



(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 I526791 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 03 月 21 日

(21)申請案號：103113663

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 07 月 04 日

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

H01L21/027 (2006.01)

(30)優先權：2010/07/08 日本

2010-156185

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

日本

(72)發明人：岩井俊樹 IWAI, TOSHIKI (JP)；佐佐木亮 SASAKI, RYO (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

US 2005/0024612A1

US 2007/0260419A1

審查人員：黃鼎翰

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：8 共 33 頁

(54)名稱

曝光設備及裝置製造方法

EXPOSURE APPARATUS AND DEVICE FABRICATION METHOD

(57)摘要

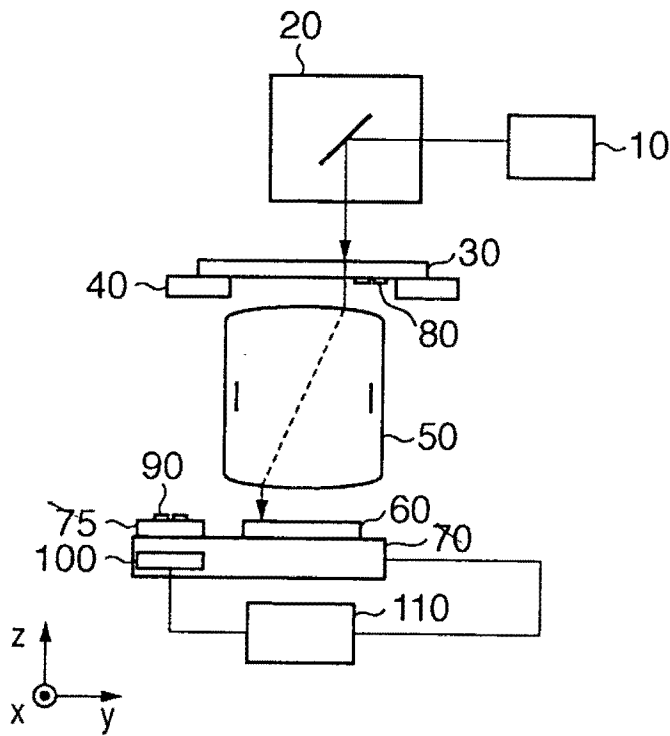
本發明提供一種曝光設備其包括一獲取單元其被建構來在一第一圖案及一第二圖案分別被放置在一投影光學系統的物件平面上時獲得一第一成像位置的資料，來自一第一圖案的光經由該投影光學系統在該第一成像位置形成一影像，該第一圖案具有一垂直於該投影光學系統的光軸的第一方向作為其縱長方向，及獲得一第二成像位置的資料，來自一第二圖案的光經由該投影光學系統在該第二成像位置形成一影像，該第二圖案具有一不平行於該第一方向且垂直於該光軸的第二方向作為其縱長方向，及一控制單元其被建構來控制該桌台致使該基材被放置在該基材沿著該光軸的一目標位置。

The present invention provides an exposure apparatus including an obtaining unit configured to obtain data of a first imaging position at which light from a first pattern having, as a longitudinal direction thereof, a first direction perpendicular to an optical axis of a projection optical system forms an image via the projection optical system, and data of a second imaging position at which light from a second pattern having, as a longitudinal direction thereof, a second direction which is not parallel to the first direction and is perpendicular to the optical axis forms an image via the projection optical system, when the first pattern and the second pattern are respectively placed on an object plane of the projection optical system, and a control unit configured to control a stage so that a substrate is positioned at a target position of the substrate along the optical axis.

指定代表圖：

圖 1A

1



符號簡單說明：

1 . . . 曝光設備

10 . . . 光源

20 . . . 照明光學系統

30 . . . 標線片

40 . . . 標線片桌台

50 . . . 投影光學系統

60 . . . 晶圓(基材)

70 . . . 晶圓桌台

75 . . . 晶圓參考板

80 . . . 測量圖案

90 . . . 測量圖案

100 . . . 偵測單元

110 . . . 控制單元

發明摘要

※申請案號：103113663 (由10012351/分割)

※申請日：100.7.4

※IPC 分類：G03F 7/20 (2006.01)

H01L 21/027 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

曝光設備及裝置製造方法

Exposure apparatus and device fabrication method

【中文】

本發明提供一種曝光設備其包括一獲取單元其被建構來在一第一圖案及一第二圖案分別被放置在一投影光學系統的物件平面上時獲得一第一成像位置的資料，來自一第一圖案的光經由該投影光學系統在該第一成像位置形成一影像，該第一圖案具有一垂直於該投影光學系統的光軸的第一方向作為其縱長方向，及獲得一第二成像位置的資料，來自一第二圖案的光經由該投影光學系統在該第二成像位置形成一影像，該第二圖案具有一不平行於該第一方向且垂直於該光軸的第二方向作為其縱長方向，及一控制單元其被建構來控制該桌台致使該基材被放置在該基材沿著該光軸的一目標位置。

【英文】

The present invention provides an exposure apparatus including an obtaining unit configured to obtain data of a first imaging position at which light from a first pattern having, as a longitudinal direction thereof, a first direction perpendicular to an optical axis of a projection optical system forms an image via the projection optical system, and data of a second imaging position at which light from a second pattern having, as a longitudinal direction thereof, a second direction which is not parallel to the first direction and is perpendicular to the optical axis forms an image via the projection optical system, when the first pattern and the second pattern are respectively placed on an object plane of the projection optical system, and a control unit configured to control a stage so that a substrate is positioned at a target position of the substrate along the optical axis.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1A)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1：曝光設備

10：光源

20：照明光學系統

30：標線片

40：標線片桌台

50：投影光學系統

60：晶圓(基材)

70：晶圓桌台

75：晶圓參考板

80：測量圖案

90：測量圖案

100：偵測單元

110：控制單元

【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】(中文/英文)

曝光設備及裝置製造方法

Exposure apparatus and device fabrication method

【技術領域】

● 本發明係有關於一種曝光設備及裝置製造方法。

【先前技術】

曝光設備被用來用微影成像技術製造半導體裝置，譬如半導體記憶體及邏輯電路。該曝光設備藉由一投影光學系統來將一形成在一標線片（光罩）上的圖案投影並轉印至一基材，譬如晶圓，上。

● 當該曝光設備開始曝光時，該投影光學系統部分地吸收曝光光線，使得它的溫度改變且它的光學特性跟著改變。而且，該標線片的圖案通常包括一圖案（V圖案）其具有垂直方向作為其縱長方向，及一圖案（H圖案）其具有水平方向作為其縱長方向。因此，當該V圖案與該H圖案具有不同節距時，該投影光學系統因為該曝光光線的關係所造成之溫度的改變會變動於來自該H圖案的光線的光徑與來自該V圖案的光線的光徑之間。因此，該投影光學系統的透鏡與鏡子的形狀及內部折射係數分布會因為在來自該H圖案的光線的光徑上的溫度改變與在來自該V圖案的光

線的光徑上的溫度改變之間的差異而改變，因而產生像散。

日本專利公開第 11-145054 號揭露一種用來降低像散的不利影響的技術。揭露於日本專利公開第 11-145054 號中的技術將參考圖 8 予以描述。圖 8 為一圖表其顯示累積的曝光時間（縱做標）與來自該 H 圖案的光線與來自該 V 圖案的光線的焦點位置之間的關係。當累積的曝光時間增加時，來自該 H 圖案的光線的焦點位置 $Meas_H$ 與來自該 V 圖案的光線的焦點位置 $Meas_V$ 會因為該投影光學系統導因於與曝光光線有關的因素的溫度改變而改變，如圖 8 所示。因此，日本專利公開第 11-145054 號將來自該 H 圖案的光線的焦點位置 $Meas_H$ 與來自該 V 圖案的光線的焦點位置 $Meas_V$ 間的平均位置決定為曝光時的焦點位置，藉以降低像散所造成的失焦。

