



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201344378 A

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：102112172

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 04 月 03 日

(51)Int. Cl.：

G03F7/20 (2006.01)

G02B15/04 (2006.01)

H01L21/027 (2006.01)

(30)優先權：2012/04/04

日本

2012-085893

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

日本

(72)發明人：藪伸彦 (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：9 共 47 頁

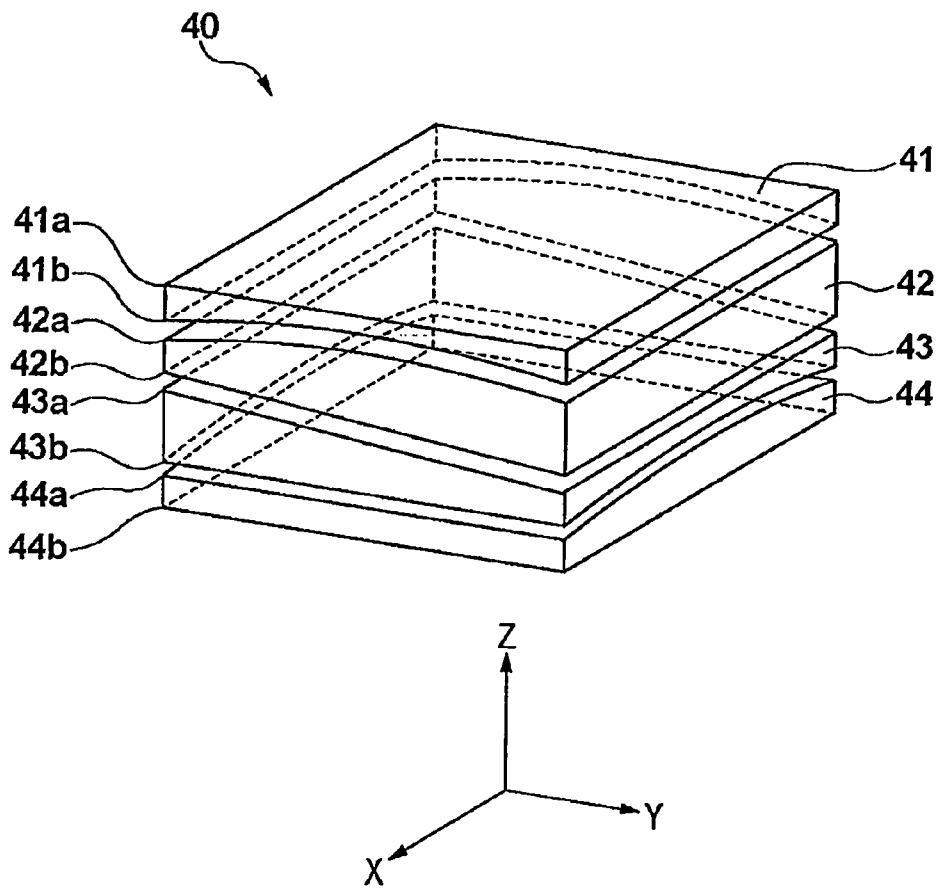
(54)名稱

光學系統、曝光裝置、及元件製造方法

(57)摘要

一種光學系統，係被配置於從物體面至像面的光路上，並調整將配置於物體面的物體的像投影到像面的投影光學系統的倍率及焦點；其特徵在於，具備：第 1 光學元件，具有與投影光學系統的光軸正交的平面及位於平面的相反面之曲面；第 2 光學元件，具有與第 1 光學元件的曲面對之曲面；第 3 光學元件，具有在與投影光學系統的光軸正交的第 1 方向上擁有母線的圓柱面；以及，第 4 光學元件，具有與在第 1 方向上擁有母線的第 3 光學元件的圓柱面對之圓柱面、和位於該圓柱面的相反面且與投影光學系統的光軸正交的平面。第 2 光學元件，係具有在曲面的相反面相對於第 1 方向擁有梯度的傾斜平面。第 3 光學元件，係具有在圓柱面的相反面與第 2 光學元件的傾斜平面對置、且相對於第 2 光學元件的傾斜平面平行的傾斜平面。

圖 3



40：焦點/倍率補正光學系統

41：第 1 透鏡

41a：第 1 透鏡上表面

41b：第 1 透鏡下表面

42：第 2 透鏡

42a：第 2 透鏡上表面

42b：第 2 透鏡下表面

43：第 3 透鏡

43a：第 3 透鏡上表面

43b：第 3 透鏡下表面

44：第 4 透鏡

44a：第 4 透鏡上表面

44b：第 4 透鏡下表面



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201344378 A

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：102112172

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 04 月 03 日

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

G02B15/04 (2006.01)

H01L21/027 (2006.01)

(30)優先權：2012/04/04 日本

2012-085893

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

日本

(72)發明人：蘆伸彦 (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：9 共 47 頁

(54)名稱

光學系統、曝光裝置、及元件製造方法

(57)摘要

一種光學系統，係被配置於從物體面至像面的光路上，並調整將配置於物體面的物體的像投影到像面的投影光學系統的倍率及焦點；其特徵在於，具備：第 1 光學元件，具有與投影光學系統的光軸正交的平面及位於平面的相反面之曲面；第 2 光學元件，具有與第 1 光學元件的曲面對之曲面；第 3 光學元件，具有在與投影光學系統的光軸正交的第 1 方向上擁有母線的圓柱面；以及，第 4 光學元件，具有與在第 1 方向上擁有母線的第 3 光學元件的圓柱面對之圓柱面、和位於該圓柱面的相反面且與投影光學系統的光軸正交的平面。第 2 光學元件，係具有在曲面的相反面相對於第 1 方向擁有梯度的傾斜平面。第 3 光學元件，係具有在圓柱面的相反面與第 2 光學元件的傾斜平面對置、且相對於第 2 光學元件的傾斜平面平行的傾斜平面。

發明摘要

※申請案號：102112172

※申請日：102 年 04 月 03 日

※IPC 分類： G03F 7/20 (2006.1)
G02B 15/04 (2006.1)
H01L 21/027 (2006.1)

【發明名稱】(中文/英文)

光學系統、曝光裝置、及元件製造方法

【中文】

一種光學系統，係被配置於從物體面至像面的光路上，並調整將配置於物體面的物體的像投影到像面的投影光學系統的倍率及焦點；其特徵在於，具備：第 1 光學元件，具有與投影光學系統的光軸正交的平面及位於平面的相反面之曲面；第 2 光學元件，具有與第 1 光學元件的曲面對之曲面；第 3 光學元件，具有在與投影光學系統的光軸正交的第 1 方向上擁有母線的圓柱面；以及，第 4 光學元件，具有與在第 1 方向上擁有母線的第 3 光學元件的圓柱面對之圓柱面、和位於該圓柱面的相反面且與投影光學系統的光軸正交的平面。第 2 光學元件，係具有在曲面的相反面相對於第 1 方向擁有梯度的傾斜平面。第 3 光學元件，係具有在圓柱面的相反面與第 2 光學元件的傾斜平面相對置、且相對於第 2 光學元件的傾斜平面平行的傾斜平面。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(3)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

40：焦點/倍率補正光學系統

41：第 1 透鏡

42：第 2 透鏡

43：第 3 透鏡

44：第 4 透鏡

41a：第 1 透鏡上表面

41b：第 1 透鏡下表面

42a：第 2 透鏡上表面

42b：第 2 透鏡下表面

43a：第 3 透鏡上表面

43b：第 3 透鏡下表面

44a：第 4 透鏡上表面

44b：第 4 透鏡下表面

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

光學系統、曝光裝置、及元件製造方法

【技術領域】

[0001] 本發明係有關光學系統、具備光學系統的曝光裝置以及使用曝光裝置製造元件的元件製造方法。

【先前技術】

[0002] 圖 9 是表示以往的構成曝光裝置的投影光學系統的投影光學單元的結構的圖。該曝光裝置被稱為所謂的多掃描型投影曝光裝置，在多個投影光學單元之間搭載調整焦點位置以及倍率的機構(日本特開 2004-145269 號公報)。曝光裝置係具備：對配置於投影光學系統的物體面 OP 的遮罩 M 進行掃描的遮罩台 MS(mask stage)、以及對配置於投影光學系統的成像面 IP 的玻璃基板 P 進行掃描的基板台 PS。第 1 成像光學系統 K1 係根據來自遮罩 M 的光，在中間成像面 MP 上形成遮罩圖案的中間像。第 2 成像光學系統 K2 係根據來自該中間像的光，將遮罩圖案的像形成在玻璃基板 P 上。作為調整焦點位置的機構，由 2 個楔形透鏡構成的焦點補正光學系統 70 係以使一方的楔形透鏡在與光軸正交的方向(Y 方向)移動的方式來補正焦點。作為調整倍率的機構，倍率補正光學系統 80 由 3

個透鏡構成，並具有相對置配置的凹型以及凸型 X 圓柱面、同樣相對置配置的凹型以及凸型 Y 圓柱面。以改變相對置配置的凹型以及凸型圓柱面的間隔的方式，獨立地補正縱橫倍率(日本特開 2010-39347 號公報)。

[0003] 但是，如果補正光學系統變多，則由於玻璃材料費以及加工費的增加，而成為使曝光裝置的成本增大的主要原因。另外，在高 NA(例如 NA0.12 以上)的投影光學系統中，為了使光束的擴散變大，投影光學單元內的空間減少。因此，存在以下問題：在高 NA 的投影光學系統中不能配置補正機構、或者能夠配置的地方受到限制。

[0004] 本發明鑒於前述問題，提供一種能夠利用透鏡個數少的結構來獨立地調整焦點和倍率的光學系統。

【發明內容】

[0005]

有關達成前述目的的本發明的一個面向的光學系統係被配置在從物體面到像面的光路上，並且調整將配置於前述物體面的物體的像投影到前述像面的投影光學系統的倍率以及焦點；其特徵為，具備：

第 1 光學元件，具有：與前述投影光學系統的光軸正交的平面、以及位於在前述平面的相反面之曲面，

第 2 光學元件，具有與前述第 1 光學元件的前述曲面相對置的曲面，

第 3 光學元件，具有在與前述投影光學系統的光軸正

交的第 1 方向上擁有母線圓柱面，以及

第 4 光學元件，具有與在前述第 1 方向上擁有母線的前述第 3 光學元件的前述圓柱面對置的圓柱面、以及位於該圓柱面的相反面且與前述投影光學系統的光軸正交的平面；

