



(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 201719574 A

(43) 公開日：中華民國 106 (2017) 年 06 月 01 日

(21) 申請案號：105123786 (22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 07 月 27 日

(51) Int. Cl. : **G06T7/00 (2006.01)** **H04N5/225 (2006.01)**

(30) 優先權：2015/08/28 美國 62/211,288
2016/07/11 美國 15/207,364

(71) 申請人：克萊譚克公司 (美國) KLA-TENCOR CORPORATION (US)
美國

(72) 發明人：奈斯比特 傑瑞米 NESBITT, JEREMY (US)；耐特 約書亞 KNIGHT, JOSHUA (US)；盧森 提摩西 RUSSIN, TIMOTHY (US)；鮑辛 法丁 PALSHIN, VADIM (UA)；盧尼亞 蘇尼特 LUNIYA, SUNEET (IN)；賴 凱文 LAI, KEVIN (US)；慕魯甘 麥克 MURUGAN, MIKE (US)；貝里 馬克 BAILEY, MARK (US)；木魯干 米那卡希桑達 MURUGAN, MEENAKSHISUNDA (IN)

(74) 代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：5 共 17 頁

(54) 名稱

用於半導體晶圓檢查之成像效能最佳化方法

IMAGING PERFORMANCE OPTIMIZATION METHODS FOR SEMICONDUCTOR WAFER INSPECTION

(57) 摘要

本發明揭示檢查系統及用於調整/最佳化該等檢查系統之成像效能之方法。一檢查系統可包含：一光學組件，其經組態以將檢查光傳送至一物體；及一偵測器，其經組態以至少部分基於傳送至該物體之該檢查光而獲得該物體之一影像。該檢查系統亦可包含與該光學組件及該偵測器通信之一處理器。該處理器可經組態以：基於由該偵測器獲得該物體之該影像而量測該光學組件之一像差；及調整該光學組件以補償該像差之一變化。

Inspection systems and methods for adjusting/optimizing imaging performances of the inspection systems are disclosed. An inspection system may include an optical component configured to deliver inspection light to a subject and a detector configured to obtain an image of the subject at least partially based on the inspection light delivered to the subject. The inspection system may also include a processor in communication with the optical component and the detector. The processor may be configured to: measure an aberration of the optical component based on the image of the subject obtained by the detector; and adjust the optical component to compensate for a change in the aberration.

指定代表圖：

符號簡單說明：

300 . . . 方法

302 . . . 步驟

304 . . . 步驟

306 . . . 量測步驟

308 . . . 補償步驟

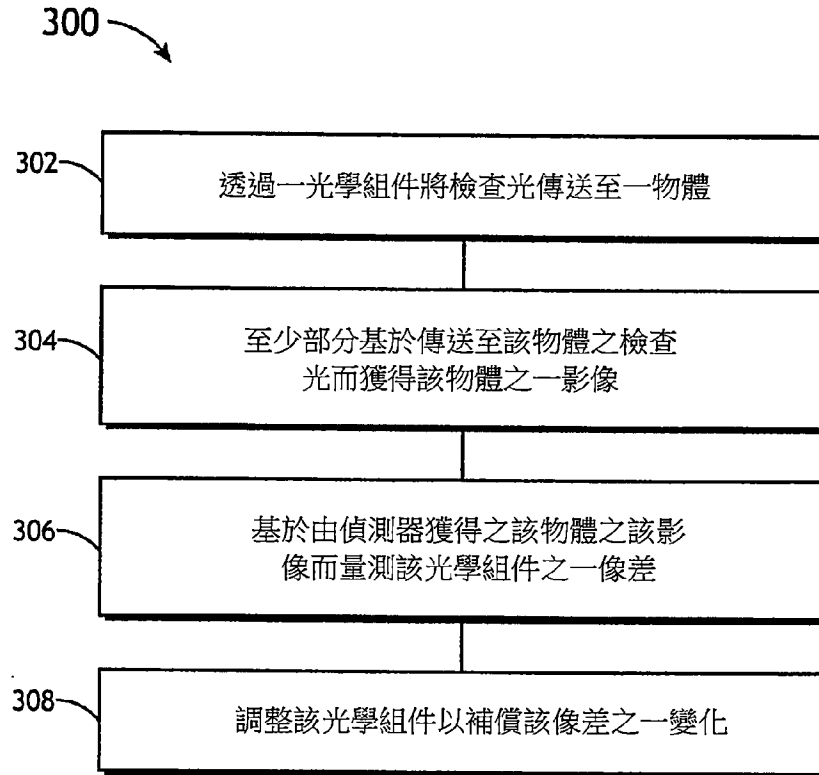


圖 3

發明摘要

※ 申請案號：**105123786**

※ 申請日：**105/07/27**

※IPC 分類：**G06T 7/00** (2006.01)
H04N 5/225 (2006.01)

