



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I611272 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 01 月 11 日

(21)申請案號：105107917

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 03 月 15 日

(51)Int. Cl. : G03F7/20 (2006.01)

(30)優先權：2015/04/08 日本

2015-078857

(71)申請人：佳能股份有限公司 (日本) CANON KABUSHIKI KAISHA (JP)

日本

(72)發明人：水谷将樹 MIZUTANI, MASAKI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 200518187

US 6281967B1

US 20080291422A1

審查人員：呂燦

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：18 共 42 頁

(54)名稱

照明光學設備及裝置製造方法

ILLUMINATION OPTICAL APPARATUS AND DEVICE MANUFACTURING METHOD

(57)摘要

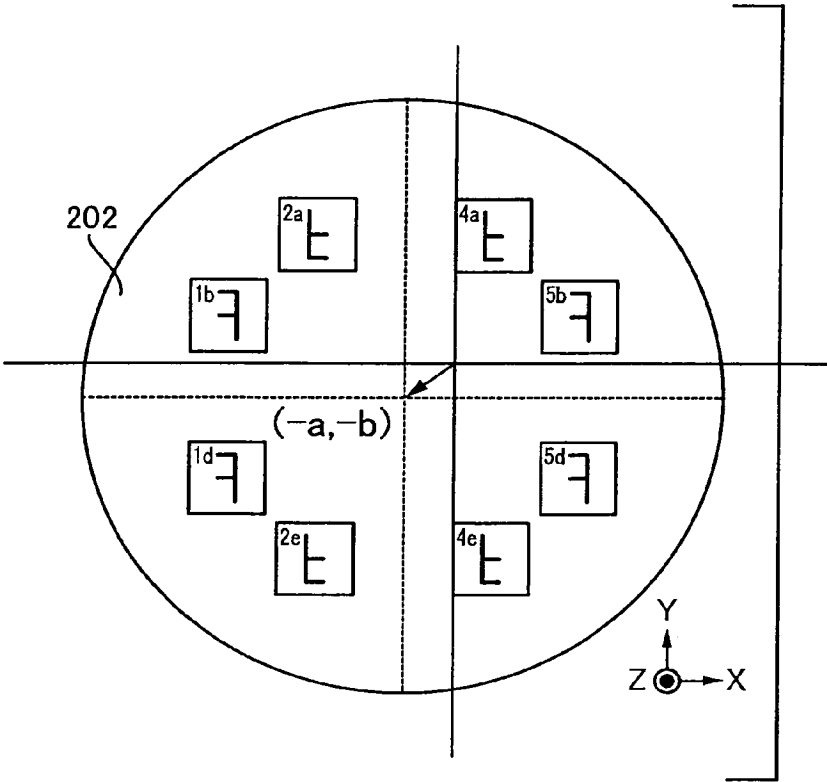
提供一種照明光學設備，其以來自光源的光照明該表面，並包括組態成形成複數個次級光源影像(該等影像)的光學積分器(該積分器)；具有用於調整該等影像的光之複數個調整元件的調整器；及組態成使得該調整器與該積分器之該端表面在共軛關係中的聚光鏡，其中該元件位於與藉由該積分器在第一方向上的奇數次反射形成的次級光、及藉由偶數次反射形成的次級光、及在該第二方向上藉由奇數次反射形成的次級光、及藉由偶數次反射形成的次級光對應的位置，其中該元件不位於與未藉由該積分器中的反射形成之次級光對應的位置。

Provided is an illumination optical apparatus that illuminates the surface with light from a light source and includes an optical integrator (the integrator) configured to form a plurality of secondary source images (the images); a adjuster having a plurality of adjusting elements for adjusting a light of the images; and a condensor configured such that the adjuster is in a conjugate relationship with the end surface of the integrator, wherein the element is located at positions, which corresponds to a secondary source formed by an odd reflection times in the first direction by the integrator and a secondary source formed by an even times and a secondary source formed by an odd times in the second direction and a secondary source formed by an even times, wherein the element is not located at a position which corresponds to a secondary source formed by no reflection in the integrator.

指定代表圖：

符號簡單說明：
202 . . . 光學濾波器

圖 9A



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

照明光學設備及裝置製造方法

Illumination optical apparatus and device manufacturing method

【技術領域】

[0001] 本發明相關於照明光學設備及裝置製造方法。

【先前技術】

[0002] 用於製造裝置，諸如，半導體裝置等，的投影曝光設備經由影像形成光學系統、或投影光學系統等將形成在原始版（遮罩、或光罩等）上的圖案轉移至基板（其表面塗佈有光阻層的晶圓等）上。曝光設備包括以來自光源的光束照明原始版的照明光學設備。若從照明光學設備發射至原始版的照明光不均勻或喪失遠心性（光軸及主光線的平行性），至基板的圖案轉移變得不充分，使得該曝光設備不能提供高品質裝置。因此，為將微圖案形成在基板上，必需改善待照明表面，諸如，遮罩平面（光罩平面）、或晶圓平面等，上的照度均勻性。因此，設置有桿形光學積分器的各照明光學設備已知係用於改善照度均勻性的方法。

[0003] 隨著上述桿形光學積分器的使用，照明光、

從對應於該桿內的內部反射次數而形成之次級光源發射的照明光在該桿的發光端重疊，使得能將在該桿之發光端表面的光強度分布均勻化。然而，在上述照明光學設備中，由於各種因子，諸如，光學系統的污染、偏心率、或抗反射塗佈的不均勻性等，可在待照明表面上觀察到照度分布的不均勻性。

[0004] 因此，將在日本特許公開專利申請案案號第 2000-269114 號中顯示的照明光學設備揭示為用於調整待照明表面上之照度分布的方法。將在日本特許公開專利申請案案號第 2000-269114 號中揭示的照明光學設備提供成使得將具有與次級光源影像對應地設置之複數個濾波器圖案的光量控制單元設置在該桿形光學積分器之入射側上的位置，該光學積分器與該桿形光學積分器的發光端表面為光學共軛關係。以此方式，從次級光源影像供應至待照明表面之光的狀態受控制，使得能將待照明表面上的照度分布調整成期望狀態。

[0005] 然而，在揭示於日本特許公開專利申請案案號第 2000-269114 號中的照明光學設備中，若對濾波器圖案設置於其的位置進行隨意選擇，在該光量控制單元之附接位置誤差或該濾波器圖案之製造位置誤差發生的情形中，待照明表面上的照度分布可係不均勻的。此外，用於照明待照明表面之照明光的遠心性可不可取地改變。

【發明內容】

[0006] 本發明提供一種照明光學設備，即使該光量控制單元的附接位置誤差或該濾波器圖案的製造位置誤差存在，其在待照明表面上實現期望照度分布。

[0007] 根據本發明的樣態，提供一種用於以來自光源的光照明待照明之基板的照明光學設備，其包括組態成藉由導致入射光在其內表面反射多次而形成複數個次級光源影像的光學積分器；組態成具有用於調整該次級光源影像的光量之複數個光量調整元件的光量調整器；及組態成使得該光量調整器與該光學積分器的發光端表面在共軛關係中的聚光鏡光學系統，其中該等光量調整元件位於與藉由該光學積分器在第一方向上的奇數次反射形成的次級光源、及藉由該光學積分器在該第一方向上的偶數次反射形成的次級光源、及藉由該光學積分器在與該第一方向不同之第二方向上的奇數次反射形成的次級光源、及藉由該光學積分器在該第二方向上的偶數次反射形成的次級光源對應的位置，

