



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I455896 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 10 月 11 日

(21)申請案號：100136508

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 10 月 07 日

(51)Int. Cl. : C03B32/02 (2006.01)

C03B33/023 (2006.01)

(30)優先權：2010/11/08 日本

2010-250133

(71)申請人：湖州大享玻璃制品有限公司(中國大陸)HUZHOU TA HSIANG GLASS PRODUCTS CO., LTD. (CN)

中國大陸

大享容器工業股份有限公司(中華民國)TA HSIANG CONTAINERS IND. CO., LTD.

(TW)

新竹縣新埔鎮文山路梨頭山段 1118 號

(72)發明人：許國銓 HSU, KUO CHUAN (TW)；姜岩濱 JIANG, YAN-BIN (CN)

(74)代理人：周良吉

(56)參考文獻：

US 3841856

WO 2007/049149A2

審查人員：鐘文宏

申請專利範圍項數：4 項 圖式數：2 共 0 頁

(54)名稱

結晶化玻璃的連續成形方法以及結晶化玻璃的連續成形設備

METHOD AND APPARATUS OF CONTINUOUSLY FORMING CRYSTALLIZED GLASS

(57)摘要

本發明的目的在於提供一種結晶化玻璃的連續成形方法，縮短帶狀板玻璃結晶化所需的熱處理時間、以及一種結晶化玻璃的連續成形設備，縮短帶狀板玻璃結晶化所需的熱處理區域。

本發明之結晶化玻璃的連續成形方法，包含：熔解步驟，將玻璃原料熔解而得到熔融玻璃；成形步驟，將熔融玻璃壓延成形為帶狀而得到帶狀板玻璃；結晶化步驟，令帶狀板玻璃保持於晶核形成與結晶成長進行的溫度，令晶核形成，並結晶化為帶狀結晶化玻璃板，之後，緩慢冷卻帶狀結晶化玻璃板而得到帶狀結晶化玻璃板；以及切斷步驟，切斷帶狀結晶化玻璃板。

One objective of the present invention was to provide a method of continuously forming crystallized glass, so as to reduce the thermal treatment time necessary for crystallizing a belt-shaped glass plate; and to provide an apparatus of continuously forming crystallized glass, so as to shorten the thermal treatment zone necessary for crystallizing a belt-shaped glass plate. A method of continuously forming crystallized glass according to the present invention includes: a melting step of melting a raw glass material to obtain molten glass; a shaping step of rolling the molten glass to form a belt-shaped glass plate; a crystallizing step of retaining the belt-shaped glass plate at a temperature necessary for nuclei formation and crystal growth, thereby forming nuclei and crystallizing the belt-shaped glass plate to a belt-shaped crystallized glass plate, and then slowly cooling the belt-shaped crystallized glass plate; and a cutting step of cutting the belt-shaped crystallized glass plate.

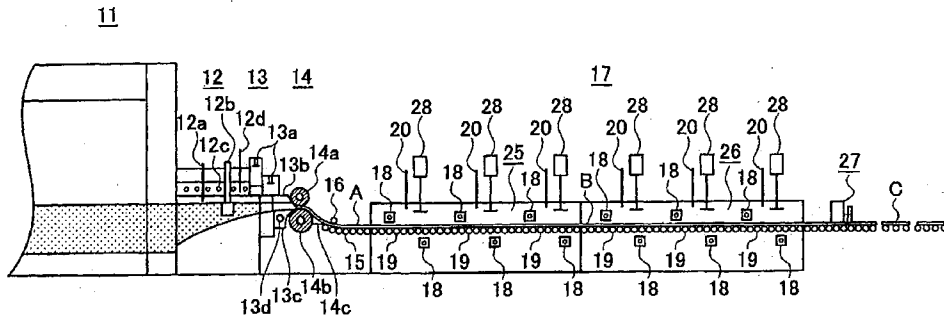


圖 1

- 11 . . . 熔解設備
- 12 . . . 調整設備(前爐)
- 12a . . . 液面控制設備
- 12b . . . 攪拌棒
- 12c . . . 發熱元件
- 12d . . . 熱電偶
- 13 . . . 抗失透設備
- 13a . . . 保溫耐火物
- 13b . . . 唇磚
- 13c . . . 支架
- 13d . . . 發熱元件
- 14 . . . 滾軋成形設備
- 14a . . . 上側滾軸
- 14b . . . 下側滾軸
- 14c . . . 冷卻水箱
- 15 . . . 搬運設備
- 16 . . . 壓制滾軸
- 17 . . . 結晶化設備(滾軸式隧道窯)
- 18 . . . 加熱元件
- 19 . . . 搬運滾軸
- 20 . . . 熱電偶
- 25 . . . 保溫區域
- 26 . . . 緩冷區域
- 27 . . . 切斷設備
- 28 . . . 攪拌設備
- A . . . 帶狀板玻璃
- B . . . 帶狀結晶化玻璃板
- C . . . 被切斷的結晶化玻璃板

公告本
-----

## 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：100136508

※申請日：

100.10.07

※IPC 分類：

C03B 33/02  
33/03

(2006.01)

(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

結晶化玻璃的連續成形方法以及結晶化玻璃的連續成形設備/  
METHOD AND APPARATUS OF CONTINUOUSLY FORMING  
CRYSTALLIZED GLASS

二、中文發明摘要：

本發明的目的在於提供一種結晶化玻璃的連續成形方法，縮短帶狀板玻璃結晶化所需的熱處理時間、以及一種結晶化玻璃的連續成形設備，縮短帶狀板玻璃結晶化所需的熱處理區域。

本發明之結晶化玻璃的連續成形方法，包含：熔解步驟，將玻璃原料熔解而得到熔融玻璃；成形步驟，將熔融玻璃壓延成形為帶狀而得到帶狀板玻璃；結晶化步驟，令帶狀板玻璃保持於晶核形成與結晶成長進行的溫度，令晶核形成，並結晶化為帶狀結晶化玻璃板，之後，緩慢冷卻帶狀結晶化玻璃板而得到帶狀結晶化玻璃板；以及切斷步驟，切斷帶狀結晶化玻璃板。

三、英文發明摘要：

One objective of the present invention was to provide a method of continuously forming crystallized glass, so as to reduce the thermal treatment time necessary for crystallizing a belt-shaped glass plate; and to provide an apparatus of continuously forming crystallized glass, so as to shorten the thermal treatment zone necessary for crystallizing a belt-shaped glass plate. A method of continuously forming crystallized glass according to the present invention includes: a melting step of melting a raw glass material to obtain molten glass; a

shaping step of rolling the molten glass to form a belt-shaped glass plate; a crystallizing step of retaining the belt-shaped glass plate at a temperature necessary for nuclei formation and crystal growth, thereby forming nuclei and crystallizing the belt-shaped glass plate to a belt-shaped crystallized glass plate, and then slowly cooling the belt-shaped crystallized glass plate; and a cutting step of cutting the belt-shaped crystallized glass plate.