【發明名稱】

用於半導體晶圓檢查之成像效能最佳化方法

IMAGING PERFORMANCE OPTIMIZATION METHODS FOR
SEMICONDUCTOR WAFER INSPECTION

【中文】

本發明揭示檢查系統及用於調整/最佳化該等檢查系統之成像效能之方法。一檢查系統可包含：一光學組件，其經組態以將檢查光傳送至一物體；及一偵測器，其經組態以至少部分基於傳送至該物體之該檢查光而獲得該物體之一影像。該檢查系統亦可包含與該光學組件及該偵測器通信之一處理器。該處理器可經組態以：基於由該偵測器獲得該物體之該影像而量測該光學組件之一像差；及調整該光學組件以補償該像差之一變化。

【英文】

Inspection systems and methods for adjusting/optimizing imaging performances of the inspection systems are disclosed. An inspection system may include an optical component configured to deliver inspection light to a subject and a detector configured to obtain an image of the subject at least partially based on the inspection light delivered to the subject. The inspection system may also include a processor in communication with the optical component and the detector. The processor may be configured to: measure an aberration of the optical component based on the image of the subject obtained by the detector; and adjust the optical component to compensate for a change in the aberration.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(3)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

300 方法

302 步驟

304 步驟

306 量測步驟

308 補償步驟

【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】

用於半導體晶圓檢查之成像效能最佳化方法

IMAGING PERFORMANCE OPTIMIZATION METHODS FOR
SEMICONDUCTOR WAFER INSPECTION

【相關申請案之交叉參考】

本申請案根據35 U.S.C. §119(e)規定主張2015年8月28日申請之美國臨時申請案第62/211,288號之權利。該美國臨時申請案第62/211,288號之全文以引用的方式併入本文中。

【技術領域】

本發明大體上係關於檢查系統之領域，且特定言之，本發明係關於半導體晶圓檢查系統。

【先前技術】

諸如矽晶圓及其類似者之薄拋光板係現代技術之一極其重要部件。例如，一晶圓可係指用於製造積體電路及其他裝置之半導體材料之一薄片。

晶圓經受缺陷檢查，且隨著電晶體密度增大，對晶圓檢查系統之成像效能之要求亦會提高。因此，需要解決可影響(或損及)一檢查系統之成像效能之因數以滿足日益提高之效能要求。

【發明內容】

本發明係針對一種檢查系統。該檢查系統可包含：一光學組件，其經組態以將檢查光傳送至一物體；及一偵測器，其經組態以至少部分基於傳送至該物體之該檢查光而獲得該物體之一影像。該檢查系統亦可包含與該光學組件及該偵測器通信之一處理器。該處理器可

經組態以：基於由該偵測器獲得之該物體之該影像而量測該光學組件之一像差；及調整該光學組件以補償該像差之一變化。

本發明之另一實施例係一種檢查系統。該檢查系統可包含：一光學組件，其經組態以將檢查光傳送至一晶圓；及一偵測器，其經組態以至少部分基於傳送至該晶圓之該檢查光而獲得該晶圓之一影像。該檢查系統亦可包含與該光學組件及該偵測器通信之一處理器。該處理器可經組態以：量測該光學組件之一像差；及調整該光學組件以補償該像差之一變化。

本發明之一額外實施例係針對一種用於調整一檢查系統之成像效能之方法。該方法可包含：透過一光學組件將檢查光傳送至一物體；至少部分基於傳送至該物體之該檢查光而獲得該物體之一影像；基於該物體之該影像而量測該光學組件之一像差；及調整該光學組件以補償該像差之一變化。

