



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201738983 A

(43) 公開日：中華民國 106 (2017) 年 11 月 01 日

(21) 申請案號：106107375

(22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 03 月 07 日

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

G01N21/00 (2006.01)

(30) 優先權：2016/03/23 日本

JP2016-058287

(71) 申請人：信越半導體股份有限公司 (日本) SHIN-ETSU HANDOTAI CO., LTD. (JP)

日本

雷研究股份有限公司 (日本) RAY RESEARCH CORPORATION (JP)

日本

(72) 發明人：近藤忠夫 KONDO, TADAO (JP) ; 中村寿人 NAKAMURA, HISATO (JP)

(74) 代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：6 共 25 頁

(54) 名稱

檢測裝置及檢測方法

(57) 摘要

本發明之檢測裝置 1 具備照射裝置 3、光二極體 4 及評估部 5。照射裝置 3 向基板 W 之表面照射雷射光。光二極體 4 供雷射光於基板 W 之表面反射後之光入射，檢測該光入射之第 1 位置 P1。評估部 5 具有算出部及檢測部。算出部係基於第 1 位置 P1 及雷射光於平坦基板 W 之表面反射之情形時光入射至光二極體 4 之第 2 位置 P2，而算出基板 W 之表面之斜率。檢測部係基於算出部算出之斜率而檢測形成於基板 W 之表面之缺陷。藉此，提供一種能夠基於對象物表面之斜率而檢測形成於該對象物表面之缺陷之檢測裝置及檢測方法。

指定代表圖：

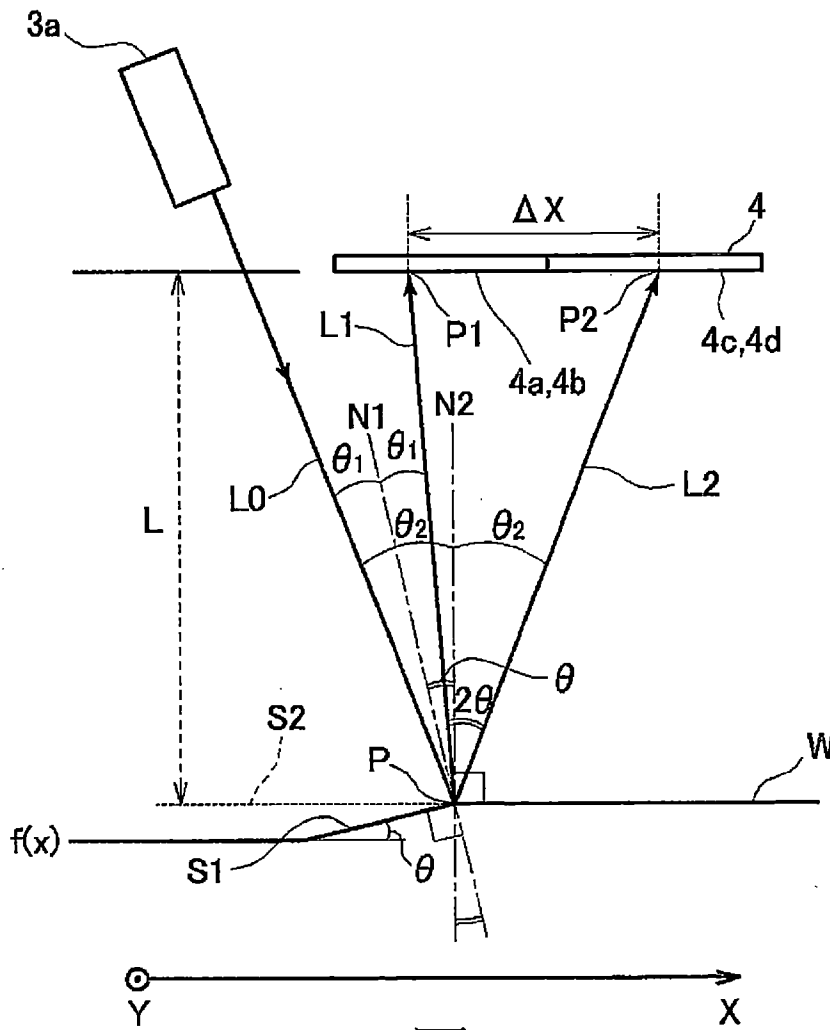


圖4

符號簡單說明：

- 3a . . . 半導體雷射
- 4 . . . 光二極體(光檢測部)
- 4a、4b、4c、4d . . . 受光部
- $f(x)$. . . 函數
- L . . . 距離
- L_0 . . . 入射光
- L_1 、 L_2 . . . 反射光
- N_1 、 N_2 . . . 法線
- P . . . 地點
- P_1 . . . 運算程式
- P_2 . . . 評估程式
- S_1 . . . 傾斜面
- S_2 . . . 平坦面
- X . . . X 軸
- Y . . . Y 軸
- W . . . 基板
- θ . . . 傾斜角度
- θ_1 、 θ_2 . . . 角度

發明摘要

※ 申請案號：106107375

※ 申請日：106/03/07

※IPC 分類：H01L 21/66 (2006.01)

G01N 21/00 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

檢測裝置及檢測方法

【中文】

本發明之檢測裝置 1 具備照射裝置 3、光二極體 4 及評估部 5。照射裝置 3 向基板 W 之表面照射雷射光。光二極體 4 供雷射光於基板 W 之表面反射後之光入射，檢測該光入射之第 1 位置 P1。評估部 5 具有算出部及檢測部。算出部係基於第 1 位置 P1 及雷射光於平坦基板 W 之表面反射之情形時光入射至光二極體 4 之第 2 位置 P2，而算出基板 W 之表面之斜率。檢測部係基於算出部算出之斜率而檢測形成於基板 W 之表面之缺陷。藉此，提供一種能夠基於對象物表面之斜率而檢測形成於該對象物表面之缺陷之檢測裝置及檢測方法。

【英文】

無

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 4 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

3a：半導體雷射

4：光二極體（光檢測部）

4a、4b、4c、4d：受光部

f(x)：函數

L：距離

L0：入射光

L1、L2：反射光

N1、N2：法線

P：地點

P1：運算程式

P2：評估程式

S1：傾斜面

S2：平坦面

X：X 軸

Y：Y 軸

W：基板

θ ：傾斜角度

θ_1 、 θ_2 ：角度

【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，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

