



(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 201104366 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：099115377

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 05 月 14 日

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

(30)優先權：2009/05/15 美國 61/213,195

2010/04/29 美國 12/770,445

(71)申請人：尼康股份有限公司 (日本) NIKON CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：盛信一 MORI, SHINICHI (JP)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：9 共 50 頁

(54)名稱

光學裝置、曝光裝置、曝光方法及元件製造方法

(57)摘要

具有曝光用光照射之透鏡之光學裝置，具備用以產生波長帶與曝光用光不同之非曝光用光之光源、將該光源產生之非曝光用光照射於透鏡表面一部分之照射單元、配置在該光源與透鏡表面之間之音響光學調變元件、以及為變更非曝光用光對透鏡表面之照射位置而驅動音響光學調變元件之 AOM 驅動系統。如此，光學裝置即能以簡單之構成、在不致產生振動之情形下變更光束對光學元件之照射位置。

圖 2A

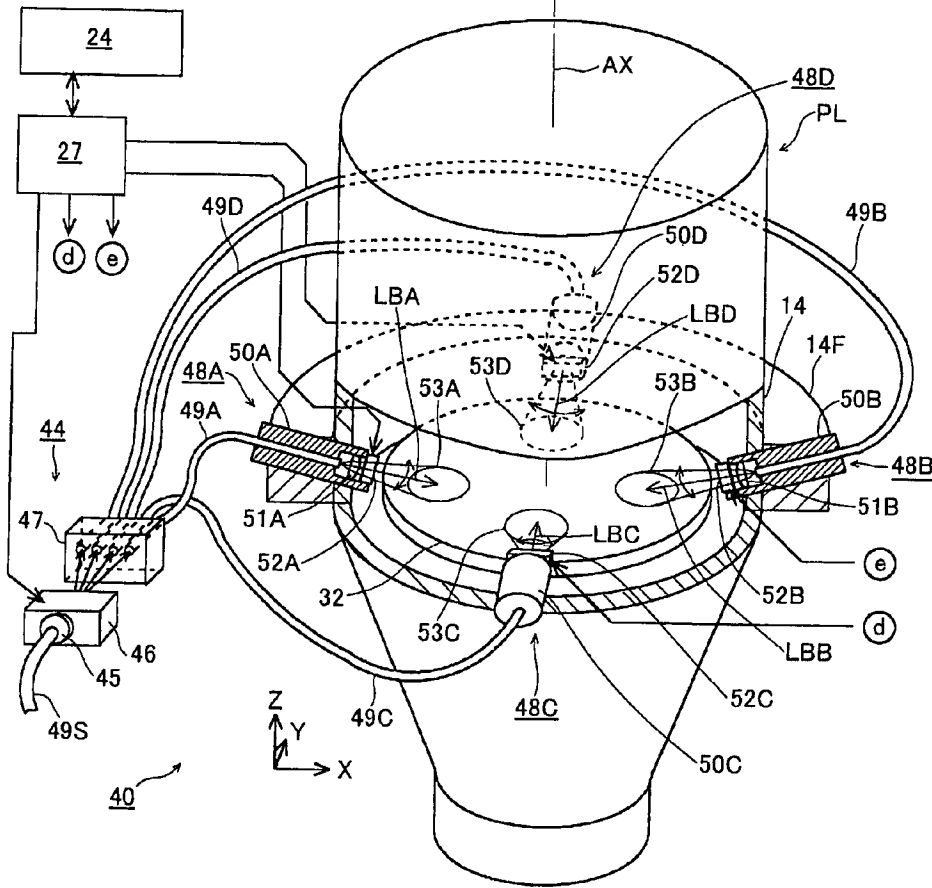
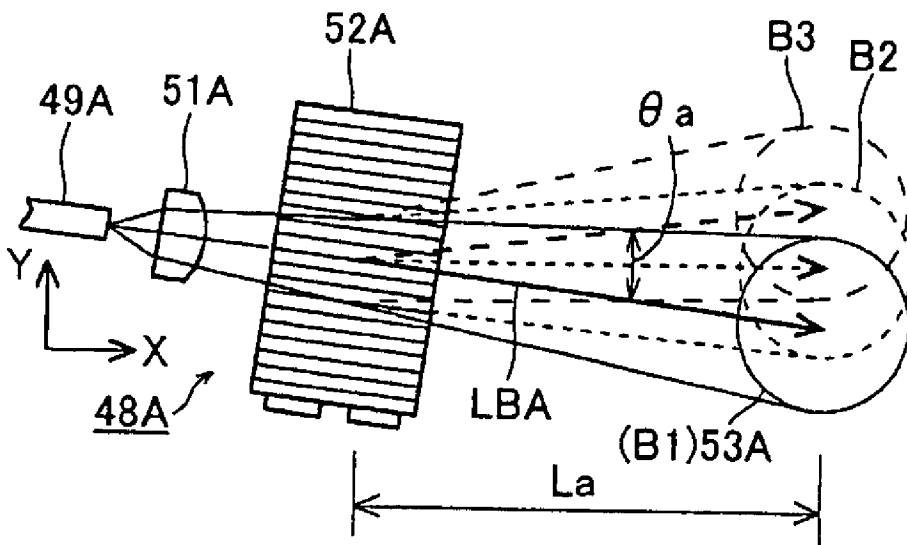
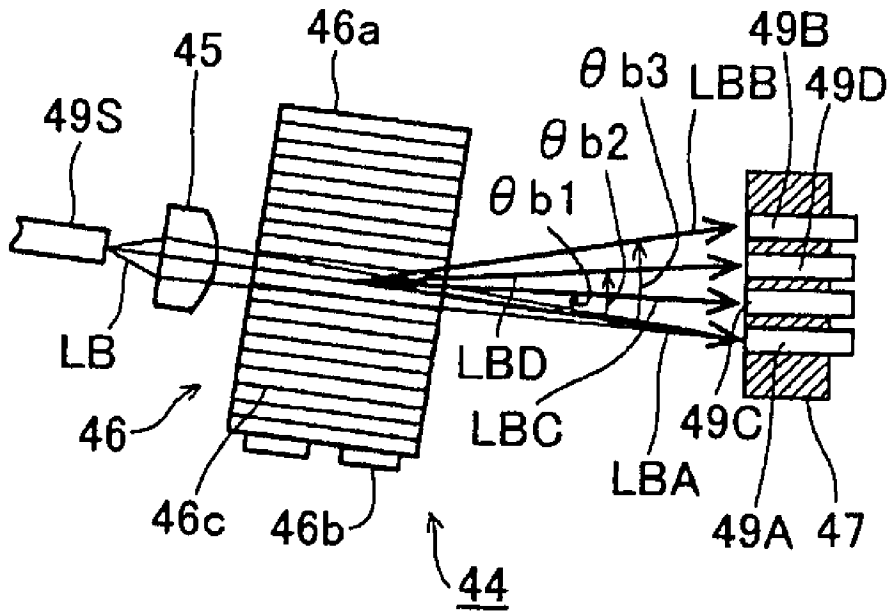


圖 2B



- 14：鏡筒
- 14F：凸緣部
- 24：主控制系統
- 27：AOM 驅動系統
- 32：透鏡
- 40：非曝光用光照射機構
- 44：時間分割單元
- 45：聚光透鏡
- 46：AOM(音響光學調變元件)
- 47：固定構件
- 48A ~ 48D：照射單元
- 49A ~ 49D：光纖
- 49S：光纖
- 50A：保持構件
- 50B：保持構件
- 50C：支承構件
- 50D：支承構件
- 51A：聚光透鏡
- 51B：聚光透鏡
- 52A ~ 52D：AOM (音響光學調變元件)
- 53A ~ 53D：照射區域
- AX：光軸
- PL：投影光學系統

圖 2C





(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 201104366 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：099115377 (22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 05 月 14 日
(51)Int. Cl. : **G03F7/20 (2006.01)** **H01L21/027 (2006.01)**
(30)優先權：2009/05/15 美國 61/213,195
2010/04/29 美國 12/770,445
(71)申請人：尼康股份有限公司 (日本) NIKON CORPORATION (JP)
日本
(72)發明人：盛信一 MORI, SHINICHI (JP)
(74)代理人：閻啟泰；林景郁
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：9 共 50 頁

(54)名稱

光學裝置、曝光裝置、曝光方法及元件製造方法

(57)摘要

具有曝光用光照射之透鏡之光學裝置，具備用以產生波長帶與曝光用光不同之非曝光用光之光源、將該光源產生之非曝光用光照射於透鏡表面一部分之照射單元、配置在該光源與透鏡表面之間之音響光學調變元件、以及為變更非曝光用光對透鏡表面之照射位置而驅動音響光學調變元件之 AOM 驅動系統。如此，光學裝置即能以簡單之構成、在不致產生振動之情形下變更光束對光學元件之照射位置。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於具備照明用光照射之光學元件之光學裝置、具備此光學裝置之曝光裝置、曝光方法以及使用此曝光裝置或曝光方法之元件製造方法。

【先前技術】

製造半導體元件等時，用以將標線片圖案轉胤印至塗有光阻之晶圓(或玻璃板等)上之各照射區域所使用之曝光裝置，為了將成像特性恆維持於所欲狀態，具備例如藉由控制構成投影光學系統之部分光學元件(透鏡等)之位置等，據以修正其成像特性之成像特性修正機構。

進一步的，為修正例如在雙極(dipole)照明時產生之如光軸上像散(中央像散)般之非旋轉對稱之成像特性、或為修正例如有可能在以小同調因子(coherence factor、 σ 值)照明時產生之某一高次球面像差般之高次成像特性，亦提出了一種從配置在投影光學系統之既定光學元件(透鏡等)周圍之複數個照射系統中任意選擇之照射系統，將不致使光阻感光之非曝光用光照射於該光學元件之對應部分之曝光裝置(例如、參照專利文獻 1、專利文獻 2)。

專利文獻

[專利文獻 1]國際公開第 2005/022614 號小冊子

[專利文獻 2]特開 2001-196305 號公報

【發明內容】**發明欲解決之課題**

最近，製造對象之電子元件(微元件)日益多樣化，於曝光裝置亦有以下述圖案作為曝光對象之情形，亦即被要求使用例如將習知 2 極照明時之曝光用光光量分布繞光軸旋轉既定角度之照明條件之圖案。在此種場合，為有效修正非旋轉對稱之成像特性，較佳係配合該曝光用光之光量分布，變更非曝光用光對投影光學系統中光學元件之照射位置。但由於習知非曝光用光照射系統之照射位置是固定的，因此為了因應此種照射位置之變更，須事先視有可能使用之照明條件而在光學元件周圍之多個位置配置照射系統。然而，若配置多個照射系統的話，不但會使投影光學系統之鏡筒部構成複雜化、亦會使製造成本變高。

又，亦可藉由在透鏡周緣部近旁，在以透鏡之光軸為中心之圓周上設置導引槽，沿此導引槽將射出非曝光用光之光纖端部構成為可移動，以一個照射系統在某種程度的廣範圍內變更非曝光用光照射位置之構成亦為人知。然而，在使光纖端部移動之情形時，有可能會隨著光纖端部之移動產生些微振動，由於此振動而導致投影光學系統之成像特性惡化。

本發明有鑒於上述情事，其目的在提供一種具有例如成像特性修正用光束所照射之光學元件，並能以簡單構成變更光束對該光學元件之照射位置之光學裝置，或能在不產生振動之情形下，變更光束對光學元件之照射位置之光

學裝置。另一目的則在提供一種具備此光學裝置之曝光裝置及曝光方法、以及使用此曝光裝置或曝光方法之元件製造方法。

解決課題之手段

本發明第 1 態樣之光學裝置，具有被第 1 照明用光照射之光學元件，其特徵在於，具備：產生波長帶與該第 1 照明用光不同之第 2 照明用光之光源；用以將以該光源產生之該第 2 照明用光照射於該光學元件表面至少一部分之照射機構；配置在該光源與該光學元件表面之間之音響光學系統；以及為變更該第 2 照明用光對該光學元件表面之照射位置而驅動該音響光學系統之控制裝置。

