



(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 I362370B1

(45) 公告日：中華民國 101 (2012) 年 04 月 21 日

(21) 申請案號：095130434

(22) 申請日：中華民國 95 (2006) 年 08 月 18 日

(51) Int. Cl. : C03B33/02 (2006.01) C03B33/09 (2006.01)

(71) 申請人：晶鼎能源科技股份有限公司 (中華民國) FOXSEMICON INTEGRATED TECHNOLOGY, INC. (TW)

苗栗縣竹南鎮新竹科學工業園區科中路 16 號

(72) 發明人：傅承祖 FU, CHEN TSU (TW)；黃俊凱 HUANG, CHUN KAI (TW)；陳獻堂 CHEN, HSIEN TANG (TW)；方瑞文 FANG, JUI WEN (TW)；郭訪璇 KUO, FANG SHIUAN (TW)；許宗富 HSU, TSUNG FU (TW)

(56) 參考文獻：

TW 458861

KR 10-2004-0046421A

審查人員：黃雲斌

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：3 共 13 頁

(54) 名稱

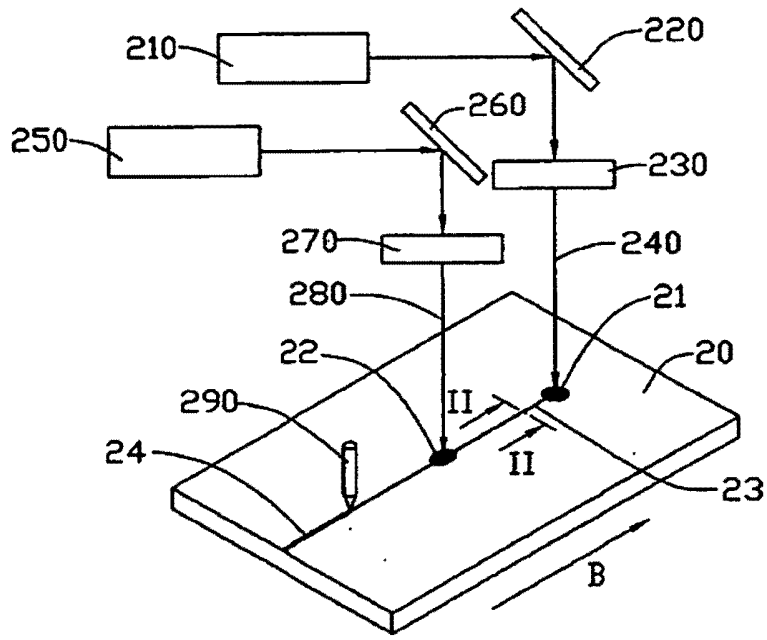
脆性材料基板切割方法

METHOD FOR CUTTING A BRITTLE SUBSTRATE

(57) 摘要

本發明涉及一種脆性材料基板切割方法。該脆性材料基板切割方法包括以下步驟：提供一個脆性材料基板；利用第一雷射光束於該脆性材料基板表面形成預切割線，該第一雷射光束係由固態雷射器產生；利用第二雷射光束沿著預切割線加熱該脆性材料基板；沿著預切割線噴射冷卻流體於脆性材料基板表面以使該脆性材料基板沿預切割線開裂。

The present invention relates to a method for cutting a brittle substrate. The method includes the following steps of: preparing a brittle substrate having a surface; forming a pre-cut groove on the surface of the substrate by using a first laser beam to incident thereon, the first laser beam is irradiated from a solid-state laser device; heating the substrate along pre-cut groove by using a second laser beam to strike thereon; cooling the substrate along the pre-cut groove using a coolant stream whereby the substrate is completely splited.



- 20 . . . 脆性材料基板
- 210 . . . 固態雷射器
- 240 . . . 第一雷射光束
- 220 . . . 第一反射鏡
- 230 . . . 第一聚焦鏡組
- 23 . . . 預切割線
- 21,22 . . . 光斑
- 250 . . . 氣體雷射器
- 280 . . . 第二雷射光束
- 260 . . . 第二反射鏡
- 270 . . . 第二聚焦鏡組
- 290 . . . 冷卻系統

