

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：92128804

※申請日期：92.10.17

※IPC 分類：B24B49/12

## 壹、發明名稱：(中文/英文)

拋光狀態監測裝置，以及拋光裝置及方法

POLISHING STATE MONITORING APPARATUS AND POLISHING APPARATUS AND METHOD

## 貳、申請人：(共2人)

姓名或名稱：(中文/英文)

1. 荏原製作所股份有限公司/EBARA CORPORATION

2. 島津製作所股份有限公司/SHIMADZU CORPORATION

代表人：(中文/英文)

1. 依田正稔/YODA, MASATOSHI 2. 服部重彦/HATTORI, SHIGEHICO

住居所或營業所地址：(中文/英文)

1. 日本國東京都大田區羽田旭町11番1號

11-1, Haneda Asahi-cho, Ohta-ku, Tokyo, Japan

2. 日本國京都市中京區西之京桑原町1番地

1, Nishinokyo-Kuwabara-cho, Nakagyo-ku, Kyoto, Japan

國籍：(中文/英文) 日本國/JAPAN

## 參、發明人：(共6人)

姓名：(中文/英文)

1. 小林洋一/KOBAYASHI, YOICHI

2. 中井俊輔/NAKAI, SHUNSUKE

3. 辻仁志/TSUJI, HITOSHI

4. 佃康郎/TSUKUDA, YASUO

5. 石本潤喜/ISHIMOTO, JUNKI

6. 新屋和也/SHINYA, KAZUNARI

住居所地址：(中文/英文)

1. 至 3. 日本國東京都大田區羽田旭町11番1號 荏原製作所股份有限

公司內

c/o Ebara Corporation, 11-1, Haneda Asahi-cho, Ohta-ku, Tokyo,  
Japan

4. 日本國大阪府三島郡島本町高濱 285-1

285-1 Takahama Shimamoto-cho, Mishima-gun, Osaka-fu, Japan

5. 日本國滋賀縣大津市下阪本 6 丁目 2 番 8 號

6-2-8 Shimosakamoto Otsu-shi, Shiga-ken, Japan

6. 日本國大阪府高槻市南平台 5 丁目 40-6

5-40-6 Nanpeidai Takatsuki-shi, Osaka-fu, Japan

國 籍：(中文/英文) 日本國/JAPAN

**肆、聲明事項：**

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☒ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本國 2002 年 10 月 17 日 特願 2002-303628 （主張優先權）

2. 日本國 2003 年 9 月 12 日 特願 2003-321639 （主張優先權）

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

## 玖、發明說明

### 【發明所屬之技術領域】

本發明為有關一種用於監測工件之拋光狀態之裝置，特別有關一種拋光狀態監測裝置，用於測量工件(欲拋光物體)、諸如半導體晶圓之拋光加工中之表面之特性值，以決定拋光終點之時機(拋光或於拋光條件中之變化之停止點)。本發明亦有關一種併入此拋光狀態監測裝置之拋光裝置，及拋光方法。

### 【先前技術】

因半導體裝置已在近年變得更高度整合，電路互連部份已變得更微細，且欲整合之裝置業已為多層。因此，需要使一半導體晶圓之表面整平。為此，已經慣常地藉著一化學機械拋光(CMP)製程由該半導體晶圓之表面移去表面不規則性，藉此使該半導體晶圓之表面整平。

根據該化學機械拋光製程，在該半導體晶圓業已拋光達某一時期之後，該拋光需要在該半導體晶圓上之一個所希望之位置終止。譬如，可能想要的是在銅或鋁之金屬互連部份上方留下諸如二氧化矽之絕緣層(此絕緣層係意指一層間薄膜，因為將於隨後之製程中在該絕緣層上形成一層金屬層)。假如該半導體晶圓係拋光超過所需者，則在其下方之金屬薄膜即暴露在該表面上。因此，該拋光製程需要終止，以便留下該層間薄膜之預定厚度。

根據另一製程，將互連溝槽之預定佈線圖案形成在半導體晶圓之表面中。在該互連溝槽以Cu(銅)或銅合金充填

之後，將不必要之部份藉著該化學機械拋光(CMP)製程由該半導體晶圓之表面移去。當時該銅層藉著該化學機械拋光製程拋光時，其必要的是由該半導體晶圓選擇性地移去該銅層，而只留下該互連溝槽中所形成之銅層。特別是，需要移去該銅層，以在異於該互連溝槽之區域中暴露二氧化矽或類似材料之絕緣薄膜。

於此案例中，假如該互連溝槽中之銅層係隨同該絕緣層過度地拋光磨除，則將增加該電路電阻，而該整個半導體晶圓將必須拋棄，導致一大損失。相反地，假如該銅層未充分地拋光而留在該絕緣層上，則電路將未能適當地分開，如此將造成短路。其結果是，該銅層需要再次拋光，導致增加製造成本。

如此，在此已習知有一種拋光狀態監測裝置，用於以光學感測器測量該反射光之強度及基於該反射光之測量強度檢測該化學機械拋光製程之終點。特別地是，該拋光狀態監測裝置具有一光學感測器，該光學感測器包含一發光元件及一光線檢測元件，將光線由該光學感測器施加至半導體晶圓之拋光加工中之表面。檢測該半導體晶圓之拋光加工中之表面之光線反射率之變化，以檢測該化學機械拋光製程之終點。

在該技藝中已習知以下用於測量該化學機械拋光製程中之光學特性之製程：

(1)將來自一單色光源、諸如一半導體雷射、一發光二極管(LED)、或類似裝置之光線投射於該半導體晶圓之拋

光加工中之表面，而檢測該反射光強度中之變化。

(2)將白光投射於該半導體晶圓之拋光加工中之表面，而將該拋光加工中之表面之光譜反射率(spectral reflectance)在拋光終點與一預先記錄之光譜反射率作比較。

於此說明書中，該光譜反射率係定義為包含“光譜反射率”及“特定之光譜反射率”之專門名詞。該光譜反射率係定義為“反射光能量對入射光能量之比率”。該特定之光譜反射率係定義為“來自一欲監測物體之反射光能量對來自一參考物體(譬如裸露之矽晶圓)之反射光能量之比率”。

近年來，吾人已開發出一種拋光狀態監測裝置，用於估計一晶圓之最初薄膜厚度、將雷射光束投射於該晶圓、而以一正弦波模型功能模擬來自該晶圓之反射光強度之測量值之時間變化，以計算該薄膜厚度。

然而，於該習知之拋光狀態監測裝置中，在該半導體晶圓之欲拋光表面上之取樣點之位置不能控制，且該取樣點係依該最初之角位置、該旋轉加速度、及該拋光平台之穩定旋轉速度、及開始該取樣製程之時間而定作改變。因此，不能在該晶圓表面上之想要位置測量諸如薄膜厚度之特性值，譬如在該晶圓上之中心線或在該晶圓上之周邊部份測量各特性值。特別是，假如該取樣週期係長的，則其難以估計殘留之薄膜輪廓。

於前述使用該模型功能測量該薄膜厚度之拋光狀態監

元，設置於一具有拋光表面之拋光平台中，用於將來自該光源之光線投射於一工件之拋光加工中之表面；一光線接收單元，設置在該拋光平台中，用於接收來自該工件表面之反射光；一光譜儀單元(spectroscope unit)，用於將藉著該光線接收單元所接收之反射光分解成複數具有個別波長之光束；光線接收元件，用於檢測藉著該光譜儀單元所分開之光束，及該檢測之光束累積成電資訊；一光譜資料產生器(spectral data generator)，用於讀取藉著該光線接收元件所累積之電資訊及產生該反射光之光譜資料；一控制單元，用於控制該光線接收元件，以在與該拋光平台之旋轉同步之預定時機施行取樣處理；及一處理器，用以基於由該光譜資料產生器所產生之光譜資料計算該工件表面上之預定特性值。

以此配置，既然藉著該光線接收元件所施行之取樣處理之時機係能夠作適當之調整可將一測量點與在一路徑上之想要之位置對齊，而該發光單元及該光線接收單元沿著該路徑移動越過該工件之表面(即所投射光線及反射光線之路徑)。如此，每一次該拋光平台達成一周轉時，可將該工件表面上之一預定徑向位置重複地測量一特性值。假如取樣週期係不變的，則於該拋光平台之每一周轉中，在該工件表面上之每一取樣點之徑向位置係不變的。因此，縱使其讀取及計算該光線接收元件中所累積之電資訊很費時，且如此增加該取樣週期，既然可在該工件表面上之複數徑向位置重複地測量各特性值，能夠輕易地發現殘留之

更多想要之徑向位置能用作取樣點。因此，可看見在特定點之殘留薄膜之轉移，諸如該晶圓之中心及該晶圓之周邊部份，且因此能以較高之準確性測量該工件之表面。

根據本發明之第二論點，在此提供一種拋光狀態監測裝置，其包含：一光源；一發光單元，設置於一個具有拋光表面之拋光平台中，用於將來自該光源之光線投射至工件之拋光加工中之表面；一光線接收單元，設置在該拋光平台中，用於接收來自該工件表面之反射光；一光譜儀單元，用於將藉著該光線接收單元所接收之反射光分解成複數具有個別波長之光束；光線接收元件，用於檢測藉著該光譜儀單元所分解之光束，及該已檢測之光束累積成電資訊；一光譜資料產生器，用於讀取藉著該光線接收元件所累積之電資訊及產生該反射光之光譜資料；一控制單元，用於控制該光線接收元件，以在一與該拋光平台之旋轉同步之預定時機施行取樣處理；及一處理器，用以根據包含乘法之計算操作計算該工件表面上之預定特性值，而該乘法操作將由該光譜資料產生器所產生之光譜資料之波長分量乘以預定之加權係數。

藉著基於該光譜資料計算一特性值(指標)，能基於該計算好之特性值監測拋光狀態，縱使最初之薄膜厚度係小的或該薄膜之光線傳送能力係如此之小，以致不能產生任何干擾信號。譬如，對應於一取樣點之區域之顏色能轉換成一數值，而當作一特性值，且因此能檢測一變化點，在此變化點由於某一薄膜之移除而使彩色變化。當上層薄膜

在繼續該拋光處理下變薄，導致該光譜波形之形狀中之變化時，能測量該顏色由此一瞬間至下一瞬間中之變化，且可基於代表該顏色之特性值決定一拋光終點(拋光或於拋光條件中之變化之停止點)。因為該特性值能被標準化，可消除該光譜資料中之起伏變動效應。

根據本發明之一較佳論點，該特性值包含由該光譜資料所轉換之色品座標值。藉著使用標準化之色品座標值當作該特性值，能藉著該標準化作用消除該光譜資料中之起伏變動效應。據此，能消除藉著該測量系統之不穩定性所造成該光譜資料中之起伏變動效應。

根據本發明之一較佳論點，該光源發出具有波長譜帶之光線。具有寬廣之波長譜帶之光線、諸如白光係已由該光源發出，及該反射光係分開以獲得反射光譜。因此，能在各個時間計算薄膜厚度，而不需依過去之測量值而定，不像所使用之單色光源，諸如半導體雷射、發光二極體等等。據此，可精確地決定特性值、諸如薄膜厚度，而不會受該拋光速率及最初薄膜厚度中之變化所影響。

根據本發明之一較佳論點，該光源包含一脈衝式光源。藉著使用脈衝式光源當作該光源，能減少對應於每一取樣點之測量表面之範圍。如此，能以更少遭受來自不同拋光佈線圖案及拋光速率之效應之趨勢更精確地計算特性值。

根據本發明之一較佳論點，該光源包含一連續式光源，該連續式光源至少當該光線接收元件係正檢測來自該

工件表面之反射光時連續地打開。藉著使用該連續式光源當作該光源，能平均及讀取該光線接收元件掃描該工件表面之區域之反射光。因此，能識別該區域之顏色中之一般性變化，產生該高頻率起伏變動小之時間變化波形。

根據本發明之第三論點，在此提供一種用於拋光工件上所形成薄膜之方法，此方法包含：將來自光源之光線投射至工件之拋光加工中之表面；檢測來自該工件表面之反射光；將該檢測之光線分解而產生其光譜資料；將該光譜資料乘以預定之加權函數及將該乘積予以積分而產生一無向量之值(scalar value)；使用該無向量之值計算該工件之拋光加工中之表面之特性值；及使用該特性值監測該工件表面之拋光進展。

較佳的方式是檢測該特性值之時間變化之特徵點，且當由該特徵點之檢測已經消逝一預定時間時，停止該拋光處理或改變拋光條件。再者，較佳的方式是使用該特性值之時間變化調整該加權函數。該加權函數可沿著波長軸前進。如此，得視需要調整一極值(峰值)之位置，用於增加決定一拋光終點之精確性。該光譜資料可乘以不同於上面之加權函數之第二加權函數，而將該乘積予以積分以產生第二無向量之值，可使用該第二無向量之值計算該工件之拋光加工中之表面之第二特性值，及可使用該特性值及該第二特性值監測該工件表面之拋光進展。因此，於監測該工件表面之拋光進展中，能增加極值之數量、亦即最大值及最小值，用於增加該監測流程之準確性(解析度)。

根據本發明之第四論點，在此提供一種用於拋光工件上所形成薄膜之裝置，包含：一光源，用於將光線施加光至一工件之拋光加工中之表面；一光線接收單元，用於接收來自該工件表面之反射光；一光譜儀單元，其用於分開藉著該光線接收單元所接收之反射光；一光譜資料產生器，用於由該分解之光線產生光譜資料；及一處理器，用於將該光譜資料乘以一想要之加權函數及並將該乘積予以積分，以產生無向量之值，及使用該無向量之值計算該工件之拋光加工中之表面之特性值。

根據本發明之一較佳論點，本發明提供一種裝置，此裝置尚包含一輸入單元，用於設定該加權函數；及一顯示器，用於監測該特性值。

根據本發明之一較佳論點，在此提供一種裝置，尚包含：一拋光表面；一頂部壓環，其用於夾住該工件及壓緊該工件表面抵住該拋光表面；一檢測器，其用於檢測一時變特性值之特徵點；及一控制單元，其用於在由該特徵點之檢測消逝一預定時間之後停止拋光處理或改變拋光條件。該處理器將該光譜資料乘以不同於該加權函數之想要之第二加權函數並將該乘積予以積分，以產生第二無向量之值，且使用該第二無向量之值計算該工件表面之第二特性值。因此，於監測該工件表面之拋光進展中，能增加極值之數量、亦即最大值及最小值，用於增加該監測流程之準確性(解析度)。

