



(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 I638786 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 10 月 21 日

(21)申請案號：103124942

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 21 日

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

(30)優先權：2013/07/25 美國

61/858,295

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

美國

(72)發明人：弗雷德赫姆艾倫馬克 FREDHOLM, ALLAN MARK (FR)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

TW 201213569A1

TW 201309603A1

US 3655355

審查人員：林峯州

申請專利範圍項數：23 項 圖式數：10 共 32 頁

(54)名稱

形成玻璃帶之方法及設備

METHODS AND APPARATUS FOR FORMING A GLASS RIBBON

(57)摘要

一種輥壓成形設備包括與一成形體隔開之至少一成形輥以界定一間隙。此成形輥包括一工作區部分，其具有帶有沿著成形輥之旋轉軸延伸的長度之一工作區表面與相對於旋轉軸成一銳角而延伸之一熱阻邊界。在進一步例子中，包括供給熔融玻璃流通過間隙以形成包括成形厚度之玻璃帶之步驟的方法。熱阻邊界促進相對於旋轉軸橫越工作區表面的長度之工作區表面之實質均勻的徑向膨脹，以回應工作區部分經由熔融玻璃之加熱。

A roll forming apparatus includes at least one forming roll being spaced from a forming body to define a gap. The forming roll includes a working zone portion having a working zone surface with a length extending along a rotation axis of the forming roll and a thermal resistance boundary extending at an acute angle relative to the rotation axis. In further examples, methods include the step of feeding a stream of molten glass through the gap to form a glass ribbon including a formed thickness. The thermal resistance boundary facilitates substantial uniform radial expansion of the working zone surface relative to the rotation axis across the length of the working zone surface in response to heating of the working zone portion by the molten glass.

指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 101 . . . 成形輥
 - 103 . . . 成形輥
 - 105 . . . 玻璃成形間隙
 - 107 . . . 熔融玻璃流
 - 109a . . . 虛線
 - 109b . . . 虛線

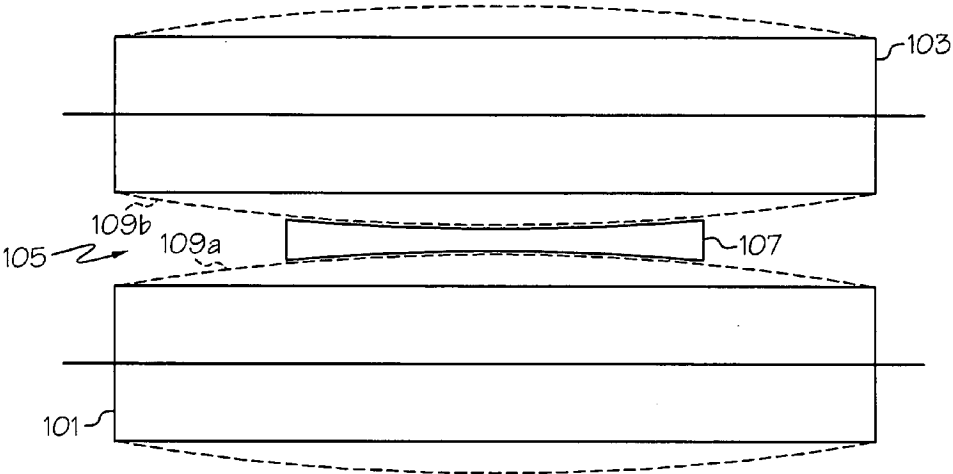


圖1

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

形成玻璃帶之方法及設備

METHODS AND APPARATUS FOR FORMING A GLASS RIBBON

【相關申請案之交互參照】

【0001】 本申請案主張 2013 年 7 月 25 日申請之美國臨時申請案第 61/858,295 號之優先權權益，本文依據該案之內容且該案之內容全文以引用之方式併入本文中。

【技術領域】

【0002】 本發明大致上是關於用於形成玻璃帶之方法與設備，且更特定而言，是關於以至少一成形輥，其與一成形體間隔開，以界定一玻璃成形間隙，而用於形成玻璃帶之方法與設備。

【先前技術】

【0003】 輥壓玻璃片一般使用一對成形輥而形成。然而，使用成形輥之習知玻璃輥壓形成機器，其通常產出的玻璃帶沒有高精確的尺寸均勻性(例如，厚度均勻性在 ± 0.0025 mm 內)，且無法形成厚度小於 2-3 mm 的薄玻璃帶。造成此種缺乏精確厚度控制的一個因素為被形成玻璃帶之熔融玻璃流加熱之成形輥的不均勻之徑向熱膨脹。

【0004】 圖 1 所示為兩習知成形輥 101、103 之簡圖，為了明瞭，其不必然以尺寸繪製。如圖示，成形輥彼此隔開以界定玻璃成形間隙 105，其用於接收熔融玻璃流 107。成形輥 101、

103 由於被熔融玻璃流 107(其可為約 1000°C 或更高)加熱，而可以非均勻的方式徑向擴展。例如，如虛線 109a、109b 所示，成形輥 101、103 經由熔融玻璃流 107 之加熱會使得各成形輥之工作區表面以非均勻的方式從對應的旋轉軸徑向地擴展橫越工作區表面的長度。發生非均勻的徑向膨脹是由於成形輥 101、103 之中央部分被提升至高於成形輥 101、103 對應之端部分的更高溫度。由於非均勻徑向膨脹，藉由成形輥形成的玻璃帶會因而具有與玻璃帶之外側相對邊緣相比相對薄的中央部分。

【0005】 對於如下用於形成玻璃帶之成形輥存在需求：被加熱時，不由於成形輥之徑向膨脹而實質地變動玻璃帶之厚度輪廓。

【發明內容】

【0006】 本發明之精簡概要陳述於下，以提供在實施方式中說明之某些範例態樣之基本理解。

【0007】 在第一態樣中，一種輥壓成形設備包括用於供應熔融玻璃流之玻璃供給裝置與至少一成形輥，此成形輥與一成形體隔開以在成形輥與成形體間界定玻璃成形間隙，此間隙用於接收熔融玻璃流以形成具有成形厚度之玻璃帶。成形輥包括工作區部分，其包含用於嚙合熔融玻璃流之工作區表面。工作區表面包括沿著成形輥之旋轉軸延伸之長度。成形輥更包括以相對成形輥之旋轉軸成一銳角而延伸的熱阻邊界。

