



(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 I679179 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 12 月 11 日

(21)申請案號：104122759

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 07 月 14 日

(51)Int. Cl. : C03B9/12 (2006.01)

C03B9/46 (2006.01)

(30)優先權：2014/07/14 美國

62/024,093

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

美國

(72)發明人：布克拜得德納克雷格 BOOKBINDER, DANA CRAIG (US)；尼博艾伯特羅斯 NIEBER, ALBERT ROTH (US)；洛古諾夫史蒂芬路夫維奇 LOGUNOV, STEPHAN LVOVICH (US)；坦登普什卡 TANDON, PUSHKAR (US)；茲達瑟吉歐 TSUDA, SERGIO (BR)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

CN 1646437A

US 3729302

審查人員：李明達

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：5 共 35 頁

(54)名稱

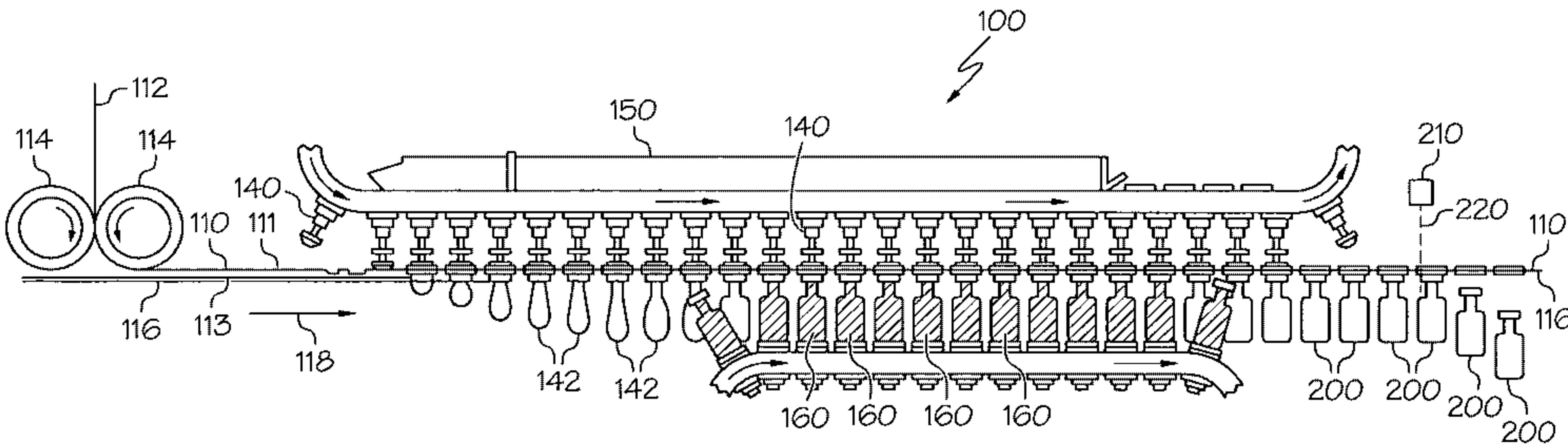
用於製造玻璃製品的方法及裝置

(57)摘要

此處說明一種製造成型玻璃製品的方法。在一個實施例中，一種用於製造成型玻璃製品的方法包括以下步驟：形成玻璃帶體、形成型坯、及將型坯塑型以形成玻璃製品。玻璃製品可於附接區域處依附至玻璃帶體，該附接區域界定玻璃製品的邊緣。處理亦可包括將附接區域與雷射光束的焦線接觸，且於附接區域處將玻璃製品從玻璃帶體分開。附接區域可藉由雷射光束穿孔，且焦線可實質上垂直於玻璃帶體的平面。

Methods of fabricating formed glass articles are described herein. In one embodiment, a method for fabricating a formed glass article may include forming a glass ribbon, forming a parison, and shaping the parison to form a glass article. The glass article may be attached to the glass ribbon at an attachment region defining an edge of the glass article. The process may also include contacting the attachment region with a focal line of a laser beam and separating the glass article from the glass ribbon at the attachment region. The attachment region may be perforated by the laser beam and the focal line may be substantially perpendicular to the plane of the glass ribbon.

指定代表圖：



第1圖

符號簡單說明：

- 100 . . . 玻璃帶體機器
- 110 . . . 玻璃帶體
- 111 . . . 頂側
- 112 . . . 玻璃
- 113 . . . 底側
- 114 . . . 滾輪
- 116 . . . 傳送帶
- 118 . . . 處理方向
- 140 . . . 噴頭
- 142 . . . 型坯
- 160 . . . 膏模
- 200 . . . 玻璃製品
- 210 . . . 掃描鏡
- 220 . . . 雷射光束



I679179

【發明摘要】

【中文發明名稱】 用於製造玻璃製品的方法及裝置

【英文發明名稱】 METHODS AND APPARATUSES FOR FABRICATING
GLASS ARTICLES

【中文】

此處說明一種製造成型玻璃製品的方法。在一個實施例中，一種用於製造成型玻璃製品的方法包括以下步驟：形成玻璃帶體、形成型坯、及將型坯塑型以形成玻璃製品。玻璃製品可於附接區域處依附至玻璃帶體，該附接區域界定玻璃製品的邊緣。處理亦可包括將附接區域與雷射光束的焦線接觸，且於附接區域處將玻璃製品從玻璃帶體分開。附接區域可藉由雷射光束穿孔，且焦線可實質上垂直於玻璃帶體的平面。

【英文】

Methods of fabricating formed glass articles are described herein. In one embodiment, a method for fabricating a formed glass article may include forming a glass ribbon, forming a parison, and shaping the parison to form a glass article. The glass article may be attached to the glass ribbon at an attachment region defining an edge of the glass article. The process may also include contacting the attachment region with a focal line of a laser beam and separating the glass article from the glass ribbon at the attachment region. The attachment region may be perforated by the laser beam and the focal line may be substantially perpendicular to the plane of the glass ribbon.

【指定代表圖】 第（ 1 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

- 1 0 0 玻 璃 帶 體 機 器
- 1 1 0 玻 璃 帶 體
- 1 1 1 頂 側
- 1 1 2 玻 璃
- 1 1 3 底 側
- 1 1 4 滾 輪
- 1 1 6 傳 送 帶
- 1 1 8 處 理 方 向
- 1 4 0 噴 頭
- 1 4 2 型 坯
- 1 6 0 膏 模
- 2 0 0 玻 璃 製 品
- 2 1 0 掃 描 鏡
- 2 2 0 雷 射 光 束

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】用於製造玻璃製品的方法及裝置

【英文發明名稱】METHODS AND APPARATUSES FOR FABRICATING
GLASS ARTICLES

【技術領域】

【0001】 相關申請案的交叉參考：本發明依據專利法主張於2014年7月14日申請的美國臨時申請案案號62/024093之優先權，該案在此全部併入作為參考。

【0002】 本說明書大體而言係關於玻璃製品的製作，且更特定而言係關於藉由雷射處理的玻璃製品的製作。

【先前技術】

【0003】 歷史上，玻璃被使用作為各種廣泛目的之較佳材料，包括食物、飲料及藥物的包裝，因為玻璃相對於其他材料具有密封性、光學清晰性、及優良的化學耐久性。然而，諸如玻璃容器的玻璃製品之快速生產受到限制，歸因於處理玻璃製品中所牽涉由玻璃破損而在玻璃製品之中裝載之材料的污染。舉例而言，例如美國專利案號1,790,397中所揭露的玻璃帶體機器可於每分鐘形成大於500個玻璃製品。然而，用以從剩餘帶體分開玻璃製品的機械折裂某些時候會形成玻璃碎片，此玻璃碎片之後可能污染裝載的材料（即，食物、飲料、藥物）。

