



(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 I468350 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 01 月 11 日

(21)申請案號：100118158

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 05 月 24 日

(51)Int. Cl. : C03B17/00 (2006.01)

(30)優先權：2010/05/26 美國 61/348,516

(71)申請人：康寧公司 (美國) CORNING INCORPORATED (US)
美國

(72)發明人：戴利亞羅伯特 DELIA, ROBERT (US)；蓋洛凱斯雷蒙 GAYLO, KEITH RAYMOND (US)；哥雅亭維拉蒂斯萊夫俄耶維奇 GOLYATIN, VLADISLAV YURYEVICH (RU)；柯卡圖倫布倫特 KOCATULUM, BULENT (US)；拉羅米亞巴利保羅 LALOMIA, BARRY PAUL (US)；偉登威廉安東尼 WHEDON, WILLIAM ANTHONY (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

CN 101124174A

US 3723082

審查人員：鄭詠文

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：19 共 43 頁

(54)名稱

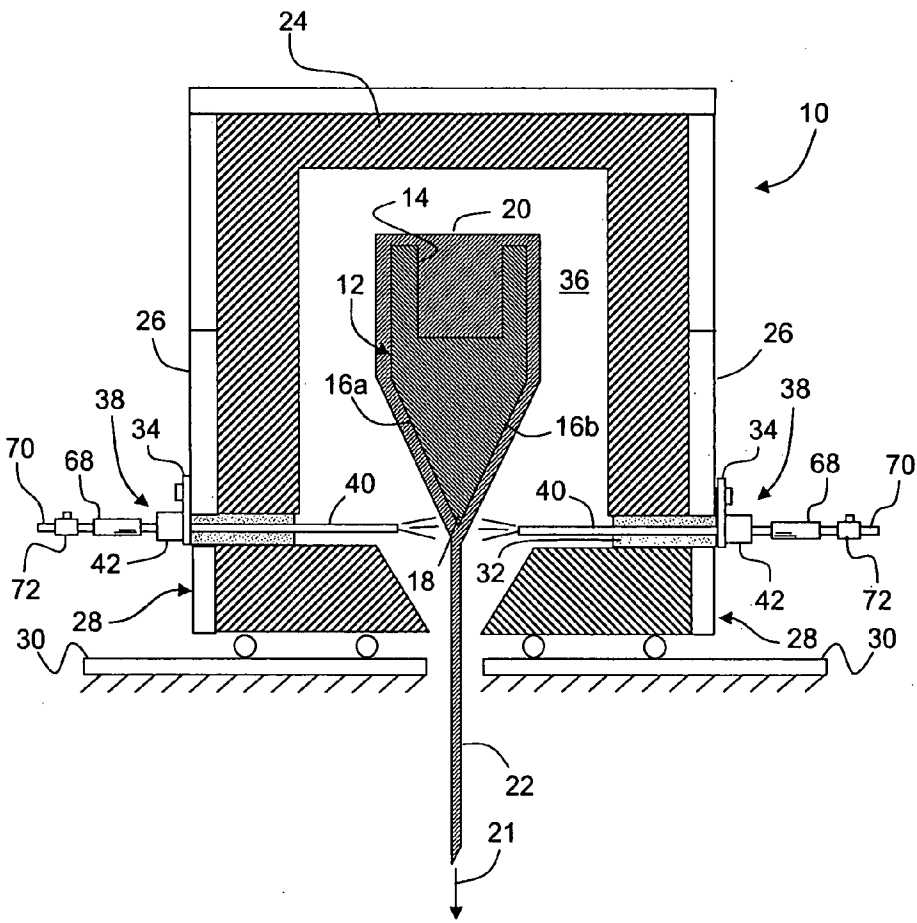
用於控制熔融玻璃之流動帶體厚度之裝置及方法 (二)

APPARATUS AND METHOD FOR CONTROLLING THICKNESS OF A FLOWING RIBBON OF MOLTEN GLASS (2)

(57)摘要

在從熔融玻璃成形為薄片材料時，一冷卻管係放置於成形區域中用於引導在熔融玻璃的分散部分上的一冷卻氣體流靠近一曳引線，以控制薄片中的局部厚度改變，且藉此在薄片的寬度上提供一均勻的玻璃薄片厚度。冷卻管係佈置於一偏轉元件中，配置成圍繞著至少一個軸旋轉，藉此造成冷卻管的一端引導冷卻氣體在角度位置的一廣的範圍上橫跨熔融玻璃的寬度的一部分，該熔融玻璃從一成形主體流動且通過。

In the formation of sheet material from molten glass, a cooling tube is positioned in the forming area for directing a flow of cooling gas on discrete portions of the molten glass proximate a draw line or root to control local thickness variations in the sheet and thereby provide a uniform glass sheet thickness across the width of the sheet. The cooling tube is disposed in a pivot member configured to rotate about at least one axis, thereby causing an end of the cooling tube to direct the cooling gas over a wide range of angular positions across a portion of the width of the molten glass flowing over and from a forming body.



第1圖

- 10 . . . 裝置
- 12 . . . 主體
- 14 . . . 通孔
- 16a、16b . . . 會合
成形表面
- 18 . . . 根部
- 20 . . . 熔融玻璃
- 21 . . . 方向
- 22 . . . 玻璃帶體
- 24 . . . 燒爐
- 26 . . . 結構支撐元
件
- 28 . . . 燒爐門
- 30 . . . 支撐軌道
- 32 . . . 耐火隔絕材
料
- 34 . . . 外部殼體
- 36 . . . 內部體積
- 38 . . . 冷卻單元
- 40 . . . 冷卻管
- 42 . . . 固件
- 68 . . . 耦接器
- 70 . . . 導管
- 72 . . . 流動控制器

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；惟已有申請案號者請填寫)

※ 申請案號：100118158

※ 申請日期：2011 年 5 月 24 日

※IPC 分類：
C03B 17/60 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於控制熔融玻璃之流動帶體厚度之裝置及方法 (二)

APPARATUS AND METHOD FOR CONTROLLING THICKNESS OF
A FLOWING RIBBON OF MOLTEN GLASS (2)

二、中文發明摘要：

在從熔融玻璃成形為薄片材料時，一冷卻管係放置於成形區域中用於引導在熔融玻璃的分散部分上的一冷卻氣體流靠近一曳引線，以控制薄片中的局部厚度改變，且藉此在薄片的寬度上提供一均勻的玻璃薄片厚度。冷卻管係佈置於一偏轉元件中，配置成圍繞著至少一個軸旋轉，藉此造成冷卻管的一端引導冷卻氣體在角度位置的一廣的範圍上橫跨熔融玻璃的寬度的一部分，該熔融玻璃從一成形主體流動且通過。

三、英文發明摘要：

In the formation of sheet material from molten glass, a cooling tube is positioned in the forming area for directing a flow of cooling gas on discrete portions of the molten glass proximate a draw line or root to control local thickness variations in the sheet and thereby provide a uniform glass sheet thickness across the width of the sheet. The cooling tube is disposed in a pivot member configured to rotate about at least one axis, thereby causing an end of the cooling tube to direct the cooling gas over a wide range of angular positions across a portion of the

width of the molten glass flowing over and from a forming body.

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：

10 裝置	30 支撐軌道
12 主體	32 耐火隔絕材料
14 通孔	34 外部殼體
16a、16b 會合成形表面	36 內部體積
18 根部	38 冷卻單元
20 熔融玻璃	40 冷卻管
21 方向	42 固件
22 玻璃帶體	68 耦接器
24 燒爐	70 導管
26 結構支撐元件	72 流動控制器
28 燒爐門	

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：

【主張先前所申請的美國申請案的益處】

此申請案主張案號 61/348,516，於 2010 年 5 月 26 日所申請的美國臨時申請案的益處。此文件的內容及此處所提及的公開案、專利、及專利文件的整體揭露係被併入作為參考。

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種用於控制一熔融玻璃的流的厚度的方法及裝置，且更具體而言，係關於在一向下曳引玻璃薄片成形處理中，控制熔融玻璃的一連續流的厚度。

【先前技術】

當熔融玻璃被曳引形成薄片狀時，玻璃從一初始遞送的厚度被拉伸或壓薄成一最終薄片的厚度。在溢流向下曳引處理中，其中熔融玻璃沿著一成形元件的相對會合側向下流動，且從玻璃的根部或底部邊緣抽取作為玻璃的一單一帶體，而玻璃帶體的初始厚度係在接近成形元件的底部邊緣量測，其厚度在此一操作中代表曳引線。玻璃的單一薄片接著從曳引帶體的自由端被分開。

獲得帶體的厚度的均勻性係為在向上曳引及向下曳引兩者中的一大問題，其中在對初始厚度的均勻性及玻璃黏性均勻性兩者的壓薄期間決定最終薄片的厚度特徵。

亦即，在最終薄片中的一給定厚度的改變可為不精確的計量、在成形元件的玻璃接觸側中的瑕疵所導致，或由玻璃的溫度環境中的不平衡而導致流向曳引線的玻璃的黏性外形中的瑕疵。

在薄片玻璃中的厚度改變係於工業中已被考慮為在薄片曳引處理中固有的一問題，且此問題本身可列入缺陷的數種一般類型，例如楔形、長時段波形改變、及短時段波形改變。楔形係一總的厚度改變，其中帶體或薄片在一個邊緣比其他邊緣更厚。長的波形改變係為具有相當的振幅及延展的薄片，例如超過數英吋，且可由沿著一路徑計量帶體而被測量，該路徑係在橫越曳引的方向的一方向上。短的波形改變係為小的振幅及程度，例如大約三英吋或更少，且一般疊加於長的波形改變上。

已發現為了製造無扭曲的薄片玻璃，必須最小化或補償在帶體成形的地區之中或四周的局部溫度改變或變動。此在曳引線的黏性中溫度的局部改變造成波形，或造成在直立曳引的帶體中縱向運行的交替厚的或薄的部分。縱向波形或厚度改變依次造成扭曲，該扭曲係在一光學角度上令人厭惡的，特別是當物體透過玻璃以對波形的一銳角被檢視時。