其中該光量調整元件不位於與未藉由該光學積分器中的反射形成之該次級光源對應的位置。

[0008] 本發明之其他特性將從參考該等隨附圖式之示範實施例的以下描述而變得明顯。

【圖式簡單說明】

[0009] 圖 1 係描畫曝光設備之示意圖式的圖。

[0010] 圖 2 係描繪照明光學設備的圖。

[0011] 圖 3 係從前方（光軸方向）描繪光學濾波器的圖。

[0012] 圖 4A 係描繪光學濾波器中的各濾波器圖案之影像的圖。

[0013] 圖 4B 係描繪在桿形光學積分器發光端表面的濾波器圖案之影像的圖。

[0014] 圖 5A 係描繪光學濾波器的附接誤差發生之狀態的圖。

[0015] 圖 5B 係描繪在光學濾波器的附接誤差發生之狀態中在桿形光學積分器發光端表面的濾波器圖案之影像的圖。

[0016] 圖 6 係描繪穿過平行於光軸的光量調整器之濾波器圖案的中心之光線的圖。

[0017] 圖 7 係描繪將桿脫離表面上的遠心性移位至負側之狀態的圖。

[0018] 圖 8 係描繪將桿脫離表面上的遠心性移位至正側之狀態的圖。

[0019] 圖 9A 係描繪第一實施例中之光學濾波器的圖。

[0020] 圖 9B 係描繪藉由濾波器圖案形成在桿形光學積分器發光端表面的濾波器圖案之影像的圖。

[0021] 圖 9C 係描繪藉由濾波器圖案形成在桿形光學積分器發光端表面的濾波器圖案之影像的圖。

[0022] 圖 9D 係描繪藉由濾波器圖案形成在桿形光學

積分器發光端表面的濾波器圖案之影像的圖。

[0023] 圖 10 係描繪穿過平行於光軸的光量調整器之濾波器圖案的中心之光線的圖。

[0024] 圖 11A 係描繪待照明表面上之照度分布的圖。

[0025] 圖 11B 係描繪待照明表面上的照度分布之橫剖面照度的圖。

[0026] 圖 12 係從前方（光軸方向）描繪光學濾波器的圖。

[0027] 圖 13 係描繪光學濾波器對待照明表面上的照度分布之影響的圖。

[0028] 圖 14A 係描繪第二實施例中之光學濾波器的圖。

[0029] 圖 14B 係描繪藉由濾波器圖案形成的待照明表面之影像的圖。

[0030] 圖 14C 係描繪藉由濾波器圖案形成的待照明表面之影像的圖。

[0031] 圖 14D 係描繪第二實施例中之待照明表面上的圖 14B 及圖 14C 之複合影像的圖。

[0032] 圖 15A 係描繪在待照明表面的 X 橫剖面之照度分布的圖。

[0033] 圖 15B 係描繪校正照度分布之效果的圖。

[0034] 圖 15C 係描繪藉由校正前的照度分布及校正後之照度分布的重疊得到之照度分布的圖。

[0035] 圖 16 係描繪在將第三實施例中的光屏蔽構件之形狀變形的情形中之光學濾波器的圖。

[0036] 圖 17A 係描繪傳輸通過在待照明表面的 X 橫剖面之濾波器圖案的光束之照度分布的圖。

[0037] 圖 17B 係描繪校正藉由光學濾波器形成在待照明表面之 X 橫剖面的照度分布之效果的圖。

[0038] 圖 18 係描繪具有設置在各者具有不同反射次數之位置的調整單元之光學濾波器的圖。

【實施方式】

[0039] 在下文中，將參考該等附圖描述本發明的較佳實施例。

[0040] 首先，將曝光設備的示意圖顯示在圖 1 中。光源 101 係定位在橢圓形反射鏡（聚焦單元）102 的第一焦點附近的超高壓水銀燈等。其次，從橢圓形反射鏡 102 反射的光經由聚光鏡光學系統 103 為反射鏡 104 反射。然後，將從反射鏡 104 反射的光導引通過聚光鏡光學系統 105 至桿形光學積分器 106。來自其與藉由桿形光學積分器 106 內之多次反射形成的反射次數對應之次級光源的光束經由聚光鏡光學系統 107 為反射鏡 108 反射。然後，經由聚光鏡系統 109 將反射自反射鏡 108 的光束照明在待照明表面（遮罩/光罩平面）110 上。以此方式，待照明表面 110 上的照明區域係以藉由次級光源的重疊及實質均勻照度照明。

[0041] 其次，照明至待照明表面 110 上的光穿過投影待照明表面 110 上之圖案的投影光學系統 111，並投影及曝光藉由用於基板之定位的基板台 114 上之基板保持夾 113 所保持的曝光基板 112。如上文所述，待照明表面 110 上的照明區域受均勻照明，使得能將待照明表面 110 上的微圖案轉移至基板 112 上。

[0042] 其次，圖 2 係描繪照明光學設備的圖。圖 2 描繪光聚焦光學系統 105、光學濾波器 202、及桿形光學積分器 106。首先，沿著光學軸設置在光學濾波器 202 上的濾波器圖案 3c（光量調整器）控制來自次級光源之並非反射自桿形光學積分器 106 的內表面之光束的強度分布。在圖 2 中，將 Z 軸界定為沿著光軸方向的方向、將 Y 軸界定為平行於圖紙平面並垂直於 Z 軸的方向、並將 X 軸界定為垂直於圖紙平面的方向。

[0043] 其次，相鄰於濾波器圖案 3c 之相對側的一對濾波器圖案 3b 及 3d 控制來自次級光源之已在桿形光學積分器 106 的內表面反射單次之光束的強度分布。相鄰於濾波器圖案 3b 及 3d 之相對側的一對濾波器圖案 3a 及 3e 控制來自次級光源之已在桿形光學積分器 106 的內表面反射二次之光束的強度分布。具有上述組態的輔助，能獨立地控制來自藉由桿形光學積分器 106 形成之次級光源的複數條光束各者的透射率。

[0044] 將濾波器圖案 3a、3b、3c、3d、及 3e 設置成接近與桿形光學積分器 106 之發光端表面 106a 共軛的平

面 201。光聚焦光學系統 105 提供的倍率係由桿形光學積分器 106 之發光端表面 106a 的尺寸對濾波器圖案 3a、3b、3c、3d、及 3e 之尺寸的比率決定。一個濾波器圖案的形狀對應於在桿形光學積分器 106 之發光端表面 106a 的照明區域，且各濾波器圖案 3a 至 3e 的透射率分布反映在待照明表面 110 上的照度分布中。

[0045] 其次，圖 3 係描繪從 Z 方向（光軸方向）觀看之光學濾波器 202 的圖。濾波器圖案 1a 至 5e 各者係與藉由桿形光學積分器 106 形成的次級光源於其內之內部反射次數對應的區域。圖 3 顯示桿形光學積分器 106 內之內部反射次數為二的情形。因此，當桿形光學積分器 106 內的內部反射次數係三或更大時，濾波器圖案的數目可取決於內部反射次數增加。

[0046] 其次，圖 4A 及 4B 係描繪光學濾波器 202 中的各濾波器圖案之影像與桿形光學積分器 106 的發光端表面 106a 之間的關係的圖。影像藉由字元「F」表示。光學濾波器 202 中的各濾波器圖案之影像的定向取決於桿形光學積分器 106 內的反射次數，與奇數次反射對應之濾波器圖案的影像及與偶數次反射對應之濾波器圖案的影像係彼此的鏡像。換言之，因為來自次級光源的二相鄰光束在桿形光學積分器 106 中反向，光學濾波器 202 中之二相鄰濾波器圖案的影像係彼此的鏡像。

[0047] 如上文所述，來自次級光源之光束的強度分布係使用光學濾波器 202 中的濾波器圖案（光量調整元

件) 控制，使得能調整待照明表面 110 上的照度分布。然而，若對濾波器圖案設置於其上的位置進行隨意選擇，下述問題仍存在。此處，將參考圖 5A 及 5B 提供範例問題的描述。圖 5B 係描繪由於由光學濾波器 202 之附接誤差所導致的影響，在桿形光學積分器 106 之發光端表面 106a 上不能得到影像的理想照度校正效果之形式的圖。

[0048] 圖 5A 係描繪光學濾波器的附接誤差發生之狀態的圖，其中實線的交點指示光軸中心且虛線的交點指示光學濾波器 202 之附接的中心位置。在本實施例中，光學濾波器 202 之附接的中心位置從光軸中心 $(X, Y) = (0, 0)$ 移位 $(-a, -b)$ 。在圖 5A 所示的形式中，濾波器圖案 1a、1e、5a、及 5e 係提供於光學濾波器 202 中。

[0049] 將濾波器圖案 1a、1e、5a、及 5e 設置在與在 X 軸方向（第一方向）上在桿形光學積分器 106 內的反射次數係二次且在 Y 軸方向（第二方向）上在桿形光學積分器 106 內的反射次數係二次之次級光源對應的位置。如上文所述，光學濾波器 202 中之各濾波器圖案的定向決定桿形光學積分器 106 內的反射次數是否係偶數次或奇數次。因此，將濾波器圖案 1a、1e、5a、及 5e 定向在相同方向上。

[0050] 圖 5B 係描繪待藉由濾波器圖案 1a、1e、5a、及 5e 形成在桿形光學積分器 106 的發光端表面 106a 上之影像的圖。各濾波器圖案與桿形光學積分器 106 的發光端表面 106a 為光學共軛關係。因此，若光學濾波器 202 的

中心從光軸中心移位，桿形光學積分器 106 之發光端表面 106a 上的影像以藉由將光學濾波器 202 的附接誤差乘以藉由光聚焦光學系統 105 得到的倍率而得到的量 (A, B) 移位。因此，期望照度分布不能在待照明表面 110 上得到。

[0051] 此處，顯示於圖 5B 中的符號「A」係藉由將 X 軸方向上光學濾波器 202 之附接的中心位置與光軸之間的失準「-a」的量乘以藉由光聚焦光學系統 105 得到之倍率而得到的量。顯示於圖 5B 中的符號「B」係藉由將 Y 軸方向上光學濾波器 202 之附接的中心位置與光軸之間的失準「-b」的量乘以藉由光聚焦光學系統 105 得到之倍率而得到的量。換言之，符合 $A=-ax$ 倍率及 $B=-bx$ 倍率的關係。

[0052] 其次，將參考圖 6、圖 7、及圖 8 提供對其他問題之範例的描述。首先，圖 6 係描繪光聚焦光學系統 105、光學濾波器 202、及桿形光學積分器 106 的圖。圖 6 也係描繪穿過與光軸平行的光學濾波器 202 中之濾波器圖案的中心之光線的圖。將穿過與光軸平行之光學濾波器 202 中的濾波器圖案 3b、3c、及 3d 之中心的光線分別界定為 6b、6c、及 6d。

[0053] 其次，光學濾波器 202 中的濾波器圖案對應於次級光源，使得桿形光學積分器 106 內的反射次數朝向外部濾波器圖案增加。換言之，在桿形光學積分器 106 的發光端表面 106a，已在光學積分器 106 內反射過單次的

光線 6b 及 6d 以比未在光學積分器 106 內反射之光束 6c 更大的對光軸角度脫離。如圖 6 所示，若提供濾波器圖案 3b、3c、及 3d，遠心性不改變。

[0054] 其次，圖 7 係描繪將光量調整器設置在光學濾波器 202 中的次級光源區域 3b 及 3c 中之狀態的圖。在此情形中，傳輸通過 6b 及 6c 的光量減少，使得具有從 6b 至 6c 的角度之光的強度在桿形光學積分器 106 的發光端表面 106a 減少。換言之，角分布中之光量的重心在相對於光軸的負方向上移位，在遠心性上導致改變。

[0055] 其次，圖 8 係描繪將光量調整器設置在光學濾波器 202 中的次級光源區域 3c 及 3d 中之狀態的圖。在此情形中，傳輸通過 6c 及 6d 的光量減少，使得具有從 6c 至 6d 的角度之光的強度在桿形光學積分器 106 的發光端表面 106a 減少。換言之，角分布中之光量的重心在相對於光軸的正方向上移位，在遠心性上導致改變。如上文所述，若對濾波器圖案設置於其上的位置進行任意選擇，角分布中之光量的重心在待照明表面 110 改變，在遠心性上導致改變。

（第一實施例）

[0056] 圖 9A 係描繪本實施例中之光學濾波器 202 的圖。此處，將參考圖 9A 至 9D 提供根據本實施例減少由光學濾波器 202 之附接誤差所導致的影響之效果的描述。同時，在本實施例中，濾波器圖案設置在光學濾波器 202

