



(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 I460044 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 11 月 11 日

(21)申請案號：098111380

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 04 月 06 日

(51)Int. Cl. : B23K26/38 (2014.01)

C03B33/09 (2006.01)

(30)優先權：2008/04/08 日本

2008-100887

(71)申請人：鐳美科技股份有限公司 (日本) LEMI CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：田村裕 TAMURA, YUTAKA (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW I266669

JP 7-328781A

JP 10-34364A

JP 3792639B2

審查人員：呂茂昌

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：11 共 0 頁

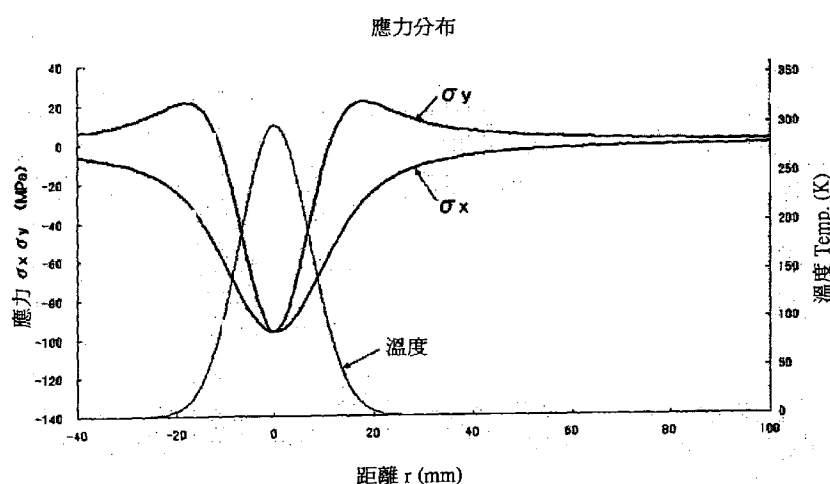
(54)名稱

脆性材料的熱應力切斷方法

(57)摘要

在經由從雷射振盪器所射出之雷射光束照射來對脆性材料加熱，並經由熱應力來將前述脆性材料切斷之脆性材料的熱應力切斷方法中，將進行加熱之雷射光束，藉由相對於光束掃描方向而排列在同一線上之擔任初期加熱以及昇溫之加熱前端部、以及擔任加熱後之溫度維持的溫度維持部之複數群來構成。使對應於各別之群的雷射光強度變化，而將全體之雷射光強度控制在最適當之值。藉由此，不會使脆性材料之加熱溫度增大，而能夠使切斷速度飛躍性地提昇。

圖 1



發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98111380

※申請日：98年04月06日

※IPC分類：

B23K 26/38 (2014.01)
C03B 33/09 (2006.01)

一、發明名稱：(中文／英文)

脆性材料的熱應力切斷方法

二、中文發明摘要：

在經由從雷射振盪器所射出之雷射光束照射來對脆性材料加熱，並經由熱應力來將前述脆性材料切斷之脆性材料的熱應力切斷方法中，將進行加熱之雷射光束，藉由相對於光束掃描方向而排列在同一線上之擔任初期加熱以及昇溫之加熱前端部、以及擔任加熱後之溫度維持的溫度維持部之複數群來構成。使對應於各別之群的雷射光強度變化，而將全體之雷射光強度控制在最適當之值。藉由此，不會使脆性材料之加熱溫度增大，而能夠使切斷速度飛躍性地提昇。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：無

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明，係有關於利用熱應力來將平面面板顯示器用玻璃等之脆性材料高速地切斷之脆性材料的熱應力切斷方法。以下，作為脆性材料，係以玻璃為例來作說明，但是，本發明，除了玻璃以外，亦可適用於陶瓷、半導體等之一般的脆性材料中。

【先前技術】

對於在液晶顯示器、電漿顯示器等之平面面板顯示器中所使用的玻璃之切斷，現今係使用鑽石切刀來進行，而呈現有在切斷後之洗淨工程的必要性以及微碎裂之存在等的問題。

又，在汽車用之玻璃構件中，由於曲線加工的情形係為多，因此，現今，係在機械性地直線切斷後，再施加研磨。故而，對於僅需進行玻璃切斷即可完成的雷射加工之期待係為大。

玻璃，在先前技術中，係藉由使用有鑽石片等之超硬車刀的機械性方法來作切斷。對於玻璃之此方法的適用，係涵蓋過去一世紀以上之長期間而被作使用的方法。

然而，在此種機械性方法中，係存在有下述一般之缺點。第 1，在切斷時，會產生被稱為玻璃屑之小碎片，並使工件表面被污染。第 2，在切斷面附近，會產生微碎裂，以此作為起點，工件會有破裂的可能性。第 3，此係會

存在有至少數百 μm 之切割損耗（爲了將端面平整地切割所需要預留之多餘長度），在將工件盡可能地微小化之現今，此切割損耗之存在係成爲無法忽略。除此之外，在加工速度之界限、身爲消耗品之工具成本等上，係亦有著在產業上無法忽視之缺點。

在窗玻璃之切斷等之中，係可無問題地使用先前技術，但是，在被使用於液晶顯示器或電漿顯示器等中之觀景窗玻璃切斷的情況時，作爲對於微碎裂之對策，係有必要進行對切斷面作研磨並於其後進行洗淨等之後續工程。

另一方面，於最近而被期待有其之將來性的雷射切斷法中，係存在有下述一般之優點，而有著能夠將鑽石片法中之缺點消除的可能性。第 1，其質量損失係爲 0（不會產生玻璃屑），且洗淨等之後續工程係爲不必要。第 2，在切斷面附近，不會產生碎裂等之破壞性缺陷，而能夠得到高強度剖面，因此，研磨等之後續工程係爲不必要。第 3，能夠得到面粗度爲 $1\mu\text{m}$ 以下之鏡面。第 4，製品外形尺寸精確度係爲 $\pm 25\mu\text{m}$ 以上。第 5，在可對應之玻璃板厚中，係並沒有下限，而能夠使用在今後玻璃板厚只會越來越薄之液晶 TV 用玻璃中。

