

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 97125516

※ 申請日期：97.7.7

※IPC 分類： C03B 33/00 (2006.01)

B23K 26/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

脆性材料基板之去角方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

三星鑽石工業股份有限公司 / Mitsuboshi Diamond Industrial Co., Ltd.

代表人：(中文/英文)

三宅 泰明

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本大阪府吹田市南金田 2 丁目 12 番 12 號

2-12-12 Minami-Kaneden, Suita-city, Osaka 564-0044 JAPAN

國 籍：(中文/英文)

日本 / JAPAN

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

清水 政二 / SHIMIZU, SEIJI

國 籍：(中文/英文)

日本 / JAPAN

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，
其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

日本、2007.09.12、JP2007-236581

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種形成於脆性材料基板端面上之邊緣線（稜線）之去角方法，更詳細而言本發明係關於一種使沿著邊緣線形成之去角加工面之凹陷縮小，更佳為形成平坦加工面之去角方法。

【先前技術】

玻璃基板等脆性材料基板藉由加工成所需尺寸、形狀而應用於各種產品中。通常，脆性材料基板之加工藉由切割、砂輪劃線、雷射劃線等既有之加工技術實行，但藉由該等加工技術分割之基板端面之邊緣線非常鋒利，即使僅受到略微衝擊亦會產生碎屑或微裂痕等不良狀況。例如，平板顯示器（FPD，flat panel display）用之玻璃基板，由於邊緣缺口而產生之碎片成為損傷 FPD 用基板表面的原因，從而對產品良率造成影響。

因此，為了防止分割基板後所產生之基板之邊緣部分之缺口等而沿著邊緣線實施去角加工。

以往之一種去角加工係一面供應大量的水一面利用金剛石磨石進行研磨之濕式研磨法。然而，於利用濕式研磨法所形成之去角加工面上，殘存著連續性微小裂痕，導致去角加工面之強度顯著低於周圍。

因此，有藉由沿著邊緣線照射雷射光束進行加熱熔融來進行去角之加熱熔融法之提案。例如有揭示在使玻璃構

件整體保持為高於常溫之溫度（餘熱）之狀態下，對稜線部附近進行雷射加熱，使稜線部軟化變圓，藉此進行去角之方法（參照專利文獻 1）。

圖 9 係表示使用 CO_2 雷射光源並藉由加熱熔融進行去角加工時之雷射照射狀態之剖面圖。事先使用未圖示之加熱器，將玻璃基板 10 整體緩慢加熱至低於軟化溫度之特定溫度，繼而沿著保持為特定溫度之玻璃基板 10 之欲進行去角加工之邊緣線 51，照射來自 CO_2 雷射光源 50 之雷射光。此時，藉由調節雷射輸出、掃描速度，使經雷射照射之邊緣部分達到高溫而軟化，藉此加工成經雷射照射之邊緣部分呈現圓弧狀。

於此情形下，預熱、加工後之冷卻需要消耗時間。又，必須預熱整個基板，當無法加熱之裝置或感測器等的功能膜已形成於基板上時，有時便無法利用該方法實施去角加工。又，若餘熱不充分，則會因熱應力而導致出現破裂（裂痕），故無法進行良好的去角加工。進而，加熱熔融之去角加工，有時熔融部分會產生變形，使其一部分（呈圓弧部分之一部分）膨起高於周圍，導致基板端面之平坦度受損。

另一方面，以雷射照射加熱熔融以外之去角方法，有揭示雷射劃線法，係藉由對邊緣附近照射雷射光進行加熱而使玻璃基板 10 上產生裂痕，並藉由使雷射光相對地沿邊緣線方向上進行掃描而使裂痕沿著邊緣線成長，且藉由自玻璃基板上分離邊緣附近來進行去角（專利文獻 2）。

圖 10 係表示使用 CO₂ 雷射光源並藉由雷射劃線進行去角加工時之雷射照射狀態之圖。對玻璃基板 10 之邊緣線 51 附近局部照射來自 CO₂ 雷射光源 50 之雷射光，且以低於軟化溫度之溫度進行加熱。此時，伴隨局部熱膨脹之熱應力產生裂痕 52。接著，藉由沿著邊緣線 51 掃描雷射光，使得依次產生之裂痕 52 沿著邊緣線 51 成長，故將含邊緣線 51 之邊緣附近（角部分）分離。

根據專利文獻 2，藉由利用雷射劃線進行去角加工，可實施不會損害玻璃基板之精度且生產率較高及無需清洗步驟之去角加工。

【專利文獻 1】日本特開平 2-241684 號公報

【專利文獻 2】日本特開平 9-225665 號公報

【發明內容】

然而，利用雷射照射進行玻璃基板之去角加工時，係使用玻璃基板能夠吸收之波帶之雷射光源。通常玻璃材料雖因蘇打玻璃系、石英玻璃系等種類不同而略有差異，但若為波帶 $2\ \mu\text{m} \sim 10.6\ \mu\text{m}$ （ $10.6\ \mu\text{m}$ 為 CO₂ 雷射之波長）之雷射便能夠吸收。然而，實際上用於去角加工之雷射光源，不論加熱熔融、雷射劃線均使用 CO₂ 雷射。

其原因在於：去角加工係加工基板端面（表面）之邊緣線者，一般認為當沿著邊緣線照射雷射進行加熱時，使用最能被邊緣部分吸收之波長之雷射光較佳。即一般認為由於 CO₂ 雷射之波長（ $10.6\ \mu\text{m}$ ）相對於玻璃，吸收率較

高，其於玻璃基板之表面附近幾乎均被吸收（稱為表面吸收），因此與其他雷射光相比，可高效率地加熱表面附近，故適於去角加工。

CO₂ 雷射以外之特殊雷射，有時可因研究目的而用於去角加工，但實際上於玻璃基板之去角加工用途中尚未應用特殊雷射。例如，主要用作醫療用雷射之 Er:YAG 雷射（波長 2.94 μm ）、Ho:YAG 雷射（波長 2.09 μm ）等雖為玻璃材料可吸收之波帶之雷射光源，但玻璃基板對於該等雷射波長之吸收率小於 CO₂ 雷射，其結果，若照射至玻璃基板，則自基板表面至基板內部會被連續吸收（稱為內部吸收）。此種產生內部吸收之波長之雷射光源，如同利用雷射劃線分割厚板玻璃時，存在用於使裂痕自基板表面朝向基板內部深入延伸而分割基板時之可能性。即，在利用內部吸收對厚板玻璃表面至厚板玻璃內部進行深入加熱，並使熱應力分布形成至厚板玻璃之內部深處，藉此使裂痕由表面深入延伸至內部時甚有效果。然而，一般認為於去角加工中，如上所述，僅被表面附近吸收之波長之雷射光，對進行去角加工部分之加熱效率較佳，故並無特意棄 CO₂ 雷射不用而改用特殊雷射之理由，故主要皆使用 CO₂ 雷射。進而，上述醫療用之 Er:YAG 雷射（波長 2.94 μm ）或 Ho:YAG 雷射（波長 2.09 μm ），輸出功率為 2 W 至 10 W 左右，即使將醫療用雷射直接轉用於去角加工亦存在輸出不充分之問題，因此就雷射輸出之觀點而言，亦無棄 CO₂ 雷射不用而改用特殊雷射之理由。

