



(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 202100946 A

(43) 公開日：中華民國 110 (2021) 年 01 月 01 日

(21) 申請案號：109113581

(22) 申請日：中華民國 109 (2020) 年 04 月 23 日

(51) Int. Cl. : **G01B11/06 (2006.01)****G01N21/41 (2006.01)**

(30) 優先權：2019/06/26 日本

2019-118686

(71) 申請人：日商 S U M C O 股份有限公司 (日本) SUMCO CORPORATION (JP)

日本

(72) 發明人：宮崎裕司 MIYAZAKI, YUJI (JP)；木原譽之 KIHARA, TAKAYUKI (JP)；高梨啓

一 TAKANASHI, KEIICHI (JP)

(74) 代理人：洪澄文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：7 共 26 頁

(54) 名稱

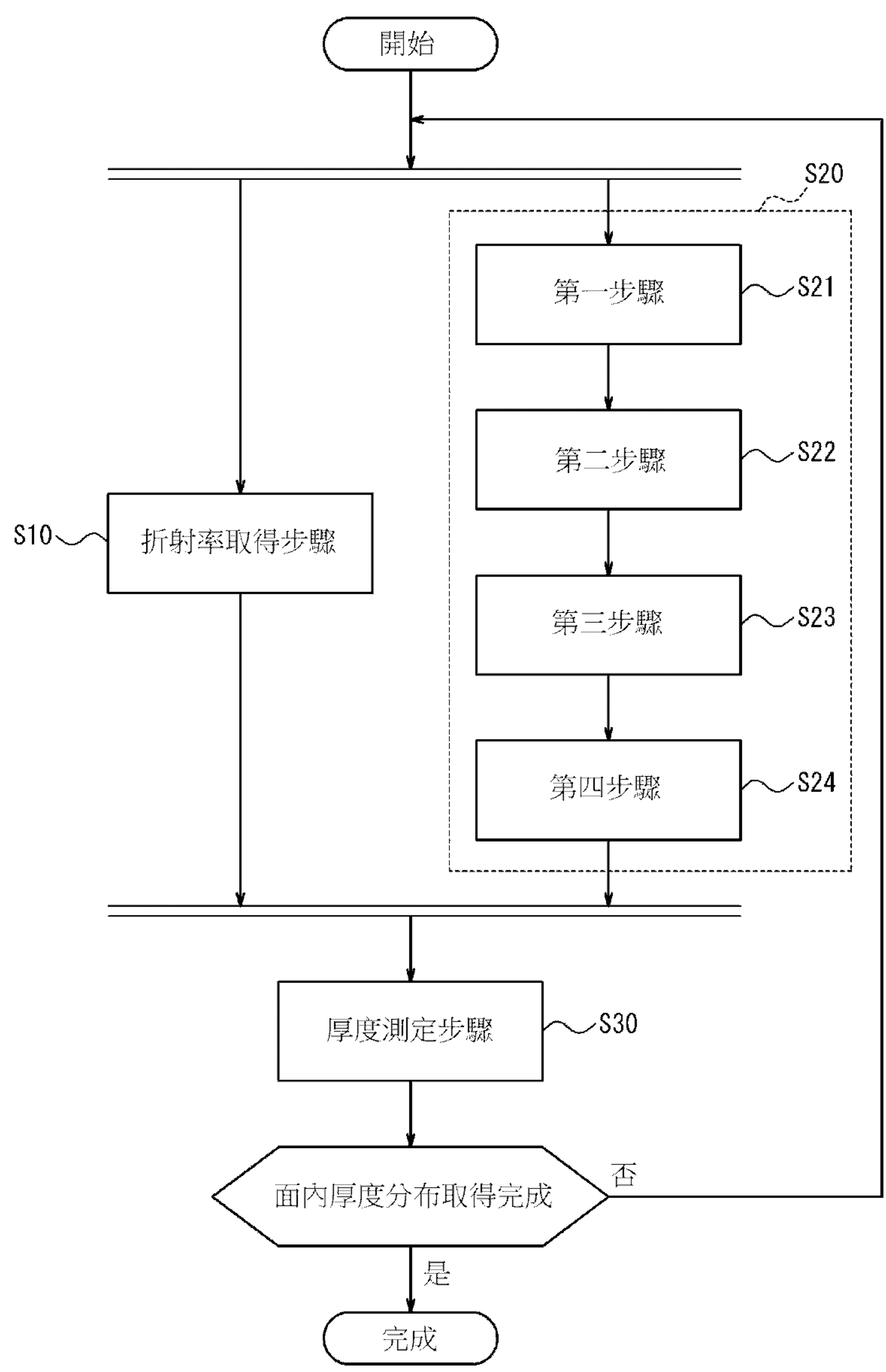
半導體晶圓的厚度測定方法及半導體晶圓的厚度測定系統

(57) 摘要

提供一種半導體晶圓的厚度測定方法，在以分光干涉方式短時間在面內的複數個點測定半導體晶圓的厚度時，可以抑制起因於面內的溫度變異之厚度測定值的變異。在以分光干涉方式在面內的複數個點測定半導體晶圓的厚度時，求取在半導體晶圓表面的既定位置的折射率及厚度的光路長，藉由將此光路長除以折射率，求取在既定位置的半導體晶圓的厚度測定值，將此在半導體晶圓的面內的複數個點進行。

Methods of measuring semiconductor wafer thickness capable of decreasing variations of measured values of thickness resulting from the in-plane temperature variation when measuring the thickness of a semiconductor wafer in a plurality of points in the surface thereof using a spectral interference method at short time are provided. When measuring the thickness of a semiconductor wafer in a plurality of points in the surface thereof using a spectral interference method, steps of finding a refractivity and an optical path length of a thickness at a predetermined position of the surface of the semiconductor wafer and finding a measured value of the thickness of the semiconductor wafer at the predetermined position using the optical path length divided by the refractivity are performed at a plurality of points in the surface of the semiconductor wafer.

指定代表圖：



第 4 圖



202100946

【發明摘要】

【中文發明名稱】 半導體晶圓的厚度測定方法及半導體晶圓的厚度測定系統

【英文發明名稱】 METHOD OF MEASURING SEMICONDUCTOR WAFER THICKNESS AND SYSTEM OF MEASURING SEMICONDUCTOR WAFER THICKNESS

【中文】

提供一種半導體晶圓的厚度測定方法，在以分光干涉方式短時間在面內的複數個點測定半導體晶圓的厚度時，可以抑制起因於面內的溫度變異之厚度測定值的變異。在以分光干涉方式在面內的複數個點測定半導體晶圓的厚度時，求取在半導體晶圓表面的既定位置的折射率及厚度的光路長，藉由將此光路長除以折射率，求取在既定位置的半導體晶圓的厚度測定值，將此在半導體晶圓的面內的複數個點進行。

【英文】

Methods of measuring semiconductor wafer thickness capable of decreasing variations of measured values of thickness resulting from the in-plane temperature variation when measuring the thickness of a semiconductor wafer in a plurality of points in the surface thereof using a spectral interference method at short time are provided. When measuring the thickness of a semiconductor wafer in a plurality of points in the surface thereof using a spectral interference method, steps of finding a refractivity and an optical path length of a thickness at a predetermined position of the surface of the semiconductor wafer and finding a measured value of the thickness of

the semiconductor wafer at the predetermined position using the optical path length divided by the refractivity are performed at a plurality of points in the surface of the semiconductor wafer.