應瞭解，[發明內容]及[實施方式]兩者僅供例示及說明且未必限制本發明。併入本說明書中且構成本說明書之一部分之附圖繪示本發明之標的。[實施方式]及圖式一起用於解釋本發明之原理。

【圖式簡單說明】

熟悉技術者可藉由參考附圖來較佳地理解本發明之諸多優點，其中：

圖1係描繪根據本發明之一實施例而組態之一檢查系統的一方塊圖；

圖2係描繪可發生於一檢查系統中之一焦點移位的一說明圖；

圖3係描繪經組態以用於調整一檢查系統之成像效能之一例示性方法的一流程圖；

圖4係描繪可應用於一檢查系統之一些例示性調整的一說明圖；及

圖5係描繪壓力變化對一檢查系統之影響的一說明圖。

【實施方式】

現將詳細參考附圖中所繪示之揭示標的。

根據本發明之實施例係針對檢查系統及用於調整/最佳化該等檢查系統之成像效能之方法。圖1係描繪根據本發明之實施例而組態之一例示性檢查系統100的一方塊圖。

如圖1中所展示，檢查系統100可包含經組態以使檢查光104朝向一檢查物體(例如一晶圓) 112傳送之一或多個光學組件(例如透鏡) 102。檢查系統100亦可包含經組態以基於傳送至晶圓之檢查光104而獲得晶圓112之至少一部分之影像之一或多個偵測器106。在一些實施方案中，(若干)偵測器106可利用自動聚焦光108來幫助獲得影像。應注意，需要自動聚焦光108及檢查光104之焦平面重疊來最大化成像效能。

現參考圖2，圖中展示描繪可發生之一焦平面移位之一例示性情況。移位可由發生於(若干)光學組件102處之透鏡加熱引起，其可相對於自動聚焦光108之有效焦距而改變檢查光104之有效焦距。若此移位未被補償，其可引起可影響檢查系統100之成像效能之劣化。

因此，根據本發明之實施例而組態之檢查系統100可包含一或多個處理器110，其等經組態以實施經設計以解決劣化來調整/最佳化檢查系統100之成像效能之一方法。(若干)處理器110可經實施為專用處理單元、特定應用積體電路(ASIC)、場可程式化閘陣列(FPGA)或各種其他類型之處理器或處理單元。在一些實施例中，(若干)處理器110可經實施為獨立組件。替代地，(若干)處理器110可經實施為檢查系統100之嵌入式計算組件。

圖3係描繪經組態以用於調整/最佳化檢查系統100之成像效能之一例示性方法300的一流程圖。如圖3中所展示，可在一步驟302中將檢查光傳送至檢查物體且可在一步驟304中至少部分基於傳送至物體

之檢查光而獲得物體之至少一影像。接著，可在一量測步驟306中量測(若干)光學組件102之像差(例如透鏡像差)。在一些實施例中，量測步驟306可藉由分析自一參考/測試晶片114收集之影像來量測像差，參考/測試晶片114可移動地或固定地定位於(若干)偵測器106之視場中且由一固持機構116固持以使其與晶圓112共面。替代地及/或另外，可使用一波前感測器或其類似者來量測像差，且應瞭解，可在不背離本發明之精神及範疇之情況下利用其他量測技術來幫助量測(若干)光學組件102之像差。

關於所量測之(若干)光學組件102之像差，可實施一補償步驟308來補償像差之任何變化。在一些實施例中，已知為影響(若干)光學組件102之像差之參數之一或多個像差操縱器可經選擇性調整以改變(若干)光學組件102之像差來補償變化，其繼而可幫助減少焦點移位且改良檢查系統100之成像效能。像差操縱器可包含(例如)經組態以調整慧形像差、線性像散及/或橫向色差之透鏡偏軸操縱器。亦可藉由調整置物台位移(其繼而可調整焦點)或藉由調整一玻璃板之厚度以補償軸向色差來操縱像差。

可預期，可由(若干)處理器110週期性地實施方法300以調整檢查系統100之成像效能來使檢查系統100之成像效能保持於一規定誤差容許範圍內。圖4係描繪隨時間變化之可應用於檢查系統100之一些例示性調整的一說明圖。更具體言之，曲線400展示歸因於透鏡加熱之焦平面隨時間變化之一簡化描繪。使用曲線402來描繪用於檢查之實際焦平面。應注意，用於檢查之實際焦平面可經調整以大體上依循曲線400。可預期，調整之粒度可在不背離本發明之精神及範疇之情況下變動。