根據本發明之第五論點，在此提供一種拋光狀態監測

接收元件，且因此該拋光狀態監測裝置能採用一種不貴之光學系統。

再者，藉著將來自該工件之拋光加工中之表面之反射光分開成複數具有個別波長之光束，可精確地決定諸如薄膜厚度之特性值，而不會受該拋光速率及一最初薄膜厚度中之變化所影響。縱使藉著使用個別波長之複數光束而使該取樣週期增加，因為可如上面所述重複地測量在該工件表面上之複數徑向位置之特性值，吾人能夠輕易地控制該工件之欲拋光表面之一殘留薄膜輪廓及拋光進展。

根據本發明，藉著基於該光譜資料計算一特性值(指標)，能基於該計算好之特性值監測該工件之一拋光狀態，縱使最初之薄膜厚度係小的或該薄膜之光線傳送能力係如此之小，以致不能產生任何干擾信號。譬如，對應於取樣點之區域之顏色能轉換成一數值，而當作特性值，且因此能檢測變化點，在此變化點由於某一薄膜之移除而使彩色變化。當上層薄膜在繼續該拋光處理下變薄，導致該光譜波形之形狀中之變化時，能測量該顏色由此一瞬間至下一瞬間中之變化，且可基於代表該顏色之特性值決定一拋光終點(拋光或於拋光條件中之變化之停止點)。因為該特性值能被標準化，可消除該光譜資料中之起伏變動效應。

#### 【實施方式】

在下文將參考第1圖至第16圖詳細敘述根據本發明之拋光裝置之具體實施例。於第1圖至第16圖中，完全相同或對應之零組件係標以完全相同之符號，而不重複敘述。

第 1 圖係根據本發明之一個具體實施例之概要視圖，顯示拋光裝置之全部配置。如在第 1 圖中所示，根據本具體實施例之拋光裝置具有拋光平台 12，該拋光平台 12 具有裝於其上方表面之拋光墊 10 及頂部壓環 14，該頂部壓環 14 用於夾住當作工件(欲拋光物體)之半導體晶圓 W，及壓緊該半導體晶圓 W 抵住該拋光墊 10 之上方表面。該拋光墊 10 之上方表面具有拋光表面之作用，並使得該拋光表面與當作欲拋光物體之半導體晶圓 W 呈滑動式接觸。固定式研磨板之上方表面可用作拋光表面，該研磨板包含藉著諸如樹脂等等接合劑所固定之細微研磨微粒(由二氧化鈣  $\text{CeO}_2$  或類似材料所製成)。

該拋光平台 12 係耦合至設置於下方之馬達(未示出)，且能繞著其自身之軸旋轉，如藉著該箭頭所指示。拋光液體之供給噴嘴 16 設置於該拋光平台 12 上方，而供給拋光液體 Q 至該拋光墊 10 上。

該頂部壓環 14 係耦合至一頂部壓環軸桿 18，該頂部壓環軸桿 18 耦合至一馬達、及一提升及降低之汽缸(未示出)。該頂部壓環 14 可如此垂直地移動，如由該箭頭所指示者，且旋轉繞著該頂部壓環軸桿 18。當作欲拋光物體之半導體晶圓 W 係藉著一真空或類似作用被吸引至該頂部壓環 14 之下方表面及藉著該頂部壓環 14 之下方表面所固定。以此配置，該頂部壓環 14 能壓住由其自身之下方表面所固定之半導體晶圓 W，一面以在所希望之壓力下抵住該拋光墊 10，一面使該頂部壓環 14 繞著其自身之軸旋轉。

於上面結構之拋光裝置中，藉著該頂部壓環 14 之下方表面所固定之半導體晶圓 W 係壓抵住該轉動拋光平台 12 上之拋光墊 10 之上方表面。在此時，該拋光液體 Q 係藉著該拋光液體之供給噴嘴 16 供給至該拋光墊 10 上。該半導體晶圓 W 係以拋光液體 Q 存在於該半導體晶圓 W 之表面（下方表面）及該拋光墊 10 間之狀態下拋光。

根據本具體實施例，該拋光平台 12 具有一嵌入其中之拋光狀態監測裝置 20，用於測量諸如一絕緣薄膜或一金屬薄膜之薄膜厚度及顏色之特性值，及當正拋光該半導體晶圓 W 時監測一拋光狀態，而該薄膜形成在該半導體晶圓之表面上。當正拋光該半導體晶圓 W 時，該拋光狀態監測裝置 20 具有持續地以即時之方式監測該半導體晶圓 W 之拋光加工中之表面之拋光狀態（該殘留薄膜之厚度及狀態）之作用。光線透射單元 22 裝設於該拋光墊 10，用於使來自該拋光狀態監測裝置 20 之光線透射通過該處。該光線透射單元 22 係由一高透射比之材料所製成，例如非發泡聚氨基甲酸酯等。另一選擇是，該光線透射單元 22 可呈透明液體之形式，當藉著該半導體晶圓 W 封閉該穿透孔時，其向上地流入形成於該拋光墊 10 中之穿透孔。該光線透射單元 22 可在任何位置中定位於該拋光平台 12 上，並在其能通過橫越藉著該頂部壓環 14 所固定之半導體晶圓 W 之拋光加工中之表面之範圍內。然而，該光線透射單元 22 最好應定位在其通過橫越該半導體晶圓 W 中心之位置中。

如在第 1 圖所示，該拋光狀態監測裝置 20 包含一光源

點係正面對該半導體晶圓 W 之拋光加工中之表面時，該光源 30 可包含一鎢絲電燈泡及可連續地激勵。

來自該光源 30 之光線通過該發光光纖 32 之發光端點及該光線透射單元 22，且係施加至該半導體晶圓 W 之拋光加工中之表面。該光線係藉著該半導體晶圓 W 之拋光加工中之表面所反射、通過該光線透射單元 22、及係藉著該拋光狀態監測裝置之光線接收光纖 34 所接收。由該光線接收光纖 34 所接收之光線係傳送至該光譜儀單元 36，該光譜儀單元 36 把該光線分成複數具有個別波長之光束。該具有個別波長之分開光束係施加至對應於該波長之光電檢測器，且該光電檢測器依該光束之施加數量而定儲存電荷。儲存於該光電檢測器中之電資訊係在一預定時機讀取(釋出)，及轉換成一數位信號。該數位信號係送至該控制單元 40 之光譜資料產生器，且該控制單元 40 產生對應於該個別測量點之光譜資料。

在下面將敘述該光譜儀單元 36 之光電檢測器之操作。第 2 圖及第 3 圖係圖示，其顯示該光電檢測器在一案例中操作之方式，在此案例中該光譜儀單元 36 包含 N 個光電檢測器 60-1 至 60-N。第 2 圖顯示一種當該光源 30 包含一脈衝式光源時之操作模式，及第 3 圖顯示一種當該光源 30 包含一連續式光源時之操作模式。於第 2 圖及第 3 圖中，該水平軸代表時間。於代表該個別光電檢測器之直線中，上升之部份顯示該電資訊係儲存於該光電檢測器中，且落下之部份顯示由該光電檢測器讀取(釋出)該電資

訊。於第 2 圖中，當激勵該脈衝式光源時，實心之圓圈(●)指示時間。

於一取樣週期中，該光電檢測器 60-1 至 60-N 係連續地切換，以讀取(釋出)來自該處之電資訊。如上面所述，該光電檢測器 60-1 至 60-N 將該對應波長之光束數量儲存成電資訊，且該儲存之電資訊係在一取樣週期  $T$  下由該光電檢測器 60-1 至 60-N 重複地讀取(釋出)，並在該光電檢測器之間具有相差。該取樣週期  $T$  係設定至一相當小之值，此取樣週期之值係在充分之光線數量係於該光電檢測器 60-1 至 60-N 中儲存成電資訊、且可充分實時處理由該光電檢測器 60-1 至 60-N 所讀取資料之範圍內。假如該光電檢測器包含 512 個光電二極體之陣列，則該取樣週期  $T$  係在大約 10 毫秒之等級。於第 2 圖及第 3 圖中，在讀取該第一光電檢測器 60-1 之後，直至讀取該最後之光電檢測器 60-N，所消逝時間為  $S$  在此  $S < T$ 。於第 2 圖中，當激勵該脈衝式光源時，該時間(藉著第 2 圖中之●所指示)具有取樣時間之作用。於第 3 圖中，該時間(藉著第 3 圖中之  $x$  所指示)具有用於對應測量區域之取樣時間之作用，此時間係在讀取該第一光電檢測器 60-1 之後及開始儲存新的電資訊直至讀取該最後之光電檢測器 60-N 之一半時間。在該取樣時間，於該半導體晶圓  $W$  上面對該光線透射單元 22 之各點係稱為取樣點。

於第 2 圖中，當該光源 30 係即刻地激勵時(達約數微秒)，所有該光電檢測器 60-1 至 60-N 儲存光線。假設在讀

該近距感測器 50 檢測到該掣動爪 52 消逝該時間  $t_s$  之後開始該光源 30 之脈衝式照明，及控制該光譜儀單元 36 之光電檢測器之操作時機，以在每一取樣週期  $T$  處重複一取樣週期。在每一取樣點之反射光譜資料係藉著該控制單元 40 之光譜資料產生器所產生及傳送至該處理器 48。基於該光譜資料，該處理器 48 決定該半導體晶圓  $W$  之拋光加工中之表面之一特性值，例如一薄膜厚度。

根據本具體實施例，既然該晶圓中心線  $L_{T.W}$  上通過該光線透射單元 22 之點  $P$  係必定一取樣點，每一次該拋光平台 12 達成一週轉時，可重複地測量在該物體表面上之一給定徑向位置之特性值。假如該取樣週期係不變的，則在該拋光平台 12 之每一週轉時，該物體表面上之測量點之徑向位置變成不變的。因此，於識別該半導體晶圓  $W$  上之一殘留薄膜之狀態時，該測量流程係比在不確定位置測量該特性值之案例更有利。特別地是，假如該光線透射單元 22 係配置成通過該半導體晶圓  $W$  之中心  $C_w$ ，則每次該拋光平台 12 達成一週轉時，該半導體晶圓  $W$  之中心  $C_w$  係必定測量成一固定之點，導致該半導體晶圓  $W$  上之一時變殘留薄膜狀態之更精確認知。

假如該光源 30 包含一連續式光源，則既然該個別光電檢測器連續地儲存電資訊及在不同時間開始儲存該電資訊，以一不同於脈衝式光源之方式決定該整數  $n$ 。特別是，當該第一光電檢測器 60-1 開始儲存電資訊時，該光線透射單元 22 需要出現在該半導體晶圓  $W$  之欲測量表面中。因

此，用於決定該整數  $n$  之不等式係給與如下：

$$\alpha - \omega_T T \leq n\omega_T T + \omega_T \frac{T+S}{2} < \alpha$$

亦即

$$\frac{\left(\frac{\alpha}{\omega_T} - \frac{S}{2}\right)}{T} - \frac{3}{2} \leq n < \frac{\left(\frac{\alpha}{\omega_T} - \frac{S}{2}\right)}{T} - \frac{1}{2} \quad (5)$$

該整數  $n$  可由上面之不等式(5)所決定，及該取樣開始時間  $t_s$  能基於該方程式(3)或(4)所決定。至於該脈衝式光源，該拋光狀態監測裝置 20 基於所決定之取樣開始時間  $t_s$  開始其取樣處理，及由在每一取樣點之光譜資料決定該半導體晶圓 W 之拋光加工中之表面之一特性值，例如一薄膜厚度。於上面之範例中，關於該時機建立某些條件，以激勵該脈衝式光源及該光線透射單元 22 及該近距感測器 50 間之位置關係。縱使不符合這些條件，能夠同理地決定  $n$  及  $t_s$ 。

其次，下文將敘述在每一取樣點由光譜資料計算當作一特性值之薄膜厚度之製程。在本具體實施例中，假如光譜資料係以所獲得光譜資料之波數(每單元長度之波數)之觀點表示，並藉著一水平軸所表示，且藉著一垂直軸代表光線強度，則基於以下之事實計算一薄膜厚度，即該光譜資料(各波峰間之波數)關於一薄膜厚度之週期係與該薄膜厚度成比例。

例如，其係假設所獲得之光譜資料具有一波形，如在第 5 圖中所示。在第 5 圖中所示之光譜波形顯露出以下之

事實：

(1)有一干擾波形，其具有一不變之週期。

(2)有一偏移。

(3)有一大致上增加至右側之線性漂移。

(4)因為一干擾效率，當該波數係較大時一干擾波之振幅係較小。

由於前述之事實，假如已知該干擾波之週期  $\omega$ ，則其預期的是該光譜波形能藉著以下之函數  $f(x)$  取得近似值：

$$f(x) = \alpha_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 \left( \frac{1}{x} \right) \sin(\omega \cdot x + \delta) \quad (6)$$

在該方程式之右邊，該第一項表達該光譜波形之偏移，該第二項表達該光譜波形之漂移，及該第三項表達該光譜波形之周期性波形。更特別地是，於該第三項中， $(1/x)$  表達由該波數中之增加所造成該振幅中之一減少，及  $\delta$  表達一相移，且假如該薄膜厚度為大，則該相移變得顯著。

根據該加法定理滿足以下之方程式(7)：

$$\sin(\omega x + \delta) = \sin \omega x \cdot \cos \delta + \cos \omega x \cdot \sin \delta \quad (7)$$

因此，該方程式(6)能修改如下：

$$f(x) = \alpha_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 \left( \frac{1}{x} \right) \sin(\omega \cdot x) + \alpha_3 \left( \frac{1}{x} \right) \cos(\omega \cdot x) \quad (8)$$

假如  $f_0(x)=1$ 、 $f_1(x)=x$ 、 $f_2(x)=(1/x)\sin \omega x$ 、及  $f_3(x)=(1/x)\cos \omega x$ ，則能根據以下之方程式(9)取得近似之測量光譜，如同這些藉著一函數  $f(x)$  之四函數之線性總和：

$$f(X) = \alpha_0 f_0(x) + \alpha_1 f_1(x) + \alpha_2 f_2(x) + \alpha_3 f_3(x) \quad (9)$$

假如該近似函數  $f(x)$  係關於該測量光譜最佳地逼近，則其間之平方誤差變成最小。如此，在某一薄膜厚度之假設上定義一近似函數  $f(x)$ ，該函數  $f(x)$  之係數  $\alpha_0$ 、 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、及  $\alpha_3$  係已決定，以便使該近似函數  $f(x)$  及該測量光譜間之平方誤差減至最小，且在此時決定該最小之平方誤差。當改變該薄膜厚度時即進行上面之計算，且其結果係繪製在曲線圖中，該曲線圖具有代表薄膜厚度之值之水平軸及代表最小平方誤差之垂直軸。其結果是，產生第 6 圖中所示之曲線圖。如在第 6 圖中所示，該曲線圖具有該最小平方誤差之最小點(波峰頂部)，及在該最小點之近似函數  $f(x)$  係呈最接近該測量光譜之形狀。因此，對應於此近似函數  $f(x)$  之薄膜厚度(在第 6 圖中之薄膜厚度  $d$ )係計算當作欲決定之薄膜厚度。