本發明第 2 態樣之曝光裝置，係以照明用光照明圖案，以該照明用光經由該圖案及投影光學系統使物體曝光，其特徵在於：該投影光學系統具備申請前述第 1 態樣之光學裝置。

本發明第 3 態樣之曝光方法，係以第 1 照明用光照明圖案，以該第 1 照明用光經由該圖案及投影光學系統使物體曝光，其特徵在於，包含：將波長與該第 1 照明用光不同之第 2 照明用光透過音響光學元件，照射該投影光學系統中所含之光學元件之動作；驅動該音響光學元件以變更照射於該光學元件之第 2 照明用光之照射區域之動作；以及以該第 1 照明用光照明圖案，以該第 1 照明用光經由該圖案及投影光學系統使物體曝光之動作。

本發明第 4 態樣之元件製造方法，其包含：使用上述

曝光裝置或曝光方法於基板上形成感光層圖案之動作；以及對形成有該感光層圖案之基板進行處理之動作。

【實施方式】

以下，參照圖 1～圖 7 說明本發明之一實施形態例。

圖 1 中顯示本實施形態之由掃描步進機構成之掃描曝光型曝光裝置(投影曝光裝置)之概略構成。圖 1 中，該曝光裝置具備曝光用光源 1、以曝光用光源 1 產生之曝光用光(曝光用之照明用光)IL 照明標線片 11(光罩)之圖案面之照明光學系統 ILS、以及保持標線片 11 移動之標線片載台 12。此外，該曝光裝置亦具備將標線片 11 之圖案像投影至晶圓 18(物體)上之投影光學系統 PL、保持晶圓 18 移動之晶圓載台 20、以及統籌控制裝置全體動作之由電腦構成之主控制系統 24。

以下，以和投影光學系統 PL 之光軸 AX 平行的取 Z 軸、在與 Z 軸垂直之平面(本實施形態中為大致水平面)內取掃描曝光時標線片 11 及晶圓 18 之掃描方向(與圖 1 紙面垂直之方向)為 Y 軸、取與掃描方向正交之非掃描方向(與圖 1 紙面平行之方向)為 X 軸進行說明。又，將繞與 X 軸、Y 軸及 Z 軸平行之軸之旋轉方向(傾斜方向)亦稱為 θ_x 方向、 θ_y 方向及 θ_z 方向。

首先，曝光用光源 1 係使用 ArF 準分子雷射光源(波長 193nm)。又，作為曝光用光源，亦可使用 KrF 準分子雷射光源(波長 248nm)等之紫外雷射光源、YAG 雷射或固體雷

射(半導體雷射等)之高諧波產生裝置、或水銀燈(i線等)等。

曝光時從曝光用光源 1 脈衝發光之曝光用光 IL，經由未圖示之光束整形光學系統等射入作為光學積分器之第 1 複眼透鏡 2 而將其照度分布予以均勻化。接著，從第 1 複眼透鏡 2 射出之曝光用光 IL 經由未圖示之中繼透鏡及降低斑點(speckle)等之振動鏡 3 而射入作為光學積分器之第 2 複眼透鏡 4，將其照度分布進一步加以均勻化。又，亦可取代複眼透鏡 2、4，使用繞射光學元件(DOE: Diffractive Optical Element)或內面反射型積分器(棒狀透鏡等)等。

於第 2 複眼透鏡 4 之射出側焦點面(照明光學系統 ILS 之光瞳面)配置有藉驅動馬達 25a 而旋轉自如之照明系統孔徑光闌構件 25，此構件係用以將曝光用光 IL 之光量分布(2 次光源)設定為圓形(小 σ 照明)、一般圓形、複數個偏心區分(2 極及 4 極照明)以及環帶狀區域等中之任一者以決定照明條件。主控制系統 24 經由驅動馬達 25a 控制照明系統孔徑光闌構件 25 之旋轉角據以設定照明條件。圖 1 之狀態下，顯示出照明系統孔徑光闌構件 25 之複數個孔徑光闌(σ 光闌)中、以光軸為中心形成為對稱之 2 個圓形開口之第 1 之 2 極照明(雙極照明)用之孔徑光闌 26A、及將此孔徑光闌 26A 旋轉 90° 後之形狀之第 2 之 2 極照明用之孔徑光闌 26B。

又，視製造對象電子元件之構造，亦有使用如後所述之將孔徑光闌 26A、26B 僅旋轉些微角度(例如數 deg)之另一孔徑光闌(未圖示)。此種另一孔徑光闌係構成為可視需要對照明系統孔徑光闌構件 25 進行裝拆。

通過照明系統孔徑光闌構件 25 中之孔徑光闌(圖 1 中為孔徑光闌 26A)之曝光用光 IL 射入小反射率之分束器 5，被分束器 5 反射之曝光用光經由聚光透鏡(未圖示)被積分感測器 6 接收。積分感測器 6 之檢測訊號被供應至主控制系統 24 中之曝光量控制部及成像特性運算部，該曝光量控制部使用該檢測訊號、與預先測量之從分束器 5 至晶圓 18 之光學系統之透射率，間接算出在晶圓 18 上之曝光能量。該曝光量控制部控制曝光用光源 1 之輸出以使在晶圓 18 上之累積曝光能量在目標範圍內，並視需要使用未圖示之減光機構階段性的控制曝光用光 IL 之脈衝能量。

之後，透射過分束器 5 之曝光用光 IL 經由未圖示之中繼透鏡射入視野光闌 8 之開口上。視野光闌 8，實際上係由固定視野光闌(固定遮簾)及可動視野光闌(可動遮簾)所構成。通過視野光闌 8 之開口之曝光用光 IL 經由未圖示之聚光透鏡、光路彎折用反射鏡 9 及聚光透鏡 10，以均勻之照度分布照明標線片 11 之圖案面(下面)於 X 方向細長之矩形照明區域。

在曝光用光 IL 之照射下，標線片 11 之照明區域內之圖案經由兩側遠心之投影光學系統 PL 以投影倍率 β (β 為 $1/4$ 、 $1/5$ 等)被投影至晶圓 18 上之一個照射區域上之曝光區域(與照明區域共軛之區域)。晶圓 18，如係在矽或 SOI(silicon on insulator)等直徑為 200~450mm 程度之圓板狀基材塗有光阻劑(感光劑)者。

曝光用光 IL 之一部分被晶圓 18 反射，該反射光經由投

影光學系統 PL、標線片 11 及聚光透鏡 10 等回到分束器 5，被分束器 5 進一步反射之光經由聚光透鏡(未圖示)被作為第 1 光電感測器之反射量感測器 7 受光。反射量感測器 7 之檢測訊號被供應至主控制系統 24 中之成像特性運算部，成像特性運算部使用積分感測器 6 及反射量感測器 7 之檢測訊號，算出從標線片 11 射入投影光學系統 PL 之曝光用光 IL 之累積能量、以及被晶圓 18 反射而回到投影光學系統 PL 之曝光用光 IL 之累積能量。又，於該成像特性運算部亦被供應曝光中之照明條件(照明系統孔徑光闌之種類)之資訊。進一步的，於投影光學系統 PL 之外部配置有用以測量氣壓及溫度之環境感測器 23，環境感測器 23 之測量資料亦被供應至該成像特性運算部。該主控制系統 24 內之成像特性運算部使用照明條件、曝光用光 IL 之累積能量及周圍之氣壓、溫度等之資訊，算出投影光學系統 PL 之成像特性中旋轉對稱之像差成分及非旋轉對稱之像差成分之變動量。主控制系統 24 內亦設有成像特性控制部，視該像差成分變動量之算出結果，該成像特性控制部抑制成像特性之變動量以能恆得所欲之成像特性(詳情後述)。

包含複眼透鏡 2、4、反射鏡 3、9、照明系統孔徑光闌構件 25、視野光闌 8 及聚光透鏡 10 等構成照明光學系統 ILS。

又，投影光學系統 PL 為折射系統，構成投影光學系統 PL 之複數個光學元件包含由以光軸 AX 為中心之旋轉對稱之石英構成之複數個透鏡、及由石英構成之平板狀像差修

正板等。透鏡及像差修正板等亦可以螢石(CaF_2)等形成。此外，於投影光學系統 PL 之光瞳面 PP(與照明光學系統 ILS 之光瞳面共軛之面)配置有孔徑光闌 15，於光瞳面 PP 近旁配置有透鏡 32。於透鏡 32 照射與曝光用光 IL 不同波長帶用以修正非旋轉對稱之像差等之照明用光(詳情後述)。又，與投影光學系統 PL 組裝有用以修正旋轉對稱之像差(畸變、倍率誤差、慧形像差及波面像差等)之成像特性修正機構 16，主控制系統 24 內之成像特性控制部經由控制部 17 控制成像特性修正機構 16 之動作。

成像特性修正機構 16，係例如美國專利申請公開第 2006/244940 號說明書之揭示，控制在投影光學系統 PL 之鏡筒內、從複數個光學元件中所選擇之複數片(例如 5 片)透鏡之光軸方向(Z 方向)位置、及 θ_x 方向、 θ_y 方向之傾斜角。

接著，標線片 11 被吸附保持於標線片載台 12 上，標線片載台 12 在未圖示之標線片基座上於 Y 方向以一定速度移動，並為修正同步誤差而於 X 方向、Y 方向、 θ_z 方向微動以進行標線片 11 之掃描。標線片載台 12 之至少 X 方向、Y 方向之位置及 θ_z 方向之旋轉角係以雷射干涉儀(未圖示)加以測量，此測量值被供應至主控制系統 24 內之載台控制部。載台控制部根據該測量值及各種控制資訊控制標線片載台 12 之位置及速度。於投影光學系統 PL 之上部側面配置有將檢測光斜向投影於標線片 11 之圖案面(標線片面)、以檢測標線片面往 Z 方向變位之斜入射方式之自動聚焦感

測器(以下，稱標線片側 AF 感測器)13。以標線片側 AF 感測器 13 所得之檢測資訊被供應至主控制系統 24 內之 Z 傾斜載台控制部。又，於標線片 11 之周邊部上方配置有標線片對準系統(未圖示)。

另一方面，晶圓 18 係透過晶圓保持具(未圖示)被吸附保持於 Z 傾斜載台 19 上，Z 傾斜載台 19 固定在晶圓載台 20 上，晶圓載台 20 於未圖示之晶圓基座上於 Y 方向以一定速度移動，並步進移動於 X 方向、Y 方向。又，Z 傾斜載台 19 控制晶圓 18 之 Z 方向位置、及 θ_x 方向、 θ_y 方向之傾斜角。晶圓載台 20 之至少 X 方向、Y 方向之位置及 θ_z 方向之旋轉角係以雷射干涉儀(未圖示)加以測量，此測量值被供應至主控制系統 24 內之載台控制部。該載台控制部根據該測量值及各種控制資訊控制晶圓載台 20 之位置及速度。於投影光學系統 PL 之下部側面配置有將檢測光斜向投影於晶圓 18 表面(晶圓面)，以檢測晶圓面往 Z 方向之變位及 θ_x 方向、 θ_y 方向之傾斜角之斜入射方式之自動聚焦感測器(以下，稱晶圓側 AF 感測器)22。以晶圓側 AF 感測器 22 測得之檢測資訊被供應至主控制系統 24 內之 Z 傾斜載台控制部，Z 傾斜載台控制部根據標線片側 AF 感測器 13 及晶圓側 AF 感測器 22 之檢測資訊以自動聚焦方式驅動 Z 傾斜載台 19，以使晶圓面恆時聚焦於投影光學系統 PL 之像面。

