

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：96102702

※申請日期：96.1.24

※IPC 分類：G01N; G01B

一、發明名稱：(中文/英文)

對焦裝置及對焦方法

G03B 13/36(2006.01)

G02B 7/58(2006.01)

G02B 27/48(2006.01)

二、申請人：(共 2 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

1. 日商東芝股份有限公司

KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA

2. 日商紐富來科技股份有限公司

NUFLARE TECHNOLOGY, INC.

代表人：(中文/英文)

1. 西田 厚聰

NISHIDA, ATSUTOSHI

2. 井入 正博

IIRI, MASAHIRO

住居所或營業所地址：(中文/英文)

1. 日本國東京都港區芝浦1丁目1番1號

1-1, SHIBAURA 1-CHOME, MINATO-KU, TOKYO 105-8001, JAPAN

2. 日本國靜岡縣沼津市大岡2068-3

2068-3, OOKA, NUMAZU-SHI, SHIZUOKA 410-8510, JAPAN

國籍：(中文/英文)

1. 日本 JAPAN

2. 日本 JAPAN

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 井上 廣

INOUE, HIROMI

2. 渡邊 智英

WATANABE, TOMOHIDE

3. 遠藤 智

ENDO, SATOSHI

4. 池田 正巳

IKEDA, MASAMI

國 籍：(中文/英文)

1. 日本 JAPAN

2. 日本 JAPAN

3. 日本 JAPAN

4. 日本 JAPAN

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；2006年02月28日；特願2006-052995

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 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】

本發明關於半導體晶圓、及光罩等之半導體圖案之計測及檢查裝置所搭載之光學系統之對焦裝置及對焦方法，特別關於即使半導體圖案之線寬及缺陷變成照明光之波長以下的情況中，亦可進行正確之焦點檢測之技術。

【先前技術】

半導體晶圓及光罩等之半導體圖案之計測及檢查裝置要求利用光學像而高精度地測定圖案之線寬，並以高解析能力檢測圖案上之微細之缺陷。

半導體圖案之計測及檢查裝置中，在CCD等之感測器上以光學系統成像出圖案之放大光學像，處理以感測器取得之電性圖像信號來進行計測、及檢查。如欲實現高精度之計測及檢查，則要求得到高倍率、高解析度之光學像，此時，有必要以最佳方式對準光學像之焦點。

圖15係顯示使用光槓桿方式之對焦機構100之圖。圖15中W為被攝體，101為檢查用感測器，102為對物鏡，103為成像鏡，104為LD，105為位置感測器，106為焦點檢測電路，107為焦點控制電路。在此對焦機構100中，使用LD光而使被攝體W之焦點方向之位置在位置感測器105上成像，處理位置感測器105之信號來計算出焦點位移量而控制焦點。

此外，已知有形成成像之前側焦點狀態、及後側焦點狀態，依據該光強度之積分值(對比度)之差來求出焦點位置

測及檢查等。

【實施方式】

圖1係顯示本發明之一實施方式之內建焦點檢測裝置50之半導體圖案檢查裝置10之構造之說明圖，圖2係顯示該焦點檢測裝置50之構造之說明圖，圖3係顯示該焦點檢測裝置50之信號處理電路80之區塊圖，圖4係顯示該焦點檢測裝置50之焦點檢測原理之說明圖。此外，圖1中W代表有圖案形成之半導體晶圓等之被攝體。

半導體圖案檢查裝置10具有檢查裝置20、及焦點檢測裝置50。檢查裝置20具有第一成像光學系統30、及會被此第一成像光學系統30成像之檢查用感測器40。

第一成像光學系統30具有：對物鏡31，其係對向配置於被攝體W上，用來得到放大像；成像鏡32，其係為了使來自此對物鏡31之光線在檢查用感測器40上成像；及追加透鏡33，其係配置於成像鏡32及檢查用感測器40之間，使成像側成為遠心光學系統。

焦點檢查裝置50具有：第二成像光學系統60、AF用感測器70、及信號處理電路80。第二成像光學系統60具有：第一半反射鏡61，其係配置於追加透鏡33及檢查用感測器40之間，分支光學像而成像於AF用感測器70上；第二半反射鏡62，其係配置於此第一半反射鏡61及AF用感測器70之間，分支光學像；及反射鏡63，其係使來自此第二半反射鏡62之光線在AF用感測器70上成像。此外，光路長設定成第一半反射鏡61之焦點位置為成為前側焦點位置之F1，反

射鏡63之焦點位置為成為後側焦點位置之F2。

信號處理電路80具有：感測器資料輸入電路81，其係被輸入AF用感測器70傳來之圖像信號；焦點檢測電路82，其係由此感測器資料輸入電路81輸入信號；及焦點控制電路83，其係控制用來決定對物鏡31之位置之焦點移動機制。

此外，檢查用感測器40及AF用感測器70以使用線感測器、蓄積型(Time Delay and Integration; TDI)感測器、及二次元面感測器為佳。藉由偏移焦點位置而使被成像之光學像之倍率相同，可使焦點檢測時之圖像之視角相同。此外，在使用蓄積型感測器的情況中，藉由偏移焦點位置而使成像之光學像之倍率相同，可消弭光學倍率不同時產生之光學像及感測器之掃描週期之同步誤差。

如此般構成之半導體圖案檢查裝置10中，將如下所述般地進行焦點控制。亦即，使被攝體W之光學像介以第一成像光學系統30而成像於檢查用感測器40上。檢查用感測器40之輸出被輸入檢查電路(未圖示)進行檢查。

