202405883

(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 202405883 A

(43)公開日： 中華民國 113 (2024) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：112120516 (22)申請日： 中華民國 112 (2023) 年 06 月 01 日

(51)Int. Cl.： *H01L21/02 (2006.01)* *H01L21/336 (2006.01)*
*H01L29/786 (2006.01)*

(30)優先權：2022/07/27 日本 2022-119975

(71)申請人：日商東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)
日本

(72)發明人：山下陽平 YAMASHITA, YOHEI (JP)

(74)代理人：周良吉；周良謀

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：16 共 50 頁

(54)名稱

基板處理系統、基板處理方法及元件構造

(57)摘要

本發明係一種基板處理系統，係處理由第 1 基板、至少包含雷射吸收層之界面層及第 2 基板積層而形成之重合基板，並具備對該雷射吸收層以脈衝狀照射雷射光之雷射照射部以及控制部，該控制部控制該雷射照射部之該雷射光之照射，以透過向該雷射吸收層照射該雷射光而產生之熱使該第 1 基板或該界面層膨脹，並透過該膨脹產生之應力，在該第 1 基板與該雷射吸收層之界面或在該界面層與該該雷射吸收層之界面產生剝離。

A substrate processing system that processes a composite substrate formed by laminating together a first substrate, an interfacial layer that includes at least a laser absorbing layer, and a second substrate, the system comprising a laser irradiation section which irradiates pulsed laser light onto the laser absorbing layer, and a control section, wherein the control section controls the irradiation of the laser light by the laser irradiation section such that the heat produced by irradiating laser light onto the laser absorbing layer causes the first substrate or the interfacial layer to expand, and the stress generated by this expansion causes detachment to occur at the boundary surface between the first substrate and the laser absorbing layer, or at the boundary surface between the interfacial layer and the laser absorbing layer.

指定代表圖：

TW 202405883 A

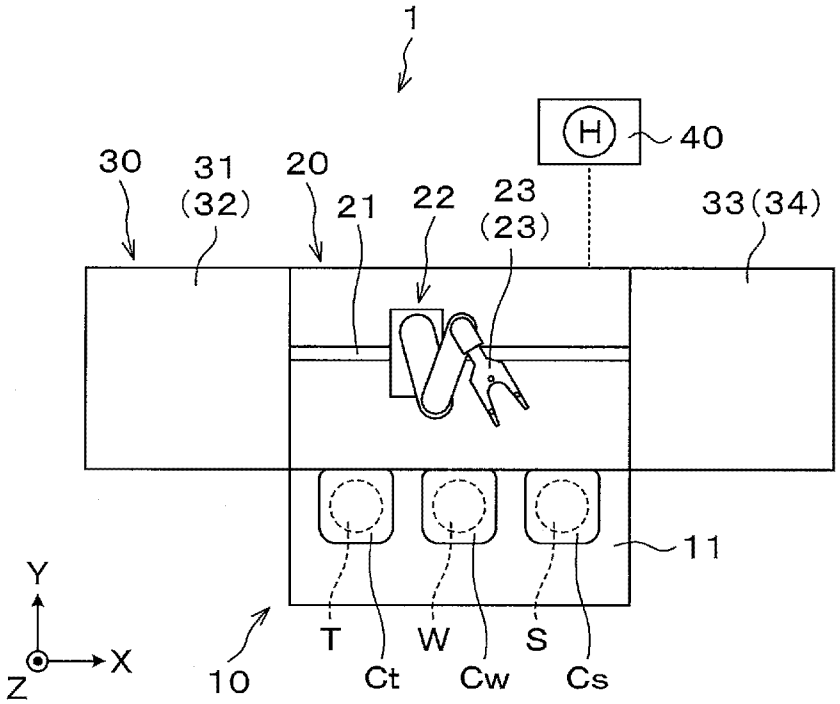



圖 2

符號簡單說明：

10:搬入搬出區塊

11:匣盒載置台

20:搬運區塊

21:搬運路

22:晶圓搬運裝置

23:搬運手臂

30:處理區塊

31:雷射照射裝置

32:分離裝置

33:第 1 洗淨裝置

34:第 2 洗淨裝置

40:控制裝置

Ct,Cw,Cs:匣盒

S:第 2 晶圓

T:重合晶圓

W:第 1 晶圓

X,Y,Z:方向

專利案號：112120516

# 【發明摘要】

【中文發明名稱】

基板處理系統、基板處理方法及元件構造

【英文發明名稱】

SUBSTRATE PROCESSING SYSTEM, SUBSTRATE PROCESSING METHOD, AND DEVICE STRUCTURE

【中文】

本發明係一種基板處理系統，係處理由第1基板、至少包含雷射吸收層之界面層及第2基板積層而形成之重合基板，並具備對該雷射吸收層以脈衝狀照射雷射光之雷射照射部以及控制部，該控制部控制該雷射照射部之該雷射光之照射，以透過向該雷射吸收層照射該雷射光而產生之熱使該第1基板或該界面層膨脹，並透過該膨脹產生之應力，在該第1基板與該雷射吸收層之界面或在該界面層與該該雷射吸收層之界面產生剝離。

【英文】

A substrate processing system that processes a composite substrate formed by laminating together a first substrate, an interfacial layer that includes at least a laser absorbing layer, and a second substrate, the system comprising a laser irradiation section which irradiates pulsed laser light onto the laser absorbing layer, and a control section, wherein the control section controls the irradiation of the laser light by the laser irradiation section such that the heat produced by irradiating laser light onto the

laser absorbing layer causes the first substrate or the interfacial layer to expand, and the stress generated by this expansion causes detachment to occur at the boundary surface between the first substrate and the laser absorbing layer, or at the boundary surface between the interfacial layer and the laser absorbing layer.

【指定代表圖】　　圖2

【代表圖之符號簡單說明】

10:搬入搬出區塊

11:匣盒載置台

20:搬運區塊

21:搬運路

22:晶圓搬運裝置

23:搬運手臂

30:處理區塊

31:雷射照射裝置

32:分離裝置

33:第1洗淨裝置

34:第2洗淨裝置

40:控制裝置

Ct,Cw,Cs:匣盒

S:第2晶圓

T:重合晶圓

W:第1晶圓

X,Y,Z: 方向

【特徵化學式】　　無

# 【發明說明書】

【中文發明名稱】

基板處理系統、基板處理方法及元件構造

【英文發明名稱】

SUBSTRATE PROCESSING SYSTEM, SUBSTRATE PROCESSING METHOD, AND DEVICE STRUCTURE

【技術領域】

【0001】

本發明係關於一種基板處理系統、基板處理方法及元件構造。

【先前技術】

【0002】

專利文獻1中，揭示了在表面上形成有剝離氧化膜及半導體元件之半導體基板中，將半導體元件轉印至轉印對象基板。專利文獻1所記載之方法，包含以下步驟：從半導體基板之背面照射光而將剝離氧化膜局部加熱之步驟，以及在剝離氧化膜中及/或剝離氧化膜與半導體基板之界面中使剝離氧化膜熱膨脹而產生剝離，以使半導體元件轉印至轉印對象基板之步驟。

[先行技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

專利文獻1：日本特開2007-220749號公報

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

【0004】

依本發明之技術，係在第1基板與第2基板之界面形成有雷射吸收層之重合基板中，適當進行第1基板與雷射吸收層之剝離。

[解決課題之手段]

【0005】

本發明之一態樣，係一種基板處理系統，其係處理積層第1基板、至少包含雷射吸收層之界面層及第2基板而形成之重合基板，並包含對該雷射吸收層以脈衝狀照射雷射光之雷射照射部以及控制部，該控制部控制該雷射照射部之該雷射光之照射，以透過向該雷射吸收層照射該雷射光而產生之熱，使該第1基板或該界面層膨脹，並透過該膨脹產生之應力，在該第1基板與該雷射吸收層之界面或該界面層與該雷射吸收層之界面產生剝離。

[發明效果]

【0006】

透過本發明，可在第1基板與第2基板之界面形成有雷射吸收層之重合基板中適當進行第1基板與雷射吸收層之剝離。

【圖式簡單說明】

【0007】

圖1係表示依實施態樣之重合晶圓之構成例之側視圖。

圖2係表示依實施態樣之晶圓處理系統之構成概略之俯視圖。

圖3係表示依一實施態樣之雷射照射裝置之構成概略之俯視圖。

圖4係表示依一實施態樣之雷射照射裝置之構成概略之側視圖。

圖5(a)、(b)係表示依一實施態樣之分離裝置之動作狀態之側視圖。

圖6係表示被照射雷射光之重合晶圓之狀態之示意圖。

圖7係表示晶圓處理系統中之晶圓處理之主要步驟之流程圖。

圖8係表示在重合晶圓中產生之熱的擴散狀態之示意圖。

圖9係表示雷射光之照射造成之第1晶圓之膨脹之狀態之示意圖。

圖10係表示被照射雷射光之重合晶圓之狀態之示意圖。

圖11係表示第1晶圓與雷射吸收層之剝離之狀態之示意圖。

圖12係表示第1晶圓與雷射吸收層之剝離之狀態之示意圖。

圖13(a)～(c)係表示形成於第1基板之改質層之示意圖。

圖14係表示形成於第1基板之改質層之示意圖。

圖15(a)～(c)係表示剝離促進層與雷射吸收層之剝離之狀態之示意圖。

圖16係表示依另一實施態樣之晶圓處理之主要步驟之流程圖。

【實施方式】

【0008】

半導體元件之製造步驟中，在由2片半導體基板(以下稱為「晶圓」。)接合而成之重合晶圓中，將形成於第1晶圓表面之元件層轉印至第2晶圓。元件層對於此第2晶圓之轉印，係藉由對形成於第1晶圓與元件層之間的雷射吸收層照射雷射光，而使該第1晶圓與雷射吸收層剝離而執行。

【0009】

元件層之轉印，例如透過專利文獻1所揭示之方法進行。亦即，藉由向形成於半導體基板之剝離氧化膜(雷射吸收層)照射光(雷射光)，將該剝離氧化膜局部加熱後，例如在剝離氧化膜與半導體基板之界面形成改質膜，以該改質膜為基點產生剝離而將半導體元件轉印至轉印對象基板。

【0010】

此處，經本案發明人之戮力研究，思及上述之在第1晶圓與雷射吸收層之界面產生剝離之新的手法。具體而言，發現了對雷射吸收層照射雷射光，透過所產生之熱使第1晶圓膨脹，而在第1晶圓與雷射吸收層之界面產生剝離之手法，而取代對雷射吸收層照射雷射光以使該雷射吸收層熱膨脹而剝離。

【0011】

依本發明之技術，係在第1基板與第2基板之界面形成有雷射吸收層之重合基板中適當進行第1基板與雷射吸收層之剝離。以下，參照圖式說明依本實施態樣之作為基板處理系統之晶圓處理系統及作為基板處理方法之晶圓處理方法。又，在本說明書及圖式中，對於具有實質上相同之機能構成之要素標示相同符號而省略重複說明。

【0012】

依本實施態樣之後述之晶圓處理系統1中，如圖1所示，對第1晶圓W與第2晶圓S接合而成之作為重合基板之重合晶圓T進行處理。以下，在第1晶圓W中，將與第2晶圓S接合之側的面稱為表面Wa，並將與表面Wa為相反側之面稱為背面Wb。同樣地，在第2晶圓S中，將與第1晶圓W接合之側的面稱為表面Sa，並將與表面Sa為相反側之面稱為背面Sb。

【0013】

作為第1基板之第1晶圓W例如係矽基板等半導體晶圓。在一實施態樣中，第1晶圓W具有略圓板形狀。於第1晶圓W之表面Wa，形成由複數之膜積層而成之積層膜。積層膜從表面Wa側依序包含雷射吸收層P、元件層Dw及表面膜Fw。元件層Dw包含複數之元件。作為表面膜Fw，例如可舉出氧化膜(THOX膜、$SiO_2$膜、TEOS膜)、SiC膜、SiCN膜或接著劑等。第1晶圓W經由此表面膜Fw與第2晶圓S接合。又，亦有未在表面Wa形成元件層Dw及表面膜Fw之情況。此情況下，雷射吸收層P形成於第2晶圓S側，後述之第2晶圓S側之元件層Ds係轉印至第1晶圓W側。