又，於 Z 傾斜載台 19 上之晶圓 18 附近，固定有由檢測曝光用光 IL 之光電感測器構成之照射量感測器 21，照射量感測器 21 之檢測訊號被供應至主控制系統 24 內之曝光

量控制部。曝光開始前或定期的，將照射量感測器 21 之受光面移動至投影光學系統 PL 之曝光區域，以積分感測器 6 之檢測訊號除以照射量感測器 21 之檢測訊號，據以算出從分束器 5 至照射量感測器 21(晶圓 18)之光學系統之透射率。

進一步的，於晶圓載台 20 上方配置有離軸方式之晶圓對準系統(未圖示)，根據上述標線片對準系統及晶圓對準系統之檢測結果，由主控制系統 24 進行標線片 11 之對準及晶圓 18 之對準。

於曝光時，一邊對標線片 11 上之照明區域照射曝光用光 IL、一邊反覆進行驅動標線片載台 12 及晶圓載台 20 使標線片 11 與晶圓 18 上之一個照射區域於 Y 方向之同步掃描動作、與驅動晶圓載台 20 使晶圓 18 步進移動於 X 方向、Y 方向之動作。藉由此動作，以步進掃描(step & scan)方式將標線片 11 之圖案像曝光至晶圓 18 上之各照射區域。

本實施形態中，於圖 1 之照明光學系統 ILS 之光瞳面配置有在對應 X 方向之方向相分離之二個開口之 X 方向 2 極照明用孔徑光闌 26A。此場合，形成於標線片 11 之主要的轉印用圖案，舉一例而言，如圖 3(A)中放大所示，係將 Y 方向細長之線狀圖案於 X 方向(非掃描方向)以大致接近投影光學系統 PL 之解析限度之間距(週期)排列而成之 X 方向線與空間圖案(以下，稱「L&S 圖案」)33V。此時，於標線片 11 上、一般而言，亦形成有以大於 L&S 圖案 33V 之排列間距、排列方向為 X 方向及 Y 方向(掃描方向)之其他複數個 L&S 圖案等。

使用孔徑光闌 26A 之 X 方向 2 極照明，若無標線片的話，如圖 3(B)所示，於投影光學系統 PL 之光瞳面 PP，曝光用光 IL 照明夾著光軸 AX 於 X 方向對稱之二個圓形區域 34。又，在曝光用光 IL 之光路配置各種標線片圖案之情形時，一般而言，0 次光之光量與繞射光之光量相較相當的大且繞射角亦小，因此曝光用光 IL(成像光束)之大部分會通過區域 34 或其近旁。此外，在曝光用光 IL 之光路中配置圖 3(A)之標線片 11 時，來自接近解析限度間距之 L&S 圖案 33V 之 ± 1 次繞射光亦會大致通過區域 34 或其近旁，因此能以高解析度將該 L&S 圖案 33V 之像投影至晶圓上。

此狀態下，射入圖 1 之投影光學系統 PL 之光瞳面 PP 近旁之透鏡 32 之曝光用光 IL 之光量分布亦大致成為圖 3(B)之光量分布。因此，當持續曝光時，該光瞳面 PP 近旁透鏡 32 之溫度分布，會成為非旋轉對稱而產生在光軸上之非點像差(中央像散)等之非旋轉對稱之像差。

另一方面，如圖 4(A)中放大所示，假設於標線片 11 上形成主要將 X 方向細長之線圖案於 Y 方向(掃描方向)以大致接近投影光學系統 PL 之解析限度之間距排列構成之 Y 方向 L&S 圖案 33H 之情形。於此情形，於圖 1 之照明光學系統 ILS 之光瞳面係設定將孔徑光闌 26A 旋轉 90° 之形狀之孔徑光闌 26B。使用此孔徑光闌 26B 之 Y 方向 2 極照明，若無標線片的話，如圖 4(B)所示，於投影光學系統 PL 之光瞳面 PP，曝光用光 IL 照明夾著光軸 AX 於 Y 方向對稱之二個圓形區域 35。此時，即使於曝光用光 IL 之光路配置各種標

線片圖案，一般而言，大部分之曝光用光 IL(成像光束)會通過區域 35 及其近旁。此外，當於曝光用光 IL 之光路中配置圖 4(A)之標線片 11 時，來自接近解析限度間距之 L&S 圖案 33H 之 ± 1 次繞射光亦會大致通過區域 35 或其近旁，因此能以高解析度將該 L&S 圖案 33H 之像投影至晶圓上。

此場合，射入圖 1 之投影光學系統 PL 之光瞳面 PP 近旁之透鏡 32 之曝光用光 IL 之光量分布，亦大致成為圖 4(B)之光量分布。因此，當持續曝光時，該透鏡 32 之溫度分布成為非旋轉對稱，而產生與使用 X 方向 2 極照明之情形時符號不同之中央像散等之非旋轉對稱之像差。

再者，於標線片 11 上主要形成將例如圖 4(A)之 L&S 圖案 33H 順時鐘旋轉數 deg 之圖案之情形時，在投影光學系統 PL 之光瞳面 PP 之成像光束，主要會通過將圖 4(B)之圓形區域 35 順時鐘旋轉數 deg 旋轉之區域或其近旁區域，因此會產生非旋轉對稱之像差。

此等中央像散等之非旋轉對稱之像差，以圖 1 之成像特性修正機構 16 實質上是無法加以修正的。又，在使用其他非旋轉對稱之照明條件之情形時，亦會產生非旋轉對稱之像差。進一步，使用小 σ 照明作為照明條件之情形時，在照明光學系統 ILS 之光瞳面(投影光學系統 PL 之光瞳面)之曝光用光 IL 之光量分布會在半徑方向產生大變化。此場合，亦有可能會產生以成像特性修正機構 16 無法良好的完成修正之高次球面像差等之高次旋轉對稱之像差。因此，本實施形態中，為修正該非旋轉對稱之像差或高次旋轉對

稱之像差，於圖 1 中，係對投影光學系統 PL 之光瞳面 PP 附近之透鏡 32，照射與曝光用光 IL 不同波長帶之像差修正用照明用光之非曝光用光 LB。以下，詳細說明用以將該非曝光用光 LB 照射於透鏡 32 之非曝光用光照射機構 40 之構成、及其成像特性之修正動作。

本實施形態中，作為非曝光用光 LB，係使用幾乎不會使塗於晶圓 18 之光阻感光之波長帶之光。作為非曝光用光 LB，例如係使用從碳酸氣體雷射(CO₂雷射)連連續發光或脈衝發光之例如波長 10.6 μ m 之紅外雷射光。此波長 10.6 μ m 之紅外光其優點在於，因石英之吸收性高而能被投影光學系統 PL 中之一片透鏡大致完全(較佳為 90% 以上)吸收，因此能在不致對其他透鏡造成影響之情形下控制像差，而易於使用。又，照射透鏡 32 之非曝光用光 LB(LBA、LBB 等)係設定為 90% 以上被吸收。作為非曝光用光 LB，亦可使用從其他 YAG 雷射等之固體雷射射出之波長 1 μ m 程度之近紅外雷射光、或從半導體雷射射出之波長數 μ m 程度之紅外雷射光等。

圖 1 之非曝光用光照射機構 40 中，從光源系統 41 射出之雷射光構成之非曝光用光 LB，藉由分束器 42 使些微部分分歧而朝向光電感測器 43，透射過分束器 42 之非曝光用光 LB 則朝向時間分割單元 44。對應被光電感測器 43 檢測之非曝光用光 LB 光量之檢測訊號被回授至光源系統 41。又，將非曝光用光 LB 以時間分割單元 44 時間分割為 4 條光束而得之 4 條非曝光用光 LBA、LBB、LBC、LBD(參照

圖 2(A))內之 2 條非曝光用光 LBA、LBB，經由於 X 方向隔著投影光學系統 PL 配置之二個照射單元 48A、48B 及音響光學調變元件(以下，稱 AOM)52A、52B 照射於透鏡 32。AOM52A、52B 等之動作以及光源系統 41 之發光動作及輸出以 AOM 驅動系統 27 加以控制。AOM 驅動系統 27 以主控制系統 24 加以控制。

圖 2(A)顯示非曝光用光照射機構 40 之詳細構成。圖 2(A)中，包含投影光學系統 PL 之透鏡 32 之複數個光學元件分別透過透鏡保持具(未圖示)被保持於鏡筒 14 內，鏡筒 14 則透過凸緣部 14F 被支承於框架(未圖示)。又，圖 2(A)係將鏡筒 14、凸緣部 14F 及後述保持構件 50A、50B 之一部分加以剖斷顯示。

透射過圖 1 之分束器 42 之直線偏光之非曝光用光 LB，經由未圖示之聚光透鏡射入圖 2(A)之時間分割單元 44 之光纖 49S 之入射端(未圖示)。於光纖 49S 內傳輸而從光纖 49S 之射出端射出之非曝光用光 LB，經由聚光透鏡 45 射入 AOM(音響光學調變元件)46。被 AOM46 時間分割而偏向於不同角度之非曝光用光 LBA、LBB、LBC、LBD 分別射入固定於固定構件 47 之光纖 49A、49B、49C、49D 之入射端。光纖 49A~49D、49S，可使用例如纖芯徑 $50\mu\text{m}$ 程度而外殼徑 $125\mu\text{m}$ 程度之多模光纖、或纖芯徑 $10\mu\text{m}$ 程度而外殼徑 $125\mu\text{m}$ 程度之單模光纖等。

於圖 2(A)中之時間分割單元 44，如圖 2(C)所示，從光纖 49S 射出之非曝光用光 LB 藉由聚光透鏡 45 經由 AOM46

而聚光於固定構件 47 之端面(光纖 49A~49D 之入射端)。
 又，AOM46 包含由雷射光形成之非曝光用光 LB 透射之音響光學媒體 46a、於音響光學媒體 46a 內產生超音波 46c 以產生 1 次布拉格繞射光(Bragg、布拉格反射光)之轉換器 46b，轉換器 46b 則被 AOM 驅動系統 27 驅動。AOM46 係例如以中心頻率 40~60MHz 程度、且調變頻寬 10MHz 程度加以驅動。音響光學媒體 46a 可使用例如使用可能之波長寬為 $2\sim 12\mu\text{m}$ 程度之鍺(Ge)。又，若非曝光用光 LB 之波長為 $0.6\sim 10\mu\text{m}$ 程度的話，音響光學媒體 46a 亦可使用磷化鎵(GaP)，而若非曝光用光 LB 之波長為 $0.4\sim 5\mu\text{m}$ 程度的話，則音響光學媒體 46a 亦可使用 2 氧化碲(TeO_2)。此外，當音響光學媒體 46a 為鍺或磷化鎵之情形時，由於入射光束以直線偏光較佳，因此光纖 49S 及光纖 49A~49D 可使用偏波面保存光纖。

圖 2(C)中，係驅動 AOM46 使相對入射之非曝光用光 LB 之 1 次繞射光之繞射角為既定小角度 θ_{b1} 、 θ_{b2} 或 θ_{b3} (4 個繞射角)之任一者。且繞射角為該小角度 θ_{b1} 、 θ_{b2} 或 θ_{b3} 之 1 次繞射光分別作為非曝光用光 LBA、LBC、LBD 或 LBB 射入光纖 49A、49C、49D 或 49B 之入射端。藉由此時間分割驅動，即能將以光纖 49S 傳輸之非曝光用光 LB 作為非曝光用光 LBA~LBD 依序供應至光纖 49A~49D 之任一者。

