



(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 I621597 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 04 月 21 日

(21)申請案號：102118081

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 05 月 22 日

(51)Int. Cl. : C03B33/02 (2006.01)

C03B33/023 (2006.01)

C03B33/10 (2006.01)

(30)優先權：2012/05/22 美國

13/477,391

(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)；謝卓成 HSIEH, CHO CHENG (TW)；喬瑟夫二世邁克亞伯特 JOSEPH II, MICHAEL ALBERT (US)；白佳燕 PAI, CHIA YEN (TW)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

TW 491817

TW 200936519A

TW 201139310A

TW 201217285A

JP 2003-292332A

JP 2008-7384A

審查人員：王欽彥

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：11 共 40 頁

(54)名稱

藉由機械刻劃來分離強化玻璃板的方法

METHODS OF SEPARATING STRENGTHENED GLASS SHEETS BY MECHANICAL SCRIBING

(57)摘要

一種分離一強化玻璃板的方法，包括：將一鋸齒狀刻劃輪定位在與該玻璃板的一第一邊緣相間隔且在該玻璃板的一頂部表面之下偏移的一位置處，其中該玻璃板包括層深度為 DOL 的一表面壓縮層與一中央區域。該方法也包括：以一初始速度，在一第一方向中轉移該鋸齒狀刻劃輪，使得該鋸齒狀刻劃輪形成一裂縫初始位置，該裂縫初始位置包括延伸進入該表面壓縮層的表面缺口；在該第一方向中，將該鋸齒狀刻劃輪從該初始速度加速至一刻痕速度，以刻劃一刻痕線，該刻痕線延伸進入該玻璃板到達一中間裂縫深度，該中間裂縫深度大於該 DOL；以及在該刻痕線到達該玻璃板的一第二邊緣之前，停止在該第一方向中的該鋸齒狀刻劃輪。

A method of separating a strengthened glass sheet includes positioning a serrated scribing wheel at a position spaced apart from a first edge of the glass sheet and offset below a top surface of the glass sheet, where the glass sheet comprises a surface compression layer of layer depth DOL and a central region. The method also includes translating the serrated scribing wheel in a first direction at an initiation speed such that the serrated scribing wheel forms a crack initiation site comprising surface indentations extending into the surface compression layer, accelerating the serrated scribing wheel in the first direction from the initiation speed to a scoring speed to scribe a score line extending into the glass sheet to a median crack depth greater than DOL, and stopping the serrated scribing wheel in the first direction before the score line reaches a second edge of the glass sheet.

指定代表圖：

符號簡單說明：

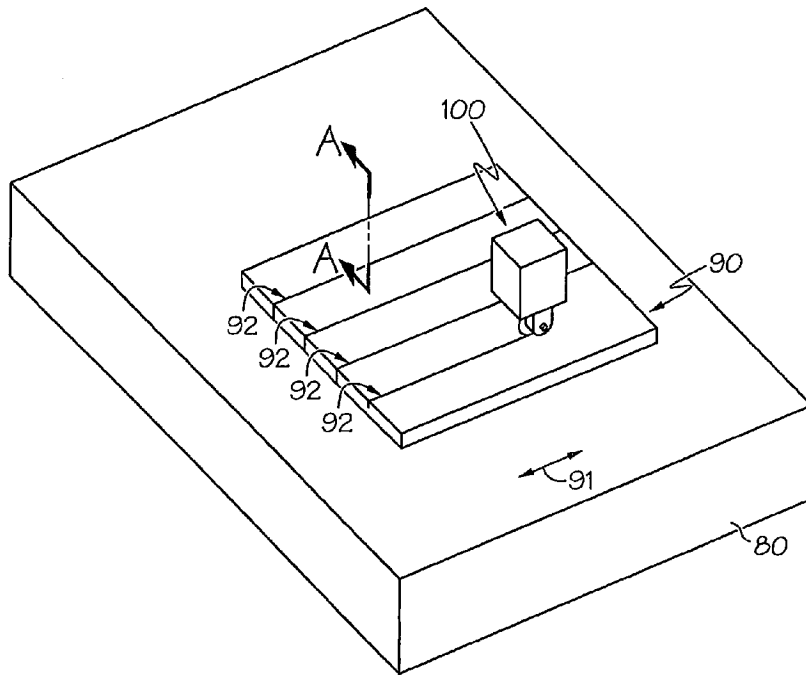
80 . . . 工作臺

90 . . . 玻璃板

91 . . . 第一方向

92 . . . 刻痕線

100 . . . 刻劃機構



第1圖

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)

藉由機械刻劃來分離強化玻璃板的方法 / METHODS OF
SEPARATING STRENGTHENED GLASS SHEETS BY
MECHANICAL SCRIBING

【相關申請案之交互參照】

本申請案根據專利法主張 2012 年 5 月 22 日所申請之美國申請案序號第 13/477391 號的優先權利益，該申請案內容依靠其全部且在此以引用之方式全部而併入。

【技術領域】

【0001】 本揭露一般是關於藉由機械刻劃來分離強化玻璃板的方法，且更具體地，是關於使用一機械刻劃器來分離強化玻璃板的一步驟方法。

【先前技術】

【0002】 玻璃板使用在多種工業中，包括電子工業，其中玻璃是用來覆蓋顯示器。此種應用的範例包括液晶顯示器 (LCD) 與發光二極體 (LED) 顯示器，像是例如電腦螢幕、電視、與手持裝置。傳統上，玻璃已經以大型板來生產，且使用機械刻痕輪或雷射來刻痕。在經過刻痕之後，施加外力至玻璃板，以沿著刻痕線折斷玻璃。隨著玻璃分割成較小尺寸，玻璃分割部分則進行進一步的處理，包括例如邊緣拋光及/或化學強化處理。

【0003】 根據傳統方法來處理玻璃已經證實是累贅的。當藉由施力來將玻璃沿著刻痕線折斷時，施力往往會損傷玻璃部分，這會增加作廢率。另外，關於化學強化玻璃，在刻痕之後將玻璃部分引進至化學強化處理則會減少生產量，因為相較於處理較大的玻璃板，較小的玻璃部分會需要增加的操作人員介入。

【0004】 因此，需要藉由機械刻劃來分離強化玻璃板的方法。

【發明內容】

【0005】 根據各種實施例，一種分離一強化玻璃板的方法包括：將一鋸齒狀刻劃輪定位在與該玻璃板的一第一邊緣相間隔且在該玻璃板的一頂部表面之下偏移的一位置處，其中該玻璃板為一離子交換玻璃板，並且具有一第一強化表面層與一第二強化表面層是處於一壓縮壓力之下。該第一與第二強化表面層從該離子交換玻璃板的一表面延伸至一層深度（DOL），且位於該第一強化表面層與該第二強化表面層之間的一中央區域是處於張力壓力之下。該方法也包括：以一初始速度，在一第一方向中轉移該鋸齒狀刻劃輪，使得該鋸齒狀刻劃輪形成一裂縫初始位置，該裂縫初始位置包括延伸進入該第一強化表面層的表面缺口；在該第一方向中，將該鋸齒狀刻劃輪從該初始速度加速至一刻痕速度，以刻劃一刻痕線，該刻痕線延伸進入該玻璃板到達一中間裂縫深度，該中間裂縫深度大於該 DOL；以及在該刻痕線到達該玻璃板的一第二邊緣之前，停止在該第一方向中的該鋸齒狀刻劃輪。該方法另外包括：將該鋸齒狀刻劃輪定位在與該玻璃板的一第

三邊緣相間隔且在該玻璃板的該頂部表面之下偏移的一位置處；以一橫切初始速度，在橫切過該第一方向的一第二方向中轉移該鋸齒狀刻劃輪，使得該鋸齒狀刻劃輪形成一橫切裂縫初始位置，該橫切裂縫初始位置包括延伸進入該第一強化表面層的表面缺口；以及在該第二方向中，將該鋸齒狀刻劃輪從該橫切初始速度加速至一橫切刻痕速度，以刻劃一橫切刻痕線，該橫切刻痕線延伸進入該玻璃板到達一橫切中間裂縫深度。

【0006】 根據進一步的實施例，一種分離一強化玻璃板的方法包括：將一鋸齒狀刻劃輪定位在與該玻璃板的一第一邊緣相間隔且在該玻璃板的一頂部表面之下偏移的一位置處，其中該玻璃板為一離子交換玻璃板，並且具有一第一強化表面層與一第二強化表面層是處於一壓縮壓力之下。該第一與第二強化表面層從該離子交換玻璃板的一表面延伸至一層深度（DOL），且位於該第一強化表面層與該第二強化表面層之間的一中央區域是處於張力壓力之下。該方法也包括：以一初始速度，在一第一方向中轉移該鋸齒狀刻劃輪，使得該鋸齒狀刻劃輪形成一裂縫初始位置，該裂縫初始位置包括延伸進入該第一強化表面層的表面缺口；在該第一方向中，將該鋸齒狀刻劃輪從該初始速度加速至一刻痕速度，以刻劃一刻痕線，該刻痕線延伸進入該玻璃板到達一中間裂縫深度，該中間裂縫深度大於該 DOL；以及在該刻痕線到達該玻璃板的一第二邊緣之前，停止在該第一方向中的該鋸齒狀刻劃輪。該刻痕線是在一刻痕時間中完成，該刻痕時間是從該鋸齒狀刻

