



(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 201736286 A

(43)公開日：中華民國 106 (2017) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：106105213

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 02 月 17 日

(51)Int. Cl.：

C03B19/10 (2006.01)

C03B17/06 (2006.01)

C03B21/02 (2006.01)

(30)優先權：2016/02/19

美國

62/297,428

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

美國

(72)發明人：布朗 詹姆斯威廉 BROWN, JAMES WILLIAM (US)；布朗 塔緹雅娜維亞切斯拉
沃夫娜 BROWN, TATYANA VYACHESLAVOVNA (US)；張宗興 CHANG, ZUNG-
SING (US)；凱美樂 馬維威廉 KEMMERER, MARVIN WILLIAM (US)；李 興
華 LI, XINGHUA (US)；羅偉煒 LUO, WEIWEI (CN)；彭高柱 PENG, GAOZHU
(CN)；徐 偉 XU, WEI (US)

(74)代理人：李世章；彭國洋

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：11 共 37 頁

(54)名稱

玻璃片分離的方法

METHOD FOR GLASS SHEET SEPARATION

(57)摘要

提供了一種用於將玻璃片自玻璃帶分離之方法，其中玻璃帶具有珠粒區域和品質區域。該方法包括以下步驟：橫跨品質區域的表面劃出一劃線以及在珠粒區域的至少一個表面施加能量源（如燃燒器或雷射），使得在厚度方向上於珠粒區域的表面與中心之間產生一熱梯度。

A method for separating a glass sheet from a glass ribbon is provided in which the glass ribbon has a bead region and a quality region. The method includes scoring a score line across a surface of the quality region and applying an energy source, such as a burner or laser, to at least one surface of the bead region so as to generate a thermal gradient between the surface and the center of the bead region in the thickness direction.

指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 58 . . . 玻璃帶
 - 70 . . . 劃線
 - 72 . . . 表面
 - 74 . . . 中心
 - 106 . . . 劃線元件
 - 140 . . . 能量源
 - 142 . . . 燃燒器
 - 144 . . . 裸火
 - 150 . . . 箭頭

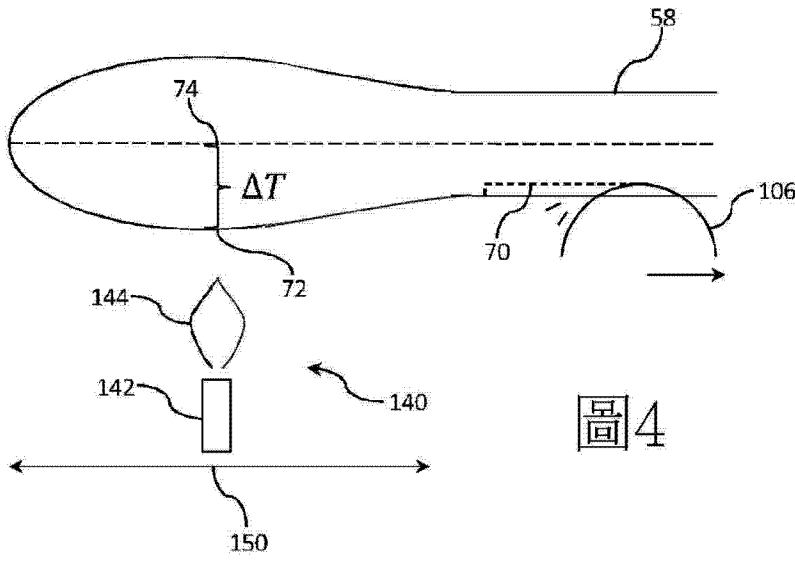


圖4

201736286

申請日: 106/02/17

IPC分類: **C03B 19/10** (2006.01)
C03B 17/06 (2006.01)
C03B 21/02 (2006.01)

【發明摘要】

【中文發明名稱】玻璃片分離的方法

【英文發明名稱】METHOD FOR GLASS SHEET SEPARATION

【中文】

提供了一種用於將玻璃片自玻璃帶分離之方法，其中玻璃帶具有珠粒區域和品質區域。該方法包括以下步驟：橫跨品質區域的表面劃出一劃線以及在珠粒區域的至少一個表面施加能量源（如燃燒器或雷射），使得在厚度方向上於珠粒區域的表面與中心之間產生一熱梯度。

【英文】

A method for separating a glass sheet from a glass ribbon is provided in which the glass ribbon has a bead region and a quality region. The method includes scoring a score line across a surface of the quality region and applying an energy source, such as a burner or laser, to at least one surface of the bead region so as to generate a thermal gradient between the surface and the center of the bead region in the thickness direction.

【指定代表圖】第（ 4 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

5 8 玻璃帶

7 0 劃線

7 2 表面

7 4 中心

1 0 6 劃線元件

1 4 0 能量源

1 4 2 燃燒器

1 4 4 裸 火

1 5 0 箭 頭

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】玻璃片分離的方法

【英文發明名稱】METHOD FOR GLASS SHEET SEPARATION

[交叉相關引用]

【0001】 本申請案依專利法主張於2016年2月19日提出申請的美國臨時專利申請案第62/297,428號之優先權權益，本申請案之參考整體上結合以上美國專利申請案之揭露。【技術領域】

【0002】 本發明一般係關於用於玻璃片分離之方法，且具體地係關於將玻璃片自玻璃帶分離的方法。

【先前技術】

【0003】 一種製造高品質平板玻璃的處理包含將熔融玻璃流流過形成設備的側面，以及在該設備的根部（root）熔化一玻璃帶。為了最小化玻璃帶寬度衰減，通常藉由根部下方的邊緣輥子（edge rolls）短暫地夾緊（pinch）玻璃帶邊緣以及接著藉由數組拉引軋輥（pulling rolls）下拉夾緊玻璃帶邊緣。與輥子接觸的邊緣區域通常顯著比輥子之間的區域厚，輥子之間的區域包括產生玻璃帶的區域，有時稱為「品質區域（quality area）」。相反地，相對較厚的邊緣區域有時被稱為「珠粒區域」且由於邊緣輥夾持的緣故而通常具有不規則的厚度或滾紋圖案。

【0004】 在與邊緣輥子接觸之後，玻璃帶向下移動通過退火區域，在退火區域玻璃帶以受控的方式冷卻以減少熱

應力及帶翹曲。在移動通過這個區域後，玻璃最終冷卻到玻璃帶可以為最終分離成片材作劃線的點。劃線操作通常可由在珠粒區域內劃線及劃線通過品質區域的寬度所組成。

【0005】 在很大程度上由於珠粒區域的相對高的厚度，通常需要大量能量來彎曲玻璃片並將玻璃片自玻璃帶分離。這種過量的能量可能導致上游玻璃帶的嚴重振動，且因此對形成處理產生不良影響。此外，在較薄或較寬的玻璃帶之情況下，在珠粒區域上的裂紋延伸可能不會遵循與劃線相同的線性路徑。此外，彎曲及將玻璃片自玻璃帶分離所需之更高的能量關聯到更大量不預期的顆粒產生，這些顆粒最後往往附著在玻璃表面，對表面品質有負面影響，且通常需要密集的下流處理步驟來清潔及去除它們。

【0006】 對減少將玻璃片自玻璃帶分離所需能量之量所作的現有嘗試包括了嘗試沿珠粒區域機械切割或劃線一區域。然而，由於滾紋區域具有不規則厚度（即峰及谷）且該等谷沒有深到足以被劃線機械所觸及，因此已經證明這些嘗試是不適當的。其他替代嘗試，如將珠粒區域研磨到減少厚度涉及到過高的複雜度。

