

公告本

申請日期	P. 7, 110
案號	P. 116870
類別	Holl 2/627

A4
C4

497149

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中文	照明光學裝置
	英文	AN ILLUMINATION OPTICAL APPARATUS
二、發明 人	姓名	谷津 修 OASMU TANITSU
	國籍	日本
住、居所	住、居所	日本國東京都千代田區丸之內3丁目2番3號尼康股份有 限公司內
	姓名 (名稱)	日商尼康股份有限公司 NIKON CORPORATION
三、申請人	國籍	日本
	住、居所 (事務所)	日本國東京都千代田區丸之內3丁目2番3號
代表 姓名	代表 姓名	吉田 庄一郎 SHOICHIRO YOSHIDA

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6

B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ， 有 無主張優先權

日本 2000年7月10日 特願2000-207642 有 無主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

五、發明說明(1)

發明領域

本發明係有關照明光學裝置及具備該照明光學裝置的曝光裝置，尤其是有關適用於以微影步驟製造半導體元件、攝影元件、液晶顯示元件或薄膜磁頭等裝置之曝光裝置的照明光學裝置。

先前之相關技藝

此種典型之曝光裝置係自光源射出之光束射入複眼透鏡，在其後端之焦點面上形成包含許多光源像的二次光源。二次光源射出的光束被配置於複眼透鏡後端焦點面附近之孔徑光圈限制後，射入聚光鏡。孔徑光圈因應所需之照明條件(曝光條件)將二次光源的形狀或大小限制在所需的形狀或大小。

被聚光鏡聚光的光束重疊照明形成有指定圖案的掩膜。穿透掩膜圖案的光線經由投影光學系統在晶圓上成像。如此，掩膜圖案在晶圓上被投影曝光(複製)。另外，形成在掩膜上的圖案被高積體化，將該微細圖案正確複製到晶圓上時，晶圓上獲得均勻之照明分布為不可或缺的條件。

近年來，藉由使配置在複眼透鏡射出端之孔徑光圈之孔徑部(光穿透部)的大小改變，使複眼透鏡所形成之二次光源的大小改變，且使照明之相關性 σ (σ 值=孔徑光圈/投影光學系統的瞳孔徑、或 σ 值=照明光學系統之射出端孔徑數/投影光學系統之射入端孔徑數)改變的技術受到矚目。此外，藉由將配置在複眼透鏡之射出端之孔徑光圈的孔徑部形狀設定成輪帶狀及四孔狀(亦即四極狀)，將複眼

五、發明說明(2)

透鏡所形成之二次光源的形狀限制在輪帶狀及四極狀，使投影光學系統之焦點深度及解像力提高的技術受到矚目。

如上所述，先前技術由於係將二次光源的形狀限制在輪帶狀及四極狀，進行變形照明(輪帶照明及四極照明)，因而複眼透鏡所形成之較大之二次光源射出的光束受到具有輪帶狀及四極狀之孔徑部之孔徑光圈的限制。換言之，先前技術之輪帶照明及四極照明時，自二次光源射出之光束的相當部分被孔徑光圈遮蔽，而影響照明(曝光)。以致，因孔徑光圈之光量損失，造成掩膜及晶圓上的亮度減低，曝光裝置之通量亦減低的問題。此外，由於需要複製之圖案也包含各種圖案形狀，因而需要不減少焦點深度而能使投影光學系統對特定圖案形狀提高解像力的照明技術。

發明概述

本發明之目的在進行變形照明，其係用於有效抑制光量損失且確保指定的焦點深度，同時使投影光學系統對特定圖案形狀提高解像力。

為求達到上述目的，本發明一種態樣之照明光學裝置係用於照明掩膜，並使用在投影曝光裝置上，經由投影光學系統，將上述掩膜上之圖案圖像複製到基板上，且具有：光源機構，其係用於供應曝光波長的光束；二次光源形成機構，其係用於依據上述光源機構射出之光束，在與上述投影光學系統之瞳孔共軛的照明瞳孔內，形成對基準光軸概略對稱性偏移的兩個面光源；及變焦光學系統，其係用於連續改變上述兩個面光源距上述基準光軸的距離、上述

裝
訂
線

五、發明說明(3)

兩個面光源之各個大小及自上述基準光軸估計上述兩個面光源之角度的方位角。

圖式之簡要說明

圖1為概略顯示具備本發明第一種實施形態之照明光學裝置的曝光裝置構造圖。

圖2為概略顯示圖1之微複眼4的構造圖。

圖3為兩極照明用之繞射光學元件6之作用的說明圖。

圖4為兩極照明用之繞射光學元件6之作用的說明圖，同時顯示形成在複眼透鏡8之射入面上的兩極狀照射區域。

圖5為概略顯示數個孔徑光圈配置成圓周狀之轉台的構造圖。

圖6為概略顯示自微複眼4至複眼透鏡8之射入面的構造圖。且為說明連續變焦透鏡(Afocal Zoom Lens)5之倍率及變焦透鏡(Zoom Lens)7之焦點距離，與形成在複眼透鏡8之射入面上之兩極狀照射區域大小及形狀的關係圖。

圖7為概略顯示具備本發明第二種實施形態之照明光學裝置之曝光裝置的構造圖。

圖8為概略顯示第一種實施形態及第二種實施形態之類似例的重要部分構造圖。

圖9為獲得微型裝置之半導體裝置之方式的流程圖。

較佳之具體實施例詳述

本發明之典型實施形態，係在光源機構與光學積分器之間的光程中配置有角度光束形成機構及照射區域形成機構。具體而言，角度光束形成機構包含：散射光束形成元

五、發明說明(4)

件，其係用於將光源機構射出之概略平行的光束轉換成對基準光軸以各種角度散射的光束；及連續變焦透鏡等光學系統，其係將微複眼所形成之散射光束予以聚光，並導入後述之光束轉換元件之繞射光學元件的繞射面上。因此，自光源機構射出之概略平行的光束通過微複眼及連續變焦透鏡後變成對基準光軸具有各種角度成分的光束，射入繞射光學元件內。

另外，照射區域形成機構包含繞射光學元件的光束轉換元件，其係用於將射入光束轉換成對基準光軸偏移的數個(兩個)光束；及變焦透鏡的光學系統，其係依據繞射光學元件所形成的數個(兩個)光束，在複眼透鏡之光學積分器的射入面上形成對基準光軸偏移的數個照射區域。此處所謂對基準光軸偏移的數個(兩個)照射區域，係指對基準光軸概略對稱性偏移的兩個照射區域，亦即兩極狀照射區域等。

如此，藉由微複眼及連續變焦透鏡構成的角度光束形成機構，及由繞射光學元件及變焦透鏡構成之照射區域形成機構的作用，在複眼透鏡的射入面上形成有兩極狀的照射區域。因而在複眼透鏡的後端焦點面上形成有同樣兩極狀的二次光源。此種由複眼透鏡所形成之二次光源射出的光束被具有因應二次光源之大小及形狀之孔徑部的孔徑光圈限制後，重疊照明被照射面的掩膜。

如此，本發明可依據光源機構射出的光束，幾乎無光量損失的形成兩極狀的二次光源。因而可有效抑制限制二次

五、發明說明(5)

光源射出之光束之孔徑光圈的光量損失，且確保指定的焦點深度，同時使投影光學系統對特定圖案形狀提高解像力來進行變形照明。亦即，依據兩極狀之二次光源的兩極照明主要可對沿著一個方向的圖案形狀提高投影光學系統的解像力。另外，當然亦可藉由使微複眼離開照明光程，有效抑制光量損失來進行一般圓形照明。

此外，本發明之實施形態藉由使連續變焦透鏡的倍率改變，可同時改變二次光源之外徑及輪帶比。再者，藉由使變焦透鏡的焦點距離改變，可以不改變二次光源的輪帶比而改變其外徑。因而，藉由適切改變連續變焦透鏡的倍率與變焦透鏡的焦點距離，可使二次光源的外徑不改變而僅改變其輪帶比。

如上所述，本發明之實施形態的照明光學裝置可有效抑制限制二次光源之孔徑光圈的光量損失，來進行兩極照明等之變形照明及一般圓形照明。此外，藉由使連續變焦透鏡之倍率改變及使變焦透鏡之焦點距離改變的簡單操作，可有效抑制孔徑光圈上的光量損失，同時使變形照明的參數(受到限制之二次光源的大小及形狀)改變。

因此，安裝本發明實施形態之照明光學裝置的曝光裝置可使變形照明的種類及參數適切改變，以獲得適於需要曝光投影之微細圖案之投影光學系統的解像度及焦點深度。因此可藉由高度之曝光亮度及良好之曝光條件進行通量高的良好投影曝光。此外，使用本發明實施形態之照明光學裝置，將配置在被照射面上之掩膜的圖案曝光在感光性基

五、發明說明(6)

板上的曝光方法，由於可藉由良好的曝光條件進行投影曝光，因此可製造良好的裝置。

以下參照附圖說明本發明的實施形態：

圖1為概略顯示具備本發明第一種實施形態之照明光學裝置之曝光裝置的構造圖。圖1中，分別將沿著感光性基板之晶圓W的法線方向設定為Z軸，將晶圓面內之平行於圖1紙面的方向設定為Y軸，將晶圓面內，垂直於圖1紙面的方向設定為X軸。另外，圖1中的照明光學裝置設定成進行兩極照明。

圖1的曝光裝置具備用於供應曝光光線(照明光線)的光源1，如為供應248 nm或193 nm波長光線的準分子雷射光源。自光源1沿著Z方向射出之概略平行的光束具有沿著X方向細長延伸的矩形剖面，射入由一對柱面透鏡2a及2b構成的光束擴散器2。各柱面透鏡2a及2b在圖1紙面內(YZ平面內)具有負折射力及正折射力，在包含光軸AX之與紙面垂直的面內(XZ平面內)分別發揮平行平板功能。因此，射入光束擴散器2的光束在圖1的紙面內被擴大，被整形成具有指定矩形剖面的光束。

通過整形光學系統之光束擴散器2之概略平行的光束被折射鏡3向Y方向偏轉後，射入微複眼4內。如圖1及圖2所示，微複眼4為由緊密且縱橫排列之許多正六角形之具有正折射力的微小透鏡4a構成的光學元件。通常，微複眼係藉由在平行平面玻璃板上實施蝕刻處理，形成微小透鏡群來構成。

五、發明說明(7)

此處，構成微複眼的各個微小透鏡比構成複眼透鏡之各透鏡單元更微小。此外，微複眼與由相互隔離之透鏡單元構成的複眼透鏡不同，許多微小透鏡係一體形成，並未相互隔離。但是，微複眼與複眼透鏡相同之處在於具有正折射力的透鏡要素採縱橫配置。另外，圖1及圖2中，為求簡化圖式，所設定之構成微複眼4之微小透鏡4a的數量遠少於實際數量。

