

發明專利說明書

公告本

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：95115089

※申請日期：95年04月27日

※IPC分類：B23K 26/40 · 26/04 · 26/067 · 26/38
(2006.01)

一、發明名稱：

(中) 板狀體切斷方法及雷射加工裝置
(英)

H01L 21/301 (2006.01)

B23K 101/40 (2006.01)

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 彩霸陽光股份有限公司
(英) CYBER LASER INC.代表人：(中) 1. 關田仁志
(英) 1. SEKITA, HITOSHI地 址：(中) 日本國東京都江東區青海二丁目三八番地特雷可姆中心大樓
(英) Telecom Center Bldg., 2-38 Aomi, Koto-ku, Tokyo 135-8070
Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓名：(中) 住吉哲實
(英) SUMIYOSHI, TETSUMI
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN2. 姓名：(中) 今銜友洋
(英) IMAHOKO, TOMOHIRO
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2005/04/27 ; 2005-129396 有主張優先權

五、中文發明摘要

發明之名稱：板狀體切斷方法及雷射加工裝置

〔課題〕

有關對半導體晶圓等之板狀體照射雷射光束來切斷板狀體的方法，提高切斷速度，並提昇藉由分割所製造的電子零件的生產量。

〔解決手段〕

與對板狀體具有吸收性的第1波長的雷射光束，和對板狀體具有透過性的第2波長的雷射光束，予以同時聚光而照射到板狀體。調整聚光光學系，使第1波長的雷射光束的聚光點，形成在板狀體表面部，且使第2波長的雷射光束的聚光點，形成在板狀體內部。表面部會藉由線形吸收產生分解或組成的變質，內部會藉由多光子吸收產生組成的變質，形成各個應力發生區域。沿著分割線照射雷射光束之後，施加機械式衝擊力，沿著雷射光束的掃描軌跡來分割板狀體。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

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：

1：半導體晶圓

2：聚光光學系

3、4：雷射光束

5、6：收束光束

7、8：聚光點

9：表面附近加工區域

10：改質區域

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

(1)

九、發明說明

【發明所屬於之技術領域】

本案發明是有關於沿著特定列（切斷線）照射雷射光束，切斷板狀體的板狀體之切斷方法及該切斷方法所使用的雷射光束發生裝置，特別是有關於分割半導體晶圓，製造半導體晶片時的半導體晶圓之切斷方法及該方法所使用的雷射光束發生裝置。

【先前技術】

於半導體裝置製造工程中，略圓板形狀的半導體晶圓，是藉由格子狀配列在其表面上的列，區劃為複數個區域。在該區劃的區域分別形成有 IC、LSI 等之電路，且沿著列而切斷半導體晶圓，將形成有電路的區域分別予以分離而製造半導體晶片。沿著列切斷半導體晶圓，通常是使用稱為切塊機（dicer）的切削裝置。該切削裝置具有：保持被加工物的半導體晶圓的夾具台；和用以切削保持在該夾具台的半導體晶圓的切斷手段。切削刀具是由：圓盤狀的基台；和安裝在該基台之側面外周部的環狀刀刃所形成。刀刃是將例如粒徑 $3\ \mu\text{m}$ 左右的金鋼鑽磨粒藉由電鑄固定在基台，形成厚度 $15\ \mu\text{m}$ 左右。

而近來為了更微細形成 IC、LSI 等之電路，因此製造在矽晶圓等之半導體晶圓的本體表面上，具有層積低電介率絕緣體之形態的半導體晶圓，提供實用。低電介率絕緣體，可使用電介率比 SiO_2 膜（電介率 $k = \text{約} 4.1$ ）還低（

(2)

例如 $k = 2.5$ 至 3.6 左右) 的材料。此種低電介率絕緣體舉例有：例如 SiOF 、 BSG (SiOB)、 H 含有聚矽醚 (HSQ) 等之無機物系的膜、聚醯亞胺系、聚對二甲苯系、聚四氟乙烯系等之聚合物膜的有機物系之膜、以及含有甲基聚矽醚等之多孔矽膜。

一旦將在表面部層積如上述的低電介率絕緣體的半導體晶圓，利用上述的切塊機予以切斷，低電介率絕緣體是起因於明顯變脆，表面層的低電介率絕緣體層會在列附近區域自半導體晶圓本體剝離。進而，半導體晶圓有薄板化的傾向，且機械強度降低，藉此晶圓本體會因藉由切塊機的切斷而破損。對於像這樣的半導體晶圓，很適合使用照射雷射光束來切斷半導體晶圓的雷射切斷裝置來取代切塊機。

