

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5849971号
(P5849971)

(45) 発行日 平成28年2月3日 (2016.2.3)

(24) 登録日 平成27年12月11日 (2015.12.11)

(51) Int. Cl.	F I
C O 3 B 5/20 (2006.01)	C O 3 B 5/20
C O 3 B 37/01 (2006.01)	C O 3 B 37/01

請求項の数 9 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-551809 (P2012-551809)	(73) 特許権者	000003975
(86) (22) 出願日	平成23年12月13日 (2011.12.13)		日東紡績株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/078791		福島県福島市郷野目字東 1 番地
(87) 国際公開番号	W02012/093563	(74) 代理人	100088155
(87) 国際公開日	平成24年7月12日 (2012.7.12)		弁理士 長谷川 芳樹
審査請求日	平成26年11月7日 (2014.11.7)	(74) 代理人	100113435
(31) 優先権主張番号	特願2011-1454 (P2011-1454)		弁理士 黒木 義樹
(32) 優先日	平成23年1月6日 (2011.1.6)	(74) 代理人	100128381
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 清水 義憲
		(74) 代理人	100130052
			弁理士 大阪 弘一
		(72) 発明者	小川 謙太郎
			福島県福島市郷野目字東 1 番地 日東紡績株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガラス溶融装置、ガラス繊維製造装置及びガラス組成変更方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ガラス原料が投入される投入口の鉛直方向下方に配置されて底壁と側壁とを有するガラス溶融炉であって、前記底壁及び前記側壁の内面が窒化ホウ素で被覆されて、前記底壁に溶融ガラスの引出口が形成されたガラス溶融炉と、

前記ガラス溶融炉を加熱する加熱手段と、

前記投入口の鉛直方向下方に配置される前記ガラス溶融炉の第一領域と前記引出口が形成される前記ガラス溶融炉の第二領域との間に配置されて前記ガラス溶融炉の底部を仕切る下部可動式仕切板と、

前記第一領域における前記投入口と前記下部可動式仕切板との間に配置されて前記ガラス溶融炉の上部を仕切る上部固定式仕切板と、

を有し、
前記下部可動式仕切板は、鉛直方向上方に移動可能であることを特徴とするガラス溶融装置。

【請求項 2】

前記ガラス溶融炉の底面は、前記第一領域から前記第二領域に向かって下り勾配とされていることを特徴とする請求項 1 に記載のガラス溶融装置。

【請求項 3】

前記ガラス溶融炉を覆い、前記第一領域の鉛直方向上方に前記投入口が形成されるとともに、前記引出口の鉛直方向下方に前記引出口から引き出された溶融ガラスを排出する排

10

20

出口が形成されたケーシングを更に有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のガラス溶融装置。

【請求項 4】

不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段を更に有し、

前記ケーシングは、

前記不活性ガス供給手段から供給された不活性ガスを前記ケーシング内に導入する不活性ガス導入口と、

前記ケーシング内に導入された不活性ガスを排出する不活性ガス排出口と、
が形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載のガラス溶融装置。

【請求項 5】

請求項 1～4 の何れか 1 項に記載のガラス溶融装置と、

前記ガラス溶融炉の下方に配置されて前記引出口から引き出された溶融ガラスが導入されるフォアハースと、

前記フォアハースに導入された溶融ガラスを繊維化して紡糸する繊維化装置と、
を有することを特徴とするガラス繊維製造装置。

【請求項 6】

前記フォアハースは、水平方向に複数並設されていることを特徴とする請求項 5 に記載のガラス繊維製造装置。

【請求項 7】

前記引出口から引き出された溶融ガラスを何れか 1 つの前記フォアハースに導入する切替手段を更に有することを特徴とする請求項 6 に記載のガラス繊維製造装置。

【請求項 8】

請求項 1～4 の何れか 1 項に記載のガラス溶融装置において溶融するガラスの組成を変更するガラス組成変更方法であって、

前記下部可動式仕切板を鉛直方向上方に移動させて、前記ガラス溶融炉から溶融ガラスを引出口から引き出し、

その後、前記下部可動式仕切板を鉛直方向下方に移動させて前記ガラス溶融炉の底部を仕切り、前記投入口から変更する組成のガラス原料を前記ガラス溶融炉に投入することを特徴とするガラス組成変更方法。

【請求項 9】

前記引出口から引き出された溶融ガラスを前記ガラス溶融炉の下方に配置されたフォアハースに導入する場合に、

前記ガラス溶融炉の下方に配置されて前記引出口から引き出された溶融ガラスが導入されるフォアハースを水平方向に複数設けるとともに、前記引出口から引き出された溶融ガラスを何れか 1 つの前記フォアハースに導入する切替手段を設けておき、

前記ガラス溶融炉から溶融ガラスを前記引出口から引き出すと、

前記切替手段により前記引出口から引き出された溶融ガラスが導入される前記フォアハースを別の前記フォアハースに切り替え、

前記投入口から変更する組成のガラス原料を前記ガラス溶融炉に投入することを特徴とする請求項 8 に記載のガラス組成変更方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、ガラス原料を溶融するガラス溶融装置、このガラス溶融装置を用いてガラス繊維を製造するガラス繊維製造装置、このガラス溶融装置で溶融するガラス組成を変更するガラス組成変更方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、ガラス繊維を製造するガラス繊維製造装置は、ガラス原料を溶融するガラス

10

20

30

40

50

溶融炉と、ガラス溶融炉の引出口から引き出された溶融ガラスの温度調整を行うフォアハースと、フォアハースに導入された溶融ガラスを繊維化してガラス繊維を紡糸する繊維化装置と、を備えている。そして、このガラス溶融炉には、ガラス原料の投入により発生した気泡や溶融しきれしていないガラス原料が、溶融ガラスの表層流れによりガラス溶融炉から流れ出すのを抑制するために、溶融ガラスの液面付近を仕切りガラス溶融炉の底部からのみ溶融ガラスを通過させる機構が設けられる。これらの具体例としては、溶融炉の底面から溶融ガラスの引出口がある部分にかけて登り傾斜を設ける機構や、段差をつけたステップアップ構造を設ける機構、また特許文献1に記載された溶融槽と作業槽とを区画し仕切壁にスロートを設ける機構などがある。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平11-343124号公報

【特許文献2】特開平07-157316号公報

【特許文献3】特開平09-295829号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、ガラス繊維は、組成の違いにより無アルカリガラス繊維、高強度ガラス繊維、耐酸性ガラス繊維などの様々な種類がある。このため、従来は、ガラスの組成毎に専用のガラス繊維製造装置を用意することで、様々な種類のガラス繊維を製造していた。ところが、ガラスの組成毎に専用のガラス繊維製造装置を用意すると製造コストが高くなるため、同一のガラス繊維製造装置でガラスの組成を入れ替えることで様々な種類のガラス繊維の製造を可能にすることが望ましい。

20

【0005】

しかしながら、組成の異なる二種類の溶融ガラスは、比重の大きな溶融ガラスは下層となり溶融炉の底面近傍に停滞し、また、比重の小さな溶融ガラスは上層となり溶融炉の上面付近に停滞することで、上層と下層に分離し、完全に混ざり合わないことが知られている。