## 四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第( 1 )圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 11 熔解設備
- 12 調整設備(前爐)
- 12a 液面控制設備
- 12b 攪拌棒
- 12c 發熱元件
- 12d 熱電偶
- 13 抗失透設備
- 13a 保溫耐火物
- 13b 唇磚
- 13c 支架
- 13d 發熱元件
- 14 滾軋成形設備
- 14a 上側滾軸
- 14b 下側滾軸
- 14c 冷卻水箱
- 15 搬運設備
- 16 壓制滾軸
- 17 結晶化設備(滾軸式隧道窯)
- 18 加熱元件
- 19 搬運滾軸
- 20 熱電偶
- 25 保溫區域
- 26 緩冷區域
- 27 切斷設備
- 28 攪拌設備
- A 帶狀板玻璃
- B 帶狀結晶化玻璃板

C 被切斷的結晶化玻璃板

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。

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種結晶化玻璃的連續成形方法以及結晶化玻璃的連續成形設備。

### 【先前技術】

一般而言，結晶化玻璃為熔解含有晶核形成成分的玻璃原料，令熔融玻璃成形為板狀而得到結晶性玻璃，並施加結晶化熱處理於該結晶性玻璃而製得。目前為止，為了提高結晶化玻璃的生產性，人們已進行製造方法以及製造設備的開發。例如，專利文獻 1 記載之結晶化玻璃的連續成形設備為可連續進行玻璃原料的熔解、成形、結晶化、退火、至切斷為止的製造設備。

在連續進行玻璃原料的熔解、成形、結晶化、退火、至切斷為止的結晶化玻璃之製造方法中，結晶化的步驟係成為速率決定步驟。在結晶化玻璃的連續成形設備中，為了確保結晶化所需的熱處理時間，通常將結晶化設備(滾軸式隧道窯)設計為 250~300m 左右的長度。

再者，結晶化熱處理需要多階段的溫度處理，而結晶化設備內部的溫度分布係區分為多階段。具體而言，結晶化熱處理分別需要令晶核形成的第一熱處理步驟；與令結晶成長的第二熱處理步驟。而且，該第一熱處理步驟係將結晶性玻璃放入較低溫度的爐，使其上升至適合晶核形成的溫度為止。再者，由於該第二熱處理步驟比該第一熱處理步驟的熱處理溫度還高，所以該第一熱處理步驟與該第二熱處理步驟之間需要升溫步驟。

例如，專利文獻 1 記載之製造設備中，有根據上述想法而設計結晶化設備內的溫度分布。詳言之，專利文獻 1 記載之製造設備中，該結晶化設備具有：保溫區域，令帶狀板玻璃保持於玻璃轉化溫度附近之溫度；第 1 升溫區域，令帶狀板玻璃升溫至晶核形成溫度為止；核形成區域，令帶狀板玻璃保持於晶核形成溫度；

第 2 升溫區域，令帶狀板玻璃升溫至結晶成長溫度為止；結晶成長區域，令帶狀板玻璃保持於結晶成長溫度；以及退火區域，去除帶狀結晶化玻璃板之變形。

【先前技術文獻】

【專利文獻】

[專利文獻 1] 日本特開 2005-41726 號公報。

【發明內容】

【發明所欲解決的問題】

結晶化玻璃的連續成形方法中，若可改良結晶化熱處理的步驟，則結晶化所需的熱處理時間會縮短，生產性會提高。

本發明的目的在於提供一種結晶化玻璃的連續成形方法，其可縮短帶狀板玻璃之結晶化所需的熱處理時間。

再者，本發明的目的在於提供一種結晶化玻璃的連續成形設備，其可縮短帶狀板之玻璃結晶化所需的熱處理區域。

【解決問題之技術手段】

本案發明人發現：即令將結晶性玻璃直接放入高溫(習知結晶成長溫度或是其附近)爐內亦可達成結晶化，並且採單一的熱處理可形成晶核與使結晶成長，因而完成本發明。

解決前述問題所需的具體機構係如以下所述。

〈1〉一種結晶化玻璃的連續成形方法，包含：  
溶解步驟，將玻璃原料溶解而得到熔融玻璃；  
成形步驟，將熔融玻璃壓延成形為帶狀而得到帶狀板玻璃；  
結晶化步驟，令帶狀板玻璃保持於晶核形成與結晶成長進行的溫度，令晶核形成，並結晶化為帶狀結晶化玻璃板，之後，緩慢冷卻帶狀結晶化玻璃板而得到帶狀結晶化玻璃板；以及  
切斷步驟，切斷帶狀結晶化玻璃板。

〈2〉如〈1〉記載之結晶化玻璃的連續成形方法，更包含：  
調整步驟，調整該溶解步驟所得到之熔融玻璃的均勻性、黏度以及液面；以及

抗失透(devitrication)步驟，防止經該調整步驟後的熔融玻璃之失透。

〈3〉一種結晶化玻璃的連續成形設備，具備：

熔解設備，熔解玻璃原料；

成形設備，將藉由該熔解設備之熔解而得到的熔融玻璃壓延成形為帶狀；

結晶化設備，令帶狀板玻璃結晶化，具有：保溫區域，令藉由該成形設備之壓延成形而得到的帶狀板玻璃保持於晶核形成與結晶成長進行的溫度，令晶核形成，同時結晶化為帶狀結晶化玻璃板；緩冷區域，設於該保溫區域之後，緩慢冷卻帶狀結晶化玻璃板；以及

