



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I609251 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 12 月 21 日

(21)申請案號：106111174

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 11 月 20 日

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

G02B27/18 (2006.01)

(30)優先權：2014/12/02 日本

2014-244333

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

日本

(72)發明人：佐佐木康人 SASAKI, YASUHIITO (JP)；関美津留 SEKI, MITSURU (JP)；中嶋猛 NAKAJIMA, TAKESHI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 200935188A

TW 201350902A

JP 2005-345582A

JP 2011-108793A

US 2006/0092393A1

審查人員：賴建宏

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：11 共 39 頁

(54)名稱

投影光學系統、曝光設備及裝置製造方法

PROJECTION OPTICAL SYSTEM, EXPOSURE APPARATUS, AND DEVICE MANUFACTURING METHOD

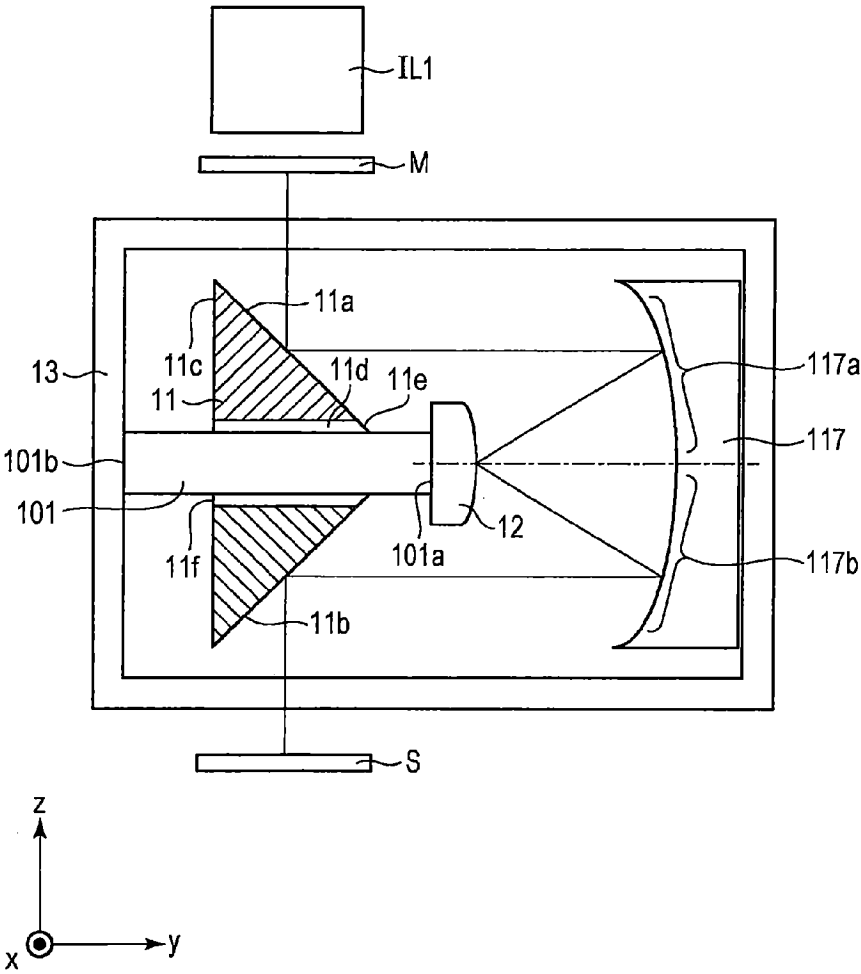
(57)摘要

所提供的是一種投影光學系統，其將物體的影像投影到影像平面上。投影光學系統包括成像光學系統，其包括第一凹面鏡、凸面鏡、及第二凹面鏡；光學構件，其具有第一反射表面及第二反射表面，第一反射表面及第二反射表面的每一者重新導向光學路徑；以及支撐構件，其支撐凸面鏡。第一反射表面、第一凹面鏡、凸面鏡、第二凹面鏡以及第二反射表面依此順序被設置在來自物面的光的行進方向上。光學構件具有通孔，通孔在面對凸面鏡的側上具有開口。支撐構件延伸穿過通孔且從開口到凸面鏡。

There is provided a projection optical system that projects an image of an object onto an image plane. The projection optical system includes an imaging optical system including a first concave mirror, a convex mirror, and a second concave mirror; an optical member having a first reflecting surface and a second reflecting surface each redirecting an optical path; and a supporting member that supports the convex mirror. The first reflecting surface, the first concave mirror, the convex mirror, the second concave mirror, and the second reflecting surface are provided in that order in a direction of travel of light from an object plane. The optical member has a through hole having an opening on a side facing the convex mirror. The supporting member extends through the through hole and from the opening to the convex mirror.

指定代表圖：

圖 1



符號簡單說明：

- 11 . . . 多邊形光學構件
- 11a . . . 第一反射表面
- 11b . . . 第二反射表面
- 11c . . . 表面
- 11d . . . 通孔
- 11e . . . 開口
- 11f . . . 開口
- 12 . . . 凸面鏡
- 13 . . . 透鏡鏡筒
- 101 . . . 支撐構件
- 101a . . . 支撐表面
- 101b . . . 被支撐表面
- 117 . . . 凹面鏡
- 117a . . . 第一凹反射表面
- 117b . . . 第二凹反射表面
- IL1 . . . 照明光學系統
- M . . . 光罩
- S . . . 基板

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)

投影光學系統、曝光設備及裝置製造方法

Projection optical system, exposure apparatus, and device manufacturing method

【技術領域】

[0001] 本發明涉及一種投影光學系統、曝光設備及裝置製造方法。

【先前技術】

[0002] 藉由使用曝光設備來製造用於平板顯示器 (flat panel display, FPD) 的液晶面板。在曝光設備中，繪製在光罩上的圖案之影像被投影到已施加有光阻劑的玻璃基板上，且玻璃基板被暴露於光。這樣的曝光設備被揭露在專利文獻 1 當中。圖 9 為根據相關先前技術的曝光設備的示意圖。曝光設備包括照明光學系統 IL，其照明光罩 18；以及投影光學系統，其將繪製在光罩 18 上的圖案投影到基板 14 上。投影光學系統包括多邊形光學構件 1，其具有第一反射表面 1a 以及第二反射表面 1b；凹面鏡 17，其具有第一凹反射表面 17a 以及第二凹反射表面 17b；以及凸面鏡 2。此外，投影光學系統包括容納上述鏡的透鏡鏡筒 (lens barrel) 3。在 -z 方向上從照明光學系

統 IL 發出的光被傳遞通過光罩 18 且藉由設置在光罩 18 下方的多邊形光學構件 1 的第一反射表面 1a 被重新導向為+y 方向。由多邊形光學構件 1 的第一反射表面 1a 重新導向的光依序被第一凹反射表面 17a、凸面鏡 2、第二凹反射表面 17b 以及第二反射表面 1b 反射且落在基板 14 上。

[0003] 凸面鏡 2 係設有支撐凸面鏡 2 的支撐構件 15。圖 10 為沿著 x-y 平面所取之投影光學系統的截面圖。支撐構件 15 為設置在多邊形光學構件 1 與凹面鏡 17 之間的梁狀構件，且其在垂直於凸面鏡 2 及凹面鏡 17 的光軸之 x 方向上延伸。支撐構件 15 支撐凸面鏡 2 之相反於凸面鏡 2 的反射表面的側。支撐構件 15 的兩端由透鏡鏡筒 3 的各別支撐表面所支撐。

[0004] 照明光學系統 IL 發出照明光的光束，其截面具有帶預定寬度的弧形形狀，且照明光學系統 IL 以弧形的照明區域照明光罩 18。因此，要被照明的第一反射表面 1a、第一凹反射表面 17a、凸面鏡 2、第二凹反射表面 17b 以及第二反射表面 1b 的區域亦分別具有預定尺寸的弧形形狀。圖 11 為從凹面鏡 17 的側觀看投影光學系統的平面圖。如圖 11 所示，凸面鏡 2 被弧形的光束區域 16 所包圍。支撐構件 15 被定位在上側上的光束區域 16 與下側上的光束區域 16 之間。

[0005] 若為了提升解析度或產量的目的而加寬光罩 18 之要被照明的區域或增加要進入投影光學系統的光的

入射角，在投影光學系統中的光束之路徑亦被加寬。在此情況下的光束的路徑由圖 9 中虛線來顯示。如圖 9 中的虛線所顯示的，由多邊形光學構件 1 反射的光束重疊於支撐凸面鏡 2 的支撐構件 15，且光束的重疊部分被支撐構件 15 的上部 A 遮擋或反射。因此，無法提供良好的成像性能。

[0006] 為了避免這種由支撐構件 15 所造成的光束的遮蔽，投影光學系統的尺寸，包括多邊形光學構件 1、凸面鏡 2 以及透鏡鏡筒 3 的尺寸，可能被增加。然而，投影光學系統的尺寸的增加導致製造成本的增加以及安裝空間的增加。此外，多邊形光學構件 1 及凸面鏡 2 的尺寸增加，且多邊形光學構件 1 及凸面鏡 2 的重量亦對應地增加。因此，多邊形光學構件 1 及凸面鏡 2 的特徵值（eigenvalue）（固有頻率（natural frequency））被降低。若特徵值被降低，歸因於干擾（若有的話）的振動之振幅變大。據此，在投影光學系統的影像平面（image plane）之位置中的變化增加，基板上所執行的曝光處理中的成像性能周期性且顯著地改變，且投影到基板上的圖案被扭曲。因此，形成在基板上的結果圖案可能具有缺陷、或包括寬度不均勻的線條。

[引用列表]

[專利文獻]

[0007]

[PTL 1] 日本專利公開第 2014-103171 號

【發明內容】

[問題的解決方案]

