

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5428287号  
(P5428287)

(45) 発行日 平成26年2月26日(2014.2.26)

(24) 登録日 平成25年12月13日(2013.12.13)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>CO3B</b>	<b>17/06</b>	<b>(2006.01)</b>	CO3B 17/06
<b>CO3C</b>	<b>3/083</b>	<b>(2006.01)</b>	CO3C 3/083
<b>CO3C</b>	<b>3/085</b>	<b>(2006.01)</b>	CO3C 3/085
<b>CO3C</b>	<b>3/087</b>	<b>(2006.01)</b>	CO3C 3/087
<b>CO3C</b>	<b>3/091</b>	<b>(2006.01)</b>	CO3C 3/091

請求項の数 8 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2008-276565 (P2008-276565)	(73) 特許権者	000232243
(22) 出願日	平成20年10月28日(2008.10.28)		日本電気硝子株式会社
(65) 公開番号	特開2009-173524 (P2009-173524A)		滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号
(43) 公開日	平成21年8月6日(2009.8.6)	(72) 発明者	西浦 徳作
審査請求日	平成23年9月1日(2011.9.1)		滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電
(31) 優先権主張番号	特願2007-331304 (P2007-331304)		気硝子株式会社内
(32) 優先日	平成19年12月25日(2007.12.25)	(72) 発明者	上田 孝喜
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		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	加埜 智典
			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】 ガラス板の製造方法及び製造設備

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

成形炉内に設けられた成形体に熔融ガラスを供給すると共に、該成形体から熔融ガラスを鉛直方向に延びる搬送経路に流下させて板状のガラスリボンに延伸成形する成形工程、該ガラスリボンの内部歪をアニール炉内で除去するアニール工程、該ガラスリボンを冷却室内で室温付近まで冷却する冷却工程、該ガラスリボンを所定寸法に切断する切断工程、を含むガラス板の製造方法において、前記冷却室に排気路を設け、冷却室内の空気を外部に排出させることを特徴とするガラス板の製造方法。

【請求項2】

冷却室内の空気を、排気路を通して、成形炉及び/又はアニール炉を取り囲む室に排出させることを特徴とする請求項1に記載のガラス板の製造方法。

10

【請求項3】

成形工程が、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ガラスリボンを成形する工程であることを特徴とする請求項1又は2に記載のガラス板の製造方法。

【請求項4】

ガラス板の短辺の長さが、2000mm以上であ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板の製造方法。

【請求項5】

ガラス板の内部歪の最大値が1.0MPa以下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。

20

## 【請求項6】

ガラス板が、質量百分率で、 $\text{SiO}_2$  40～70%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  2～25%、 $\text{B}_2\text{O}_3$  0～20%、 $\text{MgO}$  0～10%、 $\text{CaO}$  0～15%、 $\text{SrO}$  0～10%、 $\text{BaO}$  0～15%、 $\text{ZnO}$  0～10%、 $\text{ZrO}_2$  0～10%、清澄剤 0～2%の組成を含有することを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載のガラス板の製造方法。

## 【請求項7】

成形体に熔融ガラスを供給すると共に、該成形体から熔融ガラスを鉛直方向に延びる搬送経路に流下させて板状のガラスリボンに延伸成形するための成形炉、該ガラスリボンの内部歪を除去するためのアニール炉、該ガラスリボンを室温付近まで冷却するための冷却室、該ガラスリボンを所定寸法に切断するための切断室、を備えてなるガラス板の製造設備

10

## 【請求項8】

冷却室の排気路が、成形炉及び/又はアニール炉を取り囲む室に連通してなることを特徴とする請求項7に記載のガラス板の製造設備。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、成形体から熔融ガラスを流下させて鉛直方向にガラスリボンを延伸成形するガラス板の製造方法及びその製造設備に関するものである。

## 【背景技術】

20

## 【0002】

各種電子機器、とりわけ液晶ディスプレイ等のフラットパネルディスプレイ用板ガラスの製造方法として、成形体から熔融ガラスを流下させて鉛直方向にガラスリボンを延伸成形することによってガラス板とするダウンドロー法が知られている。

