



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I427433 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 02 月 21 日

(21)申請案號：099125098

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 07 月 29 日

(51)Int. Cl. : G03F7/20 (2006.01)

H01L21/027 (2006.01)

(30)優先權：2009/08/10 日本

2009-186143

(71)申請人：佳能股份有限公司 (日本) CANON KABUSHIKI KAISHA (JP)
日本

(72)發明人：佐佐木亮 SASAKI, RYO (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 200741175

TW 200813654

審查人員：謝維賢

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：13 共 0 頁

(54)名稱

測量設備、曝光設備，以及裝置製造方法

MEASUREMENT APPARATUS, EXPOSURE APPARATUS, AND DEVICE FABRICATION
METHOD

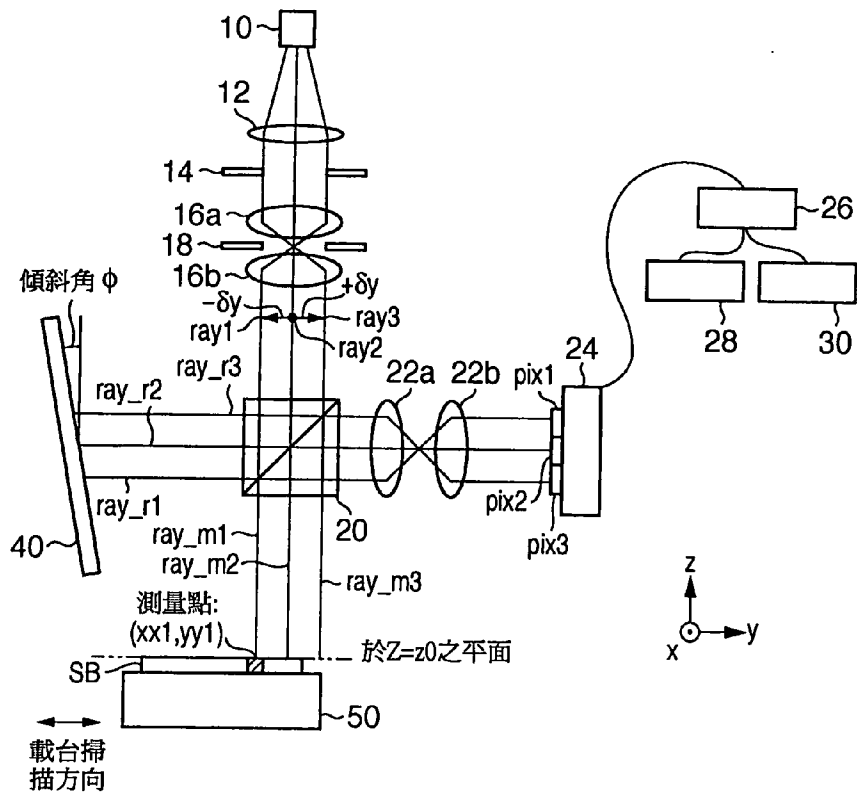
(57)摘要

本發明提供一種測量測試表面高度之測量設備，該設備包含：影像感測裝置，其包含複數個偵測單元，配置成偵測來自測試表面之測量光及來自參考表面之參考光所形成之干涉光；以及光學系統，配置成導引測量光及參考光至複數個偵測單元，其中該參考表面安置成在分別進入複數個偵測單元之測量光束及參考光束間的光路差中產生差異。

The present invention provides a measurement apparatus which measures a height of a test surface, the apparatus including an image sensing device including a plurality of detection units configured to detect interfering light formed by measurement light from the test surface and reference light from a reference surface, and an optical system configured to guide the measurement light and the reference light to the plurality of detection units, wherein the reference surface is placed such that differences are generated among optical path differences between measurement light beams and reference light beams which enter the plurality of detection units, respectively.

第1圖

1



- 1 . . . 測量設備
- 10 . . . 光源
- 12 . . . 聚光透鏡
- 14 . . . 細縫板
- 16a, 16b, 22a, 22b . . . 透鏡
- 18 . . . 光闌
- 20 . . . 分光器
- 24 . . . 影像感測裝置
- 26 . . . 計算處理單元
- 28 . . . 儲存單元
- 30 . . . 顯示單元
- 40 . . . 參考表面
- 50 . . . 載台
- ray1、ray3 . . . 光束
- ray2 . . . 主光束
- ray_r1~ray_r3 . . . 參考光束
- ray_m1~ray_m3 . . . 測量光束
- SB . . . 基板

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：099125098

※申請日：99 年 07 月 29 日

※IPC 分類：

G03F 1/20 H2006.01

H01L 21/02 H2006.01

一、發明名稱：(中文／英文)

測量設備、曝光設備，以及裝置製造方法

Measurement apparatus, exposure apparatus, and device fabrication method

二、中文發明摘要：

本發明提供一種測量測試表面高度之測量設備，該設備包含：影像感測裝置，其包含複數個偵測單元，配置成偵測來自測試表面之測量光及來自參考表面之參考光所形成之干涉光；以及光學系統，配置成導引測量光及參考光至複數個偵測單元，其中該參考表面安置成在分別進入複數個偵測單元之測量光束及參考光束間的光路差中產生差異。

三、英文發明摘要：

The present invention provides a measurement apparatus which measures a height of a test surface, the apparatus including an image sensing device including a plurality of detection units configured to detect interfering light formed by measurement light from the test surface and reference light from a reference surface, and an optical system configured to guide the measurement light and the reference light to the plurality of detection units, wherein the reference surface is placed such that differences are generated among optical path differences between measurement light beams and reference light beams which enter the plurality of detection units, respectively.

四、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：

1：測量設備

10：光源

12：聚光透鏡

14：細縫板

16a, 16b, 22a, 22b：透鏡

18：光闌

20：分光器

24：影像感測裝置

26：計算處理單元

28：儲存單元

30：顯示單元

40：參考表面

50：載台

ray1、ray3：光束

ray2：主光束

ray_r1~ray_r3：參考光束

ray_m1~ray_m3：測量光束

SB：基板

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關測量設備、曝光設備，以及裝置製造方法。

【先前技術】

曝光設備供使用光微刻來製造微型圖案化之半導體裝置。曝光設備經由投影光學系統，將形成於光罩（掩模）上之圖案投影及轉印於諸如晶圓之基板上。近年來，步進&掃描方案（掃描器）之曝光設備業已替代步進&反覆方案（步進器）之曝光設備，成為主流。

此等類型之每一者之曝光設備進行校正，在曝光之前（或曝光期間），其使用光傾斜入射系統之表面形狀（表面位置）測量手段，在界定於其上之預定位置測量基板之表面位置，並於使基板曝光中，在預定位置，對齊基板表面與最佳成像位置。該校正對掃描器尤為重要，其不僅沿曝光縫隙之縱向測量基板表面位置之高度（焦點），亦測量相對於該方向之表面傾斜。美國專利第4340306號及美國專利申請案公告第2007/0086013號提議此種技術之細節。

所謂白光干擾信號方案廣被用來於曝光設備中測量基板之形狀。於白光干擾信號方案中，光源所發出之白光被分成二光束，以導引一光束至測試表面（基板），另一光束至參考表面。組合測試表面所反射之測量光及參考表面

所反射之參考光，並偵測測量光與參考光間之干擾所形成之干擾圖案（干擾信號）。此時，當測試表面之高度位置（ z 軸方向之位置）

改變時，參考光與測量光間之光路差（OPD）改變，且參考光與測量光間之干擾信號接著改變。這使得其可由干擾信號之改變獲得測試表面之表面形狀。須知習知白光干擾信號方案須偵測干擾信號，同時針對各測量點，沿高度方向驅動（掃描）測試表面。因此，於本方案中，其花較長時間來測量測試表面之三維形狀。

美國專利號碼第4340306號揭示藉二維陣列像素縮短測量時間之技術，該等二維陣列像素偵測干擾信號以擴大可藉一掃描作業測量之測量區域。然而，當像素排成二維陣列，且測試表面大於二維測量區域時，須將測試表面分成複數個區域，並對複數個區域之每一者掃描。因此，於本技術中，測量時間等於分割數與各掃描所花時間之乘積。雖然其可將像素配置成可立刻測試表面，於此情況下，光學系統之大小及測量設備中像素數兩者卻增加，且這造成與成本及配置有關之問題。當為縮小而應用還原光學系統於測量設備中的光學系統時，像素解析度亦減小，且這使測量精確度劣化。

美國專利申請案公告第2007/0086013號揭示藉由放置分光裝置於影像感測裝置之入射側，測量測試表面之高度位置，並於偵測影像感測裝置上偵測各波長之干擾強度，以獲得干擾信號。由於美國專利申請案公告第

2007/0086013號無須沿高度方向掃描測試表面，因此，其可於短時間內測量測試表面。然而，為獲得高測量精確度，須改進波長解析度。為符合此要件，需要高精密分光裝置及高像素密度影像感測裝置，而這會造成有關成本之問題。

【發明內容】

本發明提供可在短期間內測量測試表面之表面形狀，同時保持成本很低之技術。

根據本發明之一態樣，提供一種測量測試表面高度之測量設備，該設備包括：影像感測裝置，包含複數個偵測單元，配置成偵測來自測試表面之測量光及來自參考表面之參考光所形成之干涉光；以及光學系統，配置成導引該測量光及該參考光至該等複數個偵測單元，其中該參考表面安置成在分別進入該等複數個偵測單元之測量光束及參考光束間的光路差中產生差異，以及藉由移動該測試表面與包含該影像感測裝置及該光學系統之測量單元間之相對位置，俾該測試表面上之複數個測量點所反射之測量光束及在該參考表面上之複數個參考點所反射之參考光束分別進入該等複數個偵測單元，該等複數個偵測單元偵測干涉光。

