



(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 I464393 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 12 月 11 日

(21)申請案號：100141273 (22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 11 月 11 日
 (51)Int. Cl. : G01N21/95 (2006.01) G02B7/28 (2006.01)
 (30)優先權：2011/05/13 日本 2011-107723
 (71)申請人：雷射科技股份有限公司 (日本) LASERTEC CORPORATION (JP)
 日本
 (72)發明人：保里善太 HORI, ZENTA (JP)；楠瀨治彥 KUSUNOSE, HARUHIKO (JP)；森泉幸
 一 MORIIZUMI, KOICHI (JP)
 (74)代理人：惲軼群；陳文郎
 (56)參考文獻：
 TW 200734834A JP 4332371B2
 US 7835015B1
 審查人員：陳昭廣
 申請專利範圍項數：33 項 圖式數：6 共 43 頁

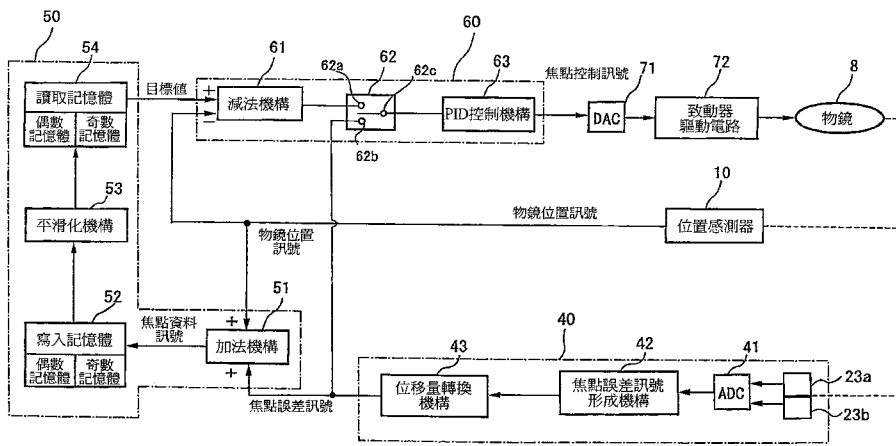
(54)名稱

基板檢查裝置及單檢查裝置

(57)摘要

本發明可實現不易受繞射光及散射光等外部干擾之影響，而可充分對應圖形之微細化之基板檢查裝置及單檢查裝置。

本發明之基板檢查裝置可併行實施檢查資料之取得與物鏡之焦點資料訊號之取得。檢查時可控制物鏡之光軸方向之位置之自動調焦裝置包含可輸出焦點誤差訊號之焦點誤差檢測機構；以及可使用物鏡位置訊號或已加算焦點誤差訊號之物鏡位置訊號所構成之焦點資料訊號，而就各掃瞄線生成用於控制物鏡之光軸方向之位置之焦點控制訊號之焦點控制訊號生成機構。設 i 為正整數時，使用藉由第 i 條掃瞄線之掃瞄所取得之焦點資料訊號而生成之焦點控制訊號，可作為第 $(i+2m)$ 條掃瞄線之掃瞄時之焦點控制訊號使用。



第4圖

- 8 . . . 物鏡
- 10 . . . 位置感測器
- 23a、23b . . . 光二極體
- 40 . . . 焦點誤差檢測機構
- 41 . . . A/D 轉換器
- 42 . . . 焦點誤差訊號形成機構
- 43 . . . 變位量轉換機構
- 50 . . . 目標值生成機構
- 51 . . . 加法機構
- 52 . . . 寫入記憶體
- 53 . . . 平滑化機構
- 54 . . . 讀取記憶體
- 60 . . . 焦點控制訊號生成機構
- 61 . . . 減法機構
- 62 . . . 交換器
- 62a . . . 第 1 輸入部
- 62b . . . 第 2 輸入部
- 62c . . . 共用端子
- 63 . . . PID 控制機構
- 71 . . . D/A 轉換器
- 72 . . . 致動器驅動電路

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：100 141 273.

G01N 21/45 (2006.01)

※ 申請日：100.11.11

※IPC 分類：G02B 7/28 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

基板檢查裝置及罩檢查裝置

二、中文發明摘要：

本發明可實現不易受繞射光及散射光等外部干擾之影響，而可充分對應圖形之微細化之基板檢查裝置及罩檢查裝置。

本發明之基板檢查裝置可併行實施檢查資料之取得與物鏡之焦點資料訊號之取得。檢查時可控制物鏡之光軸方向之位置之自動調焦裝置包含可輸出焦點誤差訊號之焦點誤差檢測機構；以及可使用物鏡位置訊號或已加算焦點誤差訊號之物鏡位置訊號所構成之焦點資料訊號，而就各掃瞄線生成用於控制物鏡之光軸方向之位置之焦點控制訊號之焦點控制訊號生成機構。設 i 為正整數時，使用藉由第 i 條掃瞄線之掃瞄所取得之焦點資料訊號而生成之焦點控制訊號，可作為第 $(i+2m)$ 條掃瞄線之掃瞄時之焦點控制訊號使用。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(4)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

8…物鏡	54…讀取記憶體
10…位置感測器	60…焦點控制訊號生成機構
23a、23b…光二極體	61…減法機構
40…焦點誤差檢測機構	62…交換器
41…A/D轉換器	62a…第1輸入部
42…焦點誤差訊號形成機構	62b…第2輸入部
43…變位量轉換機構	62c…共用端子
50…目標值生成機構	63…PID控制機構
51…加法機構	71…D/A轉換器
52…寫入記憶體	72…致動器驅動電路
53…平滑化機構	

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

技術領域

本發明係有關於一種可自動控制物鏡之光軸方向之基板檢查裝置及罩檢查裝置。

【先前技術】

背景技術

用以檢測存在光罩內之瑕疵之罩檢查裝置已應用了一種可拍攝光罩之反射像或透射像，並將所拍攝之光罩影像與標準影像作比較而檢測瑕疵之罩檢查裝置。罩檢查裝置中，為進行正確之瑕疵檢測，用以聚光光罩所出射之反射光或透射光之物鏡之焦點控制甚為重要。舉例言之，一旦物鏡之焦點自罩表面變位，則所拍攝之影像將不鮮明，而有經常發生偽瑕疵之問題。又，光罩上形成之圖形已微細化且其線寬設為200nm程度。因此，極為需要對應圖形之微細化而更為正確地進行物鏡之焦點控制。

光罩之基板上無法避免撓曲之存在。又，用以支持罩之多數載台之驅動裝置雖採用空氣滑運機與線性馬達之組合，但在載台移動時將在Z軸方向上發生微小之變位。因此，罩檢查裝置中，已採用對應光罩之撓曲及載台之意外變位而控制物鏡之焦點位置之自動調焦裝置。

習知之自動調焦裝置已知有一種可檢測物鏡之焦點與罩表面之間之變位量作為焦點誤差訊號，並使用焦點誤差訊號進行回饋控制之自動調焦裝置。上述已知之自動調焦

裝置使用藉諸如縱橫像差法而檢測物鏡之焦點與罩表面之間之變位量之焦點檢測器，並使用來自焦點檢測器之輸出訊號而形成焦點誤差訊號。掃瞄時，則使用焦點誤差訊號而進行回饋控制以使物鏡之焦點與罩表面之間之變位量為零。

其他基板檢查裝置則已知有一種可就檢查領域整體測定圖罩之上側表面之高度分布，並形成顯示圖罩之上側表面之表面高度分布之三維立體圖，而在檢查時基於三維立體圖而控制物鏡之光軸方向之位置之基板檢查裝置(參照諸如專利文獻1)。上述已知之檢查裝置在瑕疵檢查前已先作成圖罩表面之三維立體圖。其次，三維立體圖形成後乃開始瑕疵檢查，瑕疵檢查時則使用三維立體圖而控制物鏡之光軸方向之位置。

【專利文獻1】美國專利第7835015號公報

【發明內容】

發明概要

發明欲解決之課題

搭載有習知之回饋控制方式之自動調焦裝置之基板檢查裝置中，伺服系統將對焦點誤差訊號發生延遲，僅可有限地進行正確之自動調焦動作。又，光罩表面上形成有各種圖形，故將因罩表面之圖形而產生繞射光及散射光，並朝自動調焦裝置之光檢測器入射。該等繞射光及散射光乃高頻之雜訊成分。故而，直接使用焦點誤差訊號而進行回饋控制，則不必要之繞射光及散射光之影響將直接出現於焦點控制時，而局部地發生物鏡之焦點自光罩表面大幅變

位，致使拍攝影像不鮮明之問題。

形成圖罩表面之三維高度立體圖，並基於形成之三維高度立體圖而進行物鏡之驅動控制之方法與回饋控制方式比較之下，具備可進行良好控制之優點。然而，為形成圖罩表面之三維立體圖，須先就光罩之檢查領域整體進行掃瞄，而需要用以形成三維立體圖之掃瞄與進行實際之瑕疵檢查所需之掃瞄之2次掃瞄操作。因此，有瑕疵檢查較為耗時之缺點。

本發明之目的在實現可同時併行可控制物鏡之焦點之控制資料之取得與瑕疵檢查之基板檢查裝置。

本發明之另一目的則在實現繞射光及散射光等外部干擾之影響已減少且可充分對應圖形之微細化之基板檢查裝置。

本發明之其他目的則在實現繞射光及散射光等外部干擾之影響已減少且可充分對應圖形之微細化之罩檢查裝置。
用以欲解決課題之手段

本發明之基板檢查裝置之特徵在於包含有：載台，可支持應受檢之基板；照明光學系統，可朝基板投射照明光束；物鏡，可將從基板出射之透射光或反射光聚光；位置感測器，可檢測物鏡之光軸方向之位置而輸出物鏡位置訊號；及，自動調焦裝置，可控制物鏡之光軸方向之位置。

前述載台或物鏡係沿第1掃瞄方向、第1掃瞄方向之反向之第2掃瞄方向、及與第1及第2掃瞄方向垂直之第3方向而呈曲折狀移動，並在前述載台或物鏡在第1及2掃瞄方向之掃瞄線上依序移動之間，就各掃瞄線取得基板之檢查資

