



(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 201022855 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 06 月 16 日

(21)申請案號：098132751

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 09 月 28 日

(51)Int. Cl.：

G03F7/20 (2006.01)

G03B27/72 (2006.01)

H01L21/027 (2006.01)

(30)優先權：2008/11/28

美國

61/193,434

2008/12/29

美國

61/193,831

(71)申請人：尼康股份有限公司 (日本) NIKON CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：重松幸二 SHIGEMATSU, KOJI (JP)；三宅範夫 MIYAKE, NORIO (JP)；田中裕

久 TANAKA, HIROHISA (JP)

(74)代理人：詹銘文；蕭錫清

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：45 項 圖式數：38 共 125 頁

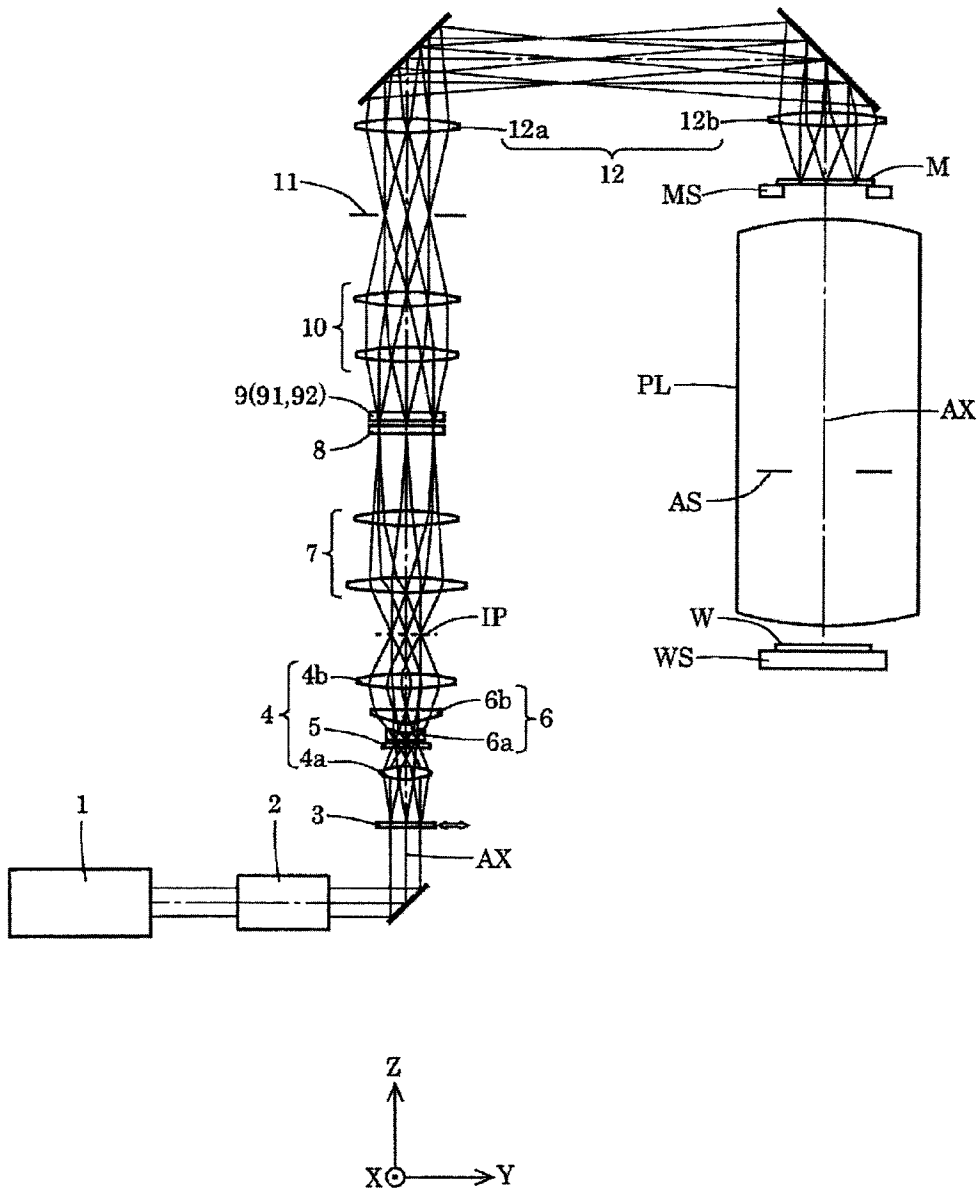
(54)名稱

補正單元、照明光學系統、曝光裝置以及元件製造方法

CORRECTION UNIT, ILLUMINATION OPTICAL SYSTEM, EXPOSURE APPARATUS AND
DEVICE MANUFACTURING METHOD

(57)摘要

一種照明光學系統，可將被照射面上的各點處的光瞳強度分佈分別調整得大致均一。對形成於照明光學系統的照明光瞳的光瞳強度分佈進行補正的補正單元 (9) 包括：第 1 基板 (91)、及配置於第 1 基板 (91) 的後側的第 2 基板 (92)。於第 1 基板的射出面 (91b) 上形成有第 1 消光圖案，於第 2 基板的入射面 (92a) 上、與第 1 消光圖案相對應地形成有第 2 消光圖案。第 1 消光圖案與第 2 消光圖案的相對位置可變更，對應於第 1 基板與第 2 基板的相對位置的變化及朝第 1 基板入射的光的入射角度的變化，由第 1 消光圖案及第 2 消光圖案所產生的消光率發生變化。



- 1：光源
- 2：整形光學系統
- 3：繞射光學元件
- 4：無焦透鏡
- 4a：前側透鏡群
- 4b：後側透鏡群
- 5：密度濾光片
- 6：圓錐柱狀鏡系統
- 6a：第1稜鏡構件
- 6b：第2稜鏡構件
- 7：變焦透鏡
- 8：微型複眼透鏡（光學積分器）
- 9：補正單元
- 10：聚光光學系統
- 11：光罩遮器
- 12：成像光學系統
- 12a：前側透鏡群
- 12b：後側透鏡群
- 91：基板
- 92：基板
- AS：孔徑光闌
- AX：光軸
- IP：規定面
- M：光罩
- MS：光罩平台
- PL：投影光學系統
- W：晶圓
- WS：晶圓平台



(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 201022855 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 06 月 16 日

(21)申請案號：098132751

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 09 月 28 日

(51)Int. Cl.：

G03F7/20 (2006.01)

G03B27/72 (2006.01)

H01L21/027 (2006.01)

(30)優先權：2008/11/28

美國

61/193,434

2008/12/29

美國

61/193,831

(71)申請人：尼康股份有限公司 (日本) NIKON CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：重松幸二 SHIGEMATSU, KOJI (JP)；三宅範夫 MIYAKE, NORIO (JP)；田中裕

久 TANAKA, HIROHISA (JP)

(74)代理人：詹銘文；蕭錫清

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：45 項 圖式數：38 共 125 頁

(54)名稱

補正單元、照明光學系統、曝光裝置以及元件製造方法

CORRECTION UNIT, ILLUMINATION OPTICAL SYSTEM, EXPOSURE APPARATUS AND
DEVICE MANUFACTURING METHOD

(57)摘要

一種照明光學系統，可將被照射面上的各點處的光瞳強度分佈分別調整得大致均一。對形成於照明光學系統的照明光瞳的光瞳強度分佈進行補正的補正單元 (9) 包括：第 1 基板 (91)、及配置於第 1 基板 (91) 的後側的第 2 基板 (92)。於第 1 基板的射出面 (91b) 上形成有第 1 消光圖案，於第 2 基板的入射面 (92a) 上、與第 1 消光圖案相對應地形成有第 2 消光圖案。第 1 消光圖案與第 2 消光圖案的相對位置可變更，對應於第 1 基板與第 2 基板的相對位置的變化及朝第 1 基板入射的光的入射角度的變化，由第 1 消光圖案及第 2 消光圖案所產生的消光率發生變化。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種補正單元、照明光學系統、曝光裝置以及元件製造方法。更詳細而言，本發明是有關於一種適合於曝光裝置的照明光學系統，該曝光裝置用以藉由微影製程來製造例如半導體元件、攝影元件、液晶顯示元件、薄膜磁頭等的元件。

【先前技術】

於此種典型的曝光裝置中，自光源射出的光經由作為光學積分器（optical integrator）的複眼透鏡（fly eye lens），而形成作為由多個光源所構成的實質性的面光源的二次光源（通常為照明光瞳上的規定的光強度分佈）。以下，將照明光瞳上的光強度分佈稱為「光瞳強度分佈」。又，所謂照明光瞳，是定義為藉由照明光瞳與被照射面（於曝光裝置的情形時為光罩或晶圓）之間的光學系統的作用，使被照射面成為照明光瞳的傅立葉變換面（Fourier transform surface）的位置。

來自二次光源的光藉由聚光透鏡（condenser lens）而聚光之後，對形成有規定的圖案的光罩進行重疊照明。穿透光罩的光經由投影光學系統而於晶圓上成像，從而將光罩圖案（mask pattern）投影曝光（轉印）至晶圓上。形成於光罩的圖案實現高積體化，為了將該微細圖案正確地轉印至晶圓上，必須於晶圓上獲得均一的照度分佈。

為了將光罩的微細圖案正確地轉印至晶圓上，提出有

如下的技術，即，例如形成環帶狀（輪帶狀）或多極狀（二極狀、四極狀等）的光瞳強度分佈，使投影光學系統的焦點深度（depth of focus）或解像能力（resolving power）提高（參照專利文獻 1）。

[專利文獻 1]美國專利公開第 2006/0055834 號公報

為了忠實地將光罩的微細圖案轉印至晶圓上，不僅必須將光瞳強度分佈調整為預期的形狀，而且必須將與作為最終被照射面的晶圓上的各點相關的光瞳強度分佈分別調整得大致均一。若晶圓上的各點處的光瞳強度分佈的均一性有偏差，則晶圓上的每個位置的圖案的線寬會有偏差，從而無法以預期的線寬，忠實地將光罩的微細圖案遍及整個曝光區域地轉印至晶圓上。

又，無論形成於照明光瞳的光瞳強度分佈的形狀如何，若與作為最終被照射面的晶圓上的各點相關的光瞳強度分佈中，夾持光軸而於規定方向上隔開間隔的一對區域的光強度的差過大，則恐怕會有圖案偏離預期的位置而被曝光的問題。

【發明內容】

本發明是鑑於上述問題而研製者，提供一種可將被照射面上的各點處的光瞳強度分佈分別調整得大致均一的照明光學系統。又，本發明提供一種曝光裝置，該曝光裝置可使用將被照射面上的各點處的光瞳強度分佈分別調整得大致均一的照明光學系統，來在適當的照明條件下進行良好的曝光。

此外，本發明提供一種照明光學系統，該照明光學系統可對與被照射面上的各點相關的光瞳強度分佈中，夾持光軸而於規定方向上隔開間隔的一對區域的光強度差進行調整。又，本發明提供一種曝光裝置，該曝光裝置可使用對與被照射面上的各點相關的光瞳強度分佈中，夾持光軸而於規定方向上隔開間隔的一對區域的光強度差進行調整的上述照明光學系統，來在適當的照明條件下進行良好的曝光。

為了解決上述問題，本發明的第 1 形態提供一種補正單元，對形成於照明光學系統的照明光瞳的光瞳強度分佈進行補正，該補正單元包括：透光性的第 1 基板，配置在鄰接於上述照明光瞳的前側且具有倍率 (power) 的光學元件、與鄰接於上述照明光瞳的後側且具有倍率的光學元件之間的照明光瞳空間內，且沿著上述照明光學系統的光軸而具有規定的厚度；以及透光性的第 2 基板，配置於上述照明光瞳空間內的比上述第 1 基板更後側的位置，且沿著上述光軸而具有規定的厚度，其中，上述第 1 基板包括：形成於光的入射側的面及光的射出側的面中的至少一個面上的第 1 消光圖案，上述第 2 基板包括：與上述第 1 消光圖案相對應地形成於光的入射側的面及光的射出側的面中的至少一個面上的第 2 消光圖案，上述第 1 消光圖案與上述第 2 消光圖案的相對位置可變更，對應於上述第 1 基板與上述第 2 基板的相對位置的變化及朝上述第 1 基板入射的光的入射角度的變化，上述第 1 消光圖案及上述第 2 消

光圖案所產生的消光率發生變化。

本發明的第 2 形態提供一種補正單元，對形成於照明光學系統的照明光瞳的光瞳強度分佈進行補正，該補正單元包括：第 1 消光圖案，形成在與上述照明光學系統的光軸垂直的第 1 面上，該第 1 面位於鄰接於上述照明光瞳的前側且具有倍率的光學元件、與鄰接於上述照明光瞳的後側且具有倍率的光學元件之間的照明光瞳空間內；以及第 2 消光圖案，定位於上述照明光瞳空間內的比上述第 1 面更後側的位置，且形成在與上述第 1 面平行的第 2 面上；上述第 1 消光圖案包括至少一個第 1 單位消光區域，上述第 2 消光圖案包括與上述至少一個第 1 單位消光區域相對應地形成的至少一個第 2 單位消光區域，自上述光軸方向觀察時，上述第 1 單位消光區域的一部分與上述第 2 單位消光區域的一部分相重合。

本發明的第 3 形態提供一種補正單元，對形成於照明光學系統的照明光瞳的光瞳強度分佈進行補正，該補正單元包括：透光性的第 1 基板，配置在鄰接於上述照明光瞳的前側且具有倍率的光學元件、與鄰接於上述照明光瞳的後側且具有倍率的光學元件之間的照明光瞳空間內，且沿著上述照明光學系統的光軸而具有規定的厚度；以及透光性的第 2 基板，配置於上述照明光瞳空間中的比上述第 1 基板更後側的位置，且沿著上述光軸而具有規定的厚度，上述第 1 基板包括形成於光的入射側的面及光的射出側的面中的至少一個面上的第 1 消光圖案，上述第 2 基板包括

形成於光的入射側的面及光的射出側的面中的至少一個面上的第 2 消光圖案，上述第 1 消光圖案包括至少一個第 1 單位消光區域，上述第 2 消光圖案包括與上述至少一個第 1 單位消光區域相對應地形成的至少一個第 2 單位消光區域，上述第 1 基板與上述第 2 基板沿著橫切上述光軸的第 1 方向而可相對移動。

本發明的第 4 形態提供一種補正單元，對形成於照明光學系統的照明光瞳的光瞳強度分佈進行補正，該補正單元包括：透光性的第 1 基板，配置在鄰接於上述照明光瞳的前側且具有倍率的光學元件、與鄰接於上述照明光瞳的後側且具有倍率的光學元件之間的照明光瞳空間內，且沿著上述照明光學系統的光軸而具有規定的厚度；以及透光性的第 2 基板，配置於上述照明光瞳空間中的比上述第 1 基板更後側的位置，且沿著上述光軸而具有規定的厚度，上述第 1 基板包括形成於光的入射側的面及光的射出側的面中的至少一個面上的第 1 消光圖案，上述第 2 基板包括形成於光的入射側的面及光的射出側的面中的至少一個面上的第 2 消光圖案，上述第 1 消光圖案包括至少一個第 1 單位消光區域，上述第 2 消光圖案包括與上述至少一個第 1 單位消光區域相對應地形成的至少一個第 2 單位消光區域，上述第 1 單位消光區域與上述第 2 單位消光區域對於以第 1 入射角入射至上述第 1 單位消光區域的光賦予第 1 消光率，且對以與上述第 1 入射角不同的第 2 入射角而入射至上述第 1 單位消光區域的光賦予與上述第 1 消光率不

同的第 2 消光率，上述第 1 基板與上述第 2 基板的位置關係可變更。

本發明的第 5 形態提供一種照明光學系統，利用來自光源的光來對被照射面進行照明，該照明光學系統包括：分佈形成光學系統（distribution creating optical system），具有光學積分器，且在比該光學積分器更後側的照明光瞳上形成光瞳強度分佈；以及如第 1 形態至第 4 形態中的任一個補正單元，配置於包含上述後側的照明光瞳的上述照明光瞳空間內。

本發明的第 6 形態提供一種照明光學系統，利用來自光源的光來對被照射面進行照明，該照明光學系統包括：分佈形成光學系統，具有光學積分器，且在比該光學積分器更後側的照明光瞳上形成光瞳強度分佈；以及如第 1 形態至第 4 形態中的任一個補正單元，配置於包含上述後側的照明光瞳的上述照明光瞳空間內，上述光學積分器沿著規定方向而具有細長的矩形狀的單位波前區分面，上述規定方向對應於上述補正單元中的第 1 方向。

本發明的第 7 形態提供一種曝光裝置，該曝光裝置包括：如第 5 形態或第 6 形態的照明光學系統，對規定的圖案進行照明，以將上述規定的圖案曝光至感光性基板。

本發明的第 8 形態提供一種元件製造方法，該元件製造方法包括：曝光步驟，使用如第 7 形態的曝光裝置，將上述規定的圖案曝光至上述感光性基板；顯影步驟，使轉印有上述規定的圖案的上述感光性基板顯影，於上述感光

性基板的表面上形成與上述規定的圖案相對應的形狀的罩幕層；以及加工步驟，經由上述罩幕層而對上述感光性基板的表面進行加工。

[發明的效果]

本發明的第 1 形態的照明光學系統包括補正單元，該補正單元配置於包括比光學積分器更後側的照明光瞳的照明光瞳空間內，對形成於照明光瞳的光瞳強度分佈進行補正。補正單元包括形成有第 1 消光圖案的第 1 基板、以及配置於該第 1 基板的後側且形成有第 2 消光圖案的第 2 基板，第 1 消光圖案與第 2 消光圖案的相對位置可變更。又，補正單元以如下的方式構成，即，對應於第 1 基板與第 2 基板的相對位置的變化及朝第 1 基板入射的光的入射角度的變化，第 1 消光圖案及第 2 消光圖案所產生的消光率發生變化。

結果，可藉由補正單元的消光作用，來獨立地對與被照射面上的各點相關的光瞳強度分佈分別進行調整，進而可將與各點相關的光瞳強度分佈調整為彼此大致相同的性狀的分佈。因此，對於本發明的第 1 形態的照明光學系統而言，例如可藉由統一地對被照射面上的各點處的光瞳強度分佈進行調整的密度濾光片（density filter）、以及獨立地對與各點相關的光瞳強度分佈分別進行調整的補正單元的協同作用，來將被照射面上的各點處的光瞳強度分佈分別調整得大致均一。又，對於本發明的曝光裝置而言，可使用將被照射面上的各點處的光瞳強度分佈分別調整得大

致均一的照明光學系統，在適當的照明條件下進行良好的曝光，進而可製造良好的元件。

本發明的第3形態的照明光學系統包括補正單元，該補正單元是由配置於比光學積分器更後側的照明光瞳的正前方或正後方的位置的一對基板而構成。於第1基板的入射面或射出面上形成有至少一個第1單位消光區域，於第2基板的入射面或射出面上，與上述第1單位消光區域相對應地形成有至少一個第2單位消光區域。第1基板與第2基板例如可沿著光學積分器的單位波前區分面的長邊方向而相對移動。

根據上述構成，補正單元實現多種消光率特性，即，沿著被照射面的規定方向，消光率根據各種形態而變化。因此，對於本發明的第3形態的照明光學系統而言，可藉由補正單元的多種消光作用，來對與被照射面上的各點相關的光瞳強度分佈中，夾持光軸而於規定方向上隔開間隔的一對區域的光強度差進行調整。又，對於本發明的曝光裝置而言，可使用上述照明光學系統，在適當的照明條件下進行良好的曝光，進而可製造良好的元件，上述照明光學系統對與被照射面上的各點相關的光瞳強度分佈中，夾持光軸而於規定方向上隔開間隔的一對區域的光強度差進行調整。

為讓本發明之上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

【實施方式】

基於附圖來對本發明的實施形態進行說明。圖 1 是概略地表示本發明的第 1 實施形態的曝光裝置的構成的圖。於圖 1 中，將沿著作為感光性基板的晶圓 W 的曝光面（轉印面）的法線方向設定為 Z 軸，將於晶圓 W 的曝光面內的與圖 1 的紙面平行的方向設定為 Y 軸，將於晶圓 W 的曝光面內的與圖 1 的紙面垂直的方向設定為 X 軸。

請參照圖 1，於第 1 實施形態的曝光裝置中，自光源 1 供給曝光光束（照明光）。作為光源 1，例如可使用供給 193 nm 的波長的光的 ArF 準分子雷射光源、或供給 248 nm 的波長的光的 KrF 準分子雷射光源等。自光源 1 射出的光束經由整形光學系統 2 以及環帶照明用的繞射光學元件 3 而入射至無焦透鏡（afocal lens）4。整形光學系統 2 具有如下的功能，即，將來自光源 1 的大致平行的光束轉換為具有規定的矩形狀的剖面的大致平行的光束，並將該光束引導至繞射光學元件 3。

無焦透鏡 4 是以該無焦透鏡 4 的前側焦點位置與繞射光學元件 3 的位置大致一致，且該無焦透鏡 4 的後側焦點位置與圖中虛線所示的規定面 IP 的位置大致一致的方式而進行設定的無焦系統（無焦點光學系統）。繞射光學元件 3 是藉由在基板上形成具有與曝光光束（照明光）的波長相當的間距（pitch）的階差而構成，該繞射光學元件 3 具有使入射光束以預期的角度而繞射的作用。具體而言，環帶照明用的繞射光學元件 3 具有如下的功能，即，當具有矩形狀的剖面的平行光束入射時，於遠場（far field）（或

夫琅禾費繞射（Fraunhofer diffraction）區域）中形成環帶狀的光強度分佈。

因此，入射至繞射光學元件 3 的大致平行的光束於無焦透鏡 4 的光瞳面上形成環帶狀的光強度分佈之後，以環帶狀的角度分佈自無焦透鏡 4 射出。在無焦透鏡 4 的前側透鏡群 4a 與後側透鏡群 4b 之間的光路中，於該無焦透鏡 4 的光瞳位置或該光瞳位置的附近，配置有密度濾光片（density filter）5 以及圓錐柱狀鏡（axicon）系統 6。密度濾光片 5 具有平行平面板的形態，於該密度濾光片 5 的光學面上形成有包含鉻（chrome）或氧化鉻等的遮光性點的濃密圖案。亦即，密度濾光片 5 根據光的入射位置而具有透射率不同的透射率分佈。密度濾光片 5 的具體作用、以及圓錐柱狀鏡系統 6 的構成及作用將於後文中敘述。

經過無焦透鏡 4 的光是經由用以使 σ 值（ σ 值＝照明光學系統的光罩側數值孔徑/投影光學系統的光罩側數值孔徑）可變的變焦透鏡（zoom lens）7，而入射至作為光學積分器的微型複眼透鏡（micro fly eye lens）（或複眼透鏡）8。該微型複眼透鏡 8 例如是：包括縱橫且稠密地排列的多個具有正折射能力的微小透鏡的光學元件，且藉由對平行平板實施蝕刻處理來形成微小透鏡群而構成。

構成微型複眼透鏡的各微小透鏡比構成複眼透鏡的各透鏡部件（lens element）更微小。又，微型複眼透鏡與由彼此隔絕的透鏡部件所構成的複眼透鏡不同，多個微小透鏡（微小折射面）並非彼此隔絕而是形成為一體。然而，

考慮到具有正折射能力的透鏡要素縱橫地配置著，微型複眼透鏡是與複眼透鏡相同的波前分割型的光學積分器。再者，作為微型複眼透鏡 8，例如亦可使用柱狀 (cylindrical) 微型複眼透鏡。柱狀微型複眼透鏡的構成以及作用，例如揭示於美國專利第 6,913,373 號公報中。

規定面 IP 的位置配置於變焦透鏡 7 的前側焦點位置或該前側焦點位置的附近，微型複眼透鏡 8 的入射面配置於變焦透鏡 7 的後側焦點位置或該後側焦點位置的附近。換言之，變焦透鏡 7 實質上將規定面 IP 與微型複眼透鏡 8 的入射面配置成傅立葉變換的關係，而將無焦透鏡 4 的光瞳面與微型複眼透鏡 8 的入射面配置成大致光學共軛。

因此，與無焦透鏡 4 的光瞳面同樣地，於微型複眼透鏡 8 的入射面上形成有例如以光軸 AX 為中心的環帶狀的照野 (照明視野)。該環帶狀的照野的整體形狀依存於變焦透鏡 7 的焦點距離而相似性地變化。微型複眼透鏡 8 中的各微小透鏡的入射面 (亦即，單位波前分割面) 例如為沿著 Y 方向具有長邊且沿著 X 方向具有短邊的矩形狀，且為與應形成於光罩 M 上的照明區域的形狀 (進而為應形成於晶圓 W 上的曝光區域的形狀) 相似的矩形狀。

對入射至微型複眼透鏡 8 的光束進行二維分割，於該微型複眼透鏡 8 的後側焦點面或該後側焦點面附近的位置 (進而為照明光瞳的位置)，形成具有與形成於微型複眼透鏡 8 的入射面的照野大致相同的光強度分佈的二次光源，即，形成由以光軸 AX 為中心的環帶狀的實質性的面光源

所構成的二次光源（光瞳強度分佈）。於微型複眼透鏡 8 的後側焦點面或該後側焦點面的附近配置有補正單元 9。補正單元 9 的構成以及作用將於後文中敘述。

又，於微型複眼透鏡 8 的後側焦點面或該後側焦點面的附近，根據需要而配置照明孔徑光闌（未圖示），該照明孔徑光闌具有與環帶狀的二次光源相對應的環帶狀的開口部（透光部）。照明孔徑光闌可自如地插入至照明光路中、或自如地自該照明光路中拔出，且照明孔徑光闌可構成為：可切換的、具有大小及形狀不同的開口部的多個孔徑光闌。作為孔徑光闌的切換方式，例如可使用眾所周知的轉台（turret）方式或滑動（slide）方式等。照明孔徑光闌配置在與下述的投影光學系統 PL 的入射光瞳面大致光學共軛的位置，有助於對二次光源的照明的範圍進行規定。

經過微型複眼透鏡 8 及補正單元 9 的光經由聚光光學系統 10 而重疊地對光罩遮器（mask blind）11 進行照明。如此，於作為照明視場光闌的光罩遮器 11 上，形成有與微型複眼透鏡 8 的微小透鏡的形狀及焦點距離相對應的矩形狀的照野。經過光罩遮器 11 的矩形狀的開口部（透光部）的光經由包括前側透鏡群 12a 與後側透鏡群 12b 的成像光學系統 12，而重疊地對形成有規定的圖案的光罩 M 進行照明。亦即，成像光學系統 12 將光罩遮器 11 的矩形狀開口部的像形成於光罩 M 上。

在保持於光罩平台（mask stage）MS 上的光罩 M 上形成有應轉印的圖案，在整個圖案區域中，沿著 Y 方向具有

長邊且沿著 X 方向具有短邊的矩形狀（狹縫（slit）狀）的圖案區域被照明。穿透了光罩 M 的圖案區域的光經由投影光學系統 PL，而在保持於晶圓平台 WS 上的晶圓（感光性基板）W 上形成光罩圖案的像。亦即，以與光罩 M 上的矩形狀的照明區域光學對應的方式，在晶圓 W 上的沿著 Y 方向具有長邊且沿著 X 方向具有短邊的矩形狀的靜止曝光區域（有效曝光區域）中形成圖案像。

