

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4900773号
(P4900773)

(45) 発行日 平成24年3月21日(2012.3.21)

(24) 登録日 平成24年1月13日(2012.1.13)

(51) Int.Cl. F 1
C O 3 B 18/16 (2006.01) C O 3 B 18/16
C O 3 B 18/04 (2006.01) C O 3 B 18/04

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-340131 (P2005-340131)	(73) 特許権者	000000044 旭硝子株式会社
(22) 出願日	平成17年11月25日(2005.11.25)		東京都千代田区丸の内一丁目5番1号
(65) 公開番号	特開2007-145623 (P2007-145623A)	(74) 代理人	100083116 弁理士 松浦 憲三
(43) 公開日	平成19年6月14日(2007.6.14)	(72) 発明者	上堀 徹 神奈川県横浜市鶴見区末広町一丁目1番地 旭硝子株式会社内
審査請求日	平成20年10月17日(2008.10.17)	(72) 発明者	伊賀 元一 神奈川県横浜市鶴見区末広町一丁目1番地 旭硝子株式会社内
		(72) 発明者	瀧口 哲史 神奈川県横浜市鶴見区末広町一丁目1番地 旭硝子株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フロートガラスの製造装置及びその方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

熔融金属が湛えられた浴槽、浴槽の炉床のボトム煉瓦、ボトム煉瓦の下面にボトム煉瓦を覆うボトムケーシング、ボトムケーシングの下部に熔融金属を磁界により駆動するためのリニアモータが設けられたフロートガラスの製造装置であって、

前記ボトムケーシングの少なくともリニアモータの移動磁界の作用するエリアは、非磁性体製のボトムケーシングであり、該ボトムケーシングは冷却構造を有することを特徴とするフロートガラスの製造装置。

【請求項2】

前記冷却構造は、水冷管構造であることを特徴とする請求項1に記載のフロートガラスの製造装置。

【請求項3】

熔融金属が湛えられた浴槽、浴槽の炉床のボトム煉瓦、ボトム煉瓦の下面にボトム煉瓦を覆うボトムケーシング、ボトムケーシングの下部に熔融金属を磁界により駆動するためのリニアモータが設けられたフロートガラスの製造装置であって、

前記ボトムケーシングの少なくともリニアモータの移動磁界の作用するエリアが、絶縁材により電気的に相互に絶縁された複数の非磁性体製のケーシング片によって構成されていることを特徴とするフロートガラスの製造装置。

【請求項4】

前記ケーシング片は、短冊状であり、その短辺寸法をW (mm) とし、前記リニアモ

タのポールピッチを (mm)とした際に、W 2 であり、前記リニアモータによる磁界移動方向に対し前記ケーシング片の長辺を略平行に並べて配置されていることを特徴とする請求項 3 に記載のフロートガラスの製造装置。

【請求項 5】

溶融金属が湛えられた浴槽、浴槽の炉床のボトム煉瓦、ボトム煉瓦の下面にボトム煉瓦を覆うボトムケーシング、ボトムケーシングの下部に溶融金属を磁界により駆動するためのリニアモータが設けられたフロートガラスの製造装置であって、

前記ボトムケーシングの少なくともリニアモータの移動磁界の作用するエリアは、水冷管を有する冷却構造を備えるとともに、絶縁材により電氣的に相互に絶縁された複数の非磁性のステンレス製のケーシング片によって構成されていることを特徴とするフロートガラスの製造装置。

10

【請求項 6】

前記ケーシング片は、短冊状であり、その短辺寸法をW (mm)とし、前記リニアモータのポールピッチを (mm)とした際に、W 2 であり、前記リニアモータによる磁界移動方向に対し前記ケーシング片の長辺を略平行に並べて配置されていることを特徴とする請求項 5 に記載のフロートガラスの製造装置。

【請求項 7】

請求項 1、2、3、4、5 又は 6 のうちいずれか一つに記載のフロートガラスの製造装置を用いてフロートガラスを製造することを特徴とするフロートガラスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、フロート法によって製造されるフロートガラスの製造装置及びその方法に関する。

【背景技術】

【0002】

フロート法による板ガラスの製造装置は、浴槽に湛えられた溶融錫等の溶融金属上に溶融ガラスを連続供給して溶融金属上を浮遊進行させ、このときに、自己の表面張力と重力に応じた平衡厚さ(約 6 ~ 7 mm)に達した或いは平衡厚さに達しようとしている、又は平衡厚さ以上の溶融ガラスリボンを、浴槽の出口に隣接した徐冷レアーに向けて引っ張ることにより一定幅の帯状板ガラスを製造する装置である。