【指定代表圖】 第4圖

【代表圖之符號簡單說明】 無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 半導體晶圓的厚度測定方法及半導體晶圓的厚度測定系統

【英文發明名稱】 METHOD OF MEASURING SEMICONDUCTOR WAFER THICKNESS AND SYSTEM OF MEASURING SEMICONDUCTOR WAFER THICKNESS

【技術領域】

【0001】 本發明實施例是關於使用分光干涉方式之半導體晶圓的厚度測定方法及半導體晶圓的厚度測定系統。

【先前技術】

【0002】 例如，使用如揭露於專利文獻1的分光干涉方式的厚度測定裝置，測定矽晶圓等的半導體晶圓的厚度的技術為從以前就已知。請參考第1圖，說明根據一般的分光干涉方式的厚度測定裝置10測定矽晶圓的厚度的原理。厚度測定裝置10具有光學單元12、檢出單元14及演算部16。光學單元12具有例如波長可變雷射，將具有既定的波帶寬度(在示於第1圖的例子，為波長1260~1360nm)的紅外光照射在矽晶圓的表面。反射光包含：紅外光在矽晶圓的表面反射而成的第一反射光與紅外光穿透矽晶圓而在矽晶圓的背面反射而成的第二反射光。在包含CCD等受光元件的檢出單元14，檢出此第一反射光與第二反射光的干涉光。另外，將矽晶圓的厚度設為 t 時，第二反射光的光路長成為 $2nt$ (n ：折射率)。在演算部16，將此干涉光的光譜(第1圖左側的圖表)作傅立葉轉換，得到橫軸為光路長 nd (n ：折射率、 d ：距離)、縱軸為光強度的圖表。以將此圖表的橫軸「光路長 nd 」除以矽晶圓的折射率 n 的設定值(例如，3.86223)而得到的「距離 d 」作為

橫軸的是第1圖的右側的圖表。此圖表中的鄰接的尖峰間的距離，成為矽晶圓的厚度測定值。也就是，將以分光干涉方式測定的相應於矽晶圓的厚度之光路長 nt 除以矽晶圓的折射率 n ，藉此可以得到矽晶圓的厚度測定值 t 。通常在演算部16，如上述使用定值作為折射率 n 的設定值，計算矽晶圓的厚度測定值 t 。

[先行技術文獻]

[專利文獻]

【0003】 [專利文獻1] 日本特開2004-294155號公報

【發明內容】

[發明所欲解決的問題]

【0004】 在此，關於折射率 n ，是有溫度依存性。因此，相應於以分光干涉方式測定的矽晶圓的厚度之光路長 nt ，依存於測定時的矽晶圓的溫度而成為不同的值。因此，若是使用定值作為折射率 n 的設定值來計算矽晶圓的厚度測定值 t ，此厚度測定值 t 亦依存於測定時的矽晶圓的溫度而成為不同的值。

【0005】 如此，為了防止起因於依存於矽晶圓溫度的折射率的不同而使厚度測定值變異，一個方案是將測定環境的溫度維持固定，極力將作為測定對象物的矽晶圓的溫度維持固定。然而，本案諸位發明人從厚度測定的精度與厚度測定完成為止所需要的時間的觀點，發現有些狀況這樣的作為並非有效。

【0006】 其為，在矽晶圓的面內的複數個點依序進行依分光干涉方式的厚度測定的情況。被保持在某個溫度的矽晶圓，一旦被放置在與此不同溫度的測定環境，晶圓的溫度在面內的各自的位置會隨時間有複雜變化，因此矽晶圓的面內溫度分布呈不平均。使此面內溫度成為平均且在各位置的溫度穩定為止，需要相應的時間。

【0007】 一旦在還留著面內的溫度變異的階段開始厚度測定，在某個時刻

測定的某個測定點的厚度測定值與在另一個時刻測定的另一個測定點的厚度測定值之間，存在起因於折射率的差異之測定值變異。即，無法充分得到在複數個測定點間的厚度測定值的相對精度。另一方面，若在矽晶圓的溫度穩定之後開始厚度測定，到測定完成為止需要長時間，無法提升矽晶圓的產能。這樣的議題不限於矽晶圓，對折射率有溫度依存性且能夠以分光干涉方式測定厚度的半導體晶圓全部適用。

【0008】 本案諸位發明人曾經驗證矽晶圓的溫度對矽晶圓的厚度測定值造成的影響。以下，顯示來自本案諸位發明人的試驗例。以以下的條件使用分光干涉方式的溫度測定裝置，隨著時間測定已被雙面研磨的矽晶圓(目標厚度：775 μm 、直徑：300mm：摻雜物：硼、電阻率：p-)的面內中心點的厚度。此時，藉由對矽晶圓吹送熱風，故意使溫度變動。另外，矽晶圓的溫度是藉由貼附於表面的熱電偶測定。另外，折射率的設定值設為3.86223。

【0009】 第2圖顯示根據上述實驗的矽晶圓的溫度及厚度測定值的變動。如從第2圖所瞭解，隨著矽晶圓的溫度的變動，厚度測定值亦即時變動。第3圖顯示基於第2圖的圖表製作之矽晶圓的溫度與厚度測定值的關係的圖表。根據第3圖，瞭解到在矽晶圓的溫度與厚度測定值有強烈的正相關。設為橫軸x：矽晶圓溫度、縱軸y：晶圓厚度測定值，呈 $y=0.0695+757.53$ ，瞭解到在此實驗例，矽晶圓的溫度每1 $^{\circ}\text{C}$ 的變動，厚度測定值變動0.0695 μm (69.5nm)的程度。來自矽晶圓的熱膨脹的厚度的增加份量為每溫度1 $^{\circ}\text{C}$ 為10nm左右，因此此厚度測定值的變動並非僅是反映實際的厚度變動，而可考量為起因於溫度變動的測定誤差。即此厚度測定值的變動，可考量為起因於折射率的溫度依存性。

【0010】 根據此實驗結果，為了在矽晶圓的面內的複數個點依序進行依分光干涉方式的厚度測定而在矽晶圓的面內的複數個測定點取得厚度測定值，有必要抑制起因於面內的溫度變異之厚度測定值的變異。然後此議題不限於矽晶

圓，在折射率的溫度依存性會成為問題的半導體晶圓亦適用。本案諸位發明人將此溫度依存性的問題認為是以分光干涉方式在面內的複數個點求取半導體晶圓的厚度之時的新穎的議題。

【0011】 有鑑於上述議題，本發明設定的目的是提供半導體晶圓的厚度測定方法及半導體晶圓的厚度測定系統，其在以分光干涉方式短時間在面內的複數個點測定半導體晶圓的厚度時，可以抑制起因於面內的溫度變異之厚度測定值的變異。

[用以解決問題的手段]

【0012】 為了解決上述問題，本案諸位發明人進行精心研究。在使用先前已知的分光干涉方式的情況，半導體晶圓的溫度會對半導體晶圓的厚度設定值造成影響的理由，是因為儘管折射率顯示溫度依存性，還是將折射率設為固定值來計算。因此，本案諸位發明人構思於，求取顯示在半導體晶圓的既定位置的溫度依存性的折射率，使用此折射率從相應於在此既定位置的厚度的光路長來求取厚度設定值。本案諸位發明人發現一旦如此，起因於面內的溫度變異之在複數個測定點間的厚度測定值的相對變動便可以抑制。

【0013】 基於上述見解完成之本發明的主要構成如下。

(1) 一種半導體晶圓的厚度測定方法，其特徵在於包括：

(A) 折射率取得步驟，求取在半導體晶圓的表面的既定位置的折射率；

(B) 光路長測定步驟，測定相應於在上述半導體晶圓的表面的上述既定位置的厚度的光路長；

(C) 厚度測定步驟，將相應於上述半導體晶圓的上述厚度的光路長，除以在上述折射率取得步驟求取的上述折射率，藉此獲得在上述既定位置的上述半導體晶圓的厚度測定值；其中

上述(B)光路長測定步驟包括：

第 4 頁，共 14 頁(發明說明書)

(i) 第一步驟，將具有既定波帶寬度的紅外光照射於上述半導體晶圓的表面的上述既定位置；

(ii) 第二步驟，檢出干涉光，其為上述紅外光在上述半導體晶圓的表面反射而成的第一反射光與上述紅外光透射上述半導體晶圓而在該半導體晶圓的背面反射而成的第二反射光的干涉光；

(iii) 第三步驟，取得在上述第二步驟檢出的上述干涉光的光譜；及

(iv) 第四步驟，對上述光譜作波形解析，求出相應於在上述既定位置的上述半導體晶圓的厚度的光路長；以及

在上述半導體晶圓的面內的複數個點進行上述(A)折射率取得步驟、上述(B)光路長測定步驟及上述(C)厚度測定步驟。

【0014】 (2) 如上述(1)之半導體晶圓的厚度測定方法，其中上述(A)折射率取得步驟包括：反射率測定步驟，使用反射率測定器測定在上述半導體晶圓的表面的上述既定位置的反射率；以及折射率計算步驟，基於上述反射率計算在上述既定位置的上述折射率。

【0015】 (3) 如上述(1)之半導體晶圓的厚度測定方法，其中在上述(A)折射率取得步驟，使用折射率測定器測定在上述半導體晶圓的表面的上述既定位置的上述折射率。

