



(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 201619079 A

(43) 公開日：中華民國 105 (2016) 年 06 月 01 日

(21) 申請案號：104123242

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 07 月 17 日

(51) Int. Cl. :

*C03B33/033 (2006.01)**C03B33/09 (2006.01)**C03B33/03 (2006.01)**C03B33/023 (2006.01)**B65G49/06 (2006.01)*

(30) 優先權：2014/07/18

美國

62/026,258

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

美國

(72) 發明人：艾特曼安德魯史蒂芬 ALTMAN, ANDREW STEPHEN (US)；貝尼約翰佛瑞德瑞克 BAYNE, JOHN FREDERICK (US)；布萊克雷道格拉斯艾德華 BRACKLEY, DOUGLAS EDWARD (US)；張雀斯特涵慧 CHANG, CHESTER HANN HUEI (US)；范明泰德班森 FLEMING, TODD BENSON (US)；福斯托斯安東尼約翰 FURSTOSS, ANTHONY JOHN (US)；霍斯佛泰倫斯理查 HORSFALL, TERRENCE RICHARD (US)；李興華 LI, XINGHUA (US)；劉安平 LIU, ANPING (US)；梅茲蓋瑞艾德華 MERZ, GARY EDWARD (US)；米勒艾瑞克李 MILLER, ERIC LEE (US)；奧圖泰瑞傑 OTT, TERRY JAY (US)；崔西伊安大衛 TRACY, IAN DAVID (US)；切恰克瑟提雅斯法蘭西斯 TRZECIAK, THADDEUS FRANCIS (US)；沃森凱文李 WASSON, KEVIN LEE (US)；瓦金氏詹姆斯喬瑟夫 WATKINS, JAMES JOSEPH (US)

(74) 代理人：蔡坤財；李世章

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：16 共 50 頁

(54) 名稱

用於撓性玻璃之受控雷射切割的方法及設備

METHODS AND APPARATUS FOR CONTROLLED LASER CUTTING OF FLEXIBLE GLASS

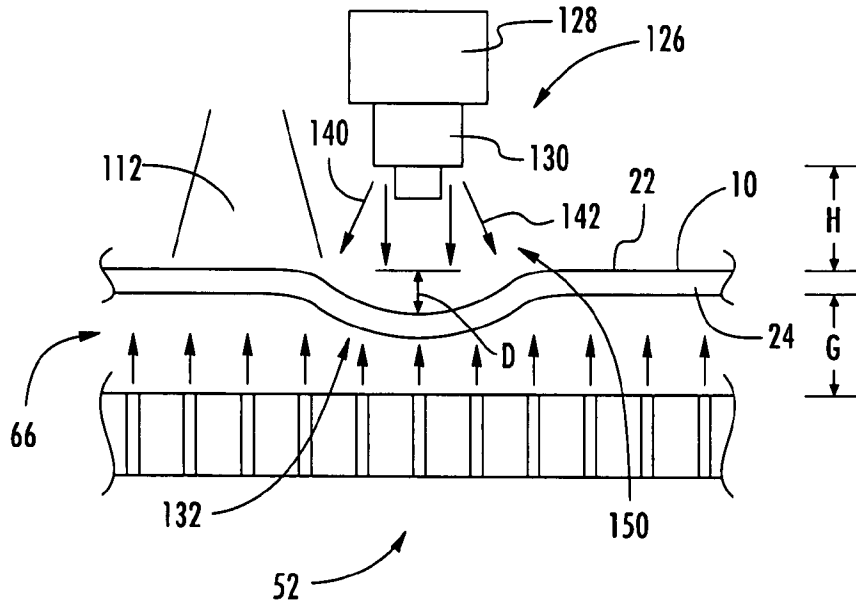
(57) 摘要

本案提供一種用於切割撓性玻璃基板之方法。該方法包括將撓性玻璃基板導向至包括雷射器的撓性玻璃切割設備。撓性玻璃基板包括第一寬表面及第二寬表面，第一寬表面及第二寬表面在撓性玻璃基板之第一邊緣與第二邊緣之間側向延伸。自雷射器將雷射束導向至撓性玻璃基板之一區上。使用雷射束形成穿過撓性玻璃基板的裂紋。使用應力誘導總成在撓性玻璃基板中形成局部機械變形，該應力誘導總成包括應力誘導特徵，該應力誘導特徵允許撓性玻璃基板局部變形。使用雷射束及局部機械變形沿撓性玻璃基板傳播裂紋。

A method for cutting a flexible glass substrate is provided. The method includes directing the flexible glass substrate to a flexible glass cutting apparatus including a laser. The flexible glass substrate includes a first broad surface and a second broad surface that extend laterally between a first edge and a second edge of the flexible glass substrate. A laser beam is directed from the laser onto a region of the flexible glass substrate. A crack is formed through the flexible glass substrate using the laser beam. A local mechanical deformation is formed in the flexible glass substrate using a stress-inducing assembly that includes a stress-

inducing feature allowing the flexible glass substrate to deform locally. The crack is propagated along the flexible glass substrate using the laser beam and the local mechanical deformation.

指定代表圖：



第4圖

符號簡單說明：

- 10 . . . 撓性玻璃基板
- 22 . . . 第一寬表面
- 24 . . . 第二寬表面
- 52 . . . 切割支撐構件
- 66 . . . 氣墊
- 112 . . . 雷射束
- 126 . . . 加壓氣體遞送裝置/氣體遞送裝置
- 128 . . . 加壓氣體源
- 130 . . . 噴嘴
- 132 . . . 局部凹陷
- 140 . . . 箭頭
- 142 . . . 箭頭
- 150 . . . 流

201619079

【發明摘要】

【中文發明名稱】用於撓性玻璃之受控雷射切割的方法及設備

【英文發明名稱】METHODS AND APPARATUS FOR CONTROLLED LASER CUTTING OF FLEXIBLE GLASS

【中文】

本案提供一種用於切割撓性玻璃基板之方法。該方法包括將撓性玻璃基板導向至包括雷射器的撓性玻璃切割設備。撓性玻璃基板包括第一寬表面及第二寬表面，第一寬表面及第二寬表面在撓性玻璃基板之第一邊緣與第二邊緣之間側向延伸。自雷射器將雷射束導向至撓性玻璃基板之一區上。使用雷射束形成穿過撓性玻璃基板的裂紋。使用應力誘導總成在撓性玻璃基板中形成局部機械變形，該應力誘導總成包括應力誘導特徵，該應力誘導特徵允許撓性玻璃基板局部變形。使用雷射束及局部機械變形沿撓性玻璃基板傳播裂紋。

【英文】

A method for cutting a flexible glass substrate is provided. The method includes directing the flexible glass substrate to a flexible glass cutting apparatus including a laser. The flexible glass substrate includes a first broad surface and a second broad surface that extend laterally between a first edge and a second edge of the flexible glass substrate. A laser beam is directed from the laser onto a region of the flexible glass substrate. A crack is formed through the flexible glass substrate using the laser beam. A local mechanical deformation is formed in the flexible glass substrate using a stress-inducing assembly that includes a stress-inducing feature allowing the

flexible glass substrate to deform locally. The crack is propagated along the flexible glass substrate using the laser beam and the local mechanical deformation.

【指定代表圖】第(4)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1 0 撓性玻璃基板

2 2 第一寬表面

2 4 第二寬表面

5 2 切割支撐構件

6 6 氣墊

1 1 2 雷射束

1 2 6 加壓氣體遞送裝置 / 氣體遞送裝置

1 2 8 加壓氣體源

1 3 0 噴嘴

1 3 2 局部凹陷

1 4 0 箭頭

1 4 2 箭頭

1 5 0 流

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】用於撓性玻璃之受控雷射切割的方法及設備

【英文發明名稱】METHODS AND APPARATUS FOR CONTROLLED LASER CUTTING OF FLEXIBLE GLASS

【相關申請案之交互參照】

【0001】 本申請案根據專利法主張2014年7月18日申請之美國臨時申請案序列號第62/026258號之優先權權益，該申請案之內容為本文之基礎且以全文引用方式併入本文中。

【技術領域】

【0002】 本發明係關於用於撓性玻璃之受控雷射切割的設備及方法。

【先前技術】

【0003】 玻璃片材已用於諸如液晶顯示(liquid crystal display; LCD)電視的顯示裝置、電腦監測器及手持式裝置之製造。例如，在現代LCD電視機中，具有原始表面品質的一塊薄玻璃片材係用作用於薄膜電晶體(thin-film-transistor; TFT)及其他電子裝置的基板，並且另一塊薄玻璃片材係用作用於濾色器的基板。最近，薄玻璃片材開始用作用於手持式裝置之螢幕以及電視機之螢幕的覆蓋片材。

【0004】 薄玻璃片材可由使用熔融下拉製程、浮動成形製程或其他成形方法自玻璃熔體制出。因為該等成形製程常常在工業規模上連續操作，所以直接退出成形設施的初

形成玻璃帶往往需要在運往裝置製造商之前經切割成多個連續條帶及/或謹慎玻璃片材。產生在玻璃成形生產線上的經切割的玻璃片材往往所具有的尺寸可容納多個裝置在同一表面上同時進行的製造。在某個時間點，此種大玻璃片材需要被切割成對於最終裝置的較小尺寸。

【發明內容】

【0005】 此概念涉及通過使用載體或其他應力誘導構件來使用撓性玻璃基板之機械變形的撓性玻璃基板之雷射切割，該其他應力誘導構件具有應力誘導特徵以幫助使裂隙傳播穿過玻璃基板。機械變形之形式可為由提供應力誘導特徵形成的凹陷/凹坑或隆凸/隆起，該應力誘導特徵可用來給予用以切斷撓性玻璃基板的拉伸應力輪廓。機械變形可附加於由雷射束自身所導致的任何變形，這可穩定裂紋傳播。

【0006】 使用例如二氧化碳雷射器的雷射器切割移動的玻璃基板或腹板通常涉及三個步驟：

1. 藉由例如在雷射束前面的嵌有金剛石之輪或尖頭，在玻璃表面上產生小的初始缺陷；
2. 藉由雷射束沿所需切割方向加熱玻璃表面；以及
3. 將雷射加熱表面局部降溫以在表面上產生拉伸力，以便自初始缺陷開始傳播裂紋或部分通氣孔。

【0007】 已發現，在玻璃基板中產生局部機械應力並使該局部機械應力重疊在由雷射束產生的應力場上可導致撓性玻璃基板之整個深度切割（「整體切割（full body

cut)」)的更加受控的裂紋傳播。例如，在玻璃表面中形成凹陷/凹坑或隆凸/隆起可允許玻璃之張力及裂紋之延伸。

【0008】藉由安置玻璃表面形成張力以及將撓性玻璃基板預安置以沿雷射束之路線斷裂，受控撓性玻璃變形可改良玻璃之雷射切割製程的精確度及一致性。如此定位的撓性玻璃變形可提供穿過撓性玻璃基板之厚度的顯著對稱及單軸應力場，該對稱及單軸應力場有助於沿垂直於玻璃表面方向的裂紋傳播，使邊緣平面變化及扭梳紋(twist hackle)最小化。亦可按照如下方法提供一種與「傳統」雷射切割方法相比的優點：藉由將裂紋之端頭與來源於不同源(小珠切碎機(bead chopper)、邊緣積層、空氣軸承玻璃腹板支撐的不一致性、進入的腹板形狀等)的玻璃之振動隔離到切割區域外側，來使裂紋傳播速度之變化最小化，並因此可允許製程之總穩健性及改良的邊緣品質。此舉在執行薄的移動腹板之連續雷射切割時尤其重要。

