

本案已向

國(地區)申請專利
德國 DE

申請日期
2001/08/15

案號
101 38 847.0

主張優先權
有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



五、發明說明 (1)

本發明為一種具備申請利項目1之特徵的光圈。

這種用於微影投影曝光設備之照明系統在專利US 5 473 408中已經有所提及。在此專利中描述之微影投影曝光設備的照明系統中，一個具有圓形光圈開口的反射光圈被直接設置在一個棒狀積分儀之前。這個光圈開口一方面可以讓光線進入棒狀積分儀，另一方面還可以使被掩模反射回來並再度進入棒狀積分儀的光線在反射光圈面上再次反射，並再度導入有效光線內。此光圈開口的直徑比棒狀積分儀的高度小很多。

專利US 5 601 733也有提及直接設置在棒狀積分儀之前的光圈。和專利US 5 473 408提及的光圈一樣，專利US 5 601 733提及的光圈朝向棒狀積分儀的一邊也具有一反射面，這個反射面可以將從照明系統被反射回棒狀積分儀內的光線重新導入有效光線內。由於係以相空間較小的雷射光作為光源，因此可以利用一個聚光器鏡組使光線以不會出現漸暈效應的方式通過光圈開口而聚焦在光圈上，並將光圈開口的直徑盡可能的縮小到最小程度。

在本專利登記人擁有的專利US 5 675 401中亦提及一種具有一棒狀積分儀之微影用照明系統。在此專利中係一水銀高壓燈作為光源。這種光源除了具有近乎球形的發射特性外，其延伸量也是有限的，因此具有遠大於雷射光源的相空間。在專利US 5 675 401中，一聚光器鏡組會將光線聚焦在棒狀積分儀的入射面上，並在該處形成一光點。只要光源具有一與光學軸呈旋轉對稱的延伸量，且聚光器



五、發明說明 (2)

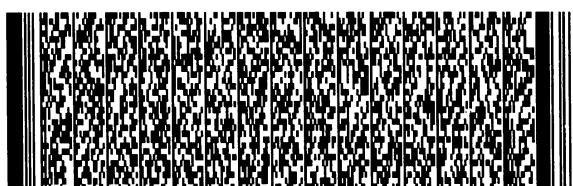
鏡組內的光學元件具有旋轉對稱的光學作用，則這個光點就會是圓形的。晶圓掃描器所使用的棒狀積分儀的入射面具有甚大的棒寬與棒高比(例如2:1或甚至更大)，因此光點的延伸量有可能大於棒高，這將會造成光線被漸暈。但由於出現在入射面的射束角通常是由與光學軸的距離而定，因此光線漸暈會造成一種所謂的橢圓形光瞳照明。所謂橢圓形光瞳照明是指在光瞳面上的一種照明強度分佈方式，在這種照明強度分佈中，在環繞一水平軸之象限上的總照明強度大於在環繞一垂直軸之象限上的總照明強度，因此在以微影設備的投影物鏡使水平圖案和垂直圖案成像時，水平圖案和垂直圖案會有不同的解析度。

本發明的目的在於將具有棒狀積分儀的照明系統作一適當的改善。

利用具有申請專利範圍1之特徵的光圈、具有申請專利範圍9之特徵的積分儀單元、具有申請專利範圍11之特徵的照明系統、具有申請專利範圍14之特徵的微影投影曝光設備、以及一種具有申請專利範圍15之特徵的使感光基質曝光的方法即可達到本發明的目的。

以上申請專利範圍以外的其他申請專利範圍均為以上申請專利範圍的進一步的有利實施方式。

利用沿光線方向設置在一棒狀積分儀之前的具有申請專利範圍1之特徵的光圈可以使出現在棒狀積分儀之入射面的光點即使在高耦合效率的情況下也可以被適當的漸暈，使出現在棒狀積分器之後的光瞳照明具有較小的橢圓



五、發明說明 (3)

率。此處所稱之藕合效率是指光圈開口面積與光點面積的比值。光瞳照明的橢圓率是一個數值，其計算方式是將在環繞水平軸之象限上的總照明強度除以在環繞垂直軸之象限上的總照明強度即為光瞳照明的橢圓率。這些環繞水平軸及垂直軸的象限都是由兩條彼此垂直且通過光瞳照明中心、並與水平方向夾45度角的直線所界定。也就是說橢圓率會等於將照明強度分佈上所有x值大於y值的點所作的第一個積分除以將照明強度分佈上所有y值大於x值的點所作的第二個積分所得的數值：

$$\text{橢圓率} = \frac{\int_{|x| > |y|} I(x, y) dx dy}{\int_{|y| > |x|} I(x, y) dx dy} \times 100\%$$

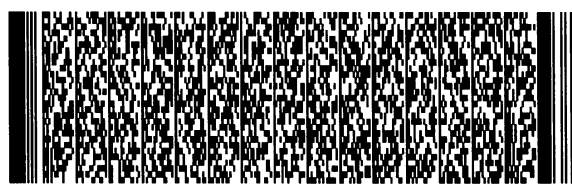
x軸的方向為水平方向，y軸的方向為垂直方向。沒有橢圓率的光瞳照明的橢圓率等於1.0，也就是100%。

為了能夠在高藕合效率的情況下達到橢圓率小的光瞳照明，光圈具有一對第一個對稱軸(朝x方向)對稱的光圈開口，這樣就可以使光點以這個對稱軸為準被對稱漸暈。在x方向上量測得的光圈開口寬度取決於與對稱軸的距離y，當y=0的時候，光圈開口的寬度最小。因此光圈開口在任意位置的寬度均會大於或等於在y=0時的寬度。光圈開口為圓形時，光圈開口的寬度會隨著距離y的逐漸變大而逐漸變小到0，但是對具有申請專利範圍1整特徵的光圈而



五、發明說明 (4)

言，與對稱軸距離為 y 時的光圈開口寬度至少會等於 $y=0$ 時的光圈開口寬度，而且也有可能大於 $y=0$ 時的光圈開口寬度。將這種光圈置於一棒狀積分儀之前，此棒狀積分儀在 x 方向上測得的長度為棒寬，在 y 方向上測得的長度為棒高，且棒寬通常大於棒高，同時光點的直徑也應該大於棒高。在此情況下，光點會經由光圈被剪切至光點的寬度幾乎與光點的高度相等的程度，這個作用是因為發生在光圈開口的上部邊緣或下部邊緣的漸暈或是發生在棒狀積分儀的入射面的漸暈而產生的（視光圈開口的高度及棒狀積分儀的高度何者較小而定）。如果在棒狀積分儀的入射面的角度分配是由與光學軸的距離而定，則在 x 方向上的光點部分會被漸暈，而在 y 方向上的光點部分則會經由光圈開口或棒狀積分儀的入射面被剪切。如果沒有設置光圈，在棒狀積分儀之後的一個光瞳面上就會形成一橢圓形光瞳照明，而利用本發明的光圈則可以大幅縮小棒狀積分儀之後的光瞳照明的橢圓率。此處所稱之在棒狀積分儀之後的光瞳面可以是棒狀積分儀的出射光瞳，也可以是在光線方向上設置在棒狀積分儀之後的物鏡內的一個光瞳面。在棒狀積分儀之前的光瞳面可以是棒狀積分儀的入射光瞳，也可以是在光線方向上設置在棒狀積分儀之前的物鏡內的一個光瞳面。如果在棒狀積分儀之前的光瞳照明為一所謂的多極照明（其特徵為具有多個彼此分開的照明區域），則裝置本發明的光圈可以使在棒狀積分儀之後的光瞳照明的各區域的總照明強度之間的比例關係與在棒狀積分儀之前的光