[0008] 根據本發明的一態樣，所提供的是一種投影光學系統，其將物體的影像投影到影像平面上。投影光學系統包括成像光學系統，其包括第一凹面鏡、凸面鏡、及第二凹面鏡；光學構件，其具有第一反射表面及第二反射表面，第一反射表面及第二反射表面的每一者重新導向光學路徑；以及支撐構件，其支撐凸面鏡。第一反射表面、第一凹面鏡、凸面鏡、第二凹面鏡以及第二反射表面依此順序被設置在來自物面（object plane）的光的行進方向上。光學構件具有通孔，通孔在面對凸面鏡的側上具有開口。支撐構件延伸穿過通孔且從開口到凸面鏡。

[0009] 從例示性實施例的以下描述參照所附圖式，本發明的進一步特徵將變得清楚明瞭。

【圖式簡單說明】

[0010]

[圖 1] 圖 1 為根據本發明的第一實施例的曝光設備的示意圖。

[圖 2] 圖 2 為根據本發明的第二實施例的投影光學系統的示意圖，顯示多邊形光學構件、凸面鏡及周邊元件。

[圖 3] 圖 3 為圖 2 所顯示的投影光學系統之沿著 x-y

平面所取的截面圖。

[圖 4] 圖 4 為根據本發明的第三實施例的投影光學系統的示意圖。

[圖 5] 圖 5 為根據本發明的第四實施例的投影光學系統的示意圖，顯示多邊形光學構件、凸面鏡及周邊元件。

[圖 6] 圖 6 為圖 5 所顯示的投影光學系統之沿著 $x-y$ 平面所取的截面圖。

[圖 7] 圖 7 為根據本發明的第五實施例的投影光學系統的示意圖，顯示多邊形光學構件、凸面鏡及周邊元件。

[圖 8] 圖 8 為根據本發明的第六實施例的投影光學系統的示意圖，顯示多邊形光學構件、凸面鏡及周邊元件。

[圖 9] 圖 9 為根據相關先前技術的曝光設備的示意圖。

[圖 10] 圖 10 為根據相關先前技術的投影光學系統的截面圖。

[圖 11] 圖 11 為從凹面鏡的側觀看根據相關先前技術的投影光學系統的平面圖。

【實施方式】

[0011] 以下將參照所附圖式來說明本發明的實施例。

[第一實施例]

[0012] 圖 1 為根據本發明的第一實施例的曝光設備

的示意圖，其包括投影光學系統。根據第一實施例的曝光設備將繪製在光罩 M 上的圖案之影像投影到已施加有光阻劑的玻璃基板 S 上，同時在 y 方向上移動光罩 M 及基板 S，從而在基板 S 上執行曝光。曝光設備包括照明光罩 M 的照明光學系統 IL1、以及將繪製在光罩 M 上的圖案投影到基板 S 上的投影光學系統。投影光學系統包括多邊形光學構件 11（光學構件）、凹面鏡 117 及凸面鏡 12，多邊形光學構件 11 具有第一反射表面 11a 及第二反射表面 11b，凹面鏡 117 具有第一凹反射表面 117a 及第二凹反射表面 117b。第一凹反射表面 117a、第二凹反射表面 117b 及凸面鏡 12 構成成像光學系統，其將繪製在光罩 M 上的圖案之影像（物面）聚焦到基板 S（影像平面）。凹面鏡 117 和凸面鏡 12 共享共用光軸（common optical axis），其藉由在 y 方向上延伸的點鏈線來繪示。投影光學系統還包括透鏡鏡筒 13，其容納上述的鏡。

[0013] 多邊形光學構件 11 為 y-z 截面具有三角形或梯形形狀的構件。多邊形光學構件 11 為具有複數個平坦表面的光學構件，複數個平坦表面包括第一反射表面 11a、第二反射表面 11b 以及表面 11c。多邊形光學構件 11 的第一反射平面 11a 和第二反射平面 11b 各設有反射膜，並且各具有反射入射光的功能，且因此重新導向光的光學路徑。根據第一實施例的多邊形光學構件 11 具有通孔 11d。通孔 11d 在 y 方向上延伸，且具有開口 11e 以及開口 11f，開口 11e 在面對凸面鏡 12 的側上，且開口 11f

在面對透鏡鏡筒 13 之相反於面對凸面鏡 12 的側之側上。

[0014] 在-z 方向上從照明光學系統 IL1 發出的光被傳遞通過光罩 M，且藉由位在光罩 M 的下方之多邊形光學構件 11 的第一反射表面 11a 被重新導向為+y 方向。因此由多邊形光學構件 11 的第一反射表面 11a 重新導向的光依序被第一凹反射表面 117a、凸面鏡 12、第二凹反射表面 117b 以及第二反射表面 11b 反射且落在基板 S 上。亦即，第一反射表面 11a、第一凹反射表面 117a、凸面鏡 12、第二凹反射表面 117b 以及第二反射表面 11b 依此順序被設置在來自物面的光的行進方向上。

[0015] 凸面鏡 12 係設有支撐凸面鏡 12 的支撐構件 101。支撐構件 101 為在平行於成像光學系統的光軸之 y 方向上延伸的梁狀構件。支撐構件 101 延伸穿過多邊形光學構件 11 的通孔 11d。多邊形光學構件 11 的通孔 11d 之內直徑大於支撐構件 101 的外直徑。因此，支撐構件 101 並未與多邊形光學構件 11 接觸。支撐構件 101 至少在多邊形光學構件 11 及凸面鏡 12 之間從設置在面對凸面鏡 12 的側上的開口 11e 延伸到凸面鏡 12。支撐構件 101 藉由在其一端的支撐表面 101a 支撐凸面鏡 12 或保持凸面鏡 12 的構件，且在支撐構件 101 的另一端的被支撐表面 101b 由透鏡鏡筒 13 支撐。因此，支撐構件 101 形成僅在其被支撐表面 101b 處被支撐的懸臂（cantilever）。支撐構件 101 支撐凸面鏡 12 之相反於凸面鏡 12 的反射表面的一側。

[0016] 如上所述，支撐構件 101 被設置在從第一反射表面 11a 延伸到第一凹反射表面 117a 的光學路徑、以及從第二凹反射表面 117b 延伸到第二反射表面 11b 的光學路徑的外側，且支撐構件 101 被設置在凸面鏡 12 之相反於凸面鏡 12 的反射表面的側上，使得支撐構件 101 不會與光學路徑重疊。因此，即使若在投影光學系統中的光束區域（光束通過區域）被加寬，支撐構件 101 不會遮擋或反射光束。因此，即使若投影光學系統中的光束區域被加寬且投影光學系統的尺寸並未增加，可維持投影光學系統之良好的成像性能。

[0017] 此外，由於第一實施例並未應用在相關的前技術中所應用的支撐構件 15，不需要在圖 11 所繪示的弧形的光束區域 16 之間設置間隙。亦即，在弧形的光束區域 16 之間設置間隙不包括在設計限制中。因此，第一實施例在投影光學系統的設計方面為有利的。因此，即使若多邊形光學構件 11 和凸面鏡 12 為與在相關前技術中所應用的多邊形光學構件和凸面鏡相同的尺寸，以較大的人射角（數值孔徑（numerical aperture）、或 NA）之光束可進入到投影光學系統、或投影光學系統中的光束區域可被加寬。

[0018] 當從凹面鏡 117（第一凹反射表面 117a 或第二凹反射表面 117b）的側觀看投影光學系統時，在凸面鏡 12 與多邊形光學構件 11 之間延伸的支撐構件 101 的部分可被塑形為使得此部分的外周圍係位在凸面鏡 12 的外

周圍的內側、或位在保持凸面鏡 12 的構件的內側。在這樣的配置中，可確實地防止支撐構件 101 遮擋投影光學系統中的光學路徑。

[0019] 凸面鏡 12 及支撐構件 101 可透過黏著劑、壓縮彈簧等被彼此固定。以黏著劑固定為優越的點在於，由於黏著劑被固化而凸面鏡 12 的反射表面的形狀被保持，凸面鏡 12 的反射表面的形狀較不容易被扭曲。以壓縮彈簧固定為優越的點在於，由於不需要等待要被固化的黏著劑，固定工作可在短時間內完成，亦即，固定工作為簡單的。

[0020] 支撐構件 101 可由鋼、纖維強化塑膠（fiber-reinforced plastic，FRP）等所製成。鋼相較於纖維強化塑膠為較便宜的，且在易於加工的方面為優越的。相較於鋼，FRP 具有每單位重量較高的剛性，且其為優越的點在於，支撐構件 101 的特徵值（固有頻率）可被作為高的且因此可減少凸面鏡 12 的振動的振幅。

[0021] 支撐構件 101 可為中空本體。若支撐構件 101 為中空本體，支撐構件 101 可具有輕的重量以及高的動態剛性（dynamic stiffness）。此外，若被調節溫度的空氣被饋送到支撐構件 101 的中空內，凸面鏡 12 的溫度變為可控制的。因此，可提升投影光學系統的成像性能。

[0022] 多邊形光學構件 11 的通孔 11d 被設置在多邊形光學構件 11 之除了光束被施加的區域以外的位置。注意，通孔 11d 的直徑在除了光束被施加的區域以外的位置

可被作為盡可能大的。若通孔 11d 的直徑被作為大的，要被插入到通孔 11d 中之支撐構件 101 的直徑可被作為大的。據此，可增加支撐構件 101 的剛性。

[第二實施例]

[0023] 圖 2 為根據本發明的第二實施例的投影光學系統的示意圖，顯示多邊形光學構件 11、凸面鏡 12 及周邊元件。圖 3 為圖 2 所顯示的投影光學系統之沿著 x-y 平面所取的截面圖。根據第二實施例的投影光學系統包括與第一實施例的多邊形光學構件相同的多邊形光學構件 11、支撐多邊形光學構件 11 的支撐框架 25、支撐支撐構件 101 的支撐框架 26、保持多邊形光學構件 11 的保持構件 27、以及支撐支撐構件 101 的支撐軸 28。

