



(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 201611932 A

(43) 公開日：中華民國 105 (2016) 年 04 月 01 日

(21) 申請案號：103133942

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 09 月 30 日

(51) Int. Cl. : **B23K26/06 (2014.01)**(71) 申請人：國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)  
新竹市大學路 1001 號(72) 發明人：羅志偉 LUO, CHIH WEI (TW)；曾勝陽 TSENG, SHENG YANG (TW)；曾雅欣  
TSENG, YA HSIN (TW)；朱慧心 CHU, HUI HSIN (TW)

(74) 代理人：葉璟宗；詹東穎；劉亞君

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：7 共 26 頁

(54) 名稱

雷射加工方法及雷射加工物

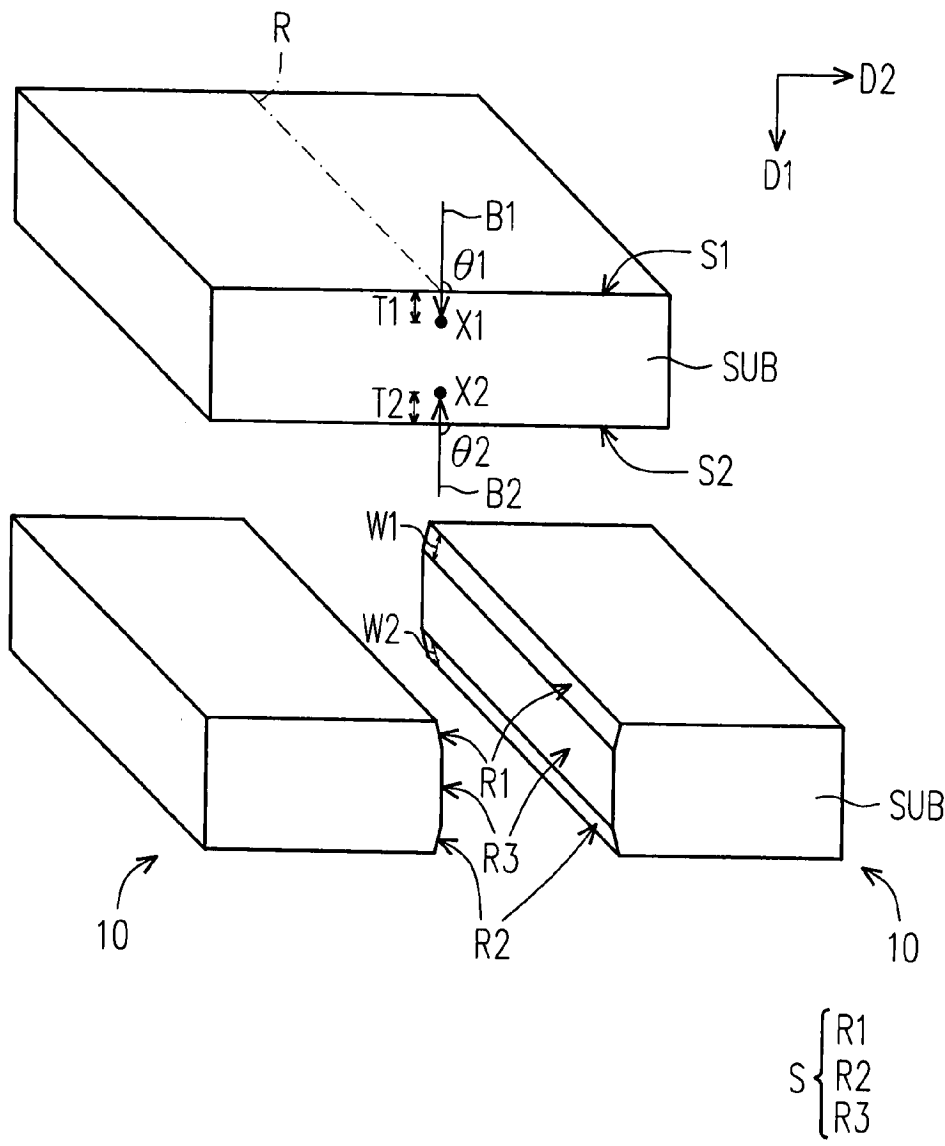
LASER PROCESSING METHOD AND LASER PROCESSING OBJECT

(57) 摘要

一種雷射加工方法包括以下步驟：提供基板，其中基板具有第一面以及與第一面對的第二面；以第一雷射光照射第一面，且以第二雷射光照射第二面，其中第一雷射光與第二雷射光的傳遞方向在基板的法線方向上的分量為相反。本發明另提供一種雷射加工物。

A laser processing method including the following steps is provided: providing a substrate, wherein the substrate has a first surface and a second surface opposite to the first surface; radiating the first surface by a first laser beam, and radiating the second surface by a second laser beam, wherein the components perpendicular to the substrate of the propagating directions of the first laser beam and the second laser beam are opposite. A laser processing object is also provided.

指定代表圖：



- 符號簡單說明：
- 10 . . . 雷射加工物
  - B1 . . . 第一雷射光
  - B2 . . . 第二雷射光
  - D1 . . . 第一方向
  - D2 . . . 第二方向
  - R . . . 預設路線
  - R1 . . . 第一雷射作用區
  - R2 . . . 第二雷射作用區
  - R3 . . . 非雷射作用區
  - S . . . 雷射切割面
  - S1 . . . 第一面
  - S2 . . . 第二面
  - SUB . . . 基板
  - T1、T2 . . . 聚焦深度
  - W1、W2 . . . 寬度
  - X1、X2 . . . 聚焦處
  - theta1、theta2 . . . 夾角

圖 2

## 發明摘要

※ 申請案號：103133942

※ 申請日：103. 9. 3 0

※IPC 分類：B23K26/06 (2014.01)

【發明名稱】雷射加工方法及雷射加工物

LASER PROCESSING METHOD AND LASER  
PROCESSING OBJECT

## 【中文】

一種雷射加工方法包括以下步驟：提供基板，其中基板具有第一面以及與第一面對的第二面；以第一雷射光照射第一面，且以第二雷射光照射第二面，其中第一雷射光與第二雷射光的傳遞方向在基板的法線方向上的分量為相反。本發明另提供一種雷射加工物。

## 【英文】

A laser processing method including the following steps is provided: providing a substrate, wherein the substrate has a first surface and a second surface opposite to the first surface; radiating the first surface by a first laser beam, and radiating the second surface by a second laser beam, wherein the components perpendicular to the substrate of the propagating directions of the first laser beam and the second laser beam are opposite. A laser processing object is also provided.

