

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6022790号  
(P6022790)

(45) 発行日 平成28年11月9日(2016.11.9)

(24) 登録日 平成28年10月14日(2016.10.14)

(51) Int.Cl.	F 1
C O 3 B 33/09 (2006.01)	C O 3 B 33/09
B 2 3 K 26/073 (2006.01)	B 2 3 K 26/073
B 2 3 K 26/38 (2014.01)	B 2 3 K 26/38 Z
B 2 3 K 26/402 (2014.01)	B 2 3 K 26/402

請求項の数 16 外国語出願 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-75795 (P2012-75795)
(22) 出願日	平成24年3月29日 (2012.3.29)
(65) 公開番号	特開2012-211074 (P2012-211074A)
(43) 公開日	平成24年11月1日 (2012.11.1)
審査請求日	平成27年3月19日 (2015.3.19)
(31) 優先権主張番号	61/469,321
(32) 優先日	平成23年3月30日 (2011.3.30)
(33) 優先権主張国	米国 (US)
(31) 優先権主張番号	13/182,029
(32) 優先日	平成23年7月13日 (2011.7.13)
(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	アナトリ アナトリエヴィッチ アブラモ フ 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 ティンバー レイン 27

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ガラスリボン加工方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ガラスリボンを加工する方法であって、

(I) 一対の対向エッジ部分と該対向エッジ部分間に横方向に広がる中心部分とを有するガラスリボンの供給源を提供するステップ、

(II) 前記ガラスリボンを前記供給源に対して下向きに、下降ゾーンに通過させるステップ、

(III) 前記ガラスリボンを前記下降ゾーンの下流の曲げゾーンにおいて屈曲させるステップであって、前記ガラスリボンが、該曲げゾーンを通過している間、上方凹状表面を含んでいるステップ、

(IV) 前記ガラスリボンを前記曲げゾーンの下流の切断ゾーンへと通過させるステップ、

(V) 前記ガラスリボンを前記切断ゾーンにおいて屈曲させて、屈曲配置を有する屈曲ターゲットセグメントを前記切断ゾーン内で提供するステップ、および、

(VI) 前記切断ゾーン内において、前記エッジ部分の少なくとも一方を前記屈曲配置を有する前記屈曲ターゲットセグメントの前記中心部分から分離させるステップ、を含むことを特徴とする方法。

## 【請求項 2】

前記切断ゾーン内において前記エッジ部分の少なくとも一方を前記屈曲ターゲットセグメントの前記中心部分から分離させる間に、湾曲したエアバーで前記屈曲ターゲットセグ

メントを支持するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

ステップ(Ⅴ)の際、前記ターゲットセグメントの前記屈曲配置が上向き凸状表面を含むように、前記ガラスリボンを屈曲させることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の方法。

【請求項 4】

前記エッジ部分の少なくとも一方を分離させるステップが、前記屈曲ターゲットセグメントの前記上向き凸状表面の一部を、光送出装置を用いて加熱するステップを含むものであることを特徴とする請求項 3 記載の方法。

【請求項 5】

前記エッジ部分の少なくとも一方を分離させるステップが、前記上向き凸状表面の前記加熱された部分を、冷却剤流体を用いて冷却するステップをさらに含むものであることを特徴とする請求項 4 記載の方法。

10

【請求項 6】

前記上向き凸状表面の一部を加熱するステップが、前記光送出装置のレーザビームが該レーザビームの細長い放射ゾーンで前記凸状表面の前記一部と接触するように、該レーザビームを成形するステップを含むことを特徴とする請求項 4 記載の方法。

【請求項 7】

前記切断ゾーン内において前記エッジ部分の少なくとも一方を前記屈曲ターゲットセグメントの前記中心部分から分離させる間に、エアバーの上向き凸状支持表面で前記屈曲ターゲットセグメントを支持するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 3 記載の方法。

20

【請求項 8】

ステップ(Ⅴ)の際、前記ターゲットセグメントの前記屈曲配置が上向き凹状表面を含むように、前記ガラスリボンを屈曲させることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の方法。

【請求項 9】

前記エッジ部分の少なくとも一方を分離させるステップが、前記ターゲットセグメントの前記上向き凹状表面の一部を、光送出装置を用いて加熱するステップを含むものであることを特徴とする請求項 8 記載の方法。

30

【請求項 10】

前記エッジ部分の少なくとも一方を分離させるステップが、前記上向き凹状表面の前記加熱された部分を、冷却剤流体を用いて冷却するステップをさらに含むものであることを特徴とする請求項 9 記載の方法。

【請求項 11】

前記上向き凹状表面の一部を加熱するステップが、前記光送出装置からのレーザビームが該レーザビームの細長い放射ゾーンで前記凹状表面の前記一部と接触するように、該レーザビームを成形するステップを含むことを特徴とする請求項 9 記載の方法。

【請求項 12】

前記切断ゾーン内において前記エッジ部分の少なくとも一方を前記屈曲ターゲットセグメントの前記中心部分から分離させる間に、エアバーの上向き凹状支持表面で前記屈曲ターゲットセグメントを支持するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 8 記載の方法。

40

【請求項 13】

前記供給源がコイル状ガラスリボンスプールを含み、かつ、ステップ(Ⅱ)の際に前記ガラスリボンを下向きに通過させるために、前記コイル状ガラスリボンスプールから前記ガラスリボンを解くステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 から 12 いずれか 1 項記載の方法。

【請求項 14】

前記供給源がダウンドローガラス成形装置を含み、かつ、ステップ(Ⅱ)の際に前記

50

ガラスリボンを下向きに通過させるために、前記ダウンドローガラス成形装置から前記ガラスリボンを下方へ融合延伸するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 から 1 2 いすれか 1 項記載の方法。

【請求項 15】

ステップ (V I) の後に、前記ガラスリボンの前記中心部分をコイル状に巻いて保管用ロールとするステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 から 1 4 いすれか 1 項記載の方法。

【請求項 16】

前記曲げゾーン内の前記ガラスリボンに溜め部分を設けるよう、前記曲げゾーン内の前記ガラスリボンの下方部分を前記切断ゾーン内の前記屈曲ターゲットセグメントより低い位置にすることを特徴とする請求項 1 から 1 5 いすれか 1 項記載の方法。10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、ガラスリボンを加工する方法に関し、特に、ガラスリボンの少なくとも 1 つのエッジ部分をその中心部分から分離するステップを含む、ガラスリボン加工方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ガラス製造装置は、一般に、LCD 用板ガラスなどの種々のガラス製品を成形するために使用されている。溶融ガラスを成形用ウェッジ上に流して流下させ、さらにエッジローラを、ガラスリボンの対向エッジ部分に形成されたビードと係合させるように使用して、板ガラスを製造するものが知られている。20

