

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-195419

(P2011-195419A)

(43) 公開日 平成23年10月6日(2011.10.6)

(51) Int.Cl.
C03B 17/06 (2006.01)

F I
C03B 17/06

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2010-66448 (P2010-66448)
(22) 出願日 平成22年3月23日 (2010. 3. 23)

(71) 出願人 000232243
日本電気硝子株式会社
滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号
(74) 代理人 100093997
弁理士 田中 秀佳
(74) 代理人 100107423
弁理士 城村 邦彦
(74) 代理人 100120949
弁理士 熊野 剛
(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
(72) 発明者 高木 啓司
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

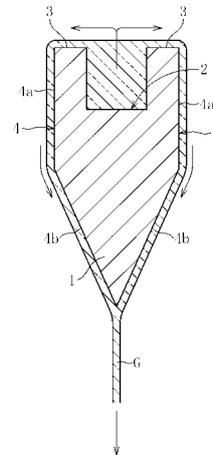
(54) 【発明の名称】 薄板ガラス製造装置及びその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 オーバーフローダウンドロー法により板ガラスの偏肉を、製品品位を確保し得る良好な状態に維持する肉厚500μm以下の薄板ガラスを製造する方法を提供する。

【解決手段】 成形体1の頂部に形成されたオーバーフロー溝2に溶融ガラスGを流し込むと共に、オーバーフロー溝2からその両側の成形体1の頂部平面部3に溢れ出したそれぞれの溶融ガラスGを成形体1の略楔状をなす外側面部4に沿って流下させながら成形体1の下端部で融合同一体化させ、肉厚500μm以下の薄板ガラスを成形する薄板ガラス製造装置において、成形体1の外表面のうち、少なくとも頂部平面部3における溶融ガラス接触面の最大高さ粗さRzを、10μm以下とした。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

成形体の頂部に形成されたオーバーフロー溝に溶融ガラスを流し込むと共に、該オーバーフロー溝からその両側の前記成形体の頂部平面部に溢れ出たそれぞれの溶融ガラスを前記成形体の略楔状をなす外側面部に沿って流下させながら前記成形体の下端部で融合一体化させ、肉厚 500 μm 以下の薄板ガラスを成形する薄板ガラス製造装置において、

前記成形体の外表面のうち、少なくとも前記頂部平面部における溶融ガラス接触面の最大高さ粗さ R_z が、10 μm 以下であることを特徴とする薄板ガラス製造装置。

【請求項 2】

前記成形体の外表面のうち、前記外側面部における溶融ガラス接触面の最大高さ粗さ R_z が、10 μm 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の薄板ガラス製造装置。

10

【請求項 3】

成形体の頂部に形成されたオーバーフロー溝に溶融ガラスを流し込むと共に、該オーバーフロー溝からその両側の前記成形体の頂部平面部に溢れ出たそれぞれの溶融ガラスを前記成形体の略楔状をなす外側面部に沿って流下させながら前記成形体の下端部で融合一体化させ、肉厚 500 μm 以下の薄板ガラスを成形する薄板ガラス製造方法において、

前記成形体として、その外表面のうち、少なくとも前記頂部平面部における溶融ガラス接触面の最大高さ粗さ R_z が、10 μm 以下であるものを用いたことを特徴とする薄板ガラス製造方法。

【請求項 4】

前記成形体の外表面のうち、前記外側面部における溶融ガラス接触面の最大高さ粗さ R_z が、10 μm 以下であることを特徴とする請求項 3 に記載の薄板ガラス製造方法。

20

【請求項 5】

請求項 3 又は 4 に記載の薄板ガラス製造方法によって成形された肉厚 500 μm 以下の薄板ガラスであって、表面の最大高さ粗さ R_z が、5 μm 以下であることを特徴とする薄板ガラス。

【請求項 6】

フラットパネルディスプレイ用のガラス基板であることを特徴とする請求項 5 に記載の薄板ガラス。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、オーバーフローダウンドロー法により薄板ガラスを製造するための技術の改良に関する。