[0024] 保持多邊形光學構件 11 的保持構件 27 係與設置在多邊形光學構件 11 中的通孔 11d 的內周圍接觸，且包圍支撐構件 101 的外周圍。保持構件 27 的內直徑係大於支撐構件 101 的外直徑。因此，保持構件 27 未接觸支撐構件 101。保持構件 27 被連接到支撐框架 25。支撐框架 25 被連接到透鏡鏡筒 13。因此，多邊形光學構件 11 在保持構件 27 與支撐框架 25 的幫助下由透鏡鏡筒 13 支撐。

[0025] 支撐構件 101 被連接到支撐框架 26。支撐框架 26 被連接到透鏡鏡筒 13。因此，凸面鏡 12 在支撐構件 101 與支撐框架 26 的幫助下由透鏡鏡筒 13 支撐。

[0026] 支撐軸 28 延伸穿過設置在面對多邊形光學構件 11 的側中的通孔、設置在支撐框架 25 中的通孔、以及設置在保持構件 27 中的通孔。因此，支撐軸 28 將支撐構件 101 及支撐框架 26 相互連接。亦即，支撐軸 28 作用為額外的支撐構件，其以支撐構件 101 的兩端之間的點作為支點來支撐支撐構件 101。

[0027] 若未設置支撐軸 28，支撐構件 101 形成凸面鏡 12 被附接到其末端的懸臂。在這樣的配置中，支撐構件 101 的固有頻率被降低。設置支撐軸 28 使其能夠在靠近凸面鏡 12 的位置處支撐支撐構件 101。在這樣的配置中，支撐構件 101 形成在其兩端被支撐的梁。因此，支撐構件 101 的固有頻率變高。此外，由於支撐軸 28 延伸穿過設置在面對多邊形光學構件 11 的側中的開口，不存在支撐軸 28 可能干涉在投影光學系統中行進的光束的機會。

[第三實施例]

[0028] 圖 4 為根據本發明的第三實施例的投影光學系統的示意圖。根據第三實施例的投影光學系統包括與第一實施例的多邊形光學構件相同的多邊形光學構件 11、提供來作為支撐構件 101 的替代物並支撐凸面鏡 12 的支撐構件 401、以及支撐支撐構件 401 的支撐構件 46。

[0029] 如同在第一實施例中的，支撐構件 401 在 y 方向上延伸穿過設置在多邊形光學構件 11 中的通孔，且

將凸面鏡 12 支撐在其末端。設置在多邊形光學構件 11 中的通孔的內直徑係大於支撐構件 401 的外直徑。因此，支撐構件 401 未接觸多邊形光學構件 11。不像根據第一實施例的支撐構件 101，支撐構件 401 包括靠近凸面鏡 12 的曲率中心 40 之低剛性部分（less-stiff portion）49。具體而言，低剛性部分 49 為具有減少的直徑之環狀凹槽。

[0030] 支撐構件 401 形成懸臂，其一端被固定到支撐構件 46。支撐構件 46 由具有低的剛性之材料所製成。包括低剛性部分 49 的支撐構件 401 在凸面鏡 12 的曲率中心 40 具有較低的剛性，相較於在除了曲率中心 40 以外的其他位置。

[0031] 另一方面，曝光設備包括分別移動光罩 M 和基板 S 的階台。當階台被驅動時所產生的像是反作用力（reaction force）的干擾以及從曝光設備安裝於其上的地板所傳來的振動可能使支撐構件 401 振動。設置為懸臂的形式之支撐構件 401 的振動為繞著曲率中心 40 在 ωX 和 ωZ 方向上發生的旋轉振動。亦即，凸面鏡 12 繞著曲率中心 40 振動。據此，凸面鏡 12 的反射表面僅在反射表面的延伸中位移，且凸面鏡 12 在正交於反射表面的方向上的位移被減少。因此，由於凸面鏡 12 的反射表面之位移所導致的投影光學系統之成像性能的劣化相較於根據相關先前技術的投影光學系統為較小的。根據第三實施例，例如，投影到基板 S 上的影像的偏移被減少，且在被投影到基板 S 上的圖案之影像中的扭曲因此被減少。因此，在形

成於基板 S 上的圖案中的缺陷以及在圖案的線寬 (line width) 中的不均勻性 (nonuniformity) 被減少。

[0032] 低剛性部分 49 僅需要為較少剛性的。因此，除了凹槽外，低剛性部分 49 可為像是彈性鉸接構件或低剛性彈性構件的結構。彈性鉸接構件為優越的點在於，支撐構件 401 的旋轉振動的中心被輕易地設定在鉸接部分。低剛性彈性構件的例子包括鋁合金等。這種低剛性彈性構件為優越的點在於，低剛性彈性構件不太可能在衝擊下經受塑性變形 (plastic deformation)。

[第四實施例]

[0033] 現在將參照圖 5 及圖 6 說明根據本發明的第四實施例的投影光學系統。圖 5 為根據第四實施例的投影光學系統的示意圖，顯示多邊形光學構件 11、凸面鏡 12 及周邊元件。圖 6 為圖 5 所顯示的投影光學系統之沿著 x-y 平面所取的截面圖。根據第四實施例的投影光學系統包括在第二實施例中應用的元件、移動多邊形光學構件 11 的驅動機構 52、以及移動凸面鏡 12 的驅動機構 53。此外，根據第四實施例的投影光學系統包括支撐軸 58，其作為應用在第二實施例中的支撐軸 28 的替代物。

[0034] 驅動機構 52 及 53 各包括驅動源，例如，致動器。致動器可為步進馬達 (stepping motor)、線性馬達等等。步進馬達為優越的點在於由於它是一個一般的致動器，所以其為相對地便宜的，以及在於由於移動的物體

的位置在數個驅動脈衝（driving pulse）的基礎上為可控制的，位置調整為容易的。線性馬達為線性地驅動的致動器，且因此不需要將旋轉動作轉換為線性動作的機構，此機構在應用旋轉驅動致動器（例如，步進馬達）的情況下為必須的。因此，線性馬達在結構簡單性（structural simplicity）方面為優越的。

[0035] 保持多邊形光學構件 11 的保持構件 27 具有圓柱形狀，且被適配到多邊形光學構件 11 的通孔。因此，多邊形光學構件 11 與保持構件 27 相互被整合成一體。此外，支撐構件 101 以不與保持構件 27 接觸的方式延伸穿過保持構件 27 的孔。此外，多邊形光學構件 11 與支撐多邊形光學構件 11 的支撐框架 25 各具有分別在其右側面與左側面中的通孔，且連接到保持構件 27 的支撐軸 58 延伸穿過這些通孔。支撐軸 58 以不與多邊形光學構件 11 及支撐框架 25 接觸的方式（亦即，間隙設置在多邊形光學構件 11 及支撐框架 25 之間）延伸穿過多邊形光學構件 11 及支撐框架 25。

[0036] 為了調整在投影光學系統中的焦點位置以及成像性能（例如，像散性（astigmatism）），多邊形光學構件 11 及凸面鏡 12 的位置需要被調整。例如，為了調整焦點位置，只有多邊形光學構件 11 的位置需要被調整。為了調整像散性，凸面鏡 12 的位置需要被調整。亦即，多邊形光學構件 11 及凸面鏡 12 需要被配置為使得其位置為相互獨立地可調整的。因此，第四實施例應用分別被設

置到多邊形光學構件 11 及凸面鏡 12 的驅動機構 52 及 53。

[0037] 驅動機構 52 被設置在支撐框架 25 和支撐軸 58 之間。啟動驅動機構 52 使得支撐軸 58 的位置在連接到透鏡鏡筒 13 的支撐框架 25 被固定的情況下能夠被調整。支撐軸 58 在保持構件 27 被夾於其間的情況下被連接到多邊形光學構件 11 且因此與多邊形光學構件 11 整合成一體。因此，多邊形光學構件 11 的位置為可藉由驅動機構 52 來調整的。

[0038] 驅動機構 52 包括分別設置在支撐框架 25 的右側面及左側面上的兩個驅動機構 52。右驅動機構 52 和左驅動機構 52 各具有 y 及 z 驅動軸。因此，多邊形光學構件 11 在沿著 y 軸和 z 軸的兩個方向上可線性地移動。此外，若右驅動機構 52 和左驅動機構 52 分別在沿著 y 軸之相反方向上被驅動，多邊形光學構件 11 繞著 z 軸旋轉地被驅動。此外，若右驅動機構 52 和左驅動機構 52 分別在沿著 z 軸之相反方向上被驅動，多邊形光學構件 11 繞著 y 軸旋轉地被驅動。

[0039] 驅動機構 53 被設置在透鏡鏡筒 13 與支撐框架 26 之間。啟動驅動機構 53 使得支撐框架 26 的位置在透鏡鏡筒 13 被固定的情況下能夠被調整。因此，凸面鏡 12 的位置為可藉由驅動機構 53 以及支撐框架 26 與支撐構件 101 的幫助來調整的。驅動機構 53 包括分別設置在支撐框架 26 的右側部分及左側部分下方的兩個驅動機構

