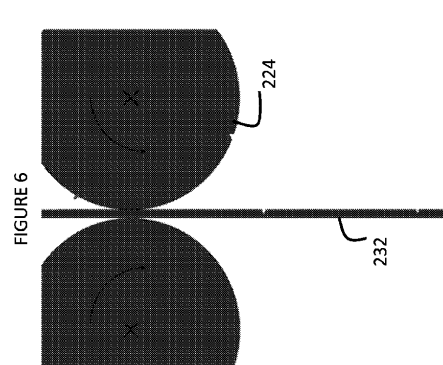
【図 5】



【図 4】

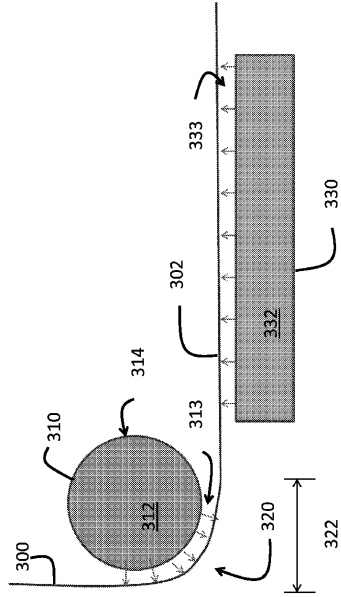


【図 6】



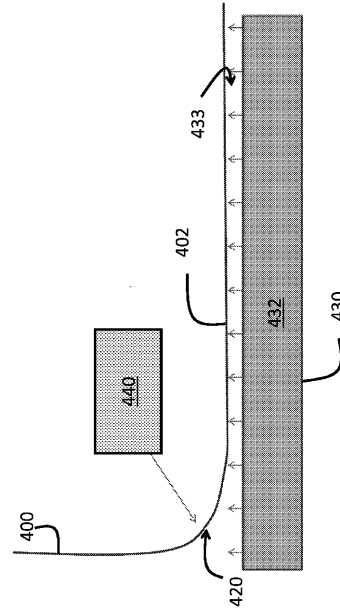
【図 7】

FIGURE 7



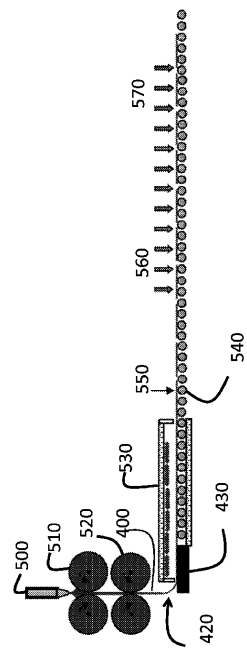
【図 8】

FIGURE 8



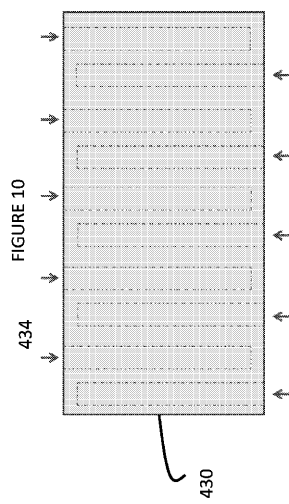
【図 9】

FIGURE 9

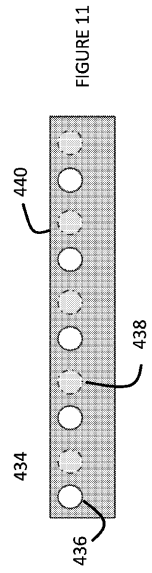


【図 10】

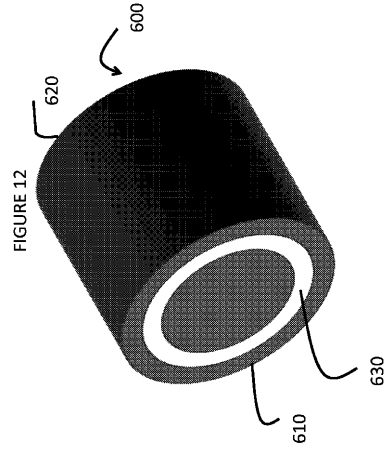
FIGURE 10



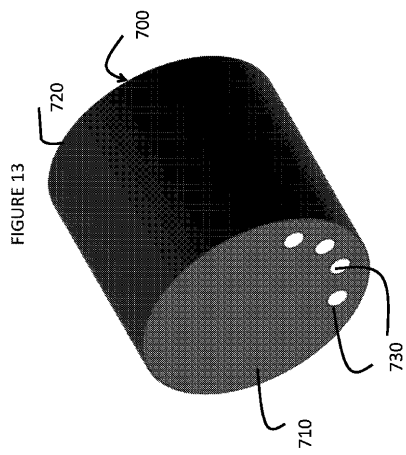
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



---

フロントページの続き

(72)発明者 フレドホルム, アラン マルク  
フランス国 F - 77870 ヴレンヌ シュル セーヌ ル クロ マラルム ルート デリシ  
ー 3

(72)発明者 ギラード, ヴィンセント  
フランス国 F - 77760 シュヴランヴィリエ ルウ ドゥ ガティネ 24

審査官 吉川 潤

(56)参考文献 特開2012-131661(JP, A)  
特開2004-035381(JP, A)  
特開2004-026535(JP, A)  
国際公開第2007/132797(WO, A1)  
特開2007-191319(JP, A)  
特開2001-192220(JP, A)  
国際公開第2011/004876(WO, A1)  
国際公開第2012/166761(WO, A1)  
特開2007-091503(JP, A)  
国際公開第2012/004625(WO, A1)  
特開2007-051027(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C03B 35/00 - 35/24  
C03B 13/00 - 13/18  
C03B 17/06  
C03B 25/04 - 25/093