中的 1b、1d、2a、2e、4a、4e、5b、及 5d 的位置，濾波器圖案的配置並未受限於此。

[0057] 待藉由濾波器圖案 1b、1d、5b、及 5d 形成在桿形光學積分器 106 之發光端表面 106a 上的影像係藉由 X 軸方向上在桿形光學積分器 106 內的反射次數係二次且在 Y 軸方向上在桿形光學積分器 106 內的反射次數係一次的事實得到。因此，在 X 軸方向上，濾波器圖案的定向與桿形光學積分器 106 的發光端表面 106a 上之影像的定向為反向關係。

[0058] 待藉由濾波器圖案 2a、2e、4a、及 4e 形成在桿形光學積分器 106 之發光端表面 106a 上的影像係藉由 X 軸方向上在桿形光學積分器 106 內的反射次數係一次且在 Y 軸方向上在桿形光學積分器 106 內的反射次數係二次的事實得到。因此，在 Y 軸方向上，濾波器圖案的定向與桿形光學積分器 106 的發光端表面 106a 上之影像的定向為反向關係。

[0059] 因此，濾波器圖案 1b、1d、5b、及 5d 的定向及濾波器圖案 2a、2e、4a、及 4e 的定向在 X 及 Y 方向上為反向關係。其次，考慮光學濾波器 202 的附接位置從光軸中心移位 ($-a$, $-b$) 的情形。圖 9B 係描繪待藉由濾波器圖案 1b、1d、5b、及 5d 形成在桿形光學積分器 106 的發光端表面 106a 上之影像的圖。在 X 軸方向上，濾波器圖案的定向與桿形光學積分器 106 的發光端表面 106a 上之影像的定向為反向關係。因此，桿形光學積分器 106 的發

光端表面 106a 上之影像的位置變為 (A, -B)，因為其在 X 軸方向上與光學濾波器 202 的附接誤差反向地移位。

[0060] 其次，圖 9C 描繪待藉由濾波器圖案 2a、2e、4a、及 4e 形成在桿形光學積分器 106 的發光端表面 106a 上之影像的圖。在 Y 軸方向上，濾波器圖案的定向與桿形光學積分器 106 的發光端表面 106a 上之影像的定向為反向關係。因此，桿形光學積分器 106 的發光端表面 106a 上之影像的位置變為 (-A, B)，因為其在 Y 軸方向上與光學濾波器 202 的附接誤差反向地移位。

[0061] 圖 9D 係描繪待藉由本實施例形成在桿形光學積分器 106 的發光端表面 106a 上之影像的圖，將其提供為圖 9B 及 9C 的複合影像。若光學濾波器 202 的附接位置從光軸移位，由濾波器圖案 1b、1d、5b、及 5d 形成的影像及由濾波器圖案 2a、2e、4a、及 4e 形成的影像在不同方向上彼此移位。因此，複合影像的中心位置未移位，雖然其輪廓部分稍微模糊化。

[0062] 如上文所述，濾波器圖案包括其在 X 軸方向上在桿形光學積分器 106 內的反射次數係奇數次及偶數次二者的濾波器圖案及其在 Y 軸方向上在桿形光學積分器 106 內的反射次數係奇數次及偶數次二者的濾波器圖案。以此方式，能降低由於光學濾波器 202 之附接位置而由待照明表面 110 上的影像之位置誤差所導致的影響。因此，根據本實施例，能緩解光學濾波器 202 的附接位置精準度，其能消除精細調整所需之機制的必要性，諸如，附接

調整機制。

[0063] 同時，在本實施例中，已提供光學濾波器 202 的附接位置從光軸移位之情形的描述，即使光學濾波器 202 中的濾波器圖案與彼等的設計值彼此偏離，能期望相同效果。換言之，根據本發明的實施例，能緩解在形成設置在光學濾波器 202 中之濾波器圖案時的製造位置誤差。

[0064] 其次，將提供根據本實施例在用於照明待照明表面之照明光的遠心性上不提供改變之效果的描述。在本實施例中，如圖 9A 所示，將濾波器圖案 1b-5d、1d-5b、2a-4e、及 2e-4a 的組合分別設置在相關於光軸及彼此成點對稱關係的位置。

[0065] 圖 10 係描繪沿著 Y-Z 平面取得之穿過平行於光軸之濾波器圖案 1b 及 5d 的中心之光線的圖。將穿過與光軸平行之光學濾波器 202 中的濾波器圖案 1b 及 5d 之中心的光線分別界定為 11b 及 15d。在本實施例中，光線 11b 及 15d 的光強度由於提供在位置 1b 及 5d 的濾波器圖案而減少，但在桿形光學積分器 106 之發光端表面 106a 的角分布中之光量的重心不改變，在遠心性上不導致改變。

[0066] 換言之，濾波器圖案設置在相關於光學濾波器 202 的中心成點對稱關係的位置，不在桿形光學積分器 106 之發光端表面 106a 的角分布中之光量的重心上導致改變。以此方式，在待照明表面 110 的角分布之光量的重心不改變，使得能防止遠心性上的改變發生。

[0067] 其次，將提供將濾波器圖案設置在光學濾波器 202 中的位置 3C 之情形的描述。如圖 4A 所示，濾波器圖案 3c 係光學濾波器 202 的中心。因此，穿過濾波器圖案 3c 的光束係未在桿形光學積分器 106 內發生內部反射的光束，其係桿形光學積分器 106 之發光端表面 106a 的鏡像圖案。換言之，當濾波器圖案設置在光學濾波器 202 中的位置 3C 時，較佳係將濾波器圖案設置在鏡像位置，諸如，2b、2d、4b、及 4d，以減少由光學濾波器 202 之附接位置誤差所導致的影響。

[0068] 然而，如上文所述，所有濾波器圖案 2b、2d、4b、及 4d 均非位於相關於濾波器 3c 及光軸點對稱的位置。因此，當將濾波器圖案設置在濾波器圖案 3c、2b、2d、4b、及 4d 的任何位置時，桿形光學積分器 106 之發光端表面 106a 上的遠心性不可取地改變。

[0069] 因此，根據本實施例，沒有濾波器圖案設置在光學濾波器 202 中的位置 3c，使得能減少由光學濾波器 202 之附接位置誤差所導致的影響而不改變在光學積分器 106 之發光端表面 106a 上的遠心性。在本實施例中，已提供來自其之在桿形光學積分器 106 內的反射次數係奇數次之濾波器圖案的數目與來自其之在桿形光學積分器 106 內的反射次數係偶數次之濾波器圖案的數目相同之情形的描述。然而，由於待照明表面 110 上之影像的位置偏移容許值，濾波器圖案的此等數目不必然彼此相同。

[0070] 當光學濾波器 202 中的照度分布不均勻時，

穿過濾波器圖案 1d 之光的強度可與穿過濾波器圖案 5b 的強度不同。在此情形中，即使濾波器圖案設置在相關於光學濾波器 202 之中心點對稱的位置，待屏蔽光量可變化，且因此預期在桿形光學積分器 106 之發光端表面 106a 上的遠心性可改變。在此情形中，例如，藉由改變設置在濾波器圖案 1d 及 5b 中的光量調整器之光屏蔽構件的光透射率，也預期產生不在桿形光學積分器 106 之發光端表面 106a 上的遠心性上導致任何改變的調整。

（第二實施例）

[0071] 其次，將提供照度不均勻性在待照明表面 110 上的照明區域受校正之實施例的描述。首先，圖 11A 係描繪在待照明表面 110 的照明區域之照度分布的圖。該照度分布在待照明表面 110 的中心部分最低，但隨其接近待照明表面 110 的周邊而逐漸增加。其次，圖 11B 顯示待照明表面 110 上之照度分布的 X 橫剖面照度 116，其顯示圖 11A 所示之 X 橫剖面 115 的照度分布。因為待照明表面 110 上的照度分布隨其接近表面周邊而逐漸增加，假設照度分布具有取決於 X 座標的橫剖面形狀，諸如，次級形狀。

[0072] 其次，圖 12 係從前方（光軸方向）描繪光學濾波器的圖。各濾波器圖案設有圓形圖案並在圓形外側設有光屏蔽構件。將設有此種濾波器圖案的光學濾波器界定為 121。同時，在本實施例中，濾波器圖案設置在光學濾

波器 202 中的 1b、1d、2a、2e、4a、4e、5b、及 5d 的位置，濾波器圖案的配置並未受限於此。

[0073] 圖 13 係描繪在使用光學濾波器 121 時校正待照明表面 110 上的照度分布之效果的圖，其顯示待照明表面 110 之 X 橫剖面 115 的照度分布。因為光屏蔽構件設置在光學濾波器 121 中之各濾波器圖案 1b、1d、2a、2e、4a、4e、5b、及 5d 的周邊，傳輸通過此等濾波器圖案之光的照度在待照明表面 110 的周邊減少，如照度分布 131 所示。因此，待照明表面 110 之 X 橫剖面 115 的照度分布係校正前的照度分布 116 與藉由校正得到之照度分布 131 的重疊，導致得到如校正後的照度分布 132 所示的照度分布。以此方式，待照明表面 110 之 X 橫剖面 115 的照度分布從校正前的照度分布 116 移至校正後的照度分布 132，使得能減少照明區域內之照度上的變化。因此，能改善待照明表面 110 上的照度均勻性。

[0074] 其次，將提供根據本實施例減少由光學濾波器 121 之附接誤差所導致的影響之效果的描述。圖 14A 係描繪本實施例中之光學濾波器 202 的圖。待藉由濾波器圖案 1b、1d、5b、及 5d 形成在桿形光學積分器 106 之發光端表面 106a 上的影像係藉由 X 軸方向上在桿形光學積分器 106 內的反射次數係二次且在 Y 軸方向上在桿形光學積分器 106 內的反射次數係一次的事實得到。因此，在 X 軸方向上，濾波器圖案的定向與桿形光學積分器 106 的發光端表面 106a 上之影像的定向為反向關係。

[0075] 此外，桿形光學積分器 106 之發光端表面 106a 與待照明表面 110 為對應於藉由光聚焦光學系統 107 及 109 之一次成像的共軛關係，且因此，影像的定向被反向。因此，在 Y 軸方向上，濾波器圖案的定向與待照明表面 110 上之影像的定向為反向關係。

