

(此處由本局於收  
文時黏貼條碼)

# 發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：93129706

※申請日期：93年09月30日

※IPC分類：

H01L 21/027  
G03F 7/20

## 一、發明名稱：

(中) 照明光學系統及具有此照明光學系統之曝光裝置

(英) Illumination optical system and exposure apparatus having the same

## 二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 佳能股份有限公司

(英) CANON KABUSHIKI KAISHA

代表人：(中) 1. 御手洗富士夫

(英)

地址：(中) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號

(英)

國籍：(中英) 日本 JAPAN

## 三、發明人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 折野干城

(英) ORINO, KANJO

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

## 四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利  主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2003/10/06 ; 2003-347167  有主張優先權

(此處由本局於收  
文時黏貼條碼)

# 發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：93129706

※申請日期：93年09月30日

※IPC分類：

H01L 21/027  
G03F 7/20

## 一、發明名稱：

(中) 照明光學系統及具有此照明光學系統之曝光裝置

(英) Illumination optical system and exposure apparatus having the same

## 二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 佳能股份有限公司

(英) CANON KABUSHIKI KAISHA

代表人：(中) 1. 御手洗富士夫

(英)

地址：(中) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號

(英)

國籍：(中英) 日本

JAPAN

## 三、發明人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 折野干城

(英) ORINO, KANJO

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

## 四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利  主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2003/10/06 ; 2003-347167  有主張優先權

(1)

## 九、發明說明

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係通常和照明光學系統及使用此照明光學系統之曝光裝置有關，尤指包含用以將來自多光源形成機構之光照射在物體表面之聚光器光學系統的照明光學系統，及使用此照明光學系統之曝光裝置。

### 【先前技術】

用來形成超細微圖案（例如，LSIs 及超級 LSIs）之習知的半導體裝置製造程序已經使用縮減投射曝光裝置，其將光罩上之縮減尺寸的電路圖案投射在待曝光物體上，例如，塗施於矽晶圓上的感光劑。因為半導體裝置之改良的封裝密度需要更細微的圖案，所以需要曝光裝置提升更細微的處理，而需要抗蝕程序發展。

一種提升細微處理的措施通常在於增加數值孔徑（“NA”），例如，0.8 或更高的 NA，但是，高的 NA 使焦點深度減小。因此，保持和成像於待曝光物體上之光的主光線盡可能平行之物體側遠心投射光學系統被用來保持更廣之實際的焦點深度，以供電路圖案之曝光用。

發生在製造投射曝光裝置上的製造誤差，例如，光學元件的處理尺寸誤差、光學元件之反反射塗層和高度射鏡之電介質多層塗層的塗敷誤差、及光學系統的組裝誤差，使最終成像於物體上或者使晶圓側之遠心偏移之光的主光線之平行性變差，這將會造成在晶圓側之成像光線之不對

(2)

稱的入射角、畸變的有效光源、及已經曝光之不均勻的臨界尺寸。

習知上已經提出各種的解決方法，舉例來說，見日本專利申請公告第 2001-155993 及 2002-184676 號案，前者參考資料提出將桿型光學積分器配置在聚光器光學系統的前面，後者參考資料包含在配置於複眼透鏡之後的聚光器光學系統中的兩個可移動於光軸方向上的透鏡單元，此參考資料使用前面的單元來修正遠心，以及使用後面的單元來修正因為前面單元的移動所造成的焦點偏移。

但是，前者參考資料導致待照明表面上之聚光器光學系統之寬廣的焦點移動，以及和聚光器光學系統之移動相關聯之顯著的光點直徑擾動，這使照明表面之照明效率降低，並且使在製造使用此投射曝光裝置之半導體裝置方面的產能變差。後者參考資料修正成為前者參考資料中的一個問題之焦點移動，但是需要兩個可移動單元，不利地造成鏡筒之可移動部件用之複雜、大且昂貴的機構。

## 【發明內容】

本發明係指一種照明光學系統及具有此照明光學系統之曝光裝置，其保持所想要的產能，很容易地調整曝光光線之主光線的平行性，或者待曝光物體的遠心，以供高品質曝光用。

依據本發明之一樣態，用以使用來自光源之光照明物體表面的照明光學系統包含一用以將來自光源之光導引至

(3)

物體表面的聚光器光學系統，其中，聚光器光學系統包含第一及第二光學系統，第一及第二光學系統之其中一者形成一用以改變入射光之直徑的光束擴展器光學系統，此光束擴展器光學系統適合做為一沿著光軸而移動的元件。

最好滿足條件  $|f_2/f_1| \leq 2.5$ ，其中， $f_1$  為光束擴展器光學系統的焦距，且  $f_2$  為第一及第二光學系統之另一者的焦距，其並不形成一光束擴展器光學系統。此照明光學系統可以另包含多光源形成部件，用以形成來自光源之光的多個光源，其中，光束擴展器光學系統係位於聚光器光學系統的入射側，並將多光源形成部件的出射端設置於入射瞳孔位置處，且其中，滿足條件  $|f_2/P_1| \leq 1.0$ ，其中， $P_1$  為光束擴展器光學系統的出射瞳孔距離，且  $f_2$  為第一及第二光學系統之另一者的焦距，其並不形成一光束擴展器光學系統。此照明光學系統可以係位於聚光器光學系統的出射側，並將物體表面設置於入射瞳孔位置處，其中，滿足條件  $|f_2/P_1| \leq 1.0$ ，其中， $P_1$  為光束擴展器光學系統的出射瞳孔距離，且  $f_2$  為第一及第二光學系統之另一者的焦距，其並不形成一光束擴展器光學系統。可以滿足條件  $1.3 \leq H_2/H_1 \leq 1.7$  或條件  $1.3 \leq H_1/H_2 \leq 1.7$ ，其中，當和光軸平行且具有距離光軸的最大高度  $H_1$  之光係入射於光束擴展器光學系統上，此光離開光束擴展器光學系統而具有  $H_2$  的最大高度。此光束擴展器光學系統可以係位於聚光器光學系統的入射側，並且在入射側包含一凹透鏡。此光束擴展器光學系統可以係位於聚光器光學系統

(4)

的出射側，並且在出射側包含一凹透鏡。此光束擴展器光學系統可以包含一具有至少一非球面表面的凹透鏡。

可以滿足條件  $0.97 \leq \sin \theta_2 / \sin \theta_1 \leq 1.03$  及條件  $0.98 \leq (\sin \theta_1 + \sin \theta_2) / 2 \sin \theta_0 \leq 1.02$ ，其中， $\theta_0$  為介於入射在物體表面上之軸向光的上部最大光線與光軸間之角度的絕對值， $\theta_1$  為介在主光線與會聚於物體表面上之最大影像點之光的上部最大光線間之角度，且  $\theta_2$  為介於主光線與下部最大光線間之角度。第一及第二光學系統之另一者，其並不形成一光束擴展器光學系統，可以包含一位於聚光器光學系統之最外側的第一光學元件、一用來固持第一光學元件的第一鏡筒、一不同於第一光學元件之第二光學元件、及一用來固持第二光學元件的第二鏡筒，第二鏡筒係可分離地連接至第一鏡筒，其中，滿足條件  $0.02 \leq |FA/f3| \leq 0.2$ ，其中，FA 為聚光器光學系統的焦距，且 f3 為第一光學元件的焦距。

此照明光學系統可以另包含一屏，用來界定一具有矩形形狀之照明區域於物體表面上，其中，該屏包含兩對屏蔽組件，各自界定一對矩形形狀的平行側，其中，當聚光器光學系統係位於沿著光軸之可移動範圍的末端處時，該兩對屏蔽部件的其中一對係位於聚光器光學系統的焦點位置。此照明光學系統可以另包含一具有一出射端的光學積分器，該出射端實質上和物體表面間具有傅立葉 (Fourier) 轉換關係。

被定義做為  $(NA_2/NA_1 - 1) \times 100$  之  $\sigma$  畸變的絕對

(5)

值可以是小於 3，其中， $NA_1$  為將各影像點會聚於物體表面上之光的上部最大光線之數值孔徑，且  $NA_2$  為將各影像點會聚於物體表面上之光的下部最大光線之數值孔徑。被定義做為  $\{ (NA_1 + NA_2) / 2NA_0 - 1 \} \times 100$  之局部  $\sigma$  的絕對值可以是小於 2，其中， $NA_0$  為入射在物體表面上之軸向光的數值孔徑， $NA_1$  為將各影像點會聚於物體表面上之光的上部最大光線之數值孔徑，且  $NA_2$  為將各影像點會聚於物體表面上之光的下部最大光線之數值孔徑。

依據本發明之另一樣態，用以使用來自光源之光照明物體表面的照明光學系統包含一用以改變入射光之直徑，且用以修正物體表面上之遠心的光束擴展器光學系統，此光束擴展器光學系統適合做為一沿著光軸而移動的元件。

依據本發明之又一樣態的曝光裝置包含上面的照明光學系統，及一用以將光罩上之圖案投射於待曝光物體上的投射光學系統，而光罩係位於物體表面上或者和物體表面共軛。

投射光學系統可以具有 0.8 或更高的數值孔徑，曝光裝置可以另包含一用以使光束擴展器光學系統做為一沿著光軸而移動的元件之移動機構、一用以偵測物體表面上之遠心的偵測器、一用以儲存遠心與光束擴展器光學系統之移動量間之關係的記憶體、及一控制器，用以根據由偵測器所做的偵測結果來控制由移動機構所做之光束擴展器光學系統的移動量。曝光裝置可以另包含一用以選擇多種類型之照明條件的其中一者之選擇器，其中，偵測器在選擇

(6)