前述第 2 光學元件，係具有在前述曲面的相反面對於前述第 1 方向擁有梯度的傾斜平面；

前述第 3 光學元件，係具有在前述圓柱面的相反面與前述第 2 光學元件的傾斜面對置、且相對於前述第 2 光學元件的前述傾斜平面平行的傾斜平面。

[0006] 另外，有關本發明的另一面向的曝光裝置具有將遮罩的圖案投影到基板的投影光學系統，前述投影光學系統具備前述光學系統。

[0007] 另外，有關本發明的另一面向的元件製造方法，具有：通過前述曝光裝置對塗布有感光劑的基板進行曝光的製程、以及顯影前述感光劑的製程。

[0008] 根據本發明，能夠提供一種利用透鏡個數少的結構來可以獨立地調整焦點以及倍率的光學系統。

[0009] 從以下示意性的實施方式的描述(參照附圖)本發明進一步的特徵將變得明顯。

【圖式簡單說明】

[0010]

圖 1 是表示具有第 1 實施方式的補正光學系統的曝光

裝置的結構的圖。

圖 2 是表示具有第 1 實施方式的補正光學系統的投影光學單元的圖。

圖 3 是表示第 1 實施方式的補正光學系統的圖。

圖 4A-F 是表示採用第 1 實施方式的補正光學系統的倍率補正方法的圖。

圖 5A-F 是表示採用第 1 實施方式的補正光學系統的焦點補正方法的圖。

圖 6 是表示第 2 實施方式的補正光學系統的圖。

圖 7A-F 是表示採用第 2 實施方式的補正光學系統的倍率補正方法的圖。

圖 8 是使用具有第 1 實施方式的補正光學系統的曝光裝置的曝光方法的流程圖。

圖 9 是表示以往的構成曝光裝置的投影光學系統的投影光學單元的結構的圖。

【實施方式】

[0011] 以下參照附圖，例示性地詳細說明本發明的實施方式。但是，在該實施方式中記載的構成要素只不過是例示，本發明的技術性範圍由申請專利範圍來確定，並不限於以下的個別實施方式。

[0012] 以下說明有關本發明的實施方式之光學系統(以下，稱為「補正光學系統」)，係被配置在從物體面到像面的光路上，並補正(調整)將配置於物體面的物體的像

投影到像面的投影光學系統的倍率以及焦點。補正光學系統例如具有利用同一材料(玻璃材料)形成的 4 個光學元件(透鏡)。第 1 光學元件具有：與投影光學系統的光軸正交的平面、以及位於該平面的相反面之曲面。第 2 光學元件具有與第 1 光學元件的曲面相對置的曲面。第 3 光學元件具有圓柱面，該圓柱面在與投影光學系統的光軸方向正交的第 1 方向上擁有母線。第 4 光學元件具有：與在第 1 方向上擁有母線的第 3 光學元件的圓柱面對置的圓柱面、以及位於該圓柱面的相反面且與投影光學系統的光軸正交的平面。此處，第 2 光學元件在曲面的相反面具有相對於第 1 方向擁有梯度的傾斜平面，第 3 光學元件在與第 2 光學元件相對置的圓柱面的相反面具有相對於第 2 光學元件的傾斜平面平行的傾斜平面。

[0013] 在以下的第 1 實施方式中，說明第 1 光學元件的曲面構成爲在與投影光學系統的光軸方向(Z 軸方向)以及第 1 方向(Y 方向)正交的第 2 方向(X 軸方向)上擁有母線的凹型圓柱面的情況。另外，例示性地說明第 2 光學元件的曲面構成爲在第 2 方向(X 方向)上擁有母線的凸型圓柱面的情況。而且，圓柱面的構成也可以設爲在第 1 光學元件的曲面構成凸型圓柱面，在第 2 光學元件的曲面構成凹型圓柱面。

[0014] 另外，在第 2 實施方式中，例示性地說明第 1 光學元件的曲面構成爲凹型的球面、第 2 光學元件的曲面構成爲凸型的球面的情況。而且，球面的構成也可以設爲

在第 1 光學元件的曲面構成凸型的球面，在第 2 光學元件的曲面構成凹型的球面。

[0015] (第 1 實施方式)

圖 1 是概略地表示具有本發明的第 1 實施方式的補正光學系統的曝光裝置 EE 的整體構成的立體圖。另外，圖 2 是著眼於構成曝光裝置 EE 的投影光學系統 PO 的多個投影光學單元 PL1~5(PL4 未圖示)中的一個典型的投影光學單元而表示投影光學單元的結構的圖。

[0016] 在圖 1 以及圖 2 中，沿著使形成有規定的電路圖案的遮罩(負片)M、以及塗布有抗蝕劑的玻璃基板 P 移動的方向，即掃描方向(圖 1 中通過白色箭頭表示)設定 Y 軸。另外，在遮罩 M 的平面內沿著與 Y 軸正交的方向設定 X 軸。沿著遮罩(負片)M、以及玻璃基板 P 的法線方向(投影光學系統 PO 的光軸方向)設定 Z 軸。X 軸與 Y 軸以及 Z 軸正交，Y 軸與 X 軸以及 Z 軸正交。通過 X 軸以及 Y 軸構成的 XY 平面相對於 Z 軸正交。

[0017] 曝光裝置具備：照明系統 IL；投影光學系統 PO；對配置於投影光學系統 PO 的物體面 OP 的遮罩 M 進行掃描的遮罩台 MS；對配置於投影光學系統 PO 的成像面 IP 的玻璃基板 P 進行掃描的基板台 PS。遮罩台 MS 通過遮罩驅動機構能夠進行移動，基板台 PS 通過基板驅動機構能夠進行移動。通過使保持在遮罩台 MS 上的遮罩 M 和保持於基板台 PS 的玻璃基板 P 一體地在同一方向(例如

Y 方向)上移動，能夠對玻璃基板 P 進行遮罩 M 的遮罩圖案的掃描曝光。

[0018] 照明系統 IL 以大致均勻的照度照射在遮罩 M 上在 X 方向排列的多個(圖 1 中一共 5 個)圓弧形的區域 11。照明系統 IL 具備光源 1、光纖 2、照明光學系統 3。作為光源 1 例如構成水銀燈，作為曝光光使用 i、h、g 射線等水銀燈的輸出波長的一部分。光纖 2 將從光源 1 射出的光分支成多路(圖 1 中一共 5 路)，引導到規定的位置。照明光學系統 3 具有對從光纖 2 射出的光進行聚光等而在遮罩 M 上得到所希望的照度分佈的作用。

[0019] 來自遮罩 M 上的各照明區域的光入射到投影光學系統 PO，該投影光學系統 PO 包括以與各照明區域對應的方式沿著 X 方向排列的多個投影光學單元 PL。經過投影光學系統 PO 的光導入到在基板台 PS 上與 XY 平面平行地被支撐的玻璃基板 P 上，形成遮罩圖案像。構成投影光學系統 PO 的投影光學單元 PL 具有第 1 成像光學系統 K1、第 2 成像光學系統 K2。第 1 成像光學系統 K1 根據來自遮罩 M 的光在中間成像面 MP 上形成遮罩圖案的中間像。第 2 成像光學系統 K2 根據來自該中間像的光，將遮罩圖案的正立正像(二次像)形成在玻璃基板 P 上。在遮罩圖案的中間像的形成位置附近設置視野光闌 FS，該視野光闌 FS 規定在遮罩 M 上的投影光學單元 PL 的視野區域(照明區域)、以及在玻璃基板 P 上的投影光學單元 PL 的投影區域(曝光區域)。而且，照明系統 IL 具備視野光闌，

當通過該視野光闌規定遮罩 M 上的照明區域的情況下，還能夠省略視野光闌 FS。

[0020] 第 1 成像光學系統 K1 在從物體面 OP 到中間成像面 MP 的光路上，具有從物體面側順序配置的第 1 平面鏡 13、第 1 凹面鏡 14、第 1 凸面鏡 15、第 2 凹面鏡 16、第 2 平面鏡 17。物體面 OP 和第 1 平面鏡 13 之間的光路與第 2 平面鏡 17 和中間成像面 MP 之間的光路平行。包含第 1 平面鏡 13 的鏡面的平面與包含第 2 平面鏡 17 的鏡面的平面相互成 90 度的角度。在圖 2 中，第 1 平面鏡 13 和第 2 平面鏡 17 分開地構成，但第 1 平面鏡 13 和第 2 平面鏡 17 也可以一體地構成。另外，在圖 2 中，第 1 凹面鏡 14 和第 2 凹面鏡 16 分開地構成，但第 1 凹面鏡 14 和第 2 凹面鏡 16 也可以一體地構成。

[0021] 另一方面，第 2 成像光學系統 K2 在從中間成像面 MP 到成像面 IP 的光路上，具有從物體面側順序配置的第 3 平面鏡 18、第 3 凹面鏡 19、第 2 凸面鏡 20、第 4 凹面鏡 21、第 4 平面鏡 22。中間成像面 MP 和第 3 平面鏡 18 之間的光路與第 4 平面鏡 22 和第 2 成像面 IP 之間的光路平行。包含第 3 平面鏡 18 的鏡面的平面與包含第 4 平面鏡 22 的鏡面的平面相互成 90 度的角度。在圖 2 中，第 3 平面鏡 18 和第 4 平面鏡 22 分開地構成，但第 3 平面鏡 18 和第 4 平面鏡 22 也可以一體地構成。另外，在圖 2 中，第 3 凹面鏡 19 和第 4 凹面鏡 21 分開地構成，但第 3 凹面鏡 19 和第 4 凹面鏡 21 也可以一體地構成。

[0022] (補正光學系統)

在第 2 平面鏡 17 和中間成像面 MP 之間的光路上，作為用於分別獨立地補正焦點以及倍率的光學系統，設置有焦點/倍率補正光學系統 40(補正光學系統)。圖 3 是表示焦點/倍率補正光學系統 40(補正光學系統)的構成的圖。焦點/倍率補正光學系統 40(補正光學系統)作為光學元件例如具有第 1 透鏡 41、第 2 透鏡 42、第 3 透鏡 43 以及第 4 透鏡 44 的 4 個透鏡。

[0023] 第 1 透鏡上表面 41a 是與 XY 平面平行的平面。在此，Y 方向是與遮罩 M 的掃描方向平行的方向，X 方向是相對於遮罩 M 的法線方向(投影光學系統 PO 的光軸：Z 軸方向)以及遮罩 M 的掃描方向(Y 方向)正交的方向。遮罩 M 的法線方向(投影光學系統 PO 的光軸：Z 軸方向)相對於 XY 平面垂直。第 1 透鏡下表面 41b 是在相對於遮罩 M 的法線方向(投影光學系統 PO 的光軸：Z 軸方向)以及遮罩 M 的掃描方向(Y 方向)正交的 X 方向上擁有母線的凹型圓柱面。

[0024] 第 2 透鏡上表面 42a 是在 X 方向上擁有母線的凸型圓柱面，第 2 透鏡下表面 42b 是相對於 XY 平面在 Y 方向上擁有梯度的傾斜平面。

[0025] 第 3 透鏡上表面 43a 是相對於 XY 平面在 Y 方向上擁有梯度的傾斜平面，第 3 透鏡下表面 43b 是在 Y 方向上擁有母線的凹型圓柱面。