然而，當介於來自該 H 圖案的光線的焦點位置與來自該 V 圖案的光線的焦點位置間的平均位置被決定為曝光時的焦點位置時，這平均位置落在這些圖案的焦距深度之外。如果，例如，該 H 圖案在該標線片上佔據的面積大於該 V 圖案的話，則在來自該 H 圖案的光線的光徑上的溫度上升會大於在來自該 V 圖案的光線的光徑上的溫度上升。在此情況中，來自 H 圖案的光線的焦點位置的改變量與來自 V 圖案的光線的焦點位置的改變量之間會有差異，所以上文中提到的問題會變得特別嚴重。而且，大體上，實際被轉印至該基材上的圖案具有一焦距深度，其係根據圖案

方向而不同。因此，曝光的最佳焦點位置與該平均位置（曝光時的焦點位置）（即，介於來自H圖案的光線的焦點位置與來自V圖案的光線的焦點位置之間的平均位置）之間會有偏差。

【發明內容】

本發明提供一種在將一標線片上的圖案投影至一基材上時用來決定該基材沿著該光軸的位置之有利的技術。

根據本發明的一個態樣，一種曝光設備被提出，其包括一投影光學系統其被建構來將一光罩上的圖案投影至一基材上，一桌台其被建構來移動該基材，一獲取單元其被建構來在一第一圖案及一第二圖案分別被放置在一投影光學系統的物件平面上時獲得一第一成像位置的資料，來自一第一圖案的光經由該投影光學系統在該第一成像位置形成一影像，該第一圖案具有一垂直於該投影光學系統的光軸的第一方向作為其縱長方向，及獲得一第二成像位置的資料，來自一第二圖案的光經由該投影光學系統在該第二成像位置形成一影像，該第二圖案具有一不平行於該第一方向且垂直於該光軸的第二方向作為其縱長方向，及一控制單元其被建構來在將該光罩的圖案投影至該基材上時控制該桌台致使該基材被放置在該基材沿著該光軸的一目標位置，其中當一結合一具有該第一方向作為其縱長方向的圖案與一具有該第二方向作為其縱長方向的圖案的混合圖案被決定為該光罩的圖案及被投影至該基材上的圖案時，

該控制單元控制該桌台致使該基材被放置在一作為該目標位置的中點，該中點係介於該獲取單元在該第一成像位置的焦距深度獲得的一下端點與一上端點之一落在該第二成像位置的焦距深度內的端點與該獲取單元在該第二成像位置的焦距深度獲得的一下端點與一上端點之一落在該第一成像位置的焦距深度內的端點之間。

本發明的進一步特徵從下面參考附圖之示範性實施例的描述中將變得更明顯。

【圖式簡單說明】

圖1A及1B為顯示依據本發明的一態樣的曝光設備的配置的圖式。

圖2A至2D為說明曝光像散被產生的原理的圖式。

圖3為一表格其顯示曝光配方與焦點位置之間的關係。

圖4為一圖表其示意地顯示在將一標線片的圖案投影至一晶圓上時該晶圓沿著該投影光學系統的光軸的位置。

圖5為一圖表用來說明在將一結合H圖案與V圖案的混合圖案投影至該晶圓上時如何決定該晶圓沿著該投影光學系統的光軸的位置。

圖6A及6B分別為例示一結合H圖案與V圖案的混合圖案作為該標線片的圖案的圖式。

圖7為一圖表其顯示從投影該混合圖案至該晶圓上的工作開始算起的累積時間與來自該H圖案的光線與來自該

V圖案的光線的焦點位置之間的關係。

圖8爲一用來說明先前技術的圖表。

【實施方式】

本發明的較佳實施例將參考附圖於下文中說明。應指出的是，相同的標號標示所有圖中相同的構件，且它們的重復描述將被省略。

圖1A及1B爲顯示依據本發明的一態樣的曝光設備的配置的圖式。該曝光設備1爲一投影曝光設備，它藉由步進及掃描方法（step-and-scan scheme）或步進及重複方法（step-and-repeat scheme）將一標線片上的圖案轉印至一晶圓上。

該曝光設備1包括一照明光學系統20其用光源10發出的光線來照射一標線片30（一界定於其上的預定區域），及一標線片桌台40其固持並移動該標線片30，如圖1A所示。該曝光設備1亦包括一投影光學系統50，其將該標線片30上的圖案投影至一晶圓（基材）60上，及一晶圓桌台70其固持並移動該晶圓60。該曝光設備1更包括測量圖案80及90、一偵測單元100、及一控制單元110。

在測量該焦點位置（亦，該成像位置）時，在此實施例中，該測量圖案80被放置在該頭影光學系統50的物件平面上且被形成在該標線片30上。然而，該測量圖案80可被形成在一被放置在該標線片桌台40上與該標線片30齊平的標線片參考板上。該測量圖案80包括一H圖案與一V圖

案，每一圖案都具有一線與空間（line-and-space）的結構，如圖1B所示。該H圖案及V圖案是例如藉由使用鉻（Cr）形成一光遮蔽部分於一玻璃基材上來形成。應指出的是，該H圖案是一具有一垂直於該投影光學系統50的光軸的第一方向作為其縱長軸的第一圖案，及該V圖案是一具有一不平行於該第一方向且垂直於該投影光學系統50的光軸的第二方向作為其縱長軸的第二圖案。

在測量該焦點位置時，在此實施例中，該測量圖案90被放置在該投影光學系統50的影像平面上且被形成在一放置在該晶圓桌台70上與該晶圓60齊平的晶圓參考板75上。該圖案90包括一H圖案及一V圖案，它們分別與構成該測量圖案的80的H圖案及V圖案相對應。

該偵測單元100偵測已通過該測量圖案80、該投影光學系統50及該測量圖案90的光線量。應指出的是，測量圖案80與90被設置成可使得來自該構成該測量圖案80的H圖案（或V圖案）的光線經由該投影光學系統50通過構成該測量圖案90的H圖案（或V圖案）。

下面將描述來自構成該測量圖案80的H圖案的光線的焦點位置（亦即，第一成像位置，其為該投影光學系統50實施成像的地方）是在把該測量圖案80放置在該投影光學系統50的物件平面時被測量的例子。首先，被放置在該照明光學系統20的照明區內的該構成該測量圖案80的H圖案被來自光源10的光線照射。在此時，該測量圖案90（它的構成H圖案）被放置在該投影光學系統50的影像平面上。

接下來，在將該構成該測量圖案80的H圖案沿著該投影光學系統50的光軸移動的同時，已通過該構成該測量圖案80的H圖案、該投影光學系統50、及該構成該測量圖案90的H圖案的光線的量被該偵測單元100偵測。該測量圖案90（它的構成H圖案）的位置（即，該偵測單元100偵測到最大光線數量的位置）被獲得以作為來自該構成該測量圖案80的H圖案的光線的焦點位置。應指出的是，來自該構成該測量圖案80的V圖案的光線的焦點位置（經由該投影光學系統50獲得成像的第二成像位置）可類似地藉由使用該構成該測量圖案80的V圖案及該構成該測量圖案90的V圖案來加以測量。

該控制單元110包括一CPU及一記憶體且控制整個曝光設備1（它的整個操作）。在此實施例中，在將該標線片30上的圖案投影至該晶圓60上時，該控制單元110決定該晶圓60沿著該投影光學系統50的光軸的位置，並藉由該桌台70來控制該晶圓60的運動，致使該晶圓60被放置在該被決定的位置。

