

發明專利說明書 200537256

(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：94108085

※申請日期：94年03月16日

※IPC分類：G03F11/20

一、發明名稱：

(中) 照明設備、曝光設備及裝置製造方法

(英) Illumination apparatus, exposure apparatus and 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. 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)

● 姓名：(中) 辻俊彥

(英) TSUJI, TOSHIHIKO

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 ; 2004/03/18 ; 2004-078065 有主張優先權

發明專利說明書 200537256

(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：94108085

※申請日期：94年03月16日

※IPC分類：G03F11/20

一、發明名稱：

(中) 照明設備、曝光設備及裝置製造方法

(英) Illumination apparatus, exposure apparatus and 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. 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)

● 姓名：(中) 辻俊彥

(英) TSUJI, TOSHIHIKO

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 ; 2004/03/18 ; 2004-078065 有主張優先權

(1)

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明大致關係於照明設備，更明確地說，有關用以曝光一物件，例如用於半導體晶圓的單晶基材、及用於一液晶顯示（LCD）器的玻璃板之照明設備，及使用該照明設備的曝光設備與使用該曝光設備的裝置製造方法。

【先前技術】

更小及更低剖面電子設備的需求更需要對安裝在這些電子裝置上的半導體裝置的更細微處理。光微影製程大致被用以生產高積集裝置，例如半導體裝置、LCD裝置及薄膜磁頭。對於此製程一投影曝光設備係為此製程的一重點設備，其並將光罩（或光罩）的一部份曝光至一基材上，例如一光阻施加矽晶圓及玻璃板。

以下等式給出投影曝光設備的解析度 R ，其中 λ 為曝光的波長， NA 為投影光學系統的數值孔徑，及 k_1 為顯影程序所決定的製程常數：

$$R = k_1 \times \frac{\lambda}{NA} \quad (1)$$

因此，波長愈短及 NA 愈高，則解析度愈佳。然而，愈短的波長將降低穿過玻璃材料的穿透率，聚焦深度將成反比於 NA ， NA 愈大則愈難設計及製造一透鏡。

因此，近年已提出解析度加強技術（RET），其降低用於細微製程的製程常數 k_1 。RET 為一修改照明，其也被稱為一偏斜入射照明或偏軸照明。修改的照明安排一具

(2)

有一遮光板之孔徑光闌在接近光積分器的出口面附近在光學系統的光軸上，該積分器形成一均勻光源，並偏斜地引入曝光光至一遮罩。所修改的照明可以藉由控制孔徑光闌的形狀，而形成一環形照明、一四極照明等。

另一方面，先前技術提出對於加強影像對比，在想要方向中，只具有線性偏振光。見，例如日本特開平 7-183201 及 6-053120。特開平 7-183201 使用一濾光片，以移除具有不想要偏振方向的光。特開平 6-053120 則揭示一種藉由使用 $\lambda/2$ 相板的，在想要方向中，建立線性偏振光，以及，為線性偏光板所事前線性偏振的光。

【發明內容】

本發明有關於照明設備，其可以在想要方向中，設立線性偏振光為任意修改照明，而不必降低照明效率，並容易校正線性偏振光的偏振程度劣化，具有該照明設備的曝光設備、及使用曝光設備的裝置製造方法。

依據本發明一態樣的照明設備，使用來自光源的光以照射具有圖案的遮罩，該設備包含：一產生段，用以產生一有效光源分佈，以進行至遮罩的修改照明；一偏振設定段，用以設定在多數區域中之預定偏振狀態呈有效光源分佈；及一調整段，用以共同地控制每一區域的偏振狀態。

依據本發明另一態樣的照明方法，用以使用來自光源的光，照射具有圖案的遮罩，該方法包含步驟：產生一有效光源分佈，以修改照明至遮罩；對稱地對在有效光源分

(3)

佈中之多數區域，設定預定偏振狀態；共同控制為設定步驟所設定的偏振的程度；及基於檢測步驟的結果，控制用於產生步驟的光之偏振。

一曝光設備包含上述用以照射一遮罩的照明設備，及一投影光學系統，用以投影一遮罩圖案至一予以曝光的物件上。一依據本發明另一態樣的裝置製造方法包含步驟：使用上述曝光設備，以曝光一物件；及顯影被曝光的物件。一種執行類似於上述曝光設備的操作的裝置製造方法，該裝置涵蓋裝置作為中間產物及最後產物者。此等裝置包含半導體晶片，例如 LSI 及 VLSI、CCD、LCD、磁感應器、薄膜磁頭等等。

本發明的其他目的及特性將可以由以下較佳實施例的詳細說明配合上附圖加以迅速了解。

【實施方式】

現參考附圖，將說明安裝有依據本發明實施例的照明設備 100 的曝光設備 1。於此，第 1 圖為曝光設備 1 的方塊圖。曝光設備 1 係為投影曝光設備，其將一遮罩 200 的電路圖案例如以步進投影或步進掃描投影方式，來曝光至一物件（板）400。此一曝光設備係適用於一次微米或四分之一微米微影製程，以下本實施例將採步進掃描投影曝光設備（也稱為掃描機）加以說明。於此所用之步進掃描方式為一曝光方法，其藉由相對於遮罩連續掃描晶圓及藉由在一曝光照射後，步階式移動晶圓至下一予以照射的曝

(4)

光區，而將一遮罩圖案曝光至一晶圓。步進式為另一曝光方式，其將晶圓步階式移動至下一照射的曝光區，用以照射格投影至晶圓上。

曝光設備 1 包含一照明設備 100、一遮罩 200、一投影光學系統 300、及一板 400。

照明設備 100 將遮罩 200 照射，該遮罩具有一予以轉印的電路圖案，該照明設備包含一光源 102、一照明光學系統（104 至 177）、及一控制系統（118、176、178 及 180）。

光源 102 可以使用作為一光源，一具有波長約 193 奈米的 ArF 準分子雷射及具有波長約 248 奈米的 KrF 準分子雷射可以使用。然而，雷射類型並不限於準分子雷射，雷射單元數也並不限定。可應用至光源單元 102 的光源並不限定於雷射。也可以使用一或多數燈，例如水銀燈及氬氣燈。

照明光學系統為一光學系統，其維持光強度並以修改之具有想要線性偏振光的照明，來照明遮罩 152。照明光學系統包含一反射光學系統 104、一光束整形光學系統 106、一偏振控制機構 108、一相位調整機構 110、一射出角保留光學元件 120、一轉移光學系統 124、一多光束產生機構 130、一繞射光學系統 140、一轉移光學系統 150、一孔徑 152、一變焦光學系統 156、一相位轉換裝置 160、一多光束產生機構 170、一孔徑光闌 172 及一照射機構 177。

(5)

反射光學系統 104 將來自光源 102 的光引入至光束整形光學系統 106。光束整形光學系統 106 可以例如使用一具有多數圓柱透鏡等的光束擴充器並將來自雷射光源的準直光束的剖面形狀的尺寸的縱橫比轉換為想要值（例如，藉由將剖面形狀由矩形改變為一正方形），因而將光束形狀再次整形為想要形狀。光束整形系統 106 形成一照射複眼透鏡所需的尺寸及分散角的光束，該複眼透鏡係如下述作為多光束產生機構 130。

