

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：96120781

※申請日期：96年06月08日

※IPC分類：G02B17/06 (2006.01)
G03F7/20 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 多層鏡、評估方法、曝光設備、裝置製造方法

(英) Multilayer mirror, evaluation method, exposure apparatus, device manufacturing method

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 佳能股份有限公司

(英) CANON KABUSHIKI KAISHA

代表人：(中) 1. 內田恒二

(英) 1. UCHIDA, TSUNEJI

地 址：(中) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號

(英) 3-30-2, Shimomaruko, Ohta-ku, Tokyo, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓 名：(中) 正本文太郎

(英) MASAKI, FUMITARO

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 三宅明

(英) MIYAKE, AKIRA

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2006/06/09 ; 2006-160512 ☒ 有主張優先權

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：96120781

※申請日期：96年06月08日

※IPC分類：G02B17/06 (2006.01)
G03F7/20 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 多層鏡、評估方法、曝光設備、裝置製造方法

(英) Multilayer mirror, evaluation method, exposure apparatus, device manufacturing method

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 佳能股份有限公司

(英) CANON KABUSHIKI KAISHA

代表人：(中) 1. 內田恒二

(英) 1. UCHIDA, TSUNEJI

地 址：(中) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號

(英) 3-30-2, Shimomaruko, Ohta-ku, Tokyo, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓 名：(中) 正本文太郎

(英) MASAKI, FUMITARO

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 三宅明

(英) MIYAKE, AKIRA

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2006/06/09 ; 2006-160512 ☒ 有主張優先權

(1)

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明關於多層鏡、評估方法及曝光設備。

【先前技術】

在使用光刻技術製造精細半導體裝置中，傳統投影曝光設備經由投影光學系統投影及傳輸遮罩（網線）的電路型樣至晶圓上。

投影曝光設備可傳輸的最小尺寸（或解析度）與用於曝光之光的波長成正比，並與投影光學系統之數值孔徑（"NA"）成反比。因而，較短波長的使用改進了解析度，且連同對於半導體裝置之精細處理的新近需求則促進曝光之光的較短波長的使用。較具體地，做為曝光之光的紫外線（"UV"）光的短波長的使用係由超壓力水銀燈（具約 365 nm 波長的 i-線）促進為 KrF 準分子雷射（具約 248 nm 波長）及 ArF 準分子雷射（具約 193 nm 波長）。

然而，鑑於最近愈趨小型化的半導體裝置，使用 UV 光的平版印刷術有所限制。因此，提出一種使用具約 10 nm 至 15 nm 之波長且較 UV 光之波長短之 EUV 光的投影曝光設備，其將稱為 EUV 曝光設備。

EUV 區域中材料中光吸收變得顯著，且使用用於可見光及 UV 光之光的折射的折射型光學元件或折光系統便不再實用。因此，EUV 曝光設備使用利用光之反射的反射型光學元件（反射系統）。EUV 曝光設備中反射型光學元件

(2)

包括拂略入射總反射鏡及多層鏡。

在 EUV 區域中，折射率的實數部分略小於 1，若入射角度夠大使得 EUV 光入射接近反射表面，便產生總反射。對於從反射表面大程度內傾斜地入射之光而言，拂略入射總反射鏡通常可維持 80%或更高的反射比。由於拂略入射總反射鏡的設計自由小並導致大型光學系統，所以該鏡的使用是行不通的。

因此，EUV 曝光設備中反射型光學元件使用兩類材料交替層的多層鏡，例如具有不同光學常數的鉬（Mo）及矽（Si）。兩類材料之兩層厚度的總和通常稱為層厚度。

多層鏡可用於接近垂直入射角的入射角，並維持高反射比。當接收 EUV 光時，多層鏡反射具特定波長的 EUV 光，展現波長選擇性。例如，當 θ 為入射角， λ 為 EUV 光的波長， d 為層厚度及 m 為階時，有效反射的 EUV 光為中心近乎滿足下列方程式 1 之 Bragg 方程式之具約波長 λ 的窄頻帶：

方程式 1

$$2d \times \cos \theta = m \times \lambda$$

EUV 曝光設備用於曝光 $0.1 \mu\text{m}$ 或更小的電路型樣，並需要用於多層鏡的高精準反射表面形狀（特別是在投影光學系統中）。例如，下列方程式 2 之 Marechal's 標準中提供該鏡所允許的形狀錯誤預算 s （均方根值），其中 λ

(3)

為 EUV 光的波長，且 n 為投影光學系統中多層鏡的數量。例如，當投影光學系統具有四個多層鏡，且 EUV 光的波長為 13 nm 時，形狀錯誤預算為 0.23 nm。

方程式 2

$$\sigma = \frac{\lambda}{28 \times \sqrt{n}}$$

做為用於 EUV 曝光設備中多層鏡之多層膜的 Mo/Si 多層膜通常具有壓力，使得多層鏡基底變形，並致使反射光之波前（或反射波前）中波動。結果，例如成像特徵之多層鏡的光學特徵退化。

存在傳統提出的一些技術，減少多層膜所引發多層膜基底的變形。參照美國專利 No. 6,134,049。如圖 13 中所示，藉由於基底 ST 與多層膜（反射層）RLL 之間配置多層膜（壓力補償層）SRL，其相對於經由反射層 RLL 反射 EUV 光之壓力產生（相反）壓力，該參考文獻抑制了基底 ST 的變形。圖 13 為一概要截面圖，顯示具壓力補償層 SRL 之傳統多層鏡的結構。

然而，未維持所需精確性的壓力補償層無法消除反射層的壓力，留下了基底的變形，並使基底進一步變形。此外，對維持所需形狀的基底 ST 而言，如圖 14 中所示，具不均勻層厚度分佈的壓力補償層 SRL 妨礙了來自反射層 RLL 的反射波前 RWS。對高成像特徵而言，精確地於基底上形成壓力補償層是重要的，且需要檢查獲評估該壓力補

(4)

償層。然而，壓力補償層係形成於基底與反射層之間，極難以非破壞的方式檢查壓力補償層。

此外，單一多層鏡之反射波前的評估是極困難的，並尋求可輕易評估多層鏡的評估方法。

【發明內容】

本發明指向多層鏡及評估方法，其可輕易地檢查或評估壓力補償層，並體現極佳的光學特徵，例如成像特徵。

用於 EUV 光之依據本發明一觀點的多層鏡包括一基底、一用於反射該 EUV 光的反射層、一形成於該基底與該反射層之間並用於補償經該反射層之壓力之該基底的變形的壓力補償層，其中該基底具有一第一區，其中該壓力補償層被疊層但無反射層被疊層。

經由下列參照附圖之示範實施例的描述，本發明的進一步特徵將變得顯而易見。

【實施方式】

現在參照附圖，提供本發明之實施例的描述。在每一圖中，相同參考編號配賦予相同元件，並將省略完全一樣的描述。

圖 1 為一概要截面圖，顯示依據本發明一觀點之多層鏡 10 的結構。該多層鏡 10 為反射 EUV 光的鏡子，並用於 EUV 光波長範圍。該多層鏡 10 包括基底 12、壓力補償層 14 及反射層 16。雖然圖 1 概要描繪該壓力補償層 14 及

(5)

該反射層 16，但實際壓力補償層具有 10 至 30 對的層，及實際反射層具有 30 至 70 對的層。

該基底 12 係由例如低熱膨脹玻璃及矽碳化合物之材料製成，其具有高剛性與硬度及小熱膨脹係數。該基底 12 具有經由切割及拋光製成的預定反射表面形狀。

該壓力補償層 14 形成於該基底 12 之上，或該基底 12 與該反射層 16 之間，之後將予描述。本實施例的該壓力補償層 14 被疊層於整個基底 12 之上。該壓力補償層 14 產生相反於該反射層 16 所施予之壓力的反壓力，並緩和該反射層 16 所引發該基底 12 的變形。換言之，該壓力補償層 14 保持該基底 12 之預定的反射表面形狀。該壓力補償層 14 包括多層膜或塗層，且之後將描述其具體結構等。

該反射層 16 形成於該壓力補償層 14 之上，具有相對於 EUV 光的高反射比，並有效地反射 EUV 光。該反射層包括多層膜或塗層，且之後將描述其具體結構等。該反射層 16 並非形成於層壓該基底 12 上之該整個壓力補償層 14 之上，但覆蓋該多層鏡 10 的有效區 EA，並暴露部分該壓力補償層 14 於無效區 NEA 中的表面。該多層鏡 10 具有無效區 NEA 中該基底 12 上一（第一）區 SFA，其中僅該壓力補償層 14 暴露於表面。該多層鏡具有有效區 EA 中該基底 12 上一（第二）區，其中形成該反射層 16 及該壓力補償層 14。其中僅該壓力補償層 14 形成或暴露於表面的該區 SFA，使能於該反射層 16 層壓之後，以非破壞的方

(6)

式檢查及評估該壓力補償層 14。該多層鏡 10 的有效區 EA 爲一（輻射）區，其中當該多層鏡 10 置入曝光設備時輻射 EUV 光。無效區爲一（非輻射）區，其不接收 EUV 光。

現在參照圖 2，將提供具該多層鏡 10 之製造方法的該多層鏡 10 之評估方法 1000 的描述。圖 2 爲一流程圖，用於說明從該多層鏡 10 之該基底 12 的拋光以將該整個多層鏡 10 置入曝光設備的程序。