料，且取得物鏡之焦點資料訊號及物鏡之光軸方向之位置資料。

前述自動調焦裝置則包含：焦點誤差檢測機構，可檢測物鏡對基板表面之焦點誤差，並輸出焦點誤差訊號；及，焦點控制訊號生成機構，可使用由前述物鏡位置訊號或對物鏡位置訊號加算焦點誤差訊號後之物鏡位置訊號所構成之焦點資料訊號，而形成用於控制物鏡之光軸方向之位置之焦點控制訊號。

設 i 為正整數時，使用在掃瞄第 i 條掃瞄線之間所取得之焦點資料訊號，而生成設 m 為自然數時之掃瞄第 $(i+2m)$ 條掃瞄線時之焦點控制訊號。

本發明可併行實施光罩等各種基板之檢查資料之取得與物鏡之焦點資料訊號之取得。又，檢查時可控制物鏡之光軸方向之位置之焦點控制訊號，則使用由掃瞄時取得之物鏡位置訊號或已加算焦點誤差訊號之物鏡位置訊號所構成之焦點資料訊號所形成之目標值而生成之。用於形成目標值之目標值形成機構包含可使焦點資料訊號平滑化之平滑化機構，而可由業經平滑化之焦點資料訊號生成目標值。進而，使用業經平滑化之目標值則可形成焦點控制訊號，故掃瞄時因罩圖形而產生之繞射光及散射光即便朝焦點檢測器入射，亦可避免受圖形影響而誤為焦點控制。因此，即便光罩上形成之圖形高密度化或複雜化，亦可執行不受圖形影響之焦點控制。

進而，本發明中，用於生成焦點控制訊號之目標值之

生成時，係僅使用前2條掃瞄線量之掃瞄線之掃瞄時所取得之焦點資料訊號。即，使用第 i 條掃瞄線之掃瞄所取得之焦點資料訊號而形成之目標值並非隣接之掃瞄線之目標值，而係作為第 $(i+2m)$ 條掃瞄線之掃瞄時之目標值使用。其理由如下。

(1) 光罩線寬已微細化成數100nm程度，故用以檢測光罩之瑕疵之罩檢查裝置中，亦要求更嚴格之焦點控制。因此，多數之XY載台係藉空氣滑運機與線性馬達之組合而受驅動。然而，即便使用空氣滑運機，在載台移動時亦將發生偏轉及凹陷。該等偏轉及凹陷與載台移動方向具相關性，故沿同一掃瞄線朝互為反向之方向移動時，載台之動作及狀態將不一致，而產生差異。前述差異則在焦點檢測時內含於焦點誤差訊號中。即，於掃瞄線上沿第1掃瞄方向移動載台時，焦點檢測器所測得之焦點誤差資料將加算光罩表面之光軸方向之變位與移動時之載台之光軸方向之變位。故而，在同一掃瞄線上朝與第1方向反向之第2方向移動載台時，即便光罩表面之光軸方向之變位相同，移動時之載台之光軸方向之變位亦將相異，故焦點檢測器所測得之焦點資料訊號將與朝第1掃瞄方向掃瞄時相異。另，可在試樣表面上呈曲折狀進行掃瞄之光學裝置中，第 i 條掃瞄線之掃瞄方向與第 $(i+2m)$ 條掃瞄線(m 為自然數)之掃瞄方向彼此一致。因此，使用第 i 條掃瞄線之掃瞄所取得之焦點資料訊號而形成之焦點控制訊號，若作為第 $(i+2)$ 條及第 $(i+4)$ 條掃瞄線之掃瞄時之焦點控制訊號使用，則載台之移動方

向相同，故可獲致已減輕載台移動所導致之偏轉及凹陷之影響之焦點控制訊號，而可實現更正確之焦點控制。

(2) 焦點檢測器所輸出之焦點資料訊號包含光罩圖形所致生之繞射光及散射光成分，故宜就所取得之焦點資料訊號或焦點誤差訊號進行平滑化處理。然而，平滑化處理所需之演算時間相當耗時。此時，若使用隣接之掃瞄線之掃瞄所取得之焦點資料訊號而形成焦點控制訊號，所分配之演算時間較為有限，故有生成焦點控制訊號所需之資料數亦受限之問題。另，若增加1掃瞄線中包含之焦點控制之取樣資料數，則將提昇焦點控制之正確性，但平滑化處理所需之演算時間亦將增長，該期間內載台則維持在停止狀態，故將發生瑕疵檢查之通訊量降低之問題。

相對於此，若使用第 i 條掃瞄線之掃瞄所取得之焦點資料訊號而生成第 $(i+2)$ 條掃瞄線之掃瞄時之焦點控制訊號，則就第 i 條掃瞄線之掃瞄所取得之焦點資料訊號，可在載台朝反向移動之第 $(i+1)$ 條掃瞄線之掃瞄時進行平滑化處理。故而，將分配1掃瞄線量之掃瞄時間作為平滑化處理所需之演算時間，故可大幅增加焦點控制之資料數。且，亦可實現演算較耗時之複雜之平滑化處理，而顯著提昇焦點控制之正確性。

(3) 進而，使用隣接之掃瞄線之掃瞄所取得之焦點資料訊號而生成焦點控制訊號時，資料之排列順序相反，故需要排整所取得之焦點資料訊號之作業，而有訊號處理較繁雜之缺點。

相對於此，使用第*i*條掃瞄線之掃瞄所取得之焦點資料訊號而生成第(*i*+2)條掃瞄線用之焦點控制訊號時，資料之排列順序相同，而具備無須排整資料之優點。

基於上述理由，本發明中，係使用藉由第*i*條掃瞄線之掃瞄所取得之焦點資料訊號，而形成第(*i*+2*m*)條掃瞄線之掃瞄時之焦點控制訊號。依據上述構造，即可藉第*i*條掃瞄線之掃瞄而取得焦點資料訊號，並於後續第(*i*+1)條掃瞄線之掃瞄時進行平滑化處理，再使用由業經平滑化處理之焦點資料訊號所形成之焦點控制訊號而進行第(*i*+2)條掃瞄線之掃瞄。另，使用第*i*條掃瞄線之掃瞄時所取得之焦點資料進行第(*i*+2)條掃瞄線之焦點控制時，將形成2條掃瞄線之間隔，但發明人之實驗已確認其間隔為200 μ m程度而幾乎不致產生問題。

生成目標值所需之焦點資料訊號可使用前2線之掃瞄時所取得之代表物鏡之光軸方向之位置之物鏡位置訊號，或亦可使用對物鏡位置訊號加算焦點誤差訊號而成之訊號。

本發明中，可進行各種處理作為平滑化處理，諸如可進行移動平均處理。其他平滑化處理則可就焦點誤差訊號或焦點誤差訊號與焦點控制訊號之加法輸出進行低通濾波處理。此時，截止頻率係基於光罩上形成之圖形之密度等而決定。進而，其他平滑化處理亦可形成隣接之資料值之差分値，當差分値超過預定之閾値時，即切割該資料而進行線性內插之處理。

發明效果

本發明中使用朝同一掃瞄方向移動時所取得之焦點資料訊號而生成焦點控制訊號，故將形成不包含載台移動所致之誤差成分之焦點控制訊號，而可進行更高精度之焦點控制。

進而，使用第*i*條掃瞄線之掃瞄所取得之焦點資料訊號而形成第(*i*+2)條掃瞄線之掃瞄時之焦點控制訊號，故可於第(*i*+1)條掃瞄線之掃瞄時執行各種平滑化處理，而可大幅改善瑕疵檢查之通訊量。

此外，使用業經平滑化處理之焦點資料訊號而形成目標值，故即便基板表面上已形成高密度之複雜圖形，亦可執行不受繞射光及散射光之影響之焦點控制。

圖式簡單說明

第1圖係顯示本發明之搭載有自動調焦裝置之罩檢查裝置之光學系統之構造者。

第2(A)圖至第2(C)圖係顯示光檢測機構上形成之光點之移動態樣者。

第3圖係顯示罩檢查裝置之掃瞄態樣者。

第4圖係顯示自動調焦裝置之訊號處理裝置之一例者。

第5圖係顯示訊號處理裝置之變形例者。

第6圖係顯示訊號處理裝置之變形例者。

【實施方式】

用以實施發明之形態

第1圖係顯示本發明之基板檢查裝置之光學系統之構造者。本發明之基板檢查裝置可使用於光罩、空白光罩、半

導體基板、玻璃基板等各種基板之檢查。本例中，使用光罩作為受檢基板，並以可藉透射光檢測光罩中存在之瑕疵之透射型之罩檢查裝置為例而加以說明。且，亦可應用於使用來自光罩之反射光而檢測瑕疵之反射型之檢查裝置，以及基於透射像與反射像所合成之合成影像而檢測瑕疵之檢查裝置。進而，本發明之基板檢查裝置亦可應用於經物鏡而取得基板之影像資料以檢測瑕疵之各種檢查裝置。

照明光源1可產生檢查用之照明光束。照明光源可使用可放射諸如波長為213nm之照明光束之雷射。從照明光源出射之照明光束將為全反射鏡2所反射，再為聚光透鏡3所聚光再朝光罩4入射。作為檢查對象之光罩則包含半色調光罩、二元式光罩等各種光罩。光罩4載置於載台5上。載台5係由可朝X方向及與其垂直之Y方向移動之XY載台所構成。檢查時，載台5將朝X及Y方向呈曲折狀進行移動，並藉載台之移動而以照明光束掃瞄光罩4。載台5之X方向及Y方向之座標(位址資訊)可為位置感測器6所檢測，並供入訊號處理裝置7。

透射光罩4後之照明光束則藉物鏡8而聚光。物鏡8則受支持而可沿其光軸方向移動。物鏡與致動器9連結，驅動致動器即可使物鏡8沿光軸方向變位。致動器可使用各種致動器。本例中，係使用包含壓電元件之致動器而藉對壓電元件施加之驅動電壓訊號控制物鏡之光軸方向之變位量。物鏡8亦與可檢測物鏡之光軸方向之位置之位置感測器10連結。本例中，位置感測器10係使用Z軸標尺與線性編碼器之