【0016】 (4) 一種半導體晶圓的厚度測定系統，其特徵在於包括：

台座，載置半導體晶圓；

折射率取得單元，進行折射率取得步驟，上述折射率取得步驟求取在半導體晶圓的表面的既定位置的折射率；

光學單元，進行第一步驟，上述第一步驟將具有既定波帶寬度的紅外光照射於上述半導體晶圓的表面的上述既定位置；

檢出單元，進行第二步驟，上述第二步驟檢出干涉光，其為上述紅外光在

上述半導體晶圓的表面反射而成的第一反射光與上述紅外光透射上述半導體晶圓而在該半導體晶圓的背面反射而成的第二反射光的干涉光；

第一演算部，進行：

(a)第三步驟，取得在上述檢出單元檢出的上述干涉光的光譜；及

(b)第四步驟，對上述光譜作波形解析，求出相應於在上述既定位置的上述半導體晶圓的厚度的光路長；

記憶體，記憶在上述既定位置的上述折射率及相應於上述厚度的光路長；

第二演算部，進行厚度測定步驟，上述厚度測定步驟將記憶於上述記憶體之相應於上述半導體晶圓的上述厚度的光路長，除以上述半導體晶圓的上述折射率，藉此獲得在上述既定位置的上述半導體晶圓的厚度測定值；以及

上述光學單元與上述半導體晶圓的相對位置的可動機構，能夠將上述既定位置設定在上述半導體晶圓的面內的複數個點；其中

在上述半導體晶圓的面內的複數個點進行上述折射率取得步驟、從上述第一步驟到上述第四步驟及上述厚度測定步驟。

【0017】 (5)如上述(4)之半導體晶圓的厚度測定系統，其中上述折射率取得單元包括：反射率測定器，測定在上述半導體晶圓的表面的上述既定位置的反射率；以及第三演算部，基於上述反射率計算在上述既定位置的上述折射率。

【0018】 如上述(4)之半導體晶圓的厚度測定系統，其中上述折射率取得單元包括折射率測定器，上述折射率測定器測定在上述半導體晶圓的表面的上述既定位置的上述折射率。

[發明功效]

【0019】 根據本發明之半導體晶圓的厚度測定方法及半導體晶圓的厚度測定系統，在以分光干涉方式短時間在面內的複數個點測定半導體晶圓的厚度時，可以抑制起因於面內的溫度變異之厚度測定值的變異。

【圖式簡單說明】**【0020】**

第1圖是顯示分光干涉方式的厚度測定裝置10的構成的示意圖。

第2圖是顯示使矽晶圓的溫度隨著時間變動的情況之根據分光干涉方式的厚度測定裝置10的矽晶圓的厚度測定值的變動之圖表。

第3圖是基於第2圖的圖表製作之顯示矽晶圓的溫度與厚度測定值的關係之圖表。

第4圖是用以說明根據本發明的一實施形態之矽晶圓的厚度測定方法的步驟順序之流程圖。

第5圖是顯示根據比較例之厚度測定系統100的構成之示意圖。

第6圖是顯示矽晶圓的面內厚度分布的測定方法的一例之圖。

第7圖是顯示根據本發明的一實施形態之厚度測定系統200的構成之示意圖。

【實施方式】**[用以實施發明的形態]**

【0021】 以下，說明根據本發明的一實施形態之半導體晶圓的厚度測定方法及半導體晶圓的厚度測定系統。

【0022】 參照第4圖的流程圖。本實施形態的矽晶圓的厚度測定方法，包含：折射率取得步驟(S10)，求取在矽晶圓的表面的既定位置的折射率；光路長測定步驟(S20)，測定相應於在矽晶圓的表面的上述既定位置的厚度的光路長；厚度測定步驟(S30)，將相應於矽晶圓的厚度的光路長，除以在折射率取得步驟求取的折射率，藉此獲得在上述既定位置的矽晶圓的厚度測定值。

【0023】 <折射率取得步驟>

第 7 頁，共 14 頁(發明說明書)

在上述折射率取得步驟(S10)，藉由公知的手法求取在矽晶圓的既定位置的折射率即可。

【0024】例如在空氣中，被測定物的單面反射率 R_0 與被測定物的折射率 n_s 的關係遵循下式為公知。

[數1]

$$R_0 = \left(\frac{1 - n_s}{1 + n_s} \right)^2 \quad \dots \quad (1)$$

因此，在本步驟，進行使用反射率測定器測定在矽晶圓的表面的既定位置的反射率之反射率測定步驟，接下來，進行基於這個反射率計算在既定位置的折射率之折射率計算步驟，藉此可以求出在上述既定位置的折射率。反射率測定器可使用市售的間接測定法反射率計、直接測定法全反射率計、反射率感應器等。

【0025】又，在本步驟，在矽晶圓的表面的既定位置的折射率其本身，亦可使用折射率測定器來直接測定。折射率測定器可使用市售的阿貝折射計、光譜型橢圓儀、折射率感應器等。

【0026】 <光路長測定步驟>

可以使用分光干涉方式進行上述光路長測定步驟(S20)，此步驟具有以下的第一步驟~第四步驟。

<<第一步驟>>

將具有既定波帶寬度的紅外光照射於矽晶圓的表面的既定位置(測定點)(S21)。

<<第二步驟>>

檢出干涉光，其為紅外光在矽晶圓的表面反射而成的第一反射光與紅外光透射矽晶圓而在矽晶圓的背面反射而成的第二反射光的干涉光(S22)。

<<第三步驟>>

取得在第二步驟檢出的干涉光的光譜(S23)。

<<第四步驟>>

對光譜作波形解析，求出相應於在上述既定位置的矽晶圓的厚度的光路長(S24)。

【0027】 一邊再度參照第1圖的厚度測定裝置10，一邊說明使用分光干涉方式之相應於在既定位置的矽晶圓的厚度的光路長的取得態樣。此厚度測定裝置10具有光學單元12、檢出單元14及演算部16。

【0028】 光學單元12進行第一步驟，將具有既定波帶寬度的紅外光照射於矽晶圓W的表面的既定位置(測定點)。在第1圖顯示照射波長1260~1360nm的範圍內的波帶寬度100nm的紅外光之例，但不限於此，只要照射例如在波長1200~1600nm的範圍內的波帶寬度50~200nm範圍內的紅外光即可。這樣的光學單元12，可列舉較好為波長可變雷射，但不限於此，可暫時性地照射廣波帶寬度的紅外光的SLD(Super Luminescent diode；超輻射發光二極體)亦可。

【0029】 檢出單元14包含CCD等受光元件，進行上述第二步驟而檢出上述第一反射光與第二反射光的干涉光。

【0030】 演算部16從所檢出的干涉光中的第一反射光與第二反射光的光路長之差(將矽晶圓的厚度設為 t 時，此光路長差為 $2nt$ (n ：折射率))，計算出在測定點的矽晶圓W的厚度測定值。首先，演算部16得到例示於第1圖的左側的圖表之在檢出單元14檢出的干涉光的光譜(第三步驟)。接下來，演算部16對光譜作波形解析，求取相應於在上述測定點的矽晶圓的厚度之光路長 nt (第四步驟)。

【0031】 接續此第四步驟，使用公知的分光干涉方式的厚度測定裝置將相應於厚度的光路長(nt)除以固定值的折射率(如前述，將矽晶圓的折射率以例如3.86223設定)而求取矽晶圓的厚度 t 。然而在本實施形態，如敘述於後文的厚度測

定步驟，藉由將相應於厚度的光路長 nt 除以從折射率取得步驟(S10)每個測定點求取的折射率 n ，取代將相應於厚度的光路長 nt 除以固定值的折射率，得到厚度 t 。

【0032】 <厚度測定步驟>

進行上述的折射率取得步驟(S10)及光路長測定步驟(S20)之後，藉由厚度測定步驟(S30)，將由上述第四步驟(S24)求取的相應於厚度的光路長，除以在折射率取得步驟(S10)求取的折射率。如此，可以得到在上述既定位置的矽晶圓的厚度測定值，此矽晶圓的厚度測定值，成為已考慮厚度測定時的折射率的溫度依存性的值。

