



(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 201219142 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 16 日

(21)申請案號：100127798

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 08 月 04 日

(51)Int. Cl. : **B23K26/38 (2006.01)**
B23K26/00 (2006.01)

B23K26/40 (2006.01)

(30)優先權：2010/09/30 日本
2010/09/30 日本

2010-221294
2010-221589

(71)申請人：三星鑽石工業股份有限公司 (日本) MITSUBOSHI DIAMOND INDUSTRIAL CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：長友正平 NAGATOMO, SHOHEI (JP)；中谷郁祥 NAKATANI, IKUYOSHI (JP)；
菅田充 SUGATA, MITSURU (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：33 項 圖式數：18 共 88 頁

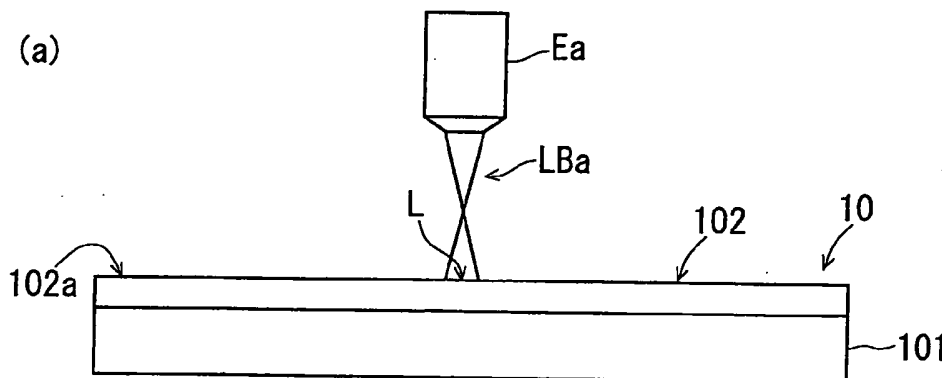
(54)名稱

雷射加工裝置、被加工物之加工方法及被加工物之分割方法

LASER PROCESSING APPARATUS, PROCESSING METHOD OF PROCESSED PRODUCTS AND DIVIDING METHOD OF PROCESSED PRODUCTS

(57)摘要

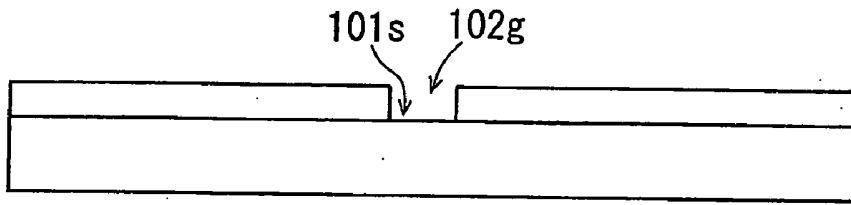
本發明對於在基板上形成有異質材料層而成之被加工物，更確實地實現其分割。用以於被加工物上形成分割起點之加工方法包含：載置步驟，其係將被加工物載置於載物台上；預加工步驟，其係自第 1 光源將第 1 雷射光沿著被加工物之第 1 加工預定線照射，藉此使基底基板於第 1 加工預定線之位置處露出；及正式加工步驟，其係於基底基板之露出部分，以離散形成各單位脈衝光之被照射區域之方式，自第 2 光源照射脈寬為 psec 級之超短脈衝光之第 2 雷射光，藉此使被照射區域彼此之間產生基底基板之劈開或裂開；且一邊使載物台向一個方向移動一邊進行預加工步驟與正式加工步驟。



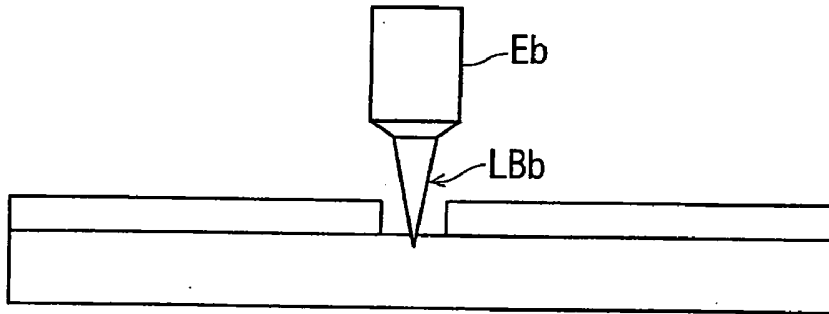
- 10：被加工物
- 101：基底基板
- 101g：第 2 槽部
- 101s：上表面
- 101w：劈開・裂開面
- 102：金屬薄膜層
- 102a：表面
- 102g：第 1 槽部
- Ea：(預加工用雷射光之)出射源
- Eb：(正式加工用雷射光之)出射源

LBa : 預加工用雷射光
LBb : 正式加工用雷射光

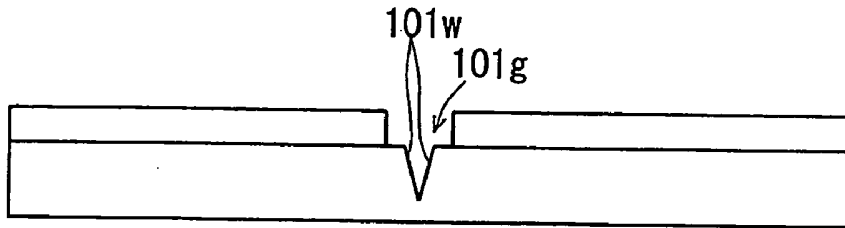
(b)



(c)



(d)





(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 201219142 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 16 日

(21)申請案號：100127798

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 08 月 04 日

(51)Int. Cl. : **B23K26/38 (2006.01)**
B23K26/00 (2006.01)

B23K26/40 (2006.01)

(30)優先權：2010/09/30 日本
2010/09/30 日本

2010-221294
2010-221589

(71)申請人：三星鑽石工業股份有限公司 (日本) MITSUBOSHI DIAMOND INDUSTRIAL CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：長友正平 NAGATOMO, SHOHEI (JP)；中谷郁祥 NAKATANI, IKUYOSHI (JP)；
菅田充 SUGATA, MITSURU (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：33 項 圖式數：18 共 88 頁

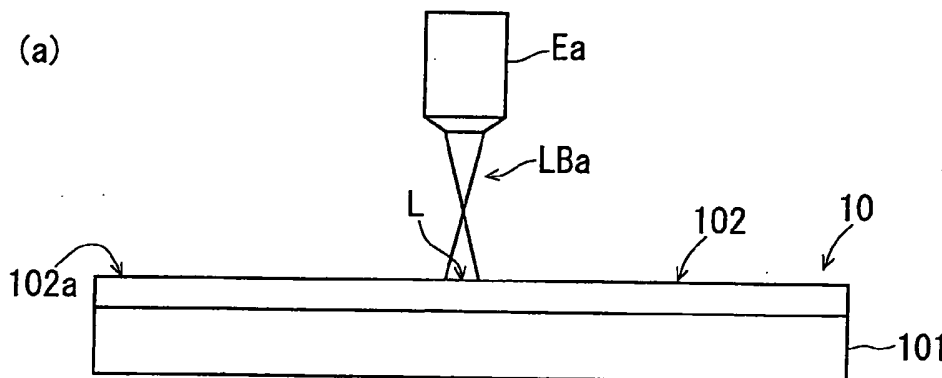
(54)名稱

雷射加工裝置、被加工物之加工方法及被加工物之分割方法

LASER PROCESSING APPARATUS, PROCESSING METHOD OF PROCESSED PRODUCTS AND DIVIDING METHOD OF PROCESSED PRODUCTS

(57)摘要

本發明對於在基板上形成有異質材料層而成之被加工物，更確實地實現其分割。用以於被加工物上形成分割起點之加工方法包含：載置步驟，其係將被加工物載置於載物台上；預加工步驟，其係自第 1 光源將第 1 雷射光沿著被加工物之第 1 加工預定線照射，藉此使基底基板於第 1 加工預定線之位置處露出；及正式加工步驟，其係於基底基板之露出部分，以離散形成各單位脈衝光之被照射區域之方式，自第 2 光源照射脈寬為 psec 級之超短脈衝光之第 2 雷射光，藉此使被照射區域彼此之間產生基底基板之劈開或裂開；且一邊使載物台向一個方向移動一邊進行預加工步驟與正式加工步驟。



- 10：被加工物
- 101：基底基板
- 101g：第 2 槽部
- 101s：上表面
- 101w：劈開・裂開面
- 102：金屬薄膜層
- 102a：表面
- 102g：第 1 槽部
- Ea：(預加工用雷射光之)出射源
- Eb：(正式加工用雷射光之)出射源

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種照射雷射光而對被加工物進行加工之雷射加工方法及使用該雷射加工方法之雷射加工裝置。

【先前技術】

作為照射脈衝雷射光而對被加工物進行加工之技術(以下亦僅稱為雷射加工或雷射加工技術)，已知業已存在有各種(例如參照專利文獻1至專利文獻4)。

專利文獻1中揭示之內容，係一種分割被加工物槽模時，利用雷射剝蝕沿著分割預定線形成剖面V字形之槽(斷開槽)，並以此槽為起點而分割模具之手法。另一方面，專利文獻2中揭示之內容，係一種將散焦狀態之雷射光沿著被加工物(被分割體)之分割預定線照射，而於被照射區域產生結晶狀態較周圍更潰散之剖面大致V字形之融解改質區域(變質區域)，並以此融解改質區域之最下點為起點而分割被加工物之手法。

使用專利文獻1及專利文獻2所揭示之技術而形成分割起點時，為了良好地進行後面之分割，重要之處均為沿著雷射光之掃描方向即分割預定線方向而形成形狀均勻之V字形剖面(槽剖面或變質區域剖面)。作為應對此之方法，例如有以每1脈衝之雷射光之被照射區域(光束點)前後重複之方式，控制雷射光之照射。

例如，將雷射加工之最基本之參數重複頻率(單位kHz)設為R，將掃描速度(單位mm/sec)設為V時，兩者之比 V/R

變成光束點之中心間隔，於專利文獻1及專利文獻2所揭示之技術中，為了使光束點彼此產生重疊，而以 V/R 為 $1\ \mu\text{m}$ 以下之條件進行雷射光之照射及掃描。

此外，於專利文獻3中揭示有如下態樣：於表面具有積層部之基板內部使聚光點對準而照射雷射光，藉此於基板內部形成改質區域，並將此改質區域設為切斷起點。

而且，於專利文獻4中揭示有如下態樣：相對於1個分離線而重複多次雷射光掃描，於深度方向之上下形成於分離線方向上連續之槽部及改質部、以及於分離線方向上不連續之內部改質部。

另一方面，於專利文獻5中揭示有一種使用脈寬為psec級之超短脈衝雷射光之加工技術，且揭示有如下態樣：藉由調整脈衝雷射光之聚光點位置，形成自被加工物(板體)之表層部位遍及表面之微小龜裂簇生而成之微小熔痕，從而形成由該等熔痕連接而成之線狀易分離區域。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利特開2004-9139號公報

[專利文獻2]國際公開第2006/062017號

[專利文獻3]日本專利特開2007-83309號公報

[專利文獻4]日本專利特開2008-98465號公報

[專利文獻5]日本專利特開2005-271563號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

利用雷射光形成分割起點後藉由斷開器進行分割之手法，與先前使用之機械切斷法即金剛石劃線相比，於自動性・高速性・穩定性・高精度性方面更有利。

然而，藉由先前手法利用雷射光形成分割起點時，將不可避免地於照射雷射光之部分形成所謂之加工痕(雷射加工痕)。所謂加工痕，係指照射雷射光後材質或構造與照射前相比發生變化之變質區域。加工痕之形成通常會對經分割之各被加工物(分割素片)之特性等帶來惡劣影響，因此較佳為儘可能抑制。

例如，藉由如專利文獻2揭示之先前雷射加工，將由藍寶石等具有硬脆性且光學透明之材料而成之基板上形成LED構造等發光元件構造之被加工物，以晶片單位分割所得之發光元件之邊緣部分(分割時受到雷射光照射之部分)，連續形成有寬度數 μm 左右、深度數 μm ~數十 μm 左右之加工痕。該加工痕會吸收發光元件內部產生之光，存在使元件之光掠出效率降低之問題。於使用折射率高之藍寶石基板之發光元件構造之情形時該問題尤其顯著。

本發明之發明者經過反覆銳意研究後發現：對被加工物照射雷射光而形成分割起點時，藉由利用該被加工物之劈開性或裂開性，可適宜地抑制加工痕之形成。此外，發現該加工使用超短脈衝之雷射光時較為適宜。

專利文獻1至專利文獻5中，關於利用被加工物之劈開性或裂開性而形成分割起點之態樣，並未進行任何揭示。

又，當利用雷射光形成分割起點時，藉由雷射光照射而

形成之被加工區域(專利文獻1之分割槽或專利文獻2之變質區域等)於被分割體厚度方向上形成之深度越深，則之後垂直於被分割體表面進行分割時之良率越高。然而，存在如下問題：當如具有上述發光元件構造之被加工物般，於藍寶石等具有硬脆性之基板上形成有金屬薄膜層或半導體層等異質材料層時，難以於厚度方向上足夠深地形成被加工區域。

本發明係鑒於上述問題研究而成者，其目的在於提供一種能夠抑制加工痕形成、並且對於基板上形成有異質材料層之被分割體能夠形成更切實地實現其分割之分割起點之被分割體之加工方法、及該加工方法所使用之雷射加工裝置。

[解決問題之技術手段]

為了解決上述問題，第1技術方案之發明係一種雷射加工裝置，其特徵在於包含出射第1雷射光之第1光源、出射第2雷射光之第2光源、及載置被加工物之載物台；自上述第2光源出射之上述第2雷射光係脈寬為psec級之超短脈衝光；當上述被加工物係於基底基板上形成有異質材料層之附有異質材料之基板時，藉由於使上述載物台向第1方向移動期間，進行第1預加工及第1正式加工，而於上述被加工物上形成沿著上述第1加工預定線之用於分割之起點，上述第1預加工係藉由將上述第1雷射光沿著上述被加工物之第1加工預定線照射，而使上述基底基板於上述第1加工預定線之位置處露出，上述第1正式加工係藉由於上述基

底基板之露出部分，以離散形成各單位脈衝光之被照射區域之方式照射上述第2雷射光，而使上述被照射區域彼此之間產生上述基底基板之劈開或裂開。

第2技術方案之發明係如第1技術方案之雷射加工裝置，其中自上述第1光源出射之上述第1雷射光係脈寬為psec級之超短脈衝光；上述雷射加工裝置更包含第1物鏡系統，該第1物鏡系統設置於自上述第1光源直至上述載物台之上述第1雷射光之光路上，可對上述第1雷射光之焦點位置進行調整；將上述第1雷射光之焦點位置設定於上述被加工物之表面之上方，並使上述第2雷射光之焦點位置與上述基底基板之露出部分一致。

第3技術方案之發明係如第2技術方案之雷射加工裝置，其中更包含第2物鏡系統，該第2物鏡系統設置於自上述第2光源直至上述載物台之上述第2雷射光之光路上，可對上述第2雷射光之焦點位置進行調整；於使上述載物台向第1方向移動期間，形成沿著上述第1加工預定線之上述用於分割之起點之後，於使上述載物台向第2方向移動期間，藉由進行第2預加工及第2正式加工，而於上述被加工物上形成沿著上述第2加工預定線之用於分割之起點，上述第2預加工係藉由將上述第2雷射光之焦點位置設定於上述被加工物之表面之上方，並使上述第1雷射光之焦點位置與上述基底基板之露出部分一致，於該狀態下將上述第2雷射光沿著上述被加工物之第2加工預定線照射，藉此使上述基底基板於上述第2加工預定線之位置處露出；上述第2

正式加工係藉由於上述基底基板之露出部分，以離散形成各單位脈衝光之被照射區域之方式照射上述第1雷射光，而使上述被照射區域彼此之間產生上述基底基板之劈開或裂開。

第4技術方案之發明係如第1技術方案之雷射加工裝置，其中於使上述載物台向第1方向移動期間，形成沿著上述第1加工預定線之上述用於分割之起點之後，於使上述載物台向第2方向移動期間，進行第2預加工及第2正式加工，而於上述被加工物上形成沿著上述第2加工預定線之用於分割之起點，上述第2預加工係藉由將上述第1雷射光沿著上述被加工物之第2加工預定線照射，而使上述基底基板於上述第2加工預定線之位置處露出；上述第2正式加工係藉由於上述基底基板之露出部分，以離散形成各單位脈衝光之被照射區域之方式照射上述第2雷射光，而使上述被照射區域彼此之間產生上述基底基板之劈開或裂開。

第5技術方案之發明係如第4技術方案之雷射加工裝置，其中自上述第1光源直至上述載物台之光路於途中分支為兩個；於上述第1預加工與上述第2預加工中，以不同光路將上述第1雷射光照射至上述被加工物。

第6技術方案之發明係如第4或5技術方案之雷射加工裝置，其中自上述第1光源出射之上述第1雷射光係脈寬為psec級之超短脈衝光；上述雷射加工裝置更包含第1物鏡系統，該第1物鏡系統設置於自上述第1光源直至上述載物台之上述第1雷射光之光路上，可對上述第1雷射光之焦點

位置進行調整；將上述第1雷射光之焦點位置設定於上述被加工物之表面之上方，並使上述第2雷射光之焦點位置與上述基底基板之露出部分一致。

第7技術方案之發明係如第3至5技術方案中任一技術方案之雷射加工裝置，其中上述第1方向與上述第2方向係彼此相反之朝向。

第8技術方案之發明係一種雷射加工裝置，其特徵在於包含發出雷射光之至少一個光源、及載置被加工物之載物台；且作為上述雷射光可選擇性照射預加工用雷射光與正式加工用雷射光；上述正式加工用雷射光係脈寬為psec級之超短脈衝光；上述載物台可於第1方向與第2方向上移動；當上述被加工物係於基底基板上形成有異質材料層之附有異質材料之基板時，藉由進行預加工及正式加工，而於上述被加工物形成用於分割之起點，上述預加工係藉由一邊使上述載物台向上述第1方向移動，一邊照射上述預加工用雷射光，而使上述基底基板於被照射區域露出；上述正式加工係藉由以上述正式加工用雷射光之各單位脈衝光之被照射區域於上述基底基板之露出部分離散形成之方式，一邊使上述載物台向上述第2方向移動一邊將上述正式加工用雷射光照射至上述被加工物，而使上述被照射區域彼此之間產生上述基底基板之劈開或裂開。

第9技術方案之發明係如第8技術方案之雷射加工裝置，其中上述至少一個光源係能夠藉由改變照射條件而選擇性出射上述預加工用雷射光與上述正式加工用雷射光之單一

光源。

第10技術方案之發明係如第9技術方案之雷射加工裝置，其中更包含物鏡系統，該物鏡系統係設置於自上述光源直至上述載物台之上述雷射光之光路上，可對上述雷射光之焦點位置進行調整；於上述預加工期間將上述預加工用雷射光之焦點位置設定於上述被加工物之表面之上方，於上述正式加工期間，使上述正式加工用雷射光之焦點位置與上述基底基板之露出部分一致。