【0009】根據第一態樣，一種用於切割撓性玻璃基板之方法，該方法包含以下步驟：

將撓性玻璃基板導向至包括雷射器的撓性玻璃切割設備，撓性玻璃基板包括第一寬表面及第二寬表面，第一寬表面及第二寬表面在撓性玻璃基板之第一邊緣與第二邊緣之間側向延伸；

將雷射束自雷射器導向至撓性玻璃基板之一區上；

使用雷射束形成穿過撓性玻璃基板的裂紋；

使用應力誘導總成在撓性玻璃基板中形成局部機械變形，應力誘導總成包含應力誘導特徵，應力誘導特徵允許撓性玻璃基板局部變形；以及

使用雷射束及局部機械變形沿撓性玻璃基板傳播裂紋。

【0010】 根據第二態樣，提供態樣1之方法，態樣1之方法進一步之步驟包含：在撓性玻璃基板中之第一邊緣與第二邊緣之間形成初始缺陷。

【0011】 根據第三態樣，提供態樣1或態樣2之方法，其中應力誘導特徵係一槽，其中撓性玻璃基板變形成該槽。

【0012】 根據第四態樣，提供態樣3之方法，其中藉由將加壓氣體導向至撓性玻璃基板上，據此使撓性玻璃基板變形成槽而形成局部機械變形。

【0013】 根據第五態樣，提供態樣1至4中之任一者的方法，其中局部機械變形至少部分地形成在雷射束經導向所至之一區中。

【0014】 根據第六態樣，提供態樣1至5中之任一者的方法，其中局部機械變形係具有深度為在約0.1 mm與約1 mm之間的凹陷。

【0015】 根據第七態樣，提供態樣1至6中之任一者的方法，其中藉由局部機械變形引入撓性玻璃基板中的拉伸應力量不大於藉由雷射束引入的拉伸應力量的百分之50。

【0016】 根據第八態樣，提供態樣1至7中之任一者的方法，其中將撓性玻璃基板導向至撓性玻璃切割設備之步驟包括：將撓性玻璃基板沿非接觸式支撐構件浮動，非接觸式支撐構件包含空氣棒，應力誘導總成連接至空氣棒。

【0017】 根據第九態樣，提供態樣8之方法，其中應力誘導總成包含滾軸，滾軸凹進空氣棒中並經組配來在切割操作期間接觸撓性玻璃基板，據此保持空氣棒與撓性玻璃基板之間的時間隔。

【0018】 根據第十態樣，提供態樣8或9中之任一者的方法，其中應力誘導總成包含多個滾軸，其中第一滾軸在第一寬表面處接觸撓性玻璃基板並且第二滾軸在第二寬表面處接觸撓性玻璃基板以施加局部機械變形。

【0019】 根據第十一態樣，一種用於切割撓性玻璃基板之方法，該方法包含以下步驟：

提供撓性玻璃基板及載體基板，撓性玻璃基板及載體基板經調整尺寸並經組配來使用由非接觸式支撐構件提供的空氣軸承而浮動，其中載體基板包括應力誘導特徵，應力誘導特徵允許撓性玻璃基板局部變形，形成局部機械變形；

將雷射束自雷射器導向至對應於局部機械變形的撓性玻璃基板之一區上；以及

使用雷射束及局部機械變形沿撓性玻璃基板傳播裂紋。

【0020】 根據第十二態樣，提供態樣11之設備，其中載體基板包含紙張及離型膜中之至少一個。

【0021】 根據第十三態樣，提供態樣11或態樣12之設備，其中應力誘導特徵包括穿過載體基板形成的通道。

【0022】 根據第十四態樣，提供態樣13之設備，該設備進一步包含將雷射束沿通道移動。

【0023】 根據第十五態樣，一種用於切割撓性玻璃基板之玻璃處理設備，該玻璃處理設備包含：

輸送路徑，其中撓性玻璃基板可沿該輸送路徑輸送穿過玻璃處理設備；

玻璃切割設備，其用於切割沿輸送路徑輸送的撓性玻璃基板，玻璃切割設備包含光學遞送設備，光學遞送設備經佈置並經組配來將雷射束導向至沿輸送路徑輸送的撓性玻璃基板上，以用於加熱撓性玻璃基板之一區並將第一拉伸應力量引入撓性玻璃基板中；以及

非接觸式支撐構件，其包含應力誘導總成，該應力誘導總成包含應力誘導特徵，應力誘導特徵允許撓性玻璃基板局部變形，形成將第二拉伸應力量引入撓性基板中的局部機械變形。

【0024】 根據第十六態樣，提供態樣15之設備，其中第二拉伸應力量小於第一拉伸應力量。

【0025】 根據第十七態樣，提供態樣15或態樣16之設備，該設備進一步包含加壓氣體遞送裝置，該加壓氣體遞送裝置經佈置並經組配來在撓性玻璃基板中之應力誘導特徵處形成局部機械變形。

【0026】 根據第十八態樣，提供態樣15至17中之任一者的設備，其中非接觸式支撐構件包含空氣棒，應力誘導總成包含滾軸，滾軸凹進空氣棒中並經組配來在切割操作期間接觸撓性玻璃基板，據此保持空氣棒與撓性玻璃基板之間間隔。

【0027】 根據第十九態樣，提供態樣15至18中之任一者的設備，其中該應力誘導總成包含多個滾軸，其中第一滾軸在第一寬表面處接觸撓性玻璃基板並且第二滾軸在第二相對寬表面處接觸撓性玻璃基板以施加局部機械變形。

【0028】 根據第二十態樣，提供態樣15至19中之任一者的設備，其中應力誘導特徵係一槽，其中撓性玻璃基板變形成該槽，局部機械變形係藉由將加壓氣體導向至撓性玻璃基板上，據此將撓性玻璃基板變形為槽，從而得以形成。

【0029】 其他特徵及優點將在以下的詳述中闡述，且在部分程度上，熟習此項技術者將根據該描述而容易明白該等特徵及優點，或藉由實踐本書面描述及隨附圖式中例證的及隨附申請專利範圍中所定義的本發明來認識該等特徵及優點。應理解，前述的一般描述及以下詳述僅僅為本發明之示範，且意欲提供用於理解本發明所主張之性質及特徵的概述及框架。

【0030】 包括隨附圖式來提供對本發明之原理的進一步理解，且將隨附圖式併入本說明書中並構成本說明書之

一部分。圖式例示一或多個實施例，且連同說明書一起用以藉由實例來解釋本發明之原理及操作。應理解，在本說明書中及在圖式中揭示之本發明的各種特徵可以用於任何及所有組合。

【圖式簡單說明】

【0031】 第1圖係用於處理撓性玻璃基板的設備之實施例的局部視圖；

【0032】 第2圖係沿第1圖之線2-2例示具有向上延伸凸狀支撐表面的切割支撐構件之實施例的剖視圖；

【0033】 第3圖例示用於處理撓性玻璃基板的設備之實施例的示意圖；

【0034】 第4圖係包括在撓性玻璃基板中形成局部凹陷的噴嘴及加壓空氣的切割設備之實施例的示意圖側視圖；

【0035】 第5圖係具有局部凹陷的撓性玻璃基板之示意性俯視圖；

【0036】 第6圖係噴嘴之實施例的仰視圖；

【0037】 第7圖例示包括空氣棒插入總成之實施例的空氣棒總成之實施例的俯視圖；

【0038】 第8圖係用於處理包括第7圖之空氣棒總成的撓性玻璃基板的設備之實施例的透視圖；

【0039】 第9圖係用於與第7圖之空氣棒總成一起使用的滾軸之實施例的示意性前視圖；

【0040】 第10圖係空氣棒插入總成之另一實施例；

【0041】 第11圖例示應力誘導總成之另一實施例；

【0042】 第12圖例示應力誘導總成之另一實施例；

【0043】 第13圖例示包括應力誘導特徵的應力誘導構件之另一實施例；

【0044】 第14圖例示包括應力誘導特徵的應力誘導構件之另一實施例；以及

【0045】 第15及16圖例示包括應力誘導特徵的應力誘導構件之另一實施例。

【實施方式】

【0046】 本案所述之實施例大體而言係關於撓性玻璃基板之處理，並且更具體而言係關於將撓性玻璃基板切割成例如多個撓性玻璃帶及/或切割成各種形狀及尺寸的離散撓性玻璃片。本案所述之實施例亦可係關於修整撓性玻璃基板之邊緣或其他部分，例如係關於移除增厚部分或珠狀邊緣部分。如本案所使用之用詞「基板」可能係指諸如片材或腹板的任何長度的撓性玻璃，有時稱為帶，該片材或腹板例如通過滾動或成形製程而連續進料。藉由局部機械變形(例如，凹陷或隆凸)輔助並使用雷射束使撓性玻璃基板之切割得以實現。在一些實施例中，局部機械變形可考慮為「浮動」，因為該局部機械變形在切割製程期間沿撓性玻璃基板之表面移動。在其他實施例中，局部機械變形可為固定的。局部機械變形在撓性玻璃基板中產生張力場，該張力場可例如使用雷射器與由局部加熱供應的張力場一起使用，以及例如使用流體噴射與局部冷卻一起使

用，以便傳播穿過撓性玻璃基板之厚度並垂直於撓性玻璃基板之寬表面的裂紋。

【0047】 參考第1圖，所例示的撓性玻璃基板10正在輸送穿過玻璃處理設備12，第1圖例示玻璃製程設備12之僅一部分。撓性玻璃基板10可以連續方式自玻璃基板源14輸送穿過玻璃處理設備12。撓性玻璃基板10包括：一對相對第一邊緣16及第二邊緣18，第一邊緣16及第二邊緣18沿撓性玻璃基板10之長度延伸；以及中心部分20，其跨越第一邊緣16與第二邊緣18之間。在一些實施例中，第一邊緣16及第二邊緣18可覆蓋在黏著膠帶25中，黏著膠帶25係用來保護及遮擋第一邊緣16及第二邊緣18以防止第一邊緣16與第二邊緣18互相接觸。膠帶25可在撓性玻璃基板10移動穿過設備12時施加於第一邊緣16及第二邊緣18中之一或兩者。在其他實施例中，沒有黏著膠帶25可用來覆蓋第一邊緣16及第二邊緣18。第一寬表面22及相對第二寬表面24亦跨越第一邊緣16與第二邊緣18之間，形成為中心部分20之一部分。

【0048】 在第3圖部分示出的使用下拉熔融法形成撓性玻璃基板10之實施例中，第一邊緣16及第二邊緣18可包括小珠26及28，小珠26及28所具有厚度 T_1 大於中心部分20之內的厚度 T_2 。中心部分20可為「超薄型」，其所具有厚度 T_2 為約0.3 mm或更小，該厚度包括但不限於例如，約0.01 mm至0.05 mm、約0.05 mm至0.1 mm、約0.1 mm至0.15 mm及約0.15 mm至0.3 mm、0.3

mm、0.29 mm、0.28 mm、0.27 mm、0.26 mm、0.25 mm、0.24 mm、0.23 mm、0.22 mm、0.21 mm、0.2 mm、0.19 mm、0.18 mm、0.17 mm、0.16 mm、0.15 mm、0.14 mm、0.13 mm、0.12 mm、0.11 mm、0.1 mm、0.09 mm、0.08 mm、0.07 mm、0.06 mm 或 0.05 mm，不過可在其他實例中形成具有其他厚度的撓性玻璃基板 10。