【0033】 然後，在本實施形態，是在矽晶圓的面內的複數個點，進行以上的(A)折射率取得步驟、包括從第一步驟到第四步驟的(B)光路長測定步驟及(C)厚度測定步驟。如此，可以得到例如矽晶圓的面內厚度分布。遵循本實施形態的矽晶圓的厚度測定方法，求取顯示溫度依存性的折射率(在複數個點測定之時，由於在晶圓面內溫度會有變異，在各測定點的折射率並非固定值)，使用此折射率從相應於厚度的光路長求取矽晶圓的厚度測定值。因此，在以分光干涉方式短時間在面內的複數個點求取矽晶圓的厚度時，可以抑制起因於面內的溫度變異之厚度測定值的變異。又，遵循本實施形態的矽晶圓的厚度測定方法是在半導體晶圓的面內的複數個點得到上述厚度測定值的方法。因此，除了將本測定方法應用至上述面內厚度分布之外，在求取矽晶圓的平坦度指標之GBIR、WARP等的晶圓面內的厚度的相對變化量之時，亦可以適用本測定方法。

【0034】 另外，如第4圖的流程圖所示，折射率取得步驟(S10)及光路長測定步驟(S20)的步驟的順序不拘。為了抑制在矽晶圓的上述既定位置之溫度變化所伴隨的折射率的變動，以實質上同時(例如5秒以內、以1秒以內為佳)進行這二個步驟為佳。

【0035】 接下來，說明可以在矽晶圓的面內的複數個點測定厚度的矽晶圓

厚度測定系統的構成。首先，參照第5圖，說明依比較例之厚度測定系統100的構成。厚度測定系統100具有厚度測定裝置10、旋轉台座20、夾頭22、感測器支撐部24及導軌26。

【0036】 旋轉台座20在台座的上表面中心部具有轉台，可以在此轉台上載置矽晶圓W。在轉台上設置有至少三個夾頭22，載置於轉台上的矽晶圓W被夾頭22固定。

【0037】 感測器支撐部24由一對腳部24A與腕部24B構成，腳部24A與旋轉台座20連結而在鉛直方向延伸，腕部24B連結該腳部間而在水平方向延伸。腕部24B是垂直於延伸方向的剖面為矩形的柱狀構造體，在其側面設置導軌26。

【0038】 厚度測定裝置10如前述，為具有示於第1圖的構成的分光干涉方式的厚度測定裝置，厚度測定裝置10以成為感測器頭向下的方式安裝於導軌26，從感測器頭射出的紅外光對矽晶圓W的表面垂直照射。其結果，上述第一反射光與上述第二反射光的干涉光入射於感測器頭，被導引至厚度測定裝置10內的檢出單元14。藉由將厚度測定裝置10以單軸沿著導軌26並行移動，紅外光從厚度測定裝置10到矽晶圓W的照射位置(測定點)，可以在通過矽晶圓W的面內中心的直徑上掃描。

【0039】 然後，藉由組合沿著導軌26之厚度測定裝置10的單軸移動與將旋轉台座20的轉台旋轉所伴隨之矽晶圓W的旋轉，可以將測定點設定於矽晶圓W的面內的任意位置。即光學單元12(厚度測定裝置10)與矽晶圓W的相對位置的可動機構，是藉由旋轉台座20與導軌26構成。

【0040】 藉由這樣的相對位置的可動機構，例如如第6圖所示，以矽晶圓W的面內中心為起點，可以螺旋狀地依序設定複數個測定點而進行厚度測定。在第5圖，亦顯示取得的面內厚度分布之例。第6圖左側的圖表，是從面內中心到四個半徑方向(0°、90°、180°、270°)描繪厚度測定值後的圖表，可以取得這樣的

面內厚度分布。還有，第6圖右側的圖表，是將第6圖的左側的圖表的四水準平均後的圖表，亦可以取得這樣的面內厚度分布。從這樣的面內厚度分布(在複數個點的厚度測定結果)，亦可以求取GBIR(Global Backside Ideal Range；總體背面基準理想範圍)等的晶圓面內厚度相對變化量。另外，厚度測定系統100不限於直徑300nm的矽晶圓，可以測定在任意的直徑的矽晶圓的複數個點測定厚度。

【0041】 接下來，參照第7圖，說明根據本發明的一實施形態之厚度測定系統200的構成。厚度測定系統200具有厚度測定裝置40來取代根據上述的比較例的厚度測定系統100的厚度測定裝置10。還有，厚度測定系統200亦具有以下敘述的構成。厚度測定系統200的其他構成，是與根據上述的比較例的厚度測定系統100同樣。

【0042】 首先，厚度測定系統200，具有厚度測定裝置40來測定相應於在測定點的晶圓W的厚度的光路長。厚度測定裝置10的演算部16進行從前述的第一步驟到第四步驟的相應於厚度的光路長的演算且更使用固定值的折射率(例如3.86223)而從相應於厚度的光路長求取矽晶圓的厚度測定值，相對於此，厚度測定裝置40在具有第一演算部(未圖示)進行從前述的第一步驟到第四步驟的相應於厚度的光路長的演算這一點不同。

【0043】 又，厚度測定系統200具有折射率取得單元50求取在測定點的矽晶圓W的折射率。作為折射率取得單元50，可列舉前述的反射率測定器及折射率測定器，可使用反射率感測器、折射率感測器等。在本實施形態，為了可以求取在矽晶圓W的測定點的折射率，折射率取得單元50是安裝於導軌26並與厚度測定裝置40鄰接。不過，本發明不被限定於這樣的態樣，例如亦可是在厚度測定裝置40的感測器頭內內建反射率感測器或折射率感測器的構成。

【0044】 還有，厚度測定系統200具有記憶體(未圖示)記憶在測定點的折射率及厚度的光路長。

【0045】 然後，厚度測定系統200具有第二演算部(未圖示)。第二演算部藉由將記憶於記憶體之相應於矽晶圓W的厚度的光路長除以矽晶圓W的折射率，得到在測定點的矽晶圓W的厚度測定值。在本實施形態，在如此之下，在面內的複數個點，可以得到使用顯示溫度依存性的折射率之厚度測定值。因此，可以抑制起因於面內的溫度變異的厚度測定值的變異。

【0046】 另外，在折射率取得單元50具有反射率測定器測定在矽晶圓W的測定點的反射率的情況，厚度測定系統200亦可具有第三演算部基於此反射率計算出在這個測定點的折射率。

【0047】 在上述，說明了以矽晶圓作為厚度的測定對象的實施形態，但本發明並未受限於此，亦包含對折射率有溫度依存性且將可以以分光干涉方式測定相應於厚度的光路長之SiC、GaAs等的半導體晶圓作為測定對象的情況。還有，在本發明成為測定對象的半導體晶圓的直徑、厚度、導電型、電阻率等為任意，無任何設限。

【0048】 本實施形態的半導體晶圓的厚度測定方法及半導體晶圓的厚度測定系統，可適當地應用於半導體晶圓的雙面研磨步驟以後的步驟。例如，在緊接著進行受到雙面研磨的晶圓的最終單面精磨之前，遵循本實施形態在面內的複數個點測定晶圓的厚度，求取GBIR等的晶圓面內厚度相對變化量，可以基於這個晶圓面內厚度相對變化量來設定單面研磨的條件。又，在緊接著在半導體晶圓形成磊晶層之前，遵循本實施形態在面內的複數個點測定晶圓的厚度，求取GBIR等的晶圓面內厚度相對變化量，可以基於這個晶圓面內厚度相對變化量來設定磊晶成長條件。

[產業上的可利用性]

【0049】 根據本發明的半導體晶圓的厚度測定方法及半導體晶圓的厚度測定系統，在以分光干涉方式短時間在面內的複數個點測定半導體晶圓的厚度

時，可以抑制起因於面內的溫度變異之厚度測定值的變異。

【符號說明】

【0050】

10,40:厚度測定裝置

12:光學單元

14:檢出單元

16:演算部

20: 旋轉台座

22: 夾頭

24: 感測器支撐部

24A: 腳部

24B: 腕部

26: 導軌

50: 折射率取得單元

100,200: 厚度測定系統

S10:折射率取得步驟

S20:光路長測定步驟

S21:第一步驟

S22:第二步驟

S23:第三步驟

S24:第四步驟

S30:厚度測定步驟

W:矽晶圓

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種半導體晶圓的厚度測定方法，其特徵在於包括：

(A)折射率取得步驟，求取在半導體晶圓的表面的既定位置的折射率；

(B)光路長測定步驟，測定相應於在上述半導體晶圓的表面的上述既定位置的厚度的光路長；

(C)厚度測定步驟，將相應於上述半導體晶圓的上述厚度的光路長，除以在上述折射率取得步驟求取的上述折射率，藉此獲得在上述既定位置的上述半導體晶圓的厚度測定值；其中

上述(B)光路長測定步驟包括：

(i)第一步驟，將具有既定波帶寬度的紅外光照射於上述半導體晶圓的表面的上述既定位置；

(ii)第二步驟，檢出干涉光，其為上述紅外光在上述半導體晶圓的表面反射而成的第一反射光與上述紅外光穿透上述半導體晶圓而在該半導體晶圓的背面反射而成的第二反射光的干涉光；