切斷設備，切斷藉由該結晶化設備之結晶化而得到的帶狀結晶化玻璃板。

〈4〉如〈3〉記載之結晶化玻璃的連續成形設備，更具備：

調整設備，連接於該熔解設備，調整該熔解設備所得到之熔融玻璃的均勻性、黏度以及液面；以及

抗失透設備，連接於該調整設備，防止自該調整設備流出的熔融玻璃之失透。

#### 【對照先前技術之功效】

根據本發明，可提供一種結晶化玻璃的連續成形方法，其可縮短帶狀板玻璃之結晶化所需的熱處理時間。

再者，根據本發明，可提供一種結晶化玻璃的連續成形設備，其可縮短帶狀板玻璃之結晶化所需的熱處理區域。

#### 【實施方式】

〈結晶化玻璃的連續成形方法〉

第一的本發明為結晶化玻璃的連續成形方法，包含：

熔解步驟，將玻璃原料熔解而得到熔融玻璃；

成形步驟，將熔融玻璃壓延成形為帶狀而得到帶狀板玻璃；

結晶化步驟，令帶狀板玻璃保持於晶核形成與結晶成長進行

的溫度，令晶核形成，同時結晶化為帶狀結晶化玻璃板，之後，緩慢冷卻帶狀結晶化玻璃板而得到帶狀結晶化玻璃板；以及切斷步驟，切斷帶狀結晶化玻璃板。

本發明之結晶化玻璃的連續成形方法，藉由連續進行該熔解步驟、該成形步驟、該結晶化步驟、以及該切斷步驟，而可連續進行玻璃原料的熔解、成形、結晶化、退火、至切斷。

該熔解步驟為藉由加熱而熔解玻璃原料，得到熔融玻璃的步驟。加熱溫度為令玻璃原料熔解的溫度即可，並無特別限制。該熔解步驟可包含熔解玻璃原料前的調合玻璃原料過程，而根據操作性之觀點，較理想之樣態為連續進行玻璃原料的調合至熔解。

該成形步驟為將熔融玻璃壓延成形為帶狀而得到帶狀板玻璃的步驟。壓延成形方法可採公知的方法，例如，可使用藉由一組滾軸對壓延加工熔融玻璃的滾軋成形法。

該結晶化步驟為令帶狀板玻璃結晶化而得到帶狀結晶化玻璃板的步驟。關於該結晶化步驟，以下會詳細描述。

該切斷步驟為將帶狀結晶化玻璃板切割成為所需長度的步驟。切斷方法可採公知的方法，例如，可使用鑽石製切刀之切斷法或是使用水刀切斷法。

本發明之結晶化玻璃的連續成形方法，包含：該結晶化步驟令帶狀板玻璃保持於晶核形成與結晶成長進行的溫度，令晶核形成，並結晶化為帶狀結晶化玻璃板(稱為「保溫步驟」)，之後，緩慢冷卻帶狀結晶化玻璃板(稱為「緩冷步驟」)。該結晶化步驟包含該保溫步驟與該緩冷步驟，而由帶狀板玻璃得到帶狀結晶化玻璃板。

該保溫步驟為保持帶狀板玻璃的周遭環境溫度於既定的溫度範圍(較理想之樣態為幾乎固定的溫度)，令其進行晶核形成與結晶成長的步驟。而吾人推斷：該保溫步驟中，在帶狀板玻璃中晶核形成與結晶成長會同時進行。

本發明經由將結晶化所需的熱處理過程更改為該保溫步驟，而縮短帶狀板玻璃之結晶化所需的熱處理時間。而且，由於可縮

短帶狀板玻璃之結晶化所需的熱處理時間，所以亦可縮短結晶化玻璃之連續成形整體所需的時間，並且，在不延長該結晶化步驟整體處理時間的前提下，該緩冷步驟的時間可以加長。若加長時間於該緩冷步驟，則可令緩冷的溫度梯度變緩，或使溫度梯度分成多階段，因此，其優點為可有效地去除結晶形成之帶狀結晶化玻璃板的變形，得到之結晶化玻璃的強度佳。

本發明藉由將結晶化所需的熱處理改為該保溫步驟，而可抑制帶狀結晶化玻璃板中產生波紋、變形、破裂、以及裂紋。關於其機制，雖未拘束於特定的理論，但吾人推斷如下。

結晶性玻璃在升溫過程中膨脹，並在晶核形成過程與結晶成長過程中收縮。因此，在結晶化設備中依序設置升溫區域、晶核形成所需的溫度保持區域、下一階段的升溫區域、結晶成長所需的溫度保持區域時，通過結晶化設備內的帶狀板玻璃之膨脹部分與收縮部分變成互相鄰接而並存。關於連續的一片帶狀板玻璃，在不能充分確保結晶化所需之熱處理時間的情況下，其膨脹部分與收縮部分互相鄰接而並存的情況可能導致帶狀結晶化玻璃板中產生波紋、變形、破裂、以及裂紋。

本發明中，結晶化所需的熱處理步驟為該保溫步驟，而根據帶狀板玻璃的週遭環境溫度保持於既定的溫度範圍，或是，晶核形成與結晶成長可同時進行，所以吾人推斷：連續的一片帶狀板玻璃中，其膨脹部分與收縮部分不會互相鄰接而並存，而可抑制帶狀結晶化玻璃板中產生波紋、變形、破裂、以及裂紋。

該保溫步驟的保持溫度、保持時間並無特別限制，可適當選擇得到所需之結晶充分析出而成長的條件。

該保溫步驟的保持溫度設定成習知結晶化玻璃的製造方法中之結晶成長溫度或是其附近較為理想。通常為  $700^{\circ}\text{C}$ ~ $1200^{\circ}\text{C}$  的溫度範圍，而較理想之樣態為  $750^{\circ}\text{C}$ ~ $1100^{\circ}\text{C}$  的溫度範圍，更理想之樣態為  $800^{\circ}\text{C}$ ~ $1050^{\circ}\text{C}$  的溫度範圍，且令溫度幾乎保持於固定( $\pm 5^{\circ}\text{C}$  以下)較為理想。

該保溫步驟的保持時間可為習知結晶化玻璃的製造方法中之

結晶成長所需的時間，並可期待在該時間中充分地結晶化。通常為 0.1 小時~3 小時左右。

晶核形成，例如在玻璃原料中，藉由預先添加  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{F}_2$  等核形成成分而易於進行。

該緩冷步驟為：令帶狀板玻璃結晶化成帶狀結晶化玻璃板後，為了自帶狀結晶化玻璃板去除永久變形，同時形成均勻化玻璃而緩慢冷卻帶狀結晶化玻璃板的步驟。且本發明中，緩冷意指能消除變形程度的降溫速度冷卻。當然，降溫速度越慢，永久變形越少。

