

申請日期	2001.08.30
案 號	90121432
類 別	C3B 1/1v

011700

(以上各欄由本局填註)

## 發 明 專 利 說 明 書

一、發明 新型 名稱	中 文	鑄造玻璃製品所用之方法與裝置
	英 文	METHOD AND APPARATUS FOR MOLDING A GLASS PRODUCT
二、發明 創作 人	姓 名	1.前田伸廣 2.齊藤淳
	國 籍	1.日本 2.日本
	住、居所	1.日本國東京都西多摩郡瑞穗町石畑 757-12 2.日本國東京都昭島市美堀町 2-12-17-103
三、申請人	姓 名 (名稱)	HOYA 股份有限公司 (HOYA 株式会社)
	國 籍	日本
	住、居所 (事務所)	日本國東京都新宿區中落合 2 丁目 7 番 5 號
	代 表 姓 名	鈴木洋

承辦人代碼：
大類：
I P C 分類：

本案已向：

日本國(地區) 申請專利，申請日期： 案號 ， 有 無主張優先權  
2000.09.01 特願 2000-265179

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

## 五、發明說明（1）

### 發明背景

本發明是關於鑄造玻璃製品 - 諸如光學透鏡粗坯件 - 之方法與裝置，特別是關於所謂直接加壓系統之方法與裝置，其中熔融的玻璃供應至鑄模中，以在鑄模中加壓。

一生產力優良的直接加壓系統已經廣泛用於鑄造未精製的玻璃製品（此後稱為透鏡粗坯件），其係在研磨及拋光成為精製或最後的玻璃製品以前的狀態。在直接加壓系統中，玻璃材料在熔爐中融化成為熔融玻璃。適當數量的熔融玻璃利用諸如剪切機的刀具切割，以供應至下模具（下模箱）上。供應至下模具的熔融玻璃形成玻璃塊，其在它的表面張力效應下大體上是大理石狀。以玻璃塊安置於其上的下模具由諸如轉台的輸送配置傳遞至一位置，在該處設有一上模具（上模箱）。然後，玻璃塊由上與下模具加壓，以鑄造諸如上述透鏡粗坯件的玻璃製品，其形狀匹配於由上與下模具環繞的穴之構造。在後續執行的研磨/拋光步驟中，透鏡粗坯件的表面被研磨及拋光，以產生最後的製品，諸如眼鏡、照相機透鏡與光學攝像透鏡。

另一方面，近來有人指出，在研磨/拋光步驟產生的研磨及拋光碎片對於環境有不利的影響。考慮及此，極欲鑄造透鏡粗坯件，其只需要小的研磨公差，以減少研磨與拋光碎片。

然而，在使用現有的直接加壓系統以鑄造透鏡時，不可能顯著減少玻璃的研磨公差。特別地，在現有的直接加壓

## 五、發明說明（2）

系統中，由於熔融玻璃加壓以後之玻璃收縮，所謂下沈標記分佈於玻璃表面上。於加壓熔融玻璃時，熔融玻璃的外周緣部分在熔融玻璃供應至下模具以後及它由上與下模具加壓以前被外部的空氣冷卻。所以，熔融玻璃的溫度於外周緣部分比它的內部分顯著降低。如果外周緣部分的溫度變成低於一特定的溫度，則玻璃的流動性減少，以致於玻璃的粘度到達難以進行壓鑄之不適當的位準。考慮及此，必須在熔融玻璃的內部分溫度足夠冷卻以前，即，當玻璃的粘度低至約  $10^3$  泊 (dPa · s)，加壓於熔融玻璃。此導致玻璃內部分於加壓以後的熱收縮，及下沈標記發生於玻璃表面上，其原因為內部分與外周緣部分之間的溫度差。下沈標記的發生使鑄模的鑄造表面形狀輸送之再生性惡化，以致於需要大的研磨公差。如果在加壓以後產生於玻璃表面上的下沈標記未均勻分佈而是集中於局部的區域，則無可避免地需要大很多的研磨公差。

爲了抑制下沈標記的發生，已經有各種建議（請見日本未審核專利公告 (JP-A)10-101347、6-32624、6-72725、6-157051 與 63-162539 號）。然而，未有關於有效減少熔融玻璃內部分與外周緣部分之間的溫度差 - 其導致下沈標記的發生 - 之技術。

另一方面，在直接加壓系統中，熔融玻璃的下部分在它供應至起初保持在玻璃過渡點  $T_g$  或附近的下模具以後，朝向下模具的溫度連續冷卻。所以受到限制，俾使在下部

### 五、發明說明（3）

分的熔融玻璃粘度超越臨限粘度 - 超過彼，則不能進行壓鑄 - 以前，必須將熔融玻璃加壓及鑄造。

#### 發明概述

所以，本發明之一目的是在所謂直接加壓系統中鑄造玻璃時提供一種能夠鑄造玻璃製品之方法與裝置，其於處理成爲最後的玻璃製品時所需要的研磨公差減小。

本發明之一特殊目的是提供一種方法與裝置，能夠有效減少熔融玻璃的熱能，且顯著減小熔融玻璃內與外周緣部分之間的溫度差，以有效抑制加壓步驟以後於玻璃表面上發生的下沈標記。

本發明之另一目的是提供一種鑄造玻璃製品所用之方法與裝置，其能夠抑制集中於玻璃表面局部區域的下沈標記之發生。

本發明之再一目的是提供一種鑄造玻璃製品所用之方法與裝置，其能夠抑制下沈標記之發生，而不會減少於直接加壓系統所獲得的生產力。

本發明之一額外目的是提供一種鑄造玻璃製品所用之方法與裝置，其能夠減小研磨與拋光量。

依據本發明，一種利用上模具與下模具 - 上模具與下模具各具有一鑄造表面 - 組成的鑄模以加壓於玻璃塊之鑄造玻璃製品所用之方法至少包括下列步驟。特別地，方法包括一供應步驟、一冷卻步驟、一熱輻射抑制步驟及一加壓步驟，供應步驟將形成玻璃塊的熔融玻璃供應於下模具鑄

#### 五、發明說明（4）

造表面上，冷卻步驟使供應於下模具鑄造表面上之玻璃塊的上表面冷卻，熱輻射抑制步驟抑制來自玻璃塊的熱輻射，以致於玻璃塊內部分與上部分之溫度互相接近，加壓步驟是當玻璃塊的粘度在  $10^{3.5}$  與  $10^{6.5}$  泊 (dPa · s) 之間的範圍內時，藉由上與下模具的鑄造表面加壓於玻璃塊。供應於下模具的玻璃塊之熱能在短時間內藉由以冷卻裝置冷卻玻璃塊的上表面而移除，冷卻裝置係，例如，待與上表面接觸的冷卻構件。於是，使玻璃塊的總熱能接近對應於最佳加壓者。此外，在上表面於冷卻步驟中冷卻以致於內部分與上表面之間的溫度差增加以後，來自玻璃塊的熱輻射在冷卻步驟以後及加壓步驟以前於短時間內被抑制，以致於使內部分的溫度與上表面的溫度互相接近，且實質上不減少玻璃塊的總能量。於是，在加壓步驟以前，玻璃塊整體保持在相當高的粘度。藉由加壓於上述狀態的玻璃，可以減少加壓以後之玻璃的熱收縮，及減少在玻璃內與外周緣部分之間的熱收縮差異。

於是，抑制玻璃表面上之下沉標記的發生。

依據本發明，提供一種產生最後的玻璃製品之方法，最後的玻璃製品來自藉由加壓於玻璃塊而鑄造的玻璃製品，方法包括的步驟為利用上述方法鑄造玻璃製品，及研磨與拋光玻璃製品的表面，以產生最後的玻璃製品。

