



(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 I831794 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 02 月 11 日

(21)申請案號：108120858

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 06 月 17 日

(51)Int. Cl. : H01L21/67 (2006.01)

H01S3/101 (2006.01)

(30)優先權：2018/06/18 日本

2018-115399

(71)申請人：日商信越工程股份有限公司(日本) SHIN-ETSU ENGINEERING CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：大谷義和 OHTANI, YOSHIKAZU (JP)；富岡恭平 TOMIOKA, KYOUHEI (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201204498A

TW 201405693A

TW 201436918A

TW 201514109A

US 2006/0246687A1

審查人員：邱智強

申請專利範圍項數：4 項 圖式數：6 共 31 頁

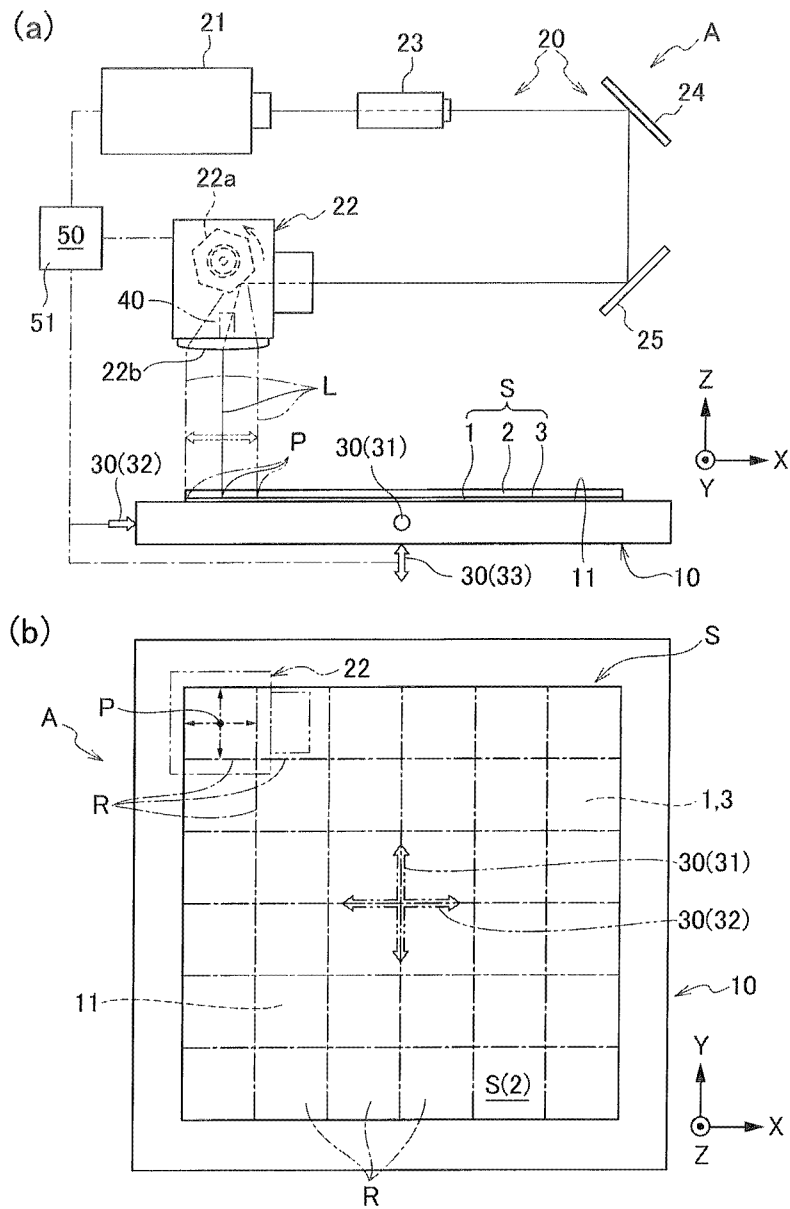
(54)名稱

工件分離裝置及工件分離方法

(57)摘要

本發明提供一種對積層體的分離層均勻地照射脈衝雷射光之工件分離裝置及工件分離方法。該工件分離裝置之特徵為，具備：保持構件，其將由包括電路基板之工件和可透過雷射光之支持體隔著分離層積層而成之積層體中的上述工件裝卸自如地保持，其中，該分離層能夠藉由吸收上述雷射光而剝離地變質；雷射照射部，其透過被保持構件保持之積層體的支持體，朝向分離層照射作為上述雷射光的脈衝振盪之高斯光束；及控制部，對雷射照射部進行作動控制，將從雷射照射部脈衝振盪之雷射光中的相鄰之上述高斯光束之中心彼此之間隔，在將高斯光束之光束分佈中之光束直徑與照射強度的關係視為常態分佈時，控制成未達標準偏差之 3 倍。

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

- 1:工件
- 2:支持體
- 3:分離層
- 10:保持構件
- 11:保持卡盤
- 20:光學系統
- 21:雷射光源
- 22:雷射照射部
- 22a:多邊形掃描器
- 22b:透鏡
- 23:光束擴展器
- 24:反射鏡
- 25:反射鏡
- 30(31):X 軸移動機構
- 30(32):Y 軸移動機構
- 30(33):Z 軸移動機構
- 40:長度測量部
- 50:控制部
- 51:輸入機構
- A:工件分離裝置
- L:雷射光
- P:光照射位置
- S:積層體
- S(2):積層體
- R:照射區域



I831794

【發明摘要】

【中文發明名稱】

工件分離裝置及工件分離方法

【中文】

本發明提供一種對積層體的分離層均勻地照射脈衝雷射光之工件分離裝置及工件分離方法。該工件分離裝置之特徵為，具備：保持構件，其將由包括電路基板之工件和可透過雷射光之支持體隔著分離層積層而成之積層體中的上述工件裝卸自如地保持，其中，該分離層能夠藉由吸收上述雷射光而剝離地變質；雷射照射部，其透過被保持構件保持之積層體的支持體，朝向分離層照射作為上述雷射光的脈衝振盪之高斯光束；及控制部，對雷射照射部進行作動控制，將從雷射照射部脈衝振盪之雷射光中的相鄰之上述高斯光束之中心彼此之間隔，在將高斯光束之光束分佈中之光束直徑與照射強度的關係視為常態分佈時，控制成未達標準偏差之3倍。

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

1	工件
2	支持體
3	分離層
10	保持構件
11	保持卡盤
20	光學系統
21	雷射光源

22	雷射照射部
22a	多邊形掃描器
22b	透鏡
23	光束擴展器
24	反射鏡
25	反射鏡
30(31)	X軸移動機構
30(32)	Y軸移動機構
30(33)	Z軸移動機構
40	長度測量部
50	控制部
51	輸入機構
A	工件分離裝置
L	雷射光
P	光照射位置
S	積層體
S(2)	積層體
R	照射區域

【發明說明書】

【中文發明名稱】

工件分離裝置及工件分離方法

【技術領域】

【0001】

本發明係有關一種在如WLP(wafer level packaging(晶圓級封裝))和PLP(panel level packaging(面板級封裝))、或厚度非常薄的(極薄)半導體晶圓的處理步驟等、作為產品之工件的製造過程中，用於從支持體剝離被臨時固定保持於支持體的工件之工件分離裝置及使用工件分離裝置之工件分離方法。

【先前技術】

【0002】

以往，作為該種工件分離裝置及工件分離方法包括一種從將基板與透過光之支持體隔著藉由吸收光而變質之分離層積層而成之積層體分離支持體之支持體分離方法及用於執行支持體分離方法的支持體分離裝置(例如，參閱專利文獻1)。

支持體分離方法包括：光照射步驟，一邊吸引保持積層體一邊隔著支持體對分離層照射光；分離步驟，從光照射步驟後的積層體分離支持體；及搬送步驟，從支持體分離裝置搬出支持體被分離之後的基板。