圖 1

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

[0001] 本發明涉及一種脆性材料基板切割方法，特別係一種雷射切割脆性材料基板之切割方法。

【先前技術】

[0002] 隨著技術的不斷發展，液晶顯示裝置（TFT-LCD）由於其自身特性已廣泛應用於消費領域內。液晶顯示裝置通常由兩塊玻璃基板、收容於兩塊玻璃基板內之液晶及若干電路組成。液晶可以於電場影響下改變排列方式來進行完成顯示動作。為了形成不同尺寸之液晶顯示面板，通常需要對較大之液晶顯示面板進行切割以滿足不同需求。

[0003] 採用雷射切割玻璃基板的過程中，大都以刀輪、鑽石刀或氣體雷射先行於玻璃基板表面產生預切割線，隨即以雷射光束加熱基板表面，再以冷卻液冷卻基板表面。完成上述過程後，玻璃基板會因急劇產生之溫度差而產生應力之變化，使先前由刀輪、鑽石刀或氣體雷射於玻璃基板表面所產生之預切割線產生裂紋並向下成長，進而貫穿整個基板斷面使其完全開裂。

[0004] 然而，在此雷射切割玻璃基板方法中，刀輪或鑽石刀於玻璃基板表面形成預切割線時會於玻璃基板上產生中央裂痕(Median Crack)、徑向裂痕(Radial Crack)及橫向裂痕(Lateral Crack)，上述各種裂痕通常被稱之為一次微裂痕(First Micro-Chipping)，其可能會造成材料表面的損傷，採用氣體雷射於玻璃基板表面形成預

切割線時也會出現同樣的問題。另，根據脆性材料破壞力學理論(Griffith' s law):

$$[0005] \quad \sigma_f = k_{lc} / (Y * C)^{1/2}$$

[0006] 其中， σ_f 為材料之破壞強度； k_{lc} 為材料之破裂韌性，係材料的一種本質特性；Y為常數，與裂痕之幾何形狀有關，當裂痕為橢圓時， $Y = \pi$ ；C為裂痕尺寸大小。

[0007] 由於刀輪或鑽石刀切割時產生一次微裂痕，使得C值很大，又因為材料之破壞強度變小則玻璃基板強度隨之下降，這樣就很容易使玻璃基板受到嚴重的損傷，影響玻璃基板之品質。隨著玻璃基板厚度越來越薄，切割時所產生之裂痕就更加容易產生。可見，上述雷射切割方法會對玻璃基板產生較大損傷，進而影響到產品良率。

[0008] 有鑒於此，有必要提供一種脆性材料基板切割方法以克服上述不利情況的發生。

【發明內容】

[0009] 以下將以實施例說明一種脆性材料基板切割方法。

[0010] 該脆性材料基板切割方法包括以下步驟：提供一個脆性材料基板；利用第一雷射光束於該脆性材料基板表面形成預切割線，該第一雷射光束係由固態雷射器產生；利用第二雷射光束沿著預切割線加熱該脆性材料基板，該第二雷射光束於該脆性材料基板表面預切割線位置形成之光斑為橢圓形，該光斑之長軸與短軸分別平行及垂直於預切割線之延伸方向；沿著預切割線噴射冷卻流體於脆性材料基板表面以使該脆性材料基板沿預切割線開裂

，該冷卻流體到達該脆性材料基板表面之位置與橢圓形光斑中心的距離小於50毫米。

[0011] 相較於先前技術，所述脆性材料基板切割方法利用固態雷射器產生之雷射光束於脆性材料基板上形成預切割線，其可避免利用傳統刀輪或鑽石刀，甚至氣體雷射光束來形成預切割線所產生微裂痕之缺陷，進而可保證切割品質，提高產品良率。

【實施方式】

[0012] 下面結合附圖對本發明作進一步詳細說明。

[0013] 請參考圖1，本發明實施例提供之脆性材料基板切割方法，其包括以下步驟：

[0014] (1)提供一個脆性材料基板20，該脆性材料基板20可以為玻璃基板、陶瓷基板、石英基板、矽晶片(Silicon Wafer)等。

[0015] (2)利用由固態雷射器210產生之第一雷射光束240於該脆性材料基板20表面形成預切割線(Pre-crack)23。具體步驟如下所述：

[0016] 將待加工之脆性材料基板20放置於承載台(圖未示)上；由固態雷射器210產生之第一雷射光束240經過第一反射鏡220後被導引至第一聚焦鏡組230，第一聚焦鏡組230將第一雷射光束240之能量聚集於脆性材料基板20之表面，進而將脆性材料基板20表面之材料汽化以於其上沿著切割方向B形成預切割線23。在此，固態雷射器210產生之第一雷射光束240和氣體雷射光束相比，更容易控制形

