

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5709032号
(P5709032)

(45) 発行日 平成27年4月30日(2015.4.30)

(24) 登録日 平成27年3月13日(2015.3.13)

(51) Int. Cl. F 1
C O 3 B 17/06 (2006.01) C O 3 B 17/06
C O 3 B 7/02 (2006.01) C O 3 B 7/02

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2010-28524 (P2010-28524)	(73) 特許権者	000232243
(22) 出願日	平成22年2月12日(2010.2.12)		日本電気硝子株式会社
(65) 公開番号	特開2011-162408 (P2011-162408A)		滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号
(43) 公開日	平成23年8月25日(2011.8.25)	(72) 発明者	筈本 雅博
審査請求日	平成25年1月8日(2013.1.8)		滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電 気硝子株式会社内
		(72) 発明者	織田 英孝
			滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電 気硝子株式会社内
		(72) 発明者	石橋 真一
			滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電 気硝子株式会社内
		(72) 発明者	高谷 辰弥
			滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電 気硝子株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガラスフィルムの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

溶融窯でガラスを溶融する溶融工程と、前記溶融窯の溶融ガラスを複数の分岐流路に供給する分配工程と、前記複数の分岐流路から流出した溶融ガラスを、各分岐流路にそれぞれ通じる複数の成形装置に供給し、ダウンドロー法で板状に成形する成形工程とを有し、
 前記複数の成形装置は、少なくとも第1の成形装置と第2の成形装置を有し、
 前記第1の成形装置は、厚み1～200μmのガラスフィルムを成形し、
 前記第2の成形装置は、厚み0.4mm以上の板ガラスを成形すると共に、前記第1の成形装置に流れる溶融ガラスの流量を安定化させることを特徴とするガラスフィルムの製造方法。

【請求項2】

前記第1の成形装置は、前記ガラスフィルムの成形後に、前記ガラスフィルムの搬送方向を下方から水平方向に変更することを特徴とする請求項1に記載のガラスフィルムの製造方法。

【請求項3】

前記第1の成形装置は、前記ガラスフィルムを成形した後に、前記ガラスフィルムの幅方向両端部を搬送方向に沿って切断し、その後前記ガラスフィルムを幅方向に切断し、
 前記第2の成形装置は、前記板ガラスを成形した後に、前記板ガラスを幅方向に切断し、その後前記板ガラスの幅方向両端部を切断することを特徴とする請求項1又は2に記載のガラスフィルムの製造方法。

【請求項 4】

前記第 1 の成形装置は、前記ガラスフィルムの幅方向両端部の切断後に前記ガラスフィルムをロール状に巻き取り、所定のロール外径まで前記ガラスフィルムを巻き取った後に、前記ガラスフィルムを幅方向に切断することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のガラスフィルムの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、フラットパネルディスプレイ、太陽電池、有機 EL 照明等に使用されるガラスフィルムの製造方法に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

省スペース化の観点から、近年では、CRT に替わり、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ、有機 EL ディスプレイ、フィールドエミッションディスプレイ等のフラットパネルディスプレイが普及してきている。これらのフラットパネルディスプレイには、さらなる薄型化が要求されており、特に有機 EL ディスプレイには、折りたたみや巻き取ることによって持ち運びを容易にすると共に、平面だけではなく、曲面にも取り付け可能とすることが求められている。

【0003】

また曲面に取り付けることを求められているのは、ディスプレイに限られるものではなく、例えば、自動車の車体表面や、建築物の屋根、柱、外壁など、曲面を有する物体の表面に太陽電池や有機 EL 照明を形成することも望まれている。

20

従ってフラットパネルディスプレイを始めとする各種ガラス基板には、曲面にも対応可能な高い可撓性を満足すべく更なる薄型化が要求されており、例えば特許文献 1 に開示されているように、ダウンドロー法によって $200\ \mu\text{m}$ 以下の厚みのフィルム状をなす薄板ガラス、所謂ガラスフィルムが開発されるに至っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2008 - 133174 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、ダウンドロー法によってガラスフィルムを成形する場合、所定寸法のガラスフィルムを安定して製造することが難しい。すなわちガラスフィルムの場合、熔融ガラスの僅かな流量の変動によって厚みの変化や、偏肉が発生し、安定して高精度のガラスフィルムを成形することができないという問題がある。また成形したガラスフィルムを連続的に巻き取って梱包する場合、厚みのバラツキや偏肉が存在すると、巻き取り時や巻き取り後に、不必要な応力が加わり、破損の原因となることがある。