第 4 圖是表示藉由雷射切斷裝置之晶圓切斷方法的概略圖。在第 4 圖 (a) 中，是照射具有吸收性波長的雷射光束來切斷半導體晶圓。如果將雷射光束的聚光點設定在半導體晶圓 101 的表面部，半導體晶圓 101 的表面部主要會因雷射光束引起線形吸收，該部分被消融，形成穿孔部。若有必要，可使聚光光學系 103 在垂直方向下方移動，且使聚光點在下方移動，將藉由構件的消融所形成的穿孔部，朝向下方延伸。若將雷射光束沿著列進行掃描，穿孔部沿著列而延伸，且在晶圓表面上形成有沿著列的溝部。於該溝部形成之後，如果施加彎曲和拉伸等之機械式的衝擊力，就會以溝部為起點產生裂痕，將半導體晶圓分割。使用

(3)

具有此種吸收性波長之雷射光束的半導體晶圓之切斷，是例如日本特開昭56-129340號公報所記載。

在第4圖(b)中，照射具有透過性波長的雷射光束來切斷半導體晶圓。若將雷射光束的聚光點設定在半導體晶圓101的內部，半導體晶圓101的內部區域主要會因雷射光束引起多光子吸收，該部分的材料組成會變質。若有必要，可使聚光光學系103在垂直方向上方或下方移動，且使聚光點在上方或下方移動，將藉由多光子吸收所產生的改質區域沿著垂直方向延伸。若雷射光束沿著列進行掃描，改質區域就會沿著列延伸，且會在晶圓內部沿著列形成略線狀或略帶狀的改質區域。在形成該改質區域之後，如果施加彎曲和拉伸等的機械式衝擊力，就會以熱應力產生的改質區域附近為起點而產生裂痕，將半導體晶圓分割。使用具有此種透過性波長之雷射光束的半導體晶圓之切斷，是例如日本特開2002-205180號公報所記載。

[專利文獻1]日本特開昭56-129340

[專利文獻2]日本特開2005-28438

[專利文獻3]日本特開2002-192367

[專利文獻4]日本特開2002-205180

[專利文獻5]日本特開2003-88973

[專利文獻6]日本特開2003-88978

[專利文獻7]日本特開2003-88979

[專利文獻8]日本特開2004-188475

(4)

【發明內容】**[發明欲解決之課題]**

使用如第4圖(a)及第4圖(b)所示之以往的雷射光束之切斷裝置，由於為發生裂痕的起點，得以形成十分大的穿孔部或改質區域，因此在列上的略同一部位，需要照射相當次數以上之脈衝數的短脈衝雷射，在雷射光束掃描時，停止列上之略同一部位的時間增長。即，為了分割半導體晶圓，因此如果在半導體晶圓表面上形成溝部，或是在半導體晶圓內部形成改質區域，依存在脈衝寬的熱變性層，會發生在照射部位周邊，即有切斷面之物性受損的課題。

本案發明是為了解決上述課題的發明，其目的在於提供使用費米秒雷射脈衝不損害切斷面的物性，能高速實現半導體晶圓等之板狀體分割的切斷方法及該切斷方法所使用的雷射光束發生裝置。

【用以解決課題之手段】

為了解決上述之技術性課題，若根據本案發明，將由板狀體上方被照射的複數波長的短脈衝雷射之雷射光束，在板狀體的表面部及內部予以聚光。特別是在表面上形成藉由格子狀配列之列所區劃的每個區域形成電路的半導體晶圓中，將由半導體晶圓上方被照射的複數波長的雷射光束聚光於列上，沿著列施行劃線來分割半導體晶圓。

(5)