最初，該基底 12 被拋光爲預定反射表面形狀（步驟 1002），且該壓力補償層 14 形成於已拋光爲預定反射表面的該基底 12 上（步驟 1004）。該壓力補償層 14 的材料或多層膜的材料並未特別限制，但爲簡化膜形成設備，較佳地使用與該反射層 16 的相同材料。當該反射層 16 具有有壓縮力的壓力時，該壓力補償層 14 需要爲該有壓縮力之壓力的反壓力的可伸展的壓力。

Mo/Si 多層膜依據其厚度而改變壓力，並當層厚度及層數量適當調整時，便可用於該反射層 16 或用於消除該反射層 16 之壓力的該壓力補償層 14。例如，爲有效地反射具 13.5 nm 波長及 5°入射角的 EUV 光，該反射層 16 使用具 7 nm 層厚度及 40 對層的 Mo/Si 多層膜。藉此，該反射層 16 及該壓力補償層 14 可產生具相反碼的壓力，且每一壓力的量約爲 400 MPa。

當該壓力補償層 14 形成於該基底 12 之上時，該反射層 16 形成於該壓力補償層 14 之上（步驟 1006）。較具體

(7)

地，在該壓力補償層 14 形成之後，如圖 3A 及 3B 中所示，遮罩 MK 附著至該壓力補償層 14 上有效區 EA 外部的無效區 NEA。該反射層 16 形成於遮罩 MK 所附著的該壓力補償層 14 上，並於該反射層 16 形成之後將遮罩 MK 脫離。由於遮罩 MK，該反射層 16 不形成於遮罩 MK 所附著的區中，如圖 4A 及 4B 中所示，所製造的該多層鏡 10 暴露該壓力補償層 14 至有效區 EA 外部之無效區 NEA 中的表面。此處，圖 3A 至 4B 用於說明該多層鏡 10 的製造（或步驟 1006 中該反射層 16 的形成）。圖 3A 及 4A 為該多層鏡 10 的俯視圖，且圖 3B 及 4B 為該多層鏡 10 的側視圖。

遮罩 MK 具有步驟 1012 中評估該壓力補償層 14 之狀態所需的尺寸，其將於之後描述，但其於該反射層 16 形成之後不影響該基底 12 的形狀。對於該基底 12 之形狀的影響需予降低，由於形狀改變而降至 $10\text{ m}\lambda$ 或更小的波長像差。

如圖 5 中所示，一般膜形成設備 600 於步驟 1004 及 1006 中形成該壓力補償層 14 及該反射層 16。圖 5 為一概要透視圖，顯示該膜形成設備 600 的結構。該膜形成設備 600 包括形成於該基底 12 之上提供多層膜之材料的蒸汽沈積源 610，例如該壓力補償層 14 及該反射層 16；快門 620 及支撐該基底 12 的底座 630。該膜形成設備 600 可於在該基底 12 上形成該壓力補償層 14 及該反射層 16 中，藉增加該基底 12 或該底座 630 之旋轉的數量，沿該壓力

(8)

補償層 14 或該反射層 16 (或該多層鏡 10) 的周圍方向改進層厚度的均勻性。該膜形成設備 600 藉配置於該基底 12 與該蒸汽沈積源 610 之間的該快門 620 控制該壓力補償層 14 或該反射層 16 的層厚度分佈。然而，步驟 1004 及 1006 中用於形成該壓力補償層 14 及該反射層 16 之膜形成設備的結構，不限於圖 5 中所示該結構，並可應用於該技藝中所知的任一結構。

返回圖 2，在該壓力補償層 14 及該反射層 16 形成於該基底 12 上之後，評估該反射層 16 的狀態 (步驟 1008)。較具體地，藉使用原子力顯微鏡 ("AFM")、反射計及 X 光繞射檢查或檢測該反射層 16 的表面粗糙度、EUV 光的反射比及層厚度 (或膜厚度) 中至少一項，並依據該結果評估該反射層 16 的膜。該反射層 16 的狀態較佳地於複數個位置評估。

其次，依據步驟 1008 中所評估該反射層 16 的狀態判斷該反射層 16 是否符合規格 (或該多層鏡 10 是否可使用) (步驟 1010)。較具體地，步驟 1008 中所評估的表面粗糙度、EUV 光的反射比及 / 或該反射層 16 的層厚度與定限相比。例如，當反射層的表面粗糙度 (表面形狀) 為 0.2 nm 或更小 (較佳地為 0.1 nm 或更小) 時符合規格，當超過 0.2 nm 時便不符合規格。接著，移除多層膜並再次使用。依據是否獲得所需反射比 (55 % 或更大，較佳地為 60 % 或更大)，判斷是否符合反射比的規格。因而，步驟 1008 及 1010 為評估該反射層 16 的步驟。在測量反

(9)

射層的層厚度而非反射層的表面粗糙度中，較佳地維持 0.1 nm 或更小的誤差（較佳地為 0.05 nm 或更小）。當然，用於標準的上述值隨不同光學設計而略微改變，但上述值可用於具四至八個鏡子的投影光學系統。此為下列壓力補償層的真實參考值。

若於步驟 1010 中判斷該反射層 16 不符合規格，便移除形成於該基底 12 上的該壓力補償層 14 及該反射層 16，且程序返回至步驟 1002 以重複該基底 12 的拋光。具不符合規格之該反射層 16 的多層鏡包括例如一多層鏡，其中該反射層 16 的表面粗糙度大於定限；一多層鏡，其中該反射層 16 之 EUV 光的反射比低於定限；一多層鏡，其中該反射層 16 具有不均勻層厚度；及一多層鏡，其中該反射層 16 不具指配的層厚度。

另一方面，若於步驟 1010 中判斷該反射層 16 中符合規格，便於多層鏡中評估該壓力補償層 14 的狀態（步驟 1012）。該壓力補償層 14 之狀態的評估使用其中該壓力補償層 14 暴露於表面的該區，或其中僅形成該壓力補償層 14 的第一表面 SFA。本實施例使用原子力顯微鏡（"AFM"）、反射計及 X 光繞射檢查或檢測該壓力補償層 14 的表面粗糙度、EUV 光的反射比及層厚度（或膜厚度）中至少一項，並依據該結果評估該壓力補償層的膜。例如，當該壓力補償層的表面粗糙度（表面形狀）為等於反射層之 0.1 nm 或更小（較佳地為 0.05 nm 或更小）時符合規格，當超過 0.1 nm 時便不符合規格。接著，移除多層膜並

(10)

再次使用。在測量壓力補償層本身的膜厚度中，較佳地維持 0.08 nm 或更小的誤差（較佳地為 0.05 nm 或更小）。當膜厚度超過 0.08 nm 時，便移除多層膜並再次使用。依據其結構該壓力補償層的反射比不同，但相較於理想壓力補償層的反射比，若壓力補償層具有 80 %或更大的反射比（較佳地為 90 %或更大），則視為可允許。較具體地，該壓力補償層較佳地具有 20 %或更大的反射比（較佳地為 30 %或更大）。較佳地，該基底 12 具有複數個區 SFA，每一僅形成該壓力補償層 14，並評估每一區之該壓力補償層 14 的狀態。該複數個區 SFA 係沿基底的放射方向配置（其中層厚度改變）。

其次，依據步驟 1012 所評估該壓力補償層 14 之狀態判斷該壓力補償層 14 是否符合規格（或是否可使用該多層鏡 10）（步驟 1014）。較具體地，該壓力補償層 14 的表面粗糙度、EUV 光的反射比及／或該壓力補償層 14 的層厚度與定限相比。步驟 1012 及 1014 為評估該壓力補償層 14 的步驟。

於步驟 1014 中判斷符合規格之該壓力補償層 14 的多層鏡置入曝光設備（步驟 1018）。

該壓力補償層 14 不符合規格部分因為拋光失敗，及用於形成該壓力補償層 14 之處理中的其他失敗。當該壓力補償層 14 的層厚度不符合規格時，所賦予的壓力便不存在。當步驟 1014 判斷該壓力補償層 14 不符合規格時，接著便判斷使用多層鏡的設備或多層鏡本身是否可修正誤

(11)

差（步驟 1016）。現在將提供修正多層鏡之說明方法的描述。最初，從步驟 1012 中評估結果發現該壓力補償層 14 的層厚度。Mo/Si 多層膜的壓力取決於層厚度，並發現該壓力補償層 14 的壓力來自於其層厚度，且由於該壓力補償層 14 及該反射層 16 的壓力而估計該基底 12 的變形量。該多層鏡 10 之反射表面形狀的彎曲變化量係從該基底 12 的變化量加以估計。通常，該多層鏡 10 之表面形狀的彎曲變化可藉由調整鏡子之間距離而予修正（及可維持曝光設備的成像特徵）。將該多層鏡 10 置入曝光設備，可因而排除曝光設備之組裝及調整中該基底 12 的變形影響。另一方面，可將致動器附著至（該多層鏡 10）之該基底 12 的背表面，並用於使該基底 12 變形及改變多層鏡之表面形狀的變化，減少或排除多層鏡的表面形狀。修正量可做為多層鏡之彎曲變化量、相對於某軸線之變化量及多層鏡之加權量的一種名詞。當調整多層鏡的表面形狀以使多層鏡可用時，該修正量為用於調整多層鏡之表面形狀的調整量。

