

公告本

申請日期	91.8.2
案 號	91117414
類 別	H01L 2/027

A4
C4

554411

(以上各欄由本局填註)

發明型專利說明書

一、發明 名稱	中 文	曝光裝置以及曝光方法
	英 文	EXPOSURE APPARATUS
二、發明 創作人	姓 名	1 豐田 光紀 2 谷津 修 3 竹內 裕一郎 4 蛭川 茂 5 諏訪 恭一 6 中島 利治
	國 籍	日本
	住、居所	1 日本東京都千代田區丸之內 3 丁目 2 番 3 號 2 日本東京都千代田區丸之內 3 丁目 2 番 3 號 3 日本東京都千代田區丸之內 3 丁目 2 番 3 號 4 日本東京都千代田區丸之內 3 丁目 2 番 3 號 5 日本東京都千代田區丸之內 3 丁目 2 番 3 號 6 日本東京都千代田區丸之內 3 丁目 2 番 3 號
三、申請人	姓 名 (名稱)	尼康股份有限公司
	國 籍	日本
	住、居所 (事務所)	日本東京都千代田區丸之內 3 丁目 2 番 3 號
	代 表 人 姓 名	嶋村 輝郎

裝 訂

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C分類：

A6
B6

本案已向：

國 (地區)	申請專利，申請日期：	案號：	<input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無主張優先權
日本	2001/08/23	2001-252363	
日本	2001/08/23	2001-252961	

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

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

[所屬的技術領域]

本發明是有關於一種照明光學裝置及具備該照明光學裝置的曝光裝置及曝光方法，且特別是有關於把半導體元件、攝像元件、液晶顯示元件、薄膜磁頭等的微元件以微影製程製造的曝光裝置、曝光方法，以及對於曝光裝置較佳的照明光學裝置之調整。

[習知技術]

典型的曝光裝置，其從光源射出的光束係入射到作為光學積分器(optical integrator)的複眼透鏡(fly eye lens)，並在其後側焦點面上以多數光源構成當作實質面光源的二次光源。此二次光源的光束係，透過配置在複眼透鏡的後側焦點面附近的孔徑光圈(aperture diaphragm)限制之後，入射到聚光透鏡(condenser lens)。孔徑光圈係依照所希望的照明條件(曝光條件)，將二次光源的形狀或是大小限制成所希望的形狀或大小。

利用聚光透鏡集光的光束係，重疊地照明形成有一定圖案的網線(reticle)(光罩 mask)。透過網線圖案的光係，經由投影光學系統成像在晶圓(wafer)上。以此方式，網線圖案係被投影曝光(轉寫)到晶圓上。又，網線所形成的圖案為高積集化，為了能把此微細的圖案正確地轉寫至晶圓上，晶圓上均一的照度分布變得不可或缺。

[欲解決的問題點]

近年來，藉由變化配置在複眼透鏡射出側的孔徑光圈

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

之開口部(光透過部)的大小，以變化由複眼透鏡所形成的二次光源的大小，因而，使得變化照明之相干性(coherency) σ (σ 值=孔徑光圈徑/投影光學系統的瞳徑，或是 σ 值=照明光學系統的射出側數值孔徑/投影光學系統的入射側數值孔徑)的技術已受到注目。

又，藉由把配置在複眼透鏡之射出側的孔徑光圈的開口部之形狀設定成環帶狀或四穴狀(即 4 極狀)，可將由複眼透鏡所形成的二次光源的形狀限制成環帶狀或 4 極狀。然而，上述的習知技術，其並未依賴(依存)網線上的微細圖案的方向性，因而無法實現最適的照明條件。

而，爲了把二次光源的形狀限制成環帶狀或 4 極狀以進行變形照明(環帶照明或 4 極照明)，當利用具有環帶狀或 4 極狀之開口部的孔徑光圈，把從複眼透鏡形成的較大之二次光源而來的光束限制成只有一個時，從二次光源而來的光束有相當的部份會被孔徑光圈所遮蔽，對於照明(曝光)並無幫助。結果造成孔徑光圈的光量損失，光罩及晶圓上的照度低下，因而使得曝光裝置的產能(throughput)亦低下。

在此可考慮到，例如把透過繞射光學元件變換成環帶狀或 4 極狀的光束入射到複眼透鏡，以在複眼透鏡的射出側形成環帶狀或 4 極狀的二次光源的結構。在此場合，經由繞射光學元件在複眼透鏡的入射面形成環帶狀或 4 極狀的照野(照明視野)，結果在複眼透鏡的後側焦點面上會形

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(ㄏ)

成具有和照野約略同樣光強度分布的二次光源，因而可降低由孔徑光圈所造成的光量損失。

在此，當自光源而來之光束中心軸線相對於照明光學系統的基準光軸呈傾斜時，亦即光束的中心軸線對繞射光學元件的光軸呈傾斜時，在複眼透鏡的入射面所形成的照野的位置便會自所定的基準位置偏移。結果在複眼透鏡的後側焦點面所形成的二次光源位置也會自所定的基準位置偏移，被照射面(光罩)光束的遠心性(telecentricity)也會被破壞。

又，已有提案出在繞射光學元件和複眼透鏡之間的光路中配置稜線相互直交的一對 V 溝旋轉三稜鏡(axicon)系統的結構。在此結構中，一對 V 溝旋轉三稜鏡系統的稜線部份會造成在複眼透鏡的入射面形成照度低的十字狀的影子。此時，當由一個 V 溝旋轉三稜鏡系統形成的縱方向的影子寬度和，由另一個 V 溝旋轉三稜鏡系統形成的橫方向的影子寬度實質上不不同的時候，轉寫在晶圓上之圖案的線寬在縱方向和橫方向上便會不同。又，雖尚有提案出在繞射光學元件和複眼透鏡之間的光路中，配置圓錐旋轉三稜鏡系統，然而，在此結構中，圓錐旋轉三稜鏡系統的頂點部份會造成在複眼透鏡的入射面所形成的照度低的點狀(spot)影子。此時，當圓狀的影子位置自光軸脫離時，被照射面(光罩)之光束的遠心性便會破壞，且晶圓上轉寫的圖案之線寬在縱向和橫向上便會不同。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(4)

有鑑於上述的課題，本發明的目的之一係，提供一種曝光裝置及曝光方法，不依賴在網線上微細圖案的方向性，可由最適的照明條件進行曝光。

又，有鑑於上述的課題，本發明的目的之一係，使自光源而來的光束之中心軸線和光學系統的基準光軸位置相吻合。且本發明的目的之一係，使因一個 V 溝旋轉三稜鏡系統形成的縱向影子寬度和，因另一個 V 溝旋轉三稜鏡系統形成的橫向影子寬度約略一致。又，本發明的目的之一係，使因圓錐旋轉三稜鏡系統形成的影子位置和光學系統的基準光軸相吻合。

[解決問題點的手段]

為達成本發明上述及其他目的，本發明提供一種曝光裝置，包括：一照明光學系統以及一投影光學系統。照明光學系統係，照明一網線，網線形成有欲轉寫之一圖案。投影光學系統係，於一基板上形成網線之該圖案的像。且照明光學系統具有一瞳形狀形成裝置，以於照明光學系統之一瞳面或於瞳面附近之面上，形成 4 個實質面光源。瞳形狀形成裝置係，將 4 個實質面光源之瞳面或是瞳面附近之面上之一縱向位置座標及一橫向位置座標設定成實質不相同，以使經由被轉寫的一光阻圖案或經由一製程而形成的一基板圖案成為所希望的大小及形狀。

本發明更提供一種曝光裝置，包括：一照明光學系統及一投影光學系統。照明光學系統係，照明一網線，網線

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(5)

具有複數個晶片圖案。投影光學系統係，於一基板上形成網線之晶片圖案的像。照明光學系統具有一瞳形狀形成裝置，以於照明光學系統之一瞳面或於瞳面附近之面上，形成 4 個實質面光源。瞳形狀形成裝置係，對應於晶片圖案之長邊方向，將 4 個實質面光源之瞳面或是瞳面附近之面上之一縱向位置座標及一橫向位置座標中至少之一者，設定成縱向位置座標及橫向位置座標實質不相同。

上述瞳形狀形成裝置係，把 4 個實質面光源之瞳面或瞳面附近之面上的一縱向位置座標及一橫向位置座標設定成實質不相同，以使經由被轉寫的一光阻圖案或經由一製程所形成的一基板圖案成爲所希望的大小及形狀。

又，上述瞳形狀形成裝置係，設定 4 個實質面光源之瞳面或瞳面附近的面上之一縱向位置座標及一橫向位置座標，以調整透過被施以光近接效果補正之網線所得的光阻圖案或基板圖案之一縱向線寬及一橫向線寬中至少一者。且，較佳的是，瞳形狀形成裝置係，根據百分之 10 以上的比率，把 4 個實質面光源之瞳面或瞳面附近之面上的一縱向位置座標及一橫向位置座標設定成不相同。更，較佳的是，瞳形狀形成裝置係，把 4 個實質面光源之各形狀設定成圓形狀。

上述瞳形狀形成裝置較佳的是，具有一數值孔徑，以限制通過的光束。在此場合，較佳的是，瞳形狀形成裝置係，具有複數個數值孔徑，對於一照明光路爲可裝脫自如

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(6)

的結構。且，瞳形狀形成裝置，較佳的是，具有一繞射光學元件，以將一光束轉換成一所定斷面之光束。在此場合，較佳的是，瞳形狀形成裝置係，具有複數個繞射光學元件，對於一照明光路為可裝脫自如的結構。

本發明更提供一種曝光方法，經由一照明光學系統以照明一網線，並把在網線上所形成之圖案的像投影在一基板上。本曝光方法包括：在照明光學系統之一瞳面或瞳面附近之面上，把瞳面或該瞳面附近之面上之一縱向位置座標及一橫向位置座標設定成實質不相同。以此方式形成 4 個實質面光源，以使經由被轉寫的一光阻圖案或經由一製程所形成的一基板圖案成為所希望大小及形狀。

本發明更提一種曝光方法，經由一照明光學系統以照明一網線，網線具有複數個晶片圖案，並把在網線上所形成之晶片圖案的像投影在一基板上。本曝光方法包括：在照明光學系統之一瞳面或瞳面附近之面上，形成 4 個實質面光源。對應於晶片圖案之長邊方向，把 4 個實質面光源之瞳面或瞳面附近的面上之一縱向位置座標及一橫向位置座標中至少一者，設定成縱向位置座標及橫向位置座標實質不相同。

在上述曝光方法中，將 4 個實質面光源之瞳面或瞳面附近之面上的一縱向位置座標及一橫向位置座標設定成實質不相同，以使經由被轉寫的一光阻圖案或經由一製程所形成的一基板圖案成為所希望的大小及形狀。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

在上述曝光方法中，設定 4 個實質面光源之瞳面或瞳面附近之面上之一縱向位置座標及一橫向位置座標，以利用被施以光近接效果補正之網線，調整經由被施以光近接效果補正之網線所得的光阻圖案或基板圖案之一縱向線寬及一橫向線寬中至少一者。且，較佳的是，根據百分之 10 以上的比率，把該 4 個實質面光源之瞳面或瞳面附近之面上之一縱向位置座標及一橫向位置座標設定成不相同。

本發明更提供一種曝光裝置，包括：一照明光學系統及一投影光學系統。照明光學系統係，照明一網線，網線形成有欲轉寫之一圖案。投影光學系統係，於一基板上形成網線之圖案的像。照明光學系統具有一瞳形狀形成裝置，以於照明光學系統之一瞳面或於瞳面附近之面上，形成 4 個實質面光源。當以瞳形狀形成裝置所形成的 4 個實質面光源之照明光學系統之瞳面或瞳面附近的面之一縱向位置座標為 y ，而以 4 個實質面光源之照明光學系統之瞳面或瞳面附近的面之一橫向位置座標為 x 時，瞳形狀形成裝置係具有一第 1 照明模式及一第 2 照明模式。第 1 照明模式係，相對於位置座標 y ，位置座標 x 之比為 1.1 以上，以此方式形成 4 個實質面光源，而第 2 照明模式係，相對於位置座標 y ，位置座標 x 之比為 1/1.1 以下，以此方式形成 4 個實質面光源。

本發明更提供一種曝光方法，經由一照明光學系統以照明一網線，並經由一投影光學系統把在網線上所形成之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(8)

一圖案的像投影在一基板上。本曝光方法包括:於照明光學系統之一瞳面或於瞳面附近之面上,形成4個實質面光源。當以4個實質面光源之照明光學系統之瞳面或瞳面附近的面之一縱向位置座標為 y ,而以4個實質面光源之照明光學系統之瞳面或瞳面附近的面之一橫向位置座標為 x 時,本曝光方法具有一第1照明模式及一第2照明模式。第1照明模式係,相對於位置座標 y ,位置座標 x 之比為1.1以上,以此方式形成4個實質面光源,而第2照明模式係,相對於位置座標 y ,位置座標 x 之比為 $1/1.1$ 以下,以此方式形成4個實質面光源。

本發明更提供一種曝光裝置,包括:一照明光學系統及一投影光學系統。照明光學系統係,照明一網線,網線形成有欲轉寫之一圖案。投影光學系統係,於一基板上形成網線之圖案的像。照明光學系統具有一瞳形狀形成裝置,以於照明光學系統之一瞳面或於瞳面附近之一面上,形成4個實質面光源。瞳形狀形成裝置係,具有一第1照明模式及一第2照明模式。在第1照明模式中,瞳形狀形成裝置所形成的4個實質面光源中之1個面光源的重心位置係滿足

$$0.5 < r < 1 - rs, \text{ 及}$$

$$\sin^{-1}\{(rs)/(1-rs)\} < \theta < \pi/4, \text{ 且}$$

在第2照明模式中,4個實質面光源中之1個面光源的重心位置係滿足

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (9)

$$0.5 < r < 1 - r_s, \text{ 及}$$

$$\pi/4 < \theta < \pi/2 - \sin^{-1}\{(rs)/(1-rs)\}。$$

本發明更提供一種曝光方法，經由一照明光學系統以照明一網線，並經由一投影光學系統把在網線上所形成之一圖案的像投影在一基板上。本曝光方法包括：於照明光學系統之一瞳面或於瞳面附近之一面上，形成 4 個實質面光源。本曝光方法係具有一第 1 照明模式及一第 2 照明模式。在第 1 照明模式中，4 個實質面光源中之 1 個面光源的重心位置係滿足

$$0.5 < r < 1 - r_s, \text{ 及}$$

$$\sin^{-1}\{(rs)/(1-rs)\} < \theta < \pi/4, \text{ 且}$$

在第 2 照明模式中，4 個實質面光源中之 1 個面光源的重心位置係滿足

$$0.5 < r < 1 - r_s, \text{ 及}$$

$$\pi/4 < \theta < \pi/2 - \sin^{-1}\{(rs)/(1-rs)\}。$$

在上述的曝光裝置及曝光方法中， r 為當把此 1 個面光源的重心位置以瞳面或瞳面附近之面上的照明光學系統之一光軸為極，而表示成極座標 (r, θ) 時的一動徑，以將投影光學系統之瞳的半徑規格化為 1。 θ 為當把此 1 個面光源的重心位置以瞳面或瞳面附近之面上的該照明光學系統之一光軸為極，而表示成極座標 (r, θ) 時的一偏角。 r_s 為從此 1 個面光源之重心位置到最邊緣的距離。

在上述之曝光裝置及曝光方法中，4 個實質面光源

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、發明說明 (10)

係，以瞳面或該瞳面附近之面上的光軸為中心，以 2 圈回轉對稱配置而成。

在上述之曝光裝置及曝光方法中，在第 1 照明模式中，相對於位置座標 y ，位置座標 x 之比為 1.2 以上，以此方式形成 4 個實質面光源。在第 2 照明模式中，相對於位置座標 y ，位置座標 x 之比為 0.83 以下，以此方式，形成 4 個實質面光源。

在上述之曝光裝置及曝光方法中，對於其中投影光學系統之網線側之一數值孔徑，把由 4 個實質面光源而來的 4 個光束之各數值孔徑之比當作 σ_s 時，滿足

$$0.1 \leq \sigma_s \leq 0.3。$$

本發明更提供一種照明光學裝置，包括：一光學積分器、一導光光學系統、一照野形成光學系統、一光分割構件、一光電轉換元件以及一演算部。光學積分器係，把由一光源而來的光束形成多個光源。導光光學系統係，把從光學積分器而來之光束導入一被照射面。照野形成光學系統係，包含一光束轉換元件，配置於光源和光學積分器之間的光路中，並將自光源而來的光束轉換成具一定斷面形狀的光束，或轉換成具一定光強度分布的光束，並根據自光束轉換元件而來的光束，對於光學積分器，在具有一所定位置關係的一所定面上，形成一定形狀的一照野。光分割構件係，配置於所定面及光束轉換元件之間的光路中。光電轉換元件係，配置在和所定面約略呈光學共軛的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、發明說明(\\)

位置上，以受光由光分割構件所分割的光束。演算部係，連接至光電轉換元件，根據從光電轉換元件而來的輸出，以求得自光源而來的光束和所定面的位置關係。

在上述照明光學裝置中，照野形成光學系統具有一變倍光學系統，以變化形成於所定面上之照野之大小。且，較佳的是，照野形成光學系統具有一第 1V 溝旋轉三稜鏡系統，具有沿一第 1 方向之一稜線。在此場合，較佳的是，照野形成光學系統具有一圓錐旋轉三稜鏡系統及一第 2V 溝旋轉三稜鏡系統中至少一者。圓錐旋轉三稜鏡系統具有一圓錐狀屈折面，且第 2V 溝旋轉三稜鏡系統具有沿一第 2 方向之一稜線，第 2 方向係與第 1 方向直交。更，較佳的是，光束轉換元件係，具有複數個繞射光學元件，為可對照明光路切換者。在此場合，較佳的是，繞射光學元件係，具有一調整用繞射光學元件，以於調整照明光學裝置時，設定照明光路。

本發明更提供一種照明光學裝置，包括一光學積分器、一導光光學系統、一照野形成光學系統、一光分割構件及一光電轉換元件。光學積分器係，把由一光源而來的光束形成多個光源。導光光學系統係，把從光學積分器而來之光束導入一被照射面。照野形成光學系統係，具有沿第一方向稜線之第 1V 溝旋轉三稜鏡系統，把由光源而來的光束對於光學積分器，於具所定位置關係的所定面上形成一定形狀的照野。光分割構件係，配置於所定面及第 1V

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(12)

溝旋轉三稜鏡系統之間的光路中。光電轉換元件係，配置在和所定面約略呈光學共軛的位置上，以受光由光分割構件所分割的光束。

在上述照明光學裝置中，照野形成光學系統具有一圓錐旋轉三稜鏡系統及一第 2V 溝旋轉三稜鏡系統中至少一者。圓錐旋轉三稜鏡系統具有一圓錐狀屈折面，且第 2V 溝旋轉三稜鏡系統具有沿一第 2 方向之一稜線，第 2 方向係與第 1 方向直交。且，照野形成光學系統，較佳的是具有光束轉換元件，以將由光源而來的光束轉換成具一定斷面的光束或轉換成具一定光強度分布的光束。在此場合，較佳的是，光束轉換元件係，具有複數個繞射光學元件，為可對照明光路切換者。在此場合，較佳的是，繞射光學元件係，具有一調整用繞射光學元件，以於調整照明光學裝置時，設定照明光路。

在上述照明光學裝置中，光學積分器為由複數個透鏡元件縱橫排列所構成的一波面分割型之光學積分器。且波面分割型之光學積分器之一入射面係，定位於所定面的位置或所定面附近的位置。

本發明更提供一種曝光裝置，包括：上述之照明光學裝置以及一投影光學系統，以將被設定於被照射面之一光罩的一圖案朝一感光性基板投影曝光。在此場合，較佳的是，包括一光束調整器，配置於光源和光分割構件之間的光路中，以調整從光源而來之光束的位置或方向。且光束

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (13)

調整器係根據從演算部而來的輸出，調整光束的位置或方向。

本發明更提供一種微元件的製造方法，包括：一曝光工程，利用上述之曝光裝置，把光罩之圖案曝光至感光性基板上。以及一顯像工程，使由曝光工程曝光的感光性基板顯像。

本發明更提供一種照明光學裝置之調整方法，根據相對於形成在光電轉換元件受光面之照野位置的基準位置的位置偏移，使從光源而來的光束之中心軸線和光學系統的基準軸相吻合。在此，當使變倍光學系統的焦距變化時，較佳的是，根據相對於光電轉換元件受光面上所形成的照野位置的基準位置之位置偏移，使變倍光學系統的光軸和基準光軸的位置相吻合。在此場合，較佳的是，先使光束之中心軸線和基準光軸的位置相吻合，再使變倍光學系統的光軸和基準光軸的位置相吻合。又，較佳的是，根據光電轉換元件受光面之光強度分布，使由第 1V 溝旋轉三稜鏡系統之稜線部分所造成的形成在受光面上的第 1 直線狀影子的寬和，由第 2V 溝旋轉三稜鏡系統之稜線部分所造成的形成在受光面上的第 2 直線狀影子的寬約略一致。

本發明更提供一種照明光學裝置之調整方法，根據光電轉換元件之受光面的光強度分布，使由第 1V

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（14）

溝旋轉三稜鏡系統之稜線部分所造成的形成在受光面上的第 1 直線狀影子的寬和，由第 2V 溝旋轉三稜鏡系統之稜線部分所造成的形成在受光面上的第 2 直線狀影子的寬約略一致。在此，較佳的是，使第 1V 溝旋轉三稜鏡系統之間隔和第 2V 溝旋轉三稜鏡系統之間隔中至少一者變化，以使第 1 直線狀影子的寬和，第 2 直線狀影子的寬約略一致。又，較佳的是，交換第 1V 溝旋轉三稜鏡系統及第 2V 溝旋轉三稜鏡系統中至少一者，以使第 1 直線狀影子的寬和，第 2 直線狀影子的寬約略一致。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

[圖式之簡單說明]

第 1A 圖繪示取 3 個 DRAM 晶片之示意圖；

第 1B 圖繪示圖案配置圖；

第 1C 圖繪示取 3 個 DRAM 晶片製造的最適 4 極照明之說明圖；

第 2A 圖繪示取 4 個 DRAM 晶片之示意圖；

第 2B 圖繪示圖案配置圖；

第 2C 圖繪示取 4 個 DRAM 晶片製造的最適 4 極照明之說明圖；

第 3A、3B 圖繪示在模擬中假定的 4 極照明的形態

五、發明說明 (5)

說明圖；

第 4 圖繪示在模擬中假定的圖案構成說明圖；

第 5 圖繪示在各面光源的 Y 座標為 0.52 的照明條件中，最佳聚焦的空間像圖；

第 6 圖繪示在各面光源的 Y 座標為 0.46 的照明條件中，最佳聚焦的空間像圖；

第 7 圖繪示在各面光源的 Y 座標為 0.4 的照明條件中，最佳聚焦的空間像圖；

第 8 圖繪示各面光源的 Y 座標不同之各照明條件及各散焦狀態之主動圖案的縱向線寬圖；

第 9 圖繪示各面光源的 Y 座標不同之各照明條件及各散焦狀態之主動圖案的橫向線寬圖；

第 10 圖繪示依照本發明之第 1 實施例的曝光裝置的結構概略圖；

第 11 圖繪示把複數個孔徑光圈配置成圓周狀的鏡頭轉台之結構概略圖；

第 12 圖繪示依照本發明之第 2 實施例的曝光裝置的結構概略圖；

第 13 圖繪示把複數個繞射光學元件配置成圓周狀的鏡頭轉台之結構概略圖；

第 14 圖繪示依照本發明之第 3 實施例的曝光裝置的結構概略圖；

第 15 圖繪示依照本發明之第 4 實施例的曝光裝置的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂 線

