



(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 I805906 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：109109106

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 03 月 19 日

(51)Int. Cl. : H01L21/027 (2006.01)

G03F7/20 (2006.01)

(30)優先權：2019/04/02 日本

2019-070712

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

(72)發明人：藤嶋浩史 FUJISHIMA, HIRONOBU (JP)；前田普教 MAEDA, HIRONORI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 200830362A

TW 200921759A

TW 201834020A

US 2009/0091752A1

審查人員：張展溢

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：10 共 39 頁

(54)名稱

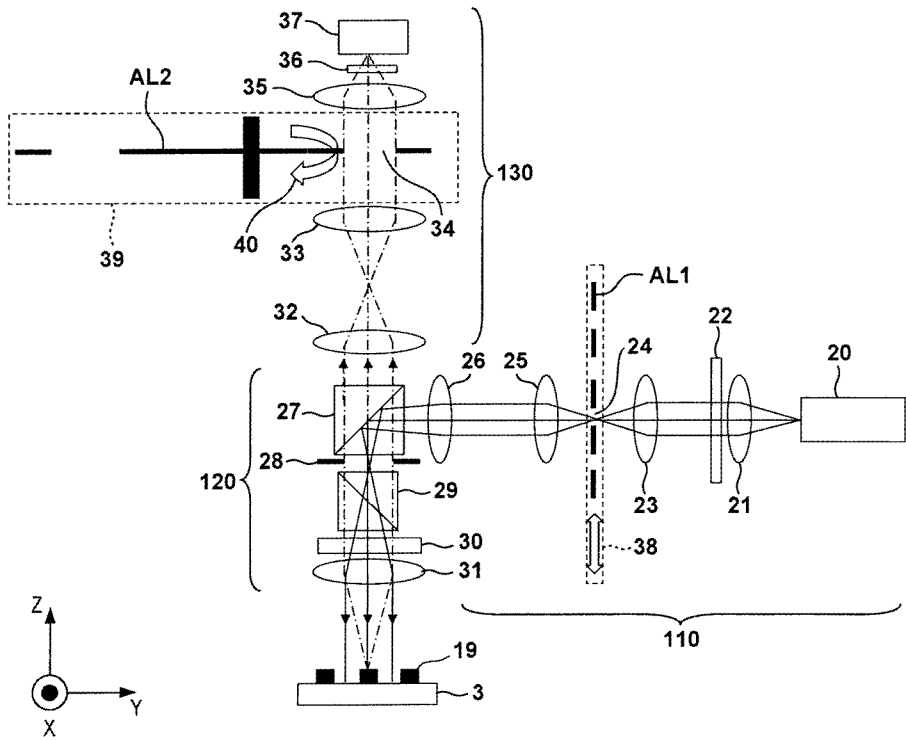
位置檢測裝置、曝光裝置和物品製造方法

(57)摘要

本發明提供位置檢測裝置、曝光裝置和物品製造方法。該位置檢測裝置包括：用於對目標進行照明的照明光學系統；用於在光電轉換器上形成被照明的照明目標的影像的檢測光學系統；具有第一孔徑光闌的第一陣列；具有第二孔徑光闌的第二陣列；第一驅動機構，其用於藉由驅動第一陣列，使得橫跨照明光學系統的光軸的第一孔徑光闌在第一方向中移動，將所選擇的第一孔徑光闌配置在照明光學系統的光瞳上；以及第二驅動機構，其用於藉由驅動第二陣列，使得橫跨檢測光學系統的光軸的第二孔徑光闌在第二方向中移動，將所選擇的第二孔徑光闌配置在檢測光學系統的光瞳上。第一和第二驅動機構分別在第一和第二方向中微調所選擇的第一和第二孔徑光闌的位置。

Position detection apparatus includes illumination optical system for illuminating target, detection optical system for forming image of the illuminated target illuminated on photoelectric converter, first array having first aperture stops, second array having second aperture stops, first driving mechanism for arranging the selected first aperture stop on pupil of the illumination optical system by driving the first array such that first aperture stop crossing optical axis of the illumination optical system moves in first direction, second driving mechanism for arranging the selected second aperture stop on pupil of the detection optical system by driving the second array such that second aperture stop crossing optical axis of the detection optical system moves in second direction. The first and second driving mechanisms fine-tune positions of the selected first and second aperture stops in the first and second directions, respectively.

指定代表圖：



【圖 3】

符號簡單說明：

- 3:基板
- 19:對準標記
- 20:光源
- 21:第一照明光學元件
- 22:波長濾光板
- 23:第二照明光學元件
- 24:第一孔徑光闌
- 25:第三照明光學元件
- 26:第四照明光學元件
- 27:偏振分束器
- 28:可變 NA 孔徑光闌
- 29:稜鏡
- 30: $\lambda/4$ 板
- 31:物鏡
- 32:中繼透鏡
- 33:第一檢測光學元件
- 34:第二孔徑光闌
- 35:第二檢測光學元件
- 36:光學構件
- 37:光電轉換器
- 38:第一驅動機構
- 39:第二驅動機構
- 40:旋轉軸
- 110:照明光學系統
- 120:共同光學系統
- 130:檢測光學系統
- AL1:第一陣列
- AL2:第二陣列



I805906

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

位置檢測裝置、曝光裝置和物品製造方法

【英文發明名稱】POSITION DETECTION APPARATUS, EXPOSURE APPARATUS,
AND ARTICLE MANUFACTURING METHOD**【中文】**

本發明提供位置檢測裝置、曝光裝置和物品製造方法。該位置檢測裝置包括：用於對目標進行照明的照明光學系統；用於在光電轉換器上形成被照明的照明目標的影像的檢測光學系統；具有第一孔徑光闌的第一陣列；具有第二孔徑光闌的第二陣列；第一驅動機構，其用於藉由驅動第一陣列，使得橫跨照明光學系統的光軸的第一孔徑光闌在第一方向中移動，將所選擇的第一孔徑光闌配置在照明光學系統的光瞳上；以及第二驅動機構，其用於藉由驅動第二陣列，使得橫跨檢測光學系統的光軸的第二孔徑光闌在第二方向中移動，將所選擇的第二孔徑光闌配置在檢測光學系統的光瞳上。第一和第二驅動機構分別在第一和第二方向中微調所選擇的第一和第二孔徑光闌的位置。

【 英文 】

Position detection apparatus includes illumination optical system for illuminating target, detection optical system for forming image of the illuminated target illuminated on photoelectric converter, first array having first aperture stops, second array having second aperture stops, first driving mechanism for arranging the selected first aperture stop on pupil of the illumination optical system by driving the first array such that first aperture stop crossing optical axis of the illumination optical system moves in first direction, second driving mechanism for arranging the selected second aperture stop on pupil of the detection optical system by driving the second array such that second aperture stop crossing optical axis of the detection optical system moves in second direction. The first and second driving mechanisms fine-tune positions of the selected first and second aperture stops in the first and second directions, respectively.

【指定代表圖】第(3)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

3:基板

19:對準標記

20:光源

21:第一照明光學元件

22:波長濾光板

23:第二照明光學元件

24:第一孔徑光闌

25:第三照明光學元件

26:第四照明光學元件

27:偏振分束器

28:可變NA孔徑光闌

29:稜鏡

30: $\lambda/4$ 板

31:物鏡

32:中繼透鏡

33:第一檢測光學元件

34:第二孔徑光闌

35:第二檢測光學元件

36:光學構件

37:光電轉換器

38:第一驅動機構

39:第二驅動機構

40:旋轉軸

110:照明光學系統

120:共同光學系統

130:檢測光學系統

AL1:第一陣列

AL2:第二陣列

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

位置檢測裝置、曝光裝置和物品製造方法

【英文發明名稱】

POSITION DETECTION APPARATUS, EXPOSURE APPARATUS,
AND ARTICLE MANUFACTURING METHOD

【技術領域】

【0001】本發明涉及位置檢測裝置，曝光裝置以及物品製造方法。

【先前技術】

【0002】需要曝光裝置以提高覆蓋精度和減小可分辨的線寬。通常，就數值而言，需要這樣的裝置來實現對應於約1/5可分辨線寬的覆蓋精度。即，需要根據可分辨線寬的預期減小來進一步提高覆蓋精度。為了提高覆蓋精度，需要精確地調整曝光裝置中所包含的位置檢測裝置。位置檢測裝置可以包括：照明光學系統，其對配設在基板上的標記進行照明；以及檢測光學系統，其從來自標記的光在影像擷取平面上形成標記影像並檢測該影像。藉由調整可配設在照明光學系統和檢測光學系統中的孔徑光闌來改善形成在影像擷取平面上的標記影像對於實現高精度是重要的。

【0003】日本專利第3994209號公開了藉由調整照明孔徑光闌的位置來調整照明光學系統的照明遠心度的技術，以及藉由調整孔徑光闌的位置來調整檢測光學系統中光束的漸暈(vignetting)的技術。

【0004】當要藉由驅動孔徑光闌來調整位置檢測裝置的光瞳時，較佳地使驅動孔徑光闌的驅動機構的配置最小化。考慮例如在照明光學系統和檢測光學系統中均包括在X和Y方向上具有兩個調整軸的孔徑光闌驅動機構的位置檢測裝置。裝置的驅動機構變得複雜了。這種位置檢測裝置在成本方面是不利的。此外，複雜的配置可影響調整精度。

