



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201219320 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 16 日

(21)申請案號：100130086

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 08 月 23 日

(51)Int. Cl. : **C03B17/06 (2006.01)**

(30)優先權：2010/08/23 日本

2010-186051

(71)申請人：日本電氣硝子股份有限公司 (日本) NIPPON ELECTRIC GLASS CO. LTD. (JP)
日本

(72)發明人：織田英孝 ODA, HIDETAKA (JP)；西浦德作 NISHIURA, NORITOMO (JP)；上田
孝喜 UEDA, KOKI (JP)；加埜智典 KANO, TOMONORI (JP)

(74)代理人：詹銘文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：7 共 24 頁

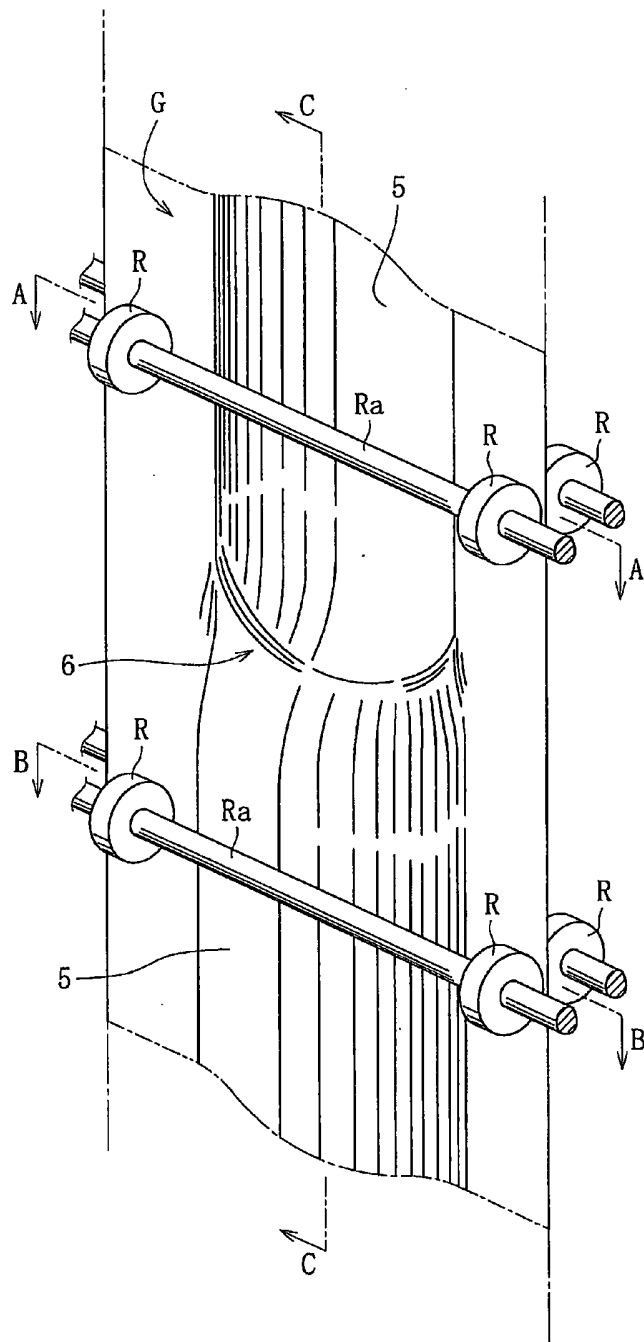
(54)名稱

玻璃板的製造方法

MANUFACTURING METHOD OF GLASS PLATES

(57)摘要

於玻璃板的製造步驟中所包含的緩冷區 3 中，使玻璃帶 G 在寬度方向上彎曲而形成彎曲部 5，並且在玻璃帶 G 的寬度方向的至少一部分區域的上下處，使彎曲部 5 的表背方向的凹凸的朝向反轉。藉此，增大玻璃帶 G 的上下方向及寬度方向上的彎曲阻力。



5：彎曲部

6：反轉部

G：玻璃帶

R：輥

Ra：輥軸



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201219320 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 16 日

(21)申請案號：100130086

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 08 月 23 日

(51)Int. Cl. : **C03B17/06 (2006.01)**

(30)優先權：2010/08/23 日本

2010-186051

(71)申請人：日本電氣硝子股份有限公司 (日本) NIPPON ELECTRIC GLASS CO. LTD. (JP)
日本

(72)發明人：織田英孝 ODA, HIDETAKA (JP)；西浦德作 NISHIURA, NORITOMO (JP)；上田
孝喜 UEDA, KOKI (JP)；加埜智典 KANO, TOMONORI (JP)

(74)代理人：詹銘文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：7 共 24 頁

(54)名稱

玻璃板的製造方法

MANUFACTURING METHOD OF GLASS PLATES

(57)摘要

於玻璃板的製造步驟中所包含的緩冷區 3 中，使玻璃帶 G 在寬度方向上彎曲而形成彎曲部 5，並且在玻璃帶 G 的寬度方向的至少一部分區域的上下處，使彎曲部 5 的表背方向的凹凸的朝向反轉。藉此，增大玻璃帶 G 的上下方向及寬度方向上的彎曲阻力。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種玻璃板的製造技術，詳細而言，本發明是有關於一種利用了下拉(down draw)法的玻璃板的製造技術的改良，該下拉法將使熔融玻璃自成形體流下而成形的玻璃帶(ribbon)切斷為規定尺寸從而製造出玻璃板。

【先前技術】

關於玻璃板的製造技術，使熔融玻璃自成形體流下而形成出玻璃帶，並將該玻璃帶切斷為規定尺寸從而製造出玻璃板的下拉法為公知技術。作為該下拉法的具代表性的方法，列舉溢流(overflow)下拉法、再拉法(redraw)、溝槽(slot)式下拉法等。

利用了此種下拉法的成形方法中，作為直至製造出玻璃板為止的基本步驟，包括：成形為規定尺寸的板狀（帶狀）的玻璃帶的成形步驟，將玻璃帶緩冷以除去內部應變的退火步驟，將玻璃帶冷卻至室溫附近為止的冷卻步驟，以及將玻璃帶切斷為規定尺寸的切斷步驟。

該些各步驟中的至少成形步驟與退火步驟是一邊將玻璃帶朝下方移動一邊來進行的。

而且，其中退火步驟是除去玻璃帶的內部應變的步驟，因此成為決定玻璃板的產品品質（性能）的重要步驟。亦即，若經過了退火步驟的玻璃帶中殘留內部應變，則切斷該玻璃帶而製造的玻璃板中亦會直接殘留內部應變，從

而會導致玻璃板的機械強度顯著下降，或者產生意外的雙折射等的諸特性的不穩定化。尤其在液晶顯示器等的平板顯示器用的玻璃板的情況下，若殘留著內部應變，則會因雙折射等而導致畫質明顯惡化，因而成為大的問題。

關於上述內部應變殘留的問題，會因形成在退火爐內的上升氣流，而使玻璃帶一邊振動一邊發出碰撞聲，從而在玻璃帶的姿勢不穩定時上述問題會顯著發生。這是因為，在退火爐內，若玻璃帶的姿勢不穩定，則難以對玻璃帶以所期望的溫度分布而進行緩冷。

而且，在退火爐內，若玻璃帶的姿勢不穩定，則除內部應變的問題之外，玻璃帶亦會產生不當的翹曲，從而亦有可能產生成為最終產品的玻璃板的平坦度大幅破壞的問題。

對此，例如，專利文獻 1 中揭示了一種在退火爐內配置阻止上升氣流的對流防止板，由於對流防止板與玻璃帶之間的間隙無法完全消除，故上升氣流對於玻璃帶的影響不小。並且，若使玻璃帶與對流防止板接近，則在因上升氣流使玻璃帶振動而姿勢紊亂的情況下，亦可能會產生玻璃帶與對流防止板接觸而破損的新的問題。

