

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，
其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本、2004.05.28、2004-158874
2. 日本、2004.05.31、2004-161611
3. 日本、2004.06.08、2004-169520
4. 日本、2004.07.14、2004-206887
5. 日本、2004.07.14、2004-206888
6. 日本、2004.07.29、2004-222331
7. 日本、2004.08.09、2004-232369

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於形成物體像之成像光學系統的調整方法。

又，本發明係關於具有自動進行基板調焦的自動對焦裝置之成像裝置。

又，本發明係關於半導體元件或液晶顯示元件之製程中，用於圖案之位置偏移檢測的位置偏移檢測用標記及位置偏移檢測方法。

又，本發明係關於對輸入影像進行模板匹配之模板匹配裝置。

又，本發明係關於標記識別裝置。

又，本發明係關於邊緣位置檢測裝置。

【先前技術】

(第 1 習知技術)

半導體元件或液晶顯示元件等製程中，經由周知之微影步驟將電路圖案轉印至光阻層，並透射此光阻圖案進行蝕刻等的加工處理，藉此將電路圖案轉印至既定材料膜(圖案形成步驟)。又，藉由重複執行數次此圖案形成步驟，將各種材料膜之電路圖案積層於基板(半導體晶圓或液晶基板)上，以形成半導體元件或液晶顯示元件之電路。

又，上述製造步驟中，為了使各種材料膜之電路圖案以良好精度彼此重疊(為謀求提高產品良率)，係於各圖案

形成步驟中，在微影步驟前進行基板之對準，並在微影步驟後、且加工步驟前進行基板上光阻圖案的重疊檢察。此外，基板之對準，係使用藉由前 1 個圖案形成步驟形成於底層的對準標記。光阻圖案之重疊檢查，係使用藉由現在之圖案形成步驟形成於光阻層的重疊標記、和藉由前 1 次圖案形成步驟形成於底層的重疊標記。

又，於進行基板對準之裝置或進行基板上之光阻圖案之重疊檢查的裝置，組裝有檢測上述對準標記或重疊標記(總稱為「標記」)位置之裝置。位置檢測位置，係對檢測對象之標記照射照明光，藉由 CCD 攝影機等攝影元件來載入根據來自標記之光(例如反射光)的影像，對該影像施以既定之影像處理，藉此進行標記位置之檢測。由於照明光之波長帶對各式各樣之標記構造均能獲得穩定的反射強度，因此往往係從可見光帶到紅外線附近帶為止之廣頻帶範圍。

再者，位置檢測裝置中，為提高其檢測精度，例如利用專利文獻 1 所揭示之方法，將成像光學系統(形成標記像之光學系統)之孔徑光閘或物鏡的配置微調至移位方向，以減低因裝置所造成之誤差成分(TIS 值：Tool Induced Shift)。

【專利文獻 1】特開 2000-77295 號公報

(第 2 習知技術)

又，調焦係相當於調整位置檢測用成像光學系統之物鏡與基板的相對位置。進行調焦後，其相對位置係被設定

於聚焦位置。

作為此種位置檢測裝置之自動對焦裝置，例如已有提出一種瞳分割方式(例如參照專利文獻 2)。習知之自動對焦裝置，當照明基板時，係用一個感測器一次接收從基板所產生之反射光的全波長帶光，並根據來自該感測器之輸出訊號，產生對應上述相對位置之聚焦訊號，以進行基板之調焦。

【專利文獻 2】日本特開 2002-40322 號公報

(第 3 習知技術)

重疊檢查(位置偏移檢測)中，通常係使用表示底層圖案基準位置之底層標記與表示光阻圖案基準位置之光阻標記。底層標記、光阻標記係各在上述之圖案形成步驟中與底層圖案、光阻圖案同時形成，來構成如第 23 圖所示之正方形雙重標記 80(例如參照專利文獻 1)。第 23 圖係雙重標記 80 之俯視圖。一般而言，雙重標記 80 中之外側係底層標記 81，內側係光阻標記 82。底層標記 81 之尺寸 D1 例如約為 $30\ \mu\text{m}$ ，光阻標記 82 之尺寸 D2 例如約為 $15\ \mu\text{m}$ 。底層標記 81 與光阻標記 82，在底層圖案與光阻圖案無位置偏移時，各中心為一致。

又，當進行使用底層標記 81 與光阻標記 82 之重疊檢查時，於裝置之視野區域內定位包含 2 個標記(81,82)的測量點，此測量點之影像係使用 CCD 攝影機等攝影元件來載入。再者，從所載入之影像就底層標記 81 與光阻標記 82 之各邊切出邊緣部分的影像，對所得到之部分影像施以既

定之影像處理，藉此算出底層標記 81 中心與光阻標記 82 中心之位置偏移量。算出結果之位置偏移量，係表示光阻圖案對底層圖案之位置偏移狀態。

(專利文獻 3)日本特開平 7-151514 號公報

(第 4 習知技術)

於進行基板之對準的裝置、或進行基板上之光阻圖案重疊檢查的裝置，組裝有用來檢測出上述對準標記或重疊標記(總稱「標記」)之位置的裝置。位置檢測裝置，一般係使用白色光來照明基板，使用 CCD 攝影機等攝影元件來載入標記之影像，並藉由對此影像施以既定影像處理，來進行標記之位置檢測(例如參照專利文獻 1)。

(專利文獻 4)日本特開平 7-151514 號公報

(第 5 習知技術)

模板匹配係從輸入影像中搜索與已知之模板影像一致的部分影像(目標)，並特定出目標位置(一致位置)之處理。此處理中，一般係使用矩形模板影像，從輸入影像中讀出矩形部分影像來作為匹配運算用，且一邊稍微移動此部分影像之讀出位置，一邊重複進行部分影像與模板影像之匹配運算。又，藉由比較輸入影像中各位置之匹配運算結果大小，來特定出一致位置。

又，匹配運算係使用周知之交互相關法(Cross correlation)或順序相似性檢測算法(Sequential Similarity Detection Algorithm, SSDA)等(例如參照專利文獻 1)。該等方法係以運算用部分影像與模板影像之對應像素彼此進行

濃度運算，以影像整體來合計其結果者。

(專利文獻 5)日本特開平 5-81433 號公報

(第 6 習知技術)

若欲以半導體測量裝置從晶圓等基板上之標記(對準標記或重疊標記等)來識別應測量的標記，首先，預先拍攝作為識別基準之標記，將其影像預先登記於製法(recipe)。之後，藉由比較應測量之標記與登記於製法之標記來進行標記的識別。

(專利文獻 6)日本特開平 9-89528 號公報

(第 7 習知技術)

於基板上以良好精度重疊各種材料膜之電路圖案來製造半導體元件等。為了以良好精度來重疊電路圖案，係在製造途中，使用重疊標記來進行重疊狀態之檢查。

此重疊標記之位置檢測係將標記定位於裝置之視野區域內，使用 CCD 攝影機來拍攝標記，並根據所得到之影像訊號中亮度值突變的邊緣訊號來進行。

(專利文獻 7)日本特開 2004-79970 號公報

【發明內容】

上述第 1 習知技術之成像光學系統之調整方法中，起因於配置成像光學系統之各光學元件時的製造誤差(光學元件之離心誤差)等，在成像光學系統之孔徑光闌面的瞳像成像位置對應波長帶而不同時，即無法良好地減低因裝置所造成之誤差成分(TIS 值)。

因此，本發明者提出以下方法一，其係在成像光學系統之瞳面與孔徑光闌面間重新配置調整用光學元件，利用揭示於上述專利文獻 1 之方法來微調此光學元件的配置，以修正對應孔徑光闌中之瞳像波長帶的成像位置偏移(日本特願 2003-54058 號)。然而，揭示於上述專利文獻 1 之方法中，微調光學元件之配置時敏感度較低，而難以減低其調整誤差。因此，未必能充分減低因裝置所造成之誤差成分(TIS 值)，於提高檢測精度方面亦有極限。

本發明之第 1 目的，係提供能以良好敏感度對調整用光學元件之配置進行微調的成像光學系統之調整方法

為達成第 1 目的，本發明係於成像光學系統之物體面，相對該成像光學系統之視野中心將以第 1 間距排列之第 1 標記、與具有小於該第 1 間距之第 2 間距所排列的第 2 標記分別設置成對稱；該第 1 間距係大於等於既定波段之落射照明光的 ± 1 次繞射光束內切於該成像光學系統瞳區の間距；根據以該成像光學系統形成之該第 1 標記像與該第 2 標記像的相對位置，來調整設置於該成像光學系統之瞳面與孔徑光闌面間的光學元件位置。

其次，上述之第 2 習知技術的自動對焦裝置中，有時會於 AF 用成像光學系統產生色像差。色像差於設計值計算中雖能減低一定程度，但關於 2 次分散即有極限。又，有時亦會因玻璃之折射率分散誤差、透鏡曲率半徑之誤差、或透鏡中心厚度之誤差等，而產生較設計值計算結果大的色像差。

又，於 AF 用成像光學系統產生色像差時，即使上述之相對位置相同，依據從基板產生之反射光的波長特性亦會使在感測器上之成像位置變化，且根據來自感測器之輸出訊號而產生的聚焦訊號亦會變化。因此，調焦後之相對位置(即聚焦位置)係依據來自基板反射光的波長特性而變化，而產生聚焦誤差。又，來自基板反射光之波長特性，一般所知係取決於基板之光阻層或底層之膜厚等。

本發明之第 2 目的係提供一種具有自動對焦裝置的成像裝置，自動對焦裝置，係即使於 AF 用成像光學系統中產生色像差，亦能確實減低依據來自基板產生之光的波長特性的聚焦誤差。

為達成第 2 目的，本發明之成像裝置係具備裝載基板之載台、照明該基板之照明機構、以及形成該基板之像的成像機構，其特徵在於，具有自動對焦裝置，其具備：訊號產生機構，係使從該基板射入該成像機構之光分歧並接收，在所預定之複數個波段中，就各波段產生對應該基板與該成像光學系統相對位置的聚焦訊號；記憶機構，係至少對在既定基準光之聚焦位置，預先儲存藉由該複數個波段所產生之該聚焦訊號所求出的聚焦位置偏置資訊；以及調整機構，係根據至少該複數個波段中任一個波段之該聚焦訊號與該偏置資訊，來調整該基板與該成像機構之相對位置。

其次，為對應隨第 3 習知技術之半導體元件等的高積體化而使電路圖案細微化，而欲提高上述位置偏移檢測(重

疊檢查)之精度。然而，使用上述之正方形雙重標記 80 來進行位置偏移檢測時，有時會受到於攝影元件之攝影面形成雙重標記 80 像之成像光學系統變形像差(畸變)的影響，而無法正確測出底層標記 81 與光阻標記 82 之位置偏移量。此外，此種問題並不限於形成於基板相異層之 2 個標記(81,82)，在形成於基板相同層之 2 個標記亦同樣會引起此種問題。

本發明之第 3 目的，係提供在檢測位置偏移時能減低成像光學系統變形像差之影響的位置偏移檢測用標記及位置偏移檢測方法。

為達成第 3 目的，本發明係一種用於兩個圖案之位置偏移檢測的標記，其特徵在於，包含該兩個圖案中表示一基準位置的第 1 標記、以及該兩個圖案中表示另一基準位置的第 2 標記；該第 1 標記，係將第 1 線狀圖案及垂直於該線狀圖案之第 2 線狀圖案配置成十字形；該第 2 標記，係將第 3 線狀圖案及垂直於該第 3 線狀圖案之第 4 線狀圖案配置成十字形；該第 1 標記與該第 2 標記，在無該兩個圖案之位置偏移時，該第 1 線狀圖案與該第 3 線狀圖案之直線方向一致，且該第 2 線狀圖案與該第 4 線狀圖案之直線方向一致；該第 1 線狀圖案與該第 3 線狀圖案之長邊方向兩端間的長度彼此不同；該第 1 線狀圖案與該第 3 線狀圖案中，該長度較長之線狀圖案，為了不與該長度較短之線狀圖案重疊，係由被分割成直線方向一端側與另一端側之兩部分圖案所構成；該第 2 線狀圖案與該第 4 線狀圖案

之長邊方向兩端間的長度彼此不同；該第 2 線狀圖案與該第 4 線狀圖案中，該長度較長之線狀圖案，為了不與該長度較短之線狀圖案重疊，係由被分割成直線方向一端側與另一端側之兩部分圖案所構成。

其次，當以第 4 習知技術之檢測裝置檢測標記位置時，於基板之底層與光阻層間係形成有 1 層以上之中間層(未加工之材料膜等)。因此，當如第 4 習知技術般使用白色光來照明基板時，基板之底層標記，有時會受中間層之影響而無法測出正確之位置。因中間層影響造成之位置檢測誤差，與以往之處理基準相較，係非常小而能忽視，然而隨電路圖案之細微化，而逐漸地變得無法忽視。

如上述之問題係不限於檢測基板上之標記(對準標記或重疊標記等)位置的情形，亦有可能會在檢測基板上之電路圖案位置時產生。本案係將標記(對準標記或重疊標記等)或電路圖案等總稱為「圖案」。

本發明之第 4 目的，係提供能減低形成於底層與光阻層間之中間層的影響、正確地測出底層圖案之位置的位置檢測方法及位置檢測裝置。

為達成第 4 目的，本發明之位置檢測方法，具備：照明步驟，係利用照明光來照明於包含檢測對象圖案之底層與光阻層間形有成一層以上之中間層的基板；載入步驟，係根據被該照明光照明時從該基板各層所產生的光，來載入該圖案之影像；以及算出步驟，係根據該影像算出該圖案之位置；該照明步驟，係將該照明光之分光特性，調整

成從該基板各層產生之光中「來自該底層之光」對「來自該中間層之光」的強度比會變大，並利用調整後之分光特性的照明光來照明該基板。

其次，第 5 習知技術之模板匹配裝置，係使用矩形模板影像，以與矩形部分影像的對應像素彼此間進行濃度運算時，在輸入影像產生旋轉變化時(參照第 12 圖)，由於從該輸入影像讀出之部分影像亦會出現旋轉變化，因此未必能正確地進行一致位置的特定，有時還會造成擬似匹配或不能匹配。

本發明之第 5 目的，係提供即使於輸入影像產生旋轉變化亦能正確地特定出一致位置的模板匹配裝置。

為達成第 5 目的，本發明之模板匹配裝置，具備：第 1 作成機構，係作成圓形已知模板影像的濃度直方圖；抽出機構，係從輸入影像中相異之複數個位置抽出圓形運算用部分影像；第 2 作成機構，係作成被該抽出機構抽出之該部分影像的濃度直方圖；運算機構，係根據該模板影像之該直方圖與該部分影像之該直方圖，求出該模板影像與該部分影像之類似度；以及特定機構，藉由比較於該輸入影像各位置所求出的該類似度大小，來特定與該輸入影像中之該模板影像的一致位置。

其次，第 6 習知技術之方法中，由於係將標記之影像預先登記於製法(recipe)，因此須有具有標記之基板。

本發明有鑒於此種問題，其第 6 目的係提供一種不使用具有標記之基板、亦能從所取得之影像來識別應測量之

標記的標記識別裝置。

為達成第 6 目的，本發明具備：登記機構，係將標記之形狀及設計尺寸登記於製法(recipe)；以及檢測機構，係拍攝應測量基板之影像，並從所取得之影像測出與登記於製法之形狀與設計尺寸一致的標記。

其次，第 7 習知技術之邊緣位置檢測裝置中，邊緣訊號，係從影像濃度分布波形(藉由取得以複數個取樣點構成之影像訊號來獲得)來挑選邊緣訊號。

為測量標記之線寬，須正確挑選以波形中心為對稱軸位於對稱位置的邊緣訊號，並測量邊緣間之距離。標記之邊緣係對應以影像濃度分布波形之底部、頂部或以被預先指定之臨限值所決定的像素(影像訊號)位置。

第 49 圖，係顯示未出現干擾、雜訊影響之影像濃度分布波形一例的圖。

第 49 圖中，縱軸及橫軸係分別表示亮度及距離。

如第 49 圖所示，係存在有以波形中心 C 為對稱軸位於對稱位置的 2 個波底 11,12(被特定邊緣訊號之像素位置)。

藉由測量波底 11,12 間之距離 13，或測量以預先指定之臨限值決定之像素 14a,14b 間的距離 14，而能測量標記之線寬。

然而，當干擾、雜訊之影響較大時，係有以下之問題。

第 50 圖係顯示出現干擾、雜訊之影響之影像濃度分布波形一例的圖。

第 50 圖中，縱軸及橫軸係分別表示亮度及距離。

於第 50 圖之影像濃度分布波形，由於雜訊、干擾而使波底 23 產生於對稱位置以外。

由於在此波形存在有 3 個波底 21, 22, 23，因此底間距離會測量到波底 21 與波底 23 間之距離 24、以及波底 23 與波底 22 間之距離 25。因此，產生無法正確測量標記線寬之問題。

本發明有鑑於此種問題，其第 7 目的係提供能正確測量標記線寬之邊緣位置檢測裝置。

為了達成第 7 目的，本發明之特徵在於，具備：攝影機構，係拍攝具有形成於基板上之至少 1 對以上之邊緣之標記的光學像，來取得以複數個取樣點所構成之影像訊號；檢測機構，係測出根據該影像訊號之波形中心位置；抽出機構，係將該影像訊號中亮度值之突變部分作為邊緣訊號來加以抽出；非邊緣檢測機構，係根據該波形中心位置，從該邊緣訊號中抽出不對應該邊緣之邊緣訊號；以及邊緣位置檢測機構，係從該邊緣訊號中除去不對應該邊緣之邊緣訊號，並根據此除去後之邊緣訊號測出該邊緣位置。

【實施方式】

以下，使用圖式(第 1~10 圖)詳細說明本發明之實施形態。

此處，以第 1 圖所示之重疊測定裝置 10 為例，說明本

實施形態之成像光學系統的調整方法。重疊測量裝置 10 係於半導體元件或液晶顯示元件等製程中進行基板 11 之光阻圖案(未圖示)重疊檢查的裝置。重疊檢查，係進行光阻圖案對形成於基板 11 底層之電路圖案(以下，稱為「底層圖案」)之位置偏移量的測量。

如第 1(a)圖所示，於重疊測量裝置 10，係設有支撐基板 11 或後述之調整用基板 30(第 2 圖)的載台 12、照明光學系統(13~19)、成像光學系統(19~24)、CCD 攝影元件 25、影像處理部 26、焦點檢測部(41~48)、以及載台控制部 27。

雖省略圖示，但載台 12，係由將基板 11 或後述之調整用基板 30(第 2 圖)保持於水平狀態來加以支撐的挾持具、使此挾持具驅動於水平方向(XY 方向)的 XY 驅動部、以及使挾持具驅動於垂直方向(Z 方向)的 Z 驅動部所構成。又，XY 驅動部與 Z 驅動部係連接於載台控制部 27。

此處，基板 11 係半導體晶圓或液晶基板等一般產品基板，在對光阻層進行曝光及顯影後，即處於對既定材料膜加工前之狀態。於產品基板準備有多數個用以進行重疊檢查的測量點。測量點位置係各照射區域之四個角落等。於各測量點形成有表示光阻圖案基準位置之光阻標記與表示底層圖案基準位置之底層標記。以下說明中，係將光阻標記與底層標記總稱為「重疊標記 11A」。

又，調整用基板 30(第 2 圖)係用以求出調整成像光學系統(19~24)時的指標所設計。於此調整用基板 30 設有包

含外標記 31 與內標記 32 之調整用標記 30A。調整用標記 30A 係 BAR in BAR 型之雙重標記，藉由對矽晶圓等進行蝕刻處理所作成。調整用標記 30A 之段差 h 例如係 83nm。第 2(a)圖係俯視圖，第 2(b)圖係截面圖。

外標記 31，係由於 X 方向之細長 4 棒狀標記 1A 與於 Y 方向之細長 4 條棒狀標記 1B 所構成，每 2 條為 1 組於內標記 32 周圍配置成四邊狀。又，4 條棒狀標記 1A 其各組係以間距 $P1$ 來排列。同樣地，4 條棒狀標記 1B 其各組亦以間距 $P1$ 來排列。間距 $P1$ 例如係 $3.8\mu m$ ，其相當於申請專利範圍之「第 1 間距」。

內標記 32 係由於 X 方向之細長 4 條棒狀標記 2A 與於 Y 方向之細長 4 條棒狀標記 2B 所構成，每 2 條為 1 組於外標記 31 內側配置成四邊狀。又，4 條棒狀標記 2A 其各組係以與上述間距 $P1$ 相異之間距 $P2$ 來排列。同樣地，4 條棒狀標記 2B 其各組亦以間距 $P2$ 來排列。間距 $P2$ 例如係 $1\mu m$ ，其相當於申請專利範圍之「第 2 間距」。

在將上述之基板 11(或調整用基板 30)支撐於載台 12 之挾持具的狀態下，載台控制部 27 係控制載台 12 之 XY 驅動部，使挾持具移動於 XY 方向，將基板 11 上之重疊標記 11A(或調整用基板 30 上之調整用標記 30A)定位於視野區域內。又，根據從焦點檢測部(40~48)輸出之後述聚焦訊號來控制載台 12 的 Z 驅動部，使挾持具上下移動於 Z 方向。藉由此聚焦調整，而能使基板 11 對焦於 CCD 攝影元件 25 之攝影面。此時，基板 11 上之重疊標記 11A(或調

整用基板 30 上之調整用標記 30A)係配置於成像光學系統 (19~24)之物體面。

照明光學系統 (13~19)，係由光源部 13、沿光軸 O1 依序配置之照明孔徑光闌 14、聚光透鏡 15、視野光闌 16、照明中繼透鏡 17、分光鏡 18、以及配置於光軸 O2 上之第 1 物鏡 19 所構成。分光鏡 18 之反射透射面係對光軸 O1 大致傾斜 45° ，亦配置於光軸 O2 上。照明光學系統 (13~19) 之光軸 O1 係垂直於成像光學系統 (19~24)之光軸 O2。

又，光源部 13 係由光源 3A、聚光透鏡 3B、光學中繼透鏡 3C、波長切換機構 3D、及導光光纖 3E 所構成。光源 3A 係射出寬頻帶之光(例如白色光)。於波長切換機構 3D 設有透射特性相異之複數個光學濾波器。藉由切換光學濾波器並插入照明光路，即能選擇從光源 3A 射出之光的波長帶中之寬頻(例如本實施形態中波長寬為 270nm 左右)、長頻帶、短頻帶之任一者。

上述之光源部 13 中，從光源 3A 射出之寬頻的光係透射聚光透鏡 3B 射入波長切換機構 3D 之光學濾波器，成為對應該透射特性之頻帶(亦即寬頻、長頻帶、或短頻帶)的光。之後，透過光中繼透鏡 3C 與導光光纖 3E 被導至照明孔徑光闌 14。

照明孔徑光闌 14 之中心係位於光軸 O1 上，將從光源部 13 射出之光徑限制成特定直徑。聚光透鏡 15 係使來自照明孔徑光闌 14 之光聚光。視野光闌 16 係一限制重疊測量裝置 10 之視野區域的光學元件，如第 1(b)圖所示，具

有矩形開口之 1 個狹縫 16a。照明中繼透鏡 17 係使來自視野光閘 16 之狹縫 16a 的光準直化。分光鏡 18 係將來自照明中繼透鏡 17 之光向下反射。

上述構成中，從光源部 13 射出之光係透過照明孔徑光閘 14 與聚光透鏡 15，均一地照明視野光閘 16。又，通過視野光閘 16 之狹縫 16a 的光，係透過照明中繼透鏡 17 而被導至分光鏡 18，並在其反射透射面反射後(照明光 L1)，被導至光軸 O2 上之第 1 物鏡 19。

第 1 物鏡 19 係射入來自分光鏡 18 之照明光 L1 並加以聚光。藉此，載台 12 上之基板 11(或調整用基板 30)，即藉由透射第 1 物鏡 19 之既定波長帶的照明光來進行垂直照明(落射照明)。

此外，射入基板 11(或調整用基板 30)時之照明光 L1 的射入角度，係以照明孔徑光閘 14 之中心與光軸 O1 的位置關係所決定。又，基板 11(或調整用基板 30)各點之照明光 L1 的射入角度範圍係由照明孔徑光閘 14 之光閘徑來決定。其原因在於照明孔徑光閘 14 係位於與第 1 物鏡 19 之假想瞳面 19A 共軛的位置關係。

又，由於視野光閘 16 與基板 11(或調整用基板 30)係位於共軛之位置關係，因此於基板 11(或調整用基板 30)表面中，對應視野光閘 16 之狹縫 16a 的區域係被照明光 L1 照明。亦即，藉由照明中繼透鏡 17 與第 1 物鏡 19 之作用將狹縫 16a 之像投影於基板 11(或調整用基板 30)表面。

又，從被上述既定波長帶照明光 L1 照射之基板 11(或

調整用基板 30)的區域產生繞射光 L2。繞射光 L2 中，係包含 0 次繞射光(亦即反射光)及 ± 1 次繞射光等。若係調整用基板 30 時，繞射光 L2 之波長特性係和調整標記 30A 之外標記 31 與內標記 32 相等，亦與照明光 L1 之波長特性大致相等。又，若係基板 11(一般之產品基板)時，係根據重疊標記 11A 之光阻標記與底層標記之構造或物性而相異。此點係因標記之反射特性會根據標記之構造或物性而變化。來自基板 11(或調整用基板 30)之繞射光 L2 係被導至後述的成像光學系統(19~24)。

成像光學系統(19~24)之構成係沿光軸 O2 依序配置第 1 物鏡透鏡 19、第 2 物鏡 20、第 1 成像中繼透鏡 21、平行平板 22、成像孔徑光閘 23、以及第 2 成像中繼透鏡 24。成像光學系統(19~24)之光軸 O2 係平行於 Z 方向。此外，於第 1 物鏡 19 與第 2 物鏡 20 間配置照明光學系統(13~19)之分光鏡 18、於第 2 物鏡 20 與第 1 成像中繼透鏡 21 間配置焦點檢測部(41~48)之分光鏡 41。分光鏡 18,41 係進行光之振幅分離之半稜鏡。

接著，第 1 物鏡 19 使來自基板 11(或調整用基板 30)之繞射光 L2 準直化。被第 1 物鏡 19 準直化之繞射光 L2 透射上述之分光鏡 18 射入第 2 物鏡 20。第 2 物鏡 20 即將來自分光鏡 18 之繞射光 L2 聚光於 1 次成像面 10a 上。

配置於 1 次成像面 10a 後段之焦點檢測部(41~48)的分光鏡 41，其反射透射面係相對焦點檢測部(41~48)之光軸 O3 與成像光學系統(18~24)的光軸 O2 大致傾斜 45° 。

又，分光鏡 41 係透射來自第 2 物鏡 20 之繞射光 L2 的一部分(L3)，且反射剩下之一部分(L4)。透射分光鏡 41 之一部分光 L3 被導至成像光學系統(18~24)的第 1 成像中繼透鏡 21。第 1 成像中繼透鏡 21 即會使來自分光鏡 41 之光 L3 準直化。

平行平面板 22 係能以垂直於光軸 O2 之二軸(分別平行於 X 軸、Y 軸)為中心，於數度左右之範圍內傾斜。亦即，平行平面板 22 之配置係能往傾斜方向微調。第 3 圖係顯示以與 X 軸平行之軸為中心之傾斜方向的微調。如第 3 圖所示，平行平面板 22 之光軸 22a(與厚度方向平行之軸)對光軸 O2 傾斜之方向係相當於「傾斜方向」。平行平面板 22 配置之傾斜方向的微調整係相當於平行平面板 22 之傾斜角 θ 的微調。

如上述，平行平面板 22 係能將其配置往傾斜方向微調(詳細留待後述)，使來自第 1 成像中繼透鏡 21 之光透射。成像孔徑光閘 23 係配置於與第 1 物鏡 19 之假想瞳面 19A 共軛的面，將來自平行平面板 22 之光直徑限制於特定直徑。第 2 成像中繼透鏡 24 係將來自成像孔徑光閘 23 之光再次成像於 CCD 攝影元件 25 的攝影面(2 次成像面)上。

上述之成像光學系統(18~24)中，當基板 11 上之重疊標記 11A(或調整用基板 30 上之調整用標記 30A)定位於視野區域內時，即將該標記像形成於 CCD 攝影元件 25 之攝影面。又，配置於第 1 物鏡 19 之假想瞳面 19A 與成像孔徑光閘 23 之配置面(以下，稱為「孔徑光閘面 23A」)間的

平行平面板 22，係能將其配置往傾斜方向微調，使用平行平面板 22 來進行成像光學系統(18~24)之調整(詳細留待後述)。平行平面板 22 係相當於申請專利範圍之「調整用光學元件」。

CCD 拍攝元件 25 之攝影面，係配置成與成像光學系統(18~24)之像面一致。CCD 攝影元件 25，係二維排列有複數個像素之面感測器，用以拍攝基板 11 上之重疊標記 11A(或調整用基板 30 上之調整用標記 30A)的像，並將影像訊號輸出至影像處理部 26。影像訊號係表示關於 CCD 攝影元件 25 攝影面各像素之亮度值的分布(亮度分布)。

影像處理部 26 係根據來自 CCD 攝影元件 25 之影像訊號，將基板 11 上之重疊標記 11A(或調整用基板 30 上之調整用標記 30A)的影像載入，並對該影像施以既定影像處理。同時對重疊標記 11A 之影像施以重疊檢查用的影像處理。為求出將平行平面板 22 之配置往傾斜方向微調時的指標，而對調整用標記 30A 之影像施以既定的影像處理(後述之)。此外，透過影像處理部 26 亦能以未圖示之電視監視器進行目視觀察。

其次，說明焦點檢測部(41~48)。焦點檢測部(41~48)，係檢測載台 12 上之基板 11(或調整用基板 30)對 CCD 攝影元件 25 之攝影面是否處於對焦狀態。

焦點檢測部(41~48)之構成，係沿光軸 O3 依序配置由分光鏡 41、AF 第 1 中繼透鏡 42、平行平面板 43、瞳分割鏡 44、AF 第 2 中繼透鏡 45、以及圓柱透鏡 46 所構成的光

學系統、AF感測器 47、以及訊號處理部 48。AF感測器 47 係一線感測器，於其攝影面 47a 一維排列複數個像素。圓柱透鏡 46 係具有相對 AF感測器 47 之攝影面 47a 之像素排列方向(圖中 A 方向)呈垂直方向的折射力。

焦點檢測部(41~48)中，在分光鏡 41 反射之一部分光 L4(以下稱為「AF光」)係被 AF第 1 中繼透鏡 42 準直化，並透射平行平板 43 射入瞳分割鏡 44。於瞳分割鏡 44 上形成照明光學系統(13~19)之照明孔徑光閘 14 的像。平行平板 43 係一光學元件，用以將照明孔徑光閘 14 之像的位置調整至瞳分割鏡 44 的中心，為一能傾斜調整之機構。

射入瞳分割鏡 44 之 AF光，於該處被振幅分離成 2 方向之光後，透過 AF第 2 中繼透鏡 45 與圓柱形透鏡 46 聚光於 AF感測器 47 之攝影面 47a 附近。此時，於攝影面 47a 沿像素排列方向(圖中 A 方向)離開之位置，係相對測量方向形成 2 個視野光閘 16 之像。

接著，AF感測器 47 即將關於形成於攝影面 47a 之 2 個像成像中心的光接收訊號輸出至訊號處理部 48。訊號處理部 48 即根據來自 AF感測器 47 之輸出，針對測量方向算出 2 個視野光閘 16 之像成像中心的距離，並求出與預先儲存之對焦狀態距離的差，將聚焦訊號輸出至載台控制部 27。此種瞳分割方式之 AF動作詳細情形，例如記載於日本特開 2002-40322 號公報。

此外，以上述方式構成之重疊測量裝置 10(第 1 圖)中，當配置成像光學系統(18~24)之各光學元件時，係以金屬

件固定各光學元件，並藉由準直器等器具一邊調整其區塊，一邊相對光軸 O2 平行配置。不過，有時會因區塊之加工精度或調整誤差而造成各光學構件具有離心誤差。

當光學構件之離心誤差於成像光學系統(18~24)之假想瞳面 19A 與孔徑光闌面 23A 間時，由於該離心誤差，而造成孔徑光闌面 23A 之瞳面成像位置會根據波長帶而相異。當示意顯示此種情形之瞳像位置關係時，即如第 4 圖所示。第 4 圖係顯示相當於照明光 L1 之中心波長帶的瞳像 H_G 、相當於短波長帶之瞳像 H_B 、以及相當於長波長帶之瞳像 H_R 的位置關係。第 4 圖之瞳像 $H_R H_G H_B$ 係於射入成像孔徑光闌面 23A 之繞射光 L3 中相同繞射次數的成分(例如 0 次繞射成分)。

又，作為引起成像孔徑光闌面 23A 之瞳像 H_R, H_G, H_B 的成像位置偏移(第 4 圖)情形一例，係有第 5 圖所示之分光鏡 18 的離心誤差(傾斜誤差)。第 5 圖中，係省略了光軸 O2 上之光學元件中分光鏡 41 的圖示，並設為平行平板 22 之傾斜角 $\theta = 0$ (與第 3(a)圖相同)。又，第 5 圖係於繞射光 L3 中分成短波長帶繞射光 L_B 之光路與長波長帶繞射光 L_R 之光路來加以表示。

由第 5 圖可知，例如當分光鏡 18 具有離心誤差時，若不進行平行平板 22 之微調(即將之設定為傾斜角 $\theta = 0$)時，短波長帶之繞射光 L_B 與長波長帶之繞射光 L_R 即保持位置偏移之狀態射入孔徑光闌面 23A，產生孔徑光闌面 23A 之瞳像 H_R, H_G, H_B 的成像位置偏移(第 4 圖)。此外，不限

於分光鏡 18，第 2 物鏡 20、分光鏡 41、或第 1 成像中繼透鏡 21 具有離心誤差時亦為相同。

又，若孔徑光闌面 23A 之瞳像 H_R ， H_G ， H_B 的成像位置根據波長帶而相異(第 4 圖)，在各波長帶之繞射光 L3 通過配置於該處的成像孔徑光闌 23 時，各波長帶之遮光的對稱／非對稱性即會不同。例如，當中心波長帶之遮光係對稱時，短波長帶之遮光與長波長帶之遮光即皆為非對稱。

如第 6(a)圖所示，遮光為非對稱之情形，係指瞳像 H 之中心 C_H 位置相對成像孔徑光闌 23 之中心 C_{23} 偏移。第 6(a)圖中，係例示瞳像 H 之 0 次繞射成分與 ± 1 次繞射成分。第 6(a)圖之情形，瞳像 H 中 +1 次繞射成分之一部分(點陰影部)係被成像孔徑光闌 23 遮蔽而呈遮光狀態，-1 次繞射成分則不受成像孔徑光闌 23 之限制。因此，關於瞳像 H 之中心 C_H ，其遮光為非對稱。

相對於此，所謂遮光對稱之情形，係指如第 7(a)圖所示，瞳像 H 中心 C_H 之位置與成像孔徑光闌 23 中心 C_{23} 一致。第 7(a)圖中，亦例示瞳像 H 之 0 次繞射成分與 ± 1 次繞射成分。第 7(a)圖之情形，瞳像 H 中 +1 次繞射成分與 -1 次繞射成分之一部分(點陰影部)僅有相同量被成像孔徑光闌 23 遮蔽，而呈遮光狀態。因此，關於瞳像 H 之中心 C_H ，其遮光為對稱。

又，遮光為非對稱時(第 6(a)圖)，當考量通過成像孔徑光闌 23 後之繞射光 L3 時，0 次繞射成分與 -1 次繞射成分之光量雖不會變化，但 +1 次繞射成分之光量卻會降

低。亦即，與 -1 次繞射成分相較， $+1$ 次繞射成分之光量即變少。此係從原本配置於成像光學系統(19~24)之物體面、如第 6(b)圖之凹凸構造標記產生繞射光 L2 時， $+1$ 次繞射成分之光量會較 -1 次繞射成分少，而使左右邊緣像相關聯之成像狀態出現差異。

又，當產生上述繞射光 L2 之非對稱性時，第 6(b)圖所示之標記之 2 個邊緣 E1, E2 的看法即相異。因此，邊緣 E1, E2(透過成像光學系統(18~24)形成於 CCD 攝影元件 25 攝影面)之像的強度分布，即包含第 6(c)圖般之變形(左右不平衡)。此時，當根據來自 CCD 攝影元件 25 之影像訊號測出第 6(b)圖所示的標記位置時，於檢測結果即包含對應左右邊緣像之不平衡的誤差成分(TIS 值)。

另一方面，遮光為對稱之情形(第 7(a)圖)，當考量通過成像孔徑光閘 23 後之繞射光 L3 時， 0 次繞射成分之光量雖不會變化，但 -1 次繞射成分與 $+1$ 次繞射成分之光量僅會降低相同量。

又，當保持上述繞射光 L2 之對稱性時，如第 7(b)圖所示之標記之 2 個邊緣 E1, E2 的看法即為相同。亦即，一方之邊緣 E1，藉由確保 -1 次繞射成分之光量而能清楚看見，另一方之邊緣 E2 亦藉由確保 $+1$ 次繞射成分之光量而能清楚看見。因此，邊緣 E1, E2(透過成像光學系統(18~24)形成於 CCD 攝影元件 25 之攝影面)之像的強度分布即如第 7(c)圖所示，左右為相等(平衡)。此時，當根據來自 CCD 攝影元件 25 之影像訊號測出第 7(b)圖所示的標記位置時，

即能得到不含誤差成分(TIS 值)之正確檢測結果。

因此，如上述之說明，由於當孔徑光闌面 23A 之瞳像 H_R , H_G , H_B 之成像位置對應波長帶而相異時(第 4 圖)，各波長帶遮光之對稱／非對稱性會相異(第 6(a)圖,第 7(a)圖)，因此即使係相同標記(第 6(b)圖,第 7(b)圖)之邊緣 E1, E2 的像，其強度分布(第 6(c)圖,第 7(c)圖)於各波長帶之左右對稱／不對稱亦為相異。例如，當中心波長帶之遮光為對稱、長波長帶或短波長帶之遮光為非對稱時，前者之邊緣像的強度分布為第 7(c)圖，後者之邊緣像的強度分布為第 6(c)圖。

其結果，於遮光之對稱中心波長帶中，相對能獲得標記位置之正確檢測結果者，於遮光非對稱之長波或短波長帶中，標記位置之檢測結果即為包含誤差成分(TIS 值)之不正確者。

又，長波長帶之遮光非對稱性具有第 6(a)圖之方向特性時，短波長帶之遮光非對稱性，即具有第 8(a)圖般之反轉方向的特性。又，從標記產生之繞射光 L2 各成分光量、和邊緣 E1, E2 像之強度分布係如第 8(b)圖,第 8(c)圖所示。藉此，短波長帶之標記位置檢測結果的誤差成分(TIS 值)，即具有與長波長帶之標記位置檢測結果的誤差成分(TIS 值)反轉的方向特性。

其次，說明本實施形態之成像光學系統(18～24)的調整方法。成像光學系統(18～24)之調整係校正對應孔徑光闌面 23A 之瞳像 H_R , H_G , H_B 波長帶的成像位置偏移(第 4

圖)，不限於波長帶而將瞳像 H_R , H_G , H_B 形成於同一成像位置(例如第 7 圖之位置)而進行。於此調整係使用第 2 圖所示之調整用基板 30 以及平行平面板 22(配置於成像光學系統(18~24)之假想瞳面 19A 與孔徑光闌面 23A 間)。