同時於該測量製程中，該拋光平台 12 及該光線透射單元 22 移動在該半導體晶圓  $W$  之欲拋光表面上方。假如該拋光平台 12 或該頂部壓環 14 之旋轉速度及該取樣週期  $T$  係大的，則每一取樣點之掃描範圍係大的。因此，當該佈線圖案及該拋光速率依該半導體晶圓  $W$  之欲拋光表面上之位置而定有所不同時，假如該光源 30 係連續地激勵，在一取樣點同時地測量各種薄膜厚度。因此，不會獲得任何清楚之干擾光譜，且其結果是，不能產生如在第 6 圖中所示之清楚波峰頂部。由於此缺點，其較佳的是使用一種脈衝式光源，該脈衝式光源係激勵達數微秒而當作該光源 30。假

色之三色激值  $X$ ， $Y$ ， $Z$ ：

$$X = k \int_{380}^{780} P(\lambda) \bar{x}(\lambda) \rho(\lambda) d\lambda \quad (12)$$

$$Y = k \int_{380}^{780} P(\lambda) \bar{y}(\lambda) \rho(\lambda) d\lambda \quad (13)$$

$$Z = k \int_{380}^{780} P(\lambda) \bar{z}(\lambda) \rho(\lambda) d\lambda \quad (14)$$

$\bar{x}(\lambda)$ ,  $\bar{y}(\lambda)$ ,  $\bar{z}(\lambda)$ : 基於二維視野 XYZ 系統之色彩吻合函數，在此  $\lambda$  代表該波長， $P(\lambda)$  代表假設光源之光譜分佈， $k$  代表一係數，並決定該係數以使該刺激值  $Y$  等於一光線強度計量，及  $\rho(\lambda)$  代表一測量光譜分佈。該測量光譜分佈  $\rho(\lambda)$  能根據以下之方程式(15)所定義，譬如：

$$\rho(\lambda) = \frac{\rho_M(\lambda)}{\rho_B(\lambda)} \quad (15)$$

在此  $\rho_M(\lambda)$  代表一測量光譜分佈，且  $\rho_B(\lambda)$  代表用於裸矽之反射光譜分佈。

根據以下之方程式(16)至(18)由該刺激值  $X$ ， $Y$ ， $Z$  決定  $X$  分量、 $Y$  分量、及  $Z$  分量之比率  $x$ 、 $y$ 、 $z$ ：

$$x = \frac{X}{X+Y+Z} \quad (16)$$

$$y = \frac{Y}{X+Y+Z} \quad (17)$$

$$z = \frac{Z}{X+Y+Z} \quad (18)$$

如此決定之比率  $x$ 、 $y$ 、 $z$  係稱為色品坐標。該比率  $x$ 、 $y$ 、 $z$  之僅只二比率係獨立的。因此， $x$ 、 $y$  之一組合通常係用作色品座標值  $(x, y)$ 。

以此方式，光譜資料能轉換成色品座標值( $x$ ,  $y$ )，且可基於該色品座標值( $x$ ,  $y$ )之一或兩者決定拋光終點(拋光或於拋光條件中之變化停止點)。該色品座標值能視為該方程式(11)之特別情形。至於該方程式(11)，該色品座標值係如由該方程式(16)至(18)所指示之方式標準化。因此，藉著該標準化作用可消除該光譜反射率之起伏變動效應。以此方式，藉著使用該色品坐標值當作特性值，可能消除該光譜反射率之起伏變動效應，該效應係由該測量系統之不穩定性所造成。

藉著設定該方程式(12)至(14)中之色彩吻合函數及該光源之光譜分佈當作參數，可對每一晶圓最佳化一波長範圍之加權作用，該波長範圍之加權作用於該光譜反射率中由於拋光而具有更多變化。因此，可更精確地測量該晶圓之欲拋光表面之狀態。

其次，將在下文敘述一特定之範例，其中藉著包含一乘法之各種計算方法計算在該工件之拋光加工中之表面上之預定特性值，該乘法將藉著該光譜資料產生器所產生之光譜資料之波長分量乘以預定之加權函數以監測拋光之進展。

為了根據這些方程式(10),(11)及類似方法決定一特性值，其重要的是如何定義該加權函數  $w(\lambda)$ 。其較佳的是能依目的而定調整該加權函數  $w(\lambda)$ 。

例如，假如欲拋光之薄膜係一色彩大部份不同於該基底層之金屬薄膜，及已識別一移去該薄膜之時間，則在對

$$T_v = \frac{\alpha_v}{n_v \omega_T} \quad (19)$$

根據如此決定之取樣週期  $T_v$ ，能測量在該想要半徑  $R_v$  之點  $P_v$ 。因此，藉著調整該輸入當作一條條件之想要半徑  $R_v$ ，除了在該晶圓中心線  $L_{T.W}$  上之各點以外，想要之徑向位置、諸如晶圓之周邊部份可用作取樣點，如第 16 圖中所示。

雖然已顯示及詳細敘述本發明之某些較佳具體實施例，應了解可在其中作各種變化及修改，卻未脫離所附申請專利之範圍。

#### 工業上之適用性

本發明係適用於一種拋光裝置，用於將諸如半導體晶圓之工件拋光成平坦之塗飾後表面，而最好係利用於製造半導體裝置。

#### **【圖式簡單說明】**

第 1 圖係根據本發明之一具體實施例之概要視圖，其顯示一拋光裝置之全部配置，並具有一拋光狀態監測裝置；

第 2 圖係一圖示，將脈衝式光源用於第 1 圖示之拋光狀態監測裝置之案例中顯示於一光譜儀單元中之光線接收元件之操作；

第 3 圖係一圖示，將連續式光源用於第 1 圖所示之拋光狀態監測裝置之案例中顯示於一光譜儀單元中之光線接收元件之操作；

第 4 圖係一平面圖，說明第 1 圖所示之拋光狀態監測裝置之取樣時機；

第 5 圖係一曲線圖，顯示藉著根據本發明之拋光狀態監測裝置所產生之光譜資料；

第 6 圖係一曲線圖，顯示於薄膜厚度及光譜近似值之最小平方誤差間之關係，此關係可用於根據本發明之拋光狀態監測裝置；

第 7 圖係一平面圖，將脈衝式光源用於根據本發明之拋光狀態監測裝置之案例中顯示測量點；

第 8 圖係一曲線圖，說明用於第 1 圖所示之拋光狀態監測裝置中之加權函數；

第 9 圖係一曲線圖，表示拋光一氧化物薄膜時之時變之相對反射率，該反射率係用於根據本發明之拋光狀態監測裝置中；

第 10 圖係一曲線圖，說明特性值之週期中由於不同加權函數波長範圍之變化，該變化係用於根據本發明之拋光狀態監測裝置中；

第 11 圖係一曲線圖，說明在一短波長及一長波長處之各加權函數，該加權函數係用於根據本發明之拋光狀態監測裝置中；

第 12 圖係一曲線圖，表示拋光一氧化物薄膜時之時變之相對反射率，該反射率係用於根據本發明之拋光狀態監測裝置中，由於該薄膜厚度中之一項變化，該曲線圖顯示於該光譜波形中之一項變化；

第 13 圖係一曲線圖，表示關於加權函數之波長範圍之移動說明各特性值之相變，該相變係用於根據本發明之拋光狀態監測裝置中；

第 14 圖係一平面圖，表示將一連續式光源用於根據本發明之拋光狀態監測裝置之案例中顯示各取樣點；

第 15 圖係一製程之流程圖，該製程用於在根據本發明之拋光狀態監測裝置中調整一取樣週期；及

第 16 圖係一平面圖，說明在根據本發明之拋光狀態監測裝置中調整一取樣週期之方式。

|     |        |           |           |
|-----|--------|-----------|-----------|
| 10  | 拋光墊    | 12        | 拋光平台      |
| 14  | 頂部壓環   | 16        | 拋光液體之供給噴嘴 |
| 18  | 頂部壓環軸桿 | 20        | 拋光狀態監測裝置  |
| 22  | 光線透射單元 | 30        | 光源        |
| 32  | 發光光纖   | 34        | 光線接收光纖    |
| 36  | 光譜儀單元  | 40        | 控制單元      |
| 42  | 電源     | 44、46     | 纜線        |
| 48  | 處理器    | 50        | 近距感測器     |
| 52  | 掣動爪    | 60-1、60-N | 光電檢測器     |
| L、M | 水平距離   | Q         | 拋光液體      |
| S   | 消逝時間   | T         | 取樣週期      |
| W   | 半導體晶圓  |           |           |

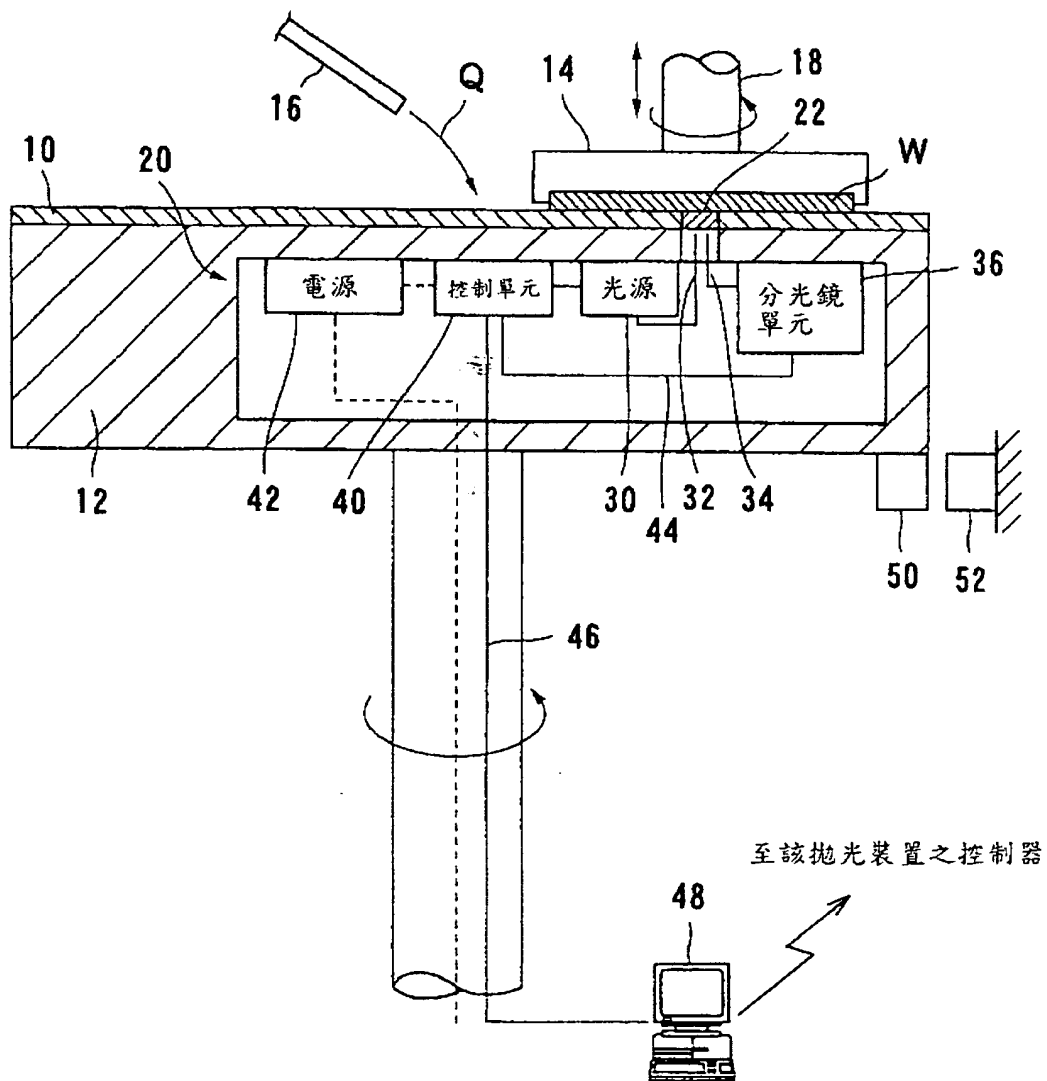
### 伍、中文發明摘要：

本發明揭示一種拋光狀態監測裝置，用以測量拋光加工中工件之拋光表面之特性值，以決定拋光終點之時機。該拋光狀態監測裝置包含發光單元，用於將來自該光源之光線投射於至一拋光加工中之工件之表面；光線接收單元，用於接收來自該工件表面之反射光；光譜儀單元，用於將藉著該光線接收單元所接收之反射光分解成複數具有個別波長之光束；及光線接收元件，用於將該檢測之光束累積成電資訊。該拋光狀態監測裝置尚包含光譜資料產生器，用於讀取藉著該光線接收元件所累積之電資訊及產生該反射光之光譜資料；及處理器，用以基於由該光譜資料產生器所產生之光譜資料計算該工件表面上之預定特性值。

### 陸、英文發明摘要：

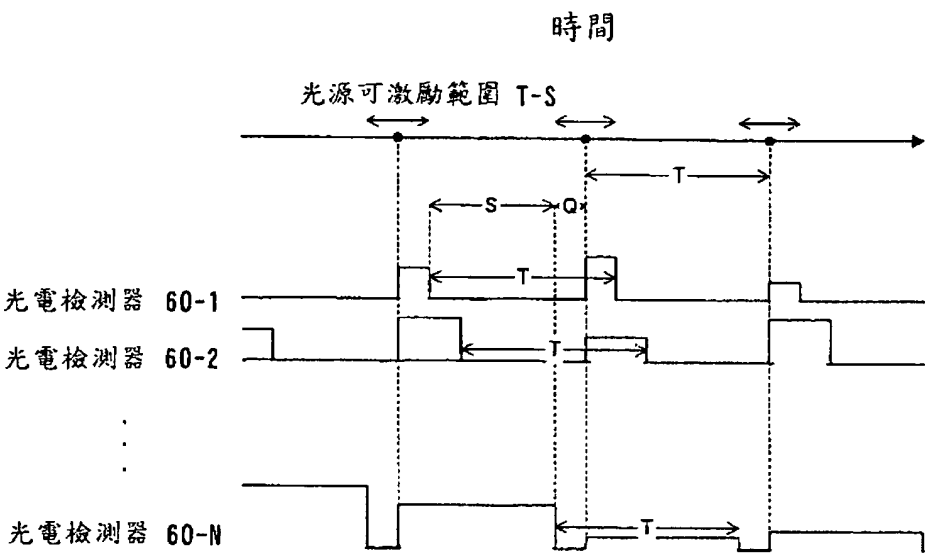
A polishing state monitoring apparatus measures characteristic values of a surface, being polished, of a workpiece to determine the timing of a polishing end point. The polishing state monitoring apparatus includes a light-emitting unit for applying light from a light source to a surface of a workpiece being polished, a light-receiving unit for receiving reflected light from the surface of the workpiece, a spectroscope unit for dividing the reflected light received by the light-receiving unit into a plurality of light rays having respective wavelengths, and light-receiving elements for accumulating the detected light rays as electrical information. The polishing state monitoring apparatus further includes a spectral data generator for reading the electrical information accumulated by the light-receiving elements and generating spectral data of the reflected light, and a processor for calculating a predetermined characteristic value on the surface of the workpiece based on the spectral data generated by the spectral data generator.