## 【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 2。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10：雷射加工物

B1：第一雷射光

B2：第二雷射光

D1：第一方向

D2：第二方向

R：預設路線

R1：第一雷射作用區

R2：第二雷射作用區

R3：非雷射作用區

S：雷射切割面

S1：第一面

S2：第二面

SUB：基板

T1、T2：聚焦深度

W1、W2：寬度

X1、X2：聚焦處

$\theta 1$ 、 $\theta 2$ ：夾角

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

# 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】** 雷射加工方法及雷射加工物

LASER PROCESSING METHOD AND LASER  
PROCESSING OBJECT

## **【技術領域】**

**【0001】** 本發明是有關於一種加工方法及加工物，且特別是有關於一種雷射加工方法及雷射加工物。

## **【先前技術】**

**【0002】** 在許多先進材料加工製程與精密加工製程中，傳統加工技術已不敷需求，而需借重雷射加工技術，才能因應製程之所需。傳統連續波雷射加工技術主要是利用熱效應來對目標加工物(如基板)進行加工，如切割、鑽孔或表面改質等。圖 1 是習知的一種雷射切割(laser cutting)的示意圖，其中圖 1 的上半部及下半部分別繪示基板切割前後。請參照圖 1，在現有技術中，雷射光 B 由基板 SUB 的單側入射基板 SUB，且匯聚於聚焦處 X，其中聚焦處 X 及其上的區域 A1 會被雷射光 B 的高溫移除，而聚焦處 X 以下的區域 A2 會因熱效應所產生的熱應力而斷裂。因此，藉由將雷射光 B 沿一預設路線 R 平移，即可將基板 SUB 切割成兩半。

**【0003】** 對於等向性(isotropic)基板而言，由於熱應力會朝熱源(如聚焦處 X)的四周擴散，因此因熱應力(thermal stress)所產生之斷裂

面 SA 容易產生毛邊。為提升基板 SUB 之加工面(例如包括斷裂面 SA 以及雷射光移除面 SC)的平整性，一般需藉由後續製程去除斷裂面 SA 之毛邊，然而，此將增加製程步驟及時間。另一方面，由於熱應力極容易受到環境溫度的影響。當環境溫度控制不當時，基板 SUB 容易導熱不均，使得斷裂面 SA 與原本設定之斷裂面 SB 產生偏差，而降低加工之精密度。此外，在雷射光 B 單側入射基板 SUB 的情況下，雷射光 B 於基板 SUB 中的聚焦深度需足以確保基板 SUB 能夠斷裂。然而，因雷射光 B 匯聚於基板 SUB 中會在基板 SUB 縱向上產生一錐度，而不利於精細元件的微加工處理。因此，如何改善雷射加工時的精密度、速度及加工後的元件品質實為研發人員亟欲解決的問題之一。

### 【發明內容】

【0004】 本發明提供一種雷射加工方法，其可改善雷射加工時的精密度及速度。

【0005】 本發明另提供一種雷射加工物，其具有良好的元件品質。

【0006】 本發明的一種雷射加工方法包括以下步驟：提供基板，其中基板具有第一面以及與第一面對的第二面；以第一雷射光照射第一面，且以第二雷射光照射第二面，其中第一雷射光與第二雷射光的傳遞方向在基板的法線方向上的分量為相反。

【0007】 在本發明的一實施例中，上述的第一雷射光以及第二雷射光是源自於一雷射光源或分別源自於多個雷射光源。

【0008】 在本發明的一實施例中，上述的第一雷射光以及第二雷射光分別為連續波。

【0009】 在本發明的一實施例中，上述的第一雷射光以及第二雷射光分別為脈衝同調光，且第一雷射光以及第二雷射光到達基板的時間差不為 0。

【0010】 在本發明的一實施例中，上述的第一雷射光以及第二雷射光分別為脈衝同調光，且第一雷射光以及第二雷射光到達基板的时间差為 0。

【0011】 在本發明的一實施例中，上述的第一雷射光沿第一方向照射第一面，其中第一方向與第一面以及第二面的夾角分別介於 0 度至 180 度之間。

【0012】 在本發明的一實施例中，上述的第一方向與第一面以及第二面的夾角分別為 90 度。

【0013】 在本發明的一實施例中，上述的第一雷射光聚焦於第一面或基板中，第二雷射光聚焦於第二面或基板中。

【0014】 在本發明的一實施例中，上述的第一雷射光聚焦於第一面的上方，第二雷射光聚焦於第二面的下方。

【0015】 在本發明的一實施例中，上述的第一雷射光沿第一方向照射第一面，且第一雷射光與第二雷射光在與第一方向垂直的第二方向上的距離小於或等於基板的厚度。

【0016】 在本發明的一實施例中，上述的第一雷射光與第二雷射光在第二方向上的距離等於 0。

【0017】 在本發明的一實施例中，上述的第一雷射光沿第一方向照射第一面，且第一雷射光與第二雷射光在與第一方向垂直的第二方向上的距離大於基板的厚度。

【0018】 本發明的一種雷射加工物，其經由雷射切割而形成雷射切割面。雷射切割面包括條狀的第一雷射作用區、條狀的第二雷射作用區以及條狀的非雷射作用區，其中第一雷射作用區與第二雷射作用區分別位於非雷射作用區的相對兩側。當光束傳遞至第一雷射作用區或第二雷射作用區時會被漫反射，且當光束傳遞至非雷射作用區時會被鏡面反射。