支持體分離裝置具備用於保持積層體的保持台及作為光照射部的雷射照射部，保持台具有：保持面，具備用於吸附積層體的吸附部；及擠壓部，朝向保持台擠壓積層體。作為雷射照射部照射到分離層之光，利用與分離層能夠吸收之波長對應之雷射光，依據分離層的種類、厚度及基板的

種類等條件來調整其雷射輸出、脈衝頻率。

另外，對藉由支持體分離方法從積層體分離之基板進行處理之基板處理方法包括：清洗步驟，一邊吸引保持從積層體分離之基板一邊用清洗液去除殘留於基板之接著劑所包含之分離層的殘渣；及切割步驟，一邊吸引保持清洗步驟後的被隔離之基板一邊進行切割。

[先行技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

專利文獻1：日本特開2018-006487號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0004】

不易對積層體的分離層進行雷射光的照射強度的均勻化，從而對分離層均勻地照射雷射光而使其分離(剝離)係非常困難的。

然而，在專利文獻1中記載者中，並未記載有對積層體照射雷射光的詳細的控制方法。

因此，若在從雷射照射部朝向分離層照射之脈衝雷射光的能量多於使分離層分離時所需的量的狀態下進行掃描，則對分離層的一部分成為過度照射，有可能因其照射熱量而局部溫度上升並產熱。

藉此，存在分離層中雷射能量過高的部位燒焦而產生煤煙的同時對形成在載置於基板上之晶片的電路基板之器件造成損傷等問題。

[解決問題之技術手段]

【0005】

為解決該等問題，本發明之工件分離裝置的特徵為，具備：保持構件，其將由包括電路基板之工件和可透過雷射光之支持體隔著分離層積層而成之積層體中的上述工件裝卸自如地保持，其中，該分離層能夠藉由吸收上述雷射光而剝離地變質；雷射照射部，其透過被前述保持構件保持之前述積層體之前述支持體，朝向前述分離層照射作為上述雷射光的脈衝振盪之高斯光束；及控制部，對前述雷射照射部進行作動控制，控制部將從上述雷射照射部脈衝振盪之上述雷射光中的相鄰之上述高斯光束之中心彼此之間隔，在將上述高斯光束的光束分佈中的光束直徑與照射強度的關係視為常態分佈時，控制成未達標準偏差的3倍。

又，為了解決該種課題，本發明之工件分離方法的特徵為，包括：保持步驟，其將由包括電路基板之工件和可透過雷射光之支持體隔著分離層積層而成之積層體中的上述工件裝卸自如地保持於保持構件，其中，該分離層能夠藉由吸收上述雷射光而剝離地變質；及雷射照射步驟，其從雷射照射部透過被上述保持構件保持之上述積層體之前述支持體並朝向上述分離層照射前述雷射光；且在前述雷射照射步驟中，從前述雷射照射部照射作為上述雷射光的脈衝振盪之高斯光束，並將相鄰之上述高斯光束之中心彼此之間隔，在將上述述高斯光束之光束分佈中之光束直徑與照射強度的關係視為常態分佈時，設定成未達標準偏差之3倍。

【圖式簡單說明】

【0006】

圖1係表示本發明的實施形態之工件分離裝置的整體結構之說明圖，圖1(a)係前視圖，圖1(b)係圖1(a)的橫剖俯視圖。

圖2係表示工件分離方法之說明圖，圖2(a)～圖2(d)係表示來自雷射

照射部的光照射過程之局部切口立體圖。

圖3係表示積層體的變形例之說明圖，圖3(a)～圖3(d)係表示來自雷射照射部的光照射過程之局部切口立體圖。

圖4係脈衝雷射光的光束分佈，圖4(a)係作為雷射光而脈衝振盪高斯光束時的光束分佈，圖4(b)係將高斯光束變更為假高帽時的光束分佈。

圖5係脈衝雷射光的光束分佈，圖5(a)係標準偏差的2倍的光束分佈，圖5(b)係標準偏差的2.5倍的光束分佈，圖5(c)係標準偏差的3倍的光束分佈。

圖6係表示脈衝雷射光的照射點配置之說明圖(下段為光束分佈，上段為俯視圖)，圖6(a)係第1次照射的說明圖，圖6(b)係第2次照射的說明圖，圖6(c)係第3次照射的說明圖，圖6(d)係第4次照射的說明圖。

【實施方式】

【0007】

以下，參照圖式詳述本發明的實施形態。

如圖1～圖6所示，本發明的實施形態之工件分離裝置A及工件分離方法為對包括電路基板(未圖示)之工件1及透過雷射光L之支持體2隔著藉由吸收雷射光L變質成能夠剝離之分離層3積層而成之積層體S，藉由透過支持體2之朝向分離層3的雷射光L的照射使支持體2從工件1剝離之裝置及方法。用於製造如WLP(wafer level packaging)和PLP(panel level packaging)之半導體包裝等、或厚度非常薄的半導體晶圓(以下稱作“極薄晶圓”)的處理步驟中。

詳細而言，本發明的實施形態之工件分離裝置A作為主要構成要件具備如下為較佳，亦即，保持構件10，設置成將積層體S的工件1裝卸自如

地保持；及光學系統20的雷射照射部22，設置成透過支持體2並朝向分離層3照射來自雷射光源21的雷射光L。進一步具備：驅動部30，設置成使相對於支持體2及分離層3之來自雷射照射部22的雷射照射位置P至少向與來自雷射照射部22的光照射方向交叉之兩個方向相對移動；長度測量部40，設置成測量從雷射照射部22至支持體2及分離層3的照射面為止的間隔；及控制部50，設置成作動控制雷射照射部22及驅動部30和長度測量部40等。

再者，如圖1～圖6所示，通常積層體S在上下方向上載置於保持構件10，朝向保持構件10上的積層體S從雷射照射部22向下照射雷射光L。以下將相對於保持構件10之積層體S的保持方向和從雷射照射部22朝向積層體S之雷射光L的照射方向稱作“Z方向”。以下將基於驅動部30之相對移動方向亦即與雷射光L的照射方向(Z方向)交叉之兩個方向稱作“XY方向”。

【0008】

工件1為包括經電路形成處理或薄型化處理等半導體步驟之電路基板並且在貼合於後述之支持體2之積層狀態下搬送之矩形(面板形狀)的基板或圓形晶圓等，且由矽等材料形成為薄板狀。作為工件1的具體例，使用例如薄型化成15～3,000 μm 厚度之基板或晶圓。尤其，當如極薄晶圓等般工件1的厚度為數十 μm 左右時，亦能夠藉由在如切割帶等帶狀保持用黏著片貼付工件1的整個面而進行支撐、或對利用如切割框等環狀保持框加強外周部之帶狀保持用黏著片貼付工件1而進行支撐。

支持體2係為了藉由在工件1的薄型化步驟或搬送步驟等中支持工件1，防止工件1的破損或變形等而具有所需的強度之被稱作支撐基板或承載基板者。支持體2由既定波長的雷射光L所透過之玻璃或合成樹脂等透明

或半透明的剛性材料形成。作為支持體2的具體例，使用厚度例如為300～3,000 μm 的透明或半透明的玻璃板、陶瓷板或丙烯酸系樹脂製板等。

分離層3係藉由吸收隔著支持體2照射之雷射光L，變質為使接著力下降，從而變質成受到些許外力便會失去接著性而有可能剝離或破壞之層。

作為分離層3的材料例如使用如聚醯亞胺樹脂等具有接著性而無需在工件1與支持體2之間夾入由接著劑構成之接著層便能夠貼合之材料為較佳。進而，在剝離工件1與支持體2之後，亦能夠積層能夠容易清洗去除之其他層。又，分離層3由不具有接著性之材料構成時，需要在分離層3與支持體2之間設置由接著劑構成之接著層(未圖示)，並藉由接著層接著分離層3和支持體2。