【0006】

40

すなわち、例えば液晶ディスプレイ用ガラス基板の場合、一般的な厚みは $0.7\ \text{mm}$ であるが、厚みが $1 \sim 200\ \mu\text{m}$ のガラスフィルムをダウンドロー法で製造する場合には、厚みが $0.7\ \text{mm}$ の基板を製造する場合に比べて、熔融窯から流れ出す熔融ガラスの流量を大幅に減少させる必要がある。しかし一般に、熔融窯の調合条件や操業条件が変動し、熔融ガラスの液面レベルが上下すると、成形装置に流れる熔融ガラスの流量が変動しやすくなる。この熔融ガラスの流量の変動は、板ガラスの厚みや偏肉に影響しやすく、板ガラスの厚みが小さくなるほど、厚みの変動や偏肉の度合いが大きくなる。そのため熔融窯から成形装置に熔融ガラスを供給し、ダウンドロー法でガラスフィルムを成形する場合、成形装置に流れる熔融ガラスの流量の変動によって、厚みが増えたり、偏肉が大きくなりやすく、生産性を上げることが困難であった。

50

【0007】

本発明は、上記事情に鑑みなされたものであり、ガラスフィルムを成形する際、成形装置に流れる溶融ガラスの流量の変動を抑え、これによってガラスフィルムの厚みの変化や偏肉の発生を抑えることを技術的課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者等は、上記技術的課題を解決すべく鋭意研究を重ねた結果、溶融窯の溶融ガラスを複数の分岐流路に分配して流出させることによって、各分岐流路から成形装置に流れる溶融ガラスの流量の変動を抑え、ガラスフィルムを安定して製造することができることを見だし、本発明を提案するに至った。

10

【0009】

すなわち上記課題を解決するためになされた請求項1記載の発明は、溶融窯でガラスを溶融する溶融工程と、溶融窯の溶融ガラスを複数の分岐流路に供給する分配工程と、複数の分岐流路から流出した溶融ガラスを、各分岐流路にそれぞれ通じる複数の成形装置に供給し、ダウンドロー法で板状に成形する成形工程とを有し、前記複数の成形装置の一つ又は複数によって、厚み1～200 μ mのガラスフィルムを成形することを特徴とするガラスフィルムの製造方法に存する。

【0010】

上記課題を解決するためになされた請求項2記載の発明は、ガラスフィルムを成形する成形装置を除く成形装置によって、厚み200 μ m超の板ガラスを成形することを特徴とする請求項1に記載のガラスフィルムの製造方法に存する。

20

【0011】

上記課題を解決するためになされた請求項3記載の発明は、複数の分岐流路を流れる溶融ガラスに対してそれぞれ流通抵抗を付与することを特徴とする請求項1又は2に記載のガラスフィルムの製造方法に存する。

【0012】

上記課題を解決するためになされた請求項4記載の発明は、ガラスフィルムをロール状に巻き取ることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のガラスフィルムの製造方法に存する。

【0013】

上記課題を解決するためになされた請求項5記載の発明は、ダウンドロー法が、オーバーフローダウンドロー法、又はスロットダウンドロー法であることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のガラス板の製造方法に存する。

30

【発明の効果】

【0014】

上記請求項1記載の発明によれば、溶融窯でガラスを溶融する溶融工程と、溶融窯の溶融ガラスを複数の分岐流路に供給する分配工程と、複数の分岐流路から流出した溶融ガラスを、各分岐流路にそれぞれ通じる複数の成形装置に供給し、ダウンドロー法で板状に成形する成形工程とを有し、前記複数の成形装置の一つ又は複数によって、厚み1～200 μ mのガラスフィルムを成形するため、溶融窯から複数の分配流路を通じて溶融ガラスが流れることになり、ガラスフィルムを成形する成形装置に送られる溶融ガラスの流量が安定する。

40

【0015】

すなわち複数の分配流路を有するため溶融窯の大型化を図ることができ、溶融窯内の液面レベルの変動を抑制することができる。また、溶融窯の調合条件や操業条件により溶融ガラスの液面レベルが上下したとしても、溶融窯から複数の分配流路を通じて複数の成形装置に溶融ガラスを流し出すため、溶融ガラスの流量変動が、複数の分配流路によって緩和調整され、ガラスフィルムを成形する成形装置に流れる溶融ガラスの流量が安定し、ガラスフィルムの厚みの変動や偏肉の発生を抑えることができる。