因此，射入微複眼4的光束被許多微小透鏡二維分割，在各微小透鏡的後端焦點面上分別形成一個光源(聚光點)。形成在微複眼4後端焦點面上之許多光源射出的光束分別形成具有正六角形狀剖面的散射光束，並射入連續變焦透鏡5。如此，微複眼4為具有配置成平面狀(二維狀)之數個單位光學元件(微小透鏡)的光學元件陣列，並構成散射光束形成元件，將自光源1射出之概略平行的光束轉換成對光軸AX以各種角度散射的光束。

另外，微複眼4對照明光程採可任意拆裝的構造。此外，連續變焦透鏡5係採維持無焦點光學系統(Afocal系統)，同時，使倍率可在指定範圍連續改變的構造。此處，自微複眼4的照明光程離開，係由依據控制系統21之指令操作的第一驅動系統22來執行。此外，連續變焦透鏡5的倍率改變則係由依據控制系統21之指令操作的第二驅動系統23來執行。

穿透連續變焦透鏡5的光束，射入兩極照明用的繞射光學元件(DOE)6。此時，自形成在微複眼4後端焦點面上之各

五、發明說明(8)

光源射出的散射光束保持正六角形狀的剖面，會聚在繞射光學元件6的繞射面上。亦即，連續變焦透鏡5係將微複眼4之後端焦點面與繞射光學元件6之繞射面予以光學性共軛連結。因而聚光在繞射光學元件6之繞射面上一點的光束孔徑數隨連續變焦透鏡5的倍率而改變。

通常，繞射光學元件的構造係在玻璃基板上形成具有概略曝光光線(照明光線)之波長間距的階差，具有將射入光束繞射成所需角度的作用。具體而言，兩極照明用的繞射光學元件6如圖3(a)所示，將平行於光軸AX之垂直射入的細光束轉換成依據指定之射出角行進的兩個光束。換言之，沿著光軸AX垂直射入之細光束以光軸AX為中心的等角度，沿著特定的兩個方向繞射，形成兩個細光束。進一步詳述，垂直射入繞射光學元件6的細光束轉換成兩個光束，將通過平行於繞射光學元件6之後面之兩個光束之通過中心點連線部分的中心，位於繞射光學元件6的射入軸線上。如此，繞射光學元件6構成光束轉換元件，用於將射入光束轉換成兩個光束。

因此，如圖3(b)所示，粗的平行光束對繞射光學元件6垂直射入時，配置於繞射光學元件6後方之透鏡31的焦點位置上也形成有兩個點像(點狀的光源像)32。亦即，繞射光學元件6在遠場(或夫朗和費繞射區域)上形成兩點狀的光強度分布。此外，透鏡31則將形成在遠場(或夫朗和費繞射區域)上的兩點狀光強度分布形成在其後端焦點面上。

此時，如圖3(c)所示，將射入繞射光學元件6之粗平行光

五、發明說明(9)

束對光軸AX傾斜時，形成在透鏡31之焦點位置上的兩個圖像移動。亦即，射入繞射光學元件6之粗平行光束沿著指定面傾斜時，形成在透鏡31之焦點位置上的兩個點像33不改變其大小，其中心沿著指定面向傾向光束之另一端移動。

如上所述，自形成在微複眼4之後端焦點面之各光源射出的散射光束保持正六角形狀剖面的會聚在繞射光學元件6的繞射面上。換言之，具有各種角度成分之光束雖射入繞射光學元件6上，但是其射入角度受到正六角錐狀之光束範圍的限制。因此，如圖4(a)所示，將垂直射入繞射光學元件6之光束形成之兩點狀圖像40為中心，以對應於正六角錐狀之光束範圍之各稜線之最大角度射入的光束，將兩點狀圖像41~46形成在透鏡31的焦點位置。實際上，由於具有被正六角錐狀之光束範圍限制之許多角度成分的無限數量光束射入繞射光學元件6內，因此，無限數量之兩點狀圖像在透鏡31的焦點位置上重疊，整體形成如圖4(b)所示的兩極狀照射區域。

另外，繞射光學元件6對照明光程採可任意拆裝的構造，且採可轉換成八極照明用之繞射光學元件60、變形四極照明用之繞射光學元件61及一般圓形照明用之繞射光學元件62的構造。有關八極照明用之繞射光學元件60、變形四極照明用之繞射光學元件61及一般圓形照明用之繞射光學元件62的構造及作用如後述。此處，兩極照明用之繞射光學元件6、八極照明用之繞射光學元件60、變形四極照明用

五、發明說明 (10)

之繞射光學元件61與一般圓形照明用之繞射光學元件62間的轉換，係由依據控制系統21之指令操作的第三驅動系統24來執行。

再度參照圖1，穿透繞射光學元件6的光束射入變焦透鏡7。此時之變焦透鏡7具有與圖3所示之透鏡31相同的作用。此外，作為光學積分器之複眼透鏡8之射入面被固定在變焦透鏡7之後端焦點面的附近。因此，穿透繞射光學元件6的光束在變焦透鏡7之後端焦點面上與複眼透鏡8的射入面上，形成對圖4(b)所示之光軸AX對稱性偏移的兩個照射區域，亦即兩極狀照射區域。該兩極狀照射區域的大小(兩極狀照射區域之外接圓的直徑)隨變焦透鏡7的焦點距離而改變。如此，變焦透鏡7之繞射光學元件6與複眼透鏡8之射入面連結成實質上之傅里葉轉換的關係。另外，變焦透鏡7之焦點距離的改變係由依據控制系統21之指令操作的第四驅動系統25來執行。

複眼透鏡8將具有正折射力之許多透鏡單元採緊密且縱橫排列來構成。另外，構成複眼透鏡8的各透鏡單元具有與需要在掩膜上形成之照射區域形狀(或是需要在晶圓上形成之曝光區域的形狀)類似的矩形剖面。此外，構成複眼透鏡8之各透鏡單元的射入面形成向射入端凸起的球面狀，射出面形成向射出端凸起的球面狀。

因此，射入複眼透鏡8之光束被許多透鏡單元二維分割，在光束射入之各透鏡單元的後端焦點面上分別形成有光源。如此，在複眼透鏡8之後端焦點面上形成有光強度分

五、發明說明 (11)

布與射入複眼透鏡8之光束所形成之照射區域相同的兩極狀面光源(以下稱「二次光源」)。自形成在複眼透鏡8之後端焦點面上之兩極狀二次光源射出的光束，射入配置在其附近的孔徑光圈9。該孔徑光圈9被支撐在可沿平行於光軸AX之指定軸線四周旋轉的轉台(旋轉板：圖1上未顯示)上。

圖5為概略顯示數個孔徑光圈配置成圓周狀之轉台的構造圖。如圖5所示，轉台基板400上，具有圖上斜線所示之透光區域的八個孔徑光圈沿著圓周方向設置。轉台基板400的構造採可通過其中心點O，平行於光軸AX的軸線四周旋轉。因此，藉由使轉台基板400旋轉，可將從八個孔徑光圈中選出的一個孔徑光圈固定在照明光程中。另外，轉台基板400的旋轉係由依據控制系統21之指令操作的第五驅動系統26來執行。

在轉台基板400上形成有輪帶比不同之三個兩極孔徑光圈401，403及405。此處之兩極孔徑光圈401在具有 $r11/r21$ 之輪帶比的輪帶狀區域內具有對其中心對稱性配置的兩個圓形穿透區域。兩極孔徑光圈403在具有 $r12/r22$ 之輪帶比的輪帶狀區域內具有對其中心對稱性配置的兩個圓形穿透區域。兩極孔徑光圈405在具有 $r13/r21$ 之輪帶比的輪帶狀區域內具有對其中心對稱性配置的兩個圓形穿透區域。

此外，轉台基板400上形成有輪帶比不同之三個八極孔徑光圈402，404及406。

再者，於轉台基板400上形成有大小(孔徑)不同之兩個圓

五、發明說明 (12)

形孔徑光圈407及408。此處之圓形孔徑光圈407具有 $2r22$ 大小的圓形穿透區域，圓形孔徑光圈408具有 $2r21$ 大小的圓形穿透區域。

此外，在轉台基板400上形成有輪帶比不同之三個便行四極孔徑光圈409~411，因受紙面限制，其構成另行圖示。

因此，藉由從三個輪帶孔徑光圈401，403及405中選擇一個兩極孔徑光圈，固定在照明光程內，可正確限制(規定)具有三個不同輪帶比之兩極狀的光束，進行輪帶比不同之三種兩極照明。

再者，藉由從兩個圓形孔徑光圈407及408中選擇一個圓形孔徑光圈，固定在照明光程內，可進行 σ 值不同的兩種一般圓形照明。

圖1中，由於在複眼透鏡8之後端焦點面上形成有兩極狀的二次光源，因此，係使用自三個兩極孔徑光圈401，403及405中選出之一個兩極孔徑光圈9。但是，圖5所示之轉台的構造僅為範例，所配置之孔徑光圈的種類及數量並不受限制。此外，並不限定於轉台方式的孔徑光圈，亦可在照明光程內固定安裝可適切變更透光區域大小及形狀的孔徑光圈。再者，亦可設置彩虹光圈，使圓形孔徑連續改變，來取代兩個圓形孔徑光圈407及408。

穿透具有兩極狀孔徑部(透光部)之孔徑光圈9之二次光源射出的光線接受導光光學系統之聚光光學系統10的聚光作用後，重疊性的均勻照明形成有指定圖案的掩膜M。穿透掩膜M圖案的光束通過投影光學系統PL，在感光性基板之

五、發明說明(13)

晶圓W上形成掩膜圖案的圖像。如此，在與投影光學系統PL之光軸AX垂直的平面(XY平面)內，藉由平面驅動控制晶圓W並進行統一曝光或掃描曝光，掩膜M的圖案逐次被曝光在晶圓W的各曝光區域上。

另外，統一曝光時，係依據所謂之步進及反覆方式，對晶圓的各曝光區域統一曝光掩膜圖案。此時，掩膜M上之照射區域的形狀為接近正方形的矩形，複眼透鏡8之各透鏡單元的剖面形狀亦為接近正方形的矩形。另外，於掃描曝光時，係依據所謂之步進及掃描方式，使掩膜及晶圓對投影光學系統相對移動，並對晶圓之各曝光區域掃描曝光掩膜圖案。此時，掩膜M上之照射區域的形狀為短邊與長邊比例為1:3的矩形，而複眼透鏡8之各透鏡單元的剖面形狀亦為與其類似的矩形。