【發明內容】

【0007】 揭示了一種用於將玻璃片自玻璃帶分離之方法。玻璃帶包括玻璃帶包含珠粒（*b e a d*）區域、在寬度方向上鄰近該珠粒區域的過渡區域，及在寬度方向上鄰近

該過渡區域的品質區域。該方法包括在寬度方向上橫跨玻璃帶的品質區域的第一表面劃出一劃線。該方法進一步包括在該劃線旁的珠粒區域的至少一個表面施加一能量源，從而在厚度方向上於該珠粒區域的至少一個表面與中心之間產生一熱梯度，其中該至少一個表面具有比珠粒區域的中心更高的溫度。此外，該方法包括將玻璃片沿該劃線自玻璃帶分離。

【0008】 本揭露額外的特徵與優點於之後有詳盡的描述，且其中部分將從該等描述中向該發明所屬領域具有通常知識者輕易彰顯或藉由施行如本說明書（包含下述的實施方式、專利申請範圍與附圖）所述之實施例以識明。

【0009】 可以理解前述的概括說明與之後的實施方式呈現本揭露的實施例，並意欲提供概述與架構以瞭解申請專利範圍的特性與特徵。包括的所附圖示提供進一步理解，且併入本說明書中及構成本說明書的一部分。圖式繪示了本揭示的各式實施例，並與說明書一併作為解釋本揭示的原理與操作。

【圖式簡單說明】

【0010】 圖1是熔融下拉玻璃製造處理的示意圖；

【0011】 圖2是使用劃線輪作劃線處理的俯視剖視圖；

【0012】 圖3是圖2中所示的劃線處理的相對於玻璃帶一端的展開圖，其表示珠粒區域、過渡區域和品質區域；

【0013】圖4是根據實施例相對於玻璃帶一端的劃線及分離處理之展開圖，其中能量源包括施用於珠粒區域的一個表面之裸火（open flame）；

【0014】圖5是圖4的劃線及分離處理之示意端視圖，其中允許改變能量源的入射方向與垂直於長度方向的平面之間的角度；

【0015】圖6是根據實施例相對於玻璃帶一端的劃線及分離處理之展開圖，其中能量源包括施用於珠粒區域的一個表面之雷射；

【0016】圖7是圖6的劃線及分離處理之示意端視圖，其中允許改變能量源的入射方向與垂直於長度方向的平面之間的角度；

【0017】圖8A和B是表示玻璃片自玻璃帶分離之示意端視圖；

【0018】圖9是表示在各種條件下，用於將玻璃片自玻璃帶分離的能量與珠粒表面溫度之圖表；

【0019】圖10是表示熱玻璃片的部分之溫度分佈的圖表，其中雷射能量已經施加於玻璃片的一側；及

【0020】圖11是表示熱玻璃片的部分之應力分佈的圖表，其中雷射能量已經施加於玻璃片的一側。

【實施方式】

【0021】現在將詳細地描述本揭示的偏好實施例，其實例示於附圖中。可能的話，相同的數字編號使用於全部圖式中以用來代表相同或相似的部分。然而，此揭示可以以

諸多不同形式實現，且不應視為侷限於本說明書所述的實施例。

【0022】 範圍可以表示為從「約（a b o u t）」一個特定值以及（或）至「約」另一個特定值。當表示了此類範圍時，另一個實施例包括從一個特定值及（或）至另一個特定值。類似地，當數值表示為近似值時，例如藉由使用先行詞「約」，將理解為，該特定值形成另一個實施例。應當進一步理解，每個範圍的端點相對於另一個端點係顯著的，且獨立於另一個端點。

【0023】 如本說明書所用的方向性術語（例如上、下、右、左、前、後、頂部、底部），僅作為所繪圖示參考，且不意欲暗示絕對定向。

【0024】 除非另有簡要說明，否則本揭示所闡述的任何方法不會解釋為需要依特定順序亦不會以任何設備特定定向來執行其步驟。因此，方法請求項中沒有實際描述其步驟遵循的順序，或者任何設備請求項沒有實際描述針對獨立元件的順序或定向，或請求項或說明書中沒有特定描述該等步驟侷限於特定順序，或沒有描述針對設備元件的特定順序或定向的話，在任何態樣中，無從推斷有一順序或定向。此適用於任何可能用於解釋的非明確基礎上，包括：相對於步驟、操作流程、元件順序或元件定向的安排之邏輯課題；自語法組織或標點得出的普通意思；本說明書中所述的實施例數量或類型。

【0025】 如本說明書所用，除非上下文另有明確說明，否則單數形式「一（a）」、「一（an）」與「該（the）」包括複數形式。因此，例如，除非上下文另有明確說明，否則「一」元件包括具有兩個或兩個以上此類元件之態樣。

【0026】 圖1所示為示例性玻璃製造設備10。在一些實例中，玻璃製造設備10可以包括玻璃熔化爐12，其可以包括熔化容器14。除了熔化容器14之外，玻璃熔化爐12可以任選地包括一或多個附加元件，如加熱元件（燃燒器或電極），其加熱原料並將原料轉換為熔融玻璃。在進一步的實例中，玻璃熔化爐12可包括熱管理裝置（如絕熱元件），其減少熱量從熔化容器的附近損失。在又進一步的實例中，玻璃熔化爐12可包括電子裝置及（或）利於原料熔化成玻璃熔融物的機電裝置。再者，玻璃熔化爐12可包括支撐結構（如支撐底板、支撐構件等）或其他元件。

【0027】 玻璃熔化容器14通常由耐火材料組成，如耐火陶瓷材料，例如包括氧化鋁或氧化鋯的耐火陶瓷材料。在一些實例中，玻璃熔化容器14可由耐火陶瓷磚構成。

【0028】 在一些實例中，玻璃熔化爐可併入作為玻璃製造設備的一元件來製造玻璃基板，例如一連續長度的玻璃帶。在一些實例中，本揭示的玻璃熔化爐可被結合作為玻璃製造設備的一元件，玻璃製造設備包括槽拉製設備、浮浴（float bath）設備、下拉設備（如熔融處理）、上拉設備、壓輥設備、抽管設備或可受惠於本案所揭露態樣

的任何其他玻璃製造設備。作為實例，圖1示意性地繪示玻璃熔化爐12作為熔融下拉玻璃製造設備10的元件，用於熔融拉引玻璃帶以用於後續處理成獨立的玻璃片。

【0029】 玻璃製造設備10（如熔融下拉設備10）可以任選地包括被相對於玻璃熔化容器14的上游定位之上游玻璃製造設備16。在一些實例中，上游玻璃製造設備16的一部分或整個上游玻璃製造設備16可併入作為玻璃熔化爐12的一部分。

【0030】 如在圖示實例中所示，上游玻璃製造設備16可以包括儲存箱18、原料輸送裝置20和連接至原料輸送裝置的馬達22。儲存箱18可經配置來儲存可以饋送到玻璃熔化爐12的熔化容器14（如箭頭26所指示）的大量原料24。原料24通常包括一個或多個玻璃形成金屬氧化物及一或多個改良劑。在一些實例中，原料輸送裝置20可以藉由馬達22提供動力，使得原料輸送裝置20將預定量的原料24從儲存箱18輸送到熔化容器14。在進一步的實例中，馬達22可以為原料輸送裝置20提供動力，原料輸送裝置20基於在熔化容器14下游感測到的熔融玻璃之水平面（level）以一受控速率來引入原料24。熔化容器14內的原料24可隨後被加熱以形成熔融玻璃28。

【0031】 玻璃製造設備10亦可以可選地包括下游玻璃製造設備30，其定位相對於玻璃熔化爐12的下游。在一些實例中，下游玻璃製造設備30的一部分可被併入作為玻璃熔化爐12的部分。在一些情況下，以下所述的第一

