

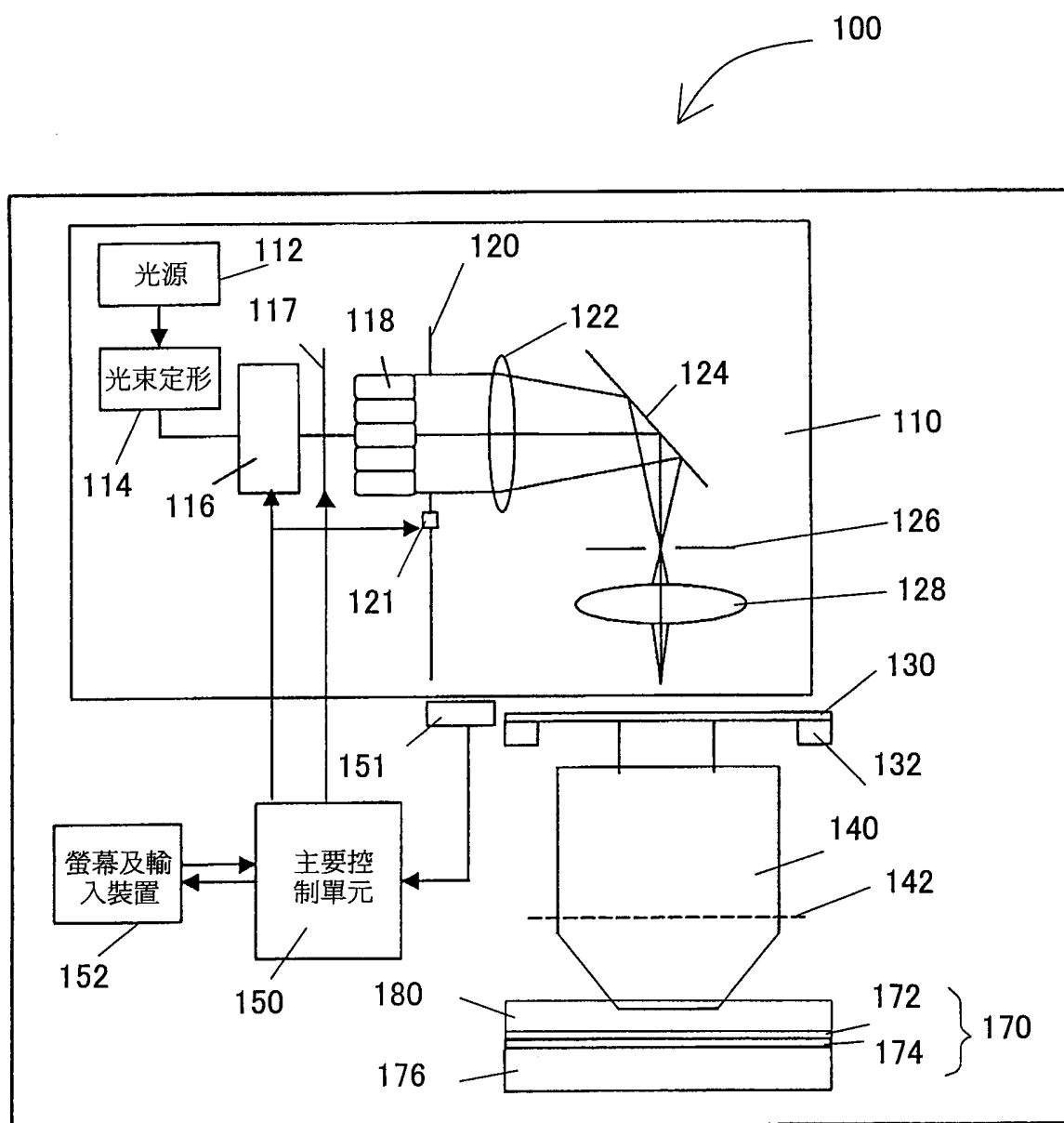


圖 1

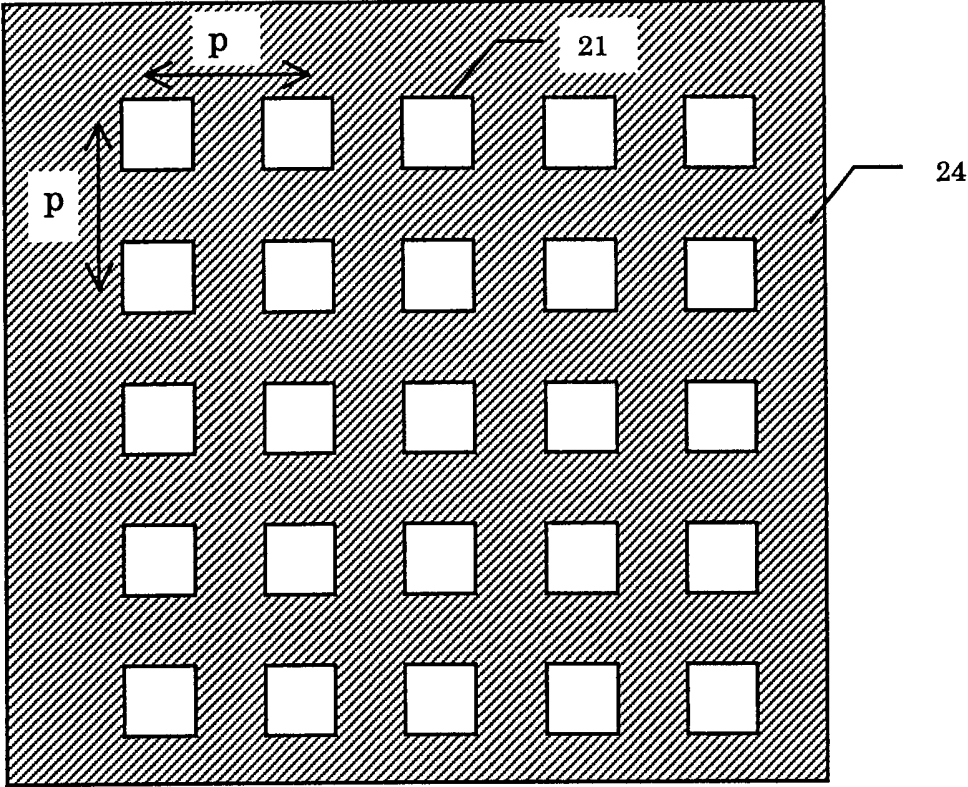


圖2

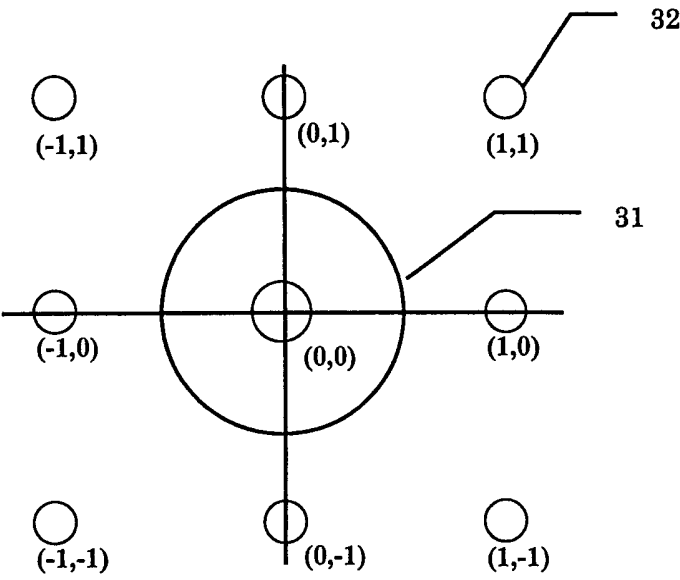


圖 3

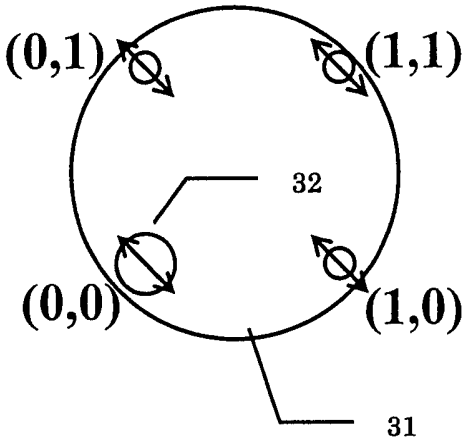


圖 4A

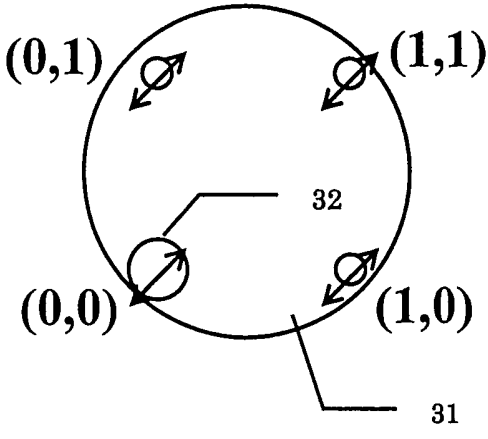


圖 4B

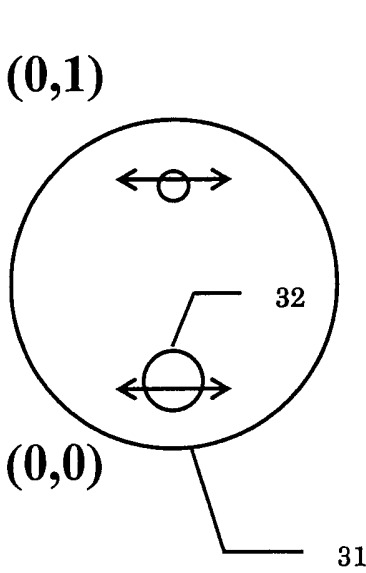


圖 5A

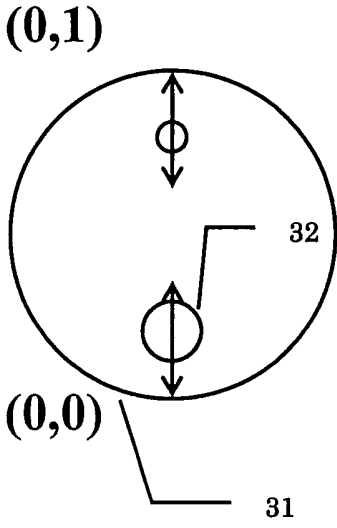


圖 5B

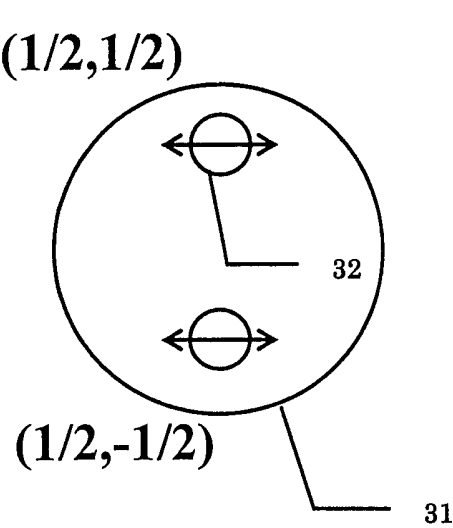


圖 6A

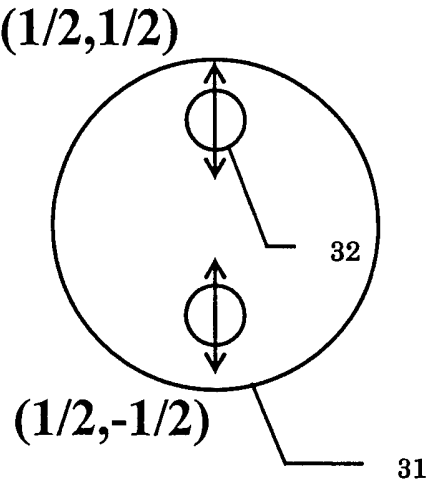


圖 6B

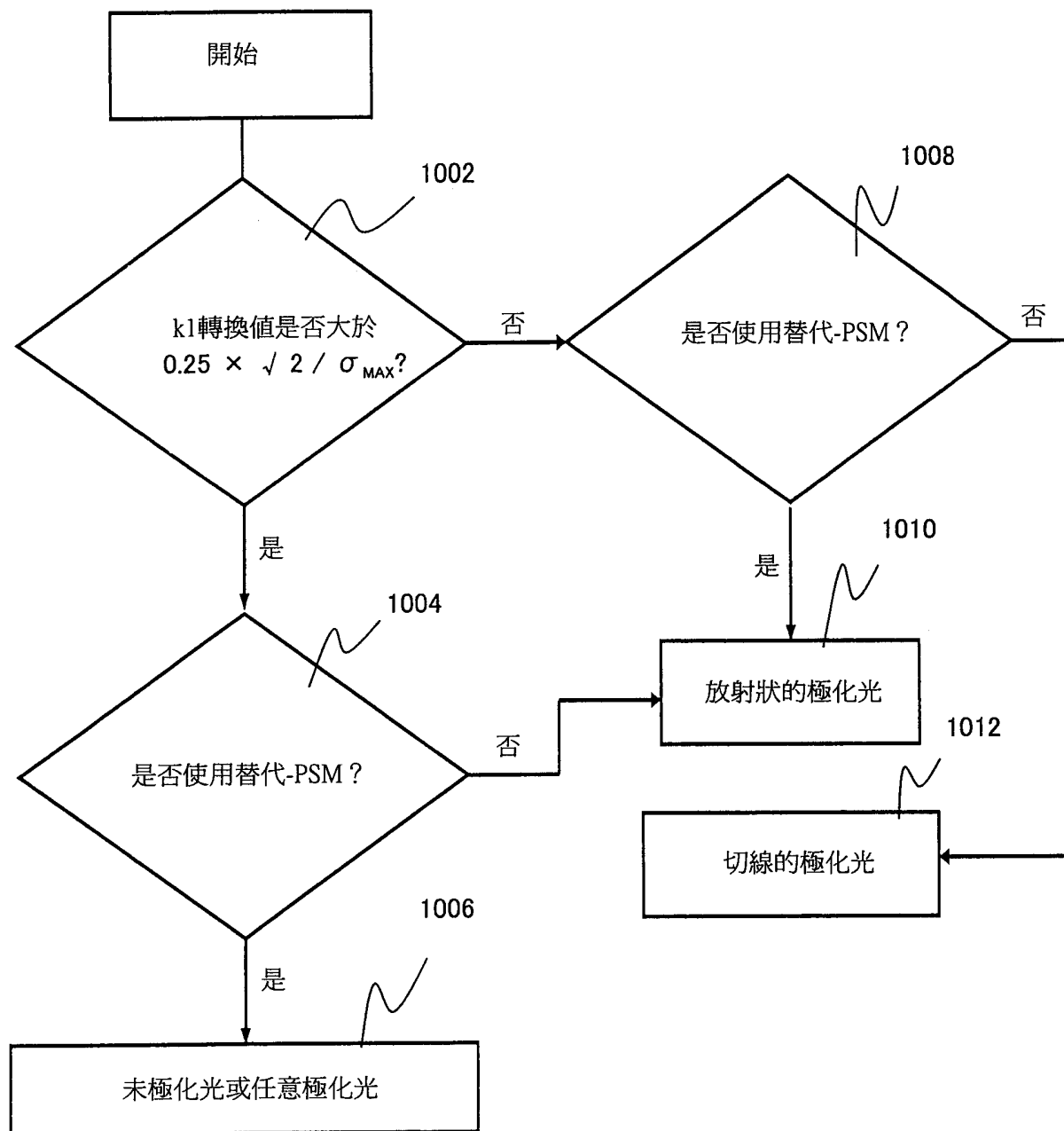


圖7