【0049】 使用輸送機系統 30 將撓性玻璃基板 10 輸送穿過設備 12。可提供側向導件 32 及 34 以使撓性玻璃基板 10 相對於機器或撓性玻璃基板 10 之行進方向 36 而定向為正確側向位置。例如，如示意性所示，側向導件 32 及 34 可包括滾軸 38，滾軸 38 接合第一邊緣 16 與第二邊緣 18。可使用側向導件 32 及 34 將相對力 40 及 42 施加於第一邊緣 16 及第二邊緣 18，側向導件 32 及 34 有助於在所需側向定向上沿行進方向 36 位移及對準撓性玻璃基板 10。

【0050】 如進一步所例示，側向導件 32 及 34 可在不接合撓性玻璃基板 10 之中心部分 20 的情況下將第一邊緣 16 及第二邊緣 18 接合在膠帶 25 上。因而，若側向導件 32 及 34 係用以接合中心部分 20 之第一寬表面 22 及第二寬表面 24 中之任一者，則可使撓性玻璃基板 10 之中心部分 20 的相對第一寬表面 22 及第二寬表面 24 的原始或品質表面得以保持，同時避免可能以其他方式存在的不合需要的劃線、刮痕或其他表面污染。此外，側向導件 32 及 34 可在撓性玻璃基板 10 圍繞橫向於撓性玻璃基板 10 之行進

方向36的軸46彎曲時接合撓性玻璃基板10。使撓性玻璃基板10彎曲可在彎曲期間增大玻璃基板10之剛性。因而，側向導件32及34可在玻璃基板10為彎曲及大體上平面狀態下接合玻璃基板10。當撓性玻璃基板10處於彎曲狀態下時，由側向導件32及34施加的力40及42在側向對準時扣住或以其他方式干擾玻璃基板輪廓之穩定性的可能性較小。

【0051】設備12可進一步包括軸46下游的切割區帶50。在一個實例中，設備12可包括切割支撐構件52，切割支撐構件52經組配來使撓性玻璃基板10在切割區帶50中彎曲以提供具有彎曲定向的彎曲目標段54。在切割區帶50之內彎曲目標段54可有助於在切割程序期間穩定撓性玻璃基板10。此種穩定可有助於在切割撓性玻璃基板10之過程期間禁止扣住或干擾撓性玻璃基板輪廓。在其他實施例中，切割支撐構件52可能不使撓性玻璃基板10彎曲，替代之為在大體上平面定向上提供及支撐撓性玻璃基板10。

【0052】切割支撐構件52可包含非接觸式切割支撐構件52，非接觸式切割支撐構件52經設計來支撐玻璃基板10而不碰到撓性玻璃基板10之第一寬表面22及第二寬表面24。例如，參考第2圖，非接觸式切割支撐構件52可包含一或多個彎曲的空氣棒，該等彎曲的空氣棒經組配來向撓性玻璃基板10與切割支撐構件52之間的空間提供空氣之墊以防止撓性玻璃基板10之中心部分20與切割支

撐構件 52 接觸。該分隔亦可在切割操作期間有助於在撓性玻璃基板 10 中形成局部機械變形，如將在下文中更細描述。

【0053】 參考第 2 圖，切割支撐構件 52 可提供有複數個通路 58，複數個通路 58 經組配來提供正壓埠 64，以使得氣流 62 可朝向彎曲目標段 54 受迫穿過正壓埠 64 以產生氣墊 66 用以非接觸式支撐彎曲目標段 54。可選地，複數個通路 58 可包括負壓埠 68，以使得氣流 70 可自彎曲目標段 54 抽取走以產生吸力來部分抵消由正壓埠 64 產生的來自氣墊 66 的力。正壓力埠與反壓力埠之組合可有助於在切割程序期間穩定彎曲目標段 54。實際上，正壓埠 64 可有助於在撓性玻璃基板 10 之中心部分 20 與切割支撐構件 52 之間保持所需氣墊 66 高度。同時，負壓埠 68 可有助於朝切割支撐構件 52 拉動撓性玻璃基板 10，以便在撓性玻璃基板 10 沿行進方向 36 在切割支撐構件 52 上方橫越時防止撓性玻璃基板 10 起伏或防止彎曲目標段 54 之部分不浮動遠離目標段 54 之其他部分。

【0054】 將彎曲目標段 54 提供在切割區帶 50 中亦可在整個切割區帶 50 中增大撓性玻璃基板 10 之剛性。因而，如第 1 圖所示，任選側向導件 70、72 可當撓性玻璃基板 10 在切割區帶 50 之內越過切割支撐構件 52 時，在撓性玻璃基板 10 為彎曲狀態下接合撓性玻璃基板 10。因此，當撓性玻璃基板 10 越過切割支撐構件 52 時，由側向導件 70 及 72 施加的力 74 及 76 在側向對準時扣住或以其他方式

干擾玻璃基板輪廓之穩定性的可能性較小。可因此提供任選側向導件 70 及 72 來將彎曲目標段 54 適度調整在沿軸 46 之方向的適當側向定向上，軸 46 橫向於撓性玻璃基板 10 之行進方向 36。

【0055】 如上所述，在切割區帶 50 之內將彎曲目標段 54 提供為彎曲定向可有助於在切割程序期間穩定撓性玻璃基板 10。此種穩定可有助於在分離第一邊緣 16 及第二邊緣 18 中之至少一者的過程期間防止扣住或干擾玻璃基板輪廓。此外，彎曲目標段 54 之彎曲定向可增大彎曲目標段 54 之剛性，以允許對彎曲目標段 54 之側向定向進行任選的適度調整。因而，撓性玻璃基板 10 可有效穩定及適當側向定向而不在分離第一邊緣 16 及第二邊緣 18 中之至少一者的過程期間接觸中心部分 20 之第一寬表面 22 及第二寬表面 24。

【0056】 可藉由將目標段 54 彎曲以沿軸 46 方向包括向上凸狀表面及 / 或向上凹狀表面來實現撓性玻璃基板 10 之彎曲目標段 54 的增強的穩定性及增大的剛性。例如，如第 2 圖所示，彎曲目標段 54 包括具有面向上凸狀表面 80 的彎曲定向。本揭示案之實例可涉及使用切割支撐構件 52 之面向上凸狀支撐表面 82 來支撐彎曲目標段 54，面向上凸狀支撐表面 82 諸如，所示空氣棒。提供具有面向上凸狀支撐表面 82 的切割支撐構件 52 可同樣使撓性玻璃基板 10 在切割區帶 50 中彎曲以實現所示彎曲定向。

【0057】設備12可進一步包括撓性玻璃切割設備100，撓性玻璃切割設備100經組配來將撓性玻璃基板10之部分101與103切斷。在一個實例中，如第3圖所示，玻璃切割設備100可包括光學遞送設備102，光學遞送設備102用於照射並因此加熱彎曲目標段54之面向上表面的一部分。在一個實例中，光學遞送設備102可包含諸如所示雷射器104的切割裝置，不過可在其他實例中提供其他輻射源。光學遞送設備102可進一步包括圓形極化器106、射束擴展器108及射束成形設備110。

【0058】光學遞送設備102可進一步包含光學元件以用於將來自輻射源(例如，雷射器104)的輻射之射束(例如，雷射束112)重定向，該輻射源諸如，鏡子114、116及118。輻射源可包含所示雷射器104，雷射器104經組配來發射雷射束，該雷射束具有適用於在射束入射到撓性玻璃基板10上的位置處加熱撓性玻璃基板10的波長及功率。在一實施例中，雷射器104可包含二氧化碳雷射器，不過可在其他實例中使用其他雷射器類型。

【0059】雷射器104可經配置來最初發射具有大體上圓形截面的雷射束112。光學遞送設備102可操作來轉化雷射束112以使得射束112在入射到玻璃基板10上時具有顯著細長形狀。如第1圖所示，細長形狀可產生細長輻射區帶120，輻射區帶120可包括所示橢圓形佔有面積，不過在其他實例中可提供其他組態。橢圓形佔有面積可位於彎曲目標段之面向上凸狀表面上。

【0060】 橢圓形佔有面積之邊界可判定為射束強度已減小至該射束強度峰值之 $1/e^2$ 的點。雷射束112穿過圓形極化器106並且然後藉由穿過射束擴展器108而擴展。然後，擴展的雷射束112穿過射束成形設備110以形成射束，該射束在彎曲目標段54之表面上產生橢圓形佔有面積。射束成形設備110可例如包含一或多個圓柱形透鏡。然而，應理解，可使用能夠使由雷射器104發射的射束成形以在彎曲目標段54上產生橢圓形佔有面積的任何光學元件。

【0061】 橢圓形佔有面積可包括主軸，主軸大體上長於次軸。在一些實施例中，例如，主軸比次軸長至少約十倍。然而，細長輻射區帶之長度及寬度係取決於所需分離速度、所需初始裂紋尺寸、玻璃基板之厚度、雷射功率等，並且輻射區帶之長度及寬度可根據需要而變化。

【0062】 如在第1及3圖中進一步所示，示範性玻璃切割設備100亦可包括缺陷起始裝置122。缺陷起始裝置122可在所需切割線之起始處或起始處附近，在第一寬表面22及第二寬表面24之一或兩者上起始或形成缺陷。在一些實施例中，可形成連續初始缺陷124(例如，跨於撓性玻璃基板之長度或寬度的整體或僅一部分的劃線)，或可形成受限長度之一或多個離散初始缺陷，其中自撓性玻璃基板124邊緣分隔開的例如邊緣(例如，導緣)及/或一個或多個位置的僅一個或多個部分受到劃線或刻痕。在一些情況下，可能需要連續初始缺陷124，因為用以傳播缺陷的

拉伸應力與僅使用多個離散缺陷相比可能更低。在一些實施例中，初始缺陷之連續可僅持續到撓性玻璃之分離開始為止。可使用各種方法及工具來形成初始缺陷。例如，具有由例如 SiC、鑽石及類似物製成的硬接觸端頭的劃線輪、接觸插腳或其他機械裝置可用來形成的缺陷係諸如在撓性玻璃基板 10 之第一寬表面 22 及第二寬表面 24 中之一或兩者上的劃線。因為撓性玻璃基板 10 之總厚度可至多為 $300\ \mu\text{m}$ ，所以在一些情況下，穿過撓性玻璃基板 10 之厚度的至少一部分的連續初始缺陷可相對容易且便利地形成在劃線製程中。在一些實施例中，可藉由雷射消融、熔融或熱衝擊產生初始缺陷。

【0063】 玻璃切割設備 100 進一步包括加壓氣體遞送裝置 126。儘管本文使用「氣體」，但可替代之而使用其他合適流體(包括液體)。第 4 圖例示氣體遞送裝置 126 之更加詳細視圖，該更加詳細視圖包括壓縮機或流體連接至噴嘴 130 的其他加壓氣體源 128。噴嘴 130 可位於相對於缺陷起始裝置 122 及雷射器 104 的下游位置，從而使得初始缺陷 124 得以形成並且撓性玻璃基板 10 在到達噴嘴 130 之前得以加熱。