【0004】 因此，存在對用於形成玻璃製品之替代方法及相關聯裝置以製造玻璃製品的需求。

【發明內容】

【0005】 此處所述的實施例關於一種用於製造成型玻璃製品的方法。根據一個實施例，用於製造成型玻璃製品的方法可包含以下步驟：形成一玻璃帶體，該玻璃帶體包含一實質上平面頂側及一實質上平面底側；及形成一型坯（parison），該型坯包含該玻璃帶體的玻璃。該型坯於形成於該玻璃帶體中的一孔洞處可依附至該玻璃帶體，且該型坯可為空心的，於該玻璃帶體的該孔洞處具有一開口，且可從該玻璃帶體的該底側延伸。處理亦可包含以下步驟：將該型坯塑型以形成一玻璃製品。該玻璃製品於一附接區域處可依附至該玻璃帶體，該附接區域包含靠近該孔洞之邊緣的一空間，且該附接區域界定該玻璃製品的一邊緣。處理亦可包含以下步驟：以一雷射光束的一焦線接觸該附接區域；且從該玻璃帶體於該附接區域處將該玻璃製品分開。該附接區域可藉由該雷射光束穿孔，且該焦線實質上可垂直於該玻璃帶體的一平面。

【0006】 在另一實施例中，一種玻璃帶體機器可形成玻璃製品。該玻璃帶體機器可包含滾輪，該等滾輪用於形成一玻璃帶體；一傳送帶，該傳送帶用於傳輸該玻璃帶體；噴頭，該等噴頭用於在該玻璃帶體中形成型坯；膏模，該等膏模用於將該等型坯塑型成玻璃製品；及一雷射分開系統。該雷射分開系統可包含一雷射光束的一焦線，該焦線實質上垂直於該玻璃帶體的一平面，而具有足夠的密度以穿孔該玻璃帶體。

【0007】 仍在另一實施例中，一種用於製造成型玻璃製品的方法可包含以下步驟：形成一玻璃帶體，該玻璃帶體包含一實質上平面頂側及一實質上平面底側；及形成一型坯，該型坯包含該玻璃帶體的玻璃。該型坯於形成於該玻璃帶體中的一孔洞處可依附至該玻璃帶體，且該型坯可為空心的，於該玻璃帶體的該孔洞處具有一開口，且可從該玻璃帶體的該底側延伸。處理亦可包含以下步驟：將該型坯塑型以形成一玻璃製品。該玻璃製品於一附接區域處可依附至該玻璃帶體，該附接區域包含靠近該孔洞之邊緣的一空間，且該附接區域界定該玻璃製品的一邊緣。處理亦可包含以下步驟：以一雷射光束的一焦線接觸該附接區域；且從該玻璃帶體於該附接區域處將該玻璃製品分開。該附接區域可藉由該雷射光束穿孔，且該焦線實質上可垂直於該玻璃帶體的一平面。該雷射光束可具有介於約1皮秒及約100皮秒之間的一脈衝時段；且可具有介於約1kHz及2MHz之間的一反覆率。該玻璃製品及該玻璃帶體對該雷射光束的一波長可為可穿透的。

【0008】 將在隨後的實施方式中闡述實施例的額外特徵和優點，而且部分的特徵和優點對於所屬技術領域中具有通常知識者來說將可從實施方式輕易明瞭，或是藉由實施本文所述的實施例來理解，包括隨後的實施方式、申請專利範圍、以及附圖。

【0009】 應當理解的是，前面的一般性描述和以下的實施方式皆描述各種的實施例，並意圖提供用於理解所主張

的標的物之本質和特性的概述或框架。附圖被包括在內，以提供對各種實施例的進一步理解，而且附圖被併入本說明書中並構成本說明書的一部分。圖式圖示本文所述的各種實施例，並與說明書一起用以解釋所主張的標的物之原理和操作。

【圖式簡單說明】

【0010】 第1圖根據此處所顯示及描述的一或更多實施例，概要地描繪帶體玻璃製作裝置（此處稱為玻璃帶體機器）之側面視圖；

【0011】 第2圖根據此處所顯示及描述的一或更多實施例，概要地描繪在玻璃製品的製作期間玻璃帶體的俯視圖；及

【0012】 第3圖根據此處所顯示及描述的一或更多實施例，概要地描繪在玻璃製品的製作期間玻璃帶體及玻璃製品的截面側視圖；

【0013】 第4圖根據此處所顯示及描述的一或更多實施例，概要地描繪玻璃帶體及玻璃製品經雷射處理的截面側視圖；及

【0014】 第5圖根據此處所顯示及描述的一或更多實施例，概要地描繪用於導引雷射光束的旋轉鏡裝置。

【實施方式】

【0015】 現將詳細參考利用雷射處理來製造玻璃製品之裝置及方法的實施例，此等範例係圖示於隨附圖式中。盡可能地，相同元件符號將在全部圖式中使用代表相同或

類似的部件。用於製造玻璃製品之裝置的一個實施例係描繪於第1圖中，其中顯示利用雷射處理以將依附至玻璃帶體之玻璃製品分開的玻璃帶體機器。一般而言，玻璃帶體機器可生產塑型的玻璃製品，該等玻璃製品在對玻璃製品塑型的成型步驟之後係依附至玻璃帶體。舉例而言，玻璃帶體機器可生產實質上空心的玻璃容器，且該等玻璃容器於相對應至玻璃帶體中之孔洞的容器的開口處依附至玻璃帶體。爲了完成玻璃製品的製造，玻璃製品從玻璃帶體分開。在一個實施例中，透過與雷射光束在玻璃製品及玻璃帶體的附接區域之接觸而將玻璃製品從玻璃帶體分開，此舉在此可稱爲雷射處理。雷射處理可單獨或與其他製作步驟一起利用於切割玻璃製品及玻璃帶體的附接區域中的玻璃，從而將玻璃製品從玻璃帶體分開。雷射處理可包括以雷射光束的焦線接觸玻璃帶體與依附的玻璃製品，其中焦線實質上垂直於玻璃帶體的平面。舉例而言，焦線可在玻璃製品的開口四周相對應於分開的玻璃製品之嘴的外部邊緣勾勒封閉迴圈。

【0016】 利用雷射處理以從玻璃帶體分開玻璃製品可在碎片的尺寸以及碎片的總量方面導致實質上減少的碎片（即，玻璃碎屑、顆粒、片段等等）。此外，整體玻璃製造處理可以相對低的溫度執行，而在塑型期間無須將玻璃製品暴露至高的成型溫度，此舉於接觸儲存於玻璃製品之中的材料時可給予玻璃製品增強的耐久性。用於製造玻

璃製品的方法及裝置的各種實施例將在此說明書參考隨附申請專利範圍來描述。

【0017】 參照第1圖，概要地描繪玻璃帶體機器100。一般而言，玻璃帶體110係藉由滾輪114形成且以處理方向118（在第1圖中為左至右）在傳送帶116上傳輸。玻璃112在接觸滾輪114之前被熔化，而將玻璃112重新塑型成玻璃帶體110。玻璃帶體110通常在處理方向118中具有長度及比長度小許多的厚度（藉由滾輪114之間的空間來決定）。厚度係界定為玻璃帶體110之頂側111及底側113之間的距離。玻璃帶體110之頂側111及底側113係實質上平面的。隨著玻璃帶體110以處理方向移動，更多熱玻璃112係模塑以形成玻璃帶體110，使得當玻璃帶體110的存在區段沿著處理方向118移動時，連續地建立玻璃帶體110。玻璃帶體110可放置在傳送帶116上，同時傳送帶116以處理方向118移動且以處理方向118承載玻璃帶體110。在一個實施例中，傳送帶116包含鎖鏈且具有至少為玻璃製品200之直徑尺寸的孔洞。然而，傳送帶116可為任何適合用於沿著處理方向118移動玻璃帶體110的機械設備。