(iii)第三步驟，取得在上述第二步驟檢出的上述干涉光的光譜；及

(iv)第四步驟，對上述光譜作波形解析，求出相應於在上述既定位置的上述半導體晶圓的厚度的光路長；以及

在上述半導體晶圓的面內的複數個點進行上述(A)折射率取得步驟、上述(B)光路長測定步驟及上述(C)厚度測定步驟。

【請求項2】 如請求項1之半導體晶圓的厚度測定方法，其中上述(A)折射率取得步驟包括：

反射率測定步驟，使用反射率測定器測定在上述半導體晶圓的表面的上述既定位置的反射率；以及

折射率計算步驟，基於上述反射率計算在上述既定位置的上述折射率。

【請求項3】 如請求項1之半導體晶圓的厚度測定方法，其中在上述(A)折射率取得步驟，使用折射率測定器測定在上述半導體晶圓的表面的上述既定位置的上述折射率。

【請求項4】 一種半導體晶圓的厚度測定系統，其特徵在於包括：

台座，載置半導體晶圓；

折射率取得單元，進行折射率取得步驟，上述折射率取得步驟求取在半導體晶圓的表面的既定位置的折射率；

光學單元，進行第一步驟，上述第一步驟將具有既定波帶寬度的紅外光照射於上述半導體晶圓的表面的上述既定位置；

檢出單元，進行第二步驟，上述第二步驟檢出干涉光，其為上述紅外光在上述半導體晶圓的表面反射而成的第一反射光與上述紅外光穿透上述半導體晶圓而在該半導體晶圓的背面反射而成的第二反射光的干涉光；

第一演算部，進行：

(a)第三步驟，取得以上述檢出單元檢出的上述干涉光的光譜；及

(b)第四步驟，對上述光譜作波形解析，求出相應於在上述既定位置的上述半導體晶圓的厚度的光路長；

記憶體，記憶在上述既定位置的上述折射率及相應於上述厚度的光路長；

第二演算部，進行厚度測定步驟，上述厚度測定步驟將記憶於上述記憶體之相應於上述半導體晶圓的上述厚度的光路長，除以上述半導體晶圓的上述折射率，藉此獲得在上述既定位置的上述半導體晶圓的厚度測定值；以及