控制此等厚度改變的先前技術方法包括從沿著成形主體的長度排列的冷卻管針對熔融玻璃流動空氣。直的冷卻管沿著成形主體的長度以相等間隔安排且被放置，所以各個管的中央縱軸係垂直於通過根部的一直立平面。

再者，冷卻管被一外部管狀屏蔽所遮蓋。因此，管被緊緊地被放置關聯於成形主體及氣體流。

不幸地，在玻璃帶體中的厚度缺陷無法在長的時段被穩定的放置，且帶體本身的橫向位置亦無法固定。因此，預先放置且不可移動的冷卻管可於一開始時被適當地放置，但於第二次則被不適當地放置以有效地控制厚度，此係歸因於缺陷或帶體的動作。

本發明係導向一種冷卻流動的熔融玻璃的改善的方法，以消除或實質上降低厚度改變的大致類型，以及用於此方法的一裝置，該大致類型經識別為具有數英吋或更少的一寬度的短的波形改變。

【發明內容】

根據一個實施例，一種在一向下曳引玻璃製造處理中用於形成熔融玻璃的一連續帶體的裝置包含：一成形主體，該成形主體包括於一根部會合的會合成形表面；一包體，該包體圍繞著該成形主體而佈置；及耦接至該包體的一冷卻裝置，該冷卻裝置包含一固件；一偏轉元件，該偏轉元件佈置於該固件之中，該偏轉元件配置成圍繞著通過該偏轉元件的至少一個軸而旋轉；及一冷卻管，該冷卻管較佳地以一耐火材料形成，且該冷卻管配置成引導一冷卻氣體流朝向在耦接至該偏轉元件的該成形主體上流動的熔融玻璃，其中圍繞著該至少一個軸的該偏

轉元件的旋轉造成該冷卻管的一末梢端改變相對於該成形主體的一橫向位置。該偏轉元件可為實質上球狀的，且在某些實施例中該偏轉元件可為圓柱形的。該至少一個軸可為一直立軸。

根據某些實施例，該固件包含與該偏轉元件的一咬合表面互補的一咬合表面，且該殼體配置成容納該偏轉元件，且藉由在該等咬合表面之間形成一關閉的容忍配合，而藉此防止介於該偏轉元件及該承座之間的氣體流。

該冷卻管包含離該熔融玻璃流最遠的一靠近端及延伸至幾乎靠近該流動的熔融玻璃的一末梢端。沿著該冷卻管的整體長度可為直的，或靠近該末梢端的該冷卻管可包括一彎曲或扭結，因此允許該冷卻管圍繞著該冷卻管的一縱軸旋轉，以引導冷卻氣體流圍繞著一圓形弧度。

較佳地，本裝置包含複數個冷卻管鄰接該成形主體的一長度的至少一部分而排列，且較佳地沿著該成形主體的各個側面排列。該等冷卻管可沿著一水平線配置，或如所需而直立地交錯，以控制厚度改變。舉例而言，一第一冷卻管可被放置於相對於該成形主體的該根部的一個直立位置，而一第二冷卻管可被放置於不同於該第一冷卻管的該直立位置的一第二直立位置。

在另一實施例中，揭露一種在一融合向下曳引處理中控制熔融玻璃的一連續帶體的一厚度的方法，該方法包含以下步驟：將熔融玻璃流動於一成形主體的會合成形表面上，該等會合成形表面在一根部相會；引導一冷卻

氣體流從至少一個冷卻管對著靠近該根部的該熔融玻璃噴流，該至少一個冷卻管係耦接至一偏轉元件，該偏轉元件配置成圍繞著至少一個旋轉軸而旋轉；及其中該至少一個冷卻管的一中央縱軸的至少一部分並非垂直於通過該根部的一直立平面。

在上述實施例中，該冷卻管包含一靠近端及一末梢端，其中該末梢端比該靠近端更接近該熔融玻璃流。該冷卻管可為直的，或該冷卻管可於靠近該末梢端處包括一彎曲或扭結，因此允許該冷卻管圍繞著該冷卻管的一縱軸旋轉，以引導冷卻氣體流圍繞著一圓形弧度。冷卻氣體可透過一單一管引導，或可透過複數個冷卻管被引導於該流動的熔融玻璃處。較佳地，該等冷卻管沿著該成形主體的兩個縱向側面的一長度而水平地排列。然而，該等冷卻管可如上述直立地交錯。該冷卻氣體流可噴流在該成形主體根部上方的該熔融玻璃上，或在其他實施例中，該冷卻氣體流被引導於該成形主體根部下方的位置處（例如，被引導於關於該熔融玻璃的流的方向的下游）。

在某些實施例中，該至少一個冷卻管的該縱軸的一部分係垂直於該根部所伸展的一直立平面。因此，可使用一直的管，該管具有一中央縱軸，且此直的冷卻管的縱軸係垂直於通過該成形主體的該根部的一直立平面。或者，該冷卻管可包括靠近該末梢端的一彎曲，且介於該彎曲及該靠近端之間的該直的部分的一中央縱軸係垂直

於通過該成形主體的該根部的一直立平面。

本方法可進一步包含以下步驟：將該偏轉元件圍繞著該旋轉軸而旋轉，使得該冷卻管展示至少側對側的動作（偏離）。偏轉元件可配置成圍繞著至少兩個正交的旋轉軸而旋轉，例如側對側偏離及上下搖晃。

仍在另一實施例中，說明一種在一融合向下曳引處理中控制熔融玻璃的一連續帶體的一厚度的方法，該方法包含以下步驟：將熔融玻璃流動於一成形主體的會合成形表面上，該等會合成形表面在一根部相會；引導一冷卻氣體流從至少一個冷卻管對著靠近該根部的該熔融玻璃噴流，該至少一個冷卻管係耦接至一偏轉元件，該偏轉元件配置成圍繞著複數個旋轉軸而旋轉；及其中該至少一個冷卻管的一中央縱軸的至少一部分並非垂直於通過該根部的一直立平面。該複數個軸可包含一直立軸及一水平軸。

在某些實施例中，該冷卻氣體流可被引導於該根部的下方（例如，具有一方向分量與該熔融玻璃的流的方向相同）。

本發明額外的特徵及益處係於以下的詳細實施方式說明，且部分將對本發明領域中之技藝人士而言，從說明書或藉由實現此處所述的發明而認知，而為顯而易見的。隨附的圖式被包括以提供本發明的進一步理解，且隨附的圖式被併入且構成此說明書的一部分。應瞭解本說明書及圖式中所揭露的本發明的各種特徵可以任何及

所有結合的方式使用。

【實施方式】

在以下的詳細說明中，為了解釋的目的且並非限制，提出揭露特定細節的範例實施例，以提供對本發明的通透理解。然而，對於本技術領域中之技藝人士而言，在得到本揭露案的益處後，將瞭解本發明可實現於此處所述的特定詳細揭露以外的其他實施例中係為顯而易見的。再者，眾所周知的裝置、方法及材料的說明可被省略，以便不混淆本發明的說明。最後，當適當時，類似的參考元件代表類似的元件。

第 1 圖顯示用於曳引一玻璃帶體的一裝置 10，該玻璃帶體係根據一範例融合向下曳引處理。裝置 10 包含成形主體 12，該成形主體 12 具有一上部通道或通孔 14 佈置於其中。成形主體 12 包括會合成形表面 16a、16b，該等會合成形表面 16a、16b 於熔融玻璃從成形主體曳引的一下部邊緣或曳引線 18 會合。下部邊緣 18 亦可被稱之為根部 18。熔融玻璃 20 係被供應至通孔 14，且溢出通孔，使得熔融玻璃流動超過通孔的上部邊緣，且以兩個分開的熔融玻璃流向下流至會合成形表面 16a、16b。此等分開的熔融玻璃流再結合或融合於成形主體根部，且繼續以方向 21 從根部向下成為一單一的玻璃帶體 22。因此，處理某些時候稱作融合處理，或融合向下曳引處

理。接觸成形主體 12 的成形表面的熔融玻璃的該等部分係位於來自根部 18 的帶體曳引的內部，而留下帶體的外部表面在一原始的條件中。

為了控制環繞熔融玻璃的溫度環境，成形主體 12 係位於一耐火包體或燒爐 24 之中，該耐火包體或燒爐 24 具有結構支撐元件 26。燒爐門 28 係位於燒爐 24 的下方沿著玻璃帶體 22 的相對側，且可沿著支撐軌道 30 向內或向外移動。為了防止空氣滲漏或流通，介於燒爐 24 及燒爐門 28 之間的空間可以一適合的耐火隔絕材料 32 填充，例如石綿纖維。外部殼體元件 34 係固定至燒爐 24 且裙狀地向下延伸至燒爐門 28 的頂部。殼體元件 34 可以一金屬成形，例如不鏽鋼。殼體元件 34 供以進一步消除在燒爐之中的大氣及燒爐外部的大氣之間的空氣交換所導致的可能的流通。然而，因為各個燒爐門係配置成相對於玻璃帶體而向內或向外移動，所以外部殼體元件 34 並非永久地依附於燒爐門 28。

複數個冷卻單元 38 較佳地被放置於燒爐 24 及燒爐門 28 之間，且舉例而言，可固定於殼體元件 34 上。各個冷卻單元 38 包括一冷卻管 40 與鄰接冷卻單元的鄰接冷卻管間隔開，較佳地係在一實質上水平的平面 41 中（見第 2 圖）。各個冷卻單元進一步包含一固件 42（第 3 圖及第 4 圖），該固件包覆各個冷卻管的一部分。固件 42 的托架 44 可用以將各個厚度控制單元耦接至外部殼體元件 34，且將冷卻管維持相對於外部殼體元件 34 而間