且，事實上，藉由以 CO_2 雷射用作光源之雷射劃線之去角加工，亦已可實現一定程度之去角加工。

然而，近年來，於平板顯示器（FPD）用玻璃基板等中，使用比先前大型之玻璃基板，故伴隨玻璃基板之大型化，對於基板之加工品質亦要求比目前為止更高之精度或可靠性。其次，對於藉由去角加工而形成之加工面形狀亦要求比目前為止更高之精度或可靠性。

此處，就藉由雷射劃線之去角加工而形成之加工面進行說明。圖 11 係藉由使用 CO_2 雷射之雷射劃線進行去角加工時之加工剖面之放大圖。

藉由去角加工，玻璃基板 10 之角部分 U 被分離（剝離），玻璃基板 10 之邊緣線 53 與角部分 U 一併消失，但形成新的去角加工面 54。

觀察該去角加工面 54 之剖面形狀，其於玻璃基板 10 側具有凹陷之圓弧形狀。去角加工面 54 凹陷之結果，會於玻璃基板 S 之與基板表面 55、56 交叉部分形成 2 條邊緣線 57、58。該等邊緣線 57、58 與最初之邊緣線 53 相比，邊緣之鋒利度雖已改善，但若凹陷變大亦會形成鋒利之邊緣。

平板顯示器用（FPD 用）玻璃基板，可能於邊緣線 57、58 之上方近處配線有 TAB（Tape Automated Bonding，帶狀自動化黏合）捲帶，而於去角加工後，若該部分殘存有鋒利的邊緣則 TAB 捲帶斷線之可能性變高。

因此，被要求去角加工為儘可能使去角加工面 54 之凹

陷為較小形狀，且不形成鋒利的邊緣。

然而，於藉由使用以往之 CO_2 雷射之雷射劃線形成之去角加工面 54 無論如何均會產生凹陷。即使改變照射至邊緣線 53 之雷射之照射方向，其結果亦大致相同，難以控制去角加工面之形狀。

因此本發明之第一目的在於提供一種改良雷射劃線之去角加工方法，可使雷射劃線時所形成之去角加工面之凹陷變小，更佳為可使所形成之去角加工面平坦之去角方法。

又，本發明之第二目的在於提供一種不僅使去角加工面之形狀平坦化，而且亦可控制加工面形狀之去角加工法。

為解決上述課題而為之本發明之脆性材料基板之去角方法，其係藉由沿著脆性材料基板之邊緣線掃描雷射光而進行上述邊緣線之去角加工的脆性材料基板之去角方法，其特徵在於：使用對於上述脆性材料基板之吸收率為 0.05 ~ 0.95 之波長之雷射光源，以入射至上述邊緣線附近之方式照射雷射光，並藉由分布於邊緣線至基板內部之雷射光吸收區域，而於基板內部形成溫度分布，且利用因該溫度分布而生成於基板內部之熱應力分布，使裂痕延伸，並且調節裂痕之延伸方向。

此處，所謂「脆性材料基板」，除玻璃基板以外，還包含石英、單晶矽、藍寶石、半導體晶圓、陶瓷等基板。

所謂「對於脆性材料基板之吸收率為 0.05 ~ 0.95 之波

長之雷射光源」，若就功能面說明，係指除僅在基板表面附近被吸收（表面吸收）之波長之雷射光源，以及基板幾乎不吸收之波長之雷射光源以外的雷射光源；使在將雷射光照射至基板上時，吸收雷射光（內部吸收）之雷射光吸收區域分布於基板表面附近（亦包含邊緣線）至基板內部之波長之雷射光源。具體而言，於玻璃基板之情形時，由於 CO_2 雷射或 CO 雷射（波長 $5.3 \mu\text{m}$ ）之吸收率大於 0.95，故自此處使用之去角加工用雷射光源中被排除。因脆性材料基板之種類不同，較佳之波帶亦不同，於玻璃基板之情形時，較佳為 $2 \mu\text{m} \sim 5 \mu\text{m}$ 波帶之雷射光源。

根據本發明，使用產生內部吸收而非表面吸收之波長之雷射光源，作為去角加工用之雷射光源，並照射來自該雷射光源之雷射光使其自邊緣線附近入射。此時，自基板表面至基板內部，雷射光通過之區域成為雷射光吸收區域，雷射光吸收區域內之各點吸收所被照射之雷射光而發熱。即，雷射光吸收區域之各點成為分布於邊緣線至基板內部之熱源並發熱，並使熱量傳遞至周圍。其結果，對應於雷射光吸收區域形狀而形成線形、面狀或立體狀熱源（即並非點狀熱源或基板表面上之熱源），且被加熱時之溫度分布產生於基板內部，進而可獲得因該溫度分布而產生之熱應力分布。此時之溫度分布或熱應力分布與使用僅產生表面吸收之波長之雷射光源（例如對應玻璃基板之 CO_2 雷射光源）進行加熱之情形不同。其次，藉由控制內部吸收所產生之熱應力分布場（尤其拉伸應力）而使裂痕成長，

並且不僅使裂痕成長且可調節裂痕之延伸方向（具體例隨後描述），藉此調節去角加工面之形狀。

根據本發明，由於並非使用僅產生表面吸收之波長之雷射光源進行加熱，而是使用產生內部吸收之波長之雷射光源，對邊緣線至基板內部進行加熱，並控制此時之熱應力分布，使裂痕延伸，並且調節延伸方向，藉此調節去角加工面之形狀，因此可使去角加工面之形狀根據熱應力分布（拉伸應力）之形狀而改變，且可藉由使熱應力分布（拉伸應力）成為適當之形狀，而使去角加工面成為凹陷較小之形狀，甚至平坦之形狀。