圖 2(A)中，光纖 49A、49B、49C、49D 之射出端係分別固定在固定於設在投影光學系統 PL 之鏡筒 14 及凸緣部

14F 之貫通穴之圓筒狀支承構件 50A、50B、50C、50D 內。其中之一對支承構件 50A、50B 係配置成於 X 方向夾著透鏡 32 之上面、且支承構件 50A、50B 之中心軸在透鏡 32 之上面斜向交叉。另一對支承構件 50C、50D 則係配置成於 Y 方向夾著透鏡 32 之上面、且支承構件 50C、50D 之中心軸在透鏡 32 之上面斜向交叉。

又，於支承構件 50A、50B 內之光纖 49A、49B 之射出端分別配置有聚光透鏡 51A、51B，在聚光透鏡 51A、51B 與透鏡 32 之間則配置有 AOM52A、52B。包含光纖 49A、49B、支承構件 50A、50B 及聚光透鏡 51A、51B，構成分別於 X 方向夾著透鏡 32 配置之一對照射單元 48A、48B。同樣的，包含光纖 49C、49D、支承構件 50C、50D 及其中之聚光透鏡(未圖示)，構成分別於 Y 方向夾著透鏡 32 配置之一對照射單元 48C、48D。進一步的，照射單元 48C、48D 與透鏡 32 之間配置有固定在支承構件 50C、50D 前端之 AOM52C、52D。AOM52A~52D 之構成與 AOM46 相同，AOM52A~52D 係藉由 AOM 驅動系統 27 以例如中心頻率 40~60MHz 程度、且調變頻寬 10MHz 程度加以驅動。

於照射單元 48A，如圖 2(B)所示，從光纖 49A 射出之非曝光用光 LBA 經由聚光透鏡 51A 射入 AOM52A，從 AOM52A 射出之 1 次布拉格繞射光照射於透鏡 32 表面之大致圓形(或橢圓形亦可)之照射區域 53A。AOM52A，係如射入照射區域 53A 中央之光所示，被驅動成為 1 次光之繞射角在 θ a(rad)(例如對應數 deg 之值)範圍內之任意值。此場

合，若設 AOM52A 之中心至照射區域 53A 之中央為止之距離為 L_a 的話，能在透鏡 32 上將照射區域於 Y 方向大致 $L_a \cdot \theta_a$ 之範圍內移動至任意位置。設該照射區域 53A 之可變範圍之 -Y 方向位置為 B1、中央之位置為 B2、及 +Y 方向之位置為 B3。藉由加長該距離 L_a ，可使位置 B1 及 B3 之間之照射區域 53A 之可變範圍更廣。此外，亦可視需要設置遮蔽從 AOM52A~52D 產生之 0 次光之遮光構件及用以此之冷卻機構。

圖 2(A)中，從另一照射單元 48B、48C、48D 射出之非曝光用光 LBB、LBC、LBD，於透鏡 32 分別照射於 Y 方向可變之照射區域 53B、X 方向可變之照射區域 53C、及 X 方向可變之照射區域 53D。以一對照射單元 48A、48B 形成之可變範圍中央之照射區域 53A、53B 係設定成在透鏡 32 之周緣部於 X 方向夾著光軸 AX 成對稱，以另一對照射單元 48C、48D 形成之可變範圍中央之照射區域 53C、53D 則係設定成在透鏡 32 之周緣部於 Y 方向夾著光軸 AX 成對稱。

其次，針對在使用非旋轉對稱之照明條件之情形時，從非曝光用光照射裝置 40 將非曝光用光照射於投影光學系統 PL 之光瞳面 PP 近旁之透鏡 32，以修正或降低非旋轉對稱之像差之各種動作加以說明。

首先，標線片 11 上主要形成有圖 4(A)之 L&S 圖案 33H 之情形時，係使用圖 4(B)之 Y 方向之 2 極照明，投影光學系統 PL 之光瞳面 PP 近旁之透鏡 32，如圖 5(A)所示，於 Y 方向對稱的夾著光軸 AX 之二個圓形區域 35 被曝光用光 IL

照射。此場合，從主控制系統 24 將其照明條件及曝光用光 IL 之照射量資訊供應至 AOM 驅動系統 27，AOM 驅動系統 27 根據曝光用光 IL 之照射量從非曝光用光照射裝置 40 之光源系統 41 射出非曝光用光 LB。進一步的，AOM 驅動系統 27 驅動圖 2(C)之時間分割單元 44 中之 AOM46，將入射之非曝光用光 LB 以大致相同之時間間隔交互的作為非曝光用光 LBA、LBB 供應至光纖 49A、49B。進一步的，AOM 驅動系統 27 驅動圖 5(A)之 AOM52A、52B，將從二個照射單元 48A、48B 射出之非曝光用光 LBA、LBB 照射於透鏡 32 上於 Y 方向對稱的夾著光軸 AX 之位置之照射區域 53A、53B。又，實際上，於照射區域 53A、53B 係交互的照射非曝光用光 LBA、LBB。

如此，透鏡 32 即成為接近旋轉對稱(於周方向均勻之)溫度分布，因此中央像散等之非旋轉對稱之像差獲得修正。

其次，在標線片 11 上形成有主要將圖 4(A)之 L&S 圖案 33H 順時鐘旋轉數 deg 之 L&S 圖案之情形時，係使用將圖 4(B)之 Y 方向 2 極照明順時鐘旋轉相同角度之 2 極照明。投影光學系統 PL 之透鏡 32，如圖 5(B)所示，在將位於 Y 方向對稱的夾著光軸 AX 之位置順時鐘旋轉數 deg 之位置之二個圓形區域 35A 被曝光用光 IL 照射。此場合，當從主控制系統 24 將其照明條件等之資訊供應至 AOM 驅動系統 27 時，AOM 驅動系統 27 即將非曝光用光 LBA、LBB 交互的供應至照射單元 48A、48B。進一步的，AOM 驅動系統 27 驅動 AOM52A、52B，如圖 5(B)所示，將從二個照射單元

48A、48B 射出之非曝光用光 LBA、LBB 之照射區域 53A、53B，相對可變範圍中央之位置 B2A、B2B 順時鐘旋轉數 deg。即，亦可視為 AOM52A、52B 將非曝光用光 LBA、LBB 之照射區域 53A、53B 或將從 AOM52A、52B 之非曝光用光 LBA、LBB 之射出方向，以光軸 AX 為中心旋轉移動於周方向。如此，透鏡 32 即成為接近旋轉對稱之溫度分布，因此中央像散等之非旋轉對稱之像差獲得修正。

又，在標線片 11 上並列主要形成有圖 6 之 X 方向之 L&S 圖案 33V 及 Y 方向之 L&S 圖案 33HA 之情形時，舉一例而言，係使用將 X 方向之 2 極照明及 Y 方向之 2 極照明合在一起之 4 極照明。投影光學系統 PL 之光瞳面 PP 近旁之透鏡 32，如圖 7(A)所示，於 X 方向及 Y 方向對稱的夾著光軸 AX 之 4 個圓形區域 34 及 35 被曝光用光 IL 照射。此場合，從主控制系統 24 將其照明條件等之資訊供應至 AOM 驅動系統 27，AOM 驅動系統 27 在使光源系統 41 發出非曝光用光 LB 後，驅動圖 2(C)之時間分割單元 44 中之 AOM46，將入射之非曝光用光 LB 以大致相同之時間間隔週期性的作為非曝光用光 LBA、LBB、LBC、LBD 供應至光纖 49A、49B、49C、49D。進一步的，AOM 驅動系統 27 驅動圖 7(A)之 AOM52A~52D，將從照射單元 48A、48B、48C、48D 射出之非曝光用光 LBA~LBD 之照射區域 53A、53B、53C、53D，分別交互移動至於圓周方向對稱的夾著透鏡 32 上之區域 34 或 35 之二個位置 B1A、B3A、位置 B1B、B3B、位置 B1C、B3C、及位置 B1D、B3D。即，亦可視為 AOM52A

~52D 將非曝光用光 LBA~LBD 之照射區域 53A、53B、53C、53D，以光軸 AX 為中心旋轉移動於周方向。在此場合，實際上，亦係於照射區域 53A~53D 週期性的依序照射非曝光用光 LBA~LBD。具體而言，可例如位置 B1A、位置 B1B、位置 B1C 及位置 B1D 以此順序被非曝光用光照射，其次，位置 B3A、位置 B3B、位置 B3C 及位置 B3D 被非曝光用光以此順序照射。或者，亦可以位置 B1A、B3A、位置 B1B、B3B、位置 B1C、B3C 及位置 B1D、B3D 之順序被非曝光用光照射。只要非曝光用光係均等的照射於該等位置的話，照射順序任意皆可。無論如何，AOM 驅動系統 27 係同步控制驅動 AOM46 與 AOM52A~52D 之時序，而照射於能以 AOM52A~52D 變更之非曝光用光之所有射出方向及照射位置。如此，即能以較少之光源及照射系統將非曝光用光照射於在透鏡 32 之廣區域之期望位置，以控制透鏡 32 之溫度分布。

據此，即使曝光用光 IL 照射於 4 個區域 34 及 35，由於透鏡 32 成為接近旋轉對稱之溫度分布，亦即，以透鏡之光軸為中心於周方向均勻之溫度分布，因此中央像散等之非旋轉對稱之像差獲得修正。

進一步的，在例如投影光學系統 PL 之光瞳面上於半徑方向光量分布大幅變動之照明條件進行曝光，而產生高次球面像差等之高次旋轉對稱之像差之情形時，亦能藉由本實施形態般之照射非曝光用光，以減少該高次旋轉對稱之像差。與一例而言，在進行小 σ 照明之情形時，如圖 7(B)

所示，於投影光學系統 PL 之光瞳面 PP 近旁之透鏡 32，曝光用光 IL 通過包含光軸 AX 之小圓形區域 36 及其近旁之區域，光量分布於半徑方向大幅變動。此場合，從主控制系統 24 將其照明條件等之資訊供應至 AOM 驅動系統 27，AOM 驅動系統 27 在使光源系統 41 發出非曝光用光 LB 後，驅動圖 2(C)之時間分割單元 44 中之 AOM46，將入射之非曝光用光 LB 以大致相同時間間隔、週期性的作為非曝光用光 LBA、LBB、LBC、LBD 供應至光纖 49A、49B、49C、49D。進一步的，AOM 驅動系統 27 驅動圖 7(B)之 AOM52A~52D，將從照射單元 48A、48B、48C、48D 射出之非曝光用光 LBA~LBD 之照射區域 53A、53B、53C、53D，分別在圍繞透鏡 32 之區域 36 之區域內、在位置 B1A、B3A、位置 B1B、B3B、位置 B1C、B3C 及位置 B1D、B3D 之間週期性的移動。

據此，由於透鏡 32 之半徑方向之光量分布大致均勻，因此高次球面像差等之高次像差獲得修正。

又，上述非曝光用光照射裝置 40 之非曝光用光之照射時序，可考慮以下之(a)~(g)之時序。使用何種時序可就各製程加以判斷決定。

(a)根據像差成分之變動量進行照射。(b)與曝光用光之照射同步照射非曝光用光。(c)於圖 1 之晶圓載台 20 之步進中照射非曝光用光。(d)於晶圓交換中進行照射。(e)像差成分之變動量達到閾值以上時進行照射。像差成分之變動量以實測值或計算值與閾值加以比較。(f)切換照明條件時進

行照射。(g)恆進行照射。又，像差成分之變動量可以前述方法加以求出。

本實施形態之作用效果等如下。

(1)包含本實施形態之投影光學系統 PL 內之透鏡 32 及非曝光用光照射裝置 40 之裝置，具備：在具有被曝光用光 IL(第 1 照明用光)照射之透鏡 32 之裝置中產生波長帶與曝光用光 IL 不同之非曝光用光 LBA~LBD(第 2 照明用光)之光源系統 41、將光源系統 41 產生之非曝光用光 LBA~LBD 照射於透鏡 32 表面之照射區域 53A~53D 之照射單元 48A~48D、配置在光源系統 41 與透鏡 32 表面之間之 AOM(音響光學調變元件)52A~52D(音響光學系統)、以及為變更非曝光用光 LBA~LBD 之照射區域 53A~53D 之位置而驅動 AOM52A~52D 之 AOM 驅動系統 27。