隔開。各個冷卻管延伸至內部體積 36，該內部體積 36 藉由燒爐 24 而圍繞。各個冷卻管 40 幾乎靠近成形主體 12 而終結，且特別靠近根部 18 之處。

各個冷卻管 40 係以能夠在燒爐 24 之中的高溫下抵抗變形的一材料形成，例如，在超過 1000°C 的溫度中，且在某些情況大於 1250°C 。舉例而言，一冷卻管可以抵抗高溫的一材料形成，例如從 Haynes International Corporation 可取得的某些高溫合金，包括諸如 Haynes® 合金 214 或 230 的材料。在其他實施例中，各個冷卻管可以一耐火材料形成，例如鋁、石英或某些高熔點溫度玻璃。此處，耐火材料被界定為具有使其適合用於結構或系統的組件的化學及物理特性的非金屬材料，此材料係暴露於高於 538°C 的環境中。

各個冷卻管 40 係耦接至一偏轉元件 46，其中各個偏轉元件包括一通道 48，而冷卻管透過通道 48 延伸。冷卻管可牢牢地結合在偏轉元件通道 46 之中，例如以高溫陶瓷結合，或冷卻管可藉由其他方法固持，例如一按壓套合或鉗夾。在冷卻管係以諸如鋁或石英的一脆性材料形成的情況中，強化係較佳地，因為各種鉗夾方法可能導致管的毀壞。

如最佳地顯示於第 5 圖及第 6 圖中，各個偏轉元件 46 可為實質上球的形狀，舉例而言，可為一鋼球界定上述的通道 48。實質上球狀係意味著偏轉元件的外部表面的一主要部分係為球狀，或如此處以下更全然地說明，至

少為接觸承座元件的咬合表面的部分係為球狀。偏轉元件 46 係耦接至一平台 50，該平台 50 包含一精確旋轉台 51，其中該精確旋轉台 51 允許偏轉元件圍繞著平台的旋轉軸 52 精確地動作。偏轉元件 46 可鎖定至平台 50，以防止介於偏轉元件及平台之間圍繞著直立軸 52 的相對旋轉動作。因此，插鍵 54 可透過相對應的插槽或鍵槽 56、58 而被放置於偏轉元件 46 及平台 50 之間，該等插槽或鍵槽 56、58 係分別在各個平台及偏轉元件（顯示於第 6 圖及第 7 圖中，其中為了清楚起見而移除插鍵）。插鍵 54 可緊緊地固定於平台鍵槽或偏轉鍵槽任一者之中（或兩者之中）。或者，插鍵 54 可緊緊地固定於平台鍵槽或偏轉鍵槽之一者中，且僅可滑動地合於另一者中。舉例而言，插鍵 54 可緊緊地固定於一球狀偏轉元件鍵槽 58 中，且可滑動地合於平台 50 上相對應且互補的鍵槽 58 中，藉此不僅允許球狀偏轉元件圍繞著直立旋轉軸 52 旋轉，且亦圍繞著一水平旋轉軸 53 旋轉，而給予偏轉元件及冷卻管二維的旋轉自由度。第 8 圖及第 9 圖圖示關於此等二維的自由度的動作，即，在第 8 圖中的一水平擺盪或偏離，及在第 9 圖中的一直立傾斜。由於介於燒爐門及燒爐之間的空間係通常非常窄的，然而圍繞著一水平旋轉軸的偏轉元件的旋轉（此動作係為傾斜）係通常被限制。消除插鍵且依賴一鉗夾力（較下段落說明），使得偏轉元件 46 可以各種方向移動且並非限於單純地傾斜及偏離，係為毫無困難地顯而易見的。

將偏轉元件 46 及冷卻管 40 整合成並非永久耦接至平台 50 的一單一單元可促進偏轉元件及冷卻管結合的輕易替換。舉例而言，一損壞的冷卻管可輕易地藉由移除損壞的偏轉元件—冷卻管結合而替換，且單純地插入一新的偏轉元件—冷卻管單元。若被使用，則介於平台及新的偏轉元件—冷卻管之間的插鍵—鍵槽連接允許新的偏轉元件及冷卻管被佈署於如原先的偏轉元件一般的精確角度方位。因此，可移除偏轉元件—冷卻管單元而不打擾平台 50 及插鍵 54 的位置，且一新的偏轉元件—冷卻管單元被重新安裝於如損壞單元一般的相同水平角度位置。

在所欲僅為圍繞著一直立旋轉軸旋轉（偏離）的情況中，偏轉元件 46 可為圓柱形，其中圓柱形偏轉元件的中央縱軸與平台的旋轉軸 52 重疊（第 10 圖）。在此情況中，此處以下更詳細說明的承座元件的咬合表面應為圓柱形，以與圓柱形偏轉元件互補。

冷卻管 40 透過通道 48 延伸通過偏轉元件 46，使得冷卻管 40 的第一部分 60 從偏轉元件延伸朝向流動的熔融玻璃的方向，且冷卻管的一第二部分 62 從偏轉元件 46 延伸遠離玻璃帶體。冷卻管 40 包括兩端：佈置遠離熔融玻璃流的靠近端 64 及接近熔融玻璃流的末梢端 66。靠近端 64 係透過耦接器 68 通過一適合的軟管或導管 70 耦接至經加壓的氣體的來源，例如空氣（未顯示），所以氣體可以朝向熔融玻璃流的一方向流動通過冷卻管。氣體

流係藉由流動控制器 72 (見第 1 圖) 控制，以少於大約 0.085 立方公尺/每小時，較佳地少於大約 0.06 立方公尺/每小時。氣體流可由傳統的已知方法控制，例如由一轉子流量計或一電子質量流控制器控制。一電子質量流控制器的使用有益處地允許氣體流的遠端控制，但控制氣體流於以上所述的量的任一者方法或任何其他方法可合適地替代用於計量供應至冷卻管的氣體流。若為所欲的，冷卻管可被冷卻，例如藉由流動冷卻氣體通過一熱交換機，該熱交換機以冰涼的水供應 (未顯示)。

固件 42 進一步包含前面或第一承座元件 74 及後面或第二承座元件 76，最佳可見於第 11 圖中，且為了清楚起見不顯示偏轉元件 46。第一承座元件 74 包括一內部表面 78，其中內部表面的至少一部分係與偏轉元件的一部分互補。一開口 80 延伸通過第一承座元件的一厚度，使得當偏轉元件 46 與承座內部表面 78 的互補部分接觸時，冷卻管 40 延伸通過開口 80。開口 80 係經尺寸設計以允許偏轉元件及冷卻管的動作，而不阻礙動作的所欲範圍。亦即，開口 80 係經尺寸設計以允許偏轉元件至少圍繞著軸 52 旋轉，且因此允許開口之中的冷卻管 40 擺盪或偏離。較佳地，冷卻管 40 可自由地擺盪至少大約 40 度的一角度。類似地，第二承座元件 76 包括一內部表面 82，其中內部表面 82 的至少一部分係與偏轉元件 46 互補，且冷卻管 40 透過一第二開口 84 延伸，而當旋轉偏轉元件 46 時，開口 84 允許冷卻管 40 的第二部分擺

盪。

後面承座元件 76 係耦接至前面承座元件 74，使得佈置於前面及後面承座元件之間的偏轉元件 46 被穩當地夾住。舉例而言，前面及後面承座元件可透過螺栓、螺釘、夾子或其他適合的附加物方法彼此耦接，使得偏轉元件 46 被鉗夾於承座元件之間。舉例而言，承座元件 74 及 76 在 11 圖中係顯示為以螺栓耦接。偏轉元件 46 可首先被放置，使得冷卻管 40 係在一預定的靠近位置之中，且流動的熔融玻璃、經束縛以鎖定偏轉元件的鉗夾部件（例如螺栓）、及冷卻管的地點係在所欲的方位。

在先前技術的方法中，直的冷卻管係緊緊地固定於一方位，使得直的管的一縱軸係垂直於鄰接管端的熔融玻璃流，且從各個冷卻管噴射而遞送至熔融玻璃的氣體被限制於直接在冷卻管末梢端的前面的一範圍（且允許噴射的某些自然分歧）。因此，在一傳統的冷卻安排中，介於冷卻管之間的距離必須小，使得從一冷卻管發射的氣體噴射的接觸區域係直接鄰接或甚至重疊於一鄰接管的作用區域。

根據本實施例，偏轉元件能夠圍繞著軸 52 旋轉，且因此透過一水平弧度「擺盪」冷卻管 40，與固定的冷卻管作比較，促進減少達成熔融玻璃的一寬度所需的冷卻單元 38 的數量。舉例而言，冷卻管 40 可以至少大約 10 度、20 度、30 度或甚至大於 40 度的一角度旋轉。

相對於先前的冷卻方法且根據本實施例，冷卻管 40 可

被間隔更開。若在流動的熔融玻璃的一特定範圍需要冷卻，則由於一厚度的擾動，位於最接近缺陷的一冷卻管可藉由旋轉平台 50 而側向地擺盪至該位置，且藉此擺盪冷卻管 40，所以由冷卻管發射的氣體噴射可噴流在缺陷範圍上。結果，需要較少的冷卻單元，且更重要地，在外部殼體中的開口的數量被減少。減少在外部殼體 34 中所需的開口的數量可降低歸因於一滲漏的一不受控制的氣流進入（或離開）由燒爐 24 環繞的體積 36 的危險。

在某些實施例中，冷卻管 40 係直的，具有一中央縱軸 88（見第 5 圖）。然而，在其他實施例中，各個冷卻管包含靠近末梢端 66 的一彎管或彎曲 86。藉由將冷卻管 40 耦接於偏轉元件 46 的通道 48 之中使得冷卻管並非永久且緊緊地固定至偏轉元件（例如使用一可鬆脫的耦接偏轉元件及冷卻管的方法（例如，一鉗夾方法、或一干擾套合）），冷卻管可為繞著冷卻管的縱軸 88 而旋轉（至少介於彎曲及靠近端之間的縱軸 88 的直的部分）。在通道 48 之中旋轉冷卻管 40 導致冷卻管的末梢端 66 圍繞著縱軸 88 周轉一弧度。「周轉」係意味著在動作中的一主體的一點或一連串的点（或物質流，例如一氣體流）跟隨著空間中（或一表面上）的一幾何形狀。舉例而言，若冷卻管 40 旋轉 360 度由冷卻管所發射的氣體噴射在熔融玻璃上周轉或跟隨一完整的圓，其中氣體噴射係與熔融玻璃的表面相交，如第 13 圖所顯示，其中箭頭 91 表明相對於冷卻管的一水平縱軸 88 的氣體流的角度方向。圓