【0005】另一方面，靶心影像的品質是影響位置檢測系統的位置決定精度的重要因素。該品質可以根據處理基板的過程而大大改變。可以要求曝光裝置中所包含的位置檢測光學系統具有與各種處理相容的影像品質。作為可用於這種目的的技術，例如，已知明視野照明方法和暗視野照明方法，並且可以藉由改變位置檢測光學系統的孔徑光闌形狀來選擇照明光和擷取光的角度。因此，還需要基於孔徑光闌驅動的調整方案與該切換機構高度相容。

【發明內容】

【0006】本發明提供了與孔徑光闌切換機構高度相容的技術，並且具有能夠以簡單的配置來調整光瞳的位置的優勢。

【0007】本發明的第一方面提供了位置檢測裝置，其包括：光電轉換器；照明光學系統，其被構造為對目標進行照明；檢測光學系統，其被構造為在光電轉換器的光接收表面上形成用來自照明光學系統的光所照明的目標的影像；第一陣列，其具有多個第一孔徑光闌，所述多個第一孔徑光闌可以配置在照明光學系統的光瞳上；第二陣列，其具有多個第二孔徑光闌，所述多個第二孔徑光闌可以配置在檢測光學系統的光瞳上；第一驅動機構，其被構造為藉由驅動第一陣列，使得所述多個第一孔徑光闌中的、橫跨照明光學系統的光軸的第一孔徑光闌在第一方向上移動，將從所述多個第一孔徑光闌中選擇的第一孔徑光闌配置在照明光學系統的光瞳上；以及第二驅動機構，其被構造為藉由驅動第二陣列，使得所述多個第二孔徑光闌中的、橫跨檢測光學系統的光軸的第二孔徑光闌在與第一方向交叉的第二方向上移動，將從所述多個第二孔徑光闌中選擇的第二孔徑光闌配置在檢測光學系統的光瞳上，其中，第一驅動機構可以在第一方向上微調選擇的第一孔徑光闌的位置，並且第二驅動機構可以在第二方向上微調選擇的第二孔徑光闌。

【0008】本發明的第二方面提供了使基板曝光的曝光裝置，該曝光裝置包括如本發明的第一方面所限定的位置檢測裝置，並且該曝光裝置被構造為檢測基板上的標記。

【0009】本發明的第三方面提供了物品製造方法，其包括：藉由使用如本發明的第二方面所限定的曝光裝置使

基板曝光；以及處理經過曝光的基板，其中，物品是由經過處理的基板製造的。

【0010】藉由參照附圖對示例性實施例的描述，本發明的其他特徵將變得明顯。

【圖式簡單說明】

【0011】[圖1]是示出根據第一實施例的曝光裝置的配置的示例的視圖；

【0012】[圖2]是示出圖1的曝光裝置的基板台的配置示例的視圖；

【0013】[圖3]是示出圖1的曝光裝置中包含的位置檢測系統(位置檢測裝置)的配置的示例的視圖；

【0014】[圖4]是示例性地示出用於切換要配置在照明光學系統的光瞳上的第一孔徑光闌並微調第一孔徑光闌的機構的視圖；

【0015】[圖5]是示例性地示出用於切換要配置在檢測光學系統的光瞳上的第二孔徑光闌並微調第二孔徑光闌的機構的視圖；

【0016】[圖6]是示例性地示出用於實現暗視野照明的第一孔徑光闌和第二孔徑光闌的組合的視圖；

【0017】[圖7]是示意性地示出在調整照明光學系統的第一孔徑光闌之前的位置檢測系統的狀態的視圖；

【0018】[圖8]是示意性地示出在調整檢測光學系統的第二孔徑光闌之前的位置檢測系統的狀態的視圖；

【0019】[圖9]是示意性地示出在對照明光學系統的第一孔徑光闌和檢測光學系統的第二孔徑光闌二者進行調整後的位置檢測系統的狀態的視圖；以及

【0020】[圖10]是示例性地示出照明光學系統的第一孔徑光闌和檢測光學系統的第二孔徑光闌的靈敏度的視圖。

【實施方式】

【0021】在下文中，將參照附圖詳細描述實施例。注意，以下實施例並非旨在限制要求保護的發明的範圍。在實施例中描述了多個特徵，但是發明並不限制要求所有這樣的特徵，並且可以適當地組合多個這樣的特徵。此外，在附圖中，對相同或相似的構造給出相同的參考符號，並且省略其重複描述。

【0022】圖1示出了根據第一實施例的曝光裝置EXP的配置的示例。圖2示出了圖1的曝光裝置EXP的基板台4的配置的示例。圖3示出了圖1的曝光裝置EXP中包含的位置檢測系統(位置檢測裝置)16的配置的示例。該曝光裝置EXP可以包括固持原版1的原版台2、固持基板3的基板台4以及用曝光光照明由原版台2固持的原版1的照明系統5。該曝光裝置EXP還可以包括：投影光學系統6，該投影光學系統6將用曝光光照明的原版1的圖案投影到由基板台4固持的基板3上，並且在基板3上形成該圖案的影像；以及控制單元17，該控制單元17控制曝光裝置EXP的元件。此

外，該曝光裝置EXP可以包括藉由驅動基板台4來驅動基板3的基板驅動機構18和藉由驅動原版台2來驅動原版1的原版驅動機構(未示出)。

【0023】該曝光裝置EXP可以被構造為藉由在掃描方向上同步驅動原版1和基板3將原版1的圖案轉印到基板3上的掃描曝光裝置(掃描步進器)。或者，該曝光裝置EXP可以被構造為在原版1和基板3保持靜止的同時將原版1的圖案轉印到基板3上的曝光裝置(步進器)。在下面的描述中，在XYZ坐標系中，將與投影光學系統6的光軸一致的方向定義為Z軸方向，並且將與垂直於Z軸方向的平面平行的方向分別定義為X軸方向和Y軸方向。此外，將與定義XYZ坐標系的X軸平行的任意方向稱為X軸方向，將與定義XYZ坐標系的Y軸平行的任意方向稱為Y軸方向，將與定義XYZ坐標系的Z軸平行的任意方向稱為Z軸方向。此外，將繞X軸、Y軸和Z軸旋轉的方向分別稱為 θX 方向、 θY 方向和 θZ 方向。

【0024】照明系統5用具有均勻照度分佈的曝光光照明原版1的預定照明區域。照明系統5可以具有諸如汞燈、KrF準分子雷射器、ArF準分子雷射器、F2雷射器或EUV(極紫外)光源等的光源。原版台2可以被構造為能夠在固持原版1的同時沿著垂直於投影光學系統6的光軸的平面(X-Y平面)進行二維移動並且在 θZ 方向上微旋轉。驅動原版台2的原版驅動機構可以包括諸如線性馬達等的馬達。控制單元17控制原版驅動機構。原版台2配設有原版台鏡

7。此外，在面對原版台鏡7的位置處配設有測量原版台2的位置和姿勢的雷射干涉儀9。雷射干涉儀9即時測量原版台2的X軸方向位置，Y軸方向位置和 θZ 方向旋轉角度，並將測量結果提供給控制單元17。控制單元17可以藉由基於來自雷射干涉儀9的測量結果控制原版驅動機構來定位由原版台2固持的原版1。

【0025】投影光學系統6按照投影放大率 β 將原版1的圖案投影到基板3上。投影光學系統6可以由多個光學元件構成。投影光學系統6可以被構造為投影放大率 β 為1/4或1/5的縮小投影光學系統。基板台4固持基板3。基板台4可以包括例如配備有固持基板3的基板卡盤的Z台和支撐Z台的XY台。基板驅動機構18可以包括諸如線性馬達等的馬達。控制單元17控制基板驅動機構18。基板台4配設有基板台鏡8。基板台鏡8可以配設有雷射干涉儀10和12，該雷射干涉儀10和12在面對基板台鏡8的位置處測量基板台4的位置和姿勢。雷射干涉儀10可以即時地測量基板台4的X軸方向位置、Y軸方向位置和 θZ 方向旋轉角度，並將測量結果提供給控制單元17。此外，雷射干涉儀12可以即時地測量基板台4的Z軸方向位置以及 θX 方向和 θY 方向的旋轉角度，並將測量結果提供給控制單元17。可以藉由基於來自雷射干涉儀10和12的測量結果控制基板驅動機構18來定位被基板台4固持的基板3。

【0026】在基板台4的一個或多個角上以與基板3的表面幾乎相同的高度安裝一個或多個台基準板11。台基準板

11配設有基準標記111和基準標記112，基準標記111的位置由原版位置檢測系統13和14檢測，基準標記112的位置由位置檢測系統16檢測。基準標記111與基準標記112之間的相對位置是已知的。基準標記111和基準標記112可以是共用標記。