【0006】

30

また、従来技術を用いた炉では、上述のようにガラス溶融炉の底面よりも引出口が高い位置に設けられているため、上記理由から異なるガラス組成の迅速な変更ができない。

【0007】

一般に組成変更の際には、特許文献2に記載されるように加熱と強制的な攪拌により押し出す手法や、特許文献3に記載されるような比重を揃える手法が採用されているが、これらの手法を用いたとしても迅速で効率的な組成変更をすることはできない。

【0008】

以上の理由から、従来のガラス繊維製造装置では、ガラス組成を入れ替えるために長時間を要するという問題があった。

【0009】

40

本発明者は、鋭意検討の結果、溶融炉内壁にガラスを弾く素材を用い、かつ必要に応じて可動させ溶融ガラスの排出を可能にするための下部可動式仕切板を設け、さらに溶融炉自体を可動式とし複数のフォアハースへ供給可能な機構を設けることを組み合わせることで、ガラス組成変更に要する時間を大幅に短縮でき、効率を劇的に向上させることができることを見出した。

【0010】

そこで、本発明は、ガラス溶融炉に下部可動仕切板を設け、あらゆるガラス組成において組成を迅速に変更することができるガラス溶融装置、ガラス繊維製造装置及びガラス組成変更方法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】

50

【0011】

本発明に係るガラス溶融装置は、ガラス原料が投入される投入口の鉛直方向下方に配置されて底壁と側壁とを有するガラス溶融炉であって、底壁及び側壁の内面が窒化ホウ素で被覆されて、底壁に溶融ガラスの引出口が形成されたガラス溶融炉と、ガラス溶融炉を加熱する加熱手段と、投入口の鉛直方向下方に配置されるガラス溶融炉の第一領域と引出口が形成されるガラス溶融炉の第二領域との間に配置されてガラス溶融炉の底部を仕切る下部可動式仕切板と、第一領域における投入口と下部可動式仕切板との間に配置されてガラス溶融炉の上部を仕切る上部固定式仕切板（以下「上部仕切板」という）と、を有し、下部可動式仕切板は、鉛直方向上方に移動可能であることを特徴とする。

【0012】

本発明に係るガラス溶融装置によれば、投入口から投入されたガラス原料は、ガラス溶融炉の第一領域に投下されて、加熱手段によるガラス溶融炉の加熱により溶融され、この溶融ガラスは、ガラス溶融炉の下方を潜り抜けたのちに下部可動式仕切板を越えてガラス溶融炉の第二領域に流出して、引出口から引き出される。そして、ガラス溶融炉で溶融するガラスの組成を変更する際は、投入口からのガラス原料の投入を停止して、下部可動式仕切板を鉛直方向上方に移動させることで、ガラス溶融炉の底部において第一領域と第二領域とが連通されるため、ガラス溶融炉内の溶融ガラスは、下部可動式仕切板により第一領域に留められることなく第二領域に移動し、引出口から引き出される。しかも、ガラス溶融炉の底壁及び側壁の内面を窒化ホウ素で被覆することで、ガラス溶融炉の底壁及び側壁から溶融ガラスが弾かれるため、ガラス溶融炉の底壁及び側壁に残留する溶融ガラスを大幅に削減することができる。これにより、ガラス溶融炉から溶融ガラスを迅速に引き出すことができ、ガラスの組成を迅速に変更することができる。

【0013】

この場合、ガラス溶融炉の底面は、第一領域から第二領域に向かって下り勾配とされていることが好ましい。このようにガラス溶融炉の底面を下り勾配とすることで、溶融ガラスが自重により第一領域から第二領域に向けて移動するため、より迅速に引出口から溶融ガラスを引き出すことができる。

【0014】

そして、ガラス溶融炉を覆い、第一領域の鉛直方向上方に投入口が形成されるとともに、引出口の鉛直方向下方に引出口から引き出された溶融ガラスを排出する排出口が形成されたケーシングを更に有することが好ましい。このようなケーシングを備えることで、ガラス溶融炉へのガラス原料の投入やガラス溶融炉からの溶融ガラスの引き出しを阻害することなく、ガラス溶融炉を様々な環境におくことが可能となる。

【0015】

この場合、不活性ガスを供給する不活性ガス供給手段を更に有し、ケーシングは、不活性ガス供給手段から供給される不活性ガスをケーシング内に導入する不活性ガス導入口と、ケーシング内に導入された不活性ガスを排出する不活性ガス排出口と、が形成されていることが好ましい。このようにケーシング内に不活性ガスを導入してガラス溶融炉を不活性ガスの雰囲気中に晒すことで、ガラス溶融炉の底壁及び側壁の酸化が抑制されるため、ガラス溶融炉を高温に加熱する場合にもガラス溶融炉の耐久性を向上させることができる。

【0016】

本発明に係るガラス繊維製造装置は、上記何れかのガラス溶融装置と、ガラス溶融炉の下方に配置されて引出口から引き出された溶融ガラスが導入されるフォアハースと、フォアハースに導入された溶融ガラスを繊維化して紡糸する繊維化装置と、を有することを特徴とする。

【0017】

本発明に係るガラス繊維製造装置によれば、上述したガラス溶融装置を備えるため、製造するガラス繊維の組成を変更する際に下部可動式仕切板を鉛直方向上方に移動させることで、ガラス溶融炉から溶融ガラスを迅速に引き出して、製造するガラス繊維の組成を迅速に変更することができる。

【0018】

この場合、フォアハースは、水平方向に複数並設されていることが好ましい。このようにフォアハースを複数並設することで、ガラスの組成毎に異なるフォアハースを用いることができる。これにより、フォアハースからの熔融ガラスの引き出しを、ガラス熔融炉から独立して行うことができるため、フォアハースから熔融ガラスを完全に引き出す前に、変更する組成のガラス原料をガラス熔融炉で熔融し始めることができる。なお、一般に、フォアハースから熔融ガラスを引き出す時間は、ガラス熔融炉から熔融ガラスを引き出す時間よりも長いことから、このように構成することで、製造するガラス繊維の組成を更に迅速に変更することができる。

【0019】

そして、引出口から引き出された熔融ガラスを何れか1つのフォアハースに導入する切替手段を更に有することが好ましい。このように切替手段を有することで、製造するガラス繊維の組成を容易に変更することができる。

【0020】

本発明に係るガラス組成変更方法は、上記何れかのガラス熔融装置において熔融するガラスの組成を変更するガラス組成変更方法であって、下部可動式仕切板を鉛直方向上方に移動させて、ガラス熔融炉から熔融ガラスを引出口から引き出し、その後、下部可動式仕切板を鉛直方向下方に移動させてガラス熔融炉の底部を仕切り、投入口から変更する組成のガラス原料をガラス熔融炉に投入することの特徴とする。