的半徑取決於冷卻管中彎曲的程度的路線，及延伸通過彎曲的冷卻管的長度（即，介於彎曲及冷卻管的末梢端之間的冷卻管的直的段的長度。較佳地，延伸超過彎曲而朝向熔融玻璃流的冷卻管的長度係小於大約 5 cm）。

或者，一連串的偏轉元件—冷卻管單元可以關於偏轉元件的鎖定位置的各種方位的彎曲冷卻管而製造。當所欲係為不同角度方位的冷卻管時，在適當位置中的偏轉元件—冷卻管單元可以一個具有所欲的方位的偏轉元件—冷卻管單元取代。

仍在另一實施例中，若不使用一鎖定的偏轉元件，則單純地放鬆耦接第一及第二承座元件的鉗夾部件可允許整個偏轉元件旋轉，藉此旋轉彎曲冷卻管的末梢端的方位。利用彎曲冷卻管的一裝置 10 係描繪於第 14 圖中。

已發現氣體流的方位可用以於氣體氣流所噴流在熔融玻璃流上的點之處增加或減少熔融玻璃的厚度。亦即，若氣體流係以相反於熔融玻璃流的一方向移動（即，代表氣體流的一向量包含與熔融玻璃流的向量相反的一向量），則對流的厚度的作用係不同於若氣體流的向量包含與熔融玻璃流的向量相同的方向的一向量。更簡而言之，當氣體流係大致為向上游（相對於玻璃流）時對熔融玻璃的厚度的作用係不同於若氣體氣流係與玻璃一起大致向下游移動。前者的狀況係發生於當一彎曲冷卻管的末梢端係指向大致 90 度的方向（參考第 13 圖）。後者的狀況係發生於當一彎曲冷卻管的末梢端係指向一大致

270 度的方位。此等不同的作用係以圖表圖示於第 15 圖中，其中熔融玻璃流中的厚度改變（例如，於根部處的帶體厚度）被模擬為四個不同的方位：當彎曲冷卻管的末梢端被引導至零度的方位、90 度的方位、180 度的方位、270 度的方位及零度的方位。管的末梢端被假設成維持距離流動的熔融玻璃的表面大約 4 英吋。

在 90 度方位（曲線 92）中，於此等實驗中氣體氣流在熔融玻璃流上噴流於最高的直立位置。厚度改變係繪製於直立軸，以微米表示，而關於帶體寬度的水平位置係顯示於水平軸。曲線 92 的特性寬度（介於橫跨水平軸的最內部為零之間的距離）係標準大約 9.7 cm。只要內部範圍及相對應的一負值厚度改變（熔融玻璃的薄化）與質量守恆定律一致，則環繞的外部範圍大致延伸四次。

在 270 度方位（曲線 94）中，空氣氣流噴流於熔融玻璃的最低直立位置且給予一顯著地不同厚度改變。此特徵可視為一變厚作用或一變薄作用。當視為一變厚作用時，特徵寬度係表面上大約為 2.8 cm，但具有由負的及正的厚度改變（分別為變薄及變厚）兩者的範圍所組成的一異常的寬度環繞外部區域。當主要視為一變薄作用時，特徵寬度係表面上大約為 22.4 cm，具有延伸大約為三倍的內部範圍之遠的正的厚度改變的一外部範圍，但具有一異常窄的正的厚度改變的內部範圍。

在 0 度及 180 度的狀況中（分別為曲線 96 及 98），圖示當管的角度更強烈地指向帶體的任一邊緣時，噴流位

置係如何被改變。峰值係大約相距 15.2 cm—接近從簡單三角函數所計算出者。此等曲線亦顯示厚度變化的程度在接近管的出口的噴流位置的側係為最高。當然可能出現介於四個圖示之間的角度；而此等角度的厚度衝擊亦介於此等角度最近的鄰近角度之間。若可取得適當地方位彈性，例如具有二或更多度的動作自由度，則此等相同的作用亦可以直的管達成。

在冷卻管並非牢牢地固定至偏轉元件的實施例中，例如當冷卻管係藉由一按壓套合或鉗夾機制而耦接至偏轉元件時，各個冷卻管可被調動於冷卻管分別的偏轉元件之中。亦即，冷卻管可從偏轉元件鬆卸下（藉由鬆卸按壓套合或鉗夾），且藉由在通道 48 中滑移冷卻管而移動接近或更遠離熔融玻璃。相對於偏轉元件 46 的冷卻管 40 的調動可與冷卻管 40 的傾斜及偏離結合，或與相對於偏轉元件 46 的旋轉結合。

從管的末梢端至噴流點的距離的作用亦可改變厚度回應的結果。第 16 圖以圖表圖示介於兩種狀況之間的差別，該兩種狀況係當噴流角度保持常數時，末梢端至玻璃距離藉由調動管而遠離玻璃帶體。此處，在 270 度配置中的管被拉後退從大約 10.2 cm(曲線 100)至大約 14.0 cm(曲線 102)而遠離帶體的平面。簡單三角函數預測噴流距離從大約 11.7 cm 增加至大約 16.3 cm。隨著管從帶體被拉後退，中央峰值變得更小，且整體而言厚度作用更接近地類似於一純的變薄作用。

藉由開拓由允許可改變噴流角度及從管的出口至噴留點（噴流距離）的可改變距離所供給的額外能力，可實現數個重要的優點。舉例而言，當自然發生的厚度偏差並非對稱時，及在作為補償動作時一變薄作用比一變厚作用更適合的情況中。第 17a、17b、及 18 圖圖示如何調整噴流角度，而與一純粹垂直的噴流角度比較，導致更有效率地厚度修正。在第 17a 圖中，曲線 104 代表於一操作中的融合曳引的根部處，橫跨根部的一部分的一連續玻璃帶體的經量測的厚度。曲線 106 代表厚度修正的模擬作用，該厚度修正係應用將一直的冷卻管 40 所發射的一冷卻氣體氣流瞄準在一純粹垂直安排中的一點，該點與移動的玻璃帶體的一邊緣距離大約 118.4 cm。亦即，冷卻管的中央縱軸係垂直於通過成形主體的根部的一直立平面之處。曲線 108 代表一厚度修正的模擬作用，該厚度修正係應用將一彎曲管以 180 度的一方位瞄準此相同位置（參考第 13 圖）。第 18 圖顯示在一 25 mm 間隔上厚度改變的範圍，該間隔置中於第 17 圖的厚度資料的各個點。亦即，曲線 110 表明在一 25 mm 間隔上的厚度範圍，該間隔置中於厚度量測的各個點，該厚度量測係曲線 104 的經量測的資料。舉例而言，對於第 17 圖中曲線 104 的一厚度資料點，分析第 17 圖的一基礎資料點向右 12.5 mm 的厚度資料及曲線 104 的基礎資料點向左 12.5 的厚度資料兩者，且在視窗之中資料之間的最大差的絕對值被繪製為第 18 圖中的曲線 110。類似地，曲

線 112 代表在一移動的 25 mm 間隔上厚度量測的範圍，該間隔置中於曲線 106 的厚度量測的各個點上，且曲線 114 係在一移動的 25 mm 間隔上厚度量測的範圍，該間隔置中於曲線 108 的厚度量測的各個點上。在玻璃帶體的整體寬度上最小化此局部厚度改變值係在厚度修正中關鍵的目標。如曲線所表明，此範圍值的最大及最小值係由改變一彎曲管的方位而獲得。具體而言，第 18 圖顯示黏性為 118.4 cm 位置的最大範圍值已經從 ~ 0.0028 mm (基礎情況) 降低為 ~ 0.0019 mm (直的管)、更降低為 ~ 0.0014 mm (彎曲管)。此外，在黏性為 133.8 cm 位置的最大改變值已經從 ~ 0.0021 mm (基礎情況) 降低為 ~ 0.0019 mm (直的管)、更降低為 ~ 0.0016 mm (彎曲管)。第 19 圖比較實際量測的厚度結果 (曲線 116)，此結果係由將使用 180 度方位的彎曲管與模擬結果 (來自第 17 圖的曲線 108) 作比較而獲得，且顯示在模擬結果及實際結果之間的良好一致性。

修改冷卻管末梢端的角度方位及冷卻管與流動的熔融玻璃的距離之任一者或兩者的能力亦可增加帶體的可用寬度 (合格區域的寬度)，此係藉由將太窄及/或太不均勻的玻璃薄片的範圍變厚，以滿足傳統方法。

可藉由利用多重管的結合而更加延展厚度控制能力，該等管結合瞄準於相同的噴流位置 (相同的 x 座標但不同的 z 座標)。

本發明的範例非限制實施例包括：

C1. 一種在一向下曳引玻璃製造處理中用於形成熔融玻璃的一連續帶體的裝置，該裝置包含：

一成形主體，該成形主體包含於一根部會合的會合成形表面；

一包體，該包體圍繞著該成形主體而佈置；

耦接至該包體的一冷卻裝置，該冷卻裝置包含：

一固件；

一偏轉元件，該偏轉元件佈置於該固件之中，該偏轉元件配置成圍繞著通過該偏轉元件的至少一個軸而旋轉；及

一冷卻管，該冷卻管配置成引導一冷卻氣體流朝向在耦接至該偏轉元件的該成形主體上流動的熔融玻璃，其中圍繞著該至少一個軸的該偏轉元件的旋轉係造成該卻管的一端的一橫向位置相對於該成形主體而改變。

C2. 根據 C1 之裝置，其中該偏轉元件係實質上為球狀。

C3. 根據 C1 或 C2 之裝置，其中該偏轉元件係為圓柱形。

C4. 根據 C1 至 C3 任一者之裝置，其中該至少一個軸係一直立軸。

C5. 根據 C1 至 C4 任一者之裝置，其中該冷卻管包含一耐火材料。

C6. 根據 C1 至 C5 任一者之裝置，其中該固件包含與

該偏轉元件的一咬合表面互補的一咬合表面，該固件配置成容納該偏轉元件且防止介於該偏轉元件及該固件之間的氣體流。

C7. 根據 C1 至 C6 任一者之裝置，其中該冷卻管包含一靠近端及一末梢端，該末梢端比該靠近端更接近該熔融玻璃帶體，且其中該冷卻管進一步包含靠近該末梢端的一彎曲。