而且，專利文獻 2 中揭示了為了不使用對流防止板而防止退火爐內的上升氣流的發生，而對退火爐的外部環境氣體的氣壓進行加壓，但即便採用此對策亦難以完全防止上升氣流。

另外，專利文獻 3 中揭示了並非直接應對上述的上升

氣流，而使自成形體流下的玻璃帶遍及寬度方向而積極地彎曲成部分圓筒面狀。

先前技術文獻

[專利文獻]

[專利文獻 1]日本專利特開平 5-124826 號公報

[專利文獻 2]日本專利特開 2009-173525 號公報

[專利文獻 3]日本專利特表 2010-511581 號公報

然而，如專利文獻 3 所揭示般，在使玻璃帶預先遍及寬度方向而彎曲成部分圓筒面狀的情況下，相比於完全平坦的玻璃帶，難以發生變形。因此，關於使因形成於退火爐內的上升氣流而使玻璃帶的姿勢不穩定的事態減少這方面，可期待一定程度的效果。

然而，在使玻璃帶遍及寬度方向而彎曲成部分圓筒面狀的情況下，因該彎曲而導致玻璃帶難以在上下方向上彎曲，但寬度方向上依然成為容易彎曲的狀態。其結果，當上升氣流對於具有該彎曲的玻璃帶發揮作用時，玻璃帶一邊在寬度方向上重複變形一邊進行振動，從而有玻璃帶的姿勢變紊亂之虞。

而且，彎曲成部分圓筒面狀的玻璃帶可容易展開成平面狀，因此亦有受到上升氣流的影響而恢復為平面狀之虞。若產生此種事態，則玻璃帶容易再次受到上升氣流的影響，從而姿勢的紊亂明顯。

【發明內容】

本發明鑒於以上的實際情況，其技術性課題在於儘可

能地減少退火步驟中的玻璃帶的姿勢的紊亂，從而確實地除去玻璃帶的內部應變或翹曲。

為了解決上述課題而創作的本發明，包括：成形為板狀的玻璃帶的成形步驟，將玻璃帶緩冷而除去其內部應變的退火步驟，將玻璃帶冷卻至室溫附近為止的冷卻步驟，以及將玻璃帶切斷為規定尺寸的切斷步驟，且伴隨著玻璃帶的朝向下方的移動而進行至少上述成形步驟與上述退火步驟，該玻璃板的製造方法的特徵在於：在上述退火步驟中，使玻璃帶在寬度方向上彎曲而形成彎曲部，並且在玻璃帶的寬度方向的至少一部分區域的上下處，使上述彎曲部的表背方向的凹凸的朝向反轉，藉此增大玻璃帶的上下方向及寬度方向上的彎曲阻力。

根據上述方法，在將玻璃帶緩冷而除去其內部應變的退火步驟中，玻璃帶具有在寬度方向上彎曲的彎曲部，並且在該寬度方向的至少一部分區域的上下處，彎曲部的表背方向的凹凸的朝向反轉。藉此，增大玻璃帶的上下方向及寬度方向上的彎曲阻力。因此，即便退火步驟中上升氣流對玻璃帶發揮作用，彎曲阻力已增大的玻璃帶亦不易發生變形，從而可維持穩定的姿勢。

上述方法中，較佳為在玻璃帶的寬度方向上，使上述彎曲部的表背方向的凹凸的朝向反轉。

藉此，因玻璃帶的上下方向及寬度方向的彎曲阻力進一步變大，故上升氣流所引起的玻璃帶的姿勢的紊亂不易發生。

上述方法中，在以連結玻璃帶的寬度方向兩端部的假想直線作為彎曲量為零的基準位置，且由自該假想直線算起的垂直離開距離來表示彎曲量的情況下，上述彎曲部的最大彎曲量較佳為 1 mm～50 mm，更佳為 5 mm～30 mm，進而較佳為 10 mm～20 mm。

亦即，若彎曲部的最大彎曲量小於 1 mm，則玻璃帶接近平坦，從而有無法充分獲得彎曲阻力的向上效果之虞。另一方面，若彎曲部的最大彎曲量超過 50 mm，則玻璃帶的彎曲變大，雖確實地獲得了彎曲阻力的向上效果，但有切斷玻璃帶而製造的玻璃板中殘留的彎曲變得過大之虞。對此，玻璃帶的彎曲部的最大彎曲量較佳為處於上述的數值範圍內，只要在該範圍內，則可確保玻璃帶的彎曲阻力充分大，並且可將所製造的玻璃板中所殘留的彎曲抑制在對於產品而言不會出現問題的級別（level）。

上述方法中，可藉由對玻璃帶施加機械性外力來形成上述彎曲部，上述彎曲部亦可藉由使玻璃帶的表面側與背面側的緩冷溫度不同而形成。

以上的方法中，玻璃帶的厚度較佳為 2 mm 以下，更佳為 1 mm 以下，進而更加為 700 μm 以下。

亦即，隨著玻璃帶的厚度變厚，玻璃帶自身不易產生變形，因而退火步驟中形成的上升氣流所引起的姿勢的紊亂減小。換句話說，隨著玻璃帶的厚度變薄，受到退火步驟中的緩冷溫度的紊亂的影響，玻璃帶容易產生內部應變或翹曲的問題。並且，此種問題在玻璃帶的厚度處於上述

數值範圍的情況下特別容易發生，從而本申請案發明的有用性增加。進而，若玻璃帶的厚度薄至上述數值範圍為止，則亦有能夠使凹凸的朝向合理地反轉的優點。

[發明的效果]

就像以上一樣，根據本發明，在退火步驟中，使玻璃帶在寬度方向上彎曲而形成彎曲部，且在玻璃帶的寬度方向的至少一部分區域的上下處，使彎曲部的表背方向的凹凸的朝向反轉，藉此可增大玻璃帶的上下方向及寬度方向上的彎曲阻力。因此，藉由該彎曲阻力的提高，能夠儘可能地減少退火步驟中的玻璃帶的姿勢的紊亂。因此，在退火步驟中，可在穩定的溫度條件下對玻璃帶實施緩冷，從而可確實地除去玻璃帶的內部應變或翹曲。

【實施方式】

以下，參照隨附圖式對本發明的一實施形態進行說明。

圖 1 是表示用以體現本實施形態的玻璃板的製造方法的製造裝置的主要部分的縱剖面圖。該製造裝置是藉由溢流下拉法，於爐 1 內成形出成為玻璃板的原料的板狀的玻璃帶 G 的裝置。另外，玻璃帶 G 的厚度為 2 mm（較佳為 1 mm，更佳為 700 μ m）以下，切斷該玻璃帶 G 而製作的玻璃板例如用於液晶顯示器、電漿顯示器、有機電致發光（Electroluminescence，EL）顯示器等的平板顯示器，太陽電池、鋰離子電池、數位看板、觸控板、電子紙等的元件的玻璃基板，或有機 EL 照明等的蓋(cover)玻璃，醫藥品的玻璃容器，窗板玻璃，層疊輕量窗玻璃等中。

詳細而言，在爐 1 內，自上方起依次設置著進行成形步驟的成形區 2、進行退火步驟的緩冷（退火）區 3、及進行冷卻步驟的冷卻區 4，圖外設置著進行切斷步驟的切斷區。

在成形區 2 中，對具有楔狀的剖面形狀的成形體 21 供給熔融玻璃 Gm，並且使自該成形體 21 的頂部溢出的熔融玻璃 Gm 在其下端部熔合而流下，藉此自熔融玻璃 Gm 成形出板狀的玻璃帶 G。在緩冷區 3 中，一邊將成形區 2 中成形的玻璃帶 G 緩冷一邊除去其內部應變。在冷卻區 4 中，將緩冷區 3 中已緩冷的玻璃帶 G 冷卻至室溫附近為止。而且，如此冷卻的玻璃帶 G 在圖外的切斷區，被切斷為規定的大小，從而連續地製作出玻璃板。