在曝光期間發生在來自於該H圖案的光線的焦點位置與來自於該V圖案的光線的焦點位置之間的差異（曝光像散）的原理將於本文中予以說明。如果在測量圖案80中H圖案與V圖案具有不同的節距的話，則它們亦具有不同的繞射角，所以來自H圖案的光線與來自V圖案的光線通過該投影光學系統50中不同的位置。圖2A至2D係顯示當該測量圖案80用照明同調因子（illumination coherence

factor, σ) 為 0.5 的光加以照射時，來自 H 圖案的光束及來自 V 圖案的光束在該投影光學系統 50 的瞳孔平面上通過的位置的圖式。詳言之，圖 2A 顯示被一具有大節距的 V 圖案繞射的光束在該投影光學系統 50 的瞳孔平面上通過的位置，及圖 2B 顯示被一具有小節距的 V 圖案繞射的光束在該投影光學系統 50 的瞳孔平面上通過的位置。而且，圖 2C 顯示被一具有大節距的 H 圖案繞射的光束在該投影光學系統 50 的瞳孔平面上通過的位置，及圖 2D 顯示被一具有小節距的 H 圖案繞射的光束在該投影光學系統 50 的瞳孔平面上通過的位置。參考圖 2A 至 2D，斜線部分表示來自 H 圖案或 V 圖案的光線在該投影光學系統 50 的瞳孔平面上通過的位置；中心圓圈表示第 0 階光束，而左及右圓圈或上及下圓圈分別表示第 ± 1 階光束。

參考圖 2A-2D，當節距變大時，被圖案繞射的角度即減小，且第 0 階的光線與該等第 1 階光線在該投影光學系統 50 的瞳孔平面通過的位置彼此更靠近。而且，光線在 y 方向上被該 H 圖案繞射的光線與在 x 方向上被該 V 圖案繞射，所以繞設方向係根據該圖案的縱長方向而改變。

在該投影光學系統 50 內光線通過的區域的溫度會因為吸收了光線（曝光光線）而上升。然而，如上文所述，光線通過的區域會依照該圖案的節距及縱長方向而改變，所以一溫度分佈被產生在該該投影光學系統 50 內。構成該投影光學系統 50 的透鏡及鏡子的形狀及內折射係數係依據此溫度而改變。

因此，在將該標線片 30 上的圖案投影至該晶圓 60 上時，該控制單元 110 根據一曝光配方（例如，一將被設定在該曝光設備中的設定值）來決定該晶圓 60 沿著該投影光學系統 50 的光軸的位置，該控制單元 110，圖 3 所示。一只包括一具有與 H 圖案的縱長方向相同的縱長方向的圖案的圖案（亦即，H 圖案）被決定為該標線片 30 的圖案且被轉印至該晶圓 60 上的情形（曝光配方 A）將被當作一個例子。在曝光配方 A 的情形中，焦點位置測量只為了該 H 圖案實施，且被測得的焦點位置（來自該 H 圖案的光線的焦點位置）被決定為該晶圓 60 沿著該投影光學系統 50 的光軸的位置。一只包括一具有與 V 圖案的縱長方向相同的縱長方向的圖案的圖案（亦即，V 圖案）被決定為該標線片 30 的圖案且被轉印至該晶圓 60 上的情形（曝光配方 B）亦將被當作一個例子。在曝光配方 B 的情形中，焦點位置測量只為了該 V 圖案實施，且被測得的焦點位置（來自該 V 圖案的光線的焦點位置）被決定為該晶圓 60 沿著該投影光學系統 50 的光軸的位置。

圖 4 為一圖表其示意地顯示當曝光是在曝光配方從曝光配方 A 改變至曝光配方 B 之後被實施時，在將該標線片 30 上的圖案投影至該晶圓 60 上期間，該晶圓 60 沿著該投影光學系統 50 的光軸的位置。圖 4 的橫軸顯示從一用來將該標線片 30 上的圖案投影至該晶圓 60 上的工作開始時起算的累積時間，其縱軸顯示焦點位置（該晶圓 60 沿著該投影光學系統 50 的光軸的位置）。以點線繪出的曲線表示來自 V

圖案的光線的焦點位置 $Meas_V$ ，及以長短交替的點線繪出的曲線表示來自 H 圖案的光線的焦點位置 $Meas_H$ 。應指出的是，來自 V 圖案的光線的焦點位置 $Meas_V$ 及來自 H 圖案的光線的焦點位置 $Meas_H$ 可如上所述地用測量圖案 80、測量圖案 90、及偵測單元 100 來測得。

參考圖 4，在曝光配方 A 中，該控制單元 110 決定來自 H 圖案的光線的焦點位置 $Meas_H$ 作為該晶圓 60 沿著該投影光學系統 50 的光軸的位置，且該晶圓 60 藉由該晶圓桌台 70 而被放置在該被決定的位置。實際上，作為該標線片 30 之將被投影至該晶圓 60 上的圖案的 H 圖案以及構成該測量圖案 80 的 H 圖案具有不同的線寬。因此，來自將被投影至該晶圓 60 上的 H 圖案的光線的焦點位置 $Expo$ 與來自構成該測量圖案 80 的 H 圖案的光線的焦點位置 $Meas_H$ 之間會有誤差產生。在此例子中，該焦點位置可藉由使用多個具有不同的線寬的 H 圖案來形成測量圖案 80，並在該等多個 H 圖案中選擇一具有接近將被投影至該晶圓 60 上的 H 圖案的線寬的線寬的 H 圖案來決定。這可減小產生在來自將被投影至該晶圓 60 上的 H 圖案的光線的焦點位置 $Expo$ 與來自構成該測量圖案 80 的 H 圖案的光線的焦點位置 $Meas_H$ 之間的誤差。

在從曝光配方 A 改變至曝光配方 B 發生之後，該控制單元 110 決定來自該 V 圖案的光線的焦點位置 $Meas_V$ 作為該晶圓 60 沿著該投影光學系統 50 的光軸的位置，及該晶圓被該晶圓桌台 70 設置在被決定的位置。在此時，在曝光配

方B被執行之前曝光配方A已被執行，所以該投影光學系統50的溫度已因為與曝光光線有關的因素而升高。因此，如圖4所示，在曝光配方B開始時已被決定的該晶圓60沿著該投影光學系統50的光軸的位置不同於在曝光配方於開始時被決定為第一曝光配方時該晶圓60沿著該投影光學系統50的光軸的位置。

來自該H圖案的光線的焦點位置與來自該V圖案的焦點位置之間的平均位置 $(Meas_H + Meas_V) / 2$ 被決定為該晶圓60沿著該投影光學系統50的光軸的位置的情形（這是先前技術的情形）將於本文中被考慮。在此情形中，在曝光配方B時，來自該V圖案的光線的焦點位置 $Meas_V$ 與實際上被投影至該晶圓60上之來自該V圖案的光線的焦點位置 $Expo$ 之間有一大的差異 δ ，如圖4所示。在另一方面，在此實施例中，因為來自該V圖案的光線的焦點位置 $Meas_V$ 被決定為為該晶圓60沿著該投影光學系統50的光軸的位置，所以減小它與來自該V圖案之將被投影至該晶圓60上的焦點位置 $Expo$ 之間的差異 δ' 。

應指出的是，當只有H圖案或V圖案被投影至該晶圓60上時（如，在曝光配方A或B時），只有來自H圖案的光線的焦點位置 $Meas_H$ 或來自V圖案的光線的焦點位置 $Meas_V$ 需要如上文所述地被測量。因此，與先前技術相比，測量焦點位置所需的時間可被縮短。來自H圖案的光線的焦點位置或來自V圖案的光線的焦點位置的測量時機並不侷限於該曝光配方被改變的時間，其可以是每一晶