圖6為概略顯示自微複眼4至複眼透鏡8之射入面的構造圖，說明連續變焦透鏡5之倍率及變焦透鏡7之焦點距離，與形成在複眼透鏡8之射入面上之兩極狀照射區域大小及形狀的關係圖。圖6中在配置於微複眼4之光軸AX上之微小透鏡中心，沿著光軸AX射入的光線70，沿著光軸AX被射出。微複眼4的尺寸(對應於正六角行之外接圓之直徑的尺寸)a由焦點距離為f1的微小透鏡構成。光線70穿透連續變焦透鏡5後，沿著光軸AX射入繞射光學元件6。

繞射光學元件6依據沿著光軸AX垂直射入之光線70，形成以對光軸AX成 θ 角度射出的光線70a。自繞射光學元件6以角度 θ 射出的光線70a穿透焦點距離f2之變焦透鏡7，

五、發明說明 (14)

到達複眼透鏡8的射入面。此時，複眼透鏡8之射入面上之光線70a的位置具有距光軸AX為 y 的高度。另外，平行於光軸AX射入配置在微複眼4之光軸AX上之微小透鏡最上端的光線71，以對光軸AX成角度 t 射出。該光線71穿透倍率為 m 之連續變焦透鏡5後，以對光軸AX成角度 t' 射入繞射光學元件6。

以對光軸AX成角度 t' 射入繞射光學元件6的光線71，轉換成包含以對光軸AX成角度 $(\theta + t')$ 射出之光線71a的各種光線。以對光軸AX成角度 $(\theta + t')$ ，自繞射光學元件6射出之光線71a穿透變焦透鏡7，在複眼透鏡8的射入面上達到距光軸AX為 $(y + b)$ 的高度。再者，平行於光軸AX射入配置於微複眼4之光軸AX上之微小透鏡之最下端的光線72以對光軸AX成角度 t 射出。該光線72穿透連續變焦透鏡5後，以對光軸AX成角度 t' 射入繞射光學元件6。

以對光軸AX成角度 t' 射入繞射光學元件6的光線72，轉換成包含以對光軸AX成角度 $(\theta - t')$ 射出之光線72a(圖上未顯示)的各種光線。以對光軸AX成角度 $(\theta - t')$ ，自繞射光學元件6射出之光線72a穿透變焦透鏡7，在複眼透鏡8的射入面上達到距光軸AX為 $(y - b)$ 的高度。

如此，自形成於微複眼4之後端焦點面附近之各光源射出之散射光束到達複眼透鏡8之射入面的範圍，為在圖4(b)所示的兩極狀照射區域中，以距光軸AX為 y 高度作中心，具有寬度 $2b$ 的範圍。亦即，如圖6(b)所示，形成在複眼透鏡8之射入面之兩極狀照射區域，與形成在複眼透鏡8之後

五、發明說明 (15)

端焦點面上之兩極狀之二次光源，具有距光軸AX之中心高度 y ，且具有寬度 $2b$ 。

此處，自微複眼4射出角度 t 及射入繞射光學元件6的角度 t' ，由下列公式(1)及(2)表示：

$$t = a / (2 \cdot f1) \quad (1)$$

$$t' = t / m = a / (2 \cdot f1 \cdot m) \quad (2)$$

此外，兩極狀之二次光源的衷心高度 y 、最高高度 $(y + b)$ 及最低高度 $(y - b)$ ，由下列公式(3)~(5)表示：

$$y = f2 \cdot \sin \theta \quad (3)$$

$$y + b = f2 (\sin \theta + \sin t') \quad (4)$$

$$y - b = f2 (\sin \theta - \sin t') \quad (5)$$

因此，被兩極狀之二次光源內徑 ϕ_i 與外徑 ϕ_o 所限制之輪帶比A由下列公式(6)表示。此處，如圖6(b)所示，內徑 ϕ_i 為在內接於正六角形之面光源之一對圓(相當於孔徑光圈9之孔徑部)上內接之圓的直徑。此外，外徑 ϕ_o 為外接於該一對圓之圓的直徑。

$$\begin{aligned} A &= \phi_i / \phi_o = 2(y - b) / (2(y + b)) \\ &= (\sin \theta - \sin t') / (\sin \theta + \sin t') \\ &= (\sin \theta - \sin(a / (2 \cdot f1 \cdot m))) / (\sin \theta + \sin((a / (2 \cdot f1 \cdot m))) \quad (6) \end{aligned}$$

此外，兩極狀之二次光源的外徑 ϕ_o 由下列公式(7)表示：

$$\begin{aligned} \phi_o &= 2(y + b) = 2 \cdot f2 (\sin \theta + \sin t') \\ &= 2 \cdot f2 (\sin \theta + \sin(2 / (a \cdot f1 \cdot m))) \quad (7) \end{aligned}$$

五、發明說明 (16)

如此，參照公式(2)~(6)，當連續變焦透鏡5之倍率 m 改變時，可知兩極狀之二次光源中心高度 y 不改變，僅其寬度 $2b$ 改變。亦即，藉由使連續變焦透鏡5的倍率 m 改變，可以同時改變兩極狀之二次光源的大小(外徑 ϕo)及其形狀(輪帶比 A)。

此外，參照公式(3)~(7)，當變焦透鏡7的焦點距離 f_2 改變時，可知兩極狀之二次光源的輪帶比 A 不改變，而中心高度 y 及其寬度 $2b$ 同時改變。亦即，藉由使變焦透鏡7之焦點距離 f_2 改變，可以不改變兩極狀之二次光源的輪帶比 A ，而改變其外徑 ϕo 。依據上述，藉由使連續變焦透鏡5之倍率 m 與變焦透鏡7之焦點距離 f_2 適切改變，可以不使兩極狀之二次光源之外徑 ϕo 改變，而僅改變其輪帶比 A 。

此外，如圖6(b)所示，將形成之對光軸 AX 對稱性偏移之兩個正六角形的面光源作為二次光源，距各面光源之光軸 AX 的距離 y 、各面光源之大小(寬度) $2b$ 、及自光軸 AX 估計各面光源之角度，亦即方位角 Φ ，隨連續變焦透鏡5之倍率 m 及變焦透鏡7之焦點距離 f_2 的改變而連續改變。因而，使用兩極照明用之繞射光學元件6時，可以依據自光源1射出之光束，幾乎無光量損失的形成兩極狀的二次光源，因此可有效抑制限制二次光源之光束之孔徑光圈9的光量損失，來進行兩極照明。

其次說明，使微複眼4自照明光程離開，同時在照明光程中設定圓形照明用之繞射光學元件62以取代繞射光學元件6，60或61，所獲得之一般圓形照明。此時，沿著光軸

五、發明說明 (17)

AX，具有矩形剖面之光束射入連續變焦透鏡5。射入連續變焦透鏡5的光束，因應其倍率被放大或縮小，原具有矩形剖面的光束沿著光軸AX，自連續變焦透鏡5射出，並射入繞射光學元件62。

此處之圓形照明用的繞射光學元件62具有將射入之矩形光束轉換成圓形光束的功能。因此，由繞射光學元件62所形成之圓形光束穿透變焦透鏡7，在連續變焦透鏡8的射入面上形成以光軸AX為中心的圓形照射區域。因而也在複眼透鏡8的後端焦點面上形成有以光軸AX為中心的圓形二次光源。此時，藉由使變焦透鏡7的焦點距離改變，可以適切改變圓形之二次光源的外徑。

另外，對應於微複眼4自照明光程離開與將圓形照明用之繞射光學元件62設定在照明光程上，自兩極孔徑光圈9、八極孔徑光圈9a或變形四極孔徑光圈9b轉換成圓形孔徑光圈9c。圓形孔徑光圈9c為從兩個圓形孔徑光圈407及408選出的一個圓形孔徑光圈，具有對應於圓形之二次光源大小的孔徑部。如此，藉由使微複眼4自照明光程離開，且使用圓形照明用的繞射光學元件62，可以依據自光源1射出的光束，幾乎無光量損失的形成圓形的二次光源，可有效抑制限制二次光源之光束之孔徑光圈中的光量損失，來進行一般圓形照明。

以下，具體說明第一種實施形態之照明的轉換操作等。首先，依據步進及反覆方式或步進及掃描方式，藉由鍵盤等輸入機構20，將需要依序曝光之各種掩膜的相關資訊等

五、發明說明 (18)

輸入控制系統21內。控制系統21將各種掩膜相關之最適切線寬(解像度)、焦點深度等資訊記憶在內部的部分記憶體內，因應輸入機構20的輸入，供應適切的控制信號至第一驅動系統22~第五驅動系統26。

亦即，依據最適切之解像度及焦點深度進行兩極照明時，第三驅動系統24依據控制系統21的指令，將兩極照明用的繞射光學元件6固定在照明光程中。繼續，第二驅動系統23依據控制系統21的指令，設定連續變焦透鏡5的倍率，第四驅動系統25依據控制系統21的指令，設定變焦透鏡7的焦點距離，在複眼透鏡8的後端焦點面上，獲得具有所需大小(外徑)及形狀(輪帶比)的兩極狀二次光源。此外，由於在有效抑制光量損失的狀態下，限制兩極狀的二次光源，因此，第五驅動系統26依據控制系統21的指令，使轉台旋轉，將所需的兩極孔徑光圈固定在照明光程中。

如此，可依據光源1的光束，幾乎無光量損失的形成兩極狀的二次光源，因此可在限制二次光源射出之光束之孔徑光圈中幾乎無光量損失的進行兩極照明。依據兩極狀之二次光源的兩極照明可在確保指定之焦點深度下，使投影光學系統PL對主要沿著一定方向的圖案形狀提高解像力。

再者，必要時，藉由以第二驅動系統23使連續變焦透鏡5的倍率改變，以第四驅動系統25使變焦透鏡7的焦點距離改變，可適切改變形成在複眼透鏡8之後端焦點面上之兩極狀之二次光源的大小及輪帶比。此時，轉台因應兩極狀之二次光源之大小及輪帶比的改變而旋轉，選出具有所需

五、發明說明 (19)

大小及輪帶比之兩極孔徑光圈，並固定在照明光程中。如此，可在兩極狀之二次光源的形成及其限制中，幾乎無光量損失的使兩極狀之二次光源的大小及輪帶比適切改變來進行多種兩極照明。

此外，依據最適切之解像度及焦點深度進行一般圓形照明時，第一驅動系統22依據控制系統21的指令，使微複眼4自照明光程中離開。此外，第三驅動系統24依據控制系統21的指令，將一般圓形照明用之繞射光學元件62固定在照明光程中。繼續，第二驅動系統23依據控制系統21的指令，設定連續變焦透鏡5的倍率，第四驅動系統25依據控制系統21的指令，設定變焦透鏡7的焦點距離，在複眼透鏡8之後端焦點面上獲得具有所需大小(外徑)的圓形二次光源。

此外，為求在有效抑制光量損失的狀態下限制圓形的二次光源，第五驅動系統26依據控制系統21的指令使轉台旋轉，將所需之圓形孔徑光圈固定在照明光程中。另外，使用可使圓形孔徑連續性改變的彩虹光圈時，第五驅動系統26依據控制系統21的指令設定彩虹光圈的孔徑。如此，可依據光源1射出的光束，幾乎無光量損失的形成圓形二次光源，因此可有效抑制限制二次光源之光束之孔徑中的光量損失，來進行一般圓形照明。

