



(21)申請案號：104141116 (22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 12 月 08 日

(51)Int. Cl. : **H01L21/304 (2006.01)** **B23K26/53 (2014.01)**
B28D5/00 (2006.01)

(30)優先權：2015/01/06 日本 2015-001039

(71)申請人：迪思科股份有限公司 (日本) DISCO CORPORATION (JP)
 日本

(72)發明人：平田和也 HIRATA, KAZUYA (JP) ; 高橋邦充 TAKAHASHI, KUNIMITSU (JP) ;
 西野曜子 NISHINO, YOKO (JP)

(74)代理人：惲軼群

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：1 項 圖式數：11 共 27 頁

(54)名稱

晶圓的生成方法

(57)摘要

本發明之課題為提供一種可以有效率地由晶錠生成晶圓之晶圓的生成方法。本發明之晶圓的生成方法是由六方晶體單晶晶錠生成晶圓之晶圓的生成方法，並包含分離起點形成步驟，其是將對六方晶體單晶晶錠具有穿透性之波長之雷射光束的聚光點定位在與晶錠之表面距離相當於生成之晶圓厚度的深度，並且將該聚光點與該六方晶體單晶晶錠相對地移動而將該雷射光束照射在晶錠的表面，並形成與表面平行之改質層及沿著 c 面從該改質層伸長之裂隙以形成分離起點。該分離起點形成步驟包含：形成直線狀的改質層之改質層形成步驟；及在形成偏角的方向上朝使 c 面成為下坡的方向將該聚光點相對地移動來進行預定量分度的分度步驟。

指定代表圖：

符號簡單說明：

11 . . . 六方晶體單
晶晶錠

11a . . . 第一面(表
面)

11b . . . 第二面(背
面)

23 . . . 改質層

25 . . . 裂隙

LB . . . 雷射光束

Y1、Y2 . . . 箭頭

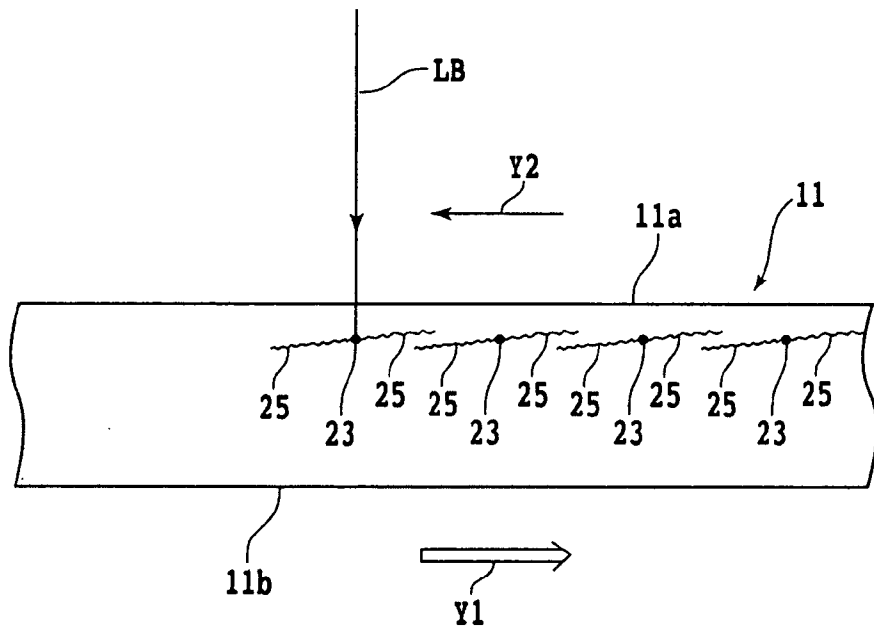


圖 11

發明摘要

※ 申請案號：104141116

※ 申請日：104.12.08

※IPC 分類： H01L 21/304 (2006.1)
B23K 26/53 (2014.1)
B28D 5/00 (2006.1)

【發明名稱】(中文/英文)

晶圓的生成方法

【中文】

【課題】本發明之課題為提供一種可以有效率地由晶錠生成晶圓之晶圓的生成方法。【解決手段】本發明之晶圓的生成方法是由六方晶體單晶晶錠生成晶圓之晶圓的生成方法，並包含分離起點形成步驟，其是將對六方晶體單晶晶錠具有穿透性之波長之雷射光束的聚光點定位在與晶錠之表面距離相當於生成之晶圓厚度的深度，並且將該聚光點與該六方晶體單晶晶錠相對地移動而將該雷射光束照射在晶錠的表面，並形成與表面平行之改質層及沿著c面從該改質層伸長之裂隙以形成分離起點。該分離起點形成步驟包含：形成直線狀的改質層之改質層形成步驟；及在形成偏角的方向上朝使c面成爲下坡的方向將該聚光點相對地移動來進行預定量分度的分度步驟。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（11）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

11…六方晶體單晶晶錠

11a…第一面(表面)

11b…第二面(背面)

23…改質層

25…裂隙

LB…雷射光束

Y1、Y2…箭頭

【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】(中文/英文)

晶圓的生成方法

【技術領域】

發明領域

[0001]本發明是有關於一種將六方晶體單晶晶錠切片成晶圓狀之晶圓的生成方法。

【先前技術】

發明背景

[0002]IC、LSI等之各種元件，在以矽等為素材之晶圓的表面積層機能層，並形成於藉由複數條分割預定線在該機能層所區劃之區域中。並且，藉由切削裝置、雷射加工裝置等之加工裝置對晶圓之分割預定線施行加工，而將晶圓分割為一個個的元件晶片，且所分割之元件晶片被廣泛地利用於行動電話、個人電腦等之各種電子機器中。

[0003]又，功率元件或LED、LD等之光元件，是在以SiC、GaN等之六方晶體單晶為素材之晶圓的表面積層有機能層，並藉由形成格子狀之複數條分割預定線區劃而形成於所積層之機能層。

[0004]形成有元件之晶圓，一般是將晶錠以線鋸切片而生成，並且研磨被切片之晶圓的正反面而加工成為鏡面(參照例如，日本專利特開2000-94221號公報)。

[0005]該線鋸是將直徑約100~300 μ m之鋼琴線等的一

根鋼絲捲繞於通常設置在二~四支的間隔輔助輥上之多數條溝，並以固定的間距配置為互相平行且使鋼絲朝固定方向或雙向行進，以將晶錠切片為複數片晶圓。

[0006] 然而，以線鋸切斷晶錠，並研磨正反面而生成晶圓時，70%~80%的晶錠會被丟棄，而有不符經濟效益的問題。特別是SiC、GaN等之六方晶體單晶晶錠的莫氏硬度高，難以用線鋸切斷，花費許多時間而生產性差，而具有有效率地生成晶圓之課題。

[0007] 為了解決這些問題，在日本專利特開2013-49461號公報中已記載有一種技術，是將對SiC等的六方晶體單晶具有穿透性之波長之雷射光束的聚光點定位在六方晶體單晶晶錠的內部並進行照射，以在切斷預定面形成改質層及裂隙，再施加外力而將晶圓沿著形成有改質層及裂隙的切斷預定面割斷，以將晶圓由晶錠分離。