接下來，針對雷射切斷法之原理作說明。若是對玻璃照射高能量密度之 CO_2 雷射光束，則一般而言，在照射點處係會產生雷射光束之吸收，並被急遽地加熱，其結果，會產生輻射狀之碎裂，而無法僅在前進方向上進行切斷。若藉由此雷射切斷方法，則在機械切斷的情況時作爲後續

工程所需要之研磨、洗淨係成為不必要，而能夠得到面粗度 $1\mu\text{m}$ 以下之鏡面，且製品外形尺寸精確度係成為 $\pm 25\mu\text{m}$ 以上。進而，就算是在玻璃板厚為 0.05mm 之薄厚度下，亦可作使用，而能夠利用在今後之液晶顯示器用玻璃、電漿顯示器用玻璃、行動電話等之攜帶顯示器用玻璃等之中。

雷射切斷法之原理，係如下所述一般。在玻璃處，進行僅會產生局部性之加熱而不會發生氣化、熔融或碎裂的程度之雷射光照射，此時，玻璃加熱部係欲產生熱膨脹，但是，由於從周邊玻璃而來之反作用力，係無法進行充分的膨脹，而在此加熱區域處，係產生有壓縮應力。在周邊之非加熱區域處，係亦被從加熱部而來之膨脹所推壓，並進而對於周邊而產生變形，其結果，係產生有壓縮應力。此種壓縮應力，係以加熱中心點作為原點而在半徑方向上傳播者，並在加熱產生後，以略音速而傳播至玻璃板全區域。然而，當在物體處存在有壓縮應力的情況時，於其之正交方向上，係會產生有與波森比（Poisson's ratio）成比例之拉張應力。於此，該方向，係為切線方向。於圖 1 中，展示其模樣。

圖 1，係為展示當存在有以原點為中心之高斯分布的溫度上升的情況時，半徑方向應力成分 σ_x 與切線方向應力成分 σ_y 之變化者。半徑方向應力成分 σ_x ，係始終為壓縮應力（於圖 1 中，係為負值），然而，切線方向應力成分 σ_y ，在加熱中心（距離 $r=0$ ）處雖然係為壓縮應力，

但是，若是從加熱中心而遠離，則係變化為拉張應力（於圖 1 中，係為正值）。

在此些之應力中，與切斷相關者，係為拉張應力。當拉張應力超過身為材料固有值之破壞韌性值時，破壞係會在各處發生，而無法作控制。在雷射切斷方法的情況時，由於係將拉張應力選定為此破壞韌性值以下，因此，係不會產生此種破壞。

然而，當在拉張應力存在之位置處存在有龜裂的情況時，於此龜裂前端處，會發生應力之擴大，而若是此被擴大了的應力超過了材料之破壞韌性值，則龜裂會擴大。亦即是，會成為產生有從龜裂前端而朝向加熱中心地而使龜裂擴大進展之被作了控制的切斷。故而，藉由使雷射照射點先行作掃描，能夠將龜裂延長。在此雷射切斷方法中，由於切斷面係成為類似於結晶之劈開面者，因此，不會產生微碎裂和玻璃屑，而能夠將前述之機械性方法的缺點一掃而空，作為玻璃之加工方法，可產生優秀的特性。

作為此玻璃之雷射切斷方法，係週知有例如 USP5609384。在此專利中，係並非僅藉由在加熱區域周邊所產生之拉張應力來實現切斷，而係揭示有：在拉張應力之最大點附近處進行冷卻，此時，經由玻璃之收縮而被放大之拉張應力，係在切斷之強化上產生有功效。

於圖 2 中，展示 USP5609384 所致之雷射切斷法的原理。作為加熱用雷射光，係使用 CO₂ 雷射光。CO₂ 雷射光之在光束點 1 處的能量之 99%，係在玻璃板 6 之深度

3.7 μm 的玻璃表面層處被吸收，而並不會涵蓋玻璃板 6 之全厚度地透過。此係因為在 CO_2 雷射波長中之玻璃的吸收係數係顯著地大之故。其結果，加熱係僅在玻璃板 6 之表面層處發生，在此加熱區域處，係產生有壓縮應力 4。另一方面，在身為從此加熱區域而離開的位置之冷卻點 3 處，進行冷卻。此時，係產生拉張應力 2，並從此冷卻點 3 起朝向後方而產生以初始龜裂 8 作為出發點之表面劃線 (scribe) 5。此劃線 5 之深度，就算是被玻璃板 6 中之熱傳導所加強，通常亦係為 100 μm 左右。然而，玻璃板 6 之脆性係為強，而配合於此劃線來施加彎折應力並將其作機械性切斷一事，係為容易。將經由此彎折應力之施加所進行之切斷的製程，稱為截斷 (break)。雷射光束，係在掃描方向 7 之方向上作掃描。此方法，相較於身為先前技術之方法的機械性方法，係具備有多數之優點，並成為逐漸地被應用在平面面板顯示器裝置之生產中。

圖 3，係為在日本專利第 3792639 號中所揭示的雷射切斷方法之原理，並為將圖 2 中所示之雷射光束 1 的形狀設為了由 5 點光束所致之雷射光束的線狀排列 9 者。又，雷射光束之線狀排列所致的加熱區域 H 與冷卻點 3 之間的距離 G，係並非為固定，而為可變化。經由實驗性地尋找出之最適當距離 G 的選擇，切斷特性係更進而被改善。

雷射光束線狀排列 9 之產生，係如圖 4 中所示一般，從雷射振盪器所射出並入射至光束分離器 14 處的雷射光束 B，係通過無反射面 11 並進入至光束分離器 14 處。而