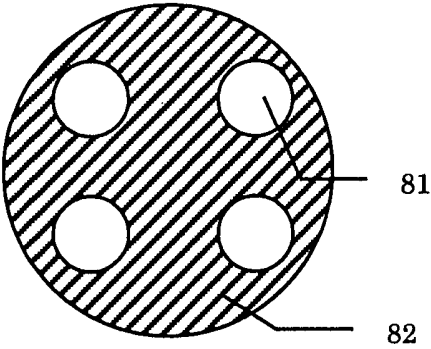


圖 8A

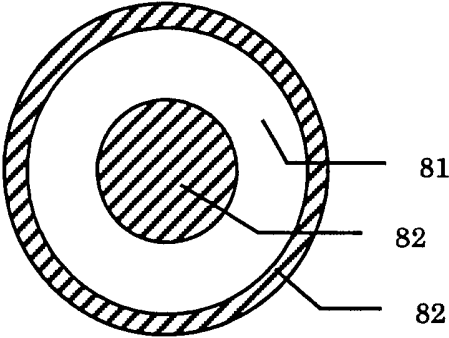


圖 8B

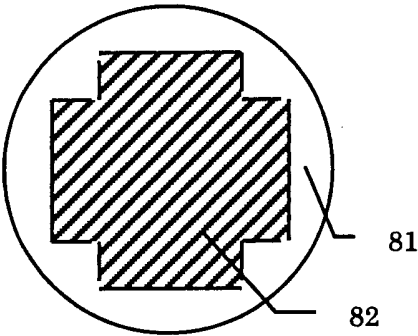


圖 8C

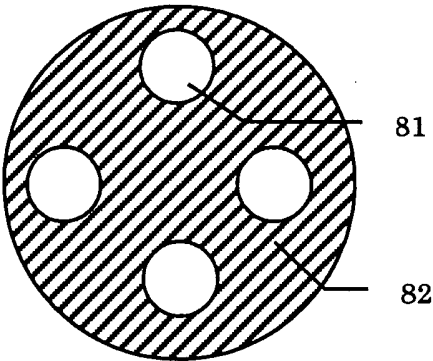


圖 8D

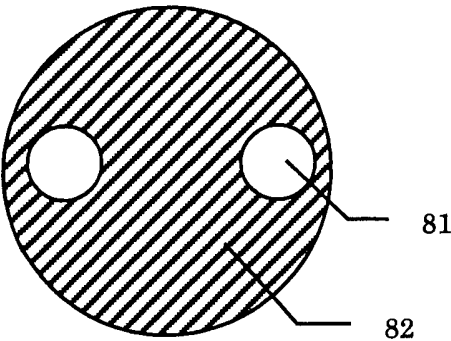


圖 8E

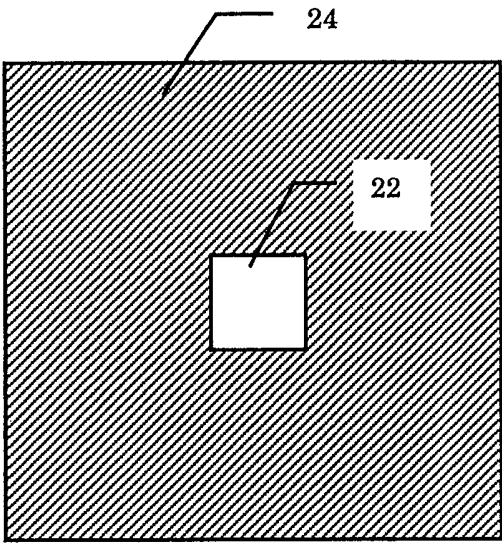


圖 10A

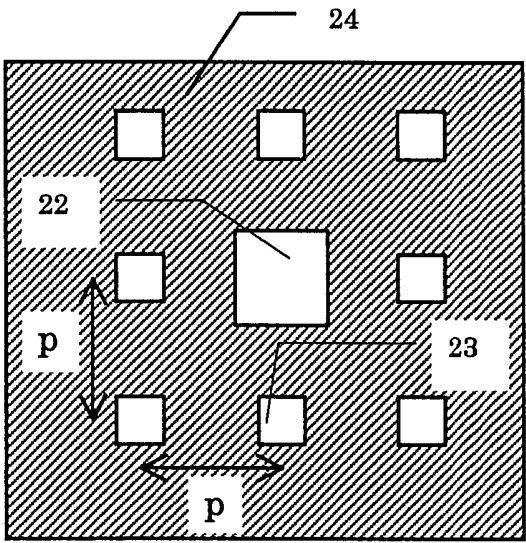


圖 10B

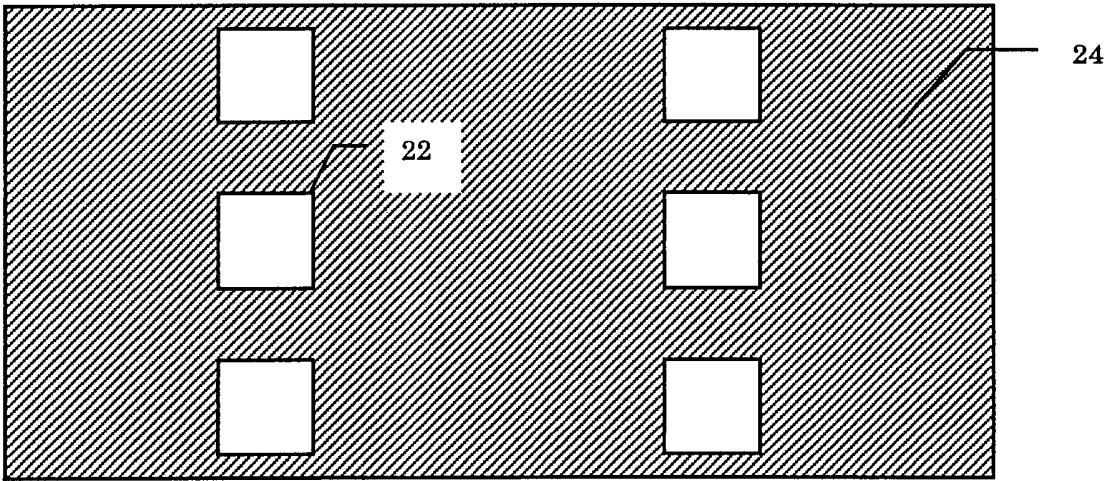


圖 10C

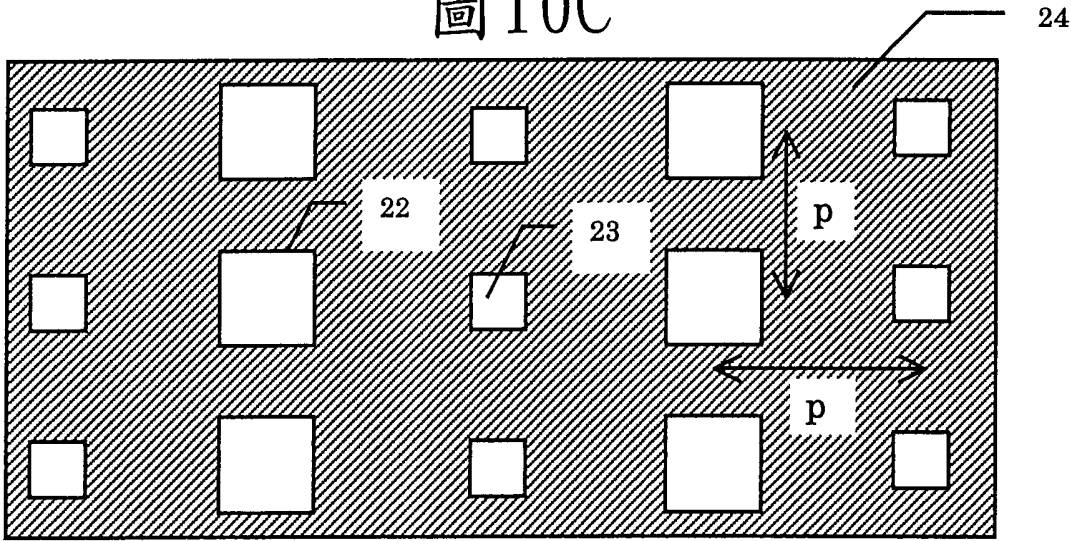


圖 10D

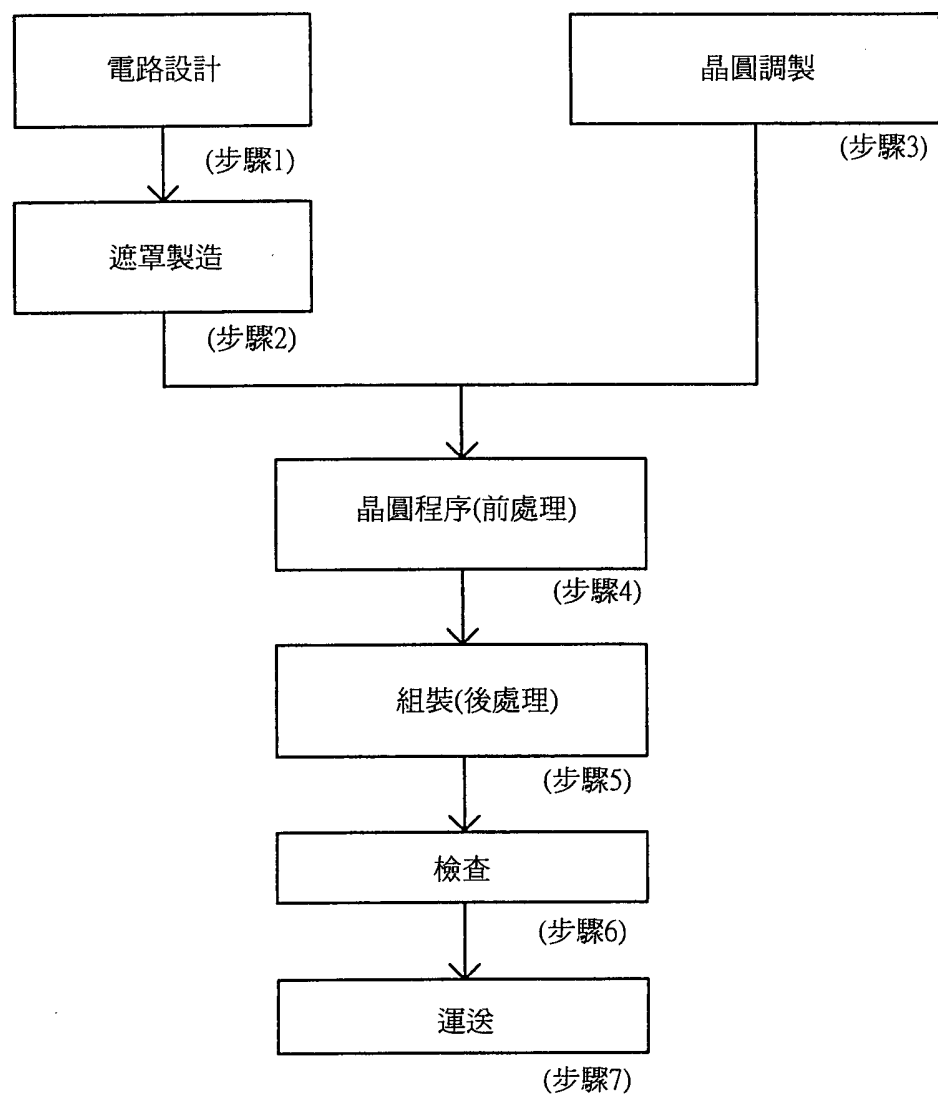


