

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5648635号  
(P5648635)

(45) 発行日 平成27年1月7日(2015.1.7)

(24) 登録日 平成26年11月21日(2014.11.21)

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

請求項の数 7 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2011-522757 (P2011-522757)	(73) 特許権者	000000044
(86) (22) 出願日	平成22年5月21日 (2010. 5. 21)		旭硝子株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/058670		東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
(87) 国際公開番号	W02011/007617	(74) 代理人	100070150
(87) 国際公開日	平成23年1月20日 (2011. 1. 20)		弁理士 伊東 忠彦
審査請求日	平成25年2月5日 (2013. 2. 5)	(72) 発明者	津田 匡博
(31) 優先権主張番号	特願2009-164345 (P2009-164345)		東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内
(32) 優先日	平成21年7月13日 (2009. 7. 13)	(72) 発明者	向井 隆司
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内
		(72) 発明者	植木 健
			東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 旭硝子株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガラス板の製造方法及び製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

成形室内の成形体の両側面に沿って熔融ガラスを流下させること、前記成形体の下縁部直下で合流させて一体化させること、および当該一体化した板状のガラスリボン成形室開口から下方に引き出すこと、を含むガラス板の製造方法において、

前記成形体の上縁における熔融ガラスの幅方向中央の粘度 ( $V1$ ) と前記成形室開口を通過するガラスリボンの幅方向中央の粘度 ( $V2$ ) との粘度比 ( $V2/V1$ ) を 20 以上 50000 以下に設定し、

前記成形室開口を通過するガラスリボンの幅方向中央の厚さを 1.0 mm 以下に設定し、

前記成形室開口と前記成形体の下縁を含む鉛直面との間の、該鉛直面と直交する方向における間隙を 8 mm 以上 70 mm 以下に設定し、

前記成形室開口の前記ガラスリボンの幅方向側の側面部分と、前記成形室開口を通過するガラスリボンの幅方向のそれぞれの端部との間の間隙を 10 mm 以上 500 mm 以下に設定し、

前記成形室開口が第1の開口部材から形成され、前記第1の開口部材が、前記成形室開口を通過するガラスリボンの幅方向に分割された複数の成形室用ブロックを含み、

一若しくは複数の前記成形室用ブロックを前記鉛直面に対して接近、離間する方向に移動させること、又は、交換することにより、前記成形室開口の形状寸法を調節又は変更するガラス板の製造方法。

10

20

## 【請求項 2】

前記成形室開口の側面の少なくとも一部と前記鉛直面との間の、前記鉛直面と直交する方向における間隙が、前記ガラスリボンの幅方向に変化するよう、前記成形室開口の形状寸法を調節又は変更する請求項 1 記載のガラス板の製造方法。

## 【請求項 3】

前記成形室開口の形状寸法を、製造されたガラス板の形状寸法、前記成形室内の温度分布、又は前記成形室開口内の温度分布に基づいて調節又は変更する請求項 1 又は 2 記載のガラス板の製造方法。

## 【請求項 4】

前記成形体の両側面に沿って前記溶融ガラスを流下させていないとき、前記複数の成形室用ブロックによって前記成形室開口が実質的に閉塞される請求項 1 ~ 3 いずれか一項記載のガラス板の製造方法。

10

## 【請求項 5】

前記成形室は、前記成形室開口を介して連通室と連通されており、  
前記連通室から前記ガラスリボンを下方に引き出すための連通室開口を形成する第 2 の開口部材は、前記連通室開口を通過するガラスリボンの幅方向に分割された複数の連通室用ブロックを含み、  
一若しくは複数の前記連通室用ブロックを前記鉛直面に対して接近、離間する方向に移動させること、又は、交換することにより、前記連通室開口の形状寸法を調節又は変更する請求項 1 ~ 4 いずれか一項記載のガラス板の製造方法。

20

## 【請求項 6】

下縁部直下で両側面に沿って流下させた溶融ガラスを合流させて一体化させる成形体と、  
内部に前記成形体が配置される成形室と、  
前記成形体により一体化した板状のガラスリボンを前記成形室から下方に引き出すための成形室開口とを有するガラス板の製造装置において、  
前記成形体の上縁における溶融ガラスの幅方向中央の粘度 ( $V_1$ ) と前記成形室開口を通過するガラスリボンの幅方向中央の粘度 ( $V_2$ ) との粘度比 ( $V_2 / V_1$ ) を 20 以上 50000 以下に設定し、  
前記成形室開口を通過するガラスリボンの幅方向中央の厚さを 1.0 mm 以下に設定し

30

、  
前記成形室開口と前記成形体の下縁を含む鉛直面との間の、該鉛直面と直交する方向における間隙を 8 mm 以上 70 mm 以下に設定し、

前記成形室開口の前記ガラスリボンの幅方向側の側面部分と、前記成形室開口を通過するガラスリボンの幅方向のそれぞれの端部との間の間隙を 10 mm 以上 500 mm 以下に設定し、

前記成形室開口が第 1 の開口部材から形成され、前記第 1 の開口部材が、前記成形室開口を通過するガラスリボンの幅方向に分割された複数の成形室用ブロックを含み、

一若しくは複数の前記成形室用ブロックが前記鉛直面に対して接近、離間する方向に移動可能、又は、交換可能であることにより、前記成形室開口の形状寸法を調節又は変更可能であるガラス板の製造装置。

40

## 【請求項 7】

前記成形室に前記成形室開口を介して連通する連通室と、  
前記連通室から前記ガラスリボンを下方に引き出すための連通室開口とを更に有し、  
前記連通室開口を形成する第 2 の開口部材は、前記ガラスリボンの幅方向に分割された複数の連通室用ブロックを含み、  
一若しくは複数の前記連通室用ブロックが前記鉛直面に対して接近、離間する方向に移動可能、又は、交換可能であることにより、前記連通室開口の形状寸法を調節又は変更可能である請求項 6 記載のガラス板の製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ガラス板の製造方法及び製造装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

高品質なガラス板の製造方法として、従来から、フュージョン法と称される方法が知られている。フュージョン法は、下方に向けて収斂する断面くさび形状の成形体の両側面に沿って溶融ガラスを流下させるとともに、これらの溶融ガラスを成形体の下縁部直下で合流させて一体化し、一体化した板状のガラスリボンを冷却しながら下方に引っ張ることにより目標の厚さに成形する方法である。

10

## 【0003】

フュージョン法では、成形体の両側面に沿って流下する溶融ガラスが均一な厚さで流れるように、成形体付近の雰囲気と比較的高温に保つ必要がある。また、成形体の下縁部から離れたガラスリボンが表面張力により幅方向に収縮しないように、成形体下方の雰囲気を比較的低温に保つ必要がある。