連接導管 32 或下游玻璃製造設備 30 的其他部分可併入作為玻璃熔化爐 12 的部分。下游玻璃製造設備的元件（包括第一連接導管 32）可由貴金屬形成。合適的貴金屬包括鉑族金屬，其選自以下金屬組成的群組：鉑、銥、銩、鐵、鈮和鈹或以上各者之合金。例如，玻璃製造設備的下游元件可由鉑-銩合金形成，其包括約 70 至約 90 % 重量的鉑及約 10 % 至約 30 % 重量的銩。然而，其他合適的金屬可以包括鉬、鈮、銻、鉭、鈦、鎢和以上各者之合金。

【0032】 下游玻璃製造設備 30 可以包括第一調節（即，處理）容器（如澄清容器 34），其位於熔化容器 14 的下游且藉由上述的第一連接導管 32 的方式耦接至熔化容器 14。在一些實例中，熔融玻璃 28 可藉由第一連接導管 32 的方式從熔化容器 14 重力饋送至澄清容器 34。例如，重力可使得熔融玻璃 28 穿過第一連接導管 32 的內部路徑而從熔化容器 14 到澄清容器 34。然而，應當理解，其他調節容器可定位於熔化容器 14 的下游，例如介於熔化容器 14 和澄清容器 34 之間。在一些實施例中，調節容器可用於熔化容器和澄清容器之間，其中來自主要熔化容器的熔融玻璃進一步被加熱以繼續熔化處理，或被冷卻至低於進入澄清容器之前在熔化容器中熔融玻璃的溫度之一溫度。

【0033】 可藉由各種技術將氣泡從澄清容器 34 內的熔融玻璃 28 去除。例如，原料 24 可包括多價化合物（即澄清劑），如氧化錫，當加熱多價化合物時，多價化合物經

歷化學還原反應並釋放出氧氣。其他合適的澄清劑包括但不限於砷、銻、鐵及銻。澄清容器34加熱到比熔化容器溫度更高的溫度，從而加熱熔融玻璃和澄清劑。澄清劑的溫度誘發的化學還原所產生的氧氣氣泡上升通過澄清容器內的熔融玻璃，其中熔化爐中產生的熔融玻璃中的氣體可以擴散或聚結到澄清劑所產生的氧氣氣泡中。變大的氣泡可以接著上升到澄清容器中熔融玻璃的自由表面，及隨後自澄清容器排出。氧氣氣泡可以進一步引起澄清容器中的熔融玻璃之機械混合。

【0034】 下游玻璃製造設備30可以進一步包括另一調節容器，如用於混合熔融玻璃的混合容器36。混合容器36可位於澄清容器34的下游。混合容器36可用於提供均質的玻璃熔融組成物，從而減少可能存在於離開澄清容器的已被澄清的熔融玻璃內的化學或熱不均勻性之束縛（cords）。如圖所示，澄清容器34可藉由第二連接導管38耦接至混合容器36。在一些實例中，熔融玻璃28可藉由第二連接導管38的方式從澄清容器34重力饋送至混合容器36。例如，重力可使得熔融玻璃28穿過第二連接導管38的內部路徑而從澄清容器34到混合容器36。應當注意，儘管所示混合容器36係在澄清容器34的下游，但是混合容器36可定位於澄清容器34的上游。在一些實施例中，下游玻璃製造設備30可包括多個混合容器，例如澄清容器34的上游的混合容器及澄清容器34的下游的混

合容器。這些多個混合容器可以是相同的設計，或者它們可以是不同的設計。

【0035】 下游玻璃製造設備30可以進一步包括另一調節容器，如可位於混合容器36下游的輸送容器40。輸送容器40可調節熔融玻璃28以被饋送入下游的形成裝置。例如，輸送容器40可以作為累積器和（或）流量控制器來調節和（或）藉由出口導管44提供一致流量的熔融玻璃28到形成主體42。如圖所示，混合容器36可藉由第三連接導管46耦接至輸送容器40。在一些實例中，熔融玻璃28可藉由第三連接導管46從混合容器36重力饋送至輸送容器40。例如，重力可驅動熔融玻璃28通過第三連接導管46的內部路徑而從混合容器36到輸送容器40。

【0036】 下游玻璃製造設備30可以進一步包括形成設備48，其包括上述的形成主體42和入口導管50。出口導管44可以經定位而將熔融玻璃28從輸送容器40輸送至形成設備48的入口導管50。例如，在實例中，出口導管44可嵌套於入口導管50內且與入口導管50的內表面間隔開，從而提供定位於出口導管44的外表面和入口導管50的內表面之間的熔融玻璃的自由表面。熔融下拉玻璃製造設備的形成主體42可以包括槽52與收斂形成表面54，槽52定位於形成主體的上表面中，收斂形成表面54在沿形成主體的底部邊緣56的拉引方向上收斂。經由輸送容器40、出口導管44及入口導管50輸送到形成主體槽的熔融玻璃溢出槽的側壁並沿收斂形成表面54下降為分

流的熔融玻璃。分流的熔融玻璃加入下面且沿底部邊緣 56 以產生單一玻璃帶 58，單一玻璃帶 58 在拉引方向 60 上由所施的張力從底部邊緣 56 被拉為玻璃帶（如藉由重力、邊緣輥子與拉引軋輥（未圖示））以在玻璃冷卻及玻璃的黏性增加時控制玻璃帶的尺寸。因此，玻璃帶 58 經過黏彈性過渡並獲得機械性質，該等機械性質給予玻璃帶 58 穩定的尺寸特性。藉由玻璃帶的彈性區域中的玻璃分離設備 100，玻璃帶 58 可在一些實施例中被分離成獨立玻璃片 62。機器人 64 可接著使用夾持工具 65 將獨立玻璃片 62 輸送到傳送帶系統，於是獨立玻璃片可被進一步處理。

【0037】 如圖 2 所示，玻璃分離設備 100 包括劃線設備 102，其包括劃線元件殼體 104 及劃線元件（劃線輪）106。玻璃分離設備 100 亦包括鼻部桿（nosing bar）120。在操作中，在劃出跨玻璃帶 58 的第一表面的一劃線時，劃線設備 102 在箭頭 150 所示的方向上移動，同時鼻部桿 120 抵靠玻璃帶 58 的第二表面施用。在劃線之後，藉由如將玻璃帶 58 抵靠鼻部桿 120 彎曲，獨立玻璃片 62 可沿該劃線自玻璃帶 58 分離。

【0038】 圖 3 繪示圖 2 中所示的劃線處理相對於玻璃帶 58 一端的展開圖。具體而言，圖 3 表示珠粒區域（B）、在寬度方向上鄰近珠粒區域的過渡區域（T），及在寬度方向上鄰近過渡區域的品質區域（Q）。可以從圖 3 中看出，珠粒區域的最大厚度（TB）實質大於品質區域的最

大厚度（ TQ ）且可以是如品質區域厚度的至少兩倍大，其包含為品質區域厚度的至少三倍大，且進一步包含為品質區域厚度的至少四倍大。可以從圖3中看出，劃線70僅沿品質區域延伸。換句話說，劃線70沒有在寬度方向上沿珠粒區域或過渡區域的任何部分延伸。在其他示例性實施例（未圖示）中，劃線可在寬度方向上沿過渡區域的至少一部分延伸，但沒有沿珠粒區域的任何部分延伸。

【0039】 在本案揭露的實施例中，劃線70可在玻璃帶58的厚度中延伸一預定距離，如玻璃帶厚度的至少1%，其包含至少5%，且進一步包含至少10%，且又進一步包含至少20%，如玻璃帶厚度的約1%至25%，其包含玻璃帶58厚度的約5%至15%，其包含玻璃帶58厚度的約10%。