【0027】可以在原版台2附近配設原版位置檢測系統13。原版位置檢測系統13可以藉由使用來自照明系統5的光來檢測原版1上配設的標記與基準標記111之間的相對位置，照明系統5用於使基板3曝光。由原版位置檢測系統13檢測的基準標記111可以是反射標記。基準標記111可以是透射標記。在這種情況下，原版位置檢測系統14可以檢測基準標記111。原版位置檢測系統14可以包括用於檢測來自透射基準標記111的透射光的光量感測器。在X軸方向、Y軸方向和Z軸方向驅動基板台的同時，可以藉由使用原版位置檢測系統14來檢測來自基準標記111的透射光。這使得可以檢測原版1上的標記與基準標記111之間在X軸方向、Y軸方向和Z軸方向上的相對位置。

【0028】焦點檢測系統15包括將檢測光傾斜地投影到基板3的表面的上的投影光學系統和接收從基板3反射的光的光接收系統。由焦點檢測系統15獲得的檢測結果可以被提供給控制單元17。控制單元17可以基於由焦點檢測系統15獲得的檢測結果，藉由驅動Z台來調整固持在Z台上的基板3的Z軸方向位置(焦點位置)和傾斜角度。

【0029】位置檢測系統16可以包括將檢測光投影到作

為基板3上的目標的示例的標記(在這種情況下為對準標記19或台基準板11上的基準標記112)上的投影系統以及從標記接收反射光的光接收系統。位置檢測系統16連接到控制單元17。由位置檢測系統16獲得的檢測結果被提供給控制單元17。控制單元17可以基於由位置檢測系統16獲得的檢測結果，藉由在X軸方向、Y軸方向和 θZ 方向上驅動基板台4來將固持在基板台4上的基板3在X軸方向、Y軸方向和 θZ 方向上定位。

【0030】控制單元17可以由諸如FPGA(現場可程式設計閘陣列)或ASIC(專用積體電路)的PLD(可程式設計邏輯裝置)來實現。或者，控制單元17可以由含有程式的通用或專用電腦或以上元件的所有或一些的組合來實現。

【0031】下面將參照圖3描述位置檢測系統16。在這種情況下，兩種方案可用於作為觀察基板上的對準標記的光學位置檢測系統的形式。第一種方案是不通過投影光學系統6觀察標記。該方案稱為離軸方案。第二種方案是通過投影光學系統6檢測標記。該方案稱為TTL(通過透鏡)方案。以下將舉例說明基於離軸方案的位置檢測系統16。然而，位置檢測系統16可以被構造為基於TTL方案的系統。

【0032】位置檢測系統16可以包括例如光源20、照明光學系統110、共同光學系統120和檢測光學系統130。光源20可以產生例如可見光(例如，在550nm至700nm的波長區域中)、藍光(例如，在450nm至550nm的波長區域中)和紅外光(例如，在700nm至1500nm的波長區域中)。

【0033】照明光學系統110可以包括例如第一照明光學元件21、波長濾光板22、第二照明光學元件23、多個第一孔徑光闌24、第一驅動機構38、第三照明光學元件25和第四照明光學元件26。共同光學系統120是由照明光學系統110和檢測光學系統130共用的光學系統。共同光學系統120可以包括例如偏振分束器27、可變NA孔徑光闌28、稜鏡29、 $\lambda/4$ 板30和物鏡31。檢測光學系統130可以包括中繼透鏡32、第一檢測光學元件33、多個第二光闌(第二孔徑光闌)34、第二驅動機構39、第二檢測光學元件35、光學構件36和光電轉換器37。

【0034】由光源20產生的照明光可以直接或通過諸如光纖的導光元件進入第一照明光學元件21，並透射通過波長濾光板22和第二照明光學元件23。可以使用具有多個波長濾光板22的陣列作為波長濾光板22，並且可以根據來自控制單元17的命令選擇多個波長濾光器之一並將其配置在光路上。多個波長濾光器可以包括例如透射藍光的波長濾光器、透射可見光的波長濾光器和透射紅外光的波長濾光器。這種配置使得可以選擇要由位置檢測系統16使用的光的波長。可以將配置在第一陣列AL1上的多個第一孔徑光闌24中的一個選擇性地配置在照明光學系統110的光瞳平面(相對於物體表面的光學傅立葉轉換平面)上。

【0035】穿過配置在照明光學系統110的光瞳平面上的第一孔徑光闌24的照明光通過第三照明光學元件25和第四照明光學元件26進入偏振分束器27。在這種情況下，偏

振分束器27反射垂直於圖式表面(drawing surface)的S偏振光。由偏振分束器27反射的作為照明光的S偏振光穿過可變NA孔徑光闌28和稜鏡29，該可變NA孔徑光闌28根據來自控制單元17的指令進行操作。稜鏡29可以用來使到光學系統(未顯示)的光路分支。然後，穿過稜鏡29的照明光透射通過 $\lambda/4$ 板30，以轉換為圓偏振光，穿過物鏡31，並照明配設在基板3上的對準標記19。

【0036】從對準標記19產生的衍射光(由圖3中的點劃線指示)再次穿過物鏡31和 $\lambda/4$ 板30，以轉換為與圖式表面平行的P偏振光。P偏振光透射通過稜鏡29和偏振分束器27。透射通過偏振分束器27的衍射光透射通過中繼透鏡32和第一檢測光學元件33，並進入檢測光學系統130的光瞳平面。配置在第二陣列AL2上的多個第二孔徑光闌34中的一個可以配置在檢測光學系統130的光瞳平面上。

【0037】穿過配置在檢測光學系統130的光瞳平面上的第二孔徑光闌34的衍射光通過第二檢測光學元件35和光學構件36進入光電轉換器(影像擷取設備)37的光接收表面(影像擷取平面)。光學構件36可用於調整波長偏移差。光電轉換器37可以包括例如CCD影像感測器。光電轉換器37可以回應於來自控制單元17的命令，根據從對準標記19產生的光的強度，來調整累積光電轉換的電荷的時間。曝光裝置EXP可以藉由使用由位置檢測系統16獲得的對準標記19的資訊來決定由基板驅動機構18對基板3的驅動量，將基板3與原版1對準。

【0038】將參照圖4舉例說明用於在照明光學系統110的光瞳平面上配置由控制單元17從多個第一孔徑光闌24(24a至24f)中選擇的一個第一孔徑光闌24的配置。位置檢測系統16可以包括具有多個第一孔徑光闌24的第一陣列AL1，該第一孔徑光闌24可以配置在照明光學系統110的光瞳上；以及第一驅動機構38，該第一驅動機構38將從多個第一孔徑光闌24中選擇的第一孔徑光闌24配置在照明光學系統110的光瞳上。第一驅動機構38可以驅動第一陣列AL1，使得多個第一孔徑光闌24中的、橫跨照明光學系統110的光軸(平行於Y軸方向)的第一孔徑光闌24在第一方向(Z軸方向)上移動。這使得第一驅動機構38能夠將從多個第一孔徑光闌24中選擇的第一孔徑光闌24配置在照明光學系統110的光瞳上。

【0039】根據圖4所示的配置示例，多個第一孔徑光闌24沿著第一方向(Z軸方向)並排配置在第一陣列(遮光板)AL1上。第一驅動機構38可以包括在第一方向(Z軸方向)驅動第一陣列AL1的驅動齒輪43；驅動該驅動齒輪43的驅動源44；以及通過軸承42引導該第一陣列AL1的導軌(引導構件)41。當驅動源44旋轉/驅動驅動齒輪43以在第一方向上驅動第一陣列AL1時，多個第一孔徑光闌24中的由控制單元17選擇的第一孔徑光闌24可以配置在照明光學系統110的光瞳上。這種配置可以稱為導軌方案。根據圖4所示的配置示例，多個第一孔徑光闌24具有不同的形狀。在這種情況下，不同的形狀可以包括不同的尺寸和彼此不相似

的形狀。

【0040】第一驅動機構38可以被構造為能夠在第一方向上微調多個第一孔徑光闌24(第一陣列AL1)。換句話說，第一驅動機構38可以被構造為能夠在第一方向上微調多個第一孔徑光闌24中的由控制單元17選擇的第一孔徑光闌24的位置。第一陣列AL1和第一驅動機構38可構成選擇機構，該選擇機構從多個第一孔徑光闌24中選擇要用於位置檢測的一個第一孔徑光闌24，並且第一陣列AL1和第一驅動機構38可構成微調機構，該微調機構在第一方向上微調所選擇的第一孔徑光闌24的位置。

【0041】圖4所示的配置僅是示例，並且第一驅動機構38可以有各種配置。例如，第一驅動機構38可以包括線性馬達。該線性馬達可以是具有編碼器的線性馬達。第一陣列AL1可以有其中多個第一孔徑光闌24配置在圓周上的配置。在這種情況下，第一驅動機構38可以藉由旋轉/驅動第一陣列AL1，將多個第一孔徑光闌24中的由控制單元17選擇的第一孔徑光闌24配置在照明光學系統110的光瞳上。第一驅動機構38還可以在第一方向(與光瞳上的圓周相切的方向)上微調所選擇的第一孔徑光闌24的位置。

【0042】將參照圖5舉例說明用於在檢測光學系統130的光瞳平面上配置由控制單元17從多個第二孔徑光闌34(34a至34h)中選擇的一個第二孔徑光闌34的配置。位置檢測系統16可以包括：具有多個第二孔徑光闌34的第二陣列AL2，該多個第二孔徑光闌34可以配置在檢測光學系統