本發明之進一步特點由以下參考附圖所作說明將可瞭然。

【實施方式】

以下將參考附圖說明本發明之較佳實施例。須知所有圖式中相同元件符號標示相同構件，且不重覆說明。

第1圖係顯示根據本發明一態樣之測量設備1配置之之示意圖。測量設備1測量作為測試表面之基板SB表面之高度（Z軸方向之位置），其在界定於該表面（在X-Y平面內）上的各測量點測量；該測量設備1並測量界定於基板SB之表面上之預定區域中之基板SB之表面的平均高度及平均傾斜（ ω_x, ω_y ）。換言之，測量設備1測量作為測試表面之基板SB之表面形狀。當複數片薄膜形成於基板SB上時，測量設備1測量最薄薄膜表面、個別薄膜之界面及基板SB之高度，或個別薄膜之厚度。於本實施例中，基板SB係晶圓，於曝光設備中，光罩之圖案轉印於其上。

測量設備1包含照明系統、偵測系統、處理系統、參考表面40及載台50。照明系統包含光源10、聚斂來自光源10之光的聚光透鏡12及細縫板14。偵測系統包含將光線導至基板SB上測量點之透鏡16a及16b、光闌18、分光及組合光（測量光及參考光）之分光器20、透鏡22a及22b以及諸如CCD或CMOS感測器之影像感測裝置24。然而，影像感測裝置24亦可由諸如光偵測器之複數個光量偵測裝置替代。處理系統包含計算處理單元26、儲存資料之儲存單元28以及例如顯示測量設備1所得測量結果及其測量狀況之顯示單元30。載台50經由基板夾頭保持基板SB，且例如使用線性馬達沿X、Y及Z軸方向及繞個別軸之旋轉方向將其驅

動。

於本實施例中，光源 10 例如為發出寬幅波長範圍之 LED（例如白 LED）、鹵素燈或複數個在窄幅範圍內發出不同波長之光束之雷射組合。來自光源 10 之光的波長範圍為 100 nm 或更大，且更具體而言，約 400 nm 至 800 nm。然而，當基板 SB 覆以光阻（光敏劑）時，光源 10 配置成不以紫外線之波長範圍（350 nm）或更短波長之光線照射基板 SB，以免光阻曝光。於本實施例中，來自光源 10 之光不偏光或者圓偏光。

來自光源 10 之光經由聚光透鏡 12 聚焦於細縫板 14 上。細縫板 14 包含具有矩形（例如具有 50 μm 縫寬及 700 μm 縫長）之傳輸區或具有可變光圈之機械光闌，且通過細縫板 14 中傳輸區之光線經由透鏡 16a 及 16b 以及光闌 18，在基板 SB 及參考表面 40 上形成影像。然而，細縫板 14 中的傳輸區不限於矩形（縫隙），且可具有圓形（針孔）。光闌 18 亦置於偵測系統之光瞳位置，並界定數值孔徑（NA）。於本實施例中，光闌 18 界定 NA 於約 $\sin(0.1^\circ)$ 至 $\sin(5^\circ)$ 。

通過透鏡 16b 之主要光線進入插入透鏡 16b 與基板 SB 間的分光器 20。通過透鏡 16b 之幾乎一半光線透過分光器 20 傳輸，且幾乎垂直進入基板 SB。通過透鏡 16b 之幾乎另一半光線藉分光器 20 反射，且幾乎垂直進入參考表面 40。分光器 20 例如為金屬薄膜、介電質多層膜或其他作為分光膜之其他膜形成之菱鏡型分光器，或由薄至 1 μm 至 5 μm 之膜（例如由 SiC 或 SiN 製成）形成之薄膜型分光器。

經由分光器 20 傳輸及進入基板 SB 之光線（後文稱為“測量光”）為基板 SB 所反射並進入分光器 20。另一方面，為分光器 20 所反射及進入參考表面 40 之光線（後文稱為“參考光”）為參考表面 40 所反射並進入分光器 20。須知，參考表面 40 例如為具有約 10 nm 至 20 nm 之鋁製平坦平面鏡或玻璃製平坦平面鏡。

基板 SB 所反射之測量光及參考表面 40 所反射之參考光藉分光器 20 組合，並藉影像感測裝置 24，經由透鏡 22a 及 22b 接收。測量光與參考光相互重疊於影像感測裝置 24 上（亦即，相互干擾），且藉影像感測裝置 24 偵測測量光及參考光所形成干涉光之強度。基板 SB、參考表面 40 及影像感測裝置 24 依成像關係配置。雖然於本實施例中，細縫板 14 及基板 SB 亦依成像關係配置，惟其等可分別配置來作為光瞳平面及影像平面。

為控制高精確度保持基板 SB 之載台 50 之位置，於本實施例中，雷射干涉儀安置於五軸上：X、Y 及 Z 軸及傾斜軸 ω_x 及 ω_y 。基板 SB 之表面形狀可根據來自此等雷射干涉儀之輸出，進行載台 50 之閉環控制，予以測量。當基板 SB 之整體表面形狀藉由將基板 SB 分成複數個區域及測量此等分割區域獲得時，雷射干涉儀之使用特別有利，其原因在於，這容許更精密之形狀資料之連結（綴接）。

此處將解釋測量設備 1 中參考表面 40 之安置以及參考光與測量光間之光路差（OPD）。如於第 1 圖中所示，分光器 20 所分之主要光線被界定為主光束 ray2，沿 Y 軸方向

，與主光線 ray2 相隔 $-\delta y$ 之光線射束被界定為光束 ray1，沿 Y 軸方向，與主光線 ray2 相隔 $+\delta y$ 之光線射束被界定為光束 ray3。於此情況下，分光器 20 將主光束 ray2 分成參考光束 ray_r2 及測量光束 ray_m2。分光器 20 亦將光束 ray1 分成參考光束 ray_r1 及測量光束 ray_m1。分光器 20 又將光束 ray3 分成參考光束 ray_r3 及測量光束 ray_m3。

將考量再度為分光器 20 所分及組合之參考光及測量光之光路長度。令 z_0 為基板 SB 沿 Z 軸方向之平面之位置，其中自主光束 ray2 分出之參考光束 ray_r2 及測量光束 ray_m2 具有相同光路長度（光路差（OPD）= 0）。亦令 (x_0, y_1, z_0) 、 (x_0, y_2, z_0) 及 (x_0, y_3, z_0) 分別為測量光束 ray_m1 至 ray_m3 間交叉點（x-y-z 座標系統中界定的點），以及沿 z 軸方向，於 z_0 位置之 X-Y 平面。接著，由光束 ray1 及光束 ray3 之定義，分別地， $y_1 - y_2 = -\delta y$ ，以及 $y_3 - y_2 = +\delta y$ 。又，影像感測裝置 24 上參考光束 ray_r1 及測量光束 ray_m1 導至之區域（像素位置）被界定為第一區域 pix1（第一偵測單元）。同樣地，影像感測裝置 24 上參考光束 ray_r2 及測量光束 ray_m2 導至之區域（像素位置）被界定為第二區域 pix2（第二偵測單元），且影像感測裝置 24 上參考光束 ray_r3 及測量光束 ray_m3 導至之區域（像素位置）被界定為第三區域 pix3（第三偵測單元）。

參考表面 40 安置成於進入影像感測裝置 24 上複數個區域之測量光束與參考光束間的個別光路長度上產生差異。於本實施例中，參考表面 40 傾斜以形成具有 X-Z 平面的角

度（傾斜角） ϕ 。因此，在影像感測裝置24上參考表面40所反射之參考光束與X-Y平面所反射之測量光束彼此干擾時，其等之間沿z軸方向，在z0位置之光路差OPD如以下表示：

$$\text{參考光束 ray_r1 與 測量光束 ray_m1 間之光路差 OPD1} \\ = -2 \times \delta y \times \tan \phi$$

$$\text{參考光束 ray_r2 與 測量光束 ray_m2 間之光路差 OPD2} = 0$$

$$\text{參考光束 ray_r3 與 測量光束 ray_m3 間之光路差 OPD3} = +2 \times \delta y \times \tan \phi$$

須知，參考表面40假設具有小傾斜角 ϕ ，且自分光器20至參考表面40之前進路徑及自參考表面40至分光器20之後退路徑假設彼此相等。然而，精密地說，自分光器20至參考表面40之前進路徑與自參考表面40至分光器20之後退路徑會因傾斜角 ϕ 之影響而彼此不同。如此，參考光及測量光自然地在分光器20的光學系統下游中有不同的光路，因而，須使用光學模擬來精密計算其等之精密光路差。然而，當參考表面40具有小傾斜角 ϕ 時，光路差可大致簡化成上述等式，此乃因為傾斜角 ϕ 對自分光器20至參考表面40之前進路徑、自參考表面40至分光器20之後退路徑以及分光器20之光學系統下游的光路的影響很小。