於上述發明中，較佳為使雷射光自上述邊緣線朝向基板內部沿斜向入射。

藉此，自邊緣線朝向基板內部沿斜向入射之雷射光於基板內部幾乎完全被吸收，故可高效地進行加熱。

於上述發明中，可使雷射光自上述邊緣線朝向基板內部平直入射，形成線形之雷射光吸收區域。

藉此，可集中對較細之雷射光吸收區域進行加熱，使熱應力分布集中，因此可易於調節裂痕之延伸方向。

於上述發明中，脆性材料基板可為玻璃系材料，且雷射光源可為 Er:YAG 雷射、Ho:YAG 雷射、Er 光纖雷射、Ho 光纖雷射、半導體雷射、光參數振盪而產生之波長轉換光源中之任一者。

由於可以 Er:YAG 雷射照射波長為 $2.94\text{ }\mu\text{m}$ 之雷射光，以 Ho:YAG 雷射照射波長為 $2.09\text{ }\mu\text{m}$ 之雷射光，因此可

藉由使用該等雷射光源產生內部吸收，而獲得凹陷較小之去角加工面。再者，該等雷射目前為止作為醫療用途，主要使用輸出功率較小（10 W 以下）者，但於去角加工用途中，係使用輸出功率較大（例如 10 W~200 W）之雷射光源。

於上述發明中，可於夾邊緣線之兩側基板面上，於邊緣線附近的位置分別形成與上述邊緣線平行之初始龜裂線。

藉由以此等初始龜裂線為裂痕延伸起點，可更精確地控制形成裂痕之位置。

於上述發明中，可使初始龜裂線之龜裂剖面形狀為龜裂前端往接近邊緣線方向傾斜之傾斜龜裂。

藉此，形成於基板表面上之裂痕成為傾斜方向，且往去角加工面之方向靠近，因此可藉由熱應力分布場（拉伸應力）更精確地控制裂痕之延伸方向。

此處傾斜龜裂可藉由將刀刀稜線左右非對稱之刀輪壓接於基板表面而形成。

又，傾斜龜裂可藉由相對於基板表面為傾斜方向之雷射照射之消熔加工而形成。

藉由將具有非對稱刀刃之刀輪垂直按壓於基板上，可形成龜裂前端相對基板表面朝向傾斜方向之裂痕。又，由於使光束直徑縮小之高輸出雷射（例如 YAG 雷射）沿斜向照射基板表面，故不會形成裂痕並可利用消熔加工（但以不會被分割程度之強度）而形成傾斜龜裂。因此，以藉

由該等加工方法而形成之傾斜龜裂為起點，可精確地控制裂痕之形成位置或裂痕之延伸方向。

【實施方式】

以下，使用圖式就本發明之實施形態進行說明。再者，當然本發明並不限定於以下說明之實施形態，於不脫離本發明主旨之範圍內亦包含各種形態。

圖 1 係表示本發明第一實施形態之脆性材料基板之去角加工方法的圖。圖 2 係表示圖 1 之 A-A'剖面之圖。於與玻璃基板 10 之需要進行去角加工之邊緣線 11 相對向之位置，配置 Er:YAG 雷射光源 20(以後稱為 Er 雷射光源 20)，且使雷射光自基板之邊緣線 11 朝向基板內部傾斜入射。繼之，使玻璃基板 10 相對雷射光源 20 進行相對移動，使得雷射光沿著邊緣線 11 進行掃描。具體而言，係使用以移動玻璃基板 10 之位置之平台驅動機構(未圖示)作動進行掃描。或者，亦可固定玻璃基板 10 之位置，藉由如機械臂等移動機構使雷射光源 20 移動。

就雷射光之光束形狀而言，可使雷射光直線狀進行照射，於基板內部形成線形雷射光照射區域。又，可於雷射光之光路上設置透鏡藉由聚光而形成焦點，將該焦點位置對準邊緣線 11 之前方近處位置，將焦點避開基板 10，或者反過來調節焦點位置於基板 10 內部，形成面狀或立體狀之雷射光照射區域。於本實施形態中，以使線形雷射光照射區域形成於基板內之方式進行直線狀照射。

根據該去角方法，使用 Er 雷射光源 20 進行基板之加熱。因此，並非藉由邊緣線 11 附近之表面吸收進行加熱，而是藉由內部吸收進行加熱。

此處，就將雷射光源由 CO₂ 雷射替換成 Er 雷射所產生之差異，一面與先前之方法比較一面進行說明。

圖 3 係表示藉由圖 1 所說明之配置而使用 Er 雷射光源 20 進行加熱時玻璃基板之狀態之示意剖面圖，圖 3 (a) 係表示玻璃基板內部之溫度分布以及雷射光吸收區域之圖，圖 3 (b) 係表示熱應力分布以及裂痕形狀之圖。

圖 4 係表示使用 CO₂ 雷射光源代替圖 3 中之 Er 雷射光源時之玻璃基板之狀態之示意剖面圖，圖 4 (a) 係表示溫度分布以及雷射光吸收區域之圖，圖 4 (b) 係表示熱應力分布以及裂痕形狀之圖。

為了方便說明，首先就利用 CO₂ 雷射 21 進行加熱之情形進行說明。若自 CO₂ 雷射光源 21 朝向邊緣線 11 直線狀傾斜入射（對 2 個端面 10a、10b 約 45 度進行入射）CO₂ 雷射（波長 10.6 μm ），則由於玻璃基板 10 對於該波長之吸收率較高而形成表面吸收，邊緣線 11 上之入射點 12 成為雷射光吸收區域。因而，以入射點 12 為中心之點狀熱源 13 逐漸加熱玻璃基板 10 內部。即，於圖 4 (a) 中如實線所示，形成以入射點 12 為中心且大致為同心圓狀之溫度分布 Tc，又，以同心圓狀逐漸進行熱傳遞。繼而，藉由形成同心圓狀之溫度分布 Tc，於圖 4 (b) 中如一點鏈線所示，於基板 10 之內部形成朝向邊緣線 11 且具有瘤狀

凸部之波型熱應力分布（拉伸應力） F_c 。

其後，加熱後之冷卻逐漸進展，若基板內所產生之熱應力充分變大，則最後會自基板表面至內部產生裂痕。

通常，在未形成初始龜裂之狀態下於基板表面上產生裂痕時，具有裂痕沿相對基板表面垂直之方向進入之性質。又，若裂痕於基板內產生熱應力分布場之狀態下進入，則存在裂痕易於沿著拉伸應力之集中方向進行延伸之性質。另一方面，只要是已產生之裂痕亦有平直進入之性質。