[0008] 該公開公報所記載之技術中，是以使脈衝雷射光束之第一照射點和距離該第一照射點最近的第二照射點成為預定位置的方式，而將脈衝雷射光束之聚光點沿著切斷預定面呈螺旋狀地照射，或直線狀地照射，以在晶錠之切斷預定面形成密度非常高之改質層及裂隙。

先前技術文獻

專利文獻

[0009] 專利文獻1：日本專利特開2000-94221號公報

專利文獻2：日本專利特開2013-49461號公報

【發明內容】

發明概要

發明欲解決之課題

[0010]然而，專利文獻2記載之晶錠的切斷方法中，雷射光束之照射方法對於晶錠為螺旋狀或直線狀，若為直線狀時，對掃描雷射光束之方向並無任何規定。

[0011]專利文獻2記載之晶錠的切斷方法中，將雷射光束之第一照射點及距離該第一照射點最近的第二照射點之間的時間距設定為 $1\ \mu\text{m}\sim 10\ \mu\text{m}$ 。此間距是由改質層所產生之裂痕延伸的間距。

[0012]如此，由於照射雷射光束時之間距非常小，因此即使雷射光束之照射方法為螺旋狀或者直線狀，仍必須以非常小的間距照射雷射光束，產生無法充分謀求生產性之提升的問題。

[0013]本發明是有鑒於此點而作成者，其目的在於提供一種可有效率地由晶錠生成晶圓之晶圓的生成方法。

用以解決課題之手段

[0014]根據本發明，提供一種晶圓的生成方法，是由具有第一面及與該第一面為相反側的第二面、從該第一面到該第二面的c軸、以及與該c軸正交之c面的六方晶體單晶晶錠生成晶圓，特徵在於具備：

分離起點形成步驟，將對六方晶體單晶晶錠具有穿透性之波長之雷射光束的聚光點定位在與該第一面距離相當於生成之晶圓厚度的深度，並且相對地移動該聚光點及該六方晶體單晶晶錠而將該雷射光束照射在該第一面，並形

成與該第一面平行之改質層及從該改質層伸長之裂隙而形成分離起點；及

晶圓剝離步驟，實施該分離起點形成步驟之後，從該分離起點將相當於晶圓厚度的板狀物由該六方晶體單晶晶錠剝離以生成六方晶體單晶晶圓，

其中，該分離起點形成步驟包含：

改質層形成步驟，該c軸相對於該第一面之垂直線傾斜偏角角度，並在與該第一面及該c面之間形成偏角之方向正交的方向上相對地移動雷射光束之聚光點以形成直線狀的改質層；及

分度步驟，在形成有該偏角的方向上且朝使該c面成爲下坡的方向將該聚光點相對地移動並分度預定量。

發明效果

[0015]根據本發明之晶圓的生成方法，由於是重複下列步驟：在與晶錠之第一面及c面之間形成有偏角之方向正交的方向上相對地移動雷射光束之聚光點，而將直線狀之改質層形成於晶錠內部，並且在形成有該偏角的方向上且朝使c面成爲下坡的方向分度預定量之後，在與形成有該偏角之方向正交的方向上相對地移動雷射光束之聚光點以形成直線狀之改質層；因此即使形成直線狀的改質層是形成於c面上，並且是在改質層兩側沿著c面傳播裂隙而形成，也不會有裂隙妨礙接著照射的雷射光束之照射的情形，而可以從分離起點將相當於晶圓之厚度的板狀物輕易地從六方晶單晶晶錠剝離，以生成六方晶體單晶晶圓。

[0016]因爲將雷射光束之移動方向設定爲與形成有偏角的方向正交，所以由改質層兩側沿著c面傳播而形成之裂隙會伸長地非常長，因此可以大量地取得分度量，而可以充分謀求生產性之提升，並可以充分減低捨棄之晶錠的量且能夠將其抑制在30%左右。

【圖式簡單說明】

[0017]圖1是適合用於實施本發明之晶圓的生成方法之雷射加工裝置的立體圖。

圖2是雷射光束產生單元的方塊圖。

圖3(A)是六方晶體單晶晶錠之立體圖；圖3(B)是其正面圖。

圖4是說明分離起點形成步驟之立體圖。

圖5是六方晶體單晶晶錠之平面圖。

圖6是說明改質層形成步驟之示意剖面圖。

圖7是說明改質層形成步驟之示意平面圖。

圖8(A)是說明分度步驟之示意平面圖；圖8(B)是說明分度量之示意平面圖。

圖9(A)、(B)是說明晶圓剝離步驟之立體圖。

圖10是所生成之六方晶體單晶晶圓的立體圖。

圖11是說明照射的雷射光束的分度方向與c面之關係的示意圖。

【實施方式】

用以實施發明之形態

[0018]以下，參照圖式詳細地說明本發明之實施形態。

參照圖1，顯示了適合用於實施本發明之晶圓的生成方法之雷射加工裝置2的立體圖。雷射加工裝置2包含有以可在X軸方向上移動之形式搭載於靜止基台4上的第1滑塊6。

[0019]第1滑塊6藉由以螺桿8及脈衝馬達10所構成之加工進給機構12而沿著一對導軌14在加工進給方向、亦即X軸方向上移動。

[0020]第2滑塊16可在Y軸方向上移動地搭載於第1滑塊6。亦即，第2滑塊16藉由以螺桿18及脈衝馬達20所構成之分度進給機構22而沿著一對導軌24在分度進給方向、亦即Y軸方向上移動。

[0021]第2滑塊16上搭載有支撐台26。支撐台26藉由加工進給機構12及分度進給機構22而可在X軸方向及Y軸方向上移動，並且藉由收容於第2滑塊16中的馬達而旋轉。

[0022]靜止基台4豎立設置有柱部28，並且雷射光束照射機構(雷射光束照射手段)30安裝於該柱部28。雷射光束照射機構30是由收容於罩殼32中之圖2所示的雷射光束發生單元34、及安裝於罩殼32前端的聚光器(雷射頭)36所構成。罩殼32之前端安裝有具備與聚光器36在X軸方向上成行且具有顯微鏡及相機之攝像單元38。

[0023]雷射光束發生單元34是如圖2所示，包含振盪產生YAG雷射或YVO4雷射之雷射振盪器40、重複頻率設定手段42、脈衝寬度調整手段44、及功率調整手段46。雖然並無特別圖示，但雷射振盪器40具有布如士特窗(brewster window)，且由雷射振盪器40出射之雷射光束為直線偏光的

雷射光束。

[0024]藉由雷射光束發生單元34之功率調整手段46而調整至預定功率的脈衝雷射光束被聚光器36之鏡子48反射，進而再藉由聚光鏡50而將聚光點定位於固定在支撐台26之被加工物-即六方晶體單晶晶錠11的內部而進行照射。

[0025]參照圖3(A)，顯示為加工對象物之六方晶體單晶晶錠11之立體圖。圖3(B)是圖3(A)所示之六方晶體單晶晶錠11的正面圖。六方晶體單晶晶錠(以下有僅簡稱為晶錠的情形)11是由SiC單晶晶錠或GaN單晶晶錠所構成。

[0026]晶錠11具有第一面(上表面)11a及與第一面11a相反側的第二面(背面)11b。晶錠11之表面11a為了成為雷射光束之照射面而被研磨成鏡面。

[0027]晶錠11具有第一定向平面(orientation flat)13、及與第一定向平面13正交之第二定向平面15。第一定向平面13的長度形成為較第二定向平面15的長度長。