【0009】

積層體S形成為XY方向的尺寸大但Z方向的厚度薄的矩形(包括長方形及正方形之直角四邊形)的面板形狀或圓形狀。

圖1(a)、圖1(b)及圖2所示之例子中，示出了藉由分離層3貼合作為工件1的矩形的基板和作為支持體2的矩形的支撐基板(承載基板)而成之面板形狀的積層體S的情況。

圖3所示之例子中，示出了藉由分離層3貼合作為工件1的圓形晶圓和作為支持體2的圓形支撐基板(承載基板)而成之圓形狀的積層體S的情況。

又，作為其他例子雖未圖示，但尤其當如極薄晶圓等般工件1的厚度為數十 μm 左右時，亦包括成為對利用環狀的保持框(切割帶)加強外周部之帶狀保持用黏著片(切割帶)貼付工件1而成之形態之積層體S。

作為積層體S的具體例，雖為圖示，但包括面板型積層體等，該積層體利用扇外型PLP技術製造，並且隔著分離層3積層在工件1上裝載複數個

半導體元件並由樹脂等封裝材料封裝之封裝體和面板形狀的支持體2而成。具備複數個半導體元件之封裝體最後利用切塊方式等沿XY方向切割之後，經過經由再配線層等安裝電極取出部等最終步驟，藉此製造出作為最終產品之複數個電子零件。

【0010】

保持構件10由不會因金屬等剛體而發生應變(撓曲)變形之厚度的定盤等構成，並形成為大於積層體S的外形尺寸且壁厚的大致矩形或圓形等平板狀，在Z方向上與積層體S對向之保持面設有工件1的保持卡盤11。

保持卡盤11係藉由與工件1接觸而將工件1保持成無法移動且裝卸自如者，並形成於在Z方向上與積層體S對向之保持面的整體或一部分上。

作為保持卡盤11的具體例，使用藉由抽吸引起之差壓吸附保持工件1之吸附卡盤為較佳。尤其在吸附卡盤中，使用藉由由多孔材料構成之吸附面差壓吸附工件1之多孔卡盤為更佳。為多孔卡盤時，能夠差壓吸附整個工件1而不會局部地撓曲，因此能夠維持均勻的保持狀態。

又，作為保持卡盤11的其他例子，亦能夠代替吸附卡盤使用黏著卡盤或靜電卡盤，或從吸附卡盤、黏著卡盤、靜電卡盤中組合複數個來使用。

再者，作為保持構件10的其他例子雖未圖示，但還包括代替平板狀的保持面藉由複數個支持銷經由工件1將積層體S整體進行固定(保持成無法移動且裝卸自如)之結構。該等情況下，構成為能夠利用複數個支持銷的一部分或整個前端吸附固定工件1為較佳。

【0011】

雷射照射部22設置成從雷射光源21朝向作為目標之雷射照射位置P引

導雷射光L之光學系統20的一部分，且將雷射照射部22配置成在Z方向上與被保持構件10保持之積層體S對向，並掃描積層體S之上表面，藉此由光學系統20引導之雷射光L透過積層體S的支持體2而照射到分離層3的整個面上。

作為從雷射照射部22朝向積層體S照射之雷射光L，使用透過支持體2且為分離層3能夠吸收之波長且脈衝振盪之脈衝雷射光。脈衝雷射光L中，相比投影形狀為線(狹縫)狀雷射光，容易得到高輸出雷射光之點(spot)狀雷射光亦為較佳。

相對於此，被連續振盪之雷射光(連續波雷射)容易受到被吸收在分離層3內之雷射能量所致之熱量的影響，因此為不佳。

【0012】

此外，作為從雷射照射部22照射之雷射光(脈衝雷射光)L，如圖4(a)或圖5(a)～圖5(c)所示之光束分佈，脈衝振盪高斯光束，且能夠藉由後述之控制部50將相鄰之高斯光束的中心彼此的間隔D設定成所期望的振盪時刻。另外，圖4(a)、圖4(b)及圖5(a)～圖5(c)所示之光束分佈中，縱軸表示雷射光(脈衝雷射光)L的照射強度(光束強度)W，橫軸表示照射到分離層3之脈衝振盪之高斯光束之位置(雷射照射位置P)的間隔(距離)。

高斯光束為無需進行光束分析(*beam profiler*)等光學轉換而能夠直接利用該高斯光束進行照射的自以往通常使用之電磁波。

又，此外，具有如下方法，亦即，如圖4(b)所示之光束分佈，利用基於繞射光學元件(DOE)的使用之雷射光束的形狀變更來將高斯光束的光束分佈變更為大致四邊形的假高帽，藉此照射大致均勻地照射強度的光束。

該等高斯光束的光束分佈與假高帽的光束分佈相比，針對圖4(a)的高

斯光束，即使在光束照射的振盪時刻發生稍微偏移而相鄰之高斯光束的中心彼此的間隔 D 偏移，在相鄰之高斯光束重疊之部分中亦不會出現照射強度(脈衝功率)大不相同的情況，從而對任何雷射照射位置 P 均以大致均勻的狀態進行照射。

相對於此，針對圖4(b)的假高帽，若在相鄰之高斯光束的中心彼此的間隔 D 稍微偏移，則相鄰之假高帽光束重疊之部分中產生極大的照射強度(脈衝功率)，從而存在對應於該重疊之部分之雷射照射位置 P 中局部溫度上升而發熱。

【0013】

作為光學系統20及雷射照射部22的具體例示於圖1(a)時，使在作為雷射光 L 的雷射光源21之雷射振盪器中產生之雷射光 L 通過光束擴展器23而調整光束直徑，由轉向鏡等反射鏡24、25改變雷射光 L 的朝向，並引導至作為雷射照射部22之雷射掃描器，從而成為超短脈衝的雷射光 L ，朝向被保持構件10保持之積層體 S 的目標位置進行照射。

如圖1(a)等所示，雷射照射部(雷射掃描器)22具有旋轉自如地設置之多邊形掃描器22a及由 $f\theta$ 透鏡等構成之透鏡22b。多邊形掃描器22a具有沿著旋轉驅動之筒體的周圍配置成正 N 邊形之鏡部，且構成為所入射之雷射光 L 與旋轉驅動之鏡部接觸而進行反射，並利用透鏡22b轉換成相對於積層體 S 大致垂直的光路，藉此對積層體 S 進行掃描(掃引)。針對基於多邊形掃描器22a的旋轉驅動之掃描，使雷射光 L 沿與雷射入射於正 N 邊形的鏡部之方向(X 方向)平行的直線方向移動規定寬度。

又，作為其他例子雖為圖示，但能夠進行如下變更，亦即，組合多邊形掃描器22a和電流掃描器等或作為雷射照射部22，藉由電流掃描器代

替多邊形掃描器22a而使反射鏡(電流鏡)移動，並沿X方向與Y方向分別移動規定寬度等。

【0014】

從雷射照射部22朝向被保持構件10保持之積層體S的支持體2及分離層3照射之雷射光L的照射點配置或區域或順序等藉由後述之控制部50來控制。

如圖6(a)～圖6(d)所示，針對基於控制部50之雷射光L的照射點配置，朝沿著分離層3的照射面之直線方向以規定間隔間歇性地照射複數次從雷射照射部22脈衝振盪之雷射光L，並使照射到該等複數個雷射照射位置P之脈衝雷射光L彼此局部地重疊而連續為較佳。所謂之“直線方向”係指雷射照射部(雷射掃描器)22的掃描方向、圖示例中為基於多邊形掃描器22a的旋轉驅動之掃描方向(X方向)，沿掃描方向(X方向)隔著規定間隔間歇性地照射之脈衝雷射光L的一部分彼此重疊而以直線狀連續為較佳。

針對基於控制部50之雷射光L的照射區域。如圖1(b)或圖2及圖3所示，將支持體2及分離層3的整個照射面分割為複數個照射區域R，並相對於複數個照射區域R從雷射照射部22對各照射區域R的每一個(按單元照射區域)照射雷射光L為較佳。

