



(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 201145421 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 12 月 16 日

(21)申請案號：100101496

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 01 月 14 日

(51)Int. Cl. : *H01L21/66 (2006.01)*

H01L21/306 (2006.01)

(30)優先權：2010/01/14 德國

102010000079.5

2010/03/12 德國

102010015944.1

(71)申請人：普雷茨特光電有限公司 (德國) PRECITEC OPTRONIK GMBH (DE)
德國

(72)發明人：杜茲姆 克勞斯 DUSEMUND, CLAUS (DE)；蕭樂伯 馬丁 SCHOENLEBER,
MARTIN (DE)；米歇爾特 貝特霍爾德 MICHELT, BERTHOLD (DE)；迪茨 克
里斯托夫 DIETZ, CHRISTOPH (DE)

(74)代理人：劉育志

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：39 項 圖式數：2 共 41 頁

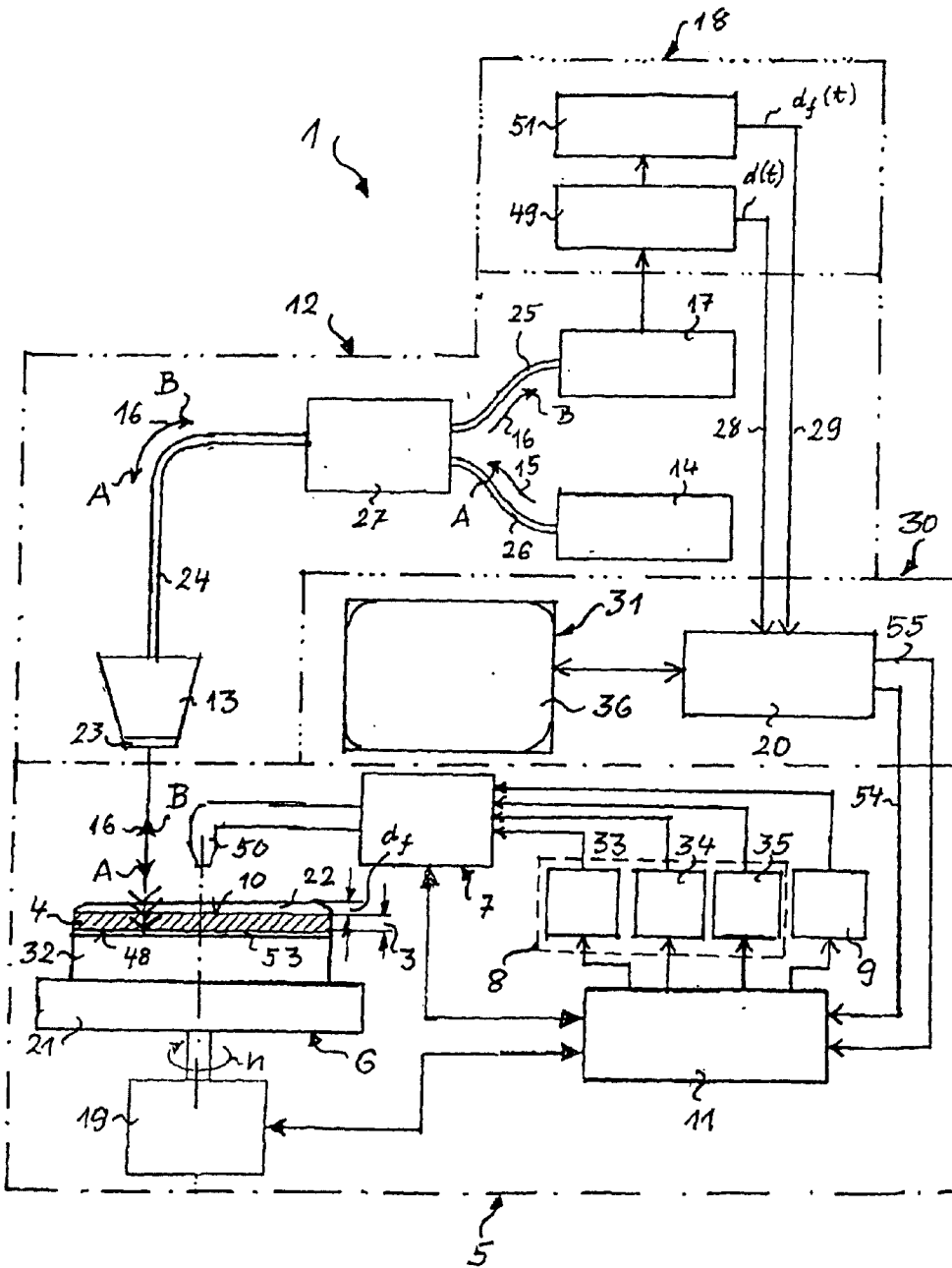
(54)名稱

用以監視半導體晶圓薄化的監視裝置及原位測量晶圓厚度的方法與具有濕蝕刻裝置及監視裝置的薄化裝置

MONITORING DEVICE AND METHOD FOR IN-SITU MEASURING OF WAFER THICKNESSES FOR MONITORING THE THINNING OF SEMICONDUCTOR WAFERS AS WELL AS THINNING DEVICE WITH A WET ETCHING DEVICE AND WITH A MONITORING DEVICE

(57)摘要

本發明提供一種用於監視至少一半導體晶圓(4)在一濕蝕刻裝置(5)內之薄化過程的監視裝置(12)，其中，該監視裝置(12)具有一光源(14)，此光源適於發射某一光波帶之同調光，此光波帶可光學透射該半導體晶圓(4)。該監視裝置(12)另具有一測量頭(13)，此測量頭以非接觸方式相對於該半導體晶圓(4)之欲蝕刻表面佈置，其中，該測量頭(13)適於以該光波帶之同調光照射該半導體晶圓(4)且適於接收一被該半導體晶圓(4)反射的輻射(16)。該監視裝置(12)更具有一光譜儀(17)及一分光器，此分光器適於向該測量頭(13)傳遞該光波帶之同調光以及向該光譜儀(17)傳遞該反射輻射。該監視裝置(12)進一步具有一分析單元(18)，其中，該分析單元(18)適於在該半導體晶圓(4)薄化過程中以選自以下群組的方法根據被該半導體晶圓(4)反射的輻射(16)為該半導體晶圓(4)測定一厚度 d (t)：1D-se FDOCT 技術，1D-te FDOCT 技術及 1D-se TDOCT 技術。



- 1: 薄化裝置(本發明之實施方式)
- 3: 晶圓厚度
- 4: 半導體晶圓
- 5: 濕蝕刻裝置
- 6: 旋轉式固定裝置
- 7: 施料器
- 8: 蝕刻液
- 9: 沖洗液
- 10: 旋轉半導體晶圓的表面
- 11: 控制單元
- 12: 監視裝置
- 13: 測量頭
- 14: 光源
- 15: 同調光
- 16: 反射輻射
- 17: 光譜儀
- 18: 分析單元
- 19: 馬達
- 20: 耦合單元
- 21: 轉盤
- 22: 蝕刻膜
- 23: 測量頭的防護板
- 24: 光波導(自測量頭發出以及通向測量頭)
- 25: 光波導
- 26: 光波導
- 27: 光耦合器
- 28: 訊號線
- 29: 訊號線
- 30: 輸入及耦合單元
- 31: 監視器
- 32: 基板
- 33: 功能塊
- 34: 功能塊/潤濕劑
- 35: 功能塊
- 36: 觸控螢幕

48：半導體晶圓與固定裝置發生接觸的表面

49：第一測量塊

50：施料器的噴嘴

51：第二測量塊

53：膠膜

54：訊號線

55：訊號線

A：箭頭方向

B：箭頭方向

$d(t)$ ：晶圓厚度

$d_f(t)$ ：蝕刻膜的瞬時厚度

n ：轉速



(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 201145421 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 12 月 16 日