根據該等性質，於玻璃基板 10 之角部分 U，裂痕受到欲沿具有瘤狀凸部之波型熱應力分布 F_c 之形狀進行延伸之力的作用，並且自基板表面垂直進入之裂痕亦受直接平直進入之力作用，該等力對抗作用之結果，形成脫離波型應力分布 F_c 之圓弧狀裂痕 C'。即，一般認為形成有較大波動之形狀之應力分布場（拉伸應力）時，裂痕無法完全隨該應力分布場而變，而欲直線狀延伸之力占優，其結果裂痕不受波型應力分布場之影響進行延伸，產生沿拉伸應力方向延伸之力與平直進入之力平衡後之中間呈圓弧狀之裂痕延伸。

相對於此，當使用如圖 3 所示之 Er 雷射光源 20 時，若 Er 雷射（波長 $2.94 \mu\text{m}$ ）朝向邊緣線 11 傾斜入射，並直線狀前進，則由於玻璃基板 10 對該波長之吸收率為中間值（ $0.05 \sim 0.95$ ），故成為內部吸收，自邊緣線 11 至基板內部形成線形雷射光吸收區域。因此，來自入射點 12 之線形熱源 14 逐漸加熱玻璃基板 10 內部。即，於圖 3(a)

中如實線所示，以線形熱源 14 為中心形成 U 字狀（或 V 字狀）之溫度分布 T_d ，又，逐漸進行 U 字狀熱傳遞。其次，由於形成 U 字狀之溫度分布 T_d ，故於圖 3（b）中如一點鏈線所示，基板內部之瘤狀凸部變小，形成大致直線狀熱應力分布場（拉伸應力） F_d 。

即，藉由利用內部吸收形成線形分布之熱源 14，於圖 4（ CO_2 雷射照射之情形時）中，熱應力分布中呈現瘤狀凸部之部分將受到更多加熱，該部分之溫度分布產生變化而使熱應力分布平坦化，其結果，獲得接近直線之熱應力分布場（拉伸應力） F_d 。

其後，加熱後之冷卻逐漸進展，基板內所產生之熱應力充分變大，最後自基板表面至內部產生裂痕，但由於形成有直線狀熱應力分布（拉伸應力場） F_d ，故裂痕可沿著該直線延伸。

即，於玻璃基板 10 之角部分 U，自基板表面垂直進入之裂痕可沿著直線狀熱應力分布場（拉伸應力） F_d 延伸，故沿著該直線狀裂痕連續形成去角加工面，其結果為形成平坦的去角加工面 C。或者，即使未達到平坦面亦能形成凹陷較小之去角加工面。

如此，利用 Er 雷射光源 20 於玻璃基板 10 之角部分進行內部吸收，藉此可控制熱應力分布場（拉伸應力），因此可藉由形成裂痕可跟隨之熱應力分布場，來控制去角加工面之形狀。

例如，於上述實施形態中，雖以相對於夾邊緣線 11 之

2 個基板表面 10a、10b 約 45 度入射，藉此使所形成之去角加工面之角度形成為相對於 2 個端面 10a、10b 為約 45 度，但可藉由改變入射角度，使去角加工面傾斜向任一端面側。

又，亦可以面狀而非直線狀照射雷射光之光束形狀，使雷射光吸收區域成為面狀、立體狀。進而亦可使雷射光聚光形成焦點，使焦點對準基板內部，或者使焦點對準基板之前方近處，使得雷射光吸收區域成為立體形狀。雖形成對應於各個雷射光吸收區域形狀之熱源形狀並進行加熱，而於玻璃基板 11 之角部分形成各種溫度分布，但只要形成裂痕可跟隨之熱應力分布場，便可控制去角加工面之形狀或方向。

繼而，就第二實施形態進行說明。於第一實施形態中進行了如下改良，即，利用照射可內部吸收之雷射光而形成凹陷較小之去角加工面或平坦的去角加工面，但為了進一步提高所形成之去角加工面之位置或方向之控制性，於本實施形態中導入初始龜裂線。

圖 5 係表示本發明另一實施形態之脆性材料基板之去角加工方法的圖。又，圖 6 係表示垂直於圖 5 之去角加工面之 B-B'剖面之圖。

首先，於夾持玻璃基板 10 之需要進行去角加工的邊緣線 11 之 2 個基板表面 10a、10b 上，且於邊緣線 11 附近之位置形成沿著該邊緣線 11 平行前進之初始龜裂線 15、16。

形成初始龜裂線 15、16 之位置，必須位於隨後步驟中

照射雷射時，形成熱應力分布場（拉伸應力）以引導裂痕之區域內。具體而言，較佳為形成於距離邊緣線 0.5 mm～3 mm 之位置。又，使初始龜裂 15、16 之剖面形狀為相對於基板表面 10a、10b 龜裂前端往接近邊緣線 11 側傾斜之傾斜龜裂。

圖 7 係表示用於形成傾斜龜裂之刀輪之一例之圖。該刀輪 30，如圖 7 (a) 中放大刀刃部分所示，沿著刀刃稜線之圓周方向隔開適當間隔形成有溝槽 31。於相鄰溝槽 31 之間形成突起 32，藉此可提昇劃線性能。圖 7 (b) 表示溝槽 31 之剖面（C-C'剖面）。溝槽 31 之切除面以相對於稜線為左右非對稱之方式傾斜。藉由形成此種非對稱溝槽，可不損及劃線性能而形成傾斜龜裂（參照日本專利第 2989602 號）。

又，使用刀刃稜線之左右刀角非對稱之刀輪亦可形成傾斜龜裂（參照日本特開平 9-278474 號）。

又，作為形成傾斜龜裂之其他方法，可使用如下方法，如圖 8 所示，縮小高輸出雷射（例如 YAG 雷射或脈衝 CO₂ 雷射）之光束直徑並聚光，以使焦點對準基板表面之方式進行加熱，並以針點沿傾斜方向進行消熔加工。

