

96 7 13 修正頁
年 月 日 補完

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 94144433

※ 申請日期： 94.12.15

※IPC 分類：

G03F 7/20

G02B 21/18, 21/09

H01L 21/021 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

投影光學系統、曝光裝置、曝光系統及曝光方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

尼康股份有限公司

代表人：(中文/英文)

荻谷道郎

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本東京都千代田區丸之內 3-2-3

國 籍：(中文/英文)

日本

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

大村 泰弘

國 籍：(中文/英文)

日本

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，
其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

日本、2004.12.16、JP2004-364270

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

為提供一種投影光學系統，可高精度且容易進行圖案之重疊曝光。

其解決手段在於，用來將第 1 面 M 之像形成於第 2 面 P 上之投影光學系統 PL，至少具備 1 個第 1 楔形稜鏡 4，在入射面及出射面具有平面、且該入射面之平面與該出射面之平面具有既定之第 1 楔角；在以該第 1 面 M 的法線方向為 Z 軸方向、以該入射面的平面與該出射面的平面之交線方向為 X 軸方向、並以正交於該 Z 軸方向及 X 軸方向之方向為 Y 軸方向時，該第 1 楔形稜鏡 4 能以大致該 Y 軸方向為軸而旋轉。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1B	投影曝光裝置
2、4	楔形稜鏡
5	透鏡群組
6	控制部
8	光罩載台驅動部
10	基板載台驅動部
11、12	X軸旋轉驅動部
13、14	Y軸旋轉驅動部
IL	照明光學系統
M	光罩
MST	光罩載台
PL	投影光學系統
P	基板
PST	基板載台
AL	對準檢測系統

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關，將半導體元件、薄膜磁頭等微元件或液晶顯示元件等平面顯示器，以微影步驟來製造之曝光裝置所使用之投影光學系統、具備該投影光學系統之曝光裝置、具備該曝光裝置之曝光系統、及使用該曝光裝置之曝光方法。

【先前技術】

在製造微元件之一之半導體元件、或平面顯示器之一之液晶顯示元件時，使用投影曝光裝置，以將光罩(標線片、光罩等)之圖案透過投影光學系統而投影曝光於已塗布光阻等感光劑之基板(玻璃板、半導體晶圓等)上。

在製造半導體元件等微元件時，在半導體晶圓等基板上形成複數層之圖案。在此情形，使用步進掃描方式之掃描型曝光裝置(掃描機)，使光罩載台與基板載台同步掃描，邊將光罩之超微細圖案連續轉印至基板上，藉此在基板上形成部分之層(例如下層)的圖案，然後使用步進重複方式之整批曝光型投影曝光裝置(步進機)，將光罩之一般圖案重疊轉印在已形成超微細圖案之基板上，藉此在基板上形成一部分之層(例如上層)之圖案(例如，參照日本特開平2001-51193 號公報及其對應之美國專利第 6,600,550 號公報)。

【發明內容】

此外，在藉由掃描型曝光裝置將下層之矩形圖案轉印至基板上時，在光罩載台之掃描方向與基板載台之掃描方向發生偏移之情形時，在基板上並非形成矩形圖案而是形成平行四邊形圖案之情形。藉由整批曝光型投影曝光裝置，將上層之矩形圖案重疊轉印在形成有該平行四邊形圖案之基板上時，會在圖案之重疊時發生偏移。

本發明之目的在於，以高精度進行圖案的重疊曝光。

為達成上述目的，本發明之第 1 形態係一種投影光學系統，用以將第 1 面之像形成於第 2 面上，其特徵在於：

具備至少 1 個第 1 楔形稜鏡，在入射面及出射面具有平面、且該入射面的平面與該出射面的平面具有既定之第 1 楔角；

在以該第 1 面的法線方向為 Z 軸方向，以該入射面的平面與該出射面的平面之交線方向為 X 軸方向，並以正交於該 Z 軸方向及 X 軸方向之方向為 Y 軸方向時，該第 1 楔形稜鏡能以大致該 Y 軸方向為軸而旋轉。

又，本發明之第 2 形態係一種曝光裝置，用以將既定圖案曝光於感光性基板上，其特徵在於具備：

物鏡光學系統，用以將大致矩形之視野區域內該既定圖案之像，形成於該感光性基板上之曝光區域內；及

變形機構，用以使形成於該曝光區域內之像變形為平行四邊形。

又，本發明之第 3 形態係一種曝光裝置，用以將既定

圖案曝光在感光性基板上，其特徵在於具備：

像變形機構，用以使形成於該感光性基板上之既定圖案之像變形；及

旋轉機構，用以使經該像變形機構變形之既定圖案之像與該感光性基板相對旋轉。

又，本發明之第 4 形態係一種曝光裝置，其特徵在於具備：投影機構，使用第 1 形態之投影光學系統，將在該第 1 面所配置之既定圖案投影在感光性基板上。

又，本發明之第 5 形態係一種曝光系統，其特徵在於具備：

第 1 曝光裝置，其包含第 1 投影機構(用以將第 1 圖案形成機構上之第 1 圖案區域整體的像形成於感光性基板上)，俾將第 1 圖案形成機構上之該第 1 圖案區域整批靜止曝光於該感光性基板上之既定劃分區域；及

第 2 曝光裝置，其包含第 2 投影機構(用以將第 2 圖案形成機構上之第 2 圖案區域之一部分區域內之圖案像形成於該感光性基板上)，俾邊使該圖案像及該感光性基板相對移動，邊將該第 2 圖案形成機構上之該第 2 圖案區域內的圖案掃描曝光於該感光性基板上之該既定劃分區域內；

該第 1 曝光裝置係具備第 3 或第 4 形態之曝光裝置。

又，本發明之第 6 形態係一種曝光方法，其特徵在於包含：曝光步驟，使用第 3 或第 4 形態之曝光裝置將既定圖案曝光於感光性基板上。

又，本發明第 7 形態係一種曝光方法，用以將既定圖

案曝光於感光性基板上，其特徵在於包含：

像變形步驟，使形成於該感光性基板上之既定圖案之像變形；及

旋轉步驟，使經該像變形步驟變形之既定圖案之像，與該感光性基板相對旋轉。

又，本發明之第 8 形態係一種曝光方法，其特徵在於包含以下步驟：

第 1 曝光步驟，在使該第 1 圖案形成機構及該感光性基板處於靜止之狀態下，將第 1 圖案形成機構上之第 1 圖案區域整體圖案之像，整批曝光於感光性基板上之既定劃分區域；及

第 2 曝光步驟，邊使該第 2 圖案區域內之該圖案之像及該感光性基板相對移動，邊將第 2 圖案形成機構上之第 2 圖案區域之一部分區域內的圖案像，掃描曝光於該感光性基板上之既定劃分區域內；

該第 1 曝光步驟包含：

像變形步驟，使形成於該感光性基板上之第 1 圖案區域整體圖案之像變形；及

旋轉步驟，使經該像變形步驟變形之第 1 圖案區域整體圖案之像與該感光性基板相對旋轉。

又，本發明之第 9 形態係一種曝光方法，用以將既定圖案曝光於感光性基板上，其特徵在於包含以下步驟：

像形成步驟，將呈大致矩形之視野區域內該既定圖案之像，形成於該感光性基板上之曝光區域內；及

像變形步驟，將形成於該曝光區域內之像變形為平行四邊形。

又，本發明之第 10 形態係一種曝光方法，其特徵在於包含以下步驟：

第 1 曝光步驟，在使該第 1 圖案形成機構及該感光性基板處於靜止之狀態下，將第 1 圖案形成機構上之第 1 圖案區域整體圖案之像，整批曝光於感光性基板上之既定劃分區域；及

第 2 曝光步驟，邊使該第 2 圖案區域內之該圖案之像及該感光性基板相對移動，邊將第 2 圖案形成機構上之第 2 圖案區域之一部分區域內的圖案像，掃描曝光於該感光性基板上之既定劃分區域內；

該既定劃分區域係呈大致矩形；

該第 1 曝光步驟包含：

像形成之步驟，將呈大致矩形之視野區域內該既定圖案之像，形成於該感光性基板上之曝光區域內；及

像變形步驟，將形成於該曝光區域內之像變形為平行四邊形。

依本發明第 1 形態之投影光學系統，將第 1 楔形稜鏡以 Y 軸方向為軸而旋轉，藉此，能配合已形成於第 2 面之下層的圖案形狀，來改變第 1 面之圖案形狀。因此，藉由極簡易之機構即可提高圖案的重疊精度。

又，依本發明第 2 形態之曝光裝置，由於能配合已形成於感光性基板上之下層的圖案形狀，而將形成於感光性

基板上之既定圖案的像變形為平行四邊形，因此，可提高圖案的重疊精度。

又，依本發明第 3 形態之曝光裝置，由於能配合已形成於感光性基板上之下層的圖案形狀，而將形成於感光性基板上之既定圖案的像予以變形及旋轉，因此，可提高圖案的重疊精度。

又，依本發明之第 4 形態，由於所採用之供進行曝光之投影光學系統，能使第 1 楔形稜鏡以 Y 軸方向為軸而旋轉，藉此來變形既定圖案之形狀，以配合已形成於感光性基板上之下層的圖案形狀，因此，能提高圖案之重疊精度。

依本發明第 5 形態之曝光系統，由於在第 1 曝光裝置中，具有能配合第 2 曝光裝置之已曝光圖案區域，而將形成於感光性基板上之既定圖案區域予以變形及旋轉之機構，因此，能提高圖案之重疊精度。

又，依本發明之曝光方法，能配合已形成於感光性基板上之下層的圖案形狀，而使形成於感光性基板上之既定圖案的像變形，因此能提高圖案的重疊精度，而可良好的進行曝光。

【實施方式】

以下參照圖式，說明本發明之實施形態之曝光系統。圖 1 所示，係本實施形態之曝光系統之概略構成圖。如圖 1 所示般，本實施形態之曝光系統具備：步進掃描方式之掃描型曝光裝置(第 2 曝光裝置)1A、及步進重複方式之投

影曝光裝置(第 1 曝光裝置)1B。

雖未圖示，在掃描型曝光裝置 1A 中具備：照明光學系統，係以曝光用光來照明於形成既定圖案(第 2 圖案)之光罩(第 2 圖案形成機構)；及投影光學系統(第 2 投影機構)，其係將經該照明光學系統照明之光罩的圖案像，形成在例如已塗布感光性材料之半導體晶圓等基板 P(參照圖 2)。投影光學系統係將形成於光罩上之圖案區域(第 2 圖案區域)之一部分區域內之圖案像，形成於基板 P 上之既定的劃分區域內。藉由掃描型曝光裝置(掃描曝光機)1A，使供裝載光罩之光罩載台(進而光罩的圖案像)及供裝載基板 P 之基板載台(進而基板 P)邊相對移動，邊透過投影光學系統而將光罩的圖案掃描曝光於基板 P 上之既定區域內。

光罩載台及基板載台的位置，分別藉由光罩側雷射干涉計及基板側雷射干涉計來測量、控制。又，掃描型曝光裝置 1A 具備供控制掃描型曝光裝置 1A 之掃描曝光之控制部 3。控制部 3 與光罩側雷射干涉計連接，後者係供測量光罩載台在掃描方向上的位置，及與掃描方向正交的方向(以下稱非掃描方向)上的位置，光罩側雷射干涉計將所測得之光罩載台在掃描方向及非掃描方向的位置，往控制部 3 輸出。又，控制部 3 與基板側雷射干涉計連接，後者係供測量基板載台在掃描方向及非掃描方向之位置，基板側雷射干涉計將所測得之基板載台在掃描方向及非掃描方向之位置，往控制部 3 輸出。

圖 2 係圖 1 所示投影曝光裝置 1B 之概略構成圖。如

圖 2 所示般，投影曝光裝置 1B 具備：照明光學系統 IL，其係藉由由未圖示之光源所射出的曝光用光，對形成有既定圖案(第 1 圖案)之光罩(第 1 圖案形成機構)M 予以照明；及投影光學系統(第 1 投影機構)PL，係將由照明光學系統 IL 所照明的光罩 M 之圖案像形成於基板 P 上。投影光學系統 PL 將光罩 M 上之圖案區域(第 1 圖案區域)整體之像，形成於基板 P 上之既定劃分區域。投影曝光裝置(步進機)1B 係透過投影光學系統 PL，將裝載於光罩載台 MST 上之光罩(第 1 面)M 的圖案，整批靜止曝光於被裝載於基板載台 PST 上之基板(第 2 面、感光性基板)P 上之既定區域。亦即，亦在基板 P 靜止之狀態下，將光罩 M 之圖案(既定圖案)投影曝光在基板 P 上。再者，於以下的說明中，係以光罩 M 面的法線方向為 Z 軸方向，以後述楔形稜鏡 4 的入射面 4a 與出射面 4b 之交線方向為 X 軸方向，以正交於 Z 軸方向及 X 軸方向之方向為 Y 軸方向。

照明光學系統 IL 具備未圖示之光源，光源可舉例為，能供應曝光時曝光用光所必須的波長之 g 線(436 nm)、h 線(405 nm)、i 線(365 nm)之水銀燈等。由光源所射出的光束，經由未圖示之光導件、能使光導件射出的光束轉換成均勻照度分布之光束之光學積分器、為了使光學積分器射出的光束整形成矩形(長方形狀)而具有開口之遮板部(未圖示)、以及使通過遮板部之光束成像於光罩 M 上之聚光鏡(未圖示)等，俾以矩形之照明區域來照明於光罩 M。