【0021】

本発明に係るガラス組成変更方法によれば、下部可動式仕切板を鉛直方向上方に移動させることで、ガラス熔融炉の底部において第一領域と第二領域とが連通されるため、上部仕切板の下方を潜り抜けたガラス熔融炉内の熔融ガラスは、下部可動式仕切板により第一領域に留められることなく第二領域に移動して、引出口から引き出される。その後、変更する組成のガラス原料をガラス熔融炉に投入する際に、下部可動式仕切板を鉛直方向下方に移動させてガラス熔融炉の底部を第一領域と第二領域とに仕切ることで、底部に溜まった不純物を堰き止めるとともに、未熔融ガラスの熔融経路を長くし、熔融ガラスの熔融炉内滞留時間を延ばすことができる。このように、下部可動式仕切板を鉛直方向に移動させることで、ガラス熔融炉から熔融ガラスを迅速に引き出すことができるとともに、変更する組成のガラス原料をガラス熔融炉において適切に熔融させることができ、ガラスの組成を迅速に変更することができる。

【0022】

そして、引出口から引き出された熔融ガラスをガラス熔融炉の下方に配置されたフォアハースに導入する場合に、ガラス熔融炉の下方に配置されて引出口から引き出された熔融ガラスが導入されるフォアハースを水平方向に複数設けるとともに、引出口から引き出された熔融ガラスを何れか1つのフォアハースに導入する切替手段を設けておき、ガラス熔融炉から熔融ガラスを引出口から引き出すと、切替手段により引出口から引き出された熔融ガラスが導入されるフォアハースを別のフォアハースに切り替え、投入口から変更する組成のガラス原料をガラス熔融炉に投入することが好ましい。このように、フォアハースを複数並設しておき、ガラス熔融炉から熔融ガラスを引出口から引き出すと、切替手段により熔融ガラスを導入するフォアハースを別のフォアハースに切り替えるため、ガラス熔融炉から熔融ガラスを引き出すと、直ぐに、変更する組成のガラス原料をガラス熔融炉に投入して熔融することができる。これにより、ガラスの組成を迅速且つ容易に変更することができる。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、ガラス熔融炉に下部可動式仕切板を設け、あらゆるガラス組成において組成を迅速に変更することができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

- 【図１】実施形態に係るガラス繊維製造装置の模式図である。
【図２】図１に示すガラス溶融炉の断面斜視図である。
【図３】下部可動式仕切板を上昇させた状態を示す図である。
【図４】図３に示すガラス溶融炉の断面斜視図である。
【図５】ガラス溶融炉を移動させた状態を示す図である。
【図６】下部可動式仕切板を下降させた状態を示す図である。
【図７】別の組成のガラス繊維を製造している状態を示す図である。
【図８】下部可動式仕切板の形状例を示した図である。
【図９】減圧脱泡炉を取り付けたガラス繊維製造装置の模式図である。
【発明を実施するための形態】

10

【００２５】

以下、図面を参照して、本発明に係るガラス溶融装置、ガラス繊維製造装置及びガラス組成変更方法の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、全図中、同一または相当部分には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

【００２６】

図１は、実施形態に係るガラス繊維製造装置の模式図であり、図２は、図１に示すガラス溶融炉の断面斜視図である。なお、図２に示す矢印は、溶融ガラスが流れる凡その経路を示している。図１及び図２に示すように、ガラス繊維製造装置１は、床２に移動可能に載置される１台のガラス溶融装置１０と、床２の下方に配置される複数台の繊維化設備３０と、を備える。なお、本実施形態では、床２の下方に繊維化設備３０ａ及び繊維化設備

20

【００２７】

ガラス溶融装置１０は、ガラス原料粉末やガラス塊などのガラス原料を溶融するガラス溶融炉１１と、ガラス溶融炉１１を覆うケーシング１８と、を備える。なお、ガラス原料粉末は、クレー、ライムストーン、ドロマイト、コレマナイト、シリカサンド、アルミナ、炭酸カルシウム、炭酸ナトリウムなどの粉状の混合物であり、ガラス塊は、ガラス原料粉末を溶融した溶融ガラスを一旦冷却固化させたものである。

【００２８】

ガラス溶融炉１１は、略矩形の底壁１２と、底壁１２に立設された側壁１３とにより、上方に開口された箱状に形成されている。底壁１２及び側壁１３は、通電により発熱する電熱部材で形成されており、例えばモリブデンで構成される。また、底壁１２及び側壁１３の内面は、溶融ガラスに対して撥液性を有する（溶融ガラスを弾く）窒化ホウ素で被覆されている。そして、対向する側壁１３には、一対の電極部１３ａが形成されており、各電極部１３ａには、電流を供給する電源１４が接続される。このため、電源１４から一対の電極部１３ａを介してガラス溶融炉１１に電流を供給し、ガラス溶融炉１１を抵抗発熱させることで、ガラス溶融炉１１に投入されたガラス原料を溶融することが可能となっている。

30

【００２９】

このようなガラス溶融炉１１は、ガラス原料が投入される第一領域Ａと、溶融ガラスが引き出される第二領域Ｂと、が形成されている。そして、第二領域Ｂの底壁１２には、ガラス溶融炉１１から溶融ガラスを引き出すための引出口１５が形成されており、第一領域Ａと第二領域Ｂとの間に下部可動式仕切板１６が配置されており、第一領域Ａ内の投入口１９と下部可動式仕切板１６との間に上部仕切板１７が配置されている。なお、引出口１５の内面も窒化ホウ素で被覆されている。

40

【００３０】

下部可動式仕切板１６は、ガラス溶融炉１１の底部を仕切りガラス溶融炉１１の上部からのみ溶融ガラスを通過させる仕切板である。下部可動式仕切板１６は、対向する一対の側壁１３と底壁１２とに当接されて第一領域Ａと第二領域Ｂとを仕切る平板状に形成されており、その上部に、第一領域Ａと第二領域Ｂとを連通する複数の連通孔１６ａが形成されている。このため、第一領域Ａで溶融された溶融ガラスは、下部可動式仕切板１６に形

50

成された連通孔 1 6 a を通ることで、第二領域 B に移動することが可能となっている。

【0031】

この下部可動式仕切板 1 6 は、ガラス溶融炉 1 1 に鉛直方向上方に移動可能に取り付けられている。具体的に説明すると、下部可動式仕切板 1 6 は、ガラス溶融炉 1 1 の側壁 1 3 に形成された鉛直方向の溝 1 3 b に摺動自在に嵌め込まれており、下部可動式仕切板 1 6 の上端に、ケーシング 1 8 を突き抜けて鉛直方向上方に伸びる操作棒 1 6 b が固定されている。このため、ケーシング 1 8 の外側で操作棒 1 6 b を引き下げると、操作棒 1 6 b に連結された下部可動式仕切板 1 6 が溝 1 3 b に沿って鉛直方向下方に移動してガラス溶融炉 1 1 の底部が仕切られ（封鎖され）、連通孔 1 6 a からのみ溶融ガラスが第一領域 A から第二領域 B に移動することが可能となる。一方、ケーシング 1 8 の外側で操作棒 1 6 b を引き上げると、操作棒 1 6 b に連結された下部可動式仕切板 1 6 が溝 1 3 b に沿って鉛直方向上方に移動してガラス溶融炉 1 1 の底部が開放され、溶融ガラスがガラス溶融炉 1 1 の底部において第一領域 A から第二領域 B に移動することが可能となる。なお、操作棒 1 6 b の引き上げ及び引き下げは、手動により行ってもよく、アクチュエータなどの駆動機構により行ってもよい。