30

【0003】

ところで、FPD用板ガラスのような、例えば厚み 0.1 ~ 1.1 mm の液晶用薄板ガラスは、溶融金属上の溶融ガラスリボンを徐冷レアーに向けて引っ張るだけでは、その厚みを満足することができない。

【0004】

このため特許文献 1 に開示された製造装置は、溶融ガラスリボンの両側エッジ部に沿った溶融金属の浴面に凹部を形成し、この凹部に両側エッジ部を流入させて保持しながら、すなわち、溶融ガラスリボンの幅方向に狭まろうとする力を補償しながら所定の薄板ガラスに成形する。この製造装置は、溶融金属の浴面に前記凹部を形成する手段としてリニアモータを備えている。このリニアモータを浴槽の下方に設置し、リニアモータの移動磁界を溶融金属に与え、溶融金属を浴面に対して略鉛直方向に吸引することにより前記凹部を形成している。

40

【特許文献 1】特開平 10 - 236832 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、特許文献 1 に開示されたリニアモータを用いる従来のフロートガラス製造装置は、リニアモータの移動磁界を溶融金属に作用させるが、浴槽の炉床を煉瓦(以下、ボトム煉瓦と称する)で構成し、また、気密性を高めるためにボトム煉瓦の下面を覆うケー

50

シング（以下、ボトムケーシングと称する）を金属によって構成する必要がある。

【0006】

しかしながら、フロートガラス製造装置を上述の如く構成した場合、浴槽内の溶融金属がボトムケーシングから漏出するという虞があった。この漏出原因について説明すると、当該製造装置は、リニアモータの移動磁界をボトムケーシング及びボトム煉瓦を介して溶融金属に与える装置のため、このときに金属製のボトムケーシングに誘導電流が発生し、ボトムケーシングがジュール熱により発熱し昇温する。そして、ボトムケーシングの昇温により、ボトム煉瓦の目地に浸透していた前記溶融金属が加熱されて溶け出し、ボトムケーシングと接触して反応し、ボトムケーシングを浸食する。

【0007】

以上の理由により、浴槽内の溶融金属がボトム煉瓦の目地を伝わってボトムケーシングの浸食部から漏出する。例えば、溶融金属として溶融錫を使用した場合、錫の融点は約232である。これがボトムケーシングのジュール熱によって更に加熱されると、ボトムケーシングを浸食することとなる。

【0008】

なお、ボトムケーシングを非磁性体製とすることにより、磁性体製のものと比較して誘導電流を抑えることができるが、前述したジュール熱の発生を大幅に解決するものではない。また、誘導電流を抑えるために、リニアモータに流す電流を小さくした場合には、溶融金属に与える移動磁界が低下するので、溶融金属に与える駆動力が低下し、溶融金属の浴面に好適な凹部を形成することができなくなる問題が生じる。

【0009】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、ボトムケーシングの昇温を抑制することにより、ボトムケーシングの浸食を阻止することができるフロートガラスの製造装置及びその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】

【0010】

請求項1に記載の発明は、前記目的を達成するために、溶融金属が湛えられた浴槽、浴槽の炉床のボトム煉瓦、ボトム煉瓦の下面にボトム煉瓦を覆うボトムケーシング、ボトムケーシングの下部に溶融金属を磁界により駆動するためのリニアモータが設けられたフロートガラスの製造装置であって、前記ボトムケーシングの少なくともリニアモータの移動磁界の作用するエリアは、非磁性体製のボトムケーシングであり、該ボトムケーシングは冷却構造を有することを特徴とするフロートガラスの製造装置を提供する。

【0011】

請求項1に記載の発明によれば、少なくともリニアモータの移動磁界の作用するエリアの非磁性体製のボトムケーシングに冷却構造を付与し、この冷却構造を利用してボトムケーシングを冷却するので、リニアモータのパワーを落とすことなく、ジュール熱によるボトムケーシングの昇温を抑制できる。これにより、ボトム煉瓦の目地に浸透していた金属の溶融を阻止でき、溶け出した溶融金属との反応によるボトムケーシングの浸食を阻止できる。冷却構造としては、冷却空気をボトムケーシングに直接吹き付けて冷却する空冷によるもの、水冷によるもの等、冷却手段全般を含む。