詳細而言，複數個照射區域R被分割為小於支持體2及分離層3的整個面積之面積，將被分割之各照射區域R的形狀設為正方形等矩形形狀(四邊形狀)為較佳。複數個照射區域R的分割方向(排列方向)沿與基於後述之驅動部30之相對移動方向相同的X方向及Y方向排列，複數個照射區域R的尺寸設定成藉由後述之控制部50能夠調整為較佳。

從雷射照射部22對複數個照射區域R照射雷射光L之順序為任意設定

之順序而從雷射照射部22對各照射區域R的整個面分別照射雷射光L為較佳。

進而，如圖1(a)或圖2及圖3所示，從雷射照射部22朝向積層體S照射之雷射光L的照射角度設定成相對於被保持構件10保持之積層體S的支持體2或分離層3大致垂直為較佳。所謂之“大致垂直”並不限定於相對於支持體2或分離層3的表面呈90度，除此之外，還包括從90度增減幾度者。

【0015】

驅動部30係如下構成之光軸相對移動機構，亦即，藉由移動保持構件10或雷射照射部22中的任一者或保持構件10及雷射照射部22這兩者，從雷射照射部22照射之雷射光L相對於被保持構件10保持之積層體S的支持體2及分離層3沿XY方向或Z方向相對移動。

成為驅動部30之光軸相對移動機構主要有使積層體S移動之工件側移動類型和使雷射照射部22移動之光軸側移動類型。

如圖1(a)、圖1(b)所示，為工件側移動類型時，在保持構件10設置驅動部30，藉由利用驅動部30使保持構件10沿X方向及Y方向或Z方向移動，使來自雷射照射部22的雷射照射位置P沿XY方向或Z方向移動。作為此時的驅動部30，使用XY載台或XY工作台等，且具有由馬達軸等構成之Y軸移動機構31及X軸移動機構32。進而，根據需要設置使保持構件10沿Z方向移動之Z軸移動機構33為較佳。

作為驅動部30的具體例示於圖1～圖6時，除了基於多邊形掃描器22a的旋轉驅動之雷射光L沿X方向的掃描(掃引)以外，亦使保持構件10沿XY方向或Z方向移動。

又，為光軸側移動類型時，雖未圖示，但構成為僅在光學系統20的

局部設置驅動部30，在不移動保持構件10之情況下使來自雷射照射部22的雷射照射位置P沿XY方向或Z方向移動。此時，沿Z方向相對移動時，在保持構件10設置Z軸移動機構33、或者藉由驅動部30使雷射照射部(雷射掃描器)22沿Z方向移動。

【0016】

長度測量部40由測量從雷射照射部22至被保持構件10保持之積層體S的支持體2和分離層3的照射面為止的照射距離之非接觸式位移計或位移感測器等構成，且配置成與被保持構件10保持之積層體S在Z方向上對向。

作為長度測量部40的具體例示於圖1(a)時，在雷射照射部(雷射掃描器)22設置成為長度測量部40之雷射位移計，測量從雷射照射部(雷射掃描器)22至分離層3的照射面為止Z方向上的長度，並向後述之控制部50輸出該測量值為較佳。

又，作為其他例子雖未圖示，但作為長度測量部40亦能夠使用除雷射位移計以外的位移計或位移感測器。

【0017】

控制部50係分別與保持構件10的保持卡盤11的驅動源、光學系統20、雷射光L的雷射光源21及雷射照射部22、成為驅動部30之光軸移動機構、及長度測量部40電連接之控制器。

進而，控制部50亦係除上述以外亦與用於朝向保持構件10搬送分離前的積層體S之搬入機構(未圖示)、從光照射後的積層體S僅保持並剝離支持體2之剝離機構(未圖示)、及用於從保持構件10搬送剝離後的積層體S(工件1)之搬出機構(未圖示)等電連接之控制器。

作為控制部50之控制器按照預設在其控制電路(未圖示)之程式，以預

設之時序依序分別進行作動控制。亦即，控制部50不僅進行以從雷射光源21照射到雷射照射位置P之雷射光L的開/關控制為首之工件分離裝置A整體的作動控制，除此之外，亦進行雷射光L的各種參數的設定等各種設定。

藉由控制部50控制成光學系統20的雷射照射部22或驅動部30相對於分割被保持構件10保持之積層體S的支持體2及分離層3而成之複數個照射區域R，對各照射區域R的每一個進行來自雷射照射部22的雷射光L的照射，且雷射光L的照射角度與支持體2和分離層3的表面成為大致垂直。

除此之外，作為控制部50之控制器構成為具有觸摸面板等輸入機構51和顯示部(未圖示)等，且藉由輸入機構51的操作能夠設定雷射照射部22的掃描距離、複數個照射區域R的尺寸和相對於複數個照射區域R之來自雷射照射部22的雷射光L的照射順序等。

【0018】

將高斯光束的光束分佈中的光束直徑與照射強度的關係視為常態分佈時，藉由後述之實驗，將藉由控制部50設定之從雷射照射部22脈衝振盪之雷射光(高斯光束)L的間隔、亦即相鄰之高斯光束的中心彼此的間隔D設定成未達標準偏差 σ 的3倍。

針對與藉由光學系統20的雷射照射部22掃描(掃引)之X方向垂直的Y方向為圖示例時，藉由雷射光源21的脈衝控制及多邊形掃描器22a的旋轉控制來確定沿X方向相鄰之高斯光束的中心彼此的間隔D1。沿Y方向相鄰之高斯光束的中心彼此的間隔D2由雷射光源21的脈衝控制及基於驅動部30之保持構件10的相對移動控制來確定。

【0019】

作為沿X方向相鄰之高斯光束的中心彼此的間隔D1示於圖5(a)的情況下，將高斯光束的光束分佈中的光束直徑與照射強度的關係視為常態分佈時，設定成標準偏差 σ 的2倍。因此，從雷射照射部22脈衝振盪之脈衝雷射光(高斯光束)L的雷射照射位置P以標準偏差 σ 的2.5倍的距離沿相同的掃描方向(X方向)位置偏移。藉此，幾乎沒有以相鄰之高斯光束合成之照射強度(光束強度)的擾亂。

示於圖5(b)時，將沿X方向相鄰之高斯光束的中心彼此的間隔D1設定成標準偏差 σ 的2.5倍。藉此，以相鄰之高斯光束合成之照射強度(光束強度)的擾亂被抑制在照射強度的約90百分比以內。

相對於此，示於圖5(c)時，將沿X方向相鄰之高斯光束的中心彼此的間隔D1設定成標準偏差 σ 的3倍。藉此，以相鄰之高斯光束合成之照射強度嚴重擾亂。因此，被照射之脈衝雷射光L的積算能量在分離層3的面內變得不均勻，在局部成為過量照射之部位存在溫度上升而燒焦而產生煤煙之虞。另一方面，成為照射不足之部位中，在之後的後述之分離步驟中存在無法從積層體S的工件1剝離支持體2之虞。

藉由上述實驗結果，判定為相鄰之高斯光束的中心彼此的較佳之間隔D1小於標準偏差 σ 的3倍，具體而言為約2.5倍以內。

所謂之“約2.5倍以內”並不限定於2.5倍以內，除此之外，亦包括稍微大於2.5倍者。

又，Y方向的相鄰之高斯光束彼此的間隔D2中，亦與X方向的相鄰之高斯光束彼此的間隔D1相同地，將高斯光束的光束分佈中的光束直徑與照射強度的關係視為常態分佈時，設定成小於標準偏差 σ 的3倍。