器選擇之後偵測物體表面上的遠心。

依據本發明之再一樣態的曝光裝置包含一用以使用來自光源之光照明物體表面的照明光學系統，此照明光學系統包括一用以將來自光源之光導引至物體表面的聚光器光學系統，其中，聚光器光學系統包含第一及第二光學系統，第一及第二光學系統之其中一者形成一用以改變入射光之直徑的光束擴展器光學系統，此光束擴展器光學系統適合做爲一沿著光軸而移動的元件、一用以將光罩上之圖案投射於待曝光物體上的投射光學系統，該光罩係位於物體表面上或者和物體表面共軛、及一用以形成兩個有效光源區域於投射光學系統之瞳孔上的雙極照明部件，其中，滿足下面的條件，其中， $\sigma_1$  爲兩個有效光源區域之各者的內徑， $\sigma_2$  爲兩個有效光源區域之各者的外徑， $\Omega$  爲介於兩個有效光源區域與做爲轉動中心之瞳孔中心間的極角， $\theta_1$  爲介在主光線與會聚於物體表面上之最大影像點之光的上部最大光線間之角度，且  $\theta_2$  爲介於主光線與下部最大光線間之角度， $0.7 \leq \sigma_1 \leq 1.0$ ， $0.6 \leq \sigma_2 \leq 0.95$ ， $10^\circ \leq \Omega \leq 90^\circ$ ，及  $0.95 \leq \sin \theta_2 / \sin \theta_1 \leq 1.05$ 。

依據本發明之仍一樣態的裝置製造方法包含使用上面的曝光裝置來使物體曝光及使所曝光之物體顯影的步驟。用以實施類似於上面的曝光裝置之操作的操作之裝置製造方法的申請專利範圍涵蓋做爲中間及最終產品的裝置，如此之裝置包含像是 LSI 和 VLSI 之半導體晶片、CCDs、LCDs、磁性感測器、薄膜磁頭等等。

(7)

從下面參照伴隨圖形之較佳實施例的敘述，本發明之其他目的及進一步特徵將會變得很容易顯明的。

### 【實施方式】

現在將參照圖 1 來敘述依據本發明之實施例的照明光學系統 100，在此，圖 1 顯示照明光學系統 100 的簡化光學路徑。此照明光學系統為照明裝置或曝光裝置的一部分，除了照明光學系統 100 以外，其另包含一控制器 140、一移動機構 142、一偵測器 144、一記憶體 146、及一照明條件改變部分 150。

如圖 1 所示，照明光學系統 100 包含一副光源形成機構 102、一孔徑闌 104、一遮蔽葉片 106、及一聚光器光學系統 110，並且使用來自光源（未顯示出）之光來照明物體表面 IS。

在本實施例中，在副光源形成機構 102 為一複眼透鏡的同時，其可以是一光學桿，及另一積分器或多光源形成機構。孔徑闌 104 係當作入射瞳孔而位於副光源形成機構 102 的出射側，遮蔽葉片 106 的位置係位於待照明之物體表面 IS 處，因此，副光源形成機構 102 實質上和物體表面 IS 間具有傅立葉（Fourier）轉換關係。物體表面 IS 係位於和遮罩或光罩相同的表面處或者和遮罩或光罩共軛的表面處，其將被敘述於後。

聚光器光學系統 110 係位於副光源形成機構 102 與遮蔽葉片 106 之間，並且用來使主光線與光軸 OP 平行（或

(8)

者垂直於物體表面 IS)，及修正物體表面 IS 之遠心。

聚光器光學系統 110 包含，從入射側沿著光軸的順序，一第一透鏡單元 120 及一第二透鏡單元 130。因為本發明係指一可廣泛應用於 EUV 光之反射光學系統，所以第一及第二透鏡單元 120 及 130 可廣泛應用於第一及第二光學系統。因為複眼透鏡 102 實質上和物體表面 IS 間具有傅立葉轉換關係，所以聚光器光學系統 110 能夠保持本實施例的效應，即使從複眼透鏡 102 到物體表面 IS 的整個系統被倒置。第一透鏡單元 120 用來修正照明光之遠心，並且第二透鏡單元 130 用來會聚光線。

第一透鏡單元 120 包含，從入射側沿著光軸的順序，一凹透鏡 122、一凸透鏡 124、及一凸透鏡 126，形成一光束擴展器光學系統。為了改變離開主光線的平行性或物體側遠心，第一透鏡單元 120 將凹透鏡 122 配置在入射側，並且將凸透鏡 124 及 126 配置在出射側，藉以形成光束擴展器光學系統，其當第一透鏡單元 120 接收到平行光時，提供比出射光線直徑還大的入射光線直徑。

第一透鏡單元（光束擴展器光學系統）120 藉由移動機構 142（其將被敘述於後而被做成一沿著光軸而移動的元件。因此，距離第一透鏡單元 120 之出射瞳孔位置的變化將會改變此實施例之整個聚光器光學系統 110 的出射瞳孔位置及物體側遠心。

當第一透鏡單元 120 沿著光軸 OP 移動時，為了限制焦點變量及出射 NA 的擾動，第一透鏡單元 120 應該滿足

(9)

下面的等式 1，其中， $f_1$  為第一透鏡單元 120 的焦距，且  $f_2$  為第二透鏡單元 130 的焦距。等式 1 最好為等式 2，並且本實施例將  $|f_2/f_1|$  的值設定為 1.16：

$$|f_2/f_1| \leq 2.5 \quad (1)$$

$$|f_2/f_1| \leq 1.2 \quad (2)$$

大於 2.5 之  $|f_2/f_1|$  的值使光軸 OP 方向上的移動量增大，並且需要第二透鏡單元 130 移動，造成移動機構 142 係大、複雜、且昂貴的。另一方面，當其等於或小於 1.2 時，各種的像差能夠被適當地減小，並且遠心能夠被有效地改變，甚至當第一透鏡單元 120 移動時。

應該滿足下面的等式 3，其中， $P_1$  為第一透鏡單元 120 的出射瞳孔距離，而第一透鏡單元 120 具有入射瞳孔位置在副光源形成機構 102 的出射端處，以便適當地減小各種的像差，並且保持寬廣範圍的遠心，甚至當第一透鏡單元 120 移動時。等式 3 最好為等式 4，並且此實施例提供  $0.49 \leq |f_2/P_1| \leq 0.65$ ：

$$|f_2/P_1| \leq 1.0 \quad (3)$$

$$0.4 \leq |f_2/P_1| \leq 0.8 \quad (4)$$

大於 1.0 之  $|f_2/P_1|$  的值由於第二透鏡單元 130 之弱的折射能量而致使遠心之不足夠的變量，甚至當第一透鏡單元 120 移動時。當第一透鏡單元 120 移動時，介於 0.4 與 0.8 之間的範圍實際地防止遠心的變量太不靈敏以及太靈敏。如同所討論的，因為第一及第二透鏡單元 120 及 130 能夠互相替換，所以滿足等式 3 及 4 於當光束擴展器

(10)

光學系統係位於聚光器光學系統 110 的出射側時，其中， $P1$  為光束擴展器光學系統的出射瞳孔距離，而光束擴展器光學系統具有入射瞳孔位置在物體表面 IS 處，且  $f2$  為第二透鏡單元 130 的焦距。

聚光器光學系統 110 之物體側遠心被做成可隨著滿足  $H2/H1 = 1.5$  之第一透鏡單元 120，相對於對光軸 OP 的入射平行光而移動，其中， $H1$  為第一透鏡單元 120 中之入射光距離光軸的高度，且  $H2$  為第一透鏡單元 10 中之出射光距離光軸 OP 的高度。為了減小各種的像差，並且保持寬廣可變範圍的物體側遠心，針對入射光的高度  $H1$  及出射光的高度  $H2$ ，應該滿足下面的等式 5：

$$1.3 \leq H2/H1 \leq 1.7 \text{ 或 } 1.3 \leq H1/H2 \leq 1.7 \quad (5)$$

當第一透鏡單元 120 移動時，因為第二透鏡單元 130 上之主光線的入射高度太低，所以小於 1.3 的  $H2/H1$  或  $H1/H2$  會將不合適不靈敏的變異提供給遠心。當第一透鏡單元 120 移動時，因為第二透鏡單元 130 上之主光線的入射高度太高，所以大於 1.7 的  $H2/H1$  或  $H1/H2$  會將過度靈敏的變異提供給遠心。

為了增大此光直徑差異以供遠心之更大的變量，凹透鏡 122 的放大率應該被做得更大。因此，出射光之距離凹透鏡 122 的發散角應該是大的。為了各種像差之適當的修正，凹透鏡 122 之入射表面的曲率應該被做得更強，且其

出射表面的曲率應該被做得更弱。此實施例為第一透鏡單元 120 中的凹透鏡 122 使用非球面的表面，以便改變物體側遠心，並且使非球面的出射側具有低到足以形成非球面形狀的曲率。

第二透鏡單元 130 包含一凸透鏡 132 及一通過相當寬廣之空間的凸透鏡 134，凸透鏡 132 被收納於透鏡鏡筒 131 中，而凸透鏡 134 被收納於透鏡鏡筒 133 中。