【0064】 如上所指示，非接觸式切割支撐構件 52 可使用氣墊 66 支撐玻璃基板 10 而不碰到撓性玻璃基板 10 之第一寬表面 22 及第二寬表面 24。在一些實施例中，可將撓性玻璃基板 10 之第二寬表面 24 的高度 G 保持為自非接觸式切割支撐構件 52 為至少約 $0.3\ \text{mm}$ ，諸如在約 0.3

mm 至約 1.5 mm 範圍內，諸如在約 0.7 mm 至約 1.1 mm 範圍內。在噴嘴 130 下面保持高度 G 允許在撓性玻璃基板 10 中形成凹坑或局部凹陷 132。

【0065】亦參考第 5 圖，起始缺陷 124 形成為到達雷射束 112 之前的在撓性玻璃基板 10 之第一寬表面 22 中沿機器方向延伸的連續劃線。如可見，雷射束 112 可在外形上稍微細長，具有沿機器方向延伸的長軸及沿橫跨機器方向延伸的短軸。雷射束 112 係用來將撓性玻璃基板 10 自初始溫度局部加熱至較高溫度。撓性玻璃基板之初始溫度可取決於撓性玻璃基板 10 所經受的特定製程。例如，若撓性玻璃基板形成在熔融下拉或狹縫下拉製程之拉製的底部處，或撓性玻璃基板在浸洗之後直接由浮動製程形成，則撓性玻璃基板 10 之初始溫度可相對高，諸如或多或少地約 400°C。在使用雷射束 112 加熱之前用於撓性玻璃基板 10 的較低初始溫度可為合乎需要的，該較低初始溫度諸如不超過約 300°C，諸如不超過約 200°C，諸如不超過約 100°C，諸如不超過約 50°C，諸如不超過約 30°C，諸如在約 15°C 與約 30°C 之間。在一些實施例中，可在初始缺陷 124 處將撓性玻璃基板 10 自初始溫度局部加熱至少約 100°C，諸如至少約 200°C，諸如至少約 300°C，諸如至少約 400°C。

【0066】噴嘴 130 (第 4 圖) 將加壓氣體 (例如，空氣) 引導至撓性玻璃基板 10 之第一表面 22 上，這可提供表面冷卻及形成局部凹陷 132，其中兩者皆可用來將拉伸應力引

入撓性玻璃基板10中，其中拉伸應力可在撓性玻璃基板10相對初始缺陷124而移動時，在初始缺陷124經過噴嘴130時存在於初始缺陷124。噴嘴130可為發散流式噴嘴，其中加壓氣體之至少一部分經向外導向離開噴嘴130之中心軸C(參見箭頭140及142)。簡要參考第6圖，噴嘴130可包括環形氣流通路144及延伸穿過其中的固體核心146。如此佈置可提供由第4圖及第5圖之圓形局部凹陷132描繪的發散氣流模式。使用加壓氣體之流150來在撓性玻璃基板10中的初始缺陷124處形成局部凹陷132可在撓性玻璃基板10中產生對下游操縱振動較不敏感的穩定的直接切割。加壓氣體之流150藉由冷卻以及藉由擴張撓性玻璃基板10之第一寬表面22及第二寬表面24而產生拉伸應力。該等表面拉伸應力即使對於相對低熱膨脹玻璃而言亦有助於裂紋傳播。

【0067】 在切割期間，噴嘴130中的壓力可保持在約20 psi與約80 psi之間，諸如在約40 psi與約65 psi之間。噴嘴130可保持在高度H上，高度H可取決於局部凹陷132之壓力及所需深度。局部凹陷132之深度D可受控於噴嘴130中之壓力，該壓力由來自非接觸式切割支撐構件52的氣流來進行平衡。局部凹陷132在撓性玻璃基板10藉由噴嘴130而移動時保持固定、浮動或沿撓性玻璃基板10之長度行進。在一些實施例中，局部凹陷132之深度D可在約0.1 mm至約1 mm之間。局部凹陷132之深度D可受控於噴嘴130中的變化或控制壓力、局部凹

陷 132 之寬度或直徑(例如，在約 3 mm 與約 25 mm 之間)及非接觸式切割支撐構件 52 中的壓力。如可見，局部凹陷 132 可與雷射束 112 之至少一部分貫穿相交。在其他實施例中，局部凹陷 132 可位於下游，或局部凹陷 132 之至少一部分可位於雷射束 112 之下游。在一些實施例中，當藉由初始缺陷 124 之初始產生而起始切割製程時，噴嘴 130 中的壓力可設置在 0 psi，以使在撓性玻璃基板 10 上的初始點處產生側向裂紋的可能性盡可能降低。在初始缺陷 124 產生及使用雷射束 112 加熱開始之後，噴嘴 130 中的壓力可增大以產生局部凹陷 132。

【0068】雖然非接觸式切割支撐構件 52 可使用氣墊 66 支撐玻璃基板 10 而不碰到撓性玻璃基板 10 之第一寬表面 22 及第二寬表面 24，但將雷射束 122 及加壓氣體施加至第一表面 22 上趨向於將撓性玻璃基板 10 朝向切割支撐構件 52 移動。出現此種情況可導致替換空氣棒及/或第二寬表面 24 及邊緣之污染物(例如，使用鋁)。

【0069】參考第 7 圖，提供應力誘導總成 200，應力誘導總成 200 可輔助使用加壓空氣來產生局部機械變形，以及保持撓性玻璃基板 10 之自非接觸式切割支撐構件 52 的受控距離。在所例示實施例中，應力誘導總成 200 之形式為空氣棒總成 204 之空氣棒插入總成 202。空氣棒總成 204 包括空氣棒 206 及空氣棒插入總成 202，空氣棒插入總成 202 在觸地位置 218 處連接至空氣棒 206。觸地位置 218 可對應於撓性玻璃基板 10 可趨向於接觸空氣棒 206

的任何位置，該或該等位置特別為在切割區帶50處，其中壓力沿朝向非接觸式切割支撐構件52之方向施加於撓性玻璃基板10。

【0070】空氣棒插入總成204包括連接板210，連接板210可例如藉由緊固件或任何其他合適連接方式連接至空氣棒206。在一些實施例中，連接板210可在空氣棒206之表面212上方同等延伸，空氣棒206具有延伸穿過其中的複數個通路58(第2圖)。在該等實施例中，連接板210亦可在其表面218上方具有複數個通路214，其中連接板210之通路214係能夠與空氣棒206之通路58連通以用於如參考第2圖所示及所述操作。在滾軸220之形成中的應力誘導構件可連接至空氣棒插入總成204之連接板210。滾軸220可在表面212及218中定位於開口222之內，以使得滾軸220凹進開口222之內。

【0071】參考第8圖，所示非接觸式切割支撐構件230類似於第2圖之非接觸式支撐構件52，非接觸式切割支撐構件230包括空氣棒206及空氣棒插入總成204。亦例示包括雷射器104及噴嘴130的撓性玻璃切割設備100。如可見，滾軸220所具有的外徑允許滾軸220之一部分向上延伸超過空氣棒206及連接板210之表面212及218一段距離，該段距離為至少約0.3 mm，諸如在約0.3 mm至約1.5 mm範圍內，諸如在約0.7 mm至約1.1 mm範圍內。如此佈置可保持撓性玻璃基板10之自待受保持的非接觸式支撐構件52的間隔或高度G，即使其中雷射束112

及加壓氣體沿朝向非接觸式支撐構件 230 之方向施加針對撓性玻璃基板 10 的力。

【0072】亦參考第9圖，單獨例示滾軸 220，滾軸 220 包括側面 226 及 228 及外周邊 230，該外周邊在側面 226 與 228 之間延伸形成滾動接觸表面。諸如槽 232 的應力誘導特徵提供在減小直徑的外周邊 230 中，該應力誘導特徵提供凹座，其中撓性玻璃基板 10 可如所示進入該凹座，同時在相鄰槽 232 的外周邊 230 處得到支撐。槽 232 可凹進外周邊下面至少約 0.3 mm 的距離，該距離諸如在約 0.3 mm 至約 1.5 mm 範圍內，諸如在約 0.7 mm 至約 1.1 mm 範圍內，以便促進形成局部機械凹陷。滾軸可由適合於接觸玻璃的任何材料(例如，陽極化鋁)形成或塗佈，同時允許撓性玻璃基板 10 在滾動摩擦下沿輸送方向自由移動。當描繪出滾動槽之時，可使用固定槽，該固定槽諸如，包括安置於撓性玻璃基板 10 之上或之下的槽的棒或板。

【0073】參考第10圖，空氣棒插入總成 240 之另一實施例包括連接板 242，連接板 242 可連接至空氣棒 206，如上所述。在該實施例中，空氣棒總成 240 包括成滾軸 242 及 246 之形式的一對應力誘導構件。滾軸 242 可具有類似於第9圖之滾軸 220 的佈置。然而，在該實施例中，滾軸 246 亦包括應力誘導特徵，該應力誘導特徵諸如，與滾軸 242 之槽 250 對準的槽 248。在其他實施例中，應力誘導特徵可為圍繞滾軸之外周邊的隆凸或連續肋。滾軸 242 及 246 各提供針對撓性玻璃基板 10 的壓縮力，該壓縮

力控制由雷射束提供的應力路徑。該實施例可用來消除使用加壓氣體以便使用僅僅雷射誘導拉伸應力輪廓來傳播裂紋。滾軸 242 與 246 之間可具有小於撓性玻璃基板 10 之厚度的距離或間隙。在一些實施例中，該間隙可具有固定或可變寬度。例如，滾軸 246 可例如使用彈簧而能夠自滾軸 242 移開以及偏向滾軸 242。

【0074】 參考第 11 及 12 圖，在其他實施例中，多個滾軸可用來提供局部機械應力(例如，在無氣體壓力之情況下)。參考第 11 圖，可將張力提供至玻璃表面 24，其中一個滾軸 250 接觸玻璃表面 22，並且兩個相鄰滾軸 252 及 254 接觸玻璃表面 24。第 12 圖例示提供至玻璃表面 22 的張力，其中一個滾軸 256 接觸玻璃表面 24，並且兩個相鄰滾軸 258 及 260 接觸玻璃表面 22。

【0075】 雖然上述製程及設備可尤其儘管不是專門地在諸如輓到輓或玻璃成形過程的切割長撓性玻璃基板中 useful，但其他製程及設備可特別適用於切割較短的片材形態撓性玻璃基板。例如，參考第 13 及 14 圖，基板堆疊 300 包括載體基板 302 及撓性玻璃基板 304。載體基板 306 具有玻璃支撐表面 308、相對支撐表面 310 及周緣 312。撓性玻璃基板 314 具有第一寬表面 316、相對第二寬表面 318 及周緣 320。

【0076】 載體基板 306 經加工或以其他方式形成以包括應力誘導特徵。在第 13 圖之實施例中，應力誘導特徵之形式為凹座或槽 322。在第 14 圖之實施例中，應力誘

導特徵之形式為隆凸或隆起 3 2 4。使用施加於表面 3 1 6 的氣壓或針對表面 3 1 8 施加真空(例如，穿過載體基板 3 0 6)可導致在應力誘導特徵位於之處的位置上形成微小凹面(第 1 3 圖)或凸狀(第 1 4 圖)撓性玻璃形狀。當機械應力之合適量級係由撓性玻璃變形產生並與應力場產生的雷射重疊時，一貫較高拉伸應力可在所需斷裂面中、在撓性玻璃基板 3 0 4 之頂部(第 1 4 圖)或底部(第 1 3 圖)上得以保持。無關在切割製程期間的潛在應力場擾動，該恆定拉伸應力可將裂紋傳播保持在所需表面處。