組合，而使用來自線性編碼器之輸出訊號檢測物鏡之光軸方向之高度。

業經物鏡8之聚光之透射光束將透射半透鏡11，並朝全反射鏡12入射。全反射鏡12所反射之透射光束則經成像透鏡13而成像於拍攝元件14上。拍攝元件14可使用諸如TDI感測器。拍攝元件14所輸出之影像訊號將藉放大器15而放大，再供入訊號處理裝置7。訊號處理裝置7則使用拍攝元件所供給之影像訊號而形成光罩之透射像，並藉諸如裸晶-裸晶之比對而檢測光罩內存在之瑕疵。另，檢測瑕疵之方法亦可採用裸晶-資料庫方式。

為控制物鏡8之焦點位置，而使用自動調焦裝置20。自動調焦裝置20具有可放出光束之光源21。從光源21出射之光束將為半透鏡11所反射，並經物鏡8而朝光罩4入射。由光罩表面反射之反射光束將通過物鏡8，並為半透鏡11及全反射鏡22所反射，再朝光檢測器23入射。然後，於光檢測器23上形成光點。光檢測器23係作為可檢測物鏡對光罩表面之焦點狀態之焦點檢測器而作用。焦點檢測器可使用各種形式之焦點檢測器。又，光檢測器23亦可由包含排列於光點之移動方向上之複數受光元件之線型感測器所構成。本例中，焦點檢測器係使用包含2個光二極體23a、23b及分割線23c之對分型之光檢測器。光罩4之表面所反射之反射光束將經物鏡而朝光檢測器23入射，並於光檢測器上形成大致圓形之光點24。光點24則對應焦點誤差而朝一方向移動。故而，2個光二極體23a及23b係沿光點24之移動方向而

配置。來自光檢測器之2個光二極體之輸出訊號 I_a 、 I_b 即作為代表物鏡之焦點與光罩表面之間之光軸方向之變位量之焦點誤差訊號使用，而供入訊號處理裝置25。

舉例言之，一旦光罩上形成之撓曲等使光罩表面朝光軸方向變位，則自動調焦用之光束在光罩上之入射點亦將變位。光檢測器23上形成之光點將伴隨上述變位而朝箭號方向變位。該狀態顯示於第2圖。第2(A)圖顯示物鏡之焦點位在光檢測器23之表面上時即物鏡已聚焦於光罩表面上時之光點24。物鏡之焦點一旦聚焦於光罩上，則光點24之中心將位在分割線23c上。此時，第1及第2光二極體23a及23b所輸出之輸出訊號 I_a 、 I_b 之強度相等，其差分即為零。另，一旦光罩之表面朝光軸方向變位或物鏡朝光軸方向變位，則自動調焦用之光束在光罩表面上之入射點將變位，光檢測器上形成之光點亦將伴隨上述變位而變位。

上述狀態顯示於第2(B)及(C)圖。舉一例而於第2(B)圖顯示物鏡之焦點移至較光罩表面更偏上方後之光點之狀態，第2(C)圖則顯示物鏡之焦點變位至較光罩表面更偏下方後之光點之狀態。一旦物鏡之焦點變位至較光罩表面更偏上方處，第1光二極體23a之輸出訊號之強度將增大，第2光二極體之輸出訊號之強度則減小。又，一旦物鏡之焦點自光罩表面朝下方變位，則第1光二極體23a之輸出訊號之強度將減小，第2光二極體23b之輸出訊號之強度則增大。因此，檢測2個光二極體之輸出訊號之強度差，即可檢測物鏡之焦點與光罩表面之間之光軸方向之偏差量。另，本例

中，雖使用對分型光二極體作為光檢測器，但亦可由包含排列於光點之變位方向上之複數之受光元件之線型感測器構成之。

以下，說明光罩表面之掃瞄方法。本例中，使包含物鏡之光學系統固定，並使保持光罩之載台5朝X及Y方向呈曲折狀進行移動，而藉瑕疵檢測用之照明光束及自動調焦用之光束掃瞄光罩表面。第3圖係顯示光罩、光罩上設定之檢查領域及檢查領域上設定之掃瞄線之關係者。就光罩設定應受瑕疵檢查之檢查領域30。檢查領域30則為X方向及Y方向所決定之矩形領域。設X方向為第1掃瞄方向，第1掃瞄方向之反向之方向則為第2掃瞄方向，與第1及第2掃瞄方向垂直之Y方向則為第3方向。保持光罩之載台沿第1方向而移動以進行掃瞄，接著朝第3方向僅移動預定之跨距長度，再朝第1方向之反向之第2方向移動而進行掃瞄。故而，可藉瑕疵檢查用之照明光束及自動調焦用之光束呈曲折狀掃瞄光罩。在此，第3方向之移動量係依瑕疵檢查所使用之拍攝元件之影像之視場而規定，諸如為 $100\ \mu\text{m}$ 。

本發明中，係沿第1及第2方向設定掃瞄線，並就各掃瞄線取得瑕疵檢查用之影像資料(檢查資料)，且檢測代表物鏡對光罩表面之焦點狀態之焦點誤差訊號及代表物鏡之光軸方向之位置之物鏡位置訊號。掃瞄線之線長設成大於檢查領域之X方向之長度。掃瞄線並自掃瞄開始點朝掃瞄結束點而沿第3方向附有連續編號以供識別。即，設 i 為正整數時，設定第1條掃瞄線，並設定第 i 條掃瞄線，且以第 n 條掃

瞄線上之掃瞄結束檢查領域之掃瞄。另，並設定掃瞄開始後之第1條及第2條掃瞄線位在檢查領域30之外側。

載台沿各掃瞄線而移動時，將使用光檢測器23所輸出之1條掃瞄線之時間序列之焦點誤差訊號及位置感測器10所輸出之時間序列之物鏡位置訊號，而就各掃瞄線形成用於控制物鏡之光軸方向之位置之焦點控制訊號。其次，藉已形成之焦點控制訊號，可在掃瞄時進行自動控制以使物鏡之焦點位在光罩表面上。

以下，說明本發明之自動調焦方法。第4圖係顯示可形成用於控制物鏡之位置之焦點控制訊號之訊號處理裝置25之一例者。訊號處理裝置25包含可形成代表物鏡之焦點與光罩表面之間之變位量之焦點誤差訊號之焦點誤差檢測機構40、可由焦點資料訊號生成目標值之目標值生成機構50、可使用目標值而生成用於控制物鏡之光軸方向之位置之焦點控制訊號之焦點控制訊號生成機構60。本例中，生成第(i+2)條掃瞄線之掃瞄時之目標值所需之焦點資料訊號，將使用第i條掃瞄線之掃瞄時所取得之焦點誤差訊號與物鏡位置訊號之加算值，並藉焦點誤差訊號補足物鏡無法完全調適而產生之偏差。

作為焦點檢測器使用之光檢測器23之2個光二極體23a及23b所輸出之焦點訊號 I_a 、 I_b 將藉A/D轉換器41而轉換為數位訊號。2個焦點訊號將供入焦點誤差訊號形成機構42。焦點誤差訊號形成機構42則形成2個焦點訊號之差分($I_a - I_b$)，並產生時間序列之焦點誤差訊號。所形成之焦點誤差

訊號則與物鏡之焦點與光罩表面之間之光軸方向之偏差量(變位量)對應。所形成之焦點誤差訊號則供入變位量轉換機構43。變位量轉換機構43則將焦點誤差訊號轉換為物鏡之光軸方向之變位量。因此，將自變位量轉換機構43輸出已轉換為光軸方向之變位量之焦點誤差訊號。另，視差分($I_a - I_b$)之符號不同，將決定使物鏡朝接近光罩之方向變位或朝遠離光罩之方向變位。來自變位量轉換機構43之輸出訊號則供入目標值生成機構50之加法機構51。加法機構51包含2個輸入部，焦點誤差訊號則供入一方之輸入部。

用於檢測物鏡之光軸方向之位置之位置感測器10所輸出之時間序列之物鏡位置訊號將供入加法機構51之他方之輸入部。加法機構51之輸出訊號之焦點資料訊號係已加算代表沿第*i*條掃瞄線而移動時之物鏡之光軸方向之位置之物鏡位置訊號與該時刻之焦點誤差訊號之資料訊號。因此，焦點資料訊號代表第*i*條掃瞄線之掃瞄時之物鏡之最佳調焦位置。代表該最佳調焦位置之焦點資料訊號則記憶於寫入記憶體52作為第(*i*+2)條掃瞄線之掃瞄時之目標值之生成所需之時間序列資料。

寫入記憶體52包含用以記憶掃瞄第偶數條掃瞄線所得之資料之偶數記憶體與用以記憶掃瞄第奇數條掃瞄線所得之資料之奇數記憶體，就各掃瞄線形成之焦點資料訊號則對應掃瞄線為偶數或奇數而交互記憶於奇數記憶體或偶數記憶體。

暫時記憶於寫入記憶體52之焦點資料訊號將與第(*i*+1)

條掃瞄線之掃瞄開始同步而供入平滑化機構53。平滑化機構53則就焦點資料訊號進行平滑化處理，並將業經平滑化之焦點資料訊號供入讀取記憶體54作為第 $(i+2)$ 條掃瞄線之掃瞄時之目標值。平滑化處理可進行各種平滑化，諸如移動平均處理。其他平滑化處理則亦可使用低通濾波器。此時，亦可對應應受檢查之光罩之圖形密度及線寬而設定截止頻率。進而，其他平滑化處理則可在形成時間序列之焦點資料訊號所隣接之位置之資料彼此之差分值且差分值超過預定之閾值時，切割前述資料值，並進行線性內插處理。另，平滑化處理相當耗時，故本例中在載台掃瞄第 $(i+1)$ 條掃瞄線時進行第 i 條掃瞄線之掃瞄所取得之訊號之平滑化處理。

讀取記憶體54與寫入記憶體52相同，包含奇數記憶體及偶數記憶體，業經平滑化處理之目標值資料則對應掃瞄線為偶數或奇數而交互記憶於偶數記憶體或奇數記憶體。

與第 $(i+2)$ 條掃瞄線之掃瞄開始同步，而使讀取記憶體54中記憶之1掃瞄線量之目標值與載台之移動同步而依序供入焦點控制訊號生成機構60之減法機構61之一方之輸入部。減法機構61之他方之輸入部則依序供入位置感測器10所輸出之代表物鏡之現在位置之位置訊號。減法機構61則形成目標值與物鏡位置訊號之差分，並輸出代表目標值與物鏡之位置之偏差之偏差訊號。

