



(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 I425322 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：099124551

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 07 月 26 日

(51)Int. Cl. : G03F7/20 (2006.01) H01L21/027 (2006.01)

(30)優先權：2009/08/10 日本 2009-186150

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

(72)發明人：三島和彥 MISHIMA, KAZUHIKO (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 200623232 JP 10-307004A

US 2005/0140951A1

審查人員：謝維賢

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：14 共 0 頁

(54)名稱

偵測裝置、曝光裝置以及裝置製造方法

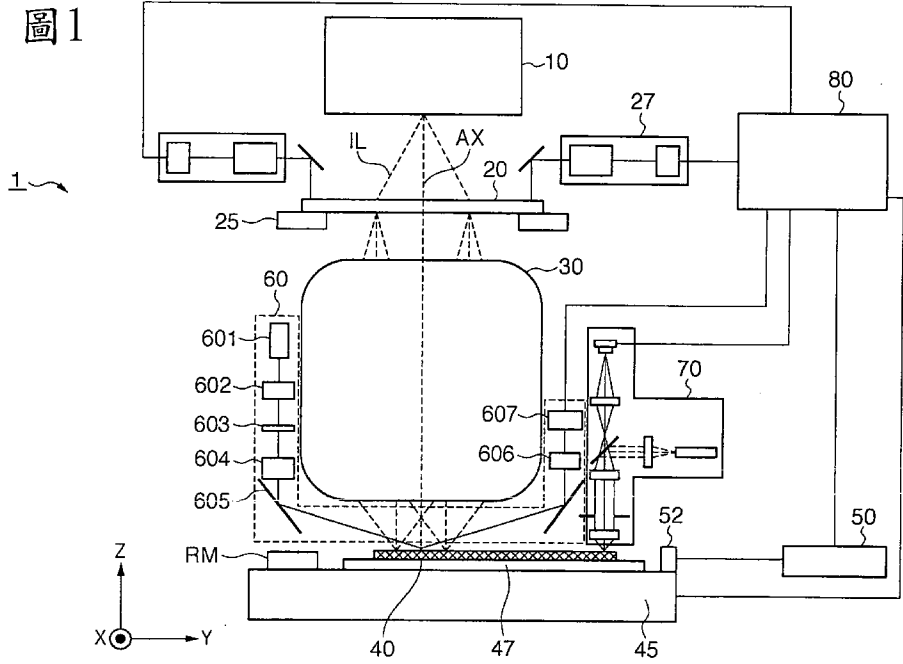
DETECTION APPARATUS, EXPOSURE APPARATUS, AND DEVICE FABRICATION METHOD

(57)摘要

本發明提供偵測分別形成在基板的上表面及下表面上的上表面標記及下表面標記的偵測裝置，此偵測裝置包含光學系統，而此光學系統被建構成使用具有透射通過基板的波長的由光源發射、從基板的上表面施加於下表面標記，且由下表面標記反射的第一光，以在光電轉換裝置的光接收表面上形成下表面標記的影像，以及使用具有不透射通過基板的波長的由光源發射、從基板的上表面施加於上表面標記，且由上表面標記反射的第二光，以在光電轉換裝置的光接收表面上形成上表面標記的影像。

The present invention provides a detection apparatus which detects an upper-surface mark and lower-surface mark formed on an upper surface and lower surface, respectively, of a substrate, the apparatus including an optical system configured to form an image of the lower-surface mark on a light-receiving surface of a photoelectric conversion device using a first light, with a wavelength which is transmitted through the substrate, which is emitted by a light source, applied to the lower-surface mark from the upper surface of the substrate, and reflected by the lower-surface mark, and to form an image of the upper-surface mark on the light-receiving surface of the photoelectric conversion device using a second light, with a wavelength which is not transmitted through the substrate, which is emitted by the light source, applied to the upper-surface mark from the upper surface of the substrate, and reflected by the upper-surface mark.

圖1



- 1 . . . 曝光裝置
- 10 . . . 照明光學系統
- 20 . . . 標線片
- 25 . . . 標線片階台
- 27 . . . 調準示波器
- 30 . . . 投影光學系統
- 40 . . . 晶圓
- 45 . . . 晶圓階台
- 47 . . . 晶圓夾頭
- 50 . . . 干涉儀
- 52 . . . 鏡子
- 60 . . . 焦點位置測量系統
- 70 . . . 對準偵測裝置
- 80 . . . 控制單元
- 601 . . . 光源
- 602 . . . 透鏡
- 603 . . . 狹縫圖型
- 604 . . . 透鏡
- 605 . . . 鏡子
- 606 . . . 透鏡
- 607 . . . 光電轉換裝置
- RM . . . 參考標記

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)

99年7月26日 修正補充 頁

※申請案號：99124551

※申請日：99年07月26日

※IPC分類：

G05F 7/20 H2005.01

H01L 21/02 H2005.01

一、發明名稱：(中文／英文)

偵測裝置、曝光裝置以及裝置製造方法

Detection apparatus, exposure apparatus, and device fabrication method

二、中文發明摘要：

本發明提供偵測分別形成在基板的上表面及下表面上的上表面標記及下表面標記的偵測裝置，此偵測裝置包含光學系統，而此光學系統被建構使用具有透射通過基板的波長的由光源發射、從基板的上表面施加於下表面標記，且由下表面標記反射的第一光，以在光電轉換裝置的光接收表面上形成下表面標記的影像，以及使用具有不透射通過基板的波長的由光源發射、從基板的上表面施加於上表面標記，且由上表面標記反射的第二光，以在光電轉換裝置的光接收表面上形成上表面標記的影像。

三、英文發明摘要：

The present invention provides a detection apparatus which detects an upper-surface mark and lower-surface mark formed on an upper surface and lower surface, respectively, of a substrate, the apparatus including an optical system configured to form an image of the lower-surface mark on a light-receiving surface of a photoelectric conversion device using a first light, with a wavelength which is transmitted through the substrate, which is emitted by a light source, applied to the lower-surface mark from the upper surface of the substrate, and reflected by the lower-surface mark, and to form an image of the upper-surface mark on the light-receiving surface of the photoelectric conversion device using a second light, with a wavelength which is not transmitted through the substrate, which is emitted by the light source, applied to the upper-surface mark from the upper surface of the substrate, and reflected by the upper-surface mark.

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：曝光裝置

10：照明光學系統

20：標線片

25：標線片階台

27：調準示波器

30：投影光學系統

40：晶圓

45：晶圓階台

47：晶圓夾頭

50：干涉儀

52：鏡子

60：焦點位置測量系統

70：對準偵測裝置

80：控制單元

601：光源

602：透鏡

603：狹縫圖型

604：透鏡

605：鏡子

606：透鏡

607：光電轉換裝置

RM：參考標記

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】

本發明相關於偵測裝置、曝光裝置及裝置製造方法。

【先前技術】

曝光裝置被採用來製造半導體裝置。曝光裝置藉著投影光學系統而將形成在標線片（reticle）（光罩（mask））上的電路圖型投影及轉移至例如晶圓（基板）上。近年來，曝光裝置不只是必須製造一維的 IC 晶片，例如半導體記憶體及邏輯電路，並且也必須製造特殊的裝置，例如三維的多層晶片及 MEMS（微機電系統）。此種特殊裝置的製造與一維 IC 晶片的製造相比對於線寬解析度（line width resolution）及疊置準確度（overlay accuracy）的要求較低，但是要求較大的焦點深度（depth of focus）。

並且，曝光裝置根據形成在晶圓（例如 Si（矽）晶圓）的下表面側的對準標記（alignment mark）而對晶圓的上表面實施曝光的特殊處理。此處理對於形成從晶圓的上表面側至晶圓的下表面側的通孔通路（through-hole via）以將上表面側連接於在下表面側的電路而言是必要的。在此情況下，日本專利公開第 2002-280299 號提出用來在晶圓的下表面側（晶圓夾頭側）形成對準偵測系統的技術，以偵測在晶圓的下表面側的對準標記。

不幸的是，形成在晶圓的下表面側的對準偵測系統只能偵測落在特定區域（亦即，對準偵測系統的偵測區域）

內的對準標記。換句話說，傳統技術不能偵測被置於晶圓上的任意位置處的對準標記。並且，曝光裝置的對準偵測系統必須不只是偵測在晶圓的下表面側的對準標記，並且也偵測在晶圓的上表面側的對準標記。

【發明內容】

本發明提供可偵測形成於基板的下表面側標記以及上表面側標記二者的技術。

根據本發明的一種態樣，提供一種偵測裝置，其偵測分別形成在基板的上表面及下表面上的上表面標記及下表面標記，而標線片的圖型被轉移至基板上，此偵測裝置包含光源，其被建構成發射具有透射通過基板的波長的第一光、及具有不透射通過基板的波長的第二光；光電轉換裝置；及光學系統，其被建構成使用由光源發射、從基板的上表面施加於下表面標記、且由下表面標記反射的第一光，以在光電轉換裝置的光接收表面上形成下表面標記的影像，以及使用由光源發射、從基板的上表面施加於上表面標記、且由上表面標記反射的第二光，以在光電轉換裝置的光接收表面上形成上表面標記的影像。