於步驟 1016 中判斷可修正的該多層鏡 10 置入曝光設備（步驟 1018）。該壓力補償層 14 及該反射層 16 從判斷未修正的多層鏡移除，且程序返回至步驟 1002 以重複該基底 12 的拋光。

因而，本發明之多層鏡 10 於該反射層 16 形成之後可輕易地檢查或評估該壓力補償層 14。依據本發明之評估方法 1000 所判斷可使用的該多層鏡 10，該壓力補償層 14 及

(12)

該反射層 16 均符合規格，並提供卓越的光學特徵（或成像特徵）。此外，本發明之評估方法 1000 可藉檢查該壓力補償層 14 而輕易地評估該多層鏡 10。

由於該壓力補償層 14 產生相反於該反射層 16 之壓力的壓力，其中僅該壓力補償層 14 形成於該基底 12 上之區 SFA 可負面地影響該基底 12 的形狀。假定圖 6 中所示該多層鏡 10，其中形成於該反射層 16 下之壓力補償層 14a 的膜的數量與相應於其中僅形成該壓力補償層 14 之區 SFA 之壓力補償層 14b 的膜的數量不同。圖 6 為一概要截面圖，顯示該多層鏡 10 的結構。

參照圖 6，不存在可取消其中僅形成該壓力補償層 14 之區 SFA 上該壓力補償層 14b 之壓力的反射層 16，因而可想到該基底 12 變形。如上述，壓力取決於膜的數量，並隨膜的數量增加而成比例地增加。因而，該壓力補償層 14b 之膜的數量較佳地少，儘管其大到足以評估該壓力補償層 14（14a）的狀態。

例如，在評估 EUV 光的反射比評估中，只要可獲得約 30% 的反射比，便可以必要的準確評估該多層鏡 10。較具體地，在具 11 nm 層厚度的該壓力補償層 14 中，對於 10 對的層而言，10 nm 至 20 nm 間波長之 EUV 光的波長區域中反射比約為 30 %。如上列討論，為取消具約 40 對的層及 7 nm 層厚度之該反射層 16 的壓力，該壓力補償層 14 需要 11 nm 的塗層及 20 對的層，但該壓力補償層 14b 僅需 10 對的層來評估該壓力評估層 14。當然，此不限於

(13)

EUV 光之反射比的評估，且該壓力補償層 14b 具有評估目標項目之該壓力補償層 14 的狀態所需之膜的數量。因而，藉由減少該壓力補償層 14b 之膜的數量，可減輕該基底 12 之形狀的影響。

置入曝光設備的多層鏡具有基底上各種入射角，且該反射層 16 具有相應於入射角分佈的層厚度分佈。由於壓力取決於層厚度，該反射層 16 的壓力於平面上分佈。因而，該壓力補償層 14 需要相應的層厚度分佈。

假定為圖 7 中所示的該多層鏡 10。該多層鏡 10 具有基底之外的旋轉中心。該壓力補償層 14 及該反射層 16 係環繞該旋轉中心而形成。該反射層 16 具有沿放射方向的層厚度分佈，及沿周圍方向的固定層厚度。該壓力補償層 14 亦具有層厚度分佈，或沿放射方向週期地改變膜厚度，及具有沿周圍方向的固定層厚度。

通常，獲得沿放射方向之所需層厚度分佈較獲得沿周圍方向的一致層厚度更加困難。圖 7 中所示該多層鏡 10 改進了該多層鏡 10 之評估的準確性，並用於沿放射方向評估該壓力補償層 14 的狀態。藉此，在該壓力補償層 14 的評估中可確認該壓力補償層 14 的分佈是否為所需的分佈。

如圖 8A 及 8B 中所示，假定為該多層鏡 10，其中該反射層 16 之區與該壓力補償層 14 之區不同。圖 8A 及 8B 為該多層鏡 10 的俯視及側視圖，其中該反射層 16 之區與該壓力補償層 14 之區不同。

(14)

參照圖 8A 及 8B，其中僅形成該壓力補償層 14 的區 SFA 中無反射層 16，且壓力局部不平衡。然而，在具該反射層 16 之區或有效區 EA 中，具有該基底 12 中預定反射表面形狀對該多層鏡 10 而言已足夠。因而，該多層鏡 10 的形狀較佳地適應該壓力補償層 14 之區及該反射層 16 之區的壓力。例如，相應於其中僅形成該壓力補償層 14 的區 SFA 之該壓力補償層 14 的膜的數量，可與相應於其中形成該反射層 16 及該壓力補償層 14 的區之該壓力補償層 14 的層的數量不同。

現在參照圖 9，將提供使用該評估方法 1000 之曝光設備中投影光學系統的評估方法 1000A。在本實施例中，投影光學系統示範地具有二多層鏡 M1 及 M2。當然，該評估方法 1000A 並不侷限光學系統中多層鏡的數量為二，而是可使用二個以上的多層鏡。在多層鏡 M1 之壓力補償層的評估程序中步驟 1002A 至 1014A 與該評估方法 1000 中步驟 1002 至 1014 類似。當判斷多層鏡 M1 之壓力補償層符合規格時，便執行多層鏡 M2 之類似於該評估方法 1000 中步驟 1002 至 1006 的步驟 1002B 至 1016B。當判斷多層鏡 M2 之壓力補償層符合規格時，便將多層鏡 M1 及 M2 置入曝光設備中（步驟 1018）。另一方面，當判斷多層鏡 M2 之壓力補償層不符合規格時，程序便返回至步驟 1002B 以重複執行多層鏡 M2 之基底的拋光。

當於步驟 1014A 中判斷多層鏡 M1 之壓力補償層不符合規格時，便排除多層鏡 M1 之反射波前上壓力補償層的

(15)

影響，並發覺多層鏡 M2 的基底形狀修正量（步驟 1020）。例如，當多層鏡 M1 的彎曲改變時，多層鏡 M2 之基底的彎曲便改變以便取消該影響。

其次，多層鏡 M2 之基底係依據步驟 1020 中所發覺該修正量而予拋光（步驟 1022）。在多層鏡 M2 的拋光結束後，形成並評估壓力補償層及反射層（步驟 1024 至 1036）。多層鏡 M2 的拋光之後的步驟 1024 至 1036 與該評估方法 1000 中步驟 1004 至 1006 類似。

當多層鏡 M2 的壓力補償層符合規格或可予修正時，便將多層鏡 M1 及 M2 置入曝光設備中（步驟 1018）。

因而，該評估方法 1000A 可使每一該壓力補償層 14 及該反射層 16 中多層鏡 M1 及 M2 的投影光學系統符合規格，並提供卓越的光學特徵（成像特徵）。

當判斷多層鏡 M2 之壓力補償層的評估中修正不存在時，本實施例重複多層鏡 M2 之基底的拋光，但可從多層鏡 M1 之基底的拋光重複程序。此外，本實施例示範地討論多層鏡 M1 的彎曲改變，但可藉修正多層鏡 M2 之基底形狀而降低其他決定因素中反射波前的影響。當多層鏡 M1 中壓力補償層的層厚度局部改變時，可拋光多層鏡 M2 之基底以便消除該影響。

現在參照圖 10，將提供本發明之曝光設備 100 的描述。此處，圖 10 為該曝光設備 200 的概要截面圖。本發明之曝光設備 200 為一種投影曝光設備，其使用 EUV 光（具有例如 13.4 nm 的波長）做為曝光之光，並提供單步掃

(16)

瞄曝光。雖然本實施例使用單步掃描方式，本發明不限於本實施例，並可使用單步掃描方式或其他曝光設備。

該曝光設備 200 包括照明設備 210、支撐遮罩 220 的遮罩台 225、投影光學系統 230、支撐基底 240 的晶圓台 245、對準檢測機構 250 及焦點位置檢測機構 260。

如圖 10 中所示，該曝光設備 200 具有真空室 VC，以便維持至少 EUV 光之光學路徑的真空，由於 EUV 光具有對於空氣的低透射比及 EUV 光與例如聚合物有機氣體之殘餘氣體部分之間的反應，而引發污染。

該照明設備 210 使用相應於該投影光學系統 230 之弧形場的弧形 EUV 光以照明該遮罩 220，並包括 EUV 光源 212 及照明光學系統 214。

該 EUV 光源 212 使用雷射電漿光源，其輻射具約 13 nm 波長的 EUV 光。

該照明光學系統 214 包括聚光鏡 214a 及光學積分器 214b。該聚光鏡 214a 用於收集從雷射電漿等向輻射的 EUV 光。該光學積分器 214b 用於以預定 NA 均勻地照明該遮罩 220。該照明光學系統 214 可進一步包括一孔徑以限制照明區為與該遮罩 220 結合之位置的弧形。

該照明光學系統 214 中該聚光鏡 214a 使用藉本發明之評估方法 1000 判斷為可使用的該多層鏡 10。當然，該照明光學系統 214 可使用藉本發明之評估方法 1000A 判斷為可使用的該多層鏡 10。該多層鏡的配置使得 EUV 光入射或輻射至形成反射層及壓力補償層的（第二）區。該多

(17)