五、發明說明 (5)

瞳照明的各區域的總照明強度之間的比例關係近似相等。例如具有兩個分開區域的雙極照明或是具有四個分開區域的四極照明都是可能的多極照明。在以下的說明中若提及達到橢圓率較小的光瞳照明或是沒有橢圓率的光瞳照明，意思就是指各區域的總照明強度之間的比例關係沒有多小變化或完全沒有變化的多極照明而言。

依據申請專利範圍2的方式，光圈開口的有效高度為 H_{BL} ，此有效高度 H_{BL} 幾乎與 $y=0$ 時的光圈開口寬度相等(二者的容許差異為10%)。申請專利範圍2設定的這個條件可以使漸暈的光點在 x 方向和 y 方向上的延伸量幾乎相等。如果將光圈設置在棒狀積分儀之前，且光圈開口的物理高度大於棒狀積分儀之入射面的物理高度，則入射面上下邊界線產生的作用與光圈開口的上下邊界線相同。在這種情況中，光圈的有效高度是由棒高來決定。在以下的說明中，光圈開口的有效高度為 H_{BL} 是指光圈開口的物理高度及棒高中的較小者。光圈開口的物理高度與棒高相等的光圈對棒狀積分儀造成的作用會與光圈開口的高度大於棒高的光圈相同。

由於在棒狀積分儀入射面上的角度分配通常只與和光學軸的距離有關，因此只要沒有其他影響光瞳照明的因素存在，利用直徑與棒高相等的圓形光圈開口就可以獲得一沒有橢圓率的光瞳照明。但是圓形光圈開口的缺點是會使很大一部分的光點漸暈。利用正方形光圈開口一樣可以獲得一沒有橢圓率的光瞳照明，且具有正方形光圈開口之光



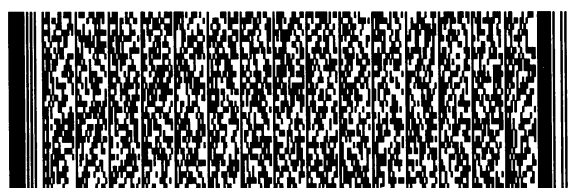
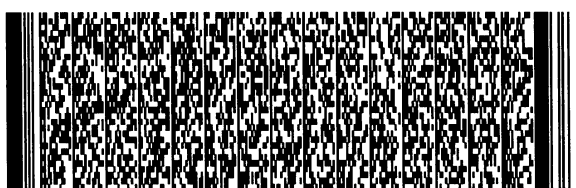
五、發明說明 (6)

圈的藕合效率是與其相當之具有圓形光圈開口之光圈的 $4/\pi$ 倍。

為了進一步提高光圈的藕合效率，在 $y=0$ 時最好能使在上下邊緣的光圈開口寬度大於在中間處的光圈開口寬度。在 $y=H_{BL}/2$ 時的第二個寬度 B_2 與在 $y=0$ 時的第一個寬度 B_1 的比值應小於2.0，而且最好是介於1.4及1.7之間。光圈開口寬度應大於或等於第一個寬度 B_1 ，且小於或等於第二個寬度 B_2 。這種形狀的光圈開口(自第一個對稱軸向上及向下寬度逐漸變大)雖然會造成輕微的橢圓形光瞳照明，但卻可以使藕合效率大幅提高。光圈開口上緣的最大寬度取決於光瞳照明的可容許橢圓率。

在本發明的光圈的一種有利的實施方式中，光圈開口的寬度從 $y=0$ 到一事先給定的距離 y_0 (其大小介於光圈高度的 $1/4$ 及光圈高度的 $1/2$ 之間)之前均為一固定不變的第一個寬度。只有從 y_0 以後一直到光圈開口的上緣，光圈開口的寬度才會一直變大。寬度變大的方式可以是階段式的變大，也可以是連續式的變大。若是以連續方式變大，則介於事先給定的距離 y_0 及 $y=H_{BL}/2$ 之間的光圈開口左邊緣(或右邊緣)可以用一條直線、一個圓弧、或是一個多項式加以描述。

為了使光瞳照明的橢圓率保持在可容許的範圍內，最好能夠使事先給定的距離 y_0 與光圈開口的第一個寬度 B_1 、第二個寬度 B_2 、以及有效高度 H_{BL} 的關係滿足一定的條件，即：



五、發明說明 (7)

$$[H_{BL} - (2 \times y_0) / (B_2 - B_1)] > 0.6$$

只要滿足這個條件就可以使邊緣處的光圈開口寬度不致於變得太大。

一種特別有利的方式是使介於事先給定的距離 y_0 與光圈開口上方邊緣之間的寬度以線性方式變大。因為這樣可以使中央的正方形光圈開口的四個角都會有三角形的附加面產生，使耦合效率提高，而光瞳照明的橢圓率則保持在很低的程度。介於事先給定的距離 y_0 與光圈開口上方邊緣之間的邊界線與 y 軸的夾角應介於0度至60度之間，且最好是介於30度及60度之間，以便使光瞳照明的橢圓率保持在容許範圍內。

為了使光瞳照明的橢圓率盡可能的保持在最低的程度，一種有利的方式是使光圈開口除了在 x 方向上的對稱軸之外還有一個在 y 方向上的對稱軸。

$y=0$ 時的光圈開口寬度應介於2mm至30mm之間，且最好是介於4mm至20mm之間，以便能夠與微影用照明系統的典型棒狀積分儀的尺寸相搭配。

由於光圈開口的尺寸應與位於其後的棒狀積分儀配合，因此本發明的範圍亦包括一種由前面提及的光圈及一位於其後的棒狀積分儀構成的積分儀單元。在此單元中，光圈應直接設置在棒狀積分儀的入射面之前，至於光圈及入射面之間的距離則是由各組成元件之框架的機械性邊界條件來決定。也可以將光圈以可更換的方式設置在棒狀積分儀之前。另一種可以的方式是利用一個不透明塗層將光