在本發明中，於冷卻玻璃塊上表面的冷卻步驟中，冷卻裝置可以 - 例如 - 藉由使一冷卻構件接觸玻璃塊而直接作用

## 五、發明說明（5）

於熔融玻璃或玻璃塊，或是藉由 - 例如 - 將冷空氣吹向玻璃塊而間接作用於玻璃塊。此處注意，加壓步驟以前的時間週期受到限制，原因為玻璃塊的下部分由起初保持於玻璃過渡點  $T_g$  附近的下模具冷卻，且如果下部分過渡冷卻以致於它的粘度增加至超過一特定的位準，則壓鑄變成不可能。爲了在上述受限制的時間週期內保持較長的時間，其足以在後續的熱輻射抑制步驟達成玻璃塊中的均勻熱分佈，較佳者爲使用具有高冷卻效果的直接作用冷卻裝置，及在短時間內完成冷卻步驟。所欲者爲，冷卻構件儘可能保持低至一範圍內，俾使當玻璃塊被冷卻構件接觸的時候，玻璃塊內不會產生品質缺陷。此外，所欲者爲，冷卻構件不會污染玻璃塊，且具有大的熱容量及高的熱傳導性。冷卻構件必須具有一定位準的熱阻，原因爲它與玻璃塊 - 即，熔融玻璃 - 接觸。特別地，冷卻構件較佳爲由固體金屬材料製成。例如，銅是適當的，原因爲熱傳導性高，且熔點不低於  $1000^{\circ}\text{C}$ 。雖然熱傳導率不很高，但鐵的成本低且易於機製，且使用的時候沒有任何功能上的問題。冷卻構件可以具有各種結構。較佳地，冷卻構件具有圓形剖面，以避免在玻璃塊圓周方向的溫度差，且有孔形成於它的中心，而在垂直方向延伸。較佳地，冷卻構件連續執行冷卻操作（氣冷或水冷），以維持預定的低溫。

在此狀況，冷卻玻璃塊上表面的步驟可以包含使一吸熱器接觸玻璃上表面的步驟，較佳地，強迫吸熱器到達預定

## 五、發明說明 ( 6 )

深度的步驟，或強迫在一預定接觸面積的吸熱器到達預定深度的步驟。於接觸玻璃塊以前，吸熱器較佳為保持在低於玻璃塊溫度的預定溫度，以維持冷卻狀況的再生性。

較佳地，抑制來自玻璃塊的熱輻射之熱輻射抑制步驟包含的步驟為使一溫度低於玻璃塊內部分的熱屏蔽構件以不接觸的狀態接近玻璃塊上部分達預定的時間周期(較佳為 3 至 50 秒)。較佳地，上述步驟的執行是藉由使一熱屏蔽構件 - 至少在其面對玻璃塊上表面的表面具有 0.4 或更少的射出率 - 以不接觸的狀態接近玻璃塊上部分。藉由執行此步驟，玻璃塊內部分與上表面之間的溫度差較佳為壓抑至 100°C 或更少，較佳為壓抑至 50°C 或更少，更佳為 30°C 或更少。

較佳地，複數下模具連續輸送到用於上述步驟的操作位置，以執行上述步驟。

較佳地，下模具於圓周方向設置在一轉台上，且藉由轉台的轉動，連續輸送到用於上述步驟的操作位置，以執行上述步驟。

較佳地，藉由上述方法鑄造的玻璃製品是光學透鏡材料。

依據本發明，鑄造玻璃製品所用之裝置包括一鑄模、供應裝置、冷卻裝置、熱輻射抑制裝置及鑄模驅動裝置，鑄模具有一上模具與一下模具，每一模具具有一鑄造表面，供應裝置用於供應形成玻璃塊的熔融玻璃於下模具的鑄造

## 五、發明說明（7）

表面上，冷卻裝置用於使供應於下模具的鑄造表面上之玻璃塊上表面冷卻，熱輻射抑制裝置用於抑制來自被冷卻裝置冷卻的玻璃塊之熱輻射，以致於玻璃塊內部分與上部分之溫度互相接近，鑄模驅動裝置用於使上與下模具的鑄造表面互相接近，以加壓於玻璃塊。當玻璃塊 - 其內部分與上部分之溫度互相接近 - 具有在  $10^{3.5}$  與  $10^{6.5}$  泊 (dPa · s) 之範圍內的粘度時，鑄模驅動裝置被引動以加壓於玻璃塊。

較佳地，熱輻射抑制裝置包括一熱屏蔽構件 - 其溫度低於玻璃塊的內部分，及用於使熱屏蔽構件以不接觸狀態接近玻璃塊上部分的裝置。

較佳地，熱屏蔽構件至少在其面對玻璃塊上表面的表面具有 0.4 或更少的射出率。更佳地，熱屏蔽構件包括一熱絕緣材料，其塗佈一塗層，塗層至少在其面對玻璃塊上表面的表面具有 0.4 或更少的射出率。

### 圖式簡單說明

第 1 圖顯示一轉台，其具有複數操作位置，用於依據本發明之方法的複數步驟；

第 2A 至 2H 圖是示意圖，用於說明依據本發明之方法的個別步驟；

第 3 圖用於參考在一玻璃塊供應於下模具以後及透鏡粗坯件取出以前之玻璃塊內與外周緣部分之溫度狀況，以說明本發明的方法，

## 五、發明說明（8）

### 較佳實施例說明

現在，將參考圖，說明本發明之一實施例。以下，說明是針對一種方法，其利用壓鑄裝置，以鑄造諸如玻璃製品的光學透鏡粗坯件，壓鑄裝置包括一充當輸送配置的轉台及設置在轉台圓周方向之十六下模具。於參考玻璃塊的溫度時，一接觸下模具鑄造表面的區域及它的附近稱為玻璃的下部分，而暴露於周圍空氣且不接觸下模具鑄造表面的另一區域及它的附近稱為玻璃的上部分。此外，玻璃上部分之一部分 - 其待由一上模具的鑄造表面加壓 - 稱為上表面。

參考第 1 圖，用於本發明之方法的個別步驟之複數操作位置 A 至 P 界定於一轉台 10 上。如圖所示，複數下模具 11 - 其數目是十六 - 設置在轉台 10 的圓周方向。由一驅動單元 (未顯示) 激勵的轉台 10 逐步轉動，將下模具 11 連續輸送到操作位置 A 至 P，以用於個別步驟。特別地，轉台 10 自靜止或停置狀態轉動  $1/16$  圓 (即，22.5 度)，以將每一下模具 11 自一操作位置輸送到次一操作位置，在該處，轉台 10 停止，以回到靜止狀態。在相當於每一步驟之操作時間的預定時間週期，下模具 11 停止於每一操作位置，且在經過預定時間週期以後，輸送到次一操作位置。例如，在一靜止狀態與次一靜止狀態之間的時間間隔 - 即，間距期 - 是在 2 與 6 秒之間。

此實施例的方法包括供應形成玻璃塊之熔融玻璃的步驟

## 五、發明說明（9）

（此後稱爲玻璃供應步驟），於加壓以前使玻璃塊上表面冷卻的步驟（此後稱爲上表面冷卻步驟），抑制來自玻璃塊的熱輻射以使玻璃塊內部分與上表面之溫度互相接近的步驟（此後稱爲熱輻射抑制步驟），使玻璃塊加壓成爲加壓玻璃的步驟（此後稱爲玻璃加壓步驟），及自鑄模移除加壓玻璃以獲得玻璃製品的步驟（此後稱爲玻璃移除步驟）。在第 2A 至 2H 圖中，玻璃是經由上述步驟而鑄造。在這些圖中，操作位置 A 至 P 及步驟的名稱之標示對應於第 1 圖所繪示者。

玻璃供應步驟是在第 1 圖的位置 A 執行。於位置 A 上方，配置一玻璃熔爐（未顯示）及一剪切機 13（第 2A 圖），用於切削自玻璃熔爐向下流動的熔融玻璃。適用於所欲的光學透鏡之玻璃材料供應到熔爐且在熔爐中加熱，以獲得保持在 1000 與 1100°C 之間的溫度之熔融玻璃。在此實施例中係使用  $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$  玻璃，其具有 615°C 的玻璃過渡點 ( $T_g$ ) 及 650°C 的軟化點 ( $T_s$ )。如第 2A 與 2B 圖所示，熔融玻璃向下流動通過一鉑管 12，朝向在位置 A 的下模具 11。考慮流動率，則熔融玻璃是以預定的時間間隔由剪切機 13 切削，以供應適當數量的熔融玻璃於下模具 11 的鑄造表面 11a 上。鑄造表面 11a 上的熔融玻璃由它的表面張力弄圓，以變成稱爲玻璃塊的大理石狀。