圖 2 及圖 3 顯示在第一透鏡單元 120 及第二透鏡單元 130 係位於彼此最接近和彼此分開最遠之狀態時的像差圖。更明確地說，圖 2A 顯示在聚光器光學系統 110 之第一位置  $P_1$  處之子午線方向上的橫向像差，圖 2B 顯示在弧矢方向上的橫向像差，圖 2C 顯示  $\sigma$  畸變，圖 2D 顯示局部  $\sigma$ ，圖 3A 顯示在聚光器光學系統 110 之第二位置  $P_2$  處之子午線方向上的橫向像差，圖 3B 顯示在弧矢方向上的橫向像差，圖 3C 顯示  $\sigma$  畸變，圖 3D 顯示局部  $\sigma$ 。像差圖顯示橫向像差及  $\sigma$  性能做為主性能軸，在此， $\sigma$  性能為用來對物體表面 IS 上之照明光評估適當性的性能指數，並且以  $\sigma$  畸變及局部  $\sigma$  來予以表示，以下面的等式來表示  $\sigma$  畸變及局部  $\sigma$ ，其中， $NA_0$  為入射於物體表面 IS 上之軸向光的 NA， $NA_1$  為將各影像點會聚於物體表面 IS 上之光之上部最大光線的 NA， $NA_2$  為將各影像點會聚於物體表面 IS 上之光之下部最大光線的樹值孔徑：

$$\sigma \text{ 畸變} = (NA_2/NA_1 - 1) \times 100 [\text{單位：\%}] \quad (6)$$

$$\text{局部 } \sigma = \{(NA_1 + NA_2)/2NA_0 - 1\} \times 100 [\text{單位：\%}] \quad (7)$$

(12)

在投射曝光裝置中，變差的  $\sigma$  畸變造成曝光物體上之各影像點間之曝光圖案的不對稱，而變差的局部  $\sigma$  造成曝光物體上之諸影像點間之曝光圖案的散射大小。爲了保持物體上之曝光圖案的大小誤差在實際可允許的水準之內， $\sigma$  畸變應該爲 3 % 或更小，且局部  $\sigma$  應該爲 2 % 或更小。

本實施例具有如此之  $\sigma$  性能，以致於  $\sigma$  畸變在位置  $P_1$  處，於最大影像點上具有 2.5 % 的最大值，並且局部  $\sigma$  在位置  $P_1$  處，於最大影像點上具有 1.3 % 的最大值。本實施例之聚光器光學系統滿足投射曝光裝置追求電路圖案之細微處理的可允許水準。

表 1 顯示聚光器光學系統 110 的規格，其中， $f_1$  爲第一透鏡單元 120 的焦距， $f_2$  爲第二透鏡單元 130 的焦距， $f_3$  爲聚光器光學系統 110 之最終透鏡 134 的焦距，且  $FA$  爲當第一透鏡單元 120 沿著光軸  $OP$  而移動進此實施例之聚光器光學系統 110 中時兩個末端之間的焦距。

表 1

## 使用於本發明之實施例之再次成像光學系統的規格

$\lambda=0.193\ \mu\text{m}$ 、孔徑闌直徑=100mm、 最大影像點=20mm				
	r	d	n	附註 孔徑闌
1:	$\infty$	d1: 可變的	1	
2:	-110.88695	6.3	1.560248	122
* 3:	1251.28760	41.1	1	124
4:	4781.33767	46.5	1.560248	
5:	-145.36814	13.3	1	
6:	399.51554	37.0	1.560248	126
7:	-399.51554	d7: 可變的	1	
* 8:	319.13142	37.5	1.560248	132
9:	-375.17503	101.3	1	134
10:	1818.23930	5.6	1.560248	
11:	$\infty$	42.2	1	
評估: 平面	$\infty$			
* 表面為非球面表面 用於三個表面之非球面係數		用於三個表面之非球面係數		
K = -1.5		K = -0.226389		
A = +2.82370 × 10 <sup>-7</sup>		A = -4.54215 × 10 <sup>-8</sup>		
B = -1.63956 × 10 <sup>-10</sup>		B = +1.03037 × 10 <sup>-11</sup>		
C = +1.07552 × 10 <sup>-13</sup>		C = -2.10279 × 10 <sup>-15</sup>		
D = -3.61647 × 10 <sup>-17</sup>		D = +2.21972 × 10 <sup>-19</sup>		
E = +6.08217 × 10 <sup>-21</sup>		E = -1.14313 × 10 <sup>-23</sup>		
F = -4.13907 × 10 <sup>-25</sup>		F = +2.12935 × 10 <sup>-28</sup>		
在各位置處之規格 位置			諸單元及最終透鏡之焦距	
	Z 1	Z 2	f1 = +254.2 mm	
FA	122.9	125.4	f2 = +295.7 mm	
d1	46.72	34.40	f3 = +3245.4 mm	
d7	7.51	19.83	用於入射平行光之入射光及出射光的高度	
P1	-603.7	-458.4	H1 = 50 mm	
PA	+401.4	+570.4	H2 = 75.2 mm	
和申請專利範圍有關之各種等式的值				
f2/f1 = 1.16				
0.49 ≤  f2/P1  ≤ 0.65				
H2/H1 = 1.50				
0.038 ≤  FA/f3  ≤ 0.039				

在表 1 中，P<sub>1</sub> 為當孔徑闌 104 被設置做為入射瞳孔時，在第一透鏡單元 120 處的出射瞳孔距離，PA 為當孔

(14)

徑闌 104 被設置做為入射瞳孔時，整個聚光器光學系統 110 的出射瞳孔距離。

在做為透鏡資料表的表 1 中， $r$  為各表面之曲率半徑（單位：mm）， $d$  為表面分隔（單位：mm），且  $n$  為相對於入射光之介質的折射率（具有  $0.193\mu\text{m}$  的波長）。藉由下面的等式 8 來給定和表 1 中之非球面表面有關的各種係數，其中， $h$  為在非球面表面上的任意點處，和光軸相垂直之方向上的高度， $x$  為沿著光軸方向上的距離， $r$  為頂點處的曲率半徑，及  $K$  為曲率係數，且 A 到 K 為非球面係數：

$$x=h^2/r/[1+\{1-(1+K)(h/r)^2\}^{1/2}]+Ah^4+Bh^6+Ch^8+Dh^{10}+Eh^{12}+Fh^{14} \quad (8)$$

依據如此所建構之光學系統，依據本發明之本實施例使用能夠適當地減小  $\sigma$  畸變之影像點性能，並且使用更少數目之透鏡來保持物體側遠心之更寬廣可變範圍的光學系統。

本實施例將聚光器光學系統 110 的焦距  $FA$  設定為  $122.9 \text{ mm} \leq FA \leq 125.4 \text{ mm}$ ，並且將當作最小透鏡之凸透鏡 G105 的焦距  $f3$  設定為  $3245.4 \text{ mm}$ 。因此，滿足  $0.038 \leq FA/f3 \leq 0.039$ ，凸透鏡 G134 的放大率係小於聚光器光學系統的放大率，並且此透鏡之偏心靈敏度小。因此，甚至當變差之凸透鏡 G134 和新的凸透鏡 G134 或者和具有稍微不同之放大率的透鏡做交換時，能夠使原來的聚光器

(15)

光學系統之出射瞳孔位置的可變範圍偏移，而沒有使其他的像差惡化。對於部件的這種交換來說，應該滿足下面的等式 9。本實施例致使透鏡鏡筒 131 能夠可分離地連接至透鏡鏡筒 132。

$$0.02 \leq |FA/f3| \leq 0.2 \quad (13)$$

當  $|FA/f3|$  小於 0.02 時，凹透鏡 G134 的曲率太平而不能被製作，當其超過 0.2 時，當凸透鏡 G134 被交換時之偏心靈敏度變得太強，並且光學性能的重現性變差。

通常，光罩及待曝光物體在曝光裝置中具有矩形的照明區域，需要用來限制在正交的兩個方向上之照明區域於和光軸 OP 正交之區段內的兩對屏蔽組件，以便使物體表面 IS 之照明區域在垂直於光軸 OP 之平面內限制為一矩形形狀。此實施例將一對指派給遮蔽葉片 106，且將另一對指派給掃描葉片 107，以便使用兩對屏蔽組件當作用來判定物體表面之照明區域的屏蔽機構。然後，藉由移動移動單元而稍微地移動焦點，使得當做為移動單元之第一透鏡單元係位於最接近做為固定單元之第二透鏡單元時，遮蔽葉片 106 的光屏蔽位置係位於接近用於位置  $P_1$  之焦點位置。況且，當第一透鏡單元係位於最遠離第二透鏡單元時，掃描葉片 107 的光屏蔽位置係位於接近用於位置  $P_2$  之焦點位置。藉此，使用移動單元的移動，聚光器光學系統 110 在物體表面 IS 上具有照射光之高的照射能量效

率。

遮蔽葉片 106，係位於和物體表面光學地共軛，為一能夠自動改變孔徑寬度或在縱向方向上之矩形狹縫區域之長度的光闌，掃描葉片 107 也是一自動改變孔徑寬度的光闌，並且具有和遮蔽葉片 106 相同的結構。使用這兩種可變葉片能夠依據曝光拍攝大小來設定轉移區域的大小。

移動機構 142 係連接至收納第一透鏡單元 120 之透鏡鏡筒，並且包含單軸向線性馬達等等，用來移動做為一光軸 OP 方向上之組件的光束擴展器光學系統。偵測器 144 使用針孔及照度計來偵測物體表面 IS 上的遠心，記憶體 146 儲存光束擴展器光學系統 120 之遠心與移動量間的關係，此關係能夠被表示成表、模擬結果、及等式等等，控制器 146 根據由偵測器 144 偵測的結果，藉由移動機構 142 來控制光束擴展器光學系統 120 的移動量。

照明條件改變部分 150，舉例來說，藉由設置多種類型的光闌於轉座上或者藉由轉動轉座來改變照明條件，例如，有效光源形狀（例如，圓形、雙極、四極）、 $\sigma$ 、及稜鏡的插入/移除。在照明條件改變部分 150 決定照明模式之後，控制器 146 決定光束擴展器光學系統 120 的移動量。