【0008】 在第一態樣之一例子中，熱阻邊界經設置，使得當

工作區部分的溫度從第一溫度增加至第二溫度時，工作區表面以實質均勻的方式由旋轉軸徑向地擴展橫越工作區表面的長度。

【0009】 在第一態樣的另一例子中，熱阻邊界包含工作區部分之截頭錐(frustoconical)端表面。

【0010】 在第一態樣的又另一例子中，熱阻邊界包含繞著成形輥之旋轉軸徑向地間隔之複數個孔。

【0011】 在第一態樣的又再另一例子中，熱阻邊界包含界定在成形輥內之截頭錐槽。例如，此截頭錐槽可裝有定位在槽內之一或多個加強件。

【0012】 在第一態樣的又另一例子中，成形輥包括冷卻通道，其經設置以提供流體冷卻成形輥。

【0013】 在第一態樣的又再另一例子中，輥壓成形設備更包含至少一對間隙環，其中成形輥與成形體藉由此對間隙環隔開以界定玻璃成形間隙。

【0014】 在第一態樣的另一例子中，此對間隙環安置在成形輥之工作區部分。

【0015】 在第一態樣的又另一例子中，此銳角為約 30° 至約 60° 。

【0016】 第一態樣可單獨實施或以上述第一態樣的例子之一或任何組合而實施。

【0017】 在第二態樣中，一種成形輥包含工作區部分，此工作區部分包含用於嚙合熔融玻璃流之工作區表面。此工作區表面包括沿著成形輥之旋轉軸延伸之長度。成形輥更包括界

定在成形輥內的截頭錐槽，且此截頭錐槽以相對於成形輥之旋轉軸成一銳角而延伸。

【0018】 在第二態樣的一例子中，截頭錐槽經設置，使得當工作區部分的溫度從第一溫度增加至第二溫度時，工作區表面以實質均勻的方式由旋轉軸徑向地擴展橫越工作區表面的長度。

【0019】 在第二態樣的另一例子中，成形輥更包含冷卻通道，其經設置以提供流體冷卻成形輥。

【0020】 在第二態樣的再另一例子中，成形輥更包含安置在工作區部分之至少一間隙環。

【0021】 在第二態樣的又另一例子中，此銳角為約 30° 至約 60° 。

【0022】 在第二態樣的另一例子中，截頭錐槽延伸進工作區表面一深度，此深度在成形輥之半徑的約 50% 至約 85% 之範圍內。

【0023】 第二態樣可單獨實施或以上述第二態樣的例子之一或任何組合而實施。

【0024】 在第三態樣中，提供以至少一成形輥與一成形體形成玻璃帶之方法，成形輥與成形體隔開以在成形輥與成形體間界定玻璃成形間隙。成形輥包括工作區部分，工作區部分包含具有沿著成形輥之旋轉軸延伸之長度的工作區表面。成形輥更包括以相對於成形輥之旋轉軸成一銳角而延伸的熱阻邊界。此方法包含步驟(I)供應熔融玻璃流與步驟(II)使熔融玻璃流通過間隙，以形成包括成形厚度之玻璃帶。熱阻邊界促

進相對於旋轉軸橫越工作區表面之長度的工作區表面之實質均勻的徑向膨脹，以回應工作區部分經由熔融玻璃之加熱。

【0025】 在第三態樣的一例子中，步驟(II)提供之熱阻邊界為工作區部分之截頭錐端表面。

【0026】 在第三態樣的另一例子中，步驟(II)提供之熱阻邊界為複數個孔，此等孔繞著成形輥之旋轉軸徑向地間隔。

【0027】 在第三態樣的又另一例子中，步驟(II)提供之熱阻邊界為界定在成形輥內之截頭錐槽。例如，此方法可包括以定位在槽內之複數個加強件強化截頭錐槽的第一步驟。

【0028】 在第三態樣的另一例子中，此方法更包含以流體冷卻成形輥的步驟。例如，冷卻步驟可包括使流體流動通過沿著成形輥之旋轉軸延伸之冷卻通道。在另一例子中，冷卻步驟可包括使流體對著成形輥之內部中央部分流動，以促進橫越工作區表面之長度的工作區表面之實質均勻的膨脹，而用以回應工作區部分經由熔融玻璃之加熱。

【0029】 在第三態樣的另一例子中，將熱引導至工作區部分之外環邊緣的步驟，以促進橫越工作區表面之長度的工作區表面之實質均勻的膨脹，而用以回應工作區部分經由熔融玻璃之加熱。

【0030】 在第三態樣的又另一例子中，此銳角為約 30° 至約 60° 。

【0031】 第三態樣可單獨實施或以上述第三態樣的例子之一或任何組合而實施。

【圖式簡單說明】

【0032】 當接下來的實施方式參照隨附圖式一起被閱讀時，本發明之這些與其他態樣可被更佳地理解，其中：

【0033】 圖 1 為兩習知成形輥之膨脹的示意圖；

【0034】 圖 2 是包含與成形體隔開之成形輥的輥壓成形設備之透視圖；

【0035】 圖 3 是圖 2 所示輥壓成形設備之端視圖；

【0036】 圖 4 是圖 2 所示輥壓成形設備沿著線 4-4 之截面圖；

【0037】 圖 5 是另一成形輥之透視圖；

【0038】 圖 6 是沿著圖 5 之線 6-6 之截面圖；

【0039】 圖 7 是又另一成形輥之側視圖；

【0040】 圖 8 是沿著圖 7 之截頭錐面 8-8 之截面圖；

【0041】 圖 9 是再另一成形輥之透視圖；以及

【0042】 圖 10 是沿著圖 9 之線 10-10 之截面圖，顯示使用中之成形輥。

【實施方式】

【0043】 本發明的範例將以參照載有本發明之具體例的隨附圖式在下文中做更完整的說明。在圖式中，對於相同或類似的部件儘可能地使用相同的元件符號。然而，本發明可在許多不同的形式下實施，且不該僅侷限於本文所說明的具體例。

【0044】 本發明之輥壓成形設備可用於生產玻璃帶，此玻璃帶之後可被分離成玻璃片以用於各種應用。例如，玻璃片可用於製造液晶顯示器(LCDs)、電泳顯示器(EPD)、有機發光二極體顯示器(OLEDs)、電漿顯示板(PDPs)或其他裝置。