五、發明說明 (8)

圈直接貼在入射面上。也可以利用一成像光學系統將光圈成像在棒狀積分儀的入射面上。也可以在光圈朝向棒狀積分儀的面上塗上一層會反射工作波長的光線的塗層，以便能夠利用到專利US 5 473 408提及的優點。棒狀積分儀可以由導波管或玻璃管構成。

光圈及積分儀單元的應用範圍並不僅限於微影投影曝光設備。凡是以棒狀積分儀作為均勻器、而且對光瞳照明的品質要求很高的照明系統都很均合使用本發明提出的積分儀單元。例如晶圓檢查系統的照明系統、製造平面顯示器用的曝光設備、投影機、顯微鏡等都是可能的應用範圍。

棒狀積分儀的入射面為四方形以及在入射面上的光點（在此光點內的角度分配係取決於與光學軸的距離）在x方向和y方向上受到不同程度的漸暈是出現橢圓形光瞳照明的主要原因。因此若能使棒寬與棒高的比值至少為1.5，則使用本發明的光圈將可得到很大的好處。在微影投影曝光設備內的邊長比通常為2:1、4:1、.....、10:1。另外一個條件是，在 $y=0$ 時光圈開口寬度應幾乎與棒高相等，以便使在光圈之後的光點在x方向和y方向上具有近似相等的延伸量。光圈的有效高度應與棒高相等，也就是說，光圈的物理高度應大於或至少等於棒高。

在光源及積分儀單元之間通常設有一聚光器鏡組，此聚光器鏡組包括將位於光源及積分儀單元之間的所有光學元件。聚光器鏡組的作用是聚集光源發出的光線、將這些



五、發明說明 (9)

光線聚焦於棒狀積分儀的入射面、並在棒狀積分儀的入射面上形成一個光點。聚光器鏡組也可以包括一個變焦距物鏡及/或數個軸錐體透鏡，以便調整棒狀積分儀之入射面上的角度分配，進而對光瞳照明的形狀和延伸量產生適當的影響。在聚光器鏡組內也可以加入繞射透鏡。聚光器鏡組的光學元件通常具有一與光學軸呈旋轉對稱的光學作用。如果光源的延伸量及光源的發射特性也都與光學軸呈旋轉對稱，則光點的形狀就是圓形的，且入射面上的角度分配完全視與光學軸的距離而定。如果光點的直徑大於棒高，則在沒有光圈的情況下，邊長比大於1:1的入射面會在棒狀積分儀之後出現橢圓形光瞳照明。即使光點的直徑比棒高大150%，利用本發明的光圈也可以將橢圓率降低至10%以下(甚至降低至5%以下)。

同時提高藕合效率亦可達到降低橢圓率的目的。藕合效率最好是大於使用具有直徑與棒高相等的圓形光圈開口的光圈時的藕合效率，例如 $4/\pi$ 倍的藕合效率(最好是大於1.3倍)。

前面說明的照明系統十分適用於微影投影曝光設備，這種微影投影曝光設備除了照明系統外還包括一個能夠將帶有圖案的掩膜成像在感光基質上的投影物鏡。由這種成像要求的解析度小於300nm，因此對於光瞳照明的要求非常嚴格。

這種微影投影曝光設備可以用來製造半導體元件。

本發明還包括一種對感光基質進行曝光的方法，這種



五、發明說明 (10)

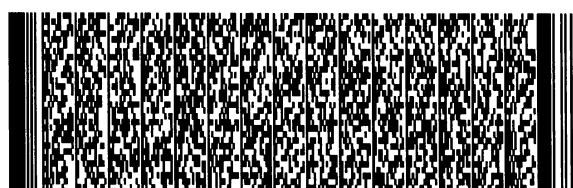
曝光方法可以用於半導體元件的製程。

從光源(例如等離子體光源或水銀蒸汽燈)發出的光束至少有一部分會被聚光器鏡組收集到。聚光器鏡組具有一個第一光瞳面,這些光束會在這個光瞳面上形成一個第一光瞳照明。如果聚光器鏡組具有光學作用與光學軸呈旋轉對稱的光學元件,而且光源具有與光學軸呈旋轉對稱的發射特性(經由射束角對光學軸的分配而形成旋轉對稱關係),則此光瞳照明就不會有任何橢圓率。

設置在第一個光瞳面之後的聚光器鏡組的光學元件會將光束聚焦在一棒狀積分儀之入射面的一個光點上。

如果光源具有一個與光學軸呈近似旋轉對稱的延伸量,則光點的形狀會近似圓形。與光點相反的是,棒狀積分儀入射面的形狀通常是四方形,而不是圓形。入射面分別具有在相互垂直的方向上測得的第一個延伸量和第二個延伸量。在掃描器系統中,第二個延伸量會比第一個延伸量大1.5倍。光點的直徑應視光源的延伸量而定,光點的直徑應大於第一個延伸量,而且最好是比第一個延伸量大150%至400%。這樣光點在入射面上的第一個延伸量及第二個延伸量的方向上就會受到不同程度的漸暈。由於在入射面上的角度分配通常僅由與光學軸的距離決定,因此與光學軸夾各種不同角度的光束會從第一個延伸量及第二個延伸量的方向進入棒狀積分儀。

光點會被設置在聚光器鏡組之後、棒狀積分儀之前的光圈漸暈。此時光圈之光圈開口的形狀不同於光點的形



五、發明說明 (11)

狀，亦不同於棒狀積分儀入射面之斷面形狀。

光束在棒狀積分儀會被均勻化，因此在棒狀積分儀出射面會形成一近似均勻的光線強度分佈。在出射面附近或散焦數公厘的範圍內設置一個遮蔽系統，此遮蔽系統會經由一個物鏡被成像在第一個場平面上。經由這個遮蔽系統可以改變並清楚的界定第一個場平面上的場照明。前句之物鏡具有一帶有第二個光瞳照明的第二個光瞳面。如果未在棒狀積分儀之前設置光圈，且光點的直徑明顯大於棒狀積分儀入射面的第二個延伸量，則第二個光瞳照明的就會具有很大的橢圓率。利用光圈可以將橢圓率降低至10%以下（甚至降低至5%以下）。

在第一個場平面上設置一帶有圖案的掩模，此掩模經由一投影物鏡被成像在第二個場平面上。第二個場平面上有一層感光基質，一受到光束照射，感光基質就會被感光。如果沒有裝置光圈，而且在第二個光瞳面上的光瞳照明具有一橢圓率，則朝向入射面的第一及第二個延伸量之方向的掩模圖案就會被以不同的解析度成像。只有利用光圈及光圈之降低橢圓率的作用才有可能產生相同解析度的成像。