圓、每一批量、或晶圓上的每一照射（shot）完成的時
候。

參考回到圖3，一結合H圖案與V圖案的混合式圖案被
決定為該標線片30的圖案且被轉印至該晶圓60上的例子
（曝光配方C，D及E）將被考量。圖5是一用來說明在一
結合H圖案與V圖案的混合式圖案被轉印至該晶圓60上
時，在將該混合式圖案投影至該晶圓60上的時候如何決定
該晶圓60沿著該投影光學系統50的光軸的位置的圖表。圖
5的橫軸顯示從一用來將該該混合式圖案投影至該晶圓60
上的工作開始時起算的累積時間，其縱軸顯示該焦點位置
（該晶圓60沿著該投影光學系統50的光軸的位置）。以點
線繪出的曲線表示來自H圖案的光線的焦點位置H_C，及
以長短交替的點線繪出的曲線表示來自V圖案的光線的焦
點位置V_C。而且，設H_L及H_U分別為在來自該H圖案
的光線的焦點位置H_C處的焦距深度的下端點及上端點，及
V_L及V_U分別為在來自該V圖案的光線的焦點位置V_C處
的焦距深度的下端點及上端點。

在先前技藝中，如上文描述的，來自H圖案的光線的
焦點位置H_C與來自V圖案的光線的焦點位置V_C間的平均
位置 $(H_C + V_C) / 2$ 被決定為該晶圓60沿著該投影光學
系統50的光軸的位置。在此情形中，當該累積時間增加
時，該平均位置 $(H_C + V_C) / 2$ 落在來自該H圖案的焦點
位置H_C處的焦距深度區（介於該下端點H_L與該上端點
H_U之間的區域）外面，導致曝光失敗。

因此，該控制單元110用來自H圖案的光線的焦點位置H_C處的焦距深度及來自V圖案的光線的焦點位置V_C處的焦距深度來決定該晶圓60沿著該投影光學系統50的光軸的位置。詳言之，首先，界定在該來自H圖案的光線的焦點位置H_C處的焦距深度的下端點H_L與上端點H_U的一落在來自V圖案的光線的焦點位置V_C處的焦距深度內的端點（在此實施例中為上端點H_U）。接下來，界定在該來自V圖案的光線的焦點位置V_C處的焦距深度的下端點V_L與上端點V_U的一落在來自H圖案的光線的焦點位置H_C處的焦距深度內的端點（在此實施例中為下端點V_L）。一對應於介於該用此方式界定的兩個端點之間的中點（在此實施例中為用 $(H_U + V_L) / 2$ 所定出的點）的位置被決定為該晶圓60沿著該投影光學系統50的光軸的位置。以此方式，兩個圖案中的一個圖案會失焦的問題可藉由在考量在來自該H圖案的光線及來自該V圖案的光線的焦點位置處的焦距深度之下，決定該晶圓60沿著該投影光學系統50的光軸的位置來加以避免。應指出的是，在來自該H圖案的光線及來自該V圖案的光線的焦點位置處的焦距深度可藉由例如實際將該H圖案及該V圖案轉印至該晶圓上並測量被轉印至該晶圓上的該H圖案及V圖案來獲得。

如果很難獲得在來自該H圖案的光線及來自該V圖案的光線的焦點位置處的焦距深度的話，則較佳地是先獲得該H圖案的線寬、該V圖案的線寬、及該焦距深度之間的

關係。例如，在來自H圖案的光線的焦點位置 H_C 處的焦點深度的該等端點之落在來自該V圖案的光線的焦點位置 V_C 處的焦距深度內的該上端點 H_U 被界定為該V圖案的線寬 LW_H 的函數 $f(LW_H)$ 。相類似地，在來自V圖案的光線的焦點位置 V_C 處的焦點深度的該等端點之落在來自該H圖案的光線的焦點位置 H_C 處的焦距深度內的該下端點 V_L 被界定為該H圖案的線寬 LW_V 的函數 $f(LW_V)$ 。在此例子中，該上端點 H_U 被表示為 $H_C + f(LW_H)$ ，及該下端點 V_L 被表示為 $V_C - f(LW_V)$ ，所以一對應於 $\{H_C + f(LW_H) + V_C - f(LW_V)\}/2$ 的位置被決定為該晶圓60沿著該投影光學系統50的光軸的位置。

而且， H_{ratio} 及 V_{ratio} 比率（其分別乘上來自H圖案的光線的焦點位置及來自V圖案的光線的焦點位置）可在考量在來自該H圖案的光線及來自V圖案的光線的焦點位置處的焦距深度之下預先被決定。在此例子中，一對應於 $H_C \times H_{ratio} + V_C \times V_{ratio}$ 的位置被決定為該晶圓60沿著該投影光學系統50的光軸的位置。應指出的是， $H_{ratio} + V_{ratio} = 100\%$ 。

示於圖3中的曝光配方C、D及E將參考圖6A及6B在本文中予以描述。圖6A及6B為例示一作為該標線片30的圖案的一個例子之結合H圖案及V圖案的混合式圖案的圖式。圖6A中所示之混合式圖案是一對應於曝光配方C的圖案。在圖6A所示的該混合式圖案中，H圖案與V圖案所佔

的面積（H圖案的光線區域與V圖案的光線區域的面積）是相等的且具有1:1的比例，但該V圖案的線寬小於H圖案的線寬。因此，在來自於該V圖案的光線的焦點位置的焦點深度小於在來自H圖案的光線的焦點位置的焦點深度。因此，該晶圓60沿著該投影光學系統50的光軸的位置係藉由在考量焦距深度下用上述的方式權衡來自V圖案的光線的焦點位置來決定的。在圖6B中的混合式圖案是一對應於曝光配方D的圖案。在圖6B所示的混合式圖案中，該H圖案及V圖案具有相同的線寬，但H圖案的光線區域大於V圖案的光線區域。因此，該晶圓60沿著該投影光學系統50的光軸的位置係藉由在考量焦距深度下用上述的方式權衡來自H圖案的光線的焦點位置來決定的。應指出的是，在一對應於曝光配方E的混合式圖案中，該H圖案與該V圖案所佔的面積是相等的且具有1:1的比例，且它們具有相同的線寬。因此，在以上述方式考量焦距深度之下，介於該來自H圖案的光線的焦點位置與該來自V圖案的光線的焦點位置之間的平均位置被決定為該晶圓60沿著該投影光學系統50的光軸的位置。應指出的是，即使是一混合式圖案亦可在來自H圖案的光線的焦點位置或在來自V圖案的光線的焦點位置具有一夠大的焦距深度。在此情形中，來自一具有較小的焦距深度的圖案的光線的焦點位置可被決定為該晶圓60沿著該投影光學系統50的光軸的位置。

當一結合該H圖案與該V圖案的混合式圖案被轉印至晶圓60上時，亦可根據從曝光（工作）的開始時算起的累

積時間來改變決定該晶圓 60 沿著該投影光學系統 50 的光軸的位置的方法。在此實施例中，該曝光（工作）被實施的期間被依序地界定為一第一時間區、一第二時間區及一第三時間區，如圖 7 所示。圖 7 的橫軸顯示從一被用來將該混合式圖案投影至該晶圓 60 上的工作的開始算起的累積時間，且其縱軸顯示焦點位置（該晶圓 60 沿著該投影光學系統 50 的光軸的位置）。

在第一時間區內，介於位在來自 H 圖案的光線的焦點位置處的焦距深度的下端點與上端點之間的整個焦距深度區域與介於位在來自 V 圖案的光線的焦點位置處的焦距深度的下端點與上端點之間的焦距深度區域重疊。在第一時間區中，該控制單元 110 將來自該 H 圖案的光線的焦點位置決定為該晶圓 60 沿著該投影光學系統 50 的光軸的位置。

在第二時間區內，位在來自 H 圖案的光線的焦點位置的焦距深度與位在來自 V 圖案的光線的焦點位置的焦距深度部分重疊。在第二時間區中，該控制單元 110 如上文所述地在考量位在來自 H 圖案的光線的焦點位置的焦距深度與位在來自 V 圖案的光線的焦點位置的焦距深度之下決定該晶圓 60 沿著該投影光學系統 50 的光軸的位置。