根據此裝置，於透鏡 32 係在投影光學系統 PL 內照射成像特性修正用之非曝光用光 LBA~LBD。且僅需切換配置在光源系統 41 與透鏡 32 之間配置之 AOM52A~52D 內之超音波頻率以變更其繞射角(在與透鏡 32 之光軸正交之面內)，即能以簡單之構成變更非曝光用光 LBA~LBD 對透鏡 32 之照射位置。此外，根據此裝置，能在不產生振動之情形下，變更非曝光用光 LBA~LBD 對透鏡 32 之照射位置。因此，即使曝光用光 IL 之光量分布是各種非旋轉對稱(不均勻)之分布，亦能視此而變更非曝光用光 LBA~LBD 之照射位置，據以使透鏡 32 之光量分布或熱變形接近旋轉對稱。

(2)又，照射單元 48A~48D 將光源系統 41 產生之非曝光用光 LBA~LBD 傳輸至透鏡 32 表面之光纖 49A~49D，而 AOM52A~52D 則配置在光纖 49A~49D 與透鏡 32 表面之間。此種將 AOM52A~52D 配置在非曝光用光 LBA~LBD 之光路上之構成，與例如以反射鏡使非曝光用光 LBA~LBD 之光路偏向之構成相較，不僅能簡化其構成且照射機構之組裝調整亦容易。

(3)由於照射單元 48A~48D 及 AOM52A~52D 係對應透鏡 32 表面之複數個照射區域 53A~53D 設有複數組(4 組)，因此在以各個 AOM52A~52D 調變之非曝光用光 LBA~LBD 之偏向量少之情形下，亦能對透鏡 32 外周部之大致全面之任意區域照射非曝光用光。

又，照射單元 48A~48D 之數量、進而 AOM52A~52D 之數量可任意決定。進一步的，例如在能加大以 AOM52A 調變之光束之偏向量之情形時，可僅於透鏡 32 周圍之 1 處配置照射單元 48A 及 AOM52A，將從照射單元 48A 射出之非曝光用光 LBA 經由 AOM52A 以時間分割照射於透鏡 32 表面之必要區域。

(4)又，非曝光用光照射裝置 40 具備時間分割單元 44(切換部)，此時間分割單元 44 具有將從光源系統 41 產生之非曝光用光 LB 以時間分割切換供應至照射單元 48A~48D 之 AOM46。因此，可使用 1 個光源系統 41 從透鏡 32 周圍之複數個照射單元 48A~48D 依序照射非曝光用光 LBA~LBD。

(5)又，透鏡 32 構成將標線片 11 之圖案像形成於晶圓 18 上之投影光學系統 PL 之一部分。因此，於曝光用光 IL 在光瞳面上之光量分布為非旋轉對稱(不均勻)之情形時，能降低投影光學系統 PL 之非旋轉對稱之成像特性。

(6)本實施形態之曝光裝置，係以曝光用光 IL 照明標線片 11 之圖案，以曝光用光 IL 經由該圖案及投影光學系統 PL 使晶圓 18 曝光，作為投影光學系統 PL 具備包含上述非曝光用光照射裝置 40 之裝置。

承上所述，由於能修正投影光學系統 PL 之非旋轉對稱之成像特性或降低高次像差等，因此能將標線片 11 之圖案高精度的轉印至晶圓 18 上。

(7)又，在對標線片 11 之照明條件為例如 2 極照明等之非旋轉對稱(不均勻)之情形時，係根據該照明條件變更非曝光用光 LBA~LBD 對投影光學系統 PL 中之透鏡 32 之照射區域 53A~53D 之位置。因此，在使用非旋轉對稱之照明條件之場合，亦能將標線片 11 之圖案高精度的轉印至晶圓 18 上。

(8)本實施形態之曝光方法，包含：使波長帶與曝光用光 IL 不同之非曝光用光 LBA~LBD(第 2 照明用光)射入音響光學調變元件 52A~52D、將從前述音響光學元件射出之第 2 照明用光照射於前述投影光學元件中所含之透鏡 32(光學元件)之動作，驅動前述音響光學元件以變更照射於前述光學元件之第 2 照明用光之照射區域之動作，以及以前述第 1 照明用光 IL 照明標線片之圖案、以該第 1 照明用光經

由前述圖案及投影光學系統使物體曝光之動作。根據此方法，僅需切換音響光學調變元件 52A~52D 內超音波之頻率以變更其繞射角，即能以簡單之構成、變更對透鏡 32 之非曝光用光 LBA~LBD 之照射位置或照射方向。此外，根據此方法，能在不致產生振動之情形下，變更對透鏡 32 之非曝光用光 LBA~LBD 之照射位置或照射方向。因此，即使曝光用光 IL 之光量分布為各種的非旋轉對稱(不均勻)分布，亦能視其來變更非曝光用光 LBA~LBD 之照射位置，使透鏡 32 之光量分布或熱變形接近旋轉對稱(均勻)。

接著，上述實施形態可有以下之變形。

(1)圖 2(A)中，由於對照射單元 48A~48D 分別設有一個 AOM52A~52D，因此照射區域 53A~53D 可進行 1 維變更。相對於此，如圖 8 所示，可在照射單元 48A 與透鏡 32 之間使非曝光用光 LBA 偏向於 Y 方向(與透鏡 32 之光軸正交之方向)之第 1AOM52A、與使非曝光用光 LBA 偏向於 Z 方向(透鏡 32 之光軸方向)之第 2AOM52AZ。根據此變形例，能在透鏡 32 上使非曝光用光 LBA 之照射區域 53A 之位置 2 維變更於 X 方向及 Y 方向。

(2)上述實施形態，係將來自光源系統 41 之非曝光用光 LB 以包含 AOM46 之時間分割單元 44 加以分割為複數個照射單元 48A~48D。然而，亦可將來自光源系統 41 之非曝光用光 LB 以例如組合複數個電鏡之光學系統時間分割的供應至照射單元 48A~48D。進一步的，例如在非曝光用光之光源為半導體雷射之情形時，亦可就照射單元 48A~48D 之

每一個設置光源。

(3)照射非曝光用光之透鏡，若係如上述實施形態之透鏡 32 般作成與照明光學系統 ILS 之光瞳面共軛之投影光學系統 PL 之光瞳面近旁之透鏡的話，中央像散等之修正效果更大。

然而，亦可對投影光學系統 PL 之光瞳面近旁之複數片透鏡照射非曝光用光。進一步的，在欲抑制例如因矩形照明區域造成之成像特性之變動之情形時，可對投影光學系統 PL 之物體面側及／或像面側之一個或複數個光學元件照射非曝光用光。

又，使用上述實施形態之曝光裝置(曝光方法)製造半導體元件等之電子元件(或微元件)之場合，電子元件係如圖 9 所示，經進行電子元件之機能、性能設計之步驟 221、製作依據此設計步驟之標線片(光罩)之步驟 222、製造元件基材之基板(晶圓)後塗布光阻之步驟 223、包含以前述實施形態之曝光裝置(曝光方法)將標線片圖案曝光至基板(感應基板)之步驟、使曝光後基板顯影之步驟、顯影後基板之加熱(cure)及蝕刻製程等之基板處理步驟 224、元件組裝步驟(包含切割步驟、接合步驟、封裝步驟等之加工製程)225、以及檢查步驟 226 等而製造。

換言之，此元件之製造方法，包含使用上述實施形態之曝光裝置(曝光方法)將標線片之圖案像轉印至基板(晶圓)之動作、以及將轉印後之基板依據該圖案之像加以處理之動作(步驟 224)。此時，根據上述實施形態，由於能高精度

修正曝光裝置之投影光學系統 PL 之各種非旋轉對稱之成像特性等，因此能以高精度製造各種電子元件。

又，本發明不僅是掃描曝光型之投影曝光裝置，亦同樣的能適用於以步進機等之一次曝光型曝光裝置進行曝光之情形。此外，本發明亦能適用於使用包含反射光學系統或折射光學系統之投影光學系統之曝光裝置、或例如美國專利申請公開第 2005/0248856 號、同第 2007/242247 號說明書、或歐洲專利申請公開第 1420298 號說明書等所揭示之在投影光學系統與曝光對象之物體(晶圓等)間供應供曝光用光透射之液體之液浸型曝光裝置中，修正成像特性之情形。此場合，不僅是在投影光學系統與物體間之局部空間存在液體之局部液浸型曝光裝置，亦能適用於將物體全體浸漬於液體之型式之液浸曝光型曝光裝置。此外，亦能適用於將投影光學系統與基板之間之液浸區域以周圍之氣簾加以保持之液浸型曝光裝置。再者，本發明亦能適用於使用例如美國專利第 6,590,634 號說明書、美國專利第 5,969,441 號說明書、美國專利第 6,208,407 號說明書等所揭示之具備複數個載台之多載台型曝光裝置或曝光方法，或者，例如國際公開第 1999/23692 號小冊子、美國專利第 6,897,963 號說明書等所揭示之具備測量載台(具有測量構件(基準標記、感測器等))之曝光裝置及曝光方法。

又，本發明之曝光裝置之用途並不限於半導體元件製造用之曝光裝置，亦能廣泛的適用於用以製造例如形成於方型玻璃板之液晶表示元件、或電漿顯示器等顯示裝置用

之曝光裝置、及攝影元件(CCD 等)、微機器、薄膜磁頭及 DNA 晶片等各種元件之曝光裝置。亦即，形成圖案之物體不限於晶圓，亦可以是例如玻璃板、陶瓷基板、薄膜構件、或光罩母板等，其形成亦不限於圓形而可以是矩形等。

進一步的，本發明如前所述，亦能適用於在使用微影製程製造形成有各種元件之光罩圖案之光罩(光罩、標線片等)時之曝光製程(曝光裝置)。

又，上述實施形態之投影曝光裝置，係在將由複數個透鏡構成之照明光學系統、投影光學系統組裝於曝光裝置本體後進行光學調整，再將由多數機械零件構成之標線片載台及晶圓載台安裝於曝光裝置本體並連接線路及管路後，進而進行綜合調整(電氣調整、動作確認等)來加以製造。此外，該曝光裝置之製造最好是在溫度及清潔度等皆受到管理之潔淨室進行。

此外，援用本案說明書所記載之上述公報、各國際公開小冊子、美國專利及美國專利申請公開說明書之揭示作為本說明書記載之一部分。

又，本發明並不限定於上述實施形態，當然可在不脫離本發明要旨之範圍內取得各種構成。

產業上之利用可能性

根據本發明，可藉由配置在光源與光學元件表面之間之音響光學系統之使用，以簡單之構成變更對該光學元件之第 2 照明用光之照射位置。又，藉由此音響光學系統之使用，可在不產生振動之情形下，變更第 2 照明用光對該

光學元件之照射位置。藉由本發明之使用，針對依據各種圖案之多樣化照明條件亦能以優異之成像特性進行曝光。承上所述，本發明對包含半導體產業之精密機器產業之國際發展有顯著之貢獻。

【圖式簡單說明】

圖 1 係顯示一實施形態例之曝光裝置之概略構成的部分剖斷圖。

圖 2(A)係顯示圖 1 中之非曝光用光照射裝置 40 之構成之部分剖斷立體圖、(B)係顯示圖 2(A)中之照射單元 48A~48D 之構成的圖、(C)係顯示圖 2(A)中之時間分割單元 44 之構成的圖。