再者，必要時，可藉由以第四驅動系統25使變焦透鏡7的焦點距離改變，來適切改變形成在複眼透鏡8之後端焦點面上之圓形二次光源的大小。此時，轉台因應圓形二次

五、發明說明(20)

光源的大小旋轉，選出具有所需大小之孔徑部的圓形孔徑光圈，並固定在照明光程中。如此，可在圓形之二次光源的形成及其限制中，有效抑制光量損失，使 σ 值適切改變來進行多種的一般圓形照明。

如上所述，上述第一種實施形態可有效抑制因限制二次光源之孔徑光圈的光量損失，進行兩極照明等的變形照明及一般圓形照明。再者，藉由使連續變焦透鏡的倍率改變及使變焦透鏡的焦點距離改變的簡單操作，可有效抑制孔徑光圈的光量損失，使變形照明及一般圓形照明的參數改變。因此，可使變形照明之種類及參數適切改變，獲得適於曝光投影之微細圖案之投影光學系統的解像度及焦點深度。因此可依據高度曝光亮度及良好的曝光條件，進行通量高的良好投影曝光。

圖7為概略顯示具備本發明第二種實施形態之照明光學裝置之曝光裝置的構造圖。第二種實施形態具有與第一種實施形態類似的構造。但是，第一種實施形態中係在折射鏡3與連續變焦透鏡5之間配置有微複眼4，且在連續變焦透鏡5與變焦透鏡7之間配置有繞射光學元件6(60~62)，而第二種實施形態則是在折射鏡3與連續變焦透鏡5之間配置有繞射光學元件6(60, 61)，且在連續變焦透鏡5與變焦透鏡7之間配置有微複眼4。亦即，第一種實施形態與第二種實施形態的基本差異處僅為微複眼及繞射光學元件的配置位置相反。另外，第二種實施形態與第一種實施形態不同之處為沒有圓形照明用的繞射光學元件。

五、發明說明(21)

如上所述，第一種實施形態之微複眼4及連續變焦透鏡5構成角度光束形成機構，其係將光源1射出之光束轉換成對光軸AX具有各種角度成分的光束，並使其射入繞射光學元件6(60, 61)的繞射面上。此時微複眼4構成散射光束形成元件，其係將光源1射出之概略平行的光束轉換成以對光軸AX成各種角度散射的光束。此外，繞射光學元件6(60, 61)及變焦透鏡7構成照射區域形成機構，其係依據具有各種角度成分的射入光束，將對光軸AX對稱性偏移的數個(兩個)照射區域形成在複眼透鏡8的射入面上。此時，繞射光學元件6(60, 61)構成光束轉換元件，其係將射入光束轉換成數個(兩個)光束。

反之，第二種實施形態之繞射光學元件6(60, 61)與連續變焦透鏡5係構成光束形狀轉換機構，其係將光源1射出之光束轉換成對光軸AX偏移的數個(兩個)光束，自這些光束射出的光線自對光軸AX傾斜的方向射入微複眼4的射入面。此時，繞射光學元件6(60, 61)構成光束轉換元件，其係將光源1射出之概略平行的光束轉換成數個(兩個)光束。此外，微複眼4及變焦透鏡7係形成照射區域形成機構，其係依據斜向射入的光束，在複眼透鏡8的射入面上形成對光軸AX對稱性偏移的數個(兩個)照射區域。此時，微複眼4係構成波面分割元件，其係波面分割射入光束，形成許多光源。

如此，第一種實施形態與第二種實施形態之微複眼4及繞射光學元件6(60, 61)的配置位置相反。但是，第一種實

五、發明說明 (22)

施形態之自微複眼4至變焦透鏡7的部分光學系統，與第二種實施形態之自繞射光學元件6(60, 61)至變焦透鏡7之部分光學系統在光學上等效。因此，第一種實施形態之自微複眼4至複眼透鏡8之部分光學系統與第二種實施形態之自繞射光學元件6(60, 61)至複眼透鏡8之部分光學系統，在構成二次光源形成機構上，其係依據光源1射出之光束，在與投影光學系統PL之瞳孔共軛的照明瞳孔內，形成對光軸AX對稱性偏移的數個面光源相同。

以下，針對與第一種實施形態的差異處，簡單說明第二種實施形態。第二種實施形態之連續變焦透鏡5將繞射光學元件6與微複眼4的射入面構成光學性之概略共軛連結。此外，變焦透鏡7將微複眼4之後端焦點面與複眼透鏡8之射入面連結成實質上之傅里葉轉換的關係。因此，穿透兩極照明用之繞射光學元件6的光線在連續變焦透鏡5的瞳孔面上形成如圖3(b)所示的兩個點像。

這兩個點像射出的光線穿透連續變焦透鏡5形成平行光，自對光軸AX傾斜的方向射入微複眼4的射入面。因而，第二種實施形態與第一種實施形態同樣的，在變焦透鏡7之後端焦點面及在複眼透鏡8的射入面上形成有如圖4(b)所示之對光軸AX對稱性偏移的兩個照射區域，亦即兩極狀的照射區域。繼續，在複眼透鏡8的後端焦點面上，依據光源1射出的光束，幾乎無光量損失的形成有兩極狀的二次光源。此外，配置在複眼透鏡8之後端焦點面附近的孔徑光圈9中也幾乎不產生光量損失。而有關藉由使連續變焦

五、發明說明 (23)

透鏡5之倍率及變焦透鏡7的焦點距離適切改變，可以改變兩極狀之二次光源的大小及形狀(輪帶比)，則與第一種實施形態相同。

圖8為概略顯示第一種實施形態及第二種實施形態之類似例的重要部分構造圖。圖8之類似例具有與第一種實施形態及第二種實施形態類似的構造。但是基本差異僅為，第一種實施形態及第二種實施形態係使用波面分割型的複眼透鏡，作為光學積分器。圖8之類似例則是使用內面反射型的棒狀光學積分器。另外，圖8中比第一種實施形態及第二種實施形態的變焦透鏡7還省略了光源端的要素及驅動控制關係之要素等的圖式。以下針對與第一種實施形態及第二種實施形態的差異處來說明類似例。

類似例中，對應於使用棒狀積分器8a來取代複眼透鏡8，在變焦透鏡7與棒狀積分器8a之間的光程中附設聚光鏡7a，設置成像光學系統10a來取代聚光光學系統10，同時，省略用於限制二次光源的孔徑光圈。此處，由變焦透鏡7與聚光鏡7a所構成的合成光學系統，在對應於第一種實施形態之類似例中，將繞射光學元件6(60~62)的繞射面與棒狀積分器8a的射入面連結成光學性概略共軛，在對應於第二種實施形態的類似例中，將微複眼4之後端焦點面與棒狀積分器8a之射入面連結成光學性概略共軛。此外，成像光學系統10a將棒狀積分器8a之射出面與掩膜M連結成光學性的概略共軛。

棒狀積分器8a為由石英玻璃及螢石等玻璃材料構成的內

五、發明說明 (24)

面反射型玻璃棒，利用內部與外部之界面，亦即內面的全反射，通過聚光點，在射入面上，沿著平行面形成因應內面反射數之數量的光源圖像。此時所形成之光源圖像大部分為虛像，而僅中心(聚光點)的光源圖像為實像。亦即，射入棒狀積分器8a的光束被內面反射沿著角度方向分割，通過聚光點，在其射入面上，沿著平行面，形成由許多光源圖像構成的二次光源。

經棒狀積分器8a在其射入端所形成之二次光源射出的光束在其射出面上重疊後，穿透成像光學系統10a，均勻照明形成有指定圖案的掩膜M。如上所述，成像光學系統10a將棒狀積分器8a的射出面與掩膜M(或晶圓W)連結成光學性概略共軛。因此，在掩膜M上形成有與棒狀積分器8a之剖面形狀類似之矩形的照射區域。因而，類似例也與第一種實施形態及第二種實施形態同樣的，可有效抑制光量損失，來進行兩極照明等的變形照明及一般的圓形照明。

上述各種實施形態之曝光裝置藉由使用照明光學裝置來照明掩膜(照明步驟)，使用投影光學系統將形成在掩膜上之複製用圖案掃描曝光在感光性基板上(曝光步驟)，可以製造微型裝置(半導體元件、攝影元件、液晶顯示元件、薄膜磁頭等)。以下，參照圖9之流程圖來說明藉由使用圖1所示之第一實施形態的曝光裝置或圖7所示之第二實施形態的曝光裝置，在感光性基板之晶圓等上形成指定電路圖案，獲得半導體裝置等微型裝置時的一種方法。

五、發明說明 (25)

首先，在圖9的步驟301中，於一批晶圓上蒸鍍有金屬膜。其次在步驟302中，於該批晶圓上的金屬膜上塗敷有光阻。之後，於步驟303中，使用圖1或圖7所示之曝光裝置，掩膜上之圖案圖像經由其投影光學系統(投影光學模組)，被依序曝光複製到該批晶圓上的各照射區域。之後，於步驟304中，進行該批晶圓上的光阻顯像後，於步驟305中，藉由在該批晶圓上，將光阻圖案作為掩膜進行蝕刻，在各晶圓上之各照射區域形成對應於掩膜上之圖案的電路圖案。之後，再藉由形成上層的電路圖案等，製造出半導體元件等的裝置。採用上述的半導體裝置製造方法，可獲得良好通量之具有極微細電路圖案的半導體裝置。

另外，上述各實施形態可採用將作為光束轉換元件的繞射光學元件6(61~62)以轉台方式固定在照明光程中的構造。此外，亦可利用一般的滑動機構進行上述繞射光學元件6(61~62)的拆裝及轉換。

此外，上述各實施形態係將構成微複眼4之微小透鏡的形狀設定成正六角形。此因圓形之微小透鏡無法緊密排列，會產生光量損失，因而選擇接近圓形之多角形的正六角形。但是，構成微複眼4之各微小透鏡的形狀並不限定於此，例如亦可使用包含矩形的其他適切形狀。此外，上述各實施形態係將構成微複眼4之微小透鏡的折射力為正折射力，不過該微小透鏡的折射力亦可為負值。

再者，上述第一種實施形態係使用連續變焦透鏡5，不過亦可採用以焦點變焦透鏡(Focal Zoom Lens)來取代連續變

裝
訂
線

五、發明說明(26)

焦透鏡，在微複眼4之前方配置繞射光學元件，將矩形光束轉換成圓形光束的構造。此外，上述各實施形態係使用一個複眼透鏡8，不過使用兩個複眼透鏡之雙複眼方式亦可適用於本發明。再者，上述第一種實施形態於進行一般圓形照明時，係將繞射光學元件62固定在照明光程中，不過亦可省略該繞射光學元件62。