詳言之，在第二時間區中，首先，位在來自 H 圖案的光線的焦點位置 H_C 的焦距深度下端點 H_L 與上端點 H_U 的一落在位於來自 V 圖案的光線的焦點位置 V_C 的焦點深度內的端點被界定。接下來，位在來自 V 圖案的光線的焦點位置 V_C 的焦距深度下端點 V_L 與上端點 V_U 的一落在

位於來自H圖案的光線的焦點位置H_C的焦點深度內的端點被界定。一對應於以上述方式界定的這兩個端點的中點的位置被決定為該晶圓60沿著該投影光學系統50的光軸的位置。

在第三時間區內，位在來自H圖案的光線的焦點位置的焦距深度區域與位在來自V圖案的光線的焦點位置的焦距深度區域彼此不重疊。在第三時間區中，該H圖案或V圖案失焦，所以該控制單元110中斷將標線片30的圖案投影至晶圓60上（即，中斷該工作）。當位在來自H圖案的光線的焦點位置的焦距深度區域與位在來自V圖案的光線的焦點位置的焦距深度區域部分重疊時，該控制單元110重新開始將標線片30的圖案投影至該晶圓60上。

以此方式，在曝光時的焦點餘裕（focus margin）可藉由根據從該曝光（工作）開始算起的累積時間改變決定該晶圓60沿著該投影光學系統50的光軸的位置的方法來加以最大化。應指出的是，在此實施例中，決定該晶圓60沿著該投影光學系統50的光軸的位置的方法係根據從該曝光（工作）開始算起的累積時間來改變。然而，該晶圓60沿著該投影光學系統50的光軸的位置的方法可根據位在來自H圖案的光線的焦點位置的焦距深度區域與位在來自V圖案的光線的焦點位置的焦距深度區域彼此重疊的關係來改變。

為了簡化，Hratio及Vratio比率（其分別乘上來自H圖案的光線的焦點位置及來自V圖案的光線的焦點位置）可

在考量在兩個區域內：即第一時間區域與第二時間區域內，的焦距深度之下預先被決定。在此例子中，一對應於 $H_C \times Hratio + V_C \times Vratio$ 的位置被決定為該晶圓 60 沿著該投影光學系統 50 的光軸的位置。應指出的是， $Hratio + Vratio = 100\%$ 。

來自 H 圖案的光線的焦點位置的改變大於來自 V 圖案的光線的焦點位置的改變的情形被用來作為此實施例中的一個例子。然而，即使來自 V 圖案的光線的焦點位置的改變大於來自 H 圖案的光線的焦點位置的改變，該晶圓 60 沿著該投影光學系統 50 的光軸的位置仍可在考量焦距深度下被類似地決定。

而且，該測量圖案 80、該測量圖案 90 及該偵測單元 100 在此實施例中已被用來作為獲得來自 H 圖案的的光線的焦點位置及來自 V 圖案的光線的焦點位置的獲取單元的一個例子。然而，來自 H 圖案的的光線的焦點位置及來自 V 圖案的光線的焦點位置亦可藉由模擬或根據以前的記錄，而非實際的測量，來獲得。

例如，當採用模擬時，來自該 H 圖案及該 V 圖案的射線痕跡 (ray trace) 根據 H 圖案的線寬及節距、V 圖案的線寬及節距、照明條件 (例如， σ)、及與該投影光學系統相關的資訊 (例如，NA) 被實施。這可獲得來自 H 圖案的光線的焦點位置及來自 V 圖案的光線的焦點位置。

而且，當來自 H 圖案的的光線的焦點位置及來自 V 圖案的光線的焦點位置根據以前的記錄被獲得時，必需將用

於該等以前的記錄數值的照度、從曝光開始時算起的累積時間、及曝光中斷時間予以考量。如果該照度高於以前的記錄的話，則該投影光學系統的溫度改變就相對大，且焦點位置的改變亦會相對大。因此，例如，以前獲得的焦點位置會與該照度成正比地被改變。而且，因為該投影光學系統的溫度在曝光中斷時會下降，所以焦點位置會改變。曝光中斷時間與焦點位置改變之間的關係可根據以前的記錄藉由獲得該曝光中斷時間及曝光重新啟動時的焦點位置來獲得。

以此方式，因為曝光設備1係在考量了位在來自H圖案的光線及來自V圖案的光線的焦點位置的焦距深度才決定該晶圓60沿著該投影光學系統50的光軸的位置，所以可以降低失焦。因此，曝光設備1可用高產量及良好的經濟效率來提供高品質裝置（例如，半導體裝置、LCD裝置、影像感測裝置（例如，CCD）、及薄膜磁頭）。這些裝置係藉由使用該曝光設備1將一塗覆一光阻劑（敏化劑（sensitizer））的基材（如，晶圓或玻璃板）曝光的步驟、將該被曝光的基材顯影、及其它已知的步驟來予以製造。

雖然本發明已參考示範性實施例加以描述，但應被理解的是，本發明並不侷限於所揭示的示範性實施例。下面的申請專利範圍項次的範圍是與最廣意的解釋一致以涵蓋所有變化及等效結構與功能。

【符號說明】

- 1：曝光設備
- 20：照明光學系統
- 30：標線片
- 50：投影光學系統
- 60：晶圓（基材）
- 70：晶圓桌台
- 80：測量圖案
- 90：測量圖案
- 100：偵測單元
- 40：標線片桌台
- 110：控制單元
- 10：光源

申請專利範圍

1. 一種曝光設備，其包含：

一投影光學系統，其被建構來將一光罩上的圖案投影至一基材上；

一桌台，其被建構來移動該基材；

一獲取單元，其被建構來在一第一圖案及一第二圖案分別被放置在該投影光學系統的物件平面上時獲得一第一成像位置的資料，來自一第一圖案的光經由該投影光學系統在該第一成像位置形成一影像，該第一圖案具有一垂直於該投影光學系統的光軸的第一方向作為其縱長方向，及獲得一第二成像位置的資料，來自一第二圖案的光經由該投影光學系統在該第二成像位置形成一影像，該第二圖案具有一不平行於該第一方向且垂直於該投影光學系統之該光軸的第二方向作為其縱長方向；及

一控制單元，其被建構來在將該光罩的圖案投影至該基材上時控制該桌台致使該基材被放置在該基材沿著該光軸的一目標位置，

其中當一結合一具有該第一方向作為其縱長方向的圖案與一具有該第二方向作為其縱長方向的圖案的混合圖案被決定為該光罩的圖案及被投影至該基材上的圖案時，該控制單元控制該桌台致使該基材被放置在一作為該目標位置的中點，該中點係介於該獲取單元在該第一成像位置的焦距深度獲得的一下端點與一上端點之一落在該第二成像位置的焦距深度內的端點與該獲取單元在該第二成像位置

的焦距深度獲得的一下端點與一上端點之一落在該第一成像位置的焦距深度內的端點之間。

2.如申請專利範圍第1項之設備，其中：

當將在該第一成像位置的焦距深度的該下端點與該上端點的該落在該第二成像位置的焦距深度內的端點界定為該第一圖案的線寬的函數 $f(LW_H)$ ，及將在該第二成像位置的焦距深度的該下端點與該上端點的該落在該第一成像位置的焦距深度內的端點界定為該第二圖案的線寬的函數 $f(LW_V)$ ，且

設 H_C 為該第一成像位置，及 V_C 為該第二成像位置時，

該控制單元控制該桌台致使當該混合式圖案被投影至該基材上時該基材被放置在 $\{H_C + f(LW_H) + V_C - f(LW_V)\}/2$ 的位置。

3.如申請專利範圍第1項之設備，其中該獲取單元包括：

一參考板，其被放置在該投影光學系統的一影像平面上，且分別對應於該第一圖案與該第二圖案的圖案被形成在該參考板上，及

一偵測單元，其被建構來偵測已通過形成在該參考板上的每一圖案的光線數量，並獲得該參考板沿著該光軸的一作為該第一成像位置的位置，當沿著該光軸移動該參考板時被該偵測單元偵測到之來自該第一圖案的光線數量在該作為該第一成像位置的位置是最大值，及獲得該參考板