【0018】 利用以形成玻璃帶體110的玻璃（其最終將為玻璃製品200的材料）可為適合用於形成玻璃製品200之所欲形狀的任何玻璃。舉例而言，玻璃可為鋁矽酸鹽玻璃，例如鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃或鹼土鋁矽酸鹽玻璃。在一個實施例中，玻璃可為離子可交換，使得在玻璃製品200

的成型之後玻璃成分可經過離子交換用於機械強化。在實施例中，玻璃成分可為由ASTM標準E438.92界定的「1a類型」或「1b類型」。在某些實施例中，1a類型及1b類型玻璃具有適合的化學耐久性以在藥物應用中使用。在實施例中，玻璃成分可包括大於約1.0 mol. %的硼及/或含硼的化合物，非限制地包括 B_2O_3 。在其他實施例中，形成玻璃製品的玻璃成分包括少於或等於約1.0 mol. %的硼的氧化物及/或含硼的化合物。在某些此等實施例中，於玻璃成分中硼的氧化物及/或含硼的化合物之濃度可小於或等於約0.5 mol. %、小於或等於約0.4 mol. %、或甚至小於或等於約0.3 mol. %。在某些此等實施例中，於玻璃成分中硼的氧化物及/或含硼的化合物之濃度可小於或等於約0.2 mol. %、或甚至小於或等於約0.1 mol. %。在某些其他實施例中，玻璃成分實質上不含硼及含硼的化合物。

【0019】玻璃帶體110以處理方向118載送且型坯（parison）142係藉由噴頭140形成。噴頭140可在處理方向118中以與玻璃帶體110大致相同的速度行進，且與玻璃帶體110的頂側111進行接觸。噴頭140吹送例如空氣的氣體至玻璃帶體110中，且形成在處理方向118中沿著玻璃帶體110移動的型坯142。如此處所使用，「型坯（parison）」指稱從玻璃帶體110之部分藉由機械力量形成的下垂的玻璃，該機械力量例如但非限於位於玻璃帶體110上方藉由噴頭140吹送的氣體。型坯142從玻璃

帶體 110 下垂且至少部分地藉由來自噴頭 140 的氣體而拉長。型坯 142 主要藉由來自噴頭 140 的氣體及重力塑型。型坯 142 可為空心的且可於玻璃帶體 110 中藉由噴頭 140 所形成的孔洞處接合至玻璃帶體 110。

【0020】 此後，型坯 142 被塑型成玻璃製品 200。在一個實施例中，型坯 142 藉由膏模 160 包覆，該膏模 160 係移動與型坯 142 對準。膏模 160 可具有兩側而靠在一起以包覆型坯 142。在實施例中，膏模 160 以傳送帶 116 移動玻璃帶體 110 之相同的速度在處理方向 118 中移動，且與形成型坯 142 的噴頭 140 大致對準。膏模 160 具有與待形成之玻璃製品 200 的外部形狀相對應的內部形狀。當膏模 160 定位在型坯 142 四周時，噴頭 140 連續吹送氣體至型坯 142 中且型坯 142 膨脹，使得型坯填充膏模 160 的內部形狀，因此形成玻璃製品 200 的所欲形狀。型坯 142 在膏模 160 之中膨脹以接觸膏模的內壁，且在型坯 142 之中由氣體佔據的空間形成玻璃製品的空心內部 202（在第3圖中顯示）。因此，型坯 142 在膏模 160 之內部塑型且轉變成玻璃製品 200。在實施例中，玻璃製品 200 可具有在其外部邊緣與膏模之形狀吻合的壁 201，且在壁 201 的整體空間四周具有相對均勻的厚度。

【0021】 如第1圖中所顯示，複數個噴頭 140 及膏模 160 連續地循環與連續玻璃帶體 110 接觸。如此，噴頭 140、膏模 160 及移動玻璃帶體 110 的傳送帶 116 均以約相同的速度移動。

【0022】 具有各種吻合的形狀之膏模160可利用以建立具有各種廣泛形狀及尺寸的玻璃製品200。儘管第1圖中描繪的玻璃製品200具有容器（即，藥水瓶）的形狀，應理解玻璃製品200可具有其他形狀形式，包括但非限於盒匣、注射器、針筒、試管、安瓿、瓶子、燒瓶、藥瓶、管子、燒杯、燈泡、碗、罐子、膠囊、桶罐、槽池、或類似物。

【0023】 在型坯142被吹成玻璃製品200的形狀之後，開啟膏模160且從成型的玻璃製品200抽離，該成型的玻璃製品200從玻璃帶體110下垂。一旦膏模160被移除，玻璃製品200的形狀及尺寸為完成玻璃製品200之形狀及尺寸而將從玻璃帶體110分開。接著噴頭140從玻璃帶體110抽離，而僅留下玻璃帶體110及依附的玻璃製品200。玻璃帶體110及玻璃製品200在處理方向118中繼續藉由傳送帶116移動。玻璃製品200接著冷卻至堅硬、固態的狀態。冷卻可為藉由暴露至環境條件而逐步的，或可為強迫的冷卻處理。

【0024】 現參照第2圖及第3圖，玻璃帶體110及玻璃製品200描繪為接續噴頭140及膏模160的釋放（在第1圖右邊的區域）。一般而言，隨著藉由膏模160的塑型，玻璃製品於附接區域222處從玻璃帶體110的底側113懸掛。附接區域222界定在玻璃製品從玻璃帶體110懸掛之後剩餘玻璃帶體110及玻璃製品200之間的界線（玻璃製品200的邊緣部分）。在一個實施例中，成型的玻璃製

品 2 0 0 為實質上空心的容器而包含開口 2 0 9。開口 2 0 9 在玻璃帶體 1 1 0 中界定孔洞，該孔洞最初從噴頭 1 4 0 藉由導引氣體進入玻璃帶體 1 1 0 以建立型坯 1 4 2 而被建立。

【 0 0 2 5 】 在一個實施例中，玻璃製品包含環繞玻璃製品 2 0 0 的內部 2 0 2（容器的空心空間）之壁 2 0 1。玻璃製品 2 0 0 的嘴 2 1 1 係藉由玻璃製品 2 0 0 的開口 2 0 9 界定，該開口為玻璃帶體 1 1 0 中的孔洞。嘴 2 1 1 可為靠近玻璃製品 2 0 0 及玻璃帶體 1 1 0 的附接區域 2 2 2。附接區域 2 2 2 可包含在玻璃帶體 1 1 0 中鄰接孔洞之邊緣的空間（藉由開口 2 0 9 界定）。舉例而言，附接區域 2 2 2 可為圓柱形的形狀且界定玻璃製品 2 0 0 的嘴 2 1 1 之外部邊緣 1 3 4。附接區域 2 2 2 可具有大於開口 2 0 9 的直徑且環繞開口 2 0 9，使得當玻璃製品 2 0 0 從玻璃帶體 1 1 0 分開時形成玻璃製品 2 0 0 的嘴 2 1 1。在一個實施例中，玻璃帶體 1 1 0 在其頂側 1 1 1 可具有藉由與噴頭 1 4 0 接觸所造成的凹陷，凹陷藉由凹陷側邊緣 1 3 2（如第 2 圖及第 3 圖可為圓形的形狀）及凹陷底邊緣 1 3 5 界定。附接區域 2 2 2 可介於凹陷側邊緣 1 3 2 及開口 2 0 9 之間。凹陷底邊緣 1 3 5 可界定玻璃製品 2 0 0 之嘴 2 1 1 的頂部的至少一部分。