現在參照圖 4，將敘述能夠應用本發明之代表性曝光裝置 200。在此，圖 4 顯示曝光裝置 200 之經簡化的光學路徑，此曝光裝置 200 包含用來照明具有電路圖案之光罩（或遮罩）224 的照明裝置，及用來投射照明於板 228 上

之電路圖案的投射光學系統 226。

曝光裝置 200 為一使在遮罩 224 上所產生之電路圖案曝光於板 228 上之投射曝光裝置，例如，以逐步重複或逐步掃描方式。這種曝光裝置係適合於次微米或四分之一微米微影製程，此實施例代表性地敘述逐步掃描曝光裝置（其也被稱為“掃描器”）。

照明裝置照明具有即將被轉移之電路圖案的遮罩 224，並且包含一光源及一照明光學系統，而圖 1 所示之照明光學系統 100 係可應用於此照明裝置。

做為一實例，光源單元使用用於光源 202 之雷射，例如，具有約 193nm 之波長的 ArF 準分子雷射、具有約 248nm 之波長的 KrF 準分子雷射、及具有約 157nm 之波長的 F<sub>2</sub> 準分子雷射。但是，雷射型態並未被限定，用以使來自光源之平行光成形為所想要之光束形狀的光束成形光學系統 204 及一中繼光學系統 206 被設置。

照明光學系統為一照明遮罩 224 之光學系統，並且包含一具有六邊形截面的柱狀玻璃 208、一連續  $\sigma$  可變光學系統 210、一複眼透鏡 212、一遮蔽葉片照射光學系統 214、一遮蔽葉片 216、一第一光學系統 218、一反射鏡 220、及一第二光學系統 222。

柱狀玻璃 208 使用玻璃之內表面上的反射而形成多個光源，來自柱狀玻璃 208 之光係經由連續  $\sigma$  可變光學系統 210 而被入射於複眼透鏡 212 上，來自複眼透鏡 212 之光係經由遮蔽葉片照射光學系統 214 而被入射於遮蔽葉片

216。能夠用遮蔽葉片照射光學系統 214 來代替圖 1 所示之聚光器光學系統 110，來自遮蔽葉片 216 之光經由遮罩成像光學系統（包含元件 218-222）而照射在電路圖案側之光罩 224 的表面。

遮罩成像光學系統包含第一光學系統 218、使光軸 OP 彎曲直角的鏡 220、及第二光學系統 222。

遮罩 222 形成即將被轉移之電路圖案（影像），並且藉由光罩台（未顯示出）來予以支承及驅動。發射自遮罩 222 之繞射光通過投射光學系統 226，而後被投射在板 228 上。板 228，例如，晶圓及 LCD，為一代表性之待曝光物體，光阻被塗施於板 228 上，光罩 224 及板 228 係以光學共軛關係來予以設置。掃描器掃描光罩 224 及板 228，並且將光罩 224 的圖案轉移到板 228 上，在步進器的情況中，光罩 224 及板 228 在曝光期間保持靜止不動。

投射光學系統 226 可以使用一單獨包括多個透鏡元件之光學系統、一包含多個透鏡元件及至少一鏡（反射折射光學系統）之光學系統、一包含多個透鏡元件及至少一繞射光學元件（例如，開諾全息照片）之光學系統、一全鏡型光學系統、等等。色像差之任何需要的修正係可以藉由使用由具有不同色散值（Abbe 值）之玻璃材料所做成的多個透鏡單元，或者配置一繞射光學元件以使其分散光於和透鏡單元之方向相反的方向上來予以達成。

在曝光時，光係發射自光源單元 202，例如，經由照明光學系統而柯勒照明（Koehler-illuminates）遮罩

224。通過遮罩 224 且反射遮罩圖案之光藉由投射光學系統 226 而被成像於板 228 上。在那種情況下，被應用於圖 1 所示之照明光學系統 100 中之聚光器光學系統 110 的遮蔽葉片照射光學系統 214 保持所想要的遠心，並且以高的 NA 來提供高品質的曝光於板 228。除此之外，因為在圖 1 中僅第一透鏡單元 120 移動，並且第二透鏡單元 130 不需要移動，所以本結構比日本專利申請公告第 2002-184676 號案的結構更簡單。因為第二透鏡單元 130 防止和聚光器光學系統之移動相關聯之光點直徑的擾動，而因此保持照射效率，提供具有高產能及經濟效益的裝置，例如，半導體裝置、LCD 裝置、影像拾取裝置（例如，CCD）、及薄膜磁頭。

圖 4 所示之投射曝光裝置 200 使用一具有兩倍成像放大率之遮罩成像光學系統（218-222），並且在光罩 224 與板 228 之間具有  $1/4$  的成像放大率，及 0.95 的最大  $\sigma$  值，其表示在投射光學系統 226 之 NA 與照明光學系統之 NA 間的比值。當本實施例之聚光器光學系統 110 被應用於在板 228 側具有 0.84 之成像 NA 的投射曝光裝置時，因為出射側 NA 為 0.40，藉由將如此所組構之聚光器光學系統 110 應用於遮蔽葉片照射光學系統 214，投射曝光裝置 200A，其能夠適當地修正由於各光學元件之製造誤差及光學單元之組裝誤差所造成在晶圓側處的偏移遠心，使用較少數目的透鏡及較為簡單的結構。

本發明之聚光器光學系統 110 也可應用於，舉例來

說，圖 5 所示之逐步掃描方式的投射曝光裝置 200A。在此，圖 5 顯示投射曝光裝置 200A 之經簡化的光學路徑，圖 5 中的那些元件，其係圖 4 中的相對應元件，係以相同的參考數字來予以指定，並且將省略其詳細說明。圖 1 所示之聚光器光學系統 110 係可應用於圖 5 中之光罩照射光學系統。

光罩照射光學系統 230 到 234 將來自複眼透鏡 212 之光照射於光罩 224 的電路圖案表面上，投射光學系統 226 將來自光罩之電路圖案表面上的光以縮小尺寸投射於板 228 上，而感光材料被塗施於光罩 224 上。在此，光罩照射光學系統包含一第一光學系統 230、一用來使光軸 OP 方向彎曲直角的折射鏡 232、及一第二光學系統 234，聚光器光學系統 110 被應用於此光罩照射光學系統。換言之，第一光學系統 230 被指派給一包含凹透鏡 122 到凸透鏡 132 的光學系統，且第二光學系統 234 被指派給凹透鏡 134，用來消除在有效照射區域以外之照射光的遮蔽葉片 236 被配置在聚光器光學系統 110 的出射側。

圖 5 所示之投射曝光裝置 200A 在光罩 224 與板 228 之間具有  $1/4$  的成像放大率，及 0.95 的最大  $\sigma$  值，其表示在投射光學系統 226 之 NA 與照明光學系統之 NA 間的比值。當聚光器光學系統 110 之孔徑闌直徑為 50 nm，且聚光器光學系統 110 被應用於圖 5 所示之光罩照射光學系統 230 到 234 時，因為出射側 NA 為 0.20，所以投射曝光裝置在板 228 側具有 0.84 之成像 NA，藉由將如此所結構

之聚光器光學系統 110 當作光罩照射光學系統而應用於照明裝置，投射曝光裝置 200A，其能夠適當地修正由於各光學元件之製造誤差及光學單元之組裝誤差所造成在晶圓側處的偏移遠心，使用較少數目的透鏡及較為簡單的結構。

所謂的雙極照明機構之使用對用於更細微之光罩圖案的縮減投射曝光來說係有效的，而雙極照明機構係用本實施例之照明光學系統 100 而形成為互相軸向對稱的兩個有效光源區域於投射光學系統 226 中的瞳孔平面上。

在此情況下，兩個有效光源區域係相對於板 228 上之矩形照射形狀的長軸或短軸而對稱地形成。如果滿足  $0.7 \leq \sigma_1 \leq 1.0$ ， $0.6 \leq \sigma_2 \leq 0.95$ ，及  $10^\circ \leq \Omega \leq 90^\circ$ ，其中， $\sigma_1$  為兩個有效光源區域之各者的內徑， $\sigma_2$  為兩個有效光源區域之各者的外徑，且  $\Omega$  為介於兩個有效光源區域與做為轉動中心之瞳孔的中心間之極角，則這變成特別有效於線性圖案之臨界尺寸之細微處理的有效光源狀態，而線性圖案係垂直於一連接兩個有效光源區域之中心的方向。

除此之外，光罩上的線性圖案藉由滿足  $0.95 \leq \sin \theta_1 / \sin \theta_2 \leq 1.0$  而能夠被曝光於感光基板上之照明表面上（其具有實際可允許水準的均勻臨界尺寸），其中， $\theta_1$  為介於在物體表面上會聚於最大影像點之光的主光線與上部最大光線間的角度，而  $\theta_2$  為介於主光線與下部最大光線間的角度。

現在參照圖 6 及圖 7，將敘述使用上述曝光裝置 200

及 200A 的裝置製造方法。圖 6 為用來解釋如何製造裝置（亦即，半導體晶片，例如，ICs, LSI s 等等、LCDs, CCDs 等等）之方法的流程圖，在此，將敘述半導體晶片之製造做為一實例。步驟 1（電路設計）設計半導體裝置電路，步驟 2（遮罩製造）形成具有所設計之電路圖案的遮罩，步驟 3（晶圓製作）使用例如矽之材料來製造晶圓，步驟 4（晶圓程序），其也被稱為前處理，使用遮罩及晶圓，經由微影而形成真正的電路於晶圓上，步驟 5（組裝），其也被稱為後處理，將步驟 4 所形成之晶圓形成為半導體晶片，並且包含組裝步驟（例如，切塊、黏合）、封裝步驟（晶片密封）、等等，步驟 6（檢查）對步驟 5 所做的半導體裝置實施各種的測試，例如，適用性測試及持久性測試。經過這些步驟，半導體裝置被完成及裝運（步驟 7）。