可預期，儘管已將歸因於透鏡加熱而發生之焦點移位呈現為可影響檢查系統100之成像效能之一因數，但透鏡加熱僅為此等因數之

一實例。可預期，檢查系統100之成像效能可歸因於透鏡加熱、壓力變化、溫度變化及其他因數變化而改變。例如，圖5係描繪壓力變化對檢查系統100之成像效能之影響的一說明圖。

如圖5中所展示，壓力波動(例如一風暴期間之壓力變化)可引起導致以下事實之像差：檢查光104中之 $\lambda_{低}$ 至 $\lambda_{高}$ 範圍內之不同波長可聚焦於不同位置處。若不補償此類型之焦點移位，則其可引起可影響檢查系統100之效能(尤其是檢查系統100執行寬頻檢查時之效能)之劣化。

可預期，上文所描述之方法300可用於有效補償由壓力波動引起之成像效能劣化。更具體言之，可在量測步驟306中量測像差(此實例中之不同波長之間之焦點差)且可實施補償步驟308來補償量測像差。若量測步驟306判定一特定波長 λ 之焦點被移位(例如)一定量，則補償步驟308可應用更改波長相依光學路徑長度之一操縱器(例如一玻璃板或一環境折射率變化)來補償該移位。

亦可預期，上文所描述之方法300可用於有效補償由透鏡加熱及壓力波動以及其他因數引起之成像效能劣化。應瞭解，諸如透鏡加熱及壓力波動之因數僅供說明且不意在限制。可預期，可在不背離本發明之精神及範疇之情況下依類似於上文所描述之方式的方式解決由其他因數引起之成像效能劣化。

可進一步預期，可基於先前知識及/或自過去檢查收集之歷史資料而模型化檢查系統100之成像效能劣化。若可產生一足夠準確模型來將劣化預測為針對一給定光模之時間、溫度及壓力之一函數，則操縱器可經相應調整以補償預測劣化且無需進行量測，其可節省時間且減少檢查系統100之擁有成本。

另一方面，若認為基於先前知識及/或自過去檢查收集之歷史資料而產生之一模型不夠準確(例如，假設曲線400歸因於各種原因而無

法用於作出足夠準確預測)，則檢查期間仍需要量測，且曲線400可作為一評價函數來幫助判定何時觸發方法300之一或多個步驟。例如，假設自模型化獲知：透鏡像差歸因於透鏡加熱而在一Y分鐘時期內顯著變化。可在自最近量測逝去之時間量接近Y分鐘標記時使用此資訊及效能要求來觸發方法300。可預期，可週期性地觸發方法300來使檢查系統100之成像效能保持於一規定誤差容許範圍內。亦可預期，可在不背離本發明之精神及範疇之情況下連續地、間歇地、回應於一預定事件、回應於一預定排程、回應於一使用者請求或命令、或其等之組合而觸發方法300。

應自上文瞭解，根據本發明而組態之檢查系統及方法可有效解決可影響(或損及)檢查系統之效能之各種因數。可在開始每一檢查時量測及調整像差以最佳化檢查系統之成像效能。亦可在檢查期間量測及調整像差以使誤差保持於一容許範圍內以提供可在各種操作條件中瞭解之一特徵。

應瞭解，儘管上述實例將一晶圓指稱檢查物體，但根據本發明而組態之檢查系統不受限於檢查晶圓。根據本發明而組態之檢查系統亦可在不背離本發明之精神及範疇之情況下應用於其他類型之物體。用於本發明中之術語「晶圓」可包含用於製造積體電路及其他裝置以及其他薄拋光板(諸如磁碟基板、規塊及其類似者)之半導體材料之一薄片。

據信，將自以上描述瞭解本發明之系統及設備及其諸多隨附優點，且應明白，可在不背離揭示標的或不犧牲其所有材料優點之情況下對組件之形式、建構及配置作出各種改變。所描述之形式僅供說明。