【背景技術】

【0002】

周知のように、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ、有機 EL ディスプレイなどのフラットパネルディスプレイ (FPD) 用のガラス基板や、有機 EL 照明用のガラス基板に代表されるように、各種分野に利用される板ガラスには、表面欠陥やうねりに対して厳しい製品品位が要求される場合がある。

40

【0003】

そこで、この種の板ガラスの製造方法の一つとして、平滑で欠陥のないガラス表面を得るために、オーバーフローダウンドロー法が利用されている。

【0004】

この製造方法は、成形体の頂部のオーバーフロー溝に溶融ガラスを流し込み、このオーバーフロー溝から両側に溢れ出た溶融ガラスを成形体の頂部平面部を介して、成形体の略楔状をなす外側面部に沿って流下させながら前記成形体の下端部で融合一体化し、1 枚の薄板ガラスを連続成形するというものである (例えば、特許文献 1 を参照)。

【0005】

この製造方法の特徴は、成形された薄板ガラスの表裏の両表面が、成形体のどの部位と

50

も接触しないで成形されることから、非常に平面度がよく平滑で傷等の欠陥のない火造り面となる点にある。

【0006】

そのため、例えば、従来の主流であった肉厚約700 μ mの液晶ディスプレイ用ガラス基板などの薄板ガラスを当該製造方法によって製造した場合には、要求される製品品位を十分に満足し得る高い表面精度を確保することが可能であった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2006-298736号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、近年では、FPD用のガラス基板などの薄板ガラスでは更なる薄肉化が推進されているのが実情である。

【0009】

しかしながら、本願発明者等が、オーバーフローダウンドロー法を用いて薄板ガラスの更なる薄肉化を進めるに連れて、特に、肉厚500 μ m以下の薄板ガラスを製造する場合には、従来の成形体では製造される薄板ガラスの肉厚のムラ(偏肉)が、要求される製品品位を満足することが困難になるという事態を招くに至った。

【0010】

すなわち、薄板ガラスの肉厚が薄くなるに連れて、偏肉が顕著に現れるようになってきた。この薄板ガラスの偏肉は、薄板ガラスの肉厚が700 μ m程度の比較的厚い場合には、肉厚全体に対して相対的に小さくなって特に問題にならないのに対し、薄板ガラスの肉厚が500 μ m以下の比較的薄い場合には、肉厚全体に対して占める割合が大きくなって無視できなくなる。

【0011】

また、薄板ガラスの肉厚が薄くなると、薄板ガラスに可撓性が発現するため、長尺の薄板ガラスをロール状に巻き取ってガラスロールとすることが可能となる。ガラスロールは、Roll to Rollでガラスの加工を行うことができるので、種々のディスプレイや照明の製造効率を格段に向上することができる。しかし、ガラスロールとした場合、薄板ガラスはロールの直径方向に積層されるため、薄板ガラスの幅方向の偏肉が大きいと、この肉厚の差が蓄積されて薄板ガラスの幅方向でロール径に差が生じ、ガラスロールとして体をなさない事態となる。

【0012】

本発明は、オーバーフローダウンドロー法により肉厚500 μ m以下の薄板ガラスを製造する場合でも、製造された薄板ガラスの偏肉(肉厚のムラ)を、製品品位を確保し得る良好な状態に維持することを技術的課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本願発明者等が鋭意研究を重ねた結果、成形体の外表面の表面精度が製造される薄板ガラスの偏肉に影響を与えることが明らかになった。すなわち、成形体の外表面の表面精度が不相当で粗度が大きいと、成形体の外表面の凹凸に起因して成形体の外表面を流れる溶融ガラスの厚みが場所によって増減し易くなる。そのため、このような溶融ガラスを成形体下端部で融合一体化して成形される薄板ガラスの肉厚には、ムラ(表面偏高)が生じ得る。

【0014】

そこで、上記課題を解決するために創案された本発明に係る装置は、成形体の頂部に形成されたオーバーフロー溝に溶融ガラスを流し込むと共に、該オーバーフロー溝からその両側の前記成形体の頂部平面部に溢れ出たそれぞれの溶融ガラスを前記成形体の略楔状を

