



(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 I758478 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 03 月 21 日

(21)申請案號：107116209

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 05 月 11 日

(51)Int. Cl. : **B24B37/013 (2012.01)****B24B49/12 (2006.01)****G01N11/06 (2006.01)****H01L21/304 (2006.01)**

(30)優先權：2017/05/17 日本

2017-098254

(71)申請人：日商荏原製作所股份有限公司 (日本) EBARA CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：金馬利文 KIMBA, TOSHIFUMI (JP)；木下將毅 KINOSHITA, MASAKI (JP)

(74)代理人：陳傳岳；郭雨嵐；鍾文岳

(56)參考文獻：

TW 428079

TW 201710026A

US 5307146

審查人員：劉添雷

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：7 共 29 頁

(54)名稱

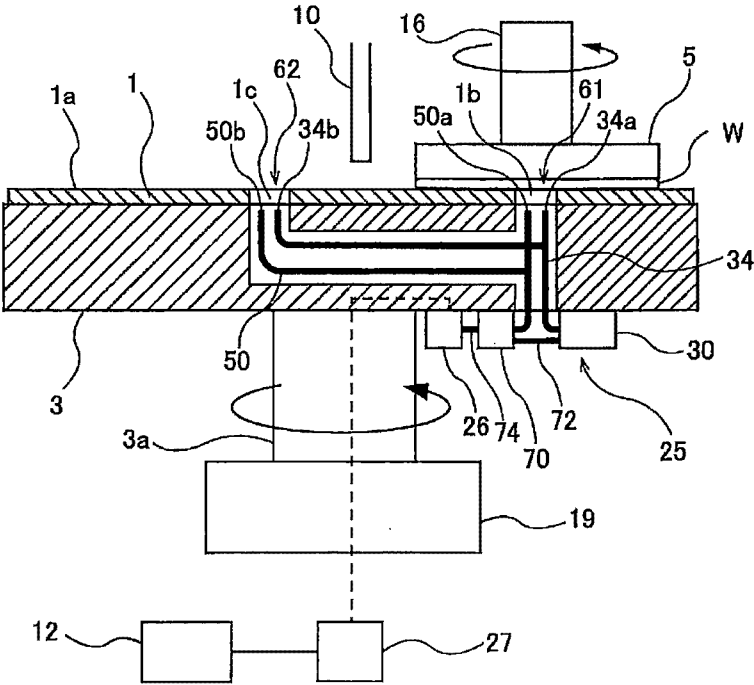
研磨裝置及研磨方法

(57)摘要

本發明提供一種研磨裝置，其可正確決定光源的壽命，再者，無需校正光學式膜厚測量裝置即可正確測量晶圓等的基板的膜厚。

本發明之研磨裝置具有：光源 30，發出光線；照光纖維 34，其前端配置於該研磨載台 3 內之既定位置，並與光源 30 連接；分光器 26，依照波長分解來自晶圓 W 之反射光，測量在各波長中的反射光強度；受光纖維 50，其前端配置於該研磨載台 3 內的該既定位置，並與分光器 26 連接；處理部 27，其根據顯示該反射光強度與波長之關係的分光波形決定晶圓 W 的膜厚；內部光纖 72，與光源 30 連接；及光路選擇機構 70，選擇性地將該受光纖維 50 或該內部光纖 72 任一者與分光器 26 連接。

指定代表圖：



第一圖

符號簡單說明：

- 1:研磨墊
- 1a:研磨面
- 1b:通孔
- 1c:通孔
- 3:研磨載台
- 3a:載台軸
- 5:研磨頭
- 10:研磨液供給噴嘴
- 12:研磨控制部
- 16:研磨頭軸
- 19:載台馬達
- 25:光學式膜厚測量器
(膜厚測量裝置)
- 26:分光器
- 27:處理部
- 30:光源
- 34:照光纖維
- 34a:前端
- 34b:前端
- 50:受光纖維
- 50a:前端
- 50b:前端
- 61:第 1 光感測器
- 62:第 2 光感測器
- 70:光路選擇機構
- 72:內部光纖
- 74:連接光纖

I758478

【發明摘要】

【中文發明名稱】 研磨裝置及研磨方法

【英文發明名稱】 POLISHING APPARATUS AND POLISHING METHOD

【中文】

本發明提供一種研磨裝置，其可正確決定光源的壽命，再者，無需校正光學式膜厚測量裝置即可正確測量晶圓等的基板的膜厚。

本發明之研磨裝置具有：光源30，發出光線；照光纖維34，其前端配置於該研磨載台3內之既定位置，並與光源30連接；分光器26，依照波長分解來自晶圓W之反射光，測量在各波長中的反射光強度；受光纖維50，其前端配置於該研磨載台3內的該既定位置，並與分光器26連接；處理部27，其根據顯示該反射光強度與波長之關係的分光波形決定晶圓W的膜厚；內部光纖72，與光源30連接；及光路選擇機構70，選擇性地將該受光纖維50或該內部光纖72任一者與分光器26連接。

【英文】

【指定代表圖】 第一圖

【代表圖之符號簡單說明】

1 研磨墊

1c 通孔

1a 研磨面

3 研磨載台

1b 通孔

3a 載台軸

5	研磨頭	34a	前端
10	研磨液供給噴嘴	34b	前端
12	研磨控制部	50	受光纖維
16	研磨頭軸	50a	前端
19	載台馬達	50b	前端
25	光學式膜厚測量器(膜厚測量裝置)	61	第1光感測器
26	分光器	62	第2光感測器
27	處理部	70	光路選擇機構
30	光源	72	內部光纖
34	照光纖維	74	連接光纖

【特徵化學式】

【發明說明書】

【中文發明名稱】 研磨裝置及研磨方法

【英文發明名稱】 POLISHING APPARATUS AND POLISHING METHOD

【技術領域】

【0001】 本發明係關於對表面形成有膜的晶圓進行研磨的研磨裝置及研磨方法，特別是關於一邊藉由解析來自晶圓之反射光所包含的光學資訊檢測晶圓之膜厚，一邊對晶圓進行研磨的研磨裝置及研磨方法。

【先前技術】

【0002】 半導體裝置的製造製程中，包含對SiO₂等的絕緣膜進行研磨的步驟、對銅、鎢等的金屬膜進行研磨的步驟等的各種步驟。在背面照射型CMO感測器及矽貫通電極(TSV)的製造步驟中，除了絕緣膜或金屬膜的研磨步驟以外，亦包含對矽層(矽晶圓)進行研磨的步驟。晶圓的研磨，係在構成其表面之膜(絕緣膜、金屬膜、矽層等)的厚度達到既定目標值時結束。

【0003】 晶圓的研磨係使用研磨裝置進行。為了測量絕緣膜及矽層等的非金屬膜的膜厚，研磨裝置一般具備光學式膜厚測量裝置。該光學式膜厚測量裝置，係以下述方式構成：將從光源發出的光引導至晶圓的表面，並解析來自晶圓之反射光的光譜，藉此檢測晶圓的膜厚。

【先前技術文獻】

【專利文獻】

【0004】 [專利文獻1]日本特開2009-302577號公報

[專利文獻2]日本特開2017-5014號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0005】 光源的光量，隨著光源的使用時間而逐漸降低。於是，在光源的光量降低至某程度的情況中，必須校正光學式膜厚測量裝置。再者，必須在到達光源的壽命之前更換新的光源。然而，光學式膜厚測量裝置的校正需要花費某種程度的時間，且需要校正用的工具。又，光源的光量的降低，有時係因為光源以外的因素引起，因而難以正確地判斷光源的壽命。

【0006】 於是，本發明提供一種研磨裝置及研磨方法，可正確決定光源的壽命，更進一步，不需要校正光學式膜厚測量裝置即可正確地測量晶圓等的基板的膜厚。

[解決課題之手段]