後，係在部分反射面 13 處被反射，並成為射出光 b1 與反射光。反射光，係在全反射面 10 處被反射，該反射光，係經由部分反射面 13，而同樣地成為射出光 b2 與反射光。在將此反覆進行 4 次後，射出光 b5 係成為第 5 條的光束，並透過無反射面 12。如此這般，一條的入射雷射光束 B 係被變換為 5 條的射出光束 b1、b2、b3、b4、b5。經由使用此種線狀排列 9 所致之雷射光束，玻璃切斷特性係被更進一步地改善。

然而，在玻璃之熱應力切斷的實用化中，係要求能夠使加工速度超越先前技術。在加工品質中，不用說，此技術係大幅地超越先前技術。在加工速度之高速化中，雖然各製程間之處理時間的縮短一事亦為重要，但是，最重要的，係在於作為加工過程之切斷速度的高速化。若是在維持其他條件的狀態下而僅使雷射掃描速度增大，則由於每單位時間內之照射能量係降低，因此，所產生之熱應力係變弱，而切斷力係減弱。另一方面，可以推測，就算是雷射輸出降低，若是將雷射光束之點微小化，則能量密度係不會降低，而局部性之加熱溫度亦應該不會降低。然而，雖然在此種想法下而進行了實驗，但是，就算是局部溫度上升，亦無法將切斷速度增大。此係因為，實際上，所產生之熱應力，係依存於被施加在加熱區域內之能量全量，而並非依存於能量密度之故。

因此，係嘗試了：將雷射光束之剖面積維持為相同，而將雷射輸出與掃描速度之雙方以同比例來增大。於此情

況，被投入至玻璃之每單位面積處的雷射能量係為相同，就算是使速度增大，熱應力與切斷力亦不會降低。在此，某種意義上係能夠將切斷速度增大，但是，由於玻璃之加熱溫度係增大，因此，若是對平面面板顯示器裝置之耐久性作考慮，則並非為可以採用的方法。

【發明內容】

本發明係為了解決此種課題而進行者，並以提供一種不會使玻璃之加熱溫度增大便能夠使切斷速度飛躍性的提昇之脆性材料的高速熱應力切斷方法為目的。

本發明所致之脆性材料的高速熱應力切斷方法，係為消除上述之缺點，而將雷射光束設為在掃描方向上而成為細長之形狀，以謀求最適化，並與此長度成比例地，來使雷射輸出與掃描速度增大。於此情況，由於玻璃之每單位面積處的雷射能量與照射時間係為相同，因此加熱溫度係不會改變，就算是使掃描速度增大，切斷性能亦不會降低。經由此方法，能夠期待有與雷射光束長度成比例之切斷速度的達成。

於此情況，藉由並非僅是單純地進行雷射光束之形狀的最適化，而亦進而謀求在該最適化形狀內之雷射光強度分布的最適化，能夠將切斷性能更進一步的提昇。

本發明所致之脆性材料的高速熱應力切斷方法，係為經由從雷射振盪器所射出之雷射光束照射來對脆性材料加熱，並經由熱應力來將前述脆性材料切斷之脆性材料的熱

應力切斷方法，其特徵為：將進行加熱之雷射光束，藉由相對於光束掃描方向而排列在同一線上之複數群來構成，並使對應於各別之群的雷射光強度作變化，來對前述雷射光束之雷射光強度分布作控制。藉由此，經由謀求雷射光強度分布之最適化，而能夠使切斷速度大幅地提昇。

相對於光束掃描方向而被排列在同一線上的複數群之雷射光束，係可分別藉由從複數之相互獨立的雷射振盪器而來之射出光束來產生之。

又，亦可將複數群之雷射光束，藉由使從 1 個的雷射振盪器中所射出之雷射光束入射至分光起中所產生的複數條之射出光來形成。

複數之雷射光束群，係至少被分類為主要擔任初期加熱以及昇溫之群、和主要擔任溫度維持之群，並使各別之群具備有在加熱中之最適當的雷射光強度分布。

複數之雷射振盪器，係分別具備有對雷射輸出之大小作測定的功率計，並以藉由反饋控制來使輸出安定化的方式而作控制。

又，亦可藉由對於在光束掃描線上之較經由雷射光束之照射而被加熱了的脆性材料之加熱位置更後方的位置，來噴射水或空氣等之冷卻媒體並使其冷卻，而促進脆性材料之熱應力切斷。

進而，係可藉由配合於藉由雷射光束照射而被作了加熱之脆性材料的光束掃描線，而施加彎折應力，來促進脆性材料之熱應力切斷。

【實施方式】

以下，針對本發明之原理以及實施例，與圖面一同地詳細作說明。

在經由雷射光照射來將玻璃加熱，並將玻璃切斷之雷射玻璃劃線技術中，當使切斷速度增大而高速地切斷的情況時，不用說，係必須使加熱所需要之雷射輸出增大，且為了確保加熱時間，係有必要將加熱束之長度增長，但是，若是僅有此兩點之變更，則係難以得到對切斷而言為有效的加熱。此係因為，若是成為高速掃描，則加熱前端部分之溫度上升係為慢，而用以加熱至對切斷為有效的溫度之時間係為不足之故。

為了解決此，只要相較於在進行低速時之處理時，而將加熱前端部、主要係將進行初期加熱、昇溫之雷射光束區域的雷射光強度更加提昇即可，在本發明中，係為藉由將進行加熱之雷射輸出的前後方向上之雷射光強度分布設為可變而進行者。為了達成此，係藉由將進行加熱之雷射光束藉由相對於光束掃描方向而排列在同一線上的複數群來構成，並使對應於各別之群的雷射光強度作變化，而進行之。例如，在本發明中，係使用 2 條的雷射振盪器，並將各別之雷射振盪器，分別作為進行身為束前端部分之主要進行初期加熱、昇溫的初期加熱用雷射振盪器，和身為中間至後半部份之主要維持溫度並使熱浸透至玻璃內部之溫度維持用的雷射振盪器來使用。