【0016】

50

請求項2記載の発明によれば、ガラスフィルムを成形する成形装置を除く成形装置によって、厚み200 μ m超の板ガラスを成形するため、熔融窯の操業条件により熔融ガラスの液面レベルが上下しても、厚み200 μ m超の板ガラスを成形する成形装置に流れる分岐流路によって、熔融窯から流出する熔融ガラスの流量の変動が緩和調整されやすくなるため、ガラスフィルムを成形する成形装置に流れる熔融ガラスの流量がより安定し、ガラスフィルムの厚みの変動や偏肉の発生を最小限に抑えることができる。ここで、ガラスフィルムは、その厚みが小さくなるほど、破損しやすくなり、また厚みが大きくなるほど、可撓性が低下し、ロール状に巻き取りにくくなるため、5~100 μ m、さらには10~100 μ mとするのが好ましい。また厚み200 μ m超の板ガラスは、その厚みが大きくなるほど、熔融ガラスの流量変動を緩和調整する効果が大きくなるため、厚み0.4mm以上、好ましくは0.5mm以上、より好ましくは0.6mm以上とするのが望ましい。

10

【0017】

請求項3記載の発明によれば、複数の分岐流路を流れる熔融ガラスに対してそれぞれ流通抵抗を付与するため、熔融窯内の熔融ガラスが、成形装置に抵抗を受けることなく、即座に流れてしまうことを阻止することができる。流通抵抗を付与するためには、分岐流路を流れる熔融ガラスの流れ方向を変換しつつ、その流れを絞るための邪魔板を複数取り付ければ良い。

【0018】

請求項4記載の発明によれば、ガラスフィルムをロール状に巻き取るため、ガラスフィルムの清浄性を確保しつつ、その破損を防止すると共に、保管時の省スペース化を図り、搬送時の取り扱い性を向上することが可能である。また請求項1記載の発明によれば、厚みの変動や偏肉の少ないガラスフィルムが安定して得られるため、これを連続的に巻き取る時や巻き取った後、不必要な応力が加わることがなく、ガラスフィルムの破損を防止することができる。

20

【0019】

請求項5記載の発明によれば、ダウンドロー法が、オーバーフローダウンドロー法、又はスロットダウンドロー法であるため、厚み1~200 μ mのガラスフィルムを効率良く成形することが可能である。特に表面品位に優れた板ガラスを得る場合には、スロットダウンドロー法よりも、オーバーフローダウンドロー法が適切である。尚、オーバーフローダウンドロー法とは、楔状の断面形状を有し、頂部に溝部が形成された耐火物の成形体に熔融ガラスを供給し、熔融ガラスを頂部の溝部の両側から溢れ出させると共に、その下端部で融合させることで板状のガラスリボンとし、このガラスリボンを鉛直方向に延伸成形してガラス板を製造するという方法である。またスロットダウンドロー法とは、長孔状(スロット状)の開口部を有する成形体に熔融ガラスを供給した後、成形体の開口部から熔融ガラスを引き出して板状のガラスリボンとし、このガラスリボンを鉛直方向に延伸成形してガラス板を製造するという方法である。

30

【図面の簡単な説明】**【0020】**

【図1】本発明のガラスフィルムの製造方法を実施するための熔融ガラス供給設備を示す一部破断概略斜視図である。

40

【図2】第1の成形装置を示す縦断面図である。

【図3】第2、3の成形装置を示す縦断面図である。

【発明を実施するための形態】**【0021】**

以下、本発明の実施形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0022】

まず図1に基づいて、本発明の実施形態に係る熔融ガラス供給設備の全体構造を説明する。この熔融ガラス供給設備1は、熔融ガラスの供給源となる略矩形の1つの熔融窯2と、熔融窯2の流出口2aに連通された分配室(分配部)3と、この分配室3の下流側端部に略等間隔おきに連通された複数本の分岐流路4とを有し、これらの分岐流路4の下流側

50

端部はそれぞれ複数の成形装置 5 1 ~ 5 3 に通じている。尚、分岐流路 4 を通じて成形装置 5 1 ~ 5 3 に至る経路は、図例では 3 本であるが、2 本であっても良く、或いは 4 本以上であっても良い。