【 0 0 2 6 】 在此處所述的實施例中，玻璃製品 2 0 0 藉由將附接區域與雷射光束 2 2 0 接觸（此處有時稱為雷射處理）而於附接區域 2 2 2 處從玻璃帶體 1 1 0 分開。雷射光束及可影響雷射光束之動作、焦點及路徑的隨附機制在此處全部一起稱為雷射分開系統。將附接區域 2 2 2 與雷射光束 2 2 0

接觸可單獨或與其他製作步驟一起利用，以從玻璃帶體 110 切割出玻璃製品 200，而將玻璃製品 200 從玻璃帶體 110 分開。

【0027】 與雷射光束 220 之接觸可造成切割、穿孔、脫落或改變附接區域 222 的機械完整性。一般而言，雷射光束 220 於附接區域 222 的特定空間處必須具有某些密度以改變附接區域 222 的機械完整性。雷射光束 220 可操作以在附接區域 222 中建立小的（微米及更小的）「孔」，用於鑽鑿、切割、分開、穿孔或者處理依附的玻璃帶體 110 及玻璃製品 200。更特定而言，具有例如 1064 nm、532 nm、355 nm 或 266 nm 之波長的超短（即，從 10^{-10} 至 10^{-15} 秒）脈衝雷射光束 220 被聚焦（顯示為雷射光束 220 的焦線 223）至高於所需的臨界值之能量密度，以在附接區域 222 中建立缺陷。雷射光束 220 可具有在約 1 kHz 及 4 MHz 之間、或 1 kHz 及 2 MHz 之間、或在另一實施例中約 10 kHz 及約 650 kHz 的範圍中的反覆率。藉由反覆的處理，沿著預定的路徑（即，附接區域 222）對準的一連串雷射引發的缺陷在依附的玻璃帶體 110 及玻璃製品 200 中建立。藉由將雷射引發的特徵之間隔足夠地靠近在一起，可在附接區域 222 之中建立機械弱點的經控制的區域，且附接區域 222 可沿著由一連串雷射引發的缺陷界定之路徑（顯示於第 2 圖及第 3 圖中虛線代表附接區域 222）精確地斷裂或分開（機械性或熱性）。超短雷射脈衝可操作地跟隨著二氧化碳（ CO_2 ）雷射或熱應力的其

他來源，以作用完全自動的從玻璃帶體110分開玻璃製品200。可應用以從玻璃帶體110分開玻璃製品200之代表性雷射系統係詳細描述於美國專利申請案案號61/752,489，名稱為「ARRANGEMENT AND METHOD FOR LASER-BASED PROCESSING OF FLAT SUBSTRATES (GLASS CUTTING)」，此案之教示內容在此處整體併入作為參考。

【0028】雷射光束220的波長可經選擇使得待雷射處理的材料（即，附接區域222）對雷射的波長為可穿透的。雷射源的選擇亦可取決於在附接區域222中引發多重光子吸收（MPA）的能力。

【0029】在附接區域222中的穿孔可以單一「突發」高能量、短時段脈衝在時間中間隔靠近在一起來完成。雷射脈衝時段可為 10^{-10} 秒或更短、或 10^{-11} 秒或更短、或 10^{-12} 秒或更短、或 10^{-13} 秒或更短。舉例而言，雷射脈衝時段可為介於約1皮秒及約100皮秒之間、或在另一實施例中介於約5皮秒及約20皮秒之間（例如，~10皮秒）。此等「突發」可以高的反覆率（例如，kHz或MHz）來反覆。各個「突發」可含有多重脈衝（例如兩個脈衝、三個脈衝、四個脈衝、五個脈衝、10個脈衝、15個脈衝、20個脈衝、25個脈衝或更多）。介於各個「突發」之間的時間將更長，通常對約100 kHz的雷射反覆率約10微秒。在某些實施例中，突發反覆頻率在約1 kHz及約200 kHz之間的範圍中。確切的時間、脈衝時段及反覆率可取

決於雷射設計而改變，但高密度的短脈衝（即，小於約15皮秒）已顯示對此技術工作良好。（突發或產生脈衝突發為雷射操作的類型，其中脈衝的發射並非均勻且穩定的串流，而是緊促的脈衝）。

【0030】 穿孔可藉由控制附接區域相對於雷射的速率，透過雷射及/或附接區域動作的控制（即，在處理方向118中玻璃帶體110的動作）而間隔開來且精確地定位。在一個實施例中，在單一作業中，雷射可用以建立高度控制的穿透附接區域222之全線穿孔，具有極小（小於約75 μm 或甚至小於約50 μm ）次表層損傷及碎片產生。此係相反於傳統點聚焦雷射來切除材料的使用，其中通常必須多重作業來完全穿孔玻璃厚度，且其中從切除處理產生大量的碎片，且發生更大量的次表層損傷（小於約100 μm ）及邊緣碎屑。

【0031】 因此，可能在附接區域222中使用單一高能量突發脈衝建立顯微（即，直徑小於約0.5 μm 或甚至小於約100 nm）拉長的「孔」（亦稱為穿孔或缺陷線）。可以數百千赫的比率建立此等個別穿孔（例如，每秒數百數千個穿孔）。因此，藉由附接區域222及雷射光束220之間的相對動作，此等穿孔可彼此鄰接定位（空間上分隔如所欲的從次微米至數個微米變化）。此空間分隔經選擇以便促進切割。舉例而言，穿孔或損傷軌跡可彼此間隔開來1至25微米分開，在某些實施例中間隔較佳地為3微米或

更大，例如 3 - 12 微米，或例如 5 - 10 微米，或 10 - 20 微米。
雷射光束 220 可為例如貝索光束（Bessel beam）。

【0032】舉例而言，為了達成 300 mm/sec 的線性切割速度，3 微米孔間距相對應至具有至少 100 kHz 突發反覆率的脈衝突發雷射。對於 600 mm/sec 切割速度，3 微米間距相對應至具有至少 200 kHz 突發反覆率的突發脈衝雷射。以 200 kHz 產生至少 40 μ J/突發且以 600 mm/s 切割速度切割的脈衝突發雷射需要具有至少 8 瓦的雷射功率。因此更高的切割速度甚至需要更高的雷射功率。

【0033】舉例而言，為了以 0.4 m/sec 的穿孔速度於 3 μ m 間距（穿孔之間間隔 3 微米）及 40 μ J/突發來穿孔玻璃將需要至少 5 瓦的雷射，以 0.5 m/sec 的切割速度於 3 μ m 間距及 40 μ J/突發將需要至少 6 瓦的雷射。因此，較佳地，脈衝突發 ps 雷射的雷射功率為 6 瓦或更高，更佳地至少 8 瓦或更高、且甚至更佳地至少 10 W 或更高。舉例而言，為了達成 0.4 m/sec 切割速率於 4 μ m 間距（缺陷線距或介於損傷軌跡之間的間隔）及 100 μ J/突發，吾人將需要至少 10 瓦的雷射，且為了達成 0.5 m/sec 切割速率於 4 μ m 間距及 100 μ J/突發，吾人將需要至少 12 瓦的雷射。舉例而言，為了達成 1 m/sec 切割速率於 3 μ m 間距及 40 μ J/突發，吾人將需要至少 13 瓦的雷射。再舉例而言，1 m/sec 切割速率於 4 μ m 間距及 400 μ J/突發將需要至少 100 瓦的雷射。損傷軌跡之間的理想間距及確切突發能量取決於材料，且可憑經驗決定。太長の間距（> 50