本發明中，由於可縮短帶狀板玻璃之結晶化所需的熱處理時間，故在不延長該結晶化步驟整體處理時間的條件下，可加長該緩冷步驟的時間。因此，可以令緩冷的溫度梯度變緩，也可以使緩冷的溫度梯度成為多階段，基於上述理由，可以更有效地去除結晶形成之帶狀結晶化玻璃板的變形，而得到之結晶化玻璃的強度佳。

本發明之結晶化玻璃的連續成形方法較理想之樣態為更包含：

調整步驟，調整該熔解步驟所得到之熔融玻璃的均勻度、黏度以及液面；以及

抗失透步驟，防止經該調整步驟後的熔融玻璃之失透。

另外，對於經以上說明的各步驟後得到的帶狀結晶化玻璃板，應其所需，可實施為了調整厚度或精加工表面等之研磨表面的研磨步驟、或是加工成既定大小或形狀的加工步驟。

本發明之結晶化玻璃的連續成形方法，係適於以下說明的本發明之結晶化玻璃的連續成形設備。

〈結晶化玻璃的連續成形設備〉

第二之本發明為結晶化玻璃的連續成形設備，具備：

熔解設備，熔解玻璃原料；

成形設備，將藉由該熔解設備之熔解而得到的熔融玻璃壓延成形為帶狀；

結晶化設備，令帶狀板玻璃結晶化，具有：保溫區域，令藉由該成形設備壓延成形而得到的帶狀板玻璃保持於晶核形成與結晶成長進行的溫度，令晶核形成，並結晶化為帶狀結晶化玻璃板；緩冷區域，設於該保溫區域之後，緩慢冷卻帶狀結晶化玻璃板；以及

切斷設備，切斷藉由該結晶化設備之結晶化而得到的帶狀結晶化玻璃板。

本發明之結晶化玻璃的連續成形設備藉由連續地具備該熔解設備、該成形設備、該結晶化設備、該切斷設備，而可連續進行玻璃原料的熔解、成形、結晶化、退火、至切斷。

該熔解設備為將玻璃原料熔解成熔融玻璃的設備。該熔解設備可由具有熔解玻璃原料所需之加熱機構的爐而構成，並可使用習知的各種玻璃熔解爐。該熔解設備在熔解玻璃原料所需之加熱機構的前段，可包含調合玻璃原料的調合機構。

該成形設備為將熔融玻璃壓延成形為帶狀板玻璃的設備。該成形設備中，壓延成形方法係無特別限制，例如，可由實施以一組滾軸對壓延加工的滾軋成形法構成。

該結晶化設備為令帶狀板玻璃結晶化成帶狀結晶化玻璃板的設備。該結晶化設備，具有以下詳細描述的保溫區域與緩冷區域，並實施帶狀板玻璃的結晶化與退火。

該切斷設備為將帶狀結晶化玻璃板切成既定長度的設備。該切斷設備中，切斷方法可為公知的方法，例如，可由根據鑽石製的切刀進行切斷或是根據水刀進行切斷而構成。

本發明之結晶化玻璃的連續成形設備於該結晶化設備中具有該保溫區域與該緩冷區域。

該保溫區域為保持其區域內的環境溫度於晶核形成與結晶成長進行之溫度範圍(較理想之樣態為幾乎固定)的區域。自該成形設備中取出之帶狀板玻璃，在通過該保溫區域的期間，晶核會形成，且結晶會成長。故吾人推斷：該保溫區域中，帶狀板玻璃的晶核形成與結晶成長會同時進行。

本發明藉由將結晶化所需的熱處理區域改為該保溫區域，而可縮短帶狀板玻璃之結晶化所需的熱處理時間。因此，該保溫區域比習知結晶化玻璃的製造方法中之帶狀板玻璃的結晶化所需的熱處理區域更可縮短。

而且，由於可縮短帶狀板玻璃之結晶化所需的熱處理區域，故可縮短結晶化玻璃的連續成形設備整體之長度，並且，在不延長該結晶化設備整體長度之條件下，而可增長該緩冷區域。增長該緩冷區域的話，可令緩冷的溫度梯度變緩，或可將溫度梯度設為多階段，經由這樣的設定，其優點為可有效地去除帶狀結晶化玻璃板的變形，得到之結晶化玻璃的強度佳。

再者，本發明藉由將結晶化所需的熱處理區域改為該保溫區域，而可抑制帶狀結晶化玻璃板中產生波紋、變形、破裂、以及裂紋。

該保溫區域的環境溫度並無特別限制，可適當選擇能得到所需之結晶充分析出而成長的溫度。該保溫區域的環境溫度設定成習知結晶化玻璃的製造方法中之結晶成長溫度或是其附近溫度較為理想。通常為  $700^{\circ}\text{C}\sim 1200^{\circ}\text{C}$  的溫度範圍，而較理想之樣態為  $750^{\circ}\text{C}\sim 1100^{\circ}\text{C}$  的溫度範圍，更理想之樣態為  $800^{\circ}\text{C}\sim 1050^{\circ}\text{C}$  的溫度範圍，且令溫度幾乎保持固定 ( $\pm 5^{\circ}\text{C}$  以下) 較為理想。

該保溫區域的長度以及該保溫區域內之帶狀板玻璃的搬運速度並無特別限制，可適當選擇條件，俾使其可確保所需之結晶充分析出成長的時間。該時間可為習知結晶化玻璃的製造方法中之結晶成長所需的時間，通常為 0.1 小時~3 小時左右。

再者，該保溫區域內之帶狀板玻璃的搬運速度，可視該熔解設備或是/以及該成形設備的處理量而適當選擇。還有，在該保溫區域內之帶狀板玻璃的搬運速度太慢的話，可因應於此而縮短該保溫區域的長度，而在該保溫區域內之帶狀板玻璃的搬運速度快的話，可因應於此而加長該保溫區域的長度。

該緩冷區域為：令帶狀板玻璃結晶化成帶狀結晶化玻璃板後，為了自帶狀結晶化玻璃板去除永久變形，同時形成均勻化的

玻璃，緩慢冷卻帶狀結晶化玻璃板的區域。

本發明中，由於可縮短帶狀板玻璃之結晶化所需的熱處理區域，故在不延長該結晶化設備整體長度的條件下，可加長該緩冷區域。因此，可令緩冷的溫度梯度變緩，或可將緩冷的溫度梯度設為多階段，經由這樣的設定，可以更有效地去除結晶形成的帶狀結晶化玻璃板的變形，而得到強度佳之結晶化玻璃。