如此，根據所謂的步進掃描（step and scan）方式，在與投影光學系統 PL 的光軸 AX 正交的平面（XY 平面）內，沿著 X 方向（掃描方向）來使光罩平台 MS 與晶圓平台 WS 同步移動（掃描），進而使光罩 M 與晶圓 W 同步移動（掃描），藉此來將光罩圖案掃描曝光至晶圓 W 上的攝影（shot）區域（曝光區域），該攝影區域具有與靜止曝光區域的 Y 方向尺寸相等的寬度，且具有與晶圓 W 的掃描量（移動量）相對應的長度。

圓錐柱狀鏡系統 6 自光源側起依序由第 1 稜鏡構件 6a 與第 2 稜鏡構件 6b 構成，該第 1 稜鏡構件 6a 是將平面朝向光源側、且將凹圓錐狀的折射面朝向光罩側的構件，該第 2 稜鏡構件 6b 是將平面朝向光罩側、且將凸圓錐狀的折射面朝向光源側的構件。而且，第 1 稜鏡構件 6a 的凹圓錐狀的折射面與第 2 稜鏡構件 6b 的凸圓錐狀的折射面是以可彼此抵接的方式而互補地形成。又，第 1 稜鏡構件 6a 以及第 2 稜鏡構件 6b 中的至少一個構件可沿著光軸 AX 移動，第 1 稜鏡構件 6a 與第 2 稜鏡構件 6b 的間隔可變。

此處，在第 1 稜鏡構件 6a 與第 2 稜鏡構件 6b 彼此抵接的狀態下，圓錐柱狀鏡系統 6 作為平行平面板而發揮功能，未對所形成的環帶狀的二次光源造成影響。然而，若使第 1 稜鏡構件 6a 與第 2 稜鏡構件 6b 分離，則環帶狀的二次光源的寬度（環帶狀的二次光源的外徑與內徑之差的 $1/2$ ）保持固定，同時，環帶狀的二次光源的外徑（內徑）變化。亦即，環帶狀的二次光源的環帶比（內徑/外徑）以及大小（外徑）發生變化。

變焦透鏡 7 具有使環帶狀的二次光源的整體形狀相似地放大或縮小的功能。例如，將變焦透鏡 7 的焦點距離自最小值放大為規定的值，藉此來使環帶狀的二次光源的整體形狀相似地放大。換言之，藉由變焦透鏡 7 的作用，環帶狀的二次光源的環帶比不發生變化，該二次光源的寬度以及大小（外徑）一同發生變化。如此，可藉由圓錐柱狀鏡系統 6 以及變焦透鏡 7 的作用，來對環帶狀的二次光源的環帶比與大小（外徑）進行控制。

於第 1 實施形態中，如上所述，將由微型複眼透鏡 8 形成的二次光源作為光源，對配置於照明光學系統(2~12)的被照射面的光罩 M 進行柯勒照明（Kohler illumination）。因此，二次光源的形成位置與投影光學系統 PL 的孔徑光闌 AS 的位置形成光學共軛，可將二次光源的形成面稱為照明光學系統(2~12)的照明光瞳面。典型而言，相對於照明光瞳面，被照射面（配置有光罩 M 的面，或將投影光學系統 PL 一併考慮為照明光學系統時的配置

有晶圓 W 的面) 成為光學性的傅立葉變換面。

再者，所謂光瞳強度分佈，是指照明光學系統(2~12)的照明光瞳面、或與該照明光瞳面為光學共軛的面上的光強度分佈(亮度分佈)。當由微型複眼透鏡 8 產生的波前分割數比較大時，形成於微型複眼透鏡 8 的入射面的綜合性的光強度分佈、與二次光源整體的綜合性的光強度分佈(光瞳強度分佈)表現出較高的相關性。因此，亦可將微型複眼透鏡 8 的入射面及與該入射面光學共軛的面上的光強度分佈稱為光瞳強度分佈。於圖 1 的構成中，繞射光學元件 3、無焦透鏡 4、變焦透鏡 7、以及微型複眼透鏡 8 構成分佈形成光學系統，該分佈形成光學系統在比微型複眼透鏡 8 更後側的照明光瞳上形成光瞳強度分佈。

代替環帶照明用的繞射光學元件 3，可將多極照明(二極照明、四極照明、八極照明等)用的繞射光學元件(未圖示)設定在照明光路中，藉此，可進行多極照明。多極照明用的繞射光學元件具有如下的功能，即，當具有矩形狀的剖面的平行光束入射時，於遠場中形成多極狀(二極狀、四極狀、八極狀等)的光強度分佈。因此，經過多極照明用的繞射光學元件的光束於微型複眼透鏡 8 的入射面上，形成例如由以光軸 AX 為中心的多個規定形狀(圓弧狀、圓形狀等)的照野所構成的多極狀的照野。結果是，於微型複眼透鏡 8 的後側焦點面或該後側焦點面的附近，亦形成與該微型複眼透鏡 8 的入射面上所形成的照野相同的多極狀的二次光源。

又，代替環帶照明用的繞射光學元件 3，可將圓形照明用的繞射光學元件（未圖示）設定在照明光路中，藉此，可進行通常的圓形照明。圓形照明用的繞射光學元件具有如下的功能，即，當具有矩形狀的剖面的平行光束入射時，於遠場中形成圓形狀的光強度分佈。因此，經過圓形照明用的繞射光學元件的光束於微型複眼透鏡 8 的入射面上，例如形成以光軸 AX 為中心的圓形狀的照野。結果是，於微型複眼透鏡 8 的後側焦點面或該後側焦點面的附近，亦形成與該微型複眼透鏡 8 的入射面上所形成的照野相同的圓形狀的二次光源。又，代替環帶照明用的繞射光學元件 3，可將具有適當特性的繞射光學元件（未圖示）設定在照明光路中，藉此，可進行各種形態的變形照明。例如可使用眾所周知的轉台方式或滑動方式等，作為繞射光學元件 3 的切換方式。

於以下的說明中，為了使第 1 實施形態的作用效果易於理解，於微型複眼透鏡 8 的後側焦點面或該後側焦點面的附近的照明光瞳上，形成由如圖 2 所示的四個圓弧狀的實質性的面光源（以下，僅稱為「面光源」）20a、20b、20c、以及 20d 所構成的四極狀的光瞳強度分佈（二次光源）20。又，將補正單元 9 配置於比四極狀的光瞳強度分佈 20 的形成面更後側（光罩側）。又，於以下的說明中，當僅言及「照明光瞳」時，是指微型複眼透鏡 8 的後側焦點面或該後側焦點面的附近的照明光瞳。

請參照圖 2，形成於照明光瞳的四極狀的光瞳強度分

佈 20 包括：夾持光軸 AX 而於 X 方向上隔開間隔的一對面光源 20a 及 20b；以及夾持光軸 AX 而於 Y 方向上隔開間隔的一對圓弧狀的實質性的面光源 20c 及 20d。再者，照明光瞳上的 X 方向是微型複眼透鏡 8 的矩形狀的微小透鏡的短邊方向（矩形狀的單位波前分割面的短邊方向），該 X 方向對應於晶圓 W 的掃描方向。又，照明光瞳上的 Y 方向是微型複眼透鏡 8 的矩形狀的微小透鏡的長邊方向（單位波前分割面的長邊方向），該 Y 方向對應於與晶圓 W 的掃描方向正交的掃描正交方向（晶圓 W 上的 Y 方向）。

如圖 3 所示，於晶圓 W 上形成有沿著 Y 方向具有長邊、且沿著 X 方向具有短邊的矩形狀的靜止曝光區域 ER，且以與該靜止曝光區域 ER 相對應的方式、而於光罩 M 上形成有矩形狀的照明區域（未圖示）。此處，入射至靜止曝光區域 ER 內的 1 點的光在照明光瞳上所形成的四極狀的光瞳強度分佈，並不依存於入射點的位置，而是具有彼此大致相同的形狀。然而，構成四極狀的光瞳強度分佈的各個面光源的光強度存在根據入射點的位置的不同而有所不同的傾向。

具體而言，如圖 4 所示，於入射至靜止曝光區域 ER 內的中心點 P1 中的光所形成的四極狀的光瞳強度分佈 21 的情形時，存在如下的傾向：即，在 Y 方向上隔開間隔的面光源 21c 及 21d 的光強度，比在 X 方向上隔開間隔的面光源 21a 及 21b 的光強度更大。另一方面，如圖 5 所示，於自靜止曝光區域 ER 內的中心點 P1 入射至在 Y 方向上

隔開間隔的周邊點 P2、P3 的光所形成的四極狀的光瞳強度分佈 22 的情形時，存在如下的傾向：即，在 Y 方向上隔開間隔的面光源 22c 及 22d 的光強度，比在 X 方向上隔開間隔的面光源 22a 及 22b 的光強度更小。

一般而言，無論形成於照明光瞳的光瞳強度分佈的外形形狀如何，與晶圓 W 上的靜止曝光區域 ER 內的中心點 P1 相關的光瞳強度分佈（入射至中心點 P1 的光於照明光瞳上所形成的光瞳強度分佈）的沿著 Y 方向（掃描正交方向）的光強度分佈如圖 6（a）所示，其具有在中央為最小且朝周邊增大的凹曲線狀的分佈。另一方面，與晶圓 W 上的靜止曝光區域 ER 內的周邊點 P2、P3 相關的光瞳強度分佈的沿著 Y 方向的光強度分佈如圖 6（b）所示，其具有在中央為最大且朝周邊減少的凸曲線狀的分佈。

而且，光瞳強度分佈的沿著 Y 方向的光強度分佈存在如下的傾向：即，雖然不太依存於靜止曝光區域 ER 內的沿著 X 方向（掃描方向）的入射點的位置，但依存於靜止曝光區域 ER 內的沿著 Y 方向（掃描正交方向）的入射點的位置而發生變化。如此，當與晶圓 W 上的靜止曝光區域 ER 內的各點相關的光瞳強度分佈（入射至各點的光於照明光瞳上所形成的光瞳強度分佈）分別大致不均一時，在晶圓 W 上的每個位置，圖案의 線寬不均勻，無法以預期的線寬忠實地將光罩 M 的微細圖案遍及整個曝光區域地轉印至晶圓 W 上。

於第 1 實施形態中，如上所述，於無焦透鏡 4 的光瞳

位置或該光瞳位置的附近配置了具有如下的透射率分佈的密度濾光片 5，該透射率分佈中的透射率對應於光的入射位置而有所不同。又，無焦透鏡 4 的光瞳位置藉由該無焦透鏡 4 的後側透鏡群 4b 與變焦透鏡 7，而與微型複眼透鏡 8 的入射面形成光學共軛。因此，藉由密度濾光片 5 的作用，對形成於微型複眼透鏡 8 的入射面的光強度分佈進行調整（補正），進而亦對形成於微型複眼透鏡 8 的後側焦點面、或該後側焦點面的附近的照明光瞳的光瞳強度分佈進行調整。

其中，密度濾光片 5 統一地對與晶圓 W 上的靜止曝光區域 ER 內的各點相關的光瞳強度分佈進行調整，而並不依存於各點的位置。結果是，藉由密度濾光片 5 的作用，例如可將與中心點 P1 相關的四極狀的光瞳強度分佈 21 調整為大致均一，進而可將各面光源 21a~21d 的光強度調整為彼此大致相等，但於該情形時，關於周邊點 P2、P3 的四極狀的光瞳強度分佈 22 的面光源 22a、22b 與面光源 22c、22d 的光強度之差反而變大。

亦即，為了藉由密度濾光片 5 的作用來將與晶圓 W 上的靜止曝光區域 ER 內的各點相關的光瞳強度分佈分別調整為大致均一，必須藉由密度濾光片 5 之外的其他機構，來將與各點相關的光瞳強度分佈調整為彼此相同的性狀的分佈。具體而言，例如在與中心點 P1 相關的光瞳強度分佈 21 以及與周邊點 P2、P3 相關的光瞳強度分佈 22 中，必須使面光源 21a、21b 與面光源 21c、21d 的光強度的大

小關係、以及面光源 22a、22b 與面光源 22c、22d 的光強度的大小關係以大致相同的比率相一致。

於第 1 實施形態中，為了與使中心點 P1 相關的光瞳強度分佈的性狀、及與周邊點 P2、P3 相關的光瞳強度分佈的性狀大致相一致，而具備了：作為調整機構的補正單元 9，該補正單元 9 進行調整，以使得在與周邊點 P2、P3 相關的光瞳強度分佈 22 中，面光源 22a、22b 的光強度小於面光源 22c、22d 的光強度。如圖 7 及圖 8 所示，補正單元 9 包括：沿著光軸 AX（對應於 Z 方向）具有規定的厚度的一對透光性的基板 91 及 92。各基板 91、92 例如具有由石英或螢石般的光學材料所形成的平行平板的形態。

第 1 基板 91 具有例如以光軸 AX 為中心的圓形狀的外形形狀，在入射面 91a 與光軸 AX 正交的姿態下，該第 1 基板 91 的位置被固定。第 2 基板 92 配置於第 1 基板 91 的後側（光罩側），具有例如以光軸 AX 為中心的圓形狀的外形形狀。又，第 2 基板 92 可一面維持該第 2 基板 92 的入射面 92a 與光軸 AX 正交的姿態，一面於光軸 AX 方向（Z 方向）上移動。補正單元 9 是基於來自驅動控制系統 99 的指令，而使第 2 基板 92 於光軸 AX 方向上移動。再者，亦可將第 2 基板 92 的位置固定、且使第 1 基板 91 可於光軸 AX 方向上移動，或使基板 91 及 92 兩者可於光軸 AX 方向上移動。

請參照圖 9，於基板 91 的射出面 91b 及基板 92 的入射面 92a 上，按照規定的分佈而形成了彼此具有相同的外

形形狀及相同的大小的遮光性點 51a、51b 及遮光性點 52a、52b。此處，作為單位消光區域的各遮光性點 51a、51b、52a、52b，例如由鉻或氧化鉻等所形成。又，遮光性點 52a 以與遮光性點 51a 逐一對應方式的分佈而形成，遮光性點 52b 以與遮光性點 51b 逐一對應方式的分佈而形成。

此處，一群遮光性點 51a 及一群遮光性點 52a 是配置成對來自面光源 20a 的光起作用，一群遮光性點 51b 及一群遮光性點 52b 是配置成對來自面光源 20b 的光起作用。於圖 9 中，為了使圖式變得明瞭，僅表示了形成於基板 91 的射出面 91b 的一對遮光性點 51a 及 51b、以及形成於基板 92 的入射面 92a 的一對遮光性點 52a 及 52b。

以下，為使說明易於理解，使各遮光性點 51a、51b、52a、52b 具有圓形狀的外形形狀，且自光軸 AX 方向觀察遮光性點 51a 與 52a 彼此重合，且自光軸 AX 方向觀察遮光性點 51b 與 52b 彼此重合。又，為使說明易於理解，僅著眼於基板 91 的一對遮光性點 51a 及 51b、及基板 92 的一對遮光性點 52a 及 52b 來對補正單元 9 的作用進行說明。

於第 2 基板 92 的沿著光軸 AX 方向的基準狀態(基準位置)下，若與光軸 AX 平行的光入射至由圓形狀的遮光性點 51a 與 52a 的組合所構成的組合消光區域，則在補正單元 9 正後方的與射出面 92b 平行的面上，如圖 10 (a) 的左側所示，經圓形狀的遮光性點 51a 消光的區域 51aa、與經圓形狀的遮光性點 52a 消光的區域 52aa 彼此重合。亦即，在補正單元 9 的正後方，圓形狀的消光區域 51aa 與

52aa 形成如下的消光區域，該消光區域具有與一個圓形狀的消光區域 51aa 相當的面積。

當與光軸 AX 平行的光入射至補正單元 9 時，即便第 2 基板 92 自基準狀態朝 +Z 方向移動，使基板 91 與基板 92 在光軸 AX 方向上的間隔變大，進而使遮光性點 51a 與遮光性點 52a 在光軸 AX 方向上的間隔變大，如圖 10 (a) 的右側所示，消光區域 51aa 與 52aa 亦會保持重合而不發生變化。同樣地，當與光軸 AX 平行的光入射時，即便第 2 基板 92 自基準狀態朝 -Z 方向移動，使遮光性點 51a 與遮光性點 52a 的間隔變小，雖省略了圖示，但消光區域 51aa 與 52aa 仍會保持重合而不發生變化。

於第 2 基板 92 的沿著光軸 AX 方向的基準狀態下，若入射至由圓形狀的遮光性點 51a 與 52a 的組合所構成的組合消光區域的光相對於光軸 AX 所成的角度，例如沿著 YZ 平面自 0 度起單調遞增，則在補正單元 9 的正後方，如圖 10 (b) 的左側所示，消光區域 51aa 及 52aa 朝 Z 方向僅移動彼此不同的距離，且消光區域 51aa 與 52aa 的重合的區域單調遞減。結果是，於圖 10 (b) 的左側所示的狀態下，圓形狀的消光區域 51aa 與 52aa 對應於重合區域的面積，而形成具有如下面積的消光區域：該消光區域的面積大於與一個圓形狀的消光區域 51aa 相當的面積，且小於與兩個圓形狀的消光區域 51aa 相當的面積。

若自圖 10 (b) 的左側所示的狀態起，第 2 基板 92 朝 +Z 方向移動，使遮光性點 51a 與 52a 的間隔單調遞增，則

如圖 10 (b) 的右側所示，消光區域 51aa 與 52aa 的重合區域單調遞減，消光區域 51aa 與 52aa 所形成的消光區域的面積單調遞增。又，若自圖 10 (b) 的左側所示的狀態起，第 2 基板 92 朝-Z 方向移動，使遮光性點 51a 與 52a 的間隔單調遞減，則雖省略了圖示，但消光區域 51aa 與 52aa 的重合區域仍單調遞增，消光區域 51aa 與 52aa 所形成的消光區域的面積單調遞減。

如此，於補正單元 9 中，當基板 91 與 92 在光軸 AX 方向上的間隔為固定時，由圓形狀的遮光性點 51a 與 52a 所構成的組合消光區域發揮如下的消光作用：即，隨著光對於第 1 基板 91 的入射角度變大，消光率增大。藉由對圖 11 (a) 的左側的圖、與圖 11 (b) 的左側的圖進行比較，以及對圖 11 (a) 的右側的圖、與圖 11 (b) 的右側的圖進行比較，可明瞭上述情形。同樣地，當基板 91 與 92 在光軸 AX 方向上的間隔為固定時，由圓形狀的遮光性點 51b 與 52b 所構成的組合消光區域亦發揮如下的消光作用：即，隨著光對於第 1 基板 91 的入射角度變大，消光率增大。

又，於補正單元 9 中，當光對於第 1 基板 91 的入射角度為 0 度時，即，當與光軸 AX 平行的光入射時，由圓形狀的遮光性點 51a 與 52a 所構成的組合消光區域發揮固定的消光作用，即，無論基板 91 與 92 在光軸 AX 方向上的間隔的變化如何，消光率不變，且該消光率比較小。藉由對圖 11 (a) 的左側的圖、與圖 11 (a) 的右側的圖進行比較，可明瞭上述情形。同樣地，當與光軸 AX 平行的光入

射時，無論基板 91 與 92 的間隔的變化如何，由圓形狀的遮光性點 51b 與 52b 所構成的組合消光區域發揮比較小的固定的消光作用。

又，於補正單元 9 中，當光對於第 1 基板 91 的入射角度為固定（入射角度為非 0 度的規定的值）時，由圓形狀的遮光性點 51a 與 52a 所構成的組合消光區域發揮如下的消光作用：即，隨著基板 91 與 92 光軸 AX 方向上的間隔變大，消光率增大。藉由對圖 11 (b) 的左側的圖、與圖 11 (b) 的右側的圖進行比較，可明瞭上述情形。同樣地，於補正單元 9 中，當光對於第 1 基板 91 的入射角度為固定時，由圓形狀的遮光性點 51b 與 52b 所構成的組合消光區域亦發揮如下的消光作用：即，隨著基板 91 與 92 在光軸 AX 方向上的間隔變大，消光率增大。

於第 1 實施形態中，第 1 基板 91 與第 2 基板 92 可沿著光軸 AX 方向而相對移動。又，補正單元 9 對來自四極狀的光瞳強度分佈 20 中、夾持光軸 AX 而於 X 方向（單位波前分割面的短邊方向）上隔開間隔的一對面光源 20a 及 20b 的光起作用，並不對來自夾持光軸 AX 而於 Y 方向（單位波前分割面的長邊方向）上隔開間隔的一對面光源 20c 及 20d 的光起作用。

此處，請參照圖 12，抵達至晶圓 W 上的靜止曝光區域 ER 內的中心點 P1 的光，即，抵達至光罩遮器 11 的開口部的中心點 P1' 的光是以 0 度的入射角度而對於補正單元 9（即，對於第 1 基板 91）進行入射。換言之，來自與

中心點 P1 相關的光瞳強度分佈 21 的面光源 21a 及 21b 的光是以 0 度的入射角度而入射至第 1 基板 91。

另一方面，如圖 13 所示，抵達至晶圓 W 上的靜止曝光區域 ER 內的周邊點 P2、P3 的光，即，抵達至光罩遮器 11 的開口部的周邊點 P2'、P3' 的光是以比較大的入射角度 $\pm \theta$ 來對於補正單元 9 進行入射。換言之，來自與周邊點 P2、P3 相關的光瞳強度分佈 22 的面光源 22a 及 22b 的光是以比較大的入射角度 $\pm \theta$ 而入射至第 1 基板 91。

再者，於圖 12 及圖 13 中，參照符號 B1 表示面光源 20a (21a、22a) 的沿著 X 方向的最外緣的點，參照符號 B2 表示面光源 20b (21b、22b) 的沿著 X 方向的最外緣的點。又，為了使與圖 12 及圖 13 相關的說明易於理解，以參照符號 B3 來表示面光源 20c (21c、22c) 的沿著 Z 方向的最外緣的點 (請參照圖 2 等)，且以參照符號 B4 來表示面光源 20d (21d、22d) 的沿著 Z 方向的最外緣的點 (請參照圖 2 等)。然而，如上所述，來自面光源 20c (21c、22c) 及面光源 20d (21d、22d) 的光不受到補正單元 9 的作用。

如此，在與中心點 P1 相關的光瞳強度分佈 21 中，來自面光源 21a 及 21b 的光受到補正單元 9 的消光作用，但這些光的光強度的降低程度比較小。來自面光源 21c 及 21d 的光並未受到補正單元 9 的消光作用，因此，這些光的光強度不發生變化。結果是，如圖 14 所示，與中心點 P1 相關的光瞳強度分佈 21 即便受到補正單元 9 的消光作用，亦

僅會被調整為與原來的分佈 21 大致相同性狀的光瞳強度分佈 21'。亦即，經補正單元 9 調整的光瞳強度分佈 21' 亦維持如下的性狀：即，在 Y 方向上隔開間隔的面光源 21c、21d 的光強度，比在 X 方向上隔開間隔的面光源 21a'、21b' 的光強度更大。

另一方面，在與周邊點 P2、P3 相關的光瞳強度分佈 22 中，來自面光源 22a 及 22b 的光受到補正單元 9 的消光作用，這些光的光強度會較大幅度地降低。此處，可藉由使補正單元 9 中的基板 91 與 92 的間隔發生變化，對來自面光源 22a 及 22b 的光的強度降低的程度進行調整。另一方面，來自面光源 22c 及 22d 的光並未受到補正單元 9 的消光作用，因此，這些光的光強度不發生變化。結果是，如圖 15 所示，與周邊點 P2、P3 相關的光瞳強度分佈 22 藉由補正單元 9 的消光作用，而被調整為與原來的分佈 22 不同性狀的光瞳強度分佈 22'。亦即，經補正單元 9 調整的光瞳強度分佈 22' 變化為如下的性狀：即，在 Y 方向上隔開間隔的面光源 22c、22d 的光強度，比在 X 方向上隔開間隔的面光源 22a'、22b' 的光強度更大。

如此，藉由補正單元 9 的消光作用，與周邊點 P2、P3 相關的光瞳強度分佈 22 被調整為與關於中心點 P1 的光瞳強度分佈 21' 大致相同性狀的分佈 22'。同樣地，將關於在中心點 P1 與周邊點 P2、P3 之間沿著 Y 方向排列的各點的光瞳強度分佈，進而將與晶圓 W 上的靜止曝光區域 ER 內的各點相關的光瞳強度分佈亦調整為與關於中心點 P1 的

光瞳強度分佈 21'大致相同性狀的分佈。換言之，藉由補正單元 9 的消光作用，與晶圓 W 上的靜止曝光區域 ER 內的各點相關的光瞳強度分佈被調整為彼此大致相同性狀的分佈。以其他方式來表現時，補正單元 9 具有用以將與各點相關的光瞳強度分佈調整為彼此大致相同性狀的分佈所必需的消光率特性。

如上所述，在第 1 實施形態的補正單元 9 中，作為第 1 消光圖案，於第 1 基板 91 的射出面 91b 上，按照規定的分佈而形成著多個圓形狀的遮光性點 51a、51b。又，作為第 2 消光圖案，於第 2 基板 92 的入射面上，以與多個遮光性點 51a、51b 逐一對應的方式而形成著多個圓形狀的遮光性點 52a、52b。圓形狀的遮光性點 51a 與 52a 具有彼此相同的大小，自光軸 AX 方向觀察，上述遮光性點 51a 與 52a 彼此重合。同樣地，圓形狀的遮光性點 51b 與 52b 具有彼此相同的大小，自光軸 AX 方向觀察，上述遮光性點 51b 與 52b 彼此重合。

又，第 1 基板 91 與第 2 基板 92 可沿著光軸 AX 方向而相對移動。因此，由圓形狀的遮光性點 51a 與 52a 所構成的組合消光區域、以及由圓形狀的遮光性點 51b 與 52b 所構成的組合消光區域是藉由所謂的視差效應（parallax effect）來發揮如下的消光作用：即，消光率隨著光的入射角度變大而單調遞增，且消光率隨著基板 91 與 92 的間隔變大而單調遞增。然而，當光的入射角度為 0 度時，消光率為固定而並不依存於基板 91 與 92 的間隔的變化。

如此，補正單元 9 是以如下方式構成：即，根據第 1 基板 91 與第 2 基板 92 的間隔的變化（通常為相對位置的變化）、以及朝第 1 基板 91 入射的光的入射角度的變化，使第 1 消光圖案（51a、51b）及第 2 消光圖案（52a、52b）所產生的消光率發生變化。又，補正單元 9 配置於照明光瞳的附近的位置，即，配置於作為被照射面的光罩 M（或晶圓 W）上的、將光的位置資訊轉換成光的角度資訊的位置。因此，藉由第 1 實施形態的補正單元 9 的消光作用，可獨立地對與被照射面上的各點相關的光瞳強度分佈分別進行調整，進而可將與各點相關的光瞳強度分佈調整為彼此大致相同性狀的分佈。

又，於第 1 實施形態的照明光學系統（2~12）中，可藉由補正單元 9 與密度濾光片 5 的協同作用，來將與各點相關的光瞳強度分佈分別調整得大致均一，其中，上述補正單元 9 獨立地對與晶圓 W 上的靜止曝光區域 ER 內的各點相關的光瞳強度分佈分別進行調整，上述密度濾光片 5 統一地對與各點相關的光瞳強度分佈進行調整。因此，於第 1 實施形態的曝光裝置（2~WS）中，可使用將晶圓 W 上的靜止曝光區域 ER 內的各點處的光瞳強度分佈分別調整得大致均一的照明光學系統（2~12），在與光罩 M 的微細圖案相對應的適當的照明條件下可進行良好的曝光，進而可以預期的線寬，忠實地將光罩 M 的微細圖案遍及整個曝光區域地轉印至晶圓 W 上。