圖 5，係為用以對本發明所致之玻璃的高速熱應力切斷方法之原理作說明的概念圖。於圖 5A 中，曲線 15 係代表雷射光強度分布。一面將具備有此雷射光強度分布 15 之雷射光束照射至靜止玻璃之上，一面使其在圖 5A 中而朝向左方移動。玻璃溫度係為室溫，但是，係經由雷射光照射而被加熱。在圖 5A 中，曲線 16 所代表的，係為玻璃表面溫度分布，而為從室溫起之加熱溫度量。此說明，係針對在靜止玻璃上而使雷射光束作掃描的情況而作了敘述，但是，就算是使雷射光束靜止，並使玻璃在圖 5A 中而朝向右方移動，亦為相同。也就是說，只要使玻璃與雷射光束之位置作相對性移動即可。

若是室溫之玻璃受到雷射光之照射，則加熱係逐漸進行，玻璃表面溫度係開始上升。另一方面，從雷射光而移動至玻璃處之熱能量，係經由玻璃中之熱傳導與表面之熱輻射而喪失。若是存在有能彌補此份量之輸入熱量，則玻璃溫度係能夠維持在一定值。此模樣，係在雷射光強度分布 15 與玻璃表面溫度分布 16 處有所展示。如圖 5A 中所示一般，為了將玻璃表面溫度 16 盡可能地取一定值，在室溫玻璃之初期加熱時期中，雷射光強度分布 15 係需要為大的值，而成為需要在雷射光強度分布 15 中所展示之初期峰值。在此後之玻璃一定溫度時期中，係亦可使所需要之雷射光強度分布 15 降低。而若是降低至雷射光強度成為 0，則玻璃表面溫度亦開始降低，並回到室溫。在此位置，通常係進行冷卻，而玻璃表面溫度係降低之室溫以

下。此時所產生之拉張熱應力，係成為玻璃切斷之原動力。

於圖 5B 中，將在此條件下而使掃描速度增大的情況作展示。此時，由於每單位時間之輸入能量係降低，因此，玻璃表面溫度 16 係如圖 5B 中所示一般，加熱之上升係變慢。加熱後之維持溫度，亦會由於輸入熱質量之降低而變低，但是，相較於初期之加熱時期，則可以說其所造成之影響係為小。故而，為了在高速掃描時亦實現與低速掃描時相同的加熱，在雷射光強度分布中之初期加熱處的初期峰值，係有必要如圖 5C 中之曲線 17 所示一般而設為大的值。如此這般，藉由將在雷射光強度分布 17 中之初期峰值設為大的值，玻璃表面溫度分布，係如曲線 18 所示一般地而成為與低速掃描時無異者。

[實施例 1]

圖 6，係為對實施例 1 中的玻璃之雷射高速熱應力切斷方法的全體構成作展示之概念圖，圖 7A~7C，係為對本發明之實施例 1 中的雷射光束形狀作展示之概念圖。圖 6，係為藉由 2 條的雷射振盪器 21、22 來產生複數之照射雷射光束 23、24 的實施例。作為雷射振盪器，係為震盪相對於玻璃等之脆性材料而為不透明之雷射光的雷射振盪器，例如，係使用有 CO₂ 雷射或 CO 雷射等。在 2 條的雷射振盪器 21、22 中，係將雷射振盪器 21 所產生之雷射光束 23，作為擔當身為前述之束前端部分之主要進行初期加

熱、昇溫的初期加熱用來使用，並將雷射振盪器 22 所產生之雷射光束 24，作為前述之中間至後半部份之主要維持溫度並使熱浸透至玻璃內部之溫度維持用來使用。

將雷射光束 23 以及雷射光束 24 之雷射光強度分布，藉由曲線 19 以及 20 來作展示。此些之 2 條的雷射光束 23、24，係當被照射在玻璃 25 上時，相對於掃描方向而在同一線上前後且互不重疊地被作排列，將雷射光束 23 之雷射光強度分布 19，充當為圖 5A~5C、圖 7A~7C 中所示之加熱前端部，並將雷射光束 24 之雷射光強度分布 20，充當為圖 5A~5C、圖 7A~7C 中所示的溫度維持部。加熱前端部，係相當於在圖 5A~5C 中之雷射光強度分布 15、17 的初期峰值。

2 條的雷射振盪器 21、22，係分別具備有對輸出作測定之功率計 25、26，依據經由功率計 25、26 所監測之測定值，來對雷射振盪器 21、22 之驅動器 27、28 的驅動條件作反饋控制，並使 2 條的雷射光束 19、20 之光能量強度因應於雷射光掃描速度來分別獨立地改變，而使雷射輸出安定化為所需要之值。亦即是，將擔當加熱前端部之雷射振盪器 21 的輸出功率，設為較擔當溫度維持部之雷射振盪器 22 的輸出功率為略高，而以使其具備有圖 7A 中之初期峰值的方式來作控制。

若是將藉由加熱前端部雷射光束 19 以及溫度維持部雷射光束 20 所構成之雷射光束群 30 照射於玻璃 29 之表面，並沿著切斷預定線 31 來在掃描方向 32 上作掃描，則

玻璃 29 之表面，係如同表面溫度分布 16 所示一般地而被加熱至略一定之溫度，並在玻璃表面上藉由熱應力來使龜裂進行而形成劃線 33。龜裂，係亦會藉由熱傳導而在玻璃 29 之深度方向上延伸，若是龜裂到達了玻璃之背面，則玻璃係被切斷。當龜裂未到達玻璃 29 之背面的情況時，藉由配合於玻璃 29 之沿著光束掃描線 31 所形成的劃線 33 來施加彎折應力，便可將其切斷。

另外，如圖 2 所示一般，藉由對於從經由雷射光束照射而被加熱了的玻璃之加熱區域而相分離之光束掃描線 31 上之後方處的位置 35 處，照射水或空氣等之冷卻媒體，並使其冷卻，熱應力所致之龜裂的進行係被促進，而能夠更加地促進劃線 33 之形成。