參考第 1 圖，加熱是在轉台 10 之實質上全部的區域執行，以致於在位置 A 的下模具 11 保持在預定的溫度。下

### 五、發明說明 ( 10 )

模具於玻璃供應時的溫度控制是重要的，以防止由於玻璃塊下部分的低溫導致過早的固化及所造成的流動性損失，以及防止形成玻璃塊的熔融玻璃由於玻璃塊下部分的高溫而粘合至下模具。如稍後所述，當熔融玻璃供應於下模具的鑄造表面上時，玻璃下部分由於玻璃下部分與下模具鑄造表面之間的熱交換而迅速冷卻。為了避免上述二矛盾的問題，供應至下模具鑄造表面之玻璃塊的下部分較佳為保持在略低於玻璃的過渡點 ( $T_g$ ) 之溫度，即，在  $T_g$  與  $T_g - 50^\circ\text{C}$  之間的溫度，較佳為在  $T_g$  與  $T_g - 30^\circ\text{C}$  之間，更佳為在  $T_g$  與  $T_g - 10^\circ\text{C}$  之間。在實施例中，下模具加熱至  $T_g - 10^\circ\text{C}$  的溫度，以致於在形成玻璃塊之熔融玻璃的供應以後之下模具溫度及玻璃塊下部分溫度保持平衡，其位準略低於過渡點  $T_g$ 。

以在位置 A 的玻璃塊供應之下模具 11 藉由轉台 10 之一步驟轉動而輸送到位置 B，以用於上表面冷卻步驟。在位置 B，設置一冷卻加壓單元，以執行上表面冷卻步驟。如第 2C 圖所示，冷卻加壓單元包括一吸熱器 14，其由金屬材料製成且具有待與玻璃塊接觸的接觸表面 14a。吸熱器 14 藉由舉升單元 (未顯示) 而上下移動。當轉台 10 轉動且承接玻璃塊於其上的下模具輸送到位置 B 時，舉升單元被驅動而使吸熱器 14 向下移動。藉由吸熱器 14 的向下移動，接觸表面 14a 壓頂於玻璃塊的上表面，以使玻璃塊略為變形。於是，達成玻璃塊上部分與吸熱器 14 接觸表面 14a

## 五、發明說明 ( 11 )

之間的面接觸。在與玻璃塊接觸以前，吸熱器 14 與接觸表面 14a 保持在一預定的保持溫度，其低於玻璃塊的溫度。藉由使玻璃塊與吸熱器 14 接觸表面 14a 之間的接觸維持在預選的持續時間，玻璃塊的熱 - 特別是其上部分的熱 - 傳遞到吸熱器 14。結果，玻璃塊的溫度 - 特別是玻璃塊上部分的溫度 - 快速降低。在實施例中，吸熱器 14 由鐵 ( 具有在 73 與 30 瓦特 / 公尺 · K 之間的熱傳導率 ) 製成。替代地，可使用其他金屬材料，諸如銅 ( 具有在 166 與 180 瓦特 / 公尺 · K 之間的熱傳導率 )。如果吸熱器 14 具有相對低的熱傳導率或在與玻璃塊接觸以前保持於更高的保持溫度，則冷卻效應減小。為了使上表面冷卻步驟以後的玻璃塊之溫度狀況最佳化，乃適當選擇吸熱器 14 的金屬材料、保持溫度、玻璃與吸熱器 14 之間的接觸面積、玻璃與吸熱器 14 之間接觸的接觸時間及加壓衝程。

如果吸熱器 14 在預定的壓力下與玻璃塊接觸，則由於附帶的效應，玻璃塊下表面 - 即，與下模具接觸的表面 - 上的皺折之產生被抑制。這些皺折通常稱為塊線，其導致玻璃塊下表面的表面缺陷及研磨公差的增加。

在上述上表面冷卻步驟中，吸熱器可以具有一鑄造表面，其形狀類似於在稍後執行之玻璃加壓步驟所使用之上模具的鑄造表面。在此狀況，上表面冷卻步驟也充當初始加壓步驟。藉由在玻璃加壓步驟以前執行初始加壓步驟，乃進一步改良與玻璃加壓步驟之鑄模關聯的玻璃形狀之再生

## 五、發明說明 ( 12 )

性。

於上表面冷卻步驟以後，玻璃塊輸送至熱輻射抑制步驟。在此實施例中，熱輻射抑制步驟在第 1 圖的位置 C、D 與 E 連續執行。熱輻射抑制步驟用於抑制熱輻射（其來自在先前執行的上表面冷卻步驟中冷卻的玻璃塊表面），以藉由上表面與內部分之間的熱交換達成均勻的熱分佈。爲了執行熱輻射抑制步驟，熱屏蔽構件 15 設置於恰在圓柱形模具與下模具上方的位置 C、D 與 E，而每一相鄰的模具之間無任何實質間隙。所欲者爲，熱屏蔽構件 15 沿著轉台 10 上的軌跡或迴路，自一緊鄰在上表面冷卻步驟末尾以後的位置設定至緊鄰在玻璃加壓步驟開始以前的位置，而每一相鄰者之間無實質的間隙，如第 1 圖所示，以致於即使是在轉台 10 轉動期間，亦可展現它的功能。

較佳地，熱屏蔽構件由低射出率材料 - 至少是在它面對玻璃塊上表面的表面 - 製成，以致於來自玻璃塊的熱輻射幾乎不被吸收。上述表面較佳爲具有 0.4 或更少的射出率，更佳爲 0.1 或更少。

此外，熱屏蔽構件具有一金屬表面，較佳爲拋光的金屬表面，至少充當面對玻璃塊上表面的表面。通常，拋光的金屬表面具有很低的射出率（約 0.1）。然而，如果金屬表面氧化，則射出率可觀地增加。因爲熱屏蔽構件位在形成玻璃塊之熔融玻璃附近達一段長的時間，故熱屏蔽構件較佳爲由即使在相當高的溫度也能夠保持表面光澤或光亮（

### 五、發明說明 ( 13 )

低射出率)的金屬材料製成。例如，較佳為使用諸如鉑與鎳的金屬材料。

陶瓷的熱阻優良，但與拋光的金屬表面(於礬土的狀況，在 540°C 的射出率約等於 0.7)相比，具有相當大的射出率。在實際應用的時候使用抗拒在相當高的溫度氧化之鎳板，因為鉑是昂貴的。

如果熱屏蔽構件具有大的熱容量，則冷卻能力由於來自玻璃塊的溫度差而增加。所以，鑑於執行性，熱屏蔽構件較佳為具有複合的結構，其包括一材料(其具有 0.4 或更少的射出率)以充當面對玻璃塊上表面的表面，以及另一材料(其具有儘可能小的熱容量及低熱傳導率)以充當內部分。參考第 2D 圖，熱屏蔽構件 15 包括一熱絕緣體 15a 及一塗層 15b，熱絕緣體 15a 的熱容量小，塗層 15b 遮蓋熱絕緣體 15a，且具有 0.4 或更小的射出率。此複合結構達成熱屏蔽效應與絕緣效應。在實際應用的時候，一具有 20 公厘的厚度與優良的熱絕緣之陶瓷纖維板以一金屬(鎳)薄板塗佈，其厚度是 0.5 公厘。

此處，熱屏蔽構件必須保持在比玻璃塊內部分低的溫度，以防止玻璃塊由於熱絕緣構件的接近而加熱。較佳地，熱屏蔽構件保持在一溫度，其範圍是在玻璃過渡點  $T_g$  與玻璃塊平均溫度之間。