利用該等方法形成傾斜龜裂後，以與第一實施形態相同之方式，將 Er 雷射光源 20 朝向邊緣線 11，將 Er 雷射（波長 2.94 μ m）直線狀傾斜入射。

其結果，裂痕以初始龜裂線 15、16 之位置為起點延伸，進而裂痕之延伸方向變成傾斜龜裂方向，朝基板內部延

伸。此時，藉由使基板內之熱應力分布場（拉伸應力）接近於傾斜龜裂方向，可使裂痕沿著熱應力分布場（拉伸應力）延伸，故可藉由該裂痕使去角加工面成為所需形狀。

以上，雖就玻璃基板之去角加工進行了說明，但關於其他脆性材料基板，亦可藉由對應於各種基板材料之吸收特性，選擇能夠進行內部吸收之雷射光源，而實現同樣之去角加工。

本發明應用於玻璃基板等脆性材料基板之去角加工。

【圖式簡單說明】

圖 1 係表示本發明一實施形態之脆性材料基板之去角加工方法的圖。

圖 2 係圖 1 之 A-A'剖面圖。

圖 3 係表示使用 Er 雷射光源加熱時之玻璃基板之狀態的示意剖面圖。

圖 4 係表示使用 CO₂ 雷射光源加熱時之玻璃基板之狀態的示意剖面圖。

圖 5 係表示本發明另一實施形態之脆性材料基板之去角加工方法的圖。

表示本發明另一實施形態之裂痕形成裝置之概略構成的圖。

圖 6 係圖 5 之 B-B'剖面。

圖 7 係表示利用非對稱刀輪形成傾斜龜裂之狀態之圖。

圖 8 係表示利用雷射消熔形成傾斜龜裂之狀態之圖。

圖 9 係表示使用 CO_2 雷射光源並藉由加熱熔融進行去角加工時之雷射照射狀態之圖。

圖 10 係表示使用 CO_2 雷射光源並藉由雷射劃線進行去角加工時之雷射照射狀態之圖。

圖 11 係藉由使用 CO_2 雷射之雷射劃線進行去角加工時之加工剖面之放大圖。

【主要元件符號說明】

10	玻璃基板
10a、10b	基板表面
11	邊緣線
12	雷射光吸收區域（點狀）
13	熱源
14	雷射光吸收區域（線形）
20	Er 雷射光源
30	非對稱刀輪
40	YAG 雷射

五、中文發明摘要：

本發明提供一種可形成凹陷較小之去角加工面之脆性材料基板之加工方法。

使用對於基板 10 之吸收率為 $0.05 \sim 0.95$ 之波長之雷射光源，以入射至邊緣線 11 附近之方式照射雷射光，藉由分布於邊緣線至基板內部之雷射光吸收區域 14 而使基板內部形成溫度分布，且利用藉由該溫度分布而生成於基板內部之熱應力分布，使裂痕延伸，並且調節裂痕之延伸方向，藉此於基板內部形成可控制裂痕之熱應力分布場。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1.一種脆性材料基板之去角方法，其係藉由沿著脆性材料基板之邊緣線進行雷射光掃描，來進行上述邊緣線之去角加工的脆性材料基板之去角方法，其特徵在於：

使用對於上述脆性材料基板之吸收率為 $0.05 \sim 0.95$ 之波長之雷射光源，以入射至上述邊緣線附近之方式照射雷射光，藉由分布於邊緣線至基板內部之雷射光吸收區域於基板內部形成溫度分布，且利用因該溫度分布而生成於基板內部之熱應力分布，使裂痕延伸，並且調節裂痕之延伸方向。

2.如申請專利範圍第 1 項之脆性材料基板之去角方法，其中，上述雷射光自上述邊緣線朝向基板內部沿傾斜方向入射。

3.如申請專利範圍第 1 項之脆性材料基板之去角方法，其中，上述雷射光自上述邊緣線朝向基板內部平直入射，形成線形雷射光吸收區域。

4.如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之脆性材料基板之去角方法，其中，脆性材料基板為玻璃系材料，且雷射光源為 Er:YAG 雷射、Ho:YAG 雷射、Er 光纖雷射、Ho 光纖雷射、半導體雷射、光參數振盪之波長轉換光源中之任一者。

5.如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之脆性材料基板之去角方法，其中，於夾上述邊緣線之兩側基板面上，於邊緣線附近之位置分別形成與邊緣線平行的初始龜裂