[0026] 第 4 透鏡上表面 44a 是在 Y 方向上擁有母線的凸型圓柱面，第 4 透鏡下表面 44b 是與 XY 平面平行的平面。

[0027] 第 1 透鏡下表面 41b 的凹型圓柱面的曲率與第 2 透鏡上表面 42a 的凸型圓柱面的曲率實際上相等(第 1 曲率)。第 1 透鏡下表面 41b 與第 2 透鏡上表面 42a 例如隔著 5~20mm 的空氣間隔相對置。另外，第 3 透鏡下表面 43b 的凹型圓柱面的曲率與第 4 透鏡上表面 44a 的凸型圓柱面的曲率實際上相等(第 2 曲率)。第 3 透鏡下表面 43b 與第 4 透鏡上表面 44a 例如隔著 5~20mm 的空氣間隔相對置。另外，第 2 透鏡下表面 42b 的傾斜平面與第 3 透鏡上表面 43a 的傾斜平面相互平行，例如隔著 1mm~10mm 的空氣間隔相對置。

[0028] 第 1 透鏡 41 具備在 Z 軸方向上使位置發生變化的機構(未圖示)，使得能夠補正投影光學單元 PL 的 Y 倍率。另外，第 4 透鏡 44 具備在 Z 軸方向上使位置發生變化的機構(未圖示)，使得能夠補正投影光學單元 PL 的 X 倍率。另外，第 3 透鏡 43 具備在 Y 軸方向(第 1 方向)上使位置發生變化的機構(未圖示)，使得能夠補正投影光學單元 PL 的焦點。第 1 透鏡 41 與第 2 透鏡 42 的間隔能夠通過在投影光學系統的光軸方向上的第 1 透鏡 41 的移動來調整。另外，第 3 透鏡 43 與第 4 透鏡 44 的間隔能夠通過投影光學系統的光軸方向上的第 4 透鏡 44 的移動來調整。

[0029] (像移位元補正光學系統)

在圖 2 的中間成像面 MP 和第 2 平面鏡 18 之間的光路上，設置有像移位元補正光學系統 60。像移位元補正光學系統 60 包含 2 塊平行平板玻璃。2 塊平行平板玻璃中的一方構成爲具備圍繞 X 軸旋轉的機構而能夠補正 Y 軸方向(第 1 方向)的像移位。另外，另一方構成爲具備圍繞 Y 軸旋轉的機構而能夠補正 X 軸方向(第 2 方向)的像移位。

[0030] 如上所述，形成在遮罩 M 上的遮罩圖案利用來自照明系統 IL 的照明光(曝光光)以大致均勻的照度照射。從形成於遮罩 M 上的各照明區域的遮罩圖案沿著-Z 方向前進的光按照第 1 平面鏡 13、第 1 凹面鏡 14、第 1 凸面鏡 15、第 2 凹面鏡 16、第 2 平面鏡 17 的順序反射。其後，按照構成焦點/倍率補正光學系統 40 的第 1 透鏡 41、第 2 透鏡 42、第 3 透鏡 43、第 4 透鏡 44 的順序通過，在中間成像面 MP(1 次成像面)形成遮罩圖案的中間像。在中間成像面 MP(1 次成像面)上設置視野光闌 FS，遮擋視野外的光線。而且，中間像的 X 方向上的橫倍率是 +1 倍，Y 方向上的橫倍率是 -1 倍。

[0031] 從形成於中間成像面 MP(1 次成像面)的遮罩圖案的中間像沿著-Z 方向前進的光在通過了像移位元補正光學系統 60 後，按照第 3 平面鏡 18、第 3 凹面鏡 19、第 2 凸面鏡 20、第 4 凹面鏡 21、第 4 平面鏡 22 的順序反

射。之後光沿著-Z 方向前進，在成像面 IP(2 次成像面)形成遮罩圖案的像(二次像)。在此，在二次像的 X 方向上的橫倍率以及 Y 方向上的橫倍率都是+1 倍。即，經由投影光學單元 PL 形成在玻璃基板 P 上的遮罩圖案像是等倍的正立正像，投影光學單元 PL 構成等倍正立系統。

[0032] 本實施方式中的投影光學單元 PL 雖然構成等倍正立系統，但投影光學單元 PL 也可以構成爲等倍成像光學系統、擴大成像光學系統以及縮小成像光學系統中的某一個。但是，投影光學單元 PL 構成爲等倍成像光學系統者爲佳，進而主光線在物體面側以及像面側是平行的，即在物體面以及像面的雙方上具有雙遠心性(telecentric)者爲較佳。

[0033] 如上所述，經由投影光學單元 PL 形成在玻璃基板 P 上的遮罩圖案像是等倍的正立正像。因而，包含多個投影光學單元 PL 的投影光學系統 PO 作爲整體將等倍的正立正像的遮罩圖案像形成在玻璃基板 P 上。通過使保持在遮罩台 MS 上的遮罩 M 以及保持於基板台 PS 的玻璃基板 P 一體地沿著同一方向(Y 方向)移動，能夠進行所希望的掃描曝光。

[0034] (投影光學單元 PL 的倍率調整)

接著，說明投影光學單元 PL 的倍率調整、即從遮罩 M 到玻璃基板 P 的投影倍率的調整。如上所述，構成投影光學系統 PO 的投影光學單元 PL 以形成等倍的投影像的

方式製造，但當組裝投影光學系統 PO 的情況下，有時因製造誤差等而在各投影光學單元 PL 中在倍率上產生誤差。另外，由於對基板燒製多層，或者由於多次使用遮罩(負片)而產生伸縮，有可能產生在 X 方向和 Y 方向上不同的倍率誤差。這種情況下，爲了將各投影光學單元 PL 的倍率設爲等倍，在各投影光學單元 PL 中進行倍率調整。

[0035] 圖 4A 以及圖 4B 是示出了在表示成爲基準的狀態的標稱狀態中的焦點/倍率補正光學系統 40 的圖。圖 4A 是表示焦點/倍率補正光學系統 40 的 YZ 剖面的圖，圖 4B 是表示焦點/倍率補正光學系統 40 的 XZ 剖面的圖。

[0036] 投影光學單元 PL 的 Y 倍率調整通過改變構成焦點/倍率補正光學系統 40 的第 1 透鏡 41 的 Z 方向位置而進行。圖 4C 以及圖 4D 是表示在 +Z 方向上改變第 1 透鏡 41 的位置，使 Y 倍率正向變化(擴大)的狀態中的焦點/倍率補正光學系統 40 的圖。圖 4C 是表示焦點/倍率補正光學系統 40 的 YZ 剖面的圖，圖 4D 是表示焦點/倍率補正光學系統 40 的 XZ 剖面的圖。如圖 4C 以及圖 4D 所示，當在 +Z 方向上改變第 1 透鏡 41 的位置的情況下，第 1 透鏡 41 和第 2 透鏡 42 的間隔擴大，各投影光學單元 PL 的 Y 倍率正向變化(擴大)(圖 4C)。各投影光學單元 PL 的 X 倍率沒有變化(圖 4D)。相反，當在 -Z 方向上改變第 1 透鏡 41 的位置的情況下，第 1 透鏡 41 和第 2 透鏡 42 的間隔縮小，各投影光學單元 PL 的 Y 倍率負向變化(縮小)。即使在第 1 透鏡 41 的位置在 -Z 方向上被改變的情況

下，各投影光學單元 PL 的 X 倍率也沒有變化。

[0037] 投影光學單元 PL 的 X 倍率調整藉由改變構成焦點/倍率補正光學系統的第 4 透鏡 44 的 Z 方向位置的方式而進行。圖 4E 以及圖 4F 是表示在 -Z 方向上改變第 4 透鏡 44 的位置而使 X 倍率正向變化(擴大)的狀態中的焦點/倍率補正光學系統 40 的圖。圖 4E 是表示焦點/倍率補正光學系統 40 的 YZ 剖面的圖，圖 4F 是表示焦點/倍率補正光學系統 40 的 XZ 剖面的圖。如圖 4E 以及圖 4F 所示，當在 -Z 方向上改變第 4 透鏡 44 的位置的情況下，第 4 透鏡 44 和第 3 透鏡 43 的間隔擴大，各投影光學單元 PL 的 X 倍率正向變化(擴大)(圖 4F)。各投影光學單元 PL 的 Y 倍率沒有變化(圖 4E)。相反，當在 +Z 方向上改變第 4 透鏡 44 的位置的情況下，第 4 透鏡 44 和第 3 透鏡 43 的間隔縮小，各投影光學單元 PL 的 X 倍率負向變化(縮小)。即使在第 4 透鏡 44 的位置在 +Z 方向上被改變的情況下，各投影光學單元 PL 的 X 倍率也沒有變化。

[0038] 當在投影光學單元 PL1~5 的每一個中進行前述那樣的 X 倍率調整的情況下，在投影光學單元 PL1~5 各自的成像面 IP 中的成像位置的 X 方向的相對位置上發生偏移。爲了補正該相對位置的偏移，需要藉由像移位元補正光學系統 60 來調整投影光學單元 PL 的成像位置的 X 方向位置。具體地說，使構成像移位元補正光學系統 60 的 2 塊平行平板玻璃中的一方圍繞 Y 軸旋轉，產生 X 方向的像移位，從而調整各投影光學單元 PL 的成像位置的

X 方向位置。

[0039] (投影光學單元 PL 的焦點調整)

接著，說明投影光學單元 PL 的焦點調整。圖 5A 以及圖 5B 是示出了在表示成為基準的狀態的標稱狀態中的焦點/倍率補正光學系統 40 的圖。圖 5A 是表示焦點/倍率補正光學系統 40 的 YZ 剖面的圖，圖 5B 是表示焦點/倍率補正光學系統 40 的 XZ 剖面的圖。另外，焦點面 23 表示在標稱狀態中的投影光學單元 PL 的焦點位置。

[0040] 投影光學單元 PL 的焦點調整藉由改變構成焦點/倍率補正光學系統 40 的第 3 透鏡 43 的 Y 方向位置的方式來進行。即，在第 3 透鏡上表面 43a 的傾斜平面相對於第 2 透鏡 42(第 2 透鏡下表面 42b 的傾斜平面)平行的狀態下使第 3 透鏡 43 移動。圖 5C 以及圖 5D 是表示在-Y 方向上改變第 3 透鏡 43 的位置而使焦點位置在+Z 方向上變化的狀態中的焦點/倍率補正光學系統 40 的圖。圖 5C 是表示焦點/倍率補正光學系統 40 的 YZ 剖面的圖，圖 5D 是表示焦點/倍率補正光學系統 40 的 XZ 剖面的圖。如圖 5C 以及圖 5D 所示，當在-Y 方向上改變第 3 透鏡 43 的位置的情況下，光通過的玻璃的厚度減少，所以焦點在+Z 方向上變化。焦點面 24 表示使焦點面 23 上的焦點位置在+Z 方向上變化時的焦點位置。相反，當在+Y 方向上改變第 3 透鏡 43 的位置的情況下，光通過的玻璃的厚度增大，所以焦點在-Z 方向上變化。