【 0 0 2 3 】

溶融窯 2 は、底壁 2 1、側壁 2 2 ~ 2 5、及びその上方全域を覆うアーチ形の天井壁 2 6 とを有し、これらの各壁は、高ジルコニア系の耐火物（耐火レンガ）で形成されると共に、左右両側の側壁 2 2、2 3 の上方から複数のバーナーの火炎 F が溶融ガラスの上部空間に向かって噴射されている。そして、これらのバーナーの火炎 F は、溶融窯 2 内に充填されている溶融ガラスを上方から加熱することにより、1 5 0 0 ~ 1 6 5 0 の温度に維持している。

10

【 0 0 2 4 】

溶融窯 2 の下流側の側壁 2 4 には、その左右方向中央部に流出口 2 a が形成されており、この流出口 2 a を上流端に有する幅狭の流出路 6 を介して溶融窯 2 と分配室 3 とが連通している。分配室 3 は、底壁 3 1、側壁 3 2 ~ 3 5、及びその上方全域を覆うアーチ形の天井壁（図示略）とを有し、これらの各壁は、高ジルコニア系の耐火物（耐火レンガ）で形成されている。分配室 3 内の溶融ガラスの温度は、1 6 0 0 ~ 1 7 0 0 に維持される。

【 0 0 2 5 】

分配室 3 は、溶融窯 2 よりも容積が小さく、左右方向に長尺とされると共に、上流側の側壁 3 4 の左右方向中央部に流出路 6 の下流端が開口している。そして、この分配室 3 の前後左右方向の中央部には、左右方向に長尺な整流壁部 3 7 が全ての側壁 3 2 ~ 3 5 との相互間に流通空間を介在させて固設されている。

20

【 0 0 2 6 】

分配室 3 の下流側の側壁 3 5 には、略等間隔おきに複数の小流出路 7 が形成され、各小流出路 7 の下流端には、複数の流通抵抗付与室（流通抵抗付与部）8 が形成されている。これらの流通抵抗付与室 8 は、前後方向に長尺であって、分配室 3 よりも容積が小さい。そして、各流通抵抗付与室 8 は、流路を形成する包囲壁 8 1 ~ 8 5、及びその上方全域を覆う天井壁（図示略）を有し、これらの各壁は、高ジルコニア系の耐火物（耐火レンガ）で形成されている。各流通抵抗付与室 8 内の溶融ガラスの温度は、1 5 0 0 ~ 1 6 5 0 に維持される。

30

【 0 0 2 7 】

各流通抵抗付与室 8 には、その内部を流れる溶融ガラスの流れ方向を変換しつつ、その流れを絞るための複数の邪魔板 9 が、前後方向にそれぞれ所定の間隔をおいて並列に取り付けられている。これらの邪魔板 9 は、各流通抵抗付与室 8 を流れる溶融ガラスに対して抵抗を付与するためのものであり、溶融ガラスが各成形装置 5 1 ~ 5 3 に即座に流れてしまうことを阻止することができる。従って、各流通抵抗付与室 8 は、分配部 3 から各分岐流路 4 に溶融ガラスが分配供給される際の各供給圧力を調整する機能を有している。

【 0 0 2 8 】

以上のような構成を備えた溶融ガラス供給設備 1 によれば、溶融窯 2 から分配室 3 を介して複数の分岐流路 4 が成形装置 5 1 ~ 5 3 側に連結されているため、溶融窯 2 内の溶融ガラスは、これらの各分岐流路 4 を通じて各成形装置 5 1 ~ 5 3 に供給されることになる。すなわち溶融窯 2 でガラスを溶融する溶融工程と、溶融窯 2 の溶融ガラスを複数の分岐流路 4 に供給する分配工程と、複数の分岐流路 4 から流出した溶融ガラスを、各分岐流路 4 にそれぞれ通じる複数の成形装置 5 1 ~ 5 3 に供給し、ダウンドロー法で板状に成形する成形工程とが実施される。

40

【 0 0 2 9 】

各成形装置 5 1 ~ 5 3 は、いずれもオーバーフローダウンドロー法によって溶融ガラスを板状（ガラスリボン）に成形するものであって、第 1 の成形装置 5 1 は、厚み 1 ~ 2 0 0 μm のガラスフィルムを成形する装置であり、第 2、第 3 の成形装置 5 2、5 3 は、いずれも厚み 0 . 7 mm の板ガラスを成形する装置である。