(21)申請案號：100101496 (22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 01 月 14 日
(51)Int. Cl. : *H01L21/66 (2006.01)* *H01L21/306 (2006.01)*
(30)優先權：2010/01/14 德國 102010000079.5
2010/03/12 德國 102010015944.1
(71)申請人：普雷茨特光電有限公司 (德國) PRECITEC OPTRONIK GMBH (DE)
德國
(72)發明人：杜茲姆 克勞斯 DUSEMUND, CLAUS (DE)；蕭樂伯 馬丁 SCHOENLEBER,
MARTIN (DE)；米歇爾特 貝特霍爾德 MICHELT, BERTHOLD (DE)；迪茨 克
里斯托夫 DIETZ, CHRISTOPH (DE)
(74)代理人：劉育志
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：39 項 圖式數：2 共 41 頁

(54)名稱

用以監視半導體晶圓薄化的監視裝置及原位測量晶圓厚度的方法與具有濕蝕刻裝置及監視裝置的薄化裝置

MONITORING DEVICE AND METHOD FOR IN-SITU MEASURING OF WAFER THICKNESSES FOR MONITORING THE THINNING OF SEMICONDUCTOR WAFERS AS WELL AS THINNING DEVICE WITH A WET ETCHING DEVICE AND WITH A MONITORING DEVICE

(57)摘要

本發明提供一種用於監視至少一半導體晶圓(4)在一濕蝕刻裝置(5)內之薄化過程的監視裝置(12)，其中，該監視裝置(12)具有一光源(14)，此光源適於發射某一光波帶之同調光，此光波帶可光學透射該半導體晶圓(4)。該監視裝置(12)另具有一測量頭(13)，此測量頭以非接觸方式相對於該半導體晶圓(4)之欲蝕刻表面佈置，其中，該測量頭(13)適於以該光波帶之同調光照射該半導體晶圓(4)且適於接收一被該半導體晶圓(4)反射的輻射(16)。該監視裝置(12)更具有一光譜儀(17)及一分光器，此分光器適於向該測量頭(13)傳遞該光波帶之同調光以及向該光譜儀(17)傳遞該反射輻射。該監視裝置(12)進一步具有一分析單元(18)，其中，該分析單元(18)適於在該半導體晶圓(4)薄化過程中以選自以下群組的方法根據被該半導體晶圓(4)反射的輻射(16)為該半導體晶圓(4)測定一厚度 d (t)：1D-se FDOCT 技術，1D-te FDOCT 技術及 1D-se TDOCT 技術。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種監視裝置、一種在半導體晶圓薄化過程中原位測量晶圓厚度的方法及一種具有監視裝置的薄化裝置。該薄化裝置相應具有用以薄化至少一半導體晶圓的裝置，此裝置具有一控制單元，用以控制欲施加蝕刻液或沖洗液之用量以及用以控制放置有半導體晶圓的旋轉式固定裝置之轉速。該薄化裝置進一步具有用於為旋轉半導體晶圓測量厚度的測量裝置，此測量裝置具有非接觸式測量頭及在近紅外線範圍內發射同調光的光源。

【先前技術】

公開案 US 6,897,964 B2 揭示一種厚度測量裝置與相應之厚度測量方法以及一種應用該測量裝置與該測量方法的濕蝕刻方法。圖 2 為該習知測量裝置 12' 及一蝕刻裝置之示意圖。該習知蝕刻裝置具有用以薄化至少一半導體晶圓 4 的裝置 5'。此裝置 5' 具有旋轉式固定裝置 6 以固定欲薄化之半導體晶圓 4，該半導體晶圓由放置在轉盤 21 上的基板 32 承載。馬達 19 以轉速 n 驅動轉盤 21，此轉速由控制單元 11 控制。施料器 7 將蝕刻液 8 及/或沖洗液 9 輸送至噴嘴 50，該噴嘴用蝕刻膜 22 潤濕欲薄化半導體晶圓 4 之欲蝕刻表面 10。

在半導體晶圓 4 薄化過程中，測量裝置 12' 藉由測量頭 13，根據在欲蝕刻表面 10 被半導體晶圓 4 反射之輻射

與穿過該半導體晶圓後被該半導體晶圓 4 的另一表面 48 反射之輻射間的時間差，以一定時間間隔測量欲薄化半導體晶圓 4 之厚度。為此需透過光波導 24 與 26 將來自於光源 14 的近紅外同調光連續傳遞給測量頭 13 並對準半導體晶圓 4，其中，兩光波導 24 與 26 之間設有光耦合器 27，該光耦合器一方面將光源 14 所發之光輸送給測量頭 13，同時利用光學參考光波導 47 將光源 14 的光傳遞至參考光發生裝置 44。

對於先前技術中的同類型裝置而言，在以一定時間間隔週期性測定半導體晶圓 4 的兩表面 10 與 48 間之反射傳播時間差方面，上述參考光發生裝置 44 至關重要。為此，參考光發生裝置 44 具有反射檢流計 37，該反射檢流計與偏轉式平行板玻璃基板 38 共同作用並透過反射鏡 39 形成一參考光徑 46，此參考光徑將光學參考訊號經由光學參考光波導 47、光耦合器 27 及光波導 25 傳輸給光電探測器 45，與此同時，反射檢流計 37 藉由參考光徑探測裝置 40 將半導體晶圓 4 的兩表面 10 與 48 所反射之光束間的傳播時間差提供給分析單元 18。分析單元 18 另接收光電探測器 45 之測量訊號並藉由第一訊號處理電路 41 與原始厚度計算設備 42 之共同作用週期性探測原始厚度 (Rohdicke)，且因原始厚度計算離散性高，需在分析單元 18 的另一計算塊 43 中根據原始值測定統計厚度計算 43。

因此，該種用於在半導體晶圓 4 薄化過程中測量晶圓厚度的習知裝置 2 存在以下不足：厚度測量受制於反射

檢流計 37，而玻璃基板 38 之偏轉運動使該反射檢流計受到影響，從而無法對晶圓厚度 3 進行連續探測。僅能以一定時間間隔進行原始厚度計算。此外，經該習知裝置 2 計算得到的原始厚度離散性如此之高，在經有限次數的原始厚度測量後還需進行統計厚度計算，方能測定最接近事實之薄化情況。

該裝置必須配置可連接到光耦合器 27 且與分析單元 18 相連的參考臂，方能將光電探測器 45 之測量值分配給半導體晶圓 4 的兩表面 10 與 48，此外，反射檢流計 37 的存在使該裝置不耐震，而週期性測定之原始厚度值的離散性又使該裝置相當不可靠。此方法無法在半導體晶圓 4 薄化過程中連續探測晶圓厚度 3 的減小情況，因為在半導體晶圓 4 於旋轉式固定裝置 6 上做旋轉運動期間，僅能測定有限數量之原始厚度值。

【發明內容】

本發明之目的在於提供一種用以監視至少一半導體晶圓薄化的新型監視裝置、一種在半導體晶圓薄化過程中測量晶圓厚度的新型方法以及一種具有監視裝置的薄化裝置，以克服前述之習知裝置與習知方法的缺點，同時改良半導體晶圓薄化過程中其厚度測量的穩定性與可靠性。

本發明各獨立項之標的係用以達成上述目的之解決方案。各附屬項乃是本發明之有利改良方案。

本發明提供一種用於監視至少一半導體晶圓在濕蝕

刻裝置內之薄化過程的監視裝置，該監視裝置具有一適於發射某一光波帶之同調光的光源，此光波帶可光學透射該半導體晶圓。該監視裝置另具有一以非接觸方式相對於該半導體晶圓之欲蝕刻表面佈置的測量頭，此測量頭適於以該光波帶之同調光照射該半導體晶圓且適於接收被該半導體晶圓反射的輻射。該監視裝置更具有一光譜儀及一分光器，此分光器適於向該測量頭傳遞該光波帶之同調光以及向該光譜儀傳遞該反射輻射。該監視裝置進一步具有一分析單元，此分析單元適於在該半導體晶圓薄化過程中以選自以下群組的方法根據被該半導體晶圓反射的輻射為該半導體晶圓測定厚度 $d(t)$ ：1D-se FDOCT 技術（一維空間編碼頻域光學同調斷層掃描），1D-te FDOCT 技術（一維時間編碼頻域光學同調斷層掃描）及 1D-se TDOCT 技術（一維空間編碼時域光學同調斷層掃描）。