【0012】

請求項2に記載の発明は、請求項1において、前記冷却構造は、水冷管構造であることを特徴としている。

【0013】

冷却構造は、請求項2の如くボトムケーシングに水路を形成した水冷管構造であり、これらの水路に、例えば加圧水循環方式により冷却水を流すことによって実現できる。この冷却構造によれば、ボトムケーシングを直接冷却できるので、高い冷却効率を得ることができる。また、ボトムケーシングの壁面にウォータジャケットを装着することによっても冷却構造を実現できる。

【0014】

10

20

30

40

50

請求項3に記載の発明は、前記目的を達成するために、熔融金属が湛えられた浴槽、浴槽の炉床のボトム煉瓦、ボトム煉瓦の下面にボトム煉瓦を覆うボトムケーシング、ボトムケーシングの下部に熔融金属を磁界により駆動するためのリニアモータが設けられたフロートガラスの製造装置であって、前記ボトムケーシングの少なくともリニアモータの移動磁界の作用するエリアが、絶縁材により電氣的に相互に絶縁された複数の非磁性体製のケーシング片によって構成されていることを特徴としている。

【0015】

請求項3に記載の発明によれば、少なくともリニアモータの移動磁界の作用するエリアのボトムケーシングを、例えば錫と親和性のないシリカガラス製不織布等の絶縁材により、電氣的に相互に絶縁された複数の非磁性体製のケーシング片によって構成したので、一体構造のケーシング部材によってボトムケーシングを構成したものと比較し、誘導電流を抑制できる。よって、リニアモータのパワーを落とすことなく、ボトムケーシングの昇温を抑制できる。これにより、ボトム煉瓦の目地に浸透していた金属の熔融を阻止でき、溶け出した熔融金属との反応によるボトムケーシングの浸食を阻止できる。また、本発明では、ボトムケーシングの誘導電流によるロスが減少するため、熔融金属への移動磁界が増加し、熔融金属に与える駆動力も向上する。これにより、熔融金属の浴面に、好適な凹部を形成することが可能となる。

10

【0016】

従来装置では、ボトムケーシングに大きな誘導電流が発生していたため、リニアモータに与える電流に制限があったが、本発明のボトムケーシングの誘導電流低減により、リニアモータに与える電流を増加させることができ、熔融金属の駆動力を更に増大させることができる。これにより、熔融金属の浴面に、更に好適な凹部を形成することが可能となる。

20

【0017】

請求項4に記載の発明は、請求項3において、前記ケーシング片は、短冊状であり、その短辺寸法を W (mm)とし、前記リニアモータのポールピッチを (mm)とした際に、 $W < 2$ であり、前記リニアモータによる磁界移動方向に対し前記ケーシング片の長辺を略平行に並べて配置されていることを特徴としている。なお、前記リニアモータのポールピッチとは、リニアモータに交流電流を流した際の磁束密度の半波長(半周期の長さ)をいう(産業用リニアモータ(56頁)、著者：山田一、発行所：株式会社工業調査会)

30

【0018】

ケーシング片の短辺寸法(W)とケーシング片の発熱量(kW)とは略比例関係にあるため、短辺寸法を小さくすることにより発熱量を抑えることができる。

【0019】

そこで、請求項4に記載の発明によれば、短冊状のケーシング片の短辺寸法を W (mm)とし、リニアモータのポールピッチを (mm)とした際に、 $W < 2$ であり、かつ複数のケーシング片をリニアモータによる磁界移動方向に対して長辺を略平行に並べて配置したので、ボトムケーシングの誘導電流を十分に抑えることが可能となる。なお、ボトムケーシングの強度を確保し、また、施工性を考慮すると、 $W < 80$ mmに設定することが好ましい。

40

【0020】

請求項5に記載の発明は、前記目的を達成するために、熔融金属が湛えられた浴槽、浴槽の炉床のボトム煉瓦、ボトム煉瓦の下面にボトム煉瓦を覆うボトムケーシング、ボトムケーシングの下部に熔融金属を磁界により駆動するためのリニアモータが設けられたフロートガラスの製造装置であって、前記ボトムケーシングの少なくともリニアモータの移動磁界の作用するエリアは、水冷管を有する冷却構造を備えるとともに、絶縁材により電氣的に相互に絶縁された複数の非磁性のステンレス製のケーシング片によって構成されていることを特徴としている。