圖 7 為步驟 4 中之晶圓程序的詳細流程圖。步驟 11（氧化）使晶圓的表面氧化，步驟 12（CVD）形成絕緣層於晶圓的表面上，步驟 13（電極形成）藉由氣相配置等等而形成電極於晶圓上，步驟 14（離子植佈）將離子植入晶圓中，步驟 15（抗蝕劑程序）將感光材料塗施於晶圓上，步驟 16（曝光）使用曝光裝置 200 及 200A 而使晶圓上之來自遮罩的電路圖案曝光步驟 17（顯影）使所曝光之晶圓顯影，步驟 18（蝕刻）蝕刻除了所顯影之抗蝕劑以外的部分，步驟 19（抗蝕劑剝離）在蝕刻之後去除不用的抗蝕劑，重複這些步驟來形成多層的電路圖案於

晶圓上。本實施例之製造方法能夠使用聚光器光學系統 110 而取得所想要的遠心，並且能夠製造更高品質的裝置（具有所想要的臨界尺寸）。因此，使用曝光裝置之裝置製造方法，及合成的裝置構成本發明的一個樣態。

此外，本發明並非僅限於這些較佳實施例，而且各種的改變及修正可以被做成，而沒有遠離本發明的範疇。用來執行本發明之遠心修正方法的軟體（程式）及硬體，以及儲存程式之記憶體也構成本發明的一個樣態。

本申請案在 35 U.S.C. §119 下，根據 2003 年 10 月 6 日所申請之日本專利申請第 2003-347167 號案，主張國外優先權，其在此整個當作參考資料而被併入，就好像在此所完全提出的。

#### 【圖式簡單說明】

圖 1 顯示依據本發明實施例之照明光學系統的簡化光學路徑。

圖 2 顯示在圖 1 所示之照明光學系統中之聚光器光學系統中的第一位置處之在子午線方向上的橫向像差、在弧矢（sagittal）方向上的橫向像差、 $\sigma$  畸變、及局部  $\sigma$ 。

圖 3 顯示在圖 1 所示之照明光學系統中之聚光器光學系統中的第二位置處之在子午線方向上的橫向像差、在弧矢方向上的橫向像差、 $\sigma$  畸變、及局部  $\sigma$ 。

圖 4 顯示依據本發明實施例之曝光裝置的簡化光學路徑。

圖 5 顯示依據本發明另一實施例之曝光裝置的簡化光學路徑。

圖 6 係用以解釋用來製造裝置（半導體晶片，例如，ICs, LSI 等等、LCDs, CCDs 等等）之方法的流程圖。

圖 7 係圖 6 之步驟 4 中之晶圓程序的詳細流程圖。

## 【主要元件符號說明】

- 100 照明光學系統
- 102 副光源形成機構
- 104 孔徑闌
- 106 遮蔽葉片
- 107 掃描葉片
- 110 聚光器光學系統
- 120 第一透鏡單元
- 122 凹透鏡
- 124 凸透鏡
- 126 凸透鏡
- 130 第二透鏡單元
- 131 透鏡鏡筒
- 132 凸透鏡
- 133 透鏡鏡筒
- 134 凸透鏡
- 140 控制器
- 142 移動機構

(25)

- 144 偵測器
- 146 記憶體
- 150 照明條件改變部分
- 200 曝光裝置
- 202 光源
- 204 光束成形光學系統
- 206 中繼光學系統
- 208 柱狀玻璃
- 210 連續  $\sigma$  可變光學系統
- 212 複眼透鏡
- 214 遮蔽葉片照射光學系統
- 216 遮蔽葉片
- 218 第一光學系統
- 220 反射鏡
- 222 第二光學系統
- 224 光罩 ( 或遮罩 )
- 226 投射光學系統
- 228 板
- 200A 投射曝光裝置
- 230 第一光學系統
- 232 反射鏡
- 234 第二光學系統
- 236 遮蔽葉片
- 1S 物體表面

I246717

(26)

OP 光軸

## 五、中文發明摘要

發明之名稱：照明光學系統及具有此照明光學系統之  
曝光裝置

一種使用來自光源之光照明物體表面的照明光學系統，此照明光學系統包含一用以將來自光源之光導引至物體表面的聚光器光學系統，其中，聚光器光學系統包含第一及第二光學系統，第一及第二光學系統之其中一者形成一用以改變入射光之直徑的光束擴展器光學系統，此光束擴展器光學系統適合做為一沿著光軸而移動的元件。

## 六、英文發明摘要

發明之名稱：

ILLUMINATION OPTICAL SYSTEM AND EXPOSURE APPARATUS HAVING  
THE SAME

An illumination optical system for illuminating an object surface using light from a light source includes a condenser optical system for directing the light from the light source to the object surface, wherein the condenser optical system includes first and second optical systems, one of which forms a beam expander optical system for varying a diameter of incident light, the beam expander being adapted to be movable as one element along an optical axis.

(1)

## 十、申請專利範圍

1. 一種使用來自光源之光照明物體表面的照明光學系統，該照明光學系統包含一用以將來自光源之光導引至物體表面的聚光器光學系統，

其中，該聚光器光學系統包含第一及第二光學系統，第一及第二光學系統之其中一者形成一用以改變入射光之直徑的光束擴展器光學系統，該光束擴展器光學系統適合做為一沿著光軸而移動的元件。

2. 如申請專利範圍第 1 項之照明光學系統，其中，滿足條件  $|f2/f1| \leq 2.5$ ，其中， $f1$  為該光束擴展器光學系統的焦距，且  $f2$  為第一及第二光學系統之另一者的焦距，其並不形成該光束擴展器光學系統。

3. 如申請專利範圍第 1 項之照明光學系統，另包含多光源形成部件，用以形成來自光源之光的多個光源，

其中，該光束擴展器光學系統係位於該聚光器光學系統的入射側，並將該多光源形成部件的出射端設置於入射瞳孔位置處，且

其中，滿足條件  $|f2/P1| \leq 1.0$ ，其中， $P1$  為該光束擴展器光學系統的出射瞳孔距離，且  $f2$  為第一及第二光學系統之另一者的焦距，其並不形成該光束擴展器光學系統。

4. 如申請專利範圍第 1 項之照明光學系統，其中，該照明光學系統係位於該聚光器光學系統的出射側，並將物體表面設置於入射瞳孔位置處，且

(2)

其中，滿足條件  $|f2/P1| \leq 1.0$ ，其中， $P1$  為該光束擴展器光學系統的出射瞳孔距離，且  $f2$  為第一及第二光學系統之另一者的焦距，其並不形成該光束擴展器光學系統。

5. 如申請專利範圍第 1 項之照明光學系統，其中，滿足條件  $1.3 \leq H2/H1 \leq 1.7$  或條件  $1.3 \leq H1/H2 \leq 1.7$ ，其中，當和光軸平行且具有距離光軸的最大高度  $H1$  之光係入射於該光束擴展器光學系統上，該光離開該光束擴展器光學系統且具有  $H2$  的最大高度。

6. 如申請專利範圍第 1 項之照明光學系統，其中，該光束擴展器光學系統係位於該聚光器光學系統的入射側，並且在入射側處包含一凹透鏡。

7. 如申請專利範圍第 1 項之照明光學系統，其中，該光束擴展器光學系統係位於該聚光器光學系統的出射側，並且在出射側處包含一凹透鏡。

8. 如申請專利範圍第 1 項之照明光學系統，其中，該光束擴展器光學系統包含一具有至少一非球面表面的凹透鏡。

9. 如申請專利範圍第 1 項之照明光學系統，其中，滿足條件：

$$0.97 \leq \sin \theta_2 / \sin \theta_1 \leq 1.03 ; \text{ 及}$$

$0.98 \leq (\sin \theta_1 + \sin \theta_2) / 2 \sin \theta_0 \leq 1.02$ ，其中， $\theta_0$  為介於入射在物體表面上之軸向光的上部最大光線與光軸間之角度的絕對值， $\theta_1$  為介在主光線與會聚於物體表面

(3)

上之最大影像點之光的上部最大光線間之角度，且  $\theta_2$  為介於主光線與下部最大光線間之角度。

10. 如申請專利範圍第 1 項之照明光學系統，其中，第一及第二光學系統之另一者，其並不形成該光束擴展器光學系統，包含：

一位於該聚光器光學系統之最外側的第一光學元件；

一用來固持第一光學元件的第一鏡筒；

一不同於第一光學元件之第二光學元件；以及

一用來固持第二光學元件的第二鏡筒，該第二鏡筒係可分離地連接至該第一鏡筒，

其中，滿足條件  $0.02 \leq |FA/f3| \leq 0.2$ ，其中，FA 為該聚光器光學系統的焦距，且  $f3$  為第一光學元件的焦距。

11. 如申請專利範圍第 1 項之照明光學系統，另包含一屏，用來界定一具有矩形形狀之照明區域於物體表面上，

其中，該屏包含兩對屏蔽組件，各自界定一對矩形形狀的平行側，

其中，當該聚光器光學系統係位於沿著光軸之可移動範圍的末端處時，該兩對屏蔽部件的其中一對係位於該聚光器光學系統的焦點位置。

12. 如申請專利範圍第 1 項之照明光學系統，另包含一具有一出射端的光學積分器，該出射端實質上和物體表面間具有傅立葉 (Fourier) 轉換關係。

(4)