上述光學單元與上述半導體晶圓的相對位置的可動機構，能夠將上述既定位置設定在上述半導體晶圓的面內的複數個點；其中

在上述半導體晶圓的面內的複數個點進行上述折射率取得步驟、從上述第一步驟到上述第四步驟及上述厚度測定步驟。

【請求項5】 如請求項4之半導體晶圓的厚度測定系統，其中上述折射率取得單元包括：

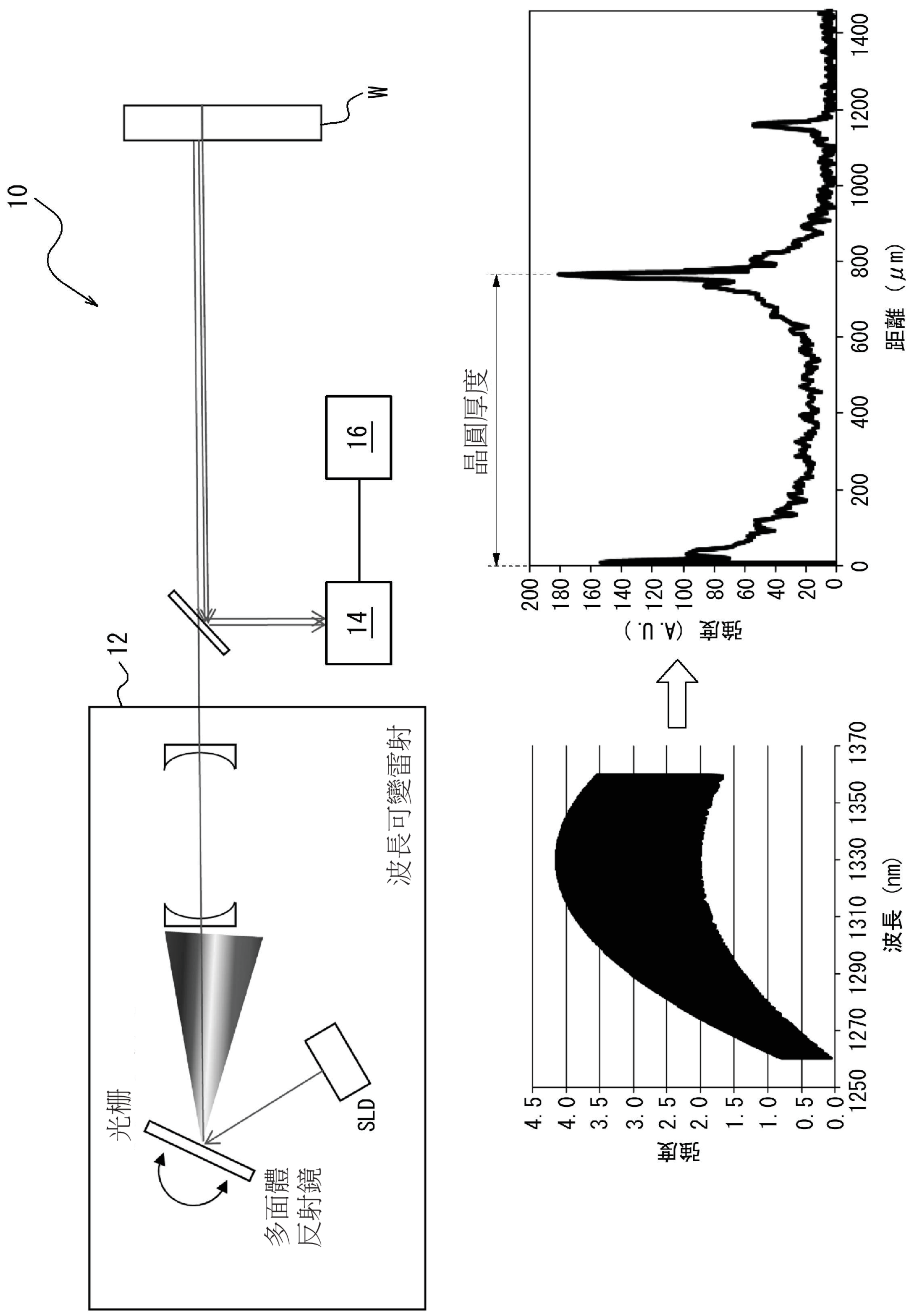
反射率測定器，測定在上述半導體晶圓的表面的上述既定位置的反射率；

以及

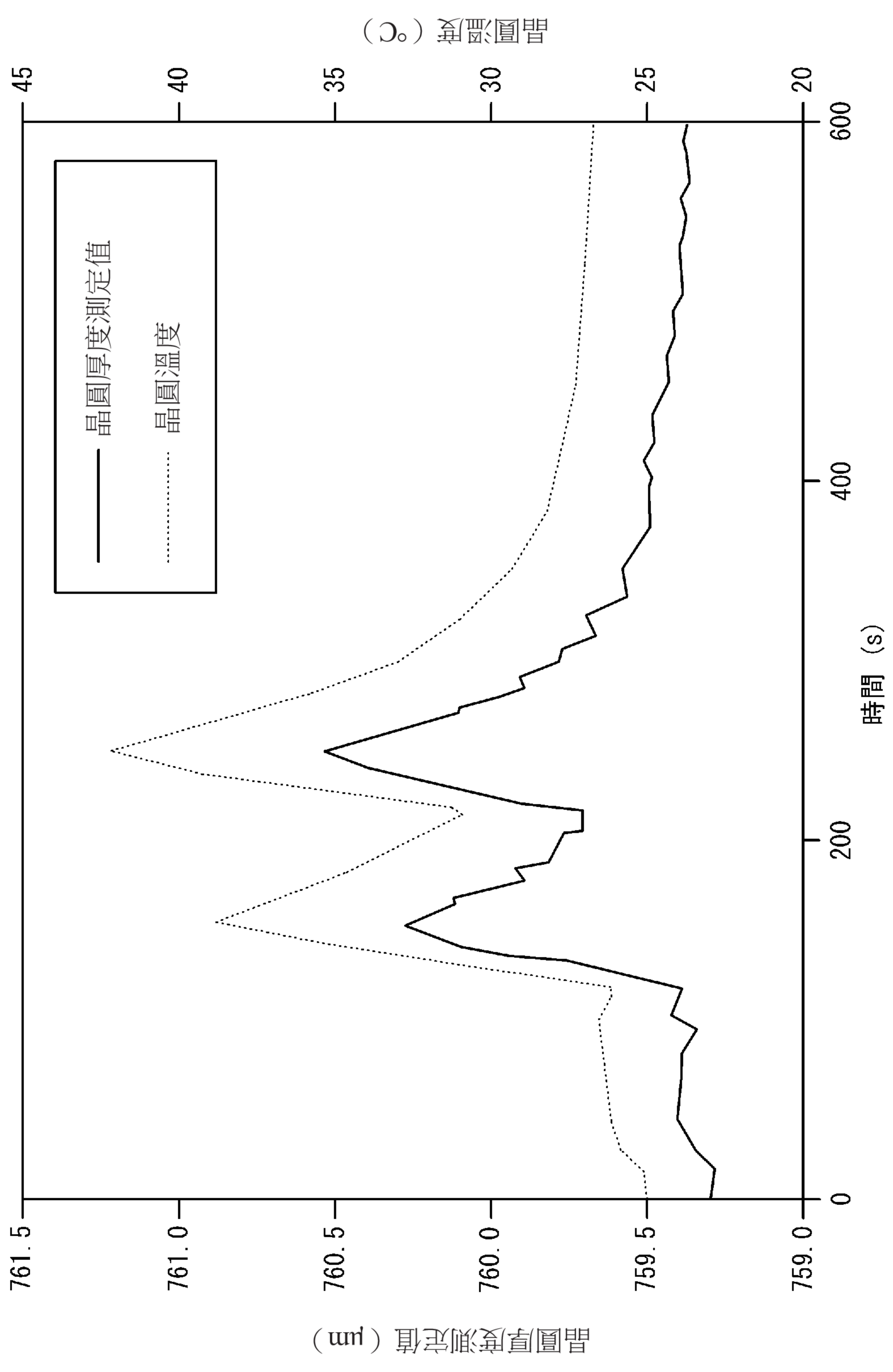
第三演算部，基於上述反射率計算在上述既定位置的上述折射率。

【請求項6】 如請求項4之半導體晶圓的厚度測定系統，其中上述折射率取得單元包括折射率測定器，上述折射率測定器測定在上述半導體晶圓的表面的上述既定位置的上述折射率。