## 【0003】

ダウンドロー法には、オーバーフローダウンドロー法とスロットダウンドロー法の二つの方法があり、特にオーバーフローダウンドロー法は、表面のうねりや粗さが非常に小さく、表面品位に優れたガラス板を得ることができる方法として広く知られている。

## 【0004】

オーバーフローダウンドロー法とは、くさび状の断面形状を有する成形体の頂部に連続的に供給される熔融ガラスを、成形体の頂部から両側面に沿って流下させ、成形体の下端部で融合させることによって板状のガラスリボンとし、このガラスリボンの両縁部を、複数の引っ張りローラーで挟持しつつ鉛直方向に延びる搬送経路を流下させてガラスリボンに延伸成形する方法である。これによってガラスリボンは、次第に固化していき、所定の幅と厚みを有するガラス板となる。また搬送経路内の雰囲気温度は厳格に管理され、これによってガラス板の内部歪（熱歪）は十分に低減されてから、室温付近まで冷却される。

30

## 【0005】

特に液晶ディスプレイ用ガラス板の場合は、ガラス板の内部に僅かでも内部歪が残存すると、複屈折のために均質な画像が得られなくなるため、従来よりガラスリボンを所定の温度勾配で極力均一に冷却する工夫が様々提案されている。

40

## 【0006】

例えば、特開平5-124826号公報には、ローラー軸の冷却の影響により、ガラス板に内部歪みが生じ、変形するのを防ぐため、ローラーを片支持することや、ガラスリボンの搬送経路内で生じる熱対流による内部歪を防ぐために搬送経路内を水平に仕切る対流防止板が開示されている。

## 【0007】

また特開平10-53427号公報には、成形炉やアニール炉の内部を水平に複数分割することによって複数の室を形成し、それぞれの室に室温調節機能をもたせて十分な徐冷を行い、内部歪の少ないガラス板を製造する方法が開示されている。

## 【0008】

50

さらに特開2001-31435号公報には、アニール炉の温度分布をガラスリボンの幅方向にも形成して、微小な内部歪や変形を抑える技術が開示されている。

【特許文献1】特開平5-124826号公報

【特許文献2】特開平10-53426号公報

【特許文献3】特開2001-31435号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

近年、液晶ディスプレイには、ますます高精細で、高画質であることが要求され、それに使用するガラス板には、内部歪の最大値が1.0MPa以下であることが要求されている。また液晶ディスプレイ用ガラス板は、急速に大板化が進められており、例えば最終的にガラス製品となる部位の幅寸法(有効幅)が2000mm以上のガラスリボンも成形されるようになってきている。しかしながら生産されるガラス板のサイズが大きくなるに伴ってガラス板の内部歪も大きくなる傾向にあり、内部歪を1.0MPa以下にすることが困難となってきている。

10

【0010】

ガラス板の内部歪の原因の一つとして、ガラスリボンの表面に沿って上昇する空気の流れ(以下、低温空気流という)がある。つまりガラスリボンの搬送経路内では、常にガラスリボンの表面に沿って低温空気流が上昇しており、これによってアニール炉内の雰囲気温度が変動しやすくなっている。特開平5-139766号公報には、アニール炉内に対流防止板を形成することが開示されているが、低温空気流は、ガラスリボンの表面近傍を上昇するため、対流防止板では十分に遮断することができない。また対流防止板で低温空気流を完全に防止しようとする、ガラスリボンと対流防止板との間隔を非常に小さくする必要があるが、ガラスリボンが対流防止板に接触し、その表面に傷が形成される虞れがある。

20

【0011】

本発明は、上記事情に鑑みなされたものであり、ガラス板の大板化に伴って大きくなる内部歪の問題を回避して、生産性良く高品質のガラス板を得る方法を提供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】

30

【0012】

本発明者等は、上記課題を解決すべく種々の検討を重ねた結果、冷却室に排気路を設けることによって、冷却室からアニール炉に流入する低温空気流の量が減少し、ガラスリボンの搬送経路内における低温空気流の上昇を抑え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。

【0013】

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、成形炉内に設けられた成形体に熔融ガラスを供給すると共に、該成形体から熔融ガラスを鉛直方向に延びる搬送経路に流下させて板状のガラスリボンに延伸成形する成形工程、該ガラスリボンの内部歪をアニール炉内で除去するアニール工程、該ガラスリボンを室温付近まで冷却する冷却工程、該ガラスリボンを所定寸法に切断する切断工程、を含むガラス板の製造方法において、前記冷却室に排気路を設け、冷却室内の空気を外部に排出させることを特徴とするガラス板の製造方法に存する。