圖12

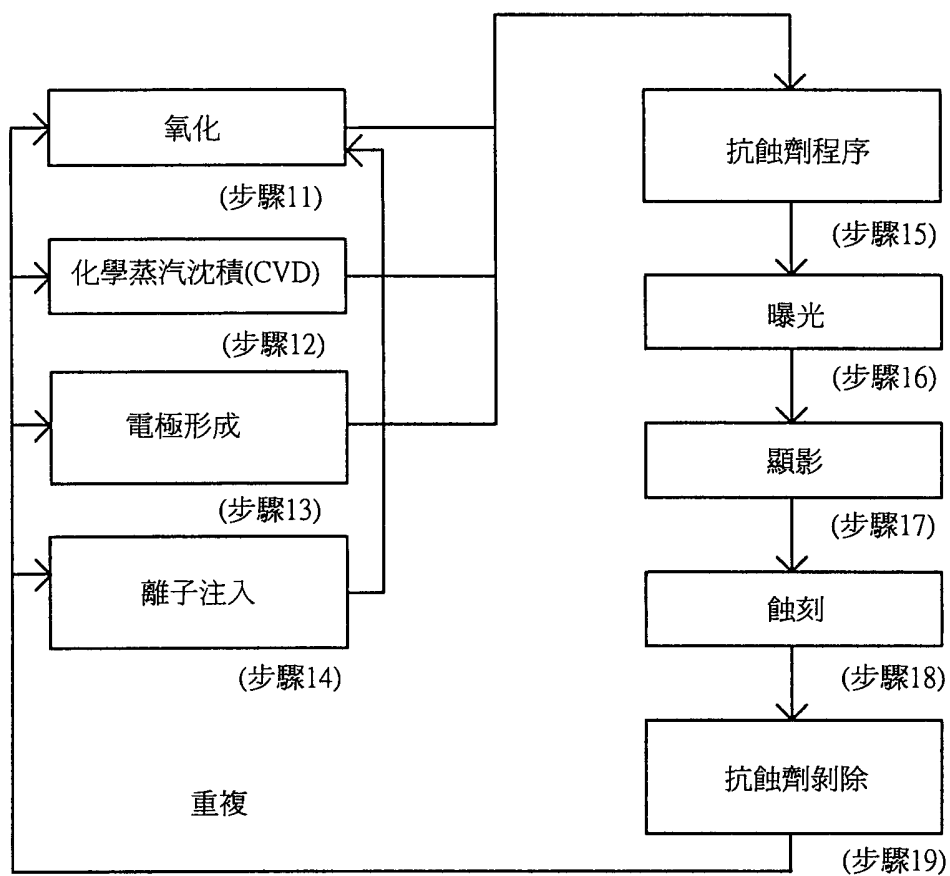


圖13

I307115

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

發明專利說明書

760846

公告本

(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：95106821

※申請日期：95年03月01日

※IPC分類：H01L 21/027 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 曝光方法及設備

(英) Exposure method and apparatus

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. 御手洗富士夫

(英) 1. MITARAI, FUJIO

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 1 人)