劃輪接觸於該玻璃板時量測至該鋸齒狀刻劃輪停止時，且在該刻痕時間之後，該刻痕線生長通過該中央區域。該方法另外包括：將該鋸齒狀刻劃輪定位在與該玻璃板的一第三邊緣相間隔且在該玻璃板的該頂部表面之下偏移的一位置處；以一橫切初始速度，在橫切過該第一方向的一第二方向中轉移該鋸齒狀刻劃輪，使得該鋸齒狀刻劃輪形成一橫切裂縫初始位置，該橫切裂縫初始位置包括延伸進入該第一強化表面層的表面缺口；以及在該第二方向中，將該鋸齒狀刻劃輪從該橫切初始速度加速至一橫切刻痕速度，以刻劃一橫切刻痕線，該橫切刻痕線延伸進入該玻璃板到達一橫切中間裂縫深度。

【0007】 根據又進一步的實施例，一種刻痕一強化玻璃板的方法包括：將一鋸齒狀刻劃輪定位在與該玻璃板的一第一邊緣相間隔且在該玻璃板的一頂部表面之下偏移的一位置處，其中該玻璃板包括深度為 DOL 的一表面壓縮層與一中央區域。該方法也包括：以一初始速度，在一第一方向中轉移該鋸齒狀刻劃輪，使得該鋸齒狀刻劃輪形成一裂縫初始位置，該裂縫初始位置包括延伸進入該表面壓縮層的表面缺口；在該第一方向中，將該鋸齒狀刻劃輪從該初始速度加速至一刻痕速度，以刻劃一刻痕線，該刻痕線延伸進入該玻璃板到達一中間裂縫深度，該中間裂縫深度大於該 DOL；以及在該刻痕線到達該玻璃板的一第二邊緣之前，停止在該第一方向中的該鋸齒狀刻劃輪。該刻痕線是在一刻痕時間中完成，該刻痕時間是從該鋸齒狀刻劃輪接觸於該玻璃板時量測至該鋸齒

狀刻劃輪停止時，且在該刻痕時間之後，該刻痕線生長通過該中央區域。

【0008】 在此所述之實施例的額外特徵與優點將提出於下面的詳細說明中，且本領域中熟習技藝者可從該說明而明顯得知其部分，或者藉由實施在此所述之實施例而認出其部分，包括下面的詳細說明、申請專利範圍、以及所附圖式。

【0009】 應了解到，前述的一般說明與下面的詳細說明都敘述了各種實施例，且打算是提供概觀或構架來了解所主張標的的本質與特徵。所附圖式是包括來提供對於各種實施例的進一步了解，並且是併入於本說明書中並且構成本說明書的一部分。圖式例示了在此所述的各種實施例，且與該說明一起用來解釋所主張標的的原理與操作。

【圖式簡單說明】

【0010】 根據在此所述或所示的一或更多個實施例，第 1 圖示意繪示了刻痕機構的立體視圖，刻痕機構在第一方向中機械刻痕一玻璃板；

根據在此所述或所示的一或更多個實施例，第 2 圖示意繪示了刻痕機構的立體視圖，刻痕機構在第二方向中機械刻痕一玻璃板；

根據在此所述或所示的一或更多個實施例，第 3 圖示意繪示了刻痕機構的前視圖，刻痕機構用於機械刻痕一玻璃板；

根據在此所述或所示的一或更多個實施例，第 4 圖示意繪示了鋸齒狀刻劃輪沿著第 3 圖的線 B-B 的右側剖面視圖；

根據在此所述或所示的一或更多個實施例，第 5 圖示意繪示

了機械刻痕處理沿著第 1 圖的線 A-A 的右側剖面視圖；

根據在此所述或所示的一或更多個實施例，第 6 圖示意繪示了在第 5 圖中所示的時間之後的時間期間時，在邊緣碰撞模式期間，機械刻痕處理沿著第 1 圖的線 A-A 的右側剖面視圖；

根據在此所述或所示的一或更多個實施例，第 7 圖示意繪示了在第 6 圖中所示的時間之後的時間期間時，機械刻痕處理沿著第 1 圖的線 A-A 的右側剖面視圖；

根據在此所述或所示的一或更多個實施例，第 8 圖示意繪示了在第 7 圖中所示的時間之後的時間期間時，機械刻痕處理沿著第 1 圖的線 A-A 的右側剖面視圖；

根據在此所述或所示的一或更多個實施例，第 9 圖示意繪示了在第 8 圖中所示的時間之後的時間期間時，機械刻痕處理沿著第 1 圖的線 A-A 的右側剖面視圖；

根據在此所述或所示的一或更多個實施例，第 10 圖示意繪示了玻璃板的機械刻痕處理的上視圖；及

根據在此所述或所示的一或更多個實施例，第 11 圖示意繪示了將玻璃板分離成複數玻璃件的機械刻痕處理的上視圖。

【實施方式】

【0011】 現在將更詳細地參照藉由機械刻劃來分離強化玻璃板的方法的實施例，其範例則例示在所附圖式中。盡可能地，相同參考號碼在整個圖式中將用於表示相同或相似的部件。藉由機械刻劃來分離強化玻璃板的方法的一實施例則繪示在第 1 與 2 圖中。機械刻劃器（在此是鋸齒狀刻劃輪）初始是定位成離開強化玻璃板的一邊緣，且在邊緣碰撞模式中，機

械刻劃器朝向玻璃板轉移，形成裂縫初始位置。機械刻劃器加速並且沿著強化玻璃板轉移，且在到達玻璃板的第二邊緣之前，機械刻劃器就停止。當機械刻劃器沿著強化玻璃板轉移時，機械刻劃器形成一刻痕線，該刻痕線延伸一中間裂縫距離通過玻璃的厚度。該刻痕線繼續生長通過玻璃板的厚度，形成通過主體的裂縫，且該刻痕線也包括未分離部分，未分離部分維持了玻璃板的某種結構剛性。機械刻劃器之後定位成在橫切過第一方向的第二方向中刻劃該強化玻璃板，形成橫切刻痕線，且當橫切刻痕線生長通過玻璃板的厚度時，將強化玻璃板分成複數玻璃件。在此將具體參照所附圖式，更詳細地敘述分離強化玻璃的方法。

【0012】 當在此使用時，用語「易碎深度」是指：缺陷延伸進入玻璃板可以導致玻璃容易碎成大量小片的深度，而不需要另外施力。

【0013】 化學強化玻璃板實質上是橫越其厚度併入有工程化之壓力分佈的玻璃基板，其中在化學強化的過程中，板的表面部分受到高程度的壓縮壓力，且內部部分受到張力壓力。利用已經發展來分離大型玻璃板的技術（例如用於 LCD 顯示器基板的那些技術）所形成之此種板的刻痕，通常會導致玻璃裂開。根據理論，當施加足夠的刻痕力給離子交換化學強化玻璃件，來克服表面壓縮壓力與進入該物件之有張力壓力之內部的初始間接裂縫時，該裂縫會不受控制地行進，導致物件的自動裂開。但是，根據在此所揭露之實施例，具有適當幾何外形的鋸齒狀刻劃輪是用來初始受控制的機械損傷，

該受控制的機械損傷可克服剩餘的表面壓縮壓力，而不會有非所欲的板分離或裂開。

【0014】 現在參見第 1 圖，強化玻璃板 90 位於工作臺 80 上。強化玻璃板 90 實質上可接觸於工作臺 80。但是，因為玻璃板 90 中的變異，玻璃板 90 的多個部分可能與支撐工作臺 80 相分隔。刻劃機構 100 是繪示成位於玻璃板 90 附近，使得刻劃機構 100 形成複數刻痕線 92，刻痕線 92 延伸在第一方向 91 中。在複數刻痕線 92 形成在玻璃板 90 中、在第一方向 91 中之後，刻劃機構 100 定位成在橫切過第一方向 91 的第二方向 93 中形成複數橫切刻痕線 94，如同第 2 圖中所繪示。

【0015】 現在參見第 3 與 4 圖，繪示了刻劃機構 100 的一部分。刻劃機構 100 包括鋸齒狀刻劃輪 110，鋸齒狀刻劃輪 110 定位成從刻劃頭 120 的支撐結構 122 末端地延伸。鋸齒狀刻劃輪 110 包括複數鋸齒 114，複數鋸齒 114 從接觸表面 112 朝內延伸。接觸表面 112 由兩周邊表面 116、117 形成，周邊表面 116、117 交會於輪尖角度 118。鋸齒狀刻劃輪 110 可由適於產生玻璃板 90 中之缺陷的各種材料來製成。此種材料的範例包括（但不限於）碳化錳與合成燒結的鑽石。

【0016】 根據玻璃板 90 的強度與組成物，鋸齒狀刻劃輪 110 的多種結構可適於形成玻璃板 90 中的刻痕線 92 與橫切刻痕線 94。此種鋸齒狀刻劃輪 110 可在商業上取得，作為範例且非限制，是來自日本大阪的 Mitsuboshi Diamond Industrial 股份有限公司的「Micro Penett」線輪。在一範例實施例中，鋸齒狀刻劃輪 110 是由多結晶鑽石來製成，且具有大約 2 mm 的

外部直徑（當沿著接觸表面 112 評估時）、大約 110 度的輪尖角度 118、以及在外部直徑周圍大約有 360 個鋸齒 114，其中鋸齒 114 的底部與接觸表面 112 的頂部之間的徑向距離大約是 3 μ m。

【0017】 再次參見第 3 圖，刻劃機構 100 包括刻劃頭 120，刻劃頭 120 沿著起重架系統 124 定位。刻劃頭 120 將鋸齒狀刻劃輪 110 定位在玻璃板 90 附近，使得鋸齒狀刻劃輪 110 接觸該玻璃板。鋸齒狀刻劃輪 110 安裝在刻劃頭 120 中，使得當鋸齒狀刻劃輪 110 的接觸表面 112 接觸玻璃板 90 時，鋸齒狀刻劃輪 110 可自由地繞著其中心線旋轉。刻劃頭 120 包括施力機構 126，施力機構 126 控制鋸齒狀刻劃輪 110 相抵於玻璃板 90 的力。當形成單一刻痕線 92 時，施力機構 126 可改變施加給鋸齒狀刻劃輪 110 的力。施力機構 126 可使用多種施力方法來控制施加給鋸齒狀刻劃輪 110 的力，包括（但不限於）本領域中熟知的氣動致動器、彈簧張緊器、與伺服機制致動器。