【0007】 本發明的一態樣，係一種研磨裝置，其特徵為具有：研磨載台，用以支持研磨墊；研磨頭，用以將晶圓壓附於該研磨墊；光源，發出光線；照光纖維，其前端配置於該研磨載台內之既定位置，並與該光源連接；分光器，依照波長分解來自晶圓之反射光，測量在各波長中的反射光強度；受光纖維，其前端配置於該研磨載台內的該既定位置，並與該分光器連接；處理部，其根據顯示該反射光強度與波長之關係的分光波形決定晶圓的膜厚；內部光纖，與該光源連接；及光路選擇機構，選擇性地將該受光纖維或該內部光纖任一者與該分光器連接。

【0008】本發明之特徵為：該處理部，其內部預先儲存用以修正該反射光強度的修正式；該修正式係至少包含「該反射光的強度」與「通過該內部光纖被引導至該分光器之光線的強度」作為變數的函數。

本發明之特徵為：若使該反射光在波長 λ 下的強度為 $E(\lambda)$ 、使預先測量的光在波長 λ 下的基準強度為 $B(\lambda)$ 、使於開始測量該基準強度 $B(\lambda)$ 之前或測量之後立即將光遮蔽的條件下所測量的在波長 λ 下的暗強度為 $D1(\lambda)$ 、使開始測量該基準強度 $B(\lambda)$ 之前或測量之後立即通過該內部光纖而被引導至該分光器之光線在波長 λ 下的強度為 $F(\lambda)$ 、使於開始測量該強度 $F(\lambda)$ 之前或測量之後立即將光遮蔽的條件下所測量的在波長 λ 下的暗強度為 $D2(\lambda)$ 、使在測量該強度 $E(\lambda)$ 之前通過該內部光纖而被引導至該分光器之光線在波長 λ 下的強度為 $G(\lambda)$ 、使在測量該強度 $E(\lambda)$ 之前且開始測量該強度 $G(\lambda)$ 之前或測量之後立即將光遮蔽的條件下所測量的在波長 λ 下的暗強度為 $D3(\lambda)$ ，則該修正式係以下式表示：

$$\text{經修正的強度} = [E(\lambda) - D3(\lambda)] / \left[[B(\lambda) - D1(\lambda)] \times \frac{G(\lambda) - D3(\lambda)}{F(\lambda) - D2(\lambda)} \right]。$$

【0009】本發明之特徵為：該基準強度 $B(\lambda)$ ，係在研磨墊上於水的存在下對未形成有膜的矽晶圓進行水研磨時，或將未形成有膜的矽晶圓放置於研磨墊上時，以該分光器所測量之來自矽晶圓之反射光強度。

本發明之特徵為：該基準強度 $B(\lambda)$ ，係在相同條件下所測量的來自該矽晶圓之反射光強度的複數值的平均。

【0010】本發明之特徵為：該處理部，在晶圓的研磨前對該光路選擇機構發出指令，使該內部光纖與該分光器連接。

本發明之特徵為：該處理部，在通過該內部光纖而被引導至該分光器之光強度低於臨界值時，產生警示信號。

本發明之特徵為：該照光纖維，具有複數配置於該研磨載台內之不同位置的前端；該受光纖維，具有複數配置於該研磨載台內之該不同位置的前端。

本發明之特徵為：該照光纖維具有複數第1照光單線光纖及複數第2照光單線光纖，該複數第1照光單線光纖的光源側端部及該複數第2照光單線光纖的光源側端部均等分布於該光源之中心的周圍。

本發明之特徵為：從該光源之中心至該複數第1照光單線光纖的光源側端部的平均距離，等於從該光源之中心至該複數第2照光單線光纖的光源側端部的平均距離。

本發明之特徵為：該內部光纖的光源側端部位於該光源之中心。

本發明之特徵為：該複數第1照光單線光纖、該複數第2照光單線光纖及該內部光纖的一部份，構成以束具捆綁的幹纖維；該複數第1照光單線光纖、該複數第2照光單線光纖及該內部光纖的其他部分，構成從該幹纖維分支的枝纖維。

【0011】 一種研磨方法，其特徵為：通過將光源與分光器連接的內部光纖將來自該光源的光引導至該分光器，以該分光器測量該光強度，將晶圓壓附於研磨載台上的研磨墊以研磨該晶圓，在該晶圓的研磨中，將光引導至該晶圓，且測量該來自晶圓之反射光的強度，根據通過該內部光纖而被引導至該分光器之光的該強度，修正來自該晶圓之反射光的該強度，根據顯示該經修正之強度與光波長之關係的分光波形，決定該晶圓的膜厚。

【0012】 本發明之特徵為：若使該反射光在波長 λ 下的強度為 $E(\lambda)$ 、預先測量之光在波長 λ 下的基準強度為 $B(\lambda)$ 、使在開始測量該基準強度 $B(\lambda)$ 之前或測量之後立即將光遮蔽的條件下所測量在波長 λ 下的暗強度為 $D1(\lambda)$ 、使在開始測量該基準強度 $B(\lambda)$ 之前或測量之後立即通過該內部光纖而被引導至該分光器之光線

在波長 λ 下的強度為 $F(\lambda)$ 、使在開始測量該強度 $F(\lambda)$ 之前或測量之後立即將光遮蔽的條件下所測量的在波長 λ 下的暗強度為 $D2(\lambda)$ 、使在測量該強度 $E(\lambda)$ 之前通過該內部光纖而被引導至該分光器之光線在波長 λ 下的強度為 $G(\lambda)$ 、使在測量該強度 $E(\lambda)$ 之前且開始測量該強度 $G(\lambda)$ 之前或測量之後立即將光遮蔽的條件下所測量的在波長 λ 下的暗強度為 $D3(\lambda)$ ，則使用下示的修正式修正來自該晶圓之反射光的該強度：

$$\text{經修正的強度} = [E(\lambda) - D3(\lambda)] / \left[[B(\lambda) - D1(\lambda)] \times \frac{G(\lambda) - D3(\lambda)}{F(\lambda) - D2(\lambda)} \right]。$$

【0013】 本發明之特徵為：該基準強度 $B(\lambda)$ ，係在研磨墊上於水的存在下對未形成有膜的矽晶圓進行水研磨時，或將未形成有膜的矽晶圓放置於研磨墊上時，以該分光器測量的來自矽晶圓之反射光的強度。

本發明之特徵為：該基準強度 $B(\lambda)$ ，係在相同條件下所測量的來自該矽晶圓之反射光強度的複數值的平均。

【0014】 本發明之特徵為：在該晶圓的研磨前，進行「通過該內部光纖將該來自光源的光引導至該分光器，並以該分光器測量該光強度」的步驟。

本發明之特徵為更包含：通過該內部光纖而被引導至該分光器之光強度低於臨界值時產生警示信號的步驟。

本發明之特徵為：該光強度低於該臨界值的情況，不研磨該晶圓而將其送回基板匣盒。

[發明之效果]

【0015】 根據本發明，從光源發出的光通過內部光纖被引導至分光器。由於光不經由基板直接傳送至分光器，因此根據分光器所測量之光強度，處理部可正確決定光源的壽命。再者，處理部使用通過內部光纖而被引導至分光器之光強