C8. 根據 C1 至 C7 任一者之裝置，其中該裝置包含複數個冷卻管鄰接該成形主體的一長度的至少一部分而排列。

C9. 根據 C1 至 C8 任一者之裝置，其中該冷卻管包含一靠近端及一末梢端，該末梢端比該靠近端更接近該熔融玻璃帶體，且其中該冷卻管包含延伸於該靠近端及該末梢端之間的一中央縱軸，該縱軸在該等靠近及末梢端之間係為直的。

C10. 一種在一融合向下曳引處理中控制熔融玻璃的一連續帶體的一厚度的方法，該方法包含以下步驟：

將熔融玻璃流動於一成形主體的會合成形表面上，該等會合成形表面在一根部相會；

引導一冷卻氣體流從至少一個冷卻管對著靠近該根部的該熔融玻璃噴流，該至少一個冷卻管係耦接至一偏轉元件，該偏轉元件配置成圍繞著至少一個旋轉軸而旋轉；及

其中該至少一個冷卻管的一中央縱軸的至少一部

分並非垂直於通過該根部的一直立平面。

C11. 根據 C10 之方法，其中該冷卻管包含一靠近端及一末梢端，其中該末梢端比該靠近端更接近該熔融玻璃流，且該冷卻管包含靠近該末梢端的一彎曲。

C12. 根據 C10 或 C11 之方法，其中引導之步驟包含以下步驟：從複數個冷卻管引導一冷卻氣體流。

C13. 根據 C10 至 C12 任一者之方法，其中該冷卻氣體流係噴流在該根部上方的該熔融玻璃上。

C14. 根據 C10 至 C13 任一者之方法，其中該冷卻氣體流係被引導向下游，該下游係關於該熔融玻璃流的該方向。

C15. 根據 C10 至 C14 任一者之方法，其中該至少一個冷卻管的該縱軸的一部分係垂直於該根部所伸展的一直立平面中。

C16. 根據 C10 至 C15 任一者之方法，進一步包含以下步驟：將該偏轉元件圍繞著該旋轉軸而旋轉。

C17. 根據 C10 至 C16 任一者項之方法，其中該偏轉元件配置成圍繞著兩個正交的旋轉軸而旋轉。

C18. 一種在一融合向下曳引處理中控制熔融玻璃的一連續帶體的一厚度的方法，該方法包含以下步驟：

將熔融玻璃流動於一成形主體的會合成形表面上，該等會合成形表面在一根部相會；

引導一冷卻氣體流從至少一個冷卻管對著靠近該根部的該熔融玻璃噴流，該至少一個冷卻管係耦接至一

偏轉元件，該偏轉元件配置成圍繞著複數個旋轉軸而旋轉；及

其中該至少一個冷卻管的一中央縱軸的至少一部分並非垂直於通過該根部的一直立平面。

C19. 根據 C18 之方法，其中該複數個軸包含一直立軸及一水平軸。

C20. 根據 C18 或 C19 之方法，其中該冷卻氣體流係被引導於該根部的下方。

應強調本發明的上述實施例，特別是任何「較佳的」實施例，係僅為實施的可能範例，僅僅為了對本發明的原理的一清處理解而提出。可對本發明的上述實施例作成許多改變及修改，而不實質上悖離本發明的精神及原理。所有此等修改及改變意圖包括於此處，而在此處揭露及本發明的範疇之中，且由以下的申請專利範圍所保護。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係根據本發明的一實施例，利用一冷卻單元的一範例融合向下曳引玻璃製造裝置的剖面視圖。

第 2 圖係第 1 圖的裝置的一側面視圖，顯示複數個冷卻單元的一實質上水平陣列。

第 3 圖係根據本發明的一實施例的一範例冷卻單元的一剖面視圖。

第 4 圖係第 3 圖的冷卻單元的一正面視圖，顯示固定托架。

第 5 圖描繪一偏轉元件—冷卻管單元的一範例，包含一直的冷卻管。

第 6 圖係第 5 圖的偏轉元件的一視圖，顯示鍵槽及由鍵槽容納的一插鍵。

第 7 圖係包含第 3 圖的冷卻單元的一旋轉平台的一側面視圖，且圖示用於耦接一偏轉元件的鍵槽及一插鍵。

第 8 圖描繪具有圍繞著一直立軸的一維動作自由度的一偏轉元件的一範例，允許偏轉元件展示偏離或一側對側擺盪。

第 9 圖描繪具有圍繞著一直立軸的一維動作自由度的一偏轉元件的一範例，允許偏轉元件展示搖晃或一上及下的動作。

第 10 圖描繪一範例圓柱形偏轉元件，展示偏離。

第 11 圖係包含第 3 圖的冷卻單元的承座元件的一剖面側面視圖，顯示容納偏轉元件的中央範圍。

第 12 圖描繪包含一彎曲冷卻管的一偏轉元件—冷卻管單元的一範例。

第 13 圖描繪由一彎曲冷卻管發出的流的角度範圍。

第 14 圖係利用彎曲冷卻管的一範例融合向下曳引處理的一剖面視圖。

第 15 圖係與一單一彎曲冷卻管相關聯的模擬厚度的一比較圖，該單一彎曲冷卻管係以彎曲尖端或冷卻管的

末梢端的各種角度位置，在一連續流動的熔融玻璃帶體上。

第 16 圖以圖表圖示兩種情況之間的差別，其中碰撞角度係維持常數（270 度），而末梢端對玻璃的距離係藉由調動管遠離玻璃帶體而增加。

第 17 圖描繪一直的、牢牢固定的冷卻管及一彎曲冷卻管之間的模擬厚度控制的一比較圖，該彎曲的冷卻管包括一末梢端，該末梢端基於原始量測的厚度資料而可折成不同方位的角度。

第 18 圖係在第 17 圖的資料的一移動的 25 mm 視窗上厚度變化的一範圍圖。

第 19 圖係將一彎曲的管方位的模擬厚度資料與第 17 圖的帶體的實際厚度作比較的一圖。

【主要元件符號說明】

10 裝置	24 燒爐
12 主體	26 結構支撐元件
14 通孔	28 燒爐門
16a、16b 會合成形表面	30 支撐軌道
18 根部	32 耐火隔絕材料
20 熔融玻璃	34 外部殼體
21 方向	36 內部體積
22 玻璃帶體	38 冷卻單元

40	冷卻管	68	耦接器
41	水平平面	70	導管
42	固件	72	流動控制器
44	托架	73	控制線
46	偏轉元件	74	第一承座元件
48	通道	75	控制線
50	平台	76	第二承座元件
51	精確旋轉台	78	承座內部表面
52	旋轉軸	80	開口
53	水平旋轉軸	82	內部表面
54	插鍵	84	第二開口
60	第一部分	88	縱軸
62	第二部分	91	箭頭
64	靠近端	92-116	曲線
66	末梢端		

七、申請專利範圍：

1. 一種在一向下曳引玻璃製造處理中用於形成熔融玻璃的一連續帶體的裝置，該裝置包含：

一成形主體，該成形主體包含於一根部會合的會合成形表面；

一包體，該包體圍繞著該成形主體而佈置；

耦接至該包體的一冷卻裝置，該冷卻裝置包含：

一固件；

一偏轉元件，該偏轉元件佈置於該固件之中，該偏轉元件配置成圍繞著通過該偏轉元件的至少一個軸而旋轉；及

一冷卻管，該冷卻管耦接至該偏轉元件，且配置成引導一冷卻氣體流朝向在該成形主體上流動的熔融玻璃，使得該冷卻氣體流噴流在該熔融玻璃上，其中圍繞著該至少一個軸的該偏轉元件的旋轉係造成該冷卻管的一端的一橫向位置相對於該成形主體而改變。

2. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該偏轉元件係實質上為球狀。

3. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該偏轉元件係為圓柱形。

4. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該至少一個軸係一直立軸。
5. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該冷卻管包含一耐火材料。
6. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該固件包含與該偏轉元件的一咬合表面互補的一咬合表面，該固件配置成容納該偏轉元件且防止介於該偏轉元件及該固件之間的氣體流。
7. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該冷卻管包含一靠近端及一末梢端，該末梢端比該靠近端更接近該熔融玻璃帶體，且其中該冷卻管進一步包含靠近該末梢端的一彎曲。
8. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該裝置包含複數個冷卻管鄰接該成形主體的一長度的至少一部分而排列。
9. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該冷卻管包含一靠近端及一末梢端，該末梢端比該靠近端更接近該熔融玻璃帶體，且其中該冷卻管包含延伸於該靠近端及該末梢端之間的一中央縱軸，該縱軸在該等靠近及末梢端之

間係為直的。

10. 一種在一融合向下曳引處理中控制熔融玻璃的一連續帶體的一厚度的方法，該方法包含以下步驟：

將熔融玻璃流動於一成形主體的會合成形表面上，該等會合成形表面在一根部相會；

引導一冷卻氣體流從至少一個冷卻管對著靠近該根部的該熔融玻璃噴流，該至少一個冷卻管係耦接至一偏轉元件，該偏轉元件配置成圍繞著至少一個旋轉軸而旋轉；及

其中該至少一個冷卻管的一中央縱軸的至少一部分並非垂直於通過該根部的一直立平面。

11. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中該冷卻管包含一靠近端及一末梢端，其中該末梢端比該靠近端更接近該熔融玻璃流，且該冷卻管包含靠近該末梢端的一彎曲。

12. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中引導之步驟包含以下步驟：從複數個冷卻管引導一冷卻氣體流。

13. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中該冷卻氣體流係噴流在該根部上方的該熔融玻璃上。

14. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中該冷卻氣體流

係被引導向下游，該下游係關於該熔融玻璃流的該方向。

15. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中該至少一個冷卻管的該縱軸的一部分係垂直於該根部所伸展的一直立平面中。