[0076] 其次，待藉由濾波器圖案 2a、2e、4a、及 4e 形成在桿形光學積分器 106 之發光端表面 106a 上的影像係藉由 X 軸方向上在桿形光學積分器 106 內的反射次數係一次且在 Y 軸方向上在桿形光學積分器 106 內的反射次數係二次的事實得到。因此，在 Y 軸方向上，濾波器圖案的定向與桿形光學積分器 106 的發光端表面 106a 上之影像的定向為反向關係。

[0077] 此外，桿形光學積分器 106 之發光端表面 106a 與待照明表面 110 為對應於藉由光聚焦光學系統 107 及 109 之一次成像的共軛關係，且因此，影像的定向被反向。因此，在 X 軸方向上，濾波器圖案的定向與待照明表面 110 上之影像的定向為反向關係。此處，考慮光學濾波器 121 的附接位置從光軸中心移位 ($-a$, $-b$) 的情形。

[0078] 圖 14B 係描繪待藉由濾波器圖案 1b、1d、5b、及 5d 形成在待照明表面 110 上之影像的圖。在 Y 軸方向上，此等濾波器圖案與待照明表面 110 上之影像的定向為反向關係。因此，待照明表面 110 上之影像的位置變為 ($-A$, B)，因為其在 Y 軸方向上與光學濾波器 121 之附接誤差反向地移位。圖 14C 係描繪待藉由濾波器圖案

2a、2e、4a、及 4e 形成在待照明表面 110 上之影像的圖。在 X 軸方向上，此等濾波器圖案的定向與待照明表面 110 上之影像的定向為反向關係。因此，待照明表面 110 上之影像的位置變為 (A, -B)，因為其在 X 軸方向上與光學濾波器 121 之附接誤差反向地移位。

[0079] 圖 14D 係描繪待藉由本發明之實施例形成在待照明表面 110 上之影像的圖，其提供為圖 14B 及圖 14C 的複合影像。若光學濾波器 121 的附接位置從光軸移位，由濾波器圖案 1b、1d、5b、及 5d 形成的影像及由濾波器圖案 2a、2e、4a、及 4e 形成的影像在不同方向上彼此移位。因此，複合影像的中心位置未移位，雖然其輪廓部分稍微模糊化。

[0080] 圖 15A 至 15C 係描繪若光學濾波器 121 的附接中心位置從光軸中心移位 (-a, -b)，校正待照明表面 110 上的照度分布之效果的圖，其顯示待照明表面 110 之 X 橫剖面 115 的照度分布。因為光屏蔽構件設置在光學濾波器 121 中之各濾波器圖案 1b、1d、5b、及 5d 的周邊，傳輸通過此等濾波器圖案之光的照度在待照明表面 110 的周邊減少，如照度分布 151 所示 (圖 15A)。此外，因為光學濾波器 121 的中心部分如圖 14B 所示地從光軸移位，光學濾波器 121 的中心部分在待照明表面 110 上朝向 X 軸方向上的負側移位。

[0081] 因為光屏蔽構件也設置在光學濾波器 121 中之各濾波器圖案 2a、2e、4a、及 4e 的周邊，傳輸通過此

等濾波器圖案之光的照度在待照明表面 110 的周邊減少，如照度分布 152 所示。此外，因為光學濾波器 121 的中心部分如圖 14C 所示地從光軸移位，光學濾波器 121 的中心部分在待照明表面 110 上朝向 X 軸方向上的正側移位。待藉由光學濾波器 121 形成在待照明表面 110 之 X 橫剖面 115 的照度分布為照度分布 151 及照度分布 152 的重疊所影響，導致得到如圖 15B 中之照度分布 153 所示之校正照度分布的效果。

[0082] 因此，待照明表面 110 之 X 橫剖面 115 的照度分布係校正前的照度分布 116 與藉由校正得到之照度分布 153 的重疊，導致得到如照度分布 154 所示的照度分布（圖 15C）。以此方式，待照明表面 110 之 X 橫剖面 115 的照度分布從校正前的照度分布 116 移至校正後的照度分布 154，使得能減少照明區域內之照度上的變化。因此，能改善待照明表面上的照度均勻性。在本實施例中，已提供光學濾波器 121 中的所有濾波器圖案均具有相同光屏蔽圓形形狀以控制光量之情形的描述。因此，藉由在待照明表面 110 之 X 橫剖面 115 的校正而得到的照度分布 132 及 153 不採用次級形狀，使得校正後的照度分布不係完全均勻的。

[0083] 然而，待照明表面 110 上的影像藉由將光學濾波器 121 設置於其之該位置從與桿形光學積分器 106 之發光端表面 106a 共軛的平面朝向光軸方向移位而模糊化，且因此，能使校正效果平滑化。待照明表面 110 上的

照度分布也能受更佳的組織。

（第三實施例）

[0084] 在本實施例中，將提供待照明表面 110 上的照度分布係藉由對各濾波器圖案改變設置在濾波器圖案中之光屏蔽構件的形狀而受更佳地組織之情形的描述。首先，如圖 16 所示，光學濾波器 202 中的各濾波器圖案 1b、2a、4e、及 5d 設有具有與光學濾波器 121 相同之形狀的光屏蔽構件。各濾波器圖案 1d、2e、4a、及 5b 設有具有比設置在各濾波器圖案 1b、2a、4e、及 5d 中的光屏蔽構件更窄之光傳輸區域的圖案。將設有此種濾波器圖案的光學濾波器界定為 161。

[0085] 將光屏蔽構件設置在光學濾波器 161 中之各濾波器圖案 1b、2a、4e、及 5d 的周邊。因此，傳輸通過此等濾波器圖案的光在待照明表面 110 之 X 橫剖面 115 的照度分布在待照明表面 110 之周邊的照度中呈現減少，如圖 17A 中之照度分佈 171 所示。也將光屏蔽構件設置在光學濾波器 161 中之各濾波器圖案 1d、2e、4a、及 5b 的周邊。因此，傳輸通過此等濾波器圖案的光在待照明表面 110 之 X 橫剖面 115 的照度分布在待照明表面 110 之周邊的照度中呈現減少。此外，因為濾波器圖案 1d、2e、4a、及 5b 具有比濾波器圖案 1b、2a、4e、及 5d 更窄的光傳輸區域，待照明表面 110 之 X 橫剖面 115 的照度分布具有如 172 所示的窄化高照度區域。

[0086] 藉由光學濾波器 161 形成在待照明表面 110 之 X 橫剖面 115 的照度分布為藉由校正得到之照度分布 171 及 172 的重疊所影響，導致得到將照度分布校正成較接近次級形狀的效果，諸如圖 17B 中的照度分布 173。因此，待照明表面 110 之 X 橫剖面 115 的照度分布係校正前的照度分布 116 與藉由校正得到之照度分布 173 的重疊，導致得到如照度分布 174 所示的照度分布。換言之，照度均勻性能比當設置在濾波器圖案中的所有光屏蔽構件均具有相同形狀時得到的照度校正效果 132 及 153 改善得更大。

[0087] 在本實施例中，已提供設置在濾波器圖案中之光屏蔽構件的形狀對各濾波器圖案改變（可變形光屏蔽構件）之範例的描述。然而，為得到校正照度分布的期望效果，藉由將待照明表面 110 上之各濾波器圖案的照度校正效果列入考慮，也可改變各光屏蔽構件的透射率。

[0088] 根據本發明的第一、第二、及第三實施例，已提供濾波器圖設置在 1b、1d、5b、5d、2a、2e、4a、及 4e 的位置之情形的描述。第一、第二、及第三實施例中的濾波器圖案 1b、1d、5b、及 5d 對應於其在 X 軸方向上在桿形光學積分器 106 內的反射次數係二次且在 Y 軸方向上在桿形光學積分器 106 內的反射次數係一次的濾波器圖案。濾波器圖案 2a、2e、4a、及 4e 對應於其在 X 軸方向上在桿形光學積分器 106 內的反射次數係一次且在 Y 軸方向上在桿形光學積分器 106 內的反射次數係二次的濾波器

圖案。然而，作為預期本發明之效果的實作方法，在 X 軸方向上在桿形光學積分器 106 內的反射次數不必然係一次及二次且在 Y 軸方向上在桿形光學積分器 106 內的反射次數不必然係一次及二次。具體地說，在 X 軸方向上的反射次數及在 Y 軸方向上的反射次數的組合不必然相同。

[0089] 圖 18 係描繪將濾波器圖案設置在 1a、1e、2z、2f、4z、4f、5a、及 5e 的位置之情形的圖。濾波器圖案 1a、1e、5a、及 5e 對應於其在 X 軸方向上在桿形光學積分器 106 內的反射次數係二次且在 Y 軸方向上在桿形光學積分器 106 內的反射次數係二次的濾波器圖案。濾波器圖案 2z、2f、4z、及 4f 對應於其在 X 軸方向上在桿形光學積分器 106 內的反射次數係一次且在 Y 軸方向上在桿形光學積分器 106 內的反射次數係三次的濾波器圖案。

[0090] 如圖 18 所示，濾波器圖案 1a、1e、5a、及 5e 的影像與濾波器圖案 2z、2f、4z、及 4f 的影像成鏡像關係。換言之，假設濾波器圖案包括其在 X 軸方向上在桿形光學積分器 106 內的反射次數係奇數次及偶數次二者的濾波器圖案及其在 Y 軸方向上在桿形光學積分器 106 內的反射次數係奇數次及偶數次二者的濾波器圖案，本發明的效果能預期。

（物品製造方法）

[0091] 根據本發明之實施例的物品製造方法在製造物品上係首選，諸如，微設備，諸如，半導體設備等、或

具有微結構等的元件等。物品製造方法可包括使用上文提及的曝光裝置形成潛像圖案在物件上的步驟（例如，曝光處理）；及顯影潛像圖案已於先前步驟中形成於其上之該物件的步驟。此外，物品製造方法可包括其他已知步驟（氧化、膜形成、氣相沈積、摻雜、平坦化、蝕刻、光阻剝落、切塊、焊接、及封裝等）。此實施例的設備製造方法相較於習知設備製造方法在設備的效能、品質、生產性、及生產成本的至少一者上有優勢。