10

20

30

40

50

なす外側面部に沿って流下させながら前記成形体の下端部で融合一体化させ、肉厚500 μm 以下の薄板ガラスを成形する薄板ガラス製造装置において、前記成形体の外表面のうち、少なくとも前記頂部平面部における溶融ガラス接触面の最大高さ粗さ R_z が、10 μm 以下であることに特徴づけられる。ここで、「最大高さ粗さ R_z 」は、基準長さにおける成形体の外表面の輪郭曲線の山高さの最大値と谷深さの最大値との和であり、JIS B0601:2001に準拠するものとする(以下、同様)。

【0015】

すなわち、成形体の外表面に含まれる頂部平面部は、オーバーフロー溝から溢れ出た高温状態の溶融ガラスが最初に接触する部分であることから、溶融ガラスの形状変形が最も生じ易い部分となり、溶融ガラスの厚みムラの大部分がここでの表面精度に起因して生じ得る。したがって、成形体の外表面のうち、少なくとも頂部平面部の溶融ガラス接触面の表面精度の適正化を図ることで、溶融ガラスの厚みムラを効果的に低減することができる。

10

【0016】

そして、頂部平面部の溶融ガラス接触面の最大高さ粗さ R_z を、上記数値範囲に設定すれば、頂部平面部上を流れる溶融ガラスの厚みの最大値と最小値との厚み差が十分に低減され、成形体の外表面を流れる溶融ガラスの厚みムラを可及的に抑制することができる。したがって、この溶融ガラスを成形体の下端で融合一体化して成形される薄板ガラスの偏肉は、製品品位を確保し得る良好な状態で維持される。

【0017】

上記の構成において、前記成形体の外表面のうち、前記外側面部における溶融ガラス接触面の最大高さ粗さ R_z が、10 μm 以下であることが好ましい。

20

【0018】

このようにすれば、オーバーフロー溝から溢れ出た溶融ガラスが成形体の下端で融合一体化されるまでの通過経路を構成する、成形体の頂部平面部及び外側面部のそれぞれの表面精度が適正化されるので、成形体の外表面に沿って移動する溶融ガラスの厚みムラがより確実に抑制される。したがって、製造される薄板ガラスの偏肉をより確実に低減することが可能となる。

【0019】

上記課題を解決するために創案された本発明に係る方法は、成形体の頂部に形成されたオーバーフロー溝に溶融ガラスを流し込むと共に、該オーバーフロー溝からその両側の前記成形体の頂部平面部に溢れ出たそれぞれの溶融ガラスを前記成形体の略楔状をなす外側面部に沿って流下させながら前記成形体の下端部で融合一体化させ、肉厚500 μm 以下の薄板ガラスを成形する薄板ガラス製造方法において、前記成形体として、その外表面のうち、少なくとも前記頂部平面部における溶融ガラス接触面の最大高さ粗さ R_z が、10 μm 以下であるものを用いたことに特徴づけられる。

30

【0020】

このような方法によれば、既に述べた対応する構成と同様の作用効果を享受することが可能となる。

【0021】

上記の方法において、前記成形体の外表面のうち、前記外側面部における溶融ガラス接触面の最大高さ粗さ R_z が、10 μm 以下であることが好ましい。

40

【0022】

このようにすれば、既に述べた対応する構成と同様の作用効果を享受することが可能となる。

【0023】

以上の薄板ガラス製造方法によって成形された肉厚500 μm 以下の薄板ガラスは、表面の最大高さ粗さ R_z が、5 μm 以下であることが好ましい。

【0024】

すなわち、上記数値範囲の最大高さ粗さの表面を有する薄板ガラスであれば、FPD用のガラス基板に用いても問題ない程度の高い平面度と平滑性が確保される。

50

【0025】

この場合、薄板ガラスは、FPD用のガラス基板であることが好ましい。

【0026】

すなわち、薄板ガラスの中でもFPD用のガラス基板は、要求される製品品位が厳格であることから、本願発明が享受し得る利点を最大限発揮し得る。

【発明の効果】

【0027】

以上のように本発明によれば、オーバーフローダウンドロー法により肉厚500 μ m以下の薄板ガラスを製造する場合でも、熔融ガラスと接触する成形体の外表面の表面精度の適正化が図られることから、製造された薄板ガラスの表面精度を十分に確保することが可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の一実施形態に係る薄板ガラス製造装置の要部を拡大して示す斜視図である。