五、發明說明(16)

結構概略圖；

第 16 圖繪示在照明瞳上的各面光源之座標；

第 17 圖繪示依照本發明之第 5 實施例之具備照明光學裝置的曝光裝置結構概略圖；

第 18 圖繪示在第 5 實施例中，配置在無焦點透鏡之前側透鏡群及後側群之間的光路中的一對旋轉三稜鏡系統之結構概略圖；

第 19 圖繪示第 5 實施例的要部結構之概略圖；

第 20A~20C 圖繪示形成在微透鏡陣列之入射面的照野位置從所定的基準位置偏移的樣子；

第 21 圖繪示由一對 V 溝旋轉三稜鏡系統的稜線部份造成的微透鏡陣列的入射面上照度低的十字狀影子的樣子；

第 22A~22C 圖繪示當利用調整用的繞射光學元件時，形成在光電轉換元件之受光面的照野；

第 23 圖繪示依照本發明之第 6 實施例之具備照明光學裝置的曝光裝置的結構概略圖；

第 24 圖繪示獲得作為微元件的半導體元件之手法的流程圖；以及

第 25 繪示獲得作為微元件的液晶顯示元件之手法的流程圖。

[圖式標號之簡單說明]

1：光源

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 ()

- 2 : 光束擴張器 (beam expander)
- 3、5 : 複眼透鏡 (fry eye lens)
- 6 : 孔徑光圈
- 7 : 聚光光學系統
- 8 : 繞射光學元件
- 9 : 桿 (rod) 型積分器 (integrator)
- 10 : 聚光透鏡
- 11 : 成像光學系統
- 12、13 : V 溝旋轉三稜鏡系統
- 40、50 : 鏡頭轉台 (turret) 基板
- 41~48 : 孔徑光圈
- 51~58 : 繞射光學元件
- R : 網線 (reticle)
- PL : 投影光學系統
- W : 晶圓 (wafer)
- 201 : 光源
- 204 : 繞射光學元件
- 205 : 無焦點透鏡 (afocal lens)
- 206 : 所定面
- 207、208 : V 溝旋轉三稜鏡系統
- 210 : 微透鏡陣列 (micro-lens-array)
- 211 : 聚光光學系統
- 212 : 光罩遮罩 (mask blind)

五、發明說明(18)

- 213：成像光學系統
- 214：半透明反射鏡(half-mirror)
- 215：光電轉換元件
- 216：光束調整器
- 240：桿型積分器
- 241：變焦透鏡(zoom lens)
- 242：輸入透鏡(input lens)
- M：光罩
- 221：控制系統
- 222~226：驅動系統

[較佳實施例]

在曝光裝置中，因圖案尺寸微細化之進步，當 $k1$ 係數(factor)(線寬= $k1 \times \lambda/NA$ ， λ 為波長， NA 為數值孔径)變小時，會出現解析尺寸自目標尺寸分歧而有異常的線寬現象，或是有對光阻圖案的網線圖案的忠實度劣化的現象，亦或是有解析力的圖案種類依存性顯著化的現象等。舉例而言，在設計上 90° 的圖之圖案角會出現變圓的現象，或是線端變短，亦或是有線的寬度增加/變細的現象等。這些現象總稱為光近接效果(OPE: Optical Proximity Effect)。

此 OPE 原係指因轉寫時造成的光的效果，然而，在最近，隨著光學的效果增加，亦將之用於包含曝光量、光阻種類、光阻顯像時間等的光阻製程，或蝕刻、閘極材料

五、發明說明(19)

的種類等的各式各樣的效果(在晶圓製程[基板製程]全體產生的效果)。本發明中係採用廣義的 OPE 定義(在晶圓製程中全體所產生的效果)。

造成像這樣子的 OPE 的原因係，曝光的光學因素(緊鄰的圖案之間透過光的干涉)、光阻製程(烘烤[bake]溫度、烘烤時間、顯像時間、光阻種類、曝光量等)、基板的反射或是基板的凹凸、蝕刻的影響等。具體而言，在轉寫中有因光繞射、干涉等的光學因素造成的效果，光阻顯像的光阻溶解速度之圖案依存性、蝕刻光阻時之微負荷效果(micro-loading)(因孔的口徑、或是蝕刻寬度變小造成蝕刻速度低下的現象)、蝕刻速度的圖案依存性之效果等會被增強。

為達成半導體裝置所需的性能，必需在晶圓上達到所希望的圖案尺寸及形狀。因此，本發明提出預先在網線上補正(和在網線上的設計尺寸補正相關)因 OPE 造成的圖案損壞(蝕刻後的成品尺寸差)。此一在網線上的補正，稱之為光近接效果補正(OPC: Optical Proximity Correction)。

把像這樣的 OPC 施行於網線的手法，舉例而言，係附加至主圖案的補助圖案(配置於和主圖案分離的位置)、截線(serif)圖案(附加到圖案轉角的修正用凸圖案)、切片(in section)圖案(把圖案的轉角修成缺口的修正用凹圖案)、槌頭(hammer head)(附加到圖案的修正用槌圖案)等的附加手法，或是使主圖案的線寬增加/減少的手法。

五、發明說明 (>0)

第 1C 圖係繪示取 3 個 DRAM 晶片製造之最適的 4 極照明說明圖。而第 2C 圖係繪示取 4 個 DRAM 晶片製造之最適的 4 極照明說明圖。如第 1A 圖所示，在掃描曝光機的範圍內(25mm x 33mm)假定為取 3 個 DRAM 晶片製造者。在此場合，記憶胞(memory cell)係如第 1B 圖所示，縱方向具有最小間距(pitch)，橫方向則具有略長的間距。

如第 1B 圖所示，對於縱方向具有最小間距的網線之最適的 4 極照明係，如第 1C 圖所示。亦即，對於取 3 個 DRAM 晶片製造之最適的 4 極照明係，在照明光學系統的瞳面(或是其附近的面)所形成的 4 個實質的面光源並非是配置在正方形頂點的一般 4 極照明，而是沿著縱方向(在網線圖案的最小間距方向上的光學對應方向)在細長的長方形頂點上配置 4 個實質的面光源之 4 極照明。

在此，舉例而言，當把由 0.25 微米的設計規則(design rule)所設計的 DRAM 晶片，以 0.18 微米的設計規則設計時，此即所謂的利用晶片收縮(chip shrink)將各晶片的面積縮小，在 1 次的曝光中取 3 個的晶片亦可取 4 個。亦即，如第 2A 圖所示，在掃描曝光機的範圍內(25mm x 33mm)取 4 個 DRAM 晶片製造。在此場合，記憶胞係如第 2B 圖所示，橫方向具有最小間距，縱方向具有略長的間距。

如第 2B 圖所示，對於橫方向具有最小間距的網線之最適的 4 極照明係，如第 2C 圖所示。亦即，對於取 4 個之 DRAM 製造之最適的 4 極照明係，在照明光學系統

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (21)

的瞳面(或是其附近的面)所形成的 4 個實質的面光源並非是配置在正方形頂點的一般 4 極照明，而是沿著橫方向(在網線圖案的最小間距方向上的光學對應方向)在細長的長方形頂點上配置 4 個實質的面光源之 4 極照明。換言之，若比較取 3 個和取 4 個的場合時，因網線圖案的最小間距方向係相差 90 度，配置 4 個實質面光源之長方形的長方向也相差 90 度。

又，關於記憶胞的主動圖案(Active (Isolation) Pattern)，當然，圖案間距最小方向(第 1B 圖之縱方向)之線寬控制很重要，但是，為了需正確地接觸相當於電容器的溝渠節點(trench node)或是堆疊節點(stack node)，和圖案間距最小方向呈直交方向(第 1B 圖之橫方向)的線寬控制也很重要。在此，主動圖案就是 DRAM 配置在基板最側層的圖案，此層可稱之為主動層、隔離層(isolation layer)、元件分離層、元件分離膜等。

一般，在作成線網(光罩)的時候，考慮到上述 OPE(光近接效果)，對網線施行上述的 OPC(光近接效果補正)。然而，實際上，因受到光阻製程的變更或是投影光學系統像差等的影響，也會有像補正 OPC 那樣的進行線寬控制的狀況發生。像這樣的場合，藉由使 4 極照明之配置 4 個實質面光源的長方形的形狀變化，可像補正 OPC 那樣進行線寬控制。以下，針對此點說明模擬(simulation)的結果。

第 3A、3B 圖係說明模擬中假定的 4 極照明之形態。

五、發明說明(22)

且第 4 圖係說明模擬中假定的圖案之構成。首先，在模擬中，假設以 KrF 準分子雷射(excimer laser)光(波長 248nm)當作曝光光，假設投影光學系統的晶圓數值孔徑 NA 為 0.82。再，把由 4 個面光源構成的 4 極狀之二次光源的最大 σ 值假設成 0.90，並把圓形狀的各面光源的 σ 值假設成 0.15。

當參照第 3A、3B 圖，以在照明光學面的瞳面(或是其附近的面)上所形成的圓形狀的各面光源的瞳面(或是其附近的面)上縱向的位置座標(Y 位置)當作參數(parameter)，以 0.02 為間距，用 NA 換算從 0.52 到 0.38 為止使之變化。又，把各面光源的橫方向的位置座標(X 位置)固定在 0.30。像這樣做，當各面光源的 Y 位置為最大值 0.52 時，4 極狀的二次光源的 σ 值係成為比最大值 0.90 還要小的一定值。

當參照第 4 圖，在模擬中假設的圖案為 110nm DRAM 的主動圖案。又，在模擬中，網線假設為 6%網版(halftone)位移(phase shift)的網線。在 6%網版位移的網線中，係形成有在玻璃(石英)基板上以鉻(Cr)層為下層，以矽化鉬(MoSi)為上層的圖案。在此，相對於未形成圖案的光透過區域的光透過率，圖案區域(第 4 圖中的斜線部份)的光透過率約設定成 6%。通過圖案區域的光相位係設定成相對於通過光透過區域的光相位呈反轉。

第 5 圖係繪示在各面光源的 Y 位置為 0.52 的照明條

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (24)

件下，最佳聚焦的空間像圖。又，第 6 圖係繪示在各面光源的 Y 位置為 0.46 的照明條件下，最佳聚焦的空間像圖。第 7 圖係繪示在各面光源的 Y 位置為 0.40 的照明條件下，最佳聚焦的空間像圖。又，在第 5 圖~第 7 圖中，當縱方向 110nm 和切割水平(slice level)吻合時之各照明條件下，把空間像以等高線表示。空白所示的區域之強度為斜線所示的區域之強度的 2 倍。

因在模擬中係以使用正型(positive)光阻為前提，強度高的部份(即斜線以外的區域)會去除光阻像。換言之，可無視於在第 5 圖~第 7 圖中斜線部份以外的區域。又，在第 5 圖~第 7 圖中和斜線部份重疊的如虛線 100 所示的長方形係，無視投影光學系統的像差或繞射等，而僅顯示出把網線依投影倍率縮小所得的圖案形成位置，亦即顯示出理想的圖案形成位置。又，接近全體矩形狀的虛線 111 係示出圖案全體在此虛線 111 中所示區域的重覆圖案。

當參照第 5 圖~第 7 圖時可知，藉由使各光源的 Y 位置變化，可把空間像的縱向尺寸維持成一定，且可調整橫向的尺寸。又，第 9 圖係繪示各光源面的 Y 位置不同時，各照明條件及散焦(de-focus)狀態中之主動圖案的橫向線寬圖。在第 8 圖及第 9 圖中，縱軸代表各面光源的 Y 位置(NA 換算)，橫軸表示散焦量(微米)。

在模擬中，各面光源的 Y 位置係在 0.38~0.52 之間不同的各照明條件，在最佳聚焦的狀態下，以縱向的線寬

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (>4)

為 110nm 的方式決定曝光量，在 0.00 微米~0.20 微米間散焦量變化的各散焦狀態中，調查主動圖案的縱向線寬及橫向線寬。

當參照第 8 圖及第 9 圖時可知，在 0.0 微米~0.2 微米的全部散焦範圍中圖案的縱向線寬，即以臨界尺寸(CD, Critical Dimension)為 110nm~120nm 而決定曝光量時，藉由使各面光源的 Y 位置變化，可把圖案的橫向線寬持續控制在 660nm~760nm 廣範的範圍內。又，臨界尺寸 CD 也可稱為短尺寸，一般係指顯示 100 微米以下的圖案之線寬、間隔，或是圖案位置等的尺寸值。其係用於曝光量、顯像條件、蝕刻條件等的製程參數管理或製品的尺寸管理。

如以上所述，本發明的實施例之一係，在 4 個實質面光源的瞳面(或是其附近的面)上，把縱向的位置座標和橫向的位置座標設定成實質上不相同，以此方式，可把經由轉寫的光阻圖案或是製程(晶圓製程)所形成的基板圖案(晶圓圖案)做成所希望的大小及形狀。

又，當網線有複數個晶片圖案時，對應晶片圖案長邊方向，藉由把 4 個實質面光源的縱向的位置座標及橫向的位置座標中至少一個，其縱向的位置座標和橫向的位置座標設定成實質上不同，可在不依賴網線上的微細圖案的方向性的情況下，以最適的照明條件進行曝光。

更，藉由設定 4 個實質面光源的縱向位置座標和橫向位置座標，可調整透過施以光近接效果補正的網線所得

五、發明說明(75)

的光阻圖案或是基板圖案之縱向線寬及橫向線寬中之至少一者。

以下，根據添附的圖式說明本發明的實施例。

第 10 圖繪示依照本發明之第 1 實施例之曝光裝置之結構概略圖。第 10 圖所示的曝光裝置具備光源 1 以供給曝光光(照明光)，例如是供給 248nm(KrF)或是 193nm(ArF)波長的光之準分子雷射光源。從光源 1 射出的約略平行的光束係，具有沿第 10 圖之紙面垂直方向延伸的細長矩形狀的斷面，以入射至由透鏡 2a 及 2b 所構成的光束擴張器 (beam expander)。

各透鏡 2a 及 2b 係分別具有第 10 圖紙面內的負屈折力及正屈折力，其包含光軸 AX，並在和紙面垂直的面內具有平行平板的功能。因此，入射至光束擴張圖案 2 的光束係，在第 10 圖的紙面內被擴大，並被整形成具一定矩形的斷面。透過作為整形光學系統的光束擴張圖案 2 之約略平行的光束係，入射至複眼透鏡 3。第 1 複眼透鏡 3 係，由具有正屈折力的多個透鏡陣列以縱橫且稠密的排列方式構成。且，構成第 1 複眼透鏡 3 的各透鏡元件(element)皆具有例如正方形之斷面。

因此，入射至第 1 複眼透鏡 3 的光束係藉由多個透鏡元件分割成二次元，並在各透鏡元件的後側焦點面上分別形成 1 個光源(集光點)。在第 1 複眼透鏡 3 的後側焦點面上由多個光源所形成的光束係，透過中繼透鏡(relay

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、發明說明 (>6)

lens)4 重疊照明至第 2 複眼透鏡 5。且，中繼透鏡 4 係，以光學上約略共軛的方式連接第 1 複眼透鏡 3 之後側焦點面和第 2 複眼透鏡 5 之後側焦點面。換言之，中繼透鏡 4 係，和第 1 複眼透鏡 3 之後側焦點面及第 2 複眼透鏡 5 之入射面構成實質的傅立葉(Fourier)轉換關係。

第 2 複眼透鏡 5 係，和第 1 複眼透鏡 3 同樣地，由具有正屈折力之多個透鏡元件以縱橫且稠密地排列以構成。又，構成各第 2 複眼透鏡 5 之各透鏡元件係，具有和欲形成在網線(光罩)上的照野形狀(甚至是在晶圓上欲形成的曝光區域的形狀)相似的矩形斷面。因此，入射至第 2 複眼透鏡 5 的光束係利用多個透鏡元件被分割成二次元，並在入射光束的各透鏡元件之後側焦點面上分別形成多個光源。

依此，在第 2 複眼透鏡 5 之後側焦點面上，形成有正方形的實質面光源(以下，稱之為[二次光源])。在第 2 複眼透鏡 5 之後側焦點面上形成的正方形的二次光源所構成的光束，係入射至配置於其附近的孔徑光圈 6。此孔徑光圈 6 係被支持在鏡頭轉台(回轉板:未繪示於第 10 圖中)上，此鏡頭轉台可依和光軸 AX 平行的一定軸線回轉。

第 11 圖係繪示由複數個孔徑光圈配置成圓周狀的鏡頭轉台之概略圖。如第 11 圖所示，在鏡頭轉台基板 40 上，如圖中斜線所示，沿著圓周方向裝設具有光透過區域的 8 個孔徑光圈 41~48。鏡頭轉台基板 40 係，透過其中心點 O

五、發明說明 (>7)

而可以和光軸 AX 平行的軸線回轉。因此，藉由使鏡頭轉台基板 40 回轉，可把自 8 個孔徑光圈 41~48 中選出的 1 個孔徑光圈定位在照明光路中。又，鏡頭轉台基板 40 之回轉係，由根據控制系統 21 而來的指令而動作的第 1 驅動系統 22 以進行。

在鏡頭轉台基板 40 上，設有 4 種 4 極孔徑光圈 41~44，2 種環帶孔徑光圈 45、46、2 種圓形孔徑開口 47、48。在此，各 4 極孔徑光圈 41~44 係具有 4 個偏心的圓形透過區域。且各環帶孔徑光圈 45、46 係具有環帶狀透過區域。更各圓形孔徑光圈 47、48 係具有圓形的透過區域。

因此，藉由把自 4 種之 4 極孔徑光圈 41~44 中選出之 1 個 4 極孔徑光圈定位在照明光路內，可把光束限制(規定)成 4 極狀，以進行 4 極照明。又，藉由把自 2 種環帶孔徑光圈 45、46 中選出之 1 個環帶狀孔徑光圈定位在照明光路內，可把光束限制成環帶狀，以進行環帶照明。更，藉由把自 2 種圓形孔徑光圈 47、48 中選出之 1 個圓形孔徑光圈定位在照明光路內，可把光束限制成圓形，以進行圓形照明。

在第 10 圖中，孔徑光圈 6 係被設成自 4 個 4 極孔徑光圈 41~44 中選出的 1 個 4 極孔徑光圈。但其並不僅限定於第 11 圖所示的鏡頭轉台中所配置的孔徑光圈之種類及數量。且，亦不限定為鏡頭轉台方式之孔徑光圈，亦可將能適宜變更光透過區域的大小及形狀的孔徑光圈固定安裝

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (78)

在照明光路內。更，亦可裝設可連續變化圓形開口徑的虹膜式光圈(iris diaphragm)以代替 2 個圓形孔徑光圈 47、48。且，在鏡頭轉台方式中，鏡頭轉台的數量亦不限定為 1 個。舉例而言，為了增加可選的孔徑光圈的種類，亦可把複數個鏡頭轉台配置成重疊於光軸方向上。又，當為了變更在照明光學系統的瞳面上所形成的面光源全體大小(當形成 4 個面光源的場合，外接於該 4 個面光源之圓的直徑)而調整照明 σ 值，亦可把中繼透鏡 4 當成可變焦的變焦透鏡 (zoom lens)。

透過具有 4 極狀開口部(光透過部)的孔徑光圈 6 之二次光源構成的光係，受到聚光光學系統的集光作用之後，重疊照明由所定圖案形成的網線 R。且，網線 R 的交換係，利用依控制系統 21 而來的指令以動作的第 2 驅動系統 23 進行。透過網線 R 之圖案的光束係，經由投影光學系統 PL，在感光性基板的晶圓 W 上形成網線圖案的像。依此，在和投影光學系統 PL 之光軸 AX 直交的平面內，藉由二次元的驅動控制晶圓 W 之同時，進行整個(lump)曝光或是掃描曝光，以在晶圓 W 之各曝光區域上，逐次曝光出網線 R 之圖案。

而，在整個曝光中，因其為所謂的逐步重覆 (step·and·repeat)方式，其係對於晶圓的各曝光區域，把網線的圖案整個曝光。在此場合中，在網線 R 上的照明區域，其形狀係近似正方形的矩形，第 2 複眼透鏡 5 之各透鏡元

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (>9)

件之斷面形狀亦為近似正方形的矩形。另一方面，在掃描曝光中，因其為所謂的逐步掃描(step and scan)方式，其係在使網線和晶圓相對於光學系統移動的同時，對晶圓的各曝光區域掃描曝光出網線圖案。在此場合，網線 R 上的照明區域，其形狀舉例而言係為短邊和長邊比為 1:3 的矩形，第 2 複眼 5 之各透鏡元件之斷面形狀亦為與此相似的形狀。

在第 1 實施例中，4 種的 4 極孔徑光圈 41~44 係，在照明光學系統(1~7)的瞳面(或是其附近的面)上形成 4 個實質的面光源之瞳形狀的形成裝置。然後，依逐步重覆方式或是逐步掃描方式相關之欲順次曝光的各種網線資訊等，係透過鍵盤等的輸入裝置 20 輸入至控制系統 21。控制系統 21 係，把各種和網線相關資訊的最適線寬(解析度)、焦點深度等的資訊記憶至內部的記憶體，並根據輸入裝置 20 的輸入，把適當的控制信號提供給第 1 驅動系統 22 及第 2 驅動系統 23。

依此，伴隨著因第 2 驅動系統 23 之作用的網線之交換，第 1 驅動系統係視需要將 4 種 4 極孔徑光圈 41~44 中之 1 個 4 極孔徑光圈設定在照明光路中。在此，當把 4 極孔徑光圈 41~44 設定在照明光路中時，4 個實質面光源之瞳面(或是其附近的面)的縱向位置座標和橫向位置座標係設定成實質不同。在此，縱向的位置座標係，沿和第 10 圖紙面鉛直方向之各面光源的中心位置的座標。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（30）

更具體地說，當把 4 極孔徑光圈 41 或 43 設定在照明光路中時，橫向之位置座標係被設定成比縱向的位置座標大。而縱向之位置座標和橫向的位置座標之比率係，以縱向之位置座標為 1，則橫向之位置座標為 1.1 以上。而比起 4 極孔徑光圈 41，4 極孔徑光圈 43 的一方係，把橫向的位置座標設定成較大。亦即，4 極孔徑光圈 41 及 43 係提供第 1 照明模式者，其係以橫向之位置座標 x 對縱向的位置座標 y 之比為 1.1 以上的方式形成 4 個實質面光源。

又，當把 4 極孔徑光圈 42 或 44 設定在照明光路中時，縱向的位置座標係設定成比橫向的位置座標大。而縱向之位置座標和橫向的位置座標之比率係，以橫向之位置座標為 1，則縱向之位置座標為 1.1 以上。而比起 4 極孔徑光圈 42，4 極孔徑光圈 44 的一方係，把縱向的位置座標設定成較大。亦即，4 極孔徑光圈 42 及 44 係提供第 2 照明模式者，其係以橫向之位置座標 x 對縱向的位置座標 y 之比為 $1/1.1$ 以下的方式形成 4 個實質面光源。如上述那樣，在 4 極孔徑光圈 41~44 中，4 個實質面光源之縱向位置座標和橫向位置座標之比率係依百分之 10 以上的比率設定成不同。

因此，在第 1 實施例中，把自 4 種 4 極孔徑 41~44 選出的 1 個 4 極孔徑設定在照明光路中，並藉由把 4 個實質面光源之縱向的位置座標和橫向的位置座標設定成實質不相同，可將經由轉寫的光阻圖案或是晶圓製程所形成的

五、發明說明(2)

晶圓圖案做成希望的大小及形狀。

又，當網線 R 具有複數個晶片圖案時，對應晶片圖案的長邊方向，把 4 個實質面光源的縱向之位置座標及橫向的位置座標中之至少一個，設定成縱向的位置座標和橫向的位置座標設定成不同，以此方式，在網線 R 上的微細圖案無依存的情況下，可依最適的照明條件進行曝光。且，相對於 4 個實質面光源之縱向的位置座標，因為具有橫向的位置座標之比為 1.1 以上的第 1 照明模式和其之比為 1/1.1 以下的第 2 照明模式兩者，故在網線 R 上的微細圖案之方向性無依存的情況下，可依最適的照明條件進行曝光。

更，藉由設定 4 個實質面光源之縱向的位置座標及橫向的位置座標，可調整經由被施以光近接效果補正的網線 R 所得的光阻圖案或是晶圓圖案的縱向線寬及橫向線寬中之至少一者。在上述第 1 實施例及後述第 2~第 4 實施例中，雖省略了偏向照明光學系統之光路之光路曲折鏡，然而，當設有像這樣的光路曲折鏡的場合時，亦可考慮把 4 個實質面光源之縱向及橫向隨著光路曲折鏡的偏向而設定。

第 12 圖係繪示依照本發明第 2 實施例之曝光裝置結構之概略圖。第 2 實施例雖具有和第 1 實施例類似的結構，然而，其基本之不同點係配置繞射光學元件 8 以取代第 1 實施例中之第 1 複眼透鏡 3。以下，係針對其和第 1 實施

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(32)

例的不同點以說明第 2 實施例。

在第 2 實施例中，從光源 1 而來的光束係經由光束擴張器 2 入射至繞射光學元件 8。此繞射光學元件 8 係被支持在鏡頭轉台上(回轉板:未繪示於第 12 圖中)，此鏡頭轉台係可以和光軸 AX 平行的一定軸線回轉。第 13 圖係繪示複數個繞射光學元件配置成圓周狀的鏡頭轉台之結構概略圖。如第 13 圖所示，在鏡頭轉台基板 50 上，8 個繞射光學元件 51~58 係沿圓周方向設置。

鏡頭轉台基板 50 係，透過其中心點 O 可以和光軸 AX 平行的軸線回轉。因此，藉由使鏡頭轉台基板 50 回轉，可把自 8 個繞射光學元件 51~58 選出的 1 個繞射光學元件定位至照明光路中。又鏡頭轉台基板 50 的回轉係，由根據控制系統 21 而來的指令而動作的第 3 驅動系統 24 以進行。

一般，繞射光學元件(DOE)係，在玻璃基板上形成具有曝光光(照明光)之波長程度之間距的階差以構成，具有將入射光束繞射至所希望之角度的功能。具體而言，繞射光學元件 51~58 係在遠視區(far field)(或是夫朗和費[Fraunhofer]繞射區域)上，即在第 2 複眼透鏡 5 入射面上，形成一定形狀的光強度分布。在鏡頭轉台基板 50 上，設有 4 種的 4 極照明用的繞射光學元件 51~54、2 種環帶照明用的繞射光學元件 55、56 及 2 種圓形照明用的繞射光學元件 57、58。又，像樣的繞射光學元件，舉例而言，可

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(??)