50

【0030】

図2に示すように、第1の成形装置51は、上流側から順に、成形ゾーン100、徐冷ゾーン(アニラー)101、冷却ゾーン102、及び加工ゾーン103を備えている。

【0031】

成形ゾーン100には、楔状の断面形状を有し、頂部に溝部が形成された耐火物製の成形体110が配置されており、この成形体110に供給される熔融ガラスを、頂部の溝部両側から溢れ出させると共に、その下端部で融合させて板ガラス(ガラスリボン)とした後、それを下方に引っ張ることで、熔融ガラスからガラスフィルム111を成形するようになっている。ガラスフィルムの厚みは、熔融ガラスの流量と、下方への引っ張り速度によって適宜調整される。

10

【0032】

徐冷ゾーン101では、ガラスフィルム111を温度調整用ヒーター(図示省略)で徐冷しながら、その残留歪を除去(アニール処理)するようになり、冷却ゾーン102では、徐冷されたガラスフィルム111を十分に冷却するようになっている。徐冷ゾーン101と冷却ゾーン102には、ガラスフィルム111を下方に引っ張る複数の引っ張りローラ(アニールローラ)112が配置されている。

【0033】

加工ゾーン103には、ガラスフィルム111の幅方向両端部(冷却ローラの接触により中央部に比べて相対的に肉厚となる耳部)を搬送方向に沿って切断(Y切断)する耳部切断手段113が配置されている。この耳部切断手段113は、ダイヤモンドカッターを利用してスクライプラインを形成すると共に、ガラスフィルム111の幅方向両端部を幅方向外側に引っ張ることで、幅方向両端部(耳部)をスクライプラインに沿って切断除去するものであっても良いが、端面の強度向上を図る観点からは、レーザー切断によりガラスフィルム111の耳部を切断除去することが好ましい。

20

【0034】

また加工ゾーン103には、巻き取りローラとして機能する巻芯114が配置されており、この巻芯114に幅方向両端部(耳部)が切断されたガラスフィルム111が巻き取られる。この際、保護シートロール115から順次保護シート116が供給され、ガラスフィルム111の外面側に保護シート116が重ねられた状態で巻芯114に巻き取られる。詳細には、保護シートロール115から保護シート116を引き出し、ガラスフィルム111の外面側に保護シート116を重ね、巻芯114の表面に沿わせるように、ガラスフィルム111と保護シート116をロール状に巻き取る。そして、所定のロール外径までガラスフィルム111を巻き取った後、切断手段(図示略)でガラスフィルム111のみを幅方向に切断(X切断)する。その後、その切断したガラスフィルム111を最後まで巻き取ると共に、保護シート116のみをさらに1周以上巻き取り、保護シート116を切断する。このような一連の動作によりガラスロールの製造が完了する。

30

【0035】

また図3に示すように、第2、第3の成形装置52、53は、第1の成形装置51と同様の成形ゾーン100、徐冷ゾーン101、冷却ゾーン102を備えている。第2、第3の成形装置52、53の加工ゾーン104には、成形、徐冷された板ガラス(ガラスリボン)120を幅方向に切断(X切断)する切断手段121が配置されている。この切断手段121は、ガラスリボン120の幅方向にスクライプ線を入れた後、折り割る機能を有している。こうして折り割られた板ガラス122は、その耳部を切断除去された後、梱包される。

40

【0036】

本発明で使用される熔融ガラスは、板ガラスの使用目的に応じて、組成や特性が選択されるが、例えば液晶ディスプレイ用ガラス基板を得ようとする場合には、1000 dPa・sの粘度に相当する温度が1350 以上、好ましくは1420 以上、歪点が、600 以上、好ましくは630 以上の無アルカリガラスが好ましい。また、オーバーフローダウンドロー法で板ガラスを成形する場合、ガラスの液相粘度が低いと、ガラスが失透

50

しやすいため、ガラスの液相粘度は、10万dPa・s以上、好ましくは30万dPa・s以上、より好ましくは50万dPa・s以上、最も好ましくは60万dPa・s以上である。

【0037】

さらにガラスの組成としては、例えば質量%で、SiO₂ 40~70%、Al₂O₃ 6~25%、B₂O₃ 5~20%、MgO 0~10%、CaO 0~15%、BaO 0~30%、SrO 0~10%、ZnO 0~10%、アルカリ金属酸化物 0.1%以下、清澄剤 0~5%が好ましく、さらにSiO₂ 55~70%、Al₂O₃ 10~20%、B₂O₃ 5~15%、MgO 0~5%、CaO 0~10%、BaO 0~15%、SrO 0~10%、ZnO 0~5%、アルカリ金属酸化物 0.1%以下、清澄剤 0~3%がより好ましい。