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

以下は、詳細な説明の中で説明されるいくつかの態様例の基本的な理解を提供するために、その開示の簡単な概要を示したものである。

【0004】

一例の態様において、ガラスリボンを加工する方法は、(I) 一対の対向エッジ部分と、この対向エッジ部分間に横方向に広がる中心部分とを有するガラスリボンの、供給源を提供するステップを含む。この方法は、(II) ガラスリボンを供給源に対して下向きに、下降ゾーンに通過させるステップ、および、(III) ガラスリボンを下降ゾーンの下流の曲げゾーンにおいて屈曲させるステップであって、このガラスリボンが、曲げゾーンを通過している間、上方凹状表面を含んでいるステップ、をさらに含んでもよい。この方法は、(IV) ガラスリボンを曲げゾーンの下流の切断ゾーンへと通過させるステップ、および、(V) ガラスリボンを切断ゾーンにおいて屈曲させて、屈曲配置を有する屈曲ターゲットセグメントを切断ゾーン内で提供するステップ、をさらに含む。この方法は、(VI) 切断ゾーン内において、エッジ部分の少なくとも一方を屈曲ターゲットセグメントの中心部分から分離させるステップをさらに含む。30

【0005】

本態様の一実施の形態によれば、この方法は、切断ゾーン内においてエッジ部分の少なくとも一方を屈曲ターゲットセグメントの中心部分から分離させる間に、湾曲したエアバーで屈曲ターゲットセグメントを支持するステップをさらに含む。

【0006】

本態様の別の実施形態によれば、ステップ (V) の際、ターゲットセグメントの屈曲配置が上向き凸状表面を含むようにガラスリボンを屈曲させる。

【0007】

本態様のさらに別の実施形態によれば、エッジ部分の少なくとも一方を分離させるステップは、屈曲ターゲットセグメントの上向き凸状表面の一部を、光送出装置を用いて加熱40

するステップを含む。

**【0008】**

本態様のさらに別の実施形態によれば、エッジ部分の少なくとも一方を分離させるステップは、上向き凸状表面の加熱された部分を、冷却剤流体を用いて冷却するステップをさらに含む。

**【0009】**

本態様のさらに別の実施形態によれば、上向き凸状表面の一部を加熱するステップは、光送出装置のレーザビームがこのレーザビームの細長い放射ゾーンで凸状表面の一部と接触するように、レーザビームを成形するステップを含む。

**【0010】**

本態様の別の実施形態によれば、この方法は、切断ゾーン内においてエッジ部分の少なくとも一方を屈曲ターゲットセグメントの中心部分から分離させる間に、エアバーの上向き凸状支持表面で屈曲ターゲットセグメントを支持するステップを含む。

**【0011】**

本態様の別の実施形態によれば、ステップ(V)の際、ターゲットセグメントの屈曲配置が上向き凹状表面を含むようにガラスリボンを屈曲させる。

**【0012】**

本態様のさらに別の実施の形態によれば、エッジ部分の少なくとも一方を分離させるステップは、ターゲットセグメントの上向き凹状表面の一部を、光送出装置を用いて加熱するステップを含む。

**【0013】**

本態様のさらに別の実施形態によれば、エッジ部分の少なくとも一方を分離させるステップは、上向き凹状表面の加熱された部分を、冷却剤流体を用いて冷却するステップをさらに含む。

**【0014】**

本態様のさらに別の実施形態において、上向き凹状表面の一部を加熱するステップは、光送出装置からのレーザビームがこのレーザビームの細長い放射ゾーンで凹状表面の一部と接触するように、レーザビームを成形するステップを含む。

**【0015】**

本態様のさらに別の実施の形態によれば、この方法は、切断ゾーン内においてエッジ部分の少なくとも一方を屈曲ターゲットセグメントの中心部分から分離させる間に、エアバーの上向き凹状支持表面で屈曲ターゲットセグメントを支持するステップを含んでもよい。

**【0016】**

本態様のさらに別の実施形態によれば、供給源がコイル状ガラスリボンスプールを含み、かつこの方法が、ステップ(II)の際にガラスリボンを下向きに通過させるために、コイル状ガラスリボンスプールからガラスリボンを解くステップをさらに含む。

**【0017】**

本態様のさらに別の実施形態によれば、供給源がダウンドローガラス成形装置を含み、かつこの方法が、ステップ(II)の際にガラスリボンを下向きに通過させるために、ダウンドローガラス成形装置からガラスリボンを下方へ融合延伸するステップをさらに含む。

**【0018】**

本態様のさらに別の実施形態によれば、この方法は、ステップ(VI)の後に、ガラスリボンの中心部分をコイル状に巻いて保管用ロールとするステップをさらに含む。

**【0019】**

別の例の態様によれば、ガラスリボンを加工する方法は、(I)一対の対向エッジ部分と、この対向エッジ部分間に横方向に広がる中心部分とを有するガラスリボンの、供給源を提供するステップを含む。この方法は、(II)ガラスリボンを供給源に対して下向きに、下降ゾーンに通過させるステップをさらに含む。この方法は、(III)ガラスリボ

10

20

30

40

50

ンを下降ゾーンの下流の曲げゾーンにおいて屈曲させるステップであって、このガラスリボンが、曲げゾーンを通過している間、上方凹状表面を含んでいるステップ、および、(IV) 曲げゾーン内において、エッジ部分の少なくとも一方をターゲットセグメントの中心部分から分離させるステップ、をさらに含む。

#### 【0020】

本態様の一実施の形態によれば、供給源がコイル状ガラスリボンスプールを含み、かつこの方法が、ステップ(II)の際にガラスリボンを下向きに通過させるために、コイル状ガラスリボンスプールからガラスリボンを解くステップをさらに含む。

#### 【0021】

本態様の別の実施形態によれば、供給源がダウンドローガラス成形装置を含み、かつこの方法が、ステップ(II)の際にガラスリボンを下向きに通過させるために、ダウンドローガラス成形装置からガラスリボンを下方へ融合延伸するステップをさらに含む。

#### 【0022】

本態様の一実施の形態によれば、この方法は、ステップ(IV)の後に、ガラスリボンの中心部分をコイル状に巻いてコイル状ガラスリボンスプールとするステップをさらに含む。

#### 【0023】

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】

#### 【0024】

【図1】ガラスリボンを加工する装置の一例を示す概略図

【図2】図1の線2-2に沿った装置断面図

【図3】図2の線3-3に沿った装置断面図であって、上向き凸状支持表面を有する一例の切断支持部材を示す図

【図4】図3に類似の装置断面図であるが、上向き凹状支持表面を有する別の例の切断支持部材を示す図

【図5】ガラスリボンに初期クラックを形成する、一例のスクライバを示す図

【図6】図5の初期クラックをガラスリボンの厚さの一部に亘って延在する細長いクラック部分へと伝播させる、レーザビームの細長い放射ゾーンを示す図

【図7】対応する端部をガラスリボンの中心部分から分離させるために、図6の細長いクラック部分をガラスリボンの厚さを完全に貫通するよう伝播させる、冷却剤ジェットを示す図