【0045】 參照圖 2-4，輥壓成形設備 201 可包含用於供應熔融

玻璃流 205 之玻璃供給裝置 203。如圖 2 所示，玻璃供給裝置 203 可包含魚尾狀狹縫供給器，在進一步例子中可使用其他的玻璃供給裝置。例如，玻璃供給裝置可包含熔融下拉設備、熔融上拉設備、重拉設備、或可供應熔融玻璃流 205 之其他玻璃供給裝置。

【0046】 如圖示，輥壓成形設備 201 包含與成形體 209 隔開之至少一成形輥 207。成形輥和成形體可包含各種替代耐火材料(如：陶瓷、鉑、等等)。用於製造成形輥和成形體的材料可在維持成形輥和成形體的結構完整性的同時，使熔融玻璃形成爲玻璃帶。再者，因爲成形輥和成形體會接觸形成之玻璃帶的主表面，成形輥和成形體應以不損害或污染形成之玻璃帶的主表面之材料製成。例如，成形體可以各種金屬合金(例如：不鏽鋼、鎳合金)製造。

【0047】 成形輥 207 與成形體 209 可在成形輥 207 與成形體 209 間界定玻璃成形間隙 211，用於接收熔融玻璃流 205。如圖 2-4 所示，成形體 209 可包含一成形輥，其可相同於或不同於成形輥 207。雖未示出，進一步例子可提供不相同或不類似於成形輥 207 之另一部件的成形體 209。例如，成形體 209 可包含與成形輥 207 配合以界定玻璃成形間隙 211 之一部件(可旋轉或不可旋轉)。當熔融玻璃流 205 通過成形輥 207 與成形體 209 間之成形間隙 211，可形成玻璃帶 213。玻璃帶 213 可被形成具有厚度 T (見圖 3)，其對應於玻璃成形間隙 211 之寬度 W (見圖 4)。

【0048】 如圖 2 與圖 4 所示，成形輥 207 包括工作區部分

215，其包含用於嚙合熔融玻璃流 205 之工作區表面 217。工作區表面 217 可為圓柱狀，在進一步例子中，工作區表面可包含多邊形柱型態或其他形狀表面。再者，如圖示，工作區表面 217 具有沿著成形輥 207 之旋轉軸 219 延伸之長度 L。本發明之成形輥更包括相對於成形輥之旋轉軸成一銳角而延伸之至少一熱阻邊界。例如，如圖所示，至少一熱阻邊界可包含第一熱阻邊界與第二熱阻邊界，第一熱阻邊界相對於成形輥之旋轉軸成一銳角 α 而延伸，第二熱阻邊界相對於成形輥之旋轉軸成另一銳角 β 而延伸。如圖示，銳角 α 、 β 在某些例子中可彼此相同且面向相反方向，在進一步例子中，此等銳角可為不同。銳角 α 、 β 可具有絕對值在約 30° 至約 60° 之範圍內，進一步的例子中可提供其他銳角。提供彼此相對之銳角 α 、 β 可助於產生圖 4 中具有梯形截面部分 401 之環形燕尾部分。

【0049】 如圖 4 所示，第一與第二熱阻邊界可被提供於成形輥之分別的端部分 403、405，以容許熱更有效地保持在工作區部分 215 內。熱阻邊界確實提供對於從工作區部分傳遞的熱而言，一個具有相對較高熱阻的場所，因而助於抑制熱傳遞出工作區部分 215 與進入成形輥 207 之端部分 403、405。同時，熱阻邊界之角度 α 、 β 可提供所欲之工作區部分 215 的熱分布特性。確實地，藉由提供在相對於成形輥 207 之旋轉軸成相對銳角 α 、 β 之熱阻邊界，可提供圖示之具有梯形截面部分 401 之環形燕尾部分，使得熔融玻璃流 205 之熱被保持且適當地分布遍及工作區部分 215。工作區部分 215 內之

產生之熱分布提供所欲溫度分布概況，其造成相對於旋轉軸 219 橫越工作區表面 217 之長度 L 之工作區表面 217 的實質均勻之徑向膨脹，其乃回應工作區部分 215 經由熔融玻璃 205 從第一溫度至第二溫度之加熱。由於在加熱時，工作區表面 217 的實質均勻之徑向膨脹，工作區表面 217 在成形輥 207 之加熱與冷卻循環時可維持橫越工作區表面 217 之長度 L 之實質均勻的半徑。

【0050】 熱阻邊界可包含廣泛之替代組態。例如，圖 4 示出包含第一截頭錐槽 407 之第一熱阻邊界與包含第二截頭錐槽 409 之第二熱阻邊界。各截頭錐槽 407、409 可被界定在成形輥 207 內，以相對於成形輥 207 之旋轉軸 219 分別成銳角 α 、 β 而延伸。截頭錐槽 407、409 可完全地、部分地、或間斷地繞著成形輥 207 之圓周而延伸。例如，如圖示，截頭錐槽 407、409 各自連續且完全地延伸在成形輥 207 之周圍。提供截頭錐槽之一者或兩者為完全地延伸在成形輥之周圍的連續截頭錐槽，此可提供更有效率之邊界以防止熱傳導出工作區部分。截頭錐槽之一者或兩者可替代地包含不連續處 (discontinuities)，如在成形輥 207 之周圍間隔開的排列之槽片段。雖然此不連續處會提供降低之熱阻點，然而此不連續處可提供結構完整性至成形輥，其無法以連續截頭錐槽達成。

【0051】 如圖 4 所示，截頭錐槽 407、409 可延伸入工作區表面 217 一深度「 d 」。可提供各種深度範圍以提供足夠之熱阻邊界，而維持成形輥 207 之結構完整性。例如，如圖示，成形輥可包括成形輥 207 之半徑「 R 」兩倍之直徑「 D 」。截頭