線。

6.如申請專利範圍第 5 項之脆性材料基板之去角方法，其中，上述初始龜裂線之龜裂剖面之形狀為龜裂前端往接近邊緣線之方向傾斜之傾斜龜裂。

7.如申請專利範圍第 6 項之脆性材料基板之去角方法，其中，上述傾斜龜裂係藉由將刀刃稜線之左右為非對稱性之刀輪壓接於基板表面上而形成。

8.如申請專利範圍第 6 項之脆性材料基板之去角方法，其中，上述傾斜龜裂係藉由相對基板表面為傾斜方向之雷射照射之消熔加工而形成。

十一、圖式：

如次頁

線。

6.如申請專利範圍第 5 項之脆性材料基板之去角方法，其中，上述初始龜裂線之龜裂剖面之形狀為龜裂前端往接近邊緣線之方向傾斜之傾斜龜裂。

7.如申請專利範圍第 6 項之脆性材料基板之去角方法，其中，上述傾斜龜裂係藉由將刀刃稜線之左右為非對稱性之刀輪壓接於基板表面上而形成。

8.如申請專利範圍第 6 項之脆性材料基板之去角方法，其中，上述傾斜龜裂係藉由相對基板表面為傾斜方向之雷射照射之消熔加工而形成。

十一、圖式：

如次頁

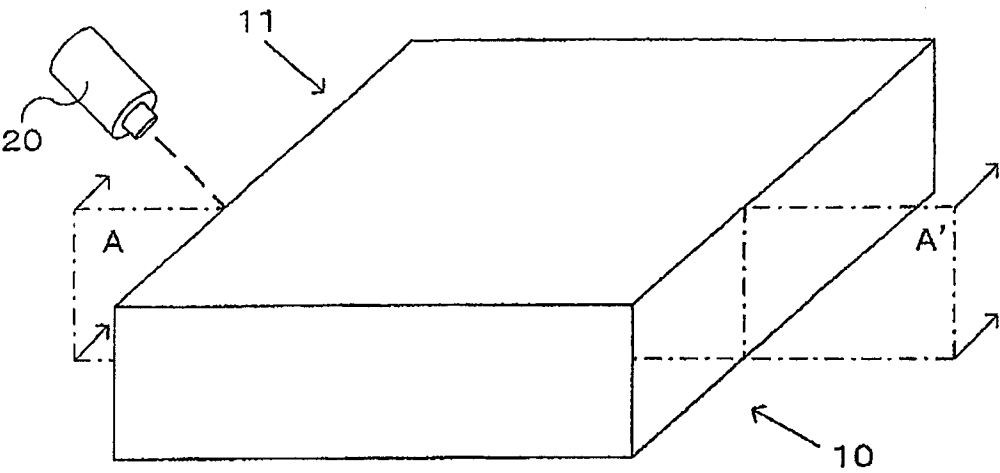


圖1

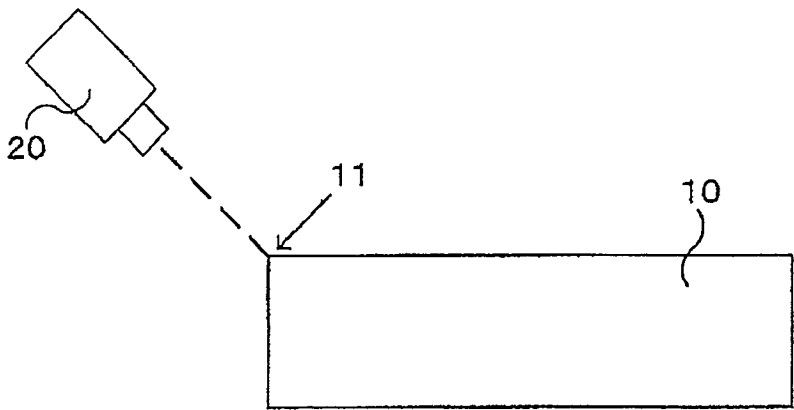


圖2

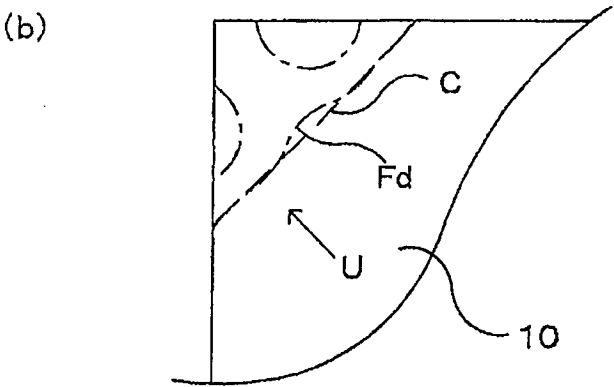
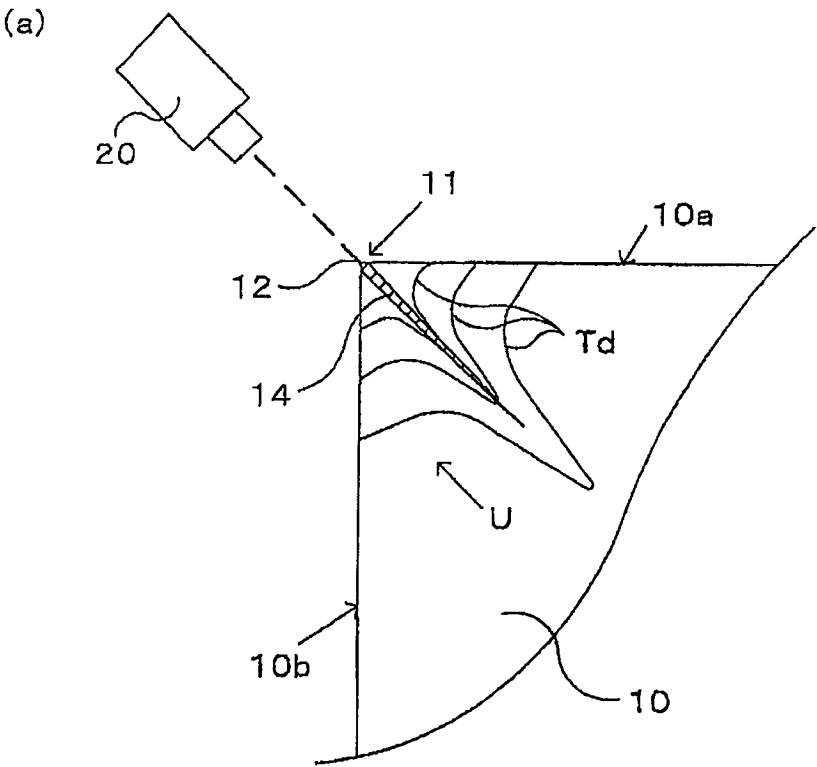


圖 3

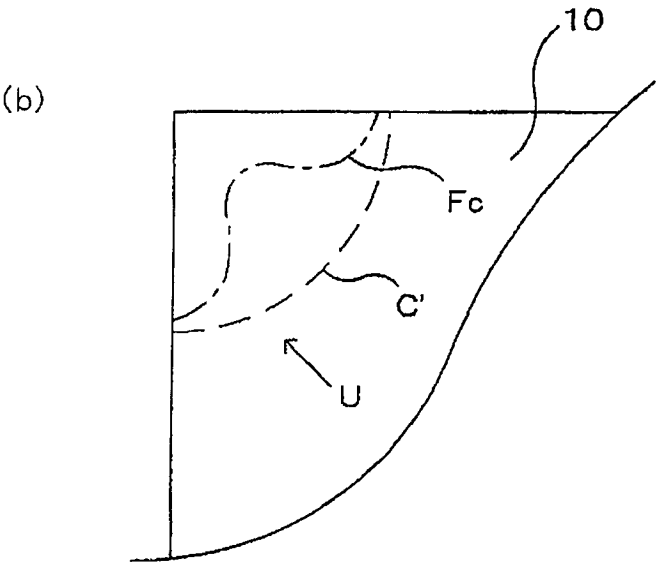
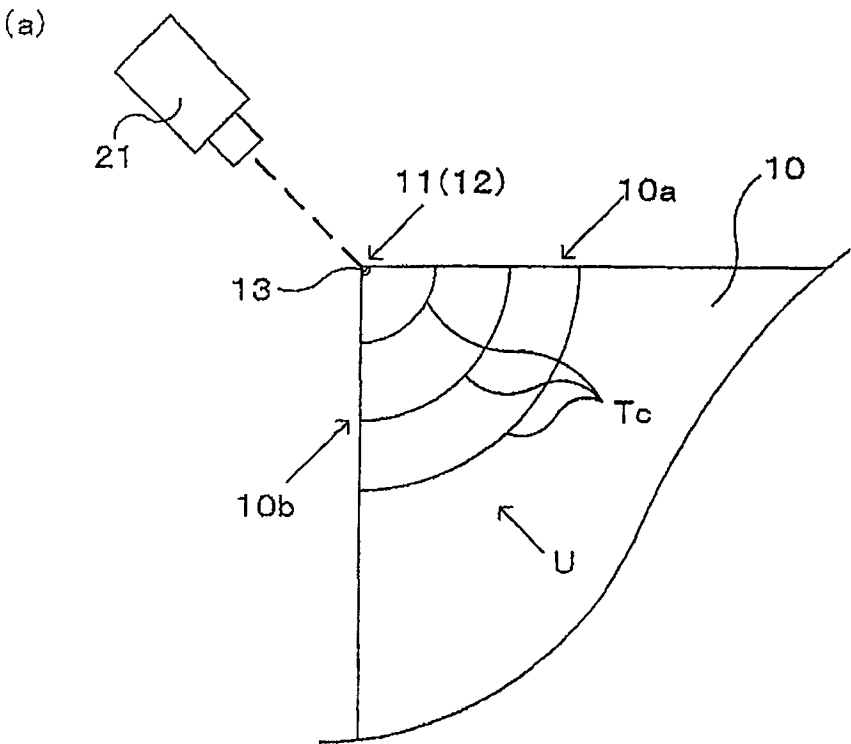