[0028]晶錠11具有：相對於表面11a之垂直線17朝第二定向平面15方向傾斜偏角 α 的c軸19、及與c軸19正交的c面21。c面21相對於晶錠11的表面11a傾斜偏角 α 。一般來說，六方晶體單晶晶錠11中，與較短的第二定向平面15之伸長方向正交的方向是c軸的傾斜方向。

[0029]c面21在晶錠11中，在晶錠11之分子層級上設定為無數個。本實施形態中，偏角 α 設定為 4° 。然而，偏角 α 並不限定於 4° ，例如可以自由地設定在 $1^\circ\sim 6^\circ$ 的範圍內來製造晶錠11。

[0030]再次參照圖1，靜止基台4的左側固定有柱部52，按壓機構54透過形成於柱部52之開口53而可在上下方向上移動地搭載於該柱部52。

[0031]本實施形態之晶圓的生成方法中，如圖4所示，以晶錠11之第二定向平面15成行於X軸方向的方式而以例如蠟或接著劑將晶錠11固定於支撐台26上。

[0032]亦即，如圖5所示，使與形成有偏角 α 之方向Y1正交之方向，換言之，使與c軸19和表面11a之交點19a相對於晶錠11之表面11a的垂直線17存在的方向正交的方向-亦即箭頭A方向，對齊X軸以將晶錠11固定於支撐台26。

[0033]藉此，雷射光束可沿著與形成有偏角 α 之方向正交的方向A掃描。換言之，與形成有偏角 α 之方向Y1正交的A方向成爲支撐台26的加工進給方向。

[0034]本發明之晶圓的生成方法中，將由聚光器36出射之雷射光束的掃描方向，作爲與晶錠11之形成有偏角 α 之方向Y1正交的箭頭A方向是十分重要的。

[0035]亦即，本發明之晶圓的生成方法的特徵在於發現了如下情況：藉由將雷射光束的掃描方向設定爲如上述之方向，形成於晶錠11內部之從改質層傳播的裂隙會沿著c面21伸長地非常長。

[0036]本實施形態之晶圓的生成方法中，首先，實施分離起點形成步驟，前述分離起點形成步驟是將對固定在支撐台26之六方晶體單晶晶錠11具有穿透性波長(例如1064nm之波長)之雷射光束的聚光點，定位在與第一面(表

面)11a距離相當於生成之晶圓厚度的深度，並且相對地移動聚光點及六方晶體單晶晶錠11而將雷射光束照射在表面11a，並形成與表面11a平行之改質層23及從改質層23沿著c面21傳播之裂隙25而作為分離起點。

[0037]該分離起點形成步驟包含有改質層形成步驟及分度步驟，前述改質層形成步驟是c軸19相對於表面11a之垂直線17傾斜偏角 α 角度，並在與c面21和表面11a形成偏角 α 之方向正交的方向，亦即與圖5之箭頭Y1方向正交的方向-即A方向上，相對地移動雷射光束之聚光點，以在晶錠11的內部形成改質層23及從改質層23沿著c面21傳播之裂隙25；前述分度步驟是如圖7及圖8所示，是在形成有偏角的方向上，即Y軸方向上將該聚光點相對地移動並分度預定量。

[0038]如圖6及圖7所示，當將改質層23在X軸方向上行成為直線狀時，由改質層23的兩側沿著c面21傳播形成有裂隙25。本實施形態之晶圓的生成方法中，包含分度量設定步驟，是測量由直線狀的改質層23朝c面方向傳播而形成之裂隙25的寬度，並設定聚光點之分度量。

[0039]在分度量設定步驟中，如圖6所示，當由直線狀之改質層23朝c面方向傳播而形成於改質層23之單側的裂隙25的寬度設為W1時，分度預定量W2設定為W1以上2W1以下。

[0040]在此，較理想之實施形態的雷射加工方法設定如下。

[0041] 光源	: Nd : YAG脈衝雷射
波長	: 1064nm
重複頻率	: 80kHz
平均輸出	: 3.2W
脈衝寬度	: 4ns
光點點徑	: 10 μ m
聚光鏡之數值孔徑((NA)	: 0.45
分度量	: 400 μ m

[0042] 上述之雷射加工條件中，圖6中，由改質層23沿著c面傳播之裂隙25的寬度W1設定為大約250 μ m，且分度量W2設定為400 μ m。

[0043] 然而，雷射光束之平均輸出並不限定於3.2W，本實施形態之加工方法中，將平均輸出設定於2W~4.5W而得到良好的結果。當平均輸出2W時，裂隙25之寬度W1成為大約100 μ m，而當平均輸出4.5W時，裂隙25之寬度W1則成為大約350 μ m。

[0044] 平均輸出小於2W及較4.5W大時，因為無法在晶錠11內部形成良好的改質層23，所以照射之雷射光束的平均輸出在2W~4.5W的範圍內較理想，本實施形態中是將平均輸出3.2W的雷射光束照射於晶錠11。圖6中，將形成改質層23之聚光點的距離表面11a的深度D1設定為500 μ m。

[0045] 參照圖8(A)，顯示說明雷射光束之掃描方向之示意圖。分離起點形成步驟是在去路X1及返路X2實施，且在去路X1上於六方晶體單晶錠11形成改質層23之雷射光束的

聚光點，會在分度預定量之後，在返路X2上於六方晶體單晶錠11形成改質層23。

[0046]並且，在分離起點形成步驟中，當雷射光束之聚光點的分度預定量設定為W以上2W以下時，將雷射光束之聚光點定位於六方晶體單晶晶錠11直到形成最初之改質層23為止的聚光點的分度量設定為W以下較為理想。

[0047]例如，如圖8(B)所示，當雷射光束之聚光點的分度預定量為400 μ m時，以分度量200 μ m實施複數次之雷射光束的掃描直至在晶錠11形成最初之改質層23為止。

[0048]最初之雷射光束的掃描為空掃，只要確定最初之改質層23已形成於晶錠11內部，就可以設定成分度量400 μ m而於晶錠11的內部形成改質層23。

[0049]如此分度進給預定量，並在晶錠11之全區域的深度D1位置上複數個改質層23及由改質層23沿著c面21伸長之裂隙25的形成結束後，就可以實施晶圓剝離製程，施加外力而從由改質層25及裂隙23所構成之分離起點將相當於應形成之晶圓厚度的板狀物由六方晶單晶晶錠11分離而生成六方晶體單晶晶圓27。

[0050]該晶圓剝離製程是藉由例如圖9所示之按壓機構54而實施。按壓機構54包含：藉由設置於柱部52內之移動機構而在上下方向上移動的頭部56；及相對於頭部56，如圖9(B)所示地朝箭頭R方向旋轉之按壓構件58。

[0051]如圖9(A)所示，將按壓機構54定位於固定在支撐台26之晶錠11的上方，並如圖9(B)所示地將頭部56降下直

至按壓構件58壓接到晶錠11之表面11a為止。

[0052]在按壓構件58壓接到晶錠11之表面11a的狀態下，將按壓構件58往箭頭R方向轉動時，於晶錠11會產生扭轉應力，並且晶錠11由形成有改質層23及裂隙25之分離起點斷裂，而能夠由六方晶體單晶晶錠11分離圖10所示之六方晶體單晶晶圓27。