如以上之說明，設於調整用基板 30(第 2 圖)之調整用標記 30A，係以外標記 31 及內標記 32 構成，外標記 31 之間距 $P1$ 例如為 $3.8\mu\text{m}$ ，內標記 32 之間距 $P2$ 例如為 $1\mu\text{m}$ 。此等間距 $P1$, $P2$ ，係當將照明光學系統(13~19)之數值孔徑設為 NA_{ill} 、將成像光學系統(19~24)之數值孔徑設為 NA_{ima} 、將照明光 $L1$ 之中心波長設為 $\lambda(\mu\text{m})$ 時，即滿足下列條件式(1)~(3)。

$$NA_{ima} > NA_{ill} \quad \dots(1)$$

$$NA_{ima} - 1.2 \times NA_{ill} = \lambda / P1 \quad \dots(2)$$

$$NA_{ima} + NA_{ill} / 2 = \lambda / P2 \quad \dots(3)$$

滿足條件式(1)時，成像光學系統(19~24)之孔徑光闌面 23A 的瞳像 H (參照第 6 圖~第 8 圖)大小，於各成分係較成像孔徑光闌 23 小。

條件式(2)係關於調整用標記 30A 之外標記 31。滿足條件式(2)時，孔徑光闌面 23A 之外標記 31 波長 λ 的瞳像 H_{31} ，如第 9(a)圖所示，0 次繞射成分與 ± 1 次繞射成分皆具有空隙地射入成像孔徑光闌 23 內側。第 9(a)圖係顯示瞳像 H_{31} 中心 C_H 位置與成像孔徑光闌 23 中心 C_{23} 一致時的位置關係。

又，滿足條件式(2)時，即使產生第 4 圖所示之各波長

帶的瞳像 H_R , H_G , H_B 成像位置偏移，亦能不限波長帶將所有 0 次繞射成分與 ± 1 次繞射成分皆射入成像孔徑光閘 23 內側。亦即，外標記 31 中，不僅照明光 L1 之中心波長 λ ，於長波長帶與短波長帶之任一波長帶中亦能保持遮光對稱性(參照第 7 圖)。

另一方面，條件式(3)係關於調整用標記 30A 之內標記 32。滿足條件式(3)時，孔徑光閘面 23A 之內標記 32 波長 λ 的瞳像 H_{32} ，如第 9(b)圖所示，0 次繞射成分即射入成像孔徑光閘 23 內側， ± 1 次繞射成分則射入成像孔徑光閘 23 外側。第 9(b)圖係顯示瞳像 H_{32} 中心 C_H 位置與成像孔徑光閘 23 中心 C_{23} 一致時的位置關係。此時係保持遮光之對稱性。

又，滿足條件式(3)時，由於當產生第 4 圖所示之各波長帶瞳像 H_R , H_G , H_B 的成像位置偏移時，於長波長帶中，瞳像 H_{32} 之中心 C_H 即較成像孔徑光閘 23 中心 C_{23} 偏移至圖中左方(參照第 6 圖)，於短波長帶中，則是相反地，瞳像 H_{32} 之中心 C_H 即較成像孔徑光閘 23 中心 C_{23} 偏移至圖中右方(參照第 8 圖)，因此使遮光之對稱性崩潰，而變成非對稱性。

本實施形態之成像光學系統(18~24)調整方法中，係採取上述內標記 32 之各波長帶的遮光對稱／非對稱性，以求出調整成像光學系統(19~24)時之指標，並根據該指標將平行平板 22 之配置微調至傾斜方向(參照第 3 圖)。成像光學系統(18~24)之調整，係依據第 10 圖之流程圖步

驟來進行。

步驟 S1，係將調整用基板 30 裝載於載台 12 之挾持具，並將調整用標記 30A 定位於重疊測量裝置 10 的視野區域內。進行此定位後，根據來自焦點檢測部(41~48)之聚焦訊號進行 AF 動作，使調整用標記 30A 聚焦於 CCD 攝影元件 25 之攝影面。亦即，將調整用標記 30A 配置於成像光學系統(19~24)之物體面。

步驟 S2，係對調整用標記 30A 照射寬頻帶之照明光 L1(例如頻寬為 270nm 左右)，此時，根據從調整用標記 30A 產生之寬頻繞射光 L2 來載入標記影像。標記影像之載入，係以使調整用標記 30A 旋轉 180 度前後的各狀態來進行。又，根據 2 個標記影像之亮度資訊，來分別算出外標記 31 與內標記 32 之位置偏移量。

又，依據以下之式(4)，算出在 0 度方向(初期狀態)之位置偏移量 L_0 與在 180 度方向之位置偏移量 L_{180} 的平均值來作為 TIS 值。此 TIS 值係顯示孔徑光闌面 23A 之寬頻帶的瞳像(除包含第 9 圖所示之中心波長 λ 的瞳像 H_{31} 或瞳像 H_{32} 外，尚包含長波長帶或短波長帶的瞳像)中心波長 λ 中心 C_H 、和成像孔徑光闌 23 之中心 C_{23} 的位置偏移。

$$TIS = (L_0 + L_{180}) / 2 \quad \dots(4)$$

步驟 S3，係將在步驟 S2 算出之 TIS 值(即瞳像之中心波長 λ 中心 C_H 的位置偏移)與預先設定之臨限值比較。臨限值係非常小之規格值。

又，當 TIS 值較臨限值大時(於 S3 為否)，係以此 TIS

值為指標，將成像孔徑光閘 23 之配置微調至偏移方向(步驟 S4)。之後，回到步驟 S2 之處理。上述步驟 S2~S4 之處理，係重複進行至 TIS 值(即瞳像之中心波長 λ 中心 C_H 的位置偏移)小於臨限值(於 S3 為是)為止。

當步驟 S2 算出之 TIS 值小於臨限值時，瞳像之中心波長 λ 中心 C_H 與成像孔徑光閘 23 之中心 C_{23} 即如第 9(a)圖,(b)圖所示，成為彼此大致一致。此時，中心波長 λ 之遮光，其調整用標記 30A 之外標記 31 與內標記 32 皆為對稱。外標記 31 之遮光對稱性，係根據瞳像 H_{31} 之所有 ± 1 次繞射成分皆射入成像孔徑光閘 23 內側而來。又，內標記 32 之遮光對稱性，係根據瞳像 H_{32} 之所有 ± 1 次繞射成分皆射入成像孔徑光閘 23 外側而來。

次一步驟 S5 中，係變更照明光 L1 之波長帶，對調整用標記 30A 照射短波長帶之照明光 L1，此時，根據從調整用標記 30A 產生之短波長帶的繞射光 L2 來載入標記影像。於短波長帶之繞射光 L2 中，係包含對應外標記 31 之間距 P1 的發散角所產生之光、以及對應內標記 32 之間距 P2 的發散角所產生之光。又，根據此繞射光 L2 中通過成像孔徑光閘 23 到達成像光學系統(19~24)像面之光，來進行標記影像之載入。

當產生第 4 圖所示之各波長帶的瞳像 H_R ， H_G ， H_B 成像位置偏移時，短波長帶繞射光 L2 之外標記 31 的瞳像，雖較第 9(a)圖所示之中心波長 λ 瞳像 H_{31} 向圖中右方偏移，但為了滿足上述條件式， -1 次繞射成分並不會露出於成

像孔徑光閘 23 外側。因此，外標記 31，即使係短波長帶亦能保持遮光之對稱性。此時，標記影像之外標記 31 的亮度資訊，其強度分布為左右相等(參照第 7(c)圖)。

另一方面，內標記 32，為滿足上述之條件式(3)，短波長帶繞射光 L_2 之瞳像，亦較第 9(b)圖所示之中心波長 λ 瞳像 H_{32} 向圖中右方偏移，使 +1 次繞射成分一部分射入成像孔徑光閘 23 內側。亦即，+1 次繞射成分之遮光亮減少，-1 次繞射成分之遮光量則不變化。如此，內標記 32，於短波長帶中遮光即為非對稱。此時，標記影像之內標記 32 的亮度資訊，其強度分布即包含變形(左右不平衡)(參照第 6(c)圖)。

使用了短波長帶照明光 L_1 之標記影像的載入，亦以使調整用標記 30A 旋轉 180 度前後之各狀態來進行。又，根據 2 個標記影像之亮度資訊，採取關於外標記 31 亮度資訊之對稱／非對稱性，且採取關於內標記 32 亮度資訊之對稱／非對稱性，來算出各外標記 31 與內標記 32 之位置偏移量。又，依據上述式(4)算出在 0 度方向之位置偏移量 L_0 、與在 180 度方向之位置偏移量 L_{180} 的平均值作為 TIS 值。此 TIS 值係顯示孔徑光閘面 23A 之短波長帶瞳像中心 C_H 與成像孔徑光閘 23 中心 C_{23} 的位置偏移。

又，步驟 S6 中，係變更照明光 L_1 之波長帶，對調整用標記 30A 照射長波長帶之照明光 L_1 ，此時，根據從調整用標記 30A 產生之長波長帶的繞射光 L_2 來載入標記影像。於長波長帶之繞射光 L_2 中，係包含對應外標記 31 之

間距 $P1$ 的發散角所產生之光、以及對應內標記 32 之間距 $P2$ 的發散角所產生之光。又，根據此繞射光 $L2$ 中通過成像孔徑光闌 23 到達成像光學系統(19~24)像面之光，來進行標記影像之載入。

當產生第 4 圖所示之各波長帶的瞳像 H_R , H_G , H_B 成像位置偏移時，長波長帶繞射光 $L2$ 之外標記 31 的瞳像，雖較第 9(a)圖所示之中心波長 λ 瞳像 H_{31} 向圖中左方偏移，但為了滿足上述條件式， $+1$ 次繞射成分並不會露出於成像孔徑光闌 23 外側。因此，外標記 31，即使係長波長帶亦能保持遮光之對稱性。此時，標記影像之外標記 31 的亮度資訊，其強度分布為左右相等(參照第 7(c)圖)。

另一方面，內標記 32，為滿足上述之條件式(3)，長波長帶繞射光 $L2$ 之瞳像，亦較第 9(b)圖所示之中心波長 λ 瞳像 H_{32} 向圖中左方偏移，使 -1 次繞射成分一部分射入成像孔徑光闌 23 內側。亦即， -1 次繞射成分之遮光亮減少， $+1$ 次繞射成分之遮光量則不變化。如此，內標記 32，於短波長帶中遮光即為非對稱。此時，標記影像之內標記 32 的亮度資訊，其強度分布即包含變形(左右不平衡)(參照第 8(c)圖)。

使用了長波長帶照明光 $L1$ 之標記影像的載入，亦以使調整用標記 30A 旋轉 180 度前後之各狀態來進行。又，根據 2 個標記影像之亮度資訊，採取關於外標記 31 亮度資訊之對稱／非對稱性，且採取關於內標記 32 亮度資訊之對稱／非對稱性，來算出各外標記 31 與內標記 32 之位

置偏移量。又，依據上述式(4)算出在 0 度方向之位置偏移量 L_0 、與在 180 度方向之位置偏移量 L_{180} 的平均值作為 TIS 值。此 TIS 值係顯示孔徑光閘面 23A 之長波長帶瞳像中心 C_H 與成像孔徑光閘 23 中心 C_{23} 的位置偏移。

從上述步驟 S5, S6 之說明可知，短波長帶之遮光非對稱性與長波長帶之遮光非對稱性係具有反轉的方向特性。因此，在步驟 S5 算出之 TIS 值(短波長帶之瞳像中心 C_H 的位置偏移)與在步驟 S6 算出之 TIS 值(長波長帶之瞳像中心 C_H 的位置偏移)亦具有彼此反轉之方向特性。

又，步驟 S7 中，係求出在步驟 S5 算出之 TIS 值(短波長帶之瞳像中心 C_H 的位置偏移)與在步驟 S6 算出之 TIS 值(長波長帶之瞳像中心 C_H 的位置偏移)的差。「TIS 值之差」係表示孔徑光閘面 23A 中短波長帶之瞳像中心 C_H 與長波長帶之瞳像中心 C_H 的位置偏移。

步驟 S8 中，係將在步驟 S7 算出之「TIS 值之差」與預先設定之臨限值(非常小之規格值)作比較。又，當「TIS 值之差」大於臨限值時(於步驟 S8 為否)，即以「TIS 值之差」為指標，將平行平板 22 之配置往傾斜方向微調(步驟 S4)。之後，回到步驟 S5 之處理。上述步驟 S5~S9 之處理係反覆進行至「TIS 值之差」小於臨限值(S8 變成是)為止。

此外，調整用標記 30A 之外標記 31 與內標記 32 的位置偏移量(在 0 度方向之位置偏移量 L_0 與在 180 度方向之位置偏移量 L_{180})，係隨成像孔徑光閘 23 與瞳像 H 之相對

位置而敏感地變化。又，測量調整用標記 30A 之 TIS 值時，由於各波長帶之內標記 32 的特性會反轉，因此 TIS 值之變化較大。此點意指「TIS 值之差」為隨波長帶而以良好敏感度變化之指標。

在步驟 S7 算出之「TIS 值之差」小於臨限值時(S8 為是時)，孔徑光闌面 23A 中短波長帶之瞳像中心 C_H 與長波長帶之瞳像中心 C_H 係彼此大致一致。此時，中心波長 λ 之瞳像 H_{31} 中心 C_H 亦與短波長帶或長波長帶之中心 C_H 大致一致。不過，當在此時再算出步驟 S2 之 TIS 值時，就能從臨限值偏離(於 S3 為否)。

因此，反覆進行步驟 S2~S9 之處理，使步驟 S2 之 TIS 值與步驟 S7 之「TIS 值之差」小於各臨限值。步驟 S2 之 TIS 值與步驟 S7 之「TIS 值之差」雙方為在規格值以內(於步驟 S10 為否)時，即完成本實施形態之成像光學系統(19~24)的調整處理。

此時，即修正對應孔徑光闌面 23A 之瞳像 H_R , H_G , H_B 波長帶的成像位置偏移(第 4 圖)，而能不限波長帶在同一位置(例如第 7 圖之位置)形成瞳像 H_R , H_G , H_B 。又，能不限於波長帶將孔徑光闌面 23A 之遮光保持在對稱的狀態(第 7 圖)。

如上所述，由於本實施形態之成像光學系統(10~24)的調整方法，係從調整用基板 30 之調整用標記 30A 的影像求出指標(TIS 值之差)，並根據此指標將平行平板 22 之配置往傾斜方向微調，因此能以良好敏感度微調平行平

面板 22 之配置。藉此，能確實縮小平行平面板 22 之調整誤差(傾斜角 θ 之誤差)，能良好地減低因裝置引起之誤差成分(TIS 值)。

又，將步驟 S5 之照明波長設定為光源 3A 之最短波長側，將步驟 S6 之照明波長設定為光源 3B 之最長波長側，藉此能在可見光帶到紅外光附近帶之寬頻帶(例如波長寬為 270nm 左右之範圍)良好地減低因裝置引起之誤差成分(TIS 值)。

其結果，當對重疊測量裝置 10 之基板 11(一般產品基板)進行重疊檢查時，即使繞射光 L2 之波長特性根據重疊標記 11A 之光阻標記、底層標記之構造、或物性而相異時，亦能求出不包含誤差成分(TIS 值)之正確值來作為各標記位置之檢測結果，提高檢測精度。又，亦能正確求出光阻標記與底層標記之位置偏移量，可進行高精度之重疊檢查。

(第 1 實施形態之變形例)

此外，上述實施形態中，雖以調整用標記 30A 之外標記 31 間矩 P1 係滿足條件式(2)之例作了說明，但本發明並不限定於此。本發明亦能適用於滿足下列條件式(4)之情形。

$$NA_{\text{aima}} - NA_{\text{ill}} > \lambda / P1 \quad \dots(4)$$

又，上述實施形態中，雖以調整用標記 30A 之內標記 32 間矩 P2 係滿足條件式(3)之例作了說明，但本發明並不限定於此。本發明亦能適用於滿足下列條件式(5)之情形。

$$NA_{\text{aima}} + NA_{\text{ill}} / 2 \leq \lambda / P_2 \quad \dots(5)$$

又，上述實施形態中，雖外標記 31 之間距 P_1 係作成大於內標記 32 之間距 P_2 ，但本發明並不限定於此。只要外標記 31 與內標記 32 之間距 P_1, P_2 為相異，即使間距 P_1, P_2 之尺寸關係相反，亦能適用本發明。

又，上述實施形態中，雖如條件式(2),(3)或條件式(4),(5)般，根據孔徑光闌面 23A 之瞳像 H 的 ± 1 次繞射成分與成像孔徑光闌 23 的位置關係來規定調整用標記 30A 的間距 P_1, P_2 ，但本發明並不限定於此。代替 ± 1 次繞射成分，亦可使用 ± 2 次繞射成分或高於此成分之高階成分與成像孔徑光闌 23 的位置關係，來規定間距 P_1, P_2 。

又，上述實施形態中，雖說明了由 2 種類之標記(外標記 31 與內標記 32)所構成的調整用標記 31A 之例，但本發明並不限定於此。本發明亦能適用於當調整用標記 30A 由間距不同之 3 種類以上標記構成的情形。

又，上述實施形態中，雖係以條狀標記將構成調整用標記 30A 之複數個標記加以構成(例如外標記 31 與內標記 32)，但本發明並不限定於此。本發明亦能適用於其他形狀(例如點狀)之情形。又，調整用標記 30A，並不限定於將複數個標記重疊配置成中心一致的雙重標記(設計上之位置偏移量為 0 之標記)，亦能將複數個標記相距預先設定之間隔(設計上之位置偏移量 $\neq 0$)來並排配置。

又，上述實施形態中，雖說明了以照明光 L_1 波長帶相異時的誤差成分(TIS 值)差為指標來微調平行平板 22

之配置例，但本發明並不限定於此。本發明亦能適用於，根據照明光 L1 之波長帶相異時的位置偏移量來微調平行平板 22 之配置的情形。此時，例如只要以位置偏移量之差為指標即可。

又，上述實施形態中，雖說明了使用平行平板 22 來調整成像光學系統(19~24)之例，但本發明並不限定於此。作為調整用光學元件，亦可另外考量使用折射率不同之 2 個楔形稜鏡。此時，藉由使 2 個楔形稜鏡之斜面彼此對向，並使其沿與光軸 O2 垂直方向滑動(改變相對位置)，即能得到與平行平板 22 之傾斜調整同等的效果。

又，上述實施形態中，雖以組裝於重疊測量裝置 10 之成像光學系統(19~24)為例來說明其調整方法，但本發明並不限定於此。本發明亦能適用於調整用以觀察物體之光學裝置(例如光學顯微鏡或外觀檢查裝置等)的成像光學系統。

(第 2 實施形態)

以下，使用圖式(第 11~14 圖)詳細說明本發明第 2 實施形態。

此處，以第 11 圖所示之重疊測量裝置 10 為例，來說明具有第 2 實施形態之自動對焦裝置的成像裝置。重疊測量裝置 10，係於半導體元件或液晶顯示元件等製造步驟中，進行基板 11 之光阻圖案(未圖示)重疊檢查的裝置。重疊檢查中，係測量光阻圖案相對形成於基板 11 底層之電路圖案(以下稱為「底層圖案」)的位置偏移量。

五、中文發明摘要：

本發明之目的係提供能以良好敏感度對調整用光學元件之配置進行微調的成像光學系統之調整方法。

為達成前述目的，本發明，係於成像光學系統之物體面，相對該成像光學系統之視野中心將以第 1 間距排列之第 1 標記與以第 2 間距排列之第 2 標記分別設置成對稱；該第 1 間距係大於等於既定波段之落射照明光的 ± 1 次繞射光束內切於該成像光學系統瞳區的間距，該第 2 間距係小於該第 1 間距；根據以該成像光學系統形成之該第 1 標記像與該第 2 標記像的相對位置，來調整設置於該成像光學系統瞳面與孔徑光闌面間之光學元件位置。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

3A	光 源
3B	聚 光 透 鏡
3C	光 學 中 繼 透 鏡
3D	波 長 切 換 機 構
3E	導 光 光 纖
10	重 疊 測 量 裝 置
10a	1 次 成 像 面
11	基 板
11A	重 疊 標 記
12	載 台
13	光 源 部
14	照 明 孔 徑 光 閘
15	聚 光 透 鏡
16	視 野 光 閘
16a	狹 縫
17	照 明 中 繼 透 鏡
18	分 光 鏡
19	第 1 物 鏡
19A	假 想 瞳 面
20	第 2 物 鏡
21	第 1 成 像 中 繼 透 鏡

22	平行平面板
23	成像孔徑光閘
23A	孔徑光閘面
24	第 1 成像中繼透鏡
25	CCD 攝影元件
26	影像處理部
27	載台控制部
30	調整用基板
30A	調整用標記
31	外標記
32	內標記
41	分光鏡
42	AF 第 1 中繼透鏡
43	平行平面板
44	瞳分割鏡
45	AF 第 2 中繼透鏡
46	圓柱形透鏡
47	AF 感測器
47a	攝影面
48	訊號處理部

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

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：94117946

G01B 11/00 (2006.01)

※申請日期：94.5.30

※IPC 分類：G03F 9/00 (2006.01)

H01L 21/30 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

成像光學系統之調整方法、位置偏差檢測裝置、及標記識別裝置

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

尼康股份有限公司

代表人：(中文/英文)

菊谷道郎

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本東京都千代田區丸之內 3-2-3

國 籍：(中文/英文)

日本

三、發明人：(共 6 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 高木 誠

2. 石井 裕和

3. 福井 達雄

4. 工藤 浩一

5. 橫田 亨

6. 阿部 啓之

國 籍：(中文/英文)

1.-6. 日本

基板 11 係半導體晶圓或液晶基板等，在對光阻層進行曝光及顯影後，即處於對既定材料膜加工前之狀態。於基板 11 準備有多數個用以進行重疊檢查的測量點。測量點位置係各照射區域之四個角落等。於各測量點形成有表示光阻圖案基準位置之光阻標記與表示底層圖案基準位置之底層標記。以下說明中，係將光阻標記與底層標記總稱為「重疊標記 11A」。

第 2 實施形態中，作為基板 11，係使用橫跨重疊測量裝置 10 之使用波長(後述之光源 13 之波長)全區、反射率之波長特性大致均一的標準基板，或一般產品基板。若是產品基板時，取決於其光阻層或底層(蒸鍍膜)之膜厚不均等，各照射區域(各重疊標記 330)之反射率的波長特性往往有所不同。

其次，說明重疊測量裝置 10。

如第 11(a)圖所示，重疊測量裝置 10，係以支撐基板 11 的檢查載台 12、照明光學系統(13~19)、成像光學系統(19~23)、CCD 攝影元件 25、影像處理部 26、焦點檢測部(41~49)、以及載台控制部 27 所構成。其中，檢查載台 12、照明光學系統(13~19)、焦點檢測部(41~49)、以及載台控制部 27，係具有第 2 實施形態之自動對焦裝置的功能。

雖省略圖示，但檢查載台 12，係由將基板 11 保持於水平狀態來加以支撐的挾持具、使此挾持具驅動於水平方向(XY 方向)的 XY 驅動部、以及使挾持具驅動於垂直方向(Z 方向)的 Z 驅動部所構成。又，XY 驅動部與 Z 驅動部係

連接於載台控制部 27。

載台控制部 27 係控制檢查載台 12 之 XY 驅動部，使挾持具移動於 XY 方向，將基板 11 上之重疊標記 11A 定位於視野區域內。又，根據從焦點檢測部(41~49)輸出之後述聚焦訊號來控制檢查載台 12 的 Z 驅動部，使挾持具上下移動於 Z 方向。藉由此聚焦調整，而能使基板 11 對焦於 CCD 攝影元件 25 之攝影面(詳細留待後述)。

照明光學系統(13~19)，係由沿光軸 O1 依序配置之光源 13、照明孔徑光閘 14、聚光透鏡 15、視野光閘 16、照明中繼透鏡 17、分光鏡 18、以及配置於光軸 O2 上之第 1 物鏡 19 所構成。分光鏡 18 之反射透射面係對光軸 O1 大致傾斜 45° ，亦配置於光軸 O2 上。照明光學系統(13~19)之光軸 O1 係垂直於成像光學系統(19~23)之光軸 O2。

又，光源 13 係射出寬頻帶之光(例如白色光)。照明孔徑光閘 14 之中心係位於光軸 O1 上，將從光源 13 射出之寬頻帶光徑限制成特定直徑。聚光透鏡 15 係使來自照明孔徑光閘 14 之光聚光。視野光閘 16 係一限制重疊測量裝置 10 之視野區域的光學元件，如第 11(b)圖所示，具有矩形開口之 1 個狹縫 16a。照明中繼透鏡 17 係使來自視野光閘 16 之狹縫 16a 的光準直化。分光鏡 18 係將來自照明中繼透鏡 17 之光向下反射。

上述構成中，從光源 13 射出之寬頻帶的光，係透過照明孔徑光閘 14 與聚光透鏡 15，均一地照明視野光閘 16。又，通過視野光閘 16 之狹縫 16a 的光，係透過照明中繼透

鏡 17 而被導至分光鏡 18，並在其反射透射面反射後(照明光 L1)，被導至光軸 O2 上之第 1 物鏡 19。

第 1 物鏡 19 係射入來自分光鏡 18 之照明光 L1 並加以聚光。藉此，檢查載台 12 上之基板 11，即藉由透射第 1 物鏡 19 之寬頻帶照明光來進行垂直照明(落射照明)。第 1 物鏡 19 係相當於申請專利範圍之「物鏡」。

此外，射入基板 11 時之照明光 L1 的射入角度，係以照明孔徑光闌 14 之中心與光軸 O1 的位置關係所決定。又，基板 11 各點之照明光 L1 的射入角度範圍係由照明孔徑光闌 14 之光闌徑來決定。其原因在於照明孔徑光闌 14 係位於與第 1 物鏡 19 之瞳共軛的位置關係。

又，由於視野光闌 16 與基板 11)係位於共軛之位置關係，因此於基板 11 表面中，對應視野光闌 16 之狹縫 16a 的區域係被照明光 L1 照明。亦即，藉由照明中繼透鏡 17 與第 1 物鏡 19 之作用將狹縫 16a 之像投影於基板 11 表面。

又，從被上述寬波長帶之照明光 L1 照射之基板 11 的區域產生反射光 L2。反射光 L2 之波長特性，在基板 11 為標準基板(亦即反射率之波長特性為大致均一)時，係與照明光 L1 之波長特性大致相等。又，基板 11 為一般產品基板時，反射光 L2 之波長特性即隨基板 11 之反射率波長特性而變化。來自基板 11 之反射光 L2 係被導至後述之成像光學系統(19~23)。

成像光學系統(19~23)之構成係沿光軸 O2 依序配置第 1 物鏡透鏡 19、第 2 物鏡 20、第 1 成像中繼透鏡 21、成

像孔徑光閘 22、以及第 2 成像中繼透鏡 23。成像光學系統(19~23)之光軸 O2 係平行於 Z 方向。

此外，於第 1 物鏡 19 與第 2 物鏡 20 間配置照明光學系統(13~19)之分光鏡 18、於第 2 物鏡 20 與第 1 成像中繼透鏡 21 間配置後述之焦點檢測部(41~49)的分光鏡 41。分光鏡 18,41 係進行光之振幅分離的半稜鏡。

接著，第 1 物鏡 19 使來自基板 11 之反射光 L2 準直化。被第 1 物鏡 19 準直化之反射光 L2 透射上述之分光鏡 18 射入第 2 物鏡 20。第 2 物鏡 20 即將來自分光鏡 18 之反射光 L2 聚光於 1 次成像面 10a 上。

配置於 1 次成像面 10a 後段之焦點檢測部(41~49)的分光鏡 41，其反射透射面係相對焦點檢測部(41~49)之光軸 O3 與成像光學系統(19~23)的光軸 O2 大致傾斜 45°。又，分光鏡 41 係透射來自第 2 物鏡 20 之反射光 L2 的一部分(L3)，且反射剩下之一部分(L4)。透射分光鏡 41 之一部分光 L3 被導至成像光學系統(19~23)的第 1 成像中繼透鏡 21。

第 1 成像中繼透鏡 21 係使來自分光鏡 41 之光 L3 準直化。成像孔徑光閘 22 係配置於與第 1 物鏡 19 之瞳共軛的面，將來自第 1 成像中繼透鏡 21 之光直徑限制於特定直徑。第 2 成像中繼透鏡 23 係將來自成像孔徑光閘 22 之光再次成像於 CCD 攝影元件 25 的攝影面(2 次成像面)上。

CCD 攝影元件 25，係二維排列有複數個像素之面感測器，用以拍攝根據來自基板 11 上之反射光 L2 的像，並將

影像訊號輸出至影像處理部 26。影像訊號係表示關於 CCD 攝影元件 25 攝影面各像素之亮度值的分布(亮度分布)。

影像處理部 26，係在將作為基板 11 之產品基板裝載於檢查載台 12 上、將產品基板之重疊標記 330 定位於視野區域內時，根據從 CCD 攝影元件 25 所得到之影像訊號亮度分布，來進行產品基板之重疊檢查(檢查光阻圖案對底層圖案之重疊狀態)。此時，亦能利用未圖示之電視監視器來進行目視觀察。

又，影像處理部 26，係在將作為基板 11 之產品基板裝載於檢查載台 12 上、將產品基板之重疊標記 330 定位於視野區域內時，將來自 CCD 攝影元件 25 之影像訊號輸出至未圖示之電視監視器。此時，亦能目視觀察標準基板之重疊標記 330。

其次，說明焦點檢測部(41~49)。焦點檢測部(41~49)，係檢測載台 12 上之基板 11 對 CCD 攝影元件 25 之攝影面是否處於對焦狀態。

焦點檢測部(41~49)之構成，係沿光軸 O3 依序配置由分光鏡 41、AF 第 1 中繼透鏡 42、平行平面板 43、瞳分割鏡 44、AF 第 2 中繼透鏡 45、以及圓柱透鏡 46 所構成的光學系統(41~46)、波長分離元件 49、AF 感測器 47(1)~(3)、以及訊號處理部 48(1)~(3)。AF 感測器 47(1)~(3)係線感測器，於其攝影面 47a 一維排列有複數個像素。圓柱透鏡 46 係具有相對 AF 感測器 47(1)~(3)之各攝影面 47a 之像素排列方向(圖中 A 方向)呈垂直方向的折射力。

焦點檢測部(41~49)中，在分光鏡 41 反射之一部分光 L4(以下稱為「AF 光」)係被 AF 第 1 中繼透鏡 42 準直化，並透射平行平板 43 而射入瞳分割鏡 44。於瞳分割鏡 44 上形成照明光學系統(13~19)之照明孔徑光闌 14 的像。平行平板 43 係一光學元件，用以將照明孔徑光闌 14 之像的位置調整至瞳分割鏡 44 的中心，為一能傾斜調整之機構。

射入瞳分割鏡 44 之 AF 光，於該處被振幅分離成 2 方向之光後，透過 AF 第 2 中繼透鏡 45 與圓柱形透鏡 46 而射入波長分離元件 47。接著，來自圓柱形透鏡 46 之 AF 光，透過波長分離元件 49 而被分離成 3 向之光 L5~L7 後，聚光於 AF 感測器 47(1)~47(3)之各攝影面 47a 附近。此時，各攝影面 47a 中，沿像素排列方向(圖中 A 方向)之離開位置形成有 2 個光源像。

此處，波長分離元件 49 係具有 2 個反射透射面之分色稜鏡(光學元件)。2 個反射透射面係彼此正交，對光軸 O3 大致傾斜 45° 。又，沿 AF 光行進方向之第 1 個反射透射面，係反射波長較預先設定之波長 α 長之側的波長帶(光 L7)，且透射波長較波長 α 短之側的波長帶(光 L6, L5)。又，沿 AF 光行進方向第 2 個反射透射面，係反射波長較預先設定之波長 $\beta(<\alpha)$ 長之側的波長帶(光 L6)，且透射波長較波長 β 短之側的波長帶(光 L5)。因此，來自圓柱形透鏡 46 之 AF 光，藉由波長分離元件 49 之 2 個反射透射面而分離成 3 個波長帶，亦即分離成短波長帶(波長較波長 β 短之

側)、中心波長帶(在波長較波長 β 長之側且波長較波長 α 短之側)、長波長帶(波長較波長 α 長之側)。接著，短波長帶之光 L5 係射入 AF 感測器 47(1)，中心波長帶之光 L6 係射入 AF 感測器 47(2)，長波長帶之光 L7 係射入 AF 感測器 47(3)。

如上所述，焦點檢測部(41~49)，係利用波長分離元件 49 將 AF 光分離成 3 個波長帶，分離後之各波長帶的光 L5~L7 被導至分別獨立之 AF 感測器 47(1)~47(3)。3 個 AF 感測器 47(1)~47(3)即分別接收來自波長分離元件 49 各波長帶之光 L5~L7。AF 感測器 47(1)~47(3)係相當於申請專利範圍之「光接收元件」。波長分離元件 49 係相當於「分光元件」。

來自 AF 感測器 47(1)~47(3)之輸出訊號分別輸出至訊號處理部 48(1)~48(3)，並個別進行訊號處理。例如，於訊號處理部 48(1)中，根據來自 AF 感測器 47(1)之輸出訊號，求出形成於 AF 感測器 47(1)攝影面 47a 之 2 個光源像的成像中心 P1, P2(第 12(a)~12(c)圖)距離，以產生對應此距離之聚焦訊號。又，訊號處理部 48(2), 48(3)，係根據來自 AF 感測器 47(2), 47(3)之輸出訊號，求出形成於各攝影面 47a 之 2 個光源像的成像中心 P1, P2 距離，以產生對應此距離之聚焦訊號。

亦即，焦點檢測部(41~49)中，藉由波長分離元件 49 將 AF 光分離成 3 個波長帶(光 L5~L7)，於各波長帶產生聚焦訊號。此焦點檢測部(41~49)係相當於申請專利範圍

之「訊號產生機構」。在焦點檢測部(41~49)所產生之各波長帶的聚焦訊號，係從訊號處理部 48(1)~48(3)輸出至後段之載台控制部 27。

此處，說明形成於 AF 感測器 47(1)~47(3)各攝影面 47a 之 2 個光源像的成像中心 P1, P2 距離。第 12(a),(b),(c)圖係表示在 3 個波長範圍(L5~L7)中，關於某一個波長帶，2 個光源像之成像中心 P1, P2 距離根據基板 11 與第 1 物鏡 19 之相對位置而變化的情形。第 12(a),(b),(c)圖，係分別對應基板 11 前焦點狀態(較對焦位置下方),對焦狀態,後焦點狀態(較對焦位置上方)時的情形。

由第 12(a),(b),(c)圖可知，2 個光源像之成像中心 P1, P2 係越係前焦點狀態(a)越彼此接近，越係後焦點狀態(c)越彼此分離。亦即，藉由使檢查載台 12 在 Z 方向上下移動，並使基板 11 與第 1 物鏡 19 之相對位置變化，來使 2 個光源像之成像中心 P1, P2 沿攝影面 47a 的像素排列方向(圖中 A 方向)靠近或遠離。

又，關於某一個波長帶(例如短波長帶)，2 個光源像之成像中心 P1, P2 距離的變化，係以 1 對 1 來對應基板 11 與第 1 物鏡 19 相對位置之變化。因此，對應已說明之成像中心 P1, P2 距離的聚焦訊號，係能考量為對應基板 11 與第 1 物鏡 19 之相對位置的聚焦訊號。如上所述，焦點檢測部(41~49)中，在 3 個波長帶(L5~L7)中之各波長帶，係產生對應基板 11 與第 1 物鏡 19 之相對位置的聚焦訊號，並輸出至後段的載台控制部 27。

此外，當 AF 用成像光學系統(41~46)中產生色像差時，由於基板 11 與第 1 物鏡 19 之相對位置即使相同，AF 感測器 47(1)~47(3)之各攝影面 47a 中 2 個光源像的成像中心 P1,P2 距離亦不同，因此根據來自 AF 感測器 47(1)~47(3)之輸出訊號，比較各波長帶所產生之聚焦訊號彼此，為彼此包含偏置成分。

此種各波長帶之聚焦訊號彼此的偏置量，係如下述方式預先測量，並作為偏置資訊儲存於載台控制部 27 之記憶體(記憶機構)。

以下說明偏置量之測量。偏置量之測量中，係將反射率之波長特性大致均一的標準基板作為基板 11 使用。偏置量之測量步驟係如下列步驟(I)~(IV)。

步驟(I) 將標準基板搬運至重疊測量裝置 10 之檢查載台 12 上，並將其重疊標記 330 定位於視野區域內，照射照明光 L1。此時，從標準基板之重疊標記 330 產生之反射光 L2 的波長特性，係與照明光 L1 之波長特性大致相等。

步驟(II) 使來自標準基板之重疊標記 330 的反射光 L2 透過成像光學系統(19~23)、CCD 攝影元件 25、以及影像處理部 26 來加以載入，並一邊以未圖示之電視監視器來進行目視觀察，一邊使檢查載台 12 驅動於 Z 方向，以確認標記像之聚焦狀態。又，使檢查載台 12 停止在聚焦狀態最良好之 Z 位置(例如標記像之對比最高的 Z 位置)。此時，基板 11 與第 1 物鏡 19 之相對位置係設定於對焦位置。

步驟(III) 將來自標準基板之重疊標記 330 的反射光 L2

沿第 1 物鏡 19→第 2 物鏡 20→AF 用成像光學系統(41~46)之順序通過後，以波長分離元件 49 分離成 3 個波長帶(L5~L7)，並以 3 個 AF 感測器 47(1)~47(3)接收各波長帶之光。又，訊號處理部 48(1)~48(3)係根據來自 AF 感測器 47(1)~47(3)之輸出訊號(2 個光源像之成像中心 P1, P2 的距離)，產生對焦位置中各波長帶之聚焦訊號，輸出至後段之載台控制部 27。

步驟(IV)載台控制部 27 係比較對焦位置中各波長帶之聚焦訊號大小，並測量聚焦訊號彼此間之偏置量。具體而言，3 個波長帶(L5~L7)中，例如以中心波長帶(L6)為基準。又，求出中心波長帶(L6)之聚焦訊號與短波長帶(L5)之聚焦訊號的差分，將包含大小符號之差分值作為偏置量 O_{56} 。又，求出中心波長帶(L6)之聚焦訊號與長波長帶(L7)之聚焦訊號之差分，將包含大小符號之差分值作為偏置量 O_{67} 。

如上所述，當測完各波長帶之聚焦訊號彼此的偏置量 O_{56} , O_{67} 時，載台控制部 27 即將該偏移量 O_{56} , O_{67} 儲存於記憶體。又，將偏置量 O_{56} , O_{67} 之基準的中心波長帶(L6)聚焦訊號(即對焦位置之值)亦儲存於記憶體。此等資訊係使用於對一般產品基板之自動對焦控制。

其次，說明一般產品基板之自動對焦控制。此自動對焦控制係在進行重疊檢查之前進行。控制步驟係如以下之步驟(i)~(iii)。

步驟(i) 將產品基板搬運至重疊測量裝置 10 之檢查載

台 12 上，並將其重疊標記 330 定位於視野區域內，照射照明光 L1。產品基板中，因光阻層或底層(蒸鍍膜)之膜厚不均一等，使各鏡頭區域(各重疊標記 330)之反射率的波長特性往往會相異。因此，從產品基板之重疊標記 330 產生之反射光 L2 的波長特性，係根據該處之反射率的波長特性而變化。