40

【0014】

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、冷却室内の空気を、排気路を通して、成形炉及び/又はアニール炉を取り囲む室に排出させることを特徴とする請求項1に記載のガラス板の製造方法に存する。

【0015】

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、成形工程が、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ガラスリボンを成形する工程であるこ

50

とを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のガラス板の製造方法に存する。

【0016】

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、ガラス板の短辺の長さが、2000mm 以上であ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板の製造方法に存する。

【0017】

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、ガラス板の内部歪の最大値が 1.0MPa 以下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。

【0018】

上記課題を解決するためになされた請求項 6 記載の発明は、ガラス板が、質量百分率で、 $SiO_2$  40～70%、 $Al_2O_3$  2～25%、 $B_2O_3$  0～20%、 $MgO$  0～10%、 $CaO$  0～15%、 $SrO$  0～10%、 $BaO$  0～15%、 $ZnO$  0～10%、 $ZrO_2$  0～10%、清澄剤 0～2%の組成を含有することを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載のガラス板の製造方法に存する。

【0019】

上記課題を解決するためになされた請求項 7 記載の発明は、成形体に熔融ガラスを供給すると共に、該成形体から熔融ガラスを鉛直方向に延びる搬送経路に流下させて板状のガラスリボンに延伸成形するための成形炉、該ガラスリボンの内部歪を除去するためのアニール炉、該ガラスリボンを室温付近まで冷却するための冷却室、該ガラスリボンを所定寸法に切断するための切断室、を備えてなるガラス板の製造設備において、前記冷却室に排気路を設けてなることを特徴とするガラス板の製造設備に存する。

【0020】

上記課題を解決するためになされた請求項 8 記載の発明は、冷却室の排気路が、成形炉及び/又はアニール炉を取り囲む室に連通してなることを特徴とする請求項 7 に記載のガラス板の製造設備に存する。

【発明の効果】

【0021】

請求項 1 記載の発明によれば、成形炉内に設けられた成形体に熔融ガラスを供給すると共に、該成形体から熔融ガラスを鉛直方向に延びる搬送経路に流下させて板状のガラスリボンに延伸成形する成形工程、該ガラスリボンの内部歪をアニール炉内で除去するアニール工程、該ガラスリボンを室温付近まで冷却する冷却工程、該ガラスリボンを所定寸法に切断する切断工程、を含むガラス板の製造方法において、前記冷却室に排気路を設け、冷却室内の空気を外部に排出させるため、冷却室内の空気が、ガラスリボンの搬送経路と排気路の両方に分散して排出されることになり、搬送経路内における低温空気流の上昇を抑えることができる。その結果、アニール炉内の雰囲気温度の変動を最小限に抑えることができ、ガラス板のサイズが大きくなっても、その内部歪を十分に低減することが可能となる。排気路は、冷却室の天井部に設けると、空気の排出効果が大きくなるため好ましい。

【0022】

請求項 2 記載の発明によれば、冷却室内の空気を、排気路を通して、成形炉及び/又はアニール炉を取り囲む室に排出させるため、成形炉やアニール炉を取り囲む室の気圧が高くなり、ガラスリボンの搬送経路内における低温空気流の上昇を抑える効果が大きくなる。つまり冷却室からアニール炉内に上昇した低温空気流は、アニール炉内で加熱された後、その一部が成形炉やアニール炉の炉壁の隙間を通して外部雰囲気に漏れ出す。しかしながら成形炉やアニール炉を取り囲む室の気圧を高くすると、成形炉やアニール炉の内部空気の漏れ出しが抑えられ、ガラスリボンの搬送経路内における低温空気流の上昇を抑える効果が大きくなる。

【0023】

請求項 3 記載の発明によれば、成形工程が、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ガラスリボンを成形する工程であるため、薄板ガラスを効率良く成

10

20

30

40

50

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ウ法よりも、オーバーフローダウンドロウ法を採用することが望ましい。尚、スロットダウンドロウ法とは、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。