【0021】

50

請求項 5 に記載の発明によれば、少なくともリニアモータの移動磁界の作用するエリアのボトムケーシングを、水冷管を有する冷却構造により直接冷却するとともに、錫と親和性のないシリカクロスを主材とした絶縁材により電氣的に相互に絶縁された非磁性のステンレス製の複数のケーシング片によって構成することでボトムケーシングに発生する誘導電流を抑えたので、ボトム煉瓦の目地に浸透していた金属の溶融を阻止でき、溶け出した溶融金属との反応によるボトムケーシングの浸食を阻止できる。

請求項 6 に記載の発明によれば、請求項 5 において、前記ケーシング片は、短冊状であり、その短辺寸法を W (mm) とし、前記リニアモータのポールピッチを (mm) とした際に、 $W > 2$ であり、前記リニアモータによる磁界移動方向に対し前記ケーシング片の長辺を略平行に並べて配置されていることを特徴としている。これにより、ボトムケーシングに発生する誘導電流を十分に抑えることができる。

10

【 0 0 2 2 】

請求項 7 に記載の発明は、前記目的を達成するために、請求項 1、2、3、4、5 又は 6 のうちいずれか一つに記載のフロートガラスの製造装置を用いてフロートガラスを製造するフロートガラスの製造方法を提供する。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 3 】

本発明に係るフロートガラスの製造装置及びその方法によれば、リニアモータのパワーを落とすことなく、ジュール熱によるボトムケーシングの昇温を抑制できるので、ボトム煉瓦の目地に浸透していた金属の溶融を阻止でき、溶け出した溶融金属との反応によるボトムケーシングの浸食を阻止できる。

20

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 4 】

以下添付図面に従って、本発明に係るフロートガラスの製造装置及びその方法の好ましい実施の形態について詳説する。

【 0 0 2 5 】

図 1 は、フロート法により板ガラスを製造する板ガラス製造装置 10 の平面図が示されている。FPD用の板ガラス、例えば液晶用板ガラスは、一般に約 0.1 ~ 1.1 mm の板厚が要求され、また、平坦度も高精度に要求される。この板ガラス製造装置 10 は、樋状体 12 を利用した装置が適用され、この板ガラス製造装置 10 によれば、FPD用板ガラスとして要求される板厚、平坦度を満足する板ガラスを製造することができる。

30

【 0 0 2 6 】

板ガラス製造装置 10 の樋状体 12 は、浴槽 14 の内部に配設され、浴槽 14 に湛えられた溶融錫 (溶融金属) 16 に浸漬配置されるとともに、溶融ガラス炉から浴槽 14 の供給口 18 へ連続供給された溶融ガラスリボン 20 の両側エッジ 22、22 に沿って配置されている。また、溶融ガラスリボン 20 は、溶融錫 16 の浴面上を徐冷レヤーの方向 (図 1 の X 方向) に引っ張られながら進行し、エッジ 22、22 が浴面 24 の凹部 26 に保持され、溶融ガラスリボン 20 の幅方向に狭まろうとする力が補償される。また、凹部 26 によってエッジ 22 が保持された溶融ガラスリボン 20 は、板厚、幅が調整され、その後、安定した状態で浴槽後段に送られながら冷却されて徐冷レヤーへ送られる。

40

【 0 0 2 7 】

実施の形態のガラスは、無アルカリガラス又はソーダライムガラス等であり、溶融錫 16 及びガラスリボン 20 は、電気ヒータ (不図示) によって 800 ~ 1300 に加熱されている。

【 0 0 2 8 】

図 2 は、図 1 の F - F 断面図であり、図 3 は図 1 の G - G 断面図である。これらの図に示すように、樋状体 12 は断面略 L 字状に形成されるとともに、入口 28 が形成された縦方向流路 30 及び、出口 32 が形成された横方向流路 34 (図 2) と、縦方向流路 30 に相当する位置に貫通孔 36 が形成された循環用流路 38 (図 3) とからなる。