130的光瞳上；以及第二驅動機構39，該第二驅動機構39將從多個第二孔徑光闌34中選擇的第二孔徑光闌34配置在檢測光學系統130的光瞳上。多個第二孔徑光闌34具有不同的形狀。在這種情況下，不同的形狀可以包括不同的尺寸和彼此不相似的形狀。

【0043】第二驅動機構39可以驅動第二陣列AL2，使得多個第二孔徑光闌34中的、橫跨檢測光學系統130的光軸(平行於Z軸方向)的第二孔徑光闌34在第二方向(X軸方向)上移動。這使得第二驅動機構39能夠將從多個第二孔徑光闌34中選擇的第二孔徑光闌34配置在檢測光學系統130的光瞳上。第二方向(X軸方向)是與第一方向(Z軸方向)交叉(例如，正交)的方向。第一方向(Z軸方向)可以是平行於給定平面的方向。第二方向(X軸方向)可以是與平面交叉(例如，正交)的方向。當第一驅動機構38在照明光學系統110中在第一方向(Z軸方向)上驅動第一孔徑光闌24時，來自作為目標的對準標記19的光束可以在檢測光學系統130的光瞳上在與第二方向(X軸方向)交叉的第三方向(Y方向)上移動。

【0044】在圖5所示的狀態下，第二孔徑光闌34e配置在檢測光學系統130的光瞳上。第二驅動機構39可以驅動第二陣列AL2，使得多個第二孔徑光闌34a至34h中的、橫跨檢測光學系統130的光軸(平行於Z軸方向)的第二孔徑光闌34e在第二方向(X軸方向)上移動。第二驅動機構39可以被構造為能夠在第二方向(X軸方向)上微調多個第二孔徑

光闌 34 中的由控制單元 17 選擇的第二孔徑光闌 34。第二陣列 AL2 和第二驅動機構 39 可以構成選擇機構，該選擇機構從多個第二孔徑光闌 34 中選擇要用於位置檢測的一個第二孔徑光闌 34，並且第二陣列 AL2 和第二驅動機構 39 可以構成微調機構，該微調機構在第二方向上微調所選擇的第二孔徑光闌 34 的位置。

【0045】根據圖 5 所示的配置示例，多個第二孔徑光闌 34 配置在第二陣列(遮光板)AL2 上，使得配置在以旋轉軸 40 的旋轉中心為中心的圓周上。第二驅動機構 39 可包括對固定至第二陣列 AL2 的旋轉軸 40 進行旋轉/驅動的 second 驅動源 49。第二驅動源 49 可以藉由旋轉/驅動旋轉軸 40，將多個第二孔徑光闌 34 中的由控制單元 17 選擇的第二孔徑光闌 34 配置在檢測光學系統 130 的光瞳上。這樣的配置可以被稱為轉塔方案(turret scheme)。第二驅動機構 39 可以被構造為藉由使第二陣列 AL2 以微小角度旋轉，能夠在第二方向(與圓周相切的方向)上微調多個第二孔徑光闌 34 中的由控制單元 17 選擇的第二孔徑光闌 34。第二驅動源 49 可以包括例如具有編碼器的脈衝馬達。

【0046】圖 5 所示的配置僅是示例。多個第二孔徑光闌 34 可以在第二方向上並排配置在第二陣列 AL2 上。在這種情況下，第二驅動機構 39 可以藉由在第二方向上驅動第二陣列 AL2，將從多個第二孔徑光闌 34 中選擇的第二孔徑光闌 34 配置在檢測光學系統 130 的光瞳上，並在第二方向上微調所選擇的第二孔徑光闌 34。

【0047】在圖4和圖5所示的示例中，第一驅動機構38在第一方向(Z軸方向)上驅動整個第一陣列AL1，第二驅動機構39旋轉/驅動第二陣列AL2。代替這種配置，該裝置可以使用第一驅動機構38旋轉/驅動第一陣列AL1，並且第二驅動機構39旋轉/驅動第二陣列AL2的配置。或者，該裝置可以使用第一驅動機構38旋轉/驅動第一陣列AL1，並且第二驅動機構39在第二方向上驅動整個第二陣列AL2的配置。

【0048】配置在第一陣列AL1上的第一孔徑光闌24的數量可以等於或不同於配置在第二陣列AL2上的第二孔徑光闌34的數量。多個第一孔徑光闌24中的全部或一些可以是各自具有圓形或非圓形形狀的第一孔徑光闌。多個第一孔徑光闌24的全部或一些可以具有或可以不具有100%的透光率。同樣地，多個第二孔徑光闌34中的全部或一些可以是具有圓形或非圓形形狀的第二孔徑光闌。多個第二孔徑光闌34中的全部或一些可以具有或可以不具有100%的透光率。

【0049】使用圖4和圖5中示例性示出的配置可以實現暗視野照明或改進的有利於提高由光電轉換器37檢測的影像的對比度的照明。例如，為了實現暗視野照明，在圖6中示例性地示出，可以選擇具有反轉的透射部和遮光部的第一孔徑光闌24和第二孔徑光闌34的組合。根據這樣的配置，在透射通過第一孔徑光闌24的照明光中，被基板3反射的第0次衍射光(0th-order diffracted light)被第二孔徑光

闌 34 的遮光部所阻擋，不會到達光電轉換器 37。這使得可以僅從對準標記 19 衍射的實質信號光獲得高對比的影像。如上所述，照明光學系統 110 和檢測光學系統 130 可以構成暗視野顯微鏡。

【0050】為了在光電轉換器 37 的光接收表面上形成適當的影像，不管第一孔徑光闌 24 和第二孔徑光闌 34 的組合的類型如何，都需要微調第一孔徑光闌 24 與第二孔徑光闌 34 之間的相對位置。圖 7 示意性地示出了在調整照明光學系統 110 的第一孔徑光闌 24 之前的位置檢測系統 16 的狀態。參照圖 7 和將於稍後提及之圖 8，以粗實線繪製的圓表示調整前的檢測光學系統 130 的第二孔徑光闌 34。如圖 7 中示例性所示，在調整之前的照明光學系統 110 的第一孔徑光闌 24 中，對基板 3 進行照明的照明光的光軸從基板 3 的表面的法線方向偏移。相應地，從基板 3 反射的第 0 次衍射光的方向在調整之前從檢測光學系統 130 的第二孔徑光闌 34 的中心偏移。如已經描述的，照明光學系統 110 的第一孔徑光闌 24 相對於基板 3 所處的平面配置在光學傅立葉轉換平面(照明光學系統 110 的光瞳平面)上。因此，調整第一孔徑光闌 24 等效於調整進入有效光源，即，基板 3，的照明光的入射角。在圖 7 示例性示出的狀態下，當在第一方向(Z 軸方向)上驅動照明光學系統 110 的第一孔徑光闌 24 時，照明光的光軸在配置有檢測光學系統 130 的第二孔徑光闌 34 的表面的第三方向(Y 軸方向)上移動。這就設置了位置檢測系統 16 處於圖 8 示例性示出的狀態下。

【0051】參照圖8，檢測光學系統130的第二孔徑光闌34保持在X方向上偏離照明光的光軸。在這種情況下，因為檢測光學系統130的第二孔徑光闌34相對於光電轉換器37的光接收表面位於光學傅立葉轉換平面上，所以調整檢測光學系統130的第二孔徑光闌34等同於選擇由光電轉換器37接收的、來自基板3的衍射光的順序。在圖8示例性示出的狀態下，當在第0次衍射光的光接收角的可調方向(X軸方向)上驅動檢測光學系統130的第二孔徑光闌34時，從基板3反射的第0次衍射光可以被調整到檢測光學系統130的光瞳的中心，如圖9中示例性所示。參照圖9，以粗實線繪製的圓表示調整後的檢測光學系統130的第二孔徑光闌34，而調整前的第二孔徑光闌34以粗虛線繪製。

【0052】通常，來自諸如對準標記19的對稱目標的衍射光相對於作為中心的第0次衍射光是正/負對稱的。因此，調整以檢測光學系統130的光瞳為中心的第0次衍射光使得可以在光電轉換器37的光接收表面上形成失真很小的適當影像。然而，注意，繞檢測光學系統130的光瞳為中心來調整來自基板3的第0次衍射光僅產生示例性效果。假設位置檢測系統16的非對稱像差大。在這種情況下，不管如何破壞擷取的衍射光的對稱性，都有機會進行阻擋衍射光束穿過具有高像差的光瞳平面的一部分的操作。

【0053】根據第一實施例，用於選擇第一孔徑光闌24和第二孔徑光闌34的第一驅動機構38和第二驅動機構39對位置檢測系統16的第一孔徑光闌24和第二孔徑光闌34進行