檢測裝置及檢測方法

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種檢測裝置及檢測方法。

【先前技術】

【0002】 隨著近年來半導體元件之高積體化，對成為半導體元件形成之基礎之半導體單晶基板（以下，亦稱為半導體基板或僅稱為基板）之結晶缺陷，尤其是形成於該單晶基板之表面附近之結晶缺陷之對策變得至關重要。若使用形成有結晶缺陷之半導體單晶基板製造半導體元件，則對所要製造之半導體裝置之品質造成非常大之影響。因此，為提高此種半導體元件之品質，必須對成為半導體元件之基板之半導體單晶基板表面附近之結晶缺陷進行評估，掌握其實際狀態。

【0003】 作為半導體基板之評估方法，例如先前進行有目視檢查，即，於聚光燈下繪製半導體基板表面上出現之結晶缺陷之分佈形狀，測定結晶缺陷之長度等，累計測定結果而評估結晶缺陷之產生程度。又，作為使用測定機器之評估方法，進行有 X 射線拓樸法等，即，向基板照射 X 射線，檢測由形成於基板上之結晶缺陷所形成之 X 射線之繞射強度。

【0004】 例如，於藉由上述目視檢查使半導體基板之滑移錯位之形成量定量化之情形時，繪製由目視觀察到之滑移錯位，進而自該繪製圖求得

滑移錯位之累計長度。因此，非常花費時間及功夫。又，由於係基於人類視覺之測定，故檢查結果會有許多不一致，因此必須由熟練之人進行檢查。

【0005】 又，於藉由上述 X 射線拓樸法而評估結晶缺陷之情形時，觀測基板之表面及內部、背面產生之缺陷。因此，存在如下方面，即，難以對存在於基板表面之結晶缺陷與存在於基板內部等之結晶缺陷加以區分而進行評估。

【0006】 作為使用測定機器之其他方法，有使用如下裝置之方法，即，利用雷射光對半導體基板之表面進行掃描，測定來自微粒等之光散射強度。於該方法中，裝置機械地檢測結晶缺陷，因此檢測結果之不一致會減輕某種程度。但是，所檢測出之結晶缺陷中混合存在有來自各種結晶缺陷者，無法對滑移錯位等特定之結晶缺陷進行選擇性定量化。

【0007】 又，於專利文獻 1 中揭示有如下方法，即，藉由光二極體對照射至半導體基板表面之雷射光之散射光進行檢測，而評估半導體基板之結晶缺陷。但是，專利文獻 1 之方法係必須耗費預先對半導體基板進行蝕刻之功夫之破壞檢查，利用光二極體進行之結晶缺陷之檢測精確度亦不足夠。

【0008】 另一方面，於專利文獻 2 及 3 中揭示有如下方法，即，藉由光電元件對照射至半導體基板表面之雷射光之反射光進行檢測，而評估滑移錯位。

【0009】

專利文獻 1：日本專利特開 2001-345357 號公報

專利文獻 2：日本專利特開平 8-201305 號公報

專利文獻 3：日本專利特開平 4-42945 號公報

【發明內容】

【0010】 專利文獻 2 及 3 之方法係對根據滑移錯位與結晶方位之關係而變化之雷射光進行檢測，評估半導體基板之滑移錯位，並非基於基板表面之斜率檢測形成於基板表面之結晶缺陷者。

【0011】 本發明之課題在於提供一種能夠基於對象物表面之斜率而檢測形成於該對象物表面之缺陷之檢測裝置及檢測方法。

[解決課題之技術手段及發明之效果]

【0012】 本發明之檢測裝置之特徵在於具備：

照射部：向對象物之表面照射雷射光；

光檢測部：供雷射光於表面反射後之光入射，檢測其入射之第 1 位置；

算出部：基於第 1 位置及雷射光於平坦表面反射之情形時光入射至光檢測部之第 2 位置，而算出表面之斜率；及

檢測部：基於算出部算出之斜率，而檢測形成於表面之缺陷。

【0013】 雷射光於對象物之表面反射之反射角根據雷射光反射之表面之斜率而變化，於該表面反射之雷射光入射至光檢測部。因此，於該表面反射之雷射光入射至光檢測部之第 1 位置，與雷射光反射之表面為平坦面之情形時於平坦表面反射之雷射光入射至光檢測部之第 2 位置的偏差，會根據對象物表面之傾斜角而變化。因此，能夠基於第 1 位置及第 2 位置而算出對象物表面之斜率。本發明人等發現若對象物之表面產生缺陷，則對象物之表面會產生例如微細之階差，如上述般算出之對象物表面之斜率

會發生變化。因此，於本發明之檢測裝置中，能夠基於算出之斜率而檢測形成於對象物表面之缺陷。

【0014】 於本發明之實施態樣中，算出部係基於沿水平方向延伸之第 1 方向之第 1 位置與第 2 位置之差，而算出第 1 方向之斜率。

【0015】 藉此，能夠算出第 1 方向之對象物表面之斜率。

【0016】 於本發明之實施態樣中，算出部係基於水平方向上與第 1 方向正交之第 2 方向上之第 1 位置與第 2 位置之差，而算出第 2 方向之斜率。

【0017】 藉此，能夠算出第 2 方向上之對象物之表面之斜率。再者，能夠根據第 1 及第 2 方向之表面之斜率而算出對象物表面之形狀。

【0018】 於本發明之實施態樣中，具備移動部，該移動部具有支持對象物之支持部，能夠於水平方向上移動且能夠圍繞沿鉛垂方向延伸之軸線旋轉，移動部支持對象物並移動，而使得表面受到該雷射光掃描，算出部基於雷射光於表面之各點反射之光的各第 1 位置而算出表面之各點的斜率。

【0019】 藉此，可算出以雷射光掃描之表面之各點的斜率。

【0020】 於本發明之實施態樣中，對象物之表面為矽單晶，照射部係向表面照射波長為 405 nm 以下之雷射光，檢測部檢測為缺陷之滑移錯位。

【0021】 藉此，可檢測形成於對象物表面之滑移錯位。

【0022】 於本發明之實施態樣中，光檢測部為四象限光二極體。

【0023】 藉此，能夠容易地算出第 1 位置。並且，可不破壞對象物而檢測例如形成於矽單晶基板表面之滑移錯位。

【0024】 於本發明之實施態樣中，對象物為矽單晶基板、具有磊晶層之矽單晶基板（磊晶晶圓）、矽單晶錠塊或 SOI 晶圓。

【0025】 藉此，可算出形成於與矽單晶相關之各種材料之表面之缺陷。再者，本說明書之 SOI 晶圓係指如下之貼合 SOI 晶圓：於兩個矽單晶基板中之一者上形成氧化膜，隔著該形成之氧化膜將矽單晶基板接合，然後使製作元件之側之矽單晶基板薄膜化，形成有 SOI (Silicon On Insulator) 層。