此監視裝置的優點在於晶圓厚度探測不受可動或可偏轉參考光學設備影響，若採用 1D-se FDOCT 及 1D-te FDOCT 技術，則該監視裝置相應配備靜態光譜儀，若採用 1D-se TDOCT 技術則相應配備靜態傅立葉光譜儀，藉此可透過數值傅立葉轉換計算出光譜。利用該等微機械靜態組件可在一分析單元內進行分析，其中，每轉之被分析晶圓厚度數量僅取決於與該光譜儀連接之分析單元的計算速度及計算能力。該監視裝置之另一優點在於毋需設置參考臂。

惟採用 1D-te FDOCT 技術時需設置時間可調

(zeitlich durchstimmbar) 的雷射器作為光源，此雷射器與振動式微機械部件配合作用以便對該雷射器進行調諧。然而該微機械部件之振動頻率與測量率為 400 kHz，比習知檢流計高了兩個以上的數量級。

進行傅立葉轉換時將半導體晶圓兩表面所反射的光波長擴展並予以轉換，藉由 FDOCT 技術及傅立葉分析或傅立葉轉換進行連續分析。其中，測量頭係自下方（例如透過一中央孔口）探測晶圓厚度還是在半導體晶圓上方監視晶圓厚度，此點並不重要。

在本發明一種採用 1D-se FDOCT 或 1D-te FDOCT 技術的較佳實施方式中，該光譜儀具有繞射光柵，此繞射光柵適於對該反射輻射之光譜分佈進行擴展處理。

根據本發明另一實施方式，一較佳具有藍寶石的光學透明（特定言之透紅外線）防護板為該測量頭提供保護，以免其接觸到該蝕刻劑。藍寶石係一種不會被矽蝕刻劑腐蝕的單晶氧化鋁。在採用其他蝕刻劑及其他半導體材料之情況下，需相應調整測量頭所用之防護板或防護膜。

在另一實施方式中，該分析單元進一步用以測定由蝕刻液構成之蝕刻膜的厚度 $d_f(t)$ 與均勻度。

根據另一設計方案，該分光器為光耦合器。該監視裝置可進一步具有至少一用以連接該測量頭與該光耦合器之第一光波導、至少一用以連接該光耦合器與該光源之第二光波導及至少一用以連接該光耦合器與該光譜儀之第三光波導。

本發明亦有關於一種具有一濕蝕刻裝置及一採用前述任一種實施方式之監視裝置的薄化裝置。

此薄化裝置同樣具有該監視裝置所具有的前述優點，為免重複，此處不再贅述。

該濕蝕刻裝置較佳具有至少一用於固定欲薄化半導體晶圓的旋轉式固定裝置。該固定裝置可為一由速控馬達驅動的轉盤。

在另一實施方式中，該薄化裝置具有一用於施加蝕刻液以薄化該半導體晶圓之施料器。此施料器可具有不同噴嘴，如產生液滴的滴嘴或形成液體噴霧的噴霧嘴。在本發明一實施方式中，該施料器的噴嘴固定佈置於欲薄化之旋轉半導體晶圓上方中央。由於半導體晶圓中心的運動量小於其邊緣區域，因此若該蝕刻裝置僅適於蝕刻單獨一個半導體晶圓，則中心區域之厚度減小程度將低於該半導體晶圓包括邊緣在內的其他區域。另，該噴嘴亦可採用可偏轉設計，以便實現均勻的薄化過程。

該薄化裝置較佳具有耦合單元及該濕蝕刻裝置的一控制或調節單元，其中，該耦合單元與該分析單元及該控制單元連接且適於在已薄化半導體晶圓達到規定之最終厚度 d_z 時終止蝕刻過程。該耦合單元較佳經訊號線與該分析單元及該控制單元連接且可整合在該監視裝置或該控制單元內。該耦合單元較佳與該測量頭間隔數米佈置且與該用以薄化半導體晶圓的濕蝕刻裝置錯開佈置，該耦合單元具有帶相應顯示器及使用者界面的監視器。此監視器可相

應具有觸控螢幕。

上述實施方式具有在避免過度蝕刻的同時改善半導體晶圓蝕刻控制效果之優點。薄化半導體晶圓時，規定厚度公差可限制在幾十奈米。即便蝕刻劑之蝕刻效果受老化現象影響，亦可使整批半導體晶圓達到規定的最終厚度。該薄化裝置可對蝕刻組合物之定量供應及欲輸送蝕刻劑之用量進行控制或調節。最終可在薄化過程中使半導體晶圓達到較小之最終厚度。此薄化裝置的另一優點在於毋需以所謂之“擋片”實施準備步驟。亦可減少以化學機械方式薄化半導體晶圓時所需要的常規處理步驟數量，尤其是用以檢驗結果的中間步驟可完全免去。

與以檢流計為參考的習知掃描方法相比，憑該分析單元之計算能力與計算速度可將半導體晶圓每轉的測量點數量提高數個數量級，因而可將可調最終厚度之精度預設為每晶圓 ± 70 奈米。透過該新型薄化裝置可使已薄化半導體晶圓的可預設最終厚度具有較高重複精度且不受蝕刻劑狀態之影響，因此，當每批次晶圓數量達到一千個時，可將晶圓厚度的離散度控制在例如 $\pm 0.5 \mu\text{m}$ 以下。

根據一種較佳實施方式，該控制單元具有一調節器，此調節器適於根據由蝕刻液構成之已施覆蝕刻膜的厚度 $d_f(t)$ 以及/抑或根據該半導體晶圓之厚度減小 $\Delta d(t)$ 對該施料器所放出的蝕刻液之用量進行調節。

根據該薄化裝置的另一實施方式，此薄化裝置適於薄化矽晶圓。此意為，該薄化裝置（較佳該濕蝕刻裝置）

為施料器輸送由氫氟酸與氧化劑如硝酸、溶解的過硫酸鹽 (Peroxidsulfat) 或溶解的 Ce(IV) 鹽所構成之蝕刻劑，該施料器再透過一偏轉式或固定式噴嘴為旋轉的矽半導體晶圓產生蝕刻膜。藉由使該旋轉式固定裝置做旋轉運動而將該蝕刻膜均勻化，另藉由一可具有硫酸及/或磷酸的緩衝溶液來控制該蝕刻膜之蝕刻效果。此外亦需用該蝕刻膜儘可能均勻地潤濕該矽晶圓的相應表面，為達此目的，可在該蝕刻劑中添加液態或液化潤濕劑。

亦即，該施料器在上述實施方式中與至少四個儲酸器配合作用，此等儲酸器與用以控制該蝕刻劑、緩衝溶液及潤濕劑之組成與用量的控制單元連接。其中，可根據該測量裝置在半導體晶圓薄化過程中測定的厚度減小 $\Delta d(t)$ 對各酸之混合比進行相應調整。該施料器進一步與一沖洗劑供應裝置連接，當欲薄化矽晶圓達到預設最終厚度時，控制單元將藉由該沖洗劑供應裝置來終止蝕刻過程。

除所需為施料器提供的蝕刻劑及沖洗劑外，該光源之波長範圍亦與半導體晶圓類型（例如，欲薄化的矽晶圓）存在關聯。可見光無法透射矽晶圓，故白色可見光不適合用作光源。為測量矽晶圓厚度所設之光源具有至少部分位於吸收邊上方的波光帶。根據一種較佳實施例，該光源在 $1.25 \mu\text{m}$ 至 $1.35 \mu\text{m}$ 或 $1.5 \mu\text{m}$ 至 $1.6 \mu\text{m}$ 之近紅外線範圍內具有一大約 100 奈米的光波帶。該監視裝置亦可對可被可見光透射的半導體晶圓如 GaAs 及 InP 進行測量，但此時須使用其他類型之蝕刻劑、緩衝溶液及潤濕劑。