第11技術方案之發明係如第8技術方案之雷射加工裝置，其中上述至少一個光源係出射上述預加工用雷射光之第1光源與出射上述正式加工用雷射光之第2光源；於載置有上述被加工物之上述載物台向上述第1方向移動期間，自上述第1光源出射上述預加工用雷射光而進行上述預加工；於載置有上述被加工物之上述載物台向上述第2方向移動期間，自上述第2光源出射上述正式加工用雷射光而進行上述正式加工。

第12技術方案之發明係如第11技術方案之雷射加工裝置，其中更包含光路切換機構，該光路切換機構可對自上述第1光源直至上述載物台之第1光路上之上述預加工用雷射光之照射、與自上述第2光源直至上述載物台之第2光路上之上述正式加工用雷射光之照射進行切換；且自上述光路切換機構直至上述載物台為止之上述第1光路與第2光路為共通。

第13技術方案之發明係如第1至5、8至12技術方案中任

一技術方案之雷射加工裝置，其中於上述被加工物上形成上述用於分割之起點時，利用不同之上述單位脈衝光形成之至少兩個被照射區域係以於上述被加工物之容易劈開或裂開方向上相鄰之方式形成。

第14技術方案之發明係如第13技術方案之雷射加工裝置，其中所有之上述被照射區域係沿著上述被加工物之容易劈開或裂開方向形成。

第15技術方案之發明係如第1至5、8至12技術方案中任一技術方案之雷射加工裝置，其中於上述被加工物上形成上述用於分割之起點時，上述被照射區域係於相對於上述被加工物之不同的兩個容易劈開或裂開方向為等價之方向上形成。

第16技術方案之發明係如第8至12技術方案中任一技術方案之雷射加工裝置，其中於上述被加工物上形成上述用於分割之起點時，利用不同之上述單位脈衝光之至少兩個被照射區域之形成係以相對於上述被加工物之不同的兩個上述容易劈開或裂開方向交替、且上述至少兩個被照射區域於上述容易劈開或裂開方向上相鄰的方式進行。

第17技術方案之發明係一種被加工物之加工方法，其特徵在於其係用以於基底基板上形成有異質材料層之附有異質材料之基板之被加工物上形成分割起點者；且其包含：載置步驟，其係將被加工物載置於載物台上；第1預加工步驟，其係藉由自第1光源將第1雷射光沿著上述被加工物之第1加工預定線照射，而使上述基底基板於上述第1加工

預定線之位置處露出；第1正式加工步驟，其係藉由於上述基底基板之露出部分，以離散形成各單位脈衝光之被照射區域之方式自第2光源照射脈寬為psec級之超短脈衝光之第2雷射光，而使上述被照射區域彼此之間產生上述基底基板之劈開或裂開；一邊使上述載物台向第1方向移動，一邊進行上述第1預加工步驟與上述第1正式加工步驟。

第18技術方案之發明係如第17技術方案之被加工物之加工方法，其中自上述第1光源出射之上述第1雷射光係脈寬為psec級之超短脈衝光；藉由設置於自上述第1光源直至上述載物台之上述第1雷射光之光路上之第1物鏡系統，而可調整上述第1雷射光之焦點位置；將上述第1雷射光之焦點位置設定於上述被加工物之表面之上方，並使上述第2雷射光之焦點位置與上述基底基板之露出部分一致。

第19技術方案之發明係如第18技術方案之被加工物之加工方法，其中藉由設置於自上述第2光源直至上述載物台之上述第2雷射光之光路上之第2物鏡系統，而可調整上述第2雷射光之焦點位置；上述加工方法更包含：第2預加工步驟，其係藉由將上述第2雷射光沿著上述被加工物之第2加工預定線照射，而使上述基底基板於上述第2加工預定線之位置處露出；及第2正式加工步驟，其係藉由於上述基底基板之露出部分，以離散形成各單位脈衝光之被照射區域之方式照射上述第1雷射光，而使上述被照射區域彼此之間產生上述基底基板之劈開或裂開；於使上述載物台

向第1方向移動期間，進行上述第1預加工步驟及上述第1正式加工步驟而形成沿著上述第1加工預定線之上述用於分割之起點後，將上述第2雷射光之焦點位置設定於上述被加工物之表面之上方，並使上述第1雷射光之焦點位置與上述基底基板之露出部分一致，於該狀態下一邊使上述載物台向第2方向移動，一邊進行上述第2預加工步驟與上述第2正式加工步驟。

第20技術方案之發明係如第17技術方案之被加工物之加工方法，其中更包含：第2預加工步驟，其係藉由將上述第1雷射光沿著上述被加工物之第2加工預定線照射，而使上述基底基板於上述第2加工預定線之位置處露出；及第2正式加工步驟，其係藉由於上述基底基板之露出部分以離散形成各單位脈衝光之被照射區域之方式照射上述第2雷射光，而使上述被照射區域彼此之間產生上述基底基板之劈開或裂開；於使上述載物台向第1方向移動期間，進行上述第1預加工步驟與上述第1正式加工步驟而形成沿著上述第1加工預定線之上述用於分割之起點後，一邊使上述載物台向第2方向移動，一邊進行上述第2預加工步驟與上述第2正式加工步驟。

第21技術方案之發明係如第20技術方案之被加工物之加工方法，其中藉由將自上述第1光源直至上述載物台之光路於途中分支為兩個，而於上述第1預加工步驟與上述第2預加工步驟中，以不同光路將上述第1雷射光照射至上述被加工物。

第22技術方案之發明係如第20或21技術方案之被加工物之加工方法，其中自上述第1光源出射之上述第1雷射光係脈寬為psec級之超短脈衝光；藉由設置於自上述第1光源直至上述載物台之上述第1雷射光之光路上之第1物鏡系統，而可調整上述第1雷射光之焦點位置；將上述第1雷射光之焦點位置設定於上述被加工物之表面之上方，並使上述第2雷射光之焦點位置與上述基底基板之露出部分一致。

第23技術方案之發明係如第19至21技術方案中任一技術方案之被加工物之加工方法，其中上述第1方向與上述第2方向係彼此相反之朝向。

第24技術方案之發明係一種被加工物之加工方法，其特徵在於其係用以於基底基板上形成有異質材料層之附有異質材料之基板之被加工物上形成分割起點者；且其包含：載置步驟，其係將被加工物載置於可向第1方向與第2方向移動之載物台上；預加工步驟，其係一邊使上述載物台向上述第1方向移動，一邊照射自特定光源出射之預加工用雷射光，藉此使基底基板於被照射區域露出；及正式加工步驟，其係以自特定光源出射之脈寬為psec級之超短脈衝光即正式加工用雷射光之各單位脈衝光之被照射區域於上述基底基板之露出部分離散形成之方式，一邊使上述載物台向上述第2方向移動，一邊將上述正式加工用雷射光照射至上述被加工物，藉此使上述被照射區域彼此之間產生上述基底基板之劈開或裂開。

第25技術方案之發明係如第24技術方案之被加工物之加工方法，其中上述預加工用雷射光與上述正式加工用雷射光可藉由改變照射條件而自單一光源選擇性地出射。

第26技術方案之發明係如第25技術方案之被加工物之加工方法，其中藉由設置於自上述單一光源直至上述載物台之上述雷射光之光路上之物鏡系統，而可調整上述雷射光之焦點位置；於上述預加工步驟期間將上述預加工用雷射光之焦點位置設定於上述被加工物之表面之上方，於上述正式加工步驟期間，使上述正式加工用雷射光之焦點位置與上述基底基板之露出部分一致。

第27技術方案之發明係如第24技術方案之被加工物之加工方法，其中於上述預加工步驟中，自第1光源出射上述預加工用雷射光而進行上述預加工，於上述正式加工步驟中，自與上述第1光源不同之第2光源出射上述正式加工用雷射光而進行上述正式加工。

第28技術方案之發明係如第27技術方案之被加工物之加工方法，其中藉由特定之光路切換機構，可對自上述第1光源直至上述載物台之第1光路上之上述預加工用雷射光之照射、及自上述第2光源直至上述載物台之第2光路上之上述正式加工用雷射光之照射進行切換；且自上述光路切換機構直至上述載物台為止之上述第1光路與第2光路為共通。

第29技術方案之發明係如第17至21、24至28技術方案中任一技術方案之加工方法，其中利用不同之上述單位脈衝

光形成之至少兩個被照射區域係以於上述被加工物之容易劈開或裂開方向上相鄰之方式形成。

第30技術方案之發明係如第29技術方案之加工方法，其中所有之上述被照射區域係沿著上述被加工物之容易劈開或裂開方向形成。

第31技術方案之發明係如第17至21、24至28技術方案中任一技術方案之加工方法，其中上述被照射區域係於相對於上述被加工物之不同的兩個容易劈開或裂開方向為等價之方向上形成。

第32技術方案之發明係如第24至28技術方案中任一技術方案之加工方法，其中於上述被加工物上形成上述用於分割之起點時，利用不同之上述單位脈衝光之至少兩個被照射區域之形成係以相對於上述被加工物之不同的兩個上述容易劈開或裂開方向而交替、且上述至少兩個被照射區域於上述容易劈開或裂開方向上相鄰的方式進行。

第33技術方案之發明係一種被加工物之分割方法，其特徵在於：將藉由根據第17至21、24至28技術方案中任一技術方案之方法，而形成有分割起點之被加工物沿著上述分割起點進行分割。

[發明之效果]

根據第1至33技術方案之發明，對於在基底基板上形成有金屬層或半導體層等異質材料層之被加工物，亦可恰當地形成分割起點，進而可恰當地分割該被加工物。又，可將被加工物變質引起之加工痕之形成或被加工物之飛散等

控制於局部範圍內。

【實施方式】

<加工對象>

於本實施形態中，說明對附有異質材料之基板形成分割起點之情形。此處，所謂附有異質材料之基板，係指於基底基板(具體而言係藍寶石等硬脆性基板)上形成有金屬薄膜層或半導體層等異質材料層之基板。基底基板之厚度及異質材料層之厚度並無特別限制，但通常自易操作性觀點而言，前者具有數百 μm ~數 mm 左右之厚度，而後者形成為 nm 級至 μm 級左右之厚度。即，基底基板之厚度相對大於異質材料層之基板係附有異質材料之基板之一般形態。

<劈開/裂開加工之原理>

首先，說明本發明之實施形態中進行之加工形態即劈開/裂開加工之原理。所謂劈開/裂開加工，簡而言之係一邊掃描脈衝雷射光(以下亦僅稱為雷射光)，一邊將其照射至被加工物之上表面(被加工面)，藉此使各脈衝之被照射區域之間依序產生被加工物之劈開或裂開，作為各個上形成之劈開面或裂開面之連續面而形成用於分割之起點(分割起點)。

再者，於本實施形態中，所謂裂開係指被加工物沿著劈開面以外之結晶面大體規則地斷裂之現象，將此結晶面稱為裂開面。再者，除了完全沿著結晶面之微觀現象之劈開及裂開以外，有時亦會沿著大致固定之結晶方位而產生宏觀斷裂即龜裂。因物質不同，有時主要僅產生劈開、裂開

或龜裂中任一者，但以下為了避免說明繁雜，不區別劈開、裂開、及龜裂而統稱為劈開/裂開等。進而，將如上所述之形態之加工僅稱為劈開/裂開加工。

以下，以被加工物為六方晶體之單晶物質、其a1軸、a2軸、及a3軸之各軸方向為容易劈開/裂開方向之情形為例進行說明。例如，C面藍寶石基板等符合此情形。六方晶體之a1軸、a2軸、a3軸於C面內相互各成 120° 之角度而位於彼此對稱之位置上。本發明之加工中，根據該等軸之方向與加工預定線之方向(加工預定方向)之關係，而存在若干圖案。以下，對該等進行說明。再者，以下將對應各脈衝而照射之雷射光稱為單位脈衝光。

<第1加工圖案>

第1加工圖案係a1軸方向、a2軸方向、a3軸方向之任一者與加工預定線平行時之劈開/裂開加工之態樣。更簡單而言，係容易劈開/裂開方向與加工預定線之方向一致時之加工態樣。

圖1係表示第1加工圖案之加工態樣之模式圖。圖1中例示有a1軸方向與加工預定線L平行之情形。圖1(a)表示此情形時之a1軸方向、a2軸方向、a3軸方向與加工預定線L之方位關係。圖1(b)表示雷射光之第1脈衝之單位脈衝光照射於加工預定線L端部之被照射區域RE1之狀態。

通常而言，單位脈衝光之照射會對被加工物之極微小區域賦予高能量，故該照射會於被照射面上與單位脈衝光之(雷射光之)被照射區域相當或較被照射區域更廣之範圍內

產生物質之變質・熔融・蒸發除去等。

然而，若單位脈衝光之照射時間即脈寬設定地極短，則較雷射光之點尺寸更小且存在於被照射區域RE1之大致中央區域之物質，會因自照射之雷射光中獲得運動能量而向與被照射面垂直之方向飛散或者變質，另一方面，以伴隨該飛散產生之反力為首之因照射單位脈衝光而產生之衝擊或應力，會作用於該被照射區域之周圍、尤其係容易劈開/裂開方向即a1軸方向、a2軸方向、a3軸方向。藉此，產生沿著相應方向，外觀上雖保持接觸狀態但部分產生微小之劈開或裂開，或者未達到劈開或裂開程度且內部存在熱畸變之狀態。換言之，亦可說超短脈衝之單位脈衝光之照射係作為用以形成朝向容易劈開/裂開方向之俯視大致直線狀之弱強度部分之驅動力發揮作用。

於圖1(b)中，以虛線箭頭模式性表示上述各容易劈開/裂開方向上形成之弱強度部分中之、與加工預定線L之延伸方向吻合之+a1方向之弱強度部分W1。

其次，如圖1(c)所示，若照射雷射光之第2脈衝之單位脈衝光，於加工預定線L上與被照射區域RE1相距特定距離之位置處形成被照射區域RE2，則與第1脈衝同樣地，此第2脈衝亦形成沿著容易劈開/裂開方向之弱強度部分。例如，於-a1方向上形成弱強度部分W2a，於+a1方向上形成弱強度部分W2b。

然而，於該時刻，因第1脈衝之單位脈衝光之照射而形成之弱強度部分W1係存在於弱強度部分W2a之延伸方向

上。即，弱強度部分W2a之延伸方向變成利用較其他部位小之能量而能產生劈開或裂開之部位。因此，實際上，若照射第2脈衝之單位脈衝光，則此時產生之衝擊或應力傳播至容易劈開/裂開方向及之前存在之弱強度部分，自弱強度部分W2a至弱強度部分W1，於大致照射瞬間產生完全之劈開或裂開。藉此，形成圖1(d)所示之劈開/裂開面C1。再者，劈開/裂開面C1於被加工物之圖式俯視垂直方向上可形成為數 μm ~數十 μm 左右之深度。而且，如下所述，於劈開/裂開面C1上受到強衝擊或應力而產生結晶面之滑動，從而於深度方向上產生起伏。

而且，如圖1(e)所示，之後藉由沿著加工預定線L掃描雷射光，依序對被照射區域RE1、RE2、RE3、RE4...照射單位脈衝光，相對應地，依序形成劈開/裂開面C2、C3...。該態樣中係連續形成劈開/裂開面，稱為第1加工圖案之劈開/裂開加工。

自其他觀點而言，亦可認為係利用單位脈衝光之照射而提供熱能，使得被加工物之表層部分膨脹，於被照射區域RE1、RE2、RE3、RE4...各自之較大致中央區域更靠外側處，劈開/裂開面C1、C2、C3...上作用垂直拉伸應力，藉此使劈開/裂開不斷進展。

即，於第1加工圖案中，沿著加工預定線L而離散存在之複數個被照射區域、與該等被照射區域之間形成的劈開/裂開面就整體而言，成為沿著加工預定線L分割被加工物時之分割起點。形成該分割起點之後，使用特定夾具或裝

置進行分割，藉此能夠以大致沿著加工預定線L之態樣分割被加工物。

再者，為了實現此種劈開/裂開加工，需要照射脈寬短、且短脈衝之雷射光。具體而言，必須使用脈寬為100 psec以下之雷射光。例如，較佳使用具有1 psec~50 psec左右之脈寬之雷射光。

另一方面，單位脈衝光之照射間距(被照射點之中心間隔)規定於4 μm ~50 μm 之範圍內便可。若照射間距大於該範圍，則容易劈開/裂開方向之弱強度部分之形成有時會跟不上劈開/裂開面之形成，因此就確實地形成由如上所述之劈開/裂開面構成之分割起點之觀點而言不佳。再者，就掃描速度、加工效率、產品品質方面而言，照射間距越大越好，但為了更確實地形成劈開/裂開面，較理想的是規定於4 μm ~30 μm 之範圍，更佳為4 μm ~15 μm 左右。

以下當雷射光之重複頻率為R(kHz)時，每1/R(msec)時自雷射光源發出單位脈衝光。當雷射光相對於被加工物而以相對速度V(mm/sec)移動時，照射間距 $\Delta(\mu\text{m})$ 係藉由 $\Delta=V/R$ 規定。因此，雷射光之掃描速度V與重複頻率係以 Δ 為數 μm 左右之方式規定。例如，較佳為掃描速度V為50 mm/sec~3000 mm/sec左右，重複頻率R為1 kHz~200 kHz，尤其係10 kHz~200 kHz左右。V或R之具體值只要考慮被加工物之材質或吸收率、導熱率、熔點等而適當規定便可。

雷射光係連續地以約1 μm ~10 μm 左右之光束直徑照射。

此時，雷射光之照射之峰值功率密度約為 0.1 TW/cm^2 ~數 10 TW/cm^2 。

又，雷射光之照射能量(脈衝能量)於 $0.1 \mu\text{J}$ ~ $50 \mu\text{J}$ 之範圍內適當規定便可。

圖2係利用第1加工圖案之劈開/裂開加工而形成分割起點之被加工物之表面之光學顯微鏡圖像。具體而言，表示將藍寶石C面基板設為被加工物，於其C面上將a1軸方向設為加工預定線L之延伸方向而以 $7 \mu\text{m}$ 間隔離散形成被照射點之加工之結果。圖2所示之結果示意實際之被加工物藉由上述機制而被加工。

而且，圖3係將利用第1加工圖案之加工而形成分割起點之藍寶石C面基板，沿著該分割起點分割之後之表面(C面)至剖面之SEM(掃描電子顯微鏡)圖像。再者，圖3中以虛線表示表面與剖面之邊界部分。

圖3中觀察到之與相應表面相距 $10 \mu\text{m}$ 前後之範圍內大致等間隔存在的、具有自被加工物表面至內部之長度方向之細長三角形狀或針狀區域，係藉由單位脈衝光之照射而直接變質或產生飛散除去等現象之區域(以下稱為直接變質區域)。而且，該等直接變質區域之間存在之、觀察到圖紙俯視左右方向上具有長度方向之筋狀部分以次微米間距於圖紙俯視上下方向連續多個的區域係劈開/裂開面。該等直接變質區域及劈開/裂開面之更下方，係因分割而形成之分割面。