[0053]將晶圓27由晶錠11分離後，研磨晶圓27之分離面及晶錠11之分離面加工成鏡面較為理想。

[0054]接著，參照圖11，針對照射在六方晶體單晶晶錠11上的雷射光束LB的分度方向與六方晶體單晶晶錠11的c面21之關係進行說明。在本實施形態的六方晶體單晶晶錠11中，如圖3(B)所示，c面21是形成為相對於晶錠11的上表面11a傾斜了偏角 α 的右邊偏上形式。

[0055]在具有這種c面21的六方晶體單晶晶錠11中，較理想的是，將固定有六方晶體單晶晶錠11的支撐台26朝箭頭Y1方向移動，以將雷射光束LB的聚光點在形成偏角的方向上且朝使c面21成為下坡的箭頭Y2方向分度預定量，並且在晶錠11的內部形成直線狀的改質層23。

[0056]當如此設定分度方向時，即使形成直線狀的改質層23是形成於c面上，並且是在改質層23兩側沿著c面傳播裂隙25而形成，也不會有裂隙25妨礙接著照射的雷射光束LB之照射的情形，而可以從分離起點將相當於晶圓之厚度的板狀物輕易地從六方晶單晶晶錠11剝離，以生成六方晶體單晶晶圓27。

【符號說明】

[0057]	28、52…柱部
2…雷射加工裝置	30…雷射光束照射機構(雷射 光束照射手段)
4…靜止基台	32…罩殼
6…第1滑塊	34…雷射光束發生單元
8、18…螺桿	36…聚光器(雷射頭)
10、20…脈衝馬達	38…攝像單元
11…六方晶體單晶晶錠	40…雷射振盪器
11a…第一面(表面)	42…重複頻率設定手段
11b…第二面(背面)	44…脈衝寬度調整手段
12…加工進給機構	46…功率調整手段
13…第一定向平面	54…按壓機構
14、24…導軌	56…頭部
15…第二定向平面	58…按壓構件
16…第2滑塊	A…箭頭
17…垂直線	D1…深度
19…c軸	W1…裂隙寬度
19a…交點	W2…分度預定量
21…c面	X1…去路
22…分度進給機構	X2…返路
23…改質層	Y1…形成有偏角 α 之方向
25…裂隙	Y1、Y2…箭頭
26…支撐台	X、Y、Z…方向
27…六方晶體單晶晶圓	

申請專利範圍

1. 一種晶圓的生成方法，是由六方晶體單晶晶錠生成晶圓，該六方晶體單晶晶錠具有第一面及與該第一面為相反側的第二面、從該第一面到該第二面的c軸、以及與該c軸正交之c面，前述晶圓的生成方法之特徵在於具備：

分離起點形成步驟，將對六方晶體單晶晶錠具有穿透性之波長之雷射光束的聚光點定位在與該第一面距離相當於生成之晶圓厚度的深度，並且將該聚光點及該六方晶體單晶晶錠相對地移動而將該雷射光束照射在該第一面，並形成與該第一面平行之改質層及從該改質層伸長之裂隙而形成分離起點；及