13. 如申請專利範圍第 1 項之照明光學系統，其中，被定義做為  $(NA_2/NA_1 - 1) \times 100$  之  $\sigma$  畸變的絕對值係小於 3，其中， $NA_1$  為將各影像點會聚於物體表面上之光的上部最大光線之數值孔徑，且  $NA_2$  為將各影像點會聚於物體表面上之光的下部最大光線之數值孔徑。

14. 如申請專利範圍第 1 項之照明光學系統，其中，被定義做為  $\{(NA_1 + NA_2) / 2NA_0 - 1\} \times 100$  之局部  $\sigma$  的絕對值係小於 2，其中， $NA_0$  為入射在物體表面上之軸向光的數值孔徑， $NA_1$  為將各影像點會聚於物體表面上之光的上部最大光線之數值孔徑，且  $NA_2$  為將各影像點會聚於物體表面上之光的下部最大光線之數值孔徑。

15. 一種使用來自光源之光照明物體表面的照明光學系統，該照明光學系統包含一用以改變入射光之直徑，且用以修正物體表面上之遠心的光束擴展器光學系統，該光束擴展器光學系統適合做為一沿著光軸而移動的元件。

16. 一種曝光裝置，包含：

一照明光學系統，用以使用來自光源之光照明光罩，該照明光學系統包含一用以將來自光源之光導引至光罩的聚光器光學系統，其中，該聚光器光學系統包含第一及第二光學系統，第一及第二光學系統之其中一者形成一用以改變入射光之直徑的光束擴展器光學系統，該光束擴展器光學系統適合做為一沿著光軸而移動的元件；以及

一投射光學系統，用以將光罩上之圖案投射於待曝光物體上。

(5)

17. 如申請專利範圍第 16 項之曝光裝置，其中，該投射光學系統可以具有 0.8 或更高的數值孔徑。

18. 如申請專利範圍第 16 項之曝光裝置，另包含：

一移動機構，用以使光束擴展器光學系統做爲一沿著光軸而移動的元件；

一偵測器，用以偵測物體表面上之遠心；

一記憶體，用以儲存遠心與光束擴展器光學系統之移動量間的關係；以及

一控制器，用以根據由該偵測器所做的偵測結果來控制由該移動機構所做之該光束擴展器光學系統的移動量。

19. 如申請專利範圍第 16 項之曝光裝置，另包含一用以選擇多種類型之照明條件的其中一者之選擇器，

其中，該偵測器在選擇器選擇之後偵測物體表面上的遠心。

20. 一種曝光裝置，包含：

一用以使用來自光源之光照明光罩的照明光學系統，該照明光學系統包括一用以將來自光源之光導引至光罩的聚光器光學系統，其中，該聚光器光學系統包含第一及第二光學系統，第一及第二光學系統之其中一者形成一用以改變入射光之直徑的光束擴展器光學系統，該光束擴展器光學系統適合做爲一沿著光軸而移動的元件；

一用以將光罩上之圖案投射於待曝光物體上的投射光學系統；以及

一用以形成兩個有效光源區域於投射光學系統之瞳孔

(6)

上的雙極照明部件，

其中，滿足下面的條件，其中， $\sigma_1$  為兩個有效光源區域之各者的內徑， $\sigma_2$  為兩個有效光源區域之各者的外徑， $\Omega$  為介於兩個有效光源區域與做為轉動中心之瞳孔中心間的極角， $\theta_1$  為介在主光線與會聚於物體表面上之最大影像點之光的上部最大光線間之角度，且  $\theta_2$  為介於主光線與下部最大光線間之角度：

$$0.7 \leq \sigma_1 \leq 1.0 ;$$

$$0.6 \leq \sigma_2 \leq 0.95 ;$$

$$10^\circ \leq \Omega \leq 90^\circ ; \text{ 及}$$

$$0.95 \leq \sin \theta_2 / \sin \theta_1 \leq 1.05 .$$

21. 一種裝置製造方法，包含步驟：

使用曝光裝置來使物體曝光；以及

使所曝光之物體顯影，

其中，曝光裝置包含：

一照明光學系統，用以使用來自光源之光照明光罩，該照明光學系統包含一用以將來自光源之光導引至光罩的聚光器光學系統，其中，該聚光器光學系統包含第一及第二光學系統，第一及第二光學系統之其中一者形成一用以改變入射光之直徑的光束擴展器光學系統，該光束擴展器光學系統適合做為一沿著光軸而移動的元件；以及

一投射光學系統，用以將光罩上之圖案投射於待曝光物體上。

22. 一種裝置製造方法，包含：

(7)

使用曝光裝置來使物體曝光；以及  
使所曝光之物體顯影，

其中，曝光裝置包含：

一用以使用來自光源之光照明光罩的照明光學系統，  
該照明光學系統包括一用以將來自光源之光導引至光罩的  
聚光器光學系統，其中，該聚光器光學系統包含第一及第  
二光學系統，第一及第二光學系統之其中一者形成一用以  
改變入射光之直徑的光束擴展器光學系統，該光束擴展器  
光學系統適合做為一沿著光軸而移動的元件；

一用以將光罩上之圖案投射於待曝光物體上的投射光  
學系統；以及

一用以形成兩個有效光源區域於投射光學系統之瞳孔  
上的雙極照明部件，

其中，滿足下面的條件，其中， $\sigma_1$  為兩個有效光源  
區域之各者的內徑， $\sigma_2$  為兩個有效光源區域之各者的外  
徑， $\Omega$  為介於兩個有效光源區域與做為轉動中心之瞳孔中  
心間的極角， $\theta_1$  為介在主光線與會聚於物體表面上之最  
大影像點之光的上部最大光線間之角度，且  $\theta_2$  為介於主  
光線與下部最大光線間之角度：