錐槽 407、409 之深度「 d 」可在成形輥 207 之半徑「 R 」之約 50%至約 85%之範圍內，在進一步的例子中可提供其他深度。

【0052】 如圖 2-4 所示，輥壓成形設備 201 也可包含一對間隙環 221、223，其中成形輥 207 與成形體 209 彼此藉由此對間隙環 221、223 而隔開，以界定玻璃成形間隙 211。當成形輥 207 之熱阻邊界與成形體 209 在成形輥與成形體之徑向膨脹期間，被設置以沿著長度 L 維持實質均勻之寬度 W 時，間隙環 221、223 在此徑向膨脹期間，可被設置以維持實質不變之寬度 W 。在圖 2-4 之例子中，間隙環 221、223 安置於成形輥 207 之工作區部分 215，且由工作區表面 217 凸出一距離 X 。在替代的例子中，間隙環 221、223 之一者或兩者可被安置於成形體 209 之工作區部分 225，且由工作區部分 225 之工作區表面 227 凸出一距離 X 。在進一步的例子中，如圖 2 之隱藏線內之間隙環 222、224 所示，成形輥 207 與成形體 209 兩者可各自包括一對間隙環，其各自由對應之工作區表面 217、227 延伸出一距離 $X/2$ 。分別之間隙環 221、222 與 223、224 在操作時可彼此嚙合，使藉由間隙環提供之工作區表面 217、227 之整體間隔為 X 。

【0053】 因此，在膨脹時，此對間隙環 221、223 可確保成形輥 207 與成形體 209 之工作區表面 217、227 可維持隔開對應於距離 X 之一不變寬度 W 。因此，一對間隙環 221、223 可被選定從工作區表面 217 凸出一預定距離 X ，以形成具有對應於預定距離 X 之實質均勻厚度 T 的玻璃帶 213。如此，具有 1 mm 或更小之均勻厚度的薄玻璃帶可輕易地形成，不需要預測

在不使用間隙環時，寬度 W 在成形輥膨脹時會如何改變。此外，儘管在輥壓成形處理時，由於間隙環 221、223 的溫度上升，間隙環 221、223 本身會膨脹，當距離 X 很小時(在形成 1 mm 或更小之薄玻璃片之情況時)，距離 X 之膨脹會是微不足道的。再者，間隙環 221、223 可被塗佈低熱傳導性陶瓷塗層，或其可包含具有低熱膨脹係數之材料，以降低距離 X 之膨脹的熱效應。

【0054】 此對間隙環 221、223 可與成形輥 207 及/或成形體 209 成整體，或其可分開安置於成形輥 207 及/或成形體 209。此外，如前述，可以有第二對間隙環(未示出)安置於成形體 209，其與成形輥 207 上之第一對間隙環 221、223 接觸。再者，雖然提供的例子顯示一對間隙環 221、223 安置於成形輥 207 之工作區部分 215 上，其可替代地安置於成形輥 207 之端部分 403、405。然而，因為工作區部分 215 會保留來自熔融玻璃流 205 的熱，且因而以不同於(且大於)端部分 403、405 之速率膨脹，將間隙環 221、223 安置於工作區部分 215、225 上可造成沿著長度 L 之寬度 W 更佳之控制。換言之，將間隙環 221、223 安置於端部分 403、405 會確保端部分 403、405 維持隔開一不變距離，但不會確保工作區表面 217、227 會維持隔開一不變距離，由於工作區表面 217、227 會以不同於端部分 403、405 之速率膨脹。

【0055】 如圖 4 所示，成形輥 207 與成形體 209 各自可具有類似的(例如圖示之相同的)熱阻邊界組態。事實上，如前述，成形體 209 可相同於成形輥 207，使得成形輥 207 與成形體

209 如圖示形成一對實質上相同之成形輥。成形輥與成形體之一者或兩者可具有用於熱阻邊界之替代建構。例如，成形輥 207 及/或成形體 209 之一者或兩者可包含圖 5 與圖 6 所示之成形輥 501。成形輥 501 包含工作區部分 503，其包含用於嚙合熔融玻璃帶 205 之工作區表面 505。工作區表面 505 包括沿著成形輥 501 之旋轉軸 507 延伸之長度 L 。如圖 6 所示，成形輥 501 包括第一熱阻邊界與第二熱阻邊界，第一熱阻邊界包含第一截頭錐端表面 601，第二熱阻邊界包含第二截頭錐端表面 603。各截頭錐端表面 601、603 相對於成形輥 501 之旋轉軸 507 可分別成銳角 α 、 β 而延伸。

【0056】 如圖 6 所示，截頭錐端表面 601、603 可延伸入工作區表面 505 一深度「 d 」。當維持成形輥 503 之結構完整性時，可提供各種深度範圍以提供足夠的熱阻邊界。例如，如圖示，成形輥可包括成形輥 503 之半徑「 R 」兩倍之直徑「 D 」。截頭錐端表面 601、603 之深度「 d 」可在成形輥 503 之半徑「 R 」的約 50%至約 85%之範圍內，在進一步的例子中可提供其他深度。

【0057】 如圖 6 所示，端表面 601、603 不面向成形輥 501 之端部分 605、607 之對應表面。如此，圖 5 與圖 6 之熱阻邊界可具有相較於圖 2-4 之熱阻邊界對於熱傳導更高之熱阻。雖未示出，成形輥 501 可任選地包括複數個加強肋(strengthening ribs)，其對於旋轉軸 507 徑向地延伸且在端表面 601、603 與分別之端部分 605、607 間橫跨，以增加成形輥 501 之結構強度。

【0058】 在進一步的例子中，成形輥與成形體之一者或兩者可包含圖 7 與圖 8 所示之成形輥 701。成形輥 701 包含工作區部分 703，其包含用於嚙合熔融玻璃流 205 之工作區表面 705。工作區表面 705 包括沿著成形輥 701 之旋轉軸 707 延伸之長度 L 。成形輥 701 包括包含第一複數個孔 709 之第一熱阻邊界與包含第二複數個孔 711 之第二熱阻邊界。如各孔 715 之隱藏線 713 所示，孔可相對於成形輥 701 之旋轉軸 707 成分別之銳角 α 、 β 而沿著孔軸 801(見圖 8)延伸，如截頭錐剖面 8-8 所示。圖 8 顯示沿著圖 7 之對應截頭錐面 8-8 的孔 715 之陣列，其繞著成形輥 701 之旋轉軸 707 徑向地隔開。孔 715 彼此可為或可不為相等地隔開。此外，孔 715 與所示例子可在數目、深度與尺寸上變化。在這些替代具體例中，當各孔軸 801 以分別銳角 α 、 β 延伸時，熱阻邊界相對於成形輥 701 之旋轉軸成銳角類似地延伸。將個別複數個孔提供為熱阻邊界，此相較於移除成形輥之實質部分以創造熱阻邊界之其他設計，可提供增強之結構完整性。