供裝載光罩 M 之光罩載台 MST，係構成為可朝 X 軸

方向、Y 軸方向移動，並能以 Z 軸方向為軸來旋轉。通過形成於光罩的圖案之光束，係通過投影光學系統 PL 所具備的楔形稜鏡(第 2 楔形稜鏡)2、楔形稜鏡(第 1 楔形稜鏡)4。在本實施形態中的楔形稜鏡 2、4，如圖 2 所示般，係配置於投影光學系統 PL 之大致遠心的光路中最靠近光罩 M 之側。圖 3 所示係楔形稜鏡 2、4 的構成。如圖 3 所示，楔形稜鏡 2 的入射面 2a 及出射面 2b 具有平面，入射面 2a 的平面與出射面 2b 具有楔角(既定之第 2 楔角) $\theta 1$ 。

在本實施形態中的楔形稜鏡 2 係配置成，以入射面 2a 的平面與出射面 2b 的平面之交線方向為 X 軸方向。又，楔形稜鏡 2 係構成為，藉由驅動後述之 X 軸旋轉驅動部 11，而能以大致 X 軸方向為軸來旋轉；藉由驅動後述之 Y 軸旋轉驅動部 13，而能以大致 Y 軸方向為軸來旋轉。

楔形稜鏡 4 的入射面 4a 及出射面 4b 具有平面，入射面 4a 的平面與出射面 4b 具有大致相同於楔角 $\theta 1$ 之楔角(既定之第 1 楔角) $\theta 2$ 。在本實施形態中的楔形稜鏡 4 係配置成，以入射面 4a 的平面與出射面 4b 的平面之交線方向為 X 軸方向，並使楔形稜鏡 2 的楔角 $\theta 1$ 與楔形稜鏡 4 的楔角 $\theta 2$ 朝著大致相反的方向。又，楔形稜鏡 4 的構成中，係藉由驅動後述之 X 軸旋轉驅動部 12，而能以大致 X 軸方向為軸來旋轉；藉由驅動後述之 Y 軸旋轉驅動部 14，而能以大致 Y 軸方向為軸來旋轉。再者，圖 3 的虛線部分所示狀態，係楔形稜鏡 4 以大致 X 軸方向為軸旋轉時，楔形稜鏡 4 的配置狀態之例。

藉由將楔形稜鏡 2 及楔形稜鏡 4 之至少 1 個以 X 軸方向為軸而旋轉，可調整投影光學系統 PL 的 Y 軸方向之投影倍率。又，藉由將楔形稜鏡 2 及楔形稜鏡 4 之至少 1 個以 Y 軸方向為軸而旋轉，可使投影光學系統 PL 在 X 軸方向及 Y 軸方向之投影位置位移。亦即，在與投影光學系統 PL 的光軸(Z 軸)正交之面(基板 P 面)內，能使形成於基板 P 上之光罩 M 的圖案像呈非對稱變形(像變形機構)。

由楔形稜鏡 4 射出的光束，通過投影光學系統 PL 所具備之作為物鏡光學系統的投影透鏡群組 5，然後到達基板 P 上之投影區域(第 1 圖案區域)，在基板 P 上形成光罩 M 整體圖案之縮小像(投影機構)。此時，成像於基板 P 上之光罩 M 的圖案係呈矩形，上述之 X 軸方向與矩形之長邊方向平行，上述之 Y 軸方向與矩形之短邊方向平行。又，供裝載基板 P 之基板載台 PST 係構成爲，可朝 X 軸方向、Y 軸方向移動，且能以 Z 軸方向來旋轉。藉由使基板載台 PST 以 Z 軸方向為軸而旋轉，可使光罩 M 的圖案像與基板 P 相對旋轉(旋轉機構)。再者，亦能取代使基板載台 PST 繞 Z 軸旋轉的方式，而將光罩載台 MST 以 Z 軸方向為軸而旋轉；亦能使基板載台 PST 及光罩載台 MST 兩者繞 Z 軸旋轉。

又，如圖 3 所示，控制部 6 與 X 軸旋轉驅動部 11 相連接，X 軸旋轉驅動部 11 根據來自於控制部 6 的控制訊號，使楔形稜鏡 2 以 X 軸方向為軸而旋轉。又，控制部 6 與 Y 軸旋轉驅動部 13 連接，Y 軸旋轉驅動部 13 根據來自控制

部 6 的控制訊號，使楔形稜鏡 2 以 Y 軸方向為軸而旋轉。

又，如圖 3 所示，控制部 6 與 X 軸旋轉驅動部 12 連接，X 軸旋轉驅動部 12 根據來自於控制部 6 的控制訊號，使楔形稜鏡 4 以 X 軸方向為軸而旋轉。又，控制部 6 與 Y 軸旋轉驅動部 14 連接，Y 軸旋轉驅動部 14 根據來自控制部 6 的控制訊號，使楔形稜鏡 4 以 Y 軸方向為軸而旋轉。

又，如圖 2 所示般，控制部 6 與光罩載台驅動部 8 連接，光罩載台驅動部 8 根據來自於控制部 6 的控制訊號，使光罩載台 MST 能朝 X 軸方向或 Y 軸方向移動、或以 Z 軸方向為軸而旋轉。再者，控制部 6 與基板載台驅動部 10 連接，基板載台驅動部 10 根據來自於控制部 6 的控制訊號，使基板載台 PST 能朝 X 軸方向或 Y 軸方向移動、或以 Z 軸方向為軸而旋轉。

又，在投影光學系統 PL 的鏡筒之側面，安裝有離軸方式之對準檢測系統 AL，控制部 6 根據來自該對準檢測系統 AL 之資訊、與基板側雷射干涉計之測量值，檢測出設置在基板 P 上之對準標記位置。又，控制部 6 根據所檢測出的對準標記位置，算出經掃描型曝光裝置 1A 掃描曝光的圖案(下層之圖案)之形狀(區域)。

試舉一例，考慮一將第 2 層之圖案轉印至 1 批量之基板上之情形。其前提條件在於，對於各基板 P，使用掃描型曝光裝置 1A 而將包含對準標記之第 1 層圖案予以轉印而形成於複數個照射區域(第 2 圖案區域)。在本實施形態中之對準標記，係在各照射區域(第 2 圖案區域)分別形成

複數個(較佳為每 4 個)可供同時檢測 X 軸方向位置與 Y 軸方向位置之 2 維標記。

接著，使用對準檢測系統 AL 與基板側雷射干涉計，對於設置在例如批量前頭之基板的各照射區域之所有對準標記，予以檢測其位置。控制部 6 根據檢測出的各對準標記之位置資訊，進行所謂照射區域內多點 EGA(enhanced global alignment: 增強型全區域對準)方式之運算，而求得基板 P 在 XY 方向上之定標(基板 P 之線性伸縮)、基板 P 的旋轉誤差、基板 P 在 XY 方向上之偏置量(offset)、載台座標系統之正交度誤差、照射區域在 XY 方向上之定標(照射區域之線形伸縮)、照射區域之旋轉誤差、及照射區域之正交度誤差。再者，此種照射區域內多點 EGA 方式，例如日本特開 2003-59809 號公報所揭示者。在此處，使用照射區域內多點 EGA 方式而求得之照射區域的正交度誤差，與上述經掃描曝光的圖案(第 1 層之圖案)的形狀(區域)相對應。

控制部 6，根據由掃描型曝光裝置 1A 的控制部 3 所輸出之光罩載台與基板載台之位置資訊(由掃描型曝光裝置 1A 所具備之光罩側雷射干涉計及基板側雷射干涉計測量而得)，算出經掃描型曝光裝置 1A 掃描曝光後之圖案(下層之圖案)的形狀(區域)。

控制部 6，根據所算出之經掃描型曝光裝置 1A 掃描曝光後之圖案形狀，算出楔形稜鏡 4 以 Y 軸方向為軸之旋轉量。又，控制部 6 根據所算出的旋轉量，將控制訊號輸出

至 Y 軸旋轉驅動部 14，藉由驅動 Y 軸旋轉驅動部 14，而使楔形稜鏡 4 以 Y 軸方向為軸旋轉。

又，控制部 6 根據楔形稜鏡 4 以 Y 軸方向為軸之旋轉量，算出光罩載台 MST 或基板載台 PST 以 Z 軸方向為軸之旋轉量。控制部 6 根據所算出的旋轉量，將控制訊號輸出至光罩載台驅動部 8 或基板載台驅動部 10，以驅動光罩載台驅動部 8 或基板載台驅動部 10，藉此，使光罩載台 MST(光罩 M)或基板載台 PST(基板 P)以 Z 軸方向為軸旋轉。

再者，為了要校正基板 P 因熱伸縮等而改變之投影區域在 Y 軸方向上之倍率，而算出楔形稜鏡 2 或楔形稜鏡 4 以 X 軸方向為軸之旋轉量，然後根據所算出的旋轉量，將控制訊號輸出至 X 軸旋轉驅動部 11 或 X 軸旋轉驅動部 12，以驅動 X 軸旋轉驅動部 11 或 X 軸旋轉驅動部 12，藉此，使楔形稜鏡 2 或楔形稜鏡 4 以 X 軸方向為軸而旋轉，俾亦進行投影區域在 Y 軸方向上之倍率校正。

接著說明，使用本實施形態之曝光系統，來校正基板 P 上所形成的圖案之重疊誤差之方法。亦即，所說明之方法係用以校正，以掃描型曝光裝置 1A 而掃描曝光於基板 P 上之微細圖案(下層之圖案)、與經投影曝光裝置 1B 整批曝光於基板 P 上之一般圖案(上層之圖案)之重疊誤差。

首先，藉由掃描型曝光裝置 1A 將下層圖案掃描曝光於基板 P 上(第 2 曝光步驟)。例如，在掃描型曝光裝置 1A 中光罩載台掃描方向與基板載台掃描方向發生偏移之情

形，如圖 4 所示般，在基板 P 上所形成者並非呈矩形(長方形狀)之圖案 P1，而是平行四邊形圖案 P2。若對於形成有該平行四邊形圖案 P2 之基板 P 上，以投影曝光裝置 1B 而將上層圖案(光罩 M 之矩形／長方形圖案)重疊轉印時，圖案之重疊會發生偏移。因此，必須要配合此平行四邊形圖案 P2 的形狀(區域)，將光罩 M 之圖案予以變形。

圖 5 係用以說明本實施形態之重疊誤差的校正方法之流程圖。首先，控制部 6 檢測出曝光有第 1 層圖案之基板 P 上之對準標記的位置，然後根據其檢測結果，取得各照射區域(第 2 圖案區域)之正交度誤差(位於下層、亦即第 1 層之圖案形狀)(步驟 S10)。

接著，控制部 6 根據所算出之下層圖案形狀，算出楔形稜鏡 4 之以 Y 軸方向為軸的旋轉量(步驟 S11)。控制部 6 根據於在步驟 S11 所算出的楔形稜鏡 4 之旋轉量，將控制訊號輸出至 Y 軸旋轉驅動部 14，以驅動 Y 軸旋轉驅動部 14 的方式，使楔形稜鏡 4 以 Y 軸方向為軸而旋轉(步驟 S12)。亦即，使形成於基板 P 上之光罩 M 的圖案像變形(像變形步驟)。

藉由使楔形稜鏡 4 以 Y 軸方向為軸而旋轉，而使投影光學系統 PL 在 Y 軸方向之投影位置位移。圖 6(a)所示者，係使楔形稜鏡 4 以 Y 軸方向為軸並以順時針旋轉方式而微量旋轉時，由 -X 方向側所觀察的楔形稜鏡 2、4 之位置圖；而圖 6(b)所示者，係使楔形稜鏡 4 以 Y 軸方向為軸並以順時針旋轉方式而微量旋轉時，由 +X 方向側所觀察的楔形稜

鏡 2、4 之位置圖。如圖 6(a)所示般，通過最靠近 -X 方向側之曝光用光往 Y 軸方向位移 t_1 ；如圖 6(b)所示般，通過最靠近 +X 方向側之曝光用光往 Y 軸方向位移 t_2 。

又，藉由使楔形稜鏡 4 以 Y 軸方向為軸而旋轉，投影光學系統 PL 在 X 軸方向之投影位置亦有位移。圖 7 所示者，係使楔形稜鏡 4 以 Y 軸方向為軸並以順時針旋轉方式而微量旋轉時，由 -Y 方向側所觀察的楔形稜鏡 2、4 之位置圖；而圖 7(b)所示者，係使楔形稜鏡 4 以 Y 軸方向為軸並以順時針旋轉方式而微量旋轉時，由 +Y 方向側所觀察之楔形稜鏡 2、4 之位置圖。如圖 7(a)所示般，通過最靠近 -Y 方向側之曝光用光往 X 軸方向位移 s_1 ；如圖 7(b)所示般，通過最靠近 +Y 方向側之曝光用光往 X 軸方向位移 s_2 。

亦即，如圖 8 所示般，未旋轉楔形稜鏡 4 之狀況下形成於基板 P 上之光罩 M 的圖案 P3 為矩形(長方形)時，若使楔形稜鏡 4 以 Y 軸方向為軸並以順時針旋轉方式而微量旋轉，則形成於基板 P 上的光罩 M 之圖案 P4 將會成為平行四邊形。在此處，如圖 8 所示般，與圖案 P4 之平行四邊形其中一方之對角線平行的方向(第 1 方向)L1，和圖案 P3 之矩形的邊 L11、L12 係不同的方向，在第 1 方向 L1 的方向之變形量 Δq 、與圖案 P4 之平行四邊形的另一端對角線之平行方向(交叉於第 1 方向之第 2 方向)L2 之變形量 Δr 並不相同。