【0019】 在本發明的一實施例中，上述的雷射加工物的材料是無機非金屬材料。

【0020】 在本發明的一實施例中，上述的雷射加工物的材料是透明材料，且非雷射作用區的光穿透率高於第一雷射作用區以及第二雷射作用區的光穿透率。

【0021】 在本發明的一實施例中，上述的雷射加工物的材料是非透明材料。

【0022】 在本發明的一實施例中，上述的雷射切割面是平面、曲面或多折面。

【0023】 基於上述，本發明上述的實施例利用雙雷射光分別於基板的對向側進行加工，以改善雷射加工時的精密度及速度，並使加工後的雷射加工物具有良好的元件品質。

【0024】 為讓本發明的上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉



實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

### 【圖式簡單說明】

#### 【0025】

圖 1 是習知的一種雷射切割的示意圖。

圖 2 是依照本發明的第一實施例的一種雷射加工方法的示意圖。

圖 3 是雷射光被圖 2 的雷射加工物反射後的示意圖。

圖 4 是依照本發明的第二實施例的一種雷射加工方法的剖面示意圖。

圖 5 是依照本發明的第三實施例的一種雷射加工方法的剖面示意圖。

圖 6 是依照本發明的第四實施例的一種雷射加工方法的剖面示意圖。

圖 7A 是依照本發明的第五實施例的一種雷射加工方法的剖面示意圖。

圖 7B 是習知技術的一種雷射加工方法的剖面示意圖。

### 【實施方式】

【0026】 圖 2 是依照本發明的第一實施例的一種雷射加工方法的示意圖，其中圖 2 的上半部及下半部分別繪示基板加工前後。請參照圖 2，雷射加工方法例如為雷射切割的方法，且雷射加工方法

包括以下步驟。首先，提供一目標加工物，如基板 SUB。基板 SUB 可以是任何欲進行雷射加工(例如進行切割、鑽孔或表面改質等)的基材。舉例而言，基板 SUB 的材料可以是無機非金屬材料，如半導體基板、玻璃、陶瓷等，但不以此為限。基板 SUB 具有第一面 S1 以及第二面 S2，其中第一面 S1 與第二面 S2 相對，且例如是彼此平行，但不限於此。

【0027】 接著，以第一雷射光 B1 照射第一面 S1，且以第二雷射光 B2 照射第二面 S2，其中第一雷射光 B1 與第二雷射光 B2 的傳遞方向相反。為便於繪示，圖 2 以箭頭表示第一雷射光 B1 與第二雷射光 B2。

【0028】 詳言之，第一雷射光 B1 沿第一方向 D1 照射第一面 S1。第一方向 D1 為第一面 S1 指向第二面 S2 的方向，且第一方向 D1 例如垂直於第一面 S1，也就是說，第一方向 D1 與第一面 S1 的夾角  $\theta_1$  等於 90 度，但不以此為限。另一方面，由於本實施例的第一面 S1 平行於第二面 S2，因此，第一方向 D1 與第二面 S2 的夾角，亦即第一方向 D1 的反方向與第二面 S2 的夾角  $\theta_2$ ，也等於 90 度，但亦不以此為限。在另一實施例中，當第一面 S1 與第二面 S2 彼此不平行時，夾角  $\theta_2$  例如介於 0 度至 180 度之間，且不等於 90。

【0029】 第一雷射光 B1 以及第二雷射光 B2 可以分別為連續波，但不限於此。在另一實施例中，第一雷射光 B1 以及第二雷射光 B2 可分別為脈衝同調光，且第一雷射光 B1 以及第二雷射光 B2 到

達基板 SUB 的時間差可為 0 或不為 0。此外，第一雷射光 B1 以及第二雷射光 B2 可源自於一雷射光源，且例如透過架設光路來分成反方向傳遞的第一雷射光 B1 以及第二雷射光 B2。或者，第一雷射光 B1 以及第二雷射光 B2 可分別源自於兩個雷射光源。當然，第一雷射光 B1 以及第二雷射光 B2 的其中至少一者也可源自於兩個以上的雷射光源，且在照射至基板 SUB 之前利用合光元件進行合光。

**【0030】** 如圖 2 的上半部所示，本實施例的第一雷射光 B1 與第二雷射光 B2 例如在第一方向 D1 上對齊。換言之，第一雷射光 B1 與第二雷射光 B2 在與第一方向 D1 垂直的第二方向 D2 上的偏移量為 0。或者，也可視為第一雷射光 B1 的聚焦處 X1 與第二雷射光 B2 的聚焦處 X2 的連線平行於第一方向 D1。

**【0031】** 在本實施例中，第一雷射光 B1 以及第二雷射光 B2 分別聚焦於基板 SUB 中，其中聚焦處 X1 位於第一面 S1 與聚焦處 X2 之間，且聚焦處 X2 位於第二面 S2 與聚焦處 X1 之間。所述聚焦的方法例如是透過聚焦鏡的設置，其中用以匯聚第一雷射光 B1 的聚焦鏡及用以匯聚第二雷射光 B2 的聚焦鏡的焦距或數值孔徑等皆可獨立設置。需說明的是，本發明不用以限定第一雷射光 B1 與第二雷射光 B2 的聚焦深度 T1、T2(即聚焦處 X1 與第一面 S1 的距離以及聚焦處 X2 與第二面 S2 的距離)。依據不同的雷射功率大小、不同的雷射光源或是不同的設計需求，第一雷射光 B1 也可聚焦於第一面 S1，且第二雷射光 B2 聚焦於基板 SUB 中。或者，第

二雷射光 B2 可聚焦於第二面 S2，且第一雷射光 B1 聚焦於基板 SUB 中。又或者，第一雷射光 B1 聚焦於第一面 S1，且第二雷射光 B2 聚焦於第二面 S2。也就是說，第一雷射光 B1 與第二雷射光 B2 的聚焦深度 T1、T2 可為 0。再者，第一雷射光 B1 也可聚焦於第一面 S1 的上方，且第二雷射光 B2 可聚焦於第二面 S2 的下方。也就是說，聚焦處 X1、聚焦處 X2 位於基板 SUB 之外。