晶圓剝離步驟，實施該分離起點形成步驟之後，由該分離起點將相當於晶圓厚度的板狀物由該六方晶體單晶晶錠剝離以生成六方晶體單晶晶圓，

其中，該分離起點形成步驟包含：

改質層形成步驟，該c軸相對於該第一面之垂直線傾斜偏角角度，並在與該第一面及該c面之間形成偏角之方向正交的方向上相對地移動雷射光束之聚光點以形成直線狀的改質層；及

分度步驟，在形成有該偏角的方向上且朝使該c面成為下坡的方向將該聚光點相對地移動並分度預定量。

圖式

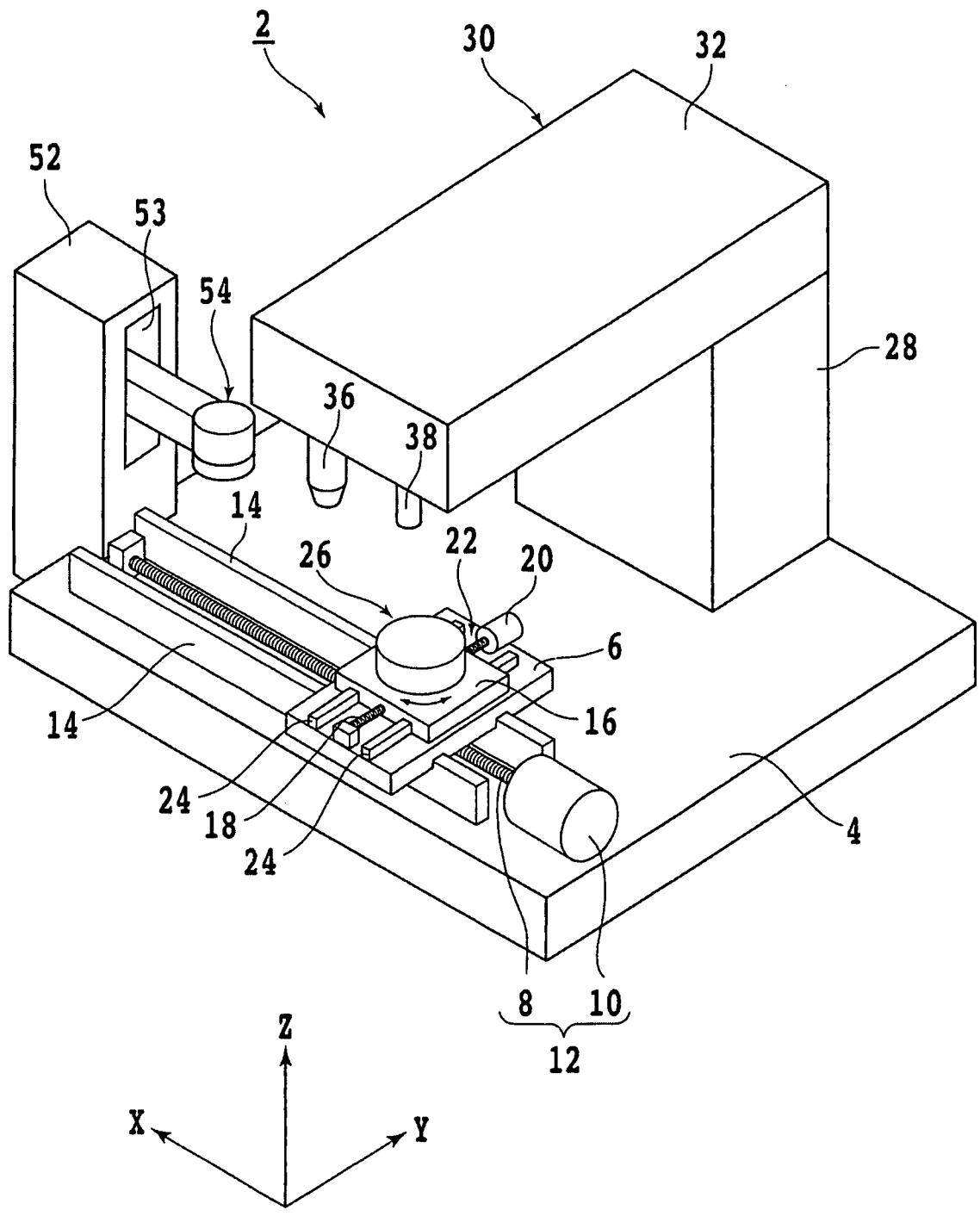


圖 1

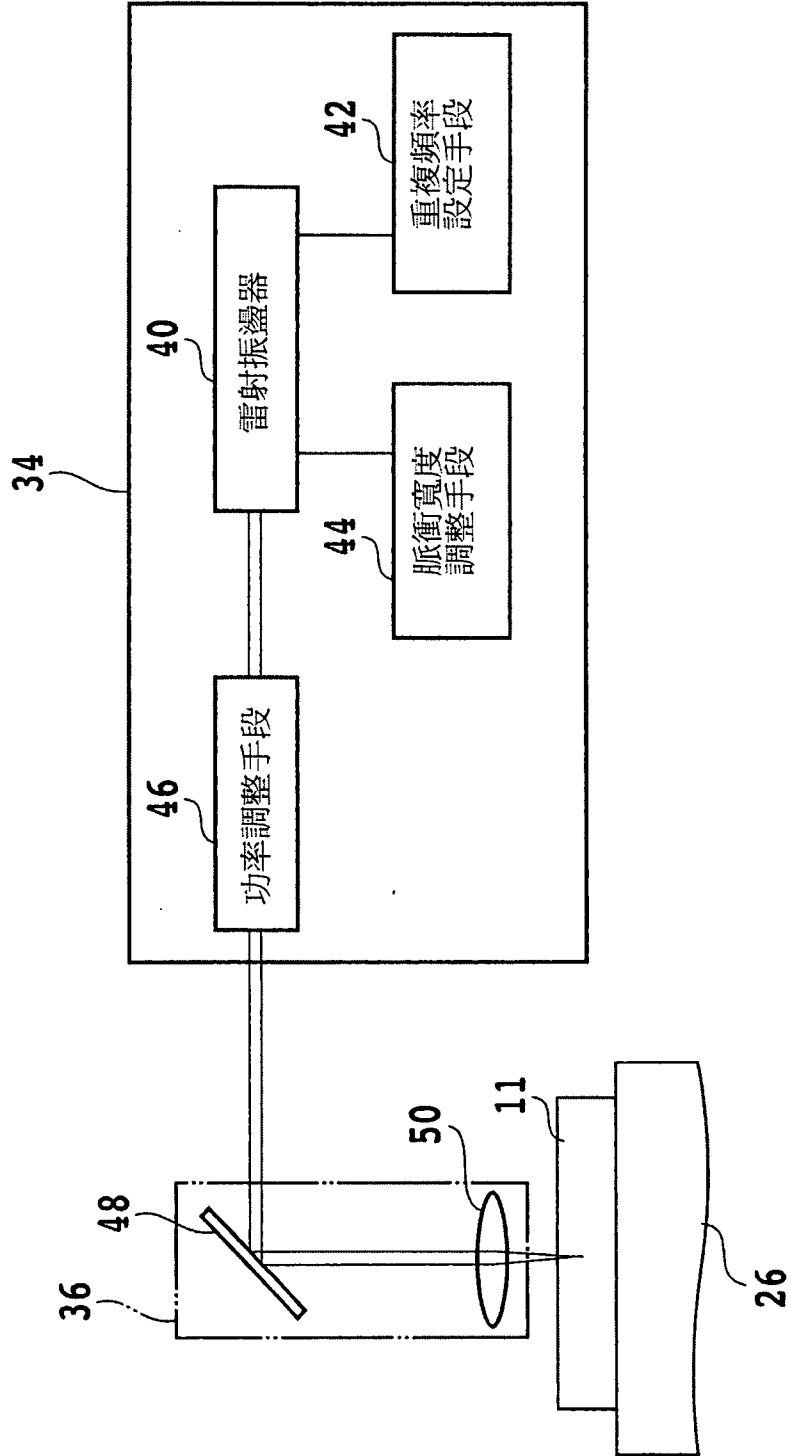
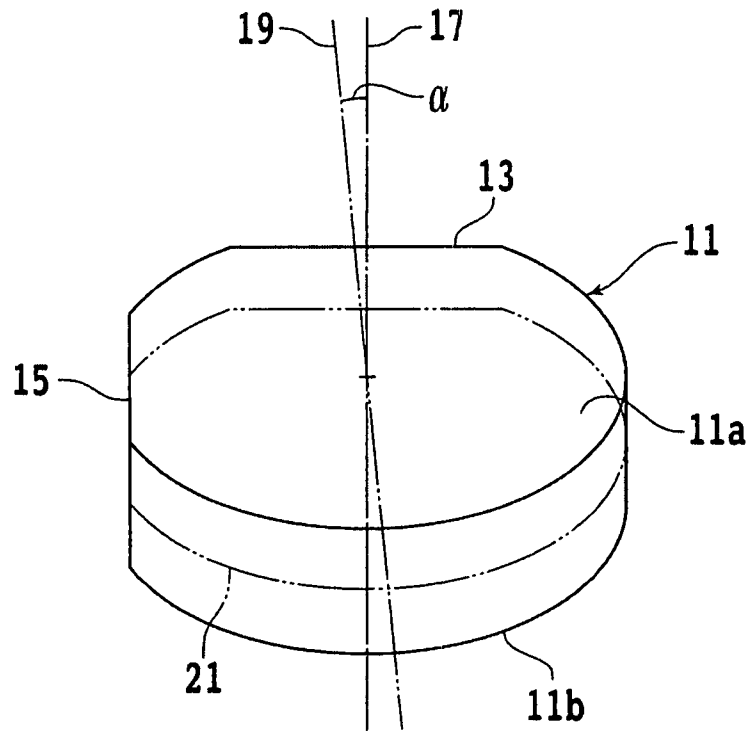


圖 2

(A)



(B)