【 0 0 2 9 】

50

また、浴槽 14 の底部で樋状体 12 の横方向流路 34 の下方にはリニアモータ 40 が設置され、このリニアモータ 40 から与えられる移動磁界によって横方向流路 34 内の溶融錫 16 に駆動力が与えられ、溶融錫 16 が樋状体 12 の縦方向流路 30 と横方向流路 34 とにおいて矢印 H で示す方向に流動される。

【 0030 】

この動作により、浴面 24 に対して略垂直な方向であって、浴槽 14 の底に向かう溶融錫 16 の流れが発生するので、溶融ガラスリボン 20 のエッジ 22 の下方に負圧が発生し、この負圧によって、エッジ 22 近傍の溶融錫 16 の浴面レベルがその周囲の浴面レベルよりも低くなる。そして、この低くなった浴面 24 の凹部 26 に溶融ガラスリボン 20 のエッジ 22 が流入する。これにより、溶融ガラスリボン 20 のエッジ 22 が凹部 26 に保持されるので、溶融ガラスリボン 20 の幅広化が達成でき、幅方向に保持されながら徐冷レヤーの方向に引っ張られることにより、平衡厚さよりも薄い板厚 (0.1 ~ 1.1 mm の板厚) の板ガラスに製造される。

10

【 0031 】

樋状体 12 の材質は、溶融錫 16 に対して反応性の低いもの、又は反応がないもの、及び高温耐性のあるものであればよく、アルミナ、シリマナイト (珪線石)、粘土質などの煉瓦並びにカーボンを例示できる。実施の形態ではリニアモータ 40 を用い、樋状体 12 に磁界を作用させるため、樋状体 12 の材質は非磁性体であることを要し、また、大型であるが故に加工性がよいことを要するので、カーボンが適用されている。

20

【 0032 】

リニアモータ 40 は、溶融錫 16 を非接触で直接駆動でき、流量制御が容易である利点がある。リニアモータ 40 は、櫛歯状の一次鉄心にコイルを形成し、このコイルに三相交流電圧を印加し、コイルを順次磁化することにより、一定の方向に移動する磁界を発生する。このリニアモータ 40 は、樋状体 12 の浴槽 14 を構成するボトム煉瓦 50、50...及びボトム煉瓦 50、50...を覆うボトムケーシング 52 の下方に設置され、樋状体 12 の横方向流路 34 内にある溶融錫 16 に対して駆動力 (付勢力) が作用するような位置に配置されている。これにより、縦方向流路 30 及び横方向流路 34 内の溶融錫 16 は、リニアモータ 40 の駆動力によって、矢印 H の如く溶融ガラスリボン 20 のエッジ 22 の直下から浴槽 14 の側壁 15 に向かって流動する。ボトムケーシング 52 については後述する。

30

【 0033 】

樋状体 12 は、縦方向流路 30 及び横方向流路 34 の他、循環用流路 38 を有している。この循環用流路 38 は、縦方向流路 30 に相当する位置に形成された貫通孔 36 を介して溶融ガラスリボン 20 のエッジ 22 の浴槽中央側部 14B に連通されているため、浴槽縁部 14A と浴槽中央側部 14B とが、循環用流路 38 及び貫通孔 36 を介して連通されている。したがって、図 2、図 3 の如く横方向流路 34 の出口 32 から流出し、浴槽 14 の側壁 15 によって流動方向が変えられた溶融錫 16 は、その一部が矢印 I の如く循環用流路 38 に導入され、貫通孔 36 を介して浴槽中央側部 14B に導かれる。また、残り溶融錫 16 は矢印 J の如く浴槽縁部 14A に流出し、縦方向流路 30 の入口 28 に吸引される。

40

【 0034 】

また、循環用流路 38 は、図 1 の破線で示すように溶融ガラスリボン 20 の流動方向に所定の間隔をもって複数形成されている。循環用流路 38 の形成間隔は、縦方向流路 30 の入口 28 において、吸引される溶融錫に乱れを発生させない間隔、凹部 26 の凹形状に影響を与えない間隔に設定されているとともに、浴槽縁部 14A と浴槽中央側部 14B とから縦方向流路 30 の入口 28 に流入する双方の流量のバランスが、入口の全長にわたって略均一で且つエッジ保持に関して最適になる間隔に設定されている。循環流路は例えば、0.3 ~ 1 m ごとに設けることができる。