[0092] 在本發明已參考示例性實施例描述的同時，應理解本發明並未受限於該等已揭示的示例性實施例。下文之申請專利範圍待受最廣泛之解釋以包含所有此種修改及等效結構與功能。

[0093] 此申請案要求於 2015 年 4 月 8 日提出申請之日本專利申請案案號第 2015-078857 號的利益，該專利之教示全文以參考之方式併入本文中。

【符號說明】

[0094]

1a-5e、2f、2z、4f、4z：濾波器圖案

6b、6c、6d、11b、15d：光線

101：光源

102：橢圓形反射鏡（聚焦單元）

103、105、107：聚光鏡光學系統

104、108：反射鏡

106：桿形光學積分器

106a：發光端表面

109：聚光鏡系統

110：待照明表面（遮罩/光罩平面）

111：投影光學系統

112：基板

113：基板保持夾

114：基板台

115：X 橫剖面

116、131、132、151、152、153、154、171、172、173、

174：照度分布

121、161、202：光學濾波器

201：平面

發明摘要

※申請案號：105107917

※申請日：105 年 03 月 15 日

※IPC 分類：G03F 7/20 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

照明光學設備及裝置製造方法

Illumination optical apparatus and device manufacturing method

【中文】

提供一種照明光學設備，其以來自光源的光照明該表面，並包括組態成形成複數個次級光源影像（該等影像）的光學積分器（該積分器）；具有用於調整該等影像的光之複數個調整元件的調整器；及組態成使得該調整器與該積分器之該端表面在共軛關係中的聚光鏡，其中該元件位於與藉由該積分器在第一方向上的奇數次反射形成的次級光、及藉由偶數次反射形成的次級光、及在該第二方向上藉由奇數次反射形成的次級光、及藉由偶數次反射形成的次級光對應的位置，其中該元件不位於與未藉由該積分器中的反射形成之次級光對應的位置。

【英文】

Provided is an illumination optical apparatus that illuminates the surface with light from a light source and includes an optical integrator (the integrator) configured to form a plurality of secondary source images (the images); a adjuster having a plurality of adjusting elements for adjusting a light of the images; and a condensor configured such that the adjuster is in a conjugate relationship with the end surface of the integrator, wherein the element is located at positions, which corresponds to a secondary source formed by an odd reflection times in the first direction by the integrator and a secondary source formed by an even times and a secondary source formed by an odd times in the second direction and a secondary source formed by an even times, wherein the element is not located at a position which corresponds to a secondary source formed by no reflection in the integrator.