用特開 2001-174615 號公報或是美國專利第 5850300 號公報所揭露之繞射光學元件。

如第 13 圖所示，繞射光學元件 51~54 係，具有把對應孔徑光圈 41~44 的 4 個偏心的圓形透過區域的 4 極狀照野形成在第 2 複眼透鏡 5 之入射面之功能。又，繞射光學元件 55、56 係，具有把對應孔徑光圈 45、46 的環帶狀的透過區域的環帶狀照野形成在第 2 複眼透鏡 5 的入射面之功能。更，繞射光學元件 57、58 係，具有把對應孔徑光圈 47、48 之圓形狀的透過區域的圓形狀照野形成在第 2 複眼透鏡 5 之入射面的功能。以下，可採用由 4 極照明用的繞射光學元件 51~54 選出的 1 個繞射光學元件作為繞射光學元件 8。

在此場合，透過繞射光學元件 8 的光束係，經由中繼透鏡 4，在第 2 複眼透鏡 5 的入射面上形成 4 極狀的照野。依此，在第 2 複眼透鏡 5 之後側焦點面上，形成有 4 極狀之二次光源，其光強度分布係與朝第 2 複眼透鏡 5 的入射光束所形成的照野約略相同。在第 2 複眼透鏡 5 之後側焦點上所形成的 4 極狀二次光源的光束係，依繞射光學元件 8 所選定的孔徑光圈 6 限制之後，經由聚光光學系統 7 照明網線 R。

因此，在第 2 實施例中，4 種 4 極照明用繞射光學元件 51~54 之 4 極孔徑光圈 41~44 係，構成在照明光學系統之瞳面(或是其附近的面)上形成 4 個實質面光源之瞳形

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(24)

狀形成裝置。依此，在第 2 實施例中，伴隨著網線 R 之交換，藉由把 4 種 4 極照明用的繞射光學元件 51~54 中之 1 個繞射光學元件設定至照明光路中，同時把 4 種 4 極孔徑光圈 41~44 中之 1 個 4 極孔徑光圈設定至照明光路中，可得和第 1 實施例同樣的效果。

又，在第 2 實施例中，因利用繞射光學元件 8 在 2 複眼透鏡 5 之入射面形成一定形狀的照野，可良好地抑制孔徑光圈 6 之光量損失。又，在第 2 實施例中，雖利用孔徑光圈 6 作為瞳形狀形成裝置，舉例而言，亦可使用微透鏡陣列代替第 2 複眼透鏡 5 而省略孔徑光圈 6 之配置。

微透鏡陣列係，由縱橫且稠密排列的多個具正屈折力的微小透鏡所構成的光學元件。一般，微透鏡陣列係，舉例而言，由在平行平面玻璃板上施以蝕刻處理的微小透鏡群所構成。在此，構成微小透鏡陣列之各微小透鏡係，比構成複眼透鏡之各透鏡元件還微小。且，微小透鏡陣列係，與由相互隔絕的透鏡元件所構成的複眼透鏡不同，其並未將多個微小透鏡相互隔絕，而是以一體的方式形成。然而，就把具正屈折力的透鏡主要元件縱橫配置之點看來，微透鏡陣列和複眼透鏡是相同的。

且，在上述第 1 實施例，亦可利用微透鏡陣列取代第 1 複眼透鏡 3 及第 2 複眼透鏡 5 中之至少一方。又，如上述那樣省略孔徑光圈 6 之配置の場合，4 極照明用的繞射光學元件 51、53，其橫向的位置座標 x 相對於縱向的位

五、發明說明(35)

置座標 y 之比為 1.1 以上，以此方式，供給第 1 照明模式，把 4 個實質面光源形成在照明光學系統的瞳面上。4 極照明用的繞射光學元件 52、54，其橫方向之位置座標 x 相對於縱向的位置座標 y 之比為 1/1.1 以下，以此方式，供給第 2 照明模式，把 4 個實質面光源形成在照明光學系統的瞳面上。

又，在第 2 實施例中，鏡頭轉台基板 50 之數量並不限定為 1 個。舉例而言，為了增加可選擇的繞射光學元件的種類，亦可把複數的鏡頭轉台重疊配置在光軸方向。且，因變更在照明光學系統的瞳面上所形成的面光源全體的大小(當形成有 4 個面光源的場合，外接於該 4 個面光源之圓的直徑)以調整照明 σ 值，亦可以可變焦的變焦透鏡作為中繼透鏡 4。

第 14 圖係繪示依照本發明之第 3 實施例之曝光裝置之結構概略圖。第 3 實施例雖具有和第 2 實施例的結構，然而，其基本的不同點為，以配置內面反射型的桿型光學積分器 9 取代第 2 實施例中之波面分割型的第 2 複眼透鏡 5。以下，針對其和第 2 實施例之不同點以說明第 3 實施例。

在第 3 實施例中，利用桿型積分器 9 代替第 2 複眼透鏡 5，在中繼透鏡 4 和桿型積分器 9 之間的光路中，附設聚光透鏡 10，以設置成像光學系統 11 取代聚光光學系統 10，並同時取下限制二次光源的孔徑光圈。在此，由中

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(26)

繼透鏡 4 和聚光透鏡 10 構成的合成光學系統係，以光學上約略共軛的方式連接繞射光學元件 8 和桿型積分器 9。又，成像光學系統 11 係，以光學上近乎共軛的方式連接桿型積分器 9 之射出面和網線 R。

桿型積分器 9 係，由像石英玻璃或螢石(fluorite)的玻璃材料所構成的內面反射型的玻璃桿，利用在內部及外部之交界面即內面的全反射，透過集光點，沿著和入射面平行的面，形成對應內面反射數之數量的光源像。在此，所形成的光源像幾乎皆為虛像，只有中心(集光點)的光源像為實像。亦即，入射至桿型積分器 9 的光束係，利用內面反射按角度方向分割，透過集光點，沿和其入射面平行的面，以形成由多個光源像構成的二次光源。

利用桿型積分器 9，於其入射側形成的二次光源的光束，被重疊於其射出面之後，透過成像光學系統 11，均一地照明由所定的圖案所形成的網線 R。如上述那樣，成像光學系統 11 係，以光學上約略共軛的方式連接桿積分器 9 之射出面和網線 R(甚至是晶圓 W)。因而在網線 R 上，形成和桿型積分器 9 之斷面形狀相似的矩形的照野。

像這樣，在第 3 實施例中，伴隨著網線 R 之交換，藉由把 4 種之 4 極照明用的繞射光學元件 51~54 中之 1 個繞射光學元件設定至照明光路中，同時把 4 種 4 極孔徑光圈 41~44 中之 1 個 4 極孔徑光圈設定至照明光路中，可得和第 2 實施例同樣的效果。又，在第 3 實施例中，如上述

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(λ)

那樣，可省略設置限制二次光源的孔徑光圈。

在第 3 實施例中，和 2 實施例同樣地，鏡頭轉台基板 50 的數量亦不限定為 1 個，亦可將複數個鏡頭轉台基板 50 重疊配置在光軸方向上。且，因變更在照明光學系統之瞳面上所形成的面光源全體之大小(當形成 4 個面光源的場合，外接於該 4 個面光源之圓的直徑)以調整 σ 值，亦可把中繼透鏡 4 和聚光透鏡 10 中至少一方當作變焦透鏡。

第 15 圖係繪示依照本發明第 4 實施例之曝光裝置之結構概略圖。第 4 實施例雖具有和第 2 實施例類似的結構，然而，其基本的不同點係，在第 2 實施例的中繼透鏡 4 之光路中，從光源側係依序地配置第 1V 溝旋轉三稜鏡系統 12 和第 2V 溝旋轉三稜鏡系統 13。以下，將針對其和第 2 實施例之不同點說明第 4 實施例。

如第 15 圖所示，第 1V 溝旋轉三稜鏡系統 12 係，順著光源側而來由第 1 稜鏡(prism)12a 及第 2 稜鏡 12b 所構成。第 1 稜鏡 12a，其平面係朝向光源側且其上凹狀的屈折面係朝向網線側，第 2 稜鏡 12b，其平面係朝向網線側且其凸狀的屈折面係朝向網線側。第 1 稜鏡 12a 的凹狀屈折面係，由在 X 方向平行的 2 個平面所構成，其沿 YZ 平面具有 V 字狀的凸狀斷面。

第 2 稜鏡 12b 的凸狀屈折面係，可和第 1 稜鏡 12a 之凹狀屈折面相接觸，換言之，其形成為和第 1 稜鏡 12a

五、發明說明(38)

之凹狀屈折面互補的形狀。亦即，第 2 稜鏡 12b 之凹狀屈折面係，由在 X 方向平行的 2 個平面所構成，其沿 YZ 平面具有 V 字狀的凹狀斷面。又，第 1 稜鏡 12a 及第 2 稜鏡 12b 中之至少一方為可沿光軸 AX 移動之結構，其間隔為可變者。且，第 1V 溝旋轉三稜鏡系統 12 之間隔的變化係，由根據控制系統 21 而來的指令而動作的第 4 驅動系統 25 以進行。

第 2V 溝旋轉三稜鏡 13 係，順著光源側而來由第 1 稜鏡 13a 及第 2 稜鏡 13b 所構成。第 1 稜鏡 13a，其平面係朝向光源側且其上凹狀的屈折面係朝向網線側，第 2 稜鏡 13b，其平面係朝向網線側且其凸狀的屈折面係朝向網線側。第 1 稜鏡 13a 的凹狀屈折面係，由在 Z 方向平行的 2 個平面所構成，其沿 XY 平面具有 V 字狀的凸狀斷面。第 2 稜鏡 13b 的凸狀屈折面係，可和第 1 稜鏡 13a 之凹狀屈折面相接觸，換言之，其形成為和第 1 稜鏡 13a 之凹狀屈折面互補的形狀。

亦即，第 2 稜鏡 13b 之凹狀屈折面係，由在 Z 方向平行的 2 個平面所構成，其沿 XY 平面具有 V 字狀的凹狀斷面。又，第 1 稜鏡 13a 及第 2 稜鏡 13b 中之至少一方為可沿光軸 AX 移動之結構，其間隔為可變者。如上述那樣，第 2V 溝旋轉三稜鏡系統 13 係，具有使第 1V 溝旋轉三稜鏡系統 12 以光軸 AX 回轉 90 度的形態。且，第 2V 溝旋轉三稜鏡系統 13 之間隔的變化係，由根據控制系統 21 而

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(29)

來的指令而動作的第 5 驅動系統 26 以進行。

在此，在第 1 稜鏡 12a 之凹狀屈折面和第 2 稜鏡 12b 之凸狀屈折面為相互接觸之狀態下，第 1V 溝旋轉三稜鏡系統 12 係具有平行平板的功能，而不會影響至第 2 複眼透鏡 5 之後側焦點面所形成的 4 極狀之二次光源。然而，當使第 1 稜鏡 12a 之凹狀屈折面和第 2 稜鏡 12b 之凸狀屈折面分開時，第 1V 溝旋轉三稜鏡系統 12 係，沿 X 方向具有平行平板之功能，沿 Z 方向具有光束擴張之功能。因而，藉由第 1V 溝旋轉三稜鏡系統 12 之作用，不會變化 4 個面光源之橫向位置座標，而只會變化縱向之位置座標。

又，在第 1 稜鏡 13a 之凹狀屈折面和第 2 稜鏡 13b 之凸狀屈折面為相互接觸之狀態下，第 2V 溝旋轉三稜鏡系統 13 係具有平行平板的功能，而不會影響至第 2 複眼透鏡 5 之後側焦點面所形成的 4 極狀之二次光源。然而，當使第 1 稜鏡 13a 之凹狀屈折面和第 2 稜鏡 13b 之凸狀屈折面分開時，第 2V 溝旋轉三稜鏡系統 13 係，沿 Z 方向具有平行平板之功能，沿 X 方向具有光束擴張之功能。因而，藉由第 2V 溝旋轉三稜鏡系統 13 之作用，不會變化 4 個面光源之縱向位置座標，而只會變化橫向之位置座標。

如上述那樣，在第 4 實施例中，雖具備 4 種 4 極照明用的繞射光學元件 51~54，但藉由第 1V 溝旋轉三稜鏡系統 12 和第 2V 溝旋轉三稜鏡系統 13 之作用，可使 4 個面光源之縱向的位置座標及橫向的位置座標連續地變化而

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (40)

設定至所希望的值。

在此第 4 實施例中，較佳的是，4 個實面光源之縱向的位置座標和橫向的位置座標之比率為依百分之 10 以上設定成不相同，即相對於 4 個實質面光源之縱向的位置座標 y ，橫向的位置座標 x 之比係設定成 1.1 以上，或是將其比設定成 1/1.1 以下。

在第 4 實施例中，和第 2 實施例同樣地，鏡頭轉台基板 50 之數量並不限定為 1 個，亦可把複數個鏡頭轉台基板 50 重疊配置在光軸方向上。又，因變更在照明光學系統之瞳面上所形成之面光源全體之大小(當形成 4 個面光源的場合，外接於該 4 個面光源之圓的直徑)以調整 σ 值，亦可把中繼透鏡 4 當作變焦透鏡。

更，在上述之各實施例中，對於投影光學系統之網線側的數值孔徑，當把由的 4 個實面光源而來的光束之各數值孔徑之比做成 σ_s 時，較佳的是滿足

$$0.1 \leq \sigma_s \leq 0.3。$$

在此，比下限低時，像的忠實度便會低下，當超過上限時，焦點深度擴大的效果會變少，因而為不期望的狀態。

而且，在上述各實施例中，雖係把 4 個面光源形成在照明光學系統之瞳面或是其附近的面上，在第 1 照明模式中，此些 4 個實質的面光源中之 1 個面光源的重心位置，較佳的是滿足：

$$0.5 < r < 1 - r_s，及$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (41)

$$\sin^{-1}\{(rs)/(1-rs)\} < \theta < \pi/4。$$

在第 2 照明模式中，此些 4 個實質的面光源中的上述那 1 個面光源的重心位置，較佳的是滿足：

$$0.5 < r < 1-rs，及$$

$$\pi/4 < \theta < \pi/2 - \sin^{-1}\{(rs)/(1-rs)\}。$$

以下，參照在照明光學系統之上所形成的 4 個實質面光源之簡圖的第 16 圖，以詳細說明之。在第 16 圖中，其係繪示以照明光學系統之光軸為原點 O 的 XY 座標系中，4 個實質的面光源中位於第 1 象限的 1 個面光源 60。把第 16 圖中照明光學系統的光軸(原點 O)當作極以設定極座標，把上述面光源 60 的重心位置 61 之座標做成(r, θ)。又，在第 16 圖中，其係把投影光學系統的瞳之半徑規格化(normalization)為 1。在此第 16 圖中，由位於投影光學系統至照明光學系統之瞳之間的光學系統所形成的投影光學系統之瞳的像半徑為 1。

在第 16 圖中，r 係把重心位置 61 以極座標表示時的動徑(從原點 O 至重心位置 61 的距離)， θ 係把重心位置 61 以極座標表示時的偏角(X 軸和動徑的夾角)。而 rs 為從面光源 60 之重心位置 61 至最邊緣的距離。在第 16 圖中，雖係把面光源做成圓形，但並非把面光源 60 的形狀限制成圓形，舉例而言，亦可為四角形、六角形、扇形等。在面光源 60 之形狀為圓形的場合，rs 便為面光源 60 的半徑，當為非圓形的場合，rs 即為從面光源 60 之重心位置 61 至

五、發明說明(12)

最邊緣的距離中最短的距離。

在第 16 圖所示的第 1 照明模式中，面光源 60 重心位置 61 係位於以

$$0.5 < r < 1-rs, \text{ 及}$$

$$\sin^{-1}\{(rs)/(1-rs)\} < \theta < \pi/4。$$

表示的區域 62 內。而在第 2 照明模式中，面光源 60 的重心位置 61 係位於以

$$0.5 < r < 1-rs, \text{ 及}$$

$$\pi/4 < \theta < \pi/2 - \sin^{-1}\{(rs)/(1-rs)\}。$$

表示的區域 63 內。

藉由像上述那樣設定第 1 及第 2 照明模式，在不依賴網線 R 上微細圖案之方向性的情況下，可由最適的照明條件進行曝光。更，在第 16 圖中，雖已說明了 4 個面光源中的特定 1 個面光源之位置，然而，各實施例之 4 個實質面光源係，在瞳面或是其附近的面上，以照明光學系統之光軸為中心呈 2 圈回轉對稱的方式配置。且，所謂的 n 圈回轉對稱係，把任意的空間圖形，在任意的空間軸外周上，僅回轉完整 1 圈的整數 n 分之 1 的角度時，可得到和原來圖形相重合的圖形。

像這樣子的 4 個實質面光源以照明光學系統的光軸為中心，配置成 2 圈回轉對稱的場合，在第 1 照明模式中，較佳的是，4 個面光源中位於第 1 象限的第 1 面光源係滿足：

五、發明說明 (續)

$0.5 < r < 1-rs$ ，及

$\sin^{-1}\{(rs)/(1-rs)\} < \theta < \pi/4$ 。

4 個面光源中位於第 2 象限的第 2 面光源係滿足：

$0.5 < r < 1-rs$ ，及

$3\pi/4 < \theta < \pi - \sin^{-1}\{(rs)/(1-rs)\}$ 。

4 個面光源中位於第 3 象限的第 3 面光源係滿足：

$0.5 < r < 1-rs$ ，及

$\pi + \sin^{-1}\{(rs)/(1-rs)\} < \theta < 5\pi/4$ 。

4 個面光源中位於第 4 象限的第 4 面光源係滿足：

$0.5 < r < 1-rs$ ，及

$7\pi/4 < \theta < 2\pi - \sin^{-1}\{(rs)/(1-rs)\}$ 。

而在此場合，在第 2 照明模式中，較佳的是 4 個面光源中位於第 1 象限的第 1 面光源係滿足：

$0.5 < r < 1-rs$ ，及

$\pi/4 < \theta < (\pi/2) - \sin^{-1}\{(rs)/(1-rs)\}$ 。

4 個面光源中位於第 2 象限的第 2 面光源係滿足：

$0.5 < r < 1-rs$ ，及

$(\pi/2) + \sin^{-1}\{(rs)/(1-rs)\} < \theta < 3\pi/4$ 。

4 個面光源中位於第 3 象限的第 3 面光源係滿足：

$0.5 < r < 1-rs$ ，及

$5\pi/4 < \theta < (3\pi/2) - \sin^{-1}\{(rs)/(1-rs)\}$ 。

4 個面光源中位於第 4 象限的第 4 面光源係滿足：

$0.5 < r < 1-rs$ ，及

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (44)

$$(3\pi/2)+\sin^{-1}\{(rs)/(1-rs)\} < \theta < 7\pi/4。$$

藉由像這樣子設定第 1 及第 2 照明模式，在不依賴網線 R 上之微細圖案之方向性的情況下，可由最適的照明條件進行曝光。又，在上述的第 1、第 2 實施例中，在集中以第 2 複眼透鏡 5 形成的二次光源而來之光的聚光光學系統 7 和網線 R 之間的光路中，亦可配置把由聚光光學系統 7 所形成的均一照明面之像投影至網線 R 的中繼光學系統。在此場合，在因該中繼光學系統而和網線 R 共軛的位置上，較佳的是配置網線遮罩(blind) (照明視野光圈)。

且，在上述實施例中，雖適用供給 248nm 波長光的 KrF 準分子雷射或是供給 193nm 波長光的 ArF 準分子雷射，然而，供給 157nm 波長光的 F2 雷射、供給 146nm 波長光的 Kr2 雷射或是供給 126nm 波長光的 Ar2 雷射等供給真空紫外光部份(ultraviolet part)的光的雷射光源，或是供給 g 線(436nm)、i 線(365nm)等光之超高壓水銀燈等的燈光源亦適用於當作光源。