接著，控制部 6，根據在步驟 S12 中旋轉之以楔形稜鏡 4 的 Y 軸方向為軸之旋轉量，算出形成於基板 P 上之光

罩 M 的旋轉量，亦即是算出，光罩載台 MST 或基板載台 PST 以 Z 軸方向為軸之旋轉量(步驟 S13)。

亦即，如圖 8 所示般，未使楔形稜鏡 4 旋轉之狀況下形成於基板 P 上之光罩 M 的圖案 P3 為矩形(長方形)時，使楔形稜鏡 4 以 Y 軸方向為軸並以順時針旋轉方式微量旋轉時，形成於基板 P 上之光罩 M 的圖案 P4 將成為平行四邊形，與圖 4 所示之前層的圖案 P2 相較，在以 Z 軸方向為軸之旋轉方向發生位置偏移。再者，圖 8 所示之 Δt 係 Y 軸方向之變形量，係圖 6 所示之 $t1$ 與 $t2$ 之差之絕對值 ($|t1 - t2|$)； Δs 為 X 軸方向之變形量，係圖 7 所示之 $s1$ 與 $s2$ 之差之絕對值 $|s1 - s2|$ 。

在此處，如圖 9(a)及(b)所示般，在使楔形稜鏡 4 的楔角 $\theta 2$ 之大小為 θ 、使 Y 軸旋轉角的大小為 β 、使圖 4 所示之矩形 P1 在 X 方向的長度為 A(長邊方向)、矩形 P1 在 Y 方向之長度為 B(短邊方向)之情形時，使楔形稜鏡 4 以 Y 軸方向為軸而進行微量旋轉時之楔形稜鏡 2 與楔形稜鏡 4 間之厚度(氣體層的厚度)之差 d ，與楔角導致之楔形稜鏡 4 的厚度之差 u ，具有以下的關係：

$$d = A \tan \beta$$

$$u = B \tan \theta$$

又，構成楔形稜鏡 2、4 之玻璃構件的折射率為 n 時， $t1$ 與 $t2$ 之差之絕對值 Δt ，與 $s1$ 和 $s2$ 之差之絕對值 Δs ，具有以下的關係：

$$\Delta t = (n - 1) d \sin \theta$$

$$\Delta s = (n - 1 / n) u \sin \beta$$

在此處，若將楔角 θ 及 Y 軸旋轉角 β 假設為極小，則有如下關係： $\Delta t / \Delta s = n(A / B)$

根據前述 t_1 和 t_2 之差的絕對值 Δt 、與 s_1 和 s_2 之差的絕對值 Δs 之比值，控制部 6 可算出，形成於基板 P 上之光罩 M 圖案之旋轉量，亦即是算出，光罩載台 MST 或基板載台 PST 之以 Z 軸方向為軸的旋轉量。

接著，控制部 6 根據在步驟 S13 所算出的旋轉量，將控制訊號輸出至光罩載台驅動部 8 或基板載台驅動部 10，然後藉由驅動光罩載台驅動部 8 或基板載台驅動部 10，而使光罩載台 MST(光罩 M)或基板載台 PST(基板 P)以 Z 軸方向為軸而旋轉(步驟 S14)。

藉由在步驟 S14 使光罩載台 MST 或基板載台 PST 以 Z 軸方向為軸旋轉，能使光罩 M 的圖案像與基板 P 相對旋轉(旋轉步驟)，而使圖 4 所示之前層圖案 P2，與圖 8 所示之形成於基板 P 上的光罩 M 圖案 P4 成為大致一致。如此，投影曝光裝置 1B 能配合，以掃描型曝光裝置 1A 所掃描曝光之圖案形狀，使光罩 M 的圖案變形，而曝光於基板 P 上(第 1 曝光步驟)。

依本實施形態之曝光系統(投影曝光裝置)，可使楔形稜鏡 4 以 Y 軸方向為軸而旋轉，因此，能配合已形成於基板 P 上之下層圖案形狀(例如平行四邊形)，而使光罩 M 的圖案之形狀(例如長方形)變形。亦即，可使光罩 M 的長方形圖案變形為平行四邊形圖案。因此，使用既有之用來

調整投影區域倍率之楔形稜鏡，可提高圖案的重疊精度。又，楔形稜鏡之構成，能以 Y 軸方向為軸來進行順時針及逆時針的旋轉，因而能對應於，在曝光下層圖案時往 + 方向及 - 方向之兩掃描方向的偏移。再者，依本實施形態之曝光系統(投影曝光裝置)，亦能對於已形成於基板 P 上之位居下層的複數層當中，將既定方向配合於下一層(前層)，然後將與其大致正交之方向配合下二層(前前層)。

再者，於本實施形態之投影曝光裝置中，係使楔形稜鏡 4 以 Y 軸方向為軸而旋轉驅動，以使形成於基板 P 上之光罩 M 的圖案像變形，然而，亦能使楔形稜鏡 2 以 Y 軸方向為軸而旋轉驅動，藉此使形成於基板 P 上之光罩 M 的圖案像變形。又，亦可使楔形稜鏡 2 及楔形稜鏡 4 以 Y 軸方向為軸來旋轉驅動，藉此使形成於基板 P 上之光罩 M 的圖案像變形。

又，在本實施形態之投影曝光裝置中，能使楔形稜鏡 2 及楔形稜鏡 4 以 X 軸方向及 Y 軸方向為軸而旋轉，然而，亦可使楔形稜鏡 2 或楔形稜鏡 4 以 X 軸方向及 Y 軸方向為軸而旋轉。又，亦能使楔形稜鏡 2 以 X 軸方向或 Y 軸方向為軸旋轉，使楔形稜鏡 4 以 Y 軸方向或 X 軸方向為軸旋轉。又，亦能使楔形稜鏡 2 以 X 軸方向及 Y 軸方向為軸而旋轉，並使楔形稜鏡 4 能以 X 軸方向或 Y 軸方向為軸而旋轉；亦能使楔形稜鏡 2 以 X 軸方向或 Y 軸方向為軸而旋轉，並使楔形稜鏡 4 能以 X 軸方向及 Y 軸方向為軸而旋轉。

又，本實施形態之投影曝光裝置中，係具有 2 個之楔

形稜鏡 2、4，然而，只要至少具有 1 個楔形稜鏡即可。

又，在本實施形態之投影曝光裝置中，係將楔形稜鏡 2、4 配置於，投影光學系統之大致遠心之光路中最靠近光罩面側，然而，只要是將楔形稜鏡 2、4 配置於，投影光學系統 PL 之大致遠心之光路中光罩 M 面側，則可將其他光學構件中介於光罩 M 與楔形稜鏡 2、4 之間或楔形稜鏡 2、4 之間。

又，在本實施形態之投影曝光裝置中，係藉由使光罩載台或基板載台以 Z 軸方向為軸而旋轉，藉以旋轉形成於基板上之圖案像，然而，亦可使投影光學系統具備像旋轉機構，俾使用該像旋轉機構而使形成於基板上之圖案像旋轉。

此種像旋轉機構，可使用例如梯形稜鏡(Dove prism)、或 3 片鏡之像旋轉器等。又，使用如日本發明專利第 3666606 號公報及與其對應之美國專利第 5,614,988 號公報所揭示之投影光學系統、或國際專利公開第 WO 99/45580 號公報及與其對應之美國專利第 6,583,856 號公報所揭示之投影光學系統、或國際專利公開第 WO 01/65296 號公報及與其對應之美國專利公開第 2003/0011755 號公報等所揭示之投影光學系統時，可使光路彎曲鏡以例如光罩面法線方向或基板面法線方向為軸而旋轉，藉此來旋轉形成於基板上之圖案像。

又，在上述實施形態中，如圖 10 所示般，亦可設有用以使第 1 楔形稜鏡 2 及第 2 楔形稜鏡 4 繞 Z 軸旋轉之 Z 軸

旋轉驅動部 15。使第 1 楔形稜鏡 2 及第 2 楔形稜鏡 4 繞 Z 軸旋轉後，若藉 Y 軸旋轉驅動部 13 而旋轉楔形稜鏡 2，在 XY 平面內，以與 Y 軸離既定角度 γ 而旋轉之旋轉軸 R 作為中心而使楔形稜鏡 2 旋轉。再者，在圖 10 中為了有利於理解，而以二點鏈線來表示楔形稜鏡 2、4 在旋轉動作前的狀態。藉此構成，並未使光罩載台或基板載台以 Z 軸方向為軸而旋轉，即可使光罩 M 的長方形狀圖案變形為平行四邊形。再者，亦可組合楔形稜鏡 2、4 繞 Z 軸之旋轉動作與光罩載台或基板載台繞 Z 軸的旋轉動作。

又，亦可代替上述實施形態之第 1 楔形稜鏡 2 及第 2 楔形稜鏡 4，而如圖 11 所示般的在 XY 平面內設置平行平板 24，使用扭轉驅動部 16，以在 XY 平面內與 Y 軸成既定角度 ε 而旋轉之旋轉軸 Q(扭轉軸 Q)作為中心，使該平行平板 24 經扭轉動作而變形。再者，圖 11 中為了要便於理解，而以二點鏈線來表示平行平板 24 在扭轉動作前之狀態。藉此構成，並未將光罩載台或基板載台以 Z 軸方向為軸而旋轉，即可將光罩 M 的長方形狀圖案變形為平行四邊形圖案。再者，在將扭轉軸 Q 設定成與 X 軸或 Y 軸平行時，只要併同平行平板 24 之扭轉變形動作，使光罩載台或基板載台以 Z 軸方向為軸而旋轉即可。

又，亦可代替第 1 楔形稜鏡 2 及第 2 楔形稜鏡 4，而設置一對供控制繞著 Z 軸之相對旋轉角度之複曲面透鏡 (toric lens)。此時，亦可將該複曲面透鏡設置在投影透鏡群組 5 內。

又，於本實施形態之曝光系統中具備，用以將形成於光罩之圖案曝光於基板上之掃描型曝光裝置及投影曝光裝置，然而亦可具備用以將圖案產生器之形成圖案曝光於基板上之掃描型曝光裝置或投影曝光裝置。

又，在本實施形態之曝光系統中，係使用整批曝光型投影曝光裝置 1B 的對準檢測系統 AL，來求得以掃描型曝光裝置 1A 所轉印的圖案形狀，然而，亦可由掃描型曝光裝置 1A 來取得光罩載台及基板載台之位置資訊，然後根據該位置資訊來算出以掃描型曝光裝置 1A 所轉印的圖案之形狀。此時之整批曝光型投影曝光裝置 1B 之控制部 6，係取得由掃描型投影曝光裝置 1A 的控制部 3 所輸出之光罩載台及基板載台的時序位置資訊(由掃描型曝光裝置 1A 所具備之光罩側雷射干涉計及基板側雷射干涉計所測得)，然後根據上述資訊，以求出光罩載台及基板載台係如何進行掃描、進而光罩及基板係如何進行掃描，俾據以算出以掃描型投影曝光裝置 1A 所掃描曝光後之圖案(第 1 層之圖案)的形狀(區域)。

上述實施形態之曝光系統中，係藉照明光學系統 IL 來照明於標線片(光罩)，使用投影光學系統 PL，將形成於光罩之轉印用圖案曝光於感光性基板(晶圓)，藉此製得微元件(半導體元件、攝影元件、液晶顯示元件、薄膜磁頭等)。以下舉一例，並參照圖 12 之流程圖，以說明使用上述實施形態之曝光系統將既定電路圖案形成於晶圓等(作為感光性基板之代表)藉以獲得半導體元件(微元件)時之方法。

首先，在圖 12 的步驟 S301，係將金屬膜蒸鍍於 1 批量之晶圓上。接著步驟 S302，係將光阻塗布於該 1 批量晶圓上之金屬膜上。在之後的步驟 S303，先使用掃描型曝光裝置(掃描曝光機)1A，將光罩上的圖案像透過投影光學系統 PL 而掃描曝光在上述 1 批量晶圓上各照射區域。在之後的步驟 S304，進行該 1 批量晶圓上之光阻的顯影後，在步驟 S305，以該 1 批量晶圓上的光阻圖案作為遮罩，以進行蝕刻，藉此，在各晶圓上之各照射區域，形成與光罩上的圖案對應之電路圖案。

然後，使用投影曝光裝置 1B 來重複步驟 S301~步驟 S305 的動作，藉此形成位於更上層之電路圖案等，而製得半導體元件等之元件。此時，在以投影曝光裝置 1B 進行曝光之前，係配合掃描型曝光裝置 1A 所形成於下層之圖案形狀，進行對於以投影曝光裝置 1B 來形成於晶圓上之圖案形狀之校正。依上述之微元件製造方法，由於係使用上述實施形態之曝光系統(投影曝光裝置)來進行上層電路圖案之曝光，因此，能高精度的校正形成於晶圓上之圖案的重疊誤差，而可獲得良好的微元件。

再者，於步驟 S301~步驟 S305 中，係將金屬蒸鍍於晶圓上，將光阻塗布於該金屬膜上，然後進行曝光、顯影、蝕刻之各步驟，然而，當然可在其等步驟之前，先在晶圓上形成矽之氧化膜，然後將光阻塗布在該矽之氧化膜上，繼而進行曝光、顯影、蝕刻等各步驟。

又，在上述實施形態之曝光系統，亦可將既定圖案(電

路圖案、電極圖案等)形成於基板(玻璃基板)上，藉此獲得微元件之液晶顯示元件。以下，參照圖 13 之流程圖，舉一例來說明其方法。在圖 13 中的圖案形成步驟 S401，係使用掃描型曝光裝置(掃描曝光機)1A 及投影曝光裝置(步進機)1B，將光罩之微細圖案及一般圖案等以重疊轉印方式而曝光於感光性基板(塗布有光阻之玻璃基板等)，即進行光微影步驟。此時，在以投影曝光裝置 1B 進行曝光之前，係配合以掃描型曝光裝置 1A 而形成於下層之圖案形狀，進行對於以投影曝光裝置 1B 施以曝光以形成於基板上的圖案形狀之校正。