【0059】 在更進一步例子中，成形輥與成形體之一者或兩者可包含圖 9 與圖 10 所示之成形輥 901。成形輥 901 包含工作區部分 903，其包含用於嚙合熔融玻璃流 205 之工作區表面 905。工作區表面 905 包括沿著成形輥 901 之旋轉軸 907 延伸之長度 L 。成形輥 901 包括包含第一截頭錐槽 909 之第一熱阻邊界與包含第二截頭錐槽 911 之第二熱阻邊界。各截頭錐槽 909、911 可界定在成形輥 901 內，以相對於成形輥 901 之旋轉軸 907 成前述之分別銳角 α 、 β 而延伸。如同圖 4 所示之

截頭錐槽 407、409，截頭錐槽 909、911 可完全地、部分地、或間斷地繞著成形輥 901 之圓周而延伸。例如，如圖示，截頭錐槽 909、911 各自完全地延伸在成形輥 901 之周圍。提供此截頭錐槽之一者或兩者為完全地延伸在成形輥 901 之周圍的截頭錐槽，可提供更有效率之邊界以防止熱傳導出工作區部分。

【0060】 任選地，截頭錐槽之一者或兩者可替代地包含不連續處以增加成形輥之結構完整性，其無法以連續截頭錐槽達成。例如，如圖 10 所示，各截頭錐槽 909、911 可包括複數個加強件，如圖示之焊接點 1001、1003，其定位於槽內以加強成形輥 901。焊接點 1001、1003 將工作區部分 903 附接至成形輥 901 之端部分 913、915，因而加入強度與剛性予成形輥 901。焊接點 1001、1003 可完全地或部分地延伸圍繞成形輥 901 之圓周。也可有多於一個焊接點定位於各個槽中。再者，焊接點 1001、1003 可徑向地定位，使其更接近成形輥 901 之表面，或其可定位在槽內之更深處，使其更接近成形輥 901 之旋轉軸。

【0061】 本發明之成形輥也可包括一任選之冷卻通道。例如，如圖 10 所示，成形輥 901 包括一任選冷卻通道 1007，經設置以提供流體冷卻給成形輥 901。在某些例子中，冷卻通道 1007 可與成形輥 901 同軸且延伸通過工作區部分 903。如圖 10 所示，截頭錐槽 909、911 可延伸入工作區表面 905 一深度「d」。當維持成形輥 903 之結構完整性時，可提供各種深度範圍以提供足夠之熱阻邊界。例如，如圖示，成形輥可包括

成形輥 903 之半徑「 $R1$ 」兩倍之直徑「 D 」。再者，冷卻通道 1007 可包括半徑「 $R2$ 」，其中壁厚度「 WT 」形成於工作區表面 905 與冷卻通道 1007 之內壁表面之間。截頭錐槽 909、911 之深度「 d 」可在成形輥 903 之壁厚度「 WT 」之約 50%至約 85%之範圍內，在進一步的例子中可提供其他深度。

【0062】 冷卻流體可被供給至冷卻通道 1007 且傳播為一冷卻流體流 1009 以冷卻成形輥 901，且在輥壓成形處理時，減少成形輥 901 之膨脹。冷卻流體可為水或壓縮空氣或某些其他冷卻流體。如圖 10 所示，導管 1005 可被提供在冷卻通道 1007 內，以傳遞冷卻流體與將冷卻流體流 1009 導向成形輥 901 之內部中央部分。

【0063】 在輥壓成形處理期間，成形輥 901 之中央部分相較於成形輥 901 之外環部分感受到更大量的熱。因此，藉由將冷卻流體導向成形輥 901 之中央部分，中央部分之溫度可被控制，使中央部分以對於工作區部分 903 之外環部分為實質上均勻之速率膨脹。因此，將流體流 1009 導向成形輥 901 之內部中央部分可促進橫越工作區表面 905 之長度 L 的工作區表面 905 之實質均勻的膨脹，以回應工作區部分 903 經由熔融玻璃流 205 之加熱。

【0064】 除了使冷卻流體通過冷卻通道外，或替代地，熱 H 可被導向工作區部分 903 之外環邊緣，以促進橫越工作區表面 905 之長度 L 的工作區表面 905 之實質均勻的膨脹，以回應工作區部分 903 經由熔融玻璃之加熱，如圖 10 所示。藉由將熱導向工作區部分 903 之外環邊緣，外環部分之溫度可被

控制，使外環部分以對於工作區部分 903 之中央部分為實質上均勻之速率膨脹。

【0065】 形成玻璃帶 213 之方法現在將被描述且可應用至本發明之任何成形輥/成形體組態。此方法可以至少一成形輥與一成形體實行，成形輥和成形體隔開以界定在成形輥與成形體間之玻璃成形間隙。如前述，成形體可包含各種組態且也可類似或相同於成形輥。例如，如圖 2 與圖 4 所示，成形輥 207 與成形體 209 兩者包括工作區部分 215、225，其包含工作區表面 217、227，工作區表面 217、227 包括沿著對應之成形輥 207 與成形體 209 之旋轉軸 219 延伸之長度 L。如前述，成形輥與成形體可各自包括熱阻邊界，其包含界定在成形輥 207 中之截頭錐槽 407、409，其各自相對於分別之旋轉軸(如：旋轉軸 219)成銳角 α 、 β 而延伸。此方法可提供在約 30° 至約 60° 之範圍內之銳角 α 、 β ，在進一步的例子中可使用其他銳角。

【0066】 如前述，在進一步的例子中可使用其他熱阻邊界組態。例如，圖 5 與圖 6 顯示包含工作區部分 503 之截頭錐端表面 601、603 之熱阻邊界。圖 7 與圖 8 顯示另一例子，其中熱阻邊界包含複數個孔 709、711，其對於成形輥之旋轉軸 707 徑向地隔開。如圖 9 與圖 10 所示，另一例子提供熱阻邊界為具有複數加強件(例如：焊接點 1001、1003)定位於槽中之截頭錐槽 909、911。