【0040】 圖4表示根據實施例相對於玻璃帶一端的劃線及分離處理之展開圖。在圖4的實施例中，能量源140施加於珠粒區域的一個表面，其中能量源140包括燃燒器142，燃燒器142將裸火144施用於珠粒區域的表面。裸火144可源自於任何燃燒器142內的可燃燃料之燃燒。可燃燃料可如包括選自烴類和氫組成的群組中之至少一個成分。

【0041】 在某些示例性實施例中，由氫燃燒產生裸火144。例如，銷點氫燃燒器可用於產生裸火144，如可來自SRA焊接產品（SRA Soldering Products）的 H_2O 焊接機。例如，可用低壓電力解離蒸餾水來產生氫氣。

【0042】如圖4中的箭頭150所示，燃燒器142可在寬度方向上來回掃描。例如，燃燒器142可依至少約每秒1毫米的掃描速度，如至少約每秒2毫米，且進一步如至少約每秒5毫米，且又進一步如至少約每秒10毫米，其包含每秒約1至約100毫米，如每秒約2至約50毫米，且進一步如每秒約5至約20毫米，在寬度方向上產生至少1個來回掃描，如至少2個，且進一步如至少5個，且又進一步如至少10個，且仍又進一步如至少20個，其包含1至100個，如2至50個，且進一步如5至20個。當在寬度方向上來回掃描時，燃燒器142的掃描速度可以是大致固定的或可變化。例如，燃燒器的掃描速度可根據預期的珠粒厚度而是相對較快或相對較慢，如相對較慢，其中珠粒厚度預期是相對較厚的，以便施加更大量的能量於相對較厚的區域。燃燒器142亦可保持靜止。

【0043】在寬度方向上燃燒器142的掃描寬度通常會關聯到珠粒區域的寬度，儘管沒有限制，且如範圍可以為約5至約100毫米，如約10至約50毫米，且進一步如約15至約30毫米。在某些示例性實施例中，燃燒器的掃描寬度可延伸到過渡區域，但不與劃線70重疊，以及，沿著這些線，本案實施例包括存在於劃線70上最近的點至朝向劃線70的燃燒器142的最近寬度方向移動之間的寬度方向間隙，如至少約1毫米的間隙，其包含至少約5毫米，且進一步包含至少約10毫米，如約1至約40毫米，且進一步如約5至約20毫米。

【0044】 燃燒器142的尖端與玻璃帶58珠粒區域的最近表面72之間的距離應在允許熱梯度（ ΔT ）在厚度方向上表面72和珠粒區域中心74之間發展而沒有過度加熱表面72之一範圍內。例如，燃燒器142尖端與表面72之間的距離範圍可為約5至約100毫米，如約10至約50毫米，且進一步如約15至約25毫米。

【0045】 裸火144的溫度可以如藉由改變燃燒器上使用的尖端的大小來調整。在這方面，具有較大直徑的尖端可以預期產生較高的裸火溫度。本案示例性實施例可以包括裸火溫度至少約1000℃的實施例，如至少約1200℃，且進一步如至少約1500℃，且更進一步如至少約2000℃，其包含約1000℃至約3000℃，如約1500℃至約2500℃，可以使用具有約0.01至約0.05英吋內直徑範圍的尖端來實現。

【0046】 儘管圖4繪示包括燃燒器142的能量源140施用裸火144於玻璃帶58的與劃線70相同側之實施例，但是應當理解，本案揭示的實施例亦包括第二能量源可施用（如裸火或雷射）於玻璃帶58的與劃線70相對側之實施例。例如，本案實施例包括包含燃燒器142的能量源140施用裸火144於玻璃帶58的劃線側、玻璃帶相對於劃線70的一側或以上兩者之實施例。此外，本案實施例包括玻璃帶包含在寬度方向上玻璃帶兩側上的珠粒區域且包含燃燒器142的能量源施用於每個珠粒區域的至少一側（若不是兩側的話）之實施例。

【0047】圖5繪示圖4劃線和分離處理的示意性端視圖。在圖5所示的實施例中，允許改變能量源（如燃燒器142）的入射方向與垂直於玻璃帶58長度方向的平面之間的角度（ θ ）。在某些示例性實施例中，角度（ θ ）的範圍可以為約0至約60度，如約15至約45度。藉由允許改變角度（ θ ），能量源（如燃燒器142）可經定位，使得它不干擾劃線設備102。

【0048】圖6表示根據實施例相對於玻璃帶一端的劃線及分離處理之展開圖。在圖4的實施例中，能量源140施用於珠粒區域的一個表面，其中能量源140包括雷射146，雷射146將雷射光束148施用於珠粒區域的表面。

【0049】示例性雷射包括CO和CO₂雷射，如可自Coherent, Inc取得的E-400 CO₂雷射。在某些示例性實施例中，雷射可與可變雷射光束聚焦系統（如可自ScanLab取得的XY電流計（XY galvanometer））一起操作，以便調諧或改變在玻璃上的雷射光束直徑。使用此系統可以藉由快速光柵（rastering）雷射光束來產生一界定長度的線形雷射光束。雷射光束的長度（即，對應於玻璃片寬度方向的雷射光束之尺寸）可以以如每秒約1000至20000毫米範圍的掃描速度從如約10毫米變化到約1000毫米，如約50至約500毫米。以這種方式，沿著光束長度的強度分佈可以被控制為大致恆定，而沿光束寬度的強度分佈近似高斯分佈（Gaussian）。

【0050】 在某些示例性實施例中，雷射光束的寬度範圍可以為約1至約20毫米，如約2至約10毫米，以及雷射光束的長度範圍可以為約10至約100毫米，如約30至約50毫米。

【0051】 在某些示例性實施例中，雷射光束的功率可以為約20瓦至約1000瓦，如約30瓦至約600瓦，且進一步如約50瓦至約300瓦，且又進一步如約80瓦至約150瓦，其包括約100瓦。雷射可如以10kHz至100kHz的重複速率操作，如20kHz至60kHz，其包括約40kHz。

【0052】 如圖6所示，雷射146可在寬度方向上來回掃描，如箭頭150所示。例如，雷射146可依例如至少約每秒1毫米的掃描速度，如至少約每秒2毫米，且進一步如至少約每秒5毫米，且又進一步如至少約每秒10毫米，其包含每秒約1至約100毫米，如每秒約2至約50毫米，且進一步如每秒約5至約20毫米，在寬度方向上產生至少1個來回掃描，如至少2個，且進一步如至少5個，且又進一步如至少10個，且仍又進一步如至少20個，其包含1至100個，如2至50個，且進一步如5至20個。當在寬度方向上來回掃描時，雷射146的掃描速度可以是大致固定的或可變化。例如，雷射的掃描速度可根據預期的珠粒厚度而相對較快或相對較慢，如相對較慢，其中珠粒厚度預期是相對較厚的，以便施加更大量的能量於相對較厚的區域。雷射146亦可保持靜止。

【0053】 當在寬度方向上來回掃描時，雷射146的功率可以是大致固定的或可變化。例如，雷射的功率可根據預期的珠粒厚度而相對較大或相對較小，如相對較大，其中珠粒厚度預期是相對較厚的，以便施加更大量的能量於相對較厚的區域。

【0054】 當在寬度方向上來回掃描時，雷射146的模式（pattern）可以是大致固定的或可變化。例如，在某些示例性實施例中，雷射可不僅在玻璃帶的寬度方向上，而且可在玻璃帶的長度方向上移動。例如，雷射的長度方向移動可相對於預期的珠粒厚度而相對較大或相對較小，如相對較小的話，其中珠粒厚度預期是相對較厚的，以便施加更大量的能量於相對較厚的區域。