藉由上述光微影步驟，而在感光性基板上形成包含多數個電極等之既定圖案。之後，已曝光之基板，經過顯影步驟、蝕刻步驟、光阻剝離步驟等各步驟，而在基板上形成既定圖案，然後轉移至其後之濾色片形成步驟 S402。

在接下來的濾色片形成步驟 S402 中，將與 R(Red)、G(Green)、B(Blue)相對應之 3 點之組多數排列成矩陣狀，又，將 R、G、B 3 條帶(stripe)之濾色片組以複數方式排列於水平掃描線方向，而形成濾色片。接著，在濾色片形成步驟 S402 之後，實施液晶元件組裝步驟 S403。元件組裝步驟 S403 中，係使用包含以圖案形成步驟 S401 所獲得之具有既定圖案之基板，以及在濾色片形成步驟 S402 所獲得之濾色片等，來組裝液晶面板(液晶元件)。在元件組裝步驟 S403 中，例如係將液晶注入於基板(具有以圖案形成步驟 S401 所得之既定圖案)與濾色片(以濾色片形成步驟

S402 而得者)之間，以製造液晶面板(液晶元件)。

之後，在模組組裝步驟 S404 中，對於已組裝之液晶面板(液晶元件)安裝上供進行顯示動作之電路及背光等各零件，而完成液晶顯示元件。依上述之液晶顯示元件之製造方法，係使用上述實施形態之曝光系統(投影曝光裝置)來進行曝光，因此，能高精度的校正形成於基板上之圖案的重疊誤差，而能獲得良好的半導體元件。

(實施例)

實施例之曝光系統的構成，由於係與圖 1 所示之上述實施形態的曝光系統具有相同構成，因此，在實施例之曝光系統的說明中，係使用在上述實施形態之曝光系統的說明內容中所採用之符號。再者，在本實施例之投影曝光裝置 1B 中，係使用 KrF 準分子雷射來作為曝光用光，對於 32 x26 mm 區域能良好的校正像差。

圖 14 所示，係本實施例之投影曝光裝置 1B 所具備之投影光學系統 PL 的透鏡構成圖。如圖 14 所示般，該實施例之投影光學系統 PL 中，從光罩 M 側(第 1 面側)起依序具有：楔形稜鏡 2，係以平行於 XY 平面之面朝光罩 M 側，並以具有 1° 楔角之平行面朝基板 P 側(第 2 面側)；及楔形稜鏡 4，係以具有 1° 楔角之平行面朝光罩 M 側，並以平行於 XY 平面之面朝基板 P 側。

又具備：兩凸透鏡 L3；負凹凸透鏡 L4，係將形成為非球面狀之凹面朝基板 P 側；雙凹透鏡 L5，係在基板 P 側具有非球面狀之凹面；負凹凸透鏡 L6，係將凹面朝光罩 M

側；正凹凸透鏡 L7，係將形成為非球面狀之凹面朝光罩 M 側；雙凸透鏡 L8；正凹凸透鏡 L9，係將凹面朝光罩 M 側；雙凸透鏡 L10；正凹凸透鏡 L11，係將凸面朝光罩 M 側；正凹凸透鏡 L12，係將形成為非球面狀之凹面朝基板 P 側；雙凹透鏡 L13，係在光罩 M 側具有形成為非球面狀之凹面；雙凹透鏡 L14；雙凹透鏡 L15，係在基板 P 側具有形成為非球面狀之凹面；正凹凸透鏡 L16，係將形成為非球面狀之凹面朝光罩 M 側；正凹凸透鏡 L17，係將凹面朝光罩 M 側；正凹凸透鏡 L18，係將凹面朝光罩 M 側；雙凸透鏡 L19；開口光圈 AS、負凹凸透鏡 L20，係將凸面朝光罩 M 側；雙凸透鏡 L21；正凹凸透鏡 L22，係將凸面朝光罩 M 側；正凹凸透鏡 L23，係將凸面朝光罩 M 側；正凹凸透鏡 L24，係將形成為非球面狀之凹面朝基板 P 側；負凹凸透鏡 L25，係將凸面朝光罩 M 側；正凹凸透鏡 26，係將凸面朝光罩 M 側；以及平行平面板 L27。

又，以下表示本實施例之投影光學系統 PL 中諸資料之值。在該諸資料中，NA 表示數值孔徑。又，將本實施例之投影光學系統 PL 之光學構件的諸資料示於表 1。在表 1 之光學元件諸資料中，各自所表示之意義在於：第 1 欄之面編號，係自物體側起沿著光線行進方向之面的順序；第 2 欄表示各面之曲率半徑(mm)；第 3 欄表示各面之軸上間隔，亦即面間隔(mm)；第 4 欄表示偏心率；第 5 欄表示光學構件之玻璃材(玻璃名)；第 6 欄則為備註。

又，表 2 所示，係於本實施例之投影光學系統 PL 所

使用之具有非球面狀透鏡面的透鏡之非球面係數。在表 2 中的第 1 欄之非球面編號，與表 1 之光學構件諸資料的第 2 欄(曲率半徑)所示之非球面編號互相對應。第 2 欄表示各非球面之中心曲率 CURV(1/mm)、第 3 欄係圓錐係數 K 與 12 次之非球面係數、第 4 欄係 4 次與 14 次之非球面係數、第 5 欄係 6 次與 16 次之非球面係數、第 6 欄係 8 次與 18 次之非球面係數、第 7 欄係 10 次與 20 次之非球面係數。

再者，本實施例中之非球面，當具有以下之設定時，以下述之式 1 來表示；即，以投影光學系統 PL 的光軸之垂直方向的高度為 Y、以自非球面的頂點之接平面算起至高度為 Y 之非球面上的位置止之沿著投影光學系統 PL 的光軸之距離(垂量)為 Z、以中心曲率為 CURV、以圓錐係數為 K、以 4 次之非球面係數為 A、以 6 次之非球面係數為 B、以 8 次之非球面係數為 C、以 10 次之非球面係數為 D、以 12 次之非球面係數為 E、以 14 次之非球面係數為 F、以 16 次之非球面係數為 G、以 18 次之非球面係數為 H、且以 20 次之非球面係數為 J。

(式 1)

$$Z = \frac{(CURV)Y^2}{1 + \left\{ 1 - (1+K)(CURV)^2 Y^2 \right\}^{1/2}} + (A)Y^4 + (B)Y^6 + (C)Y^8 + (D)Y^{10} + (E)Y^{12} + (F)Y^{14} + (G)Y^{16} + (H)Y^{18} + (J)Y^{20}$$

(諸資料)

像側 NA：0.79

曝光區域：32×25 mm 之長方形區域(最大像高 20.3 mm)

成像倍率：1/4 倍

中心波長：248.0 nm

石英玻璃(SiO_2)折射率：1.50839

[表 1]

(光學構件諸資料)

	曲率半徑 (mm)	面間隔 (mm)	偏心	玻璃名	備註
第 1 面	∞	49.900000			
1	∞	7.000000		SiO_2	第 1 楔形稜鏡
2	∞	0.100000	X 軸旋轉傾度+1 。		
3	∞	7.000000	X 軸旋轉傾度+1	SiO_2	第 2 楔形稜鏡
4	∞	3.000000			
5	234.05528	40.959284		SiO_2	
6	-535.81294	1.000000			
7	519.20988	15.000000		SiO_2	
8	ASP-1	42.285387			
9	-234.12696	15.000000		SiO_2	
10	ASP-2	51.652162			
11	-150.09235	15.000000		SiO_2	
12	-612.04911	1.000000			
13	ASP-3	25.000000		SiO_2	
14	-431.14644	1.000000			
15	3188.45260	55.558874		SiO_2	
16	-296.06141	1.000000			
17	-	51.084089		SiO_2	

	28870.70015				
18	-350.00000	1.000000			
19	350.00000	51.743325		SiO ₂	
20	-	1.000000			
	63085.50661				
21	200.00000	63.161359		SiO ₂	
22	996.33085	1.000000			
23	217.19464	26.308720		SiO ₂	
24	ASP-4	35.227187			
25	ASP-5	15.000000		SiO ₂	
26	128.50880	49.051171			
27	-182.51546	15.000000		SiO ₂	
28	199.53079	46.966150			
29	-128.96664	15.000000		SiO ₂	
30	ASP-6	12.552158			
31	ASP-7	44.402393		SiO ₂	
32	-308.07923	1.000000			
33	-449.01813	28.115329		SiO ₂	
34	-257.40781	1.000000			
35	-7304.22282	44.606242		SiO ₂	
36	-330.00000	1.000000			
37	415.34383	51.499668		SiO ₂	
38	-1920.78001	24.530095			
39	∞	41.372901			開口光圈
40	416.55748	25.000000		SiO ₂	
41	270.00000	43.596645			
42	686.45793	48.118689		SiO ₂	
43	-752.77245	1.000000			

44	348.26472	41.468619		SiO ₂	
45	1274.59292	1.000000			
46	209.88790	54.683833		SiO ₂	
47	524.75744	1.000000			
48	172.10890	59.833664		SiO ₂	
49	ASP-8	47.879775			
50	1380.51356	15.000000		SiO ₂	
51	98.85764	2.128031			
52	81.82457	40.000000		SiO ₂	
53	556.22069	2.214250			
54	∞	4.000000		SiO ₂	
55	∞	10.000000			
第 2 面	∞				

[表 2]

(非球面係數)

非球面 編號	中心曲率 (CURV)	K E	A F	B G	C H	D J
ASP-1	0.00616609	0.00000E+00 1.12550E-25	-4.32322e-08 -5.10622E-30	-1.27505E-12 0.00000E+00	-1.72568E-17 0.00000E+00	-3.25194E-21 0.00000E+00
ASP-2	0.00322407	0.00000E+00 -3.31442E-25	-2.38846E-08 8.07259E-30	2.61879E-12 0.00000E+00	-5.46793E-17 0.00000E+00	5.61650E-21 0.00000E+00
ASP-3	- 0.00066324	0.00000E+00 -1.75187E-26	-9.47644E-09 4.43557E-31	4.12355E-13 0.00000E+00	-1.13124E-17 0.00000E+00	5.28590E-22 0.00000E+00
ASP-4	0.00333650	0.00000E+00 8.06136E-27	-4.12252E-09 -2.48300E-30	3.19349E-14 0.00000E+00	-1.20289E-17 0.00000E+00	-3.30584E-22 0.00000E+00
ASP-5	- 0.00092611	0.00000E+00 6.52655E-26	-3.11947E-08 -1.14294E-30	2.89619E-12 0.00000E+00	-1.11392E-16 0.00000E+00	9.58084E-22 0.00000E+00
ASP-6	0.00175686	0.00000E+00 -3.38528E-25	-1.50040E-08 6.68626E-30	1.66783E-12 0.00000E+00	-1.36998E-16 0.00000E+00	8.69688E-21 0.00000E+00
ASP-7	- 0.00010000	0.00000E+00 -3.78900E-26	-2.47825E-08 -5.89757E-31	9.17078E-13 0.00000E+00	-5.40013E-17 0.00000E+00	1.88633E-21 0.00000E+00
ASP-8	0.00086846	0.00000E+00 -5.08969E-27	1.17658E-08 6.93568E-32	-1.87865E-13 0.00000E+00	-1.06648E-18 0.00000E+00	1.74367E-22 0.00000E+00

圖 15 係表示，楔形稜鏡 2、4 的中心厚度為 7 mm，楔角 (θ) 為 1° ，使楔形稜鏡 2(第 1 楔形稜鏡)以 Y 軸方向為軸而旋轉 30 秒 (β) 時，形成於基板 P 上之圖案像 P5。再者，圖 15 所示之 P6，係未使楔形稜鏡 2 旋轉時所形成於基板 P 上之圖案像。又，用來表示圖 15 所示圖案像 P5 的位置之複數個 (x,y) 座標，係表示依據圖案像 P6 之變形量，單位為 nm。

在此處，當比較圖 15 所示之 Δt 與 Δs ，則成為 $\Delta t:\Delta s=1.9:1.0$ 。繼而，將圖案像 P5(基板載台 PST)以順時針旋轉方式旋轉 $0.85 \mu \text{ rad}$ ，此時形成於基板 P 上之圖案像 P5，如圖 16 所示。又，與圖 15 同樣，圖 16 所示之圖案像 P5 的位置之複數個 (x,y) 座標，係表示依據圖案像 P6 之變形量，單位為 nm。

以掃描型曝光裝置 1A 來曝光前層圖案時，於掃描方向發生偏移 68 nm (± 34 nm)，曝光成平行四邊形而非矩形圖案之情形時，以投影曝光裝置 1B 所曝光之圖案形狀，如圖 16 所示般，能使與前層平行四邊形圖案形狀的重疊誤差校正成為 0.3 nm 以下。亦即，能使圖案像 P5 的形狀大致一致於以掃描型曝光裝置 1A 曝光後的前層之平行四邊形圖案像的形狀。

又，圖 17 所示，係表示本實施例中投影光學系統 PL 在經向 (meridional) 及徑向 (sagittal) 之橫向像差，Y 表示像高。如圖 17 的橫向像差圖所示般，本實施例之投影光學