10

【0032】

上部仕切板 1 7 は、溶融ガラスの液面付近であるガラス溶融炉 1 1 の上部を仕切りガラス溶融炉 1 1 の底部からのみ溶融ガラスを通過させる仕切板である。上部仕切板 1 7 は、対向する一対の側壁 1 3 と底壁 1 2 とに当接されて第一領域 A 内の投入口 1 9 鉛直下方と下部可動式仕切板 1 6 との間の位置を仕切る平板状に形成されており、その下部に、上部仕切板 1 7 により仕切られた 2 つの領域を連通する切り欠き 1 7 a が形成されている。このため、第一領域 A 内の投入口 1 9 鉛直下方で溶融された溶融ガラスは、上部仕切板 1 7 に形成された切り欠き 1 7 a を通ることで、上部仕切板 1 7 により仕切られた第一領域 A の下部可動式仕切板 1 6 側に移動することが可能となっている。

20

【0033】

この上部仕切板 1 7 は、下部可動式仕切板 1 6 の第一領域 A 側に配置されて、ガラス溶融炉 1 1 に固定されている。このため、第一領域 A 内の投入口 1 9 鉛直下方で溶融された溶融ガラスは、まず上部仕切板 1 7 の下部に形成された切り欠き 1 7 a を通り、その後、下部可動式仕切板 1 6 に形成された連通孔 1 6 a を通った後、第二領域 B に移動して引出口 1 5 から引き出される。

30

【0034】

そして、ガラス溶融炉 1 1 を構成する底壁 1 2 の底面 1 2 a は、第一領域 A から第二領域 B に向かって下り勾配となっている。このため、下部可動式仕切板 1 6 を鉛直方向上方に移動させた状態では、溶融ガラスを第一領域 A に残すことなく第二領域 B の底壁 1 2 に形成された引出口 1 5 から引き出すことが可能となっている。

【0035】

ケーシング 1 8 は、天壁 1 8 a と、側壁 1 8 b と、底壁 1 8 c とにより、箱状に形成されている。

【0036】

天壁 1 8 a には、ガラス溶融炉 1 1 の第一領域 A の鉛直方向上方に、ガラス原料をガラス溶融炉 1 1 に投入するための投入口 1 9 が形成されている。そして、この投入口 1 9 には、ガラス溶融炉 1 1 に投入するガラス原料を供給するスクリュージャージャー 2 0 が連結されている。

40

【0037】

側壁 1 8 b には、ケーシング 1 8 内に不活性ガスを導入するための不活性ガス導入口 2 1 が形成されている。そして、この不活性ガス導入口 2 1 には、ケーシング 1 8 内に導入する不活性ガスを供給する不活性ガス供給装置 2 2 が連結されている。なお、不活性ガス供給装置 2 2 から供給されるガスは、非酸化性ガスであれば特に限定されず、例えば、アルゴンガスや窒素ガスなどが使用可能であり、その中でも、低コストで連続的に安定供給できる点で窒素ガスが好ましい。

50

【0038】

底壁18cには、ガラス溶融炉11の引出口15の鉛直方向下方に、引出口15から引き出された溶融ガラスを排出すると共に、ケーシング18内に導入された不活性ガスを排出するための排出口23が形成されている。

【0039】

更に、底壁18cには、床2の上でケーシング18を移動させるための移動機構24が取り付けられている。移動機構24は、ケーシング18を移動させることができれば如何なる機構であってもよく、例えば、車輪であってもよい。

【0040】

なお、ケーシング18内には、ガラス溶融炉11を断熱する耐火煉瓦や耐熱ボードなどの断熱材が挿入されている。

10

【0041】

そして、床2には、ガラス溶融炉11の引出口15から引き出された溶融ガラスを各繊維化設備30に導入するための床穴3が形成されている。この床穴3は、各繊維化設備30に対応付けられており、繊維化設備30aの鉛直方向上方には床穴3aが形成されており、繊維化設備30bの鉛直方向上方には床穴3bが形成されている。

【0042】

繊維化設備30は、ガラス溶融炉11の引出口15から引き出された溶融ガラスを繊維化する設備であり、繊維化設備30aと繊維化設備30bとが、床2の下方において、水平方向に並設されている。なお、繊維化設備30aと繊維化設備30bとは、互いに構成が同一であるため、特に分けて説明する場合を除き、繊維化設備30として説明する。この繊維化設備30は、引出口15から引き出された溶融ガラスが導入されるフォアハース31と、フォアハース31内の溶融ガラスから多数本のフィラメントを形成するブッシング32と、ブッシング32からフィラメントを引き出して高速で巻き取る回転ドラム33と、ブッシング32から引き出された各フィラメントに集束剤を塗布するアプリケータ37と、各フィラメントを集束する集束ローラ34と、を備えている。

20

【0043】

フォアハース31は、引出口15から引き出された溶融ガラスが導入されるとともに、溶融ガラスの温度を調節して溶融ガラスを繊維化しやすい粘度に調整する貯留槽である。なお、繊維化設備30aのフォアハース31aと繊維化設備30bのフォアハース31bとは、互いに水平方向に並設されている。そして、フォアハース31は、床穴3aの鉛直方向下方に配置されており、引出口15から引き出された溶融ガラスが導入される上部開口35が形成されている。このフォアハース31は、溶融ガラスの温度を調節するための加熱手段を備えている。この加熱手段は、例えば、フォアハース31の天井面に吊り下げられた電気ヒータ36でよく、また、電気ヒータ36の代わりにガスバーナ等の溶融ガラスの温度を調節できる加熱手段であればどのようなものを用いてもよい。

30

【0044】

ブッシング32は、フォアハース31の底部に設けられており、紡糸のための多数（例えば、100～4000程度）のノズル（不図示）が形成されている。このブッシング32は、溶融ガラスの温度を調節するための加熱手段（不図示）を備えている。この加熱手段は、ガラス溶融炉11と同様に通電により抵抗発熱させるものである。このため、ブッシング32は通電により発熱する電熱部材で形成されており、例えば白金や白金合金から構成されている。

40

【0045】

次に、図面を参照して、本実施形態に係るガラス繊維製造装置1により製造するガラス繊維のガラス組成を変更する方法について説明する。

【0046】

まず、図1及び図2を参照して、ガラス繊維製造装置1を用いたガラス繊維の製造方法について説明する。

【0047】

50

図 1 及び図 2 に示すように、ガラス繊維の製造時は、移動機構 24 によりガラス溶融装置 10 を移動させて、ガラス溶融炉 11 の引出口 15 を、床 2 に形成される床穴 3 a の鉛直方向上方に配置する。そして、下部可動式仕切板 16 を鉛直方向下方に移動させて、ガラス溶融炉 11 の底部を第一領域 A と第二領域 B との間で仕切る。また、真空ポンプでケーシング 18 内を真空状態もしくは少なくとも減圧状態にしてケーシング 18 内に存在する酸素を排除した後、不活性ガス供給装置 22 から供給される不活性ガスを、不活性ガス導入口 21 からケーシング 18 内に導入する操作をケーシング 18 内の酸素濃度が少なくとも 1 % 以下になるまで数回繰り返して、ケーシング 18 内を不活性ガス雰囲気とする。なお、不活性ガスを導入する前にケーシング 18 内に充満していた気体やケーシング 18 内に導入された不活性ガスは、排出口 23 から排出される。