微調。因此，可以簡化用於微調位置檢測系統 16 的第一孔徑光闌 24 和第二孔徑光闌 34 的配置。此外，根據第一實施例，將在兩個交叉方向上調整光瞳的自由度分配給照明光學系統 110 和檢測光學系統 130。因此，沒有必要將新的軸驅動機構添加到第一驅動機構 38 和第二驅動機構 39 中。因此，第一實施例可以藉由使用與用於提高對比的孔徑光闌切換機構高度相容的最小機械機構來調整光瞳的位置。此外，藉由將以上描述的位置檢測系統 16 結合到曝光裝置 EXP 中，可以提供在成本和覆蓋精度方面有優勢的曝光裝置 EXP。

【0054】下面將描述第二實施例。第二實施例中未提及的細節可以遵循第一實施例。第二實施例將舉例說明在操作配備有位置檢測系統 16 的曝光裝置 EXP 時的合適的操作過程。操作曝光裝置 EXP 可以包括在裝運/安裝曝光裝置 EXP 時調整曝光裝置 EXP 的狀態並檢查調整狀態是否良好的步驟(以下稱為調整/檢查步驟)。在該檢查步驟中，作為評估位置檢測系統 16 的調整狀態的方法，可以在基板驅動機構 18 在 Z 軸方向上驅動基板台 4 的同時用位置檢測系統 16 觀察配設在用於調整的基板 3 上的對準標記 19。假設如圖 7 示例性示出的對基板 3 進行照明的照明光的光軸從法線向基板 3 的表面偏移。在這種情況下，隨著在 Z 軸方向上驅動基板台 4，由光電轉換器 37 擷取到的對準標記 19 的影像可以在水平方向上偏移。這使得可以基於在 Z 軸方向上以微小單位量 δZ 驅動基板台 4 時的偏移量的方向和大小，來評

價對基板3進行照明的照明光的光軸從法線向基板3的表面偏移的程度。在這種情況下，令 (E_x, E_y) 為表示偏移量的方向和大的向量的正交分量。

【0055】在調整/檢查步驟中，可以藉由以微小單位量 δx 和 δy 分別驅動照明光學系統110的第一孔徑光闌24和檢測光學系統130的第二孔徑光闌34，預先獲得表示 E_x 和 E_y 變化多少的值，即，靈敏度。假設以此方式獲得的靈敏度表為圖10所示的表。參照圖10，數值a表示當照明光學系統110的第一孔徑光闌24被驅動了 δx 時的 E_x 的變化量，而數值c表示同時發生的 E_y 的變化量。同樣地，數值b表示當檢測光學系統130的第二孔徑光闌34被驅動了 δy 時的 E_x 的變化量，而數值d表示同時發生的 E_y 的變化量。

【0056】令 E_{xT} 為 E_x 的驅動目標值，而 E_{yT} 為 E_y 的驅動目標值，以微小單位量 δx 和 δy 測量的第一驅動機構38和第二驅動機構39應驅動的量 (x, y) 可以從以下聯立方程式獲得：

【0057】

$$E_{xT} - E_x = ax + by$$

$$E_{yT} - E_y = cx + dy$$

以這種方式預先在調整/檢查步驟中一次獲得如圖10所示的靈敏度表，使得當以後需要調整位置檢測系統16時，可以使用上述等式快速計算第一驅動機構38和第二驅動機構39應驅動的量 (x, y) 。使位置檢測系統16的影像形成狀態始終保持適當可有助於藉由使用配備有位置檢測系

統16的曝光裝置EXP來製造有高成品率的高品質物品。

【0058】接下來，將描述藉由使用上述曝光裝置來製造物品(半導體IC元件、液晶顯示元件、MEMS等)的方法。藉由以下步驟來製造物品：使用上述曝光裝置使塗佈有光敏劑的基板(基板，玻璃基板等)曝光的步驟；對該基板(光敏劑)進行顯影的步驟；以及其他已知步驟中處理顯影後的基板的步驟。其他已知步驟包括蝕刻、去除抗蝕劑、切割、粘合和包裝。這種物品製造方法可以製造出比使用傳統方法更高品質的物品。

【0059】儘管已經參照示例性實施例描述了本發明，但是應當理解，本發明不限於所公開的示例性實施例。所附請求項的範圍應與最寬泛的解釋相一致，以涵蓋所有這些變型以及等效的結構和功能。

【符號說明】

【0060】

- 1:原版
- 2:原版台
- 3:基板
- 4:基板台
- 5:照明系統
- 6:投影光學系統
- 7:原版台鏡
- 8:基板台鏡

- 9:雷射干涉儀
- 10:雷射干涉儀
- 11:台基準板
- 12:雷射干涉儀
- 13:原版位置檢測系統
- 14:原版位置檢測系統
- 15:焦點檢測系統
- 16:位置檢測系統
- 17:控制單元
- 18:基板驅動機構
- 19:對準標記
- 20:光源
- 21:第一照明光學元件
- 22:波長濾光板
- 23:第二照明光學元件
- 24:第一孔徑光闌
- 24a:第一孔徑光闌
- 24b:第一孔徑光闌
- 24c:第一孔徑光闌
- 24d:第一孔徑光闌
- 24e:第一孔徑光闌
- 24f:第一孔徑光闌
- 25:第三照明光學元件
- 26:第四照明光學元件

- 27:偏振分束器
- 28:可變NA孔徑光闌
- 29:稜鏡
- 30: $\lambda/4$ 板
- 31:物鏡
- 32:中繼透鏡
- 33:第一檢測光學元件
- 34:第二孔徑光闌
- 34a:第二孔徑光闌
- 34b:第二孔徑光闌
- 34c:第二孔徑光闌
- 34d:第二孔徑光闌
- 34e:第二孔徑光闌
- 34f:第二孔徑光闌
- 34g:第二孔徑光闌
- 34h:第二孔徑光闌
- 35:第二檢測光學元件
- 36:光學構件
- 37:光電轉換器
- 38:第一驅動機構
- 39:第二驅動機構
- 40:旋轉軸
- 41:導軌(引導構件)
- 42:軸承

43:驅動齒輪

44:驅動源

49:第二驅動源

110:照明光學系統

111:基準標記

112:基準標記

120:共同光學系統

130:檢測光學系統

AL1:第一陣列

AL2:第二陣列

EXP:曝光裝置

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種位置檢測裝置，其包括：

光電轉換器；

照明光學系統，其被構造為對目標進行照明；

檢測光學系統，其被構造為在該光電轉換器的光接收表面上形成用來自該照明光學系統的光所照明的該目標的影像；

第一陣列，其具有多個第一孔徑光闌，所述多個第一孔徑光闌被構造為配置在該照明光學系統的光瞳上；

第二陣列，其具有多個第二孔徑光闌，所述多個第二孔徑光闌被構造為配置在該檢測光學系統的光瞳上；

第一驅動機構，其被構造為藉由驅動該第一陣列以將由所述多個第一孔徑光闌中選出的橫跨該照明光學系統的光軸的第一孔徑光闌配置在該照明光學系統的該光瞳上，使得該第一孔徑光闌在第一方向上移動；以及

第二驅動機構，其被構造為藉由驅動該第二陣列以將由所述多個第二孔徑光闌中選出的橫跨該檢測光學系統的光軸的第二孔徑光闌配置在該檢測光學系統的該光瞳上，使得該第二孔徑光闌在第二方向上移動，