步驟(ii) 使來自產品基板之重疊標記 330 的反射光 L2 沿第 1 物鏡 19→第 2 物鏡 20→AF 用成像光學系統(41~46)的順序通過後，以波長分離元件 49 分離成 3 個波長帶(L5~L7)，並以 3 個 AF 感測器 47(1)~47(3)接收各波長帶之光。又，訊號處理部 48(1)~48(3)根據來自 AF 感測器 47(1)~47(3)之輸出訊號(2 個光源像之成像中心 P1, P2 的距離)，來產生於產品基板目前之 Z 位置中各波長帶的聚焦訊號，並輸出至後段之載台控制部 27。此時，關於 AF 感測器 47(1)~47(3)之輸出訊號強弱的資訊亦輸出至載台控制部 27。

又，反射光 L2 之波長特性，係根據產品基板之重疊標記 330 的反射率波長特性而變化。又，根據反射光 L2 之波長特性，使被波長分離元件 49 分離成 3 個波長帶之光 L5~L7 的強度比變化，使 AF 感測器 47(1)~47(3)之光接收量相對地增減，來自 AF 感測器 47(1)~(3)之輸出訊號強弱亦隨之變化。例如，若長波長帶(L7)之比例高於其他波長帶(L5, L6)的話，來自對應長波長帶(L7)之 AF 感測器 47(3)的輸出訊號即變強。

步驟(iii)載台控制部 27 係參照關於 AF 感測器 47(1)~47(3)之輸出訊號強弱的資訊，矚目於 AF 感測器 47(1)~47(3)中輸出訊號最強的 AF 感測器。又，於產品基板目前之 Z 位置中各波長帶的聚焦訊號中，根據對應所矚目之感測器的聚焦訊號、記憶體內之偏置量(O_{56} , O_{67})、以及記憶體內對焦位置之中心波長帶(L6)的聚焦訊號，將檢查載台 12 驅動至 Z 方向，並調整基板 11 與第 1 物鏡 19 之相對位置(調焦)，俾以消除偏置量(O_{56} , O_{67})。

例如，當對應長波長帶(L7)之 AF 感測器 47(3)的輸出訊號為最強時，即根據對應 AF 感測器 47(3)之聚焦訊號、記憶體內之偏置量 O_{67} 、以及記憶體內對焦位置之中心波長帶(L6)的聚焦訊號來進行調焦，俾以消除偏置量 O_{67} 。同樣地，當對應短波長帶(L5)之 AF 感測器 47(1)的輸出訊號為最強時，即根據對應 AF 感測器 47(1)之聚焦訊號、記憶體內之偏置量 O_{56} 、以及記憶體內對焦位置之中心波長帶(L6)的聚焦訊號來進行調焦，俾以消除偏置量 O_{56} 。又，當對應中心波長帶(L6)之 AF 感測器 47(2)的輸出訊號為最強時，即根據對應 AF 感測器 47(2)之聚焦訊號、偏置量($=0$)、以及記憶體內對焦位置之中心波長帶(L6)的聚焦訊號來進行調焦。

如此，由於在調焦時採用了記憶體內之偏置量 O_{56} , O_{67} ，因此即使使用對應 AF 感測器 47(1)~47(3)之任一聚焦訊號，亦能使檢查載台 12，停在「對應 AF 感測器 47(2)之聚焦訊號」與「記憶體內對焦位置之中心波長帶(L6)的

聚焦訊號」一致的 Z 位置。在進行調焦後，基板 11 與第 1 物鏡 19 之相對位置係設定於預先設定之對焦位置。完成以上步驟後即結束 1 個重疊標記 330 之 AF 控制。

之後，將相同產品基板之另一重疊標記 330 定位於視野區域內、並進行相同之 AF 控制時，當在該處之反射率的波長特性不同而使從重疊標記 330 產生之反射光 L2 的波長特性不同時，AF 感測器 47(1)~47(3)中輸出訊號最強之 AF 感測器(所矚目之感測器)亦可能會變化。

不過，第 2 實施形態之自動對焦裝置中，如上述說明般，即使使用對應 AF 感測器 47(1)~47(3)之任一聚焦訊號，由於採用記憶體內之偏置量 O_{56} ， O_{67} ，因此亦能使檢查載台 12，停在「對應 AF 感測器 47(2)之聚焦訊號」與「記憶體內對焦位置之中心波長帶(L6)的聚焦訊號」一致的 Z 位置。

承上所述，根據第 2 實施形態之自動對焦裝置，即使於 AF 用成像光學系統(41~46)產生色像差，亦能將對應從基板 11(產品基板)產生之反射光 L2 波長特性的聚焦誤差確實減低。其結果，能在相同基板 11(產品基板)之所有重疊標記 330 中設定於大致同一聚焦狀態。

因此，重疊測量裝置 10，係能以大致同一聚焦狀態來進行產品基板之重疊檢查(檢查光阻圖案對底層圖案之重疊狀態)。此外，重疊檢查係從重疊標記 330 之影像測出光阻標記與底層標記的各位置，算出其相對位置偏移量(重疊偏移量 Δ)後，以因裝置所造成之誤差成分(TIS 值:Tool

Induced Shift)來修正所得到的重疊偏移量 Δ 。TIS 值之修正後的重疊偏移量為最終值。

又，重疊測量裝置 10 中，因能以大致同一聚焦狀態來進行產品基板之重疊檢查，因此 1 片產品基板中之 TIS 值的偏移即變得非常小。如此，當利用 TIS 值來修正重疊偏移量 Δ 時，於相同產品基板之所有重疊標記 330 中，即能隨意使用共通之 TIS 值。此時，由於能省略在將基板 11 往反方向(180 度方向)之狀態下的測量，而只要執行在將基板 11 往正方向(0 度方向)之狀態下的測量，因此能提高重疊檢查之產能。

此外，上述第 2 實施形態中，雖以將稜形波長分離元件 49 組裝於 AF 用成像光學系統(41~46)的光路上為例作了說明，但本發明並不限定於此。另外亦可將具有如分色鏡之波長分離功能的光學元件兩段構成。又，並不限於如波長分離元件 49 般將 2 個反射透射面沿 AF 光之行進方向依序配置的構成，亦可使用交叉分色稜鏡。

(第 3 實施形態)

以下，根據圖式(第 11~14 圖)詳細說明本發明之實施形態。

第 3 實施形態中，以第 13 圖所示之重疊測量裝置 50 為例加以說明。具有第 3 實施形態之自動對焦裝置的成像裝置，係代替第 2 實施形態之自動對焦裝置的波長分離元件 49、AF 感測器 47(1)~47(3)、以及訊號處理部 48(1)~48(3)，而設置第 13 圖所示之波長帶切換部 51、1 個 AF 感

測器 52、以及訊號處理部 53。除此以外之構成，由於皆與第 2 實施形態相同，因此省略其說明。第 13 圖所示之重疊測量裝置 50 中，檢查載台 12、照明光學系統(13~19)、焦點檢測部(41~46,51~53)、以及載台控制部 27，係具有第 3 實施形態之自動對焦裝置的功能。

焦點檢測部(41~46,51~53)係由 AF 用成像光學系統(41~46)、波長帶切換部 51、AF 感測器 52、以及訊號處理部 53 所構成。波長帶切換部 51 係配置於成像光學系統(41~46)之第 2 中繼透鏡 45 與圓柱形透鏡 46 之間。因此，AF 光係沿第 2 中繼透鏡 45→波長帶切換部 51→圓柱形透鏡 46 之順序通過後，射入 AF 感測器 47。

如第 14 圖所示，於波長帶切換部 51 設有透射波長帶互異的 3 種濾波器 54(1)~54(3)。濾波器 54(1)~54(3)之透射波長帶係對應第 3 實施形態所說明之各短波長帶、中心波長帶、以及長波長帶。藉由使 3 種濾波器 54(1)~54(3)繞軸 51A 周圍旋轉，來將濾波器 54(1)~54(3)中之任一個依序切換並插入 AF 光的光路。

據此，藉由濾波器 54(1)~51(3)之切換，而能依序選擇 3 個波長帶之光(L5~L7)(亦即以時序讀出)並導入 AF 感測器 52。波長帶切換部 51 係相當於申請專利範圍之「選擇部」。AF 感測器 52，係依序(亦即時序)接收被波長帶切換部 51 之濾波器 54(1)~51(3)選擇出的 1 個波長帶光。AF 感測器 52 之輸出訊號，係就各波長帶輸出至訊號處理部 53。訊號處理部 53 即根據來自 AF 感測器 52 之輸出訊號，

於各波長帶產生聚焦訊號，輸出至後段之載台控制部 27。

第 3 實施形態之自動對焦裝置，當於 AF 用成像光學系統(41~46)產生色像差時，若比較各波長帶所產生之聚焦訊號彼此，亦為彼此包含偏置成分。聚焦訊號彼此間之偏置量測量，係於上述之步驟(I)~(IV)中，將途中之步驟(III)變更為下述步驟(III')來進行。(III')步驟 係使來自標準基板之重疊標記 330 的反射光 L2，沿第 1 物鏡 19→第 2 物鏡 20→以及 AF 用成像光學系統(41~46)之順序通過後，藉由波長帶切換部 51 於 3 個波長帶(L5~L7)中選擇 1 個，並以 AF 感測器 52 接收光。又，切換 3 種濾波器 54(1)~54(3)，亦依序選擇另一波長帶，並以 AF 感測器 52 接收光。接著，訊號處理部 53 根據來自 AF 感測器 52 之輸出訊號(2 個光源像之成像中心 P1, P2 的距離)，產生對焦位置之各波長帶聚焦訊號，輸出至後段之載台控制部 27。

第 3 實施形態中，經由步驟(I)→步驟(II)→步驟(III')→步驟(IV)，來測量各波長帶之聚焦訊號彼此間的偏置量 O_{56} ， O_{67} ，其結果則儲存於載台控制部 27 之記憶體中。又，與上述同樣地，偏置量 O_{56} ， O_{67} 之基準的中心波長帶(L6)對焦訊號(即聚焦位置之值)亦儲存於記憶體中。此等資訊係使用於對一般產品基板之自動對焦控制。

AF 控制對產品基板之步驟，係於上述之步驟(i)~(iii)中將途中之步驟(ii)變更為下述步驟(ii')，並將步驟(iii)變更為下述步驟(iii')來進行。

步驟(ii') 使來自產品基板之重疊標記 330 的反射光 L2

沿第 1 物鏡 19→第 2 物鏡 20→AF 用成像光學系統(41~46)的順序通過後，藉由波長帶切換部 51 於 3 個波長帶(L5~L7)中選擇 1 個，並以 AF 感測器 52 接收光。又，切換 3 種濾波器 54(1)~54(3)，亦依序選擇另一波長帶，並以 AF 感測器 52 接收光。接著，訊號處理部 53 根據來自 AF 感測器 52 之輸出訊號(2 個光源像之成像中心 P1, P2 的距離)，來產生於產品基板目前之 Z 位置中各波長帶的聚焦訊號，並輸出至後段之載台控制部 27。此時，關於各波長帶之 AF 感測器 52 之輸出訊號強弱的資訊亦輸出至載台控制部 27。

步驟(iii') 載台控制部 27 係參照關於各波長帶之 AF 感測器 52 之輸出訊號強弱的資訊，矚目於 3 個波長帶(L5~L7)中輸出訊號最強的波長帶。又，於產品基板目前之 Z 位置中各波長帶的聚焦訊號中，根據對應所矚目之波長帶的聚焦訊號、記憶體內之偏置量(O_{56} , O_{67})、以及記憶體內對焦位置之中心波長帶(L6)的聚焦訊號，將檢查載台 12 驅動至 Z 方向，並調整基板 11 與第 1 物鏡 19 之相對位置(調焦)，俾以消除偏置量(O_{56} , O_{67})。

如此，第 3 實施形態，亦由於在調焦時採用了記憶體內之偏置量 O_{56} , O_{67} ，因此即使使用對應 3 個波長帶(L5~L7)之任一聚焦訊號，亦能使檢查載台 12，停在「選擇中心波長帶(L6)時所對應之聚焦訊號」與「記憶體內對焦位置之中心波長帶(L6)的聚焦訊號」一致的 Z 位置。在進行調焦後，基板 11 與第 1 物鏡 19 之相對位置係設定於預先

設定之對焦位置。完成以上步驟後即結束 1 個重疊標記 330 之 AF 控制。

承上所述，根據第 3 實施形態之自動對焦裝置，即使於 AF 用成像光學系統(41~46)產生色像差，亦能將對應從基板 11(產品基板)產生之反射光 L2 波長特性的聚焦誤差確實減低。其結果，能在相同基板 11(產品基板)之所有重疊標記 330 中設定於大致同一聚焦狀態。

因此，重疊測量裝置 50，係能以大致同一聚焦狀態來進行產品基板之重疊檢查。藉此，1 片產品基板中之 TIS 值的偏移即變得非常小，當利用 TIS 值來修正重疊偏移量 Δ 時，於相同產品基板之所有重疊標記 330 中，即能隨意使用共通之 TIS 值。此時，由於能省略在將基板 11 往反方向(180 度方向)之狀態下的測量，而只要執行在將基板 11 往正方向(0 度方向)之狀態下的測量，因此能提高重疊檢查之產能。

此外，上述第 3 實施形態中，雖將波長帶切換部 51 設於 AF 用成像光學系統(41~46)的光路上，但本發明並不限定於此。亦可將相同之波長帶切換部設置在照明光學系統(13~19)之光路上，來選擇照明光 L1 之波長帶。照明波長之切換中，照明波長濾波器之透射特性與 AF 用成像光學系統(41~46)之波長切換部 51 所包含的濾波器中、任一個大致相同時，AF 光學系統之波長帶係設定成與照明光 L1 之波長帶大致一致。

(第 2 及第 3 實施形態之變形例)

此外，上述第 2 實施形態與第 3 實施形態中，雖將波長帶之分離數設為 3 個，但其分離數亦可為 2 個或 4 個以上。分離數越多，越能大幅減低對應從基板 11 產生之反射光 L2 波長特性的聚焦誤差。

作為提高聚焦精度之變形例，例如，亦可以光柵等構成波長分離元件，接收入射光之頻譜，並根據此頻譜資訊來算出偏置量之構成。偏置資訊，係將基準波長或將對基準波長之偏置資訊預先求出來作為波長－偏置資料表或波長－偏置曲線。此時，係使射入自動對焦光學系統之光分歧，分成射入光柵側之光與射入聚焦訊號產生部之光，並將各光導入光接收面之構成。接著，根據以配置於光柵側之光接收面所接收之光的資訊來得到來自基板之光的頻譜，並根據此頻譜與偏置資訊(波長－偏置資料表或波長－偏置曲線)來運算偏置量。

又，上述實施形態中，雖以被波長分離元件 49 或波長帶切換部 51 分離之波長帶中之中心波長帶為基準來求出偏置量，但基準波長帶並不限定於此。亦可以在中心波長帶以外之波長帶的聚焦位置為基準算出偏置量，又，亦可於載台裝載全反射鏡等，以射入白色光時之聚焦位置為基準來作為在各波長帶之與聚焦訊號的偏置量。又，亦可以既定窄波長帶之波長光對焦位置為基準。

又，上述實施形態中，當測量各波長帶之聚焦訊號彼此的偏置量時，雖使用反射率之波長特性大致均一的標準基板，但本發明並不限定於此。只要是如能充分確保被分

離之各波長帶的光(L5~L7)強度般的已知反射特性，亦能以標準基板之反射特性來加以採用。

又，上述實施形態中，當測量偏置量時，以步驟(II)，雖以一邊目視觀察重疊標記 330 之影像一邊確認聚焦狀態為例作了說明，但本發明並不限定於此。亦可在影像處理部 26 中進行標記像之影像處理，並進行對比方式之 AF 控制。

又，上述實施形態中，雖以組裝於重疊測量裝置 10, 50 之自動對焦裝置為例作了說明，但本發明並不限定於此。本發明亦能適用於組裝於下列裝置之自動對焦裝置，即：用以測量形成於基板 11 同一層之 2 個標記之位置偏移量的裝置、或用以檢測單一標記與攝影機基準位置之光學位置偏移的裝置、或用以檢測單一標記之位置的裝置、或對基板 11 進行曝光步驟前進行基板 11 之對準的裝置(亦即曝光裝置之對準系統裝置)對準系統，係測出形成於底層之對準標記位置，來求出其檢測結果與載台座標系統(干涉儀等)的位置關係。

再者，不限於以重疊測量裝置 10, 50 之載台控制部 27 來進行偏置量之測量的情形，使用連接於重疊測量裝置等之外部電腦時，亦能獲得同樣之效果。

(第 4 實施形態)

以下，使用圖式(第 15~23 圖)詳細說明本發明之實施形態。

此處，以半導體元件或液晶顯示元件之製程的重疊檢

查為例來加以說明。作為重疊檢查對象之基板(半導體晶圓或液晶基板)之狀態，係在前一個圖案形成步驟形成之底層圖案上形成另一電路圖案的步驟途中(亦即對光阻膜曝光及顯影後且對光阻膜正下方之材料膜進行加工前)。形成於基板不同層之複數個圖案重疊檢查(亦即對底層圖之光阻圖案重疊檢查)，係藉由檢測底層圖案與光阻圖案之位置偏移來進行。

第 4 實施形態之位置偏移檢測用標記 310，係用於上述重疊檢查之標記，如第 15(a)～15(c)圖所示，由底層標記 10A 與光阻標記 10B 構成。底層標記 10A 係與底層圖案同時形成之底層標記，尺寸 D_A 例如約為 $30\mu\text{m}$ 。光阻標記 10B 係與光阻圖案同時形成之光阻層的標記，尺寸 D_B 例如約為 $15\mu\text{m}$ 。

又，底層標記 10A，係線狀圖案 311 和與與此線狀圖案垂直之線狀圖案 312 配置成十字形者。底層標記 10A 之中心 C_A 係相當於線狀圖案 311 之直線方向 S_{11} 與線狀圖案 312 之直線方向 S_{12} 的交點。光阻標記 10B，係平行於線狀圖案 311 之線狀圖案 313 和平行於線狀圖案 312 之線狀圖案 314 配置成十字形者。光阻標記 10B 之中心 C_B 係相當於線狀圖案 313 與線狀圖案 314 之交點，且相當於線狀圖案 313 之直線方向 S_{13} 與線狀圖案 314 之直線方向 S_{14} 的交點。

圖中，雖線狀圖案 311, 312 係畫得較線狀圖案 313, 314 粗，但尺寸關係亦可與圖不同。

此等底層標記 10A 與光阻標記 10B，當底層圖案與光阻圖案無位置偏移時，線狀圖案 311, 313 之直線方向 S_{11} , S_{13} 係彼此一致，且線狀圖案 312, 314 之直線方向 S_{12} , S_{14} 係彼此一致。此時，底層標記 10A 之中心 C_A 與光阻標記 10B 之中心 C_B 亦一致。以下說明中，將與線狀圖案 311, 313 之直線方向 S_{11} , S_{13} 平行的方向作為 X 方向，將與線狀圖案 312, 314 之直線方向 S_{12} , S_{14} 平行之方向作為 Y 方向。

又，關於位置偏移檢測用標記 310 之 X 方向，底層標記 10A 之線狀圖案 311 與光阻標記 10B 之線狀圖案 313，其兩端間之長度(相當於第 15(a)圖之尺寸 D_A , D_B)係彼此互異。又，兩端間長度較長之線狀圖案 311，為避免與兩端間長度較短之線狀圖案 313 重疊，而由被分割成直線方向 S_{11} 之一端側與另一端側的 2 部分圖案 311(1), 311(2)構成。2 個部分圖案 311(1), 311(2)內側之間隔 D_E 係大於線狀圖案 313 兩端之間隔(尺寸 D_B)。

又，同樣地，關於位置偏移用標記 310 之 Y 方向，底層標記 10A 之線狀圖案 312 與光阻標記 10B 之線狀圖案 314，其兩端間長度係彼此互異，又，兩端間長度較長之線狀圖案 312，為避免與兩端間長度較短之線狀圖案 314 重疊，而由被分割成直線方向 S_{12} 之一端側與另一端側的 2 部分圖案 312(1), 312(2)構成。2 個部分圖案 312(1), 312(2)內側之間隔係大於線狀圖案 314 兩端之間隔。

此外，上述位置偏移檢測用標記 310 中，底層圖案 10A 之線狀圖案 311(2 個部分圖案 311(1), 311(2))之內側間隔

D_E 、線狀圖案 312(2 個部分圖案 312(1)、312(2))之內側間隔、光阻標記 10B 之線狀圖案 313 兩端之間隔(尺寸 D_B)、以及線狀圖案 314 兩端之間隔，係以在檢測底層圖案與光阻圖案之位置偏移中具有適當範圍之方式，加以最佳化。

又，上述位置偏移檢測用標記 310 中，線狀圖案 311 之部分圖案 311(1)、311(2)、線狀圖案 312 之部分圖案 312(1)、312(2)、線狀圖案 313、線狀圖案 314 係由各單獨圖案(於寬度方向邊緣數為 2 個之圖案)所構成。

其次，說明使用第 4 實施形態之位置偏移檢測用標記 310(底層標記 10A 與光阻標記 10B)，來進行底層圖案與光阻圖案之位置偏移檢測(重疊檢查)的方法。又，說明其方法前，先進行第 16 圖所示之重疊測量裝置 10 的說明。

如第 16(a)圖所示，重疊測量裝置 10，係由用以支撐基板 11 之載台 12、將照明光 L1 照射於基板 11 之照明系統(323~326)、用以形成基板 11 之光學像的成像系統(325~328)、自動對焦用光接收系統(328~330)、攝影元件 331、影像處理部 332、系統控制部 33、以及載台控制部 34 所構成。此外，第 4 實施形態之位置偏移檢測用標記 310 係形成於基板 11 表面(被檢查面)之預先指定的多數處。

載台 12，包含：挾持具，係將基板 11 保持於水平狀態來加以支撐；以及驅動部，係依據來自載台控制部 34 之指示使此挾持具移動於水平方向(XY 方向)及垂直方向(Z 方向)。藉由使載台 12 之挾持具移動於 XY 方向，而能將基板 11 之被檢查面內任一個測量點(第 15 圖所示之位置偏

移檢測用標記 310)定位於成像系統(325~328)之物鏡 326 正下方(視野區域內)。又，藉由使載台 12 之挾持具移動至 Z 方向，來進行基板 11 之測量點的調焦。Z 方向係相當於與成像系統(325~328)之物鏡 326 之光軸 6A 平行的方向。

照明系統(323~326)係由光源 323、照明透鏡 324、半稜鏡 325、以及物鏡 326 構成。來自光源 323 之光，係透過照明透鏡 324、半稜鏡 325、以及物鏡 326 後(照明光 L1)，射入載台 12 上之基板 11 被檢查面(落射照明)。此時，定位於視野區域內之測量點(第 15 圖之位置偏移檢測用標記 310)，係以照明光 L1 大致垂直照明。又，從被照明光 L1 照明之位置偏移檢測用標記 310 產生反射光 L2。反射光 L2 係被導至成像系統(325~328)與自動對焦用光接收系統(328~330)。

成像系統(325~328)係由物鏡 326、成像透鏡 327、以及半稜鏡(325, 328)所構成(光學顯微鏡部)。成像透鏡 327 係具有第 2 物鏡之功能。來自基板 11 之反射光 L2 係透過物鏡 326、半稜鏡(325, 328)、以及成像透鏡 327 後，射入攝影元件 331 之攝影面。此時，於攝影元件 331 之攝影面形成根據反射光 L2 之放大像(亦即位置偏移檢測用標記 310 之放大光學像)。

攝影元件 331，係二維排列有複數個像素之黑白面感測器(例如 CCD 攝影機)，其拍攝攝影面上之位置偏移檢測用標記 310 的光學像，並將影像訊號輸出至後段之影像處理部 332。從攝影元件 331 輸出之影像訊號係由複數個取

樣點構成，用以表示關於攝影面之各像素的亮度值分布。亮度值係與反射光 L_2 之強弱成正比。位置偏移檢測用標記 310 之影像於位置偏移檢測用標記 310 的邊緣部分亮度值較低。

又，自動對焦用光接收系統(328~330)係由半稜鏡、成像透鏡 329、以及檢測器 330 構成。來自基板 11 之反射光 L_2 ，係透過物鏡 326、半稜鏡(325, 328)、以及成像透鏡 329 後，射入檢測器 330。接著，從檢測器 330 將對應基板 11 之被檢查面(特別是視野區域內之測量點)對焦狀態的聚焦訊號輸出至載台控制部 34。

載台控制部 34，係將載台 12 控制在 XY 方向而將基板 11 之被檢查面的 1 個測量點(第 15 圖所示之位置偏移檢測用標記 310)定位於視野區域內後，根據來自光接收系統(328~330)之檢測器 330 的聚焦訊號，將載台 12 控制於 Z 方向，以進行基板 11 測量點之調焦。又，進行調焦後，進行整體裝置統一控制的系統控制部 33，係控制影像處理部 332，以執行使用了基板 11 之測量點(第 15 圖所示之位置偏移檢測用標記 310)的位置偏移檢測。

此處，當載台控制部 34 控制載台 12 以將基板 11 上之位置偏移檢測用標記 310 定位於視野區域內時，大致上，係以位置偏移檢測用標記 310 之中心(亦即底層標記 10A 之中心 C_A 或光阻標記 10B 之中心 C_B)在視野區域中心附近停止之方式來進行定位控制。視野區域之中心係相當於成像系統(325~328)之物鏡 326 光軸 6A 上的點。

藉由使位置偏移檢測用標記 310 之中心與視野區域中心(物鏡 326 之光軸 6A)大致一致，而使底層標記 10A 之線狀圖案(311, 312)的直線方向 S_{11} , S_{12} 與光阻標記 10B 之線狀圖案(313, 314)的直線方向 S_{13} , S_{14} 分別在視野區域中心附近交叉。

又，底層標記 10A 之線狀圖案 311 的直線方向 S_{11} 與光阻標記 10B 之線狀圖案 313 的直線方向 S_{13} ，係同時與以光軸 6A 為原點之正交座標系統之 2 軸(第 16(b)圖所示之 X 軸與 Y 軸)中，與一方之軸(以下稱為「X 軸」)平行，並位於 X 軸附近之位置。同樣地，底層標記 10A 之線狀圖案 312 的直線方向 S_{12} 與光阻標記 10B 之線狀圖案 314 的直線方向 S_{14} ，係同時與另一軸(以下稱為「Y 軸」)平行，並位於 Y 軸附近之位置。此外，第 16(b)圖所示之視野區域係被攝影元件 331 之攝影面大小與成像系統(325~328)的倍率所規定。

接著，以上述方式定位之第 15 圖之位置偏移檢測用標記 310 的放大光學像，係透過成像系統(325~328)形成於攝影元件 331 之攝影面上。成像系統(325~328)之變形像差的影響，一般而言，越接近視野區域中心(物鏡 326 之光軸 6A)即越小，離周邊越遠則越大，於半徑方向旋轉對稱地產生。又，本發明者經長年研究之結果，發現變形像差”在圓周方向難以產生”之事實。所謂圓周方向係指於以光軸 6A 為原點的正交座標系統(參照第 16(b)圖)中，於 X 軸上相當於與 Y 軸平行之方向，於 Y 軸上則相當於與 X 軸平

行之方向。

又，所謂變形像差在圓周方向難以產生，係指於以光軸 6A 為原點之正交座標系統的 X 軸上無 Y 軸方向之變形像差，即使從 X 軸偏移，在 X 軸之附近 Y 軸方向之變形像差亦較小之意。據此，定位於 X 軸附近之底層標記 10A 之線狀圖案 311 與光阻標記 10B 之線狀圖案 313(皆與 X 軸平行)的放大光學像中，可說是幾乎不會出現 Y 軸方向之變形像差的影響。此等線狀圖案 311, 313 之放大光學像係用於底層標記 10A 與光阻標記 10B 之 Y 軸方向的位置偏移檢測。

同樣地，於以光軸 6A 為原點之正交座標系統的 Y 軸上無 X 軸方向之變形像差，即使從 Y 軸偏移，在 Y 軸之附近 X 軸方向之變形像差亦較小。據此，定位於 Y 軸附近之底層標記 10A 之線狀圖案 312 與光阻標記 10B 之線狀圖案 314(皆與 Y 軸平行)的放大光學像中，可說是幾乎不會出現 X 軸方向之變形像差的影響。此等線狀圖案 312, 314 之放大光學像係用於底層標記 10A 與光阻標記 10B 之 X 軸方向的位置偏移檢測。

在將位置偏移檢測用標記 310 之放大光學像(亦即線狀圖案 311~314 之放大光學像)形成於攝影元件 331 之攝影面上的狀態下，影像處理部 332 係從攝影元件 331 載入其放大光學像來作為影像，藉由對此影像施以既定之影像處理，來分別進行底層標記 10A 與光阻標記 10B 之 X 軸方向位置偏移檢測與 Y 軸方向位置偏移檢測。於位置偏移檢

測用標記 310 之影像單獨出現對應線狀圖案 311~314 邊緣部分的亮度資訊。

線狀圖案 311~314 之邊緣部分中，將與 X 軸平行並位於 Y 軸附近之線狀圖案 312, 314 的邊緣部分用於 X 軸方向的位置偏移檢測。此等線狀圖案 312, 314 由於係位於 Y 軸附近而幾乎不受 X 軸方向之變形像差的影響，因此藉由使用線狀圖案 312, 314 之邊緣部分，而能正確地進行 X 軸方向的位置偏移檢測。

線狀圖案 311~314 之邊緣部分中，將與 Y 軸平行並位於 X 軸附近之線狀圖案 311, 313 的邊緣部分用於 Y 軸方向的位置偏移檢測。此等線狀圖案 311, 313 由於係位於 X 軸附近而幾乎不受 Y 軸方向之變形像差的影響，因此藉由使用線狀圖案 311, 313 之邊緣部分，而能正確地進行 Y 軸方向的位置偏移檢測。

其次，說明影像處理部 332 之位置偏移檢測的處理。

進行底層標記 10A 與光阻標記 10B 之 X 軸方向的位置偏移檢測時，影像處理部 332 係從位置偏移檢測用標記 310 之影像 35(第 17(a)圖，第 17(b)圖)，切離出關於與 Y 軸平行之線狀圖案 312(第 15(b)圖所示之底層標記 10A 的一部分)的 2 個部分影像 36(1), 36(2)，且切離出關於與 Y 軸平行之線狀圖案 314(第 15(b)圖所示之光阻標記 10B 的一部分)的 2 個部分影像 37(1), 37(2)。

第 17(a)圖之部分影像 36(1), 36(2)，係就線狀圖案 312 之各部分圖案 312(1), 312(2)個別切離出者。第 17(b)圖之

部分影像 37(1), 37(2)係以在線狀圖案 314 中不包含與線狀圖案 313 之交點部分的方式所切離出者。

當以此方式完成部分影像 36(1), 36(2), 37(1), 37(2)的切離時, 影像處理部 332, 即在第 17(a)圖之部分影像 36(1), 36(2)中, 將各像素之亮度值累計於 Y 軸方向(E 方向), 而產生第 17(c)圖所示之波形訊號(投影處理)。第 17(c)圖之橫軸係表示像素之位置, 縱軸則係表示訊號位準(亮度)。此外, 第 17(a)圖之部分影像 36(1), 36(2)雖呈中間騰出之分離狀態, 但仍以一連續部分影像來進行投影處理。投影處理之累計方向(第 17(a)圖之 E 方向), 係相當於與位置偏移檢測方向(此處為 X 軸方向)垂直之方向。又, 第 17(b)圖之部分影像 37(1), 37(2)中亦進行同樣之投影處理。

之後, 使用從第 17(a)圖之部分影像 36(1), 36(2)所產生的波形訊號(參照第 17 圖(c)), 例如, 使用周知之相關法(循環相關法等), 來進行其波形訊號之自我相關運算, 以算出線狀圖案 312 之 X 軸方向的中心位置 C_{12} (相當於第 15(b)圖所示之直線方向 S_{12} 的 X 軸方向位置)。同樣地, 進行從第 17(b)圖之部分影像 37(1), 37(2)產生之波形訊號的自我相關運算, 以算出線狀圖案 314 之 X 軸方向中心位置 C_{14} (相當於第 15(c)圖所示之直線方向 S_{14} 的 X 軸方向位置)。

接著, 算出中心位置 C_{12} , C_{14} 之差分作為線狀圖案 312 之直線方向 S_{12} 與線狀圖案 314 之直線方向 S_{14} X 軸方向的位置偏移量、亦即底層標記 10A 與光阻標記 10B 之 X 軸

方向的位置偏移量)。如此即結束 X 軸方向之位置偏移檢測的處理。

Y 軸方向之位置偏移檢測，亦以與上述之 X 軸方向的位置偏移檢測相同的步驟來進行。此時，影像處理部 332，係從位置偏移檢測用標記 310 之影像，就各與 X 軸平行之線狀圖案 311(底層標記 10A 之一部分)的部分圖案 311(1), 311(2)，個別切離出部分影像(參照第 17(a)圖之部分影像 36(1), 36(2))，且以在與 X 軸平行之線狀圖案 313(光阻標記 10B 之一部分)中不包含與線狀圖案 314 之交點部分的方式，切離出部分影像(參照第 17(b)圖之部分影像 37(1), 37(2))。

接著，在關於線狀圖案 311 之 2 個部分影像中，進行將各像素之亮度值累計至 X 軸方向的投影處理，藉由所獲得之波形訊號的自我相關運算，來算出線狀圖案 311Y 軸方向之中心位置 C_{11} (相當於第 15(b)圖所示之直線方向 S_{11} Y 軸方向位置)。此外，此時 2 個部分影像雖亦為中間騰出之分離狀態，但仍以一連續部分影像來進行投影處理。又，在關於線狀圖案 313 之 2 個部分影像中，亦進行同樣之投影處理，藉由所獲得之波形訊號的自我相關運算，來算出線狀圖案 313Y 軸方向之中心位置 C_{13} (相當於第 15(c)圖所示之直線方向 S_{13} Y 軸方向位置)。

接著，算出中心位置 C_{11} , C_{13} 之差分作為線狀圖案 311 與線狀圖案 313 之直線方向 S_{13} X 軸方向的位置偏移量、亦即底層標記 10A 與光阻標記 10B 之 X 軸方向的位置偏移

量。如此即結束 X 軸方向之位置偏移檢測的處理。

如上述，第 4 實施形態之位置偏移檢測用標記 310 中，由於包含由第 15(b)圖之線狀圖案 311, 312 構成的十字形底層標記 10A 與由第 15(c)圖之線狀圖案 313, 314 構成的十字形光阻標記 10B，因此當檢測位置偏移時，藉由使其中心(亦即底層標記 10A 之中心 C_A 或光阻標記 10B 之中心 C_B)與視野區域中心(光軸 6A)大致一致，即可發揮以下之效果。

亦即，由於 X 軸方向之位置偏移檢測用線狀圖案 312, 314(皆與 Y 軸平行)，係位於以光軸 6A 為原點之正交座標系統的 Y 軸附近位置，因此能減低成像系統(325~328)之 X 軸方向的變形像差影響。又，由於 Y 軸方向之位置偏移檢測用線狀圖案 311, 313(皆與 X 軸平行)，係位於以光軸 6A 為原點之正交座標系統的 X 軸附近位置，因此能減低成像系統(325~328)之 Y 軸方向的變形像差影響。

藉此，當檢測位置偏移時，所載入之位置偏移用標記 310 的影像中，藉由使用位於 Y 軸附近之線狀圖案 312, 314 的邊緣部分，而能正確地算出線狀圖案 312, 314 直線方向 S_{11} , S_{13} 之 X 軸方向的位置偏移量(亦即底層標記 10A 與光阻標記 10B 之 X 軸方向的位置偏移量)。又，藉由使用位於 X 軸附近位置之線狀圖案 311, 313 的邊緣部分，而能正確地算出線狀圖案 311, 313 之直線方向 S_{11} , S_{13} 之 Y 軸方向的位置偏移量(亦即底層標記 10A 與光阻標記 10B 之 Y 軸方向的位置偏移量)。

又，由於位置偏移檢測用標記 310 之影像中，線狀圖案 312, 314 之邊緣部分係在 Y 軸附近沿 Y 軸延長，因此檢測 X 軸方向之位置偏移時能確保許多有意義影像資訊，提高位置偏移檢測用波形訊號之 SN 比。藉此，能以良好重現性進行 X 軸方向之位置偏移檢測。同樣地，由於線狀圖案 311, 313 之邊緣部分係在 X 軸附近沿 X 軸延長，因此檢測 Y 軸方向之位置偏移時能確保許多有意的影像資訊，提高位置偏移檢測用波形訊號之 SN 比。藉此，以良好重現性進行 Y 軸方向之位置偏移檢測。

又，根據第 4 實施形態，由於能正確且以良好重現性進行底層圖案 10A 與光組圖案 10B 之 X 軸方向與 Y 軸方向的位置偏移檢測，因此能進行基板 11 之光阻圖案對底層圖案的高精度重疊檢查。具體而言，能進行 3nm 左右之精度的重疊檢查。藉此，亦能對應半導體元件等之製造步驟將來的處理標準(電路圖案之最小線寬:100nm 以下,重疊精度:約 30nm 以下)亦能對應。

又，由於能從位置偏移檢測用標記 310 之 1 個影像、於 X 軸方向與 Y 軸方向之位置偏移檢測用中讀出許多有意的影像資訊，因此不須增加來自攝影元件 331 之影像的載入次數，提高位置偏移檢測之產能。

又，由於當從位置偏移檢測用標記 310 之影像切離出關於線性圖案 311, 312 的位置偏移檢測用部分影像(參照第 17(a)圖的部分影像 36(1), 36(2))時，線狀圖案 311 係就各部分圖案 311(1), 311(2)個別切離出部分影像，而線狀圖案

312 係就各部分圖案 312(1), 312(2)個別切離出部分影像，因此能不影響其他線狀圖案之邊緣部分，良好地進行位置偏移檢測。

又，由於當從位置偏移檢測用標記 310 之影像切離出關於線性圖案 313, 314 的位置偏移檢測用部分影像(參照第 17(b)圖之部分影像 37(1), 37(2))時，線狀圖案 313 係以不含與線狀圖案 314 之交點部分的方式切離出部分影像，而線狀圖案 314 則係以不含與線狀圖案 313 之交點部分的方式切離出部分影像，因此能不影響其他線狀圖案之邊緣部分，良好地進行位置偏移檢測。

又，根據第 4 實施形態，即使不嚴密地使位置偏移檢測用標記 310 之中心(亦即底層標記 10A 之中心 C_A 或光阻標記 10B 之中心 C_B)與視野區域中心(光軸 6A)一致，亦能將線狀圖案 311~314 定位於以光軸 6A 為原點之正交座標系統的 X 軸與 Y 軸附近，能減低成像系統(325~328)之變形像差影響。藉此，不必使用非常高價者(例如定位精度約為 $1\mu\text{m}$ 以下者)來作為載台 12，而能以較便宜之價格來構成。

再者，第 4 實施形態中，由於使用周知之相關法(循環相關法等)，並使用投影處理後之整個波形訊號來進行自我相關運算，因此不易受訊號雜訊之影響，能以良好再現性算出底層標記 10A 與光阻標記 10B 之位置偏移量。不過，亦可不使用相關法，而根據波形訊號之底位置來算出位置偏移量。

(第 5 實施形態)