【符號說明】

100 檢查系統

102	光學組件
104	檢查光
106	偵測器
108	自動聚焦光
110	處理器
112	晶圓
114	參考/測試晶片
116	固持機構
300	方法
302	步驟
304	步驟
306	量測步驟
308	補償步驟
400	曲線
402	曲線

申請專利範圍

1. 一種檢查系統，其包括：
 - 一光學組件，其經組態以將檢查光傳送至一物體；
 - 一偵測器，其經組態以至少部分基於傳送至該物體之該檢查光而獲得該物體之一影像；及
 - 一處理器，其與該光學組件及該偵測器通信，該處理器經組態以：
 - 基於由該偵測器獲得之該物體之該影像而量測該光學組件之一像差；及
 - 調整該光學組件以補償該像差之一變化。
2. 如請求項1之檢查系統，其中該物體包含一晶圓。
3. 如請求項2之檢查系統，其中該物體進一步包含一參考晶片，該參考晶片經組態以定位於該偵測器之視場中且經組態以在將該檢查光傳送至該晶圓時被固持成使得該參考晶片與該晶圓共面。
4. 如請求項3之檢查系統，其中該處理器經組態以基於由該偵測器獲得之該參考晶片之影像而量測該光學組件之該像差。
5. 如請求項1之檢查系統，其中該處理器進一步經組態以將該光學組件之該像差模型化為一或多個變數之一函數。
6. 如請求項5之檢查系統，其中將該光學組件之該像差模型化為時間、溫度或壓力之一函數。
7. 如請求項5之檢查系統，其中該處理器進一步經組態以利用該函數來判定何時觸發該光學組件之該像差之一量測。
8. 如請求項1之檢查系統，其中該處理器經組態以藉由調整一或多個像差操縱器來調整該光學組件。

9. 如請求項8之檢查系統，該一或多個像差操縱器包含一透鏡偏軸操縱器。
10. 一種檢查系統，其包括：
 - 一光學組件，其經組態以將檢查光傳送至一晶圓；
 - 一偵測器，其經組態以至少部分基於傳送至該晶圓之該檢查光而獲得該晶圓之一影像；及
 - 一處理器，其與該光學組件及該偵測器通信，該處理器經組態以：
 - 量測該光學組件之一像差；及
 - 調整該光學組件以補償該像差之一變化。
11. 如請求項10之檢查系統，其進一步包括：
 - 一參考晶片，其經組態以定位於該偵測器之視場中且經組態以在將該檢查光傳送至該晶圓時被固持成使得該參考晶片與該晶圓共面。
12. 如請求項11之檢查系統，其中該偵測器進一步經組態以至少部分基於由該光學組件傳送之該檢查光而獲得該參考晶片之一影像，且其中該處理器進一步經組態以基於由該偵測器獲得之該參考晶片之該影像而量測該光學組件之該像差。
13. 如請求項10之檢查系統，其中該處理器進一步經組態以將該光學組件之該像差模型化為一或多個變數之一函數。
14. 如請求項13之檢查系統，其中將該光學組件之該像差模型化為時間、溫度或壓力之一函數。
15. 如請求項13之檢查系統，其中該處理器進一步經組態以利用該函數來判定何時觸發該光學組件之該像差之一量測。
16. 如請求項10之檢查系統，其中該處理器經組態以藉由調整一或多個像差操縱器來調整該光學組件。

17. 一種用於調整一檢查系統之成像效能之方法，該方法包括：
 - 透過一光學組件將檢查光傳送至一物體；
 - 至少部分基於傳送至該物體之該檢查光而獲得該物體之一影像；
 - 基於該物體之該影像而量測該光學組件之一像差；及
 - 調整該光學組件以補償該像差之一變化。
18. 如請求項17之方法，其中該物體包含一參考晶片且其中基於該參考晶片之影像而量測該光學組件之該像差。
19. 如請求項17之方法，其進一步包括：
 - 將該光學組件之該像差模型化為一或多個變數之一函數。
20. 如請求項19之方法，其進一步包括：
 - 至少部分基於該函數而判定何時觸發該量測步驟。