**【 0 0 2 4 】**

また本発明では、ガラスリボンを所定長に切断する場合、冷却工程から鉛直方向に流下するガラスリボンを、その幅方向（ガラスリボンの流下方向と直交する方向）に切断しても良いし、ガラスリボンを鉛直方向から水平方向に湾曲させ、水平方向に移動させながら幅方向に切断しても良い。

10

**【 0 0 2 5 】**

請求項 4 記載の発明によれば、ガラス板の短辺の長さが、2000mm以上であるため、一枚のガラス板（原板）から多数枚のディスプレイパネル用ガラス板を切り出すことができ、生産効率を向上することが可能となる。ガラス板のサイズが大きくなるほど、その内部歪も大きくなる傾向にある。この理由の一つは、ガラス板のサイズが大きくなると、その製造設備が大型化し、ガラスリボンの搬送経路内に低温空気が流入しやすくなり、アニール炉内の雰囲気温度が変動しやすくなるためであると考えられる。そのため本発明は、特に大型のガラス板、具体的には、短辺が2000mm以上、好ましくは2500mm以上、さらには3000mm以上のガラス板を製造する場合に有用となる。

**【 0 0 2 6 】**

20

請求項 5 記載の発明によれば、ガラス板の内部歪の最大値が1.0MPa以下であるため、液晶ディスプレイの画像が複屈折により不均質になるのを防止できる。本発明によれば、アニール炉内の雰囲気温度の変動を最小限に抑えることができるため、ガラス板のサイズが大きくなっても、内部歪の発生を抑えることができる。具体的には、内部歪の最大値を1.0MPa以下、0.8MPa以下、さらには0.7MPa以下にすることが可能となる。

**【 0 0 2 7 】**

請求項 6 記載の発明によれば、ガラス板が、質量百分率で、 $\text{SiO}_2$  40~70%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  2~25%、 $\text{B}_2\text{O}_3$  0~20%、 $\text{MgO}$  0~10%、 $\text{CaO}$  0~15%、 $\text{SrO}$  0~10%、 $\text{BaO}$  0~15%、 $\text{ZnO}$  0~10%、 $\text{ZrO}_2$  0~10%、清澄剤 0~2%の組成を含有するため、耐薬品性（良好な耐酸性、耐アルカリ性、耐バッファードフッ酸性）、耐熱性（歪点630以上）、熔融性（ $10^{2.5}$ ポイズの粘度に相当する温度1600）、成形性（液相温度1150以下）、熱膨張係数（30~380の温度で $25\sim 45 \times 10^{-7}/$ ）等の特性を満足し、成形後の内部歪を抑えやすい液晶ディスプレイ用ガラス板を得ることが可能となる。

30

**【 0 0 2 8 】**

上記ガラス組成が好ましい理由は、次のとおりである。

**【 0 0 2 9 】**

$\text{SiO}_2$  は、ガラスのネットワークとなる成分であり、ガラスの熱膨張係数を低下させたり、内部歪を小さくしたり、ガラスの耐酸性を向上させたり、ガラスの歪点を高くしてガラス板の熱収縮を小さくするという効果がある。しかしながら $\text{SiO}_2$ の含有量が多くなると、ガラスの高温粘度が高くなり、熔融性が悪化すると共にクリストパライトの失透ブツが析出しやすくなる傾向にある。よって $\text{SiO}_2$ の含有量は、40~70%、好ましくは50~67%、より好ましくは57~64%である。

40

**【 0 0 3 0 】**

$\text{Al}_2\text{O}_3$  は、ガラスの熱膨張係数を低下させたり、ガラス板の内部歪を小さくする成分である。またガラスの歪点を上昇させたり、クリストパライトの失透ブツの析出を抑える効果もある。しかしながら $\text{Al}_2\text{O}_3$ の含有量が多くなると、ガラスの耐バッファードフッ酸性が悪化したり、液相温度が上昇して成形しにくくなる。よって $\text{Al}_2\text{O}_3$ は、2~25%、好ましくは10~20%、より好ましくは14~17%である。