圖式

圖 1

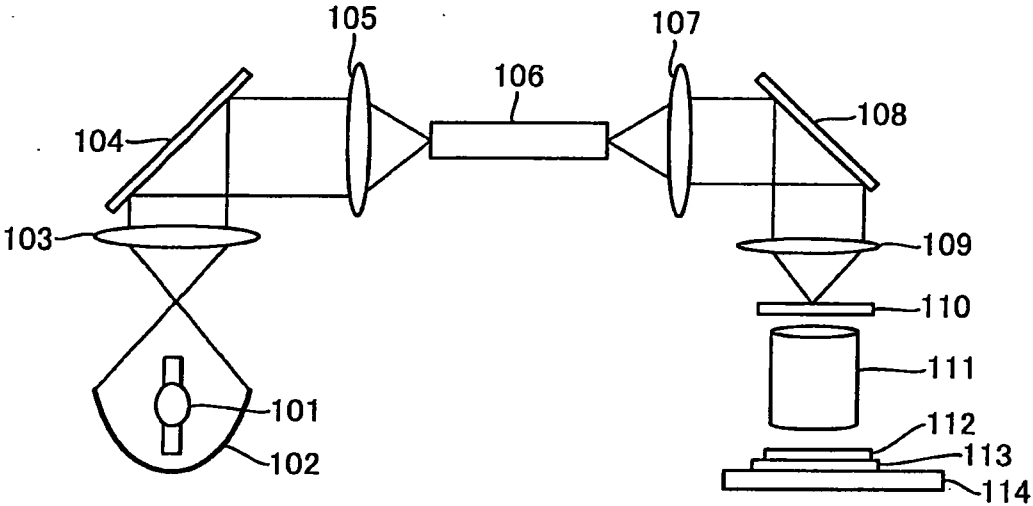


圖 2

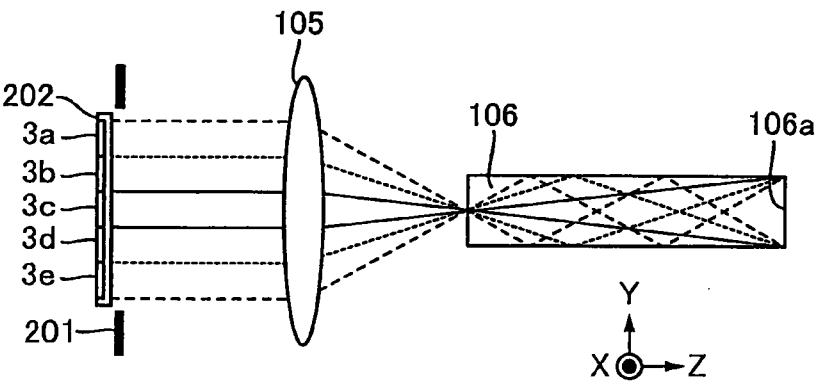


圖 3

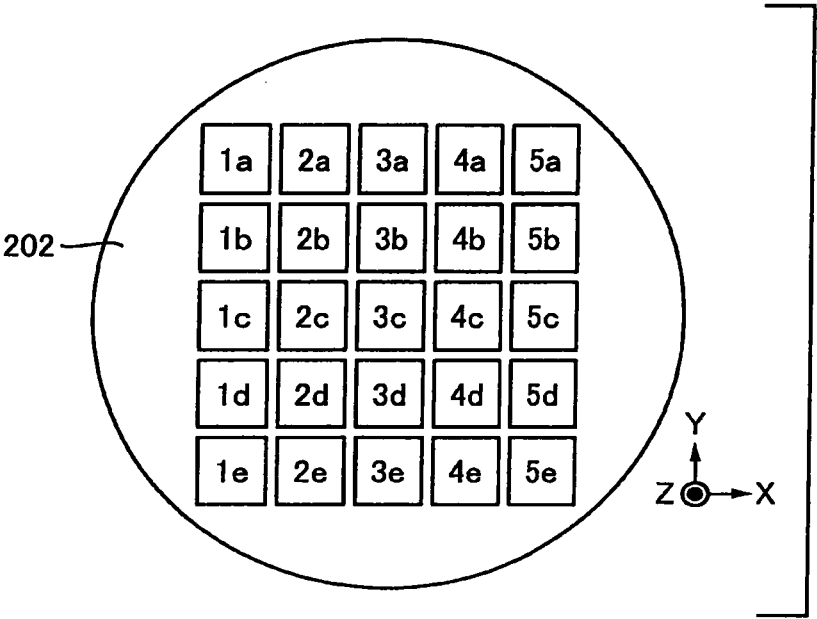


圖 4A

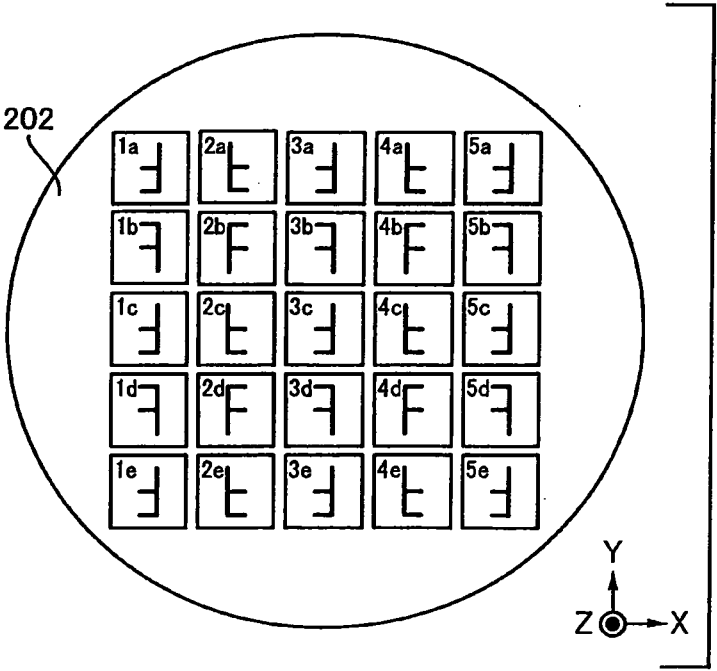


圖 4B

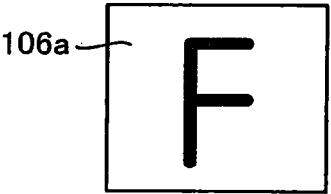


圖 5A

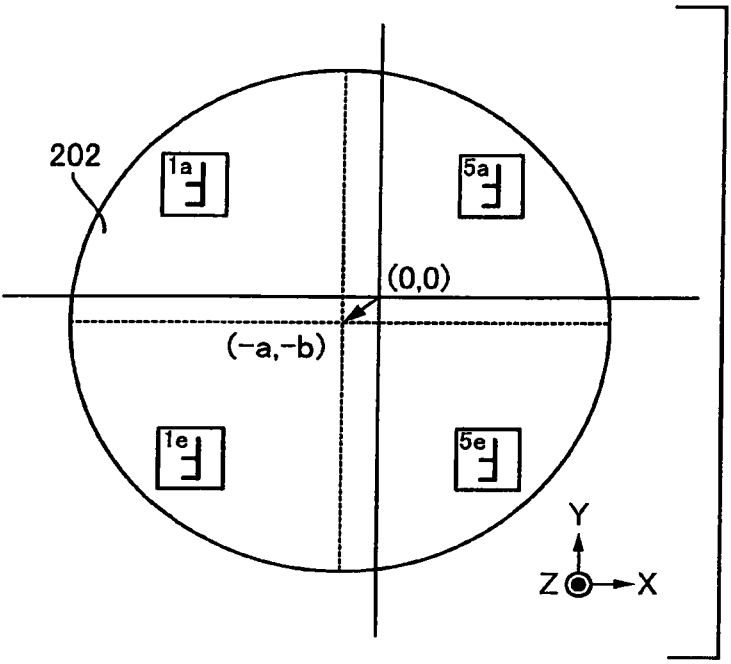


圖 5B

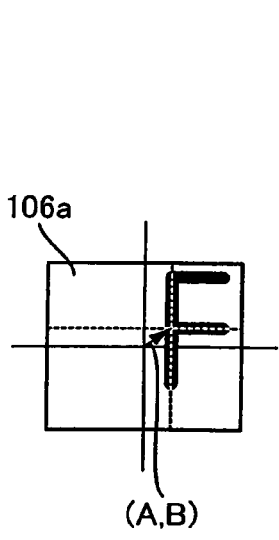


圖 6

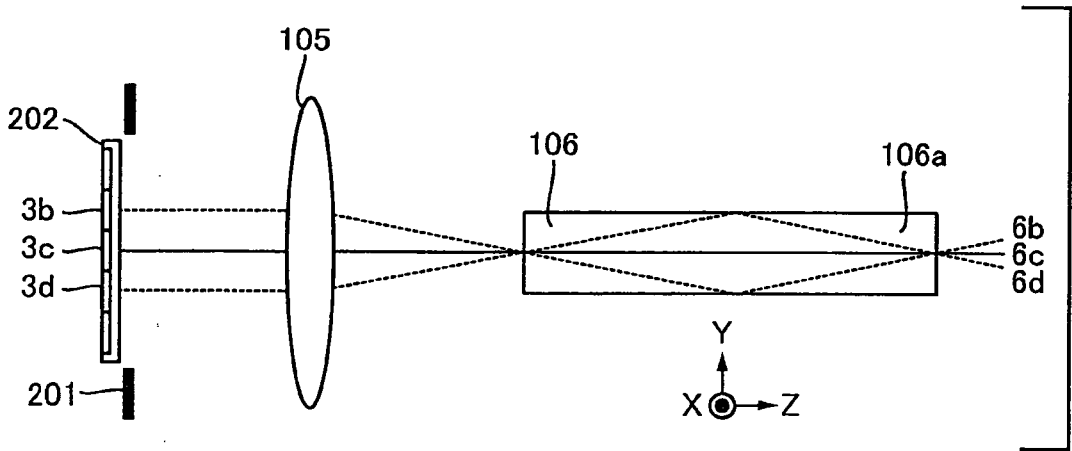


圖 7

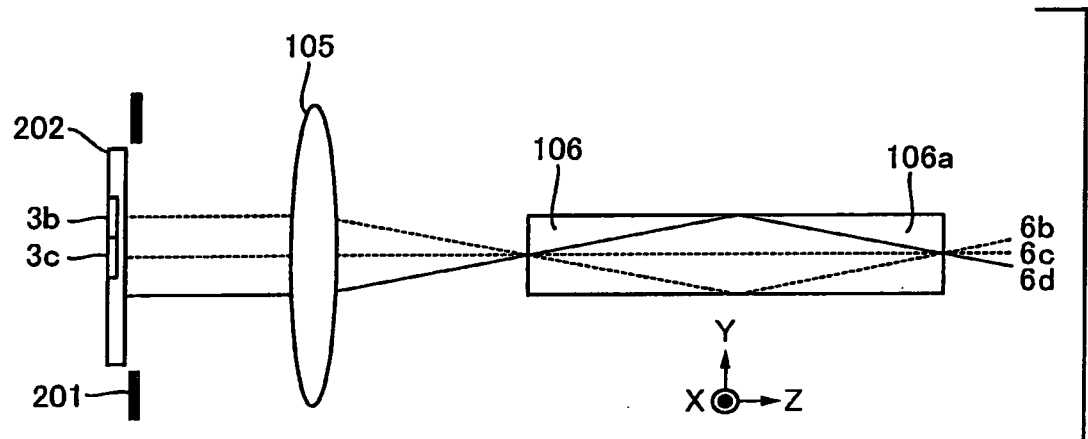


圖 8

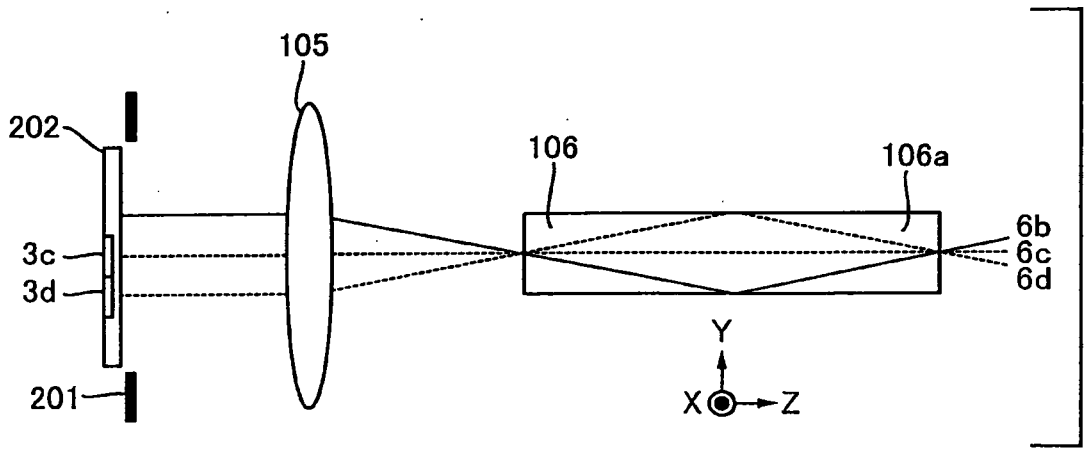


圖 9A

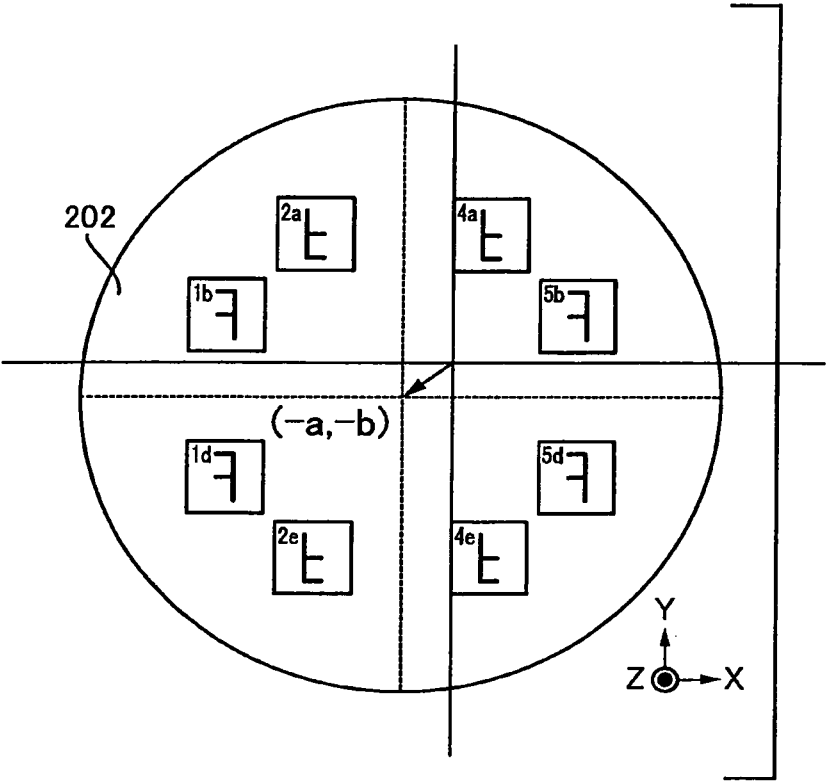


圖 9B

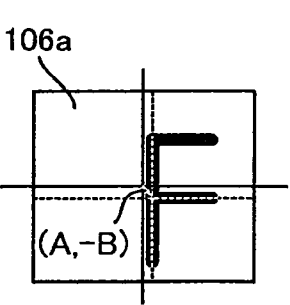


圖 9C

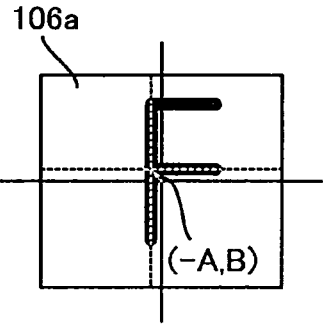


圖 9D

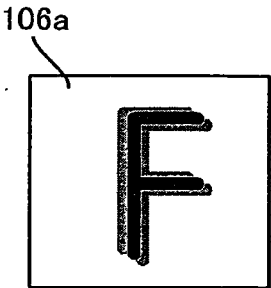


圖 10

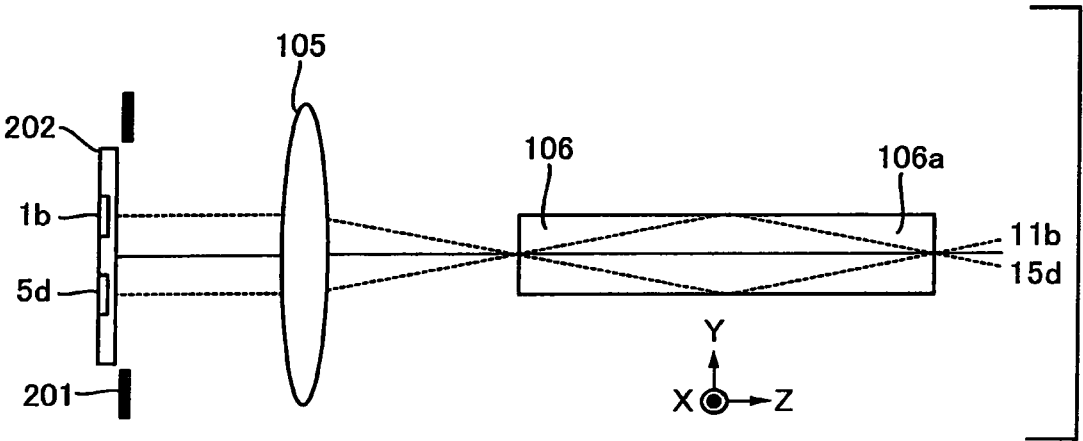


圖 11A

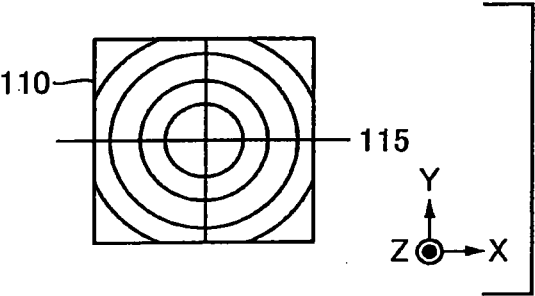


圖 11B

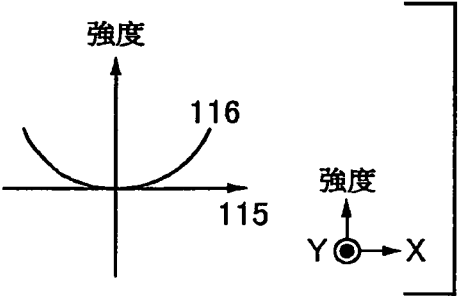


圖 12

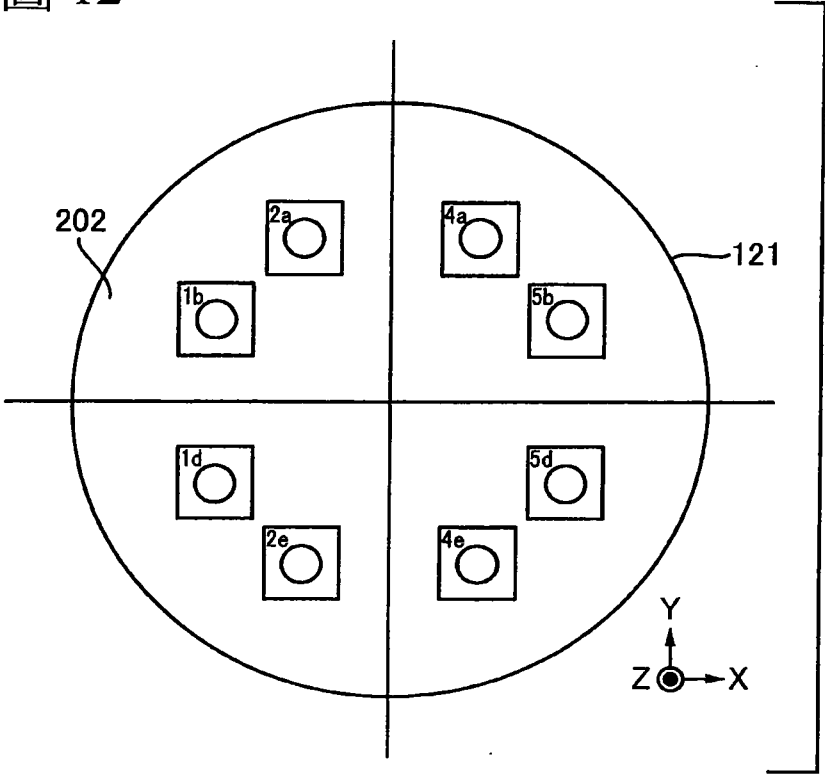


圖 13