圖4

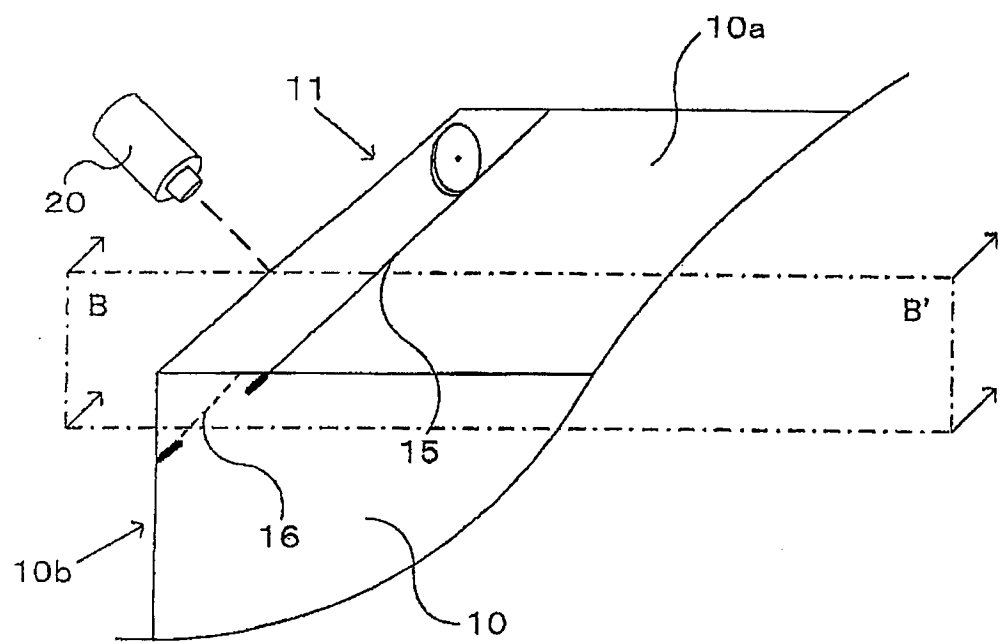


圖5

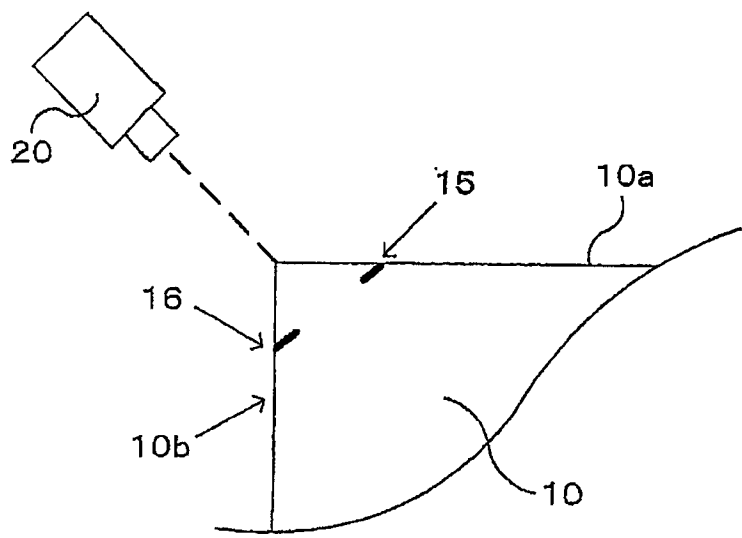


圖6

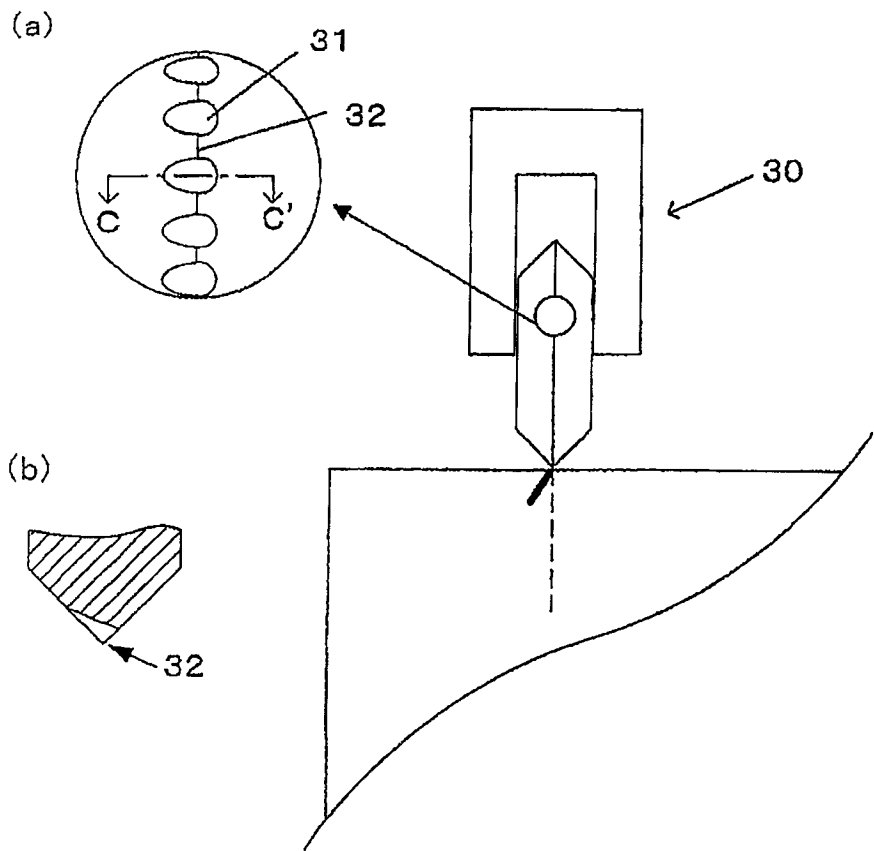


圖 7

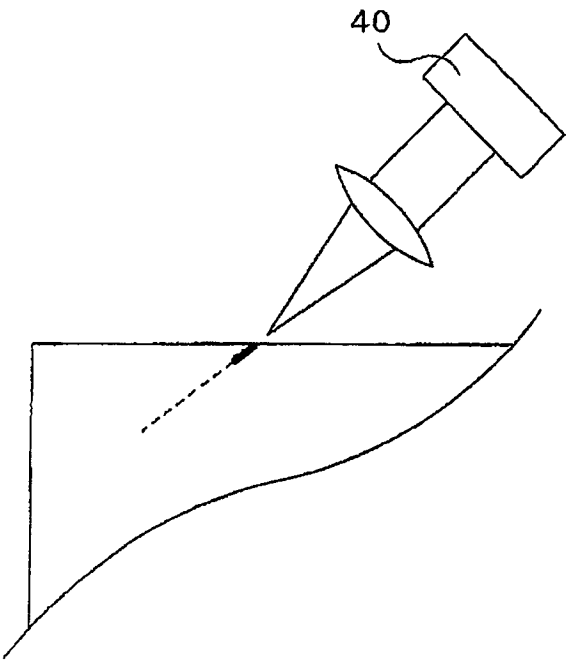


圖 8

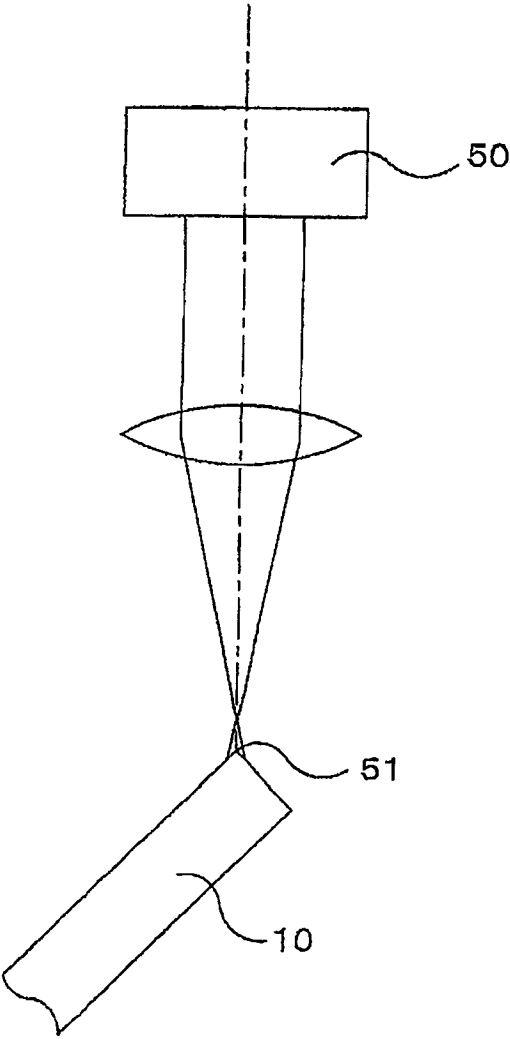