【図8】ガラスリボンを加工する装置の別の例を示す概略図

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0025】

ここで、実施形態例を示した添付の図面を参照し、例について以下でより詳細に説明する。可能な限り、図面を通じて、同じまたは同様の部品の参照に同じ参照数字を使用する。ただし、態様は多くの異なる形で具現化し得、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。

#### 【0026】

図1は、ガラスリボン103を加工するための装置101を示したものである。ガラスリボン103は様々なガラスリボン供給源から提供することができる。図1ではガラスリボン103の供給源105の2つの例を示しているが、さらなる例では他の供給源を提供してもよい。図1に示したように、例えば、ガラスリボン103の供給源105はダウンドローガラス成形装置107を含んでもよい。概略的に図示したが、ダウンドローガラス成形装置107は、トラフ111の下部に成形用ウェッジ109を含むものとすることができる。動作中、溶融ガラス113がトラフ111から溢れ出し、成形用ウェッジ109の相対する面115、117を下方に流れ得る。続いて、溶融ガラスの2つのシートが、成形用ウェッジ109の底部119から延伸されるときに融合する。したがって、ガラス

10

20

30

40

50

リボン 103 が下方へ融合延伸されると、このガラスリボン 103 は成形用ウェッジ 109 の底部 119 から離れ、直接、ダウンドローガラス成形装置 107 の下流に位置する下降ゾーン 123 へと下向き 121 に通過し得る。

#### 【0027】

図 2 に断面で示されているように、ガラスリボン 103 は、一対の対向エッジ部分 201、203 と、この対向エッジ部分 201、203 の間に広がる中心部分 205 を含み得る。ガラスリボンのエッジ部分 201、203 は、ダウンドローフュージョンプロセスに起因して、ガラスリボン 103 の中心部分 205 の厚さ「 $T_2$ 」より厚い厚さ「 $T_1$ 」を有する、対応するビード 207、209 を含む可能性がある。装置 101 は、薄い中心部分 205 を有するガラスリボン 103 を処理するよう設計され得るものであり、例えばそのガラスリボンの厚さ「 $T_2$ 」は約 20  $\mu\text{m}$  から約 300  $\mu\text{m}$  の範囲、例えば約 50  $\mu\text{m}$  から約 300  $\mu\text{m}$  の範囲、例えば約 85  $\mu\text{m}$  から約 150  $\mu\text{m}$  の範囲などとし得るが、さらなる例において他の厚さを有するガラスリボンを処理することもできる。10

#### 【0028】

図 1 に戻るが、ガラスリボン 103 の供給源 105 の別の例を、ガラスリボン 103 のコイル状スプール 124 を含むものとすることができる。例えば、ダウンドローガラス成形装置 107などを用いてガラスリボンを延伸した後、このガラスリボン 103 をコイル状スプール 124 へと巻回してもよい。エッジ部分 201、203 の厚さが厚くなると、ガラスリボンの亀裂または破損を防ぐために、最小曲げ半径は大きくなるであろう。したがって、ガラスリボン 103 をコイル状に巻く場合には比較的大きい曲げ半径となり得、その結果、ガラスリボン 103 の所与の長さが要するコイル状スプール 124 の直径「 $D_1$ 」は、比較的大きいものとなるであろう。すなわち、供給源 105 がコイル状スプール 124 を含む場合、ガラスリボン 103 を下向き 121 に下降ゾーン 123 へと通過させるために、ガラスリボン 103 のコイル状スプール 124 からガラスリボン 103 を解くようにしてもよい。20

#### 【0029】

この装置は、下降ゾーン 123 の下流にさらに曲げゾーン 125 を含んでもよい。曲げゾーン 125 においては、ガラスリボン 103 の上表面 127 が曲げゾーン 125 内で半径「 $R$ 」で曲がっている上方凹状表面を含むように、装置 101 をガラスリボン 103 が湾曲経路を通って移動できるよう設計されたものとしてもよい。半径「 $R$ 」は、ガラスリボン 103 内の応力集中を避けるよう、ガラスリボン 103 の最小曲げ半径よりも大きいものとしてもよい。ガラスリボン 103 は、曲げゾーン 125 へと進入していくガラスリボン 103 の曲げ前の部分 131 がガラスリボン 103 の曲げ後の部分 133 に対して種々の角度で延在し得るような、曲げゾーン 125 の範囲内で種々の弓形を通って延在するものとしてもよい。例えば、図 1 に示すように、曲げ前の部分 131 と曲げ後の部分 133 との間の角度「 $A$ 」は鋭角を有するものとすることが可能であるが、さらなる例においては、上方凹状表面 127 を提供した状態のまま、90° 以上の角度を実現することもできる。30

#### 【0030】

装置 101 は、曲げゾーン 125 内のガラスリボンの下方部分 137 の高度が、切断ゾーン 147 に繋がる支持部分を通過しているガラスリボンの横方向移動高度よりも低い例において、随意的な曲げ支持部材 135 をさらに含んでもよい。曲げ支持部材 135 を提供する場合には、この曲げ支持部材 135 を、ガラスリボン 103 の中心部分 205 の対向面 139、141 に触れることなくガラスリボン 103 を支持するよう設計された、非接触式支持部材 135 を含むものとしてもよい。例えば、曲げ支持部材 135 は、ガラスリボンを曲げ支持部材 135 と接触させないように空気のクッションを提供する構成された、1 以上の湾曲エアバーを含んでもよい。40

#### 【0031】

装置 101 の例は、ガラスリボン 103 の移動方向 213 に対してガラスリボン 103 を正しい横方向位置に配置するのを助けるために、横方向ガイド 143、145 を含み得50

る。例えば図2に概略的に示すように、横方向ガイドは夫々、対向エッジ部分201、203のうちの対応する一方に係合するよう構成されたローラ211を含み得る。横方向ガイド143、145が夫々エッジ部分201、203に加える対応する力213、215により、ガラスリボン103の移動方向213を横切る軸217の方向に沿って、適切な横方向の配置に、ガラスリボン103を適切にシフトかつ位置合わせするのを助けることができる。

#### 【0032】

さらに図示したように、横方向ガイド143、145は、ガラスリボン103の中心部分205と係合することなくエッジ部分201、203と係合するように設計することができる。したがって、ガラスリボン103の中心部分205の対向面139、141は、横方向ガイド143、145がガラスリボン103の中心部分205の対向面139、141のいずれかと係合した場合に生じる可能性のある望ましくない引っかき傷やその他の表面汚染を回避し、清浄な表面を維持することができる。さらに、横方向ガイド143、145を、ガラスリボン103がガラスリボン103の移動方向213を横切る軸217周りに屈曲しているときに、ガラスリボン103と係合させててもよい。ガラスリボン103を曲げ支持部材135上で屈曲させると、その屈曲部分に亘ってガラスリボン103の剛性を増加させることができる。したがって、横方向ガイド143、145を、ガラスリボン103が曲げ支持部材135上を通過しているときに、屈曲状態のガラスリボン103と係合させてもよい。こうすることで、曲げ支持部材135上を通過しているガラスリボン103を横方向に位置合わせするときに、横方向ガイド143、145が加える力213、215によって、ガラスリボンの形が曲がったり、あるいはガラスリボンの形の安定性が乱れたりする可能性が低くなる。