偏振控制機構 108 包含一線性偏振光板等，更作用以移除不想要的偏振光。當光源 102 使用 ArF 準分子雷射時，被激勵的光幾乎為線性偏振光。即使偏振面係分佈於反射光學系統 104 中，光線進入偏振控制機構 108，同時，線性偏振光主宰該光。偏振控制機構 108 作用以移除入射光中之不必要的偏振光，使得可以發射的線性偏振方向依據為入射光所主宰的偏振方向傳送。因為偏振控制機構 108 最小化予以遮蔽的偏振光，即想要的線性偏振光可以有效地取出。

相位調整機構 110 將通過偏振控制機構 108 的線性偏振光轉換為圓形偏振光。相位調整機構 110 作為一相位板，其將線性偏振光轉換為完美或大致圓形偏振光，並包含兩石英元件，即結晶塊 112 及楔形結晶板 114，及一細微動作機制 116，其將楔形結晶板 114 移動。結晶塊 112 及楔形結晶板 114 係雙折射結晶，具有對準於同一方向的光學軸。細微動作機制 116 包含一測微頭等。於此，第 2 圖

(6)

爲一方塊圖，顯示相位調整機構 110 及其附近的光學路徑。於第 2 圖中，兩至偏振控制機構 108 的左及右的線大致表示光的偏振狀態。至偏振控制機構 108 的右的線表示偏振方向係平行於紙面及在線左方的黑點表示偏振光垂直於紙面射出，相當於上述“不必要偏振光”。當光通過偏振控制機構 108，只有平行於紙面的偏振光會進入相位調整機構 110，如至偏振控制機構 108 右方的線所示，及圓形偏振光係被形成如相位調整機構 110 的右方的圖形所表示。在相位調整機構 110 右方的旋轉箭頭及射出角度維持光學元件 120 表示第 2 圖的圓形偏振光的出現。第 2 圖只顯示一實施例，在相位調整機構 110 的左側之偏振方向平行於紙面並不是必要的。

在接收來自控制系統的控制系統的細微動量的資訊之驅動器 118 的控制下，細微動作機構 116 細微地移動楔形結晶板 114 於縱向中，並改變光通過的結晶件之厚度。藉此，相位調整機構 110 提供具有想要相位差的傳送偏振光並改變其偏振狀態。此實施例的相位調整機構 110 提供具有 $\lambda/4$ 相差的入射光，並發射入射線性偏振光成爲圓形偏振光。當由於光學系統所造成的相位偏移的影響，而不能得到想要偏振狀態的有效光源分佈時，相位調整機構 110 調整相位，以如下述取消相位差量。

射出角度維持光學元件 120 以某一發散角發射光，並包含一微透鏡陣列。轉移光學系統 124 聚焦來自射出角維持光學件 120 的光至多光束產生機構 130。

(7)

轉移光學系統 124 維持在射出角維持光學元件 120 的射出面與多光束產生機構 130 之入射面間之傅氏轉換關係（或於物件面與光瞳面或光瞳面與影像面間之相關）。在第 2 圖中之射出角 122 係為在微透鏡陣列中之透鏡元件的射出 NA 所固定，及入射在多光束產生機構 130 的入射面上的光之分佈 126 一直被固定在表面的定位上，即使入射光的光學軸上下移動，藉由重疊在 Koehler 照明下的多數光束，而形成均勻光強度分佈。均勻照射區 126 的形狀係類似於在射出角維持光學元件 120 中之細微透鏡的外形。於此實施例中，射出角維持光學元件 120 係為蜂巢微透鏡陣列及照射區 126 具有大致正六角形的形狀。

多光束產生機構 130 為一光學積分器，例如具有多數細微透鏡的複眼透鏡及射出面形成具有多數點光源的一光源面。每一細微透鏡可以由一繞射光學元件，或藉由在基板上的蝕刻程序形成的一微透鏡陣列。在此實施例中之多光束產生機構為一光學元件，其具有多數光軸，以在每一光軸旁形成有限區域，並特殊化在每一區域中之光束。

如第 2 圖所示，因為透鏡元件的固定射出 NA，所以，由多光束產生機構 130 所發射的圓形偏振光具有一定射出角 134。由每一透鏡元件以想要射出角發射的光被引入作為圓形偏振光進入繞射光學元件 140。繞射光學元件 140 被安排略微射出光的聚焦點 132，並為具有發散角 134 的入射光所照射。參考第 3A 及 3B 圖，將說明此狀態。

(8)

第 3A 及 3B 圖為在繞射光學元件 140 上之入射光的狀態示意圖。在第 3A 及 3B 圖中，142 表示細微步階形狀所形成的繞射光學元件面。該繞射光學元件面係為一石英基材等的表面。143 及 144 表示一光點，並表示當多光束產生機構 130 為蜂巢微透鏡陣列時，來自一透鏡的光。換句話說，入射至繞射光學元件 10 的光係為一組光點 143 及 144。

光點 143 及 144 的尺寸依據在第 2 圖中之光學元件 140 與聚焦點 132 間之距離而上下變動。例如，當距離增加時，光點 144 的尺寸變大，如第 3B 圖所示，使得個別光點彼此重疊在繞射光學元件面 142 上。在繞射光學元件面 140 及聚焦點 132 間之距離的適當設定可以保護元件不受由於能量集中在繞射光學元件面 142 上的損壞。

在此實施例中，繞射光學元件 140 為一相位型電腦產生全像圖 (CGH)，並在基材表面上，具有一步階狀凸凹形狀。該 CGH 為一藉由計算在目標光與參考光間之干涉條紋所產生，並直接由攝像機器所輸出。提供重製光的想要光強度分佈的干涉條紋可以經由使用電腦的重覆計算容易算出。

第 4A 圖為如此所產生相位類型 CGH 前視圖，及第 4B 圖為沿著第 4A 圖的箭頭所取之剖面圖。第 4A 圖表示形成在一基材上成為灰階分佈 145 的凸凹相分佈。半導體裝置製造技術可以應用至如剖面 146 的步階剖面的產生，及相當容易地實現細微間距。

(9)

取得成爲繞射光學元件 140 的重製影像之想要的光強度分佈或有效光源分佈包含但並不限定於適用以予以曝光的圖案的分佈，例如第 5A 圖的環形分佈、第 5B 圖所示之四相分佈、及第 5C 圖所示之雙極分佈。這些光強度分佈係被如第 1 圖所示之孔徑 152 所產生爲重製影像，並在取得變焦光學系統 156 的想要放大倍率後，被投影至多光束產生機構 170 的入射面。此架構提供修改的照明，並改良解析效能。此實施例因爲繞射維持偏振面，所以，引入圓形偏振光進入相位類繞射光學元件 140，並完成圓形偏振光的有效光源分佈。另外，照明條件係容易變爲開關機構，例如第 1 圖所示之轉座 141，切換形成如第 5A 至 5C 圖所示之有效光強度分佈的多數繞射光學元件。若偏振控制在正常照射時間爲不需要，則相位轉換裝置 160 可以由光學路徑移除。

轉移光學系統 150 使用已經在繞射光學元件 140 上，經歷一計算振幅修正或相位修正的繞射光，而在孔徑 152 上，形成大致均勻強度的有效光源分佈 154。繞射光學元件 140 及孔徑 152 係被安排使得它們具有一傅氏轉換關係。由於此關係，由繞射光學元件 140 的任一點之發散光對整個有效光源分佈 154 提出貢獻。換句話說，在第 3A 及 3B 圖中，在光點 143 及 144 中之任意光在孔徑 152 上，形成有效光源分佈 154，該分佈係適用於如第 5A、5B 或 5C 圖所示之修改照明。