形成有劈開/裂開面之區域並非受到雷射光照射之區

域，故上述第1加工圖案之加工中，進行離散形成之直接變質區域變成加工痕。而且，直接變質區域之被加工面之尺寸僅為數百nm~1 μm左右。即，藉由進行第1加工圖案之加工，可形成與先前相比能適當抑制加工痕之形成之分割起點。

再者，SEM圖像中觀察到之筋狀部分實際上係劈開/裂開面上形成之具有0.1 μm~1 μm左右高低差之微小凹凸。該凹凸係於以如藍寶石之硬脆性無機化合物作為對象而進行劈開/裂開加工時，因單位脈衝光之照射而對被加工物作用強衝擊或應力，且因特定之結晶面產生滑動而形成。

此種微細凹凸雖然存在，但根據圖3判斷表面與剖面以波線部分為邊界大致正交，故只要微細凹凸位於加工誤差之容許範圍，則可說能夠藉由第1加工圖案形成分割起點，沿著該分割起點分割被加工物，藉此將被加工物相對於其表面大致垂直地進行分割。

再者，如下所述，亦存在積極形成該微細凹凸為佳之情形。例如，藉由第1加工圖案之加工，亦可於某種程度上獲得藉由下述第2加工圖案之加工而顯著獲得之光掠出效率提高之效果。

<第2加工圖案>

第2加工圖案係a1軸方向、a2軸方向、a3軸方向中之任一個與加工預定線垂直時之劈開/裂開加工之態樣。再者，第2加工圖案使用之雷射光之條件與第1加工圖案相同。更簡單而言，係相對於相異之2個容易劈開/裂開方向

為等價之方向(成為2個容易劈開/裂開方向之對稱軸之方向)變成加工預定線之方向時之加工態樣。

圖4係表示第2加工圖案之加工態樣之模式圖。圖4中例示有a1軸方向與加工預定線L正交之情形。圖4(a)表示此時之a1軸方向、a2軸方向、a3軸方向與加工預定線L之方位關係。圖4(b)表示雷射光之第1脈衝之單位脈衝光照射於加工預定線L之端部之被照射區域RE11之狀態。

第2加工圖案亦係藉由照射超短脈衝之單位脈衝光，與第1加工圖案同樣地形成弱強度部分。圖4(b)中，以虛線箭頭模式性表示了上述各容易劈開/裂開方向上形成之弱強度部分中之、接近加工預定線L之延伸方向之-a2方向及+a3方向上之弱強度部分W11a、W12a。

而且，如圖4(c)所示，若照射雷射光之第2脈衝之單位脈衝光，於加工預定線L上於與被照射區域RE11相距特定距離之位置處形成被照射區域RE12，則與第1脈衝同樣地，此第2脈衝亦形成沿著容易劈開/裂開方向之弱強度部分。例如，於-a3方向上形成弱強度部分W11b，於+a2方向上形成弱強度部分W12b，於+a3方向上形成弱強度部分W11c，於-a2方向上形成弱強度部分W12c。

此情形與第1加工圖案同樣地，因第1脈衝之單位脈衝光之照射而形成之弱強度部分W11a、W12a分別存在於弱強度部分W11b、W12b之延伸方向上，實際上若照射第2脈衝之單位脈衝光，則此時產生之衝擊或應力會於容易劈開/裂開方向及之前存在的弱強度部分傳播。即，如圖4(d)所

示，形成劈開/裂開面C11a、C11b。再者，此情形時，劈開/裂開面C11a、C11b於被加工物之圖紙俯視垂直方向上可形成為數 μm ~數十 μm 左右之深度。

其次，如圖4(e)所示，沿著加工預定線L掃描雷射光，對被照射區域RE11、RE12、RE13、RE14...依序照射單位脈衝光，則因此時產生之衝擊或應力，沿著加工預定線L而依序形成圖紙俯視直線狀之劈開/裂開面C11a及C11b、C12a及C12b、C13a及C13b、C14a及C14b...。

如此，實現劈開/裂開面相對於加工預定線L而對稱之狀態。第2加工圖案中，沿著加工預定線L離散存在之複數個被照射區域、與該等鋸齒狀存在之劈開/裂開面就整體而言，成為沿著加工預定線L分割被加工物時之分割起點。

圖5係利用第2加工圖案之劈開/裂開加工而形成分割起點之被加工物之表面之光學顯微鏡圖像。具體而言，表示將藍寶石C面基板設為被加工物，且於其C面上將與a1軸方向正交之方向設為加工預定線L之延伸方向而以7 μm 間隔離散形成被照射點之加工。根據圖5，實際之被加工物亦與圖4(e)之模式圖同樣地，確認表面視鋸齒狀之(Z字狀之)劈開/裂開面。此結果暗示實際之被加工物係藉由上述機制而加工。

又，圖6係將藉由第2加工圖案之加工而形成分割起點之藍寶石C面基板沿著該分割起點分割之後之、表面(C面)至剖面之SEM圖像。再者，圖6中以虛線表示表面與剖面之邊界部分。

根據圖6，確認於分割後之被加工物之剖面之與表面相距10 μm 前後之範圍內，被加工物之剖面具有與圖4(e)模式性表示之鋸齒狀配置相對應之凹凸。形成此凹凸者係劈開/裂開面。再者，圖6中之凹凸之間距係5 μm 左右。與第1加工圖案之加工之情形同樣地，劈開/裂開面並不平坦，而是因單位脈衝光之照射導致特定之結晶面產生滑動，且伴隨此而產生次微米間距之凹凸。

而且，對應於此凹凸之凸部之位置而自表面部分向深度方向延伸者係直接變質區域之剖面。與圖3所示之第1加工圖案之加工所形成之直接變質區域相比，其形狀不均勻。而且，該等直接變質區域及劈開/裂開面之更下方係因分割而形成之分割面。

第2加工圖案之情形與第1加工圖案相同，僅離散形成之直接變質區域變成加工痕。而且，直接變質區域之被加工面之尺寸僅為數百 nm ~2 μm 左右。即，進行第2加工圖案之加工時，亦可實現加工痕之形成較先前更佳之分割起點之形成。

於第2加工圖案之加工之情形時，除了劈開/裂開面上形成之次微米間距之凹凸，還以相鄰之劈開/裂開面彼此為數 μm 左右之間距形成凹凸。形成具有此種凹凸形狀之剖面之態樣，於由藍寶石等具有硬脆性且光學透明之材料構成之基板上，將形成LED構造等發光元件構造之被加工物以晶片(分割素片)單位分割之情形時有效。於發光元件之情形時，利用雷射加工而於基板上形成之加工痕之部位，

會吸收發光元件內部產生之光，使得元件之光掠出效率降低，但藉由進行第2加工圖案之加工而於基板加工剖面上有意形成如圖6所示之凹凸之情形時，相應位置之全反射率下降，發光元件實現更高之光掠出效率。

<第3加工圖案>

第3加工圖案與第2加工圖案之相同之處在於使用超短脈衝之雷射光、及a1軸方向、a2軸方向、a3軸方向之任一個與加工預定線垂直(相對於相異之2個容易劈開/裂開方向為等價之方向成為加工預定線之方向)，而與第2加工圖案之不同之處在於雷射光之照射態樣。

圖7係表示第3加工圖案之加工態樣之模式圖。圖7中例示有a1軸方向與加工預定線L正交之情形。圖7(a)表示此時之a1軸方向、a2軸方向、a3軸方向與加工預定線L之方位關係。

於上述第2加工圖案中，係根據與圖7(a)所示相同之方位關係，將雷射光沿著加工預定線L之延伸方向、即a2軸方向與a3軸方向之正中之方向(相對於a2軸方向與a3軸方向為等價之方向)而直線地掃描。於第3加工圖案中，代替於此，如圖7(b)所示，係以各被照射區域以交替沿著與夾持加工預定線L之2個容易劈開/裂開方向之態樣鋸齒狀(Z字)形成之方式，照射形成各被照射區域之單位脈衝光。若為圖7之情形，則交替沿著-a2方向與+a3方向而形成被照射區域RE21、RE22、RE23、RE24、RE25...。

以此態樣照射單位脈衝光時，亦與第1及第2加工圖案同

樣地，伴隨各單位脈衝光之照射而於被照射區域之間形成劈開/裂開面。若為圖7(b)所示之情形，藉由依序形成被照射區域RE21、RE22、RE23、RE24、RE25...，而依序形成劈開/裂開面C21、C22、C23、C24...。

如此，第3加工圖案中，以加工預定線L為軸而鋸齒狀配置之離散存在之複數個被照射區域、與各被照射區域之間形成之劈開/裂開面就整體而言，成為沿著加工預定線L分割被加工物時之分割起點。

而且，沿著相應分割起點實際進行分割時，與第2加工圖案同樣地，於分割後之被加工物之剖面之與表面相距10 μm 前後之範圍內，形成劈開/裂開面導致之數 μm 間距之凹凸。而且，各劈開/裂開面上，與第1及第2加工圖案之情形同樣地，因單位脈衝光之照射而於特定之結晶面產生，且伴隨此而產生次微米間距之凹凸。又，直接變質區域之形成態樣亦與第2加工圖案相同。即，第3加工圖案中，亦可將加工痕之形成抑制為與第2加工圖案相同程度。

因此，於此種第3加工圖案之加工之情形時，與第2圖案之加工同樣地，除了劈開/裂開面上形成之次微米間距之凹凸以外，還藉由劈開/裂開面彼此而形成數 μm 左右之間距之凹凸，故以發光元件為對象時就所得發光元件提高如上所述之光掠出效率之觀點而言，第3加工圖案之加工更適宜。

再者，根據被加工物之種類不同，為了更確實地產生劈開/裂開，亦可於任一加工預定線L上之位置即圖7(b)之被

照射區域RE21與被照射區域RE22之中點、被照射區域RE22與被照射區域RE23之中點、被照射區域RE23與被照射區域RE24之中點、被照射區域RE24與被照射區域RE25之中點...上形成被照射區域。

然而，第3加工圖案之被照射區域之配置位置係部分沿著容易劈開/裂開方向。與如上述般於加工預定線L上之中點位置亦形成被照射區域之情形相同。即，第3加工圖案與第1加工圖案之共通之處為，至少2個被照射區域於被加工物之容易劈開/裂開方向上相鄰形成。因此，換言之，第3加工圖案亦可認為係週期性改變掃描雷射光之方向而進行第1加工圖案之加工。

又，於第1及第2加工圖案之情形時，被照射區域係位於一直線上，故使雷射光出射源沿著加工預定線而於一直線上移動，且每當到達特定之形成對象位置時照射單位脈衝光而形成被照射區域便可，此形成態樣最為有效。然而，於第3加工圖案之情形時，被照射區域並非位於一直線上而是形成為鋸齒狀(Z字)，故不僅可利用使雷射光出射源實際上鋸齒狀(Z字)移動之手法，還可利用各種手法來形成被照射區域。再者，於本實施形態中，所謂出射源之移動係指被加工物與出射源之相對移動，不僅包含被加工物固定而出射源移動之情形，還包含出射源固定而被加工物移動(實際上係載置被加工物之載物台移動)之態樣。

例如，使出射源與載物台與加工預定線平行地等速相對移動，且使雷射光之出射方向於與加工預定線垂直之面內

週期性變化等，藉此亦可以滿足如上所述之鋸齒狀配置關係之態樣形成被照射區域。

或者，使複數個出射源平行地等速相對移動，且使各出射源之單位脈衝光之照射時序週期性變化，藉此亦可以滿足如上所述之鋸齒狀配置關係之態樣形成被照射區域。

圖8係表示上述2個情形時之加工預定線與被照射區域之形成預定位置之關係之圖。任一情形時，如圖8所示，將被照射區域RE21、RE22、RE23、RE24、RE25...之形成預定位置P21、P22、P23、P24、P25...於恰好與加工預定線L平行之直線 $L\alpha$ 、 $L\beta$ 上交替設定，沿著直線 $L\alpha$ 之形成預定位置P21、P23、P25...之被照射區域之形成、與沿著直線 $L\beta$ 之形成預定位置P22、P24...之被照射區域之形成，亦可看成係同時並列進行。

再者，使出射源鋸齒狀(Z字)移動之情形時，不論係使雷射光出射源直接移動，還是使載置被加工物之載物台移動而使雷射光相對掃描，出射源或者載物台之移動均為二軸同時動作。相對於此，僅使出射源或者載物台與加工預定線平行地移動之動作係一軸動作。因此，就實現出射源之高速移動即加工效率提高方面而言，後者更適宜。

如以上之各加工圖案所示，本實施形態中進行之劈開/裂開加工係將單位脈衝光之離散照射作為主要用以對被加工物賦予產生連續劈開/裂開之衝擊或應力之機構而使用之加工態樣。被照射區域之被加工物之變質(即加工痕之形成)或飛散等僅係隨附物而局部產生。具有此種特徵之

本實施形態之劈開/裂開加工，與藉由使單位脈衝光之照射區域重疊並連續或者間斷地產生變質・熔融・蒸發除去而進行加工之先前加工手法相比，其機制存在本質上之不同。

而且，對各被照射區域瞬間施加強衝擊或應力便可，故可高速掃描雷射光而照射。具體而言，可實現最大1000 mm/sec之極高速掃描即高速加工。先前之加工方法之加工速度最多為200 mm/sec左右，其差異顯著。當然，本實施形態中實現之加工方法與先前之加工方法相比顯著提高生產性。

再者，本實施形態之劈開/裂開加工於如上述各加工圖案般被加工物之結晶方位(容易劈開/裂開方向之方位)與加工預定線滿足特定關係時特別有效，但適用對象並不限於此，原理上亦可適用於兩者滿足任意關係之情形或被加工物為多晶體之情形。該等情形時，相對於加工預定線而產生劈開/裂開之方向並非必須固定，故分割起點可產生不規則凹凸，藉由適當地設定被照射區域之間隔、或以脈寬為首之雷射光之照射條件，而進行該凹凸控制於加工誤差之容許範圍內之實用上無問題之加工。

<附有異質材料之基板之加工>

其次，說明將上述劈開/裂開加工應用於對附有異質材料之基板形成分割起點之情形。具體而言，以相對於附有異質材料之基板而自金屬薄膜層或半導體層一側形成分割起點之情形為對象進行說明。

此時，即便嘗試自異質材料層之表面側以上述第1至第3加工圖案進行劈開/裂開加工，由於異質材料層自身之材質問題、及因橫切不同材質之界面之形態導致劈開/裂開面難以形成之理由，難以恰當地形成直至佔據附有異質材料之基板之大部分厚度之基底基板為止之劈開/裂開面。

因此，於本實施形態中，預先除去分割預定位置上存在之異質材料，然後僅對基底基板進行上述劈開/裂開加工，藉此對附有異質材料之基板形成分割起點。即，本實施形態中進行之對於附有異質材料之基板之分割起點之形成，簡而言之包含：預加工，其係將基底基板上存在之異質材料層除去，使基底基板露出；及正式加工，其係利用上述劈開/裂開加工而對藉由預加工所露出之基底基板形成分割起點。

首先，對預加工與正式加工之基本加工形態進行說明。圖9係模式性表示被加工物10係於基底基板101上形成金屬薄膜層102之附有異質材料之基板時之加工狀況之側剖面圖。圖10係模式性表示當被加工物10係於基底基板101上形成半導體層103之附有異質材料之基板時之加工狀況之側剖面圖。圖9、圖10均係於被加工物10之表面(具體而言係金屬薄膜層102之表面102a或半導體層103之表面103a)上、即垂直於圖式之方向上設定加工預定線L。

任一情形時，均先自特定出射源Ea將預加工用雷射光LBa照射至被加工物10，並利用該預加工用雷射光LBa對加工預定線L上進行掃描(圖9(a)、圖10(a))。藉此，沿著加

工預定線L上而逐漸除去金屬薄膜層102或半導體層103之該加工預定線L之附近部分，逐漸形成以基底基板101之上表面101s為底部之第1槽部102g或103g(圖9(b)、圖10(b))。即，露出基底基板101之上表面101s。此係預加工。

進行上述預加工時，預加工用雷射光LBa係以各單位脈衝光之光束點彼此產生重疊(覆蓋)之條件下照射至被加工面。若將雷射光之光束點徑設為 $\phi(\mu\text{m})$ 、將掃描速度設為 $V(\text{mm}/\text{sec})$ 、重複頻率設為 $R(\text{kHz})$ ，則雷射光照射至同一位置之次數N係藉由 $N=\phi \times R/V$ 而概略算出。預加工用雷射光LBa之照射係於利用該式所得之次數N值最低為2之照射條件下進行。更佳於 $N>10$ 之照射條件下進行。尤其係將重複頻率R設定地較高為宜。

另一方面，預加工用雷射光LBa只要以能夠部分除去金屬薄膜層102或半導體層103這一程度之能量照射便可。不宜進行必要以上之能量之照射，會對基底基板101之上表面101s造成損傷，導致預加工後之正式加工之劈開/裂開加工無法良好進行。

又，第1槽部102g或103g之寬度只要係能夠讓進行預加工後之正式加工時照射之正式加工用雷射光LBb之光束無阻擋地通過第1槽部102g或103g之程度便足夠。具體值雖然亦依賴於對基底基板101照射之雷射光之聚光NA值、第1槽部102g或103g之厚度(即金屬薄膜層102或半導體層103之厚度)、及使用上述第1至第3加工圖案中之哪一個，但如果係於包含藍寶石之基底基板101上設置包含III族氮化₃

物之半導體層103之被加工物時，較佳為10 μm 左右，最大為25 μm 左右。

只要滿足該等條件，則預加工用雷射光LBa可使用UV雷射、半導體雷射、CO₂雷射等先前眾所周知之各種雷射種類。再者，若於使用進行上述劈開/裂開加工時使用之具有psec級脈寬之雷射光作為預加工用雷射光LBa之情形時，如圖9(a)、圖10(a)所示，預加工用雷射光LBa較佳係以其焦點位置位於被加工物10之表面上方之照射條件下進行照射。藉此，即便預加工用雷射光LBa之脈寬、重複頻率、照射能量(脈衝能量)等與正式加工用雷射光LBb相同，亦可恰當地進行預加工。

然後，對藉由預加工而沿著加工預定線L呈線狀露出之基底基板101之上表面101s，將自特定出射源Eb出射之正式加工用雷射光LBb一邊沿著該上表面101s之延伸方向掃描一邊照射(圖9(c)、圖10(c))，藉此對基底基板101進行沿著加工預定線L上之劈開/裂開加工。藉此，於基底基板101上沿著加工預定線L而形成具有劈開・裂開面101w之第2槽部101g(圖9(d)、圖10(d))。此係正式加工。