第1圖

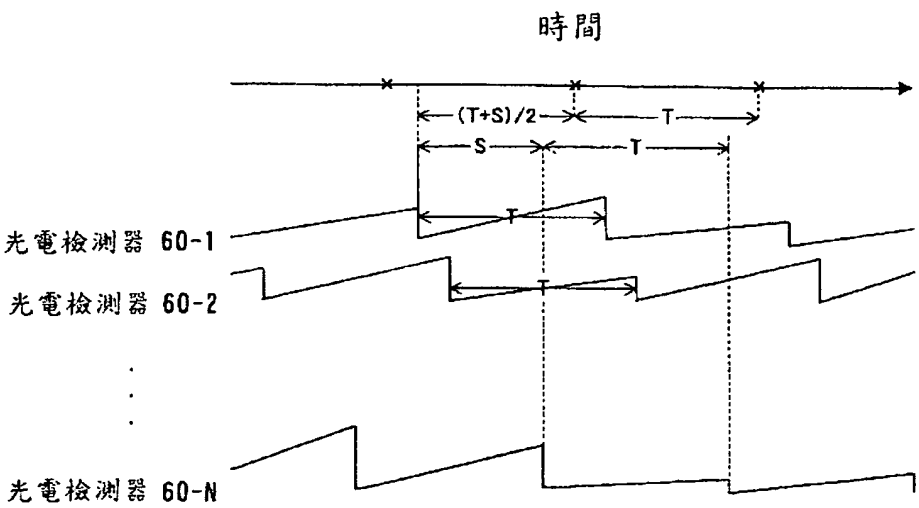


2/10

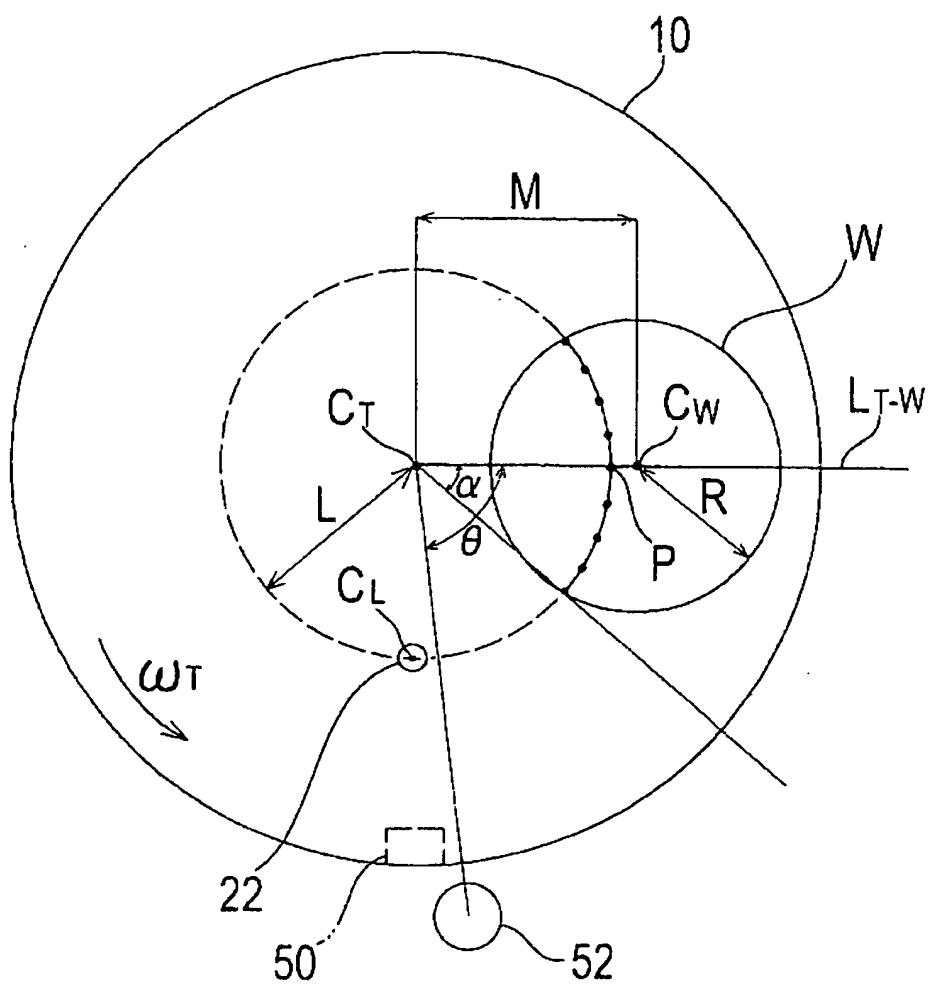
第2圖



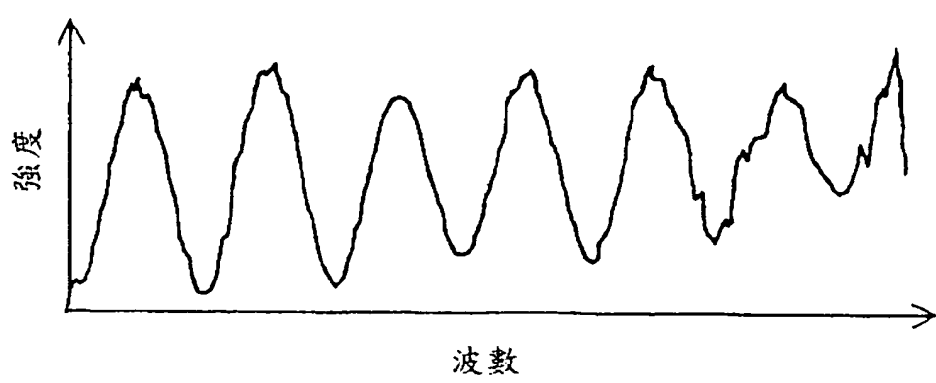
第3圖



第4圖

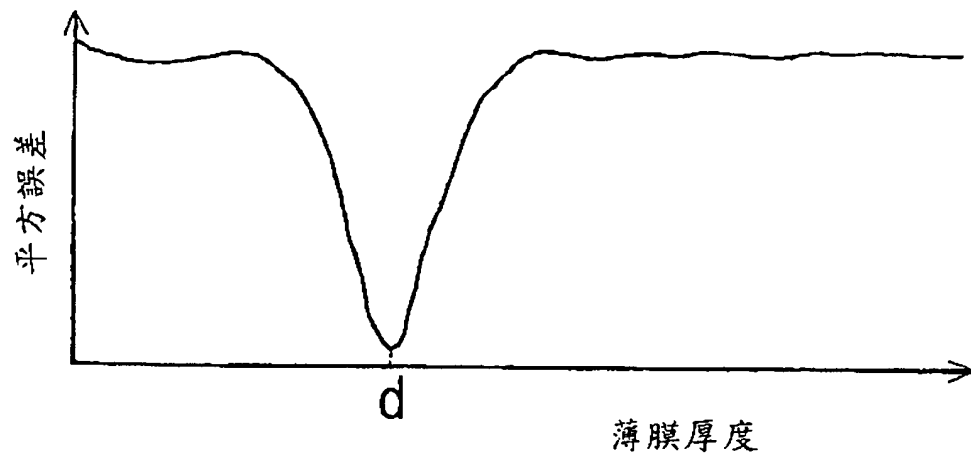


第5圖

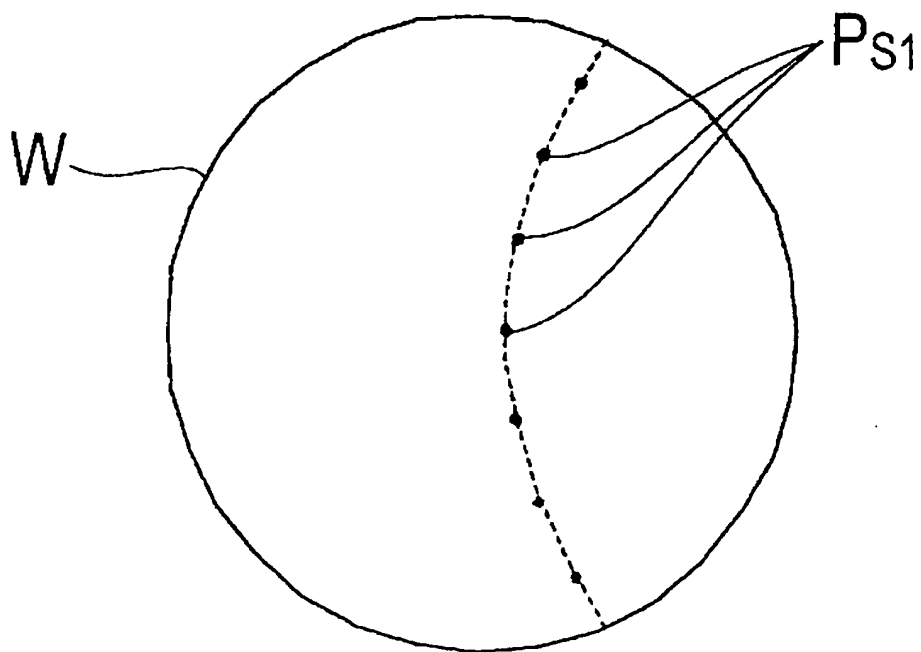


4/10

第6圖

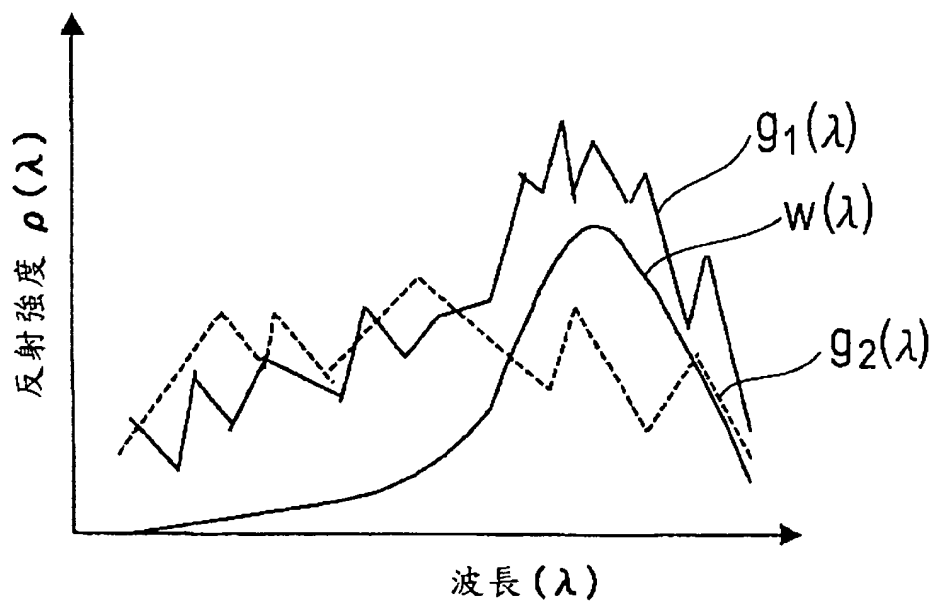


第7圖

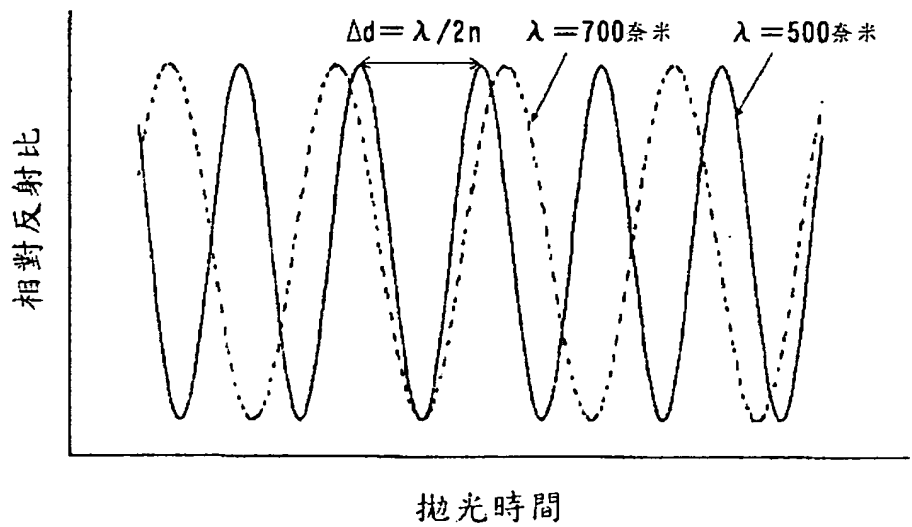


5/10

第8圖

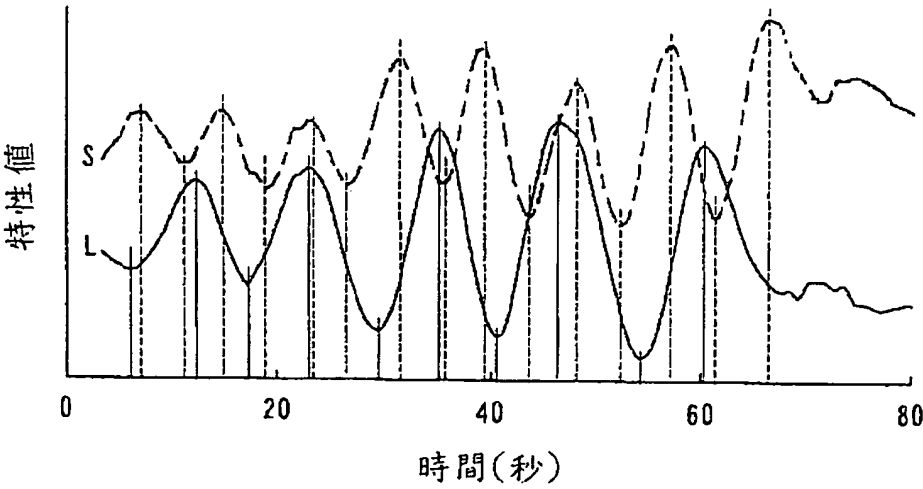


第9圖

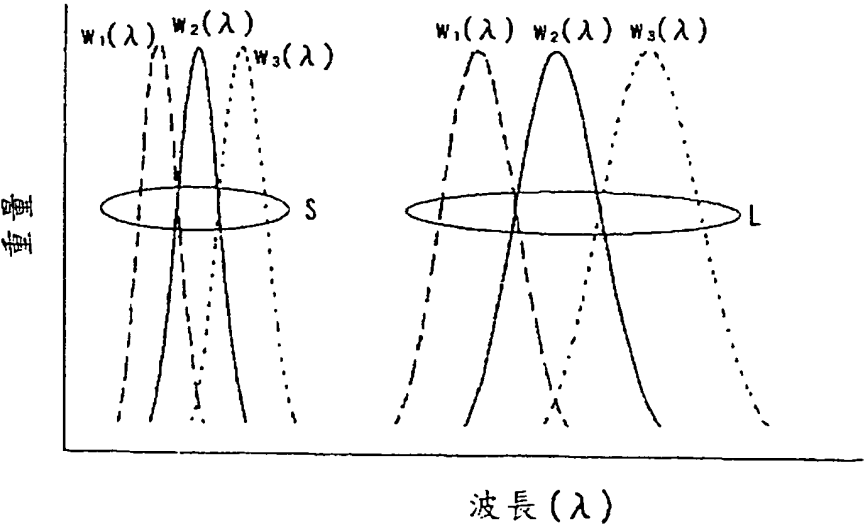


6/10

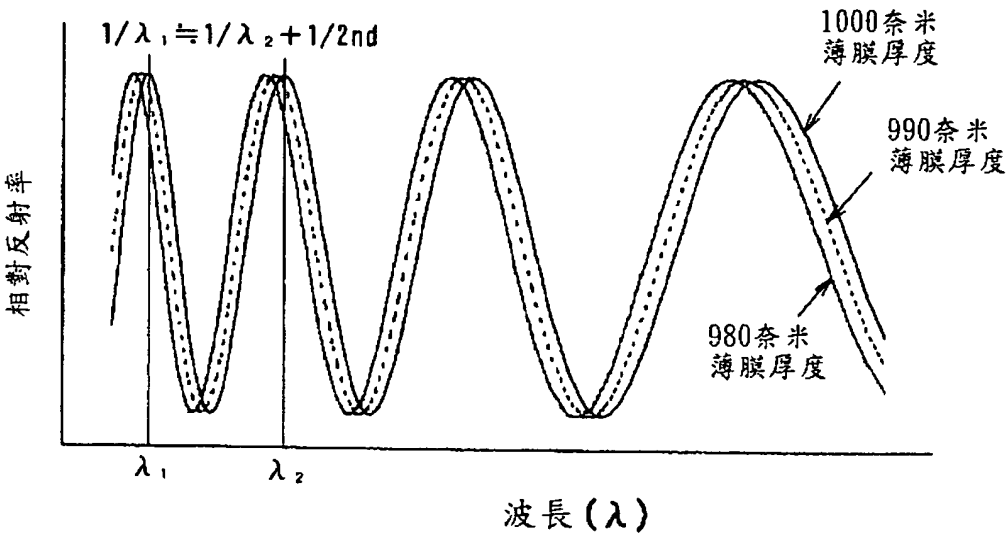
第10圖



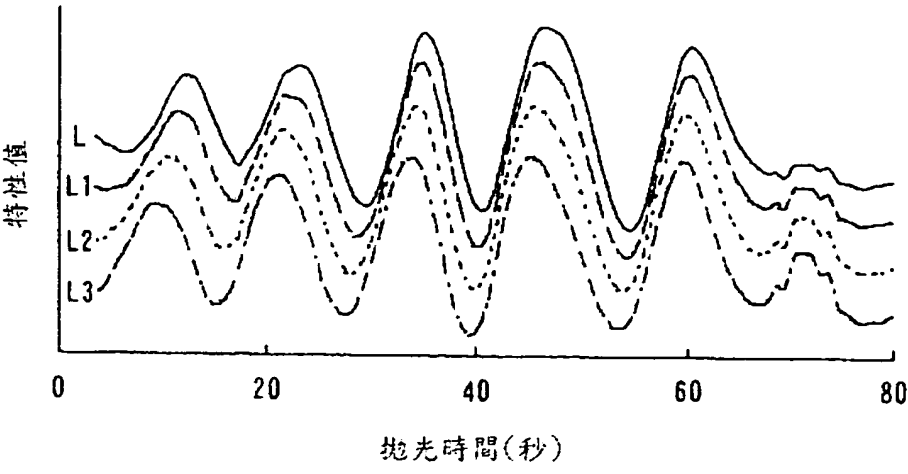
第11圖



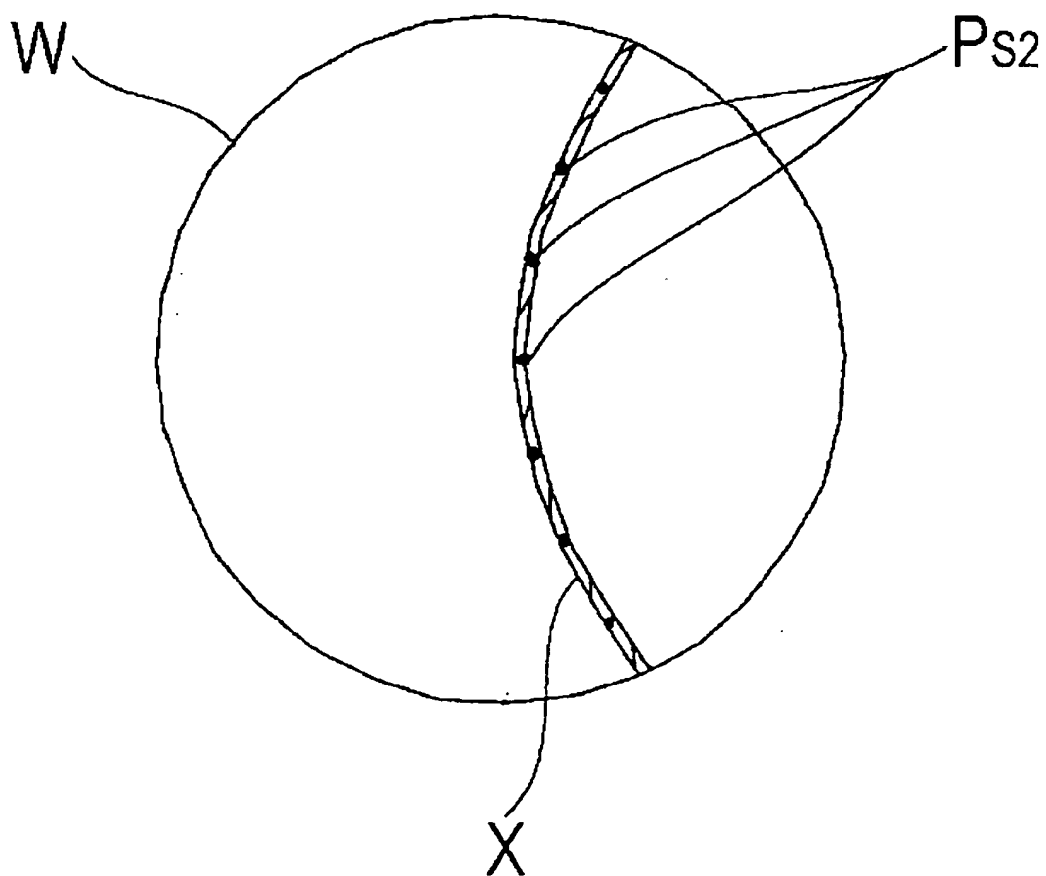
第12圖



第13圖

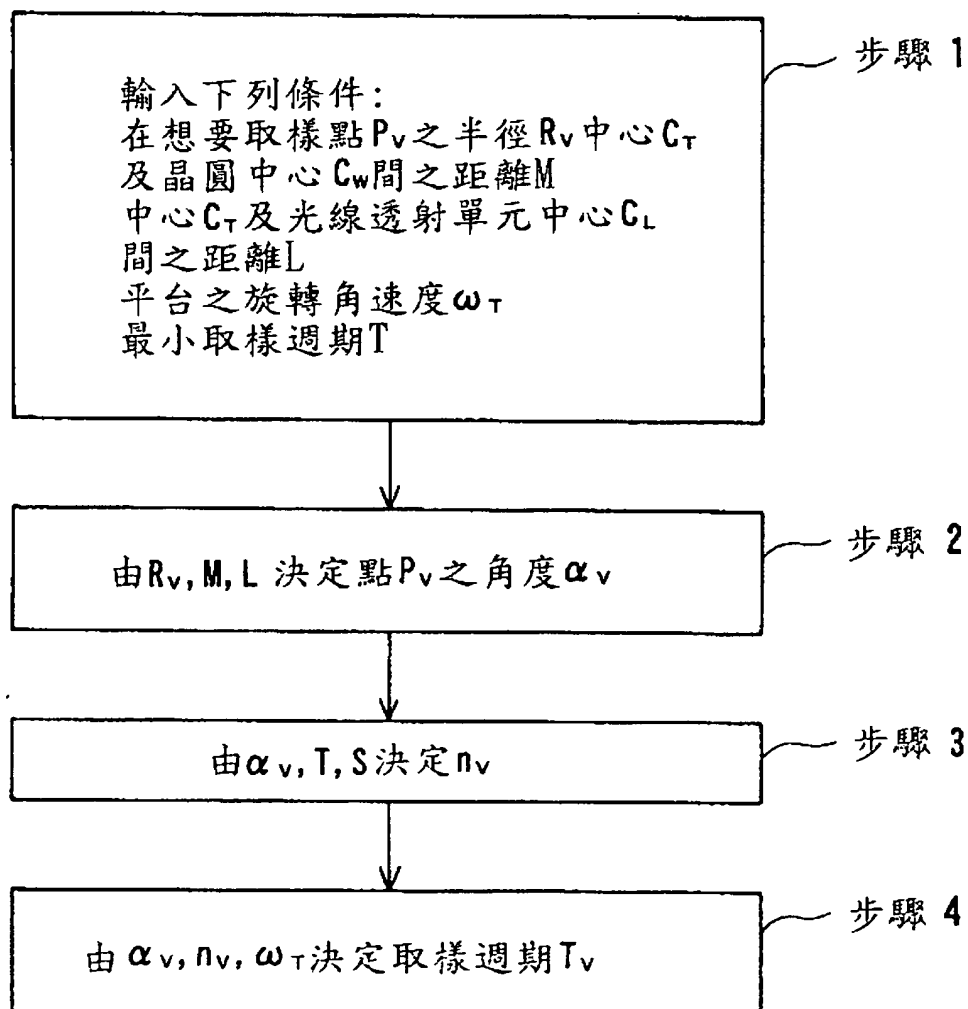