將本發明的光圈與具有前述說明之特徵的設備搭配使用的方法亦屬於本發明的範圍。

前面說明的步驟僅是提出為降低橢圓率所需的步驟，並非唯一或最終之完整步驟。完整之步驟尚需包含曝光過程中的許多已知及標準的步驟。



五、發明說明 (12)

以下配合圖示對本發明之特徵作更進一步的說明：

第一圖：一光圈的上視圖。

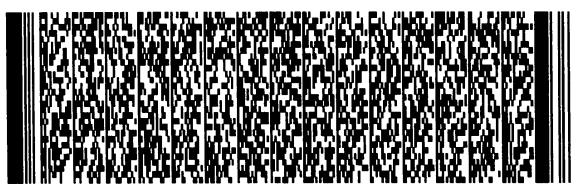
第二圖：一微影投影曝光設備的示意圖。

第三圖：光瞳照明之橢圓率的定義示意圖。

第一圖中顯式本發明之光圈(1)的一種實施方式。光圈(1)具有一光圈開口(3)。光圈開口(3)與第一個對稱軸(5)及第二個對稱軸(7)均呈對稱關係。光圈開口(3)的中心為一x-y座標系統的圓點。第一個對稱軸(5)指向x方向，第二個對稱軸(7)指向y方向。光圈開口(3)的有效高度 H_{BL} 為13mm。光圈開口(3)的寬度視與對稱軸(5)的距離y而定。在第一圖的實施方式中， $y=0$ 時，光圈開口的寬度 $B_1=13\text{mm}$ (剛好等於光圈開口(3)的有效高度 H_{BL})。一直到 $y_0=3.5\text{mm}$ ，光圈開口(3)的寬度始終保持不變(13mm)。從 $y_0=3.5\text{mm}$ 到光圈開口(3)的上緣之間，光圈開口(3)的寬度呈線性增大。到達 $y=H_{BL}/2=6.5\text{mm}$ 時，光圈開口(3)上緣的寬度 $B_2=21\text{mm}$ ，因此寬度 B_2 與寬度 B_1 的比值等於1.6。光圈開口(3)在高度 y_0 及其上緣之間的邊界線與y軸所夾的角度為53.1度。有效高度 H_{BL} 與高度 y_0 的兩倍之差與寬度 B_2 減去寬度 B_1 之差的比值為：

$$\left[\frac{H_{BL} - (2 \times y_0)}{(B_2 - B_1)} \right] = \left[\frac{13\text{mm} - (2 \times 3.5\text{mm})}{(21\text{mm} - 13\text{mm})} \right] = 0.75$$

第二圖顯示將第一圖之光圈(1)應用在一微影投影曝光設備中的方式。第二圖中光圈的標號為201。微影投影曝光設備(215)具有一照明系統(213)、帶有圖案的掩模



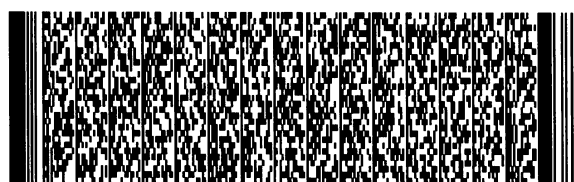
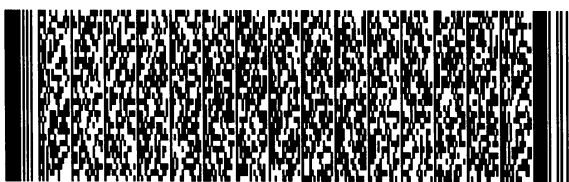
五、發明說明 (13)

(219)、投影物鏡(217)、以及感光基質(221)。作為照明系統(213)之光源(223)的水銀弧光燈係設置在橢圓形反射鏡(225)的兩個焦點中的一個焦點上，橢圓形反射鏡(225)會將光源(223)發出的光線聚焦到它的另外一個焦點(227)上。

物鏡(229)係由第一個透鏡組(231)、第一個凹面軸錐體透鏡(233)、的第二個凹面軸錐體透鏡(235)、以及第二個透鏡組(237)所構成。利用調整構件(239, 241)可以使第二個凹面軸錐體透鏡(235)及第二個透鏡組(237)中的一個光學元件作軸向移動。如此不只可以調整兩個軸錐體透鏡(233, 235)之間的距離，以改變在光瞳中間面(243)之光瞳照明的環形場特性，也可以產生一改變光瞳照明的直徑(也就是光瞳照明的相關度 σ)的變焦作用。物鏡(229)的構造方式係出自專利US 5 675 401。第二個物鏡(245)設置在光瞳中間面(243)之後。第二個物鏡(245)可以將光作聚焦在光圈(201)上。反射鏡(225)、物鏡(229)、以及物鏡(245)共同構成所有的光學元件均與光學軸呈旋轉對稱之光學作用的聚光器鏡組(210)。

聚光器鏡組(210)將光源(223)成像在光圈(201)上。光圈(201)係直接設置在由石英棒構成之棒狀積分儀(211)的入射面(247)之前。光圈(201)及棒狀積分儀(211)共同構成一積分儀單元(209)。

棒狀積分儀(211)的出口為一中間場平面，其內設有一遮蔽系統(REMA)(249)。將遮蔽系統(249)成像在帶有圖



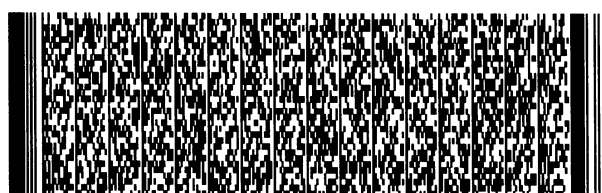
五、發明說明 (14)

案的掩模(219)上的REMA物鏡(251)係由第一個透鏡組(253、一個光瞳面(255)、第二個透鏡組(257)、第三個透鏡組(259)、以及一個偏向鏡(261)所構成。REMA物鏡(251)的構造方式係出自專利DE 195 48 805 A1(US 5 982 558)及DE 196 53 983 A1(US serial No.09/125621)。

帶有圖案的掩模(219)會經由投影物鏡(217)被成像在感光基質(221)上。投影物鏡(217)的構造方式係出自專利DE 199 42 281.8。帶有圖案的掩模(219)及感光基質(221)都是放在一個第二圖中未繪出的定位及更換單元上。除了用來更換元件之外，這個定位及更換單元也可以在曝光期間對元件進行掃描。