【 0035 】

溶融錫 16 の流出の制御は、板ガラス製造装置 10 の稼働前に、予め制御し設定してお

50

いてもよし、板ガラス製造装置 10 の稼働後に、ガラス生産を行いながら制御し設定してもよい。

【0036】

このように構成された樋状体 12 によれば、樋状体 12 の横方向流路 34 の出口 32 から浴槽縁部 14A に流出した溶融錫 16 のうちの一部の溶融錫 16 は、入口 28 にて発生している吸引力により、循環用流路 38 及び貫通孔 36 を介して浴槽中央側部 14B に導かれ、入口 28 に吸引される。これにより、図 4 の如く浴槽縁部 14A から入口 28 に流入する溶融錫 16 の流量 q_1 と、浴槽中央側部 14B から入口 28 に流入する溶融錫 16 の流量 q_2 とがバランスが取れ、溶融ガラスリボン 20 の進行方向に沿う双方の流量 q_1 、 q_2 の流量が略均一となり、浴面 24 にエッジ保持に好適な形状の凹部 26 が樋状体 12 の全長にわたって且つ溶融ガラスリボン 20 の進行方向に沿って略均一に形成されるので、エッジ 22 の全長が凹部 26 に安定して保持される。したがって、FPD 用板ガラスとして要求される板厚、平坦度を満足する板ガラスを製造できる。

10

【0037】

また、溶融ガラスリボン 20 の流動方向に所定のブロック毎に温度が設定されている場合には、前記ブロックに相当する位置に循環用流路 38 が少なくとも一つ設けられていれば、前記ブロック毎の温度分布を一定に保つことができ、安定したガラス品質が得られる。

【0038】

実施の形態のボトムケーシング 52 は、リニアモータ 40 の移動磁界を溶融錫 16 に与えるために、少なくともリニアモータ 40 の移動磁界の作用するエリアが、非磁性体であるオーステナイト系のステンレスによって構成されている。また、このエリアのボトムケーシング 52 に、冷却構造である水路 54、54... (図 6 参照) が形成されている。

20

【0039】

したがって、ボトムケーシング 52 は、これらの水路 54、54... に、例えば加圧水循環方式により冷却水を流すことによって冷却される。このようにボトムケーシング 52 に冷却構造を付与することにより、ボトムケーシング 52 を容易に冷却することができるので、リニアモータ 40 のパワーを落とすことなく、ジュール熱によるボトムケーシング 52 の昇温を抑制できる。これにより、ボトム煉瓦 50、50... の目地に浸透していた錫の溶融を阻止でき、溶け出した溶融錫との反応によるボトムケーシング 52 の浸食を阻止できる。また、この冷却構造によれば、ボトムケーシング 52 を直接冷却できるので、高い冷却効率を得ることができる。なお、この冷却構造は、ボトムケーシング 52 内に設けてもよいし、ボトムケーシング 52 の表面に接するように設けてもよい。

30

【0040】

ところで、実施の形態のボトムケーシング 52 の少なくともリニアモータ 40 の移動磁界の作用するエリアは、図 5、図 6 の如く錫と親和性のないシリカガラス繊維を主材とした不織布 (絶縁材) 56 により電氣的に相互に絶縁された複数のオーステナイト系のステンレス製のケーシング片 58、58... を配列して構成されている。したがって、図 7 の如く、一体構造のケーシング部材によってボトムケーシング 100 を構成したものと比較し、誘導電流を抑制できるので、図 6 に示したボトムケーシング 52 では昇温温度を抑制できる。これにより、ボトム煉瓦 50 の目地に浸透していた錫の溶融を阻止でき、溶け出した溶融錫との反応によるボトムケーシング 52 の浸食を阻止できる。また、本発明では、誘導電流によるロスが減少されるため、溶融錫 16 への駆動力も向上する。なお、水路 54 は、リニアモータ 40 の上方に位置するケーシング片 58 毎に形成されている。

40

【0041】

図 7 の一体構造のケーシング部材によって構成されたボトムケーシング 100 では、大きな誘導電流が発生するため、リニアモータ 102 に与える電流に制限があったが、実施の形態のボトムケーシング 52 (図 5、図 6 参照) の誘導電流低減により、リニアモータ 40 に与える電流を増加させることができ、溶融錫 16 への駆動力を更に増大させることができる。また、リニアモータ 40 のパワーをある程度落としても、従来同様の駆動力を