16. 如申請專利範圍第 10 項之方法，進一步包含以下步驟：將該偏轉元件圍繞著該旋轉軸而旋轉。

17. 如申請專利範圍第 10 項之方法，其中該偏轉元件配置成圍繞著兩個正交的旋轉軸而旋轉。

18. 一種在一融合向下曳引處理中控制熔融玻璃的一連續帶體的一厚度的方法，該方法包含以下步驟：

將熔融玻璃流動於一成形主體的會合成形表面上，該等會合成形表面在一根部相會；

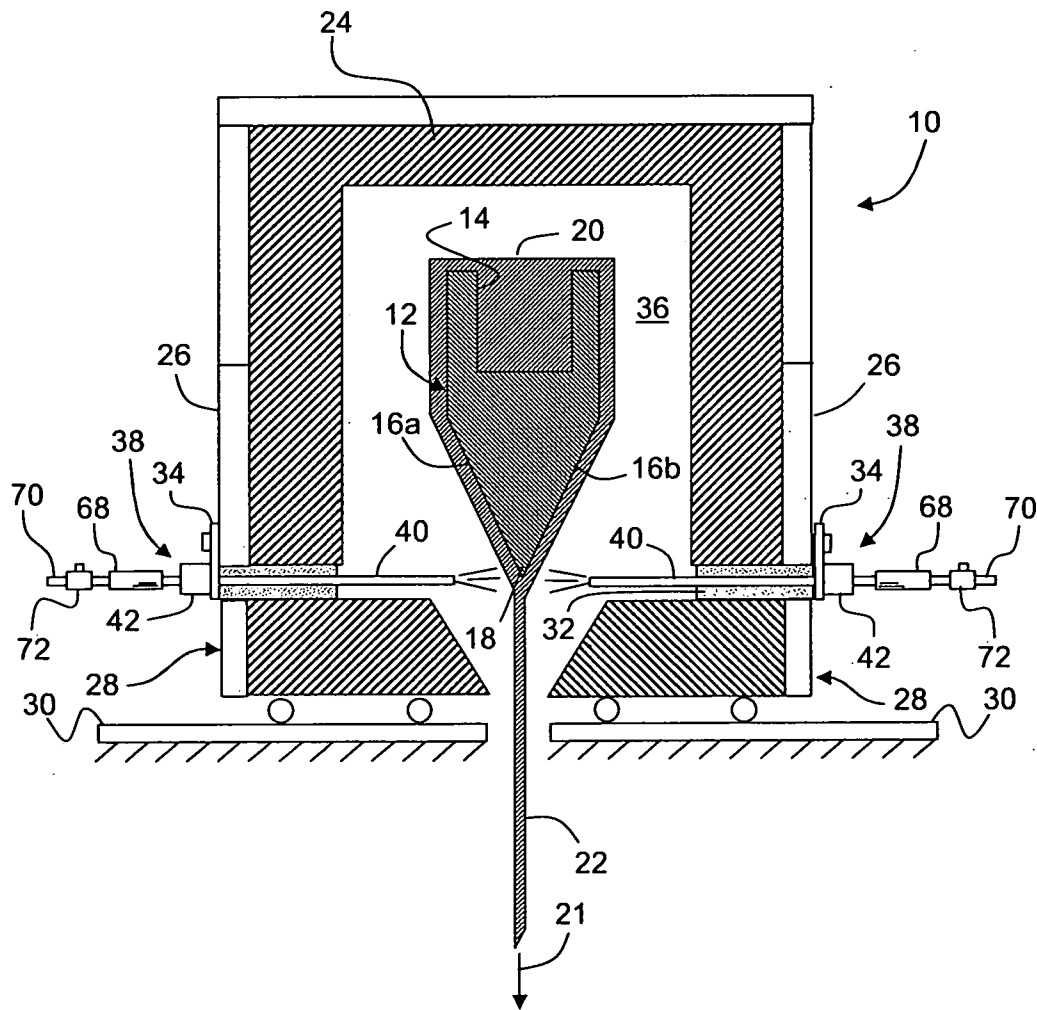
引導一冷卻氣體流從至少一個冷卻管對著靠近該根部的該熔融玻璃噴流，該至少一個冷卻管係耦接至一偏轉元件，該偏轉元件配置成圍繞著至少一直立旋轉軸及一水平轉軸而旋轉；及