正式加工係使基底基板101產生沿著加工預定線L之劈開/裂開之加工，因此正式加工用雷射光LBb以能夠實現上述第1至第3加工圖案之任一種之條件進行照射便可。

正式加工後獲得之第2槽部101g(更具體而言係其前端部)稱為附有異質材料之基板即被加工物10之分割起點。正式加工僅對具有硬脆性之基底基板101實施劈開/裂開加

工，因此能夠於分割預定線之位置上恰當地產生劈開/裂開。如此，於基底基板101形成前端部到達足夠深之部位之第2槽部101g。即，於附有異質材料之基板即被加工物10上形成良好之分割起點。

以上係對附有異質材料之基板即被加工物10形成分割起點時進行之加工之基本內容，但實際之加工形態根據將預加工及正式加工之執行時間如何與被加工物10對於雷射光出射源之相對移動進行組合，而分為以下兩種。

第1加工形態係於被加工物10對於雷射光出射源之相對移動進行一次期間，將對於一個加工預定線之預加工與正式加工一併進行。以下，將其稱為組合加工。

第2加工形態係藉由使被加工物10對於雷射光出射源相對移動而對一個加工預定線進行預加工之後，再次使被加工物10相對移動，對該加工預定線進行正式加工。以下，將其稱為兩階段加工。

<組合加工>

其次，更詳細地說明組合加工。再者，之後的說明係以於基底基板101上形成有金屬薄膜層102之附有異質材料之基板為被加工物10之情形作為對象而進行，形成半導體層103代替金屬薄膜層102之附有異質材料之基板為被加工物10時亦相同。

圖11係模式性表示伴隨組合加工進展之預加工用雷射光LBa與正式加工用雷射光LBb之照射狀況之變化之側視圖。於圖11中，以箭頭AR1表示之朝向(圖式中水平方向右

朝向)係被加工物10於加工時移動之朝向(移動方向)，預加工用雷射光LBa之出射源Ea與正式加工用雷射光LBb之出射源Eb於被加工物10之移動範圍上方位置處，於圖式水平方向上以特定間隔而隔開配置，並自各出射源向鉛垂下方出射雷射光。

首先，如圖11(a)所示，將被加工物10配置於較出射源Ea、Eb之配置位置更靠水平方向左側之位置(加工開始位置)，以便使加工預定線與移動方向一致。若自該狀態起使被加工物10向箭頭AR1所示之朝向移動，則如圖11(b)所示，被加工物10之加工預定線首先到達預加工用雷射光LBa之出射源Ea之正下方。最遲直至該時間為止自出射源Ea出射預加工用雷射光LBa，伴隨之後的被加工物之10之移動，第1槽部102g沿著加工預定線而不斷形成。進而，若被加工物10移動，則如圖11(c)所示，被加工物10之加工預定線到達正式加工用雷射光LBb之出射源Eb之正下方。最遲直至該時間為止自出射源Eb出射正式加工用雷射光LBb，則伴隨之後的被加工物之10之移動，如圖11(d)所示，於已經形成第1槽部102g之位置上，第2槽部101g沿著加工預定線而不斷形成。

藉由以上動作，於使被加工物10向箭頭AR1所示之朝向移動一次期間，於加工預定線上之各位置上依序進行預加工與正式加工這兩者。即，實現組合加工。設定複數個加工預定線時，只要對該等加工預定線重複進行上述組合加工便可。

<雷射加工裝置概要>

其次，對能夠實現上述兩階段加工及組合加工之雷射加工裝置進行說明。

圖12係概略地表示本實施形態之雷射加工裝置50之基本構成之模式圖。雷射加工裝置50主要包括雷射光照射部50A、觀察部50B、例如含有石英等透明構件且其上載置被加工物10之載物台7、控制雷射加工裝置50之各種動作(觀察動作、對準動作、加工動作等)之控制器1。

雷射光照射部50A包括出射雷射光之雷射光源SL、及設定雷射光照射至被加工物10時之光路之光學系統5，其係對載物台7上載置之被加工物10照射雷射光之部位。再者，於圖12中，為了簡化圖示，僅表示了一個雷射光源SL，但本實施形態之雷射加工裝置50有時實際上包括兩個雷射光源SL(第1雷射光源SL1、第2雷射光源SL2)，該情形時光學系統5亦具有相對應之構成。包含雷射光源SL之光學系統5之構成詳情將於下文敘述。

載物台7可藉由移動機構7m而於雷射光照射部50A與觀察部50B之間向水平方向移動。移動機構7m藉由未圖示之驅動機構之作用而使載物台7於水平面內向特定之XY2軸方向移動。藉此，實現雷射光照射部50A內之雷射光照射位置之移動、觀察部50B內之觀察位置之移動、及雷射光照射部50A與觀察部50B之間之載物台7的移動等。再者，移動機構7m亦可於水平驅動以外獨立地進行將特定旋轉軸設為中心之水平面內之旋轉(θ 旋轉)動作。

又，雷射加工裝置50中可適當地切換正面觀察與背面觀察。藉此，可靈活且迅速地進行對應於被加工物10之材質或狀態之最佳觀察。

載物台7係由石英等透明構件形成，其內部設置有作為用以將被加工物10吸附固定之吸氣通道之未圖示之抽吸用配管。抽吸用配管例如藉由機械加工於載物台7之特定位置削孔而設置。

於被加工物10載置於載物台7上之狀態下，利用例如抽吸泵等抽吸機構11對抽吸用配管進行抽吸，而對抽吸用配管之載物台7載置面側前端所設之抽吸孔賦予負壓，藉此將被加工物10(及固定片4)固定於載物台7上。再者，於圖12中，例示有作為加工對象之被加工物10黏貼於固定片4上之情形，較佳為於固定片4之外邊緣部配置用以固定該固定片4之未圖示之固定環。

<照明系統及觀察系統>

觀察部50B構成為相對於載物台7上載置之被加工物10而重疊進行自載物台7上方照射落射照明光源S1之落射照明光L1以及自斜光照明光源S2照射斜光透過照明光L2，且進行自載物台7之上方側利用正面觀察機構6之正面觀察、以及自載物台7下方側利用背面觀察機構16之背面觀察。

具體而言，自落射照明光源S1發出之落射照明光L1由省略圖示之鏡筒內所設之半反射鏡9反射後，照射於被加工物10。而且，觀察部50B包含正面觀察機構6，此正面觀察機構6包含設於半反射鏡9上方(鏡筒上方)之CCD相機6a及

連接於該 CCD 相機 6a 之監視器 6b，可於照射落射照明光 L1 之狀態下即時地觀察被加工物 10 之明視野像。

又，於觀察部 50B 中，載物台 7 下方更佳包含背面觀察機構 16，此背面觀察機構 16 包含設於下述半反射鏡 19 下方（鏡筒下方）之 CCD 相機 16a 及連接於該 CCD 相機 16a 之監視器 16b。再者，監視器 16b 與正面觀察機構 6 包含之監視器 6b 亦可通用。

而且，自載物台 7 下方包含之同軸照明光源 S3 發出之同軸照明光 L3 由省略圖示之鏡筒內所設之半反射鏡 19 反射，並被聚光透鏡 18 聚光之後，可透過載物台 7 而照射於被加工物 10。更佳為，於載物台 7 下方包含斜光照明光源 S4，可將斜光照明光 L4 透過載物台 7 而照射於被加工物 10。該等同軸照明光源 S3 及斜光照明光源 S4 較佳為於例如被加工物 10 之表面側有不透明金屬層等且表面側之觀察因該金屬層產生反射而困難之情形等、自背面側觀察被加工物 10 時使用。

<控制器>

控制器 1 還包含控制上述各部之動作而實現被加工物 10 之加工處理之控制部 2、及儲存控制雷射加工裝置 50 之動作之程式 3p 及加工處理時參照之各種資料之記憶部 3。

控制部 2 係利用例如個人電腦或微電腦等通用電腦而實現，藉由將記憶部 3 中儲存之程式 3p 讀入該電腦並加以執行，而實現各種構成要素作為控制部 2 之功能性構成要素。

具體而言，控制部2主要包含：驅動控制部21，其控制移動機構7m之載物台7之驅動及聚光透鏡18之合焦動作等、與加工處理相關之各種驅動部分之動作；攝像控制部22，其控制CCD相機6a及16a之攝像；照射控制部23，其控制雷射光源SL之雷射光LB之照射及光學系統5之光路設定態樣；吸附控制部24，其控制利用抽吸機構11將被加工物10向載物台7吸附固定之動作；及加工處理部25，其根據提供之加工位置資料D1(下述)及加工模式設定資料D2(下述)，執行對加工對象位置之加工處理。

記憶部3係利用ROM或RAM及硬盤等記憶媒體而實現。再者，記憶部3可為由實現控制部2之電腦之構成要素實現之態樣，於硬盤之情形時亦可為設置於該電腦以外之態樣。

記憶部3中儲存有自外部提供之描述了對被加工物10設定之加工預定線之位置之加工位置資料D1。而且，記憶部3中預先儲存有加工模式設定資料D2，其中按各加工模式而描述了雷射光之各參數相關之條件或光學系統5之光路之設定條件或載物台7之驅動條件(或者其等之可設定範圍)等。

再者，由操作員提供給雷射加工裝置50之各種輸入指示較佳利用控制器1中實現之GUI來進行。例如，根據加工處理部25之作用而由GUI提供加工處理用選單。操作員根據該加工處理用選單，進行下述加工模式之選擇、或加工條件之輸入等。

於具有如上構成之雷射加工裝置50中，藉由將自雷射光源SL發出並經過光學系統5之雷射光LB之照射、與載置並固定著被加工物10之載物台7之移動加以組合，而一邊使經過光學系統5之雷射光LB相對於被加工物10相對掃描，一邊進行被加工物10之加工。原理上而言，可實現上述第1至第3加工圖案之全部。

<對準動作>

於雷射加工裝置50中，實施加工處理之前，利用觀察部50B進行微調整被加工物10之配置位置之對準動作。對準動作係為了使被加工物10規定之XY座標軸與載物台7之座標軸一致而進行之處理。於進行上述加工圖案之加工之情形時，為了使被加工物之結晶方位、加工預定線及雷射光之掃描方向滿足各加工圖案中求出之特定關係，該對準處理較為重要。

對準動作可應用周知技術而執行，只要對應於加工圖案以適當態樣進行便可。例如，將使用1個母板製作出之複數個元件晶片切出等情形時，若為被加工物10之表面形成有重複圖案之情形，則藉由使用圖案匹配等手法而實現適當之對準動作。該情形時，簡單而言，由CCD相機6a或者16a取得被加工物10上形成之複數個對準用標記之攝像圖像，根據該等攝像圖像之攝像位置之相對關係，加工處理部25確定對準量，驅動控制部21根據該對準量，藉由移動機構7m而使載物台7移動，藉此實現對準。

藉由進行該對準動作，可準確地確定加工處理之加工位

置。再者，對準動作結束之後，載置有被加工物10之載物台7向雷射光照射部50A移動，然後進行照射雷射光LB之加工處理。再者，載物台7自觀察部50B向雷射光照射部50A之移動，係為了保證對準動作時假定之加工預定位置與實際加工位置不發生偏差。

<面向組合加工之光學系統構成與雷射加工裝置之動作形態>

其次，對雷射加工裝置50為了實現對於附有異質材料之基板即被加工物10之組合加工而具備之具體構成(主要係包含雷射光源SL之光學系統5之構成)、與基於該構成之雷射加工裝置50之動作形態進行說明。用以實現組合加工之光學系統5之具體構成主要有三種，用以實現組合加工之動作形態各不相同。

圖13係表示組合加工之第1形態之狀況之圖。圖14及圖15係表示組合加工之第2形態之狀況之圖。圖16係表示組合加工之第3形態之狀況之圖。

該等第1至第3形態之雷射加工裝置50之光學系統5之共通方面在於：構成為形成有自第1雷射光源SL1直至載物台7之第1光路OP1、與自第2雷射光源SL2直至載物台7之第2光路OP2。再者，將自第1雷射光源SL1發出並於第1光路OP1上前進之雷射光LB設為第1雷射光LB1，將自第2雷射光源SL2發出並於第2光路OP2上前進之雷射光LB設為第2雷射光LB2。又，於圖13至圖16中，圖式左右方向設為對一個加工預定線進行加工時之載物台7之移動方向。

進而，第1至第3形態之任意形態中，均於第1光路OP1及第2光路OP2之途中具備擴束器51(511, 512)、及物鏡系統52(521、522)。

為了轉換雷射光LB(第1雷射光LB1及第2雷射光LB2)之光路朝向，光學系統5中亦可於適當位置處設置恰當個數之反射鏡5a。圖13至圖16中例示有於第1光路OP1上設置一個反射鏡5a，於第2光路OP2上設置兩個反射鏡5a之情形。

再者，於本實施形態之雷射加工裝置50中，自雷射光源SL出射之雷射光LB之偏光狀態既可為圓偏光，亦可為直線偏光。其中，於直線偏光之情形時，自結晶性被加工材料中之加工剖面之彎曲與能量吸收率之觀點出發，較佳為偏光方向與掃描方向大體平行，例如兩者所成角處於 $\pm 1^\circ$ 以內。

又，當出射光係直線偏光時，光學系統5較佳具備衰減器5b。衰減器5b係配置於雷射光LB之光路上之適當位置處，擔當調整出射雷射光LB之強度之作用。

以下，依序說明各形態之詳細內容。

(第1形態)

圖13所示之第1形態係使用第1雷射光LB1作為預加工用雷射光LBa，使用第2雷射光LB2作為正式加工用雷射光LBb，藉此進行組合加工。

因此，至少第2雷射光源SL2需要使用發出脈寬為psec級之雷射光之光源(亦稱為psec雷射光源)，以便能夠適當地於正式加工中進行上述劈開/裂開加工。更具體而言，使

用發出波長為500 nm~1600 nm、且脈寬為1 psec~50 psec左右之雷射光。又，第2雷射光LB2之重複頻率R較佳為10 kHz~200 kHz左右、雷射光之照射能量(脈衝能量)較佳為0.1 μ J~50 μ J左右。

另一方面，第1雷射光源SL1既可使用與第2雷射光源SL2相同之光源，亦可如上述般使用UV雷射、半導體雷射、CO₂雷射等先前眾所周知之發出各種雷射光之光源。無論哪種情形時，均係自第1雷射光源SL1以能夠良好形成第1槽部102g及103g之照射條件出射第1雷射光LB1。

又，於第1形態中，如圖13所示，第1光路OP1上具備之物鏡系統521中配置於最接近載物台7之位置之物鏡521e、與第2光路OP2上具備之物鏡系統522中配置於最接近載物台7之位置之物鏡522e，於載物台7之圖式水平方向上之移動範圍之上方位位置，係以特定間隔而隔開配置。藉此，第1光路OP1上具備之物鏡521e相當於預加工用雷射光LBa之直接出射源Ea，第2光路OP2上具備之物鏡522e相當於正式加工用雷射光LBb之直接出射源Eb。再者，於圖13中，物鏡521e係配置於高於物鏡522e之位置上，該例示與圖9(a)、圖10(a)所示內容同樣地，係於使用具有psec級脈寬之第1雷射光LB1作為預加工用雷射光LBa時，使其焦點位置位於被加工物10之表面之上方。

而且，對一個加工預定線進行組合加工時，以與圖11(a)所示之預加工用雷射光LBa之出射源Ea、正式加工用雷射光LBb之出射源Eb、及被加工物10之配置位置吻合之方

式，分別配置物鏡521e、物鏡522e、及載物台7上載置之被加工物10。

自該狀態開始，使載置有被加工物10之載物台7向箭頭AR2所示之朝向移動。然後，如圖11所示，當被加工物10到達物鏡521e及物鏡522e時，以能夠實現預加工及正式加工之照射條件，分別照射相當於預加工用雷射光LBa之第1雷射光LB1、及對應於正式加工用雷射光LBb之第2雷射光LB2。藉此，實現沿著加工預定線之組合加工。

對彼此平行之複數個加工預定線進行組合加工時，只要於一個加工預定線之加工結束之後，對下一加工預定線重複上述處理次序便可。

(第2形態)

於上述第1形態之情形時，僅於載物台7向箭頭AR2所示之朝向移動期間，照射作為預加工用雷射光LBa之第1雷射光LB1與作為正式加工用雷射光LBb之第2雷射光LB2，以便進行組合加工。藉此，進行組合加工時之載物台7與出射源Ea及Eb之相對移動方向僅為一個方向。此時之雷射光LB(第1雷射光LB1及第2雷射光LB2)之掃描亦稱為單向掃描。

相對於此，於第2形態中，使載物台7向一個方向移動並完成對於一個加工預定線之加工之後，使載物台7向相反方向移動時，以其他加工預定線為對象而進行雷射光LB之掃描。此時之雷射光LB之掃描亦稱為雙向掃描。

圖14表示於第2形態中藉由使載物台7向與第1形態相同

之朝向移動而進行加工時之狀況，圖15表示藉由使載物台7向與圖14所示朝向相反之朝向移動而進行加工時之狀況。

根據圖14及圖15可知，第2形態中使用之雷射加工裝置50之構成要素之大部分係與第1形態中使用之雷射加工裝置50共通。其中，第2形態與第1形態之不同點在於：具備物鏡升降機構53；及第1雷射光源SL1與第2雷射光源SL2均為psec雷射光源。此處，物鏡升降機構53藉由基於驅動控制部21之控制而動作之未圖示之驅動機構，使第1光路OP1具備之物鏡系統521與第2光路OP2具備之物鏡系統522自由升降。

再者，自第1雷射光源SL1發出之第1雷射光LB1、與自第2雷射光源SL2發出之第2雷射光LB2之發光波長係設定為相同值。另一方面，第1雷射光LB1與第2雷射光LB2之其他照射條件可於作為預加工用雷射光LBa照射時與作為正式加工用雷射光LBb照射時，週期性地更替。

藉由具有上述構成，而實現雙向掃描之組合加工。即，當使載物台7向圖14中以箭頭AR3所示之朝向(圖式水平方向右向)移動(以下稱為順向移動)時，與第1形態同樣地，照射第1雷射光LB1作為預加工用雷射光LBa，照射第2雷射光LB2作為正式加工用雷射光LBb。另一方面，當使載物台7向反方向即圖15中以箭頭AR4所示之朝向(圖式水平方向左向)移動(以下稱為逆向移動)時，照射第2雷射光LB2作為預加工用雷射光LBa，並照射第1雷射光LB1作為

正式加工用雷射光LBb。

自其他觀點而言，每當切換順向移動與逆向移動時，預加工用雷射光LBa之出射源Ea與正式加工用雷射光LBb之出射源Eb係於物鏡521e與物鏡522e之間更替。

該等係藉由使利用物鏡升降機構53之作用進行之物鏡系統521、522之配置位置之調整、與基於照射控制部23之控制進行之對應於各雷射光LB之作用之照射條件之設定，與載物台7之移動同步進行而實現。更詳細而言，此時物鏡升降機構53於順向移動及逆向移動時，係以作為正式加工用雷射光LBb之雷射光LB之焦點位置與被加工物10之表面(更詳細而言係基底基板101之上表面)吻合之方式，作為預加工用雷射光LBa之雷射光LB之焦點位置位於被加工物10上方之方式，來調整物鏡系統521及522之配置位置。