沿著該光軸的一作為該第二成像位置的位置，當沿著該光軸移動該參考板時被該偵測單元偵測到之來自該第二圖案的光線數量在該作為該第二成像位置的位置是最大值。

4.如申請專利範圍第1項之設備，其中該獲取單元藉由從該第一圖案及該第二圖案的每一者至該投影光學系統的影像平面的射線痕跡（ray trace）根據該第一圖案的線寬及節距、該第二圖案的線寬及節距、該第一圖案及該第二圖案分別被照明的照明條件、及與該投影光學系統有關的資訊來獲得該第一成像位置及該第二成像位置。

5.一種曝光設備，其包含：

一投影光學系統，其被建構來將一光罩上的圖案投影至一基材上；

一桌台，其被建構來移動該基材；

一獲取單元，其被建構來在一第一圖案及一第二圖案分別被放置在該投影光學系統的物件平面上時獲得一第一成像位置的資料，來自一第一圖案的光經由該投影光學系統在該第一成像位置形成一影像，該第一圖案具有一垂直於該投影光學系統的光軸的第一方向作為其縱長方向，及獲得一第二成像位置的資料，來自一第二圖案的光經由該投影光學系統在該第二成像位置形成一影像，該第二圖案具有一不平行於該第一方向且垂直於該投影光學系統之該光軸的第二方向作為其縱長方向；及

一控制單元，其被建構來在將該光罩的圖案投影至該基材上時控制該桌台致使該基材被放置在該基材沿著該光

軸的一目標位置，

其中當一結合一具有該第一方向作為其縱長方向的圖案與一具有該第二方向作為其縱長方向的圖案的混合圖案被決定為該光罩的圖案及被投影至該基材上的圖案時，該控制單元根據在一時間區內的該第一成像位置及該第二成像位置決定該基材沿著該光軸的目標位置，該時間區為在該第一成像位置的焦距深度區域的一部分或全部和在該第二成像位置的焦距深度區域重疊的時間區域，且當在該第一成像位置的焦距深度區域和在該第二成像位置的焦距深度區域彼此沒有重疊時，該控制單元中斷將光罩上的圖案投影至該基材上。

6.如申請專利範圍第5項之設備，其中該在該第一成像位置的焦距深度區域的一部分或全部和在該第二成像位置的焦距深度區域重疊的時間區域包括一第一時間區域及一不同於該第一時間區域的第二時間區域，其中該第一時間區域為在該第一成像位置的全部焦距深度區域和在該第二成像位置的焦距深度區域重疊的時間區域，及該第二時間區域為在該第一成像位置的焦距深度區域的一部分和在該第二成像位置的焦距深度區域重疊的時間區域，及

其中，該控制單元：

將該第一成像位置決定為在該第一時間區域內的該目標位置，及

將一落在一範圍內的位置決定為在該第二時間區域內的該目標位置，其中該範圍係介於在該第一成像位置的焦

距深度的一下端點和一上端點的一落在該第二成像位置的焦距深度內的端點與一在該第二成像位置的該焦距深度的一下端點與一上端點的一落在該第一成像位置的焦距深度內的端點之間。

7.如申請專利範圍第5項之設備，其中設 H_C 是該第一成像位置及 V_C 是該第二成像位置，則該控制單元把分別用預定的 $Hratio$ 及 $Vratio$ 比率($Hratio+Vratio=100\%$)乘上該第一成像位置和該第二成像位置所獲得之 $H_C \times Hratio + V_C \times Vratio$ 的目標位置決定為是在該第一成像位置的焦距深度區域的一部分或全部和在該第二成像位置的焦距深度區域重疊的該時間區域內的該目標位置。

8.如申請專利範圍第7項之設備，其中該 $Hratio$ 和該 $Vratio$ 比率是根據在該第一成像位置的焦距深度和在該第二成像位置的焦距深度來決定的。

9.如申請專利範圍第5項之設備，其中該在該第一成像位置的焦距深度區域的一部分或全部和在該第二成像位置的焦距深度區域重疊的時間區域包括一第一時間區域及一不同於該第一時間區域的第二時間區域，其中該第一時間區域為在該第一成像位置的全部焦距深度區域和在該第二成像位置的焦距深度區域重疊的時間區域，及該第二時間區域為在該第一成像位置的焦距深度區域的一部分和在該第二成像位置的焦距深度區域重疊的時間區域，及

其中，該控制單元：

將該第一成像位置決定為在該第一時間區域內的該目

標位置，及

把分別用預定的 H_{ratio} 及 V_{ratio} 比率 ($H_{ratio}+V_{ratio}=100\%$) 乘上該第一成像位置和該第二成像位置所獲得之 $H_C \times H_{ratio} + V_C \times V_{ratio}$ 的該目標位置決定為是在該第二時間區域內的目標位置。

10. 如申請專利範圍第 5 項之設備，其中當把一期間 (period) (一將該光罩的圖案投影至該基材上的工作可在該期間內被實施) 依據從該工作開始算起的累積時間依序地界定為一第一時間區間、一第二時間區間、及一第三時間區間時，

在該第一時間區域內，在該第一成像位置的焦距深度的一下端點和一上端點之間的整個焦距深度和在該第二成像位置的焦距深度的一下端點和一上端點之間的焦距深度重疊，

在該第二時間區域內，在該第一成像位置的該焦點深度和在該第一成像位置的該焦點深度部分重疊，

在該第三時間區域內，在該第一成像位置的該焦點深度和在該第一成像位置的該焦點深度彼此不重疊，

當一結合一具有該第一方向作為其縱長方向的圖案與一具有該第二方向作為其縱長方向的圖案的混合圖案被決定為該光罩的圖案及被投影至該基材上的圖案時，該控制單元根據在該第一時間區域及該第二時間區域內的該第一成像位置和該第二成像位置來決定該基材沿著該光軸的該目標位置，並在該第三時間區域內中斷將該光罩上的圖案

投影至該基材上。

11.一種曝光設備，其包含：

一投影光學系統，其被建構來將一光罩上的圖案投影至一基材上；

一桌台，其被建構來移動該基材；

一獲取單元，其被建構來在一第一圖案及一第二圖案分別被放置在該投影光學系統的物件平面上時獲得一第一成像位置的資料，來自一第一圖案的光經由該投影光學系統在該第一成像位置形成一影像，該第一圖案具有一垂直於該投影光學系統的光軸的第一方向作為其縱長方向，及獲得一第二成像位置的資料，來自一第二圖案的光經由該投影光學系統在該第二成像位置形成一影像，該第二圖案具有一不平行於該第一方向且垂直於該投影光學系統之該光軸的第二方向作為其縱長方向；及

一控制單元，其被建構來在將該光罩的圖案投影至該基材上時控制該桌台致使該基材被放置在該基材沿著該光軸的一目標位置，

其中該第一成像位置和該第二成像位置係依據從一被用來將該光罩上的圖案投影至該基材上的工作的開始算起的累積時間而被改變，及

其中在一只包括一圖案(其具有該第一方向作為其縱長方向)的圖案透過該投影光學系統被投影至該基材上作為該光罩的該圖案的一期間之後，在該控制單元控制該桌台致使該基材被放置在於該期間之後被當作是該目標位置