於本實施例中，為測量基板SB之表面形狀，驅動基板SB，使於基板SB之測量點反射之測量光束以及於對應此等測量點之參考表面40上參考點反射之測量光束進入影像

感測裝置 24 上複數個區域。首先考量驅動基板 SB，使基板 SB 上之測量點 ($xx1, yy1$) 沿 z 軸方向移動，在 $z0$ 位置進入 X-Y 平面之機構。更具體而言，如於第 2A 至 2C 圖中所示，驅動基板 SB，使基板 SB 上之測量點 ($xx1, yy1$) 於時間 $t1$ 位於 ($x0, y1, z0$)，於時間 $t2$ 位於 ($x0, y2, z0$)，於時間 $t3$ 位於 ($x0, y3, z0$)。

於時間 $t1$ ，在基板 SB 上之測量點 ($xx1, yy1$) 反射之測量光束 ray_m1 以及於對應測量點 ($xx1, yy1$) (其位置) 之參考表面 40 上參考點反射之參考光束 ray_r1 進入影像感測裝置 24 上第一區域 $pix1$ 。接著，於影像感測裝置 24 上第一區域 $pix1$ 偵測測量光束 ray_m1 及參考光束 ray_r1 所形成之干涉光束之強度。於時間 $t2$ ，在基板 SB 上之測量點 ($xx1, yy1$) 反射之測量光束 ray_m2 以及於對應測量點 ($xx1, yy1$) (於時間 $t2$ 在其位置) 之參考表面 40 上參考點反射之參考光束 ray_r2 進入影像感測裝置 24 上第二區域 $pix2$ 。接著，於影像感測裝置 24 上第二區域 $pix2$ 偵測測量光束 ray_m2 及參考光束 ray_r2 所形成之干涉光束之強度。於時間 $t3$ ，在基板 SB 上之測量點 ($xx1, yy1$) 反射之測量光束 ray_m3 以及於對應測量點 ($xx1, yy1$) (於時間 $t3$ 在其位置) 之參考表面 40 上參考點反射之參考光束 ray_r3 進入影像感測裝置 24 上第三區域 $pix3$ 。接著，於影像感測裝置 24 上第三區域 $pix3$ 偵測測量光束 ray_m3 及參考光束 ray_r3 所形成之干涉光束之強度。

分別於參考光束 ray_r1 與測量光束 ray_m1 、參考光束

ray_r2 與測量光束 ray_m2、參考光束 ray_r3 與測量光束 ray_m3 間產生光路差 OPD1、OPD2 及 OPD3。因此，如於第 3 圖中所示，分別於影像感測裝置 24 上，依序在第一區域 pix1、第二區域 pix2 及第三區域 pix3 偵測干涉光束之強度 I1、I2 及 I3。於第 3 圖中，虛線指出使用習知白光干擾信號方案（亦即改變測試表面之高度位置（沿 Z 軸方向之位置）之方案）獲得之干擾信號。如參考第 3 圖可知，分別在影像感測裝置 24 上第一區域 pix1、第二區域 pix2 及第三區域 pix3 知干涉光束之強度 I1、I2 及 I3 繫於使用習知白光干擾信號方案獲得之干擾信號。

有鑑於此，參考表面 40 傾斜成在沿 Y 軸方向驅動基板 SB 時，於參考光束與測量光束間產生光路差。當使用習知白光干擾信號方案獲得干擾信號時，在對應於測量點數目之影像感測裝置 24 上個別區域（像素）偵測干涉光束之強度。此時，驅動基板 SB，俾測量光束及參考光束依序進入沿 Z 軸方向（第一方向）排列在影像感測裝置 24 上之複數個區域，並在沿 Y 軸方向移動基板 SB 時，在此偵測參考光束及測量光束所形成之干涉光束之強度。依此方式，於基板 SB 上測量點（xx1, yy1）反射之測量光束在影像感測裝置 24 上不同區域偵測出。因此，可藉由偵測基板 SB 沿 Y 軸方向之座標位置之影像感測裝置 24 上諸區域之干涉光束之強度，獲得與使用習知白光干擾信號方案獲得之干擾信號相等之信號（強度信號）。

須知，Z 軸方向中的位置（亦即參考光與測量光間的

光路差)於使用習知白光干擾信號方案獲得之干擾信號中表示於橫座標，而影像感測裝置24上之位置(區域)則如第3圖所示，於本實施例中獲得之強度信號中表示於橫座標。於第3圖中，爲了將影像感測裝置24上之位置(區域)轉換成光路差，可使用參考光束與進入該位置之測量光束間的光路差。如稍早所說明，分別於參考光束ray_r1與測量光束ray_m1、參考光束ray_r2與測量光束ray_m2、參考光束ray_r3與測量光束ray_m3間產生光路差OPD1、OPD2及OPD3。這使得其可將影像感測裝置24上之位置(區域)轉換成光路差。

當基板SB被朝Y軸方向沿X-Y平面驅動於Z軸方向之位置z0時，其因驅動誤差而經常不僅被沿Y軸方向，亦沿Z軸方向驅動。於此情況下，參考光與測量光間之光路差從一組值改變因基板SB之驅動誤差而沿Z軸方向之驅動量。大多數基板SB之驅動誤差因控制載台50之位置之雷射干擾儀之調整不良而發生。有鑑於此，僅須使用偵測因基板SB之驅動誤差而在參考光與測量光間產生之光路差之偵測單元，根據偵測單元所偵出光路差之變化，校正第3圖所示強度信號。

基板SB上所界定之測量點之高度(沿Z軸方向之位置)可藉由特定影像感測裝置24上之區域(像素位置)獲得，在此偵測屬於第3圖所示強度信號之峰值之強度I2。亦可藉由對強度信號進行包封峰值偵測或最大對比偵測，獲得基板SB之表面位置。基板SB之表面位置亦可藉由進行

強度峰值或重心計算或諸如對強度信號之中心之干擾緣（後文稱為“中心緣”）所作二次概算以容許中心緣峰值偵測之函數擬合來獲得。基板SB之表面位置又可藉由以1/10至1/50之解析度，即對應第3圖之橫座標之採樣間距，對強度信號之強度值進行移動平均或函數擬合來獲得。

計算處理單元26進行上述處理（亦即，基板SB之驅動（亦即，保持及驅動基板SB之載台之控制）以及測量基板SB之表面形狀所需計算處理）。計算處理單元26所算出之基板SB之表面形狀例如儲存於儲存單元28或顯示於顯示單元30上。

在此將詳細解釋設定影像感測裝置24上之區域（像素數目及像素大小）及參考表面40之傾斜角 ϕ 。為設定影像感測裝置24上之區域及參考表面40之傾斜角 ϕ ，須判定測量所需參考光及測量光間之光路差。於習知白光干擾信號方案中，沿Z軸方向驅動測試表面以改變參考光及測量光間之光路差，藉此，獲得干擾信號。於測量設備1中，為使用習知白光干擾信號方案獲得等於干擾信號之強度信號，參考表面40之傾斜角 ϕ 須僅設定成，在影像感測裝置24上之區域內產生等於使用習知白光干擾信號方案獲得者之光路差。

將考量例如於習知白光干擾信號方案中參考光及測量光間之光路差為10 μm 及測量點為100之情形。於此情況下，參考表面40僅須安置成，相對於具有100像素（有效像素大小：1,000 μm ）及像素大小為10 μm 之影像感測裝置

24，參考表面 40 具有 $\text{atan}(10/1000) = 0.57^\circ$ 之傾斜角 ϕ 。當採用具有較大數目之像素之影像感測裝置於傾斜角 ϕ 時，亦可增加參考光及測量光間之光路差，並藉此，擴大偵測範圍。當安置於載台上之測試表面具有依安置狀態改變之傾斜時，可藉由考慮傾斜改變量設定較大傾斜角 ϕ ，確保必要之光路差。

於習知白光干擾信號方案中，使用影像感測裝置 24 上之一區域（像素）產生干擾信號，以在界定於其上之測量點測量測試表面之高度。相對地，於本實施例中，使用影像感測裝置 24 上之複數個區域（像素）以測量界定於其上之一測量點之測試表面之高度來產生強度信號。因此，若影像感測裝置 24 上之個別區域具有不同特徵，這即可使強度信號之形狀變形或減少強度信號之對比。於此情況下，僅須對影像感測裝置 24 上之各區域校正基礎值，或僅須對影像感測裝置 24 上之各區域校正用於光量之偵測值之線性。

其次，將詳細解釋偵測影像感測裝置 24 上各區域中干涉光束之強度之時序及基板 SB 之驅動（驅動速度）之間的關係。於本實施例中，驅動載台 50 以移動在基板 SB 上測量點所反射之測量光束越過影像感測裝置 24 上各區域（各像素）。因此，須驅動基板 SB，俾基板 SB 上測量點所反射之測量光束移動越過影像感測裝置 24 上二相鄰區域之時序與偵測影像感測裝置 24 上複數個區域之時序一致或較之稍早。

將考量例如相對於具有 $10\ \mu\text{m}$ 像素大小之影像感測裝置 24，以 $1,000\ \text{mm/sec}$ 驅動基板 SB（載台 50）之情形。於此情況下，由於基板 SB 上測量點從某一區域移動至其在影像感測裝置 24 上之相鄰區域之時間 t 為 $t=10[\mu\text{m}]/1000[\text{mm/sec}]=0.01[\text{msec}]$ ，因此，僅須於時間 t 之期間偵測干涉光束之強度。

若影像感測裝置 24 上各區域之偵測定時無法調整，即可替代地調整基板 SB（載台 50）之驅動速度或影像感測裝置 24 之像素大小。例如，當影像感測裝置 24 上各區域之偵測定時為 0.5 毫秒時，基板 SB（載台 50）可設定為 $20\ \text{mm/sec}$ ，或者，影像感測裝置 24 之像素大小可設定為 $500\ \mu\text{m}$ 。這使其可將影像感測裝置 24 上各區域中之偵測時間定成較基板 SB 上測量點所反射之測量光束移動越過影像感測裝置 24 上各區域（各像素）之時間更早。