度、即內部監控強度，而在晶圓的研磨中修正來自晶圓之反射光強度。經修正的反射光強度，因為包含基板的正確光學資訊，故處理部可決定基板的正確膜厚。

【圖式簡單說明】

【0016】 第一圖係顯示本發明的一實施態樣之研磨裝置的圖。

第二圖係顯示研磨墊及研磨載台的俯視圖。

第三圖係顯示光學式膜厚測量器(膜厚測量裝置)的放大圖。

第四圖係用以說明光學式膜厚測量器之原理的示意圖。

第五圖係顯示分光波形之一例的圖表。

第六圖係顯示對於第五圖中所示之分光波形進行傅立葉轉換處理所得之頻譜的圖表。

第七圖係顯示第1照光單線光纖的光源側端部及第2照光單線光纖的光源側端部之配置的示意圖。

【實施方式】

【0017】 以下，參照圖示說明本發明的實施態樣。第一圖係顯示本發明的一實施態樣之研磨裝置的圖。如第一圖所示，研磨裝置具備：研磨載台3，支持研磨墊1；研磨頭5，保持晶圓W，將晶圓W壓附於研磨載台3上的研磨墊1；研磨液供給噴嘴10，用以對研磨墊1供給研磨液(例如漿液)；及研磨控制部12，控制晶圓W的研磨。

【0018】 研磨載台3，透過載台軸3a與配置於其下方的載台馬達19連結，藉由該載台馬達19，研磨載台3在以箭號所示之方向上旋轉。該研磨載台3的頂面上

貼附有研磨墊1，研磨墊1的頂面構成對晶圓W進行研磨的研磨面1a。研磨頭5與研磨頭軸16的下端連結。研磨頭5構成可藉由真空吸引將晶圓W保持於其底面的態樣。研磨頭軸16，藉由圖中未顯示的上下移動機構而可上下移動。

【0019】 晶圓W的研磨係以下述方法進行。使研磨頭5及研磨載台3分別在箭號所示之方向上旋轉，從研磨液供給噴嘴10對研磨墊1供給研磨液(漿液)。此狀態下，研磨頭5，將晶圓W壓附於研磨墊1的研磨面1a。晶圓W的表面，藉由研磨液的化學作用與研磨液所包含之磨粒的機械作用而被研磨。

【0020】 研磨裝置，具備光學式膜厚測量器(膜厚測量裝置)25，其測量晶圓W的膜厚。該光學式膜厚測量器25具備：發光的光源30；照光纖維34，具有配置於研磨載台3內之不同位置的複數前端34a、34b；受光纖維50，具有配置於研磨載台3內之該不同位置的複數前端50a、50b；分光器26，依照波長分解來自晶圓W的反射光，測量在各波長下的反射光強度；及處理部27，產生顯示反射光強度與波長之關係的分光波形。處理部27與研磨控制部12連接。

【0021】 照光纖維34與光源30連接，其係以將從光源30發出的光引導至晶圓W表面的方式配置。受光纖維50與光路選擇機構70連接。光源30與內部光纖72的一端連接，內部光纖72的另一端則與光路選擇機構70連接。再者，光路選擇機構70，透過連接光纖74與分光器26連接。

【0022】 光路選擇機構70，係以使受光纖維50或內部光纖72的任一者透過連接光纖74與分光器26光學連接的方式構成。更具體而言，若光路選擇機構70運作而使受光纖維50與分光器26光學連接，則來自晶圓W的反射光通過受光纖維50、光路選擇機構70以及連接光纖74被引導至分光器26。若光路選擇機構70運作而使內部光纖72與分光器26光學連接，則從光源30發出的光，通過內部光纖72、

光路選擇機構70以及連接光纖74被引導至分光器26。光路選擇機構70的運作係由處理部27所控制。

【0023】 作為光路選擇機構70的一例，可舉例如光開關。光開關，可為以致動器驅動第1光路，選擇性與複數第2光路之中的至少1個連接的類型，或是亦可為以光閘將分別與複數第1光路連接的第2光路之中的至少1個遮蔽的類型。

【0024】 照光纖維34一邊的前端34a與受光纖維50一邊的前端50a相互鄰接，該等的前端34a、50a構成第1光感測器61。照光纖維34的另一前端34b與受光纖維50的另一前端50b互相鄰接，該等的前端34b、50b構成第2光感測器62。研磨墊1，具有位於第1光感測器61及第2光感測器62上方的通孔1b、1c，第1光感測器61及第2光感測器62，通過該等的通孔1b、1c將光引導至研磨墊1上的晶圓W，而可接受來自晶圓W的反射光。

【0025】 一實施態樣中，照光纖維34可僅有配置於研磨載台3內之既定位位置的1個前端，相同地，受光纖維50亦可僅具有配置於研磨載台3內之該既定位位置的1個前端。此情況中，照光纖維34的前端與受光纖維50的前端亦互相鄰接配置，照光纖維34的前端與受光纖維50的前端構成將光引導至研磨墊1上的晶圓W並接受來自晶圓W之反射光的光感測器。

【0026】 第二圖係顯示研磨墊1及研磨載台3的頂面圖。第1光感測器61及第2光感測器62，位於離研磨載台3中心不同的距離，且研磨載台3的圓周方向上互相分開配置。第二圖中所示之實施態樣中，第2光感測器62中，相對於研磨載台3之中心，配置於與第1光感測器61相反的一側。第1光感測器61及第2光感測器62，在研磨載台3每次旋轉時描繪出不同軌跡，而交互地將晶圓W橫切。具體而言，第1光感測器61將晶圓W之中心橫切，第2光感測器62僅將晶圓W的邊緣部橫

切。第1光感測器61及第2光感測器62，交互地將光引導致晶圓W，並接受來自晶圓W的反射光。

【0027】 第三圖係顯示光學式膜厚側定器(膜厚測量裝置)25的放大圖。照光纖維34，具有複數第1照光單線光纖36及複數第2照光單線光纖37。第1照光單線光纖36的前端及第2照光單線光纖37的前端，分別被束具32、33所綑綁，該等的前端構成照光纖維34的前端34a、34b。

【0028】 第1照光單線光纖36的光源側端部、第2照光單線光纖37的光源側端部以及內部光纖72的光源側端部與光源30連接。第1照光單線光纖36、第2照光單線光纖37以及內部光纖72的一部分，構成以束具31綑綁的幹纖維35。幹纖維35與光源30連接。第1照光單線光纖36、第2照光單線光纖37以及內部光纖72的其他部分，構成從幹纖維35分支的枝纖維。

【0029】 第三圖中所示之實施態樣中，1條幹纖維35雖分支成3條枝纖維，但亦可藉由追加單線光纖，分支成4條以上的枝纖維。再者，藉由追加單線光纖，可簡單地使纖維的直徑變大。這種由多條單線光纖所構成之纖維，具有易彎折且不易折斷的優點。

【0030】 受光纖維50，具備以束具51綑綁的複數第1受光單線光纖56，及以束具52綑綁的複數第2受光單線光纖57。受光纖維50的前端50a、50b，係由第1受光單線光纖56及第2受光單線光纖57的前端構成。第1照光單線光纖36的前端34a與第1受光單線光纖56的前端50a構成第1光感測器61，第2照光單線光纖37的前端34b與第2受光單線光纖57的前端50b構成第2光感測器62。第1受光單線光纖56及第2受光單線光纖57的相反側端部與光路選擇機構70連接。

【0031】 光路選擇機構70及分光器26與處理部27電性連接。光路選擇機構70係由處理部27所操作。對晶圓W進行研磨時，處理部27操作光路選擇機構70，使受光纖維50與分光器26進行光學連接。更具體而言，研磨載台3每次旋轉時，處理部27即操作光路選擇機構70，使第1受光單線光纖56及第2受光單線光纖57交互與分光器26連接。第1受光單線光纖56的前端50a位於晶圓W下方的期間，第1受光單線光纖56與分光器26連接；第2受光單線光纖57的前端50b位於晶圓W下方的期間，第2受光單線光纖57與分光器26連接。