【0014】

雷射吸收層P如後述吸收從雷射照射部110照射之雷射光。雷射吸收層P例如使用氧化膜($SiO_2$膜、TEOS膜)，但只要可吸收雷射光則未特別限定。雷射吸收層P例如在後述之晶圓處理系統1之外部透過CVD(Chemical Vapor Deposition，化學氣相沉積)製程而形成。作為雷射吸收層P之氧化膜($SiO_2$膜、TEOS膜)之組成，可因應使用於CVD製程之處理氣體之種類及混合比例等而任意變更。又，用於依本發明之技術之晶圓處理之雷射吸收層P之組成細節留待後述。

【0015】

作為第2基板之第2晶圓S，例如係矽基板等半導體晶圓。於第2晶圓S之表面Sa形成有積層膜。積層膜從表面Sa側依序具有元件層Ds及表面膜Fs。元件層Ds及表面膜Fs分別與第1晶圓W之元件層Dw及表面膜Fw相同。並且，第1晶圓W之表面膜Fw與第2晶圓S之表面膜Fs接合。又，亦有未在表面Sa形成元件層Ds及表面膜Fs之情況。

【0016】

又，在本發明之技術中，可能將形成於第1晶圓W與第2晶圓S之界面之積層膜，具體而言為雷射吸收層P、元件層Dw、Ds、表面膜Fw、Fs統稱為「界面層」。在本發明之技術中，界面層至少包含雷射吸收層P。

又，形成於第1晶圓W與第2晶圓S之界面之積層膜之種類不限於圖1所示之例。例如，積層膜可包含用以適當進行第1晶圓W與雷射吸收層P之剝離之後述之「剝離促進膜」。此情況下，上述之界面層中包含剝離促進膜。

【0017】

如圖2所示，晶圓處理系統1具有將搬入搬出區塊10、搬運區塊20及處理區塊30連接成一體之構成。搬入搬出區塊10及處理區塊30設於搬運區塊20之周圍。具體而言，搬入搬出區塊10配置於搬運區塊20之Y軸負方向側。處理區塊30之後述之雷射照射裝置31及後述之分離裝置32配置於搬運區塊20之X軸負方向側，後述之第1洗淨裝置33及後述之第2洗淨裝置34配置於搬運區塊20之X軸正方向側。

【0018】

搬入搬出區塊10例如在與外部之間將可收納複數之重合晶圓T、複數之第1晶圓W、複數之第2晶圓S之匣盒Ct、Cw、Cs分別搬入及搬出。搬入搬出區塊10中設有匣盒載置台11。圖示之例中，可於匣盒載置台11中將複數例如3個匣盒Ct、Cw、Cs在X軸方向上載置成一列。又，載置於匣盒載置台11之匣盒Ct、Cw、Cs之個數不限於本實施態樣，而可任意決定。

【0019】

搬運區塊20中，設有可在向X軸方向延伸之搬運路21上移動之晶圓搬運裝置22。晶圓搬運裝置22例如具有將重合晶圓T、第1晶圓W或第2晶圓S固持並搬運之2個搬運手臂23、23。各搬運手臂23可向水平方向、鉛直方向、或繞水平軸及鉛直軸移動。又，搬運手臂23之構成不限於本實施態樣，而可採用任意之構成。並且，晶圓搬運裝置22可對於匣盒載置台11之匣盒Ct、Cw、Cs、雷射照射裝置31、分離裝置32、第1洗淨裝置33及第2洗淨裝置34搬運重合晶圓T、第1晶圓W、第2晶圓S。

【0020】

處理區塊30具有雷射照射裝置31、分離裝置32、第1洗淨裝置33及第2洗淨裝置34。在一例中，雷射照射裝置31及分離裝置32在搬運區塊20之X軸負方向側積層配置。又，第1洗淨裝置33及第2洗淨裝置34在搬運區塊20之X軸正方向側積層配置。又，雷射照射裝置31、分離裝置32、第1洗淨裝置33及第2洗淨裝置34之數量及配置不限於此。

【0021】

雷射照射裝置31向重合晶圓T之內部，更具體而言為向形成於第1晶圓W之表面Wa之雷射吸收層P照射雷射光而降低第1晶圓W與雷射吸收層P之界面之接合強度。在此重合晶圓T之內部降低了接合強度之界面(在本實施態樣中為第1晶圓W與雷射吸收層P之界面)，在本發明之技術中亦稱為「分離面」。

【0022】

如圖3所示，在雷射照射裝置31之內部設定傳遞位置A1及處理位置A2。傳遞位置A1係可從搬運手臂23向後述之吸盤100進行重合晶圓T之傳遞之位置，並且係可透過後述之攝影機120對重合晶圓T(雷射吸收層P)進行攝影之位置。處理

位置A2係可從後述之雷射照射部110向重合晶圓T(雷射吸收層P)照射雷射光之位置。

【0023】

如圖3及圖4所示，雷射照射裝置31具有以頂面固持重合晶圓T之作為基板固持部之吸盤100。吸盤100於頂面具備重合晶圓T之固持面，其將第2晶圓S之背面Sb的整個面或背面Sb之徑方向內側的一部分吸附固持。作為一例，吸盤100係靜電吸盤(ESC：Electrostatic Chuck)或真空吸盤(Vacuum Chuck)。於吸盤100設有從下方支持重合晶圓T並使其升降之升降銷(未圖示)。升降銷插入貫通吸盤100而形成之貫通孔(未圖示)並可升降。

【0024】

吸盤100經由空氣軸承101受到滑動台102支持。於滑動台102之底面側設有旋轉機構103。旋轉機構103例如內建馬達作為驅動源。吸盤100可透過旋轉機構103而經由空氣軸承101繞θ軸(鉛直軸)旋轉。滑動台102可透過設於其底面側之移動機構104，沿著設於基台105並向Y軸方向延伸之導軌106，在上述之傳遞位置A1與處理位置A2之間移動。又，移動機構104之驅動源未特別限定，例如可利用線性馬達。

【0025】

在處理位置A2之吸盤100之上方，設有雷射照射部110。雷射照射部110具有雷射頭111、光學系統112及透鏡113。雷射照射部110可使雷射光進行掃描(scan)。在以下之說明中，使雷射光進行掃描，係指使從雷射照射部110之透鏡113照射出之雷射光相對於雷射吸收層P移動。

【0026】

雷射頭111具有將雷射光發振為脈衝狀之雷射發振器(未圖示)。此雷射光係所謂的脈衝雷射。又，本實施態樣中，雷射光係$CO_2$雷射光，$CO_2$雷射光之波長例如係8.9μm～11μm。又，雷射頭111亦可具有雷射發振器以外之機器，例如增幅器等。

【0027】

光學系統112具有控制雷射光之強度及位置之光學元件(未圖示)、使雷射光衰減以調整輸出之衰減器(未圖示)，以及使雷射光進行掃描之雷射掃描部(未圖示)。雷射掃描部例如使用旋轉楔掃描器(rotary wedge scanner)或電掃描器(galvano scanner)。又，亦可使光學系統112控制雷射光之分岐。

【0028】

透鏡113向固持於吸盤100之重合晶圓T照射雷射光。從雷射照射部110發出之雷射光穿透第1晶圓W並向雷射吸收層P照射。透鏡113可透過移動機構(未圖示)向水平方向移動，亦可透過升降機構(未圖示)向鉛直方向升降。

【0029】

又，在傳遞位置A1之吸盤100之上方，設有攝影機120。攝影機120具有從微距攝影機及超微距攝影機等選擇之1種以上之攝影機。又，攝影機120可透過移動機構(未圖示)向水平方向移動，亦可透過升降機構(未圖示)向鉛直方向升降。

【0030】

攝影機120對固持於吸盤100之重合晶圓T進行攝影。攝影機120例如具備同軸透鏡，其照射紅外光(IR)，並接收來自對象物之反射光。由攝影機120攝影出之影像資料，輸出至後述之控制裝置40。

【0031】

作為分離部之分離裝置32，以在雷射照射裝置31中降低了接合強度之作為剝離部分之第1晶圓W與雷射吸收層P之界面為基點，從第2晶圓S(重合晶圓T)將第1晶圓W剝離。

【0032】

在一例中，分離裝置32如圖5所示，具有從下方將第2晶圓S之背面Sb吸附固持之吸附吸盤200，以及從上方將第1晶圓W之背面Wb吸附固持之吸附墊210。並且，分離裝置32中，如圖5所示，吸附吸盤200將第2晶圓S吸附固持，並在吸附墊210將第1晶圓W吸附固持之狀態下使該吸附墊210上升，而從雷射吸收層P將第1晶圓W剝離。

【0033】

又，分離裝置32之構成不限於此，只要可從第2晶圓S將第1晶圓W剝離，則可採用任意之構成。

【0034】

第1洗淨裝置33將在經過分離裝置32之剝離而分離之第2晶圓S之表面Sa側洗淨。例如，使第2晶圓S之表面Sa側之雷射吸收層P接觸刷具而將該雷射吸收層P洗淨。又，第2晶圓S之洗淨亦可利用加壓之洗淨液。又，第1洗淨裝置33可具有在洗淨第2晶圓S之表面Sa側的同時將背面Sb洗淨之構成。

【0035】

第2洗淨裝置34將經過分離裝置32之剝離而分離之第1晶圓W之表面Wa側洗淨。例如，使第1晶圓W之表面Wa接觸刷具，而將該表面Wa洗淨。又，第1晶圓W之洗淨亦可利用加壓之洗淨液。又，第2洗淨裝置34亦可具有在將第1晶圓W之表面Wa側洗淨的同時將背面Wb洗淨之構成。

【0036】

又，在本實施態樣中，如上所述，分別獨立配置將第2晶圓S洗淨之第1洗淨裝置33及將第1晶圓W洗淨之第2洗淨裝置34，但第1晶圓W之洗淨與第2晶圓S之洗淨亦可利用同一個洗淨裝置進行。此情況下，可同時進行第1晶圓W與第2晶圓S之洗淨，或亦可獨立進行。

【0037】

又，在本實施態樣中，利用分離裝置32從第2晶圓S將第1晶圓W剝離，但亦可在雷射照射裝置31之內部進行該剝離。例如，在雷射照射裝置31之傳遞位置A1設置可升降之搬運墊(未圖示)。然後，在吸盤100將第2晶圓S吸附固持之狀態下，以搬運墊將第1晶圓W吸附固持，並使搬運墊上升，而從第2晶圓S將第1晶圓W剝離。

【0038】

以上之晶圓處理系統1中設有作為控制部之控制裝置40。控制裝置40例如係電腦，其具有程式儲存部(未圖示)。程式儲存部中，儲存控制晶圓處理系統1中之重合晶圓T之處理之程式。又，程式儲存部中，亦儲存有用以控制上述各種處理裝置及搬運裝置等驅動系統之動作而實現晶圓處理系統1中之後述晶圓處理之程式。又，上述程式可記錄於電腦可讀取之記錄媒體H，並從該記錄媒體H安裝至控制裝置40。又，上述記錄媒體H可係暫時性亦可係非暫時性。

【0039】

接著，說明利用如上構成之晶圓處理系統1進行之晶圓處理。又，本實施態樣中，在晶圓處理系統1之外部之接合裝置(未圖示)中將第1晶圓W與第2晶圓S接合而預先形成重合晶圓T。

【0040】

首先，將收納有複數之重合晶圓T之匣盒Ct載置於搬入搬出區塊10之匣盒載置台11。

【0041】

接著，透過晶圓搬運裝置22取出匣盒Ct內之重合晶圓T，並搬運至雷射照射裝置31。在雷射照射裝置31中，將重合晶圓T從搬運手臂23傳遞至配置於傳遞位置A1之吸盤100，並將第2晶圓S之背面Sb吸附固持於吸盤100。接著，透過移動機構104使吸盤100移動至處理位置A2。

