



(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 202430306 A

(43) 公開日：中華民國 113 (2024) 年 08 月 01 日

(21) 申請案號：112134990

(22) 申請日：中華民國 112 (2023) 年 09 月 14 日

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

(30) 優先權：2022/09/30 日本

2022-158103

(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)；森弘明 MORI, HIROTOSHI (JP)；中村洋介 NAKAMURA, YOSUKE (JP)；柴和宏 SHIBA, KAZUHIRO (JP)；岩永和也 IWANAGA, KAZUYA (JP)；久野和哉 HISANO, KAZUYA (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：18 項 圖式數：25 共 61 頁

(54) 名稱

基板處理方法及基板處理系統

(57) 摘要

在第 1 基板與第 2 基板接合之疊合基板，考慮形成於第 1 基板之缺口部的未接合區域，而適當地去除第 1 基板之周緣部。

本發明之基板處理方法係處理第 1 基板與第 2 基板接合之疊合基板，該第 1 基板具有：將去除對象之該第 1 基板的周緣部之一部分切除而形成的缺口；與該第 2 基板接合之接合部分；及未與該第 2 基板接合之未接合部分，該基板處理方法具有下列步驟：沿著該第 1 基板之該周緣部與該第 1 基板之中央部的交界照射雷射光，而形成作為該周緣部之剝離的基點之周緣改質層；以該周緣改質層為基點，從該疊合基板剝離該周緣部，該基板處理方法於形成該周緣改質層之際，依據該未接合部分之資訊，決定對應該缺口之形成部分的該周緣改質層之形成位置。

In a bonded substrate in which a first substrate and a second substrate are bonded, a peripheral portion of the first substrate is appropriately removed in consideration of an unbonded area in a notch portion formed in the first substrate. The substrate processing method is used for processing a bonded substrate in which a first substrate and a second substrate are bonded. The first substrate has a notch formed by cutting out a part of the peripheral edge portion of the first substrate to be removed, a bonded portion bonded to the second substrate, and an unbonded portion that is not bonded to the second substrate. The substrate processing method includes irradiating laser light along the boundary between the peripheral edge portion of the first substrate and the center portion of the first substrate to form a peripheral edge modified layer that serves as a base point for peeling of the peripheral edge portion, and peeling the peripheral edge portion from the bonded substrate using the peripheral edge modified layer as a base point. When forming the peripheral edge modified layer, a formation position of the peripheral edge modified layer corresponding to the notch formation portion is determined based on information of the unbonded portion.

指定代表圖：

符號簡單說明：

Ac:接合區域

Ad:交界

Ae:未接合區域

M1:周緣改質層

P:基準點

R:接合力降低區域

r5:徑

r6:距離

T:疊合晶圓

Wn:缺口

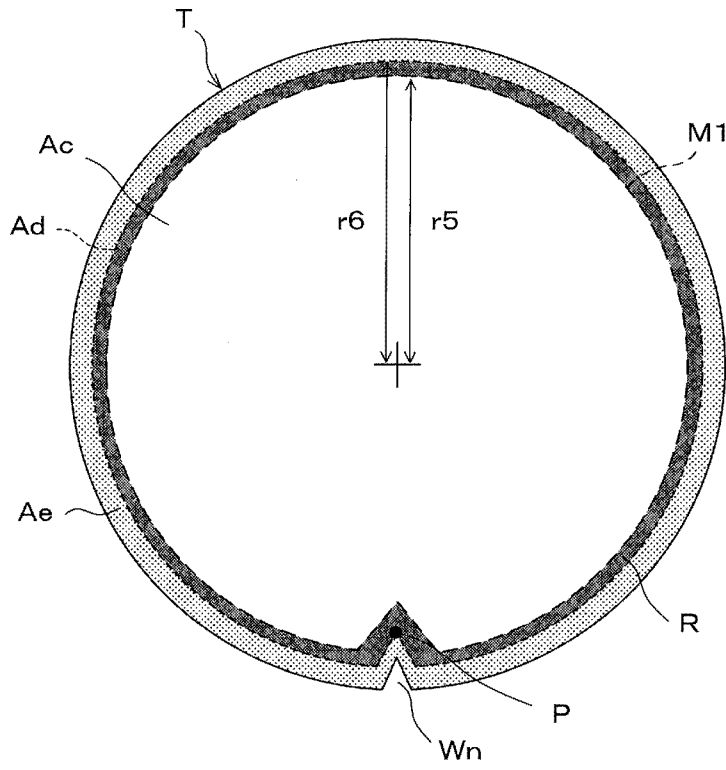


圖 14

【發明摘要】

【中文發明名稱】

基板處理方法及基板處理系統

【英文發明名稱】

SUBSTRATE PROCESSING METHOD AND SUBSTRATE PROCESSING
SYSTEM

【中文】

在第1基板與第2基板接合之疊合基板，考慮形成於第1基板之缺口部的未接合區域，而適當地去除第1基板之周緣部。

本發明之基板處理方法係處理第1基板與第2基板接合之疊合基板，該第1基板具有：將去除對象之該第1基板的周緣部之一部分切除而形成的缺口；與該第2基板接合之接合部分；及未與該第2基板接合之未接合部分，該基板處理方法具有下列步驟：沿著該第1基板之該周緣部與該第1基板之中央部的交界照射雷射光，而形成作為該周緣部之剝離的基點之周緣改質層；以該周緣改質層為基點，從該疊合基板剝離該周緣部，該基板處理方法於形成該周緣改質層之際，依據該未接合部分之資訊，決定對應該缺口之形成部分的該周緣改質層之形成位置。

【英文】

In a bonded substrate in which a first substrate and a second substrate are bonded, a peripheral portion of the first substrate is appropriately removed in consideration of an unbonded area in a notch portion formed in the first substrate. The substrate processing

method is used for processing a bonded substrate in which a first substrate and a second substrate are bonded. The first substrate has a notch formed by cutting out a part of the peripheral edge portion of the first substrate to be removed, a bonded portion bonded to the second substrate, and an unbonded portion that is not bonded to the second substrate. The substrate processing method includes irradiating laser light along the boundary between the peripheral edge portion of the first substrate and the center portion of the first substrate to form a peripheral edge modified layer that serves as a base point for peeling of the peripheral edge portion, and peeling the peripheral edge portion from the bonded substrate using the peripheral edge modified layer as a base point. When forming the peripheral edge modified layer, a formation position of the peripheral edge modified layer corresponding to the notch formation portion is determined based on information of the unbonded portion.

【指定代表圖】 圖14

【代表圖之符號簡單說明】

Ac:接合區域

Ad:交界

Ae:未接合區域

M1:周緣改質層

P:基準點

R:接合力降低區域

r5:徑

r6:距離

T:疊合晶圓

Wn:缺口

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

基板處理方法及基板處理系統

【英文發明名稱】

SUBSTRATE PROCESSING METHOD AND SUBSTRATE PROCESSING
SYSTEM

【技術領域】

【0001】

本發明係有關於基板處理方法及基板處理系統。

【先前技術】

【0002】

於專利文獻1揭示有用以處理第1基板與第2基板接合之疊合基板的基板處理系統。專利文獻1所揭示之基板處理系統具有：在去除對象之第1基板的周緣部，對第1基板與第2基板之接合界面進行處理的界面處理裝置；沿著周緣部與中央部之交界，於第1基板之內部形成改質層之改質層形成裝置；及以改質層為基點，去除周緣部之周緣去除裝置。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

[專利文獻1]日本專利公開公報2022-97506號

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

【0004】

本發明之技術係在第1基板與第2基板接合之疊合基板，考慮形成於第1基板之缺口部的未接合區域，而適當地去除第1基板之周緣部。

[用以解決課題之手段]

【0005】

本發明之一態樣係一種基板處理方法，處理第1基板與第2基板接合之疊合基板，該第1基板具有：將去除對象之該第1基板的周緣部之一部分切除而形成的缺口；與該第2基板接合之接合部分；及未與該第2基板接合之未接合部分，該基板處理方法具有下列步驟：沿著該第1基板之該周緣部與該第1基板之中央部的交界照射雷射光，而形成作為該周緣部之剝離的基點之周緣改質層；以該周緣改質層為基點，從該疊合基板剝離該周緣部，該基板處理方法於形成該周緣改質層之際，依據該未接合部分之資訊，決定對應該缺口之形成部分的該周緣改質層之形成位置。

[發明效果]

【0006】

根據本發明，在第1基板與第2基板接合之疊合基板，考慮形成於第1基板之缺口部的未接合區域，而可適當地去除第1基板之周緣部。

【圖式簡單說明】

【0007】

圖1係顯示實施形態之疊合晶圓的構成例之側面放大圖。

圖2係俯視顯示實施形態之疊合晶圓的構成例之說明圖。

圖3係側視顯示實施形態之疊合晶圓的構成例之說明圖。

圖4係顯示實施形態之晶圓處理系統的構成例概略之平面圖。

圖5係顯示界面改質裝置及內部改質裝置之構成例的平面圖。

圖6係顯示界面改質裝置及內部改質裝置之構成例的側視圖。

圖7(a)~(d)係顯示實施形態之晶圓處理的主要步驟之樣子的說明圖。

圖8係顯示實施形態之周緣改質層的形成之主要步驟的流程圖。

圖9係顯示疊合晶圓之周向位置與偏心量的關係之圖表。

圖10係顯示以習知方法形成之周緣改質層之說明圖。

圖11係顯示以實施形態之第1模式形成的周緣改質層之說明圖。

圖12係顯示以實施形態之第1模式形成的周緣改質層之說明圖。

圖13係顯示以實施形態之第2模式形成的周緣改質層之說明圖。

圖14係顯示以實施形態之第3模式形成的周緣改質層之說明圖。

圖15係顯示以實施形態之第3模式形成的周緣改質層之其他形成例的說明圖。

圖16係顯示以實施形態之第3模式形成的周緣改質層之其他形成例的說明圖。

圖17係顯示以實施形態之第3模式形成的周緣改質層之其他形成例的說明圖。

圖18係顯示以實施形態之第3模式形成的周緣改質層之其他形成例的說明圖。

圖19係顯示以實施形態之第3模式形成的周緣改質層之其他形成例的說明圖。

圖20係顯示以實施形態之第3模式形成的周緣改質層之其他形成例的說明圖。

圖21係顯示在實施形態之第3模式中用於疊合晶圓的處理之周向位置與偏心量的關係之圖表。

圖22係顯示以實施形態之第3模式形成的周緣改質層之形成方法的一例之說明圖。

圖23係顯示以實施形態之第3模式形成的周緣改質層之形成方法的一例之說明圖。

圖24(a)、(b)係顯示對疊合晶圓之周向位置與偏心量的關係施行平均化處理之結果的說明圖。

圖25係第1晶圓具有之晶體方位的說明圖。

【實施方式】

[用以實施發明之形態]

【0008】

在半導體元件之製造步驟，在二片半導體基板(以下稱為「晶圓」。)接合之疊合晶圓，有時需要去除正面形成有複數電子電路等元件的第1晶圓之周緣部，亦即所謂的修邊。

【0009】

第1晶圓之修邊使用例如專利文獻1所揭示之晶圓處理系統(基板處理系統)來進行。藉著對第1晶圓(第1基板)之內部照射雷射光，而形成改質層，以該改質層為基點，從第1晶圓去除周緣部。又，藉著對第1晶圓與第2晶圓接合之界面施行希望的處理，而使第1晶圓與第2晶圓之界面的接合力降低，藉此謀求適當地進行周緣部之去除。

【0010】

另外，對包含修邊之去除對象的周緣部We之第1晶圓W的端部進行了去角加工，而使其厚度往前端減小(參照圖1)。因此，在第1晶圓W與第2晶圓S接合之疊合晶圓，在此厚度減小之去角加工部，第1晶圓W與第2晶圓S彼此不接觸，而不會接合。又，在此去角加工部之徑向內側的區域，亦可能因例如前步驟之晶圓處理的結果，或第1晶圓W與第2晶圓S接合時之條件等各種原因，而產生第1晶圓W與第2晶圓S未接合之區域。

【0011】

在以下之說明中，在第1晶圓W與第2晶圓S接合之疊合晶圓T，有時會將第1晶圓W與第2晶圓S未接合之部分稱為「未接合部分」，將第1晶圓W與第2晶圓S接合之部分稱為「接合部分」。

又，如上述，有時未接合部分亦會在第1晶圓W之去角加工部的徑向內側產生，但為了易於說明之故，而如圖1及圖2所示，有時會分別將與去角加工部對應之未接合部分表現為「未接合區域Ae」，將未接合區域Ae之徑向內側的接合部分表現為「接合區域Ac」，將未接合區域Ae與接合區域Ac之交界部分表現為「交界Ad」。

【0012】

由於在未接合區域Ae，第1晶圓W與第2晶圓S未接合，故當在此未接合區域Ae進行了修邊時，在修邊後之疊合晶圓T的界面形成為第1晶圓W從第2晶圓S浮起之狀態，而有可能在後面步驟成為碎裂的原因。

【0013】

在此，於半導體基板亦即第1晶圓W之周緣部We，從第1晶圓W之外側端部往徑向內側形成有顯示晶體方位之方向的缺口Wn。在此缺口Wn之形成部分，亦如圖2所示，由於俯視下沿著該缺口Wn形成未接合部分，故相較於缺口Wn之非形成部分，未接合區域Ae形成至徑向內側。因此，當從無缺口Wn之晶圓的外側端部起，設定一定之修整寬度時，在缺口Wn之形成部分，於未接合部分進行修邊，會形成為第1晶圓W從第2晶圓S浮起之狀態，而有可能在後面步驟成為碎裂的原因。

【0014】

本發明之技術即係鑑於上述情況而作成，在第1基板與第2基板接合之疊合基板，考慮形成於第1基板之缺口部的未接合區域，而適當地去除第1基板之周緣部。以下，就作為本實施形態之基板處理系統的晶圓處理系統、及作為基板處理方法之晶圓處理方法，參照圖式來說明。此外，在本說明書及圖式，藉著在具有實質上同一功能構成之元件附上同一符號而省略重複說明。

【0015】

在本實施形態之後述晶圓處理系統1，如圖1及圖3所示，對於作為疊合基板之疊合晶圓T進行處理，該疊合基板接合了作為第1基板之第1晶圓W與作為第2基板之第2晶圓S。以下，在第1晶圓W，將與第2晶圓S接合之側的面稱為正面

Wa，將正面Wa之反面稱為背面Wb。同樣地，在第2晶圓S，將與第1晶圓W接合之側的面稱為正面Sa，將正面Sa之反面稱為背面Sb。

【0016】

第1晶圓W係例如矽基板等半導體基板，於正面Wa側形成有包含複數元件的元件層Dw。又，於元件層Dw更形成有接合用膜Fw，透過該接合用膜Fw而與第2晶圓S接合。接合用膜Fw使用例如氧化膜(THOX膜、SiO₂膜、TEOS膜)、SiC膜、SiCN膜或接著劑等。此外，如圖1所示，第1晶圓W之周緣部We進行了去角加工，周緣部We之截面往其前端厚度縮小。又，周緣部We係在後述修邊去除之部分，例如從第1晶圓W之外端部沿徑向0.5mm~3mm之範圍。

【0017】

又，如圖2所示，於第1晶圓W之周緣部We形成有顯示晶體方位之缺口Wn。缺口Wn之一例係切除第1晶圓W之外側端部的一部分而形成。此外，缺口Wn之形狀並不限於圖2所示之大約三角形，亦可以例如大約橢圓形或大約圓形而形成。