【0067】 參照圖 2 與圖 3，此方法可再包括供應熔融玻璃流 205 之步驟與使熔融玻璃流通過間隙 211 以形成包括成形厚

度 T 之玻璃帶 213 的步驟。本發明之各例子的熱阻邊界促進相對於旋轉軸橫越工作區表面之長度的工作區表面之實質均勻之徑向膨脹，以回應工作區部分經由熔融玻璃之加熱。在一例子中，此方法可再包括以流體冷卻成形輥之步驟。例如，如圖 10 所示，此方法可包括將流體流過沿著成形輥 901 之旋轉軸 907 延伸之冷卻通道 1007。再如圖示，此方法可包括藉由將流體流向成形輥之內部中央部分的冷卻步驟，例如，藉由冷卻流體流 1009。將流體流向成形輥之內部中央部分可促進橫越工作區表面 905 之長度 L 的工作區表面 905 之實質均勻的膨脹，以回應工作區部分 903 經由熔融玻璃 205 之加熱。

【0068】 如圖 10 中之 H 所圖示，此方法也可包括加熱工作區部分 903 之外環邊緣，以促進橫越工作區表面 905 之長度 L 的工作區表面 905 之實質均勻膨脹，以回應工作區部分 903 經由熔融玻璃 205 之加熱。

【0069】 在不悖離本發明之精神與範疇所實行之各種修飾與變化，對於此技術領域之熟知技藝者是顯而易見的。

【符號說明】

【0070】

101、103 成形輥	105 玻璃成形間隙
107 熔融玻璃流	109a、109b 虛線
201 輥壓成形設備	203 玻璃供給裝置
205 熔融玻璃流	207 成形輥
209 成形體	211 玻璃成形間隙
213 玻璃帶	215 工作區部分

217 工作區表面	219 旋轉軸
221、222、223、224 間隙環	225 工作區部分
227 工作區表面	401 梯形截面部分
403、405 端部分	407、409 截頭錐槽
501 成形輥	503 工作區部分
505 工作區表面	507 旋轉軸
601、603 截頭錐端表面	605、607 端部分
701 成形輥	703 工作區部分
705 工作區表面	707 旋轉軸
709、711 孔	713 隱藏線
715 孔	801 孔軸
901 成形輥	903 工作區部分
905 工作區表面	907 旋轉軸
909、911 截頭錐槽	913、915 端部分
1001、1003 焊接點	1005 導管
1007 冷卻通道	1009 冷卻流體流

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無

【序列表】(請換頁單獨記載)

無

I638786

發明摘要

※ 申請案號：103124942

※ 申請日：2014 年 07 月 21 日

※IPC 分類：C03B 17/06 (2006.01)

【發明名稱】（中文/英文）

形成玻璃帶之方法及設備

METHODS AND APPARATUS FOR FORMING A GLASS RIBBON

【中文】

一種輥壓成形設備包括與一成形體隔開之至少一成形輥以界定一間隙。此成形輥包括一工作區部分，其具有帶有沿著成形輥之旋轉軸延伸的長度之一工作區表面與相對於旋轉軸成一銳角而延伸之一熱阻邊界。在進一步例子中，包括供給熔融玻璃流通過間隙以形成包括成形厚度之玻璃帶之步驟的方法。熱阻邊界促進相對於旋轉軸橫越工作區表面的長度之工作區表面之實質均勻的徑向膨脹，以回應工作區部分經由熔融玻璃之加熱。

【英文】

A roll forming apparatus includes at least one forming roll being spaced from a forming body to define a gap. The forming roll includes a working zone portion having a working zone surface with a length extending along a rotation axis of the forming roll and a thermal resistance boundary extending at an acute angle relative to the rotation axis. In further examples, methods include the

step of feeding a stream of molten glass through the gap to form a glass ribbon including a formed thickness. The thermal resistance boundary facilitates substantial uniform radial expansion of the working zone surface relative to the rotation axis across the length of the working zone surface in response to heating of the working zone portion by the molten glass.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