【0026】 又，本發明之檢測方法，其特徵在於具備如下步驟：

向對象物之表面照射雷射光；

基於第 1 角度及第 2 角度而算出表面之斜率，該第 1 角度係雷射光於表面反射之光的反射角，該第 2 角度係雷射光於平坦表面反射之情形時的光的反射角；及

基於藉由算出步驟算出之斜率而檢測形成於表面之缺陷。

【0027】 本發明係作為檢測方法而構成者。與上述之檢測裝置同樣地，雷射光於對象物表面反射之反射角會根據該表面之斜率而變化。因此，於表面反射後之光的第 1 角度，與該表面為平坦之情形時所反射之光的第 2 角度的偏差，會根據對象物表面之傾斜角而變化。因此，能夠基於第 1 及第 2 角度而算出對象物表面之斜率，能夠基於所算出之表面之斜率而檢測形成於對象物表面之缺陷。

【0028】 於本發明之實施態樣中，算出步驟係基於沿水平方向延伸之第 1 方向之第 1 角度與第 2 角度之差而算出第 1 方向之斜率。

【0029】 藉此，能夠算出第 1 方向上之對象物之表面之斜率。

【0030】 於本發明之實施態樣中，算出步驟係基於水平方向上與第 1 方向正交之第 2 方向上之第 1 角度與第 2 角度之差，而算出第 2 方向之斜率。

【0031】 藉此，能夠算出第 2 方向上之對象物之表面之斜率。再者，根據第 1 及第 2 方向之表面之斜率能夠算出對象物表面之形狀。

【0032】 於本發明之實施態樣中，照射步驟具有藉由使對象物移動而以雷射光掃描表面之步驟，算出步驟係基於雷射光於表面之各點反射後之光的各第 1 角度而算出表面之各點的斜率。

【0033】 藉此，可算出以雷射光掃描後之表面之各點的斜率。

【0034】 於本發明之實施態樣中，照射步驟係使用表面為矽單晶之對象物，向表面照射波長為 405 nm 以下之雷射光，檢測缺陷之步驟係檢測為缺陷之滑移錯位。

【0035】 藉此，可檢測形成於矽單晶表面之滑移錯位。

【0036】 於本發明之實施態樣中，作為對象物，可使用矽單晶基板、具有磊晶層之矽單晶基板（磊晶晶圓）、矽單晶錠塊或 SOI 晶圓。

【0037】 藉此，可算出形成於與矽單晶相關之各種材料之表面之缺陷。

【圖式簡單說明】

【0038】

圖 1 係本發明一例之檢測裝置之示意圖。

圖 2A 係表示圖 1 之載置矽單晶基板之載台之示意前視圖。

圖 2B 係圖 2A 之示意俯視圖。

圖 3 係圖 1 之四象限光二極體之示意仰視圖。

圖 4 係對使用圖 1 之檢測裝置算出矽單晶基板表面之斜率之原理進行

說明之原理圖。

圖 5 係表示實施例及比較例 1~3 中檢測出之滑移錯位之圖像及滑移錯位之位置的基板之示意俯視圖。

圖 6 係表示實施例及比較例 1~3 中檢測出之滑移錯位之檢測結果及形成於基板之滑移錯位之圖像之表。

【實施方式】

【0039】 圖 1 表示本發明一例之檢測裝置 1。檢測裝置 1 例如算出矽單晶基板（以下記為「基板 W」）之表面之斜率，而檢測形成於基板 W 之表面之滑移錯位。

【0040】 檢測裝置 1 具備：載台 2，其支持基板 W 並使其移動；照射裝置 3，其向支持於載台 2 之基板 W 之表面照射光；四象限光二極體（以下記為「光二極體 4」），其供於基板 W 反射後之光入射；及評估部 5，其基於光二極體 4 之檢測結果而評估基板 W。

【0041】 如圖 2A 及圖 2B 所示，載台 2 係能夠於水平方向上移動且能夠圍繞沿鉛垂方向延伸之軸線 O 旋轉之所謂的 $r\theta$ 載台。載台 2 具有： r 載台 2a，其能夠沿水平方向即圖示 r 方向直線移動；及 θ 載台 2b，其設於 r 載台 2a 上，能夠圍繞軸線 O 旋轉。 θ 載台 2b 具有不與基板 W 之背面接觸而夾著基板 W 之外周面支持基板 W 之支持部（圖示省略）。受到支持部支持之基板 W 能夠藉由 θ 載台 2b 而圍繞軸線 O 旋轉，且能夠藉由 r 載台 2a 而沿圖示 r 方向移動。

【0042】 返回至圖 1，藉由照射裝置 3 對支持於載台 2 之基板 W 照

射光。照射裝置 3 具有向基板 W 之表面照射雷射光的半導體雷射 3a，及將自半導體雷射 3a 照射之雷射光引導至支持於載台 2 之基板 W 之表面的反射鏡部 3b。半導體雷射 3a 照射波長 405 nm 以下(例如波長區域為 350~405 nm)之藍紫色雷射光。照射之雷射光之中心波長為例如 405 nm。

【0043】 照射至基板 W 之表面之雷射光於基板 W 之表面反射後，被引導至光二極體 4。圖 3 表示自底面側觀看圖 1 所示之光二極體 4 的示意圖。光二極體 4 具有供在基板 W 之表面反射後之光入射的被分割成 4 個部分之受光部 4a~4d，及對應於入射至受光部 4a~4d 之光的位置而輸出訊號之 4 個輸出端子 4e~4h。各受光部 4a~4d 係將入射至各受光部 4a~4d 之光轉換成電訊號之元件。各受光部 4a~4d 為圖示正方形，位於在水平方向上擴展之圖示 XY 平面上。受光部 4a~4d 整體係配置成於中央形成寬度均等之十字狀間隙。輸出端子 4e 根據入射光之入射位置輸出自受光部 4a、4b 輸出之訊號。輸出端子 4f 輸出根據入射之光之入射位置而自受光部 4b、4c 輸出之訊號。輸出端子 4g 輸出根據入射之光之入射位置而自受光部 4c、4d 輸出之訊號。輸出端子 4h 輸出根據入射之光之入射位置而自受光部 4a、4d 輸出之訊號。因此，例如根據輸出端子 4e 與輸出端子 4g 之輸出之差量而特定出 X 軸方向上之光之入射位置，根據輸出端子 4h 與輸出端子 4f 之輸出之差量而特定出與 X 軸正交之 Y 軸方向上之光之入射位置。自輸出端子 4e~4h 輸出之訊號被發送至圖 1 所示之評估部 5。