#### 【0033】

この装置は、曲げゾーン125の下流に切断ゾーン147をさらに含んでもよい。一例において、装置101は、切断ゾーン147においてガラスリボン103を屈曲させて、屈曲配置を有する屈曲ターゲットセグメント151を切断ゾーン147内で提供するよう構成された、切断支持部材149を含んでもよい。ターゲットセグメント151を切断ゾーン147内で屈曲させると、切断処理中にガラスリボン103を安定させる助けとなり得る。このように安定させることで、対向エッジ部分201、203の少なくとも一方をガラスリボン103の中心部分205から分離させる処理の間に、ガラスリボンの形を曲げたりあるいは乱したりすることを防ぐ助けとなり得る。

#### 【0034】

切断支持部材149を提供する場合には、この切断支持部材149を、ガラスリボン103の対向面139、141に触れることなくガラスリボン103を支持するよう設計された、非接触式切断支持部材149を含むものとしてもよい。例えば、図3を参照するが、非接触式切断支持部材149は、ガラスリボン103と切断支持部材149との間に間隔を空けさせてガラスリボン103の中心部分205が切断支持部材149と接触しないように空気のクッションを提供するよう構成された、1以上の湾曲エアバーを含んでもよい。

#### 【0035】

図3を参照すると、正圧ポート303を提供するよう構成された複数の通路301を切断支持部材149に設け、空気流305を正圧ポート303から屈曲ターゲットセグメント151へと強制的に通し、屈曲ターゲットセグメント151を非接触で支持するエアクッション307を生成するようにしてよい。随意的に、複数の通路301は負圧ポート309を含んでもよく、この負圧ポート309は、正圧ポート303が生成したエアクッションからの力を部分的に弱めるための吸引力を生成するよう、空気流311を屈曲ターゲットセグメント151から引き込むことができるようなものである。正圧ポートと負圧ポートとを組み合わせることで、切断処理中の間、屈曲ターゲットセグメント151を安定させるのを助けることができる。実際に、正圧ポート303は、ガラスリボン103の中心部分205と切断支持部材149との間のエアクッション307の高さを所望の高さ

10

20

30

40

50

で維持するのを助けることができる。同時に、負圧ポート 309 は、ガラスリボン 103 が切断支持部材 149 上を移動方向 213 に通過しているときに、ガラスリボン 103 が波打ったり、あるいはガラスリボン 103 の屈曲ターゲットセグメント 151 のいくつかの部分がそのターゲットセグメントの他の部分から離れて浮いてしまったりすることのないように、ガラスリボンを切断支持部材 149 の方へと引っ張るのを助けることができる。

#### 【 0036 】

切断ゾーン 147において屈曲ターゲットセグメント 151 を提供することで、切断ゾーン 147 に亘ってガラスリボン 103 の剛性を高めることも可能となる。したがって、図 2 に示すように、ガラスリボン 103 が切断ゾーン 147 内で切断支持部材 149 上を通過するとき、随意的な横方向ガイド 219、221 を屈曲状態のガラスリボン 103 と係合させてもよい。こうすることで、切断支持部材 149 上を通過しているガラスリボン 103 を横方向に位置合わせするときに、横方向ガイド 219、221 が加える力 223、225 によって、ガラスリボンの形が曲がったり、あるいはガラスリボンの形の安定性が乱れたりする可能性が低くなる。そのため、ガラスリボン 103 の移動方向 213 を横切る軸 217 の方向に沿って屈曲ターゲットセグメント 151 を適切な横方向の配置に微調整するために、随意的な横方向ガイド 219、221 を提供してもよい。

#### 【 0037 】

上で明記したように、屈曲配置の屈曲ターゲットセグメント 151 を切断ゾーン 147 内で提供することが、切断処理中にガラスリボン 103 を安定させる助けとなり得る。この安定化が、対向エッジ部分 201、203 のうちの少なくとも一方を分離する処理の間に、ガラスリボンの形を曲げたりあるいは乱したりするのを防ぐ助けとなり得る。さらに、屈曲ターゲットセグメント 151 の屈曲配置がターゲットセグメントの剛性を増加させ、屈曲ターゲットセグメント 151 の横方向の配置の随意的な微調整を可能にし得る。したがって、ガラスリボン 103 の中心部分 205 から対向エッジ部分 201、203 のうちの少なくとも一方を分離する処理の際に、ガラスリボン 103 の中心部分 205 の清浄な対向面 139、141 に接触することなく、比較的薄いガラスリボン 103 を効果的に安定させかつ適切に横方向に配置することができる。

#### 【 0038 】

ガラスリボン 103 の屈曲ターゲットセグメント 151 の安定化および剛性は、移動方向 213 を横切る軸 217 の方向に沿って上方凸状表面および / または上方凹状表面を含むように、ターゲットセグメントを屈曲させることにより高めることができる。例えば、図 3 に示すように、屈曲ターゲットセグメント 151 は上向き凸状表面 313 を有する屈曲配置を含む。本開示のいくつかの例は、図示のエアバーのような切断支持部材 149 の上向き凸状支持表面 315 で、屈曲ターゲットセグメント 151 を支持するものを含むものとすることができます。図 3 に示したように、上向き凸状支持表面 315 を有する切断支持部材 149 を提供することで、説明したような上向き凸状表面 313 を有する屈曲配置を達成するようにガラスリボン 103 を切断ゾーン 147 内で同様に屈曲させることができる。

#### 【 0039 】

別の例においては、図 4 に示したように、図 3 で説明した切断支持部材 149 に類似の別の切断支持部材 401 を提供してもよい。ただし、図 4 に示したように、切断支持部材 401 は上向き凹状表面 405 を有する屈曲配置の屈曲ターゲットセグメント 403 を支持するように提供され得る。そのため、本開示のさらなる例は、図示のエアバーのような切断支持部材 401 の上向き凹状支持表面 407 で、屈曲ターゲットセグメント 403 を支持するものを含むとすることができる。図 4 に示したように、上向き凹状支持表面 407 を有する切断支持部材 401 を提供することで、説明したような上向き凹状表面 405 を有する屈曲配置を達成するようにガラスリボン 103 を切断ゾーン 147 内で同様に屈曲させることができる。

#### 【 0040 】

10

20

30

40

50

装置 101 は、ガラスリボン 103 のエッジ部分 201、203 を中心部分 205 から分離するよう構成された、さまざまな切断機器をさらに含むことができる。一例においては図 1 に示すように、一例のガラス切断機器 153 が、屈曲ターゲットセグメント 151 の上向き表面の一部を照射しあつ加熱する光送出装置 155 を含み得る。一例では光送出装置 155 を、図示のレーザ 161 のような放射源を含むものとすることができますが、さらなる例では他の放射源を提供してもよい。光送出装置 155 は、円偏光子 163、ビーム拡大器 165、およびビーム成形装置 167 をさらに含んでもよい。