第14圖



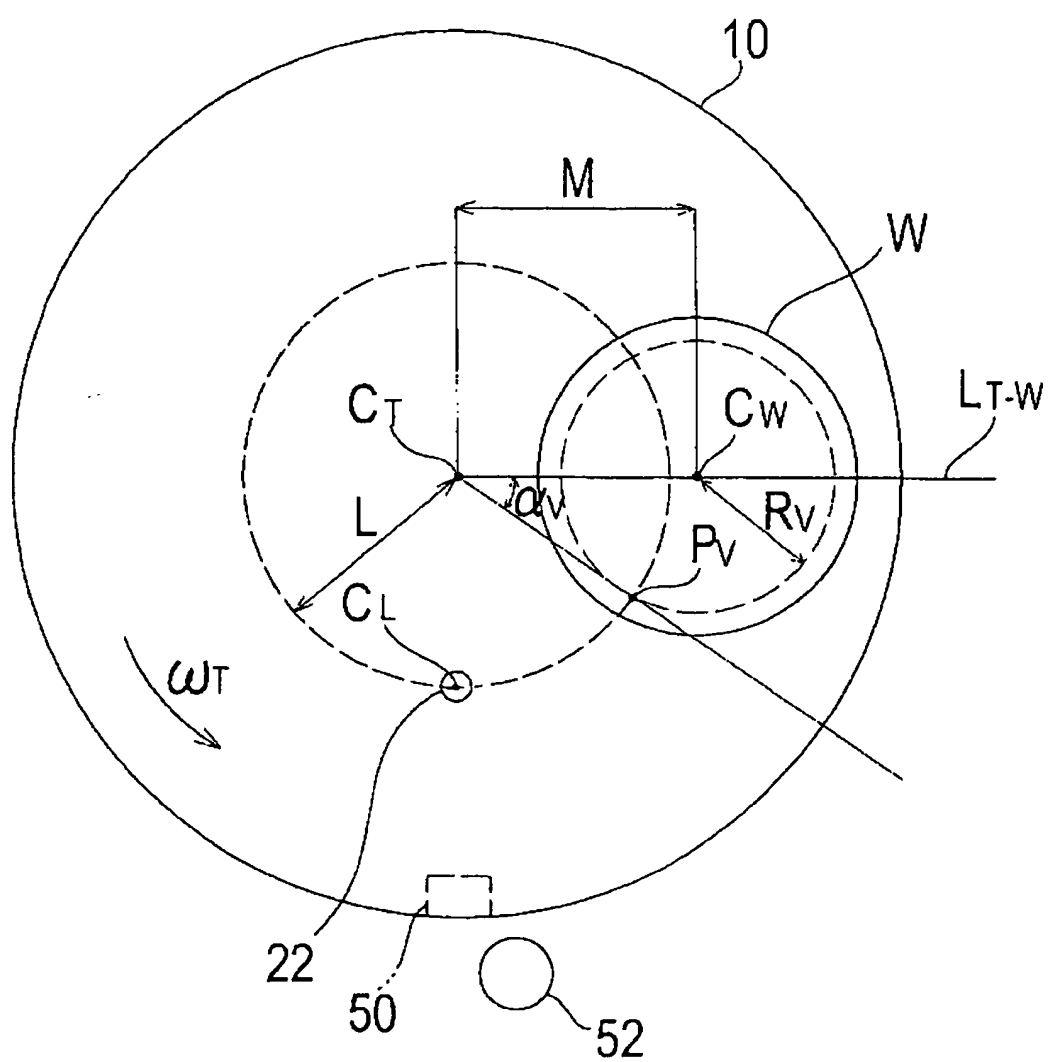
9/10

## 第15圖



10/10

第16圖



## 柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第( 1 )圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

|    |        |       |           |
|----|--------|-------|-----------|
| 10 | 拋光墊    | 12    | 拋光平台      |
| 14 | 頂部壓環   | 16    | 拋光液體之供給噴嘴 |
| 18 | 頂部壓環軸桿 | 20    | 拋光狀態監測裝置  |
| 22 | 光線透射單元 | 30    | 光源        |
| 32 | 發光光纖   | 34    | 光線接收光纖    |
| 36 | 光譜儀單元  | 40    | 控制單元      |
| 42 | 電源     | 44、46 | 纜線        |
| 48 | 處理器    | 50    | 近距感測器     |
| 52 | 掣動爪    | Q     | 拋光液體      |
| W  | 半導體晶圓  |       |           |