1. 姓 名：(中) 山添賢治

(英) YAMAZOE, KENJI

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 ; 2005/03/01 ; 2005-056007 ☒ 有主張優先權

I307115

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

發明專利說明書

760846

公告本

(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：95106821

※申請日期：95年03月01日

※IPC分類：H01L 21/027 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 曝光方法及設備

(英) Exposure method and apparatus

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. 御手洗富士夫

(英) 1. MITARAI, FUJIO

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 1 人)

1. 姓 名：(中) 山添賢治

(英) YAMAZOE, KENJI

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 ; 2005/03/01 ; 2005-056007 ☒ 有主張優先權

(1)

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明一般關於曝光，較具體地關於一種曝光方法及設備，及製造各式裝置的製造方法，該些裝置包括例如積體電路（IC）及大型積體電路（LSI）之半導體晶片、例如液晶面板之顯示裝置、例如磁頭之感應裝置、例如電荷耦合元件（CCD）之影像拾訊裝置、以及用於微機械學的遮罩。此處，微機械學為應用半導體 IC 製造技巧於微細結構製造的技術，藉以製造一種可以微米位準作業的增強機械系統。發明的曝光方法及設備適於例如所謂的浸泡曝光，其於液體中浸泡將暴露之板的表面與投射光學系統的最後表面之間的空間，並經由投射光學系統及液體而暴露該板。

【先前技術】

傳統投射曝光設備使用一投射光學系統而將一遮罩（分劃板）的電路型態暴露於一晶圓上。高解析度曝光設備的需求愈加增加。一個已知的高解析度解決方案是增加投射光學系統的數值孔徑（「NA」）。

隨著高 NA 方案的推進，光的極性對於成像成果的影響成為並非無關緊要，因為成像成果依據光的極化方向隨著在晶圓上光的入射角度增加而變得不同。光的極性對於兩光束干擾之成像成果的影響遠大於對於三光束干擾方面的影響。特別是，最近提出的浸泡曝光有問題地具有一種

(2)

狀況，在此之下由於光的極化方向而無影像形成。

因而，企圖進行曝光之光的極化方向控制。參考例如 Proceedings of SPIE, Vol. 5377 (2004), p.68 (以下稱為「參考1」)。參考1討論對於線路及空間(「L/S」)型態的控制。亦研究對於接觸孔型態的極化控制，因為適於L/S型態的極化照射並非總是可應用於接觸孔型態。參考例如 Proceedings of SPIE, Vol. 5040 (2003), p.1352 (以下稱為「參考2」)。亦參考2004年10月27日「Intrinsic Problem Affecting Contact Hole Resolution in Hyper NA Era,」2004 國際微處理及奈米科技會議(MNC2004)，No. 27A-3-2 (以下稱為「參考3」)。

依據參考1，有效光源於切線方向被極化的s-極化光或切線極化光適於L/S型態的解析度。另一方面，適於接觸孔型態。參考2表示，對密集的接觸孔型態而言有效的極化光為放射狀極化光，其中有效光源沿放射狀方向被極化。然而，參考3表示對密集的接觸孔型態而言目前並未發現有效的極化照射。接觸孔包括所謂的密集的接觸孔，其具有擁擠的接觸孔；隔離的接觸孔，其為光學隔離的或週期的接觸孔；及半密集的接觸孔，其介於密集的接觸孔與隔離的接觸孔之間。接觸孔型態通常包括一或多種上述類型。

【發明內容】

本發明指向於一種曝光方法及設備，其提供一種適於

接觸孔型態的極化照射狀況。

依據本發明的一個觀點之曝光方法，經由投射光學系統將密集的接觸孔型態暴露於一板上，該方法包括照射二元遮罩及衰減的相位偏移遮罩（或半音遮罩）之一的步驟，所照射之遮罩利用來自光源及照射光學系統的光而具有密集的接觸孔型態，其中該照射步驟使用軸線外照射，其在當指向密集的接觸孔型態中兩鄰近接觸孔中心點之間間隔一半且由 λ/NA 正規化的值等於 $0.25 \times \sqrt{2}$ 或更小時，沿切線方向被極化（或切線地極化照射），其中 λ 為光的波長， NA 為影像端之投射光學系統的數值孔徑。

依據本發明的另一個觀點之曝光方法，經由投射光學系統將預定的型態暴露於一板上，該方法包括照射二元遮罩及衰減的相位偏移遮罩之一的步驟，所照射之遮罩利用來自光源及照射光學系統的光而具有一接觸孔型態，使得可解析該預定型態但限制輔助型態的解析度，該接觸孔型態包括含一接觸孔的預定型態及小於預定型態的輔助型態，其中該照射步驟使用軸線外照射，其在當指向接觸孔型態中兩鄰近型態中心之間間隔一半且由 λ/NA 正規化的值等於 $0.25 \times \sqrt{2}$ 或更小時沿切線方向被極化，其中 λ 為光的波長， NA 為影像端之投射光學系統的數值孔徑。

依據本發明的又另一個觀點之曝光方法，經由投射光學系統將預定的型態暴露於一板上，該方法包括照射二元遮罩及衰減的相位偏移遮罩之一的步驟，所照射之遮罩利用來自光源及照射光學系統的光而具有一接觸孔型態，使

(4)

得可解析該預定型態但限制輔助型態的解析度，該接觸孔型態包括含一接觸孔的預定型態及小於預定型態的輔助型態，其中該照射步驟使用軸線外照射，其在當指向接觸孔型態中兩鄰近型態中心之間間隔一半且由 λ/NA 正規化的值等於 $0.25 \times \sqrt{2}$ 或更大時沿輻射方向被極化（或切線地極化照射），其中 λ 為光的波長， NA 為影像端之投射光學系統的數值孔徑。

依據本發明的另一個觀點之曝光方法，經由投射光學系統將預定的型態暴露於一板上，該方法包括利用來自光源及照射光學系統的光而照射具有一接觸孔型態之遮罩的步驟，使得可解析該預定型態但限制輔助型態的解析度，該接觸孔型態包括含一接觸孔的預定型態及小於預定型態的輔助型態，其中該照射步驟根據接觸孔型態的週期控制光的極化狀態。

依據本發明的另一個觀點之曝光設備，包括一種執行上述曝光模式的模式。

依據本發明的另一個觀點之曝光設備，包括一照射光學系統用於利用來自光源的光照射具有接觸孔型態的遮罩，一投射光學系統用於將接觸孔型態投射於將暴露的板上，及一單元用於設定根據接觸孔型態的週期及遮罩的類型而照射該遮罩之光的極化狀態。

依據本發明的另一個觀點之裝置製造方法，包括以下步驟：使用上述曝光設備暴露一板，及將已暴露之板顯影。對於禁止類似於上述曝光設備作業之裝置製造方法的申

(5)

請專利範圍，涵蓋例如中間及最後產品之裝置。該等裝置包括例如 LSI、超大型積體電路（VLSI）等半導體晶片、CCD、液晶顯示（LCD）、磁性感應器、薄膜磁頭等。

經由下列較佳實施例並參考附圖的說明，本發明的其他目標及進一步特徵將變得顯而易見。

【實施方式】

假設 λ 為曝光設備中曝光光的波長，NA 為影像端之投射光學系統的數值孔徑，及 σ 為遮罩端之照射光學系統的數值孔徑與物件端之投射光學系統的數值孔徑之間的比例。當 σ 取決於曝光設備中照射光學系統的不同零件時，典型曝光設備中 σ 的最大值小於 1，儘管據報導最近已發展出具有接近 1 之 σ 的曝光設備。

曝光設備可使用不同的 NA 及 λ ，因而其很方便地藉由 (λ/NA) 而使型態尺寸正規化。例如，當 λ 為 248 nm 且 NA 為 0.73 時，如上述 100 nm 則標準化為 0.29。此標準化於此說明書中稱為 k1 轉換。k1 轉換值愈小，曝光便愈困難。

如上述，接觸孔包括所謂的密集的接觸孔、隔離的接觸孔及半密集的接觸孔。接觸孔型態通常包括一或多種上述類型。最初的研究係滿足僅包括密集的接觸孔的遮罩型態。

現在將進行密集的接觸孔之曝光的說明。密集的接觸孔型態為具有擁擠的接觸孔的型態（ $g < 3$ ，其中孔的直

(6)