另外，在緩冷區 3 與冷卻區 4，在從玻璃帶 G 的搬送路徑的上游側到下游側的多個部位，配置著具有朝圖中的箭頭方向旋轉的一對輥 R 的輥組。各個輥組如圖 2 所示，包含分別夾持玻璃帶 G 的寬度方向兩端部的 2 對輥 R，本實施形態中，位於玻璃帶 G 的一側的 2 個輥 R 與位於另一側的 2 個輥 R 分別連結固定在 2 根輥軸 Ra 上。當然，亦可使一側的輥 R 與另一側的輥 R 不利用輥軸 Ra 相互連結固定，而是利用輥軸藉由懸臂支持各個輥 R。

此處，在爐 1 內，藉由所謂的煙囪效果而自爐 1 的下端開口抽吸外氣，而形成了不少的上升氣流。為了防止該上升氣流，採用例如使爐 1 的外側的壓力高於爐 1 的內側的壓力等先前各種的對策，但即便採用此種對策亦難以完

全防止上升氣流。並且，若產生此種上升氣流，則有爐 1 內的玻璃帶 G 一邊發出碰撞聲一邊振動而使姿勢變紊亂之虞。假如緩冷區 3 中玻璃帶 G 的姿勢紊亂，則會產生玻璃帶 G 的緩冷不良，從而有對將該玻璃帶 G 冷卻之後藉由切斷而製作的玻璃板的性能造成不良影響之虞。

因此，本實施形態中，如圖 2 所示，在緩冷區 3 中，使玻璃帶 G 不平坦而是稍微彎曲，從而可防止：因上述上升氣流導致玻璃帶 G 的姿勢變紊亂。

詳細而言，使玻璃帶 G 在寬度方向上彎曲而形成彎曲部 5，並且在玻璃帶 G 的寬度方向的至少一部分的上下處使彎曲部 5 的表背方向的凹凸的朝向反轉。

本實施形態中，位於緩冷區 3 的上游側的彎曲部 5 如圖 3 所示，以使玻璃帶 G 的寬度方向中央部向一側的面（以下，稱作背面）側凸出的方式彎曲而形成。該上游側的彎曲部 5 的最大彎曲量 D1 在以連結玻璃帶 G 的寬度方向兩端部的假想直線 L1 作為彎曲量為零的基準位置，且由自該假想直線 L1 算起的垂直離開距離來表示的情況下，成為 1 mm～50 mm（較佳為 5 mm～30 mm，更佳為 10 mm～20 mm）。另外，圖中的一點鏈線（L1、L2）表示未形成彎曲部 5 的情況下的玻璃帶 G 的狀態，亦即，平坦的玻璃帶 G 的狀態。該情況在圖 4～圖 7 中均相同。

另一方面，位於緩冷區 3 的下游側的彎曲部 5 如圖 4 所示，以使玻璃帶 G 的寬度方向中央部向另一側的面（以下，稱作表面）側凸出的方式彎曲而形成。該下游側的彎

曲部 5 的最大彎曲量 D2 亦在以連結玻璃帶 G 的寬度方向兩端部的假想直線 L2 作為彎曲量為零的基準位置，且由自該假想直線 L2 算起的垂直離開距離來表示的情況下，成為 1 mm～50 mm(較佳為 5 mm～30 mm，更佳為 10 mm～20 mm)。

並且，該上游側與下游側的各自的彎曲部 5 如圖 3 及圖 4 所示，以在上游側向玻璃帶 G 的背面側凸出，在下游側向玻璃帶 G 的表面側凸出的方式，使上游側與下游側的凸出的朝向反轉。亦即，藉此，如圖 5 所示，玻璃帶 G 在上下方向上均發生彎曲，上游側與下游側的各自的彎曲部 5 的凸出側的朝向以反轉部 6 為邊界而自背面側向表面側反轉。

因此，玻璃帶 G 的上下方向及寬度方向上的彎曲阻力在與玻璃帶 G 平坦的情況或僅在寬度方向上彎曲（例如，部分圓筒面狀）的情況比較下，會相對地變大。其原因如下。亦即，藉由玻璃帶 G 的彎曲部 5 的遍及寬度方向上的彎曲，此時由於作為阻止玻璃帶 G 的上下方向的彎曲變形的阻力來發揮功能，因此上下方向的彎曲阻力增大。而且，在玻璃帶 G 的上下處使彎曲部 5 的凸出側的朝向反轉，藉此該反轉部 6 作為阻止玻璃帶 G 的寬度方向的彎曲變形的阻力來發揮功能，從而寬度方向的彎曲阻力亦增大。因此，緩冷區 3 中的玻璃帶 G 的形狀為大致固定的狀態而不易產生變形。因此，緩冷區 3 中，即便假如產生上升氣流，亦可確實地使因該上升氣流而導致玻璃帶 G 姿勢變紊亂的不

良減少。其結果，緩冷區 3 中，在相對於玻璃帶 G 成穩定的溫度條件下可實施緩冷，因此可確實地除去玻璃帶 G 的內部應變。

此處，如圖 2 所示，形成著彎曲部 5 的玻璃帶 G 依次向下方移動，因而在緩冷區 3 中，必需對於自成形區 2 連續地供給的玻璃帶 G 依次形成彎曲部 5。作為於玻璃帶 G 形成彎曲部 5(包含反轉部 6)的方法，例如列舉如下方法。

亦即，彎曲部 5 亦可藉由機械性的外力使玻璃帶 G 變形為圖 2 所示的形狀而形成。具體而言，例如，可使未圖示的接觸元件觸碰玻璃帶 G，藉由該接觸元件使玻璃帶 G 強制地變形而形成彎曲部 5。而且，亦可使配置於緩冷區 3 的輥組的一部分自排列著其他輥組的直線上偏向玻璃帶 G 的表背方向的任一側來進行配置，從而蜿蜒地引導玻璃帶 G，由此形成彎曲部 5。進而，亦可使下游側的輥組的拉伸速度暫時地比上游側的輥組的拉伸速度慢，從而在上游側的輥組與下游側的輥組之間使玻璃帶 G 撓曲，由此形成彎曲部 5。

而且，彎曲部 5 亦可藉由使緩冷區 3 的溫度分布在玻璃帶 G 的表面側與背面側不同而形成。具體而言，亦可在緩冷區 3 的玻璃帶 G 的表面側與背面側所對應的位置分別配置加熱器，藉由使表面側的加熱器與背面側的加熱器的加熱溫度稍有不同，而使熱變形（膨張、收縮）中產生差異，由此形成彎曲部 5。具體而言，將彎曲部 5 的彎曲為突出側的面的緩冷溫度設定得比相反側的為凹陷側的面的

緩冷溫度例如低 $1^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 。

另外，如此方式於玻璃帶 G 中，彎曲部 5 至少在退火區 3 形成即可，在退火區 3 以後的冷卻區 4 或切斷區等亦可解除彎曲部 5。而且，即便假如在殘留彎曲部 5 的情況下，切斷玻璃帶 G 而製作的玻璃板的彎曲量亦小於玻璃帶 G 的狀態下的彎曲量，因此實際運用上不會成為問題。

本發明並不限於上述的實施形態，在不脫離本發明的主旨的範圍內，可進而實施各種形態。例如，上述實施形態中，已對如圖 3 及圖 4 所示，在上下方向的同一位置處使玻璃帶 G 在寬度方向上僅彎曲一次的情況進行了說明，但亦可如圖 6A 及圖 6B 所示，在上下方向的同一位置處使玻璃帶 G 在寬度方向上彎曲多次，在寬度方向上亦使彎曲部 5 的凸出（凹陷）側的朝向反轉一次或多次。在該情況下，可使向玻璃帶 G 的背面側凸出（凹陷）的彎曲部 5 與向表面側凸出（凹陷）的彎曲部 5 的最大彎曲量如該圖 6（a）所示彼此設為不同，亦可如該圖 6（b）所示彼此設為相同程度。而且，亦可在上游側的彎曲部 5 與下游側的彎曲部 5 使寬度方向的彎曲次數不同。