圖 3(A)係顯示 X 方向之 L&S 圖案的圖、(B)係顯示 X 方向之 2 極照明時在投影光學系統光瞳面上之光量分布的圖。

圖 4(A)係顯示 Y 方向之 L&S 圖案的圖、(B)係顯示 Y 方向之 2 極照明時在投影光學系統光瞳面上之光量分布的圖。

圖 5(A)係顯示 Y 方向之 2 極照明時之非曝光用光之照射位置的剖面圖、(B)係顯示旋轉後之 Y 方向 2 極照明時之非曝光用光之照射位置的剖面圖。

圖 6 係顯示標線片上之 X 方向及 Y 方向之 L&S 圖案之一例的放大俯視圖。

圖 7(A)係顯示 4 極照明時之非曝光用光之照射位置之

一例的圖、(B)係小 σ 照明時之非曝光用光之照射位置之一例的圖。

圖 8 係顯示能 2 維變更照射位置之照射單元之一例的立體圖。

圖 9 係顯示電子元件之一製程例的流程圖。

【主要元件代表符號】

- 1 曝光光源
- 2、4 第 1、第 2 複眼透鏡
- 3 振動鏡
- 5 分束器
- 6 積分感測器
- 7 反射量感測器
- 8 視野光闌
- 9 光路彎折用反射鏡
- 10 聚光透鏡
- 11 標線片
- 12 標線片載台
- 13 標線片側 AF 感測器
- 14 鏡筒
- 14F 凸緣部
- 15 孔徑光闌
- 16 成像特性修正機構
- 17 控制器

- 18 晶圓
- 19 Z 傾斜載台
- 20 晶圓載台
- 21 照射量感測器
- 22 晶圓側 AF 感測器
- 23 環境感測器
- 24 主控制系統
- 25 照明系統孔徑光闌構件
- 25a 驅動馬達
- 26A、26B 第 1、第 2 之 2 極照明用孔徑光闌
- 27 AOM 驅動系統
- 32 透鏡
- 33H、33V L&S 圖案
- 35 圓形區域
- 40 非曝光用光照射機構
- 41 光源系統
- 44 時間分割單元
- 45 聚光透鏡
- 46、52A~52D AOM(音響光學調變元件)
- 47 固定構件
- 48A~48D 照射單元
- 49A~49D、49S 光纖
- 50A、50B 保持構件
- 50C、50D 支承構件

51A、51B	聚光透鏡
53A～53D	照射區域
AX	光軸
I1	曝光用光
ILS	照明光學系統
LB(LBA～LBD)	非曝光用光
PL	投影光學系統
PP	光瞳面

發明專利說明書

(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： 99115311

※申請日： 99.5.14 ※IPC 分類： G03F 7/20 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文) H11C 21/027 (2006.01)

光學裝置、曝光裝置、曝光方法及元件製造方法

二、中文發明摘要：

具有曝光用光照射之透鏡之光學裝置，具備用以產生波長帶與曝光用光不同之非曝光用光之光源、將該光源產生之非曝光用光照射於透鏡表面一部分之照射單元、配置在該光源與透鏡表面之間之音響光學調變元件、以及為變更非曝光用光對透鏡表面之照射位置而驅動音響光學調變元件之 AOM 驅動系統。如此，光學裝置即能以簡單之構成、在不致產生振動之情形下變更光束對光學元件之照射位置。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1.一種光學裝置，具有被第 1 照明用光照射之光學元件，其特徵在於，具備：

光源，產生波長帶與該第 1 照明用光不同之第 2 照明用光；

照射機構，用以將以該光源產生之該第 2 照明用光照射於該光學元件表面至少一部分；

音響光學系統，係配置在該光源與該光學元件表面之間；以及

控制裝置，為變更該第 2 照明用光對該光學元件表面之照射位置而驅動該音響光學系統。

2.如申請專利範圍第 1 項之光學裝置，其中，該音響光學系統具有相對於入射光束之偏向方向為交叉，且在該光源與該光學元件表面之間串聯配置之第 1 及第 2 音響光學元件；

該控制裝置，為 2 維變更該第 2 照明用光對該光學元件表面之照射位置而驅動該第 1 及第 2 音響光學元件。

3.如申請專利範圍第 1 項之光學裝置，其中，該照射機構具有將該光源產生之該第 2 照明用光傳送至該光學元件之光纖；

該音響光學系統係配置在該光纖與該光學元件表面之間。

4.如申請專利範圍第 1 項之光學裝置，其中，該第 2 照明用光照射於該光學元件表面之複數個照射位置；

該照射機構及該音響光學系統，具備對應該複數個照射位置分別設置之複數個照射機構及複數個音響光學元件。

5.如申請專利範圍第 4 項之光學裝置，其具備切換部，此切換部進一步具有將從該光源產生之該第 2 照明用光以時間分割切換供應至該複數個照射機構之另一音響光學元件。

6.如申請專利範圍第 1 項之光學裝置，其中，該光學元件構成為將第 1 面之圖案之像形成於第 2 面上之投影光學系統之一部分。

7.如申請專利範圍第 6 項之光學裝置，其中，該控制裝置透過該照射機構及該音響光學系統變更該第 2 照明用光對該光學元件表面之照射位置，以控制該投影光學系統之非旋轉對稱之成像特性。

8.一種曝光裝置，係以照明用光照明圖案，以該照明用光經由該圖案及投影光學系統使物體曝光，其特徵在於：

該投影光學系統具備申請專利範圍第 6 項之光學裝置。

9.如申請專利範圍第 8 項之曝光裝置，其中，該控制裝置係視照明該圖案之照明條件，變更該第 2 照明用光對該光學元件表面之照射位置。

10.一種元件製造方法，其包含：

使用申請專利範圍第 9 項之曝光裝置於基板上形成感光層圖案之動作；以及

對形成有該感光層圖案之基板進行處理之動作。

11.一種曝光方法，係以第 1 照明用光照明圖案，以該第 1 照明用光經由該圖案及投影光學系統使物體曝光，其特徵在於，包含：

將波長與該第 1 照明用光不同之第 2 照明用光透過音響光學元件，照射該投影光學系統中所含之光學元件之動作；

驅動該音響光學元件以變更照射於該光學元件之第 2 照明用光之照射區域之動作；以及

以該第 1 照明用光照明圖案，以該第 1 照明用光經由該圖案及投影光學系統使物體曝光之動作。

12.如申請專利範圍第 11 項之曝光方法，其中，係經由孔徑光闌以該第 1 照明用光照明該圖案，視藉由孔徑光闌設定之照明條件變更該第 2 照明用光之照射區域。

13.如申請專利範圍第 11 項之曝光方法，其中，係在以該光學元件之光軸為中心之周方向變更該第 2 照明用光之照射區域。

14.如申請專利範圍第 11 項之曝光方法，其中，該音響光學元件係圍著該光學元件設置複數個，來自各元件之第 2 照明用光之射出方向可變更。

15.如申請專利範圍第 14 項之曝光方法，其中，來自該各元件之第 2 照明用光之射出方向係一邊變更、一邊射出。

16.如申請專利範圍第 14 項之曝光方法，其中，係從該複數個元件交互的射出第 2 照明用光。

17.如申請專利範圍第 11 項之曝光方法，其中，該第 2

照明用光於該光學元件之照射區域，與第 1 照明用光照射之區域不同。

八、圖式：

(如次頁)

照明用光於該光學元件之照射區域，與第 1 照明用光照射之區域不同。

八、圖式：

(如次頁)