在對板狀體照射雷射光束之際，至少同時使用板狀體之吸收區域的波長與透過區域的波長，在板狀體的表面部與內部，藉由雷射光束同時進行加工作用。

而且，若根據本案發明，以使光束到達板狀體的內部，高速進行聚光區域附近之材料組成的改質之方式，以透過性波長也會使其發生藉由多光子吸收等預測吸收率提昇的高功率聚光密度狀態。另一方面，在表面部，將功率聚光密度設定在比內部還低的條件，達到熱度的吸收。在板狀體的表面部，主要利用吸收性波長之短脈衝雷射產生線形吸收，形成經由分解的穿孔部或會藉由變質作用的改質部之方式來加工，並且在板狀體的內部主要利用透過性波長的短脈衝雷射，產生多光子吸收而形成改質區域。在板狀體中，在雷射光束聚光的部位，產生壓縮應力作用，並且在其周邊區域產生拉伸應力作用，因產生熱應力作用且發生殘留應力，故以形成在板狀體之表面部的表面附近加工區域為起點，而起因於殘留應力的裂痕很容易傳播到改質區域。將雷射光束在板狀體上於特定方向進行掃描的話，裂痕會在板狀體內沿著其軌跡行進。如果板狀體很薄，只要因該裂痕的形成，就能分割板狀體。而且，如果板狀體很厚，在雷射光束掃描完成之後，彎曲和拉伸等的機械式衝擊力施加於半導體晶圓，就能分割板狀體。

[發明效果]

若根據本案發明，對板狀體表面在垂直方向同時形成

(6)

有表面附近加工區域與改質區域，起因於藉由雷射光束的聚光所發生的殘留應力，裂痕很容易以表面附近加工區域為起點朝向改質區域傳播，因此只要將雷射光束在板狀體上於特定方向進行掃瞄，或是掃瞄之後，施加機械式外力，就能高速分割板狀體。分割半導體晶圓的情形下，因可高速分割半導體晶圓，故半導體晶片製造的生產量提昇。

若根據本案發明，將板狀體之表面部的短脈衝雷射之功率聚光密度，抑制在比較低的電位，就能減低板狀體之表面部的加工物除去量。在半導體晶圓中，雖因照射雷射光束而產生碎屑（蒸發物除去物），但若根據本發明，就能減低碎屑的發生量，藉此就可將碎屑附著於形成在半導體晶片之錫墊等的碎屑做相當程度的防止。而且，在表面部附近，藉由幾乎沒有融解再凝固的分解作用而形成溝，就能減低碎屑的發生量，導致半導體元件的可靠性降低且微小裂痕的發生做相當程度的防止。實現碎屑附著的防止、微小裂痕發生的防止等，就能提昇半導體晶片的良品率。

而且，因將板狀體之表面部的短脈衝雷射之功率聚光密度，抑制在比較低的電位，故可將沿著列的加工寬變窄，可擴大佔據半導體晶圓上之半導體晶片的面積。進而，在半導體晶圓的分割使用短脈衝雷射，可防止半導體晶圓表面附近之成膜層的熱損傷。

而且，因可將具有屬於主要被線形吸收之吸收區域的波長之雷射光束的電能，和具有屬於主要被多光子吸收之

(7)

透過區域的波長之一個或複數個雷射光束的各個電能之比例任意變更的方式所構成，故可對應加工對象之板狀體的材質來設定最佳的加工條件。

而且，因以將對板狀體具有屬於主要被線形吸收之吸收區域的波長之雷射光束的脈衝，只比對板狀體具有屬於主要被多光子吸收之透過區域的波長之一個或複數個雷射光束的脈衝延遲特定時間而照射到板狀體的方式所構成，故表面部的加工狀態可不受影響，讓具有屬於透過區域之波長的雷射光束到達板狀體內部，就能提昇加工效率。

而且，可將雷射光束發生裝置的聚光光學系在雷射光束的光軸方向移動，將表面附近加工區域以及改質區域，可對板狀體表面而朝向垂直方向延伸，就能對應具有各種厚度之板狀體的切斷。

【實施方式】

[用以實施發明的最佳形態]

以下、將依據本發明所構成的半導體晶圓之分割加工方法的最佳實施形態，參照所附圖面，做更詳細說明。

[實施例 1]

第 1 圖是表示板狀半導體之矽晶圓的分割工程之說明圖。第 1 圖 (a) 是表示藉由雷射光束之半導體晶圓的加工狀態，第 1 圖 (b) 是表示沿著已加工的半導體晶圓之列的剖面。半導體晶圓 1 是通常在搭載於 X Y 工作台上之圖未

(8)

表示的晶圓工作台上，利用真空夾頭被吸引。由雷射光源略平行被射入的雷射光束，則藉由聚光光學系2被聚光，朝向晶圓被照射。由雷射光源被照射的雷射光束，對板狀體之晶圓而言包含吸收區域之第1波長的雷射光束3與透過區域之第2波長的雷射光束4。第1波長的雷射光束3，則藉由聚光光學系2被聚光而成爲收束光束5，在半導體晶圓1的表面部形成聚光點7。第2波長的雷射光束4，則藉由聚光光學系2被聚光而成爲收束光束6，在半導體晶圓1的內部形成聚光點8。在該實施例中，雖照射兩種波長的雷射光束，但爲了將加工速度高速化，故例如透過區域使用具有兩種以上之波長的雷射光束，將合併具有三種以上波長的雷射光束對半導體晶圓進行照射的方式所形成亦可。