另一方面，第一成像光學系統30之光學像藉由第一半反射鏡61而被分支，藉由第二成像光學系統60而成像於AF用感測器70上。在AF用感測器70中，相對於檢查用感測器40上之光學像而焦點在前側之前側焦點像及相對於檢查用感測器40上之光學像而焦點在後側之後側焦點像分別成像於感測器面之右側半面、及左側半面上。此外，前側焦點之偏移量及後側焦點之偏移量設定成相同。此外，第二成像光學系統60為遠心光學系統，因此，前側焦點像及後側焦

例之說明圖。亦即，檢查用感測器40上成像出L/S圖案時，AF用感測器70之前側焦點側、及後側焦點側上會成像出檢查用感測器40上成像之感測器像之前側焦點側之光學像及後側焦點側之光學像。該圖顯示檢查用感測器40之焦點位置在前側焦點側，AF用感測器70之前側焦點側之感測器輸出振幅變成比後側焦點側之感測器輸出振幅還大的情況。

接著，依焦點檢測電路82內部的具體之信號變化來進行說明。圖5至圖7為檢查用感測器40之焦點位置在前側焦點側之情況，圖8至圖10為檢查用感測器40之焦點位置對準之情況，圖11至圖13為檢查用感測器40之焦點位置在後側焦點側之情況。

檢查用感測器40之焦點位置在前側焦點側時，圖5係顯示感測器輸出之圖，圖6係顯示微分輸出之圖，圖7係顯示度數分布數分布關係之圖。在此情況中，前側焦點側之感測器輸出振幅會變成比後側焦點側之感測器輸出還大，前側焦點側之微分輸出信號亦變成比後側焦點側之微分輸出信號還大。因此，微分輸出信號之度數分布方面，前側焦點側相較於後側焦點側，明部之分布會增大，如計算度數N%以上之亮度之平均值的話，前側焦點側的值會成為比後側焦點側還大之值。

檢查用感測器40之焦點位置對準時，圖8係顯示感測器輸出之圖，圖9係顯示微分輸出之圖，圖10係顯示度數分布關係之圖。在此情況中，前側焦點側、及後側焦點側之

地組合，可形成各種發明。例如，亦可由實施方式所示之所有構成元件中刪除幾個構成元件。再者，亦可適當地組合不同實施方式中之構成元件。

【圖式簡單說明】

圖1顯示本發明之一實施方式之焦點檢測裝置之構造例。

圖2係顯示該焦點檢測裝置之構造之說明圖。

圖3係顯示該焦點檢測裝置之運算電路之區塊圖。

圖4顯示該焦點檢測裝置之焦點檢測原理之說明圖。

圖5係顯示在檢查用感測器之焦點位置在前側焦點側時之感測器輸出之說明圖。

圖6係顯示該微分輸出之說明圖。

圖7係顯示該度數分布關係之說明圖。

圖8係顯示在檢查用感測器之焦點位置對準時之感測器輸出之說明圖。

圖9係顯示該微分輸出之說明圖。

圖10係顯示該度數分布關係之說明圖。

圖11係顯示在檢查用感測器之焦點位置在後側焦點側時之感測器輸出之說明圖。

圖12係顯示該微分輸出之說明圖。

圖13係顯示該度數分布關係之說明圖。

圖14係顯示焦點評估值之變化特性及焦點評估值之差之說明圖。

圖15係顯示使用光槓桿方式之對焦機制之構造之說明

圖。

【主要元件符號說明】

10	半導體圖案檢查裝置
20	檢查裝置
30	第一成像光學系統
31	對物鏡
32	成像鏡
33	追加透鏡
40	檢查用感測器
50	焦點檢測裝置
60	第二成像光學系統
61	第一半反射鏡
62	第二半反射鏡
63	反射鏡
70	AF用感測器
80	信號處理電路
81	感測器資料輸入電路
82	焦點檢測電路
83	焦點控制電路
100	對焦機構
101	檢查用感測器
102	對物鏡
103	成像鏡
104	LD