10

【0048】

次に、ケーシング 18 内が不活性ガス雰囲気となった状態で、電源 14 から電流を供給してガラス溶融炉 11 を加熱し、スクリュージャー 20 からガラス原料粉末やガラス塊などのガラス原料を供給する。すると、このガラス原料は、投入口 19 からガラス溶融炉 11 の第一領域 A 内の投入口 19 鉛直下方に投入されて、加熱されたガラス溶融炉 11 により溶融される。なお、このとき、繊維化設備 30 a のフォアハース 31 a 及びブッシング 32 a も加熱しておく。

【0049】

すると、第一領域 A 内の投入口 19 鉛直下方で溶融された溶融ガラスは、上部仕切板 17 に形成された切り欠き 17 a 及び下部可動式仕切板 16 に形成された連通孔 16 a を通って第一領域 A から第二領域 B に移動し、第二領域 B の底壁 12 に形成された引出口 15 から鉛直方向下方に引き出される。この引出口 15 から引き出された溶融ガラスは、ケーシング 18 に形成された排出口 23、床 2 に形成された床穴 3 a 及び繊維化設備 30 a のフォアハース 31 a に形成された上部開口 35 a を通ってフォアハース 31 a 内に導入され、更に、フォアハース 31 a の底部に設けられたブッシング 32 a の多数のノズルからガラスフィラメントとして引き出される。そして、ブッシング 32 a の多数のノズルから引き出されたガラスフィラメントにアプリケーション 37 a で集束剤を塗布し、集束ローラ 34 a で多数のガラスフィラメントを集束しながら高速回転する回転ドラム 33 a で巻き取ることで、細長いガラスフィラメントが集束されたガラス繊維が製造される。

20

【0050】

次に、図 3 ～図 7 を参照して、ガラス繊維製造装置 1 を用いて製造するガラス繊維の組成を変更する方法について説明する。図 3 は、下部可動式仕切板 16 を上昇させた状態を示す図であり、図 4 は、図 3 に示すガラス溶融炉の断面斜視図である。図 5 は、ガラス溶融炉を移動させた状態を示す図である。図 6 は、下部可動式仕切板 16 を下降させた状態を示す図である。図 7 は、別の組成のガラス繊維を製造している状態を示す図である。

30

【0051】

図 3 及び図 4 に示すように、製造するガラス繊維の組成を変更する際は、まず、スクリュージャー 20 からのガラス原料の供給を停止し、下部可動式仕切板 16 を上方に移動させる。すると、ガラス溶融炉 11 の底部が下部可動式仕切板 16 から開放されて、ガラス溶融炉 11 の底部において第一領域 A と第二領域 B とが連通する。このため、第一領域 A 内の溶融ガラスは、下部可動式仕切板 16 により第一領域 A に溜められることなく底面 12 a の勾配に沿って第二領域 B に移動し、引出口 15 からフォアハース 31 a に向けて引き出される。

40

【0052】

ガラス溶融炉 11 内の溶融ガラスが全て引き出されると、図 5 に示すように、移動機構 24 によりガラス溶融装置 10 を移動させて、ガラス溶融炉 11 の引出口 15 を、床 2 に形成される床穴 3 b の鉛直方向上方に配置する。

【0053】

このとき、繊維化設備 30 a では、未だフォアハース 31 a に溶融ガラスが貯留されているため、ガラス溶融装置 10 とは独立して、フォアハース 31 a に貯留されている全て

50

の溶融ガラスがなくなるまで回転ドラム 3 3 a を高速回転させてガラス繊維を製造する。なお、この場合、ガラス繊維の製造を中止して、フォアハース 3 1 a に貯留されている全ての溶融ガラスがなくなるまでブッシング 3 2 a から溶融ガラスを垂れ流すようにしてもよい。

【0054】

引出口 1 5 が床穴 3 b の鉛直方向上方に配置されると、図 6 に示すように、下部可動式仕切板 1 6 を鉛直方向下方に移動させて、ガラス溶融炉 1 1 の底部を第一領域 A と第二領域 B との間で仕切る。次に、真空ポンプでケーシング 1 8 内を真空状態もしくは少なくとも減圧状態にしてケーシング 1 8 内に存在する酸素を排除した後、不活性ガス供給装置 2 2 から不活性ガスを供給する操作をケーシング 1 8 内の酸素濃度が少なくとも 1 % 以下になるまで数回繰り返して、ケーシング 1 8 内を不活性ガス雰囲気とする。なお、下部可動式仕切板 1 6 を鉛直方向下方に移動させるのは、ガラス溶融炉 1 1 内の溶融ガラスを引出た後であれば如何なるタイミングであってもよく、例えば、ガラス溶融装置 1 0 を移動させる前であってもよい。

【0055】

そして、ケーシング 1 8 内が不活性ガス雰囲気となった状態で、電源 1 4 から電流を供給してガラス溶融炉 1 1 を加熱し、スクリュージャー 2 0 から別の組成のガラス原料を供給する。すると、この別の組成のガラス原料は、投入口 1 9 からガラス溶融炉 1 1 の第一領域 A に投入されて、加熱されたガラス溶融炉 1 1 により溶融される。なお、このとき、繊維化設備 3 0 b のフォアハース 3 1 b 及びブッシング 3 2 b も加熱しておく。

【0056】

第一領域 A で溶融された別の組成の溶融ガラスは、図 7 及び図 2 に示すように、上部仕切板 1 7 に形成された切り欠き 1 7 a 及び下部可動式仕切板 1 6 に形成された連通孔 1 6 a を通って第一領域 A から第二領域 B に移動し、第二領域 B の底壁 1 2 に形成された引出口 1 5 から鉛直方向下方に引き出される。この引出口 1 5 から引き出された溶融ガラスは、ケーシング 1 8 に形成された排出口 2 3、床 2 に形成された床穴 3 b 及び繊維化設備 3 0 b のフォアハース 3 1 b に形成された上部開口 3 5 b を通ってフォアハース 3 1 b 内に導入され、更に、フォアハース 3 1 b の底部に設けられたブッシング 3 2 b の多数のノズルからガラスフィラメントとして導出される。そして、ブッシング 3 2 b の多数のノズルから導出されたガラスフィラメントにアプリケーション 3 7 b で集束剤を塗布し、集束ローラ 3 4 b で多数のガラスフィラメントを集束しながら高速回転する回転ドラム 3 3 b で巻き取ることで、細長いフィラメントが集束された別の組成のガラス繊維が製造される。