圖式

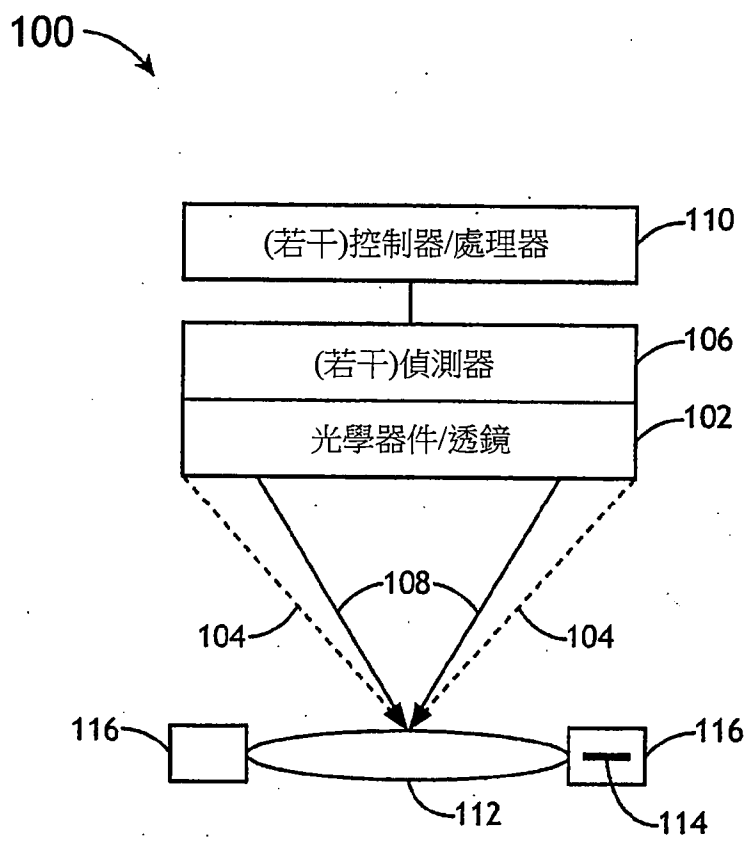


圖 1

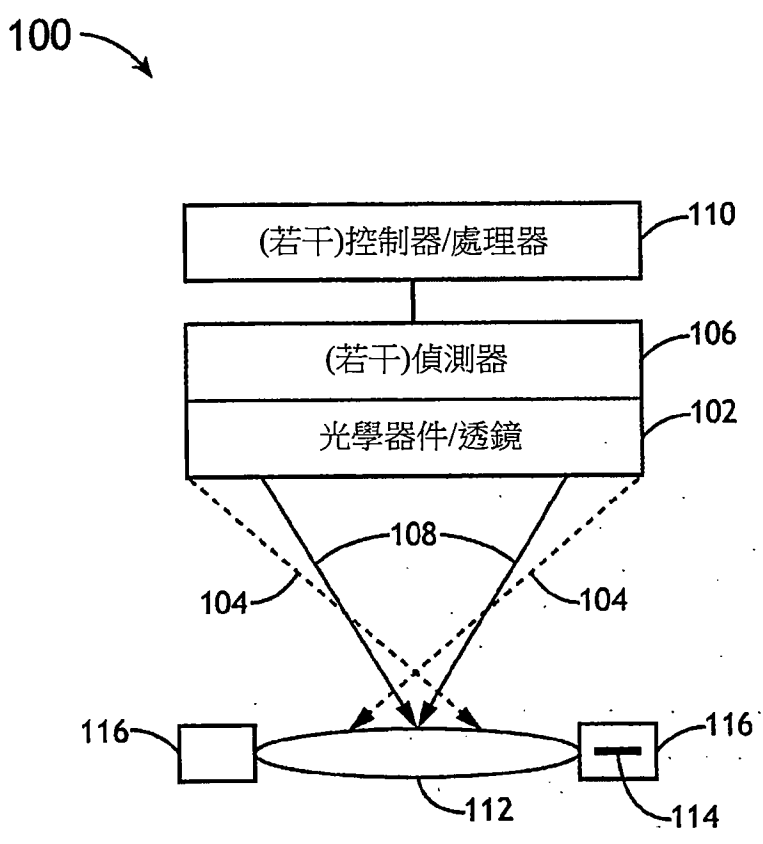