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

測裝置中，該薄膜厚度係基於預期之最初薄膜厚度及反射強度之測量值之時間變化作計算。因此，假如該拋光速率於該拋光製程期間有變化，或假如其難以估計最初之薄膜厚度，或假如最初之薄膜厚度小，則不能決定精確之模型功能，如此將難以測量薄膜厚度。

假如該取樣週期長，而且取樣點(取樣區域)係於該晶圓表面上方之寬廣範圍中，則依不同佈線圖案及移除數量而定同時測量各種薄膜厚度。因此，不能決定精確之模型功能，且因此其難以測量薄膜厚度。

於該化學機械拋光製程中，來自該晶圓之拋光加工中之表面之反射光強度由於漿料(拋光液體)、氣泡、或機械式變動之效應而變化。特別是，假如使用一單色光源，則反射光強度之起伏變動直接造成測量錯誤。假如使用白色光，則該光譜反射率之起伏變動亦直接造成錯誤，如此將降低終點檢測之準確性。

### 【發明內容】

本發明乃鑑於上面技藝中之各項問題而研發者。本發明之一目的是提供一種拋光狀態監測裝置，及一種併入此一拋光狀態監測裝置之拋光裝置，該拋光狀態監測裝置可精確而便宜地測量工件、諸如拋光加工中之半導體晶圓上之薄膜狀態，以決定拋光終點之時機(拋光或於拋光條件中之一變化之停止點)。

為了解決該習知之問題，根據本發明之第一論點，在此提供一種拋光狀態監測裝置，包含：一光源；一發光單

薄膜輪廓及該工件之拋光加工中之表面之拋光進展。既然該取樣週期可長，一般用途之光線接收元件、諸如光電二極體陣列能用作該光線接收元件，且因此該拋光狀態監測裝置能採用一種不昂貴之光學系統。

再者，藉著將來自該工件之拋光加工中之表面之反射光分解成複數具有個別波長之光束，可精確地決定諸如薄膜厚度之特性值，而不會受該拋光速率之變化及最初薄膜厚度所影響。縱使因為使用個別波長之複數光束而使該取樣週期增加，既然可如上面所述重複地測量在該工件表面上之複數徑向位置之特性值，能夠輕易地控制該工件之拋光加工中之表面之殘留薄膜輪廓及拋光進展。

根據本發明之一較佳論點，該控制單元控制藉著該光線接收元件所施行之取樣處理之時機，使取樣點位在與該拋光平台之中心及該工件之中心互連之直線上。

根據本發明之一較佳論點，該發光單元及該光線接收單元通過橫越該工件之中心。藉著允許該光線接收元件通過橫越該工件之中心及控制該取樣處理之時機，如上面所述，每次該拋光平台達成一週轉時，該工件之中心可必然為每次測量之固定點，如此把精確地抓緊該工件殘留薄膜之時間變化變成可能。

根據本發明之一較佳論點，該控制單元係能夠調整該取樣處理之取樣週期，並基於該拋光平台之旋轉速度藉著該光線接收元件施行該取樣處理。既然該取樣週期可基於該拋光平台之旋轉速度而作調整，在該工件表面上之二或

裝置，包含：一光源，用於將光線施加至一工件之欲拋光表面；一光線接收單元，用於接收來自該工件表面之反射光；一光譜儀單元，用於分開藉著該光線接收單元所接收之反射光；一光譜資料產生器，用於由該分解之光線產生光譜資料；及一處理器，用於將該光譜資料乘以一想要之加權函數並將該乘積予以積分，以產生一無向量之值，及使用該無向量之值計算該工件之拋光加工中之表面之特性值。

根據本發明之一較佳論點，一裝置尚包含一輸入單元，用於設定該加權函數；及一顯示器，用於監測該特性值。

根據本發明，既然能夠適當地調整藉著該光線接收元件所施行之取樣處理之時機，可將測量點與該發光單元及該光線接收單元移動越過該工件之表面(即所施加光線及反射光線之路徑)之路徑上之所希望之位置對準。如此，每一次該拋光平台達成一週轉時，可在該工件表面上之預定徑向位置重複地測量特性值。假如取樣週期係不變的，則於該拋光平台之每一週轉中，在該工件表面上之每一取樣點之徑向位置係不變的。因此，縱使其讀取及計算該光線接收元件中所累積之電資訊係需要時間，且增加該取樣週期，因為可在該工件表面上之複數徑向位置重複地測量各特性值，吾人能夠輕易地發現一殘留之薄膜輪廓及該工件之欲拋光表面之拋光進展。既然該取樣週期可為長，一般用途之光線接收元件、諸如光電二極體陣列能用作該光線

30；一發光光纖 32，具有一發光單元之作用，用於將來自該光源 30 之光線施加至該半導體晶圓 W 之拋光加工中之表面；一光線接收光纖 34，具有一光線接收單元之作用，用於接收來自該半導體晶圓之拋光加工中之表面之反射光；一光譜儀單元 36，用於分解藉著該光線接收光纖 34 所接收之光線；及複數光電檢測器，用於將藉著該光譜儀所分解之光線儲存為電資訊；一控制單元 40，用於控制該光源 30 之激勵及去激勵，及開始該光譜儀單元 36 之光電檢測器之一讀取流程之時機；及一電源 42，用於供給電力至該控制單元 40。該光源 30 及該光譜儀單元 36 係經過該控制單元 40 供給電力。

該發光光纖 32 及該光線接收光纖 34 分別具有一發光端點及一光線接收端點，該二端點大致上係配置成垂直於該半導體晶圓 W 之拋光加工中之表面。考慮到該拋光墊 10 之替換工作及藉著該光線接收光纖 34 所接收之光線數量，配置該發光光纖 32 及該光線接收光纖 34，以便不會由該拋光平台 12 之拋光表面向上地突出。該光譜儀單元 36 之光電檢測器具有光線接收元件之作用，且可包含 512 個光電二極體之陣列。

該光譜儀單元 36 係經過一纜線 44 連接至該控制單元 40。來自該光譜儀單元 36 之光電檢測器(光線接收元件)之資訊係藉著該纜線 44 傳送至該控制單元 40。基於該傳送之資訊，該控制單元 40 產生該反射光之光譜資料。特別是，根據本具體實施例之控制單元 40 具有一光譜資料產生

器之作用，而用於讀取該光電檢測器中所儲存之電資訊及產生該反射光之光譜資料。一由該控制單元 40 伸出之纜線 46 延伸經過該拋光平台 12 及係連接至一譬如包含個人電腦之處理器 48。藉著該控制單元 40 之光譜資料產生器所產生之光譜資料係經過該纜線 46 傳送至該處理器 48。

基於由該控制單元 40 所接收之光譜資料，該處理器 48 計算該半導體晶圓 W 之拋光加工中之表面之特性值，諸如薄膜厚度及顏色。該處理器 48 亦具有一功能，以由一控制該拋光裝置之控制器(未示出)接收有關拋光條件之資訊；及具有一功能，以基於該已計算之特性值之時間變化決定一拋光終點(拋光或於拋光條件中之變化停止點)及送出一命令至該拋光裝置之控制器。

如在第 1 圖中所示，一近距感測器 50 係安裝在該拋光平台 12 接近其外部周圍邊緣之下方端點，且一掣動爪 52 係以與該近距感測器 50 對齊之方式安裝在該拋光平台 12 之外。每一次該拋光平台 12 達成一周轉時，該近距感測器 50 檢測到該掣動爪 52，以檢測該拋光平台 12 之一旋轉角度。

該光源 30 包含一用於發光之光源，該光線具有一包含白光之波長範圍。例如，該光源 30 可包含一脈衝式光源、諸如一氬氣燈或類似裝置。假如該光源 30 包含一脈衝式光源，則於一拋光處理期間，該光源 30 在每一測量點係藉著一觸發信號以一脈衝方式激勵。另一選擇是，至少當該發光光纖 32 之發光端點及該光線接收光纖 34 之光線接收端

取(釋出)該最後之光電檢測器 60-N 中所儲存之電資訊之後直至激勵該光源 30 之時間係由  $Q$  所表示，假如在讀取(釋出)該第一光電檢測器 60-1 中所儲存之電資訊之前激勵該光源 30，則  $0 < Q < T - S$ 。 $Q$  可為於由上面之不等式所指示範圍中之任何值。然而，其在下文係假設  $Q = (T - S)/2$ 。該第一光電檢測器 60-1 係在一時機讀取及開始儲存新的電資訊，該時機比該取樣時間較早約  $S + Q$ ，亦即  $(T + S)/2$ 。於第 3 圖中，該第一光電檢測器 60-1 係亦在一時機下讀取，該時機比該取樣時間較早達  $(T + S)/2$ 。關於第 3 圖中所示之連續式光源，既然該光電檢測器 60-1 至 60-N 分別在不同時間開始儲存電資訊，且該儲存之電資訊係分別在不同時間由該光電檢測器 60-1 至 60-N 讀取，實際測量區域依該波長而定有稍微不同。

其次，在下面將敘述以該拋光狀態監測裝置 20 決定一取樣時機之流程。首先，在下面將敘述於一使用該脈衝式光源之案例中決定一取樣時機之流程。第 4 圖係一視圖，說明該拋光狀態監測裝置 20 之取樣時機。每一次該拋光平台 12 達成一週轉，設置於該轉動平台 12 之外部周圍邊緣上之近距感測器 50 檢測到該掣動爪 52，該掣動爪具有引發該近距感測器 50 之一參考位置之作用。特別是，如第 4 圖所示，旋轉角度係定義為在一方向中離開直線  $L_{T-W}$  (下文稱為晶圓之中心線) 之角度，該方向係相向於該拋光平台 12 旋轉之方向中，該直線  $L_{T-W}$  互相連接該拋光平台 12 之旋轉中心  $C_T$  及該半導體晶圓  $W$  之中心  $C_W$ 。當該旋轉角度係

$\theta$  時，該近距感測器 50 檢測該掣動爪 52。藉著控制該頂部壓環 14 之位置即可指定該半導體晶圓 W 之中心  $C_W$ 。

如第 4 圖所示，假如其已假設該拋光平台 12 之中心  $C_T$  及該光線透射單元 22 之中心  $C_L$  間之水平距離係藉著  $L$  所代表，該拋光平台 12 之中心  $C_T$  及該半導體晶圓 W 之中心  $C_W$  間之水平距離以  $M$  表示，該半導體晶圓 W 之欲測量表面之半徑係藉著  $R$  所代表，其中該欲測量表面等於該半導體晶圓 W 之拋光加工中之表面，除了其一切割邊緣區域以外，及該光線透射單元 22 掃描該半導體晶圓 W 之欲測量表面之角度係藉著  $2\alpha$  所代表，則基於該餘弦定理可滿足以下之方程式，用於決定該角度  $\alpha$ ：

$$\alpha = \cos^{-1} \left( \frac{L^2 + M^2 - R^2}{2LM} \right) \quad (1)$$

根據本具體實施例，可調整取樣時機，使得該晶圓中心線  $L_{T-W}$  上之一點 P、即該光線透射單元 22 通過之處必定係一取樣點。假如該晶圓  $L_{T-W}$  中心線之一側面上之取樣點數目係  $n$  (一整數)，則當該光線透射單元 22 係正掃描該半導體晶圓 W 之欲測量表面時，全部取樣點之數目係藉著  $2n+1$  所指示，且包含該晶圓中心線  $L_{T-W}$  上之取樣點 P。

假如該頂部壓環 14 之外部圓周區域係定位成在該半導體晶圓 W 以外，以便擋住背景光線，則可藉著在下面所示之不等式(2)表示該光線透射單元 22 在第一取樣時間存在於該半導體晶圓 W 之欲測量表面內之條件，在此  $\omega_T$  代表該拋光平台 12 之角速度。能由該不等式(2)決定滿足該

條件之整數  $n$  。

$$\alpha - \omega_r T \leq n \omega_r T < \alpha$$

亦即

$$\frac{\alpha}{\omega_r T} - 1 \leq n < \frac{\alpha}{\omega_r T} \quad (2)$$

假如該光線透射單元 22 及該近距感測器 50 係關於該拋光平台 12 之中心  $C_T$  定位在相同之角度，則當該拋光平台 12 達成一周轉時，在該近距感測器 50 檢測到該掣動爪 52 之後直至該第一光電檢測器 60-1 開始儲存該第一取樣週期中之電資訊之時間  $t_s$ 、亦即取樣開始時間  $t_s$  能根據以下之方程式(3)所決定：

$$\begin{aligned} t_s &= \frac{\theta}{\omega_r} - \left( nT + \frac{T+S}{2} \right) \\ &= \frac{\theta}{\omega_r} - \left( n + \frac{1}{2} \right) T - \frac{S}{2} \end{aligned} \quad (3)$$

當該光線透射單元 22 係呈現在該半導體晶圓 W 之拋光加工中之表面之外側時，為了可靠地清除該光電檢測器中所儲存之光線數量可拋棄於該第一取樣週期中所取得之資料。於此案例中，能根據以下之方程式(4)決定該取樣開始時間  $t_s$ ：

$$\begin{aligned} t_s &= \frac{\theta}{\omega_r} - \left( nT + \frac{T+S}{2} + T \right) \\ &= \frac{\theta}{\omega_r} - \left( n + \frac{3}{2} \right) T - \frac{S}{2} \end{aligned} \quad (4)$$

該拋光狀態監測裝置 20 基於如此決定之取樣開始時間  $t_s$  開始其取樣流程。特別是，該控制單元 40 在由藉著

如使用此脈衝式光源，則該半導體晶圓 W 之欲拋光表面上之小離散光點  $P_{S1}$  可測量當作測量點，且能夠精確地測量該個別測量點中之薄膜厚度。

於上面之範例中，將薄膜厚度計算當作特性值。欲計算之特性值將不限於薄膜厚度。依該工件(欲拋光之物體)之材料而定，當上層薄膜係由該物體移去時，該物體之顏色可大幅地改變。譬如，當該工件上之銅薄膜被移去時，具有紅色光澤之顏色可由該工件消失。因此，該工件之欲拋光表面顏色中之變化可用作一指標，而用於識別該欲拋光表面之狀態。由於上面之特性，將在下文敘述於各個取樣點由光譜資料計算當作特性值之顏色之流程。