【0057】

以上説明したように、本実施形態によれば、ガラス溶融炉 1 1 で溶融するガラスの組成を変更する際は、投入口 1 9 からのガラス原料の投入を停止して、下部可動式仕切板 1 6 を鉛直方向上方に移動させることで、ガラス溶融炉 1 1 の底部において第一領域 A と第二領域 B とが連通されるため、上部仕切板 1 7 の切り欠き 1 7 a を潜り抜けたガラス溶融炉 1 1 内の溶融ガラスは、下部可動式仕切板 1 6 により第一領域 A に留められることなく第二領域 B に移動し、引出口 1 5 から引き出される。しかも、ガラス溶融炉 1 1 の底壁 1 2 及び側壁 1 3 の内面を窒化ホウ素で被覆することで、ガラス溶融炉 1 1 の底壁 1 2 及び側壁 1 3 から溶融ガラスが弾かれるため、ガラス溶融炉 1 1 の底壁 1 2 及び側壁 1 3 に残留する溶融ガラスを大幅に削減することができる。これにより、ガラス溶融炉 1 1 から溶融ガラスを迅速に引き出すことができ、ガラスの組成を迅速に変更することができる。

【0058】

また、ガラス溶融炉 1 1 の底面 1 2 a を下り勾配とすることで、溶融ガラスが自重により第一領域 A から第二領域 B に向けて移動するため、より迅速に引出口 1 5 から溶融ガラスを引き出すことができる。

【0059】

また、ガラス溶融炉 1 1 を覆うケーシング 1 8 を備えることで、ガラス溶融炉 1 1 へのガラス原料の投入やガラス溶融炉 1 1 からの溶融ガラスの引き出しを阻害することなく、

ガラス溶融炉 11 を様々な環境におくことが可能となる。そして、ケーシング 18 内に不活性ガスを導入してガラス溶融炉 11 を不活性ガスの雰囲気に晒すことで、ガラス溶融炉 11 の底壁 12 及び側壁 13 の酸化が抑制されるため、ガラス溶融炉 11 を高温に加熱する場合にもガラス溶融炉 11 の耐久性を向上させることができる。

【0060】

更に、繊維化設備 30 を複数並設することで、フォアハース 31 からの溶融ガラスの引き出しを、ガラス溶融炉 11 から独立して行うことができるため、フォアハース 31 から溶融ガラスを完全に引き出す前に、変更する組成のガラス原料をガラス溶融炉 11 で溶融し始めることができる。なお、一般に、フォアハース 31 から溶融ガラスを引き出す時間は、ガラス溶融炉 11 から溶融ガラスを引き出す時間よりも長いことから、このように構成することで、製造するガラス繊維の組成を更に迅速に変更することができる。

10

【0061】

そして、移動機構 24 によりケーシング 18 を移動させて、導入するフォアハース 31 を択一的に選択することで、製造するガラス繊維の組成を容易に変更することができる。

【0062】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、種々の変更が可能である。

【0063】

例えば、上記実施形態では、ガラス溶融炉 11 がケーシング 18 に覆われるものとして説明したが、ガラス溶融炉 11 を不活性ガス雰囲気に晒す必要が無い場合は、必ずしもケーシング 18 でガラス溶融炉 11 を覆う必要はない。この場合、移動機構 24 は、直接的又は間接的にガラス溶融炉 11 に取り付け、ガラス溶融炉 11 を移動させるものとする。

20

【0064】

また、上記実施形態において、下部可動式仕切板 16 は、連通孔 16a により第一領域 A の溶融ガラスを第二領域 B に移動させるものとして説明したが、ガラス溶融炉 11 の底部を仕切ることができれば如何なる形状であってもよい。例えば、図 8 に示す下部可動式仕切板 16' のように、溶融ガラスの液面高さよりも低い平板状とし、ガラス溶融炉 11 の底部を仕切るとともに、下部可動式仕切板 16' の上方から第一領域 A の溶融ガラスを第二領域 B に移動させるものとしてもよい。

【0065】

また、上記実施形態では、加熱手段として、電源 14 によりガラス溶融炉 11 を通電してガラス溶融炉 11 を抵抗発熱させるものとして説明したが、ガラス溶融炉 11 を加熱してガラス原料を溶融させることができれば如何なる手段を用いてもよい。例えば、複数本の電極をガラス溶融炉 11 内に挿入してガラス原料及び溶融ガラスを直接加熱するブースティング型の加熱手段を用いてもよい。

30

【0066】

また、上記実施形態では切替手段として、移動機構 24 を用いるものとして説明したが、引出口 15 から引き出された溶融ガラスを何れか 1 つのフォアハース 31 に導入することができれば如何なる手段を用いてもよい。例えば、ガラス溶融装置 10 を固定しておき、引出口 15 から引き出された溶融ガラスを何れか 1 つのフォアハース 31 に導入する流路を設けておき、この流路の配置を替えることで、引出口 15 から引き出された溶融ガラスを所望のフォアハース 31 に導入するようにしてもよい。

40

【0067】

また、上記実施形態では、繊維化設備 30 を複数併設するものとして説明したが、フォアハースから溶融ガラスを迅速に引き出すことができれば、繊維化設備 30 を 1 台のみとしてもよい。

【0068】

また、上記実施形態では、引出口 15 から引き出された溶融ガラスを直接フォアハース 31 に導入するものとして説明したが、図 9 に示すガラス繊維製造装置 40 のように、引出口 15 から引き出された溶融ガラスを、溶融ガラス貯留槽 41 及び減圧脱泡炉 42 などの中間槽を介してフォアハース 31 に導入してもよい。なお、減圧脱泡炉 42 は、溶融ガ

50

ラスが導入される炉４３をケーシング４４で気密に覆うとともに、このケーシング４４内を減圧ポンプ４５により減圧することで、炉４３に導入された溶融ガラスの脱泡を促すものである。

【実施例】

【００６９】

次に、本発明の実施例について説明する。なお、本発明は実施例に限定されるものではない。

【００７０】

実施例では、上述した実施形態のガラス溶融装置１０と同様に、ガラス溶融炉１１を構成する底壁１２及び側壁１３の内面を窒化ホウ素で被覆し、下部可動式仕切板１６が鉛直方向上方に移動可能なガラス溶融装置１０を作成した。

10

【００７１】

そして、一旦、ガラス溶融炉１１内に溶融ガラスを満たした後、下部可動式仕切板１６を引き上げて引出口１５から溶融ガラスを引き出し、ガラス溶融炉１１内にどれだけの溶融ガラスが残っているのかを観察した。

【００７２】

観察の結果、側壁１３及び第一領域Ａの底壁１２には、殆ど溶融ガラスが残っていなかった。一方、第二領域Ｂの底壁１２には、溶融ガラスが僅かに残っていたが、そのまま変更するガラス組成のガラス原料を投入しても支障のない程度であった。

【００７３】

20

この結果、底壁１２及び側壁１３の内面を窒化ホウ素で被覆し、下部可動式仕切板１６を引き上げることで、特にガラス溶融炉１１を引っ繰り返すなどの手段を講じなくても、ガラス組成を変更することができるため、ガラスの組成を迅速に変更できることが分かった。