該種情況下，藉由實驗結果，亦判定為相鄰之高斯光束的中心彼此

的較佳之間隔D2小於標準偏差 σ 的3倍，具體而言為約2.5倍以內。

所謂之“約2.5倍以內”亦並不限定於2.5倍以內，除此之外，亦包括稍微大於2.5倍者。

進而，Y方向的相鄰之高斯光束彼此的間隔D2與X方向的相鄰之高斯光束彼此的間隔D1相同為較佳。

【0020】

進而，如圖6(a)～圖6(d)所示，針對藉由控制部50設定之從雷射照射部22間歇性地照射複數次之脈衝雷射光L(高斯光束)的照射點配置、亦即基於多邊形掃描器22a的旋轉驅動之掃描方向(X方向)上的掃描間隔與掃描次數，設定成一邊沿掃描方向(X方向)稍微偏移基於多邊形掃描器22a的旋轉驅動之脈衝雷射光L的照射點一邊進行複數次掃描，重疊各脈衝雷射光L的一部分彼此而以直線狀連接。

若具體地進行說明，則在各脈衝雷射光L(高斯光束)中控制成，照射強度(光束強度)低的外周部L1彼此重疊而照射強度高的中心部L2彼此隔離，使該之間的中間部L3彼此接觸，藉此複數個脈衝雷射光L以直線狀連續。

作為照射點配置的具體例示於圖6(a)～圖6(d)時，以僅重疊該外周部L1的方式沿掃描方向(X方向)排列複數個(4個)具有相同的光束直徑之複數個(4個)脈衝雷射光L，藉此中間部L3彼此接觸地連續。

又，作為其他例子雖未圖示，但亦能夠將掃描間隔與掃描次數變更為圖示例以外的設定。

【0021】

而且，將設定在控制部50的控制電路之程式作為藉由工件分離裝置A

進行之工件分離方法進行說明。

使用本發明的實施形態之工件分離裝置A之工件分離方法作為主要步驟包括：保持步驟，將積層體S的工件1裝卸自如地保持於保持構件10；雷射照射步驟，從雷射照射部22透過被保持構件10保持之積層體S的支持體2並朝向分離層3照射雷射光L；相對移動步驟，藉由驅動部30或雷射照射部(雷射掃描器)22使相對於被保持構件10保持之積層體S的支持體2及分離層3之來自雷射照射部22的雷射照射位置P相對移動；及分離步驟，從積層體S的工件1剝離支持體2。

進而，作為分離步驟之後續步驟包括：清洗步驟，利用清洗液去除殘留於從分離層3分離之工件1上之分離層3的殘渣；及切割步驟，一邊將清洗步驟後的工件1保持在保持構件10一邊利用切塊方式等進行切割為較佳。

分離層3的殘渣中還包括接著工件1與支持體2之接著劑等。

【0022】

保持步驟中，藉由由搬送機械臂等構成之搬入機構(未圖示)的操作朝向保持構件10搬入分離前的積層體S，在保持構件10的保持面上的規定位置，分離前的積層體S被保持卡盤11保持成無法移動。

雷射照射步驟中，藉由光學系統20及雷射照射部22的操作朝向被保持構件10保持之積層體S透過支持體2並朝向分離層3照射作為雷射光L的脈衝振盪之高斯光束。

相對移動步驟中，如圖1～圖4所示，藉由驅動部30的操作使被保持構件10保持之積層體S與雷射照射部22沿XY方向相對移動。

此時較佳為，相對於分割成小於支持體2及分離層3的整個照射面之

複數個照射區域R，從雷射照射部22對各照射區域R的每一個照射雷射光L。與此同時，從雷射照射部22照射到各照射區域R每一個之雷射光L的照射角度保持成大致垂直。最終雷射光L照射到所有複數個照射區域R。

藉此，雷射光L充分均勻地照射到單元照射區域R的每一個。因此，最終雷射光L的照射遍及分離層3的整個面而不產生照射不均，分離層3的整個面變質成能夠剝離工件1與支持體2。

分離步驟中，藉由相對於光照射後的積層體S保持並剝離支持體2之剝離機構(未圖示)的操作，從被保持構件10保持之積層體S的工件1剝離支持體2而進行分離。

分離步驟之後，藉由由搬送機械臂等構成之搬入機構(未圖示)的操作，將分離後的工件1從保持構件10的保持面卸下並搬出。

之後重複上述之步驟。

【0023】

依據該等本發明的實施形態之工件分離裝置A及工件分離方法，朝向被保持構件10保持之積層體S，將以從雷射照射部22脈衝振盪之雷射光L相鄰之高斯光束彼此的間隔D偏移小於標準偏差 σ 的3倍來進行照射。

藉此，如圖5(a)、圖5(b)所示，以相鄰之高斯光束合成之照射強度(光束強度)的擾亂被抑制在照射強度的約90百分比以內。因此，照射之脈衝雷射光L的積算能量在分離層3的面內大致均勻。

因此，能夠對積層體S的分離層3均勻地照射脈衝雷射光L。

其結果，若以脈衝雷射光的能量大於使分離層分離時所需的量的狀態進行掃描則容易局部燒焦而產生煤煙之習知者，與此相比，不會過大地對分離層3提供照射能量，伴隨雷射照射的發熱被抑制成最小限，因此能

夠防止因雷射光L的過照射而引起的燒焦或煤煙的產生，並能夠實現在清潔的環境下進行高精度的雷射剝離。

藉此，能夠防止對形成於工件1的電路基板之器件帶來損傷，能夠製造高品質的產品並實現成品率的提高。

進而，不進行光束分析等的光學轉換，能夠直接利用由以往通常使用之高斯光束來均勻地照射，因此不會縮短光學系統20的壽命，能夠形成簡單的光學系統20，並實現裝置整體的結構的簡單化。

又，藉由使用如圖4(b)所示的繞射光學元件(DOE)將高斯光束的光束分佈變更為假高帽之習知者，與此相比，如圖4(a)所示，即使雷射照射位置P稍微位置偏移，亦不會產生極端的脈衝功率，因此能夠對任何雷射照射位置P均以大致均勻的狀態進行照射，能夠減少因雷射光L的過照射而引起的燒焦或煤煙的產生等不良情況。

【0024】

尤其，如圖6(a)～圖6(d)所示，藉由控制部50控制成如下，亦即，相對於被保持構件10保持之積層體S的分離層3，沿分離層3的照射面之直線方向(X方向)以規定間隔間歇性地照射複數次從雷射照射部22脈衝振盪之雷射光L，並使照射到該等複數個雷射照射位置P之雷射光L朝直線方向(X方向)互相局部地重疊而連續為較佳。

該等情況下，能夠設定成一邊沿雷射照射部(雷射掃描器)22的掃描方向(X方向)稍微偏移基於雷射照射部(雷射掃描器)22之脈衝雷射光L的照射點一邊進行複數次掃描，藉此各脈衝雷射光L的一部分彼此重疊而以直線狀連結。

因此，能夠沿著分離層3的相同線上抑制局部的發熱。

其結果，確實地防止因雷射光L的過照射而引起的燒焦或煤煙的產生，並能夠實現在更加清潔的環境下進行高精度的雷射剝離。

因此，能夠製造高品質的產品並進一步實現成品率的提高。

【0025】

進而，作為雷射照射步驟的後步驟包括：分離步驟，從雷射照射步驟後的積層體S分離支持體2；及清洗步驟，利用清洗液去除殘留於從積層體S分離之工件1上之分離層3的殘渣為較佳。

該等情況下，雷射剝離後進行之清洗步驟中，即使利用清洗液去除殘留於工件1上之分離層3的殘渣，如煤等異物亦不會混入清洗液。

因此，能夠完全防止因如煤等異物的混入而引起的清洗液的污染。

其結果，延長清洗液的使用壽命，並能夠進一步防止雜質從清洗液再附著於工件1，能夠製造更高品質的產品並進一步實現成品率的提高。

【0026】

另外，上述的實施形態中，利用由具有接著性之材料構成之分離層3貼合了工件1與支持體2，但並不限定於此，使用由不具有接著性之材料構成之分離層3時，如日本特開2018-006487號公報中所公開，亦可以在分離層3與支持體2之間設置由接著劑構成之接著層(未圖示)並藉由接著層來接著分離層3與支持體2。