105	位 置 感 測 器
106	焦 點 檢 測 電 路
107	焦 點 控 制 電 路
W	被 攝 體

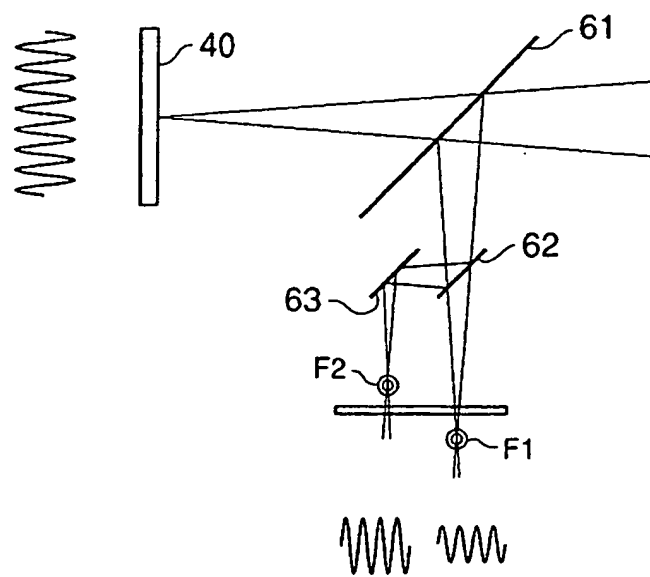


圖 4

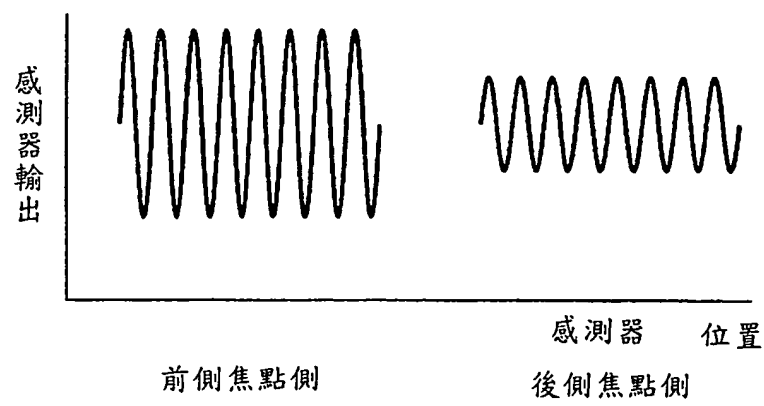


圖5

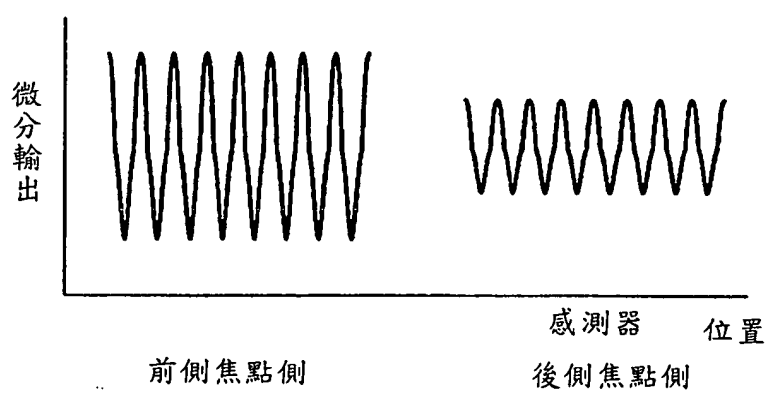


圖6

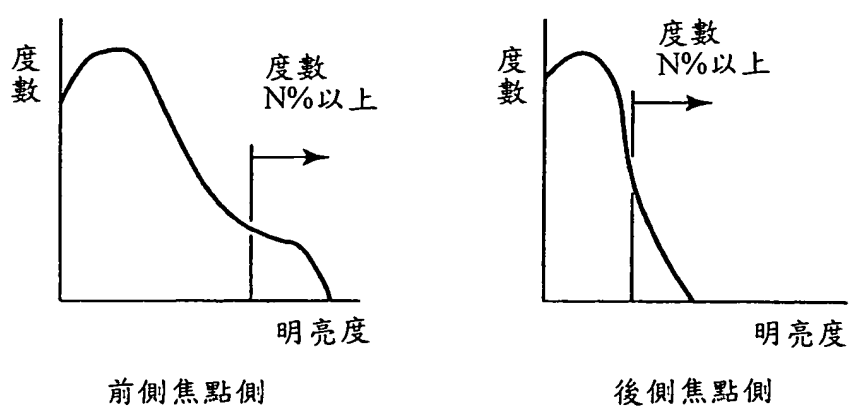


圖7

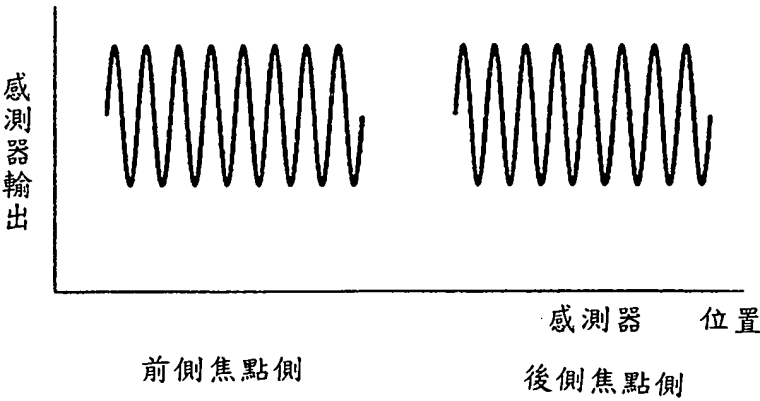


圖 8

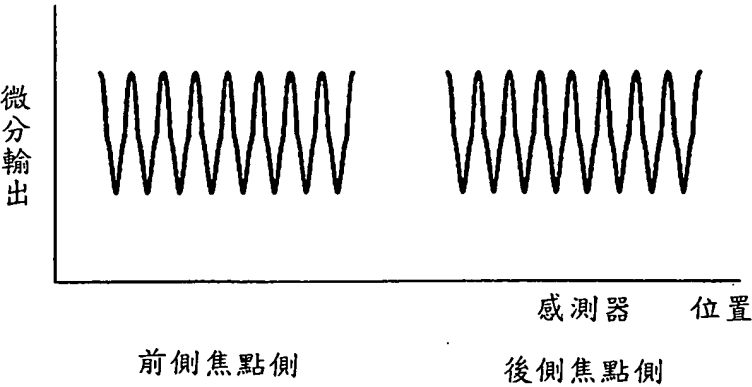


圖 9

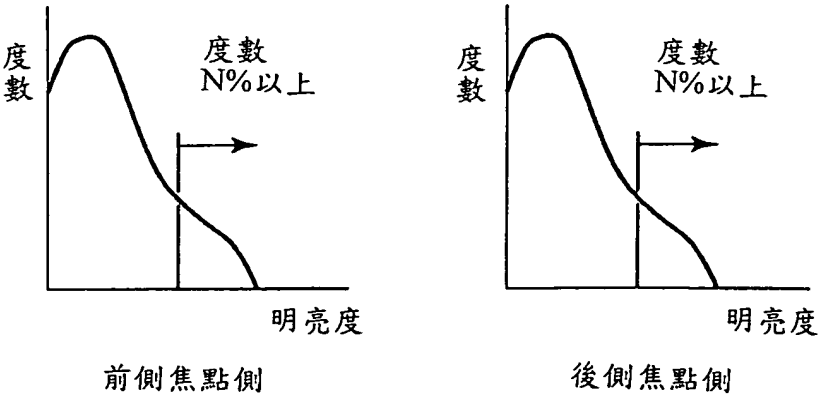


圖 10

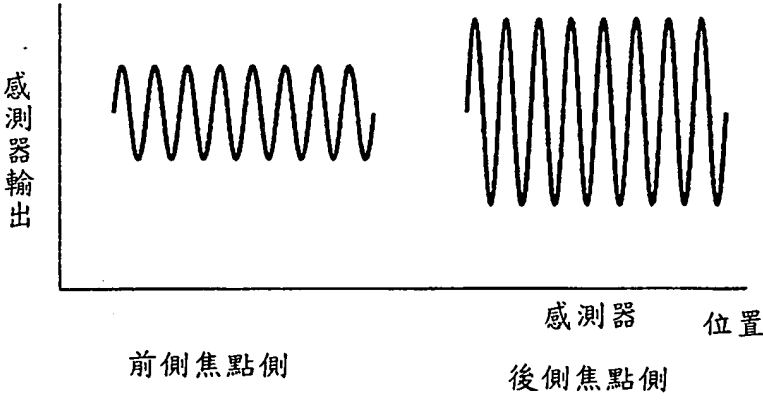


圖 11

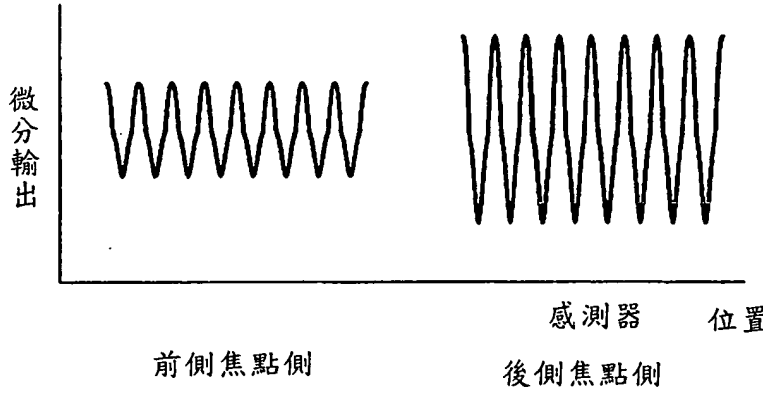


圖 12

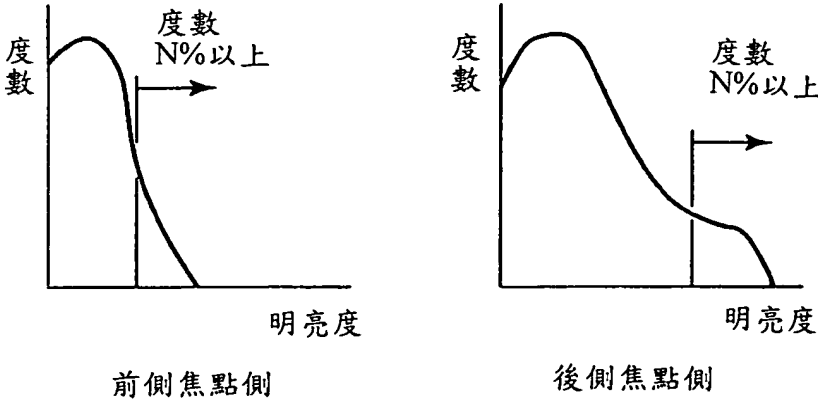


圖 13

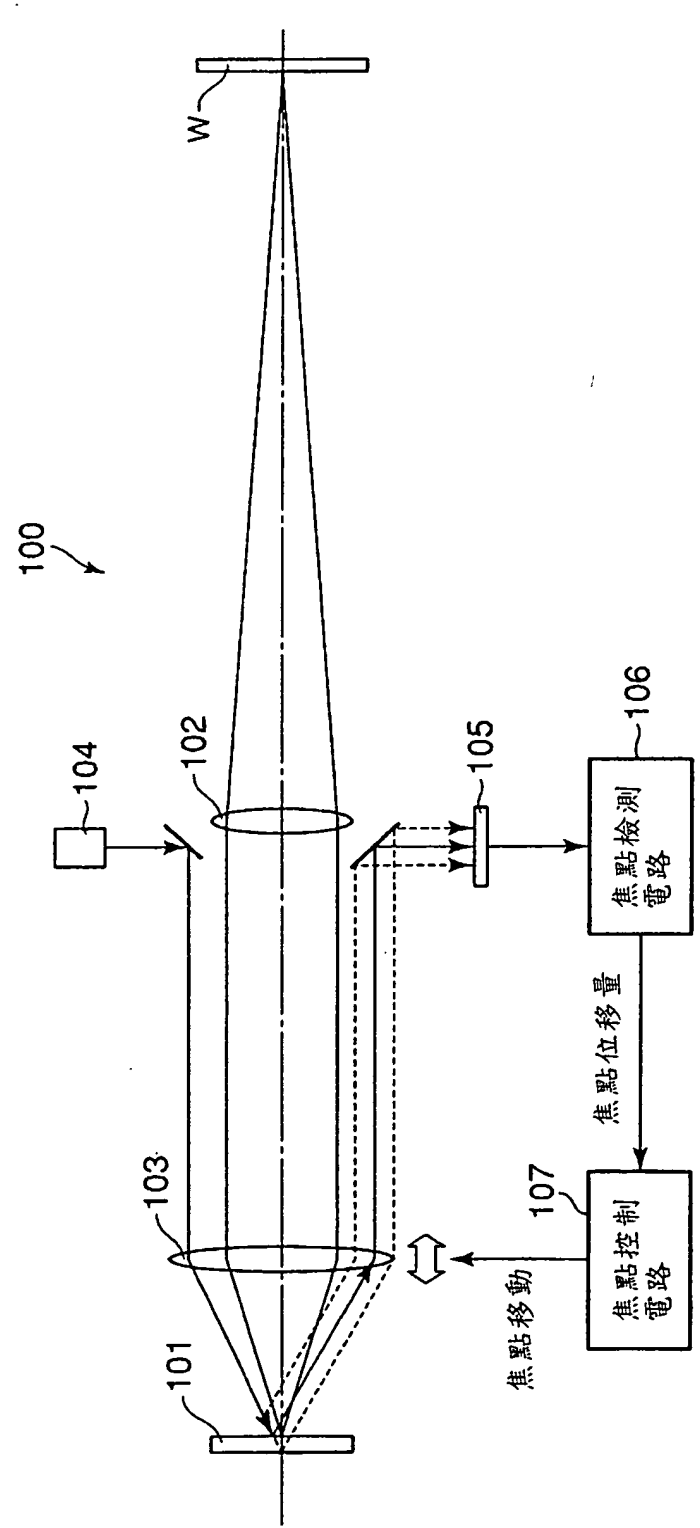


圖15

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：

10	半導體圖案檢查裝置
20	檢查裝置
30	第一成像光學系統
31	對物鏡
32	成像鏡
33	追加透鏡
40	檢查用感測器
60	第二成像光學系統
61	第一半反射鏡
62	第二半反射鏡
63	反射鏡