## 【0004】

そこで、成形体付近の雰囲気と成形体下方の雰囲気とが相互に影響し合うことを抑制するため、成形体の直ぐ下に隔壁を設け、2つの隔壁をそれぞれガラスリボンの両側からガラスリボンにできるだけ接近するように配置する技術が従来から知られている（例えば、特許文献1、2参照）。

20

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献1】日本国特開平2-149437号公報

【特許文献2】日本国実開平5-46929号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

しかしながら、上記従来技術の如く、隔壁をガラスリボンにできるだけ接近するように配置すると、成形体付近の雰囲気と成形体下方の雰囲気とが分離され、成形体を収容した成形室と成形室の下方との間での熱移動が抑制される。そのため、成形室と成形室の下方との境界部分で急激な温度変化が生じ、境界部分での温度分布の制御が困難になるので、ガラスリボンが切断され、ガラス板の連続安定生産が困難になる。あるいは、ガラスリボンが切断されなくても、製造されるガラス板の厚さの不均一や反りが発生する。従って、従来技術では、高品質なガラス板を製造することが難しかった。

30

## 【0007】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、高品質なガラス板を容易に製造することができるガラス板の製造方法及び製造装置を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

上記課題を解決するため、本発明の一態様によれば、成形室内の成形体の両側面に沿って溶融ガラスを流下させること、前記成形体の下縁部直下で合流させて一体化させること、および当該一体化した板状のガラスリボンを成形室開口から下方に引き出すこと、を含むガラス板の製造方法において、

40

前記成形体の上縁における溶融ガラスの幅方向中央の粘度（ $V1$ ）と前記成形室開口を通過するガラスリボンの幅方向中央の粘度（ $V2$ ）との粘度比（ $V2/V1$ ）を20以上50000以下に設定し、

前記成形室開口を通過するガラスリボンの幅方向中央の厚さを1.0mm以下に設定し、

前記成形室開口と前記成形体の下縁を含む鉛直面との間の、該鉛直面と直交する方向に

50

おける間隙を 8 mm 以上 70 mm 以下に設定し、

前記成形室開口の前記ガラスリボンの幅方向側の側面部分と、前記成形室開口を通過するガラスリボンの幅方向のそれぞれの端部との間の間隙を 10 mm 以上 500 mm 以下に設定し、

前記成形室開口が第 1 の開口部材から形成され、前記第 1 の開口部材が、前記成形室開口を通過するガラスリボンの幅方向に分割された複数の成形室用ブロックを含み、

一若しくは複数の前記成形室用ブロックを前記鉛直面に対して接近、離間する方向に移動させること、又は、交換することにより、前記成形室開口の形状寸法を調節又は変更するガラス板の製造方法が提供される。

【0009】

10

また、本発明の別の一態様によれば、

下縁部直下で両側面に沿って流下させた溶融ガラスを合流させて一体化させる成形体と

、  
内部に前記成形体が配置される成形室と、

前記成形体により一体化した板状のガラスリボンを前記成形室から下方に引き出すための成形室開口とを有するガラス板の製造装置において、

前記成形体の上縁における溶融ガラスの幅方向中央の粘度 ( $V1$ ) と前記成形室開口を通過するガラスリボンの幅方向中央の粘度 ( $V2$ ) との粘度比 ( $V2/V1$ ) を 20 以上 50000 以下に設定し、

前記成形室開口を通過するガラスリボンの幅方向中央の厚さを 1.0 mm 以下に設定し

20

、  
前記成形室開口と前記成形体の下縁を含む鉛直面との間の、該鉛直面と直交する方向における間隙を 8 mm 以上 70 mm 以下に設定し、

前記成形室開口の前記ガラスリボンの幅方向側の側面部分と、前記成形室開口を通過するガラスリボンの幅方向のそれぞれの端部との間の間隙を 10 mm 以上 500 mm 以下に設定し、

前記成形室開口が第 1 の開口部材から形成され、前記第 1 の開口部材が、前記成形室開口を通過するガラスリボンの幅方向に分割された複数の成形室用ブロックを含み、

一若しくは複数の前記成形室用ブロックが前記鉛直面に対して接近、離間する方向に移動可能、又は、交換可能であることにより、前記成形室開口の形状寸法を調節又は変更可能であるガラス板の製造装置が提供される。

30

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、高品質なガラス板を容易に製造することができるガラス板の製造方法及び製造装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図 1】図 1 は、本発明のガラス板の製造装置の一例を示す一部断面図である。

【図 2】図 2 は、図 1 のガラス板の製造装置の制御系を示す機能ブロック図である。

【図 3】図 3 は、図 1 の A - A 線に沿った断面図であって、成形室開口 3 を示す断面図である。

40

【図 4】図 4 は、図 3 の変形例を示す断面図である。

【図 5】図 5 は、図 1 の B - B 線に沿った断面図であって、連通室開口 42 を示す断面図である。

【図 6】図 6 は、図 3 に相当する比較例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照し、本発明を実施するための形態について説明する。

【0013】

図 1 は、本発明の一実施形態によるガラス板の製造装置を示す一部断面図である。図 2

50

は、図1のガラス板の製造装置の制御系を示す機能ブロック図である。図1に示すように、ガラス板の製造装置は、成形体1の下縁部直下で両側面に沿って流下させた熔融ガラスを合流させて一体化させる成形体1と、内部に成形体1が配置される成形室2と、成形体1により一体化した板状のガラスリボン5を成形室2から下方に引き出すための成形室開口3とを有する。成形室開口3は、第1の開口部材4によって構成される。

【0014】

成形体1は、例えばアルミナ質やジルコニア質等の耐火物で構成されている。成形体1は、下方に向けて収斂する断面くさび状の形状を有する。成形体1の上部には、凹部6が形成されている。

【0015】

成形体1の凹部6には、熔融ガラス供給管(図示せず)が接続されている。この熔融ガラス供給管から凹部6内に供給された熔融ガラス5は、凹部6の上縁(即ち、成形体1の上縁)1aから溢れ、成形体1の両側面に沿って流下し、成形体1の下縁部1b直下で合流する。

【0016】

合流した熔融ガラス5は、板状のガラスリボン5Aとなる。ガラスリボン5Aは、回転駆動装置71により回転駆動される一対のローラ7によって下方に引き延ばされて成形される。尚、本実施形態では、一対のローラ7を1組設けたが、複数組設けてもよい。

【0017】

成形後のガラスリボン5Aは、その幅方向両端部が切り捨てられ、残りの幅方向中央部が製品であるガラス板として供される。

【0018】

成形室2は、炉室8の内部に設置される。成形室2と炉室8とは、隔壁9によって仕切られている。隔壁9は、炉室8を形成する炉壁10の床面上に載置され、固定されている。隔壁9及び炉壁10は、耐火物で構成されている。