且，在第 4 實施例中，中繼透鏡 4 的光路中，雖配置有第 1V 溝旋轉三稜鏡系統 12、第 2V 溝旋轉三稜鏡系統 13，還可再附加上所謂的圓錐旋轉三稜鏡系統。或者說可由配置圓錐旋轉三稜鏡系統代替第 1V 溝旋轉三稜鏡系統 12 或第 2V 溝旋轉三稜鏡系統 13。在此，圓錐旋轉三稜鏡系統係，由具有圓錐凸狀屈折面的第 1 稜鏡及具圓錐凹狀屈折面的第 2 稜鏡所構成的旋轉三稜鏡系統。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、發明說明 (45)

第 17 圖係繪示依照本發明之第 5 實施例之具備照明光學裝置的曝光裝置之結構概略圖。在第 17 圖中，分別設定有：沿著感光性基板之晶圓法線的 Z 軸、在晶圓面內和第 17 圖的紙面平行的 Y 軸，以及在晶圓面內和第 17 圖的紙面垂直的 X 軸。且，在第 17 圖中，照明光學裝置係被設定成執行 4 極照明。

第 17 圖的曝光裝置係，具備例如供給 248nm 波長光的 KrF 準分子雷射或是供給 193nm 波長光的 ArF 準分子雷射，以當作供給曝光光(照明光)的光源 201。從光源 201 而來沿 Z 方向射出的約略平行光束係，具有沿 X 方向細長延伸的矩形斷面，並入射至由一對透鏡 202a 及 202b 構成的光束擴張器 202。各透鏡 202a 及 202b 係，分別具有對第 17 圖紙面內(YZ 平面內)的負屈折力及正屈折力。因此，入射至光束擴張器 202 之光束係，在第 17 圖的紙面內被擴大，並被整形成所定的具矩形斷面的光束。

透過作為整形光學系統的光束擴張器 202 而約略平行的光束係，被曲折鏡 203 偏向至 Y 方向後，再入射至 4 極照明用的擴散光學元件(DOE)204a。一般，繞射光學元件係，以形成具有玻璃基板上曝光光(照明光)的波長程度之間距的階差而構成，且具有把入射光束繞射至所希望的角度之功能。具體而言，當具矩形斷面的平行光束入射時，4 極照明用的繞射光學元件 204a 係，在遠視區(夫朗和費繞射區域)中具有形成 4 極狀的光強度分布的功能。像這

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(46)

樣，繞射光學元件 204a 係，構成光束轉換元件以將自光源 201 而來的光束變換成 4 極狀。

又，繞射光學元件 204a 係，相對於照明光路為裝脫自如的結構，其環帶照明用的繞射光學元件 204b，或圓形照明用的繞射光學元件 204c，或調整用的繞射光學元件 204d 為可切換之結構。環帶照明用的繞射光學元件 204b、一般圓形照明用的繞射光學元件 204c 及調整用的繞射光學元件 204d 之結構及作用係如後述。在此，4 極照明用的繞射光學元件 204a、環帶照明用的繞射光學元件 204b、圓形照明用的繞射光學元件 204c 及調整用的繞射光學元件 204d 之間的切換係，由根據控制系統 221 而來的指令而動作的第 1 驅動系統 222 以進行。

透過當作光束轉換元件的繞射光學元件 204a 的光束係，入射至無焦點透鏡(afocal lens)(中繼光學系統)205。無焦點透鏡 205，其係設定成前側焦點位置係和繞射光學元件 204a 之位置約略一致，且其後側焦點位置係和圖中虛線所示的所定面 206 的位置約略一致的無焦點光學系統。因而，入射至繞射光學元件 204a 之約略平行的光束係，於無焦點透鏡 205 的瞳面形成 4 極狀的光強度分布後，再以約略平行光束的方式自無焦點透鏡 205 射出。

又，在無焦點透鏡 205 之前側透鏡群 205a 及後側透鏡群 205b 之間的光路中，從光源側而來依序配置有：第 1V 溝旋轉三稜鏡 207 及第 2V 溝旋轉三稜鏡 208，其詳細結

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（ ψ ）

構及作用如後述。以下，因僅為簡單的說明，先忽略此些旋轉三稜鏡 207 及 208 的作用，以說明第 5 實施例的基本結構及作用。

透過無焦點透鏡 205 之光束係，在通過所定面 206 之後，經由例如具有 3 群結構的 σ 值可變用的變焦透鏡(變倍光學系統)209，入射至波面分割型的光學積分器的微透鏡陣列 210。微透鏡陣列 210 係由縱橫且稠密排列的多個具正屈折力的微小透鏡所構成的光學元件。一般，微透鏡陣列係，舉例而言，對平行平面玻璃板施以蝕刻處理以形成微小透鏡群所構成。

在此，構成微透鏡陣列的各微小透鏡係，比構成複眼透鏡的各透鏡元件還微小。且，微透鏡陣列係，與由相互隔絕的透鏡元件構成的複眼透鏡不同，其係由多數個微小透鏡非相互隔絕，而是以一體的方式形成。然而，就以將具正屈折力的透鏡主要元件縱橫配置的觀點來看，微透鏡陣列和複眼透鏡是相同的。且，在第 17 圖中，為使圖面易於了解，構成微透鏡陣列 210 的微小透鏡的數量，係比實際少很多的方式表示出。

又，所定面 206 的位置係配置在變焦透鏡 209 之前側焦點位置附近，微透鏡陣列 210 之入射面係配置在變焦透鏡 209 的後側焦點位置附近。換言之，變焦透鏡 209 係配置成和所定面 206 及微透鏡陣列 210 之入射面構成實質的傅立葉轉換關係，甚至是配置成和無焦點透鏡 205 之瞳

五、發明說明(18)

面及微透鏡陣列 210 的入射面呈光學上約略共軛的關係。且，變焦透鏡 209 之焦距變化係，由根據控制系統 221 而來的指令而動作的第 2 驅動系統 223 以進行。

依此，在微透鏡陣列 210 的入射面上，和無焦點透鏡 205 的瞳面同樣地，形成例如是由 4 個對光軸 AX 偏心的 4 個照野所構成的 4 極狀的照野。在此，構成 4 極狀照野的各照野形狀雖係依賴繞射光學元件 204a 的特性，在此係形成由 4 個圓形照野所構成的 4 極狀照野。此 4 極照野的全體形狀係，依存變焦透鏡 209 之焦距而相似地變化。

且，構成微透鏡陣列 210 的各微小透鏡係，具有和欲在光罩 M 上形成的照野形狀(甚至是在晶圓 W 上欲形成的曝光區域的形狀)相似的矩形斷面。入射至微透鏡陣列 210 的光束係利用多個微小透鏡二次元地分割，在其後側焦點面(甚至是照明光學系統的瞳)上，具有與朝微透鏡陣列 210 入射光束所形成的照野約略相同的光強度分布的二次光源，亦即，形成由對光軸 AX 對稱偏心的 4 個圓形的實質面光源構成的 4 極狀之二次光源。

在微透鏡陣列 210 之後側焦點面上形成的由 4 極狀二次光源而來的光束，其受到聚光光學系統 211 之集光作用之後，重疊照明作為照明視野光圈的光罩遮罩(mask blind)212。透過光罩遮罩 212 之矩形開口部(光透過部)的光束係，在受到成像光學系統 213 之集光作用後，重疊地照明光罩 M。透過光罩 M 圖案之光束係，經由投影光學

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂 · 線

五、發明說明 (4)

系統 PL，在感光性基板的晶圓 W 上形成光罩圖案的像。依此，在二次元地驅動控制和投影光學系統 PL 之光軸 AX 直交的平面(XY 平面)內的晶圓 W 的同時，藉由整個曝光或是掃描曝光，在晶圓 W 之各曝光區域上把光罩 M 的圖逐次曝光。

又，在整個曝光中，因其為所謂的逐步重覆方式，其係對晶圓各曝光區域，把光罩圖案區域整個曝光。在此場合，光罩 M 上的照明區域之形狀為近似正方形的矩形，微透鏡陣列 210 之各微小透鏡的斷面形狀亦為近似正方形的矩形。另一方面，在掃描曝光中，因其為所謂的逐步掃描方式，其係對投影光學系統相對移動光罩及晶圓的同時，對晶圓之各曝光區域把光罩圖案掃描曝光。在此場合，在光罩 M 上的照明區域形狀為短邊和長邊的比例如為 1:3 的矩形，微透鏡陣列 210 之各微小透鏡之斷面形狀亦為與此相似的矩形。

第 18 圖係繪示依照本發明第 5 實施例中無焦點透之前側透鏡群及後側透鏡群之間的光路中配置的一對的旋轉三稜鏡之結構概略斜視圖。在第 5 實施例中，如第 18 圖所示，無焦點透鏡 205 之前側透鏡群 205a 和後側透鏡群 205b 之間的光路中，從光源側而來依序配置有第 1V 溝旋轉三稜鏡系統 207 及第 2V 溝旋轉三稜鏡系統 208。

第 1V 溝旋轉三稜鏡系統 207，係由第 1 稜鏡構件 207a 和第 2 稜鏡構件 207b 所構成。第 1 稜鏡構件 207a，其平

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂線

五、發明說明(50)

面係朝向光源側且凹狀和 V 字狀的屈折面係朝向光罩側。第 2 稜鏡構件 207b，其平面係朝向光罩側且凸狀和 V 字狀的屈折面係朝向光源側。第 1 稜鏡構件 207a 的凹狀屈折面係由 2 個平面所構成，其交線(即所謂的稜線)係沿 Z 方向延伸。第 2 稜鏡構件 207b 的凸狀屈折面係，可和第 1 稜鏡構件 207a 的凹狀屈折面相接觸，換言之，其係形成和第 1 稜鏡構件 207a 之凹狀屈折面互補的形狀。

亦即，第 2 稜鏡構件 207b 之凸狀屈折面亦可由 2 個平面構成，其交線(稜線)係沿 Z 方向延伸。且，第 1 稜鏡構件 207a 及第 2 稜鏡構件 207b 中之至少一方可沿光軸 AX 移動，使第 1 稜鏡構件 207a 的凹狀屈折面和第 2 稜鏡構件 207b 的凸狀屈折面之間隔可變化。第 1V 溝旋轉三稜鏡系統 207 之間隔變化係，由根據控制系統 221 而來的指令而動作的第 3 驅動系統 224(參照第 17 圖)以進行。

另一方面，第 2V 溝旋轉三稜鏡 208 係由第 1 稜鏡構件 208a 和第 2 稜鏡構件 208b 所構成。第 1 稜鏡構件 208a，其平面係朝向光源側且凹狀和 V 字狀的屈折面係朝向光罩側。第 2 稜鏡構件 208b，其平面係朝向光罩側且凸狀和 V 字狀的屈折面係朝向光源側。第 1 稜鏡構件 208a 的凹狀屈折面係由 2 個平面所構成，其交線(稜線)係沿 X 方向延伸。第 2 稜鏡構件 208b 的凸狀屈折面係，可和第 1 稜鏡構件 208a 的凹狀屈折面相接觸，其係形成和第 1 稜鏡構件 208a 之凹狀屈折面互補的形狀。亦即，第 2 稜鏡

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、發明說明（51）

構件 208b 之凸狀屈折面亦可由 2 個平面構成，其交線(稜線)係沿 X 方向延伸。

且，第 1 稜鏡構件 208a 及第 2 稜鏡構件 208b 中之至少一方可沿光軸 AX 移動，使第 1 稜鏡構件 208a 的凹狀屈折面和第 2 稜鏡構件 208b 的凸狀屈折面之間隔可變化。第 2V 溝旋轉三稜鏡系統 208 之間隔變化係，由根據控制系統 221 而來的指令而動作的第 4 驅動系統 225(參照第 17 圖)以進行。如以上所述，第 1V 溝旋轉三稜鏡系統 207 和第 2V 溝旋轉三稜鏡系統 208 係構成具有直交稜線的一對 V 溝旋轉三稜鏡系統。

在此，在對向的凹狀屈折面和凸狀屈折面相互接觸的狀態下，第 1V 溝旋轉三稜鏡系統 207 及第 2V 溝旋轉三稜鏡 208 具有平行平板的功能，而不會影響到形成 4 極狀的二次光源。然而，凹狀屈折面和凸狀屈折面分開時，第 1V 溝旋轉三稜鏡系統 207 係，沿 Z 方向具有平行平板之功能，沿 X 方向具有光束擴大器之功能。又，當凹狀屈折面和凸狀屈折面分開時，第 2V 溝旋轉三稜鏡系統 208 係，沿 X 方向具有平行平板之功能，沿 Z 方向具有光束擴大器之功能。

因此，伴隨著第 1V 溝旋轉三稜鏡系統 207 之間隔的變化，沿著朝所定面 206 之入射光束的 Z 方向的入射角度並不會變化，而沿著朝所定面 206 之入射光束 X 方向的入射角度則會變化。結果是，在微透鏡陣列 210 之後側焦

五、發明說明(52)

點面上構成二次光源的 4 個圓形的面光源係，不會在 Z 方向上移動，而會維持其形狀及大小在 X 方向上移動。另一方面，伴隨著第 2V 溝旋轉三稜鏡系統 208 之間隔的變化，沿著朝所定面 206 之入射光束的 X 方向的入射角度並不會變化，而沿著朝所定面 206 之入射光束的 Z 方向的入射角度則會變化。結果是，4 個圓形的面光源係，不會在 X 方向上移動，而會維持其形狀及大小在 Z 方向上移動。

更，當同時變化第 1V 溝旋轉三稜鏡 207 之間隔及第 2V 溝 208 之間隔時，沿著朝所定面 206 之入射光束的 X 方向的入射角度及沿著朝所定面 206 之入射光束的 Z 方向的入射角度也會變化。結果是，4 個圓形的面光源係，維持其形狀及大小在 Z 方向及 X 方向上移動。又，如前述那樣，當變化變焦透鏡 9 之焦點距離時，4 個圓形的面光源係維持其形狀及其中心位置，其大小則相似地變化。

在此，如前述那樣，繞射光學元件 204a 係，對於照明光路為裝脫自如的結構，且環帶照明用的繞射光學元件 204b、圓形照明用的繞射光學元件 204c 或調整用的繞射光學元件 204d 為可切換的結構。以下，簡單地說明取代掉繞射光學元件 204a，而把繞射光學元件 204b 設定在照明光路中以獲得的環帶照明。

當取代掉 4 極照明用的繞射光學元件 204a，而把環帶照明用的繞射光學元件 204b 設定在光路中時，透過繞射光學元件 204b 的光束係，入射至無焦點透鏡 205 中，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明（57）

並於其瞳面上形成環帶狀的光強度分布。從環帶狀之光強度分布而來的光係，成為近乎平行光束，再從無焦點透鏡 205 射出，透過變焦透鏡 209 入射至微透鏡陣列 210 的入射面，形成以光軸 AX 為中心的環帶狀的照野。其結果是，在微透鏡陣列 210 之後側焦點面上，形成具有和在入射面的照野幾乎同樣光強度的二次光源，即以光軸 AX 為中心的環帶狀的二次光源。在此場合，當使變焦透鏡 209 之焦距變化時，便可把環帶狀的二次光源以相似全體的方式擴大或縮小。

其次，說明取代掉繞射光學元件 204a 或是 204b，而把圓形照明用的繞射光學元件 204c 設定在照明光路中獲得的圓形照明。圓形照明用的繞射光學元件 204c 係，具有將入射的矩形光束變換成圓形光束的功能。因而，透過繞射光學元件 204c 所形成的圓形光束係，入射至無焦點透鏡 205，並在其瞳面上形成圓形的光強度分布。從圓形的光強度分布而來的光係，成為近乎平行光束，再從無焦點透鏡 205 射出，透過變焦透鏡 209 在微透鏡陣列 210 之入射面上，形成以光軸 AX 為中心的圓形照野。其結果是，在微透鏡陣列 210 之後側焦點面上，形成具有和在入射面的照野幾乎同樣光強度的二次光源，即以光軸 AX 為中心的圓形的二次光源。在此場合，當使變焦透鏡 209 之焦距變化時，便可把圓形的二次光源以相似全體的方式擴大或縮小。

五、發明說明(ㄅ)

依此，在環帶照明中，利用第 1V 溝旋轉三稜鏡 207、第 2V 溝旋轉三稜鏡 208 及變焦透鏡 209 的作用，可把環帶狀的二次光源全體的大小及形狀(環帶比)、或是構成從環帶狀的二次光源導得的 2 極狀之二次光源或 4 極狀之二次光源的各面光源的位置、形狀及大小適宜地變更。又，在圓形照明中，利用第 1V 溝旋轉三稜鏡 207、第 2V 溝旋轉三稜鏡 208 及變焦透鏡 241 的作用，可把圓形的二次光源全體的大小、或是構成從圓形二次光源導得的 2 極狀之二次光源或 4 極狀之二次光源的各面光源的位置、形狀及大小適宜地變更。

第 19 圖係繪示依照本發明之第 5 實施例之要部結構概略圖。在第 5 實施例中，如第 19 圖所示，在變焦透鏡 209 和微透鏡陣列 210 之間的光路中配置有作為光分割構件的半透明反射鏡 214。入射至半透明反射鏡 214 的光束中，被半透明反射鏡 214 反射的大部份光束會在微透鏡陣列 210 之入射面形成一定形狀的照野，而剩下的透過半透明反射鏡 214 的光束會入射至光電轉換元件 215。而光電轉換元件 215 可使用 CCD(電荷藕合元件)或 PSD(正感光偵測元件，Positive Sensitive Detector)。

在此，光電轉換元件 215 的受光面係，和微透鏡陣列 210 之入射面為光學上約略共軛的方式配置而成。因而，透過半透明反射鏡 214 被分割的光束係，在光電轉換元件 15 之受光面上，形成和微透鏡陣列 210 之入射面上的照野

五、發明說明(55)

相同的照野。光電轉換元件 215 的輸出信號係，被供給往控制系統 221。又，在第 17 圖中，為使圖面易於了解，省略了半透明反射鏡 214 及光電轉換元件 215 的圖式，並把變焦透鏡 209 及微透鏡陣列 210 沿直線狀的光軸配置，然而，實際上係如第 19 圖所示，光軸 AX 係因半透明反射鏡 214 而彎曲。

第 20A~20C 圖係繪示微透鏡陣列的入射面上所形成的照野位置從所定的基準位置偏移的樣子。在第 5 實施例中，當從光源 201 而來的光束之中心軸線相對於照明光學系統(治者 201~213)之基準光軸 AX 傾斜時，即當光束的中心軸線相對於繞射光學元件 4 的光軸傾時，如第 20A~20C 圖所示，在微透鏡陣列 210 之入射面上所形成的照野(圖中斜線部份)的位置便會自所定的基準位置(如圖中虛線所示)偏移。

其結果是，在微透鏡陣列 210 之後側焦點面上所形成的二次光源的位置也會從所定的基準位置偏移，甚至說光罩 M 及晶圓 W 上的光束之遠心性會被破壞。具體而言，當入射至繞射光學元件 4 之光束的中心軸線係相對於基準光軸 AX 僅傾斜角度 θ 時，以變焦透鏡 209 的焦距為 f ，則微透鏡陣列 210 之入射面的照野位置從基準位置偏移的量 Δ 可表示成其次的式子(1)

$$\theta = \Delta / f \text{ 時} \quad (1)$$

第 21 圖係繪示一對 V 溝旋轉三稜鏡系統之稜線部

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂 線

五、發明說明(56)

份所造成的微透鏡陣列之入射面的照度低的十字狀的影子。當參照第 21 圖，在微透鏡陣列 210 之入射面上縱向的直線狀影子(照度低的區域)251，其係由具有沿 Z 方向的稜線之第 1V 溝旋轉三稜鏡 207 所造成，而在入射面上橫向的直線狀影子 252，其係由具有沿 X 方向的稜線之第 2V 溝旋轉三稜鏡 208 所造成。在此，當縱向的影子 251 之寬 W1 及橫向的影子 252 之寬 W2 為實質不相同時，晶圓 W 上轉寫的圖案線寬其縱向和橫向便會不同。

在此，在第 5 實施例中，當調整裝置的時候，可取代掉 4 極照明用的繞射光學元件 204a、環帶照明用的繞射光學元件 204b 或是圓形照明用的繞射光學元件 204c，而把調整用的繞射光學元件 204d 設定在照明光路中。在此，調整用的繞射光學元件 204d 係，雖具有和 4 極照明用的繞射光學元件 204a、環帶照明用的繞射光學元件 204b 或是圓形照明用的繞射光學元件 204c 同樣的功能，但是，其可把微透鏡陣列 210 之入射面上形成的照野大小設定成比繞射光學元件 204a~204c 之場合更小。換言之，可設定其形成比微透鏡陣列 210 之入射面實質更小，且和光學轉換元件 215 之受光面大小相吻合之照野。

當使用 4 極照明用的繞射光學元件當作調整用的繞射光學元件 204d 時，在光電轉換元件 215 之受光面上，會形成如第 22A 圖所示的 4 極狀之照野。在第 22A 圖中，斜線部份係繪示構成 4 極狀照野的各圓形的照野，虛線係

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(5)

由一對 V 溝旋轉三稜鏡系統 207 及 208 的稜線部份所造成的十字狀的影子。如第 22A 圖所示，在光電轉換元件 215 之受光面上所形成的 4 極狀照野則完全不會受到十字狀影子的影響。

依此，在把 4 極照明用繞射光學元件當作調整用的繞射光學元件 204d 設定在照明光路中的狀態下，當使變焦透鏡 209 的焦距 f 變化，而使變焦透鏡 209 的光軸和基準光軸 AX 不一致時，若把光電轉換元件 215 的受光面上形成的 4 極狀照野的大小相似地擴大或縮小，則其位置會自所定的基準位置偏移。換言之，伴隨著變焦透鏡 209 之焦距 f 的變化，各圓形照野的中心位置亦會變動。

在此，在第 5 實施例中，控制系統 221 係根據光電轉換元件 215 的輸出信號，可求得在光電轉換元件 215 的受光面上形成的各圓形照野的中心位置。且控制系統 221 係，伴隨著變焦透鏡 209 的焦距 f 之變化，在各圓形照野的中心位置未變動的方式，例如透過第 2 驅動系統 223 以調整驅動變焦透鏡 209 的光軸。其結果是，變焦透鏡 209 的光軸可對基準光軸 AX 的位置相吻合。

其次，控制系統 221 係根據從光電轉換元件 215 而來的輸出信號，可求得在光電轉換元件 215 的受光面上形成的 4 極狀照野的中心位置(各圓形照野的中心位置所構成的四角形的中心位置)和光電轉換元件 215 的受光面的基準點(甚至是基準光軸 AX)的位置關係。然後，控制系

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(58)

統 221 係，為使 4 極狀照野的中心位置與光電轉換元件 215 的受光面的基準點一致，即為使 4 極狀照野之形成位置和其基準位置一致，透過光束調整器 216(參照第 17 圖)調整從光源 201 而來的光束之位置或方向。其結果是，從光源 201 而來的光束之中心軸線可對基準光軸 AX 的位置相吻合。

又，在為使微透鏡陣列 210 之入射面所形成的 4 極狀照野的中心位置和基準光軸 AX 一致的調整狀態下，光電轉換元件 215 之受光面的基準點係被初期設定成當作光電轉換元件 215 的受光面上所形成的 4 極狀照野的中心位置。又，調整從光源 201 而來的光束的位置或方向的光束調整器，亦可利用搭載於曝光裝置上的光軸自動追蹤機構。關於光軸自動追蹤機構的詳細部份，舉例而言，可參考日本專利早期公開第特開平 8-293461 號、特開平 11-145033 號、特開平 11-251220 號及特開 2000-315639 號等。