[0041] 當改變第 3 透鏡 43 的 Y 方向位置時，第 3 透鏡下表面 43b 是在 Y 方向上擁有母線的圓柱面，因此相對於第 4 透鏡上表面 44a 的第 3 透鏡下表面 43b 的位置關係光學上沒有變化。第 3 透鏡下表面 43b 和第 4 透鏡上表面 44a 的光學位置關係沒有變化，所以對 X 倍率沒有影響，能夠獨立地僅對焦點進行補正。

[0042] 另外，如果進行這樣的焦點補正，則第 2 透鏡下表面 42b 和第 3 透鏡上表面 43a 之間的距離發生變化。由此，發生 Y 方向的像移位。在圖 5C 的情況下，在成像位置在 +Z 方向(+DZ)上變化的同時，在 -Y 方向(-DY)上也變化(像移位)。

[0043] 爲了補正該 Y 方向的像移位，在執行焦點補正時，需要配合利用像移位元補正光學系統 60 進行的像移位補正來進行。具體地說，使構成像移位元補正光學系統 60 的 2 塊平行平板玻璃中的一方圍繞 X 軸旋轉，使之發生 Y 方向像移位，從而調整成像位置的 Y 方向位置。

[0044] 另外，焦點調整不限於前述方法，例如在第 3 透鏡上表面 43a 的傾斜平面相對於第 2 透鏡 42(第 2 透鏡下表面 42b 的傾斜平面)平行的狀態下，使第 3 透鏡 43 在相對於第 3 透鏡上表面 43a 的傾斜平面平行的方向上移動。也可以與該移動同時地以維持第 4 透鏡 44 和第 3 透鏡 43 的間隔的方式，藉由在 Z 方向上移動第 4 透鏡 44 的方式來進行焦點調整。圖 5E 以及圖 5F 是表示在同時移動第 3 透鏡 43 和第 4 透鏡 44 而使焦點位置在 +Z 方向上變

化的狀態中的焦點/倍率補正光學系統 40 的圖。在圖 5E 以及圖 5F 中，在第 3 透鏡上表面 43a 的傾斜平面相對於第 2 透鏡 42(第 2 透鏡下表面 42b 的傾斜平面)平行的狀態下使第 3 透鏡 43 移動。與該移動同時地以維持第 4 透鏡 44 和第 3 透鏡 43 的間隔的方式使第 4 透鏡 44 在 Z 方向上移動。

[0045] 圖 5E 是表示焦點/倍率補正光學系統 40 的 YZ 剖面的圖，圖 5F 是表示焦點/倍率補正光學系統 40 的 XZ 剖面的圖。如圖 5E 以及圖 5F 所示，當使第 3 透鏡 43 向斜上方移動的情況下，光通過的玻璃的厚度減少，所以焦點在 +Z 方向上變化。焦點面 24 表示在使焦點在 +Z 方向上變化時的焦點位置。相反，當使第 3 透鏡 43 向斜下方移動的情況下，光通過的玻璃的厚度增大，所以焦點在 -Z 方向上變化。此時，以將第 3 透鏡 43 的移動方向設為與第 3 透鏡上表面 43a 的斜面(第 2 透鏡下表面 42b 的斜面)平行的方向的方式，來維持第 2 透鏡 42 和第 3 透鏡 43 的間隔。因而，不發生圖 5C 所示那樣的 Y 方向的像移位(-DY)。另外，以使第 4 透鏡 44 在 +Z 方向上移動的方式，也能夠維持第 3 透鏡下表面 43b 和第 4 透鏡上表面 44a 的間隔。因而，也不發生圖 4F 那樣的 X 倍率的擴大。

[0046] 以上，說明了本實施方式中的補正光學系統的結構，但並不限於前述結構，可以有各種結構。例如，焦點/倍率補正光學系統 40 也可以更換相對置的圓柱面的

凹凸。具體地說，也可以設為第 1 透鏡下表面 41b 為凸型圓柱面、第 2 透鏡上表面 42a 為凹型圓柱面。另外，也可以設為第 3 透鏡下表面 43b 為凸型圓柱面、第 4 透鏡上表面 44a 為凹型圓柱面。

[0047] 另外，焦點/倍率補正光學系統 40 並不限於配置在第 2 平面鏡 17 和中間成像面 MP 之間，也可以配置在其他的位置。例如，也可以配置在中間成像面 MP 和第 3 平面鏡 18 之間，或者配置在第 4 平面鏡 22 和玻璃基板 P 之間。另外，本實施方式將曝光裝置的投影光學單元作為例子，但焦點/倍率補正光學系統 40 也可以在其他用途的光學系統中使用。

[0048] (使用了具有補正光學系統的曝光裝置的曝光方法)

接著，根據圖 8 說明使用了具有本實施方式的補正光學系統的曝光裝置的曝光方法。圖 8 是使用了具有本發明的第 1 實施方式的補正光學系統的曝光裝置的曝光方法的流程圖。

[0049] 如圖 8 所示，首先，在步驟 S1 中在基板臺上搬入未曝光的玻璃基板(基板搬入)。接著，在步驟 S2 中，根據規定的判斷基準進行可否實施焦點補正的判斷。判斷基準例如是從前一次的焦點補正實施起是否經過了規定時間、遮罩 M 的交換、玻璃基板 P 的處理個數、玻璃基板 P 的組的切換等。在實施焦點補正的情況下(步驟 S2-是)，經由搭載於各投影光學單元的焦點測定機構來測定

各投影光學單元的焦點位置的偏移(步驟 S3)。接著，使焦點/倍率補正光學系統 40 的第 3 透鏡 43 在 Y 方向上移動，以補正測定出的焦點位置的偏移(步驟 S4)。

[0050] 接著，根據規定的判斷基準，進行可否實施倍率補正的判斷(步驟 S5)。判斷基準與焦點補正實施的判斷基準相同，例如是從前一次的焦點補正實施起是否經過了規定時間、遮罩 M 的交換、玻璃基板 P 的處理個數、玻璃基板 P 的組的切換等。在實施倍率補正的情況下(S5-是)，經由搭載於各投影光學單元的倍率測定機構來測定玻璃基板的 X 方向以及 Y 方向的倍率(步驟 S6)。接著，使焦點/倍率補正光學系統 40 的第 4 透鏡 44 在 Z 方向上移動，以補正測定出的 X 方向倍率(步驟 S7)。接著，使焦點/倍率補正光學系統 40 的第 1 透鏡 41 在 Z 方向上移動，以補正測定出的 Y 方向倍率(步驟 S8)。

[0051] 以下，藉由改變焦點/倍率補正光學系統 40 的各透鏡的位置的方式，由像移位元補正光學系統 60 進行所需要的像移位元補正(步驟 S9)。

[0052] 經由以上程序，測定後的焦點位置的偏移、X 倍率以及 Y 倍率的偏移可以不另外產生像差地進行補正。在以下的製程中，經由曝光在玻璃基板 P 燒制遮罩 M 的圖案(步驟 S10)。

[0053] 曝光結束後，搬出基板台 PS 上的已經曝光的玻璃基板 P(步驟 S11)，判定應該處理的全部玻璃基板 P 是否已被曝光(步驟 S12)。如果還剩有未曝光的基板，則

返回步驟 S1，搬入新的未曝光的玻璃基板 P，重複前述製程。如果全部的玻璃基板已曝光則結束。

[0054] 以上說明了本實施方式中的曝光方法，但並不限於前述結構，可以有各種結構。例如，也可以代替在步驟 S3 中進行焦點測定，藉由預測計算來算出焦點補正目標值，通過該補正目標值進行步驟 S4 的焦點補正。

[0055] 另外，也可以代替在步驟 S6 中進行倍率測定，藉由預測計算來算出倍率補正目標值，藉由該倍率補正目標值進行步驟 S7、S8 的倍率補正。另外，也可以測定基板溫度，根據該測定結果計算基板的伸展量而進行倍率補正。進而，也可以更換 X 倍率補正(S7)、Y 倍率補正(S8)的補正順序，設為 Y 倍率補正(S7)、X 倍率補正(S8)。

[0056] 另外，也可以在進行了構成焦點/倍率補正光學系統 40 的用於補正的透鏡的移動後，進行焦點補正、倍率補正的結果的確認測定。例如，也可以緊接在步驟 S4 使第 3 透鏡 43 移動之後實施焦點測定，確認焦點是否如所希望那樣變化。另外，也可以緊接在步驟 S7 以及步驟 S8 中移動第 4 透鏡 44 以及第 1 透鏡 41 之後實施倍率測定，確認 X 倍率以及 Y 倍率是否如所希望那樣變化。

[0057] [第 2 實施方式]

接著，說明本發明的第 2 實施方式的曝光裝置。第 2 實施方式的曝光裝置是將圖 2 的焦點/倍率補正光學系統

40 置換為圖 6 所示的焦點/倍率補正光學系統 50 的方式。
圖 6 是表示焦點/倍率補正光學系統 50(補正光學系統)的結構的圖。

[0058] 焦點/倍率補正光學系統 50 例如設置在第 2 平面鏡 17 和中間成像面 MP 之間的光路上。

[0059] 焦點/倍率補正光學系統 50 作為光學元件例如具有第 1 透鏡 51、第 2 透鏡 52、第 3 透鏡 53 以及第 4 透鏡 54 的 4 塊透鏡。

[0060] 第 1 透鏡上表面 51a 是與 XY 平面平行的平面，第 1 透鏡下表面 51b 是凹型球面。第 2 透鏡上表面 52a 是凸型球面，第 2 透鏡下表面 52b 是相對於 XY 平面在 Y 方向上擁有梯度(第 3 傾斜角的梯度)的傾斜平面。

[0061] 第 3 透鏡上表面 53a 是相對於 XY 平面在 Y 方向上擁有梯度(第 4 傾斜角的梯度)的傾斜平面。第 3 透鏡下表面 53b 是在 Y 方向上擁有母線的凹型圓柱面。第 4 透鏡上表面 54a 是在 Y 方向上擁有母線的凸型圓柱面，第 4 透鏡下表面 54b 是與 XY 平面平行的平面。

[0062] 第 1 透鏡下表面 51b 的球面的曲率與第 2 透鏡上表面 52a 的球面的曲率實際上相等(第 1 曲率)，第 1 透鏡下表面 51b 與第 2 透鏡上表面 52a 例如隔著 5~20mm 的空氣間隔相對置。

[0063] 另外，第 3 透鏡下表面 53b 的圓柱面的曲率與第 4 透鏡上表面 54a 的圓柱面的曲率實際上相等(第 2 曲率)。第 3 透鏡下表面 53b 與第 4 透鏡上表面 54a 例如