如第 2 圖所示，入射至 CGH140 上的光有一展開角

(10)

134，該有效光強度分佈 154 依據此角略微模糊。然而，此模糊係為展開角 134 所定義，及繞射光學元件 140 係被設定，使得想要有效光源分佈 154 預期模糊量。有效光源分佈 154 係為在想要倍率的變焦光學系統 156 所變焦，並經相位轉換裝置 160 被投影為均勻光源影像至多光束產生機構 170 的入射面上。

以下將說明當有效光源分佈 154 係如第 5A 圖所示之環形照明時，使用相位轉換裝置 160，以有效地轉換形成均勻光源影像的光的偏振方向成為正切方向（或如第 8 圖的 168 所示之偏振方向）。正切偏振照明以正交至入射面的線性偏振光照射目標表面。

第 6 圖為一安排在接近多光束產生機構 170 的入射面的相位轉換元件 160 的前視圖。本實施例的相位轉換裝置 160 包含具有中心角 45 度安排在徑向方向中的八個 $\lambda/4$ 的相位板，其中 λ 為曝光波長。環形有效光源分佈 161 係藉由在變焦光學系統 156 將有效光源分佈 154 轉換為一想要倍率後，將發射自變焦光學系統 156 的光形成在相位轉換裝置 160 的入射側所分佈。

該 $\lambda/4$ 相位板 156 包含例如雙折射結晶，例如石英，並在振盪於 z 方向（異常光線）的元件與振盪於 x 方向（正常光線）間，產生一 $\lambda/4$ 的相位差波長（ $\Pi/2$ ），其中 z 方向被指定為其光軸，及圓形偏振光 163 以 y 方向進入 $\lambda/4$ 相位板 162，如第 7 圖所示。藉此，振盪於 45 度方位角或方面 164 的線性偏振光 165 於 xz 面被取得。 $\lambda/4$

(11)

相位板 162 具有對應於如第 7 圖所示之想要相位差的雙折射結晶厚度，並被製造為具有 45 度之垂直的角 166 之等腰三角形。光軸 z 被設定以使得當線性偏振光 165 位在底部時，線性偏振光 165 具有水平方向分量。相位轉換裝置 160 係藉由以一適當架將 $\lambda/4$ 相位板 162 固定在徑向中之垂直角 166 旁加以完成。

該環形有效光源分佈 154 係為藉由將圓形偏振光引入繞射光學元件 140 所形成的影像（或光強度分佈）或者圓形偏振光，如第 2 圖所討論。因此，當形成在相位轉換裝置 160 的入射側之環形影像被顯示如第 8 圖所示時，由變焦光學系統 156 來之環形光強度分佈的光入射至每一 $\lambda/4$ 相位板 162 的區域上並為圓形偏振光 167。當圓形偏振光 167 通過相位轉換裝 160 時，入射至多光束產生機構 170 的光變成線性偏振光 168，其在（環的）正切方向具有偏振分量如第 8 圖的箭頭所示。

用於修改照明的有效光源分佈包含如第 5B 及 5C 圖所示的雙極及四極分佈。第 9A 及 9B 圖顯示雙極有效光源分佈，其中第 9A 圖對應於第 8 圖的左下圖，及第 9B 圖對應於第 8 圖的右下圖。第 9C 及 9D 圖顯示四極有效光源分佈，其中第 9C 圖相當於第 8 圖的左下圖，及第 9D 圖對應於第 8 圖的右下圖。如上所述，當如此設計與製造的 CGH 被安裝在轉座 141 上時，其係於需要時被切換。

多光束產生機構 170 係為光學積分器，例如複眼透鏡，其具有多數細微透鏡，其射出面形成一光源面，具有多

(12)

數點光源。每一細微透鏡可以由繞射光學元件所形成，或者一微透鏡陣列可以藉由在基材上蝕刻製程加以形成。

參考第 8 圖，當想要的均勻光源影像 168 被投射至多光束產生機構 170 的入射面時，有效光源分佈被轉送至射出面 174。因為對應於環形光源影像的孔徑光闌 172 被安排在多光束產生機構 170 的射出側上，所以，只有二次光源分佈可以通過在孔徑光闌 172 中之開口，及在正切方向中之偏振分量分佈如同影像 168。同時，孔徑光闌 172 遮住不必要的光。

回到第 1 圖，控制系統包含驅動器 118、半鏡 176、一聚焦光學系統 178、及偏振度監視系統 180。驅動器 118 移動相位調整機構 110 於第 1 圖及第 2 圖所示之縱長方向中，並提供想要相位差給通過相位調整機構 110 的光，並改變偏振狀態。

半鏡 176 反射來自多光束產生機構 170 的部份光。聚焦光學系統 178 聚焦為半鏡 176 所反射的光。偏振度監視系統 180 基於來自聚焦光學系統 178 的光，而決定及控制驅動器 118 的移動量，系統 180 並且包含一針孔 182、一聚焦光學系統 184 及感應器單元 186。針孔 182 係被安排在聚焦光學系統 178 的聚焦面，並與作為予以照射的目標面的遮罩 200 共軛。聚焦光學系統 184 將通過針孔 182 的光引入感應器單元 186。感應器單元 186 包含多數線性偏光板、光接收元件及一 CPU。多數在感應器單元 186 及孔徑光闌 172 中之入射面具有共軛關係。操作驅動器移動量

(13)

的操作部份可以與驅動器 118 整合在一起。

遮罩 200 係例如由石英作成並具有予以轉印的電路圖案（或一影像）。其係為遮罩台所支持及驅動。來自遮罩的繞射光通過投影光學系統 300，然後，被投射至板 400。遮罩 200 及板 400 定位呈光學共軛關係。因為此實施例之曝光設備為一掃描機，所以遮罩 200 及板 400 係以縮影比例的速度比加以掃描。因此，遮罩 152 的圖案被轉印至板 172。若在步進重覆曝光設備（稱步進機），則遮罩 200 及板 400 將在曝光遮罩圖案時保持不動。

投影光學系統 300 可以只使用一（屈光）光學系統，其包含多數透鏡元件、一包含多數透鏡元件及至少一鏡的（反折射）光學系統、一包含多數透鏡元件及例如基落形式的至少一繞射光學元件、及由全鏡類型的（反射）光學系統等等。色差的任何必須校正可以使用由不同色散值（阿貝值）的玻璃材料作成的多數透鏡單元，或者，可以安排射光學元件，使得其分散於相反於透鏡單元的方向中。投影光學系統也可應用至所謂浸沒曝光中，其將流體填入在板 400 與投影光學系統 300 中影像側的最後透鏡間之空間中，以完成大於 1 的 NA，以在較高解析度曝光。

板 400 係為予以曝光的例示物件，例如晶圓及 LCD。一光阻被施加至板 400。機台（未示出）經由夾盤（未示出）支持板 400。遮罩 200 及板 400 係例如同步地掃描。機台（未示出）及遮罩機台（未示出）的位置係例如藉由干涉儀加以監視，使得兩者均以定速度比加以驅動。

(14)

以下將說明曝光設備 1 的操作。發射自光源 102 的光係為反射光學系統 104 所反射至光束整形光學系統 106。進入光束整形光學系統 106 的光係被整形為一預定形狀，及偏振控制機構 108 將不必要的線性偏振光移除。再者，相位調整機構 110 將線性偏振光轉換為圓形偏振光，及射出角維持光學元件 120 將光分隔為多數點光源。再者，來自射出角維持光學元件 120 的光係經由轉移光學系統 124 而入射至多光束產生機構 130 上，成為圓形偏振光。