且，在上述的說明中，雖利用 4 極照明用的繞射光學元件當作調整用的繞射光學元件 204d，但並不限定於此，亦可使用環帶照明用的繞射光學元件或是圓形照明用的繞射光學元件。在此，利用環帶照明用的繞射光學元件當作調整用的繞射光學元件 204d 的場合中，如第 22B 圖所示的環帶狀照野係形成於光電轉換元件 215 的受光面上。在此場合，環帶狀照野雖會受到十字狀影子的影響，但和 4 極狀照野的場合同樣地，可使變焦透鏡 209 的光軸

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(59)

和基準光軸 AX 的位置相吻合，同時從光源 201 而來的光束之中心軸線亦可和基準光軸 AX 的位置相吻合。

然而，在利用 4 極照明用的繞射光學元件或圓形照明用的繞射光學元件當作調整用的回轉光學元件 204d 的場合，如第 22B 及 22C 圖所示，在光電轉換元件 215 的受光面上所形成的環帶狀照野或圓形照野會受十字狀影子的影響。在此，在第 5 實施例中，把 4 極照明用的繞射光學元件或圓形照明用的繞射光學元件當作調整用的繞射光學元件 204d 設定在照明光路中，在此狀態下，控制系統 221 係根據光電轉換元件 15 的輸出信號，可求出在光電轉換元件 215 之受光面上所形成的縱向影子的寬 W1 及橫向影子的寬 W2。

控制系統 221 係為使縱向影子的寬 W1 及橫向影子的寬 W2 一致，透過第 3 驅動系統 224 或第 4 驅動系統 225，以調整第 1V 溝旋轉三稜鏡 207 之間隔或是第 2V 溝旋轉三稜鏡 208 之間隔。其結果是，可使因第 1V 溝旋轉三稜鏡 207 所造成的縱向影子的寬 W1 及因第 2V 溝旋轉三稜鏡 208 所造成的橫向影子的寬 W2 一致。

又，在上述的說明中，雖注重在使縱向影子的寬 W1 及橫向影子的寬 W2 一致，但也需要使縱向影子的位置及橫向影子的位置和基準光軸 AX 的位置相吻合。在此場合，控制系統 221 係，根據光電轉換元件 215 的輸出信號，可求得在光電轉換元件 215 之受光面上所形成的縱向影子的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(60)

位置及橫向影子的位置。而為使縱向影子的位置及橫向影子的位置和基準光軸 AX 的位置相吻合，舉例而言，控制系統 221 係透過第 3 驅動系統 224 或第 4 驅動系統 225 驅動調整第 1V 溝旋轉三稜鏡系統 207 及第 2V 溝旋轉三稜鏡系統 208。

又，在上述說明中，假定光電轉換元件 215 之受光面實質上比微透鏡陣列 210 之入射面小，當進行裝置之調整時，係採用調整用的繞射光學元件 204d。然而，在光電轉換元件 215 的受光面可設定成很大的場合，可不用調整用的繞射光學元件 204d，而可用變形照明用的繞射光學元件 204a 及 204b 或是一般照明用的繞射光學元件 204c 進行裝置的調整。

更，在上述說明中，在無焦點透鏡 205 的光路中雖配置有一對 V 溝旋轉三稜鏡系統 207 及 208，但並不限定於此，把圓錐旋轉三稜鏡系統附設至一對 V 溝旋轉三稜鏡系統上的變形例，或是只配置一個 V 溝旋轉三稜鏡系統的變形例，亦或是取代掉一對 V 溝旋轉三稜鏡系統而僅配置圓錐旋轉三稜鏡系統的變形例等，本發明皆適用。

當含有圓錐旋轉三稜鏡系統之變形例的場合，在無焦點透鏡 205 之光路中配置的圓錐旋轉三稜鏡系統係，從光源側而來依序由第 1 稜鏡構件及第 2 稜鏡構件所構成。第 1 稜鏡構件，其平面係朝向光源側且凹圓錐狀的屈折面係朝向光罩側。第 2 稜鏡構件，其平面係朝向光罩側且凸

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(61)

圓錐狀的屈折面係朝向光源側。且第 1 稜鏡構件的凹圓錐屈折面和第 2 稜鏡構件的凸圓錐屈折面係形成可相互接觸的互補形狀。且，第 1 稜鏡構件及第 2 稜鏡構件中至少一方的構件為可沿光軸 AX 移動，使圓錐旋轉三稜鏡系統之間隔為可變化。

在此場合，圓錐旋轉三稜鏡系統的頂點部份(凹圓錐狀的屈折面之頂點及凸圓錐狀的屈折面之頂點)所造成的點(spot)狀影子雖會形成在微透鏡陣列 210 的入射面(甚至是光電轉換元件 215 的受光面)上，仍需使此點狀影子和基準光軸 AX 的位置相吻合。在此，在此變化例中，控制系統 221 係根據光電轉換元件 215 的輸出信號，可求得點狀影子的位置。然後，控制系統 221 係驅動調整圓錐旋轉三稜鏡以使點狀影子的位置和基準光軸 AX 的位置相吻合。

而，當只包含 1 組 V 溝旋轉三稜鏡系統變化例的場合，雖 1 條直線狀影子會被形成在微透鏡陣列 210 的入射面(甚至是光電轉換元件 215 的受光面)上，仍需使此直線狀影子和基準光軸 AX 的位置相吻合。在此，在此變化例中，控制系統 221 係根據光電轉換元件 215 的輸出信號，可求得直線狀影子的位置。然後，控制系統 221 係驅動調整 V 溝旋轉三稜鏡系統，以使直線狀影子的位置和基準光軸 AX 的位置相吻合。

第 23 圖係繪示依照本發明之第 6 實施例之具備照明

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明（62）

光學裝置的曝光裝置之結構概略圖。第 6 實施例係具有和第 5 實施例類似的結構。然而，在第 6 實施例中，就取代掉波面分割型的光學積分器(微透鏡陣列 210)，而使用內面反射型的光學積分器(桿型積分器 240)的觀點看來，其係和第 5 實施例基本上是不相同的。以下，針對其和第 5 實施例的不同點以說明第 6 實施例。

在第 6 實施例中，取代掉微透鏡陣列 210，而配置桿型積分器 240，在繞射光學元件 204 和桿型積分器 240 之間的光路中，從光源側而來依序配置變焦透鏡 241 及輸入透鏡(input lens)242。且，作為照明視野光圈的光罩遮罩 212 係配置在桿型積分器 240 之射出面附近。

在此，變焦透鏡 241 係配置成其前側焦點位置和繞射光學元件 204 的位置約略一致，且其後側焦點位置係和圖中虛線的所定面 243 的位置約略一致。又，變焦透鏡 241 的焦距變化係，由根據從控制系統 221 而來的指令而動作的驅動系統 226 以進行。且，輸入透鏡 242 係配置成其前側焦點位置和變焦透鏡 214 的後側焦點位置(即所定面 243 的位置)約略一致，且其後側焦點位置係和桿型積分器 240 的入射面的位置約略一致。

桿型積分器 240 係由石英玻璃或是像螢石那樣的玻璃材料所構成的內面反射型的玻璃桿，其係利用內部和外部的境界面，即內面的全反射，沿通過集光點和桿入射面平行的面，形成數量對應內面反射數的光源像。在此，所

五、發明說明(6)

形成的光源幾乎皆為虛像，只有中心(集光點)的光源像為實像。亦即，入射至桿型積分器 240 的光束係利用內面反射依角度方向分割，以透過集光點沿著和其入射面平行的平面上形成由多個光源像構成的二次光源。

因此，在第 6 實施例的 4 極照明(環帶照明或圓形照明)中，透過在照明光路中選擇性設置的繞射光學元件 204a(204b 或是 204c)的光束係，經由變焦透鏡 241，在其後側焦點位置(即所定面 243 的位置)上形成 4 極狀(環帶狀或圓形狀)照野。由 4 極狀(環帶狀或圓形狀)照野而來的光束係，透過輸入透鏡 242，集光至桿型積分器 240 之入射面的附近。

依此，利用桿型積分器 240，在其入射側形成的 4 極狀(環帶狀或圓形狀)的二次光源的光束係，在其射出面被重疊後，透過光罩遮罩 212 及成像光學系統 213，照明形成所定的圖案的光罩 M。又，在第 6 實施例中，在變焦透鏡 241 之前側透鏡群 241a 和後側透鏡群 241b 之間的光路中，從光源側依序配置有第 1V 溝旋轉三稜鏡系統 207 及第 2V 溝旋轉三稜鏡系統 208。

因此，第 6 實施例的 4 極照明也和第 5 實施例同樣地，選擇性地採用 4 極照明用的繞射光學元件 204a，同時利用第 1V 溝旋轉三稜鏡系統 207、第 2V 溝旋轉三稜鏡系統 208 及變焦透鏡 241 的作用，可適宜地變更構成 4 極狀二次光源之面光源的位置、形狀及大小。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(64)

且，第 6 實施例的環帶照明也和第 5 實施例同樣地，選擇性地採用環帶照明用的繞射光學元件 204b，同時利用第 1V 溝旋轉三稜鏡系統 207、第 2V 溝旋轉三稜鏡系統 208 及變焦透鏡 241 的作用，可適宜地變更構成環帶狀二次光源全體的小大及形狀(環帶比)、或是構成由環帶狀二次光源導得的 2 極狀二次光源或 4 極狀二次光源之各面光源的位置、形狀及大小。

更，第 6 實施例的圓形照明也和第 5 實施例同樣地，選擇性地採用圓形照明用的繞射光學元件 204c，同時利用第 1V 溝旋轉三稜鏡系統 207、第 2V 溝旋轉三稜鏡系統 208 及變焦透鏡 241 的作用，可適宜地變更構成圓形狀二次光源全體的小大、或是構成由圓形狀二次光源導得的 2 極狀二次光源或 4 極狀二次光源之各面光源的位置、形狀及大小。

在第 6 實施例中，在形成照野的所定面 243 和變焦透鏡 241 之間的光路中配置有作為光分割構件的半透明反射鏡 214，把經由半透明反射鏡 214 分割的光束係在光電轉換元件 215 中受光。在此，光電轉換元件 215 的受光面係和形成照野的所定面 243 配置成光學共軛。因此，第 6 實施例亦可發輝和第 5 實施例同樣的效果。

在上述各實施例中的曝光裝置中，以照明光學裝置照明(照明工程)光罩(網線)，藉由利用投影光學系統，把光罩上形成的轉寫用的圖案曝光(曝光工程)至感光性基板

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(65)

上，可製造微元件(半導體元件、攝像元件、液晶顯示元件、薄膜磁頭等等。以下，用上述各實施例的曝光裝置，在作為感光性基板的晶圓等上，形成所定的電路圖案，藉此以獲得作為微元件的半導體元件的手法之一例係參照接下來的第 24 圖之流程圖以說明。

首先，在第 24 圖的步驟 401 中，在 1 批(Lot)的晶圓上蒸鍍金屬膜。其次，在步驟 402 中，在此 1 批的晶圓上的金屬膜上塗佈光阻。之後，在步驟 403 中，用上述的各實施例的曝光裝置，透過其投影光學系統，把光罩上之圖案的像依序曝光轉寫到其 1 批晶圓上之各拍攝(shot)區域。在此之後，在步驟 404 中，進行此 1 批晶圓上光阻的顯像後，在步驟 405 中，在其 1 批晶圓上以光阻圖案為光罩進行蝕刻，以在各晶圓上的各拍攝區域上形成對應光罩上圖案的電路。在此之後，形成更上層的電路圖案，藉此以製造半導體元件等的裝置。如上述的半導體元件製造方法，可以極佳的產能獲得具極微細電路圖案的半導體元件。又，在步驟 401~405 中，當然也可以在晶圓上蒸鍍金屬，並在此金屬膜上塗佈光阻，然後在曝光、顯像、蝕刻的各工程之前，在晶圓上形成矽的氧化膜之後，把光阻塗佈到矽的氧化膜上，再進行曝光、顯像、蝕刻等的各工程。

且，在上述各實施例的曝光裝置中，在平板(玻璃基板)上形成所定的圖案(電路圖案、電極圖案等)，藉此亦可得到作為微元件的液晶顯示元件。以下，參照第 25 圖的

五、發明說明(66)

流程圖，以說明此手法之一例。在第 25 圖中，在圖案形成工程 501 中，用上述實施例的曝光裝置，把光罩圖案轉寫曝光至感光性基板(塗佈有光阻的玻璃基板)，進行所謂的光微影(lithography)工程。藉此光微影工程，在感光性基板上形成含有多個電極的所定圖案。在此之後，曝光過的基板係，經由顯像工程、蝕刻工程、網線剝離工程等的各工程，在基板上形成所定的圖案，並往下進行彩色濾光鏡形成工程 502。

其次，在彩色濾光鏡形成工程 502 中，對應 R(紅)、G(綠)、B(藍)的 3 個點(dot)組係以多個排列成矩陣狀，或是把 R、G、B 3 個的條狀(strip)濾鏡組以複數水平掃描線方向排列以形成彩色濾鏡。然後，在彩色濾鏡形成工程 502 之後，進行胞(cell)組裝工程 503。在胞組裝工程 503 中，使用在圖案形成工程 502 中得到的具有所定圖案的基板及在彩色濾鏡形成工程 502 中得到的彩色濾鏡等組裝液晶面板(液晶胞)。在胞組裝工程 503 中，舉例而言，是把液晶注入到在液晶形成工程 501 得到的具有所定圖案的基板及在彩色濾鏡形成工程 502 中所得的彩色濾鏡之間，以製造液晶面板(液晶胞)。

其後，在模組(module)組裝工程中 504 中，安裝使組合的液晶面板(液晶胞)進行顯示動作的電氣回路、背光模組(back light)等的各零件，以完成液晶顯示元件。在如上述液晶顯示元件的製造方法中，可以極佳的產能獲得具

五、發明說明(67)

極微細電路圖案的液晶顯示元件。

又，在上述各實施例中，本發明係以具備照明光學裝置的曝光裝置為例說明，可知本發明亦可適用於照明光罩以外的被照射面之一般的照明光學裝置。

[發明之效果]

如以上的說明，在本發明中，在不依賴網線上微細圖案之方向性的情況下，可以最適的照明條件進行曝光。亦即，藉由把在 4 個實質面光源的瞳面(或是其附近的面)上縱向的位置座標及橫向的位置座標設定成實質不相同，可把經由轉寫光阻圖案或是製程(晶圓製程)所形成的基板圖案(晶圓圖案)形成所希望的大小及形狀。

而，當網線具有複數個晶片圖案時，對應晶片圖案的長邊方向，把 4 個實質面光源之縱向的位置座標和橫向的位置座標中至少一方，設定成縱向的位置座標和橫向的位置座標實質不同，以此方式，在不依賴網線上微細圖案之方向性的情況下，可由最適照明條件進行曝光。

更，藉由設定 4 個實質面光源之縱向的位置座標及橫向的位置座標，可調整經由施以光近接效果補正的網線所得的光阻圖案或是基板圖案的縱向線寬及橫向線寬中至少一者。

如以上的說明，在本發明的照明光學裝置中，自光源而來之光束的中心軸線可和光學系統的基準光軸的位置相吻合。而且，可使由一個 V 溝旋轉三稜鏡系統形成的縱

五、發明說明(68)

向的影子寬和由另一個 V 溝旋轉三稜鏡系統形成的橫向的影子寬約略一致。因此，在組裝有本發明之照明光學裝置的曝光裝置中，可以良好的照明條件製造出良好的微元件。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：曝光裝置以及曝光方法)

一種曝光裝置，在不依賴(依存)網線上之微細圖案之方向性的情況下，可以最適的照明條件進行曝光。包括一照明光學系統及一投影光學系統。照明光學系統係，照明一網線，網線上形成有欲轉寫的圖案。投影光學系統係，把網線之圖案的像形成在一基板上。且照明光學系統具有一瞳形狀形成裝置，以在其瞳面或瞳面附近的面上形成 4 個實質面光源。瞳形狀形成裝置係，把 4 個實質面光源之縱向位置座標及橫向位置座標設定成實質不相同，以使經由被轉寫的光阻圖案或經由一製程所形成的基板圖案成為所希望的大小或形狀。

英文發明摘要(發明之名稱：

EXPOSURE APPARATUS)

An exposure apparatus can perform exposing with an optimal lighting under a condition without depending on directions of the patterns on the reticle. The exposure apparatus comprises a lighting system and a projecting system. The lighting system lights the reticle, having a pattern to be transcribed. The projecting system forms the image of the pattern of the reticle to the substrate. The lighting system further comprises a pupil-shape forming device to form 4 practical face lights on the pupil face or the face near the pupil face. The pupil-shape forming device sets the longitudinal coordinates and the abscissa coordinates of the 4 practical face lights to be different to form the pattern of the substrate, produced through the transcribed photoresist pattern or a process, in the desired size or shape.

六、申請專利範圍

1. 一種曝光裝置，包括：

一照明光學系統，照明一網線，該網線形成有欲轉寫之一圖案；以及

一投影光學系統，於一基板上形成該網線之該圖案的像，其中

該照明光學系統具有一瞳形狀形成裝置，以於該照明光學系統之一瞳面或於該瞳面附近之面上，形成 4 個實質面光源，且

該瞳形狀形成裝置係，將該 4 個實質面光源之該瞳面或是該瞳面附近之面上之一縱向位置座標及一橫向位置座標設定成實質不相同，以使經由被轉寫的一光阻圖案或經由一製程而形成的一基板圖案成為所希望的大小及形狀。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之曝光裝置，其中，該瞳形狀形成裝置係，設定該 4 個實質面光源之該瞳面或該瞳面附近之面上之一縱向位置座標及一橫向位置座標，以調整透過被施以光近接效果補正的該網線所得之該光阻圖案或該基板圖案之一縱向線寬及一橫向線寬中至少一者。

3. 一種曝光裝置，包括：

一照明光學系統，照明一網線，該網線具有複數個晶片圖案；以及

一投影光學系統，於一基板上形成該網線之該些晶片圖案的像，其中

該照明光學系統具有一瞳形狀形成裝置，以於該照明

六、申請專利範圍

光學系統之一瞳面或於該瞳面附近之面上，形成 4 個實質面光源，且

該瞳形狀形成裝置係，對應於該些晶片圖案之長邊方向，將該 4 個實質面光源之該瞳面或是該瞳面附近之面上之一縱向位置座標及一橫向位置座標中至少之一者，設定成該縱向位置座標及該橫向位置座標實質不相同。

4.如申請專利範圍第 3 項所述之曝光裝置，其中，該瞳形狀形成裝置係，把該 4 個實質面光源之該瞳面或該瞳面附近之面上之一縱向位置座標及一橫向位置座標設定成實質不相同，以使經由被轉寫的一光阻圖案或經由一製程所形成的一基板圖案成爲所希望的大小及形狀。

5.如申請專利範圍第 1 項至第 4 項中任一項所述之曝光裝置，其中該瞳形狀形成裝置係，設定該 4 個實質面光源之該瞳面或該瞳面附近的面上之一縱向位置座標及一橫向位置座標，以調整透過被施以光近接效果補正之該網線所得的該光阻圖案或該基板圖案之一縱向線寬及一橫向線寬中至少一者。

6.如申請專利範圍第 1 項至第 4 項中任一項所述之曝光裝置，其中該瞳形狀形成裝置係，根據百分之 10 以上的比率，把該 4 個實質面光源之該瞳面或該瞳面附近之面上之一縱向位置座標及一橫向位置座標設定成不相同。

7.如申請專利範圍第 1 項至第 4 項中任一項所述之曝光裝置，其中該瞳形狀形成裝置係，把該 4 個實質面光源

六、申請專利範圍

之各形狀設定成圓形狀。

8.如申請專利範圍第 1 項至第 4 項中任一項所述之曝光裝置，其中該瞳形狀形成裝置係，具有一數值孔徑，以限制通過的光束。

9.如申請專利範圍第 8 項所述之曝光裝置，其中該瞳形狀形成裝置係，具有複數個數值孔徑，該些數值孔徑係對於一照明光路為可裝脫自如的結構。

10.如申請專利範圍第 1 項至第 4 項中任一項所述之曝光裝置，其中該瞳形狀形成裝置係，具有一繞射光學元件，以將一光束轉換成一所定斷面之光束。

11.如申請專利範圍第 10 項所述之曝光裝置，其中該瞳形狀形成裝置係，具有複數個繞射光學元件，該些繞射光學元件係對於一照明光路為可裝脫自如的結構。

12.一種曝光方法，經由一照明光學系統以照明一網線，並把在該網線上所形成之圖案的像投影在一基板上，該曝光方法包括：

在該照明光學系統之一瞳面或該瞳面附近之面上，把該瞳面或該瞳面附近之面上之一縱向位置座標及一橫向位置座標設定成實質不相同，以此方式形成 4 個實質面光源，以使經由被轉寫的一光阻圖案或經由一製程所形成的一基板圖案成為所希望大小及形狀。

13.一種曝光方法，經由一照明光學系統以照明一網線，該網線具有複數個晶片圖案，並把在該網線上所形成

六、申請專利範圍

之該些晶片圖案的像投影在一基板上，該曝光方法包括：

在該照明光學系統之一瞳面或該瞳面附近之面上，形成 4 個實質面光源；以及

對應於該些晶片圖案之長邊方向，把該 4 個實質面光源之該瞳面或該瞳面附近的面上之一縱向位置座標及一橫向位置座標中至少一者，設定成該縱向位置座標及該橫向位置座標實質不相同。

14.如申請專利範圍第 13 項所述之曝光方法，將其中該 4 個實質面光源之該瞳面或該瞳面附近之面上之一縱向位置座標及一橫向位置座標設定成實質不相同，以使經由被轉寫的一光阻圖案或經由一製程所形成的一基板圖案成爲所希望的大小及形狀。

15.如申請專利範圍第 12 項至第 14 項中任一項所述之曝光方法，設定其中該 4 個實質面光源之該瞳面或該瞳面附近之面上之一縱向位置座標及一橫向位置座標，以利用被施以光近接效果補正之該網線，調整經由被施以該光近接效果補正之該網線所得的該光阻圖案或該基板圖案之一縱向線寬及一橫向線寬中至少一者。

16.如申請專利範圍第 15 項所述之曝光方法，根據百分之 10 以上的比率，把該 4 個實質面光源之該瞳面或該瞳面附近之面上之一縱向位置座標及一橫向位置座標設定成不相同。

17.如申請專利範圍第 12 項至第 14 項中任一項所述

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂線

六、申請專利範圍

之曝光方法，根據百分之 10 以上的比率，把該 4 個實質面光源之該瞳面或該瞳面附近之面上的一縱向位置座標及一橫向位置座標設定成不相同。

18.一種曝光裝置，包括：

一照明光學系統，照明一網線，該網線形成有欲轉寫之一圖案；以及

一投影光學系統，於一基板上形成該網線之該圖案的像，其中

該照明光學系統具有一瞳形狀形成裝置，以於該照明光學系統之一瞳面或於該瞳面附近之面上，形成 4 個實質面光源，且

當以該瞳形狀形成裝置所形成的該 4 個實質面光源之該照明光學系統之該瞳面或該瞳面附近的面之一縱向位置座標為 y ，而以該 4 個實質面光源之該照明光學系統之該瞳面或該瞳面附近的面之一橫向位置座標為 x 時，

該瞳形狀形成裝置係具有一第 1 照明模式及一第 2 照明模式，其中

該第 1 照明模式係，相對於該位置座標 y ，該位置座標 x 之比為 1.1 以上，以此方式形成該 4 個實質面光源，而該第 2 照明模式係，相對於該位置座標 y ，該位置座標 x 之比為 1/1.1 以下，以此方式形成該 4 個實質面光源。