其中該至少一個冷卻管的一中央縱軸的至少一部分並非垂直於通過該根部的一直立平面。

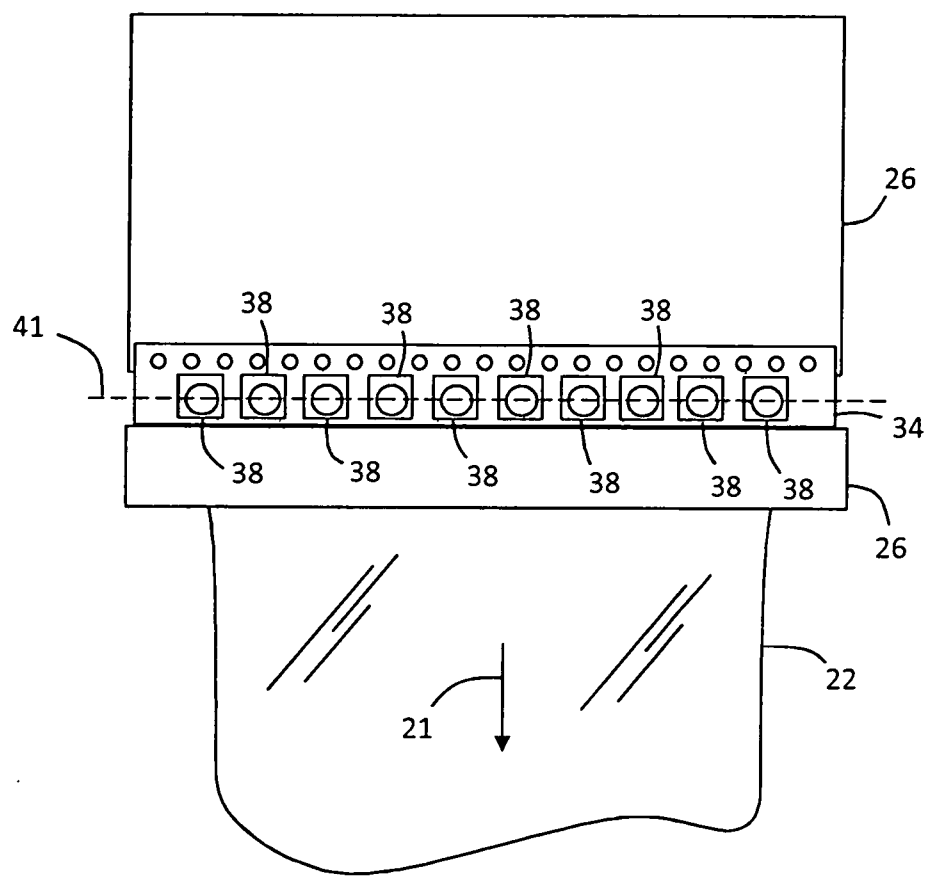
19. 如申請專利範圍第 18 項之方法，其中該冷卻氣體流

係被引導於該根部的下方。

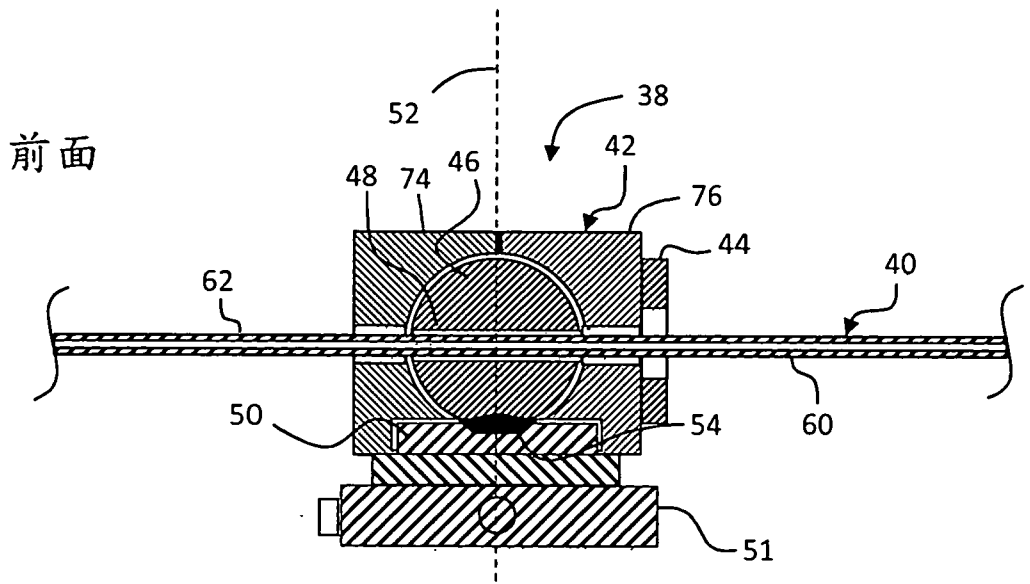
八、圖式：



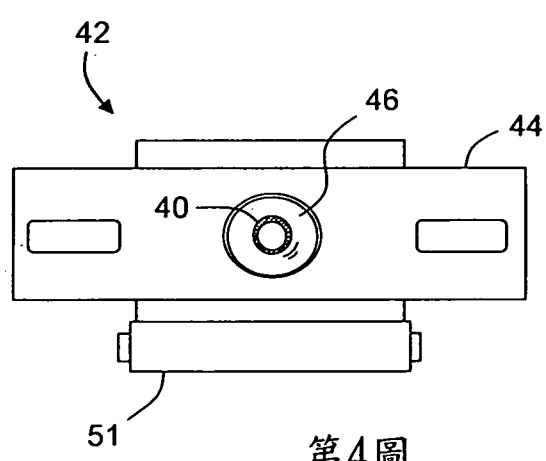
第1圖



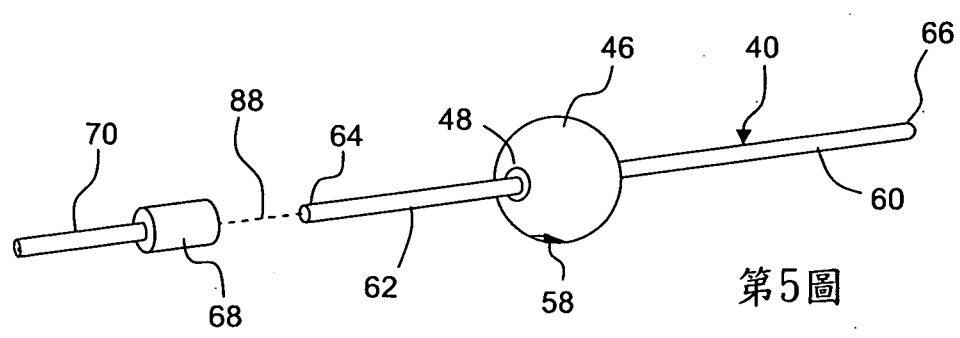
第2圖



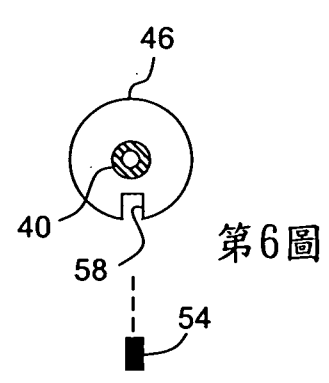
第3圖



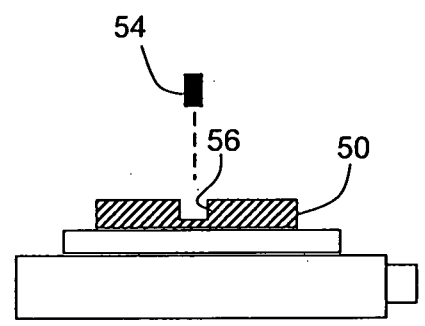
第4圖



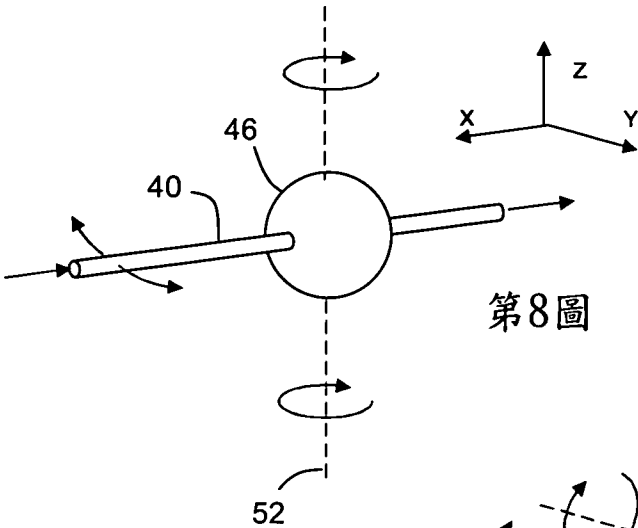
第5圖



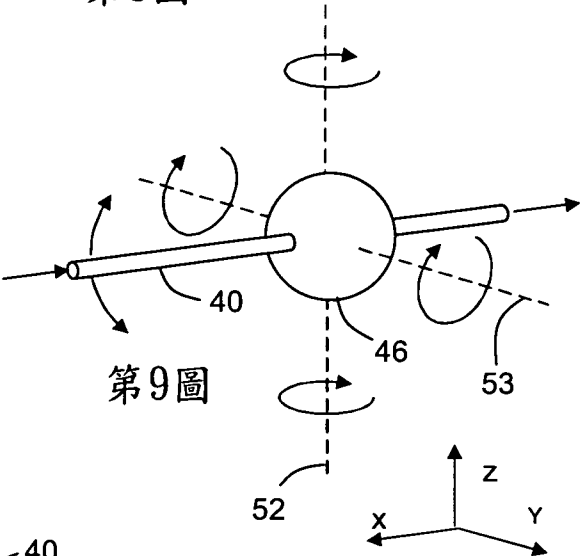
第6圖