本發明的另外特徵從以下參考所附的圖式的例示性實施例的敘述會顯明。

【實施方式】

以下參考所附的圖式敘述本發明的較佳實施例。注意

相同的參考數字在所有的圖式中標示相同的構件，並且將不給予其重複的敘述。

圖 1 為顯示根據本發明的一種態樣的曝光裝置 1 的配置的示意圖。在此實施例中，曝光裝置 1 為投影曝光裝置，其藉著步進掃描法（step & scan scheme）而將標線片的圖型轉移至晶圓上。但是，曝光裝置 1 也可採用步進重複法（step & repeat scheme）或另一種曝光法。

曝光裝置 1 包含照明光學系統 10、標線片階台 25、調準示波器（alignment scope）27、投影光學系統 30、晶圓階台 45、干涉儀（interferometer）50、焦點位置測量系統 60、對準偵測裝置 70，及控制單元 80。

照明光學系統 10 以來自光源的光（曝光光（exposure light））照明由標線片階台 25 固持的標線片 20。標線片 20 藉著調準示波器 27 而被定位在標線片階台 25 上，其中調準示波器 27 可同時偵測形成在標線片 20 及標線片階台 25 二者上的標線片設定標記（未顯示）。

調準示波器 27 使用曝光光做為光源，且被建構成可移動至標線片 20 上方的任意位置，並且可在投影光學系統 30 的多個影像高度處經由投影光學系統 30 而偵測標線片 20 及晶圓 40 二者。換句話說，調準示波器 27 可偵測標線片 20 及晶圓 40 的位置。注意經由投影光學系統 30 而偵測晶圓 40 的示波器與偵測形成在標線片 20 及標線片階台 25 二者上之標線片設定標記的示波器可為分開的示波器。

投影光學系統 30 藉著在晶圓 40 上形成承載有標線片 20 的圖型的資訊的光的影像而在晶圓 40 上形成圖型。注意標線片 20 的圖型藉著一次曝光而被轉移所至的晶圓 40 上的區域被通稱為曝光區 (shot)。

可於 X 軸線、Y 軸線及 Z 軸線方向以及繞個別軸線的旋轉方向被驅動的晶圓階台 45 經由晶圓夾頭 47 而固持晶圓 40。在此實施例中，晶圓 40 具有分別形成在其上表面及下表面上的對準標記（上表面標記及下表面標記）。此處，相對於基板而言，上表面為在偵測裝置之側的表面，並且相對於基板而言，下表面為在與偵測裝置相反之側的表面。另外，上表面標記為形成在上表面之側的標記，而下表面標記為形成在下表面之側的標記。用於基線 (baseline) 測量（敘述如下）的參考標記 RM 及鏡子 52 被放置在晶圓階台 45 上。干涉儀 50 始終測量晶圓階台 45 的位置。更明確地說，干涉儀 50 藉著以雷射光照射鏡子 52 且偵測由鏡子 52 反射的雷射光而測量晶圓階台 45 的位置。

焦點位置測量系統 60 用來在將晶圓 40 曝光時使晶圓 40 與藉著投影光學系統 30 而形成的標線片 20 的圖型的成像位置（焦點位置）對準。在此實施例中，焦點位置測量系統 60 包含光源 601、透鏡 602、狹縫圖型 (slit pattern) 603、透鏡 604、鏡子 605、透鏡 606 及光電轉換裝置 607，並且測量晶圓 40 的表面位置（於 Z 軸線方向的位置）。更明確地說，由光源 601 發射的光經由透鏡 602 而照

明狹縫圖型 603。狹縫圖型 603 的影像經由透鏡 604 及鏡子 605 而傾斜地投影至晶圓 40 上。投影至晶圓 40 上的狹縫圖型 603 的影像被晶圓 40 的表面反射，並且經由透鏡 606 而到達光電轉換裝置 607，例如 CCD（電荷耦合裝置）。晶圓 40 的表面位置可從藉著光電轉換裝置 607 而獲得的狹縫圖型 603 之影像的位置獲得。

對準偵測裝置 70 偵測形成於晶圓 40 內的對準標記（上表面標記及下表面標記）。對準偵測裝置 70 可分別使用具有透射通過晶圓 40 之波長的光（第一光）及具有不透射通過晶圓 40 之波長的光（第二光）以偵測形成於晶圓 40 內的下表面標記及上表面標記二者，如以下所述。

控制單元 80 包含 CPU（中央處理單元）及記憶體，並且控制曝光裝置 1 的操作。舉例而言，控制單元 80 根據由干涉儀 50 所獲得的測量結果以及由對準偵測裝置 70 所獲得的偵測結果而計算形成在晶圓 40 上之曝光區的陣列資訊。根據曝光區陣列資訊，控制單元 80 控制晶圓階段 45 的位置，使得由投影光學系統 30 所形成的標線片 20 之圖型的成像位置與晶圓 40 上之一個曝光區的位置對準。控制單元 80 也實施用來獲得標線片 20 與對準偵測裝置 70 之間的相對位置關係（基線）之處理，此對於計算曝光區陣列資訊而言是必要的。另外，控制單元 80 使用設置在晶圓階段 45 上的參考標記 RM 以實施用來獲得投影光學系統 30（亦即，曝光位置）與對準偵測裝置 70 之間的相對位置關係（基線）的處理。

以下參考圖 2 說明用來獲得標線片 20 與對準偵測裝置 70 之間的基線的處理。標線片 20 具有形成在標線片 20 上之做為位置改正標記的校正標記 CM，如圖 2 所示。

照明光學系統 10 照明形成在標線片 20 上的校正標記 CM。已通過校正標記 CM 的孔徑圖型 (aperture pattern) 的光經由投影光學系統 30 而在晶圓上於最佳焦點位置處形成該孔徑圖型的影像。

具有與校正標記 CM 的影像 (投影影像) 相同的尺寸的孔徑圖型形成於設置在晶圓階台 45 上的參考標記 RM。已通過參考標記 RM 的孔徑圖型的光到達位在參考標記 RM 的下方的光電轉換裝置。光電轉換裝置偵測已通過參考標記 RM 的孔徑圖型之光的強度。

可由對準偵測裝置 70 偵測的位置偵測標記也形成在參考標記 RM 上。位置偵測標記的位置可在晶圓階台 45 被驅動以使得位置偵測標記落在對準偵測裝置 70 的偵測區域內時，根據由對準偵測裝置 70 所獲得的位置偵測標記的偵測結果以及由干涉儀 50 所獲得的測量結果而獲得。屆時，標線片 20 與對準偵測裝置 70 之間的基線可從已通過校正標記 CM 及參考標記 RM 的孔徑圖型的光之強度以及形成在參考標記 RM 上的位置偵測標記之位置獲得。

以下說明用來獲得投影光學系統 30 與對準偵測裝置 70 之間的基線之處理。首先，形成在標線片 20 上的校正標記 CM 被驅動至預定位置 (已通過校正標記 CM 的孔徑圖型之光進入投影光學系統 30 的位置)，並且被照明光

學系統 10 照明。已通過校正標記 CM 的孔徑圖型之光經由投影光學系統 30 而在晶圓上於成像位置處形成孔徑圖型的影像。

晶圓階台 45 被驅動，以使得參考標記 RM 的孔徑圖型與校正標記 CM 的孔徑圖型的影像對準。參考標記 RM 被設置在校正標記 CM 的成像位置（最佳焦點位置）處。在此狀態中，已通過參考標記 RM 的孔徑圖型的光的強度在將參考標記 RM 於 X 軸線方向驅動的同時由光電轉換裝置偵測。

圖 3 為一圖表，顯示參考標記 RM 於 X 軸線方向的位置與由光電轉換裝置所測得的光的強度之間的關係。在圖 3 中，橫座標指示參考標記 RM（其孔徑圖型）於 X 軸線方向的位置，而縱座標指示由光電轉換裝置所測得的光的強度。隨著校正標記 CM 與參考標記 RM 之間相對位置的改變，由光電轉換裝置所測得光的強度也改變，如圖 3 所示。由光電轉換裝置所測得的光強度在校正標記 CM 的孔徑圖型與參考標記 RM 的孔徑圖型對準的位置（X0）處有極大值。投影光學系統 30 與對準偵測裝置 70 之間的基線可藉著決定由光電轉換裝置所測得的光強度有極大值的位置 X0 以及偵測由投影光學系統 30 所投影的校正標記 CM 的影像在晶圓上的位置而獲得。