徑與孔的間隔之間的比例為 $1: g$)。例如，如圖 12 中所示，接觸孔 21 以週期 p 沿縱向及橫向置放。假設一遮罩為二元遮罩或衰減的相位偏移遮罩（或半音遮罩）。二元遮罩為具有發光部分及蔽光部分的遮罩，其分別相應於圖 2 中的 21 及 24。衰減的相位偏移遮罩為以光衰減部分取代二元遮罩中蔽光部分的遮罩，並提供與發光部分約 180° 的相位差異。在圖 2 中，發光部分相應於 21，且蔽光部分相應於 24。儘管通過該光衰減部分的光衰減 4 % 至 25 %，仍足以使光通過該發光部分，但最近傾向設定一高透明度。對沿縱向及橫向延伸的型態而言，如圖 3 中所示，衍射光 32 依據型態週期出現於瞳孔平面上如同一柵格。出現於瞳孔 31 中心的衍射光被稱為第 $(0,0)$ 個衍射光。第 (n,m) 個衍射光被定義為出現於 x 方向之第 n 個位置及 y 方向之第 m 個位置，其中 n 及 m 為整數。依據遮罩類型及型態配置，其他的衍射光可發生於第 (n,m) 個衍射光及第 $(n,m \pm 1)$ 個衍射光之間。在本說明書中該衍射光將被稱為第 $(n,m \pm 1/2)$ 個衍射光。同樣地，可發生於第 (n,m) 個衍射光及第 $(n \pm 1,m)$ 個衍射光之間的衍射光將被稱為第 $(n \pm 1/2,m)$ 個衍射光。

當曝光設備中 σ 的最大值為 1，且指向密集的接觸孔型態之週期 p 一半的 k_1 轉換半間距大於 $0.25 \times \sqrt{2}$ 時，四個或更多個衍射光可入射於瞳孔上。若軸線外照射係沿切線方向被極化（或切線地極化照射），瞳孔平面上的衍射光分佈及極化狀態便為例如图 4A 中所示。換言之，四類的

(7)

衍射光，例如第(0,0)個衍射光、第(1,0)個衍射光、第(0,1)個衍射光及第(1,1)個衍射光入射於瞳孔31上，且該些衍射光具有如圖4A中箭頭所指示的極化方向。當加權考量極化及干擾時，第(0,0)個衍射光及第(1,1)個衍射光彼此干擾，而第(1,0)個衍射光及第(0,1)個衍射光則不太會彼此干擾。另一方面，若軸線外照射係沿放射狀方向被極化（或放射狀地極化照射），瞳孔平面31上的衍射光分佈及極化狀態便為例如圖4B中所示。第(1,0)個衍射光及第(0,1)個衍射光彼此干擾，而第(0,0)個衍射光及第(1,1)個衍射光則不太會彼此干擾。總之，第(0,0)個衍射光顯著地影響沿切線方向被極化之軸線外照射的成像，但不影響沿放射狀方向被極化的軸線外照射。

考量上述干擾原理，當二元遮罩經由使密集的接觸孔型態的 k_1 轉換半間距大於 $0.25 \times \sqrt{2}$ 而由軸線外照射進行照射時，預測在沿切線方向被極化的軸線外照射（即使用切線地極化光的照射）與沿放射狀方向被極化的軸線外照射（即使用放射狀地極化光的照射）之間幾乎不沒有不同。由於第(0,0)個衍射光及第(1,1)個衍射光之間的強度差異大，沿切線方向被極化的軸線外照射的反差變得略糟。

另一方面，當衰減的相位偏移遮罩經由使密集的接觸孔型態的 k_1 轉換半間距大於 $0.25 \times \sqrt{2}$ 而由軸線外照射進行照射時，沿放射狀方向的極化照射較沿切線方向的極化照射提供較佳的成像成果。這是因為第(0,0)個衍射光的強度顯著減小。

(8)

假設遮罩係為 Levenson 型相位偏移遮罩（或替代 -PSM）並使密集的接觸孔型態的 k_1 轉換半間距大於 $0.25 \times \sqrt{2}$ 。替代 -PSM 為一遮罩，其在縱向及橫向的鄰近發光部分間具有 180° 的相位差異。在此範例中，第 $(1/2, 1/2)$ 個衍射光、第 $(-1/2, 1/2)$ 個衍射光、第 $(1/2, -1/2)$ 個衍射光、第 $(-1/2, -1/2)$ 個衍射光總是入射於瞳孔之上。由於該些衍射光具有相同的強度，所以在以沿切線方向的極化照射與以沿放射狀方向的極化照射的成像成果之間並無不同。所以不需使用極化照射。

假設曝光設備中 σ 的最大值為 1，且密集的接觸孔型態的 k_1 轉換半間距為 $0.25 \times \sqrt{2}$ 或更小。在此範例中，四個或更多個衍射光入射於瞳孔上實際是不可能的。基本上，只有兩類衍射光入射於瞳孔上。

當密集的接觸孔型態的 k_1 轉換半間距為 $0.25 \times \sqrt{2}$ 或更小，且二元遮罩或衰減的相位偏移遮罩由沿切線方向之軸線外照射進行照射時，便在瞳孔平面上獲得例如圖 5A 中所示之衍射光分佈及極化狀態。在此範例中，第 $(0, 0)$ 個衍射光及及第 $(0, 1)$ 個衍射光足以彼此干擾。假設極化照射係沿放射狀方向，便在瞳孔平面上獲得如圖 5B 中所示之衍射光分佈及極化狀態，且第 $(0, 0)$ 個衍射光及及第 $(0, 1)$ 個衍射光不太可能彼此干擾。總之，當密集的接觸孔型態的 k_1 轉換半間距為 $0.25 \times \sqrt{2}$ 或更小時，沿切線方向的極化照射適於二元或衰減的相位偏移遮罩。

當替代 -PSM 由係沿放射狀方向之軸線外照射進行照

(9)

射，同時密集的接觸孔型態的 $k1$ 轉換半間距為 $0.25 \times \sqrt{2}$ 或更小時，便在瞳孔平面上獲得例如圖 6A 中所示之衍射光分佈及極化狀態，影像平面上光強度分佈具有解析度的足夠反差。另一方面，若極化照射係沿切線方向，便在瞳孔平面上獲得如圖 6B 中所示之衍射光分佈及極化狀態，且影像平面上光強度分佈之解析度的反差不足。總之，當密集的接觸孔型態的 $k1$ 轉換半間距為 $0.25 \times \sqrt{2}$ 或更小時，沿切線方向的極化照射適於替代 -PSM。

總之，密集的接觸孔型態的照射狀況將依循圖 7 中所示流程圖。在圖 7 中， σ_{max} 為曝光設備中可用的 σ 最大值，但當 σ 最大值為 1 或更大時， σ_{max} 為 1。

如圖所示，首先判斷 $k1$ 轉換值是否大於 $0.25 \times \sqrt{2} / \sigma_{max}$ （步驟 1002）。當步驟 1002 判斷其較大時，那麼便判斷是否使用替代 -PSM（步驟 1004）。當步驟 1004 判斷係使用替代 -PSM 時，便使用未極化照射或任意極化照射（步驟 1006）。另一方面，當步驟 1002 判斷 $k1$ 轉換值為 $0.25 \times \sqrt{2} / \sigma_{max}$ 或較小時，那麼便判斷是否使用替代 -PSM（步驟 1008）。當步驟 1004 判斷未使用替代 -PSM 時，或步驟 1008 判斷係使用替代 -PSM 時，便使用沿放射狀方向的極化照射（步驟 1010）。另一方面，當步驟 1008 判斷未使用替代 -PSM 時，便使用沿切線方向的極化照射（步驟 1012）。

當縱向與橫向間週期不同時，同 7 中所示流程圖可應用於使用較小週期的 $k1$ 轉換值。此係由於週期愈小對於

(10)

極化影響愈大。文中所用「週期」為圖2中所示遮罩中密集的接觸孔型態的週期，及包括所需型態及稍後將說明之圖10B及10D中所示遮罩中輔助或虛設型態之型態的週期。當縱向與橫向間週期不同時，在較嚴格應用圖7中所示流程圖的嘗試中，需個別考量縱向之 k_1 轉換值平方的反向與橫向之 k_1 轉換值平方的反向之和大於16，或該和為16或較小的狀況。換言之，圖7中所示流程圖中步驟1002較佳地改變為「為縱向之 k_1 轉換值平方的反向與橫向之 k_1 轉換值平方的反向之和大於16」。

[第一實施例]

假設曝光設備使用具有約193 nm波長的曝光光，具有0.92NA的投射光學系統，並設定 σ 最大值為1。對具有85 nm孔直徑及85 nm孔間隔之密集的接觸孔型態而言，有效的光源形狀設定為四極照射，其具有以 $\pm 45^\circ$ 方向相對於圖8A中所示水平方向（型態的週期方向）的四個光照射部分。每一光照射部分81於轉換為 σ 時距離有效的光源形狀中心0.85。每一光照射部分81於轉換為 σ 時具有0.20的直徑。

圖9A顯示當遮罩為二元遮罩時，失焦量與孔直徑或關鍵尺寸（「CD」）之間的關係。在圖9A中，「10 nm偏移」下孔直徑調整為95 nm，孔間隔調整為75 nm，但經由調整影像平面上光強度分佈的限波位準，曝光孔的直徑成為85 nm。如上述，當其為二元遮罩時，切線地極化光

(11)

之失焦特性與放射狀地極化光之失焦特性之間幾無不同，且切線地極化光提供略佳的特性。

圖 9B 顯示當遮罩為具有 6% 強度透射比之光衰減部分的衰減的相位偏移遮罩時的失焦特性。如上述，放射狀地極化光顯示較切線地極化光為佳的聚交特性。

在圖 9A 及 9B 中，具有 10 nm 偏移及無 10 nm 偏移的影像成果之間幾無不同。然而，事實上由於在影像平面上可獲得較高的光強度，所以具有 10 nm 偏移的影像成果在輸貫量上是有利的。