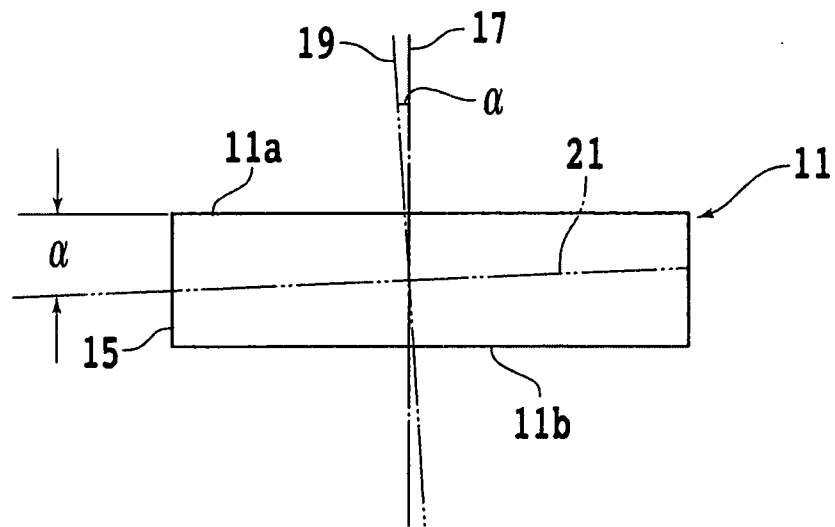


圖 3

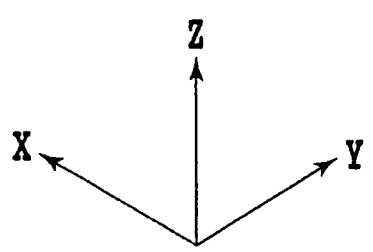
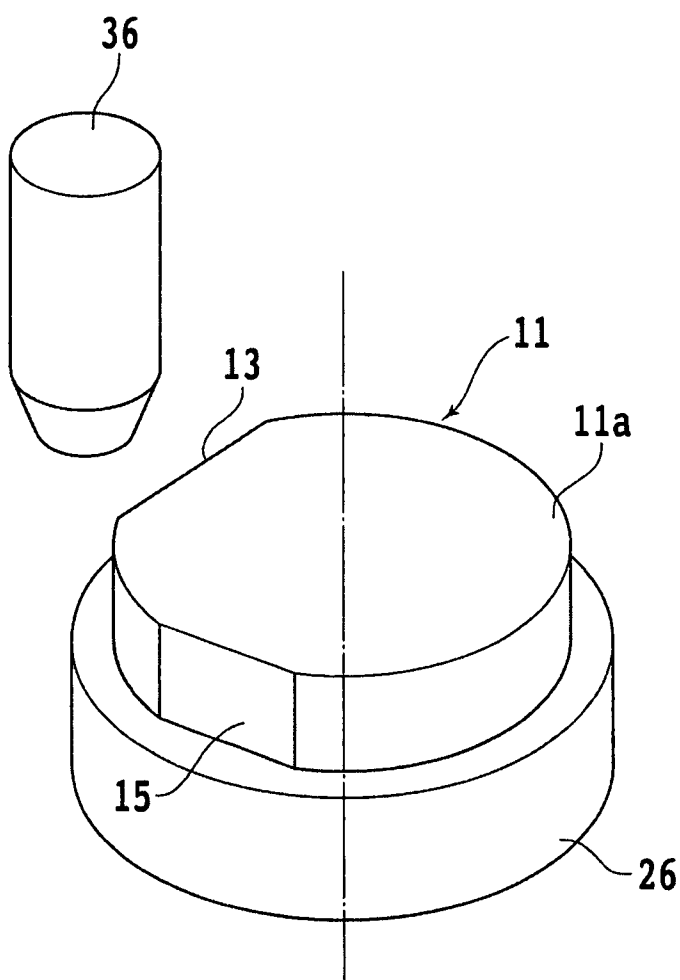


圖 4

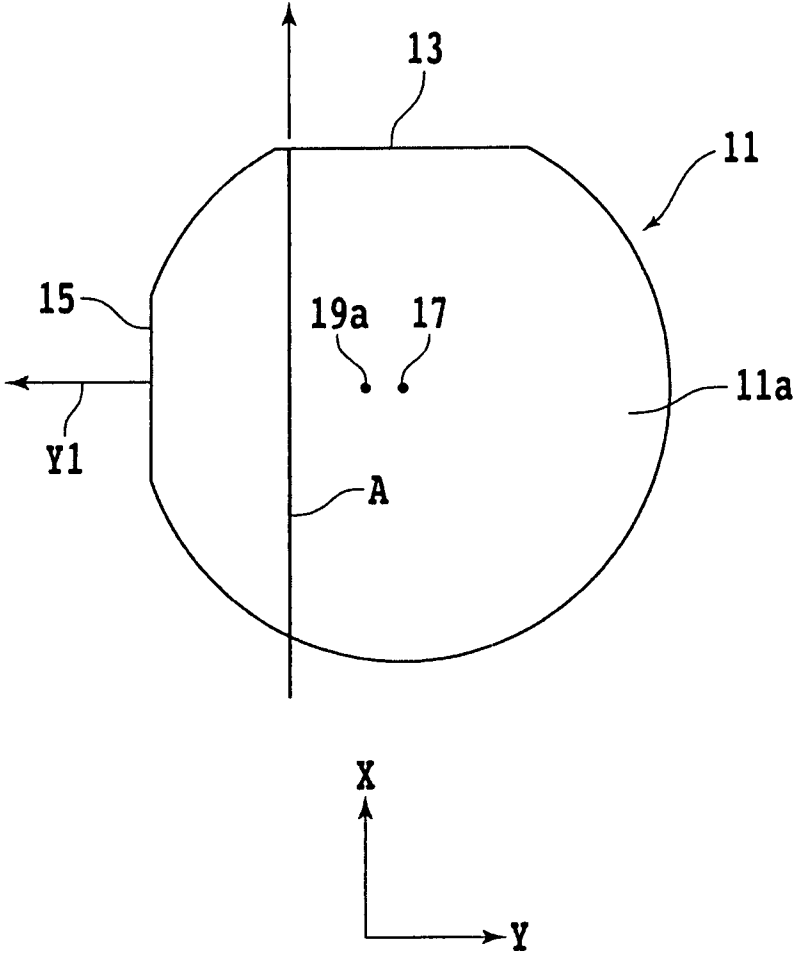


圖 5

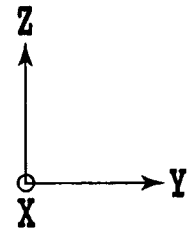
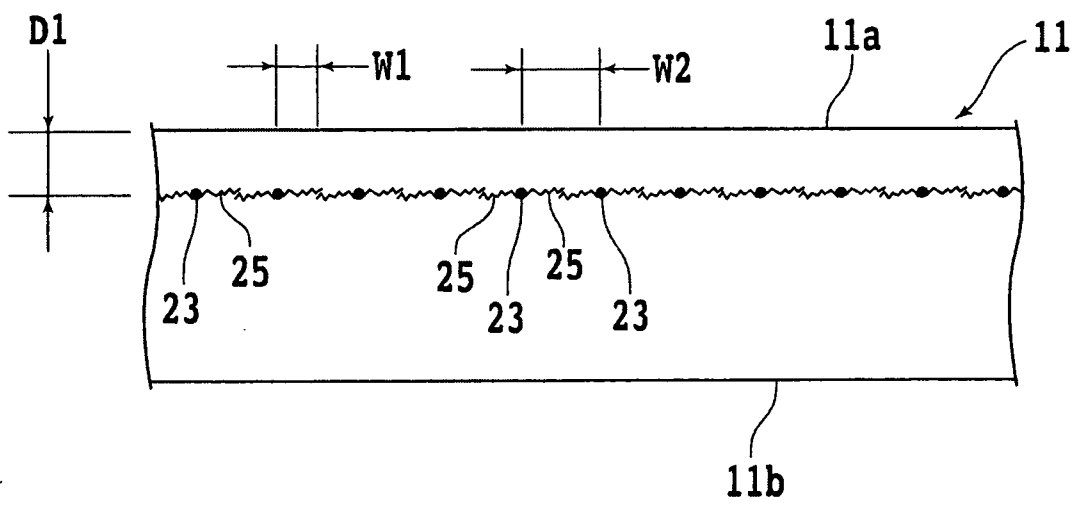