【0019】

炉室8には、熔融ガラス5やガラスリボン5Aが冷却されるのを防止するため、内部に複数の第1の発熱体11が設置されている。各第1の発熱体11は、電源72に接続されている。電源72から各第1の発熱体11への供給電力量は、制御装置73によって個別に制御される。これにより、熔融ガラス5やガラスリボン5Aの温度を調節することができる。

成形室2には、熔融ガラス5やガラスリボン5Aの上下方向及び幅方向の温度分布を制御するため、第2の発熱体12、第3の発熱体13、冷却体14が設置されている。

【0020】

第2の発熱体12は、成形体1の両側に配置され、それぞれの側において、熔融ガラス5の幅方向と平行な方向に複数配列されている。各第2の発熱体12は、電源72に接続されている。電源72から各第2の発熱体12への供給電力量は、制御装置73によって個別に制御される。これにより、熔融ガラス5やガラスリボン5Aの上下方向及び幅方向の温度分布を調整することができる。

【0021】

第3の発熱体13は、成形体1の下縁部1b付近の両側に配置され、それぞれの側において、熔融ガラス5の幅方向と平行な方向に複数配列されている。各第3の発熱体13は、電源72に接続されている。電源72から各第3の発熱体13への供給電力量は、制御装置73によって個別に制御される。これにより、熔融ガラス5やガラスリボン5Aの上下方向及び幅方向の温度分布を調整することができる。

【0022】

冷却体14は、成形体1の下縁部1b付近の両側に配置され、それぞれの側において、熔融ガラス5の幅方向と平行な方向に複数配列されている。各冷却体14は、絞りバルブ74により開度を調節可能な冷媒供給管75に接続されている。冷媒供給管75から各冷却体14への冷媒供給量は、制御装置73によって個別に制御される。これにより、熔融

10

20

30

40

50

ガラス5やガラスリボン5Aの上下方向及び幅方向の温度分布を調整することができる。

【0023】

図3は、図1のA-A線に沿った成形体1側から見た断面図であって、成形室開口3を示す断面図である。図4は、図3の変形例を示す断面図である。

【0024】

成形室開口3は、成形体1の直ぐ下に設けられる。成形室開口3は、ガラスリボン5Aの幅方向に延びている。成形室開口3の形状寸法は、第1の開口部材4とガラスリボン5Aとが接触しないように、ガラスリボン5Aの断面の形状寸法よりも大きく設定される。成形室開口3を通過するガラスリボン5Aの幅方向中央の厚さは1.0mm以下である。

【0025】

次に、成形室開口3の形状寸法について説明する。

【0026】

先ず、成形室開口3と成形体1の下縁1cを含む鉛直面18との間の、鉛直面18と直交する方向における間隙 $W_1$ について説明する。

【0027】

間隙 $W_1$ は、8mm以上70mm以下に設定され、より好ましくは、10mm以上60mm以下に設定される。尚、間隙 $W_1$ は、上記範囲内に設定されている限り、ガラスリボン5Aの幅方向に変化していてもよいし、一定であってもよい。また、間隙 $W_1$ は、上記範囲内に設定されている限り、ガラスリボン5Aの長手方向(図1における上下方向)に変化していてもよいし、一定であってもよい。

【0028】

間隙 $W_1$ を8mmよりも小さく設定すると、成形室2と成形室2の下方との間での熱移動が抑制され、成形室2の温度が所望の温度以上になりやすくなり、成形室2と成形室2の下方(すなわち、第1の開口部材4を境界とする、上方部分と下方部分)との間に大きな温度差が生じる。したがって、成形室2と成形室2の下方との境界部分(すなわち、成形室開口3付近)で急激な温度変化が生じる。このため、境界部分での温度分布の制御が困難になるので、ガラスリボン5Aが自重や下方への引っ張り力により幅が狭くなって切断され、ガラス板の連続安定生産が困難になる。あるいは、ガラスリボン5Aが切断されなくても、製造されるガラス板の厚さの不均一や反りが発生する虞がある。

【0029】

一方、間隙 $W_1$ を70mmよりも大きく設定すると、成形室2と成形室2の下方との間での熱移動が促進され、成形室2の温度が所望の温度以下になりやすくなる。その結果、ガラスリボン5Aの粘度が高くなり、ガラスリボン5Aが薄く引き延ばされずに切断される虞がある。

【0030】

このように、間隙 $W_1$ を8mmよりも小さく、又は、70mmよりも大きく設定すると、問題がある。上記問題は、厚さ1.0mm以下の薄いガラス板を製造する場合に見られ、特に、厚さ0.3mm以下の薄いガラス板を製造する場合に顕著に見られる。

【0031】

間隙 $W_1$ を8mm以上70mm以下に設定する場合、成形体1の上縁1aにおける溶融ガラス5の幅方向中央の粘度 $V_1$ と成形室開口3を通過するガラスリボン5Aの幅方向中央の粘度 $V_2$ との粘度比 $V_2/V_1$ を20以上50000以下に設定する。

【0032】

粘度比 $V_2/V_1$ を20よりも小さく設定した場合、ガラスリボン5Aが自重や下方への引っ張り力により幅が狭くなって切断される虞や切断されなくても厚さが不均一になる虞がある。粘度比 $V_2/V_1$ を50000よりも大きく設定した場合、ガラスリボン5Aが上手く薄く引き延ばされずに切断される虞がある。

【0033】

次に、成形室開口3のガラスリボン5Aの幅方向側の側面部分P(図3、図4参照)と、成形室開口3を通過するガラスリボン5Aの幅方向のそれぞれの端部との間隙 $W_2$

10

20

30

40

50

(図3、図4参照)について説明する。

【0034】

間隙 $W_2$ は、10mm以上500mm以下に設定される。

【0035】

間隙 $W_2$ を10mmよりも小さく設定すると、成形室2と成形室2の下方との間での熱移動が抑制され、成形室2のガラスリボン5Aの端部付近の温度が所望の温度以上になりやすくなる。また、間隙 $W_2$ を500mmよりも大きく設定すると、成形室2と成形室2の下方との間での熱移動が促進され、成形室2のガラスリボン5Aの端部付近の温度が所望の温度以下になりやすくなる。従って、いずれの場合も、ガラスリボン5Aの幅方向の中央と端部との温度差が大きくなる。このため、ガラスリボン5Aの厚さが薄くなり過ぎたり、またはガラスリボン5Aが反り過ぎたりすることでガラスリボン5Aが切断され、ガラス板の連続安定生産が困難になる。あるいは、ガラスリボン5Aが切断されなくても、製造されるガラス板の厚さの不均一や反りが発生する虞がある。