70	AF用感測器
80	信號處理電路
81	感測器資料輸入電路
82	焦點檢測電路
83	焦點控制電路
W	被攝體

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)

者(例如，參照專利文獻 1)。

[專利文獻 1]特開平 11-271597 號公報

【發明內容】

上述之光槓桿方式之焦點檢測方法中，有如下問題。亦即，一旦半導體圖案之線寬或間距成為焦點檢測中所使用之照明光之波長以下，圖案上就會產生繞射光而在位置感測器上成像，恐有無法檢測正確的焦點位置之虞。此外，使用光強度之積分值者，有積分值之差小時無法正確地檢測焦點位置之虞。

為此，本發明之目的在於提供一種對焦裝置及對焦方法，其即使在半導體之圖案之線寬、間距變成光學系統之波長以下的情況中，仍可進行正確之焦點檢測，並進行高精度之計測及檢查技術。

為了解決上述課題而達成目的，作為本發明之一態樣，對焦裝置以如下方式構成。

亦即，該對焦裝置之特徵為包含：第一、第二感測器，其係將入射面上所成像之被攝體之光學像轉換成圖像信號而輸出；第一成像光學系統，其係將上述光學像形成於上述第一感測器上；第二成像光學系統，其係由此第一成像光學系統將上述光學像分支至上述第二感測器側，並進一步地將此光學像分支成二，而在上述第二感測器上使第一感測器上之光學像之前側焦點像及後側焦點像成像；焦點檢測電路，其係由自上述第二感測器所得之前側焦點位置上之前側感測圖像之高頻成分及後側焦點位置上之後側感

測圖像之高頻成分，計算出各自之焦點評估值，比較各焦點評估值，藉此檢測第一感測器上之光學像之最佳焦點位置；及焦點控制電路，其係依由此焦點檢測電路所檢測出來之焦點位置來控制上述第一成像光學系統之焦點。