本發明之結晶化玻璃的連續成形設備較理想之樣態為更具備：

調整設備，連接於該熔解設備，調整該熔解設備所得到之熔融玻璃的均勻度、黏度以及液面；以及

抗失透設備，連接於該調整設備，防止自該調整設備流出的熔融玻璃失透。

本發明之結晶化玻璃的連續成形設備由於具備該調整設備與抗失透設備，而可均勻化熔融玻璃，控制熔融玻璃的黏度，防止熔融玻璃的失透，且以既定流速供應熔融玻璃至該成形設備。

該調整設備較理想之樣態為：由均勻化熔融玻璃的均勻化設備、控制熔融玻璃之黏度的黏度控制設備、以及控制熔融玻璃之液面的液面控制設備所構成。該均勻化設備係具備攪拌熔融玻璃的設備。該黏度控制設備係具備加熱熔融玻璃的加熱設備。該液面控制設備係檢測自該熔解設備導入該調整設備的熔融玻璃之液面高度，且將對應液面高度之變化量的訊號回授至投入玻璃原料的玻璃原料投入設備，修正投入至該熔解設備的原料投入量。藉由該液面控制設備，可測定通過該調整設備的熔融玻璃之液面高度，而修正原料投入量，故可將該成形設備所形成之帶狀板玻璃的厚度控制為既定厚度。因此，可自動化、量產化結晶化玻璃的製造，同時，可規劃品質的穩定化，程序管理也極為容易實施。

本發明之結晶化玻璃的連續成形設備較理想之樣態為更具備：壓制滾軸，於該成形設備與該結晶化設備之間，壓制自該成形設備輸出的帶狀板玻璃。自該成形設備輸出之帶狀板玻璃的表面，係藉由該壓制滾軸而形成平坦的滾軸面。由於具備該壓制滾

軸，而可將該成形設備所形成的帶狀板玻璃平坦化且導入結晶化設備。

本發明之結晶化玻璃連續成形設備，是一種可將彩色濾光片用基板或影像感測用基板等高科技產品用基板、電子零件燒成用托架、電磁爐面板、光零件、微波爐用架板、防火門用窗玻璃、石油暖爐、木柴暖爐的前方玻璃、建築用的材料等廣泛被使用的結晶化玻璃，由玻璃原料開始連續成形加工之理想的結晶化玻璃製造設備。

以下參考圖式說明本發明之結晶化玻璃連續成形設備之一實施形態。但是，本發明並非限定於該實施形態。

圖1所示的連續成形設備係具備：熔解設備11、調整設備12(前爐12)、抗失透設備13、滾軋成形設備14、結晶化設備17(滾軸式隧道窯17)、以及切斷設備27。

熔解設備11為令玻璃原料熔解成熔融玻璃的設備，包含：具備玻璃原料的熔解、澄清、至均勻化的功能之間歇式間歇爐、或是將上述各功能連結成單元類型的連結式連結爐。

在熔解設備11得到的熔融玻璃係運送至配置於其搬運方向下游側的前爐12。前爐12為澄清、均勻化熔融玻璃，同時調整熔融玻璃的黏度與液面高度之設備。前爐12中，設有液面控制設備12a、攪拌設備12b、發熱元件12c以及熱電偶12d。

液面控制設備12a係檢測熔融玻璃的液面高度，且將對應液面高度之變化量的訊號回授至投入玻璃原料於熔解設備11的玻璃原料投入設備(無圖示)，修正原料投入量。如前述，前爐12內的液面高度被調節至既定值。

攪拌設備12b攪拌熔融玻璃，並使其均勻化。發熱元件12c與熱電偶12d係調節熔融玻璃的溫度，並調節熔融玻璃的黏度至既定值。

自前爐12流出的熔融玻璃係流入配置於其搬運方向下游側的抗失透設備13。抗失透設備13中，設有保溫設備13a、唇磚13b、支架13c、以及發熱元件13d。

保溫設備 13a 係保溫熔融玻璃，並保持於既定溫度。唇磚 13b 係將熔融玻璃引導至滾軋成形設備 14。支架 13c 為支撐唇磚 13b 的支撐物。發熱元件 13d 為貫穿支架 13c 而設置的加熱設備，藉由發熱元件 13d 可加熱支架 13c 與唇磚 13b。

抗失透設備 13，利用保溫設備 13a 保溫與發熱元件 13d 加熱，藉此方式保持導入滾軋成形設備 14 前的熔融玻璃於所定溫度，防止熔融玻璃失透。

自前爐 12 流出而通過抗失透設備 13 的熔融玻璃係供應至配置於其搬運方向下游側的滾軋成形設備 14。滾軋成形設備 14 係將熔融玻璃壓延成形為帶狀板玻璃。滾軋成形設備 14 中，設有上側滾軸 14a、下側滾軸 14b、以及冷卻水箱 14c。構成上側滾軸 14a 與下側滾軸 14b 的滾軸可為市售品，由耐熱性、耐熱衝擊性、高溫強度、耐熱裂性皆優異的材料製成。

上側滾軸 14a 與下側滾軸 14b 係配置成相對向，並將供應至該滾軸對之間的熔融玻璃壓延成形為帶狀。冷卻水箱 14c 係為了冷卻熔融玻璃而連續供應水至其內部，冷卻壓延成形為帶狀的玻璃，並維持帶狀之形狀。

滾軋成形設備 14 所壓延成形為帶狀的玻璃，係由配置於其搬運方向下游側的搬運設備 15 所運載。搬運設備 15 係由數根滾軸或耐熱帶等可搬運帶狀板玻璃的機構所構成，用來搬運壓延成形的帶狀板玻璃。

搬運設備 15 的上游部上方設有壓制經由滾軋成形設備 14 壓延成形之帶狀板玻璃的壓制滾軸 16。壓制滾軸 16 為耐熱性佳的鋼製成，由 1 根至數根的滾軸構成。滾軋成形設備 14 壓延成形為帶狀的玻璃之後，藉由壓制滾軸 16 的壓制，形成平坦的帶狀板玻璃 A。再者，根據由滾軋成形設備 14 壓延成形的帶狀板玻璃之表面性質，不一定需要壓制滾軸 16，亦可以省略。