而且，上述實施形態中，如圖 5 所示，已對在寬度方向的同一位置處使玻璃帶 G 在上下方向上僅彎曲 1 次，且在一個部位形成反轉部 6 的情況進行了說明，但亦可如圖 7 所示，在寬度方向的同一位置處使玻璃帶 G 在上下方向上彎曲多次，且在多個部位形成反轉部 6。

而且，上述實施形態中，已對藉由溢流下拉法來成形

玻璃帶的情況進行了說明，但亦可例如藉由溝槽式下拉法或再拉法等的其他下拉法來成形玻璃帶。

【圖式簡單說明】

圖 1 是表示用以體現本發明的一實施形態的玻璃板的製造方法的玻璃板的製造裝置的主要部分的縱剖面圖。

圖 2 是表示圖 1 的緩冷區的玻璃帶的狀態的立體圖。

圖 3 是圖 2 的 A-A 剖面圖。

圖 4 是圖 2 的 B-B 剖面圖。

圖 5 是圖 2 的 C-C 剖面圖。

圖 6A 是表示緩冷區的玻璃帶的橫剖面的變形例的圖。

圖 6B 是表示緩冷區的玻璃帶的橫剖面的變形例的圖。

圖 7 是表示緩冷區的玻璃帶的縱剖面的變形例的縱剖面圖。

【主要元件符號說明】

1：爐

2：成形區

3：緩冷（退火）區

4：冷卻區

5：彎曲部

6：反轉部

21：成形體

D1：上游側的彎曲部 5 的最大彎曲量

D2：下游側的彎曲部 5 的最大彎曲量

G：玻璃帶

Gm：熔融玻璃

L1、L2：假想直線（一點鏈線）

R：輓

Ra：輓軸

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100130986

※申請日：

100.8.27

※IPC 分類：C03B 17/66 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

玻璃板的製造方法

MANUFACTURING METHOD OF GLASS PLATES

二、中文發明摘要：

於玻璃板的製造步驟中所包含的緩冷區 3 中，使玻璃帶 G 在寬度方向上彎曲而形成彎曲部 5，並且在玻璃帶 G 的寬度方向的至少一部分區域的上下處，使彎曲部 5 的表背方向的凹凸的朝向反轉。藉此，增大玻璃帶 G 的上下方向及寬度方向上的彎曲阻力。

三、英文發明摘要：

According to a manufacturing process of glass plates, in a slow cold zone 3, a glass ribbon G is bent in a width direction thereof to form a bent portion 5; and at upper and lower positions of at least one partial area in the width direction of the glass ribbon G, the concave/convex orientation in front/rear directions of the bent portion 5 is inverted. Thus, the bent resistance in the upper and lower directions and the width direction of the glass ribbon G is increased.

七、申請專利範圍：

1. 一種玻璃板的製造方法，包括：成形為板狀的玻璃帶的成形步驟，對玻璃帶進行緩冷而除去其內部應變的退火步驟，將玻璃帶冷卻至室溫附近為止的冷卻步驟，以及將玻璃帶切斷為規定尺寸的切斷步驟，且伴隨著玻璃帶的朝向下方的移動而進行至少上述成形步驟與上述退火步驟，該玻璃板的製造方法的特徵在於：

在上述退火步驟中，使玻璃帶在寬度方向上彎曲而形成彎曲部，並且在玻璃帶的寬度方向的至少一部分區域的上下處，使上述彎曲部的表背方向的凹凸的朝向反轉，藉此增大玻璃帶的上下方向及寬度方向上的彎曲阻力。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之玻璃板的製造方法，其中

在玻璃帶的寬度方向上，使上述彎曲部的表背方向的凹凸的朝向反轉。

3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之玻璃板的製造方法，其中

在以連結玻璃帶的寬度方向兩端部的假想直線作為彎曲量為零的基準位置，且由自該假想直線算起的垂直離開距離來表示彎曲量的情況下，上述彎曲部的最大彎曲量為 1 mm～50 mm。