#### 【 0041 】

光送出装置 155 は、放射源（例えば、レーザ 161）からの放射ビーム（例えば、レーザビーム 169）の向きを変えるための、例えばミラー 171、173、および 175 などの光学素子をさらに含んでもよい。放射源は、ガラスリボン 103 に入射する位置でガラスリボン 103 を加熱するのに適した波長及び出力を有するレーザビームを放出するよう構成された、図示のレーザ 161 を含むものとすることができます。一実施の形態において、レーザ 161 は CO<sub>2</sub> レーザを含み得るが、さらなる例においては他の種類のレーザを使用することもできる。

#### 【 0042 】

レーザ 161 は、断面（すなわち、レーザビームの長手軸に直角なレーザビーム断面）が実質的に円形のレーザビーム 169 を最初に放出するよう構成されたものでもよい。光送出装置 155 は、ビームがガラスリボン 103 に入射するときに著しく細長い形状を有するようにレーザビーム 169 を変形させるよう動作可能なものである。図 2 に示したように、この細長い形状が細長い放射ゾーン 227 を生成し得る。細長い放射ゾーン 227 は図示のような橜円形のフットプリントを含み得るが、さらなる例においては他の形状を提供してもよい。橜円形フットプリントは、屈曲ターゲットセグメント 151、403 の、上向き凸状表面 313 または上向き凹状表面 405 上に位置付けられ得る。

#### 【 0043 】

ビーム強度がそのピーク値の  $1/e^2$  に減少した点を、橜円形フットプリントの境界と判定することができる。レーザビーム 169 は円偏光子 163 を通過し、そしてその後ビーム拡大器 165 を通過して拡大される。拡大したレーザビームは次いでビーム成形装置 167 を通過して、屈曲ターゲットセグメント 151、403 の表面上に橜円形フットプリントを生成するビームを形成する。ビーム成形装置 167 は、例えば、1 以上のシリンドリカルレンズを含んでもよい。ただし、レーザ 161 が放出したビームを成形して屈曲ターゲットセグメント 151、403 上に橜円形フットプリントを生成することが可能な任意の光学素子を使用し得ることを理解されたい。

#### 【 0044 】

橜円形フットプリントは、実質的に短軸より長い主軸を含み得る。いくつかの実施形態において、例えば、主軸は短軸の少なくとも約 10 倍長い。しかしながら、細長い放射ゾーンの長さおよび幅は、所望の分離速さ、所望の初期クラックサイズ、ガラスリボンの厚さ、レーザ出力などに依存し、さらに必要に応じて放射ゾーンの長さおよび幅を変化させてもよい。

#### 【 0045 】

図 1 にさらに示したように、この例のガラス切断機器 153 は、屈曲ターゲットセグメント 151 の上向き表面の加熱部分を冷却するよう構成された、冷却剤流体送出装置 159 をさらに含んでもよい。冷却剤流体送出装置 159 は、冷却剤ノズル 177、冷却剤供給源 179、および、冷却剤ノズル 177 に冷却剤を運ぶことの可能な関連する導管 181 を含むものとすることができます。

#### 【 0046 】

図 3 を参照すると、冷却剤ノズル 177 は、冷却剤流体の冷却剤ジェット 317 を屈曲ターゲットセグメント 151、403 の上向き表面 313、405 に送出するように構成することができる。冷却剤ノズル 177 は、所望サイズの冷却ゾーン 319 を形成するよう、種々の内径を有するものとすることができます。細長い放射ゾーン 227 と同様、冷却

10

20

30

40

50

剤ノズル 177 の直径、そしてそれに続く冷却剤ジェット 317 の直径は、必要に応じて個々の処理条件に対し変化させてもよい。いくつかの実施形態において、ガラスリボンの冷却剤が直接当たる部分（冷却ゾーン）の直径を、放射ゾーン 227 の短軸より短いものとしてもよい。しかしながら、特定の他の実施形態においては、速さ、ガラス厚、レーザ出力などの処理条件に基づき、冷却ゾーンの直径を細長い放射ゾーン 227 の短軸より長いものとしてもよい。実際に、冷却剤ジェットの（断面）形状は円形以外のものでもよく、さらに例えば、冷却ゾーンがガラスリボンの表面上に円形のスポットではなく直線を形成するよう、冷却剤ジェットを扇形としてもよい。直線状の冷却ゾーンを、例えば細長い放射ゾーン 227 の主軸と垂直に配向してもよい。他の形状が有益なこともあります。

## 【0047】

10

一例において、冷却剤ジェット 317 は水を含むが、冷却剤ジェット 317 を、ガラスリボン 103 の屈曲ターゲットセグメント 151、403 の上向き表面 313、405 を染色または損傷することのない任意の適切な冷却用流体（例えば、液体ジェット、気体ジェット、またはその組合せ）としてもよい。冷却剤ジェット 317 をガラスリボン 103 の表面に送出することで、冷却ゾーン 319 を形成することができる。図示のように、冷却ゾーン 319 を細長い放射ゾーン 227 の後に追跡させることで、以下でより詳細に説明する本開示の態様によって形成される初期クラックを伝播させることができる。

## 【0048】

レーザ装置 155 および冷却装置 159 を用いて加熱および冷却を組み合わせることにより、他の分離技術で形成され得るような中心部分 205 の対向エッジ 223、225 における望ましくない残留応力、微小クラック、または他の凹凸を、最小限に抑えたあるいは排除した状態で、中心部分 205 からエッジ部分 201、203 を効果的に分離することができる。さらに、切断ゾーン 147 内における屈曲ターゲットセグメント 151 の屈曲配置により、ガラスリボン 103 を適切に位置付けかつ安定化させて、分離処理中の対向エッジ 223、225 の正確な分離を助けることができる。さらに、上向き凸状支持表面 315 の凸状表面トポグラフィにより、エッジ部分（例えば、図 3 の破線の符号 201 参照）は中心部分 205 からすぐに離れて移動し得るため、エッジ部分が続いて中心部分 205 の清浄な面 139、141 および / または高品質な対向エッジ 223、225 と係合する（そしてそれにより損傷させる）可能性が低減する。

## 【0049】

20

図 1 に戻ると、装置 101 は切断ゾーン 147 の下流に、分離したエッジ部分 201、203 および / またはガラスリボン 103 の中心部分 205 を、さらに処理するよう構成された構造体を含んでもよい。例えば、1 以上のガラスリボンチョッパ 183 を提供し、セグメントを廃棄または再利用するために叩き切ったり、切り裂いたり、割ったり、あるいはそれ以外の方法で圧縮したりしてもよい。