10

【0038】

尚、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、さらに種々なる形態で実施することができる。

【0039】

例えば、上記実施形態では、オーバーフローダウンドロー法によるガラスフィルムの製造に本発明を適用した場合を説明したが、これ以外にも、スロットダウンドロー法によるガラスフィルムの製造にも同様にして本発明を適用することができる。

【0040】

また上記実施形態では、ガラスフィルムの外面側に保護シートが重ねられた状態で巻芯に巻き取る場合を説明したが、ガラスフィルムの内面側に保護シートが重ねられた状態で巻き取ることもできる。

20

【産業上の利用可能性】

【0041】

本発明のガラス板の製造方法は、液晶ディスプレイ用ガラス板を始めとして、プラズマディスプレイ、有機EL等のエレクトロルミネッセンスディスプレイ、フィールドエミッションディスプレイ等といった各種フラットパネルディスプレイ、太陽電池、有機EL照明等に使用されるガラスフィルムの製造に使用することができる。

【符号の説明】

【0042】

- 1 溶融ガラス供給設備
- 2 溶融窯
- 3 分配室
- 4 分岐流路
- 5 1、5 2、5 3 成形装置
- 6 流出路
- 7 小流出路
- 8 流通抵抗付与室
- 9 邪魔板
- 100 成形ゾーン
- 101 徐冷ゾーン
- 102 冷却ゾーン
- 103、104 加工ゾーン
- 111 ガラスフィルム
- 112 引っ張りローラ
- 113 耳部切断手段
- 114 巻芯
- 115 保護シートローラ
- 116 保護シート
- 120 板ガラス(ガラスリボン)