其中，該第一驅動機構更被構造以調整該所選出第一孔徑光闌在該第一方向中的位置，並且該第二驅動機構更被構造以調整在該第二方向上的該所選出第二孔徑光闌，

其中，當該第一驅動機構在該第一方向中驅動該第一孔徑光闌時，來自該目標的光束在該檢測光學系統的該光

瞳上在與該第二方向交叉的第三方向中移動。

【請求項 2】根據請求項 1 所述的位置檢測裝置，其中，該第一方向是與給定平面平行的方向，並且該第二方向是與該平面交叉的方向。

【請求項 3】根據請求項 1 所述的位置檢測裝置，其中，該第一方向和該第二方向是彼此垂直的方向。

【請求項 4】根據請求項 1 所述的位置檢測裝置，其中，該照明光學系統和該檢測光學系統構成暗視野顯微鏡。

【請求項 5】根據請求項 1 所述的位置檢測裝置，其中，該第一驅動機構在該第一方向中驅動整個該第一陣列，並且該第二驅動機構旋轉或驅動該第二陣列。

【請求項 6】根據請求項 1 所述的位置檢測裝置，其中，該第一驅動機構旋轉或驅動該第一陣列，並且該第二驅動機構旋轉或驅動該第二陣列。

【請求項 7】根據請求項 1 所述的位置檢測裝置，其中，該第一驅動機構旋轉或驅動該第一陣列，並且該第二驅動機構在該第二方向中驅動整個該第二陣列。

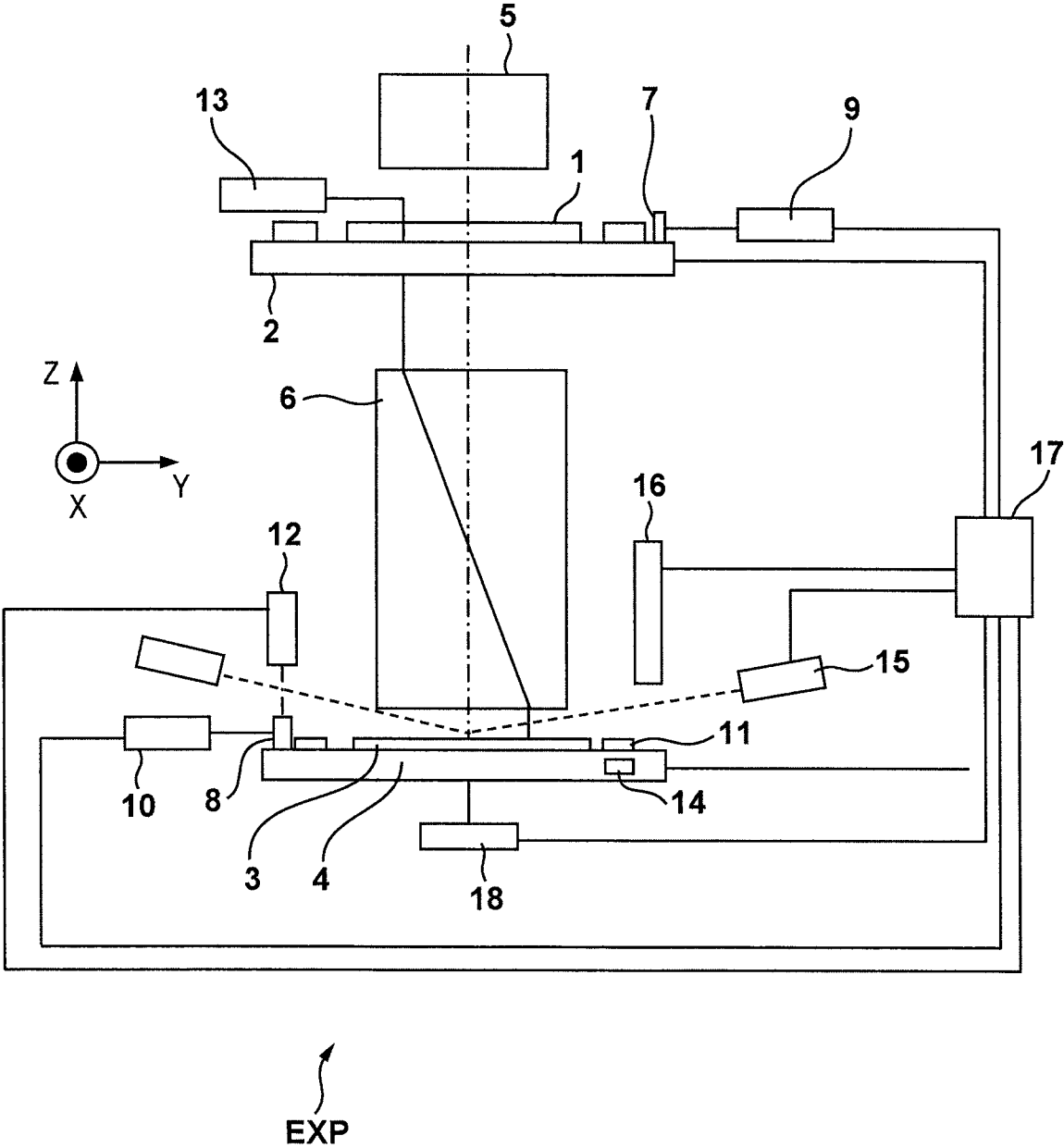
【請求項 8】根據請求項 1 所述的位置檢測裝置，其中，該第一驅動機構在該第一方向中驅動整個該第一陣列，並且該第二驅動機構在第二方向中驅動整個該第二陣列。

【請求項 9】根據請求項 1 所述的位置檢測裝置，其中，該第二方向與該一方向交叉。

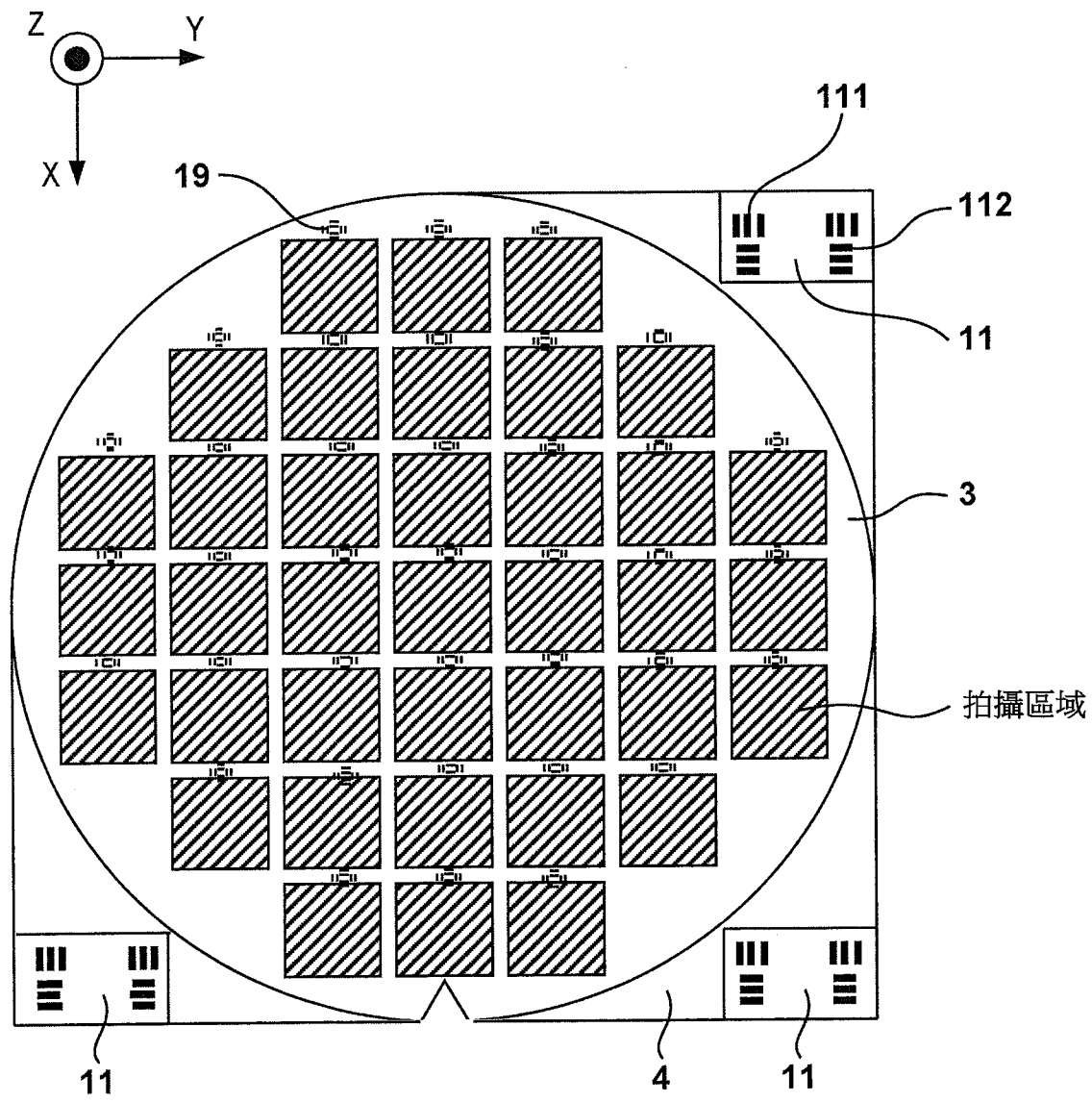
【請求項 10】一種使基板曝光的曝光裝置，該曝光裝置包括根據請求項 1 至 9 中任一項所界定的位置檢測裝置且被構造為檢測基板上的標記。

【請求項 11】一種物品製造方法，其包括：
藉由使用請求項 10 所界定的曝光裝置來使基板曝光；
以及
處理經過曝光的該基板，
其中，物品是由經過該處理的該基板製造的。