此外，為了解決上述課題而達成目的，作為本發明之一態樣，對焦方法以如下方式構成。

亦即，該對焦方法之特徵為包含：第一成像步驟，其係將光學像形成於第一感測器上；第一圖像信號轉換步驟，其係將上述第一感測器上所形成之光學像轉換成圖像信號而輸出；第二成像步驟，其係將上述第一成像步驟中之光學像分支至第二感測器側，並進一步將此光學像分支成二，而在上述第二感測器上使上述第一感測器上之光學像之前側焦點像及後側焦點像成像；第二圖像信號轉換步驟，其係將上述第一感測器上所形成之光學像轉換成圖像信號而輸出；焦點檢測步驟，其係以此第二圖像信號轉換步驟所得到之圖像信號中，由前側焦點位置上之前側感測圖像之高頻成分及後側焦點位置上之後側感測圖像之高頻成分，計算出各自之焦點評估值，比較各焦點評估值，藉此檢測第一感測器上之光學像之最佳焦點位置；及焦點控制步驟，其係依由此焦點檢測步驟所檢測出來之焦點位置來控制上述第一成像光學系統之焦點。

依本發明，即使在被攝體(例如半導體基板、光罩等)上之圖案之線寬、間距變成光學系統之波長以下的情況中，仍可進行正確之焦點檢測，並可利用於被攝體之高精度計

點像大小相同。

AF 用感測器 70 中，藉由如上述般地成像出前側焦點像及後側焦點像，將輸出兩種的圖像信號，而輸入至感測器資料輸入電路 81。

在焦點檢測電路 82 中，如圖 2 所示般地，將檢測圖像之高頻成分。接著，由檢測出來之前側感測圖像之高頻成分及後側感測圖像之高頻成分計算出各自之焦點評估值，比較各焦點評估值。接著，計算出檢查感測器 40 上之光學像之最佳之焦點位置及必要之焦點位移量。焦點控制電路 83 中，依據焦點檢測電路 82 所計算出來之焦點位置來控制對物鏡 31 之焦點。