【0032】 本實施態樣中，光路選擇機構70，係以使第1受光單線光纖56、第2受光單線光纖57及內部光纖72之中任1者與分光器26進行光學連接的方式構成。若根據這樣的構成，僅來自晶圓W的反射光可傳達至分光器26，故可提升膜厚測量的精度。一實施態樣中，光路選擇機構70，亦可以使受光單線光纖56、57或內部光纖72任一者與分光器26進行光學連接的方式構成。此情況中，在晶圓W的研磨中，光通過受光單線光纖56、57雙方而被傳遞至分光器26，但因為來自晶圓W的反射光以外的光強度極低，故僅將強度在某臨界值以上的光線用於膜厚測量，因此可進行正確的膜厚測量。

【0033】 晶圓W的研磨中，從照光纖維34對晶圓W照光，由受光纖維50接收來自晶圓W的反射光。來自晶圓W的反射光被引導至分光器26。分光器26，依照波長將反射光分解，在既定的波長範圍中，測量各波長下的反射光強度，將所得之光強度資料送至處理部27。該光強度資料，係反映晶圓W之膜厚的光學信號，由反射光強度及對應之波長所構成。處理部27從光強度資料產生分光波形，其顯示各波長的光強度。

【0034】第四圖係用以說明光學式膜厚測量器25的原理的示意圖。第四圖中所示之例中，晶圓W具有下層膜與形成於其上的上層膜。上層膜，係例如二氧化矽層或絕緣膜等的允許光穿透的膜。照射至晶圓W的光，在媒介(第四圖的例中為水)與上層膜的界面，及上層膜與下層膜的界面反射，於該等界面反射的光波互相干涉。該光波干涉的方式，對應上層膜的厚度(亦即光路長)變化。因此，由來自晶圓W的反射光所產生的分光波形，依照上層膜的厚度變化。

【0035】分光器26，依照波長分解反射光，針對各波長測量反射光強度。處理部27，從由分光器26所得之反射光強度資料(光學信號)產生分光波形。該分光波形，係表示為線圖表，其顯示光波長與強度之關係。光強度，亦可表示為後述之相對反射率等的相對值。

【0036】第五圖係顯示分光波形之一例的圖表。第五圖中，縱軸表示相對反射率，其顯示來自晶圓W之反射光強度，橫軸表示反射光的波長。相對反射率，係顯示反射光強度的指標值，其係光強度與既定之基準強度的比。藉由在各波長中，以既定基準強度除以光強度(實測強度)，可從實測強度中去除裝置之光學系統或光源既有的強度不均等不需要的雜訊。

【0037】基準強度，係針對各波長預先測量的光強度，相對反射率係在各波長中算出。具體而言，藉由以各波長下的光強度除以對應之基準強度(實測強度)，可求得相對反射率。基準強度，例如，可以下述方式而得：直接測量第1光感測器61或第2光感測器62所發出之光強度，或是從第1光感測器61或第2光感測器62測量對鏡子照光而從鏡子反射之光線的強度。或是，基準強度亦可為在研磨墊1上於水的存在下對未形成有膜的矽晶圓(bare wafer)進行水研磨時，或將上述矽晶圓(bare wafer)放置於研磨墊1上時，由分光器26所測量之來自矽晶圓的反射

光強度。實際的研磨中，從實測強度減去暗強度(dark level；將光遮蔽的條件下所得之背景強度)而求得修正實側強度，再從基準強度減去上述暗強度，求得修正基準強度，接著，以修正實測強度除以修正基準強度，可求得相對反射率。具體而言，相對反射率 $R(\lambda)$ 可使用下式(1)所求得。

【數1】

$$R(\lambda) = \frac{E(\lambda) - D(\lambda)}{B(\lambda) - D(\lambda)} \quad (1)$$

此處， λ 為波長， $E(\lambda)$ 為從晶圓反射之光在波長 λ 下的強度， $B(\lambda)$ 為在波長 λ 下的基準強度， $D(\lambda)$ 為將光遮蔽的條件下測量的在波長 λ 下的背景強度(暗強度)。

【0038】 處理部27，對分光波形進行傅立葉轉換處理(例如，高速傅立葉轉換處理)而產生頻譜，從頻譜決定晶圓W的膜厚。第六圖顯示對第五圖中所示之分光波形進行傅立葉轉換處理所得之頻譜的圖表。第六圖中，縱軸表示分光波形所包含的頻率成分的強度，橫軸表示膜厚。頻率成分的強度，相當於以正弦波表示之頻率成分的振幅。使用既定的關係式將分光波形所包含的頻率成分轉換為膜厚，產生第六圖中所示之頻譜，其顯示膜厚與頻率成分之強度的關係。上述既定的關係式，係以頻率成分為變數的、顯示膜厚的一次函數，可從膜厚的實測結果或光學的膜厚測量模擬等求得。

【0039】 第六圖所示之圖表中，於膜厚 $t1$ 出現頻率成分之強度的峰值。換言之，膜厚 $t1$ 中，頻率成分的強度最大。亦即，該頻譜中顯示膜厚為 $t1$ 。如此，處理部27，決定與頻率成分之強度的峰值對應的膜厚。

【0040】 處理部27，將膜厚 $t1$ 作為膜厚測量值而輸出至研磨控制部12。研磨控制部12，根據從處理部27送來的膜厚 $t1$ 控制研磨動作(例如，研磨結束動作)。例如，研磨控制部12，在膜厚 $t1$ 到達預先設定之目標值時，結束晶圓W的研磨。

【0041】如上所述，光學式膜厚測量器25，將光源30的光引導至晶圓W，藉由解析來自晶圓W的反射光，決定晶圓W的膜厚。然而，光源30的光量，隨著光源30的使用時間而逐漸降低。結果，實際膜厚與測量膜厚之間的誤差變大。於是，本實施態樣係構成下述態樣：光學式膜厚側定器25，係根據通過內部光纖72而引導至分光器26的光強度，修正來自晶圓W的反射光強度，以補償光源30之光量的降低。

【0042】處理部27，使用下述修正式(2)代替上述式(1)，算出反射光經修正的強度。

【數2】

$$R'(\lambda) = [E(\lambda) - D3(\lambda)] / \left[[B(\lambda) - D1(\lambda)] \times \frac{G(\lambda) - D3(\lambda)}{F(\lambda) - D2(\lambda)} \right] \quad (2)$$

此處， $R'(\lambda)$ 表示經修正的反射光強度、即經修正之相對反射率、 $E(\lambda)$ 表示來自被研磨之晶圓W的反射光在波長 λ 下的強度、 $B(\lambda)$ 表示在波長 λ 下的基準強度、 $D1(\lambda)$ 表示在開始測量基準強度 $B(\lambda)$ 之前或測量之後立即將光遮蔽的條件下所測量的在波長 λ 下的暗強度， $F(\lambda)$ 表示在開始測量基準強度 $B(\lambda)$ 之前或測量之後立即通過內部光纖72而被引導至分光器26的光在波長 λ 下的強度， $D2(\lambda)$ 表示在開始測量強度 $F(\lambda)$ 之前或測量之後立即將光遮蔽的條件下所測量的在波長 λ 下的暗強度， $G(\lambda)$ 表示在測量強度 $E(\lambda)$ 前通過內部光纖72而被引導至分光器26之光在波長 λ 下的強度， $D3(\lambda)$ 表示在測量強度 $E(\lambda)$ 之前且開始測量強度 $G(\lambda)$ 之前或測量之後立即將光遮蔽的條件下所測量的在波長 λ 下的暗強度。

【0043】 $B(\lambda)$ 、 $B(\lambda)$ 、 $D1(\lambda)$ 、 $F(\lambda)$ 、 $D2(\lambda)$ 、 $G(\lambda)$ 、 $D3(\lambda)$ ，係在既定的波長範圍內，針對各波長進行測量。藉由分光器26中內建的光閘(圖中未顯示)將光遮蔽，可製作出用以測量暗強度 $D1(\lambda)$ 、 $D2(\lambda)$ 、 $D3(\lambda)$ 的遮光環境。