【0042】

接著，如圖6所示，從雷射照射部110向雷射吸收層P，更詳細而言為向雷射吸收層P與第1晶圓W之界面以脈衝狀照射雷射光L1($CO_2$雷射光)。此時，雷射光L1從第1晶圓W之背面Wb側穿透該第1晶圓W，並在雷射吸收層P中被吸收。然後，透過此雷射光L1，使雷射吸收層P與第1晶圓W之接合強度降低。又，在實施態樣中，「接合強度降低」係指接合強度至少相較於雷射光L1之照射前降低之狀態，包含雷射吸收層P與第1晶圓W之剝離。

又，透過雷射光L1之照射而產生之雷射吸收層P與第1晶圓W之接合強度之降低機制之細節留待後述。

【0043】

在處理位置A2中對雷射吸收層P照射雷射光L1時，首先，以攝影機120對重合晶圓T(第1晶圓W)進行攝影。攝影機120攝影出之影像資料輸出至控制裝置40。控制裝置40中，基於影像資料，決定雷射光L1對於雷射吸收層P之照射開始位置。

【0044】

接著，處理位置A2中，藉由在使雷射照射部110與雷射吸收層P相對移動的同時以脈衝狀照射雷射光L1，在俯視下對雷射吸收層P的整個面照設雷射光L1，而在雷射吸收層P與第1晶圓W的整個界面降低接合力。具體而言，對於吸盤100相對於雷射光L1之脈衝間隔之相對旋轉速度較大，雷射光L1之照射區域不重疊之雷射吸收層P之徑方向外側之環狀區域，在使重合晶圓T旋轉的同時，一邊使雷射光L1從徑方向外側往內側移動，一邊以脈衝狀照射該雷射光L1。此時，對於雷射吸收層P之徑方向外側之環狀區域之雷射光L1之照射位置，例如在俯視下可排列成螺旋狀，亦可排列成與雷射吸收層P為同心圓狀之環狀。又，對於吸盤100相對於雷射光L1之脈衝間隔之相對旋轉速度達到上限，雷射光L1之照射區域重疊之雷射吸收層P之徑方向內側之圓形狀區域，在使重合晶圓T之旋轉停止之狀態下，交互重複進行雷射光L1在X軸方向上之掃描照射以及吸盤100(重合晶圓T)往Y軸方向之移動。

【0045】

但，處理位置A2中之雷射光L1之照射方法，只要可在雷射吸收層P與第1晶圓W的整個界面降低接合力，則不限於此。例如，在對雷射吸收層P之徑方向內側之圓形狀區域照射雷射光L1時，可藉由使重合晶圓T旋轉並使雷射光L1向徑方向移動，而將雷射光L1之照射位置例如在俯視下排列成螺旋狀或與雷射吸收層P為同心圓之環狀。

【0046】

向雷射吸收層P的整個面照射雷射光L1而在第1晶圓W與雷射吸收層P的整個面降低了接合強度後，接著，透過移動機構104使吸盤100(重合晶圓T)移動至傳遞位置A1。

【0047】

接著，將吸盤100上之重合晶圓T傳遞至晶圓搬運裝置22之搬運手臂23，並搬運至分離裝置32。分離裝置32中，如圖5(a)所示，以吸附吸盤200將第2晶圓S之背面Sb吸附固持，並以吸附墊210將第1晶圓W之背面Wb吸附固持。然後，如圖5(b)所示，在由吸附墊210將第1晶圓W吸附固持之狀態下，使該吸附墊210上升，而從雷射吸收層P將第1晶圓W剝離。此時，如上所述，透過雷射光L1之照射在雷射吸收層P與第1晶圓W之界面降低了接合強度，故無須施加大作用力，即可從雷射吸收層P將第1晶圓W分離。

【0048】

分離後之第1晶圓W，從吸附墊210傳遞至晶圓搬運裝置22之搬運手臂23，並搬運至第2洗淨裝置34。此時，從分離裝置32搬出之第1晶圓W例如可在透過翻轉裝置(未圖示)及吸附墊210之動作正反面翻轉而成為表面Wa朝向上側之狀態後，搬運至第2洗淨裝置34。

【0049】

第2洗淨裝置34中，洗淨在分離裝置32中分離之側的面亦即第1晶圓W之表面Wa。又，亦可在第2洗淨裝置34中同時洗淨表面Wa及背面Wb。又，亦可個別設置分別洗淨表面Wa及背面Wb之洗淨部。然後，經過第2洗淨裝置34實施之洗淨後之第1晶圓W，透過晶圓搬運裝置22搬運至匣盒載置台11之匣盒Cw。

【0050】

另一方面，將固持於吸附吸盤200之第2晶圓S傳遞至搬運手臂23，並搬運至第1洗淨裝置33。在第1洗淨裝置33中，洗淨在分離裝置32中分離之側的面亦即第2晶圓S之表面Sa側，具體而言為雷射吸收層P之表面。又，亦可在第1洗淨裝置33中同時洗淨雷射吸收層P之表面及第2晶圓S之背面Sb。又，亦可個別設置分別洗淨雷射吸收層P之表面及第2晶圓S之背面Sb之洗淨部。然後，經過第1洗淨裝置33實施之洗淨之第2晶圓S，透過晶圓搬運裝置22搬運至匣盒載置台11之匣盒Cs。

【0051】

如此，結束晶圓處理系統1中之一系列晶圓處理。

【0052】

接著，說明透過上述之雷射照射裝置31之處理位置A2中之雷射光L1之照射而產生之雷射吸收層P與第1晶圓W之接合強度降低之機制之細節。

【0053】

如上所述，在雷射照射裝置31之處理位置A2，對固持於吸盤100之重合晶圓T從第1晶圓W之背面Wb側照射雷射光L1(圖7之步驟St1)。從雷射照射部110之透鏡113輸出之雷射光L1如圖6所示，穿透矽(第1晶圓W)並被雷射吸收層P吸收(圖7之步驟St2)。

【0054】

在雷射吸收層P被吸收之雷射光L1，對應其能量分布轉換為熱(圖7之步驟St3)。換言之，透過吸收雷射光L1，雷射吸收層P之溫度上升。雷射吸收層P之溫度在雷射光L1之直接照射之區域最高。

透過吸收雷射光L1而在雷射吸收層P中產生之熱(圖中之Ht)，如圖8所示，其大部分向第1晶圓W側擴散(圖7之步驟St4)。換言之，透過來自雷射吸收層P之熱擴散，使雷射吸收層P與第1晶圓W(矽)之界面之溫度上升。

【0055】

在雷射吸收層P產生之熱向第1晶圓W側擴散後，透過此熱之影響，亦即透過雷射吸收層P與第1晶圓W之界面溫度上升，如圖9所示，雷射光L1之照射部分之第1晶圓W對應其溫度分布而局部膨脹(相對於雷射吸收層P側，塑性變形為下側凸形狀)(圖7之步驟St5)。

以下，將受到雷射光L1之照射產生之熱的影響之區域稱為雷射光L1之「照射區域R」。換言之，第1晶圓W在雷射光L1之照射區域R中局部膨脹。

【0056】

然後，在處理位置A2中，如上所述，在俯視下對雷射吸收層P的整個面照射雷射光L1。換言之，如圖10所示，對雷射吸收層P的整個面空出間隔照射雷射光L1複數次。

此時，第1晶圓W在每次照射雷射光L1時產生局部膨脹，亦即，在俯視下不同之部分空出間隔形成複數之照射區域R。

【0057】

此處，第1晶圓W膨脹時，伴隨此第1晶圓W之膨脹，雷射吸收層P被從上側(第1晶圓W側)推壓，藉此，如圖10所示，在雷射光L1之照射位置之雷射吸收層P產生壓縮應力σ1。產生之壓縮應力σ1如圖10所示，向第1晶圓W與雷射吸收層P剝離之方向(圖中之下方向，即雷射吸收層P側)作用，而產生剝離應力σ2。

換言之，在雷射光L1之照射區域R中，矽(第1晶圓W)在雷射光L1之直接照射之區域(照射區域R之中央部)膨脹而產生壓縮應力σ1，同時在照射區域R之端部Re(參照圖9)產生源自於壓縮應力σ1之剝離方向之應力亦即剝離應力σ2。此剝離應力σ2係在照射區域R之端部Re產生之拉伸應力。

【0058】

產生之壓縮應力σ1及剝離應力σ2在雷射吸收層P之內部蓄積。此時，在照射區域R之端部Re，在複數之照射區域R產生之剝離應力σ2相乘(疊加)地作用。

【0059】

並且，當照射區域R之端部Re之剝離應力σ2之蓄積總量(相乘量)超過該端部Re之每單位面積之第1晶圓W與雷射吸收層P之密合力Σ時(n×σ2＞Σ(其中，n為自然數且為雷射光L1之照射次數))，如圖11所示，在照射區域R之端部Re於第1晶圓W與雷射吸收層P之界面產生剝離，其結果，降低雷射吸收層P與第1晶圓W之接合強度(圖7之步驟St6)。

又，蓄積於雷射吸收層P之內部之應力σ(壓縮應力σ1及剝離應力σ2)透過此第1晶圓W與雷射吸收層P之剝離而釋放。

【0060】

然後，在雷射照射裝置31之處理位置A2，如圖12所示，藉由在俯視下於第1晶圓W與雷射吸收層P的整個界面產生剝離，換言之，藉由在第1晶圓W與雷射吸收層P的整個界面連結在照射區域R之端部Re產生之剝離，而在第1晶圓W與雷射吸收層P的整個面降低接合強度，藉此，可在分離裝置32中將第1晶圓W與雷射吸收層P適當分離(圖7之步驟St7)。

又，在處理位置A2中照射雷射光L1後之重合晶圓T中，在第1晶圓W的整個面產生與雷射吸收層P之剝離較為理想，換言之，在照射區域R之端部Re產生剝離後，透過剝離應力σ2而亦在包含直接照射之區域之照射區域R之中央部產生第1晶圓W與雷射吸收層P之剝離。但，如圖11所示，在照射區域R之中央部(雷射光L1之直接照射之區域)中，即使在照射區域R之端部Re產生剝離後，第1晶圓W與雷射吸收層P仍可能維持連結之狀態(未剝離之狀態)。故，在依本發明之技術之晶圓處理系統1中，在照射雷射光L1後之重合晶圓T中，為了將第1晶圓W從重合晶圓T(雷射吸收層P)確實分離，較佳配置分離裝置32，並設置在該分離裝置32中將第1晶圓W從重合晶圓T分離之步驟。

【0061】

此處，如此在分離裝置32進行第1晶圓W從重合晶圓T之分離時，若在上述之理想狀態，亦即在第1晶圓W的整個面產生與雷射吸收層P之剝離之狀態下，將重合晶圓T搬運至分離裝置32，有因伴隨搬運之慣性力等造成第1晶圓W從第2晶圓S掉落之疑慮。

又，如此在第1晶圓W的整個面產生與雷射吸收層P之剝離後，即使無須將照射雷射光L1後之重合晶圓T搬運至分離裝置32，仍有在處理位置A2對雷射吸收層P照射雷射光L1之途中因伴隨吸盤100之旋轉之離心力等造成第1晶圓W從第2晶圓S上飛出之疑慮。

【0062】

有鑑於此，為了抑制第1晶圓W在對雷射吸收層P照射雷射光L1之途中，以及在重合晶圓T之搬運中飛出或掉落，較佳在處理位置A2以維持第1晶圓W與雷

射吸收層P之界面的至少一部分之連結之狀態(未剝離之狀態)之方式，控制雷射光L1之照射條件(照射位置及輸出等)。

藉此，抑制第1晶圓W在雷射光L1之照射中或向分離裝置32之搬運中等從雷射吸收層P完全分離而從第2晶圓S飛出或掉落。

【0063】

雷射照射裝置31之處理位置A2中之雷射吸收層P與第1晶圓W之接合強度降低，以如上之方式進行。亦即，在本實施態樣中，雷射照射裝置31中透過雷射光L1之照射所產生之熱使第1晶圓W膨脹，並在雷射吸收層P產生壓縮應力σ1而在第1晶圓W與雷射吸收層P之界面產生剝離應力σ2，藉此在雷射吸收層P與第1晶圓W之界面產生剝離而降低接合強度。