【0055】 在寬度方向上雷射146的掃描寬度通常會關聯到珠粒區域的寬度，儘管沒有限制，且如範圍可以為約5至約100毫米，如約10至約50毫米，且進一步如約15至約30毫米。在某些示例性實施例中，雷射的掃描寬度可延伸到過渡區域，但不與劃線70重疊，以及，沿著這些線，本案實施例包括存在於劃線70上最近的點至朝向劃線70的雷射146的最近寬度方向移動之間的寬度方向間隙，如至少約1毫米的間隙，其包含至少約5毫米，且進一步包含至少約10毫米，如約1至約40毫米，且進一步如約5至約20毫米。

【0056】 在其他示例性實施例中，雷射的掃描寬度可與劃線重疊，沿著這些線，本案實施例包括雷射的掃描寬度

與劃線重疊為至少約 1 毫米的長度，其包括至少約 5 毫米，且進一步包括至少約 10 毫米，如約 1 至約 20 毫米，且進一步如約 5 至約 15 毫米。

【0057】 儘管圖 6 繪示包括雷射 146 的能量源 140 施用雷射光束 148 於玻璃帶 58 的與劃線 70 相同側之實施例，但是應當理解，本案揭示的實施例亦包括第二能量源可施用（如裸火或雷射）於玻璃帶 58 的與劃線 70 相對側之實施例。例如，本案實施例包括包含雷射 146 的能量源 140 施用雷射光束 148 於玻璃帶 58 的劃線側、玻璃帶相對於劃線 70 的一側或以上兩者之實施例。此外，本案實施例包括玻璃帶包含在寬度方向上玻璃帶兩側上的珠粒區域且包含雷射 146 的能量源施用於每個珠粒區域的至少一側（若不是兩側的話）之實施例。

【0058】 圖 7 繪示圖 4 劃線和分離處理的示意性端視圖。在圖 5 所示的實施例中，允許改變能量源（如雷射 146）的入射方向與垂直於玻璃帶 58 長度方向的平面之間的角度（ θ ）。在某些示例性實施例中，角度（ θ ）的範圍可以為約 0 至約 60 度，如約 15 至約 45 度。藉由允許改變角度（ θ ），能量源（如雷射 146）可經定位，使得它不干擾劃線設備 102。

【0059】 如本文所述的能量源 140 應用，且如圖 4 - 7 所示，利於將玻璃片 62 自玻璃帶 58 分離。具體而言，如圖 4 及 6 所示，藉由如將包括劃線輪 106 的機械劃線設備施用於第一表面來在寬度方向上橫跨玻璃帶 58 的品質區域

的第一表面劃出一劃線 70。在產生劃線 70 期間、之前及（或）之後，在該劃線旁的珠粒區域的至少一個表面施加一能量源 140，從而在厚度方向上於珠粒區域的至少一個表面與中心之間產生一熱梯度，其中該至少一個表面具有比珠粒區域的中心更高的溫度。在圖 4 所示的實施例中，在產生劃線 70 期間、之前及（或）之後，包含燃燒器 142 的能量源 140 於珠粒區域的第一表面 72 施用裸火 144，從而在厚度方向上於珠粒區域的第一表面與中心 74 之間產生一熱梯度（ ΔT ）。在圖 6 所示的實施例中，在產生劃線 70 期間、之前及（或）之後，包含雷射 146 的能量源 140 於珠粒區域的第一表面 72 施用雷射光束 148，從而在厚度方向上於珠粒區域的第一表面與中心 74 之間產生一熱梯度（ ΔT ）。玻璃片 62 接著沿劃線 70 自玻璃帶 58 分離。

【0060】 圖 8 A 和 B 繪示表示玻璃片 62 自玻璃帶 58 分離的示意性端視圖，其中將玻璃片沿劃線自玻璃帶分離之步驟包括以下步驟：使用彎曲機械 160 將玻璃片抵靠一鼻部 120 彎曲，沿相對於該劃線的品質區域的第二表面在寬度方向上施用該鼻部。具體而言，圖 8 A 繪示玻璃片 62 自玻璃帶 58 之分離，其中能量源沒有根據本揭示實施例施加於珠粒區域的至少一個表面。與此相反，圖 8 B 繪示玻璃片 62 自玻璃帶 58 之分離，其中能量源根據本揭示實施例施加於珠粒區域的至少一個表面。

【0061】 可以透過比較此兩圖看出，相較於圖8B，在圖8A中玻璃片62自玻璃帶58分離的彎曲角度（ α ）大得多。較大的彎曲角度通常關聯更多的能量用於將玻璃片62自玻璃帶58分離，其接著關聯到一旦玻璃片62自玻璃帶58分離時，上游玻璃帶更大的振動及更大量的顆粒產生。

【0062】 圖9是表示在不同條件下相對於能量源應用，用於將具有約0.7毫米厚度的Eagle XG®玻璃片自玻璃板（glass panel）分離的能量（以mJ計）以及在分離時玻璃板的珠粒區域表面溫度（以°C計）之圖表，具體而言係銷點氬氣燃燒器施用於板劃線側上的珠粒區域。在這種情況下，氬氣燃燒器是可得自SRA焊接產品的H₂O焊接機，其具有至少約0.01英吋的內直徑之尖端尺寸，其中尖端和玻璃表面之間的距離為至少約10毫米。圖9的圖表表示銷點氬氣燃燒器沒有施用於珠粒區域的情況以及氬氣燃燒器以每秒10至50毫米範圍的掃描速度通過珠粒區域至少兩次之其他條件。如從圖9中可以看出，氬氣燃燒器施用於珠粒區域（即使以每秒50毫米相對較快的掃描速度施用）導致用於將玻璃片自玻璃板分離的能量之量顯著減少。減少燃燒器的速度導致用於將玻璃片自玻璃板分離的能量之量更大幅地減少。

【0063】 如圖9所示，本案實施例可以能夠顯著減少用於將玻璃片自玻璃帶分離的能量之量，相較於沒有根據本案實施例將能量源施用於珠粒區域的表面的情況，用於將

玻璃片自玻璃帶分離的能量之量的如至少減少約 20 %，且進一步如減少約 30 %，且又進一步如減少約 40 %，且甚至又進一步如減少約 50 %，且甚至又更進一步如減少約 60 %，其包含減少約 70 %，且進一步包含減少約 80 %。例如，相較於沒有根據本案實施例將能量源施用於珠粒區域的表面之情況，本案實施例可以能夠把用於將玻璃片自玻璃帶分離的能量之量減少約 20 % 至 90 %，如減少約 30 % 至 80 %，且進一步如減少約 40 % 至 70 %。

【0064】 圖 10 是表示熱玻璃片的部分之溫度分佈的圖表，其中雷射能量已經施加於玻璃片的一側。具體而言，雙 D 模式 (two D-mode) 的雷射光束適用於可自康寧公司取得的具有約 0.5 毫米厚度及約 1840 毫米寬度的 Eagle XG® 玻璃片的一側。每個雷射光束的標稱尺寸約為 2000 毫米乘以 3 毫米，兩個光束中心之間的距離為約 1000 毫米，每個光束的功率為約 1000 瓦，以約 1 秒的施用時間。如從圖 10 中可以看出，雷射光束對玻璃片的一側之施用在雷射所施用玻璃片的一側（如圖 10「頂部」所示）與厚度方向上玻璃片中心（如圖 10「中心」所示）之間產生熱梯度，其中雷射所施用玻璃片的一側具有比中心更高的溫度。熱梯度亦存在於玻璃片的中心與雷射所施用玻璃片的一側所相對的玻璃片一側（如圖 10「底部」所示），其中玻璃片的中心具有比雷射所施用玻璃片的一側所相對的玻璃片一側更高的溫度。