19.如申請專利範圍第 18 項所述之曝光裝置，在其中該第 1 照明模式中，相對於該位置座標 y ，該位置座標 x

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

六、申請專利範圍

之比為 1.2 以上，以此方式形成該 4 個實質面光源，且

在該第 2 照明模式中，相對於該位置座標 y ，該位置座標 x 之比為 0.83 以下，以此方式，形成該 4 個實質面光源。

20.如申請專利範圍第 18 項或第 19 項之曝光裝置，對於其中該投影光學系統之該網線側之一數值孔徑，把由該 4 個實質面光源而來的 4 個光束之各數值孔徑之比當作 σ_s 時，滿足

$$0.1 \leq \sigma_s \leq 0.3。$$

21.一種曝光方法，經由一照明光學系統以照明一網線，並經由一投影光學系統把在該網線上所形成之一圖案的像投影在一基板上，該曝光方法包括：

於該照明光學系統之一瞳面或於該瞳面附近之面上，形成 4 個實質面光源，且

當以該 4 個實質面光源之該照明光學系統之該瞳面或該瞳面附近的面之一縱向位置座標為 y ，而以該 4 個實質面光源之該照明光學系統之該瞳面或該瞳面附近的面之一橫向位置座標為 x 時，

該曝光方法具有一第 1 照明模式及一第 2 照明模式，其中

該第 1 照明模式係，相對於該位置座標 y ，該位置座標 x 之比為 1.1 以上，以此方式形成該 4 個實質面光源，而該第 2 照明模式係，相對於該位置座標 y ，該位置座標

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

六、申請專利範圍

x 之比為 1/1.1 以下，以此方式形成該 4 個實質面光源。

22.如申請專利範圍第 21 項所述之曝光方法，在其中該第 1 照明模式中，相對於該位置座標 y，該位置座標 x 之比為 1.2 以上，以此方式形成該 4 個實質面光源，且

在該第 2 照明模式中，相對於該位置座標 y，該位置座標 x 之比為 0.83 以下，以此方式形成該 4 個實質面光源。

23.如申請專利範圍第 21 項或第 22 項之曝光方法，對於其中該投影光學系統之該網線側之一數值孔徑，把由該 4 個實質面光源而來的 4 個光束之各數值孔徑之比當作 σ_s 時，滿足

$$0.1 \leq \sigma_s \leq 0.3。$$

24.一種曝光裝置，包括：

一照明光學系統，照明一網線，該網線形成有欲轉寫之一圖案；以及

一投影光學系統，於一基板上形成該網線之該圖案的像，其中

該照明光學系統具有一瞳形狀形成裝置，以於該照明光學系統之一瞳面或於該瞳面附近之一面上，形成 4 個實質面光源，且

該瞳形狀形成裝置係，具有一第 1 照明模式及一第 2 照明模式，其中

在該第 1 照明模式中，該瞳形狀形成裝置所形成的該 4 個實質面光源中之 1 個面光源的重心位置係滿足

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

$0.5 < r < 1-rs$ ，及

$\sin^{-1}\{(rs)/(1-rs)\} < \theta < \pi/4$ ，且

在該第 2 照明模式中，該 4 個實質面光源中之 1 個面光源的重心位置係滿足

$0.5 < r < 1-rs$ ，及

$\pi/4 < \theta < \pi/2 - \sin^{-1}\{(rs)/(1-rs)\}$ ，其中

r 為當把該 1 個面光源的重心位置以該瞳面或該瞳面附近之該面上的該照明光學系統之一光軸為極，而表示成極座標 (r, θ) 時的一動徑，以將該投影光學系統之瞳的半徑規格化為 1，

θ 為當把該 1 個面光源的重心位置以該瞳面或該瞳面附近之該面上的該照明光學系統之一光軸為極，而表示成極座標 (r, θ) 時的一偏角，以及

rs 為，從該 1 個面光源之重心位置到最邊緣的距離。

25. 如申請專利範圍第 24 項所述之曝光裝置，其中該 4 個實質面光源係，以該瞳面或該瞳面附近之該面上的該光軸為中心，以 2 圈回轉對稱配置而成。

26. 一種曝光方法，經由一照明光學系統以照明一網線，並經由一投影光學系統把在該網線上所形成之一圖案的像投影在一基板上，該曝光方法包括：

於該照明光學系統之一瞳面或於該瞳面附近之一面上，形成 4 個實質面光源，且

該曝光方法係具有一第 1 照明模式及一第 2 照明模

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

式，其中

在該第 1 照明模式中，該 4 個實質面光源中之 1 個面光源的重心位置係滿足

$$0.5 < r < 1 - r_s, \text{ 及}$$

$$\sin^{-1}\{(r_s)/(1-r_s)\} < \theta < \pi/4, \text{ 且}$$

在該第 2 照明模式中，該 4 個實質面光源中之 1 個面光源的重心位置係滿足

$$0.5 < r < 1 - r_s, \text{ 及}$$

$$\pi/4 < \theta < \pi/2 - \sin^{-1}\{(r_s)/(1-r_s)\}, \text{ 其中}$$

r 為當把該 1 個面光源的重心位置以該瞳面或該瞳面附近之該面上的該照明光學系統之一光軸為極，而表示成極座標 (r, θ) 時的一動徑，以將該投影光學系統之瞳的半徑規格化為 1，

θ 為當把該 1 個面光源的重心位置以該瞳面或該瞳面附近之該面上的該照明光學系統之一光軸為極，而表示成極座標 (r, θ) 時的一偏角，以及

r_s 為，從該 1 個面光源之重心位置到最邊緣的距離。

27. 一種照明光學裝置，包括：

一光學積分器，把由一光源而來的光束形成多個光源；

一導光光學系統，把從該光學積分器而來之光束導入一被照射面；

一照野形成光學系統，包含一光束轉換元件，該光

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

束轉換元件係配置於該光源和該光學積分器之間的光路中，並將自該光源而來的光束轉換成具一定斷面形狀的光束，或轉換成具一定光強度分布的光束，並根據自該光束轉換元件而來的光束，對於該光學積分器，在具有一所定位置關係的一所定面上，形成一定形狀的一照野；

一光分割構件，配置於該所定面及該光束轉換元件之間的光路中；

一光電轉換元件，配置在和該所定面約略呈光學共軛的位置上，以受光由該光分割構件所分割的光束；以及

一演算部，連接至該光電轉換元件，根據從該光電轉換元件而來的輸出，以求得自該光源而來的光束和該所定面的位置關係。

28.如申請專利範圍第 27 項所述之照明光學裝置，其中該照野形成光學系統具有一變倍光學系統，以變化形成於該所定面上之該照野之大小。

29.如申請專利範圍第 27 項或第 28 項所述之照明光學裝置，其中該照野形成光學系統具有一第 1V 溝旋轉三稜鏡系統，該第 1V 溝旋轉三稜鏡系統具有沿一第 1 方向之一稜線。

30.如申請專利範圍第 29 項所述之照明光學裝置，其中該照野形成光學系統具有一圓錐旋轉三稜鏡系統及一第 2V 溝旋轉三稜鏡系統中至少一者，其中

該圓錐旋轉三稜鏡系統具有一圓錐狀屈折面，且

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

該第 2V 溝旋轉三稜鏡系統具有沿一第 2 方向之一稜線，該第 2 方向係與該第 1 方向直交。

31.如申請專利範圍第 27 項或第 28 項所述之照明光學裝置，其中該光束轉換元件係，具有複數個繞射光學元件，該些繞射光學元件為可對照明光路切換者。

32.如申請專利範圍第 31 項所述之照明光學裝置，其中該些繞射光學元件係，具有一調整用繞射光學元件，以於調整該照明光學裝置時，設定照明光路。

33.如申請專利範圍第 27 項或第 28 項所述之照明光學裝置，其中該光學積分器為由複數個透鏡元件縱橫排列所構成的一波面分割型之光學積分器，且

該波面分割型之光學積分器之一入射面係，定位於該所定面的位置或該所定面附近的位置。

34.一種曝光裝置，包括：

如申請專利範圍第 27 項至第 33 項中任一項所述之該照明光學裝置；以及

一投影光學系統，以將被設定於該被照射面之一光罩的一圖案朝一感光性基板投影曝光。

35.如申請專利範圍第 34 項所述之曝光裝置，包括一光束調整器，配置於該光源和該光分割構件之間的光路中，以調整從該光源而來之光束的位置或方向，且

該光束調整器係根據從該演算部而來的輸出，調整該光束的位置或方向。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

象

六、申請專利範圍

36.一種微元件的製造方法，包括：

一曝光工程，利用如申請專利範圍第 34 項或第 35 項所述之該曝光裝置，把該光罩之該圖案曝光至該感光性基板上；以及

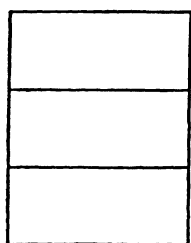
一顯像工程，使由該曝光工程曝光的該感光性基板顯像。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