【0 0 7 7】 在一些實施例中，在玻璃表面 3 1 6、3 1 8 上的拉伸應力量不大於應力場產生的雷射的百分之 5 0，諸如不大於百分之 4 0，諸如不大於百分之 3 0，諸如不大於百分之 2 0，諸如不大於百分之 1 0。如一個例示的實例，若用以穿過厚度為 0.1 m m 的撓性玻璃基板來傳播裂紋的拉伸應力係約為 6 0 M P a，則所施加的機械應力量可不大於約 3 0 M P a，諸如不大於約 1 5 M P a。彎曲量(彎曲半徑)可由如下等式所估測：

$$\sigma_{max} = 1.198 \left[\frac{Et}{(D-t)} \right],$$

其中 E 表示玻璃之楊氏模數，t 表示撓性玻璃基板之厚度，並且 D 為彎曲半徑 R 的兩倍，其中 R 由以下等式給出：

$$R = \frac{1.198Et + \sigma_{max}t}{2\sigma_{max}}.$$

在該實例中，由於撓性玻璃基板 1 0 具有 7 2 G P a 的楊氏模數，1 4 4 m m 的最大彎曲半徑施加小於 3 0 M P a 機械拉伸

應力以將產生應力的雷射保留作為用於切割操作的主引導應力。可使用諸如通過使用加壓氣體或液體的載體形狀、氣動壓力及/或凹坑形成中之一或多個。如一個實例，可將多孔石墨、多孔金屬或多孔陶瓷用作載體。載體基板可經形成以允許真空施加於撓性玻璃表面。

【0078】參考第15及16圖，上述所施加的機械拉伸應力可用於各種情境，諸如在浮動台350上用以雷射切割運載在浮動載體基板354上的撓性玻璃基板352。在該實施例中，撓性玻璃基板352及載體基板354經調整尺寸並經組配來在浮動台350之上浮動。為了將拉伸應力集中以可控制地傳播連續裂紋，可提供通道356，由於缺少浮動載體基板354，通道356允許在撓性玻璃基板352中沿通道356形成微小凹面部分358。在該實例中，雷射器可移動，導向雷射束沿著通道356，同時撓性玻璃基板352及浮動載體基板354保持固定。可使用任何合適浮動載體基板材料，諸如淨室紙張或矽酮離型膜(可釋放地黏著至撓性玻璃基板22)，諸如BOPP、OPP、PP、HDPE、MDPE、LDPE、PE、PET及PMMA膜。此外，諸如任何規則或不規則形狀、方形及圓角的任何合適圖案可用於載體基板之通道。

【0079】替代地，台350可為吸附台或壓力/真空台，其中代替在雷射切割操作期間使撓性玻璃基板352浮動，撓性玻璃基板浮動就位(其中台吹出空氣以支撐玻璃基板及/或載體基板)，然後朝向台350往下吸，其中載體

基板 354 位於台與玻璃基板之間。在該狀態中，在雷射切割期間，撓性玻璃基板 352 往下吸入通道 356 中，形成凹面區，該凹面區將機械拉伸應力集中以可控制地傳播連續裂紋。作為將玻璃定位於台上之方式的替代形式，載體基板及玻璃可僅定位於台上而無流體自台發射，然後使用吸附來在雷射切割期間將玻璃基板及載體基板固持在適當位置上。

【0080】 上述方法及設備中之一或多個可通過使用載體或其他應力誘導構件而使用撓性玻璃基板之機械變形，來有助於雷射切割撓性玻璃基板，該其他應力誘導構件具有應力誘導特徵來幫助使裂隙傳播穿過玻璃基板。在一些實施例中，撓性玻璃基板之一致的製程分離得以促進，這可產生實現提高的生產率的更大製程窗口。沿切割線的提高的精確度及控制裂紋引導表面之能力可藉由減小低端斷裂之頻率來減小潛在強度限制影響並提高邊緣強度。可使沿切割線與基本載體的熱接觸最小化，據此減小熱接觸變化並改良切割穩定性。

【0081】 在以上詳細描述中，出於解釋之目的且無限制地，闡述揭示特定細節之示例性實施例，以便提供對本發明之各種原理的徹底理解。然而，已受益於本揭示內容之一般技藝人士應明白的是，本發明可在脫離本文揭示的特定細節之其他實施例中實踐。此外，可省略對熟知裝置、方法及材料之描述，以便不模糊對本發明之各種原理之描

述。最後，在任何可適用的情況下，相同元件符號指代相同元件。

【0082】 例如，儘管上文對凹陷描述為局部機械變形，但可替代之而使用升高區域(例如，以圓頂之形狀自表面22向外並向上延伸，如圖所示方向)。此外，儘管將噴嘴及雷射束描述為作用於玻璃之同一表面，但它們可替代之而作用於玻璃之相對表面上，並且可實現相同應力誘導效果。此外，儘管局部機械變形係作為圓形而示出，但更一般而言，可使用卵形形狀。其他裝置(氣體壓力及噴嘴之外)可用來在撓性玻璃中形成局部變形。例如，可使用滾軸或接觸撓性玻璃的其他裝置。

【0083】 本文中可將範圍表述為自「約」一個特定值，及/或至「約」另一特定值。當表述此範圍時，另一實施例包括自一個特定值及/或至另一特定值。類似地，當藉由使用先行詞「約」將值表述為近似值時，應理解，特定值形成另一實施例。應進一步理解，範圍中每一者之端點相對於另一端點而言及獨立於另一端點而言均有意義。

【0084】 如本文所使用的方向性用詞——例如，上、下、右、左、前、後、頂部、底部——僅係參考所繪製之圖式而言，且不意欲暗示絕對定向。

【0085】 除非另外明確地說明，否則絕不意欲將本文中所闡述的任何方法解釋為需要其步驟以特定順序進行。因此，在方法請求項實際上未敘述其步驟所遵循之順序或在申請專利範圍或說明書中未另外明確說明步驟應限於一

特定順序的情況下，絕不意欲推斷任何具體順序。這適用於任何可能的用於解釋的非表達基礎，包括：相對於步驟或操作流程之佈置的邏輯事宜；自語法組織或標點符號得到的簡單意義；在本說明書中描述的實施例的數量或類型。

【0086】 除非上下文另外明確指定，否則如本文所使用，單數形式「一」及「該」包括複數提及物。因此，例如，除非上下文另外明確指示，否則提及「組分」包括具有兩種或兩種以上此等「組分」之態樣。

【0087】 應強調的是，本發明之上述實施例，尤其任何「較佳」實施例僅僅為實行方案之可能實例，僅僅闡述來達成對本發明之各種原理之清晰理解。在實質上不脫離本發明之精神及各種原理的情況下，可對本發明之上述實施例做出許多變化及修改。所有此類修改及變化在此旨在被包括在本揭示案及其後申請專利範圍之範疇內。

【符號說明】

【0088】

1 線

2 線

10 撓性玻璃基板

12 玻璃處理設備/設備

14 玻璃基板源

16 第一邊緣

18 第二邊緣

- 2 0 中心部分
- 2 2 第一寬表面
- 2 4 第二寬表面
- 2 5 黏著膠帶 / 膠帶
- 2 6 小珠
- 2 8 小珠
- 3 0 輸送機系統
- 3 2 側向導件
- 3 4 側向導件
- 3 6 行進方向
- 3 8 滾軸
- 4 0 力
- 4 2 力
- 4 6 軸
- 5 0 切割區帶
- 5 2 切割支撐構件
- 5 4 彎曲目標段 / 目標段
- 5 8 通路
- 6 2 氣流
- 6 4 正壓埠
- 6 6 氣墊
- 6 8 負壓埠
- 7 0 氣流 / 側向導件
- 7 2 側向導件

- 74 力
- 76 力
- 80 面向上凸狀表面
- 82 面向上凸狀支撐表面
- 100 撓性玻璃切割設備 / 玻璃切割設備
- 101 部分
- 102 光學遞送設備
- 103 部分
- 104 雷射器
- 106 圓形極化器
- 108 射束擴展器
- 110 射束成形設備
- 112 雷射束
- 114 鏡子
- 116 鏡子
- 118 鏡子
- 122 缺陷起始裝置
- 124 初始缺陷 / 缺陷
- 126 加壓氣體遞送裝置 / 氣體遞送裝置
- 128 加壓氣體源
- 130 噴嘴
- 132 局部凹陷
- 140 箭頭
- 142 箭頭

- 1 4 4 環形氣流通路
- 1 4 6 固體核心
- 1 5 0 流
- 2 0 0 應力誘導總成
- 2 0 2 空氣棒插入總成
- 2 0 4 空氣棒插入總成 / 空氣棒總成
- 2 0 6 空氣棒
- 2 1 0 連接板
- 2 1 2 表面
- 2 1 4 通路
- 2 1 8 觸地位置 / 表面
- 2 2 0 滾軸
- 2 2 2 開口
- 2 2 6 側面
- 2 2 8 側面
- 2 3 0 非接觸式切割支撐構件 / 非接觸式支撐構件 / 外周邊
- 2 3 2 槽
- 2 4 0 空氣棒插入總成 / 空氣棒總成
- 2 4 2 連接板 / 滾軸
- 2 4 6 滾軸
- 2 5 0 滾軸 / 槽
- 2 5 2 滾軸
- 2 5 4 滾軸
- 2 5 6 滾軸

- 258 滾軸
- 260 滾軸
- 300 基板堆疊
- 302 載體基板
- 304 撓性玻璃基板
- 308 玻璃支撐表面
- 310 支撐表面
- 312 周緣
- 316 玻璃表面 / 第一寬表面 / 表面
- 318 玻璃表面 / 第二寬表面 / 表面
- 320 周緣
- 322 凹座 / 槽
- 324 隆凸 / 隆起
- 350 浮動台 / 台
- 352 撓性玻璃基板
- 354 載體基板 / 浮動載體基板
- 356 通道
- 358 凹面部分
- T1 厚度
- T2 厚度
- H 高度
- G 高度
- D 深度

【生物材料寄存】

【 0 0 8 9 】 國內寄存資訊 (請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【 0 0 9 0 】 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】 一種用於切割一撓性玻璃基板之方法，該方法包含以下步驟：

將該撓性玻璃基板導向至包括一雷射器的一撓性玻璃切割設備，該撓性玻璃基板包括一第一寬表面及一第二寬表面，該第一寬表面及該第二寬表面在該撓性玻璃基板之一第一邊緣與一第二邊緣之間側向延伸；

將一雷射束自該雷射器導向至該撓性玻璃基板之一區上；

使用該雷射束形成穿過該撓性玻璃基板的一裂紋；

使用一應力誘導總成在該撓性玻璃基板中形成一局部機械變形，該應力誘導總成包含一應力誘導特徵，該應力誘導特徵允許該撓性玻璃基板局部變形；以及

使用該雷射束及該局部機械變形沿該撓性玻璃基板傳播該裂紋。

【第2項】 如請求項1所述之方法，其中該應力誘導特徵係一槽，其中該撓性玻璃基板變形成該槽。

【第3項】 如請求項1所述之方法，其中將該撓性玻璃基板導向至該撓性玻璃切割設備之步驟包括以下步驟：將該撓性玻璃基板沿一非接觸式支撐構件浮動，該非接觸式支撐構件包含一空氣棒，該應力誘導總成連接至該空氣棒，以及