具有兩種波長的雷射光束，是以雷射振盪的基本波爲基礎而實施使用非線形光學結晶之波長變換所生成。在此若以矽晶圓爲例，吸收區域的第1波長，則使用可視光域之波長的 $400\text{nm} \sim 1.1\ \mu\text{m}$ 之波長區域的波長。而且，透過區域的第2波長，則使用 $1.3\ \mu\text{m} \sim 1.7\ \mu\text{m}$ 之波長區域的波長。特別是，第1波長爲使用吸收性最大約爲 780nm 的波長，並且第2波長爲使用第1波長兩倍之 1560nm 的波長最適合。

如上述，具有兩種波長的雷射光束，例如使用凸透鏡等所獲得的聚光光學系2予以聚光的話，起因於色像差，而在各個波長之雷射光束沿著光軸方向而不同的位置具有聚光點所形成。如第1圖所示，將吸收區域之第1波長的光

(9)

束聚光於半導體晶圓之表面部的話，透過區域之第2波長的雷射光束被聚光於半導體晶圓的內部。在第1波長之雷射光束所聚光的半導體晶圓之表面部，主要藉由雷射光束之線形吸收，形成有表面附近加工區域9。在所吸收的光能變化為熱度之前，為脈衝時間結束的短脈衝雷射即可，在該表面附近加工區域9，半導體晶圓不會融解，形成有溝或是因材料組成之變質的改質區域。

而且，在第2波長之雷射光束所聚光的半導體晶圓之內部，主要藉由雷射光束之多光子吸收，材料組成產生變質而形成改質區域10。因在雷射光束被聚光的部位，產生壓縮應力作用，並且在其周邊區域產生拉伸應力作用，故在表面附近加工區域9及其周邊區域及改質區域10及其周邊區域會發生殘留應力。因照射到半導體晶圓的雷射光束，使用短脈衝雷射，故因控制產生多光子吸收之第2波長的雷射光束之脈衝寬，就能設定在更高的功率聚光密度。再者，使聚光光學系2對著半導體晶圓1的表面朝垂直方向移動，藉此使聚光點7及聚光點8在下方移動，就能將表面附近加工區域9及改質區域10朝垂直方向延伸的方式進行加工。進而，可將第1波長之雷射光束的電能與第2波長之雷射光束的電能之比例做任意變更的構成為最適合，藉此對應加工對象之板狀體的材質設定最佳的加工條件。

如上述，藉由半導體晶圓之表面部的線形吸收與內部的多光子吸收，形成有穿孔部或是改質區域，沿著列，而對半導體晶圓的表面，在朝垂直方向延伸的面方向，形成

(10)

有殘留應力發生區域。在沿著列掃描完雷射光束之後，對半導體晶圓實施加上因彎曲的機械式衝擊力的制動工程的話，以表面附近加工區域9為起點，該裂痕傳播到形成在內部的殘留應力發生區域，就很容易沿著列來分割半導體晶圓。此時，與只形成加工溝之後，予以分割的習知方法做比較的話，因可將照射到表面附近加工區域9的雷射光束之功率聚光密度設定的比較低，故可大幅減低碎屑的發生量，並且將表面附近加工區域9的加工寬變窄。再者，在半導體晶圓為較薄的情形下，不施加機械式衝擊力，只掃描雷射光束也能分割半導體晶圓。

而且，在板狀體之厚度較小的情形下，雖然第2波長之雷射光束的聚光點是形成在板狀體的背面附近，在板狀體的背面附近加工，但可藉由本發明的實施。而且，就算是由使用的兩種波長的雷射光束為相同的基本波之雷射光束所生成，還是會有各個光路長不同的情形。在此種情形下，對半導體晶圓而言，將透過區域之第2波長的雷射光束之光路長，縮得比吸收區域之第1波長的雷射光束之光路長還要短，就能採用時間上比第2波長之雷射光束先到達的方式所構成。在此情形下，因不妨礙表面部的加工，故可將第2波長之雷射光束射入到內部。

第2圖是表示應用藉由本案發明之切斷方法的雷射光束發生裝置之構成例的圖。模式同步光纖雷射振盪器21是輸出超短脈衝振盪光22。光纖23是對輸入的超短脈衝振盪光22，利用波長分散作用施以脈衝寬的加寬，增大脈衝寬