來自多束產生機構 130 的圓形偏振光進入繞射光學元 140，同時維持該出口 NA，並被轉換為想要的修改照明。為繞射光學元件 140 所振幅修改或相位修改的繞射光經由轉移透鏡 52 在孔徑 152 上，形成有效光源分佈 154。再者，有效光源分佈 154 係為變焦光學系統 156 所變焦，並為相位轉換裝置 160 所轉換為線性偏振光，而入射至多光束產生機構 170 上。

來自多光束產生機構 170 中之每一細微透鏡元件的光係被照射機構 177 所重疊在作為目標面的遮罩 200 上，例如，Koehler 照射目標面，用以整個均勻光強度分佈。遮罩 200 被放置在遮罩機台，及在掃描曝光設備曝光中被驅動。通過遮罩 200 並藉由投射光學系統 300，以一投射倍率（例如 1/4 及 1/5）反射遮罩圖案的光在經由晶圓夾盤（未示出）所固定在機台上的板 400 上成像。晶圓夾盤係設在晶圓機台上，並在曝光時被驅動。

相位轉換裝置 160 將相位轉換，但並不如濾光片地遮

(15)

蔽光。因此，不會降低光強度或產出量。修改的照明提供高解析度曝光。有效光源照射使用在正切方向的線性偏振光，並改良影像對比。

由於照射光學系統中之光學元件的製造誤差及玻璃材料與抗反射塗層的差雙折射效能的影響，可能對稱於中心軸發生相位偏置，及正切線性偏振可以略微造成橢圓偏振。於此時，相位調整機構 110 及控制系統調整偏振的相位及程度。換句話說，半鏡 176 由多光束產生機構 170 的每一細微透鏡元件中，抽出一部份的射出光（約百分之幾），及聚焦光學系統 178 將光聚焦至在偏振監視系統 180 中之針孔 182 中。因為針孔 182 及遮罩 200 具有共軛關係，所以在針孔 182 中形成均勻照射區域。因為感應器單元 186 的入射面與孔徑光闌共軛，所以有效光源分佈係被形成在感應器單元 186 的入射面上。結果，感應器單元 186 量測在有效光源分佈中之多數位置中的偏振程度，並量測在正切方向中，與想要線性偏振光的差分量的強度。

在感應器單元 186 中之 CPU 處理檢測信號成為量測的結果；計算細微移動量；並將該量送至驅動器 118。反應於此，驅動器 118 驅動相位調整機構 110，使得相位調整機構 110 取消相位偏移。結果，正切偏振被調整至大約線性偏振光。

雖然偏振度監視系統 180 於曝光時，經由半鏡 176 及聚焦光學系統 178 抽出部份之光，但半鏡 176 可以插入在曝光之前及後的光學路徑中，以量測偏振程度，並在曝光

(16)

時由光學路徑移除，以不遮蔽光的部份。另外，遮罩也可以在曝光前及後由光學路徑移除，及偏振度監視系統 180 也可以安排以替代遮罩，以量測偏振程度。

雖然照明設備 100 以整個均勻光強度照射遮罩 200，但由多光束產生機構 170 的射出面上的每一細微區射出的光在兩方向中，可以具有不同角度，及板 400 可以藉由曝露至狹縫型曝光區而加以曝光。

即使當來自光源 102 的光由於干擾而輕微上下變動，來自射出角維持光學元件 120 的光維持射出角，如第 2 圖所示，並且入射光位置在多光束產生機構 130 上並未改變。換句話說，光強度分佈的位置為固定。另外，來自多光束產生機構 130 的光固定射出角 134，及入射在繞射光學元件 140 上之光並不實質上下變動。結果，照明設備 100 相對於來自光源的光的上下變動係相當穩定的系統。

即使來自光源的光上下變動，照明設備 100 並未影響照射區域，並且 CGH 形成用於任意修改照明的光強度分佈。另外，照明設備 100 可以在正切方向中提供線性偏振光，而不必相對於任意修改照明狀況，而降低照明效率。再者，照明設備 100 可以加強線性偏振光的偏振程度並藉由改良為照射光學系統中的光學元件所造成的偏振的相位偏移的影響，而改良影像對比。

參考第 10 及 11 圖，將說明使用曝光設備 1 製造一裝置的方法之實施例。第 10 圖為一流程圖，用以解釋裝置（即例如 IC 及 LSI 之半導體晶片、LCD、CCD 等）。於

(17)

此，將說明半導體晶片的製造。步驟 1（電路設計）設計半導體裝置電路。步驟 2（遮罩製造）形成具有設計電路圖案的遮罩。步驟 3（晶圓備製）使用如矽的材料，製造一晶圓。被稱為預處理的步驟 4（晶圓處理）經由使用遮罩及晶圓的微影術，而在晶圓上形成實質電路。也稱為後處理的步驟 5（組裝）將在步驟 4 中形成的晶圓，形成為半導體晶片，並包含一組裝步驟（例如，切片、黏結）、一封裝步驟（晶片密封）等等。步驟 6（檢視）執行在步驟 5 中所完成的半導體裝置的各種測試，例如有效性測試及耐用性測試。經由這些步驟，半導體裝置完成並裝運（步驟 7）。第 11 圖為示於第 10 圖之步驟 4 中之晶圓製程的詳細流程圖。步驟 11（氧化）氧化晶圓表面。步驟 12（CVD）在晶圓表面上，形成絕緣膜。步驟 13（電極形成）藉由氣相沉積等，在晶圓上形成電極。步驟 14（離子佈植）將離子佈植入晶圓。步驟 15（光阻程序）將一光敏材料施加至晶圓。步驟 16（曝光）使用曝光設備 1 以將遮罩圖案曝光至晶圓上。步驟 17（顯影）顯影已曝光晶圓。步驟 18（蝕刻）將已顯影光阻影像外的部份蝕刻。步驟 19（光阻剝離）移除在蝕刻後的不用光阻。這些步驟被重覆，使多層電路圖案形成在晶圓上。具有良好生產力及符經濟效益的高解析度裝置（例如半導體裝置，LCD 裝置、影像拾取裝置（例如 CCD）、及薄膜磁頭）的製造係很難製造。因此，使用曝光設備 1 及其所得（中間及最後）產物的裝置製造方法同時也構成了本發明的

(18)

一態樣。

因此，本發明可以提供一照明設備，其可以將在線性偏振光設定至一想要方向為一任意修改照明，而不會降低照明效率，並且，容易校正線性偏振光的偏振程度的劣化，及具有該照明設備的曝光設備、及使用該曝光設備的裝置製造方法。

本案主張於 2004 年三月 18 日所申請的日本特開願 2004-078065 案的國際優先權。

本發明的很多明顯不同的實施例已經在不脫離本發明的精神及範圍下加以完成，可以了解的是，本發明並不限定於該等特定實施例，而是如下之申請專利範圍所界定者。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為曝光設備的示意方塊圖。

第 2 圖為示於第 1 圖之照明設備的相調整機構旁的光學路徑。

第 3A 及 3B 圖為示於第 1 圖之繞射光學元件的示意前視圖。

第 4A 及 4B 圖為示於第 1 圖之繞射光學元件的相位分佈及示意剖面圖。

第 5A 至 5C 圖為示於第 1 圖中之繞射光學元件的例示光強度分佈。

第 6 圖為一相位轉換裝置的平面圖。

(19)