【0018】 刻劃機構 100 的起重架系統 124 以一速度且沿著玻璃板 90 的方向來轉移刻劃頭 120，以形成玻璃板 90 中的刻痕線 92 與橫切刻痕線 94。起重架系統 124 轉移該刻劃頭 120 的速度可以增加或減少，同時持續轉移該刻劃頭 120 來形成單一刻痕線 92。

【0019】 現在參見第 5-9 圖，繪示了使用刻劃機構 100 中的鋸齒狀刻劃輪 110 來形成刻痕線 92 的處理。在此所述的機械刻劃方法是用於刻痕由強化玻璃所製造的玻璃板 90。玻璃板

90 可藉由離子交換處理來加以化學強化，以產生第一強化表面層 142 與第二強化表面層 144，第一強化表面層 142 與第二強化表面層 144 都受到內部壓縮壓力。第一與第二強化表面層 142、144 藉由中央區域 146 而彼此分隔，中央區域 146 受到內部張力壓力。第一與第二強化表面層 142、144 延伸至層深度（DOL, depth of layer）。爲了說明的目的，在此所述的玻璃板 90 是定位成使得第二強化表面層 144 接觸於支撐工作臺 80，且使得第一強化表面層 142 是定位成作為頂部表面 96。

【0020】 參見第 5 圖，刻劃頭 120 是定位成使得鋸齒狀刻劃輪 110 在時間 t_0 時在刻痕方向 128 中從玻璃板 90 偏移。鋸齒狀刻劃輪 110 也從玻璃板 90 的頂部表面 96 垂直地偏移。鋸齒狀刻劃輪 110 的底部與玻璃板 90 的頂部表面 96 之間的垂直距離是界定為切割深度 140。在某些實施例中，切割深度 140 是設定成玻璃板 90 厚度的大約 20% 至大約 25%。例如，當刻痕玻璃板 90 具有的厚度大約是 5 釐米時，鋸齒狀刻劃輪 110 是定位成使得鋸齒狀刻劃輪 110 的最低接觸表面 112 是在玻璃板 90 的頂部表面 96 之下的大約 0.1 釐米至大約 0.125 釐米。

【0021】 刻劃機構 100 的起重架系統 124（第 5-9 圖中未顯示）將刻劃頭 120 朝向玻璃板 90 轉移，使得在時間 t_0 之後的時間 t_1 時，鋸齒狀刻劃輪 110 接觸於玻璃板 90 的第一邊緣 98，如同第 6 圖所繪示。當鋸齒狀刻劃輪 110 的接觸表面 112 接觸於玻璃板 90 的第一邊緣 98 並且接觸表面 112 沿著玻璃板 90 的頂部表面 96 轉移時，則由施力機構 126 施力，使得鋸齒狀

刻劃輪 110 垂直地從切割深度 140 朝向玻璃板 90 的頂部表面 96 轉移。在某些實施例中，在刻痕處理期間藉由施力機構 126 來將施加給鋸齒狀刻劃輪 110 的垂直力保持固定。例如，垂直力可保持為大約 3 牛頓至大約 6 牛頓。

【0022】 刻劃頭 120 以初始速度在刻痕方向 128 中縱向沿著玻璃板 90 的頂部表面 96 轉移達一接合距離 129（第 7 圖）。初始速度低於刻痕速度，如同下面將更詳細敘述的。在某些實施例中，刻劃頭 120 以一速度轉移，該速度是從大約每秒 2 倍的鋸齒狀刻劃輪 110 直徑至大約每秒 10 倍的鋸齒狀刻劃輪 110 直徑。例如，針對具有大約 3 釐米直徑的鋸齒狀刻劃輪 110，刻劃頭 120 以大約每秒 6 釐米至大約每秒 30 釐米的初始速度轉移。在某些實施例中，接合距離 129 是從大約 2 倍的鋸齒狀刻劃輪 110 直徑至大約 4 倍的鋸齒狀刻劃輪 110 直徑。例如，當使用具有 3 釐米直徑的鋸齒狀刻劃輪 110 時，接合距離 129 是從大約 6 釐米至大約 12 釐米。

【0023】 將鋸齒狀刻劃輪 110 轉移進入玻璃板 90 的第一邊緣 98 並且允許鋸齒狀刻劃輪 110 垂直地向上轉移，使得接觸表面 112 接觸於玻璃板 90 的頂部表面 96，這在此是稱作為進入玻璃板 90 之初始裂縫的「邊緣碰撞」模式。邊緣碰撞模式形成在玻璃板 90 的頂部表面 96 中的裂縫初始位置 130。

【0024】 現在參見第 7 圖，刻劃頭 120 是繪示在時間 t_1 之後的時間 t_2 時的一位置中，使得鋸齒狀刻劃輪 110 接觸於玻璃板 90 的頂部表面 96，且鋸齒狀刻劃輪 110 與玻璃板 90 的第一邊緣 98 相分隔。如同所繪示的，玻璃板 90 靠近第一邊緣

98 的部分呈現裂縫初始位置 130，裂縫初始位置 130 從第一邊緣 98 與頂部表面 96 兩者延伸。此裂縫初始位置 130 延伸通過玻璃板 90 靠近頂部表面 96 的第一強化層。一旦鋸齒狀刻劃輪 110 已經轉移至一垂直位置，使得接觸表面 112 接觸於玻璃板 90 的頂部表面 96（見第 3 圖），則刻劃頭 120 從在邊緣碰撞模式中展現的初始速度加速至刻痕速度。在某些實施例中，刻痕速度是從大約每秒 50 倍的鋸齒狀刻劃輪 110 直徑至大約每秒 100 倍的鋸齒狀刻劃輪 110 直徑。例如，針對具有大約 3 釐米直徑的鋸齒狀刻劃輪 110，刻痕速度是從大約每秒 150 釐米至大約每秒 300 釐米。刻劃頭 120 將鋸齒狀刻劃輪 110 加速並且將鋸齒狀刻劃輪 110 沿著玻璃板 90 轉移，使得鋸齒狀刻劃輪 110 形成刻痕線 92。刻痕線 92 延伸一中間裂縫深度 148 進入玻璃板 90 中，使得中間裂縫深度 148 大於玻璃板 90 的層深度。在鋸齒狀刻劃輪 110 位於給定之固定位置附近（或者「受關注的局部區域」）的時間間隔中，刻痕線 92 的中間裂縫深度 148 小於玻璃板 90 的易碎深度，在易碎深度時，玻璃板 90 在離開刻痕線 92 的方向中是自動易碎的且很容易破成碎片。

【0025】 鋸齒狀刻劃輪 110 的接觸表面 112 引致表面缺口 150 圖案進入玻璃板 90 的頂部表面 96 中。表面缺口 150 的尺寸以及表面缺口 150 之間間距是對應於鋸齒狀刻劃輪 110 的鋸齒 114 與接觸表面 112。當鋸齒狀刻劃輪 110 沿著玻璃板 90 的頂部表面 96 轉移時，鋸齒狀刻劃輪 110 引致進入玻璃板 90 的壓力場。該壓力場在玻璃板 90 接觸於鋸齒狀刻劃輪 110

之接觸表面 112 的區域中是最高的（見第 3 與 4 圖），這導致玻璃板 90 中的表面缺口 150。該壓力場在表面缺口 150 之間散失，且在與沿著玻璃板 90 的頂部表面 96 的表面缺口 150 相間隔遠離的位置處以及進入玻璃板 90 的深度中的位置處散失。該壓力場導致刻痕線 92 從玻璃板 90 的頂部表面 96 形成至中間裂縫深度 148。藉由控制鋸齒狀刻劃輪 110 相抵於玻璃板 90 的頂部表面 96 的力，鋸齒狀刻劃輪 110 所產生的表面缺口 150 的深度可受控制，使得刻痕線 92 形成至所欲的中間裂縫深度 148。

【0026】 現在參見第 8 圖，在時間 t_2 之後的時間 t_3 時，刻劃頭 120 繼續將鋸齒狀刻劃輪 110 沿著玻璃板 90 的頂部表面 96 轉移，直到鋸齒狀刻劃輪 110 接近玻璃板 90 相對於第一邊緣 98 的第二邊緣 99。當鋸齒狀刻劃輪 110 接近第二邊緣 99 時，刻劃頭 120 停止，且施力機構 126 從鋸齒狀刻劃輪 110 解除施力。在某些實施例中，玻璃板 90 的第二邊緣 99 與鋸齒狀刻劃輪 110 的停止點之間的終止距離 127（第 9 圖）至少是鋸齒狀刻劃輪 110 的 1 個直徑。例如，當使用具有 3 釐米直徑的鋸齒狀刻劃輪 110 時，終止距離 127 至少是 3 釐米。形成單一刻痕線 92 的時間期間是界定為刻痕時間，刻痕時間開始於鋸齒狀刻劃輪 110 邊緣碰撞於玻璃板 90，且終止於當在終止距離 127 處的鋸齒狀刻劃輪 110 從玻璃板 90 移除施力時。

【0027】 如同第 9 圖所繪示，在時間 t_3 之後的時間 t_4 時，刻劃頭 120 將鋸齒狀刻劃輪 110 從玻璃板 90 的頂部表面 96 垂直轉移離開，使得接觸表面 112 不再接觸於玻璃板 90。藉由