50

## 【0031】

B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は、融剤として作用し、ガラスの粘性を低下し、熔融性を改善する成分である。またガラスの熱膨張係数を低下させたり、ガラス板の内部歪を小さくする成分である。しかしながらB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の含有量が多くなると、ガラスの歪点が低下したり、耐酸性が悪化しやすくなる。よってB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の含有量は、0～20%、好ましくは5～15%、より好ましくは7.5～12%である。

## 【0032】

MgOは、ガラスの歪点を低下させずに高温粘性のみを低下させて、ガラスの熔融性を改善する成分である。しかしながらMgOの含有量が多くなると、ガラス中に失透ブツが析出しやすくなる。また耐パフアードフッ酸性が低下し、ガラス板をパフアードフッ酸で処理する際、その表面が浸食されて反応生成物が付着し、白濁しやすくなる。よってMgOの含有量は、0～10%、好ましくは0～5%、より好ましくは0～3.5%である。

10

## 【0033】

CaOは、ガラスの歪点を低下させずに高温粘性のみを低下させてガラスの熔融性を改善する成分である。しかしながらCaOの含有量が多くなると、耐パフアードフッ酸性が悪化しやすくなる。よってCaOの含有量は、0～15%、好ましくは0～12%、より好ましくは3.5～9%である。

## 【0034】

SrOは、ガラスの耐薬品性と耐失透性を向上させる成分である。しかしながらSrOの含有量が多くなると、ガラスの熱膨張係数が大きくなりやすく、ガラス板の内部歪が大きくなる傾向もある。よってSrOの含有量は、0～10%、好ましくは0～8%、より好ましくは0.5超～8%である。

20

## 【0035】

BaOは、SrOと同様にガラスの耐薬品性と耐失透性を向上させる成分である。しかしながらBaOの含有量が多くなると、ガラスの密度や熱膨張係数が大きくなったり、熔融性が著しく悪化する傾向にある。よってBaOの含有量は、0～15%、好ましくは0～10%、より好ましくは0～8%である。

## 【0036】

ZnOは、ガラスの耐パフアードフッ酸性や熔融性を改善する成分であるが、その含有量が多くなると、ガラスの耐失透性や歪点が低下しやすくなる。よってZnOの含有量は、0～10%、好ましくは0～5%、より好ましくは0～1%である。

30

## 【0037】

ZrO<sub>2</sub>は、ガラスの歪点を高める成分であるが、その含有量が多くなると、ガラスの密度が著しく上昇したり、ZrO<sub>2</sub>に起因する失透物が析出しやすくなる。よってZrO<sub>2</sub>の含有量は、0～10%、好ましくは0～7%、より好ましくは0～5%である。

## 【0038】

清澄剤としては、As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SnO<sub>2</sub>、SO<sub>3</sub>、F、Cl等を2%まで使用できる。ただしAs<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とSb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は、環境負荷物質であることから使用は避けるべきであり、その場合には、SnO<sub>2</sub>を0.01～2%含有させることが好ましい。

40

## 【0039】

また本発明では、上記成分以外にも、例えば、ガラスの液相温度を低下させて成形性を向上する目的で、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Nb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>を各々3%まで含有させることが可能である。ただしNa<sub>2</sub>O、K<sub>2</sub>O、Li<sub>2</sub>O等のアルカリ金属酸化物(R<sub>2</sub>O)を含有すると、液晶ディスプレイガラス板上に形成される各種の膜やTFT素子の特性を劣化させる虞れがあるため、これらの成分の含有は避けるべきである。具体的には、R<sub>2</sub>Oで0.1%以下に規制すべきである。

## 【0040】

請求項7記載の発明によれば、成形体に熔融ガラスを供給すると共に、該成形体から熔融ガラスを鉛直方向に延びる搬送経路に流下させて板状のガラスリボンに延伸成形するた

50

めの成形炉、該ガラスリボンの内部歪を除去するためのアニール炉、該ガラスリボンを室温付近まで冷却するための冷却室、該ガラスリボンを所定寸法に切断するための切断室、を備えてなるガラス板の製造設備において、前記冷却室に排気路を設けてなるため、冷却室内の空気が、ガラスリボンの搬送経路と排気路の両方に分散されて排出されることになり、搬送経路内における低温空気流の上昇を抑えることができる。その結果、アニール炉内の雰囲気温度の変動を最小限に抑えることができ、ガラス板のサイズが大きくなっても、その内部歪を十分に低減することが可能となる。