以下將參考第 4A 至 4C 圖說明根據本實施例測量設備 1 可在短期間內測量測試表面之表面形狀，同時保持成本很低之原因。業已參考第 2A 至 2C 圖僅著眼於基板 SB 上之測量點（ $xx1, yy1$ ）解釋基板 SB 之表面形狀之測量。將藉由參考第 4A 至 4C 圖，不僅著眼於測量點（ $xx1, yy1$ ），且著眼於沿 Y 軸方向與測量點（ $xx1, yy1$ ）相隔 $-\delta y$ 之測量點（ $xx1, yy2$ ），解釋基板 SB 之表面形狀之測量。第 4A 圖顯示於時間 $t2$ 之狀態，第 4B 圖顯示於時間 $t3$ 之狀態，第 4C 圖顯示於時間 $t4$ 之狀態。假設基板 SB 於自時間 $t2$ 至時間 $t3$ 之期間被驅動 $+\delta y$ ，於自時間 $t3$ 至時間 $t4$ 之期間被驅動 $+\delta y$ 。須

知，測量點 $(xx1, yy1)$ 被界定為第一測量點，測量點 $(xx1, yy2)$ 被界定為第二測量點。

於時間 $t2$ ，在影像感測裝置24上第二區域 $pix2$ 偵測於基板SB上第一測量點反射之測量光束 ray_m2 及於對應第一測量點之參考表面40上第一參考點反射之參考光束 ray_r2 所形成之干涉光束的強度。須知，如稍早所說明，基板SB上第二測量點沿Y軸方向與第一測量點相隔 $-\delta y$ 。因此，於時間 $t2$ ，在影像感測裝置24上第一區域 $pix1$ 同時偵測於基板SB上第二測量點反射之測量光束 ray_m1 及於對應第二測量點之參考表面40上第二參考點反射之參考光束 ray_r1 所形成之干涉光束的強度。

於時間 $t3$ ，在影像感測裝置24上第三區域 $pix3$ 偵測基板SB上的第一測量點處反射的測量光束 ray_m3 所形成之干涉光束的強度以及於對應第一測量點之參考表面40上第一參考點反射之參考光束 ray_r3 所形成之干涉光束的強度。於時間 $t3$ ，在影像感測裝置24上第二區域 $pix2$ 同時偵測於基板SB上第二測量點反射之測量光束 ray_m2 及於對應第二測量點之參考表面40上第二參考點反射之參考光束 ray_r2 所形成之干涉光束的強度。

於時間 $t4$ ，在影像感測裝置24上第三區域 $pix3$ 偵測基板SB上的第二測量點處反射的測量光束 ray_m3 所形成之干涉光束的強度以及於對應第二測量點之參考表面40上第二參考點反射之測量光束 ray_r3 所形成之干涉光束的強度。

依此方式，於自時間 $t1$ 至時間 $t3$ 之期間獲得對應基板

SB上第一測量點之強度信號，於自時間 t_2 至時間 t_4 之期間獲得對應基板SB上第二測量點之強度信號。

因此，令 i 為基板SB上沿Y軸方向之測量點（亦即（ x_{x1}, y_{y1} ）至（ x_{x1}, y_{yi} ））之數目，獲得對應此等測量點之強度信號之時間經判定為時間 t_1 至時間 t_k 。須知， $k=i+j$ ，其中 j 係產生強度信號所需採樣數。

於本實施例中，為獲得對應於基板SB上沿Y軸方向排列之複數個點之強度信號，無須沿Z軸方向驅動基板SB，僅須沿Y軸方向（一方向）驅動基板SB。

為使用習知白光干擾信號方案測量測試表面之表面形狀，反覆進行沿X及Y軸方向驅動測試表面俾測試表面上之測量點位於可測位置及沿Z軸方向驅動測試表面以獲得干擾信號之操作。須知，可藉由沿Z軸方向驅動測試表面之操作測量之區域受到限制，因此，反覆進行沿X及Y軸方向驅動測試表面之操作複數次，以測量整個測試表面。於曝光設備中，約100個稱為“鏡頭”之曝光區域出現在晶圓上，且可藉由沿Z軸方向驅動測試表面之操作一般包含約一個或二個鏡頭。因此，須沿X及Y軸方向驅動50至100次。雖然沿X及Y軸方向驅動之次數可藉由加寬可藉由沿Z軸方向驅動之操作測量之區域來減少，惟這會造成與增加光學系統之大小配置有關之問題，以及與成本有關之問題，像是須有高像素密度影像感測裝置。

相對地，根據本實施例之測量設備1驅動測試表面，俾測試表面上之測量點位於可測量位置，且例如沿Y軸方

向驅動，以獲得對應於沿Y軸方向排列之測量點之強度信號。測量設備1接著反覆進行沿X軸方向驅動測試表面以測量測試表面上次一測量點以及沿Y軸方向驅動測試表面以獲得對應於該測量點之強度信號之操作。由於依此方式，測量設備1無須沿Z軸方向驅動測試表面，並可藉由沿Y軸方向驅動之操作，偵測測試表面上沿Y軸方向排列之複數個測量點，因此，可於短時間內測量測試表面之表面形狀。如稍早所說明，於曝光設備中，在晶圓上並排約100個鏡頭，因此，鏡頭沿X軸方向成約10行。因此，當根據本實施例之測量設備1測量鏡頭時，須沿X軸方向驅動測試表面僅約10次，以測量次一鏡頭。

例如，假設於各測量點之採樣數目為100，於各鏡頭在Y軸方向之測量點之數目為100，驅動測試表面至次一測量點所花時間為10毫秒，且沿Z軸方向加速/減速驅動所花時間為10毫秒。習知白光干擾信號方案須驅動至次一測量點99次（990毫秒）及沿Z軸方向驅動100次（1秒），因此，其需要1.99秒之測量時間。相對地，根據本實施例之測量設備1僅須驅動至次一測量點9次（90毫秒），且無須沿Z軸方向驅動，因此，相較於習知白光干擾信號方案，其可縮短測量時間約1秒。

雖然業已於本實施例中解釋參考表面40具有傾斜角 ϕ 之情形，參考表面40卻有時具有大到無法使用上述方程式大致簡化光路差之傾斜角 ϕ 。於此情況下，可於各測量點沿Z軸方向驅動測試表面，使用習知白光干擾信號方案獲

得實際光路差，並根據所獲得光路差OPD校正錯誤。

更具體而言，如於第5圖中所示，首先基板SB上測量點 $(xx1, yy1)$ 位於X-Y-Z座標系統中的點 $(x0, y1, z0)$ 。接著，如於習知白光干擾信號方案中，沿Z軸方向驅動基板SB，並偵測干擾信號之峰值。以此方式計算基板SB沿Z軸方向之平面之位置，在此，參考光束 ray_r1 與接收測量光束 ray_m1 之影像感測裝置24上第一區域 $pix1$ 中測量光束 ray_m1 間之光路差OPD變成零。亦可從干擾信號計算沿Z軸方向，於測量點 $(xx1, yy1)$ ，基板SB之各位置之光路差OPD。

參考光束 ray_r1 與接收測量光束 ray_m1 之影像感測裝置24上第一區域 $pix1$ 中測量光束 ray_m1 間之光路差OPD亦可從參考表面40之傾斜角 ϕ （亦即，於本實施例中從所獲得之強度信號）計算。接著，從使用習知白光干擾信號方案獲得之干擾信號算出之光路差OPD與於本實施例中從所獲得之強度信號算出者間的差係於X-Y-Z座標系統中點 $(x0, y1, z0)$ 的OPD差。

當參考表面40具有大傾斜角 ϕ 時，可藉由遍及測量光所照射之整個區域（第5圖中測量光束 ray_m1 至 ray_m3 所照射之區域）獲得OPD誤差，校正OPD誤差。一旦獲得OPD誤差，即無須於後續測量時間再度獲得。

OPD誤差計算主要旨在獲得測量設備1之光學系統內之光路差，而非獲得因與測試表面之材料有關之因素而發生之光路差。然而，若多層結構形成於測試表面上，測量

誤差即可能於OPD誤差計算中增加。為防止此情形，宜使用例如BaSi晶圓、玻璃晶圓、塗以單一層厚光阻之晶圓或參考板作為計算OPD誤差之測試表面。

雖然第1圖所示測量設備1以測量光垂直照射作為測試表面之基板SB，其卻可以測量光傾斜照射基板SB。於此情況下，塗覆於基板SB之上部上之光阻層之反射卻增加，且這減少例如光阻層下之金屬層所反射光的影響。這使其可以更高精確度測量基板SB之表面形狀。

雖然第1圖所示測量設備1採用折射系統作為照明系統及偵測系統，惟其亦可採用反射系統。反射系統之使用容許光學系統之像差之減少。這使其可以更高精確度測量基板SB之表面形狀。例如，假設光源10於寬波長範圍內發出白光。於此情況下，透鏡數目通常須增加以減少光學系統之像差，然而反射系統之使用容許不增加透鏡數目來減少像差。換言之，相較於折射系統，反射系統在性能及成本上較有利。