【0044】 評估部 5 係基於自光二極體 4 發送之訊號而評估形成於基板 W 表面之缺陷的主體。評估部 5 具備 CPU5a、RAM5b、ROM5c 以及連接該等之匯流排 5d 及供匯流排 5d 連接之 I/O 埠 5e。自光二極體 4 傳送來之訊

號自 I/O 埠 5e 被發送至 CPU5a。CPU5a 執行記錄於 ROM5c 內之程式而進行各種資訊處理之控制。CPU5a 例如基於自光二極體 4 輸出之訊號而評估基板 W 之缺陷。RAM5b 係可讀寫記憶體，CPU5a 係作為進行資訊處理時之作業區域而發揮功能之揮發性之記憶部。ROM5c 係讀取專用之記憶體。ROM5c 中記錄有用以供 CPU5a 動作之基本程式、參數、資料。ROM5c 中儲存有運算入射至光二極體 4 之光之入射位置之運算程式 P1、基於該入射位置而評估基板 W 缺陷之評估程式 P2 及評估程式 P2 執行時所使用之資料 D1 等。

【0045】 運算程式 P1 係基於來自圖 3 之輸出端子 4e~4h 之訊號而運算入射至受光部 4a~4d 之光之入射位置（以下記為「第 1 位置」）。運算程式 P1 係根據自輸出端子 4e、4g 輸出之訊號之差量運算 X 軸方向之光之入射位置，並根據自輸出端子 4f、4h 輸出之訊號之差量運算 Y 軸方向之光之入射位置，藉此算出第 1 位置。

【0046】 返回至圖 1，評估程式 P2 使用藉由運算程式 P1 算出之第 1 位置及儲存於 ROM5c 中之資料 D1 而評估形成於基板 W 表面之缺陷即滑移錯位。資料 D1 係表示於來自半導體雷射 3a 之雷射光於基板 W 表面之平坦部分反射之情形時反射光入射至受光部 4a~4d 之入射位置（以下記為「第 2 位置」）的資料。評估程式 P2 基於第 1 及第 2 位置而評估形成於基板 W 表面之滑移錯位。

【0047】 此處，圖 4 表示入射至沿 X 軸方向延伸之基板 W 表面上之地點 P 的雷射光（入射光 L0）反射後被引導至光二極體 4 之情況。入射光 L0 於基板 W 表面相對於水平方向僅傾斜角度 θ 之傾斜面 S1 反射之反射光

為 L1，入射光 L0 於基板 W 表面為平坦之平坦面 S2 反射之反射光為 L2。圖 4 之 X 軸與圖 3 之 X 軸對應，示出圖 4 之反射光 L1 入射至受光部 4a 或 4b，反射光 L2 入射至受光部 4c 或 4d 之例。於傾斜面 S1 反射後之反射光 L1 入射至受光部 4a 或 4b 之入射位置（第 1 位置 P1）與於平坦面 S2 反射後之反射光 L2 入射至受光部 4c 或 4d 之入射位置（第 2 位置 P2）的 X 軸方向之距離於圖 4 表示為 ΔX 。又，於圖 4 中，圖示有地點 P 與受光部 4a 或 4d 間之鉛垂方向之距離 L。由於根據反射定律入射角與反射角相等，因此若將傾斜面 S1 之法線 N1 與入射光 L0 所成之角設為 θ_1 ，則法線 N1 與反射光 L1 所成之角為 θ_1 。同樣地，若將平坦面 S2 之法線 N2 與入射光 L0 所成之角設為 θ_2 ，則法線 N2 與反射光 L2 所成之角為 θ_2 。並且，法線 N1 與法線 N2 所成之角因與傾斜面 S1 之傾斜角 θ 相等而為 θ 。由於反射光 L1、L2 所成之角為 $2\theta_2 - 2\theta_1$ ，法線 N1、N2 所成之角 θ 為 $\theta_2 - \theta_1$ ，因此反射光 L1、L2 所成之角為 2θ 。因此，於傾斜面 S1 反射之反射光 L1 入射至受光部 4a 或 4b 之第 1 位置 P1 與於平坦面 S2 反射之反射光 L2 入射至受光部 4c 或 4d 之第 2 位置 P2 之 X 軸方向上之距離 ΔX 根據傾斜面 S1 之傾斜角即角度 θ 而變化。

【0048】 此處，若假設傾斜面 S1 傾斜之角度 θ 極小，則可近似為 $\Delta X = 2\theta \times L$ ，可算出角度 $\theta = (1/2L) \times \Delta X$ （以下記為「式 1」）。因此，自式 1 可算出 X 軸方向上之基板 W 表面之各位置之斜率即微分值，藉由將此種微分值之函數積分而可算出 X 軸方向上之基板 W 之表面之形狀（圖 4 之函數 $f(x)$ ）。

【0049】 返回至圖 1，運算程式 P1 算出圖 4 之第 1 位置 P1。另一方

面，第 2 位置 P2 作為資料 D1 儲存於圖 1 之 ROM5c。因此，評估程式 P2 自算出之第 1 位置 P1 及資料 D1 之第 2 位置 P2 算出圖 4 之 ΔX ，並算出傾斜面 S1 之斜率（角度 θ ）。以此方式，評估程式 P2 算出 X 軸方向上之基板 W 表面之各點的斜率（微分值），藉由將 X 軸方向上之各點的微分值積分，而算出 X 軸方向上之基板 W 表面之形狀（函數 $f(x)$ ）。同樣地，評估程式 P2 算出與 X 軸方向正交之 Y 軸方向上之基板 W 表面之形狀，算出基板 W 表面之整體形狀。繼而，評估程式 P2 根據所算出之表面之形狀而檢測形成於基板 W 表面之滑移錯位。例如，圖 1 之 ROM5c 中預先儲存有表示形成有滑移錯位之基板 W 之表面形狀的資料 D2，將資料 D2 所示之表面形狀與算出之基板 W 之表面形狀進行比較，檢測形成於基板 W 表面之滑移錯位即可。再者，若評估程式 P2 檢測出滑移錯位，則例如亦可於藉由攝像裝置（圖示省略）拍攝之基板 W 表面之攝像圖像上顯示滑移錯位部位。