【0018】

第2晶圓S具有與例如第1晶圓W相同之構成，於正面Sa形成有元件層Ds及接合用膜Fs，周緣部進行了去角加工，並且形成有缺口。此外，第2晶圓S不一定為形成有元件層Ds之元件晶圓，例如亦可為支持第1晶圓W之支持晶圓。

【0019】

如圖4所示，晶圓處理系統1具有搬入搬出站2與處理站3連接成一體之構成。在搬入搬出站2，在與例如外部之間搬入搬出可收納複數疊合晶圓T的前開式晶圓盒F。處理站3具備對於疊合晶圓T施行希望的處理之各種處理裝置。

【0020】

於搬入搬出站2設有載置可收納複數疊合晶圓T之前開式晶圓盒F之前開式晶圓盒載置台10。又，在前開式晶圓盒載置台10之X軸正方向側，晶圓搬運裝置20與該前開式晶圓盒載置台10鄰接而設。晶圓搬運裝置20構造成「於沿Y軸方向延伸之搬運路徑21上移動，而可在前開式晶圓盒載置台10之前開式晶圓盒F與後述轉運裝置30之間搬運疊合晶圓T」。

【0021】

在搬入搬出站2，於晶圓搬運裝置20之X軸正方向側，於與處理站3之間設有鄰接於該晶圓搬運裝置20，用以傳遞疊合晶圓T的轉運裝置30。

【0022】

於處理站3配置有晶圓搬運裝置40、界面改質裝置50、內部改質裝置60、周緣去除裝置70及清洗裝置80。

【0023】

晶圓搬運裝置40設於轉運裝置30之X軸正方向側。晶圓搬運裝置40構造成「於沿X軸方向延伸之搬運路徑41上移動自如」，且構造成「可對於搬入搬出站2之轉運裝置30、界面改質裝置50、內部改質裝置60、周緣去除裝置70及清洗裝置80搬運疊合晶圓T」。

【0024】

界面改質裝置50對第1晶圓W與第2晶圓S之界面照射雷射光(界面用雷射光、例如CO₂雷射)，而形成第1晶圓W與第2晶圓S之接合力降低的接合力降低區域R(參照後面之圖7)。

【0025】

如圖5及圖6所示，界面改質裝置50具有作為將疊合晶圓T固持在頂面之基板固持部的吸盤100。吸盤100吸附固持疊合晶圓T。吸盤100可吸附固持第1晶圓W之背面Wb，亦可吸附固持第2晶圓S之背面Sb。吸盤100經由空氣軸承101而受滑動台102所支持。於滑動台102之底面側設有旋轉機構103。旋轉機構103內置例如馬達作為驅動源。吸盤100構造成「藉著旋轉機構103而經由空氣軸承101繞鉛直軸旋轉自如」。滑動台102構造成「藉著設於其底面側之移動機構104，於基台105上沿Y軸方向延伸而設之軌道106上移動自如」。此外，移動機構104之驅動源並未特別限定，可使用例如線性馬達。

【0026】

於吸盤100之上方設有雷射頭110。雷射頭110具有透鏡111。透鏡111係設於雷射頭110之底面的筒狀構件，對固持於吸盤100之疊合晶圓T的內部、更具體而言為第1晶圓W與第2晶圓S之界面，照射作為第2雷射光之界面用雷射光。藉此，將在疊合晶圓T之內部被照射界面用雷射光之部分改質，而形成第1晶圓W與第2晶圓S之接合力降低的接合力降低區域R。此外，在本發明之技術中，有時會將此等雷射頭110與透鏡111合併稱為「雷射照射部」。

【0027】

雷射頭110受支持構件112所支持。雷射頭110構造成「於沿鉛直方向延伸之軌道113，藉由升降機構114而升降自如」。又，雷射頭110構造成「藉著移動機構115於Y軸方向移動自如」。此外，升降機構114及移動機構115分別受支持柱116所支持。

【0028】

於吸盤100之上方且為雷射頭110之Y軸正方向側，設有微距相機120及顯微相機121。舉例而言，微距相機120與顯微相機121構成為一體，微距相機120配置於顯微相機121之Y軸正方向側。微距相機120與顯微相機121構造成「藉著升降機構122而升降自如」，更構造成「藉著移動機構123而沿Y軸方向移動自如」。此外，在本發明之技術中，有時會將此等微距相機120與顯微相機121合併僅稱為「相機」。

【0029】

微距相機120拍攝第1晶圓W(疊合晶圓T)之外側端部。以微距相機120拍攝之影像，其一例係用於後述第1晶圓W之校準。微距相機120具備例如同軸透鏡，照射紅外光(IR)，還接收來自對象物之反射光。微距相機120之拍攝倍率的一例為2倍。

【0030】

顯微相機121拍攝第1晶圓W之周緣部We，並拍攝接合區域Ac與未接合區域Ae之交界Ad。以顯微相機121拍攝之影像的一例係用於決定界面用雷射光的照射位置。顯微相機121具備例如同軸透鏡，照射紅外光(IR)，還接收來自對象物之反射光。顯微相機121之拍攝倍率的一例為10倍。視野相對於微距相機120約1/5，像素尺寸相對於微距相機120約1/5。

【0031】

此外，在圖示之例中，配置了二個相機，即微距相機120及顯微相機121，界面改質裝置50具備之相機的數量不限於此，亦可於界面改質裝置50配置一個以上之任意數量的相機。舉例而言，當預先得知接合區域Ac與未接合區域Ae之交界Ad等，不需拍攝交界Ad時，亦可省略顯微相機121之配置。

【0032】

又，在圖示之例中，將吸盤100構造成「藉著旋轉機構103及移動機構104可對於雷射頭110相對地旋轉及於水平方向移動」，亦可將雷射頭110構造成「對於吸盤100相對地旋轉及於水平方向移動」。又，亦可將吸盤100及雷射頭110兩者構造成「分別相對地旋轉及於水平方向移動」。

【0033】

內部改質裝置60對第1晶圓W之內部照射雷射光(內部用雷射光、例如YAG雷射)，而形成作為周緣部We之剝離基點的周緣改質層M1及作為周緣部We之小片化基點的分割改質層M2。內部改質裝置60之構成並未特別限定。在一例，內部改質裝置60係如圖5及圖6所示，具有與界面改質裝置50相同之構成，具備：將疊合晶圓T固持於頂面之吸盤100；使吸盤100與疊合晶圓T(第1晶圓W)相對地旋轉之旋轉機構103；使吸盤100與疊合晶圓T(第1晶圓W)相對地於水平方向移動之移動機構104；對固持於吸盤100之第1晶圓W內部照射內部用雷射光之雷射照射部(雷射頭及透鏡)；及拍攝固持於吸盤100之疊合晶圓T的相機等。

【0034】

此外，在圖示之例中，將界面改質裝置50與內部改質裝置60分別獨立地配置於晶圓處理系統1之內部，此等界面改質裝置50與內部改質裝置60亦可構成為一體。換言之，亦可構造成「於晶圓處理系統1僅配置一個改質裝置(圖中未示)」，藉著該一個改質裝置具備之雷射照射部，可切換界面用雷射光與內部用雷射光而照射。

【0035】

周緣去除裝置70以用內部改質裝置60形成之周緣改質層M1為基點，進行第1晶圓W之周緣部We的去除、即修邊。修邊之方法可任意選擇。在一例，周緣去除裝置70亦可將由例如楔形構成之刀片插入至第1晶圓W與第2晶圓S之界面。又，例如亦可藉朝周緣部We噴射空氣或水，而對於該周緣部We施加衝擊。

【0036】

清洗裝置80對以周緣去除裝置70修邊後之第1晶圓W及第2晶圓S施行清洗處理，而去除此等晶圓上之微粒。清洗之方法可任意選擇。

【0037】

於以上之晶圓處理系統1設有控制裝置90。控制裝置90為例如電腦，具有程式儲存部(圖中未示)。於程式儲存部儲存有控制晶圓處理系統1之疊合晶圓T的處理之程式。又，於程式儲存部亦儲存有用以控制上述各種處理裝置及搬運裝置等之驅動系統的動作，而使晶圓處理系統1之後述晶圓處理實現的程式。此外，上述程式可記錄於可為電腦讀取之記憶媒體H，亦可從該記憶媒體H安裝於控制裝置90。又，上述記憶媒體H可為暫時，亦可為非暫時。

【0038】

一實施形態之晶圓處理系統1係如以上構成，晶圓處理系統1之構成並不限於圖示之例。

【0039】

接著，就使用如圖4構成之晶圓處理系統1進行的晶圓處理作說明。此外，在本實施形態中，接合第1晶圓W與第2晶圓S，而預先形成了疊合晶圓T。

【0040】

首先，將收納有複數疊合晶圓T的前開式晶圓盒F載置於搬入搬出站2之前開式晶圓盒載置台10。

【0041】

接著，以晶圓搬運裝置20從前開式晶圓盒F取出疊合晶圓T，經由轉運裝置30將之搬運至界面改質裝置50。

【0042】

界面改質裝置50一面使疊合晶圓T(第1晶圓W)旋轉，同時沿著Y軸方向於水平方向移動，一面在疊合晶圓T之內部、具體而言為第1晶圓W與第2晶圓S之界面，對「從第1晶圓W之外側端部起對應周緣部We之設定的修整寬度之位置」，脈衝狀地照射界面用雷射光L1。藉此，如圖7(a)所示，將第1晶圓W與第2晶圓S之界面(在圖示之例為接合用膜Fw、Fs之面)改質。實施形態之接合界面的改質包含界面用雷射光L1之照射位置的接合用膜Fw之非晶化、及第1晶圓W與第2晶圓S之界面的剝離等。

【0043】

在界面改質裝置50，如此藉將第1晶圓W與第2晶圓S之界面用雷射光L1的照射位置、更具體而言為殘留於周緣部We之接合部分改質，而形成第1晶圓W與第2晶圓S之接合強度降低的接合力降低區域R。在後述修邊，將去除對象亦即第1晶圓W之周緣部We去除，而如此由於接合力降低區域R的存在，可適當地進行此周緣部We之去除。

此外，設定之修整寬度設定於未形成缺口Wn之第1晶圓W的外周部之交界Ad時，即，以與對應第1晶圓W之去角部分的未接合區域Ae相同的寬度設定時，可省略界面改質裝置50之接合力降低區域R的形成處理。

【0044】

此外，在圖7(a)，以藉由吸盤100固持第2晶圓S之背面Sb，從第1晶圓W之背面Wb側照射界面用雷射光L1的情形為例，進行了圖示，亦可藉由吸盤100固持第1晶圓W之背面Wb，從第2晶圓S之背面Sb側照射界面用雷射光L1。

【0045】

接著，以晶圓搬運裝置40將於第1晶圓W與第2晶圓S之界面形成有接合力降低區域R之疊合晶圓T搬運至內部改質裝置60。

如圖7(b)所示，內部改質裝置60對第1晶圓W之內部照射內部用雷射光L2，而形成周緣改質層M1及分割改質層M2。周緣改質層M1作為在後述修邊中去除周緣部We之際的基點。分割改質層M2作為去除之周緣部We的小片化之基點。又，裂縫C從內部用雷射光L2之照射而形成的周緣改質層M1及分割改質層M2，於第1晶圓W之厚度方向延伸。裂縫C與周緣改質層M1及分割改質層M2同樣地，作為去除周緣部We之際及將周緣部We小片化之際的基點。此外，在用於之後的說明之圖式中，為避免圖示複雜，有時會省略分割改質層M2之圖示。

【0046】

此外，內部改質裝置60之周緣改質層M1的詳細形成方法後述。

【0047】

接著，以晶圓搬運裝置40將於第1晶圓W之內部形成有周緣改質層M1及分割改質層M2之疊合晶圓T搬運至周緣去除裝置70。

如圖7(c)所示，周緣去除裝置70進行第1晶圓W之周緣部We的去除、即修邊。此時，周緣部We以周緣改質層M1為基點，從第1晶圓W之中央部(周緣部We之徑向內側)剝離，同時以接合力降低區域R為基點，從第2晶圓S完全剝離。

又，此時，去除之周緣部We以分割改質層M2為基點而小片化。在去除周緣部We時，亦可將由例如楔形構成之刀片B(參照圖7(c))插入至形成疊合晶圓T之第1晶圓W與第2晶圓S之界面。

【0048】

然後，以晶圓搬運裝置40將去除了第1晶圓W之周緣部We的疊合晶圓T搬運至清洗裝置80。

清洗裝置80清洗去除周緣部We後之第1晶圓W及/或第2晶圓S。在清洗裝置80，亦可如圖7(d)所示，例如藉著對於第1晶圓W、第2晶圓S照射清洗用雷射光L3，而將該清洗用雷射光L3之照射部分改質、去除，而去除(清洗)殘餘之微粒等。

【0049】

之後，將施行了所有處理之疊合晶圓T經由轉運裝置30，由晶圓搬運裝置20搬運至前開式晶圓盒載置台10之前開式晶圓盒F。如此進行，晶圓處理系統1之一連串的基板處理結束。

【0050】

接著，就上述界面改質裝置50及內部改質裝置60之接合力降低區域R及周緣改質層M1的詳細形成方法，一面參照圖式，一面說明。

【0051】

首先，在界面改質裝置50，使固持於吸盤100之疊合晶圓T移動至微距拍攝位置。微距拍攝位置係微距相機120可拍攝第1晶圓W之外側端部的位置。在微距拍攝位置，一面使吸盤100旋轉，一面以微距相機120拍攝第1晶圓W之周向360度的外側端部之影像(圖8之步驟St1：端部之拍攝)。將所拍攝之影像從微距相機120輸出至控制裝置90。

【0052】

控制裝置90從微距相機120之影像特定出「形成於固持在吸盤100之第1晶圓W的缺口Wn之位置」，並且算出吸盤100之旋轉中心與第1晶圓W之中心的偏心率。吸盤100之旋轉中心與第1晶圓W之中心的偏心率的一例係如圖9所示，輸出作為顯示第1晶圓W之周向位置(圖中之橫軸)與偏心率(圖中之縱軸)的關係之波形(正弦曲線)。

進一步，控制裝置90依據算出之偏心率，算出吸盤100之移動量，俾修正該偏心率之Y軸成分。控制裝置90依據此算出之移動量，使吸盤100沿著Y軸方向於水平方向移動，而使吸盤100移動至微型拍攝位置(圖8之步驟St2：校準)。微型拍攝位置係顯微相機121可拍攝第1晶圓W之未接合區域Ae的位置。

【0053】

接著，一面使吸盤100旋轉，一面以顯微相機121拍攝第1晶圓W之周向360度的未接合區域Ae，更具體而言，為第1晶圓W之周向360度的接合區域Ac與未接合區域Ae之交界Ad(圖8之步驟St3：交界Ad之拍攝)。將所拍攝之影像從顯微相機121輸出至控制裝置90。

【0054】

控制裝置90從微距相機120之影像及顯微相機121之影像，設定「用以形成接合力降低區域R之界面用雷射光L1的照射位置及用以形成周緣改質層M1之內部用雷射光L2的照射位置」(圖8之步驟St4：照射位置之設定)。具體而言，控制裝置90依據從微距相機120之影像而得的第1晶圓W之外側端部的位置，以預先決定之修整寬度(預先決定之與外側端部的距離)，設定內部用雷射光L2之照射位置，並且將該內部用雷射光L2之照射位置的徑向外側之第1晶圓W與第2晶圓S之

接合區域Ac，設定作為界面用雷射光L1之照射區域。又，在本實施形態之控制裝置90，設定界面用雷射光L1及內部用雷射光L2之照射位置之際，考慮與形成於第1晶圓W之周緣部We的缺口Wn對應而形成之未接合區域Ae。換言之，在缺口Wn之非形成部分，如上述，以預先決定之修整寬度設定雷射光之照射位置，另一方面，在缺口Wn之形成部分，如後述，將雷射光之照射位置設定成避開與缺口Wn對應之未接合區域Ae。