53。右驅動機構 53 和左驅動機構 53 各具有 x 、 y 及 z 驅動軸。因此，凸面鏡 12 在沿著 x 軸、 y 軸和 z 軸的三個方向上可線性地移動。

[0040] 驅動機構 53 可被設置在凸面鏡 12 與支撐構件 101 之間。在此情況下，啟動驅動機構 53 使得凸面鏡 12 的位置在支撐構件 101 被固定的情況下能夠被調整。驅動機構 53 各具有 x 、 y 及 z 驅動軸。因此，凸面鏡 12 在沿著 x 軸、 y 軸和 z 軸的三個方向上可線性地移動。若驅動機構 53 被設置在透鏡鏡筒 13 與支撐框架 26 之間，驅動機構 53 需要去驅動三個元件，即凸面鏡 12、支撐構件 101 以及支撐框架 26。相反地，若驅動機構 53 被設置在凸面鏡 12 與支撐構件 101 之間，驅動機構 53 僅需要去驅動凸面鏡 12。因此，驅動的物件之總重量被減少，且驅動機構 53 的尺寸可因此被縮小，這是有利的。此外，由於驅動的物件（亦即，凸面鏡 12）直接地被驅動，驅動的準確性被提升，這也是有利的。

[0041] 然而，若驅動機構 53 被設置在凸面鏡 12 及支撐構件 101 之間，繞著凸面鏡 12 設置的元件之總重量增加。據此，支撐構件 101 的特徵值被降低。因此，驅動機構 53 被設置在透鏡鏡筒 13 與支撐框架 26 之間的情況為優越的點在於，抑制繞著凸面鏡 12 設置的元件之總重量的增加、以及防止支撐構件 101 的特徵值的減少。

[0042] 驅動機構 52 及 53 可各為手動移動機構，其為藉由手來移動的。手動移動的驅動機構 52 及 53 在簡單

且便宜的方面為優越的。這種手動移動的驅動機構 52 及 53 為優越的點亦在於，由於沒有設置像是致動器的熱源，不存在歸因於熱生成之投影光學系統的成像性能中的劣化的機會。

[0043] 驅動機構 52 及 53 均被設置在投影光學系統中遠離光束的位置。因此，不存在驅動機構 52 及 53 可能干涉光束的機會。

[第五實施例]

[0044] 圖 7 為根據本發明的第五實施例的投影光學系統的示意圖，顯示多邊形光學構件 11、凸面鏡 12 及周邊元件。根據第五實施例的投影光學系統應用根據第二實施例的元件以及根據第四實施例的元件的組合。根據第五實施例的投影光學系統包括多邊形光學構件 11、支撐多邊形光學構件 11 的支撐框架 25、支撐支撐構件 101 的支撐框架 26、保持多邊形光學構件 11 的保持構件 27、支撐支撐構件 101 的支撐軸 28、移動多邊形光學構件 11 的驅動機構 52、移動凸面鏡 12 的驅動機構 53、以及支撐軸 58。

[0045] 以不與多邊形光學構件 11 接觸且在多邊形光學構件 11 和支撐軸 28 及 58 之間夾有間隙的方式，支撐軸 28 及 58 分別延伸穿過設置在面對多邊形光學構件 11 的側中的通孔。多邊形光學構件 11 和凸面鏡 12 藉由各自的驅動機構 52 及 53 而被獨立於彼此且相對於彼此地移

動。因此，支撐軸 28 與多邊形光學構件 11 之間間隙被設定為一尺寸，其大於或等於多邊形光學構件 11 與凸面鏡 12 相對於彼此的移動的長度。

[0046] 支撐軸 28 及 58 分別延伸穿過設置在面對多邊形光學構件 11 的側中的通孔。因此，不存在支撐軸 28 及 58 可能干涉在投影光學系統中行進的光束的機會。

[第六實施例]

[0047] 圖 8 為根據本發明的第六實施例的投影光學系統的示意圖，顯示多邊形光學構件 11、凸面鏡 12 及周邊元件。根據第六實施例的投影光學系統應用根據第四實施例的元件以及根據第三實施例的低剛性部分 49 的組合。根據第六實施例的投影光學系統包括多邊形光學構件 11、支撐多邊形光學構件 11 的支撐框架 25、支撐支撐構件 101 的支撐框架 26、保持多邊形光學構件 11 的保持構件 27、移動多邊形光學構件 11 的驅動機構 52、支撐軸 58、移動凸面鏡 12 的驅動機構 53、以及低剛性部分 49。低剛性部分 49 被設置成具有減少的直徑之環狀凹槽的形式。

[0048] 以不與保持構件 27 接觸且在保持構件 27 和支撐構件 101 之間夾有間隙的方式，支撐構件 101 延伸穿過保持構件 27 的孔。因此，歸因於干擾的振動可能使得支撐構件 101 以繞著凸面鏡 12 的曲率中心旋轉的方式來振動。這種配置產生減少凸面鏡 12 之反射表面中的位移

的效果，且因此減少被投影在基板 S 上的影像的偏移。

[0049] 如上所述，根據上述實施例的每一者，即使若在投影光學系統中的光束區域被加寬且未增加投影光學系統的尺寸，可防止光束被支撐凸面鏡 12 的支撐構件 101 或 401 遮蔽。因此，提供了良好的成像性能被維持的投影光學系統。

[0050] 雖然已如上述說明本發明的數個實施例，本發明不受限於上述的實施例。在本發明的範疇內，可對本發明作出許多的變化及修改。例如，雖然凹面鏡 117 為具有第一凹反射表面 117a 和第二凹反射表面 117b 的單一構件，凹面鏡 117 可被改變成各自獨立的兩個構件：具體而言為具有第一凹反射表面 117a 的凹面鏡、以及具有第二凹反射表面 117b 的凹面鏡。支撐凸面鏡 12 的支撐構件 101 或 401 的配置不受限於在上述實施例中所說明的支撐構件。支撐構件 101 或 401 僅需要為，即使若加寬投影光學系統中的光束區域，亦不會遮擋或反射在投影光學系統中行進的光的構件。例如，支撐凸面鏡 12 的支撐構件 101 或 401 可為曲梁（curved beam）、T 形構件等等。

[第七實施例]

[0051] 現在將說明藉由使用上述的曝光設備之製造裝置（半導體裝置、積體電路裝置、液晶顯示裝置等）的方法。裝置經由以下的步驟被製造出來：藉由使用上述的曝光設備對光阻劑已被施加的基板（晶圓、玻璃基板等）

執行曝光的步驟，顯影基板（光阻劑）的步驟，以及其他已知的步驟。其他已知的步驟包括蝕刻、剝離抗蝕劑（resist stripping）、切割、接合、封裝等等。藉由根據第七實施例的裝置製造方法，可製造出相較於相關先前技術具有較高品質的裝置。

[0052] 雖然已經參照例示性實施例對本發明進行了說明，應當理解的是，本發明並不限於所揭露的例示性實施例。以下申請專利範圍的範疇應被賦予最寬廣的解釋，以使其涵蓋所有這樣的變型以及相等的結構和功能。

【符號說明】

[0053]

- 1：多邊形光學構件
- 1a：第一反射表面
- 1b：第二反射表面
- 2：凸面鏡
- 3：透鏡鏡筒
- 11：多邊形光學構件
- 11a：第一反射表面
- 11b：第二反射表面
- 11c：表面
- 11d：通孔
- 11e：開口
- 11f：開口

- 12：凸面鏡
- 13：透鏡鏡筒
- 14：基板
- 15：支撐構件
- 16：光束區域
- 17：凹面鏡
- 17a：第一凹反射表面
- 17b：第二凹反射表面
- 18：光罩
- 25：支撐框架
- 26：支撐框架
- 27：保持構件
- 28：支撐軸
- 40：曲率中心
- 46：支撐構件
- 49：低剛性部分
- 52：驅動機構
- 53：驅動機構
- 58：支撐軸
- 101：支撐構件
- 101a：支撐表面
- 101b：被支撐表面
- 117：凹面鏡
- 117a：第一凹反射表面

117b：第二凹反射表面

401：支撐構件

A：上部

IL, IL1：照明光學系統

M：光罩

S：基板

發明摘要

※申請案號：106111174（由104138518分割）

※申請日：104年11月20日

※IPC分類：**G03F 7/20** (2006.01)

G02B 27/18 (2006.01)

【發明名稱】（中文/英文）

投影光學系統、曝光設備及裝置製造方法

Projection optical system, exposure apparatus, and device manufacturing method

【中文】

所提供的是一種投影光學系統，其將物體的影像投影到影像平面上。投影光學系統包括成像光學系統，其包括第一凹面鏡、凸面鏡、及第二凹面鏡；光學構件，其具有第一反射表面及第二反射表面，第一反射表面及第二反射表面的每一者重新導向光學路徑；以及支撐構件，其支撐凸面鏡。第一反射表面、第一凹面鏡、凸面鏡、第二凹面鏡以及第二反射表面依此順序被設置在來自物面的光的行進方向上。光學構件具有通孔，通孔在面對凸面鏡的側上具有開口。支撐構件延伸穿過通孔且從開口到凸面鏡。

【 英文 】

There is provided a projection optical system that projects an image of an object onto an image plane. The projection optical system includes an imaging optical system including a first concave mirror, a convex mirror, and a second concave mirror; an optical member having a first reflecting surface and a second reflecting surface each redirecting an optical path; and a supporting member that supports the convex mirror. The first reflecting surface, the first concave mirror, the convex mirror, the second concave mirror, and the second reflecting surface are provided in that order in a direction of travel of light from an object plane. The optical member has a through hole having an opening on a side facing the convex mirror. The supporting member extends through the through hole and from the opening to the convex mirror.