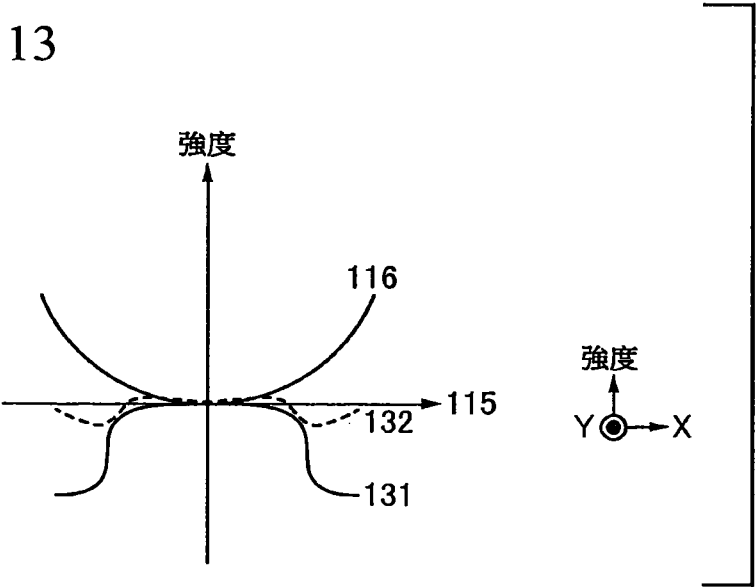


圖 14A

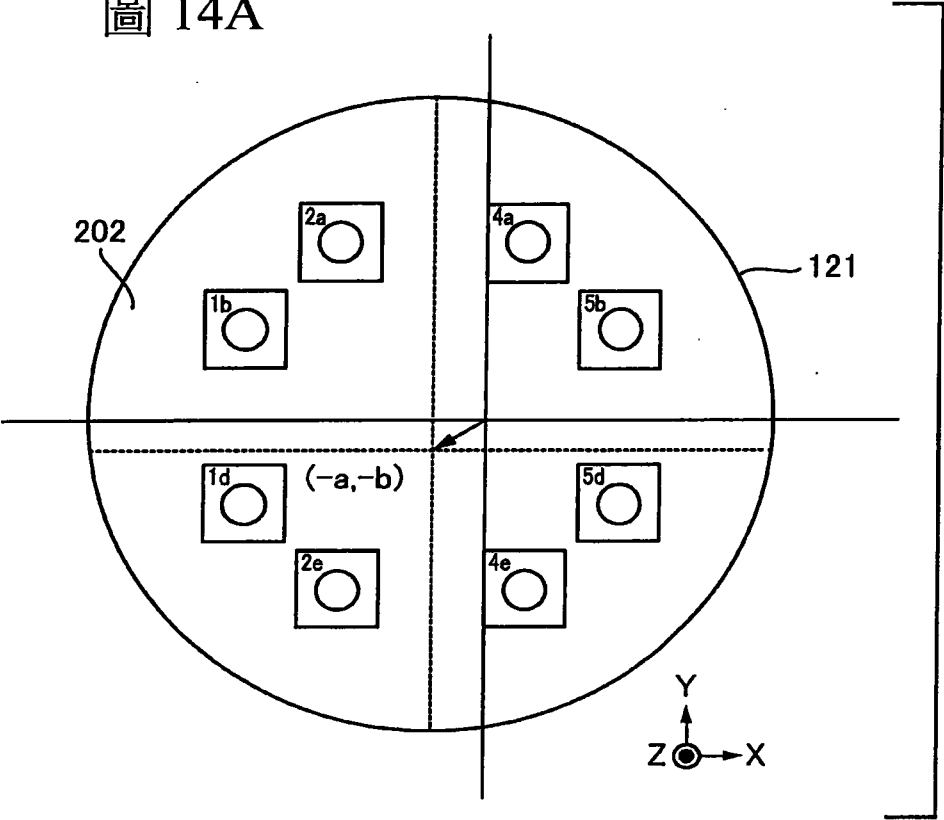


圖 14B

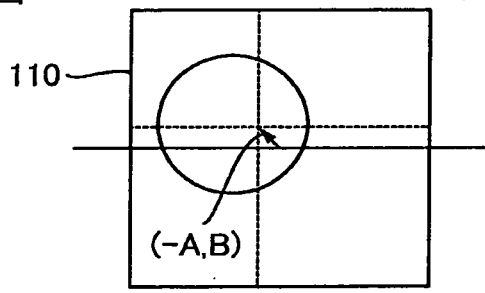


圖 14C

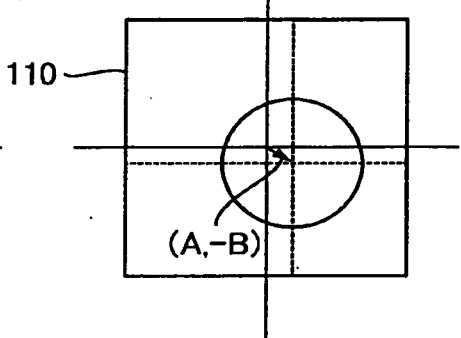


圖 14D

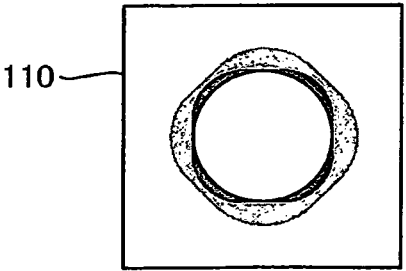


圖 15A

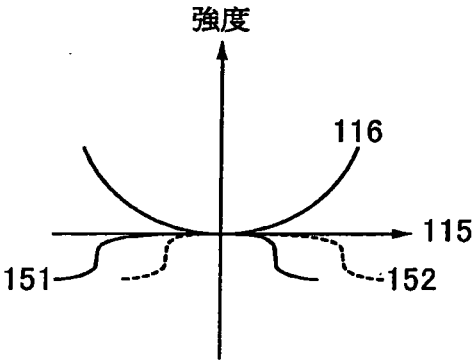


圖 15B

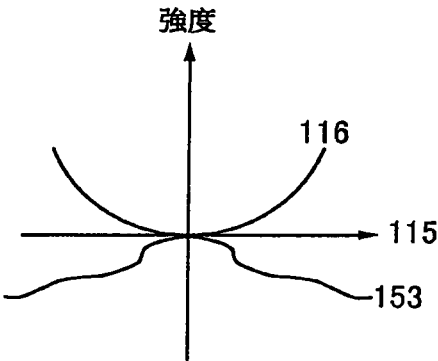


圖 15C

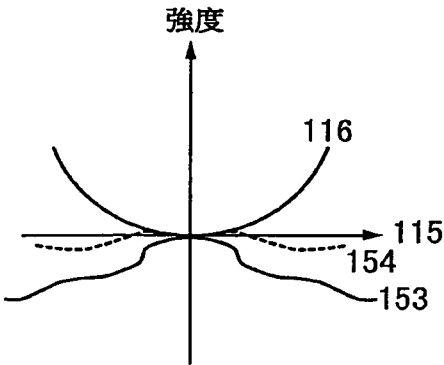


圖 16

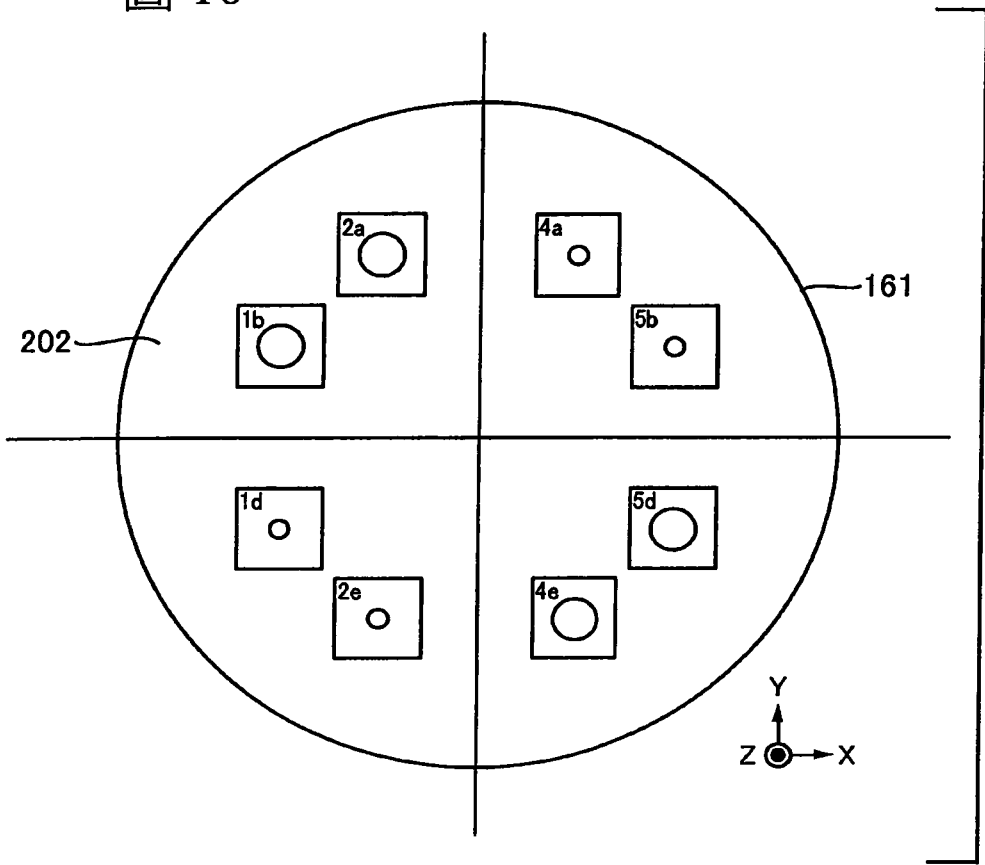


圖 17A

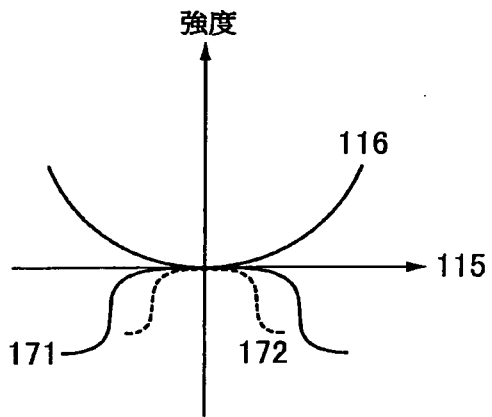


圖 17B

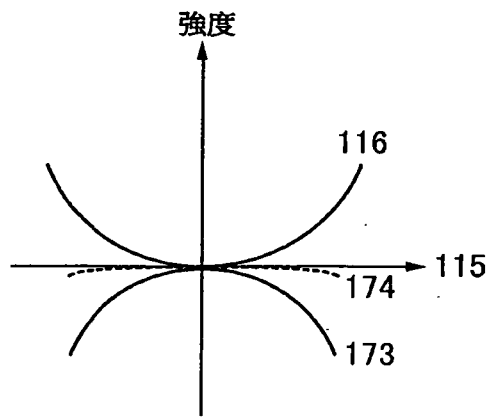
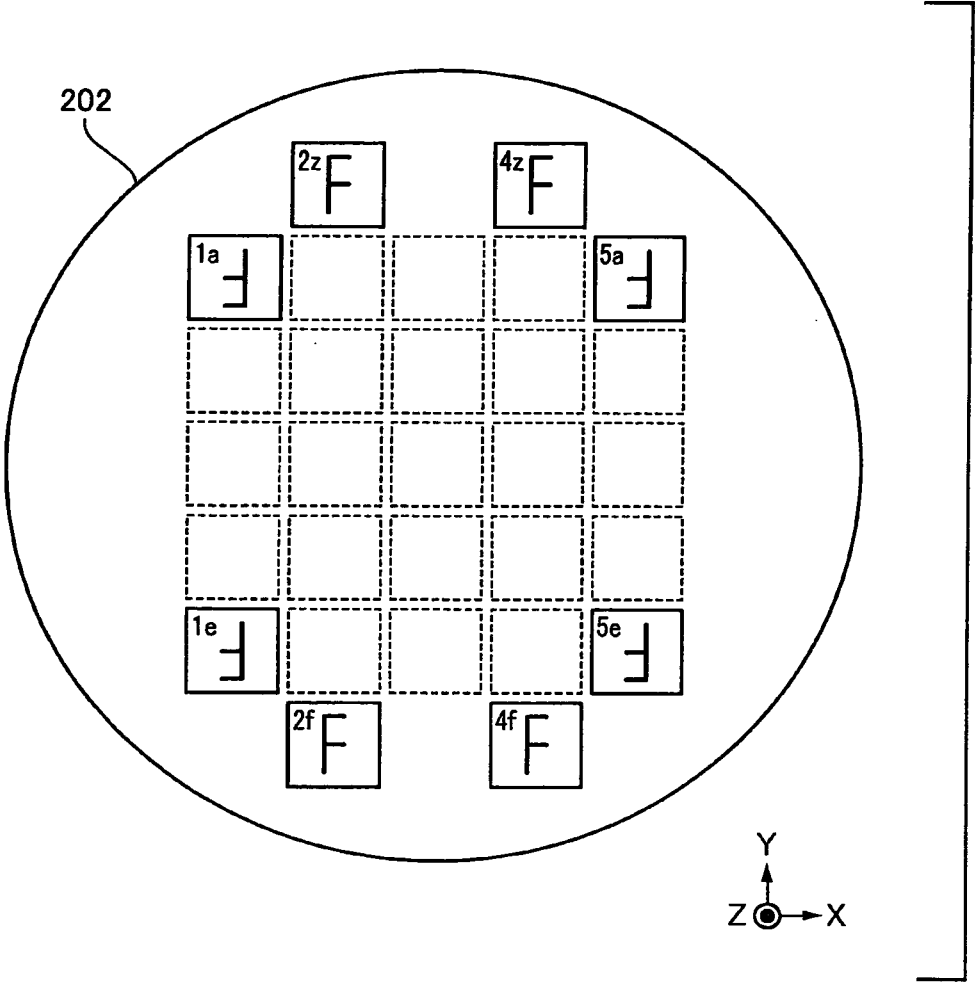


圖 18



【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(9A)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

202：光學濾波器

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

申請專利範圍

1. 一種用於以來自光源的光照明待照明之基板的照明光學設備，該照明光學設備包含：

光學積分器，組態成藉由導致入射光在其內表面反射多次而形成複數個次級光源；

光量調整器，組態成具有用於調整該次級光源之光量的複數個光量調整元件；及