圖 2

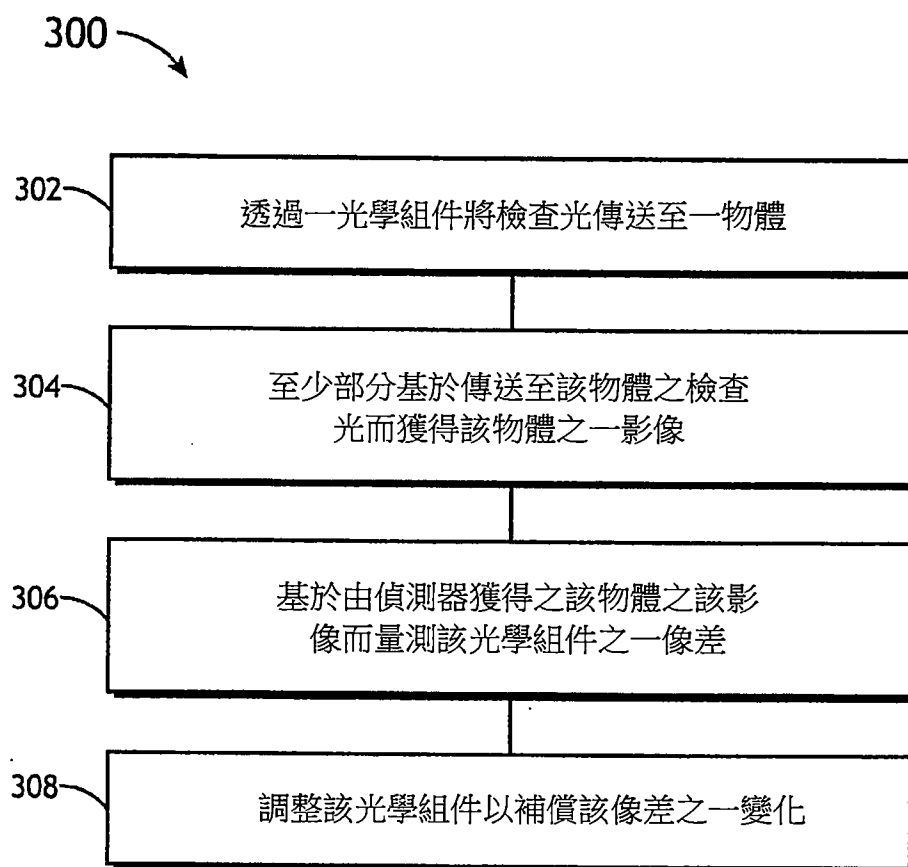
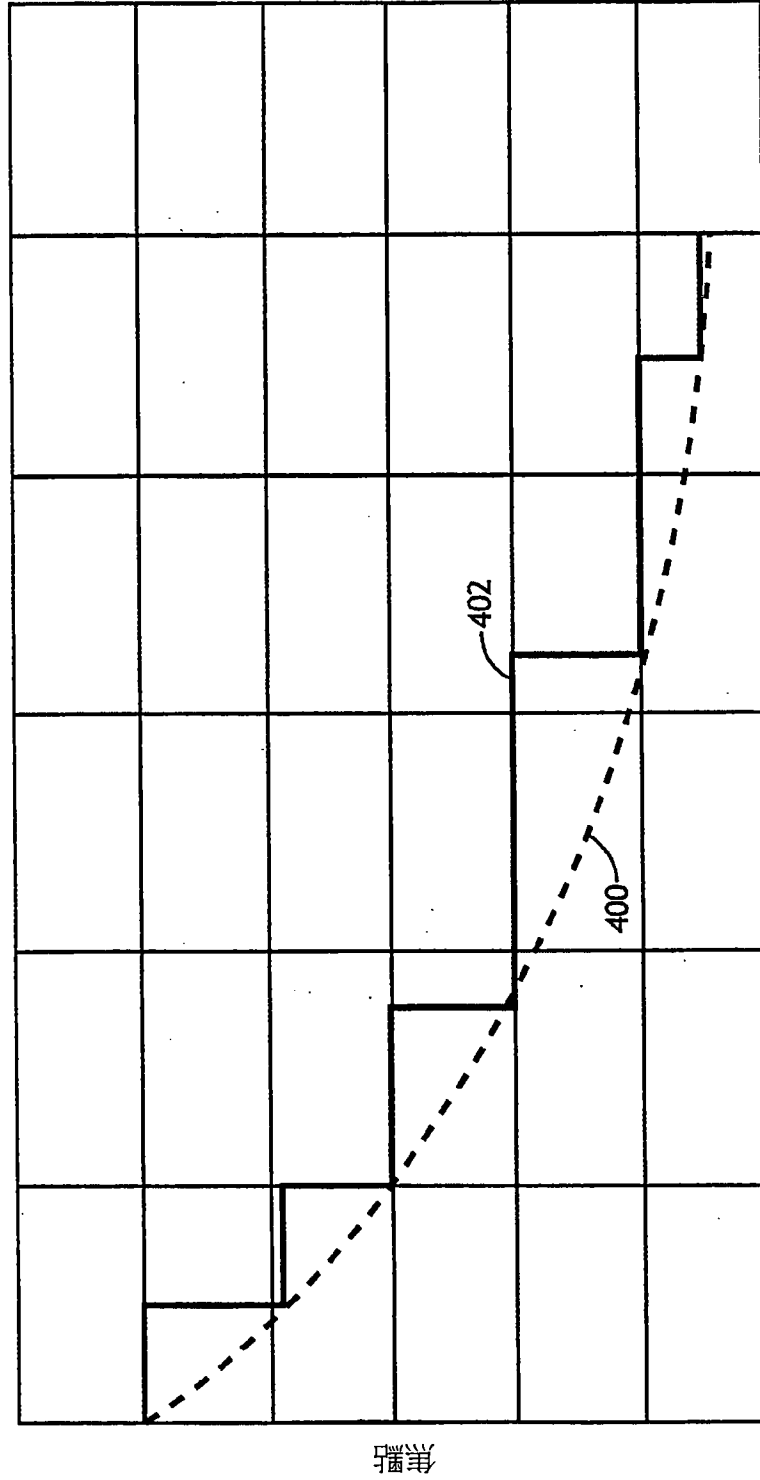