【0064】

又，在上述實施態樣中，如圖10所示，對雷射吸收層P進行複數次雷射光L1照射，並在藉此產生之剝離應力σ2之蓄積總量超過第1晶圓W與雷射吸收層P之密合力Σ時，在照射區域R之端部Re產生剝離，但至產生該剝離為止之雷射光L1之照射次數不限於複數次。

例如，雷射光L1之單次照射(1次)所產生之剝離應力σ2超過密合力Σ時，亦有透過該單次照射之雷射光L1，在照射區域R之端部Re於第1晶圓W與雷射吸收層P之界面產生剝離之情況。

【0065】

此處，第1晶圓與雷射吸收層之間的密合力Σ較大時，有無法透過雷射光L1之照射在雷射吸收層P與第1晶圓W之界面適當產生剝離之疑慮。亦即，第1晶圓

與雷射吸收層之間的密合力Σ較大時，有蓄積於雷射吸收層P之內部之剝離應力σ2的總量無法超過每單位面積之第1晶圓與雷射吸收層之間的密合力Σ之疑慮。

【0066】

故，經過本案發明人之戮力研究，發現該雷射吸收層P之組成會影響作為第1晶圓W與雷射吸收層P之剝離閾值(「剝離容易性」亦即剝離性能)之密合力Σ。換言之，例如可藉由在晶圓處理系統1外部進行之雷射吸收層P之形成製程(例如CVD製程)中控制處理氣體的種類及混合比例等，而變更雷射吸收層P之組成，藉此，更適當且容易地進行上述之雷射照射裝置31中之雷射吸收層P與第1晶圓W之剝離。

【0067】

具體而言，已知例如雷射吸收層P為作為氧化膜之$SiO_2$膜時，若該雷射吸收層P之組成中的氮(N)成分比率較高，可降低第1晶圓W與雷射吸收層P之密合力Σ。其原因在於，在第1晶圓W與雷射吸收層P之密合界面主要存在Si-O鍵結及Si-N鍵結，而其中鍵結力較低之Si-N鍵結之比率較高。

【0068】

又，具體而言，已知例如雷射吸收層P為作為氧化膜之TEOS膜時，若該雷射吸收層P之組成中的碳(C)成分比率較高，可降低第1晶圓W與雷射吸收層P之密合力Σ。其原因在於，在第1晶圓W與雷射吸收層P之密合界面主要存在Si-O鍵結及Si-C鍵結，而其中鍵結力較低之Si-C鍵結之比率較高。

【0069】

以下，作為構成雷射吸收層P之氧化膜之一例，以透過CVD製程形成$SiO_2$膜之情況為例進行說明。

【0070】

作為雷射吸收層P之$SiO_2$膜中之氮成分比率，例如可藉由在形成該$SiO_2$膜之CVD製程中使處理氣體中之矽烷($SiH_4$)比率上升而提升。其原因在於，藉由使處理氣體中之矽烷流量比率上升，減少了含有用以形成Si-O鍵結之處理氣體中的氧(O)成分之氧化亞氮($N_2O$)之流量比率。

【0071】

並且，已知雷射吸收層P中之氮成分比率較大時(增加矽烷之流量比率而形成雷射吸收層P)之情況下，相較於雷射吸收層P中之氮成分比率較小(減少矽烷之流量比率而形成雷射吸收層P)之情況，雷射吸收層P與第1晶圓W之密合力Σ較弱。

【0072】

具體而言，本案發明人在將雷射吸收層P形成時之矽烷($SiH_4$)流量設為15ccm之情況(實施例)下以及將雷射吸收層P形成時之矽烷($SiH_4$)流量設為5ccm之情況(比較例)下形成了雷射吸收層P。並且，對於在各個條件下形成之雷射吸收層P，利用XPS(X-ray Photoelectron Spectroscopy，X射線光電子光譜法)進行雷射吸收層P與第1晶圓W之界面分析，並利用奈米壓痕儀進行雷射吸收層P與第1晶圓W的整個面之密合力之測量。

又，有關形成雷射吸收層P之其他條件，在實施例及比較例中皆設為相同。具體而言，形成雷射吸收層P時之氧化亞氮($N_2O$)之流量在實施例及比較例中皆設為400ccm。又，形成之雷射吸收層P之膜厚在實施例及比較例中皆設為1.0μm。

【0073】

首先，利用XPS進行雷射吸收層P與第1晶圓W之界面分析後，可確認到在形成雷射吸收層P時之矽烷流量比率較大之實施例之條件下形成之雷射吸收層P，

相較於在矽烷流量比率較小之比較例之條件下形成之雷射吸收層P，其氮成分比率較大。

換言之，可確認到在實施例之條件下形成之雷射吸收層P，相較於在比較例之條件下形成之雷射吸收層P，第1晶圓W與雷射吸收層P之界面中的Si-N鍵結之比率較高。

其原因在於，如上所述，藉由增加CVD製程中之處理氣體中之矽烷之流量比率，降低了含有用以形成Si-O鍵結之氧(O)成分之氧化亞氮之流量比率。

【0074】

接著，利用奈米壓痕儀測量雷射吸收層P與第1晶圓W之密合力後，在依氮成分比率較大之實施例之雷射吸收層P中，雷射吸收層P與第1晶圓W可在大約93mN下剝離，但在依氮成分比率較小之比較例之雷射吸收層P中則無法將雷射吸收層P與第1晶圓W剝離。

換言之，可確認到在實施例之條件下形成之雷射吸收層P，相較於在比較例之條件下形成之雷射吸收層P，雷射吸收層P與第1晶圓W之界面之密合力較小。

其原因在於，如上所述，在第1晶圓W與雷射吸收層P之界面中，鍵結力較弱之Si-N鍵結之比率較高。

【0075】

如此，在依本實施態樣之晶圓處理中，控制在形成雷射吸收層P時使用之處理氣體之種類及混合比例等，而控制該雷射吸收層P之組成，藉此，可形成密合力Σ較弱，換言之，容易對雷射照射裝置31之雷射光L1產生剝離之膜。

並且，藉由如此降低雷射吸收層P與第1晶圓W之界面之密合力Σ，可實現雷射照射裝置31中之雷射剝離之產距降低，以及雷射光L1之輸出減低，其結果，可增加製程裕度而使製程穩定化。

【0076】

在第1晶圓W之表面，形成用以吸收雷射光L1之雷射吸收層P、包含複數之元件之元件層Dw，以及用於與其他基板接合之表面膜Fw。該等雷射吸收層P、元件層Dw及表面膜Fw在本發明之技術中可統稱為「元件構造」。

此時，將形成於第1晶圓W的表面之雷射吸收層P之組成，配合透過雷射光L1之吸收而在第1晶圓W與雷射吸收層P之間產生之剝離之易產生性亦即剝離性能進行控制。

更具體而言，配合作為目的之第1晶圓W與雷射吸收層P之剝離性能，控制形成該雷射吸收層P時之處理氣體之流量比率。

【0077】

亦即，本發明之技術可謂具有「關於形成於第1晶圓W的表面之元件構造」之觀點與「關於該元件層之製造方法」之觀點的層面。

【0078】

並且，在上述雷射吸收層P為$SiO_2$膜時，對於雷射吸收層P之組成，控制該雷射吸收層P之氮成分比率。

又，在上述雷射吸收層P為TEOS膜時，對於雷射吸收層P之組成，控制該雷射吸收層P之碳成分比率。

【0079】

又，在以上實施態樣中，以在晶圓處理系統1中將形成於第1晶圓W的表面Wa之元件層Dw轉印至第2晶圓S，亦即從第2晶圓S將第1晶圓W的整個面分離之情況為例進行說明，但依本發明之技術，亦適用於從第2晶圓S將第1晶圓W的一部分分離之情況。

【0080】

具體而言，在依本發明之技術中，如圖13所示，亦適用於從第2晶圓S僅去除第1晶圓W之周緣部We之情況，亦即進行所謂的邊緣切割處理之情況。

此情況下，於晶圓處理系統1之處理區塊30配置用以將第1晶圓W之周緣部We去除之周緣去除裝置(未圖示)，而取代分離裝置32。

【0081】

並且，在此晶圓處理系統1中，首先，如圖13(a)及圖14所示，在雷射照射裝置31中向第1晶圓W之內部照射雷射光L2(例如YAG雷射)，而沿著作為去除對象之第1晶圓W之周緣部We與中央部Wc之交界形成周緣改質層M1，同時從該周緣改質層M1往徑方向外側照射雷射光L2而形成分割改質層M2。又，在後續之圖式中，為使圖示明確，省略形成於第1晶圓W內部之分割改質層M2之圖示。

【0082】

在第1晶圓W之內部形成周緣改質層M1及分割改質層M2後，接著，在相同之雷射照射裝置31中，至少對在與作為去除對象之周緣部We對應之區域中形成之雷射吸收層P照射雷射光L1(例如$CO_2$雷射)，而如圖13(b)所示降低第1晶圓W與雷射吸收層P之界面之接合強度。

周緣部We之接合強度之降低機制，與上述元件層Dw之轉印中之接合強度之降低機制相同。

【0083】

降低了與周緣部We對應之區域中之接合強度後之重合晶圓T，接著，搬運至未圖示之周緣去除裝置，並如圖13(c)所示，向第1晶圓W與第2晶圓S之界面例如插入楔形之插入構件300，而將第1晶圓W之周緣部We去除。更具體而言，以周緣改質層M1作為基點將第1晶圓W之周緣部We從第2晶圓S分離，同時以分割改質層M2作為基點將周緣部We小片化。

【0084】

透過依本發明之技術，在如此將第1晶圓W之周緣部We從第2晶圓S分離之情況下，亦可如圖13(b)所示在第1晶圓W與雷射吸收層P之界面降低接合強度，而適當進行周緣部We之去除。

又，此時，至少在與周緣部We對應之區域中，如上所述控制構成雷射吸收層P之氧化膜之組成，藉此降低第1晶圓W與雷射吸收層P之密合力，而可更適當進行周緣部We之去除。

【0085】

又，在以上實施態樣中，如圖8～圖12所示之第1晶圓W之整個面之分離以及圖13所示之第1晶圓W之邊緣切割處理般，在第1晶圓W與雷射吸收層P之界面產生剝離。但，如上所述，可在第1晶圓W之表面Wa形成用以適當進行第1晶圓W與雷射吸收層P之剝離之剝離促進膜，此情況下，可在剝離促進膜與雷射吸收層P之界面產生剝離。

【0086】

具體而言，如圖15(a)所示，可在第1晶圓W之表面Wa依序積層而形成作為積層膜之剝離促進膜Pe、雷射吸收層P、元件層Dw及表面膜Fw。剝離促進膜Pe

係為了使第1晶圓W從第2晶圓S之剝離更為容易而形成，其係由與第1晶圓W(矽)之密合性低於與雷射吸收層P之密合性且對於雷射光L1具有穿透性之材料形成，例如氮化矽(SiN)。

【0087】

將第1晶圓W從第2晶圓S分離時，首先，對雷射吸收層P進行雷射光L1之照射(圖16之步驟Sp1)。雷射光L1穿透第1晶圓W及剝離促進膜Pe並被雷射吸收層P吸收(圖16之步驟Sp2)。

【0088】

在雷射吸收層P被吸收之雷射光L1，對應其能量分布而轉換為熱(圖16之步驟Sp3)，藉此使雷射吸收層P之溫度上升。透過雷射光L1之吸收而在雷射吸收層P產生之熱，其大部分向第1晶圓W側之剝離促進膜Pe擴散(圖16之步驟Sp4)，透過此熱擴散，使雷射吸收層P與剝離促進膜Pe之界面之溫度上升。

【0089】

在雷射吸收層P產生之熱向第1晶圓W側擴散後，透過此熱之影響，亦即透過雷射吸收層P與剝離促進膜Pe之界面溫度上升，如圖15(b)所示，剝離促進膜Pe對應其溫度分布而局部膨脹(圖16之步驟Sp5)。此時，雷射吸收層P與剝離促進膜Pe之界面的熱影響亦可能影響第1晶圓W，而有如圖15(b)所示使第1晶圓W亦對應其溫度分布而局部膨脹之情況。