聚光鏡光學系統，組態成使得該光量調整器與該光學積分器的發光端表面在共軛關係中，

其中該等光量調整元件位於與藉由該光學積分器在第一方向上的奇數次反射形成的次級光源、及藉由該光學積分器在該第一方向上的偶數次反射形成的次級光源、及藉由該光學積分器在與該第一方向不同之第二方向上的奇數次反射形成的次級光源、及藉由該光學積分器在該第二方向上的偶數次反射形成的次級光源對應的位置，

其中該光量調整元件不位於與未藉由該光學積分器中的反射形成之該次級光源對應的位置。

2. 如申請專利範圍第 1 項的照明光學設備，其中該等光量調整元件位於點對稱的位置。

3. 如申請專利範圍第 1 項的照明光學設備，其中該光量調整元件具有取決於其位置具有不同形狀的光屏蔽構件。

4. 如申請專利範圍第 1 項的照明光學設備，其中與藉由該光學積分器之該奇數次反射形成的該次級光源對應

之該等光量調整元件的數目與藉由該光學積分器之該偶數次反射形成的該次級光源對應之該等光量調整元件的該數目相同。

5. 如申請專利範圍第 1 至 4 項之任一項的照明光學設備，其中該光學積分器係桿形光學積分器。

6. 如申請專利範圍第 1 項的照明光學設備，其中該光量調整器僅具有

位於與藉由該光學積分器在該第一方向上的該奇數次反射及在該第二方向上之該偶數次反射形成的該次級光源對應之位置的第一光量調整元件，及

位於與藉由該光學積分器在該第一方向上的該偶數次反射及在該第二方向上之該奇數次反射形成的該次級光源對應之位置的第二光量調整元件。

7. 如申請專利範圍第 6 項的照明光學設備，其中該光量調整器具有位於點對稱之位置的該第一光量調整元件及位於點對稱之位置的該第二光量調整元件。

8. 一種用於將形成在原始版上之圖案的影像轉移至基板的曝光設備，包含：

如申請專利範圍第 1 項的照明光學設備，

其中該照明光學設備照明該原始版的該待照明表面。

9. 一種用於製造裝置的方法，該方法包含下列步驟：

使用如申請專利範圍第 8 項的曝光設備曝光基板；及
顯影在該曝光中曝光的該基板；

從被顯影的該基板來製造該裝置。