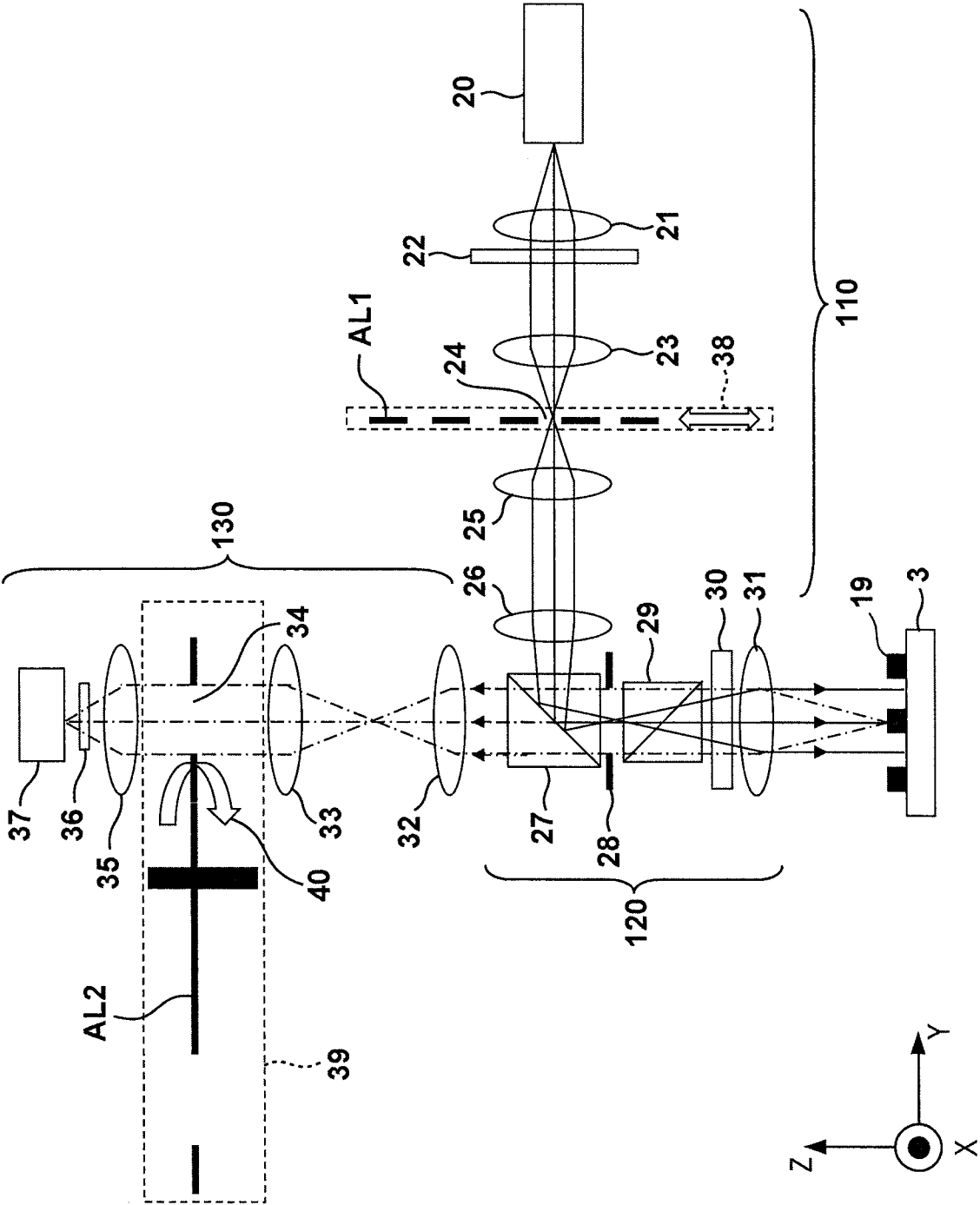
【發明圖式】



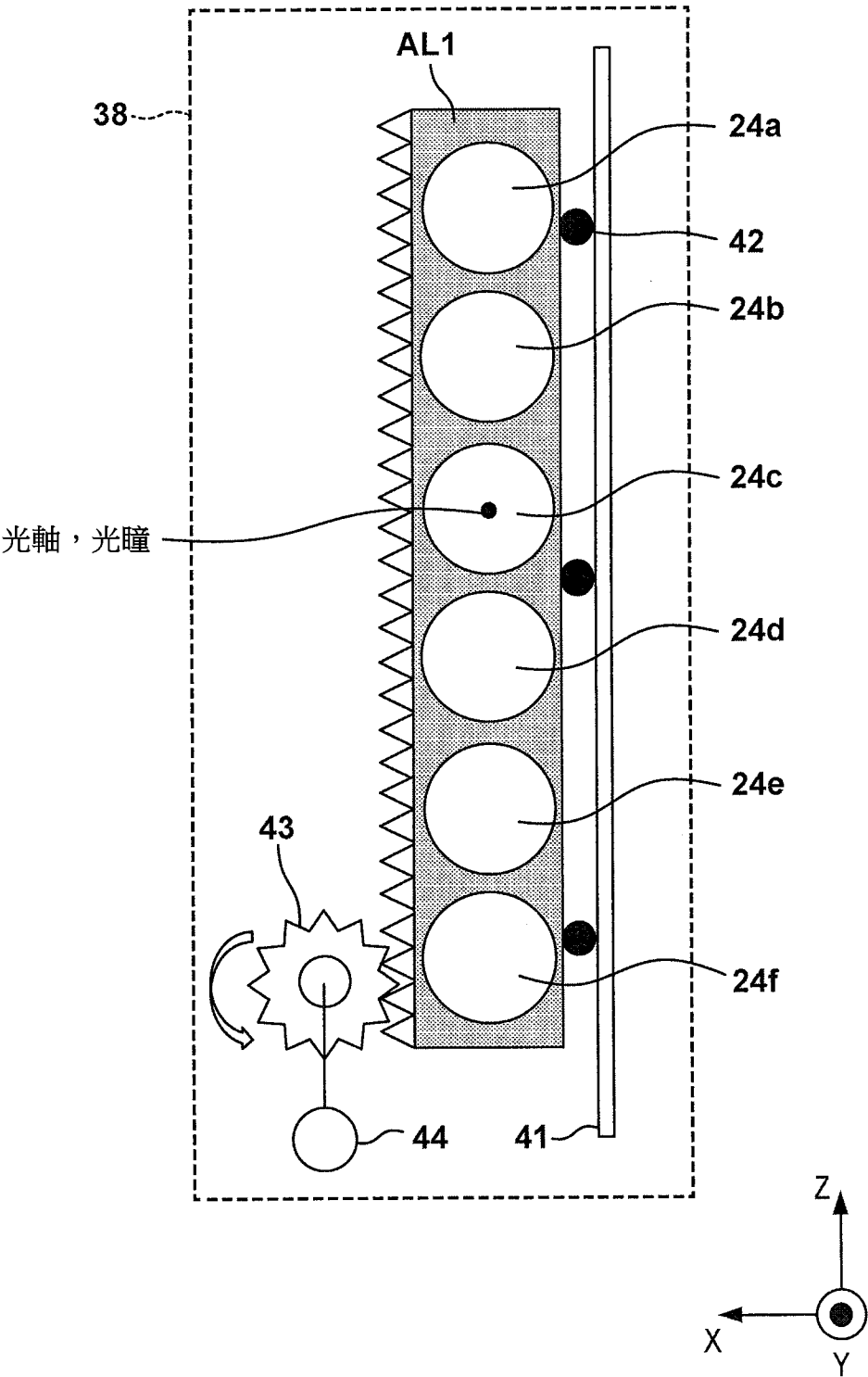
【圖 1】



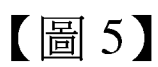
【圖 2】

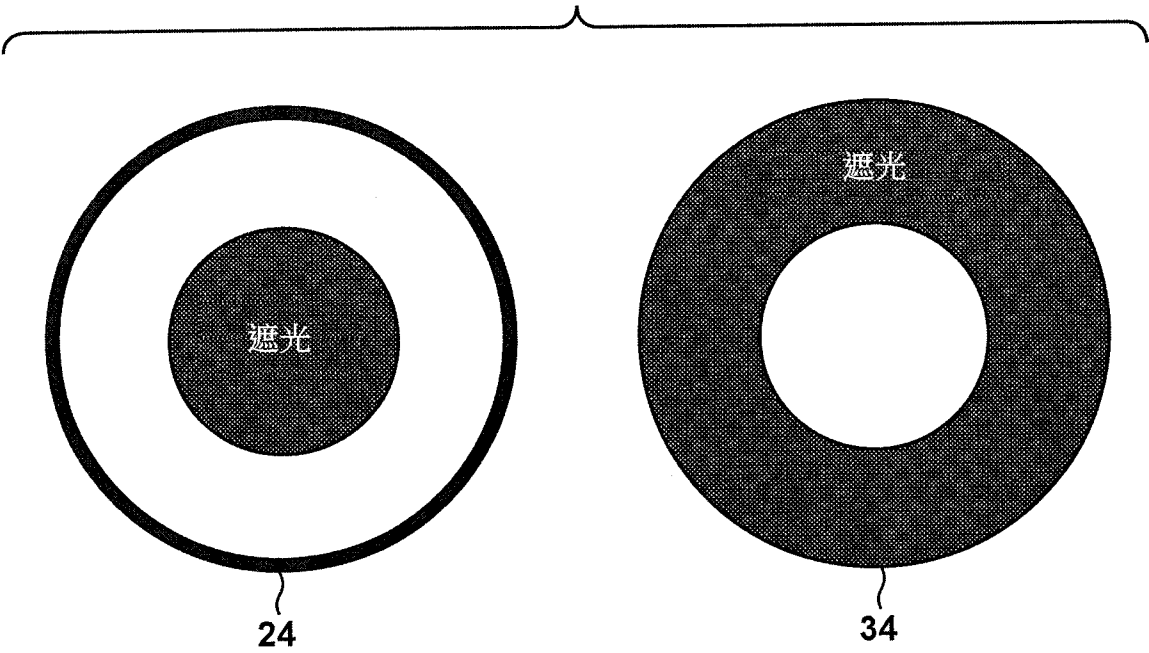


【圖 3】