隔著 5~20mm 的空氣間隔相對置。另外，第 2 透鏡下表面 52b 的傾斜平面與第 3 透鏡上表面 53a 的傾斜平面相互平行，例如，隔著 1mm~10mm 的空氣間隔相對置。

[0064] 第 1 透鏡 51 以及第 4 透鏡 54 具備使位置在 Z 軸方向上變化的機構(未圖示)，使得能夠進行投影光學單元 PL 的 X 倍率補正以及 Y 倍率補正。另外，第 3 透鏡 53 具備使位置在 Y 軸方向上變化的機構(未圖示)，使得能夠進行投影光學單元 PL 的焦點補正。

[0065] (投影光學單元 PL 的倍率調整)

以下，說明投影光學單元 PL 的倍率調整。圖 7A 以及圖 7B 是示出了在表示成為基準的狀態的標稱狀態中的焦點/倍率補正光學系統 50 的圖。圖 7A 是表示焦點/倍率補正光學系統 50 的 YZ 剖面的圖，圖 7B 是表示焦點/倍率補正光學系統 50 的 XZ 剖面的圖。

[0066] 投影光學單元 PL 的 X 倍率調整以及 Y 倍率調整，係經由改變構成焦點/倍率補正光學系統 50 的第 1 透鏡 51 以及第 4 透鏡 54 的 Z 方向位置的方式來進行。圖 7C 以及圖 7D 是示出了在+Z 方向上改變第 1 透鏡 51 的位置以及第 4 透鏡 54 的位置而使 X 倍率、Y 倍率正向變化的狀態中的焦點/倍率補正光學系統 50 的圖。圖 7C 是表示焦點/倍率補正光學系統 50 的 YZ 剖面的圖，圖 7D 是表示焦點/倍率補正光學系統 50 的 XZ 剖面的圖。如圖 7C 以及圖 7D 所示，當在+Z 方向上改變第 1 透鏡 51 的位置

的情況下，第 1 透鏡下表面 51b 和第 2 透鏡上表面 52a 的間隔擴大，各投影光學單元 PL 的 X 倍率、Y 倍率都正向變化。但是在 +Z 方向上同時改變第 4 透鏡 54 的位置，所以第 3 透鏡下表面 53b 和第 4 透鏡上表面 54a 的間隔縮小，X 倍率負向變化(圖 7D)。如果移動第 4 透鏡 54 以使得第 1 透鏡 51 的移動產生的正的 X 倍率被第 4 透鏡 54 的移動產生的負的 X 倍率抵消，則能夠僅使 Y 倍率正向變化(圖 7C)。

[0067] 藉由其相反的運動，當在 -Z 方向改變第 1 透鏡 51 以及第 4 透鏡 54 的位置的情況下，投影光學單元 PL 的 Y 倍率負向變化。

[0068] 投影光學單元 PL 的 X 倍率調整，係經由改變構成焦點/倍率補正光學系統 50 的第 4 透鏡 54 的 Z 方向位置的方式來進行。圖 7E 以及圖 7F 是表示在 -Z 方向上改變第 4 透鏡 54 的位置而使 X 倍率正向變化的狀態中的焦點/倍率補正光學系統 50 的圖。圖 7E 是表示焦點/倍率補正光學系統 50 的 YZ 剖面的圖，圖 7F 是表示焦點/倍率補正光學系統 50 的 XZ 剖面的圖。如圖 7E 以及圖 7F 所示，當在 -Z 方向上改變第 4 透鏡 54 的位置的情況下，第 3 透鏡下表面 53b 和第 4 透鏡上表面 54a 的間隔擴大，各投影光學單元 PL 的 X 倍率正向變化(圖 7F)。各投影光學單元 PL 的 Y 倍率沒有變化(圖 7E)。相反，當在 +Z 方向上改變第 4 透鏡 54 的位置的情況下，投影光學單元 PL 的 X 倍率負向變化。即使當在 +Z 方向上改變第 4 透鏡 54 的

位置的情況下，各投影光學單元 PL 的 Y 倍率也沒有變化。

[0069] (投影光學單元 PL 的焦點調整)

以下，說明投影光學單元 PL 的焦點調整。投影光學單元 PL 的焦點調整係利用改變構成焦點/倍率補正光學系統 50 的第 3 透鏡 53 的 Y 方向位置的方式來進行。

[0070] 當在 -Y 方向上改變第 3 透鏡 53 的位置的情況下，光通過的玻璃的厚度減少，所以焦點例如如圖 5C 所示那樣在 +Z 方向上變化。相反當在 +Y 方向上改變第 3 透鏡 53 的位置的情況下，光通過的玻璃的厚度增大，所以焦點在 -Z 方向上變化。

[0071] 另外，也可以藉由在使第 3 透鏡 53 在相對於第 3 透鏡上表面 53a 的傾斜平面平行的方向上移動的同時，使第 4 透鏡 54 以維持與第 3 透鏡 53 的間隔的方式在 Z 方向上移動來進行焦點調整。以將第 3 透鏡 53 的移動方向設為與第 3 透鏡 53 上表面的斜面(第 2 透鏡下表面 52b 的斜面)平行的方向的方式，來維持第 2 透鏡 52 和第 3 透鏡 53 的間隔。因而，不發生如圖 5C 那樣的 Y 方向的像移位(-DY)。另外，以使第 4 透鏡 54 在 +Z 方向上移動的方式，還維持第 3 透鏡下表面 53b 和第 4 透鏡上表面 54a 的間隔。因而，也不發生如圖 4F 那樣的 X 倍率的擴大。

[0072] 以上，說明了本實施方式中的補正光學系統

的結構。但並不限於前述結構，可以有各種結構。例如，焦點/倍率補正光學系統 50 也可以更換相對置的球面以及圓柱面的凹凸。具體地說，也可以設為第 1 透鏡下表面 51b 成為凸型球面、第 2 透鏡上表面 52a 成為凹型球面，也可以設為第 3 透鏡下表面 53b 成為凸型圓柱面、第 4 透鏡上表面 54a 成為凹型圓柱面。

[0073] 另外，焦點/倍率補正光學系統 50 不限於第 2 平面鏡 17 和中間成像面 MP 之間，也可以配置在其他的位置。具體地說，也可以配置在中間成像面 MP 和第 3 平面鏡 18 之間，或者配置在第 4 平面鏡 22 和玻璃基板 P 之間。

[0074] 另外，本實施方式以曝光裝置的投影光學單元為例進行說明，但焦點/倍率補正光學系統 50 也可以用於以其他的目的使用的光學系統中。

[0075] (使用了具有補正光學系統的曝光裝置的曝光方法)

以下說明使用了具有第 2 實施方式的焦點/倍率補正光學系統 50(補正光學系統)的曝光裝置的曝光方法。使用第 2 實施方式的曝光裝置的曝光方法與在第 1 實施方式中說明的曝光方法基本上是相同的處理流程。但是，在步驟 S4 的焦點補正、步驟 S7 的 X 倍率補正、步驟 S8 的 Y 倍率補正的各步驟中，使在本實施方式中說明的構成焦點/倍率補正光學系統 50 的透鏡移動，進行焦點補正、X 倍

率補正、Y 倍率補正。藉由相關補正，能夠不另外產生像差而獨立地對測定出的焦點位置的偏移、X 倍率以及 Y 倍率的偏移進行補正。即使在本實施方式的曝光方法中，也可以適用在第 1 實施方式中說明的曝光方法的變形的變種。

[0076] 根據前述第 1、第 2 實施方式，能夠提供可以獨立地補正焦點以及縱橫倍率的補正光學系統。

[0077] [第 3 實施方式]

接著，作為本發明的第 3 實施方式說明元件(液晶顯示裝置等)的製造方法。液晶顯示裝置經過形成透明電極的製程製造。形成透明電極的製程包含：在蒸鍍有透明導電膜的玻璃基板塗布感光劑的製程；使用前述的曝光裝置曝光塗布有感光劑的玻璃基板的製程；顯影玻璃基板的製程。

[0078] 利用前述曝光裝置的元件製造方法除了液晶顯示裝置外，例如還適合於半導體元件等的元件的製造。前述方法可以包含用前述曝光裝置曝光塗布有感光劑的基板的製程，和顯影前述曝光的基板的製程。進而，前述元件製造方法可以包含其他公知的製程(氧化、成膜、蒸鍍、摻雜、平坦化、蝕刻、抗蝕劑剝離、切割、黏貼、封裝等)。

[0079] 參照示意性的實施方式說明了本發明，但是應當理解本發明並不限於所公開的示意性的實施方式。所

附的申請專利範圍應當與最寬泛的解釋相符合以包含所有的變形以及等同的結構和功能。

【符號說明】

[0080]

1：光源

2：光纖

3：照明光學系統

11：圓弧形的區域

13：第 1 平面鏡

14：第 1 凹面鏡

15：第 1 凸面鏡

16：第 2 凹面鏡

17：第 2 平面鏡

18：第 3 平面鏡

19：第 3 凹面鏡

20：第 2 凸面鏡

21：第 4 凹面鏡

22：第 4 平面鏡

23：焦點面

24：焦點面

40：焦點/倍率補正光學系統

41：第 1 透鏡

42：第 2 透鏡

- 43：第 3 透鏡
- 44：第 4 透鏡
- 50：焦點/倍率補正光學系統
- 51：第 1 透鏡
- 52：第 2 透鏡
- 53：第 3 透鏡
- 54：第 4 透鏡
- 60：像移位元補正光學系統
- +DZ：+Z 方向
- 41a：第 1 透鏡上表面
- 41b：第 1 透鏡下表面
- 42a：第 2 透鏡上表面
- 42b：第 2 透鏡下表面
- 43a：第 3 透鏡上表面
- 43b：第 3 透鏡下表面
- 44a：第 4 透鏡上表面
- 44b：第 4 透鏡下表面
- 51a：第 1 透鏡上表面
- 51b：第 1 透鏡下表面
- 52a：第 2 透鏡上表面
- 52b：第 2 透鏡下表面
- 53a：第 3 透鏡上表面
- 53b：第 3 透鏡下表面
- 54a：第 4 透鏡上表面

54b：第 4 透鏡下表面

-DY：-Y 方向

EE：曝光裝置

FS：視野光闌

IL：照明系統

IP：成像面

K1：第 1 成像光學系統

K2：第 2 成像光學系統

M：遮罩(負片)