於第 1 實施形態中，將與靜止曝光區域 ER 內的各點

相關的光瞳強度分佈分別調整得大致均一的動作、進而一般的將與各點相關的光瞳強度分佈調整為所需的分佈的動作，例如是基於光瞳強度分佈測量裝置（未圖示）的測量結果來進行，該光瞳強度分佈測量裝置基於經過投影光學系統 PL 的光、來對投影光學系統 PL 的光瞳面上的光瞳強度分佈進行測量。例如，光瞳強度分佈測量裝置包括：電荷耦合器件（Charge Coupled Device，CCD）攝影部，具有配置於與投影光學系統 PL 的光瞳位置形成光學共軛的位置的攝影面，以對與投影光學系統 PL 的像面上的各點相關的光瞳強度分佈（入射至各點的光線在投影光學系統 PL 的光瞳面上所形成的光瞳強度分佈）進行監視（monitor）。關於光瞳強度分佈測量裝置的詳細構成以及作用，可參照美國專利公開第 2008/0030707 號公報等。

具體而言，光瞳強度分佈測量裝置的測量結果供給至控制部（未圖式）。控制部基於光瞳強度分佈測量裝置的測量結果來將指令輸出至補正單元 9 的驅動控制系統 99，以使投影光學系統 PL 的光瞳面上的光瞳強度分佈成為預期的分佈。驅動控制系統 99 基於來自控制部的指令來對第 2 基板 92 的 Z 方向位置進行控制，以將與晶圓 W 上的靜止曝光區域 ER 內的各點相關的光瞳強度分佈調整為所需的分佈。

於第 1 實施形態中，一般認為晶圓（被照射面）W 上的光量分佈例如會受到補正單元 9 的消光作用（調整作用）的影響。於該情形時，可根據需要，藉由具有公知的構成

的光量分佈調整部的作用，來對靜止曝光區域 ER 內的照度分佈或靜止曝光區域（照明區域）ER 的形狀進行變更。具體而言，對照度分佈進行變更的光量分佈調整部可使用日本專利特開 2001-313250 號及日本專利特開 2002-100561 號（及與這些專利相對應的美國專利第 6,771,350 號及第 6,927,836 號）中所揭示的構成及方法。又，作為對照明區域的形狀進行變更的光量分佈調整部，可使用國際專利公開第 WO2005/048326 號小冊子（及與該小冊子相對應的美國專利公開第 2007/0014112 號公報）中所揭示的構成及方法。

再者，於上述第 1 實施形態中，根據圖 7～圖 9 所示的特定的形態，藉由配置成與光軸 AX 垂直的、具有平行平板的形態的一對基板 91 及 92 來構成補正單元 9。而且，於第 1 基板 91 的射出面 91b 上分佈形成有作為第 1 消光圖案的圓形狀的遮光性點 51a、51b，於第 2 基板 92 的入射面 92a 上分佈形成有作為第 2 消光圖案的圓形狀的遮光性點 52a、52b。然而，並不限定於此，補正單元 9 的具體構成可為各種形態。

例如，構成補正單元 9 的基板的形態（外形形狀等）、基板的姿態、形成各消光圖案的單位消光區域的數量、單位消光區域的形狀、單位消光區域的形成面的位置（入射面或射出面）、單位消光區域的分佈的形態、補正單元 9 的配置位置等可為各種形態。具體而言，於上述第 1 實施形態中，作為透光性的基板 91、92，可使用例如至少其中

一個面具有曲率的基板。

又，於上述第 1 實施形態中，一對基板 91 與 92 可沿著光軸 AX 方向而相對移動。然而，並不限定於此，亦可藉由可繞光軸 AX 而相對旋轉的一對基板，來構成發揮與上述第 1 實施形態的補正單元 9 相同作用的補正單元。請參照圖 16，上述第 1 實施形態的變形例的補正單元 9A 包括：沿著光軸 AX 而具有規定的厚度的一對透光性的基板 93 及 94。各基板 93、94 例如具有由石英或螢石般的光學材料所形成的平行平面板的形態。

第 1 基板 93 具有例如以光軸 AX 為中心的圓形狀的外形形狀，構成爲：可一面維持第 1 基板 93 的入射面 93a 與光軸 AX 正交的姿態，一面圍繞光軸 AX 旋轉。第 2 基板 94 配置於第 1 基板 93 的後側，第 2 基板 94 具有例如以光軸 AX 為中心的圓形狀的外形形狀。又，第 2 基板 94 構成爲：可一面維持第 2 基板 94 的入射面 94a 與光軸 AX 正交的姿態，一面圍繞光軸 AX 旋轉。於補正單元 9A 中，第 1 基板 93 及第 2 基板 94 基於來自驅動控制系統 99A 的指令而繞光軸 AX 旋轉。

如圖 17 (a) 所示，於基板 93 的射出面 93b 上，形成有沿著以光軸 AX 為中心的圓的圓周方向排列的多個遮光性的線狀區域 53a 及多個遮光性的線狀區域 53b。又，如圖 17 (b) 所示，於基板 94 的入射面 94a 上，形成有沿著以光軸 AX 為中心的圓的圓周方向排列的多個遮光性的線狀區域 54a 及多個遮光性的線狀區域 54b。再者，於圖 17

(a) 中，為了使說明易於理解，表示了自基板 93 的入射面 93a 側起朝光軸 AX 方向觀察所見的射出面 93b 的情況。作為單位消光區域的各線狀區域 53a、53b、54a、54b 例如由鉻或氧化鉻等所形成。又，線狀區域 54a 以與線狀區域 53a 逐一對應的方式而分佈形成，線狀區域 54b 以與線狀區域 53b 逐一對應的方式而分佈形成。

以下，為了使說明易於理解，線狀區域 53a、53b、54a、54b 具有彼此相同的形狀及大小，沿著以光軸 AX 為中心的圓的圓周方向而等角度地排列、且自光軸 AX 起隔開間隔地延伸為放射狀。又，於第 1 基板 93 的基準旋轉位置，一群線狀區域 53a 位於+X 軸與+Y 軸之間的 90 度的角度範圍內，一群線狀區域 53b 位於-X 軸與-Y 軸之間的角度範圍內。另一方面，於第 2 基板 94 的基準旋轉位置，一群線狀區域 54a 位於+X 軸與-Y 軸之間的角度範圍內，一群線狀區域 54b 位於-X 軸與+Y 軸之間的角度範圍內。

於基板 93 及 94 的基準狀態（基準旋轉位置）下，如圖 18 所示，自光軸 AX 方向觀察時，一群線狀區域 53a、53b、54a、54b 彼此並不重合而是沿著圓周方向隔開間隔。因此，來自面光源 20a~20d 的光並不依存於朝向補正單元 9A（進而為基板 93）的入射角度，而是藉由線狀區域 53a、53b、54a、54b 而統一地受到消光作用。換言之，於基板 93 及 94 的基準狀態下，並未發揮所謂的視差效應，線狀區域 53a、53b、54a、54b 的消光作用為固定。

若使基板 93 自圖 18 的基準狀態起，沿著圖 18 中的逆

時針方向旋轉規定角度，且使基板 94 自圖 18 的基準狀態起，沿著圖 18 中的順時針方向旋轉規定角度，則可獲得如下的狀態：即，如圖 19 中的粗線所示，例如自光軸 AX 方向觀察時，三個線狀區域 53a 與三個線狀區域 54a 彼此重合，且自光軸 AX 方向觀察時，三個線狀區域 53b 與三個線狀區域 54b 彼此重合。於圖 19 所示的狀態下，由彼此重合的三個線狀區域 53a 與 54a 所構成的組合消光區域 55a、以及由彼此重合的三個線狀區域 53b 與 54b 所構成的組合消光區域 55b 藉由所謂的視差效應，來發揮使消光率隨著光的入射角度變大而單調遞增的消光作用。此處，三個由線狀區域 53a 與 54a 所構成的組合消光區域 55a 對來自面光源 20a 的光起作用，三個由線狀區域 53b 與 54b 所構成的組合消光區域 55b 對來自面光源 20b 的光起作用。

而且，若使基板 93 自圖 19 所示的狀態起，沿著圖 18 中的逆時針方向旋轉規定角度，且使基板 94 自圖 19 所示的狀態起，沿著圖 18 中的順時針方向僅旋轉規定角度，則可獲得如下的狀態：即，如圖 20 中的粗線所示，例如自光軸 AX 方向觀察時，五個線狀區域 53a 與五個線狀區域 54a 彼此重合，且自光軸 AX 方向觀察時，五個線狀區域 53b 與五個線狀區域 54b 彼此重合。亦即，自光軸 AX 方向觀察時，線狀區域 53a、53b、54a、54b 重合而成的重複區域 55a、55b 比圖 19 所示的狀態進一步增大。於圖 20 所示的狀態下，五個由線狀區域 53a 與 54a 所構成的組合消光區域 55a、以及五個由線狀區域 53b 與 54b 所構成的組合消

光區域 55b 發揮使消光率隨著光的入射角度變大而單調遞增的消光作用。

如此，於補正單元 9A 中，根據第 1 基板 93 與第 2 基板 94 的圍繞光軸 AX 的相對旋轉位置的變化，自光軸 AX 方向觀察時，由第 1 消光圖案 (53a、53b) 與第 2 消光圖案 (54a、54b) 重合而成的重複區域 55a、55b 的大小會發生變化。補正單元 9A 發揮如下的消光作用：即，當光對於第 1 基板 93 的入射角度為固定時，隨著第 1 消光圖案 (53a、53b) 與第 2 消光圖案 (54a、54b) 的重複區域 55a、55b 變大，消光率增大。

亦即，於補正單元 9A 中，根據第 1 基板 93 與第 2 基板 94 的圍繞光軸 AX 的相對位置的變化、以及朝第 1 基板 93 入射的光的入射角度的變化，由第 1 消光圖案 (53a、53b) 及第 2 消光圖案 (54a、54b) 所產生的消光率發生變化。因此，與上述第 1 實施形態的情形同樣地，可藉由圖 16 的變形例的補正單元 9A 的消光作用，來獨立地對與晶圓 W 上的靜止曝光區域 ER 內的各點相關的光瞳強度分佈分別進行調整，進而可將與各點相關的光瞳強度分佈調整為彼此大致相同性狀的分佈。

再者，於圖 16 的變形例中，使基板 93 及 94 該兩個基板圍繞光軸 AX 旋轉，但並不限定於此，亦可藉由使基板 93 及 94 中的至少一個基板圍繞光軸 AX 旋轉來構成補正單元。又，於圖 16 的變形例中，根據圖 16 及圖 17 所示的特定的形態，藉由配置成與光軸 AX 垂直的具有平行平面

板的形態的一對基板 93 及 94 來構成補正單元 9A。然而，不限定於此，補正單元 9A 的具體構成可為各種形態。

例如，構成補正單元 9A 的基板的形態（外形形狀等）、基板的姿態、形成各消光圖案的單位消光區域的數量、單位消光區域的形狀、單位消光區域的形成面的位置（入射面或射出面）、單位消光區域的分佈的形態、補正單元 9A 的配置位置等可為各種形態。具體而言，於圖 16 的變形例中，作為透光性的基板 93、94，例如可使用至少其中一個面具有曲率的基板。

又，於圖 16 的變形例中，一對基板 93 與 94 可圍繞光軸 AX 而相對旋轉。然而，並不限定於此，亦可藉由在橫切光軸 AX 的方向（典型而言，為沿著與光軸 AX 正交的 XY 平面的任意的方向）上可相對移動的一對基板，來構成發揮與圖 16 的變形例的補正單元 9A 相同作用的補正單元。於該情形時，重要之處在於，根據第 1 基板與第 2 基板的沿著橫切光軸的方向的相對位置的變化，自光軸方向觀察時，第 1 消光圖案與第 2 消光圖案重合而成的重複區域的大小發生變化。

又，於上述第 1 實施形態及該第 1 實施形態的變形例中，在比微型複眼透鏡 8 的後側焦點面或該後側焦點面附近的照明光瞳上所形成的光瞳強度分佈 20 的形成面更後側（光罩側）處，配置有補正單元 9（9A）。然而，並不限定於此，亦可將補正單元 9（9A）配置於光瞳強度分佈 20 的形成面的位置、或該形成面的前側（光源側）。又，亦可

將補正單元 9 (9A) 配置於比微型複眼透鏡 8 更後側的其他照明光瞳的位置或該照明光瞳的附近，例如，配置於成像光學系統 12 的前側透鏡群 12a 與後側透鏡群 12b 之間的照明光瞳的位置或該照明光瞳的附近。

一般而言，對形成於照明光瞳的光瞳強度分佈進行補正的本發明的第 1 形態的補正單元包括：透光性的第 1 基板，配置在鄰接於照明光瞳的前側的具有倍率 (power) 的光學元件、與鄰接於該照明光瞳的後側的具有倍率的光學元件之間的照明光瞳空間內，且透光性的第 1 基板沿著光軸而具有規定的厚度；以及透光性的第 2 基板，配置於上述照明光瞳空間內的比第 1 基板更後側的位置，且透光性的第 2 基板沿著光軸而具有規定的厚度。於第 1 基板上形成有第 1 消光圖案，於第 2 基板上形成有與第 1 消光圖案相對應的第 2 消光圖案，第 1 消光圖案與第 2 消光圖案的相對位置可變更。亦即，第 1 基板及第 2 基板中的至少一個基板可於規定的方向上移動、或可圍繞規定軸線而旋轉。再者，於「照明光瞳空間」內，亦可存在不具有倍率的平行平板或平面鏡。

又，於上述第 1 實施形態及第 1 實施形態的變形例中，形成基板的消光圖案的單位消光區域是形成為遮光區域，該遮光區域藉由例如由鉻或氧化鉻等所形成的遮光性點來遮擋入射光。然而，不限定於此，單位消光區域亦可為除遮光區域的形態以外的形態。例如，亦可將多個消光圖案中的至少一個消光圖案形成為使入射光散射的散射區域，

或形成為使入射光繞射的繞射區域。一般而言，藉由對透光性的基板的預期區域實施粗面化加工來形成散射區域，藉由對預期區域實施繞射面形成加工來形成繞射區域。

圖 21 是概略地表示本發明的第 2 實施形態的曝光裝置的構成的圖。於圖 21 中，將沿著作為感光性基板的晶圓 W 的曝光面（轉印面）的法線方向設定為 Z 軸，將於晶圓 W 的曝光面內的與圖 21 的紙面平行的方向設定為 Y 軸，將於晶圓 W 的曝光面內的與圖 21 的紙面垂直的方向設定為 X 軸。第 2 實施形態具有與第 1 實施形態相類似的構成，但特別是補正單元 19 的構成與第 1 實施形態不同。

更詳細而言，在第 1 實施形態中，於無焦透鏡 4 的光瞳位置或該光瞳位置的附近配置著密度濾光片 5 及圓錐柱狀鏡系統 6，但在第 2 實施形態中，由於無需密度濾光片，因此並未設置上述密度濾光片 5，可根據需要而設置圓錐柱狀鏡系統，但在第 2 實施形態中省略了該圓錐柱狀鏡系統的設置。於圖 21 中，對具有與圖 1 的第 1 實施形態中的要素相同的功能的構成要素標註與圖 1 相同的參照符號。以下，著眼於與第 1 實施形態的不同點對第 2 實施形態的構成及作用進行說明，省略與第 1 實施形態重複的說明。

於第 2 實施形態的曝光裝置中，自光源 1 射出的光經由整形光學系統 2 及環帶照明用的繞射光學元件 3 而入射至無焦透鏡 4。經過無焦透鏡 4 的光經由規定面 IP 及變焦透鏡 7 而入射至微型複眼透鏡 8。入射至微型複眼透鏡 8 的光束經二維分割，於該微型複眼透鏡 8 的後側焦點面或

該後側焦點面的附近的照明光瞳上、形成例如由以光軸 AX 為中心的環帶狀的實質性的面光源所構成的二次光源（光瞳強度分佈）。於微型複眼透鏡 8 的後側焦點面或該後側焦點面的附近配置有補正單元 19。補正單元 19 的構成及作用將於後文中敘述。

經過微型複眼透鏡 8 及補正單元 19 的光經由聚光光學系統 10、光罩遮器 11 以及成像光學系統 12 而對光罩 M 進行重疊照明。穿透光罩 M 的圖案區域的光經由投影光學系統 PL 而於晶圓 W 上形成光罩圖案的像。如此，根據步進掃描方式，沿著 X 方向（掃描方向）來使光罩 M 與晶圓 W 同步移動（掃描），藉此來將光罩圖案掃描曝光至晶圓 W 的攝影區域（曝光區域）。

於以下的說明中，為了使第 2 實施形態的作用效果易於理解，於微型複眼透鏡 8 的後側焦點面或該後側焦點面的附近的照明光瞳上、形成有如圖 22 所示的四極狀的光瞳強度分佈（二次光源）30。將補正單元 19 配置於四極狀的光瞳強度分佈 30 的形成面的正後方。在以下的說明中，於僅涉及「照明光瞳」的情形時，「照明光瞳」是指微型複眼透鏡 8 的後側焦點面或該後側焦點面的附近的照明光瞳。

請參照圖 22，形成於照明光瞳的四極狀的光瞳強度分佈 30 包括：夾持光軸 AX 而於 X 方向上隔開間隔的一對圓弧狀的實質性的面光源 30a、30b；以及夾持光軸 AX 而於 Z 方向上隔開間隔的一對圓弧狀的實質性的面光源（以下，僅稱為「面光源」）30c、30d。再者，照明光瞳上的 X

方向是微型複眼透鏡 8 的矩形狀的微小透鏡的短邊方向（即，單位波前分割面的短邊方向），該 X 方向對應於晶圓 W 的掃描方向。又，照明光瞳上的 Z 方向是微型複眼透鏡 8 的矩形狀的微小透鏡的長邊方向（即，單位波前分割面的長邊方向），該 Z 方向對應於與晶圓 W 的掃描方向正交的掃描正交方向（晶圓 W 上的 Y 方向）。

如同第 1 實施形態的說明中所參照的圖 3 所示，於晶圓 W 上，形成有沿著 Y 方向具有長邊、且沿著 X 方向具有短邊的矩形狀的靜止曝光區域 ER，以與該靜止曝光區域 ER 相對應的方式，於光罩 M 上形成有矩形狀的照明區域（未圖式）。此處，入射至靜止曝光區域 ER 內的一個點的光在照明光瞳上所形成的四極狀的光瞳強度分佈具有彼此大致相同的形狀，且不依存於入射點的位置。然而，構成四極狀的光瞳強度分佈的各面光源的光強度有時會因入射點的位置而有所不同。

作為比較單純的一例子，考慮如下的情形：即，入射至靜止曝光區域 ER 內的周邊點 P2、P3 的光於照明光瞳上、分別形成圖 23、圖 24 中所示意性地表示的四極狀的光瞳強度分佈。亦即，如圖 23 所示，於自靜止曝光區域 ER 內的中心點 P1 入射至在 +Y 方向上隔開間隔的周邊點 P2 的光所形成的四極狀的光瞳強度分佈 32 中，面光源 32a、32b 以及 32d 的光強度彼此大致相等，面光源 32c 的光強度大於其他面光源的光強度。

又，如圖 24 所示，於自靜止曝光區域 ER 內的中心點

P1 入射至在-Y 方向上隔開間隔的周邊點 P3 的光所形成的四極狀的光瞳強度分佈 33 中，面光源 33a、33b 以及 33c 的光強度彼此大致相等，面光源 33d 的光強度大於其他面光源的光強度。如此，若與晶圓 W 上的各點相關的光瞳強度分佈中，夾持光軸 AX 而於 Z 方向（與掃描正交方向（晶圓 W 上的 Y 方向）相對應的方向）上隔開間隔的一對區域的光強度之差過大，則有曝光至攝影區域（於圖 23 及圖 24 所示的示例的情形時，為與周邊點 P2、P3 相對應的周邊的位置）的圖案偏離預期的位置的問題。

於第 2 實施形態中，具備補正單元 19 作為對如下的光強度之差進行調整的調整機構，該光強度之差是指：與周邊點 P2、P3 相關的光瞳強度分佈 32、33 中，夾持光軸 AX 而於 Z 方向上隔開間隔的一對面光源 32c 與 32d 之間、及一對面光源 33c 與 33d 之間的光強度之差。如圖 25 及圖 26 所示，補正單元 19 包括：沿著光軸 AX（與 Y 方向對應）而具有規定的厚度的三個透光性的基板 191、192 以及 193。各基板 191~193 例如具有由石英或螢石般的光學材料所形成的平行平板的形態。

第 1 基板 191 例如具有以光軸 AX 為中心的圓形狀的外形形狀，在第 1 基板 191 的入射面 191a 與光軸 AX 正交的姿態下，該第 1 基板 191 的位置被定位。第 2 基板 192 配置於第 1 基板 191 的後側，且具有與來自面光源 30c 的光所通過的區域相對應的外形形狀，例如具有扇形狀的外形形狀。又，第 2 基板 192 構成爲：可一面維持第 2 基板

192 的入射面 192a 與光軸 AX 正交的姿態，一面於 Z 方向（單位波前分割面的長邊方向）上移動。

第 3 基板 193 配置於第 1 基板 191 的後側，且具有與來自面光源 30d 的光所通過的區域相對應的外形形狀，例如具有扇形狀的外形形狀。又，第 3 基板 193 構成爲：可一面維持第 3 基板 193 的入射面 193a 與光軸 AX 正交的姿態，一面於 Z 方向上移動。以下，為了使說明單純化，第 2 基板 192 與第 3 基板 193 具有關於穿過光軸 AX 的 XY 平面成對稱的構成，第 2 基板 192 的入射面 192a 與第 3 基板 193 的入射面 193a 位於同一面上。補正單元 19 中，基於來自驅動控制系統 194 的指令，第 2 基板 192 及第 3 基板 193 分別在 Z 方向上移動。

請參照圖 27，在基板 191 的射出面 191b、基板 192 的入射面 192a、及基板 193 的入射面 193ab 上，按照規定的分佈而形成著具有彼此相同的外形形狀及相同的大小的遮光性點 151、152 及 153。此處，作為單位消光區域的各遮光性點 151~153 例如由鉻或氧化鉻等所形成。又，遮光性點 151 是以與遮光性點 152 及 153 逐一對應的方式而分佈形成。此處，一群遮光性點 151 是配置成對來自面光源 30c 及 30d 的光起作用，一群遮光性點 152 是配置成對來自面光源 30c 的光起作用，一群遮光性點 153 是配置成對來自面光源 30d 的光起作用。

於圖 27 中，為了使圖式變得明瞭，僅表示了形成於基板 191 的射出面 191b 的一對遮光性點 151、形成於基板 192

的入射面 192a 的一個遮光性點 152、以及形成於基板 193 的入射面 193a 的一個遮光性點 153。以下，為了使說明易於理解，各遮光性點 151~153 具有圓形狀的外形形狀，於第 2 基板 192 的基準狀態（基準位置）下，自光軸 AX 方向觀察時，遮光性點 151 與 152 彼此重合。於第 3 基板 193 的基準狀態下，自光軸 AX 方向觀察時，遮光性點 151 與 153 彼此重合。又，為了使說明易於理解，僅著眼於基板 191 的一對遮光性點 151、基板 192 的一個遮光性點 152、以及基板 193 的一個遮光性點 153 來對補正單元 19 的作用進行說明。

於第 2 基板 192 的基準狀態下，若平行於光軸 AX 的光入射至由圓形狀的遮光性點 151 與 152 的組合所構成的組合消光區域，則在補正單元 19 的正後方的平行於射出面 192b 的面上，如圖 28(a) 所示，經圓形狀的遮光性點 151 消光的區域 151a、與經圓形狀的遮光性點 152 消光的區域 152a 彼此重合。亦即，在補正單元 19 的正後方，圓形狀的消光區域 151a 與 152a 形成具有與一個圓形狀的消光區域 151a 相當的面積的消光區域。

於第 2 基板 192 的基準狀態下，若入射至由圓形狀的遮光性點 151 與 152 所構成的組合消光區域中的光相對於光軸 AX 所成的角度，例如沿著 YZ 平面而自 0 度起單調遞增，在補正單元 19 的正後方，如圖 28(b) 所示，消光區域 151a 及 152a 朝 Z 方向僅移動彼此不同的距離，消光區域 151a 與 152a 的重合區域單調遞減。結果是，於圖 28

(b) 所示的狀態下，圓形狀的消光區域 151a 與 152a 對應於重合區域的面積而形成具有如下面積的消光區域：該消光區域的面積大於與一個圓形狀的消光區域 151a 相當的面積，且小於與兩個圓形狀的消光區域 151a 相當的面積。

如此，於第 2 基板 192 的基準狀態下，由圓形狀的遮光性點 151 與 152 所構成的組合消光區域發揮如下的消光作用：即，隨著光對於第 1 基板 191 的入射角度變大，消光率增大。同樣地，於第 3 基板 193 的基準狀態下，由圓形狀的遮光性點 151 與 153 所構成的組合消光區域發揮如下的消光作用：即，隨著光對於第 1 基板 191 的入射角度變大，消光率增大。

其次，當光對於第 1 基板 191 的入射角度為固定時，例如當光的入射角度為 0 度時(入射的光的相對於光軸 AX 的角度為 0 度時)，考慮第 2 基板 192 自基準狀態起在 Z 方向上移動的情形。如上所述，當第 2 基板 192 處於基準狀態時，在補正單元 19 的正後方，經圓形狀的遮光性點 151 消光的區域 151a、與經圓形狀的遮光性點 152 消光的區域 152a 彼此重合。亦即，如圖 28 (a) 所示，在補正單元 19 的正後方，圓形狀的消光區域 151a 與 152a 形成具有與一個圓形狀的消光區域 151a 相當的面積的消光區域。

另一方面，若第 2 基板 192 自基準狀態起在 Z 方向上單調移動，則在補正單元 19 的正後方，消光區域 152a 在 Z 方向上移動，且與消光區域 151a 重合的區域單調遞減。亦即，如圖 28 (b) 所示，在補正單元 19 的正後方，圓形

狀的消光區域 151a 與 152a 對應於重合區域的面積而形成具有如下面積的消光區域：該消光區域的面積大於與一個圓形狀的消光區域 151a 相當的面積，且小於與兩個圓形狀的消光區域 151a 相當的面積。

如此，當光對於第 1 基板 191 的入射角度為 0 度時，一般而言，當光的入射角度為固定時，由圓形狀的遮光性點 151 與 152 所構成的組合消光區域發揮如下的消光作用：即，隨著自第 2 基板 192 的基準狀態起沿著 Z 方向的移動量變大，消光率增大。同樣地，當光對於第 1 基板 191 的入射角度為固定時，由圓形狀的遮光性點 151 與 153 所構成的組合消光區域發揮如下的消光作用：即，隨著自第 3 基板 193 的基準狀態起沿著 Z 方向的移動量變大，消光率增大。

於第 2 實施形態中，將自光軸 AX 方向觀察時，以單位消光區域即圓形狀的遮光性點 151 與 152 彼此重合的基準狀態作為中心，在自光軸 AX 方向觀察時，遮光性點 151 的一部分與遮光性點 152 的一部分相重合的範圍內，第 1 基板 191 與第 2 基板 192 可相對移動。同樣地，將自光軸 AX 方向觀察時，以單位消光區域即圓形狀的遮光性點 151 與 153 彼此重合的基準狀態作為中心，在自光軸 AX 方向觀察時，遮光性點 151 的一部分與遮光性點 153 的一部分相重合的範圍內，第 1 基板 191 與第 3 基板 193 可相對移動。

再者，如圖 25 所示，補正單元 19 對來自四極狀的光

瞳強度分佈 30 中、夾持光軸 AX 而在 Z 方向上隔開間隔的一對面光源 30c 及 30d 的光起作用。然而，補正單元 19 並不對來自夾持光軸 AX 而在 X 方向上隔開間隔的一對面光源 30a 及 30b 的光起作用。