【0055】

此外，界面改質裝置50依據如此從微距相機120之影像而得的第1晶圓W之外側端部的位置，以預先決定之修整寬度設定內部用雷射光L2之照射位置(周緣改質層M1之形成位置)。然而，內部用雷射光L2之照射位置的決定方法並不限於此，例如亦可依據從顯微相機121之影像而獲得的交界Ad，與該交界Ad一致或至少於交界Ad之徑向內側設定內部用雷射光L2之照射位置(周緣改質層M1之形成位置)。

【0056】

之後，界面改質裝置50對於設定之照射區域照射界面用雷射光L1，而形成接合力降低區域R(圖8之步驟St5：周緣改質層M1之形成)。

【0057】

將形成有接合力降低區域R之疊合晶圓T搬運至內部改質裝置60。在內部改質裝置60，首先，使固持於吸盤100之疊合晶圓T移動至微距拍攝位置，以微距相機120拍攝第1晶圓W之周向360度的外側端部之影像(圖8之步驟St6：端部之拍攝)。將所拍攝之影像從微距相機120輸出至控制裝置90。

【0058】

控制裝置90從微距相機120之影像，特定出「形成於固持在吸盤100之第1晶圓W之缺口Wn之位置」，並且算出「吸盤100之旋轉中心與第1晶圓W之中心的偏心率」。

內部改質裝置60一面依據所算出之偏心率，使吸盤100於水平方向移動，俾修正該偏心率之Y軸成分，藉此，修正吸盤100之旋轉中心與第1晶圓W之中心的偏心率，一面沿著設定之照射位置，對第1晶圓W照射內部用雷射光L2，而形成周緣改質層M1(圖8之步驟St7：周緣改質層M1之形成)。

【0059】

在此，在以往之修邊有下述情形：將界面用雷射光L1及內部用雷射光L2之照射位置決定成「在第1晶圓W全周與該第1晶圓W之外側端部以希望的距離分隔之同心圓形狀」。換言之，在以往之修邊有下述情形：在不考慮與形成於第1晶圓W之缺口Wn對應而形成的未接合區域Ae下，以預先決定之修整寬度去除周緣部We。然而，此時，如圖10所示，在與缺口Wn對應之部分，於未接合區域Ae形成接合力降低區域R及周緣改質層M1，於修邊後之疊合晶圓T殘留未接合區域Ae，而有可能成為在後面步驟之碎裂產生的原因。

是故，在本實施形態之晶圓處理，考慮與形成於第1晶圓W之缺口Wn對應的未接合區域Ae來形成作為修邊之周緣部We的剝離基點之接合力降低區域R及周緣改質層M1。以下，就界面用雷射光L1及內部用雷射光L2之照射位置的詳細設定方法，依據以下之第1模式(A)~第3模式(C)作說明。

【0060】

<第1模式(A)：中心位移>

在第1模式(A)，首先，從微距相機120之影像，特定出「吸盤100上之第1晶圓W的外端部位置」。接著，在第1晶圓W之周向360度特定出「從例如在第1晶圓W與第2晶圓S接合時之檢查預先取得，且記憶於控制裝置90之記憶部的資訊而獲得的、或從顯微相機121之影像而獲得的，形成於與缺口Wn對應之位置的未接合區域Ae之位置」，進一步，以缺口Wn之非形成部分的外側端部為基準，特定出「未接合區域Ae在徑向之寬度最大的部分」(以下稱為「基準點P」：參照圖11)。換言之，從預先取得之資訊或藉相機之拍攝而獲得的資訊，特定出「在第1晶圓W之徑向，與缺口Wn對應且位於最內側之未接合部分(未接合區域Ae)的位置、亦即基準點P」。此外，在第1晶圓W與第2晶圓S接合時之檢查預先取得的資訊可由作業員輸入至控制裝置90之記憶部，亦可透過工廠等之主電腦從檢查裝置輸入至控制裝置90之記憶部。

【0061】

接著，在第1模式(A)，如圖11所示，從第1晶圓W之中心位置使預定形成為俯視下與第1晶圓W成同心圓形狀之周緣改質層M1的形成圓之中心位置移動(位移)，藉此，抑制周緣改質層M1形成於交界Ad之徑向外側的未接合區域Ae。

【0062】

更具體而言，首先，依據按晶圓處理目的而預定之周緣部We的去除寬度、亦即修整寬度d1，算出從該修整寬度d1至基準點P之距離d2。距離d2可以例如預先取得、或從顯微相機121之影像而獲得的第1晶圓W之外側端部至基準點P的距離dmax與修整寬度d1之差算出。

接著，將所算出之距離d2設定作為「周緣改質層M1之形成圓的中心位置」相對於「第1晶圓W之中心」的位移量，使該第1晶圓W的內部用雷射光L2之照

射位置(周緣改質層M1之形成位置)在第1晶圓W之徑向從缺口Wn之形成位置往反向位移距離d2量。

【0063】

在本實施形態，如此藉使內部用雷射光L2之照射位置(周緣改質層M1之形成位置)位移距離d2，至少可抑制周緣改質層M1形成於未接合區域Ae。

然而，此時，在使周緣改質層M1之形成圓位移的第1晶圓W之周向的缺口Wn之形成部分的對向側，如圖11所示，周緣部We之修整寬度小於預定之值。

是故，在本實施形態，如此使內部用雷射光L2之照射位置(周緣改質層M1之形成位置)位移後，進一步如圖12所示，宜將周緣改質層M1之形成圓的徑r縮小成在缺口Wn之形成部分的對向側，周緣部We之去除寬度為預定之修整寬度d1。

然後，控制裝置90將如此使形成圓之中心位移，進一步使形成圓之徑r縮小的位置決定作為內部用雷射光L2之照射位置(周緣改質層M1之形成位置)。

接著，將所決定之內部用雷射光L2的照射位置之徑向外側的接合區域Ac決定作為界面用雷射光L1之照射位置(接合力降低區域R之形成區域)(圖8之步驟St4：參照圖12)。

【0064】

然後，界面改質裝置50依據如此決定之照射區域，對於第1晶圓W與第2晶圓S之界面照射界面用雷射光L1，而形成接合力降低區域R(圖8之步驟St5)。又，內部改質裝置60沿著如此決定之照射位置，照射內部用雷射光L2而形成周緣改質層M1(圖8之步驟St7)。

【0065】

根據本實施形態之第1模式(A)，由於使周緣改質層M1之形成圓(吸盤100)於水平方向移動(中心位移)成「至少特定出的基準點P與周緣改質層M1之形成圓一致，或至少在徑向外側」，故如圖11所示，可適當地抑制周緣改質層M1形成於未接合區域Ae。

又，由於更縮小周緣改質層M1之形成圓的徑r，故可抑制周緣改質層M1形成於未接合區域Ae，並且更可抑制以設定之修整寬度以上去除周緣部We，而使修邊之品質降低。

【0066】

此外，在圖11所示之例中，使內部用雷射光L2之照射位置於水平方向移動與從修整寬度d1至基準點P的距離d2一致之量，但如上述，第1晶圓W與第2晶圓S之未接合部分有時會產生於與第1晶圓W之去角部對應的未接合區域Ae之徑向內側。

有鑑於此點，宜將內部用雷射光L2之照射位置的位移量設定成稍大於從修整寬度d1至基準點P的距離d2。又，當預先決定接合力降低區域R之形成區域時，宜至少不要對於此接合力降低區域R照射內部用雷射光L2。

【0067】

此外，在上述方法中，在步驟St4，決定了界面用雷射光L1之照射區域(接合力降低區域R之形成區域)及內部用雷射光L2之照射位置(周緣改質層M1之形成位置)兩者。然而，周緣改質層M1之形成位置的決定時間點不限於此，例如亦可以內部改質裝置60之顯微相機121特定出接合力降低區域R之形成位置，沿著所特定出的接合力降低區域R的最內周，決定內部用雷射光L2之照射位置(周緣改質層M1之形成位置)。

【0068】

<第2模式(B)：形成橢圓>

在第2模式(B)，首先以與第1模式(A)相同之方法，特定出第1晶圓W之外端部位置及基準點P之位置。

接著，在第2模式(B)，為使修邊之第1晶圓W的周緣部We之去除量(周緣改質層M1之徑向外側的區域之面積)至少比第1模式(A)小，而在缺口Wn之非形成側的半圓區域(例如以缺口Wn之形成位置的對向部為基準，往周向 ± 90 度之範圍)之至少一部分，將周緣改質層M1形成與第1晶圓W成同心圓狀成構成設定之修整寬度，於第1晶圓W之周向，在缺口Wn之形成側的半圓區域(例如以缺口Wn為基準，往周向 ± 90 度之範圍)，將周緣改質層M1形成為俯視下橢圓形。

【0069】

更具體而言，首先，於第1晶圓W之周向，在缺口Wn之非形成側的半周區域(在圖13之例中，以缺口Wn為基準之 $\theta(0)$ ，沿順時鐘方向包含從 $\theta(90)$ 至 $\theta(270)$ 之範圍)之至少一部分，設定與第1晶圓W成同心圓狀之內部用雷射光L2的照射位置(周緣改質層M1之形成位置)(圖8之步驟St4)。此時，形成與第1晶圓W成同心圓狀之周緣改質層M1的徑r1係考慮產生於上述未接合區域Ae之徑向內側的未接合部分，而設定成比從第1晶圓W之中心至交界Ad的距離r2稍小(參照圖13)。

然後，於第1晶圓W之周向，在缺口Wn之形成側的半周區域(在圖13之例中，沿逆時鐘方向包含從 $\theta(90)$ 至 $\theta(270)$ 之範圍)之至少一部分，以從第1晶圓W之中心往缺口Wn之形成位置具有短徑之橢圓形設定內部用雷射光L2之照射位置(周緣改質層M1之形成位置)(圖8之步驟St4)。此時，形成為橢圓形之周緣改質層M1的長徑r3設定成與上述徑r1一致，周緣改質層M1之短徑r4則考慮缺口Wn而設定成

比上述徑 r_1 小(參照圖13)。更具體而言，將內部用雷射光L2之照射位置設定成基準點P與周緣改質層M1之形成位置一致，或位於周緣改質層M1之形成位置的徑向外側。

接著，將所決定之內部用雷射光L2的照射位置之徑向外側的接合區域Ac決定作為界面用雷射光L1之照射位置(接合力降低區域R之形成區域)(圖8之步驟St4：參照圖13)。

【0070】

此外，區別缺口Wn之形成側與非成形側的區域並不限於圖13所示、以 $\theta(90)$ 及 $\theta(270)$ 為交界的半周區域。舉例而言，亦可以中心角度大於或小於180度之扇形區域設定呈與第1晶圓W成同心圓狀地照射內部用雷射光L2之缺口Wn的非形成側之區域，而在此扇形區域，呈與第1晶圓W成同心圓狀地照射內部用雷射光L2。

此時，呈與第1晶圓W成同心圓狀地照射內部用雷射光L2之扇形區域的中心角度越大，可使第1晶圓W之周緣部We的去除量越小。

【0071】

然後，界面改質裝置50修正從步驟St1之微距相機120的拍攝結果而獲得之吸盤100的旋轉中心與第1晶圓W之中心的偏心量，更具體而言，使吸盤100於水平方向移動成消除圖9所示之波形的正弦曲線成分，同時一面使吸盤100繞鉛直軸旋轉，一面依據所設定之照射區域，對於第1晶圓W與第2晶圓S之界面照射界面用雷射光L1，而形成接合力降低區域R(圖8之步驟St5)。又，內部改質裝置60使吸盤100於水平方向移動成消除圖9所示之波形的正弦曲線成分，同時沿著所決定之照射位置，照射內部用雷射光L2而形成周緣改質層M1(圖8之步驟St7)。

【0072】

根據本實施形態之第2模式(B)，藉於第1晶圓W之周向，在缺口Wn之非形成側，將周緣改質層M1形成與第1晶圓W成同心圓狀，而使修整寬度窄，謀求成品率之提高，同時藉著在缺口Wn之形成側，將周緣改質層M1形成為橢圓形，可抑制後面步驟之碎裂的產生。

又，此時，藉一面使吸盤100於水平方向移動，俾修正「第1晶圓W之中心」相對於「吸盤100之旋轉中心」的偏心，一面形成接合力降低區域R及周緣改質層M1，可適當地抑制接合力降低區域R及周緣改質層M1形成於未接合區域Ae。

【0073】

<第3模式(C)：避開缺口Wn之形成>

在第3模式(C)，首先，以與第1模式(A)~第2模式(B)相同之方法，特定出第1晶圓W之外端部位置及基準點P之位置。

接著，在第3模式(C)，為使修邊之第1晶圓W的周緣部We之去除量(周緣改質層M1之徑向外側的區域之面積)比第2模式(B)更小，而僅在缺口Wn之形成部分，將接合力降低區域R及周緣改質層M1形成為避開未接合區域Ae，在缺口Wn之非形成部分，將周緣改質層M1形成與第1晶圓W成同心圓狀成構成設定之修整寬度。

【0074】

首先，在第1晶圓W之周向的缺口Wn之非形成部分，以預先按晶圓處理目的而決定的修整寬度，設定與第1晶圓W成同心圓狀之內部用雷射光L2的照射位置(周緣改質層M1之形成位置)(圖8之步驟St4)。此時，形成與第1晶圓W成同心圓

狀之周緣改質層M1的徑r5係考慮產生於上述未接合區域Ac之徑向內側的未接合部分，而設定成比從第1晶圓W之中心至交界Ad的距離r6稍小(參照圖14)。

然後，於第1晶圓W之周向，在缺口Wn之形成部分，將缺口Wn之形成部分的俯視下內部用雷射光L2之照射形狀設定成「特定出的基準點P至少與周緣改質層M1之形成位置一致，或包含在周緣改質層M1之形成位置的徑向外側」(圖8之步驟St4)。具體而言，在圖14所示之例中，沿著形成於第1晶圓W之缺口Wn的形狀(大約三角形)的輪廓，將俯視下之內部用雷射光L2的照射形狀設定成大約三角形。

接著，將所決定之內部用雷射光L2的照射位置之徑向外側的接合區域Ac決定作為界面用雷射光L1之照射位置(接合力降低區域R之形成區域)(圖8之步驟St4：參照圖14)。

【0075】

此外，俯視下之內部用雷射光L2的照射形狀並不限於圖14所示之與缺口Wn的輪廓一致的形狀，只要基準點P至少與周緣改質層M1之形成位置一致，或包含在徑向外側，便可任意設定。

具體而言，例如可如圖15所示，在缺口Wn之形成部分將內部用雷射光L2之照射形狀設定成大約橢圓形，亦可如圖16所示，設定成往第1晶圓W之徑向內側彎曲之圓弧狀，也可如圖17所示，設定成往第1晶圓W之徑向外側彎曲的圓弧狀。

再者，例如亦可如圖18所示，在缺口Wn之形成部分，將內部用雷射光L2之照射形狀設定成直線(所謂之定向平面形狀)，亦可如圖19所示，設定成矩形。或者，亦可如圖20所示，將內部用雷射光L2之照射形狀設定成：對於從第1晶圓W