【図2】図1のA-A断面図である。

【図3】実施例に係る評価結果を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本発明に係る実施形態を添付図面に基づいて説明する。

20

【0030】

図1は、本実施形態に係る薄板ガラス製造装置の要部を拡大して示す斜視図である。同図に示すように、この薄板ガラス製造装置は、肉厚が500 μ m以下（好ましくは300 μ m以下、より好ましくは200 μ m以下、最も好ましくは100 μ m以下）の薄板ガラスを製造するものであって、オーバーフローダウンドロー法を実行するための成形体1を備えている。

【0031】

成形体1は、同図および図2に示すように、製造される薄板ガラスの幅方向に対応する方向に沿って長尺であり、頂部にその長手方向に沿って形成されたオーバーフロー溝2と、略楔状に下方に向かって互いに漸次接近する一対の外側面部4とを有する。

30

【0032】

この成形体1の頂部に形成されたオーバーフロー溝2には、熔融ガラスGが流し込まれ、両側に溢れ出した熔融ガラスGが、オーバーフロー溝2の両上端開口縁から外側方へと延在する成形体1の頂部平面部3を介して、成形体1の略楔状をなす両外側面部4に沿って流下する。成形体1の両外側面部4に沿って流下する熔融ガラスGは、成形体1の下端部のルートと称される部分で融合一体化され、熔融ガラスGから一枚の薄板ガラスが連続的に成形される。このとき、頂部平面部3は、外側面部4に沿って流下する熔融ガラスGの流量を調整する堰として機能している。

【0033】

成形体1の外側面部4は、垂直面部4aと、傾斜面部4bとを上下に接続して構成されており、両外側面部4の下方に位置する傾斜面部4bの交点が、上述のルートと称される部分となる。また、オーバーフロー溝2の内部には、その長手方向一端側に連結された供給パイプ5を通じて熔融ガラスGが供給されるようになっている。

40

【0034】

成形体1の外表面のうち、頂部平面部3と外側面部4のそれぞれの熔融ガラス接触面の最大高さ粗さRzは、10 μ m以下に設定されている。ここで、熔融ガラス接触面としたのは、頂部平面部3や外側面部4のうち、熔融ガラスGが非接触となる部分がある場合には、当該非接触部の面性状は問わないという意味である。また、この最大高さ粗さRzは、JIS B0601:2001に準拠するもので、基準長さを5mmに設定して測定したものである。

50

【0035】

以上のように構成された薄板ガラス製造装置を用いて薄板ガラスを製造すると、肉厚が500 μ m以下であって、且つ、表面の最大高さ粗さR_zが5 μ m以下の薄板ガラスを得ることができ、液晶ディスプレイ用のガラス基板などのように、高い製品品位が要求されるものであっても、その要求を十分に満たすことが可能となる。

【0036】

このような薄板ガラスを製造することができる理由は、成形体1の外表面のうち、頂部平面部3と外側面部4のそれぞれの溶融ガラス接触面の最大高さ粗さR_zを、10 μ m以下に設定したためである。

【0037】

すなわち、成形体1の外表面に含まれる頂部平面部3は、オーバーフロー溝2から溢れ出た高温状態の溶融ガラスが最初に接触する部分であることから、溶融ガラスGの形状変形が最も生じ易い部分となり、溶融ガラスGの厚みムラの大部分がここでの表面精度に起因して生じ得る。したがって、成形体1の外表面のうち、少なくともこの頂部平面部3の溶融ガラス接触面の表面精度の適正化を図ることで、溶融ガラスGの厚みムラを効果的に低減することが可能となる。