第6圖係顯示以測量光傾斜照射基板SB之測量設備1A，並採用反射系統作為照明系統及偵測系統之配置之示意圖。測量設備1A包含平坦平面鏡61、凹鏡62、凸鏡63及光闌64，其等構成照明系統。測量設備1A亦包含凹鏡66、凸鏡67、平坦平面鏡68及光闌69，其等構成偵測系統。若可確保空間足以容納此等系統，即無需平坦平面鏡61及68。

於照明系統中，凹鏡62及凸鏡63形成成像光學系統。於本實施例中，凹鏡62及凸鏡63配置成具有相同曲率中心

（具有曲率之同心圓）。換言之，凹鏡 62 及凸鏡 63 配置成稱為歐夫納配置之關係。然而，可藉由設定凸鏡 63 之曲率（凸曲率）為凹鏡 62 之曲率（凹曲率）的兩倍（亦即，凸曲率 = $2 \times$ 凹曲率），將凹鏡 62 及凸鏡 63 配置成具有不同曲率中心（具有曲率之非同心）。光闌 64 安置於由凹鏡 62 及凸鏡 63 形成之成像光學系統之光瞳位置，並界定成像光學系統之數值孔徑（NA）。

於偵測系統中，凹鏡 66 及凸鏡 67 形成成像光學系統。如於照明系統中之凹鏡 62 及凸鏡 63，凹鏡 66 及凸鏡 67 配置成具有相同曲率中心（具有歐夫納配置）。然而，可藉由設定凸鏡 67 之曲率為凹鏡 66 的兩倍，將凹鏡 66 及凸鏡 67 配置成具有不同曲率中心。光闌 69 安置於由凹鏡 66 及凸鏡 67 形成之成像光學系統之光瞳位置，並界定成像光學系統之數值孔徑（NA）。於本實施例中，光闌 69 使成像光學系統低到約 $\sin(0.1^\circ)$ 至 $\sin(5^\circ)$ 之 NA。

如稍早所說明，分光器 20a、20b 之每一者係由金屬膜、介電多層膜或如分光膜之其他膜形成之菱鏡形分光器，或由薄至 $1\ \mu\text{m}$ 至 $5\ \mu\text{m}$ 之薄膜形成之薄膜型分光器。

通過凹鏡 62 及凸鏡 63 之主要光線進入插入凹鏡 62 與基板 SB 間的分光器 20a。因此，通過凹鏡 62 及凸鏡 63 之幾乎一半光線（測量光）透過分光器 20a 傳輸，且以入射角 θ 進入基板 SB。通過凹鏡 62 及凸鏡 63 之幾乎另一半光線（參考光）藉分光器 20a 反射，並以入射角 θ 進入參考表面 40。

當進入基板 SB 之測量光之入射角 θ 增加時，塗覆於基

板 SB 上之薄膜（光阻）之上表面之反射變得較薄膜之下表面強。有鑑於此，入射角 θ 越大，塗覆於基板 SB 上之薄膜之表面形狀之測量精度變得越高。然而，當入射角 θ 接近 90° 時，變得更難組裝光學系統，因此，入射角 θ 宜為 70° 至 85° 。

透過分光器 20a 傳輸且進入基板 SB 之測量光為基板 SB 所反射並進入分光器 20b。另一方面，分光器 20a 所反射且進入參考表面 40 之參考光為參考表面 40 所反射且進入分光器 20b。

基板 SB 所反射之測量光及參考表面 40 所反射之參考光藉分光器 20b 組合，並為影像感測裝置 24 所接收。凹鏡 66 及凸鏡 67 形成雙邊離心成像光學系統，其將基板 SB 之表面成像於影像感測裝置 24 上。如此，於本實施例中，細縫板 14 中的傳輸區域藉凹鏡 62 及凸鏡 63 成像於基板 SB 及參考表面 40 上，並再度藉凹鏡 66 及凸鏡 67 成像於影像感測裝置 24 上。測量光及參考光相互重疊（亦即，相互干擾）於影像感測裝置 24 上，且藉影像感測裝置 24 偵測測量光及參考光所形成之干涉光之強度。須知，參考表面 40 之安置（參考表面 40 之傾斜角 ϕ 之設定）、影像感測裝置 24 之配置、藉計算處理單元 26 計算基板 SB 之表面形狀之程序及測量設備 1A 中的其他特點與測量設備 1 相同。

雖然第 1 圖所示測量設備 1 及第 6 圖所示測量設備 1A 之每一者使用具有平面形狀（平坦平面）之鏡作為參考表面 40，惟可如第 7 圖所示，使用具有非平面形狀之鏡 40A。參

考第7圖，具有非平面形狀之鏡40A產生參考光束 ray_r1 與測量光束 ray_m1 間之光路差，其較具有平面形狀之鏡所產生者短 $\delta OPD1$ 。同樣地，鏡40A產生參考光束 ray_r3 與測量光束 ray_m3 間之光路差，其較具有平面形狀之鏡所產生者短 $\delta OPD3$ 。這使得其可改變參考光與測量光間之光路差達在以恆速沿Y軸方向驅動基板SB時的差量。從而，這使其可改變強度信號之採樣點的間隔。如以上說明，於本實施例中，藉由對強度信號進行包封峰值偵測，或對強度信號之中心緣進行重心計算或函數擬合，在界定於基板SB上之測量點計算基板SB之高度。此時，強度信號之強度最大化之部分附近經常會影響重心計算或函數擬合。如第7圖所示具有非平面形狀之鏡40A之使用使其可減少強度較低部分之採樣數目，並增加強度最大化部分之採樣數目。這使得其可改進測量精確度。

亦可如第8圖所示，亦可使用具有梯級形狀之鏡40B做為參考表面40，該鏡40B具有對應影像感測裝置24上個別區域之不同梯級。參考第8圖，鏡40B具有產生參考光束 ray_r1 與測量光束 ray_m1 間之光路差之梯級，此光路差較具有平面形狀之鏡所產生者短 $\delta OPD1$ 。同樣地，鏡40B具有產生參考光束 ray_r3 與測量光束 ray_m3 間之光路差之梯級，此光路差較具有平面形狀之鏡所產生者短 $\delta OPD3$ 。

具有平面形狀之鏡（第1及6圖）及具有非平面形狀之鏡（第7圖）之每一者產生在影像感測裝置24上一像素（一區域）中恆定之光路差，因此，偵出干涉光之平均強度

。相對地，具有梯級形狀之鏡（第8圖）產生在影像感測裝置24上一像素（一區域）中恆定之光路差。因此，後者鏡子產生具有較高對比之強度信號，並因此在測量可再現性上很優異。

第7圖所示非平面形狀或第8圖所示梯級形狀亦可藉由施加外力於具有平面形狀之鏡（亦即，藉由改變平面形狀）形成。

第1圖所示測量設備1及第6圖所示測量設備1A使用傾斜之參考表面40或使用具有非平面形狀之鏡或具有梯級形狀之鏡作為參考表面40，以改變參考光與測量光間的光路差。然而，參考光與測量光間的光路差亦可藉由傾斜基板SB以替代參考表面40來改變。

其次，將參考第9圖說明包含測量設備1或1A之曝光設備100。第9圖係顯示根據本發明一態樣之曝光設備100之配置之示意圖。

於本實施例中，曝光設備100係藉由使用步進&掃描方案曝光，將光罩120之圖案轉印於晶圓140之投影曝光設備。然而，曝光設備100亦可採用步進&反覆方案或其他曝光方案。

如於第9圖中所示，於本實施例中，曝光設備100包含照明裝置110、安裝光罩120之光罩載台125、投影光學系統130、安裝晶圓140之晶圓載台145、控制單元160及測量設備1。

照明裝置110照射上面形成有待轉印之圖案之光罩120

，並包含光源 112 及照明光學系統 114。照明光學系統 114 以來自光源 112 之光照射光罩 120。於本實施例中，照明光學系統 114 形成具有對曝光最佳之形狀之曝光縫隙。

光罩 120 具有待轉印之圖案，並為晶圓載台所支撐及驅動。光罩 120 所繞射之光在通過投影光學系統 130 時投影於晶圓 140 上。光罩 120 與晶圓 140 安置成在光學上相互共軛。須知，曝光設備 100 包含光傾斜入射系統（未圖示）之光罩偵測單元，且光罩 120 之位置藉光罩偵測單元偵測，並安置於預定位置。

光罩載台 125 經由光罩 120 夾頭（未圖示）支撐，並連接至移動機構（未圖示）。移動機構例如包含線性馬達，並沿 X、Y 及 Z 方向及繞個別軸之旋轉方向驅動光罩載台 125。

投影光學系統 130 將光罩 120 之圖案投影於晶圓 140 上。投影光學系統 130 可為折射系統、折反射系統或反射系統。

晶圓 140 係光罩 120 之圖案投射（轉印）於其上之基板，並藉晶圓載台 145 支撐及驅動。然而，亦可使用玻璃或其他基板來替代晶圓 140。晶圓 140 塗以光阻。

晶圓載台 145 經由晶圓 140 夾頭（未圖示）支撐，並連接至移動機構（未圖示）。如光罩載台 125，晶圓載台 145 使用線性馬達，沿 X、Y 及 Z 方向及繞個別軸之旋轉方向移動晶圓 140。此外，參考板 149 係置放於晶圓載台 145 上。

測量設備 1 具有測量晶圓 140 之表面形狀之功能，並可

取上述形式之任一者。且當曝光設備100除了測量設備1，包含焦點控制感測器時，測量設備1亦可用來校準焦點控制感測器。

控制單元160包含CPU及記憶體，並控制曝光設備100之操作。於本實施例中，控制單元160根據測量設備1所測量之晶圓140之表面形狀調整晶圓140之位置。控制單元160可具有測量設備1之計算處理單元26之功能。