圖 3

—— 焦點調整
- - - 焦平面



時間
圖 4

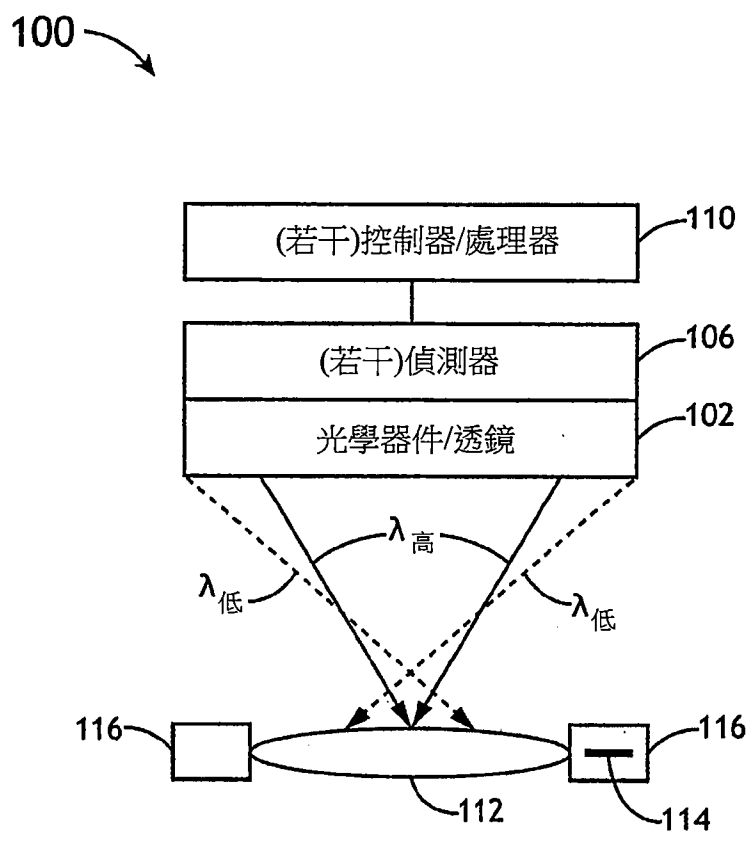


圖 5