的該第二成像位置的同時，一只包括一圖案(其具有該第二方向作為其縱長方向)的圖案透過該投影光學系統被投影至該基材上。

12.一種裝置製造方法，其包含的步驟為：

使用如申請專利範圍第1至11項中任一項的曝光設備來曝光一基材；及

對該經過曝光的基材實施一顯影處理。

圖式

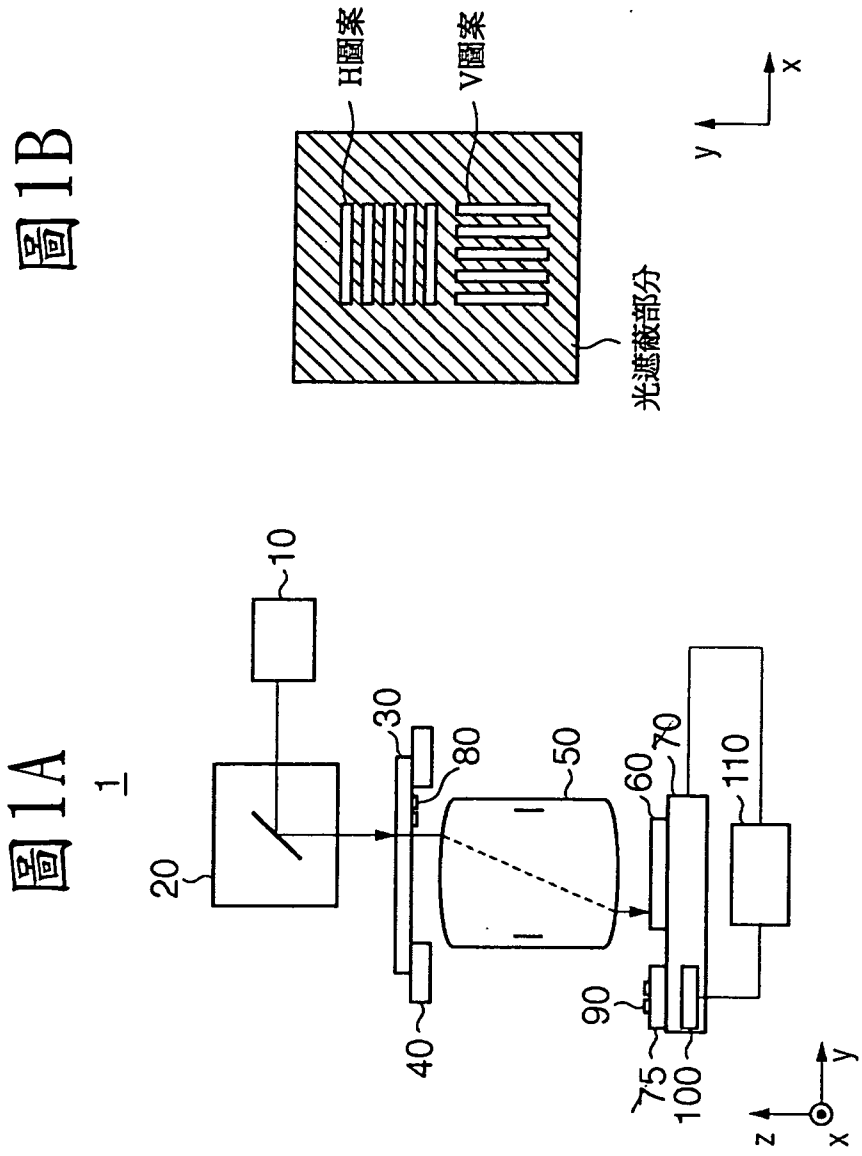


圖2A

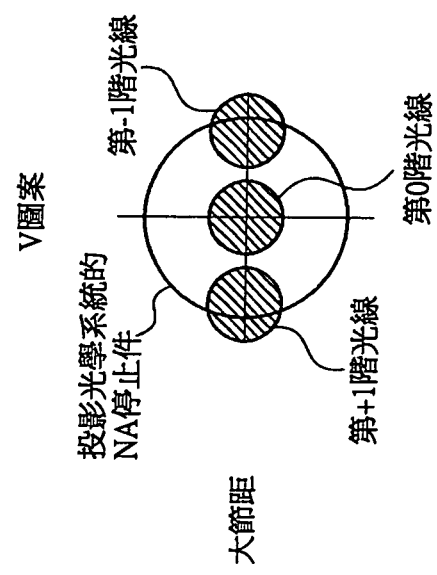


圖2C

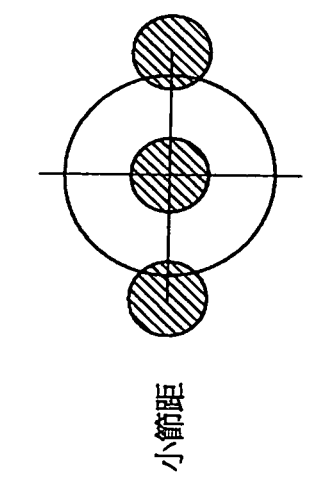
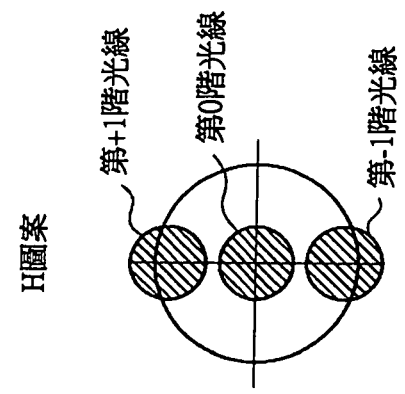


圖2B

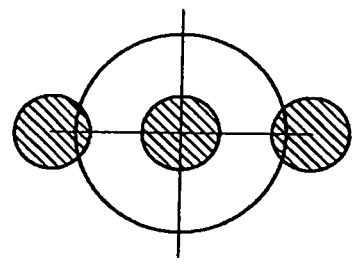


圖2D

圖3

曝光配方	標線片圖案	圖案線寬(節距)	曝光區域	焦點位置測量	晶圓位置
A	H圖案	—	—	H圖案	來自H圖案的光線的焦點位置
B	V圖案	—	—	V圖案	來自V圖案的光線的焦點位置
C	H圖案/V圖案	H圖案>V圖案	H圖案與V圖案 沒有差異	H圖案&V圖案	權衡來自V圖案的光線的焦點位置 而獲得的位置
D	H圖案/V圖案	H圖案與V圖案 沒有差異	H圖案>V圖案	H圖案&V圖案	權衡來自H圖案的光線的焦點位置 而獲得的位置
E	H圖案/V圖案	H圖案與V圖案 沒有差異	H圖案與V圖案 沒有差異	H圖案&V圖案	在來自H圖案的光線的焦點位置與 來自V圖案的光線的焦點位置之間 的平均位置