上述上表面冷卻步驟與熱輻射抑制步驟用於使溫度狀況 - 即，當玻璃塊在後續執行的玻璃加壓步驟中加壓及玻璃

## 五、發明說明 ( 14 )

加壓步驟以後之玻璃塊的粘度 - 最佳化。特別地，經由在玻璃加壓步驟以前的上表面冷卻步驟，自玻璃塊快速移除所需要數量的熱能。在此狀況，玻璃塊內與外周緣部分之間的溫度差首先增加。然後，在後續執行的熱輻射抑制步驟中，抑制來自表面的熱輻射，而進行玻璃塊內與外周緣部分之間的熱交換 ( 特別是玻璃塊的上部分 )，以減少其間的溫度差，以致於全部玻璃塊趨近於均勻的粘度 ( 溫度 )。

在使用轉台的此實施例中，上表面冷卻步驟的操作時間是由轉台 10 的停止周期界定。另言之，在上面冷卻步驟，降低吸熱器 14、冷卻玻璃塊及向上收回吸熱器 14 的操作必須在重複預定的逐步驟轉動之轉台 10 的停止周期內執行。例如，吸熱器 14 的冷卻時間選擇為 1 與 3 秒之間。熱輻射抑制步驟的操作時間是由下模具 11 自位置 B ( 上表面冷卻步驟 ) 輸送的開始至輸送到位置 F ( 玻璃加壓步驟 ) 的完成之時間周期界定。較佳地，熱輻射抑制步驟的操作時間選擇為在 3 與 50 秒之間的範圍內。在此實施例中，操作時間是在 15 與 20 秒之間。

在上表面冷卻步驟與熱輻射抑制步驟中受到溫度控制的玻璃塊接著輸送到位置 F，以便加壓 ( 玻璃加壓步驟的執行 )。如第 2E 圖所示，一在其下表面上具有玻璃鑄造表面的上模具 16 使用在玻璃加壓步驟中。當玻璃塊輸送到位置 F 時，上模具 16 由一具有驅動軸 16a - 其耦合至上模具 16 - 的舉升單元向下移動，藉以加壓於玻璃塊。

## 五、發明說明 ( 15 )

在本發明中，執行玻璃加壓步驟的時機是重要的。特別地，玻璃加壓步驟的執行是當經由上表面冷卻步驟與熱輻射抑制步驟而控制溫度的玻璃塊內部分之粘度在  $10^{3.5}$  泊 (dPa · s) 與  $10^{6.5}$  泊 (dPa · s) 之間，較佳為在  $10^4$  泊 (dPa · s) 與  $10^6$  泊 (dPa · s) 之間，更佳為在  $10^{4.5}$  泊 (dPa · s) 與  $10^{5.5}$  泊 (dPa · s) 之間。在實施例中，玻璃加壓步驟是在  $10^5$  泊 (dPa · s) 之粘度執行。在玻璃加壓步驟，玻璃塊外周緣部分較佳為保持在  $T_g$  與  $T_g+50^\circ\text{C}$  之間的溫度。在實施例中，玻璃塊保持在  $T_g+10^\circ\text{C}$  之溫度。上述粘度遠高於在現有直接加壓系統中加壓時之  $10^2$  泊 (dPa · s) 與  $10^3$  泊 (dPa · s) 之間的粘度。在此高粘度執行加壓的理由是抑制玻璃在加壓以後的熱收縮，及減少玻璃表面上之下沈標記的發生。參考由轉台輸送之玻璃塊的輸送速率，可以藉由改變玻璃加壓步驟的操作位置 - 例如 - 至位置 G 或 H，以設定適當的加壓時機。在上述玻璃加壓步驟，加壓的壓力等於或接近現有直接加壓系統之六倍，以將具有高粘度的玻璃塊完全滾軋於穴中。加壓的壓力是在 2.942 與 7.845 百萬帕之間，較佳為在 4.903 與 6.865 百萬帕之間。在實施例中，加壓的壓力約等於 6.472 百萬帕。

如何穩定執行在上述狀況的玻璃加壓步驟是重要的。如稍後說明者，於熔融玻璃供應於下模具的鑄造表面上以後，玻璃的下部分無可避免地朝向較低的溫度冷卻。所以，執行玻璃加壓步驟的時機必須在玻璃塊下部分的溫度狀況

## 五、發明說明（16）

限制下決定為一特殊的時刻。超過特殊的時刻，則玻璃下部分的粘度超越適於壓鑄的範圍。如果加壓是在此狀態執行，則鑄造品質不足。所以，在特殊的時刻以前之一有限的時間週期內，當玻璃塊上部分進入用於壓鑄的最佳狀況（粘度）且當玻璃塊內部分與外周緣部分之溫度互相接近的時刻，必須執行玻璃加壓步驟。

為了使玻璃塊內部分與外周緣部分之溫度互相接近，一種方法是在上表面冷卻步驟以後加熱上表面。然而，本發明的熱輻射抑制步驟與上述方法有別。特別地，為了使玻璃塊的上部分在上述有限的時間週期內均勻地具有在所欲位準或約在所欲位準的粘度，玻璃塊必須在供應至下模具以後減少熱能。此處，當熔融玻璃形成玻璃塊而供應至下模具時，玻璃塊所具有的熱能稱為初始熱能。此處，注意，玻璃下部分的溫度由於與下模具的鑄造表面接觸而快速下降，而如果玻璃塊的初始熱能是大的，則玻璃內部分的溫度不易下降至與適於加壓的粘度對應之溫度。如果玻璃在與玻璃塊初始熱能相關之此限制下由一外部來源再加熱，則難以在自冷卻步驟至玻璃加壓步驟的有限時間週期內控制玻璃塊的熱能。例如，當玻璃塊再加熱以達成均勻的熱分佈時，過多的加熱導致過低的粘度。在玻璃加壓步驟，具有此過低的粘度之玻璃塊經由形成鑄模的部件之間的餘隙 - 特別地，在上與下模具之間的餘隙或在上與圓柱形模具之間的餘隙 - 而擠製。此可能造成不同的缺點，諸如

## 五、發明說明 ( 17 )

形狀和品質的缺陷、鑄模的損傷、鑄模壽命的顯著減少及製造成本的增加。

此外，於再加熱玻璃塊以達成均勻的熱分佈時，難以界定加熱器之功率控制的參考，以再加熱玻璃的上部分。此外，需要額外的能量，以再加熱一度已冷卻的玻璃塊之上部分。

爲了增加短操作時間的效應及爲了具有使各種玻璃軟化的能力，實際使用的時候，用於再加熱的加熱器必須具有 1000°C 或更多的加熱能力。所以，不昂貴的 Nichrome 加熱器不具抗熱性或耐用，且可以用於加熱器的材料受到限制且很耗費成本。此導致製造成本增加。即使使用昂貴的加熱器，於長時期使用的期間，麻煩的發生 - 諸如線路中斷 - 將是無可避免的。此導致生長過程的操作率降低。

在此實施例中，玻璃塊的上部分於冷卻步驟以後及玻璃加壓步驟以前的時間週期不再加熱，而玻璃塊的上表面以不接觸的狀態由熱屏蔽構件遮蓋，以致於抑制來自玻璃塊的熱輻射，藉以減少玻璃塊內部分與外周緣部分之間的溫度差。所以，爲了在玻璃加壓步驟中的壓鑄以前達成均勻的熱分佈，可以有效使用玻璃塊的初始熱能之一部分，其係當熔融玻璃形成玻璃塊而供應於下模具時由熔融玻璃承載。所以，爲了控制玻璃塊的熱能，只需要控制在上表面冷卻步驟中移除的熱能。於是，熱能的控制簡化了。此外，防止玻璃塊上部分的粘度過分降低 (特別地，防止玻璃

## 五、發明說明（18）

塊上表面之粘度低於內部分)。此抑制品質缺陷的發生，諸如由壓鑄所致之玻璃塊的「鑄造毛邊」。此外，不再需要熱能與用於再加熱的加熱器。此防止加熱器的線路中斷導致生產過程的操作率減少。