此外，上述各種實施形態係使用微複眼4作為散射光束形成元件，不過，必要時亦可使用複眼透鏡及繞射光學元件等。再者，上述各種實施形態係使用繞射光學元件作為光束轉換元件6(61~62)，不過並不限定於此，例如，亦可使用微複眼及微小稜柱透鏡等折射光學元件。而有關本發明中可以利用之繞射光學元件的詳細說明揭示於美國專利第5,850,300號公報等。

此外，上述各種實施形態係以具備照明光學裝置之投影曝光裝置為例來說明本發明，當然本發明亦可適用於用於均勻照明掩膜以外之被照射面的一般照明光學裝置。

另外，上述各種實施形態之導光光學系統的構造，係藉由聚光光學系統10將形成在孔徑光圈9位置上之二次光源射出的光線予以聚光，重疊性的照明掩膜，不過亦可在聚光光學系統10與掩膜M之間配置照射區域光圈(Mask Blind)及將該照射區域光圈圖像形成在掩膜M上的轉像(Relay)光學系統。此時，導光光學系統由聚光光學系統10與轉像光學系統構成，聚光光學系統10將形成在孔徑光圈9之位置上之二次光源射出的光線予以聚光，重疊性照明照射區域

五、發明說明 (27)

光圈，轉像光學系統將照射區域光圈的孔徑部圖像形成在掩膜M上。以上說明，各種實施形態的類似例均同。

此外，上述各種實施形態係集合數個要素透鏡形成複眼透鏡8，不過亦可將其作為微複眼。所謂微複眼，係指採用蝕刻等方法在透光性基板上將數個微小透鏡面設置成矩陣狀者。有關形成數個光源像方面，複眼透鏡與微複眼之間在功能上實質上並無差異，不過就可使一個要素透鏡(微小透鏡)之孔徑大小形成極小，可大幅降低製造成本，及可使光軸方向的厚度及薄等方面而言，微複眼較為優異。

再者，上述各種實施形態係在複眼透鏡8之後端焦點面附近配置用於限制二次光源之光束的孔徑光圈9。但是亦可採用省略孔徑光圈的配置，使二次光源之光束完全不受限制的構造。

例如，將上述之複眼透鏡8作為微複眼時，將構成複眼透鏡之各透鏡單元剖面積設定成極小的情況下，可採省略孔徑光圈的配置，使二次光源之光束完全不受限制的構造。

此外，上述各種實施形態因係使用KrF準分子雷射(波長：248 nm)及ArF準分子雷射(波長：193 nm)等波長在180 nm以上的曝光光線作為光源，因此繞射光學元件可以石英玻璃形成。另外，使用200 nm以下之波長作為曝光光線時，如在使用供應真空紫外區波長之曝光光線的F₂雷射(波長：157 nm)的情況下，亦可以螢石、摻雜有氟之石英玻璃、摻雜有氟及氫之石英玻璃、構造指定溫度在1200 K以下，且OH基濃度在1000 ppm以上之石英玻璃、構造指

五、發明說明(28)

定溫度在 1200 K 以下，且氫分子濃度在 1×10^{17} molecules/cm³ 以上之石英玻璃、構造指定溫度在 1200 K 以下，且氯濃度在 50 ppm 以下之石英玻璃、及構造指定溫度在 1200 K 以下，且氫分子濃度在 1×10^{17} molecules/cm³ 以上，且氯濃度在 50 ppm 以下之石英玻璃群中選出的材料來形成繞射光學元件。

另外，有關構造指定溫度在 1200 K 以下，且 OH 基濃度在 1000 ppm 以上之石英玻璃，如本專利申請人於日本專利第 2770224 號公報中所揭示，有關構造指定溫度在 1200 K 以下，且氫分子濃度在 1×10^{17} molecules/cm³ 以上之石英玻璃、構造指定溫度在 1200 K 以下，且氯濃度在 50 ppm 以下之石英玻璃、及構造指定溫度在 1200 K 以下，且氫分子濃度在 1×10^{17} molecules/cm³ 以上，且氯濃度在 50 ppm 以下之石英玻璃，則如本專利申請人於日本專利第 2936138 號公報中所揭示。

如以上說明，本發明之各種實施形態的照明光學裝置可有效抑制因限制二次光源造成孔徑光圈之光量損失，來進行兩極照明等之變形照明及一般圓形照明。因而可確保指定之焦點深度，使投影光學系統對特定圖案形狀提高解像力。此外，藉由使連續變焦透鏡之倍率改變，及使變焦透鏡之焦點距離改變的簡單操作，可有效抑制孔徑光圈的光量損失，使變形照明的參數改變。

因此，安裝本發明各種實施形態之照明光學裝置的曝光裝置，使變形照明之種類及參數適切改變，可獲得適於需

五、發明說明(29)

要曝光投影之微細圖案之投影光學系統的解像度及焦點深度。因而可依據高度曝光亮度及良好的曝光條件進行通量高的良好投影曝光。此外，使用本發明之照明光學裝置，將配置在被照射面上之掩膜圖案曝光在感光性基板上的曝光方法，可依據良好之曝光條件進行投影曝光，因此可製造良好的微型裝置。

四、中文發明摘要（發明之名稱：

照明光學裝置

本發明可有效抑制光量損失且確保指定之焦點深度，同時使投影光學系統對特定之圖案形狀提高解像能力。其具備角度光束形成機構(4, 5)，其係用於將自光源機構(1)射出之光束轉換成對基準光軸(A X)具有各種角度成分的光束，而射入第一指定面；照射區域形成機構(6, 7)，其係用於依據具有射入之各種角度成分的光束，將對基準光軸概略對稱性偏移的兩個照射區域形成在第二指定面上；光學積分器(8)，其係用於依據所形成之兩個照射區域射出的光束，形成具有概略相同光度分布的兩極狀二次光源；及導光光學系統(10)，其係用於將光學積分器射出之光束導向被照射面(M)。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

英文發明摘要（發明之名稱：AN ILLUMINATION OPTICAL APPARATUS)

【課題】 光量損失を良好に抑え且つ所定の焦点深度を確保しつつ、特定のパターン形状に対して投影光学系の解像力を向上させる。

【解決手段】 光源手段(1)からの光束を、基準光軸(A X)に対して様々な角度成分を有する光束に変換して、第1の所定面へ入射させるための角度光束形成手段(4, 5)と、入射した様々な角度成分を有する光束に基づいて、基準光軸に対してほぼ対称的に偏心した2つの照野を第2の所定面上に形成するための照野形成手段(6, 7)と、形成された2つの照野からの光束に基づいて、ほぼ同じ光強度分布を有する2極状の二次光源を形成するためのオプティカルインテグレータ(8)と、オプティカルインテグレータからの光束を被照射面(M)へ導くための導光光学系(10)とを備えている。

六、申請專利範圍

1. 一種照明光學裝置，其係用於照明掩膜，並使用在投影曝光裝置上，經由投影光學系統，將上述掩膜上之圖案圖像複製到基板上，

其特徵為具有：光源機構，其係用於供應曝光波長的光束；

二次光源形成機構，其係用於依據上述光源機構射出之光束，在與上述投影光學系統之瞳孔共軛的照明瞳孔內，形成對基準光軸概略對稱性偏移的兩個面光源；及

變焦光學系統，其係用於連續改變上述兩個面光源距上述基準光軸的距離、上述兩個面光源之各個大小及自上述基準光軸估計上述兩個面光源之角度的方位角。

2. 如申請專利範圍第1項之照明光學裝置，其中上述變焦光學系統具備兩個變焦光學系統。
3. 如申請專利範圍第2項之照明光學裝置，其中上述二次光源形成機構具備光束轉換元件，其係用於將射入光束轉換成兩個光束。
4. 如申請專利範圍第3項之照明光學裝置，其中上述光束轉換元件可與其他光束轉換元件交換。
5. 如申請專利範圍第1項之照明光學裝置，其中上述二次光源形成機構具備：

角度光束形成機構，其係用於將自上述光源機構射出之光束轉換成對基準光軸具有各種角度成分的光束，射入第一指定面；

照射區域形成機構，其係用於依據具有射入上述第一

六、申請專利範圍

指定面之上述各種角度成分的光束，將對基準光軸概略對稱性偏移的兩個照射區域形成在第二指定面上；及

光學積分器，其係用於依據形成在上述第二指定面上之上述兩個照射區域射出的光束，形成具有與上述兩個照射區域概略相同光度分布的兩極狀二次光源；

還具備導光光學系統，其係用於將上述光學積分器射出之光束導向上述被照射面。

6. 如申請專利範圍第5項之照明光學裝置，其中上述角度光束形成機構具有：散射光束形成元件，其係用於將上述光源機構射出之概略平行的光束轉換成對上述基準光軸以各種角度散射的光束；及第一光學系統，其係用於將藉由上述散射光束形成元件所形成的散射光束予以聚光，射入上述第一指定面。
7. 如申請專利範圍第6項之照明光學裝置，其中上述第一光學系統具有第一變焦光學系統，其係不使形成為上述二次光源之數個面光源的中心高度改變，而使其寬度改變，

該第一變焦光學系統構成上述變焦光學系統的至少一部分。

8. 如申請專利範圍第7項之照明光學裝置，其中上述散射光束形成元件具有光學元件陣列，其具有排列成平面狀的數個單位光學元件，

上述第一變焦光學系統具有連續變焦透鏡，其係將上述光學元件陣列形成之上述光源機構射出之光束的數個

六、申請專利範圍

聚光點與上述第一指定面連結成光學性概略共軛。

9. 如申請專利範圍第5項之照明光學裝置，其中上述照射區域形成機構具有光束轉換元件，其係配置在上述第一指定面附近，用於將射入光束轉換成數個光束；及第二光學系統，其係用於將上述光束轉換元件射出之光束導入上述第二指定面。