(11)

，輸出峰值輸出降低之比較長的脈衝之雷射光束 24。

其次，使雷射光束 24 射入到使用具有寬頻增益之增益媒體的例如添加 Ti 的藍寶石結晶的再生放大器 25，得到將脈衝電能予以寬頻放大的雷射光束輸出 26。該再生放大器 25，是利用像是取得 Nd:YAG 雷射之第 2 高調波波長變換的雷射輸出之例如 SHG-Nd:YAG 雷射裝置 27 而被光激勵。

使用繞射格子對的周知脈衝壓縮器 28，是輸入已放大的雷射光束 26，來實施脈衝壓縮。藉此，脈衝寬被壓縮到接近加寬前的脈衝寬，再返回到短脈衝。亦即，藉由再生放大器 25 加寬脈衝的長脈衝之雷射光束，在時間上壓縮在長脈衝的狀態被放大的脈衝電能，成為具有高峰值輸出值的短脈衝光束 29。

其次，將具有該高峰值輸出值的短脈衝光束 29，射入到具有光參數放大用之非線形光學結晶的光參數放大器 30，將非線形光學結晶進行光激勵。藉此，將包含由非線形光學結晶所形成的光參數放大波長之訊號光頻率成份 ω_s 與閒置光之頻率成份 ω_i 所形成的至少兩種頻率的雷射光束變換為波長而取出。光參數，原理上為周知的技術，激勵光之頻率為 ω 的話，在藉由光參數放大之振盪輸出所得到的訊號光頻率 ω_s 以及閒置光的頻率 ω_i 之間， $\omega = \omega_s + \omega_i$ 的關係成立。當 $\omega_s = \omega_i$ 時，得到縮退兩倍之波長的脈衝輸出。光參數放大器 30 是依據光參數放大的原理，輸出具有第 1 波長的雷射光束 31 與具有第 2 波長的雷射光束

(12)

32。像這樣所生成的第1波長之雷射光束及第2波長之雷射光束，則經由第1圖所示的聚光光學系2照射到半導體晶圓1，分別在半導體晶圓1的表面部及內部形成聚光點。

[實施例2]

第3圖是表示應用於利用本案發明之切斷方法的雷射光束發生裝置之其他構成例的圖。將由周知的費米秒雷射振盪器41輸出的短脈衝之雷射振盪基本波光束42，利用光束分光器43分割為兩條光束44、45。白色光發生器47是輸入雷射光束44，並輸出具有白色光譜的同調光48。該同調光48則藉由反射鏡49及分色鏡50被反射，且形成來源光射入到光參數放大器51。而且，具有基本波頻率的雷射光束45，則通過分色鏡50，射入到光參數放大器51。光參數放大器51則以基本波頻率的功率來激動非線形光學結晶，在包含於同時導入到該結晶內的來源光光束48內之訊號光中，選擇性放大頻率 ω_s 的成份與頻率 ω_i 的成份。藉此，將具有基本波頻率 ω 之雷射光線，變換為具有頻率 ω_s 之雷射光線52與具有頻率 ω_i 之雷射光線53。像這樣所生成的第1波長之雷射光束及第2波長之雷射光束，則經由第1圖所示的聚光光學系2照射到半導體晶圓1，分別在半導體晶圓1的表面部及內部形成聚光點。

再者，脈衝寬為極度狹小的情形下，光路44、48與光路45的光路長不同，藉此會有脈衝未同時到達光參數放大器51的情形。此情形下，適當延長光路45，使其與光路44

(13)

修正
補充
頁 95 年 10 月 27

、48 的光路長一致，也就能使來源光 48 與激勵光 45，於時間上存在同一空間的構成。

【產業上的可利用性】

本發明的應用例，並不限於矽晶圓的切斷，可廣泛應用到半導體基板的雷射精密加工。藉由應用本案發明，提昇電子零件製造的生產量，且可減低加工除去物，提昇製品良品率。

【圖式簡單說明】

第 1(a)圖及第 1(b)圖是表示板狀半導體之矽晶圓的分割工程之說明圖。

第 2 圖是表示應用於利用本案發明之切斷方法的雷射光束發生裝置構成之其中一例的圖。

第 3 圖是表示應用於利用本案發明之切斷方法的雷射光束發生裝置構成之其他例的圖

第 4(a)圖及第 4(b)圖是表示藉由雷射切斷裝置之晶圓切斷方法的概略圖。

【主要元件符號說明】

- 1：半導體晶圓
- 2：聚光光學系
- 3、4：雷射光束
- 5、6：收束光束

(14)