如上述，在此實施例中，玻璃塊的上部分於冷卻步驟與玻璃加壓步驟之間的時間週期中不再加熱。所以，在上表面冷卻步驟，供應於下模具鑄造表面上之玻璃塊的初始總熱能必須在短時間內減少至略大於目標總熱能的數量，其係當在整個玻璃塊稍後均勻地達成適於壓鑄的粘度時玻璃塊所應該具有者。在熱輻射抑制步驟，自玻璃塊移除預定的熱能，而與熱輻射抑制步驟的功能無關。所以，決定在上表面冷卻步驟的冷卻狀況(例如，吸熱器待與玻璃塊上表面接觸的持續時間、當吸熱器接觸玻璃塊時的溫度)，以便考慮熱輻射抑制步驟之熱能的上述移除，而達成加壓時之適當的粘度狀況。

如上所述，在形成玻璃塊之熔融玻璃的供應以後及壓鑄以前的時間周期受到限制，俾使玻璃塊下部分的粘度不可以超過可進行加壓的適當粘度範圍。所以，較佳者為，連續執行上表面冷卻步驟、熱輻射抑制步驟(減小玻璃塊內部分與上表面之間的溫度差之步驟)及玻璃加壓步驟。以此方式，自儘早地接續於冷卻步驟的早期步驟至緊鄰於壓鑄步驟以前的稍後步驟，熱屏蔽構件可以位在靠近玻璃塊上表面之處。於是，在玻璃塊下部分超過適當粘度範圍以

## 五、發明說明（19）

前，使玻璃塊具有更均勻的熱分佈。

在熱輻射抑制步驟，較佳者為，使玻璃塊之一暴露區域儘可能減小，以抑制來自玻璃塊的熱輻射，而朝向下模具的熱輻射除外。為此目的，至少在熱輻射抑制步驟期間，玻璃塊必須容納於下模具之穴中或由下模具與圓柱形模具界定的穴中，而它的上表面以熱屏蔽構件遮蓋。例如，爲了在上表面冷卻步驟使玻璃塊的上部分冷卻，下模具鑄造表面上的玻璃塊被吸熱器推動，以致於玻璃塊容納於下模具之穴中或由下模具與圓柱形模具界定的穴中。替代地，在熱輻射抑制步驟，下模具相對於圓柱形模具而下降，使玻璃塊上表面下降至圓柱形模具上端部的下方，以致於玻璃塊容納於由下模具與圓柱形模具界定的穴中。在任一狀況，鑑於熱輻射數量的減少，熱屏蔽構件較佳爲位在緊鄰於圓柱形模具上端部之處，只要屏蔽構件不接觸玻璃塊即可。

在上述熱輻射抑制步驟，藉由使玻璃塊容納於下模具的穴中或由下模具與圓柱形模具界定的穴中，防止玻璃塊接觸熱屏蔽構件，即使有玻璃塊安置於其上的下模具輸送於熱屏蔽構件下方時亦然。所以，在下模具自上表面冷卻步驟的操作位置輸送到玻璃加壓步驟的操作位置期間，可以執行熱輻射抑制步驟。於是，可以在有限的時間週期內有效達成玻璃塊的均勻熱分佈。

熱輻射抑制步驟的持續時間係選擇爲在一極限內，超越

## 五、發明說明（20）

該極限，則在玻璃塊由於與下模具熱交換而冷卻且溫度下降至玻璃過渡點  $T_g$  或  $T_g$  附近以後，難以進行壓鑄。依下模具的溫度與玻璃塊的容量而定，持續時間較佳為選擇在 3 與 50 秒的範圍內。

然後，在第 1 圖的位置 F 加壓的玻璃經由位置 G 至 L 輸送到位置 M，在該處被取出。當玻璃經由位置 G 至 L 輸送到位置 M，玻璃由於大氣溫度而漸漸自發性冷卻，以致於體積由於熱收縮而略減小。在現有的直接加壓系統中，下沈標記的問題發生在加壓以後的玻璃塊熱收縮過程。在本發明中，玻璃內與外周緣部分之間的溫度差藉由玻璃加壓步驟以前的適當溫度控制而減小。結果，加壓時及加壓以後之玻璃內與外周緣部分之間的溫度差也減小，以致於抑制下沈標記的發生。在位置 G 至 M 中的每一位置，下模具 11 相對於圓柱形模具 17 而逐漸升高。如第 2G 圖所示，玻璃的外周緣表面位在位置 L 之圓柱形模具 17 上方。如第 2H 圖所示，當玻璃內部分的溫度相對於過渡點是在  $\pm 50^\circ\text{C}$  的範圍內，較佳為  $\pm 30^\circ\text{C}$ ，更佳為  $\pm 10^\circ\text{C}$ ，玻璃由攝取單元（未顯示）真空吸取，且自鑄模取出。

於是，藉由本發明的方法鑄造光學透鏡粗坯件，不會導致玻璃的鑄造毛邊。如此鑄造的光學透鏡粗坯件是中間或未精製的製品，且接著接受表面研磨/拋光，以產生光學透鏡。藉由本發明的方法鑄造之光學粗坯件表面上具有較少的下沈標記，所以可減少研磨公差。依據此實施例以實

## 五、發明說明（21）

驗方式獲得的光學透鏡粗坯件之評估顯示出下列的結果。  
與現有的系統相比，研磨公差可以減少至 50%。

單側精製公差	0.3-0.35 公厘
中心厚度公差	0.1 公厘
外徑公差	0.1 公厘
厚度偏差	150 微米或更少
曲率半徑的精確度	80 微米
加壓製品下表面上的石頭尺寸	200 微米或更少

此處，單側精製公差是研磨加壓製品的上表面或下表面時的研磨公差。中心厚度公差是預選的中心厚度與測量的中心厚度之間之差。厚度偏差是在一共同圓周上之最大厚度與最小厚度之間的差。曲率半徑的精確度是預選的曲率半徑與測量的曲率半徑之間之差。加壓製品下表面上的石頭是當加壓製品自鑄模移除或分離時分散在下模具上以改進可釋放性的外界物品，例如，由六 BN(氮化硼)或類似者製成的抗熱固體潤滑粉末。

在此實施例中，複數下模具設置在轉台上。替代地，輸送配置可以是任何其他型式，只要下模具可連續輸送到用於個別步驟的位置且可以重複使用於一連串步驟即可。例如，可以使用線性輸送器，諸如輸送帶。

其次，將說明在個別步驟中之熔融玻璃的溫度狀況。參考第 3 圖，在玻璃塊供應於下模具以後及取出透鏡粗坯件以前，玻璃的內與外周緣部分具有不同的溫度狀況。在此

## 五、發明說明（22）

圖中，本發明之方法的玻璃之上、中心與下部分之溫度變化由實線表示。另一方面，沒有上表面冷卻步驟與熱輻射抑制步驟之現有直接加壓系統的玻璃之上、中心與下部分之溫度變化由圖中的斷裂線表示。

於說明本發明之玻璃的溫度變化以前，將簡單說明現有系統中的玻璃之溫度變化。當熔融玻璃在玻璃供應步驟供應於下模具鑄造表面上時，玻璃下部分的溫度由於與保持在  $T_g - 10^\circ\text{C}$  之溫度位階的下模具間之熱交換而快速下降，而熔融玻璃下部分保持平衡，其位準低於玻璃過渡點  $T_g$ 。另一方面，供應於下模具鑄造表面上的玻璃上與內部分被玻璃周圍的大氣溫度冷卻而溫度逐漸下降。這時候，與玻璃內部分相比，玻璃上部分的溫度變化率是高的。結果，玻璃上與內部分之間的溫度差於玻璃加壓步驟開始以前逐漸增加。在玻璃加壓步驟，溫度保持在  $T_g - 100^\circ\text{C}$  附近的上模具使玻璃塊的上與內部分冷卻。這時候，玻璃的上部分與上模具直接接觸，因此迅速冷卻至低於玻璃過渡點  $T_g$  的溫度。另一方面，玻璃內部分較不易冷卻，原因為玻璃塊的厚度較大。此導致在玻璃加壓過程以後，玻璃內部分與上及下部分之間的溫度差增加。因為加壓時之玻璃粘度是低的，故加壓以後的玻璃熱收縮大，以在玻璃表面上產生下沈標記。