圖 7B，係展示將實施例 1 藉由低速掃描來進行的情況。於此情況，就算是不使加熱前端部雷射光束 191 相較於溫度維持部雷射光束 201 而相對性地將能量強度設得那麼高，玻璃表面溫度分布 16 亦能夠實現略一定之所期望的玻璃表面溫度分布 16。如此這般地將加熱前端部雷射光束強度作控制一事，係可藉由前述之雷射輸出控制技術來實現。切斷之方法，由於係與圖 7A 之情況相同，故省略其說明。

圖 7C，係展示將實施例 1 藉由高速掃描來進行的情況，而為本發明之最主要的使用情況。於此情況，係使加熱前端部雷射光束 192 相較於溫度維持部雷射光束 202 而相對性地將能量強度設為充分高，而實現玻璃表面之一定

的溫度分布 16。於此情況，亦係使用前述之雷射輸出控制技術。切斷之方法，由於係與圖 7A 以及圖 7B 之情況相同，故省略其說明。

本發明者們，係藉由使用有雷射輸出為 100W 之 2 條的 CO₂ 雷射振盪器之圖 6C 之雷射強度分布所致的方法，而實現了相較於先前技術之藉由單獨雷射光所得到的 400mm/sec 之切斷速度而大幅提昇了的 800mm/sec 以上之切斷速度。

另外，在以上之說明中，作為雷射振盪器，係使用 2 條的雷射振盪器 21、22，並針對將從雷射振盪器 21 而來之雷射光束作為初期加熱用雷射光束，而將雷射振盪器 22 所產生之雷射光束 24 作為溫度維持用雷射光束的情況來作了說明，但是，亦可將初期加熱用雷射振盪器以及溫度維持用雷射振盪器分別藉由複數條之雷射振盪器來構成，並將初期加熱用雷射光束以及溫度維持用雷射光束分別藉由複數條之雷射光束來作成，或是將從 1 條的雷射振盪器而來之雷射光束分割為複數條，並將被作了分割的複數條之雷射光束分配為初期加熱用雷射光束與溫度維持用雷射光束來使用。

[實施例 2]

本實施例，係為使用在圖 4 中所示之光束分離器來產生複數之照射雷射光束的實施例。亦即是，在本實施例之前端加熱部雷射光束與溫度維持部雷射光束的雙方，均

係可使用如圖 4 中所示一般之光束分離器來藉由多點排列而構成。於此情況，多點排列係與圖 4 相異，而以不相互重疊的方式來作排列。例如，將從 1 條的雷射振盪器所射出之雷射光束 B 入射至光束分離器 14 處，並使其產生 8 條的射出光 b1~b8，再設定為：在圖 7A~7C 中之前端加熱部雷射光束 19、191、192 係為 3 條之射出光 b1~b3 所致的 3 點，而溫度維持部雷射光束 20、201、202 係為 5 條之射出光 b4~b8 所致的 5 點，來進行加熱。藉由此方式，一般而言，能夠將對應於前端加熱部雷射光束 19、191、192 之 3 條的射出光 b1~b3 設為較對應於溫度維持部 20、201、202 之 5 條的射出光 b4~b8 更高之能量密度。

其他之構成以及動作，由於係與實施例 1 相同，故省略說明。

在此種多點排列中，若是在圖 4 中之部分反射面 13 的反射率係為一定，則在各點處之雷射光強度係會依序降低，但是，經由對部分反射面 13 之反射率作控制，亦能夠對各點之能量強度作選擇。

如同以上所詳細說明一般，若藉由本發明，則在能夠實現熱應力切斷所具有之高品質的同時，亦能夠相較於先前技術而將切斷速度大幅度的增加。例如，在申請人所致之先前的玻璃劃線裝置中，係使用最大輸出 100W 之 CO₂ 雷射振盪器，而最大劃線速度係為 400mm/sec。相對於此，在本發明所致之具備有 200W 的雷射輸出之裝置中，最

大劃線速度係可得到超過 800mm/sec 之速度。

以上，總結而言，本發明所致之玻璃的熱應力切斷方法，係具備有下述一般之特徵。

(1) 能夠將玻璃或是其他之脆性材料的熱應力切斷大幅度地以高速度來進行。

(2) 係不會產生在切斷面近旁之微碎裂。

(3) 不會有玻璃屑之附著，而為清淨。

(4) 切斷位置精確度係為高。

(5) 切斷面相對於玻璃表面係為充分垂直。

(6) 切斷面係為鏡面，而面粗度係為良好。

故而，本發明，係適合於適用在對於被使用在液晶顯示器、電漿顯示器等之平面面板顯示器或是行動電話等之攜帶顯示器用玻璃等所使用之玻璃的切斷中，或是適用在像是石英、陶瓷、半導體等之要求有高品質的脆性材料之切斷中。

【圖式簡單說明】

圖 1，係為對雷射切斷方法之熱應力產生原理作說明者，並為展示當存在有以原點為中心之高斯分布的溫度上升的情況時，半徑方向應力成分 σ_x 與切線方向應力成分 σ_y 之變化的特性圖。

圖 2，係為對使用有先前技術之 CO_2 雷射的玻璃之表面劃線所致的切斷作說明之概念性立體圖。

圖 3，係為對先前技術之代表性的雷射切斷方法作說

明之脆性構件的平面圖。

圖 4，係為用以作成在圖 3 之雷射切斷方法中所使用的雷射光束形狀之光束分離器的概念性立體圖。

圖 5，係為用以對本發明之動作原理作說明的雷射光強度分布以及玻璃之溫度分布的概念性特性圖。

圖 6，係為用以對本發明之實施例中的玻璃之雷射高速熱應力切斷方法作說明的展示全體構成之概念圖。

圖 7，係為用以對本發明之實施例作說明的雷射光強度分布以及玻璃溫度分布的概念性特性圖。

【主要元件符號說明】

- 1：雷射光束
- 2：拉張應力
- 3：冷卻點
- 4：壓縮應力
- 5：表面劃線
- 6：玻璃板
- 7：掃描方向
- 8：初始龜裂
- 9：線狀排列
- 10：全反射面
- 11：無反射面
- 13：部分反射面
- 14：光束分離器