將鋸齒狀刻劃輪 110 停止在與玻璃板 90 的第二邊緣 99 相間隔終止距離 127 處，玻璃板 90 靠近第二邊緣 99 的部分維持未刻痕，且因此，玻璃板 90 靠近第二邊緣 99 的部分維持結構完整性，以用於處理或後續的刻痕操作。但是，在刻痕時間之後，刻痕線 92 繼續生長通過玻璃板 90 的厚度。

【0028】 當鋸齒狀刻劃輪 110 轉移離開玻璃板 90 中的受關注的局部區域時，隨著靠近刻痕線 92 的玻璃板 90 區域中的壓力場減輕，壓力場中的剩餘壓力也隨時間散失。壓力場的散失可能是因為在形成表面缺口 150 之後，玻璃板 90 中的壓力的重新分配。當鋸齒狀刻劃輪 110 轉移離開受關注的局部區域時，玻璃板 90 中的壓力場會重新分配，使得刻痕線 92 繼續生長通過玻璃板 90 的厚度，沿著刻痕線 92 的形成路徑而形成通過主體的裂縫 95。通過主體的裂縫 95 終止於靠近玻璃板 90 之第二邊緣 99 的玻璃板 90 之未分離部分 97。未分離部分 97 對應於玻璃板靠近第二邊緣 99 且並未在本文上述的刻痕操作中刻痕的部分。

【0029】 現在參見第 10 圖，刻劃機構 100 將鋸齒狀刻劃輪 110 沿著玻璃板 90 轉移複數次，使得鋸齒狀刻劃輪 110 形成在第一方向 91 中的對應複數刻痕線 92。複數刻痕線 92 繼續生長通過玻璃板 90 的厚度，使得複數刻痕線 92 形成對應之複數通過主體的裂縫 95，通過主體的裂縫 95 藉由玻璃板 90 的未分離部分而與第二邊緣 99 分隔。隨著在第一方向 91 中在玻璃板 90 中形成所欲數量的刻痕線 92，刻劃機構 100 將鋸齒狀刻劃輪 110 移動至靠近第三邊緣 198 的位置。類似於本

文上述的方法，鋸齒狀刻劃輪 110 定位在玻璃板 90 的頂部表面 96 之下的垂直位置處。刻劃機構 100 將刻劃頭 120 轉移朝向玻璃板 90，使得鋸齒狀刻劃輪 110 在邊緣碰撞模式中接觸於玻璃板 90 的第三邊緣 198，以在第三邊緣 198 處初始一橫切裂縫初始位置 230。刻劃機構 100 以一橫切初始速度將鋸齒狀刻劃輪 110 轉移朝向第三邊緣 198。當鋸齒狀刻劃輪 110 接觸於玻璃板 90 的第三邊緣 198 時，鋸齒狀刻劃輪 110 受允許來垂直朝上轉移，使得鋸齒狀刻劃輪 110 接觸於玻璃板 90 的頂部表面 96。橫切裂縫初始位置 230 包括由鋸齒狀刻劃輪 110 所形成的表面缺口，表面缺口延伸進入玻璃板 90 的第一強化表面層 142 中，類似於第 7 與 8 圖中所顯示的那些。

【0030】 再次參見第 10 圖，隨著刻劃頭 120 定位成使得鋸齒狀刻劃輪 110 接觸於玻璃板 90 的頂部表面 96，鋸齒狀刻劃輪 110 在第二方向 93 中加速至橫切刻痕速度，以刻劃橫切刻痕線 94 橫越玻璃板 90 朝向第四邊緣 199。橫切刻痕線 94 延伸一橫切中間裂縫深度進入玻璃板 90，橫切中間裂縫深度深於玻璃板 90 的第一強化表面層 142，類似於第 7 與 8 圖中的中間裂縫深度 148。在某些實施例中，橫切刻痕線 94 延伸橫越玻璃板 90 的一部分。在其他實施例中，橫切刻痕線 94 延伸橫越玻璃板 90 從第三邊緣 198 至第四邊緣 199 的全部。根據終端使用應用，複數橫切刻痕線 94 可形成橫越玻璃板 90。

【0031】 現在參見第 10 與 11 圖，在鋸齒狀刻劃輪 110 轉移離開受關注的局部區域之後，每一橫切刻痕線 94 繼續生長通過玻璃板 90 的厚度，使得橫切刻痕線 94 形成通過玻璃板 90

的通過主體的裂縫。當橫切刻痕線 94 生長通過玻璃板 90 的厚度時，玻璃板 90 在對應於刻痕線 92 與橫切刻痕線 94 的位置處沿著通過主體的裂縫 95 分離。藉由根據本文上述的方法來刻痕該玻璃板 90，玻璃板 90 可分離成複數玻璃件 160a-u，每一玻璃件 160a-u 所具有的尺寸與形狀是由相鄰刻痕線 92 與橫切刻痕線 94 之間的間距來決定。

【0032】 玻璃件 160 可從玻璃板 90 分離，不用施加額外的力給玻璃板 90 來沿著刻痕線 92 與橫切刻痕線 94 分離。另外，玻璃件 160 可以以它們被刻劃的順序連續地從玻璃板 90 分離。例如，玻璃件 160a-e 在玻璃件 160f-j 之前從玻璃板 90 分離，玻璃件 160f-j 在玻璃件 160k-o 之前從玻璃板 90 分離，玻璃件 160k-o 在玻璃件 160p-u 之前從玻璃板 90 分離。

【0033】 本文上述的方法是用於機械刻痕該強化玻璃板 90。玻璃板 90 可由鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃複合物來形成。在一實施例中，鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃包括：大約 64 mol% (莫耳百分率) 至大約 68 mol% 的 SiO_2 ；大約 12 mol% 至大約 16 mol% 的 Na_2O ；大約 8 mol% 至大約 12 mol% 的 Al_2O_3 ；0 mol% 至大約 3 mol% 的 B_2O_3 ；大約 2 mol% 至大約 5 mol% 的 K_2O ；大約 4 mol% 至大約 6 mol% 的 MgO ；以及 0 mol% 至大約 5 mol% 的 CaO ；其中： $66 \text{ mol}\% \leq \text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{CaO} \leq 69 \text{ mol}\%$ ； $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} > 10 \text{ mol}\%$ ； $5 \text{ mol}\% \leq \text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} \leq 8 \text{ mol}\%$ ； $(\text{Na}_2\text{O} + \text{B}_2\text{O}_3) - \text{Al}_2\text{O}_3 \geq 2 \text{ mol}\%$ ； $2 \text{ mol}\% \leq \text{Na}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 6 \text{ mol}\%$ ；以及 $4 \text{ mol}\% \leq (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) - \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 10 \text{ mol}\%$ 。

【0034】 在另一實施例中，鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃包括：大約 60 mol%至大約 70 mol%的 SiO_2 ；大約 6 mol%至大約 14 mol%的 Al_2O_3 ；0 mol%至大約 15 mol%的 B_2O_3 ；0 mol%至大約 15 mol%的 Li_2O ；0 mol%至大約 20 mol%的 Na_2O ；0 mol%至大約 10 mol%的 K_2O ；0 mol%至大約 8 mol%的 MgO ；0 mol%至大約 10 mol%的 CaO ；0 mol%至大約 5 mol%的 ZrO_2 ；0 mol%至大約 1 mol%的 SnO_2 ；0 mol%至大約 1 mol%的 CeO_2 ；少於大約 50 ppm 的 As_2O_3 ；以及少於大約 50 ppm 的 Sb_2O_3 ；其中： $12 \text{ mol\%} \leq \text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} \leq 20 \text{ mol\%}$ 且 $0 \text{ mol\%} \leq \text{MgO} + \text{CaO} \leq 10 \text{ mol\%}$ 。

【0035】 在另一實施例中，鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃包括 SiO_2 與 Na_2O ，其中玻璃具有玻璃黏性為 35 千泊(kpoise)時的溫度 $T_{35\text{kp}}$ ，其中銼石分裂而形成 ZrO_2 與 SiO_2 的溫度 $T_{\text{breakdown}}$ 是大於 $T_{35\text{kp}}$ 。在某些實施例中，鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃包括：大約 61 mol%至大約 75 mol%的 SiO_2 ；大約 7 mol%至大約 15 mol%的 Al_2O_3 ；0 mol%至大約 12 mol%的 B_2O_3 ；大約 9 mol%至大約 21 mol%的 Na_2O ；0 mol%至大約 4 mol%的 K_2O ；0 mol%至大約 7 mol%的 MgO ；以及 0 mol%至大約 3 mol%的 CaO 。

【0036】 在另一實施例中，鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃包括至少 50 mol%的 SiO_2 以及選自包含鹼金屬氧化物與鹼土金屬氧化物之群組的至少一改性劑，其中 $[(\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ (mol\%)} + \text{B}_2\text{O}_3(\text{mol\%})) / (\sum \text{鹼金屬改性劑}(\text{mol\%}))] > 1$ 。在某些實施例中，鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃包括：大約 50 mol%至大約 72 mol%的 SiO_2 ；大約 9 mol%至大約 17 mol%的 Al_2O_3 ；大約 2 mol%

至大約 12 mol% 的 B_2O_3 ；大約 8 mol% 至大約 16 mol% 的 Na_2O ；以及 0 mol% 至大約 4 mol% 的 K_2O 。