第 7 圖為示於第 6 圖中之相位轉換裝置的元件的放大透視圖。

第 8 圖為一示意圖，解釋示於第 1 圖之相位轉換裝置的射出面及入射面的偏振狀態。

第 9A 至 9D 圖為示意圖，解釋示於第 8 圖之相位轉換裝置的射出面與入射面的偏振狀態的變化。

第 10 圖為一流程圖，解釋製造裝置（半導體晶片例如 IC、LSI 等及 LCD、CCD 等）的方法。

第 11 圖為示於第 10 圖的晶圓製程的步驟 4 的流程圖。

【主要元件符號說明】

1	曝光設備
100	照明設備
102	光源
104	反射光學系統
106	光束整形光學系統
108	偏振控制機構
110	相位調整機構
118	驅動器
120	射出角維持光學元件
124	轉移光學系統
130	多光束產生機構
112	結晶塊

(20)

- 114 楔形結晶板
- 116 細微動作機制
- 126 均勻照明區
- 122 射出角
- 132 聚焦點
- 134 定射出角
- 140 繞射光學元件
- 142 繞射光學元件面
- 143 光點
- 144 光點
- 145 灰階分佈
- 146 剖面
- 150 轉移光學系統
- 152 孔徑
- 154 有效光源分佈
- 156 變焦光學系統
- 141 轉座
- 160 相位轉換裝置
- 161 環形有效光源分佈
- 162 $\lambda/4$ 相板
- 163 圓形偏振光
- 164 方向
- 165 線性偏振光
- 166 垂直角

(21)

167	圓形偏振光
168	線性偏振光
170	多光束產生機構
172	孔徑光闌
174	射出面
176	半鏡
178	聚焦光學系統
180	偏振度監視系統
182	針孔
184	聚焦光學系統
186	感應器單元
200	遮罩
300	投影光學系統
400	板

五、中文發明摘要

發明之名稱：照明設備、曝光設備及裝置製造方法
一種使用來自一光源的光照射具有一圖案的遮罩的照明設備，包含：一產生段，用以產生一有效光源分佈，以進行至遮罩的修改照明；一偏振設定段，用以設定在多數區域中之預定偏振狀態呈有效光源分佈；及一調整段，用以共同地控制每一區域的偏振狀態。

六、英文發明摘要

發明之名稱：ILLUMINATION APPARATUS, EXPOSURE APPARATUS
AND DEVICE MANUFACTURING METHOD

An illumination apparatus for illuminating a mask having a pattern, using light from a light source, includes a generating section for generating an effective light source distribution for a modified illumination to the mask, a polarization setting section for setting a predetermined polarization state in plural areas in the effective light source distribution, and an adjusting section for commonly controlling a polarization state of each area.

(1)

十、申請專利範圍

1.一種照明設備，用以使用來自一光源的光照射具有一圖案的遮罩，該照明設備包含：

一產生段，用以產生一有效光源分佈，以進行對遮罩的修改照明；

一偏振設定段，用以設定在多數區域中之預定偏振狀態呈有效光源分佈；及

一調整段，用以共同地控制每一區域的偏振狀態。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之照明設備，其中該產生段包含一繞射光學元件。

3.如申請專利範圍第 2 項所述之照明設備，其中該繞射光學元件為一電腦產生之全像圖。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之照明設備，其中該產生段包含：

多數光學元件，用以產生不同有效光源分佈；及

一選擇器，用以選擇多數光學元件的位置。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之照明設備，其中該相位轉換器包含四個或更多同軸 $\lambda/4$ 相位板，該等相位板被安排在徑向方向中。

6.如申請專利範圍第 1 項所述之照明設備，更包含一引入段，用以將圓形偏振光引入至產生段。

7.如申請專利範圍第 2 項所述之照明設備，更包含射出角維持段，用以以預定發散角發射來自光源的光，並用以均勻地照射與遮罩共軛的表面，其中繞射光學元件被安

(2)

排接近該射出角維持段的聚焦點。

8.如申請專利範圍第 2 項所述之照明設備，更包含一射出角維持段，用以以預定角發射來自光源的光，及一光學積分器，

其中在該射出角維持段的射出面與該光學積分器之入射面間有一光學傅氏轉換的關係，

其中該射出角維持段均勻地照射該光學積分器，及該光學積分器均勻地照射與該遮罩共軛的一表面，及

其中該繞射光學元件係被安排接近該光學積分器的聚焦點。

9.如申請專利範圍第 1 項所述之照明設備，其中該偏振設定段包含一相位轉換器，用以轉換一相位，

其中該調整段包含：

一第一調整器，用以調整引入產生段的光相位；

一檢測器，用以檢測為偏振設定段所設定的偏振程度；及

一第二調整器，用以基於該檢測器的檢測結果，調整為該相位轉換器所調整之相位所調整的相位。

10.如申請專利範圍第 1 項所述之照明設備，更包含一偏振控制器，安排在較產生段更接近光源之處，用以控制來自光源的光的偏振。

11.一種使用來自一光源的光照射具有圖案的遮罩的照明方法，該照明方法包含步驟：

產生一有效光源分佈，以進行對遮罩的修改照明；

(3)