【0065】圖11是表示玻璃片的部分之應力分佈的圖表，其中雷射能量已經施加於玻璃片的一側，其中玻璃片與雷射施用條件與圖10所述相同。具體而言，圖11表示針對約 $Z = 18.5$ 毫米處裂紋之沿寬度方向（如圖11中的 Z 所示）的應力分量之分佈，在珠粒區域中，其中壓縮應力以負值表示及拉伸應力以正值表示。如從圖11可以看出，雷射所施用的玻璃一側產生應力分佈，其中相較於厚度方向上的玻璃片中心（如圖11「中心」所示），雷射所施用的玻璃片一側（如圖11「頂部」所示）上產生有最高的壓縮應力。峰值拉伸應力存在於驅動裂紋延伸的裂紋前端處的玻璃片內。申請人已經發現到，此類應力分佈能夠有受控的、可預測的、較低能量的玻璃片分離。

【0066】在不背離本揭露的精神或範圍下，顯然本發明所屬領域中具有通常知識者可以針對本揭露作各種改良與變化。因此，預期本揭示涵蓋落於其專利申請範圍及其等效物範圍內的改良及變化。

【符號說明】

【0067】

10 玻璃製造設備

12 玻璃熔化爐

14 熔化容器

16 上游玻璃製造設備

18 儲存箱

20 原料輸送裝置

2 2 馬 達
2 4 原 料
2 6 箭 頭
2 8 熔 融 玻 璃
3 0 下 游 玻 璃 製 造 設 備
3 2 第 一 連 接 導 管
3 4 澄 清 容 器
3 6 混 合 容 器
3 8 第 二 連 接 導 管
4 0 輸 送 容 器
4 2 主 體
4 4 出 口 導 管
4 6 第 三 連 接 導 管
4 8 形 成 設 備
5 0 入 口 導 管
5 2 槽
5 4 形 成 表 面
5 6 底 部 邊 緣
5 8 玻 璃 帶
6 0 拉 引 方 向
6 2 玻 璃 片
6 4 機 器 人
6 5 夾 持 工 具
7 0 劃 線

7 2 表 面

7 4 中 心

1 0 0 玻 璃 分 離 設 備

1 0 2 劃 線 設 備

1 0 4 劃 線 元 件 殼 體

1 0 6 劃 線 元 件

1 2 0 鼻 部 桿

1 4 0 能 量 源

1 4 2 燃 燒 器

1 4 4 裸 火

1 4 6 雷 射

1 4 8 雷 射 光 束

1 5 0 箭 頭

1 6 0 彎 曲 機 械

【生物材料寄存】

【 0 0 6 8 】 國內寄存資訊 (請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【 0 0 6 9 】 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

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種用於將一玻璃片自一玻璃帶分離之方法，該玻璃帶包含一珠粒（b e a d）區域、在寬度方向上鄰近該珠粒區域的一過渡區域，及在寬度方向上鄰近該過渡區域的一品質區域，該方法包括以下步驟：

在寬度方向上橫跨該玻璃帶的該品質區域的一第一表面劃出一劃線；

在該劃線旁的該珠粒區域的至少一個表面施加一能量源，從而在厚度方向上於該珠粒區域的至少一個表面與中心之間產生一熱梯度，其中該至少一個表面具有比該珠粒區域的該中心更高的一溫度；及

將該玻璃片沿該劃線自該玻璃帶分離。

【第2項】 如請求項 1 所述之方法，其中該能量源包括一裸火。

【第3項】 如請求項 2 所述之方法，其中該裸火由氫燃燒產生。

【第4項】 如請求項 1 所述之方法，其中該能量源包括一雷射。

【第5項】 如請求項 1 所述之方法，其中在寬度方向上橫跨該品質區域的該第一表面劃出一劃線之該步驟包括以下步驟：將一機械劃線設備施用於該第一表面。

【第6項】 如請求項 5 所述之方法，其中該機械劃線設

備包括一劃線輪。

【第7項】 如請求項 1 所述之方法，其中將該玻璃片沿該劃線自該玻璃帶分離之該步驟包括以下步驟：將該玻璃片抵靠一鼻部彎曲，沿相對於該劃線的該品質區域的一第二表面在寬度方向上施用該鼻部。

【第8項】 如請求項 1 所述之方法，其中在該珠粒區域的至少一個表面施加一能量源之該步驟包括以下步驟：在寬度方向上沿該珠粒區域移動該能量源。

【第9項】 如請求項 1 所述之方法，其中在該珠粒區域的至少一個表面施加一能量源之該步驟包括以下步驟：在寬度方向上沿該珠粒區域與該過渡區域移動該能量源。

【第10項】 如請求項 1 所述之方法，其中該劃線沒有在寬度方向上沿該珠粒區域的任何部分延伸。

【第11項】 如請求項 10 所述之方法，其中該能量源包括一雷射且在該珠粒區域的至少一個表面施加一能量源之該步驟包括以下步驟：在寬度方向上移動該能量源，使得該能量源的該移動重疊該劃線的至少一部分。

【第12項】 如請求項 1 所述之方法，其中在該珠粒區域的至少一個表面施加一能量源之該步驟包括以下步驟：在寬度方向上改變該能量源的功率。

- 【第13項】 如請求項8所述之方法，其中在該珠粒區域的至少一個表面施加一能量源之該步驟包括以下步驟：在寬度方向上改變該能量源的移動速度。
- 【第14項】 如請求項8所述之方法，其中在該珠粒區域的至少一個表面施加一能量源之該步驟包括以下步驟：在長度方向上沿該珠粒區域移動該能量源。
- 【第15項】 如請求項1所述之方法，其中在該珠粒區域的至少一個表面施加一能量源之該步驟包括以下步驟：將該能量源施加於在該玻璃帶與該劃線相同的側上之該珠粒區域的該表面。
- 【第16項】 如請求項1所述之方法，其中在該珠粒區域的至少一個表面施加一能量源之該步驟包括以下步驟：將該能量源施加於在該玻璃帶與該劃線相對的側上之該珠粒區域的該表面。
- 【第17項】 如請求項1所述之方法，其中在該珠粒區域的至少一個表面施加一能量源之該步驟包括以下步驟：將該能量源施加於與該劃線在該玻璃帶的相同側及相對側上之該珠粒區域的該等表面。
- 【第18項】 如請求項1所述之方法，其中在該珠粒區域的至少一個表面施加一能量源之該步驟包括以下步驟：定位該能量源，使得該能量源的一入射方向與垂直於長度方向的一平面之間的一角度之範圍介於0至

60 度。

【第19項】 如請求項2所述之方法，其中該裸火具有約1000℃至約3000℃的一溫度範圍且由一燃燒器所施用，該燃燒器具有一尖端，該尖端具有約0.01至約0.05英吋範圍的一內直徑。