又，如圖 29 所示，抵達至晶圓 W 上的靜止曝光區域 ER 內的中心點 P1 的光，即，抵達至光罩遮器 11 的開口部的中心點 P1' 的光是以 0 度的入射角度而對於補正單元 19（即，對於第 1 基板 191）入射。換言之，來自與中心點 P1 相關的光瞳強度分佈 31 的面光源 31c 的光是以 0 度的入射角度而入射至第 1 基板 191 及第 2 基板 192，來自面光源 31d 的光是以 0 度的入射角度而入射至第 1 基板 191 及第 3 基板 193。再者，雖然省略了光瞳強度分佈 31 的圖示，但各面光源 31a~31d 是與光瞳強度分佈 32（33）的各面光源 32a~32d（33a~33d）同樣地形成。

另一方面，如圖 30 所示，抵達至晶圓 W 上的靜止曝光區域 ER 內的周邊點 P2、P3 的光，即，抵達至光罩遮器 11 的開口部的周邊點 P2'、P3' 的光是以比較大的入射角度 $\pm \theta$ 來對於補正單元 19 入射。換言之，來自與周邊點 P2、P3 相關的光瞳強度分佈 32、33 的面光源 32c、33c 的光是以比較大的入射角度 $\pm \theta$ 而入射至第 1 基板 191 及第 2 基板 192。來自面光源 32d、33d 的光分別是以比較大的入射角度 $\pm \theta$ 而入射至第 1 基板 191 及第 3 基板 193。

再者，於圖 29 及圖 30 中，以參照符號 B3 來表示面光源 30c（31c~33c）的沿著 Z 方向的最外緣的點（請參

照圖 22 等)，以參照符號 B4 來表示面光源 30d(31d~33d) 的沿著 Z 方向的最外緣的點（請參照圖 22 等）。又，為了使與圖 29 及圖 30 相關的說明易於理解，參照符號 B1 表示面光源 30a(31a~33a) 的沿著 X 方向的最外緣的點，參照符號 B2 表示面光源 30b(31b~33b) 的沿著 X 方向的最外緣的點。然而，如上所述，來自面光源 30a(31a~33a) 及面光源 30b(31b~33b) 的光不受到補正單元 19 的作用。

圖 31、圖 33 以及圖 34 是對第 2 基板及第 3 基板相對於第 1 基板的相對位置、與補正單元的消光作用的關係進行說明的圖。於圖 31 中，第 2 基板 192 處於基準狀態，自光軸 AX 方向觀察時，第 1 基板 191 的遮光性點 151 與第 2 基板 192 的遮光性點 152 彼此重合。另一方面，第 3 基板 193 處於自基準狀態起朝 +Z 方向僅移動了規定距離的狀態，自光軸 AX 方向觀察時，第 1 基板 191 的遮光性點 151 的一部分與第 2 基板 192 的遮光性點 152 的一部分相重合。

抵達至晶圓 W 上的靜止曝光區域 ER 內的中心點 P1 的光，即，抵達至光罩遮器 11 的開口部的中心點 P1' 的光是以 0 度的入射角度而對於第 1 基板 191 入射。因此，於光自面光源 30c 經由第 1 基板 191 及第 2 基板 192 而抵達至中心點 P1' 的情形時，遮光性點 151 與 152 的組合消光區域所遮擋的光的量最小。於光自面光源 30d 經由第 1 基板 191 及第 3 基板 193 而抵達至中心點 P1' 的情形時，遮光性

點 151 與 153 的組合消光區域所遮擋的光的量比較大。

抵達至晶圓 W 上的靜止曝光區域 ER 內的周邊點 P2、P3 的光，即，抵達至光罩遮器 11 的開口部的周邊點 P2'、P3'的光是以比較大的入射角度 θ 而對於第 1 基板 191 入射。以下，為了使說明單純化，與靜止曝光區域 ER 內的周邊點 P2 相對應的周邊點 P2'位於光罩遮器 11 的開口部的 +Z 方向側，與靜止曝光區域 ER 內的周邊點 P3 相對應的周邊點 P3'位於 -Z 方向側。

因此，於光自面光源 30c 經由第 1 基板 191 及第 2 基板 192 而抵達至周邊點 P2'、P3'的情形時，遮光性點 151 與 152 的組合消光區域所遮擋的光的量比較大。於光自面光源 30d 經由第 1 基板 191 及第 3 基板 193 而抵達周邊點 P2'的情形時，遮光性點 151 與 153 的組合消光區域所遮擋的光的量比較小。於光自面光源 30d 經由第 1 基板 191 及第 3 基板 193 而抵達至周邊點 P3'的情形時，遮光性點 151 與 153 的組合消光區域所遮擋的光的量最大。

亦即，如圖 32 的中央所示，於與中心點 P1 相關的四極狀的光瞳強度分佈之中，補正單元 19 對於 +Z 方向側的面光源 31c 產生的消光作用最小，補正單元 19 對於 -Z 方向側的面光源 31d 產生的消光作用比較大。如此，於圖 32、以及相關的圖 33 及圖 34 的該部分中，藉由在 X 方向上細長地延伸的影線（hatching）區域的 Z 方向的寬度尺寸，來示意性地表示補正單元 19 的消光作用的大小。

又，如圖 32 的左側所示，在與周邊點 P2 相關的四極

狀的光瞳強度分佈之中，補正單元 19 對於面光源 32c 產生的消光作用比較大，補正單元 19 對於面光源 32d 產生的消光作用比較小。又，如圖 32 的右側所示，在與周邊點 P3 相關的四極狀的光瞳強度分佈之中，補正單元 19 對於面光源 33c 產生的消光作用比較大，補正單元 19 對於面光源 33d 產生的消光作用最大。

又，如圖 33 所示，在第 2 基板 192 自基準狀態起朝-Z 方向僅移動了規定距離，且第 3 基板 193 自基準狀態起朝 +Z 方向僅移動了規定距離的狀態下，在與中心點 P1 相關的四極狀的光瞳強度分佈之中，補正單元 19 對於面光源 31c 產生的消光作用、以及補正單元 19 對於面光源 31d 產生的消光作用均比較大。在與周邊點 P2 相關的四極狀的光瞳強度分佈之中，補正單元 19 對於面光源 32c 產生的消光作用最大，補正單元 19 對於面光源 32d 產生的消光作用比較小。在與周邊點 P3 相關的四極狀的光瞳強度分佈之中，補正單元 19 對於面光源 33c 產生的消光作用比較小，補正單元 19 對於面光源 33d 產生的消光作用最大。

又，如圖 34 所示，在第 2 基板 192 自基準狀態起朝 +Z 方向僅移動了規定距離，且第 3 基板 193 自基準狀態起朝 -Z 方向僅移動了規定距離的狀態下，在與中心點 P1 相關的四極狀的光瞳強度分佈之中，補正單元 19 對於面光源 31c 產生的消光作用、以及補正單元 19 對於面光源 31d 產生的消光作用均比較大。在與周邊點 P2 相關的四極狀的光瞳強度分佈之中，補正單元 19 對於面光源 32c 產生的消

光作用比較小，補正單元 19 對於面光源 32d 產生的消光作用最大。在與周邊點 P3 相關的四極狀的光瞳強度分佈之中，補正單元 19 對於面光源 33c 產生的消光作用最大，補正單元 19 對於面光源 33d 產生的消光作用比較小。

如此，例如可將第 2 基板 192 設定於沿著 Z 方向的所需的位置上，且將第 3 基板 193 設定於沿著 Z 方向的所需的位置上，藉此來對夾持光軸 AX、而在 Z 方向上隔開間隔的一對面光源 32c 與 32d 之間及一對面光源 33c 與 33d 之間所存在的如圖 23 及圖 24 所示的光強度差進行調整。

具體而言，當補正單元 19 的第 2 基板 192 位於自基準狀態起沿著-Z 方向僅移動所需距離的位置，且第 3 基板 193 位於自基準狀態起沿著+Z 方向僅移動了所需距離的位置時，如圖 35 所示，在與周邊點 P2 相關的光瞳強度分佈 32 之中，來自面光源 32a 及 32b 的光未受到補正單元 19 的消光作用，因此，該光的光強度不發生變化。來自面光源 32c 的光受到補正單元 19 的消光作用，該光的光強度會較大幅度地降低。來自面光源 32d 的光即便受到補正單元 19 的消光作用，該光的光強度的降低程度亦比較小。結果是，在經補正單元 19 調整的與周邊點 P2 相關的光瞳強度分佈 32' 中，於 Z 方向上隔開間隔的面光源 32c' 的光強度與面光源 32d' 的光強度大致相等。或者，面光源 32c' 的光強度與面光源 32d' 的光強度之差被調整為所需的光強度差。

又，如圖 36 所示，在與周邊點 P3 相關的光瞳強度分佈 33 之中，來自面光源 33a 及 33b 的光未受到補正單元

19 的消光作用，因此，該光的光強度不發生變化。來自面光源 33c 的光即便受到補正單元 19 的消光作用，該光的光強度的降低程度亦比較小。來自面光源 33d 的光受到補正單元 19 的消光作用，該光的光強度較大幅度地降低。結果是，在經補正單元 19 調整的與周邊點 P3 相關的光瞳強度分佈 33' 中，在 Z 方向上隔開間隔的面光源 33c' 的光強度與面光源 33d' 的光強度大致相等。或者，面光源 33c' 的光強度與面光源 33d' 的光強度之差被調整為所需的光強度差。

再者，將面光源 32c' 的光強度與面光源 32d' 的光強度之差、以及面光源 33c' 的光強度與面光源 33d' 的光強度之差調整為所需的光強度差的動作，例如是基於光瞳強度分佈測量裝置（未圖式）的測量結果來進行，該光瞳強度分佈測量裝置基於經過投影光學系統 PL 的光來對投影光學系統 PL 的光瞳面上的光瞳強度分佈進行測量。具體而言，光瞳強度分佈測量裝置的測量結果供給至控制部（未圖式）。控制部基於光瞳強度分佈測量裝置的測量結果，來將指令輸出至補正單元 19 的驅動控制系統 194，以使投影光學系統 PL 的光瞳面上的光瞳強度分佈成為預期的分佈。驅動控制系統 194 基於來自控制部的指令來對第 2 基板 192 及第 3 基板 193 的 Z 方向位置進行控制，將面光源 32c' 的光強度與面光源 32d' 的光強度之差、及面光源 33c' 的光強度與面光源 33d' 的光強度之差調整為所需的光強度差。

如上所述，在第 2 實施形態的補正單元 19 中，相對於在射出面上形成有遮光點 151 的第 1 基板 191，在入射面

上形成有遮光點 152 及 153 的第 2 基板 192 及第 3 基板 193 可分別沿著作為單位波前分割面的長邊方向即 Z 方向而相對移動。因此，參照圖 32～圖 34 可明瞭，補正單元 19 實現多種消光率特性，即，沿著靜止曝光區域 ER 內的 Y 方向（與照明光瞳上的 Z 方向相對應），消光率根據各種形態而發生變化。再者，於上述說明中，僅著眼於基板 191 的一對遮光性點 151、基板 192 的一個遮光性點 152、以及基板 193 的一個遮光性點 153，但顯然即便於分別分佈形成著這些遮光性點 151～153 時，補正單元 19 亦發揮與上述作用相同的作用。

因此，於第 2 實施形態的照明光學系統（2～12）中，可藉由補正單元 19 的多種消光作用，來對與靜止曝光區域 ER 內的各點相關的光瞳強度分佈中、夾持光軸 AX 而在 Y 方向上隔開間隔的一對區域之間（圖 23 及圖 24 的示例中為一對面光源 32c 與 32d 之間、及一對面光源 33c 與 33d 之間）的光強度之差進行調整。又，於第 2 實施形態的曝光裝置（2～WS）中，可使用照明光學系統（2～12），在與光罩 M 的微細圖案相對應的適當的照明條件下進行良好的曝光，進而可以預期的線寬，忠實地將光罩 M 的微細圖案遍及整個曝光區域地於預期的位置轉印至晶圓 W 上，其中，上述照明光學系統（2～12）對與晶圓 W 上的靜止曝光區域 ER 內的各點相關的光瞳強度分佈中、夾持光軸 AX 而在 Y 方向上隔開間隔的一對區域的光強度差進行調整。

於第 2 實施形態中，一般認為晶圓（被照射面）W 上的光量分佈例如會受到補正單元 19 的消光作用（調整作用）的影響。於該情形時，可根據需要，藉由具有公知的構成的光量分佈調整部的作用，來對靜止曝光區域 ER 內的照度分佈或靜止曝光區域（照明區域）ER 的形狀進行變更。

再者，於上述第 2 實施形態中，根據圖 25～圖 27 所示的特定的形態，藉由配置成與光軸 AX 垂直的具有平行平板的形態的三個基板 191～193 來構成補正單元 19。而且，於第 1 基板 191 的射出面上，分佈形成有作為第 1 消光圖案的圓形狀的遮光性點 151。又，於第 2 基板 192 的入射面及第 3 基板 193 的入射面上，分佈形成有作為第 2 消光圖案的圓形狀的遮光性點 152 及作為第 3 消光圖案的圓形狀的遮光性點 153。然而，並不限定於此，補正單元 19 的具體的構成可為各種形態。

例如，構成補正單元 19 的基板的數量、基板的形態（外形形狀等）、基板的姿態、基板彼此的相對移動的方向、形成各消光圖案的單位消光區域的數量、單位消光區域的形狀、單位消光區域的形成面的位置（入射面或射出面）、單位消光區域的分佈的形態、補正單元 19 的配置位置等可為各種形態。具體而言，即便使第 2 基板 192 與第 3 基板 193 一體化，使第 1 基板 191 可沿著 Z 方向移動，或省略第 2 基板 192 及第 3 基板 193 中的任一個基板的設置，亦可發揮與上述第 2 實施形態相同的效果。又，作為透光性的基

板，例如可使用至少一個面具有曲率的基板。

又，於上述第 2 實施形態中，在比微型複眼透鏡 8 的後側焦點面或該後側焦點面附近的照明光瞳上所形成的光瞳強度分佈 30 的形成面更後側（光罩側）處，配置有補正單元 19。然而，並不限定於此，亦可將補正單元 19 配置於光瞳強度分佈 30 的形成面的位置、或該形成面的前側（光源側）。又，亦可將補正單元 19 配置在比微型複眼透鏡 8 更後側的其他照明光瞳的位置或該照明光瞳的附近，例如配置在成像光學系統 12 的前側透鏡群 12a 與後側透鏡群 12b 之間的照明光瞳的位置或該照明光瞳的附近。

一般而言，對形成於照明光瞳的光瞳強度分佈進行補正的本發明的第 3 形態的補正單元包括：，配置在鄰接於照明光瞳的前側的具有倍率的光學元件、與鄰接於上述照明光瞳的後側的具有倍率的光學元件之間的照明光瞳空間內，且透光性的第 1 基板沿著光軸而具有規定的厚度；以及透光性的第 2 基板，配置於照明光瞳空間內的比第 1 基板更後側的位置，且透光性的第 2 基板沿著光軸而具有規定的厚度。於第 1 基板上形成有包括至少一個第 1 單位消光區域的第 1 消光圖案，於第 2 基板上形成有包括與第 1 單位消光區域相對應地形成的至少一個第 2 單位消光區域的第 2 消光圖案。而且，第 1 基板與第 2 基板沿著橫切光軸的第 1 方向而可相對移動。再者，於「照明光瞳空間」內，亦可存在不具有倍率的平行平板或平面鏡。

又，於上述第 2 實施形態中，形成基板的消光圖案的

單位消光區域是形成為遮光區域，該遮光區域藉由例如由鉻或氧化鉻等所形成的遮光性點來遮擋入射光。然而，並不限定於此，單位消光區域亦可為除遮光區域的形態以外的形態。例如，亦可將多個消光圖案中的至少一個消光圖案形成為使入射光散射的散射區域，或形成為使入射光繞射的繞射區域。一般而言，藉由對透光性的基板的預期區域實施粗面化加工來形成散射區域，藉由對預期區域實施繞射面形成加工來形成繞射區域。

又，於上述第 2 實施形態中，第 2 基板 192 及第 3 基板 193 可分別相對於第 1 基板 191 而相對移動。然而，並不限定於此，亦可將所有的基板 191~193 分別設定為固定。於該情形時，重要的是在自光軸 AX 方向觀察時，第 1 基板 191 的第 1 單位消光區域（與遮光性點 151 相對應）的一部分與第 2 基板 192 的第 2 單位消光區域（與遮光性點 152 相對應）的一部分相重合，且自光軸 AX 方向觀察時，第 1 基板 191 的第 1 單位消光區域的一部分與第 3 基板 193 的第 3 單位消光區域（與遮光性點 153 相對應）的一部分相重合的狀態下，對各基板 191~193 的位置進行固定。

具體而言，在與上述第 2 實施形態相對應的構成中，在第 1 單位消光區域與第 2 單位消光區域在 Z 方向上錯位，且第 1 單位消光區域與第 3 單位消光區域在 Z 方向上錯位的狀態下，對各基板 191~193 的位置進行固定。即便於對各基板進行固定的構成中，亦可使第 2 基板 192 與第

3 基板 193 一體化，或省略第 2 基板 192 及第 3 基板 193 中的任一個基板的設置。

亦即，一般而言，根據對各基板的位置進行固定的構成的本發明的第 2 形態的補正單元包括：第 1 消光圖案，形成在照明光瞳空間內的與光軸垂直的第 1 面上；以及第 2 消光圖案，形成在照明光瞳空間內的定位於比第 1 面更後側、且與第 1 面平行的第 2 面上。第 1 消光圖案包括至少一個第 1 單位消光區域，第 2 消光圖案包括與第 1 單位消光區域相對應地形成的至少一個第 2 單位消光區域。而且，自光軸方向觀察時，第 1 單位消光區域的一部分與第 2 單位消光區域的一部分相重合。

又，請參照第 1 實施形態及第 2 實施形態，本發明的第 4 形態的補正單元包括：透光性的第 1 基板，配置於照明光瞳空間內，且沿著光軸而具有規定的厚度；以及透光性的第 2 基板，配置於照明光瞳空間內的比第 1 基板更後側，且沿著光軸而具有規定的厚度。第 1 基板包括形成於光的入射側的面及光的射出側的面中的至少一個面上的第 1 消光圖案，第 2 基板包括形成於光的入射側的面及光的射出側的面中的至少一個面上的第 2 消光圖案。第 1 消光圖案包括至少一個第 1 單位消光區域，第 2 消光圖案包括與至少一個第 1 單位消光區域相對應地形成的至少一個第 2 單位消光區域。而且，第 1 單位消光區域與第 2 單位消光區域對於以第 1 入射角入射至第 1 單位消光區域的光賦予第 1 消光率，且對於以與上述第 1 入射角不同的第 2 入

射角入射至第 1 單位消光區域的光賦予與上述第 1 消光率不同的第 2 消光率，第 1 基板與第 2 基板的位置關係可變更。

再者，於上述說明中，舉出了在照明光瞳上形成有四極狀的光瞳強度分佈的變形照明、即四極照明為示例，以對本發明的作用效果進行說明。然而，顯然並不限定於四極照明，例如對於形成環帶狀的光瞳強度分佈的環帶照明、形成四極狀以外的其他多極狀的光瞳強度分佈的多極照明等，同樣地亦可應用本發明來獲得相同的作用效果。

於上述實施形態中，代替光罩，亦可使用基於規定的電子資料（electronic data）來形成規定圖案的可變圖案形成裝置。若使用此種可變圖案形成裝置，則即便圖案面是縱向設置，亦可使對同步精度造成的影響為最低限度。再者，作為可變圖案形成裝置，例如可使用包含基於規定的電子資料而受到驅動的多個反射元件的數位微鏡裝置（Digital Micromirror Device, DMD）。使用了 DMD 的曝光裝置例如揭示於日本專利特開 2004-304135 號公報、國際專利公開第 2006/080285 號小冊子、及與該小冊子相對應的美國專利公開第 2007/0296936 號公報中。又，除如 DMD 的非發光型的反射型空間光調變器以外，可使用透射型空間光調變器，亦可使用自發光型的影像顯示元件。再者，即便於圖案面橫向設置時，亦可使用可變圖案形成裝置。此處，援用美國專利公開第 2007/0296936 號公報的啟示作為參照。

又，於上述實施形態中，使用微型複眼透鏡 8 作為光學積分器，但亦可代替該微型複眼透鏡 8 而使用內面反射型的光學積分器（典型而言為圓柱型積分器（rod integrator））。於該情形時，以聚光透鏡的前側焦點位置與變焦透鏡 7 的後側焦點位置相一致的方式，將該聚光透鏡配置於變焦透鏡 7 的後側，以將入射端定位於該聚光透鏡的後側焦點位置或該後側焦點位置的附近的方式，來配置圓柱型積分器。此時，圓柱型積分器的射出端成為照明視場光闌 11 的位置。使用圓柱型積分器時，可將該圓柱型積分器的下游的視場光闌成像光學系統 12 內的、與投影光學系統 PL 的孔徑光闌 AS 的位置形成光學共軛的位置稱為照明光瞳面。又，在圓柱型積分器的入射面的位置形成有照明光瞳面的二次光源的虛像，因此，亦可將該位置及與該位置形成光學共軛的位置稱為照明光瞳面。此處，可將變焦透鏡 7、上述聚光透鏡以及圓柱型積分器視作分佈形成光學系統。

又，於上述實施形態中，代替繞射光學元件 3，或除了繞射光學元件 3 以外，例如亦可使用空間光調變元件，該空間光調變元件是藉由排列為陣列（array）狀且傾斜角及傾斜方向個別地受到驅動控制的多個微小的要素鏡面所構成，使入射光束分割為每個反射面的微小單位並偏向，藉此來將光束的剖面轉換為預期的形狀或預期的大小。使用了此種空間光調變元件的照明光學系統例如揭示於日本專利特開 2002-353105 號公報中。

以保持規定的機械精度、電氣精度、光學精度的方式，將包含本申請案的申請專利範圍中所舉出的各構成要素的各種子系統（subsystem）加以組裝，藉此來製造上述實施形態的曝光裝置。為了確保上述各種精度，於該組裝的前後，對各種光學系統進行調整以達成光學精度，對各種機械系統進行調整以達成機械精度，對各種電氣系統進行調整以達成電氣精度。將各種子系統組裝為曝光裝置的組裝步驟包括：各種子系統彼此的機械連接、電子電路的配線連接、以及氣壓迴路的配管連接等。當然，於該將各種子系統組裝為曝光裝置的組裝步驟之前，存在各子系統各自的組裝步驟。於將各種子系統組裝為曝光裝置的組裝步驟結束之後，進行綜合調整，確保曝光裝置整體的各種精度。再者，較佳於溫度及潔淨度等受到管理的無塵室（clean room）中製造曝光裝置。

其次，對使用了上述實施形態的曝光裝置的元件製造方法進行說明。圖 37 是表示半導體元件的製造步驟的流程圖（flow chart）。如圖 37 所示，於半導體元件的製造步驟中，將金屬膜蒸鍍於成為半導體元件的基板的晶圓 W 上（步驟 S40），將作為感光性材料的光阻劑（photoresist）塗佈於該經蒸鍍的金屬膜上（步驟 S42）。接著，使用上述實施形態的曝光裝置，將形成於光罩（主光罩）M 的圖案轉印至晶圓 W 上的各攝影區域（步驟 S44：曝光步驟），使該轉印結束後的晶圓 W 顯影，亦即，使轉印有圖案的光阻劑顯影（步驟 S46：顯影步驟）。然後，將藉由步驟 S46

而產生於晶圓 W 的表面的光阻圖案作為罩幕，對晶圓 W 的表面進行蝕刻等的加工（步驟 S48：加工步驟）。

此處，所謂光阻圖案，是指產生有與藉由上述實施形態的曝光裝置而經轉印的圖案相對應的形狀的凹凸的光阻劑層，該光阻劑層的四部將光阻劑層貫穿。於步驟 S48 中，經由該光阻圖案而對晶圓 W 的表面進行加工。於步驟 S48 中進行的加工中，例如包含對於晶圓 W 表面的蝕刻或金屬膜等的成膜中的至少一者。再者，於步驟 S44 中，上述實施形態的曝光裝置是將塗佈有光阻劑的晶圓 W 作為感光性基板、即板 P 來進行圖案的轉印。

圖 38 是表示液晶顯示元件等的液晶元件的製造步驟的流程圖。如圖 38 所示，於液晶元件的製造步驟中，依序進行圖案形成步驟（步驟 S50）、彩色濾光片（color filter）形成步驟（步驟 S52）、單元（cell）組裝步驟（步驟 S54）、以及模組（module）組裝步驟（步驟 S56）。

於步驟 S50 的圖案形成步驟中，於作為板 P 的塗佈有光阻劑的玻璃基板上，使用上述實施形態的曝光裝置來形成電路圖案及電極圖案等的規定的圖案。於該圖案形成步驟中包括：曝光步驟，使用上述實施形態的曝光裝置來將圖案轉印至光阻劑層；顯影步驟，使轉印有圖案的板 P 顯影，即，使玻璃基板上的光阻劑層顯影，從而產生與圖案相對應的形狀的光阻劑層；以及加工步驟，經由該經顯影的光阻劑層來對玻璃基板的表面進行加工。

於步驟 S52 的彩色濾光片形成步驟中形成彩色濾光

片，該彩色濾光片中呈矩陣狀地排列有多個與 R (Red, 紅色)、G (Green, 綠色)、B (Blue, 藍色) 相對應的三個點組，或於水平掃描方向上排列有多個由 R、G、B 的三條條狀的濾光片組。

於步驟 S54 的單元組裝步驟中，使用藉由步驟 S50 而形成了規定圖案的玻璃基板、與藉由步驟 S52 而形成的彩色濾光片，來對液晶面板（液晶單元）進行組裝。具體而言，將液晶注入至玻璃基板與彩色濾光片之間，藉此來形成液晶面板。於步驟 S56 的模組組裝步驟中，將使上述液晶面板進行顯示動作的電路及背光模組等的各種零件，安裝於藉由步驟 S54 而組裝成的液晶面板。

又，本發明並不限定於應用在半導體元件製造用的曝光裝置中，例如亦可廣泛地應用於四邊形的玻璃板上所形成的液晶顯示元件、或電漿顯示器等的顯示裝置用的曝光裝置、或用以製造攝影元件（CCD 等）、微型機器（micromachine）、薄膜磁頭、以及去氧核糖核酸（Deoxyribonucleic Acid, DNA）晶片等的各種元件的曝光裝置。進而，本發明亦可應用於使用光微影步驟來製造形成有各種元件的光罩圖案的光罩（photomask、reticle 等）時的曝光步驟（曝光裝置）中。

再者，於上述實施形態中，使用 ArF 準分子雷射光（波長：193 nm）或 KrF 準分子雷射光（波長：248 nm）作為曝光光束，但並不限定於此，亦可將本發明應用於其他適當的雷射光源，例如應用於供給波長 157 nm 的雷射光的

F₂ 雷射光源等。

又，於上述實施形態中，亦可應用所謂液浸法，即，以具有大於 1.1 的折射率的介質（典型而言為液體）來將投影光學系統與感光性基板之間的光路中填滿的方法。於該情形時，作為將液體填滿於投影光學系統與感光性基板之間的光路中的方法，可採用如國際公開第 WO99/49504 號小冊子中所揭示的局部地填充液體的方法、如日本專利特開平 6-124873 號公報中所揭示的使保持著作為曝光對象的基板的平台在液槽中移動的方法、如日本專利特開平 10-303114 號公報中所揭示的在平台上形成規定深度的液體槽，並將基板保持在該液體槽中的方法。此處，援用國際公開第 WO99/49504 號小冊子、日本專利特開平 6-124873 號公報以及日本專利特開平 10-303114 號公報的啟示作為參照。