- 15：雷射光強度分布
- 16：玻璃表面溫度分布
- 17：雷射光強度分布
- 18：玻璃表面溫度分布
- 19：雷射光強度分布
- 20：雷射光強度分布
- 21：雷射振盪器
- 22：雷射振盪器
- 23：雷射光束
- 24：雷射光束
- 25：功率計
- 26：功率計
- 27：驅動器
- 28：驅動器
- 29：玻璃
- 30：雷射光束群
- 31：切斷預定線
- 32：掃描方向
- 33：劃線
- 35：冷卻位置
- 191：加熱前端部雷射光束
- 192：加熱前端部雷射光束
- 201：溫度維持部雷射光束
- 202：溫度維持部雷射光束

b1：射出光束

b2：射出光束

b3：射出光束

b4：射出光束

b5：射出光束

G：距離

H：加熱區域

空白頁

七、申請專利範圍：

1. 一種脆性材料的熱應力切斷方法，係為經由從雷射振盪器所射出之雷射光束照射來對脆性材料加熱，並經由熱應力來將前述脆性材料切斷之脆性材料的熱應力切斷方法，其特徵為：

將進行加熱之雷射光束，由進行初期加熱、昇溫之第 1 雷射光束以及進行溫度維持之第 2 雷射光束來構成，且以使前述第 1 雷射光束與第 2 雷射光束在前述脆性材料之照射位置不會相互重疊的方式，相對於光束掃描方向依序排列在同一線上，並使前述第 1 雷射光束以及第 2 雷射光束的雷射光強度分布，可分別獨立地變化來進行控制。

2. 如申請專利範圍第 1 項所記載之脆性材料的熱應力切斷方法，其中，藉由來自複數個獨立的雷射振盪器之射出光束來產生前述第 1 及第 2 雷射光束。

3. 如申請專利範圍第 1 項所記載之脆性材料的熱應力切斷方法，其中，藉由從 1 個雷射振盪器所射出之雷射光束入射至光束分離器中而產生複數條之射出光來分別形成前述第 1 及第 2 雷射光束。

4. 如申請專利範圍第 1 項所記載之脆性材料的熱應力切斷方法，其中，前述第 1 及第 2 雷射光束，係具備有分別獨立之雷射振盪器、和測量雷射振盪器以及雷射輸出之大小的功率計，並以藉由反饋控制，使輸出安定化之方式來控制。

5. 如申請專利範圍第 1 項所記載之脆性材料的熱應力

切斷方法，其中，將前述第 1 雷射光束之雷射輸出強度設定為較第 2 雷射光束之雷射輸出強度更大。

6. 如申請專利範圍第 1 項至第 5 項中之任一項所記載之脆性材料的熱應力切斷方法，其中，將藉由雷射光束照射所加熱過之脆性材料之從加熱位置至光束掃描線上之後方位置予以冷卻。