對於焦點檢測電路 82 中之動作，以圖 3 來做進一步詳細之說明。亦即，由前側焦點側之圖像檢測出前側焦點側之圖像之高頻成分，由後側焦點側之圖像檢測出前側焦點側之圖像之高頻成分，比較處理前側焦點側、及後側焦點側之圖像之高頻成分，而計算出焦點位移量。

圖 3 對輸入之圖像信號進行 X 及 Y 方向各自之微分運算、度數分布計算、及度數 N% 以上之濃度平均計算，計算出最大值及平方和，藉此輸出前側焦點側之高頻成分。以同樣方式輸出後側焦點側之高頻成分。將此等之差作為焦點位移量而輸出。

此外，圖 3 係顯示焦點檢測裝置之運算電路之區塊圖之一例，可以各種方式變形而加以利用。

圖 4 係顯示檢查用感測器 40 及 AF 用感測器 70 之輸出之一

99年1月28日修正補充

感測器輸出振幅變成相同，微分輸出信號之振幅亦變成相同。焦點位置中之微分輸出信號之度數分布方面，在前側焦點側及後側焦點側均成為相同之分布，度數N%以上之明亮度之平均值亦成為相同的值。

檢查用感測器40之焦點位置在後側焦點側時，圖11係顯示感測器輸出之圖，圖12係顯示微分輸出之圖，圖13係顯示度數分布關係之圖。在此情況中，後側焦點側之感測器輸出振幅會變成比前側焦點側之感測器輸出還大，後側焦點側之微分輸出信號亦變成比前側焦點側之微分輸出信號還大。因此，微分輸出信號之度數分布方面，後側焦點側相較於前側焦點側，明部之分布會增大，如計算度數N%以上之亮度之平均值的話，後側焦點側的值會成為比前側焦點側還大之值。

此度數N%以上之明亮度之平均值不僅可表示高頻成分，並可作為有無對焦之指標，因此，可作為焦點評估值來使用。以下，詳述該理由。此外，如圖14所示，其係顯示在將焦點位置由前側焦點側變到後側焦點側時，由前側焦點側、及由後側焦點側之圖像之高頻成分求出之焦點評估值之變化特性、及由後側焦點側之焦點評估值減去前側焦點側之焦點評估值之差值者。

亦即，焦點位置在前側焦點位置時，前側焦點側之焦點評估值高，隨著焦點位置變化到後側焦點側，後側焦點側之焦點評估值會愈來愈高。另一方面，焦點評估值之差在完全對焦的位置上時，前側焦點側、及後側焦點側之焦點

評估值會成為相同的值，因而變成零。

從而，在焦點由前側焦點側變化到後側焦點側時，焦點評估值之差會成為以完全對焦的零點交越點為中心單調增加之輸出，亦即，由焦點評估值之差，不僅可判斷焦點位於前側焦點側或後側焦點側，更因可得到單調增加之輸出，而可判斷出焦點偏差的程度。

由以上之結果，焦點評估值之差之值可用作為焦點位移量，藉由將焦點位移量輸出至焦點控制電路 83，便可進行焦點控制。

依內建如此般構成之焦點檢測裝置 50 之半導體圖案檢查裝置 10，由前側焦點及後側焦點之圖像信號中抽出高頻信號進行比較，即使半導體之圖案之線寬、及線距變成光學系統之波長以下的情況，仍可進行正確之焦點檢測，而可進行高精度之計測及檢查技術。

此外，上述之焦點檢測裝置 50 雖以內建於半導體圖案檢查裝置 10 者來加以說明，然而，當然亦一般性地適用於光學性的計測及檢查裝置。

此外，本實施方式中，作為被攝體，除半導體晶圓之外，可使用光罩等。在此情況中，同樣地在作為被攝體之光罩上，在檢查圖案時，以與上述相同之步驟進行對焦，可得到同樣的成效。

此外，本發明並不限於上述實施方式，在實施階段中，可在不脫離該要旨之範圍內變形構成元件而加以具體化。此外，藉由上述實施方式所揭示之複數個構成元件的適當

五、中文發明摘要：

本發明係即使半導體圖案之線寬、間距為光學系統之波長以下時，仍進行正確之焦點檢測，並進行高精度之計測及檢查技術。本發明包含：第一成像光學系統30，其係將光學像形成於檢查用感測器40上；第二成像光學系統60，其係由第一成像光學系統30將光學像分支至AF用感測器70側，並進一步地將此光學像分支成二，在AF用感測器70上使檢查用感測器40上之光學像之前側焦點像及後側焦點像成像；焦點檢測電路82，其係依由AF用感測器70所得之前側焦點位置上之前側感測圖像之高頻成分及後側焦點位置上之後側感測圖像之高頻成分，檢測最佳之焦點位置；及焦點控制電路83，其係依由焦點檢測電路82所檢測出來之焦點位置來控制第一成像光學系統30之焦點。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種對焦裝置，其特徵為包含：

第一、第二感測器，其係將入射面上所成像之被攝體之光學像轉換成圖像信號而輸出；

第一成像光學系統，其係將上述光學像形成於上述第一感測器上；

第二成像光學系統，其係由此第一成像光學系統將上述光學像分支至上述第二感測器側，並進一步地將此光學像分支成二，而在上述第二感測器上使第一感測器上之光學像之前側焦點像及後側焦點像成像；