MP：中間成像面

MS：遮罩台

OP：物體面

P：玻璃基板

PL1：投影光學單元

PL2：投影光學單元

PL3：投影光學單元

PL5：投影光學單元

PO：投影光學系統

PS：基板台

申請專利範圍

1.一種光學系統，係被配置在從物體面至像面的光路上，並調整投影光學系統的倍率以及焦點，該投影光學系統將配置於前述物體面的物體的像投影到前述像面；其特徵為：

具備：

第 1 光學元件，具有：與前述投影光學系統的光軸正交的平面、以及位於前述平面的相反面之曲面，

第 2 光學元件，具有與前述第 1 光學元件的前述曲面相對置的曲面，

第 3 光學元件，具有在與前述投影光學系統的光軸正交的第 1 方向上擁有母線的圓柱面，以及

第 4 光學元件，具有與在前述第 1 方向上擁有母線的前述第 3 光學元件的前述圓柱面對置的圓柱面、以及位於該圓柱面的相反面且與前述投影光學系統的光軸正交的平面；

前述第 2 光學元件，係具有在前述曲面的相反面對於前述第 1 方向擁有梯度的傾斜平面；

前述第 3 光學元件，係具有在前述圓柱面的相反面與前述第 2 光學元件的傾斜面對置、且相對於前述第 2 光學元件的前述傾斜平面平行的傾斜平面。

2.如請求項 1 所述的光學系統，其中，

經由調整前述第 1 光學元件和前述第 2 光學元件的間隔、以及前述第 3 光學元件和前述第 4 光學元件的間隔中

至少一方，來調整前述投影光學系統的倍率。

3.如請求項 1 所述的光學系統，其中，

經由在前述第 3 光學元件的傾斜平面相對於前述第 2 光學元件的傾斜平面為平行的狀態下移動前述第 3 光學元件，來調整前述投影光學系統的焦點。

4.如請求項 1 所述的光學系統，其中，

前述第 1 光學元件和前述第 2 光學元件的間隔，係利用前述投影光學系統的光軸方向上的前述第 1 光學元件的移動，來可以調整；

前述第 3 光學元件和前述第 4 光學元件的間隔，係利用前述投影光學系統的光軸方向上的前述第 4 光學元件的移動，來可以調整；

前述投影光學系統的倍率，係利用前述第 1 光學元件的移動以及前述第 4 光學元件的移動，來進行調整。

5.如請求項 1 所述的光學系統，其中，

前述第 3 光學元件，係在該第 3 光學元件的傾斜平面相對於前述第 2 光學元件的傾斜平面為平行的方向上，可以移動；