$$0.7 \leq \sigma_1 \leq 1.0 ;$$

$$0.6 \leq \sigma_2 \leq 0.95 ;$$

$$10^\circ \leq \Omega \leq 90^\circ ; \text{ 及}$$

$$0.95 \leq \sin \theta_2 / \sin \theta_1 \leq 1.05 .$$

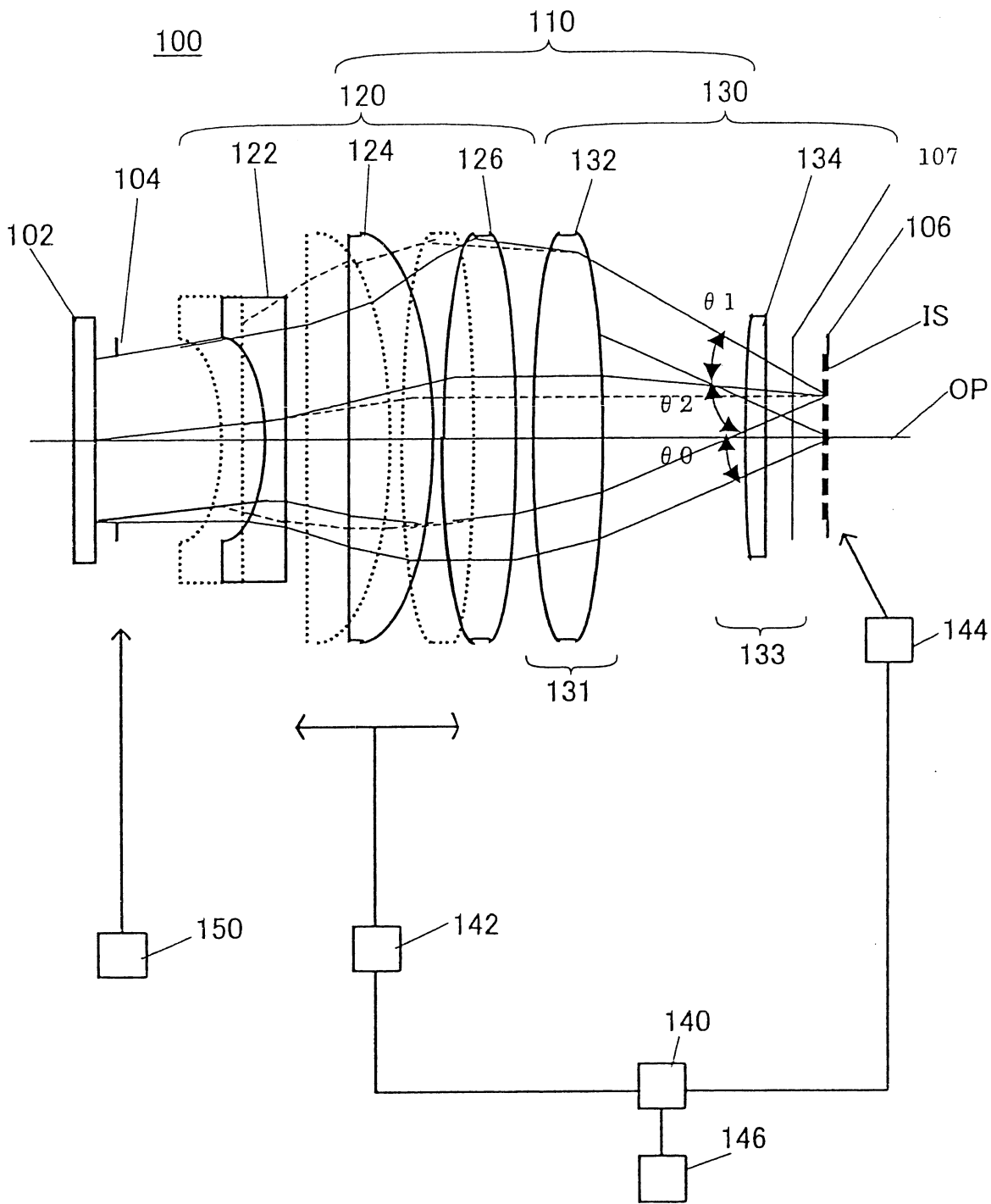


圖 1

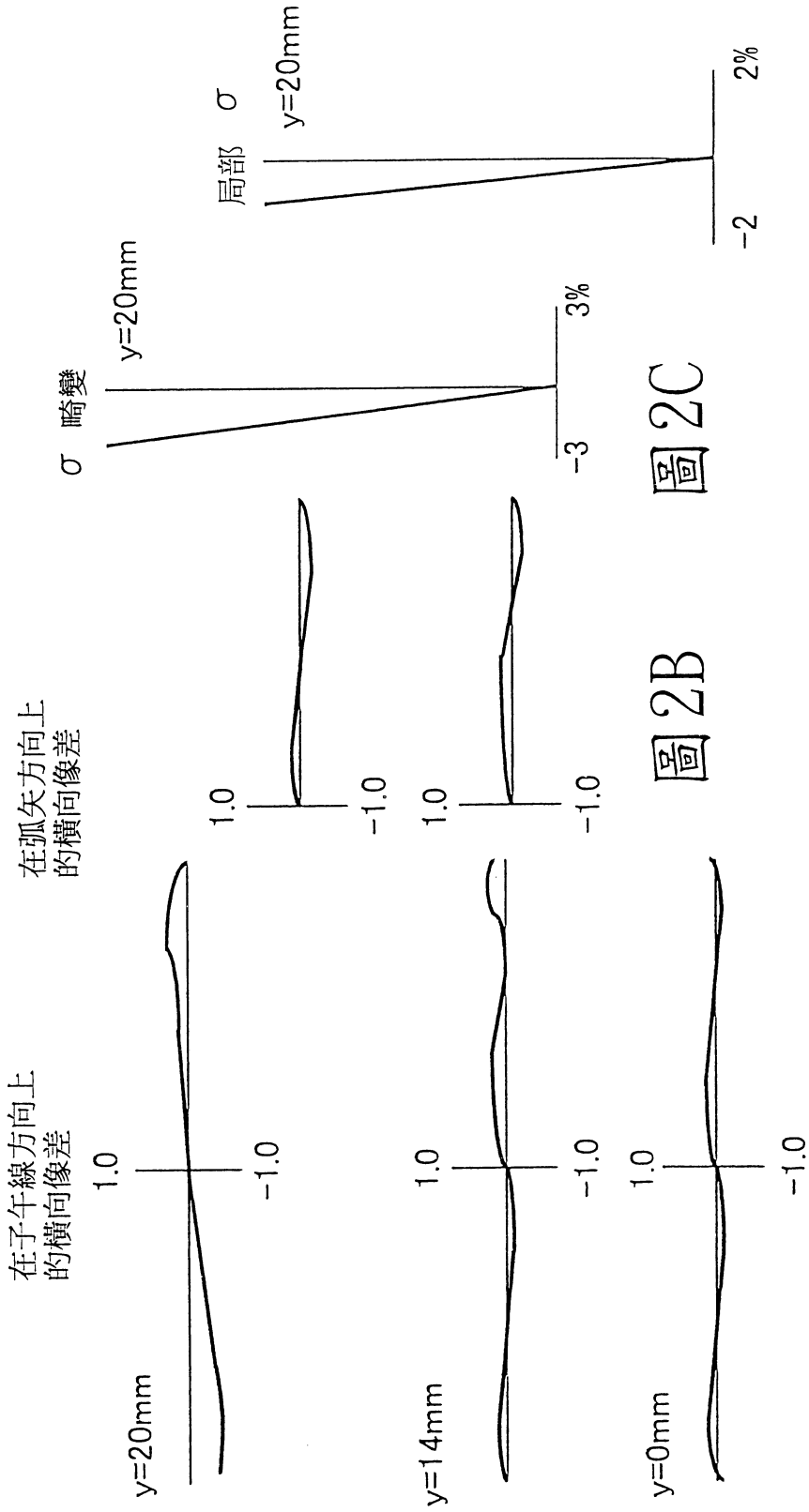


圖 2B 圖 2C

圖 2A

圖 2D

在子午線方向上的橫向像差

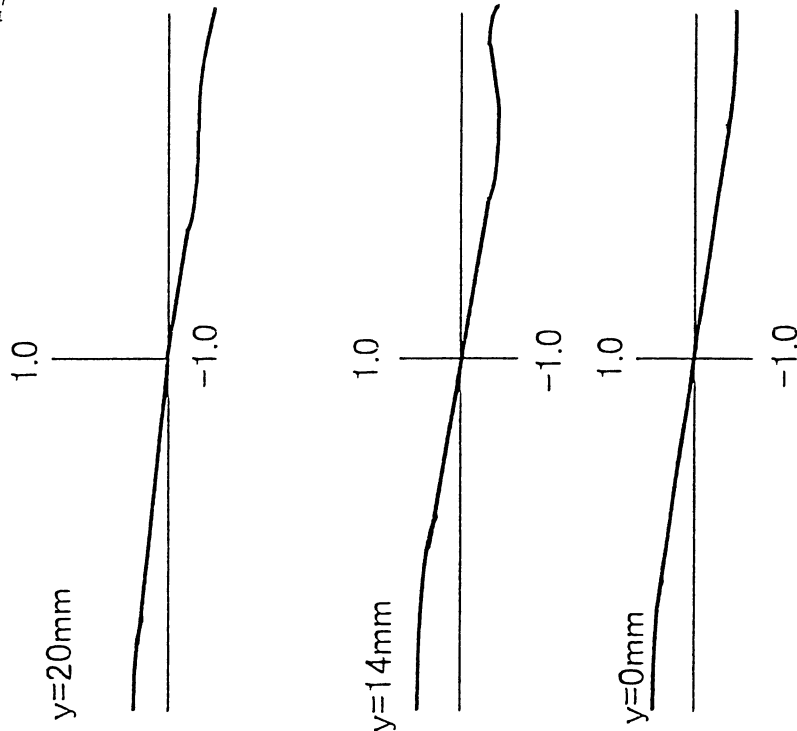


圖3A

在弧矢方向上的橫向像差

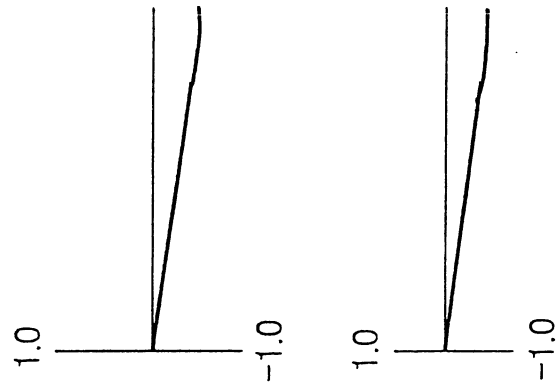


圖3B

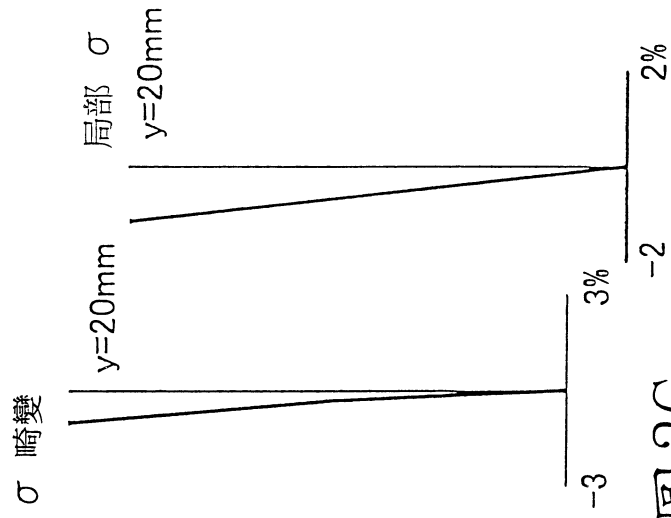


圖3C