10. 如申請專利範圍第9項之照明光學裝置，其中上述光束轉換元件將對上述基準光軸偏移之數個照射區域形成在遠場上，

上述第二光學系統使形成在上述遠場的上述數個照射區域形成在上述第二指定面上。

11. 如申請專利範圍第9項之照明光學裝置，其中上述第二光學系統具有第二變焦光學系統，其係用於保持類似形狀，使形成上述二次光源之數個面光源的外徑改變，

該第二變焦光學系統構成上述變焦光學系統的至少一部分。

12. 如申請專利範圍第11項之照明光學裝置，其中上述光束轉換元件具有繞射光學元件，其構造為對照明光程可任意拆裝，且繞射面被固定在上述第一指定面上，

上述第二變焦光學系統將上述繞射光學元件的繞射面與上述第二指定面連結成實質上之傅里葉轉換的關係。

13. 如申請專利範圍第1項之照明光學裝置，其中上述二次光源形成機構具備：

光束形狀轉換機構，其係用於將上述光源機構射出之

六、申請專利範圍

光束轉換成對基準光軸偏移的兩個光束，上述兩個光束射出的光線自對上述基準光軸傾斜的方向射入第一指定面；

照射區域形成機構，其係用於依據射入上述第一指定面之上述傾斜方向的光束，將對上述基準光軸概略對稱性偏移的兩個照射區域形成在第二指定面上；及

光學積分器，其係用於依據形成在上述第二指定面上之上述兩個照射區域射出的光束，形成具有與上述兩個照射區域概等之光度分布的兩極狀二次光源，

還具備導光光學系統，其係用於將上述光學積分器射出之光束導入上述掩膜。

14. 如申請專利範圍第13項之照明光學裝置，其中上述光束形狀轉換機構具有：光束轉換元件，其係用於將上述光源機構射出之概略平行的光束轉換成數個光束；及第三光學系統，其係用於將上述光束轉換元件射出之光束導入上述第一指定面。

15. 如申請專利範圍第14項之照明光學裝置，其中上述光束轉換元件將對上述基準光軸偏移之數個光束形成在遠場，

上述第三光學系統使形成在上述遠場之上述數個光束形成在該瞳孔面上。

16. 如申請專利範圍第14項之照明光學裝置，其中上述第三光學系統具有第三變焦光學系統，其係用於不使形成上述二次光源之數個面光源的中心高度改變，而使其寬度

六、申請專利範圍

改變，

該第三變焦光學系統構成上述變焦光學系統的至少一部分。

17. 如申請專利範圍第16項之照明光學裝置，其中上述光束轉換元件具有繞射光學元件，其構造對照明光程可任意拆裝，

上述第三變焦光學系統具有連續變焦透鏡，其係將上述繞射光學元件之繞射面與上述第一指定面連結成光學性概略共軛。

18. 如申請專利範圍第13項之照明光學裝置，其中上述照射區域形成機構具有：波面分割元件，其係用於波面分割射入上述第一指定面的光束，形成許多光源；及第四光學系統，其係用於將藉由上述波面分割元件所形成之許多光源射出的散射光束予以聚光，並導入上述第二指定面。

19. 如申請專利範圍第18項之照明光學裝置，其中上述第四光學系統具有第四變焦光學系統，其係用於保持類似形狀，使形成上述二次光源之數個面光源的外徑改變，

該第四變焦光學系統構成上述變焦光學系統的至少一部分。

20. 如申請專利範圍第19項之照明光學裝置，其中上述波面分割元件之射入面配置在上述第一指定面附近，且具有光學元件陣列，其係具有排列成平面狀的數個單位光學元件，

六、申請專利範圍

上述第四變焦光學系統將上述光學元件陣列之上述射入面與上述第二指定面連結成光學性概略共軛的關係。

21. 一種曝光裝置，其特徵為具備：申請專利範圍第1至20項中任一項之照明光學裝置；及投影光學系統，其係將設定在上述被照射面之掩膜圖案投影曝光在感光性基板上。
22. 一種微型裝置的製造方法，其特徵為包含：曝光步驟，其係藉由申請專利範圍第21項之曝光裝置，將上述掩膜圖案曝光在上述感光性基板上；及顯像步驟，其係將上述曝光步驟所曝光之上述感光性基板予以顯像。