對稱地設定預定偏振狀態至多數區域，呈有效光源分佈；

共同地控制每一區域的個別偏振狀態；

檢測為設定步驟所設定的偏振程度；及

基於檢測步驟的結果，控制用於該產生步驟的光的偏振。

12.如申請專利範圍第 11 項所述之照明方法，其中該產生步驟選擇多數類型的有效光源分佈之一，及

其中該偏振控制步驟只有該有效光源分佈切換時，即控制用於該產生步驟的光的偏振。

13.一種曝光設備，包含：

一如申請專利範圍第 1 項所述之照明設備，用以照射一遮罩；及

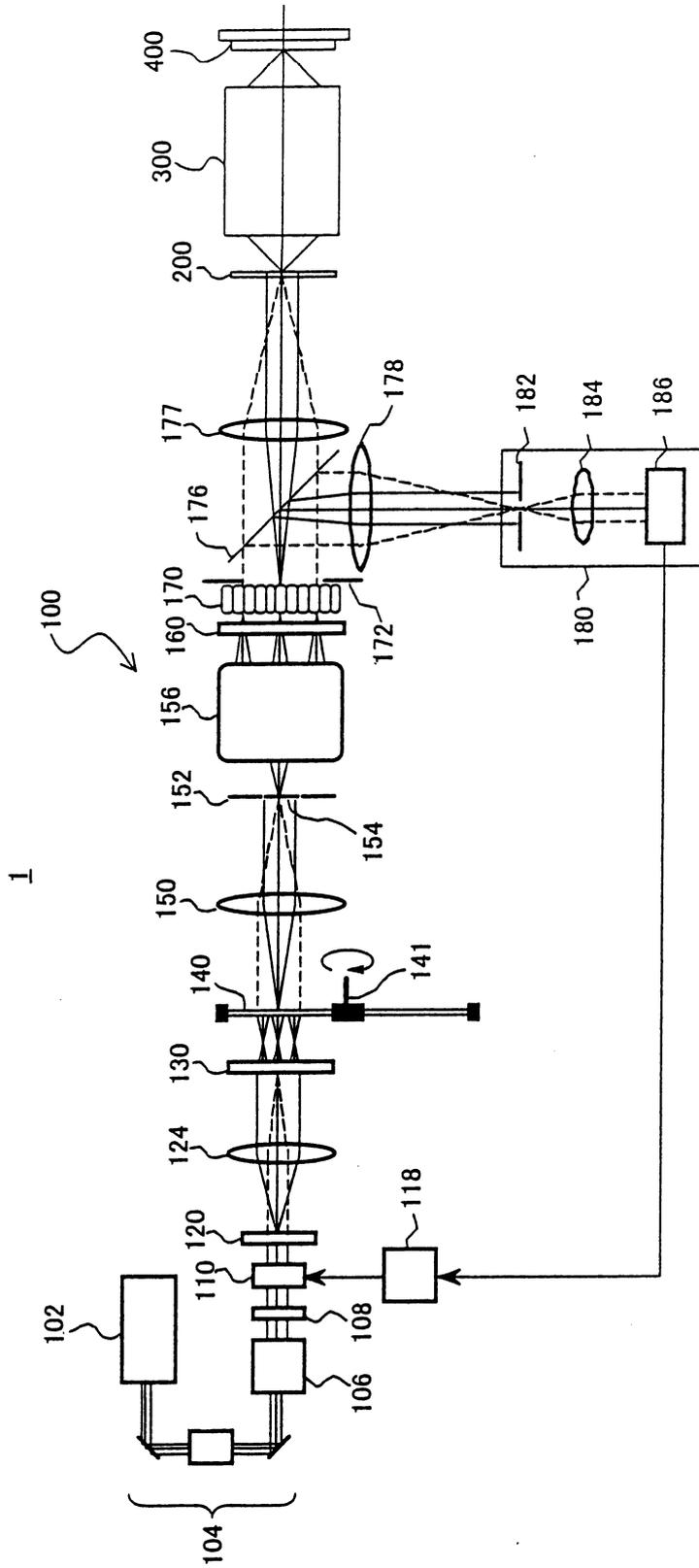
一投影光學系統，用以將一遮罩的圖案投影至予以曝光的物件。

14.一種裝置製造方法，包含步驟：

使用如申請專利範圍第 13 項所述之曝光設備，曝光一物件；及

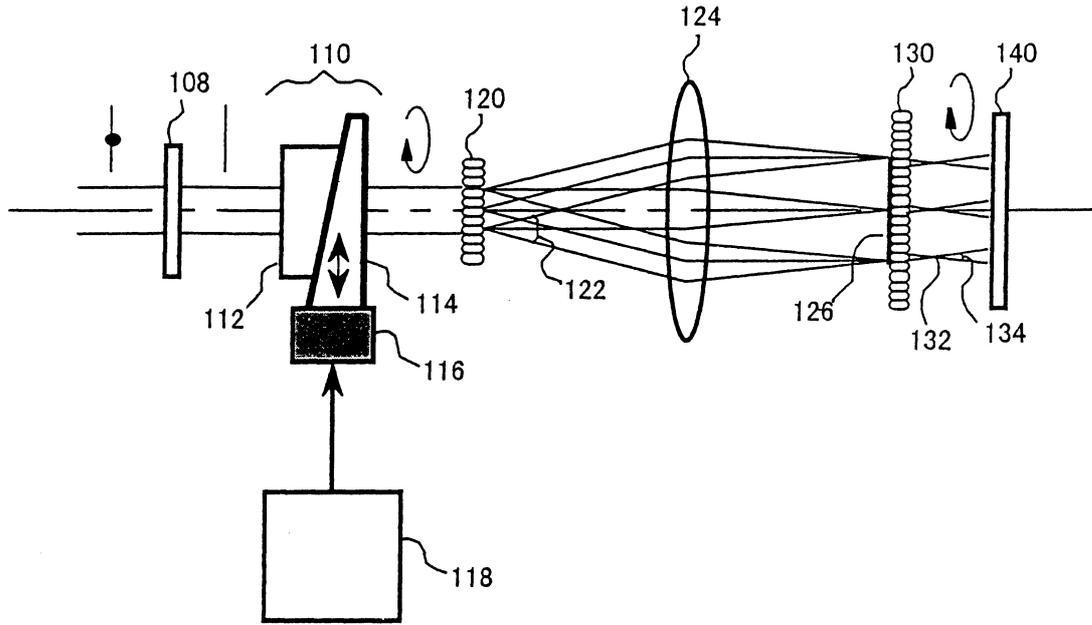
顯影被曝光的物件。

第1圖

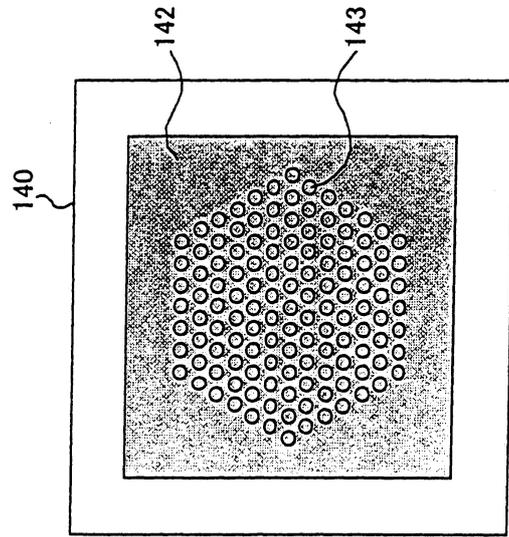


1

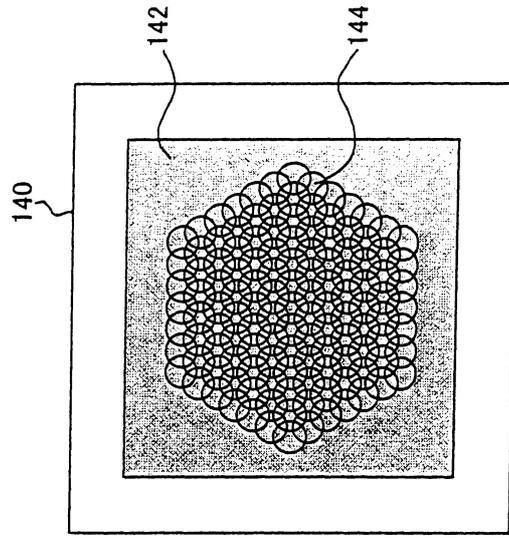
第2圖



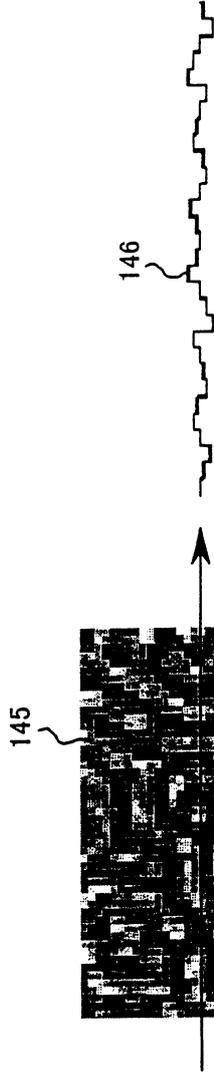