標線片 20 的圖型的形狀（放大及失真）也可藉著在標線片 20 上形成多個校正標記 CM 以及使用參考標記 RM 以獲得上述多個校正標記 CM 的位置而被測量。

以下詳細敘述對準偵測裝置 70。圖 4 為顯示對準偵測裝置 70 的配置之一個例子的視圖。對準偵測裝置 70 包含光源 702、準直透鏡 (collimator lens) 704、波長濾波器 706a 和 706b、中繼透鏡 (relay lens) 708、偏振射束分離器 (polarizing beam splitter) 710、 $\lambda/4$ 板 ($\lambda/4$ plate) 712，及接物透鏡 (objective lens) 714。對準偵測裝置 70 也包含中繼透鏡 716、二色鏡 (dichromic mirror) 718、成像透鏡 720、第一光電轉換裝置 722、成像透鏡 724、第二光電轉換裝置 726，及控制單元 728。

光源 702 發射具有透射通過晶圓 40 之波長的光 (第一光)、及具有不透射通過晶圓 40 之波長的光 (第二光)，並且光源 702 為，例如鹵素燈 (halogen lamp)。圖 5 為一圖表，顯示晶圓 40 (Si 基板) 的透射率為入射光之波長的函數。在圖 5 中，橫座標指示入射光的波長，而縱座標指示晶圓 40 的透射率。參考圖 5，晶圓 40 具有一特性：其透射率在入射光的波長超過 1000 nm (奈米) 時增加。因此，在此實施例中，具有等於或大於 1000 nm 之波長的紅外光被採用做為用來偵測形成在晶圓 40 的下表面上之下表面標記的第一光。並且，具有小於 1000 nm 之波長的可見光被採用做為用來偵測形成在晶圓 40 的上表面上之上表面標記的第二光。

由光源 702 發射的光經由準直透鏡 704、波長濾波器 706a 或 706b、及中繼透鏡 708 而進入偏振射束分離器 710。波長濾波器 706a 透射來自光源 702 之光的可見分量，

而波長濾波器 706b 透射來自光源 702 之光的紅外分量。波長濾波器 706a 及 706b 可被個別地、排他地插入光學路徑中或從光學路徑撤退。當形成在晶圓 40 之上表面上的上表面標記被偵測時，波長濾波器 706a 被插入光學路徑中，而當形成在晶圓 40 之下表面上的下表面標記被偵測時，則波長濾波器 706b 被插入光學路徑中。

雖然在此實施例中使用波長濾波器 706a 及 706b，但是分別發射紅外光及可見光且可彼此切換的一組光源可被使用做為光源 702。換句話說，必要的只是可見光及紅外光可被選擇性地引導至晶圓 40 上。

偏振射束分離器 710 將具有有垂直於紙面的偏振之 S 偏振分量的光朝向 $\lambda/4$ 板 712 反射。在此實施例中， $\lambda/4$ 板 712 與偏振射束分離器 710 合作形成光學隔離器 (optical isolator)。已通過 $\lambda/4$ 板 712 的光被轉換成為圓形偏振光，並且經由插置在晶圓 40 與 $\lambda/4$ 板 712 之間的接物透鏡 714 而對晶圓 40 進行科勒式照明 (Köhler-illuminate)。

由形成於晶圓 40 內的對準標記反射 (此反射包含，例如繞射及散射) 的光經由接物透鏡 714 及 $\lambda/4$ 板 712 而進入偏振射束分離器 710。因為偏振射束分離器 710 上的入射光被轉換成為具有有平行於紙面的偏振之 P 偏振分量的光，所以光透射通過偏振射束分離器 710。

透射通過偏振射束分離器 710 的光經由中繼透鏡 716 而進入具有透射紅外光且反射可見光之性質的二色鏡 718

。二色鏡 718 可由多個介電物質製成的多層膜所形成，或是由具有如圖 5 所示之透射率特性的 Si 基板所形成。

透射通過二色鏡 718 的紅外光 IR 經由成像透鏡（第一透鏡）720 而在第一光電轉換裝置 722 的光接收表面上形成晶圓 40 內之下表面標記的影像。在另一方面，被二色鏡 718 反射的可見光 VR 經由成像透鏡（第二透鏡）724 而在第二光電轉換裝置 726 的光接收表面上形成晶圓 40 內之上表面標記的影像。

以此方式，晶圓 40 內之下表面標記及上表面標記的位置可藉著對晶圓 40 內的下表面標記使用紅外光，且對晶圓 40 內的上表面標記使用可見光而被偵測。但是，在晶圓 40 內的下表面標記及上表面標記二者係分別使用紅外光及可見光而被偵測時，可能會有以下的問題。圖 6A 及 6B 為示意地顯示晶圓 40 之截面的剖面圖。圖 6A 顯示晶圓 40 內的上表面標記 AMs 係使用可見光 VR 而被偵測的情況。圖 6B 顯示晶圓 40 內的下表面標記 AMb 係使用紅外光 IR 而被偵測的情況。

如圖 6A 及 6B 所示，可見光 VR 用的偵測表面與紅外光 IR 用的偵測表面概括而言位在相同的位置處。因此，為偵測例如晶圓 40 內的下表面標記 AMb，晶圓 40 必須於 Z 軸線方向（高度方向）被驅動。如上所述，藉著拋光低熱膨脹材料成具有鏡面拋光（mirror finish）而形成的鏡子 52 被設置在驅動晶圓 40 的晶圓階台 45 上，並且鏡子 52 具有殘餘拋光誤差。此表示由干涉儀 50 所測量的晶圓

階台 45 之位置含有取決於鏡子 52 上被來自干涉儀 50 的雷射光所照射之位置的誤差。因此，當晶圓 40 於 Z 軸線方向被驅動以偵測晶圓 40 內的下表面標記 AMb 時，鏡子 52 上被來自干涉儀 50 的雷射光所照射的位置也改變。此造成難以精確地測量晶圓階台 45 的位置。

焦點位置測量系統 60 概括而言具有受到限制的測量範圍以保證測量具有高準確度。因此，當晶圓 40 於 Z 軸線方向被驅動以偵測晶圓 40 內的下表面標記 AMb 時，晶圓 40 可能會落在焦點位置測量系統 60 的測量範圍之外。

在此情況下，在此實施例中，為避免需要於 Z 軸線方向驅動晶圓 40 以測量晶圓 40 內的下表面標記 AMb，接物透鏡 714 被定位成使得紅外光 IR 在晶圓上的成像位置不同於可見光 VR 在晶圓上的成像位置。接物透鏡 714 的預定軸線上色像差 (on-axis chromatic aberration) 一般而言被改正。但是，根據此實施例，軸線上色像差被產生於接物透鏡 714，使得由晶圓 40 內之下表面標記 AMb 所反射的紅外光及由晶圓 40 內之上表面標記 AMs 所反射的可見光分別在第一光電轉換裝置 722 及第二光電轉換裝置 726 的光接收表面上形成影像。

並且，在此實施例中，根據晶圓 40 的厚度而將成像透鏡 720 於其軸向方向驅動至最佳位置的驅動單元 728 被使用。晶圓 40 內的下表面標記是在可見光被聚焦在晶圓 40 內的上表面標記之時使用紅外光而由第一光電轉換裝置 722 偵測。由第一光電轉換裝置 722 所獲得的影像對比 (

contrast) 被計算，並且從計算的對比及成像透鏡 720 的位置計算出最佳焦點位置。換句話說，成像透鏡 720 於其軸向方向的位置（最佳焦點位置）是根據晶圓 40 的厚度而獲得，並且晶圓 40 內的下表面標記的位置是在成像透鏡 720 被驅動至所獲得的位置處之時使用紅外光而被偵測。注意將包含成像透鏡 720、中繼透鏡 716，及接物透鏡 714 的光學系統設計成為遠心影成像系統（telecentric imaging system），其容許其放大率可維持恆定，甚至是在成像透鏡 720 被驅動單元 728 於透鏡軸向方向驅動時。也注意成像透鏡 720 可被驅動單元 728 於與透鏡軸向方向不同的方向而非透鏡軸向方向驅動，並且晶圓 40 內的下表面標記可能偏移（亦即，基線長度可能改變）。在此情況中，基線只需使用設置在晶圓階台 45 上的參考標記 RM 而被計算。此時，合意的是在晶圓階台 45 上設置多個具有不同厚度的參考標記 RM，並且使用厚度最接近晶圓 40 之厚度的參考標記 RM。

雖然在此實施例中已經敘述藉著使用驅動單元 728 以將成像透鏡 720 於其軸向方向驅動而調整紅外光之焦點的配置，但是，例如第一光電轉換裝置 722 或中繼透鏡 716 可於軸向方向被驅動。而且，可見光的焦點可藉著將成像透鏡 724 於其軸向方向驅動而被調整，或是可改變光學路徑長度的光學構件可被插入對準偵測裝置 70 的光學路徑中。

並且，雖然在此實施例中使用波長濾波器 706a 及

706b 從由光源 702 發射的光擷取可見光及紅外光，但是對準偵測情況（亦即波長擷取情況）可被改變。因為干涉情況取決於形成於晶圓 40 內之對準標記的材料及厚度而改變，所以具有高對比的影像可藉著改變要被擷取的波長而由光電轉換裝置獲得。