【0041】

請求項8記載の発明によれば、冷却室の排気路が、成形炉及び/又はアニール炉を取り囲む室に連通してなるため、冷却室の空気が、成形炉やアニール炉を取り囲む室に流入し、これらの室内の気圧が高くなり、成形炉やアニール炉の炉壁の隙間を通して炉内の内部空気が外部に漏れ出しにくくなる。その結果、ガラスリボンの搬送経路内における低温空気流の上昇を抑える効果が大きくなる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0042】

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。

【0043】

図1は、本発明のガラス板の製造設備を示す概略正面図である。この製造設備は、オーバーフロードアウンダー法によって液晶ディスプレイ用のガラス板(ガラス基板)を製造するためのものであって、上方から順に、くさび状の断面形状を有する成形体10に供給される熔融ガラスAを頂部から溢れさせると共に、その下端部で融合させることで、ガラスリボンBを成形する成形炉11と、ガラスリボンBを徐冷しながらその内部歪を除去するためのアニール炉12と、徐冷されたガラスリボンBを十分に冷却する冷却室13と、冷却されたガラスリボンBを所定寸法に切断する切断室14とを備えている。また冷却室13の天井部には、排気路15が設けられ、成形炉11とアニール炉12は、成形室16によって取り囲まれ、冷却室13と成形室16は、排気路15によって連通している。これら上下方向に隣接する冷却室13、切断室14及び成形室16は、気密性のある周壁部17によって取り囲まれ、成形炉11、アニール炉12、冷却室13及び切断室14は、ガラスリボンBが流下する搬送経路18で連通している。また切断室14には、図外の後続工程(例えば端面研磨工程等)へガラス板Cを搬送するための搬送経路が別途設けられている。

20

30

【0044】

次に、上記ガラス板の製造設備によるガラス板の製造工程を説明する。

【0045】

この製造設備では、まず成形炉11内に設けられた成形体10の頂部に熔融ガラスAを供給し、その熔融ガラスAを成形体10の頂部から溢れ出させると共にその下端部で融合させて板状のガラスリボンBを成形する。成形体10の付近には、一對の冷却ローラー(エッジローラー)19が設けられ、ガラスリボンBは、この冷却ローラー19で両縁部を挟持され、幅方向の収縮が最小限に抑えられる。

【0046】

40

次に、この成形されたガラスリボンBをアニール炉12で徐冷することによって内部歪を除去する。アニール炉12には、鉛直方向に複数対の引っ張りローラー(アニールローラー)19が配置され、ガラスリボンBが表面張力等で幅方向に収縮しないように引っ張りローラー20で幅方向に引っ張りながら下方に牽引する。またアニール炉12内は、ヒーター(図示省略)によって所定の温度勾配となるように設定されており、ガラスリボンBはアニール炉12内を流下するに従って徐々に温度を低下させることで、内部歪が除去される。

【0047】

またアニール炉12の下方の冷却室13には、複数対の支持ローラー21が配置され、所定の幅と厚みに固化したガラスリボンBを下方に牽引する。ガラスリボンBは、冷却室

50

13内ではほぼ室温まで冷却される。また冷却室13内の空気は、アニール炉12と排気路15の両方に流れ込み、排気路15に流れ込んだ空気は成形室16内に流入する。これによってアニール炉12内に流入する空気の量が減少し、ガラスリボンの搬送経路18内における低温空気流の上昇を抑えることができる。

【0048】

冷却室14で室温付近まで冷却されたガラスリボンは、切断室14で所定寸法のガラス板Cに切断された後、後続工程に搬送される。

【0049】

上記のガラス板の製造設備を使用して、質量%で、 $\text{SiO}_2$  60%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  15%、 $\text{B}_2\text{O}_3$  10%、 $\text{CaO}$  6%、 $\text{SrO}$  6%、 $\text{BaO}$  2%、清澄剤 1%の組成を有する液晶ディスプレイ用ガラス板（日本電気硝子株式会社製OA-10）を成形した。

10

【0050】

得られたガラス板の寸法は、 $2360 \times 2030 \times 0.7$  mmであり、このガラス板の最大歪を測定したところ、0.8 MPaであった。