系統 PL 中，波面像差之變動量為 $5 m\lambda$ RMS 以下，像面變動亦在 5 nm 以下。

依本實施例之投影光學系統，所發生之像差極微，亦無成像性能的劣化，藉由使楔形稜鏡以 Y 軸方向為軸而旋轉，能輕易且高精度的校正圖案之重疊誤差。

【圖式簡單說明】

圖 1 係本實施形態之曝光系統之概略構成圖。

圖 2 係本實施形態之曝光系統之概略構成圖。

圖 3 係本實施形態之楔形稜鏡之構成圖。

圖 4 係形成於基板之下層圖案形狀之說明圖。

圖 5 係說明使用本實施形態之投影曝光裝置來校正圖案之重疊誤差之校正方法之流程圖。

圖 6(a)、(b)係將本實施形態之楔形稜鏡以 Y 軸方向為軸而旋轉時之狀態說明圖。

圖 7(a)、(b)係將本實施形態之楔形稜鏡以 Y 軸方向為軸而旋轉時之狀態說明圖。

圖 8 係將本實施形態之楔形稜鏡以 Y 軸方向為軸而旋轉時之圖案形狀說明圖。

圖 9(a)、(b)係將本實施形態之楔形稜鏡以 Y 軸方向為軸而旋轉時之狀態說明圖。

圖 10 係本實施形態變形例之楔形稜鏡的構成圖。

圖 11 係本實施形態變形例之變形機構(像變形機構)之構成圖。

圖 12 係本發明實施形態之半導體元件(微元件)的製造方法之流程圖。

圖 13 係本發明實施形態之液晶顯示元件(微元件)的製造方法之流程圖。

圖 14 係實施例之投影光學系統的透鏡構成圖。

圖 15 係實施例中使楔形稜鏡以 Y 軸方向為軸而旋轉時所形成之圖案像的形狀說明圖。

圖 16 係實施例中使圖案像旋轉時之狀態。

圖 17 係實施例中投影光學系統在子午線方向及弧矢方向之橫像差圖。

【主要元件符號說明】

1A	掃描型曝光裝置
1B	投影曝光裝置
2、4	楔形稜鏡
3、6	控制部
8	光罩載台驅動部
10	基板載台驅動部
11、12	X 軸旋轉驅動部
13、14	Y 軸旋轉驅動部
IL	照明光學系統
M	光罩
MST	光罩載台
PL	投影光學系統

P 基板
PST 基板載台
AL 對準檢測系統

十、申請專利範圍：

1.一種投影光學系統，係用以將第 1 面之像形成於第 2 面上，其特徵在於：

具備 1 個第 1 楔形稜鏡，配置於該第 1 面與該第 2 面之間，具有平面狀之入射面及平面狀之出射面，該入射面的平面與該出射面的平面具有既定之第 1 楔角；

在以該第 1 面的法線方向為 Z 軸方向，以該入射面的平面與該出射面的平面之交線方向為 X 軸方向，並以正交於該 Z 軸方向及 X 軸方向之方向為 Y 軸方向時，該第 1 楔形稜鏡能以大致該 Y 軸方向為軸而旋轉。

2.如申請專利範圍第 1 項之投影光學系統，其具備第 2 楔形稜鏡，配置於該第 1 楔形稜鏡附近，在入射面及出射面具有平面、且該入射面的平面與該出射面的平面具有既定之第 2 楔角；

該第 2 楔形稜鏡之第 2 楔角與該第 1 楔形稜鏡之第 1 楔角大致相同，將該第 1 楔形稜鏡與該第 2 楔形稜鏡配置成，楔角之方向朝大致相反之方向。

3.如申請專利範圍第 2 項之投影光學系統，其中，該第 1 楔形稜鏡係能以大致該 X 軸方向為軸而旋轉。

4.如申請專利範圍第 2 項之投影光學系統，其中，該第 2 楔形稜鏡係能以大致該 X 軸方向為軸而旋轉。

5.如申請專利範圍第 1 項之投影光學系統，其中，該第 1 楔形稜鏡配置於大致遠心之光路中。

6.如申請專利範圍第 5 項之投影光學系統，其中，於該

第 2 面上所形成之該第 1 面之像係縮小像；

該第 1 楔形稜鏡係配置於該投影光學系統的光路中之第 1 面側。

7.如申請專利範圍第 6 項之投影光學系統，其中，該第 1 楔形稜鏡係配置於該投影光學系統的光路中最靠近該第 1 面側。

8.如申請專利範圍第 1 項之投影光學系統，其中，於該第 2 面上所成像之該第 1 面的圖案係呈矩形；

該 X 軸方向與該矩形之長邊方向平行，該 Y 軸方向與該矩形的短邊方向平行。

9.如申請專利範圍第 1 項之投影光學系統，其中，於該第 2 面上所成像之第 1 面的圖案係呈矩形；

該 X 軸方向與該矩形之長邊方向形成既定角度，該 Y 軸方向與該矩形的短邊方向形成該既定角度。

10.一種曝光裝置，係用以將既定圖案曝光於感光性基板上，其特徵在於具備：

物鏡光學系統，用以將大致矩形之視野區域內該既定圖案之像，形成於該感光性基板上之曝光區域內；

該物鏡光學系統，具備申請專利範圍第 1 至 9 項中任一項之投影光學系統；

使該投影光學系統之該第 1 楔形稜鏡以該 Y 軸方向為軸而旋轉，藉此使形成於該曝光區域內之該像變形為平行四邊形。

11.如申請專利範圍第 10 項之曝光裝置，其具備：

旋轉機構，使經該變形之該既定圖案之像與該感光性基板相對旋轉。

12.如申請專利範圍第 11 項之曝光裝置，其中，在與該物鏡光學系統的光軸正交之面內，使該既定圖案之像呈非對稱變形。

13.如申請專利範圍第 12 項之曝光裝置，其中，使該既定圖案之像變形成：在與該光軸正交之面內之第 1 方向上的變形量、與在該面內交叉於該第 1 方向之第 2 方向上的變形量不同。