於曝光中，藉照明光學系統114，以光源112所發出之光照射光罩120。帶有光罩120之圖案資訊之光藉投影光學系統130形成影像於晶圓140上。此時，晶圓140須對齊。由於如稍早所說明，測量設備1可在短時間內測量晶圓140之表面形狀，因此，曝光設備100可在短時間內對齊晶圓140。因此，曝光設備100可提供具有高產量及良好經濟效率之高品質裝置（例如，半導體裝置、LCD裝置、影像感測裝置（例如CCD）及薄膜磁頭）。此等裝置藉由使用曝光設備100將塗以光敏劑之基板（例如晶圓或玻璃板）曝光之步驟、使曝光之基板（光敏劑）顯影之步驟及後續周知步驟製造。

雖然業已參考例示性實施例說明本發明，惟須知本發明不限於所揭示之例示性實施例。以下申請專利範圍須作最廣解釋以涵蓋所有此等修改及均等結構及功能。

【圖式簡單說明】

第1圖係顯示根據本發明一態樣之測量設備之一配置

之示意圖。

第2A至2C圖係用以解釋第1圖所示測量設備中測量基板表面形狀之基板驅動之圖式。

第3圖係顯示第1圖所示測量設備獲得之強度信號之一例子的圖表。

第4A至4C圖係用以解釋為何第1圖所示測量設備可在短期間內測量測試表面之表面形狀之圖式。

第5圖係用以解釋於第1圖所示測量設備中OPD錯誤之校正之圖式。

第6圖係顯示根據本發明一態樣之測量設備之另一配置之示意圖。

第7圖係顯示可應用於第1及6圖所示測量設備之一參考表面之配置之示意圖。

第8圖係顯示可應用於第1及6圖所示測量設備之另一參考表面之配置之示意圖。

第9圖係顯示根據本發明一態樣之曝光設備之配置之示意圖。

【主要元件符號說明】

1, 1A：測量設備

10：光源

12：聚光透鏡

14：細縫板

16a, 16b, 22a, 22b：透鏡

18：光 闌

20, 20a, 20b：分 光 器

24：影 像 感 測 裝 置

26：計 算 處 理 單 元

28：儲 存 單 元

30：顯 示 單 元

40：參 考 表 面

50：載 台

61, 68：平 坦 平 面 鏡

62, 66：凹 鏡

63, 67：凸 鏡

64, 69：光 闌

100：曝 光 設 備

110：照 明 裝 置

112：光 源

114：照 明 光 學 系 統

120：光 罩

125：光 罩 載 台

130：投 影 光 學 系 統

140：晶 圓

145：晶 圓 載 台

160：控 制 單 元

SB：基 板

空白頁

七、申請專利範圍：

1. 一種測量測試表面高度之測量設備，該設備包括：

影像感測裝置，包含複數個偵測單元，設置在第一方向上且配置成偵測由來自受白光照射之該測試表面之測量光及來自受白光照射之參考表面之參考光所形成之干涉光；

光學系統，配置成導引該測量光及該參考光至該等複數個偵測單元，以及

處理單元，其配置成使用該等複數個偵測單元所偵測出該干涉光之強度上之資料，進行運算處理，藉此，計算該測試表面高度，

其中該參考表面安置成在分別進入該等複數個偵測單元之來自複數個測量點之測量光束及來自複數個參考點之參考光束間的光路差中產生差異，

其中，當移動該測試表面時，該等複數個偵測單元偵測該干涉光，俾當移動該測試表面的同時，在該測試表面上之一個測量點所反射之測量光束沿著該第一方向連續地進入該等複數個偵測單元，以及

其中，使用設置在該第一方向上之該複數個偵測單元所偵測出之該干涉光的強度信號，該處理單元規定該第一方向上之該干涉光的強度信號之峰值位置，且根據所規定之該峰值位置來計算該一個測量點的高度。

2. 如申請專利範圍第 1 項之設備，其中

該參考表面在其上所界定之複數個參考點間有多數梯

級，該等梯級依序變得更高，且

該等梯級於光路差中，在分別進入該等複數個偵測單元之該測量光束及該參考光束間產生差異。

3.如申請專利範圍第1項之設備，其中該參考表面具有非平面形狀，其於光路長度差中產生差異。

4.如申請專利範圍第1項之設備，進一步包含變化偵測單元，其配置成偵測因該測試表面之驅動誤差而產生由該一個測量點的高度所反射之該測量光與各別該參考點所反射之參考光之間的光路差之變化，

其中該處理單元根據該變化偵測單元所偵測出之該光路差之變化而校正該干涉光的強度信號。

5.如申請專利範圍第1項之設備，其中移動該測試表面，以致該一個測量點所反射之測量光移動越過該等複數個偵測單元中的兩個相鄰偵測單元之時間與該等複數個偵測單元偵測該干涉光之時序一致。

6.一種曝光設備，包括：

投影光學系統，配置成將光罩之圖案投影於基板上；

測量設備，配置成測量該基板之高度以獲得該基板之表面形狀；以及

載台，配置成根據該測量設備所測出之該基板之表面形狀，調整該基板之位置，

該測量設備包含如申請專利範圍第1項之測量設備。

7.一種裝置製造方法，包括以下步驟：

使用曝光設備，將基板曝光；以及

對曝光之該基板進行顯影程序；

其中該曝光設備包含：

投影光學系統，配置成將光罩之圖案投影於基板上；

測量設備，配置成測量該基板之高度以獲得該基板之表面形狀；以及

載台，配置成根據該測量設備所測出之該基板之表面形狀，調整該基板之位置，

其中該測量設備包含：

影像感測裝置，包含複數個偵測單元，設置在第一方向上且配置成偵測由來自受白光照射之該基板之測量光及來自受白光照射之參考表面之參考光所形成之干涉光；以及

光學系統，配置成導引該測量光及該參考光至該等複數個偵測單元；以及

處理單元，其配置成使用該等複數個偵測單元所偵測出該干涉光之強度上之資料，進行運算處理，藉此，計算該表面高度，

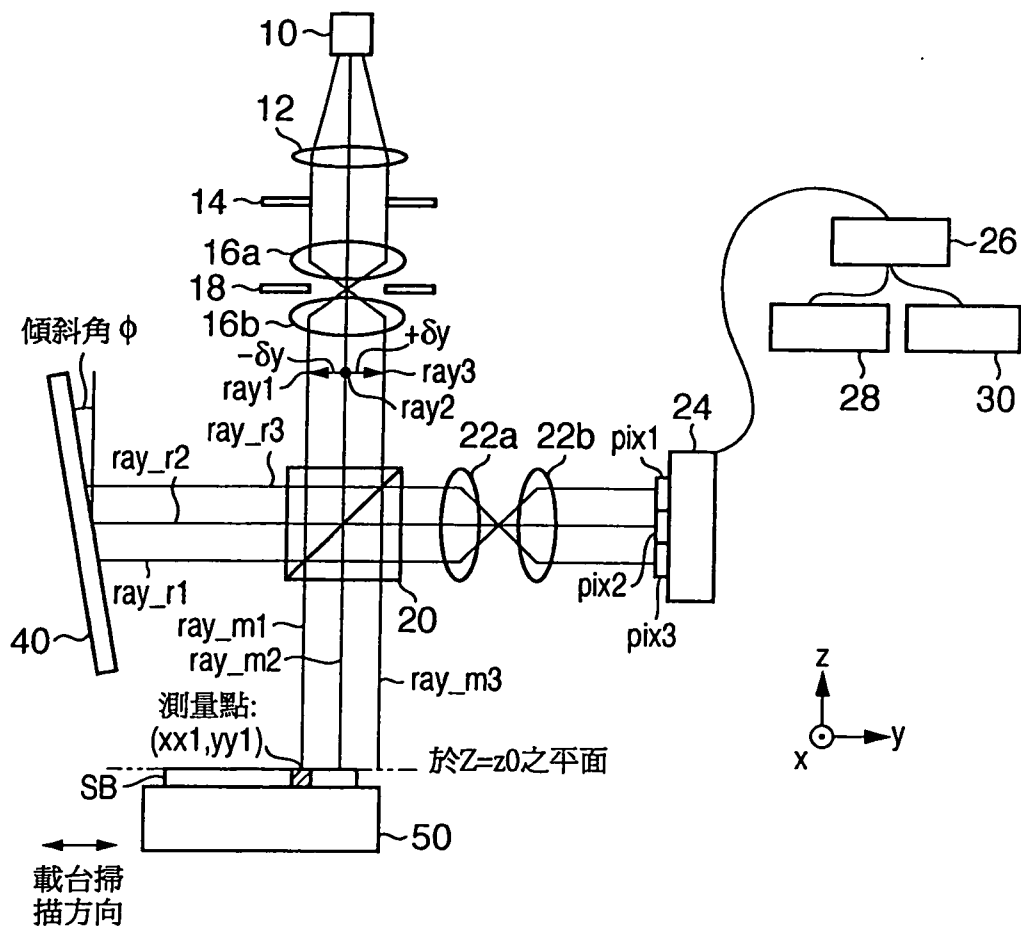
其中該參考表面安置成於光路差中，在分別進入該等複數個偵測單元之來自複數個測量點之測量光束及來自複數個參考點之參考光束間產生差異，