μm ，且在某些玻璃中 $> 25\ \mu\text{m}$) 可導致「無法控制的微破裂」：即，其中取代從孔至孔的蔓延，微破裂沿著不同的路徑蔓延且造成玻璃以不同（非所欲的）方向破裂。此舉最終可降低分開的玻璃部件之應力，因為殘留的微破裂將作用為裂縫而減弱玻璃。用以形成各個穿孔的太高的突發能量（例如， $> 2500\ \mu\text{J}$ / 突發，且在某些實施例中 $> 500\ \mu\text{J}$ / 突發）可造成鄰接穿孔已經形成的微破裂「療癒」或重新熔融，其將抑制玻璃的分開。因此，至少在某些實施例中，較佳的突發能量為 $< 2500\ \mu\text{J}$ / 突發，例如 $\leq 500\ \mu\text{J}$ / 突發。而且，使用太高的突發能量可造成極大的微破裂的形成且建立裂縫而在分開之後降低部件的邊緣強度。太低的突發能量（ $< 40\ \mu\text{J}$ / 突發）可導致在某些玻璃之中無法形成穿孔損傷軌跡，且因此導致非常高的分開力量或完全無法沿著穿孔的輪廓分開。在某些實施例中，脈衝雷射具有 $10\text{ W} - 100\text{ W}$ 的雷射功率。

【0034】根據某些實施例，體積脈衝能量密度可為 $0.01 - 0.6\ \mu\text{J} / \mu\text{m}^3$ 之中。已發現相較於諸如 Corning Gorilla® 的玻璃，需要更高的（高過5至10倍）體積脈衝能量密度（ $\mu\text{J} / \mu\text{m}^3$ ）用於穿孔某些含鹼玻璃。舉例而言，此舉可藉由利用脈衝突發雷射來達成，較佳地具有每突發至少2個脈衝，且在鹼土焦硼酸鈉鋁矽酸鹽玻璃（具有低量或無鹼金）之中提供約 $0.05\ \mu\text{J} / \mu\text{m}^3$ 或更高的體積能量密度，例如至少 $0.1\ \mu\text{J} / \mu\text{m}^3$ ，例如 $0.1 - 0.5\ \mu\text{J} / \mu\text{m}^3$ 。對於其他玻璃，體積能量密度可為 $0.01 - 0.1$

$\mu\text{J}/\mu\text{m}^3$ 的範圍之中，或 $0.05 - 0.1 \mu\text{J}/\mu\text{m}^3$ 。因此，較佳地，雷射產生每突發具有至少2個脈衝的脈衝突發。舉例而言，在某些實施例中，脈衝雷射具有 $10\text{W} - 150\text{W}$ （例如， $10 - 100\text{W}$ ）的雷射功率，且產生每突發具有至少2個脈衝的脈衝突發（例如，每突發2-25個脈衝）。在某些實施例中，脈衝雷射具有 $25\text{W} - 60\text{W}$ 的功率，且產生每突發具有至少2-25個脈衝的脈衝突發，且藉由雷射突發所產生的鄰接缺陷線或穿孔之週期或距離為2-10微米。

【0035】 在一個實施例中，雷射光束220包含聚焦空間，例如焦線223，其具有界定的長度且具有足夠的密度以改變附接區域的材料（即，穿孔或切割）。為了形成焦線223，雷射可透過光學組件傳輸。可應用以產生焦線223之適合的光學組件（以及此等光學組件可應用的代表性光學設定）係詳細描述於美國專利申請案案號61/917092，名稱為「STACKED TRANSPARENT MATERIAL CUTTING WITH ULTRAFAST LASER BEAM OPTICS, DISRUPTIVE LAYERS AND OTHER LAYERS」，此案之教示內容在此處整體併入作為參考。舉例而言，定位在雷射光束的光束路徑中之光學組件配置成將雷射光束轉變成焦線182，其沿著光束傳播方向雷射光束焦線223可具有在 0.1mm 及 100mm 之間的範圍中之長度。舉例而言，如第3圖中所顯示，雷射光束220包含界定為接觸附接區域222之長度的焦線223。

【0036】如第2圖及第3圖中所顯示，雷射光束220的聚焦空間（例如焦線223）可實質上垂直於玻璃帶體110的平面。焦線223可入射在玻璃帶體110的頂側111上之附接區域222上。舉例而言，在一個實施例中，玻璃帶體110可以例如至少約1 m/s的速率在處理方向118中移動，且雷射光束220的焦線223可在路徑中移動且接觸附接區域222且穿孔附接區域222。舉例而言，聚焦空間可相對於玻璃帶體110在圓形方向中移動，且藉由焦線223形成封閉迴圈，如第2圖中所顯示之圓圈代表附接區域222。當雷射處理發生的同時焦線223及玻璃帶體110可動作。然而，在其他實施例中，玻璃帶體110或焦線223可為靜止的。在一個實施例中，焦線223的動作可藉由振鏡、MEMS鏡或類似的掃描鏡210控制。

【0037】現參照第4圖及第5圖，在一個實施例中，可利用複數個鏡而以所欲的方向移動雷射光束220來接觸附接區域222。在一個實施例中，源雷射188可藉由一或更多移動鏡195、197反射。源雷射188的第一部分192可以向下方向（垂直於玻璃帶體110）導引，且藉由第一鏡195反射以形成水平導引的源雷射188之第二部分194。源雷射188的第二部分194可藉由第二鏡197反射以形成向下導引且入射在光學組件184上的源雷射188之第三部分196。第一鏡195可圍繞一軸旋轉，該軸在源雷射188之第一部分192的入射點處。如此，第二部分194從第一鏡195放射且旋轉以接觸圓圈198的路徑。第

二鏡 197 以圓形路徑在圓圈 198 路徑的四周移動，以連續地反射旋轉的第二部分 194。光學組件 184 以與第二鏡 197 相同的速率在圓圈 199 路徑的四周移動，且在第二鏡 197 正下方，使得第三部分 196 連續地入射在光學組件 184 上。在此安排中，第三部分 196 在其動作中可形成圓柱形的形狀，且可對傳送通過光學組件 184 的雷射之動作轉變成圓柱形的形狀。在另一實施例中，光學組件可定位在第一部分 192 上，且雷射光束之聚焦空間可藉由一或更多鏡導引。接觸附接區域 222 之雷射光束 220 的圓形路徑可用以切割嘴 211 的外部邊緣 134 之圓圈的形狀。此外，當併入帶體機器 100，源雷射 188 可操縱以形成圓形，但亦可在處理方向 118 中移動以跟隨玻璃帶體 110 的動作。

【0038】 在一個實施例中，例如雷射光束 220 之焦線 223 的聚焦空間具有足夠的長度而僅接觸附接區域 222。舉例而言，焦線 223 可具有長度使得其不會入射在玻璃製品 200 的其他區段上，例如玻璃製品 200 的主體 207。舉例而言，玻璃製品 200 的主體 207 可具有比玻璃製品 200 的嘴 211 之外部邊緣 134 更大的直徑。在此配置中，若焦線 223 無限延伸，焦線 223 將接觸玻璃製品 200 的主體 207，而可能切割主體 207。

【0039】 隨著藉由雷射光束 220 的接觸，玻璃製品 200 可自發性地從玻璃帶體 110 分開，且如第 3 圖中所顯示可從玻璃帶體 110 落下。在其他實施例中，分開可藉由額外的熱加工或額外的雷射加工所造成。在一個實施例中，分