之中心放射的方向具有斜邊之梯形。此外，從第1晶圓W之中心放射的方向係指與在內部改質裝置60形成之分割改質層M2的形成方向相同的方向。

【0076】

然後，界面改質裝置50修正從步驟St1之微距相機120的拍攝結果而獲得之吸盤100的旋轉中心與第1晶圓W之中心的偏心量，更具體而言，使吸盤100於水平方向移動成消除圖9所示之波形的正弦曲線成分，同時依據所設定之照射區域，對於第1晶圓W與第2晶圓S之界面照射界面用雷射光L1，而形成接合力降低區域R(圖8之步驟St5)。又，內部改質裝置60使吸盤100於水平方向移動成消除圖9所示之波形的正弦曲線成分，同時沿著所設定之照射形狀，對於第1晶圓W照射內部用雷射光L2而形成周緣改質層M1(圖8之步驟St7)。吸盤100之旋轉中心與第1晶圓W之中心的偏心量之修正方法與上述第2模式(B)相同。

【0077】

在此，「與第1晶圓W成同心圓狀的周緣改質層M1」相對於「缺口Wn之非形成部分」的形成，與「上述各形狀之周緣改質層M1」相對於「缺口Wn之形成部分」的形成，可連續地、亦即所謂一筆劃地進行，亦可各自獨立而分成二次進行。

【0078】

(連續地形成周緣改質層M1時)

連續地進行「周緣改質層M1」相對於「缺口Wn之非形成部分」的形成，與「周緣改質層M1」相對於「缺口Wn之形成部分」的形成時，如圖21所示，對於為了修正吸盤100之旋轉中心與第1晶圓W之中心的偏心量而作成之波形(參照圖9)，將「內部用雷射光L2的照射形狀」相對於「設定之缺口Wn的形成部分」(在

圖21所示之例中，為與圖15對應之橢圓形)，對準「缺口 W_n 之周向位置(角度)」而疊合，生成如圖21所示之合成波形。然後，使用如此生成之合成波形，於第1晶圓 W 之內部形成周緣改質層 $M1$ 。

【0079】

具體而言，在缺口 W_n 之非形成部分，一面使吸盤100繞鉛直軸旋轉，一面使吸盤100於水平方向移動(將偏心率修正)成消除合成波形之正弦曲線成分(吸盤100之旋轉中心與第1晶圓 W 之中心的偏心率)，同時呈與第1晶圓 W 成同心圓狀地照射內部用雷射光 $L2$ 。

又，在缺口 W_n 之形成部分，使吸盤100與雷射頭110相對地於水平方向移動成「避開該缺口 W_n 之形成部分的未接合區域 Ae 」，更具體而言，所特定出的基準點 P 位於內部用雷射光 $L2$ 之照射位置的徑向外側，同時照射內部用雷射光 $L2$ 。此時，吸盤100可配合內部用雷射光 $L2$ 之照射形狀，繞鉛直軸旋轉，亦可使旋轉停止。

【0080】

此外，關於接合力降低區域 R 之形成亦相同。即，亦可如上述，在缺口 W_n 之形成部分與非形成部分，中途不間斷而連續地形成接合力降低區域 R 。

【0081】

(分成二次形成周緣改質層 $M1$ 時)

另一方面，分成二次進行「周緣改質層 $M1$ 」相對於「缺口 W_n 之非形成部分」的形成，與「周緣改質層 $M1$ 」相對於「形成部分」的形成時，首先，與連續地形成周緣改質層 $M1$ 時同樣地，生成疊合所決定之內部用雷射光 $L2$ 的照射形狀之合成波形(參照圖21)。

【0082】

接著，一面對於缺口 W_n 之非形成部分，使吸盤100繞鉛直軸旋轉，一面使吸盤100於水平方向移動(將偏心率修正)成消除合成波形之正弦曲線成分(吸盤100之旋轉中心與第1晶圓 W 之中心的偏心率)，同時呈與第1晶圓 W 成同心圓狀地照射內部用雷射光 $L2$ 。

【0083】

當於缺口 W_n 之非形成部分形成周緣改質層 $M1$ 時，接著，使吸盤100移動至用以對於缺口 W_n 之形成部分形成周緣改質層 $M1$ 之位置。如圖22及圖23所示，用以生成合成波形之內部用雷射光 $L2$ 的照射形狀的一例係可藉著具有不同於第1晶圓 W 之旋轉軸的圓形或橢圓形之疊合生成。從此觀點，當形成相對於「缺口 W_n 之形成部分」的周緣改質層 $M1$ 之際，使吸盤100(第1晶圓 W)移動，俾使得「吸盤100之旋轉中心」與「如上述為了生成合成波形而疊合的圓形或橢圓形之旋轉軸」一致，在用以對於此缺口 W_n 之形成部分形成周緣改質層 $M1$ 之位置，使吸盤100繞鉛直軸旋轉，同時對於第1晶圓 W 之內部照射內部用雷射光 $L2$ 。

【0084】

此外，對於缺口 W_n 之形成部分，以例如圖18或圖19所示之定向平面形狀或矩形形成周緣改質層 $M1$ 時，此等內部用雷射光 $L2$ 之照射形狀不具有如圖22或圖23所示之旋轉軸。

此時，亦可不需使吸盤100移動至用以對於缺口 W_n 之形成部分形成周緣改質層 $M1$ 之位置，而僅使吸盤100與雷射頭110相對地於水平方向移動，同時對第1晶圓 W 之內部照射內部用雷射光 $L2$ 。

【0085】

此外，關於接合力降低區域R之形成亦相同。即，亦可如上述，在缺口Wn之形成部分與非形成部分，將處理分成二次來形成接合力降低區域R。

【0086】

根據以上之第3模式(C)，於第1晶圓W之周向，在缺口Wn之非形成部分將接合力降低區域R及周緣改質層M1形成與第1晶圓W成同心圓狀，僅在缺口Wn之形成部分，避開未接合區域Ae而形成接合力降低區域R及周緣改質層M1。藉此，可比上述第2模式(B)更進一步減少周緣部We之去除量，而可謀求成品率之提高。

【0087】

此外，如上述，在第1模式(A)~第3模式(C)，包含周緣部We之未接合區域Ae的形成位置(更具體而言為交界Ad之位置)之未接合部分的資訊(第1晶圓W與第2晶圓S未接合之未接合部分的形成位置)，可從例如相機之拍攝結果取得，亦可例如將預先在晶圓處理系統1之外部獲得的資訊，與相對於晶圓處理系統1之疊合晶圓T(前開式晶圓盒F)的搬入，同時地輸出至控制裝置90。此未接合部分之資訊可以例如接合第1晶圓W與第2晶圓S之接合裝置(圖中未示)取得。

又，在以上之實施形態，如上述，從內部改質裝置60之相機的拍攝結果取得了未接合部分之資訊，亦可將相機配置於配置在晶圓處理系統1之其他裝置，藉拍攝取得。拍攝第1晶圓W之相機的配置可考慮例如轉運裝置30等。

【0088】

又，在上述第1模式(A)~第3模式(C)，利用了從相機之拍攝結果而得的未接合區域Ae與接合區域Ac之交界Ad的位置作為上述「未接合部分之資訊」，如上述，第1晶圓W與第2晶圓S之未接合部分亦可能在交界Ad之徑向內側產生。

有鑑於此觀點，在周緣改質層M1之形成前取得的「未接合部分之資訊」，宜包含於缺口Wn之形成部分在第1晶圓W與第2晶圓S之交界位於徑向最內側的未接合部分之位置。此時，在第1晶圓W與第2晶圓S之交界位於徑向最內側的未接合部分為「基準點P」。

【0089】

又，在上述實施形態，藉於取得作為「未接合部分之資訊」的交界Ad之徑向稍微內側形成接合力降低區域R及周緣改質層M1，而將於交界Ad之徑向內側產生的未接合部分包含在修邊之修整寬度內。然而，如此，藉取得在缺口Wn之形成部分的第1晶圓W與第2晶圓S之交界位於徑向最內側的未接合部分之位置作為「未接合部分之資訊」，可更適當地抑制未接合部分殘留於修邊後之第1晶圓W與第2晶圓S的界面。

【0090】

此外，如上述第3模式(C)般，避開缺口Wn而形成周緣改質層M1時，且於去除周緣部We後的第1晶圓W之外側端部形成角部K(參照圖24(a))時，有可能此角部K在後面步驟缺損而造成碎裂產生的原因。

是故，避開缺口Wn來形成周緣改質層M1時，為了不於去除周緣部We後的第1晶圓W之外側端部形成角部K，宜修正內部用雷射光L2之照射形狀。具體而言，藉著對於例如圖24(a)顯示為一例之合成波形進行平均化處理，而如圖24(b)所示，去除周緣部We後的第1晶圓W之外側端部的輪廓變得平滑，而可抑制後面步驟之碎裂的產生。

【0091】

另外，在本發明之技術的晶圓處理系統1，形成有周緣改質層M1之第1晶圓W如圖25所示，在該第1晶圓W之周向交互具有第1晶體方位CO1及第2晶體方位CO2。形成於第1晶圓W之缺口Wn即為顯示此晶體方位者。

因此，為以內部改質裝置60使裂縫C從形成於第1晶圓W之周緣改質層M1沿著晶體方位適當地延伸，需考慮此晶體方位來決定內部用雷射光L2之入射方向及內部用雷射光L2之聚光點形狀(聚光點之長向的方向)等照射條件。

【0092】

具體而言，將周緣改質層M1形成與第1晶圓W成同心圓狀時，按圖25所示之晶體方位(第1晶體方位CO1或第2晶體方位CO2)，變更內部用雷射光L2之照射條件。

另一方面，如上述第3模式(C)般，避開缺口Wn來形成周緣改質層M1時，「內部用雷射光L2」相對於「第1晶圓W之晶體方位」的相對照射角度，會隨著俯視下內部用雷射光L2的照射形狀(內部用雷射光L2之照射位置)而變化。是故，在缺口Wn之形成部分，除了圖25所示之晶體方位(第1晶體方位CO1或第2晶體方位CO2)外，還考慮周緣部We之修整形狀(俯視下之內部用雷射光L2的照射形狀)來變更內部用雷射光L2之照射條件。

關於第1晶圓W之晶體方位的資訊，例如亦可與相對於晶圓處理系統1之疊合晶圓T(前開式晶圓盒F)的搬入同時或在此之前預先取得。

【0093】

又，在以上之說明中，如圖7所示，以界面改質裝置50形成接合力降低區域R後，以內部改質裝置60形成了周緣改質層M1及分割改質層M2，晶圓處理系統

1之基板處理順序並不限於此。即，亦可以內部改質裝置60形成周緣改質層M1及分割改質層M2後，以界面改質裝置50形成接合力降低區域R。

此時，如上述，用以形成接合力降低區域R之界面用雷射光L1的照射區域(接合力降低區域R之形成區域)亦可依據以內部改質裝置60形成之周緣改質層M1的位置設定。

【0094】

又，在上述實施形態，說明了對於第1晶圓W與第2晶圓S接合之疊合晶圓T形成未接合區域Ae之情形，亦可於接合第1晶圓W與第2晶圓S前之第1晶圓W或第2晶圓S形成未接合區域Ae後，接合第1晶圓W與第2晶圓S而形成疊合晶圓T。

此時，形成未接合區域Ae之方法亦可使用以雷射所行之處理、或以濕蝕刻等蝕刻所行之處理。

【0095】

又，在上述實施形態，在第1晶圓W內，於缺口Wn之未接合區域的晶圓內周側形成有未接合區域Ae時，亦可配合最內周之未接合區域Ae，依據上述未接合部分之資訊，決定周緣改質層M1之形成位置。

【0096】

此次揭示之實施形態應視為所有點係例示，並非限制。上述實施形態亦可在不脫離附加之申請專利範圍及其主旨下，以各種形態省略、置換、變更。例如上述實施形態之構成要件可任意組合。從該任意組合當然可獲得組合之各構成要件的作用及效果，並且可獲得該業者從本說明書之記載能夠明瞭的其他作用及效果。

又，記載於本說明書之效果僅為說明或例示，並非限定。亦即，本發明之技術可與上述效果一同或取代上述效果，發揮該業者從本說明書之記載能夠明瞭的其他效果。

【符號說明】

【0097】

- 1:晶圓處理系統
- 2:搬入搬出站
- 3:處理站
- 10:前開式晶圓盒載置台
- 20:晶圓搬運裝置
- 30:轉運裝置
- 40:晶圓搬運裝置
- 41:搬運路徑
- 50:界面改質裝置
- 60:內部改質裝置
- 70:周緣去除裝置
- 80:清洗裝置
- 90: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:軌道

110:雷射頭

111:透鏡

112:支持構件

113:軌道

114:升降機構

115:移動機構

116:支持柱

120:微距相機

121:顯微相機

Ac:接合區域

Ad:交界

Ae:未接合區域

B:刀片

C:裂縫

CO1:第1晶體方位

CO2:第2晶體方位

Ds:元件層

Dw:元件層

d1:修整寬度

d2:距離

dmax:距離

F:前開式晶圓盒

Fs:接合用膜

Fw:接合用膜

H:記憶媒體

K:角部

L1:界面用雷射光

L2:內部用雷射光

L3:清洗用雷射光

M1:周緣改質層

M2:分割改質層

P:基準點

R:接合力降低區域

r:徑

r1:徑

r2:距離

r3:長徑

r4:短徑

r5:徑

r6:距離

S:第2晶圓

Sa:正面

Sb:背面

St1:步驟

St2:步驟

St3:步驟

St4:步驟

St5:步驟

St6:步驟

St7:步驟

T:疊合晶圓

W:第1晶圓

Wa:正面

Wb:背面

Wc:中央部

We:周緣部

Wn:缺口

X:方向

Y:方向

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種基板處理方法，處理第1基板與第2基板接合之疊合基板，

該第1基板具有：

缺口，係將去除對象之該第1基板的周緣部之一部分切除而形成；

接合部分，與該第2基板接合；

未接合部分，未與該第2基板接合；

該基板處理方法具有下列步驟：

沿著該第1基板之該周緣部與該第1基板之中央部的交界照射雷射光，而形成作為該周緣部之剝離的基點之周緣改質層；

以該周緣改質層為基點，從該疊合基板剝離該周緣部；

該基板處理方法於形成該周緣改質層之際，依據該未接合部分之資訊，決定對應該缺口之形成部分的該周緣改質層之形成位置。

【請求項2】

如請求項1之基板處理方法，其中，

該未接合部分之資訊包含該未接合部分中在該缺口之形成部分位於該第1基板之徑向最內側的基準點之位置，

使俯視下形成為圓形之該周緣改質層的形成圓之中心位置位移至該基準點至少位於該形成圓之外側。

【請求項3】

如請求項2之基板處理方法，其中，

依據在該缺口之形成部分的對向位置之預定的該周緣部之去除寬度，使該形成圓之徑縮小。

【請求項4】

如請求項1之基板處理方法，尚包含下列步驟：

在該第1基板之該缺口的非形成側之半周區域的至少一部分，將該周緣改質層形成為俯視下與該第1基板成同心圓；

在該第1基板之該缺口的形成側之半周區域的至少一部分，以俯視下從該第1基板之中心往該缺口之形成位置具有短徑之橢圓形而形成該周緣改質層。

【請求項5】

如請求項4之基板處理方法，其中，

該未接合部分之資訊包含該未接合部分中在該缺口之形成部分位於該第1基板之徑向最內側的基準點之位置，

以與該缺口之非形成側的半周區域之該同心圓的徑相同之長度而設定該橢圓形狀的長徑，

將該橢圓形狀之短徑設定成比從該第1基板之中心至該基準點的距離小。

【請求項6】

如請求項1之基板處理方法，其中，

該未接合部分之資訊包含該未接合部分中在該缺口之形成部分位於該第1基板之徑向最內側的基準點之位置，

該基板處理方法尚包含下列步驟：

在該第1基板周向的該缺口之非形成部分，將該周緣改質層形成為俯視下與該第1基板成同心圓，

在該第1基板周向的該缺口之形成部分，以俯視下沿著對應該缺口而形成之該未接合部分的形狀而形成該周緣改質層。

【請求項7】

如請求項6之基板處理方法，其中，

連續地形成在該缺口之非形成部分的該周緣改質層與在該缺口之形成部分的該周緣改質層。

【請求項8】

如請求項6之基板處理方法，其中，

在該缺口之非形成部分的該周緣改質層與在該缺口之形成部分的該周緣改質層係分成二次分別獨立形成。

【請求項9】

如請求項6至請求項8中任一項之基板處理方法，尚包含下列步驟：

將顯示相對於該第1基板周向之該第1基板中心與固持該疊合基板的基板固持部的旋轉中心兩者之偏心量的相關性之波形，與俯視下相對於該缺口之形成部分的該周緣改質層之形成形狀疊合，而生成顯示相對於該第1基板之該周緣改質層的形成位置之合成波形；