其次，將說明本發明的玻璃沿著第 3 圖的實線之溫度變化。當熔融玻璃在玻璃供應步驟中供應於下模具鑄造表面

### 五、發明說明 ( 23 )

上的時候，玻璃下部分的溫度由於下模具與熔融玻璃下部分之間的熱交換而迅速下降，且保持平衡，其位準在  $T_g$  與  $T_g - 50^\circ\text{C}$  之間 - 即，不高於玻璃過渡點  $T_g$ 。另一方面，供應於下模具鑄造表面上之玻璃的上與內部分由玻璃周圍的大氣溫度所冷卻，且溫度逐漸下降。這時候，與玻璃內部分相比，玻璃上部分的溫度變化率是高的。直到此階段為止，在玻璃的每一部分中的溫度變化類似於以上所說明的現有系統。

在本發明中，於上表面冷卻步驟執行的時候，迅速移除玻璃塊整體的熱能。特別地，與內部分的溫度降相比，直接接觸於冷卻構件之玻璃塊上部分的溫度降很快。然後，溫度差大於當熔融玻璃形成玻璃塊而供應之初始階段。其次，當來自玻璃塊上部分的熱輻射於熱輻射抑制步驟中被抑制時，上部分的溫度再次上升，而內部分的溫度由於玻璃內部分與上部分(表面)之間的熱交換而下降。結果，玻璃上部分與內部分之間的溫度差逐漸減小。玻璃下部分的溫度受到具有大熱容量的下模具溫度之影響是大的。所以，雖然溫度下降率在熱輻射抑制步驟中減小，但熔融玻璃形成玻璃塊而供應以後，下部分的溫度朝向起初保持在玻璃過渡點  $T_g$  附近的下模具溫度連續下降。如果玻璃塊下部分的溫度下降至玻璃過渡點  $T_g$  或附近，則壓鑄是不可能的。所以，在熔融玻璃形成玻璃塊而供應至下模具以後，用於壓鑄的時機限制依玻璃下部分的溫度而定。

## 五、發明說明（24）

在玻璃加壓步驟，上模具以類似於現有系統的方式使玻璃塊上與下部分冷卻。這時候，玻璃上部分與保持在  $T_g - 50$  與  $T_g - 150^\circ\text{C}$  之間的溫度之上模具直接接觸，以致於上部分迅速冷卻至低於玻璃過渡點  $T_g$  的溫度。因為玻璃塊內部分的溫度於加壓時與現有系統相比係相對低，故玻璃塊內部分與上部分之間的溫度差於加壓以後相對小。結果，抑制玻璃表面上的下沈標記之發生，且避免下沈標記的不均勻分佈。玻璃塊內部分的粘度於接受上表面冷卻步驟與熱輻射抑制步驟以後到達適當的位準，即，在  $10^{3.5} - 10^{6.5}$  泊 ( $\text{dPa} \cdot \text{s}$ ) 之間，而依位置而定的變化在短時間內與未執行此步驟的狀況相比 - 被抑制。此使透鏡粗坯件的生產力增加。當玻璃的上、中心與下部分的溫度經由第 1 圖的位置 G 至 L 之自發性冷卻而趨近過渡點  $T_g$  時，自鑄模取出透鏡粗坯件。理想上，當每一部分的溫度相對於過渡點  $T_g$  是在  $\pm 10^\circ\text{C}$  內時，自鑄模取出透鏡粗坯件。

本發明之一實施例已配合圖而說明如前。然而，可以了解，本發明不限於實施例中所提供的事項，而是可以在附加的申請專利範圍之範疇內以各種方式修改及改進。

依據本發明之鑄造玻璃製品的方法不僅可以應用於上述光學透鏡粗坯件的製造，而且可以應用於一般玻璃製品。特別地，如果本發明應用到在中心與周緣部分具有不同厚度的光學透鏡及相當厚的玻璃製品時是相當有利的。

如上述，在所謂直接加壓系統的壓鑄方法中，依據本發

### 五、發明說明（25）

明，可以抑制分佈在透鏡粗坯件表面上的下沈標記之發生，及防止下沈標記集中於局部區域。結果，可以提供透鏡粗坯件，其需要較少的研磨公差以在研磨/拋光步驟中移除，以致於研磨碎片與拋光碎片減少。

依據本發明，與現有系統相比，可以在短時間內使玻璃的粘度到達最佳的粘度，且抑制依位置而定的變化，以致於改進透鏡粗坯件的生產力。

#### 主要元件之對照表

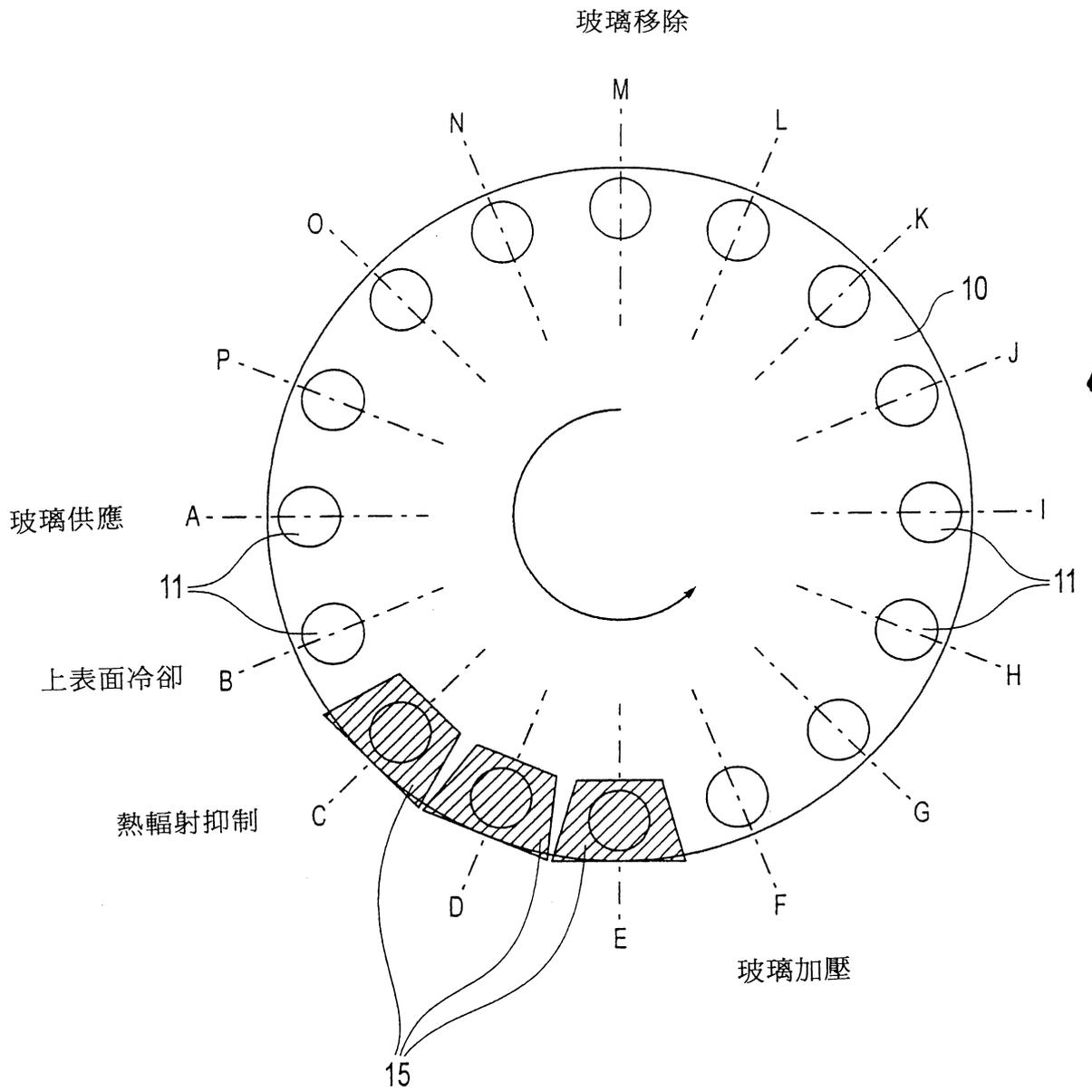
10	轉台
11	下模具
11 a	鑄造表面
12	鉑管
13	剪切機
14	吸熱器
14 a	接觸表面
15	熱屏蔽構件
15 a	熱絕緣體
15 b	塗層
16	上模具
16 a	驅動軸
17	圓柱形模具