7. 如申請專利範圍第 1 項至第 5 項中之任一項所記載之脆性材料的熱應力切斷方法，其中，配合藉由雷射光束照射所加熱過之脆性材料的光束掃描線，施加彎曲應力。

圖 1

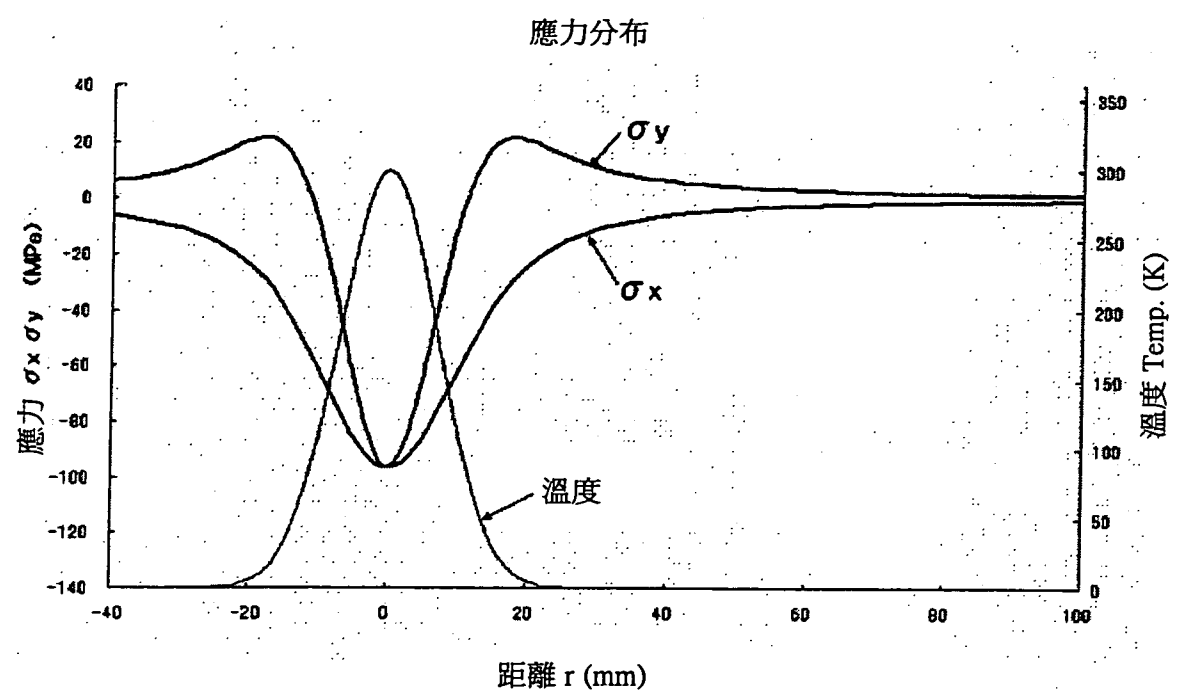


圖2

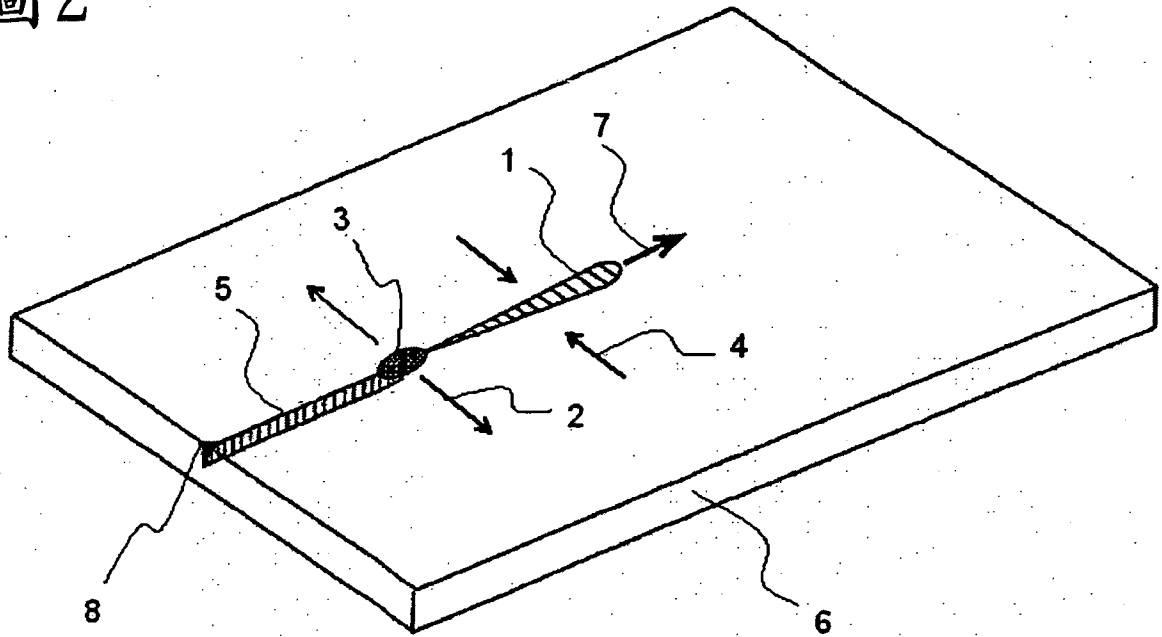


圖3

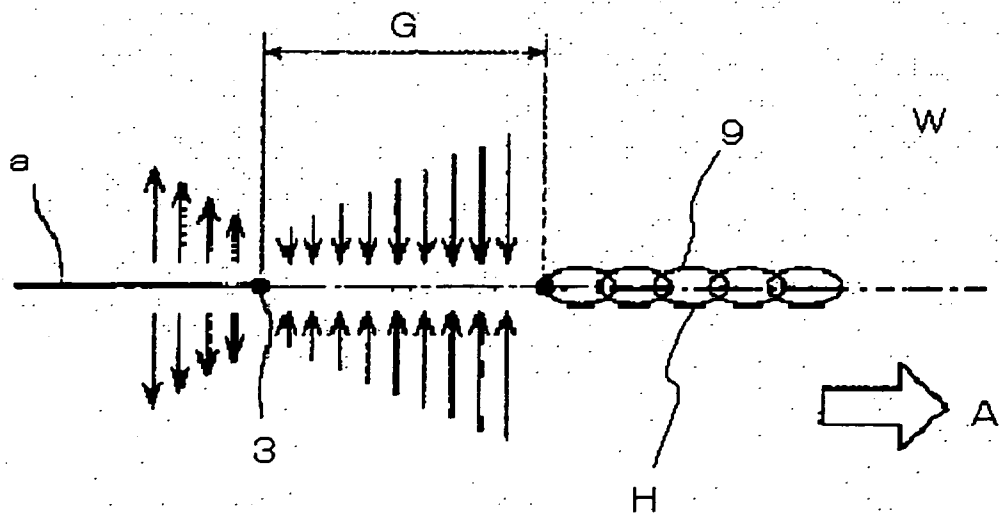


圖4

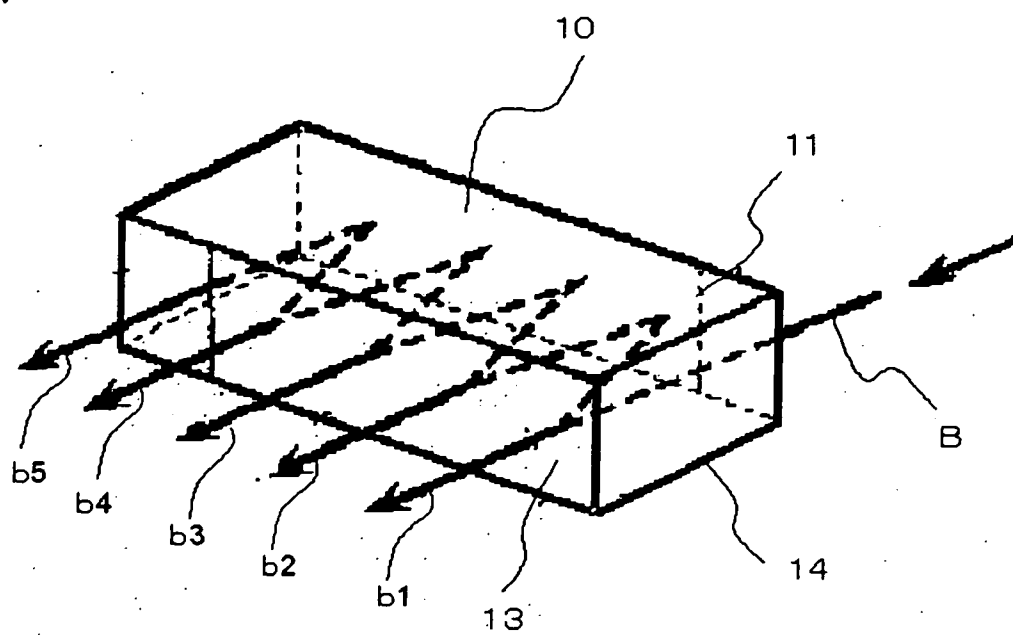


圖 5A