來自減法機構61之輸出訊號將供入交換器62之第1輸入部62a。交換器62之第2輸入部62b則與變位量轉換機構43

之輸出部連接。交換器62之共用端子62c則與PID控制機構(補整器)63連接。交換器62係控制在檢查開始後掃瞄初始之2條掃瞄線之期間內與共用端子62c及第2輸入部62b連接，掃瞄第3條以後之掃瞄線之期間內則與第1輸入部62a及共用端子62c連接。因此，檢查開始後位在檢查領域30外側之2條掃瞄線之掃瞄期間內，變位量轉換機構43所輸出之焦點誤差訊號所對應之變位量將供入PID控制機構63，第3條以後之掃瞄線之掃瞄期間內自減法機構61輸出之偏差訊號則供入PID控制機構。

來自減法機構61之輸出訊號將通過交換器62，並朝PID控制機構63輸入。PID控制機構63可基於目標值與物鏡位置訊號之間之偏差而生成PID控制訊號，並加以輸出作為用於控制物鏡之光軸方向之位置之焦點控制訊號。上述PID控制訊號將藉D/A轉換器71而轉換為類比訊號，再輸入致動器驅動電路72。致動器驅動電路72則產生用以驅動可朝光軸方向驅動物鏡之致動器9之驅動訊號，並控制物鏡8之光軸方向之位置。即，可控制物鏡之光軸方向之位置以調適為目標值。

本例中，掃瞄第 $(i+2)$ 條掃瞄線時，係以前2條之第 i 條掃瞄線之掃瞄時所取得之物鏡之最佳調焦位置為目標值，並基於目標值與物鏡位置訊號之間之偏差而進行前饋控制。此時，目標值所包含之焦點誤差訊號成分已因平滑化處理而平滑化，且物鏡位置訊號所受繞射光及散射光之影響較小。故而，可不受從光罩出射之繞射光及散射光之影

響而安定進行焦點控制。

以下，說明本例之自動調焦動作。如第3圖所示，伴隨檢查之開始，使載台沿第1條掃瞄線而朝第1掃瞄方向移動。此時，交換器62與第2輸入部62b及共用端子62c連接。因此，對應變位量轉換機構43所供給之焦點誤差訊號之變位量將供入PID控制機構63，物鏡則依據焦點誤差訊號而進行回饋控制。另，對應焦點誤差訊號之變位量與物鏡之位置訊號則供入加法機構51，其加法輸出則記憶於寫入記憶體52之奇數記憶體作為焦點資料訊號。

第1條掃瞄線之掃瞄結束後，載台即朝第3方向僅移動預定之跨距長度，接著沿反向之第2掃瞄方向而沿第2條掃瞄線開始移動。上述第2掃瞄線之掃瞄時，交換器62維持在同一狀態，物鏡之光軸方向之位置則基於由焦點誤差訊號形成之變位量而進行回饋控制。另，伴隨第2條掃瞄線之掃瞄開始，寫入記憶體中記憶之焦點資料訊號將供入平滑化機構53，而進行平滑化處理。即，進行反向之載台移動之期間內，則就先前取得之焦點資料訊號進行平滑化處理，業經平滑化之焦點資料訊號則記憶於讀取記憶體54之奇數記憶體。又，位置感測器所輸出之物鏡位置訊號與以焦點誤差訊號為依據之變位量將供入加法機構51，第2條掃瞄線之焦點資料訊號則依序記憶於寫入記憶體52之偶數記憶體。

第2條掃瞄線之掃瞄結束後，交換器62即切換而與減法機構61及共用端子連接。接著，載台將沿第3條掃瞄線而開始朝第1掃瞄方向移動。此時，讀取記憶體54中記憶之目標

值將依序供入減法機構61，且位置感測器10所輸出之物鏡位置訊號亦將供入減法機構。其次，將形成依據目標值與現在位置之偏差之PID控制訊號，並控制物鏡之光軸方向之位置以調適為目標值。又，寫入記憶體中記憶之焦點資料訊號將供入平滑化機構而進行平滑化處理。進而，來自加法機構51之加法輸出則依序記憶於寫入記憶體52之奇數記憶體。如此而進行最終之掃瞄線之掃瞄，即結束檢查。

第5圖係顯示本發明之訊號處理裝置之變形例者。本例中，係藉使用焦點誤差訊號之回饋系統與使用物鏡位置訊號之回饋系統組合後之併合型之控制而控制物鏡之光軸方向之位置。另，與第4圖所使用之構成要素相同之構成要素附有相同標號而加以說明。光檢測器23之2個光二極體23a及23b所輸出之時間序列之焦點訊號 I_a 及 I_b 將藉A/D轉換器41而轉換為數位訊號。2個焦點訊號則供入焦點誤差訊號形成機構42而形成焦點誤差訊號。所形成之焦點誤差訊號將供入符號反轉機構64，而反轉其符號。業經符號反轉之焦點誤差訊號則供入第1PID控制機構65，而形成依據焦點誤差訊號之第1PID控制訊號。第1PID控制訊號則供入加法機構66之輸入部。

本例中，使用代表物鏡之光軸方向之位置之物鏡位置訊號作為焦點資料訊號。位置感測器10所輸出之第 i 條掃瞄線之掃瞄時所測得之時間序列之物鏡位置訊號將供入寫入記憶體52作為焦點資料訊號，並依序記憶作為焦點資料訊號。上述焦點資料訊號(物鏡位置訊號)將對應第 $(i+1)$ 條掃瞄

線之掃瞄而供入平滑化機構53，以進行平滑化處理。業經平滑化之焦點資料訊號將記憶於讀取記憶體54，而作為第 $(i+2)$ 條掃瞄線之掃瞄所需之目標值。

讀取記憶體54中記憶之目標值將與第 $(i+2)$ 條掃瞄線之掃瞄同步而供入減法機構61。減法機構61亦將接收代表現在之物鏡之位置之物鏡位置訊號。其次，將形成目標值與現在之物鏡之位置訊號之偏差，前述偏差則將供入第2PID控制機構67。第2PID控制機構67則基於業經平滑化之前2線之物鏡位置訊號與現在之物鏡位置訊號之偏差而生成第2PID控制訊號。上述第2PID控制訊號將經交換器68而供入加法機構66。交換器68則於掃瞄開始後2條之掃瞄線之掃瞄時開放，而自第3條掃瞄線之掃瞄時起關閉。

加法機構66中，將加算由焦點誤差訊號形成之第1PID控制訊號與由物鏡位置訊號形成之第2PID控制訊號，而形成焦點控制訊號。焦點控制訊號則藉D/A轉換器71轉換為類比訊號，再朝致動器驅動電路72輸入。致動器驅動電路72則產生用以驅動可朝光軸方向驅動物鏡之致動器9之驅動訊號，而控制物鏡8之光軸方向之位置。即，本例中，物鏡將對焦點誤差訊號之回饋系統進行調適，並亦對物鏡位置訊號之回饋系統進行調適。

本例中，檢查開始後初始之2條掃瞄線之掃瞄時不進行檢查，而進行作為取得目標值所需之準備動作之掃瞄。此時，交換器68則開放，並藉依據焦點誤差訊號之回饋控制而控制物鏡之位置。另，第3條以後之掃瞄線之掃瞄時則進

行併用依據物鏡位置訊號之回饋控制與依據焦點誤差訊號之回饋控制之控制。

本例中，為就使用焦點誤差訊號之回饋系統減少外部干擾之影響，宜設定使PID控制機構(補整器)進行反應性較低之低頻調適。即，進行增益調整以進行可使積分增益增大而微分增益減小之PID控制。相對於此，使用物鏡位置訊號之回饋系統經平滑化處理而較少雜訊成分，故進行增益調整以進行亦可實現反應性較高之高頻驅動之PID控制。如上所述，若併用增益特性不同之2個回饋系統，即可實現低頻至高頻之調適可互為插補之併合型之回饋控制。

第6圖係顯示本發明之訊號處理裝置之變形例者。本例中，係藉使用焦點誤差訊號之回饋控制與使用物鏡位置訊號之前饋控制組合而成之控制而控制物鏡之光軸方向之位置。另，與第5圖所使用之構成要素相同之構成要素則附有相同標號而加以說明。本例中，係使用位置感測器所輸出之物鏡位置訊號作為用於生成目標值之焦點資料訊號。光檢測器23之2個光二極體23a及23b所輸出之時間序列之焦點訊號 I_a 及 I_b 將藉A/D轉換器41而轉換為數位訊號。2個焦點訊號則供入焦點誤差訊號形成機構42，而形成焦點誤差訊號。所形成之焦點誤差訊號將供入符號反轉機構64而反轉其符號。業經符號反轉之焦點誤差訊號則供入第1PID控制機構65，而形成依據焦點誤差訊號之第1PID控制訊號。第1PID控制訊號則將供入加法機構69之輸入部。

位置感測器10所輸出之第i條掃瞄線之掃瞄時所測得

之時間序列之物鏡位置訊號將供入寫入記憶體52，並依序記憶作為焦點資料訊號。上述物鏡位置訊號將對應第 $(i+1)$ 條掃瞄線之掃瞄而供入平滑化機構53以進行平滑化處理。業經平滑化之物鏡位置訊號將供入電壓轉換機構55，而轉換為對應物鏡之位置之致動器之電壓值。業經轉換之電壓值則記憶於讀取記憶體54作為第 $(i+2)$ 條掃瞄線之掃瞄所需之目標值。

讀取記憶體中記憶之作為目標值之時間序列之電壓資料將與第 $(i+2)$ 條掃瞄線之掃瞄同步而供入加法機構69之他方之輸入部。加法機構69中，將加算焦點誤差訊號所形成之第1PID控制訊號與物鏡位置訊號所形成之目標值。其次，加法輸出將藉D/A轉換器71而轉換為類比訊號，再朝致動器驅動電路72輸入。致動器驅動電路72則產生用以驅動可朝光軸方向驅動物鏡之致動器9之驅動訊號，而控制物鏡8之光軸方向之位置。