【0050】 以上對檢測裝置 1 之主要各部進行了說明。繼而，對在載台 2 上配置基板 W 並評估形成於基板 W 表面之滑移錯位之方法進行說明。若將基板 W 配置於載台 2，則會藉由半導體雷射 3a，對基板 W 之表面照射例如波長為 405 nm 之雷射光。繼而，於支持有基板 W 之狀態下，使圖 2B 所示之 r 載台 2a 於 r 方向上移動，使 θ 載台 2b 圍繞軸線 O 旋轉，以雷射光掃描基板 W 之整個表面。照射於基板 W 之表面之雷射光如圖 4 所示般反射角根據基板 W 表面之傾斜角（角度 θ ）而變化，反射之反射光 L1 入射至受光部 4a~4d。若反射光 L1 入射至受光部 4a~4d 時，則根據反射光 L1 之入射位置自圖 3 之各輸出端子 4e~4h 向圖 1 之評估部 5 發送訊號。評估部 5 根據自輸出端子 4e~4h 發送之訊號，算出例如圖 4 之反射光 L1 入射至受

光部 4a~4d 之入射位置（第 1 位置 P1）。評估部 5 根據第 1 位置 P1 與第 2 位置 P2（圖 1 之資料 D1）算出圖 4 所示之 X 軸方向上之第 1 位置 P1 與第 2 位置 P2 之距離 ΔX 。並且，評估部 5 根據 ΔX 算出入射光 L0 反射後之基板 W 之表面之斜率（X 軸方向之基板 W 之傾斜角度 θ ）即微分值。對評估部 5 依次發送表示雷射光於基板 W 表面之各點反射後之光入射至受光部 4a~4d 之第 1 位置 P1 之訊號，評估部 5 根據發送之訊號獲取基板 W 表面之各點的斜率（微分值）。繼而，對所得之微分值之函數進行積分而算出 X 軸方向上之基板 W 之表面形狀（函數 $f(x)$ ），同樣地算出 Y 軸方向上之基板 W 之表面形狀。之後，根據算出之表面形狀而檢測形成於基板 W 表面之滑移錯位。

【0051】 如上所述，於檢測裝置 1 中，可基於在基板 W 之表面反射後之雷射光入射至受光部 4a~4d 之第 1 位置 P1 及在基板 W 之平坦表面反射後之雷射光入射至受光部 4a~4d 之第 2 位置 P2 而算出基板 W 之斜率。繼而，可藉由對基板 W 表面之各位置的斜率（微分值）之函數進行積分而算出基板 W 之表面形狀，根據算出之表面形狀可檢測形成於基板 W 表面之滑移錯位。具體而言，可基於 X 軸方向上之第 1 位置 P1 與第 2 位置 P2 之距離即 ΔX ，而算出 X 軸方向上之基板 W 之表面形狀。同樣地，若算出 Y 軸方向上之基板 W 之表面形狀，則可算出基板 W 之整個表面之形狀，根據全部表面之形狀可檢測形成於基板 W 表面之滑移錯位。於檢測裝置 1 中，可藉由使用光二極體 4 而根據自圖 3 之輸出端子 4e、4g 輸出之訊號之差量，容易地運算圖 4 之 X 軸方向之第 1 位置 P1，同樣地可根據自輸出端子 4f、4h 輸出之訊號之差量，容易地運算 Y 軸方向之第 1 位置 P1。

實施例

【0052】 為確認本發明之效果而進行以下所示之實驗。以下舉出實施例及比較例對本發明進行具體說明，但該等並不限定本發明。

【0053】 （實施例）

準備直徑 300 mm 之矽單晶基板 W 及檢測裝置 1，將基板 W 配置於檢測裝置 1 之載台 2。繼而，藉由半導體雷射 3a 向基板 W 之表面照射雷射光，並且使載台 2 移動，以雷射光掃描基板 W 之整個表面，對基板 W 表面之滑移錯位進行評估（判定有無滑移錯位）。

【0054】 （比較例）

於比較例中，利用實施例中使用之基板 W，藉由目視檢查出現於基板 W 表面上之滑移錯位。於比較例中，藉由 3 位檢查人員（比較例 1~3）之目視分別判定有無於基板 W 之表面上出現滑移錯位。

【0055】 圖 5 中示出表示實施例及比較例 1~3 中檢測之滑移之圖像，及檢測出之滑移錯位之位置的基板 W 之示意俯視圖。基板 W 中之數字表示以基板 W 之中心為基點，將基板 W 分割成 16 等分之各區域。區域 3、7、8、11 所示之實線圓所包圍之區域 R1 表示於實施例及比較例 1~3 兩者中檢測到滑移錯位之區域。又，區域 6、10、13、15 所示之虛線圓所包圍之區域 R2 為僅實施例中檢測到滑移錯位之區域。再者，不存在僅比較例中檢測有滑移錯位之區域。於圖 5 中，矩形狀圖像之被添加有符號 PE 之一邊表示基板 W 之外周部，添加於該圖像之橢圓的內側表示滑移錯位。

【0056】 圖 6 表示實施例及比較例 1~3 中檢測滑移錯位之檢測結果。比較例 1 中檢測出形成於圖 5 之區域 3、7（及 8）、11 之滑移錯位。比

較例 2 及 3 中僅檢測出形成於圖 5 之區域 7 (及 8) 之滑移錯位。因此，比較例 1~3 中，檢查人員確認到滑移錯位之檢測存在差異，整體而言僅檢測出形成於圖 5 之區域 3、7 (及 8)、11 之滑移錯位。另一方面，實施例中，除比較例 1~3 中檢測之區域外，還檢測出形成於區域 6、10、13、15 之滑移錯位。因此，實施例中可確實地檢測出無法藉由目視檢測到之滑移錯位。

【0057】 以上說明了本發明之實施例，但本發明並非限定於該具體記載，可將例示之構成等在技術上不矛盾之範圍內適當組合而實施，又，亦可將某要素、處理替換成眾所周知之形態而實施。

【0058】 於上述說明中，雖揭示檢測裝置 1 評估形成於基板 W 表面之滑移錯位之例，但除基板 W 以外，亦可評估形成於具有磊晶層之矽單晶基板 (磊晶晶圓)、矽單晶錠塊或 SOI 晶圓之滑移錯位。又，於圖 1 及圖 4 中，雖揭示於基板 W 之於表面反射後之光直接入射至光二極體 4 之例，但亦可將反射後之光藉由透鏡等聚光部聚光而引導至光二極體 4。

【符號說明】

【0059】

1：檢測裝置

2：載台 (移動部)

2a：r 載台

2b： θ 載台

3：照射裝置 (照射部)