本實施例顯示圖 7 之流程圖的效應。雖然本實施例使用圖 8A 中所示的四極照射達成有效的光源形狀，但基本上較佳的有效光源為一種具有陰暗中央部分的光源。例如，本實施例的原理為具有例如圖 8B 中所示環狀照射之合宜的接觸孔型態的曝光，且圖 8C 中所示照射於中心具有交錯的蔽光或陰暗部分，其沿型態的週期方向與垂直於該週期方向的方向延伸。同樣地，本實施例的原理為圖 8D 中所示合宜的交錯四極照射，其具有相對於水平方向（或型態的週期方向）之 0° 及 90° 方向的光照射，及圖 8E 中所示具有兩個光照射部分的雙極照射。

假設四極照射及交錯四極照射均具有四個分離的光照射部分，且光照射部分的形狀沒有限制。例如，四極照射及交錯四極照射可為有效的光源，其經由切割來自具延展角度之有效光源中心的環狀照射的四個部分而形成。同樣地，假設雙極照射具有兩個分離的光照射部分，且光照射

(12)

部分的形狀沒有限制。

[第二實施例]

極化照射適於相對於遮罩類型及半間距尺寸之已討論的密集的接觸孔型態。實際的接觸孔遮罩不僅具有密集的接觸孔型態，亦具有分離的接觸孔型態。通常，分離的接觸孔充分地光學隔離，使得孔直徑及孔間隔之間的比例為1: 7或更大。然而，廣意來說，分離係指間隔使得鄰近兩孔彼此不影響，且嚴格的說該比例係取決於有效的光源形狀。因而，孔直徑及孔間隔之間的比例為1: 5或更大則可稱為分離。由於擁擠定義為1: 3的比例，本說明書稱孔直徑及孔間隔之間1: 3至1: 7的比例為中間週期。依據傳統的實踐，小的 σ 照射適於分離的接觸孔，且軸線外照射適於密集的接觸孔型態。經由該實踐理解到分離的接觸孔與密集的接觸孔型態之間的適當照射狀況不同。這是因為隨著孔直徑減少，分離的接觸孔的衍射光展現相對於瞳孔平面中央的對稱分佈使得瞳孔周圍的強度相較於瞳孔中央而平穩下降，完全不同於密集的接觸孔型態的衍射光分佈。直覺上難以理解分離的接觸孔的極化影響，且仍未提及對於分離的接觸孔之極化照射的解決方案。

另一方面，一種已知的曝光分離的接觸孔型態的方法為環繞遮罩上分離的接觸孔型態而插入輔助或虛設型態。參閱例如 No. 2003-234285日本專利申請案。已知的是輔助型態在光學鄰近修正（「OPC」）效應下作業，該輔助

(13)

型態改進了所需型態的成像成果。

發明者發現當過小而無法分辨的輔助型態環繞分離的接觸孔而插入時，瞳孔平面上衍射光分佈類似於密集的接觸孔型態的衍射光分佈。如參考圖 7 中所示流程圖而說明的，可自密集的接觸孔型態的衍射光分佈誘發適當的極化照射。

例如，如果有圖 10A 中所示分離的接觸孔 22，便如圖 10B 中所示環繞分離的接觸孔 22 置放輔助型態 23。較佳地，輔助型態的中心與所需型態（分離的接觸孔）之間的間隔設定為所需孔直徑（或接觸孔的孔直徑）的 1.8 至 2.2 倍。亦較佳地，輔助型態的尺寸為所需型態的 50 % 至 90 %。當具輔助型態的影像成果與不具輔助型態的影像成果相比時，具輔助型態的影像成果較佳。因而，即使當輔助型態超越上述所使用的較佳範圍時亦維持輔助型態的效應。使用圖 7 中所示流程圖，其中 p 設定為輔助型態的中心與所需型態之間的間隔，且半間距為 $k1$ 轉換。

例如，假設曝光光的波長為 193 nm，投射光學系統的 NA 為 0.92，及 σ 最大值為 1。有效的光源形狀為四極照射，如圖 8A 中所示，其具有四個相對於水平方向以 $\pm 45^\circ$ 延伸的光照射部分。當轉換為 σ 時，每一光照射部分 81 的中心距離有效的光源形狀的中心 0.85。當轉換為 σ 時，每一光照射部分 81 具有 0.20 直徑。圖 10A 中假設二元遮罩具有 85 nm 之所需型態孔直徑。圖 11A 顯示切線地極化光及放射狀地極化光的聚焦特性，其中所需型態孔直徑為 85 nm

(14)

，輔助型態孔直徑為 60 nm，且圖 10B 中 p 為 170 nm。具輔助型態的聚焦特性優於不具輔助型態者。不論是否插入輔助型態，放射狀地極化光提供略佳的聚焦特性。

研究具有 6%強度透射比之光衰減部分的衰減的相位偏移遮罩的類似聚焦特性，獲得圖 11B 中所示的結果。在導致圖 11B 中所示的結果中，所需型態具有 10 nm 偏移。對沿切線方向的極化照射而言，具輔助型態之聚焦特性較佳。另一方面，對沿放射狀方向的極化照射而言，儘管輔助型態改善輪慣量，但因為較高光強度已達影像平面，所以不論是否插入輔助型態，聚焦特性未巨大改變。

總之，一旦輔助型態環繞分離的接觸孔而插入，並使用所需型態及輔助型態之中心間的 k_1 轉換間隔，便可應用圖 7中所示流程圖。因而，相同的極化照射可應用於包括密集的接觸孔及分離的接觸孔之遮罩。

當輔助型態環繞分離的接觸孔而插入，且相同的遮罩進一步包括密集的接觸孔時，可使輔助型態的週期與密集的接觸孔的週期相同或不同。當輔助型態的週期與密集的接觸孔的週期不同時，圖 7之步驟 1002中所使用的值較佳地使用較小的週期。

當輔助型態未環繞分離的接觸孔而插入時，可考量圖 11的結果而使用沿放射狀方向的極化照射。當輔助型態未環繞分離的接觸孔而插入，且相同的遮罩包括密集的接觸孔時，便依據圖 7中所示流程圖判斷遮罩類型，使得適於密集的接觸孔之極化為放射狀地極化光。

(15)

接著研究應用於具有中間週期之半密集的接觸孔型態的極化照射。例如，假設具有中間週期之半密集的接觸孔型態係沿橫向，同時具有如圖 10C 中所示之沿縱向的擁擠的型態。在此範例中，如果有一輔助型態於中間週期的接觸孔間具有未解決的尺寸，衍射光便出現猶似出現於密集的接觸孔型態中，因而可應用圖 7 中所示流程圖。圖 10D 為一遮罩，包括圖 10C 中所示之遮罩中的輔助型態。圖 7 中所示流程圖依據圖 10D 中週期 p 而應用。

有關圖 8 之第一實施例的說明適於本實施例。

[第三實施例]

現在將參考圖 1 說明依據本發明一實施例的曝光設備 100。此處，圖 1 為曝光設備 100 的方塊圖。如圖 1 中所示，曝光設備包括照射單元 110、遮罩 130、遮罩座 132、投射光學系統 140、主要控制單元 150、螢幕及輸入裝置 152、晶圓 170、晶圓座 176 及做為媒體的液體 180。因此，曝光設備 100 為一浸泡曝光設備，其浸泡於液體 180 內投射光學系統 140 與晶圓 170 間的空間中，並經由液體 180 將遮罩型態暴露於晶圓 170 之上。儘管實施例的曝光設備 100 為一步驟及掃描方式的投射曝光設備（或掃描器），但本發明可應用於步驟及重複方式及其他曝光方法。

照射單元 110 照射具有將轉換之電路型態的遮罩 130，並包括一光源部分及一照射光學系統。

該光源部分包括雷射 112 做為光源，及光束定形系統

(16)

114。雷射 112 可為脈衝雷射，例如具有約 193 nm 波長的 ArF 準分子雷射、具有約 248 nm 波長的 KrF 準分子雷射、具有約 157 nm 波長的 Fs 雷射等。雷射的種類、雷射單元的數量及光源部分的類型並未限制。

光束定形系統 114 可使用例如具有複數圓柱透鏡的光束擴張器等，並將來自雷射 112 之平行光束部分形狀的外觀比例轉換為所需的值（例如將該部分形狀從矩形改變為方形），因而重新將光束形狀定形為所需。光束定形系統 114 形成一光束，其為照射之後將說明的光學積分器 118 而具有所需的尺寸及歧異角度。

照射光學系統為照射遮罩 130 的光學系統，在本實施例中其包括聚光系統 116、極化控制部分 117、光學積分器 118、孔徑光圈 120、聚光透鏡 122、轉向鏡 124、遮罩峰片 126 及成像透鏡 128。照射光學系統 120 可體現各種照射模式，例如傳統照射、環狀照射、四極照射等。

聚光系統 116 包括複數個光學零件，並有效地將具所需形狀的光束導入光學積分器 118。在一些範例中，聚光系統 116 包含變焦鏡頭系統以控制入射至光學積分器 118 之光束的形狀及角度分佈。

聚光系統 116 進一步包括一曝光劑量調節器，可於每次照射時改變遮罩 130 之照射光的曝光劑量。曝光劑量調節器係由主要控制單元 150 控制。曝光劑量監視器可置於蒼蠅眼透鏡 118 與分劃板 130 之間或其他位置以測量曝光劑量，測量結果可迴授。

(17)

極化控制部分 117 包括例如與投射光學系統 140 之瞳孔 142 約略結合的極化零件。極化控制部分 117 如參考圖 4A 至 6B 所說明地控制於瞳孔 142 上形成之有效光源中預定區的極化狀態。極化控制部分 117 可包括設於可由促動器（未顯示）旋轉之轉台上的複數類型的極化零件，而主要控制單元 150 則可控制該促動器的驅動。