- 7、8：聚光點
- 9：表面附近加工區域
- 10：改質區域
- 21：模式同步光纖雷射振盪器
- 23：光纖
- 25：再生放大器
- 27：YAG 雷射裝置
- 28：脈衝壓縮器
- 30：光參數放大器
- 41：費米秒雷射振盪器
- 43、50：色鏡
- 46、49：反射鏡
- 47：白色光發生器
- 51：光參數放大器
- 101：半導體晶圓
- 102：電路部
- 103：聚光光學系
- 104：軸
- 105：雷射光束
- 106：收束光束
- 107、108：聚光點

民國 101 年 8 月 22 日修正

十、申請專利範圍

1. 一種板狀體切斷方法，其特徵為：

在屬於 $400\text{nm} \sim 1.1\mu\text{m}$ 範圍的吸收區域內具有一種波長，且藉由脈衝壓縮器在時間上壓縮脈衝電能之雷射光束，與在 $1.3\mu\text{m} \sim 1.7\mu\text{m}$ 範圍內具有一種波長，且藉由脈衝壓縮器在時間上壓縮脈衝電能之至少一種類之雷射光束，使用該些雷射光束同時聚光以照射板狀體，

以具有屬於吸收區域內之波長的雷射光束，於該板狀體的表面部形成聚光點，同時以具有屬於透過區域內之波長的至少一種類之雷射光束，於該板狀體的內部形成聚光點，

將雷射光束沿著切斷方向進行掃瞄，切斷板狀體。

2. 一種板狀體切斷方法，其特徵為：

在屬於 $400\text{nm} \sim 1.1\mu\text{m}$ 範圍的吸收區域內具有一種波長，且藉由脈衝壓縮器在時間上壓縮脈衝電能之雷射光束，與在 $1.3\mu\text{m} \sim 1.7\mu\text{m}$ 範圍內具有一種波長，且藉由脈衝壓縮器在時間上壓縮脈衝電能之至少一種類之雷射光束，使用該些雷射光束同時聚光以照射板狀體，

以具有屬於吸收區域內之波長的雷射光束，於該板狀體的表面部形成聚光點，同時以具有屬於透過區域內之波長的至少一種類之雷射光束，於該板狀體的內部形成聚光點，

10年8月22日修(更)正替換頁

將雷射光束沿著切斷方向進行掃瞄，

其後，施加機械性外力，沿著雷射光束之加工軌跡，切斷板狀體。

3.如申請專利範圍第1項或第2項所記載的板狀體切斷方法，其中，

具有屬於吸收區域內之波長的雷射光束，其波長為780nm。

4.如申請專利範圍第1項或第2項所記載的板狀體切斷方法，其中，

具有屬於吸收區域內之波長的雷射光束之脈衝電能，與具有屬於透過區域內之波長的至少一種類之雷射光束之各脈衝電能，其比例可任意變更。

5.如申請專利範圍第1項或第2項所記載的板狀體切斷方法，其中，

令具有屬於吸收區域內之波長的雷射光束之脈衝，相較於具有屬於透過區域內之波長的至少一種類之雷射光束之各脈衝，延遲規定之時間後照射板狀體。

6.一種雷射光束發生裝置，其特徵為具有：

雷射振盪器，係輸出脈衝雷射光束；和

脈衝壓縮器，係對輸入之脈衝雷射光束，在時間上壓縮其脈衝電能後，輸出短脈衝雷射光束；和

光參數放大器，係具有供短脈衝雷射光束射入之非線性光學結晶，藉由激發非線性光學結晶進行波長變換，使得屬於400nm～1.1 μ m範圍的吸收區域內具有一種波長之

短脈衝雷射光束，與屬於 $1.3\mu\text{m} \sim 1.7\mu\text{m}$ 範圍的透過區域之具有至少一種波長的至少一種類之短脈衝雷射光束，以同一光軸同時輸出；和

聚光光學系，係將來自光參數放大器之具有屬於吸收區域內之波長的短脈衝雷射光束，與來自光參數放大器之具有屬於透過區域內之波長的至少一種類之短脈衝雷射光束，同時予以聚光。