101 成形輥	103 成形輥	105 玻璃成形間隙
107 熔融玻璃流	109a 虛線	109b 虛線

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

圖式

1 / 6

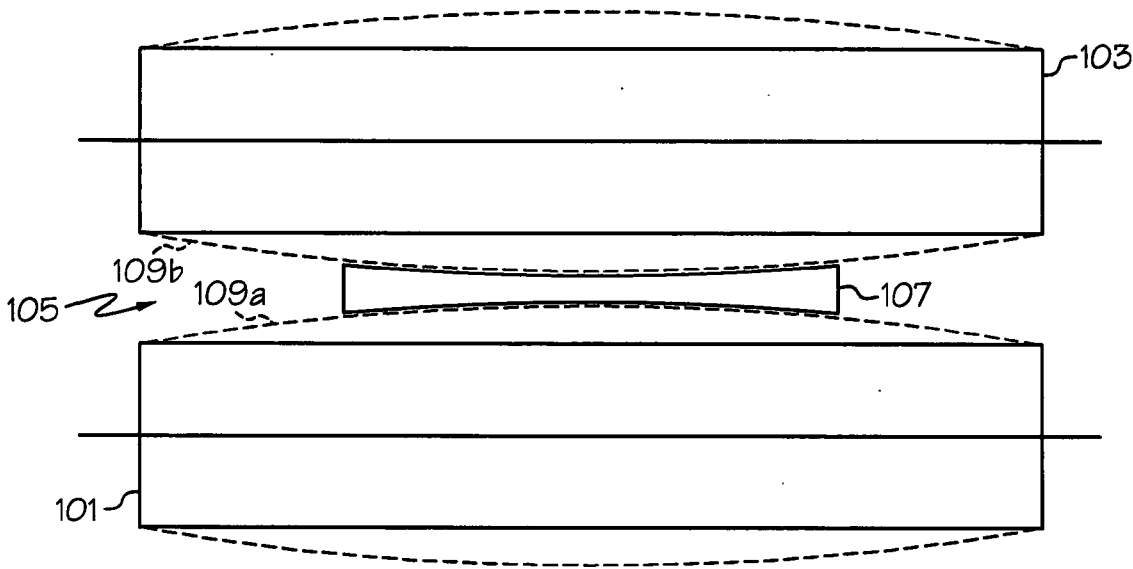


圖1

2 / 6

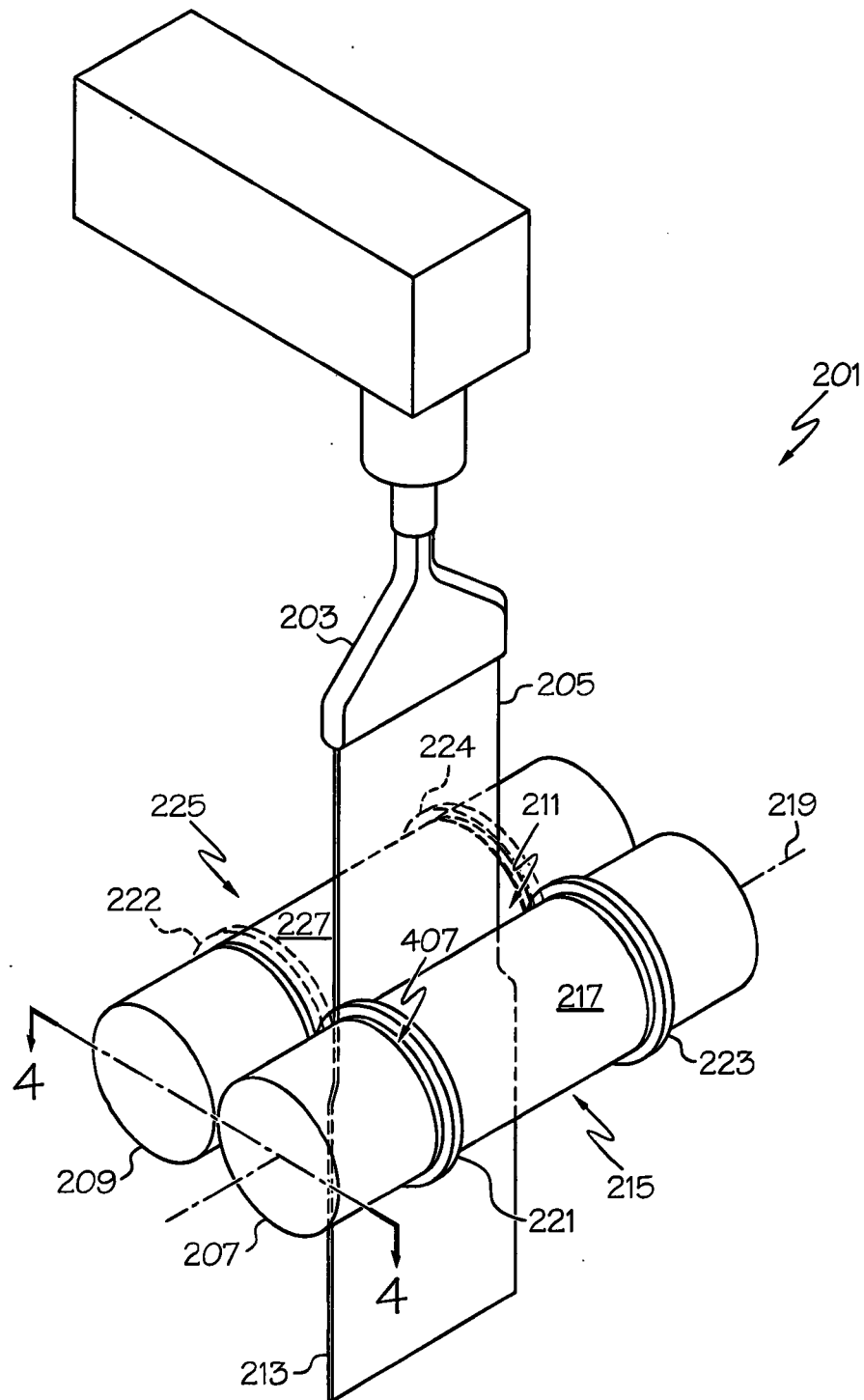


圖2



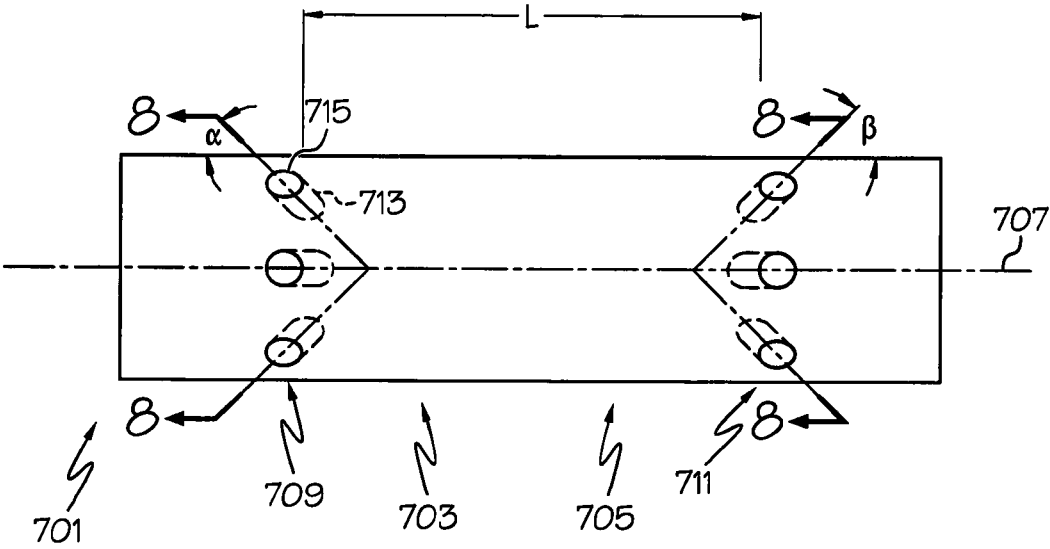


圖7

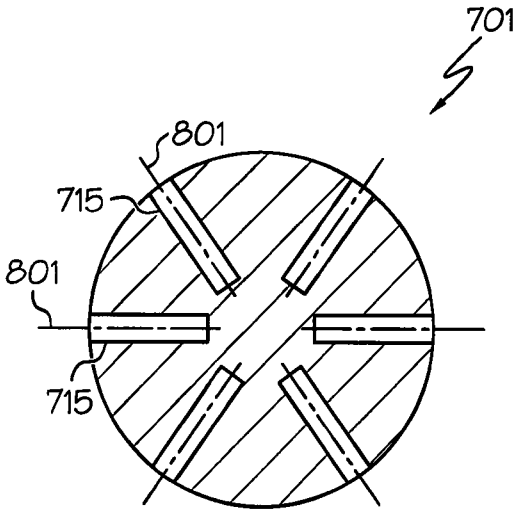
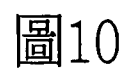