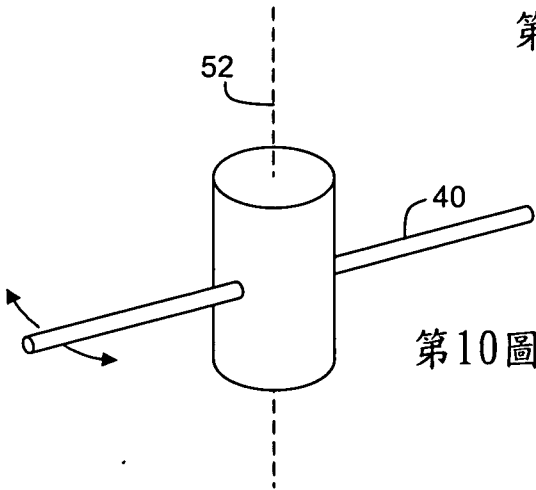
第7圖



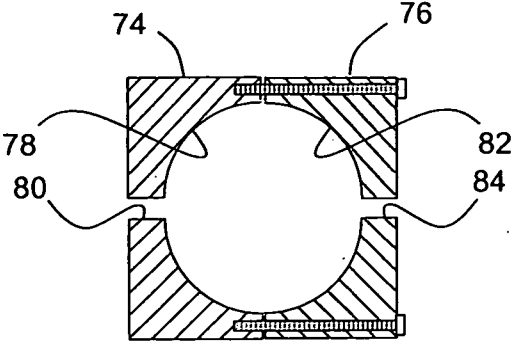
第8圖



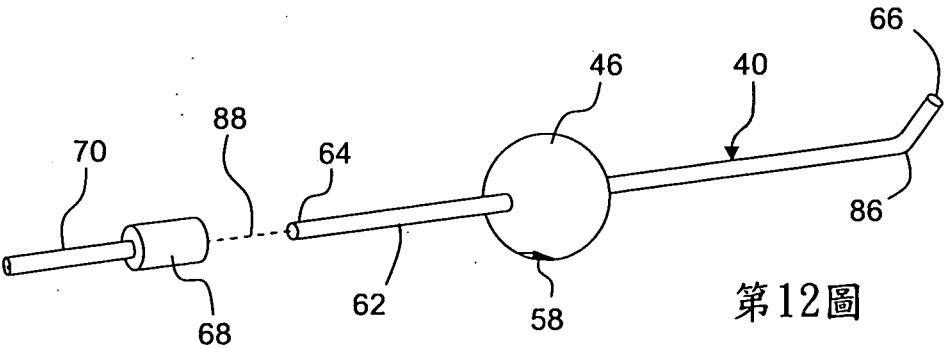
第9圖



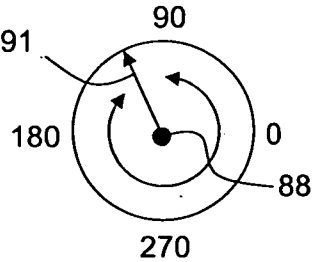
第10圖



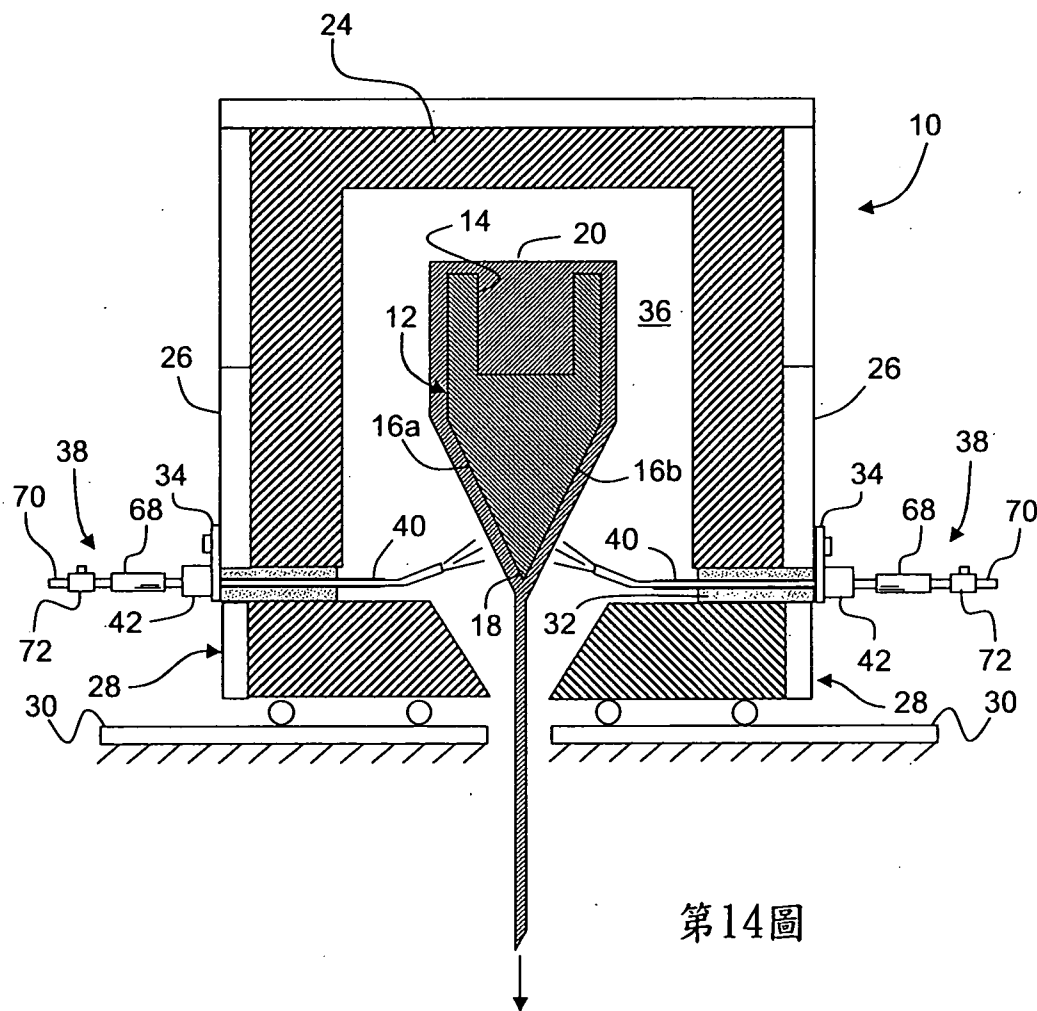
第11圖

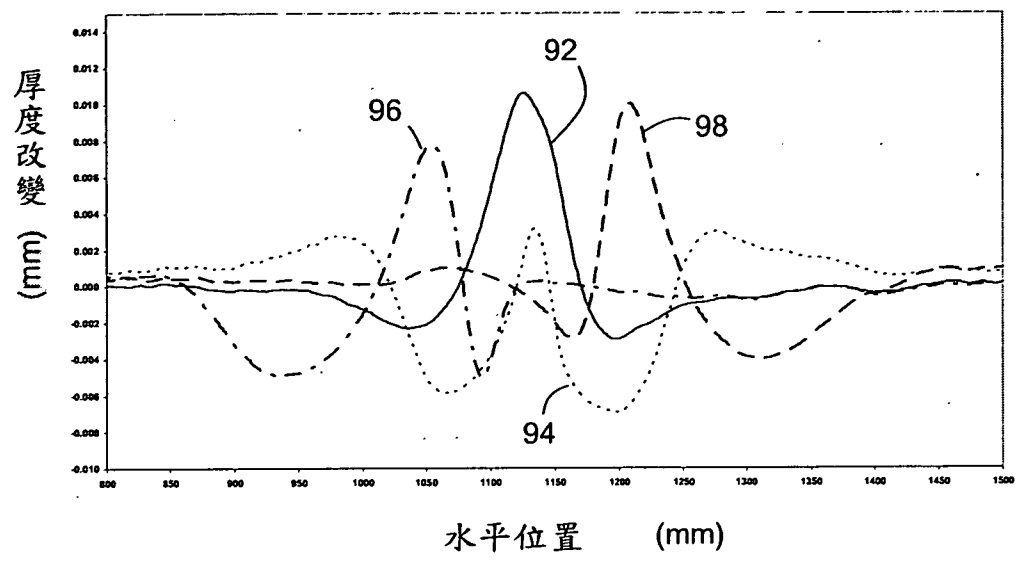


第12圖

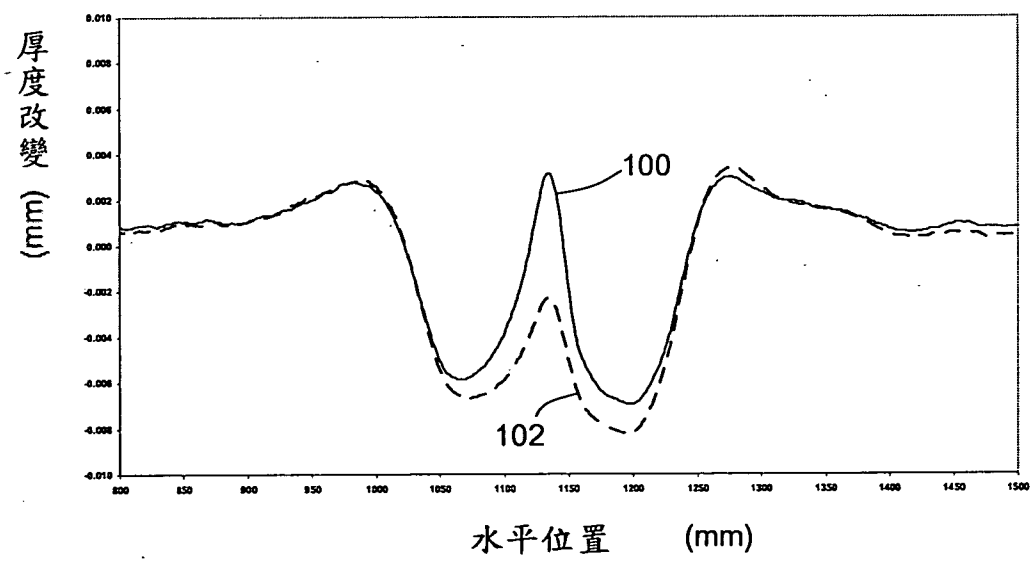


第13圖

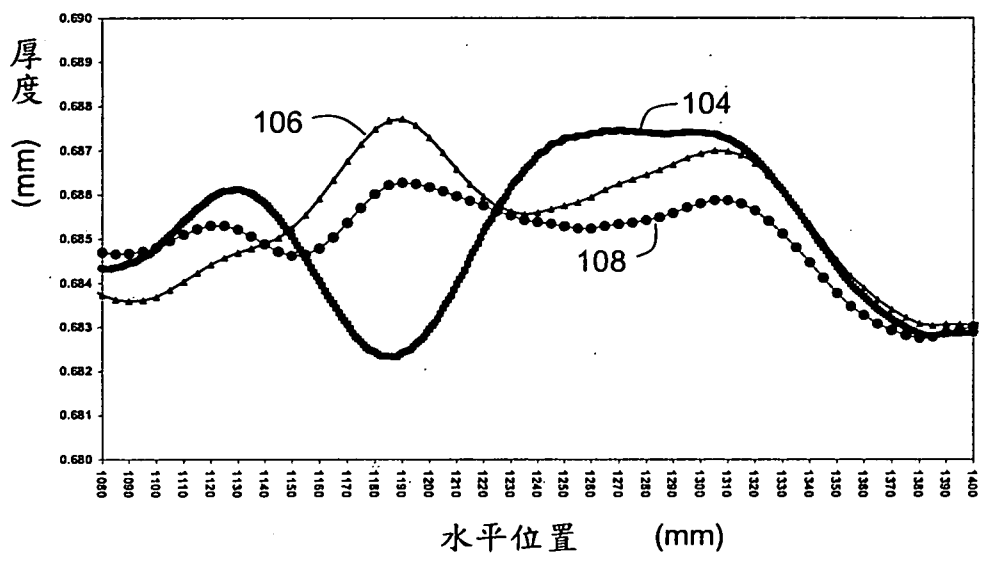




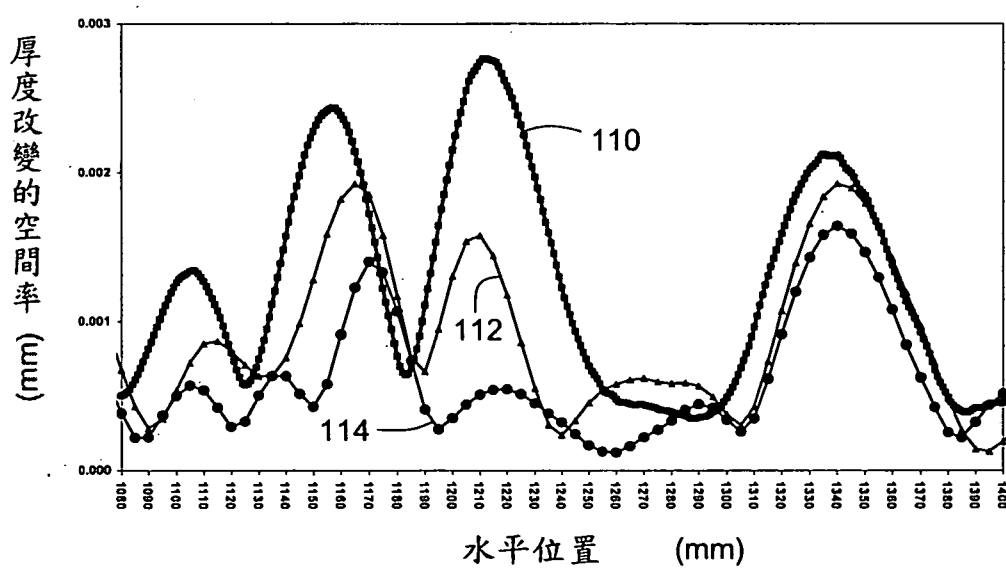
第15圖



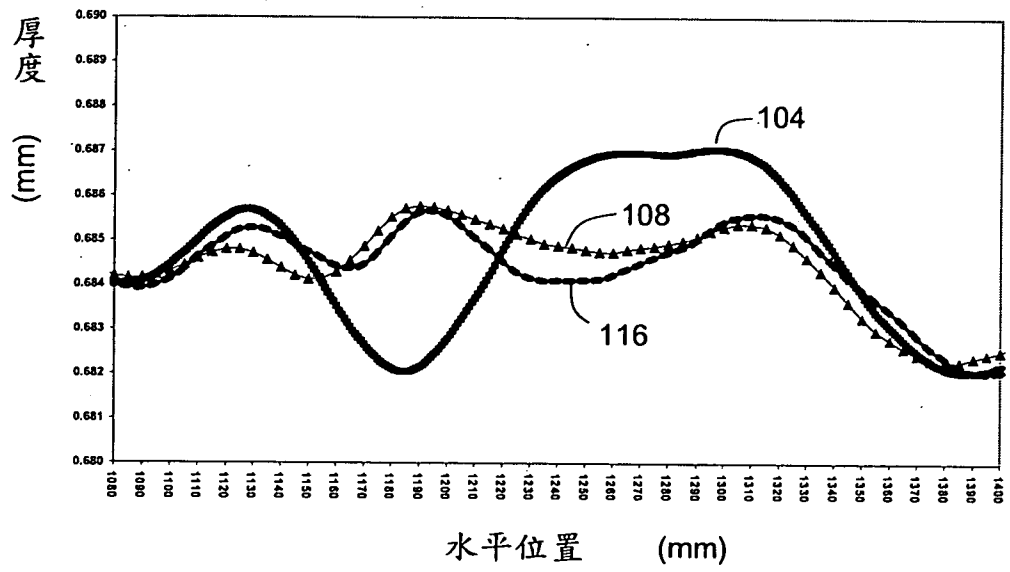
第16圖



第17圖



第18圖



第19圖