50

得ることができるので、省エネルギー化も図ることができる。

【0042】

更にまた、短冊状のケーシング片58は図5に示すように、その短辺寸法をW(mm)とし、リニアモータ40のポールピッチを (mm)とした際に、誘導電流を十分抑えるためにW²となる短辺寸法に形成される。また、ケーシング片58は全体形状が短冊状に形成され、図5の太矢印のリニアモータ40による移動磁界の移動方向に対して長辺を略平行に並べて配置されている。

【0043】

ケーシング片58の短辺寸法(W)と、リニアモータ40によるケーシング片58の発熱量(kW)とは略比例関係にある。このため、短辺寸法(W)を小さくすればするほど発熱量(kW)を抑えることができるので有利であるが、短辺寸法(W)を小さくするに従ってボトムケーシング52の強度及び施工性が低下する。このため、ケーシング片58の短辺寸法は、W=80mmが好ましい。

10

【0044】

図8は、短辺寸法(W)/ポールピッチ()に対する発熱比の関係を示したグラフであり、この発熱比は、従来の一体型のボトムケーシングでの発熱量を1とした場合における比である。

【0045】

図8のグラフによりW/とすると、従来と比較し発熱量を70%以下に抑えることが可能となる。好ましくはW/1、より好ましくはW/0.5、更に好ましくはW/0.3である。ここで、ボトムケーシング52の強度及び施工性を考慮すると、Wは80~150mm、より好ましくは90~110mmが好適である。例えばW=100mm、=348mmの場合、発熱比は従来の一体型のボトムケーシングと比較して約6%となり、またW=100mm、=261mmの場合、約10%となる。以上の結果により、ボトムケーシング52の発熱量を大幅に抑えることができる。ケーシング片58の板自体の板厚は3~10mmが好適である。

20

【0046】

なお、実施の形態の板ガラス製造装置10では、ボトムケーシング52に水路54が形成された冷却構造を付与し、かつボトムケーシング52を複数のケーシング片58、58...によって構成したが、冷却構造とケーシング片58による分割構造とを個別に構成しても、ボトム煉瓦の目地に浸透していた金属の溶融を阻止でき、溶け出した溶融錫との反応によるボトムケーシングの浸食を阻止できる、と言う同様の効果を達成できる。

30

【0047】

また、実施の形態では、リニアモータ40の磁界により溶融錫16の浴面24に凹部26を形成し、凹部26に溶融ガラスリボン20の両側エッジ22、22を流入させて板ガラスを製造する製造装置10を例示したが、これに限定されるものではない。すなわち、本発明のフロートガラスの製造装置は、溶融錫が湛えられたフロート法において、ボトムケーシングの下部にリニアモータが設けられた製造装置であれば適用できる。なお、FPD用板ガラスとして要求される板厚、平坦度のガラスを安定して生産するためには、前述した凹部26に両側エッジ22、22を流入させて保持する製造装置10を採択することが好ましい。