焦點檢測電路，其係由自上述第二感測器所得之前側焦點位置上之前側感測圖像之高頻成分及後側焦點位置上之後側感測圖像之高頻成分，計算出各自之焦點評估值，比較各焦點評估值，藉此檢測第一感測器上之光學像之最佳焦點位置；及

焦點控制電路，其係依由此焦點檢測電路所檢測出來之焦點位置來控制上述第一成像光學系統之焦點。

2. 如請求項 1 之對焦裝置，其中上述第二成像光學系統具有不取決於焦點位置而使上述前側焦點像及上述後側焦點像之光學倍率相同之遠心光學系統。

3. 如請求項 1 之對焦裝置，其中上述第一、第二感測器為線感測器、蓄積型感測器、二次元區域感測器之任一者。

4. 如請求項 1 之對焦裝置，其中上述第二成像光學系統具

有配置於上述第一成像光學系統中而將上述光學像分支至第二感測器側之半反射鏡。

5. 一種對焦方法，其特徵為包含：

第一成像步驟，其係將光學像形成於第一感測器上；

第一圖像信號轉換步驟，其係將上述第一感測器上所形成之光學像轉換成圖像信號而輸出；

第二成像步驟，其係將上述第一成像步驟中之光學像分支至第二感測器側，並進一步將此光學像分支成二，而在上述第二感測器上使上述第一感測器上之光學像之前側焦點像及後側焦點像成像；

第二圖像信號轉換步驟，其係將上述第一感測器上所形成之光學像轉換成圖像信號而輸出；

焦點檢測步驟，其係以此第二圖像信號轉換步驟所得之圖像信號中，由前側焦點位置上之前側感測圖像之高頻成分及後側焦點位置上之後側感測圖像之高頻成分，計算出各自之焦點評估值，比較各焦點評估值，藉此檢測第一感測器上之光學像之最佳焦點位置；及