【0037】 在另一實施例中，鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃包括 SiO_2 、 Al_2O_3 、 P_2O_5 、以及至少一鹼金屬氧化物 (R_2O)，其中 $0.75 \leq [(P_2O_5(\text{mol}\%) + R_2O(\text{mol}\%))/M_2O_3(\text{mol}\%)] \leq 1.2$ ，其中 $M_2O_3 = Al_2O_3 + B_2O_3$ 。在某些實施例中，鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃包括：大約 40 mol% 至大約 70 mol% 的 SiO_2 ；0 mol% 至大約 28 mol% 的 B_2O_3 ；0 mol% 至大約 28 mol% 的 Al_2O_3 ；大約 1 mol% 至大約 14 mol% 的 P_2O_5 ；以及大約 12 mol% 至大約 16 mol% 的 R_2O ；並且，在某些實施例中，大約 40 mol% 至大約 64 mol% 的 SiO_2 ；0 mol% 至大約 8 mol% 的 B_2O_3 ；大約 16 mol% 至大約 28 mol% 的 Al_2O_3 ；大約 2 mol% 至大約 12 mol% 的 P_2O_5 ；以及大約 12 mol% 至大約 16 mol% 的 R_2O 。

【0038】 在又其他實施例中，鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃包括至少大約 4 mol% 的 P_2O_5 ，其中，其中 $(M_2O_3(\text{mol}\%)/R_xO(\text{mol}\%)) < 1$ ，其中 $M_2O_3 = Al_2O_3 + B_2O_3$ ，且其中 R_xO 是鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃中存在的一價與二價陽離子氧化物的總合。在某些實施例中，一價與二價陽離子氧化物是選自包含 Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O 、 Rb_2O 、 Cs_2O 、 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 、與 ZnO 的群組。在某些實施例中，該玻璃包括 0 mol% 的 B_2O_3 。

【0039】 在又另一實施例中，鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃包括至少大約 50 mol% 的 SiO_2 與至少大約 11 mol% 的 Na_2O ，且壓縮壓力是至少大約 900 MPa。在某些實施例中，該玻璃另外包括 Al_2O_3 以及 B_2O_3 、 K_2O 、 MgO 與 ZnO 之至少一者，其中 $-340 +$

$27.1 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 - 28.7 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 + 15.6 \cdot \text{Na}_2\text{O} - 61.4 \cdot \text{K}_2\text{O} + 8.1 \cdot (\text{MgO} + \text{ZnO}) \geq 0 \text{ mol\%}$ 。在具體實施例中，該玻璃包括：大約 7 mol% 至大約 26 mol% 的 Al_2O_3 ；0 mol% 至大約 9 mol% 的 B_2O_3 ；大約 11 mol% 至大約 25 mol% 的 Na_2O ；0 mol% 至大約 2.5 mol% 的 K_2O ；0 mol% 至大約 8.5 mol% 的 MgO ；以及 0 mol% 至大約 1.5 mol% 的 CaO 。

【0040】 在某些實施例中，本文上述的鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃實質上是沒有（亦即，含 0 mol% 的）鋰、硼、鋇、鋇、鉍、銻、與砷之至少一者。

【0041】 在某些實施例中，本文上述的鹼金屬鋁矽酸鹽玻璃可藉由本領域中熟知的處理來向下劃線，例如狹縫劃線、熔化劃線、重新劃線、與類似者，且該玻璃具有至少 130 千泊的液體黏性。

【0042】 如同先前本文敘述的，在一實施例中，玻璃板 90 可藉由離子交換處理來化學強化，其中玻璃的表面層中的離子是由具有相同價數或氧化狀態的較大離子來取代。在一具體實施例中，表面層中的離子與較大離子是單價的鹼金屬陽離子，例如 Li^+ （當存在於玻璃中時）、 Na^+ 、 K^+ 、 Rb^+ 、與 Cs^+ 。替代地，表面層中的單價陽離子可由鹼金屬陽離子之外的單價陽離子來取代，例如 Ag^+ 、 Tl^+ 、 Cu^+ 、或類似者。

【0043】 離子交換處理會在玻璃基板的表面處產生壓縮壓力。這些壓縮壓力延伸於玻璃基板的表面之下到達某個深度，稱為層深度。壓縮壓力可由張力壓力（稱為中央張力）層來平衡，使得玻璃基板中的總壓力為零。在玻璃基板的表

面處形成壓縮壓力會使玻璃強硬並且抵抗機械損傷，且因此減輕玻璃基板因為並未延伸通過層深度之裂縫所導致的災難式失效。

【0044】 在一實施例中，玻璃板 90 可藉由離子交換來化學強化，在離子交換中，當玻璃板 90 放置於離子交換浴室中時，靠近玻璃表面的較小鈉離子會與較大的鉀離子交換。利用較大的鉀離子來取代較小的鈉離子會導致壓縮壓力層在玻璃板 90 的表面中發展。

【0045】 在本文所述的實施例中，藉由強化而在玻璃板 90 中發展的層深度與壓縮壓力是足夠來改善玻璃板 90 的損傷容忍度，同時也促進進一步的處理（例如藉由拋光或進一步的加工），而不會有將裂縫引入玻璃件中的風險。在一實施例中，壓縮壓力可為大約 200MPa 至大約 1000MPa。在另一實施例中，壓縮壓力可為大約 500MPa 至大約 800MPa。在又另一實施例中，壓縮壓力可為大約 650MPa 至大約 900MPa。在一實施例中，層深度可為大約 10 微米至大約 80 微米。在另一實施例中，層深度可為大約 30 微米至大約 60 微米。在又另一實施例中，層深度可為大約 40 微米至大約 60 微米。

【0046】 根據本文上述的方法來處理的玻璃板是使用機械刻痕處理來加以刻痕。機械刻痕處理則使用鋸齒狀刻劃輪來形成玻璃板中的刻痕線與橫切刻痕線，刻痕線與橫切刻痕線延伸一中間裂縫深度進入玻璃板中。當鋸齒狀刻劃輪轉移離開時，刻痕線延伸通過玻璃板的厚度，藉此形成全部主體裂縫，全部主體裂縫不會到達玻璃板的遠端邊緣。在橫切過第一方

向的第二方向中，鋸齒狀刻劃輪類似地轉移橫越玻璃板，以形成橫切刻痕線。不需要進一步施力就可以把玻璃板分離成複數玻璃件，該等複數玻璃件的尺寸是根據相鄰刻痕線與橫切刻痕線之間的間距來決定。

範例

【0047】 根據本文上述的方法來分離與機械刻痕該等化學強化玻璃板。該等玻璃板是 Corning IOX-FS 玻璃，其具有 0.55 釐米的厚度，具有 30 μ m 厚度的表面壓縮層，以及 750MPa 的表面壓縮壓力級數，其中所計算的板中心張力為 33 MPa。玻璃板被分成較小的玻璃件，每一玻璃件具有 50 釐米乘 50 釐米的尺寸。利用商業上研磨玻璃切割機器（亦即，可從德國的 MDI Schott Advanced Processing GmbH of Mainz 商業上取得的 MP 系列玻璃切割機器），根據本文所述的方法來機械刻劃每一板。用於刻痕該等玻璃板的表面的鋸齒狀刻劃輪是 Micro Penett 360-3/110°/D2.0 T 0.65 H0.8，也是來自 MDI Schott。

【0048】 爲了提供玻璃板中的裂縫初始位置，藉由將鋸齒狀刻劃輪定位在離玻璃板大約 5 釐米、在玻璃板的頂部表面之下的 0.15 釐米切割深度處，使鋸齒狀刻劃輪發生邊緣碰撞。鋸齒狀刻劃輪以每秒 5 釐米的初始速度轉移，以邊緣碰撞於玻璃板，從邊緣達大約 5 釐米的距離。鋸齒狀刻劃輪加速至大約每秒 250 釐米的刻劃速度，以在 0.03、0.04、0.05、與 0.06 MPa 的機械壓力下，形成刻痕線橫越玻璃板的主要部

分。機械壓力對應於鋸齒狀刻劃輪施加在玻璃板上的垂直負載，分別是 3、4、5 與 6 牛頓。鋸齒狀刻劃輪沿著玻璃板的轉移則在鋸齒狀刻劃輪位於大約 3 倍的鋸齒狀刻劃輪直徑處或大約離邊緣 6 釐米處時終止。

【0049】 使用相同的機械與鋸齒狀刻劃輪來橫切該等玻璃板。形成橫切刻痕線之橫切初始位置的邊緣碰撞模式參數則與刻痕線之初始位置一致。但是，橫切刻痕速度大約是刻痕速度的 93%，或者大約是每秒 232 釐米。

【0050】 在機械刻劃之後，當施加 5 牛頓的垂直負載給鋸齒狀刻劃輪時，可以觀察到玻璃件的自我分離的最佳結果。

【0051】 注意到，用語「實質上」與「大約」在此是用以表示不確定的固有程度，這可能是因為任何數量比較、值、量測、或其他表述。這些用語在此也用以表示數量表述可能偏離所述參考的程度，但該偏離並不會導致所討論的標的的基本功能的改變。

【0052】 雖然在此已經例示與敘述了多個具體實施例，應了解到，可做出各種其他改變與修改，而不會偏離所主張的標的的精神與範圍。另外，雖然所主張的標的的各種態樣已經在此敘述，此種態樣不需要以組合的方式使用。因此，打算的是，所附申請專利範圍是涵蓋落在所主張的標的的範圍內的所有此種改變與修改。

【符號說明】

【0053】

- 80 工作臺
- 90 玻璃板
- 91 第一方向
- 92 刻痕線
- 93 第二方向
- 94 橫切刻痕線
- 95 通過主體的裂縫
- 96 頂部表面
- 97 未分離部分
- 98 第一邊緣
- 99 第二邊緣
- 100 刻劃機構
- 110 鋸齒狀刻劃輪
- 112 接觸表面
- 114 鋸齒
- 116、117 周邊表面
- 118 輪尖角度
- 120 刻劃頭
- 122 支撐結構
- 124 起重架系統
- 126 施力機構
- 127 終止距離
- 128 刻痕方向
- 129 接合距離