裝

訂

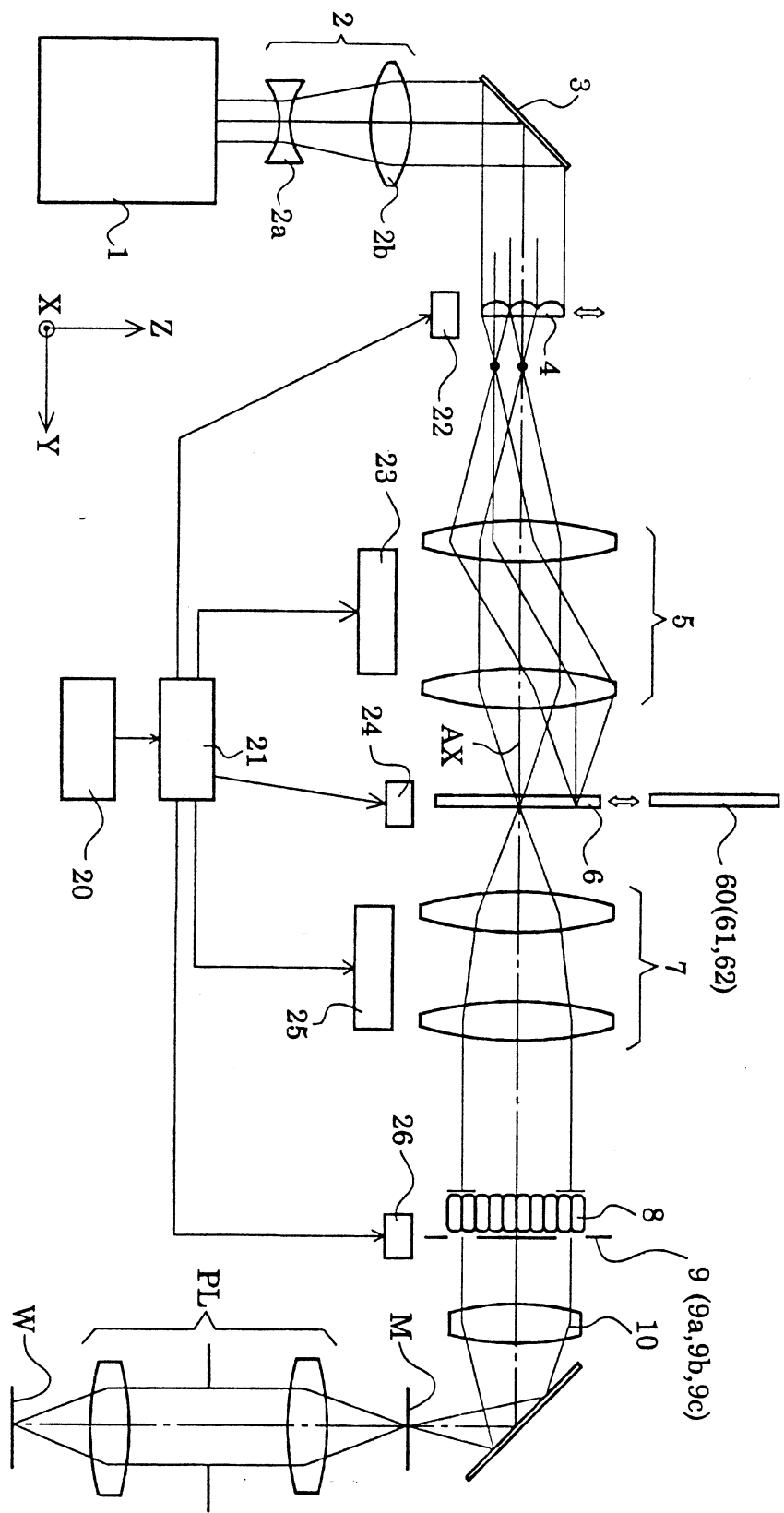


圖 1

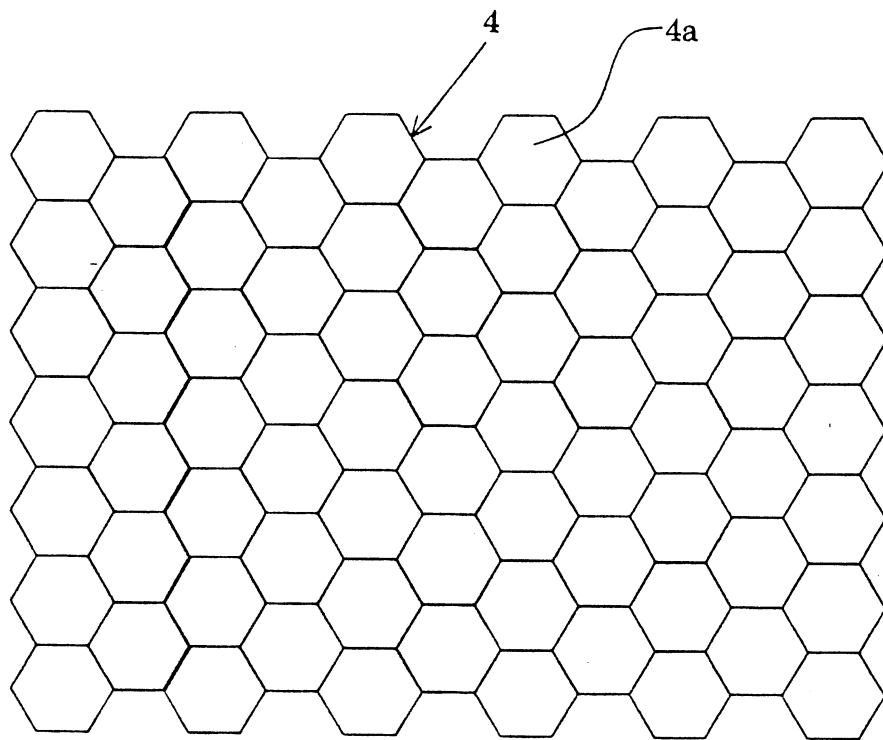


圖2

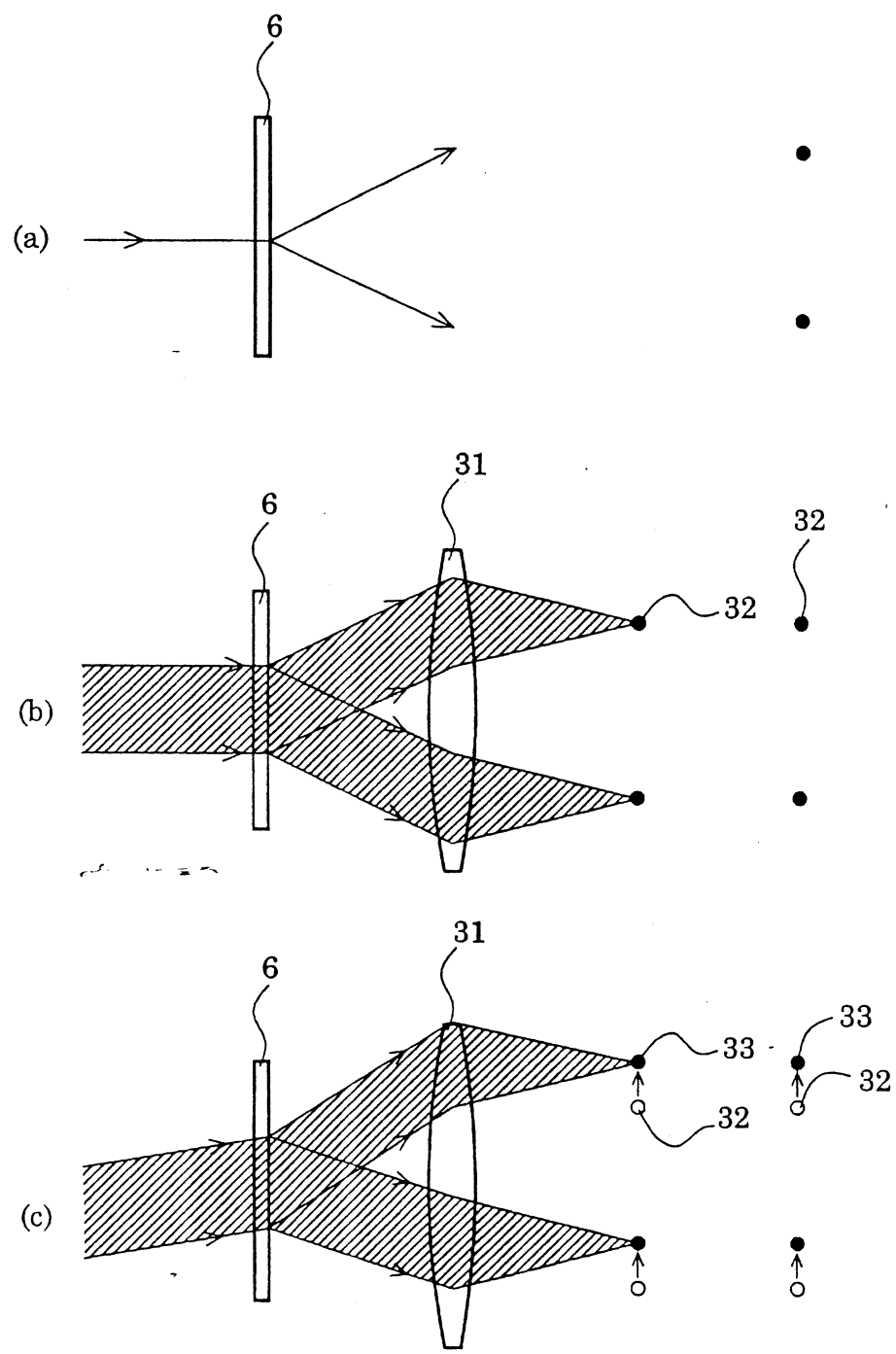
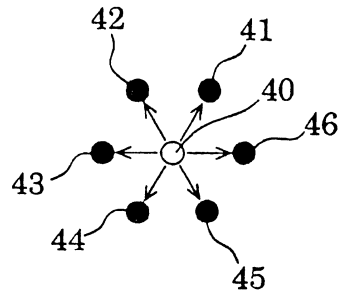
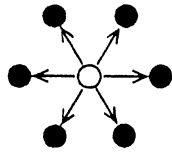


圖 3



(a)



(b)

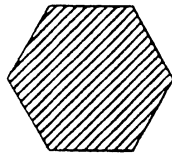
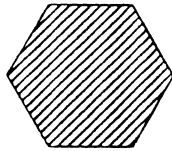


圖 4

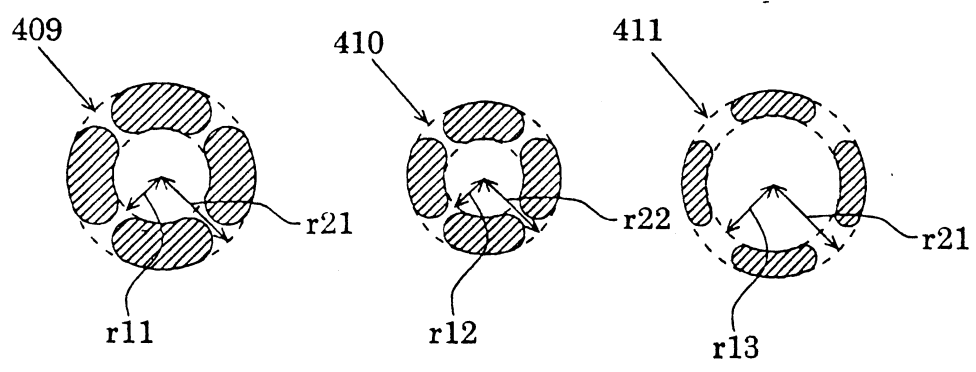
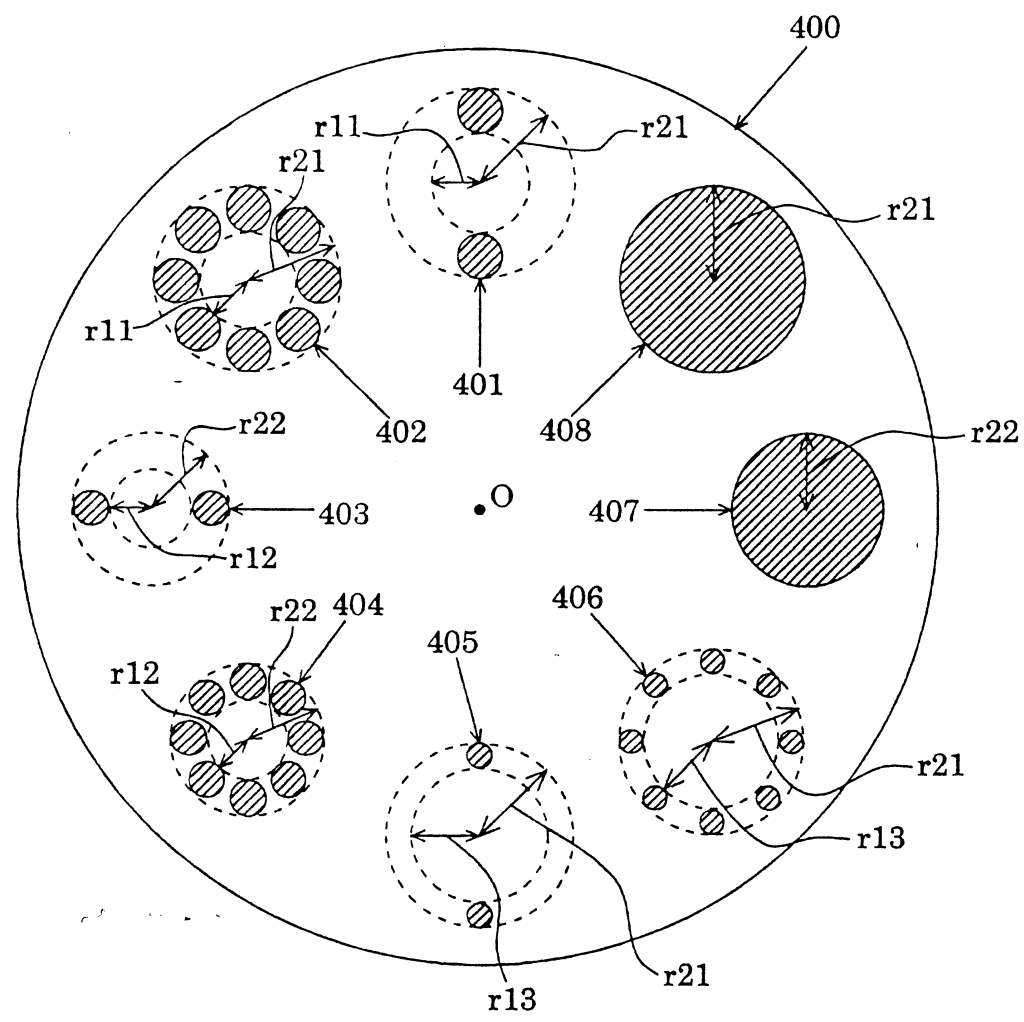
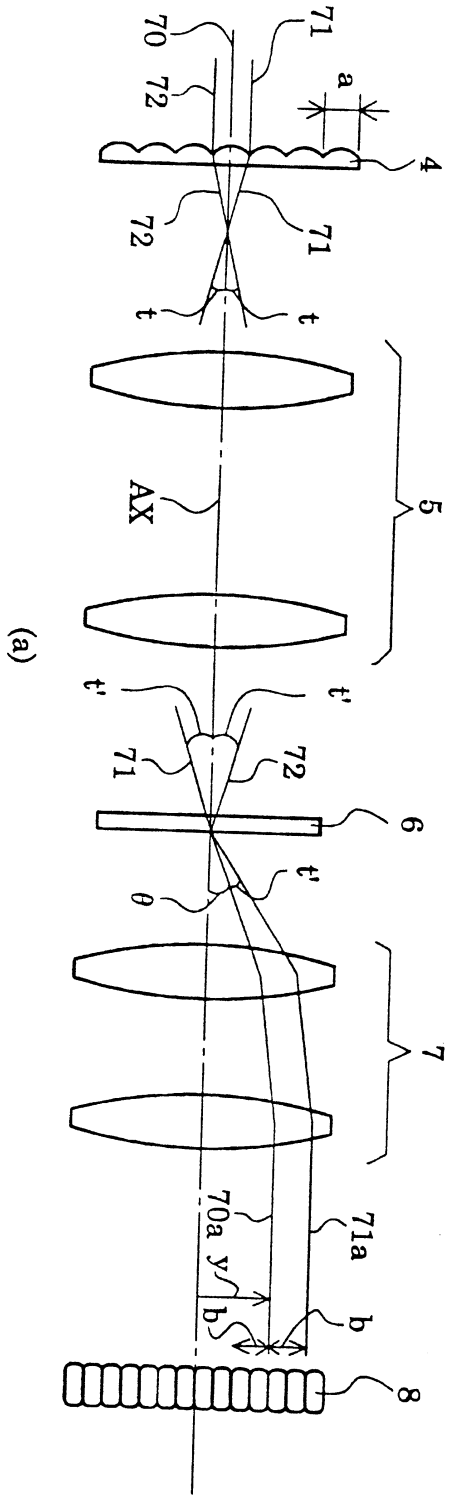
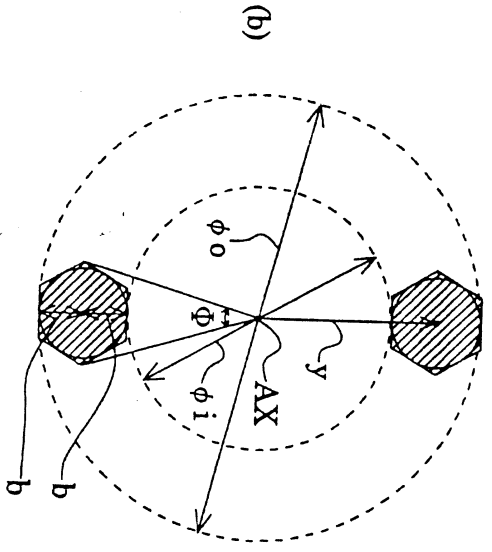


圖5



(a)



(b)