帶狀板玻璃 A 係藉由搬運設備 15 搬運，並導入結晶化設備 17。結晶化設備 17，由將帶狀板玻璃 A 保持於晶核形成與結晶成長進行的溫度，令帶狀板玻璃 A 邊形成晶核，邊結晶化成為帶狀

結晶化玻璃板 B 的保溫區域 25；與設於保溫區域 25 之後，緩慢冷卻帶狀結晶化玻璃板 B 的緩冷區域 26 所構成，使帶狀板玻璃 A 成為帶狀結晶化玻璃板 B。保溫區域 25 與緩冷區域 26 控制各區域的環境溫度，俾使其成為如圖 2(A)或(B)所示的加熱曲線。圖 2(A)所示的加熱曲線為：將緩冷之溫度梯度設定成緩慢的曲線。圖 2(B)所示的加熱曲線為：將緩冷之溫度梯度設定成急冷-保溫-急冷的多階段曲線。

結晶化設備 17 為市售的滾軸式隧道窯，設有加熱元件 18、搬運滾軸 19、熱電偶 20、以及攪拌設備 28。

加熱元件 18，在保溫區域 25 及緩冷區域 26 中之搬運滾軸 19 上下的爐之側壁上配置 1 個或是複數個，並於每個加熱元件 18 上設置熱電偶 20，俾使其可進行溫度控制，該精度為 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 以下。攪拌設備 28 係攪拌各區域內的空氣，並使各區域的溫度均勻。藉由該等設備而可確實地實施結晶化熱處理，並可容易且確實地進行壓延成形的帶狀板玻璃之結晶化。再者，加熱源可根據所需溫度而適當選擇 SiC 發熱元件、矽鉬棒加熱器、瓦斯、電等。

搬運滾軸 19，由耐熱滾軸構成，無停滯而連續地搬運結晶化設備 17 內的帶狀板玻璃。

滾軋成形設備 14 所壓延成形的帶狀板玻璃 A，迅速且直接連續地被搬運至結晶化設備 17 內的保溫區域 25。保溫區域 25 為令帶狀板玻璃 A 保持於晶核形成與結晶成長進行的溫度，令晶核形成，並結晶化為帶狀結晶化玻璃板 B 的區域，保持於所定的溫度範圍，在該區域中，帶狀板玻璃 A 中形成晶核與結晶成長。

緩冷區域 26 係為：為了從帶狀結晶化玻璃板 B 去除永久變形，同時，形成均勻化玻璃，係緩慢冷卻帶狀結晶化玻璃板 B 的區域。緩冷區域 26 內設有如圖 2(A)或(B)所示之既定的溫度梯度，隨著帶狀結晶化玻璃板 B 被往結晶化設備 17 的出口方向搬運，使其緩慢地被冷卻。

藉由結晶化設備 17 使帶狀板玻璃 A 結晶化而得到的帶狀結晶化玻璃板 B，被搬運至配置於其搬運方向下游側的切斷設備 27。

切斷設備 27 將帶狀結晶化玻璃板 B 切為既定的尺寸。藉由切斷設備 27 切斷而得到的結晶化玻璃板 C 被搬運至二次加工工廠，藉由二次加工而成為成品。

### 【實施例】

以下舉出實施例，更具體說明本發明，但本發明的範圍並非限定於以下所示之實施例。

#### [實施例 1]

將以質量百分率  $\text{SiO}_2$  63.5%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  21.5%、 $\text{MgO}$  0.5%、 $\text{ZnO}$  1.5%、 $\text{BaO}$  1.8%、 $\text{TiO}_2$  2.8%、 $\text{ZrO}_2$  1.5%、 $\text{B}_2\text{O}_3$  0.3%、 $\text{P}_2\text{O}_5$  1.0%、 $\text{Na}_2\text{O}$  0.7%、 $\text{K}_2\text{O}$  0.5%、 $\text{Li}_2\text{O}$  3.6%、 $\text{As}_2\text{O}_3$  0.5%、 $\text{V}_2\text{O}_5$  0.3% 的組成調合的玻璃原料放入坩堝。在  $1670^\circ\text{C}$  下將玻璃原料熔融之後，進行壓延成形而成形為  $20\text{cm}\times 20\text{cm}\times 4\text{mm}$  的板狀。將玻璃板放入熱處理爐，在  $880^\circ\text{C}$  保持 30 分鐘後，以  $10^\circ\text{C}/\text{分}$  的速度在爐內冷卻。

結果，析出主結晶為  $\beta$ -石英固溶體，得到黑色的結晶化玻璃板。結晶化玻璃板中沒有波紋、變形、破裂、以及裂紋，其外觀平坦且漂亮。

#### [實施例 2]

將以質量百分率  $\text{SiO}_2$  64.0%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  22.0%、 $\text{MgO}$  0.5%、 $\text{ZnO}$  1.0%、 $\text{BaO}$  2.0%、 $\text{TiO}_2$  2.5%、 $\text{ZrO}_2$  1.5%、 $\text{B}_2\text{O}_3$  0.3%、 $\text{P}_2\text{O}_5$  0.8%、 $\text{Na}_2\text{O}$  0.8%、 $\text{K}_2\text{O}$  0.3%、 $\text{Li}_2\text{O}$  3.8%、 $\text{As}_2\text{O}_3$  0.5% 的組成調合的玻璃原料放入坩堝。在  $1650^\circ\text{C}$  下將玻璃原料熔融之後，進行壓延成形而成形為  $20\text{cm}\times 20\text{cm}\times 4\text{mm}$  的板狀。將玻璃板放入熱處理爐，在  $1000^\circ\text{C}$  保持 30 分鐘後，以  $10^\circ\text{C}/\text{分}$  的速度在爐內冷卻。

結果，析出主結晶為  $\beta$ -鋰輝石，得到白色的結晶化玻璃板。結晶化玻璃板中沒有波紋、變形、破裂、以及裂紋，其外觀平坦且漂亮。

#### [參考例 1]

將以質量百分率  $\text{SiO}_2$  63.5%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  21.5%、 $\text{MgO}$  0.5%、 $\text{ZnO}$  1.5%、 $\text{BaO}$  1.8%、 $\text{TiO}_2$  2.8%、 $\text{ZrO}_2$  1.5%、 $\text{B}_2\text{O}_3$  0.3%、 $\text{P}_2\text{O}_5$  1.0