- 130 裂縫初始位置
- 140 切割深度
- 142 第一強化表面層
- 144 第二強化表面層
- 146 中央區域
- 148 中間裂縫深度
- 150 表面缺口
- 160a-u 玻璃件
- 198 第三邊緣
- 199 第四邊緣
- 230 橫切裂縫初始位置

【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

發明摘要

※ 申請案號：102118081

※ 申請日：2013 年 05 月 22 日

※IPC 分類：
C03B 33/02 (2006.01)
C03B 33/023 (2006.01)
C03B 33/10 (2006.01)

【發明名稱】（中文/英文）

藉由機械刻劃來分離強化玻璃板的方法 / METHODS OF
SEPARATING STRENGTHENED GLASS SHEETS BY
MECHANICAL SCRIBING

【中文】

一種分離一強化玻璃板的方法，包括：將一鋸齒狀刻劃輪定位在與該玻璃板的一第一邊緣相間隔且在該玻璃板的一頂部表面之下偏移的一位置處，其中該玻璃板包括層深度為 DOL 的一表面壓縮層與一中央區域。該方法也包括：以一初始速度，在一第一方向中轉移該鋸齒狀刻劃輪，使得該鋸齒狀刻劃輪形成一裂縫初始位置，該裂縫初始位置包括延伸進入該表面壓縮層的表面缺口；在該第一方向中，將該鋸齒狀刻劃輪從該初始速度加速至一刻痕速度，以刻劃一刻痕線，該刻痕線延伸進入該玻璃板到達一中間裂縫深度，該中間裂縫深度大於該 DOL；以及在該刻痕線到達該玻璃板的一第二邊緣之前，停止在該第一方向中的該鋸齒狀刻劃輪。

【英文】

A method of separating a strengthened glass sheet includes

positioning a serrated scribing wheel at a position spaced apart from a first edge of the glass sheet and offset below a top surface of the glass sheet, where the glass sheet comprises a surface compression layer of layer depth DOL and a central region. The method also includes translating the serrated scribing wheel in a first direction at an initiation speed such that the serrated scribing wheel forms a crack initiation site comprising surface indentations extending into the surface compression layer, accelerating the serrated scribing wheel in the first direction from the initiation speed to a scoring speed to scribe a score line extending into the glass sheet to a median crack depth greater than DOL, and stopping the serrated scribing wheel in the first direction before the score line reaches a second edge of the glass sheet.

【代表圖】

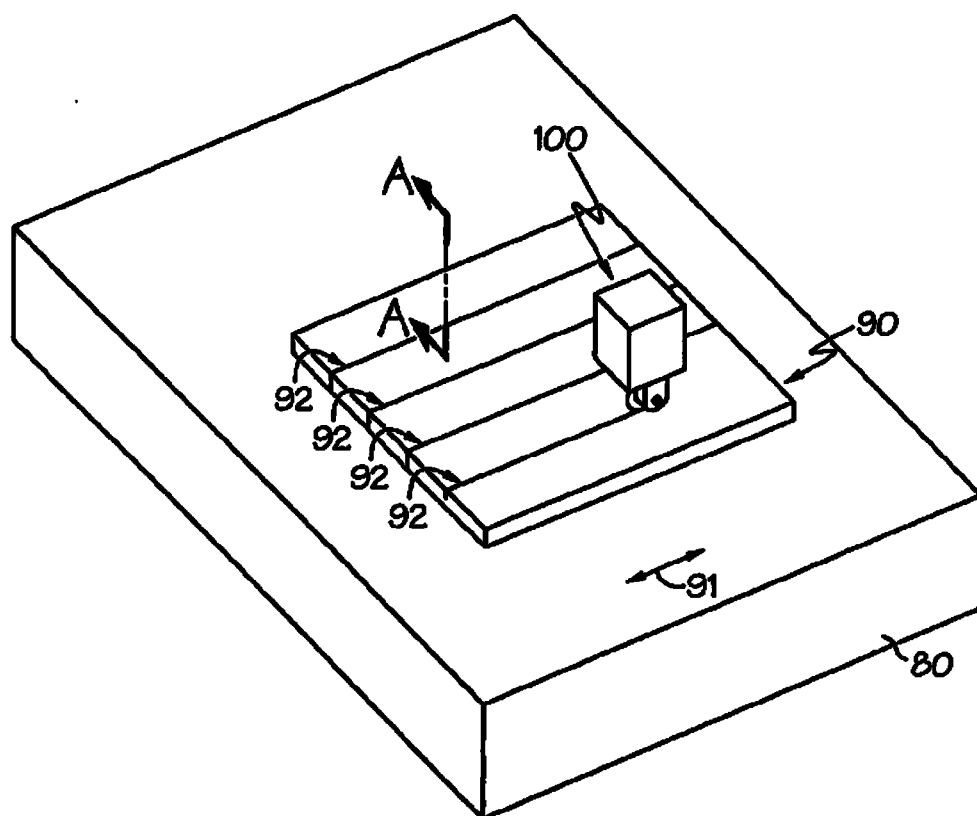
【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

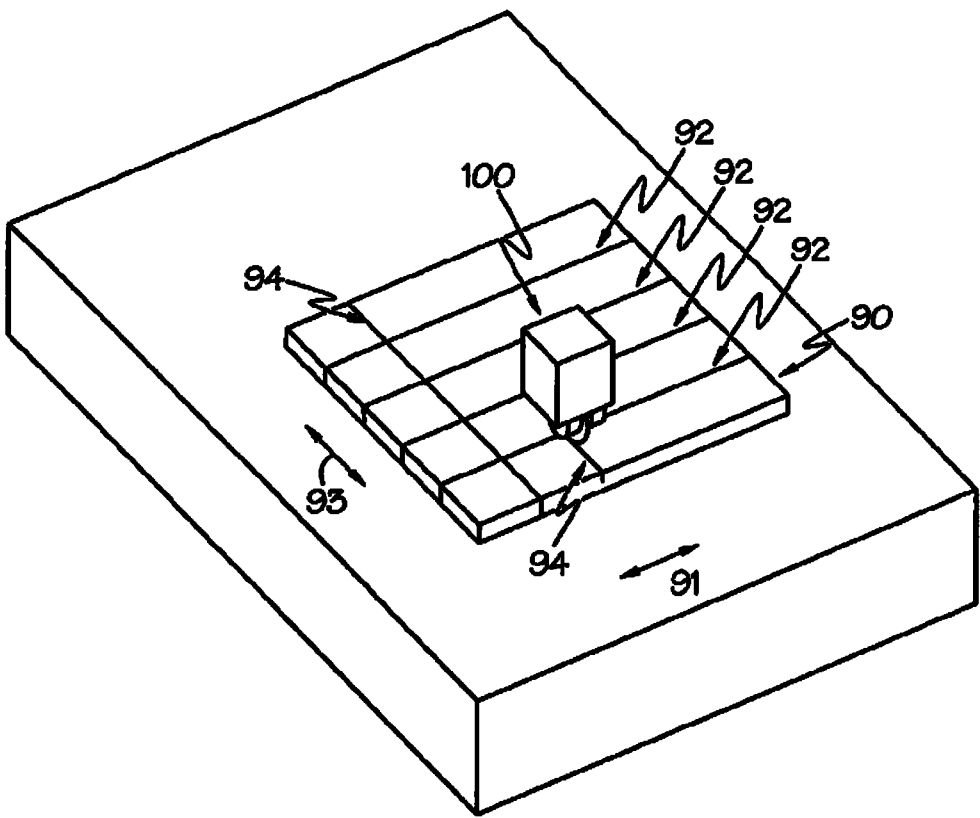
- 80 工作臺
- 90 玻璃板
- 91 第一方向
- 92 刻痕線
- 100 刻劃機構