又，於上述實施形態中，亦可應用美國公開公報第 2006/0170901 號及第 2007/0146676 號中所揭示的所謂的偏光照明方法。此處，援用美國專利公開第 2006/0170901 號公報及美國專利公開第 2007/0146676 號公報的啟示作為參照。

又，於上述實施形態中，將本發明應用於將光罩 M 的圖案掃描曝光至晶圓 W 的攝影區域的步進掃描方式的曝光裝置。然而，並不限定於此，亦可將本發明應用於重複如下動作的步進重複（step and repeat）方式的曝光裝置，該動作是指將光罩 M 的圖案一次性地曝光至晶圓 W 的各

曝光區域的動作。

又，於上述實施形態中，將本發明應用於曝光裝置中的對光罩（或晶圓）進行照明的照明光學系統，但並不限定於此，亦可將本發明應用於對光罩（或晶圓）以外的被照射面進行照明的普通的照明光學系統。

雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術區域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，故本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

圖 1 是概略地表示本發明的第 1 實施形態的曝光裝置的構成的圖。

圖 2 是表示第 1 實施形態中的形成於照明光瞳的四極狀的二次光源的圖。

圖 3 是表示各實施形態中的形成於晶圓上的矩形狀的靜止曝光區域的圖。

圖 4 是對第 1 實施形態中，入射至靜止曝光區域內的中心點 P1 的光所形成的四極狀的光瞳強度分佈的性狀進行說明的圖。

圖 5 是對第 1 實施形態中，入射至靜止曝光區域內的周邊點 P2、P3 的光所形成的四極狀的光瞳強度分佈的性狀進行說明的圖。

圖 6 (a) 是示意性地表示第 1 實施形態中的沿著與中心點 P1 相關的光瞳強度分佈的 Z 方向的光強度分佈的

圖，圖 6 (b) 是示意性地表示第 1 實施形態中的沿著與周邊點 P2、P3 相關的光瞳強度分佈的 Z 方向的光強度分佈的圖。

圖 7 是概略地表示第 1 實施形態的補正單元的構成的第 1 圖。

圖 8 是概略地表示第 1 實施形態的補正單元的構成的第 2 圖。

圖 9 是概略地表示第 1 實施形態的補正單元的構成的第 3 圖。

圖 10 (a)、圖 10 (b) 是對第 1 實施形態的補正單元的基本作用進行說明的第 1 圖。

圖 11 (a)、圖 11 (b) 是對第 1 實施形態的補正單元的基本作用進行說明的第 2 圖。

圖 12 是對第 1 實施形態的補正單元的基本作用進行說明的第 3 圖。

圖 13 是對第 1 實施形態的補正單元的基本作用進行說明的第 4 圖。

圖 14 是示意性地表示在第 1 實施形態中，藉由補正單元來對與中心點 P1 相關的光瞳強度分佈進行調整的情況的圖。

圖 15 是示意性地表示在第 1 實施形態中，藉由補正單元來對與周邊點 P2、P3 相關的光瞳強度分佈進行調整的情況的圖。

圖 16 是概略地表示第 1 實施形態的變形例的補正單元

的構成的第 1 圖。

圖 17 (a) 是表示在圖 16 的變形例的補正單元的第 1 基板上形成有多個遮光性的線狀區域的情況的圖，圖 17 (b) 是表示在第 2 基板上形成有多個遮光性的線狀區域的情況的圖。

圖 18 是對圖 16 的變形例的補正單元的基本作用進行說明的第 1 圖。

圖 19 是對圖 16 的變形例的補正單元的基本作用進行說明的第 2 圖。

圖 20 是對圖 16 的變形例的補正單元的基本作用進行說明的第 3 圖。

圖 21 是概略地表示本發明的第 2 實施形態的曝光裝置的構成的圖。

圖 22 是表示第 2 實施形態中，形成於照明光瞳的四極狀的二次光源的圖。

圖 23 是對第 2 實施形態中，入射至靜止曝光區域內的周邊點 P2 的光所形成的四極狀的光瞳強度分佈的性狀進行說明的圖。

圖 24 是對第 2 實施形態中，入射至靜止曝光區域內的周邊點 P3 的光所形成的四極狀的光瞳強度分佈的性狀進行說明的圖。

圖 25 是概略地表示第 2 實施形態的補正單元的構成的第 1 圖。

圖 26 是概略地表示第 2 實施形態的補正單元的構成的

第 2 圖。

圖 27 是概略地表示第 2 實施形態的補正單元的構成的第 3 圖。

圖 28 (a)、圖 28 (b) 是對第 2 實施形態的補正單元的基本作用進行說明的第 1 圖。

圖 29 是對第 2 實施形態的補正單元的基本作用進行說明的第 2 圖。

圖 30 是對第 2 實施形態的補正單元的基本作用進行說明的第 3 圖。

圖 31 是對第 2 實施形態中，第 2 基板及第 3 基板相對於第 1 基板的第 1 相對位置與補正單元的消光作用的關係進行說明的圖。

圖 32 是示意性地表示圖 31 的補正單元對於一對面光源所產生的消光作用的大小的圖。

圖 33 是示意性地表示在第 2 實施形態中，當將第 2 基板及第 3 基板相對於第 1 基板而設定於第 2 相對位置時，補正單元對於一對面光源所產生的消光作用的大小的圖。

圖 34 是示意性地表示在第 2 實施形態中，當將第 2 基板及第 3 基板相對於第 1 基板而設定於第 3 相對位置時，補正單元對於一對面光源所產生的消光作用的大小的圖。

圖 35 是示意性地表示在第 2 實施形態中，藉由補正單元來對與周邊點 P2 相關的光瞳強度分佈進行調整的情況

的圖。

圖 36 是示意性地表示在第 2 實施形態中，藉由補正單元來對與周邊點 P3 相關的光瞳強度分佈進行調整的情況的圖。

圖 37 是表示半導體元件的製造步驟的流程圖。

圖 38 是表示液晶顯示元件等的液晶元件的製造步驟的流程圖。

【主要元件符號說明】

- 1：光源
- 2：整形光學系統
- 3：繞射光學元件
- 4：無焦透鏡
- 4a、12a：前側透鏡群
- 4b、12b：後側透鏡群
- 5：密度濾光片
- 6：圓錐柱狀鏡系統
- 6a：第 1 稜鏡構件
- 6b：第 2 稜鏡構件
- 7：變焦透鏡
- 8：微型複眼透鏡（光學積分器）
- 9、9A、19：補正單元
- 10 聚光光學系統
- 11 光罩遮器
- 12 成像光學系統

20、21、21'、22、22'、30、32、33、32'、33'：光瞳
強度分佈（二次光源）

20a、20b、20c、20d、21a、21a'、21b、21b'、21c、
21d、22a、22a'、22b、22b'、22c、22d、30a、30b、30c、
30d、31c、31d、32a、32b、32c、32c'、32d、32d'、33a、
33b、33c、33c'、33d、33d'：面光源

51a、51b、52a、52b、151、152、153：遮光性點

51aa、52aa、151a、152a：消光區域

53a、53b、54a、54b：線狀區域

55a、55b：組合消光區域

91、92、93、94、191、192、193：基板

91a、92a、93a、94a、191a、192a、193a：入射面

91b、92b、93b、191b、192b：射出面

99、99A、194：驅動控制系統

AS：孔徑光闌

AX：光軸

B1、B2、B3、B4：參照符號

ER：靜止曝光區域

IP：規定面

M：光罩

MS：光罩平台

P1、P1'：中心點

P2、P3、P2'、P3'：周邊點

PL：投影光學系統

S40、S42、S44、S46、S48、S50、S52、S54、S56：

步驟

W：晶圓

WS：晶圓平台

θ ：入射角度

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98132751

G03F 7/20 (2006.01)

※申請日：98.9.28

※IPC 分類：G03B 27/12 (2006.01)

H01L 21/027 (2006.01)

一、發明名稱：

補正單元、照明光學系統、曝光裝置以及元件製造方法

CORRECTION UNIT, ILLUMINATION OPTICAL SYSTEM, EXPOSURE APPARATUS AND DEVICE MANUFACTURING METHOD

二、中文發明摘要：

一種照明光學系統，可將被照射面上的各點處的光瞳強度分佈分別調整得大致均一。對形成於照明光學系統的照明光瞳的光瞳強度分佈進行補正的補正單元(9)包括：第1基板(91)、及配置於第1基板(91)的後側的第2基板(92)。於第1基板的射出面(91b)上形成有第1消光圖案，於第2基板的入射面(92a)上、與第1消光圖案相對應地形成有第2消光圖案。第1消光圖案與第2消光圖案的相對位置可變更，對應於第1基板與第2基板的相對位置的變化及朝第1基板入射的光的入射角度的變化，由第1消光圖案及第2消光圖案所產生的消光率發生變化。

三、英文發明摘要：

An illumination optical system, for adjusting pupil intensity distribution to be uniform at every point on an illuminated surface repectively, is provided. A correction unit (9), for correcting pupil intensity distribution of an illuminated pupil of the illumination optical system, includes a first substrate (91) and a second substrate (92) disposed behind the first substrate (91). A first light-decreasing pattern is formed on an exit surface (91b) of the first substrate. A second light-decreasing pattern corresponding to the first light-decreasing pattern is formed on an incident surface (92a) of the second substrate. The relative positions of the first and second light-decreasing patterns can be varied. Corresponding to the variations of the relative positions of the first and second light-decreasing patterns and variations of incident angles of a light toward the first substrate, light-decreasing rates provided by the first and second light-decreasing patterns vary.

七、申請專利範圍：

1.一種補正單元，對形成於照明光學系統的照明光瞳的光瞳強度分佈進行補正，上述補正單元包括：

透光性的第1基板，配置在鄰接於上述照明光瞳的前側且具有倍率的光學元件、與鄰接於上述照明光瞳的後側且具有倍率的光學元件之間的照明光瞳空間內，沿著上述照明光學系統的光軸而具有規定的厚度；以及

透光性的第2基板，配置於上述照明光瞳空間內的比上述第1基板更後側的位置，且沿著上述光軸而具有規定的厚度，

其中，上述第1基板包括：形成於光的入射側的面及光的射出側的面中的至少一個面上的第1消光圖案，

上述第2基板包括：與上述第1消光圖案相對應地形成於光的入射側的面及光的射出側的面中的至少一個面上的第2消光圖案，

上述第1消光圖案與上述第2消光圖案的相對位置可變更，

對應於上述第1基板與上述第2基板的相對位置的變化及朝上述第1基板入射的光的入射角度的變化，上述第1消光圖案及上述第2消光圖案所產生的消光率發生變化。

2.如申請專利範圍第1項所述之補正單元，其中，

上述第1基板及上述第2基板中的至少一個基板於規定的方向上可移動、或圍繞規定的軸線而可旋轉。

3.如申請專利範圍第2項所述之補正單元，其中，

上述第 1 基板及上述第 2 基板中的至少一個基板於上述光軸方向上可移動，自上述光軸方向觀察時，上述第 1 消光圖案及上述第 2 消光圖案彼此重合。

4.如申請專利範圍第 3 項所述之補正單元，其中，

上述第 1 消光圖案包括：至少一個第 1 單位消光區域，

上述第 2 消光圖案包括：至少一個第 2 單位消光區域，上述至少一個第 2 單位消光區域與上述至少一個第 1 單位消光區域相對應地形成，且上述至少一個第 2 單位消光區域具有與上述第 1 單位消光區域相同的外形形狀及相同的大小。

5.如申請專利範圍第 2 項所述之補正單元，其中，

上述第 1 基板及上述第 2 基板中的至少一個基板繞上述光軸而可旋轉，對應於上述第 1 基板與上述第 2 基板的圍繞上述光軸的相對位置的變化，自上述光軸方向觀察時，上述第 1 消光圖案與上述第 2 消光圖案相重合而成的重複區域的大小發生變化。

6.如申請專利範圍第 5 項所述之補正單元，其中，

上述第 1 消光圖案包括：沿著以上述第 1 基板與上述光軸的交點為中心的圓的圓周方向排列的多個第 1 單位消光區域。

7.如申請專利範圍第 6 項所述之補正單元，其中，

上述多個第 1 單位消光區域沿著上述圓的圓周方向而等角度地排列。

8.如申請專利範圍第 7 項所述之補正單元，其中，

上述第 1 單位消光區域包括：與上述圓的中心隔開間隔地延伸為放射狀的線狀區域。

9.如申請專利範圍第 2 項所述之補正單元，其中，

上述第 1 基板及上述第 2 基板中的至少一個基板在橫切上述光軸的方向上可移動，對應於上述第 1 基板與上述第 2 基板的沿著橫切上述光軸的方向的相對位置的變化，自上述光軸方向觀察時，上述第 1 消光圖案與上述第 2 消光圖案重合而成的重複區域的大小發生變化。

10.如申請專利範圍第 1 項至第 9 項中任一項所述之補正單元，其中，

上述第 1 基板及上述第 2 基板具有平行平面板的形態。

11.如申請專利範圍第 10 項所述之補正單元，其中，
上述第 1 基板與上述第 2 基板維持彼此平行的狀態。

12.如申請專利範圍第 1 項至第 11 項中任一項所述之補正單元，其中，

上述第 1 消光圖案形成於上述第 1 基板的上述射出側的面，上述第 2 消光圖案形成於上述第 2 基板的上述入射側的面。

13.如申請專利範圍第 1 項至第 12 項中任一項所述之補正單元，其中，

上述第 1 消光圖案包括：經分佈形成的多個第 1 單位消光區域，

上述第 2 消光圖案包括：與上述多個第 1 單位消光區域相對應地分佈形成的多個第 2 單位消光區域。

14.如申請專利範圍第 1 項至第 13 項中任一項所述之補正單元，其中，

上述第 1 消光圖案及上述第 2 消光圖案中的至少一個消光圖案包括：對入射光進行遮擋的遮光區域。

15.如申請專利範圍第 1 項至第 14 項中任一項所述之補正單元，其中，

上述第 1 消光圖案及上述第 2 消光圖案中的至少一個消光圖案包括：使入射光散射的散射區域。

16.如申請專利範圍第 1 項至第 15 項中任一項所述之補正單元，其中，

上述第 1 消光圖案及上述第 2 消光圖案中的至少一個消光圖案包括：使入射光繞射的繞射區域。

17.一種補正單元，對形成於照明光學系統的照明光瞳的光瞳強度分佈進行補正，上述補正單元包括：

第 1 消光圖案，形成在與上述照明光學系統的光軸垂直的第 1 面上，上述第 1 面位於鄰接於上述照明光瞳的前側且具有倍率的光學元件、與鄰接於上述照明光瞳的後側且具有倍率的光學元件之間的照明光瞳空間內；以及

第 2 消光圖案，定位於上述照明光瞳空間內的比上述第 1 面更後側的位置，且形成在與上述第 1 面平行的第 2 面上；

上述第 1 消光圖案包括至少一個第 1 單位消光區域，

上述第 2 消光圖案包括與上述至少一個第 1 單位消光區域相對應地形成的至少一個第 2 單位消光區域，

自上述光軸方向觀察時，上述第 1 單位消光區域的一部分與上述第 2 單位消光區域的一部分相重合。

18.如申請專利範圍第 17 項所述之補正單元，其中，

上述第 1 單位消光區域與上述第 2 單位消光區域具有彼此相同的外形形狀及相同的大小，上述第 1 單位消光區域與上述第 2 單位消光區域沿著橫切上述光軸的第 1 方向而錯位。

19.如申請專利範圍第 17 項或第 18 項所述之補正單元，上述補正單元包括：

透光性的第 1 基板，配置在鄰接於上述照明光瞳的前側且具有倍率的光學元件、與鄰接於上述照明光瞳的後側且具有倍率的光學元件之間的照明光瞳空間內，且沿著上述照明光學系統的光軸而具有規定的厚度；以及

透光性的第 2 基板，配置於上述照明光瞳空間中的比上述第 1 基板更後側的位置，且沿著上述光軸而具有規定的厚度，

上述第 1 消光圖案形成於上述第 1 基板的光的入射側的面及光的射出側的面中的至少一個面上，

上述第 2 消光圖案形成於上述第 2 基板的光的入射側的面及光的射出側的面中的至少一個面上。

20.一種補正單元，對形成於照明光學系統的照明光瞳的光瞳強度分佈進行補正，上述補正單元包括：

透光性的第 1 基板，配置在鄰接於上述照明光瞳的前側且具有倍率的光學元件、與鄰接於上述照明光瞳的後側

且具有倍率的光學元件之間的照明光瞳空間內，且沿著上述照明光學系統的光軸而具有規定的厚度；以及

透光性的第 2 基板，配置於上述照明光瞳空間中的比上述第 1 基板更後側的位置，且沿著上述光軸而具有規定的厚度，

上述第 1 基板包括形成於光的入射側的面及光的射出側的面中的至少一個面上的第 1 消光圖案，

上述第 2 基板包括形成於光的入射側的面及光的射出側的面中的至少一個面上的第 2 消光圖案，

上述第 1 消光圖案包括至少一個第 1 單位消光區域，

上述第 2 消光圖案包括與上述至少一個第 1 單位消光區域相對應地形成的至少一個第 2 單位消光區域，

上述第 1 基板與上述第 2 基板沿著橫切上述光軸的第 1 方向而可相對移動。

21.如申請專利範圍第 20 項所述之補正單元，其中，

上述第 1 單位消光區域與上述第 2 單位消光區域具有彼此相同的外形形狀及相同的大小，

將自上述光軸方向觀察時，以上述第 1 單位消光區域與上述第 2 單位消光區域彼此重合的基準狀態作為中心，在自上述光軸方向觀察時，上述第 1 單位消光區域的一部分與上述第 2 單位消光區域的一部分相重合的範圍內，上述第 1 基板與上述第 2 基板可相對移動。

22.如申請專利範圍第 19 項至第 21 項中任一項所述之補正單元，其中，

上述第 1 基板及上述第 2 基板具有平行平面板的形態。

23.如申請專利範圍第 22 項所述之補正單元，其中，
上述第 1 基板與上述第 2 基板是彼此平行地進行配置。

24.如申請專利範圍第 19 項至第 23 項中任一項所述之
補正單元，其中，

上述第 1 消光圖案形成於上述第 1 基板的上述射出側
的面，上述第 2 消光圖案形成於上述第 2 基板的上述入射
側的面。

25.如申請專利範圍第 17 項至第 24 項中任一項所述之
補正單元，其中，

上述第 1 消光圖案包括經分佈形成的多個第 1 單位消
光區域，

上述第 2 消光圖案包括與上述多個第 1 單位消光區域
相對應地分佈形成的多個第 2 單位消光區域。

26.如申請專利範圍第 17 項至第 25 項中任一項所述之
補正單元，其中，

上述第 1 單位消光區域及上述第 2 單位消光區域中的
至少一個單位消光區域包括：對入射光進行遮擋的遮光區
域。

27.如申請專利範圍第 17 項至第 26 項中任一項所述之
補正單元，其中，

上述第 1 單位消光區域及上述第 2 單位消光區域中的
至少一個單位消光區域包括：使入射光散射的散射區域。

28.如申請專利範圍第 17 項至第 27 項中任一項所述之

補正單元，其中，

上述第 1 單位消光區域及上述第 2 單位消光區域中的至少一個單位消光區域包括：使入射光繞射的繞射區域。

29.一種補正單元，對形成於照明光學系統的照明光瞳的光瞳強度分佈進行補正，上述補正單元包括：

透光性的第 1 基板，配置在鄰接於上述照明光瞳的前側且具有倍率的光學元件、與鄰接於上述照明光瞳的後側且具有倍率的光學元件之間的照明光瞳空間內，且沿著上述照明光學系統的光軸而具有規定的厚度；以及

透光性的第 2 基板，配置於上述照明光瞳空間中的比上述第 1 基板更後側的位置，且沿著上述光軸而具有規定的厚度，

上述第 1 基板包括形成於光的入射側的面及光的射出側的面中的至少一個面上的第 1 消光圖案，

上述第 2 基板包括形成於光的入射側的面及光的射出側的面中的至少一個面上的第 2 消光圖案，

上述第 1 消光圖案包括至少一個第 1 單位消光區域，

上述第 2 消光圖案包括與上述至少一個第 1 單位消光區域相對應地形成的至少一個第 2 單位消光區域，

上述第 1 單位消光區域與上述第 2 單位消光區域對於以第 1 入射角入射至上述第 1 單位消光區域的光賦予第 1 消光率，且對以與上述第 1 入射角不同的第 2 入射角而入射至上述第 1 單位消光區域的光賦予與上述第 1 消光率不同的第 2 消光率，

上述第 1 基板與上述第 2 基板的位置關係可變更。

30.如申請專利範圍第 29 項所述之補正單元，其中，對應於上述第 1 基板與上述第 2 基板的相對位置的變化及朝上述第 1 基板入射的光的入射角度的變化，上述第 1 消光圖案及上述第 2 消光圖案所產生的消光率發生變化。

31.如申請專利範圍第 29 項所述之補正單元，其中，自上述光軸方向觀察時，上述第 1 單位消光區域的一部分與上述第 2 單位消光區域的一部分相重合。

32.如申請專利範圍第 29 項所述之補正單元，其中，上述第 1 基板與上述第 2 基板沿著橫切上述光軸的第 1 方向而可相對移動。

33.一種照明光學系統，利用來自光源的光來對被照射面進行照明，上述照明光學系統包括：

分佈形成光學系統，具有光學積分器，且在比上述光學積分器更後側的照明光瞳上形成光瞳強度分佈；以及

如申請專利範圍第 1 項至第 32 項中任一項所述的補正單元，配置於包含上述後側的照明光瞳的上述照明光瞳空間內。

34.如申請專利範圍第 33 項所述之照明光學系統，其中，

上述光學積分器沿著規定方向而具有細長的矩形狀的單位波前分割面，上述補正單元經過定位，對來自上述照明光瞳的、夾持上述照明光學系統的光軸而在與上述規定方向正交的方向上隔開間隔的一對區域的光起作用。

35.一種照明光學系統，利用來自光源的光來對被照射面進行照明，上述照明光學系統包括：

分佈形成光學系統，具有光學積分器，且在比上述光學積分器更後側的照明光瞳上形成光瞳強度分佈；以及

如申請專利範圍第1項至第32項中任一項所述的補正單元，配置於包含上述後側的照明光瞳的上述照明光瞳空間內，

上述光學積分器沿著規定方向而具有細長的矩形狀的單位波前分割面，上述規定方向對應於上述補正單元中的第1方向。

36.如申請專利範圍第33項至第35項中任一項所述之照明光學系統，更包括：

光量分佈調整部，對上述被照射面上的照度分佈、或形成於上述被照射面的照明區域的形狀進行變更。

37.如申請專利範圍第36項所述之照明光學系統，其中，

上述光量分佈調整部對於上述補正單元對上述被照射面上的光量分佈所造成的影響進行補正。

38.如申請專利範圍第33項至第37項中任一項所述之照明光學系統，其中，

上述照明光學系統是與投影光學系統組合使用，上述投影光學系統形成與上述被照射面成光學共軛的面，上述照明光瞳處於與上述投影光學系統的孔徑光闌形成光學共軛的位置。

39.如申請專利範圍第 33 項至第 38 項中任一項所述之照明光學系統，其中，

上述分佈形成光學系統在鄰接於上述光學積分器的照明光瞳上形成上述光瞳強度分佈，

上述補正單元配置於上述鄰接的照明光瞳。

40.如申請專利範圍第 33 項至第 38 項中任一項所述之照明光學系統，其中，

上述分佈形成光學系統包括：中繼光學系統，

上述中繼光學系統對來自上述光學積分器的光進行引導而於上述後側的照明光瞳上形成光瞳強度分佈，

上述補正單元配置於包含上述後側的照明光瞳的上述照明光瞳空間內。

41.如申請專利範圍第 40 項所述之照明光學系統，其中，

上述中繼光學系統於上述後側的照明光瞳上，形成與鄰接於上述光學積分器的照明光瞳成光學共軛的位置。

42.一種曝光裝置，包括：

如申請專利範圍第 33 至第 41 項中任一項所述的照明光學系統，對規定的圖案進行照明，以將上述規定的圖案曝光至感光性基板。

43.如申請專利範圍第 42 項所述之曝光裝置，其中，上述曝光裝置包括：

於上述感光性基板上形成上述規定的圖案的像的投影光學系統，使上述規定的圖案及上述感光性基板相對於上

述投影光學系統而沿著掃描方向相對移動，以將上述規定的圖案投影曝光至上述感光性基板。

44.如申請專利範圍第 43 項所述之曝光裝置，其中，上述光學積分器中的上述規定方向對應於與上述掃描方向正交的方向。

45.一種元件製造方法，包括：

曝光步驟，使用如申請專利範圍第 42 項至第 44 項中任一項所述的曝光裝置，將上述規定的圖案曝光至上述感光性基板；

顯影步驟，使轉印有上述規定的圖案的上述感光性基板顯影，於上述感光性基板的表面上形成與上述規定的圖案相對應的形狀的罩幕層；以及

加工步驟，經由上述罩幕層而對上述感光性基板的表面進行加工。

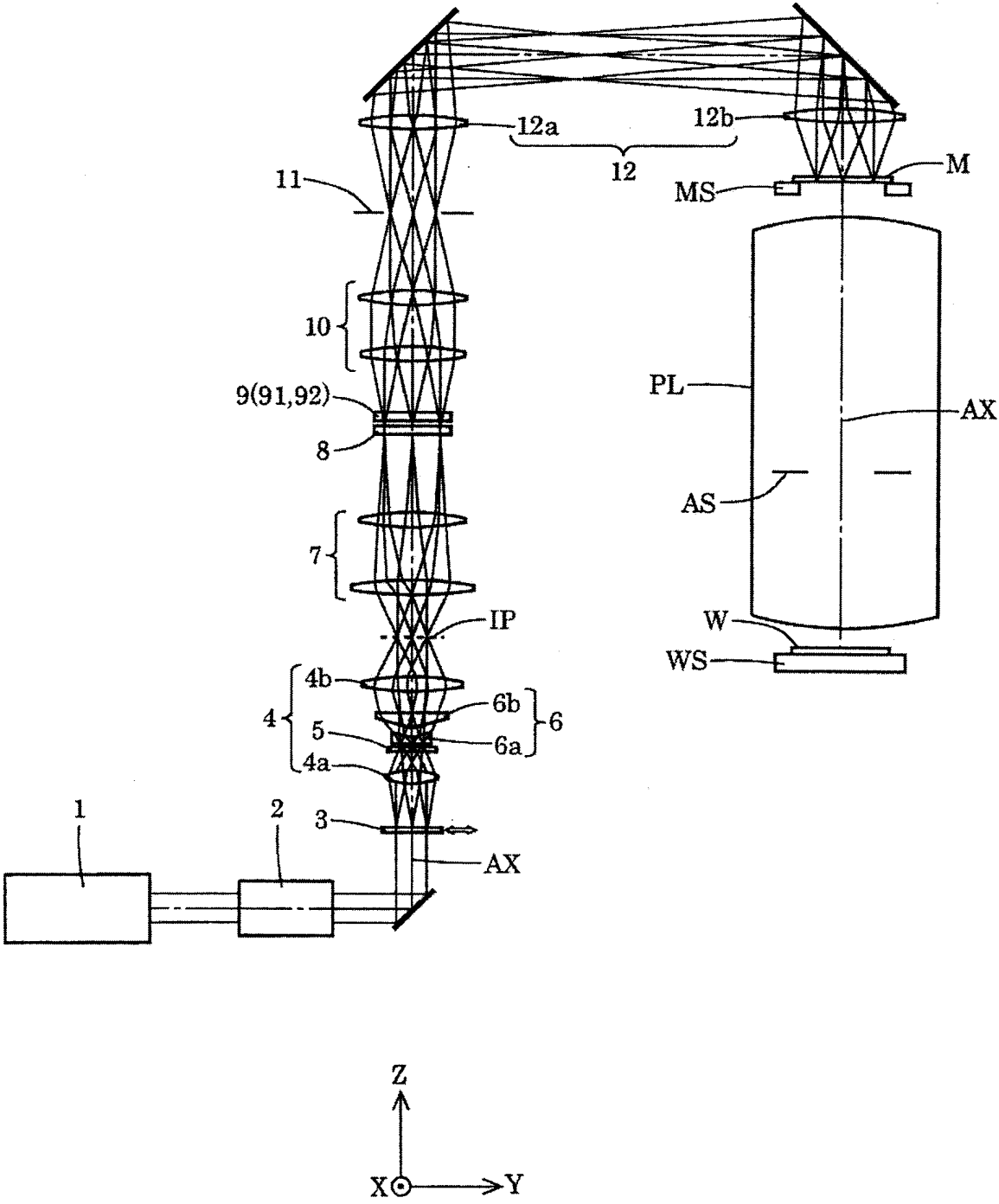


圖 1

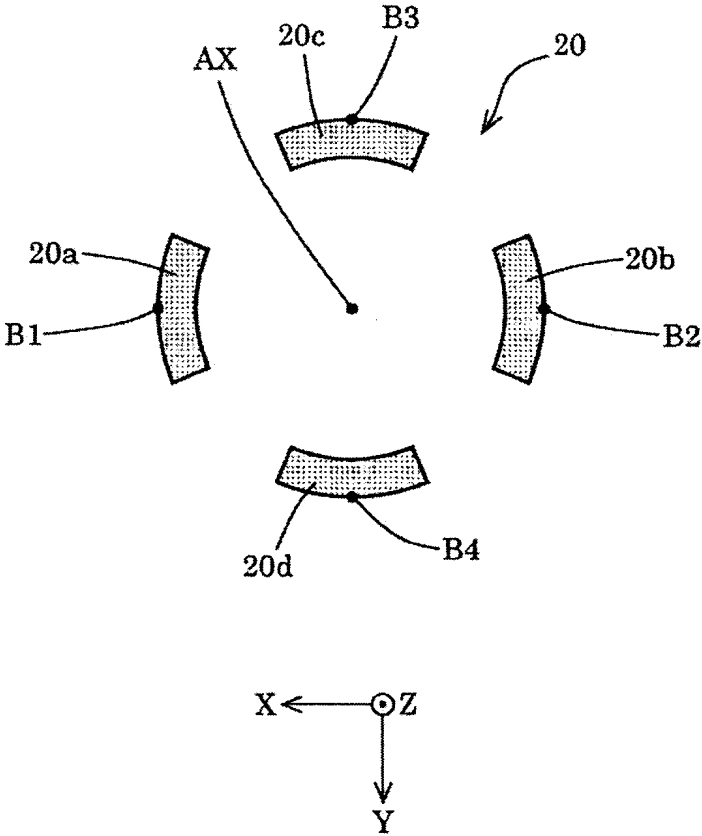


圖 2

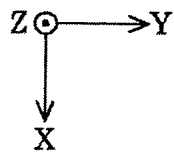
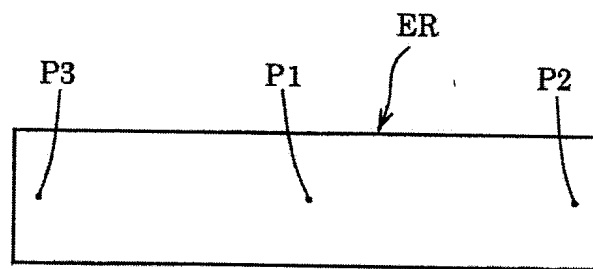