進一步而言，其中該應力誘導總成包含一滾軸，該滾軸凹進該空氣棒中並經組配來在一切割操作期間接觸該撓性玻璃基板，據此保持該空氣棒與該撓性玻璃基板之間間隔。

【第4項】如請求項1至3所述之方法，其中藉由該局部機械變形引入該撓性玻璃基板中的一拉伸應力量不大於藉由該雷射束引入的一拉伸應力量的百分之50。

【第5項】一種用於切割一撓性玻璃基板之方法，該方法包含以下步驟：

提供一撓性玻璃基板及一載體基板，該撓性玻璃基板及該載體基板經調整尺寸並經組配來使用由一非接觸式支撐構件提供的一空氣軸承而浮動，其中該載體基板包括一應力誘導特徵，該應力誘導特徵允許該撓性玻璃基板局部變形，形成一局部機械變形；

將一雷射束自一雷射器導向至對應於該局部機械變形的該撓性玻璃基板之一區上；以及

使用該雷射束及該局部機械變形沿該撓性玻璃基板傳播一裂紋。

【第6項】如請求項5所述之方法，其中該應力誘導特徵包括穿過該載體基板而形成的一通道。

【第7項】一種用於切割一撓性玻璃基板之玻璃處理設備，該玻璃處理設備包含：

一輸送路徑，該撓性玻璃基板可沿該輸送路徑輸送穿過該玻璃處理設備；

一玻璃切割設備，其用於切割沿該輸送路徑輸送的該撓性玻璃基板，該玻璃切割設備包含一光學遞送設備，該光學遞送設備經佈置並經組配來將一雷射束導向至沿該輸送路徑輸送的該撓性玻璃基板上，以用於加熱該撓性玻璃基板之一區並將一第一拉伸應力量引入該撓性玻璃基板中；以及

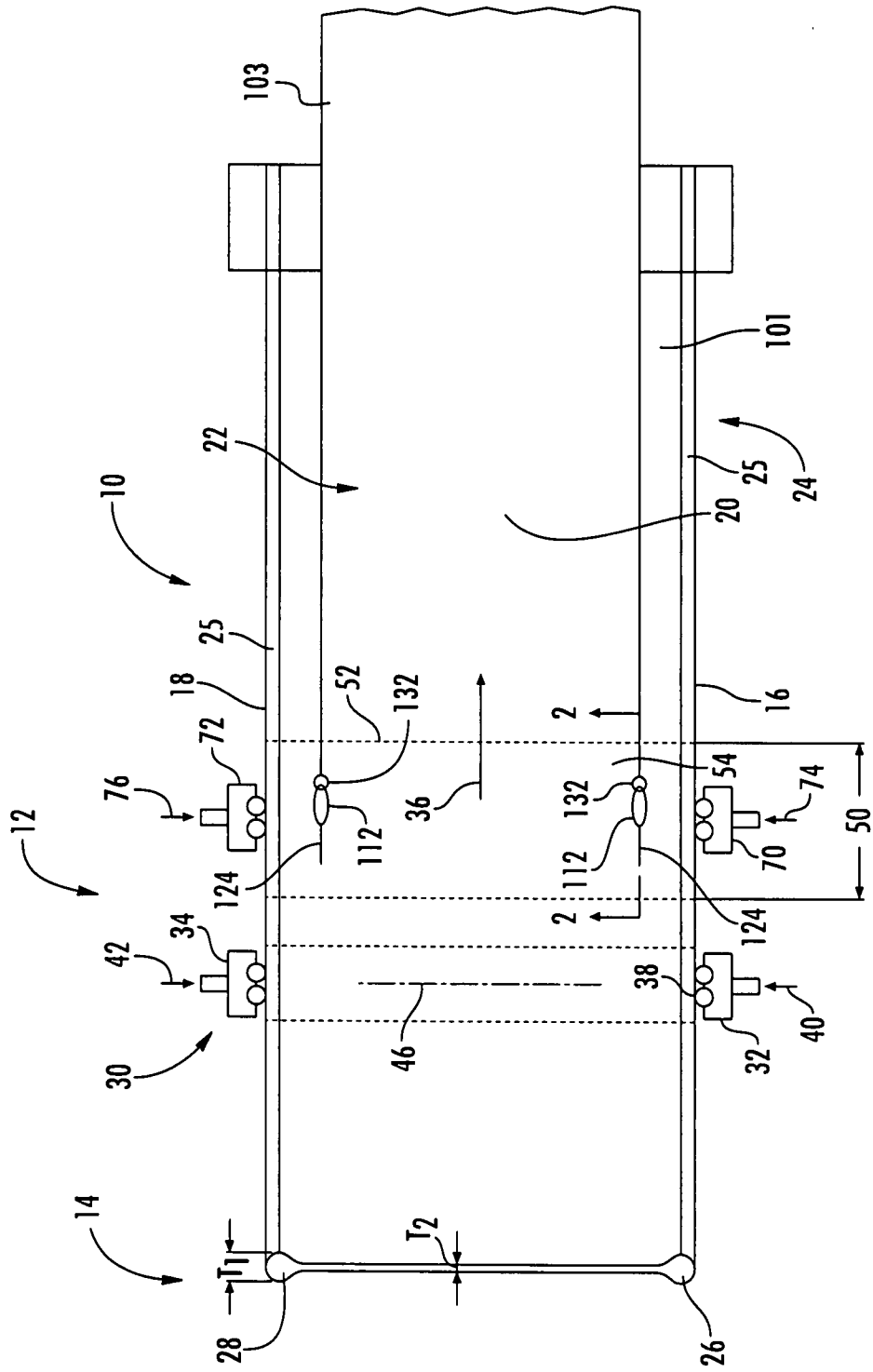
一非接觸式支撐構件，其包含一應力誘導總成，該應力誘導總成包含一應力誘導特徵，該應力誘導特徵允許該撓性玻璃基板局部變形，形成將一第二拉伸應力量引入該撓性基板中的一局部機械變形。

【第8項】如請求項7所述之玻璃處理設備，其中該非接觸式支撐構件包含一空氣棒，該應力誘導總成包含一滾軸，該滾軸凹進該空氣棒中並經組配來在一切割操作期間接觸該撓性玻璃基板，據此保持該空氣棒與該撓性玻璃基板之間的間隔。

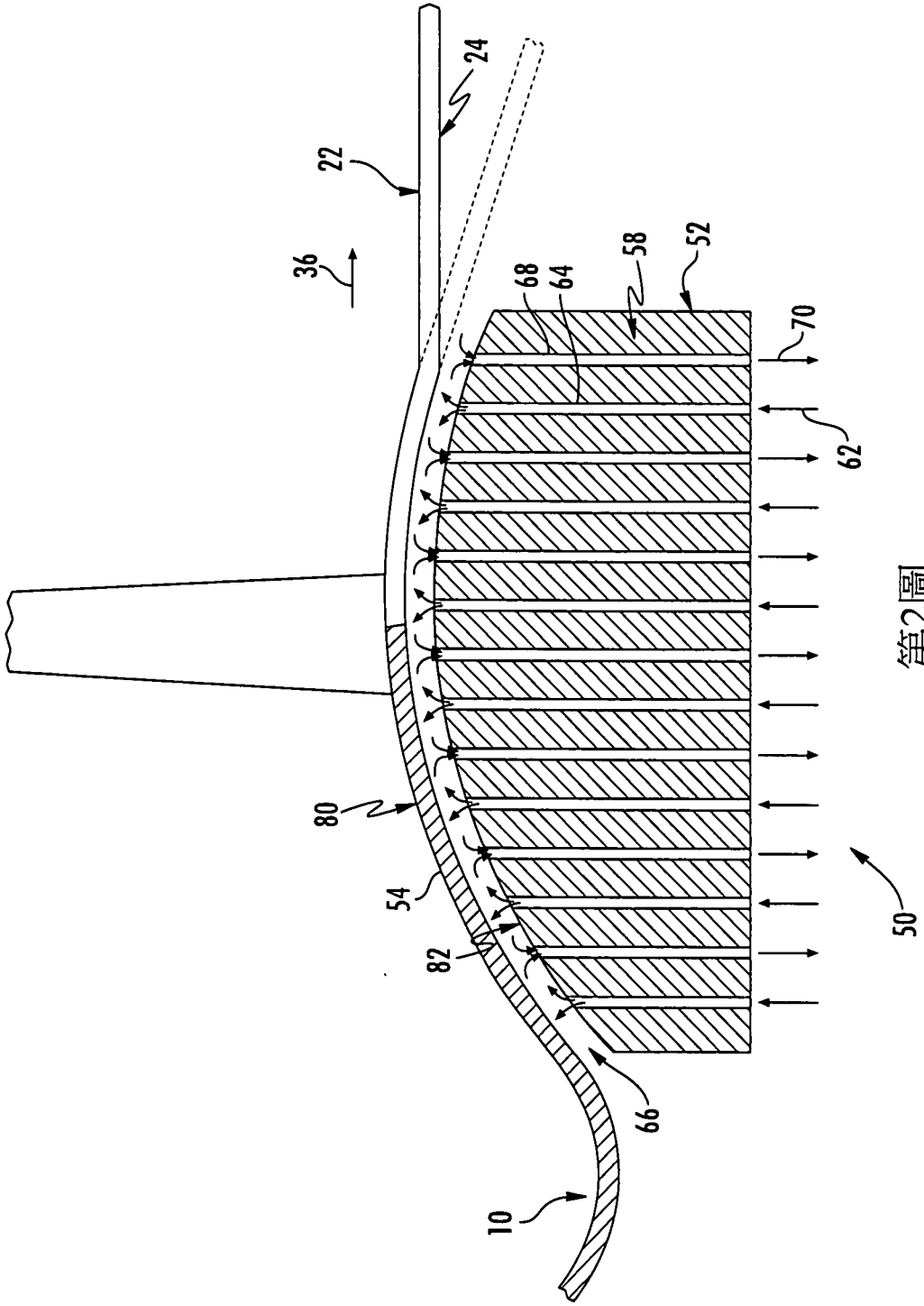
【第9項】如請求項8所述之玻璃處理設備，其中該應力誘導總成包含多個滾軸，其中一第一滾軸在一第一寬表面處接觸該撓性玻璃基板並且一第二滾軸在一第二相對寬表面處接觸該撓性玻璃基板以施加該局部機械變形。

【第10項】 如請求項7所述之玻璃處理設備，其中該應力誘導特徵係一槽，其中該撓性玻璃基板變形成該槽，該局部機械變形係藉由將一加壓氣體導向至該撓性玻璃基板上，據此將該撓性玻璃基板變形為該槽，從而得以形成。