成預切割線之方向，使得預切割線具有較佳之直線度。

可以理解的是，根據實際需要由固態雷射器210產生之第一雷射光束240可以直接投射於脆性材料基板20之表面，進而於其上形成預切割線23；而無需利用第一反射鏡220和第一聚焦鏡組230。

[0017] 為了使聚集於脆性材料基板20表面上之第一雷射光束240具有較高的能量密度，該第一雷射光束240於該脆性材料基板20表面上形成之光斑21直徑應小於1毫米(mm)。

[0018] 該第一雷射光束240之波長優選355 ~1064奈米(nm)，可以理解的是，第一雷射光束240之波長小於355nm同樣適用於本發明實施例。

[0019] 請參考圖2，於本實施例中，所述預切割線23為一V形溝槽，該預切割線23之深度h通常大於脆性材料基板20厚度H的十分之一。該預切割線23之寬度d通常小於0.02mm。

[0020] (3)利用第二雷射光束280沿著預切割線23加熱該脆性材料基板20。具體步驟如下所述：

[0021] 請再參考圖1，由氣體雷射器250產生之第二雷射光束280經過第二反射鏡260後被導引至第二聚焦鏡組270，第二聚焦鏡組270將第二雷射光束280之能量聚集於脆性材料基板20之表面的所述預切割線23位置，使脆性材料基板20受熱膨脹而於脆性材料基板20內部產生壓應力。可以理解的是，根據實際需要由氣體雷射器250產生之第二雷射光束280可以直接投射於預切割線23上，從而使脆性材料基板20受熱膨脹而於脆性材料基板20內部產生壓應力

，而無需利用第二反射鏡260和第二聚焦鏡組270。

[0022] 第二雷射光束280的選擇與脆性材料基板20的吸收波長相對應。其中，該氣體雷射器250可為二氧化碳雷射器、一氧化碳雷射器、氬分子雷射器、惰性氣體雷射器等。於本實施例中，該氣體雷射器250為二氧化碳雷射器，該二氧化碳雷射器所產生之第二雷射光束280之波長優選為10.6微米。

[0023] 請一併參考圖1與圖3，該第二雷射光束280於該脆性材料基板20表面預切割線23位置形成之光斑22為橢圓形。第二聚焦鏡組270中採用有雙折射晶體，利用該雙折射晶體長軸和短軸不同之折射率以形成橢圓形光斑22。在此，可以理解的是，於第二聚焦鏡組270中採用繞射元件等其他元件亦可以形成橢圓形光斑22。該橢圓形光斑22之長軸(b)與預切割線23之延伸方向一致，橢圓形光斑22之短軸(a)垂直於預切割線23之延伸方向，該橢圓形光斑22之長短軸比應大於10，亦即光斑長軸(b)與光斑之短軸(a)滿足關係： $b/a > 10$ 。該第二雷射光束280於脆性材料基板20上之行進路徑與上述預切割線23之延伸路徑一致。

[0024] (4)將冷卻流體沿著預切割線23噴射於脆性材料基板20，以使脆性材料基板20沿預切割線23開裂。

[0025] 請再參考圖1，於第二雷射光束280沿基板20之預切割線23對其進行加熱後，冷卻系統290將冷卻流體(圖未示)沿著加熱之預切割線23延伸方向急速以霧狀噴於脆性材料基板20上，冷卻流體使脆性材料基板20表面之溫度急速

下降，脆性材料基板20內部因溫度急劇變化發生收縮而產生張應力。此時，脆性材料基板20因於短時間內局部發生急劇應力變化，而使得脆性材料基板20會沿著預切割線產生裂紋，裂紋於切割面成長使得脆性材料基板20完全開裂，從而完成對脆性材料基板20之切割。

[0026] 請一併參照圖3，為了達到急速冷卻的效應，該冷卻流體到達該脆性材料基板20表面的位置與第二雷射光束280投射在預切割線23上光斑22中心之距離L優選為小於50mm。