焦點控制步驟，其係依由此焦點檢測步驟所檢測出來之焦點位置來控制上述第一成像光學系統之焦點。

99.1.28

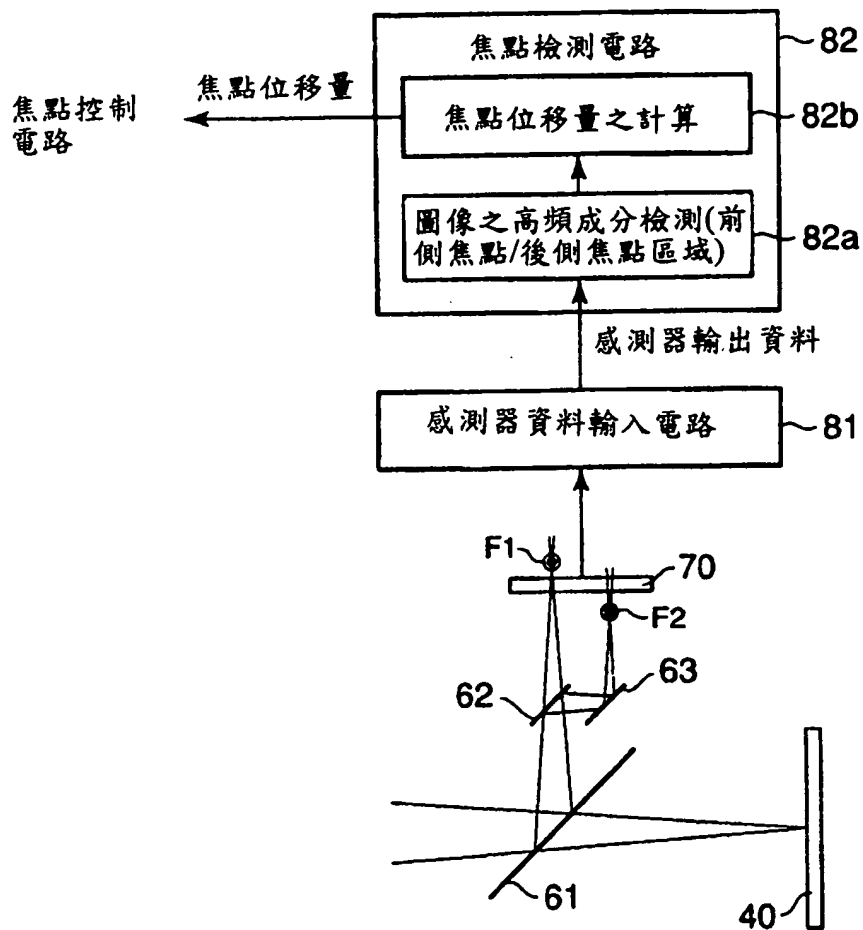


圖2

99-1028

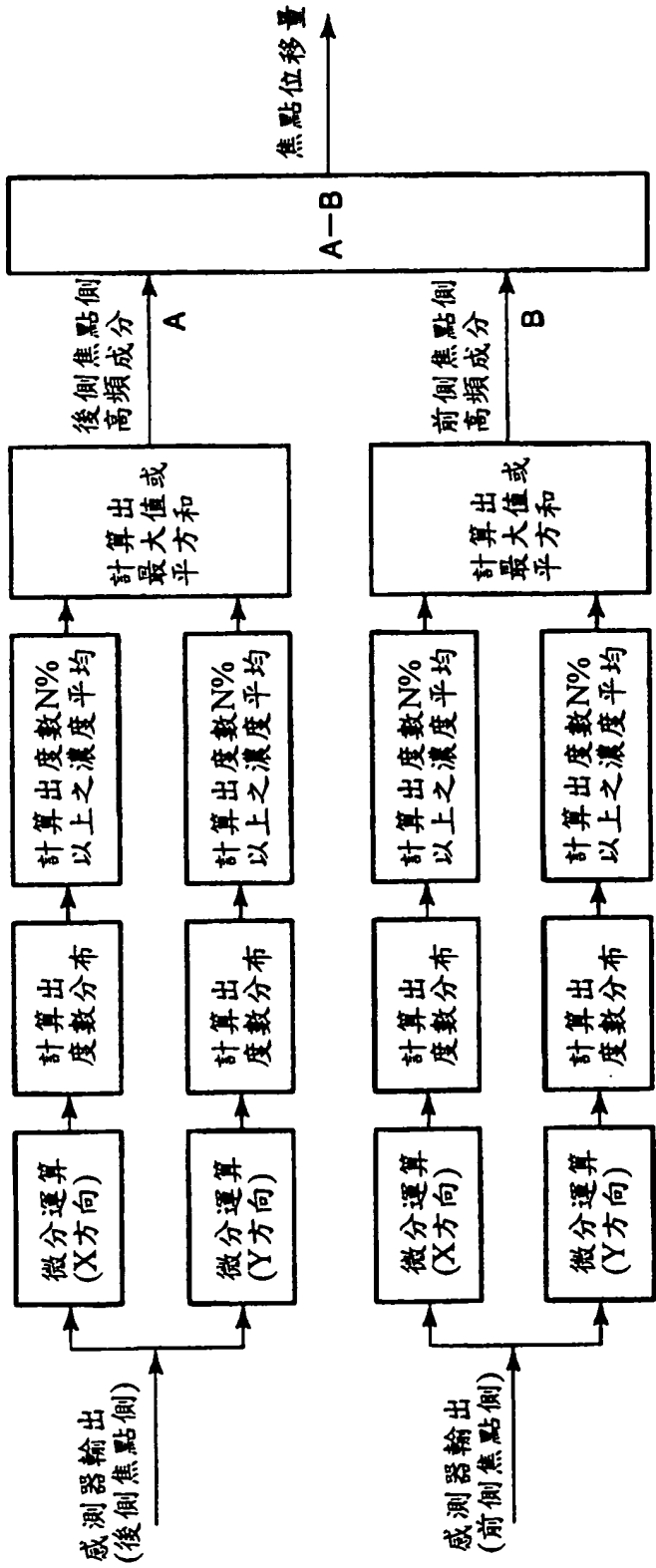


圖3

99-01-28

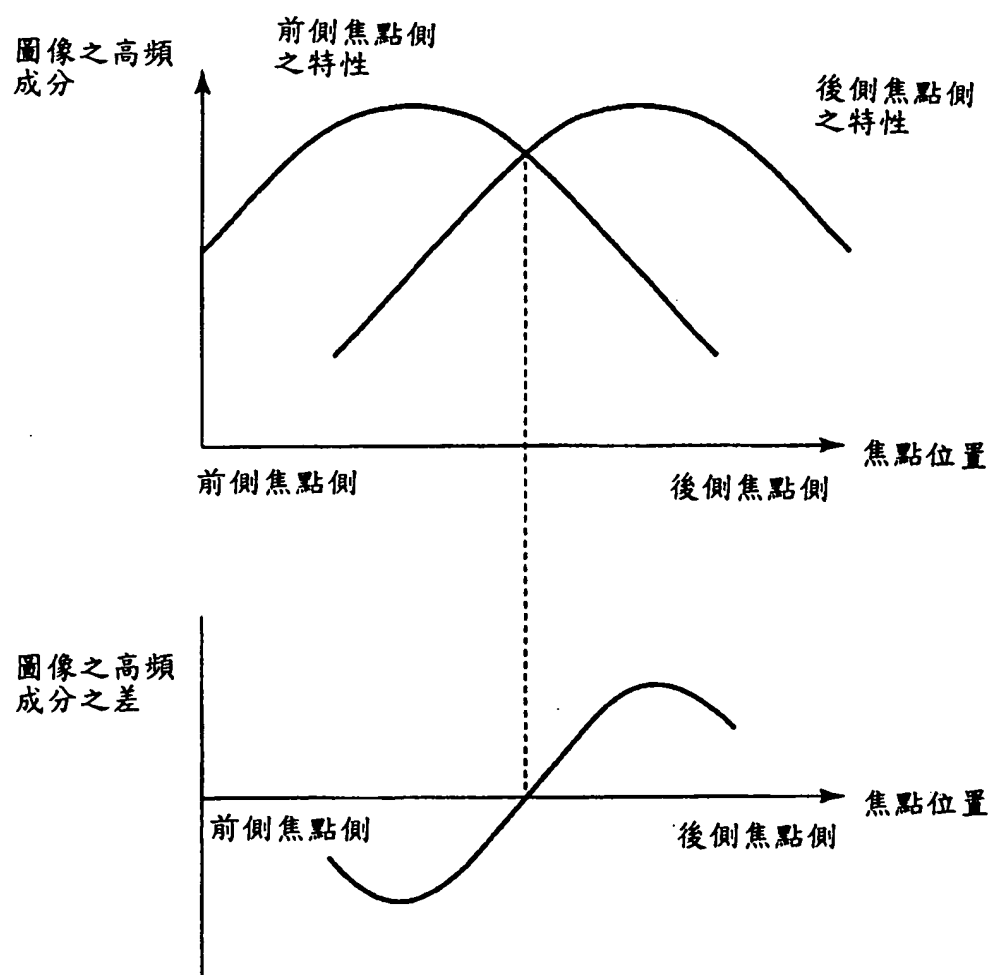


圖 14