【0044】 處理部27，於內部預先儲存用以修正來自晶圓W的反射光強度的上述修正式。該修正式，係至少包含來自晶圓W的反射光強度與通過內部光纖72被引導至分光器26之光強度以作為變數的函數。基準強度 $B(\lambda)$ ，係針對各波長預先測量之光強度。例如，基準強度 $B(\lambda)$ 係由下述方式得之：直接測量第1光感測器61或第2光感測器62發出的光強度，或是從第1光感測器61或第2光感測器62對鏡子照光，測量從鏡子反射的光強度。或是，基準強度 $B(\lambda)$ 亦可為在研磨墊1上於水的存在下對未形成有膜的矽晶圓(bare wafer)進行水研磨時，或將上述矽晶圓(bare wafer)放置於研磨墊1上時，由分光器26所測量之來自矽晶圓的反射光強度。為了得到基準強度 $B(\lambda)$ 的正確值，基準強度 $B(\lambda)$ 亦可為在相同條件下所測量之光強度的複數值的平均。

【0045】 基準強度 $B(\lambda)$ 、暗強度 $D1(\lambda)$ 、強度 $F(\lambda)$ 、暗強度 $D2(\lambda)$ 係預先測量而作為常數而預先輸入上述修正式。強度 $E(\lambda)$ 係在晶圓W的研磨中測量。強度 $G(\lambda)$ 及暗強度 $D3(\lambda)$ 係在晶圓W的研磨前(較佳係在晶圓W即將研磨之前)測量。例如，晶圓W被保持於研磨頭5之前，處理部27操作光路選擇機構70，使內部光纖72與分光器26連接，將光源30的光通過內部光纖72引導至分光器26。分光器26，測量強度 $G(\lambda)$ 及暗強度 $D3(\lambda)$ ，將該等的測量值送至處理部27。處理部27，將強度 $G(\lambda)$ 及暗強度 $D3(\lambda)$ 的測量值輸入上述修正式。若強度 $G(\lambda)$ 及暗強度 $D3(\lambda)$ 的測量結束，則處理部27操作光路選擇機構70，使受光纖維50與分光器26連接。之後，晶圓W被研磨，在晶圓W的研磨中以分光器26測量強度 $E(\lambda)$ 。

【0046】 處理部27，在晶圓W的研磨中，將強度 $E(\lambda)$ 的測量值輸入上述修正式，在各波長中算出經修正的相對反射率 $R'(\lambda)$ 。更具體而言，處理部27，在既定的波長範圍中算出經修正的相對反射率 $R'(\lambda)$ 。因此，處理部27，可製作分光波

形，其顯示經修正的相對反射率(亦即經修正的光強度)與光波長的關係。處理部27，係以參照第五圖及第六圖所說明之方法，根據分光波形而決定晶圓W的膜厚。分光波形係根據經修正的光強度所作成，因此處理部27可決定晶圓W的正確膜厚。

【0047】 根據本實施態樣，不需使用校正用的工具校正光學式膜厚測量器25，而係根據在晶圓W的研磨前通過內部光纖72被引導至分光器26的光強度 $G(\lambda)$ 、即內部監控強度，修正來自晶圓W的反射光。因此，不需要校正光學式膜厚測量器25。

【0048】 強度 $G(\lambda)$ 及暗強度 $D3(\lambda)$ ，亦可於每次研磨晶圓時測量，或在每次研磨既定片數的晶圓(例如25片晶圓)時測量。

【0049】 光源30的光量，隨著光源30的使用時間逐漸降低。光源30的光量若降低至某程度，則必須更換新的光源30。於是，處理部27構成下述態樣：在晶圓W的研磨前，根據通過內部光纖72而被引導至分光器26之光強度 $G(\lambda)$ ，判斷光源30的壽命。更具體而言，在晶圓W的研磨前，處理部27操作光路選擇機構70，使內部光纖72與分光器26進行光學連接，將光源30的光通過內部光纖72引導至分光器26。分光器26，測量被傳遞通過內部光纖72之光的強度 $G(\lambda)$ 。處理部27，將光強度 $G(\lambda)$ 與預先設定之臨界值比較，在強度 $G(\lambda)$ 低於臨界值的情況下，產生警示信號。

【0050】 處理部27，亦可將預定之在波長 λ 下的強度 $G(\lambda)$ 與臨界值比較，或將預定之波長範圍($\lambda_1 \sim \lambda_2$)中的強度 $G(\lambda)$ [$\lambda = (\lambda_1 \sim \lambda_2)$]的平均與臨界值比較，或亦可將預定之波長範圍($\lambda_1 \sim \lambda_2$)中的強度 $G(\lambda)$ [$\lambda = (\lambda_1 \sim \lambda_2)$]的最大值或最小值與臨界值比較。

【0051】強度 $G(\lambda)$ ，係通過內部光纖72直接被引導至分光器26的光強度、即內部監控強度。換言之，強度 $G(\lambda)$ ，係不受晶圓W狀態及其他光路影響的光強度。因此，處理部27可正確地判斷光源30的壽命。

【0052】處理部27，在晶圓W的研磨前操作光路選擇機構70，使內部光纖72與分光器26連接，根據通過內部光纖72被引導至分光器26的光強度 $G(\lambda)$ 判斷光源30的壽命。強度 $G(\lambda)$ 低於臨界值的情況，處理部27產生警示信號，且將研磨頭5鎖定防止研磨頭5開始研磨晶圓W。藉由這樣的鎖定操作，可避免在測量不正確之膜厚的情況下研磨晶圓W。此情況中，晶圓W未經研磨即被送回圖中未顯示的基板匣盒。

【0053】如第一圖所示，第1光感測器61及第2光感測器62配置於研磨載台3內。從研磨載台3之中心至第1光感測器61的距離，與從研磨載台3之中心至第2光感測器62的距離不同。因此，第1光感測器61及第2光感測器62，在研磨載台3每次旋轉時，掃描晶圓W表面的不同區域。為了正確評價在晶圓W的不同區域所測量的膜厚，期望第1光感測器61及第2光感測器62係在相同的光學條件下。亦即，期望第1光感測器61及第2光感測器62係以相同強度的光照射晶圓W的表面。

【0054】於是，一實施態樣中，構成第1光感測器61及第2光感測器62之第1照光單線光纖36的光源側端部及第2照光單線光纖37的光源側端部，如第七圖所示，均等分布於光源30之中心C的周圍。第1照光單線光纖36的光源側端部的數量，等於第2照光單線光纖37的光源側端部的數量。再者，從光源30之中心C至複數第1照光單線光纖36的光源側端部的平均距離，等於從光源30之中心C至複數第2照光單線光纖37的光源側端部的平均距離。

【0055】藉由這樣的配置，光源30發出的光，均等地通過第1照光單線光纖36及第2照光單線光纖37到達第1光感測器61及第2光感測器62。因此，第1光感測器61及第2光感測器62可將相同強度的光照射至晶圓W表面的不同區域。

【0056】本實施態樣中，內部光纖72係由1條單線光纖構成，內部光纖72的光源側端部位於光源30之中心C。內部光纖72，如上所述，並非係用以照射晶圓W，而是用於修正來自晶圓W的反射光強度。因此，通過內部光纖72被引導至分光器26的光強度亦可較低。從這樣的觀點來看，內部光纖72由1條單線光纖構成。光源30之中心C的光強度，比光源30之邊緣部的光強度穩定，因此如第七圖所示，較佳係內部光纖72的光源側端部位於光源30之中心C。

【0057】第七圖中所示之光纖36、37的配置及數量僅為一例，只要光通過第1照光單線光纖36及第2照光單線光纖37均等地被引導至第1光感測器61及第2光感測器62，則光纖36、37的配置及數量無特別限定。