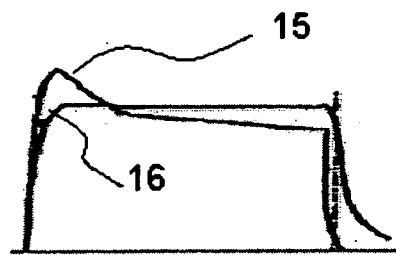


圖 5B

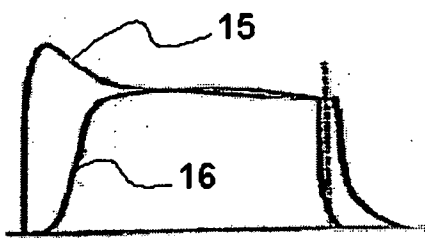


圖 5C

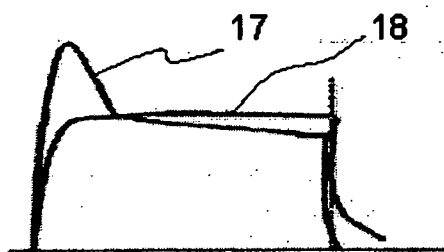


圖 6

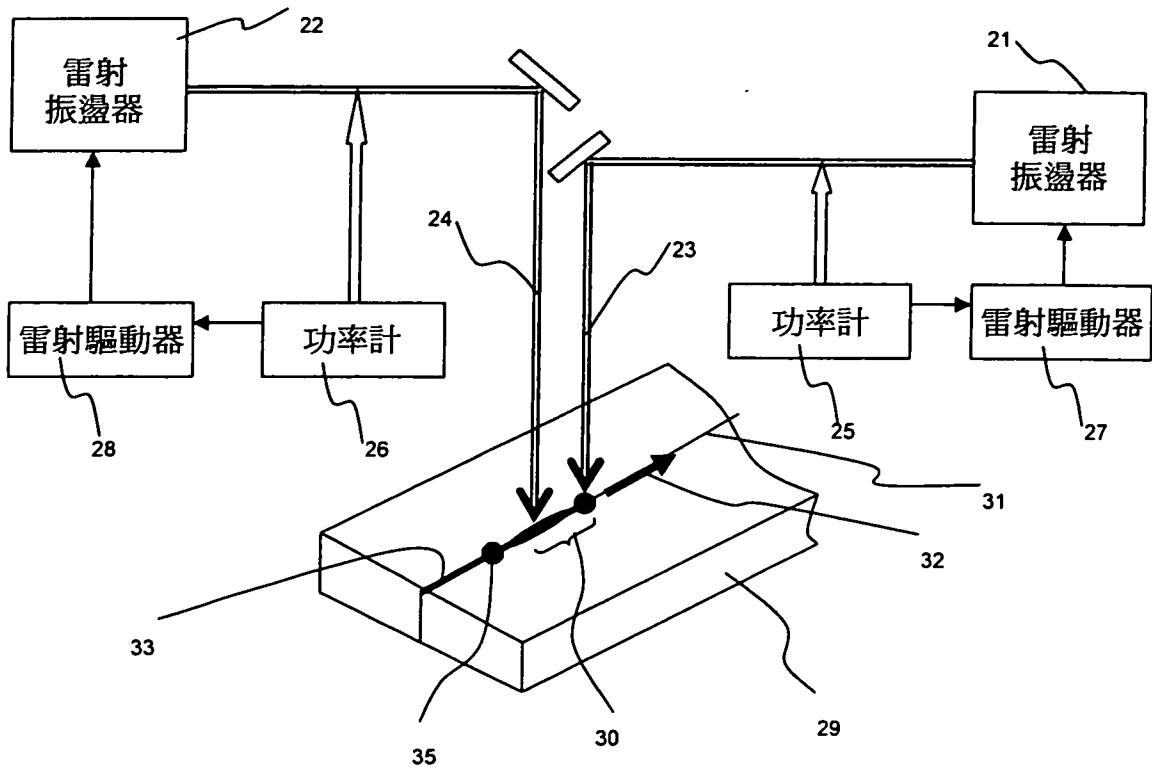


圖 7A

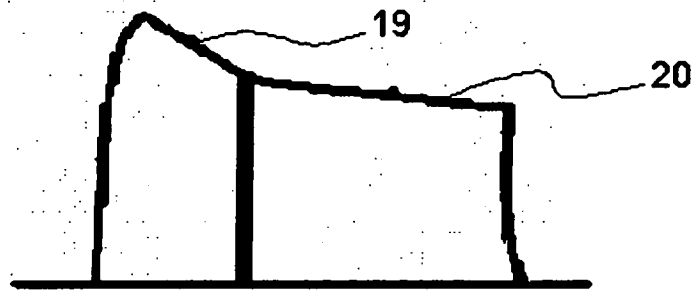


圖 7B

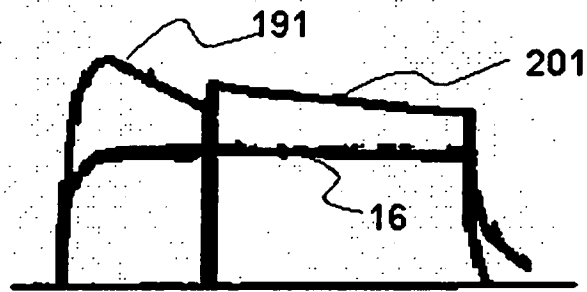


圖 7C