其中，當移動該表面時，該等複數個偵測單元偵測該干涉光，俾當移動該表面的同時，在該表面上之一個測量點所反射之測量光束沿著該第一方向連續地進入該等複數個偵測單元，以及

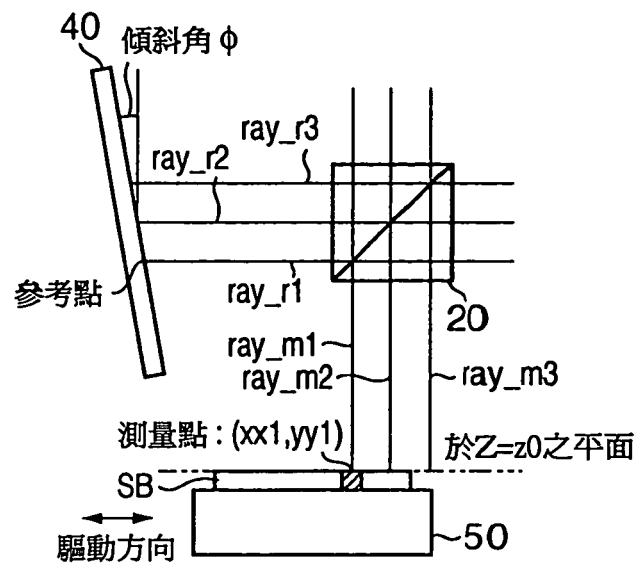
其中，使用設置在該第一方向上之該複數個偵測單元所偵測出之該干涉光的強度信號，該處理單元規定該第一方向上之該干涉光的強度信號之峰值位置，且根據所規定之該峰值位置來計算該一個測量點的高度。