本例中伴隨檢查之結束，而將讀取記憶體及寫入記憶體清除為0。因此，讀取記憶體54就檢查開始後2條之掃瞄線之掃瞄之資料記憶為零，故在檢查開始後2條之掃瞄線之掃瞄時，將進行依據焦點誤差訊號之回饋控制，該期間所取得之物鏡位置訊號則依序記憶於寫入記憶體。其後之處理則與第4及5圖所示之實施例相同。

本例中，掃瞄時之物鏡之光軸方向之位置係藉併用焦點誤差訊號之回饋控制與對物鏡位置訊號所形成之控制電壓值(目標值)進行調適之前饋控制之控制方式而進行控

制。因此，本例中，使用焦點誤差訊號之回饋控制與使用物鏡位置訊號之前饋控制可發揮互補作用。即，焦點誤差訊號之回饋控制將因光罩之圖形繞射而包含雜訊且發生調適延遲。而，併用回饋控制與前饋控制，即可獲致補足回饋控制之缺點之效果。

本發明不受限於上述之實施例而可進行各種變形及變更實施。舉例言之，上述實施例中，檢查之對象雖使用光罩，但亦可應用於可檢測各種半導體基板及空白光罩之瑕疵之基板檢查裝置。

上述實施例中，雖構成使支持基板之載台呈曲折狀進行移動，但亦可如大型之光罩檢查裝置所實施般，固定載台而使物鏡呈曲折狀移動以掃瞄基板表面。

又，上述實施例中，雖使用第 i 條掃瞄線之掃瞄時所取得之焦點誤差訊號而作成第 $(i+2)$ 條掃瞄線之掃瞄所需之焦點控制訊號，但亦可使用第 i 條掃瞄線之掃瞄時所取得之焦點誤差訊號作成第 $(i+4)$ 條或第 $(i+6)$ 條等第 $(i+2m)$ 條掃瞄線(m 為自然數)之掃瞄所使用之焦點控制訊號。即，此乃第 i 條掃瞄線之掃瞄時之載台之移動方向與第 $(i+2m)$ 條掃瞄線之掃瞄時之掃瞄方向相互一致，且掃瞄時之載台之狀態相同之故。

又，上述實施例中，雖已就對光罩進行瑕疵檢查之檢查裝置之物鏡之位置控制加以說明，但本發明不僅可應用於檢查裝置，亦可應用於可藉物鏡而聚光從各種試樣出射之反射光或透射光以取得影像資料之各種光學裝置之焦點

控制。

【圖式簡單說明】

第1圖係顯示本發明之搭載有自動調焦裝置之單檢查裝置之光學系統之構造者。

第2(A)圖至第2(C)圖係顯示光檢測機構上形成之光點之移動態樣者。

第3圖係顯示單檢查裝置之掃瞄態樣者。

第4圖係顯示自動調焦裝置之訊號處理裝置之一例者。

第5圖係顯示訊號處理裝置之變形例者。

第6圖係顯示訊號處理裝置之變形例者。

【主要元件符號說明】

1…照明光源	14…拍攝元件
2…全反射鏡	15…放大器
3…聚光透鏡	20…自動調焦裝置
4…光罩	21…光源
5…載台	22…全反射鏡
6…位置感測器	23…光檢測器
7…訊號處理裝置	23a、23b…光二極體
8…物鏡	23c…分割線
9…致動器	24…光點
10…位置感測器	25…訊號處理裝置
11…半透鏡	30…檢查領域
12…全反射鏡	40…焦點誤差檢測機構
13…成像透鏡	41…A/D轉換器

- 42...焦點誤差訊號形成機構
- 43...變位量轉換機構
- 50...目標值生成機構
- 51...加法機構
- 52...寫入記憶體
- 53...平滑化機構
- 54...讀取記憶體
- 55...電壓轉換機構
- 60...焦點控制訊號生成機構
- 61...減法機構
- 62...交換器
- 62a...第1輸入部
- 62b...第2輸入部
- 62c...共用端子
- 63...PID控制機構
- 64...符號反轉機構
- 65...第1PID控制機構
- 66...加法機構
- 67...第2PID控制機構
- 68...交換器
- 69...加法機構
- 71...D/A轉換器
- 72...致動器驅動電路
- I_a 、 I_b ...輸出訊號
- I_a 、 I_b ...焦點訊號

七、申請專利範圍：

1. 一種基板檢查裝置，其特徵在於，包含有：
 - 載台，可支持應受檢之基板；
 - 照明光學系統，可朝基板投射照明光束；
 - 物鏡，可將從基板出射之透射光或反射光聚光；
 - 光檢測機構，可接收從物鏡出射之透射光或反射光；
 - 驅動裝置，可朝光軸方向驅動物鏡；
 - 位置感測器，可檢測物鏡之光軸方向之位置而輸出代表物鏡之光軸方向之位置之物鏡位置訊號；及
 - 自動調焦裝置，可控制物鏡之光軸方向之位置；前述載台或物鏡係沿第1掃瞄方向、第1掃瞄方向之反向之第2掃瞄方向、及與第1及第2掃瞄方向垂直之第3方向而呈曲折狀移動，以依序掃瞄於前述第3方向上依序設定之掃瞄線，於各掃瞄線之掃瞄時取得基板之檢查資料，並取得物鏡之光軸方向之位置資料，
 - 前述自動調焦裝置則包含：
 - 焦點誤差檢測機構，可檢測物鏡與基板表面之間之焦點誤差，並輸出焦點誤差訊號；及
 - 焦點控制訊號生成機構，可使用由前述物鏡位置訊號或對物鏡位置訊號加算焦點誤差訊號後之訊號所構成之焦點資料訊號，而形成用於控制物鏡之光軸方向之位置之焦點控制訊號；
 - 設 i 為正整數時，使用在掃瞄第 i 條掃瞄線之間所取得之焦點資料訊號，而生成設 m 為自然數時之掃瞄第

($i+2m$)條掃瞄線時之焦點控制訊號。

2. 如申請專利範圍第1項之基板檢查裝置，其中，前述自動調焦裝置進而包含可由前述焦點資料訊號而就各掃瞄線生成焦點控制所使用之目標值之目標值生成機構，
前述目標值生成機構包含可使焦點資料訊號平滑化之機構，而輸出業經平滑化之焦點資料訊號作為目標值，

前述焦點控制訊號生成機構則使用就各掃瞄線所生成之目標值而生成焦點控制訊號。

3. 如申請專利範圍第2項之基板檢查裝置，其中設前述 m 為1時，藉由第 i 條掃瞄線之掃瞄所取得之焦點資料訊號將在第($i+1$)條掃瞄線之掃瞄時進行平滑化處理，業經平滑化之焦點資料訊號則輸出作為用於掃描第($i+2$)條掃瞄線之目標值。

4. 如申請專利範圍第3項之基板檢查裝置，其中前述焦點資料訊號係由前述位置感測器所輸出之物鏡位置訊號所構成。

5. 如申請專利範圍第3項之基板檢查裝置，其中前述目標值生成機構包含可對前述物鏡位置訊號加算焦點誤差訊號之加法機構，

前述焦點資料訊號則包含由前述位置感測器輸出之物鏡位置訊號與已轉換為光軸方向之變位量之焦點誤差訊號。

6. 如申請專利範圍第3項之基板檢查裝置，其中前述目標

值生成機構進而包含：

第1記憶體，可記憶前述物鏡位置訊號或已加算焦點誤差訊號之物鏡位置訊號作為焦點資料訊號；及

第2記憶體，可記憶前述業經平滑化之焦點資料訊號；

於第 i 條掃瞄線之掃瞄期間中所取得且記憶於第1記憶體之焦點資料訊號將在第 $(i+1)$ 條掃瞄線之掃瞄時進行平滑化處理，業經平滑化之焦點資料訊號則記憶於第2記憶體，第2記憶體中所記憶之焦點資料訊號則輸出作為第 $(i+2)$ 條掃瞄線之目標值。

7. 如申請專利範圍第6項之基板檢查裝置，其中前述第1及第2記憶體分別包含用以記憶藉由第奇數條掃瞄線之掃瞄所取得之資料之奇數記憶體、以及用以記憶藉由第偶數條掃瞄線之掃瞄所取得之資料之偶數記憶體。
8. 如申請專利範圍第3項之基板檢查裝置，其中前述平滑化機構係就已輸入之焦點資料訊號執行移動平均處理。
9. 如申請專利範圍第6項之基板檢查裝置，其中前述焦點控制訊號生成機構包含有：

減法機構，可形成由前述第2記憶體輸出之目標值與由位置感測器輸出之物鏡位置訊號的差分；及

PID控制訊號形成機構，可基於來自減法機構之輸出訊號而形成焦點控制訊號。

10. 如申請專利範圍第6項之基板檢查裝置，其中焦點控制訊號生成機構包含有：

第1PID控制訊號形成機構，可基於由前述焦點誤差

檢測機構輸出之焦點誤差訊號而形成第1PID控制訊號；

第2PID控制訊號形成機構，可基於由前述第2記憶體輸出之目標值與由位置感測器輸出之物鏡位置訊號的差分而形成第2PID控制訊號；及

加法機構，可加算第1PID控制訊號與第2PID控制訊號；

藉由使用焦點誤差訊號之回饋控制與使用物鏡位置訊號之回饋控制之併合控制，而形成焦點控制訊號。

11. 如申請專利範圍第10項之基板檢查裝置，其中前述第1PID控制訊號受增益調整以降低高頻領域之反應性，前述2PID控制訊號則受增益調整以提高高頻領域之反應性。