層鏡的配置使得 EUV 光不得入射或輻射至僅形成壓力補償層的（第一）區。藉此，該照明光學系統 214 可展現卓越的光學特徵。

該遮罩 220 為具電路型樣或將傳輸之影像的反射遮罩，並藉該遮罩台 225 支撐及驅動。來自該遮罩 220 的衍射光於該投影光學系統 230 反射並投影至該基底 240。

該遮罩台 225 支撐該遮罩 220 並連接至移動機構（未顯示）。

該投影光學系統 230 使用複數個多層鏡 230a 以便將縮小尺寸的該遮罩 220 的型樣投影至該基底 240。多層鏡 230a 的數量約為四至八個。為體現具少數量鏡子的寬曝光區，同步掃描該遮罩 220 及基底 240，以傳輸與光學軸線相距預定距離之弧形區或環形場的寬區。該投影光學系統 230 具有約 0.25 至 0.4 的 NA。

該投影光學系統 230 中該多層鏡 230a 使用藉本發明之評估方法 1000 判斷為可使用的該多層鏡 10。當然，該投影光學系統 230 可使用藉本發明之評估方法 1000A 判斷為可使用的該多層鏡 10。該多層鏡的配置使得 EUV 光入射或輻射至反射層及壓力補償層均形成的（第二）區。該多層鏡的配置使得 EUV 光不得入射或輻射至僅形成壓力補償層的（第一）區。藉此，該投影光學系統 230 可展現卓越的光學特徵。

本實施例使用一晶圓做為將曝露之該基底 240，但亦可使用將曝露的液晶板及範圍廣泛的其他板。該基底 240

(18)

上施用感光保護膜。

該晶圓台 245 藉晶圓夾 245a 支撐該基底 240。

該對準檢測機構 250 測量該遮罩 220 之位置與該投影光學系統 230 之光學軸線之間的位置關係，及該基底 240 之位置與該投影光學系統 230 之光學軸線之間的位置關係，並設定該遮罩台 225 及該晶圓台 245 的位置與角度，以便該遮罩 220 之投影的影像可定位於該基底 240 上。

焦點位置檢測機構 260 測量 Z 方向之該基底 240 平面上的焦點位置，且其對於該晶圓台 245 之位置與角度的控制於曝光期間總是將該基底 240 維持在該投影光學系統 230 的成像位置。

在曝光期間，自該照明設備 210 射出之 EUV 光照明該遮罩 220，並將該遮罩 220 的型樣成像於該基底 240 表面。本實施例使用弧形或環形成像平面，以相應於縮小比例的速度比例掃描該遮罩 220 及基底 240，暴露該遮罩 220 的整個表面。

該曝光設備 200 中該照明光學系統 214 及該投影光學系統 230 使用藉本發明之評估方法 1000 或 1000A 判斷為可使用的該多層鏡 10。該照明光學系統 214 及該投影光學系統 230 以高反射比反射 EUV 光，並展現卓越的成像特徵。藉此，該曝光設備 200 可以高輸質量及經濟效率提供高品質裝置，例如半導體裝置及液晶顯示裝置。

現在參照圖 11 及 12，將提供使用上述該曝光設備 200 之裝置製造方法的實施例的描述。圖 11 為一流程圖，

(19)

用於說明裝置的加工，例如半導體裝置及液晶顯示裝置。此處，將提供範例中半導體裝置之加工的描述。步驟 1（電路設計）設計半導體裝置電路。步驟 2（遮罩加工）形成具所設計電路型樣的遮罩。步驟 3（晶圓準備）製造使用例如矽之材料的晶圓。步驟 4（晶圓程序），其稱為預處理，經由使用遮罩及晶圓之光刻而形成晶圓上的真實電路。步驟 5（組裝），其亦稱為後處理，形成步驟 4 中所形成晶圓的半導體晶片，並包括組裝步驟（例如切塊、壓焊）、分封步驟（晶片密封）等。步驟 6（檢查）執行步驟 5 中所製作半導體裝置的各式測試，例如有效性測試及耐久性測試。經由該些步驟，便完成半導體裝置並予運送（步驟 7）。

圖 12 為步驟 4 中晶圓程序的詳細流程圖。步驟 11（氧化）將晶圓的表面氧化。步驟 12（CVD）於晶圓的表面上形成一絕緣膜。步驟 13（電極形成）藉由蒸汽沈積等於晶圓上形成電極。步驟 14（離子注入）將離子注入晶圓。步驟 15（抗蝕層程序）將光敏材料施用於晶圓上。步驟 16（曝光）使用上述該曝光設備 1 以便將遮罩型樣暴露於晶圓上。步驟 17（顯影）將暴露的晶圓顯影。步驟 18（蝕刻）蝕刻顯影的抗蝕影像以外的部分。步驟 19（抗蝕劑清除）移除蝕刻後廢棄不用的抗蝕劑。重複該些步驟，並在晶圓上形成多層電路型樣。該裝置製造方法可製造較以往更高品質的裝置。因而，該裝置製造方法使用該曝光設備 200，且其合成的產品亦構成本發明的一觀點。

(20)

雖然本發明已參照示範實施例加以描述，但將理解的是本發明並不侷限於所揭露之示範實施例。下列申請專利範圍將符合最寬之解釋，以便包含所有該修改及相等結構與功能。

【圖式簡單說明】

圖 1 爲一概要截面圖，顯示依據本發明一觀點之多層鏡的結構。

圖 2 爲一流程圖，用於說明依據本發明一觀點之多層鏡的評估方法。

圖 3A 及 3B 爲多層鏡的俯視圖及側視圖，用於說明圖 1 中所示多層鏡的製造（或圖 2 中所示步驟 1006 中反射層的形成）。

圖 4A 及 4B 爲多層鏡的俯視圖及側視圖，用於說明圖 1 中所示多層鏡的製造（或圖 2 中所示步驟 1006 中反射層的形成）。

圖 5 爲一概要透視圖，顯示用於圖 2 中所示步驟 1004 及 1006 之一般膜形成設備的結構。

圖 6 爲一概要截面圖，顯示依據本發明一觀點之多層鏡的結構。

圖 7 爲一概要平面圖，顯示依據本發明一觀點之多層鏡。

圖 8A 及 8B 爲依據本發明一觀點之多層鏡的俯視圖及側視圖。

(21)

圖 9 爲一流程圖，用於說明用於圖 2 中所示評估方法之曝光設備中投影光學系統的評估方法。

圖 10 爲一概要截面圖，顯示依據本發明一觀點之曝光設備的結構。

圖 11 爲一流程圖，用於說明裝置的製造，例如半導體晶片（例如 IC 及 LSI）、LCD 及 CCD。

圖 12 爲圖 11 中所示步驟 4 之晶圓處理的詳細流程圖。

圖 13 爲一概要截面圖，顯示具壓力補償層之傳統多層鏡的結構。

圖 14 爲一概要截面圖，顯示具不均勻層厚度分佈之壓力補償層的傳統多層鏡。

【主要元件符號說明】

1、100、200：曝光設備

10、230a：多層鏡

12、240：基底

14、14a、14b：壓力補償層

16：反射層

210：照明設備

212：紫外線光源

214：照明光學系統

214a：聚光鏡

214b：光學積分器

(22)

220：遮罩

225：遮罩台

230：投影光學系統

245：晶圓台

245a：晶圓夾

250：對準檢測機構

260：焦點位置檢測機構

600：膜形成設備

610：蒸汽沈積源

620：快門

630：基底座

1000、1000A：評估方法

五、中文發明摘要

發明之名稱：多層鏡、評估方法、曝光設備、裝置製造方法

一種用於 EUV 光的多層鏡包含一基底、一用於反射該 EUV 光的反射層、一形成於該基底與該反射層之間並用於補償經該反射層之該基底的變形的壓力補償層，其中該基底具有一第一區，其中該壓力補償層被疊層但無反射層被疊層。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

MULTILAYER MIRROR, EVALUATION METHOD, EXPOSURE
APPARATUS, DEVICE MANUFACTURING METHOD

A multilayer mirror used for EUV light includes a substrate, a reflection layer for reflecting the EUV light, a stress compensation layer, formed between the substrate and the reflection layer, for compensating a deformation of the substrate by the reflection layer, wherein the substrate has a first area, in which the stress compensation layer is layered but no reflection layer is layered.