10

【0036】

次に、成形室開口3が形成される第1の開口部材4について図1及び図3を参照して説明する。

【0037】

第1の開口部材4は、使用温度における熱伝達抵抗が $0.001\text{m}^2\text{K/W}$ 以上である材料で形成するのが望ましい。第1の開口部材4には、例えばセラミックスファイバー製板が用いられる。これにより、第1の開口部材4を介した熱移動を抑制することができ、成形室2内の温度分布を容易に制御することができる。

20

【0038】

第1の開口部材4は、例えば図1に示すように板状であってもよいし、ブロック状であってもよく、その形状に制限はない。図1及び図3に示す例では、第1の開口部材4は、炉壁10の直ぐ下に略水平に設けられており、大略すると2つの隔壁部材20、30により構成される。2つの隔壁部材20、30は、鉛直面18を挟むように配置される。2つの隔壁部材20、30により形成される隙間が、ガラスリボン5Aを成形室2の下方に通すための成形室開口3となる。

【0039】

隔壁部材20は、ガラスリボン5Aの幅方向に複数の成形室用ブロック21~27に分割されていることが好ましい。言い換えると、隔壁部材20は、ガラスリボン5Aの幅方向と平行な方向に並ぶ複数の成形室用ブロック21~27で構成されていることが好ましい。

30

【0040】

隔壁部材30は、ガラスリボン5Aの幅方向に複数の成形室用ブロック31~37に分割されていることが好ましい。言い換えると、隔壁部材30は、ガラスリボン5Aの幅方向と平行な方向に並ぶ複数の成形室用ブロック31~37で構成されていることが好ましい。尚、一方の隔壁部材20の分割数と他方の隔壁部材30の分割数とは、同一であってもよいし、異なってもよい。

【0041】

各成形室用ブロック21~27、31~37の分割面は、ガラスリボン5Aの幅方向に対して垂直としている。尚、本実施形態では、各成形室用ブロック21~27、31~37の分割面は、ガラスリボン5Aの幅方向に対して垂直としたが、ガラスリボン5Aの幅方向に対して斜めとしてもよい。

40

【0042】

各成形室用ブロック21~27、31~37の鉛直面18と対向する面の形状は、鉛直面18と平行であってもよいし、非平行であってもよい。

【0043】

各成形室用ブロック21~27、31~37は、手動又は第1のアクチュエータ76によって鉛直面18に対して接近、離間する方向に移動可能な構成とされている。

50

## 【0044】

また、各成形室用ブロック21～27、31～37は、熔融ガラス5の成形体1への供給を中止することなく、手動又は第1のアクチュエータ76によって交換可能な構成とされている。仮に、交換の際に熔融ガラス5の成形体1への供給を中止すると、ガラス板の製造を長時間中止することになってしまう。

## 【0045】

次に、成形室開口3の形状寸法の調節又は変更について説明する。

## 【0046】

本実施形態では、隔壁部材20の中間の一又は複数の成形室用ブロック22～26を鉛直面18に対して接近、離間する方向に移動させることによって、成形室開口3の形状寸法を調節することができる。隔壁部材30の中間の一又は複数の成形室用ブロック32～36を鉛直面18に対して接近、離間する方向に移動させることによって、成形室開口3の形状寸法を調節することができる。また、一又は複数の成形室用ブロック22～26、32～36を交換することによって、成形室開口3の形状寸法を変更することができる。

10

## 【0047】

尚、中間の成形室用ブロック22～26、32～36を交換する場合、例えば図3及び図4に示すように一の成形室用ブロック22～26、32～36を、それぞれ一の成形室用ブロック22A～26A、32A～36Aと交換してもよいし、隣り合う複数の成形室用ブロックを一の成形室用ブロックと交換してもよい。

## 【0048】

このようにして、成形室開口3の形状寸法を調節又は変更することで、成形室開口3と鉛直面18との間隙 $W_1$ を調節又は変更することができ、成形室2と成形室2の下方との間での熱移動を調整することができる。これにより、ガラスリボン5Aの温度分布（ひいては、形状寸法）を調整することができ、製品であるガラス板の組成や厚さ等の変更に対応することが可能となる。

20

## 【0049】

尚、本実施形態において、隔壁部材20の中間の各成形室用ブロック22～26を、更に図1における上下方向に分割してもよい。隔壁部材30の中間の各成形室用ブロック32～36を、更に図1における上下方向に分割してもよい。これにより、成形室2と成形室2の下方との間での熱移動を更に細かく調整することができる。

30

## 【0050】

フュージョン法では、熔融ガラス5やガラスリボン5Aの粘度分布（ひいては、形状寸法）が最適になるよう、成形体1の形状及び材質、隔壁9や炉壁10の形状及び材質、各発熱体等の形状及び配置等が最適化されている。しかしながら、例えば、成形体1が熔融ガラス5によって部分的に劣化すると、成形体1と熔融ガラス5との濡れ性が部分的に変化するので、成形体1の両側面を流下する熔融ガラス5の厚さが部分的に変化する。また、隔壁9や炉壁10、発熱体11等が部分的に劣化すると、成形室2内の温度分布が部分的に変化するので、熔融ガラス5やガラスリボン5Aの粘度分布が部分的に変化し、熔融ガラス5やガラスリボン5Aの形状寸法が部分的に変化する。このように、フュージョン法では、ガラス板の製造装置を構成する部品の経時劣化によって、熔融ガラス5やガラスリボン5Aの形状寸法が変化することがある。この傾向は、厚さ1.0mm以下の薄いガラス板を製造する場合に見られ、特に、厚さ0.3mm以下の薄いガラス板を製造する場合に顕著に見られる。

40

## 【0051】

本実施形態では、上述の如く、一又は複数の成形室用ブロック22～26、32～36を移動又は交換することにより、熔融ガラス5やガラスリボン5Aの粘度分布を制御することができるので、熔融ガラス5やガラスリボン5Aの形状寸法を修正することができる。これにより、ガラス板の製造装置を構成する部品の経時劣化に対応することができる。

## 【0052】

成形室開口3の形状寸法は、これから製造されるガラス板が所望の形状寸法となるよう

50

に、例えば既に製造されたガラス板の形状寸法に基づいて調節又は変更される。既に製造されたガラス板の形状寸法は、測定装置 77 (図 2 参照) によって測定される。

【 0 0 5 3 】

測定装置 77 は、図 2 に示すように、制御装置 73 と接続されていてもよい。この場合、制御装置 73 は、測定装置 77 から測定結果を受信すると、これから製造されるガラス板が所望の形状寸法となるように第 1 のアクチュエータ 76 を制御し、一又は複数の成形室用ブロック 22 ~ 26、32 ~ 36 を移動又は交換する。これにより、成形室開口 3 の形状寸法を調整又は変更する。