圖9

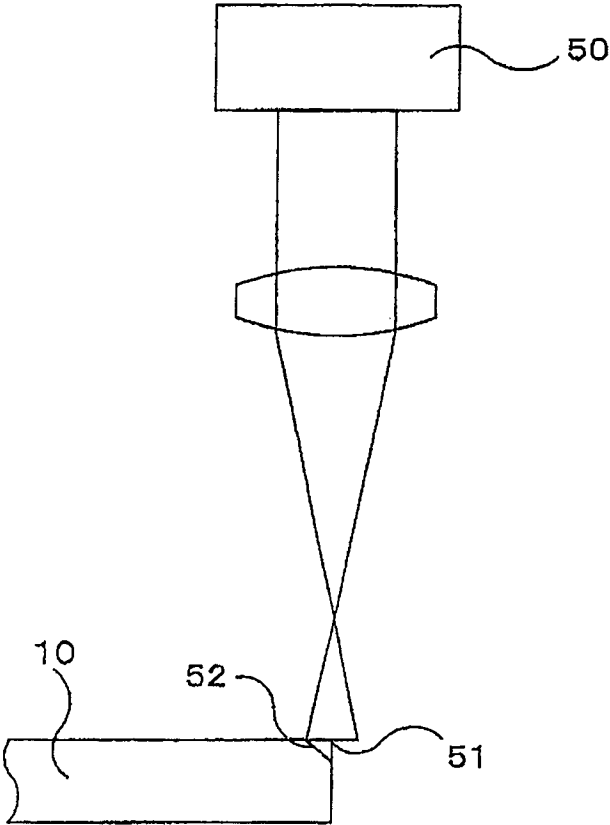


圖10

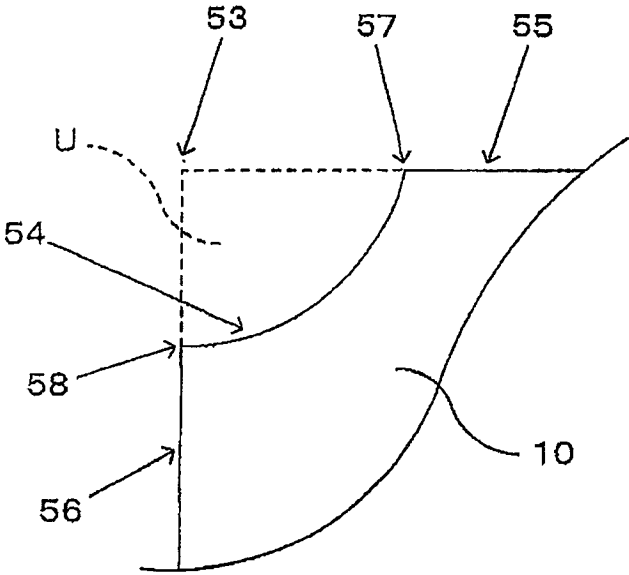


圖11

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	玻璃基板
11	邊緣線
20	Er 雷射光源

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無