(1)

十、申請專利範圍

1. 一種使用 EUV 光的多層鏡，該多層鏡包含：

一基底；

一反射層，用於反射該 EUV 光；

一壓力補償層，形成於該基底與該反射層之間，用於補償因該反射層之該基底的變形，

其中該基底上具有一第一區，其中形成該壓力補償層及未形成該反射層。

2. 如申請專利範圍第 1 項之多層鏡，其中僅該壓力補償層被疊層於該第一區中該基底上。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之多層鏡，其中相應於該第一區之該壓力補償層之層的數量不同於其中該反射層及該壓力補償層均被疊層之第二區中該壓力補償層之層的數量。

4. 如申請專利範圍第 1 至 3 項任一項之多層鏡，其中該基底具有複數個第一區。

5. 如申請專利範圍第 4 項之多層鏡，其中該複數個第一區係沿該反射層之層厚度改變的方向而形成。

6. 一種多層鏡的評估方法，該多層鏡係用於 EUV 光，並包括一基底、一用於反射該 EUV 光的反射層、一形成於該基底與該反射層之間並用於補償因該反射層之該基底的變形的壓力補償層，其中該基底具有複數個第一區，其中該壓力補償層暴露於一表面，該評估方法包含下列步驟：

(2)

評估相應於該第一區之該壓力補償層的狀態；及

依據該評估步驟所評估該壓力補償層的狀態判斷該多層鏡是否可使用。

7. 如申請專利範圍第 6 項之評估方法，其中該評估步驟使用相應於每一該複數個第一區的該壓力補償層。

8. 一種用於曝光晶圓的曝光設備，該曝光設備包含如申請專利範圍第 1 項之多層鏡或藉如申請專利範圍第 5 項之評估方法所判斷之可使用的多層鏡，用於從光源導入 EUV 光至該晶圓，該多層鏡的配置使得該 EUV 光可入射至該第二區上，其中該反射層及該壓力補償層均被疊層於該基底上。