【0090】

然後，剝離促進膜Pe(及第1晶圓W)局部膨脹後，透過此膨脹產生之應力，如圖15(c)所示在密合性較低之雷射吸收層P與剝離促進膜Pe之界面產生剝離，其結果，降低雷射吸收層P與剝離促進膜Pe之接合強度(圖16之步驟Sp6)。並且，在

剝離促進膜Pe與雷射吸收層P的整個界面連結剝離，而在剝離促進膜Pe與雷射吸收層P的整個面降低接合強度，藉此，可在分離裝置32中將剝離促進膜Pe與雷射吸收層P(第1晶圓W與第2晶圓S)適當分離(圖16之步驟Sp7)。

【0091】

如此，藉由在第1晶圓W之表面Wa形成與第1晶圓W(矽)之密合性低於與雷射吸收層P之密合性之剝離促進膜Pe，並使剝離促進膜Pe取代第1晶圓W或與第1晶圓W一同膨脹，亦可適當執行形成於第1晶圓W之表面Wa之元件層Dw之轉印或第1晶圓W之邊緣切割處理。

【0092】

又，圖15所示之例中，將剝離促進膜Pe形成於第1晶圓W與雷射吸收層P之界面，但例如亦可將剝離促進膜Pe形成於雷射吸收層P與元件層Dw之界面，並在雷射吸收層P與剝離促進膜Pe之界面產生剝離，而將剝離促進膜Pe殘留於元件層Dw之轉印對象亦即第2晶圓S側。

【0093】

應了解本發明之實施態樣之全部內容皆為例示而非用於限制。上述之實施態樣可不脫離所附之申請專利範圍及其主旨而以各種形態進行省略、置換、變更。例如，上述實施態樣之構成要件可任意組合。從該任意之組合自然可得到該組合之各構成要件之作用及效果，並且可得到本發明所屬領域中具通常知識者可從本說明書之記載明瞭之其他作用及其他效果。

【0094】

又，本說明書中記載之效果僅為說明或例示而非限定。亦即，依本發明之技術可發揮取代上述效果或附加於上述效果之本發明所屬領域中具通常知識者可從本說明書之記載明瞭之其他效果。

【符號說明】

【0095】

1:晶圓處理系統

10:搬入搬出區塊

11:匣盒載置台

20:搬運區塊

21:搬運路

22:晶圓搬運裝置

23:搬運手臂

30:處理區塊

31:雷射照射裝置

32:分離裝置

33:第1洗淨裝置

34:第2洗淨裝置

40:控制裝置

100:吸盤

101:空氣軸承

102:滑動台

103:旋轉機構

104:移動機構

105:基台

106:導軌

110:雷射照射部

111:雷射頭

112:光學系統

113:透鏡

120:攝影機

200:吸附吸盤

210:吸附墊

300:插入構件

A1:傳遞位置

A2:處理位置

L1,L2:雷射光

P:雷射吸收層

Pe:剝離促進膜

R:照射區域

Ct,Cw,Cs:匣盒

S:第2晶圓

T:重合晶圓

W:第1晶圓

Wa:表面

Wb:背面

Wc:中央部

We:周緣部

S:第2晶圓

Sa:表面

Sb:背面

Dw,Ds:元件層

Fw,Fs:表面膜

Ht:熱

R:照射區域

Re:端部

M1:周緣改質層

M2:分割改質層

σ:應力

σ1:壓縮應力

σ2:剝離應力

St1~St7:步驟

Sp1~Sp7:步驟

X,Y,Z: 方向

# 【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種基板處理系統，係處理由第1基板、至少包含雷射吸收層之界面層以及第2基板積層而形成之重合基板，包含：

雷射照射部，對該雷射吸收層以脈衝狀照射雷射光；以及，

控制部；

該控制部，控制該雷射照射部之該雷射光之照射，以進行：

透過向該雷射吸收層照射該雷射光而產生之熱，使該第1基板或該界面層膨脹，並透過該膨脹所產生之應力，在該第1基板與該雷射吸收層之界面，或在該界面層與該雷射吸收層之界面產生剝離。

【請求項2】

如請求項1所述之基板處理系統，其中，

該控制部，控制該雷射照射部之該雷射光之照射，以進行：

藉由對該雷射吸收層照射複數次該雷射光，使該應力蓄積，並透過蓄積之該應力在該第1基板與該雷射吸收層或在該界面層與該雷射吸收層產生該剝離。

【請求項3】

如請求項2所述之基板處理系統，其中，

該控制部，控制該雷射照射部之該雷射光之照射，以進行：

在該第1基板與該雷射吸收層之界面或該界面層與該雷射吸收層之界面中的不同之區域產生該剝離，並連結在該不同之區域產生之該剝離，而形成作為該第1基板與該雷射吸收層或該界面層與該雷射吸收層之分離基點之分離面。

【請求項4】

如請求項3所述之基板處理系統，更包含：

分離部，將該第1基板從該重合基板分離；

該控制部控制該分離部，將該分離面作為基點，而將該第1基板的至少一部分從該重合基板分離並去除。

【請求項5】

如請求項1～4中任一項所述之基板處理系統，其中，

透過該雷射吸收層之組成，控制該第1基板與該雷射吸收層之界面或該界面層與該雷射吸收層之界面中的該剝離之易產生性亦即剝離性能。

【請求項6】

如請求項5所述之基板處理系統，其中，

該雷射吸收層係$SiO_2$膜，藉由控制該$SiO_2$膜之組成中的氮成分比率，控制該剝離性能。

【請求項7】

如請求項5所述之基板處理系統，其中，

該雷射吸收層係TEOS膜，藉由控制該TEOS膜之組成中的碳成分比率，控制該剝離性能。

【請求項8】

如請求項1～4中任一項所述之基板處理系統，其中，

該界面層包含剝離促進膜；

該界面層與該雷射吸收層之界面之剝離，係在該剝離促進膜與雷射吸收層之界面產生。

【請求項9】

一種基板處理方法，係處理由第1基板、至少包含雷射吸收層之界面層以及第2基板積層而形成之重合基板，包含以下步驟：

透過向該雷射吸收層照射雷射光而產生之熱，使該第1基板或該界面層膨脹，並透過該膨脹產生之應力，在該第1基板與該雷射吸收層之界面或在該界面層與該雷射吸收層之界面產生剝離。