## 【0050】

ガラスリボン 103 の中心部分 205 を、光学部品に組み込むためのガラスシートへと切断することでさらに処理してもよい。例えば、装置 101 は、ガラスリボン 103 の移動方向 213 を横切る軸 217 に沿ってガラスリボン 103 の中心部分 205 を分離するよう構成された、別の分離用機器（図示なし）を含んでもよい。あるいは、図 1 に示したように、ガラスリボン 103 の中心部分 205 をコイル状に巻いて、後の処理のためにコイル状スプール 185 としてもよい。図示のようにエッジ部分 201、203 を除去すると、結果として対応するビード 207、209 が除去される。ビードが除去されると最小曲げ半径が小さくなり、ガラスリボン 103 の中心部分 205 はより効率的にコイル状スプール 185 へと巻回することができる。図 1 に概略的に表したように、コイル状スプール 185 の無駄な中心コア部 187 は、コイル状スプール 124 の無駄な中心コア部 189 と比較して著しく縮小される。したがって、中心部分 205 のコイル状スプール 185 の直径「D<sub>2</sub>」は、同じ長さの処理前のガラスリボンをコイル状スプール 124 の状態で保管するのに必要な直径「D<sub>1</sub>」よりも著しく小さくなる。

## 【0051】

50

図1にさらに示されているが、装置101は、ガラスリボン103の少なくとも中心部分205を切断ゾーン147から下流に案内するためのさらなる非接触式支持部材をさらに含んでもよい。例えば図示のように、ガラスリボンの中心部分205をその表面に接触することなく最終処理へと案内するために、この装置は第1エアバー188および第2エアバー190を含んでもよい。2つの支持部材が図示されているが、さらなる例においては、単一の支持部材または3以上の支持部材を提供してもよい。さらに図示のように、エッジ部分をガラスリボンチョッパへと案内するのを可能とするように、随意的な支持部材191を設けてもよい。エッジ部分がガラスリボンチョッパ183へと進むときの動きが拘束および／または制限されるのを低減するために、随意的な支持部材191は随意的にエアバーまたは低摩擦表面を含んでもよい。

10

#### 【0052】

ここで、装置101を用いてガラスリボンを加工する方法について説明する。図1に示したように、この方法は、ガラスリボン103を供給源105に対して下向き121に下降ゾーン123に通過させるステップを含んでもよい。図示のように、ガラスリボン103は実質的に鉛直に下向き121に移動し得るが、さらなる例においては、その下向きの方向を傾いたものとしてもよく、このときガラスリボン103は傾斜した配置で下向きに移動することができる。

#### 【0053】

この方法は、下降ゾーン123の下流の曲げゾーン125においてガラスリボン103を屈曲させるステップをさらに含んでもよく、このときガラスリボン103は、曲げゾーン125を通過している間、上方凹状表面127を含む。図示のように、下方部分137は切断ゾーン147内の屈曲ターゲットセグメント151よりも著しく低い位置となり得るが、さらなる例においては下方部分137を屈曲ターゲットセグメントと実質的に同じ高度または屈曲ターゲットセグメントよりも高い高度にさえすることも可能である。著しく低い位置に下方部分137を設定すると、図示のように、装置101の支持部材（例えば、支持部材135）と係合する前にガラスリボンが既定量だけ溜まった状態を生じさせることができる。したがって、下方部分137より上流の振動や他の乱れを、曲げゾーン内に溜められたガラスリボンで吸収することができる。さらに、供給源105がガラスリボン103を下降ゾーン123にどれほど速く送り込んでいたとしても、これとは無関係に、ガラスリボン103を切断ゾーン147に通過させる際には実質的に一定速度または所望の既定速度でガラスリボン103を引き込むことができる。したがって、曲げゾーン125内に溜め部分を設けることで、切断ゾーン147内のガラスリボン103のさらなる安定化を可能にすると同時に、ガラスリボン103を切断ゾーン147に実質的に一定のまたは既定の速度で通過させることもできる。

20

#### 【0054】

溜め部分が提供される場合には、種々の技術を用いて曲げゾーン125内のガラスリボン103の所望の溜め部分を維持するのを助けることができる。例えば、近接センサ129または他の機器を使用して溜まつたリボンの位置を感知し、供給源105が下降ゾーン123に送り込むガラスリボンの速度を調整して、ガラスリボン103の溜め部分を適切なものとすることができますであろう。

30

#### 【0055】

さらなる例において、この方法は、ガラスリボンの向きを変えさせて移動方向213に移動させるように、曲げゾーン125の下流でガラスリボン103を屈曲させるステップをさらに含んでもよい。図示のように、曲げ支持部材135が、ガラスリボン103の中心部分205に接触することなく所望の方向転換をもたらすよう設計された屈曲エアバーを含んでもよい。さらに、この方法は、ガラスリボン103をガラスリボン103の移動方向213に対して正しい横方向位置に配置するのを助けるために、曲げ支持部材によって屈曲されているガラスリボン103を横方向ガイド143、145を用いて配置するステップをさらに随意的に含んでもよい。

40

#### 【0056】

50

この方法は、ガラスリボン 103 を曲げゾーン 125 の下流の切断ゾーン 147 へと通過させ、かつこのときに、ガラスリボン 103 を切断ゾーン 147 において屈曲させて、屈曲配置を有する屈曲ターゲットセグメント 151、403 を切断ゾーン 147 内で提供するステップ、をさらに含んでもよい。

#### 【0057】

図 1 に示したように、ターゲットセグメント 151 の屈曲配置が上向き凸状表面 313 を含むようにガラスリボン 103 を屈曲させてもよい。一例において、この方法は、説明した湾曲エアバーを備えた切断支持部材 149 で屈曲ターゲットセグメント 151 を支持するステップを含んでもよい。図示のように切断支持部材 149 は、ターゲットセグメント 151 を屈曲させて上向き凸状表面 313 を得るように構成された、上向き凸状支持表面 315 を含んでもよい。  
10

#### 【0058】

あるいは、図 4 に示すように、ターゲットセグメント 403 の屈曲配置が上向き凹状表面 405 を含むようにガラスリボン 103 を屈曲させてもよい。一例において、この方法は、説明した湾曲エアバーを備えた切断支持部材 401 で屈曲ターゲットセグメント 403 を支持するステップを含んでもよい。図示のように切断支持部材 401 は、ターゲットセグメント 403 を屈曲させて上向き凹状表面 405 を得るように構成された、上向き凹状支持表面 407 を含んでもよい。

#### 【0059】

図 1 に示したように、この方法は、切断ゾーン 147 内において、少なくとも一方のエッジ部分 201、203 を屈曲ターゲットセグメント 151、403 の中心部分 205 から分離するステップをさらに含んでもよい。図 2 に示すように、本開示の例は両方のエッジ部分 201、203 を中心部分 205 から分離するものを含み得るが、さらなる例においては単一のエッジ部分を中心部分から分離させてもよい。さらに、図 2 に示すように、両方のエッジ部分 201、203 は中心部分 205 から同時に分離されるが、さらなる例においては、一方のエッジ部分を他方のエッジ部分の前に分離してもよい。  
20