開可在附接區域222由與雷射光束220接觸而穿孔之後立即自發性地發生。此分開可藉由存在於玻璃中的機械應力造成。舉例而言，某些玻璃具有相對高的熱膨脹係數，於穿孔空間處建立更高的應力，造成連續的斷裂線及自發性的分開。在另一實施例中，分開可藉由隨著穿孔之後冷卻附接區域222而造成。舉例而言，在附接區域222中的玻璃可藉由吸收輻射的黑體冷卻，或藉由在或靠近附接區域222處吹送冷空氣或其他氣體來冷卻。在另一實施例中，隨著穿孔之後對玻璃製品的頂部添加空氣壓力可助於分開。舉例而言，第二連串的噴頭可在玻璃帶體110的頂側111上吹送空氣。如此，空氣可向下吹送且吹送空氣的力量可造成分開。在另一實施例中，隨著穿孔之後機械力量可在玻璃製品200上向下拉扯以造成分開。舉例而言，抽氣機可在玻璃製品200的底部上拉扯，或機械裝置可依附至玻璃製品200且將其向下拉扯。

【0040】第4圖概要性地描繪聚焦的雷射之實施例，該聚焦的雷射形成具有足夠密度的焦線182以穿孔及/或切割附接區域222。為了在雷射光束220中形成入射在附接區域222上的焦線182，源雷射188可透過光學組件184傳送。舉例而言，定位在源雷射188之光束路徑中的光學組件184配置成將源雷射188轉變成焦線223，沿著光束傳播方向檢視，雷射光束焦線223具有在0.1 mm及100 mm之間的範圍中之長度。舉例而言，如第4圖中所顯示，球狀或碟狀光學組件184可利用以聚焦源雷射188且形

成界定長度的焦線 2 2 3 。鏡並未顯示於第 4 圖中，但可被併入以改變源雷射 1 8 8 及 / 或光學組件 1 8 4 的位置同時維持焦線 2 2 3 大致豎立的安排。根據至少某些實施例，焦線 2 2 3 為貝索光束焦線。

【 0 0 4 1 】 此處所述的形成玻璃製品 2 0 0 之方法及裝置可特別適用於形成作用為藥物、食物、飲料及其他消費性材料之容器的玻璃製品 2 0 0 。在一個實施例中，在從玻璃帶體 1 1 0 分開玻璃製品 2 0 0 期間，所形成的玻璃製品 2 0 0 實質上不含碎片。在來自玻璃切割的玻璃碎片之情況中，例如藉由攝取或注入與容器之中儲存的材料（即，藥物、食物及 / 或飲料）混和在一起的玻璃，對使用者可為不健康的。

【 0 0 4 2 】 傳統玻璃帶體機器可藉由機械處理從其依附的玻璃帶體 1 1 0 將玻璃製品 2 0 0 分開。此處理可建立大於約 2 0 0 微米的玻璃屑片。然而，此處所述的雷射處理方法及裝置可從玻璃帶體 1 1 0 分開玻璃製品 2 0 0 而不形成大於 2 0 0 微米的玻璃屑片或其他碎片。舉例而言，在各種實施例中，來自雷射處理的碎片可為小的尺寸，例如小於約 2 0 0 微米、小於約 1 0 0 微米、小於約 5 0 微米、小於約 2 5 微米、或甚至小於約 1 0 微米。如此處所使用，玻璃碎片係以所形成的任何單一碎片片段在任何方向中最長的長度量測。

【 0 0 4 3 】 不藉由理論約束，相信此處所述的模形成處理可允許在玻璃製品形成中使用較低的溫度，且如此可減少

在此處所述的玻璃製品中玻璃脫層（*d e l a m i n a t i o n*）的傾向。具體而言，用於容納藥物或其他成分的某些玻璃製品大致從已知展現化學耐久性及低熱膨脹的玻璃成分形成，例如鹼金硼矽酸鹽玻璃。儘管鹼金硼矽酸鹽玻璃展現良好的化學耐久性，容器製造商已觀察到富含矽的玻璃小片散佈在玻璃容器所容納的溶液中。此現象稱為脫層。脫層特別在當溶液直接接觸玻璃表面而已經儲存長時間（數月至數年）時發生。因此，展現良好化學耐久性的玻璃不一定能夠抵抗脫層。

【0044】 已假設脫層係歸因於相分開，其當玻璃暴露至傳統形成處理期間用以將玻璃重新形成容器形狀之相對高的溫度時在鹼金硼矽酸鹽玻璃中發生。此外，相信來自玻璃容器之內部表面的富含矽的玻璃小片之脫層係歸因於在玻璃容器如何成型的條件下玻璃容器的組成物特徵。具體而言，鹼金硼矽酸鹽玻璃的高矽含量造成玻璃對傳統成型過程具有相對高的熔點及成型溫度。然而，在玻璃成分中的鹼金及硼酸鹽化合物於低得多的溫度下熔融及/或揮發。特別地，在玻璃中硼酸鹽種類於使用傳統方法而必須用以形成及重新形成玻璃的高溫下係從玻璃的表面高度地揮發且蒸發。

【0045】 具體而言，在某些處理中玻璃原料於高溫下重新形成至玻璃容器中，且造成更多揮發性硼酸鹽種類從玻璃的表面部分蒸發。當此類蒸發在玻璃容器的內部容積之中發生時，揮發的硼酸鹽種類在玻璃容器表面的其他空間

中重新沉積，造成在玻璃容器表面中的組成物非均質性，特別針對玻璃容器之內部靠近表面的區域（即，在或直接鄰接玻璃容器之內部表面的此等區域）。然而，已發現此處所述的帶體機器處理可於低溫下利用於玻璃成型，且因此硼不會實質上揮發。

【0046】 有鑑於本揭示案，應瞭解此處所述的玻璃製品（例如玻璃容器）可藉由玻璃帶體機器以迅速的節奏製造而具有減少的碎片。此等玻璃製品可具有用於許多目的之所欲特性，包括藥物成分的儲存。

【0047】 所屬技術領域中具有通常知識者將顯而易見的是，可以在不偏離所主張的標的物之精神或範圍下對本文所述的實施例做出各種修改和變化。因此，意圖使說明書涵蓋本文所述的各種實施例之修改和變化，前提是該等修改和變化落在所附的申請專利範圍及其均等物之範圍內。

【符號說明】

【0048】

100 玻璃帶體機器

110 玻璃帶體

111 頂側

112 玻璃

113 底側

114 滾輪

116 傳送帶

- 1 1 8 處 理 方 向
- 1 3 2 凹 陷 側 邊 緣
- 1 3 4 外 部 邊 緣
- 1 3 5 凹 陷 底 邊 緣
- 1 4 0 噴 頭
- 1 4 2 型 坯
- 1 6 0 膏 模
- 1 8 4 光 學 組 件
- 1 8 8 源 雷 射
- 1 9 2 第 一 部 分
- 1 9 4 第 二 部 分
- 1 9 5 第 一 鏡
- 1 9 6 第 三 部 分
- 1 9 7 第 二 鏡
- 1 9 8 圓 圈
- 1 9 9 圓 圈
- 2 0 0 玻 璃 製 品
- 2 0 1 壁
- 2 0 2 內 部
- 2 0 7 主 體
- 2 0 9 開 口
- 2 1 0 掃 描 鏡
- 2 1 1 嘴
- 2 2 0 雷 射 光 束

2 2 2 附 接 區 域

2 2 3 焦 線

【生物材料寄存】

【 0 0 4 9 】 國內寄存資訊 (請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【 0 0 5 0 】 國外寄存資訊 (請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註

記)

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種用於製造一成型玻璃製品的方法，該方法包含以下步驟：

形成一玻璃帶體，該玻璃帶體包含一實質上平面頂側及一實質上平面底側；

形成一型坯（*parison*），該型坯包含該玻璃帶體的玻璃，該型坯於形成於該玻璃帶體中的一孔洞處依附至該玻璃帶體，其中該型坯為空心的，於該玻璃帶體的該孔洞處具有一開口，且從該玻璃帶體的該底側延伸；