當設定彼此平行之複數個加工預定線時，只要重複進行順向移動之加工與逆向移動之加工便可。

藉由此種方式利用雙向掃描來進行組合加工，因此於進行第2形態之加工之情形時，與第1形態般藉由單向掃描進行組合加工之情形相比，可縮短加工時間。

(第3形態)

第3形態藉由與第2形態不同之構成來實現雙向掃描。

具體而言，其與第1形態之相同之處在於：使用藉由第1光路OP1之第1雷射光LB1作為預加工用雷射光LBa，使用藉由第2光路OP2之第2雷射光LB2作為正式加工用雷射光LBb，藉此進行組合加工。

另一方面，如圖16所示，於第3形態之雷射加工裝置50之光學系統5中，第1光路OP1利用半反射鏡54而分支順向用第1光路OP1 α 與逆向用第1光路OP1 β 這兩個光路，且分別設置於物鏡系統521(521 α 、521 β)上。又，光學系統5中具備光路選擇機構55。光路選擇機構55基於照射控制部23之控制而進行動作，當載物台7如箭頭AR5所示進行順向移動時二選一地選擇順向用第1光路OP1 α 作為第1雷射光LB1之光路，當載物台7進行逆向移動時二選一地選擇逆向用第1光路OP1 β 作為第1雷射光LB1之光路。再者，光路選擇機構55係藉由眾所周知之切換擋閘等來實現。

即，於第3形態中，正式加工用雷射光LBb之出射源Eb始終係設置於第2光路OP2上之物鏡522e，與此相對，預加工用雷射光LBa之出射源Ea因載物台7之移動方向不同而不同。當載物台7進行順向移動時，設置於順向用第1光路OP1 α 上之物鏡521e α 變成預加工用雷射光LBa之出射源Ea，當載物台7進行逆向移動時，設置於逆向用第1光路OP1 β 上之物鏡521e β 變成預加工用雷射光LBa之出射源Ea。即，於第3形態中，以與載物台7之移動同步之形態，來切換預加工用雷射光LBa之出射源Ea。

又，第3形態亦與第1形態同樣地，至少第2雷射光源SL2係使用psec雷射光源，以便能夠於正式加工恰當地進行上述劈開/裂開加工。具體要件係與第1形態相同。另一方面，第1雷射光源SL1亦與第1形態同樣地，既可使用與第2雷射光源SL2相同之光源，亦可使用如上之UV雷射、半導

體雷射、CO₂雷射等先前眾所周知之發出雷射光之光源。無論哪種情形時，均係自第1雷射光源SL1以能夠良好形成第1槽部102g及103g之照射條件出射第1雷射光LB1。

再者，於圖16中，係將物鏡521 α 、521 β 配置於高於物鏡522e之位置上，該例示與圖9(a)、圖10(a)所示相同，使用具有psec級脈寬之第1雷射光LB1作為預加工用雷射光LBa時，使其焦點位置位於被加工物10之表面之上方。

藉由具有如上所述之構成，第3形態亦與第2形態同樣地實現雙向掃描之組合加工。因此，當設定彼此平行之複數個加工預定線時，只要重複進行順向移動之加工與逆向移動之加工便可。

於上述第2形態之情形時，每當一個加工預定線之加工結束之後，需要使物鏡系統521、522交替移動，再者，尤其係關於正式加工用雷射光LBb，必須高精度地調整其焦點位置。相對於此，於第3形態之情形時，光學系統5之構成雖然變得複雜，但只要利用光路選擇機構55切換光路便可實現雙向掃描，因此能夠確保焦點位置精度，這一點較第2形態更有利。

<面向兩階段加工之光學系統構成與雷射加工裝置之動作形態>

其次，對雷射加工裝置50為了對附有異質材料之基板即被加工物10實現兩階段加工而具備之具體構成(主要係包含雷射光源SL之光學系統5之構成)、與基於該構成之雷射加工裝置50之動作形態進行說明。用以實現兩階段加工之

光學系統5之具體構成主要有兩種，分別於用以實現兩階段加工之動作形態方面不同。以下，依序說明各形態之詳細內容。

(第1形態)

圖17係表示兩階段加工之第1形態之狀況之圖。再者，於圖17中，圖式左右方向係對一個加工預定線進行加工時之載物台7之移動方向。

第1形態之雷射加工裝置50使用發出脈寬為psec級之雷射光之光源(亦稱為psec雷射光源)作為雷射光源SL。更具體而言，使用發出波長為500 nm~1600 nm、且脈寬為1 psec~50 psec左右之雷射光之光源。又，第2雷射光LB2之重複頻率R較佳為10 kHz~200 kHz左右，雷射光之照射能量(脈衝能量)較佳為0.1 μ J~50 μ J左右。

又，第1形態之雷射加工裝置50之光學系統5於自雷射光源SL直至載物台7之光路OP之途中具備擴束器51、及物鏡系統52。又，第1形態之雷射加工裝置50具備物鏡升降機構53，該物鏡升降機構53藉由基於驅動控制部21之控制而動作之未圖示之驅動機構，使物鏡系統52自由地升降。

進而，為了轉換雷射光LB之光路朝向，光學系統5中亦可於適當位置上設置適當個數之反射鏡5a。圖17中例示有設置兩個反射鏡5a之情形。

再者，包括下述第2形態在內，本實施形態之雷射加工裝置50中，自雷射光源SL出射之雷射光LB之偏光狀態既可是圓偏光亦可是直線偏光。其中，於直線偏光之情形

時，自結晶性被加工材料中之加工剖面之彎曲與能量吸收率之觀點出發，較佳為偏光方向與掃描方向大體平行，例如兩者所成角處於 $\pm 1^\circ$ 以內。

又，當出射光係直線偏光之情形時，光學系統5較佳具備衰減器5b。衰減器5b係配置於雷射光LB之光路上之適當位置上，擔當調整出射雷射光LB之強度之作用。

又，於第1形態中，光路OP上具備之物鏡系統52中配置於最接近載物台7之位置上之物鏡52e係配置於載物台7之圖式水平方向上移動範圍之上方位位置。藉此，物鏡52e變成雷射光LB之直接出射源。

對一個加工預定線進行兩階段加工時，首先，將被加工物10以其加工預定線與載物台7之移動方向吻合之形態載置於載物台7上。自該狀態開始，一邊使載置有被加工物10之載物台7向一個方向移動(將其稱為順向移動)，一邊自雷射光源SL以預加工用雷射光LBa之照射條件對一個加工預定線照射雷射光LB，藉此進行預加工，使基底基板101露出。之後，一邊使載物台7向相反方向移動(將其稱為逆向移動)，一邊對沿著該加工預定線之基底基板101之露出部位，自雷射光源SL以正式加工用雷射光LBb之照射條件照射雷射光LB，藉此進行正式加工。即，於第1形態中，照射至被加工物10之預加工用雷射光LBa與正式加工用雷射光LBb係以與載物台7之移動同步之形態，自一個雷射光源SL交替地出射。

更詳細而言，利用物鏡升降機構53之作用進行之物鏡系

統52之配置位置之調整亦與載物台7之移動同步而進行。於進行預加工時，作為預加工用雷射光LBa之雷射光LB之焦點係規定於被加工物10之上方之位置上。另一方面，進行正式加工時，係以作為正式加工用雷射光LBb之雷射光之焦點與被加工物10之表面(更詳細而言係基底基板101之上表面)吻合之方式，利用物鏡升降機構53之作用而調整物鏡系統52之配置位置。

當對彼此平行之複數個加工預定線進行兩階段加工時，只要於一個加工預定線之加工結束之後，對下一加工預定線重複上述次序便可。

再者，藉由逆向移動進行正式加工並非必需之形態，亦可使預加工及正式加工均僅藉由順向移動來進行。

(第2形態)

第2形態係藉由與第1形態不同之構成而實現兩階段加工。圖18係表示兩階段加工之第2形態之狀況之圖。

圖18所示之第2形態之雷射加工裝置50包括兩個雷射光源SL(第1雷射光源SL1、第2雷射光源SL2)與兩個擴束器51(511、512)，另一方面僅具備一個物鏡系統52。以第1雷射光源SL1為出發點之第1光路OP1、與以第2雷射光源SL2為出發點之第2光路OP2係利用光路切換機構56進行切換，且僅其中任一光路與至物鏡系統52進而直至載物台7之光路OP形成一個光路。光路切換機構56係藉由眾所周知之切換反射鏡機構等來實現，並基於照射控制部23之控制而進行動作。再者，第2形態中之物鏡系統52及載物台7之配置

關係係與第1形態共通。

以第2形態進行兩階段加工時，相對於第1雷射光源SL1設定預加工用雷射光LBa之照射條件，相對於第2雷射光源SL2而設定正式加工用雷射光LBb之照射條件。並且，當載物台7順向移動時使通過第1光路OP1之第1雷射光LB1通過光路OP，當載物台7逆向移動時使通過第2光路OP2之第2雷射光LB2通過光路OP，以此方式使光路切換機構56進行動作。即，利用光路切換機構56切換光路係與載物台7之移動同步進行。

如此，於順向移動時作為預加工用雷射光LBa之第1雷射光LB1係照射至被加工物10之加工預定線之位置上，因此能實現使基底基板101於加工預定線之位置處露出之預加工。當繼而進行逆向移動時，作為正式加工用雷射光LBb之第2雷射光LB2係照射於藉由預加工而形成之基底基板101之露出部位，因此能實現於該部位產生劈開/裂開之正式加工。即，能實現雙向掃描之兩階段加工。

當對彼此平行之複數個加工預定線進行兩階段加工時，只要於一個加工預定線之加工結束之後，對下一加工預定線重複上述次序便可。

<各加工圖案之處理推進方法>

以上雖對伴隨加工手法及光學系統構成之不同而帶來之動作形態之不同進行了說明，但實際上於對附有異質材料之基板即被加工物10進行組合加工或兩階段加工時，有必要根據正式加工中之劈開/裂開加工所採用之加工圖案(上

述第1至第3加工圖案之任一個)，而適當地進行加工預定線之設定或對準等。或者，有必要根據正式加工之加工圖案而調整預加工之條件等。以下，對該點進行說明。

首先，於以第1加工圖案進行正式加工時，將加工預定線設定為與基底基板101之容易劈開/裂開方向平行。然後，以該容易劈開/裂開方向與載物台7之移動方向一致之方式將被加工物10對準之後，對各加工預定線進行組合加工或兩階段加工便可。

於以第2加工圖案進行正式加工時，將加工預定線設定為與基底基板101之容易劈開/裂開方向垂直。然後，以該容易劈開/裂開方向與載物台7之移動方向正交之方式將被加工物10對準之後，對各加工預定線進行組合加工或兩階段加工便可。

於以第3加工圖案進行正式加工時，亦可沿著如圖8所示之與加工預定線L平行之直線 $L\alpha$ 、 $L\beta$ 或者亦沿著加工預定線L自身，實體地或虛擬地掃描複數個雷射光LB(正式加工用雷射光LBb)。再者，所謂虛擬地掃描複數個雷射光，係指雖然實際上以一個光路照射雷射光，但藉由使其光路時間性地變化，而實現與以複數個光路照射雷射光之情形相同之掃描形態。此時，於預加工中，有必要於包含直線 $L\alpha$ 、 $L\beta$ 之位置在內之更廣區域使基底基板101露出。

或者，於兩階段加工時，亦可加工預定線位於相對於基底基板101之兩個劈開/裂開方向為等價之位置之方式，將被加工物10對準之後，於預加工中如上所述形成寬度大之

露出部分，於正式加工中，為了於各劈開/裂開方向上交替地進行正式加工用雷射光LBb之掃描，而使載物台7之移動方向以特定週期交替不同。

【圖式簡單說明】

圖1(a)~(e)係模式性表示第1加工圖案之加工形態之圖。

圖2係藉由第1加工圖案之劈開/裂開加工而形成有分割起點之被加工物之表面之光學顯微鏡圖像。

圖3係將利用第1加工圖案之加工而形成有分割起點之藍寶石C面基板沿著該分割起點分割後之表面(C面)直至剖面之SEM圖像。

圖4(a)~(e)係模式性表示第2加工圖案之加工形態之圖。

圖5係藉由第2加工圖案之劈開/裂開加工而形成有分割起點之被加工物之表面之光學顯微鏡圖像。

圖6係將利用第2加工圖案之加工形成有分割起點之藍寶石C面基板沿著該分割起點分割後之表面(C面)直至剖面之SEM圖像。

圖7(a)、(b)係模式性表示第3加工圖案之加工形態之圖。

圖8係表示第3加工圖案之加工預定線與被照射區域之形成預定位置之關係之圖。

圖9(a)~(d)係模式性表示當被加工物10係於基底基板101上形成有金屬薄膜層102之附有異質材料之基板時之加工狀況之側剖面圖。

圖10(a)~(d)係模式性表示當被加工物10係於基底基板

101上形成有半導體層103之附有異質材料之基板時之加工狀況之側剖面圖。

圖11(a)~(d)係模式性表示伴隨加工進展之預加工用雷射光LBa與正式加工用雷射光LBb之照射狀況之變化之側視圖。

圖12係概括地表示本實施形態之雷射加工裝置50之構成之模式圖。

圖13係表示組合加工之第1形態之狀況之圖。

圖14係表示組合加工之第2形態之狀況之圖。

圖15係表示組合加工之第2形態之狀況之圖。

圖16係表示組合加工之第3形態之狀況之圖。

圖17係表示兩階段加工之第1形態之狀況之圖。

圖18係表示兩階段加工之第2形態之狀況之圖。

【主要元件符號說明】

1	控制器
2	控制部
3	記憶部
4	固定片
5	光學系統
7	載物台
7m	移動機構
10	被加工物
10a	(被加工物之)載置面
50	雷射加工裝置

50A	雷射光照射部
51	擴束器
52	物鏡系統
53	物鏡升降機構
54	半反射鏡
55	光路選擇機構
56	光路切換機構
101	基底基板
101g	第2槽部
101s	上表面
101w	劈開・裂開面
102	金屬薄膜層
102a	表面
102g	第1槽部
103	半導體層
C1~C3、C11a、 C11b、C21~C24	劈開/裂開面
Ea	(預加工用雷射光之)出射源
Eb	(正式加工用雷射光之)出射源
L	加工預定線
LB	雷射光
LBa	預加工用雷射光
LBb	正式加工用雷射光
OP	光路

RE、RE1~RE4、	被照射區域
RE11~RE15、	
RE21~RE25	
SL	雷射光源

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：100/27798 B23K 26/38 (2006.01)

※申請日：100.8.14 ※IPC 分類：B23K 26/40 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文) B23K 26/00 (2006.01)

雷射加工裝置、被加工物之加工方法及被加工物之分割方法

LASER PROCESSING APPARATUS, PROCESSING METHOD OF
PROCESSED PRODUCTS AND DIVIDING METHOD OF PROCESSED
PRODUCTS

二、中文發明摘要：

本發明對於在基板上形成有異質材料層而成之被加工物，更確實地實現其分割。用以於被加工物上形成分割起點之加工方法包含：載置步驟，其係將被加工物載置於載物台上；預加工步驟，其係自第1光源將第1雷射光沿著被加工物之第1加工預定線照射，藉此使基底基板於第1加工預定線之位置處露出；及正式加工步驟，其係於基底基板之露出部分，以離散形成各單位脈衝光之被照射區域之方式，自第2光源照射脈寬為psec級之超短脈衝光之第2雷射光，藉此使被照射區域彼此之間產生基底基板之劈開或裂開；且一邊使載物台向一個方向移動一邊進行預加工步驟與正式加工步驟。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1. 一種雷射加工裝置，其特徵在於包含：

第1光源，其出射第1雷射光；

第2光源，其出射第2雷射光；及

載物台，其載置被加工物；

自上述第2光源出射之上述第2雷射光係脈寬為psec級之超短脈衝光，

當上述被加工物係於基底基板上形成有異質材料層之附有異質材料之基板時，

於使上述載物台向第1方向移動期間，藉由執行第1預加工及第1正式加工而於上述被加工物上形成沿著上述第1加工預定線之用於分割之起點，

上述第1預加工係藉由沿著上述被加工物之第1加工預定線照射上述第1雷射光，而使上述基底基板於上述第1加工預定線之位置處露出，

上述第1正式加工係藉由於上述基底基板之露出部分，以離散形成各單位脈衝光之被照射區域之方式照射上述第2雷射光，從而使上述被照射區域彼此之間產生上述基底基板之劈開或裂開。

2. 如請求項1之雷射加工裝置，其中

自上述第1光源出射之上述第1雷射光係脈寬為psec級之超短脈衝光；

上述雷射加工裝置更包含第1物鏡系統，該第1物鏡系統係設置於自上述第1光源直至上述載物台之上述第1雷

射光之光路上，可對上述第1雷射光之焦點位置進行調整；

將上述第1雷射光之焦點位置設定於上述被加工物之表面之上方，並使上述第2雷射光之焦點位置與上述基底基板之露出部分一致。

3. 如請求項2之雷射加工裝置，其中

更包含第2物鏡系統，該第2物鏡系統係設置於自上述第2光源直至上述載物台之上述第2雷射光之光路上，可對上述第2雷射光之焦點位置進行調整；

於使上述載物台向第1方向移動期間，形成沿著上述第1加工預定線之上述用於分割之起點之後，

於使上述載物台向第2方向移動期間，將上述第2雷射光之焦點位置設定於上述被加工物之表面之上方，並使上述第1雷射光之焦點位置與上述基底基板之露出部分一致，於該狀態下藉由進行第2預加工及第2正式加工，而於上述被加工物上形成沿著上述第2加工預定線之用於分割之起點，

上述第2預加工係藉由沿著上述被加工物之第2加工預定線照射上述第2雷射光，而使上述基底基板於上述第2加工預定線之位置處露出，

上述第2正式加工係藉由於上述基底基板之露出部分，以離散形成各單位脈衝光之被照射區域之方式照射上述第1雷射光，而使上述被照射區域彼此之間產生上述基底基板之劈開或裂開。

4. 如請求項1之雷射加工裝置，其中

於使上述載物台向第1方向移動期間，形成沿著上述第1加工預定線之上述用於分割之起點之後，

於使上述載物台向第2方向移動期間，藉由進行第2預加工及第2正式加工，而於上述被加工物上形成沿著上述第2加工預定線之用於分割之起點，

上述第2預加工係藉由沿著上述被加工物之第2加工預定線照射上述第1雷射光，而使上述基底基板於上述第2加工預定線之位置處露出，

上述第2正式加工係藉由於上述基底基板之露出部分，以離散形成各單位脈衝光之被照射區域之方式照射上述第2雷射光，而使上述被照射區域彼此之間產生上述基底基板之劈開或裂開。