以下，使用圖式(第 18 圖)，詳細說明本發明之實施形態。

第 5 實施形態之位置偏移檢測用標記，如第 18 圖所示，係由「於寬度方向所分割之複數條細微線狀圖案 38, 39 的集合體(輔助標記群)」來構成線狀圖案 311, 313，並由同樣之輔助標記群來構成線狀圖案 312, 314 者。此外，輔助標記群之構成並不限於所有線狀圖案 311~314，亦可至少適用於 1 個線狀圖案。

如第 5 實施形態之位置偏移檢測用標記，藉由以輔助標記群來構成線狀圖案 311~314 中至少 1 個圖案，即能於 CMP 研磨時進行均一性佳的研磨。藉由 CMP 研磨亦有標記難以損毀之優點。

又，只要將輔助標記群組之細微線狀圖案 38, 39 之寬度設定在物鏡 326 的解析力內，即於線狀圖案 38, 39 之集合體的線狀圖案 313, 311 寬度方向(位置偏移檢測方向)存在多數邊緣，能以平均化效果來提高位置偏移檢測的重現性。再者，藉由將細微之線狀圖案 38, 39 之寬度設定成與電路圖案之線寬相同程度，而能提高檢測位置偏移之精度。

(第 6 實施形態)

以下，使用圖式(第 15~23 圖)詳細說明本發明之實施形態。

第 6 實施形態之位置偏移檢測用標記，如第 19 圖所示，

係在外接於線狀圖案 311 與線狀圖案 312 之矩形區域 40 內側，於被底層標記 10A 與光阻標記 10B(亦即線狀圖案 311 ~ 314)分隔之 4 個區域 a~d，將顯示底層圖案之另一基準位置的底層標記(341~344)與顯示光阻標記之另一基準位置的光阻標記(345~348)配置成不重疊者。新的底層標記(341~344)與光阻標記(341~348)，係由線與間隙之圖案所構成(光柵構造)。

以上述方式構成之第 6 實施形態的位置偏移用標記，由於係在矩形區域 40 內側被劃分為 4 個區域 a~d 並有效率地配置另一底層標記(341~344)與光阻標記(345~48)，因此能不在增大佔有面積之狀態下包含 2 種標記。

又，根據第 6 實施形態之位置偏移用標記，係能在使由線狀圖案 311, 312 構成之底層標記 10A 中心 C_A (第 15(b)圖)與由線狀圖案 313, 314 構成之光阻標記 10B 中心 C_B (第 15(b)圖)、和視野區域中心(光軸 6A)大致一致的狀態下，進行底層標記 10A 與光阻標記 10B 之位置偏移檢測及底層標記(341~344)與光阻標記(345~348)之位置偏移檢測。

實際之位置偏移檢測亦能以十字形標記(線狀圖案 311 ~ 314)及線與間隙之標記(341~348)兩方來進行，亦可於檢查時選擇 2 種類中最佳者來進行。十字形標記之優點，係由於利用光軸附近因此幾乎不受成像系統(325~328)之變形像差影響，能高精度進行位置偏移檢測。線與間隙之標記的優點，係能獲得較平均之檢測結果。藉由於在 2 種類中選擇最佳者，而能提高位置偏移檢測之精度。

上述第 6 實施形態中，雖在矩形區域 40 內側，劃分為 4 個區域 a~d 來配置另一底層標記(341~344)與光阻標記(345~348)，但本發明並不限定於此。亦可將表示另一基準位置之標記(底層標記與光阻標記中之至少一方)配置於在 4 個區域 a~d 中至少一個。

(第 7 實施形態)

以下，使用圖式(第 15~23 圖)詳細說明本發明之實施形態。

第 7 實施形態之位置偏移檢測用標記，如第 20 圖所示，在外接於線狀圖案 311 與線狀圖案 312 之矩形區域 350 內側，於被底層標記 10A 與光阻標記 10B(亦即線狀圖案 311~314)分隔之 4 個區域 a~d，配置關於底層圖案之形成的處理資訊 351、與底層圖案同時形成之虛擬圖案 352, 353、關於光阻圖案之形成的處理資訊 354、以及與光阻圖案同時形成之虛擬圖案(55, 56)者。所謂處理資訊 351, 354 係標線片號碼等。

以上述方式構成之第 7 實施形態的位置偏移檢測用標記，除了能在使由線狀圖案 311, 312 構成之底層標記 10A 中心 C_A (第 15(b)圖)與由線狀圖案 313, 314 構成之光阻標記 10B 中心 C_B (第 15(b)圖)、和視野區域中心(光軸 6A)大致一致的狀態下，進行底層標記 10A 與光阻標記 10B 之位置偏移檢測以外，亦能藉由讀取處理資訊 351~354 並加以核對，來辨識曝光標線片之差異等。又，藉由設置虛擬圖案 352, 353, 55, 56，而能以與另一部分同樣之均一條件

來進行 CMP 研磨。

上述第 7 實施形態中，雖在矩形區域 350 內側 4 個區域 a~d 中，於區域 a, b 配置關於底層圖案與光阻圖案之形成的各處理資訊 351, 354，但本發明並不限定於此。亦可將關於底層圖案與光阻圖案中一方之形成的處理資訊，配置於 4 個區域 a~b 中至少一個。

(第 8 實施形態)

以下，使用圖式(第 15~23 圖)詳細說明本發明之實施形態。

第 8 實施形態之位置偏移檢測用標記，如第 21 圖所示，係在外接於線狀圖案 311 與線狀圖案 312 之矩形區域 60 內側，於被底層標記 10A 與光阻標記 10B(亦即線狀圖案 311~314)分隔之 4 區域 a~d，配置關於底層圖案與光阻圖案中至少一方之形成的曝光條件檢查用標記 61~64 者。標記 61~64 係楔形之 SMP(Self Measurement Program)標記。其長度係視曝光條件(劑量或聚焦偏移量等)而變化。

以上述方式構成之第 8 實施形態的位置偏移檢測用標記，除了能在使由線狀圖案 311, 312 構成之底層標記 10A 中心 C_A (第 15(b)圖)與由線狀圖案 313, 314 構成之光阻標記 10B 中心 C_B (第 15(b)圖)、和視野區域中心(光軸 6A)大致一致的狀態下，進行底層標記 10A 與光阻標記 10B 之位置偏移檢測以外，亦能視標記 61~64 之長度變化量來檢查曝光條件(劑量或聚焦偏移量)。

上述第 8 實施形態中，雖將標記 61~64 配置於矩形區

域 60 內側之 4 區域 a~d，但本發明並不限定於此。亦可將相同之 SMP 標記配置於 4 個區域 a~d 中之至少一個。

(第 9 實施形態)

以下，使用圖式(第 15~23 圖)詳細說明本發明之實施形態。

第 9 實施形態之位置偏移檢測用標記，如第 22 圖所示，係設置光阻標記 70B 來代替第 15 圖之位置偏移檢測用標記 310 的光阻標記 10B。光阻標記 70B，係將與線狀圖案 311 平行之線狀圖案 71 和與線狀圖案 312 平行之線狀圖案 72 配置成十字形者。又，線狀圖案 71, 72 兩端間之長度係較線狀圖案 311, 312 短，並以彼此不交叉之方式，分別由分割成直線方向 S_{71} , S_{72} 之一端側及另一端側的 2 部分圖案 71(1), 71(2), 72(1), 72(2)所構成。

根據上述位置偏移檢測標記 70，當進行檢測位置偏移時，係能從第 22(c)圖所示之位置偏移檢測用標記 70 的影像中簡單地切離出光阻標記 70B 之線狀圖案 71, 72 的部分影像。例如係線狀圖案 71 時，只要切離出從部分圖案 72(1)橫越部分圖案 72(2)連續之 1 個部分影像 73 即可。線狀圖案 72 之情形亦為相同，只要切離出從部分圖案 71(1)橫越部分圖案 71(2)連續之 1 個部分影像即可。

由於線狀圖案 71, 72 彼此不交叉，因此即使切離出連續之 1 個部分影像，亦能在不影響另一線狀圖案之邊緣部分的狀態下良好地進行位置偏移檢測。

(第 4~第 9 實施形態之變形例)

此外，上述實施形態中，雖以光組圖案對形成於基板 11 不同層之底層圖案的重疊檢查為例作了說明，但本發明並不限定於此。本發明亦可適用於進行形成於基板 11 相同層之 2 個圖案位置偏移檢測。

又，雖以藉由重疊測量裝置 10 之影像處理部 332 來進行位置偏移檢測之處理為例作了說明，但本發明並不限定於此。使用連接於重疊測量裝置之外部電腦時亦能獲得同樣之效果。

(第 10 實施形態)

以下，使用圖式(第 24～28 圖)詳細說明本發明之實施形態。

此處，針對本實施形態之位置檢測方法及裝置，以第 24 圖所示之重疊檢查裝置 10 為例進行說明。重疊檢查裝置 10，於半導體元件或液晶顯示元件等製程中，係進行基板 11 之光阻圖案(未圖示)之重疊檢查的裝置。重疊檢查，係進行光組圖案對形成於基板 11 底層之電路圖案(以下稱為「底層圖案」)之位置偏移量的測量。

本實施形態之重疊檢查裝置 10，如第 24(a)圖所示，由支撐基板 11 之載台 12、對基板 11 照射照明光之照明系統(412～416)、用以形成基板 11 之光學像的成像系統(416、417)、攝影元件 418、觀察用電視監視器 419、訊號處理部(420, 421)、以及控制部(22～24)所構成。

首先，進行基板 11 之說明。基板 11 係半導體晶圓或液晶基板等，在對光阻層進行曝光及顯影後，即處於對既

定材料膜加工前之狀態。未加工之材料膜係形成於光阻層與底層之間。

於基板 11 之光阻圖案之重疊檢查，例如使用第 325 圖所示之雙重標記 430。雙重標記 430，係形成於基板 11 表面(被檢查面)之預先指定的多數處。第 25(a)圖(b)圖係俯視圖 AA 截面圖，第 25(b)圖係省略未加工之材料膜的圖示。

雙重標記 430 係由大小不同之 2 個重疊標記 431, 432 構成。又，外側重疊標記 431 係由形成於底層 441 之 4 個凹部所構成，係顯示底層圖案之基準位置。內側重疊標記 432 係由形成於光阻層 442 之 4 個凹部構成，係顯示光阻圖案之基準位置。重疊標記 431, 432 之凹部皆為條狀，雙重標記 430 係構成為 bar in bar 標記。

以下，將底層 441 之重疊標記 431 稱為「底層標記 431」。將光阻層 442 之重疊標記 432 稱為「光阻標記 432」。

又，由放大第 25(b)圖之 B 部分的圖(第 26 圖)可知，於底層 441 與光阻層 442 之間例如形成有 2 個中間層 443, 444。中間層 443, 444 係未加工膜之材料膜或加工結束之材料膜或反射防止膜等，於一般白色光之波段中為透明或半透明的材質。此外，材料膜係由配線用導電材料或玻璃等絕緣材料構成。

又，2 個中間層 443, 444，係受底層標記 431 之凹部影響，於其上面 43A, 4A 產生微小凹陷。又，實際製程中，有時即使底層標記 431 之凹部係左右對稱之形狀，其上之中間層 443, 444 上面 43A, 4A 之凹陷形狀亦如第 26(a)圖

所示般非左右對稱，而如第 26(b)圖般雖係稍微但為非對稱。此外，光阻層 442 之上面 42A 係無關於中間層 443, 444 上面 43A, 4A 之凹陷而為平面狀。

又，底層標記 431 與光阻標記 432，當光阻圖案對底層圖案之位置偏移為 0 時，各中心 C_1 , C_2 (第 25 圖)係成為一致。重疊檢查裝置 10，在進行光阻圖案之重疊檢查時，係分別算出底層標記 431 之中心 C_1 位置與光阻標記 432 之中心 C_2 位置。此時，於底層標記 431 上形成中間層 443, 444，有時其上面 43A, 4A 之凹陷形狀雖為非對稱(第 26(b)圖)，但藉由本實施形態之重疊檢查裝置 10，即能減低此種中間層 443, 444 之影響，正確地測出底層標記 431 之位置(詳細留待後述)。

其次，進行重疊檢查裝置 10 之構成說明。

載台 12，係由將基板 11 保持於水平狀態來加以支撐的挾持具、使此挾持具移動於水平方向(XY 方向)的 XY 驅動部所構成。藉由使載台 12 之挾持具移動於 XY 方向，而能在基板 11 之被檢查面中，將任一測量點(如第 25 圖所示之雙重標記 430)定位於成像系統(416, 417)之視野區域內。

照明系統(412~416)係由光源 412、波長選擇部 413、照明透鏡 414、半反射鏡 415、以及物鏡 416 所構成。光源 412 係射出白色光。波長選擇部 413 係如第 24(b)圖所示，由分光特性相異之 4 種濾色鏡 13A、以及切換此等濾色鏡 13A 之切換機構(旋轉器 13B 與未圖示之馬達)所構成，將任一個濾色鏡 13A 插入照明光路 10B。

來自光源 412 之白色光，係透過波長選擇部 413 之一個濾色鏡 13A、照明透鏡 414、半反射鏡 415、以及物鏡 416 後(照明光 L1)，射入載台 12 上之基板 11 的被檢查面(落射照明)。此時，定位於視野區域內之測量點(第 25 圖之雙重標記 430)係被照明光大致垂直照明。接著，從被照明光 L1 照明之雙重標記 430 產生反射光 L2。反射光 L2 係被導至後述之成像系統(416, 417)。

照明光 L1 之分光特性，係依據從光源 412 射出之白色光的分光特性與插入照明光路 10B 之濾色鏡 13A 的分光特性來決定。又，藉由未圖示之馬達使波長選擇部 413 的旋轉器 13B 繞軸 13C 周圍旋轉，以變更插入照明光路 10B 之濾色鏡 13A 的種類，藉此能簡單地調整照明光 L1 之分光特性。此外，照明光 L1 之分光特性的調整，係根據來自後述之控制部(422~424)的指示來進行。

成像系統(416, 417)係由物鏡 416 與成像透鏡 417 所構成(光學顯微鏡部)。成像透鏡 417 係具有第 2 物鏡之功能。來自基板 11 之反射光 L2，係透過物鏡 416、半反射鏡 415、以及成像透鏡 417 後，射入攝影元件 418 之攝影面。此時，於攝影元件 418 之攝影面上形成有根據反射光 L2 之放大像(亦即雙重標記 430 之光學像)。

攝影元件 418，係二維排列有複數個像素之黑白面感測器(例如 CCD 攝影機)，其拍攝攝影面上之雙重標記 430 的光學像，並將影像訊號輸出至後段之 TV 監視器與訊號處理部(420,421)。從攝影元件 418 輸出之影像訊號係由複

數個取樣點構成，用以表示關於攝影面之各像素的亮度值分布。亮度值係與反射光 L_2 之強弱成正比。

雙重標記 430 之影像(例如顯示於電視監視器 419 之影像)，如第 27(a)圖所示，於對應底層標記 431 各凹部之處與對應光阻標記 432 各凹部之處 32A 中，亮度值變低。

訊號處理部(420, 421)，係由框記憶體 420 與波形訊號運算用 CPU421 所構成，用以將來自攝影元件 418 之影像訊號(第 27(a)圖)儲存於框記憶體 420 內。CPU421 係對框記憶體 420 內之影像訊號(第 27(a)圖)定義訊號處理範圍 33，並將訊號處理範圍 33 所包含之各像素的亮度值積算於縱方向(E 方向)，而產生第 27(b)圖或第 27(c)圖所示之波形訊號(投影處理)。第 27(b)圖、第 27(c)圖之橫軸係表示像素位置，縱軸係表示訊號位準(亮度)。波形訊號之 F 部分係對應底層標記 431。

又，CPU421，例如係使用周知之相關法，藉由第 27(b)圖、第 27(c)圖之波形訊號相關運算，分別算出底層標記 431 中心 C_1 之位置與光阻標記 432 中心 C_2 之位置。又，根據此等位置檢測之結果，求出底層標記 431 與光阻標記 432 之位置偏移量，作為光阻圖案對底層圖案之位置偏移量輸出至控制部(422~424)。

控制部(422~424)係由管理裝置整體之操作電腦 422、載台控制用 CPU423、以及監視器 424 所構成。上述 CPU421 之運算結果(亦即位置偏移量)係輸出至操作電腦 422，並透過操作電腦 422 顯示於監視器 424。以上，即完成用以

獲得 1 個測量值(亦即位置偏移量)之一連串動作。

又，操作電腦 422，係透過 CPU423 控制載台 12，使形成於基板 11A 之另一處的雙重標記 430 依序定位於成像系統(416, 417)之視野區域內，且從 CPU421 載入該雙重標記 430 之底層標記 431 與光阻標記 432 的位置偏移量(亦即光阻圖案對底層圖案之位置偏移量)，顯示於監視器 424。

又，在算出上述底層標記 431 與光阻標記 432 之位置檢測或位置偏移量前，操作電腦 422，例如根據預先登記於檢查製法之照明光 L1 設定資訊，來控制照明系統(412~416)之波長選擇部 413，藉由使旋轉器 13B 旋轉來將所欲之濾色鏡 13A 插入照明光路 10B。此外，操作電腦 422 之波長選擇部 413 的控制，亦能根據從外部輸入之照明光 L1 的設定資訊來進行。

其結果，藉由所欲之分光特性的照明光 L1，而能照明基板 11 之雙重標記 430(第 25 圖)。照明光 L1 之所欲分光特性，係指能減低形成於基板 11 之底層 441 與光阻層 442 間的中間層 443,444(第 26 圖)影響，正確地測出底層標記 431 位置的分光特性(其次說明)。此外，不論照明光 L1 之分光特性皆能正確檢測光阻標記 432 的位置。

其次，說明檢測底層標記 431 位置時之「中間層 443, 444 之影響」與「照明光 L 之所欲分光特性」。

照明光 L1 係從基板 11 之光阻層 442 側照射，如第 28 圖所示，一部分之光 L3 在光阻層 442 之上面 42A 反射，另一部分之光 L4 在中間層 444 之上面 4A 反射，另一部分

之光 L5 在中間層 443 之上面 43A 反射，剩下之一部分光 L6 則在底層 441 之上面 41A 反射。此外，上面 41A 係相當於光阻層 441 與中間層 443 之邊界面。上面 43A 係相當於中間層 443, 444 之邊界面。上面 4A 係相當於中間層 444 與光阻層 441 之邊界面。

如此，由於照明光 L1 在基板 11 各層上面 41A~4A 反射，因此從基板 11 各層產生之光 L3'~L6'之合成即為上述之反射光 L2(參照第 24 圖)，透過成像系統(416, 417)被導至攝影元件 418。接著，根據反射光 L2 之光學像，為根據光 L3'之光學像(亦即光阻層 442 上面 41A 之光學像)、根據光 L4'之光學像(亦即光阻層 444 上面 4A 之光學像)、根據光 L5'之光學像(亦即光阻層 443 上面 43A 之光學像)、以及根據光 L6'之光學像(亦即光阻層 441 上面 41A 之光學像)的合成。

如以上說明，中間層 443, 444 係受底層標記 431 之凹部(第 26 圖)的影響，而於其上面 43A, 4A 產生微小凹陷。又，與底層標記 431 凹部係左右對稱之形狀同樣地，當中間層 443, 444 之上面 43A, 4A 之凹陷形狀亦如第 26(a)圖般左右對稱時，從底層標記 431 之影像(第 27(a)圖之低亮度處 31A)所求出的波形訊號，例如第 27(b)圖之 F 部分所示般為左右對稱。藉此，能測出底層標記 431 之正確位置。

另一方面，有時即使底層標記 431 之凹部係左右對稱之形狀，中間層 443, 444 上面 43A, 4A 之凹陷形狀亦有第 26(b)圖所示般雖係稍微但為非對稱的情形。此時，若使波

長選擇部 413 之濾光鏡 13A 從照明光路退離，並使用與白色光相同分光特性之照明光 L1 來照明的話，從底層標記 431 之影像(第 27(a)圖之低亮度處 31A)求出之波形訊號，會受到中間層 443, 444 之影響(上面 43A, 4A 之凹陷形狀的影響)，而例如第 27(c)圖之 F 部分所示般成為非對稱。如此，即無法測出底層標記 431 之正確位置。

因此，本實施形態之重疊檢查裝置 10，係將波長選擇部 413 之所欲濾色鏡 13A 插入照明光路 10B，將照明光 L1 之分光特性調整為與白色光者相異之所欲分光特性，藉此能減低中間層 443, 444 之影響(上面 43A, 4A 之凹陷形狀的影響)，正確地測出底層標記 431 之位置。所欲分光特性之決定，係以下述方式於位置檢測前進行。

在中間層 443, 444 各上面 43A, 4A 反射之光 L5, L4 彼此，由於被夾在上面 43A, 4A 間之中間層 44 係薄膜狀，因此藉由各波段之成分干涉彼此增強或減弱。亦即，在對應中間層 44 之折射率 n 與膜厚 d 之光路差($\doteq 2nd$)為波段 λ_1 之 M 倍(M 係整數)的條件下，其波段 λ_1 之光 L5, L4 係彼此增強。又，在光路差($\doteq 2nd$)為波段 λ_2 之 $(M-1/2)$ 倍的條件下，其波段 λ_2 之光 L5, L4 係彼此減弱。

藉此，只要將照明光 L1 之所欲分光特性，決定成照明光 L1 中「光 L5, L4 彼此減弱之波段 λ_2 的成分」對「光 L5, L4 彼此增強之波段 λ_1 的成分」之強度比會變大即可。波段 λ_1, λ_2 係能從關於中間層 444 之折射率 n 與膜厚 d 的設計資訊來加以求出。膜厚 d 除了使用設計資訊之外，亦

可使用實測值。

欲實現上述所欲之分光特性，最好係將能將照明光中「彼此增強之波長帶 λ_1 的成分」部分或整體性地降低、且不限制「彼此減弱之波段 λ_2 的成分」之強度的分光特性之濾色鏡 13A 插入照明光路 10B。藉由增大照明光 L1 中「彼此減弱之波段 λ_2 成分」對「彼此增強之波段 λ_1 成分」的強度比，而能增大從第 28 圖所示之基板 11 各層所產生的光 L3'~L6' 中「來自底層 441 之光 L6'」對「來自中間層 443, 444 之光 L4' 與光 L5'」的強度比。

如此，藉由增大照明光 L1 中「彼此減弱之波段 λ_2 成分」對「彼此增強之波段 λ_1 成分」的強度比，而能增大從第 28 圖所示之基板 11 各層所產生的光 L3'~L6' 中「來自底層 441 之光 L6'」對「來自中間層 443, 444 之光 L4' 與光 L5'」的強度比。

藉此，能於從底層標記 431 之影像(第 27(a)圖之低亮度處 31A)求出的波形訊號中減低中間層 443, 444 之影響(上面 43A, 4A 之凹陷形狀的影響)。如此，即使上面 43A, 4A 之凹陷形狀係非對稱，亦能使波形訊號之形狀接近如第 27(b)圖之 F 部分的左右對稱形狀，能在不受中間層 443, 444 誤導之情況下正確地測出底層標記 431 之位置。

如此，本實施形態之重疊檢查裝置 10，由於係將照明光 L1 之分光特性調整成「來自底層 441 之光 L6'」對「來自中間層 443, 444 之光 L4' 與光 L5'」之強度比會變大，因此能減低中間層 443, 444 之影響(上面 43A, 4A 之凹陷形

狀之影響)，測出底層標記 431 之正確位置。據此，能正確地求出底層標記 431 與光阻標記 432 之位置偏移量(亦即光阻圖案對底層圖案之位置偏移量)，提高重疊檢查之精度。

(第 10 實施形態之變形例)

此外，上述實施形態中，雖利用在中間層 443, 444 之上面 43A, 4A 反射之光 L5, L4 的干涉，來說明減低中間層 443, 444 之影響之例，但本發明並不限定於此。另外亦可將照明光 L1 之分光特性，調整成於照明光 L1 中「在中間層 443, 444 之吸收較大的波段成分」對「在中間層 443, 444 之吸收較小的波段成分」之強度比會變大。此時，由於亦能增大「來自底層 441 之光 L6'」對「來自中間層 443, 444 之光 L4'與光 L5'」之強度比，因此亦能減低中間層 443, 444 之影響(上面 43A, 4A 之凹陷形狀的影響)，測出底層標記 431 之正確位置。

又，亦可將照明光 L1 之分光特性，調整成於照明光 L1 中「在底層 441 之吸收較小之波段成分」對「在底層 441 之吸收較大之波段成分」之強度比會變大。此時，由於亦能增大「來自底層 441 之光 L6'」對「來自中間層 443, 444 之光 L4'與光 L5'」之強度比，因此亦能減低中間層 443, 444 之影響，測出底層標記 431 之正確位置。

又，亦可考量將在間層 443, 444 反射之光 L5, L4 的干涉效應、在中間層 443, 444 之吸收特性、以及底層 441 之吸收特性加以組合，來調整照明光 L1 之分光特性。

又，上述實施形態中，雖說明了於底層 441 與光阻層

442 間形成 2 個中間層 443, 444 之例，但本發明並不限定於此。本發明亦可適用於中間層數目為 1 個或 3 個以上之情形。不過，中間層數目為 1 個時，最好係考量在中間層之吸收與在底層之吸收來調整照明光 L1 之分光特性。

又，上述實施形態中，雖將射出白色光之光源 L2 與波長選擇部 L3 設於照明系統(412~416)，但本發明並不限定於此。亦可代替光源 412 與波長選擇部 413 設置波段不同之複數個雷射光源，依據照明光 L1 之所欲分光特性來選擇此等雷射光源。

又，上述實施形態中，雖說明了雙重標記 430 係 bar in bar 標記之例，但其種類亦可係其他標記(例如 frame in frame 標記或 box in box 標記等)。亦可於條狀、盒狀、框狀中組合其中 2 種。或亦可使用十字狀之標記。

又，上述實施形態中，雖說明了減低形成於較底層上方之中間層的影響之例，但亦可將照明光 L1 之分光特性調整成減低形成於較底層下方之另一層的影響。

又，上述實施形態中，雖以組裝於重疊檢查裝置 10 之位置檢測裝置為例作了說明，但本發明並不限定於此。本發明亦能適用於組裝於下列裝置之位置檢測裝置，即：用以測量形成於基板 11 同一層之 2 個標記之位置偏移量的裝置、或對基板 11 進行曝光步驟前進行基板 11 之對準的裝置(亦即曝光裝置之對準系統裝置)。對準系統，係測出形成於底層之對準標記的位置，來求出其檢測結果與載台座標系統(干涉儀等)的位置關係。此時，亦能將光阻層透

過 1 個以上之中間層形成於底層之對準標記上。

又，不限於測出上述重疊標記或對準標記之位置的情形，本發明亦能適用於檢測形成於基板 11 之底層的電路圖案位置之情形。

又，不限於藉由重疊檢查裝置 10 之 CPU421 來測出底層圖案(對準標記或重疊標記或電路圖案等)的位置，使用連接於重疊檢查裝置之外部電腦時亦能得到同樣之效果。

(第 11 實施形態)

以下，使用圖式(第 29～35 圖)，詳細說明本發明之實施形態。

此處，以第 29 圖所示之觀察裝置 510 為例說明第 11 實施形態之模板匹配裝置。於觀察裝置 510 設有載台 12、光學系統 512、攝影機 513、以及影像處理部 514。載台 12 係支撐樣品 510A。光學系統 512 係形成樣品 510A 之局部區域的光像。攝影機 513 係利用未圖示之攝影元件來拍攝樣品 510A 的光像，將攝影訊號輸出至影像處理部 514。

當影像處理部 514 從攝影機 513 載入攝影訊號時，即能將此訊號轉換為既定位元(例如 8 位元)之數位影像，並作為輸入影像 521(第 30 圖)儲存於未圖示之記憶體中。接著，對輸入影像 521 進行後述之模板匹配。影像處理部 514 係對應第 11 實施形態之模板匹配裝置。使用觀察裝置 510，進行樣品 510A 之觀查、檢查或對齊等。樣品 510A，例如係半導體晶圓或液晶基板、印刷基板、生物標本(例如細胞)等。

其次，說明影像處理部 514 之模板匹配。此模板匹配，係使用第 30 圖所示之圓形已知模板影像 522，依據第 31 圖所示之流程圖步驟(步驟 S1~S11)來進行。第 31 圖之處理中，輸入影像 521 與模板影像 522 為各包含 3 種色成分(亦即稱為加色之三原色或光之三原色的 RGB 成分)。包含 RGB 成分之影像(521, 522)為彩色影像。

第 31 圖之步驟 S1 中，影像處理部 514 係從模板影像 522 整體就各色成分作成 RGB 成分之濃度直方圖 H_{22} (參照第 32(a)圖)。濃度直方圖 H_{22} 之作成，係藉由調查模板影像 522 之所有像素的濃度值，並就各濃度值計算像素數來進行。模板影像 522 係 8 位元時，像素之濃度值為 256 階段(0~255)。濃度直方圖 H_{22} ，係表示於模板影像 522 中各濃度值像素出現之頻率(像素數)的濃度直方圖(度數分布)，為不取決於像素位置之特徵量。濃度直方圖 H_{22} 之橫軸係濃度值，縱軸係像素數。

其次(步驟 S2)，影像處理部 514 係從輸入影像 521 中讀出圓形部分影像 525(第 30 圖)來作為匹配運算用。此讀出處理，例如係以 2 階段來進行，從輸入影像 521 中讀出矩形部分影像 524 後，將光罩放上部分影像 524 四個角落附近，並內切於部分影像 524 之圓形的部分影像 525 讀出為匹配運算用。圓形部分影像 525 係與模板影像 522 同樣大小(像素數)。部分影像 525 與模板影像 522，皆較輸入影像 521 小(像素較少)。又，運算用部分影像 525 亦係包含與輸入影像 521 相同色成分(亦即 RGB 成分)之彩色影

像。

其次(步驟 S3)，影像處理部 514，亦從在步驟 S2 讀出之運算用部分影像 522 整體就各色成分作成 RGB 成分之濃度直方圖 H_{25} (參照第 32(b)圖)。此濃度直方圖 H_{25} 之作成，亦與上述模板影像 522 之濃度直方圖 H_{22} 同樣地進行。濃度直方圖 H_{25} 亦係不取決於像素位置之特徵量。濃度直方圖 H_{25} 之橫軸係濃度值，縱軸係像素數。

此處，說明運算用部分影像 525 之濃度直方圖 H_{25} 與輸入影像 521 之旋轉變化的關係。由第 33 圖可知，當於輸入影像 521 有旋轉變化時，於從輸入影像 521 讀出之矩形部分影像 524 亦出現同樣的旋轉變化，其四角落附近之濃度資訊亦會變化。不過，從矩形部分影像 524 讀出之圓形部分影像 525 不會出現旋轉變化，其濃度資訊亦不會變化。藉此，從圓形部分影像 525 作成之濃度直方圖 H_{25} (第 32(b)圖)，可考量對輸入影像 521 之旋轉變化為不變的特徵量。

影像處理部 514，當經由第 31 圖之步驟 S1～S3，作成模板影像 522 之濃度直方圖 H_{22} (第 32(a)圖)與部分影像 525 之濃度直方圖 H_{25} (第 32(b)圖)後，即根據 2 個濃度直方圖 H_{22} ， H_{25} ，來進行部分影像 525 與模板影像 522 之匹配運算(S4～S7)。匹配運算(S4～S7)係求出部分影像 525 與模板影像 522 之類似度的運算。

首先(步驟 S4)，影像處理部 514 係比較部分影像 525 之 R 成分的濃度直方圖 H_{25} 與模板影像 522 之 R 成分的濃

度直方圖 H_{22} ，來合計 2 個 R 成分之濃度直方圖 H_{22} ， H_{25} 之重疊部分(第 34 圖之斜線部分)的像素數。

此重疊部分(第 34 圖之斜線部分)之總像素數 K_R ，係關於 R 成分之濃度直方圖 H_{22} ， H_{25} 類似性的指標。所謂重疊部分(第 34 圖之斜線部分)係相當於在濃度直方圖 H_{22} ， H_{25} 之相同濃度值彼此比較像素數時較小的像素數。

同樣地，步驟 S5，係比較部分影像 525 之 G 成分的濃度直方圖 H_{25} 與模板影像 522 之 G 成分的濃度直方圖 H_{22} ，來合計 2 個 G 成分之濃度直方圖 H_{25} ， H_{22} 重疊部分的像素數(總像素數 K_G)。又，步驟 S6，係比較部分影像 525 之 B 成分的濃度直方圖 H_{25} 與模板影像 522 之 B 成分的濃度直方圖 H_{22} ，來合計 2 個 B 成分之濃度直方圖 H_{25} ， H_{22} 重疊部分的像素數(總像素數 K_B)。

如上所述，運算用部分影像 525 係圓形，由此部分影像 525 所作成之濃度直方圖 H_{25} (第 32(b)圖)，不論係 RGB 之任一個，對輸入影像 521 之旋轉變化皆為不變之特徵量。藉此，上述步驟 S4 之合計結果(R 成分重疊部分之總像素數 K_R)、步驟 S5 之合計結果(G 成分重疊部分之總像素數 K_G)、以及步驟 S6 之合計結果(B 成分重疊部分之總像素數 K_B)，可考量皆對輸入影像 521 之旋轉變化為不變之特徵量。

其次(步驟 S7)，影像處理部 514 係求出上述步驟 S4～S6 之各合計結果(RGB 成分重疊部分之總像素數 K_R ， K_G ， K_B) 的和，並將該值作為「部分影像 525 與模板影像 522 之類

似度」。此類似度($=K_R + K_G + K_B$)，係部分影像 525 與模板影像 522 之「關於類似度的指標」，可考量係對輸入影像 521 之旋轉變化為不變之特徵量。

以步驟 S7 所求出之類似度($=K_R + K_G + K_B$)，有其值越大，就表示部分影像 525 與模板影像 522 之類似性越高的傾向。又，所謂與模板影像 522 之類似性越高，係指表示第 30 圖所示之部分影像 525 讀出位置(X_2, Y_2)越接近與模板影像 522 一致之部分影像(目標 523)位置(以下稱為「一致位置 X_1, Y_1 」)。

當上述之匹配運算(S4~S7)完成時，影像處理部 514 即於次一步驟 S8 中，將匹配運算結果之類似度($=K_R + K_G + K_B$)對應部分影像 525 之讀出位置(X_2, Y_2)，保存於記憶體中。經由此等步驟 S2~S8 之處理，對輸入影像 521 中之 1 個讀出位置(X_2, Y_2)的處理即結束完成。接著，若使運算用部分影像 525 之讀出位置(X_2, Y_2)移動至次一位置時(步驟 S9 為是)，則前進至步驟 S10 之處理。

步驟 S10 之處理，係運算用部分影像 525 之讀出位置(X_2, Y_2)的移動處理。影像處理部 514 係使部分影像 525 之讀出位置(X_2, Y_2)從目前位置移動至次一位置。之後，回到步驟 S2 之處理，於新的讀出位置(X_2, Y_2)中，重複進行運算用部分影像 525 之讀出(S2)→RGB 成分之濃度直方圖的作成(S3)→匹配運算(S4~S7)→結果保存(S8)。

如此，藉由重複步驟 $S2 \rightarrow \dots \rightarrow S10 \rightarrow S2 \rightarrow \dots$ 之處理，來一邊使運算用部分影像 525 之讀出位置(X_2, Y_2)一點一點移

動，一邊在各位置依序讀出部分影像，每讀出部分影像 525 時，即根據 RGB 之濃度直方圖 H_{25} ， H_{22} 重複進行匹配運算 (S4～S7)。

接著，當運算用部分影像 525 之讀出位置 (X_2 , Y_2) 到達終點，並結束於該處之步驟 S2～S8 的處理時，影像處理部 514 係不進行次一位置之移動 (S9 為否)，而前進至步驟 S11 之處理。步驟 S11，係藉由比較於輸入影像 521 中相異複數個位置所求出之類似度 ($= K_R + K_G + K_B$) 大小，將其值最大，且與模板影像 522 之類似性最高的部分影像 525 抽出位置 (X_2 , Y_2) 特定為一致位置 (X_1 , Y_1)。以上，對輸入影像 521 之模板匹配處理即完成。

如上所述，第 11 實施形態之模板匹配中，係將匹配運算 (S4～S7) 之結果的類似度 ($= K_R + K_G + K_B$) 求出為對第 33 圖所示之輸入影像 521 的旋轉變化為不變之特徵量，並比較此類似度 ($= K_R + K_G + K_B$) 之大小。藉此，即使於輸入影像 521 產生旋轉變化亦能正確地特定出一致位置 (X_1 , Y_1)。

又，藉由使運算用部分影像 525 之濃度範圍與模板影像 522 之濃度範圍一致 (規格化處理)，而亦能對應輸入影像 521 之對比變化或雜訊，正確地特定出一致位置 (X_1 , Y_1)。

再者，第 11 實施形態之模板匹配中，根據各影像 (521, 25, 522) 所包含之所有色成分 (亦即 RGB 成分) 的濃度直方圖 H_{25} ， H_{22} ，來比較相同色彼此，藉此來進行匹配運算 (S4～S7)。據此，能確保較多資訊量，更正確地特定出一致位

置 (X_1, Y_1) 。

此外，於上述第 11 實施形態之第 31 圖的步驟 S7 中，雖求出步驟 S4～S6 之合計結果的和 $(=K_R + K_G + K_B)$ ，並將該值作為「部分影像 525 與模板影像 522 之類似度」，但本發明並不限定於此。亦可求出步驟 S4～S6 之合計結果的平均值 $(=[K_R + K_G + K_B]/3)$ ，再將該值作為「部分影像 525 與模板影像 522 之類似度」。即使係平均值 $(=[K_R + K_G + K_B]/3)$ 之情形，亦表示其值越大，部分影像 525 與模板影像 522 之類似性越高，部分影像 525 之讀出位置 (X_2, Y_2) 越接近一致位置 (X_1, Y_1) 。

又，上述第 11 實施形態之第 31 圖的步驟 S4～S6 中，雖合計第 34 圖所示之濃度直方圖 H_{25} ， H_{22} 的重疊部分(斜線部分)像素數，但本發明並不限定於此。另外亦可合計濃度直方圖 H_{25} ， H_{22} 之差分絕對值(第 35 圖之斜線部分)的像素數。此時，步驟 S4～S6 之 RGB 成分合計結果(濃度直方圖 H_{25} ， H_{22} 之差分絕對值的總像素數 K_R' ， K_G' ， K_B')之和或平均值係相當於部分影像 525 與模板影像 522 之類似度，表示其值越小，部分影像 525 與模板影像 522 之類似度越高，讀出位置 (X_2, Y_2) 越接近一致位置 (X_1, Y_1) 。

(第 12 實施形態)

以下，根據圖式(第 31～37 圖)說明本發明之實施形態。

此處，係說明根據後述之濃度慣性力矩來進行運算用部分影像 525 與模板影像 522 之匹配運算。第 12 實施形態之模板匹配，於第 31 圖之 S1，S3 中，係代替“濃度直方

圖”算出“濃度慣性力矩”，代替第 31 圖之步驟 S4～S7 而執行第 36 圖之步驟 S21～S24 的處理。於第 12 實施形態中，亦以包含 RGB 成分之影像(521, 525, 522)為例來說明。