進而，圖示例中，示出了藉由成為驅動部30之光軸相對移動機構主要移動積層體S側之工件側移動類型，但並不限定於此，亦可以採用雷射照射部22藉由僅設置在光學系統20的一部分之驅動部30移動之光軸側移動類型。

該等情況下，作為雷射照射部22，亦可以設置使反射鏡(電流計鏡)移

動之電流掃描器代替多邊形掃描器22a而作為光(雷射光)L的掃描(掃引)機構。與作為驅動部30之電流掃描器的操作相比，在不移動保持構件10之情況下使成為雷射照射部22之反射鏡(電流計鏡)代替多邊形掃描器22a移動，從而使來自雷射照射部22的雷射照射位置P沿XY方向移動。

【符號說明】

【0027】

1	工件
2	支持體
3	分離層
10	保持構件
11	保持卡盤
20	光學系統
21	雷射光源
22	雷射照射部
22a	多邊形掃描器
22b	透鏡
23	光束擴展器
24	反射鏡
25	反射鏡
30(31)	X軸移動機構
30(32)	Y軸移動機構
30(33)	Z軸移動機構
40	長度測量部

50	控制部
51	輸入機構
A	工件分離裝置
L	雷射光
L1	外周部
L2	中心部
L3	中間部
P	雷射照射位置
S	積層體
S(2)	積層體
R	照射區域
D	間隔
σ	標準偏差

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種工件分離裝置，其特徵為，具備：

保持構件，其將由包括電路基板之工件和可透過雷射光之支持體隔著分離層積層而成之積層體中的上述工件裝卸自如地保持，其中，該分離層能夠藉由吸收上述雷射光而剝離地變質；

雷射照射部，其透過被上述保持構件保持之上述積層體之上述支持體，朝向上述分離層照射作為上述雷射光的脈衝振盪之高斯光束；及

控制部，其對上述雷射照射部進行作動控制；且

上述控制部將從上述雷射照射部脈衝振盪之上述雷射光中的相鄰之上述高斯光束之中心彼此之間隔，在將上述高斯光束之光束分佈中之光束直徑與照射強度之關係視為常態分佈時，控制成未達標準偏差之3倍，並以被照射之上述雷射光的積算能量成為使上述分離層分離所需的量以上，且對形成於上述工件的上述電路基板之器件不帶來損傷的方式進行控制。

【第2項】

如請求項1之工件分離裝置，其中

藉由上述控制部以如下方式控制，即，對被上述保持構件保持之上述積層體之上述分離層，朝沿著上述分離層之照射面之直線方向以規定間隔間歇性地照射複數次從上述雷射照射部脈衝振盪之上述雷射光，使照射到該等複數個雷射照射位置之上述雷射光彼此朝上述直線方向互相局部地重疊而連續。

【第3項】

一種工件分離方法，其特徵為，包括：

保持步驟，其將由包括電路基板之工件和可透過雷射光之支持體隔著分離層積層而成之積層體中的上述工件裝卸自如地保持於保持構件，其中，該分離層能夠藉由吸收上述雷射光而剝離地變質；及

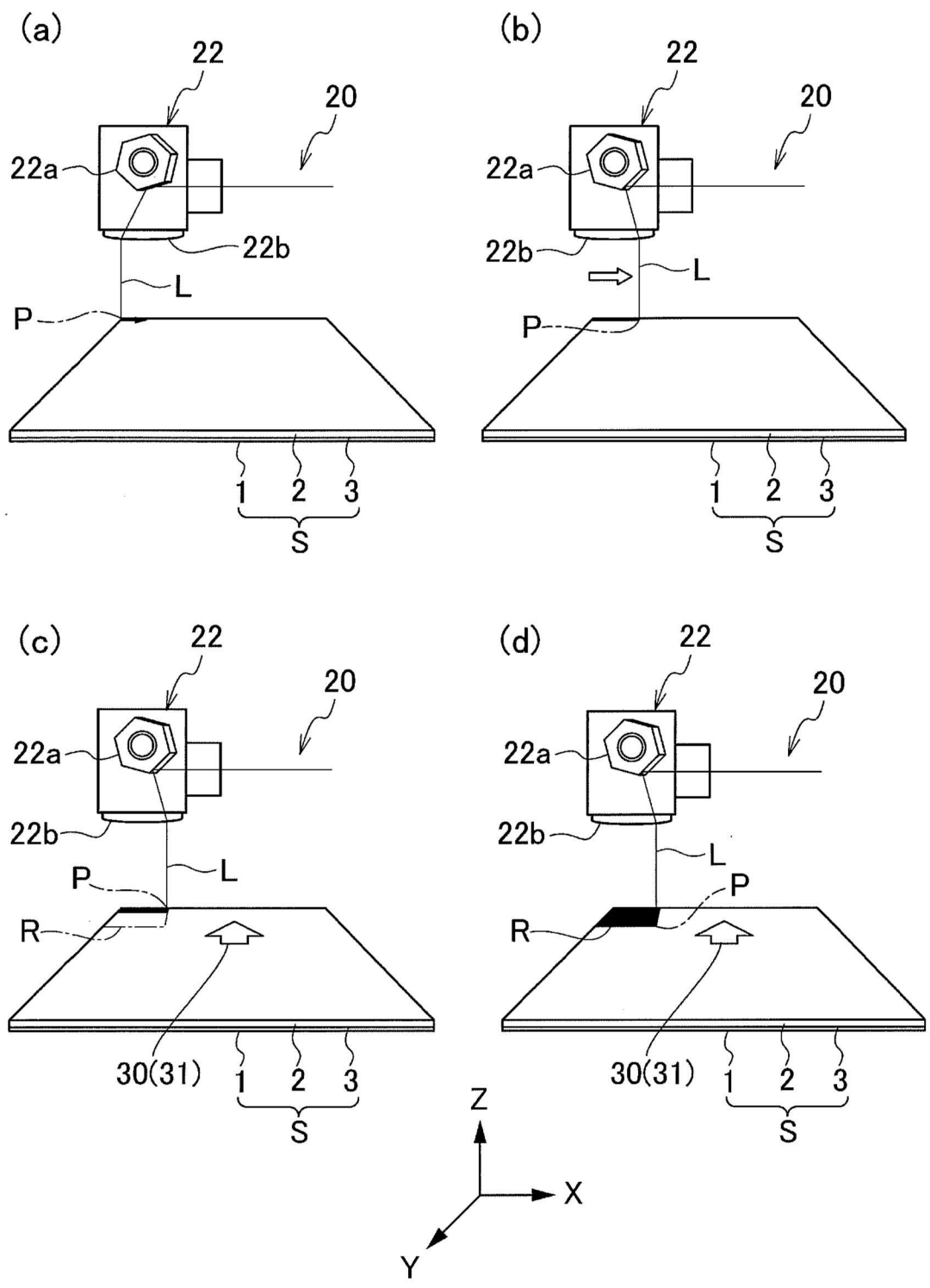
雷射照射步驟，其從雷射照射部透過被上述保持構件保持之上述積層體之上述支持體朝向上述分離層照射上述雷射光；且

在上述雷射照射步驟中，從上述雷射照射部照射作為上述雷射光的脈衝振盪之高斯光束，並將相鄰之上述高斯光束之中心彼此之間隔，在將上述高斯光束之光束分佈中之光束直徑與照射強度之關係視為常態分佈時，設定成未達標準偏差之3倍，且以被照射之上述雷射光的積算能量成為使上述分離層分離所需的量以上，且對形成於上述工件之上述電路基板之器件不帶來損傷的方式進行照射。