【0032】 透過使第一雷射光 B1 與第二雷射光 B2 分別由基板 SUB 的相對兩側入射基板 SUB，可導引基板 SUB 沿兩聚焦處 X1、X2 之連線斷裂。因此，本實施例可較佳地控制基板 SUB 斷裂的方向以及降低毛邊的生成，而可省略除去毛邊的後續製程，並提升雷射加工製程的速度。此外，由於本實施例是利用兩個剝離點(指聚焦處 X1 與聚焦處 X2)之間應力的導引使基板 SUB 斷裂，因此可降低環境溫度對於加工精密度的影響。再者，相較於習知技術的單側入光，本實施例的雙側入光可在較小的聚焦深度 T1、T2 下達到前述切割基板 SUB 的效果，因而有助於降低前述錐度對於精密加工的影響。

【0033】 值得一提的是，當第一雷射光 B1 以及第二雷射光 B2 分別為脈衝同調光時，透過調變第一雷射光 B1 以及第二雷射光 B2 到達基板 SUB 的時間差，晚抵達基板 SUB 的雷射光可導引先抵達基板 SUB 的雷射光所產生的初始應力，並誘導基板 SUB 沿兩聚焦處 X1、X2 之連線斷裂。並且，雷射光於基板 SUB 中會產生衝擊波(shock wave)，當兩雷射光所造成的衝擊波產生建設性干涉及/

或兩雷射光產生建設性干涉時，可進一步提升雷射光斷裂基板 SUB 的能力。

【0034】藉由將第一雷射光 B1 與第二雷射光 B2 共同沿預設路線 R 平移，即可將基板 SUB 切割成兩半。請參見圖 2 的下半部，由上述雷射切割所形成的雷射加工物 10 分別具有一雷射切割面 S。雷射切割面 S 包括條狀的第一雷射作用區 R1、條狀的第二雷射作用區 R2 以及條狀的非雷射作用區 R3，其中第一雷射作用區 R1 與第二雷射作用區 R2 分別位於非雷射作用區 R3 的相對兩側。所述第一雷射作用區 R1 是對應基板 SUB 被第一雷射光 B1 移除的區域，而第二雷射作用區 R2 是對應基板 SUB 被第二雷射光 B2 移除的區域，非雷射作用區 R3 則是對應基板 SUB 因應力而斷裂的區域。

【0035】第一雷射作用區 R1、第二雷射作用區 R2 以及非雷射作用區 R3 的型態會與雷射功率、聚焦深度 T1、T2 相關。進一步而言，第一雷射作用區 R1 的寬度 W1 會與第一雷射光 B1 的功率、第一雷射光 B1 的聚焦深度 T1 及所使用的聚焦鏡的焦深(或數值孔徑)呈正相關。所述焦深是指雷射光之焦點在光軸方向上的長度。當數值孔徑越大，焦深越淺，而雷射光在光軸方向上的作用範圍變短。同理，第二雷射作用區 R2 的寬度 W2 會與第二雷射光 B2 的功率、第二雷射光 B2 的聚焦深度 T2 及所使用的聚焦鏡的焦深(或數值孔徑)呈正相關。在本實施例中，第一雷射作用區 R1 的寬度 W1 近似於第一雷射光 B1 的聚焦深度 T1，而第二雷射作用區

R2 的寬度  $W_2$  近似於第二雷射光 B2 的聚焦深度  $T_2$ 。

【0036】 此外，本實施例的第一雷射作用區 R1 以及第二雷射作用區 R2 不與非雷射作用區 R3 落在同一平面。進一步而言，本實施例的雷射切割面 S 為一多折面，其中雷射加工物 10 對應非雷射作用區 R3 的表面實質上是由聚焦處 X1 與聚焦處 X2 的連線與預設路線 R 所構成的平面，而雷射加工物 10 對應第一雷射作用區 R1 以及第二雷射作用區 R2 的表面則為雷射作用範圍隨雷射傳播方向變化所生成的斜面。

【0037】 由於第一雷射作用區 R1 與第二雷射作用區 R2 經由雷射剝離而形成，而非雷射作用區 R3 經由應力斷裂而形成，因此第一雷射作用區 R1 的光學特性表現相近於第二雷射作用區 R2 的光學特性表現，且第一雷射作用區 R1 與第二雷射作用區 R2 的光學特性表現不同於非雷射作用區 R3 的光學特性表現。

【0038】 圖 3 是雷射光被圖 2 的雷射加工物反射後的示意圖。請參照圖 3，當以一照射範圍涵蓋雷射切割面 S 的長條形雷射光 BB 斜向入射雷射切割面 S 時，雷射光 BB 傳遞至非雷射作用區 R3 時會被鏡面反射，而於光束的反射區 RA 中形成與長條形雷射光 BB 圖案相似的反射圖案 BB1。另一方面，當雷射光 BB 傳遞至第一雷射作用區 R1 或第二雷射作用區 R2 時會被漫反射，而於反射圖案 BB1 的兩側形成多個點狀雜訊 BB2。換言之，雷射切割面 S 對應第一雷射作用區 R1 以及第二雷射作用區 R2 的表面為漫反射面 (diffuse reflection surface)，而雷射切割面 S 對應非雷射作用區 R3

的表面為鏡面反射面(specular reflection)。

【0039】 雷射加工物 10 的材料可以是透明材料或非透明材料。當雷射加工物 10 的材料是透明材料(如玻璃)時，非雷射作用區 R3 的光穿透率高於第一雷射作用區 R1 以及第二雷射作用區 R2 的光穿透率。進一步而言，當雷射加工物 10 的材料是透明材料時，雷射加工物 10 對應非雷射作用區 R3 的表面的光穿透率大體上相同於雷射加工物 10 原本材料的光穿透率，而雷射加工物 10 對應第一雷射作用區 R1 以及第二雷射作用區 R2 的表面則呈現人眼難以透視的霧面。

【0040】 圖 4 是依照本發明的第二實施例的一種雷射加工方法的剖面示意圖。請參照圖 4，本實施例的雷射加工方法大致相同於圖 2 的雷射加工方法。主要差異在於，本實施例的第一雷射光 B1 聚焦於第一面 S1，且第二雷射光 B2 聚焦於基板 SUB 中。換言之，聚焦處 X1 位在第一面 S1，而聚焦處 X2 位於第一面 S1 與第二面 S2 之間。此外，本實施例的第一雷射光 B1 與第二雷射光 B2 在第一方向 D1 上不對齊。換言之，第一雷射光 B1 與第二雷射光 B2 在第二方向 D2 上的偏移量(距離 DD)不為 0。然而，為達到讓基板 SUB 沿兩聚焦處 X1、X2 之連線斷裂之目的，距離 DD 較佳是小於或等於基板 SUB 的厚度 H。然而，在不同的系統架設下(例如是改變雷射光源或改變雷射功率等)，距離 DD 大於基板 SUB 的厚度 H 也可能達到前述誘導斷裂的效果。如圖 4 的下半部所示，本實施例的基板 SUB 例如是沿路徑 RR 斷裂，且雷射切割面 S 例如為