對所決定之該合成波形施行平均化處理。

【請求項10】

如請求項6至請求項8中任一項之基板處理方法，尚包含下列步驟：

考慮該第1基板之晶體方位與俯視下相對於該缺口之形成部分的該周緣改質層之形成形狀，而決定相對於該第1基板之該雷射光的照射條件。

【請求項11】

如請求項1至請求項8中任一項之基板處理方法，尚包含下列步驟：

對於該第1基板與該第2基板之界面照射第2雷射光，而形成該第1基板與該第2基板之接合力降低的接合力降低區域；

該基板處理方法係依據該未接合部分之資訊，而決定對應該缺口之形成部分的該接合力降低區域之形成位置。

【請求項12】

如請求項1至請求項8中任一項之基板處理方法，尚包含下列步驟：

藉固持於基板固持部之該疊合基板的拍攝影像，取得該未接合部分之資訊。

【請求項13】

一種基板處理系統，處理第1基板與第2基板接合之疊合基板，

該第1基板具有：

缺口，係將去除對象之該第1基板的周緣部之一部分切除而形成；

接合部分，與該第2基板接合；

未接合部分，未與該第2基板接合；

該基板處理系統具有：

內部改質裝置，沿著該第1基板之該周緣部與該第1基板之中央部的交界照射雷射光，而形成作為該周緣部之剝離的基點之周緣改質層；

周緣去除裝置，以該周緣改質層為基點，從該疊合基板剝離該周緣部；及

控制裝置；

該控制裝置於形成該周緣改質層之際，執行下列控制：

依據該未接合部分之資訊，決定對應該缺口之形成部分的該周緣改質層之形成位置。

【請求項14】

如請求項13之基板處理系統，其中，

該內部改質裝置具備：

基板固持部，固持該疊合基板；

雷射照射部，照射該雷射光；

相機，拍攝固持於該基板固持部之該疊合基板；