首先(以第 31 圖之 S1 之時序)，影像處理部 514 係從模板影像 522 之整體就各色成分算出 RGB 成分之濃度慣性力矩 M_{22} 。例如，R 成分之濃度慣性力矩 M_{22} ，係使用模板影像 522 之 R 成分(第 37 圖)位置(x,y)的濃度值 A_i ，並藉由以下之式(1)來算出。濃度值 A_i 之“i”係模板影像 522 中之像素號碼。

$$M_{22} = \Sigma(x_i^2 + y_i^2)A_i \quad \dots(1)$$

式(1)之濃度慣性力矩 M_{22} 係原點(影像中心)周圍之濃度慣性力矩，相當於 X 軸周圍之濃度慣性力矩($M_x = \Sigma x_i^2 A_i$)與 Y 軸周圍之濃度慣性力矩($M_y = \Sigma y_i^2 A_i$)之和。除了 R 成分以外，G 成分，B 成分之濃度慣性力矩 M_{22} 係分別從模板影像 522 之 G 成分，B 成分整體，以與上述式(1)相同之式來算出。RGB 成分之濃度慣性力矩 M_{22} 係不取決於像素位置的特徵量。

又，影像處理部 514，當從輸入影像 521 中讀出圓形部分影像 525 作為匹配運算用時，係以第 31 圖之 S3 之時序，從部分影像 525 整體就各色成分算出 RGB 成分之濃度慣性力矩 M_{25} 。例如，R 成分之濃度慣性力矩 M_{25} 的算出，係從部分影像 525 之 R 成分整體藉由與上述式(1)相同之式來進行。G 成分，B 成分亦相同。RGB 成分之濃度慣性力矩 M_{25} 係不取決於像素位置之特徵量。

此處，說明運算用部分影像 525 之濃度慣性力矩 M_{25} 與輸入影像 521 之旋轉變化的關係。如上述說明，當於輸入影像 521 有旋轉變化(參照第 33 圖)時，矩形部分影像 524 之濃度資訊雖會在四個角落附近變化，但圓形部分影像 525 之濃度資訊係不變化。藉此，從圓形部分影像 525 算出之濃度慣性力矩 M_{25} ，能考量為對輸入影像 521 之旋轉變化為不變之特徵量。

影像處理部 514，係以上述方式，算出模板影像 522 之濃度慣性力矩 M_{22} 與部分影像 525 的濃度慣性力矩 M_{25} 後，根據 2 個濃度慣性力矩 M_{22} ， M_{25} 來進行部分影像 525 與模板影像 522 之匹配運算(第 36 圖)。匹配運算(第 36 圖)係求出部分影像 525 與模板影像 522 之類似度的運算。

首先(第 36 圖之步驟 S21)，影像處理部 514，係比較部分影像 525 之 R 成分的濃度慣性力矩 M_{25} 與模板影像 522 之 R 成分的濃度慣性力矩 M_{22} ，輸出 2 個 R 成分之濃度慣性力矩 M_{25} ， M_{22} 的差分絕對值。此時之輸出值 O_R ，係關於 R 成分之濃度慣性力矩 M_{25} ， M_{22} 類似性的指標。

同樣地，步驟 S22 中，係比較部分影像 525 之 G 成分的濃度慣性力矩 M_{25} 與模板影像 522 之 G 成分的濃度慣性力矩 M_{22} ，輸出 2 個 G 成分之濃度慣性力矩 M_{25} ， M_{22} 的差分絕對值(輸出值 O_G)。又，步驟 S23 中，係比較部分影像 525 之 B 成分的濃度慣性力矩 M_{25} 與模板影像 522 之 B 成分的濃度慣性力矩 M_{22} ，輸出 2 個 B 成分之濃度慣性力矩 M_{25} ， M_{22} 的差分絕對值(輸出值 O_B)。

如上所述，運算用部分影像 525 係圓形，從此部分影像 525 算出之濃度慣性力矩 M_{25} ，不論係 RGB 成分之任一個，對輸入影像 521 之旋轉變化皆為不變的特徵量。藉此，上述步驟 S21 之 R 成分輸出值 O_R 、步驟 S22 之 G 成分輸出值 O_G 、

以及步驟 S23 之 B 成分輸出值 O_B ，可考量皆對各輸入影像 521 之旋轉變化為不變之特徵量。

其次(步驟 S24)，影像處理部 514，係求出上述步驟 S21～S23 之各輸出值之 O_R 、 O_G 、 O_B 的和，並將其值作為「部分影像 525 與模板影像 522 之類似度」。此類似度($= O_R + O_G + O_B$)，係部分影像 525 與模板影像 522 之「關於類似性之指標」，可考量為對輸入影像 521 之旋轉變化為不變的特徵量。又，類似度($= O_R + O_G + O_B$)之傾向，係表示其值越小，部分影像 525 與模板影像 522 之類似性越高，部分影像 525 之讀出位置(X_2, Y_2)越接近一致位置(X_1, Y_1)。

第 12 實施形態之模板匹配中，係一邊使運算用部分影像 525 之讀出位置(X_2, Y_2)一點一點移動，一邊在各位置依序讀出部分影像 525，每讀出部分影像 525 時，即根據 RGB 成分之濃度慣性力矩 M_{25} 、 M_{22} 重複進行匹配運算(S21～S24)。接著，藉由比較於輸入影像 521 中相異複數個位置所求出之類似度($= O_R + O_G + O_B$)大小，將其值最小、與模板影像 522 之類似性最高之部分影像 525 的讀出位置(X_2, Y_2)特定為一致位置(X_1, Y_1)。

如上所述，第 12 實施形態之模板匹配中，係將匹配運

算(S21~S24)結果之類似度($= O_R + O_G + O_B$)，求出為對第33圖所示之輸入影像521的旋轉變化為不變之特徵量，並比較此類似度($= O_R + O_G + O_B$)之大小。藉此，即使於輸入影像521產生旋轉變化亦能正確地特定出一致位置(X_1, Y_1)。

再者，第12實施形態之模板匹配中，根據各影像(525, 522)所包含之所有色成分(亦即RGB成分)的濃度慣性力矩 M_{25}, M_{22} ，來比較相同色彼此，藉此來進行匹配運算(S21~S24)。據此，能確保較多資訊量，更正確地特定出一致位置(X_1, Y_1)。

(第13實施形態)

以下，根據圖式(第31~40圖)說明本發明之實施形態。

此處，說明根據後述之區域濃度差進行運算用部分影像525與模板影像522之匹配運算的情形。第13實施形態之模板匹配，係於第31圖之S1, S3中，代替“濃度直方圖”而算出“區域濃度差”，並於第36圖中代替“濃度慣性力矩”而使用“區域濃度差”。於第13實施形態中亦以包含RGB成分之影像(521, 525, 522)為例來加以說明。

首先(以第31圖S1之時序)，影像處理部514係從模板影像522整體就各色成分算出RGB成分之區域濃度差 D_{22} 。例如，R成分之區域濃度差 D_{22} ，係藉由模板影像22R成分(第38圖)之預先決定的各中央區域52A與周邊區域52B各平均濃度差來算出(式(2))。此外，中央區域52A與周邊區域52B係相當於申請專利範圍之「第1範圍」與「第

2 範圍」。

$D_{22} = (\text{中央區域 } 52A \text{ 之平均濃度}) - (\text{周邊區域 } 52B \text{ 之平均濃度}) \dots(2)$

式(2)之區域濃度差 D_{22} 係表示中央區域 52A 對周邊區域 52B 之平均濃度差。藉此，例如第 39(a)圖所示，當模板影像 522 之 R 成分於暗背景(濃度值為最小)中央包含較亮的點(濃度值為最大)、並將濃度值設為 256 階段(0~255)時，中央區域 52A 即為較大平均濃度(例如 205)，周邊區域 52B 即為較小的平均濃度(例如 21)，式(2)之區域濃度差 D_{22} 即為較大正值(例如 184)。相反地，中央區域 52A 較暗而周邊區域 52B 較亮時，區域濃度差 D_{22} 則為負值。

又，例如，如第 39(b)圖所示，當模板影像 522 之 R 成分分散於暗背景(濃度值最小)中而包含許多較亮之點(濃度值最大)時，中央區域 52A 即為中間的平均濃度(例如 123)，周邊區域 52B 亦為中間的平均濃度(例如 108)，式(2)之區域濃度差 D_{22} 則為較小之值(例如 15)。上述 RGB 成分之區域濃度差 D_{22} 係不取決於像素位置之特徵量。

又，當影像處理部 514 從輸入影像 521 中讀出圓形部分影像 525 作為匹配運算用時，係以第 31 圖之 S3 的時序，從部分影像 525 之整體就各色成分算出 RGB 成分之區域濃度差 D_{25} 。例如，R 成分之區域濃度差 D_{25} 的算出，係從部分影像 525 之 R 成分整體，使用與模板影像 522 相同之中央區域 52A、周邊區域 52B(第 38 圖)並以與上述式(2)相同之式來進行。G 成分、B 成分亦為同樣。RGB 成分之區域濃

度差 D_{25} 係不取決於像素位置之特徵量。

此處，說明運算用部分影像 525 之區域濃度差 D_{25} 與輸入影像 521 之旋轉變化的關係。如上述說明，當於輸入影像 521 產生旋轉變化(參照第 33 圖)時，雖矩形部分影像 524 之濃度資訊即在四個角落附近變化，但圓形部分影像 525 之濃度資訊係不變化。藉此，從圓形部分影像 525 算出之區域濃度差 D_{25} ，係可考量為對輸入影像 521 之旋轉變化為不變的特徵量。

影像處理部 514，係以上述方式，算出模板影像 522 之區域濃度差 D_{22} 與部分影像 525 的區域濃度差 D_{25} 後，根據 2 個區域濃度差 D_{22} ， D_{25} 來進行部分影像 525 與模板影像 522 之匹配運算。

首先(以第 36 圖之步驟 S21 的時序)，影像處理部 514，係比較部分影像 525 之 R 成分的區域濃度差 D_{25} 與模板影像 522 之 R 成分的區域濃度差 D_{22} (圖 39(a)之情形為 184)(圖 39(b)之情形為 15)，輸出 2 個 R 成分之區域濃度差 D_{25} ， D_{22} 的差分絕對值。此輸出值 P_R ，係關於 R 成分之區域濃度差 D_{25} ， D_{22} 類似性的指標。

同樣地(以圖 36 之步驟 S22 的時序)，係比較部分影像 525 之 G 成分的區域濃度差 D_{25} 與模板影像 522 之 G 成分的區域濃度差 D_{22} ，輸出 2 個 G 成分之區域濃度差 D_{25} ， D_{22} 的差分絕對值(輸出值 P_G)。又(以步驟 S23 之時序)，係比較部分影像 525 之 B 成分的區域濃度差 D_{25} 與模板影像 522 之 B 成分的區域濃度差 D_{22} ，輸出 2 個 B 成分之區域濃度

差 D_{25} , D_{22} 的差分絕對值(輸出值 P_B)。

如上所述，運算用部分影像 525 係圓形，從此部分影像 525 算出之區域濃度差 D_{25} ，不論係 RGB 成分之任一個，對輸入影像 521 之旋轉變化皆為不變的特徵量。藉此，上述之 R 成分輸出值 P_R 、G 成分輸出值 P_G 、以及 B 成分輸出值 P_B ，可考量皆對各輸入影像 521 之旋轉變化為不變的特徵量。

其次(以步驟 S24 之時序)，影像處理部 514，係求出上述 RGB 成分之輸出值之 P_R , P_G , P_B 的和，並將其值作為「部分影像 525 與模板影像 522 之類似度」。此類似度(= $P_R + P_G + P_B$)，係部分影像 525 與模板影像 522 之「關於類似性之指標」，可考量為對輸入影像 521 之旋轉變化為不變的特徵量。又，類似度(= $P_R + P_G + P_B$)之傾向，係表示其值越大，部分影像 525 與模板影像 522 之類似性越高，部分影像 525 之讀出位置(X_2, Y_2)越接近一致位置(X_1, Y_1)。

第 13 實施形態之模板匹配中，係一邊使運算用部分影像 525 之讀出位置(X_2, Y_2)一點一點移動，一邊在各位置依序讀出部分影像 525，每讀出部分影像 525 時，即根據 RGB 成分之區域濃度差 D_{25} , D_{22} 重複進行匹配運算。接著，藉由比較於輸入影像 521 中相異複數個位置所求出之類似度(= $P_R + P_G + P_B$)大小，將其值最大、與模板影像 522 之類似性最高之部分影像 525 的讀出位置(X_2, Y_2)特定為一致位置(X_1, Y_1)。

如上所述，第 13 實施形態之模板匹配中，係將匹配運

算(S21~S24)結果之類似度($=P_R + P_G + P_B$)，求出為對第33圖所示之輸入影像521的旋轉變化為不變之特徵量，並比較此類似度($=P_R + P_G + P_B$)之大小。藉此，即使於輸入影像521產生旋轉變化亦能正確地特定出一致位置(X_1, Y_1)。

又，藉由使運算用部分影像525之濃度範圍與模板影像522之濃度範圍一致(規格化處理)，而亦能對應輸入影像521之對比變化或雜訊，正確地特定出一致位置(X_1, Y_1)。

再者，第13實施形態之模板匹配中，根據各影像(525, 522)所包含之所有色成分(亦即RGB成分)的區域濃度差 D_{25} , D_{22} ，來比較相同色彼此，藉此來進行匹配運算(S21~S24)。據此，能確保較多資訊量，更正確地特定出一致位置(X_1, Y_1)。

(第11~13實施形態之變形例)

此外，上述實施形態中，係分別說明了根據濃度直方圖 H_{25} , H_{22} 之匹配運算例、根據濃度慣性力矩 M_{25} , M_{22} 之匹配運算例、以及根據區域濃度差 D_{25} , D_{22} 之匹配運算例，但本發明並不限定於此。本發明亦能適用於組合任意2種來進行匹配運算之情形。或亦可組合相互相關或最小殘餘誤差與濃度直方圖等。

又，上述實施形態中，雖以包含3個色成分(亦即RGB成分)之影像(521, 525, 522)之例作了說明，但本發明並不限定於此。本發明亦可適用於色成分數目為2個或4個以上。亦即本發明亦可適用於複數個色成分之情形。又，當

影像(521, 525, 522)不包含複數個色成分、亦即係單色之濃淡影像時，本發明亦能適用。

又，上述實施形態中，雖說明了以 2 階段來進行從輸入影像 521 中讀出圓形部分影像 525 之處理例(參照第 30 圖)，但本發明並不限定於此。亦可從輸入影像 521 中直接(以 1 次之處理)讀出圓形部分影像 525。

再者，上述實施形態中，雖以第 29 圖之觀察裝置 510 之光學顯微鏡裝置為例作了模板匹配的說明，但本發明並不限定於此。本發明亦能適用於其他以電子線掃描樣品之局部區域來載入影像的電子顯微鏡裝置。不限於樣品之局部區域影像，本發明亦能適用於一次載入樣品影像之裝置。使用連接於觀察裝置 510 等外部電腦的情形時，亦能獲得同樣之效果。

(第 14 實施形態)

以下，根據圖式(第 41~45 圖)，說明本發明之實施形態。

第 41 圖係說明具備本發明第 14 實施形態之標記識別裝置之半導體測量裝置構成的方塊圖。

此標記識別裝置係由用來支撐晶圓(基板)11 之載台 12、將照明光 L1 照射至晶圓 611 之照明系統 LM、形成晶圓 611 之光學像的成像系統 I0、攝影元件 418、觀察用電視監視器 419、訊號處理部 SP、以及控制部 CU 所構成。

載台 12，係由將晶圓 611 支撐成水平狀態之挾持具 12a 以及使此挾持具 12a 移動於水平方向(XY 方向)之驅動部(未

圖示)所構成。藉由使載台 12 之挾持具 12a 移動至 XY 方向，而能將晶圓 611 之一部分定位於成像系統 416, 417 的視野區域內。

照明系統 LM 係由光源 13、照明透鏡 414、半反射鏡 415、以及物鏡 416 所構成。光源 13 之光係作為照明光 11 透過照明透鏡 414、半反射鏡 415、以及物鏡 416，射入載台 12 上之晶圓 611。

此時，照明光 L1 係大致垂直照射在定位於視野區域之部分。反射光 L2 係被導至成像系統 IO。

成像系統 IO 由物鏡 416 與成像透鏡 417 所構成。成像透鏡 417 係具有第 2 物鏡之功能。來自晶圓 611 之反射光 L2 經由物鏡 416、半反射鏡 415、以及成像透鏡 417 射入攝影元件 418 之攝影面。

此時，在攝影元件 418 之攝影面上，係形成有根據反射光 L2 之放大像。

攝影元件 418 係二維排列有複數個像素之面感測器(例如 CCD 攝影機)，用以拍攝攝影面上標記之光學像，將影像訊號輸出至電視監視器 419 與訊號處理部 SP。又，製作製法(recipe)時，來自攝影元件之影像訊號係輸出至控制部 CU 之監視器 424。

從攝影元件 418 輸出之影像訊號係由複數個取樣點構成，用以表示關於攝影面之各像素亮度值的分布。亮度值係與反射光 L2 之強弱成比例。標記影像之亮度值係在標記之邊緣部分變化。

訊號處理部 SP 係由框記憶體 420 與波形訊號運算用 CPU421 構成。進行晶圓 611 之光阻圖案(未圖示)的重疊檢查時，框記憶體 420 係儲存來自攝影元件 418 之影像訊號。CPU421 係對框記憶體 420 內之影像訊號進行既定的訊號處理。

控制部 CU 係由控制整體裝置之電腦 422、監視器 424、以及輸入部 625 所構成。電腦 422 係對應申請專利範圍第 1 項之登記機構及檢測機構。

第 42 圖係說明預先登記之標記的圖。

測量晶圓 611 之標記前(例如重疊測量)，係利用監視器 424 與輸入部 625，來製作關於標記形狀(矩形)、設計尺寸(標記內側之 X 方向之尺寸 X1、標記外側之 X 方向之尺寸 X2、標記內側之 Y 方向之尺寸 Y1、標記外側之 Y 方向之尺寸 Y2)、以及尺寸容許誤差的製法。製法係指登記於電腦 422 之記憶體的該形狀等資料。

其次，說明識別晶圓上標記之方法。

第 43 圖係晶圓之俯視圖。

第 43 圖中，A 係顯示存在於晶圓 611 之標記的設計座標。此外，第 43 圖中，雖僅將晶圓 611 中心部之 1 處顯示為標記所存在之設計座標，但實際上係於未圖示之複數個座標存在有標記。

首先，測量前，利用監視器 424 與輸入部 625 將存在於晶圓 611 之標記設計座標登記於製法內。

其次，拍攝位於設計座標之標記的附近。

電腦 422 係從所取得之標記影像測出與登記於製法之形狀及設計尺寸一致的標記。

第 44 圖、第 45 圖係顯示分別拍攝之標記一例的圖。

第 44 圖之標記內側 X 方向之尺寸、外側 X 方向之尺寸、內側 Y 方向之尺寸、以及外側 Y 方向之尺寸，係分別為 X_{11} , X_{12} , Y_{11} , Y_{12} 。 X_{11} 係在 X_1 之容許範圍內， X_{12} 係在 X_2 之容許範圍內， Y_{11} 係在 Y_1 之容許範圍內， Y_{12} 係在 Y_2 之容許範圍內。

又，第 45 圖之標記內側 X 方向之尺寸、外側 X 方向之尺寸、內側 Y 方向之尺寸、以及外側 Y 方向之尺寸，係分別為 X_{21} , X_{22} , Y_{21} , Y_{22} 。 X_{21} 係在 X_1 容許範圍內， X_{22} 係在 X_2 容許範圍內。

比較第 45 圖之標記尺寸與所登記之標記尺寸時，雖標記外側 X 方向之尺寸 X_{22} 與外側 Y 方向尺寸之 Y_{22} 係在容許範圍內，但標記內側 X 方向之尺寸 X_{21} 與內側 Y 方向之尺寸 Y_{21} 係不在容許範圍內。即判斷第 45 圖之標記係與所登記之標記尺寸不一致的標記。

比較第 44 圖之標記尺寸與所登記之標記尺寸時，雖標記內側 X 方向之尺寸 X_{11} 、外側 X 方向之尺寸 X_{12} 、內側 Y 方向之尺寸 Y_{11} 、以及外側 Y 方向之尺寸 Y_{12} ，係在分別被登記之標記內側 X 方向之尺寸 X_1 、標記外側 X 方向之尺寸 X_2 、標記內側 Y 方向之尺寸 Y_1 、標記外側 Y 方向之尺寸 Y_2 的容許範圍內。而判斷第 44 圖之標記係與所登記之標記尺寸一致的標記。

以上述方式結束識別作業後，即使用判斷與製法資料一致之標記進行光阻圖案(未圖示)的重疊測量等。

根據此實施形態，由於係在測量晶圓 611 之標記前將標記形狀、設計尺寸等登記於製法內，因此能在不使用具有標記之基板的狀態下進行標記之識別。

又，由於拍攝與應測量之標記相同的標記，而不將該影像登記於製法內，因此與識別前拍攝標記之習知例相較，能提高半導體測量裝置之運轉率。

(第 15 實施形態)

以下，根據圖式(第 46～50 圖)說明本發明之實施形態。

第 46 圖係顯示本發明之第 1 實施形態之邊緣位置檢測裝置的概念圖。

此邊緣位置檢測裝置，具備用以裝載晶圓(基板)742 之 XY 載台 741、形成晶圓 742 之像的成像光學系統 IO、CCD 攝影機(攝影機構)745、以及影像處理裝置 46。

於晶圓 742 表面，形成有具有用以檢查重疊狀態之至少 1 對以上之邊緣的重疊標記(未圖示)。

XY 載台 741 係將晶圓 742 維持於水平狀態，且能移動至水平面內之任意位置。藉由使 XY 載台 741 移動，來將包含晶圓 742 之重疊標記的觀察區域定位於成像光學系統 IO 之視野內。

成像光學系統 IO 係由物鏡 743 與光學頭 744 構成。光學頭 744 具有成像透鏡(未圖示)或用以照明晶圓 742 之光源(未圖示)等。

將照明光照射於晶圓 742 之觀察區域(包含重疊標記之區域)，其反射光透過物鏡 743、光學頭 744 成像於 CCD 攝影機 745 之攝影元件(未圖示)的攝影面上。此時，於攝影元件之攝影面形成有根據反射光的反射像(光學像)。

攝影元件係二維排列有複數個像素之面感測器，拍攝攝影面上之反射像，並將影像訊號輸出至影像處理裝置 746。影像訊號由複數個取樣點所構成。影像訊號係表示關於攝影元件攝影面之各像素亮度值的分布(亮度分布)(影像濃度分布波形)。

影像處理裝置 746，係根據來自攝影元件之影像訊號，取得晶圓 742 之觀察區域之反射像來作為影像資料。影像處理裝置 746 即根據影像資料來進行影像處理。影像處理裝置 746 係對應申請專利範圍第 1 項之檢測機構、讀出機構、非邊緣檢測機構、以及邊緣位置檢測機構。此外，影像處理裝置 746 係具備記憶體 46a。又，檢測機構、讀出機構、非邊緣檢測機構、以及邊緣位置檢測機構，只要以個別構件構成、或使用例如 4 位元之單晶片微電腦的儲存程式來控制該等功能，藉此來實現即可。

其次，使用第 47 圖、第 48 圖，來說明利用此邊緣位置檢測裝置之標記線寬的測量步驟。

第 47 圖係顯示說明標記線寬測量步驟之流程圖、第 48 圖係顯示影像濃度分布波形一例之圖。第 47 圖中，S1~S8 係顯示處理之各步驟。又，第 48 圖中，縱軸及橫軸係分別顯示亮度及距離。

從以線分布圖之取得 CCD 攝影機 745 所取得的影像訊號，來取得影像濃度分布波形(參照第 48 圖)(S1)。

從以平滑處理所獲得之該波形除去起因於攝影元件之敏感度偏移等的雜訊訊號(S2)。

在檢測虛擬中心位置設定該波形之基準位置(中心位置)737 前，先設定虛擬中心位置 734(S3)。虛擬中心位置 34 係通常影像之中心座標。

以對稱性運算假中心位置 734 為基準於左右方向進行交互函數處理，求出以假中心位置 734 為基準、在位置 735 與位置 736 間表示左右關係之相關函數 $G(I)$ 。指數 I 係對應像素位置(S4)。

進行中心位置之決定相關函數 $G(I)$ 的運算，將表示最大相關值 $G(I)_{\max}$ 之 I 的位置(相關值為最高之位置)作為中心位置(S5)。

從波底之檢測影像濃度分布波形，藉由波底檢測算法(例如微分法)讀出亮度值之突變部分(波底)來作為邊緣訊號，以特定出該像素位置。作成將波底像素位置之亮度值沿較低順序排列的底層位置表(S6)，再將此例如儲存於記憶體 46a。

將非對稱波底之排除影像濃度分布波形的基準位置 737 設為對稱軸，確認在與波底 733 對稱之位置是否有波底，當在與波底 733 對稱之位置無波底時，即讀出波底 733 來作為非對稱波底(不對應邊緣之邊緣訊號)(S7)。

例如，當將基準位置 737 設為對稱軸，而波底 733 與

位置 738 係對稱時，即藉由以位置 738 為中心測量既定距離範圍 739 及既定亮度範圍 310 之亮度，來檢索在與波底 733 對稱之位置 738 附近是否有波底。在與波底 733 對稱之位置附近若有波底，即作為測量對象，若無波底則將波底 733 當作雜訊、干擾從波底位置表加以刪除。

將讀出為非對稱波底之波底 733 從影像濃度分布波形除去。根據除去測量干擾雜訊成分後之邊緣訊號來檢測波底 731, 732 之位置，並測量標記線寬(波底 731 與波底 732 之距離)(S8)。

又，步驟 S7 中，亦可代替將讀出為非對稱波底之波底 733 從影像濃度分布波形除去，而進行作為對稱性低之波底所處理的加權。

又，影像處理裝置 746 係對應申請專利範圍第 3 項之錯誤資訊產生機構。根據處於對稱關係之波底 731, 732 來決定臨限值，當此臨限值大於根據波底 733 所規定之臨限值時，亦可判斷為不適於測量並產生錯誤資訊，而不進行線寬之測量。

根據此實施形態，能正確地挑選處於對稱位置之邊緣訊號並正確地測量標記之線寬。

又，由於當測量對象之影像濃度分布波形不適於測量(錯誤)時即不進行之後的測量，因此能提高生產性。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係顯示重疊測量裝置 10 之整體構成圖。

第 2 圖係顯示調整用基板 30 之調整用標記 30A 的構成圖。

第 3 圖係說明平行平面板 22 之配置之微調的圖。

第 4 圖係說明對應孔徑光闌面 23A 中瞳像 H_R, H_G, H_B 之波長帶成像位置偏移的圖。

第 5 圖係說明因分光鏡 18 離心誤差(傾斜誤差)所造成之在孔徑光闌面 23A 的成像位置偏移的圖。

第 6 圖係說明遮光非對稱時(僅 + 1 次繞射成分光量降低)之圖。

第 7 圖係說明遮光對稱時之圖。

第 8 圖係說明遮光非對稱時(僅 - 1 次繞射成分光量降低)之圖。

第 9(a)圖係顯示成像孔徑光闌 23 與外標記 31 之瞳像 H_{31} 的位置關係圖，第 9(b)圖係顯示成像孔徑光闌 23 與內標記 32 之瞳像 H_{32} 的位置關係圖。

第 10 圖係顯示第 1 實施形態之成像光學系統(19~24)之調整順序的流程圖。

第 11 圖係顯示組裝於重疊測量裝置 10 之第 2 實施形態之自動對焦裝置構成的圖。

第 12 圖係說明自動對焦裝置之動作原理的圖。

第 13 圖係顯示組裝於重疊測量裝置 50 之第 3 實施形態之自動對焦裝置構成的圖。

第 14 圖係說明第 3 實施形態之自動對焦裝置之波長帶切換部 51 的圖。

第 15 圖係說明第 4 實施形態之位置偏移檢測用標記 310 構成的圖。

第 16 圖係重疊測量裝置 20 之構成圖。

第 17 圖係說明位置偏移檢測用部分影像 36(1), 36(2), 37(1), 37(2)與投影處理後之波形訊號的圖。

第 18 圖係說明第 5 實施形態之位置偏移檢測用標記構成的圖。

第 19 圖係說明第 6 實施形態之位置偏移檢測用標記構成的圖。

第 20 圖係說明第 7 實施形態之位置偏移檢測用標記構成的圖。

第 21 圖係說明第 8 實施形態之位置偏移檢測用標記構成的圖。

第 22 圖係說明第 9 實施形態之位置偏移檢測用標記構成的圖。

第 23 圖係第 3 習知技術之重疊標記 80 構成的圖。

第 24 圖係顯示重疊檢查裝置 10 構成之圖。

第 25 圖係說明底層標記 431 與光阻標記 432 之圖。

第 26 圖係說明中間層 443, 444 之圖。

第 27 圖係說明標記影像與波形訊號之圖。

第 28 圖係說明從基板 11 各層所產生之光 $L3' \sim L6'$ 的圖。

第 29 圖係第 11 實施形態之觀察裝置 510 的概略圖。

第 30 圖係說明輸入影像 521, 模板影像 522, 目標 523, 運

算用部分影像 525 等之圖。

第 31 圖係顯示第 11 實施形態之模板匹配處理步驟的流程圖。

第 32 圖係說明模板影像 522 之 RGB 成分之濃度直方圖 H_{22} 與部分影像 525 之 RGB 部分之濃度直方圖 H_{25} 的圖。

第 33 圖係說明圓形運算用部分影像 525 中濃度資訊和輸入影像 521 之旋轉變化之關係的圖。

第 34 圖係說明根據 RGB 成分之濃度直方圖 H_{25} , H_{22} 重疊部分之匹配運算的圖。

第 35 圖係說明根據 RGB 成分之濃度直方圖 H_{25} , H_{22} 之差分之匹配運算的圖。

第 36 圖係顯示第 12 實施形態之模板匹配中處理步驟一部分的流程圖。

第 37 圖係說明 R 成分之濃度慣性力矩 M_{22} 的圖。

第 38 圖係說明第 13 實施形態中用以算出區域濃度差 D_{25} , D_{22} 之區域的圖。

第 39 圖係說明模板影像 522 之 R 成分一例的圖。

第 40 圖係說明矩形運算用部分影像中濃度資訊和輸入影像之旋轉變化關係的圖。

第 41 圖係說明具備本發明一實施形態之標記識別裝置之半導體測量裝置構成的方塊圖。

第 42 圖係說明預先登記之標記的圖。

第 43 圖係晶圓之俯視圖。

第 44 圖係顯示所拍攝標記一例的圖。

第 45 圖係顯示所拍攝標記一例的圖。

第 46 圖係顯示本發明第一實施形態之邊緣位置檢測裝置的概念圖。

第 47 圖係說明標記線寬之測量步驟的流程圖。

第 48 圖係顯示影像濃度分布波形一例之圖。

第 49 圖係顯示未出現雜訊、干涉影響之影像濃度分布波形一例的圖。

第 50 圖係顯示出現雜訊、干涉影響之影像濃度分布波形一例的圖。

【主要元件符號說明】

1A,1B,2A,2B	棒狀標記
3A	光源
3B	聚光透鏡
3C	光學中繼透鏡
3D	波長切換機構
3E	導光光纖
10	重疊測量裝置
10a	1次成像面
11	基板
11A	重疊標記
12	載台
13	光源部
14	照明孔徑光閘
15	聚光透鏡

16	視野光閘
16a	狹縫
17	照明中繼透鏡
18	分光鏡
19	第 1 物鏡
19A	假想瞳面
20	第 2 物鏡
21	第 1 成像中繼透鏡
22	平行平面板
23	成像孔徑光閘
23A	孔徑光閘面
24	第 1 成像中繼透鏡
25	CCD 攝影元件
26	影像處理部
27	載台控制部
30	調整用基板
30A	調整用標記
31	外標記
32	內標記
41	分光鏡
42	AF 第 1 中繼透鏡
43	平行平面板
44	瞳分割鏡
45	AF 第 2 中繼透鏡

- 46 圓柱形透鏡
- 47 AF 感測器
- 47a 攝影面
- 48 訊號處理部

十、申請專利範圍：

1.一種成像光學系統之調整方法，其特徵在於：

係於成像光學系統之物體面，相對該成像光學系統之視野中心將以第 1 間距排列之第 1 標記與以第 2 間距排列之第 2 標記分別設置成對稱；該第 1 間距係大於等於既定波段之落射照明光的 ± 1 次繞射光束內切於該成像光學系統之瞳區的間距，該第 2 間距係小於該照明光的 ± 1 次繞射光束外切於該成像光學系統之瞳區的間距；

根據在該照明光之波長設定在長波長側時以該成像光學系統形成之該第 1 標記像與該第 2 標記像的相對位置、與在該照明光之波長設定在短波長側時以該成像光學系統形成之該第 1 標記像與該第 2 標記像的相對位置之差來調整設置於該成像光學系統瞳面與孔徑光闌面間之光學元件之配置。

2.如申請專利範圍第 1 項之成像光學系統之調整方法，其中，在將該第 1 間距設為 $P1(\mu m)$ 、將該第 2 間距設為 $P2(\mu m)$ 、將該成像光學系統之數值孔徑設為 NA_{ima} 、將用來照射該照明光之光學系統之數值孔徑為 NA_{ill} 、將該照明光之中心波長設為 $\lambda(\mu m)$ 時，能滿足以下條件式：

$$NA_{ima} > NA_{ill}$$

$$NA_{ima} - NA_{ill} > \lambda / P1$$

$$NA_{ima} + NA_{ill} / 2 \leq \lambda / P2。$$

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項之成像光學系統之調整方法，其中，在取得該第 1 標記像與該第 2 標記像的相對位

置的資訊時，對該視野中心，在使該第 1 標記及該第 2 標記旋轉 180° 前後之各狀態下，測量該成像光學系統所形成之像中該第 1 標記與該第 2 標記的距離後，將以所測量之兩距離表示之因裝置造成之誤差成分量作為該相對位置的資訊取得。

4.如申請專利範圍第 3 項之成像光學系統之調整方法，其中，將就該照明光之每一波長帶所算出之該第 1 標記與該第 2 標記距離彼此的差分、或將就該照明光之每一波長帶所算出之該裝置造成的誤差成分彼此之差分當作指標，來調整該光學元件之位置。

5.如申請專利範圍第 1 或 2 項之成像光學系統之調整方法，其中，該光學元件係平行平面板；

該光學元件之配置調整，係將該平行平面板之位置朝向傾斜方向之調整。

6.一種位置偏移檢測用標記，係用於檢測兩個圖案位置偏移之標記，其特徵在於，

包含該兩個圖案中表示一基準位置的第 1 標記、以及該兩個圖案中表示另一基準位置的第 2 標記；

該第 1 標記，係將第 1 線狀圖案及垂直於該線狀圖案之第 2 線狀圖案配置成十字形；

該第 2 標記，係將第 3 線狀圖案及垂直於該第 3 線狀圖案之第 4 線狀圖案配置成十字形；

該第 1 標記與該第 2 標記，在無該兩個圖案之位置偏移時，該第 1 線狀圖案與該第 3 線狀圖案之直線方向一致，

且該第 2 線狀圖案與該第 4 線狀圖案之直線方向一致；

該第 1 線狀圖案與該第 3 線狀圖案之長邊方向兩端間的長度彼此不同；

該第 1 線狀圖案與該第 3 線狀圖案中，該長度較長之線狀圖案，為了不與該長度較短之線狀圖案重疊，係由被分割成直線方向一端側與另一端側之兩部分圖案所構成；

該第 2 線狀圖案與該第 4 線狀圖案之長邊方向兩端間的長度彼此不同；

該第 2 線狀圖案與該第 4 線狀圖案中，該長度較長之線狀圖案，為了不與該長度較短之線狀圖案重疊，係由被分割成直線方向一端側與另一端側之兩部分圖案所構成。

7.如申請專利範圍第 6 項之位置偏移檢測用標記，其中，該第 1 線狀圖案與該第 3 線狀圖案中該長度較短之線狀圖案、以及該第 2 線狀圖案與該第 4 線狀圖案中該長度較短之線狀圖案，為了不彼此交叉，係由分別被分割成直線方向一端側與另一端側之兩部分圖案所構成。

8.如申請專利範圍第 6 或 7 項之位置偏移檢測用標記，其中，該第 1 線狀圖案、該第 2 線狀圖案、該第 3 線狀圖案、以及該第 4 線狀圖案中，至少一個線狀圖案係由被寬度方向分割之複數條細微線狀圖案構成。

9.如申請專利範圍第 6 或 7 項之位置偏移檢測用標記，其中，在外接於該第 1 線狀圖案與該第 3 線狀圖案中長度較長之線狀圖案、且外接於該第 2 線狀圖案與該第 4 線狀圖案中長度較長之線狀圖案的矩形區域內側，於被該第 1

標記與該第 2 標記分隔之四個區域中至少一個區域，係包含表示該兩個圖案中至少一方之另一基準位置的第 3 標記。

10.如申請專利範圍第 6 或 7 項之位置偏移檢測用標記，其中，在外切於該第 1 線狀圖案與該第 3 線狀圖案中該長度較長之線狀圖案、且外接於該第 2 線狀圖案與該第 4 線狀圖案中該長度較長之線狀圖案的矩形區域內側，於被該第 1 標記與該第 2 標記分隔之四個區域中至少一個區域，係包含關於該兩個圖案中至少一方之形成的處理資訊。

11.如申請專利範圍第 6 或 7 項之位置偏移檢測用標記，其中，在外接於該第 1 線狀圖案與該第 3 線狀圖案中該長度較長之線狀圖案、且外接於該第 2 線狀圖案與該第 4 線狀圖案中該長度較長之線狀圖案的矩形區域內側，於被該第 1 標記與該第 2 標記分隔之四個區域中至少一個區域，係包含關於該兩個圖案中至少一方之形成的曝光條件檢查用標記。

12.一種位置偏移檢測方法，其係使用申請專利範圍第 6 至 11 項中任一項之位置偏移檢測用標記，來進行該兩個圖案之位置偏移檢測，其特徵在於，具備：

第 1 步驟，係載入該第 1 標記與該第 2 標記之影像；

第 2 步驟，係從所載入之該影像分割出關於該第 1 標記之該第 1 線狀圖案與該第 2 線狀圖案的部分影像，且分割出關於該第 2 標記之該第 3 線狀圖案與該第 4 線狀圖案的部分影像；以及

第 3 步驟，根據所分割出之該部分影像，算出該第 1

線狀圖案與該第 3 線狀圖案之直線方向的位置偏移量，且算出該第 2 線狀圖案與該第 4 線狀圖案之直線方向的位置偏移量；

該第 2 步驟中，在分割出該第 1 線狀圖案與該第 3 線狀圖案中關於該長度較長之線狀圖案的部分影像時，以及在分割出該第 2 線狀圖案與該第 4 線狀圖案中關於該長度較長之線狀圖案的部分影像時，係就每一該部分圖案個別分割出該部分影像。

13.一種位置檢測方法，其特徵在於，具備：

照明步驟，係利用照明光來照明於包含檢測對象圖案之底層與光阻層間形有成一層以上之中間層的基板；

載入步驟，係根據被該照明光照明時從該基板各層所產生的光，來載入該圖案之影像；以及

算出步驟，係根據該影像算出該圖案之位置；

該照明步驟，係將該照明光之分光特性，調整成從該基板各層產生之光中來自該底層之光對來自該中間層之光的強度比變大，並利用調整後之分光特性的照明光來照明該基板。

14.如申請專利範圍第 13 項之位置檢測方法，其中，該照明步驟，係將該分光特性調整成該照明光所具有之在該中間層之吸收較大的波長區成分對在該中間層之吸收較小的波長區成分的強度比變大。