【0058】上述實施態樣的記載目的，係使本發明所屬技術領域中具有通常知識者可實施本發明。本領域從業者當然可實施上述實施態樣的各種變形例，本發明的技術思想亦適用於其他實施態樣。因此，本發明不限於記載之實施態樣，應以專利申請範圍所定義之技術思想的最廣範圍解釋。

【符號說明】

【0059】

- | | | | |
|----|-----|----|------|
| 1 | 研磨墊 | 1c | 通孔 |
| 1a | 研磨面 | 3 | 研磨載台 |
| 1b | 通孔 | 3a | 載台軸 |

5	研磨頭	36	第1照光單線光纖
10	研磨液供給噴嘴	37	第2照光單線光纖
12	研磨控制部	50	受光纖維
16	研磨頭軸	50a	前端
19	載台馬達	50b	前端
25	光學式膜厚測量器(膜厚測量裝置)	51	束具
26	分光器	52	束具
27	處理部	56	第1受光單線光纖
30	光源	57	第2受光單線光纖
31	束具	61	第1光感測器
32	束具	62	第2光感測器
33	束具	70	光路選擇機構
34	照光纖維	72	內部光纖
34a	前端	74	連接光纖
34b	前端	C	中心
35	幹纖維	W	晶圓

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種研磨裝置，其特徵為具備：

研磨載台，用以支持研磨墊；

研磨頭，用以將晶圓壓附於該研磨墊；

光源，發出光線；

照光纖維，其前端配置於該研磨載台內之既定位置，並與該光源連接；

分光器，依照波長分解來自晶圓之反射光，測量在各波長中的反射光強度；

受光纖維，其前端配置於該研磨載台內的該既定位置，並與該分光器連接；

處理部，其根據分光波形決定晶圓的膜厚，該分光波形顯示該反射光強度與波長之關係；

內部光纖，與該光源連接；及

光路選擇機構，選擇性地將該受光纖維或該內部光纖任一者與該分光器連接；

其中，該內部光纖之一端連接於該光源，該內部光纖之另一端連接於該光路選擇機構，該處理部之內部預先儲存用以修正該反射光強度的修正式，該修正式係至少包含該反射光強度與通過該內部光纖被引導至該分光器之光線的強度作為變數的函數。

【第2項】如申請專利範圍第1項之研磨裝置，其中，若使該反射光在波長 λ 下的強度為 $E(\lambda)$ 、使預先測量的光在波長 λ 下的基準強度為 $B(\lambda)$ 、使於開始測量該基準強度 $B(\lambda)$ 之前或測量之後立即將光遮蔽的條件下所測量之在波長 λ 下的暗強度為 $D1(\lambda)$ 、使開始測量該基準強度 $B(\lambda)$ 之前或測量之後立即通過該內部光纖而被引導至該分光器之光線在波長 λ 下的強度為 $F(\lambda)$ 、使在開始測量該強度 $F(\lambda)$ 之前

或測量之後立即將光遮蔽的條件下所測量之在波長 λ 下的暗強度為 $D2(\lambda)$ 、使在測量該強度 $E(\lambda)$ 之前通過該內部光纖而被引導至該分光器之光線在波長 λ 下的強度為 $G(\lambda)$ 、使在測量該強度 $E(\lambda)$ 之前且開始測量該強度 $G(\lambda)$ 之前或測量之後立即將光遮蔽的條件下所測量之在波長 λ 下的暗強度為 $D3(\lambda)$ ，則該修正式係以下式表示：

$$\text{經修正的強度} = [E(\lambda) - D3(\lambda)] / \left[[B(\lambda) - D1(\lambda)] \times \frac{G(\lambda) - D3(\lambda)}{F(\lambda) - D2(\lambda)} \right]。$$

【第3項】如申請專利範圍第2項之研磨裝置，其中，該基準強度 $B(\lambda)$ ，係在研磨墊上於水的存在下對未形成有膜的矽晶圓進行水研磨時，或將未形成有膜的矽晶圓放置於研磨墊上時，以該分光器測量之來自矽晶圓之反射光強度。

【第4項】如申請專利範圍第3項之研磨裝置，其中，該基準強度 $B(\lambda)$ ，係在相同條件下所測量的該來自矽晶圓之反射光強度的複數值的平均。

【第5項】如申請專利範圍第1項之研磨裝置，其中，該處理部，在晶圓的研磨前對該光路選擇機構發出指令，使該內部光纖與該分光器連接。

【第6項】如申請專利範圍第5項之研磨裝置，其中，在通過該內部光纖而被引導至該分光器之光強度低於臨界值時，該處理部產生警示信號。

【第7項】如申請專利範圍第1項之研磨裝置，其中，該照光纖維，具有複數配置於該研磨載台內之不同位置的前端；該受光纖維，具有複數配置於該研磨載台內之該不同位置的前端。

【第8項】如申請專利範圍第7項之研磨裝置，其中，
該照光纖維具有複數第1照光單線光纖及複數第2照光單線光纖，
該複數第1照光單線光纖的光源側端部及該複數第2照光單線光纖的光源側端部均等分布於該光源之中心的周圍。

【第9項】 如申請專利範圍第8項之研磨裝置，其中，從該光源之中心至該複數第1照光單線光纖的光源側端部的平均距離，等於從該光源之中心至該複數第2照光單線光纖的光源側端部的平均距離。

【第10項】 如申請專利範圍第8項之研磨裝置，其中，該內部光纖的光源側端部位於該光源之中心。

【第11項】 如申請專利範圍第8項之研磨裝置，其中，該複數第1照光單線光纖、該複數第2照光單線光纖及該內部光纖的一部份，構成以束具捆綁的幹纖維；該複數第1照光單線光纖、該複數第2照光單線光纖及該內部光纖的其他部分，構成從該幹纖維分支的枝纖維。

【第12項】 一種研磨方法，其特徵為包含：

通過將光源與分光器連接的內部光纖將來自該光源的光直接引導至該分光器，以該分光器測量該光強度，

將晶圓壓附於研磨載台上的研磨墊以研磨該晶圓，

在該晶圓的研磨中，將光引導至該晶圓，且測量該來自晶圓之反射光強度，

使用修正式修正來自該晶圓之反射光的該強度，其中該修正式係為至少包含該反射光強度與通過該內部光纖被引導至該分光器之該光強度作為變數的函數，

根據顯示該經修正之強度與光波長之關係的分光波形，決定該晶圓的膜厚。

【第13項】 如申請專利範圍第12項之研磨方法，其中，若使該反射光在波長 λ 下的強度為 $E(\lambda)$ 、使預先測量之光在波長 λ 下的基準強度為 $B(\lambda)$ 、使在開始測量該基準強度 $B(\lambda)$ 之前或測量之後立即將光遮蔽的條件下所測量之在波長 λ 下的暗強度為 $D1(\lambda)$ 、使在開始測量該基準強度 $B(\lambda)$ 之前或測量之後立即通過該內部光

纖而被引導至該分光器之光線在波長 λ 下的強度為 $F(\lambda)$ 、使在開始測量該強度 $F(\lambda)$ 之前或測量之後立即將光遮蔽的條件下所測量之在波長 λ 下的暗強度為 $D2(\lambda)$ 、使在測量該強度 $E(\lambda)$ 之前通過該內部光纖而被引導至該分光器之光線在波長 λ 下的強度為 $G(\lambda)$ 、使在測量該強度 $E(\lambda)$ 之前且開始測量該強度 $G(\lambda)$ 之前或測量之後立即將光遮蔽的條件下所測量之在波長 λ 下的暗強度為 $D3(\lambda)$ ，該修正式中所修正的該強度以下式表示：

$$\text{經修正的強度} = [E(\lambda) - D3(\lambda)] / \left[[B(\lambda) - D1(\lambda)] \times \frac{G(\lambda) - D3(\lambda)}{F(\lambda) - D2(\lambda)} \right]。$$