[0027] 冷卻系統290中之冷卻流體可以係氣體、液體或其混合物。所述氣體為空氣、氮氣、氬氣、二氧化碳或其混合物。所述液體為純水、酒精、丙酮、異丙醇、液態氮、液態氬、冷卻油或其混合物。

[0028] 於本發明實施例中，使用由固態雷射器210產生之第一雷射光束240可於脆性材料基板20表面形成均勻性良好且直線度高之預切割線23，該預切割線23可為V形凹槽，對第二雷射光束280有很好的導引作用，且可有效的抑制一次微裂痕的產生，從而可以保證整個切割過程具有良好的切割品質。

[0029] 綜上所述，本發明確已符合發明專利要件，爰依法提出專利申請。惟，以上所述者僅為本發明之較佳實施例，舉凡熟悉本案技藝之人士，於援依本案發明精神所作之等效修飾或變化，皆應包含於以下之申請專利範圍內。

【圖式簡單說明】

[0030] 圖1係本發明實施例對脆性材料基板進行切割之狀態示意圖。

[0031] 圖2係圖1中沿剖線II-II之局部剖示圖。

[0032] 圖3係本發明實施例對脆性材料基板進行切割過程中脆性材料基板之狀態俯視圖。

【主要元件符號說明】

[0033] 脆性材料基板：20

[0034] 固態雷射器：210

[0035] 第一雷射光束：240

[0036] 第一反射鏡：220

[0037] 第一聚焦鏡組：230

[0038] 預切割線：23

[0039] 光斑：21, 22

[0040] 氣體雷射器：250

[0041] 第二雷射光束：280

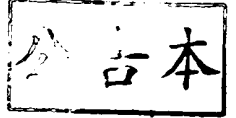
[0042] 第二反射鏡：260

[0043] 第二聚焦鏡組：270

[0044] 冷卻系統：290



發明專利說明書



※記號部分請勿填寫

※申請案號： 95130434

※IPC分類： C03B 33/02

※申請日： 95.8.18

33/09

一、發明名稱：

脆性材料基板切割方法

METHOD FOR CUTTING A BRITTLE SUBSTRATE

二、中文發明摘要：

本發明涉及一種脆性材料基板切割方法。該脆性材料基板切割方法包括以下步驟：提供一個脆性材料基板；利用第一雷射光束於該脆性材料基板表面形成預切割線，該第一雷射光束係由固態雷射器產生；利用第二雷射光束沿著預切割線加熱該脆性材料基板；沿著預切割線噴射冷卻流體於脆性材料基板表面以使該脆性材料基板沿預切割線開裂。

三、英文發明摘要：

The present invention relates to a method for cutting a brittle substrate. The method includes the following steps of: preparing a brittle substrate having a surface; forming a pre-cut groove on the surface of the substrate by using a first laser beam to incident thereon, the first laser beam is irradiated from a solid-state laser device; heating the substrate along pre-cut groove by using a second laser beam to strike thereon; cooling the substrate along the pre-cut groove using a coolant stream whereby the substrate is completely splited.

七、申請專利範圍：

- 1 . 一種脆性材料基板切割方法，其改進在於包括以下步驟：
提供一個脆性材料基板；
利用第一雷射光束於該脆性材料基板表面形成預切割線，
該第一雷射光束係由固態雷射器產生；
利用第二雷射光束沿著預切割線加熱該脆性材料基板，該
第二雷射光束於該脆性材料基板表面預切割線位置形成之
光斑為橢圓形，該光斑之長軸與短軸分別平行及垂直於預
切割線之延伸方向；
沿著預切割線噴射冷卻流體於脆性材料基板表面以使該脆
性材料基板沿預切割線開裂，該冷卻流體到達該脆性材料
基板表面之位置與橢圓形光斑中心的距離小於50毫米。
- 2 . 如申請專利範圍第1項所述之脆性材料基板切割方法，其
中，該脆性材料基板為玻璃、陶瓷、石英或矽晶片。
- 3 . 如申請專利範圍第1項所述之脆性材料基板切割方法，其
中，該第一雷射光束之波長範圍為355~1064奈米。
- 4 . 如申請專利範圍第1項所述之脆性材料基板切割方法，其
中，該第一雷射光束於該脆性材料基板表面上形成的光斑
之直徑小於1毫米。
- 5 . 如申請專利範圍第1項所述之脆性材料基板切割方法，其
中，該預切割線之深度大於該脆性材料基板厚度的十分之
一。
- 6 . 如申請專利範圍第1項所述之脆性材料基板切割方法，其
中，該預切割線之寬度小於0.02毫米。
- 7 . 如申請專利範圍第1項所述之脆性材料基板切割方法，其