波長濾波器 706a 及 706b 對於對準偵測裝置 70 而言並非絕對必要，並且甚至是在同時以可見光及紅外光照射晶圓 40 時，二色鏡 718 也可分離可見光及紅外光。在此情況中，可見光及紅外光（亦即，晶圓 40 內的上表面標記及下表面標記）可同時被偵測。此使得可將對準偵測裝置 70 使用做為所謂的疊置偵測裝置（overlay detection apparatus），其偵測晶圓 40 內的上表面標記與下表面標記被疊置的狀態。

以下參考圖 7A 及 7B 說明對準偵測裝置 70 被使用做為疊置偵測裝置的情況。圖 7A 為示意地顯示分別形成在晶圓 40 之上表面及下表面上的疊置檢驗標記 OLs 及 OLb 的剖面圖。圖 7B 為示意地顯示疊置檢驗標記 OLs 及 OLb 的俯視圖。疊置準確度可使用對準偵測裝置 70 以偵測疊置檢驗標記 OLs 及 OLb 之間的距離 $S=DS+\Delta S+B$ 而獲得，其中 DS 為疊置檢驗標記 OLs 及 OLb 之間的距離的設計值， ΔS 為疊置誤差，而 B 為紅外光與可見光之間的偵測距離。因為紅外光與可見光之間的偵測距離 B 是使用參考標記 RM 而預先被計算，所以疊置誤差 ΔS 可藉著偵測此距離 S 而獲得。注意疊置檢驗標記 OLs 及 OLb 必須藉著將

來自疊置檢驗標記 OLB 之光的發散 (divergence) 列入考慮而被配置，以防止來自疊置檢驗標記 OLB 的光變成雜訊。

以此方式，對準偵測裝置 70 形成使用可見光來偵測形成在晶圓 40 之上表面上的各種不同類型之標記的偵測系統，以及使用紅外光來偵測形成在晶圓 40 之下表面上的各種不同類型之標記的偵測系統。因此，對準偵測裝置 70 可偵測形成在晶圓 40 之上表面及下表面二者上的標記。而且，軸線上色像差被產生於接物透鏡 714，且成像透鏡 720 或 724 根據晶圓 40 的厚度被驅動，因而避免於 Z 軸線方向晶圓 40 驅動晶圓之需要。此使得以高準確度偵測形成在晶圓 40 之上表面及下表面上的標記成為可能。

以下說明用來獲得標線片 20 與對準偵測裝置 70 之間的基線的參考標記 RM 的配置。圖 8 為示意地顯示參考標記 RM 的配置的剖面圖。參考標記 RM 是由對於紅外光具有透明性 (transparency) 的玻璃基板形成，並且具有形成在其上表面上的校正標記 CMs 及形成在其下表面上的校正標記 CMb。參考標記 RM 的厚度 t_g 及晶圓 40 的厚度 t_s 滿足 $t_g/n_g = t_s/n_s$ 的關係，其中 n_g 為玻璃的折射率 (refractive index)，而 n_s 為矽的折射率。如果具有不同厚度的多個晶圓 40 被曝光，則合意的是預備具有不同厚度的多個參考標記 RM，並且使用具有滿足 $t_g/n_g = t_s/n_s$ 的最接近晶圓 40 的厚度之厚度的參考標記 RM。此使得在校正標記 CMs 及 CMb 分別使用可見光及紅外光而被偵測時

，在不於 Z 軸線方向驅動參考標記 RM 之前提下，偵測校正標記 CMs 及 CMb 參考標記 RM。雖然參考標記 RM 在此實施例中是由玻璃基板形成，但是參考標記 RM 可如同晶圓 40 是由 Si 基板形成。在此情況中，晶圓 40 與參考標記 RM 當然具有相同的厚度。

校正標記 CMs 及 CMb 之間的相對位置可藉著使用預先在曝光裝置 1 之外部被測量的值而決定，或是藉著使用參考標記 RM 以偵測晶圓 40 內之上表面標記及下表面標記並根據曝光結果以改正該位置而決定。

獲得使用紅外光的基線可藉著預先測量校正標記 CMs 及 CMb 之間的相對位置以獲得使用可見光的基線並且將基線偏移對應於所測量到的相對位置之量而被省略。紅外光具有比可見光長的波長，而且紅外光產生比可見光低的標記對比。因為標記偵測準確度與對比成比例地改變，所以可以藉著獲得具有較高對比的使用可見光之基線而在較高的準確度之下實施改正。

以下參考圖 9 詳細說明晶圓 40 內之下表面標記的偵測。圖 9 為示意地顯示形成在晶圓 40 之下表面上的下表面標記 AM_B 的剖面圖。晶圓 40 包含藉著，例如黏著劑或光學接觸（optical contact）而被黏結在一起的 Si 基板 40A 及玻璃基板 40B。而且，Si 基板 40A 之上表面被塗鍍有光抗蝕劑（光敏劑）RS。Si 基板 40A 之下表面具有形成在下表面上且由，例如金屬製成的下表面標記 AM_B。因此，下表面標記 AM_B 是被夾在 Si 基板 40A 與玻璃基板

40B 之間。下表面標記 AM_B 的位置是藉著使用紅外光照射下表面標記 AM_B 且偵測由下表面標記 AM_B 反射的紅外光而獲得。

如以上所述，晶圓 40 是藉著真空抽吸而被晶圓夾頭 47 夾持。傳統半導體曝光裝置中的晶圓夾頭可能會反射施加於下表面標記 AM_B 的紅外光，因此被晶圓夾頭之表面反射的紅外光通常變成雜訊光而使下表面標記 AM_B 的影像劣化。為防止此現象，在此實施例中，晶圓夾頭 47 具有雙層結構，其中防止紅外光反射的抗反射塗層 47A 形成在主體部份 47B 上而與晶圓 40 接觸。但是，抗反射塗層 47A 可被形成於晶圓 40 內或在晶圓 40 上。抗反射塗層 47A 可於晶圓 40 內形成在 Si 基板 40A 與玻璃基板 40B 之間的位置處，或是在晶圓 40 上形成在玻璃基板 40B 之下表面的位置處。並且，為防止由於用紅外光照射所造成的晶圓 40 的溫度上升，合意的是於晶圓夾頭 47 設置冷卻機構及溫度感測器，並且控制晶圓 40 的收縮。

另外，防止紅外光反射的抗反射塗層被合意地形成在 Si 基板 40A 之上表面上。因為 Si 基板 40A 對於紅外光具有比典型玻璃高的折射率，所以 Si 基板 40A 之上表面反射紅外光的量大於典型玻璃（大約 30%）。因此，由下表面標記 AM_B 反射的紅外光疊加於由 Si 基板 40A 之上表面反射的紅外光，導致對比的降低。為防止此現象，防止曝光光反射的塗層被形成在光抗蝕劑 RS 的下方，並且防止紅外光反射的塗層（ SiO_2 塗層或 ZnS 塗層）被形成在上述

塗層的下方。此使得可獲得具有高對比的影像。

即使是晶圓 40 的厚度不均勻，對準偵測裝置 70 也可在不於 Z 軸線方向驅動晶圓 40 之前提下藉著將成像透鏡 720 於其軸向方向驅動而偵測晶圓 40 內之上表面標記及下表面標記二者。相較之下，如果晶圓 40 的厚度均勻，則可使用具有配置比對準偵測裝置 70 簡單的對準偵測裝置 70A，如圖 10 所示。

參考圖 10，由形成於晶圓 40 內之對準標記反射（此反射包含，例如繞射及散射）的光經由接物透鏡 714 及 $\lambda/4$ 板 712 而進入偏振射束分離器 710。透射通過偏振射束分離器 710 的光經由中繼透鏡 716 及成像透鏡 720A 而在光電轉換裝置 722A 的光接收表面上形成晶圓 40 內之對準標記的影像。

在對準偵測裝置 70A 中，可見光與紅外光之間的軸線上色像差被故意地產生於接物透鏡 714。更明確地說，軸線上色像差被產生於接物透鏡 714，以使得可見光被聚焦在晶圓 40 的上表面上，而紅外光被聚焦在晶圓 40 的下表面上。藉著由於與晶圓 40 的厚度相關之因素所造成的上表面標記與下表面標記之間的光學路徑長度的差異列入考慮，軸線上色像差將使得由下表面標記所反射的紅外光以及由上表面標記所反射的可見光二者均在光電轉換裝置 722A 的光接收表面上形成影像。

舉例而言，被產生於接物透鏡 714 的紅外光與可見光之間的軸線上色像差 ΔF 只需滿足 $\Delta F = t/n$ ，其中 n 為 Si

對於紅外光的折射率（對於 1100 nm 的波長為大約 3.6），而 t 為晶圓 40 的厚度。

圖 11A 及 11B 為用來說明軸線上色像差與一組可見光及紅外光之間的關係的視圖。圖 11A 顯示當晶圓 40 未被插入光學路徑中之時，紅外光 IR 相對於可見光 VR 於焦點方向（Z 軸線方向）被故意地偏移 ΔF 的情況。圖 11B 顯示當具有厚度 t 的晶圓 40 被插入光學路徑中之時，紅外光 IR 相對於可見光 VR 於焦點方向（Z 軸線方向）被故意地偏移 ΔF 的情況。如參照圖 11B 所見，可見光 VR 被聚焦在晶圓 40 之上表面上，而紅外光 IR 被聚焦在晶圓 40 之下表面上。也可使用透鏡，例如接物透鏡 714 以改正由紅外光產生於晶圓 40 的球形像差（spherical aberration）。