## 四、中文發明摘要（發明之名稱：鑄造玻璃製品所用之方法與裝置）

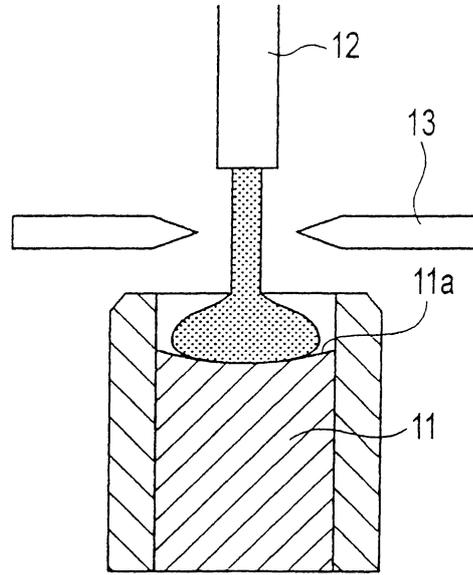
在利用上與下模具 - 其各具有一鑄造表面 - 組成的鑄模加壓於玻璃塊以鑄造玻璃製品時，將形成玻璃塊的熔融玻璃供應於下模具鑄造表面上。針對供應於下模具鑄造表面上之玻璃塊的上表面進行冷卻。冷卻以後進行熱輻射抑制，以抑制來自玻璃塊的熱輻射，以致於玻璃塊內部分與上部分之溫度互相接近。其後，當玻璃塊的粘度在  $10^{3.5}$  與  $10^{6.5}$  泊 (dPa · s) 之間的範圍內時，藉由上與下模具的鑄造表面加壓於玻璃塊。較佳地，熱輻射抑制是藉由使一溫度低於玻璃塊內部分的熱屏蔽構件以不接觸的狀態接近玻璃塊上部分而進行。

## 英文發明摘要（發明之名稱：METHOD AND APPARATUS FOR MOLDING A GLASS PRODUCT）

On molding a glass product by pressing a glass gob by the use of a mold composed of upper and lower dies each of which has a molding surface, a molten glass is supplied as the glass gob onto the molding surface of the lower die. Cooling is carried out for an upper surface of the glass gob supplied onto the molding surface of the lower die. After the cooling, heat radiation suppression is carried out to suppress heat radiation from the glass gob so that an inner part and an upper part of the glass gob are close in temperature to each other. Thereafter, the glass gob is pressed by the molding surfaces of the upper and the lower dies when the glass gob has a viscosity within a range between  $10^{3.5}$  and  $10^{6.5}$  poises (dPa · s). Preferably, the heat radiation suppression is carried out by making a heat shielding member lower in temperature than the inner part of the glass gob approach the upper part of the glass gob in a non-contact state.