申請專利範圍

1. 一種投影光學系統，其將物體的影像投影到影像平面上，該投影光學系統包括：

成像光學系統，其包括凹面鏡以及凸面鏡，該凹面鏡具有第一凹反射表面以及第二凹反射表面；

光學構件，其具有第一反射表面以及第二反射表面，該第一反射表面及該第二反射表面的每一者重新導向光學路徑；以及

第一支撐構件，其支撐該凸面鏡，

其中，該第一反射表面、該第一凹反射表面、該凸面鏡、該第二凹反射表面以及該第二反射表面依此順序被設置在來自物面的光的行進方向上，

其中，該第一支撐構件延伸穿過該光學構件的該凸面鏡的側上的開口。

2. 如申請專利範圍第 1 項的投影光學系統，其中，該開口被定位在該第一反射表面及該第二反射表面之間。

3. 如申請專利範圍第 1 項的投影光學系統，其中，該第一支撐構件從該開口延伸到該凸面鏡的側，該側相反於該凸面鏡的反射表面。

4. 如申請專利範圍第 3 項的投影光學系統，其中，在該凸面鏡與該光學構件之間延伸的該第一支撐構件的一部分在平行於該凸面鏡的光軸的方向上延伸。

5. 如申請專利範圍第 1 項的投影光學系統，其中，當從該第一凹反射表面或該第二凹反射表面的側觀看該投

影光學系統時，在該凸面鏡與該光學構件之間延伸的該第一支撐構件的一部分被塑形為使得該部分的外周圍係位在該凸面鏡的外周圍的內側。

6. 如申請專利範圍第 1 項的投影光學系統，其中，該第一支撐構件為懸臂。

7. 如申請專利範圍第 1 項的投影光學系統，還包括第二支撐構件，其以該第一支撐構件的兩端之間的點作為支點來支撐該第一支撐構件。