9. 如申請專利範圍第 8 項之曝光設備，其中該多層鏡的配置使得該 EUV 光無法入射至該第一區上。

10. 一種裝置製造方法，包含：

使用如申請專利範圍第 8 或 9 項之曝光設備曝光基底；及

顯影已曝光的該基底。

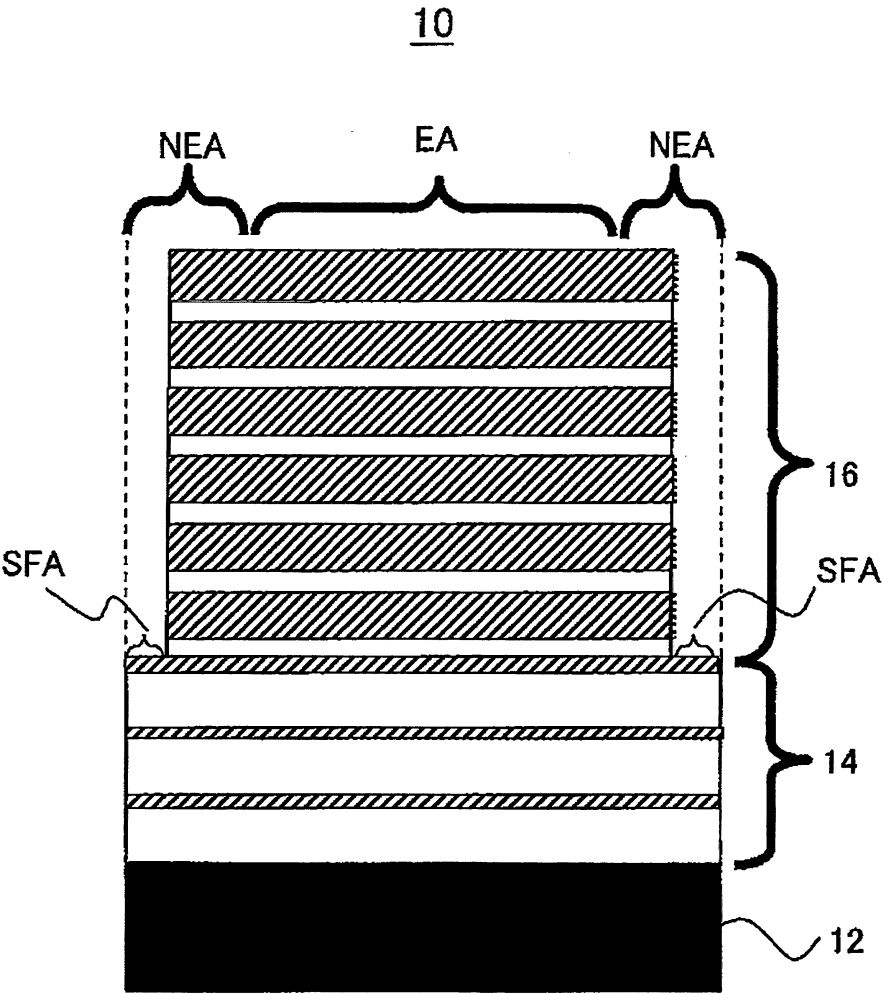


圖 1

1000

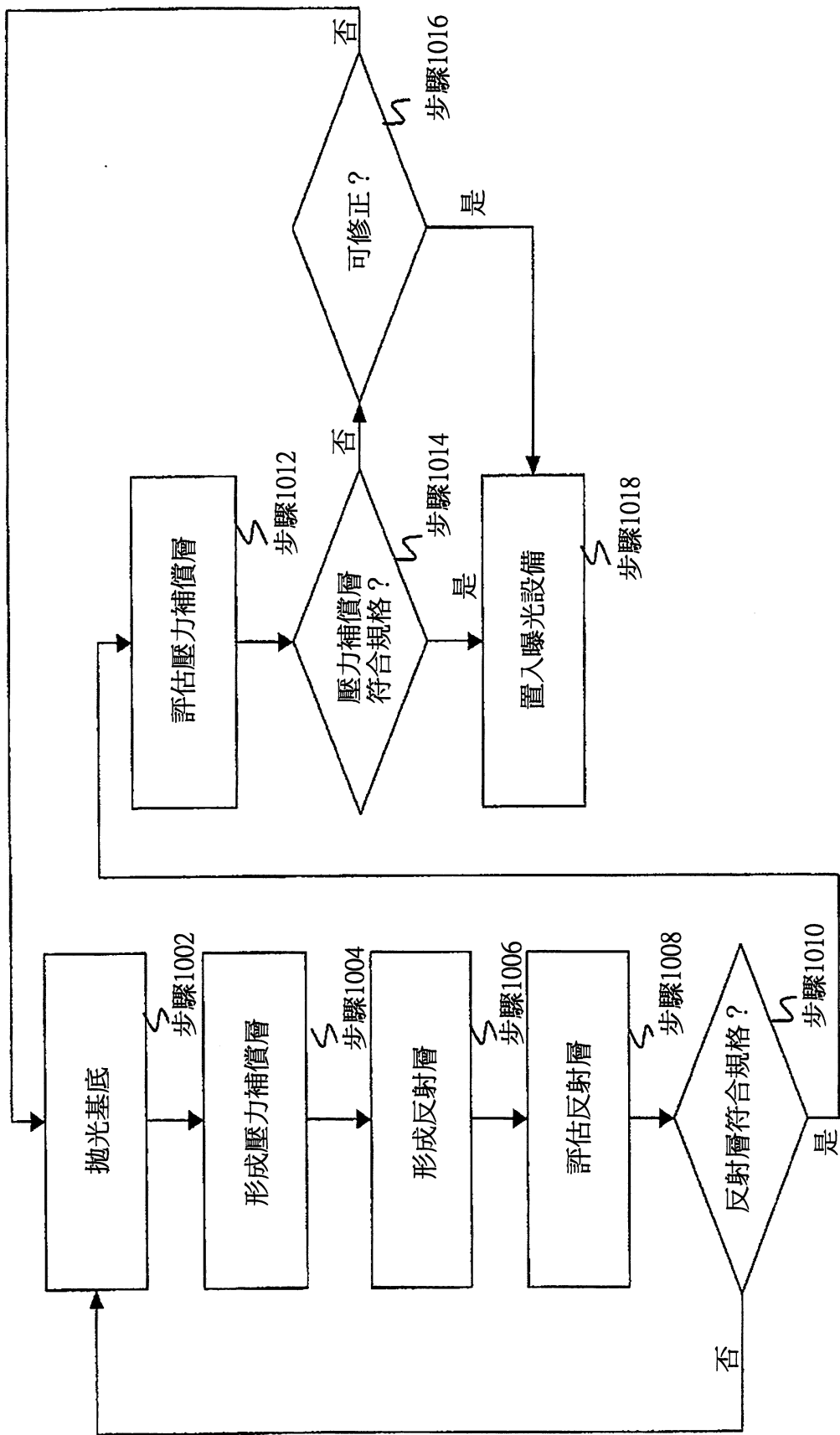


圖2

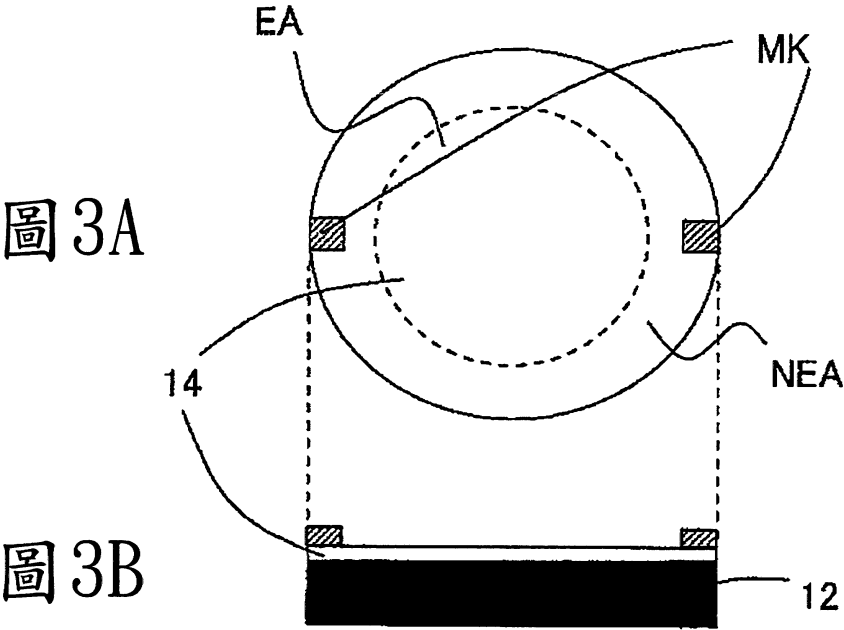