14.如申請專利範圍第 13 項之曝光裝置，其中，該第 1 方向設定為與該大致矩形之視野區域的邊不同之方向。

15.如申請專利範圍第 11 項之曝光裝置，其中，該旋轉機構係供旋轉該既定圖案或該感光性基板。

16.如申請專利範圍第 11 項之曝光裝置，其中，該旋轉機構係供旋轉該物鏡光學系統的至少一部分。

17.如申請專利範圍第 16 項之曝光裝置，其中該物鏡光學系統包含光路彎曲鏡；

該旋轉機構係用以使該光路彎曲鏡旋轉。

18.如申請專利範圍第 11 項之曝光裝置，其中，該旋轉機構係供旋轉該像變形機構。

19.如申請專利範圍第 10 項之曝光裝置，其中，該 X 軸方向及 Y 軸方向係與該矩形之邊的方向形成既定角度；

該第 1 楔形稜鏡能以大致該 Y 軸方向為軸而旋轉。

20.一種曝光裝置，其特徵在於具備：投影機構，其係

使用申請專利範圍第 1 至 9 項中任一項之投影光學系統，將在該第 1 面所配置之既定圖案投影在感光性基板上。

21.如申請專利範圍第 20 項之曝光裝置，其係在該感光性基板處於靜止之狀態下，將該既定圖案投影在該感光性基板上。

22.如申請專利範圍第 10 至 19 項中任一項之曝光裝置，其係在該感光性基板處於靜止之狀態下，將該既定圖案投影在該感光性基板上。

23.一種曝光方法，其特徵在於包含：

曝光步驟，其係使用申請專利範圍第 10 至 19 項中任一項之曝光裝置，將既定圖案曝光至感光性基板上。

24.如申請專利範圍第 23 項之曝光方法，其包含以下步驟：

像變形步驟，使形成於該感光性基板上之既定圖案之像變形；及

旋轉步驟，使經該像變形步驟變形之既定圖案之像，與該感光性基板相對旋轉。

十一、圖式：

如次頁

圖 1

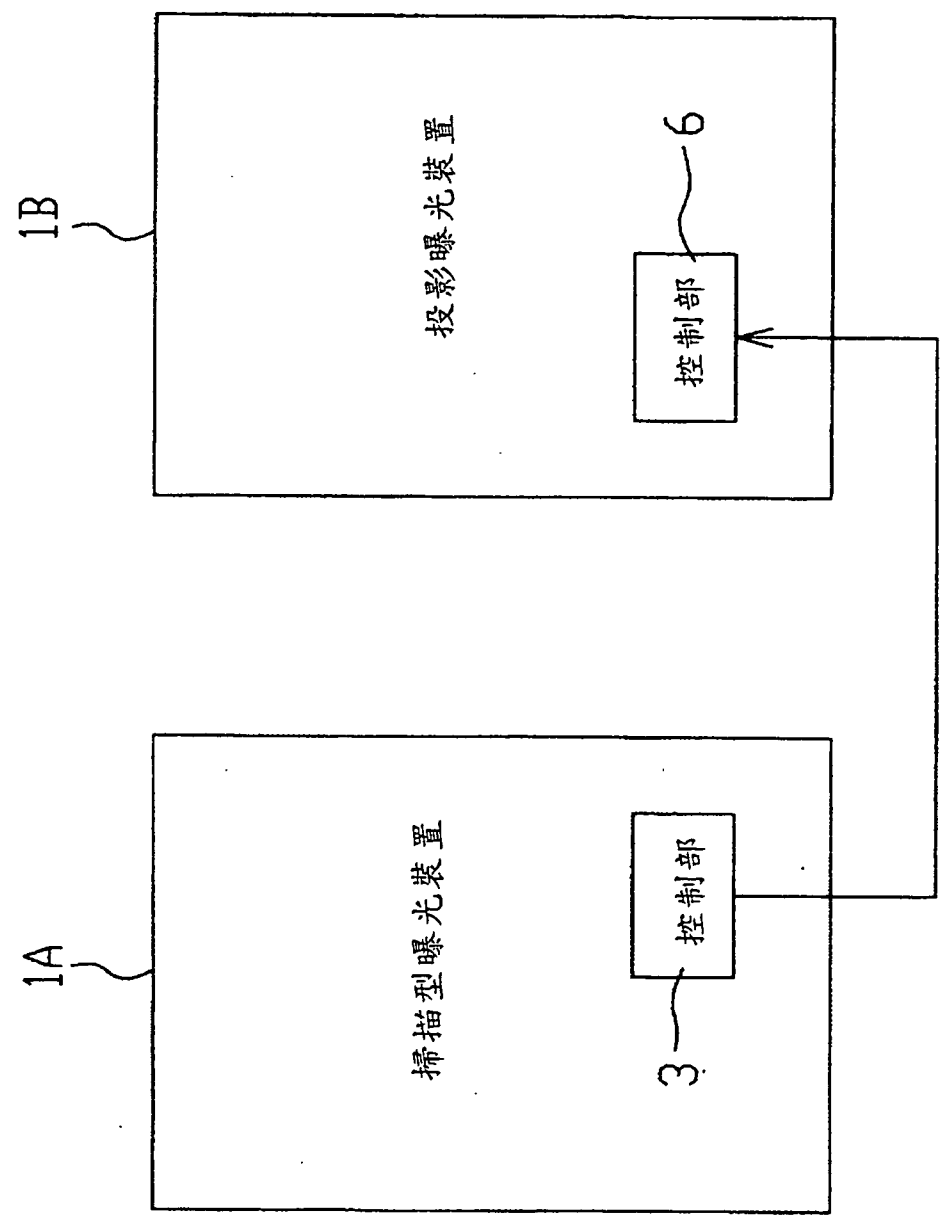


圖2

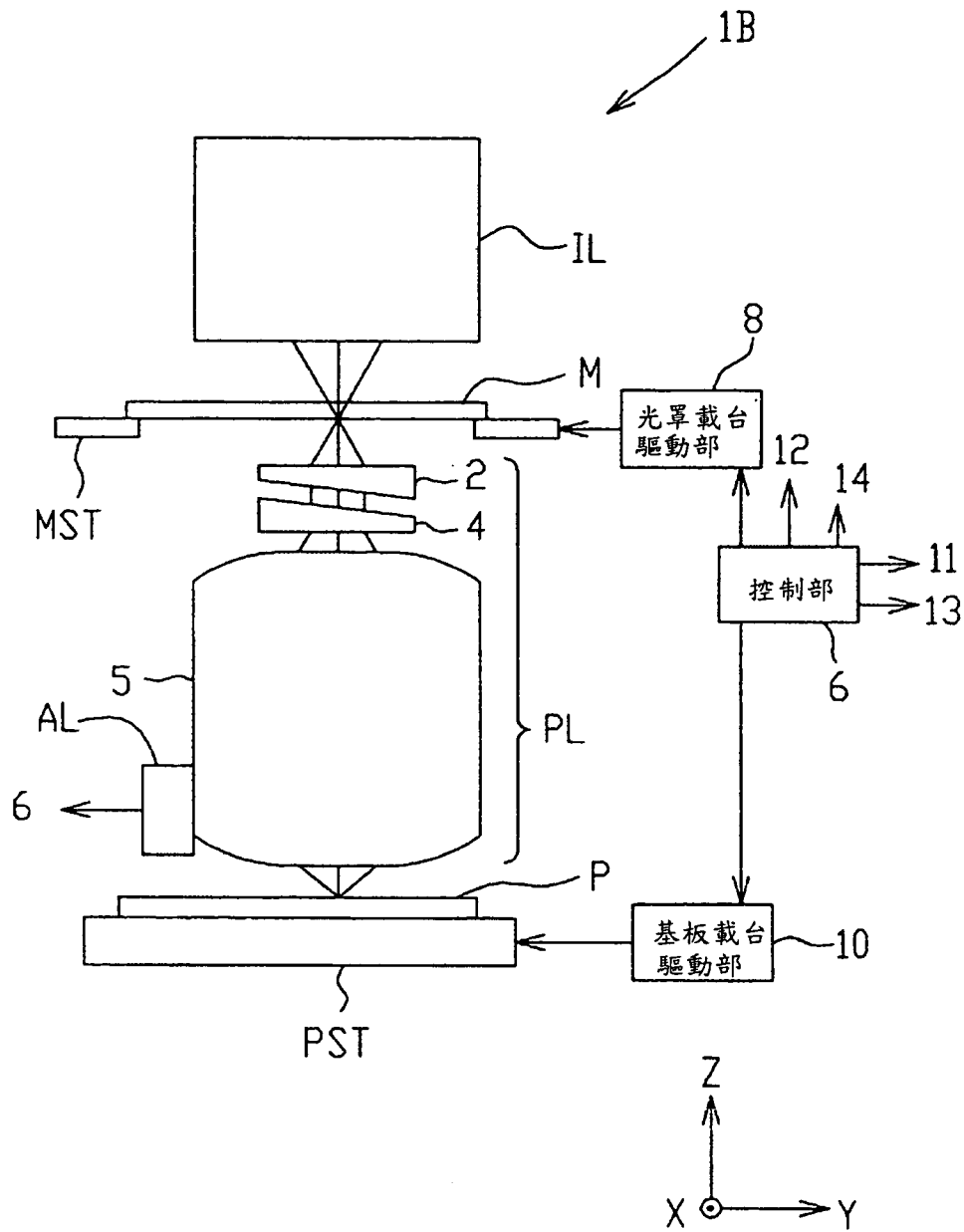


圖 3

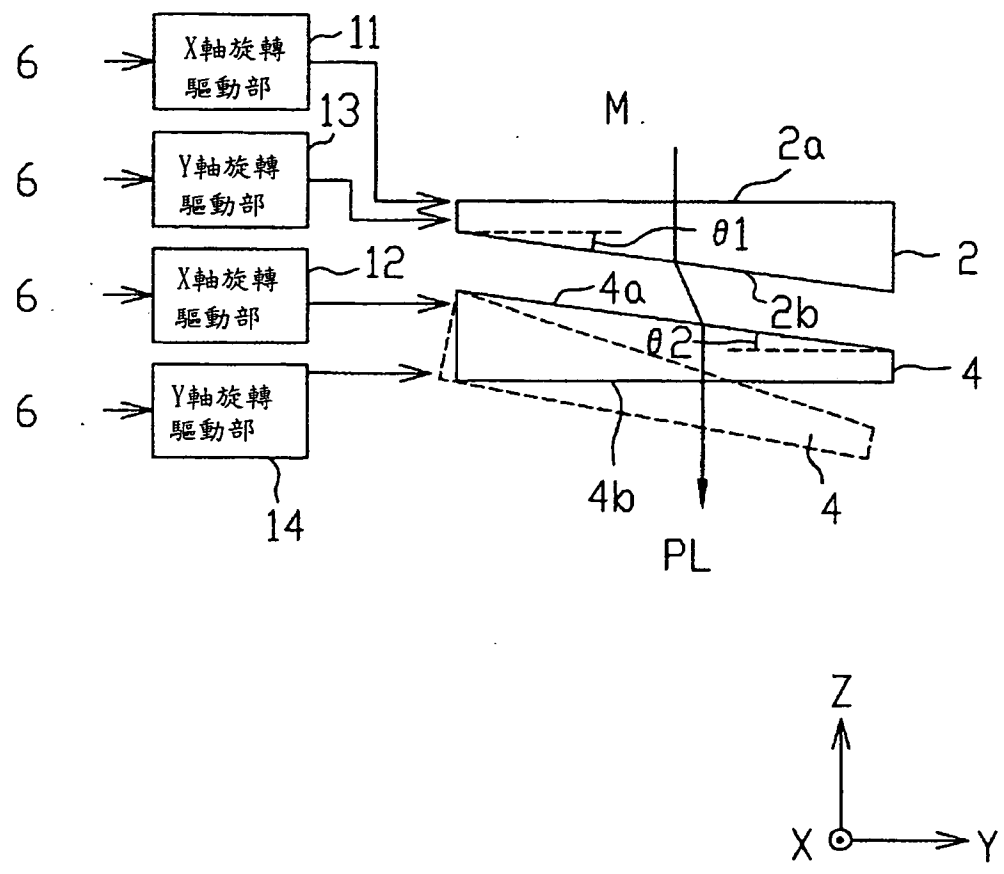


圖4

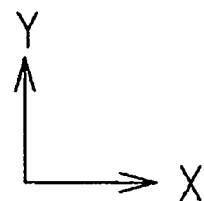
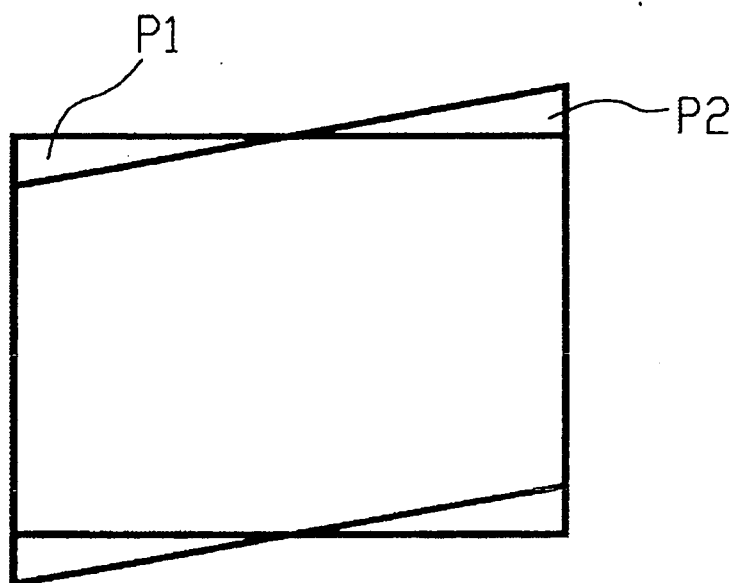


圖5

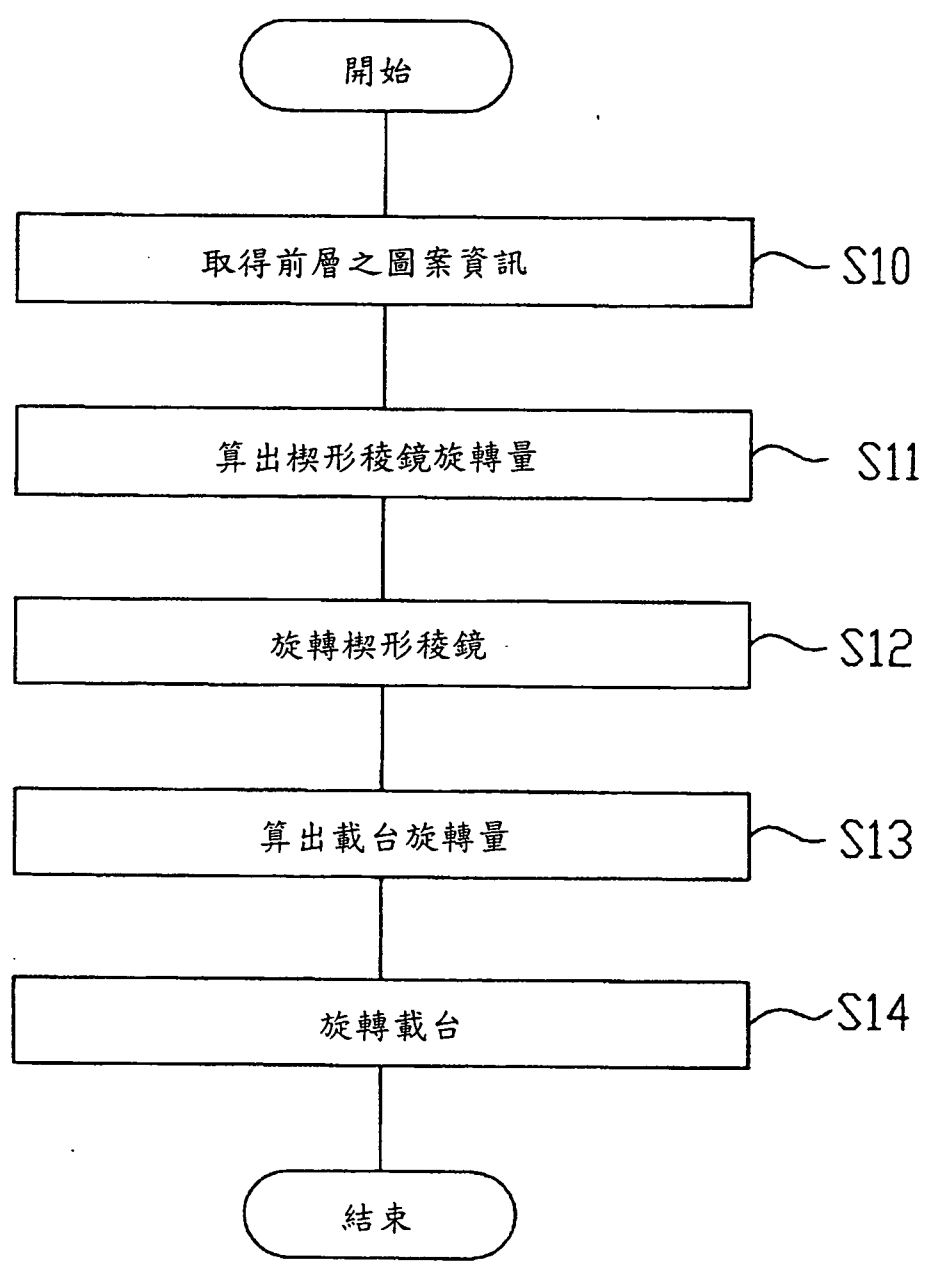


圖 6

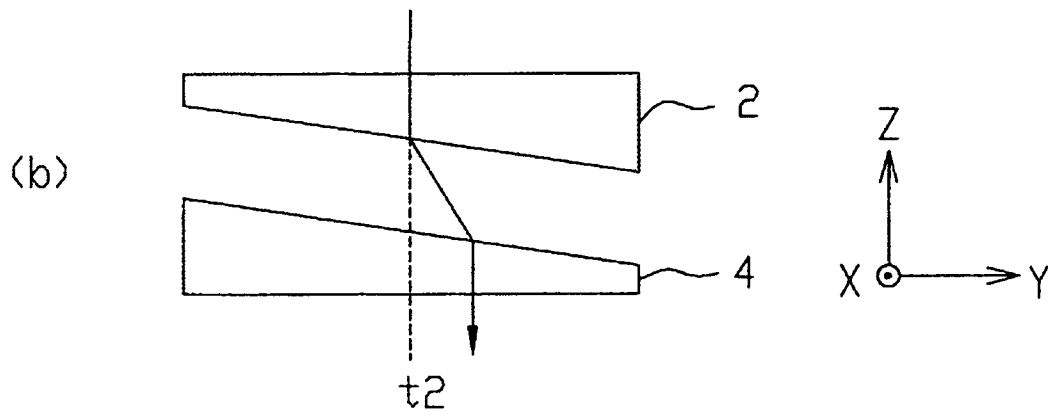
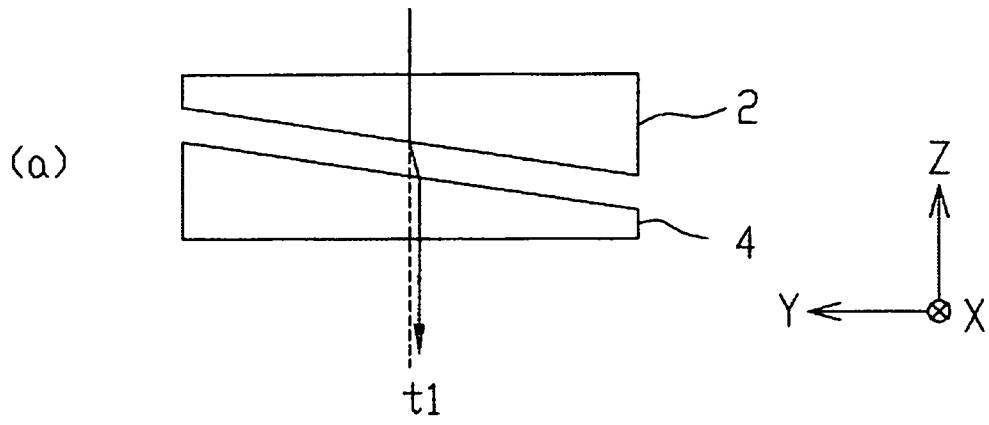


圖7

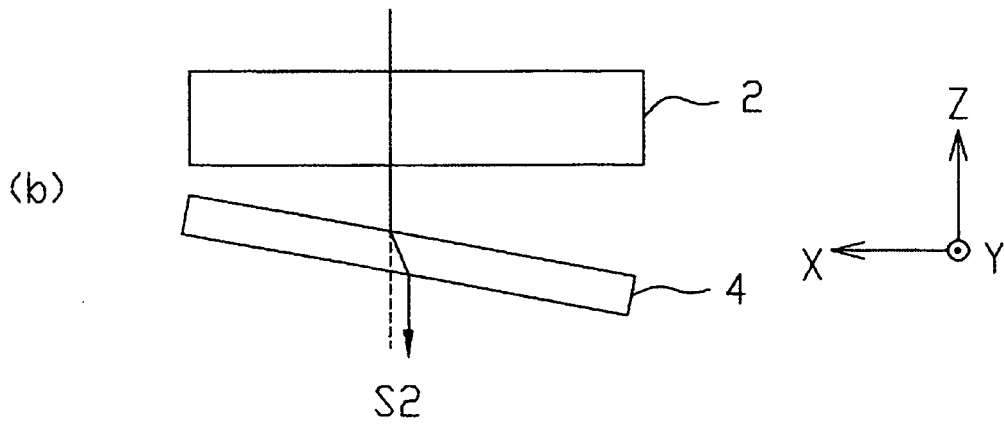
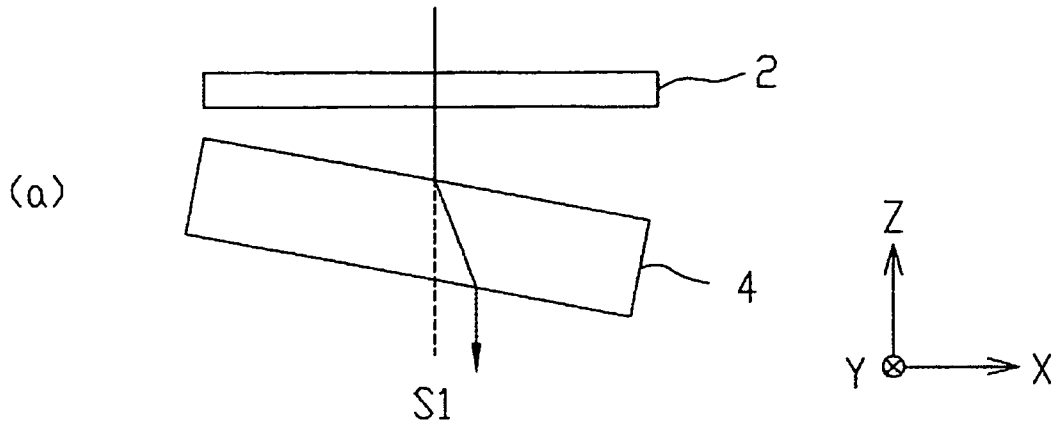