15.如申請專利範圍第 13 或 14 項之位置檢測方法，其中，該照明步驟，係將該分光特性調整成該照明光所具有

之在該底層之吸收較小的波長區成分對在該底層之吸收較大的波長區成分的強度比變大。

16.如申請專利範圍第 13 項之位置檢測方法，其中，該照明步驟，當該中間層數目為 2 個以上時，係將該分光特性調整成該照明光所具有之該光彼此藉由干涉而互相減弱的波長區成分對在各該中間層上面反射之光彼此藉由干涉而互相增強的波長區成分的強度比變大。

17.一種位置檢測裝置，其特徵在於，具備：

照明機構，係能變更照明光之分光特性，以該照明光來照明於包含檢測對象圖案之底層與光阻層間形成有一層以上之中間層的基板；

載入機構，係係根據被該照明光照明時從該基板各層所產生的光，來載入該圖案之影像，以及；

算出機構，係根據該影像算出該圖案之位置；

該照明機構，係將該照明光之分光特性，改變成從該基板各層產生之光中來自該底層之光對來自該中間層之光的強度比變大。

18.如申請專利範圍第 17 項之位置檢測裝置，其中，該照明機構，係將該分光特性改變成該照明光所具有之在該中間層之吸收較大的波長區成分對在該中間層之吸收較小的波長區成分的強度比變大。

19.如申請專利範圍第 17 或 18 項之位置檢測裝置，其中，該照明機構，係將該分光特性改變成該照明光所具有之在該底層之吸收較小的波長區成分對在該底層之吸收較

大的波長區成分的強度比變大。

20.如申請專利範圍第 17 項之位置檢測裝置，其中，該照明機構，當該中間層數目為 2 個以上時，係將該分光特性改變成該照明光所具有之該光彼此藉由干涉而互相減弱之波長區成分對在各該中間層上面反射之光彼此藉由干涉而互相增強之波長區成分的強度比變大。

21.一種標記識別裝置，其特徵在於，具備：

登記機構，係將標記之形狀及設計尺寸登記於製法(recipe)；以及

檢測機構，係拍攝應測量基板之影像，並從所取得之影像測出與登記於製法之形狀與設計尺寸一致的標記。

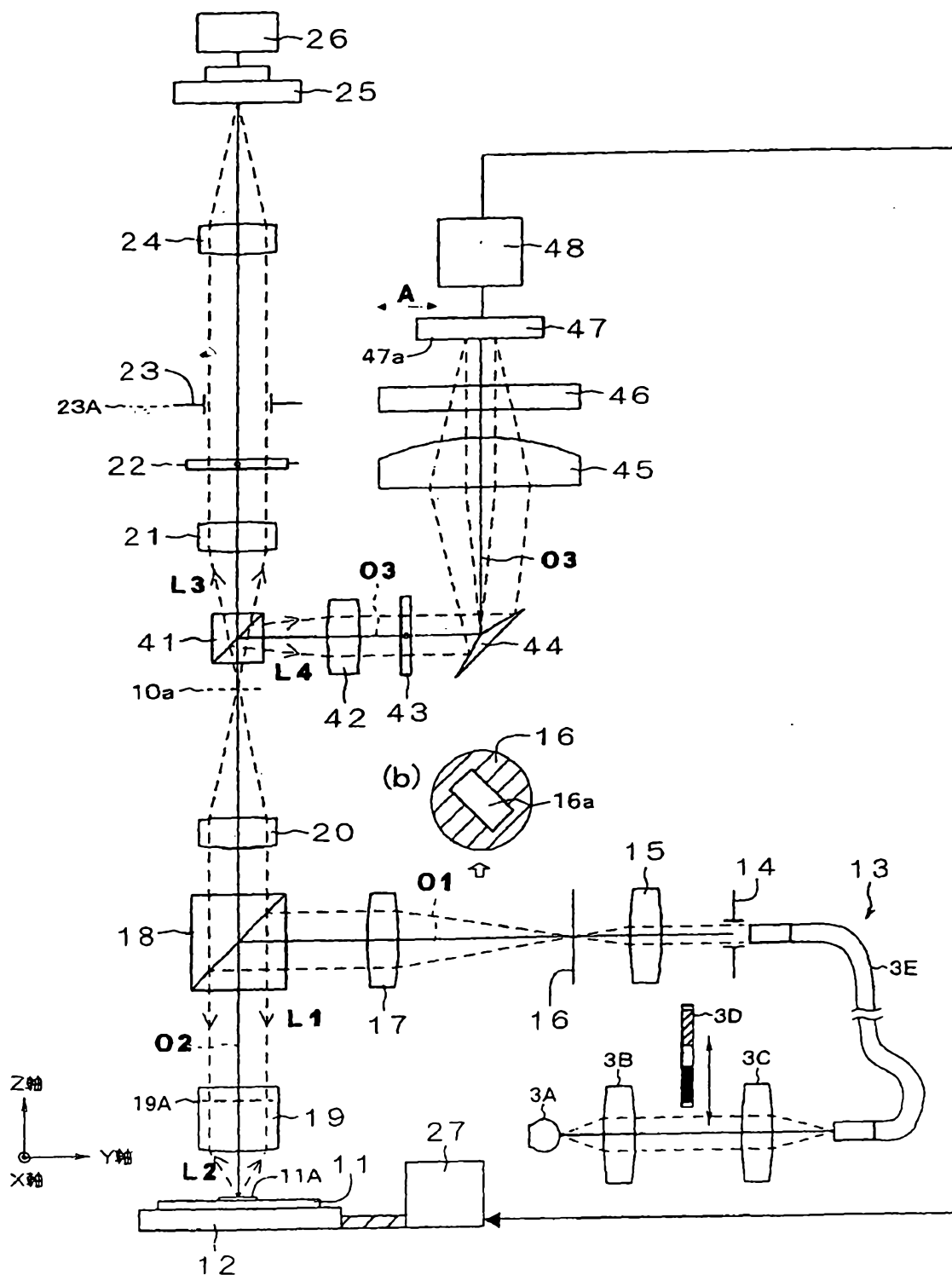
22.如申請專利範圍第 21 項之標記識別裝置，其中，登記於該製法之資料中包含尺寸容許範圍。

十一、圖式：

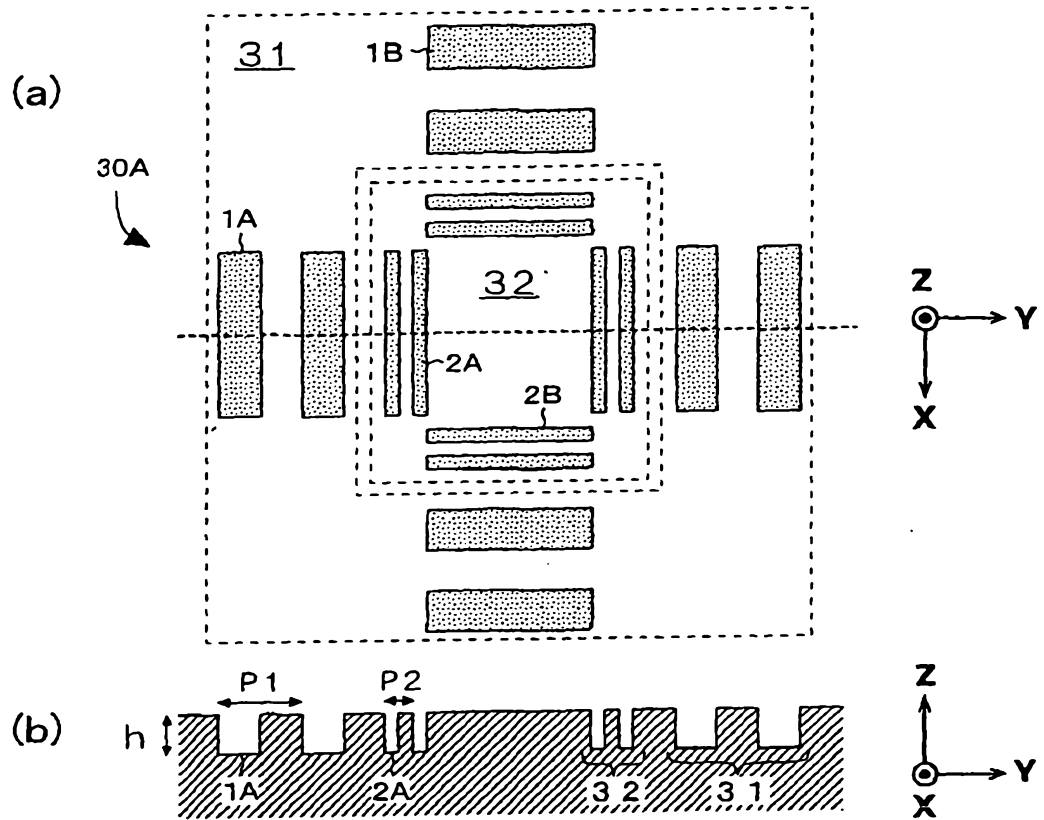
如次頁

【第1圖】

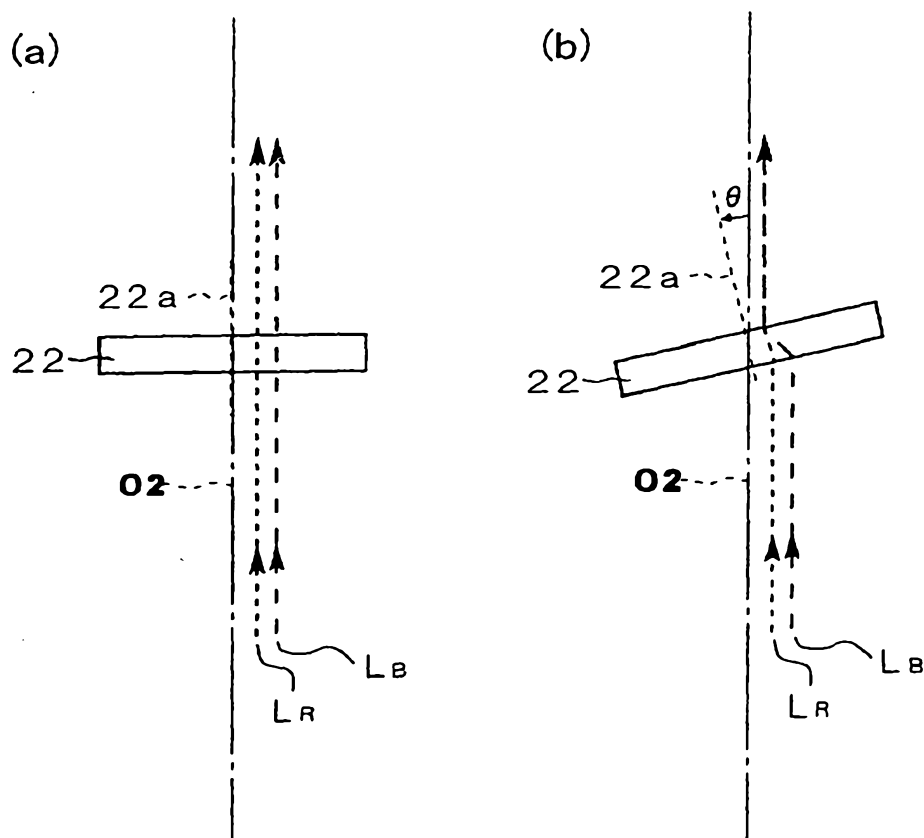
(a) 10(重疊測量裝置)



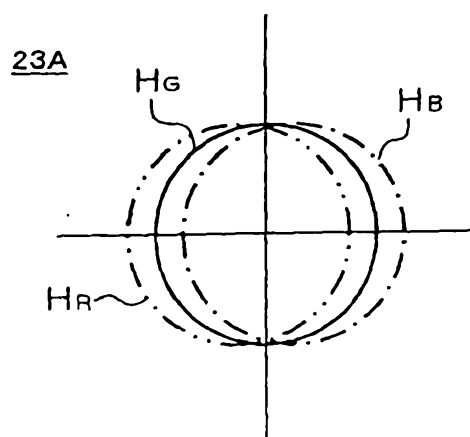
【第2圖】

30(調整用基板)

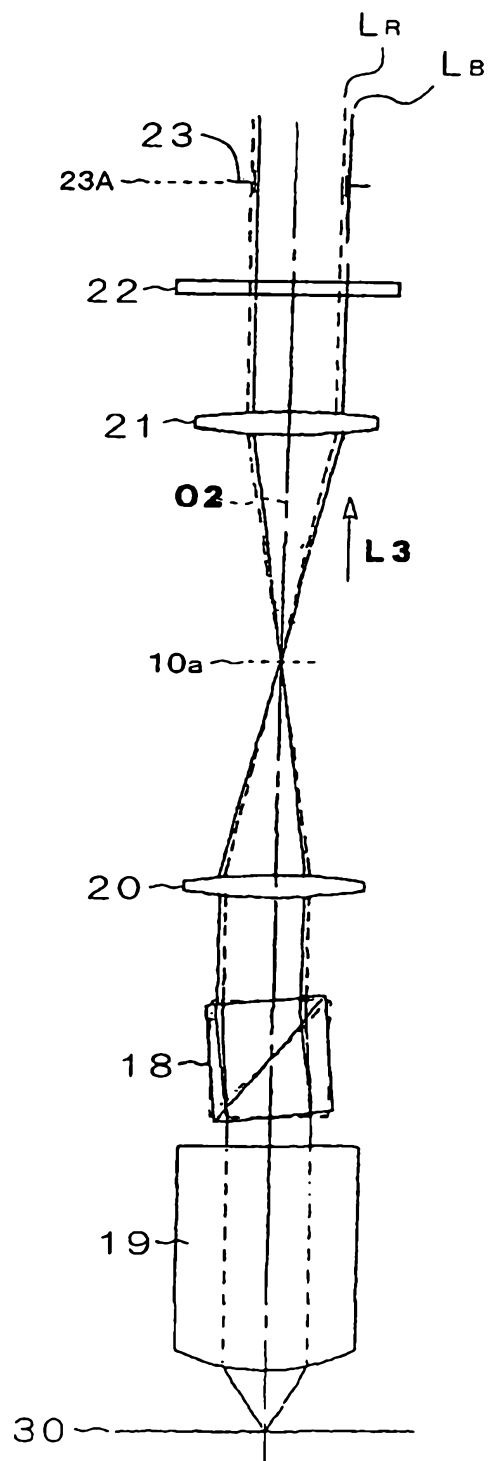
【第3圖】



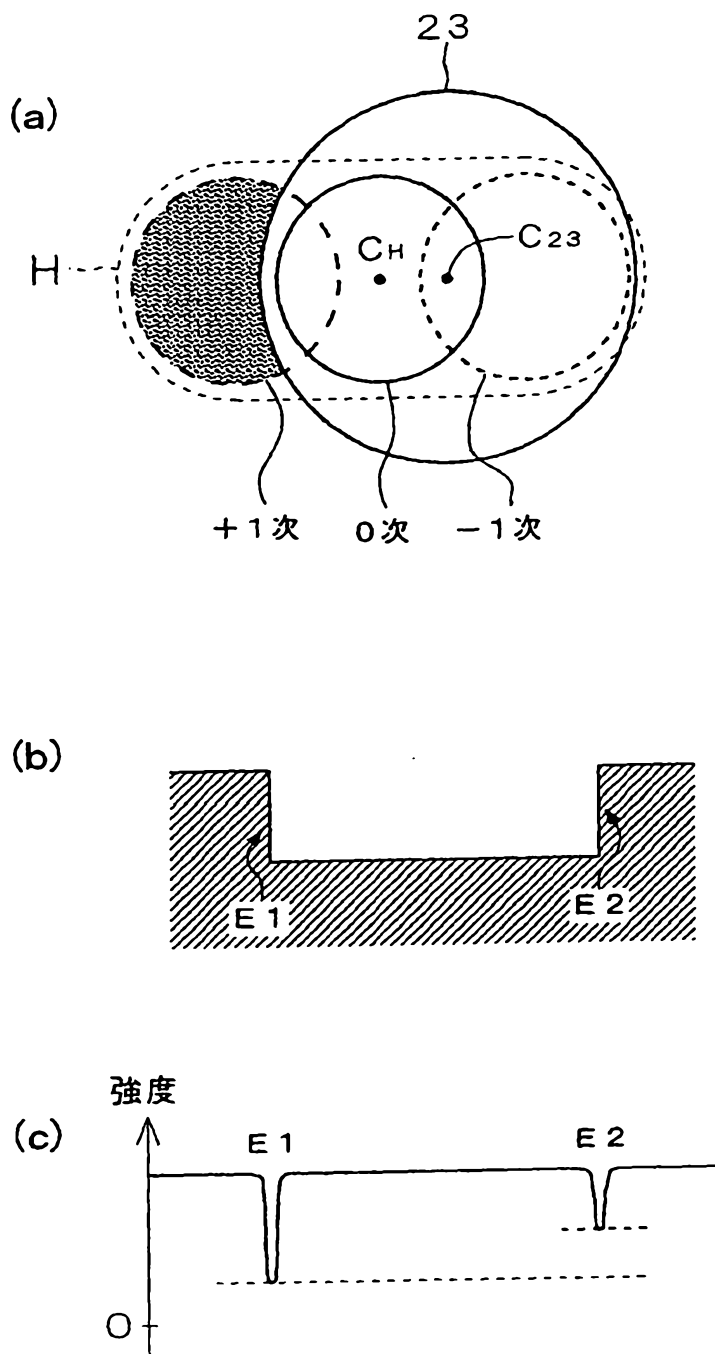
【第4圖】



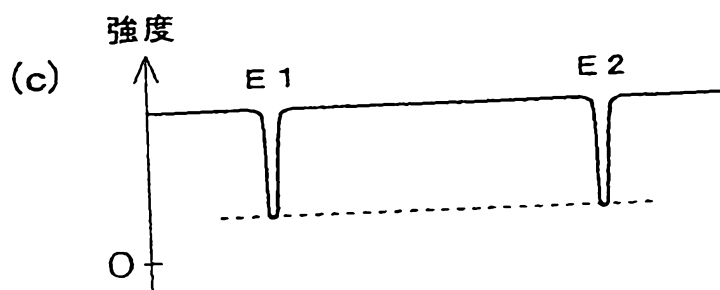
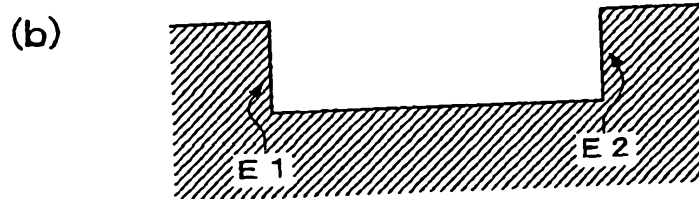
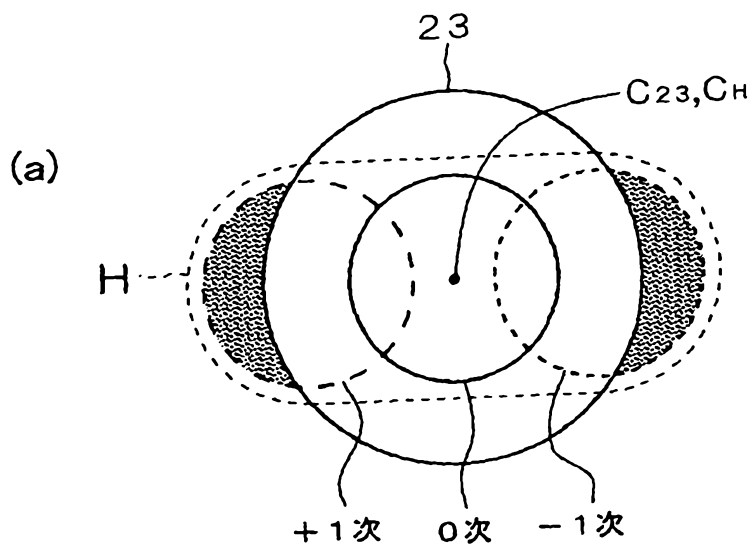
【第5圖】



【第6圖】

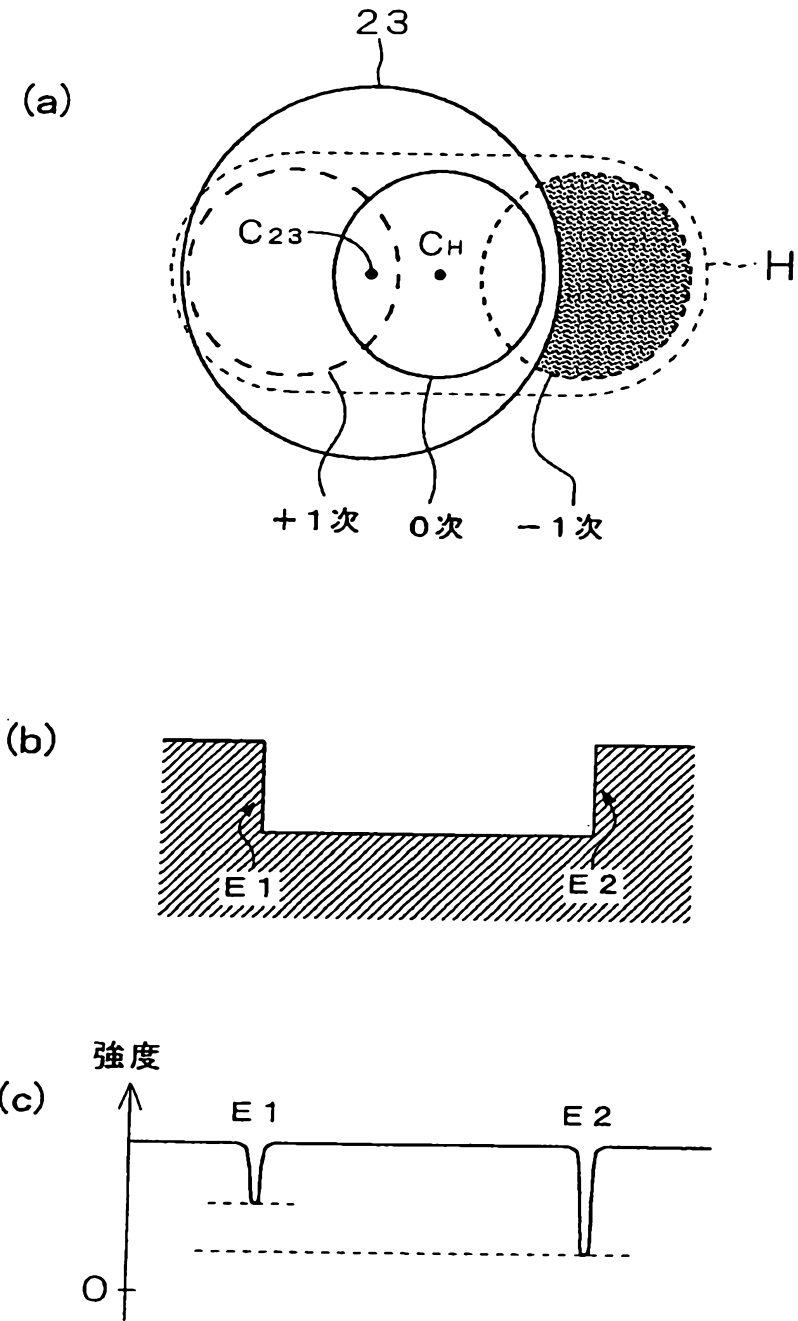


【第7圖】

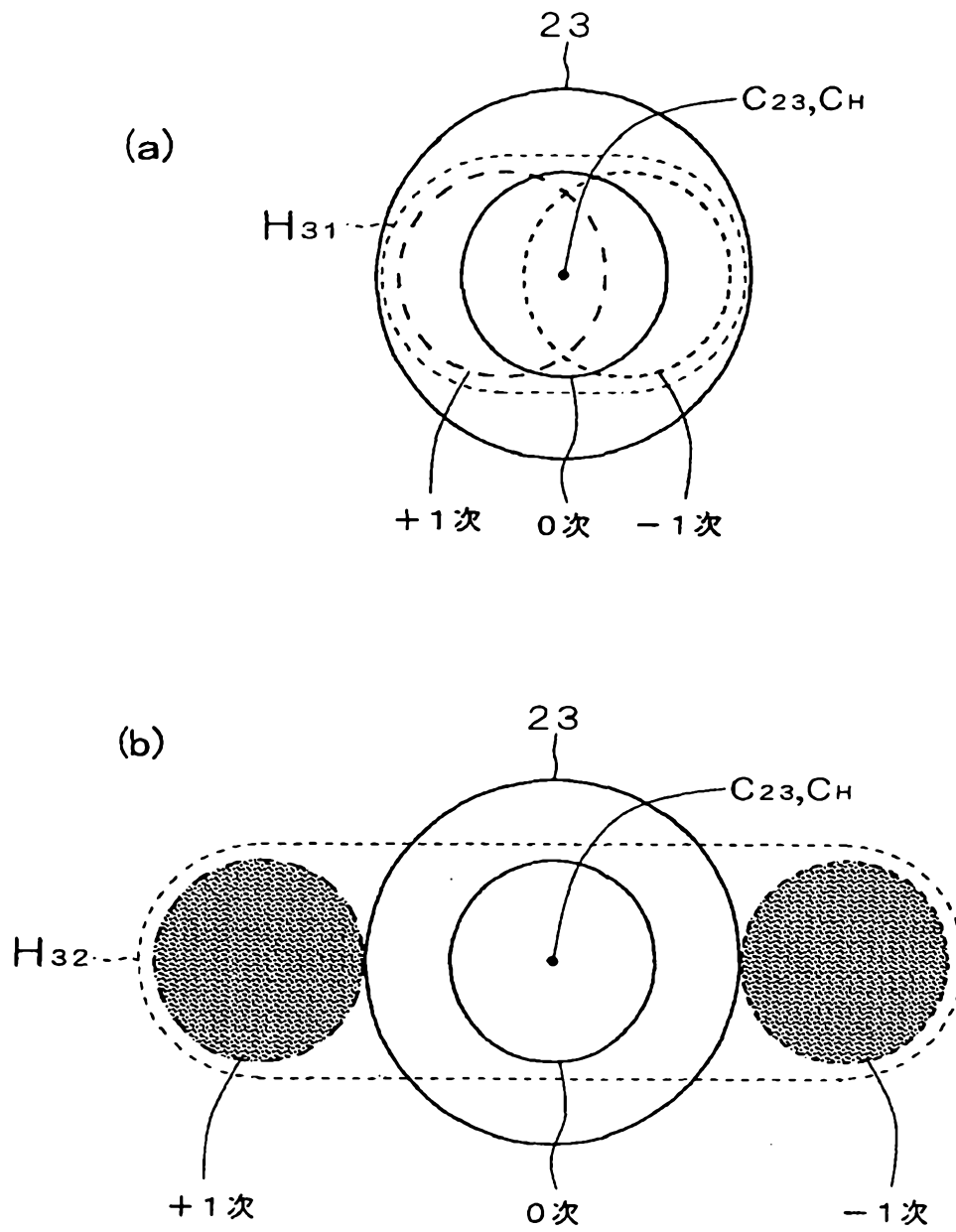


97. 5. 13
年 月 日修(更)正替換頁

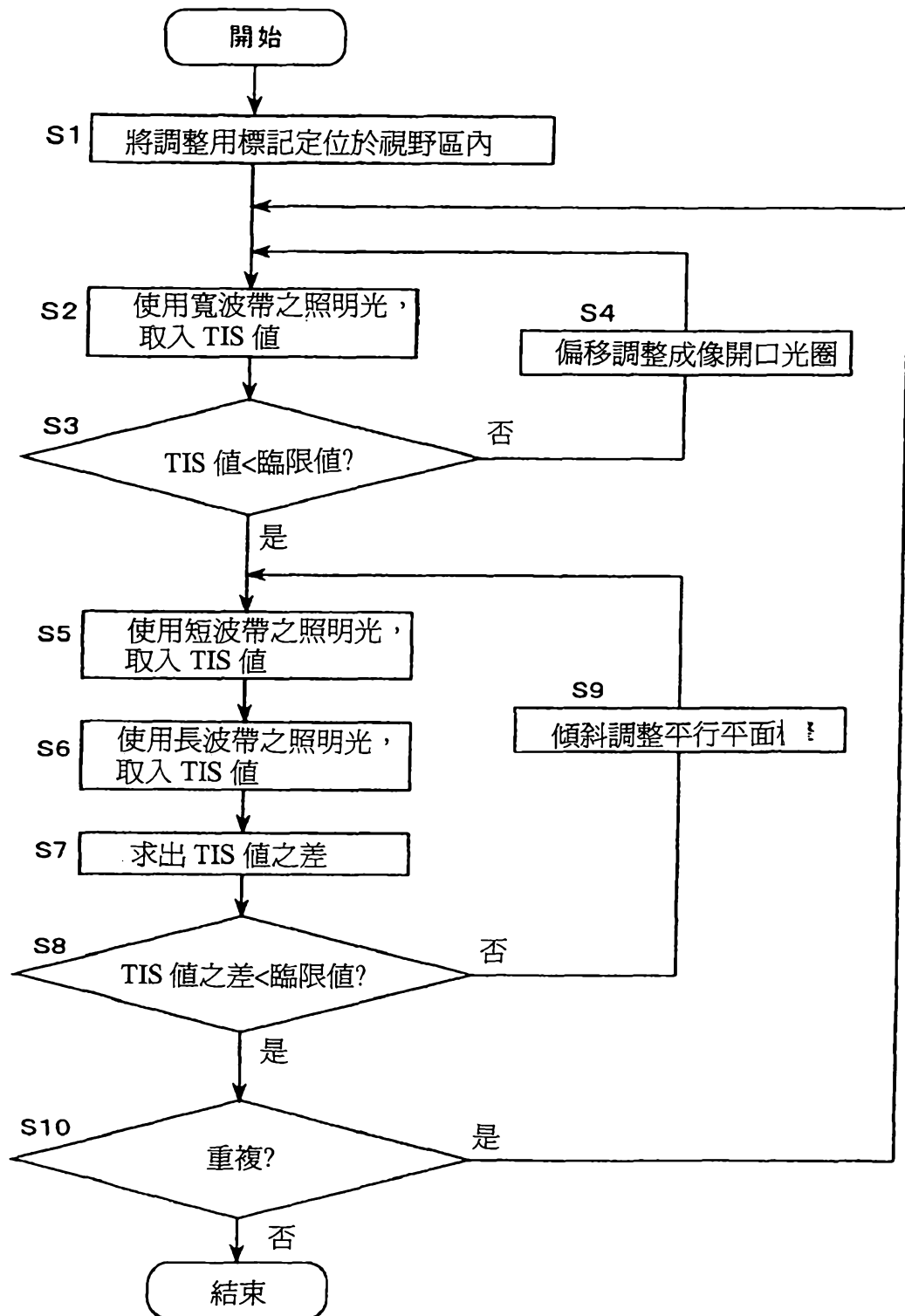
【第 8 圖】



【第9圖】

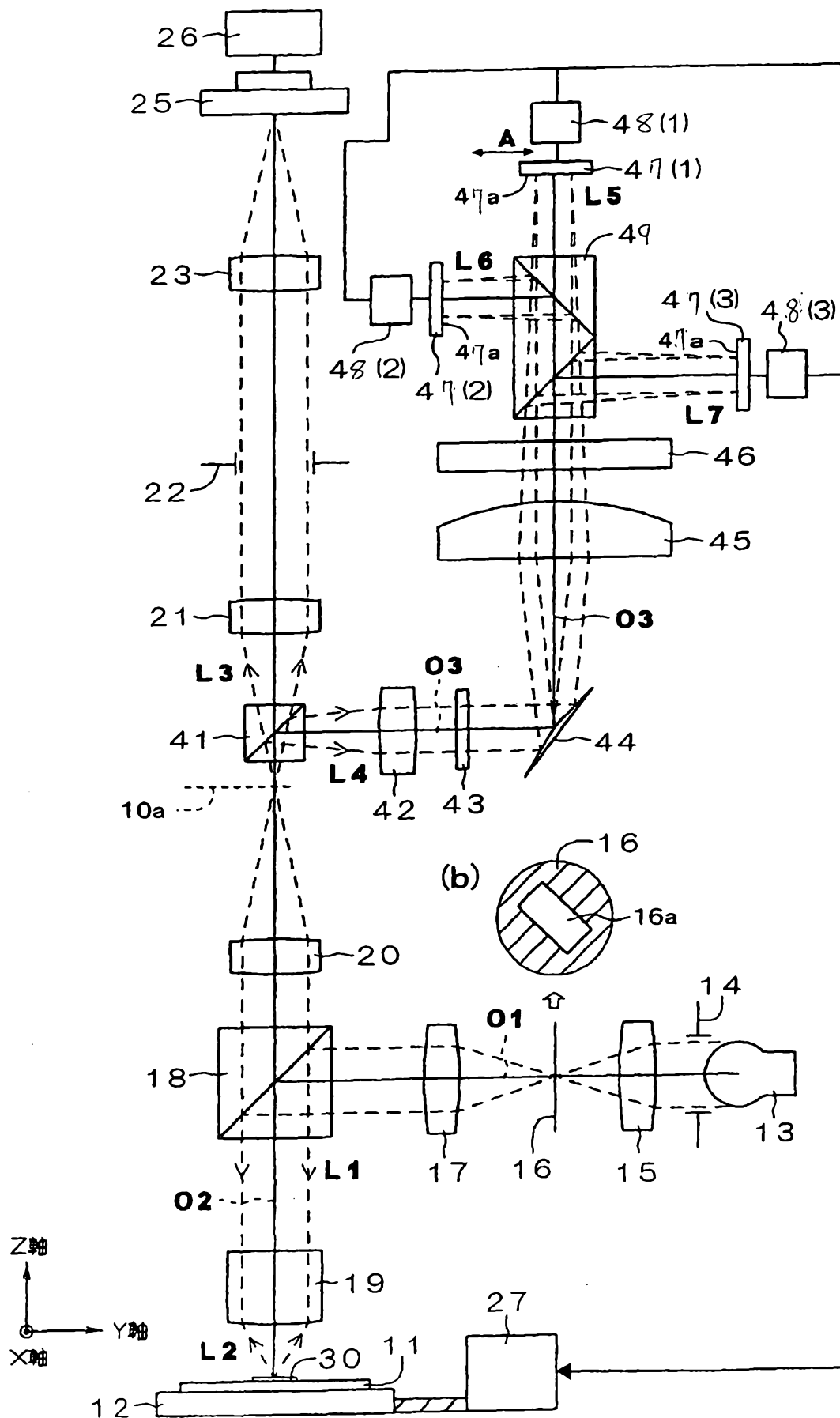


【第 10 圖】

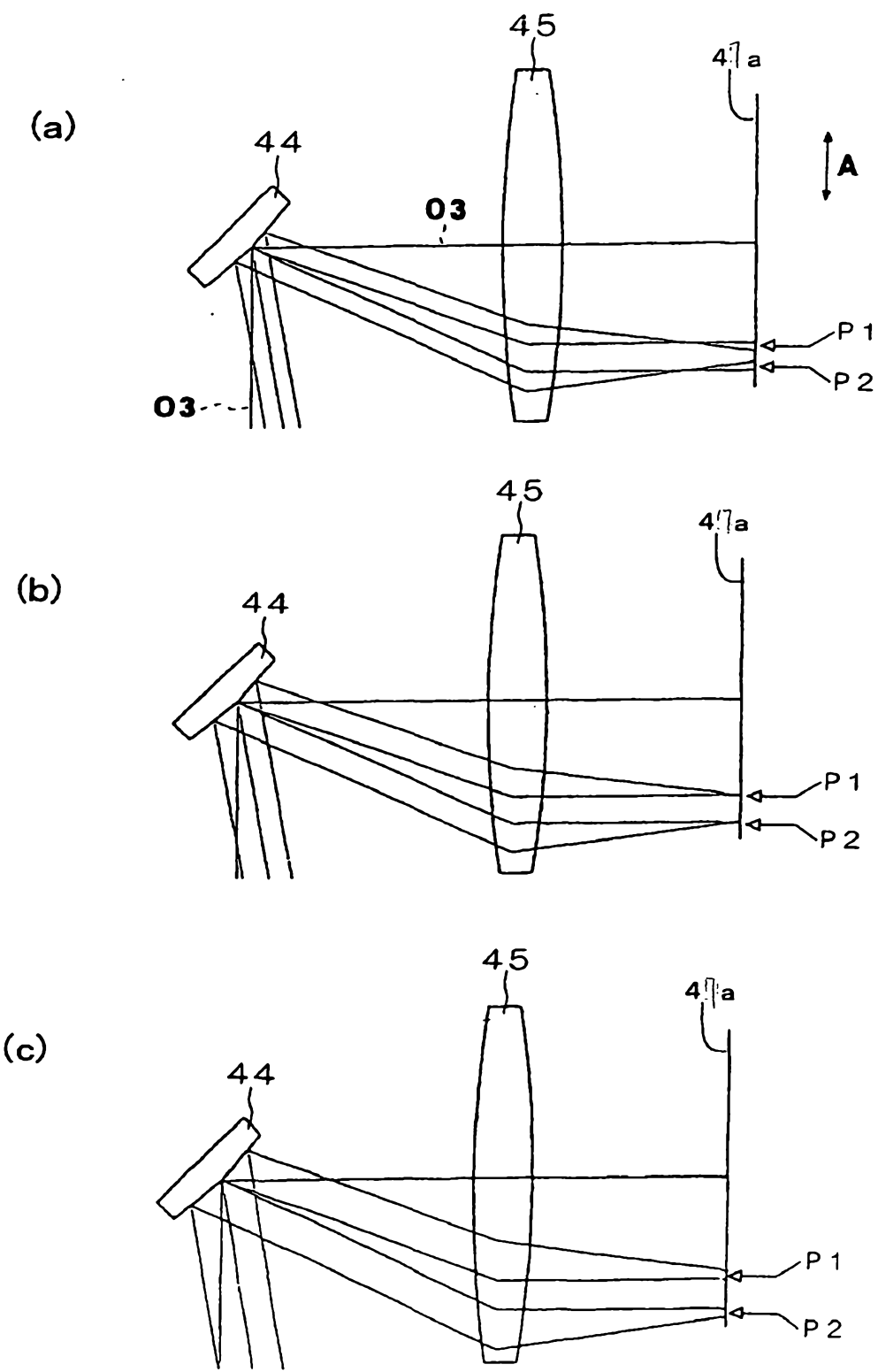


【第 11 圖】

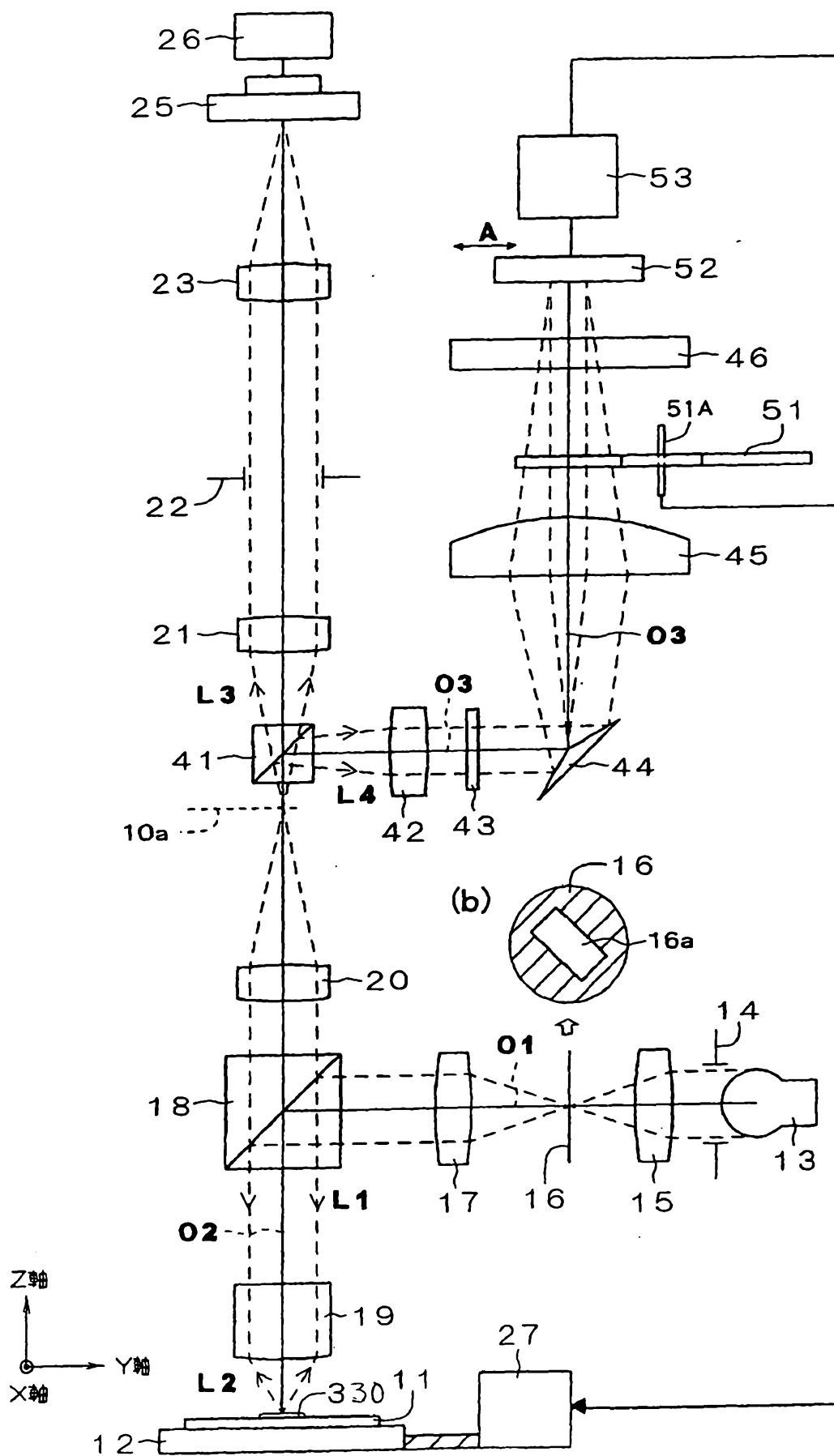
(a) 10(重疊測量裝置)