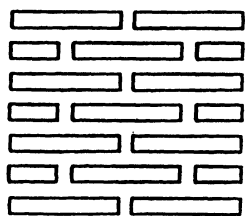
裝

訂

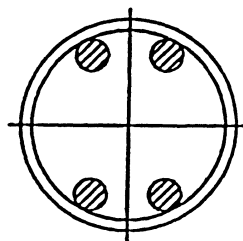
線



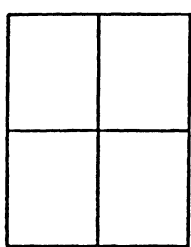
第 1A 圖



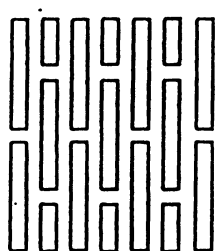
第 1B 圖



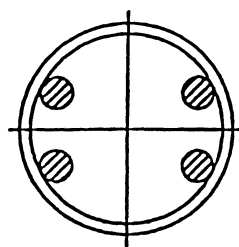
第 1C 圖



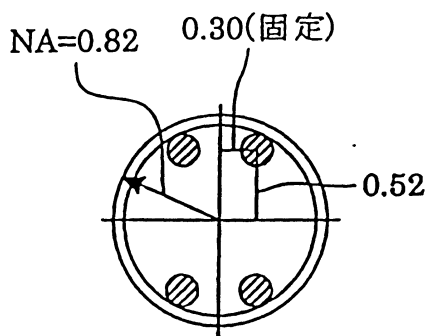
第 2A 圖



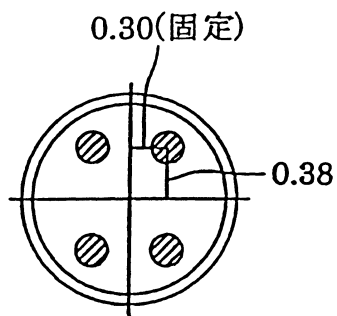
第 2B 圖



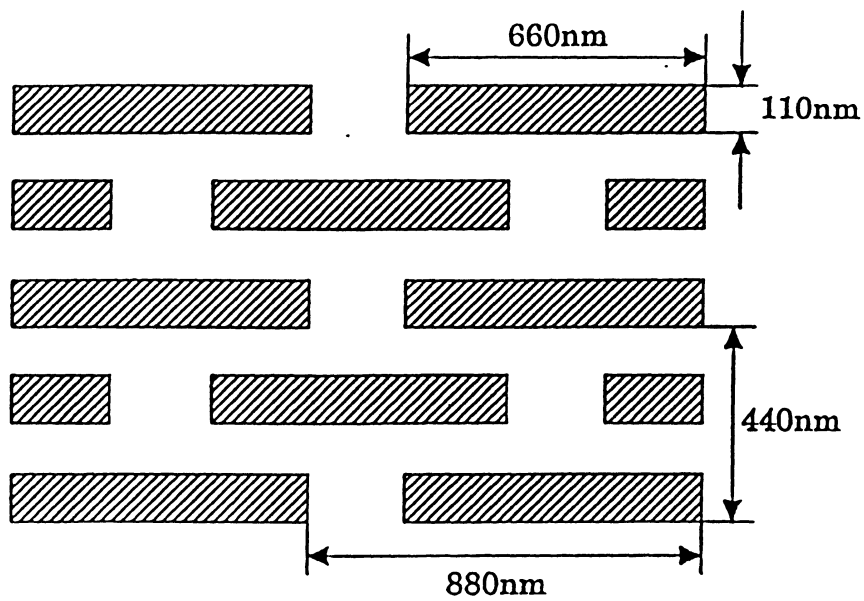
第 2C 圖



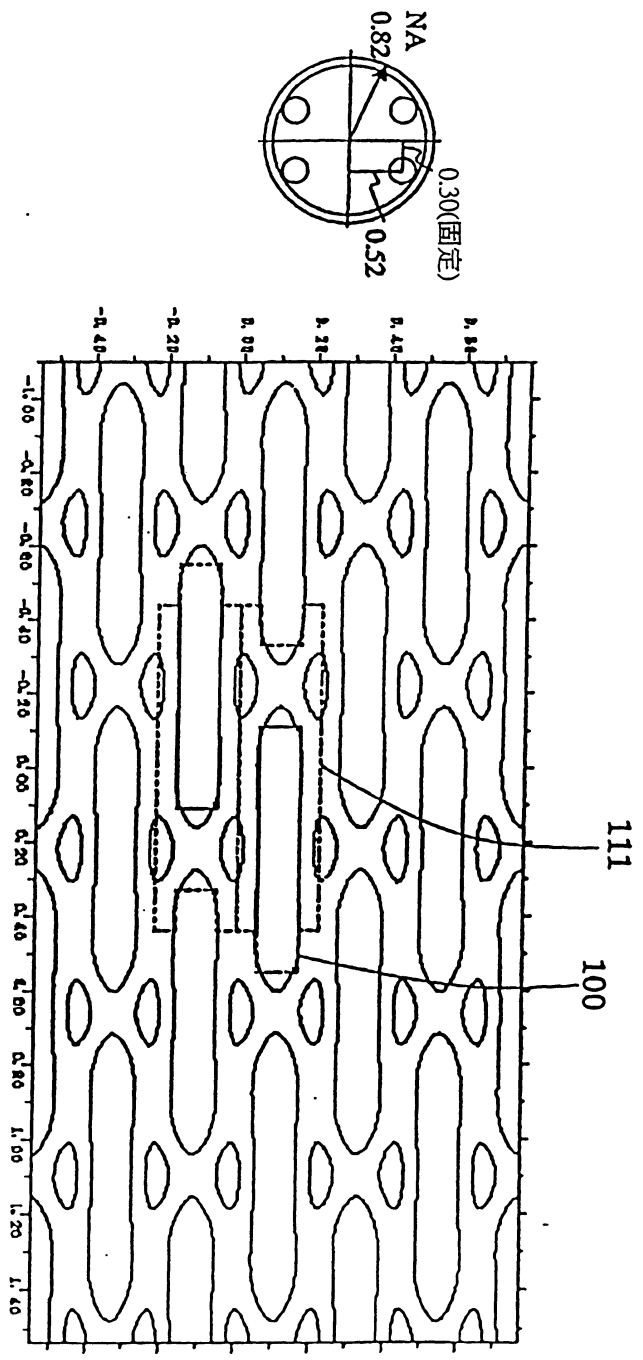
第 3A 圖



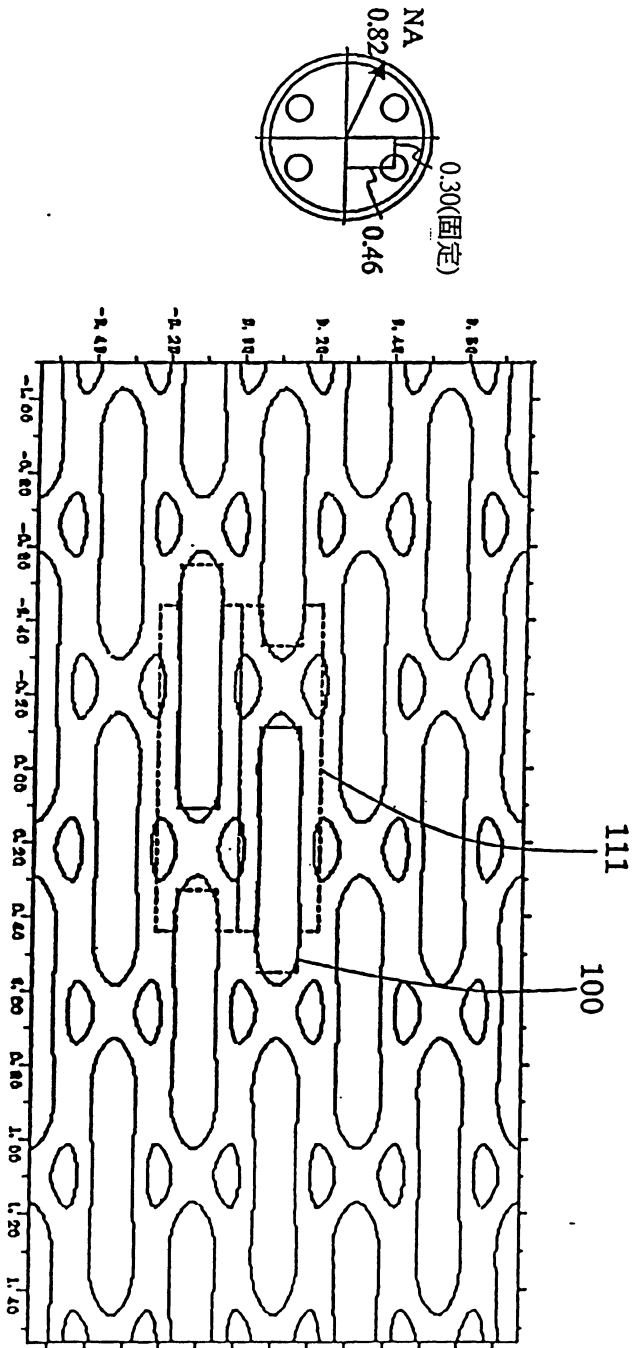
第 3B 圖



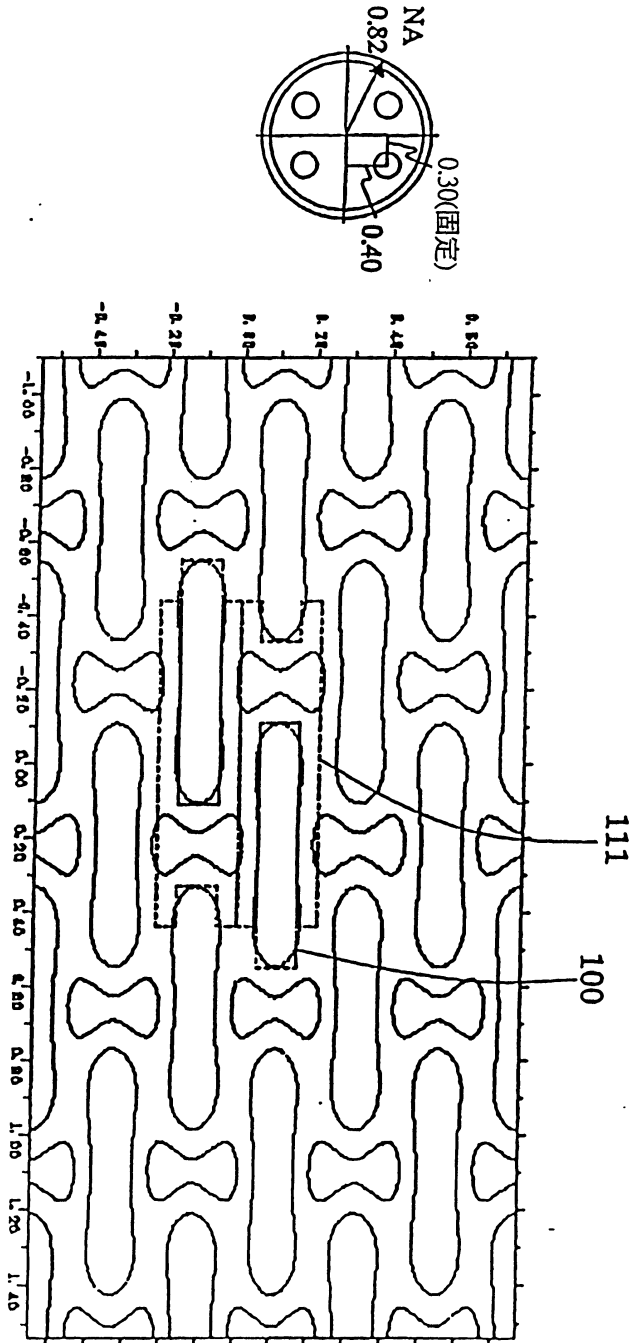
第 4 圖



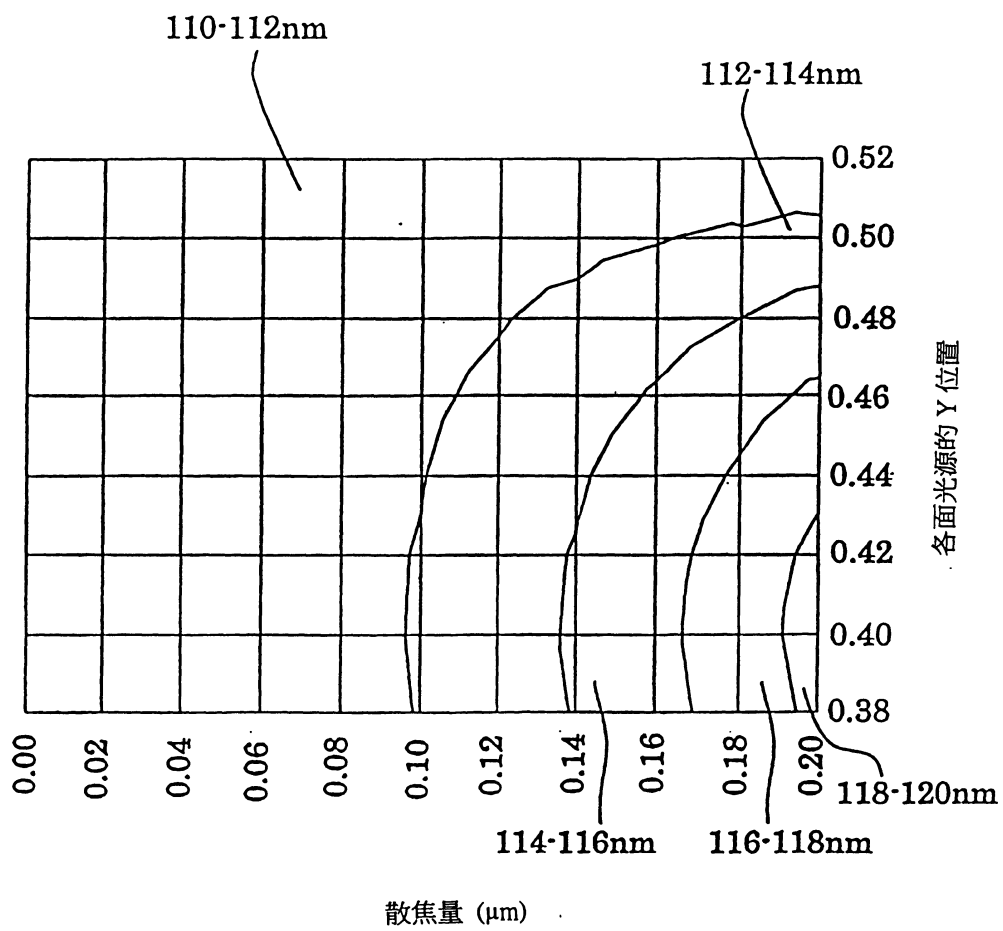
第 5 圖



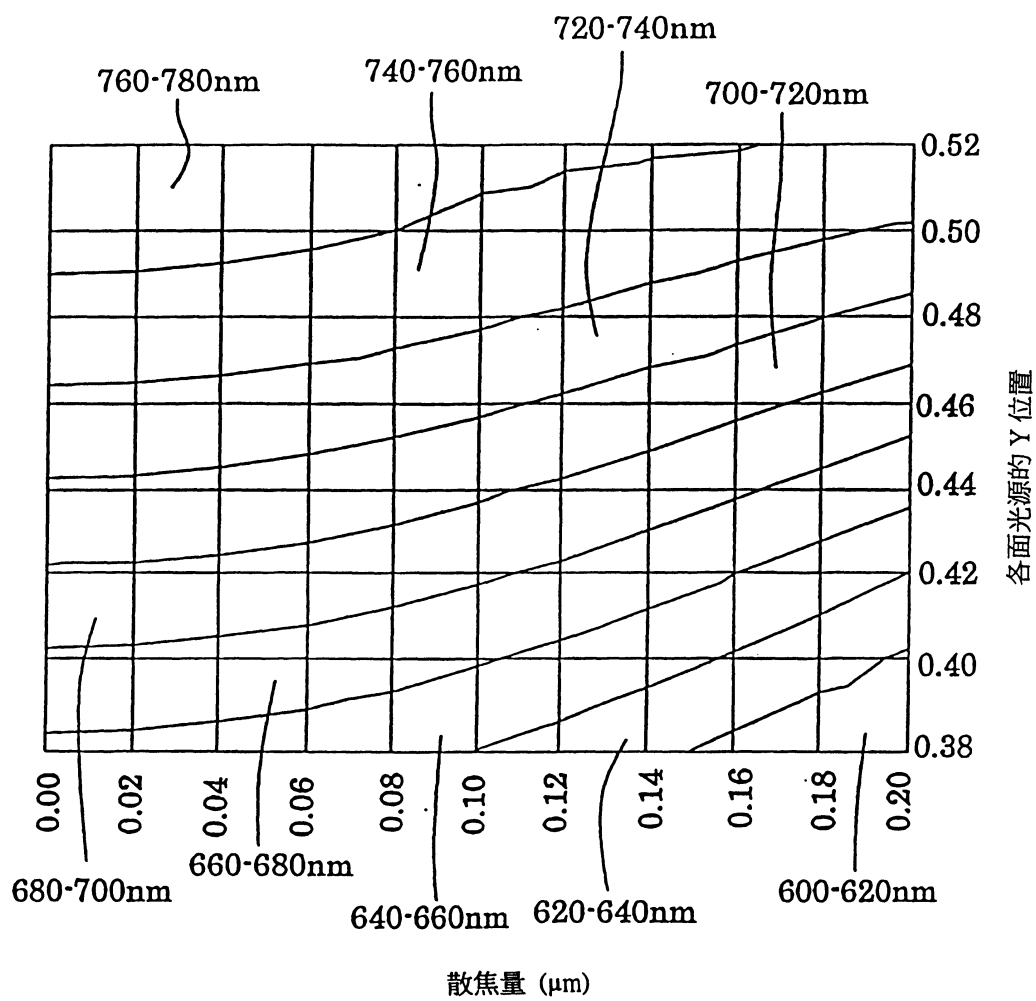
第 6 圖



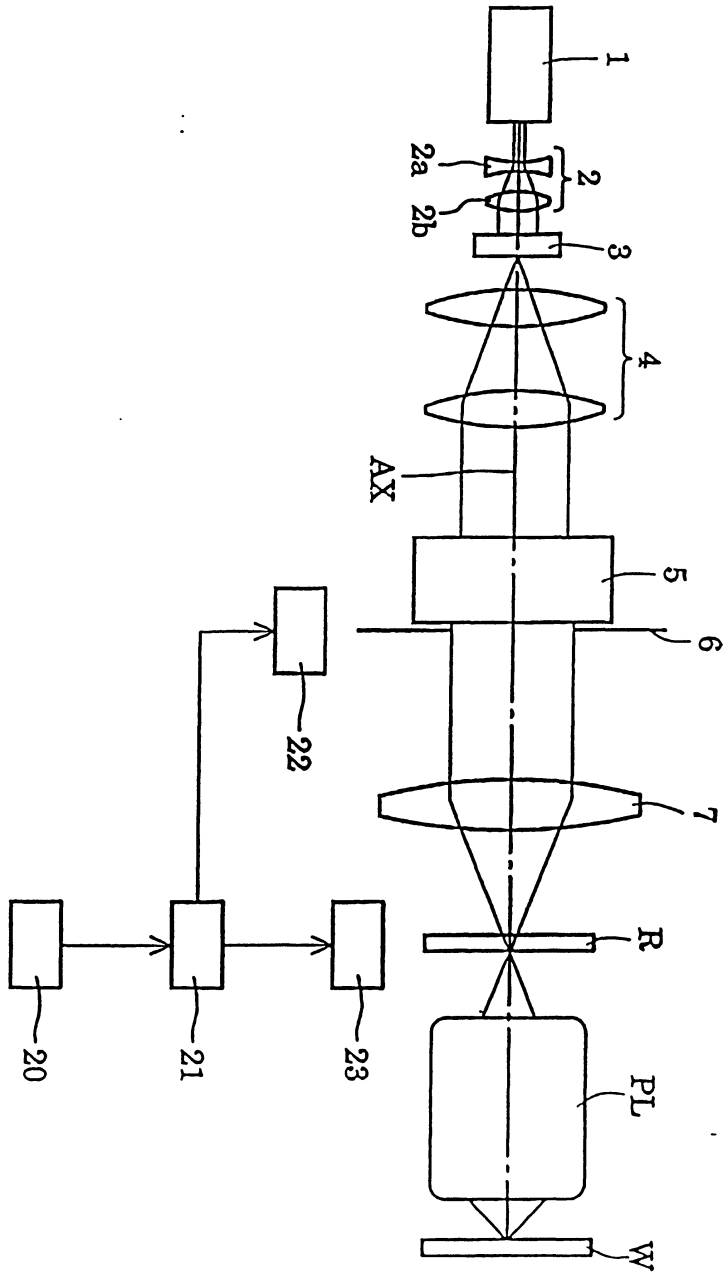
第7圖



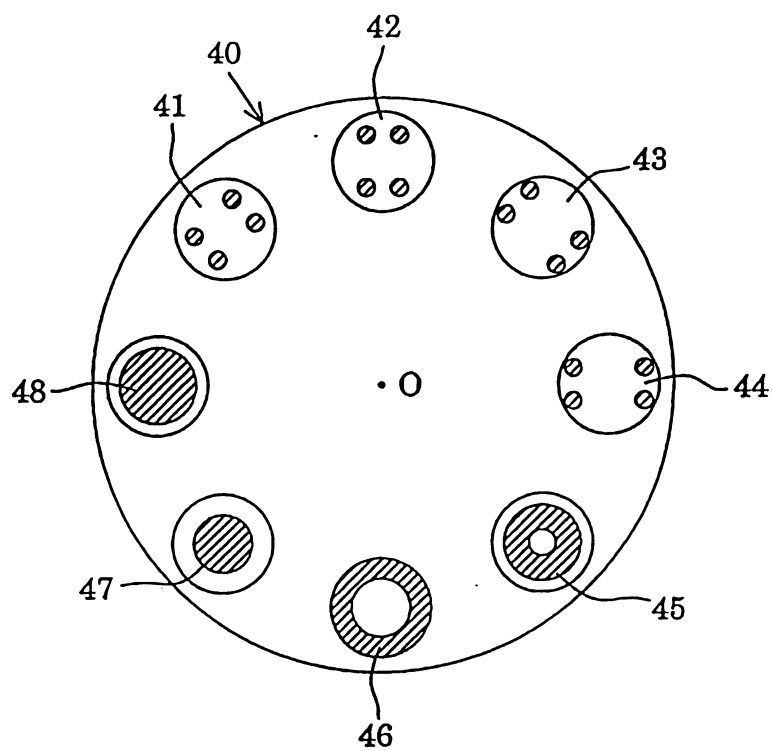
第 8 圖



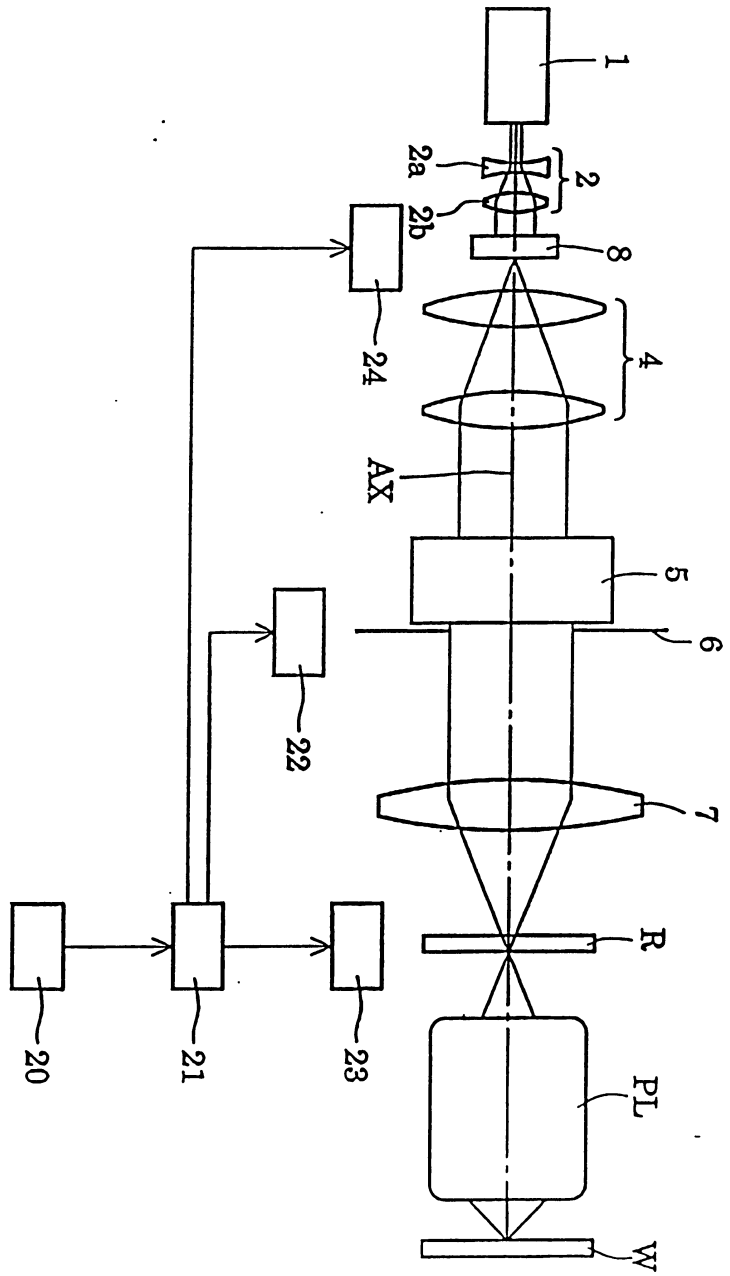
第 9 圖



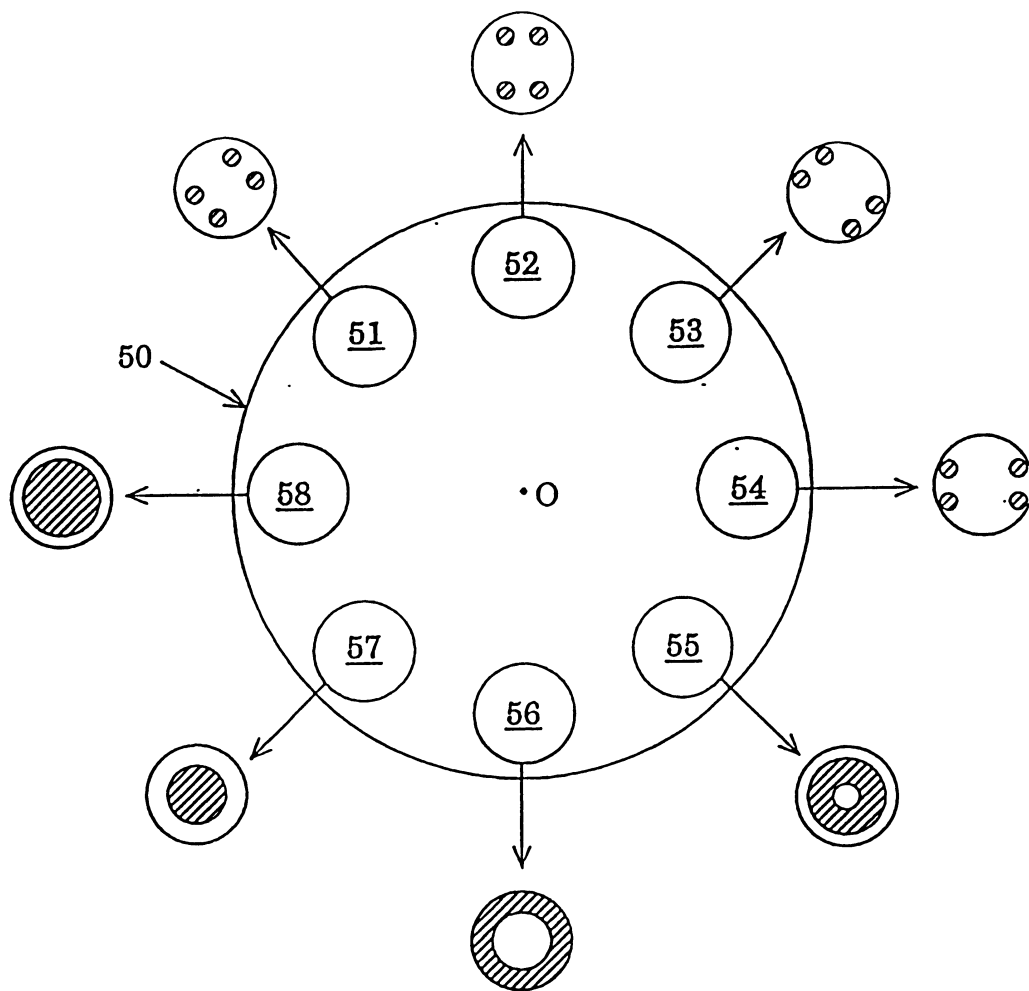
第 10 圖