圖 6

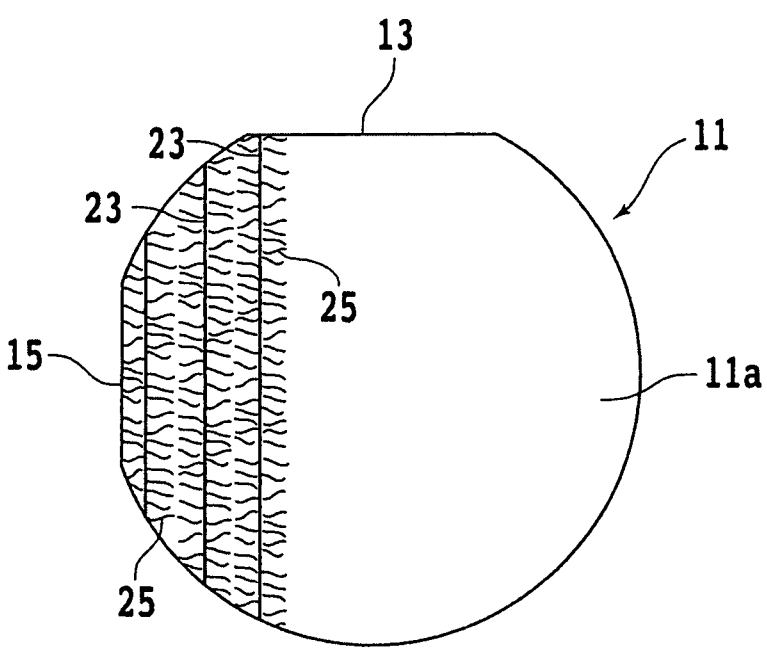


圖 7

5

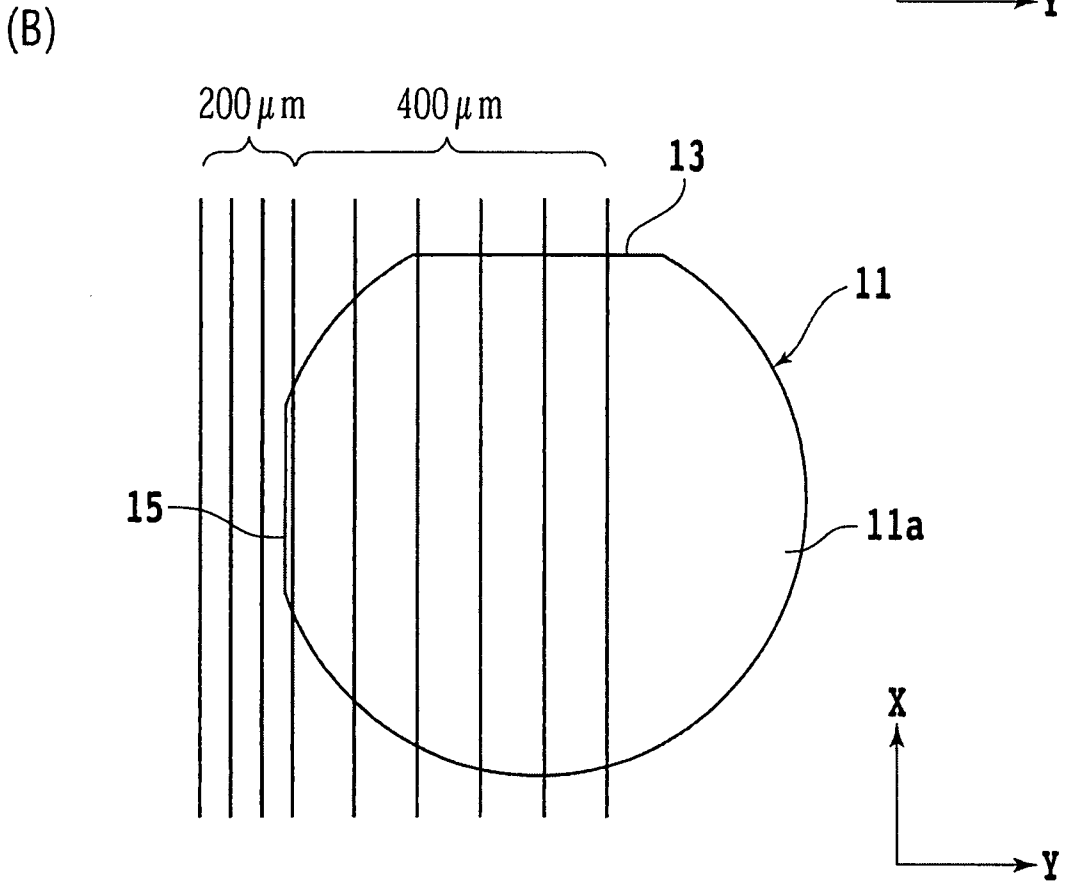
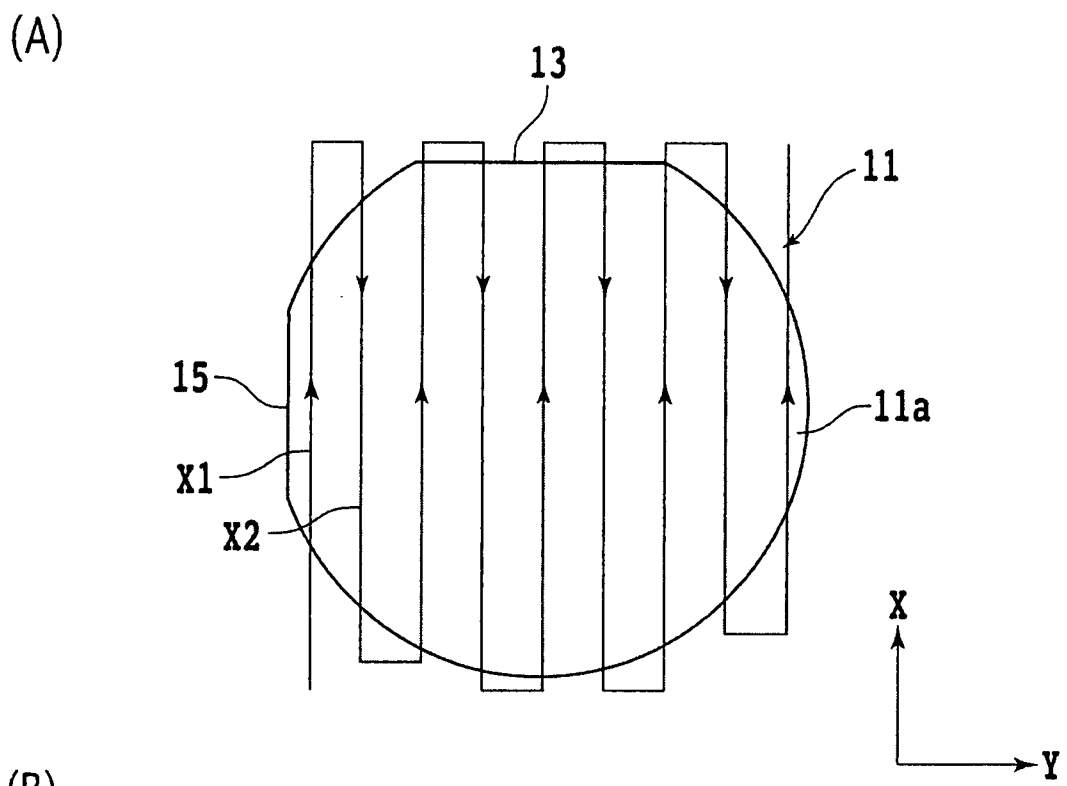