將該型坯塑型以形成一玻璃製品，該玻璃製品於一附接區域處依附至該玻璃帶體，該附接區域包含靠近該孔洞之邊緣的一空間，該附接區域界定該玻璃製品的一邊緣；及

以一雷射光束的一焦線接觸該附接區域，使得該附接區域藉由該雷射光束穿孔，其中該焦線實質上垂直於該玻璃帶體的一平面，且該接觸步驟使得該玻璃製品於該附接區域處與該玻璃帶體自發性的分開。

【第2項】 如請求項1所述之方法，其中該成型玻璃製品係包含一開口的一實質上空心容器，其中該開口曾經為該玻璃帶體中的該孔洞。

【第3項】 如請求項1所述之方法，其中該附接區域為

圓柱形的形狀，且界定該玻璃製品之一嘴的一外部邊緣。

【第4項】如請求項1所述之方法，進一步包含以下步驟：以一處理方向傳輸該玻璃帶體，其中該接觸步驟發生在該依附的玻璃帶體及該玻璃製品以至少約 1 m / s 的一速率傳輸時。

【第5項】如請求項1所述之方法，其中該玻璃帶體包含複數個成型玻璃製品，在從該玻璃帶體分開該等玻璃製品之前，該等玻璃製品依附至該玻璃帶體。

【第6項】如請求項1所述之方法，其中該成型玻璃製品為一容器，且該容器之一嘴係靠近該玻璃製品及該玻璃帶體的該附接區域。

【第7項】如請求項1所述之方法，進一步包含以下步驟：以至少一個滾輪形成該玻璃帶體。

【第8項】如請求項1所述之方法，其中該雷射光束具有：(i)介於約 1 皮秒及約 100 皮秒之間的一脈衝時段；及/或(ii)介於約 1 kHz 及 4 MHz 之間的一反覆率。

【第9項】如請求項1所述之方法，其中(i)該雷射光束的該焦線具有僅足以接觸該附接區域之一長度；及/或(ii)該玻璃帶體及該雷射光束之該焦線於該雷射接觸該附接區域的同時正在移動。

【第10項】 如請求項1至9中任一項所述之方法，其中該方法不會形成大於約200微米的玻璃屑片或其他碎片。

【第11項】 如請求項1至9中任一項所述之方法，其中該雷射光束的該焦線相對於該玻璃帶體以一圓形方向移動。

【第12項】 一種用於形成玻璃製品的玻璃帶體機器，該玻璃帶體機器包含：

滾輪，該等滾輪用於形成一玻璃帶體；

一傳送帶，該傳送帶用於傳輸該玻璃帶體；

噴頭，該等噴頭用於在該玻璃帶體中形成型坯；

膏模，該等膏模用於將該等型坯塑型成玻璃製品；

及

一雷射分開系統，該雷射分開系統包含一雷射光束的一焦線，該焦線實質上垂直於該玻璃帶體的一平面，而具有足夠的密度以穿孔該玻璃帶體。

【第13項】 如請求項12所述之玻璃帶體機器，其中該雷射分開系統包含：(i)一光學組件，該光學組件可操作以聚焦該雷射光束；及/或(ii)一或更多移動鏡，該一或更多移動鏡可操作以一圓形路徑移動該雷射光束。

【第14項】 如請求項12或13所述之玻璃帶體機器，

其中該雷射光束具有介於約 1 kHz 及 2 MHz 之間的一反覆率。

【第 15 項】 一種製造一成型玻璃製品之方法，該方法包含以下步驟：

形成一玻璃帶體，該玻璃帶體包含一實質上平面頂側及一實質上平面底側；

形成一型坯，該型坯包含該玻璃帶體的玻璃，該型坯於形成於該玻璃帶體中的一孔洞處依附至該玻璃帶體，其中該型坯為空心的，於該玻璃帶體的該孔洞處具有一開口，且從該玻璃帶體的該底側延伸；