該控制裝置將該內部改質裝置之動作控制成藉固持於該基板固持部之該疊合基板之拍攝影像，取得該未接合部分之資訊。

【請求項15】

如請求項13之基板處理系統，尚具有：

界面改質裝置，對於該第1基板與該第2基板之界面照射第2雷射光，而形成該第1基板與該第2基板之接合力降低的接合力降低區域；

該控制裝置於形成該接合力降低區域之際，執行下列控制：

依據該未接合部分之資訊，決定對應該缺口之形成部分的該接合力降低區域之形成位置。

【請求項16】

如請求項13至請求項15中任一項之基板處理系統，其中，

該未接合部分之資訊包含該未接合部分中在該缺口之形成部分位於該第1基板之徑向最內側的基準點之位置，

該控制裝置於形成該周緣改質層之際，執行下列控制：

使俯視下形成為圓形之該周緣改質層的形成圓之中心位置位移至該基準點至少位於該形成圓之外側。

【請求項17】

如請求項13至請求項15中任一項之基板處理系統，其中，

該控制裝置於形成該周緣改質層之際，執行下列控制：

在該第1基板之該缺口的非形成側之半周區域的至少一部分，將該周緣改質層形成為俯視下與該第1基板成同心圓；

在該第1基板之該缺口的形成側之半周區域的至少一部分，以俯視下從該第1基板之中心往該缺口之形成位置具有短徑之橢圓形而形成該周緣改質層。

【請求項18】

如請求項13至請求項15中任一項之基板處理系統，其中，

該未接合部分之資訊包含該未接合部分中在該缺口之形成部分位於該第1基板之徑向最內側的基準點之位置，

該控制裝置於形成該周緣改質層之際，執行下列控制：

在該第1基板周向的該缺口之非形成部分，將該周緣改質層形成為俯視下與該第1基板成同心圓；