3a：半導體雷射

3b：反射鏡部

4：光二極體（光檢測部）

5：評估部（算出部、檢測部）

W：基板

S1：傾斜面

S2：平坦面

P1：第1位置

P2：第2位置

O：軸線

申請專利範圍

1. 一種檢測裝置，具備：

照射部：向對象物之表面照射雷射光；

光檢測部：供該雷射光於該表面反射後之光入射，檢測其入射之第 1 位置；

算出部：基於該第 1 位置及該雷射光於平坦之該表面反射之情形時光入射至該光檢測部之第 2 位置，算出該表面之斜率；及

檢測部：基於該算出部算出之該斜率，而檢測形成於該表面之缺陷。

2. 如申請專利範圍第 1 項之檢測裝置，其中，該算出部係基於沿水平方向延伸之第 1 方向上之該第 1 位置與該第 2 位置之差，算出該第 1 方向之該斜率。

3. 如申請專利範圍第 2 項之檢測裝置，其中，該算出部係基於該水平方向上與該第 1 方向正交之第 2 方向上之該第 1 位置與該第 2 位置之差，算出該第 2 方向之該斜率。

4. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之檢測裝置，其具備移動部，該移動部具有支持該對象物之支持部，能夠於水平方向移動且能夠繞沿鉛垂方向延伸之軸線旋轉；

該移動部支持該對象物並移動，而使得該表面受到該雷射光掃描；

該算出部係基於該雷射光於該表面各點反射後之光的各該第 1 位置算出該表面之各點的斜率。

5. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之檢測裝置，其中，該對象物之該表面為矽單晶；

該照射部向該表面照射波長為 405 nm 以下之該雷射光；

該檢測部檢測為該缺陷之滑移錯位。

6. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之檢測裝置，其中，該光檢測部為四象限光二極體。
7. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之檢測裝置，其中，該對象物為矽單晶基板、具有磊晶層之矽單晶基板、矽單晶錠塊或 SOI 晶圓。
8. 一種檢測方法，具備如下步驟：

向對象物之表面照射雷射光；

基於第 1 角度及第 2 角度算出該表面之斜率，該第 1 角度係該雷射光於該表面反射後之光的反射角，該第 2 角度係該雷射光於平坦之該表面反射之情形時的光的反射角；及

基於藉由該算出步驟算出之該斜率，檢測形成於該表面之缺陷。

9. 如申請專利範圍第 8 項之檢測方法，其中，該算出步驟係基於沿水平方向延伸之第 1 方向上之該第 1 角度與該第 2 角度之差，算出該第 1 方向之該斜率。
10. 如申請專利範圍第 9 項之檢測方法，其中，該算出步驟係基於該水平方向上與該第 1 方向正交之第 2 方向上之該第 1 角度與該第 2 角度之差，算出該第 2 方向之該斜率。
11. 如申請專利範圍 8 至 10 項中任一項之檢測方法，其中，該照射步驟具有藉由使該對象物移動而以該雷射光掃描該表面之步驟；