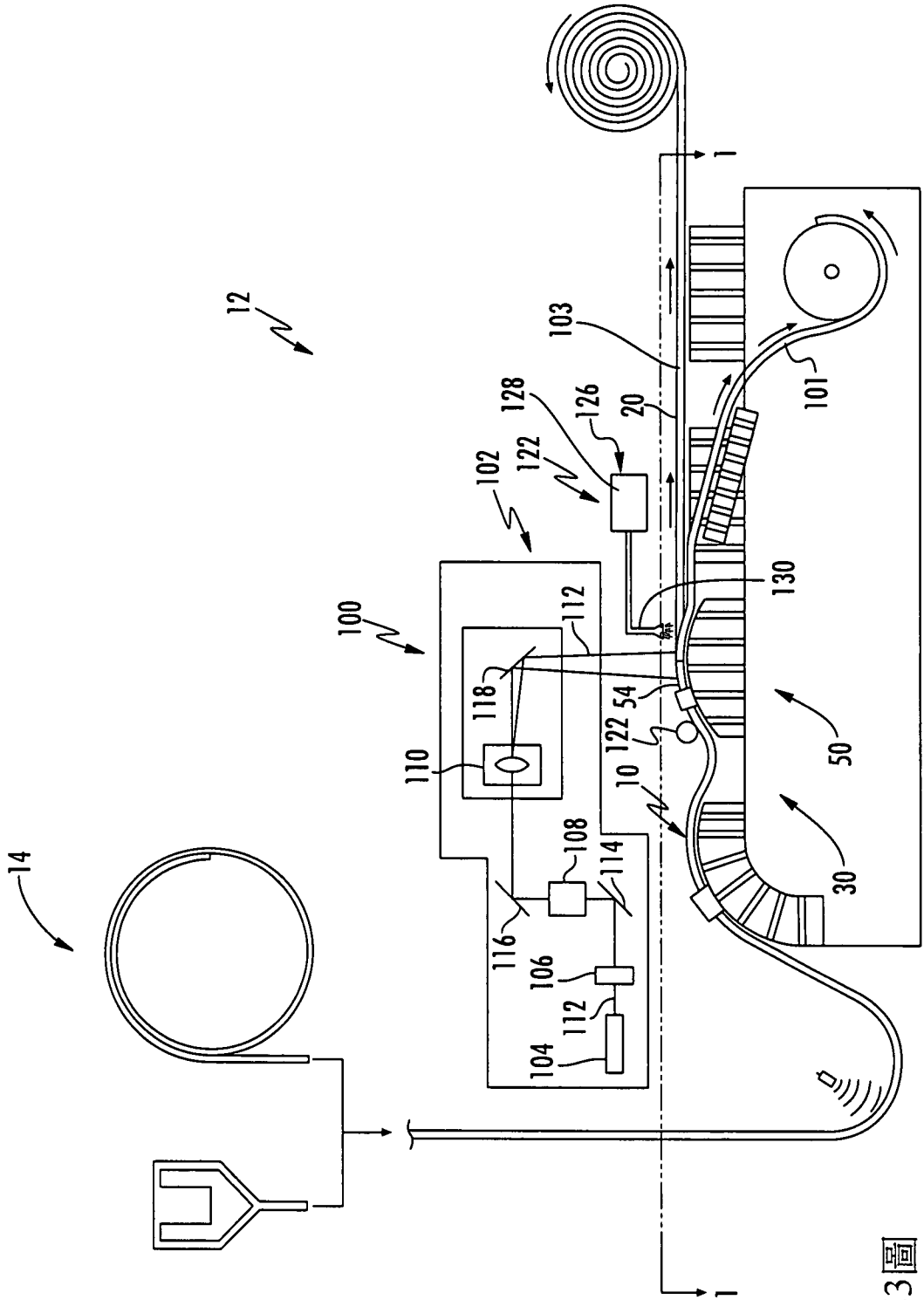
圖式



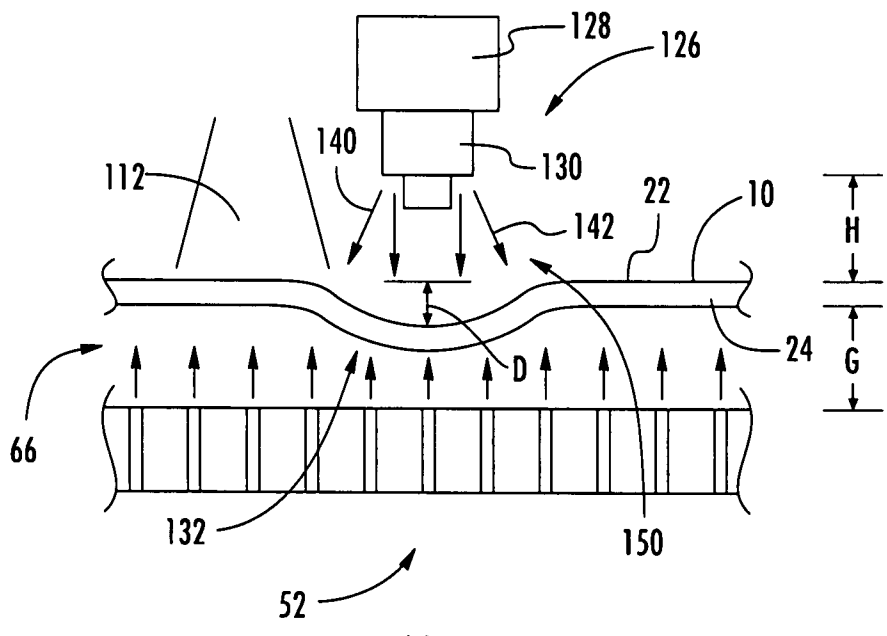
第1圖



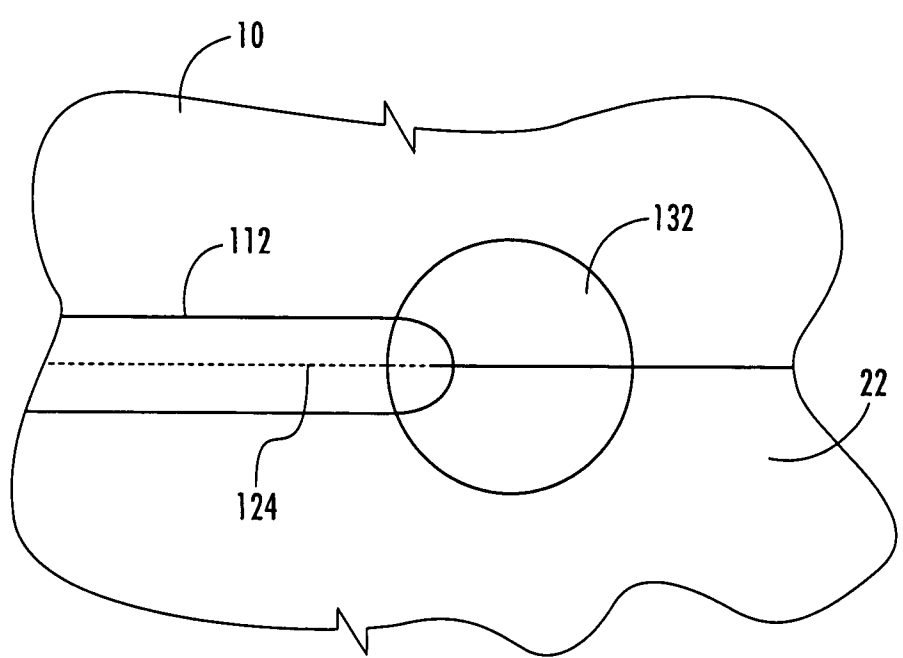
第2圖



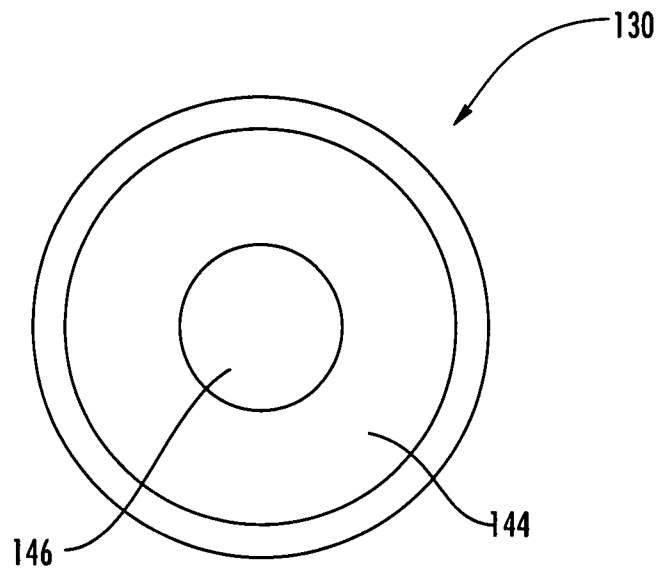
第3圖



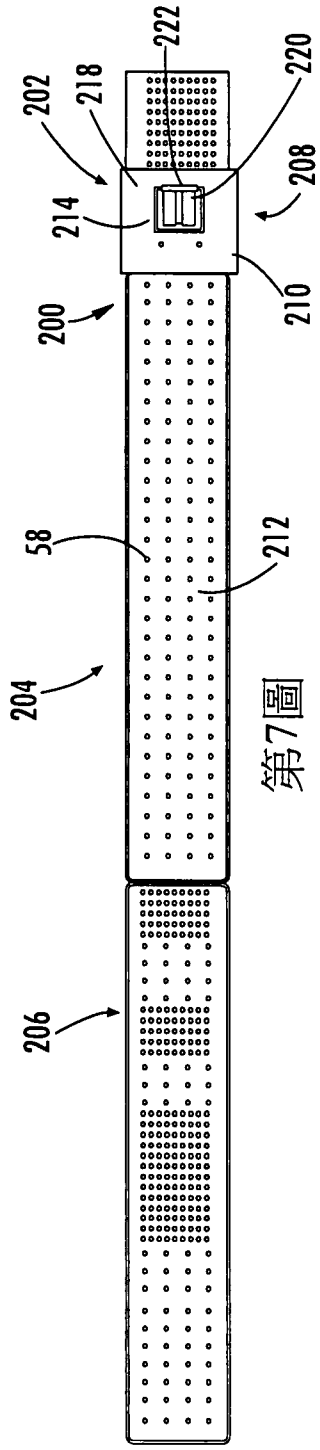
第4圖



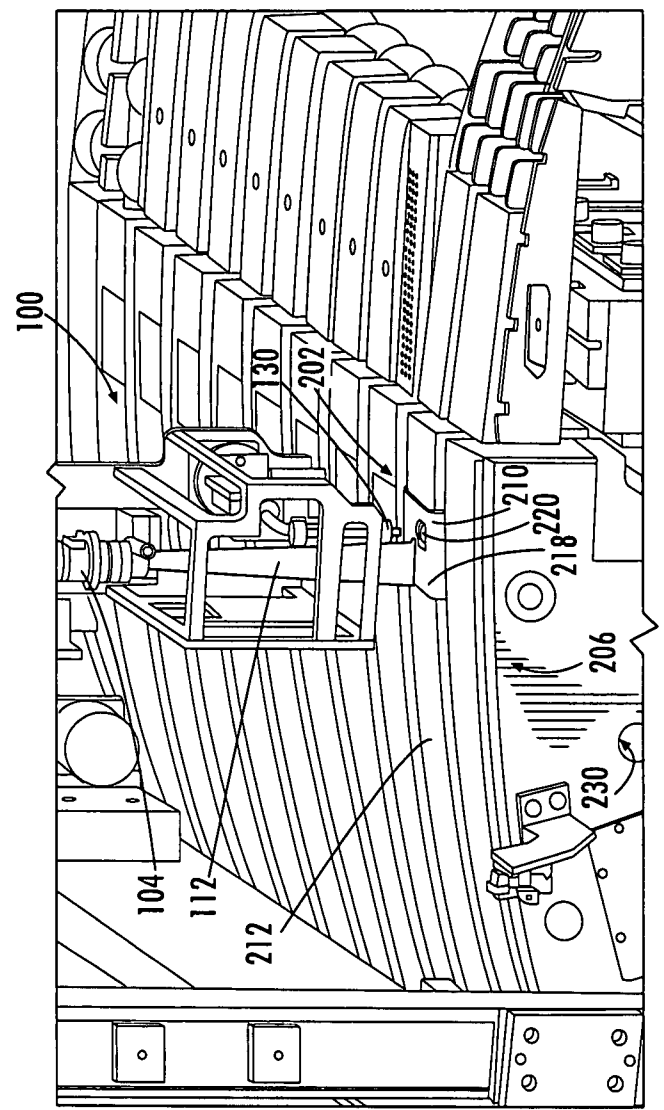
第5圖



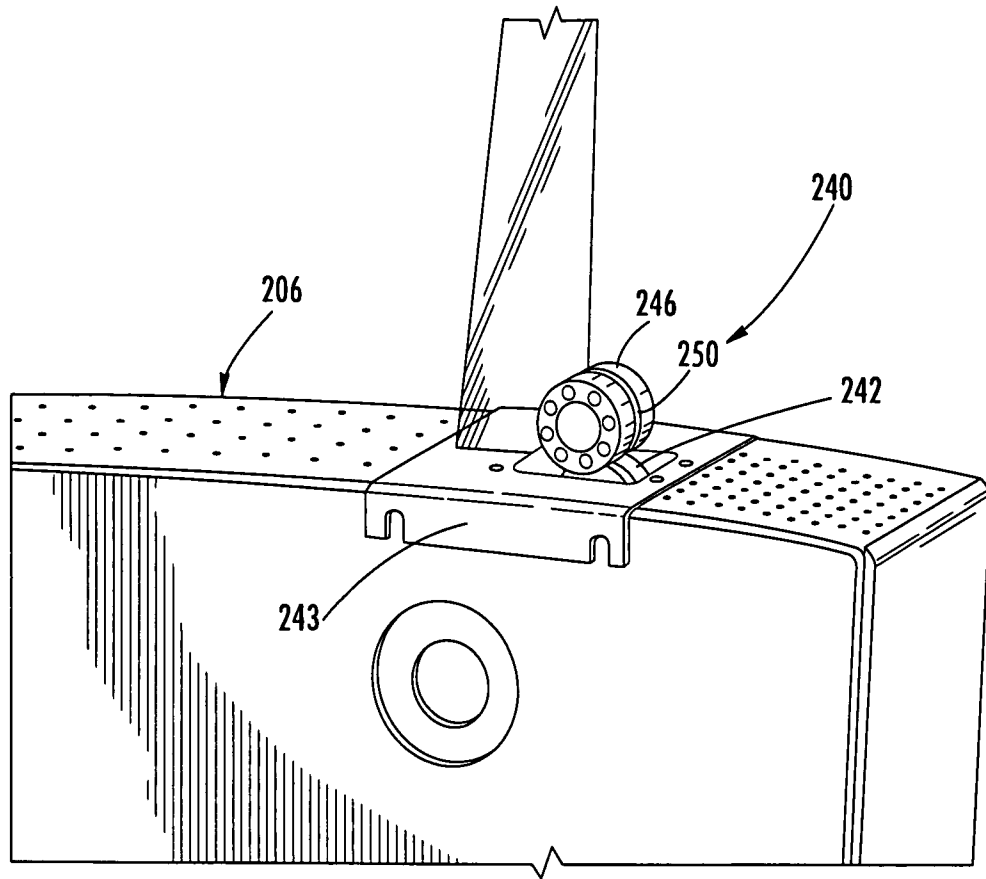
第6圖