圖 6

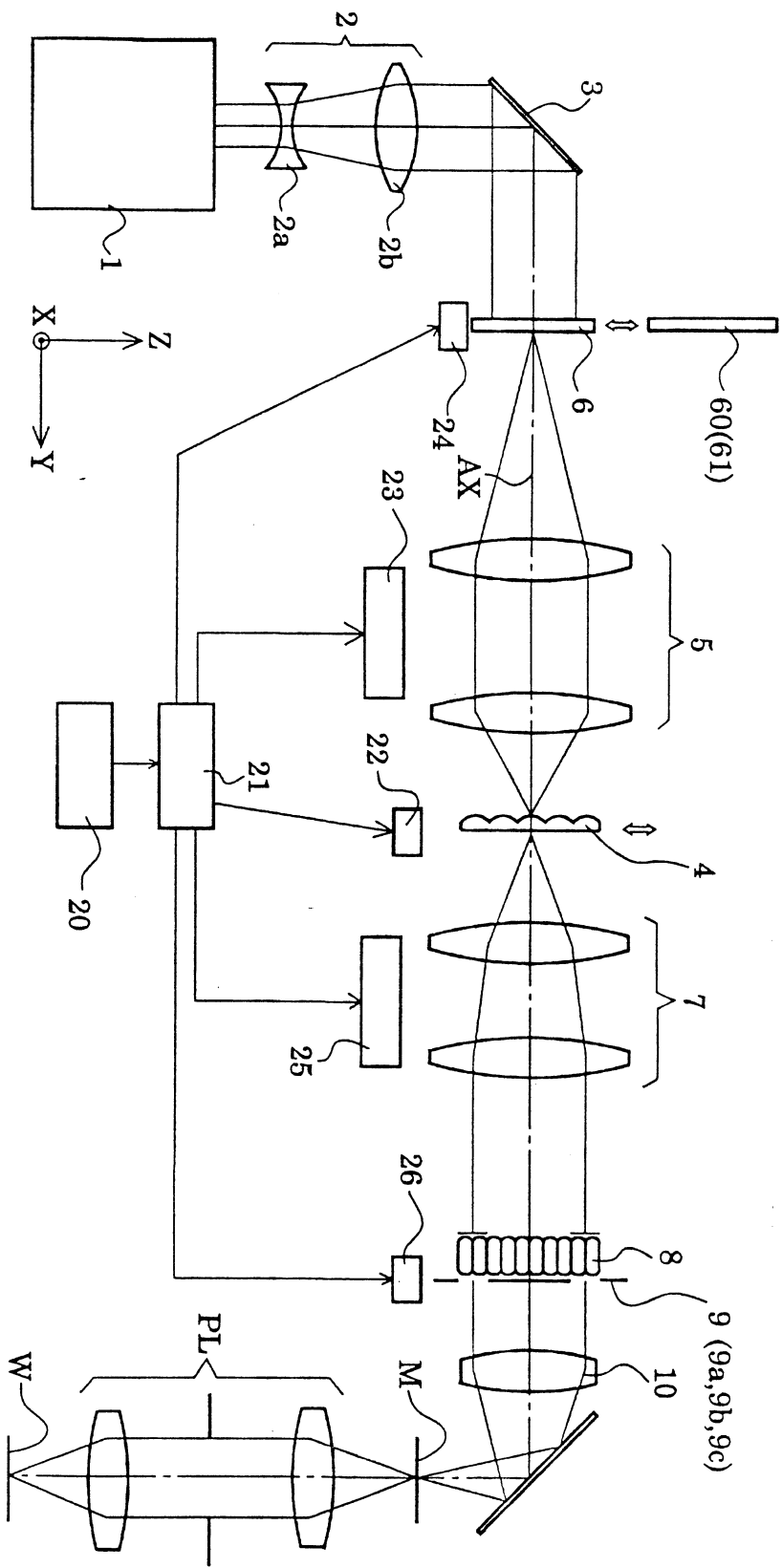


圖 7

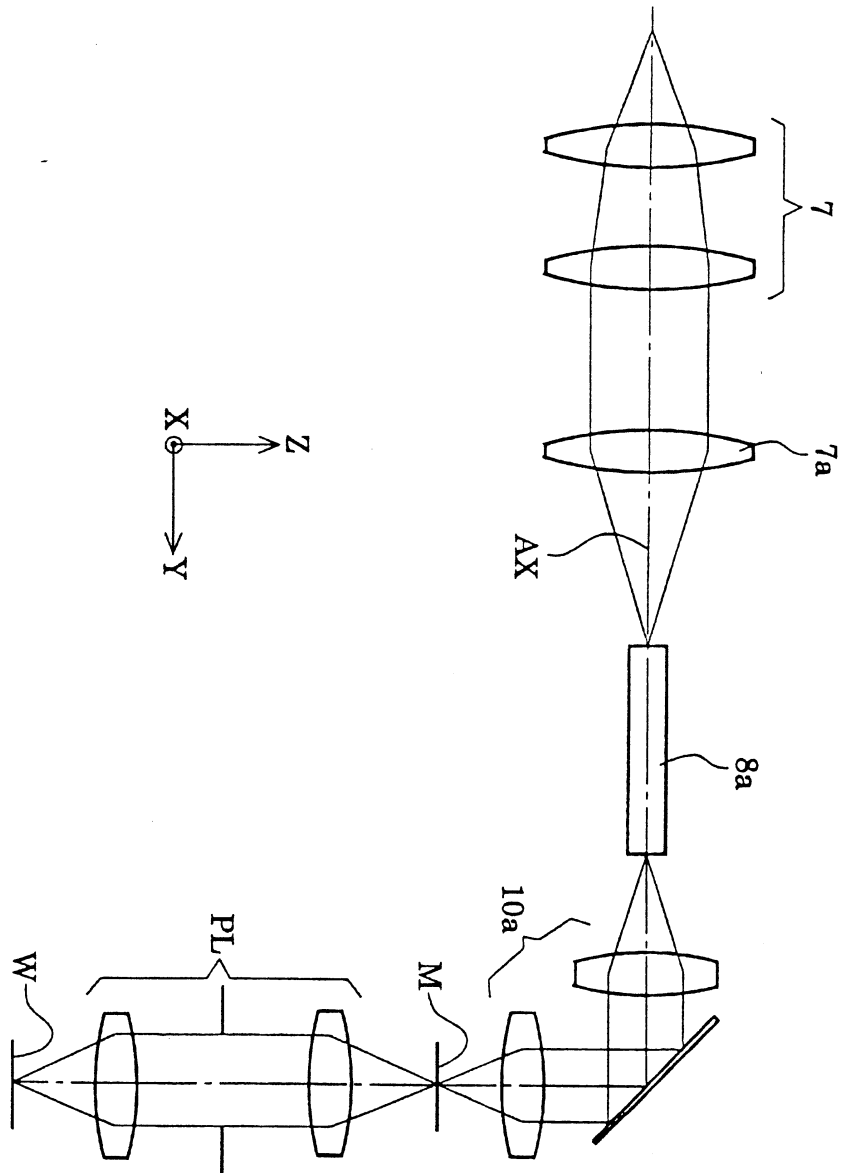


圖 8

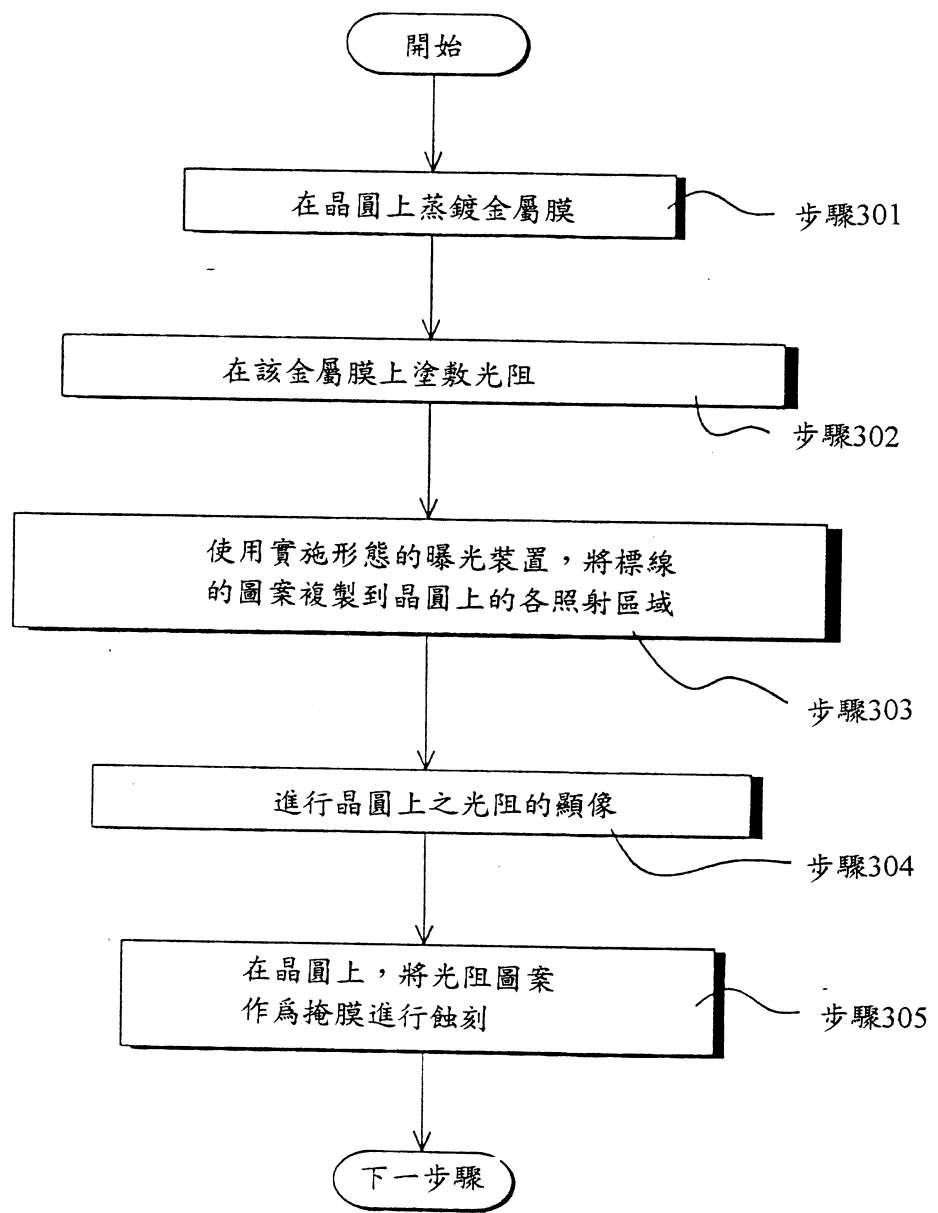


圖9