4. 如申請專利範圍第 1 項至第 3 項中任一項所述之玻璃板的製造方法，其中

上述彎曲部藉由對玻璃帶施加機械性外力而形成。

5. 如申請專利範圍第 1 項至第 3 項中任一項所述之玻璃板的製造方法，其中

上述彎曲部藉由使玻璃帶的表面側與背面側的緩冷溫度不同而形成。

6. 如申請專利範圍第 1 項至第 5 項中任一項所述之玻璃板的製造方法，其中

玻璃帶的厚度為 2 mm 以下。

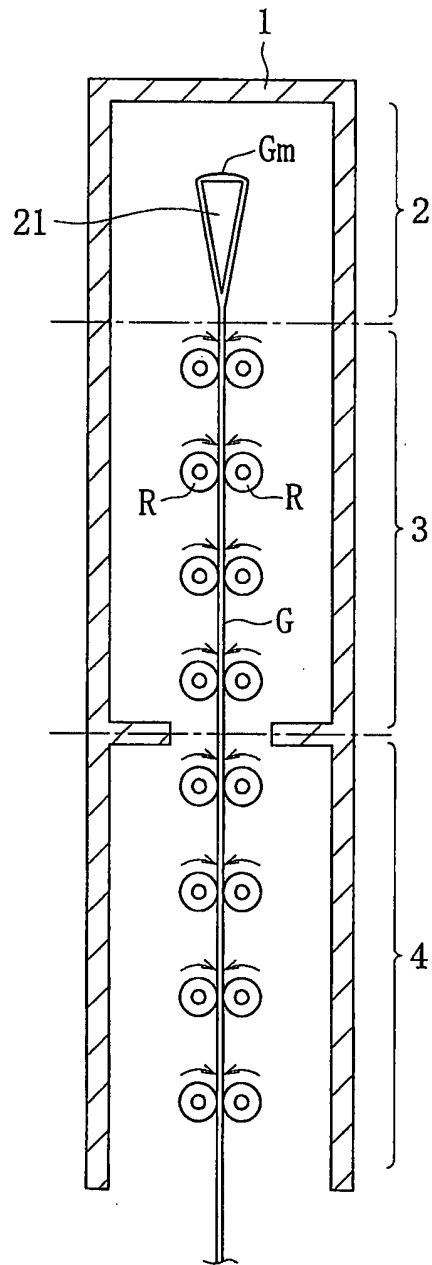


圖 1

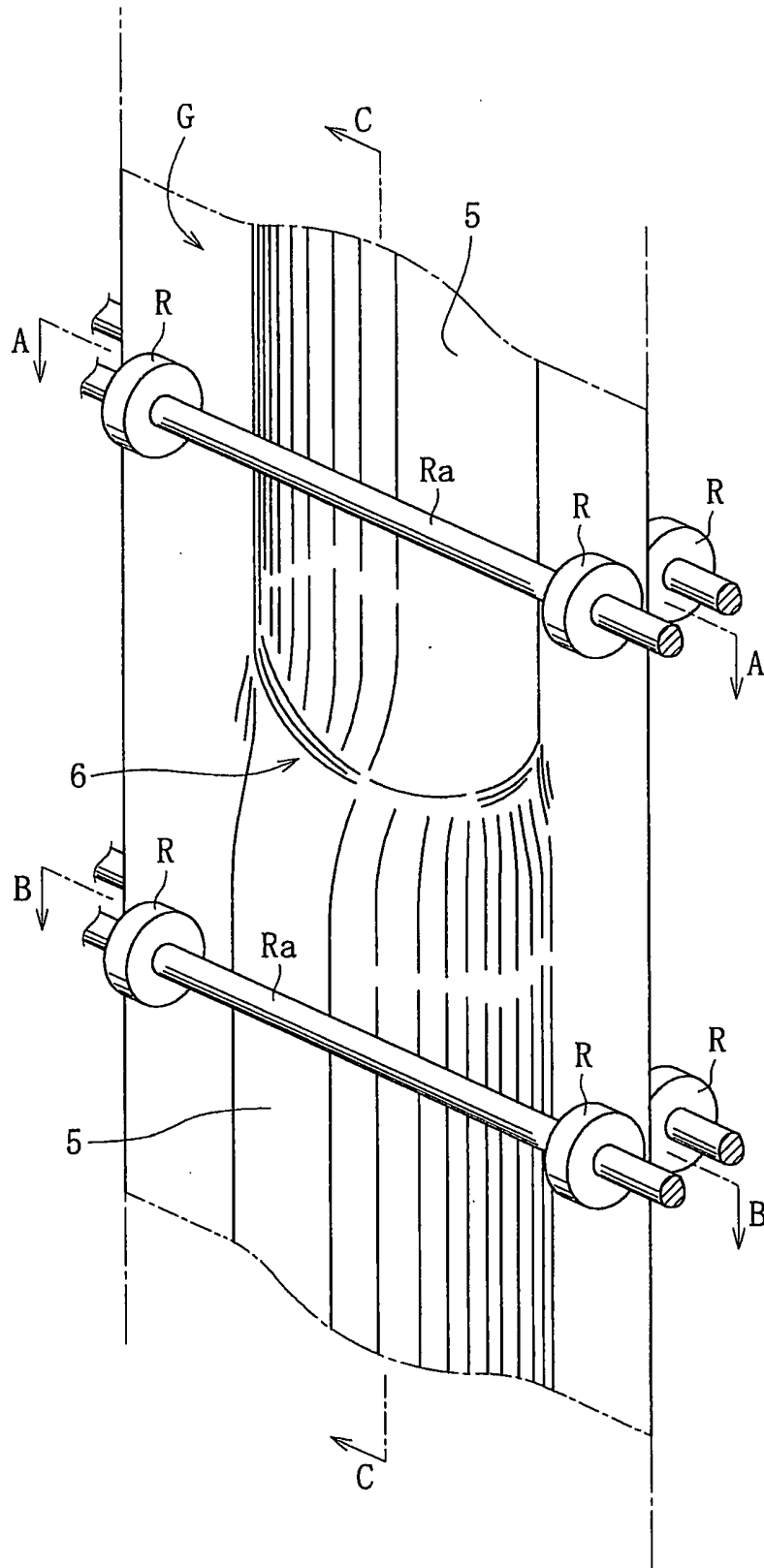


圖 2

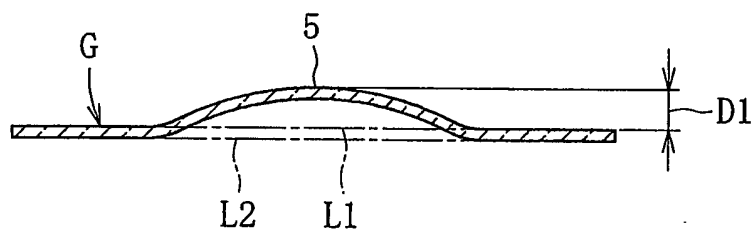


圖 3

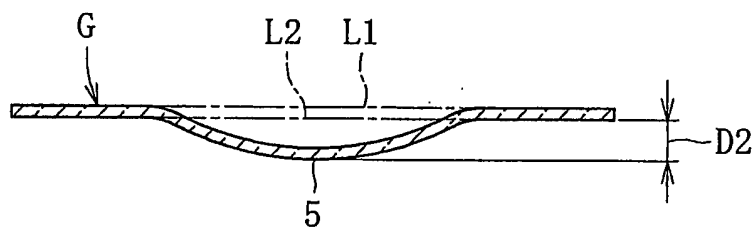


圖 4

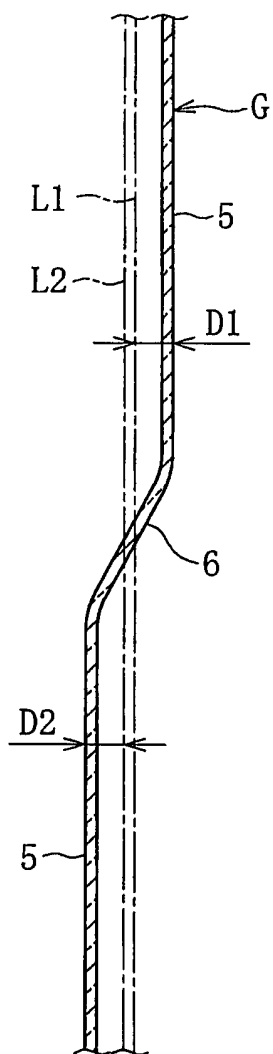


圖 5

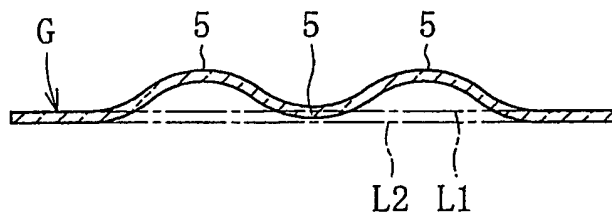


圖 6A

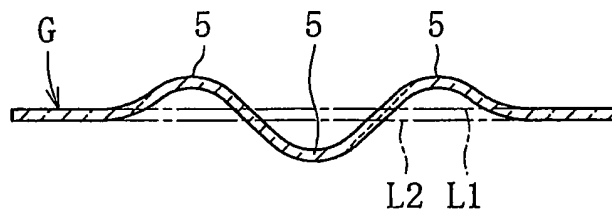


圖 6B

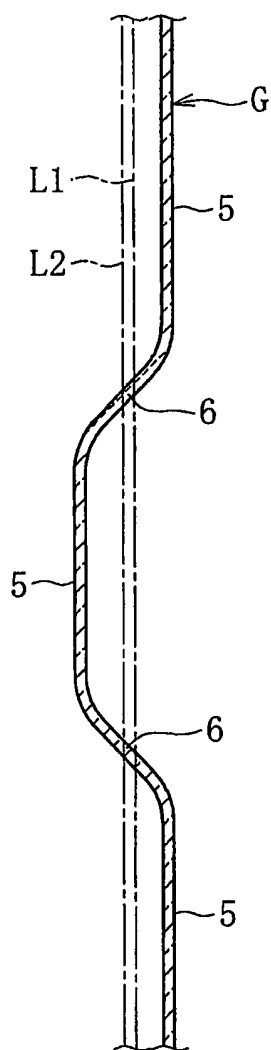


圖 7

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 2。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

5：彎曲部

6：反轉部

G：玻璃帶

R：輥

Ra：輥軸

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100/30086

※申請日：100.8.23

※IPC 分類：C03B 17/06 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

玻璃板的製造方法

MANUFACTURING METHOD OF GLASS PLATES

二、中文發明摘要：

於玻璃板的製造步驟中所包含的緩冷區 3 中，使玻璃帶 G 在寬度方向上彎曲而形成彎曲部 5，並且在玻璃帶 G 的寬度方向的至少一部分區域的上下處，使彎曲部 5 的表背方向的凹凸的朝向反轉。藉此，增大玻璃帶 G 的上下方向及寬度方向上的彎曲阻力。

三、英文發明摘要：

According to a manufacturing process of glass plates, in a slow cold zone 3, a glass ribbon G is bent in a width direction thereof to form a bent portion 5; and at upper and lower positions of at least one partial area in the width direction of the glass ribbon G, the concave/convex orientation in front/rear directions of the bent portion 5 is inverted. Thus, the bent resistance in the upper and lower directions and the width direction of the glass ribbon G is increased.