【0051】

また図2は、比較例のガラス板の製造設備を示す概略正面図であり、この設備は、冷却室13に排気路が設けられておらず、その他の構造は、図1の設備と同一である。この図2の設備を使用し、上記実施形態と同じ条件でガラス板を作製し、このガラス板の最大歪を測定したところ、1.1 MPaであった。

20

【0052】

以上のことから、実施形態によるガラス板は、比較例によるガラス板に比べて、最大歪が小さく、このことから冷却室からアニール炉を取り囲む室に通じる排気路を設けることによって、ガラス板の内部歪を低減する効果が得られることが理解できた。

【0053】

ここでガラス板の最大歪は、ユニオプト社製の歪計を用いて光ヘテロダイン干渉法により、ガラス板の複屈折量から歪応力を測定することによって求めたものである。ガラス板の最大歪を求めた理由は、ガラス板の中に1箇所でも強い歪が存在すると、液晶ディスプレイ用ガラス板の製品規格を満たさなくなるからである。

【0054】

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。

30

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板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、例えばスロットダウンドロー法によるガラス板の製造にも同様にして本発明を適用することができる。

また実施形態では、成形炉とアニール炉が一つの室（成形室）に取り囲まれている場合を説明したが、成形炉とアニール炉がそれぞれ異なる室（例えば成形室とアニール室）で取り囲まれていても良い。その場合には、冷却室の排気路は、アニール室に通じるように設けられることになる。

【0055】

さらに実施形態では、排気路をアニール炉に近接して設けた場合を説明したが、アニール炉から離間させて設けても良い。また排気路の形状や大きさは、冷却室やアニール炉の大きさ等によって適宜設定すれば良い。

40

【産業上の利用可能性】

【0056】

本発明のガラス板の製造方法及び製造設備は、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に用いられるガラス板や、各種電子表示機能素子や薄膜を形成するための基材として用いられるガラス板の製造に使用することができる。