被產生於接物透鏡 714 的軸線上色像差的量不限於 $\Delta F = t/n$ ，只要在不於 Z 軸線方向驅動晶圓 40 之前提下可偵測晶圓 40 內之上表面標記及下表面標記二者即可。並且，軸線上色像差可被產生於另一透鏡，例如中繼透鏡 716，而非被產生於接物透鏡 714。另外，具有軸線上色像差的光學構件可被插入對準偵測裝置 70A 的光學路徑中。

於曝光時，由光源發射的光經由照明光學系統 10 而照明標線片 20。在通過標線片 20 時，攜帶光罩圖型之資訊的光經由投影光學系統 30 而在晶圓 40 上形成影像。此時，晶圓 40 的位置是根據由上述對準偵測裝置 70 或 70A 所獲得之下表面標記及上表面標記的偵測結果而受到高準

確度之控制。因此，曝光裝置 1 可以用高產能（throughput）及良好的經濟效率提供高品質的裝置（例如，半導體積體電路裝置及液晶顯示裝置）。這些裝置是藉由使用曝光裝置 1 以對塗鍍有光抗蝕劑（光敏劑）的基板（例如晶圓或玻璃板）曝光之步驟、將對已曝光的基板顯影之步驟，及後續已知步驟而被製造。

雖然已經參考例示性實施例敘述本發明，但是應瞭解本發明不限於所揭示的例示性實施例。隨附的申請專利範圍的範疇應給予最寬廣的解讀以涵蓋所有的修改及等效結構及功能。

【圖式簡單說明】

圖 1 為顯示根據本發明的一種態樣的曝光設備的配置的示意圖。

圖 2 為說明在圖 1 所示的曝光裝置中用來獲得基線的過程的視圖。

圖 3 顯示在圖 1 所示的曝光裝置中於 X 軸線方向的參考標記的位置與已經通過參考標記的光的強度之間的關係。

圖 4 為顯示圖 1 所示的曝光裝置的對準偵測裝置的配置的一個例子的視圖。

圖 5 顯示成為入射光的波長的函數的晶圓（Si 基板）的透射率。

圖 6A 及 6B 為示意地顯示晶圓的截面的剖面圖。

圖 7A 及 7B 分別為用來說明對準偵測裝置在圖 1 所示的曝光裝置中被使用成為疊置偵測裝置的情況的剖面圖及俯視圖。

圖 8 為示意地顯示圖 1 所示的曝光裝置中的參考標記的配置的剖面圖。

圖 9 為示意地顯示形成在晶圓的下表面側的下表面側標記的剖面圖。

圖 10 為顯示可應用於圖 1 所示的曝光裝置的對準偵測裝置的配置的一個例子的視圖。

圖 11A 及 11B 為用來說明軸線上色像差與一組可見光及紅外光之間的關係的視圖。

【主要元件符號說明】

1：曝光裝置

10：照明光學系統

20：標線片

25：標線片階台

27：調準示波器

30：投影光學系統

40：晶圓

40A：Si（矽）基板

40B：玻璃基板

45：晶圓階台

47：晶圓夾頭

47A：抗反射塗層

47B：主體部份

50：干涉儀

52：鏡子

60：焦點位置測量系統

70：對準偵測裝置

70A：對準偵測裝置

80：控制單元

601：光源

602：透鏡

603：狹縫圖型

604：透鏡

605：鏡子

606：透鏡

607：光電轉換裝置

702：光源

704：準直透鏡

706a：波長濾波器

706b：波長濾波器

708：中繼透鏡

710：偏振射束分離器

712： $\lambda/4$ 板

714：接物透鏡

716：中繼透鏡

718：二色鏡
 720：成像透鏡
 720A：成像透鏡
 722：第一光電轉換裝置
 722A：光電轉換裝置
 724：成像透鏡
 726：第二光電轉換裝置
 728：驅動單元
 AM_B ：下表面標記
 AM_b ：下表面標記
 AM_s ：上表面標記
 B ：偵測距離
 CM ：校正標記
 CM_b ：校正標記
 CM_s ：校正標記
 DS ：距離的設計值
 IR ：紅外光
 n ：Si（矽）的折射率
 OL_s ：疊置檢驗標記
 OL_b ：疊置檢驗標記
 RM ：參考標記
 RS ：光抗蝕劑
 t ：晶圓的厚度
 VR ：可見光

X0 : 位 置

ΔF : 軸 線 上 色 像 差

ΔS : 疊 置 誤 差

七、申請專利範圍：

1. 一種偵測裝置，其偵測分別形成在基板的上表面及下表面上的上表面標記及下表面標記，而圖型被轉移至該基板上，該偵測裝置包含：

光源，其被建構成發射具有透射通過該基板之波長的第一光，及具有不透射通過該基板之波長的第二光；

光電轉換裝置，其具有光接收表面；及

光學系統，其被建構來形成：

使用由該光源發射、從該基板的該上表面側施加於該下表面標記，且由該下表面標記反射的該第一光，在該光電轉換裝置的該光接收表面上的該下表面標記的影像，以及

使用由該光源發射、從該基板的該上表側面施加於該上表面標記，且由該上表面標記反射的該第二光，在該光電轉換裝置的該光接收表面上的該上表面標記的影像，

其中，該光學系統包括透鏡，該透鏡具有軸線上色像差以在該光轉換裝置的該光接收表面上，使用該第一光形成該下表面標記的該影像，以及使用該第二光形成該上表面標記的該影像。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的偵測裝置，其中

該光電轉換裝置包含具有第一光接收表面的第一光電轉換裝置及具有第二光接收表面的第二光電轉換裝置；且

該光學系統在該第一光電轉換裝置的該第一光接收表面上形成該下表面標記的該影像，且在該第二光電轉換裝

置的該第二光接收表面上形成該上表面標記的該影像。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述的偵測裝置，其中該光學系統更包括：

第一透鏡，其係不同於該透鏡，且被建構成在該第一光電轉換裝置的該第一光接收表面上形成由該下表面標記所反射的該第一光的該影像；以及

驅動單元，該驅動單元被建構成根據該基板的厚度於該第一透鏡的軸向方向上驅動該第一透鏡。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述的偵測裝置，其中該透鏡被建構成來形成：

根據該第一光的該波長在該光電轉換裝置的該光接收表面上的由該下表面標記所反射的該第一光的影像，以及

根據該第二光的該波長在該光電轉換裝置的該光接收表面上的由該上表面標記所反射的該第二光的影像。

5. 一種曝光裝置，包含：

投影光學系統，其被建構成將圖型投影在基板上；

階台，其被建構成固持該基板；

如申請專利範圍第 1 項所述之偵測裝置；及

控制單元，其被建構成根據由該偵測裝置所獲得的偵測結果而控制該階台的位置。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述的曝光裝置，另外包含：

參考標記，其被用於該偵測裝置與曝光位置之間的關係的測量，

其中該參考標記在該基板的高度處被置於該階台上。

7. 一種裝置製造方法，包含以下步驟：

使用如申請專利範圍第 5 項或第 6 項所述的曝光裝置對基板曝光；及

對該曝光的基板實施顯影處理。

8. 一種偵測裝置，用於偵測分別形成在基板的上表面及下表面上的上表面標記及下表面標記，而圖型被轉移至該基板上，該偵測裝置包含：

光源，其被建構成發射具有透射通過該基板之波長的第一光，及具有不透射通過該基板之波長的第二光；

光電轉換裝置，其具有光接收表面；及

光學系統，其被建構來形成：

使用由該光源發射、從該基板的該上表面側施加於該下表面標記，且由該下表面標記反射的該第一光，在該光電轉換裝置的該光接收表面上的該下表面標記的影像；以及

使用由該光源發射、從該基板的該上表側面施加於該上表面標記，且由該上表面標記反射的該第二光，在該光電轉換裝置的該光接收表面上的該上表面標記的影像，

其中，該光學系統包括：

透鏡，其用來使用該第一光在該光轉換裝置的該光接收表面上形成該下表面標記的該影像；以及

驅動單元，被建構成根據該基板的厚度在該透鏡的軸向方向上驅動該透鏡。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述的偵測裝置，其中：