【請求項10】

如請求項9所述之基板處理方法，其中，

透過對該雷射吸收層照射複數次該雷射光，使該應力蓄積，而透過蓄積之該應力在該第1基板與該雷射吸收層或在該界面層與該雷射吸收層產生剝離。

【請求項11】

如請求項10所述之基板處理方法，更包含以下步驟：

在該第1基板與該雷射吸收層之界面或該界面層與該雷射吸收層之界面中的不同之區域產生該剝離；以及，

連結該不同之區域中產生之該剝離，而形成作為該第1基板與該雷射吸收層或該界面層與該雷射吸收層之分離基點之分離面。

【請求項12】

如請求項11所述之基板處理方法，更包含：

以該分離面作為基點，將該第1基板的至少一部分從該重合基板分離並去除。

【請求項13】

如請求項9～12中任一項所述之基板處理方法，更包含：

透過該雷射吸收層之組成，控制該第1基板與該雷射吸收層之界面或該界面層與該雷射吸收層之界面中之剝離的易產生性亦即剝離性能。

【請求項14】

如請求項13所述之基板處理方法，其中，

該雷射吸收層係$SiO_2$膜，藉由控制該$SiO_2$膜之組成中的氮成分比率，控制該剝離性能。

【請求項15】

如請求項13所述之基板處理方法，其中，

該雷射吸收層係TEOS膜，藉由控制該TEOS膜之組成中的碳成分比率，控制該剝離性能。

【請求項16】

如請求項9～12中任一項所述之基板處理方法，其中，

該界面層包含剝離促進膜；

該界面層與該雷射吸收層之界面之剝離，係在該剝離促進膜與雷射吸收層之界面產生。

【請求項17】

一種元件構造，係形成於基板的表面，其係在該基板的表面形成積層膜；

該積層膜從該表面側依序包含：

雷射吸收層，吸收雷射光；

元件層，包含複數之元件；以及，

表面膜，用於與其他基板接合；

該雷射吸收層之組成，係配合該雷射光之吸收而在該基板與該積層膜之界面產生之剝離的易產生性亦即剝離性能進行控制。

【請求項18】

如請求項17所述之元件構造，其中，

該雷射吸收層係$SiO_2$膜，透過控制該$SiO_2$膜之組成中的氮成分比率，控制該剝離性能。

【請求項19】

如請求項17所述之元件構造，其中，

該雷射吸收層係TEOS膜，透過控制該TEOS膜之組成中的碳成分比率，控制該剝離性能。

【請求項20】

如請求項17所述之元件構造，其中，

該積層膜，在該基板的表面與該雷射吸收層之界面包含剝離促進膜。

# 【發明圖式】

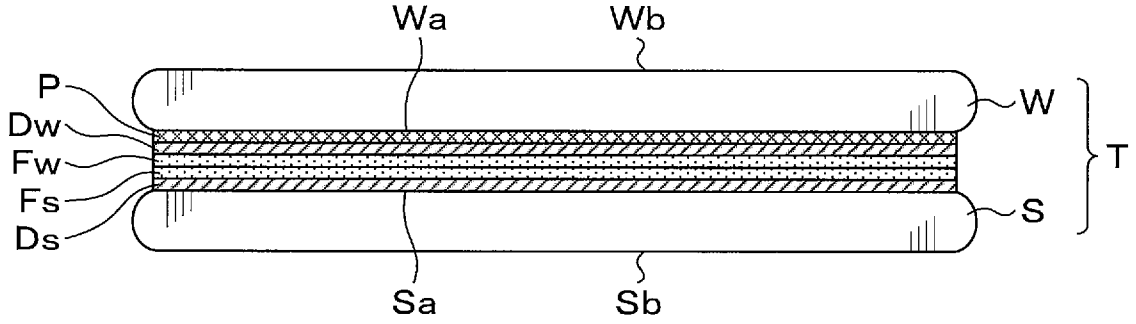

Wa
Wb
P
Dw
Fw
Fs
Ds
W
T
S
Sa
Sb

圖 1

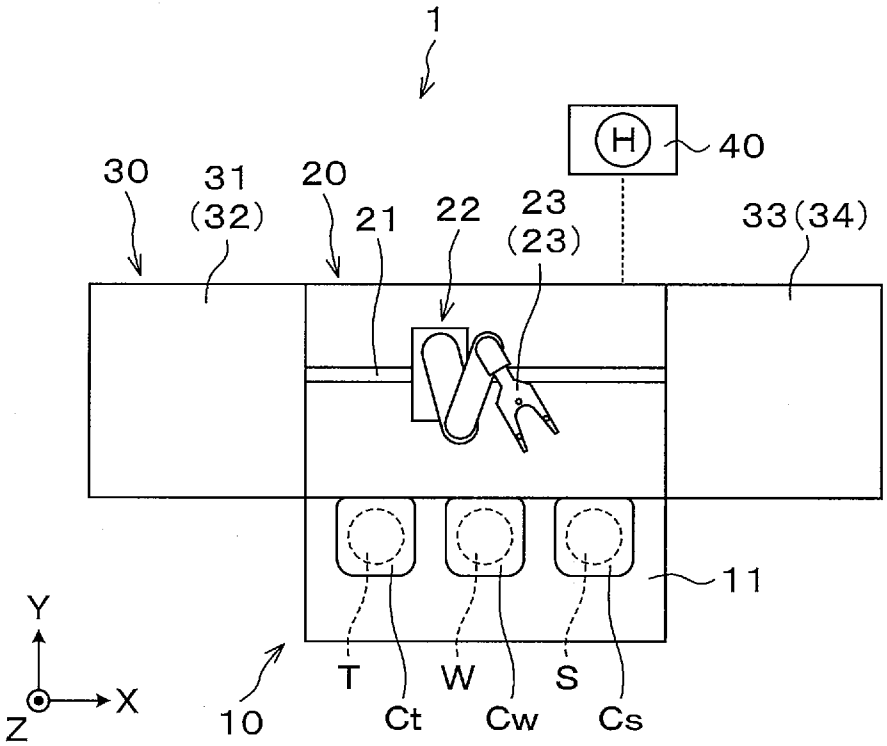

1
H
40
30
31
(32)
20
21
22
23
(23)
33(34)
11
Y
X
Z
10
T
Ct
W
Cw
S
Cs

圖 2

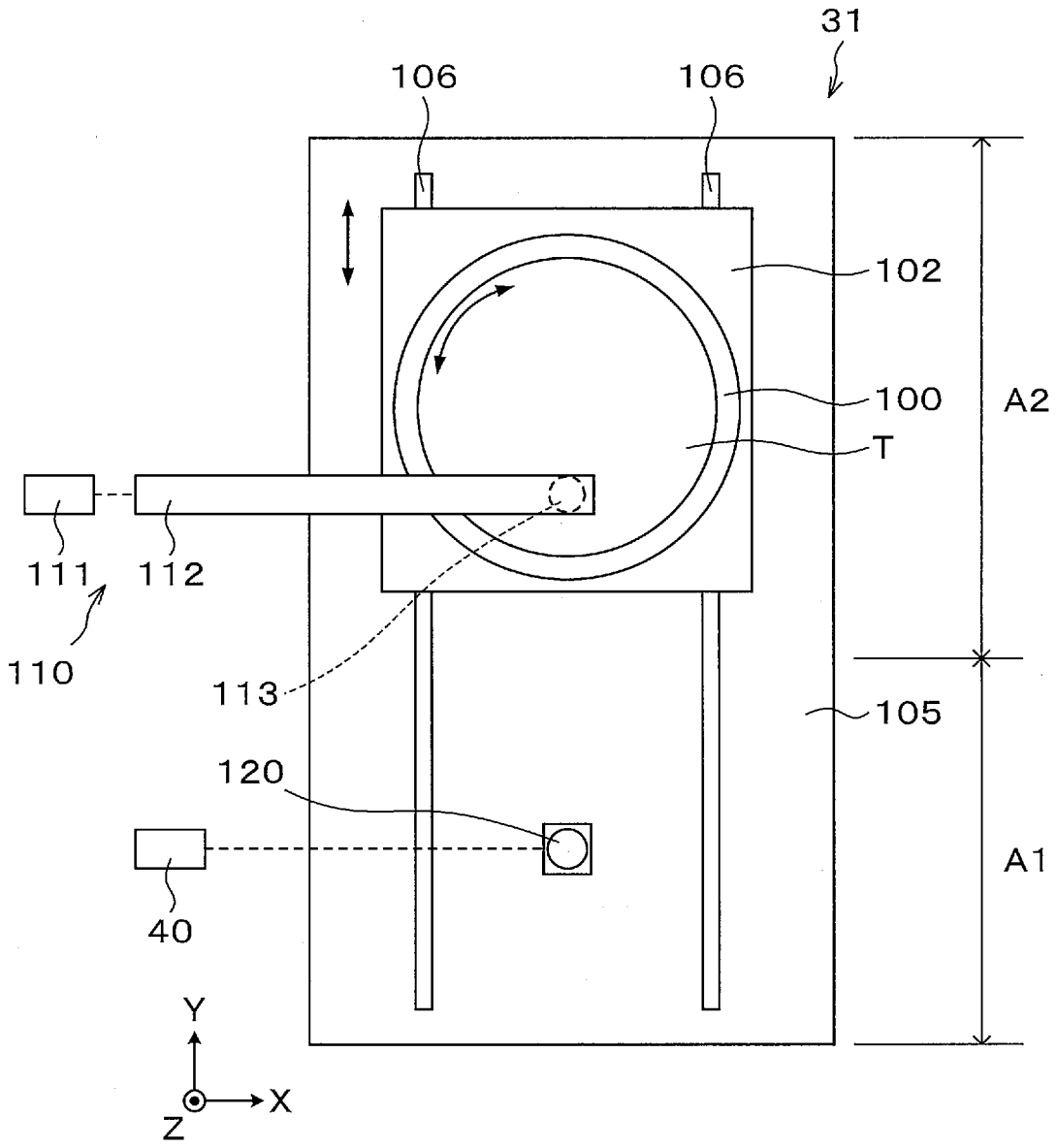



圖 3

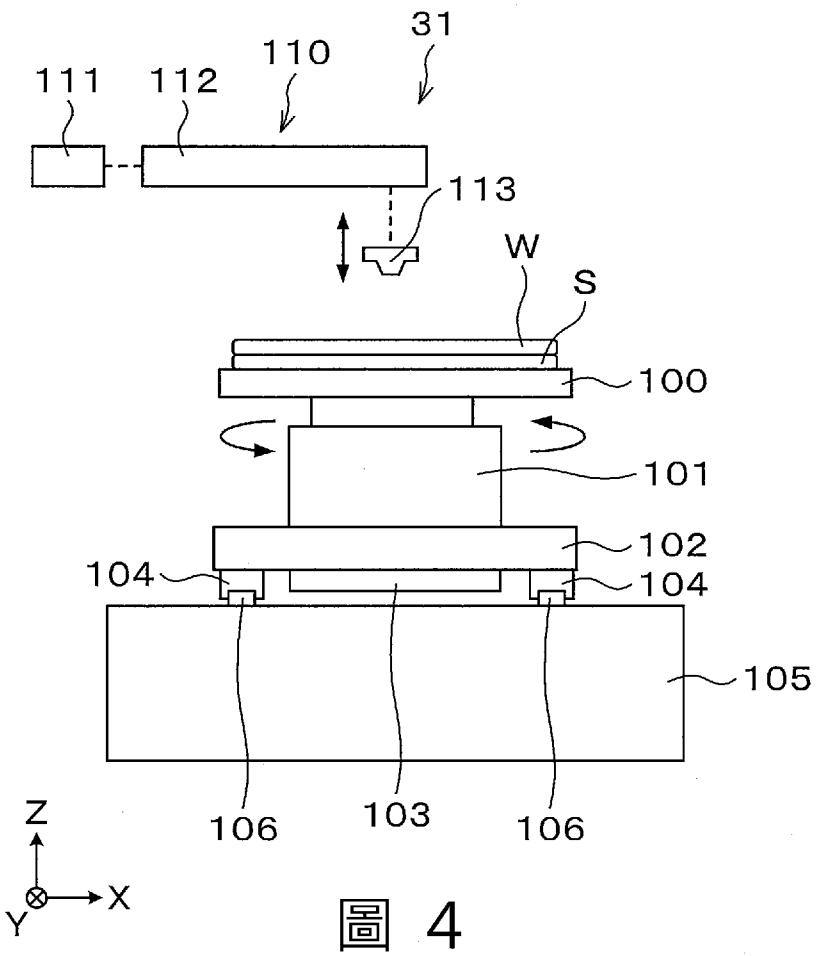



圖 4

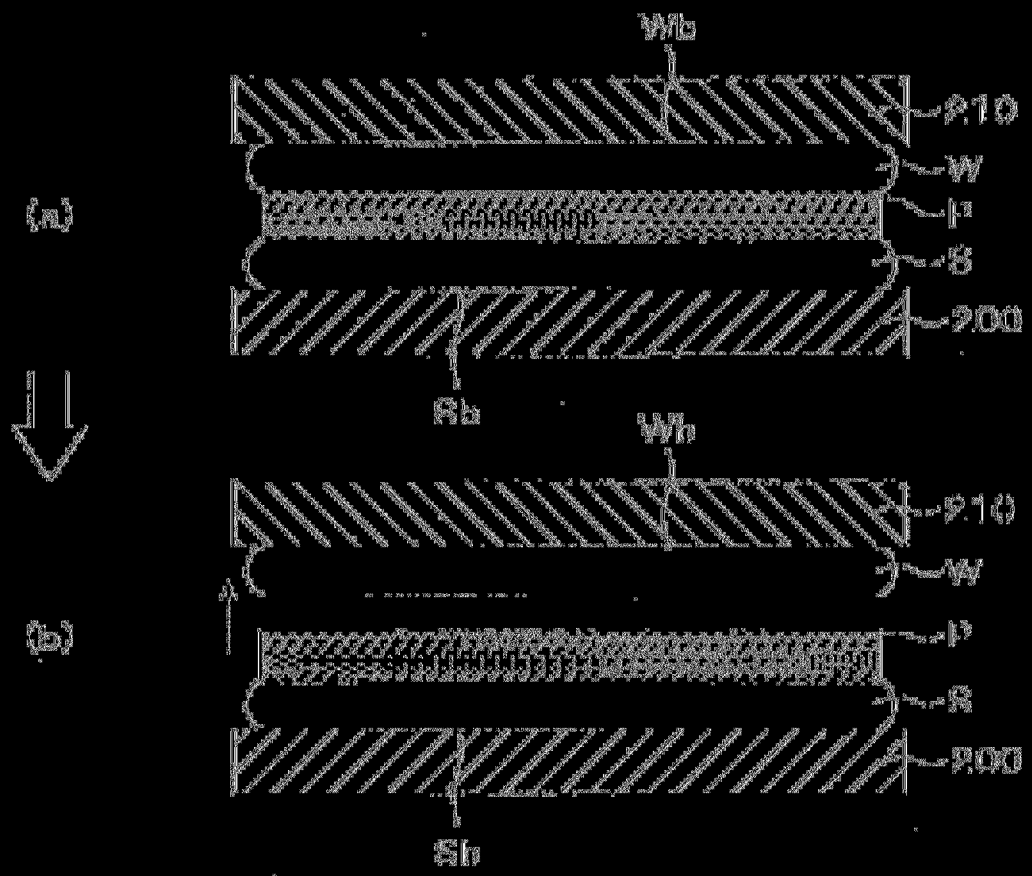



圖 5

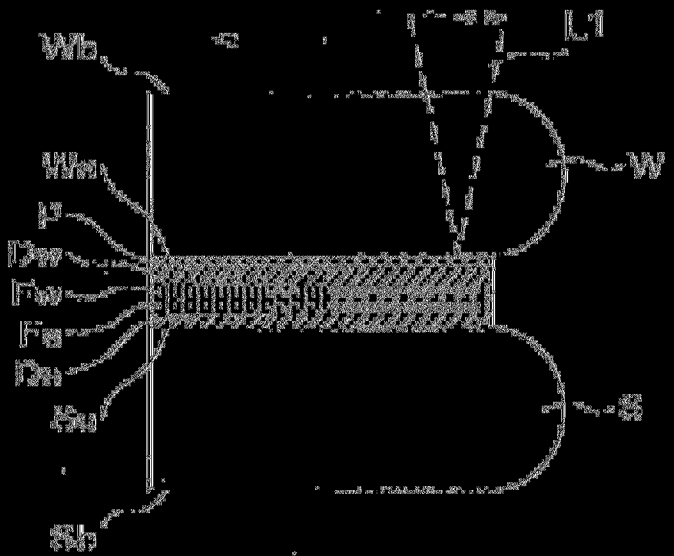



圖 6

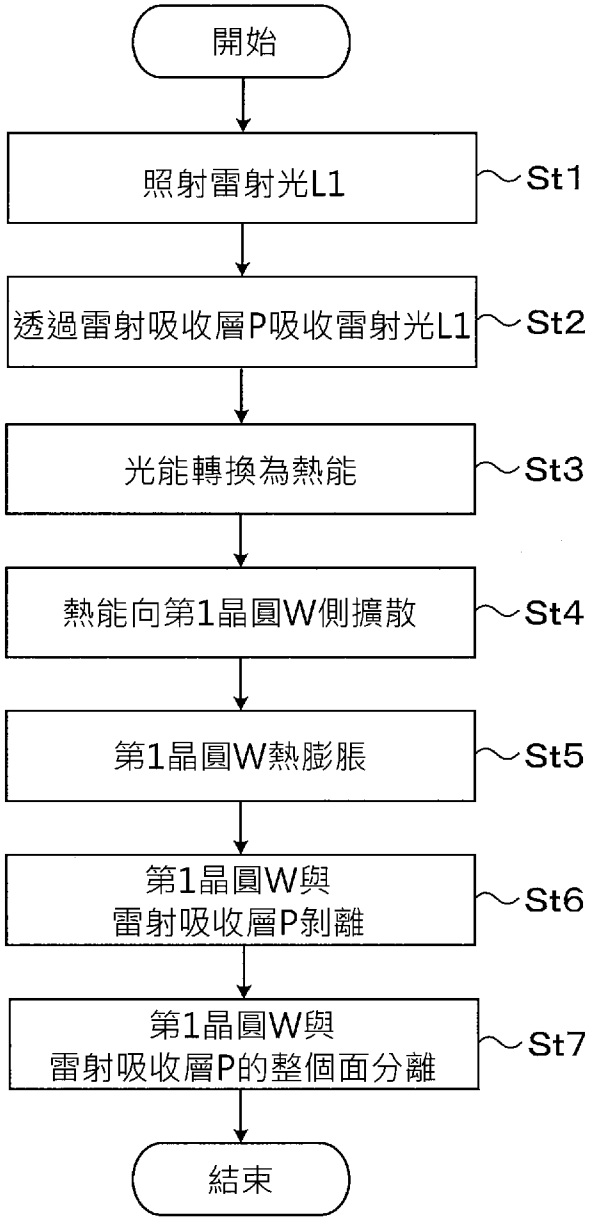

開始
照射雷射光L1
St1
透過雷射吸收層P吸收雷射光L1
St2
光能轉換為熱能
St3
熱能向第1晶圓W側擴散
St4
第1晶圓W熱膨脹
St5
第1晶圓W與
雷射吸收層P剝離
St6
第1晶圓W與
雷射吸收層P的整個面分離
St7
結束