對於可見光無法透射的 GaInAs 或 InAs 半導體晶圓，本發明之監視裝置可在該半導體晶圓薄化過程中以相應之紅外線光波帶對其進行測量。一般情況下，本發明之監視裝置可在多個半導體晶圓的薄化過程中對任何一種半導體材料（特別是 III-V 族化合物或 II-VI 族化合物）進行連續監視與測量。

藉由用該控制單元控制該旋轉式固定裝置之驅動馬達的轉速可對該蝕刻膜的厚度與均勻度進行控制或調節，透過該監視裝置之測量工作更可以可調方式設定蝕刻膜厚度。為此，該濕蝕刻裝置的控制單元進一步具有調節單元。

根據該薄化裝置的另一種構建方案，在轉盤邊緣區域內佈置多個半導體晶圓，以便實現均勻的蝕刻效果。在此情況下，該監視裝置亦能對固定於單獨一個旋轉式固定裝置上的多個半導體晶圓的薄化進行連續探測。該種薄化裝置具有用以薄化一或多個半導體晶圓之濕蝕刻裝置，其中，帶有半導體結構的表面位於半導體之與欲蝕刻表面相對的一面，此面不與蝕刻液或沖洗液接觸。

另一種用以將該蝕刻膜均勻化的方法係在該轉盤上形成蝕刻膜並將半導體晶圓之欲蝕刻表面按壓在該蝕刻膜上。若該蝕刻裝置採用此種設計，則用於在半導體晶圓薄化過程中探測晶圓厚度的測量頭便可自下方（例如透過該轉盤上的一中央孔口）對準該半導體晶圓之欲蝕刻表面。

根據一種實施方式，該測量頭自身經一多模光波導

與該分析單元連接。該監視裝置為此而具有該光耦合器，其一方面將光源所發出的光傳遞給測量頭，另一方面將測量對象如半導體晶圓所反射的輻射傳遞至該光譜儀。將反射光的光譜映射於一探測器列上。將讀出光譜轉換成波數並進行傅立葉轉換。根據以 FDOCT 技術實施傅立葉轉換時所產生之峰值的位置測定反射光譜中相應各層的光程長度。

可在較佳配置雙列 LC 顯示器的該耦合單元上直接讀取測定之測量值，抑或將該等測量值顯示於主機電腦的監視器上，此監視器具有一用以輸入如欲檢驗材料之折射率、層數、反射強度閾值等初始條件與邊界條件的觸控螢幕。

在該監視裝置測定各層的光程長度期間，可在已連接之個人電腦上執行一測量程式以測定厚度測量所用之材料的層厚並將測定結果顯示在監視器上。作為觸控螢幕的替代，亦可對該個人電腦之功能鍵加以利用。本發明測量率高達每秒 4000 次測量，測量光斑較小，其平面延伸度僅為數個 μm^2 (平方微米)，藉此亦能實現空間解析度較高的層厚測量。該監視裝置亦可配備多軸定位系統，藉以在蝕刻過程結束後指出最終厚度之平面分佈。

該測量頭不使用任何可動組件及電子組件，因而堅固耐用，更可經由光波導與空間上相隔數米佈置的測量裝置及該測量裝置所配置的電子部件連接，亦即，該測量裝置與該測量頭錯開佈置。

針對不同要求可使用不同之測量頭，薄化半導體晶圓時，在折射率為 $n=2$ 之情況下，測量範圍為 $2\ \mu\text{m}$ 至 $250\ \mu\text{m}$ ，解析度為 $10\ \text{nm}$ ，重複精度為 $20\ \text{nm}$ 的測量頭較佳。測量頭工作時與欲薄化對象間之距離可變化數毫米而不致對測量結果產生不良影響，因為，被連續測量者乃是半導體晶圓厚度或蝕刻膜厚度，而非測量頭與欲薄化對象間之距離的增大。除 $10\ \text{nm}$ 之解析度外，上述測量頭更可達到 $70\ \text{nm}$ 之絕對精度。

本發明之裝置亦可解決其他常見問題，例如三角測量中的遮蔽效應，以及單色測量及干涉測量對表面品質有較高要求等問題。藉由本發明之裝置不僅可測量光滑表面，亦可測量粗糙表面、高反射表面及透明表面。

一種監視至少一光學透明半導體晶圓在濕蝕刻裝置內之薄化過程的方法，其中，該濕蝕刻裝置具有至少一旋轉式固定裝置，此方法包括以下處理步驟。在該濕蝕刻裝置內將至少一半導體晶圓固定於該旋轉式固定裝置上。而後可開始實施連續測量過程，啟動光源，使該光源在近紅外線範圍內以較佳幾十奈米寬度之光波帶發射同調光，測量頭以該光波帶照射旋轉半導體晶圓並接收反射輻射，以及啟動接收該反射輻射之光譜儀。與此同時抑或在此之後可開始實施用以薄化該旋轉半導體晶圓的蝕刻過程，用施料器施加蝕刻劑，較佳用控制單元對該蝕刻劑之用量及該半導體晶圓之轉速進行調節。此外，在該半導體晶圓薄化過程中以選自以下群組的方法對經光譜擴展處理之該反射

輻射進行連續分析以測定該半導體晶圓所達到的厚度 $d(t)$ ：1D-se FDOCT 技術（一維空間編碼頻域光學同調斷層掃描），1D-te FDOCT 技術（一維時間編碼頻域光學同調斷層掃描）及 1D-se TDOCT 技術（一維空間編碼時域光學同調斷層掃描）。

與如 US 6,897,964 B2 所述的半導體晶圓習知薄化方法相比，上述方法之優點在於毋需採用光學參考光發生裝置或參考光徑。此方法更多地以 TDOCT 技術或 FDOCT 技術及傅立葉轉換，藉由對半導體晶圓兩表面的反射輻射進行光譜分析來連續探測欲薄化半導體晶圓之晶圓厚度。

每個分界層皆產生一反射光譜，此反射光譜經傅立葉轉換後形成一明顯峰值，藉由該峰值可以較高的掃描率測定薄化過程中與測量頭間隔一定距離佈置的各層之光程長度。如前文所述，該掃描率僅取決於該分析單元的計算速度與計算能力，每秒鐘最多可實施 4000 次厚度測量，因而能使測定值具有較高重複精度。並且，測量結果不隨旋轉式固定裝置與測量頭之間的距離改變而改變，因為該方法之探測對象係為層厚而非測量頭與欲測量層之表面間的距離。

根據一種較佳實施方式，進一步將欲薄化半導體晶圓之最終厚度輸入一耦合單元或監視單元，此耦合單元或監視單元與該監視裝置的分析單元及該濕蝕刻裝置的控制單元連接。此實施方式的最後一步係在已薄化半導體晶圓達到規定的最終厚度時終止該蝕刻過程。

實施該方法時，較佳在該耦合單元上抑或藉由一配備觸控螢幕之監視器將最終厚度的輸入值調節至以 10 奈米為一級的數百奈米。作為觸控螢幕的替代，亦可對該個人電腦之功能鍵加以利用。

最終厚度小於 150 微米的半導體晶圓較佳可藉由基板固定於該旋轉式固定裝置上，且欲薄化半導體晶圓藉由膠膜固定於該基板上。倘若該光源之光波帶能透射此膠膜，則亦可在半導體晶圓薄化過程中檢驗此膠膜的厚度。

為此需先將欲薄化半導體晶圓黏接到一基板上，再利用真空或永磁體將該基板固定在該旋轉式固定裝置上。利用永磁體來固定該基板時，此基板需相應具有鐵磁材料如鈷、鎳、鐵或該等元素之合金。