第1圖

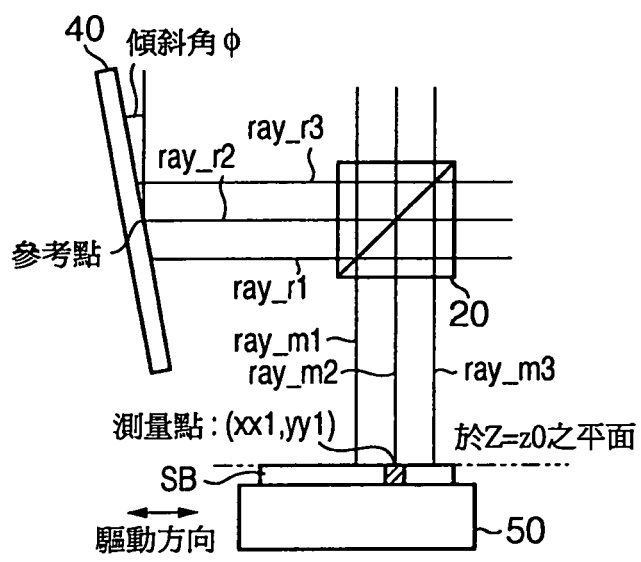
1



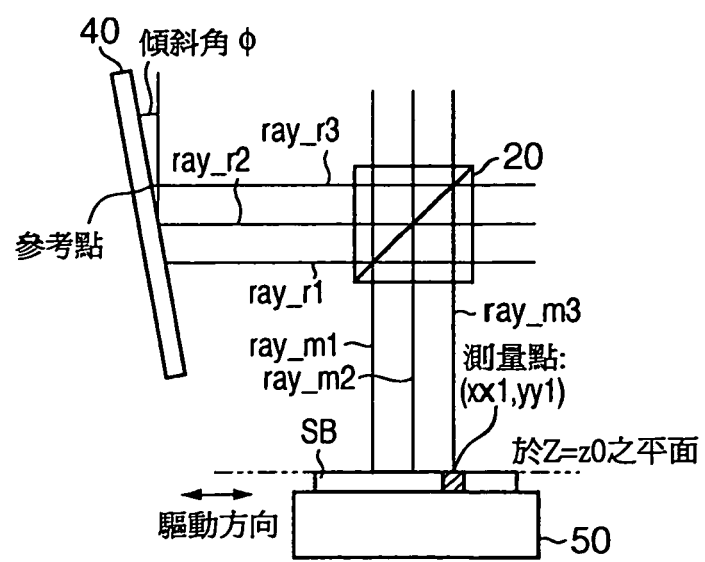
第2A圖



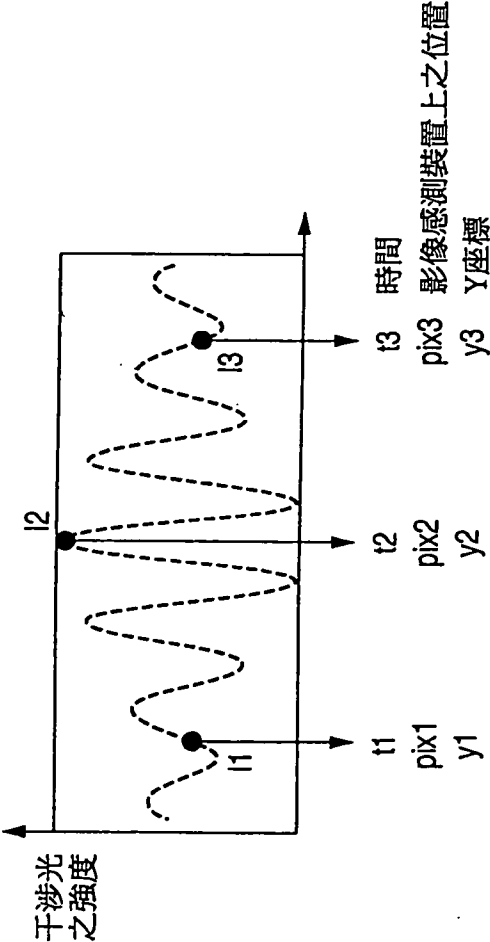
第2B圖



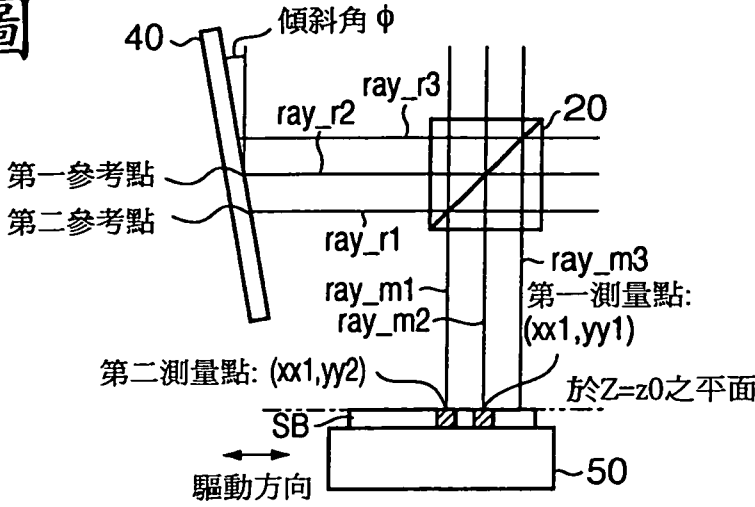
第2C圖



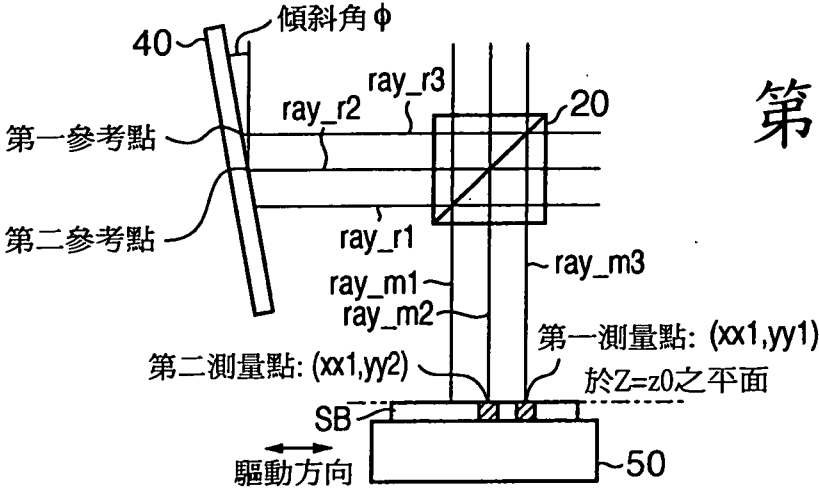
第3圖



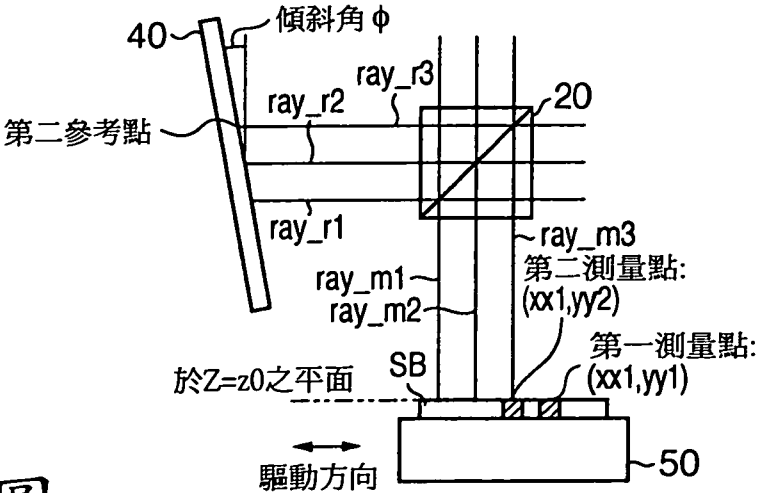
第4A圖



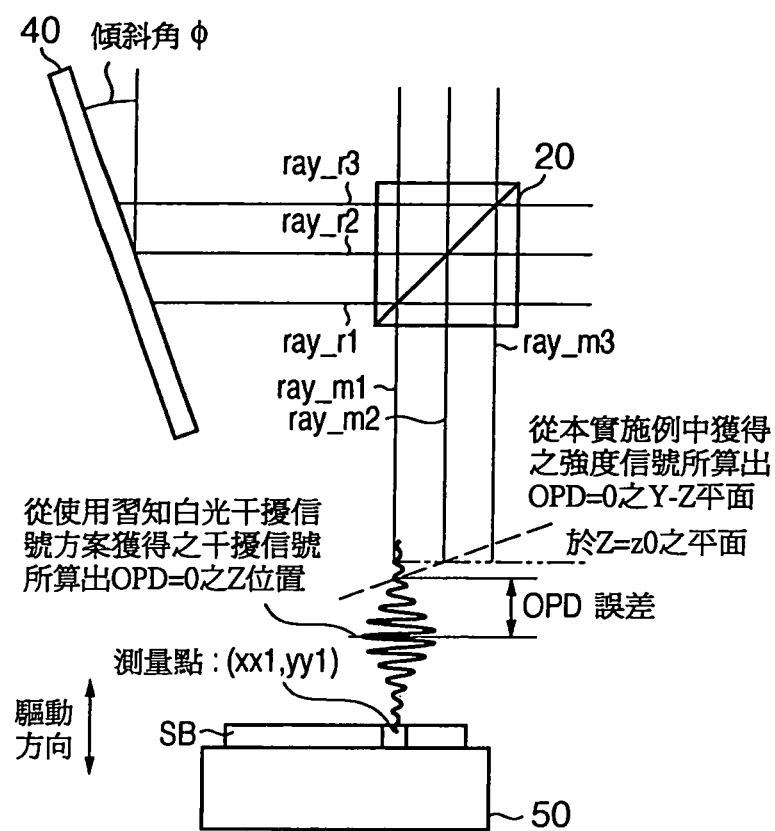
第4B圖



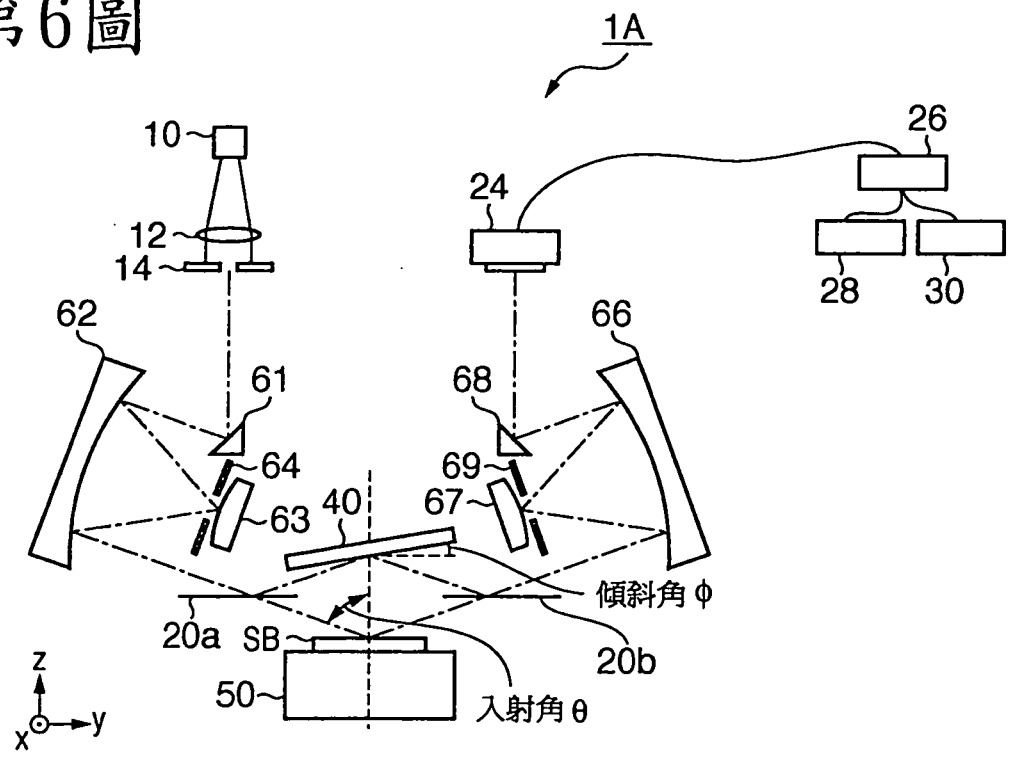
第4C圖



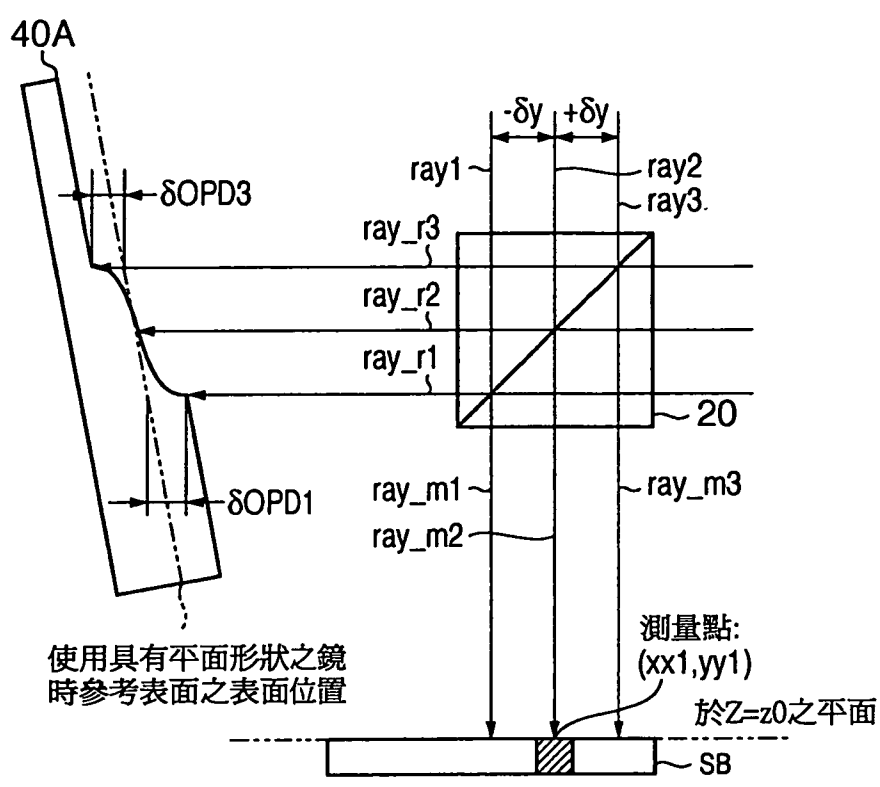
第5圖



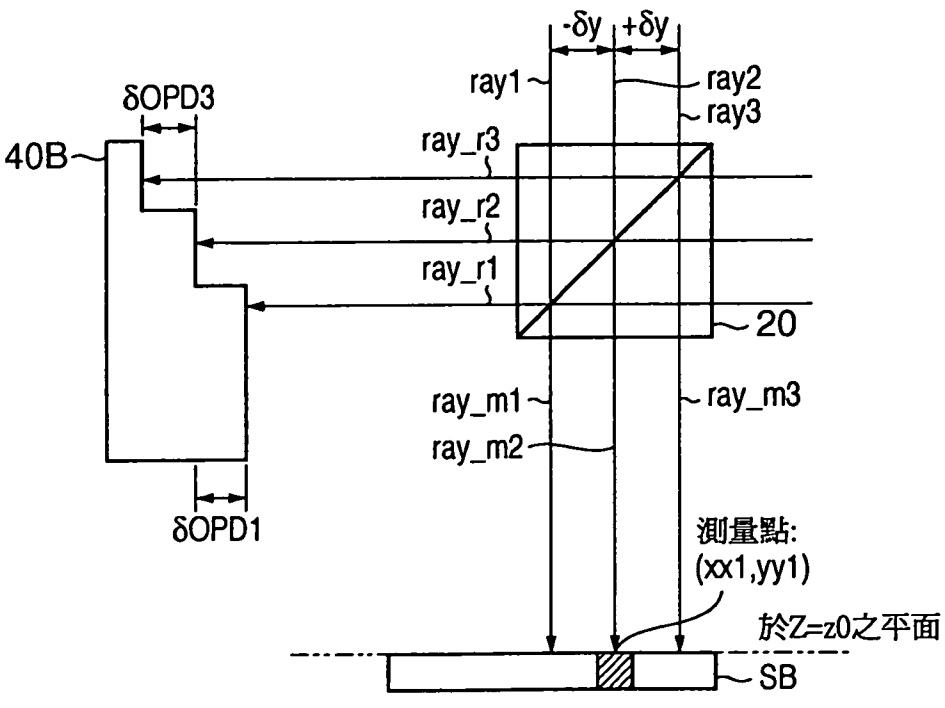
第6圖



第7圖



第8圖



第9圖