一曲面。值得一提的是，習知技術以單一雷射光單側入射基板並無法控制斷裂面的方向，然而，本實施例透過調變第一雷射光 B1 與第二雷射光 B2 的聚焦深度或是調變距離 DD，可改變雷射切割面 S 的彎曲形狀及彎曲程度。在另一實施例中，雷射切割面 S 也可以是多個平面組成的多折面。

【0041】圖 5 是依照本發明的第三實施例的一種雷射加工方法的剖面示意圖。請參照圖 5，本實施例的雷射加工方法大致相同於圖 2 的雷射加工方法。主要差異在於，本實施例的第一雷射光 B1 與第二雷射光 B2 分別匯聚在第一面 S1 與第二面 S2。由於基板 SUB 沿兩聚焦處 X1、X2 之連線(如路徑 RR)斷裂，因此雷射切割面 S 為一平行第一方向 D1 的平面。

【0042】此外，本實施例的第一雷射光 B1 的傳遞方向(即第一方向 D1)不垂直於第一面 S1，且第二雷射光 B2 的傳遞方向(即第一方向 D1 的反方向)不垂直於第二面 S2。換言之，第一方向 D1 與第一面 S1 以及第二面 S2 的夾角  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  都不等於 90 度。進一步而言，本實施例的基板 SUB 例如是相對第一方向 D1 傾斜。由於第一面 S1 平行於第二面 S2，因此，夾角  $\theta_1$  與夾角  $\theta_2$  互為補角，也就是夾角  $\theta_1$  與夾角  $\theta_2$  的總和為 180 度，但本發明不限於此。舉例而言，在另一實施例中，第一面 S1 可不平行於第二面 S2，且夾角  $\theta_1$ 、 $\theta_2$  分別介於 0 度至 180 度之間。

【0043】上述雷射加工皆以雷射切割舉例說明，但本發明不限於此。圖 6 是依照本發明的第四實施例的一種雷射加工方法的剖面



示意圖。請參照圖 6，第一雷射光 B1 與第二雷射光 B2 例如分別匯聚在基板 SUB 的第一面 S1 與第二面 S2，且共同沿預設路線 R 平移，以對基板 SUB 進行表面改質。相較於習知技術以單一雷射光於基板的單側進行表面改質，本實施例至少可提升雷射加工時的速度。

【0044】圖 7A 是依照本發明的第五實施例的一種雷射加工方法的剖面示意圖。圖 7B 是習知技術的一種雷射加工方法的剖面示意圖。請參照圖 7A，第一雷射光 B1 與第二雷射光 B2 例如分別匯聚在基板 SUB 的第一面 S1 與第二面 S2，且分別沿預設路線 R、R' 移動，以進行鑽孔。

【0045】請參照圖 7A 及圖 7B，相較於習知技術以單一雷射光 B 於基板 SUB 的單側進行鑽孔，本實施例的第一雷射光 B1 與第二雷射光 B2 的聚焦深度 T1、T2 可小於雷射光 B 的聚焦深度 T。因此，相較於習知技術，本實施例可相對減緩前述的錐度現象，使得本實施例之雷射鑽孔所形成的孔徑 O1、O2 小於習知技術之雷射鑽孔所形成的孔徑 O3。此外，相較於習知技術，本實施例可具有較為對稱之穿孔結構，且可縮短鑽孔所需的時間。

【0046】綜上所述，本發明上述的實施例利用雙雷射光分別於基板的對向側進行加工，以改善雷射加工時的精密度及速度，並使加工後的雷射加工物具有良好的元件品質。

【0047】雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明的

精神和範圍內，當可作些許的更動與潤飾，故本發明的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為準。

### 【符號說明】

#### 【0048】

10：雷射加工物

A1、A2：區域

B、BB：雷射光

B1：第一雷射光

B2：第二雷射光

BB1：反射圖案

BB2：點狀雜訊

D1：第一方向

D2：第二方向

DD：距離

H：厚度

O1、O2、O3：孔徑

R、R'：預設路線

R1：第一雷射作用區

R2：第二雷射作用區

R3：非雷射作用區

RR：路徑

S：雷射切割面

S1：第一面

S2：第二面

SA、SB：斷裂面

SC：雷射光移除面

SUB：基板

T、T1、T2：聚焦深度

W1、W2：寬度

X、X1、X2：聚焦處

$\theta_1$ 、 $\theta_2$ ：夾角

## 申請專利範圍

1. 一種雷射加工方法，包括：

提供一基板，該基板具有一第一面以及一第二面，該第一面與該第二面對；以及

以一第一雷射光照射該第一面，且以一第二雷射光照射該第二面，其中該第一雷射光與該第二雷射光的傳遞方向在基板的法線方向上的分量為相反。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的雷射加工方法，其中該第一雷射光以及該第二雷射光是源自於一雷射光源或分別源自於多個雷射光源。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述的雷射加工方法，其中該第一雷射光以及該第二雷射光分別為連續波。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述的雷射加工方法，其中該第一雷射光以及該第二雷射光分別為脈衝同調光，且該第一雷射光以及該第二雷射光到達該基板的時間差不為 0。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述的雷射加工方法，其中該第一雷射光以及該第二雷射光分別為脈衝同調光，且該第一雷射光以及該第二雷射光到達該基板的時間差為 0。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述的雷射加工方法，其中該第一雷射光沿一第一方向照射該第一面，該第一方向與該第一面以及該第二面的夾角分別介於 0 度至 180 度之間。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述的雷射加工方法，其中該第一