【0038】

そして、頂部平面部3の溶融ガラス接触面の最大高さ粗さR_zを、10 μ m以下に設定すれば、頂部平面部3上を流れる溶融ガラスGの厚みの最大値と最小値との差が十分に低減され、成形体1の外表面を流れる溶融ガラスGの厚みムラを可及的に抑制することができる。

【0039】

しかも、この実施形態では、頂部平面部3の溶融ガラス接触面に加えて、外側面部4の溶融ガラス接触面の最大高さ粗さR_zも、10 μ m以下に設定されているので、溶融ガラスGが外側面部4に沿って流下している途中においても、溶融ガラスGの厚みムラが拡大して悪化するおそれがない。

【0040】

したがって、成形体1の下端部のルートにおいて、厚みムラの少ない溶融ガラスG同士が融着一体化されることになるので、融着部の影響が製造された薄板ガラスの表裏両側の表面に出現し難く、上記のように、表面の最大高さ粗さR_zが5 μ m以下の良好な表面精度を有する薄板ガラスを得ることが可能となる。

【0041】

なお、本発明は、上記の実施形態に限定されるものではない。例えば、上記の実施形態では、成形体1の頂部平面部3と外側面部4のそれぞれの溶融ガラス接触面の最大高さ粗さR_zを10 μ m以下に設定する場合を説明したが、例えば、頂部平面部3の溶融ガラス接触面の最大高さ粗さR_zのみが上記数値範囲を満たすようにしたり、或いは、頂部平面部3と外側面部4のルートのそれぞれの溶融ガラス接触面の最大高さ粗さR_zが上記数値範囲を満たすようにしてもよい。

【実施例】

【0042】

本発明の有用性を実証するために、外表面の最大高さ粗さR_zが異なる成形体を用いて、オーバーフローダウンドロー法によって500 μ m以下の種々の厚みの液晶ディスプレイ用のガラス基板を製造し、その製造したガラス基板の表面の最大高さ粗さR_zを測定するという評価試験を行った。すなわち、薄板ガラスの肉厚ムラ(偏肉)は薄板ガラス表面の凹凸に現れるため、該表面の最大高さ粗さR_zを測定することで薄板ガラスの偏肉の評価とすることができる。

【0043】

詳細には、実施例1では、頂部平面部と外側面部のそれぞれの溶融ガラス接触面の最大高さ粗さR_zが5 μ mの成形体を用い、実施例2では、同部分の最大高さ粗さR_zが10 μ mの成形体を用い、比較例1では、同部分の最大高さ粗さR_zが50 μ mの成形体を用

10

20

30

40

50

い、比較例 2 では、同部分の最大高さ粗さ R_z が $100\ \mu\text{m}$ の成形体を用いて、それぞれの評価試験を行った。これらの結果を図 3 に示す。

【0044】

同図に示すように、実施例 1 ~ 2、及び比較例 1 ~ 2 の全てにおいて、製造するガラス基板の肉厚が薄くなるに連れて、ガラス基板の表面の最大高さ粗さ R_z が増加傾向にあることが認識できるが、実施例 1 と実施例 2 では、その増加傾向が極僅かであるのに対し、比較例 1 と比較例 2 では、その増加傾向が非常に大きい。

【0045】

しかも、比較例 1 と比較例 2 では、ガラス基板の肉厚が $500\ \mu\text{m}$ の時点で、ガラス基板の表面の R_z が、液晶ディスプレイ用のガラス基板などに要求される製品品位の基準となる $10\ \mu\text{m}$ を既に超えており、ガラス基板の肉厚が $300\ \mu\text{m}$ 、 $200\ \mu\text{m}$ 、 $50\ \mu\text{m}$ と薄くなるに連れて、その製品品位の基準を大きく上回り、製品品位を確保することが極めて困難になることが認識できる。なお、この傾向は、比較例 1 よりも成形体の表面精度が悪い比較例 2 において、より強く現れている。