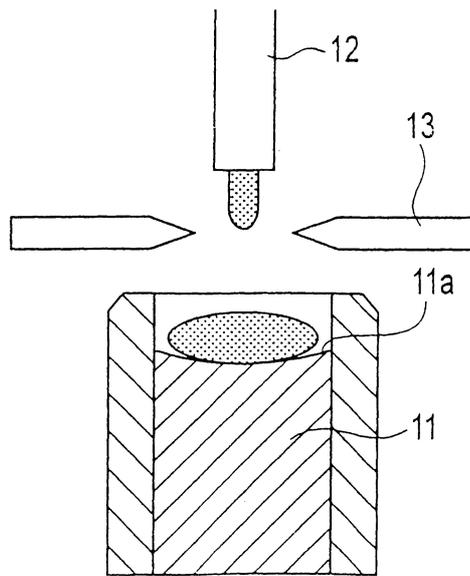
第 1 圖



A

玻璃供應

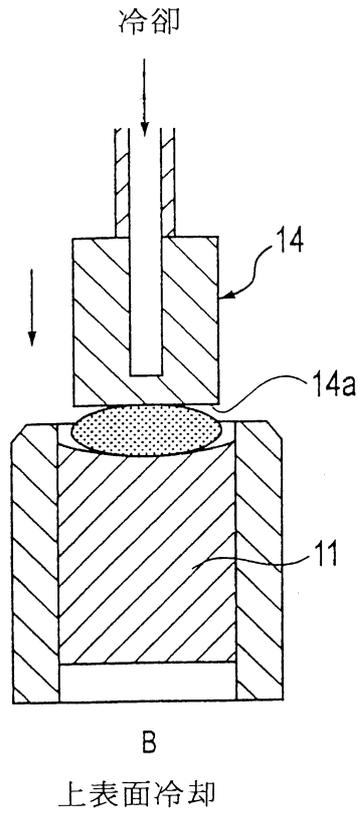
第 2A 圖



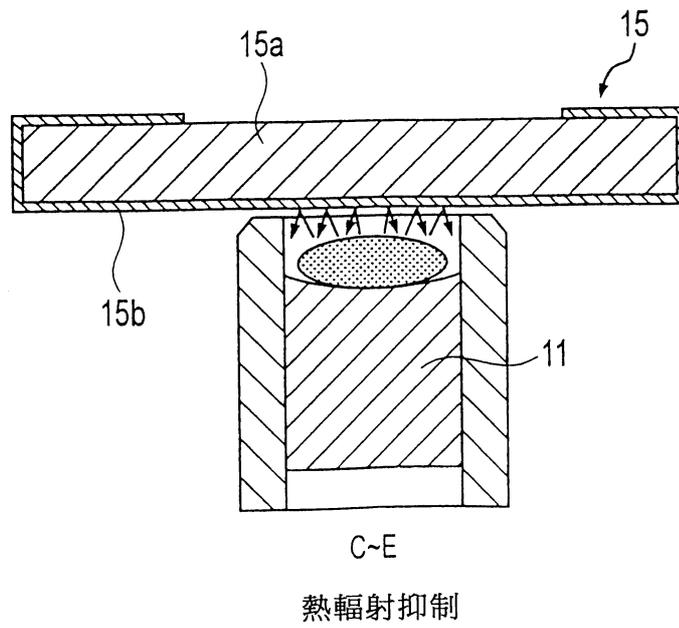
A

切削

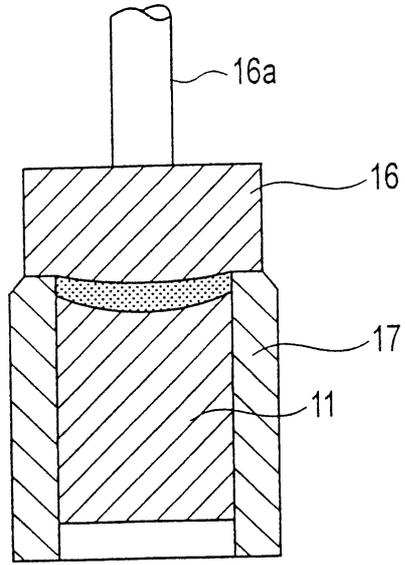
第 2B 圖



第 2C 圖



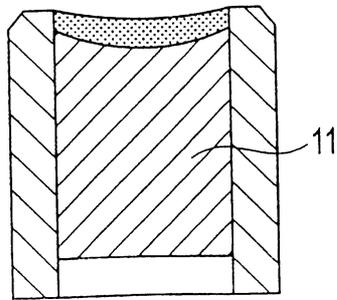
第 2D 圖



F

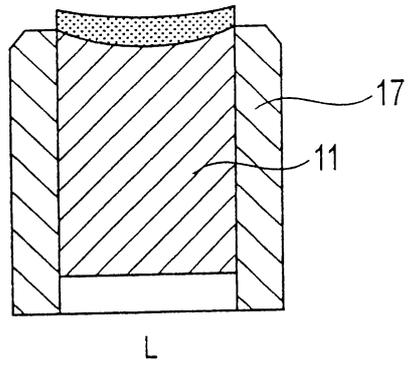
玻璃加壓

第 2E 圖

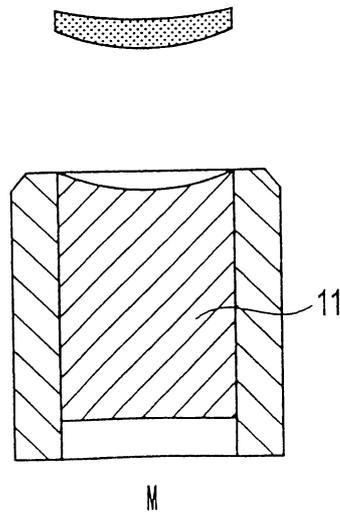


G~K

第 2F 圖

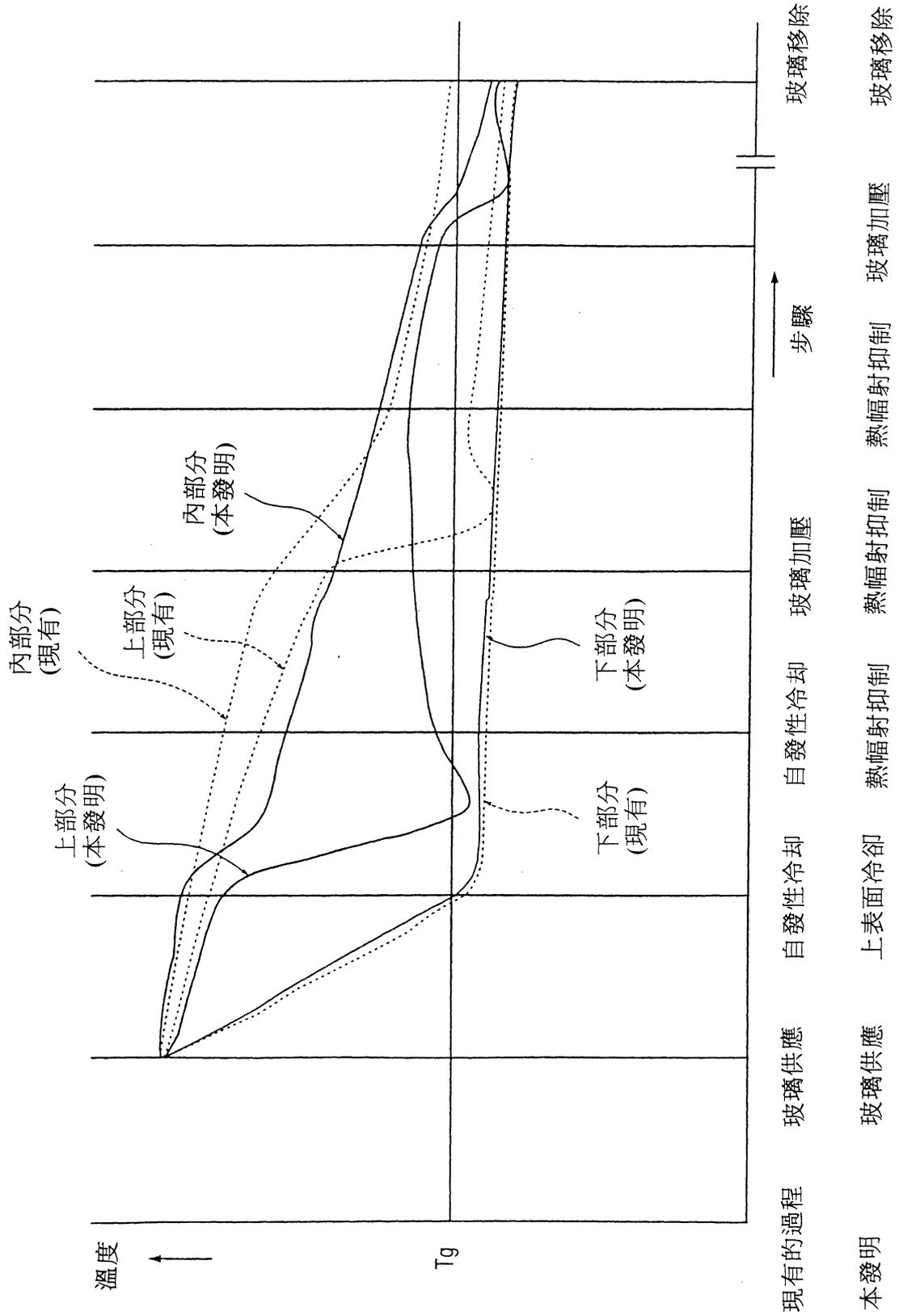


第 2G 圖



玻璃移除

第 2H 圖



第 3 圖

## 六、申請專利範圍

第 90121432 號「鑄造玻璃製品所用之方法與裝置」專利案

(2005 年 5 月 23 日修正)

### 六 申請專利範圍：

1. 一種鑄造玻璃製品所用之方法，係利用鑄模以加壓於玻璃塊，鑄模包括一上模具與一下模具，該上模具與該下模具各具有一鑄造表面，該方法包括：

一供應步驟，將形成玻璃塊的該熔融玻璃供應於該下模具鑄造表面上；

一冷卻步驟，使供應於該下模具鑄造表面上之玻璃塊的上表面冷卻；

一熱輻射抑制步驟，於該冷卻步驟以後抑制來自該玻璃塊的熱輻射，以致於該玻璃塊內部分與上部分之溫度互相接近；其中該熱輻射抑制步驟包含一接近步驟，係使一溫度低於該玻璃塊內部分的熱屏蔽構件以不接觸的狀態接近該玻璃塊上部分；其中該接近步驟用於使該熱屏蔽構件以不接觸的狀態接近該玻璃塊上部分達 3 至 50 秒(二者皆包含)之間的時間間隔；且其中該熱屏蔽構件至少在其面對該玻璃塊上表面的表面具有 0.4 或更少的射出率；及

一加壓步驟，於該熱輻射抑制步驟以後，當該玻璃塊的粘度在  $10^{3.5}$  與  $10^{6.5}$  泊 (dPa · s) 之間的範圍內時，藉由該上與該下模具的鑄造表面加壓於該玻璃塊。

2. 一種產生最後的玻璃製品之方法，最後的玻璃製品來自

## 六、申請專利範圍

藉由加壓於玻璃塊而鑄造的玻璃製品，該方法包括的步驟為：

利用如申請專利範圍第 1 項之方法鑄造該玻璃製品；  
及

研磨與拋光該玻璃製品的製品表面，以產生該最後的玻璃製品。

### 3. 一種鑄造玻璃製品所用之裝置，包括：

一鑄模，包括一上模具與一下模具，該上與該下模具各具有一鑄造表面；

供應裝置，用於供應形成玻璃塊的熔融玻璃於該下模具的鑄造表面上；

冷卻裝置，用於使供應於該下模具的鑄造表面上之玻璃塊上表面冷卻；

熱輻射抑制裝置，用於抑制來自被該冷卻裝置冷卻的玻璃塊之熱輻射，以致於該玻璃塊內部分與上部分之溫度互相接近；及

鑄模驅動裝置，用於使該上與該下模具的鑄造表面互相接近，以加壓於玻璃塊，當內部分與上部分之溫度藉由該熱輻射抑制裝置而互相接近的該玻璃塊具有在  $10^{3.5}$  與  $10^{6.5}$  泊 (dPa · s) 之範圍內的粘度時，該鑄模驅動裝置被引動以加壓於該玻璃塊；

其中該熱輻射抑制裝置包括：

一至少在其面對該玻璃塊上表面的表面具有 0.4 或更

## 六、申請專利範圍

少的射出率之熱屏蔽構件，其溫度低於該玻璃塊的內部分；及

用於使該熱屏蔽構件以不接觸狀態接近該玻璃塊上部分的裝置。

4. 如申請專利範圍第 3 項之裝置，其中該熱屏蔽構件包括一熱絕緣材料，其塗佈有一塗層，該塗層至少在其面對該玻璃塊上表面的表面具有 0.4 或更少的射出率。