圖 式

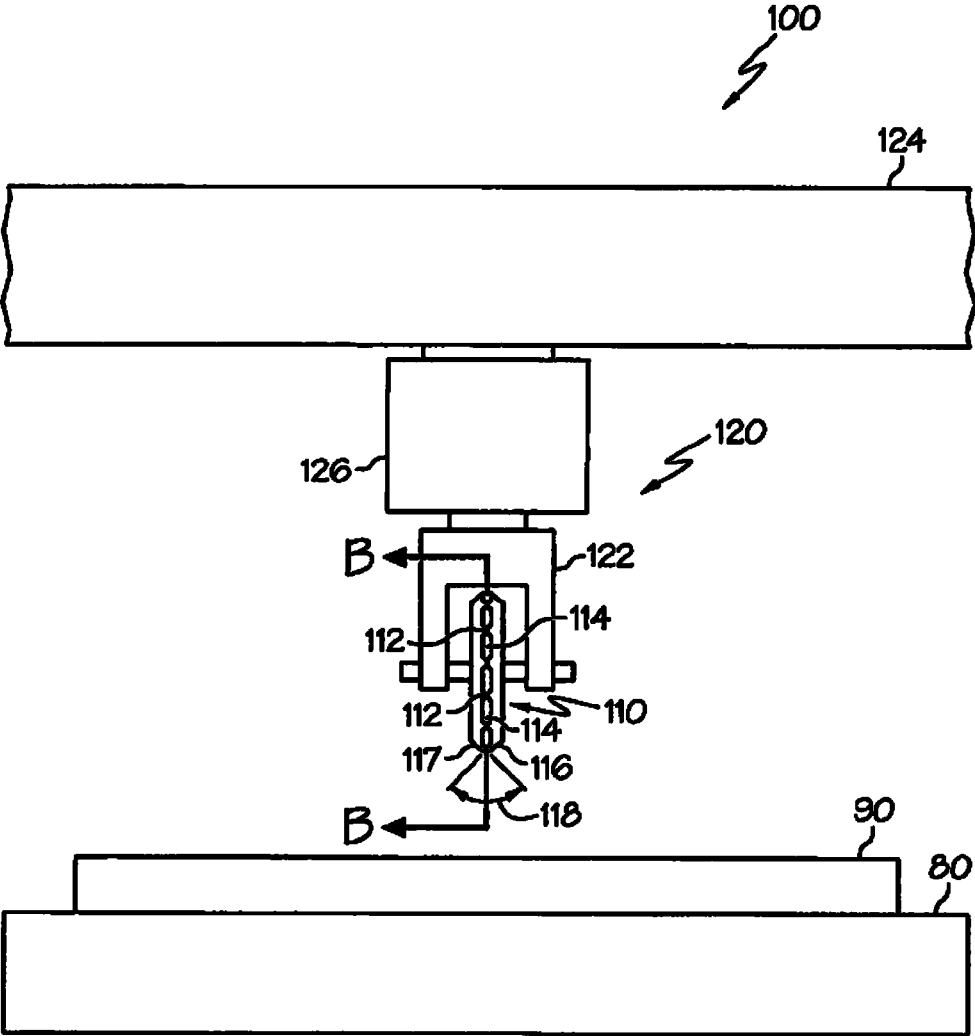
1/7



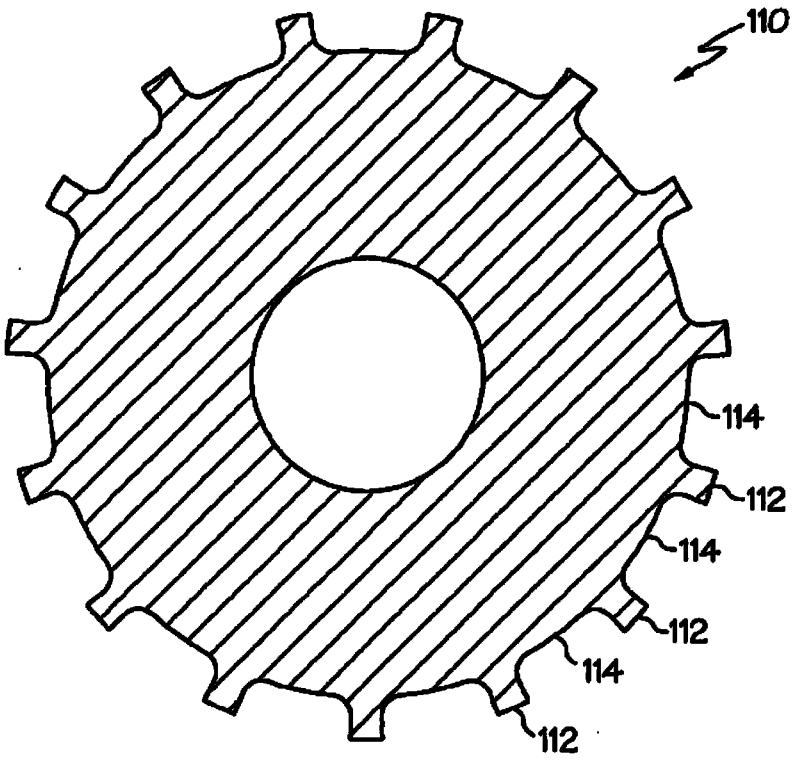
第1圖



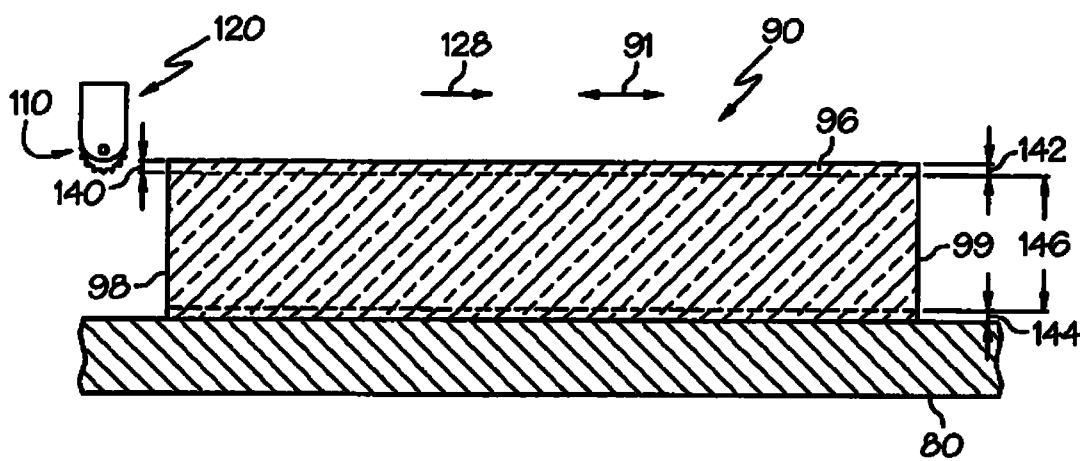
第2圖



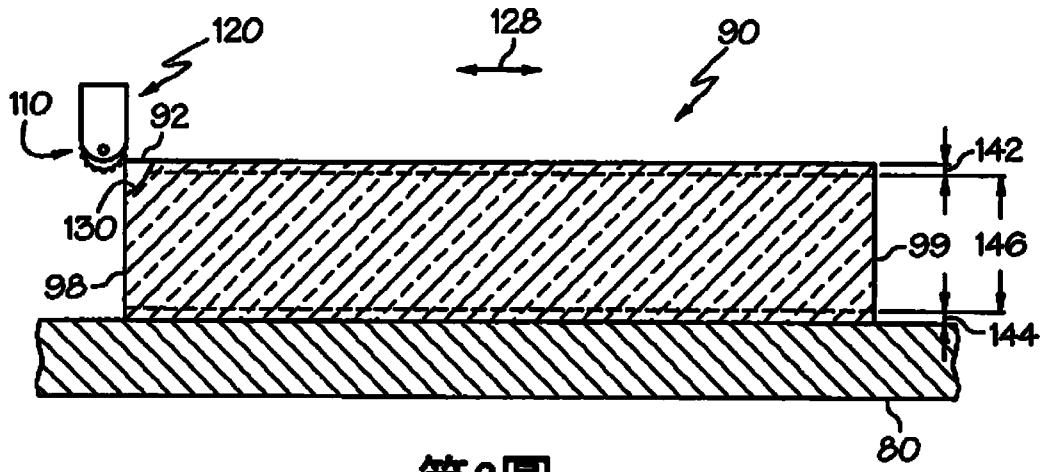
第3圖



第4圖

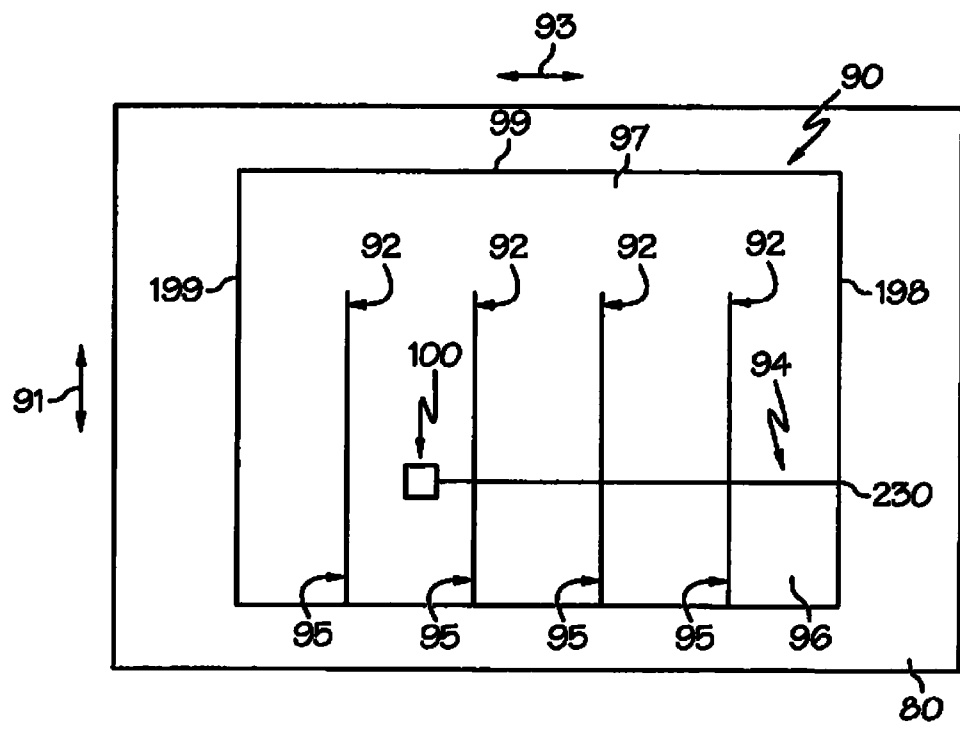


第5圖

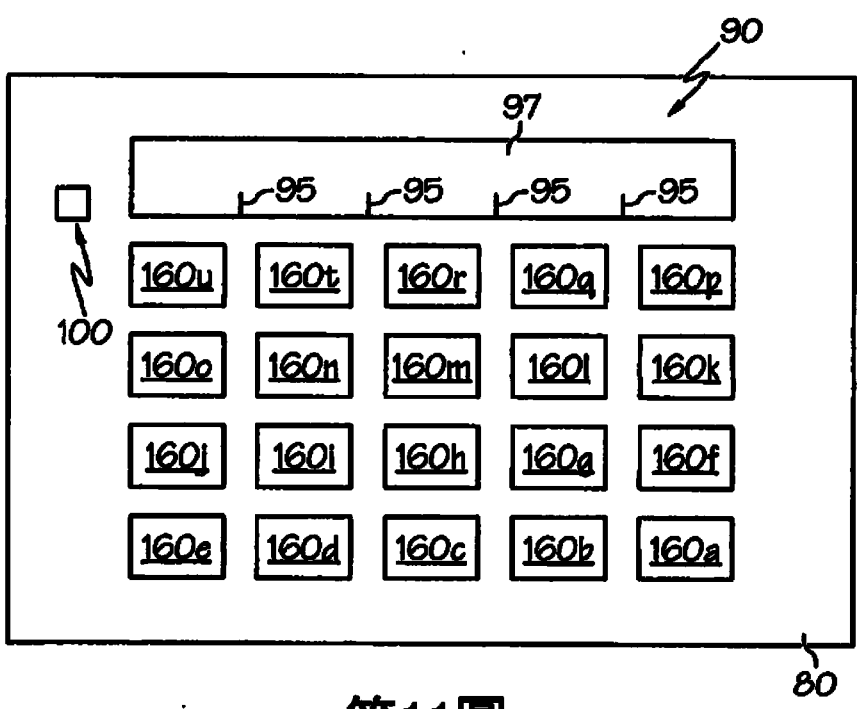


第6圖

7/7



第10圖



第11圖

positioning a serrated scribing wheel at a position spaced apart from a first edge of the glass sheet and offset below a top surface of the glass sheet, where the glass sheet comprises a surface compression layer of layer depth DOL and a central region. The method also includes translating the serrated scribing wheel in a first direction at an initiation speed such that the serrated scribing wheel forms a crack initiation site comprising surface indentations extending into the surface compression layer, accelerating the serrated scribing wheel in the first direction from the initiation speed to a scoring speed to scribe a score line extending into the glass sheet to a median crack depth greater than DOL, and stopping the serrated scribing wheel in the first direction before the score line reaches a second edge of the glass sheet.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 80 工作臺
- 90 玻璃板
- 91 第一方向
- 92 刻痕線
- 100 刻劃機構

【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. 一種分離一強化玻璃板的方法，包括：

將一鋸齒狀刻劃輪定位在與該玻璃板的一第一邊緣相間隔且在該玻璃板的一頂部表面之下偏移的一位置處，其中該玻璃板為一離子交換玻璃板，並且具有一第一強化表面層、一第二強化表面層、與一中央區域，該第一強化表面層與該第二強化表面層是處於一壓縮壓力之下並且從該離子交換玻璃板的一表面延伸至一層深度（DOL），且該中央區域位於該第一強化表面層與該第二強化表面層之間並且是處於張力壓力之下；

以一初始速度在一第一方向中轉移該鋸齒狀刻劃輪，且在將該鋸齒狀刻劃輪轉移至該玻璃板之該第一邊緣之後，以一垂直方向向上轉移該鋸齒狀刻劃輪，使得該鋸齒狀刻劃輪之接觸表面更加接近該強化玻璃板的該頂部表面，且使得該鋸齒狀刻劃輪轉移一接合距離且形成一裂縫初始位置，該裂縫初始位置包括延伸進入該第一強化表面層中的表面缺口；

在該第一方向中，將該鋸齒狀刻劃輪從該初始速度加速至一刻痕速度，以刻劃一刻痕線，該刻痕線延伸進入該玻璃板到達一中間裂縫深度，該中間裂縫深度大於該 DOL；

在該刻痕線到達該玻璃板的一第二邊緣之前，停止在該第一方向中的該鋸齒狀刻劃輪；

將該鋸齒狀刻劃輪定位在與該玻璃板的一第三邊緣相間隔且在該玻璃板的該頂部表面之下偏移的一位置處；