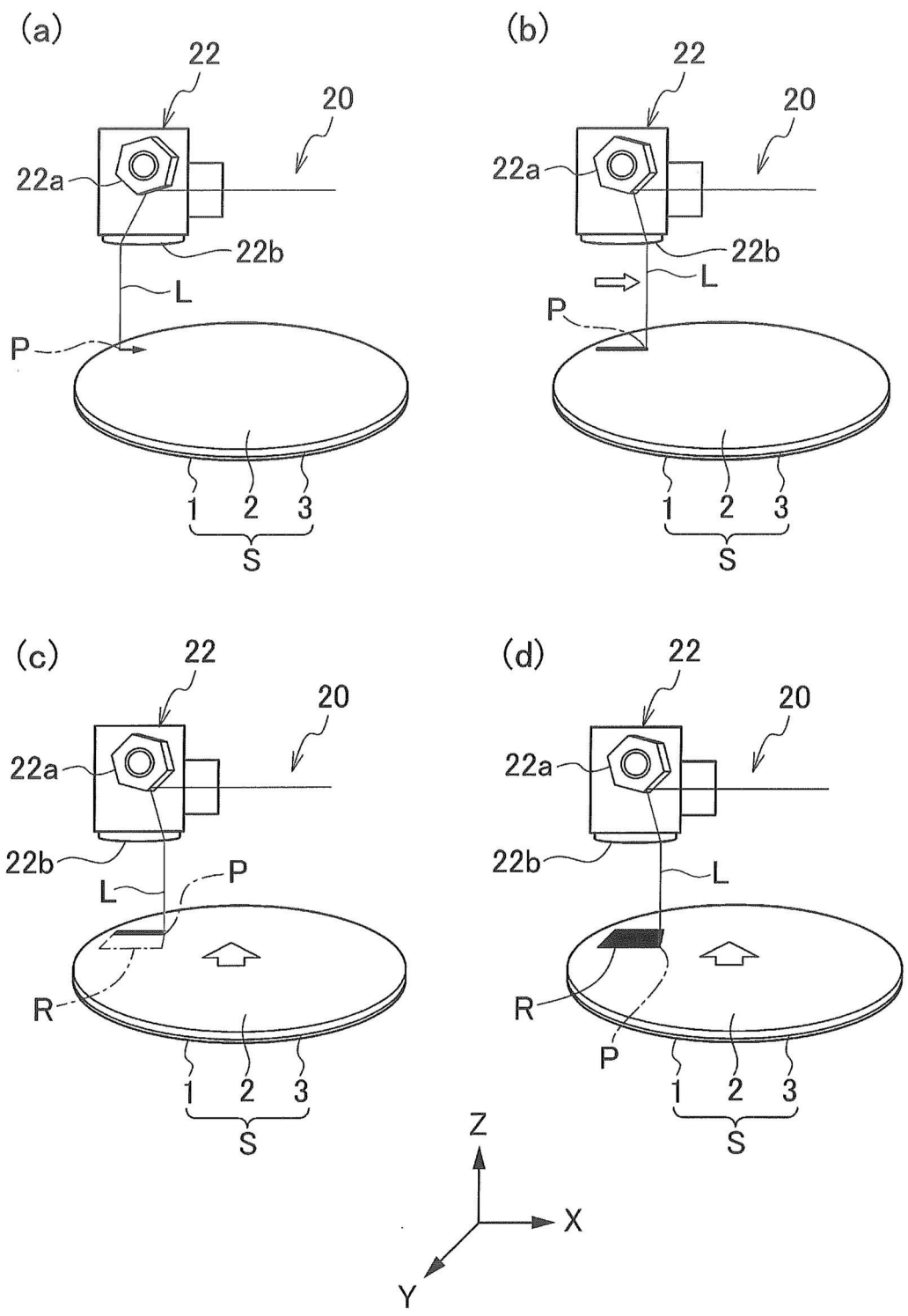
【第4項】

如請求項3之工件分離方法，其中

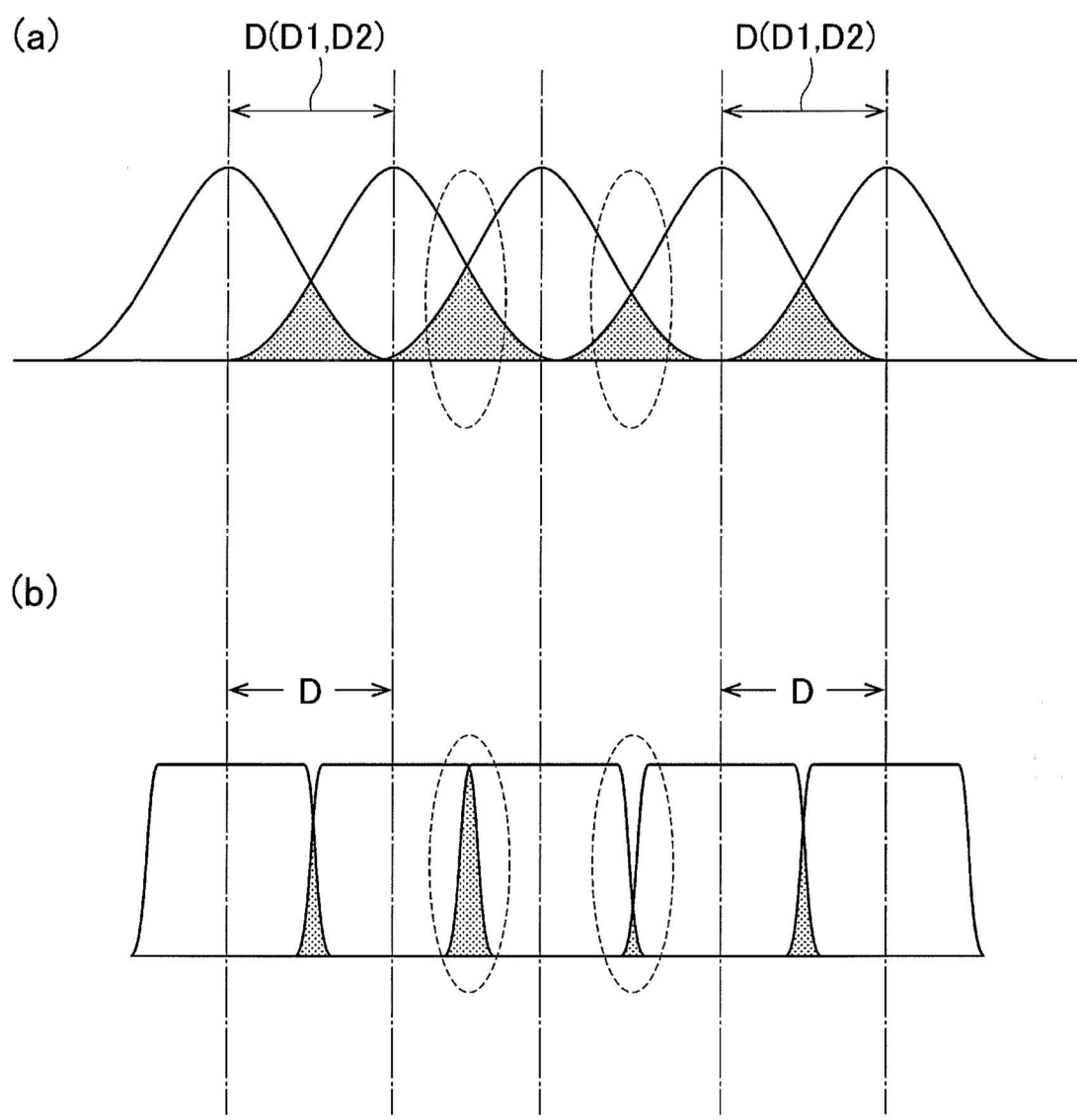
作為上述雷射照射步驟之後續步驟，包括：分離步驟，其從雷射照射步驟後之上述積層體分離上述支持體；及清洗步驟，其利用清洗液去除殘留於從上述積層體分離之上述工件上之上述分離層之殘渣。