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種玻璃板的製造技術，詳細而言，本發明是有關於一種利用了下拉(down draw)法的玻璃板的製造技術的改良，該下拉法將使熔融玻璃自成形體流下而成形的玻璃帶(ribbon)切斷為規定尺寸從而製造出玻璃板。

【先前技術】

關於玻璃板的製造技術，使熔融玻璃自成形體流下而形成出玻璃帶，並將該玻璃帶切斷為規定尺寸從而製造出玻璃板的下拉法為公知技術。作為該下拉法的具代表性的方法，列舉溢流(overflow)下拉法、再拉法(redraw)、溝槽(slot)式下拉法等。

利用了此種下拉法的成形方法中，作為直至製造出玻璃板為止的基本步驟，包括：成形為規定尺寸的板狀（帶狀）的玻璃帶的成形步驟，將玻璃帶緩冷以除去內部應變的退火步驟，將玻璃帶冷卻至室溫附近為止的冷卻步驟，以及將玻璃帶切斷為規定尺寸的切斷步驟。

該些各步驟中的至少成形步驟與退火步驟是一邊將玻璃帶朝下方移動一邊來進行的。

而且，其中退火步驟是除去玻璃帶的內部應變的步驟，因此成為決定玻璃板的產品品質（性能）的重要步驟。亦即，若經過了退火步驟的玻璃帶中殘留內部應變，則切斷該玻璃帶而製造的玻璃板中亦會直接殘留內部應變，從

而會導致玻璃板的機械強度顯著下降，或者產生意外的雙折射等的諸特性的不穩定化。尤其在液晶顯示器等的平板顯示器用的玻璃板的情況下，若殘留著內部應變，則會因雙折射等而導致畫質明顯惡化，因而成為大的問題。

關於上述內部應變殘留的問題，會因形成在退火爐內的上升氣流，而使玻璃帶一邊振動一邊發出碰撞聲，從而在玻璃帶的姿勢不穩定時上述問題會顯著發生。這是因為，在退火爐內，若玻璃帶的姿勢不穩定，則難以對玻璃帶以所期望的溫度分布而進行緩冷。

而且，在退火爐內，若玻璃帶的姿勢不穩定，則除內部應變的問題之外，玻璃帶亦會產生不當的翹曲，從而亦有可能產生成為最終產品的玻璃板的平坦度大幅破壞的問題。

對此，例如，專利文獻 1 中揭示了一種在退火爐內配置阻止上升氣流的對流防止板，由於對流防止板與玻璃帶之間的間隙無法完全消除，故上升氣流對於玻璃帶的影響不小。並且，若使玻璃帶與對流防止板接近，則在因上升氣流使玻璃帶振動而姿勢紊亂的情況下，亦可能會產生玻璃帶與對流防止板接觸而破損的新的問題。

而且，專利文獻 2 中揭示了為了不使用對流防止板而防止退火爐內的上升氣流的發生，而對退火爐的外部環境氣體的氣壓進行加壓，但即便採用此對策亦難以完全防止上升氣流。

另外，專利文獻 3 中揭示了並非直接應對上述的上升

氣流，而使自成形體流下的玻璃帶遍及寬度方向而積極地彎曲成部分圓筒面狀。

先前技術文獻

[專利文獻]

[專利文獻 1]日本專利特開平 5-124826 號公報

[專利文獻 2]日本專利特開 2009-173525 號公報

[專利文獻 3]日本專利特表 2010-511581 號公報

然而，如專利文獻 3 所揭示般，在使玻璃帶預先遍及寬度方向而彎曲成部分圓筒面狀的情況下，相比於完全平坦的玻璃帶，難以發生變形。因此，關於使因形成於退火爐內的上升氣流而使玻璃帶的姿勢不穩定的事態減少這方面，可期待一定程度的效果。

然而，在使玻璃帶遍及寬度方向而彎曲成部分圓筒面狀的情況下，因該彎曲而導致玻璃帶難以在上下方向上彎曲，但寬度方向上依然成為容易彎曲的狀態。其結果，當上升氣流對於具有該彎曲的玻璃帶發揮作用時，玻璃帶一邊在寬度方向上重複變形一邊進行振動，從而有玻璃帶的姿勢變紊亂之虞。

而且，彎曲成部分圓筒面狀的玻璃帶可容易展開成平面狀，因此亦有受到上升氣流的影響而恢復為平面狀之虞。若產生此種事態，則玻璃帶容易再次受到上升氣流的影響，從而姿勢的紊亂明顯。

【發明內容】

本發明鑒於以上的實際情況，其技術性課題在於儘可

能地減少退火步驟中的玻璃帶的姿勢的紊亂，從而確實地除去玻璃帶的內部應變或翹曲。

為了解決上述課題而創作的本發明，包括：成形為板狀的玻璃帶的成形步驟，將玻璃帶緩冷而除去其內部應變的退火步驟，將玻璃帶冷卻至室溫附近為止的冷卻步驟，以及將玻璃帶切斷為規定尺寸的切斷步驟，且伴隨著玻璃帶的朝向下方的移動而進行至少上述成形步驟與上述退火步驟，該玻璃板的製造方法的特徵在於：在上述退火步驟中，使玻璃帶在寬度方向上彎曲而形成彎曲部，並且在玻璃帶的寬度方向的至少一部分區域的上下處，使上述彎曲部的表背方向的凹凸的朝向反轉，藉此增大玻璃帶的上下方向及寬度方向上的彎曲阻力。

根據上述方法，在將玻璃帶緩冷而除去其內部應變的退火步驟中，玻璃帶具有在寬度方向上彎曲的彎曲部，並且在該寬度方向的至少一部分區域的上下處，彎曲部的表背方向的凹凸的朝向反轉。藉此，增大玻璃帶的上下方向及寬度方向上的彎曲阻力。因此，即便退火步驟中上升氣流對玻璃帶發揮作用，彎曲阻力已增大的玻璃帶亦不易發生變形，從而可維持穩定的姿勢。

上述方法中，較佳為在玻璃帶的寬度方向上，使上述彎曲部的表背方向的凹凸的朝向反轉。

藉此，因玻璃帶的上下方向及寬度方向的彎曲阻力進一步變大，故上升氣流所引起的玻璃帶的姿勢的紊亂不易發生。

上述方法中，在以連結玻璃帶的寬度方向兩端部的假想直線作為彎曲量為零的基準位置，且由自該假想直線算起的垂直離開距離來表示彎曲量的情況下，上述彎曲部的最大彎曲量較佳為 1 mm～50 mm，更佳為 5 mm～30 mm，進而較佳為 10 mm～20 mm。

亦即，若彎曲部的最大彎曲量小於 1 mm，則玻璃帶接近平坦，從而有無法充分獲得彎曲阻力的向上效果之虞。另一方面，若彎曲部的最大彎曲量超過 50 mm，則玻璃帶的彎曲變大，雖確實地獲得了彎曲阻力的向上效果，但有切斷玻璃帶而製造的玻璃板中殘留的彎曲變得過大之虞。對此，玻璃帶的彎曲部的最大彎曲量較佳為處於上述的數值範圍內，只要在該範圍內，則可確保玻璃帶的彎曲阻力充分大，並且可將所製造的玻璃板中所殘留的彎曲抑制在對於產品而言不會出現問題的級別（level）。

上述方法中，可藉由對玻璃帶施加機械性外力來形成上述彎曲部，上述彎曲部亦可藉由使玻璃帶的表面側與背面側的緩冷溫度不同而形成。

以上的方法中，玻璃帶的厚度較佳為 2 mm 以下，更佳為 1 mm 以下，進而更加為 700 μm 以下。

亦即，隨著玻璃帶的厚度變厚，玻璃帶自身不易產生變形，因而退火步驟中形成的上升氣流所引起的姿勢的紊亂減小。換句話說，隨著玻璃帶的厚度變薄，受到退火步驟中的緩冷溫度的紊亂的影響，玻璃帶容易產生內部應變或翹曲的問題。並且，此種問題在玻璃帶的厚度處於上述