圖 7

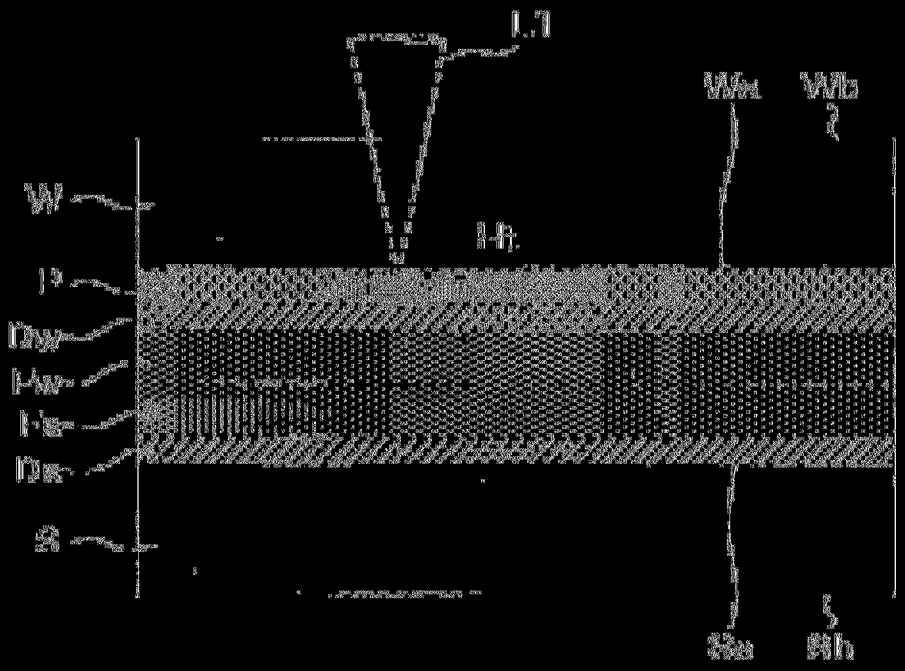



圖 8

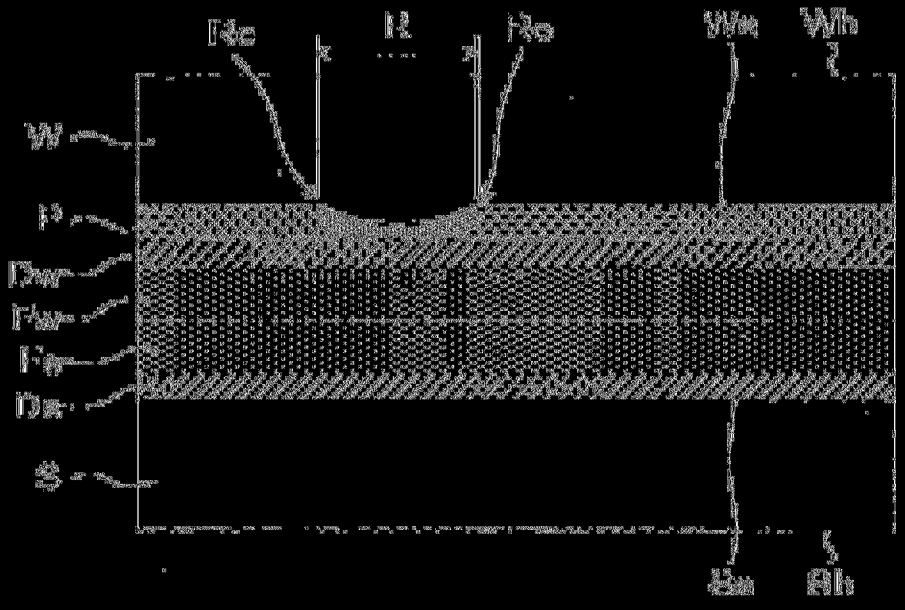



圖 9

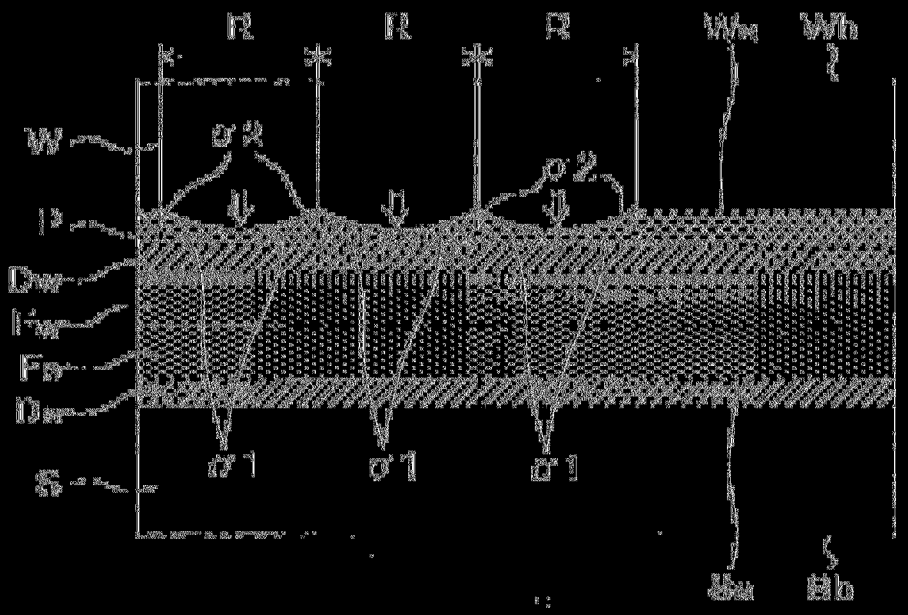

R
R
R
Wa
Wb
W
P
Dw
Hw
Fp
Dp
S
d2
d2
d2
d1
d1
d1
Sa
Sb

圖 10

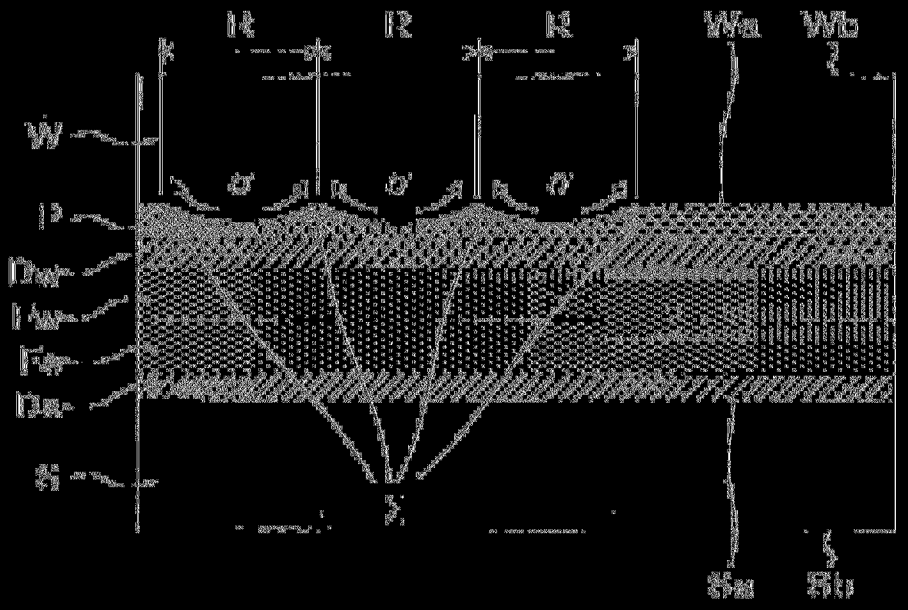

R
R
R
Wa
Wb
W
P
Dw
Hw
Fp
Dp
S
Sa
Sb

圖 11

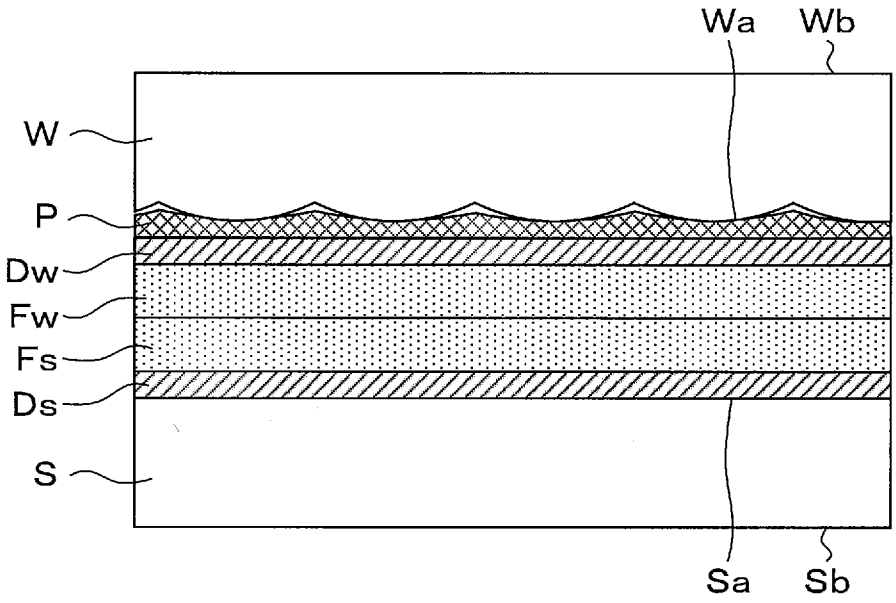



圖 12

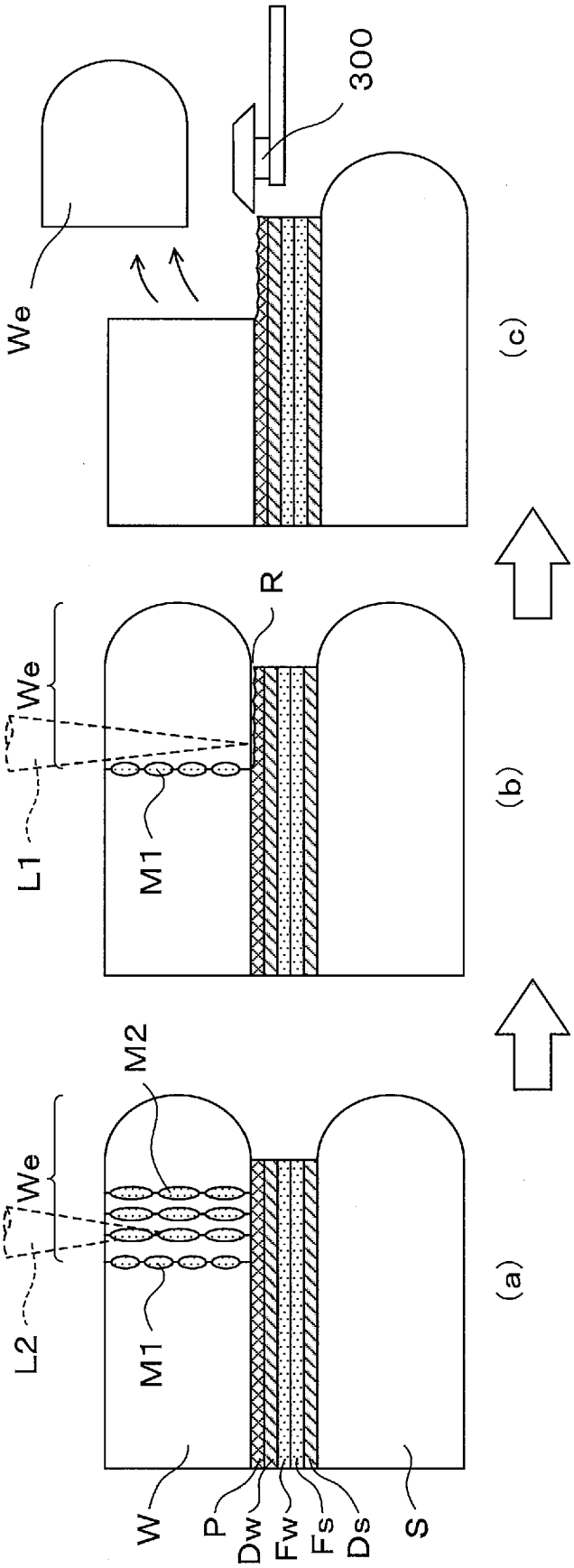



圖 13