40

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】実施の形態の板ガラスの製造装置を示した平面図

【図2】図1のF-F線上から見た樋状体の断面図

【図3】図1のG-G線上から見た樋状体の断面図

【図4】図2、図3に示した樋状体の拡大断面図

【図5】ボトムケーシングの要部平面図

【図6】図5の6-6線に沿った断面図

【図7】従来のボトムケーシングの構造を示した要部平面図

50

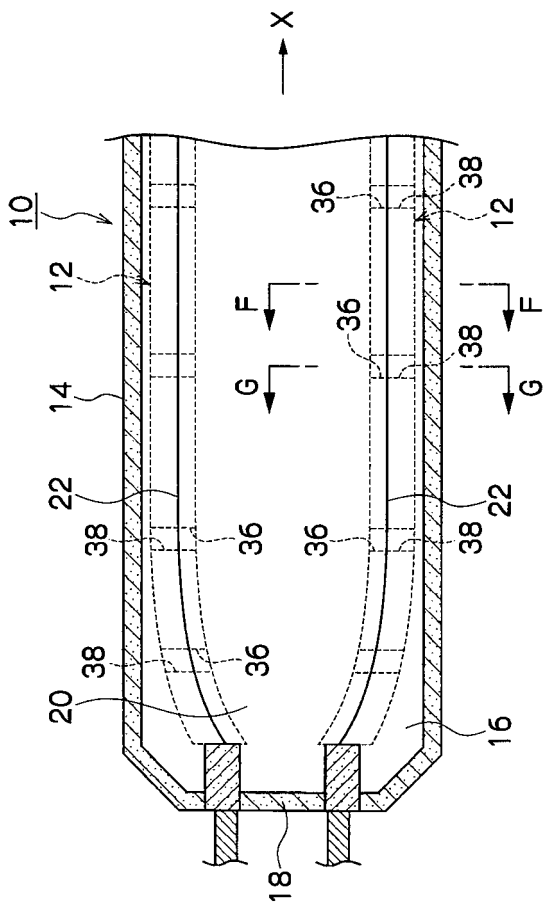
【図8】 W / に対する発熱比の関係を示したグラフ

【符号の説明】

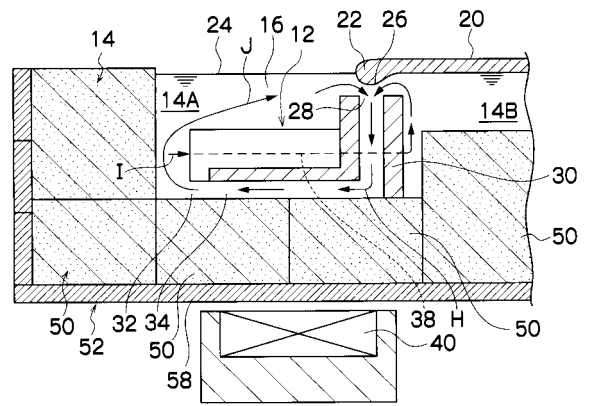
【0049】

10...板ガラス製造装置、12...樋状体、14...浴槽、16...溶融錫、18...供給口、
20...溶融ガラスリボン、22...エッジ、24...浴面、26...凹部、28...入口、30...
縦方向流路、32...出口、34...横方向流路、36...貫通孔、38...循環用流路、40...
リニアモータ、50...ボトム煉瓦、52...ボトムケーシング、54...水路、56...不織布、
58...ケーシング片

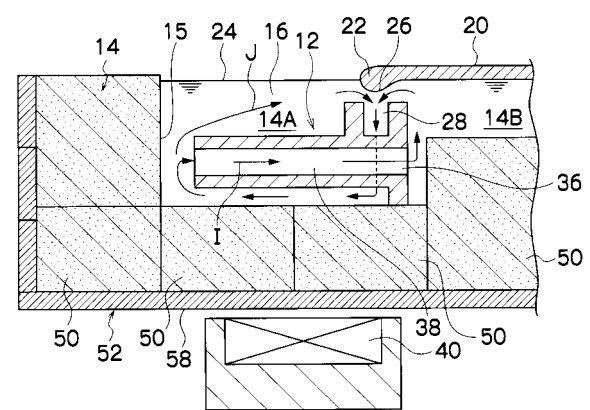
【図1】



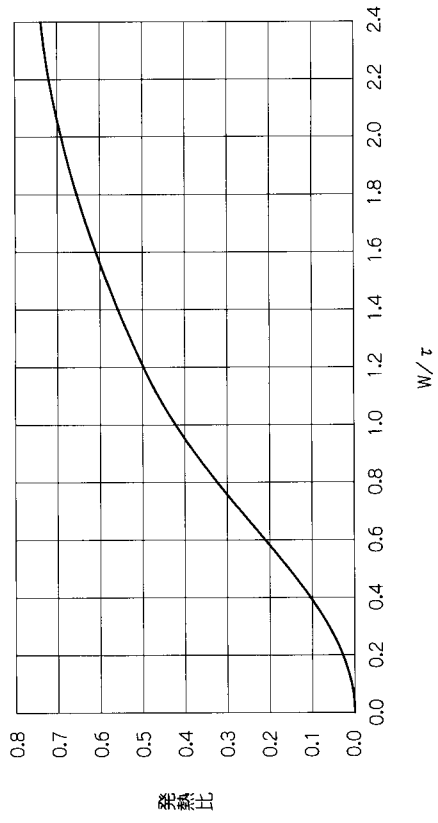
【図2】



【図3】



【 図 8 】



フロントページの続き

審査官 吉田 直裕

- (56)参考文献 米国特許第4197106(US,A)
特開平10-236832(JP,A)
特開平10-236833(JP,A)
特開平11-310421(JP,A)
特開2000-007359(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C03B 18/00-18/22
JSTPlus(JDreamII)