方向與該第一面以及該第二面的夾角分別為 90 度。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述的雷射加工方法，其中該第一雷射光聚焦於該第一面或該基板中，該第二雷射光聚焦於該第二面或該基板中。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述的雷射加工方法，其中該第一雷射光聚焦於該第一面的上方，該第二雷射光聚焦於該第二面的下方。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述的雷射加工方法，其中該第一雷射光沿一第一方向照射該第一面，該第一雷射光與該第二雷射光在與該第一方向垂直的一第二方向上的距離小於或等於該基板的厚度。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述的雷射加工方法，其中該第一雷射光與該第二雷射光在該第二方向上的距離等於 0。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述的雷射加工方法，其中該第一雷射光沿一第一方向照射該第一面，該第一雷射光與該第二雷射光在與該第一方向垂直的一第二方向上的距離大於該基板的厚度。

13. 一種雷射加工物，經由雷射切割而形成一雷射切割面，該雷射切割面包括一條狀的第一雷射作用區、一條狀的第二雷射作用區以及一條狀的非雷射作用區，其中該第一雷射作用區與該第二雷射作用區分別位於該非雷射作用區的相對兩側，當一光束傳遞至該第一雷射作用區或該第二雷射作用區時會被漫反射，且

當該光束傳遞至該非雷射作用區時會被鏡面反射。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述的雷射加工物，其中該雷射加工物的材料是無機非金屬材料。