該光電轉換裝置包含具有第一光接收表面的第一光電轉換裝置及具有第二光接收表面的第二光電轉換裝置，且

該光學系統在該第一光電轉換裝置的該第一光接收表面上形成該下表面標記的該影像，且在該第二光電轉換裝置的該第二光接收表面上形成該上表面標記的該影像。

10. 如申請專利範圍第 1 項或第 8 項所述的偵測裝置，其中該第一光為紅外光，且該第二光為非紅外光。

11. 如申請專利範圍第 1 項或第 8 項所述的偵測裝置，其中該第一光為紅外光，且該第二光為可見光。

12. 一種曝光裝置，包含：

投影光學系統，其被建構成將圖型投影在基板上；

階台，其被建構成固持該基板；

如申請專利範圍第 8 項所述之偵測裝置；及

控制單元，其被建構成根據由該偵測裝置所獲得的偵測結果而控制該階台的位置。

13. 一種裝置製造方法，包含以下步驟：

使用如申請專利範圍第 12 項所述的曝光裝置對基板曝光；及

對該曝光的基板實施顯影處理。

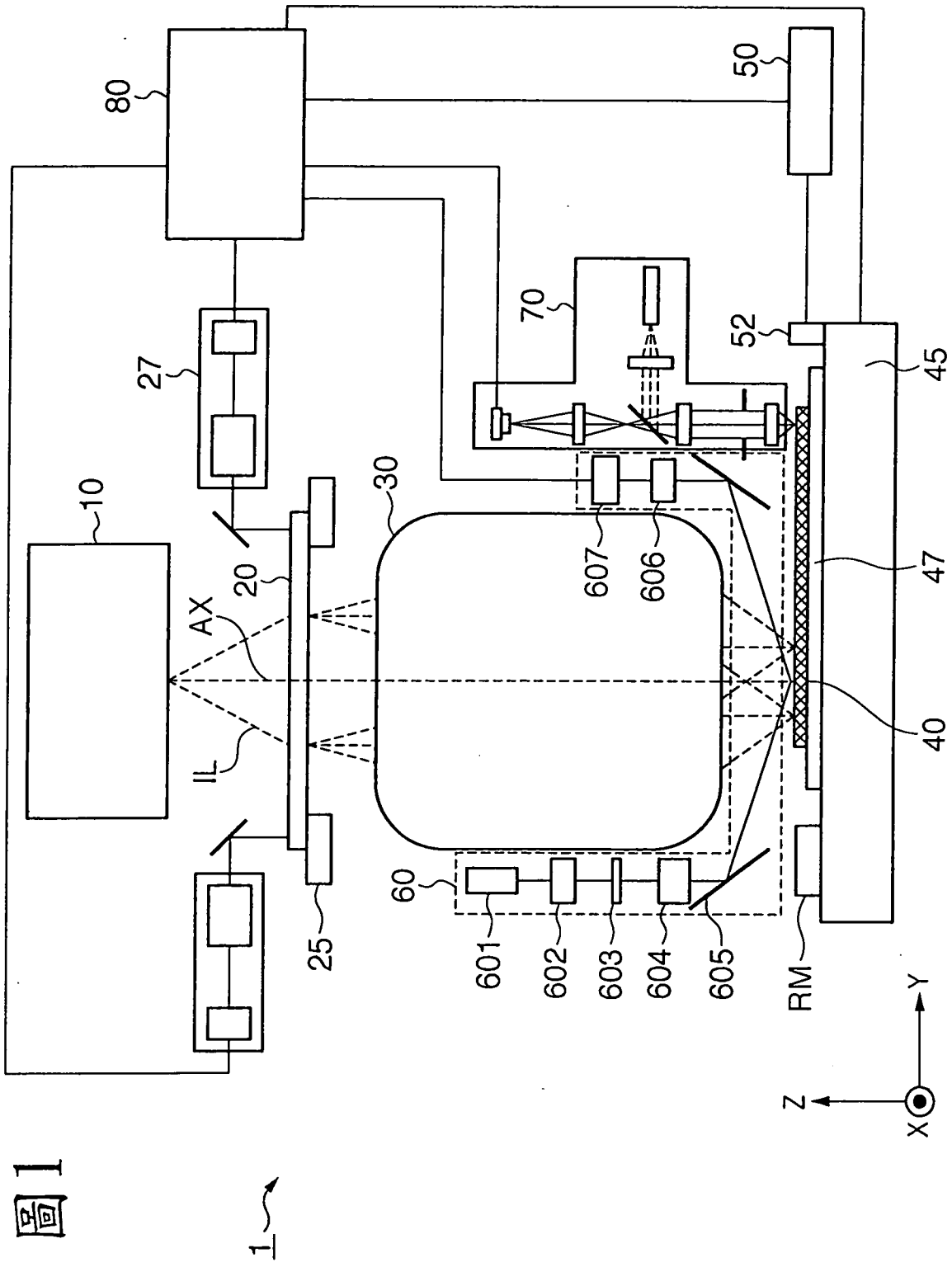


圖1

圖2

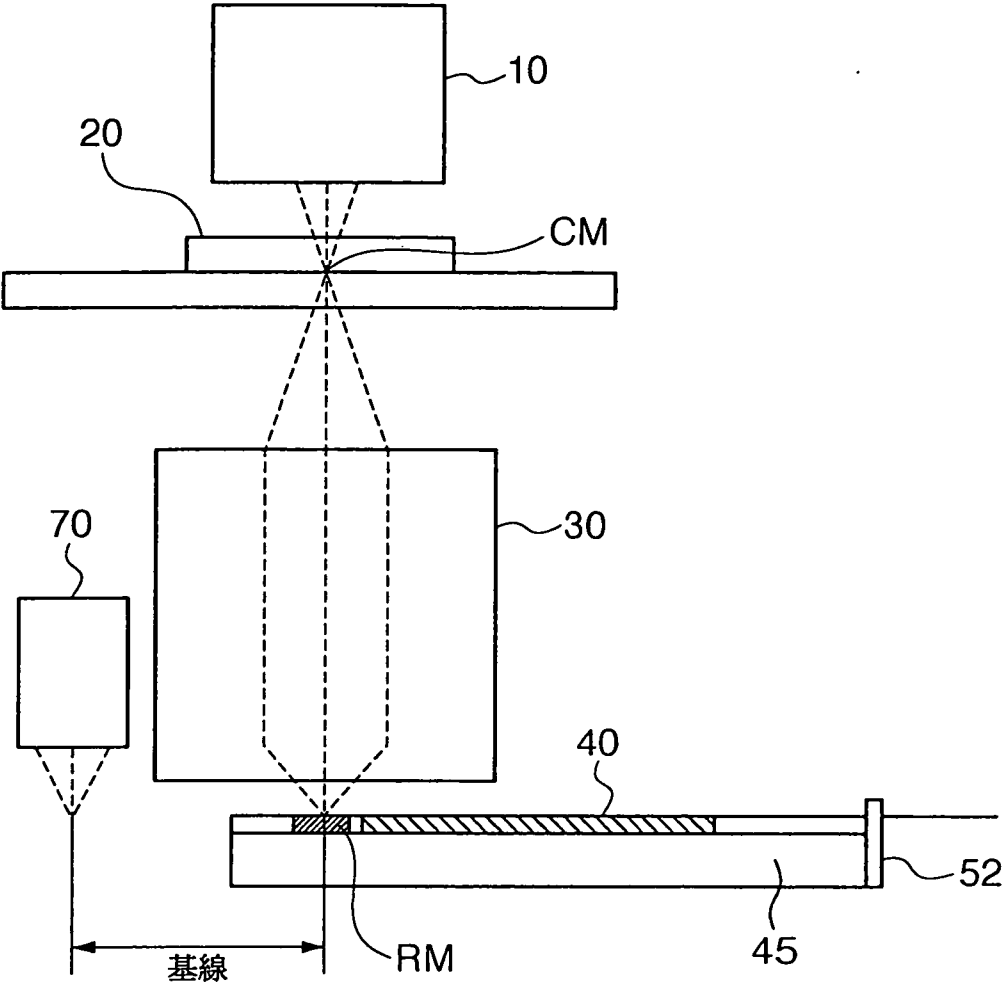


圖3

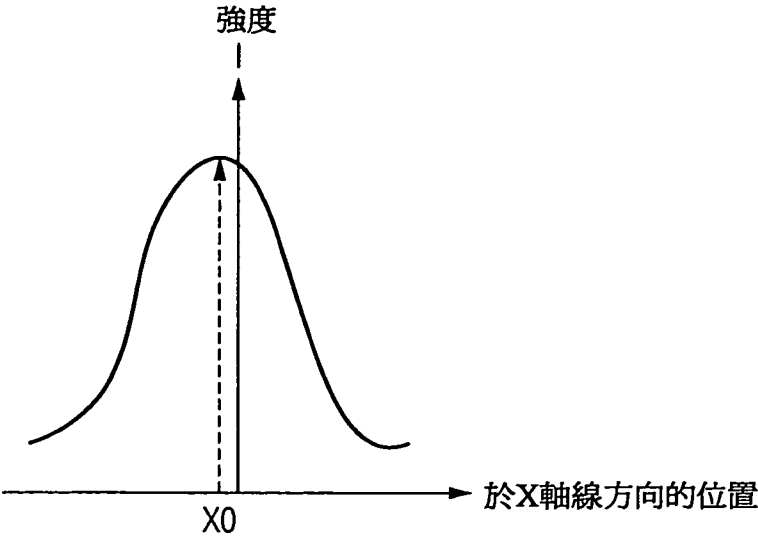


圖 4

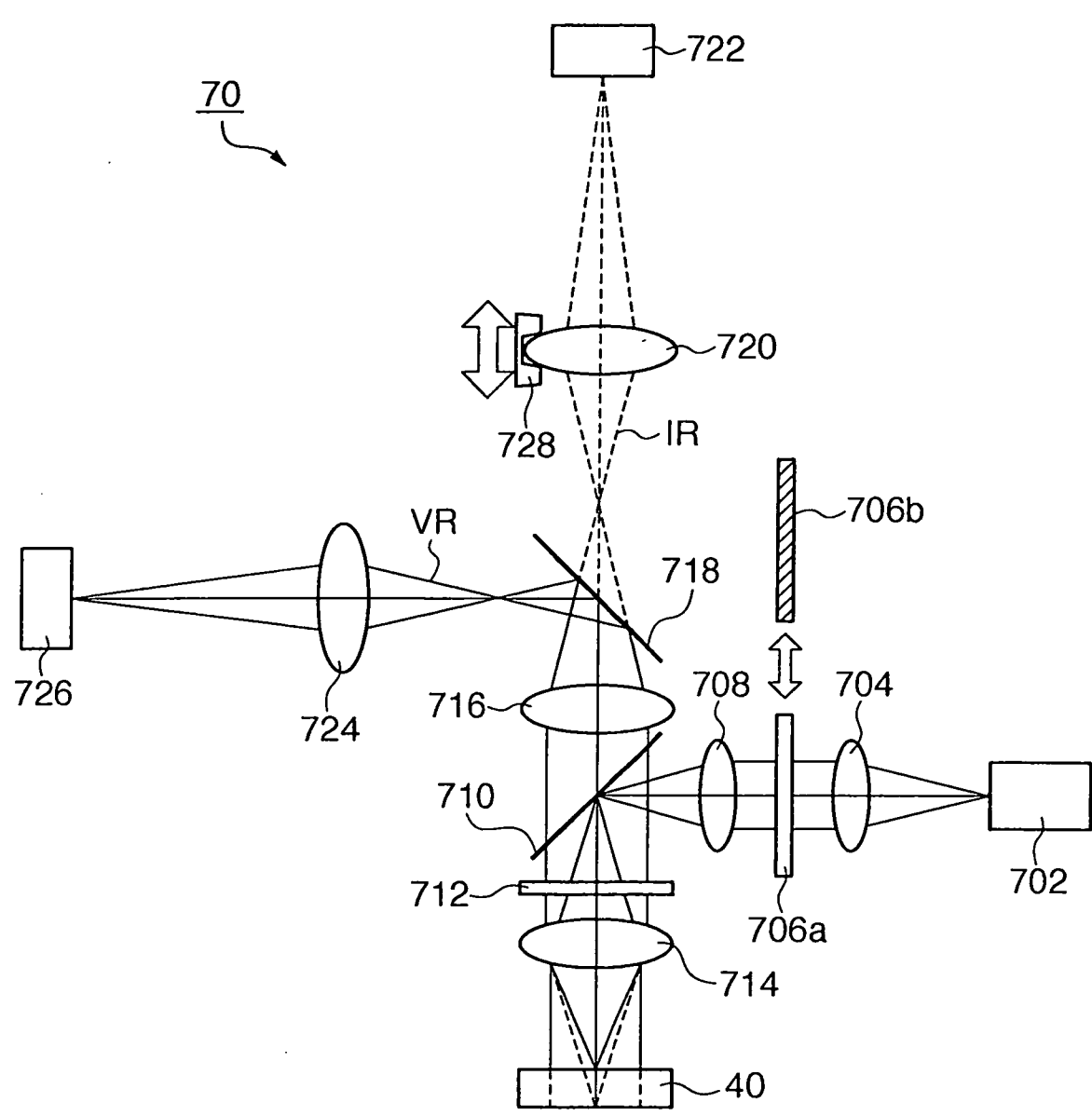


圖5

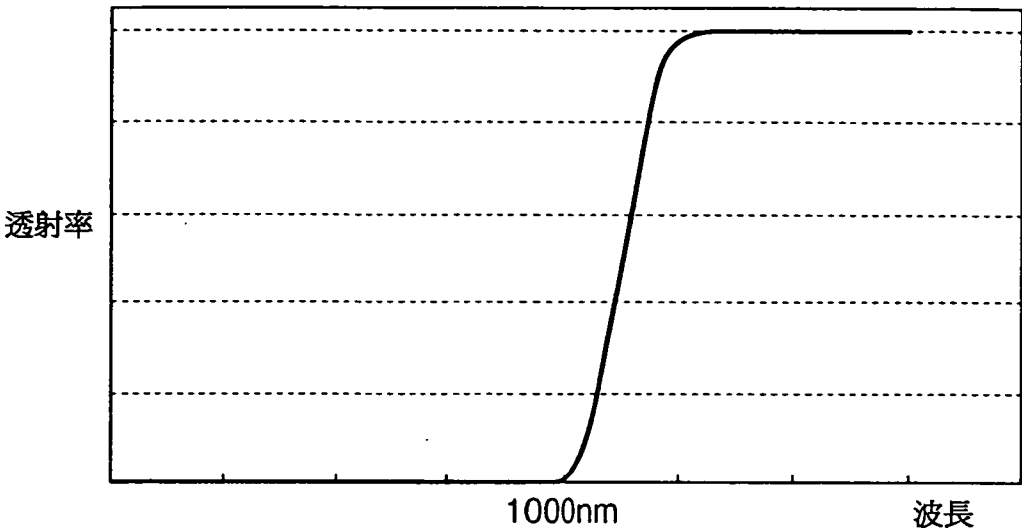


圖6A

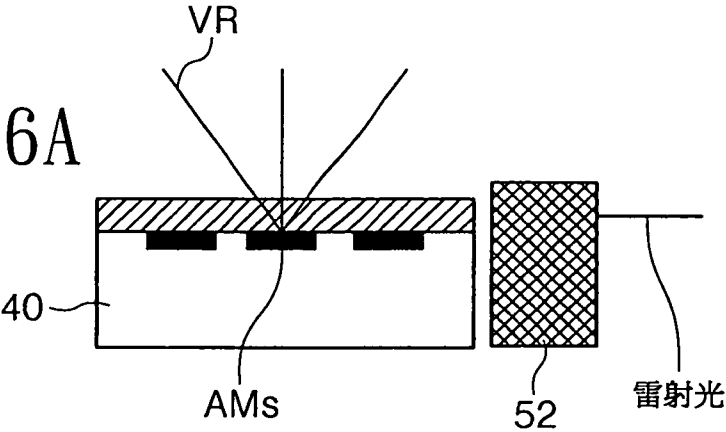