光圈(201)的尺寸應與棒狀積分儀(211)的尺寸相搭配。棒狀積分儀(211)的入射面(247)的棒寬 $B_{SI}=28\text{mm}$ ，棒高 $H_{SI}=13\text{mm}$ 。棒寬是在x方向上量測，棒高則是在y方向上量測。在本實施方式中，棒狀積分儀的長度為800mm，以便使光線能夠在其內達到足夠的均勻化程度。 $y=0$ 時的光圈(201)寬度 B_1 及有效高度 H_{BL} 均與棒高 H_{SI} 相等。光圈(201)也可能具有一較大的物理高度，這是因為在此情況下，光點會被入射面(247)的上下邊界線漸暈。光圈(201)與棒狀積分儀(211)之間的距離為0.5mm。

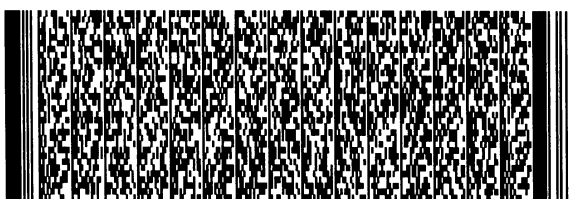
以下將說明設置光圈(201)會對光瞳照明的橢圓率造成何種影響。為此首先要將光圈(201)自照明系統(213)中移出。在本實施方式中，光源(223)之光弧的長度為4mm，直徑為6mm。從光源(223)發出的光線與光學軸OA之間的夾



五、發明說明 (15)

角介於60度及135度之間。光弧經由聚光器鏡組(210)被成像在入射面(247)上，並形成一最大直徑為41mm(比棒高大315%)的光點。成像光束與光學軸OA之間的最大夾角為18度。入射面上光點的直徑及射束角視物鏡(229)內變焦透鏡及軸錐體透鏡(233, 235)的位置而定。在本實施方式中，軸錐體透鏡(233, 235)是封閉式的，且物鏡(229)的焦距為77mm。物鏡(229)的後焦平面位於很靠近反射鏡(225)的第二個焦點(227)的位置，前焦平面則位於很靠近光瞳中間面(243)的位置。物鏡(245)的焦距為90mm，其後焦平面位於很靠近光瞳中間面(243)的位置，後焦平面則位於很靠近光圈(201)的位置。棒狀積分儀(211)在其出射面會形成一均勻的場照明，REMA物鏡(251)會將此均勻的場照明成像在帶有圖案的掩模(217)上。緊接在具有遮蔽系統(249)的場平面之後的是焦距為123mm的透鏡組(253)及REMA物鏡(251)的光瞳面(255)，在光瞳面(255)內光瞳照明的照明強度分佈為 $I(x, y)$ 。透鏡組(253)的後焦平面位於很靠近遮蔽系統(249)的位置，前焦平面則位於很靠近光瞳面(255)的位置。

第三圖是說明光瞳照明之橢圓率的定義。如第三圖所示，光瞳照明(375)並非一均勻的照明，而是在未被完全填滿的棒狀積分儀(211)之入射面(247)的y方向上具有一由分散的光點構成的點陣。光瞳照明的橢圓率是從4個象限(363, 365, 367, 369)的總照明強度算出。這4個象限是由各與y軸夾45度角的兩條直線(371, 373)所分隔出來



五、發明說明 (16)

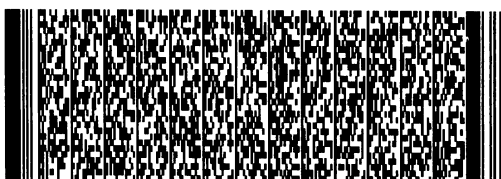
的。光瞳照明的橢圓率即等於象限(363, 367)內的總照明強度除以象限(365, 369)內的總照明強度所得的商，即：

$$\text{橢圓率} = \frac{\int_{363} I(x,y) dx dy + \int_{367} I(x,y) dx dy}{\int_{365} I(x,y) dx dy + \int_{369} I(x,y) dx dy} \times 100\%$$

如果沒有裝置光圈(201)，則在光瞳面(225)的光瞳照明的橢圓率為19%。如果在棒狀積分儀(211)之前設置一個直徑與棒高 H_{SI} 相等(13mm)圓形光圈，就可以將光瞳照明的橢圓率完全消除，但是與在入射面(247)之前未設置光圈的積分儀單元(209)相比，裝置圓形光圈的作法會使總照明強度變弱48%。圓形光圈的藕合效率為10.1%。

裝置一高度與寬度均與棒高 H_{SI} 相等(13mm)相等的正方形光圈也可以將光瞳照明的橢圓率完全消除，而且與未設置光圈的積分儀單元(209)相比，裝置正方光圈的作法所損失的總照明強度僅為37%。正方形光圈的藕合效率為12.8%。

若是裝置光圈(201)，光瞳照明的橢圓率為2.5%。這個橢圓率(2.5%)明顯小於未裝置光圈的積分儀單元(209)的橢圓率(19%)，而且係處於一容許的範圍內。與未設置光圈的積分儀單元(209)相比，裝置光圈(201)的作法所損失的總照明強度僅為32%。光圈(201)的藕合效率為14.6%。光圈(201)的藕合效率為圓形光圈的1.45倍。裝置光圈(201)之積分儀單元的總照明強度是裝置圓形光圈



五、發明說明 (17)

之積分儀單元的1.3倍。

就光圈(201)而言，可以略加改變光圈開口的邊界線，以便在對光瞳照明的橢圓率有更嚴格的要求時，能夠獲得一位於容許範圍內的橢圓率。例如可以將介於高度 y_0 及光圈開口上緣之間的邊界線的傾斜角變小。另一種可能的方式是將高度 y_0 提高。將介於高度 y_0 及光圈開口上緣之間的邊界線由直線改為弧線也可以使橢圓率變小，這是因為此時光圈開口在這個範圍內的寬度會變得比光圈(201)的光圈開口在這個範圍內的寬度小。

從以上的實施方式可知，利用設置在棒狀積分儀之前的光圈可以在高耦合效率的情況下達到形成橢圓率非常小的光瞳照明的目的。



圖式簡單說明

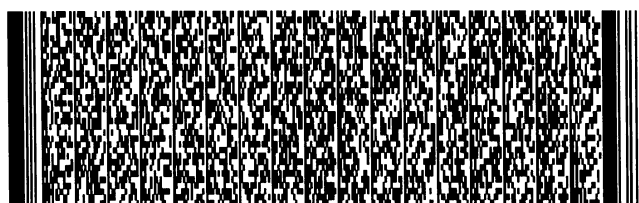
第一圖：一光圈的上視圖。

第二圖：一微影投影曝光設備的示意圖。

第三圖：光瞳照明之橢圓率的定義示意圖。

元件符號說明

1、201：光圈	3：光圈開口
5：第一個對稱軸	7：第二個對稱軸
209：積分儀單元	210：聚光器鏡組
211：棒狀積分儀	213：照明系統
215：微影投影曝光設備	217：投影物鏡
219：帶有圖案的掩模	221：感光基質
223：光源	225：橢圓形反射鏡
227：焦點	229：物鏡
231：第一個凹面軸錐體透鏡	233、235：軸錐體透鏡
235：第二個凹面軸錐體透鏡	237：第二個透鏡組
239、241：調整構件	243：光瞳中間面
245：第二個物鏡	247：入射面
249：遮蔽系統(REMA)	251：REMA物鏡
253：第一個透鏡組	255：光瞳面
257：第二個透鏡組	259：第三個透鏡組
261：偏向鏡	
363、365、367、369：4個象限	
371、373：直線	
375：光瞳照明	