12. 如申請專利範圍第11項之基板檢查裝置，其中前述第1PID控制訊號受增益調整以使積分增益增大且微分增益減小。

13. 如申請專利範圍第6項之基板檢查裝置，其中前述焦點控制訊號生成機構包含可使用前述焦點誤差訊號而生成PID控制訊號之機構，

前述目標值生成機構包含可將業經平滑化之物鏡位置訊號轉換為控制電壓值之機構，業經轉換之控制電壓值則記憶於前述第2記憶體作為目標值，

前述焦點控制訊號生成機構包含可加算前述PID控制訊號與由第2記憶體輸出之目標值之加法機構，使用來自前述加法機構之輸出訊號而形成焦點控制訊號。

14. 如申請專利範圍第1項之基板檢查裝置，其中前述焦點誤差檢測機構包含有：
- 光源，可經物鏡而朝基板投射光束；及
 - 受光機構，可經物鏡而接收來自基板之反射光；
 - 前述受光機構包含在形成於受光機構上之光點對應焦點誤差而變位之方向上排列之第1及第2光檢測器，基於該等2個光檢測器之輸出訊號之差分而形成焦點誤差訊號。
15. 如申請專利範圍第1項之基板檢查裝置，其中前述焦點誤差檢測機構包含有：
- 光源，可經物鏡而朝基板投射光束；及
 - 光檢測機構，可經物鏡而接收來自基板之反射光；
 - 前述光檢測機構包含在形成於光檢測機構上之光點對應焦點誤差而變位之方向上排列之複數受光元件，基於該等受光元件之輸出訊號而形成焦點誤差訊號。
16. 如申請專利範圍第1~15項中任一項之基板檢查裝置，其中在檢查開始後初始之2條掃瞄線之掃瞄時，前述物鏡之光軸方向之位置係藉由使用前述焦點誤差訊號之回饋控制而進行控制。
17. 如申請專利範圍第16項之基板檢查裝置，其中檢查開始後初始之2條掃瞄線位在基板上所設定之檢查領域之外側。
18. 一種罩檢查裝置，其特徵在於，可就光罩進行瑕疵檢

查，其包含有：

載台，可支持應受檢之光罩；

照明光學系統，可朝光罩投射照明光束；

物鏡，可將從光罩出射之透射光或反射光聚光；

光檢測機構，可接收從物鏡出射之透射光或反射光；

驅動裝置，可朝光軸方向驅動物鏡；

位置感測器，可檢測物鏡之光軸方向之位置而輸出代表物鏡之光軸方向之位置之物鏡位置訊號；及

自動調焦裝置，可控制物鏡之光軸方向之位置；

前述載台或物鏡係沿第1掃瞄方向、第1掃瞄方向之反向之第2掃瞄方向、及與第1及第2掃瞄方向垂直之第3方向而呈曲折狀移動，以依序掃瞄於前述第3方向上依序設定之掃瞄線，於各掃瞄線之掃瞄時取得光罩之檢查資料，並取得物鏡之光軸方向之位置資料，

前述自動調焦裝置則包含：

焦點誤差檢測機構，可檢測物鏡與基板表面之間之焦點誤差，並輸出焦點誤差訊號；及

焦點控制訊號生成機構，可使用由前述物鏡位置訊號或對物鏡位置訊號加算焦點誤差訊號後之訊號所構成之焦點資料訊號，而形成用於控制物鏡之光軸方向之位置之焦點控制訊號；

設 i 為正整數時，使用在掃描第 i 條掃瞄線之間所取得之焦點資料訊號，而生成設 m 為自然數時之掃描第 $(i+2m)$ 條掃瞄線時之焦點控制訊號。

19. 如申請專利範圍第18項之罩檢查裝置，其中前述自動調焦裝置進而包含可由前述焦點資料訊號而就各掃瞄線生成焦點控制所使用之目標值之目標值生成機構，

前述焦點控制訊號生成機構則由就各掃瞄線所生成之目標值生成焦點控制訊號。

20. 如申請專利範圍第19項之罩檢查裝置，其中前述目標值生成機構包含使前述焦點資料訊號平滑化之平滑化機構，

設前述 m 為 1 時，前述目標值生成機構使藉由第 i 條掃瞄線之掃瞄所取得之焦點資料訊號在第 $(i+1)$ 條掃瞄線之掃瞄時進行平滑化處理，業經平滑化之焦點資料訊號則輸出作為用於掃描第 $(i+2)$ 條掃瞄線之目標值。

21. 如申請專利範圍第20項之罩檢查裝置，其中前述目標值生成機構進而包含：

第1記憶體，可記憶前述焦點資料訊號；及

第2記憶體，可記憶業經前述平滑化機構之平滑化處理之焦點資料訊號；

藉由第 i 條掃瞄線之掃瞄所取得且記憶於第1記憶體之焦點資料訊號將在第 $(i+1)$ 條掃瞄線之掃瞄時進行平滑化處理，業經平滑化之焦點資料訊號則記憶於第2記憶體，第2記憶體中所記憶之焦點資料訊號則作為第 $(i+2)$ 條掃瞄線之目標值使用。

22. 如申請專利範圍第21項之罩檢查裝置，其中前述目標值生成機構包含可加算前述物鏡位置訊號與焦點誤差訊

號而形成焦點資料訊號之機構，加算物鏡位置訊號與焦點誤差訊號後之焦點資料訊號則記憶於前述第1記憶體。

23. 一種罩檢查裝置，其特徵在於，可光學地檢測存在於光罩之瑕疵，其包含有：

載台，可支持應受檢之光罩；

照明光學系統，可朝光罩投射照明光束；

物鏡，可將從光罩出射之透射光或反射光聚光；

光檢測機構，可接收從物鏡出射之透射光或反射光；

驅動裝置，可朝光軸方向驅動物鏡；

位置感測器，可檢測物鏡之光軸方向之位置而輸出代表物鏡之光軸方向之位置之物鏡位置訊號；及

自動調焦裝置，可控制物鏡之光軸方向之位置；

前述載台係沿第1掃瞄方向、第1掃瞄方向之反向之第2掃瞄方向、及與第1及第2掃瞄方向垂直之第3方向而呈曲折狀移動，以依序掃瞄於前述第3方向上依序設定之掃瞄線，於各掃瞄線之掃瞄時取得光罩之檢查資料，並取得物鏡之光軸方向之位置資料，

前述自動調焦裝置則包含：

焦點誤差檢測機構，可檢測物鏡與光罩表面之間之焦點誤差，並輸出焦點誤差訊號；

焦點資料訊號形成機構，可加算由前述位置感測器輸出之物鏡位置訊號與由焦點誤差檢測機構輸出之焦點誤差訊號而形成焦點資料訊號；及

焦點控制訊號生成機構，可使用前述焦點資料訊號，而形成用於控制物鏡之光軸方向之位置之焦點控制訊號；

設 i 為正整數時，使用在掃瞄第 i 條掃瞄線之間所取得之焦點資料訊號，而生成設 m 為自然數時之掃瞄第 $(i+2m)$ 條掃瞄線時之焦點控制訊號。

24. 如申請專利範圍第23項之罩檢查裝置，其中前述自動調焦裝置進而包含可使用前述焦點資料訊號而就各掃瞄線生成焦點控制所使用之目標值之目標值生成機構，

前述焦點控制訊號生成機構則由就各掃瞄線所生成之目標值生成焦點控制訊號。

25. 如申請專利範圍第24項之罩檢查裝置，其中前述目標值生成機構包含使前述焦點資料訊號平滑化之平滑化機構，

設前述 m 為1時，前述目標值生成機構使藉由第 i 條掃瞄線之掃瞄所取得之焦點資料訊號在第 $(i+1)$ 條掃瞄線之掃瞄時進行平滑化處理，業經平滑化之焦點資料訊號則輸出作為用於掃描第 $(i+2)$ 條掃瞄線之目標值。

26. 如申請專利範圍第25項之罩檢查裝置，其中前述目標值生成機構進而包含：

第1記憶體，可記憶前述焦點資料訊號；及

第2記憶體，可記憶業經前述平滑化機構之平滑化處理之焦點資料訊號；

藉由第 i 條掃瞄線之掃瞄所取得且記憶於第1記憶

體之焦點資料訊號將在第(i+1)條掃瞄線之掃瞄時進行平滑化處理，業經平滑化之焦點資料訊號則記憶於第2記憶體，第2記憶體中所記憶之焦點資料訊號則輸出作為第(i+2)條掃瞄線之目標值。