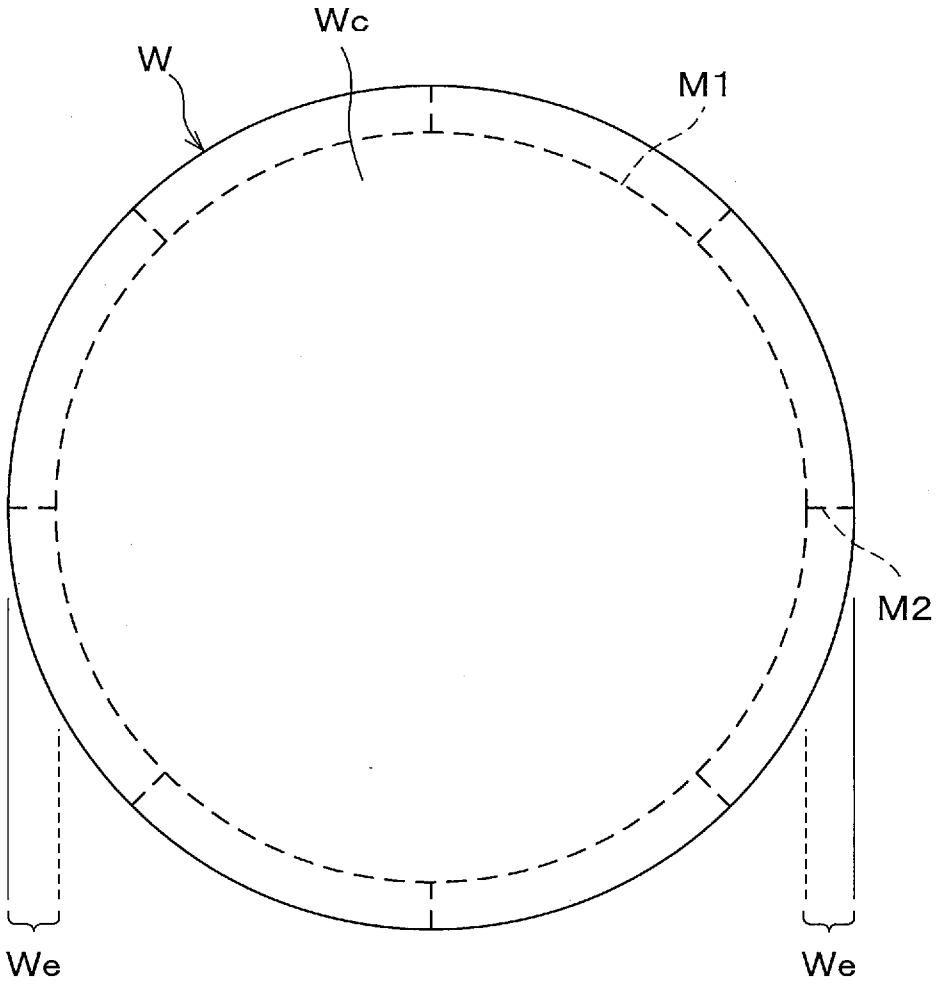



圖 14

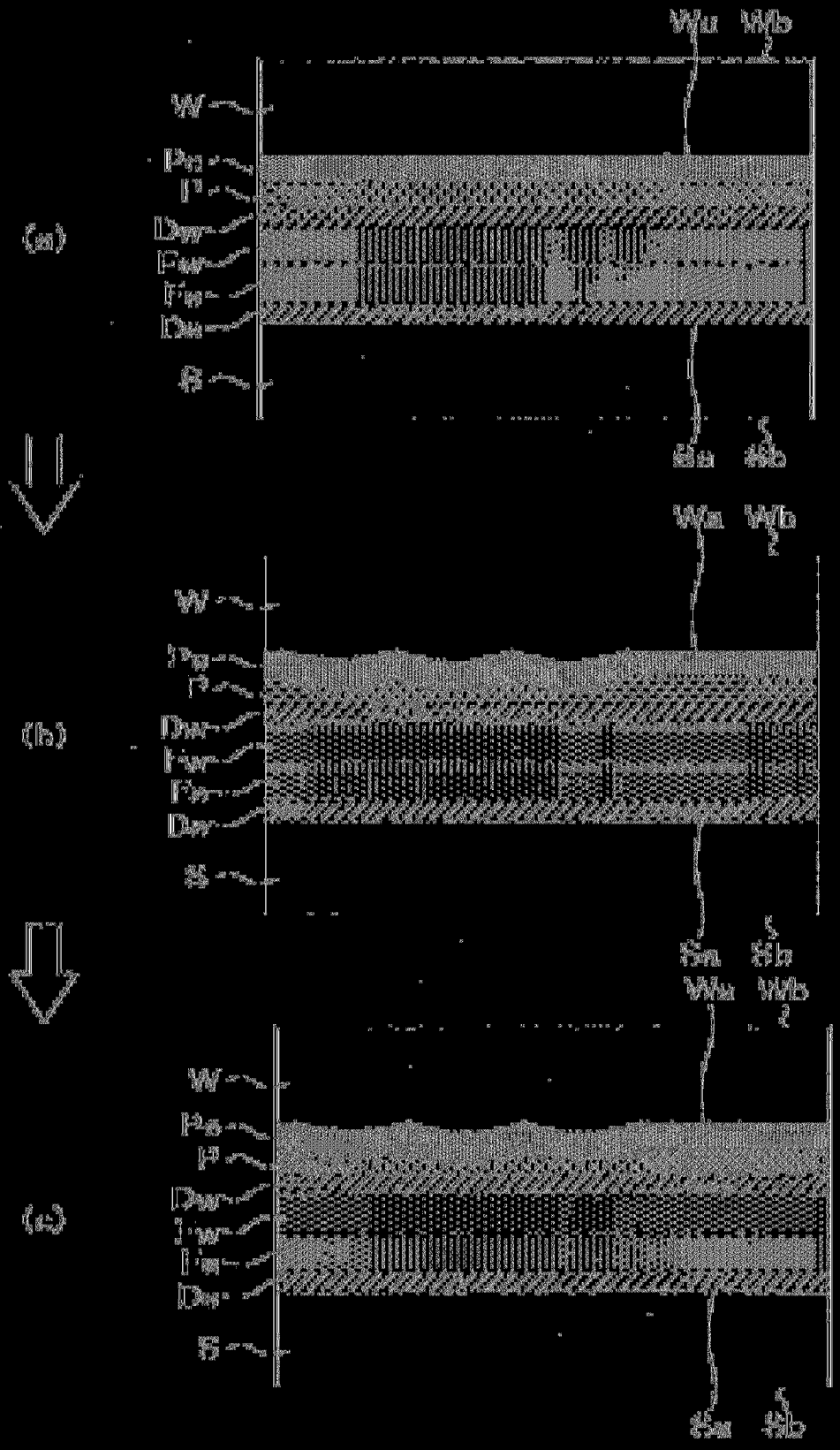

Wu
Wb
W
Pn
P
Dw
Ew
Fw
Dw
S
Su
Sb
(a)
Wu
Wb
W
Pg
P
Dw
Ew
Fw
Dw
S
Su
Sb
(b)
Wu
Wb
W
Pg
P
Dw
Ew
Fw
Dw
S
Su
Sb
(c)

圖 1.5

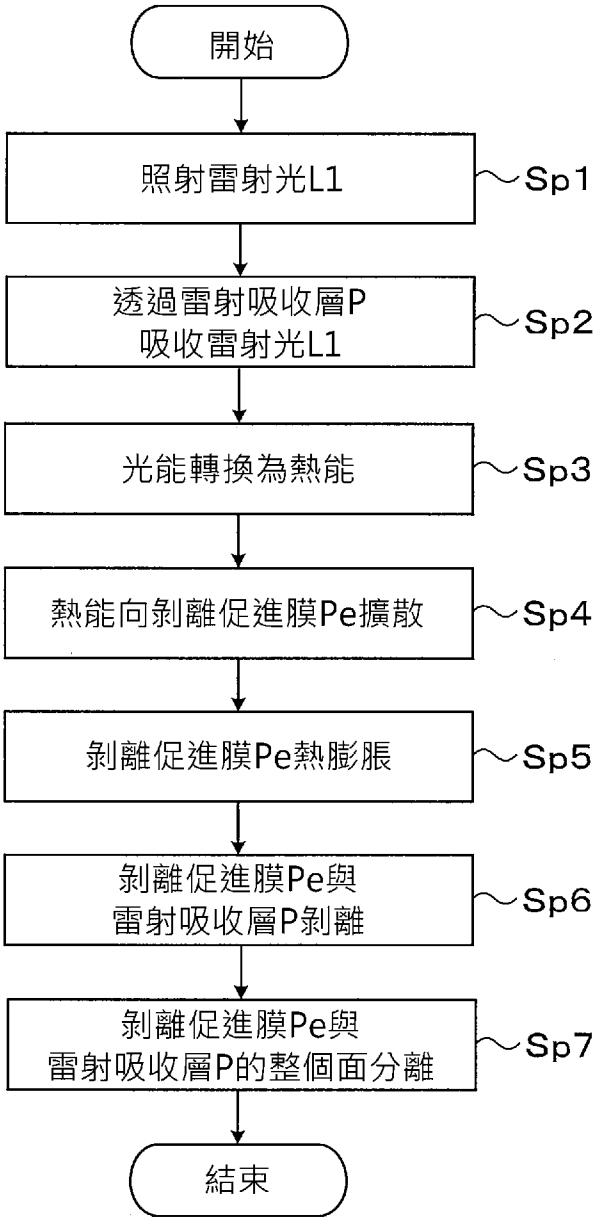

開始
照射雷射光L1
Sp1
透過雷射吸收層P
吸收雷射光L1
Sp2
光能轉換為熱能
Sp3
熱能向剝離促進膜Pe擴散
Sp4
剝離促進膜Pe熱膨脹
Sp5
剝離促進膜Pe與
雷射吸收層P剝離
Sp6
剝離促進膜Pe與
雷射吸收層P的整個面分離
Sp7
結束

圖 16