數值範圍的情況下特別容易發生，從而本申請案發明的有用性增加。進而，若玻璃帶的厚度薄至上述數值範圍為止，則亦有能夠使凹凸的朝向合理地反轉的優點。

[發明的效果]

就像以上一樣，根據本發明，在退火步驟中，使玻璃帶在寬度方向上彎曲而形成彎曲部，且在玻璃帶的寬度方向的至少一部分區域的上下處，使彎曲部的表背方向的凹凸的朝向反轉，藉此可增大玻璃帶的上下方向及寬度方向上的彎曲阻力。因此，藉由該彎曲阻力的提高，能夠儘可能地減少退火步驟中的玻璃帶的姿勢的紊亂。因此，在退火步驟中，可在穩定的溫度條件下對玻璃帶實施緩冷，從而可確實地除去玻璃帶的內部應變或翹曲。

【實施方式】

以下，參照隨附圖式對本發明的一實施形態進行說明。

圖 1 是表示用以體現本實施形態的玻璃板的製造方法的製造裝置的主要部分的縱剖面圖。該製造裝置是藉由溢流下拉法，於爐 1 內成形出成為玻璃板的原料的板狀的玻璃帶 G 的裝置。另外，玻璃帶 G 的厚度為 2 mm（較佳為 1 mm，更佳為 700 μm ）以下，切斷該玻璃帶 G 而製作的玻璃板例如用於液晶顯示器、電漿顯示器、有機電致發光（Electroluminescence，EL）顯示器等的平板顯示器，太陽電池、鋰離子電池、數位看板、觸控板、電子紙等的元件的玻璃基板，或有機 EL 照明等的蓋(cover)玻璃，醫藥品的玻璃容器，窗板玻璃，層疊輕量窗玻璃等中。

詳細而言，在爐 1 內，自上方起依次設置著進行成形步驟的成形區 2、進行退火步驟的緩冷（退火）區 3、及進行冷卻步驟的冷卻區 4，圖外設置著進行切斷步驟的切斷區。

在成形區 2 中，對具有楔狀的剖面形狀的成形體 21 供給熔融玻璃 Gm，並且使自該成形體 21 的頂部溢出的熔融玻璃 Gm 在其下端部熔合而流下，藉此自熔融玻璃 Gm 成形出板狀的玻璃帶 G。在緩冷區 3 中，一邊將成形區 2 中成形的玻璃帶 G 緩冷一邊除去其內部應變。在冷卻區 4 中，將緩冷區 3 中已緩冷的玻璃帶 G 冷卻至室溫附近為止。而且，如此冷卻的玻璃帶 G 在圖外的切斷區，被切斷為規定的大小，從而連續地製作出玻璃板。

另外，在緩冷區 3 與冷卻區 4，在從玻璃帶 G 的搬送路徑的上游側到下游側的多個部位，配置著具有朝圖中的箭頭方向旋轉的一對輥 R 的輥組。各個輥組如圖 2 所示，包含分別夾持玻璃帶 G 的寬度方向兩端部的 2 對輥 R，本實施形態中，位於玻璃帶 G 的一側的 2 個輥 R 與位於另一側的 2 個輥 R 分別連結固定在 2 根輥軸 Ra 上。當然，亦可使一側的輥 R 與另一側的輥 R 不利用輥軸 Ra 相互連結固定，而是利用輥軸藉由懸臂支持各個輥 R。

此處，在爐 1 內，藉由所謂的煙囪效果而自爐 1 的下端開口抽吸外氣，而形成了不少的上升氣流。為了防止該上升氣流，採用例如使爐 1 的外側的壓力高於爐 1 的內側的壓力等先前各種的對策，但即便採用此種對策亦難以完

全防止上升氣流。並且，若產生此種上升氣流，則有爐 1 內的玻璃帶 G 一邊發出碰撞聲一邊振動而使姿勢變紊亂之虞。假如緩冷區 3 中玻璃帶 G 的姿勢紊亂，則會產生玻璃帶 G 的緩冷不良，從而有對將該玻璃帶 G 冷卻之後藉由切斷而製作的玻璃板的性能造成不良影響之虞。

因此，本實施形態中，如圖 2 所示，在緩冷區 3 中，使玻璃帶 G 不平坦而是稍微彎曲，從而可防止：因上述上升氣流導致玻璃帶 G 的姿勢變紊亂。

詳細而言，使玻璃帶 G 在寬度方向上彎曲而形成彎曲部 5，並且在玻璃帶 G 的寬度方向的至少一部分的上下處使彎曲部 5 的表背方向的凹凸的朝向反轉。

本實施形態中，位於緩冷區 3 的上游側的彎曲部 5 如圖 3 所示，以使玻璃帶 G 的寬度方向中央部向一側的面（以下，稱作背面）側凸出的方式彎曲而形成。該上游側的彎曲部 5 的最大彎曲量 D1 在以連結玻璃帶 G 的寬度方向兩端部的假想直線 L1 作為彎曲量為零的基準位置，且由自該假想直線 L1 算起的垂直離開距離來表示的情況下，成為 1 mm～50 mm（較佳為 5 mm～30 mm，更佳為 10 mm～20 mm）。另外，圖中的一點鏈線（L1、L2）表示未形成彎曲部 5 的情況下的玻璃帶 G 的狀態，亦即，平坦的玻璃帶 G 的狀態。該情況在圖 4～圖 7 中均相同。

另一方面，位於緩冷區 3 的下游側的彎曲部 5 如圖 4 所示，以使玻璃帶 G 的寬度方向中央部向另一側的面（以下，稱作表面）側凸出的方式彎曲而形成。該下游側的彎

曲部 5 的最大彎曲量 $D2$ 亦在以連結玻璃帶 G 的寬度方向兩端部的假想直線 $L2$ 作為彎曲量為零的基準位置，且由自該假想直線 $L2$ 算起的垂直離開距離來表示的情況下，成為 $1\text{ mm} \sim 50\text{ mm}$ （較佳為 $5\text{ mm} \sim 30\text{ mm}$ ，更佳為 $10\text{ mm} \sim 20\text{ mm}$ ）。

並且，該上游側與下游側的各自的彎曲部 5 如圖 3 及圖 4 所示，以在上游側向玻璃帶 G 的背面側凸出，在下游側向玻璃帶 G 的表面側凸出的方式，使上游側與下游側的凸出的朝向反轉。亦即，藉此，如圖 5 所示，玻璃帶 G 在上下方向上均發生彎曲，上游側與下游側的各自的彎曲部 5 的凸出側的朝向以反轉部 6 為邊界而自背面側向表面側反轉。

因此，玻璃帶 G 的上下方向及寬度方向上的彎曲阻力在與玻璃帶 G 平坦的情況或僅在寬度方向上彎曲（例如，部分圓筒面狀）的情況比較下，會相對地變大。其原因如下。亦即，藉由玻璃帶 G 的彎曲部 5 的遍及寬度方向上的彎曲，此時由於作為阻止玻璃帶 G 的上下方向的彎曲變形的阻力來發揮功能，因此上下方向的彎曲阻力增大。而且，在玻璃帶 G 的上下處使彎曲部 5 的凸出側的朝向反轉，藉此該反轉部 6 作為阻止玻璃帶 G 的寬度方向的彎曲變形的阻力來發揮功能，從而寬度方向的彎曲阻力亦增大。因此，緩冷區 3 中的玻璃帶 G 的形狀為大致固定的狀態而不易產生變形。因此，緩冷區 3 中，即便假如產生上升氣流，亦可確實地使因該上升氣流而導致玻璃帶 G 姿勢變紊亂的不