六、申請專利範圍

呈一線性變化的關係。

7. 如申請專利範圍第1項的光圈(1, 201)，其特徵為：光圈開口(3)對稱於與第一個對稱軸(5)垂直的第二個對稱軸(7)。

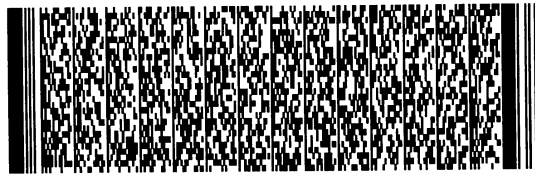
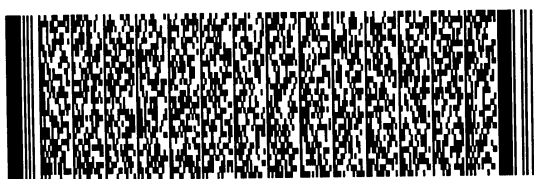
8. 如申請專利範圍第1項的光圈(1, 201)，其特徵為： $y=0$ 時光圈開口(3)的寬度應介於2mm--30mm之間，且最好是介於4mm--20mm之間。

9. 一種適用於微影投影曝光設備(215)之積分儀單元(209)，由一個棒狀積分儀(211)及一個直接設置在此棒狀積分儀(211)之前、如申請專利範圍第1至8項中任一項的光圈(1, 201)所構成。

10. 如申請專利範圍第9項的積分儀單元(209)，其特徵為：棒狀積分儀(211)的四方形入射面(247)在x方向上具有一棒寬，在y方向上具有一棒高，棒寬與棒高的比值至少要有1.5，且 $y=0$ 時光圈開口(3)寬度幾乎與棒高相等。

11. 一種適用於微影投影曝光設備(215)之照明系統(213)，具有如申請專利範圍第9項的積分儀單元(209)。

12. 如申請專利範圍第11項的照明系統(213)，其特徵為：在積分儀單元(209)之前設有一聚光器鏡組(210)，光圈(1, 201)受到照明並形成一直徑大於棒高之光點，在積分單元(209)之後設有一光瞳面(255)，並形成一具有橢圓率的光瞳照明(375)，光圈(1, 201)會使光點漸暈，將橢圓率降低至10%以下，甚至降低至5%以下。



六、申請專利範圍

13. 如申請專利範圍第11項的照明系統(213)，其特徵為：光圈(1, 201)的藕合效率大於具有一圓形且直徑與棒高相等之光圈開口之光圈的藕合效率。

14. 一種微影投影曝光設備(215)，其具有如申請專利範圍第11項的照明系統(213)及一投影物鏡(217)，投影物鏡(217)可以將一帶有圖案之掩模(219)成像在一感光基質(221)上。

15. 一種對感光基質(221)進行曝光的方法，此方法特別適用於半導體元件之製程，且至少包括以下的步驟：

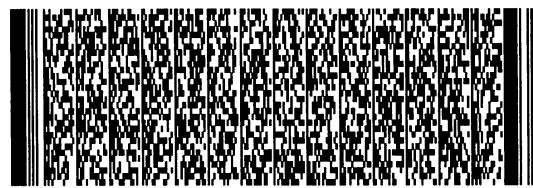
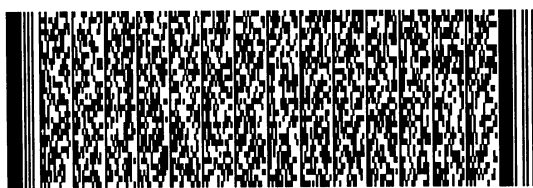
利用一光源(223)產生一光束；

以聚光器鏡組(210)聚集光束，使位於聚光器鏡組(210)內的第一個光瞳面(243)因受到照明而產生一沒有橢圓率的第一个光瞳照明；

經由聚光器鏡組(210)將光束聚焦在棒狀積分儀(211)之入射面(247)的一個光點上，這個光點的形狀近似圓形並具有一直徑，入射面(247)在第一個方向上具有第一個延伸量、在與第一個方向垂直的第二個方向上具有第二個延伸量，第二個延伸量至少是第一個延伸量的1.5倍，且光點的直徑大於第一個延伸量；

以設置在聚光器鏡組(210)之後、棒狀積分儀(211)之前的光圈(1, 201)使光束漸暈；

利用棒狀積分器(211)使光束均勻化，並在一位於棒狀積分儀(211)之後的遮蔽系統(249)上形成一均勻的場照明；



六、申請專利範圍

用物鏡(251)將遮蔽系統(249)成像在第一個場平面上，並在物鏡(251)內的第二個光瞳面(255)形成橢圓率小於10%(最好是小於5%)的第二個光瞳照明(375)；