將該型坯塑型以形成一玻璃製品，該玻璃製品於一附接區域處依附至該玻璃帶體，該附接區域包含靠近該孔洞之邊緣的一空間，該附接區域界定該玻璃製品的一邊緣；及

以一雷射光束的一焦線接觸該附接區域，使得該附接區域藉由該雷射光束穿孔，其中該焦線實質上垂直於該玻璃帶體的一平面；其中：

該雷射光束具有介於約 1 皮秒及約 100 皮秒之間的一脈衝時段；

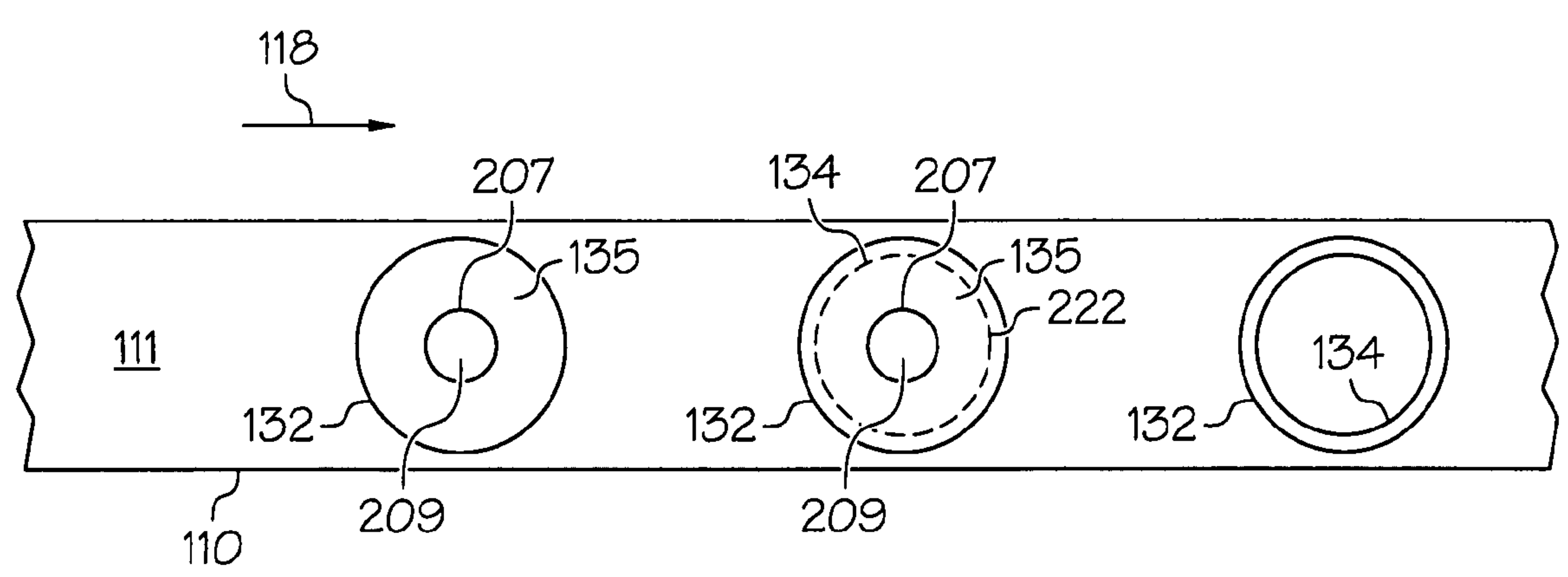
該雷射光束具有介於約 1 kHz 及 2 MHz 之間的一反覆率；及

該玻璃製品及該玻璃帶體對該雷射光束的一波長

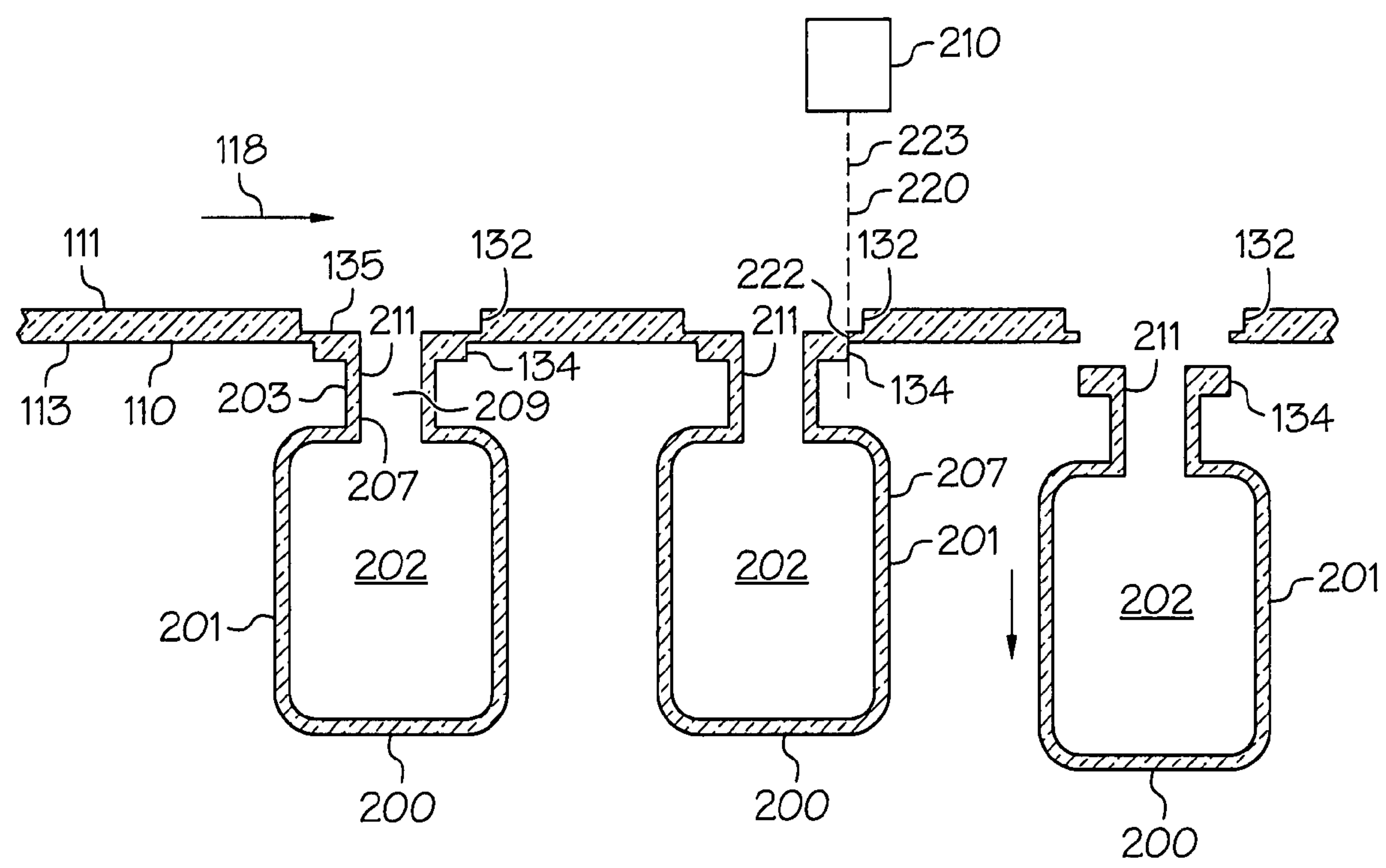
為可穿透的；及

從該玻璃帶體於該附接區域處將該玻璃製品分開。

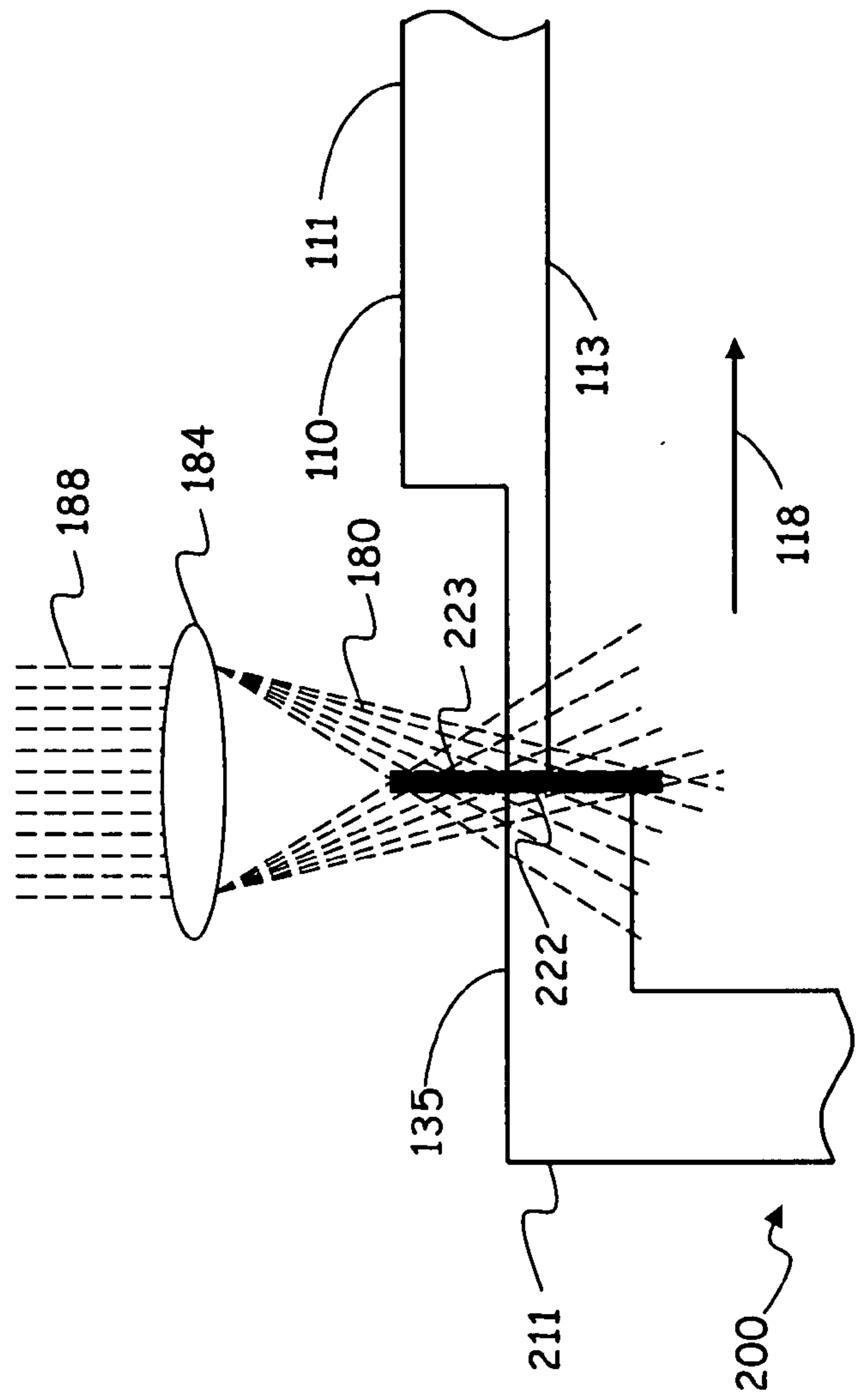
【第16項】 如請求項1-9及15中任一項所述之方法，其中：該雷射光束：(i)具有介於約1 kHz及2 MHz之間的一反覆率，且每突發含有2-25個脈衝；及/或(ii)形成彼此分開1至25微米的多重穿孔。



第2圖



第3圖



第4圖