7.如申請專利範圍第6項所記載的雷射光束發生裝置，其中，

具有屬於吸收區域內之波長的雷射光束，其波長為 780nm 。

8.如申請專利範圍第6項所記載的雷射光束發生裝置，其中，

可將聚光光學系朝向雷射光束之光軸方向移動。

9.如申請專利範圍第6項所記載的雷射光束發生裝置，其中，

具有屬於吸收區域內之波長的雷射光束之電能，與具有屬於透過區域內之波長的至少一種類之雷射光束之各電能，其比例可任意變更。

10.如申請專利範圍第6項所記載的雷射光束發生裝置，其中，

令具有屬於吸收區域內之波長的雷射光束之脈衝，相較於具有屬於透過區域內之波長的至少一種類之雷射光束之各脈衝，延遲規定之時間後輸出。

101年8月22日修(更)正替換頁

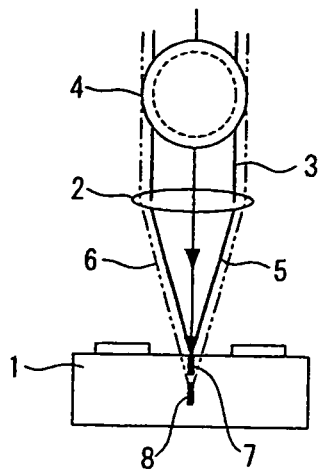
11.如申請專利範圍第6項所記載的雷射光束發生裝置，其中，

使用添加 Ti (鈦) 的藍寶石雷射之基本波振盪波長，作為屬於吸收區域的波長。

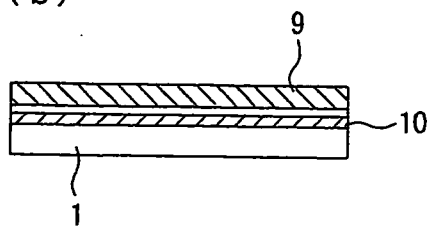
發明人：謝安

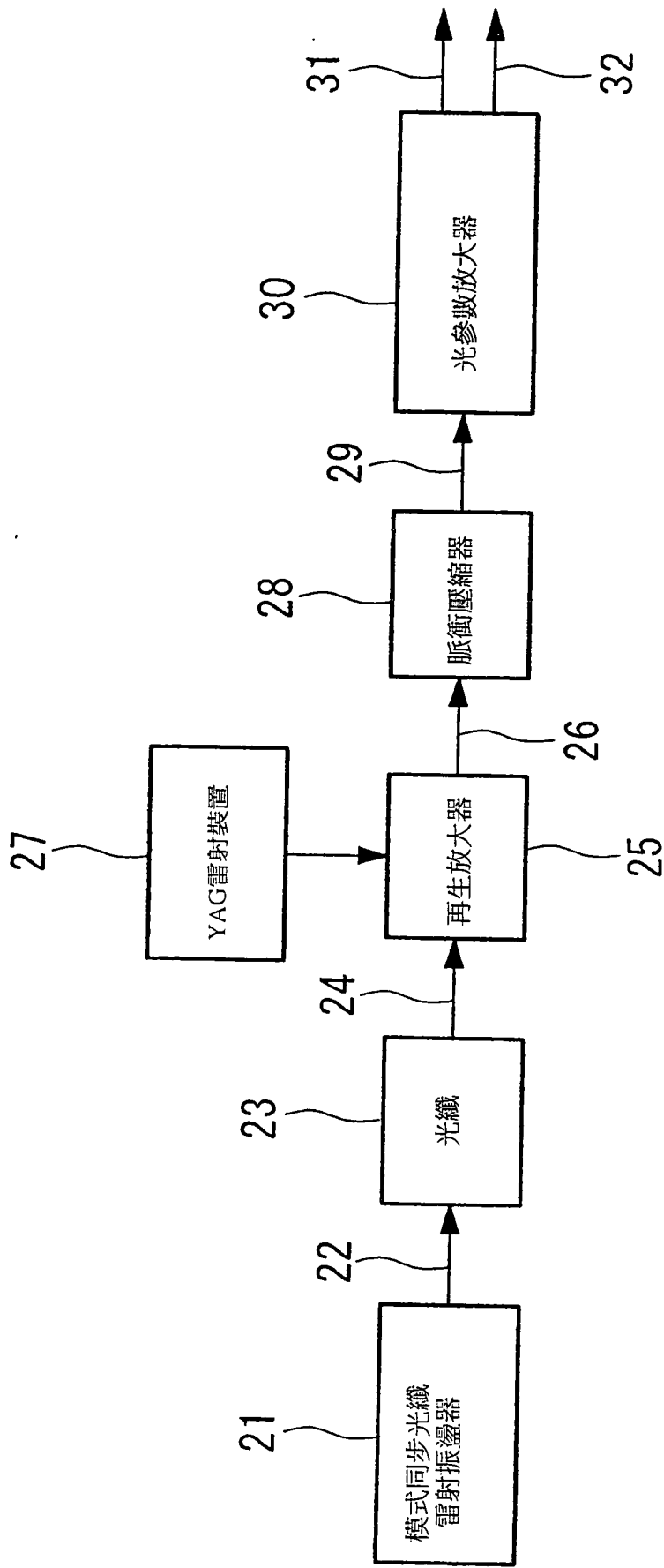
第1圖

(a)