【第20項】 如請求項4所述之方法，其中雷射以每秒約1000至約20000毫米範圍的掃描速度施用具有約20瓦至約1000瓦的一功率之一雷射光。

【發明圖式】

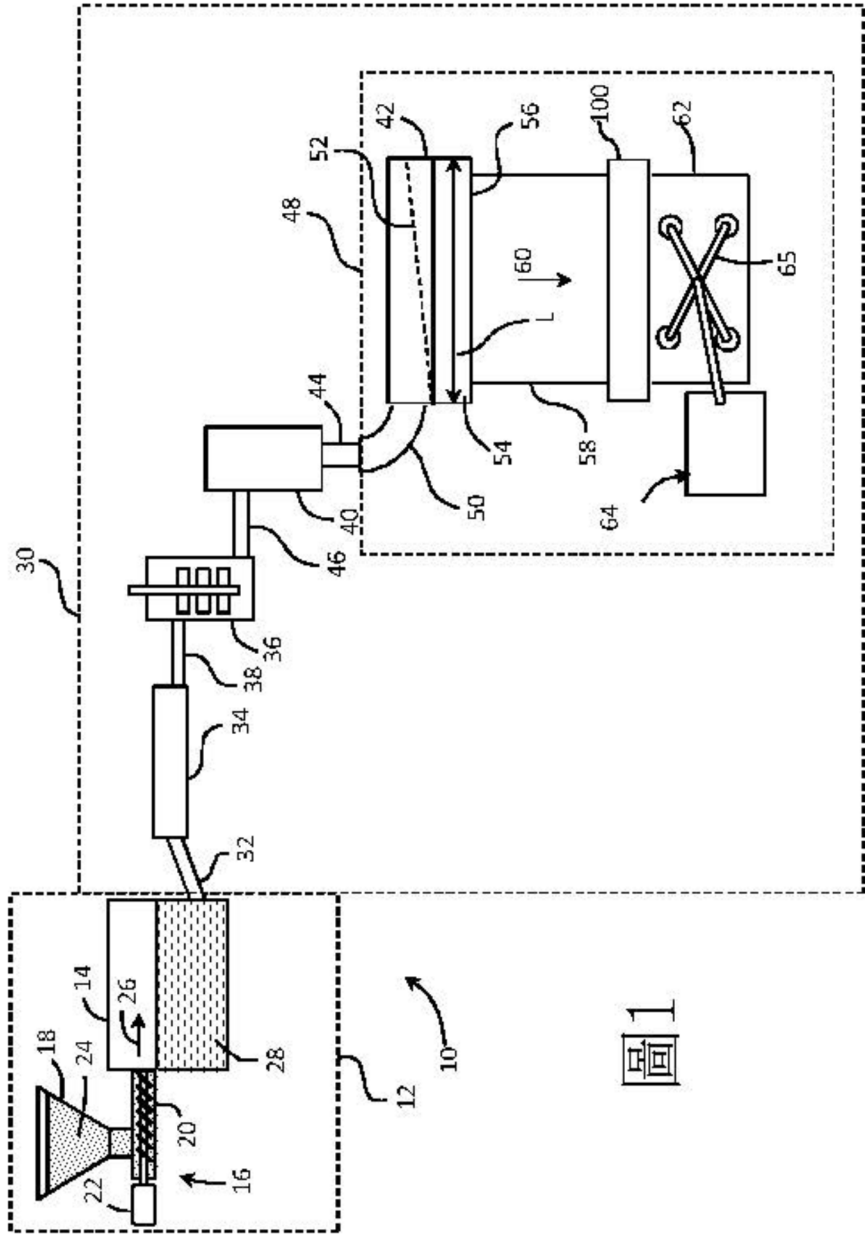


圖1

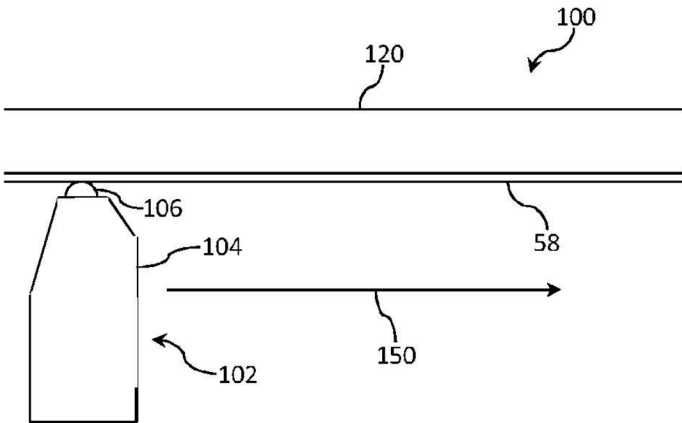


圖2

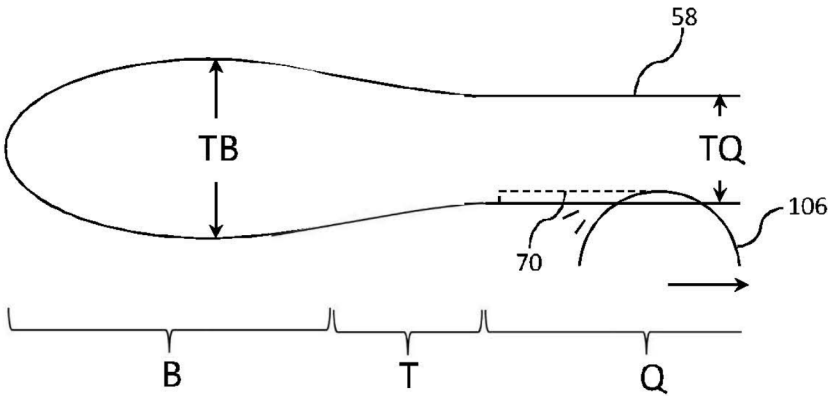


圖3

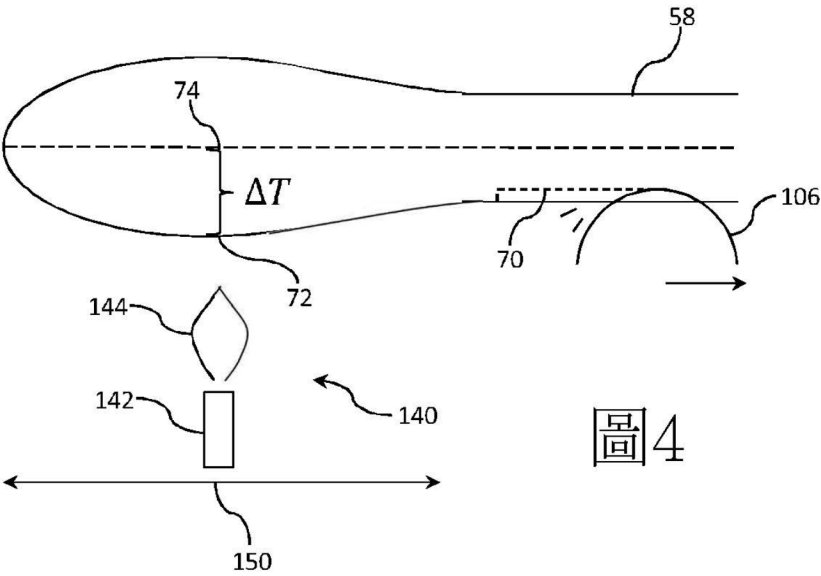


圖4

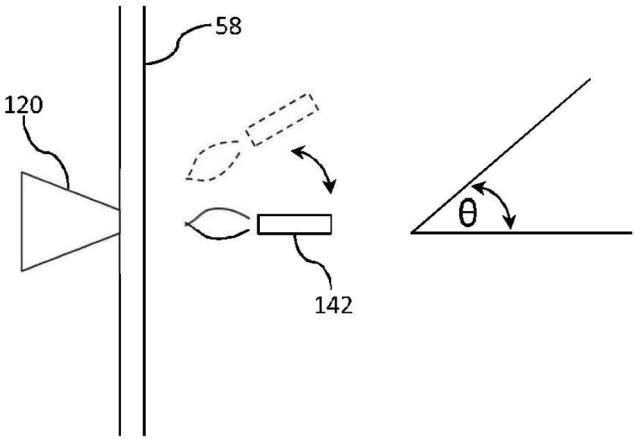


圖5