在該第1基板周向的該缺口之形成部分，以俯視下沿著對應該缺口而形成之該未接合部分的形狀而形成該周緣改質層。

【發明圖式】

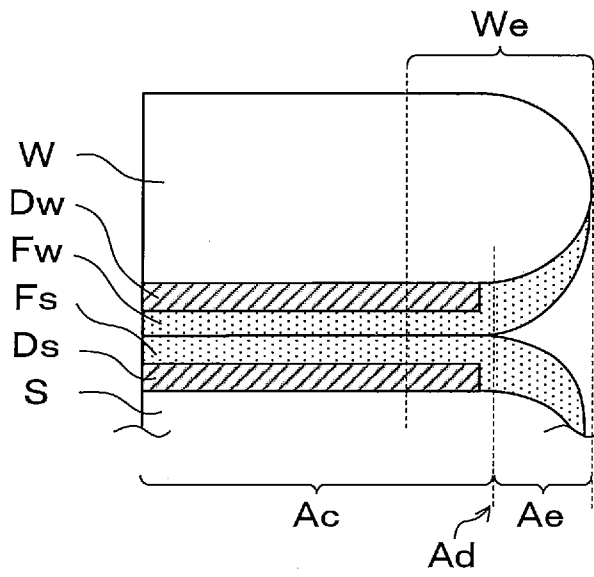


圖 1

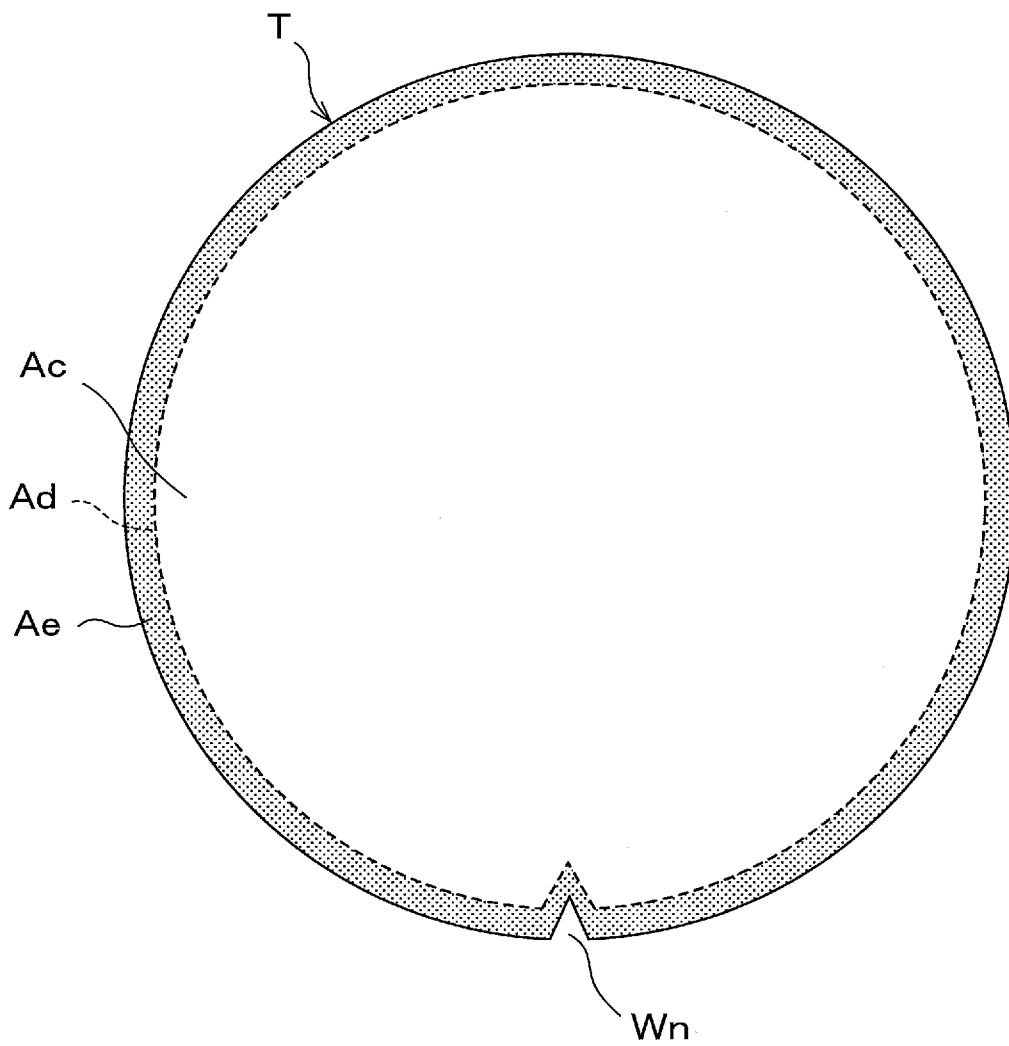


圖 2

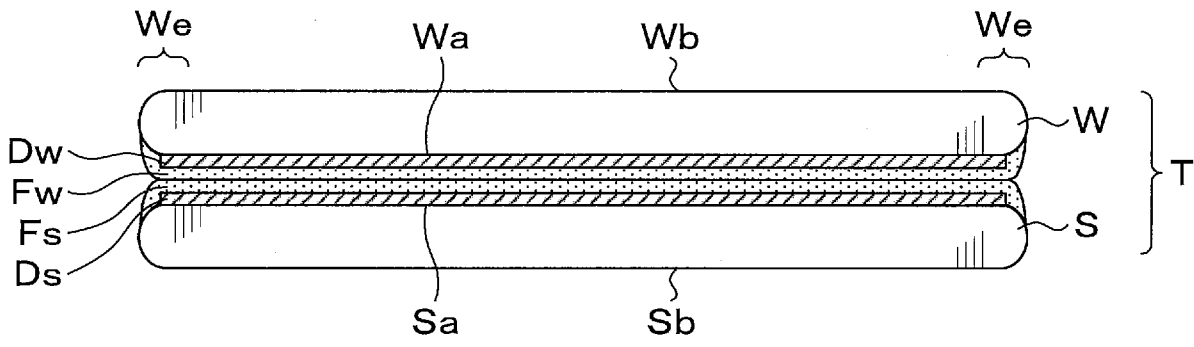


圖 3

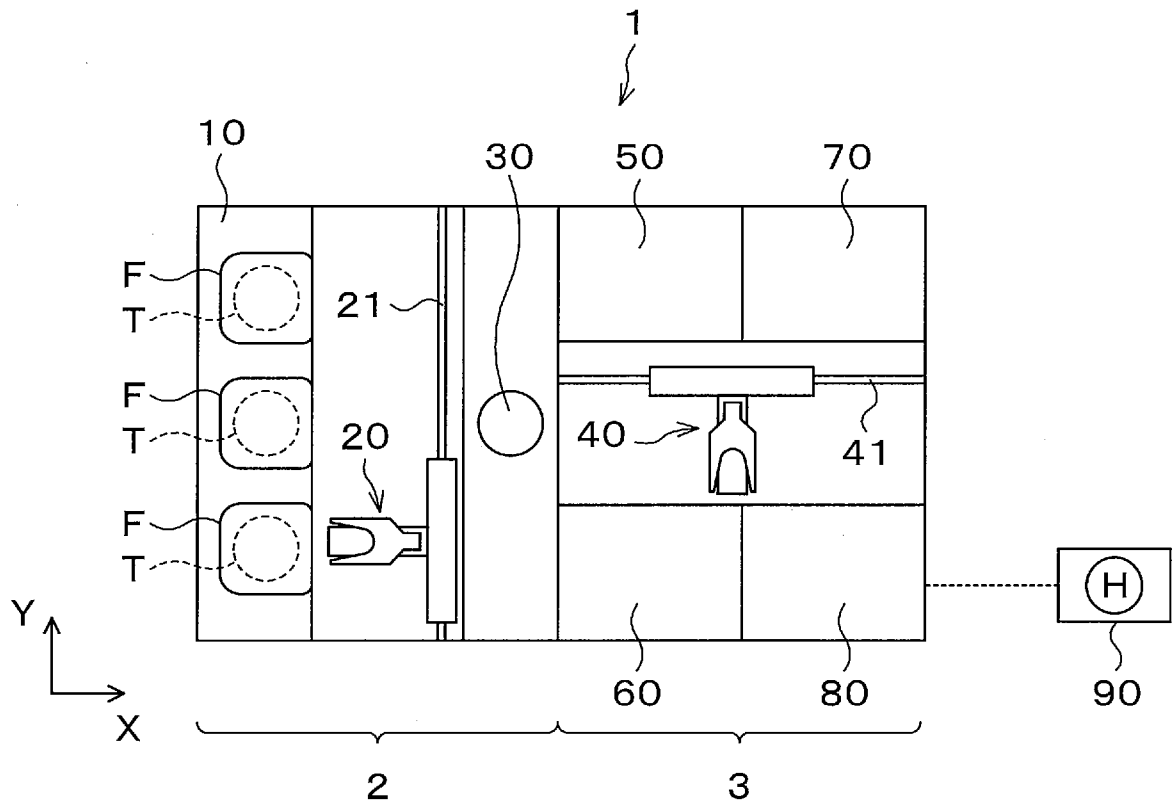


圖 4

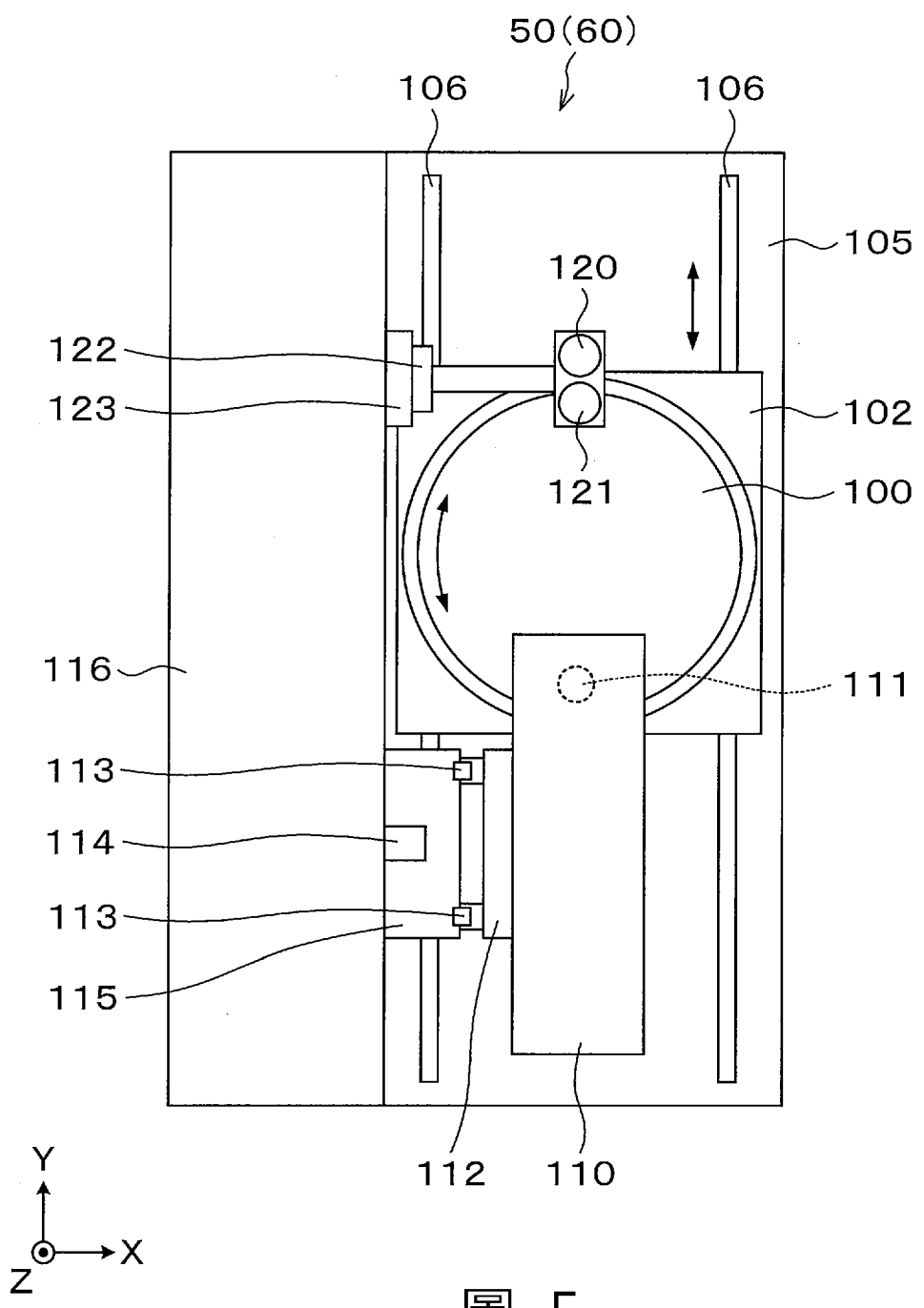


圖 5

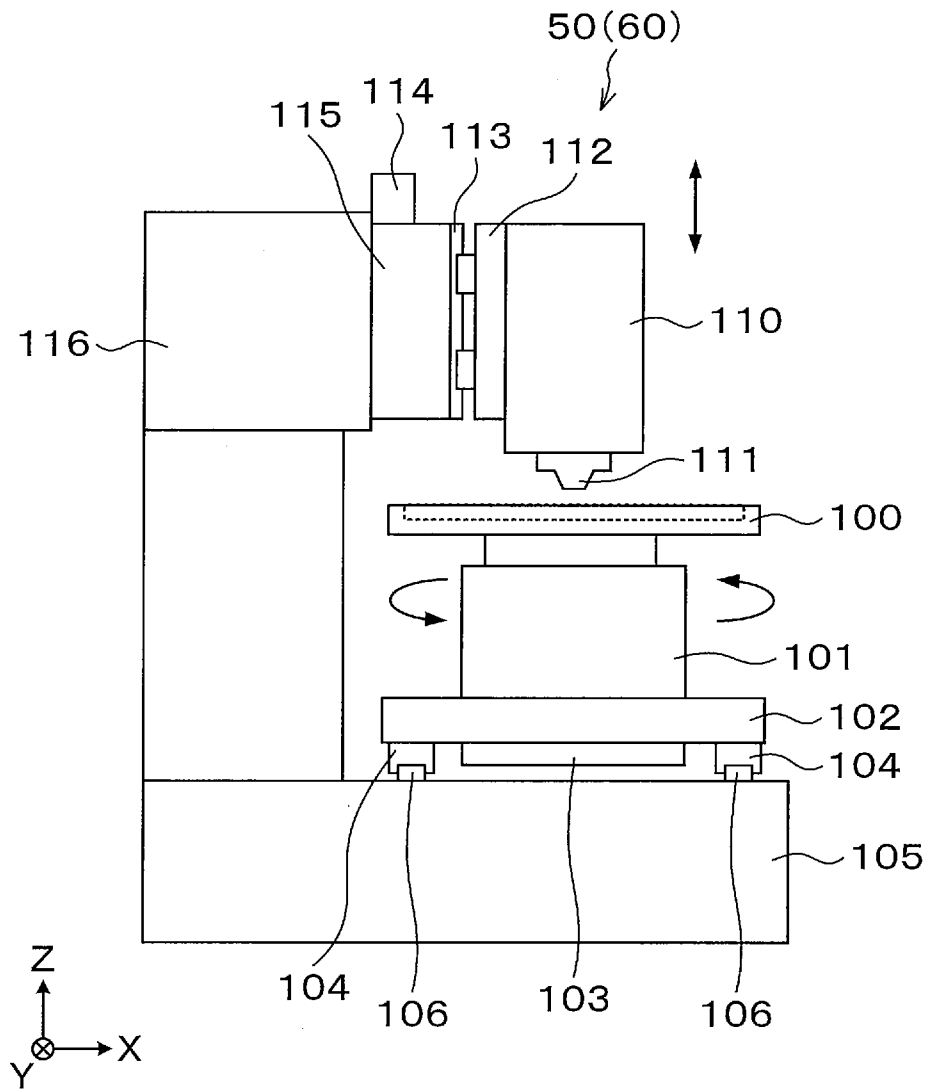


圖 6

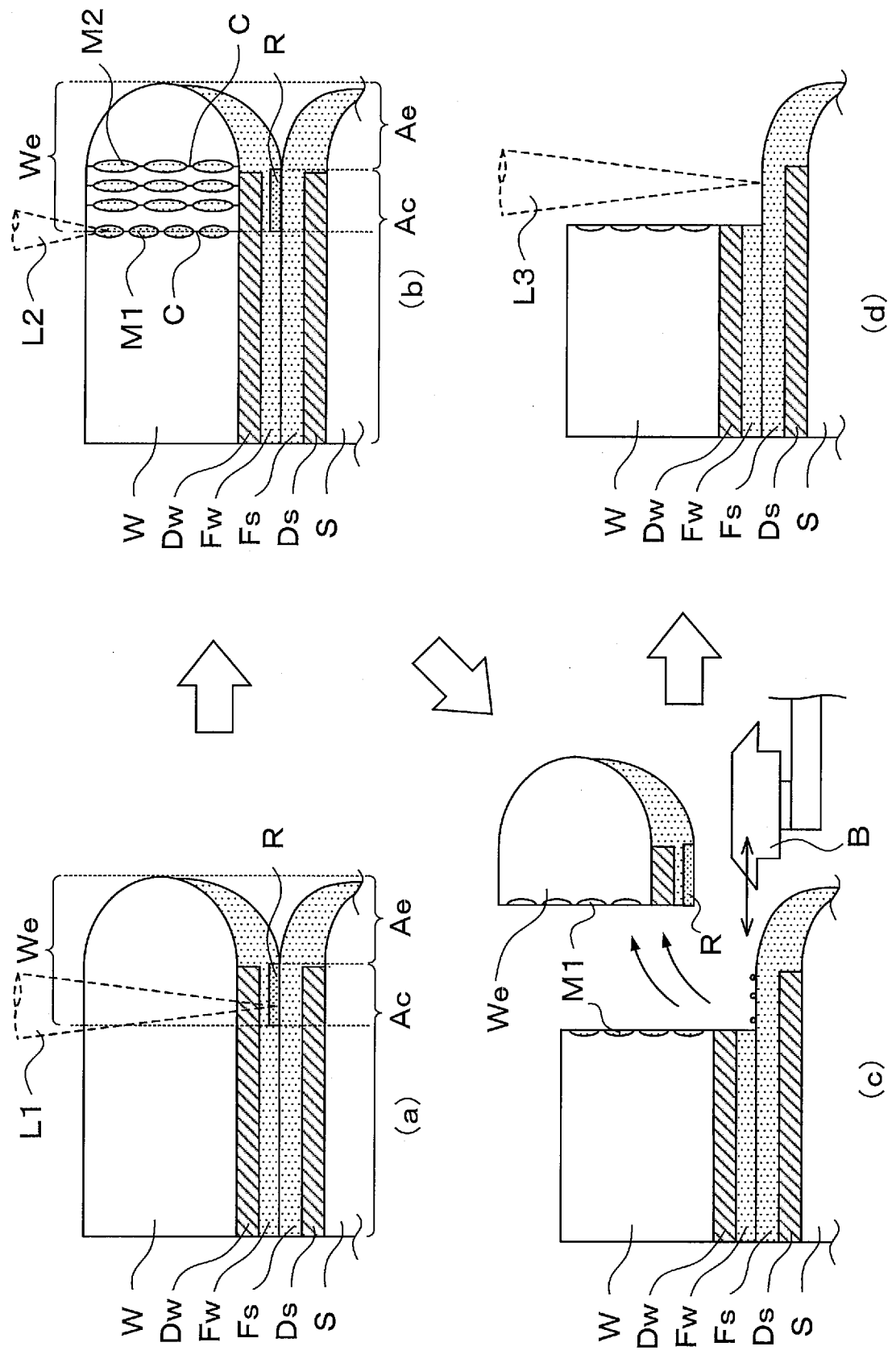


圖 7

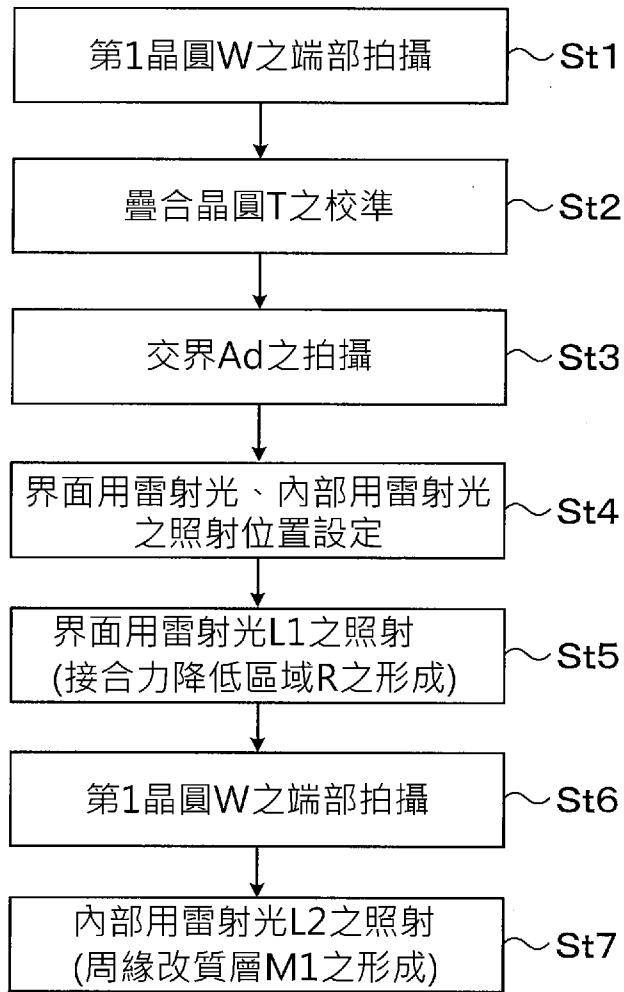


圖 8



圖 9

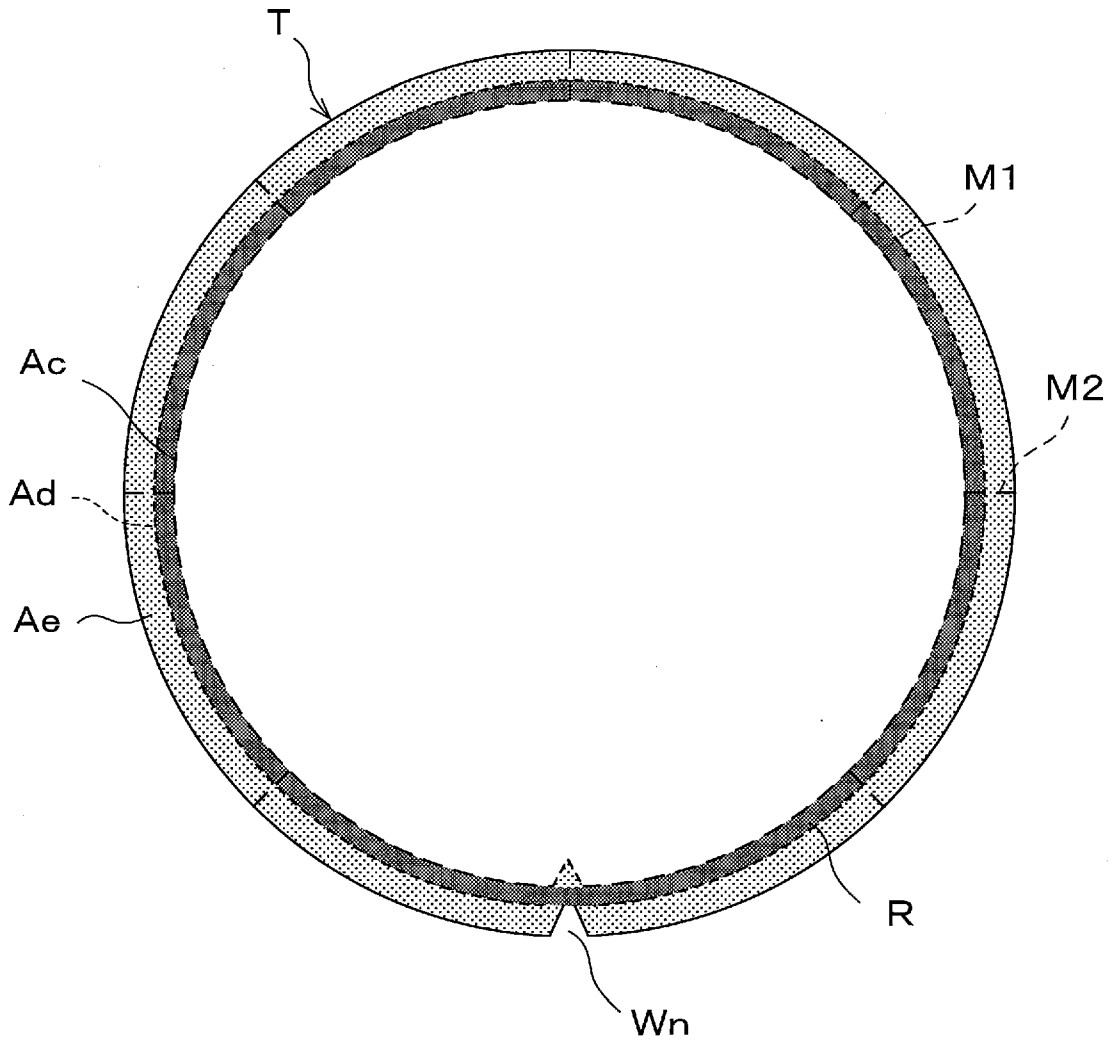


圖 10

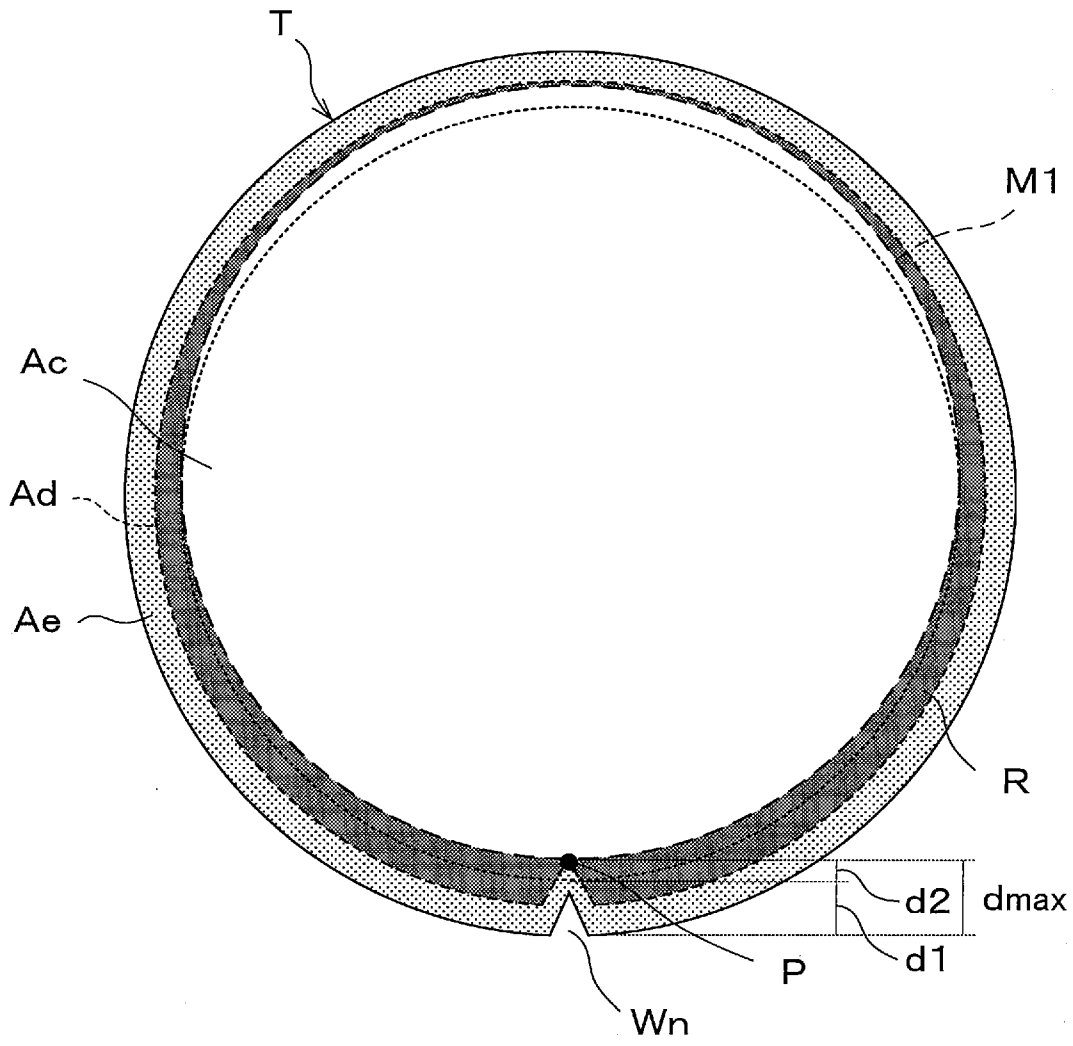


圖 11

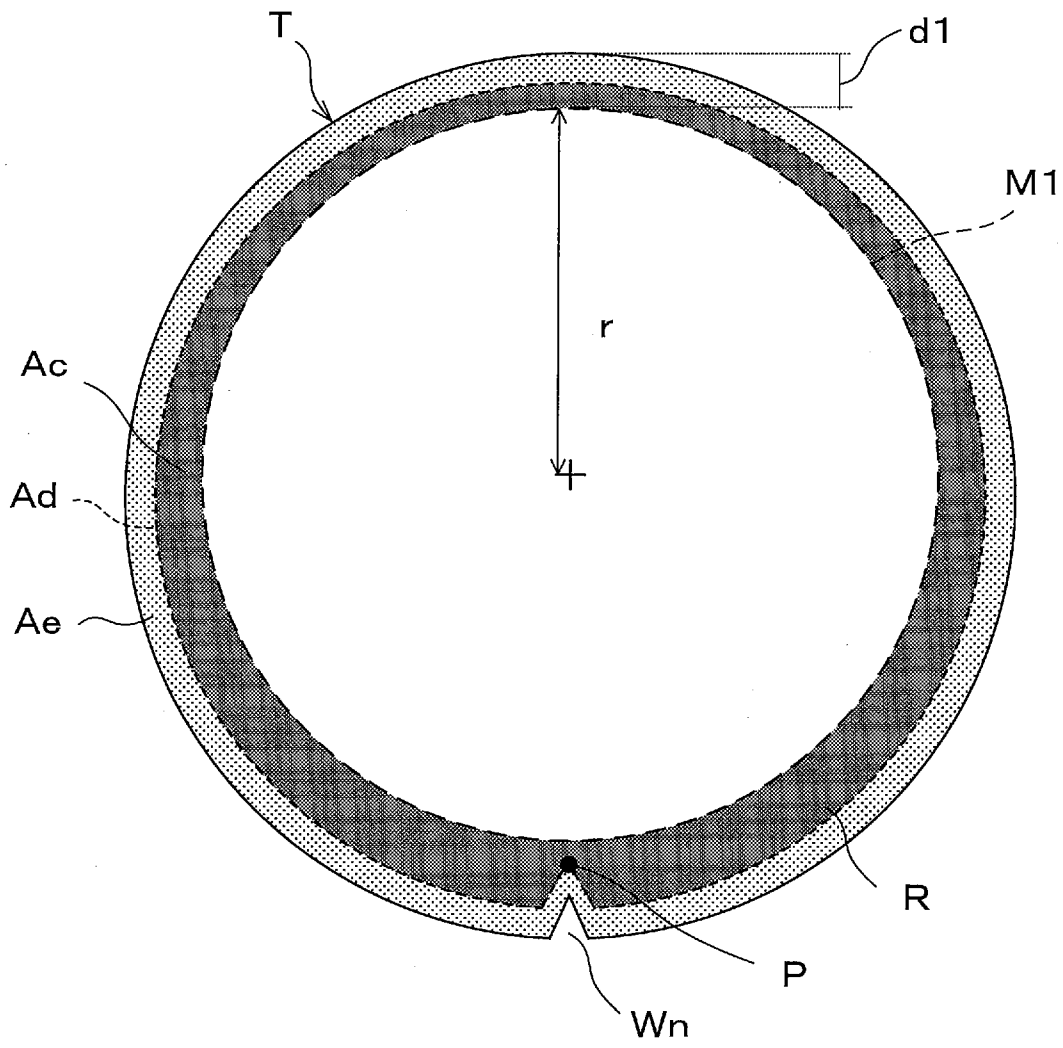


圖 12

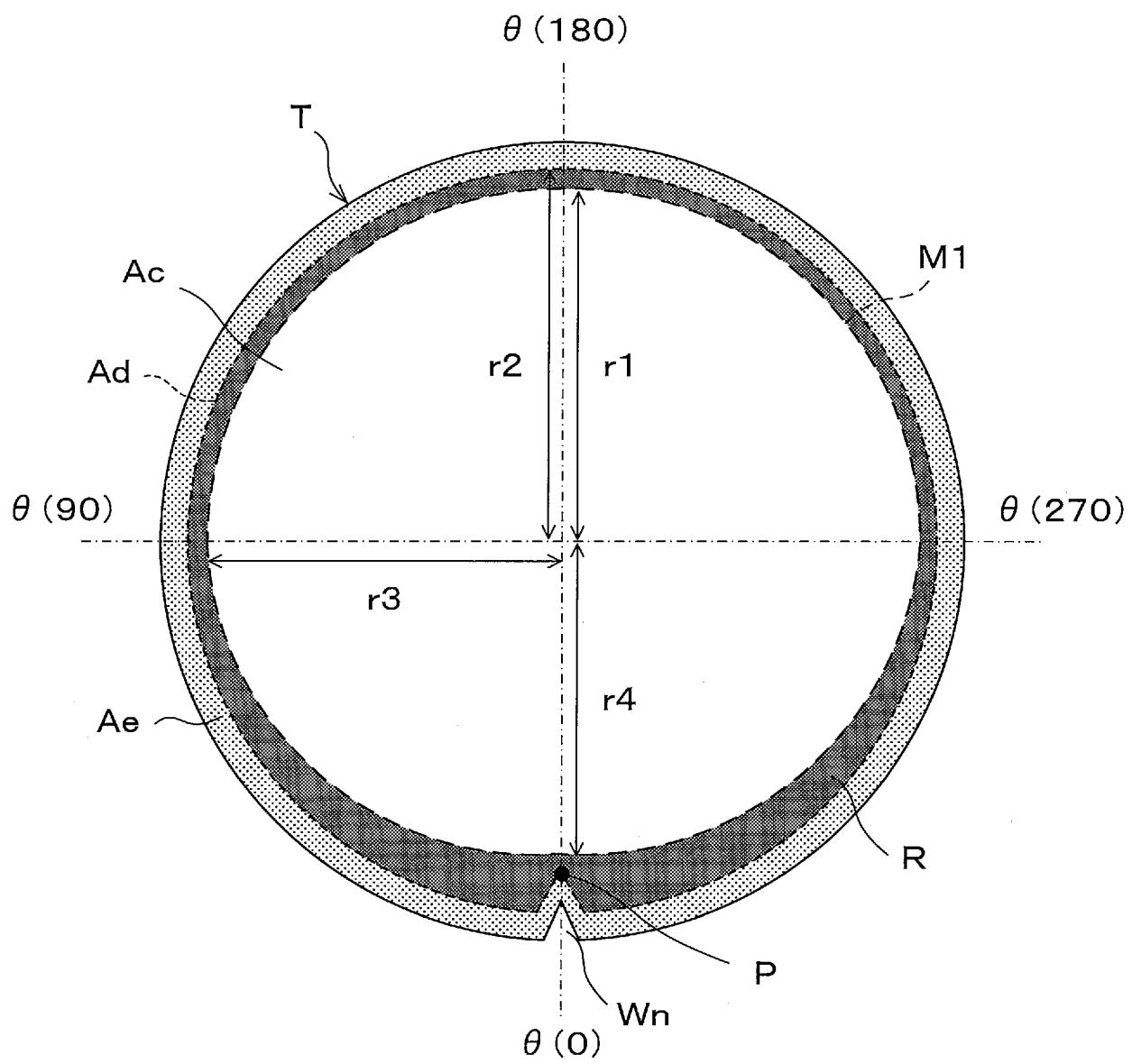
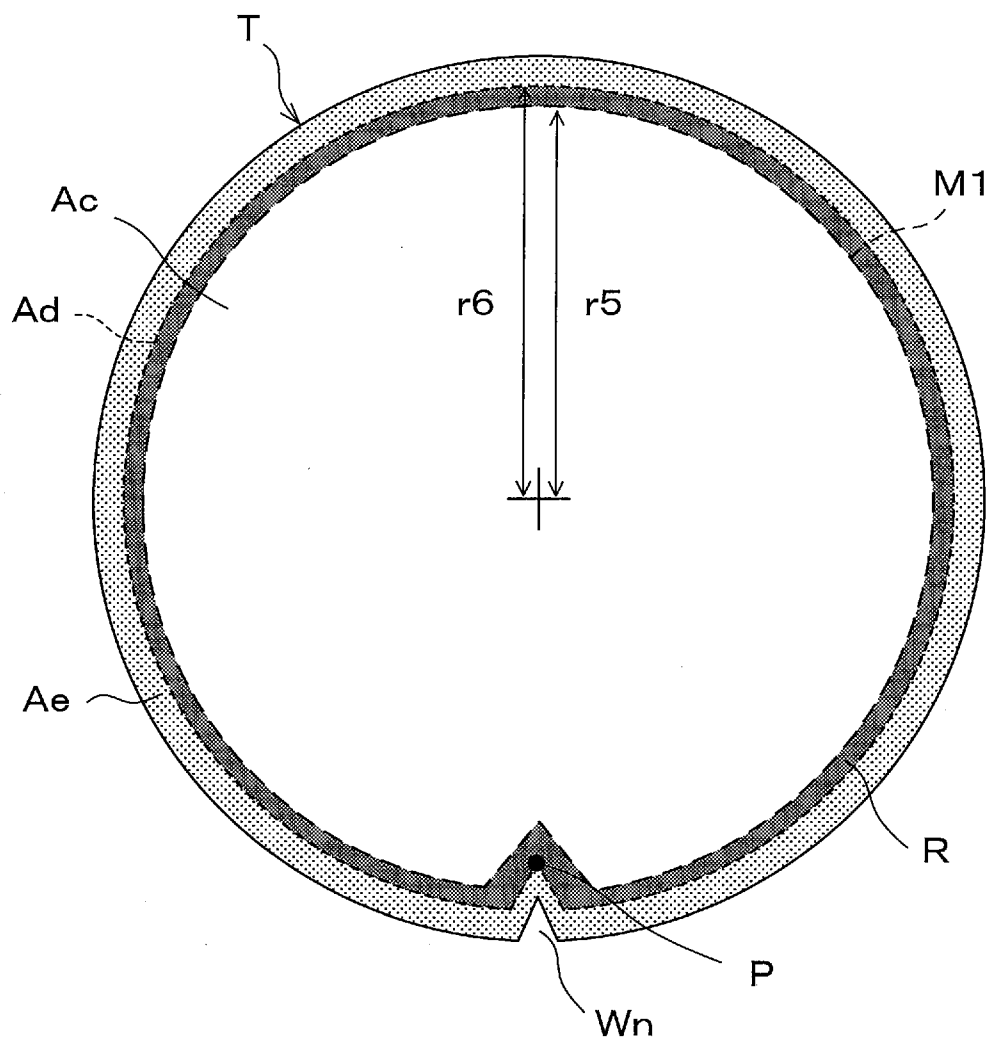
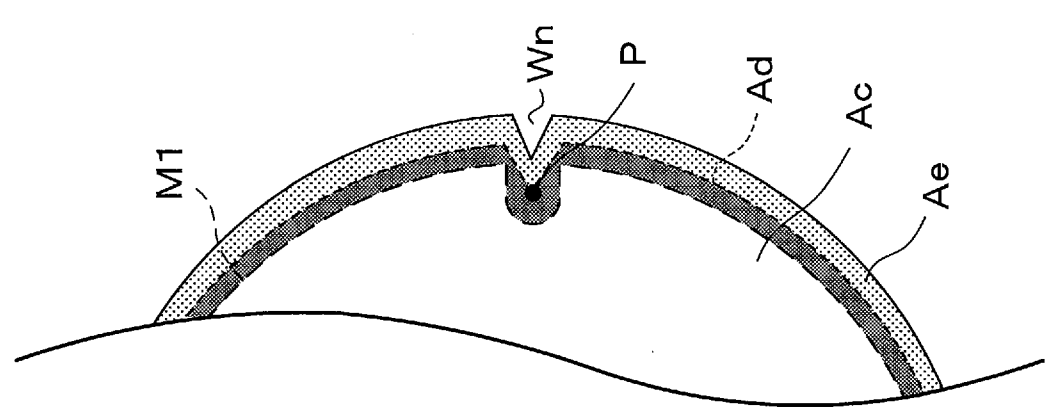