【 0 0 5 4 】

例えば、製造されたガラス板の幅方向中央の厚さが目標値よりも薄い場合、隔壁部材 20、30 の中央の一对の成形室用ブロック 24、34 (図 3 参照) をそれぞれ鉛直面 18 に対して離間する方向に移動させる。これにより、成形室開口 3 の側面からガラスリボン 5A の幅方向中央までの間隙  $W_1$  が大きくなるので、成形室 2 と成形室 2 の下方との間での熱移動量が多くなる。従って、成形室開口 3 を通過するガラスリボン 5A の幅方向中央において、温度が低くなり、粘度が高くなるので、厚さが厚くなる。よって、製造されるガラス板の幅方向中央の厚さを目標値にすることができる。

【 0 0 5 5 】

また、隔壁部材 20、30 の中央の一对の成形室用ブロック 24、34 をそれぞれ鉛直面 18 に対して離間する方向に移動させる代わりに、形状の異なる一对の成形室用ブロック 24A、34A (図 4 参照) と交換してもよい。これにより、成形室開口 3 の側面からガラスリボン 5A の幅方向中央への間隙  $W_1$  が大きくなるので、この場合も、製造されるガラス板の幅方向中央の厚さを目標値にすることができる。

【 0 0 5 6 】

また、製造されたガラス板に反りがある場合、例えば図 3 に示す第 1 の開口部材 4 から図 4 に示す第 1 の開口部材 4A へ変更することによって、成形室 2 と成形室 2 の下方との間での熱移動を所望の状態に調整する。これにより、製造されるガラス板の反りを抑制することができる場合がある。

【 0 0 5 7 】

尚、本実施形態では、製造されたガラス板の形状寸法に基づいて成形室開口 3 の形状寸法を調節又は変更するとしたが、本発明はこれに限定されない。例えば、製造されたガラス板の形状寸法の代わりに、成形室 2 内の温度分布、又は成形室開口 3 内の温度分布を用いてもよい。成形室 2 内の温度分布や成形室開口 3 内の温度分布は、成形室 2 内や成形室開口 3 内に設けられる熱電対等の温度センサ (図示せず) によって測定される。

【 0 0 5 8 】

ここで、成形室開口 3 の形状寸法は、例えば図 3 に示すように、少なくとも一部の間隙  $W_1$  がガラスリボン 5A の幅方向に変化するように調節又は変更されることが好ましい。この場合、成形室 2 と成形室 2 の下方との間での熱移動がガラスリボン 5A の幅方向に変化するので、ガラスリボン 5A の幅方向の粘度分布が変化する。従って、ガラスリボン 5A の幅方向の形状寸法を最適化することができる。これにより、ガラス板の製造装置を構成する部品の経時劣化に対応することができる。

【 0 0 5 9 】

成形室開口 3 は、ガラス板の製造装置を立ち上げるとき (即ち、熔融ガラス 5 を成形体 1 の両側面に沿って流下させていないときであって、且つ成形体 1 を加熱するとき)、複数の成形室用ブロックによって実質的に閉塞可能な構成としてよい。成形室開口 3 を実質的に閉塞すると、成形室 2 と成形室 2 の下方との間での熱移動が防止されるので、成形体 1 を加熱するとき、成形体 1 の上下方向の温度分布が均一になり易く、熱応力による成形体 1 の破損を抑制することができる。

【 0 0 6 0 】

尚、熔融ガラス 5 を成形体 1 の両側面に沿って流下させるとき (熔融ガラス 5 を成形体 1 に供給するとき) は、ガラスリボン 5A を成形室 2 の下方へ通すため、隔壁部材 20、

10

20

30

40

50

30 それぞれの中間の成形室用ブロック22～26、32～36を移動させて、成形室開口3を開放する。

【0061】

ガラス板の製造装置は、成形室開口3を介して成形室2と連通する連通室41と、連通室41からガラスリボン5Aを下方に引き出すための連通室開口42とを更に有している。連通室開口42は、第2の開口部材43によって形成される。

【0062】

連通室41は、成形室2の下方に設けられ、筒壁44で囲まれている。筒壁44は、耐火物や断熱材で構成されている。筒壁44には、発熱体や冷却体(図示せず)が設置されてもよい。

10

【0063】

発熱体は、電源72に接続され、電源72から発熱体への電力供給量が制御装置73によって制御される。冷却体14は、絞りバルブによって開度を調節可能な冷媒供給管75に接続され、冷媒供給管75から冷却体14への冷媒供給量が制御装置73によって制御される。これにより、連通室41を通過するガラスリボン5Aの温度を調整することができる。ひいては、成形室2と連通室41との間の熱移動によって、成形室2を通過するガラスリボン5Aの温度を調整することができる。

【0064】

図5は、図1のB-B線に沿った連通室側から見た断面図であって、連通室開口42を示す断面図である。連通室開口42の形状寸法は、第2の開口部材43とガラスリボン5Aとが接触しないように、ガラスリボン5Aの断面形状よりも大きく設定される。

20

【0065】

連通室開口42と成形体1の下縁1cを含む鉛直面18との間の鉛直面18と直交する方向における間隙は、ガラスリボン5Aの幅方向に変化していてもよいし、一定であってもよい。また、ガラスリボン5Aの長手方向(図1における上下方向)に変化していてもよいし、一定であってもよい。連通室開口42は、第2の開口部材43に形成される。

【0066】

第2の開口部材43は、使用温度における熱伝達抵抗が $0.001\text{ m}^2\text{ K/W}$ 以上である材料で形成されるのが望ましい。第2の開口部材43には、例えばセラミックファイバー製板が使用される。これにより、第2の開口部材43を介した熱移動を抑制することができ、連通室41内の温度分布を容易に制御することができる。

30

【0067】

第2の開口部材43は、例えば図1に示すように板状であってもよいし、ブロック状であってもよく、その形状に制限はない。図1及び図5に示す例では、第2の開口部材43は、筒壁44の直ぐ下に略水平に設けられており、大略すると2つの隔壁部材50、60により構成される。2つの隔壁部材50、60は、鉛直面18を挟むように配置される。2つの隔壁部材50、60により形成される隙間が、ガラスリボン5Aを連通室41の下方に通すための連通室開口42となる。尚、第2の開口部材43の構成は、成形室開口3が形成される第1の開口部材4の構成と同一であってもよいし、異なってもよい。

【0068】

40

隔壁部材50は、ガラスリボン5Aの幅方向に複数の連通室用ブロック51～57に分割されていることが好ましい。言い換えると、隔壁部材50は、ガラスリボン5Aの幅方向と平行な方向に並ぶ複数の連通室用ブロック51～57で構成されていることが好ましい。