最終厚度較大時，可放棄使用基板而利用真空將半導體晶圓直接固定在該轉盤上。

除連續探測欲薄化半導體晶圓之厚度外，可進一步探測由所施加蝕刻液構成的蝕刻膜之厚度與均勻度，並根據該蝕刻膜的厚度測量對由該施料器所施加的蝕刻液之用量及/或該固定裝置的轉速進行調節。為能均勻薄化該半導體晶圓，需確保該蝕刻劑、緩衝溶液及/或潤濕劑之均勻輸送及均勻排出，藉由該分析單元同樣可對此進行連續檢驗，透過該耦合單元及相應之訊號線可將此情況傳輸給用以調節蝕刻液組成及該旋轉式固定裝置之馬達轉速的調節器。其中，可在蝕刻過程中根據該半導體晶圓的厚度減小對欲施加蝕刻液之用量及/或組成進行連續調節。

在一種採用 1D-se FDOCT 或 1D-te FDOCT 技術的實施方式中，該光譜儀對該反射輻射進行光譜擴展處理。該反射輻射之此種光譜分佈擴展可用一繞射光柵及一二極體列來完成。在另一實施方式中，將該反射輻射之測定波長予以轉換並傳輸給該光譜儀，以便實施上述 FDOCT 方法。

採用以由氫氟酸與氧化劑如硝酸、溶解的過硫酸鹽或溶解的 Ce(IV) 鹽所構成的蝕刻劑作為用於矽晶圓的蝕刻液，利用施料器將該蝕刻劑施覆於半導體晶圓之欲薄化表面，可添加硫酸及/或磷酸以緩衝蝕刻速率，進一步可添加液態潤濕劑以改良潤濕效果。

亦可在蝕刻過程開始之後再開始實施測量過程，因為厚度測量乃是一種絕對測量，即將達到最終厚度時再開始實施測量過程亦為時不晚，亦能及時達到終止時間點及用沖洗溶液替換蝕刻劑之時間點。該分析單元一發出已達到最終厚度之訊號，遂開始實施沖洗過程。沖洗過程結束後可進行甩乾處理。如前文所述，最後可利用相應的多軸定位系統對最終厚度分佈或整個蝕刻表面有否遵守或超過該最終厚度進行精確的重新測量。

該至少一半導體晶圓可為一欲薄化矽晶圓。該至少一半導體晶圓亦可為一由 III-V 族或 II-VI 族半導體材料構成的欲薄化晶圓。該至少一半導體晶圓特定言之可為一由半導體物質 GaAs、InP、GaInAs 或 InAs 構成的欲薄化晶圓。

【實施方式】

下文將藉由附圖對本發明予以詳細說明。

圖 1 為本發明一實施方式之薄化裝置 1 的結構示意圖，此薄化裝置具有一監視裝置 12，用以在半導體晶圓 4 薄化過程中原位測量晶圓厚度 3 以及用於監視該半導體晶圓 4 之薄化過程。薄化裝置 1 主要由兩裝置構成，即：用以薄化至少一半導體晶圓 4 的濕蝕刻裝置 5 與用以監視半導體晶圓 4 之薄化以及用於在旋轉半導體晶圓 4 薄化過程中為其測量厚度 3 的監視裝置 12。濕蝕刻裝置 5 與監視裝置 12 之間設有耦合單元 20 或輸入及耦合單元 30，藉此可輸入邊界參數與初始參數、光強閾值及其他參數並對測量結果進行顯示。

用以薄化至少一半導體晶圓之濕蝕刻裝置 5 具有用於固定欲薄化半導體晶圓 4 的旋轉式固定裝置 6。濕蝕刻裝置 5 進一步具有用於為旋轉的欲薄化半導體晶圓 4 之表面 10 施加蝕刻液 8 及沖洗液 9 的施料器 7。最後，濕蝕刻裝置 5 更具有一控制單元 11，用以控制欲施加蝕刻液 8 或沖洗液 9 之用量以及用以控制旋轉式固定裝置 6 的轉速 n 。

第二裝置，即用於監視半導體晶圓 4 之薄化過程及用於為旋轉半導體晶圓 4 測量晶圓厚度 3 的監視裝置 12，具有測量頭 13，此測量頭以非接觸方式與半導體晶圓 4 之欲蝕刻表面 10 間隔一定距離佈置。其中，測量頭

13 與旋轉半導體晶圓 4 之表面 10 間的距離對半導體晶圓 4 的晶圓厚度 3 之測量精度沒有影響。監視裝置 12 另具有一在近紅外線範圍內以幾十奈米寬度之光波帶發射同調光 15 的光源 14，測量頭 13 以該光波帶照射半導體晶圓 4 並接收反射輻射 16。在本發明如圖所示之實施方式中，該光波帶之紅外線範圍介於 $1.25\ \mu\text{m}$ 與 $1.35\ \mu\text{m}$ 之間，故而有 $100\ \text{nm}$ 寬度之光波帶經測量頭 13 沿箭頭方向 A 以非接觸方式照射到位於旋轉式固定裝置 6 上的半導體晶圓 4，反射輻射 16 則沿箭頭方向 B 被傳遞給光譜儀 17。

施料器 7 藉由噴嘴 50 將蝕刻液 8 施覆於半導體晶圓 4 之表面 10，由藍寶石構成的透紅外線防護板 23 可防止測量頭 13 接觸到此蝕刻液。防護板 23 的材料乃是一種晶態透光 Al_2O_3 ，因而不受矽半導體晶圓所用之蝕刻液的影響。測量頭 13 經第一光波導 24 與一分光器連接，該分光器在此實施為光耦合器 27，係為監視裝置 12 的一個組件，其中，光波導 24 長達數米，以便使該測量裝置的電子部件遠離測量頭及用以薄化半導體晶圓之腐蝕性濕蝕刻裝置 5。此電子部件亦可設置於單獨的測量空間內。

光耦合器 27 以第一光波導 24 及第二光波導 26 連接近紅外線光源 14 與測量頭 13，其中，同調光 15 經第二光波導 26、光耦合器 27 及第一光波導 24 到達測量頭 13。反射輻射 16 沿箭頭方向 B 經光耦合器 27 與第三光波導 25 到達光譜儀 17。

光譜儀 17 在反射光波長轉換後對反射輻射 16 進行

光譜擴展處理並將測得光譜傳輸給分析單元 18 的晶圓厚度測定系統。分析單元 18 具有兩測量塊。在本實施方式中，第一測量塊 49 以 FDOCT 技術測定晶圓厚度 $d(t)$ 並藉由訊號線 28 將測定值傳輸至耦合單元 20。在本實施方式中，第二測量塊 51 以 FDOCT 技術測定該蝕刻膜之瞬時厚度 $d_f(t)$ 並藉由訊號線 29 向耦合單元 20 連續傳輸測定結果。亦可用一條多工線 (Multiplexleitung) 代替上述多條訊號線。

耦合單元 20 屬於輸入及耦合單元 30，此單元亦用作監視單元，可具有二維 LC 顯示器，例如監視器 31，在本實施方式中，該監視器配有觸控螢幕 36，因此不但可顯示測量結果，亦可透過觸控螢幕 36 與相應之輸入遮罩輸入邊界參數及初始參數。耦合單元 20 將分析單元 18 與用以薄化半導體晶圓 4 之濕蝕刻裝置 5 的控制單元 11 予以連接。該控制單元 11 另經由多個用以產生蝕刻液 8 的功能塊 33 至 35 與施料器 7 連接以及與用以產生沖洗液 9 的功能塊連接。

功能塊 33 用兩種溶液成分產生例如用於矽晶圓的蝕刻劑，此蝕刻劑由氫氟酸與氧化劑如硝酸、溶解的過硫酸鹽或溶解的 Ce(IV) 鹽構成。功能塊 34 負責在必要時添加潤濕劑，功能塊 35 則提供由硫酸及/或磷酸所構成之緩衝溶液並將其輸送給施料器 7。成分及混合比可依半導體基板材料做相應調整，以上所例舉的溶液適合用來薄化矽晶圓。