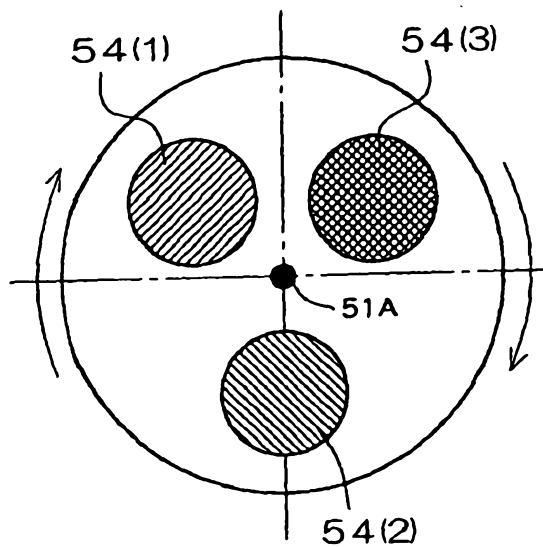
【第 12 圖】

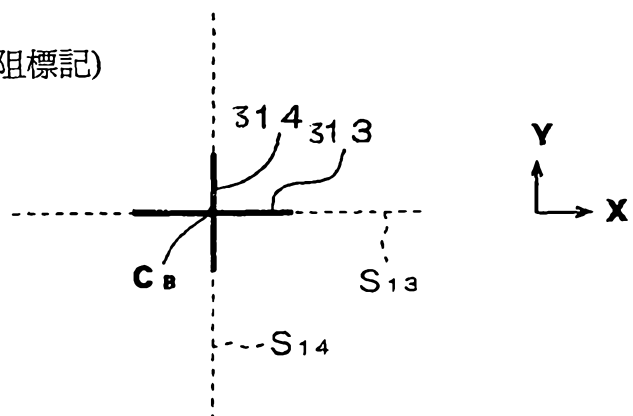
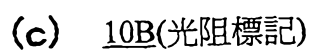
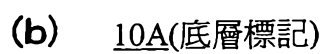


(a) 50(重疊測量裝置)



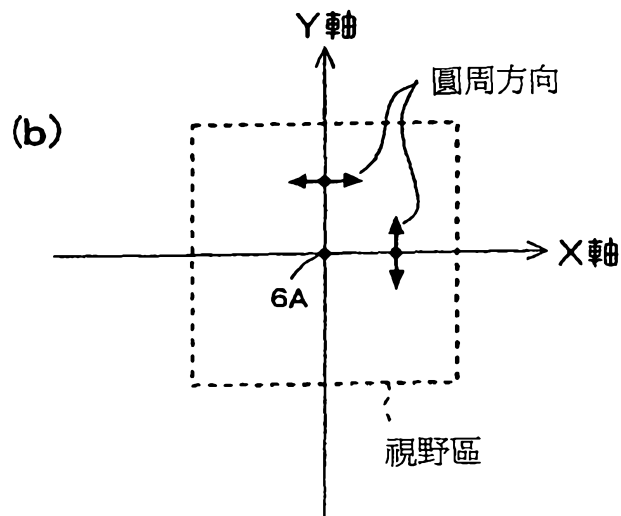
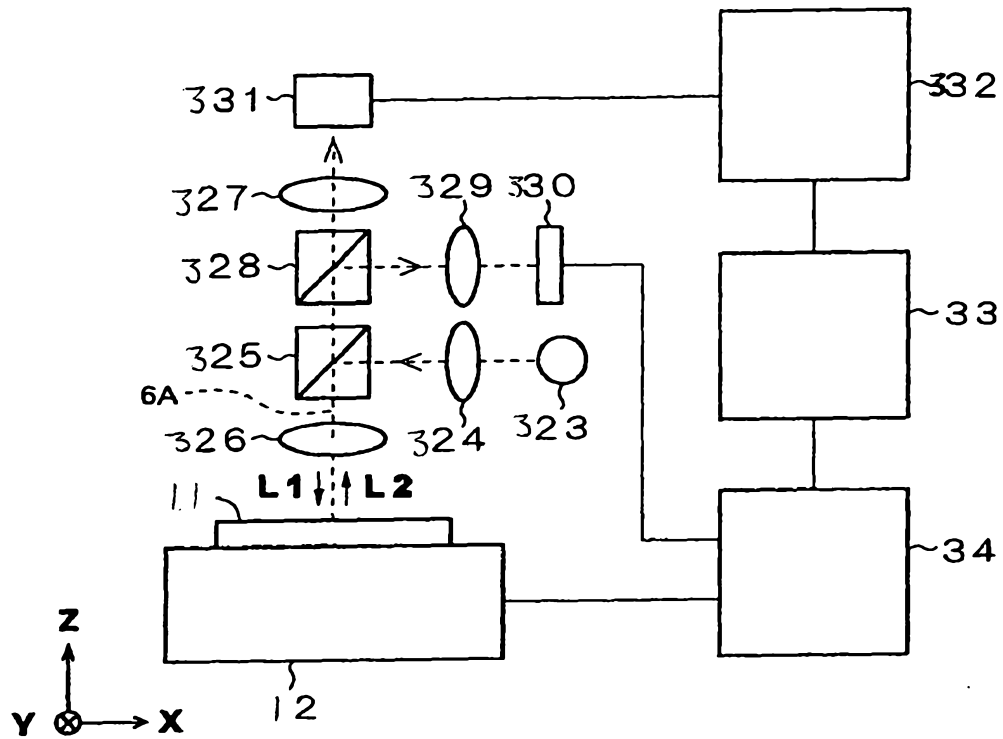
【第 14 圖】

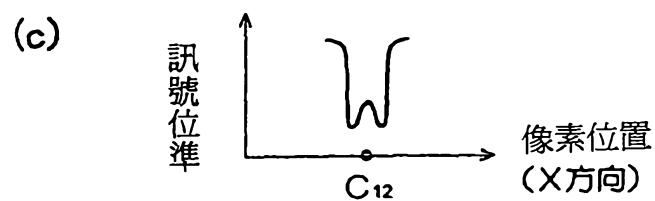
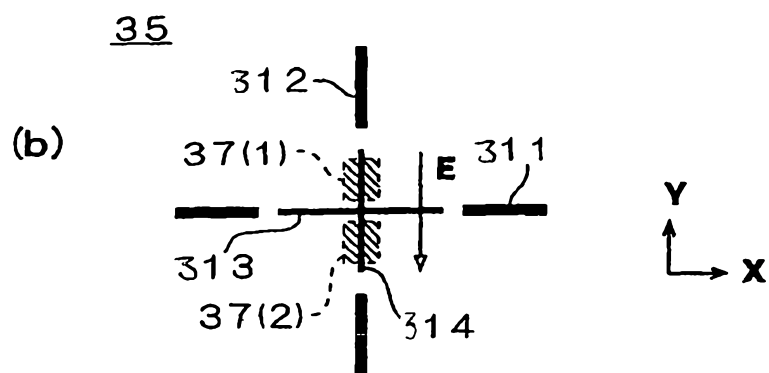
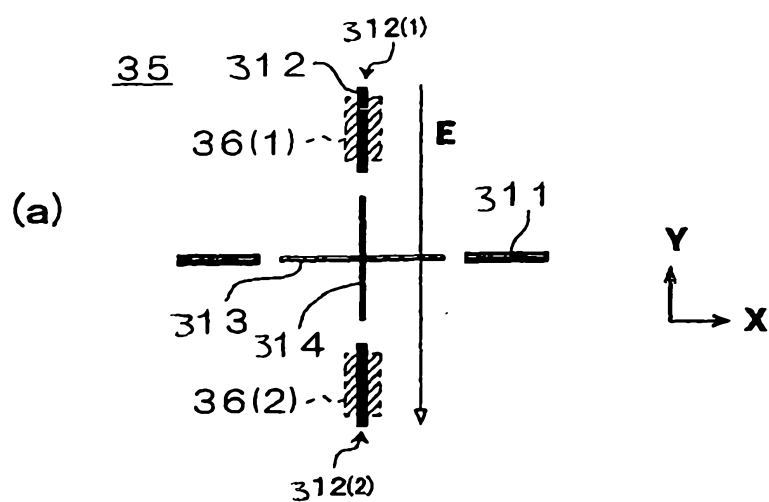




【第 16 圖】

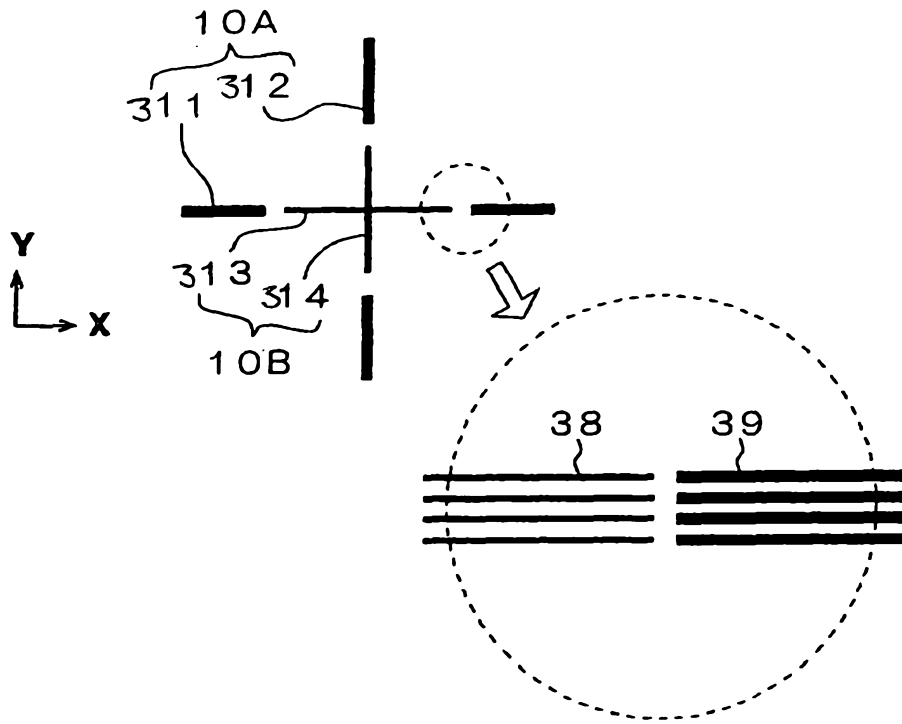
(a) 10(重疊測量裝置)



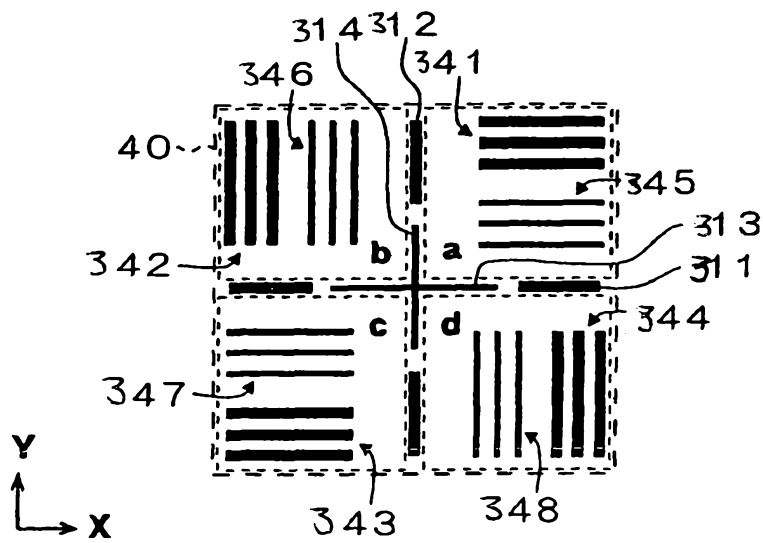


【第 18 圖】

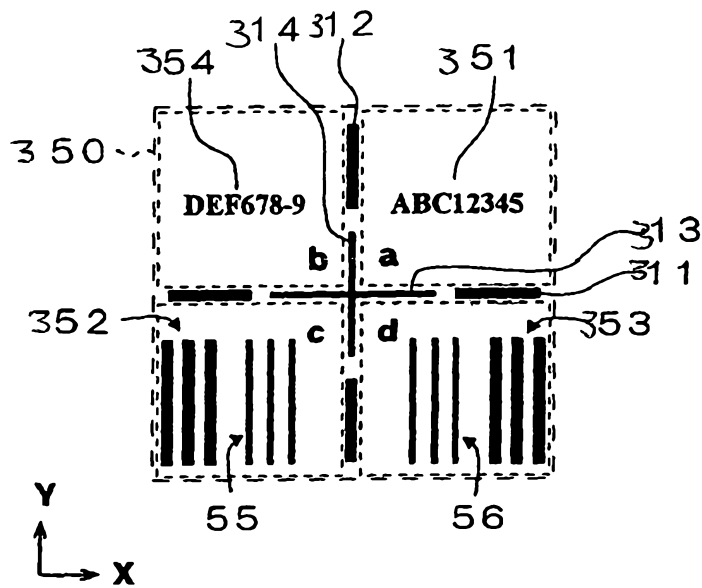
年 月 日修(更)正替換頁



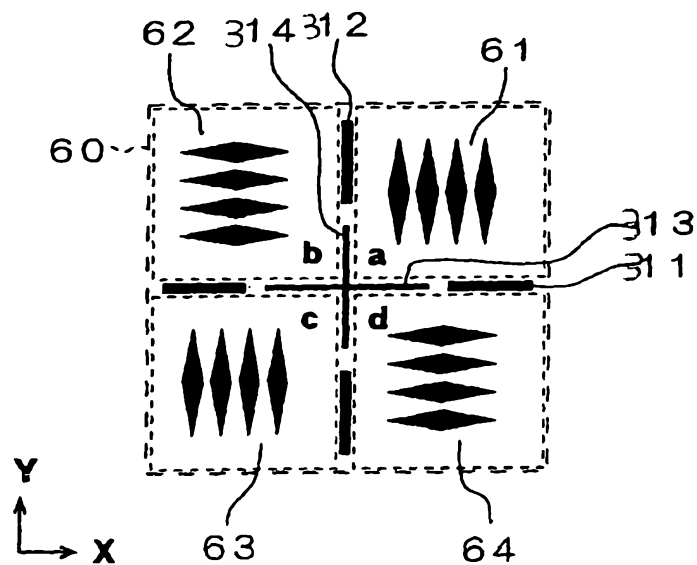
【第 19 圖】



【第 20 圖】

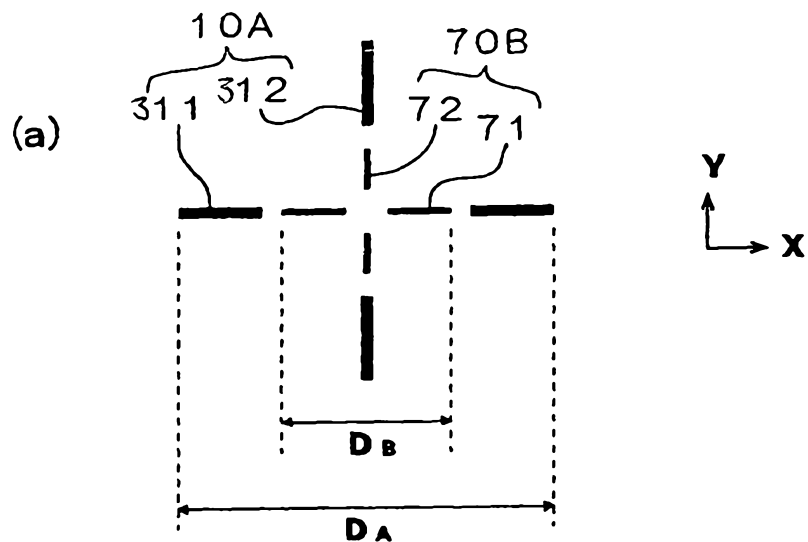


【第 21 圖】

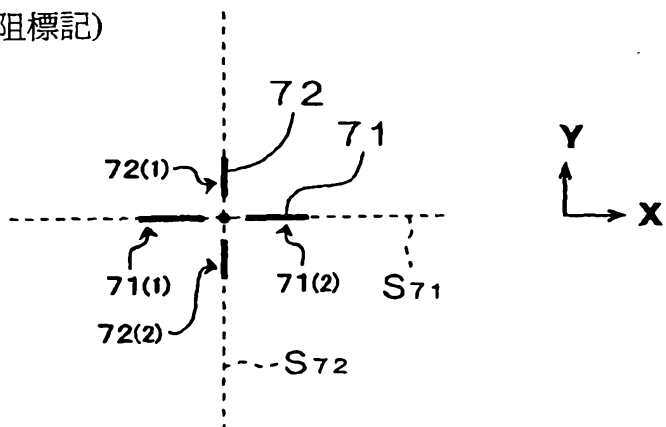


【第 22 圖】

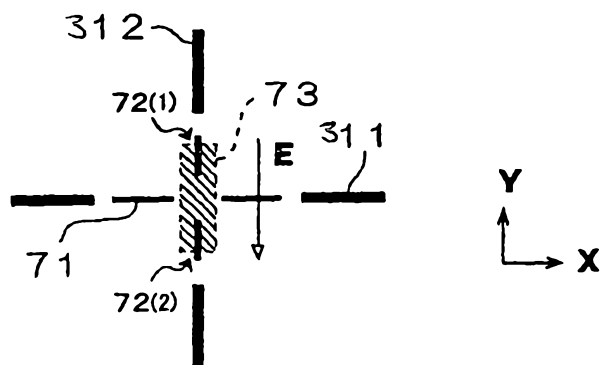
70(位置偏移檢測用標記)



(b) 70B(光阻標記)



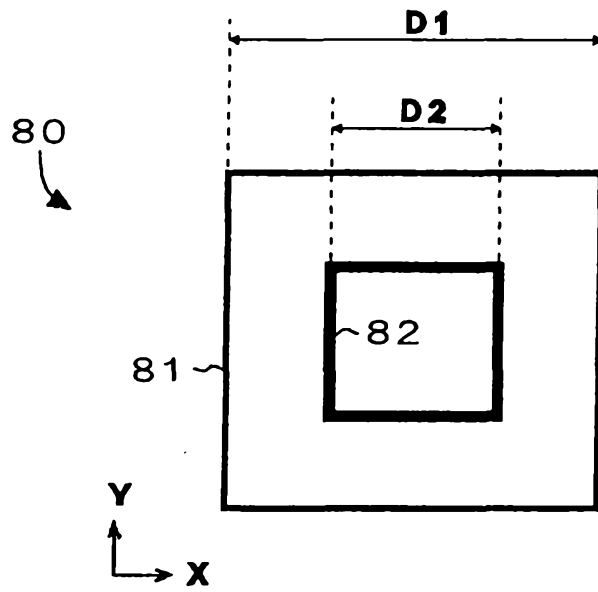
(c)



【第 23 圖】

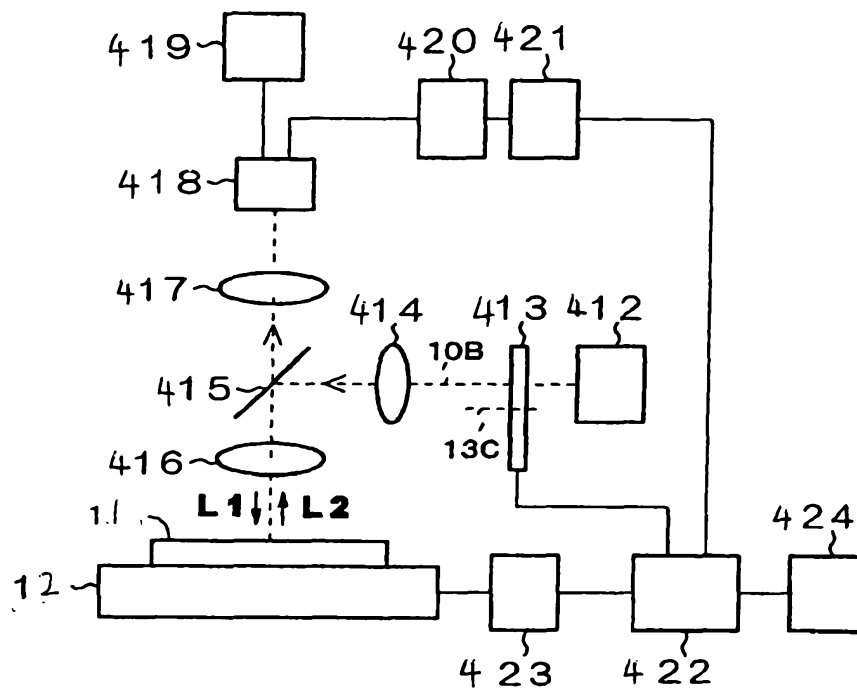
97. 5. 13

年 月 日修(更)正替換頁

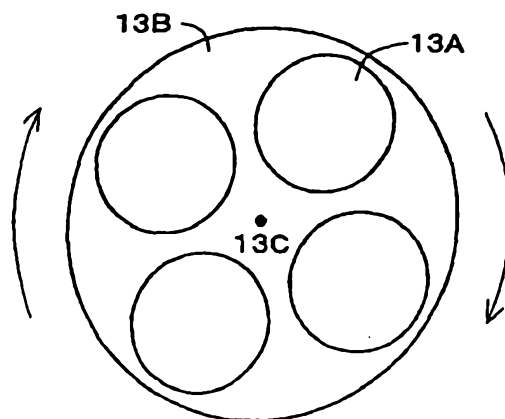


【第24圖】

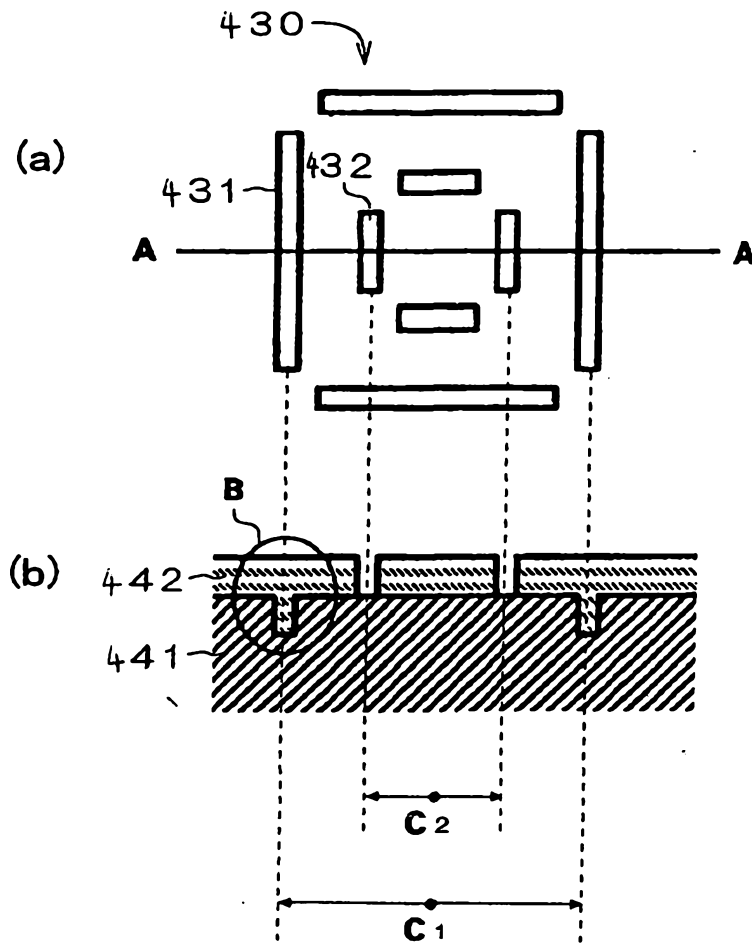
(a) 10(重疊測量裝置)



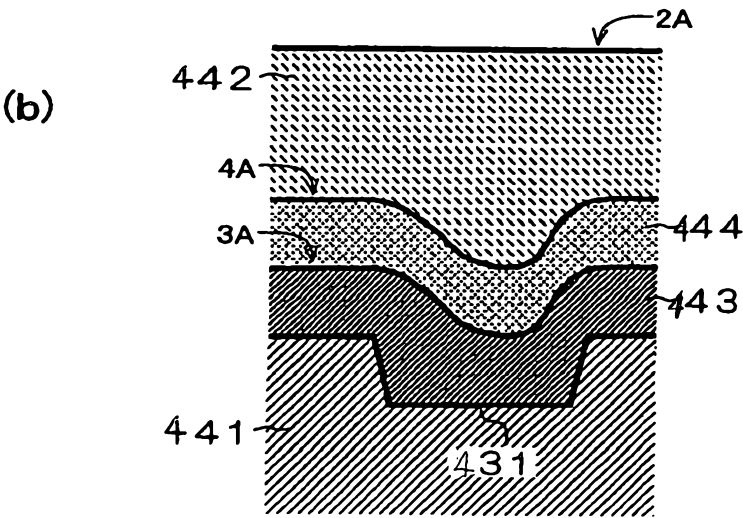
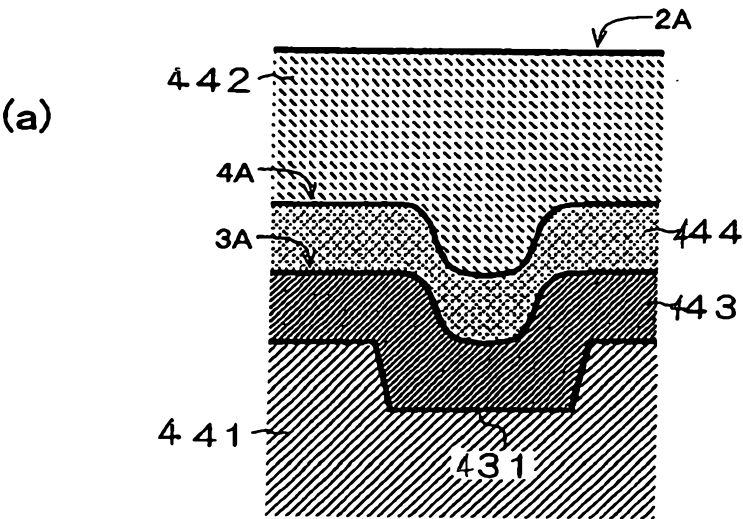
(b)



【第 25 圖】

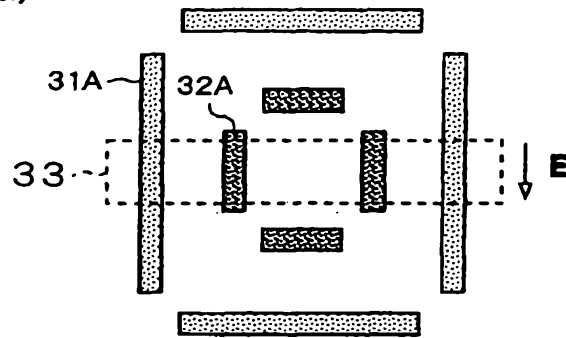


【第 26 圖】



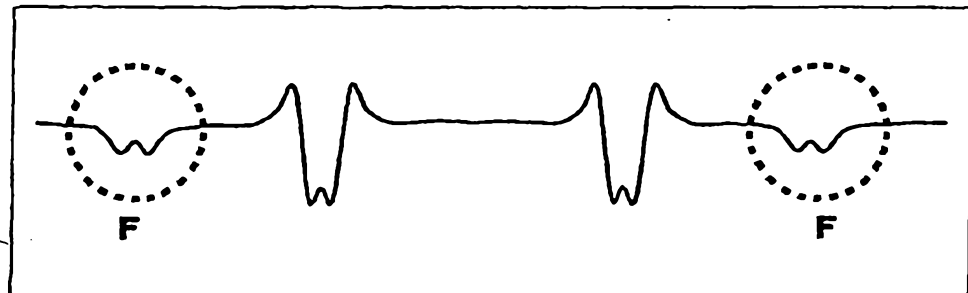
【第 27 圖】

(a)



(b)

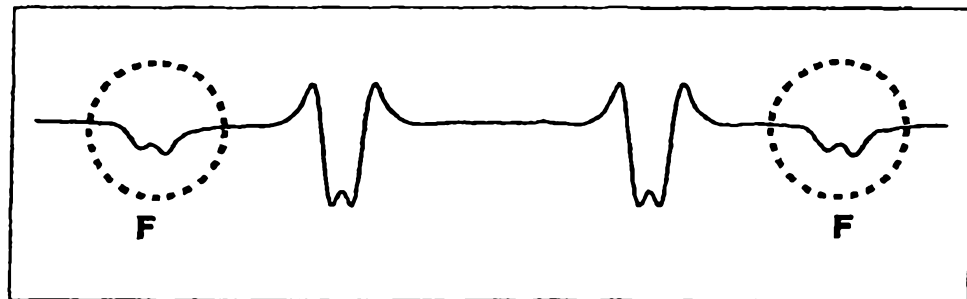
訊號位準



像素位置

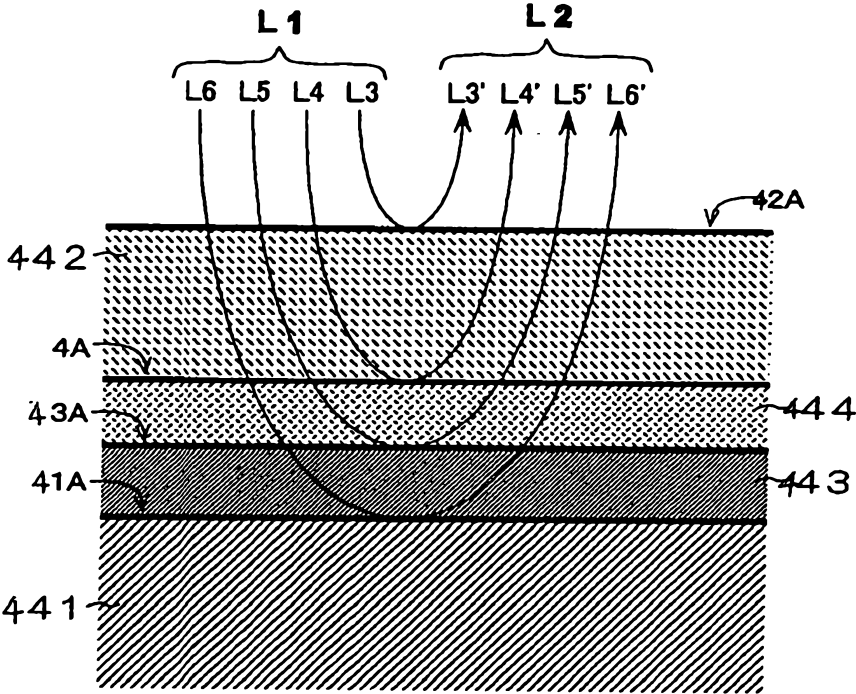
(c)

訊號位準

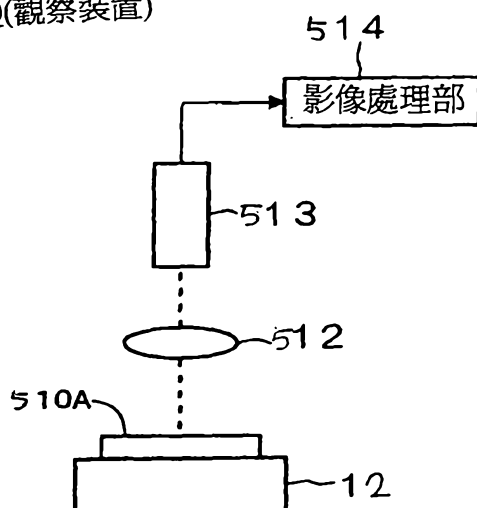


像素位置

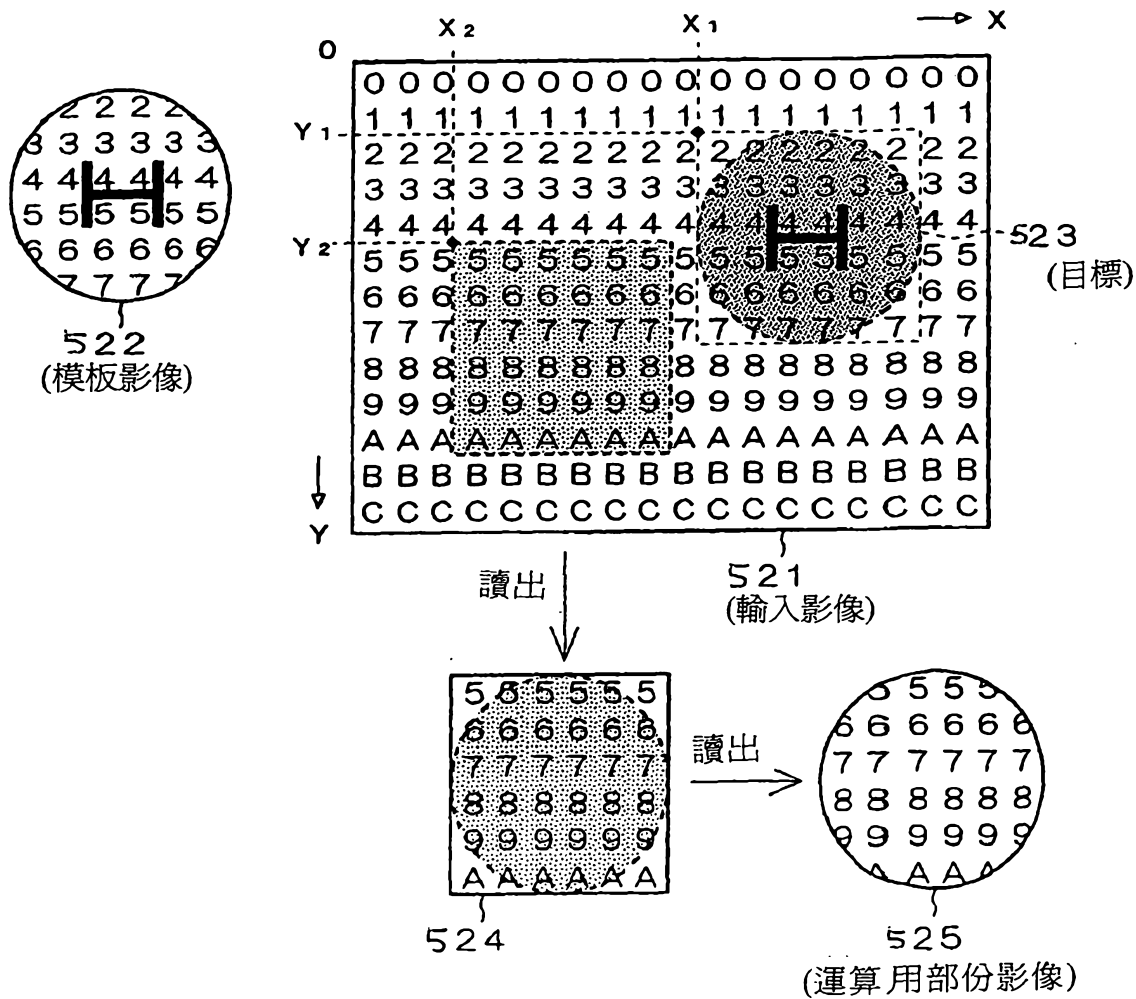
【第 28 圖】



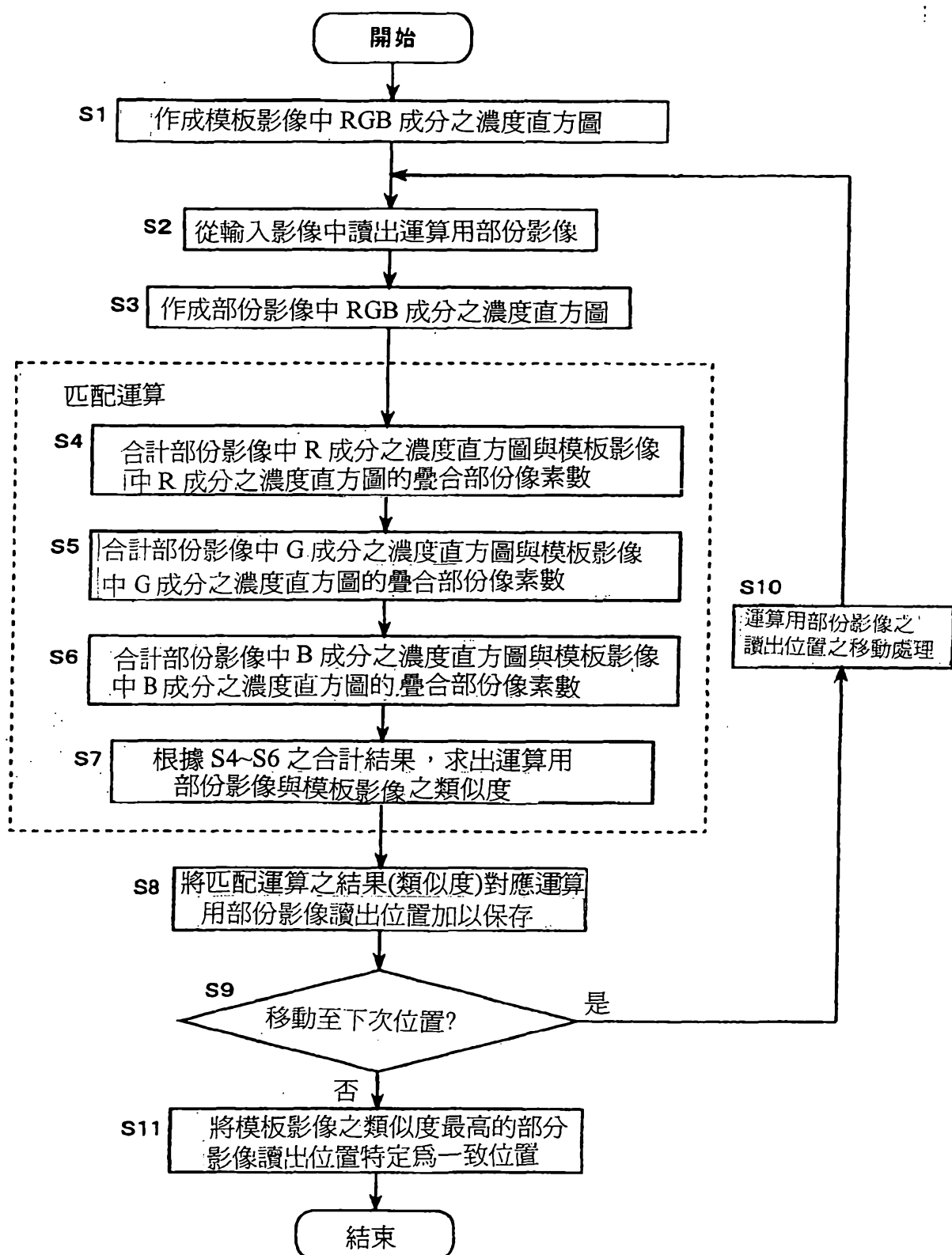
5.10(觀察裝置)