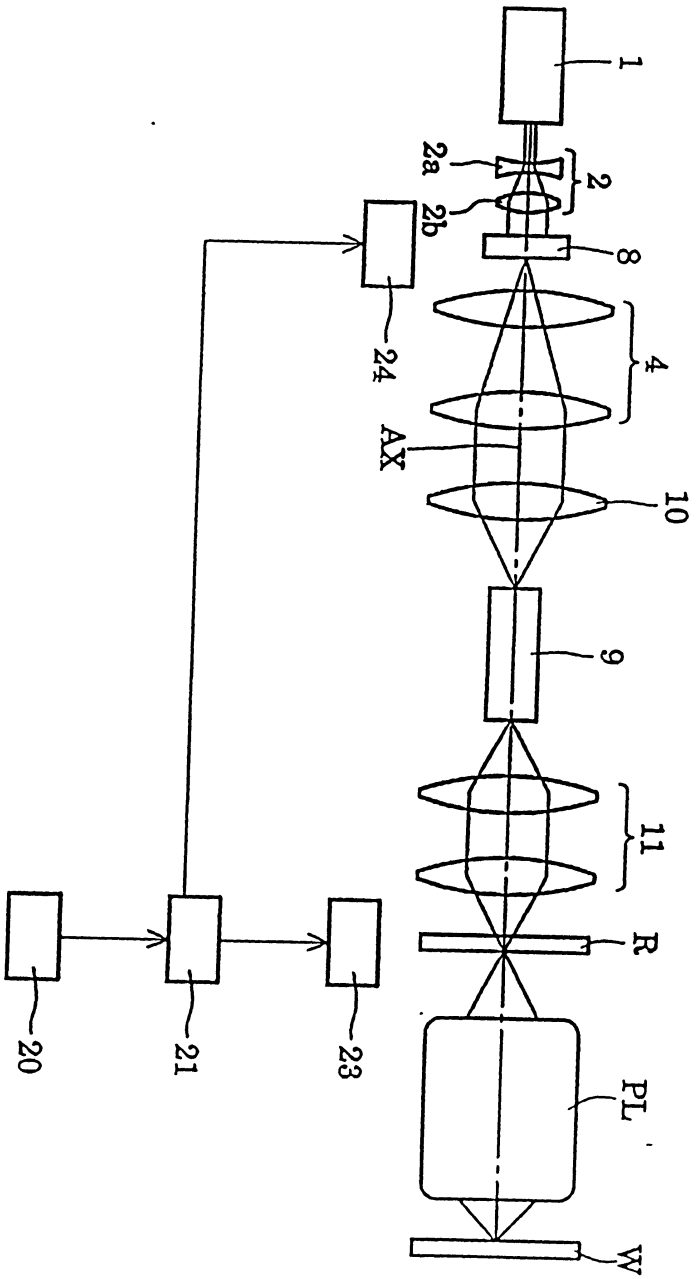
第 11 圖



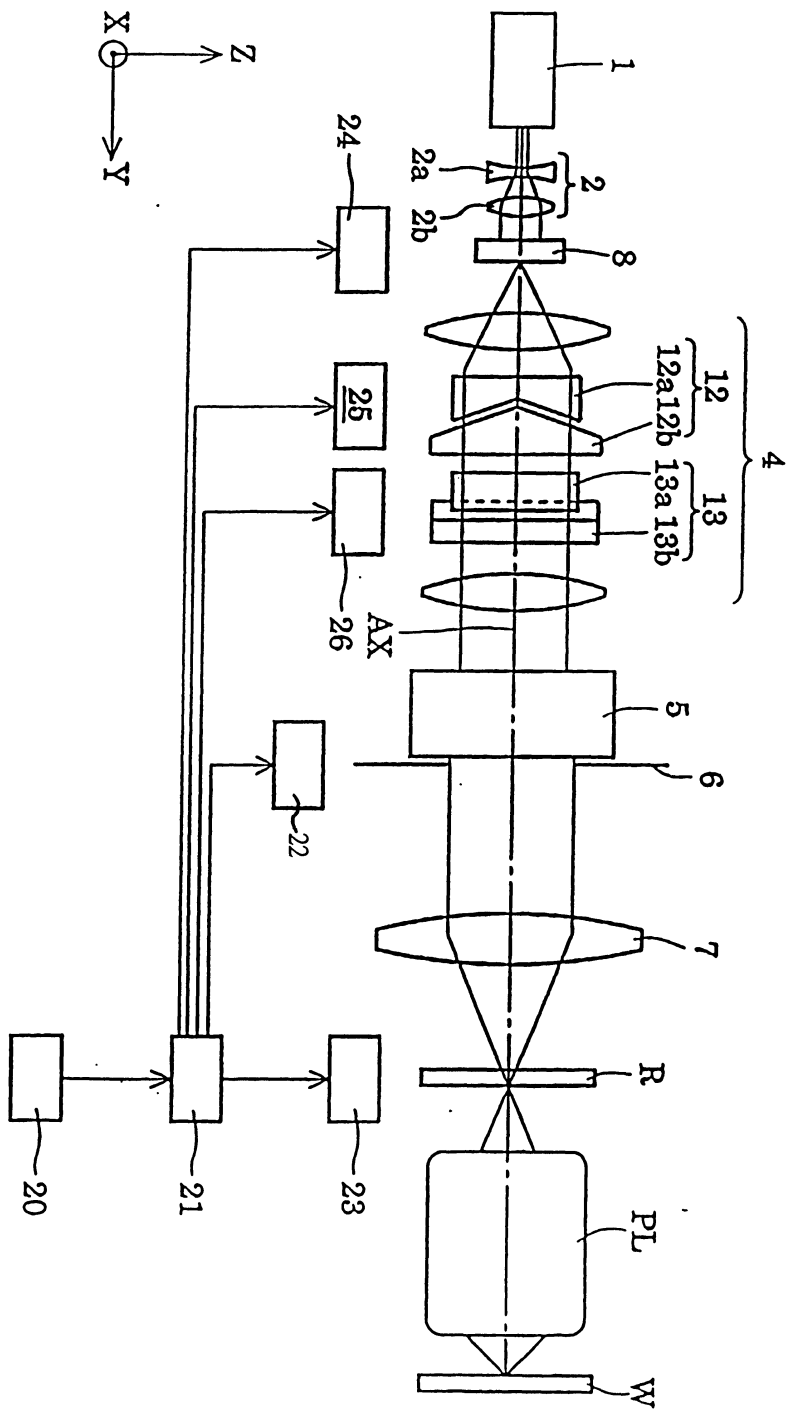
第 12 圖



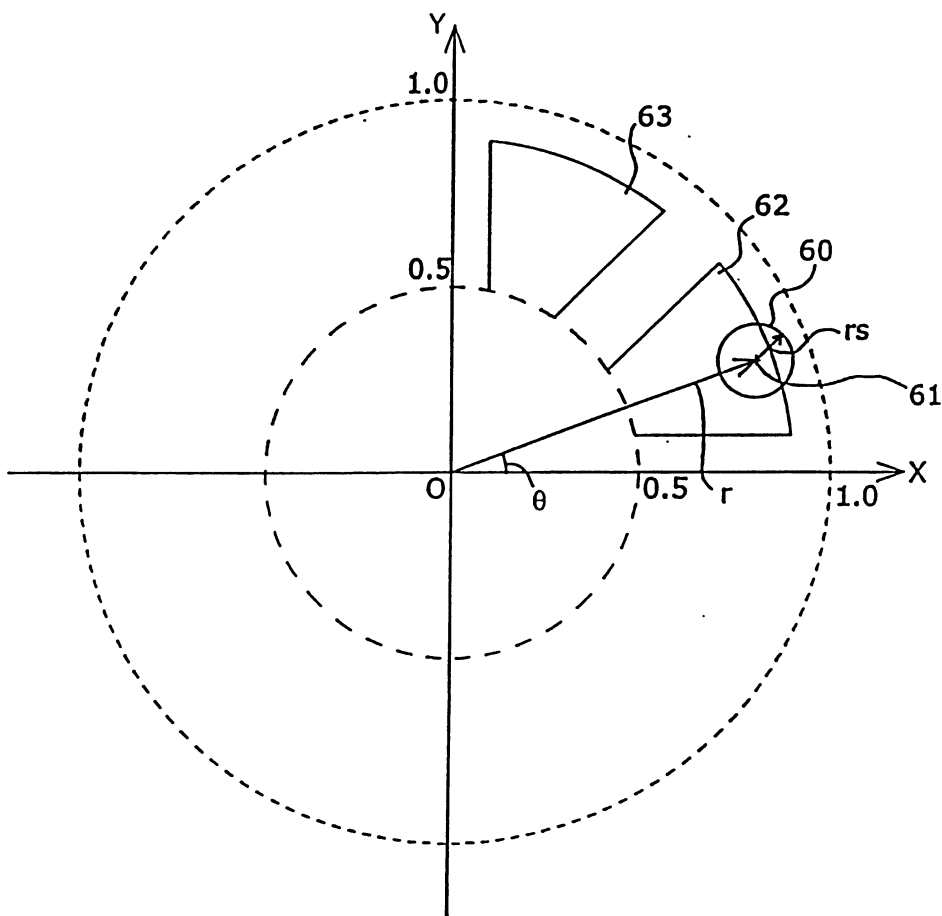
第 13 圖



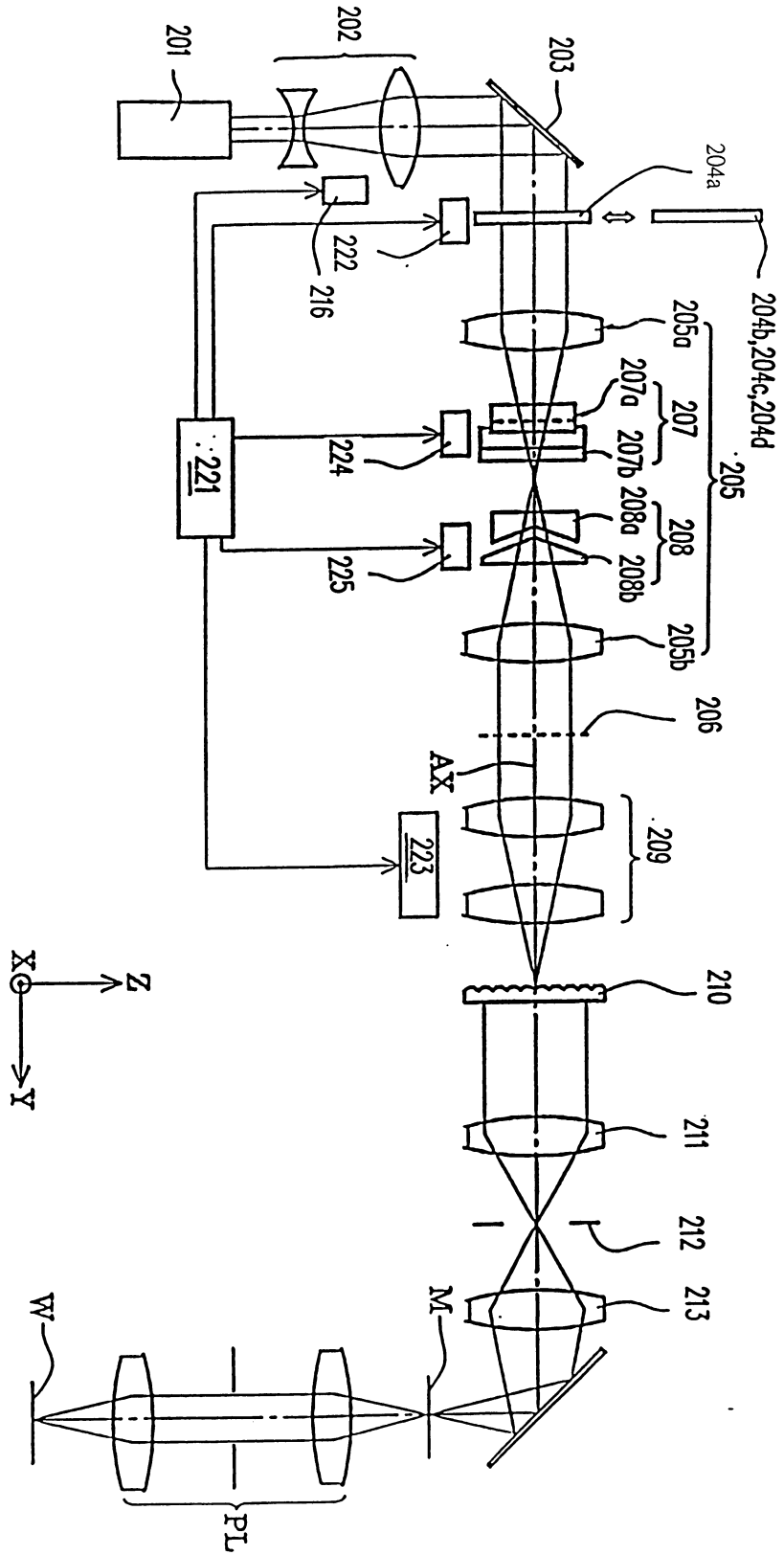
第 14 圖



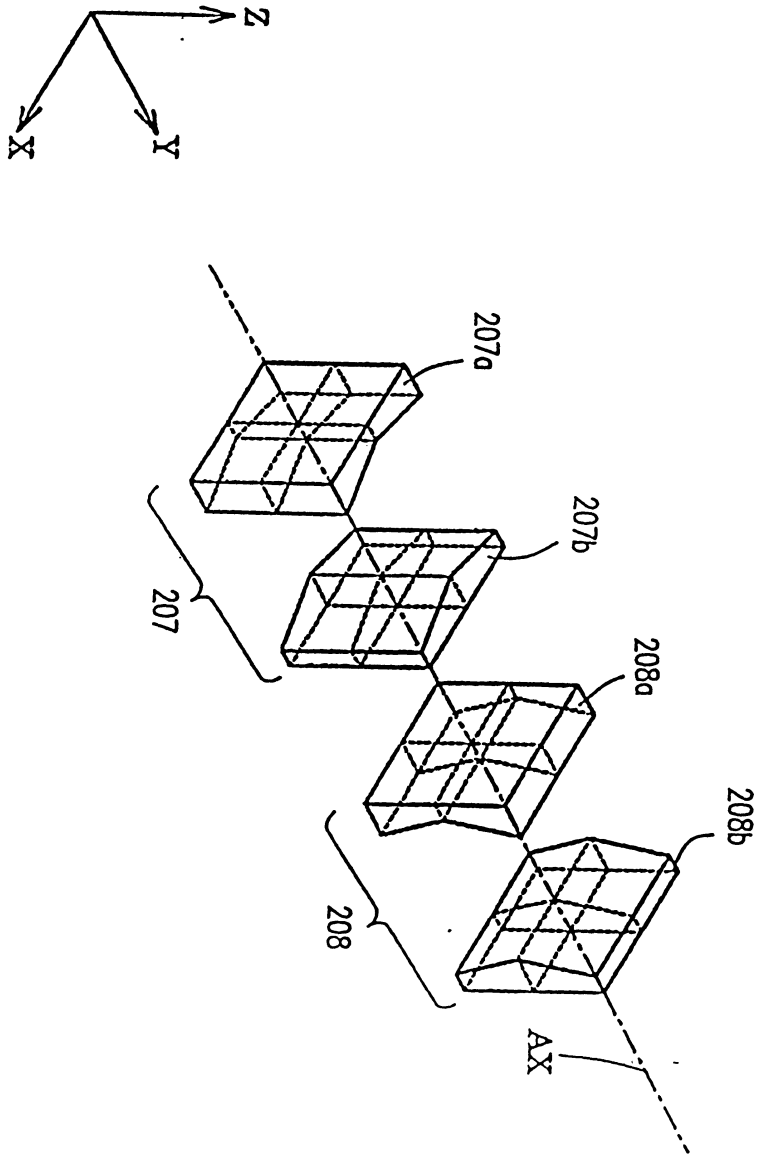
第 15 圖



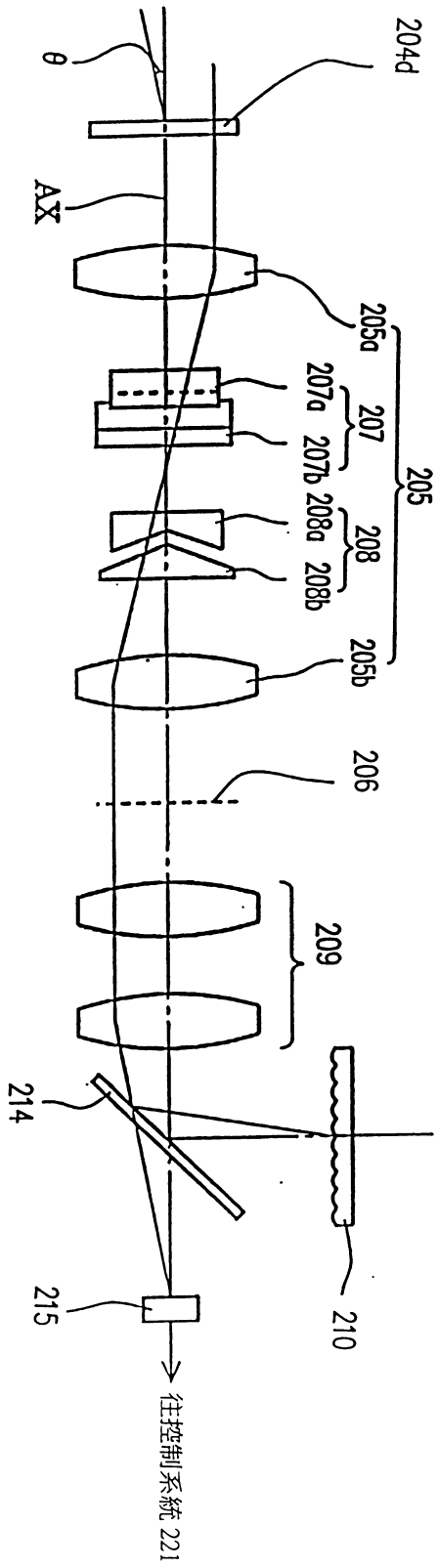
第 16 圖



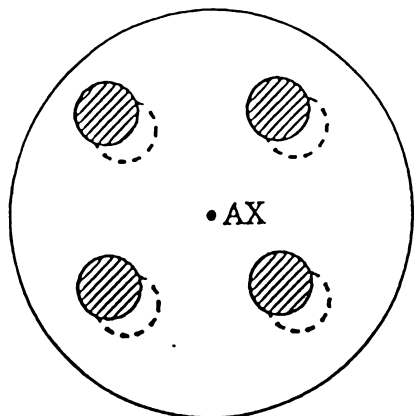
第 17 圖



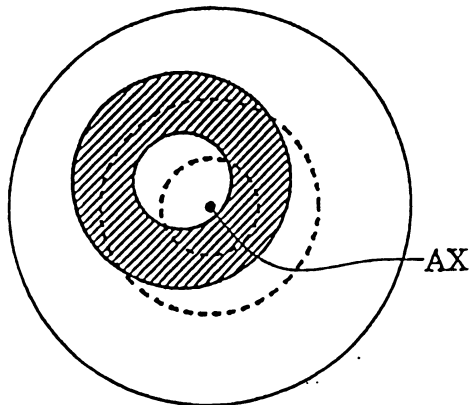
第 18 圖



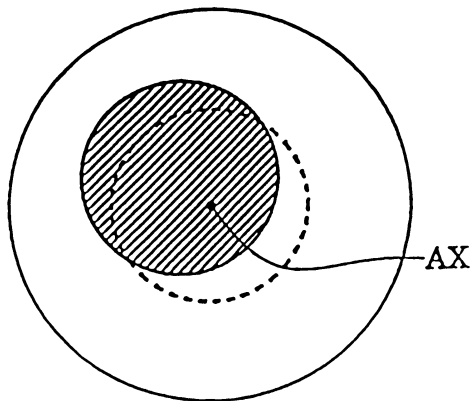
第 19 圖



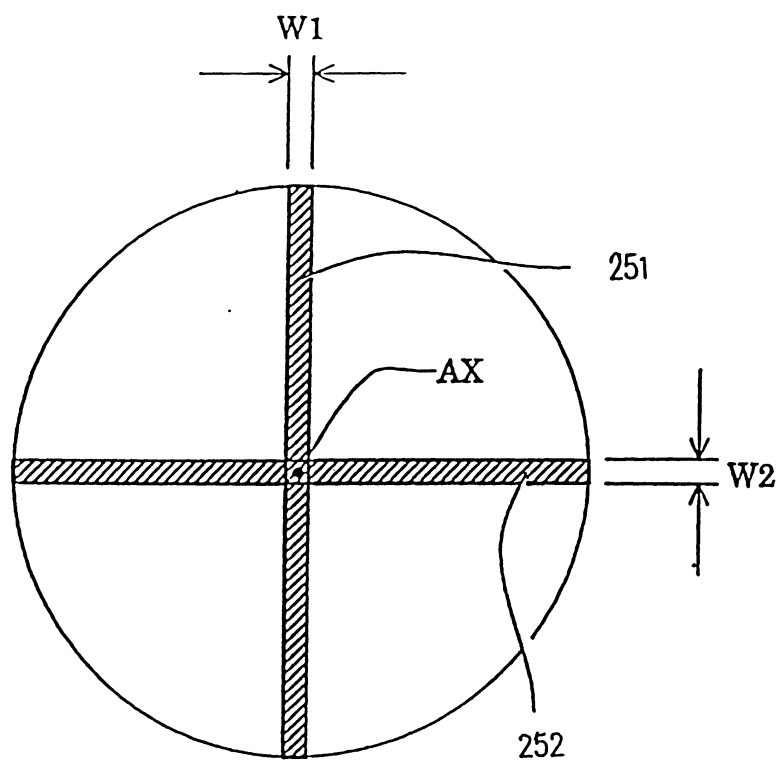
第 20A 圖



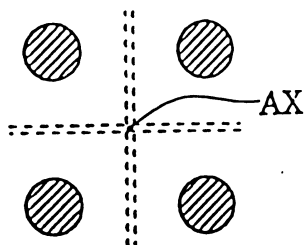
第 20B 圖



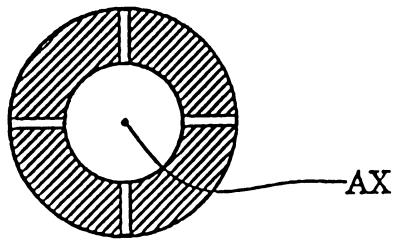
第 20C 圖



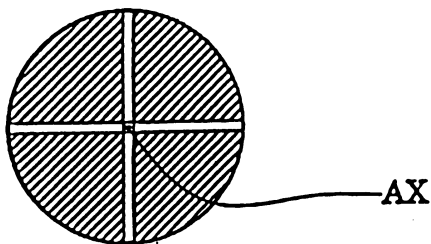
第 21 圖



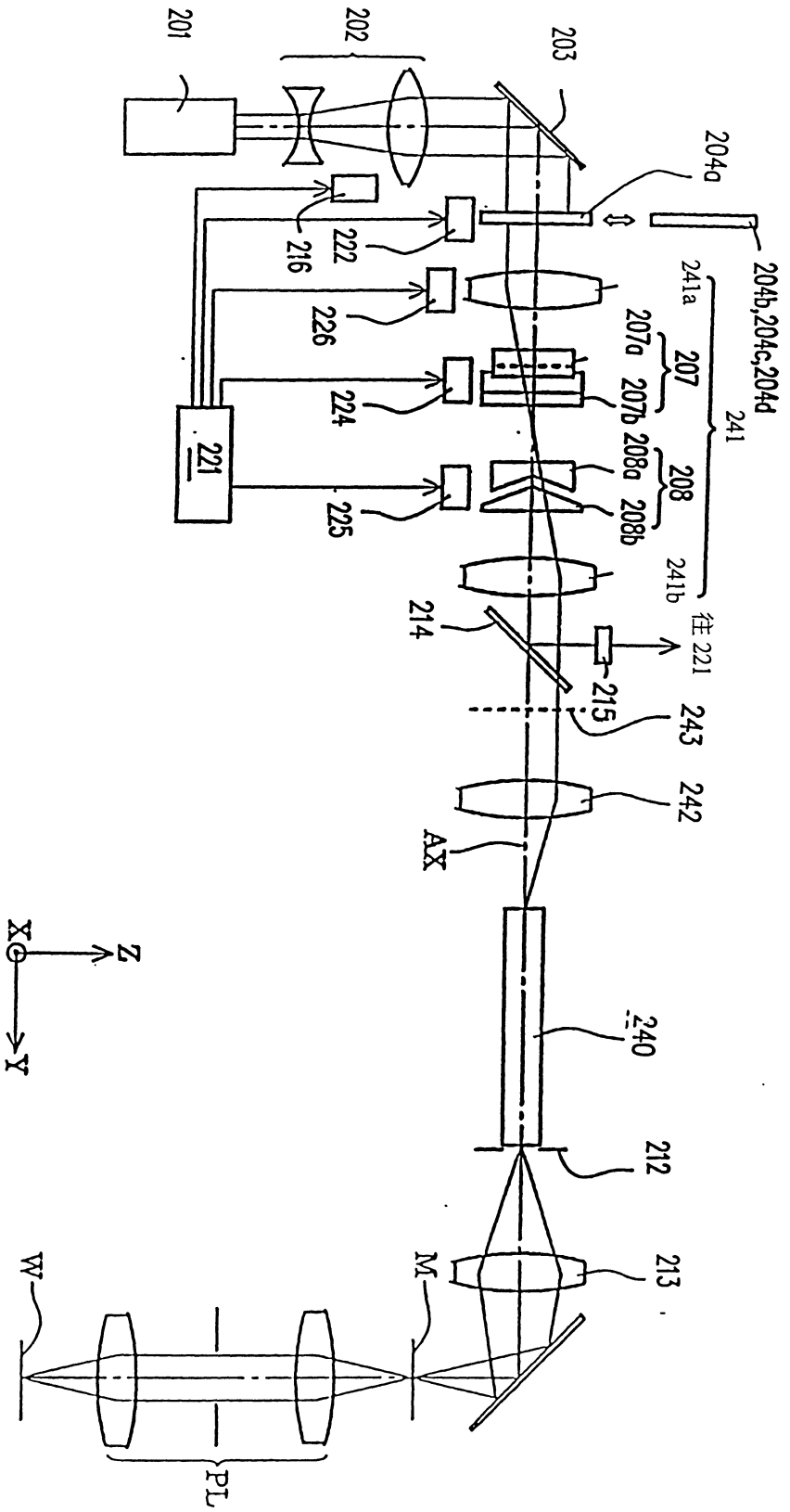
第 22A 圖



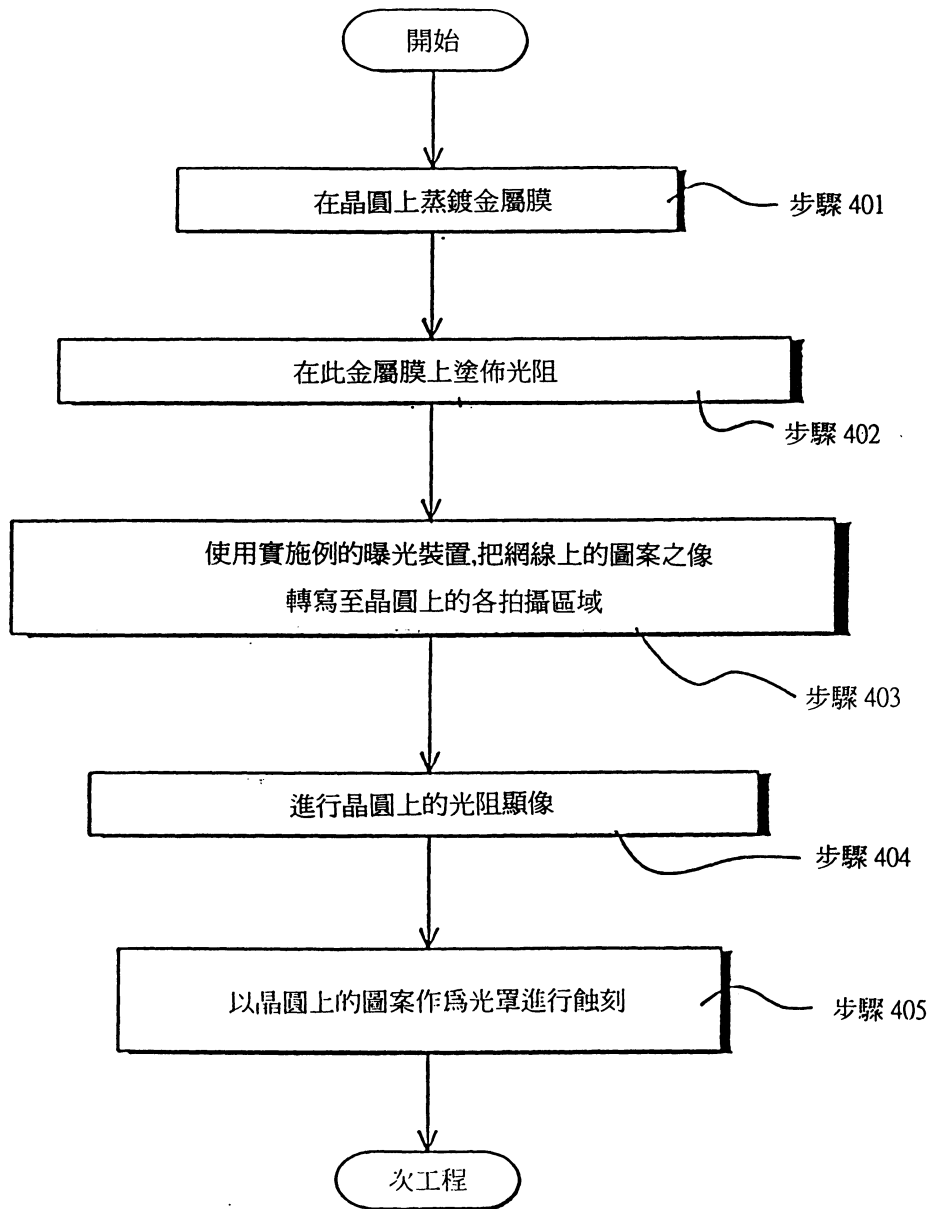
第 22B 圖



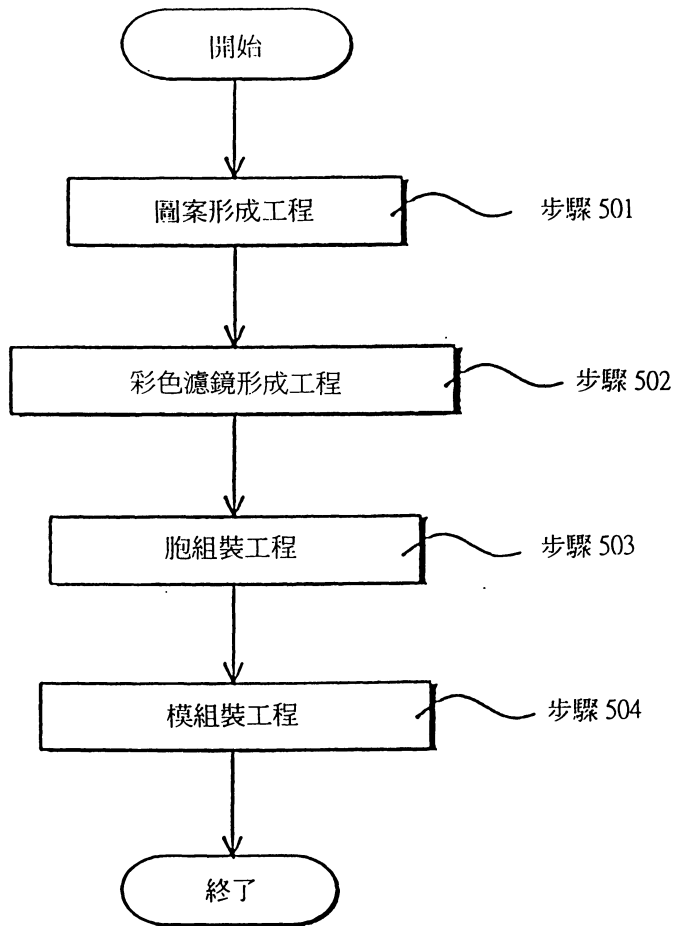
第 22C 圖



第 23 圖



第 24 圖



第 25 圖