上述溶劑雖高度透明但其折射率不同於該半導體晶圓及周圍空氣之折射率，故而亦能探測形成於旋轉半導體晶圓 4 上的蝕刻膜 22 之厚度 $d_f(t)$ 並在分析單元 18 中予以測定，因此，控制單元 11 不僅控制旋轉式固定裝置 16 之馬達 19 的轉速 n ，亦能界定欲在施料器 7 內混合並欲藉由噴嘴 50 施加之蝕刻液 8 的組成及各成分用量。惟已達到欲薄化半導體晶圓 4 之規定最終厚度 d_z 並欲終止蝕刻過程時，方需使用沖洗液 9。

半導體晶圓 4 可以不同方式固定於旋轉式固定裝置 6 的轉盤 21 上。在本實施方式中，半導體晶圓 4 藉由膠膜 53 固定於鐵磁基板 32 上，其中，轉盤 21 具有用以將該鐵磁基板 32 固定於轉盤 21 上之永磁體。在本發明另一實施方式中，旋轉式裝置 6 亦可具有用真空來固定相應基板 32 的真空轉盤 21。當所欲達到之最終厚度小於 150 微米時，需使用此種基板。需要更大最終厚度時，可利用真空將半導體晶圓 4 固定在轉盤 21 上。

膠膜 53 較佳具有熱塑性塑膠，因此當基板 32 受熱程度較輕時，基板 32 可在半導體晶圓 4 薄化後將其下拉，其中，將半導體晶圓 4 與基板 32 多次送入分離裝置內，以便將已薄化之半導體晶圓 4 分割成單個薄化晶片，而後再使該等晶片脫離基板 32。由於此種膠膜 53 同樣是透明的，故而亦可藉由測量裝置 12 在薄化蝕刻之前、之後抑或在薄化蝕刻期間探測並檢驗膠膜 53 之厚度。

無論蝕刻膜 22 與半導體晶圓 4 之表面 10 間的分界

層，抑或該膠膜與半導體晶圓 4 之表面 48 間的分界層，皆可藉由對反射輻射 6 之光譜進行光譜擴展處理來加以測定，因此，該裝置 1 適於探測多個層。其中，不斷減小的晶圓厚度 3 以及分析單元 18 所測定的 $d(t)$ 及蝕刻膜 22 之厚度 $d_f(t)$ 乃是半導體晶圓 4 之薄化的重要參數。

透過轉盤 21 之驅動馬達 19 的轉速 n 可改變蝕刻膜 22 的厚度 $d_f(t)$ ，蝕刻液 8 之用量及/或組成則可藉由前述三個功能塊 33 至 35 及控制單元 11 加以設定或予以調節。在本實施方式中，噴嘴 50 居中對準半導體晶圓之中心，抑或可水平偏轉到半導體晶圓 4 上方。該薄化裝置 1 僅適於薄化單獨一個半導體晶圓。

然而，亦可將轉盤 21 擴增尺寸後在其邊緣區域內佈置多個半導體晶圓 4，施料器 7 的噴嘴 50 則居中對準該轉盤 21 之中心。其中，有利做法係使基板 32 覆蓋轉盤 21 之整個表面並將各欲薄化半導體晶圓固定於同一基板 32 之邊緣區域內，以確保蝕刻液均勻分佈於晶圓表面。

輸入及耦合單元 30 可整合於用以薄化半導體晶圓 4 之濕蝕刻裝置 5 內，抑或成為監視裝置 12 的一部分。此外，亦可將與分析單元 18 及控制單元 11 皆僅透過訊號線 28、29 及訊號線 54、55 而相連的輸入及耦合單元 30 整合在一個遠離濕蝕刻裝置 5 或監視裝置 12 的監視中心。由此可見，本發明之薄化裝置 1 在組件佈置方面極其靈活方便，其中僅測量頭 13 與半導體晶圓 4 之欲蝕刻表面 10 間隔一定距離佈置。

【圖式簡單說明】

圖 1 為本發明一實施方式之薄化裝置的結構示意圖，此薄化裝置具有一監視裝置，用以在半導體晶圓薄化過程中原位測量晶圓厚度以及用於監視該半導體晶圓之薄化過程；及

圖 2 為先前技術中用於在半導體晶圓薄化過程中測量晶圓厚度之裝置的結構示意圖。

【主要元件符號說明】

- 1：薄化裝置（本發明之實施方式）
- 2：裝置（先前技術）
- 3：晶圓厚度
- 4：半導體晶圓
- 5：濕蝕刻裝置
- 5'：裝置
- 6：旋轉式固定裝置
- 7：施料器
- 8：蝕刻液
- 9：沖洗液
- 10：旋轉半導體晶圓的表面
- 11：控制單元
- 12：監視裝置
- 12'：測量裝置

- 13：測量頭
- 14：光源
- 15：同調光
- 16：反射輻射
- 17：光譜儀
- 18：分析單元
- 19：馬達
- 20：耦合單元
- 21：轉盤
- 22：蝕刻膜
- 23：測量頭的防護板
- 24：光波導（自測量頭發出以及通向測量頭）
- 25：光波導
- 26：光波導
- 27：光耦合器
- 28：訊號線
- 29：訊號線
- 30：輸入及耦合單元
- 31：監視器
- 32：基板
- 33：功能塊
- 34：功能塊/潤濕劑
- 35：功能塊
- 36：觸控螢幕

- 37：反射檢流計
- 38：偏轉式平行板玻璃基板
- 39：反射鏡
- 40：參考光徑探測裝置
- 41：第一訊號處理電路
- 42：原始厚度計算設備
- 43：統計厚度計算
- 44：參考光發生裝置
- 45：光電探測器
- 46：參考光徑
- 47：光學參考光波導
- 48：半導體晶圓與固定裝置發生接觸的表面
- 49：第一測量塊
- 50：施料器的噴嘴
- 51：第二測量塊
- 53：膠膜
- 54：訊號線
- 55：訊號線
- A：箭頭方向
- B：箭頭方向
- $d(t)$ ：晶圓厚度
- $d_f(t)$ ：蝕刻膜的瞬時厚度
- d_z ：半導體晶圓之最終厚度
- n ：轉速

λ : 波長

$\Delta d(t)$: 半導體晶圓的厚度減小

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：100101496

※ 申請日：100 年 1 月 14 日

※IPC 分類：

H01L 21/66

H01L 21/306

2006.01

2006.01

一、發明名稱：(中文/英文)

用以監視半導體晶圓薄化的監視裝置及原位測量晶圓厚度的方法與具有濕蝕刻裝置及監視裝置的薄化裝置/

Monitoring device and method for in-situ measuring of wafer thicknesses for monitoring the thinning of semiconductor wafers as well as thinning device with a wet etching device and with a monitoring device

二、中文發明摘要：

本發明提供一種用於監視至少一半導體晶圓 (4) 在一濕蝕刻裝置 (5) 內之薄化過程的監視裝置 (12)，其中，該監視裝置 (12) 具有一光源 (14)，此光源適於發射某一光波帶之同調光，此光波帶可光學透射該半導體晶圓 (4)。該監視裝置 (12) 另具有一測量頭 (13)，此測量頭以非接觸方式相對於該半導體晶圓 (4) 之欲蝕刻表面佈置，其中，該測量頭 (13) 適於以該光波帶之同調光照射該半導體晶圓 (4) 且適於接收一被該半導體晶圓 (4) 反射的輻射 (16)。該監視裝置 (12) 更具有一光譜儀 (17) 及一分光器，此分光器適於向該測量頭 (13) 傳遞該光波帶之同調光以及向該光譜儀 (17) 傳遞該反射輻