在前述第 3 光學元件移動時，前述第 4 光學元件，係可以移動在前述投影光學系統的光軸方向上，以維持前述第 3 光學元件和前述第 4 光學元件的間隔；

前述投影光學系統的焦點，係利用前述第 3 光學元件的移動以及前述第 4 光學元件的移動，來進行調整。

6.如請求項 1 所述的光學系統，其中，

前述第 1 光學元件的前述曲面，係具有第 1 曲率，且是爲在與前述投影光學系統的光軸方向以及前述第 1 方向正交的第 2 方向上擁有母線之凹型圓柱面；

前述第 2 光學元件的前述曲面，係具有前述第 1 曲率，且是爲在前述第 2 方向上擁有母線之凸型圓柱面。

7.如請求項 1 所述的光學系統，其中，

前述第 1 光學元件的前述曲面，是具有第 1 曲率之凹型的球面；

前述第 2 光學元件的前述曲面，是具有前述第 1 曲率之凸型的球面。

8.如請求項 1 所述的光學系統，其中，

前述第 1 光學元件的前述曲面，係具有第 1 曲率，且是爲在與前述投影光學系統的光軸方向以及前述第 1 方向正交的第 2 方向上擁有母線之凸型圓柱面；

前述第 2 光學元件的前述曲面，係具有前述第 1 曲率、且是爲在前述第 2 方向上擁有母線之凹型圓柱面。

9.如請求項 1 所述的光學系統，其中，

前述第 1 光學元件的前述曲面，是具有第 1 曲率之凸型的球面；

前述第 2 光學元件的前述曲面，是具有前述第 1 曲率之凹型的球面。

10.如請求項 1 所述的光學系統，其中，

前述第 3 光學元件的前述圓柱面，是具有第 2 曲率之凹型圓柱面；

前述第 4 光學元件的前述圓柱面，是具有前述第 2 曲率之凸型圓柱面。

11.如請求項 1 所述的光學系統，其中，

前述第 3 光學元件的前述圓柱面，是具有第 2 曲率之凸型圓柱面；

前述第 4 光學元件的前述圓柱面，是具有前述第 2 曲率之凹型圓柱面。

12.一種曝光裝置，係具有將遮罩的圖案投影到基板的投影光學系統；其特徵為：

具備如請求項 1 所述之光學系統。

13.一種元件製造方法，係具有：

藉由如請求項 12 所述之曝光裝置，對塗布有感光劑的基板進行曝光的製程，以及

顯影前述感光劑之製程。

圖式

圖 1

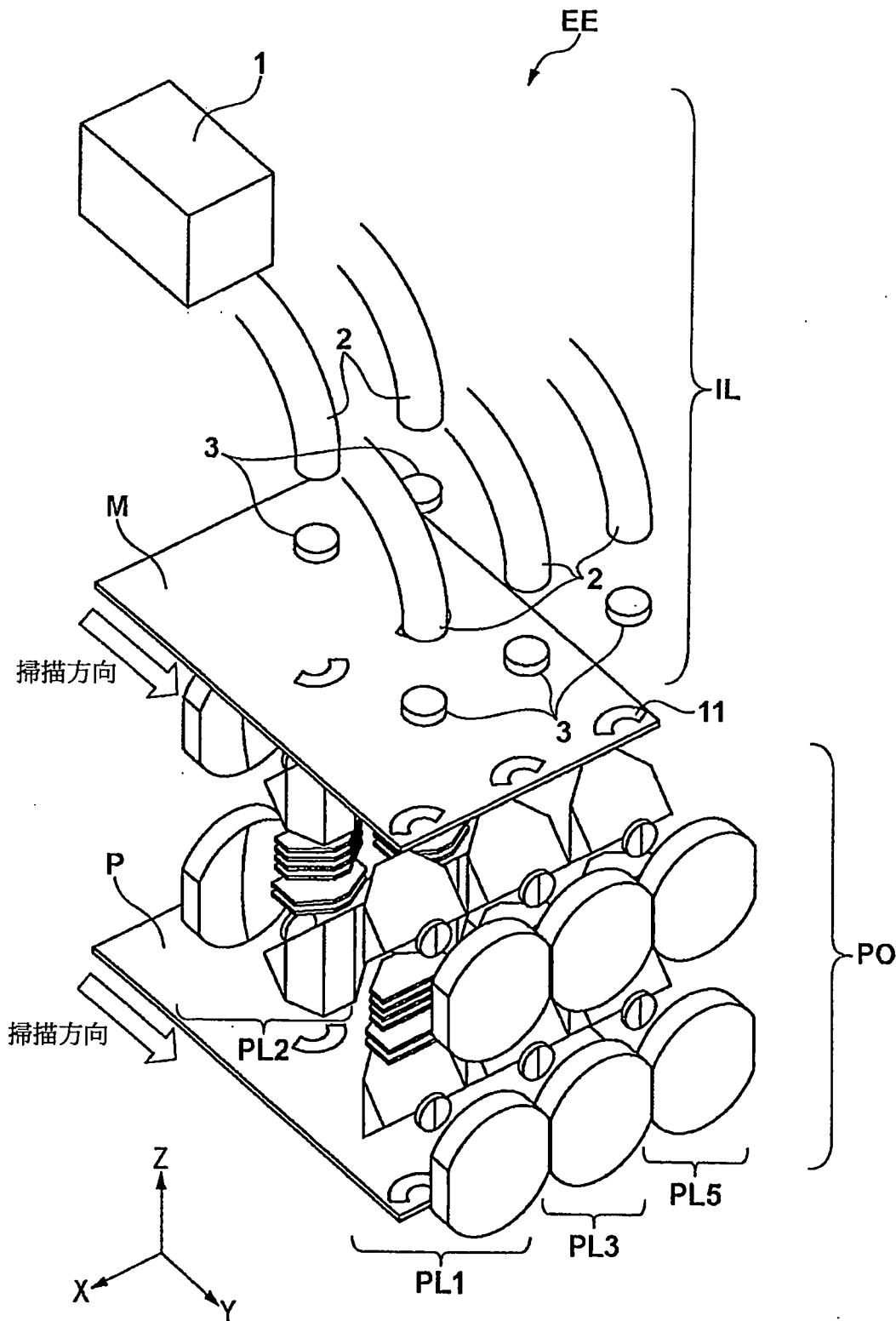


圖 2

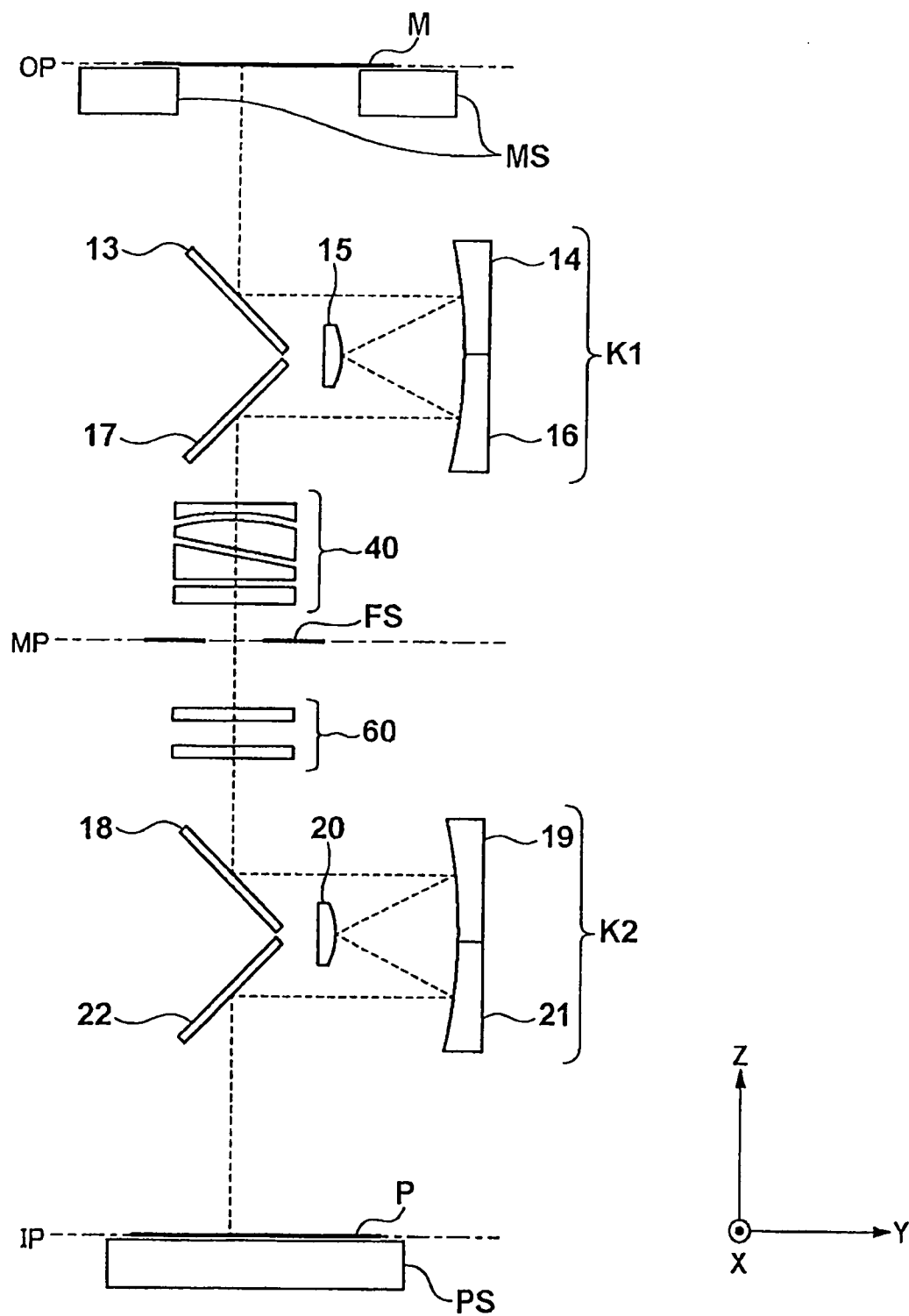


圖 3