圖4

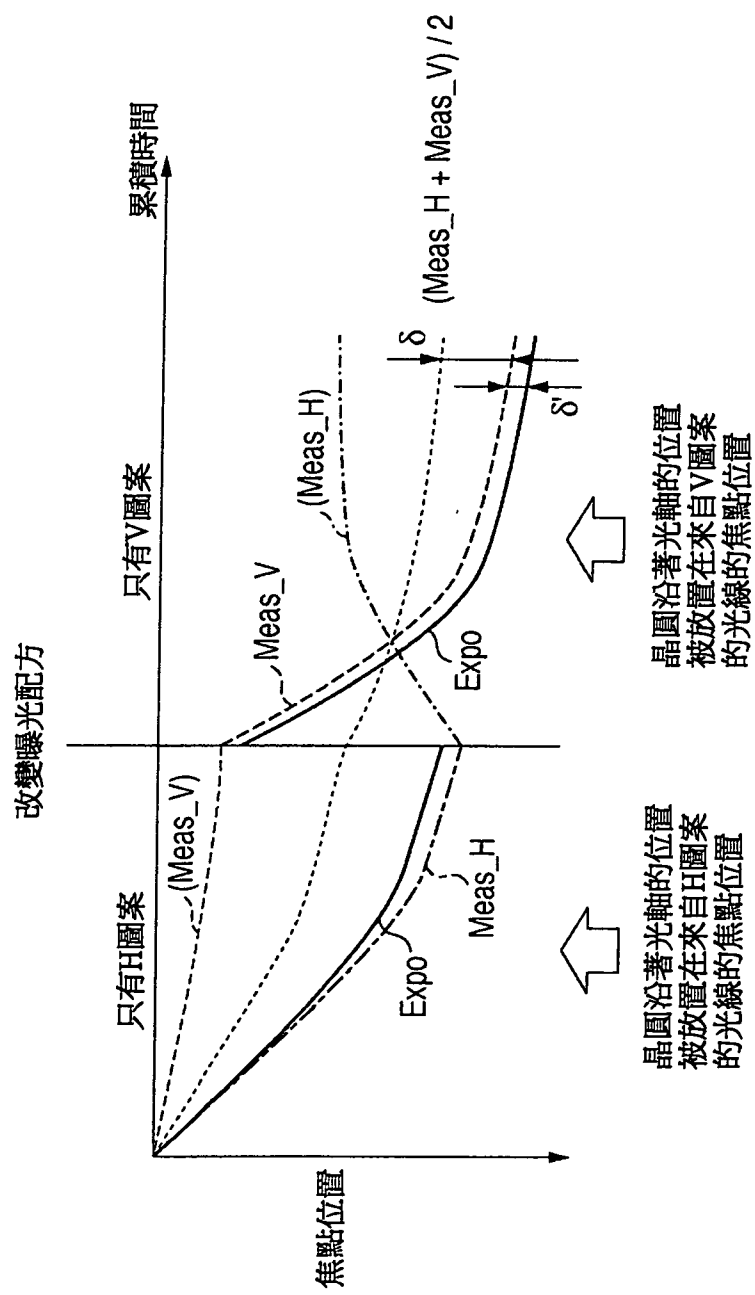


圖5

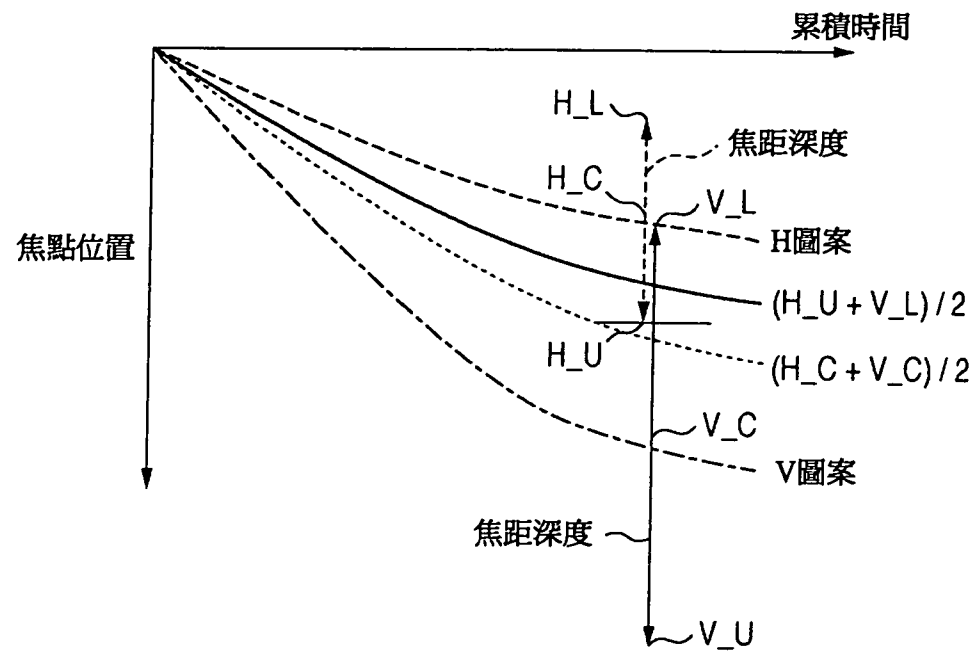


圖6A

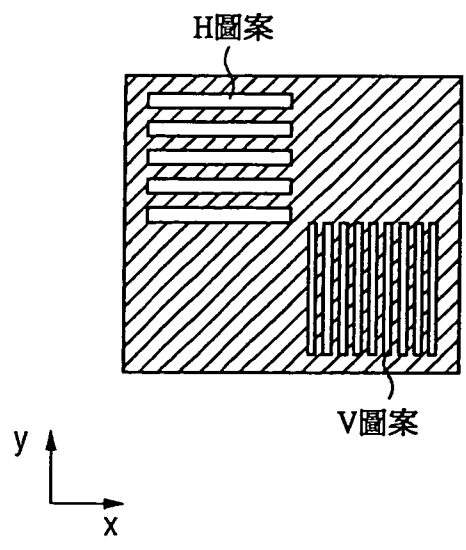


圖6B

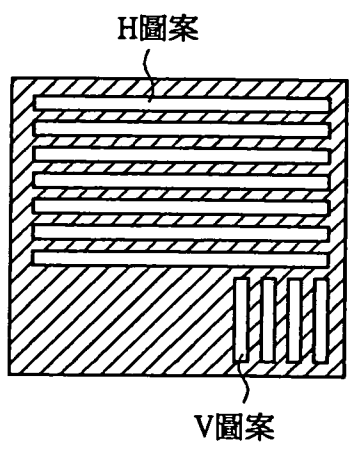


圖7

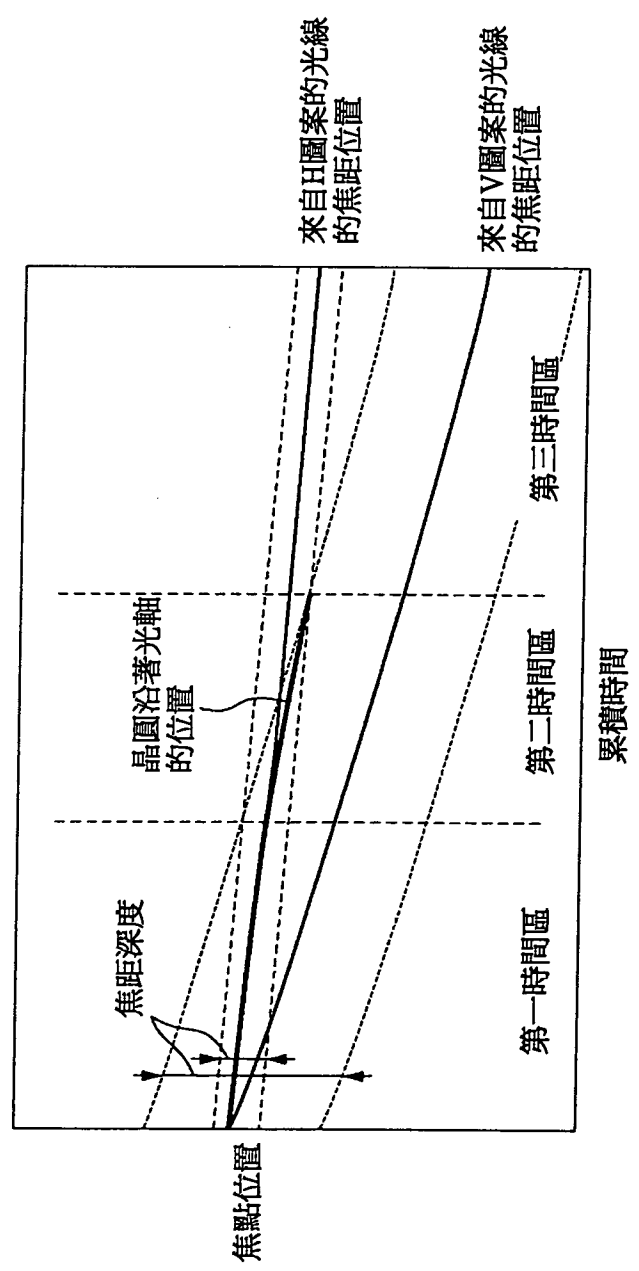


圖 8

先前技術