如在第 8 圖中所示，在拋光終點(拋光停止或於拋光條件中之變化)之前及之後，光譜資料  $g_1(\lambda)$ 、 $g_2(\lambda)$  係互相比較，且預先定義一加權函數  $w(\lambda)$ ，此加權函數  $w(\lambda)$  對於一波長範圍中之更大變化具有更大之值。在各個波長  $\lambda$  之反射光之光譜資料之測量值  $\rho(\lambda)$  係乘以該加權函數  $w(\lambda)$ ，且這些結果係加入、亦即整合成一無向量值。該結果之無向量值係取為特性值 X。特別是，該特性值 X 係根據以下之方程式(10)所定義：

$$X = \sum_{\lambda} \omega(\lambda) \rho(\lambda) \Delta\lambda \quad (10)$$

另一種選擇係，可定義複數加權函數  $w_i(\lambda)$  ( $i=1,2,\dots$ )，及該特性值  $X_i$  可根據以下之方程式(11)所定義：

$$X_i = \frac{\sum_{\lambda} \omega_i(\lambda) \rho(\lambda) \Delta \lambda}{\sum_i \sum_{\lambda} \omega_i(\lambda) \rho(\lambda) \Delta \lambda} \quad (11)$$

根據上面之流製程，即使當該上層薄膜變得較薄時及當該拋光處理持續進展時使該光譜波形改變其形狀，可由此一瞬間至下一瞬間測量該顏色中之變化，及能基於該顏色之特性值決定拋光終點(拋光停止或於拋光條件中之變化)。

於該方程式(10)中，假如該加權函數  $w(\lambda)$  係定義為  $w(\lambda_0)=1$ 、 $w(\lambda)=0(\lambda \neq \lambda_0)$ 、 $\Delta \lambda =1$ ，則能在該波長  $\lambda_0$  獲得代表光譜值之特性值  $X$ 。假如該加權函數  $w(\lambda)$  係定義為  $w(\lambda_1)=1$ 、 $w(\lambda_2)=-1$ 、 $w(\lambda)=0(\lambda \neq \lambda_1, \lambda_2)$ 、 $\Delta \lambda =1/(\lambda_1 - \lambda_2)$ ，則能獲得代表該分光曲線圖中互相連接該波長  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$  之直線斜度之特性值  $X$ 。可在該各個波長之附近預先平均光譜資料之測量值  $\rho(\lambda)$ ，以減少噪音之效應。

該測量之光譜資料  $\rho(\lambda)$  可為在各個波長之反射光數量或相對之光譜反射率之光譜，並藉著參考反射板之光譜或緊接在開始該測量製程之後之光譜標準化該相對之光譜反射率。

該加權函數  $w(\lambda)$  可定義成符合日本表色法 JIS-Z-8701。特別是，已轉換成色品坐標  $(x, y)$  之光譜資料(光譜反射率)亦可用作特性值。在下文將敘述把光譜資料轉換成色品坐標  $(x, y)$  及使用該轉換之色品坐標  $(x, y)$  當作特性值之製程。根據以下之方程式(12)至(14)計算反射物體之顏

應於欲移去薄膜之顏色之波長譜帶中定義一個具有大加權之加權函數。譬如，假設欲拋光之薄膜係一銅薄膜，則既然該銅薄膜具有一紅色光澤及在大約  $\lambda = 800$  奈米之波長下提供一大反射強度，該加權函數  $w(\lambda)$  係於  $\lambda = 800$  奈米之附近定義成具有一大加權值。根據如下方程式(10)決定一特性值  $X$ ：

$$X = \sum_{\lambda} \omega(\lambda) \rho(\lambda) \Delta \lambda$$

該特性值  $X$  使得其值大幅依是否有一銅薄膜而定而變化。縱使一干擾發生在該第一光譜資料  $\rho(\lambda)$  之某一波長處，既然已施行該積分操作，該干擾之效應係比起直接監測在  $\lambda = 800$  奈米之反射強度之案例較小。

使用該方程式(11)， $i$  係設定成  $i = 1, 2$ ，及該加權函數  $w_1(\lambda)$  係於  $\lambda = 800$  奈米之附近定義成具有一大加權值，及該加權函數  $w_2(\lambda)$  係於一波長譜帶中定義成具有一大加權，該波長譜帶具有一大致上不變之反射強度，而不管是否有一銅薄膜。在此時，特性值為：

$$X_1 = 1 / \{1 + \sum_{\lambda} \omega_2(\lambda) \rho(\lambda) \Delta \lambda / \sum_{\lambda} \omega_1(\lambda) \rho(\lambda) \Delta \lambda\}$$

使得其值大幅依是否有一銅薄膜而定而變化。再者，縱使反射光線數量依該干擾而定而增加或減少，可獲得一時間變化係穩定之波形。

為了檢測一拋光終點(拋光或於拋光條件中之變化之停止點，諸如分別施加至該頂部壓環或各種漿料(拋光液體)中所提供之複數下壓區域之下壓力量)，檢測以上面所述方式出現之特性值之時間變化之特徵點(預定臨限值、一項增加

或減少之開始或終了、一極值等)，及過拋光該薄膜達一預定時間，且然後切換該拋光操作。該過拋光時間可為零。

其次，於欲拋光薄膜係一種光線透射薄膜、諸如氧化物薄膜或類似材料之案例中，將在下文敘述調整一加權函數之過程之一特定範例。

假如欲拋光之薄膜係一種諸如氧化物薄膜或類似材料之光線透射薄膜，及具有一個均勻之厚度，且係於一無干擾之理想狀態中，則因為藉著該欲拋光之薄膜所造成之一項，在各個波長之相對反射率之時間變化係如第 9 圖所示。假如欲拋光之薄膜具有一折射率  $n$  及一薄膜厚度  $d$ ，且光線具有一波長  $\lambda$  (於真空中)，則對應於該時間變化之一週期之薄膜厚度差係藉著  $\Delta d = \lambda / 2n$  所表示。因此，假如該薄膜厚度隨著該拋光時間線性地減少，該相對反射率隨著時間改變，使得其最大值及最小值週期性地出現，如第 9 圖所示。於第 9 圖中，該實線曲線代表在  $\lambda = 500$  奈米之波長之相對反射率，及該虛線曲線代表在  $\lambda = 700$  奈米之波長之相對反射率。

第 9 圖之研究指示當該光線之波長係較短時，該相對反射率之時間變化之週期係較短，且更時常地發生極值。因此，關於藉著包含一乘法之各種計算方法所計算特性值之時間變化，且該乘法將該光譜資料之波長分量乘以該加權函數，此時間變化之週期係預期為較短，而當所討論加權函數之波長係較短時具有更多極值。

第 10 圖顯示一範例，其中當拋光在互連佈線圖案上之

氧化物薄膜時，根據該方程式(11)監測特性值  $X_3$ 。使用第 11 圖中所示三加權函數  $w_1(\lambda)$ ,  $w_2(\lambda)$ ,  $w_3(\lambda)$  之設定值  $L$ ， $S$  計算該特性值。該特性值重複地增加及減少直至大約 70 秒，且然後改變該特性值之行為。既然該特性值基本上係考慮成基於欲拋光薄膜厚度中之減少且由於光線之干擾而增加及減少，其假設該互連佈線圖案或互連佈線圖案之部份係暴露大約 70 秒，以防止該特性值增加及減少。

為了監測該特性值，檢測該特性值之時間變化之最大及最小值，以指示拋光之進展。假如該拋光處理係在檢測到一極值之時間停止，且該薄膜厚度係測量當作一參考值，則拋光之進展可能與欲拋光薄膜之厚度有關。因此，當該特性值之時間變化週期係較短時，解析度係高且可達成細小之監測。

於第 10 圖之範例中，用於  $L$  之特性值具有 10 個極值，且用於  $S$  之特性值具有 15 個極值。根據用於  $L$  之特性值，能夠在 11 個分開之區域中識別該拋光處理。根據用於  $S$  之特性值，能夠在 16 個分開之區域中識別該拋光處理。

對於拋光終點(拋光或於拋光條件中之變化之停止點)，緊接在抵達想要薄膜厚度之前檢測一極值(特性點)，及該薄膜係過拋光達一段時間，該段時間對應於在該極值之薄膜厚度及該想要薄膜厚度間之差值。因此，當該特性值之時間變化週期係較短時，該過拋光時間係較短，如此增加一終點檢測之準確性。如上面所述，藉著將該加權函數設定至一短波長譜帶，其可能改善監測該拋光進展之準

確性及檢測終點之準確性。

大致言之，該光源具有於一個有限波長譜帶中之有效能量。當該光線之波長係較短時，該光線係藉著該拋光漿料、該拋光墊中之光線透射單元、及類似裝置更大幅地撒散，如此降低一 S/N 比率。設定該加權函數之波長譜帶係考慮到該特性值之時間變化週期及該 S/N 比率所決定。

在下文將敘述同時地追蹤二或更多特性值之一製程，該特性值源自複數不同加權函數之設定。

如由第 10 圖所能了解者，藉著同時使用分別由第 11 圖中所示加權函數之設定值 L，S 所決定之特性值，可在 26 個分開之區域中識別該拋光處理，而用於更進一步增加該監測製程之準確性(解析度)。實際上，既然關於該設定值 L，S 兩者之特性值之一些極值能大致上同時發生，該拋光處理能分成少於 26 個區域。

在下文將敘述一範例，其中該加權函數係在一波長範圍中移動及調整。假如欲拋光之薄膜係光線透射薄膜、諸如氧化物薄膜或類似材料，及具有一個均勻之厚度且係於一無干擾之理想狀態中，則因為藉著欲拋光薄膜所造成之干擾，該光譜波形係如第 12 圖所示(對應於一藉著將該波數改變成第 5 圖中所示水平軸上之波長所繪製之曲線圖)。假如該薄膜具有一折射率  $n$  及一薄膜厚度  $d$ ，且關於鄰接最大點(或最小點)之波長係以所代表  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ ，假設在反射時間光線波形相位中之變化效應小時，則可滿足以下之方程式：

$$2nd/\lambda_1 \doteq 2nd/\lambda_2 + 1, \text{ 亦即 } 1/\lambda_1 \doteq 1/\lambda_2 + 1/2nd,$$

當該薄膜厚度隨著該拋光處理進展而減少時，在該光譜曲線圖上之最大及最小點由一長-波長移動朝向一短-波長，如藉著第 12 圖中由 1000 奈米改變至 990 奈米至 980 奈米之薄膜厚度所示。因此，其預期的是當該加權函數移至該長-波長側面時，較早出現該特性值之極值。

第 13 圖顯示一範例，其中當欲拋光如在第 10 圖中所示相同佈線圖案之氧化物薄膜時，根據該方程式(11)使用第 11 圖之加權函數之設定值  $L$  及加權函數  $L1$ 、 $L2$ 、 $L3$  監測該特性值  $X_3$ ，該加權函數  $L1$ 、 $L2$ 、 $L3$  係藉著將該波長軸上之設定值  $L$  之加權函數分別移動朝向該長-波長側面達 10 奈米、20 奈米、30 奈米所獲得。其可由第 13 圖看出當該加權函數係移向該長-波長時，該特性值之時間變化之相位係更向前地位移。

因此，關於已經預先拋光之樣本品圓，藉著基於時變特性值之波形移動及調整在該波長軸上之加權函數，各特性值之時間變化之極值(峰值或底部)能調整至想要之時機。如此，該過拋光時間能減至最小，以增加該一終點檢測之準確性。

特別是，基於各特性值之峰值建立該過拋光時間。因為該過拋光時間中之拋光係在未實際觀察到該薄膜之假定上施行，但該拋光係在一個均勻之薄膜厚度比率下實現，該過拋光時間係越短越好，用於藉此獲得精確之拋光終點。因此，其較佳的方式是該特性值之峰值及拋光終點應

彼此盡可能地接近。藉著根據上面之流程將這些加權函數之加權移動朝向該長-波長(或該短-波長)，這些峰值能帶來想要之時機。為了決定上述之加權函數，較佳的方式是拋光一晶圓，該晶圓係一欲拋光之物體；由該處取得光譜資料，施行一模擬以計算特性值同時調整加權函數；及採用該特性值之時間變化呈現想要趨勢之加權函數。

以下敘述當作該光源 30 之連續式光源之使用方法。於考慮根據上面製程所決定之特性值(顏色)之時間變化時，假如將脈衝式光源用作該光源 30，則由於對應於該半導體晶圓 W 上測量點之佈線圖案之差異，其顏色變化，如此傾向於在一高頻下變化特性值之時間變化。於此一案例中，難以控制特性值之時間變化之一般性趨勢。假如施行平滑製程、諸如移動之平均製程，以便壓制高頻之起伏變動，則發生相位延遲，而拋光終點之檢測即延遲。

其較佳的方式是使用連續式光源當作該光源 30，用於壓制此高頻之起伏變動。將連續式光源用作該光源 30 之案例中，第 14 圖顯示取樣點  $P_{S2}$  及對應於該取樣點  $P_{S2}$  之測量區域 X 間之關係。如在第 14 圖所示，在每一取樣點  $P_{S2}$  之前及之後之反射光線係連續地累積在每一光電檢測器中，及物理性地平均之。因此，減少由於佈線圖案效應之起伏變動，如此減少上面所述之高頻率起伏變動。

為了測量該半導體晶圓 W 之拋光加工中之表面上之殘留薄膜，其重要之處是在特定部位、諸如該半導體晶圓 W 之中心及該半導體晶圓 W 之周邊部份看見該殘留薄膜之轉

移。然而，假如該取樣週期係固定，該取樣點係固定在一直線上之位置中，依該拋光平台 12 之旋轉速度而定，該光線透射單元 22 沿著該直線掃描該半導體晶圓 W 之欲拋光表面。譬如，不能測量該半導體晶圓 W 之周邊部份。根據本具體實施例，該取樣週期、亦即該光電檢測器之累積時間係能基於該拋光平台 12 之旋轉速度作調整。

第 15 圖係基於該拋光平台 12 之旋轉速度調整該取樣週期之處理之流程圖。首先，如在第 16 圖中所示，輸入各項條件，其包含在應該要用作一取樣點之想要點  $P_v$  之半徑  $R_v$ 、該拋光平台 12 之中心  $C_T$  及該半導體晶圓 W 之中心  $C_w$  間之水平距離  $M$ 、該拋光平台 12 之中心  $C_T$  及該光線透射單元 22 之中心  $C_L$  間之水平距離  $L$ 、該拋光平台 12 之旋轉角速度  $\omega_T$ 、及該最小之取樣週期  $T$  (步驟 1)。可藉著該操作員經過一當作該處理器 48 之個人電腦之鍵盤輸入這些條件，或可預先儲存於一記憶體中，或可由該拋光裝置之控制器所傳送。