50

## 【図面の簡単な説明】

【0057】

【図1】本発明のガラス板の製造設備を示す概略正面図である。

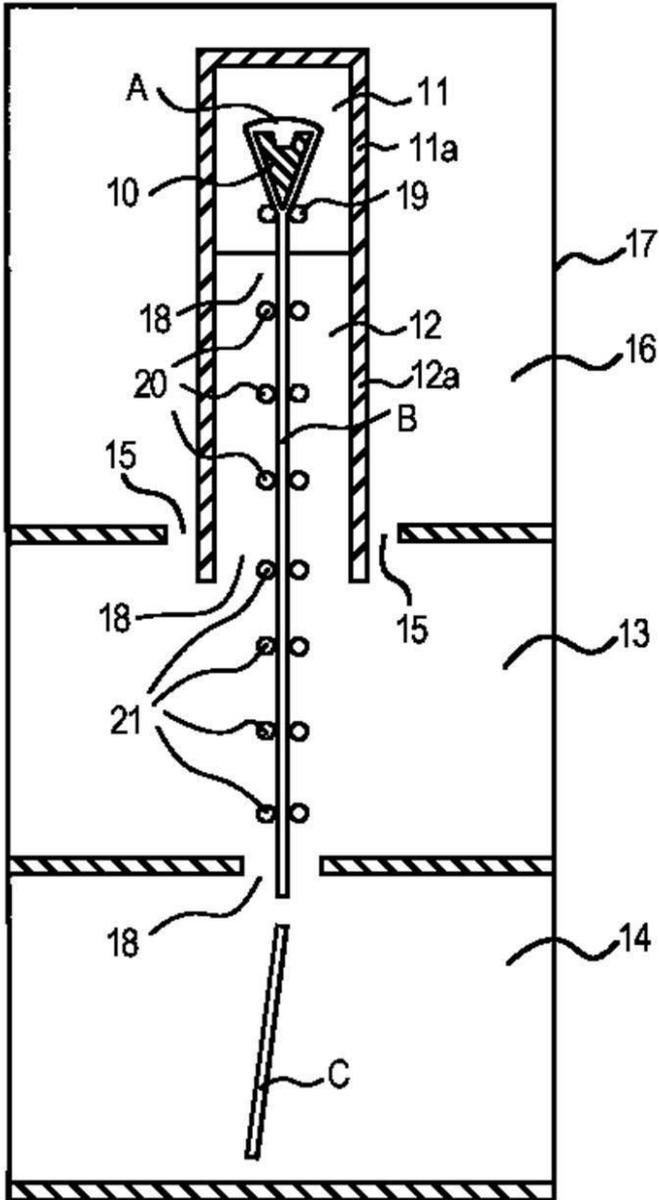
【図2】比較例のガラス板の製造設備を示す概略正面図である。

## 【符号の説明】

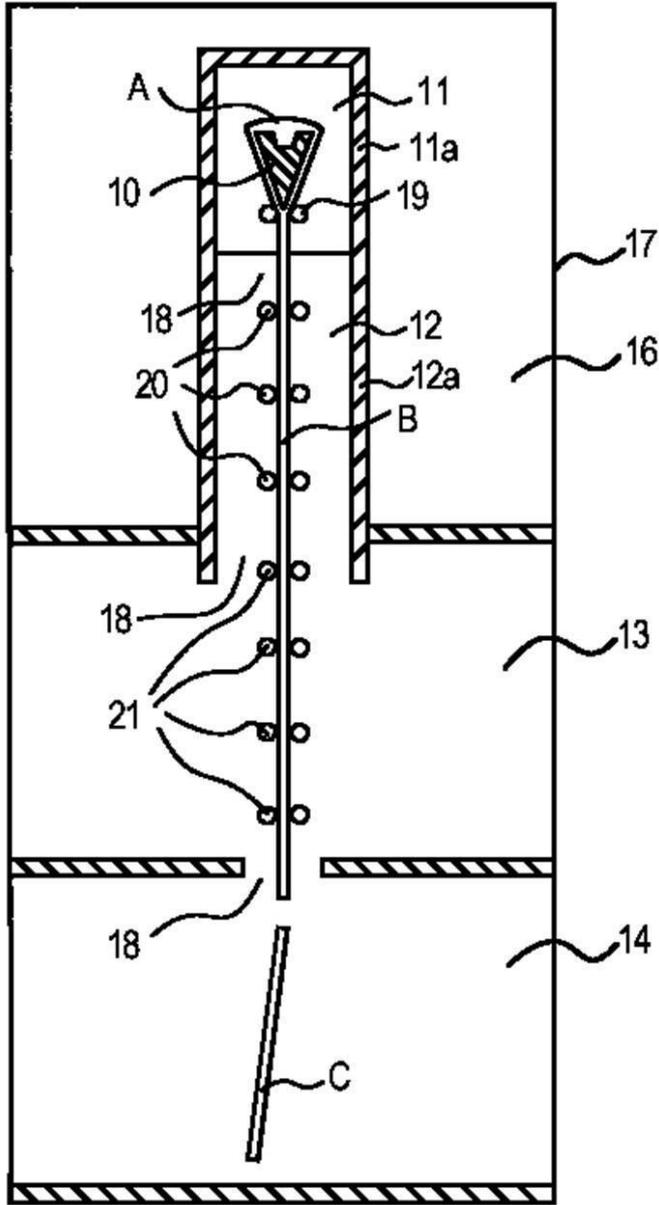
【0058】

- 10 成形体
- 11 成形炉
- 11a 成形炉の炉壁
- 12 アニール炉 10
- 12a アニール炉の炉壁
- 13 冷却室
- 14 切断室
- 15 排気路
- 16 成形室
- 17 周壁部
- 18 搬送経路
- 19 冷却ローラー（エッジローラー）
- 20 引っ張りローラー（アニールローラー）
- 21 支持ローラー 20
- 22 空気流通孔
- A 溶融ガラス
- B ガラスリボン
- C ガラス板

【図1】



【図2】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
C 0 3 C 3/093 (2006.01) C 0 3 C 3/093

(72)発明者 永田 大輔  
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 特開平5 - 1 6 3 0 3 2 ( J P , A )  
特開平2 - 1 4 9 4 3 8 ( J P , A )  
米国特許出願公開第2 0 0 6 / 0 2 3 6 7 2 2 ( U S , A 1 )  
特開2 0 0 4 - 9 1 2 4 4 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)  
C 0 3 B 1 7 / 0 0 - 1 7 / 0 6  
I N T E R G L A D