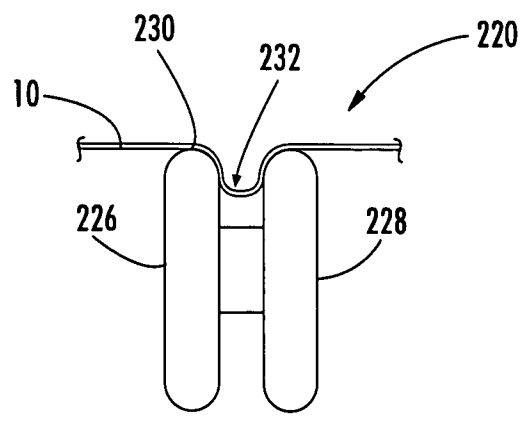
第7圖



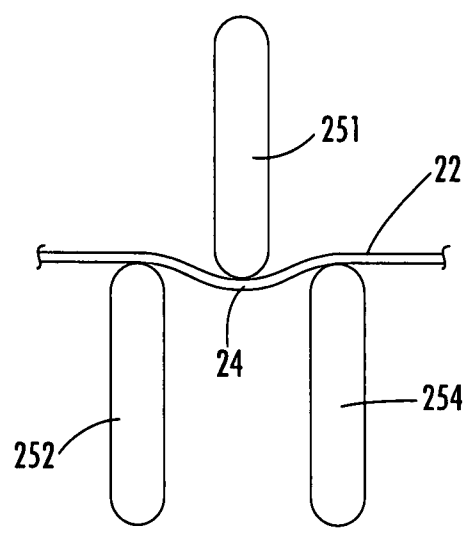
第8圖



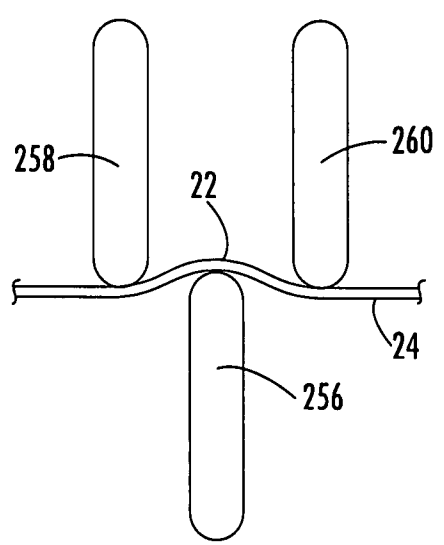
第10圖



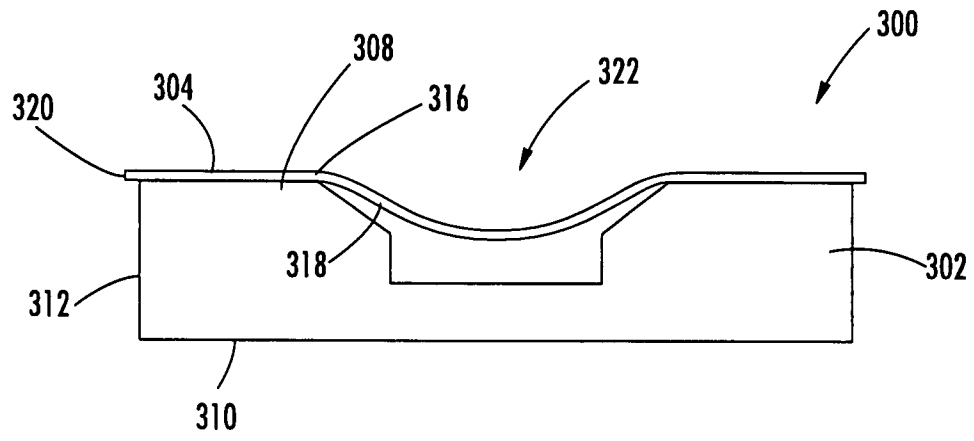
第9圖



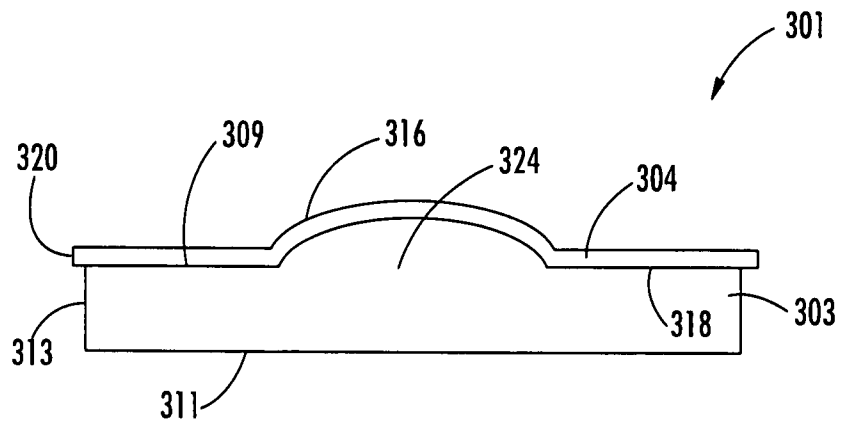
第11圖



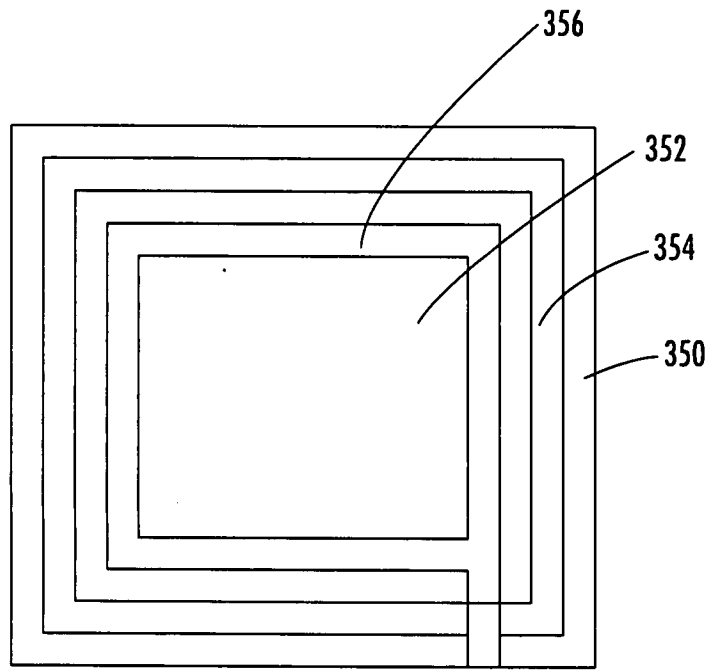
第12圖



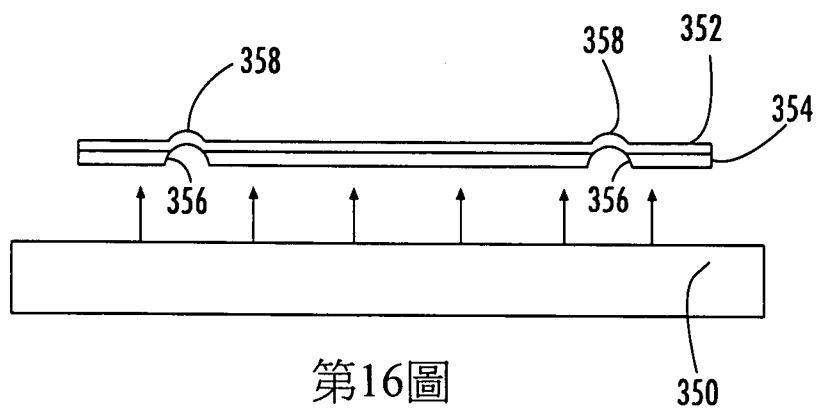
第13圖



第14圖



第15圖



第16圖