將一帶有圖案的掩模(219)設置在第一個場平面內；

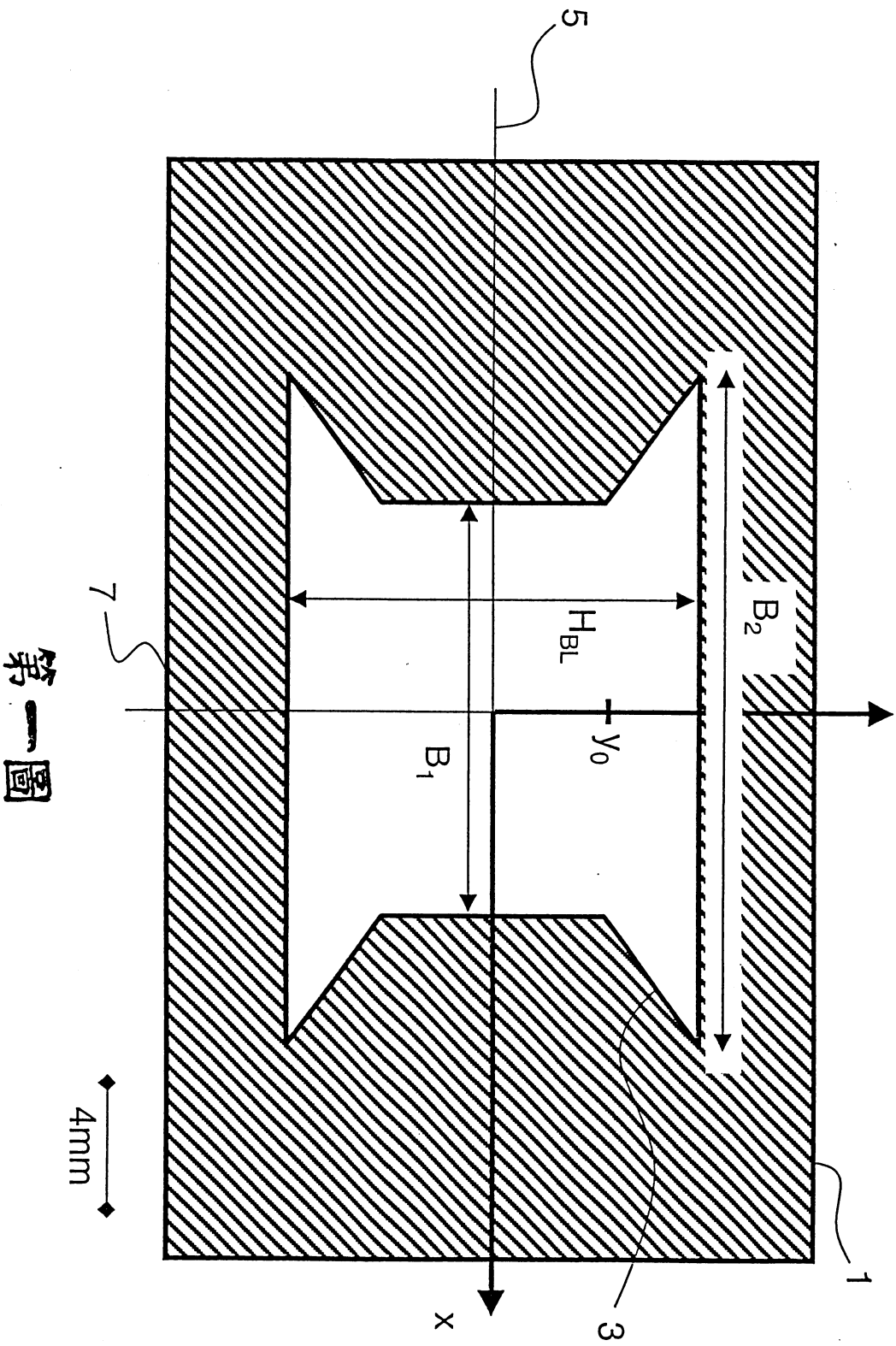
利用投影物鏡(217)將帶有圖案的掩模(219)成像在第二個場平面上；

將感光基質(221)設置在第二個場平面內，並對感光基質(221)進行曝光。

16. 如申請專利範圍第15項的方法，其特徵為：光點被如申請專利範圍第1至8項中任一項的光圈(1, 201)漸暈。



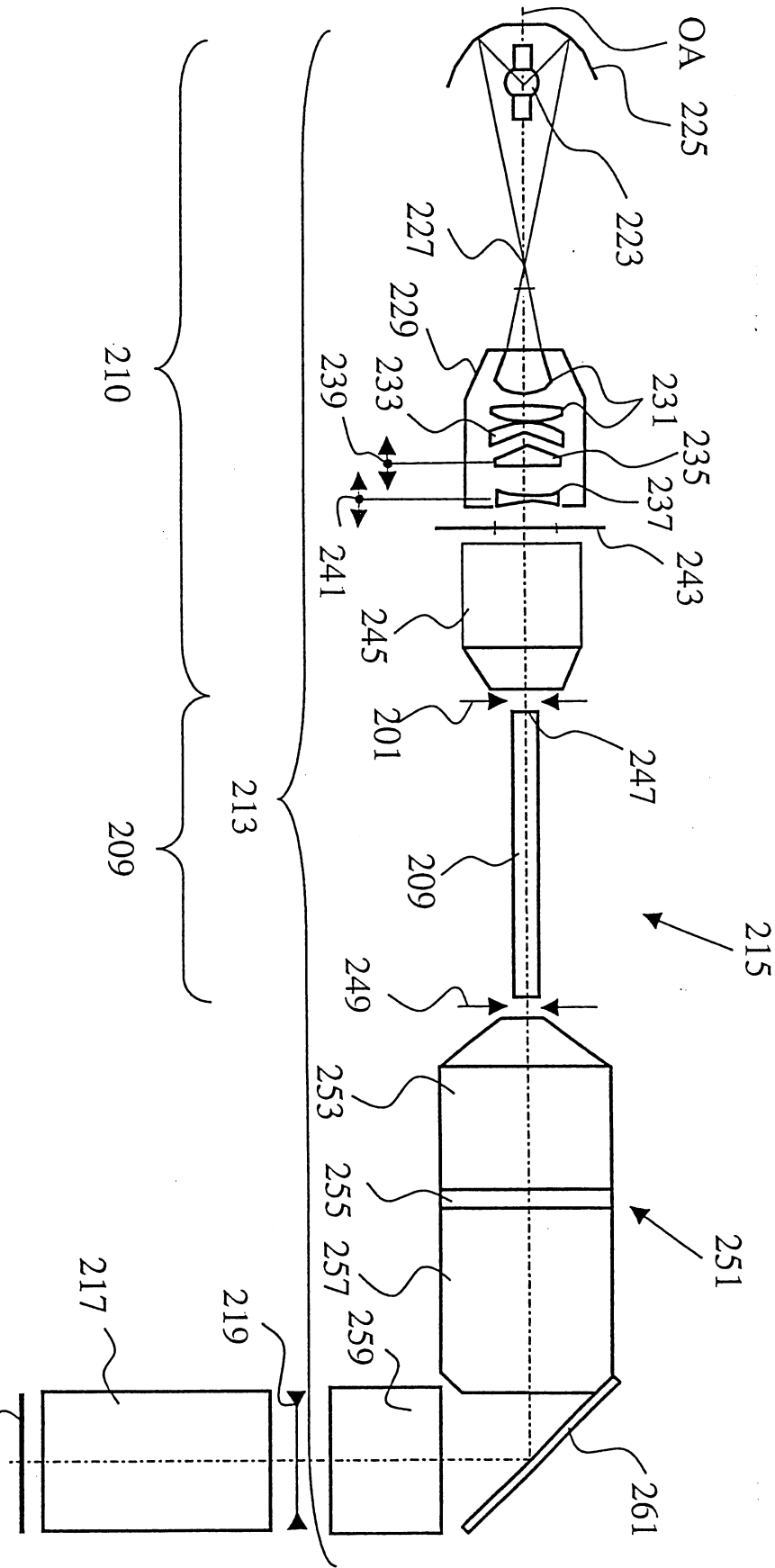
圖式



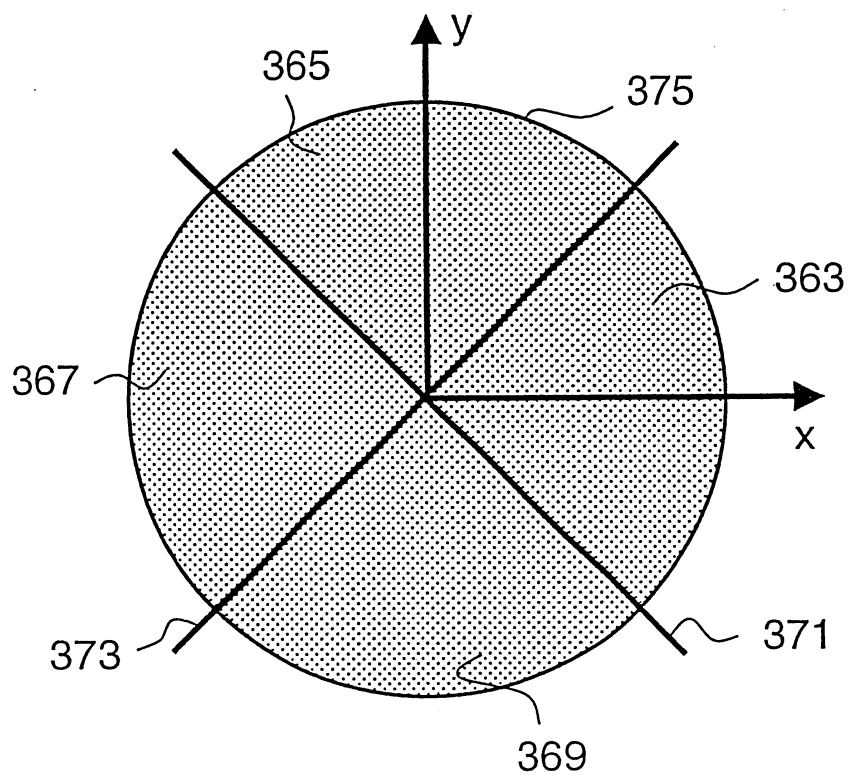
第一圖

圖式

第二圖



圖式



第三圖

92年 5月 14日

修正

92514

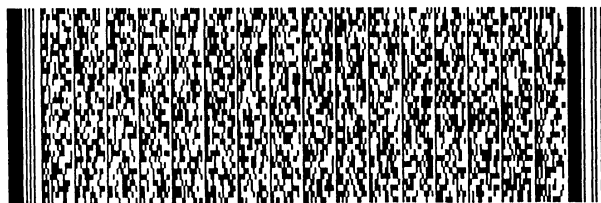
申請日期： 91.3.22	IPC分類
申請案號： 91116304	G03B7/06

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

565738

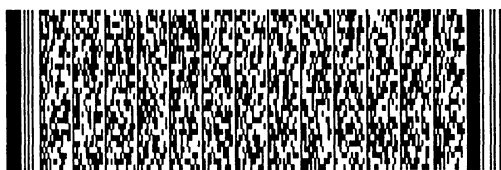
一、 發明名稱	中 文	適用於微影投影曝光設備之積分儀單元、適用於微影投影曝光設備之照明系統以及對感光基質進行曝光的方法
	英 文	
二、 發明人 (共2人)	姓 名 (中文)	1. 約翰內斯·汪格勒 2. 馬爾庫斯·德古特
	姓 名 (英文)	1. Johannes WANGLER 2. Markus DEGUENTHER
	國 籍 (中英文)	1. 德國 DE 2. 德國 DE
	住居所 (中 文)	1. 德國柯尼斯堡89551羅伊坦內街15號 2. 德國阿倫73432利比街2號
	住居所 (英 文)	1. 2.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 卡爾蔡司半導體製造科技有限公司
	名稱或 姓 名 (英文)	1. Carl Zeiss Semiconductor Manufacturing Technologies AG
	國 籍 (中英文)	1. 德國 DE
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 德國奧伯科赫恩73447卡爾蔡司街22號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1.