5. 如請求項4之雷射加工裝置，其中

自上述第1光源直至上述載物台之光路於途中分支為兩個；

於上述第1預加工與上述第2預加工中，係以不同光路對上述被加工物照射上述第1雷射光。

6. 如請求項4或5之雷射加工裝置，其中

自上述第1光源出射之上述第1雷射光係脈寬為psec級之超短脈衝光；

上述雷射加工裝置更包含第1物鏡系統，該第1物鏡系統係設置於自上述第1光源直至上述載物台之上述第1雷射光之光路上，可對上述第1雷射光之焦點位置進行調

整；

將上述第1雷射光之焦點位置設定於上述被加工物之表面之上方，並使上述第2雷射光之焦點位置與上述基底基板之露出部分一致。

7. 如請求項3至5中任一項之雷射加工裝置，其中上述第1方向與上述第2方向係彼此相反之朝向。

8. 一種雷射加工裝置，其特徵在於包含：

發出雷射光之至少一個光源；及

載物台，其載置被加工物；

上述雷射光可選擇性地照射預加工用雷射光與正式加工用雷射光；

上述正式加工用雷射光係脈寬為psec級之超短脈衝光；

上述載物台可向第1方向與第2方向移動；

當上述被加工物係於基底基板上形成有異質材料層之附有異質材料之基板時，藉由進行預加工及正式加工，而於上述被加工物上形成用於分割之起點，

上述預加工係藉由一邊使上述載物台向上述第1方向移動一邊照射上述預加工用雷射光，而使上述基底基板於被照射區域露出，

上述正式加工係藉由以於上述基底基板之露出部分離散形成上述正式加工用雷射光之各單位脈衝光之被照射區域之方式，一邊使上述載物台向上述第2方向移動一邊對上述被加工物照射上述正式加工用雷射光，從而使

上述被照射區域彼此之間產生上述基底基板之劈開或裂開。

9. 如請求項8之雷射加工裝置，其中上述至少一個光源係可藉由改變照射條件而選擇性出射上述預加工用雷射光與上述正式加工用雷射光之單一光源。

10. 如請求項9之雷射加工裝置，其中

更包含物鏡系統，該物鏡系統係設置於自上述光源直至上述載物台之上述雷射光之光路上，可對上述雷射光之焦點位置進行調整；

於上述預加工期間，將上述預加工用雷射光之焦點位置設定於上述被加工物之表面之上方，於上述正式加工期間，使上述正式加工用雷射光之焦點位置與上述基底基板之露出部分一致。

11. 如請求項8之雷射加工裝置，其中

上述至少一個光源係出射上述預加工用雷射光之第1光源及出射上述正式加工用雷射光之第2光源；

於載置有上述被加工物之上述載物台向上述第1方向移動期間，自上述第1光源出射上述預加工用雷射光而進行上述預加工，於載置有上述被加工物之上述載物台向上述第2方向移動期間，自上述第2光源出射上述正式加工用雷射光而進行上述正式加工。

12. 如請求項11之雷射加工裝置，其中

更包含光路切換機構，該光路切換機構可對自上述第1光源直至上述載物台之第1光路上之上述預加工用雷射

光之照射、與自上述第2光源直至上述載物台之第2光路上之上述正式加工用雷射光之照射進行切換；

自上述光路切換機構直至上述載物台為止之上述第1光路與第2光路為共通。

13. 如請求項1至5、8至12中任一項之雷射加工裝置，其中於上述被加工物上形成上述用於分割之起點時，將利用不同之上述單位脈衝光形成之至少兩個被照射區域以於上述被加工物之容易劈開或裂開方向上相鄰之方式形成。
14. 如請求項13之雷射加工裝置，其中所有之上述被照射區域係沿著上述被加工物之容易劈開或裂開方向而形成。
15. 如請求項1至5、8至12中任一項之雷射加工裝置，其中於上述被加工物上形成上述用於分割之起點時，將上述被照射區域形成於相對於上述被加工物之不同的兩個容易劈開或裂開方向為等價之方向上。
16. 如請求項8至12中任一項之雷射加工裝置，其中於上述被加工物形成上述用於分割之起點時，利用不同之上述單位脈衝光之至少兩個被照射區域之形成，係以相對於上述被加工物之不同的兩個上述容易劈開或裂開方向而交替地、且上述至少兩個被照射區域於上述容易劈開或裂開方向上相鄰之方式進行。
17. 一種被加工物之加工方法，其特徵在於其係用以於基底基板上形成有異質材料層之附有異質材料之基板之被加工物上形成分割起點者，且其包含：

載置步驟，其係將被加工物載置於載物台；

第1預加工步驟，其係藉由自第1光源將第1雷射光沿著上述被加工物之第1加工預定線照射，而使上述基底基板於上述第1加工預定線之位置處露出；及

第1正式加工步驟，其係藉由於上述基底基板之露出部分，以離散形成各單位脈衝光之被照射區域之方式自第2光源照射脈寬為psec級之超短脈衝光即第2雷射光，而使上述被照射區域彼此之間產生上述基底基板之劈開或裂開；

一邊使上述載物台向第1方向移動一邊進行上述第1預加工步驟與上述第1正式加工步驟。

18. 如請求項17之被加工物之加工方法，其中

自上述第1光源出射之上述第1雷射光係脈寬為psec級之超短脈衝光；

藉由設置於上述第1光源直至上述載物台之上述第1雷射光之光路上之第1物鏡系統，而可調整上述第1雷射光之焦點位置；

將上述第1雷射光之焦點位置設定於上述被加工物之表面之上方，並使上述第2雷射光之焦點位置與上述基底基板之露出部分一致。

19. 如請求項18之被加工物之加工方法，其中

藉由設置於上述第2光源直至上述載物台之上述第2雷射光之光路上之第2物鏡系統，而可調整上述第2雷射光之焦點位置；

上述被加工物之加工方法更包含：

第2預加工步驟，其係藉由將上述第2雷射光沿著上述被加工物之第2加工預定線照射，而使上述基底基板於上述第2加工預定線之位置處露出；及

第2正式加工步驟，其係藉由於上述基底基板之露出部分，以離散形成各單位脈衝光之被照射區域之方式照射上述第1雷射光，而使上述被照射區域彼此之間產生上述基底基板之劈開或裂開；

於使上述載物台向第1方向移動期間，進行上述第1預加工步驟與上述第1正式加工步驟而形成沿著上述第1加工預定線之上述用於分割之起點之後，

將上述第2雷射光之焦點位置設定於上述被加工物之表面之上方，並使上述第1雷射光之焦點位置與上述基底基板之露出部分一致之狀態下，一邊使上述載物台向第2方向移動，一邊進行上述第2預加工步驟與上述第2正式加工步驟。

20. 如請求項17之被加工物之加工方法，其中更包含：

第2預加工步驟，其係藉由將上述第1雷射光沿著上述被加工物之第2加工預定線照射，而使上述基底基板於上述第2加工預定線之位置處露出；及

第2正式加工步驟，其係藉由於上述基底基板之露出部分，以離散形成各單位脈衝光之被照射區域之方式照射上述第2雷射光，而使上述被照射區域彼此之間產生上述基底基板之劈開或裂開；

於使上述載物台向第1方向移動期間，進行上述第1預加工步驟與上述第1正式加工步驟而形成沿著上述第1加工預定線之上述用於分割之起點之後，

一邊使上述載物台向第2方向移動，一邊進行上述第2預加工步驟與上述第2正式加工步驟。

21. 如請求項20之被加工物之加工方法，其中藉由使自上述第1光源直至上述載物台之光路於途中分支為兩個，而於上述第1預加工步驟與上述第2預加工步驟中，以不同光路將上述第1雷射光照射至上述被加工物。

22. 如請求項20或21之被加工物之加工方法，其中

自上述第1光源出射之上述第1雷射光係脈寬為psec級之超短脈衝光；

藉由設置於上述第1光源直至上述載物台之上述第1雷射光之光路上之第1物鏡系統，而可調整上述第1雷射光之焦點位置；

將上述第1雷射光之焦點位置設定於上述被加工物之表面之上方，並使上述第2雷射光之焦點位置與上述基底基板之露出部分一致。

23. 如請求項19至21中任一項之被加工物之加工方法，其中上述第1方向與上述第2方向為彼此相反之朝向。

24. 一種被加工物之加工方法，其特徵在於其係用以於基底基板上形成有異質材料層之附有異質材料之基板之被加工物上形成分割起點者，且其包含：

載置步驟，其係將被加工物載置於能夠向第1方向與

第2方向移動之載物台上；

預加工步驟，其係藉由一邊使上述載物台向上述第1方向移動，一邊照射自特定光源出射之預加工用雷射光，從而使基底基板於被照射區域露出；及

正式加工步驟，其係以自特定光源出射之脈寬為psec級之超短脈衝光即正式加工用雷射光之各單位脈衝光之被照射區域，於上述基底基板之露出部分離散形成之方式，一邊使上述載物台向上述第2方向移動一邊將上述正式加工用雷射光照射至上述被加工物，藉此使上述被照射區域彼此之間產生上述基底基板之劈開或裂開。

25. 如請求項24之被加工物之加工方法，其中上述預加工用雷射光與上述正式加工用雷射光可藉由改變照射條件而自單一光源選擇性地出射。

26. 如請求項25之被加工物之加工方法，其中

藉由設置於上述單一光源直至上述載物台之上上述雷射光之光路上之物鏡系統，而可調整上述雷射光之焦點位置；

於上述預加工步驟期間將上述預加工用雷射光之焦點位置設定於上述被加工物之表面之上方，於上述正式加工步驟期間使上述正式加工用雷射光之焦點位置與上述基底基板之露出部分一致。

27. 如請求項24之被加工物之加工方法，其中於上述預加工步驟中，自第1光源出射上述預加工用雷射光而進行上述預加工，於上述正式加工步驟中，自與上述第1光源

不同之第2光源出射上述正式加工用雷射光而進行上述正式加工。

28. 如請求項27之被加工物之加工方法，其中

可藉由特定之光路切換機構，對自上述第1光源直至上述載物台之第1光路上之上述預加工用雷射光之照射、及自上述第2光源直至上述載物台之第2光路上之上述正式加工用雷射光之照射進行切換；

自上述光路切換機構直至上述載物台為止之上述第1光路與第2光路為共通。

29. 如請求項17至21、24至28中任一項之被加工物之加工方法，其中利用不同之上述單位脈衝光形成之至少兩個被照射區域係以於上述被加工物之容易劈開或裂開方向上相鄰之方式形成。

30. 如請求項29之被加工物之加工方法，其中所有之上述被照射區域係沿著上述被加工物之容易劈開或裂開方向而形成。

31. 如請求項17至21、24至28中任一項之被加工物之加工方法，其中上述被照射區域係形成於相對於上述被加工物之不同的兩個容易劈開或裂開方向為等價之方向上。

32. 如請求項24至28中任一項之被加工物之加工方法，其中於上述被加工物上形成上述用於分割之起點時，不同之上述單位脈衝光之至少兩個被照射區域之形成係以相對於上述被加工物之不同的兩個上述容易劈開或裂開方向而交替地、且上述至少兩個被照射區域於上述容易劈開

或裂開方向上相鄰之方式而進行。

33. 一種被加工物之分割方法，其特徵在於其係對被加工物進行分割者，且將藉由如請求項17至21、24至28中任一項之被加工物之加工方法，而形成有分割起點之被加工物沿著上述分割起點進行分割。