圖 13



14



15

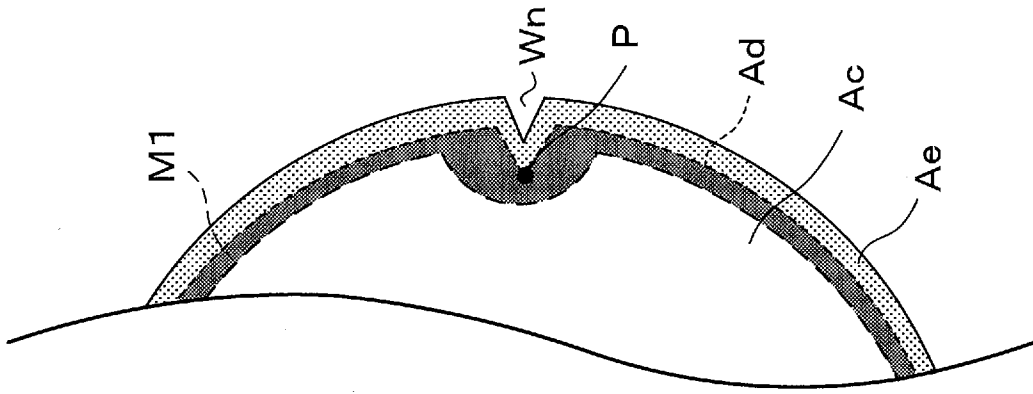


圖 16

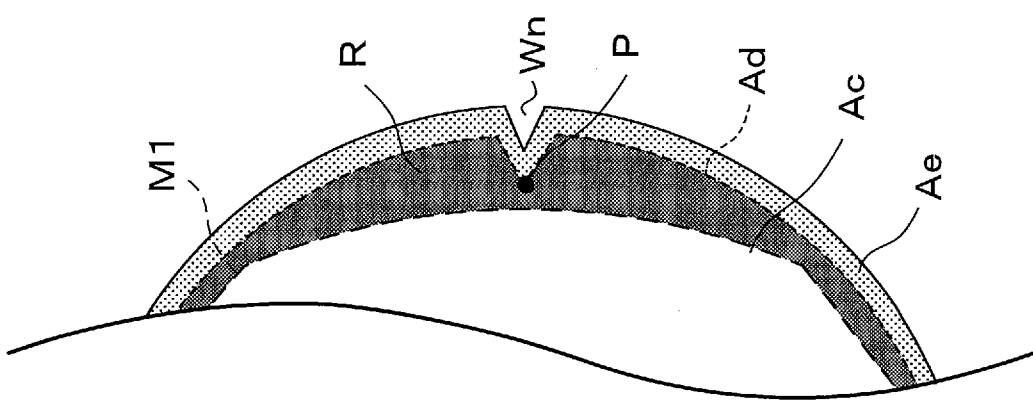


圖 17

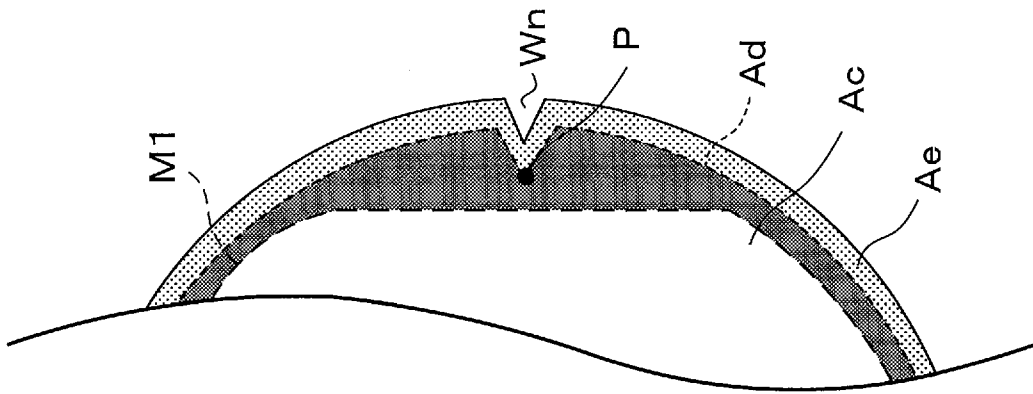


圖 18

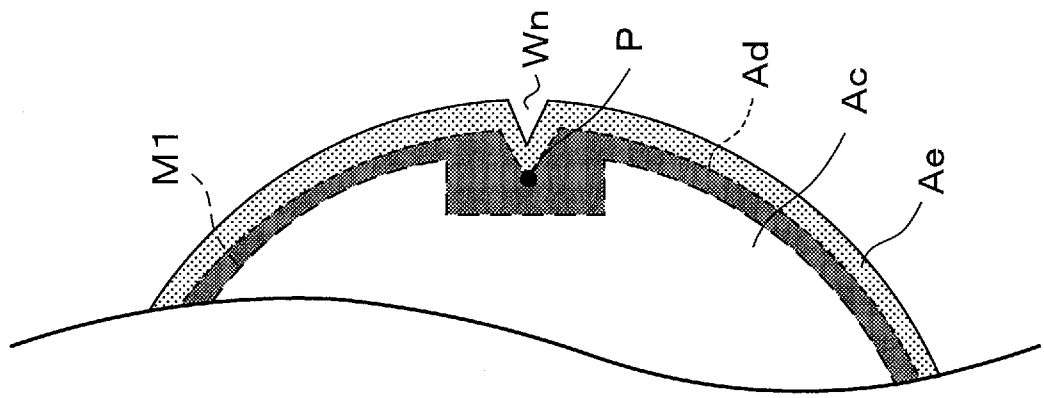


圖 19

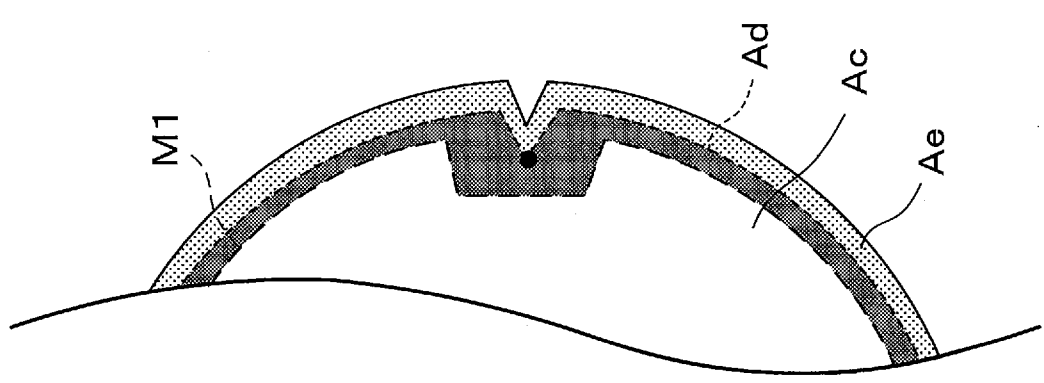


圖 20

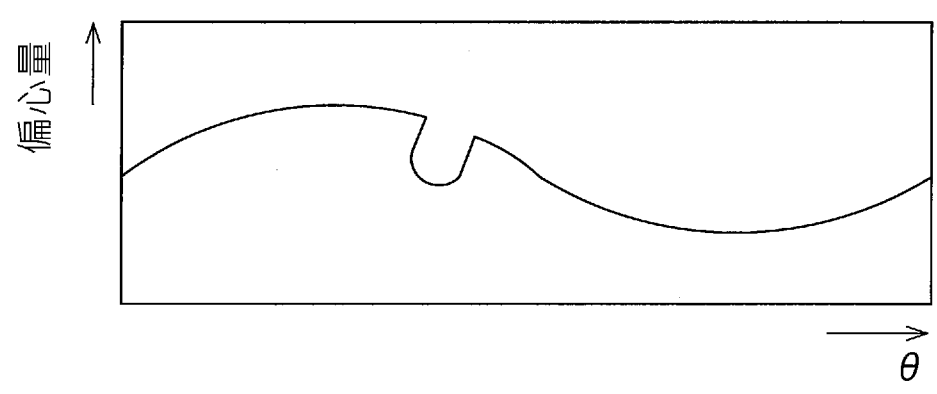


圖 21

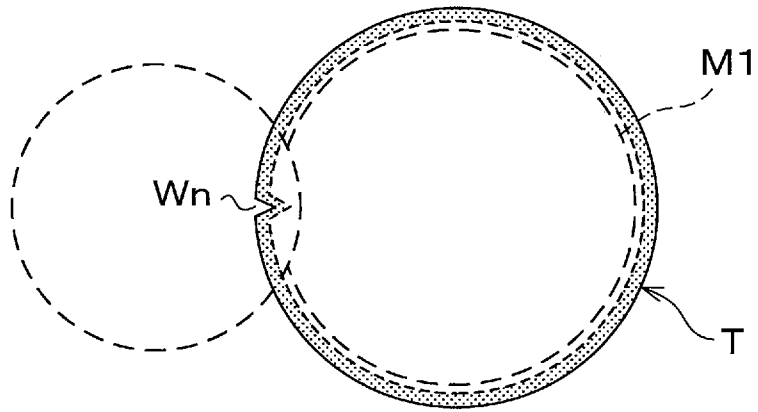


圖 22

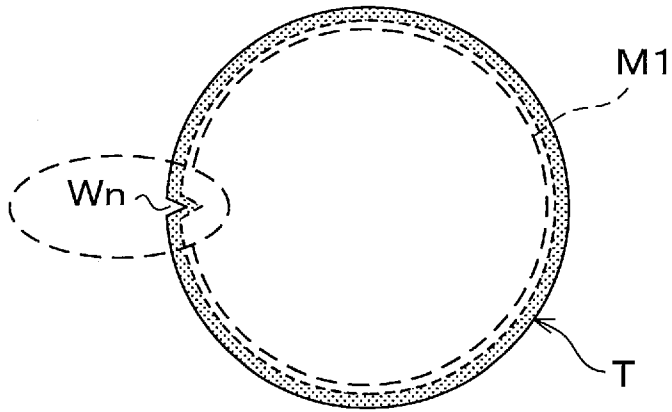
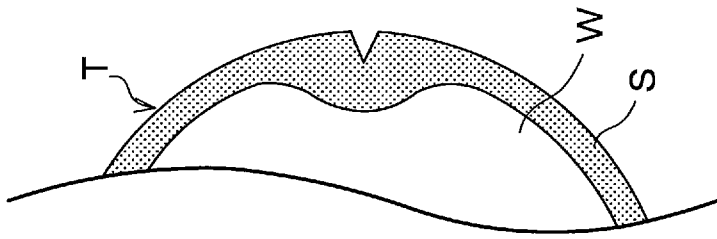
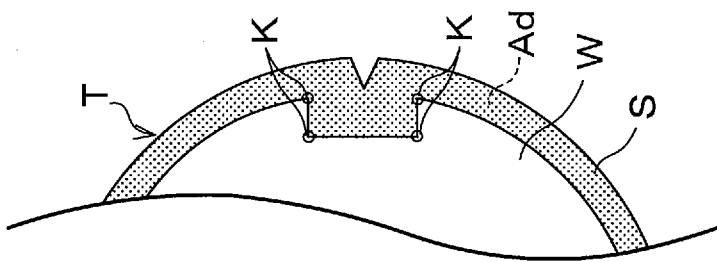
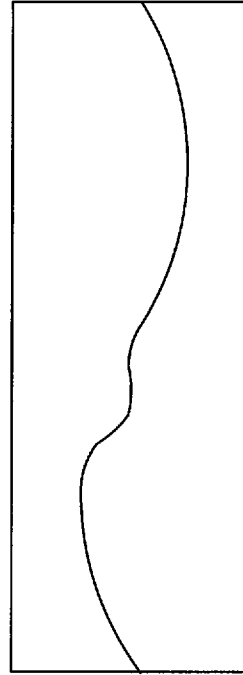


圖 23



(b)



(a)

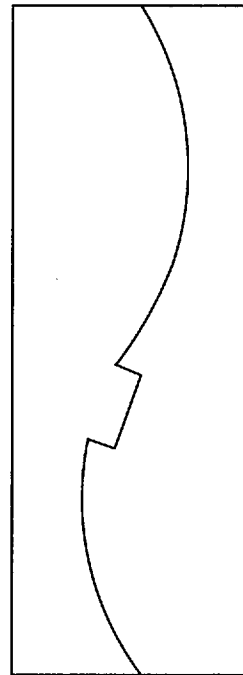


圖 24

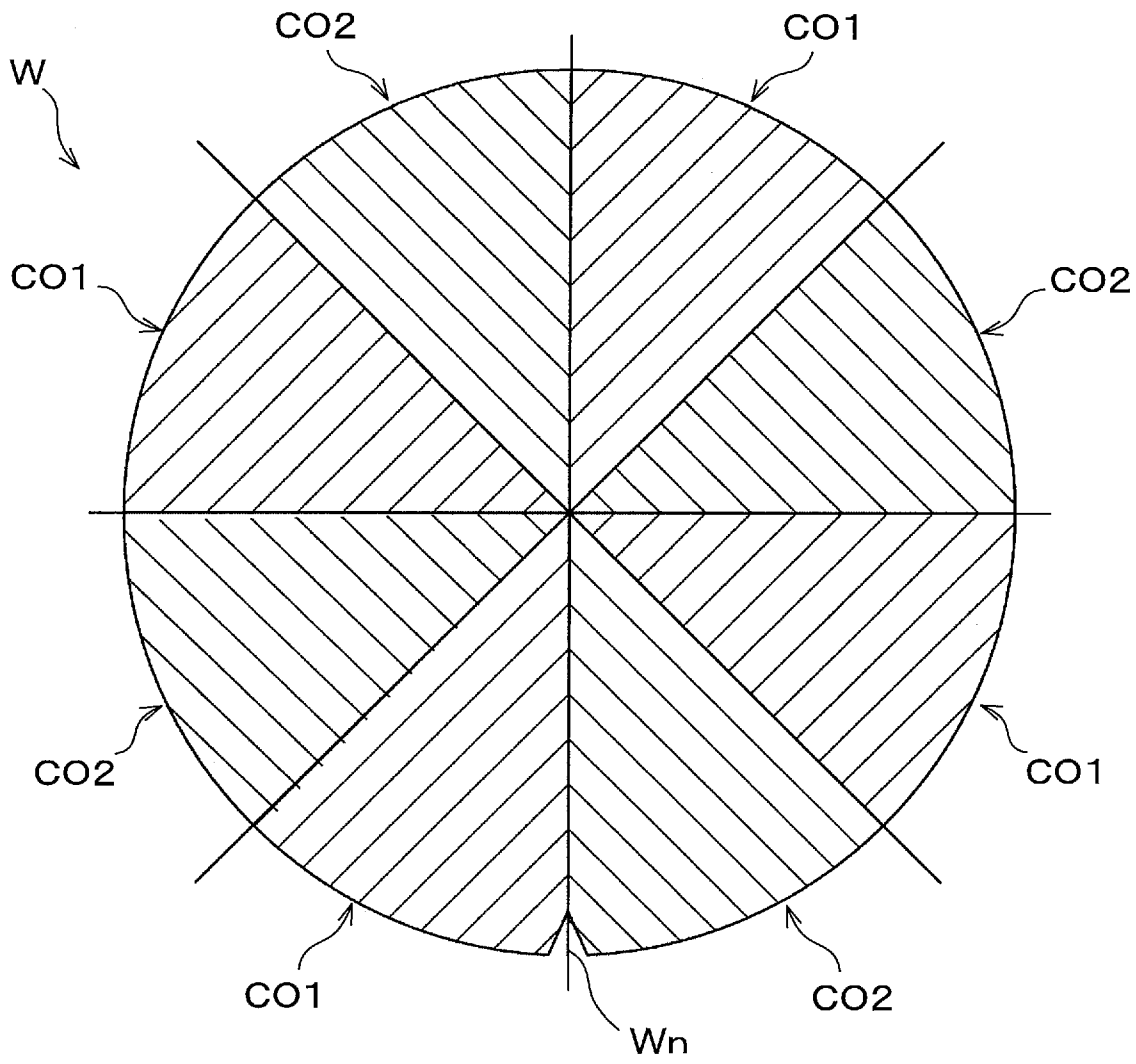


圖 25