射。該監視裝置 (12) 進一步具有一分析單元 (18)，其中，該分析單元 (18) 適於在該半導體晶圓 (4) 薄化過程中以選自以下群組的方法根據被該半導體晶圓 (4) 反射的輻射 (16) 為該半導體晶圓 (4) 測定一厚度 $d(t)$ ：1D-se FDOCT 技術，1D-te FDOCT 技術及 1D-se TDOCT 技術。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1. 一種用於監視至少一半導體晶圓 (4) 在一濕蝕刻裝置 (5) 內之薄化過程的監視裝置，其中，該監視裝置 (12) 具有下列組件：

一光源 (14)，適於發射某一光波帶之同調光，此光波帶可光學透射該半導體晶圓 (4)，

一測量頭 (13)，以非接觸方式相對於該半導體晶圓 (4) 之欲蝕刻表面佈置，其中，該測量頭 (13) 適於以該光波帶之同調光照射該半導體晶圓 (4) 且適於接收一被該半導體晶圓 (4) 反射的輻射 (16)，

一光譜儀 (17)，

一分光器，此分光器適於向該測量頭 (13) 傳遞該光波帶之同調光以及向該光譜儀 (17) 傳遞該反射輻射，

一分析單元 (18)，其中，該分析單元 (18) 適於在該半導體晶圓 (4) 薄化過程中以選自以下群組的方法根據被該半導體晶圓 (4) 反射的輻射 (16) 為該半導體晶圓 (4) 測定一厚度 $d(t)$ ：1D-se FDOCT 技術，1D-te FDOCT 技術及 1D-se TDOCT 技術。

2. 如請求項 1 所述之監視裝置，其中，

該光譜儀 (17) 具有一繞射光柵，其中，該繞射光柵適於對該反射輻射 (16) 之光譜分佈進行擴展處理。

3. 如請求項 1 或 2 所述之監視裝置，其中，

該測量頭 (13) 具有一光學透明防護板 (23)。

4. 如請求項 3 所述之監視裝置，其中，

該光學透明防護板 (23) 具有藍寶石。

5. 如前述請求項中任一項所述之監視裝置，其中，該分析單元進一步用以測定由蝕刻液 (8) 構成之蝕刻膜 (22) 的厚度 ($d_f(t)$) 與均勻度。

6. 如前述請求項中任一項所述之監視裝置，其中，該分光器為一光耦合器 (27)。

7. 如請求項 6 所述之監視裝置，其中，至少一第一光波導 (24) 連接該測量頭 (13) 與該光耦合器 (27)，至少一第二光波導 (26) 連接該光耦合器 (27) 與該光源 (14)，以及至少一第三光波導 (25) 連接該光耦合器 (27) 與該光譜儀 (17)。

8. 一種薄化裝置，具有一濕蝕刻裝置 (5) 及一如前述請求項中任一項所述之監視裝置 (12)。

9. 如請求項 8 所述之薄化裝置，其中，該濕蝕刻裝置 (5) 具有至少一用於固定該欲薄化半導體晶圓 (4) 之旋轉式固定裝置 (6)。

10. 如請求項 9 所述之薄化裝置，其中，該固定裝置 (6) 為一由一速控馬達 (19) 驅動的轉盤 (21)。

11. 如請求項 8 至 10 中任一項所述之薄化裝置，其中，

該薄化裝置 (1) 具有一用於施加一蝕刻液 (8) 以薄化該半導體晶圓 (4) 之施料器 (7)。

12. 如請求項 11 所述之薄化裝置，其中，

該施料器 (7) 具有一滴嘴。

13. 如請求項 11 所述之薄化裝置，其中，
該施料器 (7) 具有一噴霧嘴。

14. 如請求項 11 至 14 中任一項所述之薄化裝置，其中，

該施料器 (7) 之該噴嘴 (50) 可偏轉地抑或居中固定地佈置於該欲薄化半導體晶圓 (4) 上方。

15. 如請求項 8 至 13 中任一項所述之薄化裝置，其中，

該薄化裝置具有一耦合單元 (20) 及該濕蝕刻裝置 (5) 的一控制單元 (11)，其中，該耦合單元 (20) 與該分析單元 (18) 及該控制單元 (11) 連接且適於在已薄化之該半導體晶圓 (4) 達到一規定的最終厚度 (d_z) 時終止該蝕刻過程。

16. 如請求項 15 所述之薄化裝置，其中，

該耦合單元 (20) 經多條訊號線 (28, 29, 54, 55) 與該分析單元 (18) 及該控制單元 (11) 連接。

17. 如請求項 15 或 16 所述之薄化裝置，其中，
該耦合單元 (20) 整合在該監視裝置 (12) 內。

18. 如請求項 15 或 16 所述之薄化裝置，其中，
該耦合單元 (20) 整合在該控制單元 (11) 內。

19. 如請求項 15 至 18 中任一項所述之薄化裝置，其中，

該控制單元 (11) 具有一調節器，此調節器適於根

據由蝕刻液 (8) 構成之已施覆蝕刻膜 (22) 的厚度 ($d_f(t)$) 以及/抑或根據該半導體晶圓 (4) 之厚度減小 ($\Delta d(t)$) 對該施料器 (7) 所放出的蝕刻液 (8) 之用量進行調節。

20. 如請求項 8 至 19 中任一項所述之薄化裝置，其中，

該蝕刻液 (8) 適用於一欲薄化矽晶圓且相應具有一包含氫氟酸與一氧化劑之蝕刻劑及一用以緩衝該蝕刻過程的緩衝溶液。

21. 如請求項 20 所述之薄化裝置，其中，

該氧化劑選自硝酸、溶解的過硫酸鹽及溶解的 Ce(IV) 鹽所構成之群組。

22. 如請求項 20 或 21 所述之薄化裝置，其中，

該緩衝溶液具有硫酸及/或磷酸。

23. 一種監視至少一光學透明半導體晶圓 (4) 在一濕蝕刻裝置 (5) 內之薄化過程的方法，其中，該濕蝕刻裝置 (5) 具有至少一旋轉式固定裝置 (6)，該方法包括以下處理步驟：

在該旋轉式固定裝置 (6) 上固定至少一半導體晶圓 (4)；

開始實施一測量過程，啟動一光源 (14) 並發射某一光波帶之同調光，此光波帶可透射該半導體晶圓，其中，一測量頭 (13) 以該光波帶之同調光照射該旋轉半導體晶圓 (4) 並接收反射輻射 (16)，以及啟動一接收該反

射輻射 (16) 之光譜儀 (17)；

開始實施一用以薄化該旋轉半導體晶圓 (4) 的蝕刻過程，用一施料器 (7) 施加一蝕刻劑 (8)；

在該半導體晶圓 (4) 薄化過程中以選自以下群組的方法對經光譜擴展處理之該反射輻射 (16) 進行分析以測定該半導體晶圓 (4) 所達到的厚度 ($d(t)$)：1D-se FDOCT 技術，1D-te FDOCT 技術及 1D-se TDOCT 技術。

24. 如請求項 23 所述之方法，進一步包括以下處理步驟：

將該欲薄化半導體晶圓 (4) 的一最終厚度 (d_z) 輸入一耦合單元 (20)，此耦合單元與該監視裝置的分析單元 (18) 及該濕蝕刻裝置 (5) 的一控制單元 (11) 連接；

在已薄化之該半導體晶圓 (4) 達到該規定最終厚度 (d_z) 時終止該蝕刻過程。

25. 如請求項 24 所述之方法，其中，

可在該耦合單元 (20) 上抑或藉由一配備觸控螢幕 (36) 之監視器 (31) 對該最終厚度 (d_z) 的輸入值進行調節。

26. 如請求項 23 至 25 中任一項所述之方法，其中，藉由一基板 (32) 及一膠膜 (53) 將該半導體晶圓 (4) 固定在該旋轉式固定裝置 (6) 上。

27. 如請求項 26 所述之方法，其中，

先將該欲薄化半導體晶圓 (4) 黏接到該基板 (32)