圖 8

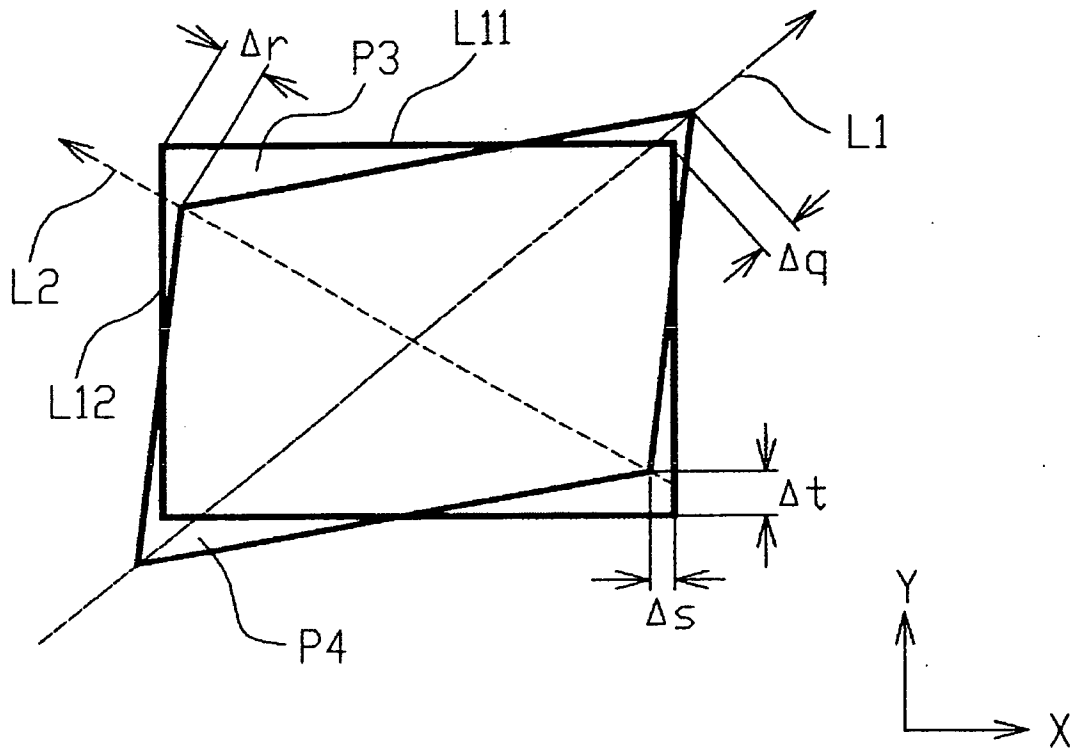


圖 9

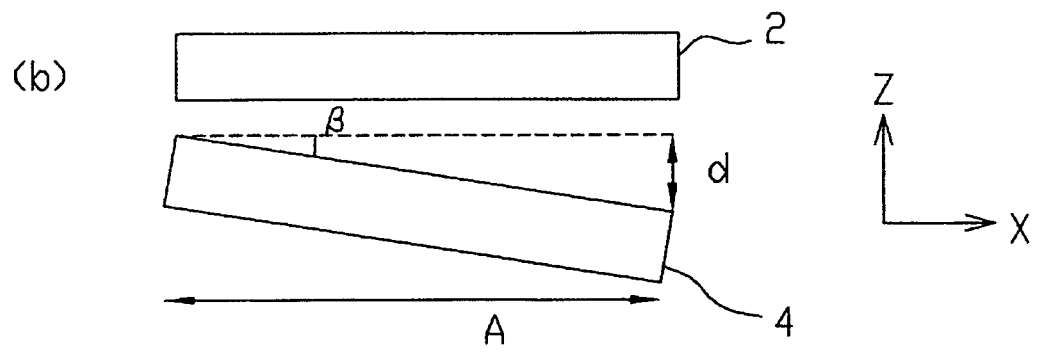
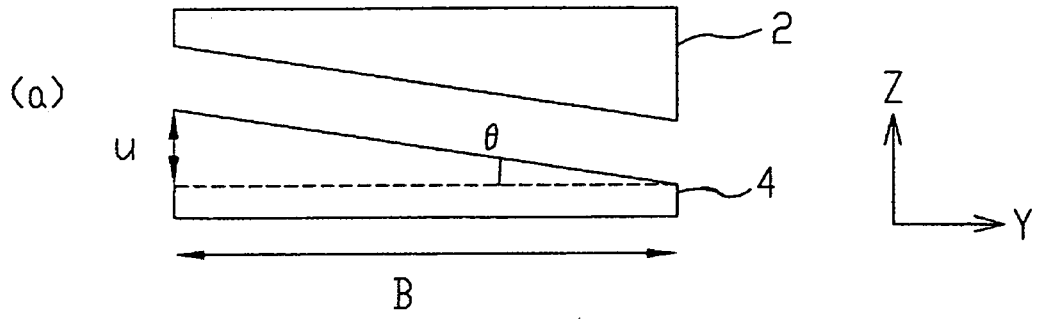