圖 3

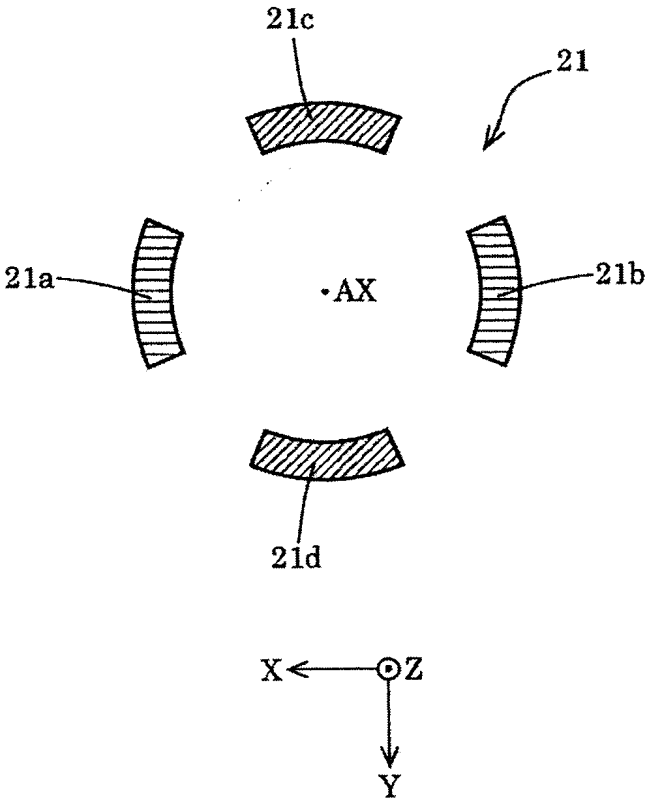


圖 4

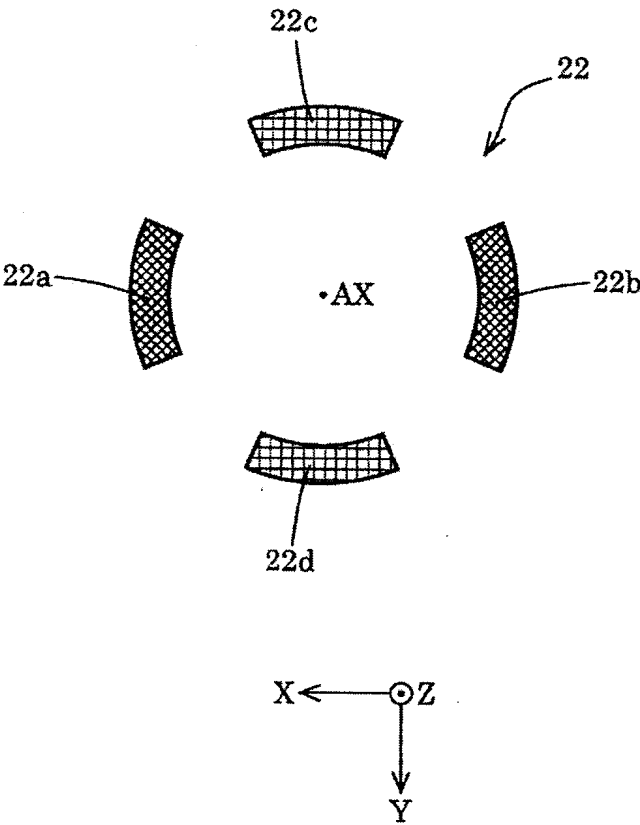


圖 5

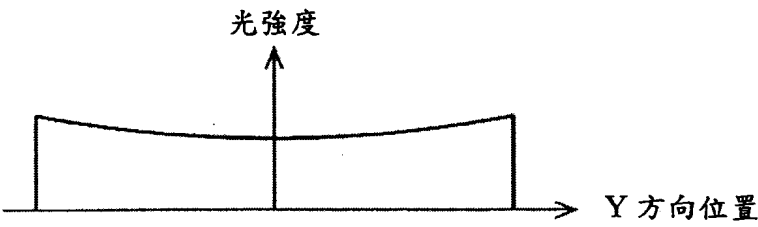


圖 6(a)

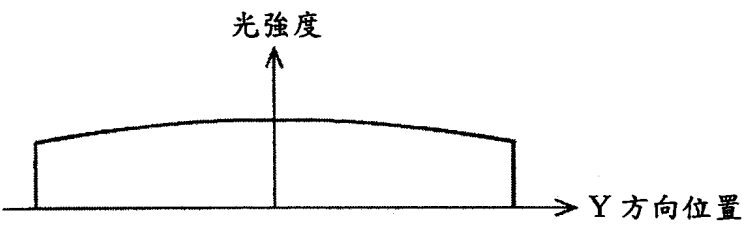


圖 6(b)

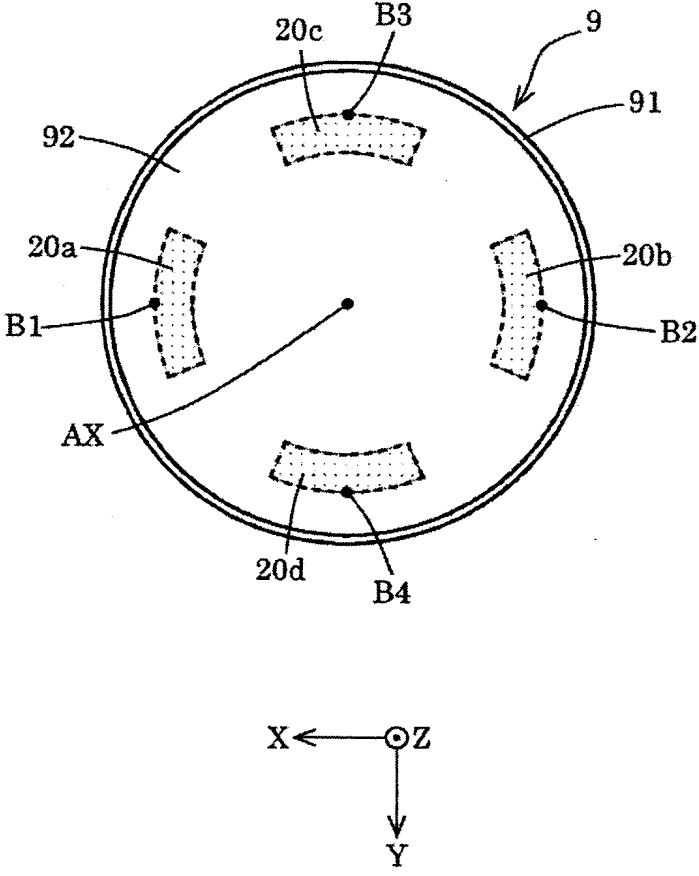


圖 7

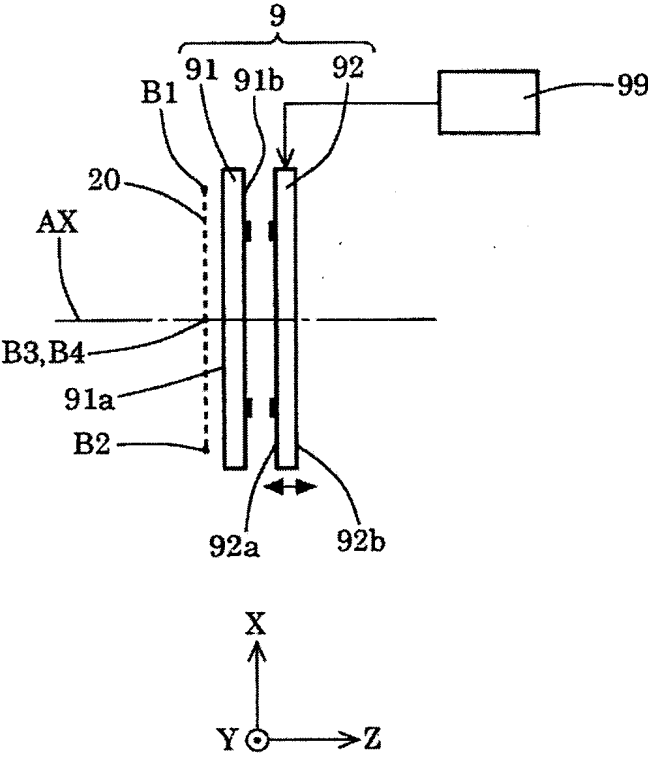


圖 8

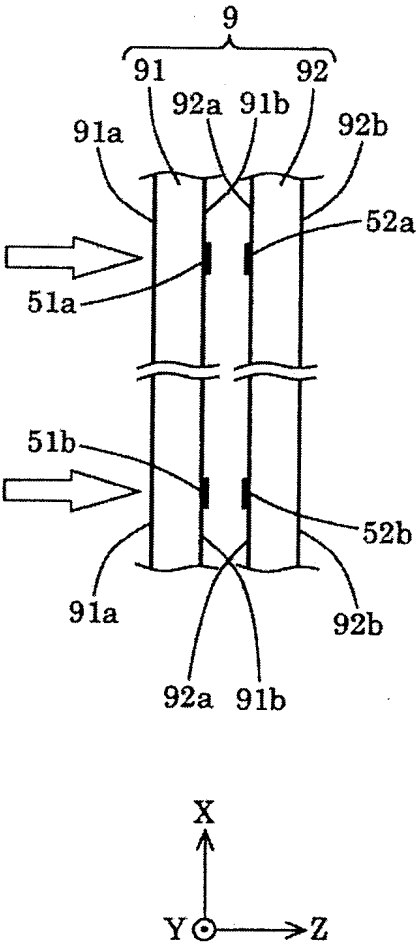


圖 9

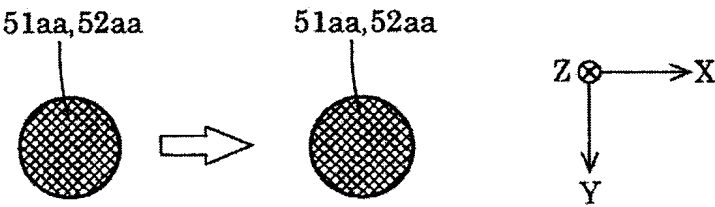


圖 10(a)

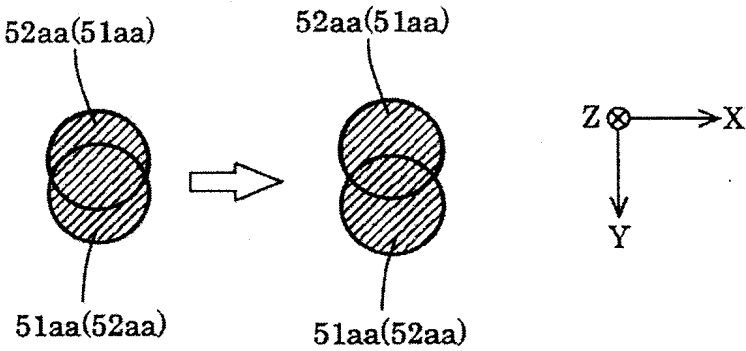


圖 10(b)

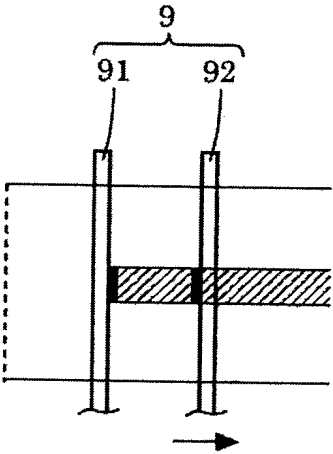
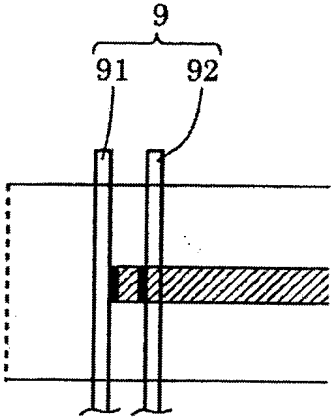


圖 11(a)

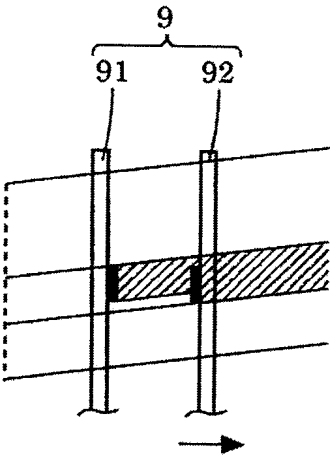
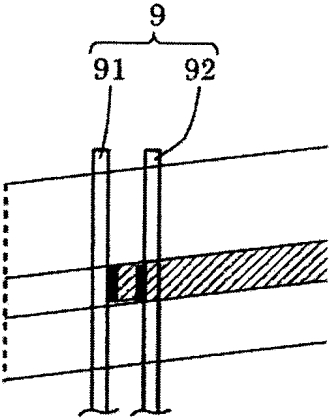


圖 11(b)

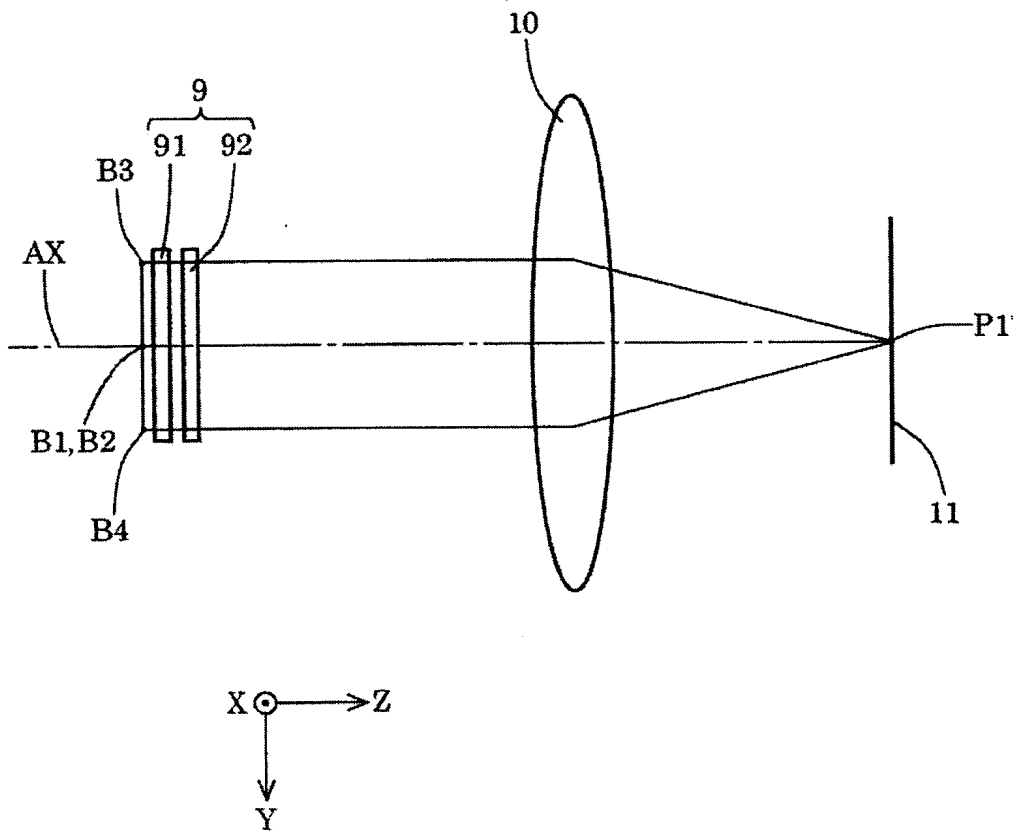


圖 12

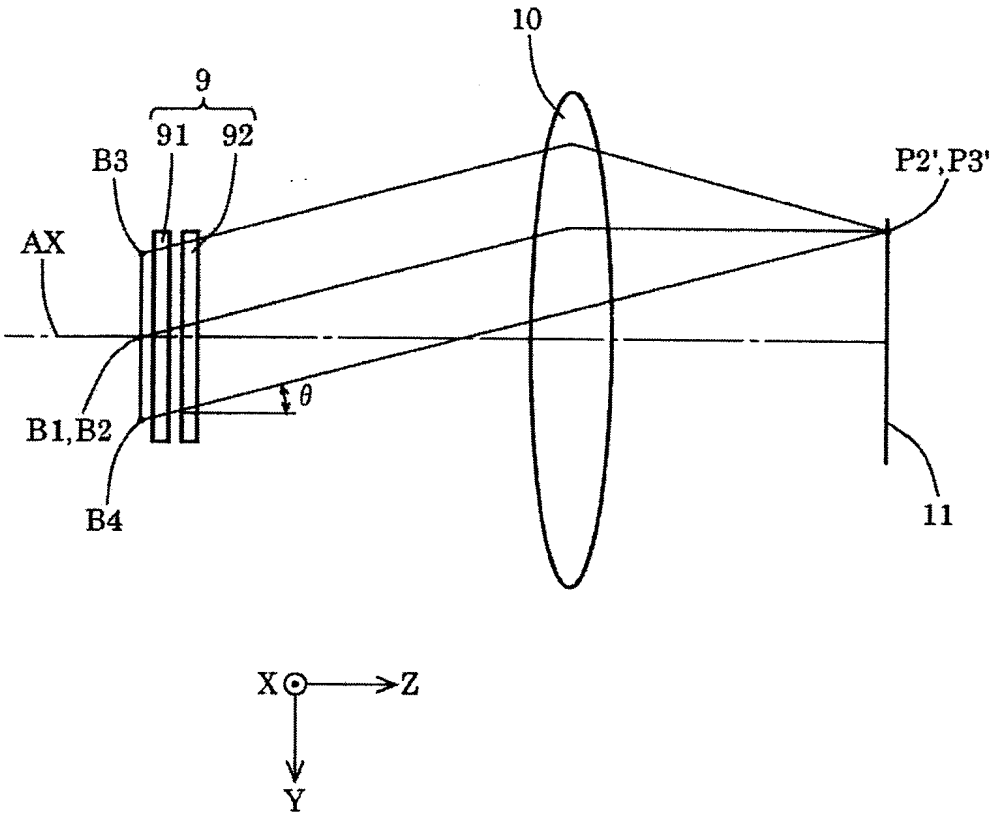


圖 13

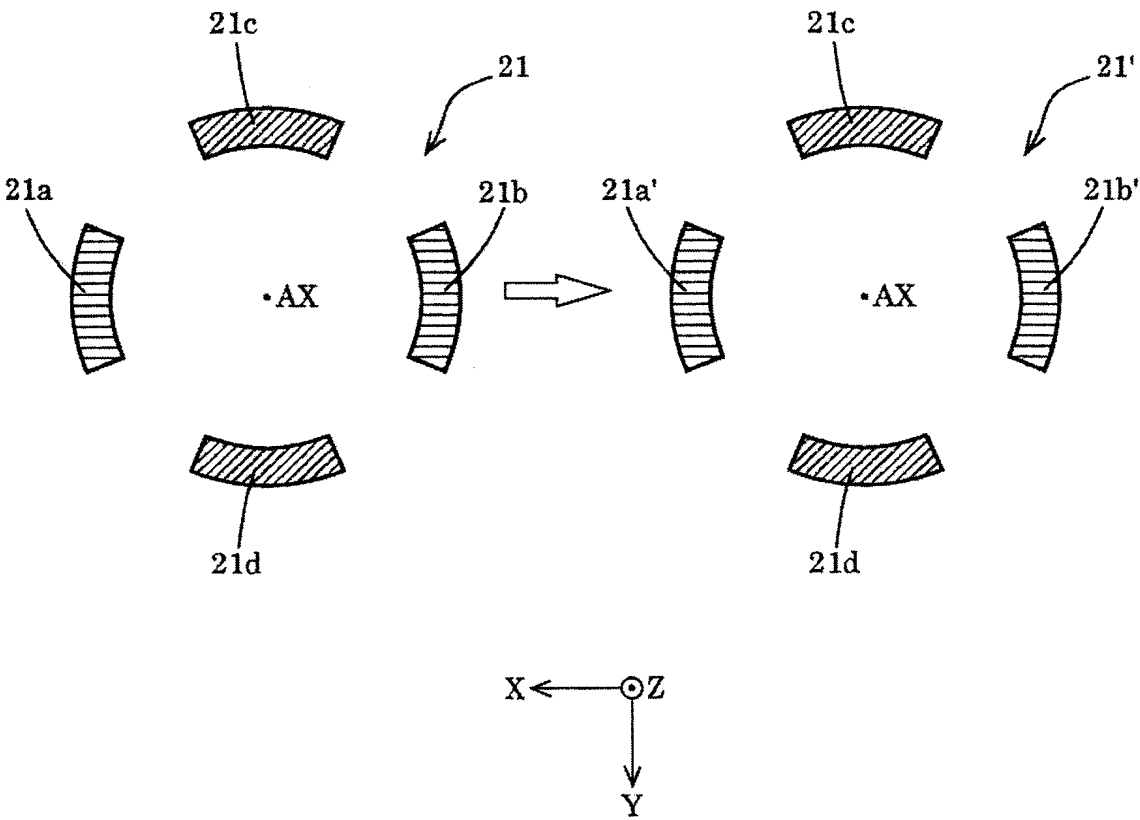


圖 14

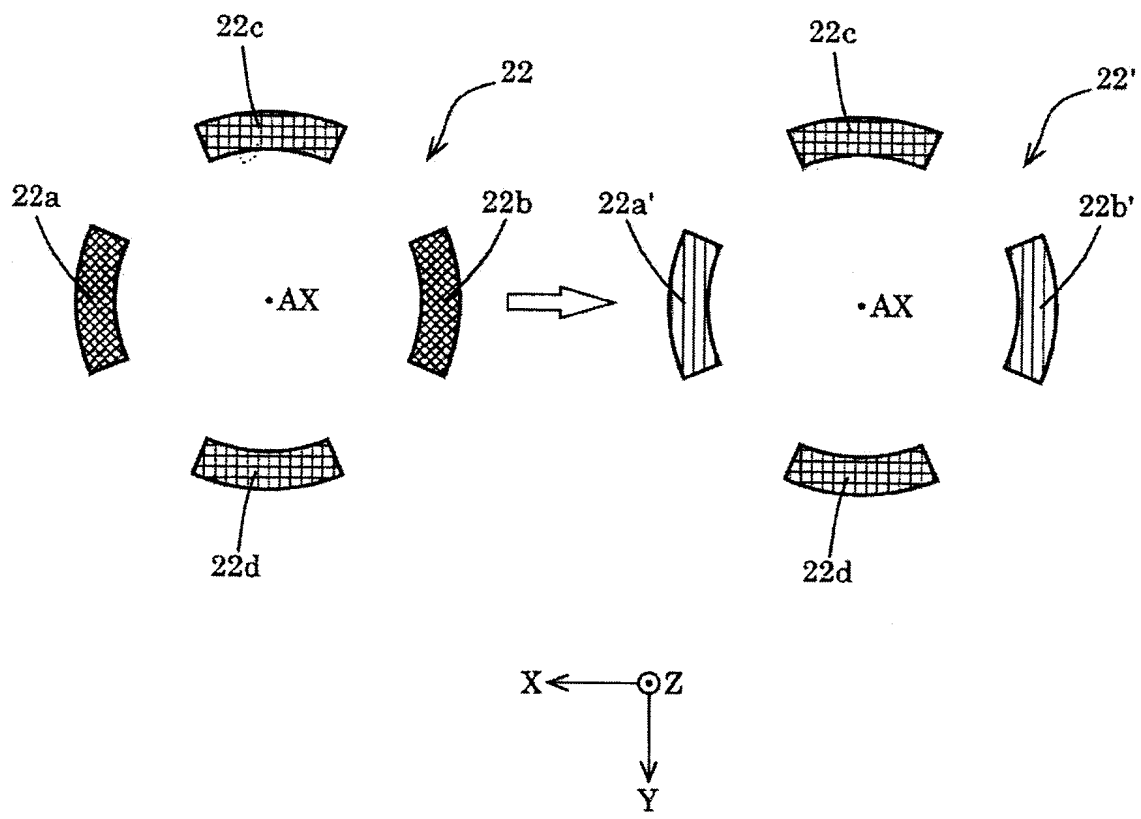


圖 15

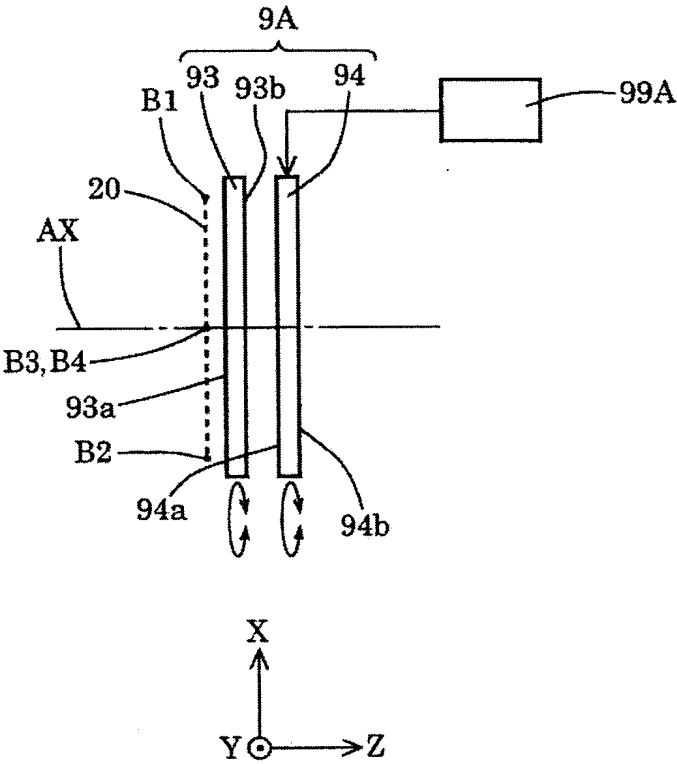


圖 16

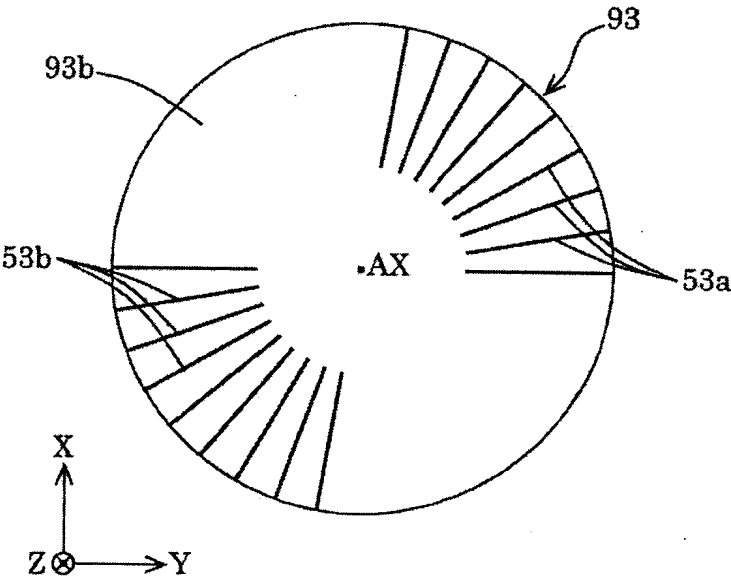


圖 17(a)