光學積分器 118 形成均勻的照射光照射遮罩 130，於本實施例中並包括蒼蠅眼透鏡用於轉換入射光的角度分佈成為位置分佈，因而射出該光。維持蒼蠅眼透鏡使得其入射平面及出射平面維持傅立葉轉換關係，並包括多重連桿透鏡（或精細透鏡零件）。然而，可用於本發明的光學積分器 118 不侷限於蒼蠅眼透鏡，而是可包括光學連桿、衍射格柵、複數對彼此排列成垂直的圓柱形透鏡陣列板、微透鏡陣列等。

緊接在光學積分器 118 的出射平面之後的是具有固定形狀及直徑的孔徑光圈 120。如圖 8A 至 8E 中所示，孔徑光圈 120 設於概結合投射光學系統 140 之瞳孔 142 上有效光源的位置，且孔徑光圈 120 的孔徑形狀相應於投射光學系統 140 之瞳孔 142 表面上的有效光源形狀。孔徑光圈 120 的孔徑形狀定義投射光學系統 140 之瞳孔 142 表面上的有效光源形狀。

可切換各式孔徑光圈以便依據照射狀況而藉光圈交換機構（或促動器）121 而置於光學路徑上。由主要控制單元 150 控制的驅動控制單元 151 控制促動器 121 的驅動。孔

(18)

徑光圈 120 可與極化控制部分 117 整合。

聚光透鏡 122 匯集自光學積分器 118 之出射平面附近的次要光源射出並穿越孔徑光圈 120 的所有光束。該些光束係由鏡 124 反射，並均勻地照射或 Koehler 照射遮罩峰片 126 平面。

遮罩峰片 126 包括複數個可移動蔽光板，並具有相應於投射光學系統 140 之有效區域的近矩形開口。穿越遮罩峰片 126 之開口的光做為遮罩 130 的照射光。遮罩峰片 126 為具有自動可變開口寬度的光圈，因而改變轉換區域。曝光設備 100 可進一步包括具有類似於上述遮罩峰片 126 之結構的一掃描峰片，其沿掃描方向改變轉換區域。該掃描峰片亦為具有自動可變開口寬度的光圈，並設於概光學結合遮罩 130 之平面的位置。曝光設備 100 使用該些兩可變峰片依據曝光拍攝的尺寸而設定轉換區域的尺寸。

成像透鏡 128 將遮罩峰片 126 的孔徑形狀轉換至遮罩 130 平面上，並將縮小的遮罩 130 影像投射至置於晶圓墊塊（未顯示）上的晶圓 170 平面上。

遮罩 130 具有一電路型態或將轉換的型態，並由遮罩座 132 支撐及驅動。自遮罩 130 發射的衍射光通過投射光學系統 140，接著並投射至晶圓 170 上。遮罩 130 及晶圓 170 以光學結合關係進行配置。本實施例中的曝光設備為一掃描器，因而同步地掃描遮罩 130 及晶圓 170，以轉換遮罩 130 上的型態至晶圓 170 上。當其為步驟及重複型態的曝光設備（即「步進器」）時，遮罩 130 及晶圓 170 於曝光期間保

(19)

持不動。

遮罩座 132 支撐遮罩 130 並連接至傳送機構（未顯示）。遮罩座 132 及投射光學系統 140 置於經由阻尼器支撐的一座墩上，例如地板上的基座。遮罩座 132 可使用本技藝中已知的任一結構。該傳送機構（未顯示）係由線性馬達製成，沿 X-Y 方向驅動遮罩座 132，因而移動遮罩 130。曝光設備 100 在主要控制單元 150 的控制下同步掃描遮罩 130 及晶圓 170。

投射光學系統 140 用於將遮罩 130 之型態所產生的衍射光成像於晶圓 170。投射光學系統 140 可單獨使用由複數透鏡零件組成的屈光光學系統、由複數透鏡零件及至少一凹面鏡組成的下屈光光學系統等。

主要控制單元 150 控制每一零件的驅動，特別是控制照射器，其係依據輸入螢幕及輸入裝置 152 之輸入裝置之資訊，來自照射設備 110 的資訊，及儲存於記憶體（未顯示）中的程式（圖 7 中所示流程圖）。較具體地，主要控制單元 150 藉由讀取黏貼於遮罩 130 之條碼及接觸孔型態的週期而識別遮罩類型（例如二元遮罩、衰減的相位偏移遮罩及替代 PSM）。接著，主要控制單元 150 依據圖 7 中所示流程圖而控制極化控制部分 117，並設定適當的極化狀態（即放射狀照射、切線照射、未極化照射及其他極化照射），及形成於投射光學系統 140 之瞳孔 142 上的有效光源的形狀。當然，操作員可直接將資訊輸入主要控制單元 150，或操作員可依據圖 7 中所示流程圖而選擇及設定極化狀

(20)

態。此適於有效的光源形狀。主要控制單元 150 的控制資訊及其他資訊顯示於螢幕及輸入裝置 152 的顯示裝置上。

晶圓 170 可以液晶板及其他實施例中將揭露的物件取代。光阻 172 塗覆於基底 174 上。

晶圓 170 係由晶圓座 176 支撐。座 176 可使用本技藝中已知的任一結構，因而省略其結構及作業的詳細說明。例如，座 176 使用一線性馬達以便沿 X-Y 方向移動晶圓 170。遮罩 130 及晶圓 170 係例如同步掃描，且遮罩座 132 及晶圓座 176 的位置係由例如雷射干涉計監控，使該二者係以恆定的速度比率被驅動。座 176 經由例如傾卸車而置於地板所支撐的座墩。

液體 180 選擇針對曝光光波長具有良好透射比的材料，不污染投射光學系統 140，並符合抗蝕劑程序。該塗覆使投射光學系統 140 的最後表面免於接觸液體 180。

在曝光中，自雷射 112 發射的光束經由光束定形系統 114 而重新塑形為所需的光束形狀。接著，聚光系統 116 將光束導引至光學積分器 118。另一方面，依據圖 7 中所示流程圖，主要控制單元 150 藉由驅動極化控制部分 117 的促動器（未顯示）及孔徑光圈 120 的促動器 121，而設定孔徑形狀及極化狀態做為適於遮罩型態的照射狀況。光學積分器 118 使照射光均勻，且孔徑光圈 120 設定如圖 8A 至 8E 中所示的有效光源形狀。該照射光在穿越聚光透鏡 122、轉向鏡 124、遮罩峰片 126 及成像透鏡 128 的光學狀況下照射遮罩 130。通過遮罩 130 的光束在特定放大倍率下經由投射光

(21)

學系統 140 而投射至晶圓 170 上。

由於最接近晶圓 170 之投射光學系統 140 的最後表面浸入具有較空氣為高之折射率的液體 180 中，投射光學系統 140 具有較高的 NA，並於晶圓 170 上獲得較細的解析度。此外，極化控制在抗蝕劑 172 上形成具較高反差的影像。結果，曝光設備 100 精確地將型態轉移至抗蝕劑上，並提供高品質的裝置（例如半導體裝置、LCD 裝置、照相印刷裝置（例如 CCD 等）、薄膜磁頭等）。

[第四實施例]

參考圖 12 及 13，現在將使用上述曝光設備 100 說明裝置製造方法的實施例。圖 12 為說明裝置（即例如 IC、LSI、LCD、CCD 等半導體晶片）之製造的一流程圖。此處，將說明做為範例之半導體晶片的製造。步驟 1（電路設計）設計一半導體裝置電路。步驟 2（遮罩製造）形成具有所設計之電路型態的遮罩。步驟 3（晶圓調製）使用例如矽製造一晶圓。步驟 4（晶圓程序）稱為前處理，其經由使用遮罩及晶圓的照相印刷而在晶圓上形成實際電路。步驟 5（組裝）亦稱為後處理，將步驟 4 中所形成的晶圓形成一半導體晶片並包括一組合步驟（例如切塊、黏結）、分封步驟等。步驟 6（檢查）執行步驟 5 中所形成之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 13 為步驟 4 中晶圓程序的詳細流程圖。步驟 11（氧

(22)

化)使晶圓的表面氧化。步驟12(化學蒸汽沈積(CVD))於晶圓的表面上形成絕緣薄膜。步驟13(電極形成)經由蒸汽沈積而在晶圓上形成電極。步驟14(離子注入)將離子注入晶圓。步驟15(抗蝕劑程序)將光敏材料塗敷於晶圓之上。步驟16(曝光)使用曝光設備100將遮罩的電路型態暴露於晶圓之上。步驟17(顯影)將曝光的晶圓顯影。步驟18(蝕刻)將顯影的抗蝕劑影像以外的部分蝕刻。步驟19(抗蝕劑剝除)在蝕刻之後將廢棄不用的抗蝕劑移除。重複該些步驟並在晶圓上形成多層電路型態。本發明的裝置製造方法可製造較傳統方法所製造較高品質的裝置。

此外，本發明不侷限於該些較佳實施例，並在不偏離本發明的精神及範圍下進行各式的修改及改變。

本發明要求文中完整提出並以參考的方式併入本文之2005年3月1日提出申請的 No. 2005-056007日本專利的國外優先權。

【圖式簡單說明】

圖1為依據本發明一觀點之曝光設備的方塊圖。

圖2為應用於圖1中所示遮罩之密集的接觸孔型態的平面圖。

圖3顯示當圖2中所示遮罩為二元遮罩或衰減的相位偏移遮罩時，衍射光在矩陣型態所提供之瞳孔平面上的分佈。

(23)

圖 4A 及 4B 顯示當圖 2 中所示遮罩為二元遮罩或衰減的相位偏移遮罩時，衍射光在該瞳孔平面上的分佈，密集的接觸孔型態的週期大，且該遮罩受不同的極化照射狀態照射。

圖 5A 及 5B 顯示當圖 2 中所示遮罩為二元遮罩或衰減的相位偏移遮罩時，衍射光在該瞳孔平面上的分佈，密集的接觸孔型態的週期小，且該遮罩受不同的極化照射而照射。