【産業上の利用可能性】

【００７４】

本発明は、ガラス原料を溶融するガラス溶融装置、このガラス溶融装置を用いてガラス繊維を製造するガラス繊維製造装置、このガラス溶融装置で溶融するガラス組成を変更するガラス組成変更方法として利用可能である。

【符号の説明】

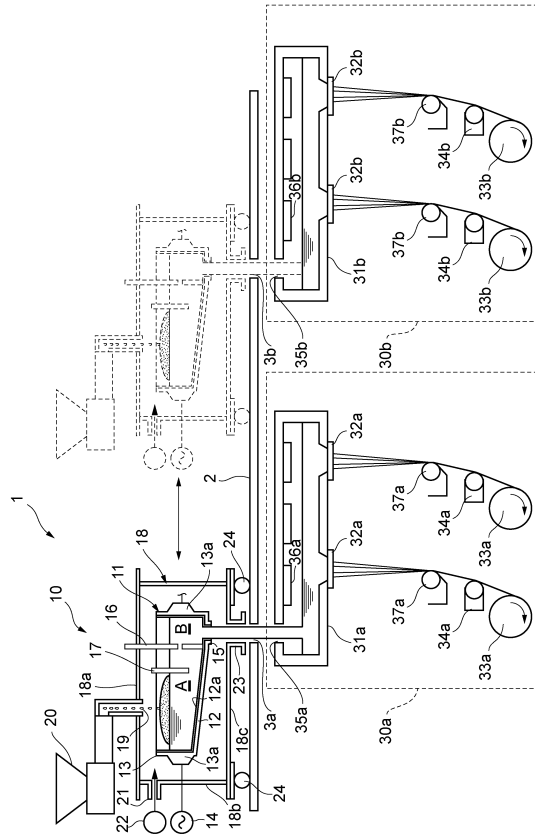
30

【００７５】

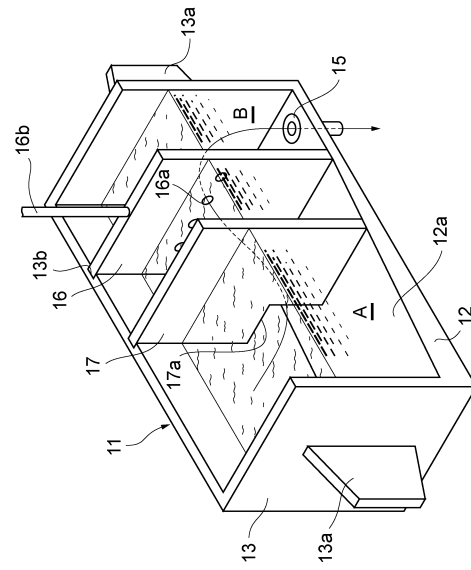
１…ガラス繊維製造装置、２…床、３（３ａ，３ｂ）…床穴、１０…ガラス溶融装置、１１…ガラス溶融炉、１２…底壁、１２ａ…底面、１３…側壁、１３ａ…電極部、１３ｂ…溝、１４…電源、１５…引出口、１６…下部可動式仕切板、１６ａ…連通孔、１６ｂ…操作棒、１７…上部仕切板（上部固定式仕切板）、１７ａ…切り欠き、１８…ケーシング、１８ａ…天壁、１８ｂ…側壁、１８ｃ…底壁、１９…投入口、２０…スクリュージャー、２１…不活性ガス導入口、２２…不活性ガス供給装置（不活性ガス供給手段）、２３…排出口（不活性ガス排出口）、２４…移動機構、３０（３０ａ，３０ｂ）…繊維化設備、３１（３１ａ，３１ｂ）…フォアハース、３２（３２ａ，３２ｂ）…ブッシング（繊維化装置）、３３（３３ａ，３３ｂ）…回転ドラム（繊維化装置）、３４（３４ａ，３４ｂ）…集束ローラ（繊維化装置）、３５（３５ａ，３５ｂ）…上部開口、３６（３６ａ，３６ｂ）…電気ヒータ、３７（３７ａ，３７ｂ）…アプリケーション、４０…ガラス繊維製造装置、４１…溶融ガラス貯留槽、４２…減圧脱泡炉、４３…炉、４４…ケーシング、４５…減圧ポンプ、Ａ…第一領域、Ｂ…第二領域。