%、 $\text{Na}_2\text{O}$  0.7%、 $\text{K}_2\text{O}$  0.5%、 $\text{Li}_2\text{O}$  3.6%、 $\text{As}_2\text{O}_3$  0.5%、 $\text{V}_2\text{O}_5$  0.3%的組成調合的玻璃原料放入坩堝。在  $1670^\circ\text{C}$  下將玻璃原料熔融之後，進行壓延成形而成形為  $20\text{cm}\times 20\text{cm}\times 4\text{mm}$  的板狀。冷卻至玻璃轉化溫度附近後，將玻璃板放入熱處理爐，在  $600^\circ\text{C}$  保持 10 分鐘，接著以  $10^\circ\text{C}/\text{分}$  的速度升溫至  $730^\circ\text{C}$  為止。在  $730^\circ\text{C}$  保持 20 分鐘後，以  $10^\circ\text{C}/\text{分}$  的速度升溫至  $880^\circ\text{C}$  為止。在  $880^\circ\text{C}$  保持 30 分鐘後，以  $10^\circ\text{C}/\text{分}$  的速度在爐內冷卻。

結果，析出主結晶為  $\beta$ -石英固溶體，得到黑色的結晶化玻璃板。結晶化玻璃板中沒有波紋、變形、破裂、以及裂紋，其外觀平坦且漂亮。

#### 【圖式簡單說明】

[圖 1] 表示本發明之結晶化玻璃的連續成形設備之一實施形態的概略圖。

[圖 2] (A) 以及 (B) 為表示各自在本發明之結晶化玻璃的連續成形設備之一實施形態中，結晶化設備內環境溫度的梯度之曲線圖。

#### 【主要元件符號說明】

- 11 熔解設備
- 12 調整設備(前爐)
  - 12a 液面控制設備
  - 12b 攪拌棒
  - 12c 發熱元件
  - 12d 熱電偶
- 13 抗失透設備
  - 13a 保溫耐火物
  - 13b 唇磚
  - 13c 支架
  - 13d 發熱元件
- 14 滾軋成形設備

- 14a 上側滾軸
- 14b 下側滾軸
- 14c 冷卻水箱
- 15 搬運設備
- 16 壓制滾軸
- 17 結晶化設備(滾軸式隧道窯)
- 18 加熱元件
- 19 搬運滾軸
- 20 熱電偶
- 25 保溫區域
- 26 緩冷區域
- 27 切斷設備
- 28 攪拌設備
- A 帶狀板玻璃
- B 帶狀結晶化玻璃板
- C 被切斷的結晶化玻璃板

## 七、申請專利範圍：

### 1. 一種結晶化玻璃的連續成形方法，包含：

熔解步驟，將玻璃原料熔解而得到熔融玻璃；

成形步驟，將熔融玻璃壓延成形為帶狀而得到帶狀板玻璃；

結晶化步驟，將帶狀板玻璃保持於同時進行晶核形成與結晶成長的一固定溫度，令帶狀板玻璃邊形成晶核，邊結晶化為帶狀結晶化玻璃板，之後，緩慢冷卻帶狀結晶化玻璃板而得到帶狀結晶化玻璃板；以及

切斷步驟，切斷帶狀結晶化玻璃板。

### 2. 如申請專利範圍第1項之結晶化玻璃的連續成形方法，更包含：

調整步驟，調整該熔解步驟所得到之熔融玻璃的均勻性、黏度以及液面；以及

抗失透步驟，防止經該調整步驟後的熔融玻璃發生失透。

### 3. 一種結晶化玻璃的連續成形設備，具備：

熔解設備，熔解玻璃原料；

成形設備，將藉由該熔解設備之熔解而得到的熔融玻璃壓延成形為帶狀；

結晶化設備，令帶狀板玻璃結晶化，具有：保溫區域，將藉由該成形設備之壓延成形而得到的帶狀板玻璃保持於同時進行晶核形成與結晶成長的一固定溫度，令帶狀板玻璃邊形成晶核，邊結晶化為帶狀結晶化玻璃板；緩冷區域，設於該保溫區域之後，緩慢冷卻帶狀結晶化玻璃板；以及