圖 4A

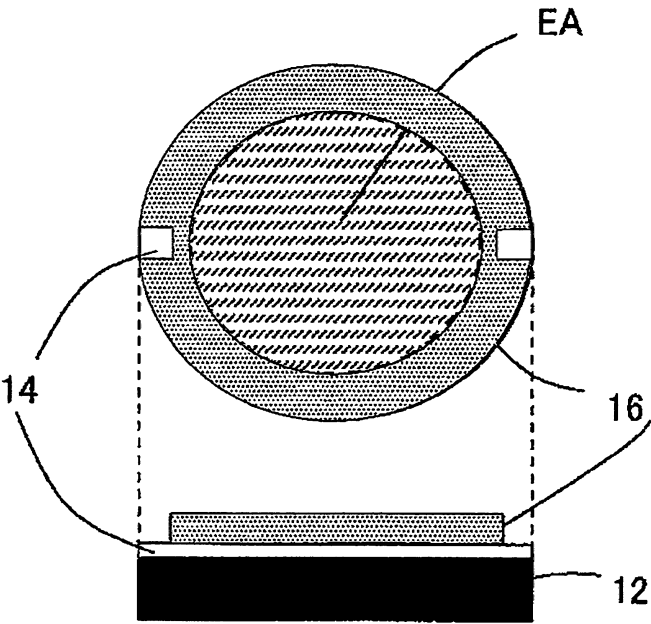


圖 4B

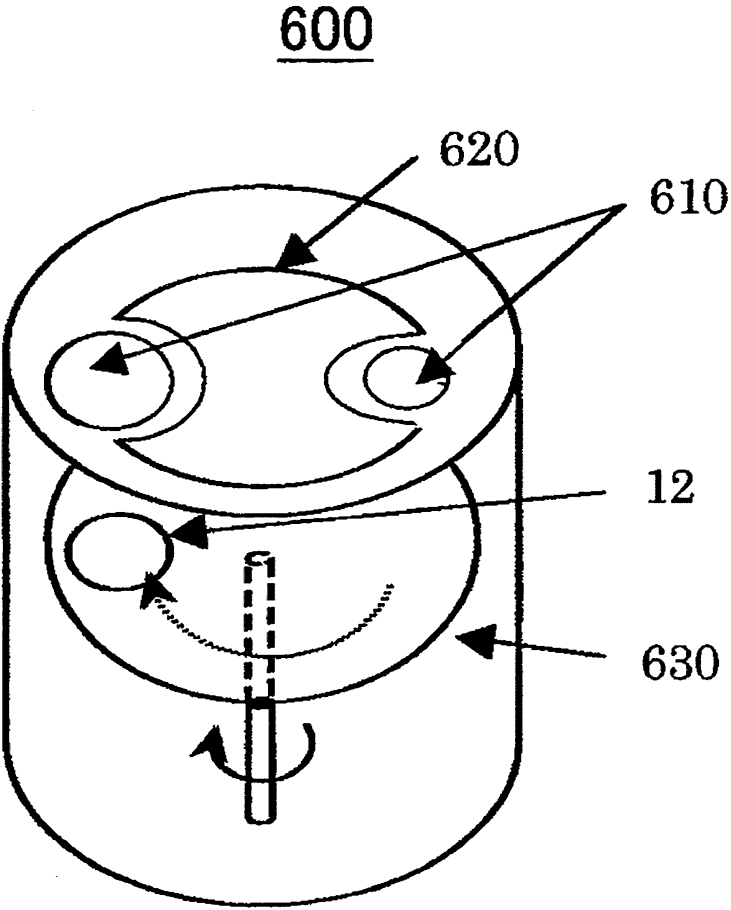


圖5

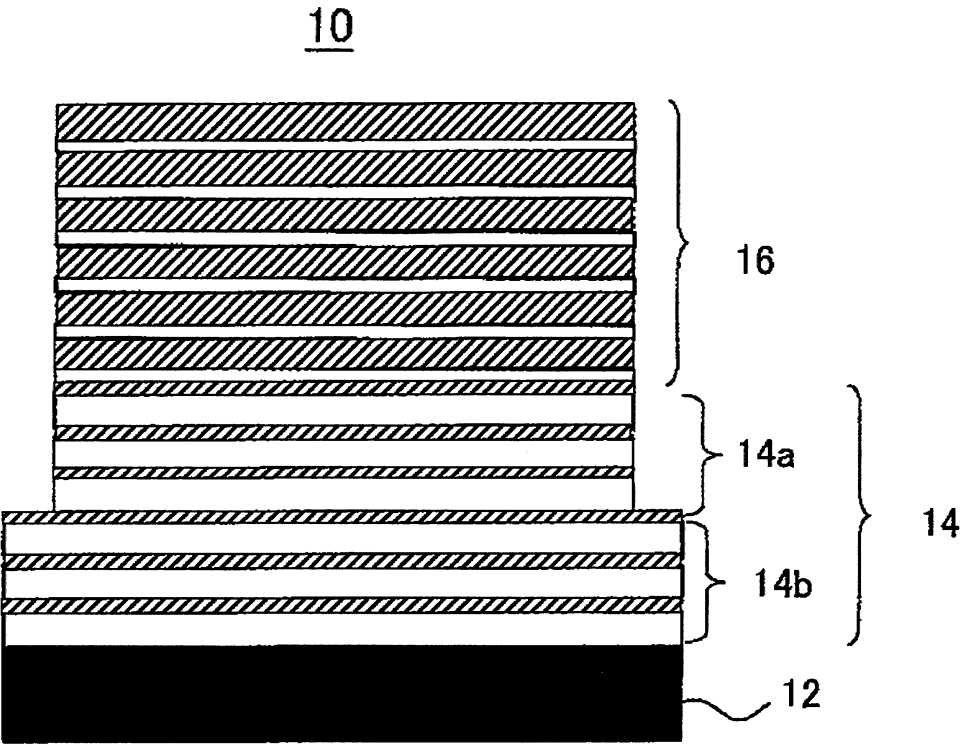


圖 6

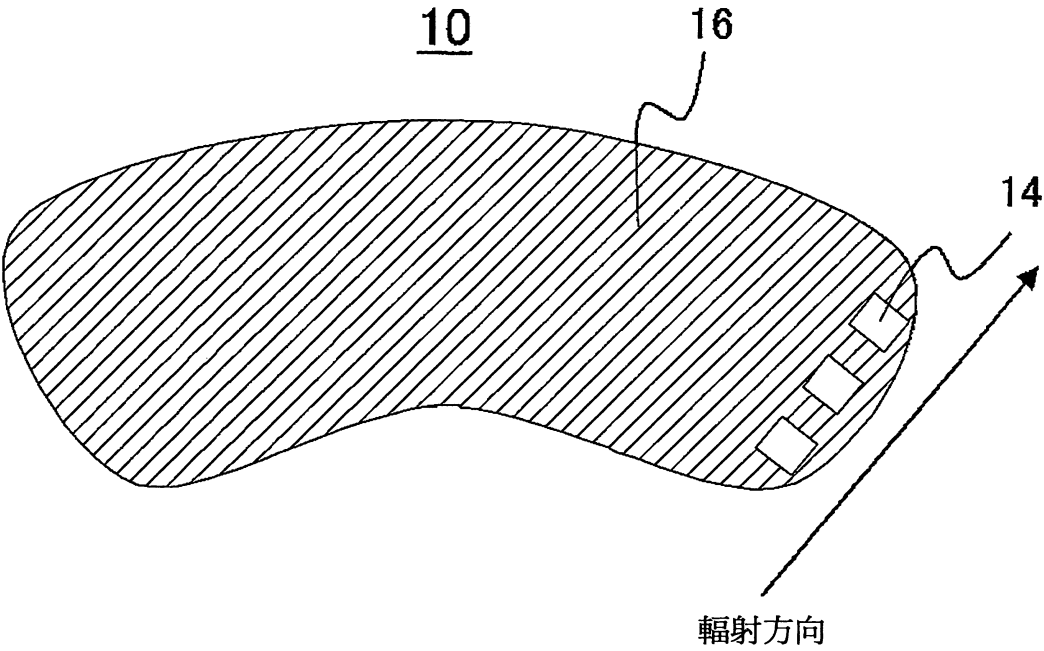
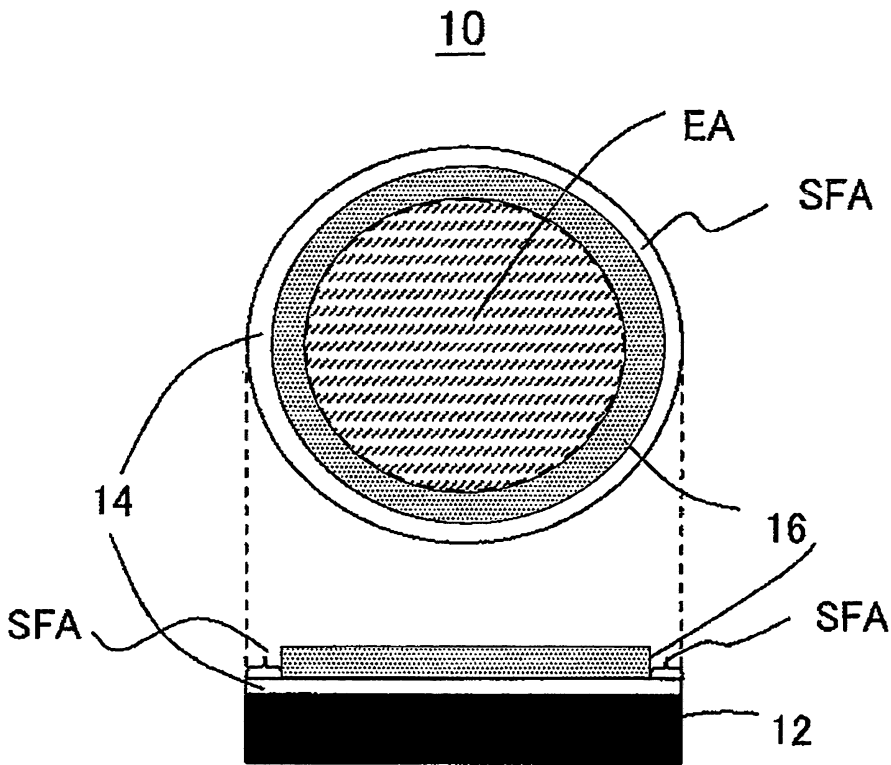