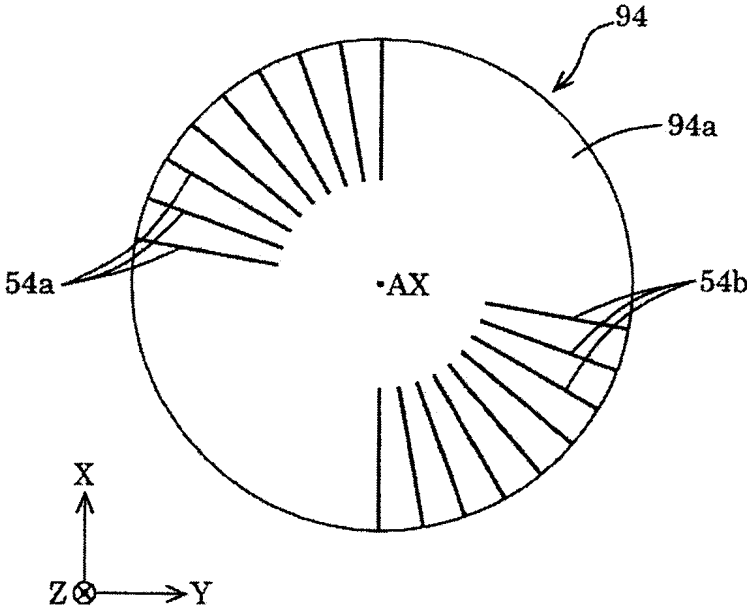


圖 17(b)

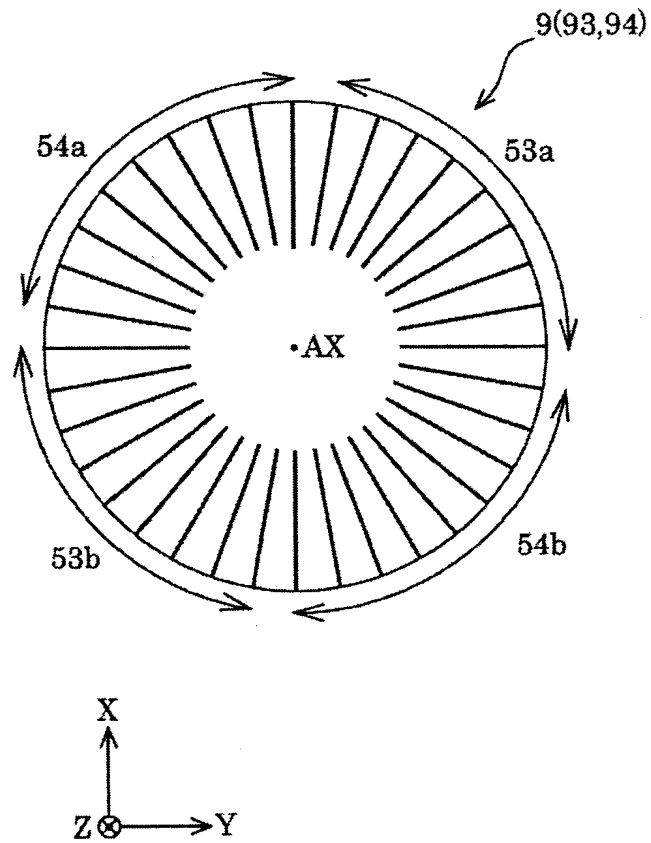


圖 18

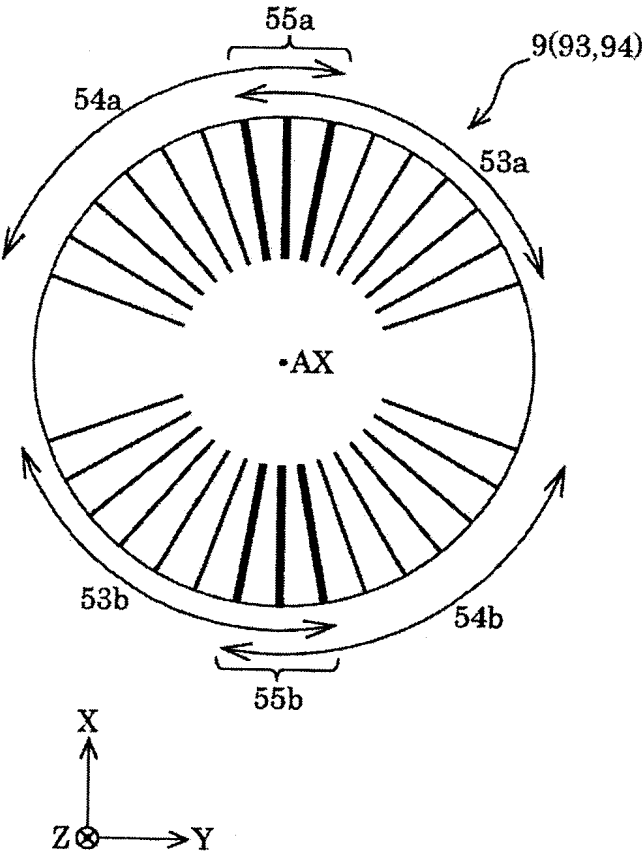


圖 19

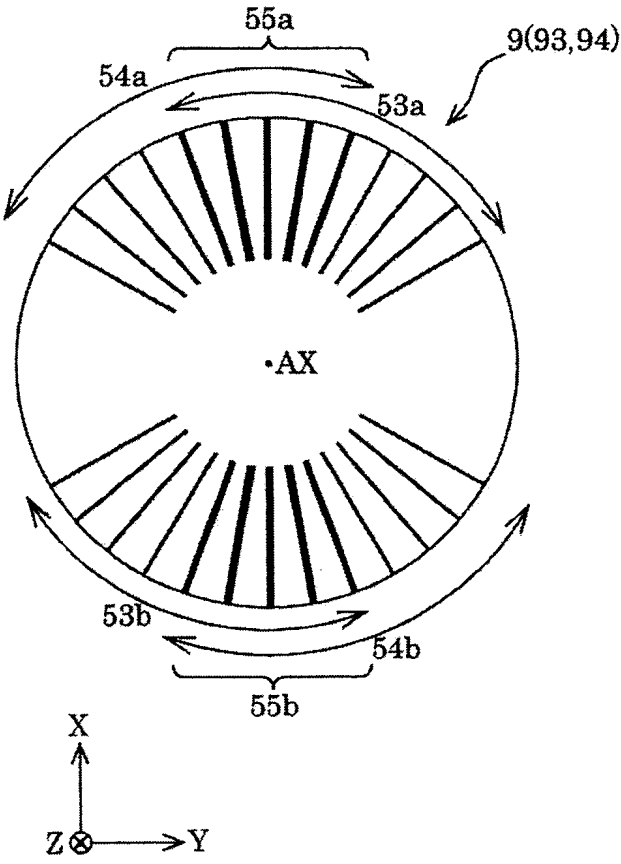


圖 20

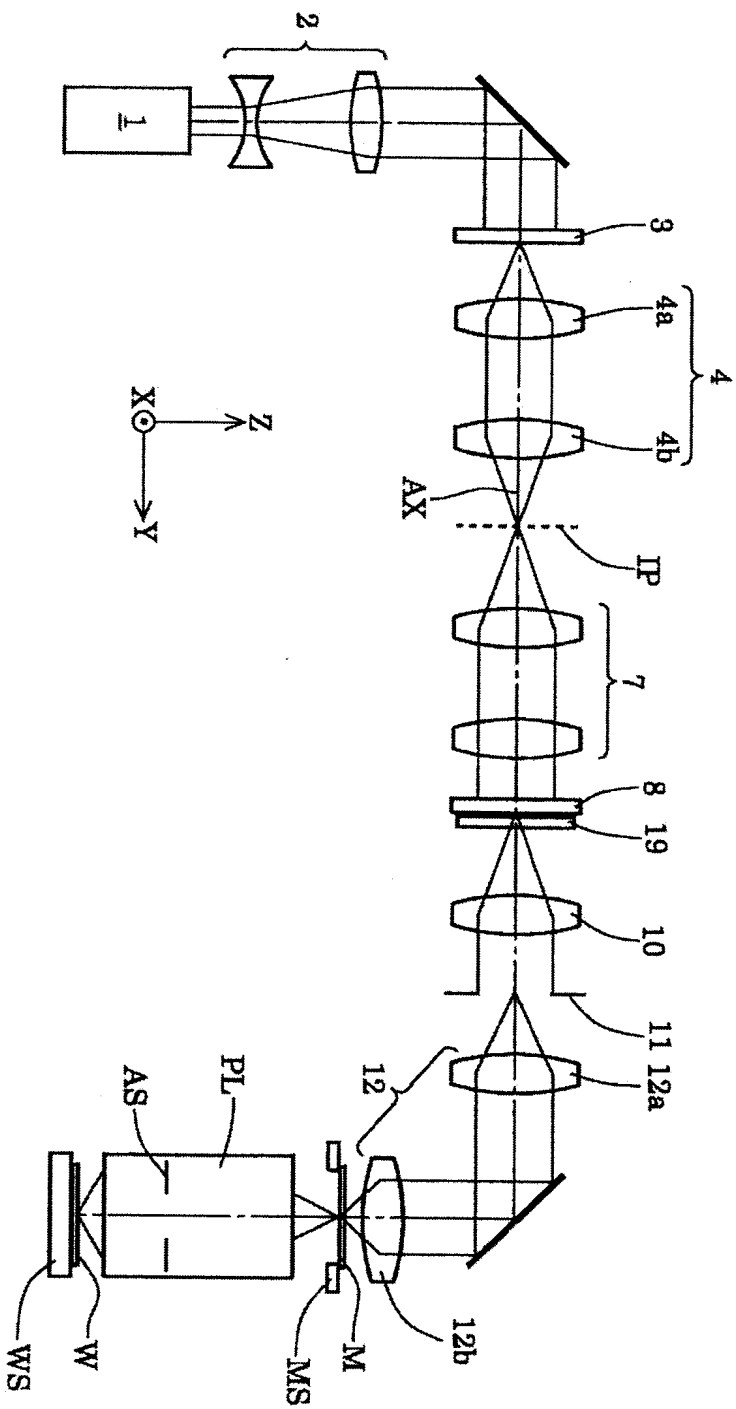


圖 21

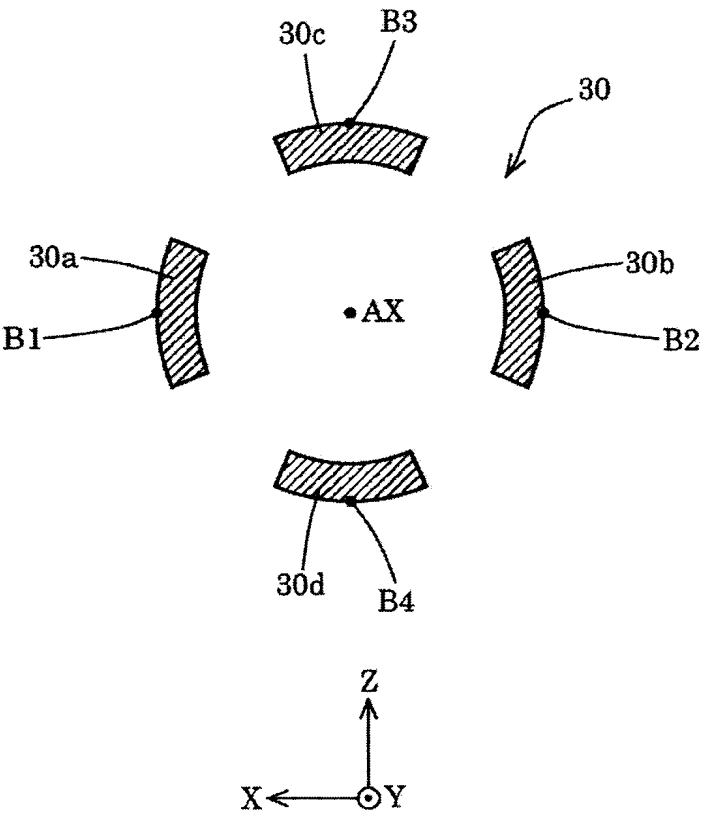


圖 22

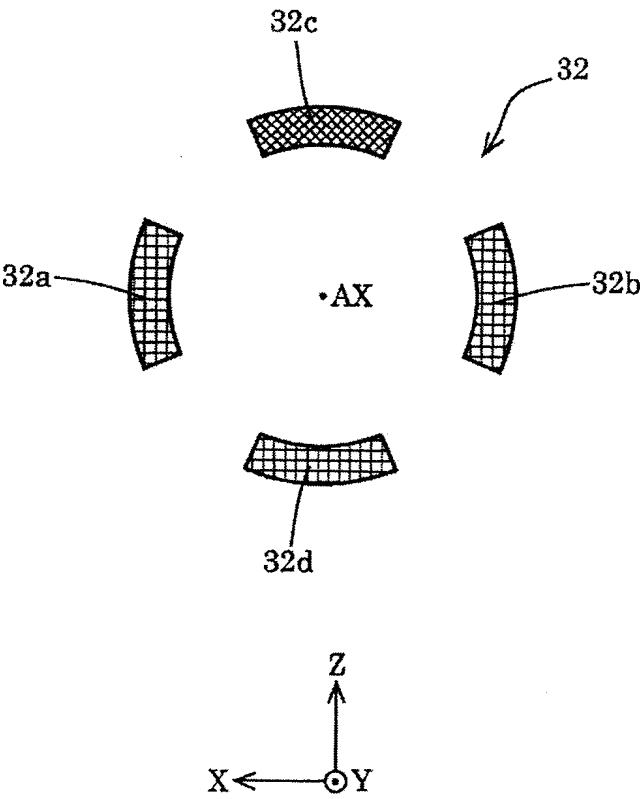


圖 23

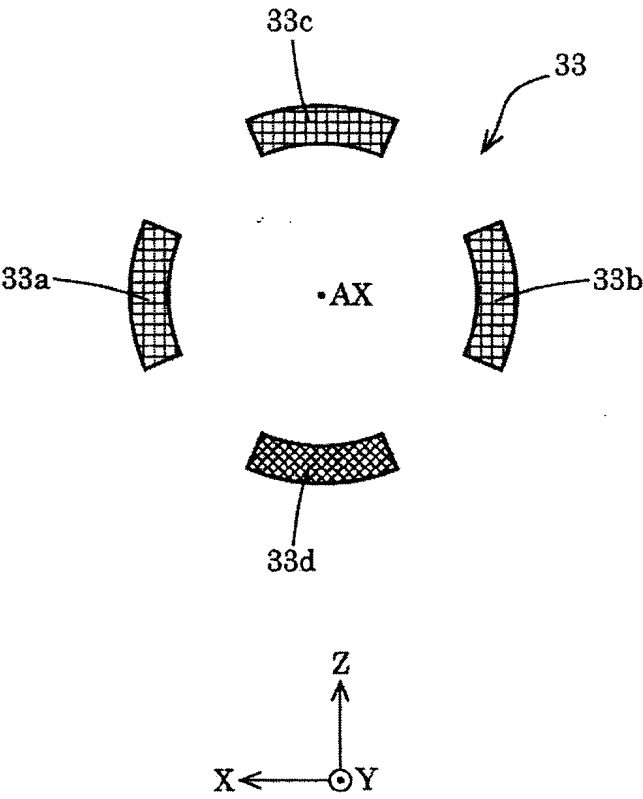


圖 24

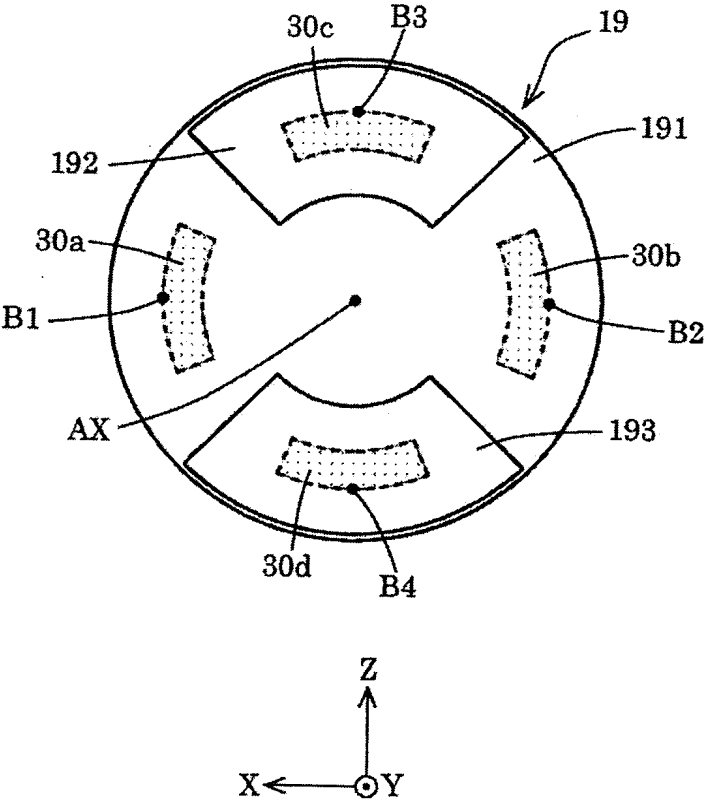


圖 25

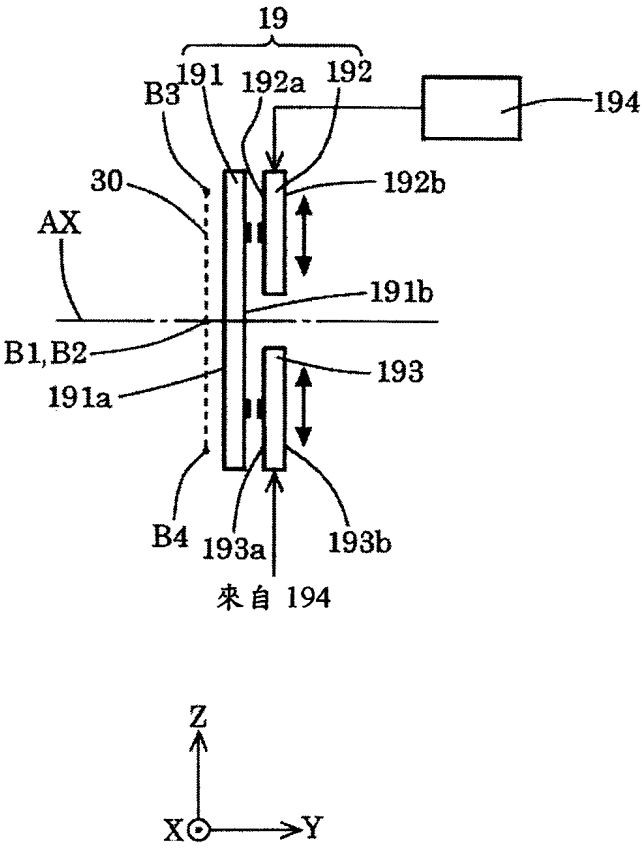


圖 26

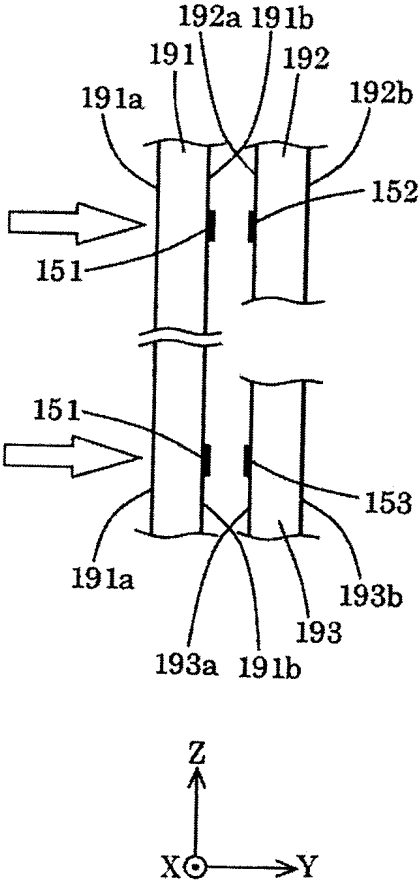


圖 27



圖 28(a)

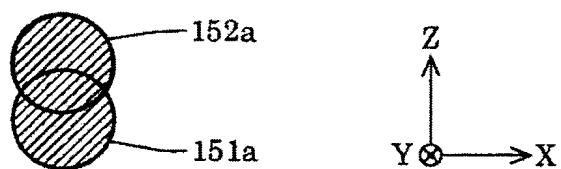


圖 28(b)