圖6B

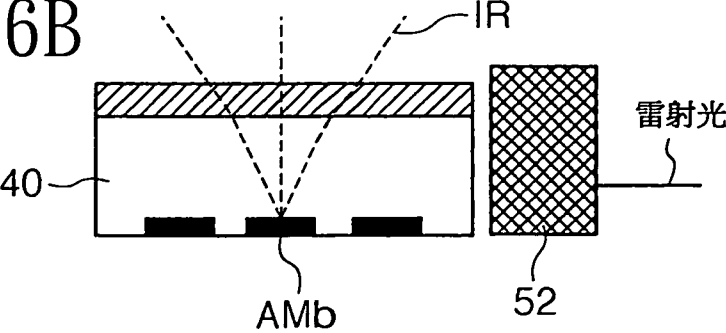


圖 7A

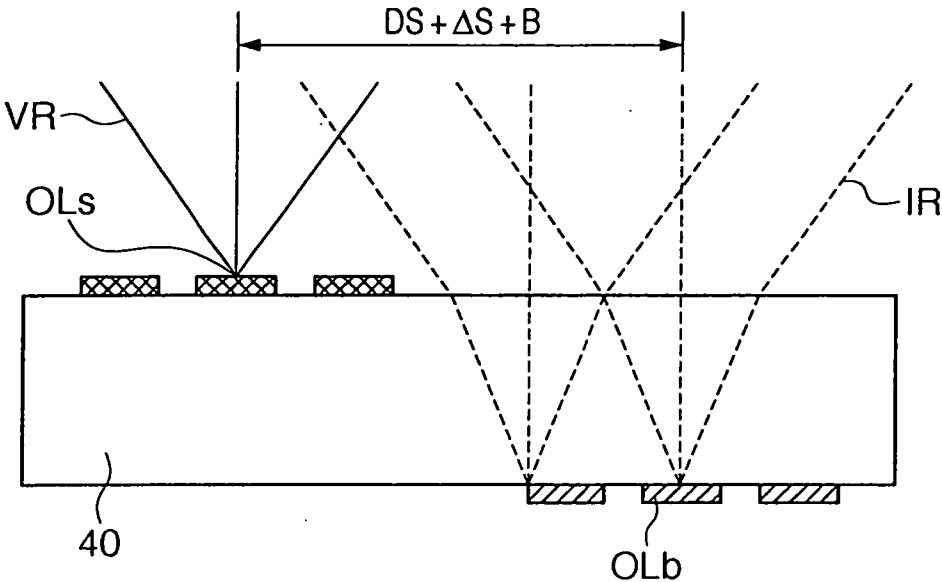


圖 7B

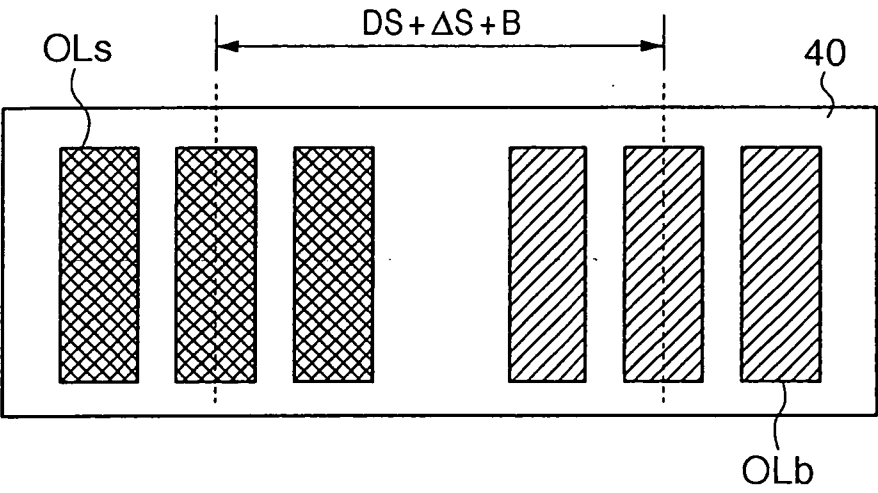


圖 8

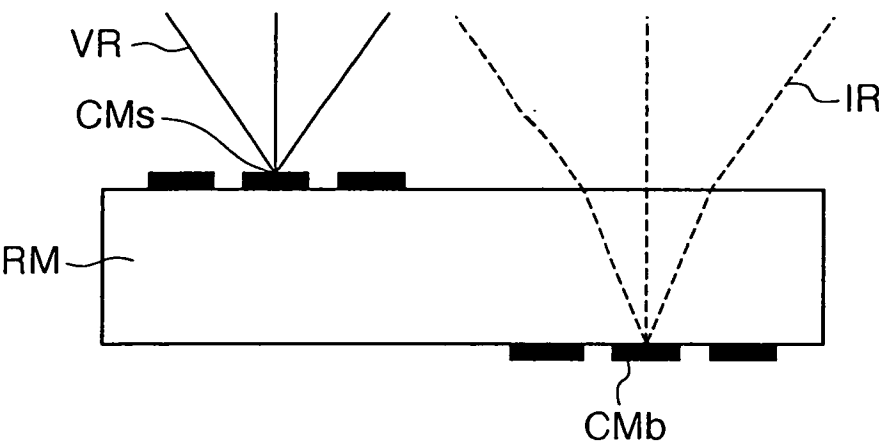


圖 9

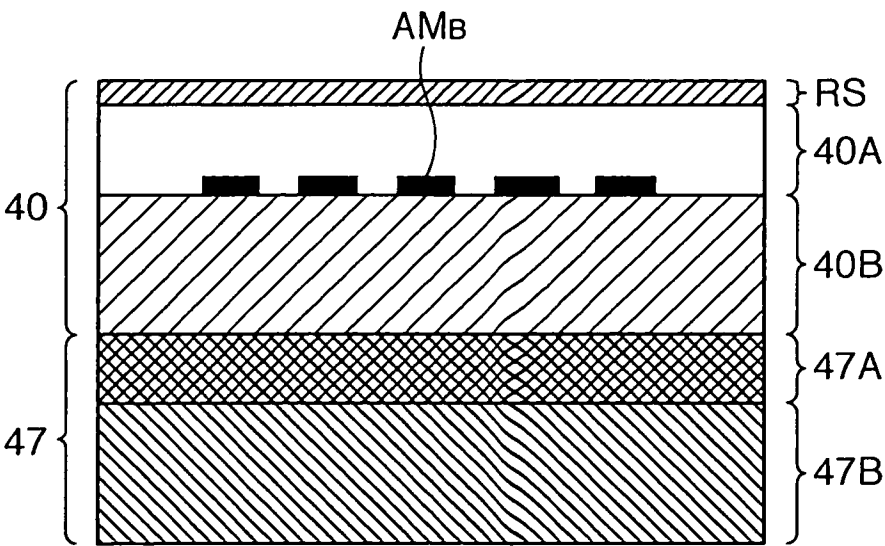


圖 10

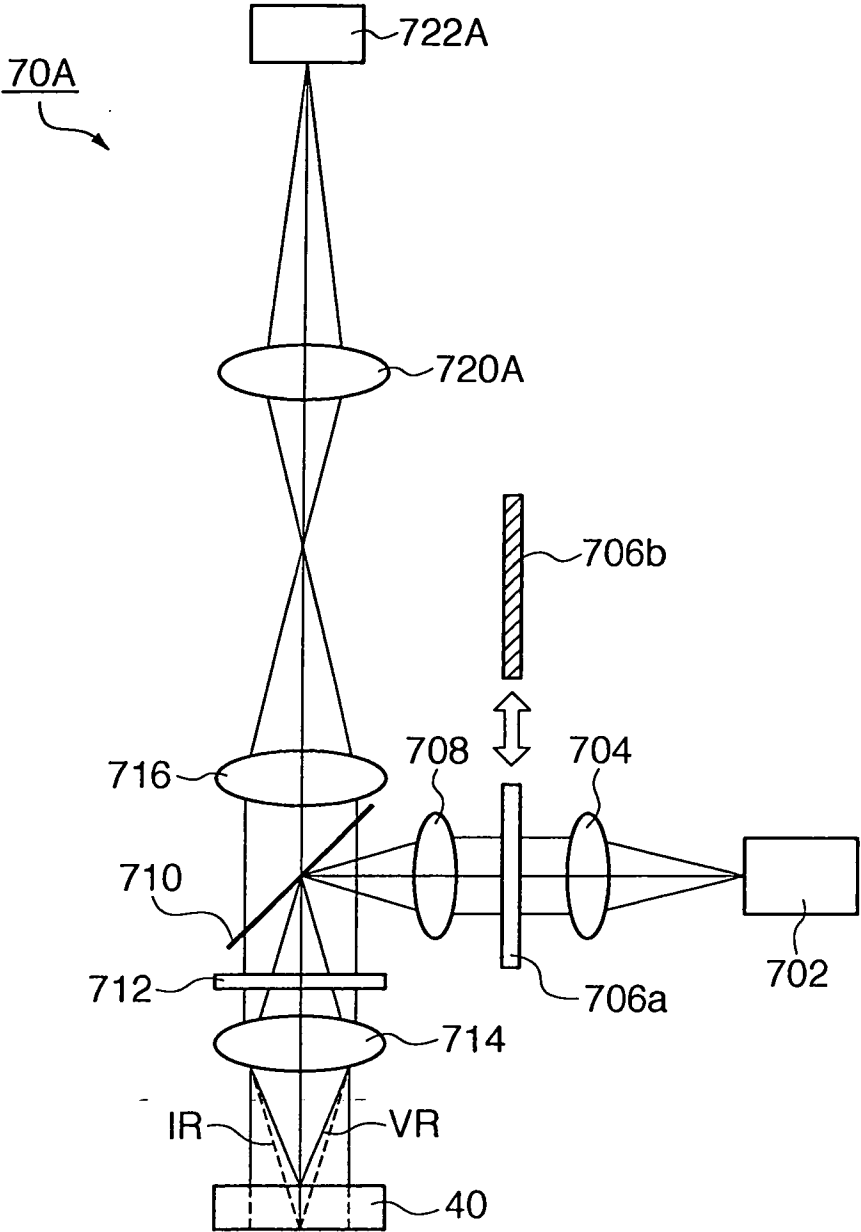


圖11A

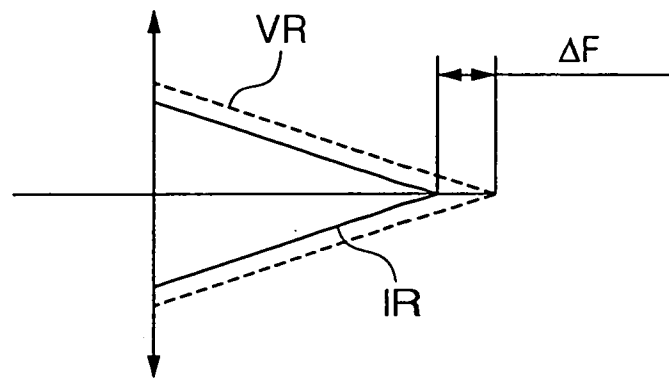


圖11B