8. 如申請專利範圍第 1 項的投影光學系統，其中，該第一支撐構件在對應到該凸面鏡的曲率中心的位置處，相較於在除了該曲率中心以外的其他位置處，具有較低的剛性。

9. 如申請專利範圍第 1 項的投影光學系統，還包括驅動該光學構件的驅動機構。

10. 如申請專利範圍第 1 項的投影光學系統，還包括驅動該凸面鏡的驅動機構。

11. 如申請專利範圍第 1 項的投影光學系統，其中，該凹面鏡包括具有該第一凹反射表面的第一凹面鏡以及具有該第二凹反射表面的第二凹面鏡。

12. 如申請專利範圍第 1 項的投影光學系統，其中，該第一支撐構件相反於該光學構件的該凸面鏡的該側延伸，且相對於該投影光學系統的透鏡鏡筒支撐該光學構件。

13. 一種曝光設備，包括：

照明光學系統，其照明光罩；以及

如申請專利範圍第 1 至 12 項任一項的投影光學系統，其將繪製在該光罩上的圖案投影到基板上。

14. 一種裝置製造方法，包括：

藉由使用被包含在如申請專利範圍第 13 項的曝光設備中的該投影光學系統，當將繪製在該光罩上的該圖案投影到該基板上時，在該基板上執行曝光；

顯影已經受該曝光的該基板；以及

將該已顯影的基板加工成為裝置。

圖式

圖 1

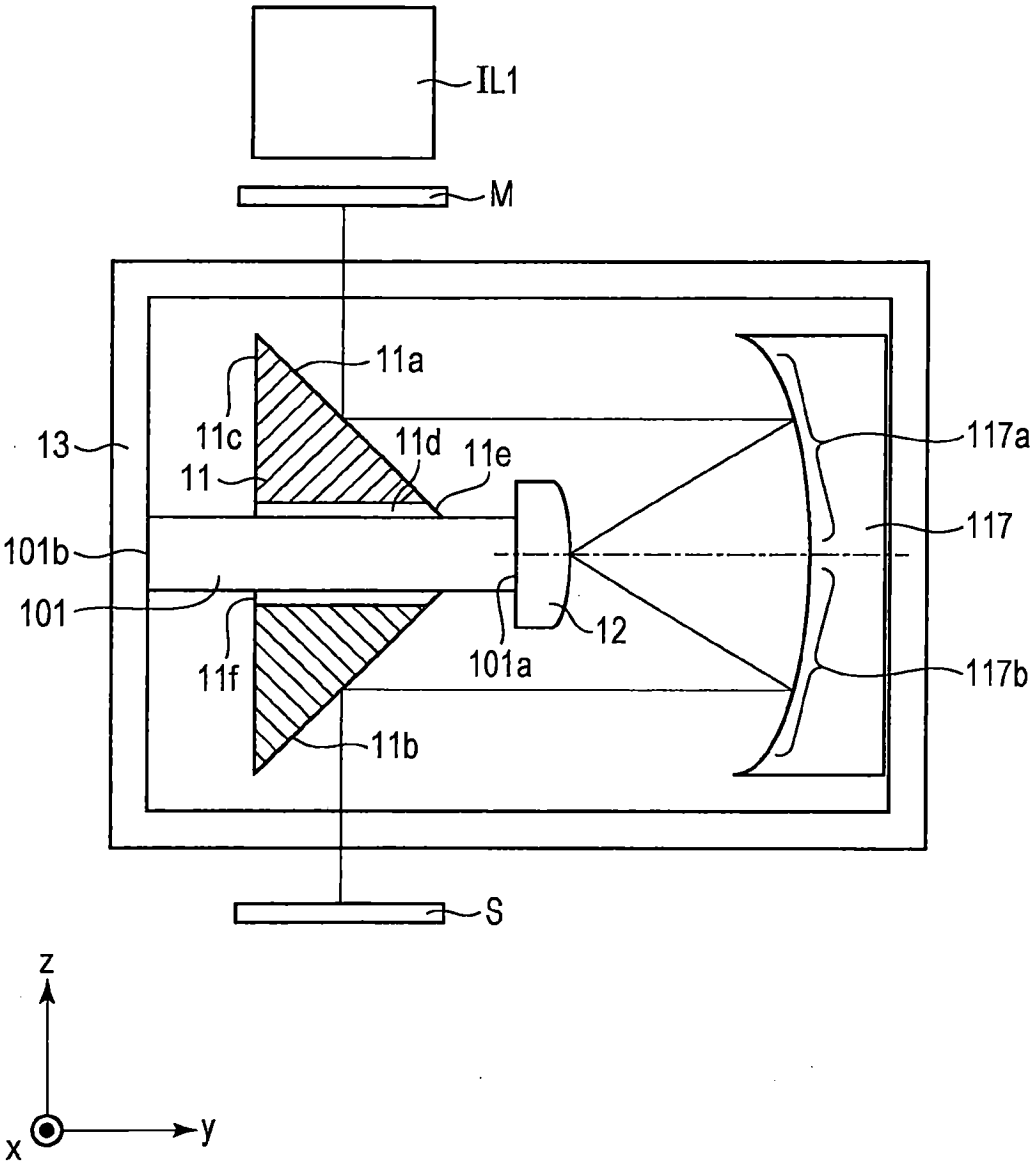


圖 2

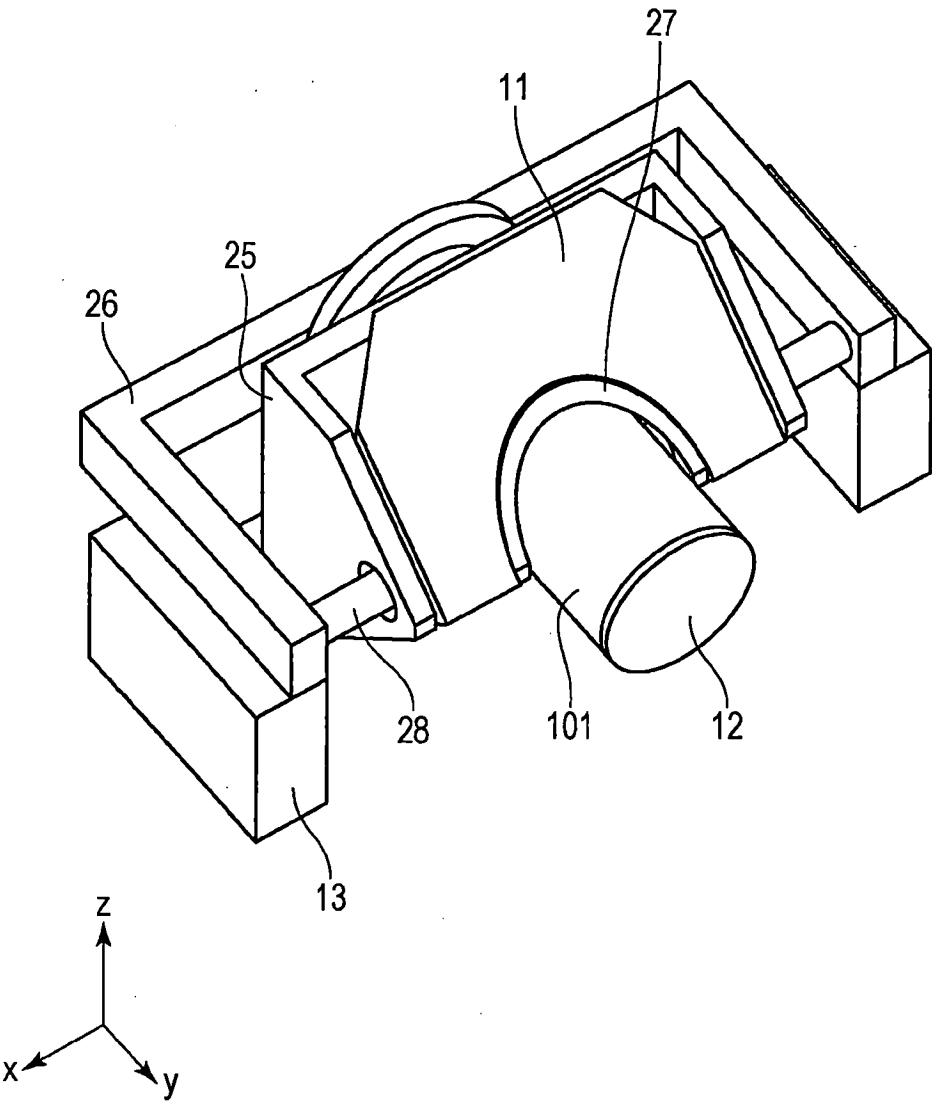


圖 3

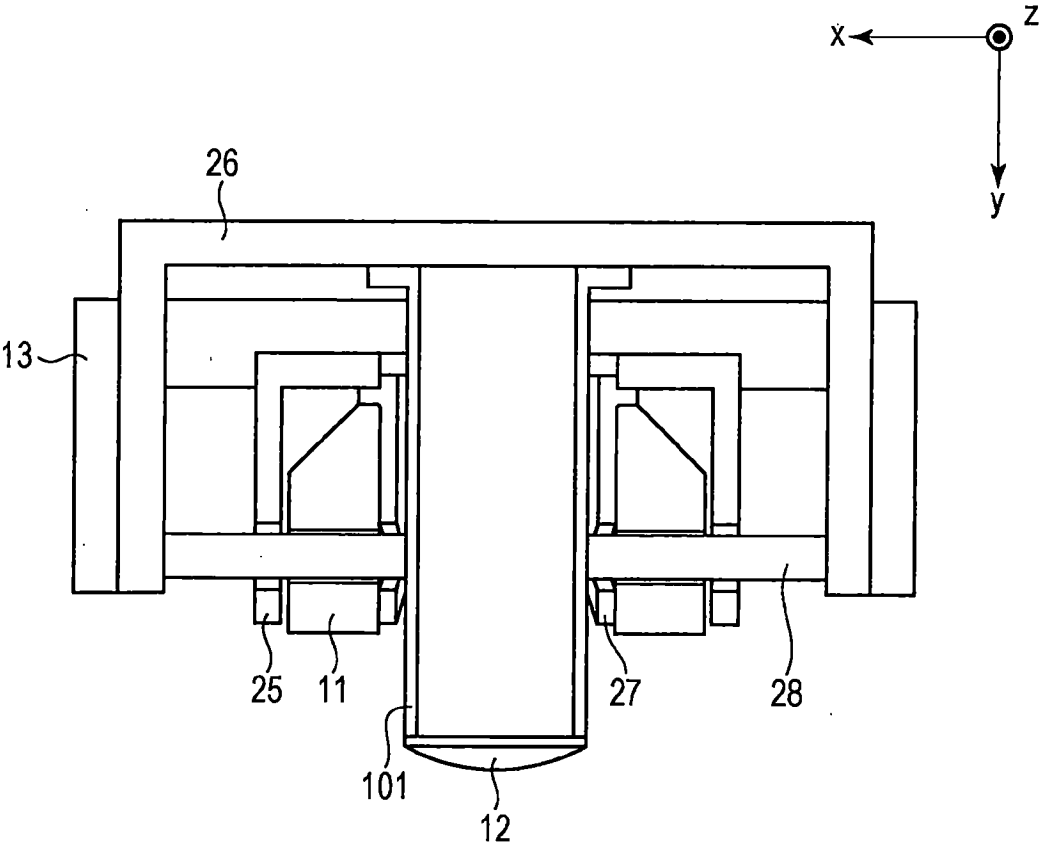


圖 4

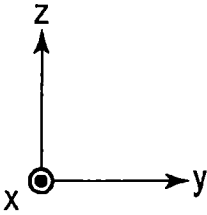
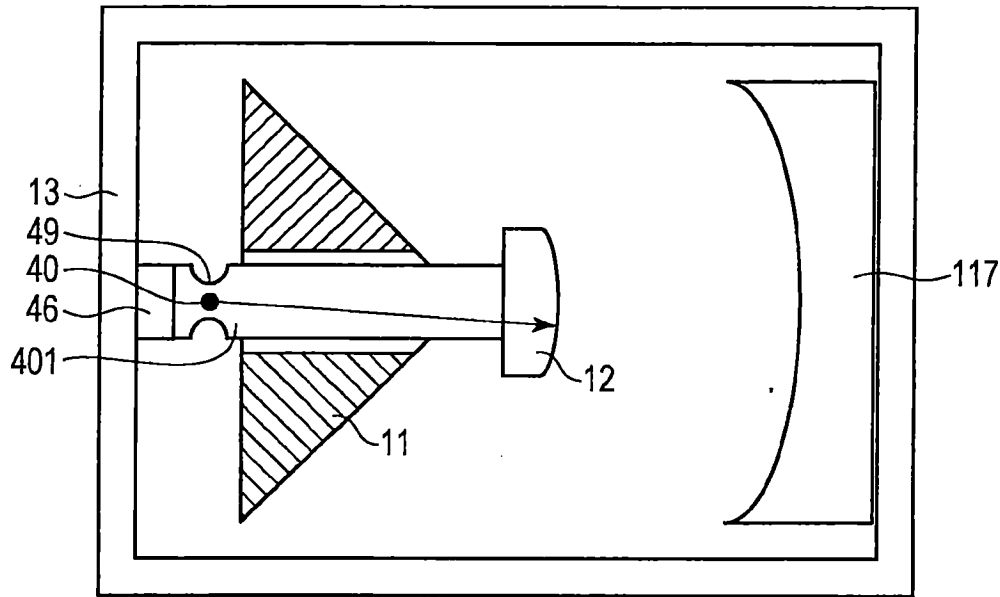