15. 如申請專利範圍第 13 項所述的雷射加工物，該雷射加工物的材料是透明材料，且該非雷射作用區的光穿透率高於該第一雷射作用區以及該第二雷射作用區的光穿透率。

16. 如申請專利範圍第 13 項所述的雷射加工物，該雷射加工物的材料是非透明材料。

17. 如申請專利範圍第 13 項所述的雷射加工物，其中該雷射切割面是一平面、一曲面或一多折面。

圖式

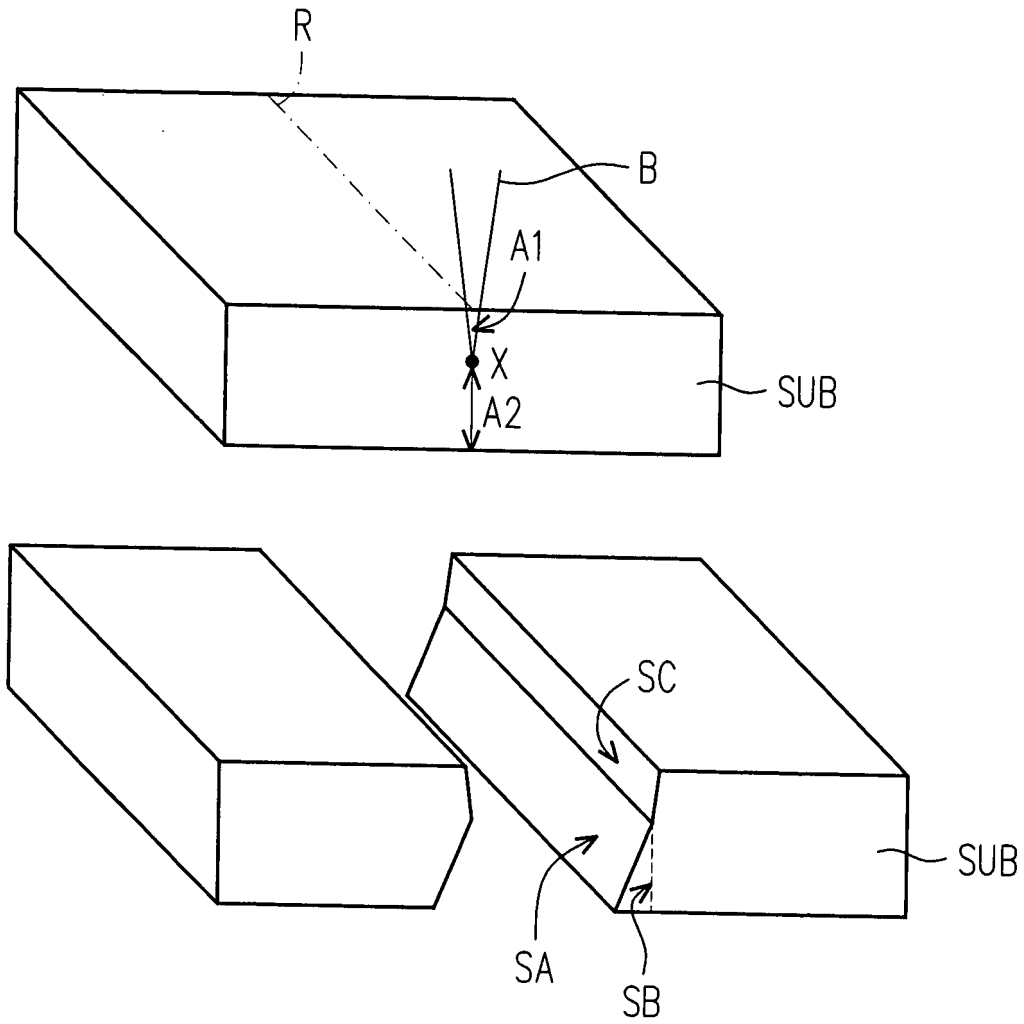


圖 1