圖1

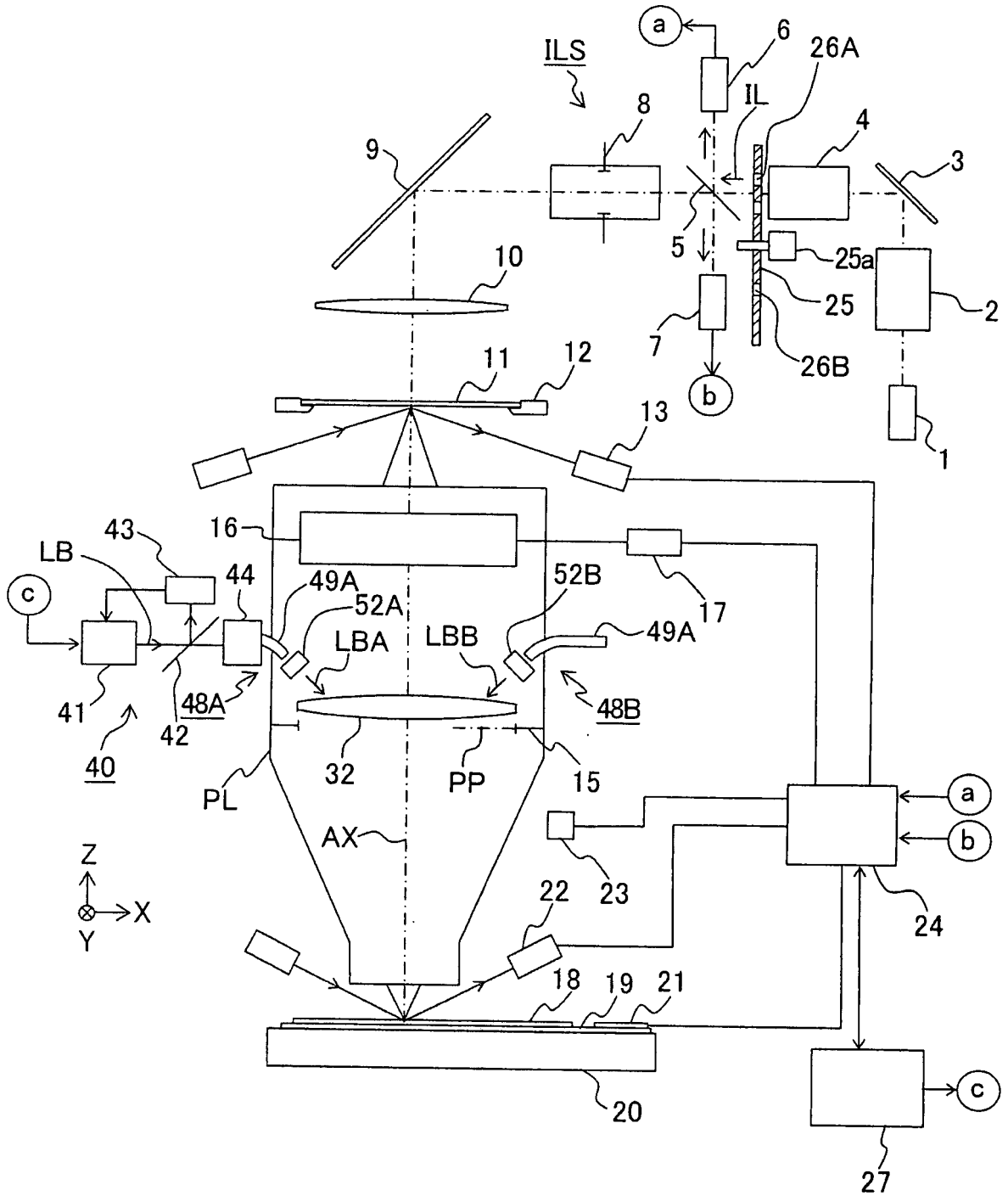


圖2A

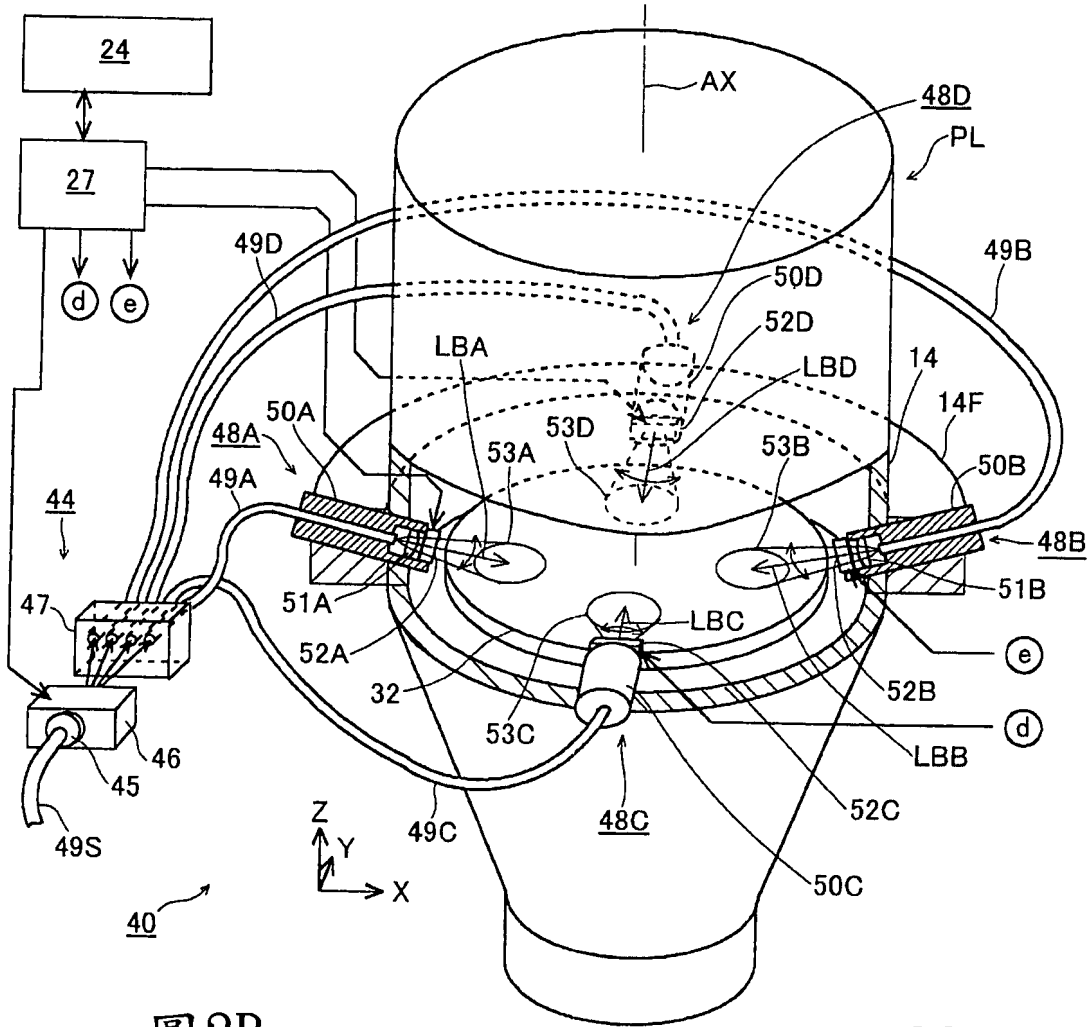


圖2B

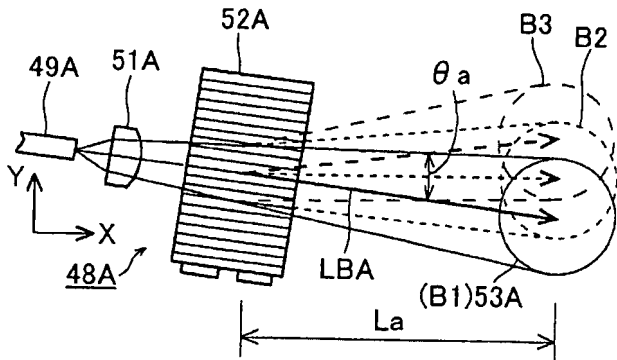


圖2C

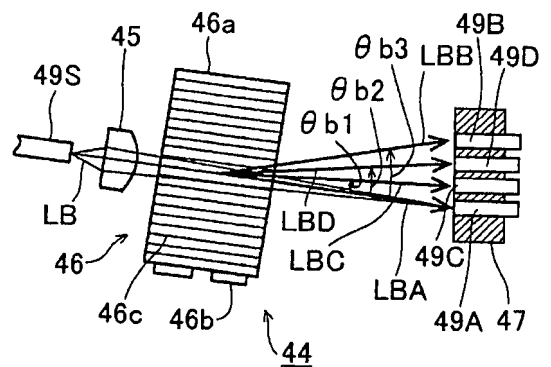


圖3A

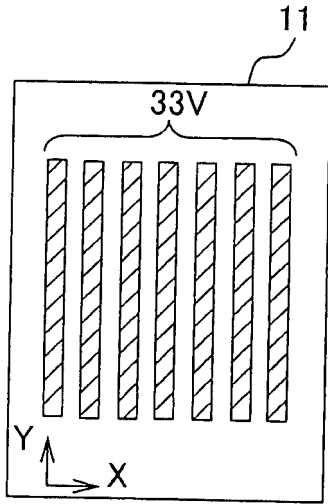


圖3B

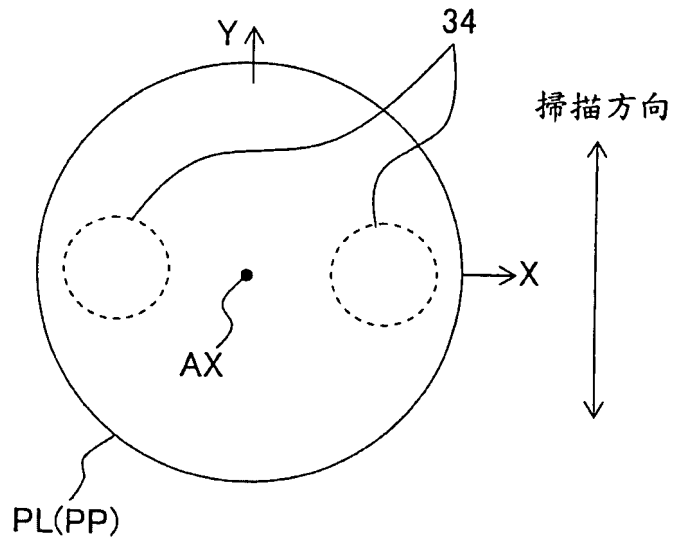


圖4A

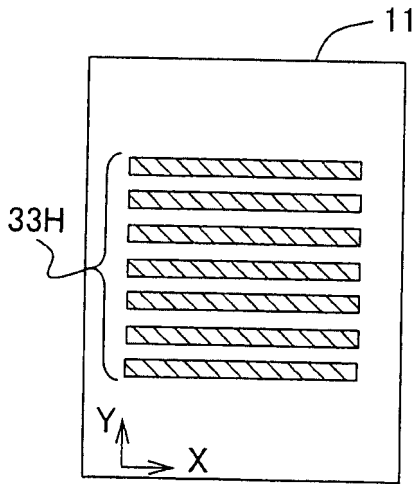


圖4B

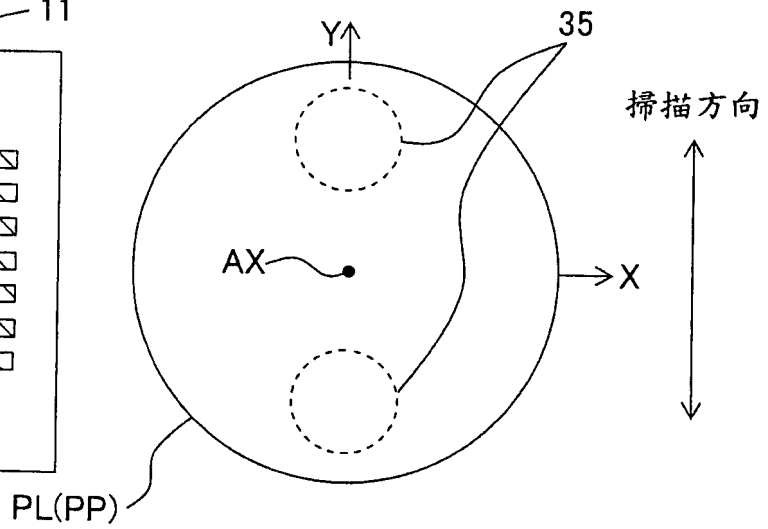


圖5A

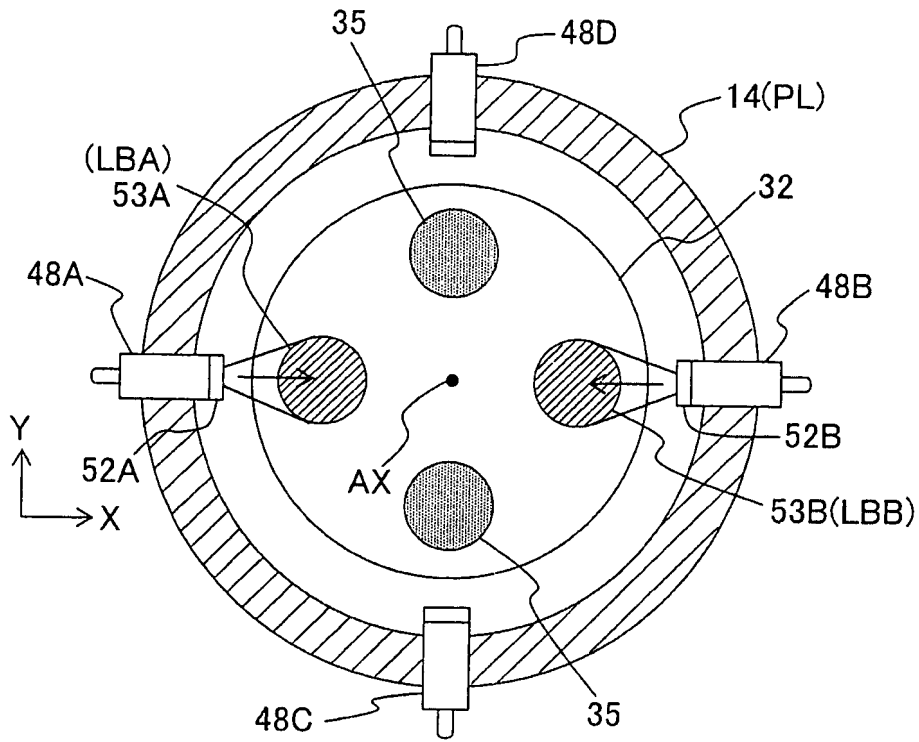


圖5B

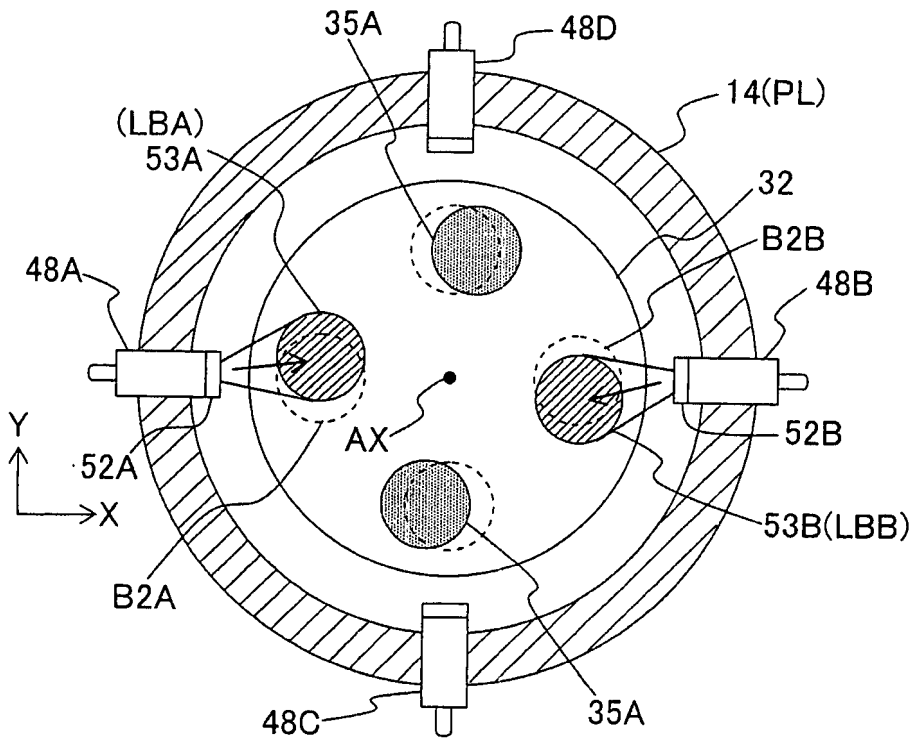


圖6

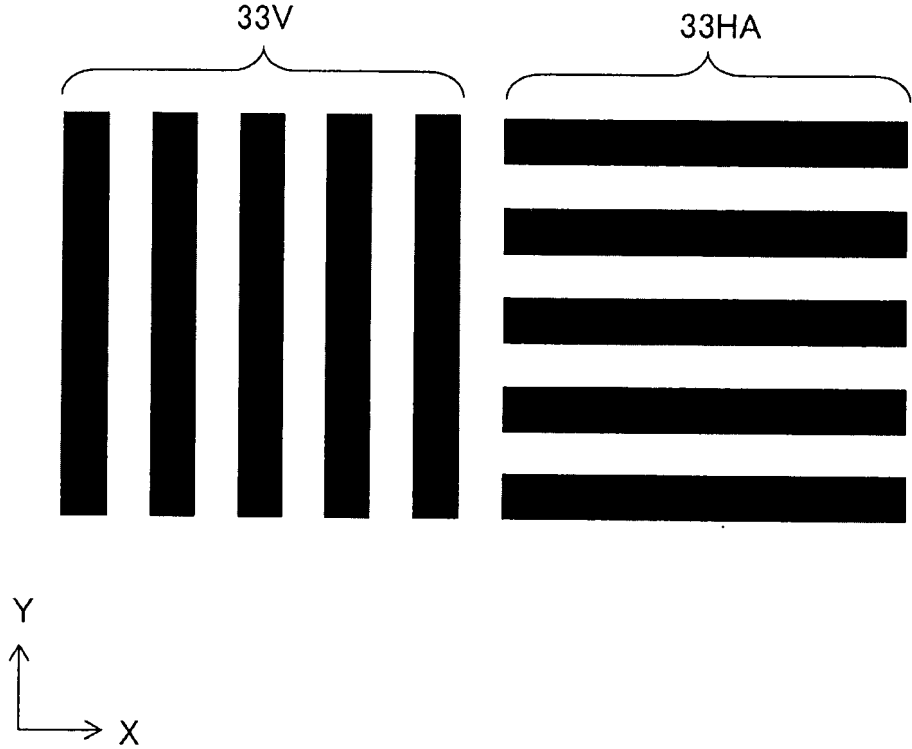


圖7A