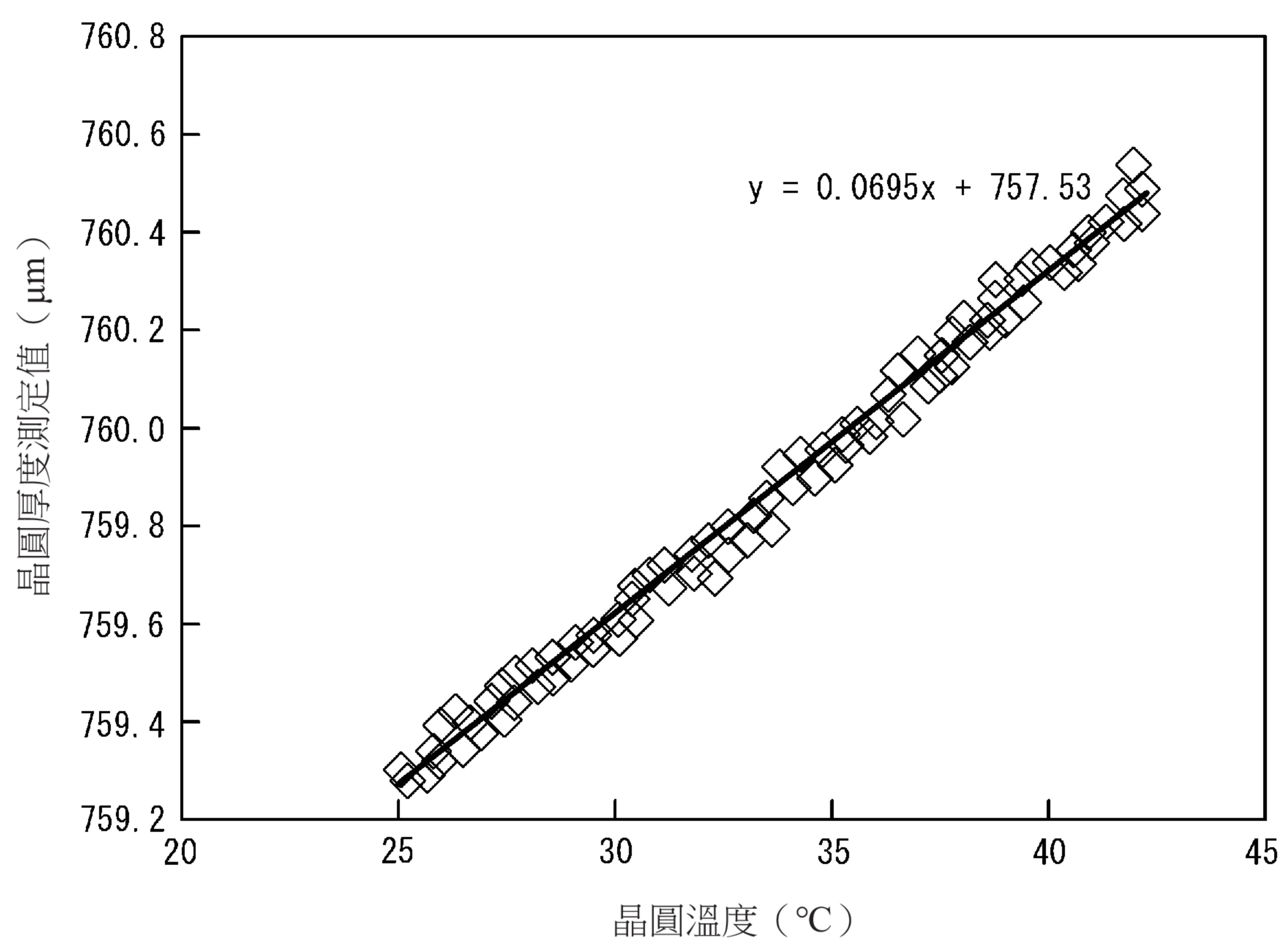
【發明圖式】



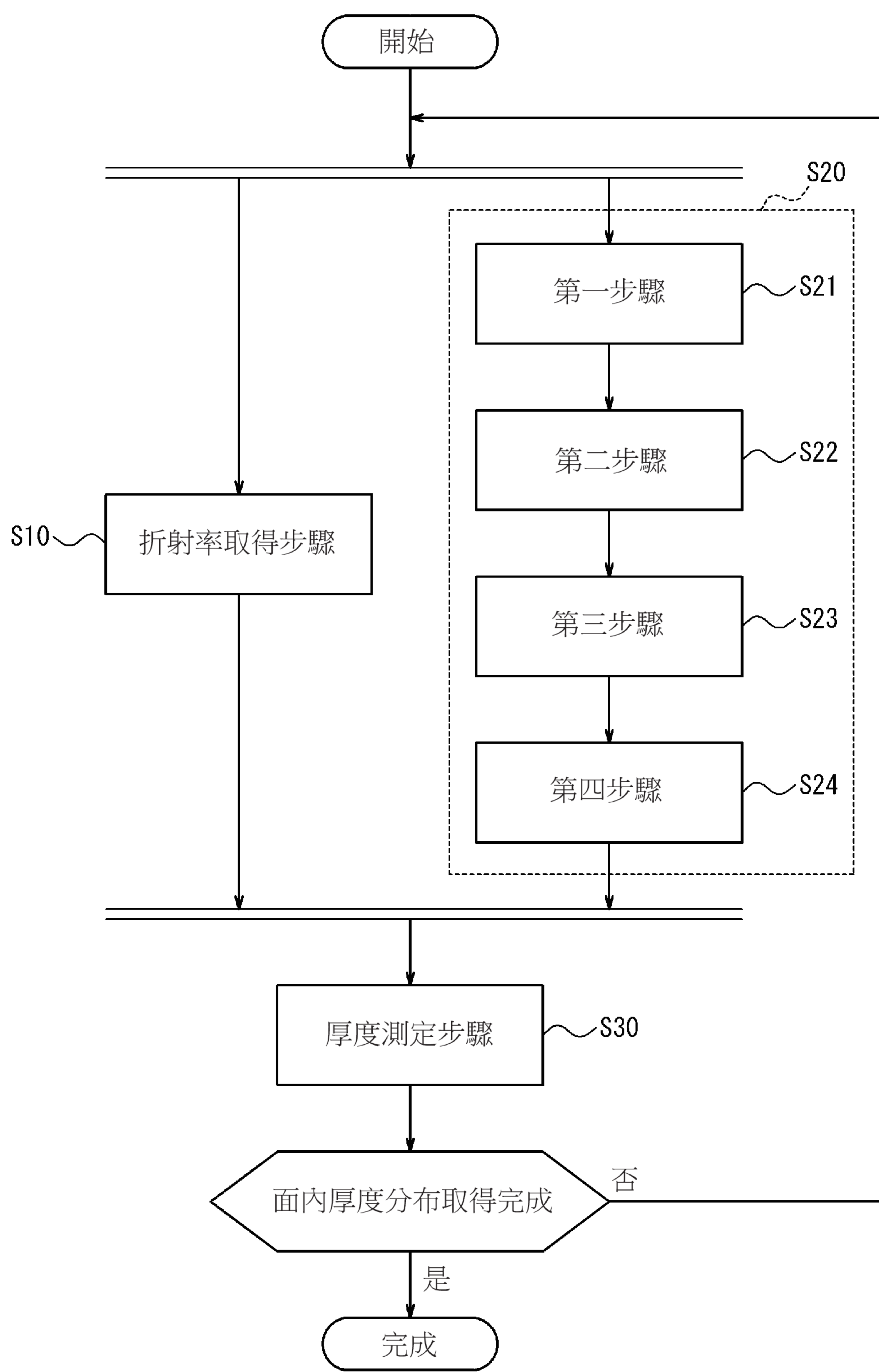
第 1 圖



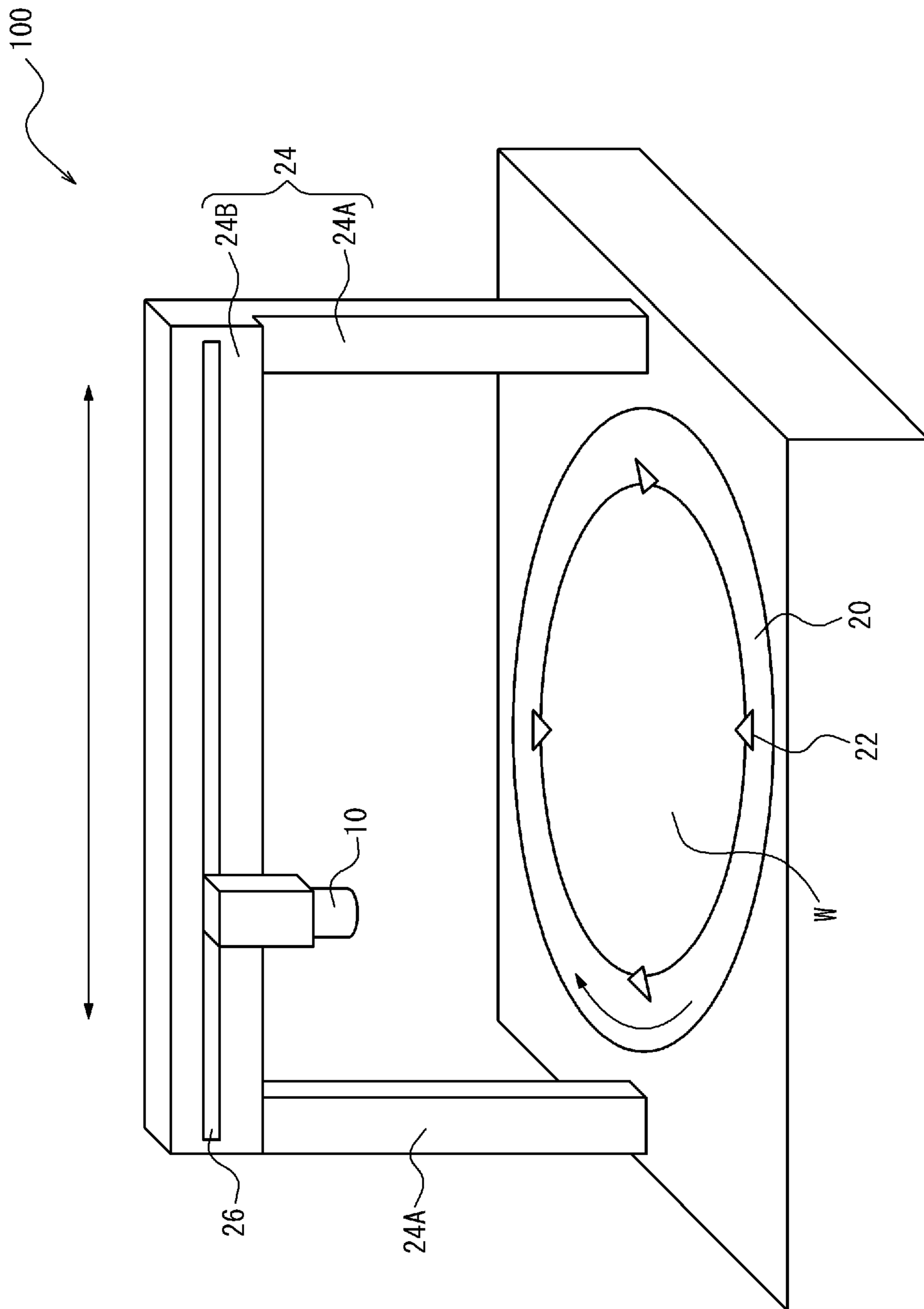
第2圖



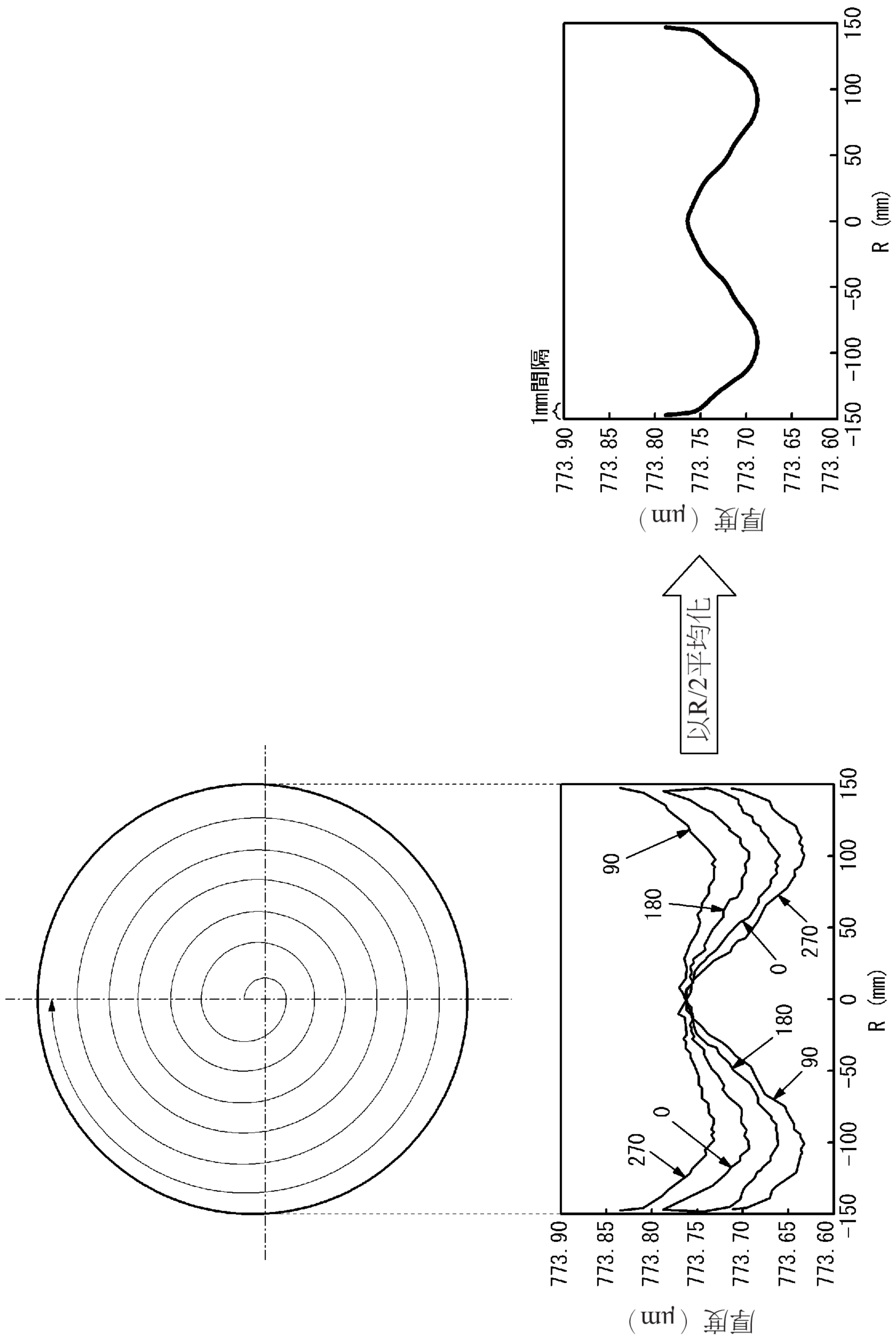
第 3 圖



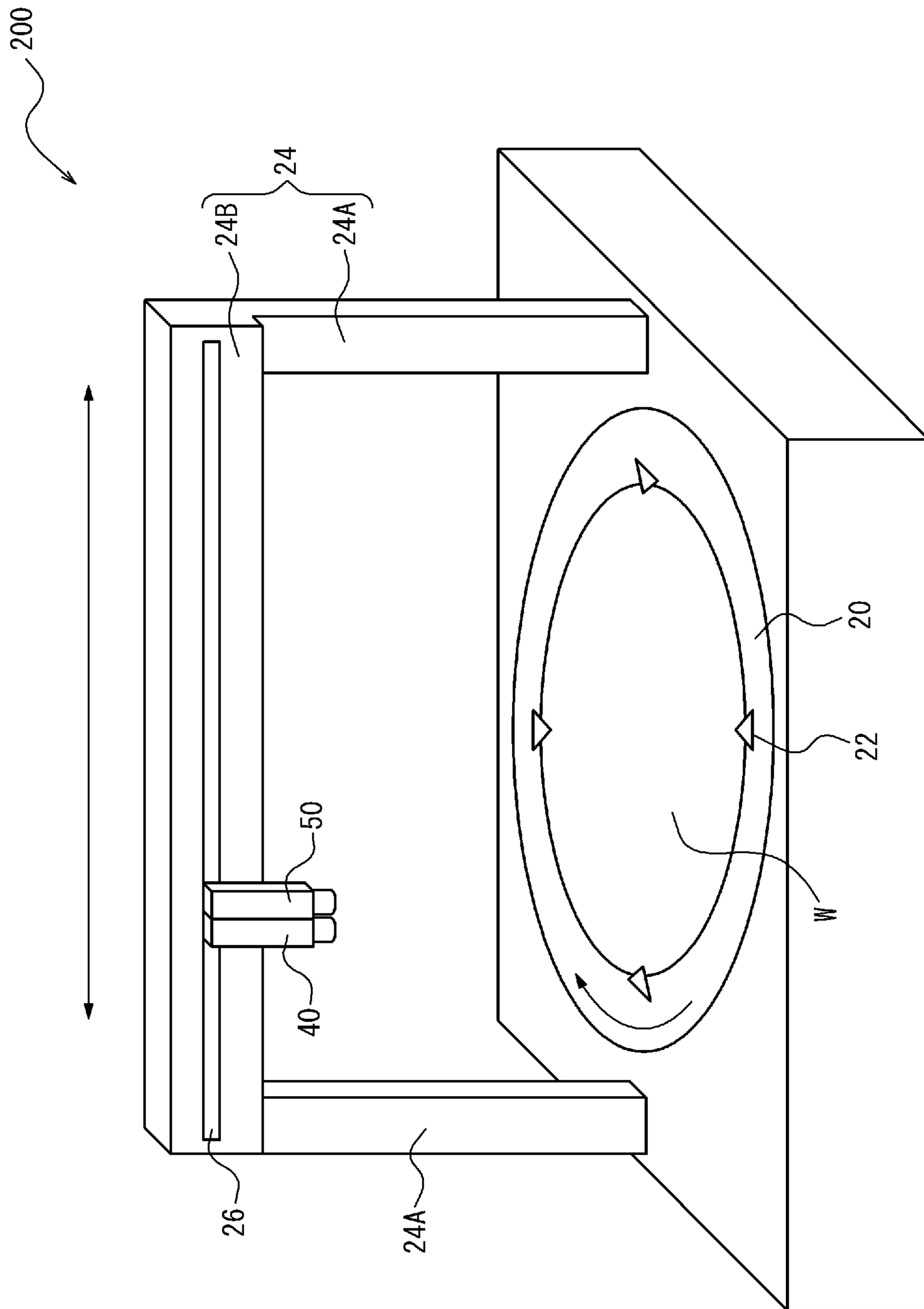
第 4 圖



第 5 圖



第6圖



第7圖

測定的某個測定點的厚度測定值與在另一個時刻測定的另一個測定點的厚度測定值之間，存在起因於折射率的差異之測定值變異。即，無法充分得到在複數個測定點間的厚度測定值的相對精度。另一方面，若在矽晶圓的溫度穩定之後開始厚度測定，到測定完成為止需要長時間，無法提升矽晶圓的產能。這樣的議題不限於矽晶圓，對折射率有溫度依存性且能夠以分光干涉方式測定厚度的半導體晶圓全部適用。

【0008】 本案諸位發明人曾經驗證矽晶圓的溫度對矽晶圓的厚度測定值造成的影響。以下，顯示來自本案諸位發明人的試驗例。以以下的條件使用分光干涉方式的溫度測定裝置，隨著時間測定已被雙面研磨的矽晶圓(目標厚度：775 μm 、直徑：300mm：摻雜物：硼、電阻率：p-)的面內中心點的厚度。