該算出步驟係基於該雷射光於該表面之各點反射後之光的各該第 1 角度，算出該表面之各點的斜率。

12. 如申請專利範圍 8 至 10 項中任一項之檢測方法，其中，該照射步驟係使用該表面為矽單晶之該對象物，向該表面照射波長為 405 nm 以下之該雷射光，

該檢測缺陷之步驟檢測為該缺陷之滑移錯位。

13. 如申請專利範圍 8 至 10 項中任一項之檢測方法，其中，作為該對象物，使用矽單晶基板、具有磊晶層之矽單晶基板、矽單晶錠塊或 SOI 晶圓。

圖式

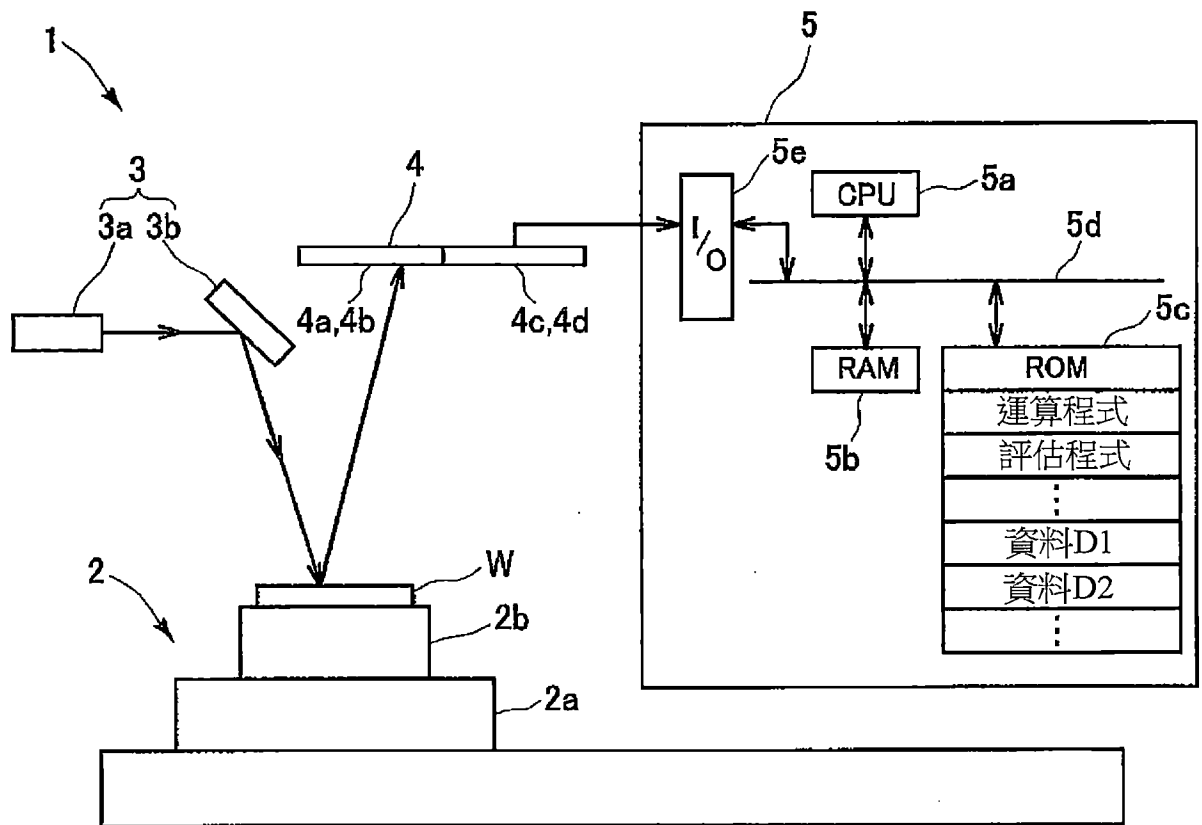


圖1

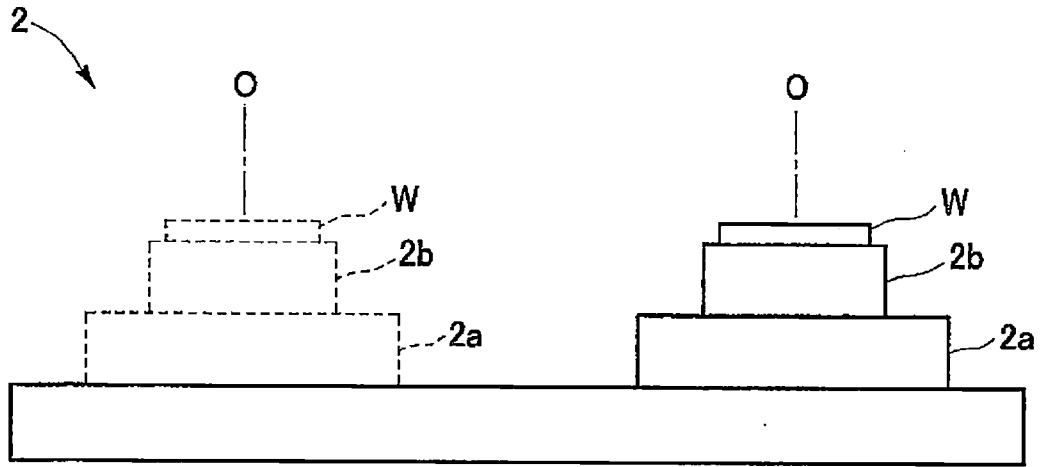


圖2A

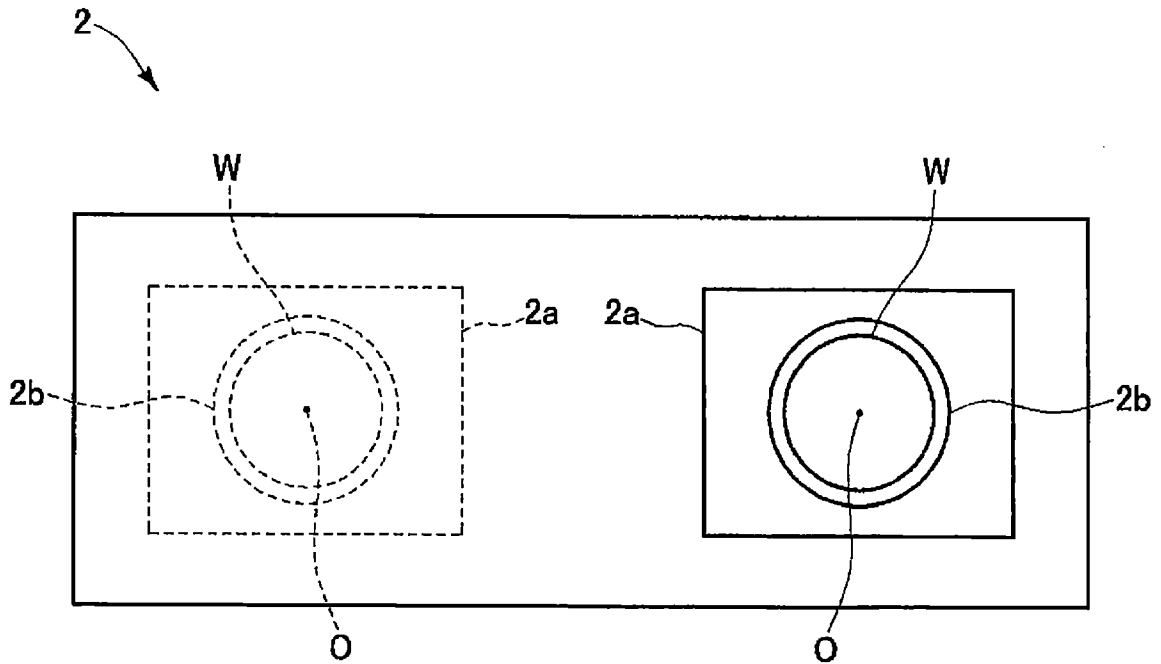