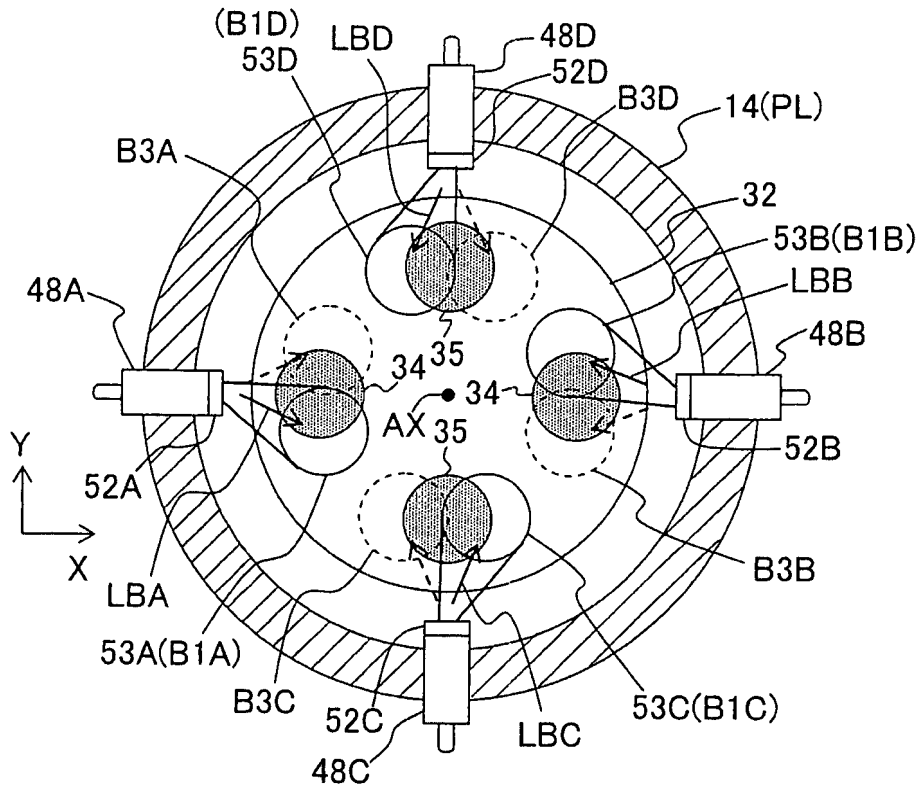


圖7B

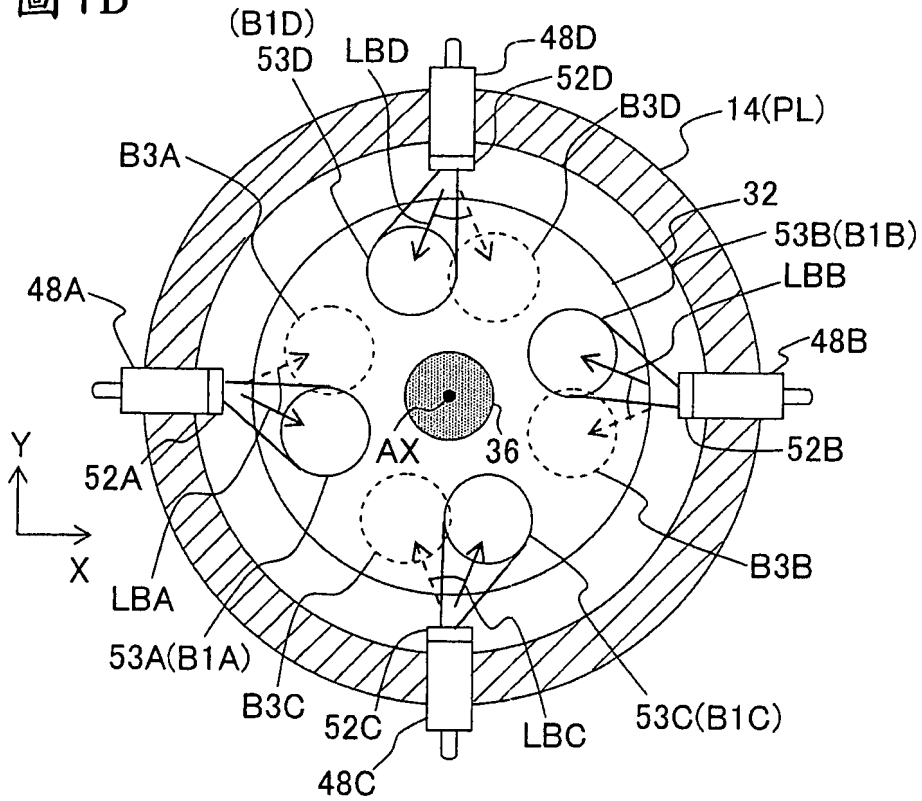
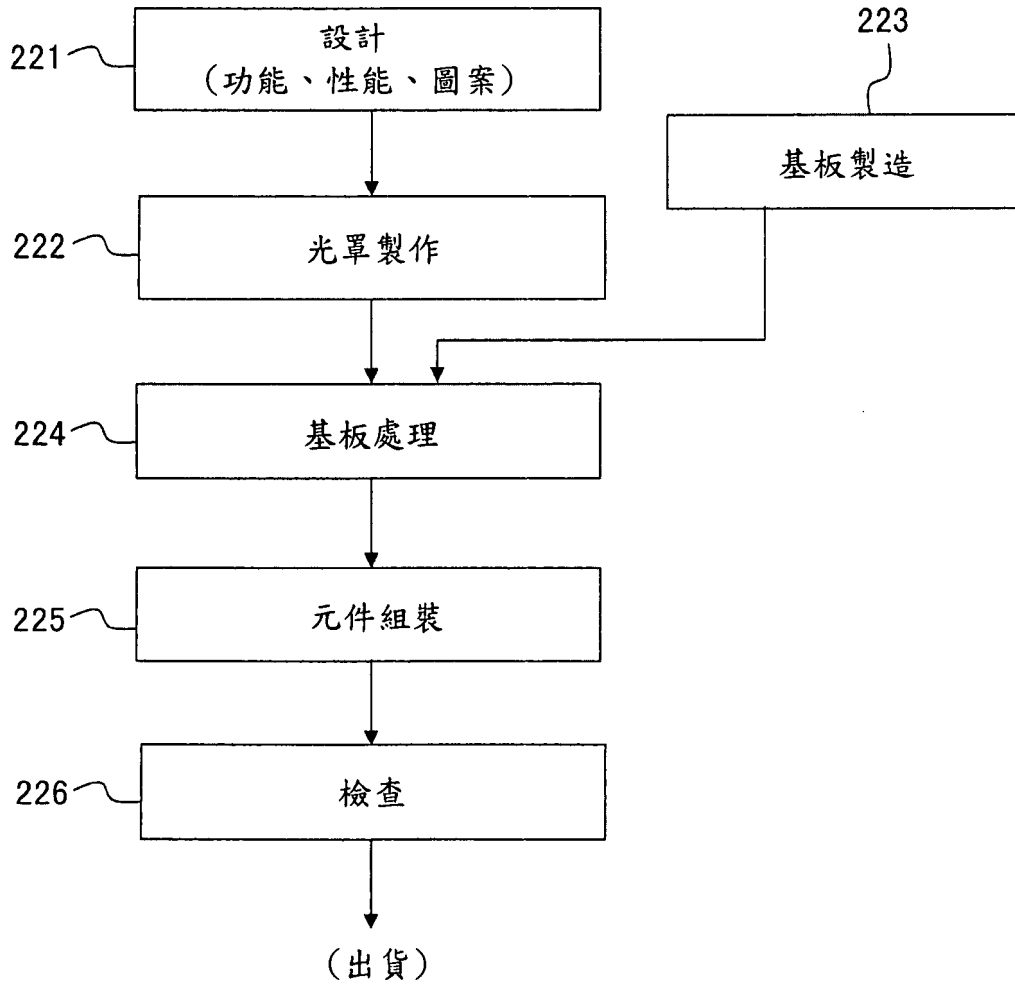


圖8



圖9



四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 2 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 14 鏡筒
- 14F 凸緣部
- 24 主控制系統
- 27 AOM 驅動系統
- 32 透鏡
- 40 非曝光用光照射機構
- 44 時間分割單元
- 45 聚光透鏡
- 46、52A~52D AOM(音響光學調變元件)
- 47 固定構件
- 48A~48D 照射單元
- 49A~49D、49S 光纖
- 50A、50B 保持構件
- 50C、50D 支承構件
- 51A、51B 聚光透鏡
- 53A~53D 照射區域
- AX 光軸
- PL 投影光學系統

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