圖 10

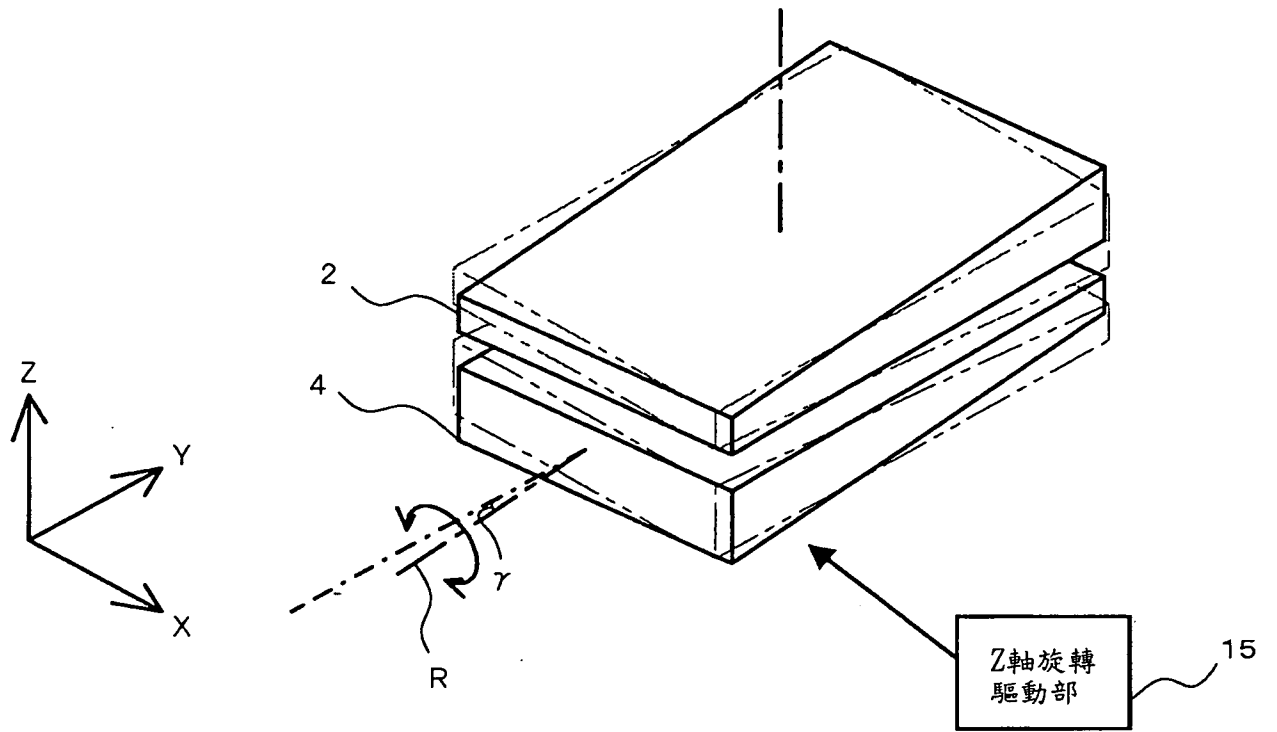


圖 11

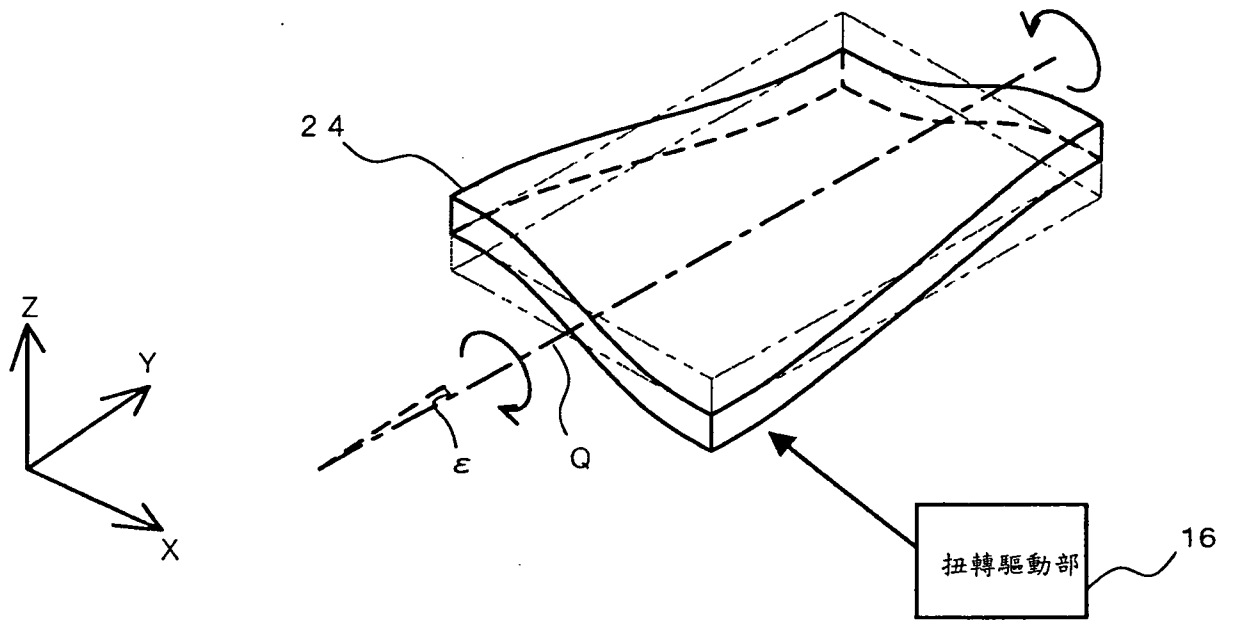


圖 12

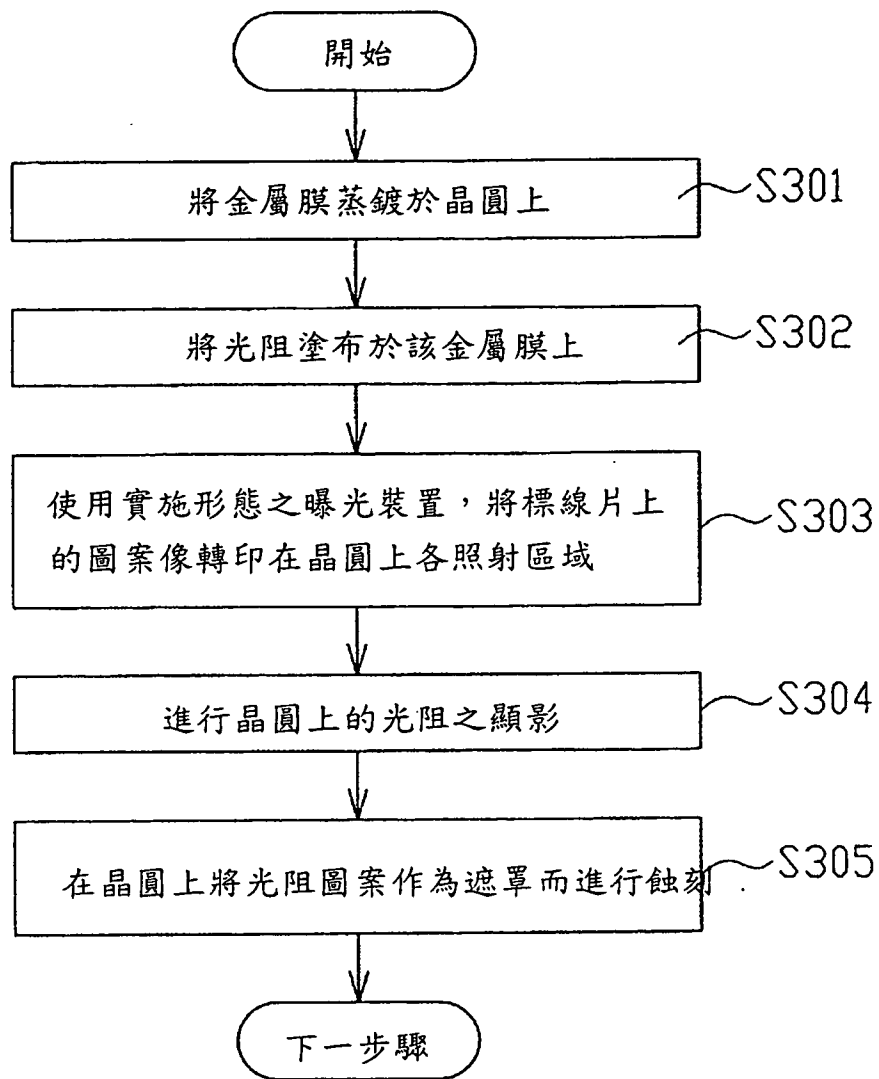


圖 13

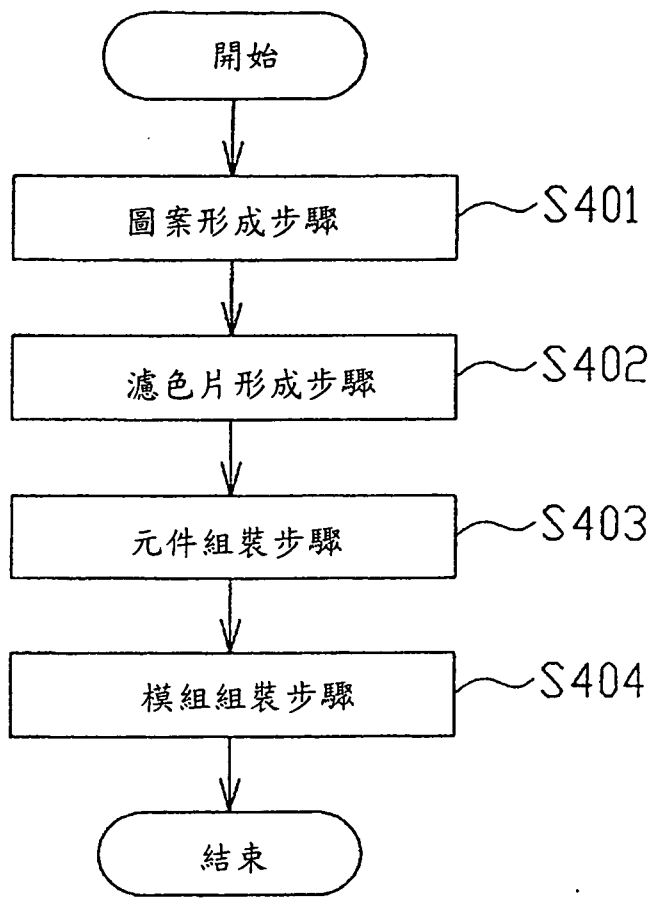


圖 14

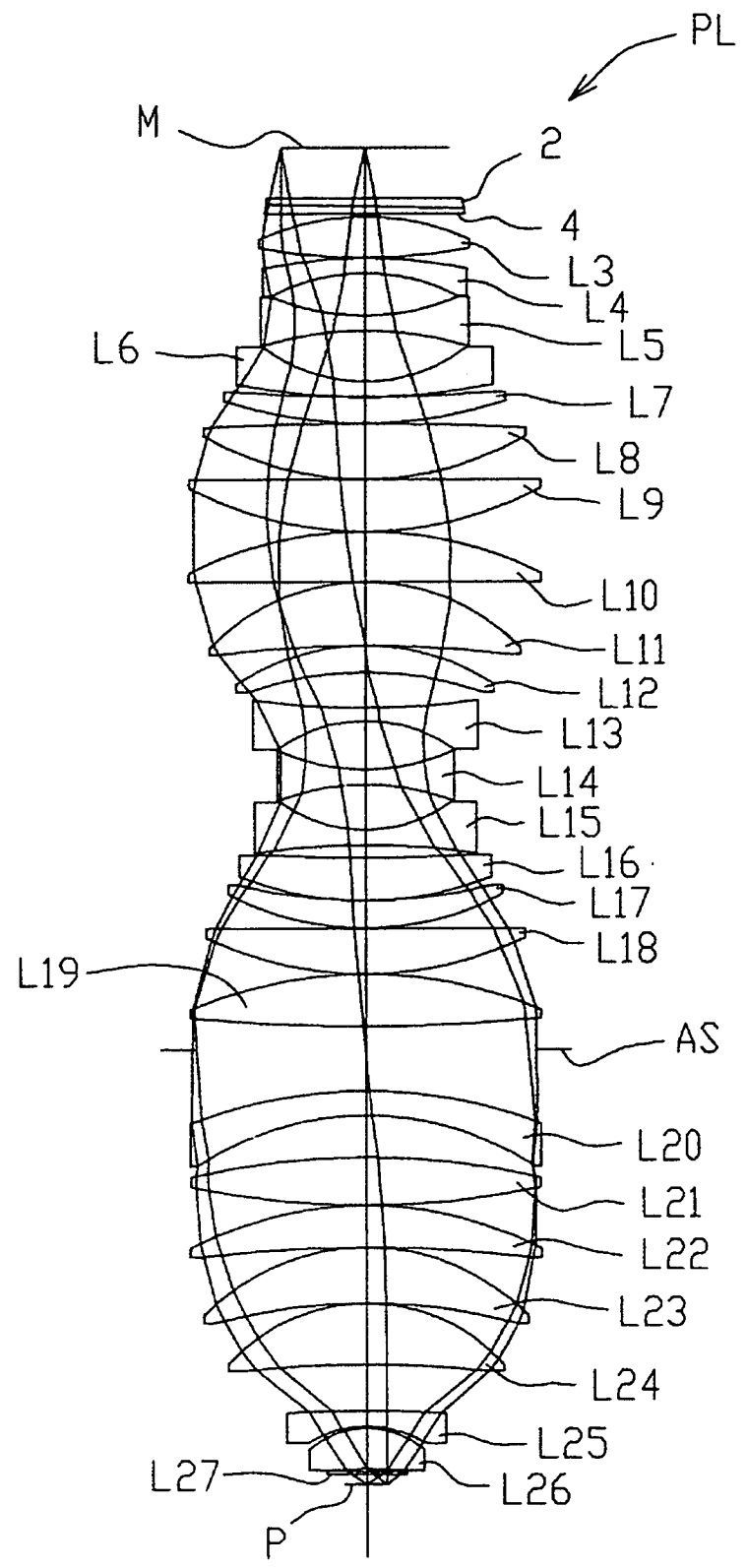


圖 15

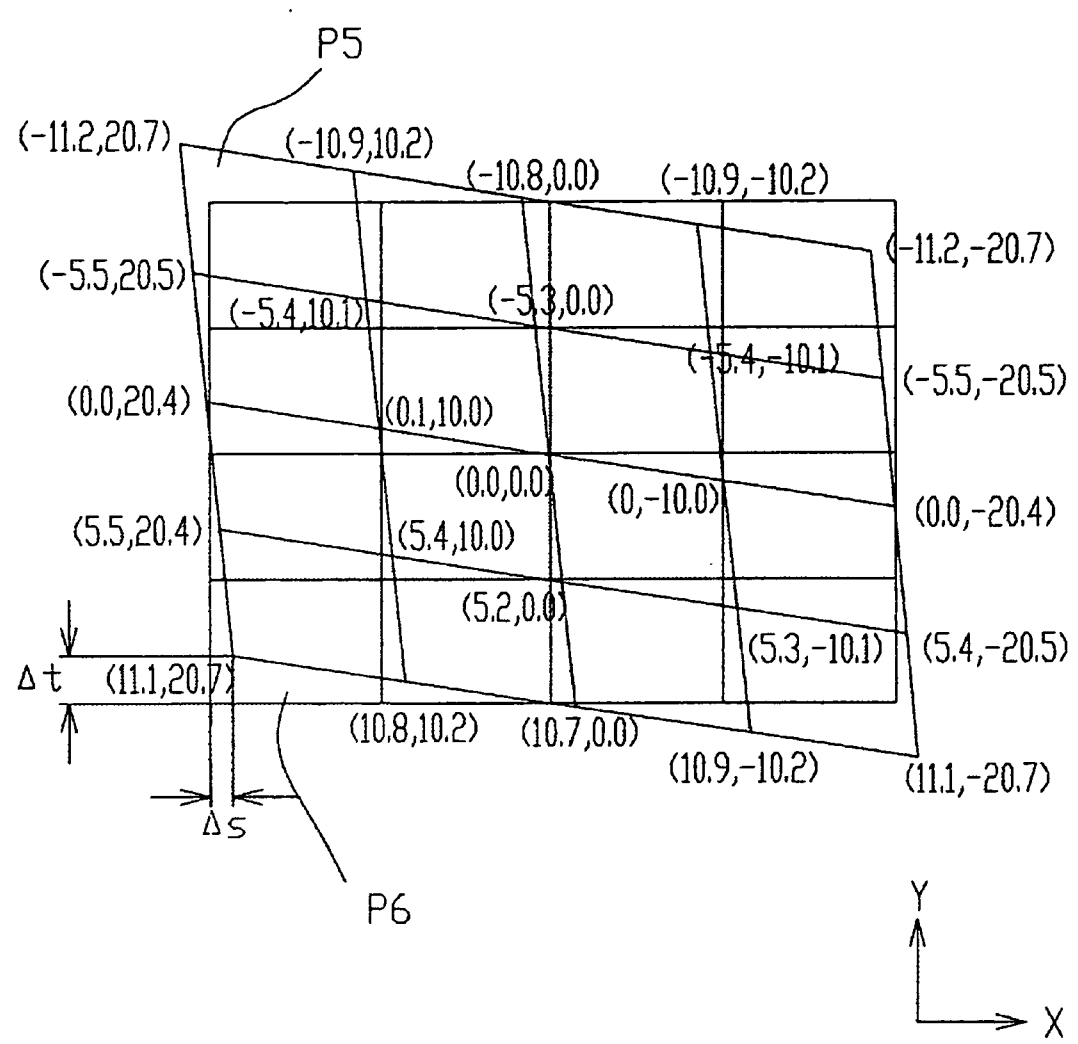


圖 16

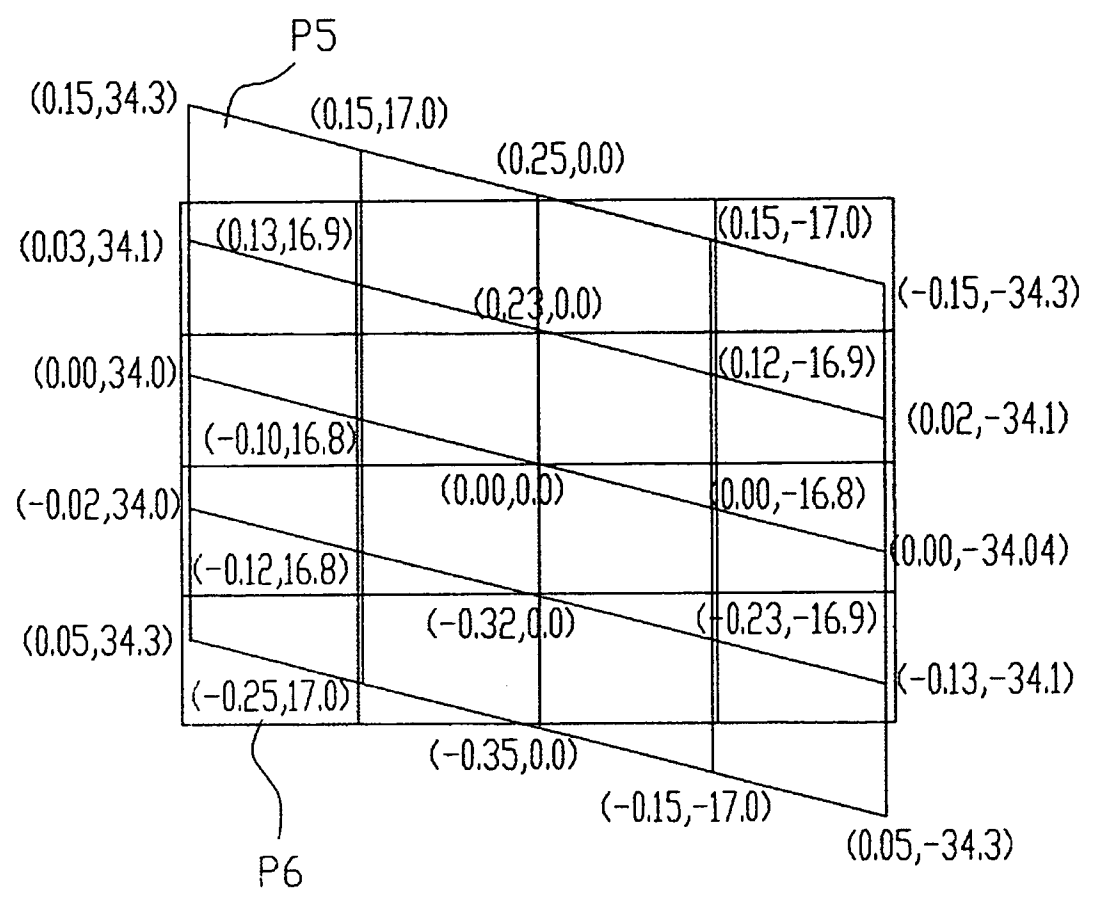


圖 17