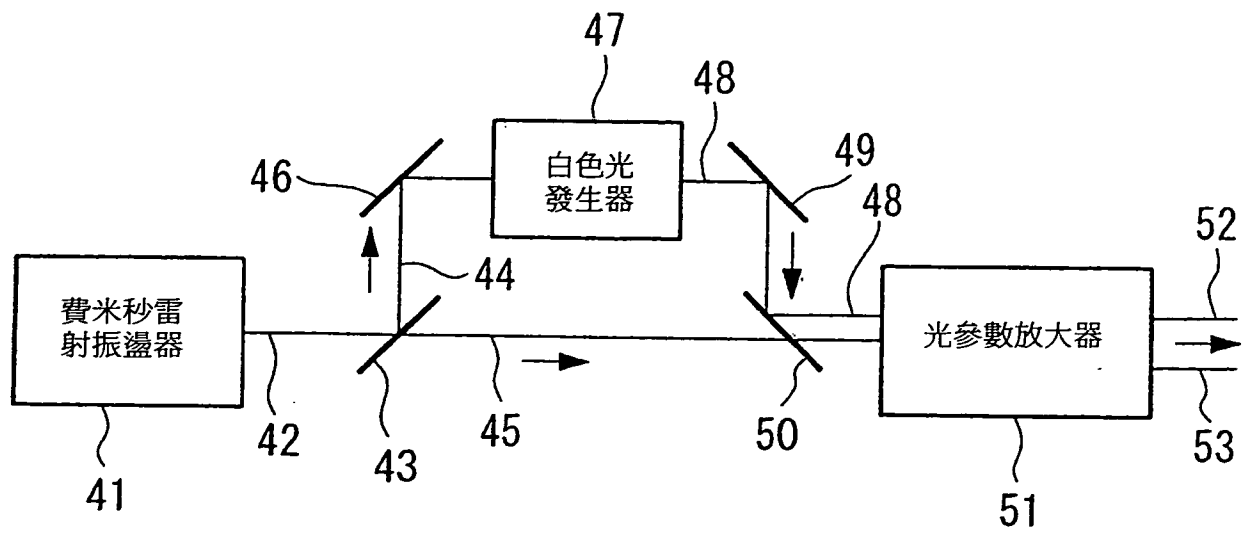


(b)





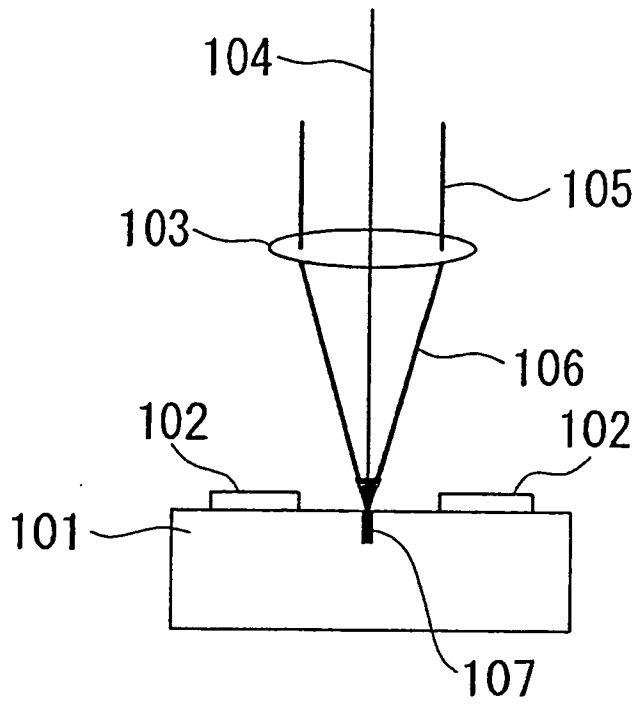
第2圖



第3圖

第4圖

(a)



(b)