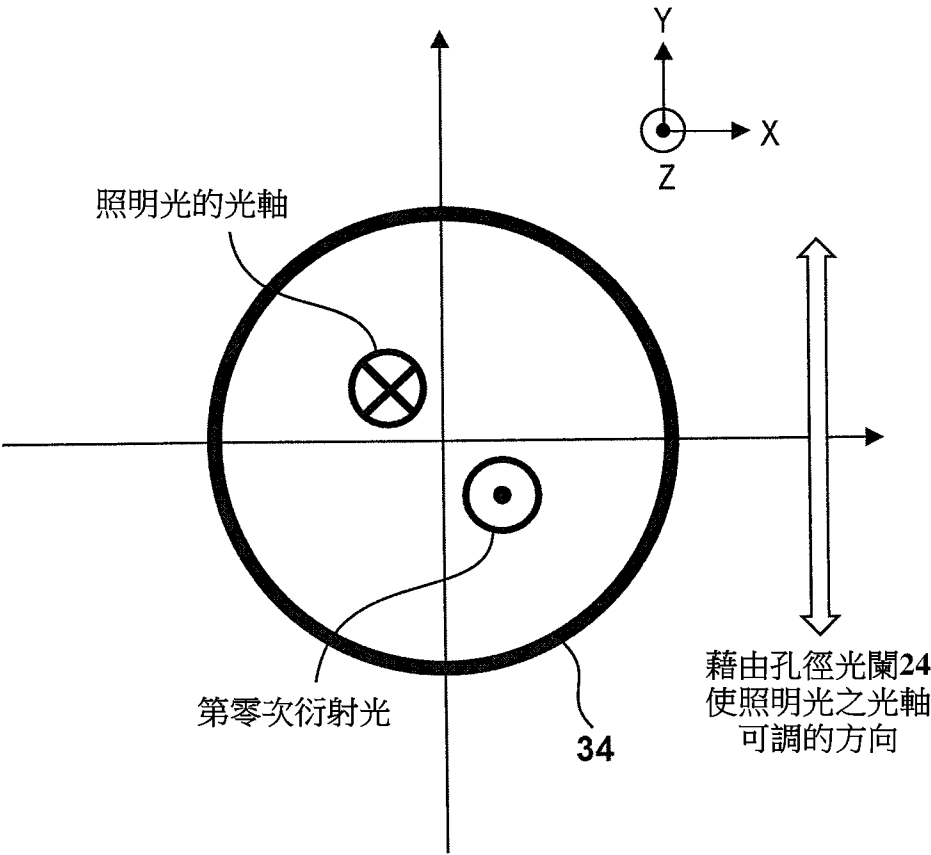


【圖 4】

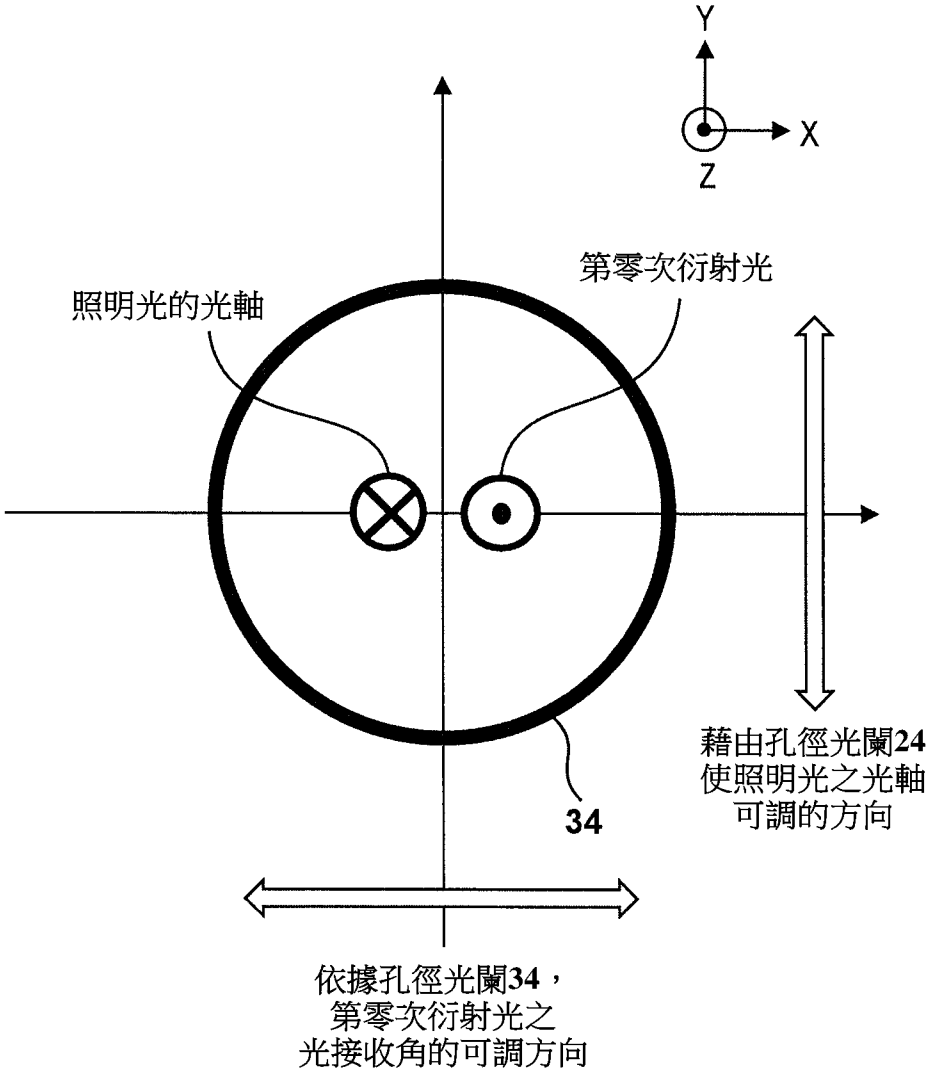




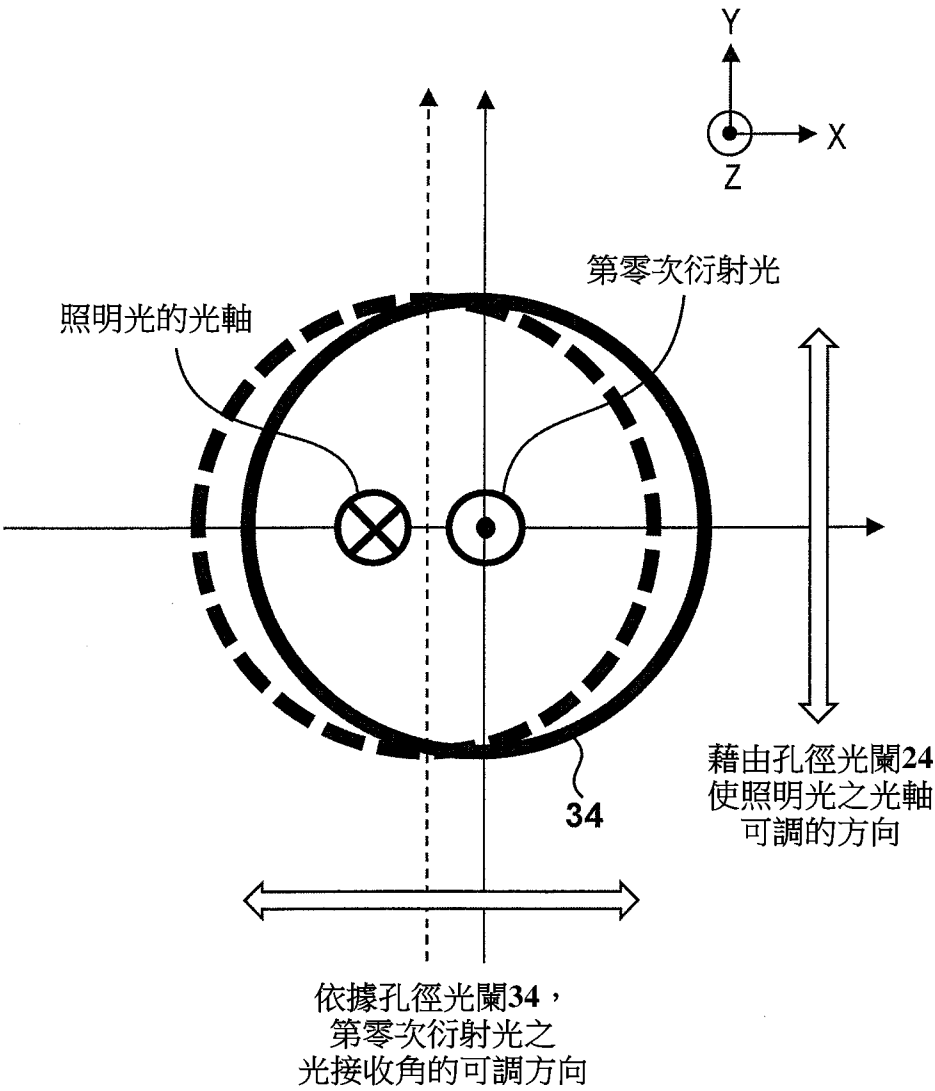
【圖 6】



【圖 7】



【圖 8】



【圖 9】

	第一孔徑光闌	第二孔徑光闌
Ex	a	b
Ey	c	d

【圖 10】