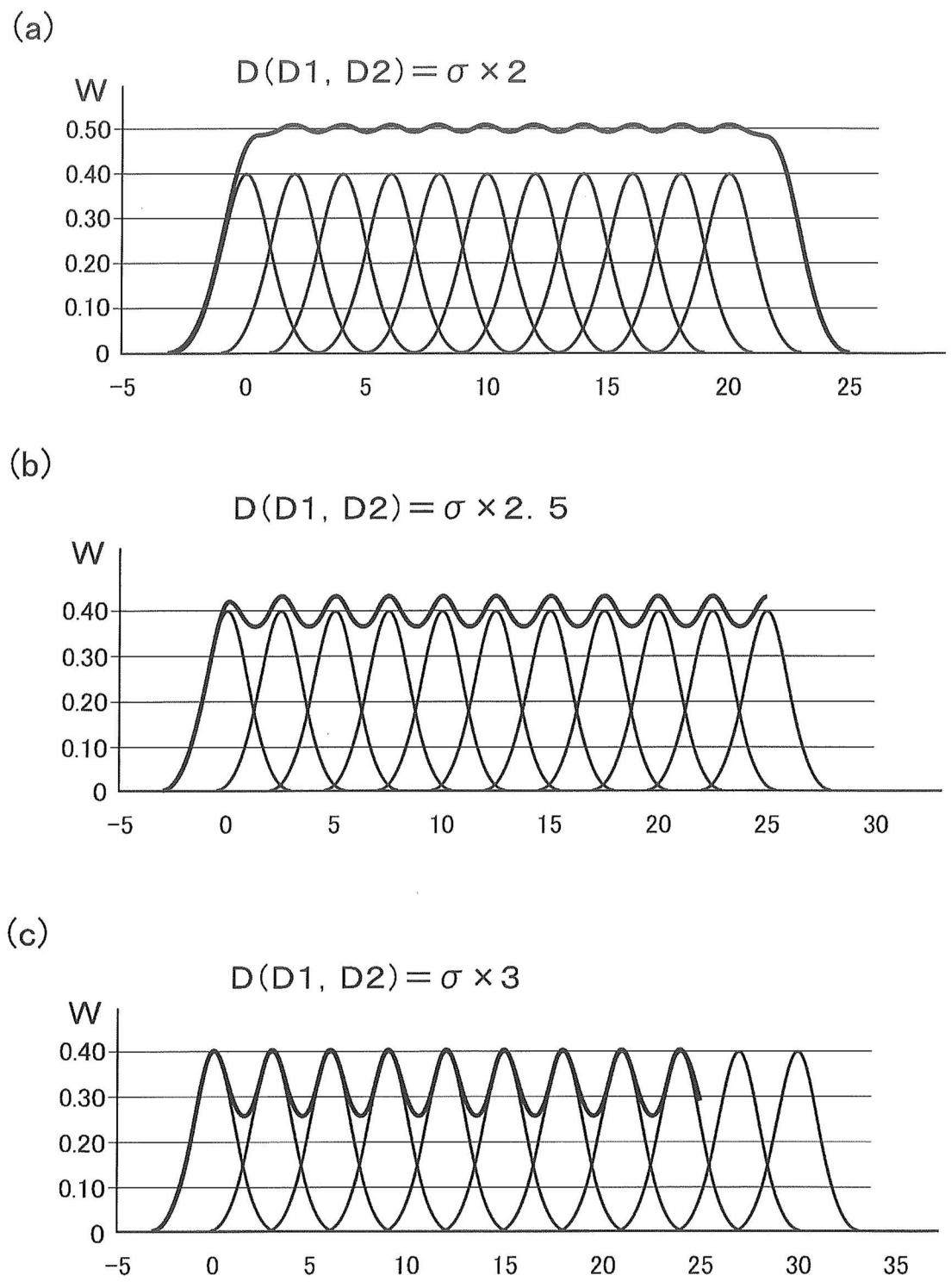
【圖2】



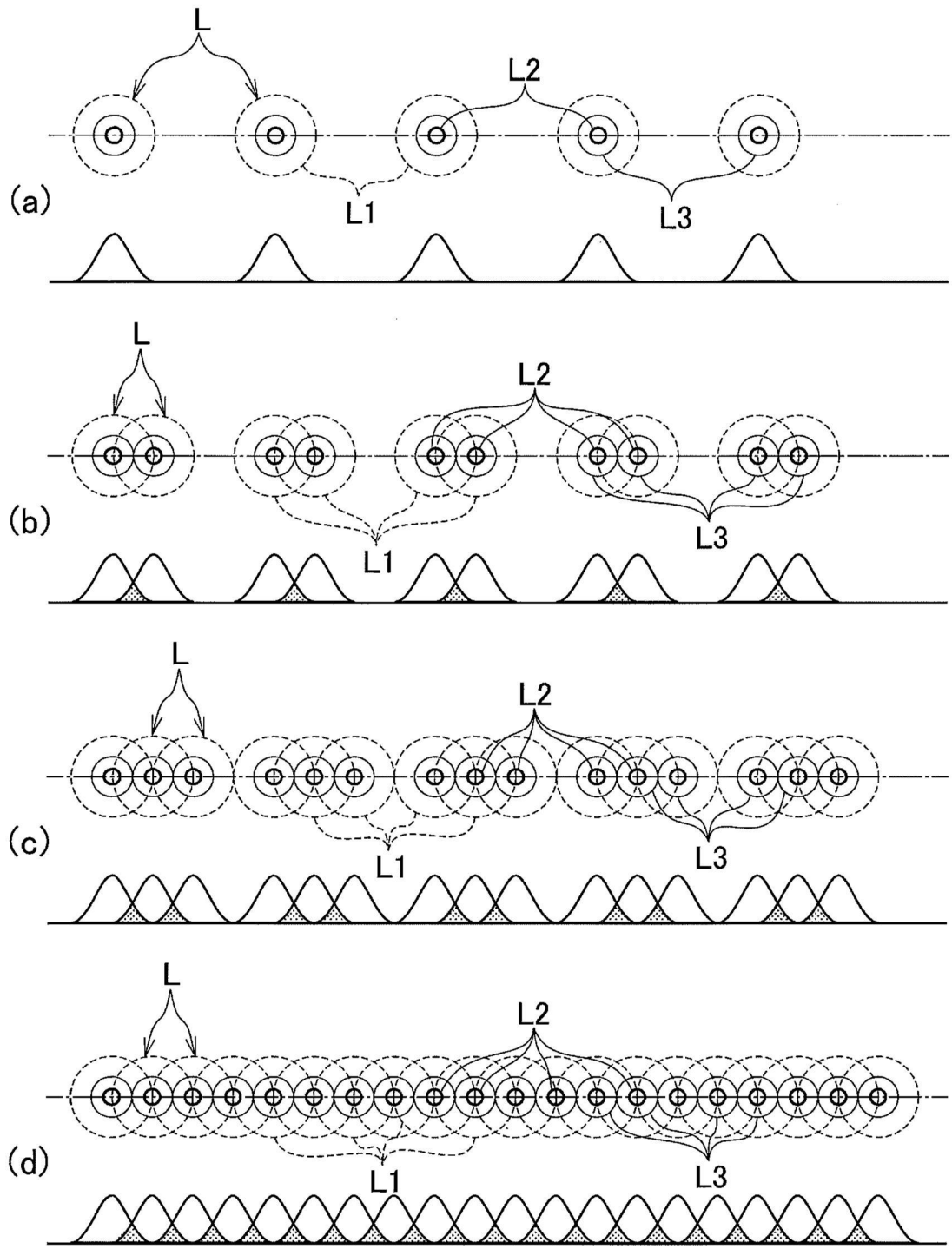
【圖3】



【圖4】



【圖5】



【圖6】