	代表人 (中文)	1. 菲爾特爾; 2. 佛圖
	代表人 (英文)	1. Furter; 2. Fatum



四、中文發明摘要 (發明名稱：適用於微影投影曝光設備之積分儀單元、適用於微影投影曝光設備之照明系統以及對感光基質進行曝光的方法)

適於裝置在微影投影曝光設備之積分儀單元內的光圈(1)。光圈(1)具有一光圈開口(3)，此光圈開口(3)對稱於第一個對稱軸(5)。光圈開口(3)在對稱軸(5)的方向上的寬度視與對稱軸(5)的距離 y 而定，光圈開口在任意高度之寬度均大於或等於在 $y=0$ 時的寬度。光圈(1)與一棒狀積分儀共同構成一個設置在照明系統內的積分儀單元。

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



六、申請專利範圍

1. 一種光圈(1, 201)，尤其適於裝置在微影投影曝光設備(215)之積分儀單元(209)內，具有一光圈開口(3)，此光圈開口(3)對稱於朝x方向的第一個對稱軸(5)，光圈開口(3)的寬度為x方向，且其大小視與第一個對稱軸(5)的距離y而定，光圈(1, 201)之特徵為：光圈開口在任意高度之寬度均大於或等於在 $y=0$ 時的寬度。
2. 如申請專利範圍第1項的光圈(1, 201)，其特徵為：光圈開口(3)具有一有效高度HBL，且有效高度HBL幾乎等於 $y=0$ 時的寬度。
3. 如申請專利範圍第2項的光圈(1, 201)，其特徵為： $y=0$ 時光圈開口(3)具有第一個寬度B1， $y=HBL/2$ 時光圈開口(3)具有第二個寬度B2，第一個寬度B1與第二個寬度B2的比值應介於1.0--2.0之間，且最好是介於1.4--1.7之間，光圈開口在任意高度之寬度均大於或等於第一個寬度B1，但小於或等於第二個寬度B2。
4. 如申請專利範圍第3項的光圈(1, 201)，其特徵為：在 $y=0$ 至一事先給定的高度 y_0 之間的光圈開口(3)具有一固定不變的寬度，且此事先給定的高度 y_0 為一介於 $HBL/4$ 至 $HBL/2$ 之間的數值。
5. 如申請專利範圍第4項的光圈(1, 201)，其特徵為：將有效高度HBL減去兩倍 y_0 所得的數值除以第二個寬度B2及第一個寬度B1之差所得的數值大於0.6。
6. 如申請專利範圍第4項的光圈(1, 201)，其特徵為：在一事先給定的高度 y_0 至 $y=HBL/2$ 之間的光圈開口(3)寬度