【0069】

隔壁部材60は、それぞれ、ガラスリボン5Aの幅方向に複数の連通室用ブロック61～67に分割されていることが好ましい。言い換えると、隔壁部材60は、それぞれ、ガラスリボン5Aの幅方向と平行な方向に並ぶ複数の連通室用ブロック61～67で構成されていることが好ましい。尚、一方の隔壁部材50の分割数と他方の隔壁部材60の分割数とは、同一であってもよいし、異なってもよい。

50

## 【 0 0 7 0 】

各連通室用ブロック 5 1 ~ 5 7、6 1 ~ 6 7 の分割面は、ガラスリボン 5 A の幅方向に対して垂直としている。尚、本実施形態では、各連通室用ブロック 5 1 ~ 5 7、6 1 ~ 6 7 の分割面は、ガラスリボン 5 A の幅方向に対して垂直としたが、ガラスリボン 5 A の幅方向に対して斜めとしてもよい。

## 【 0 0 7 1 】

各成形室用ブロック 5 1 ~ 5 7、6 1 ~ 6 7 の鉛直面 1 8 と対向する面の形状は、鉛直面 1 8 と平行であってもよいし、非平行であってもよい。

## 【 0 0 7 2 】

各連通室用ブロック 5 1 ~ 5 7、6 1 ~ 6 7 は、手動又は第 2 のアクチュエータ 7 8 によって鉛直面 1 8 に対して接近、離間する方向に移動可能な構成とされている。 10

## 【 0 0 7 3 】

また、各連通室用ブロック 5 1 ~ 5 7、6 1 ~ 6 7 は、熔融ガラス 5 の成形体 1 への供給を中止することなく、手動又は第 2 のアクチュエータ 7 8 によって交換可能な構成とされている。仮に、交換の際に熔融ガラス 5 の成形体 1 への供給を中止すると、ガラス板の製造を長時間中止することになってしまう。

## 【 0 0 7 4 】

本実施形態では、隔壁部材 5 0 の中間の一又は複数の連通室用ブロック 5 2 ~ 5 6 を鉛直面 1 8 に対して接近、離間する方向に移動させることによって、連通室開口 4 2 の形状寸法を調節することができる。隔壁部材 6 0 の中間の一又は複数の連通室用ブロック 6 2 ~ 6 6 を鉛直面 1 8 に対して接近、離間する方向に移動させることによって、連通室開口 4 2 の形状寸法を調節することができる。また、一又は複数の連通室用ブロック 5 2 ~ 5 6、6 2 ~ 6 6 を交換することによって、連通室開口 4 2 の形状寸法を変更することができる。 20

## 【 0 0 7 5 】

このようにして、連通室開口 4 2 の形状寸法を調節又は変更することで、連通室開口 4 2 と鉛直面 1 8 との間鉛直面 1 8 と直交する方向における間隙を調節又は変更することができ、成形室 2 と連通室 4 1 との間での熱移動および連通室 4 1 と連通室 4 1 の下方との熱移動を調整することができる。これにより、ガラスリボン 5 A の温度分布（ひいては、形状寸法）を調整することができる。製品であるガラス板の組成や厚さ等を変更する場合や、ガラス板の製造装置を構成する部品が劣化した場合でも、ガラス板の製造を長時間中止することなく、高品質な薄いガラス板を容易に製造することができる。 30

## 【 0 0 7 6 】

尚、連通室 4 1 の下方に、連通室 4 1 と同様の作用機能を有する部屋を更に設けてもよい。

## 【 0 0 7 7 】

以上説明したように、本実施形態によれば、間隙  $W_1$  を 8 mm 以上 7 0 mm 以下に設定するので、成形室 2 と成形室 2 の下方との境界部分で急激な温度変化が生じるのを防止することができると共に、成形室 2 と成形室 2 の下方との間での熱移動を適切な範囲内とすることができる。これにより、高品質な薄いガラス板を容易に製造することができる。 40

## 【 0 0 7 8 】

また、本実施形態によれば、間隙  $W_2$  を 1 0 mm 以上 5 0 0 mm 以下に設定するので、成形室 2 と成形室 2 の下方との間での熱移動を適切な範囲内とすることができる。これにより、ガラスリボン 5 A の幅方向の温度差を適切な範囲内とすることができる。

## 【 0 0 7 9 】

また、本実施形態によれば、一若しくは複数の成形室用ブロック 2 2 ~ 2 6、3 2 ~ 3 6 を移動又は交換することにより成形室開口 3 の形状寸法を調節又は変更することが好ましく、成形室 2 と成形室 2 の下方との間での熱移動を調整することができる。これにより、製品であるガラス板の組成や厚さ等の変更に対応することができる。また、ガラス板の製造装置を構成する部品の経時劣化に対応することができる。 50

## 【0080】

また、本実施形態によれば、少なくとも一部の隙間 $W_1$ がガラスリボン5Aの幅方向に変化するように成形室開口3の形状寸法を調節又は変更することが好ましく、成形室2と成形室2の下方との間での熱移動をガラスリボン5Aの幅方向に変化させることができる。これにより、ガラスリボン5Aの幅方向の粘度分布を変化させることができ、ガラスリボン5Aの幅方向の形状寸法を最適化することができる。

## 【0081】

また、本実施形態によれば、成形室開口3の形状寸法を製造されたガラス板の形状寸法等に基づいて調節又は変更することが好ましく、所望の形状寸法のガラス板を製造することができる。

10

## 【0082】

また、本実施形態によれば、ガラス板の製造装置を立ち上げるとき（成形体1の両側面に沿って溶融ガラス5を流下させていないときであって、且つ成形体1を加熱するとき）、成形室開口3を複数の成形室用ブロックによって実質的に閉塞することが好ましく、成形室2と成形室2の下方との間での熱移動が防止される。従って、成形体1を加熱しても、成形体1の上下方向の温度分布が均一になり易く、熱応力による成形体1の破損を抑制することができる。

## 【実施例】

## 【0083】

以下、実施例により本発明を更に詳細に説明する。尚、本発明は、以下の実施例に制限されることはなく、本発明の範囲を逸脱することなく、以下の実施例に種々の変形及び置換を加えることができる。

20

## (実施例1)

実施例1では、図1及び図3に示すガラス板の製造装置を用いて、厚さ0.3mmの無アルカリガラス板を製造した。第1の開口部材4としては、厚さ25mmのセラミックファイバー製の断熱板（ニチアス社製、T/#5461 RFボード 16MD）を用いた。この断熱板は、使用温度における熱伝導率が $0.2\text{ W/m}\cdot\text{K}$ であり、使用温度における熱伝達抵抗が $0.13\text{ m}^2\text{ K/W}$ であった。