40

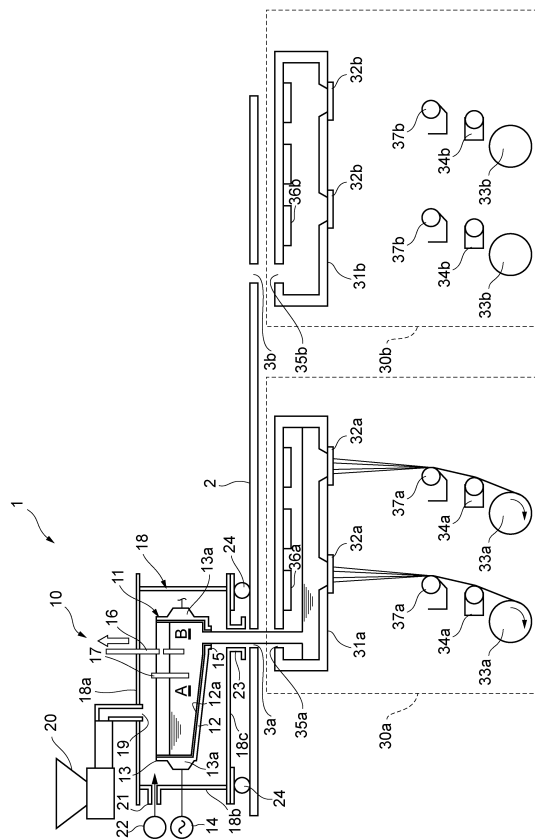
【図 1】



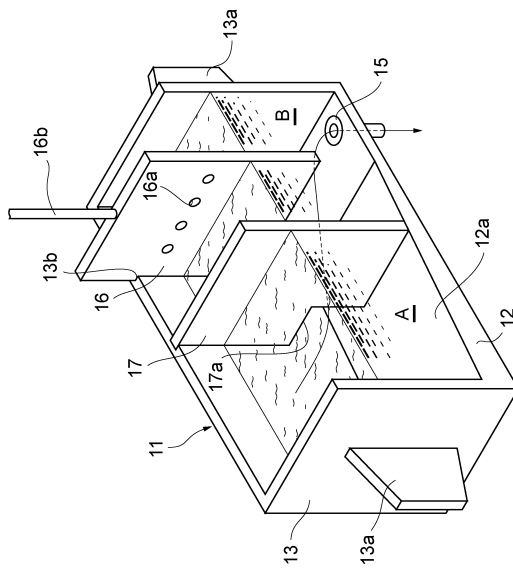
【図 2】



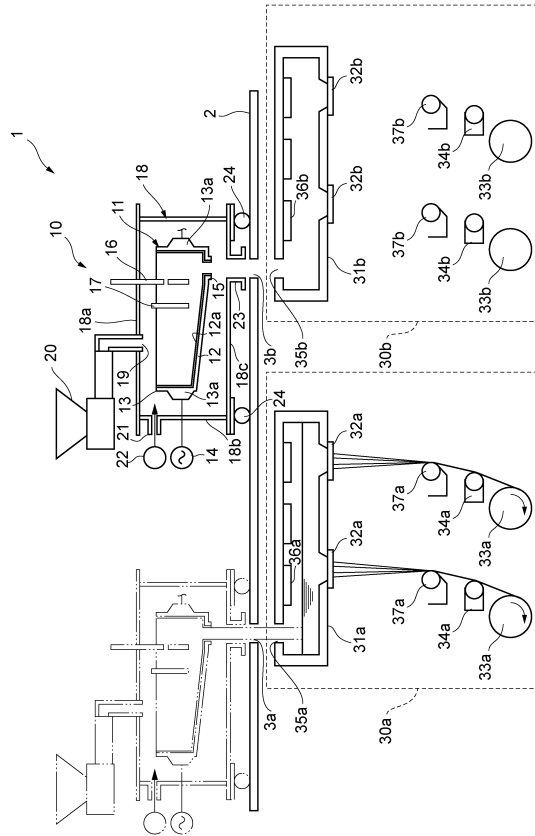
【図 3】



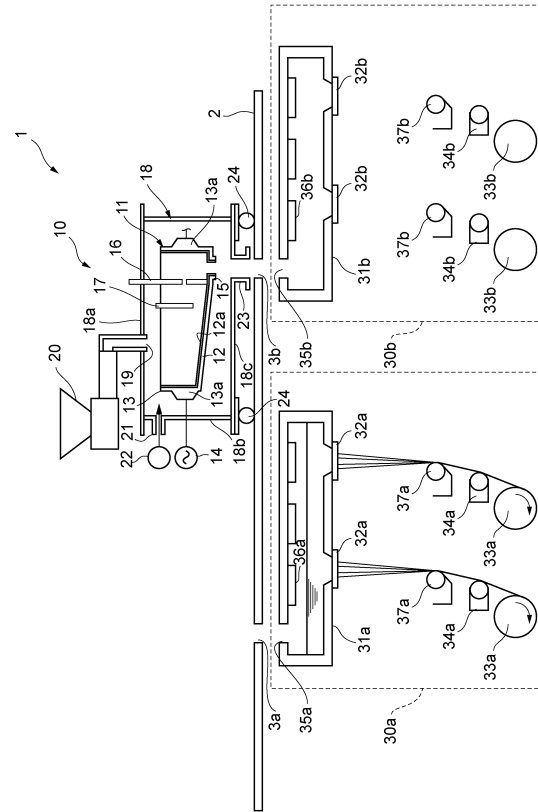
【図 4】



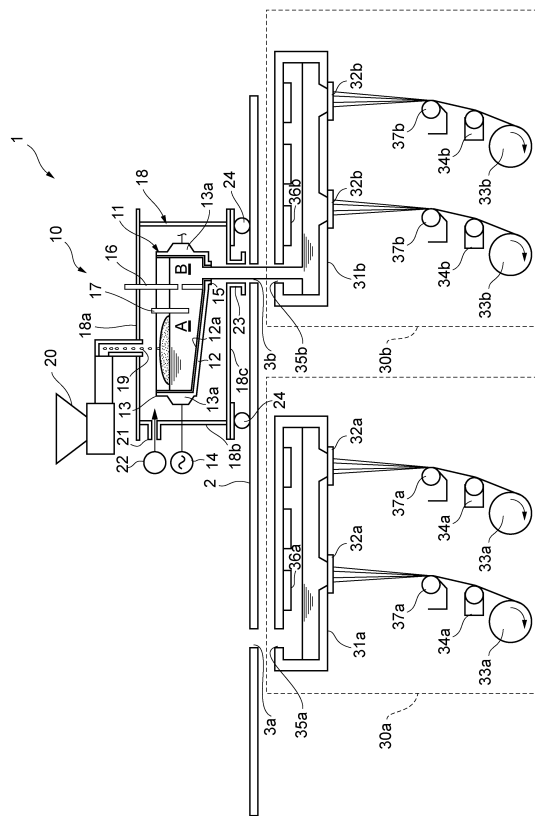
【図 5】



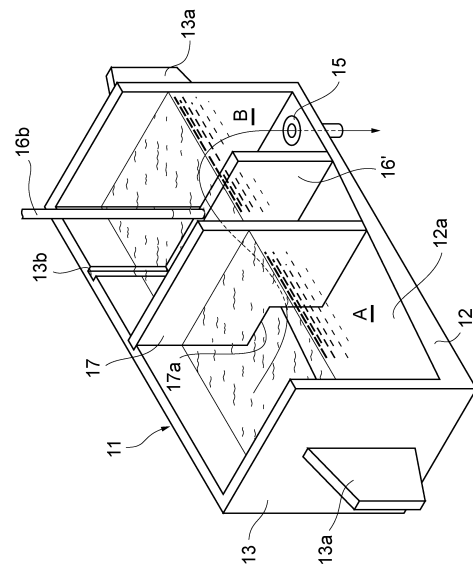
【図 6】



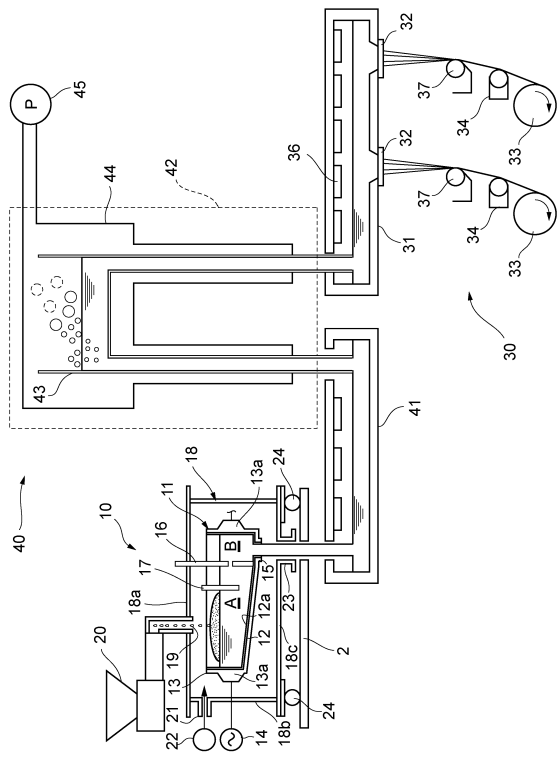
【图 7】



【图 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 中村 幸一
福島県福島市郷野目字東1番地 日東紡績株式会社内
- (72)発明者 平山 紀夫
福島県福島市郷野目字東1番地 日東紡績株式会社内

審査官 増山 淳子

- (56)参考文献 特開平1-290535 (JP, A)
特開2005-22969 (JP, A)
特開2003-95662 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C03B 5/00-5/44