圖 8

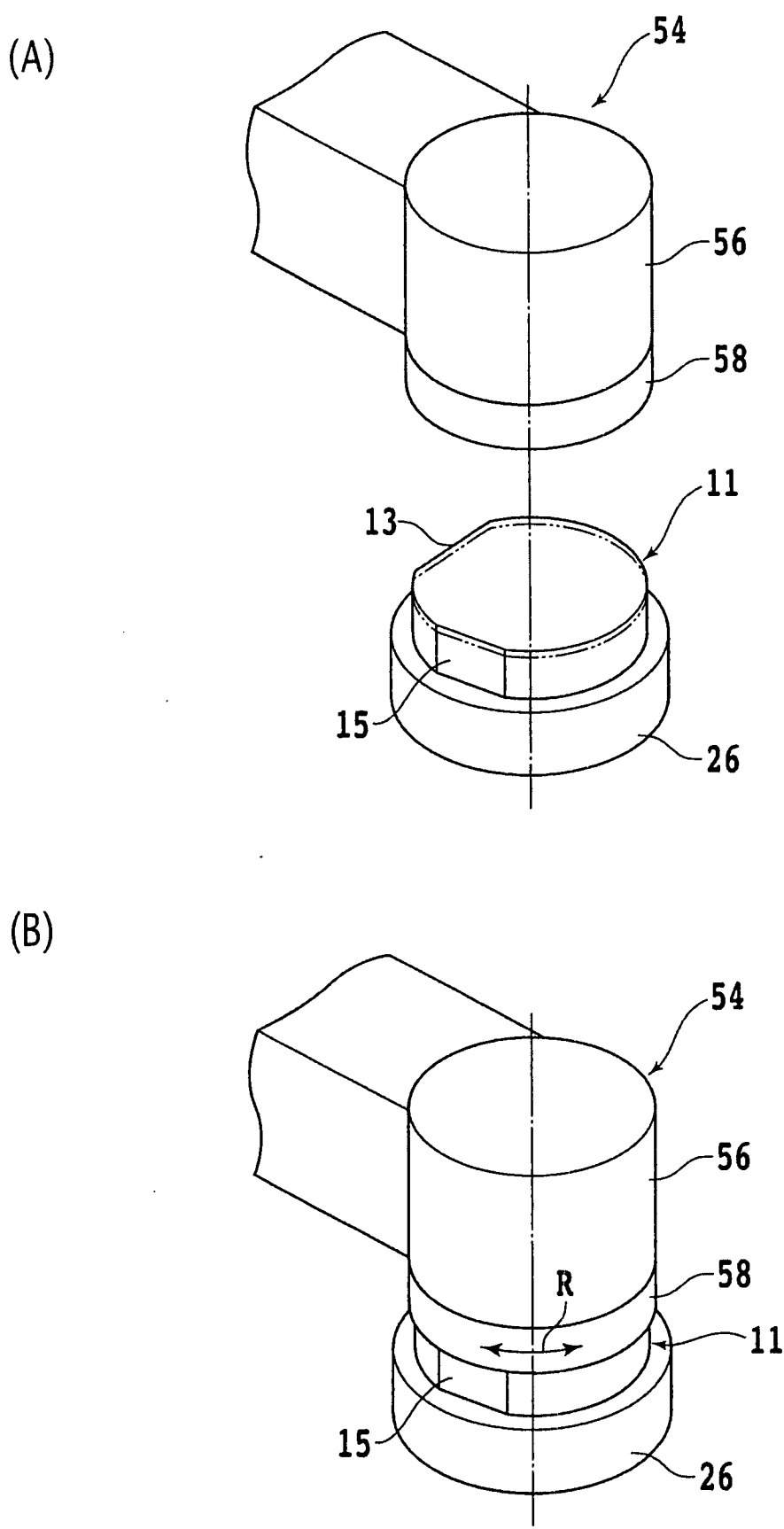


圖 9

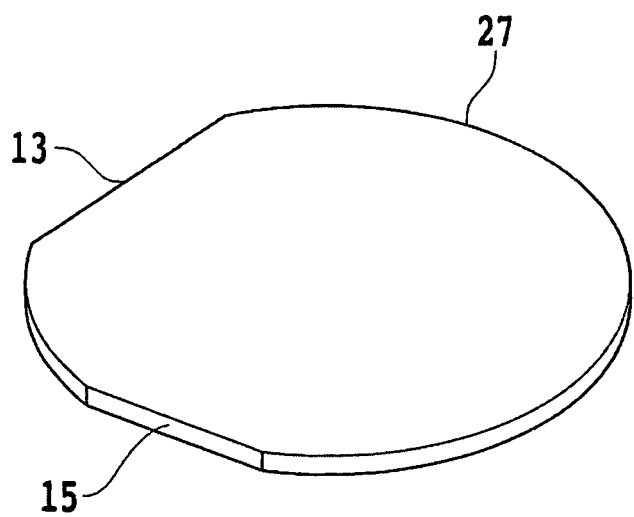


圖 10

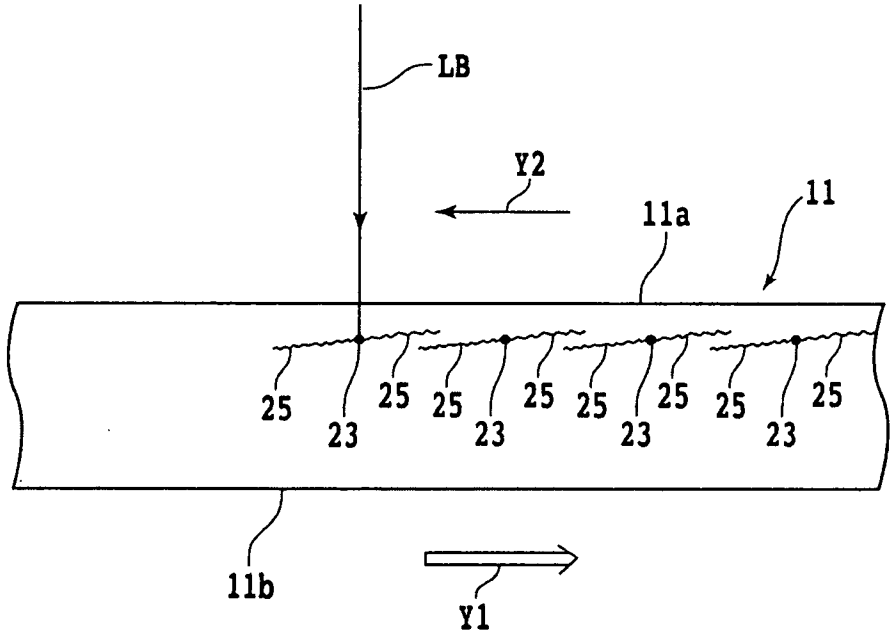


圖 11