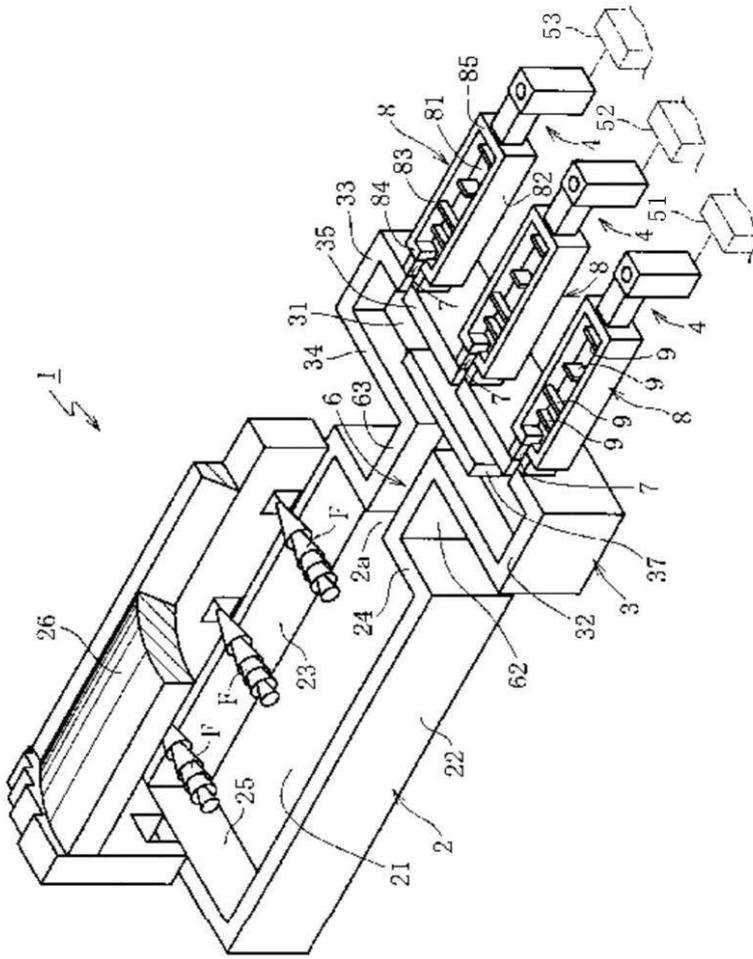
30

40

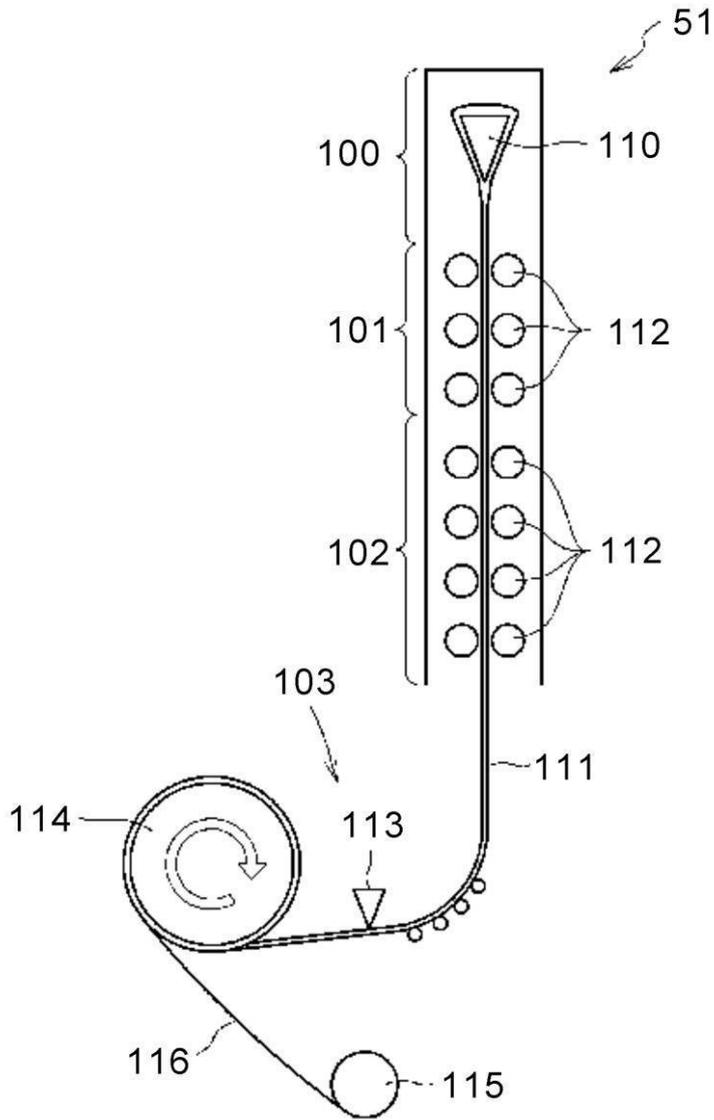
50

- 1 2 1 切断手段
- 1 2 2 板ガラス

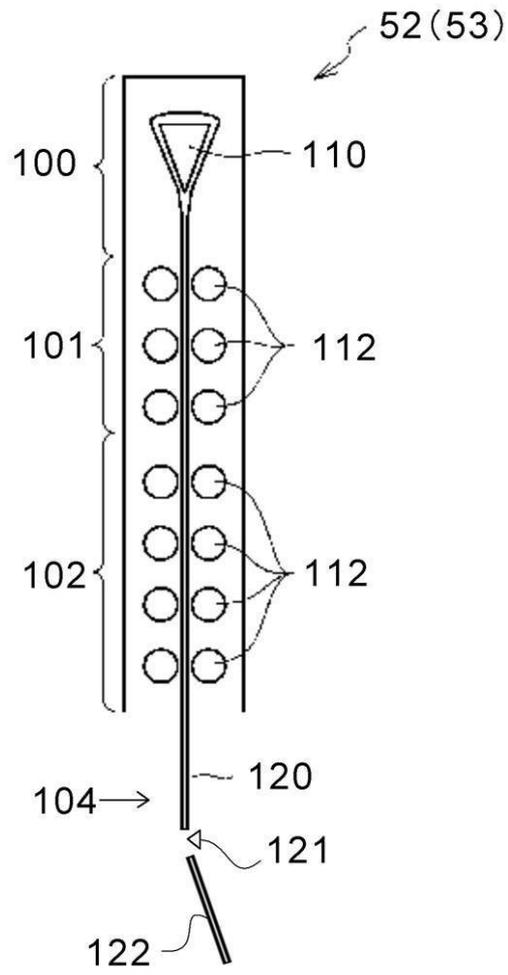
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 藤原 克利
滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電気硝子株式会社内

審査官 永田 史泰

(56)参考文献 特開2009-221106(JP,A)
特開2008-133174(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C03B17/00-17/06, 7/00-7/22