切斷設備，切斷藉由該結晶化設備之結晶化而得到的帶狀結晶化玻璃板。

### 4. 如申請專利範圍第3項之結晶化玻璃的連續成形設備，更具備：

調整設備，連接於該熔解設備，調整該熔解設備所得到之熔融玻璃的均勻性、黏度以及液面；以及

抗失透設備，連接於該調整設備，防止自該調整設備流出的  
熔融玻璃發生失透。

八、圖式：

11

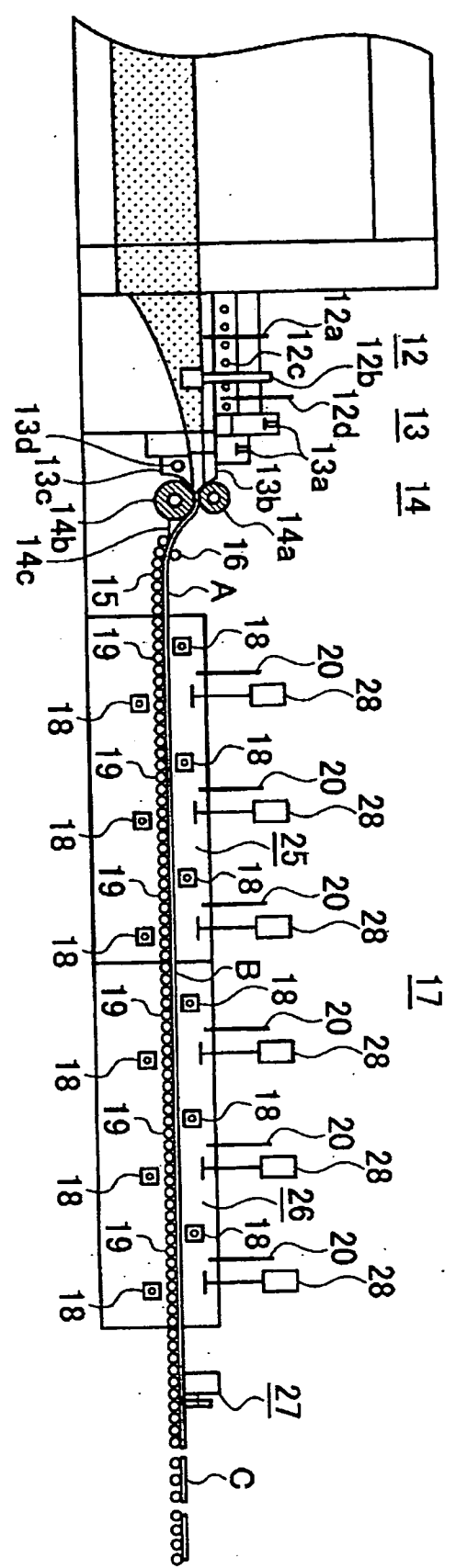


圖 1

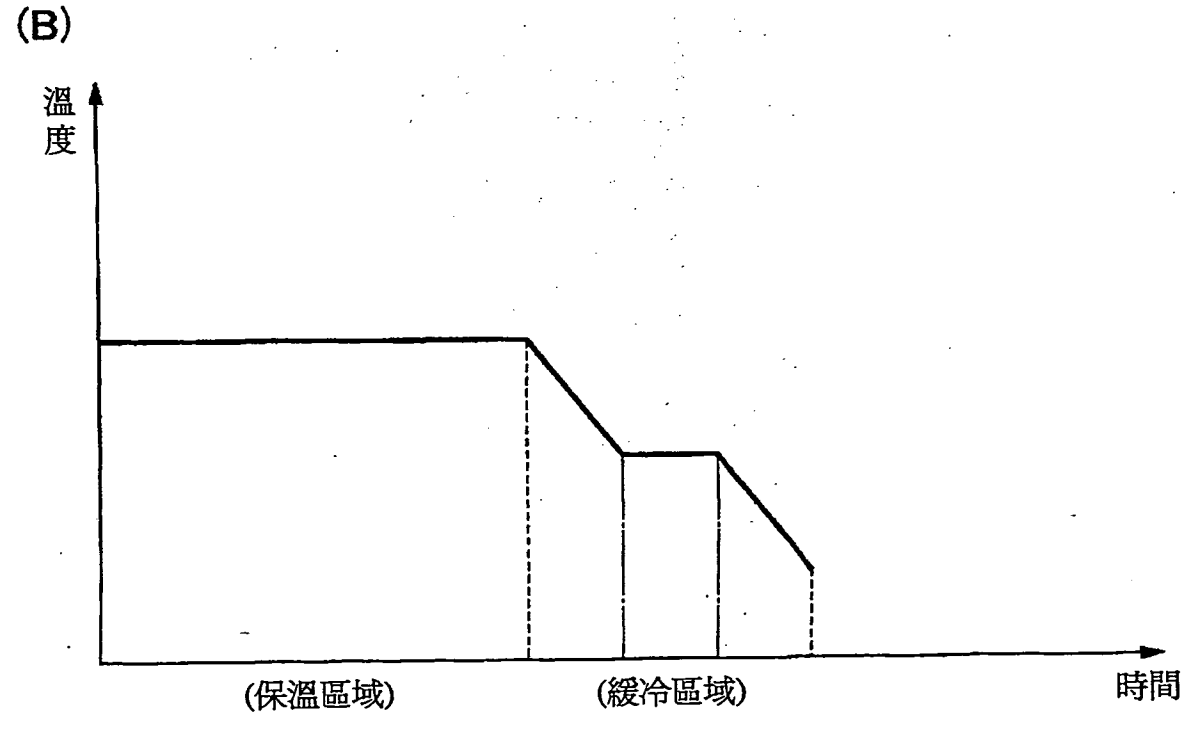
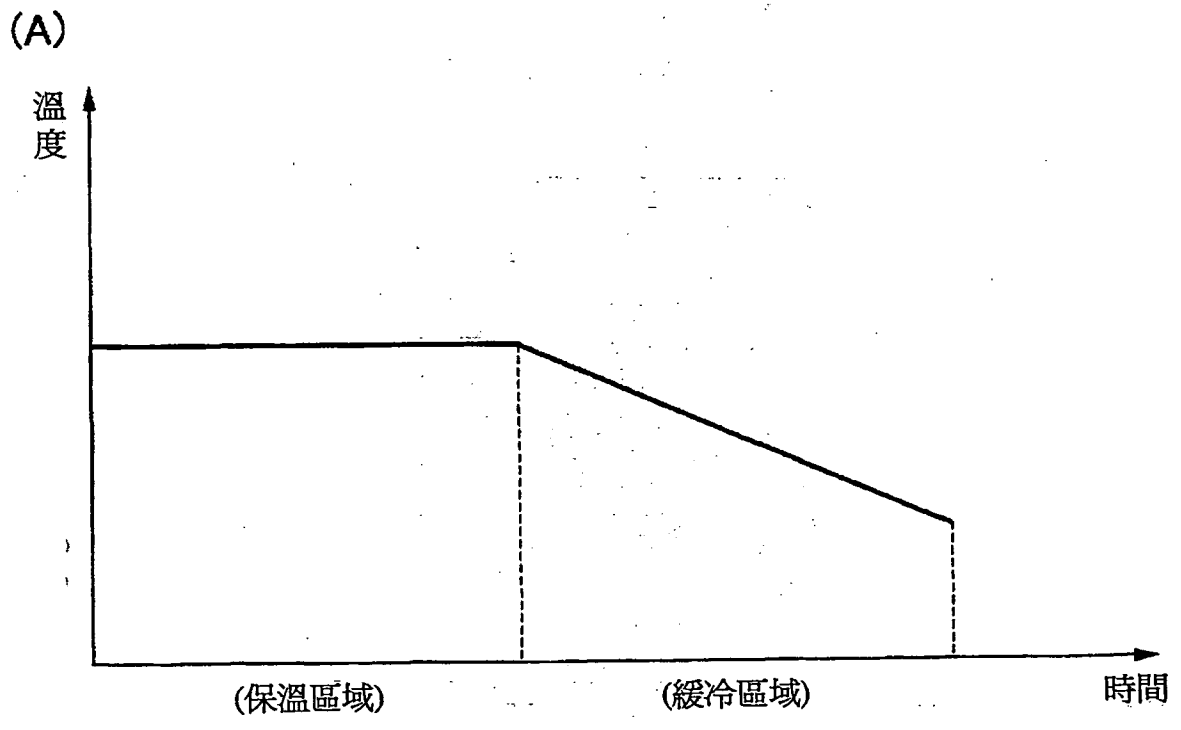


圖 2