八、圖式：

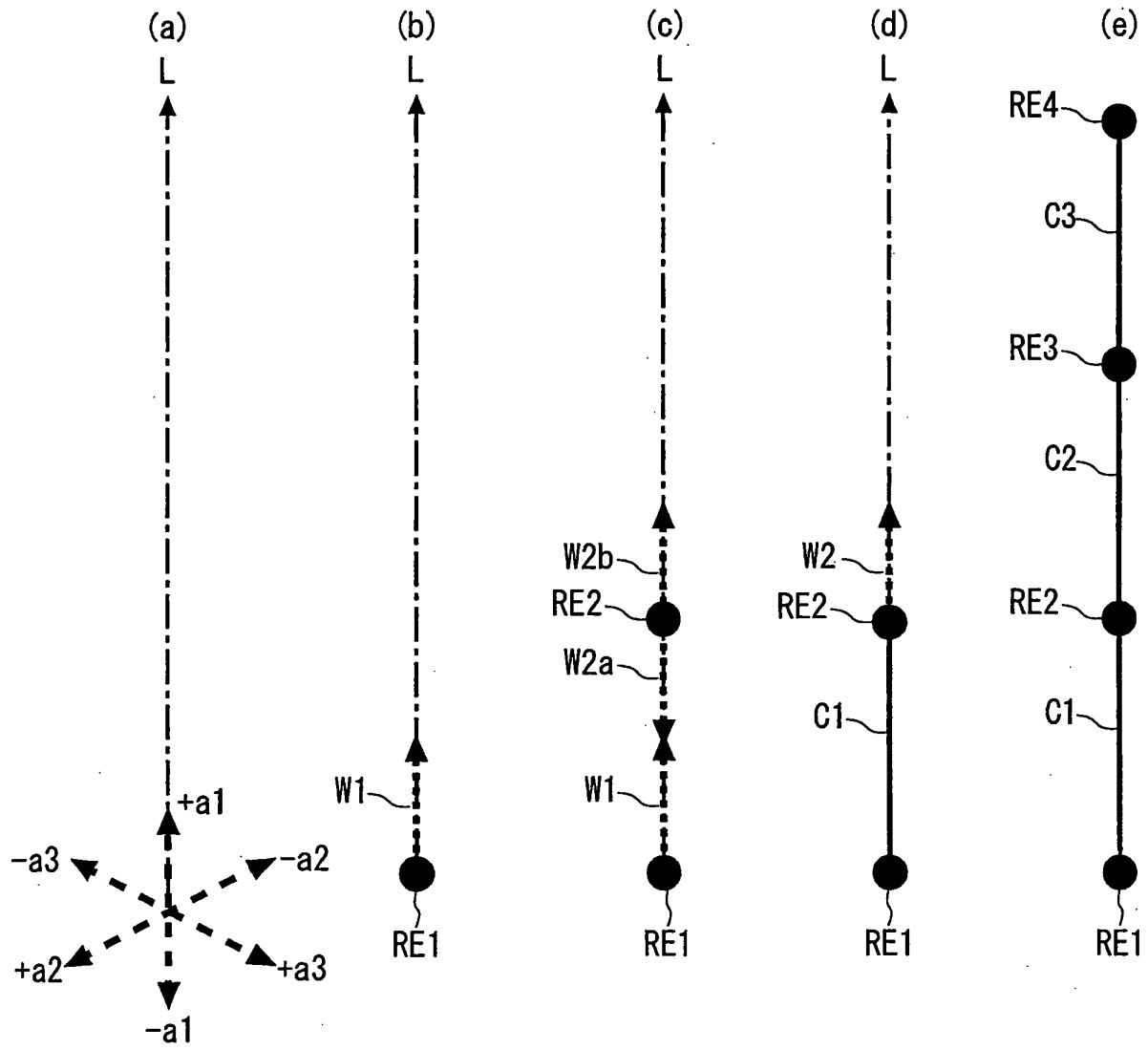


圖 1

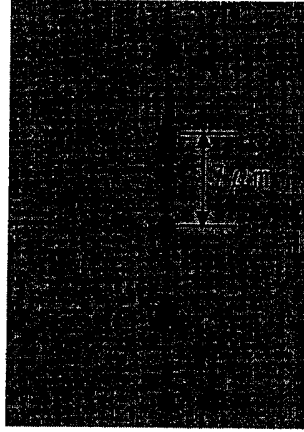


圖2

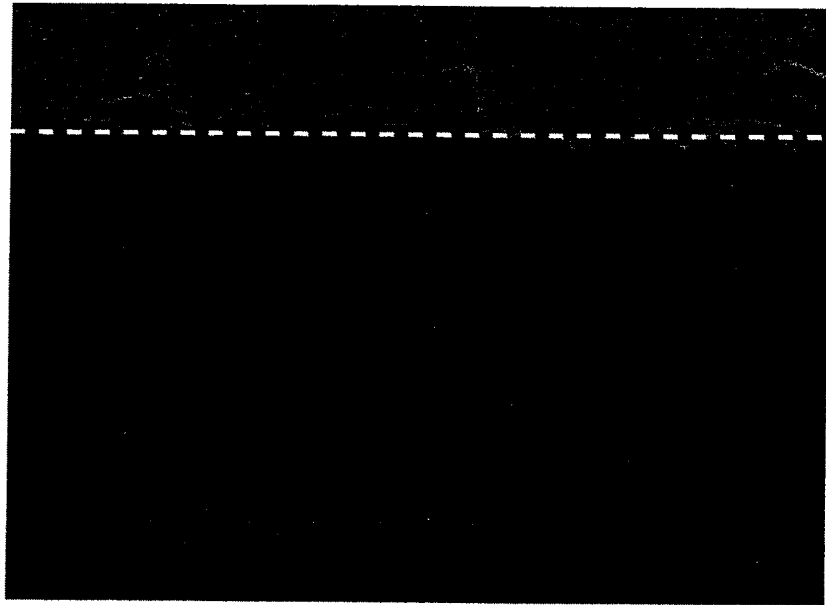


圖3

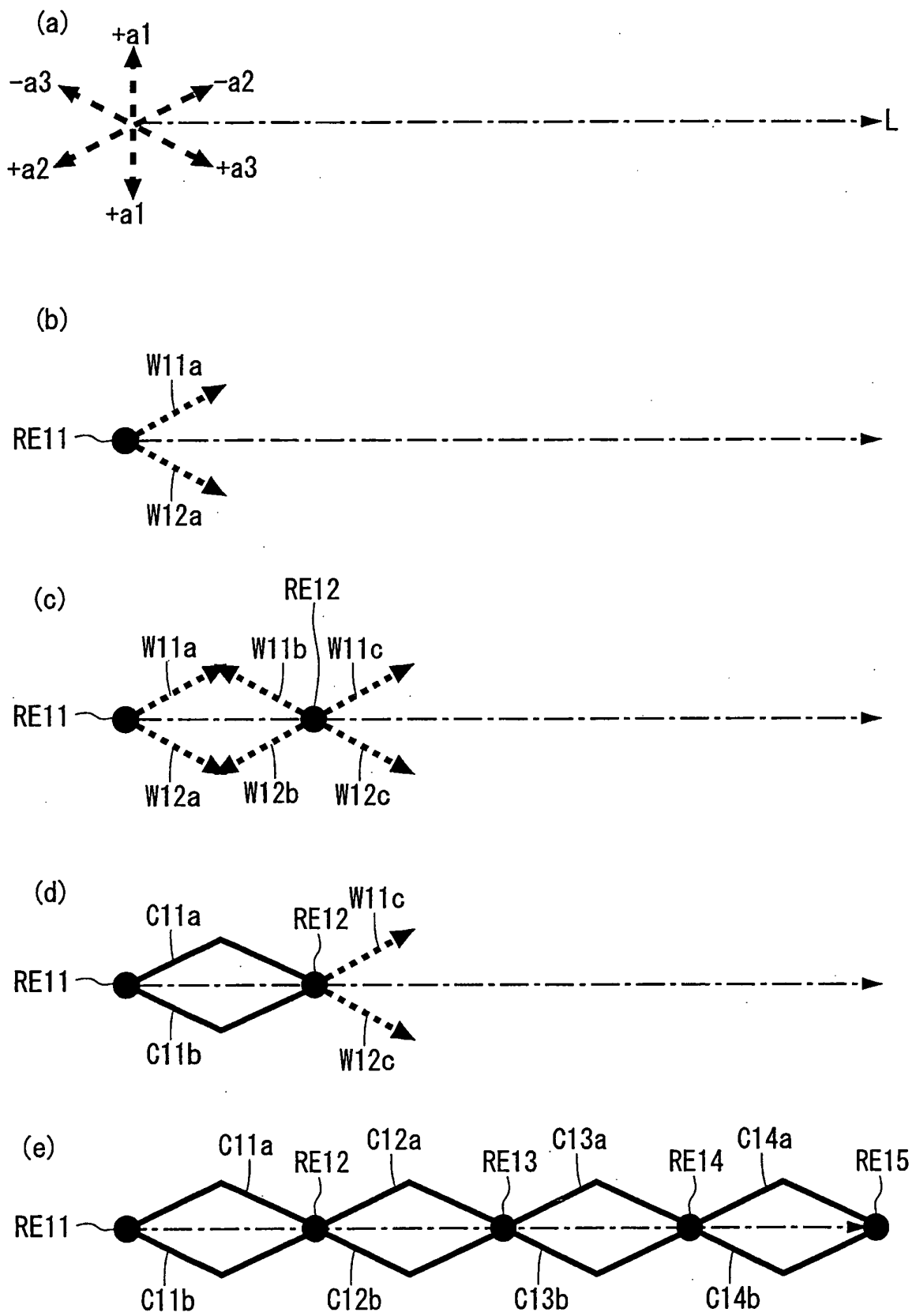


圖 4

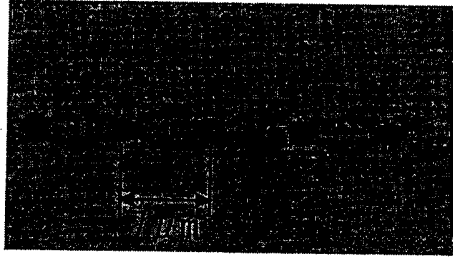


圖5

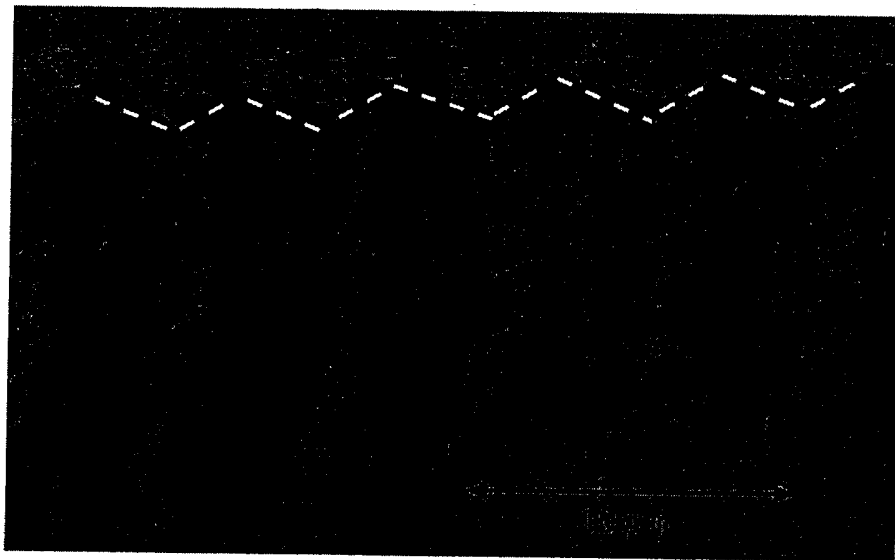


圖6

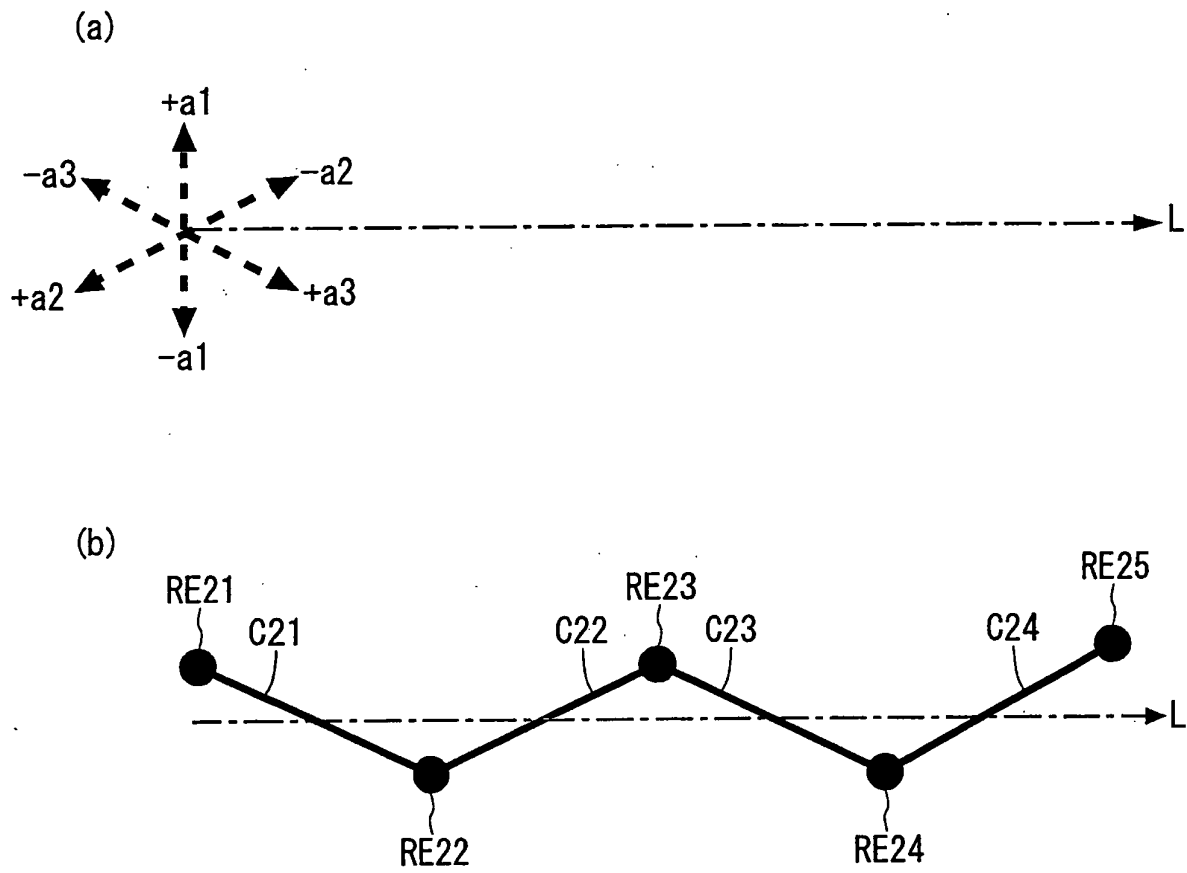


圖 7

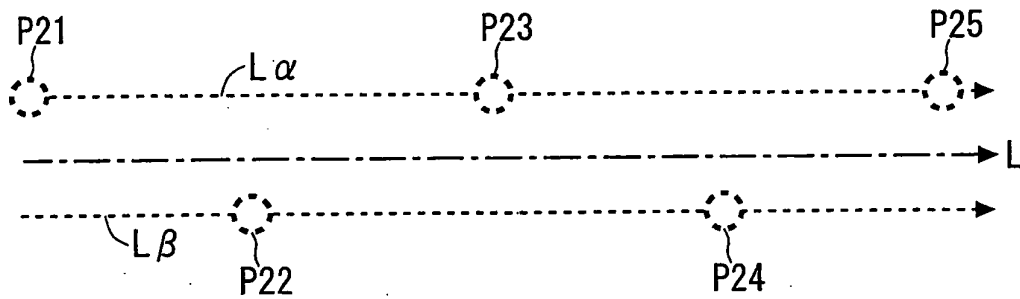


圖 8

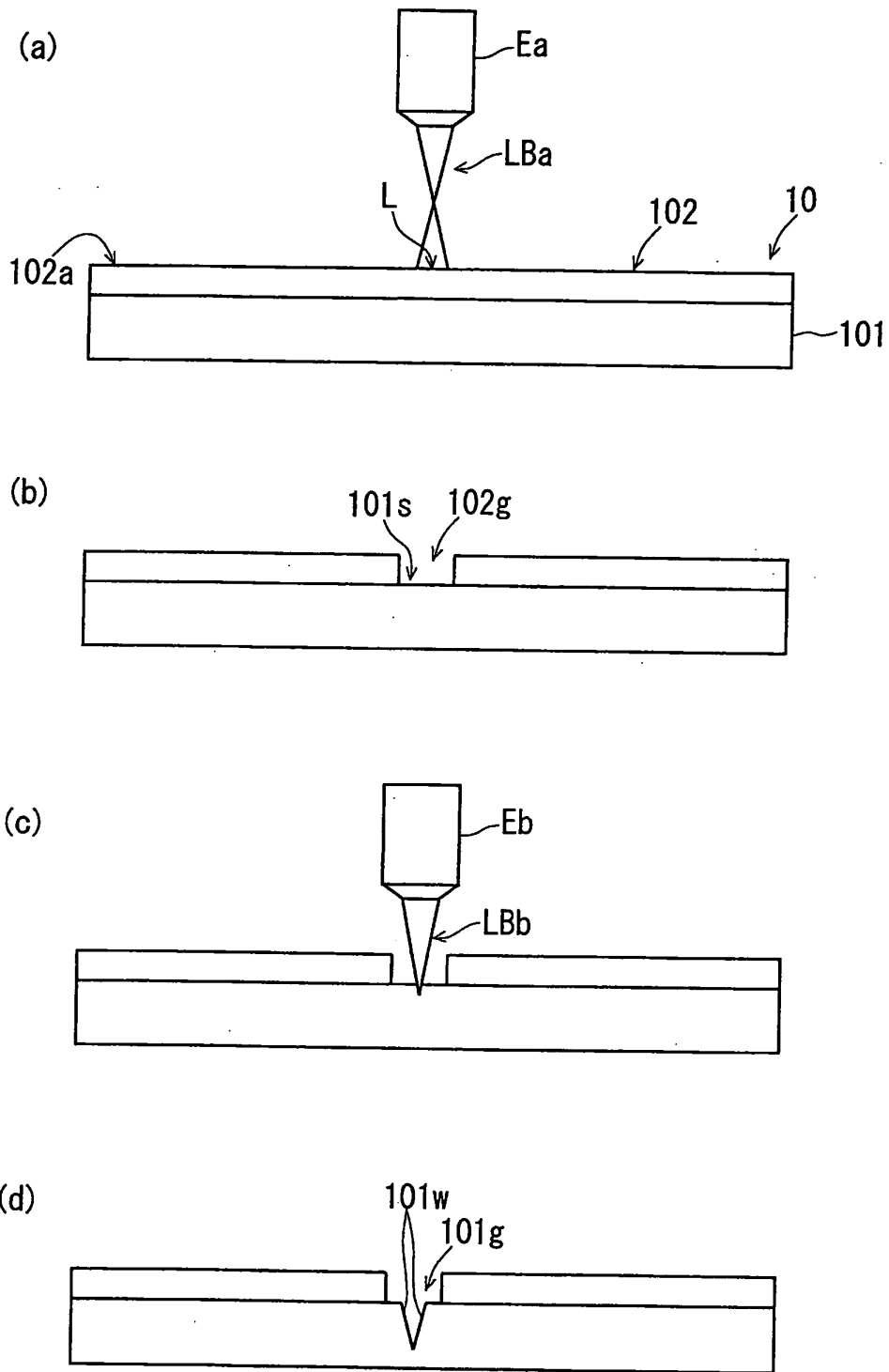


圖9

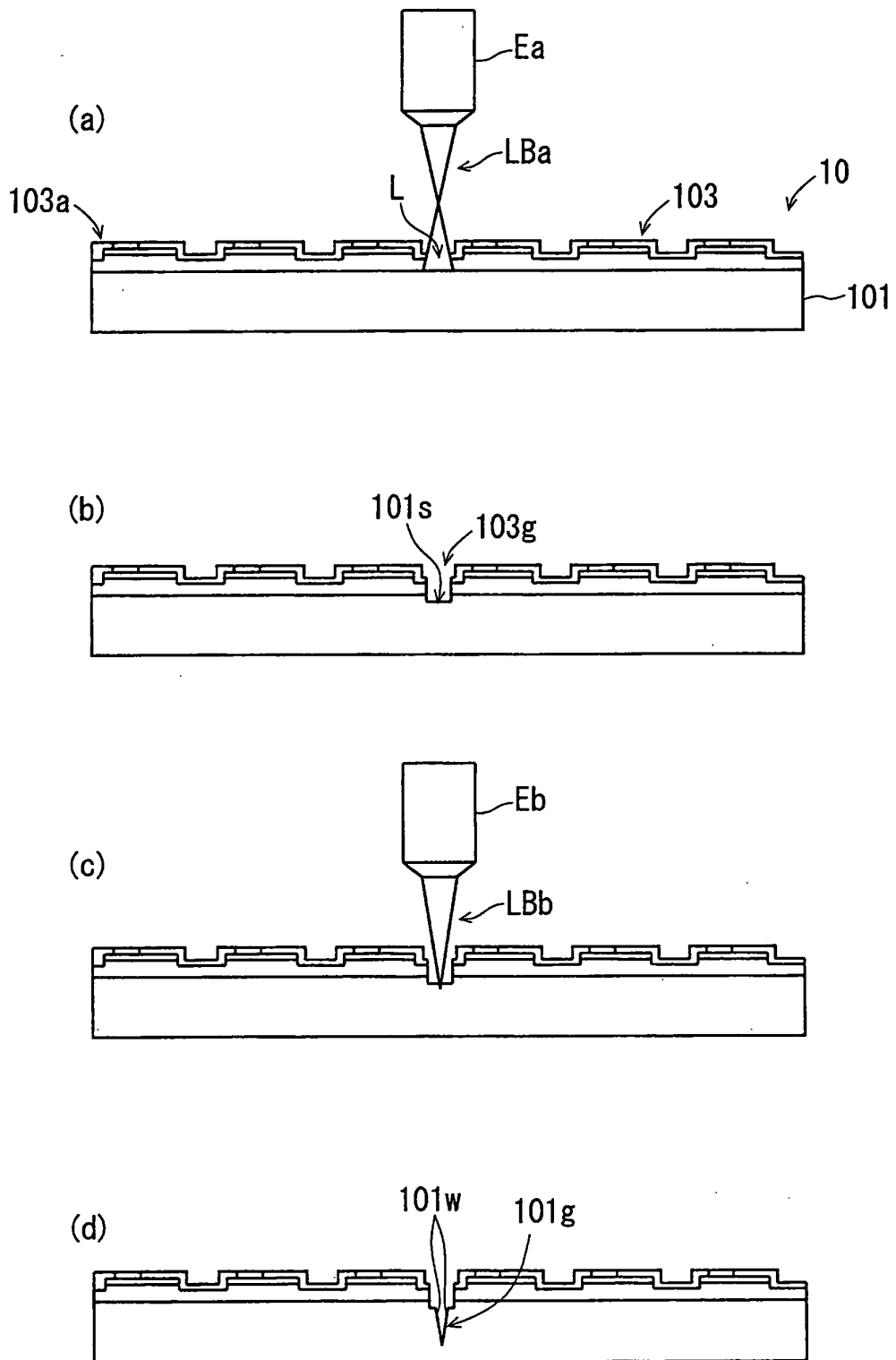


圖 10

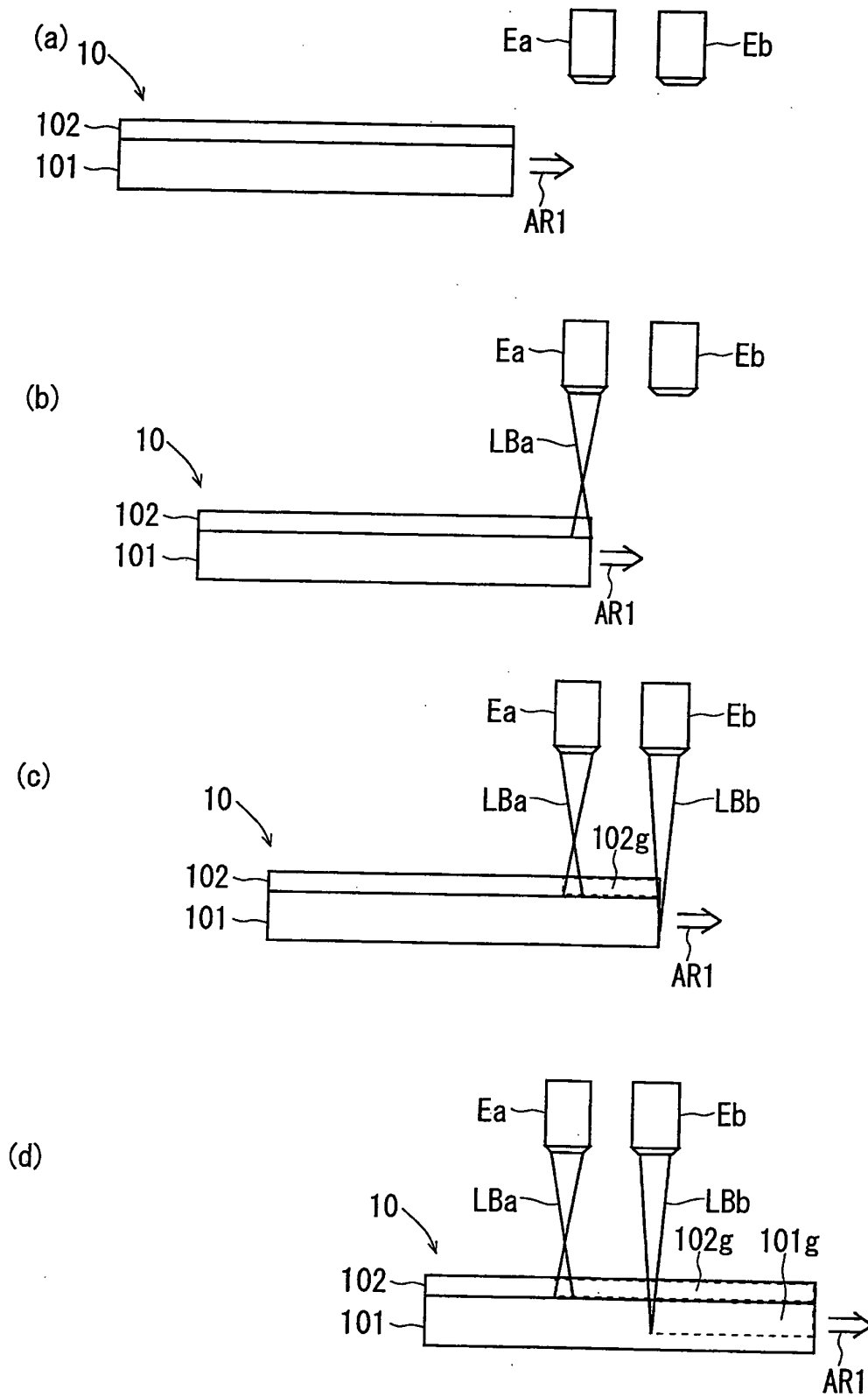


圖 11