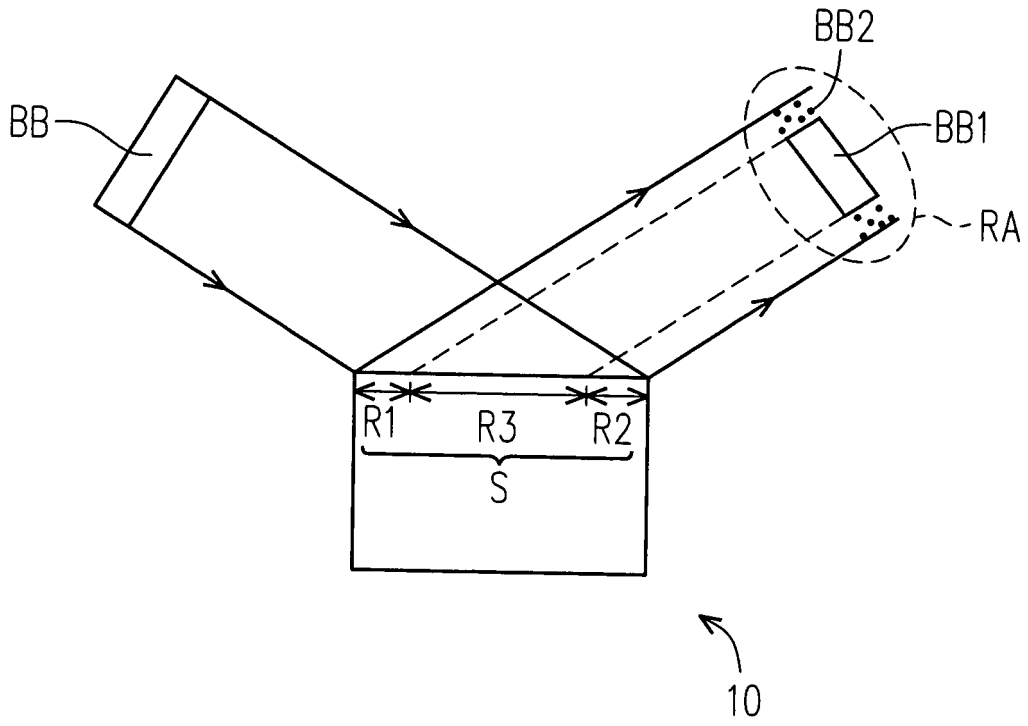


圖 3

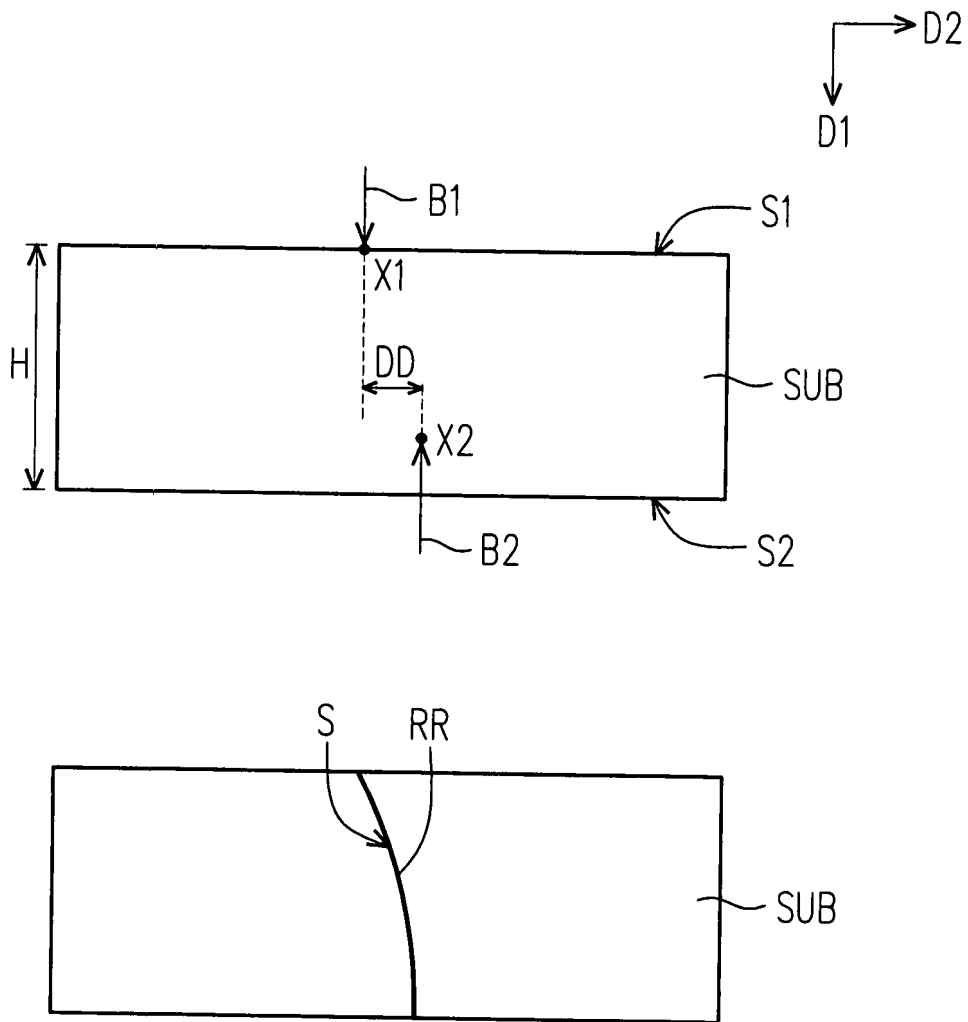


圖 4

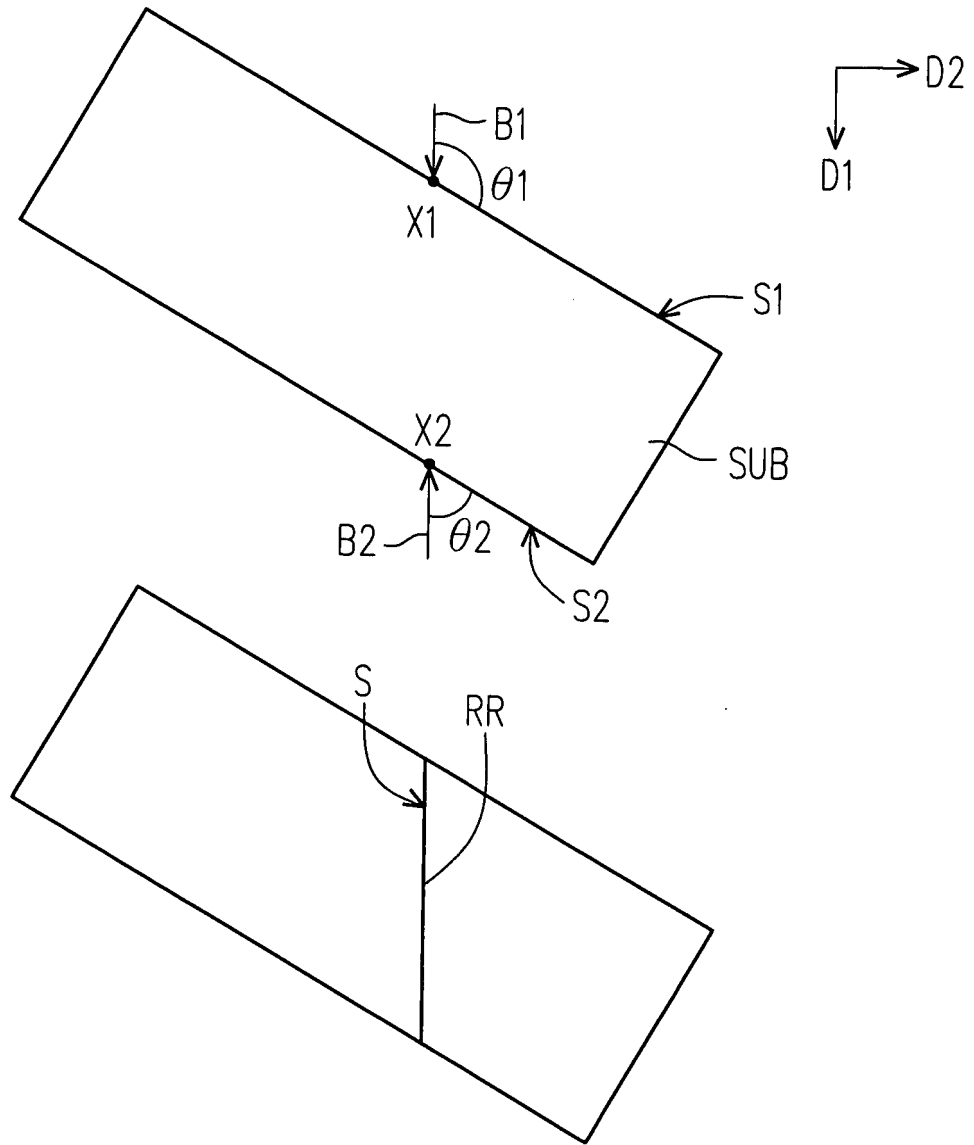


圖5

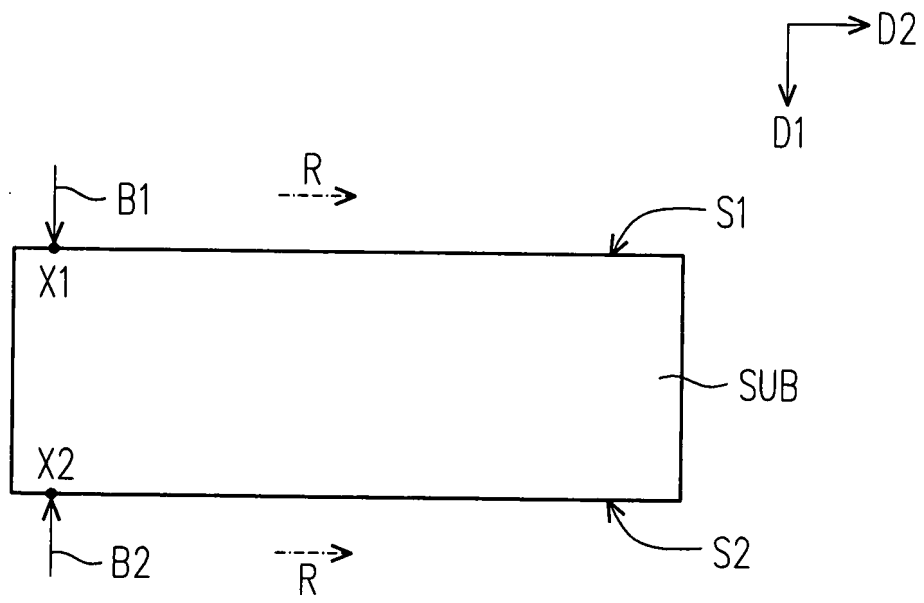


圖 6

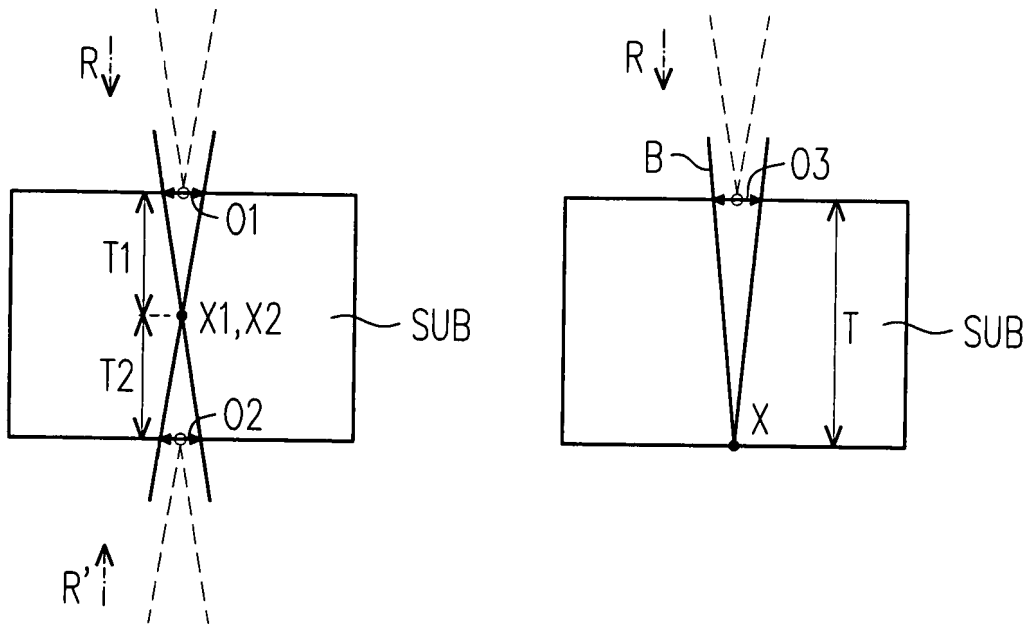


圖 7A

圖 7B