#### 【0060】

分離するステップはさまざまな技術を取り入れることができる。例えば、説明した光送出装置 155 と冷却剤流体送出装置 159 とを含み得るガラス切断機器 153 によって、エッジ部分 201、203 を中心部分 205 から分離することができる。  
30

#### 【0061】

分離処理開始の一例について図 5 ~ 7 で説明する。制御された表面傷をガラスリボンの分離位置に生成するため、図 5 に示すように、スクライバ 503 または他の機械的機器がスクライブ用の針で初期クラック 501 を生成してもよい。図示のようにスクライバ 503 は先端部を含むが、さらなる例ではエッジブレードや他のスクライブ技術を使用してもよい。さらに、初期クラック 501 または他の表面欠陥を、エッチング、レーザ衝撃、または他の技術によって形成してもよい。

#### 【0062】

さらに図 5 に示したように、初期クラック 501 または表面欠陥は、最初に、移動方向 213 に通過しているガラスリボン 103 の先端エッジ 505 に隣接させて形成してもよい。図 6 に示すように、細長い放射ゾーン 227 を上向き凸状表面 313 または上向き凹状表面 405 上に形成してもよい。細長い放射ゾーン 227 が移動方向 213 に引き伸ばされると、初期クラック 501 が伝播し、ガラスリボン 103 の厚さ「 $T_2$ 」の一部に亘って延在する細長いクラック部分 601 となる。図 7 に示すように、冷却剤ジェット 317 がその後冷却ゾーン 319 に接触して細長いクラック部分 601 をガラスリボン 103 の厚さ「 $T_2$ 」に完全に貫通させてさらに伝播させ、図 7 に参照数字 701 で示すように対応するエッジ部分 201、203 を中心部分 205 から分離する。  
40

#### 【0063】

図 3 に示すように、中心部分 205 に、内部応力プロファイルが減少し、クラックあるいは他の欠陥が減少した高品質な対向エッジ 229、231 を持たせたまま、分離された  
50

対向エッジ部分 201、203 を効果的に除去することができる。したがって、中心部分 205 は屈曲させることができ、例えばエッジの品質が悪い場合に生じ得る亀裂を生じさせることなくコイル状スプール 185 に巻回などすることができる。さらに、エッジの品質が低いと、コイル状に巻く際にガラスの破片や他の欠陥を含むエッジ部分で中心部分 205 に傷を生じさせる可能性もあるが、高品質のエッジではこのような傷を回避できる。

#### 【 0 0 6 4 】

この方法は、切断支持部材 149、401 の上向き凸状表面 315 または上向き凹状表面 407 で、屈曲ターゲットセグメント 151、403 を支持するステップをさらに含んでもよい。例えば、切断ゾーン 147 内でエッジ部分 201、203 を屈曲ターゲットセグメント 151、403 の中心部分 205 から分離する際に、説明したエアバーの凸状表面 315 または凹状表面 407 で屈曲ターゲットセグメント 151、403 を支持してもよい。10

#### 【 0 0 6 5 】

この方法はさらに、分離するステップの後に、ガラスリボン 103 の中心部分 205 をコイル状に巻いてコイル状スプール 185 とするステップをさらに含んでもよい。したがって、続く発送処理あるいはガラスシートにする処理のために、ガラスリボンの高品質な中心部分 205 を効率的にコイル状に巻いてコイル状スプール 185 とすることができる。。

#### 【 0 0 6 6 】

図 8 は、ガラスリボン 103 の中心部分 205 から対向エッジ部分 201、203 の少なくとも一方を分離するよう構成された、別の装置 801 を示したものである。図示のように、ガラスリボン 103 は曲げゾーン 125 内で切斷することが可能であり、さらに中心部分 205 をその後、例えば支持部材 803、807 によって案内してもよい。図示のように、支持部材 803、807 はガラスリボンの中心部分 205 の清浄な光学表面に接触することなくこの中心部分 205 を支持するよう構成された、説明したエアバーなどのような非接触式支持部材を備えたものでもよい。ガラスリボン 103 の中心部分 205 を、その後コイル状スプール 185 へと巻くように案内してもよい。隨意的な横方向ガイド 805 を提供してガラスリボンの中心部分 205 の横方向の配置を助け、ガラスリボン 103 が、対応する支持部材 803、807 の支持表面から浮かび上がるのを防ぐことができる。20

#### 【 0 0 6 7 】

図 8 に示した装置 801 を用いてガラスリボンを加工する方法については説明しない。この方法は、ガラスリボン 103 を供給源 105 に対して下向き 121 に、下降ゾーン 123 に通過させるステップを含み得る。この方法は、下降ゾーン 123 の下流の曲げゾーン 125 においてガラスリボンを屈曲させるステップをさらに含んでもよい。屈曲されると、ガラスリボン 103 は曲げゾーン 125 を通過している間、上方凹状表面 127 を含む。この方法は、エッジ部分 201、203 の少なくとも一方をターゲットセグメント 809 の中心部分 205 から、曲げゾーン 125 内において分離するステップをさらに含む。30

#### 【 0 0 6 8 】

図示のように、曲げゾーン 125 内での分離は、ターゲットセグメント 809 を支持構造で必ずしも支持することなく行うことができる。むしろ重力の働きにより、エッジ部分 201、203 は中心部分 205 から離れるように引っ張られる。このため、エッジ部分 201、203 は一旦分離されると、重力の影響を受けて中心部分 205 から自然に離れ得る。したがって、分離されたエッジ部分 201、203 と中心部分 205 の清浄な表面とが偶発的に接触する可能性は低減される。

#### 【 0 0 6 9 】

図示のように、図 8 に示した分離するステップはガラス切断機器 153 を用いて実行され得るが、さらなる例においては他の切断機器を取り入れることもできる。図 8 にさらに40

10

20

30

40

50

示されているように、一旦分離が完了すると、この方法は、中心部分 205 を例えば支持部材 803、807 で案内しつつこの中心部分 205 をコイル状に巻いてコイル状スプール 185 とする、随意的なステップをさらに含んでもよい。

## 【0070】

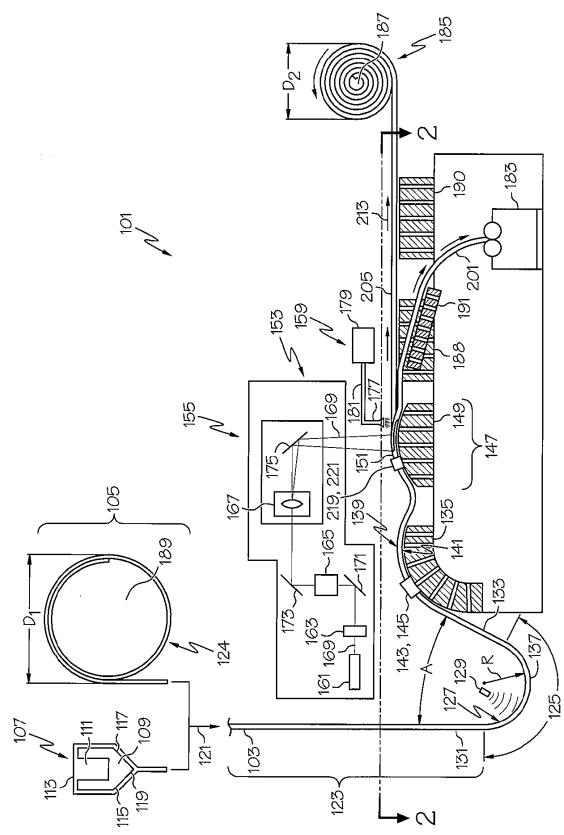
請求される発明の精神および範囲から逸脱することなく、種々の改変および変形が作製可能であることは当業者には明らかであろう。