第3A圖



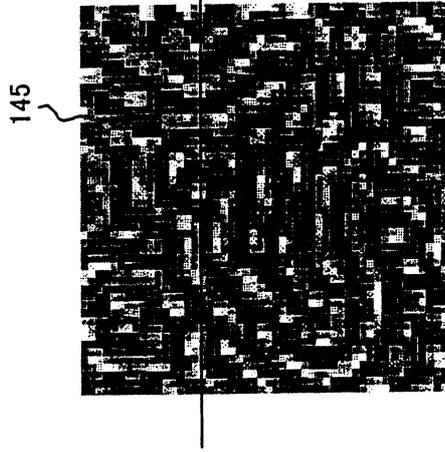
第3B圖



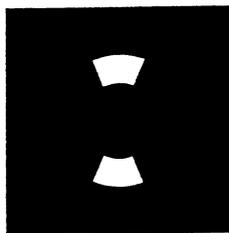
第4B圖



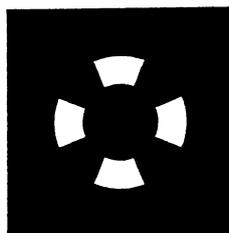
第4A圖



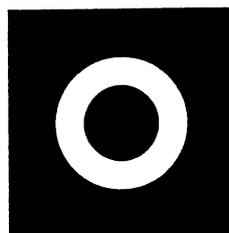
第5C圖



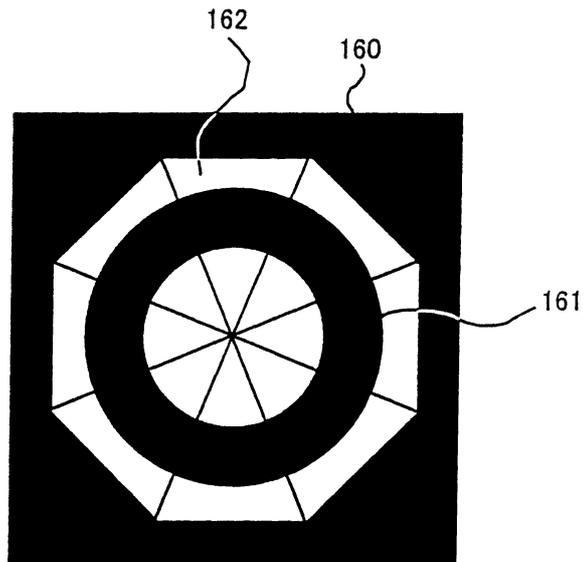
第5B圖



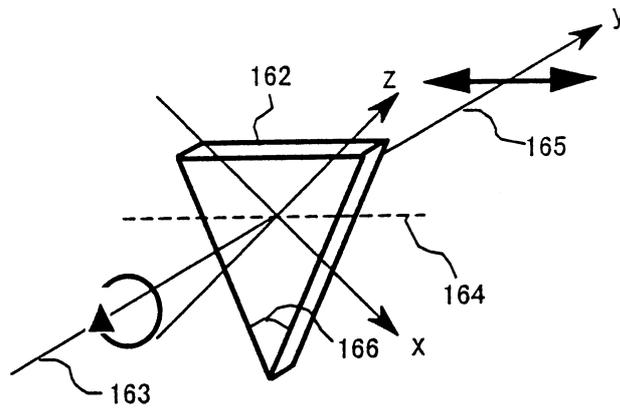
第5A圖



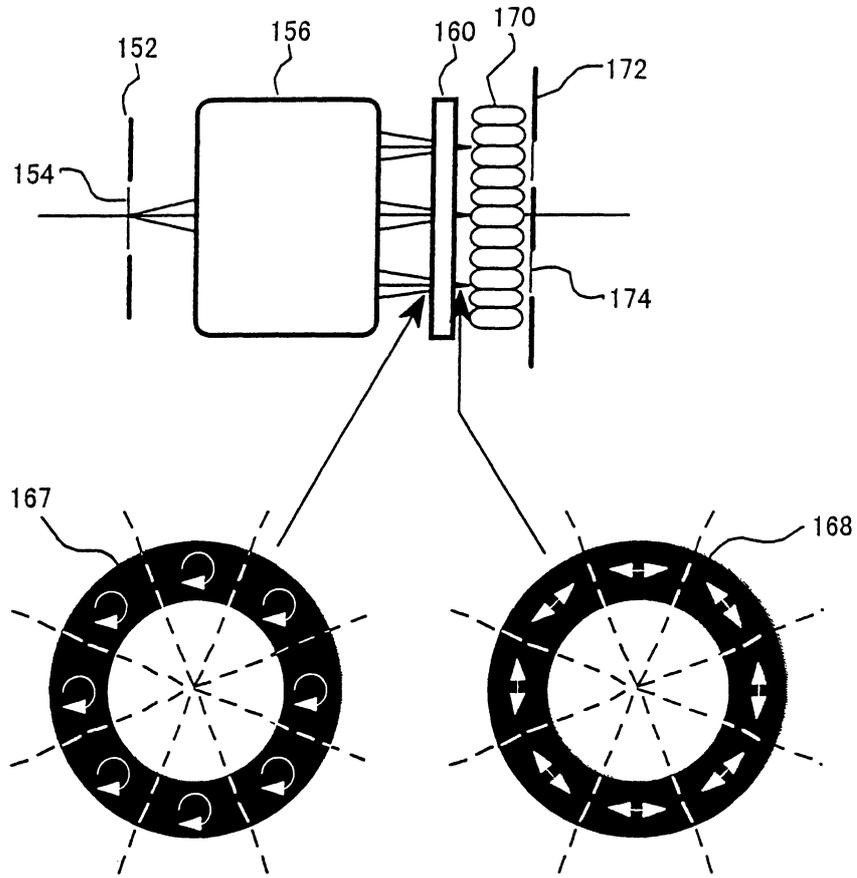
第6圖



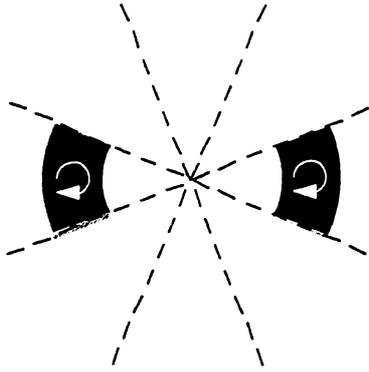
第7圖



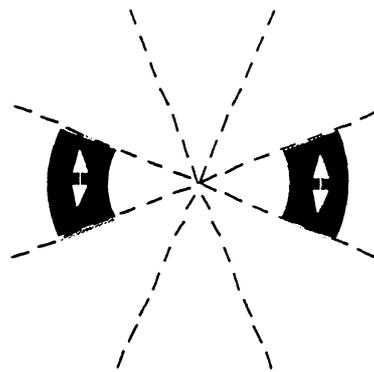
第8圖



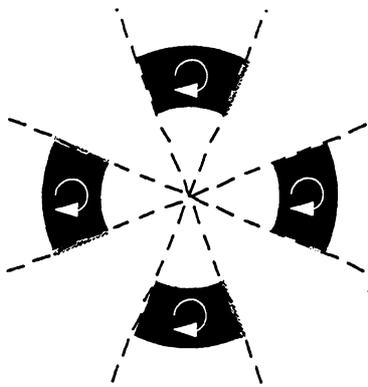
第9A圖



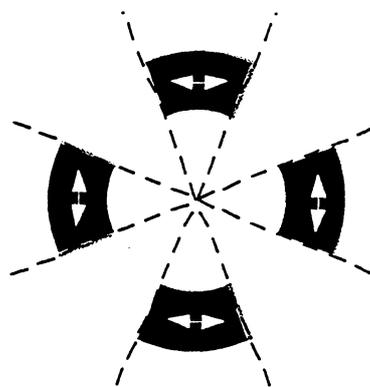