以一橫切初始速度，在橫切過該第一方向的一第二方向

中轉移該鋸齒狀刻劃輪，使得該鋸齒狀刻劃輪形成一橫切裂縫初始位置，該橫切裂縫初始位置包括延伸進入該第一強化表面層的表面缺口；及

在該第二方向中，將該鋸齒狀刻劃輪從該橫切初始速度加速至一橫切刻痕速度，以刻劃一橫切刻痕線，該橫切刻痕線延伸進入該玻璃板到達一橫切中間裂縫深度。

2. 一種分離一強化玻璃板的方法，包括：

將一鋸齒狀刻劃輪定位在與該玻璃板的一第一邊緣相間隔且在該玻璃板的一頂部表面之下偏移的一位置處，其中該玻璃板為一離子交換玻璃板，並且具有一第一強化表面層、一第二強化表面層、與一中央區域，該第一強化表面層與該第二強化表面層是處於一壓縮壓力之下並且從該離子交換玻璃板的一表面延伸至一層深度（DOL），且該中央區域位於該第一強化表面層與該第二強化表面層之間並且是處於張力壓力之下；

以一初始速度在一第一方向中轉移該鋸齒狀刻劃輪，且在將該鋸齒狀刻劃輪轉移至該玻璃板之該第一邊緣之後，以一垂直方向向上轉移該鋸齒狀刻劃輪，使得該鋸齒狀刻劃輪之接觸表面更加接近該強化玻璃板的該頂部表面，且使得該鋸齒狀刻劃輪轉移一接合距離且形成一裂縫初始位置，該裂縫初始位置包括延伸進入該第一強化表面層中的表面缺口；

在該第一方向中，將該鋸齒狀刻劃輪從該初始速度加速至一刻痕速度，以刻劃一刻痕線，該刻痕線延伸進入該玻璃

板到達一中間裂縫深度，該中間裂縫深度大於該 DOL；

在該刻痕線到達該玻璃板的一第二邊緣之前，停止在該第一方向中的該鋸齒狀刻劃輪，其中該刻痕線是在一刻痕時間中完成，該刻痕時間是從該鋸齒狀刻劃輪接觸於該玻璃板時量測至該鋸齒狀刻劃輪停止時，且在該刻痕時間之後，該刻痕線生長通過該中央區域；

將該鋸齒狀刻劃輪定位在與該玻璃板的一第三邊緣相間隔且在該玻璃板的該頂部表面之下偏移的一位置處；

以一橫切初始速度，在橫切過該第一方向的一第二方向中轉移該鋸齒狀刻劃輪，使得該鋸齒狀刻劃輪形成一橫切裂縫初始位置，該橫切裂縫初始位置包括延伸進入該表面壓縮層的表面缺口；及

在該第二方向中，將該鋸齒狀刻劃輪從該橫切初始速度加速至一橫切刻痕速度，以刻劃一橫切刻痕線，該橫切刻痕線延伸進入該玻璃板到達一橫切中間裂縫深度。

3. 一種刻痕一強化玻璃板的方法，包括：

將一鋸齒狀刻劃輪定位在與該玻璃板的一第一邊緣相間隔且在該玻璃板的一頂部表面之下偏移的一位置處，其中該玻璃板包括深度為 DOL 的一表面壓縮層與一中央區域；

以一初始速度在一第一方向中轉移該鋸齒狀刻劃輪，且在將該鋸齒狀刻劃輪轉移至該玻璃板之該第一邊緣之後，以一垂直方向向上轉移該鋸齒狀刻劃輪，使得該鋸齒狀刻劃輪之接觸表面更加接近該強化玻璃板的該頂部表面，且使得該

鋸齒狀刻劃輪轉移一接合距離且形成一裂縫初始位置，該裂縫初始位置包括延伸進入該第一強化表面層中的表面缺口；

在該第一方向中，將該鋸齒狀刻劃輪從該初始速度加速至一刻痕速度，以刻劃一刻痕線，該刻痕線延伸進入該玻璃板到達一中間裂縫深度，該中間裂縫深度大於該 DOL；及

在該刻痕線到達該玻璃板的一第二邊緣之前，停止在該第一方向中的該鋸齒狀刻劃輪，其中該刻痕線是在一刻痕時間中完成，該刻痕時間是從該鋸齒狀刻劃輪接觸於該玻璃板時量測至該鋸齒狀刻劃輪停止時，且在該刻痕時間之後，該刻痕線生長通過該中央區域。

4. 如請求項 1 或 3 所述之方法，其中在該玻璃板上的一固定位置處，該刻痕線生長通過該中央區域，而該刻痕線生長通過該中央區域的一時間是在該鋸齒狀刻劃輪已經轉移離開該固定位置之後。

5. 如請求項 4 所述之方法，其中在該鋸齒狀刻劃輪已經轉移離開該固定位置之後，圍繞該固定位置的該中央區域內的一壓力場則減輕，導致該刻痕線生長通過該中央區域。

6. 如請求項 1、2 或 3 所述之方法，其中該鋸齒狀刻劃輪在該第一方向中停止於一終止偏移距離，該終止偏移距離至少大於該鋸齒狀刻劃輪的一直徑。

7. 如請求項 1、2 或 3 所述之方法，其中在該鋸齒狀刻劃輪加速至該刻痕速度之後，在朝向該玻璃板之該頂部表面的一方向中，施加一垂直力給該鋸齒狀刻劃輪。
8. 如請求項 1、2 或 3 所述之方法，其中該玻璃板具有小於 1.5 mm 的一厚度。
9. 如請求項 2 所述之方法，進一步包括在該刻痕時間期間，引致剩餘壓力進入該玻璃板中，其中該剩餘壓力在該刻痕時間之後減輕。