圖7

圖 8A

圖 8B



1000A

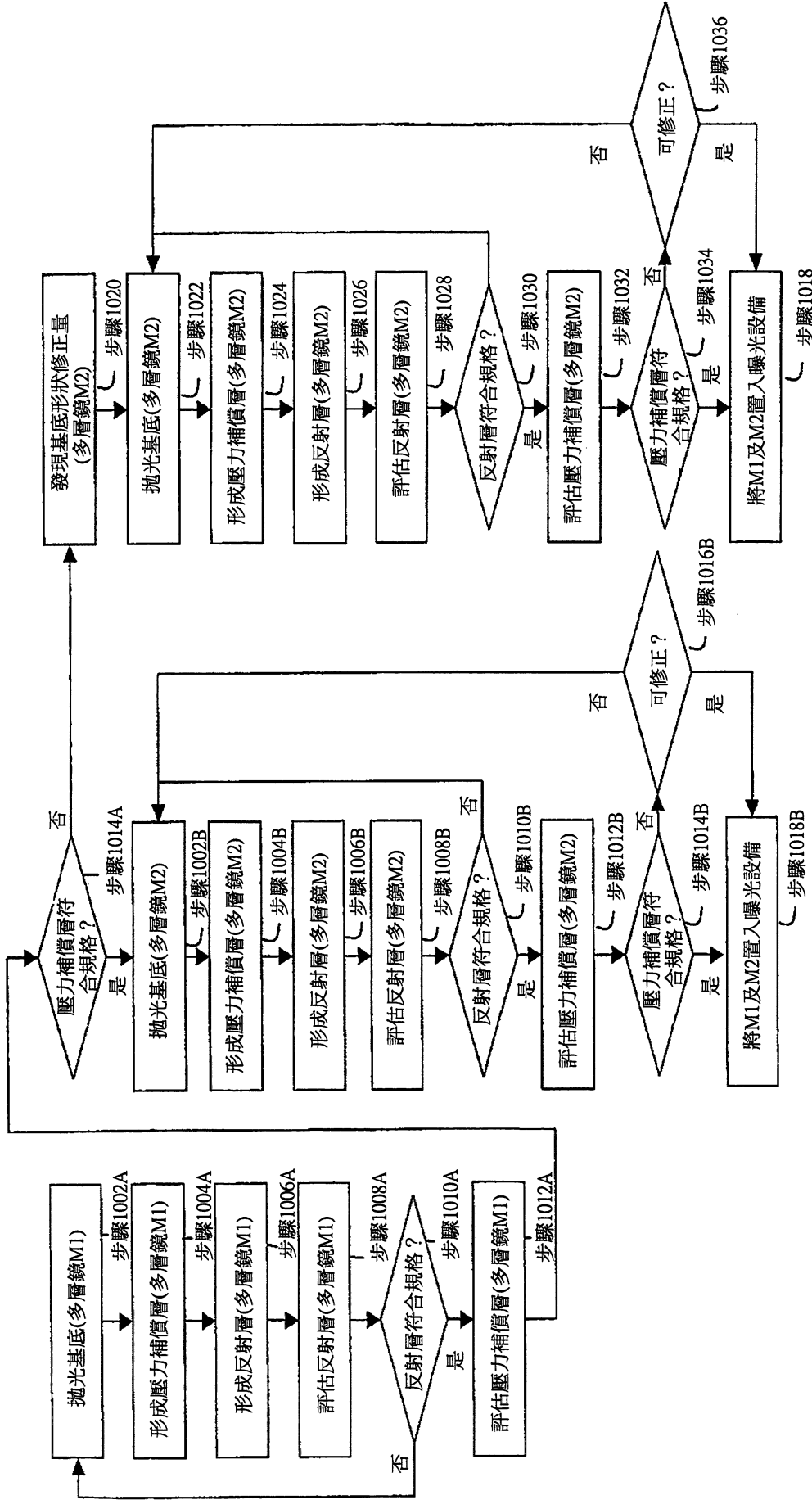


圖9

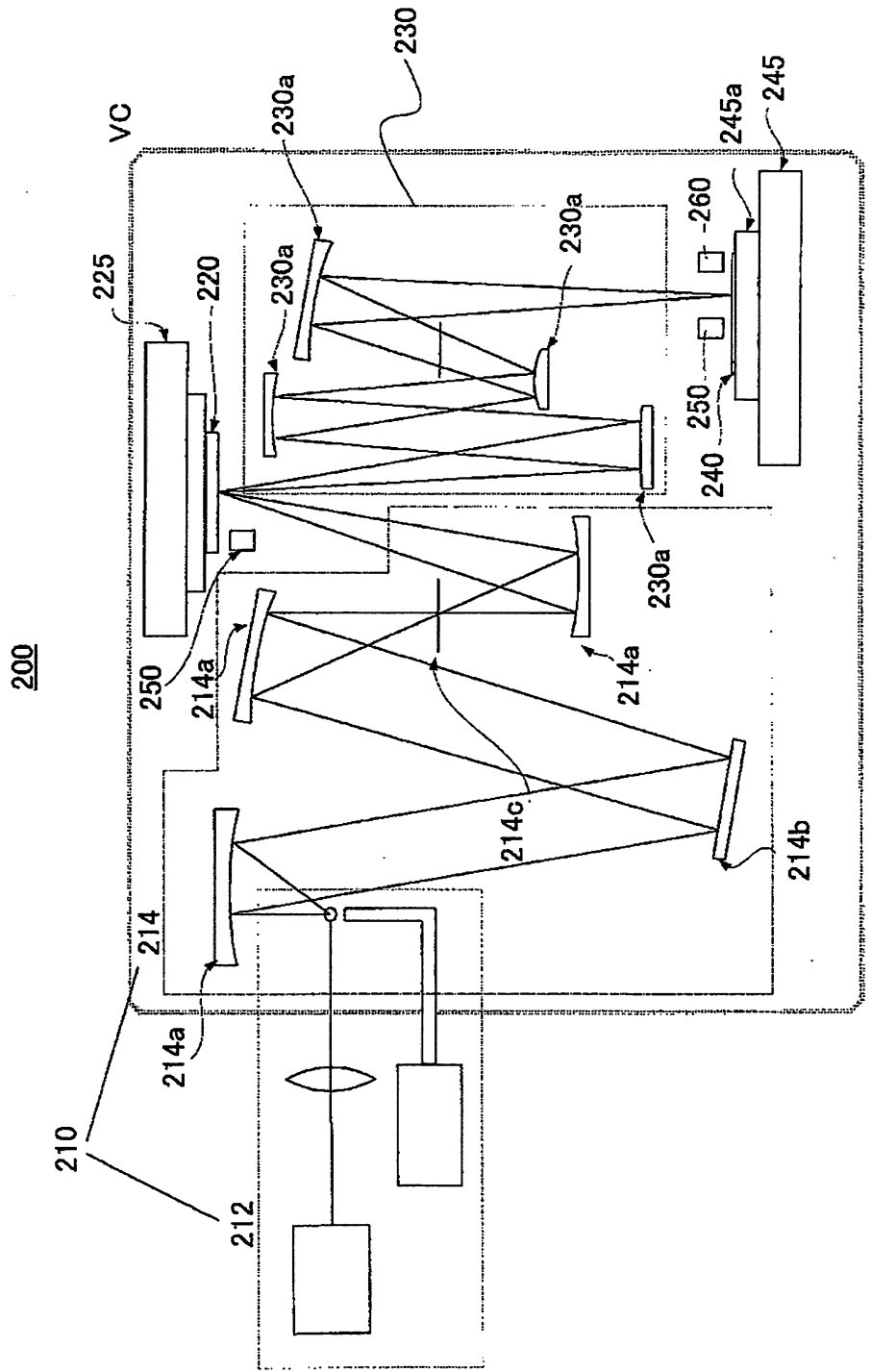


圖10

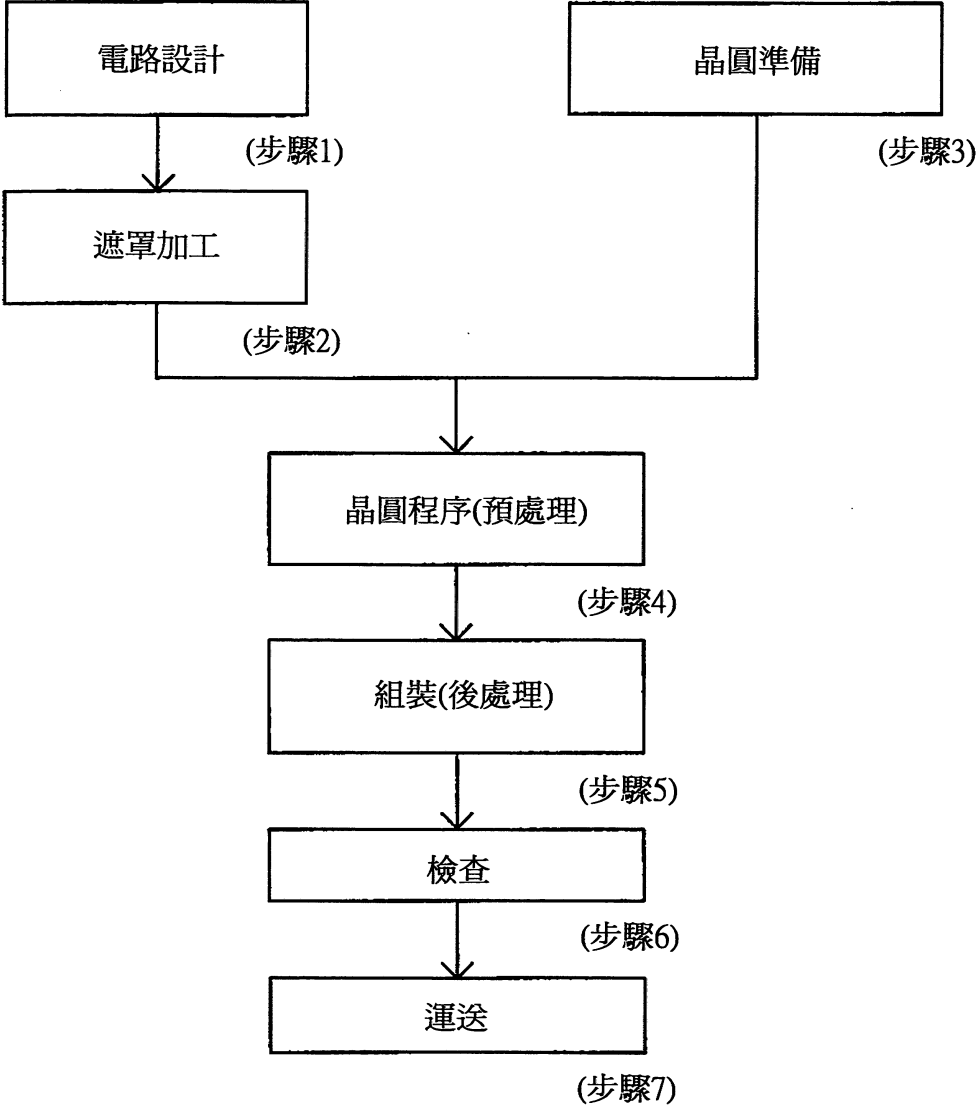


圖 11

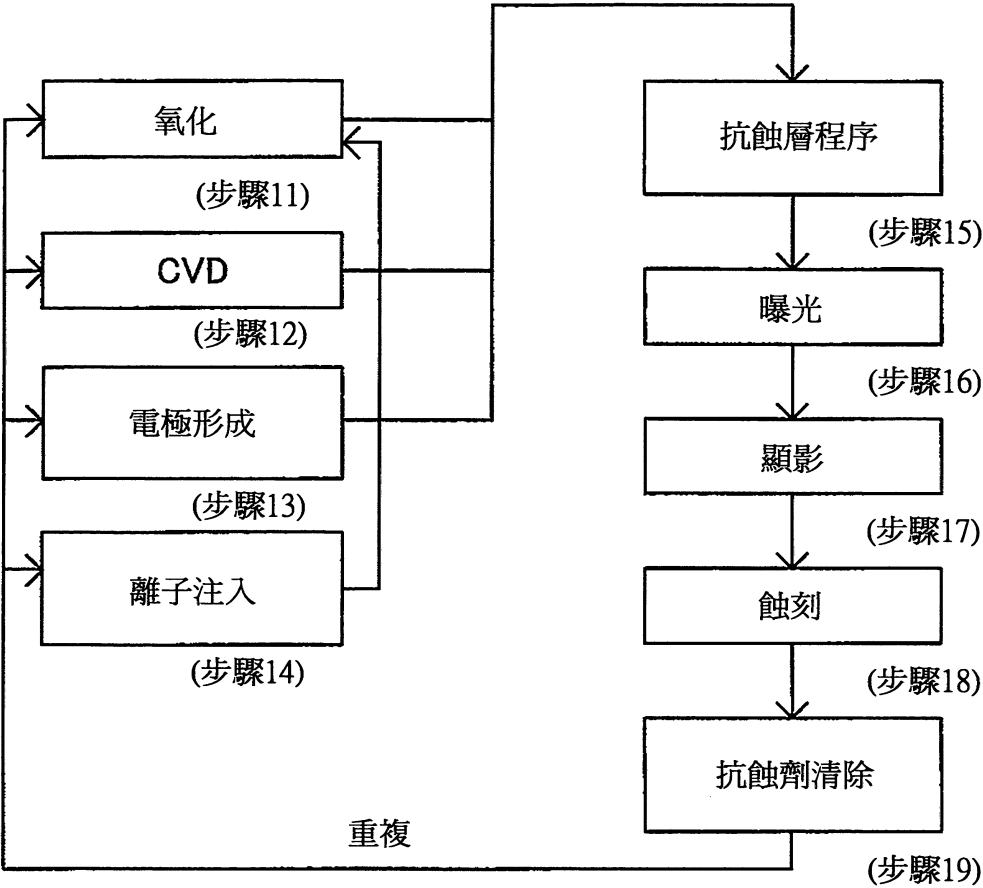


圖12

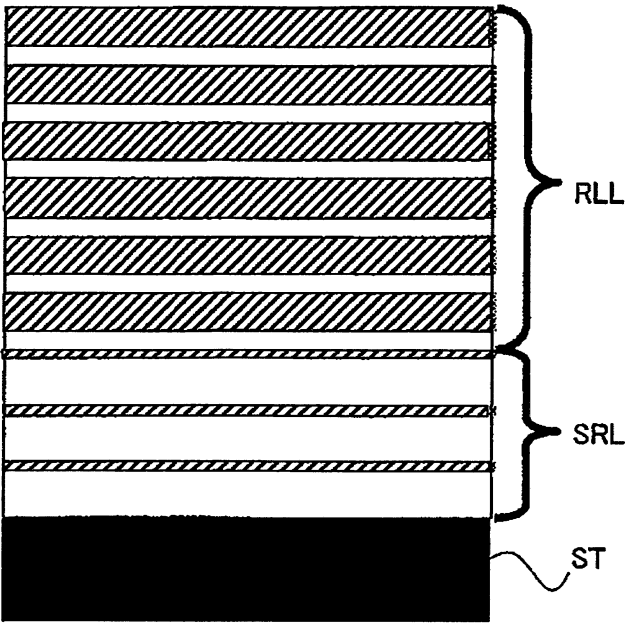


圖 13

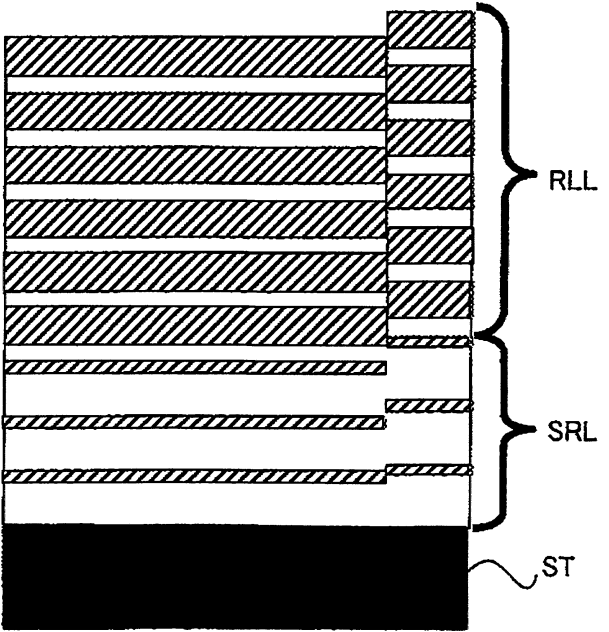
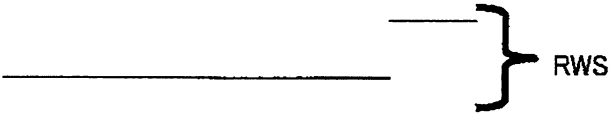


圖 14

七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(1)圖

(二)、本代表圖之元件符號簡單說明：

10：多層鏡

12：基底

14：壓力補償層

16：反射層

SFA：區

EA：有效區

NEA：無效區

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：