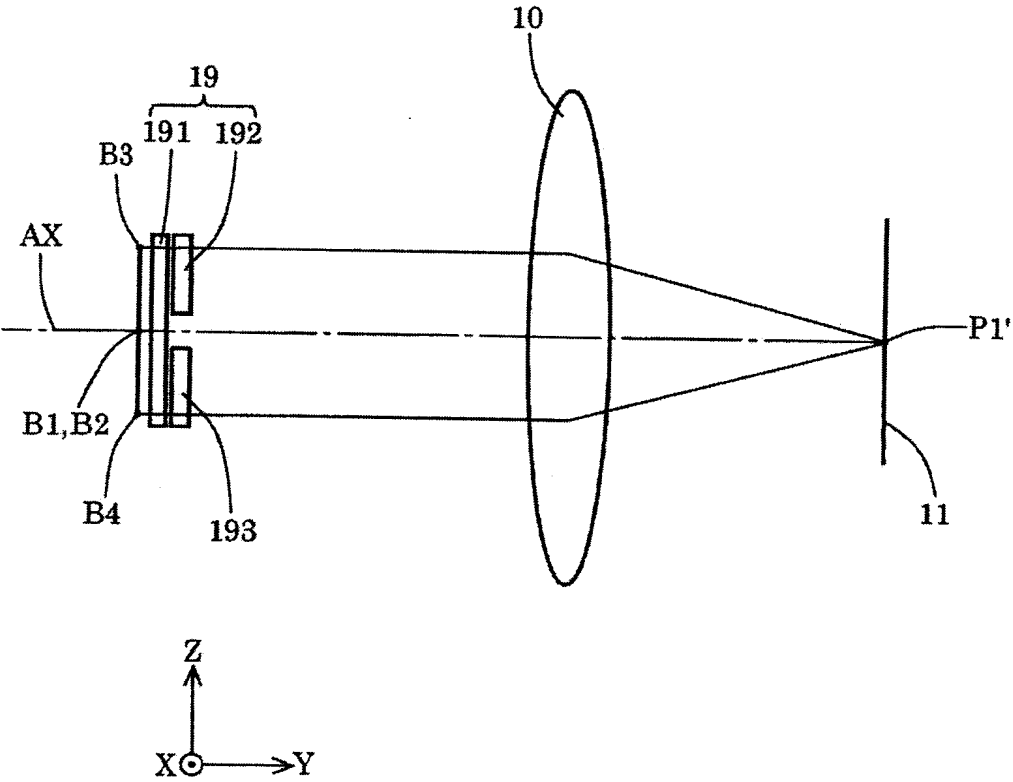


圖 29

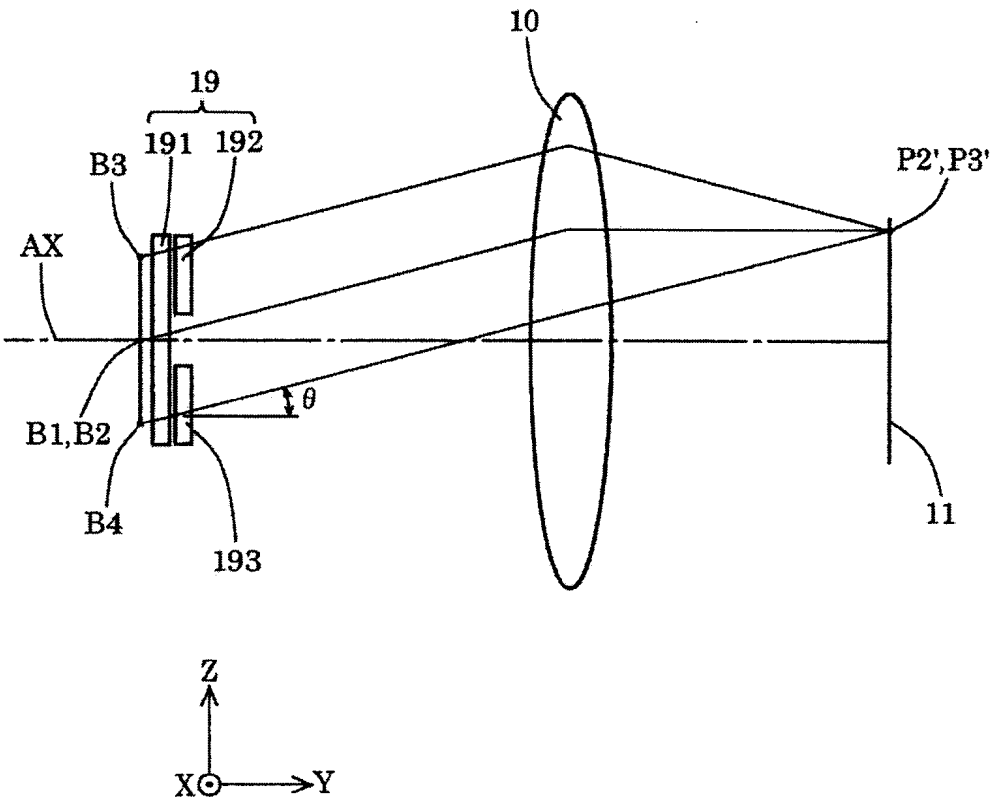


圖 30

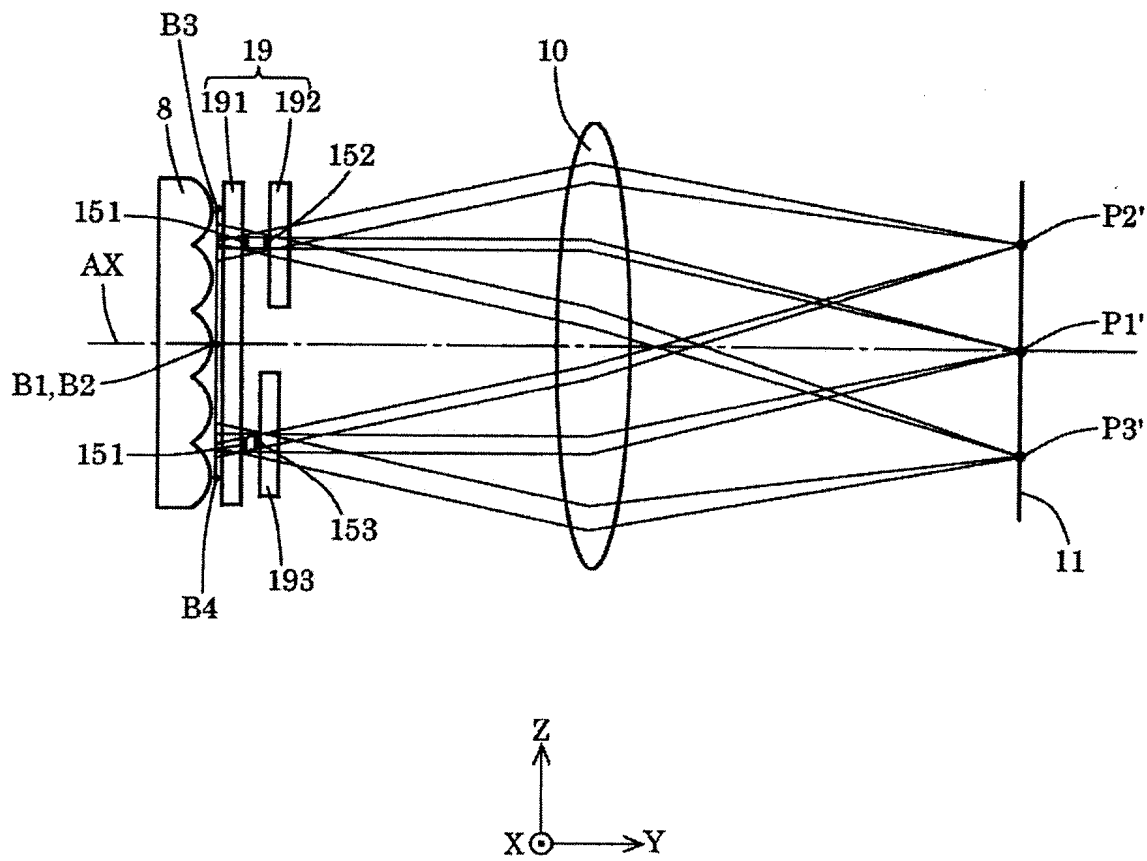


圖 31

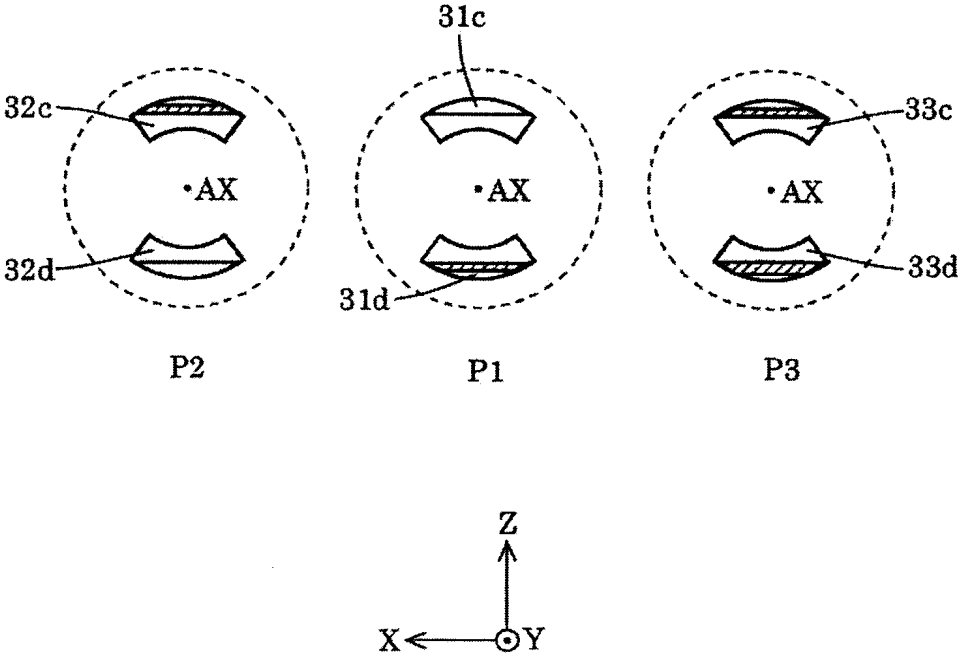


圖 32

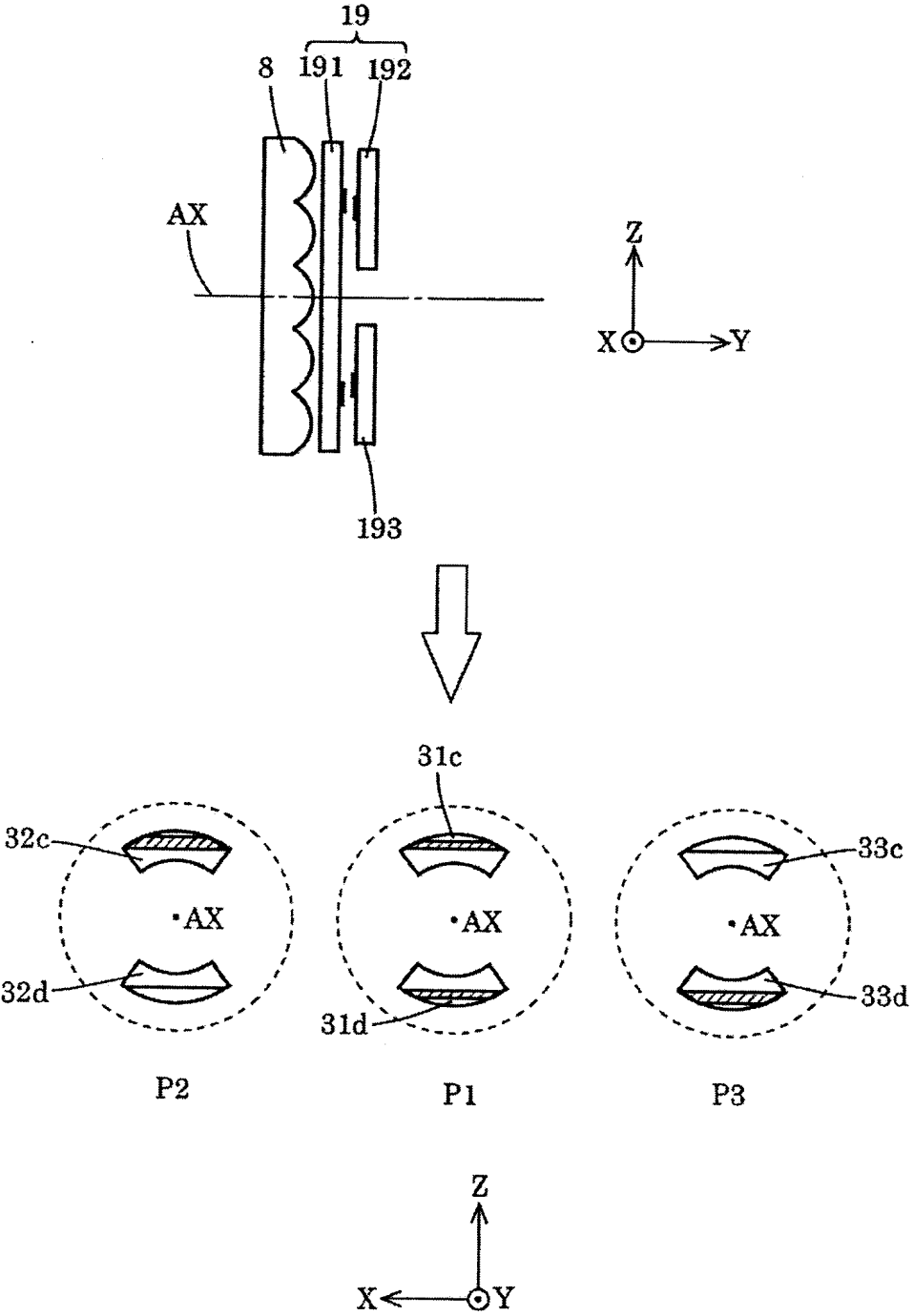


圖 33

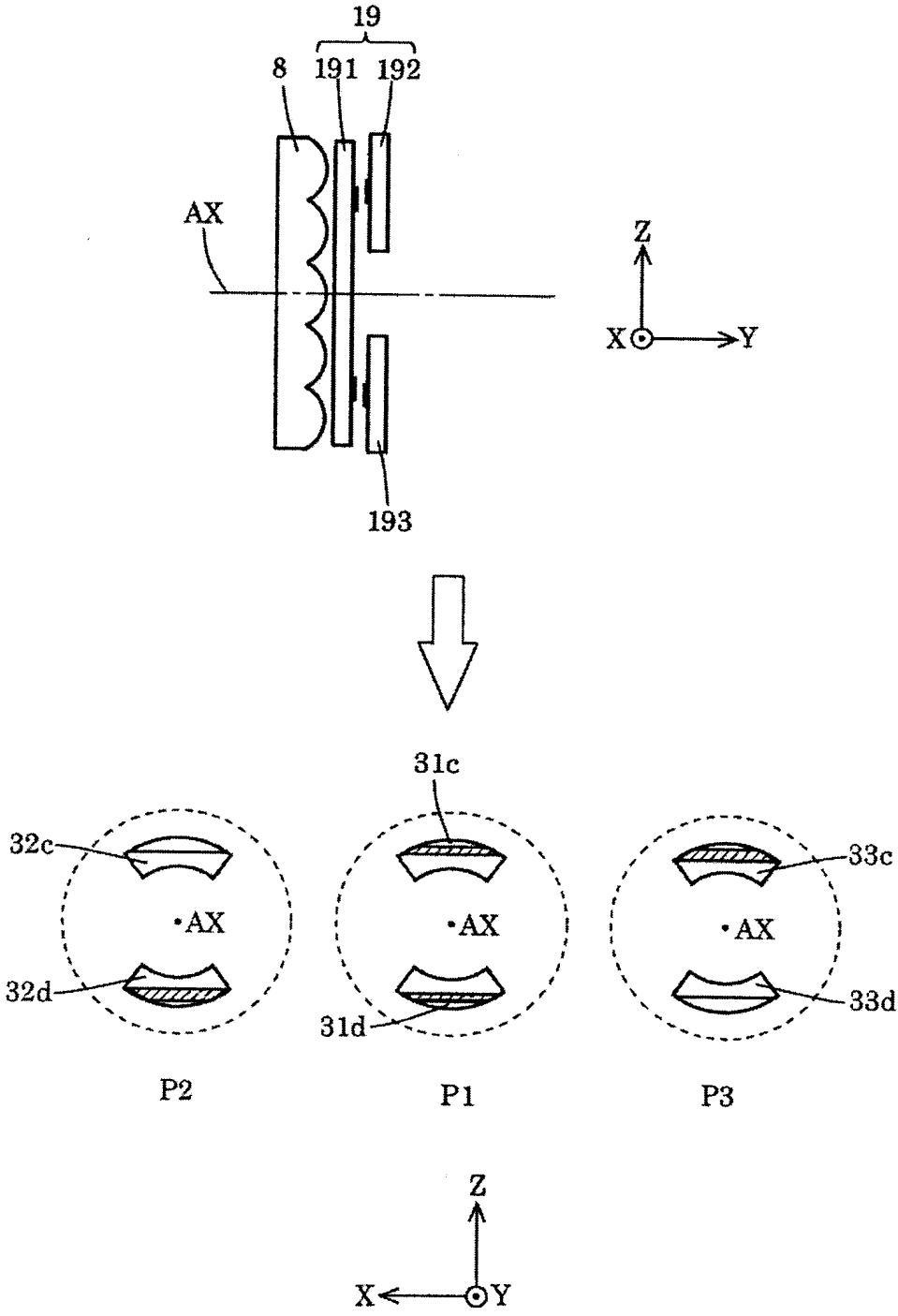


圖 34

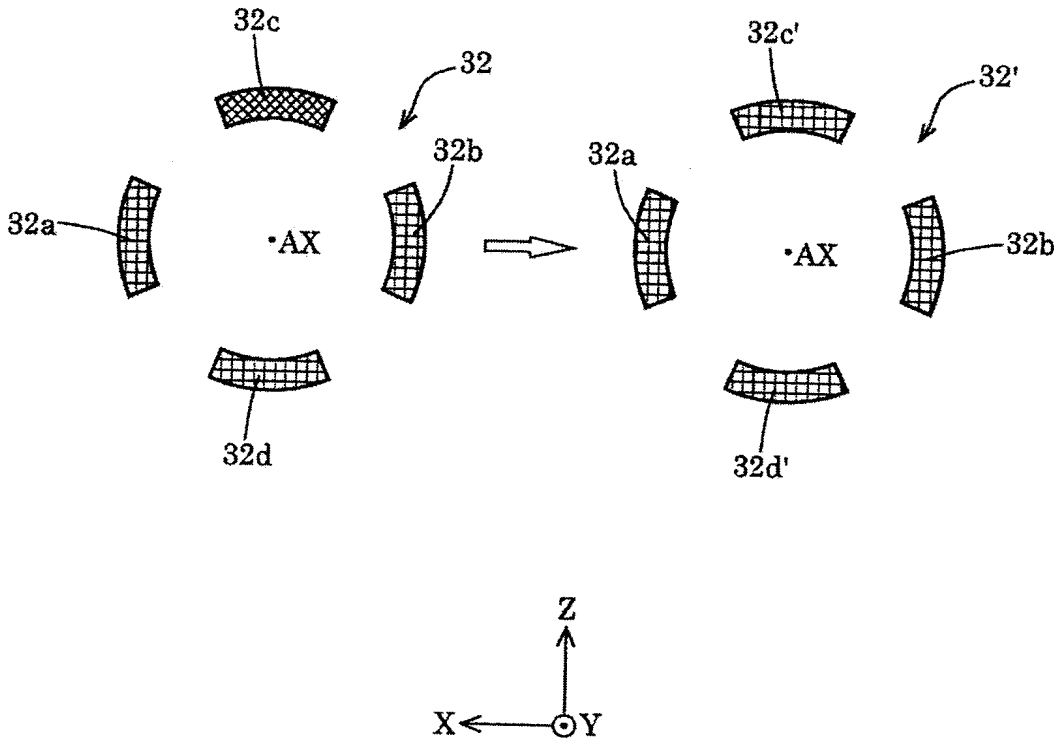


圖 35

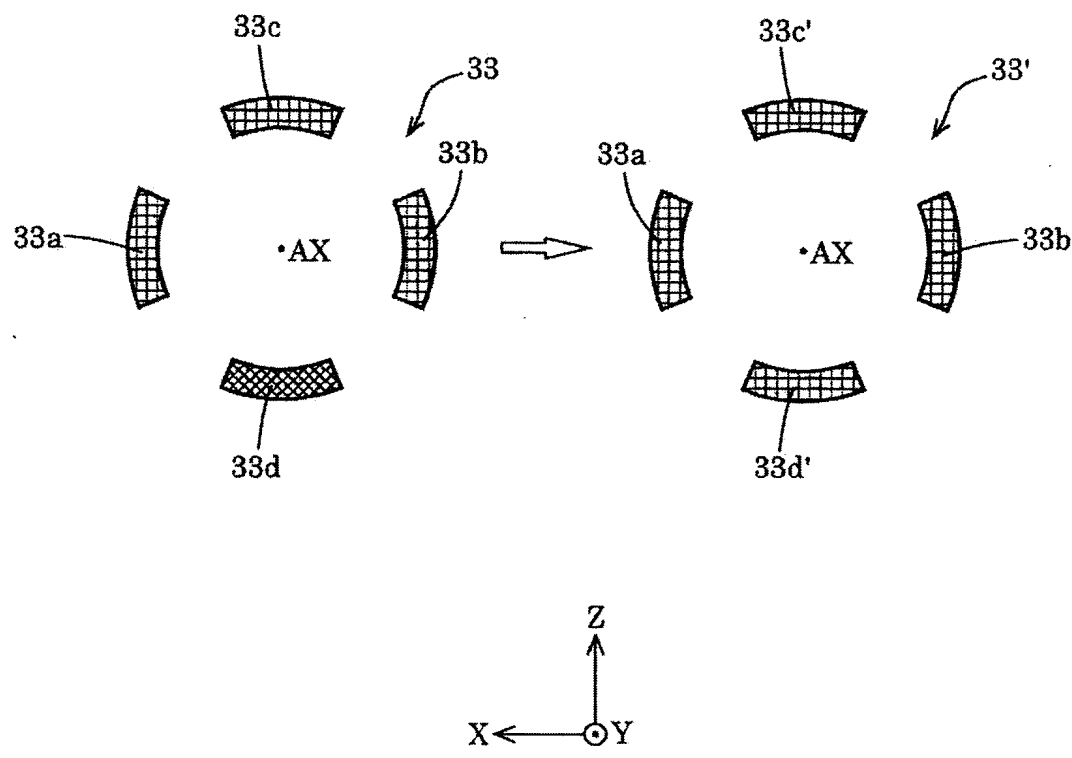


圖 36

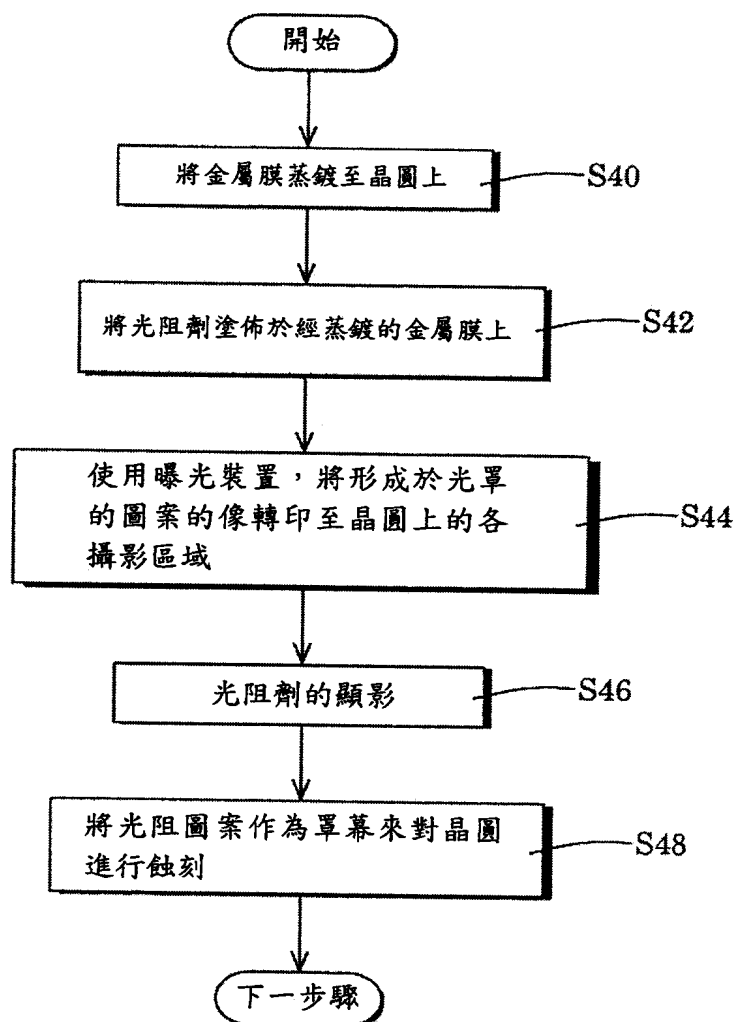


圖 37

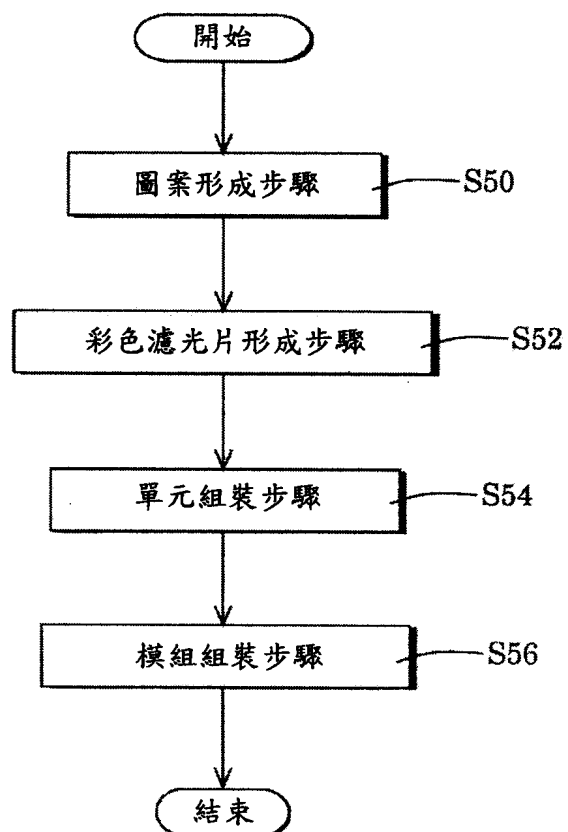


圖 38

四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖(1)。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1：光源
- 2：整形光學系統
- 3：繞射光學元件
- 4：無焦透鏡
- 4a、12a：前側透鏡群
- 4b、12b：後側透鏡群
- 5：密度濾光片
- 6：圓錐柱狀鏡系統
- 6a：第1稜鏡構件
- 6b：第2稜鏡構件
- 7：變焦透鏡
- 8：微型複眼透鏡（光學積分器）
- 9：補正單元
- 10：聚光光學系統
- 11：光罩遮器
- 12：成像光學系統
- 91、92：基板
- AS：孔徑光闌
- AX：光軸
- IP：規定面
- M：光罩

MS：光罩平台

PL：投影光學系統

W：晶圓

WS：晶圓平台

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。

192 的入射面 192a 與光軸 AX 正交的姿態，一面於 Z 方向（單位波前分割面的長邊方向）上移動。

第 3 基板 193 配置於第 1 基板 191 的後側，且具有與來自面光源 30d 的光所通過的區域相對應的外形形狀，例如具有扇形狀的外形形狀。又，第 3 基板 193 構成為：可一面維持第 3 基板 193 的入射面 193a 與光軸 AX 正交的姿態，一面於 Z 方向上移動。以下，為了使說明單純化，第 2 基板 192 與第 3 基板 193 具有關於穿過光軸 AX 的 XY 平面成對稱的構成，第 2 基板 192 的入射面 192a 與第 3 基板 193 的入射面 193a 位於同一面上。補正單元 19 中，基於來自驅動控制系統 194 的指令，第 2 基板 192 及第 3 基板 193 分別在 Z 方向上移動。

請參照圖 27，在基板 191 的射出面 191b、基板 192 的入射面 192a、及基板 193 的入射面 193a 上，按照規定的分佈而形成著具有彼此相同的外形形狀及相同的大小的遮光性點 151、152 及 153。此處，作為單位消光區域的各遮光性點 151~153 例如由鉻或氧化鉻等所形成。又，遮光性點 151 是以與遮光性點 152 及 153 逐一對應的方式而分佈形成。此處，一群遮光性點 151 是配置成對來自面光源 30c 及 30d 的光起作用，一群遮光性點 152 是配置成對來自面光源 30c 的光起作用，一群遮光性點 153 是配置成對來自面光源 30d 的光起作用。

於圖 27 中，為了使圖式變得明瞭，僅表示了形成於基板 191 的射出面 191b 的一對遮光性點 151、形成於基板 192

的入射面 192a 的一個遮光性點 152、以及形成於基板 193 的入射面 193a 的一個遮光性點 153。以下，為了使說明易於理解，各遮光性點 151~153 具有圓形狀的外形形狀，於第 2 基板 192 的基準狀態（基準位置）下，自光軸 AX 方向觀察時，遮光性點 151 與 152 彼此重合。於第 3 基板 193 的基準狀態下，自光軸 AX 方向觀察時，遮光性點 151 與 153 彼此重合。又，為了使說明易於理解，僅著眼於基板 191 的一對遮光性點 151、基板 192 的一個遮光性點 152、以及基板 193 的一個遮光性點 153 來對補正單元 19 的作用進行說明。

於第 2 基板 192 的基準狀態下，若平行於光軸 AX 的光入射至由圓形狀的遮光性點 151 與 152 的組合所構成的組合消光區域，則在補正單元 19 的正後方的平行於射出面 192b 的面上，如圖 28 (a) 所示，經圓形狀的遮光性點 151 消光的區域 151a、與經圓形狀的遮光性點 152 消光的區域 152a 彼此重合。亦即，在補正單元 19 的正後方，圓形狀的消光區域 151a 與 152a 形成具有與一個圓形狀的消光區域 151a 相當的面積的消光區域。

於第 2 基板 192 的基準狀態下，若入射至由圓形狀的遮光性點 151 與 152 所構成的組合消光區域中的光相對於光軸 AX 所成的角度，例如沿著 YZ 平面而自 0 度起單調遞增，在補正單元 19 的正後方，如圖 28 (b) 所示，消光區域 151a 及 152a 朝 Z 方向僅移動彼此不同的距離，消光區域 151a 與 152a 的重合區域單調遞減。結果是，於圖 28