## 【符号の説明】

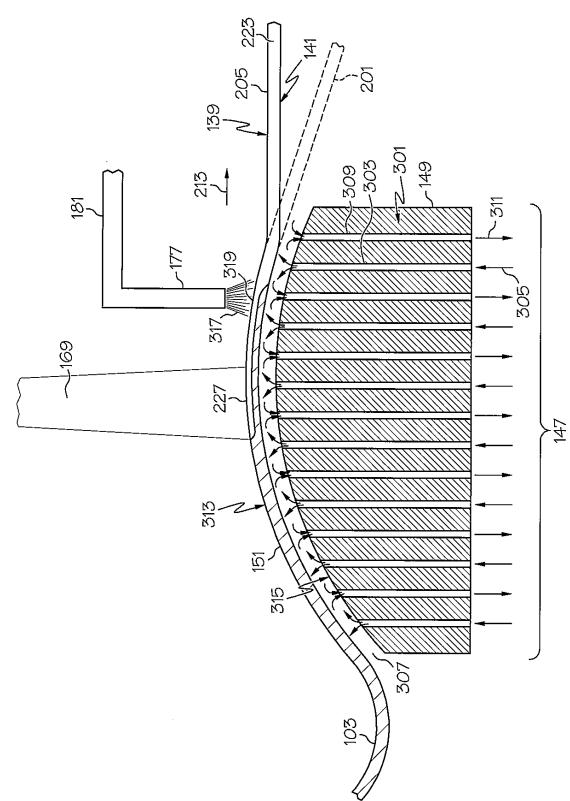
## 【0071】

103	ガラスリボン	10
105	供給源	
123	下降ゾーン	
125	曲げゾーン	
147	切断ゾーン	
149	切断支持部材	
151, 403	屈曲ターゲットセグメント	
153	ガラス切断機器	
155	光送出装置	
159	冷却剤流体送出装置	
185	コイル状スプール	
201, 203	エッジ部分	20
205	中心部分	

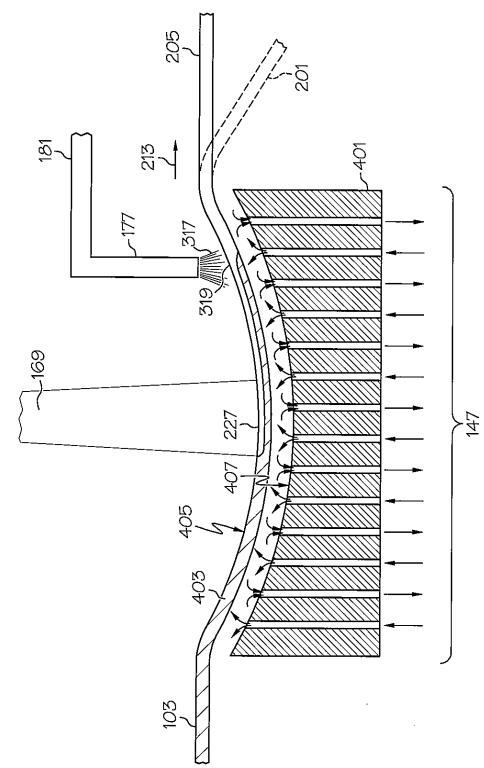
【図1】



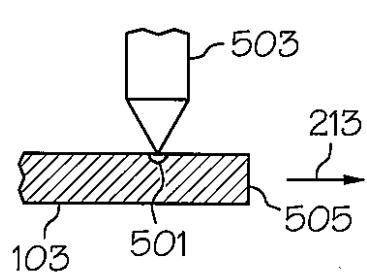
【図3】



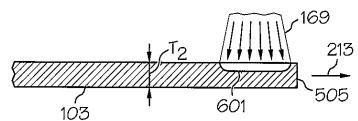
【図4】



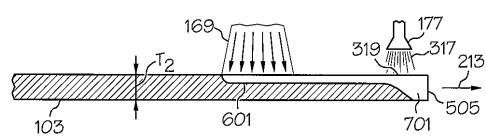
【図5】



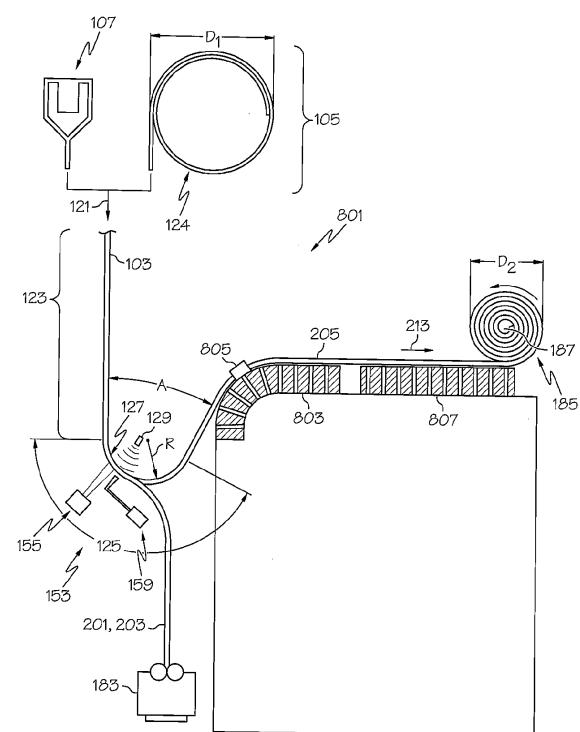
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ジェイムズ ウィリアム ブラウン  
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14870 ペインテッド ポスト コンホクトン ロード  
3584

(72)発明者 チェスター ハン ホエイ チャン  
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14870 ペインテッド ポスト ケイティ レイン 51

(72)発明者 シーン , マシュー ガーナー  
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14905 エルマイラ フォスター アヴェニュー 415

(72)発明者 シンホア , リー  
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14845 ホースヘッズ アンブロウズ ドライヴ 14

審査官 山崎 直也

(56)参考文献 特開2000-335928(JP,A)  
特表2009-511398(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

C03B 23/00 - 35/26  
B23K 26/00 - 26/70