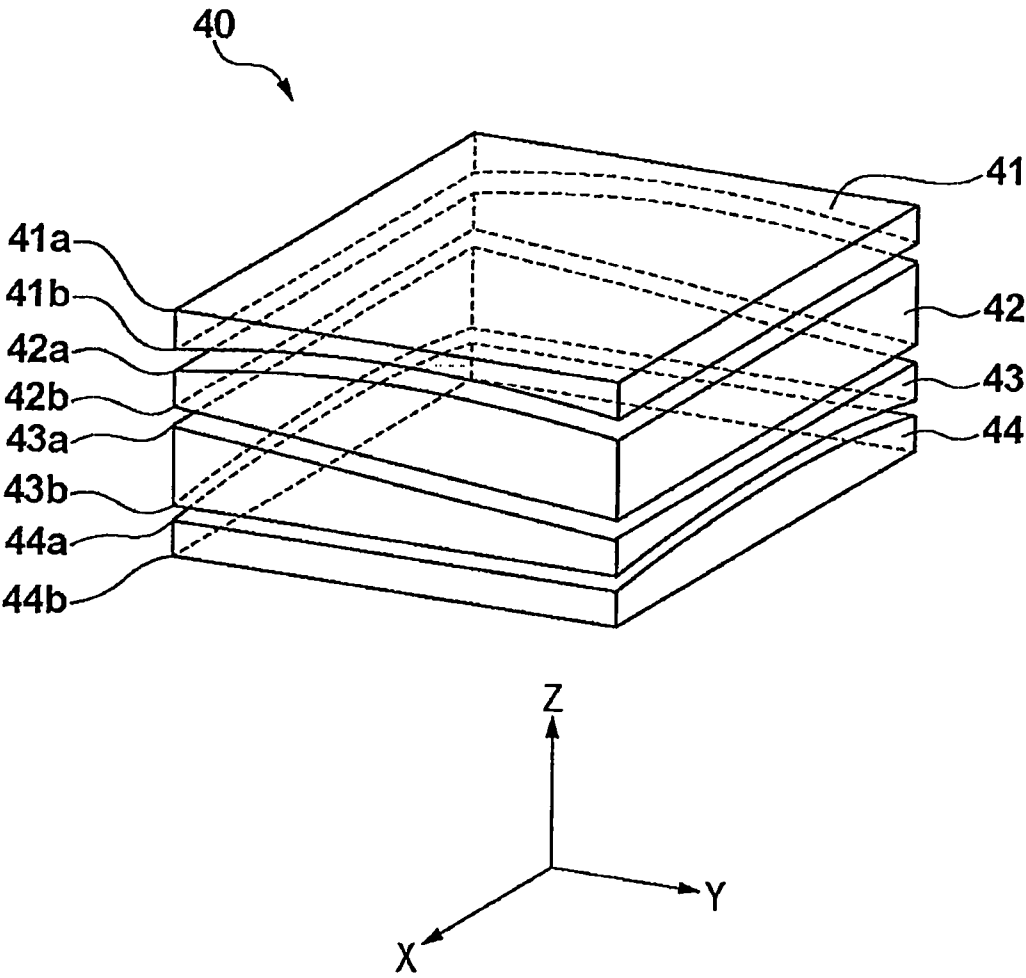


圖 4A

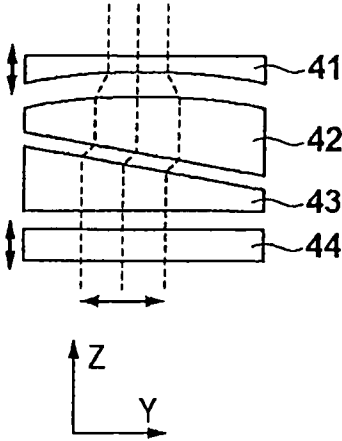


圖 4B

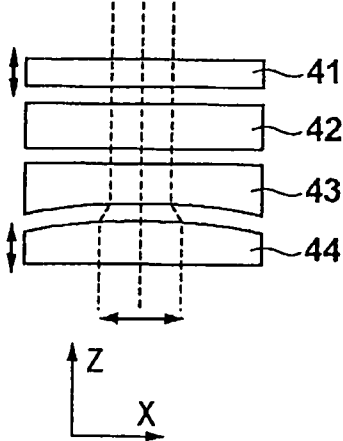


圖 4C

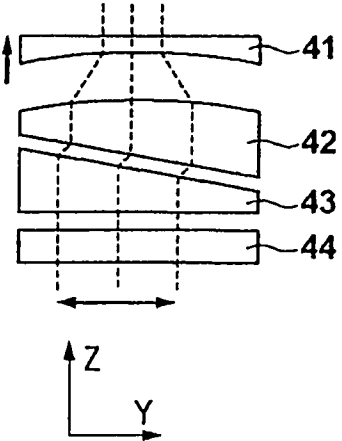


圖 4D

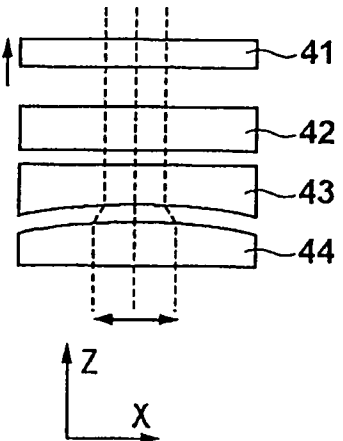


圖 4E

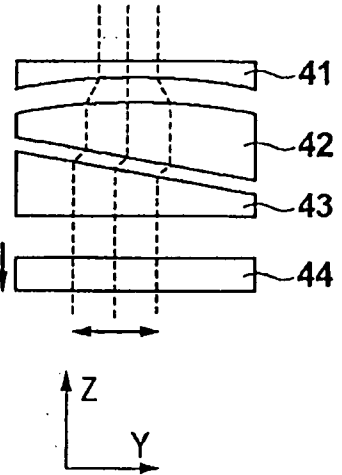


圖 4F

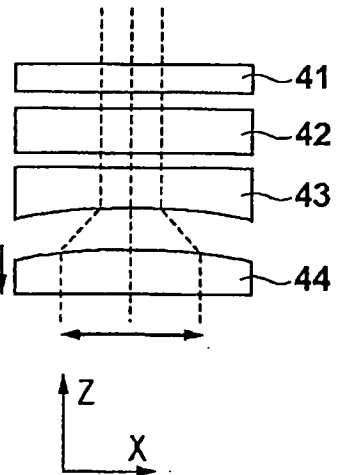


圖 5A

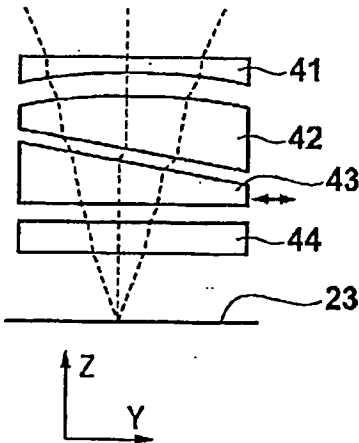


圖 5B

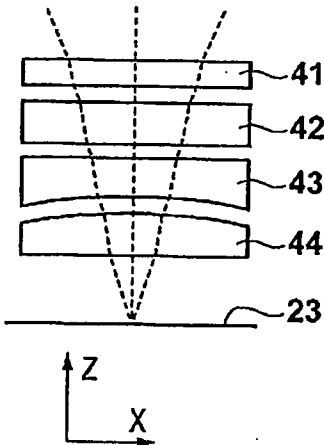


圖 5C

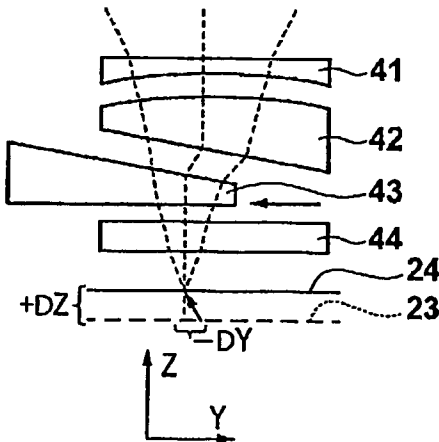


圖 5D

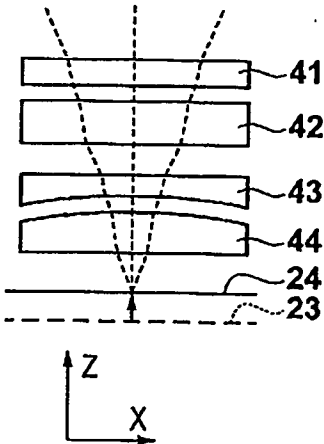


圖 5E

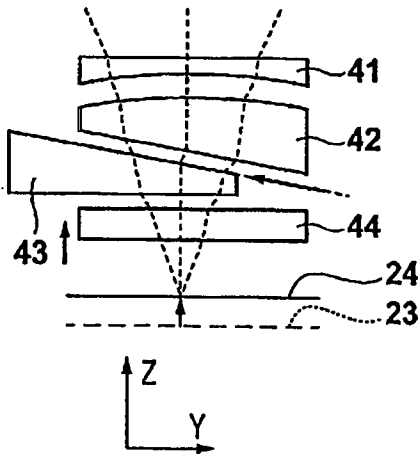


圖 5F

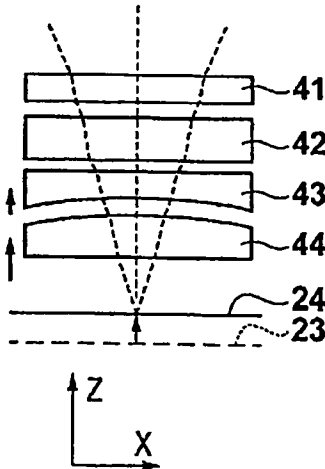


圖 6

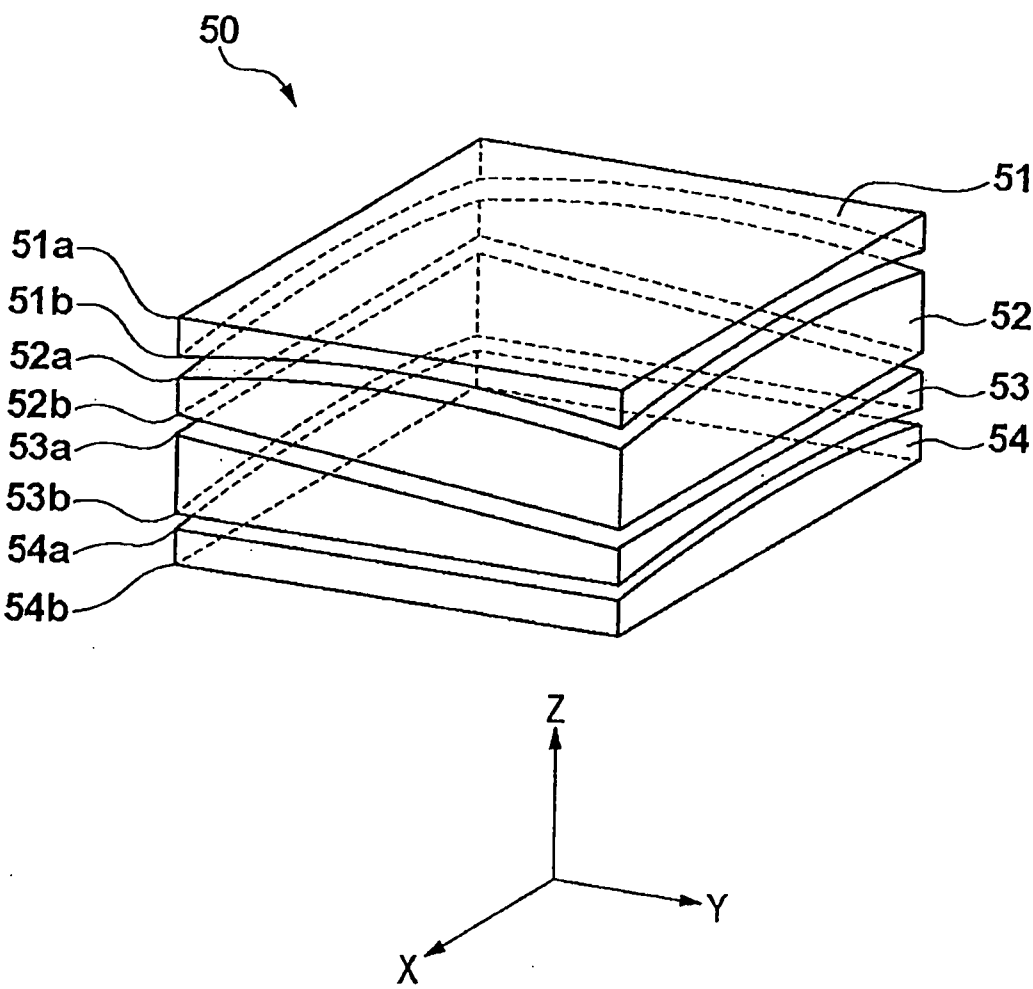


圖 7A

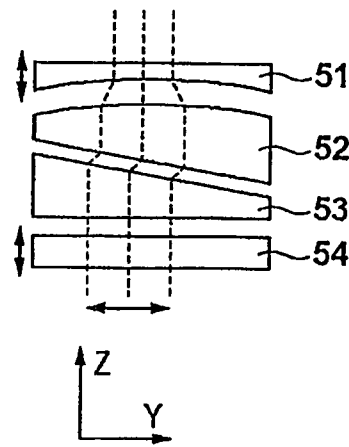


圖 7B

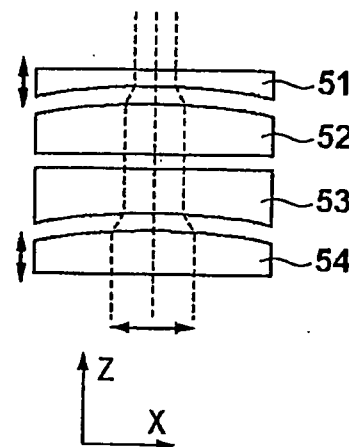


圖 7C

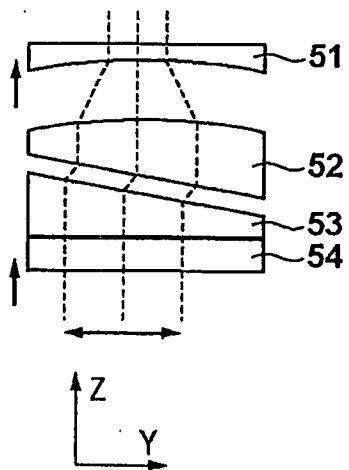


圖 7D

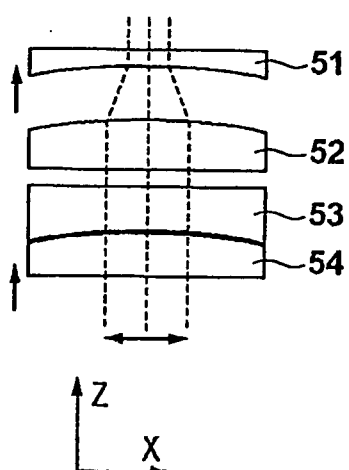


圖 7E

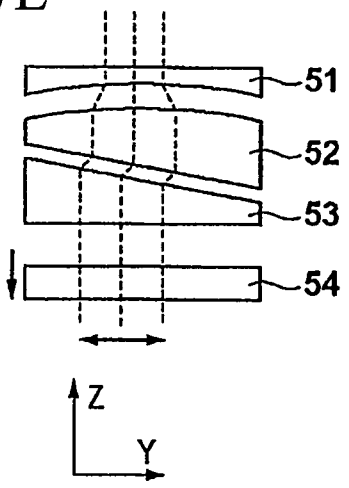


圖 7F

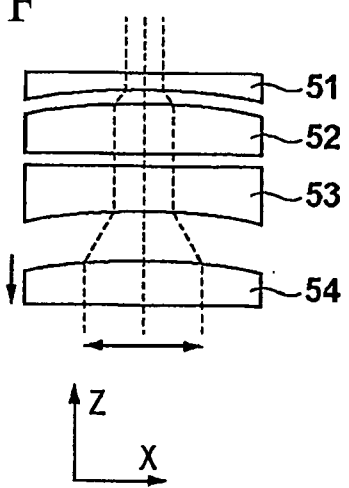


圖 8

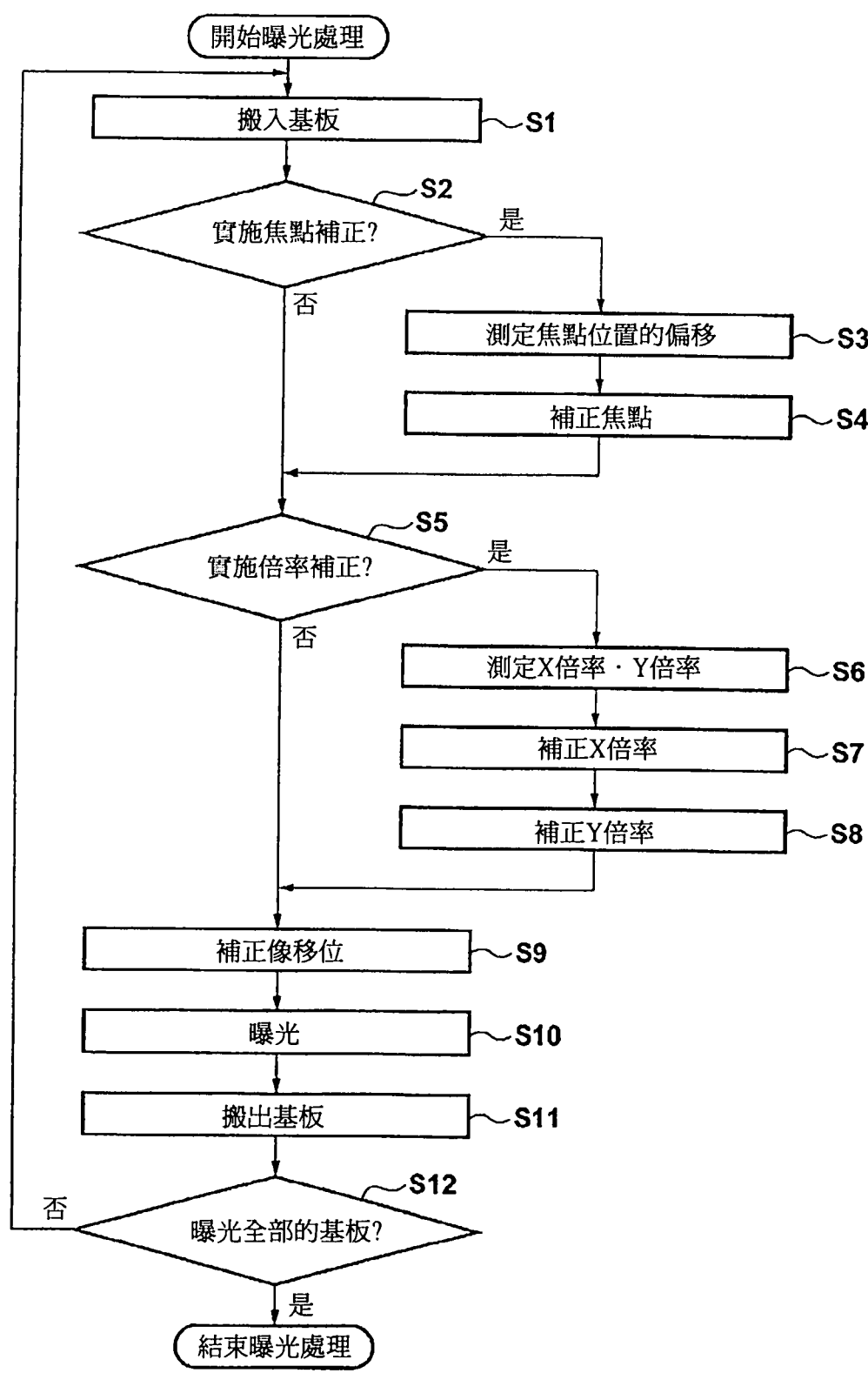


圖 9