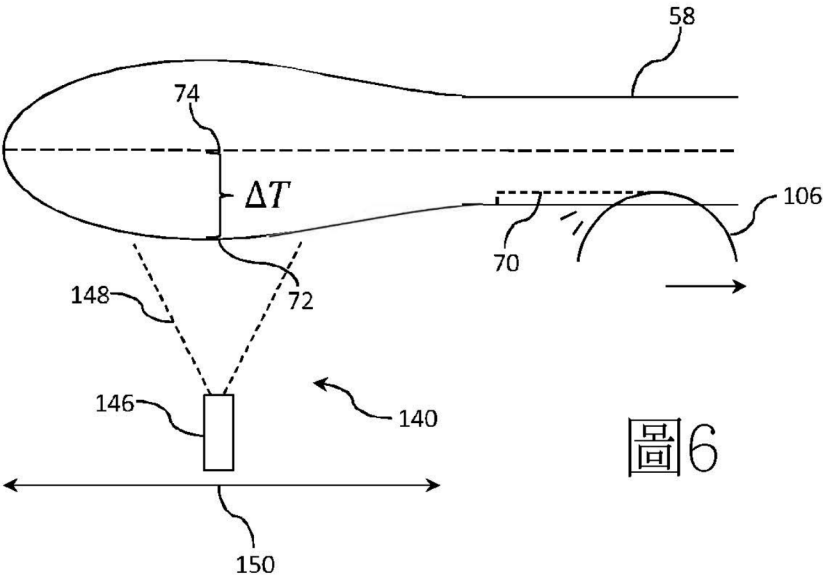


圖6

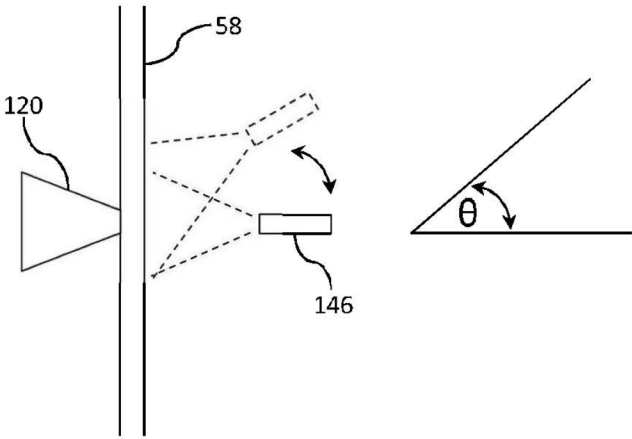


圖7

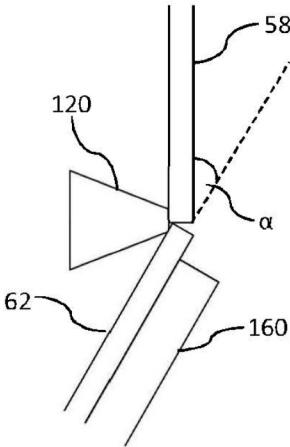


圖8A

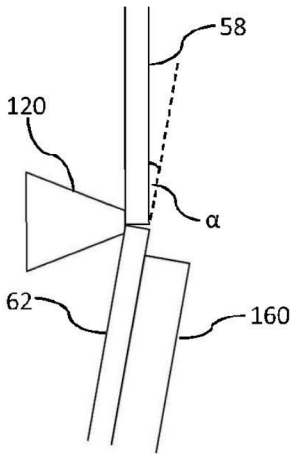


圖8B

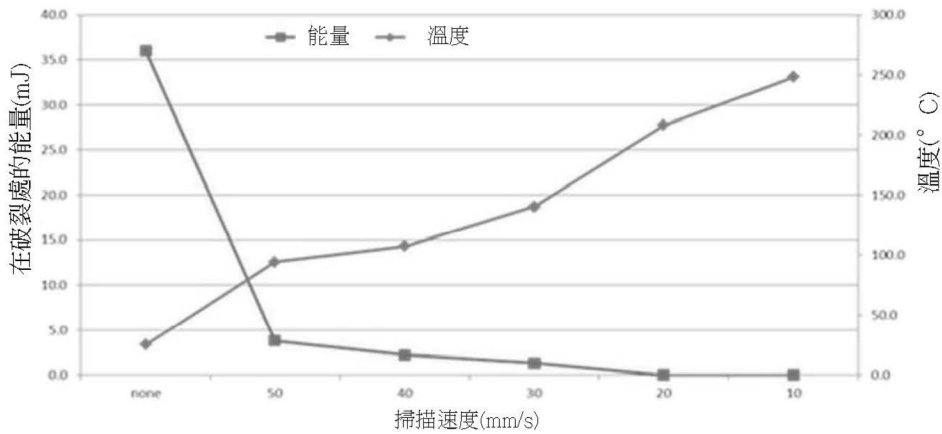


圖9

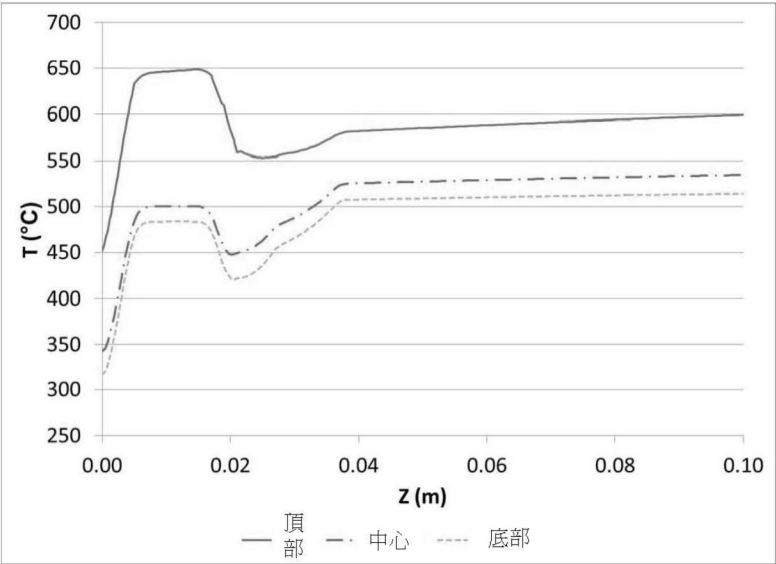


圖10

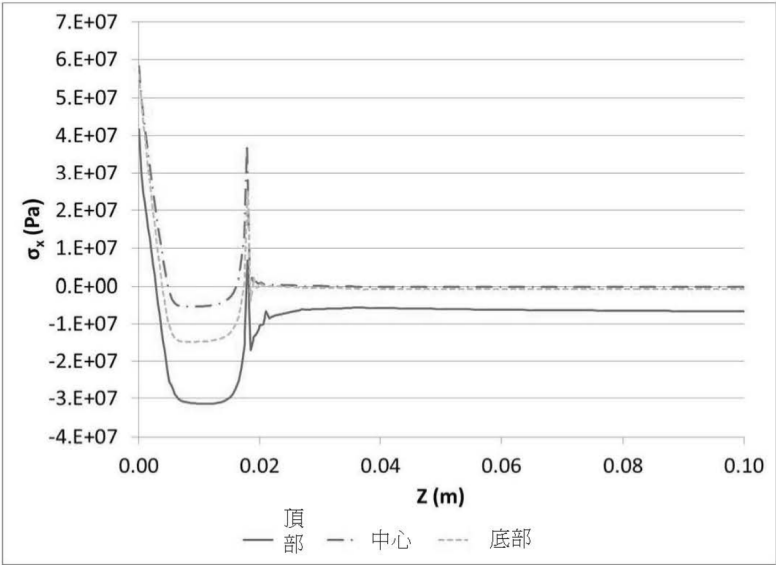


圖11