【第14項】如申請專利範圍第13項之研磨方法，其中，該基準強度 $B(\lambda)$ ，係在研磨墊上於水的存在下對未形成有膜的矽晶圓進行水研磨時，或將未形成有膜的矽晶圓放置於研磨墊上時，以該分光器測量之來自矽晶圓之反射光強度。

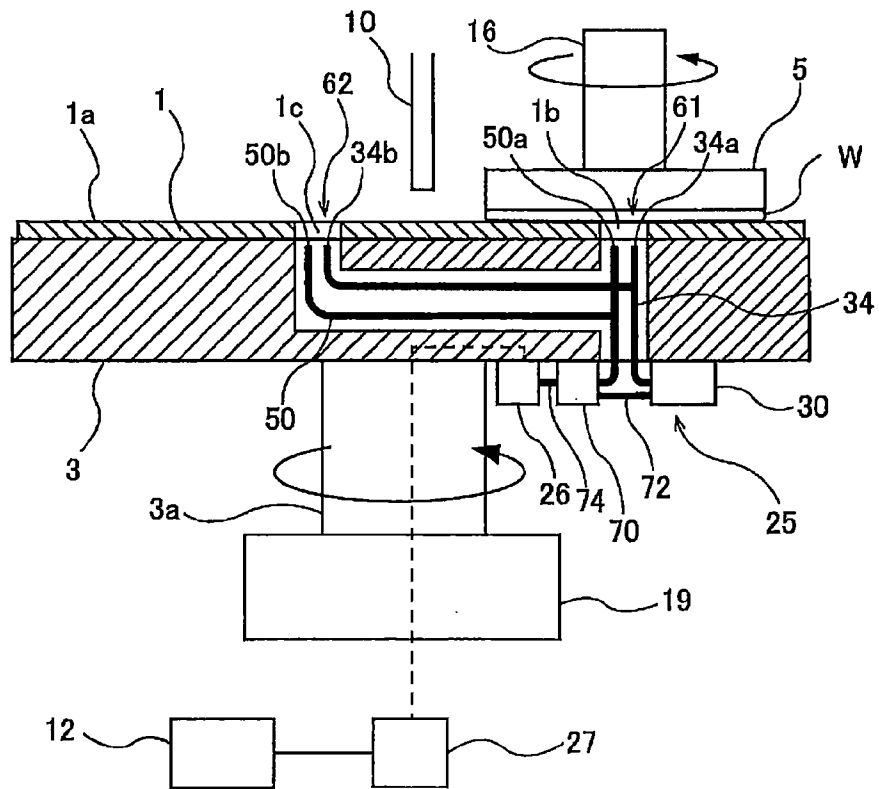
【第15項】如申請專利範圍第14項之研磨方法，其中，該基準強度 $B(\lambda)$ ，係在相同條件下所測量的來自該矽晶圓之反射光強度的複數值的平均。

【第16項】如申請專利範圍第12項之研磨方法，其中，在該晶圓的研磨前，進行「通過該內部光纖將來自該光源的光引導至該分光器，並以該分光器測量該光強度」的步驟。

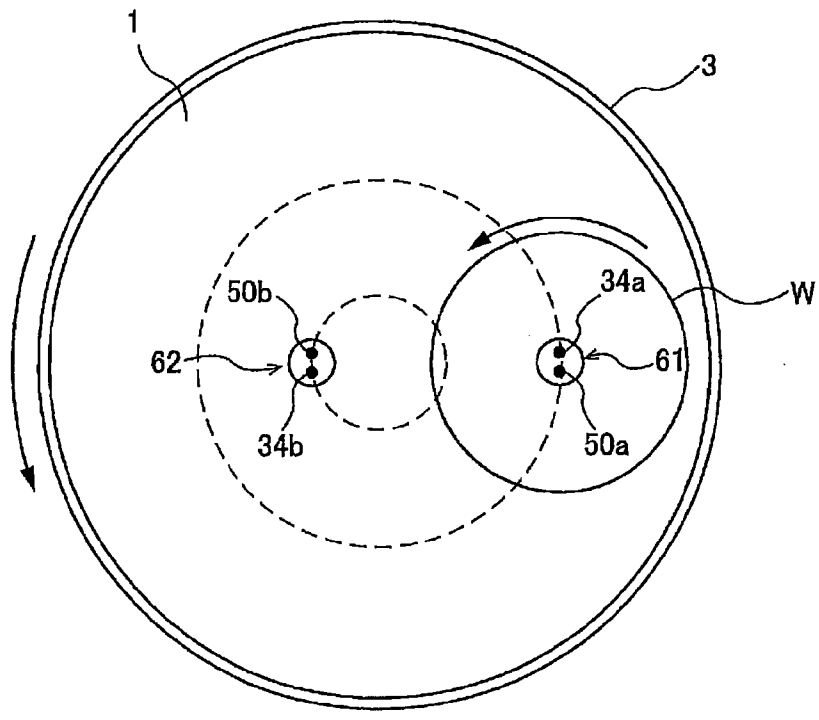
【第17項】如申請專利範圍第12項之研磨方法，其中更包含：在通過該內部光纖而被引導至該分光器之光強度低於臨界值時產生警示信號的步驟。