27. 如申請專利範圍第25項之罩檢查裝置，其中前述平滑化機構係就已輸入之焦點資料訊號執行移動平均處理。

28. 如申請專利範圍第26項之罩檢查裝置，其中前述平滑化機構係就已輸入之焦點資料訊號執行移動平均處理。

29. 如申請專利範圍第26項之罩檢查裝置，其中前述焦點控制訊號生成機構包含有：

減法機構，可形成由前述第2記憶體輸出之目標值與由位置感測器輸出之物鏡位置訊號的差分；及

PID控制訊號形成機構，可基於來自減法機構之輸出訊號而形成焦點控制訊號。

30. 如申請專利範圍第27項之罩檢查裝置，其中前述焦點控制訊號生成機構包含有：

減法機構，可形成由前述第2記憶體輸出之目標值與由位置感測器輸出之物鏡位置訊號的差分；及

PID控制訊號形成機構，可基於來自減法機構之輸出訊號而形成焦點控制訊號。

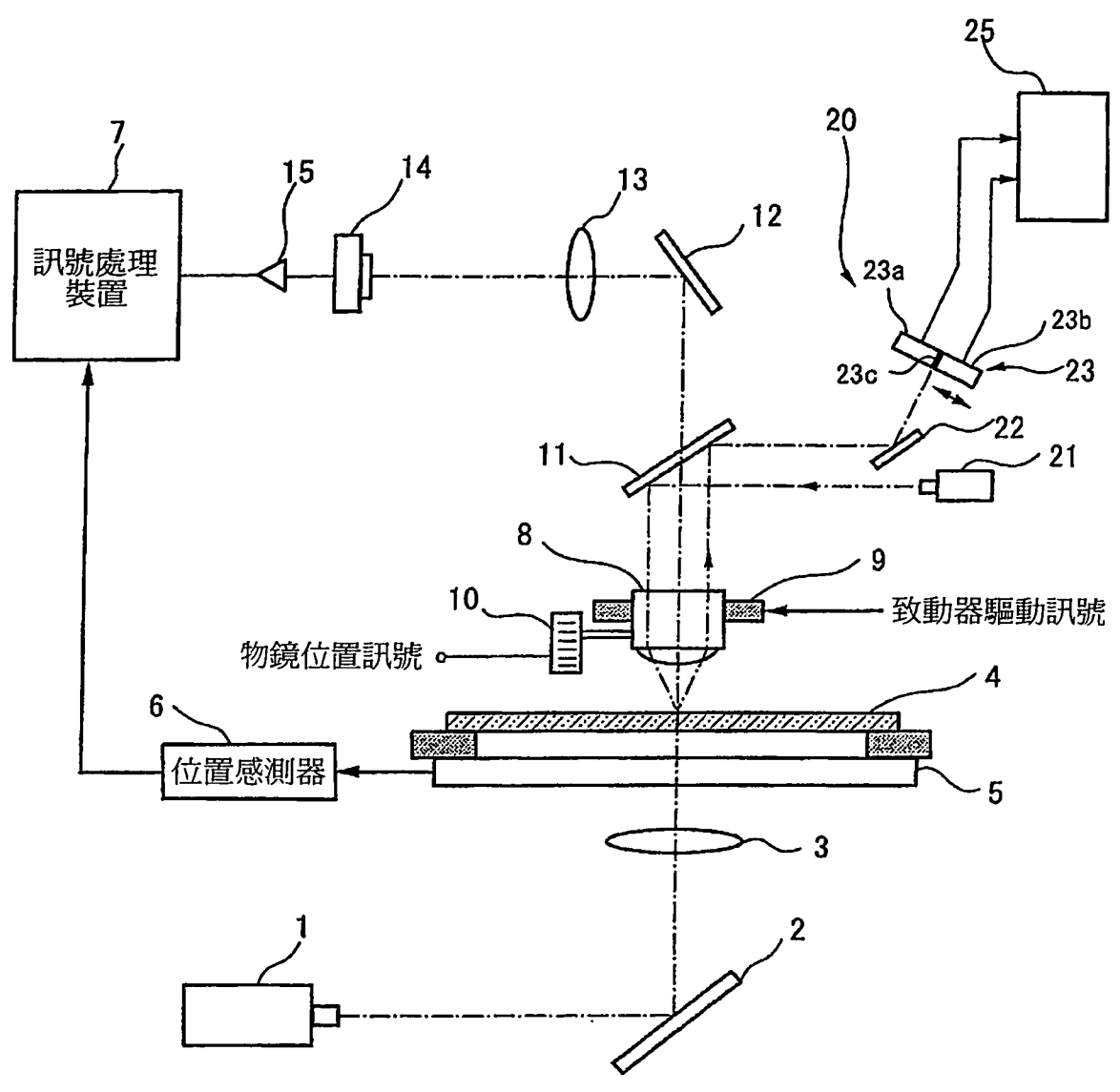
31. 如申請專利範圍第28項之罩檢查裝置，其中前述焦點控制訊號生成機構包含有：

減法機構，可形成由前述第2記憶體輸出之目標值與由位置感測器輸出之物鏡位置訊號的差分；及

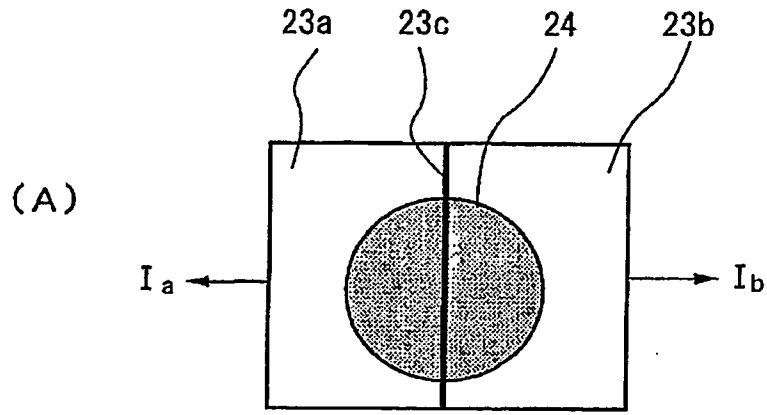
PID控制訊號形成機構，可基於來自減法機構之輸出訊號而形成焦點控制訊號。

32. 如申請專利範圍第23~31項中任一項之罩檢查裝置，其中在檢查開始後初始之2條掃瞄線之掃瞄時，前述物鏡之光軸方向之位置係藉由使用前述焦點誤差訊號之回饋控制而進行控制。
33. 如申請專利範圍第32項之罩檢查裝置，其中檢查開始後初始之2條掃瞄線位在基板上所設定之檢查領域之外側。

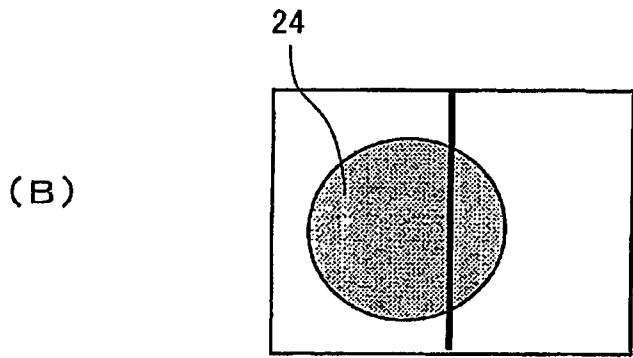
八、圖式：



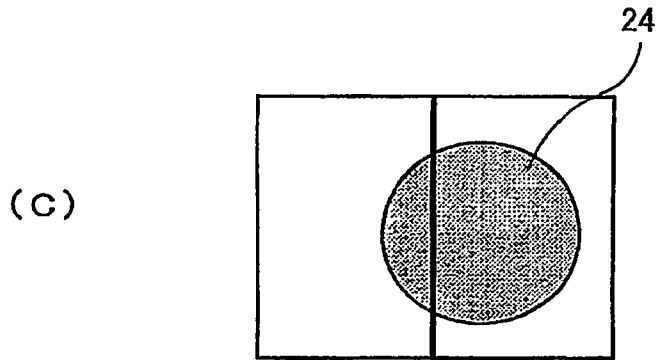
第1圖



聚焦狀態
 $I_a - I_b = 0$

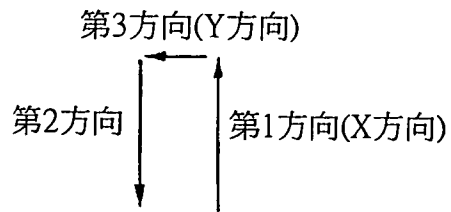
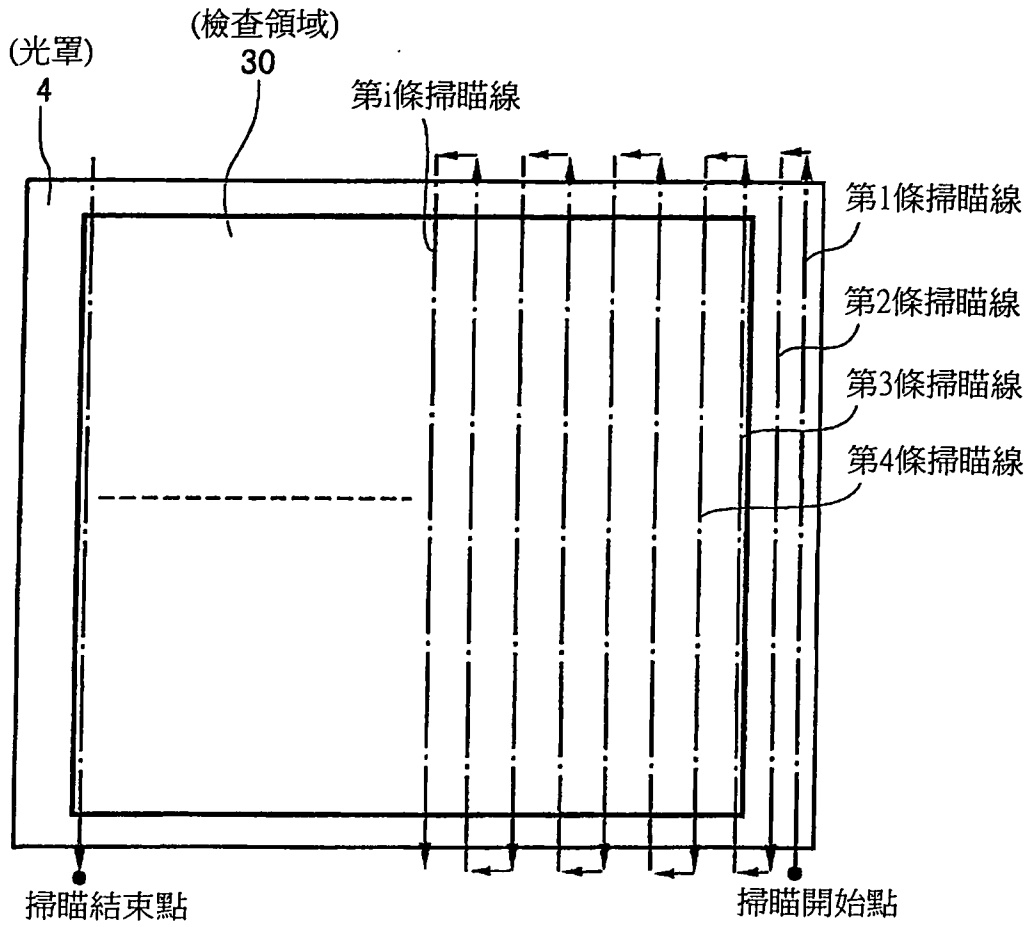