## 【0084】

隙間 $W_1$ は、最小値を25mmとし、最大値を55mmとした。隙間 $W_2$ は、最小値を45mmとし、最大値を125mmとした。

30

## 【0085】

ジルコニア製の成形体1の上縁1aにおける溶融ガラス5の幅方向中央の温度を測定し、粘度 $V_1$ に換算した。また、成形室開口3におけるガラスリボン5Aの幅方向中央の温度を測定し、粘度 $V_2$ に換算した。粘度比 $V_2/V_1$ は、10000であった。

## 【0086】

成形後のガラスリボン5Aの幅方向中央部の厚さを測定した。

## 【0087】

結果を表1に示す。厚さの平均は目標の0.3mmであり、厚さの最大偏差が $\pm 0.01\text{ mm}$ である高品質な薄い無アルカリガラス板が得られた。

40

## (実施例2)

実施例2では、図1及び図3に示すガラス板の製造装置を用いて、厚さ0.2mmの無アルカリガラス板を製造した。第1の開口部材4としては、厚さ25mmのセラミックファイバー製の断熱板（ニチアス社製、T/#5461 RFボード 16MD）を用いた。この断熱板は、使用温度における熱伝導率が $0.2\text{ W/m}\cdot\text{K}$ であり、使用温度における熱伝達抵抗が $0.13\text{ m}^2\text{ K/W}$ であった。

## 【0088】

隙間 $W_1$ は、最小値を20mmとし、最大値を52mmとした。隙間 $W_2$ は、最小値を44mmとし、最大値を125mmとした。

## 【0089】

50

ジルコニア製の成形体 1 の上縁 1 a における溶融ガラス 5 の幅方向中央の温度を測定し、粘度  $V_1$  に換算した。また、成形室開口 3 におけるガラスリボン 5 A の幅方向中央の温度を測定し、粘度  $V_2$  に換算した。粘度比  $V_2 / V_1$  は、900 であった。

【0090】

成形後のガラスリボン 5 A の幅方向中央部の厚さを測定した。

【0091】

結果を表 1 に示す。厚さの平均は目標の 0.2 mm であり、厚さの最大偏差が  $\pm 0.01$  mm である高品質な薄い無アルカリガラス板が得られた。

(実施例 3)

実施例 3 では、図 1 及び図 3 に示すガラス板の製造装置を用いて、厚さ 0.1 mm の無アルカリガラス板を製造した。第 1 の開口部材 4 としては、厚さ 25 mm のセラミックスファイバー製の断熱板 (ニチアス社製、T / # 5461 RF ボード 16 MD) を用いた。この断熱板は、使用温度における熱伝導率が  $0.2 \text{ W / m} \cdot \text{K}$  であり、使用温度における熱伝達抵抗が  $0.13 \text{ m}^2 \text{ K / W}$  であった。

【0092】

間隙  $W_1$  は、最小値を 11 mm とし、最大値を 50 mm とした。間隙  $W_2$  は、最小値を 43 mm とし、最大値を 125 mm とした。

【0093】

ジルコニア製の成形体 1 の上縁 1 a における溶融ガラス 5 の幅方向中央の温度を測定し、粘度  $V_1$  に換算した。また、成形室開口 3 におけるガラスリボン 5 A の幅方向中央の温度を測定し、粘度  $V_2$  に換算した。粘度比  $V_2 / V_1$  は、30 であった。

【0094】

成形後のガラスリボン 5 A の幅方向中央部の厚さを測定した。

【0095】

結果を表 1 に示す。厚さの平均は目標の 0.1 mm であり、厚さの最大偏差が  $\pm 0.01$  mm である高品質な薄い無アルカリガラス板が得られた。

(比較例 1)

比較例 1 では、図 3 に示す第 1 の開口部材 4 の代わりに、図 6 に示す第 1 の開口部材 4 B を使い、間隙  $W_1$  の設定を変更した (表 1 参照) 以外は、実施例 1 と同様にして、実験を行った。粘度比  $V_2 / V_1$  は、15 であった。

【0096】

結果を表 1 に示す。比較例 1 では、間隙  $W_1$  が小さ過ぎたため、成形室 2 と成形室 2 の下方との間での熱移動が抑制された。その結果、ガラスリボン 5 A の粘度が低くなり、ガラスリボン 5 A の幅が狭まりガラスリボン 5 A が途中で切断され、安定した連続成形が実施できなかった。

(比較例 2)

比較例 2 では、図 3 に示す第 1 の開口部材 4 の代わりに、図 6 に示す第 1 の開口部材 4 B を使い、間隙  $W_1$  の設定を変更した (表 1 参照) 以外は、実施例 1 と同様にして、実験を行った。粘度比  $V_2 / V_1$  は、80000 であった。

【0097】

結果を表 1 に示す。比較例 2 では、間隙  $W_1$  が大き過ぎたため、成形室 2 と成形室 2 の下方との間での熱移動が促進された。その結果、ガラスリボン 5 A の粘度が高くなり、ガラスリボン 5 A を薄く引き延ばすことが上手くできず途中で切断され、安定した連続成形が実施できなかった。

(比較例 3)

比較例 3 では、図 3 に示す第 1 の開口部材 4 の代わりに、図 6 に示す第 1 の開口部材 4 B を使い、間隙  $W_1$  及び間隙  $W_2$  の設定を変更した (表 1 参照) 以外は、実施例 1 と同様にして、実験を行った。粘度比  $V_2 / V_1$  は、30000 であった。

【0098】

結果を表 1 に示す。比較例 3 では、間隙  $W_2$  の最小値が小さ過ぎたため、成形室 2 と成

10

20

30

40

50

形室 2 の下方との間での熱移動が抑制された。その結果、ガラスリボン 5 A の幅方向の端部の温度が高くなり、ガラスリボン 5 A の幅方向の中央と端部との温度差が大きくなり、ガラスリボン 5 A を幅方向に均等に引き延ばすことができず、安定した連続成形が実施できなかつた。

(比較例 4)

比較例 4 では、図 3 に示す第 1 の開口部材 4 の代わりに、図 6 に示す第 1 の開口部材 4 B を用い、間隙  $W_1$  及び間隙  $W_2$  の設定を変更した(表 1 参照)以外は、実施例 1 と同様にして、実験を行った。粘度比  $V_2 / V_1$  は、4 0 0 0 0 であった。

【 0 0 9 9 】

結果を表 1 に示す。比較例 4 では、間隙  $W_2$  の最大値が大き過ぎたため、成形室 2 と成形室 2 の下方との間での熱移動が促進された。その結果、ガラスリボン 5 A の幅方向の端部の温度が低くなり、ガラスリボン 5 A の幅方向の中央と端部との温度差が大きくなり、ガラスリボン 5 A を幅方向に均等に引き延ばすことができず、安定した連続成形が実施できなかつた。