【第18項】如申請專利範圍第12項之研磨方法，其中，該光強度低於該臨界值的情況，不研磨該晶圓而將其送回基板匣盒。

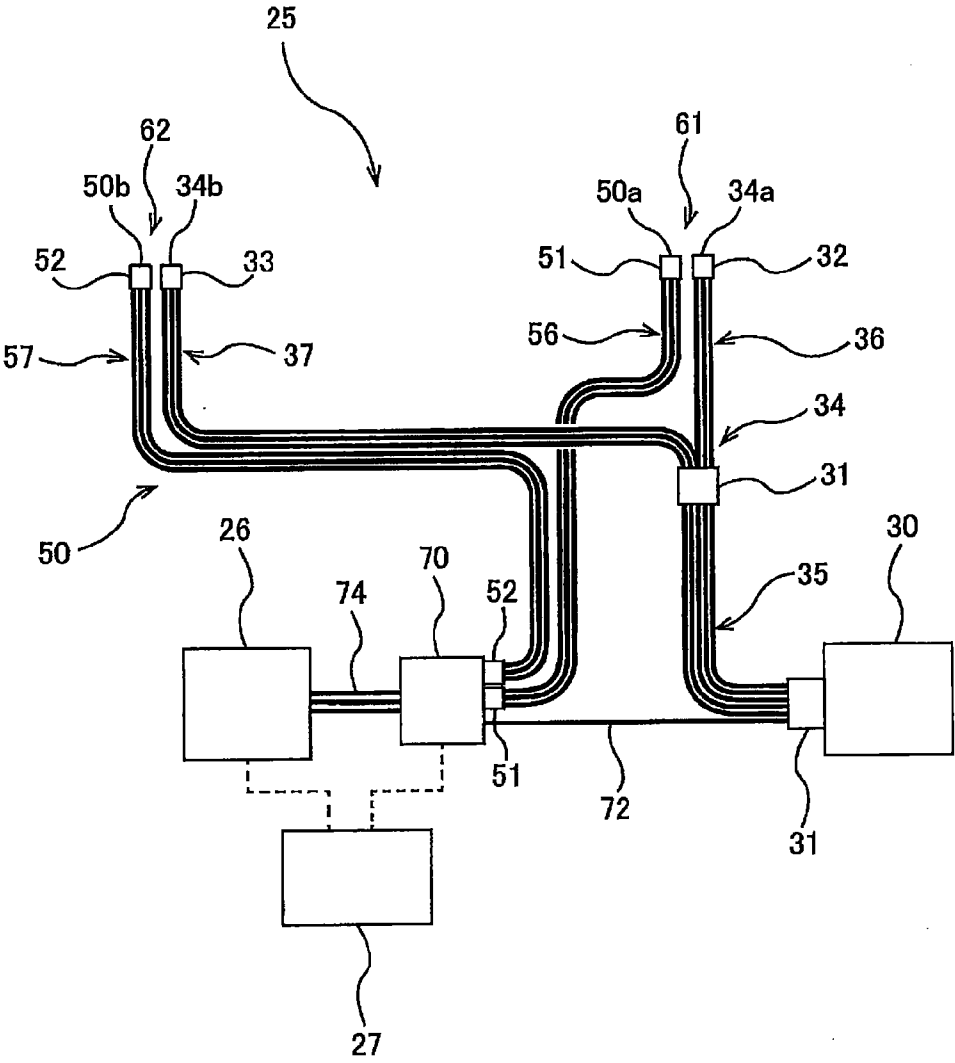
【發明圖式】



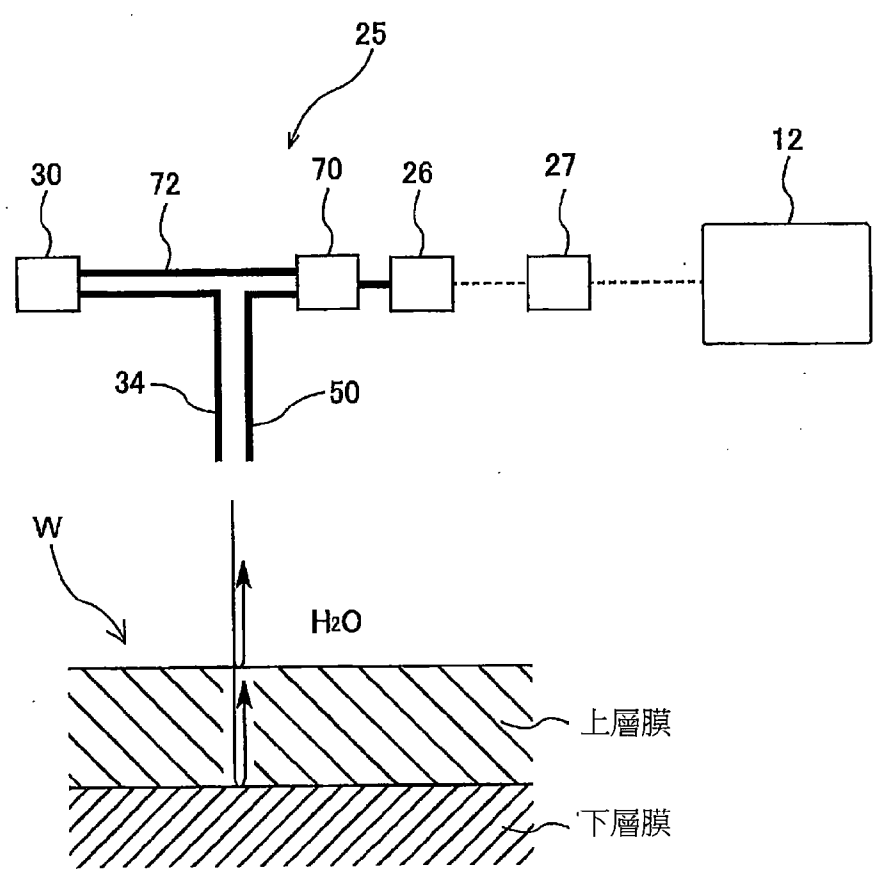
第一圖



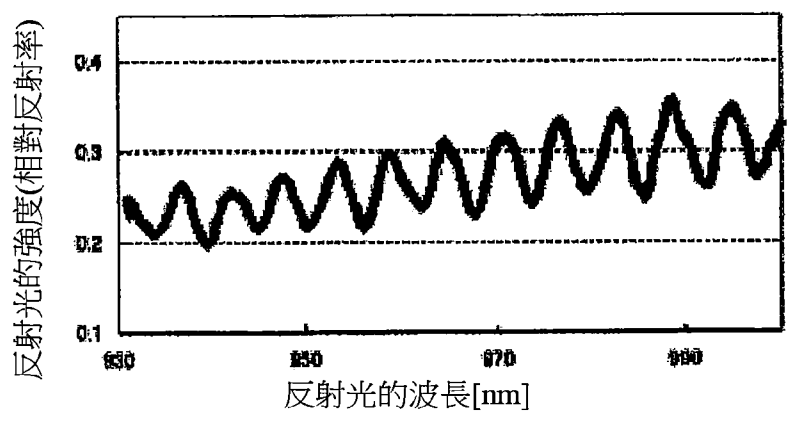
第二圖



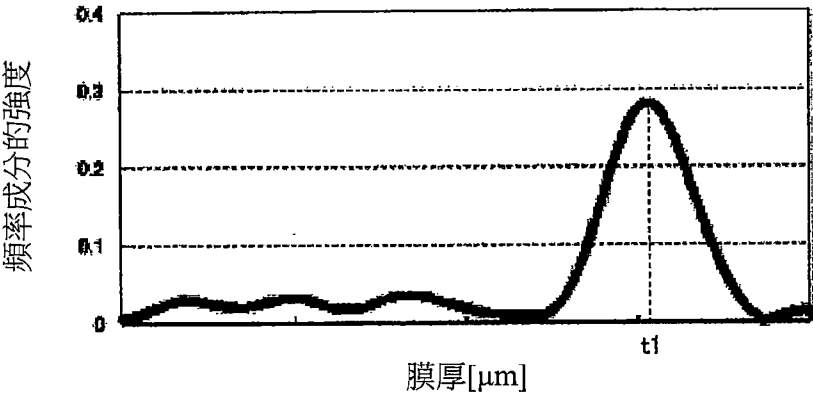
第三圖



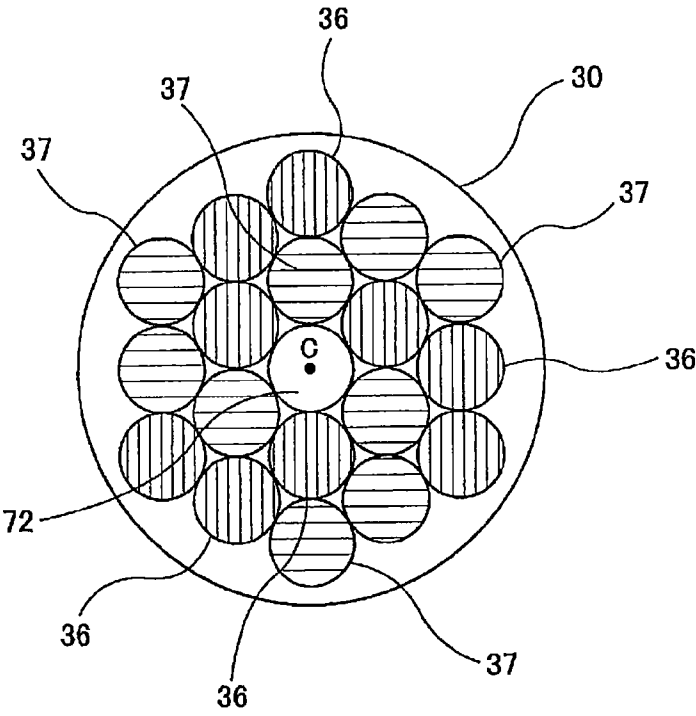
第四圖



第五圖



第六圖



- 第 1 照光單線光纖
- 第 2 照光單線光纖

第七圖