圖2B

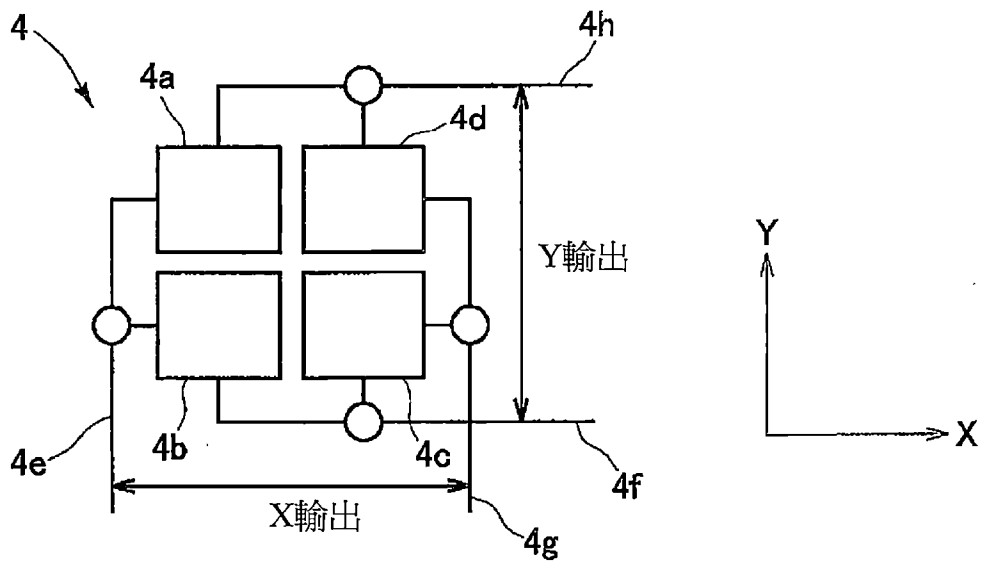


圖3

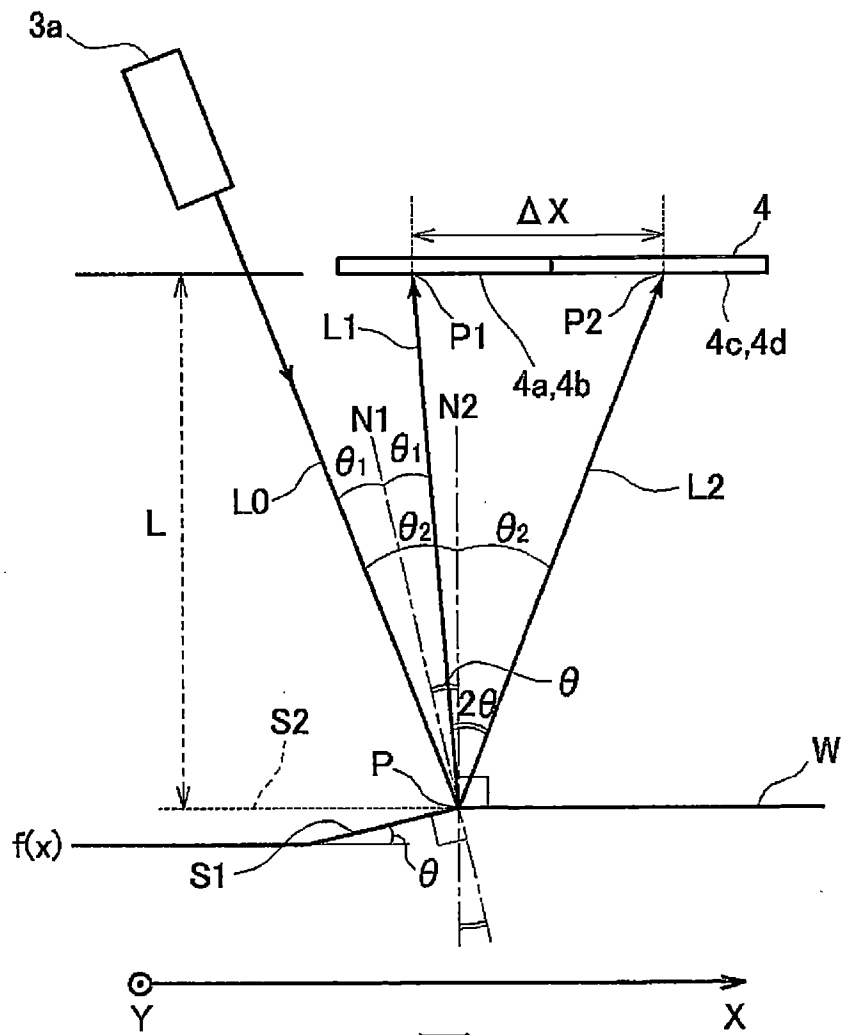


圖4

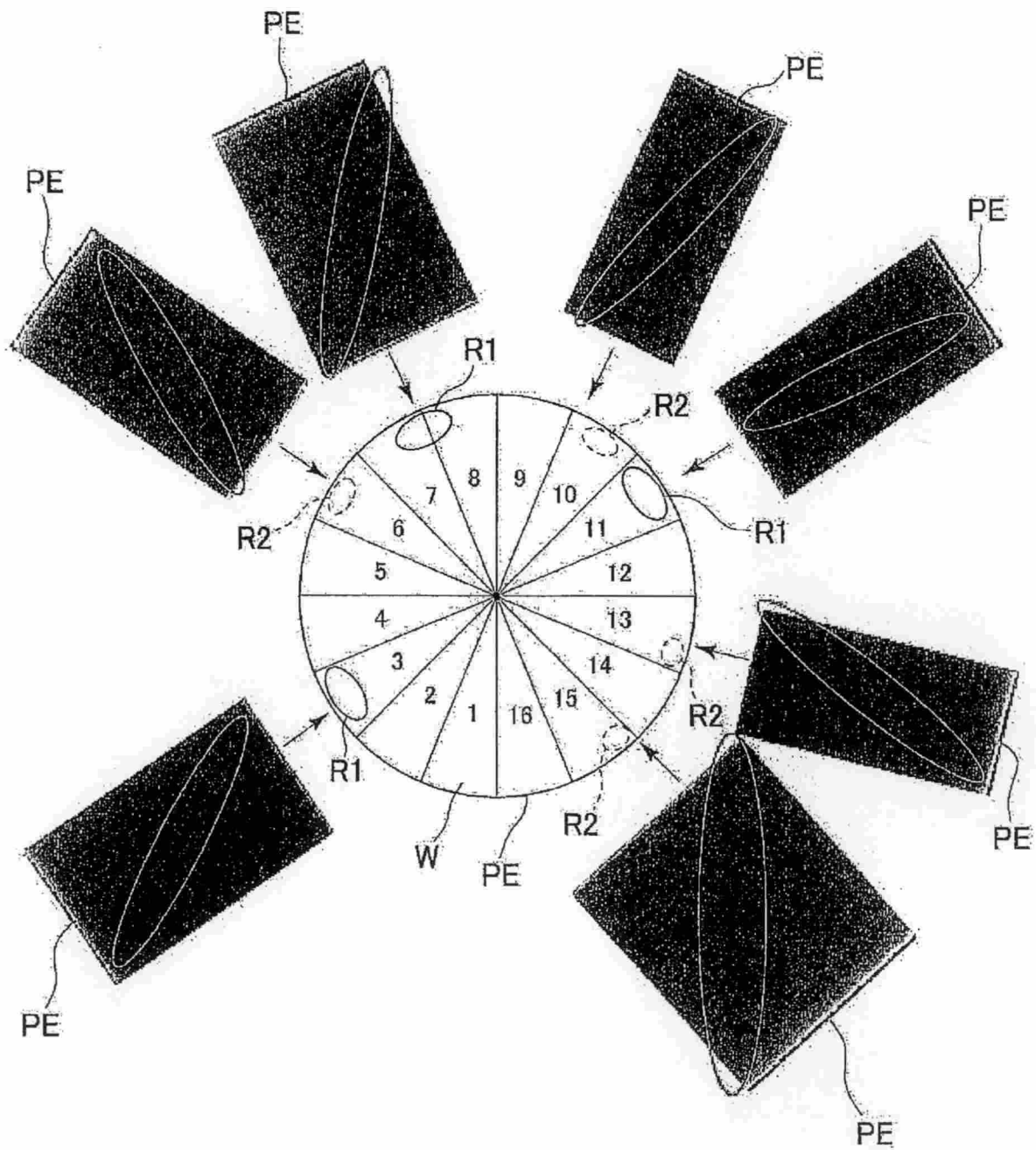


圖5








	基板之區域						
	3	6	7,8	10	11	13	15
比較例1之檢測結果	○	×	○	×	○	×	×
比較例2之檢測結果	×	×	○	×	×	×	×
比較例3之檢測結果	×	×	○	×	×	×	×
比較例之檢測結果之合計	1/3	0/3	3/3	0/3	1/3	0/3	0/3
實施例之檢測結果	○	○	○	○	○	○	○
基板之攝像圖像							

圖6