10

【0046】

これに対し、実施例 1 と実施例 2 では、ガラス基板の肉厚が $500\ \mu\text{m}$ の時点で、ガラス基板の表面の R_z が、製品品位として要求される $10\ \mu\text{m}$ を大きく下回る良好な結果を示しており、ガラス基板の肉厚が $300\ \mu\text{m}$ 、 $200\ \mu\text{m}$ 、 $50\ \mu\text{m}$ と薄くなっても、その全てにおいて、製品品位の基準となる $10\ \mu\text{m}$ を下回っている。換言すれば、実施例 1 と実施例 2 においては、ガラス基板の肉厚が $500\ \mu\text{m}$ 以下の全てのガラス基板において、製品品位の基準を満足する良好な結果となっている。特に、実施例 1 では、ガラス基板の肉厚が $50\ \mu\text{m}$ の場合であっても、ガラス基板の最大高さ粗さ R_z が、 $5\ \mu\text{m}$ 以下となり、高い表面精度、すなわち良好な偏肉を実現するに至っている。

20

【0047】

したがって、このような結果からも、成形体の外表面の R_z を $10\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $5\ \mu\text{m}$ 以下とすることで、 $50\ \mu\text{m}$ 以下の肉厚のガラス基板の製品品位を確実に確保することが可能となることが確認できる。

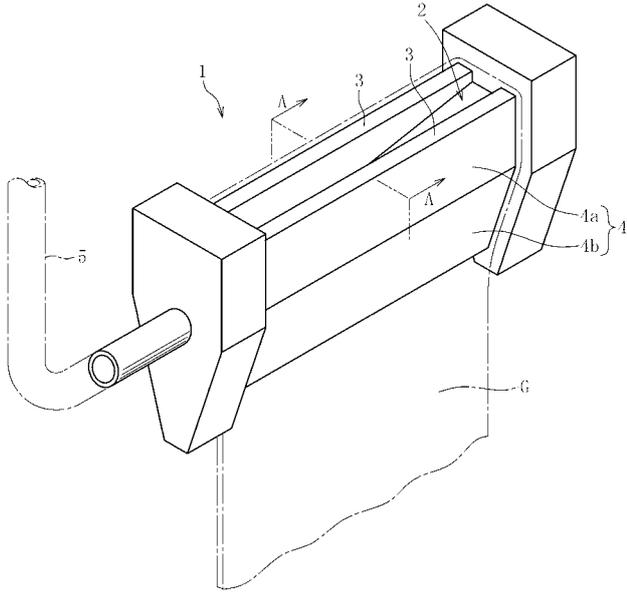
【符号の説明】

【0048】

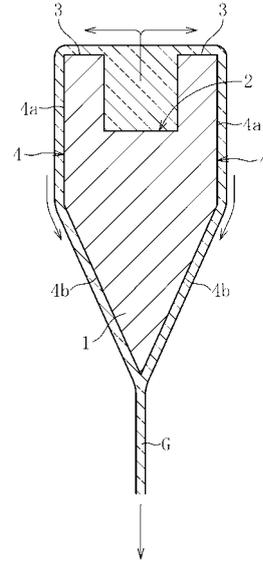
- 1 成形体
- 2 オーバーフロー溝
- 3 頂部平面部
- 4 外側面部
- 4 a 垂直面部
- 4 b 傾斜面部
- 5 供給パイプ
- G 熔融ガラス

30

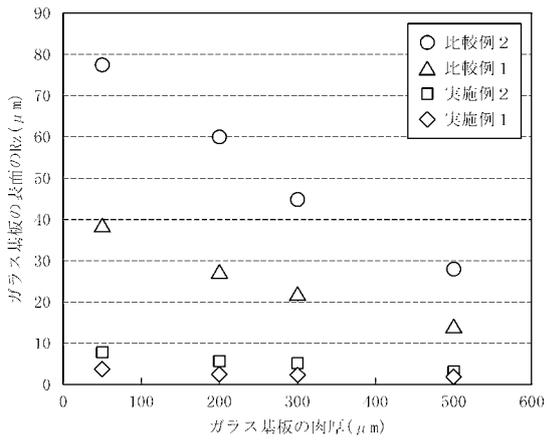
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 江田 道治
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