然後，根據該方程式(1)決定在該拋光平台 12 之中心  $C_T$  離開晶圓中心線  $L_{T-W}$  之角度  $\alpha_v$  (步驟 2)。根據該不等式(2)決定由該點  $P_v$  至該晶圓中心線  $L_{T-W}$  之取樣點數目 (步驟 3)。不論該光源 30 是否包含一脈衝式光源，假如該點  $P_v$  係充分定位於該半導體晶圓 W 之欲測量表面之內側，使用與脈衝式光源有關之不等式(2)。然後，基於如此計算之取樣點之角度  $\alpha_v$  及數目  $n_v$ ，根據以下之方程式(19)計算取樣週期  $T_v$  (步驟 4)：

## 拾、申請專利範圍：

### 1. 一種拋光裝置，包括：

頂環，用來夾住工件；

旋轉拋光平台，具有拋光表面，該拋光表面係與該工件滑動接觸；

脈衝式光源，於取樣時間激勵；

光線透射單元，設置於該拋光表面上，其中控制該頂環而使得該光線透射單元通過橫越該工件之中心；

發光單元，用來從該脈衝式光源施加光至該工件之被拋光之表面；

光線接收單元，用來接收反射自該工件之該表面並且傳輸穿過該光線透射單元之反射光；

光譜儀單元，用來將由該光線接收單元所接收之反射光分解成複數具有個別波長之光束；

光線接收元件，用來檢測由該光譜儀單元所分解之光束，其中各該光線接收元件累積該檢測之光束作為取樣週期期間之電資訊並且釋放該電資訊；以及

控制單元，當該脈衝式光源面對該工件之該中心時用來控制該脈衝式光源激勵。

### 2. 如申請專利範圍第 1 項之拋光裝置，復包括：

安裝在該拋光平台之外部周圍邊緣之位置感測器，用來藉由檢測表示參考位置之掣動爪而檢

測該拋光平台之旋轉角度。

3. 如申請專利範圍第 2 項之拋光裝置，其中，該脈衝式光源之該取樣時間和次一個取樣時間之間距對應於該光線接收元件之取樣週期。
4. 如申請專利範圍第 3 項之拋光裝置，其中，該控制單元控制該脈衝式光源以根據下列方程式開始激勵該脈衝式光源作為取樣開始時間，

$$t_s = \frac{\theta}{\omega_T} - \left( nT + \frac{T+S}{2} \right)$$

其中：

$t_s$  表示取樣開始時間；

$\theta$  表示當該位置感測器檢測該參考位置時之旋轉角度；

$\omega_T$  表示該拋光平台之角速度；

$n$  表示除了工件中心線上之取樣點之外，從該工件中心線至工件邊緣之取樣點之數目，該工件中心線互連該拋光平台之中心和該工件之中心；

$T$  表示該光線接收元件之取樣週期；以及

$S$  表示於釋放該光線接收元件之第一個電資訊後直到釋放該光線接收元件之最後一個電資訊為止之時間。

5. 一種拋光裝置，包括：

頂環，用來夾住工件；

旋轉拋光平台，具有拋光表面，該拋光表面

係與該工件滑動接觸；

連續式光源；

光線透射單元，設置於該拋光表面上，其中控制該頂環而使得該光線透射單元穿過橫越該工件之中心；

發光單元，用來從該連續式光源施加光至該工件之被拋光之表面；

光線接收單元，用來接收反射自該工件之該表面並且傳輸穿過該光線透射單元之反射光；

光譜儀單元，用來將由該光接收單元所接收之反射光分解成複數具有個別波長之光束；

光線接收元件，用來檢測由該光譜儀單元所分解之光束，其中各該光線接收元件累積該檢測之光束作為取樣週期期間之電資訊並且釋放該電資訊；以及

控制單元，用來控制該光線接收元件，而使得該光線透射單元於該光線接收元件之取樣時間面對該工件之中心，其中該取樣時間表示在第一個該光線接收元件開始儲存電資訊後直到最後一個該光線接收元件釋放電資訊為止之一半時間。

6. 如申請專利範圍第 5 項之拋光裝置，復包括：

安裝在該拋光平台之外部周圍邊緣之位置感測器，用來藉由檢測表示參考位置之掣動爪而檢測該拋光平台之旋轉角度。

7. 如申請專利範圍第 5 項之拋光裝置，其中，該控制單元根據下列方程式計算取樣點之數目，

$$\alpha - \omega_T T \leq n\omega_T T + \omega_T \frac{T+S}{2} < \alpha$$

其中：

$\alpha$  表示該光線透射單元掃描該工件之該表面之一半角度；

$\omega_T$  表示該拋光平台之角速度；

$n$  表示除了工件中心線上之取樣點之外，從該工件中心線至工件邊緣之取樣點之數目，該工件中心線互連該拋光平台之中心和該工件之中心；

$T$  表示該光線接收元件之取樣週期；以及

$S$  表示於釋放該光線接收元件之第一個電資訊後直到釋放該光線接收元件之最後一個電資訊為止之時間。

8. 如申請專利範圍第 5 項之拋光裝置，其中，該控制單元係能夠調整取樣處理之取樣週期，並基於該拋光平台之旋轉速度藉著該光線接收元件施行該取樣處理。

9. 如申請專利範圍第 5 項之拋光裝置，其中，該光源發出具有波長譜帶之光線。

10. 一種拋光工件之方法，該方法包括下列步驟：

藉由頂環夾住工件；

旋轉具有拋光表面之拋光平台，以便與該工

件滑動接觸；

於取樣時間激勵脈衝式光源；

控制該頂環而使得設置於該拋光表面上之該光線透射單元穿過橫越該工件之中心；

藉由發光單元從該脈衝式光源施加光至該工件之被拋光之表面；

藉由光線接收單元接收反射自該工件之該表面並且傳輸穿過該光線透射單元之反射光；

藉由光譜儀單元將由該光接收單元所接收之反射光分解成複數具有個別波長之光束；

藉由光線接收元件檢測由該光譜儀單元所分解之光束，其中各該光線接收元件累積該檢測之光束作為取樣週期期間之電資訊並且釋放該電資訊；以及

當該脈衝式光源面對該工件之該中心時，藉由控制單元控制該脈衝式光源激勵。

11. 如申請專利範圍第 10 項之方法，復包括：

藉由使用安裝在該拋光平台之外部周圍邊緣之位置感測器檢測表示參考位置之掣動爪而檢測該拋光平台之旋轉角度。

12. 如申請專利範圍第 11 項之方法，其中，該脈衝式光源之取樣時間和次一個取樣時間之間距對應於該光接收元件之取樣週期。

13. 如申請專利範圍第 12 項之方法，其中，該控制單

元控制該脈衝式光源以根據下列方程式開始激勵該脈衝式光源作為取樣開始時間，

$$t_s = \frac{\theta}{\omega_T} - \left( nT + \frac{T+S}{2} \right)$$

其中：

$t_s$  表示取樣開始時間；

$\theta$  表示當該位置感測器檢測該參考位置時之旋轉角度；

$\omega_T$  表示該拋光平台之角速度；

$n$  表示除了工件中心線上之取樣點之外，從該工件中心線至工件邊緣之取樣點之數目，該工件中心線互連該拋光平台之中心和該工件之中心；

$T$  表示該光線接收元件之取樣週期；以及

$S$  表示於釋放該光線接收元件之第一個電資訊後直到釋放該光線接收元件之最後一個電資訊為止之時間。

14. 一種拋光工件之方法，該方法包括下列步驟：

藉由頂環夾住工件；

旋轉具有拋光表面之拋光平台，以便與該工件滑動接觸；

控制該頂環而使得設置於該拋光表面上之該光線透射單元穿過橫越該工件之中心；

藉由發光單元從連續式光源施加光至該工件之被拋光之表面；

藉由光線接收單元接收反射自該工件之該表面並且傳輸穿過該光線透射單元之反射光；

藉由光譜儀單元將由該光線接收單元所接收之反射光分解成複數具有個別波長之光束；

藉由光線接收元件檢測由該光譜儀單元所分解之光線，其中各該光線接收元件累積該檢測之光束作為取樣週期期間之電資訊並且釋放該電資訊；以及

藉由控制單元控制該光線接收元件，而使得該光線透射單元於該光線接收元件之取樣時間面對該工件之中心，其中該取樣時間表示在第一個該光線接收元件開始儲存電資訊後直到最後一個該光線接收元件釋放電資訊為止之一半時間。

15. 如申請專利範圍第 14 項之方法，復包括：

藉由使用安裝在該拋光平台之外部周圍邊緣之位置感測器檢測表示參考位置之掣動爪而檢測該拋光平台之旋轉角度。

16. 如申請專利範圍第 14 項之方法，其中，該控制單元根據下列方程式計算取樣點之數目，

$$\alpha - \omega_r T \leq n \omega_r T + \omega_r \frac{T+S}{2} < \alpha$$

其中：

$\alpha$  表示該光線透射單元掃描該工件之該表面之一半角度；

$\omega_T$  表示該拋光平台之角速度；

$n$  表示除了工件中心線上之取樣點之外，從該工件中心線至工件邊緣之取樣點之數目，該工件中心線互連該拋光平台之中心和該工件之中心；

$T$  表示該光線接收元件之取樣週期；以及

$S$  表示於釋放該光線接收元件之第一個電資訊後直到釋放該光線接收元件之最後一個電資訊為止之時間。

17. 如申請專利範圍第 14 項之方法，其中，該控制單元係能夠調整取樣處理之取樣週期，並基於該拋光平台之旋轉速度藉著該光線接收元件施行該取樣處理。

18. 如申請專利範圍第 14 項之方法，其中，該光源發出具有波長譜帶之光線。

19. 一種用於拋光工件上所形成薄膜之方法，該方法包括下列步驟：

將來自光源之光線施加至工件之拋光加工中之表面；

檢測來自該工件表面之反射光；

將該檢測之光線分解並產生其光譜資料；

根據包含該光譜資料乘上加權函數之乘法之計算而計算該工件之該表面之特性值；以及

使用該特性值監測拋光該工件之該表面之過程，

其中，使用該特性值之時間變化調整該加權函數，以及

藉著沿著波長軸移動該加權函數調整該加權函數。

20.如申請專利範圍第 19 項之方法，其中，該加權函數於對應於將被去除之該薄膜之顏色之波長譜帶具有大的加權。

21.如申請專利範圍第 19 項之方法，其中，檢測該特性值之時間變化之特性點，並且於檢測該特性點後，當已經過預定時間時停止拋光處理或者改變拋光條件。

22.如申請專利範圍第 19 項之方法，其中，該薄膜包括金屬薄膜。

23.如申請專利範圍第 19 項之方法，其中，該薄膜包括氧化物薄膜。

24.一種用於拋光工件上所形成薄膜之方法，該方法包括下列步驟：

將來自光源之光線施加至工件之拋光加工中之表面；

檢測來自該工件表面之反射光；

將該檢測之光線分解並產生其光譜資料；

根據包含該光譜資料乘上加權函數之乘法之計算而計算該工件之該表面之特性值，該計算包含將該加權函數與該光譜資料之乘積予以積分以

產生無向量值；

將該光譜資料乘上不同於該加權函數之想要之第二個加權函數，並且將該光譜資料與該想要之第二個加權函數所獲得之乘積予以積分以產生第二無向量值；

使用該第二無向量值計算該工件之該表面之第二特性值；以及

使用該特性值和該第二特性值監測拋光該工件之該表面之過程。

25. 一種拋光方法，係拋光形成在拋光對象物的被拋光面之膜的方法，其特徵為：

一面使前述被拋光面相對於拋光平台(table)進行相對運動，

一面以根據觸發(trigger)信號的預定時序從脈衝點燈光源對被拋光面進行脈衝點燈以求出不連續的小光點測量點，並接收來自前述被拋光面之前述不連續的小光點測量點之反射光，且

將前述所接收之反射光分成複數個波長，

以從前述經分光之複數個波長之光產生光譜資料，而

使用根據前述光譜資料所計算出的特性值來監測前述被拋光面之拋光進度狀況。

26. 如申請專利範圍第 25 項之拋光方法，其中，前述脈衝點燈係以根據前述觸發信號的預定時序反覆

複數次，而前述光譜資料係依每一次前述脈衝點燈而產生，藉此測量作為被拋光面上的前述不連續之小光點測量點。

27.如申請專利範圍第 26 項之拋光方法，其中，前述脈衝點燈係以固定的間隔或預先設定的間隔反覆複數次。

28.如申請專利範圍第 25 項之拋光方法，其中，前述光譜資料係讀取來自受光元件的電資訊而產生，前述受光元件係將前述經分光的複數個波長光當作該電資訊予以儲存。

29.如申請專利範圍第 25 項之拋光方法，其中，係藉位置感測器檢測前述拋光平台的旋轉角度。

30.如申請專利範圍第 25 項之拋光方法，其中，於掃描被拋光面時，以從前述脈衝點燈光源對被拋光面進行脈衝點燈之方式調整前述脈衝點燈光源的脈衝點燈時期。

31.如申請專利範圍第 25 項之拋光方法，其中，前述脈衝點燈光源係氬氣燈。

32.如申請專利範圍第 25 至 31 項中任一項之拋光方法，其中，前述特性值係為形成在拋光對象物的被拋光面，而成為拋光對象的膜之膜厚。

33.一種拋光裝置，係拋光形成在拋光對象物的被拋光面之膜的裝置，其特徵為具有：

脈衝點燈光源，係以根據觸發信號的預定時

序對前述被拋光面進行作為不連續的小光點測量點之脈衝點燈；

受光部，係接收來自前述被拋光面的反射光；

分光器，係將由前述受光部所接收的光分成複數個波長；

光譜資料產生部，係從前述經分光的複數個波長之光產生光譜資料；以及

運算部，係根據前述光譜資料來計算出特性值。

34.如申請專利範圍第 33 項之拋光裝置，其中，前述脈衝點燈光源係構成為以固定的間隔或預先設定的間隔反覆脈衝點燈。

35.如申請專利範圍第 33 項之拋光裝置，其中，具有受光元件，係將前述經分光的複數個波長光當作電資訊予以儲存，前述光譜資料係讀取來自前述受光元件的電資訊而產生。

36.如申請專利範圍第 33 項之拋光裝置，其中，在前述拋光平台或近接於該拋光平台的固定位置安裝有用以檢測前述拋光平台的旋轉角度之位置感測器。

37.如申請專利範圍第 33 項之拋光裝置，其中，前述脈衝點燈光源係氬氣燈。

38.如申請專利範圍第 33 至 37 項中任一項之拋光裝置，其中，前述特性值係為形成在拋光對象物的被拋光面，而成為拋光對象的膜之膜厚。