非聚焦狀態
 $I_a - I_b = +\Delta I$

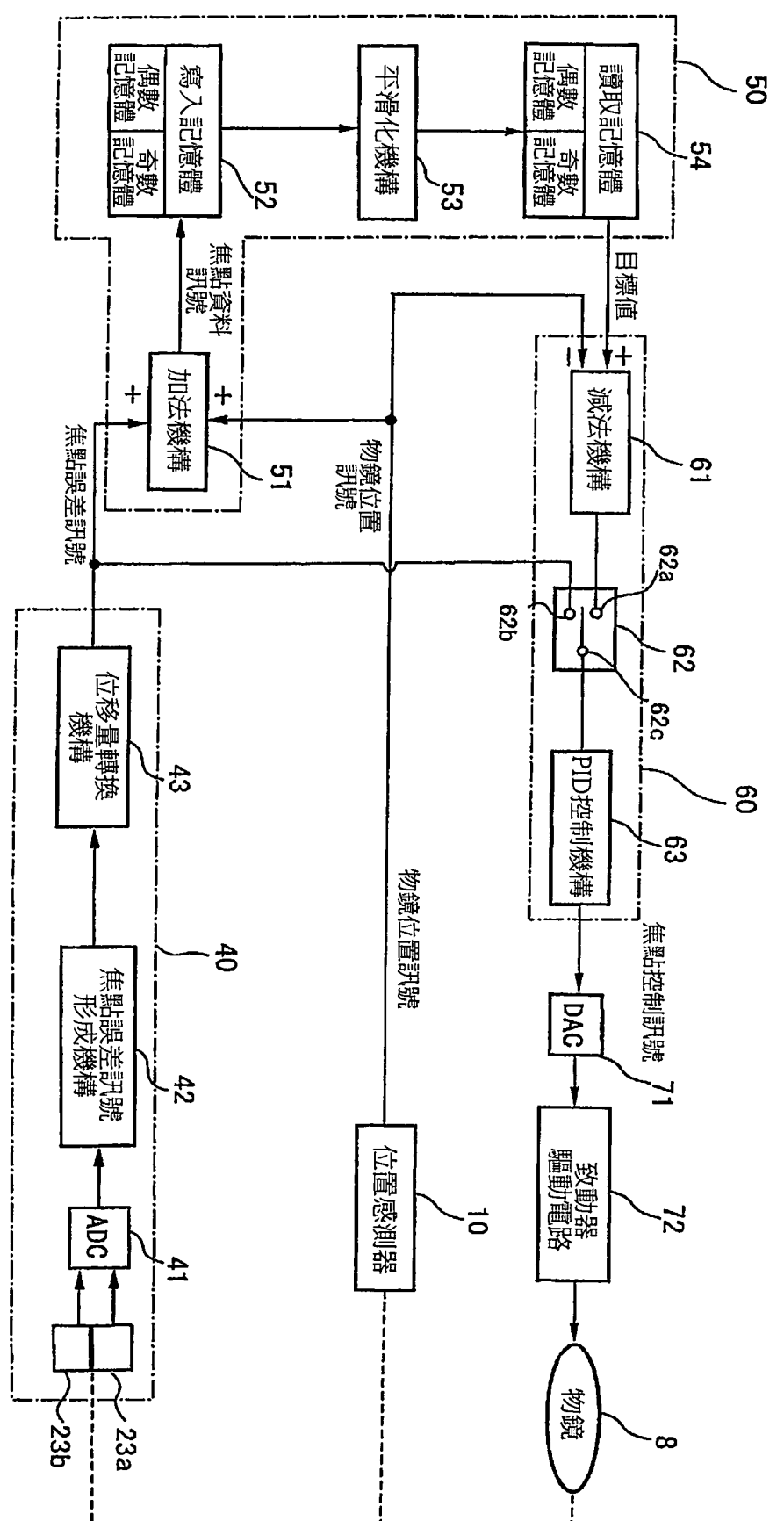


非聚焦狀態
 $I_a - I_b = -\Delta I$

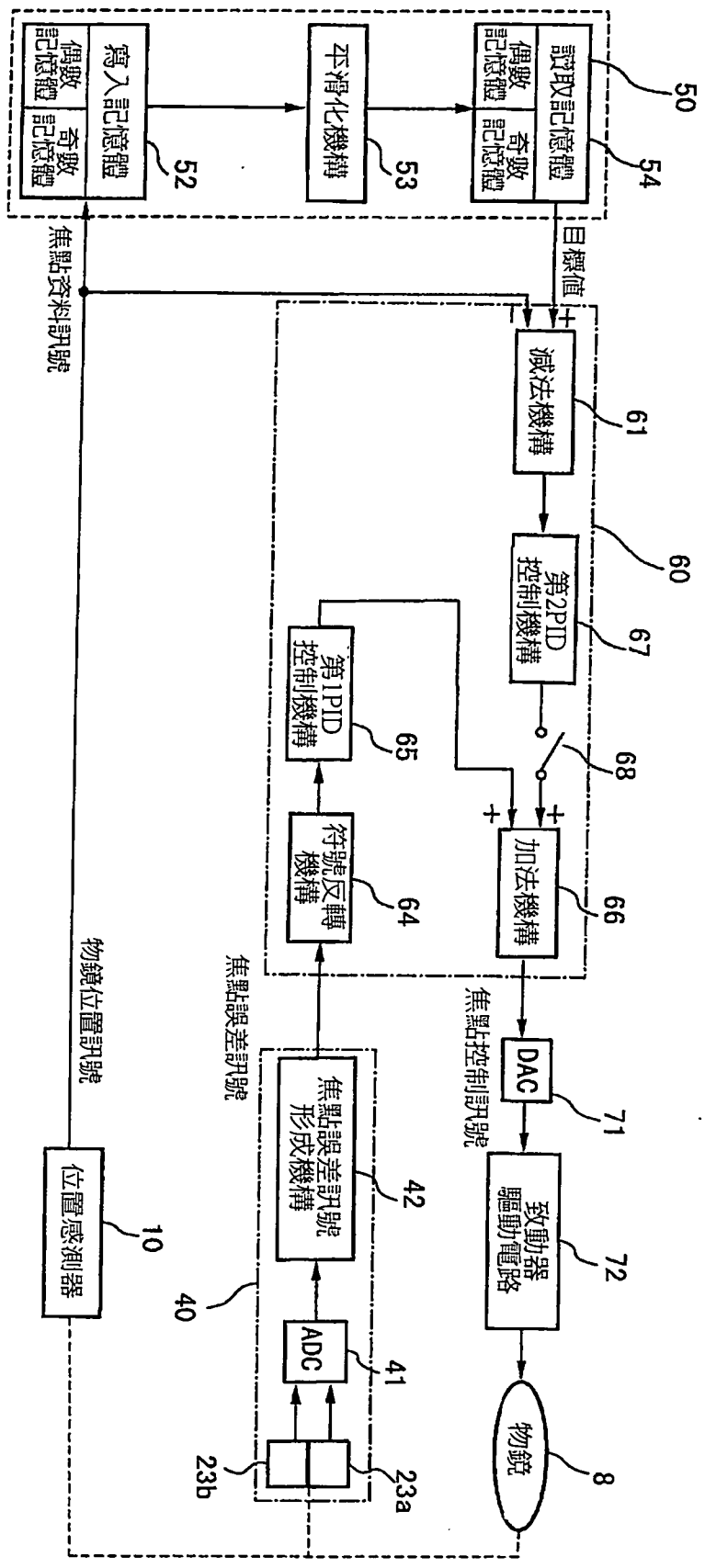
第2圖



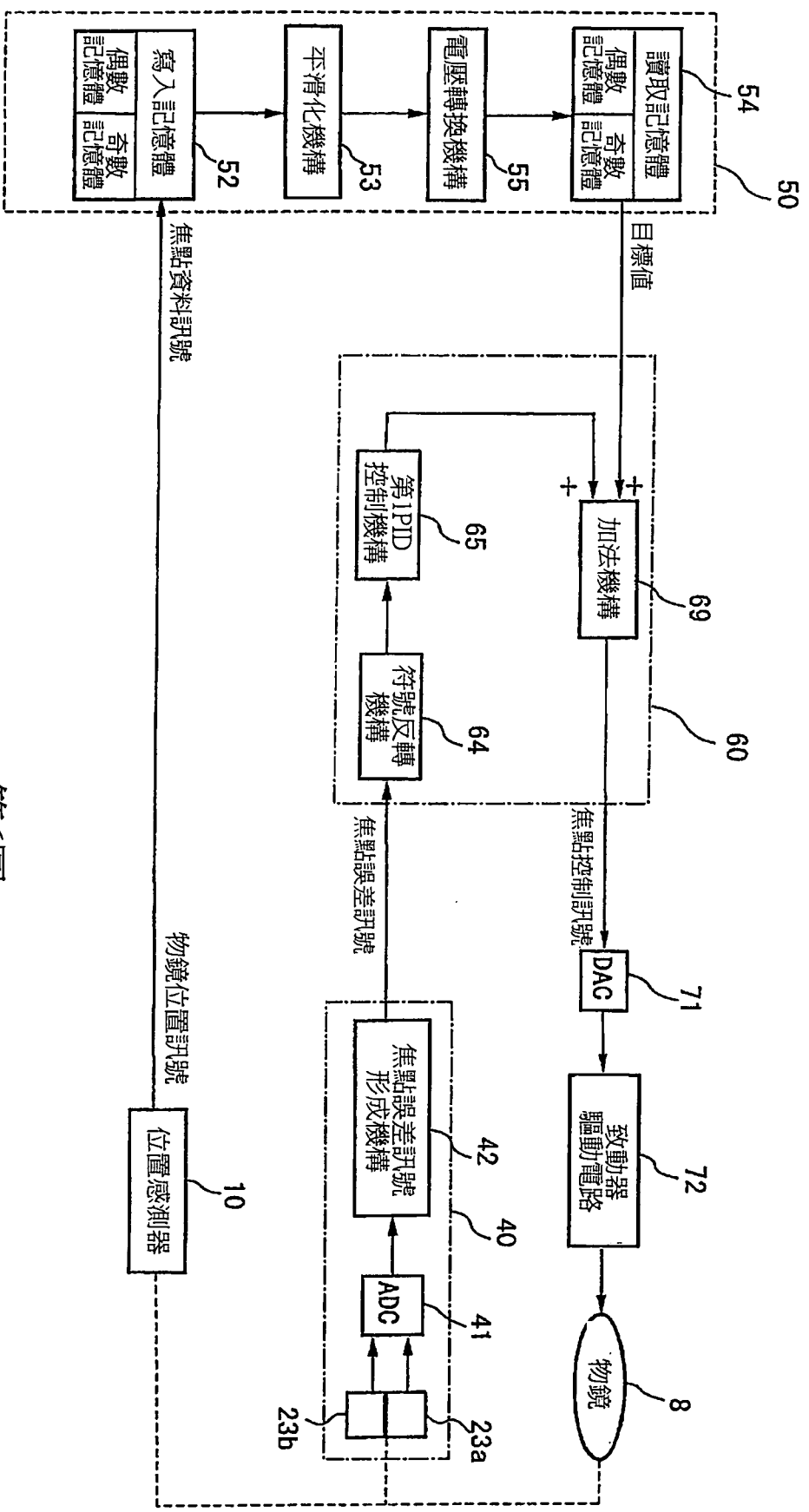
第3圖



第4圖



第5圖



第6圖