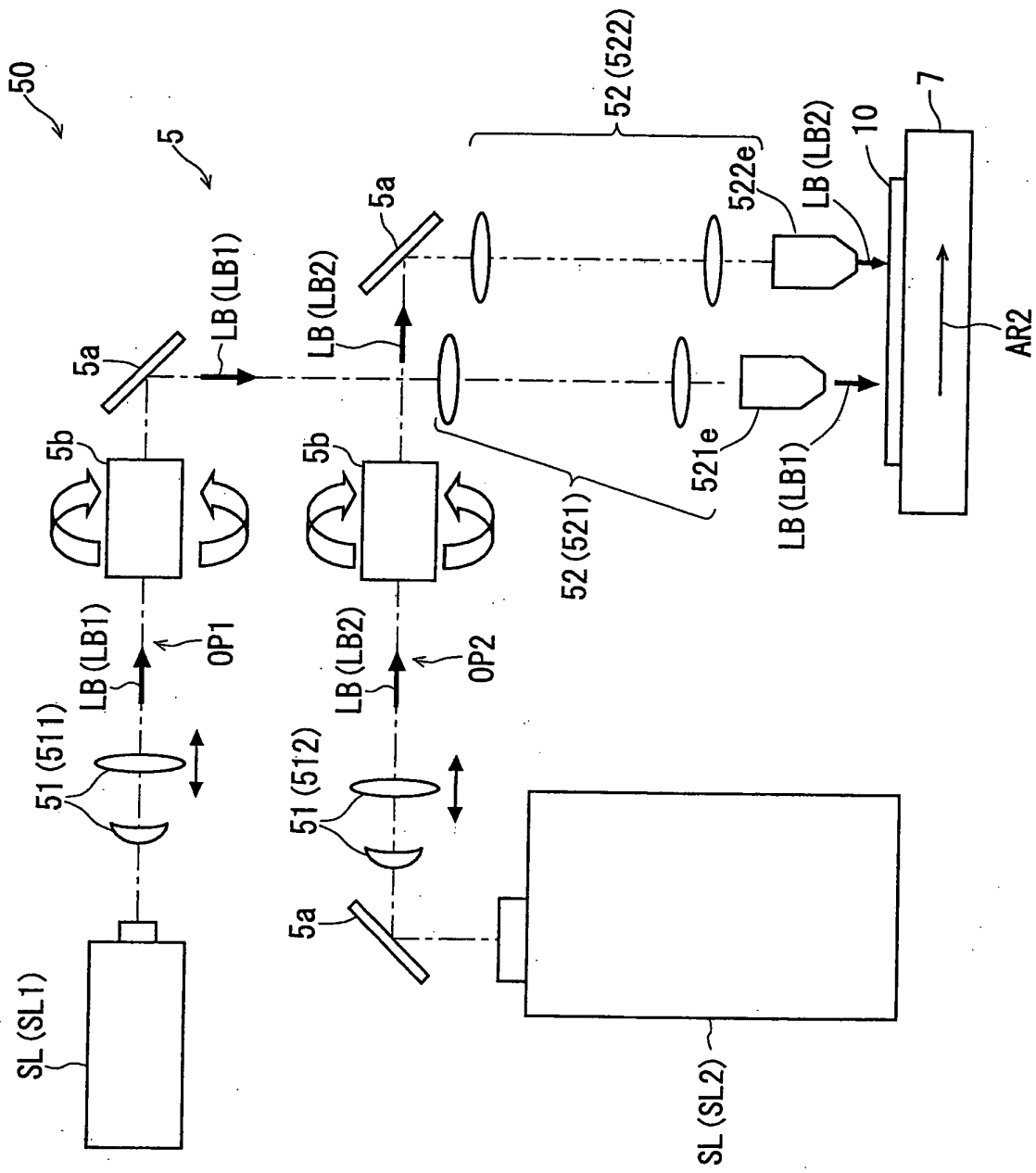


圖13

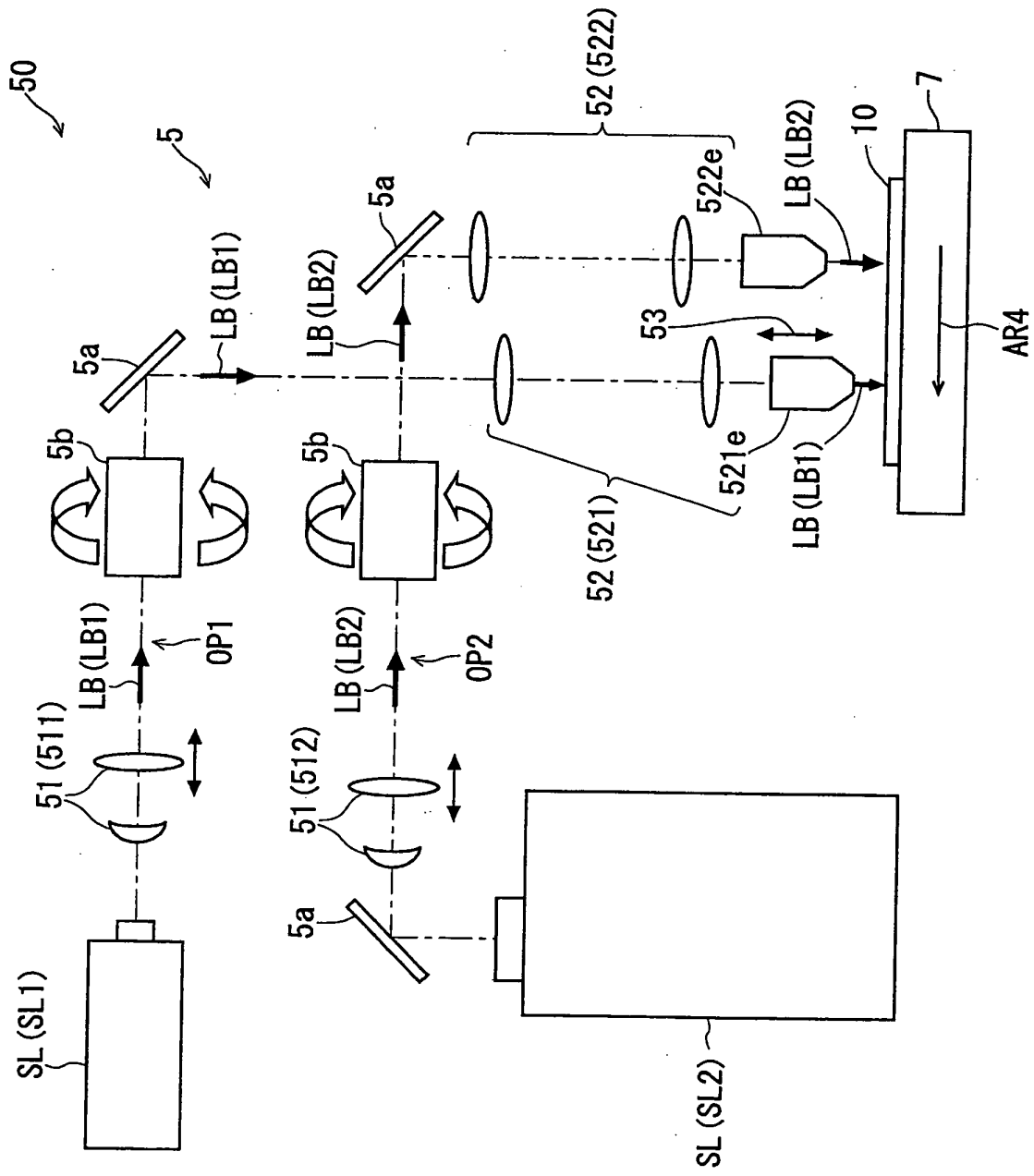


圖 15

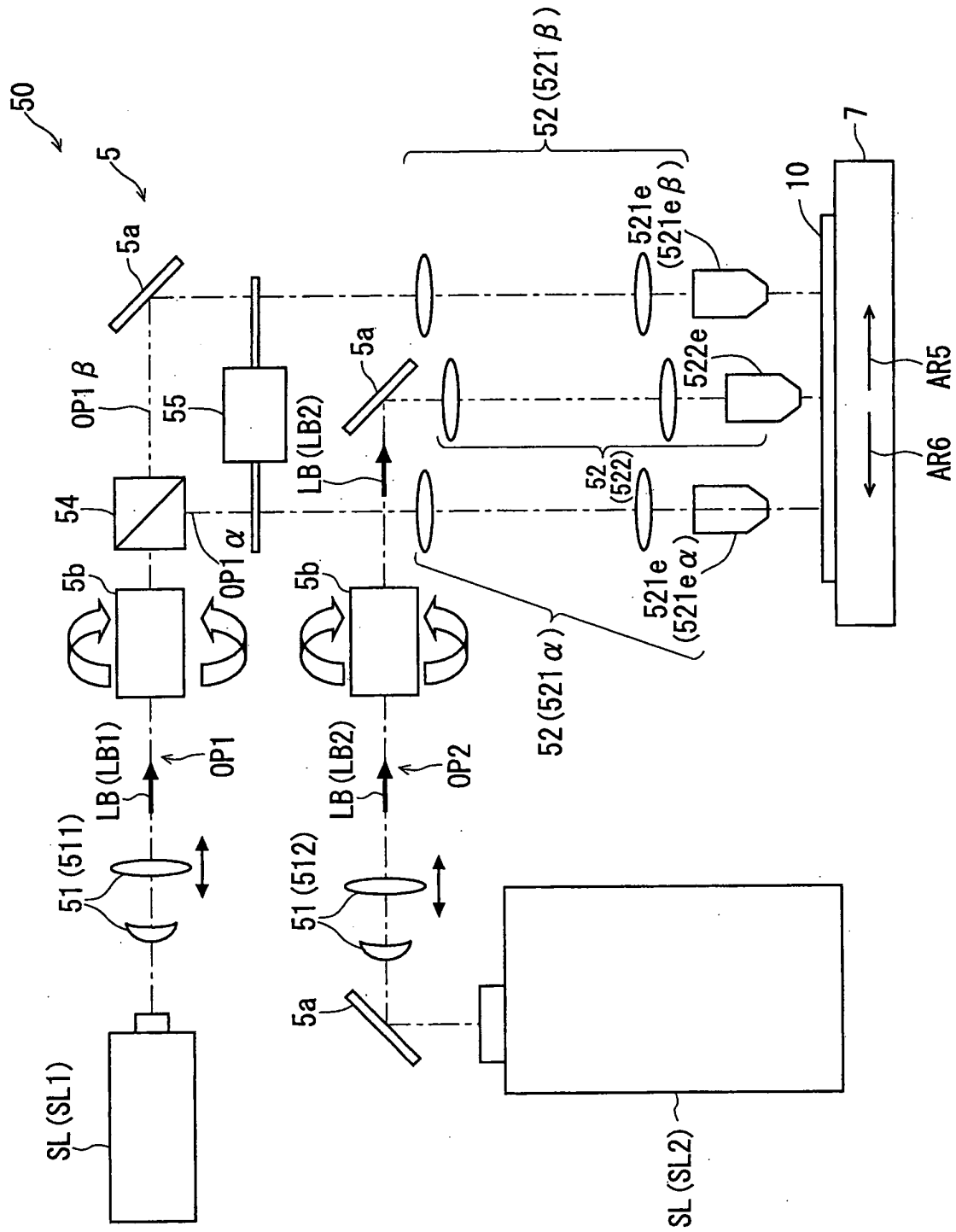


圖16

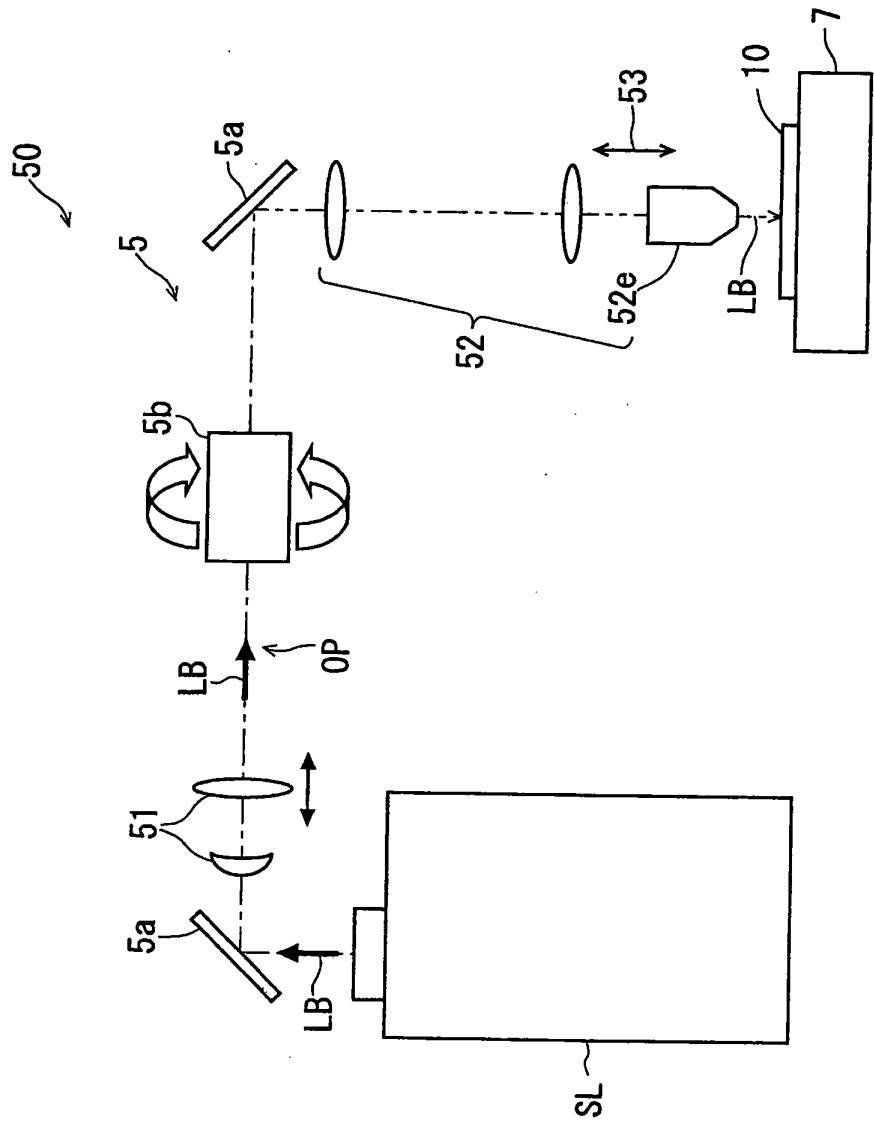


圖17

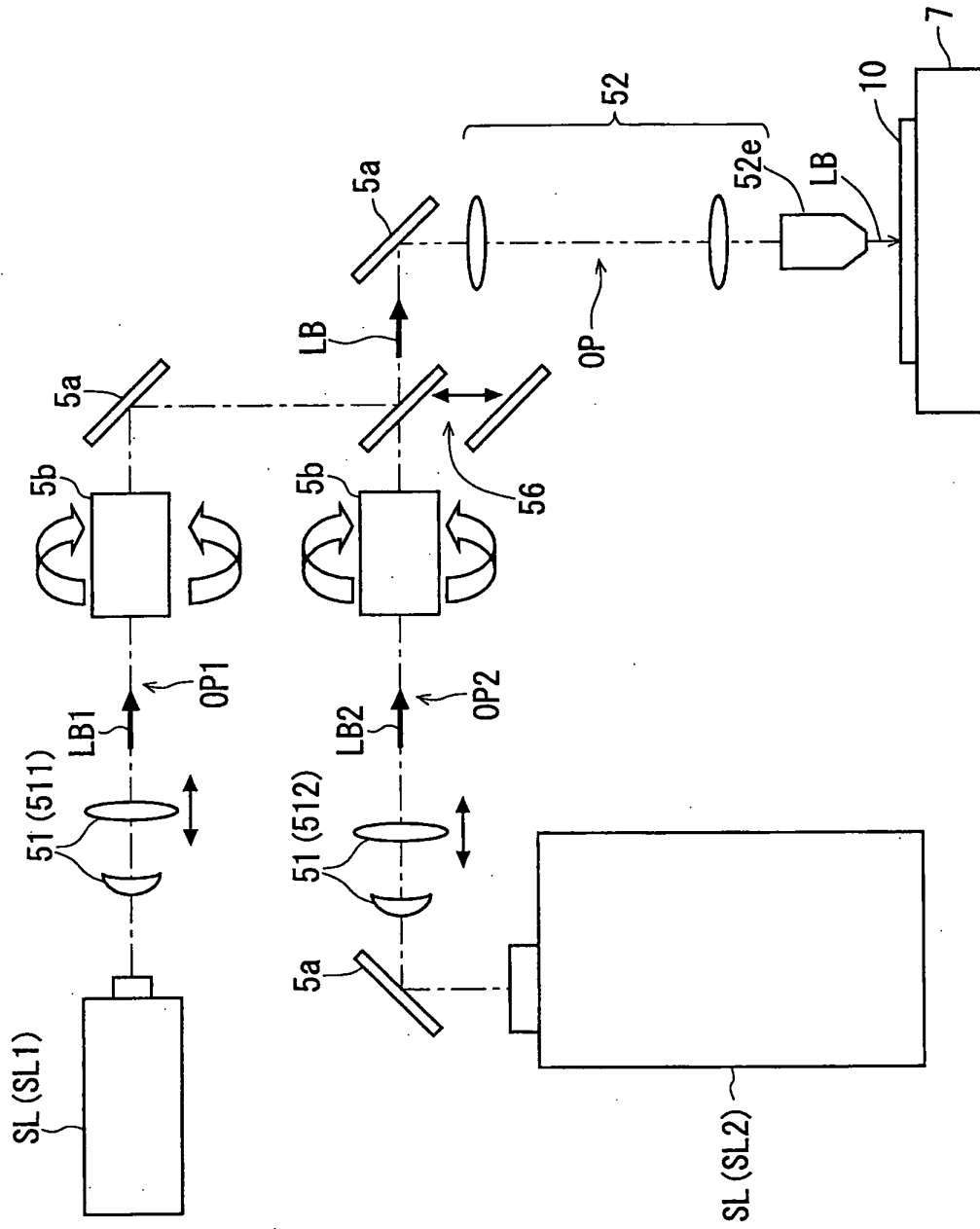


圖18

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(9)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	被加工物
101	基底基板
101g	第2槽部
101s	上表面
101w	劈開・裂開面
102	金屬薄膜層
102a	表面
102g	第1槽部
Ea	(預加工用雷射光之)出射源
Eb	(正式加工用雷射光之)出射源
LBa	預加工用雷射光
LBb	正式加工用雷射光

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)