圖 6A 及 6B 顯示當圖 2 中所示遮罩為交替的相位偏移遮罩時，衍射光在該瞳孔平面上的分佈，密集的接觸孔型態的週期小，且該遮罩受不同的極化照射而照射。

圖 7 為一流程圖，說明依據本發明一觀點之曝光方法中極化狀態的設定。

圖 8A 至 8E 為適於圖 1 中所示有效光源形狀的平面圖。

圖 9A 及 9B 說明圖 7 中所示該方法的效應。

圖 10A 至 10D 為適於圖 1 中所示該遮罩之接觸孔型態的概圖。

圖 11A 及 11B 說明圖 7 中所示該方法的效應。

圖 12 為一流程圖，說明說明裝置的製造（例如 IC 等半導體晶片、LCD、CCD 等）。

圖 13 為圖 12 中所示步驟 4 之晶圓程序的詳細流程圖。

【主要元件符號說明】

(24)

21：接觸孔

21：發光部分

22：分離的接觸孔

23：輔助型態

24：蔽光部分

31、142：瞳孔

32：衍射光

81：光照射部分

100：曝光設備

110：照射單元

112：雷射

114：光束定形系統

116：聚光系統

117：極化控制部分

118：光學積分器

118：蒼蠅眼透鏡

120：孔徑光圈

120：照射光學系統

121：光圈交換機構（或促動器）

122：聚光透鏡

124：轉向鏡

126：遮罩峰片

128：成像透鏡

130：遮罩

(25)

130：分劃板

132：遮罩座

140：投射光學系統

150：主要控制單元

151：驅動控制單元

152：螢幕及輸入裝置

170：晶圓

172：光阻

172：抗蝕劑

174：基底

176：晶圓座

180：液體

五、中文發明摘要

發明之名稱：曝光方法及設備

一種經由投射光學系統將密集的接觸孔型態暴露於一板上的曝光方法，該方法包含照射二元遮罩及衰減的相位偏移遮罩之一的步驟，所照射之遮罩利用來自光源及照射光學系統的光而具有密集的接觸孔型態，其中該照射步驟使用軸線外照射，其在當指向密集的接觸孔型態中兩鄰近接觸孔中心之間間隔一半且由 λ/NA 正規化的值等於 $0.25 \times \sqrt{2}$ 或更小時沿切線方向被極化，其中 λ 為光的波長， NA 為影像端之投射光學系統的數值孔徑。

六、英文發明摘要

發明之名稱：**EXPOSURE METHOD AND APPARATUS**

An exposure method for exposing a dense contact hole pattern onto a plate via a projection optical system includes the step of illuminating one of a binary mask and an attenuated phase shifting mask which one has the dense contact hole pattern by utilizing light from a light source and an illumination optical system, wherein the illuminating step uses an off-axis illumination that is polarized in a tangential direction when a value that is directed to half of a interval between centers of two adjacent contact holes in the dense contact hole pattern and is normalized by λ / NA is $0.25 \times \sqrt{2}$ or smaller, where λ is a wavelength of the light, and NA is a numerical aperture of the projection optical system at an image side.

(1)

十、申請專利範圍

第 95106821 號 專 利 申 請 案

中 文 申 請 專 利 範 圍 修 正 本

民 國 97 年 9 月 19 日 修 正

1. 一種經由投射光學系統將遮罩型態之影像暴露於一板上的曝光方法，該曝光方法包含照射二元遮罩及衰減的相位偏移遮罩之一的步驟，所照射之遮罩利用來自光源及照射光學系統的光而包含接觸孔型態及輔助型態，以使得可解析該接觸孔型態但可限制該輔助型態的解析度，

其中該照射步驟使用軸線外照射，其在當藉由以 λ/NA 將彼此鄰近的該輔助型態與該接觸孔型態的中心之間間隔一半正規化所得的值等於 $0.25 \times \sqrt{2}$ 或更小時沿切線方向被極化，其中 λ 為該光的波長，且 NA 為影像端之該投射光學系統的數值孔徑。

2. 一種經由投射光學系統將遮罩型態之影像暴露於一板上的曝光方法，該曝光方法包含照射二元遮罩及衰減的相位偏移遮罩之一的步驟，所照射之遮罩利用來自光源及照射光學系統的光而包含複數接觸孔型態及輔助型態，以使得可解析該複數接觸孔型態但可限制該輔助型態的解析度，

其中該照射步驟使用軸線外照射，其在當藉由以 λ/NA 將彼此鄰近的該輔助型態與該接觸孔型態的中心之間間隔和彼此鄰近的該等接觸孔型態的中心之間間隔之較小者的一半正規化所得的值等於 $0.25 \times \sqrt{2}$ 或更小時沿切線

(2)

方向被極化，其中 λ 為該光的波長，且 NA 為該板之一端上之該投射光學系統的數值孔徑。

3.一種經由投射光學系統將遮罩型態之影像暴露於一板上的曝光方法，該曝光方法包含照射二元遮罩及衰減的相位偏移遮罩之一的步驟，所照射之遮罩利用來自光源及照射光學系統的光而包含複數接觸孔型態及輔助型態，以使得可解析該複數接觸孔型態但可限制該輔助型態的解析度，

其中該照射步驟使用軸線外照射，其在當藉由以 λ/NA 將彼此鄰近的該輔助型態與該接觸孔型態的中心之間間隔和彼此鄰近的該等接觸孔型態的中心之間間隔之較小者的一半正規化所得的值大於 $0.25 \times \sqrt{2}$ 時沿輻射方向被極化，其中 λ 為該光的波長，NA 為該板之一端上之該投射光學系統的數值孔徑。

4.一種用以將遮罩型態暴露於一板上的曝光設備，該曝光設備包含：

一照射光學系統，用以利用來自光源的光照射包含接觸孔型態及輔助型態的二元遮罩與衰減的相位偏移遮罩之一，以使得可解析該接觸孔型態但可限制該輔助型態的解析度；及

一投射光學系統，用以將該遮罩型態之影像投射於該板；

其中該照射光學系統使用軸線外照射，其在當藉由以

(3)

λ/NA 將彼此鄰近的該輔助型態與該接觸孔型態的中心之間間隔一半正規化所得的值等於 $0.25 \times \sqrt{2}$ 或更小時沿切線方向被極化，其中 λ 為該光的波長，且 NA 為影像端之該投射光學系統的數值孔徑。

5. 一種用以將遮罩型態暴露於一板上的曝光設備，該曝光設備包含：

一照射光學系統，用以利用來自光源的光照射包含複數接觸孔型態及輔助型態的二元遮罩與衰減的相位偏移遮罩之一，以使得可解析該複數接觸孔型態但可限制該輔助型態的解析度；及

一投射光學系統，用以將該遮罩型態之影像投射於該板；

其中該照射光學系統使用軸線外照射，其在當藉由以 λ/NA 將彼此鄰近的該輔助型態與該接觸孔型態的中心之間間隔和彼此鄰近的該等接觸孔型態的中心之間間隔之較小者的一半正規化所得的值等於 $0.25 \times \sqrt{2}$ 或更小時沿切線方向被極化，其中 λ 為該光的波長，且 NA 為影像端之該投射光學系統的數值孔徑。

6. 一種用以將遮罩型態暴露於一板上的曝光設備，該曝光設備包含：

一照射光學系統，用以利用來自光源的光照射包含複數接觸孔型態及輔助型態的二元遮罩與衰減的相位偏移遮罩之一，以使得可解析該複數接觸孔型態但可限制該輔助型態的解析度；及

(4)

一 投射光學系統，用以將該遮罩型態之影像投射於該板；

其中該照射光學系統使用軸線外照射，其在當藉由以 λ/NA 將彼此鄰近的該輔助型態與該接觸孔型態的中心之間間隔和彼此鄰近的該等接觸孔型態的中心之間間隔之較小者的一半正規化所得的值大於 $0.25 \times \sqrt{2}$ 時沿輻射方向被極化，其中 λ 為該光的波長， NA 為影像端之該投射光學系統的數值孔徑。

7. 一種經由投射光學系統將遮罩型態之影像暴露於一板上的曝光方法，該曝光方法包含照射二元遮罩及衰減的相位偏移遮罩之一的步驟，所照射之遮罩利用來自光源及照射光學系統的光而包含接觸孔型態及輔助型態，以使得可解析該接觸孔型態但可限制該輔助型態的解析度，

其中該照射步驟使用軸線外照射，其在當藉由以 λ/NA 將彼此鄰近的該輔助型態與該接觸孔型態的中心之間間隔一半正規化所得的值大於 $0.25 \times \sqrt{2}$ 時沿輻射方向被極化，其中 λ 為該光的波長，且 NA 為影像端之該投射光學系統的數值孔徑。

8. 一種用以將遮罩型態暴露於一板上的曝光設備，該曝光設備包含：

一 照射光學系統，用以利用來自光源的光照射包含接觸孔型態及輔助型態的二元遮罩與衰減的相位偏移遮罩之一，以使得可解析該接觸孔型態但可限制該輔助型態的解析度；及

(5)

一投射光學系統，用以將該遮罩型態之影像投射於該板；

其中該照射光學系統使用軸線外照射，其在當藉由以 λ/NA 將彼此鄰近的該輔助型態與該接觸孔型態的中心之間間隔一半正規化所得的值大於 $0.25 \times \sqrt{2}$ 時沿輻射方向被極化，其中 λ 為該光的波長，且 NA 為影像端之該投射光學系統的數值孔徑。

9.一種裝置製造方法，包含以下步驟：

使晶圓的表面氧化；

於該晶圓的表面上形成絕緣薄膜；

在該晶圓上形成電極；

將離子注入該晶圓；

將光敏材料塗敷於該晶圓之上；

使用依據申請專利範圍第4,5,6及8項中任一項之曝光設備暴露遮罩之電路型態於該晶圓上；及

將已暴露之該晶圓顯影。

七、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(7)圖

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

無

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