第9B圖



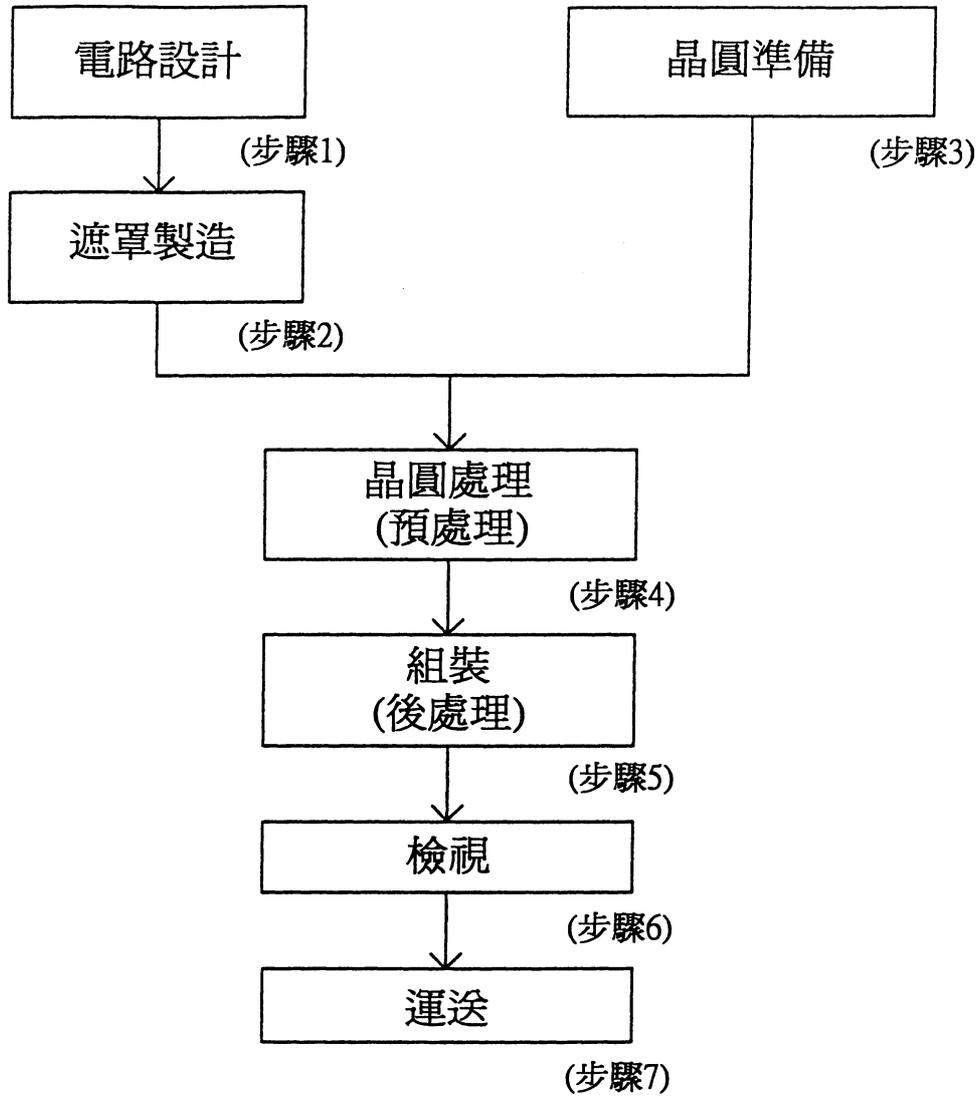
第9C圖



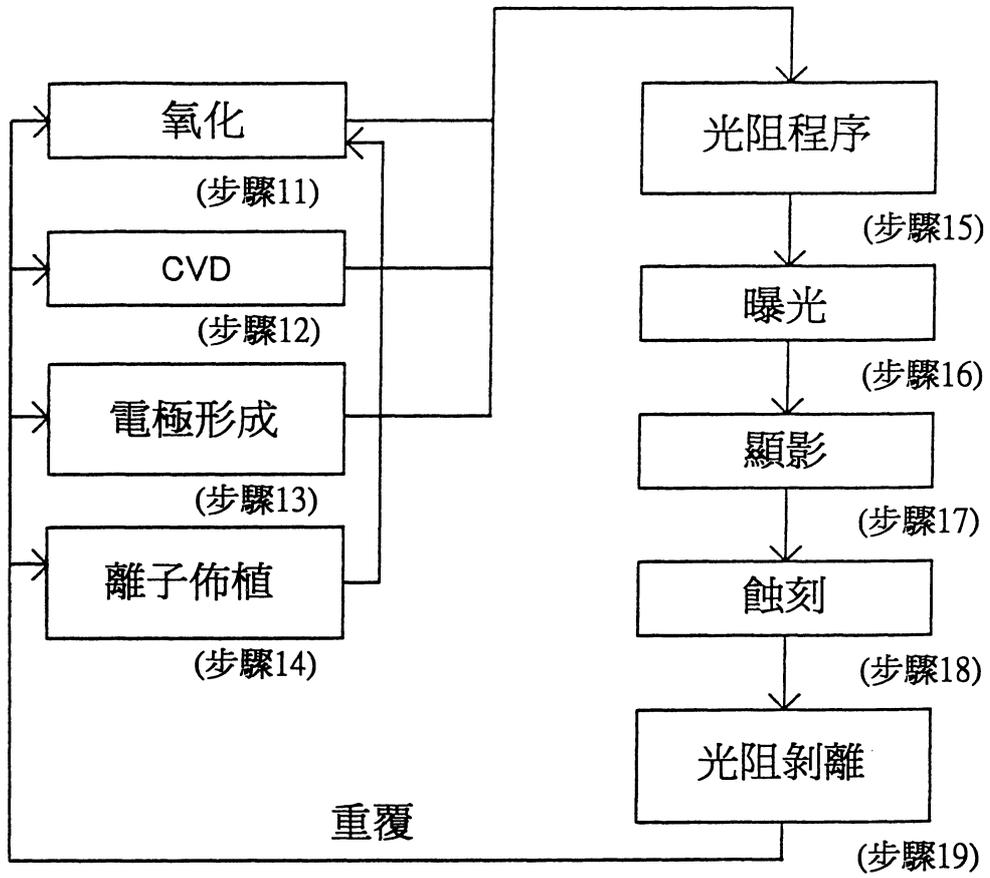
第9D圖



第10圖



第11圖



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：

1：曝光設備	100：照明設備
102：光源	104：反射光學系統
106：光束整形光學系統	108：偏振控制機構
110：相位調整機構	118：驅動器
120：射出角維持光學元件	124：轉移光學系統
130：多光束產生機構	140：繞射光學元件
150：轉移光學系統	152：孔徑
154：有效光源分佈	156：變焦光學系統
141：轉座	160：相位轉換裝置
170：多光束產生機構	172：孔徑光闌
176：半鏡	177：照射機構
178：聚焦光學系統	180：偏振度監視系統
182：針孔	184：聚焦光學系統
186：感應器單元	200：遮罩
300：投影光學系統	400：板

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