- 中，該第二雷射光束係由氣體雷射器產生。
- 8 . 如申請專利範圍第1項所述之脆性材料基板切割方法，其中，該橢圓形光斑之長短軸比大於10。
 - 9 . 如申請專利範圍第1項所述之脆性材料基板切割方法，其中，該冷卻流體為氣體、液體或其混合物。
 - 10 . 如申請專利範圍第9項所述之脆性材料基板切割方法，其中，所述氣體為空氣、氮氣、氬氣、二氧化碳或其混合物。
 - 11 . 如申請專利範圍第9項所述之脆性材料基板切割方法，其中，所述液體為純水、酒精、丙酮、異丙醇、液態氮、液態氬、冷卻油或其混合物。

八、圖式：

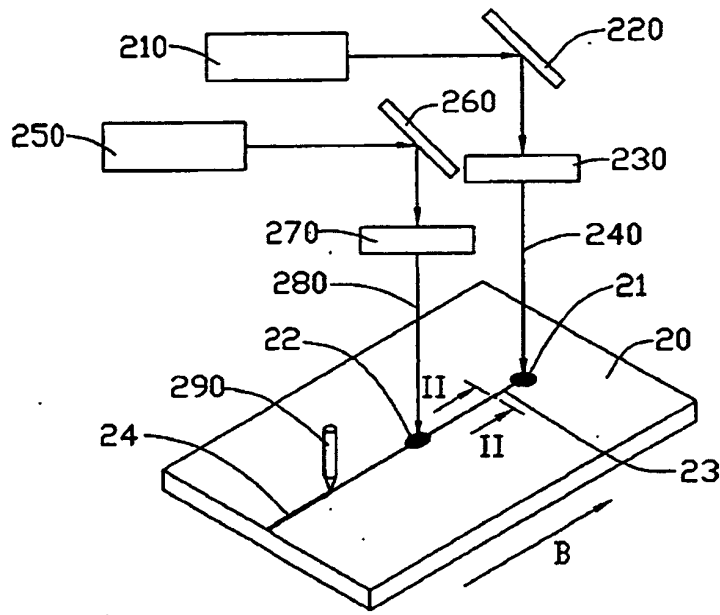


圖 1

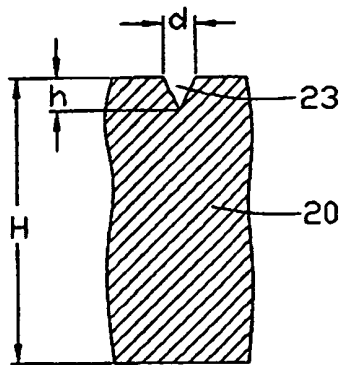


圖 2

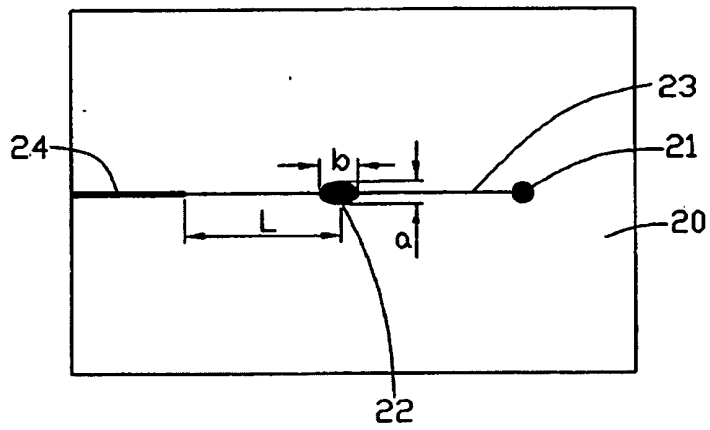


圖 3

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖1

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

脆性材料基板：20

固態雷射器：210

第一雷射光束：240

第一反射鏡：220

第一聚焦鏡組：230

預切割線：23

光斑：21, 22

氣體雷射器：250

第二雷射光束：280

第二反射鏡：260

第二聚焦鏡組：270

冷卻系統：290

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：