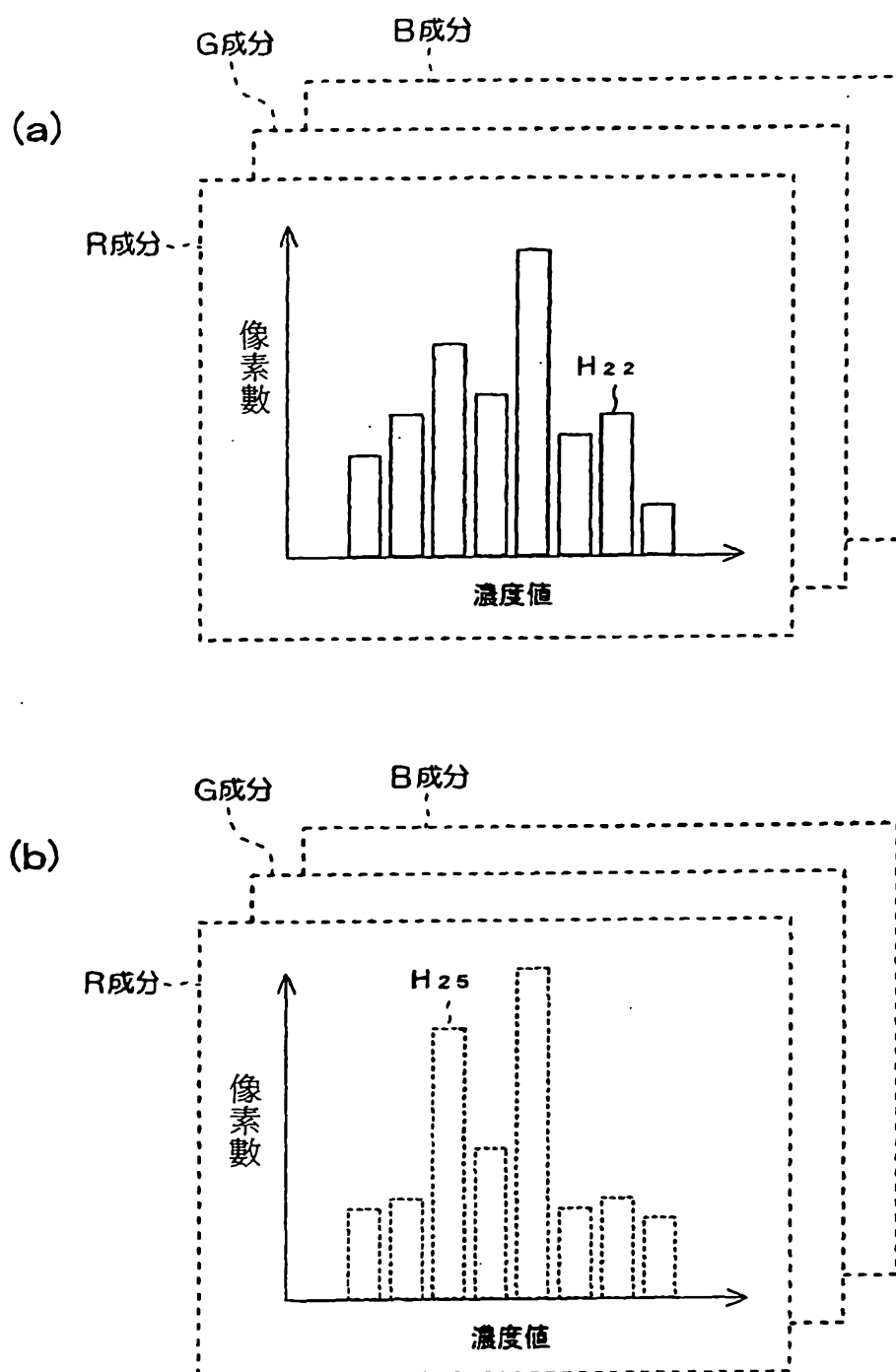
【第 30 圖】



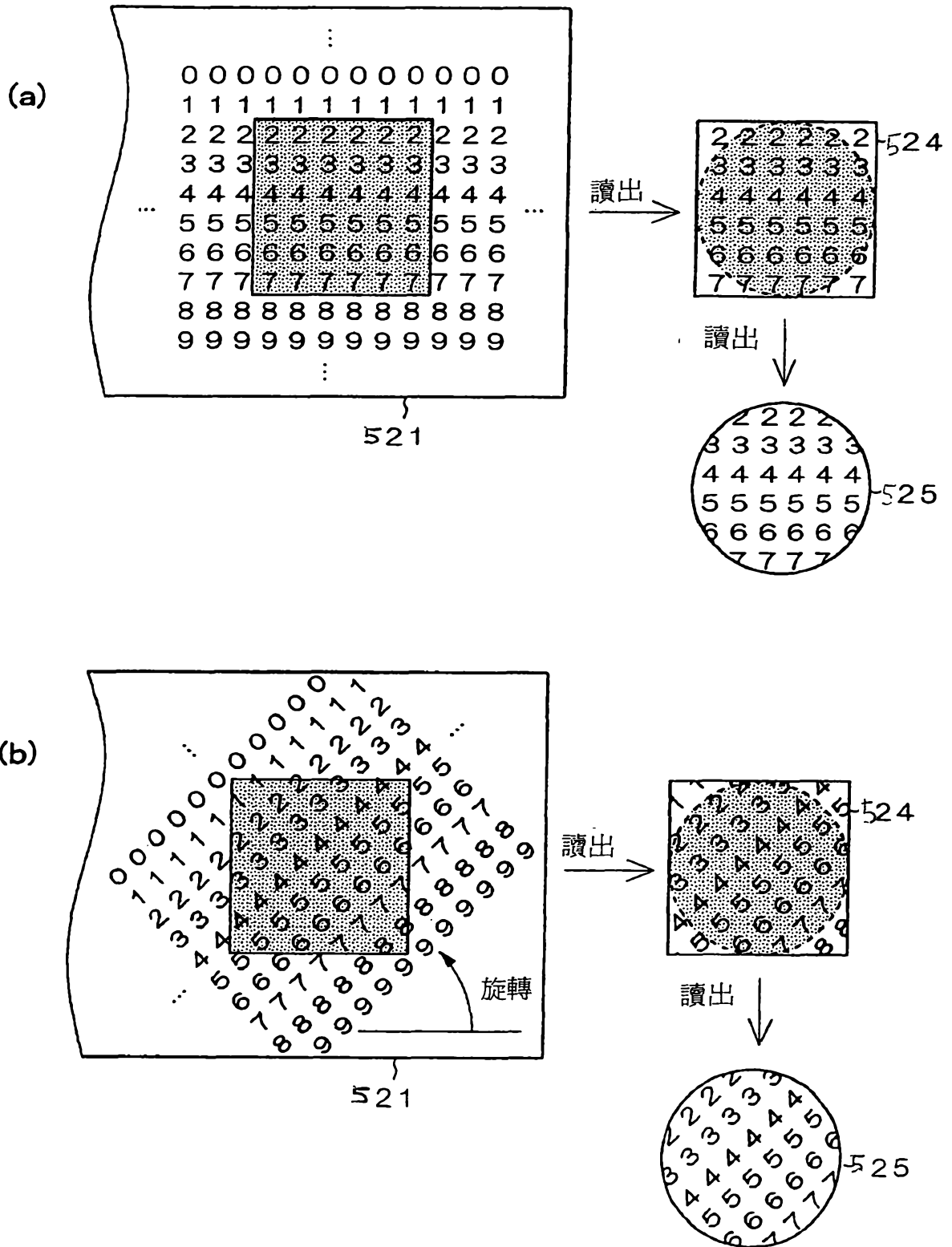
【第 31 圖】



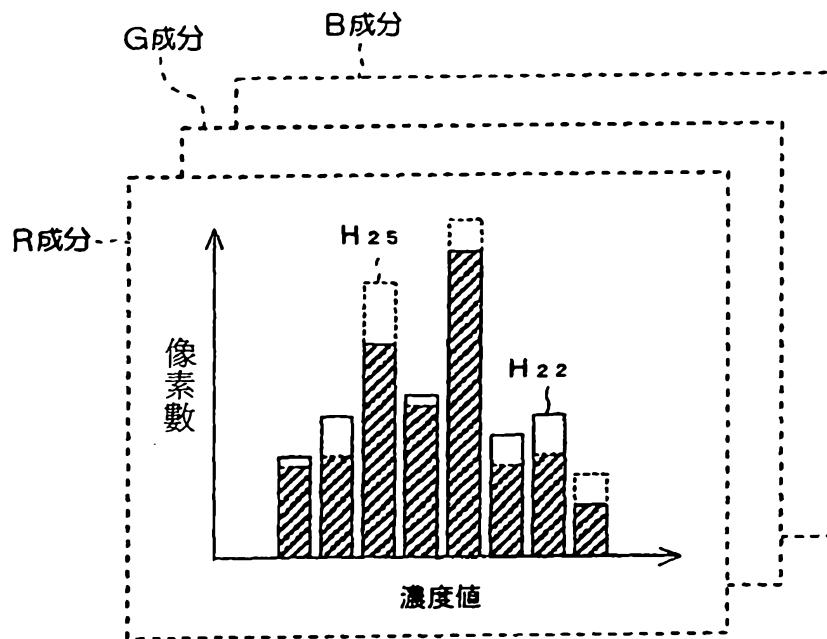
【第 32 圖】



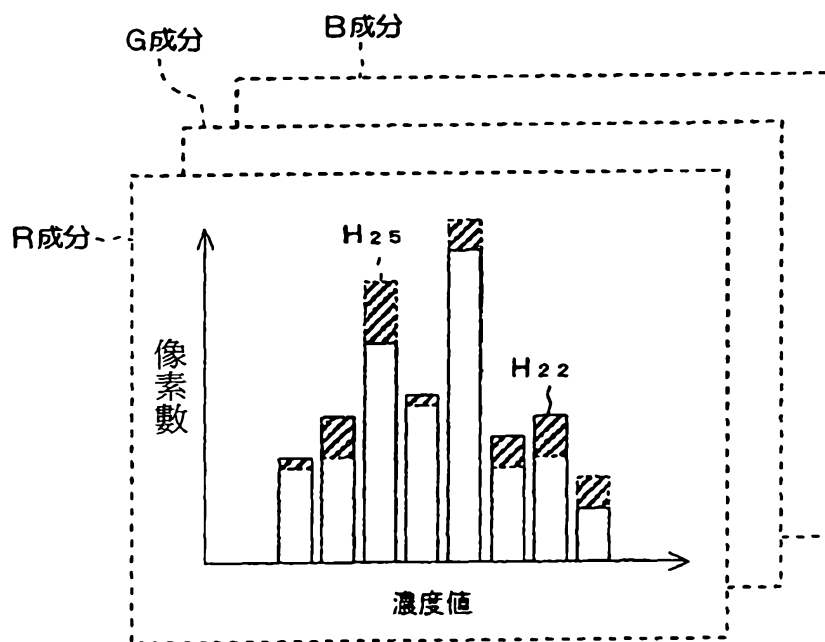
【第 33 圖】



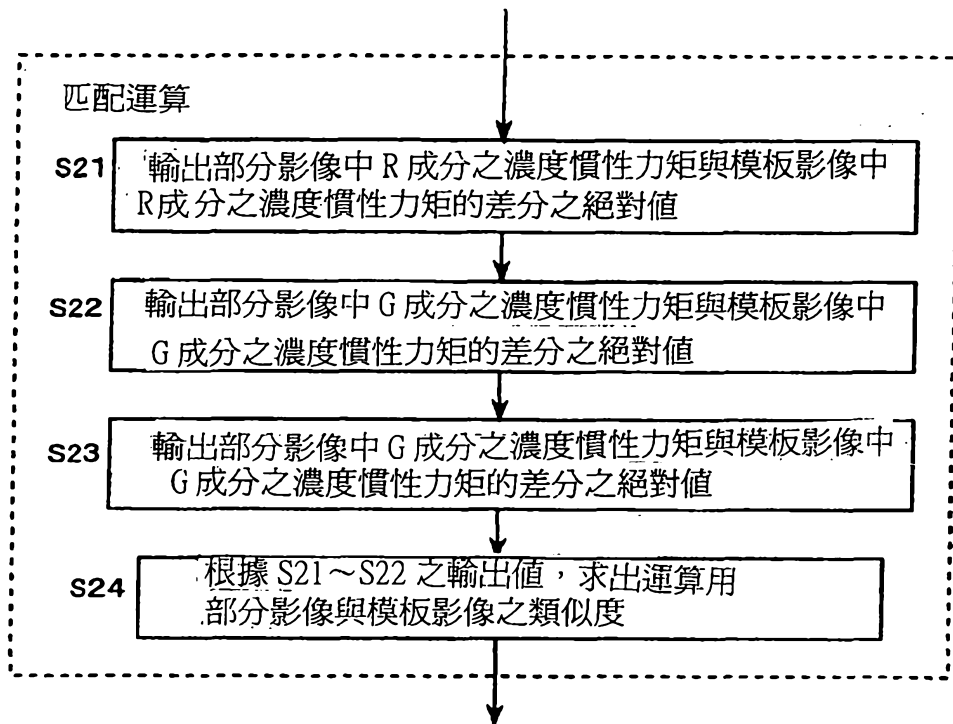
【第 34 圖】



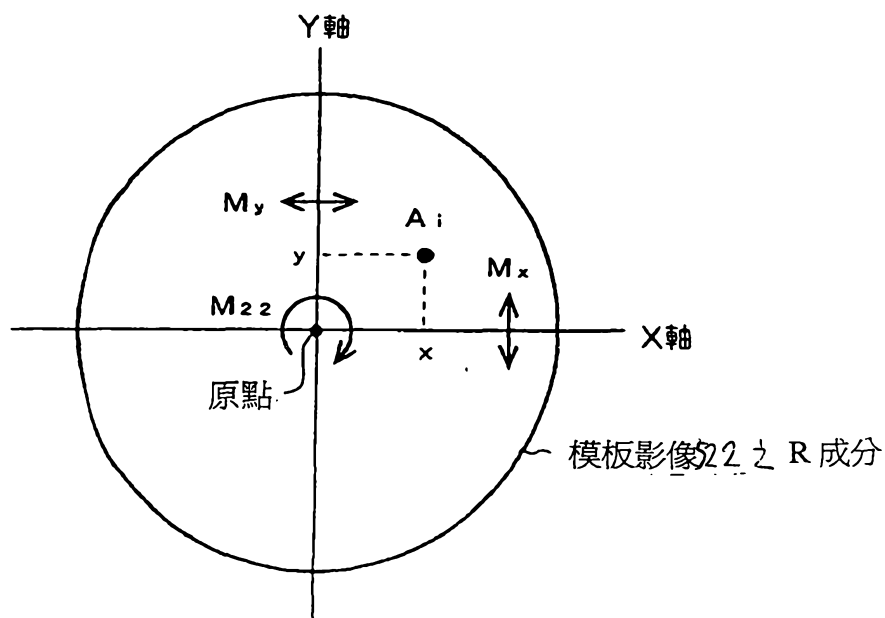
【第 35 圖】



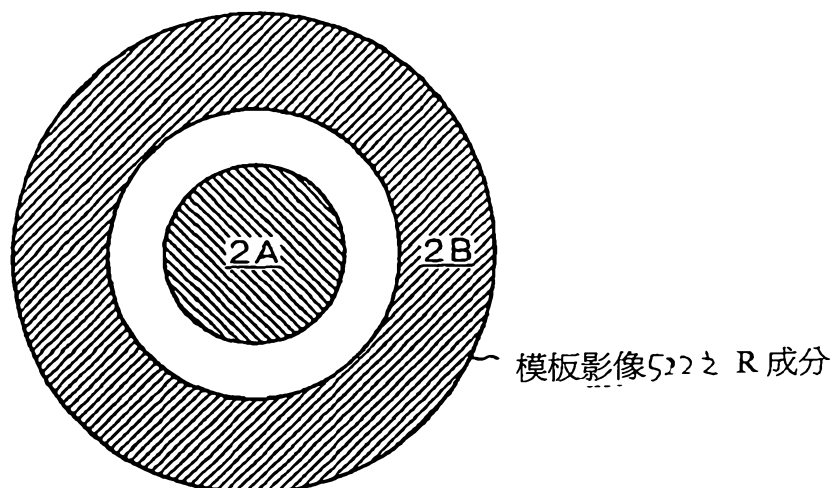
【第 36 圖】



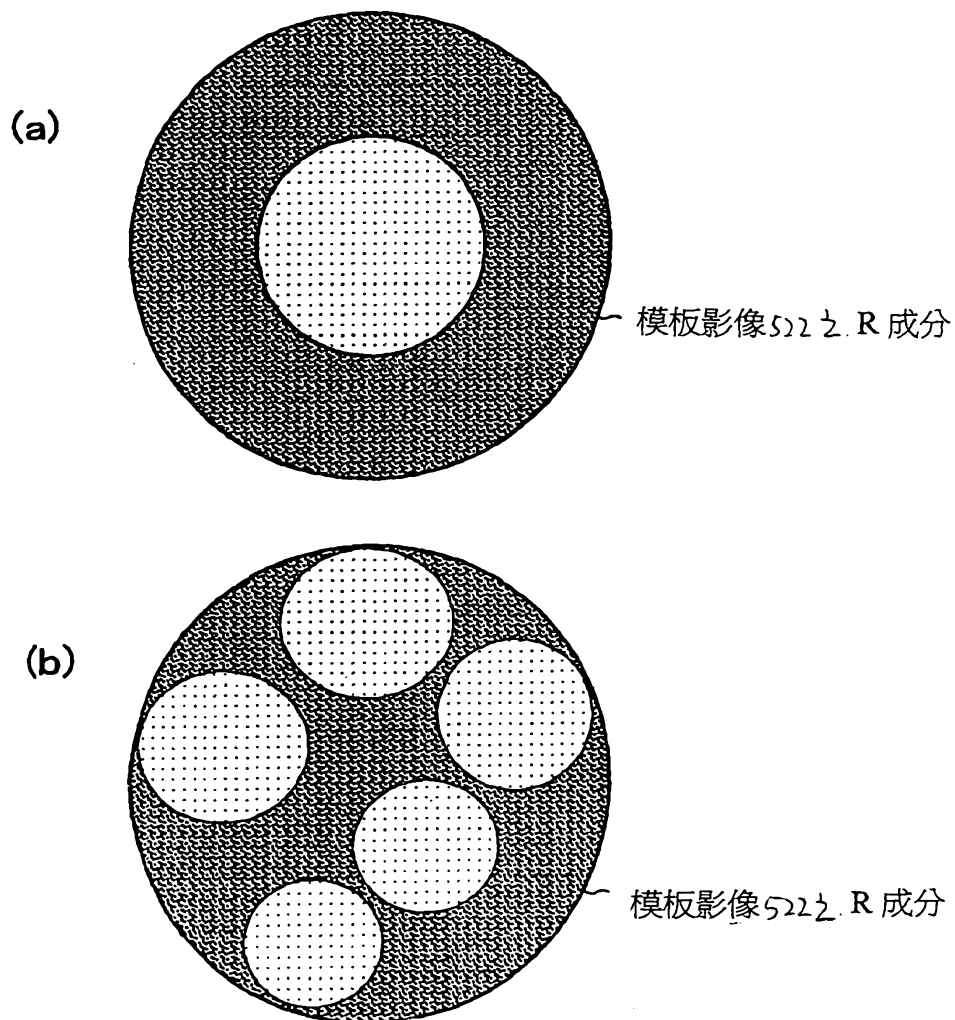
【第 37 圖】



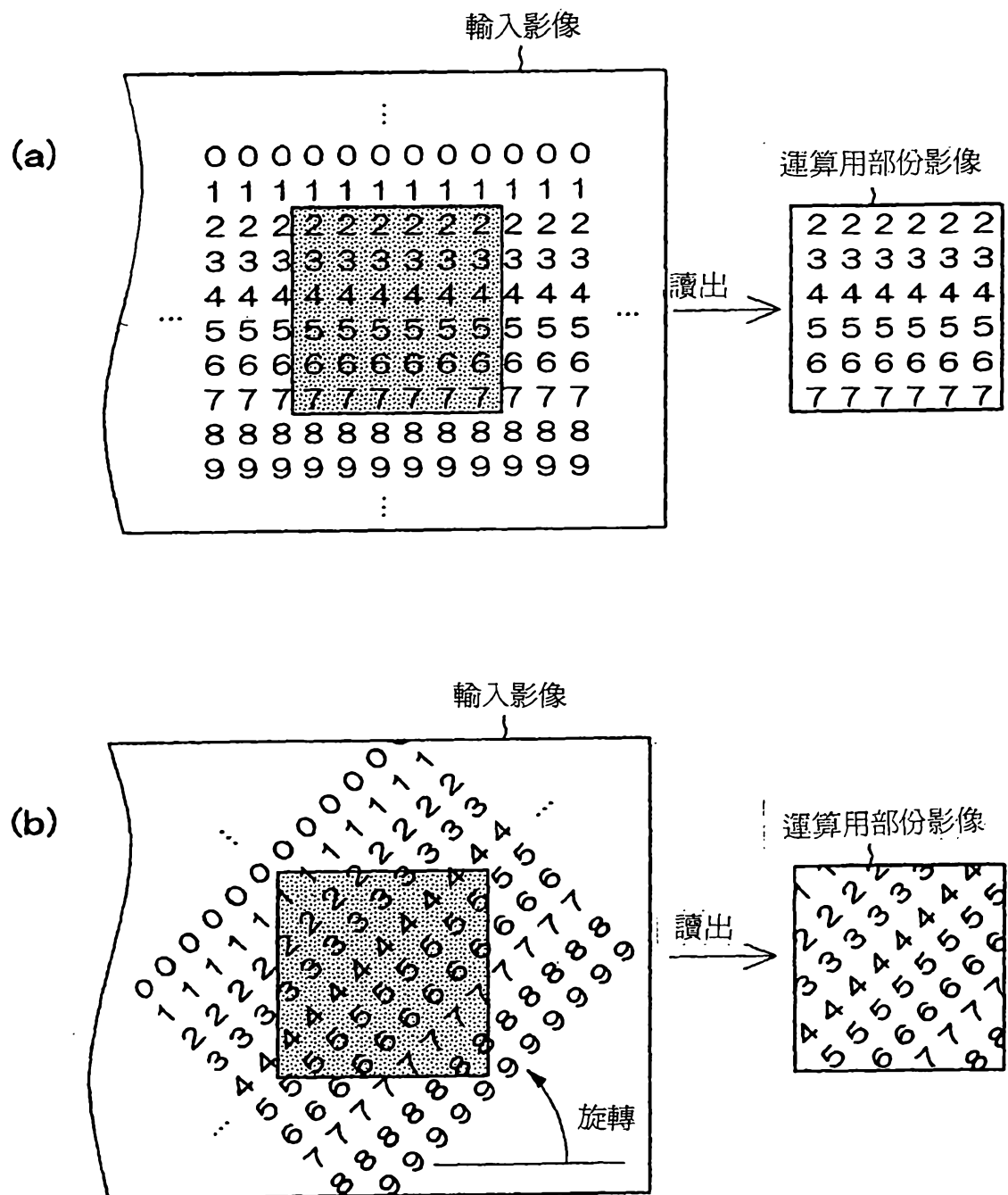
【第 38 圖】



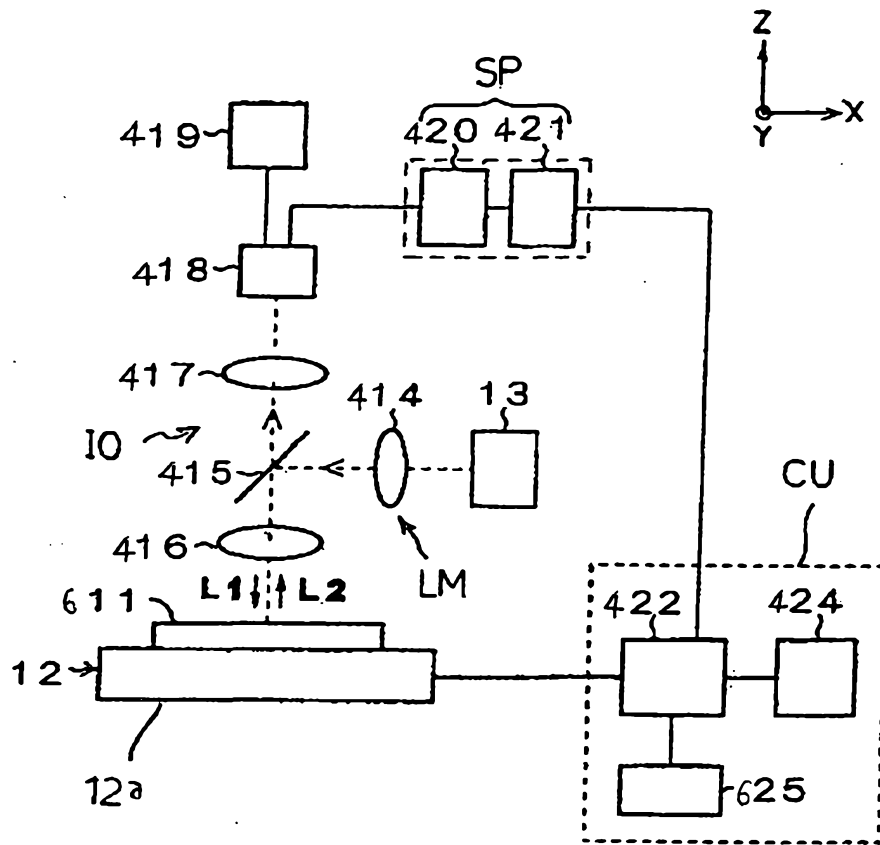
【第 39 圖】



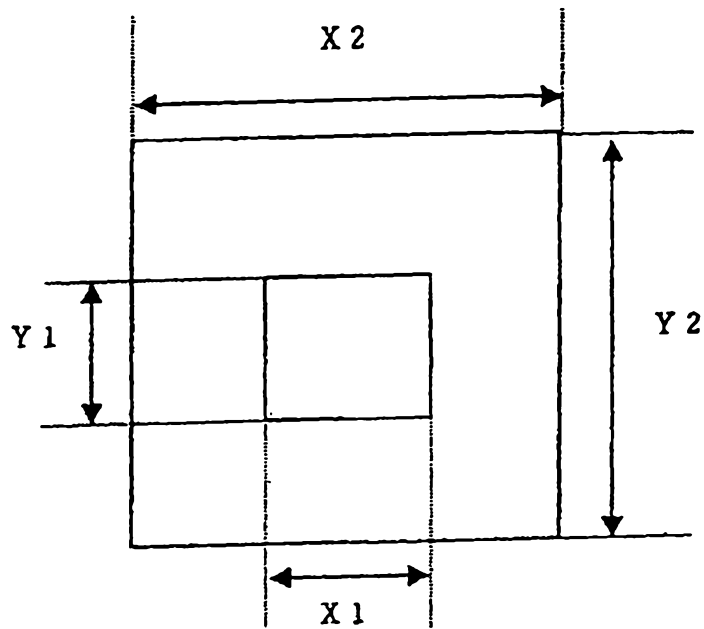
【第 40 圖】



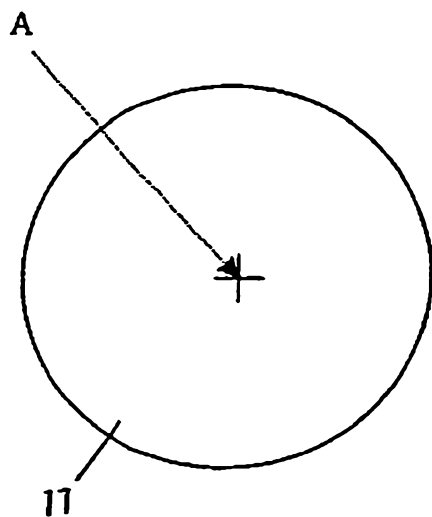
【第 41 圖】



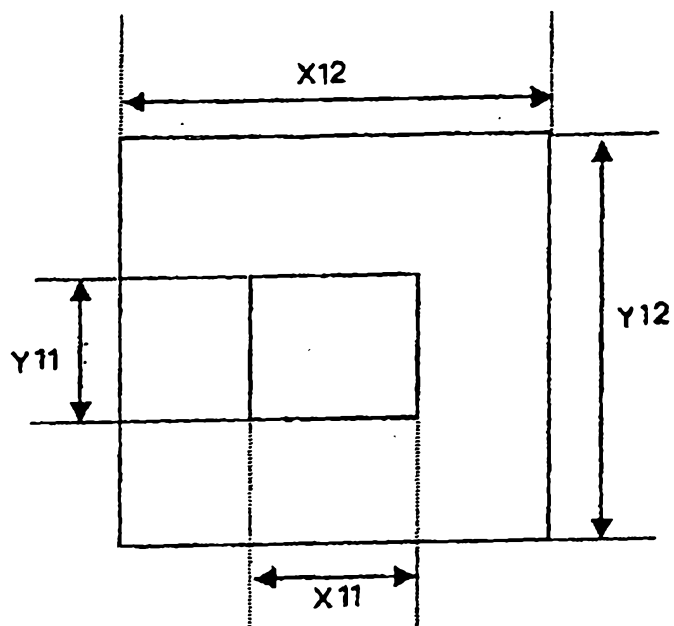
【第 42 圖】



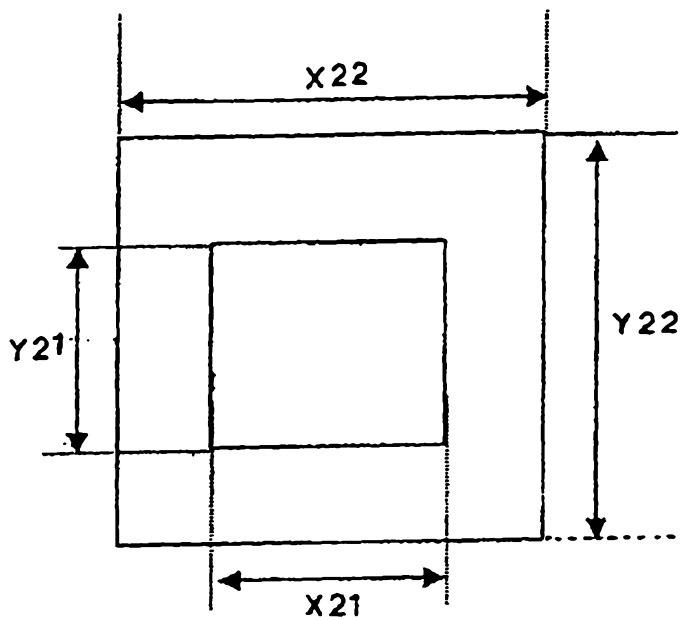
【第 43 圖】



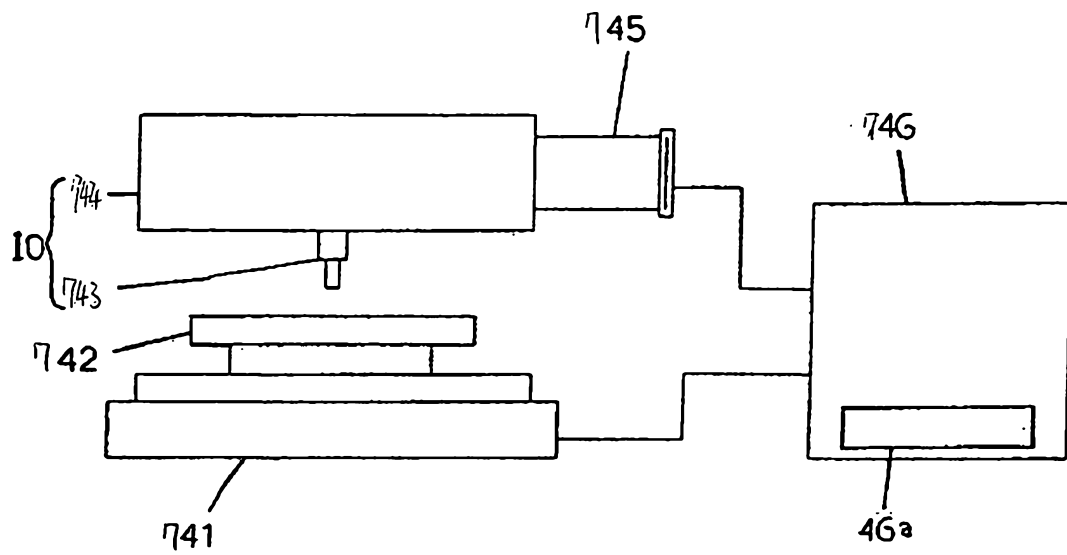
【第 44 圖】



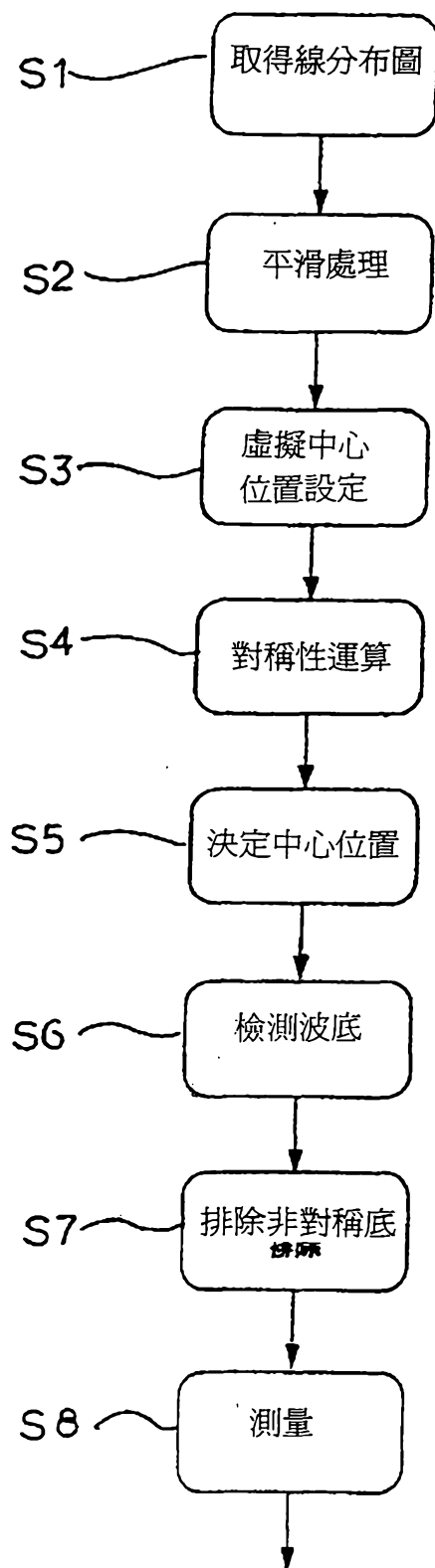
【第 45 圖】



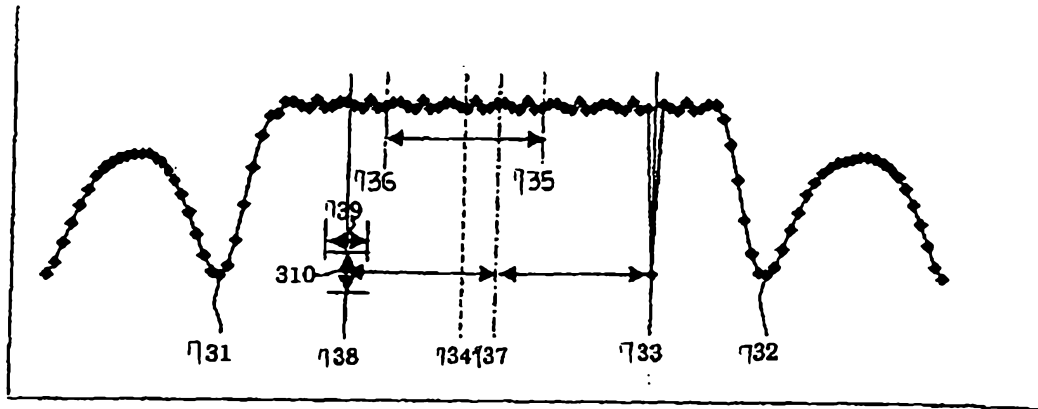
【第 46 圖】



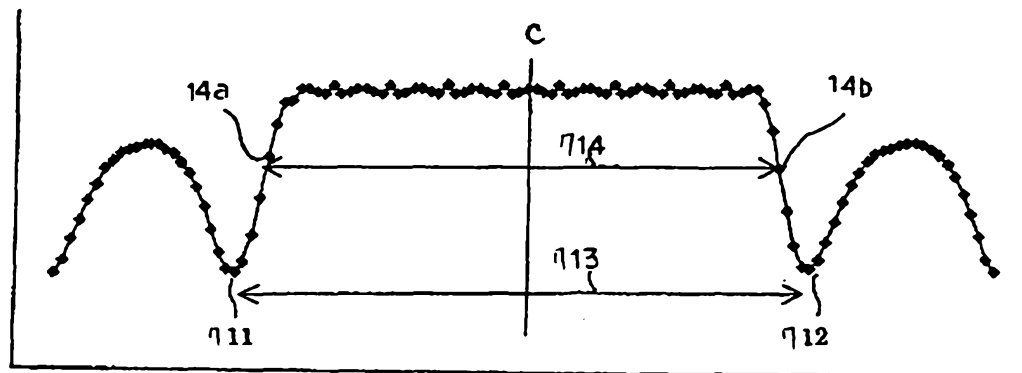
【第 47 圖】



【第 48 圖】



【第 49 圖】



【第 50 圖】