上，再利用真空或一永磁體將該基板（32）固定在該旋轉式固定裝置（6）上。

28. 如請求項 23 至 25 中任一項所述之方法，其中，利用真空將該半導體晶圓（4）固定在該旋轉式固定裝置（6）上。

29. 如請求項 23 至 28 中任一項所述之方法，其中，除探測該欲薄化半導體晶圓（4）之厚度（ $d(t)$ ）外，進一步探測一由蝕刻液（8）構成的蝕刻膜（22）之厚度 $d_f(t)$ 與均勻度，並根據該蝕刻膜（22）的厚度測量對由該施料器（7）所施加的蝕刻液（8）之每單位時間用量及/或該固定裝置（6）的轉速（ n ）進行調節。

30. 如請求項 23 至 29 中任一項所述之方法，其中，在該蝕刻過程中根據該半導體晶圓（4）的厚度減小（ $\Delta d(t)$ ）對該蝕刻液（8）之用量及/或組成進行連續調節。

31. 如請求項 23 至 30 中任一項所述之方法，其中，該光譜儀（17）對該反射輻射進行光譜擴展處理。

32. 如請求項 31 所述之方法，其中，藉由一繞射光柵對該反射輻射（16）之光譜分佈進行擴展處理。

33. 如請求項 23 至 32 中任一項所述之方法，其中，將該反射輻射（16）的波長（ λ ）予以轉換並傳輸給該光譜儀（17）。

34. 如請求項 23 至 33 中任一項所述之方法，其中，

採用由氫氟酸與一氧化劑所構成的蝕刻劑作為用於一矽晶圓之蝕刻液，利用該施料器（7）將該蝕刻劑施覆於該半導體晶圓（4）之欲薄化表面（10），添加硫酸及/或磷酸以緩衝蝕刻速率，以及添加液態潤濕劑（34）以改良潤濕效果。

35. 如請求項 23 至 34 中任一項所述之方法，其中，該蝕刻過程開始之後再開始實施該測量過程。

36. 如請求項 23 至 35 中任一項所述之方法，其中，開始實施一沖洗過程以終止該蝕刻過程，該沖洗過程結束後進行甩乾處理。

37. 如請求項 23 至 36 中任一項所述之方法，其中，該至少一半導體晶圓（4）為一欲薄化之矽晶圓。

38. 如請求項 23 至 36 中任一項所述之方法，其中，該至少一半導體晶圓（4）為一由一 III-V 族或 II-VI 族半導體材料構成之欲薄化晶圓。

39. 如請求項 23 至 36 中任一項所述之方法，其中，該至少一半導體晶圓（4）為一由半導體物質 GaAs、InP、GaInAs 或 InAs 構成的欲薄化晶圓。

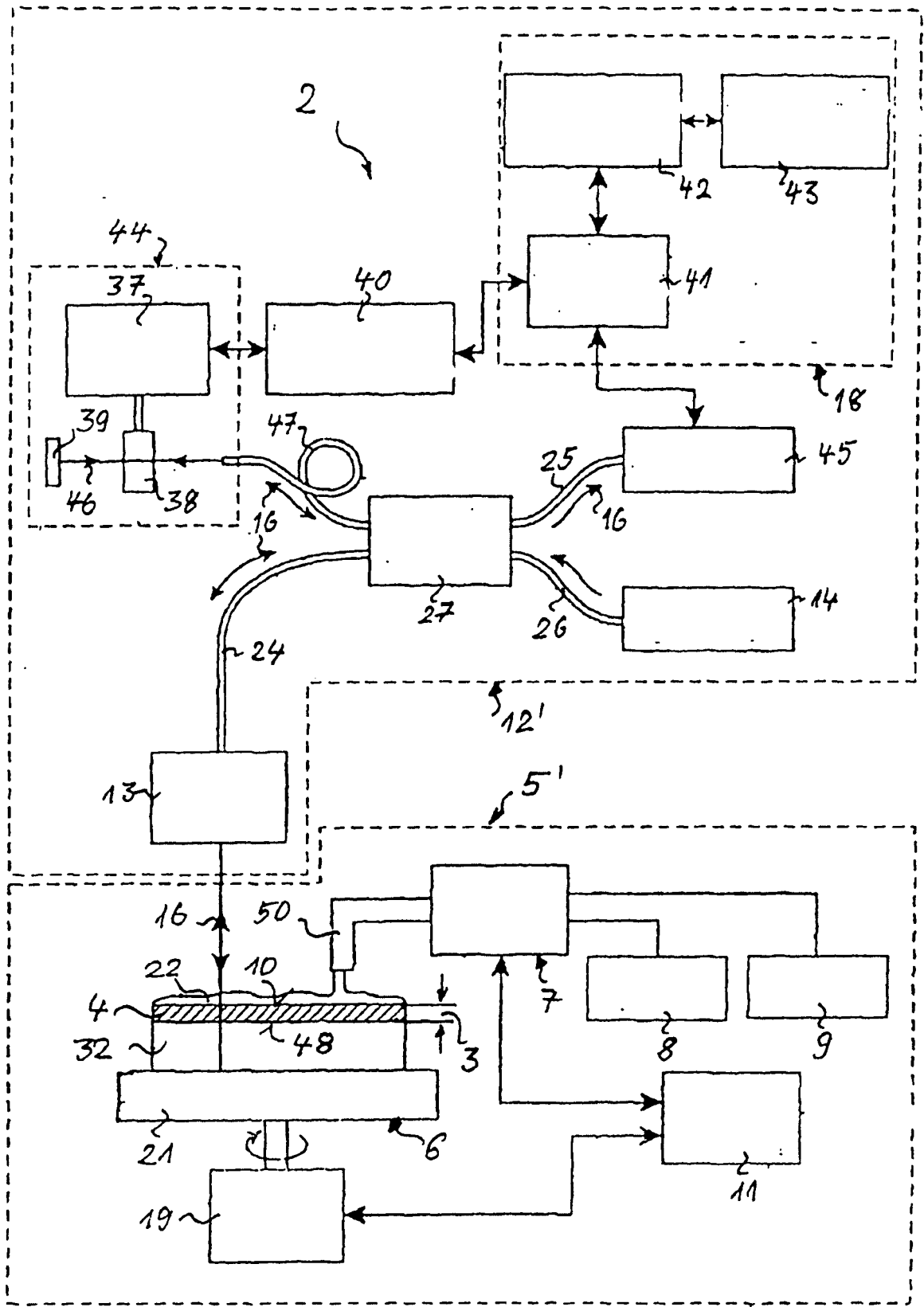


圖2

四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 1

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1：薄化裝置（本發明之實施方式）
- 3：晶圓厚度
- 4：半導體晶圓
- 5：濕蝕刻裝置
- 6：旋轉式固定裝置
- 7：施料器
- 8：蝕刻液
- 9：沖洗液
- 10：旋轉半導體晶圓的表面
- 11：控制單元
- 12：監視裝置
- 13：測量頭
- 14：光源
- 15：同調光
- 16：反射輻射
- 17：光譜儀
- 18：分析單元
- 19：馬達
- 20：耦合單元
- 21：轉盤
- 22：蝕刻膜

- 23：測量頭的防護板
- 24：光波導（自測量頭發出以及通向測量頭）
- 25：光波導
- 26：光波導
- 27：光耦合器
- 28：訊號線
- 29：訊號線
- 30：輸入及耦合單元
- 31：監視器
- 32：基板
- 33：功能塊
- 34：功能塊/潤濕劑
- 35：功能塊
- 36：觸控螢幕
- 48：半導體晶圓與固定裝置發生接觸的表面
- 49：第一測量塊
- 50：施料器的噴嘴
- 51：第二測量塊
- 53：膠膜
- 54：訊號線
- 55：訊號線
- A：箭頭方向
- B：箭頭方向
- d(t)：晶圓厚度

$d_f(t)$ ：蝕刻膜的瞬時厚度

n ：轉速

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無