圖3D

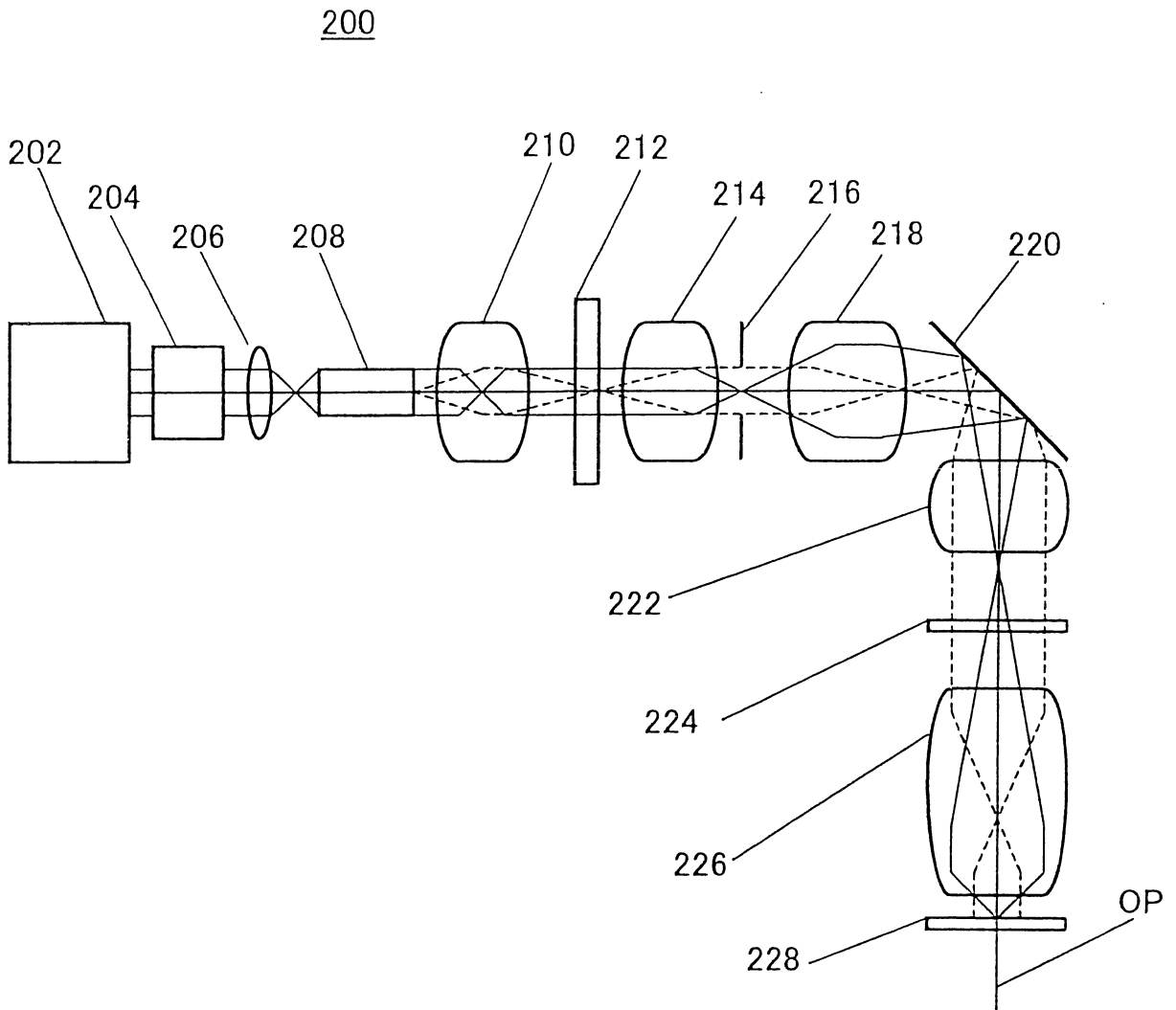


圖4

200A

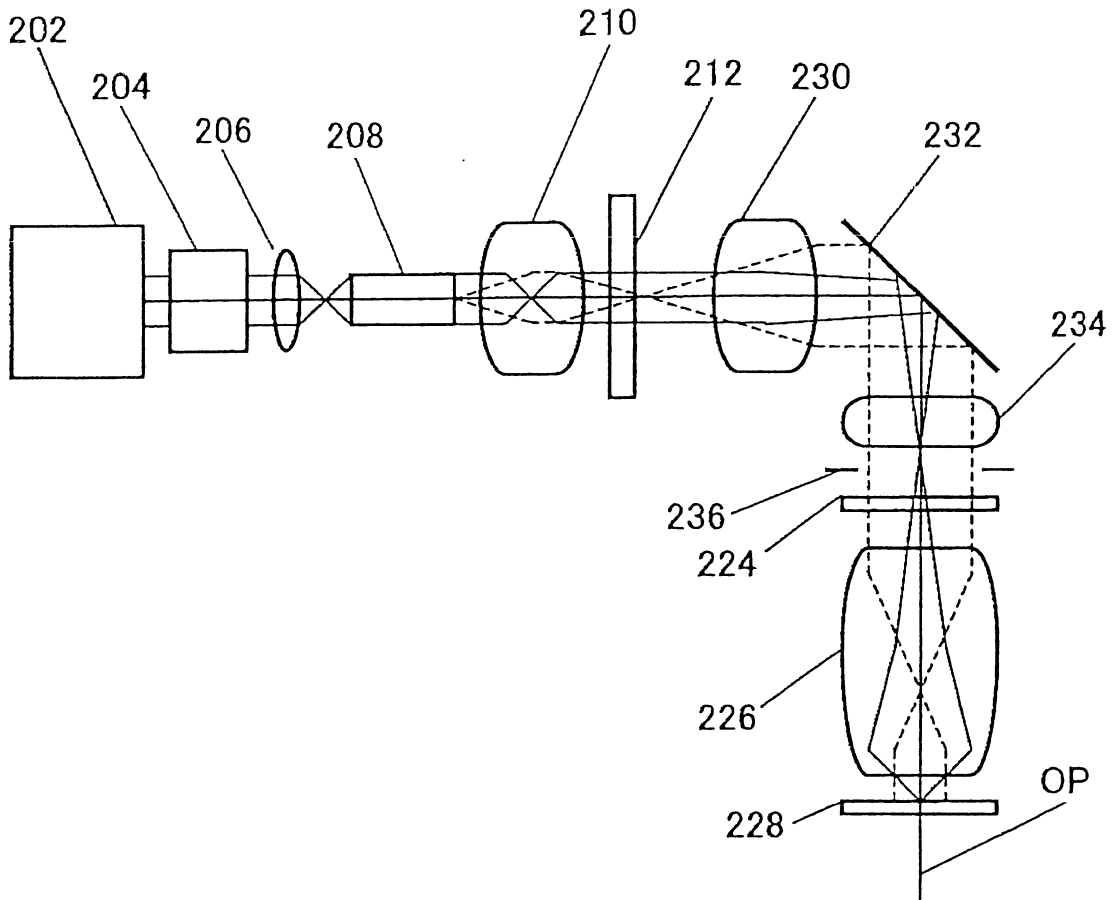


圖5

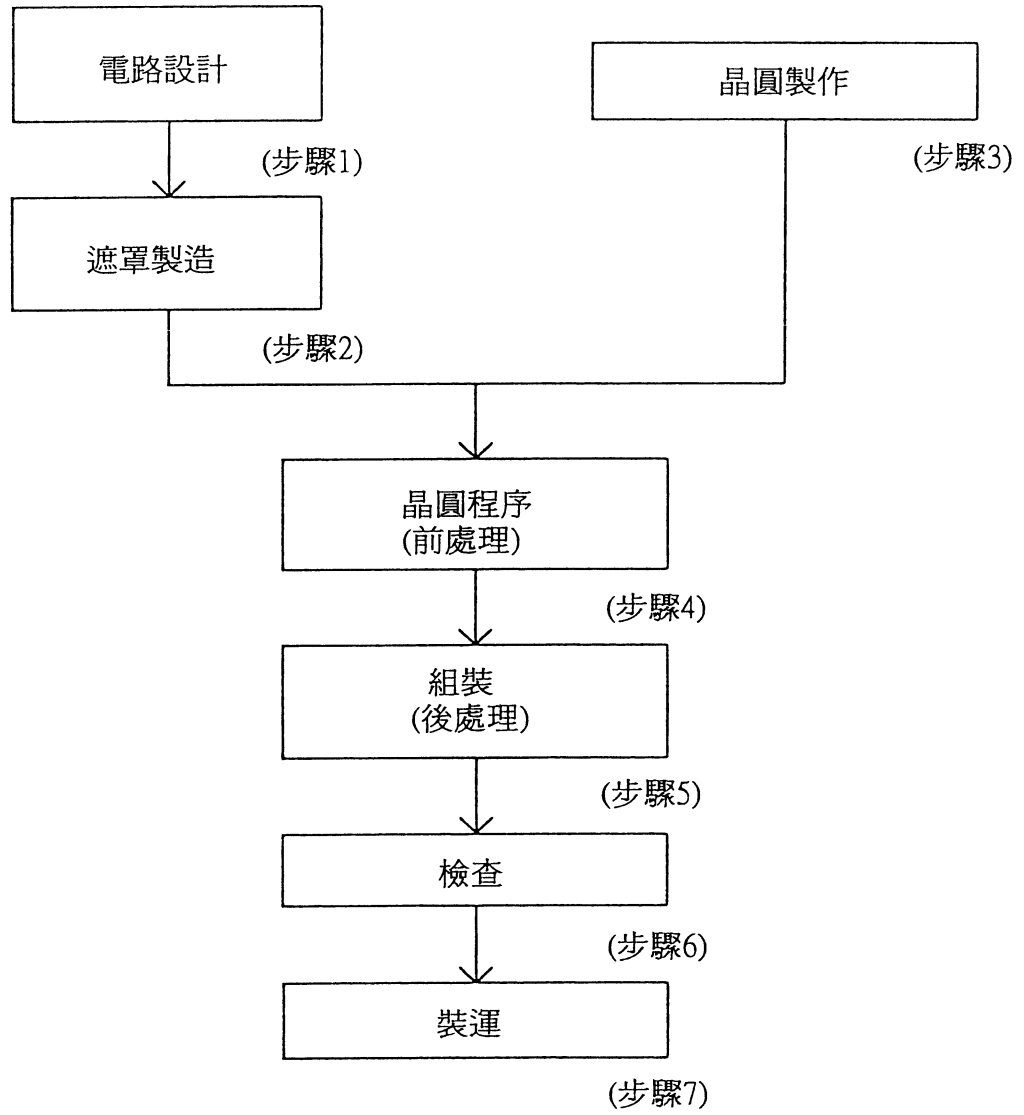


圖 6



七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

100	照明光學系統	102	副光源形成機構
104	孔徑闌	106	遮蔽葉片
107	掃描葉片	110	聚光器光學系統
120	第一透鏡單元	122	凹透鏡
124	凸透鏡	126	凸透鏡
130	第二透鏡單元	131	透鏡鏡筒
132	凸透鏡	133	透鏡鏡筒
134	凸透鏡	140	控制器
142	移動機構	144	偵測器
146	記憶體	150	照明條件改變部分
IS	物體表面	OP	光軸

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：