【 0 1 0 0 】

【表 1】

	間隙W <sub>1</sub> (mm)		間隙W <sub>2</sub> (mm)		ガラスの粘度比 =V <sub>1</sub> /V <sub>2</sub>	成形可否	板厚(mm)	
	最大値	最小値	最大値	最小値			平均	板厚偏差
実施例1	55	25	125	45	10000	成形可	0.3	±0.01
実施例2	52	20	125	44	900	成形可	0.2	±0.01
実施例3	50	11	125	43	30	成形可	0.1	±0.01
比較例1	5(一定)		125	45	15	連続安定成形不可		
比較例2	75(一定)		125	45	80000	連続安定成形不可		
比較例3	50(一定)		125	8	30000	連続安定成形不可		
比較例4	50(一定)		510	50	40000	連続安定成形不可		

## 【0101】

本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは、当業者にとって明らかである。

本出願は、2009年7月13日出願の日本特許出願2009-164345に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

10

20

30

40

50

## 【産業上の利用可能性】

## 【0102】

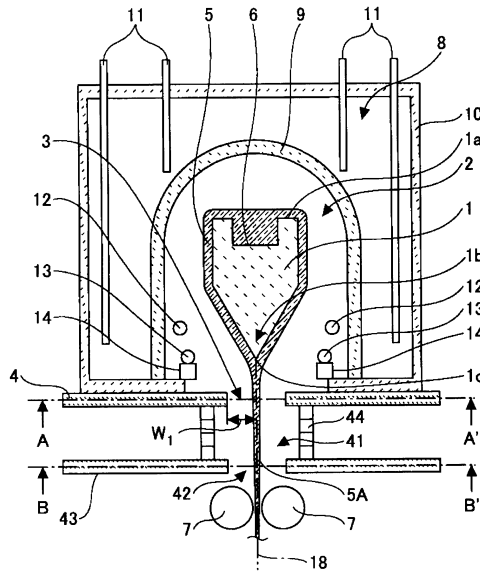
本発明によれば、高品質なガラス板を容易に製造することができるガラス板の製造方法及び製造装置を提供することができる。

## 【符号の説明】

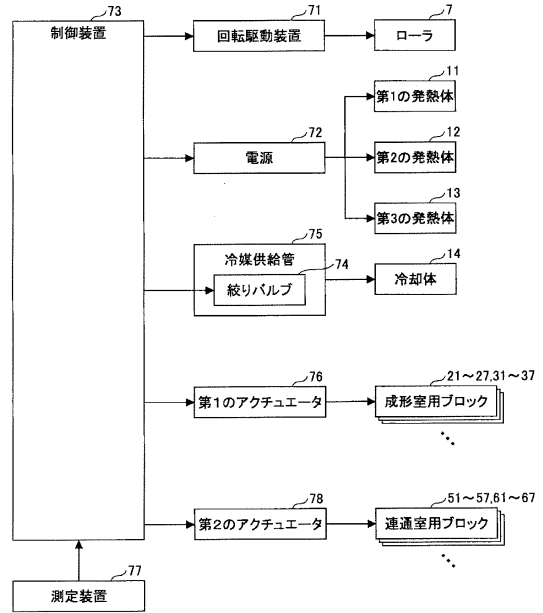
## 【0103】

- 1 成形体
- 1 a 上縁
- 1 b 下縁部
- 1 c 下縁 10
- 2 成形室
- 3 成形室開口
- 4 第1の開口部材
- 5 熔融ガラス
- 5 A ガラスリボン
- 1 8 鉛直面
- 2 0 隔壁部材
- 2 1 ~ 2 7 成形室用ブロック
- 3 0 隔壁部材
- 3 1 ~ 3 7 成形室用ブロック 20
- 4 1 連通室
- 4 2 連通室開口
- 4 3 第2の開口部材
- 5 0 隔壁部材
- 5 1 ~ 5 7 連通室用ブロック
- 6 0 隔壁部材
- 6 1 ~ 6 7 連通室用ブロック

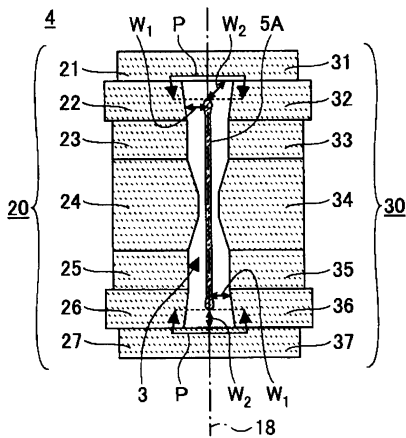
【図1】



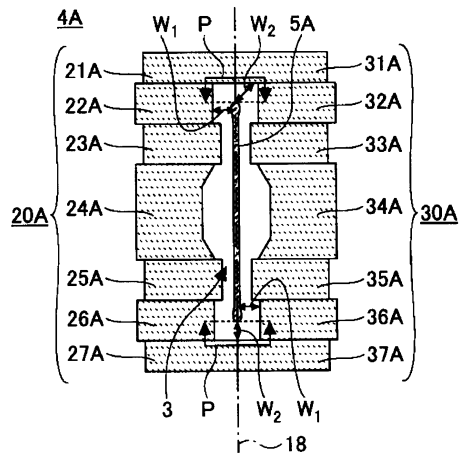
【図2】



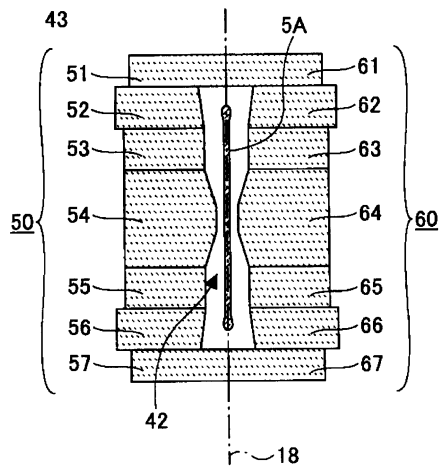
【図3】



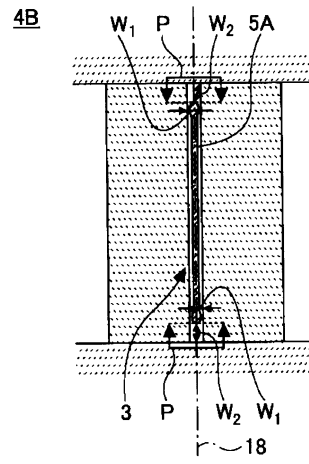
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

審査官 永田 史泰

(56)参考文献 特開2009-149463(JP,A)  
特開2007-51028(JP,A)  
特表2009-519884(JP,A)  
特開2008-88005(JP,A)

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