圖 5

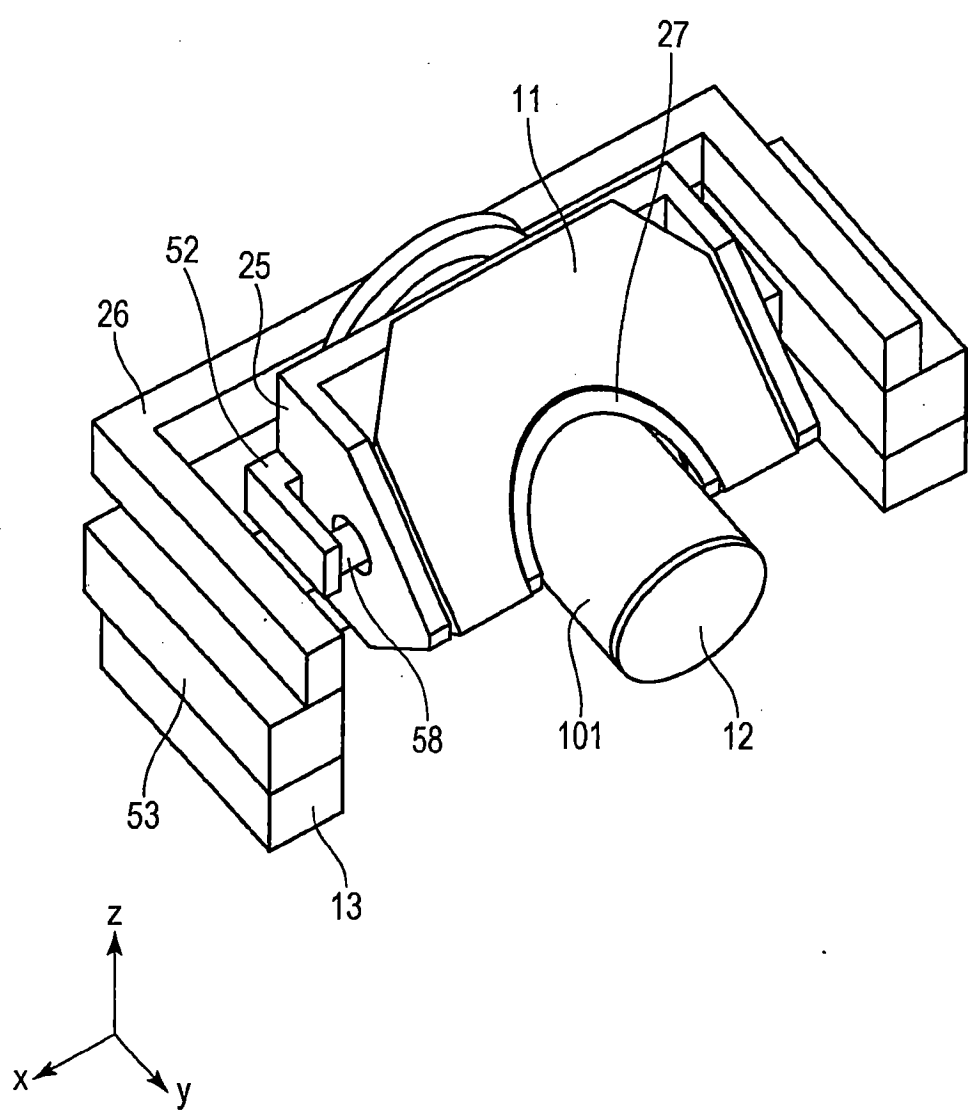


圖 6

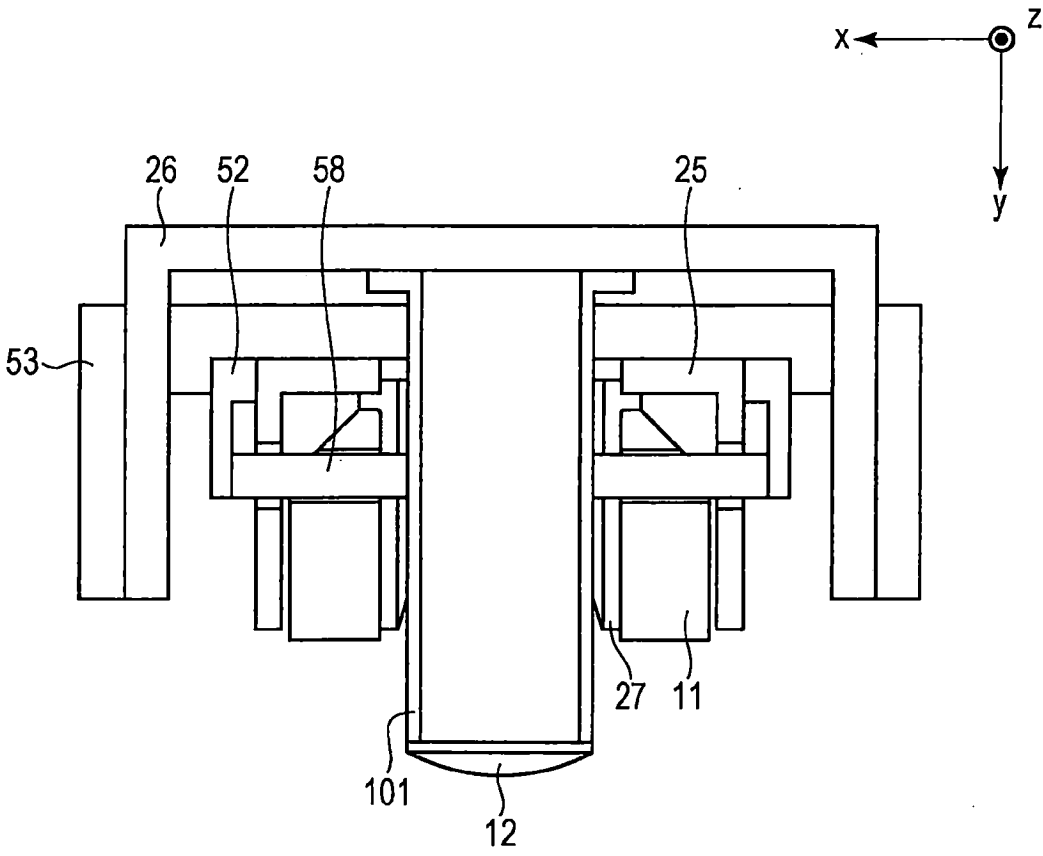


圖 7

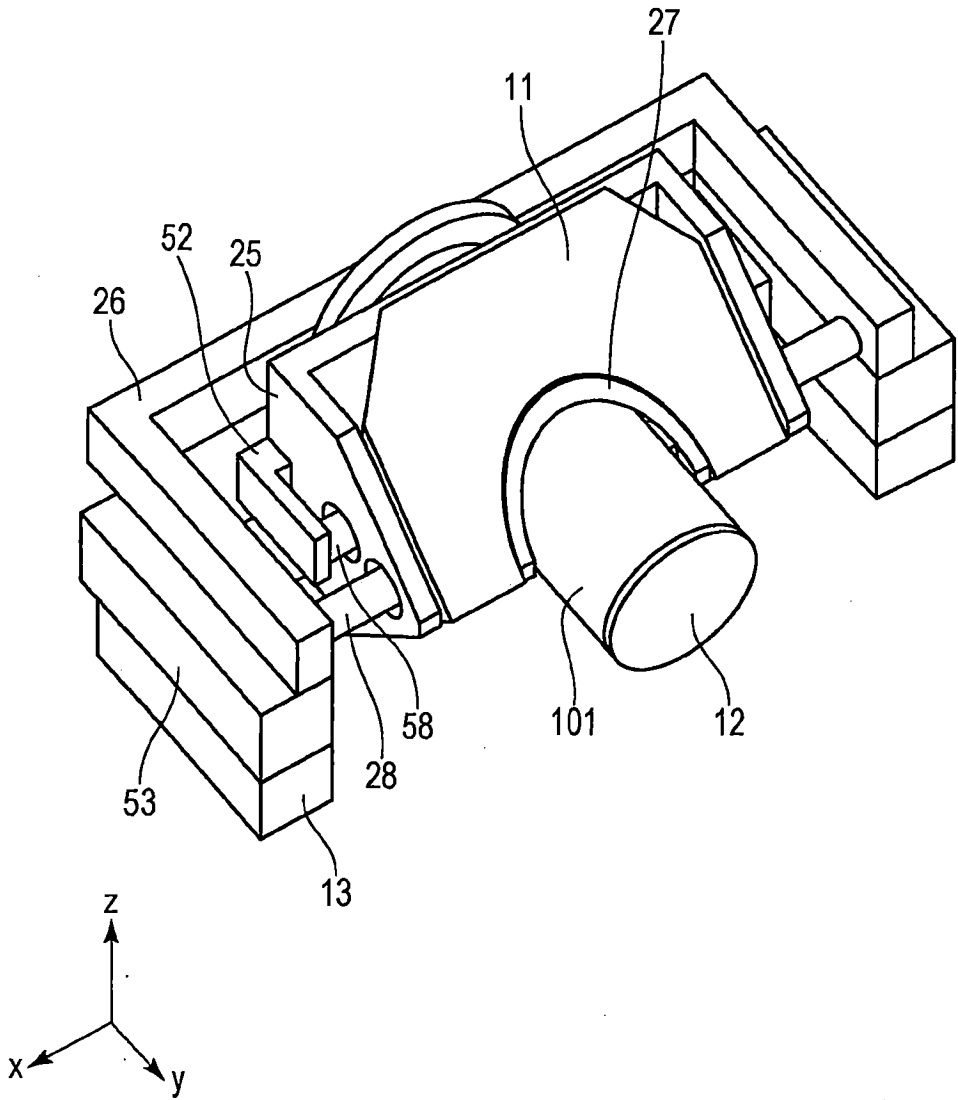


圖 8

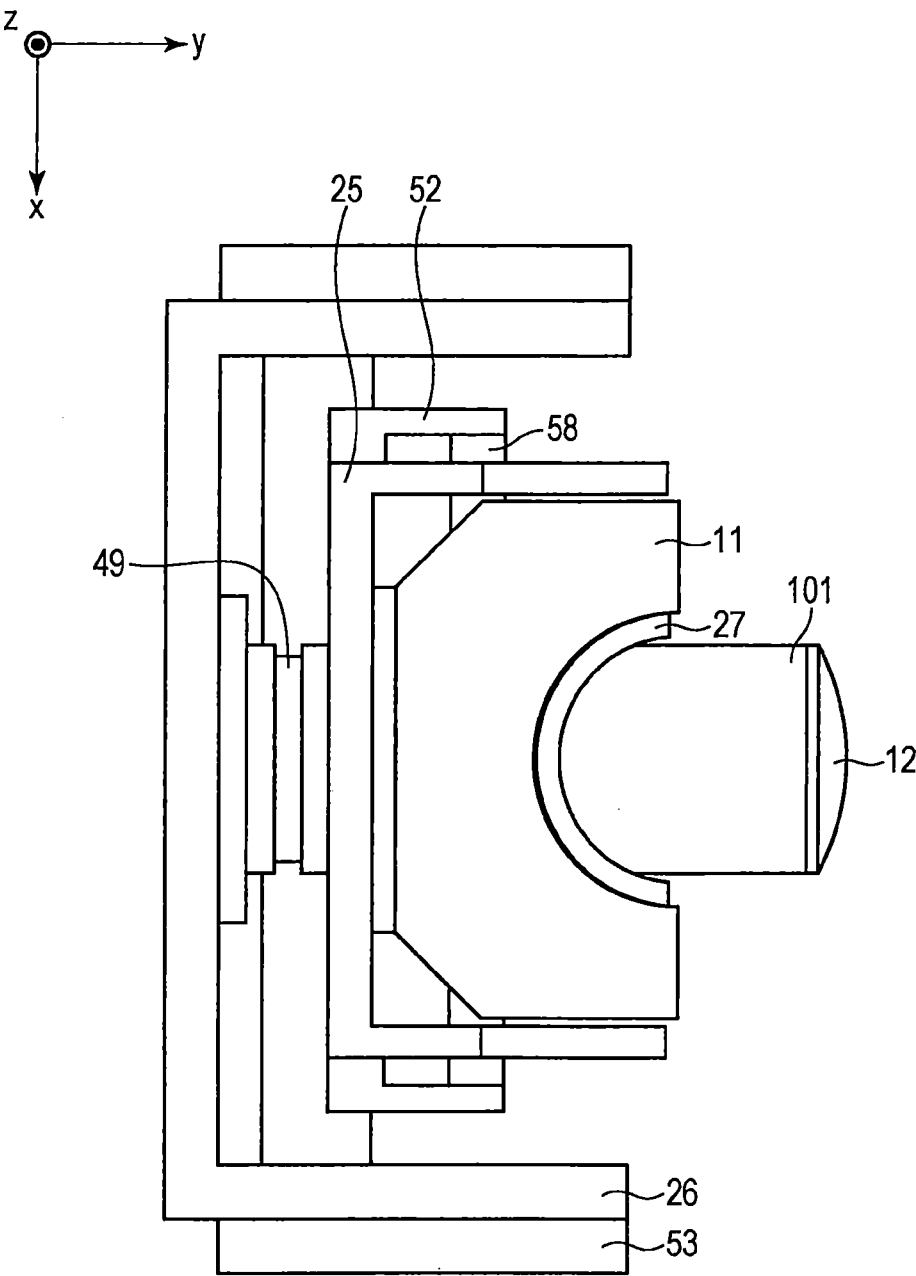


圖 9

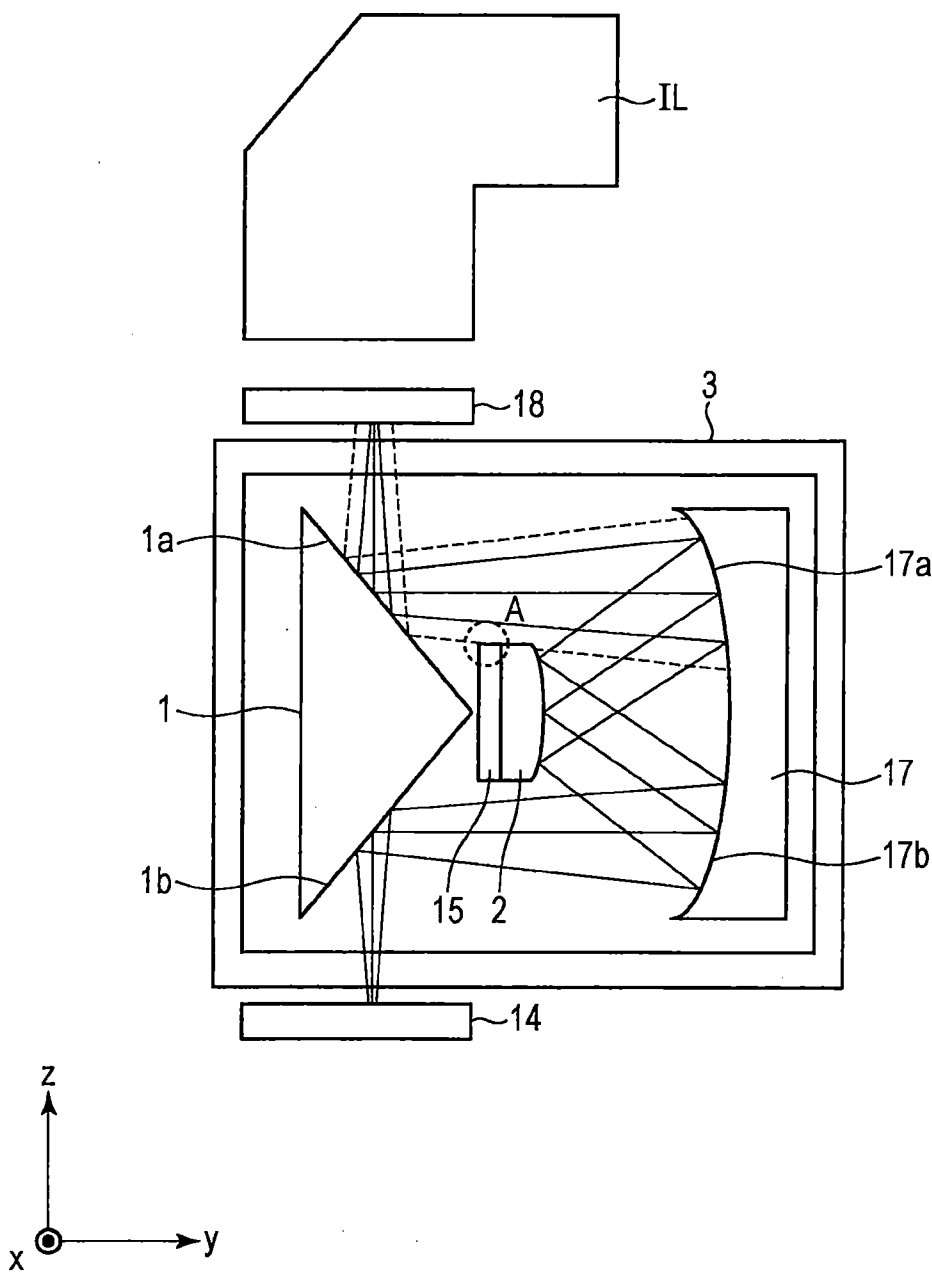


圖 10

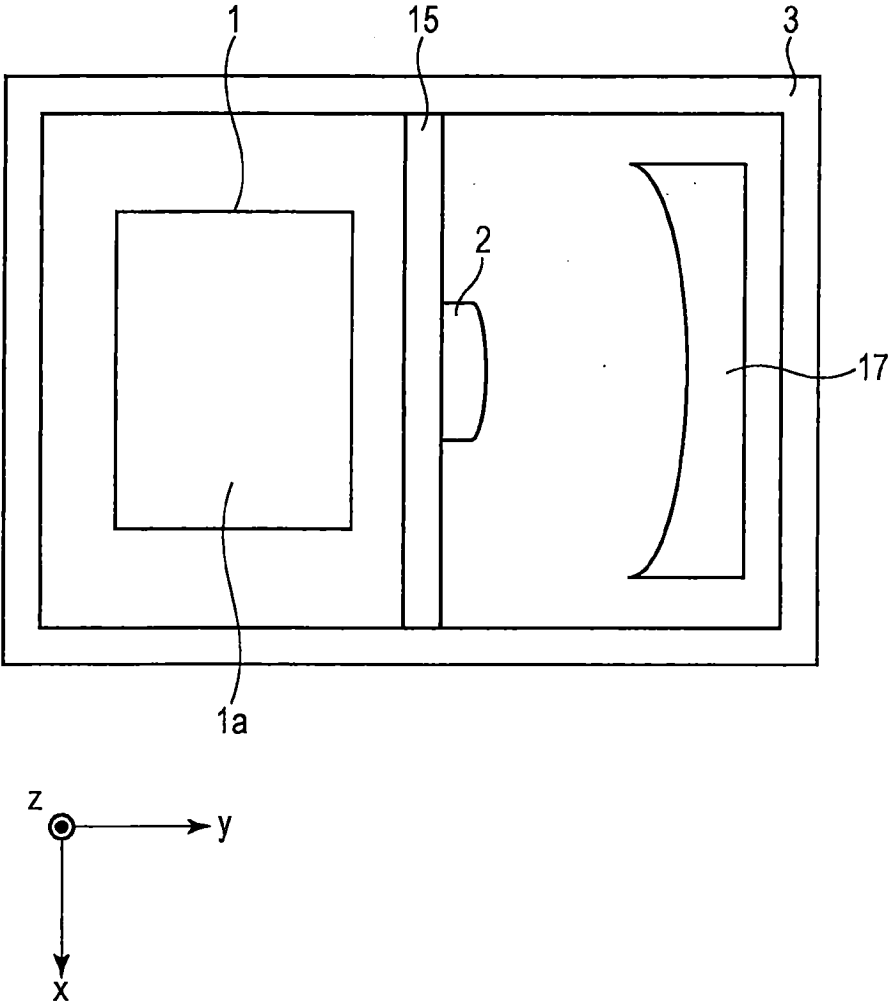
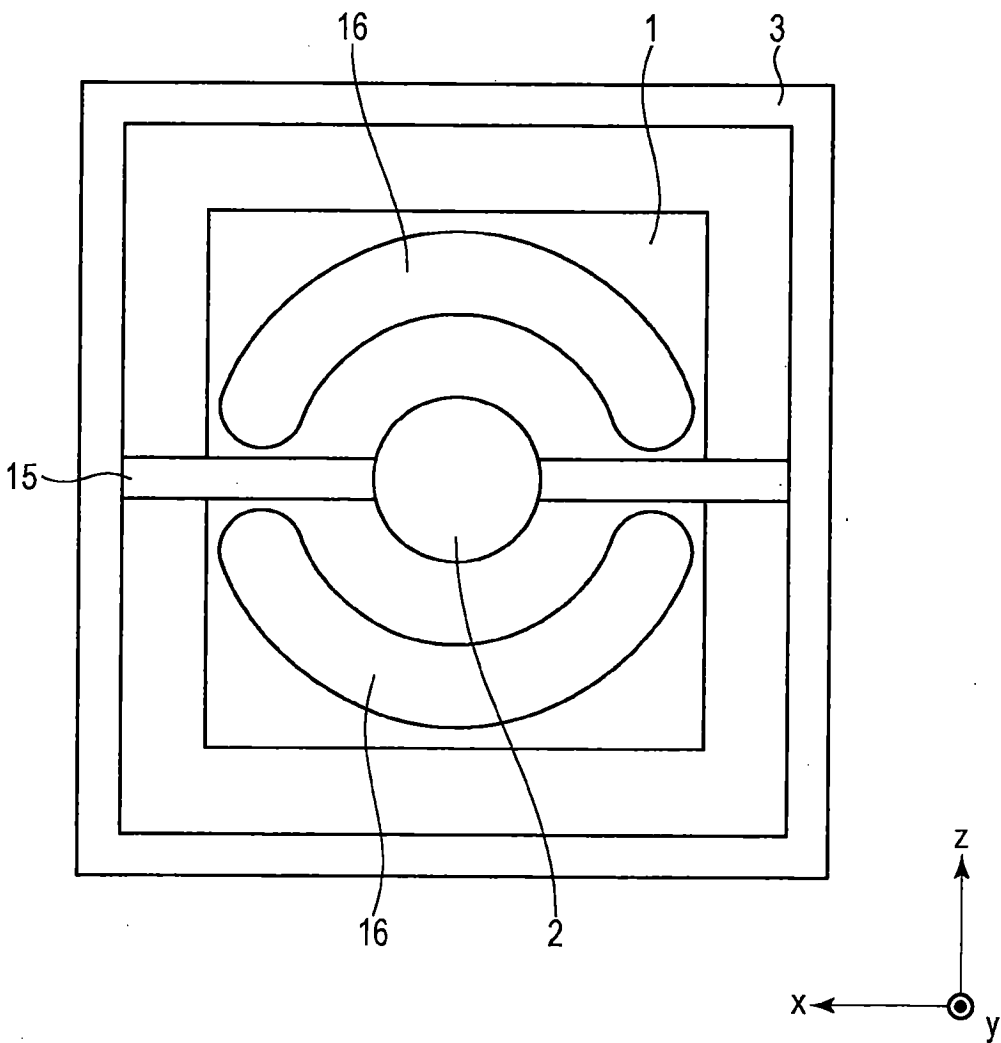


圖 11



【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

11：多邊形光學構件

11a：第一反射表面

11b：第二反射表面

11c：表面

11d：通孔

11e：開口

11f：開口

12：凸面鏡

13：透鏡鏡筒

101：支撐構件

101a：支撐表面

101b：被支撐表面

117：凹面鏡

117a：第一凹反射表面

117b：第二凹反射表面

IL1：照明光學系統

M：光罩

S：基板

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：
無