圖8



step of feeding a stream of molten glass through the gap to form a glass ribbon including a formed thickness. The thermal resistance boundary facilitates substantial uniform radial expansion of the working zone surface relative to the rotation axis across the length of the working zone surface in response to heating of the working zone portion by the molten glass.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

101 成形輥	103 成形輥	105 玻璃成形間隙
107 熔融玻璃流	109a 虛線	109b 虛線

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種輥壓成形設備，其包含：

一玻璃供給裝置，其用於供應一熔融玻璃流；以及
至少一成形輥，其與一成形體隔開，以界定在該成形輥與該成形體間之一玻璃成形間隙，該玻璃成形間隙用於接收該熔融玻璃流，以形成包括一成形厚度之一玻璃帶，
其中該成形輥包含一工作區部分，該工作區部分包含用於嚙合該熔融玻璃流之一工作區表面，該工作區表面包括一長度，該長度沿著該成形輥之一旋轉軸延伸，其中該成形輥包括一熱阻邊界，該熱阻邊界以相對於該成形輥之該旋轉軸成一約 30° 至約 60° 銳角而延伸。

2. 如請求項 1 所述之設備，其中該熱阻邊界經設置，使得當該工作區部分之溫度從一第一溫度增加至一第二溫度時，該工作區表面以一實質上均勻的方式從該旋轉軸徑向地擴展橫越該工作區表面之該長度。

3. 如請求項 1 所述之設備，其中該熱阻邊界包含該工作區部分之一截頭錐(frustoconical)端表面。

4. 如請求項 1 所述之設備，其中該熱阻邊界包含複數個孔，該等孔繞著該成形輥之該旋轉軸徑向地間隔。

5. 如請求項 1 所述之設備，其中該熱阻邊界包含界定在該成

形輥內之一截頭錐槽(frustoconical groove)。

6. 如請求項 5 所述之設備，其中該截頭錐槽裝有定位在該槽內之一或多個加強件。

7. 如請求項 1 所述之設備，其中該成形輥包括一冷卻通道，該冷卻通道經設置以供給流體冷卻該成形輥。

8. 如請求項 1 所述之設備，更包含至少一對間隙環，其中該成形輥與該成形體藉由該對間隙環隔開，以界定該玻璃成形間隙。

9. 如請求項 8 所述之設備，其中該對間隙環安置在該成形輥之該工作區部分。

10. 一種成形輥，其包含：

一工作區部分，該工作區部分包含用於嚙合一熔融玻璃流之一工作區表面，該工作區表面包括沿著該成形輥之一旋轉軸延伸之一長度；以及

一截頭錐槽，該截頭錐槽界定在該成形輥內且以相對於該成形輥之該旋轉軸成一約 30°至約 60°銳角而延伸。

11. 如請求項 10 所述之成形輥，其中該截頭錐槽經設置，使得當該工作區部分之溫度從一第一溫度增加至一第二溫度

時，該工作表面以一實質上均勻的方式從該旋轉軸徑向地擴展橫越該工作區表面之該長度。

12. 如請求項 10 所述之成形輥，更包括一冷卻通道，該冷卻通道經設置以供給流體冷卻該成形輥。

13. 如請求項 11 所述之成形輥，更包括安置在該工作區部分之至少一間隙環。

14. 如請求項 10 所述之成形輥，其中該截頭錐槽延伸進該工作區表面一深度，該深度在該成形輥之半徑的約 50%至約 85%之範圍內。

15. 一種以至少一成形輥與一成形體形成一玻璃帶的方法，該成形輥與該成形體隔開，以界定在該成形輥與該成形體間之一玻璃成形間隙，其中該成形輥包含一工作區部分，該工作區部分包含一工作區表面，該工作區表面包括沿著該成形輥之一旋轉軸延伸之一長度，其中該成形輥包括一熱阻邊界，該熱阻邊界以相對於該成形輥之該旋轉軸成一約 30°至約 60°銳角而延伸，該方法包含以下步驟：

- (I) 供應一熔融玻璃流；以及
- (II) 使該熔融玻璃流通過該間隙，以形成包括一成形厚度之一玻璃帶，其中該熱阻邊界促進相對於該旋轉軸橫越該工作區表面之該長度之該工作區

表面之實質均勻的徑向膨脹，以回應該工作區部分經由該熔融玻璃之加熱。

16. 如請求項 15 所述之方法，其中步驟 (II) 提供之該熱阻邊界為該工作區部分之一截頭錐端表面。

17. 如請求項 15 所述之方法，其中步驟 (II) 提供之該熱阻邊界為複數個孔，該等孔繞著該成形輥之該旋轉軸徑向地間隔。

18. 如請求項 15 所述之方法，其中步驟 (II) 提供之該熱阻邊界為界定在該成形輥內之一截頭錐槽。

19. 如請求項 18 所述之方法，更包含以定位在該槽內之複數個加強件強化該截頭錐槽的步驟。

20. 如請求項 15 所述之方法，更包括以一流體冷卻該成形輥的步驟。

21. 如請求項 20 所述之方法，其中該冷卻步驟包括使該流體流動通過一冷卻通道，該冷卻通道沿著該成形輥之該旋轉軸延伸。

22. 如請求項 20 所述之方法，其中該冷卻步驟包括將該流體對著該成形輥之一內部中央部分流動，以促進橫越該工作區

表面之該長度的該工作區表面之實質均勻的膨脹，而用以回應該工作區部分經由該熔融玻璃之加熱。

23. 如請求項 15 所述之方法，更包含將熱引導至該工作區部分之外環邊緣的步驟，以促進橫越該工作區表面之該長度的該工作區表面之實質均勻的膨脹，而用以回應該工作區部分經由該熔融玻璃之加熱。