此時，藉由對矽晶圓吹送熱風，故意使溫度變動。另外，矽晶圓的溫度是藉由貼附於表面的熱電偶測定。另外，折射率的設定值設為3.86223。

【0009】 第2圖顯示根據上述實驗的矽晶圓的溫度及厚度測定值的變動。如從第2圖所瞭解，隨著矽晶圓的溫度的變動，厚度測定值亦即時變動。第3圖顯示基於第2圖的圖表製作之矽晶圓的溫度與厚度測定值的關係的圖表。根據第3圖，瞭解到在矽晶圓的溫度與厚度測定值有強烈的正相關。設為橫軸x：矽晶圓溫度、縱軸y：晶圓厚度測定值，呈 $y=0.0695x+757.53$ ，瞭解到在此實驗例，矽晶圓的溫度每1 $^{\circ}\text{C}$ 的變動，厚度測定值變動0.0695 μm (69.5nm)的程度。來自矽晶圓的熱膨脹的厚度的增加份量為每溫度1 $^{\circ}\text{C}$ 為10nm左右，因此此厚度測定值的變動並非僅是反映實際的厚度變動，而可考量為起因於溫度變動的測定誤差。即此厚度測定值的變動，可考量為起因於折射率的溫度依存性。

【0010】 根據此實驗結果，為了在矽晶圓的面內的複數個點依序進行依分光干涉方式的厚度測定而在矽晶圓的面內的複數個測定點取得厚度測定值，有必要抑制起因於面內的溫度變異之厚度測定值的變異。然後此議題不限於矽晶