良減少。其結果，緩冷區 3 中，在相對於玻璃帶 G 成穩定的溫度條件下可實施緩冷，因此可確實地除去玻璃帶 G 的內部應變。

此處，如圖 2 所示，形成著彎曲部 5 的玻璃帶 G 依次向下方移動，因而在緩冷區 3 中，必需對於自成形區 2 連續地供給的玻璃帶 G 依次形成彎曲部 5。作為於玻璃帶 G 形成彎曲部 5(包含反轉部 6)的方法，例如列舉如下方法。

亦即，彎曲部 5 亦可藉由機械性的外力使玻璃帶 G 變形為圖 2 所示的形狀而形成。具體而言，例如，可使未圖示的接觸元件觸碰玻璃帶 G，藉由該接觸元件使玻璃帶 G 強制地變形而形成彎曲部 5。而且，亦可使配置於緩冷區 3 的輥組的一部分自排列著其他輥組的直線上偏向玻璃帶 G 的表背方向的任一側來進行配置，從而蜿蜒地引導玻璃帶 G，由此形成彎曲部 5。進而，亦可使下游側的輥組的拉伸速度暫時地比上游側的輥組的拉伸速度慢，從而在上游側的輥組與下游側的輥組之間使玻璃帶 G 撓曲，由此形成彎曲部 5。

而且，彎曲部 5 亦可藉由使緩冷區 3 的溫度分布在玻璃帶 G 的表面側與背面側不同而形成。具體而言，亦可在緩冷區 3 的玻璃帶 G 的表面側與背面側所對應的位置分別配置加熱器，藉由使表面側的加熱器與背面側的加熱器的加熱溫度稍有不同，而使熱變形（膨張、收縮）中產生差異，由此形成彎曲部 5。具體而言，將彎曲部 5 的彎曲為突出側的面的緩冷溫度設定得比相反側的為凹陷側的面的

緩冷溫度例如低 $1^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 。

另外，如此方式於玻璃帶 G 中，彎曲部 5 至少在退火區 3 形成即可，在退火區 3 以後的冷卻區 4 或切斷區等亦可解除彎曲部 5。而且，即便假如在殘留彎曲部 5 的情況下，切斷玻璃帶 G 而製作的玻璃板的彎曲量亦小於玻璃帶 G 的狀態下的彎曲量，因此實際運用上不會成為問題。

本發明並不限於上述的實施形態，在不脫離本發明的主旨的範圍內，可進而實施各種形態。例如，上述實施形態中，已對如圖 3 及圖 4 所示，在上下方向的同一位置處使玻璃帶 G 在寬度方向上僅彎曲一次的情況進行了說明，但亦可如圖 6A 及圖 6B 所示，在上下方向的同一位置處使玻璃帶 G 在寬度方向上彎曲多次，在寬度方向上亦使彎曲部 5 的凸出（凹陷）側的朝向反轉一次或多次。在該情況下，可使向玻璃帶 G 的背面側凸出（凹陷）的彎曲部 5 與向表面側凸出（凹陷）的彎曲部 5 的最大彎曲量如該圖 6A 所示彼此設為不同，亦可如該圖 6B 所示彼此設為相同程度。而且，由於最大彎曲量的基準位置成為圖 6A 及圖 6B 中的 L1 及 L2，因此該圖 6A 中最大彎曲量為不同，而圖 6B 中最大彎曲量為相同程度的記載則沒有錯誤。亦可在上游側的彎曲部 5 與下游側的彎曲部 5 使寬度方向的彎曲次數不同。

而且，上述實施形態中，如圖 5 所示，已對在寬度方向的同一位置處使玻璃帶 G 在上下方向上僅彎曲 1 次，且在一個部位形成反轉部 6 的情況進行了說明，但亦可如圖

7 所示，在寬度方向的同一位置處使玻璃帶 G 在上下方向上彎曲多次，且在多個部位形成反轉部 6。

而且，上述實施形態中，已對藉由溢流下拉法來成形玻璃帶的情況進行了說明，但亦可例如藉由溝槽式下拉法或再拉法等的其他下拉法來成形玻璃帶。

【圖式簡單說明】

圖 1 是表示用以體現本發明的一實施形態的玻璃板的製造方法的玻璃板的製造裝置的主要部分的縱剖面圖。

圖 2 是表示圖 1 的緩冷區的玻璃帶的狀態的立體圖。

圖 3 是圖 2 的 A-A 剖面圖。

圖 4 是圖 2 的 B-B 剖面圖。

圖 5 是圖 2 的 C-C 剖面圖。

圖 6A 是表示緩冷區的玻璃帶的橫剖面的變形例的圖。

圖 6B 是表示緩冷區的玻璃帶的橫剖面的變形例的圖。

圖 7 是表示緩冷區的玻璃帶的縱剖面的變形例的縱剖面圖。

【主要元件符號說明】

- 1：爐
- 2：成形區
- 3：緩冷（退火）區
- 4：冷卻區
- 5：彎曲部
- 6：反轉部
- 21：成形體

D1：上游側的彎曲部 5 的最大彎曲量

D2：下游側的彎曲部 5 的最大彎曲量

G：玻璃帶

Gm：熔融玻璃

L1、L2：假想直線（一點鏈線）

R：輓

Ra：輓軸

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100/30086

※申請日：100.8.23

※IPC 分類：C03B 17/06 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

玻璃板的製造方法

MANUFACTURING METHOD OF GLASS PLATES

二、中文發明摘要：

於玻璃板的製造步驟中所包含的緩冷區 3 中，使玻璃帶 G 在寬度方向上彎曲而形成彎曲部 5，並且在玻璃帶 G 的寬度方向的至少一部分區域的上下處，使彎曲部 5 的表背方向的凹凸的朝向反轉。藉此，增大玻璃帶 G 的上下方向及寬度方向上的彎曲阻力。

三、英文發明摘要：

According to a manufacturing process of glass plates, in a slow cold zone 3, a glass ribbon G is bent in a width direction thereof to form a bent portion 5; and at upper and lower positions of at least one partial area in the width direction of the glass ribbon G, the concave/convex orientation in front/rear directions of the bent portion 5 is inverted. Thus, the bent resistance in the upper and lower directions and the width direction of the glass ribbon G is increased.

七、申請專利範圍：

1. 一種玻璃板的製造方法，包括：成形為板狀的玻璃帶的成形步驟，對玻璃帶進行緩冷而除去其內部應變的退火步驟，將玻璃帶冷卻至室溫附近為止的冷卻步驟，以及將玻璃帶切斷為規定尺寸的切斷步驟，且伴隨著玻璃帶的朝向下方的移動而進行至少上述成形步驟與上述退火步驟，該玻璃板的製造方法的特徵在於：

在上述退火步驟中，使玻璃帶在寬度方向上彎曲而形成彎曲部，並且在玻璃帶的寬度方向的至少一部分區域的上下處，使上述彎曲部的表背方向的凹凸的朝向反轉，藉此增大玻璃帶的上下方向及寬度方向上的彎曲阻力。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之玻璃板的製造方法，其中

在玻璃帶的寬度方向上，使上述彎曲部的表背方向的凹凸的朝向反轉。

3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之玻璃板的製造方法，其中

在以連結玻璃帶的寬度方向兩端部的假想直線作為彎曲量為零的基準位置，且由自該假想直線算起的垂直離開距離來表示彎曲量的情況下，上述彎曲部的最大彎曲量為 1 mm～50 mm。

4. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之玻璃板的製造方法，其中

上述彎曲部藉由對玻璃帶施加機械性外力而形成。

5. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之玻璃板的製造方法，其中

上述彎曲部藉由使玻璃帶的表面側與背面側的緩冷溫度不同而形成。

6. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之玻璃板的製造方法，其中

玻璃帶的厚度為 2 mm 以下。

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 2。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

5：彎曲部

6：反轉部

G：玻璃帶

R：輓

Ra：輓軸

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。