202401170

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 202401170 A

(43)公開日： 中華民國 113 (2024) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：112122961 (22)申請日： 中華民國 112 (2023) 年 06 月 19 日

(51)Int. Cl.： *G03F7/20 (2006.01)* *G02B17/00 (2006.01)*

G02B5/09 (2006.01)

(30)優先權：2022/06/20 德國 10 2022 206 110.1

(71)申請人：德商卡爾蔡司ＳＭＴ有限公司 (德國) CARL ZEISS SMT GMBH (DE)
德國

(72)發明人：舒瓦伯 馬可斯 SCHWAB, MARKUS (DE)

(74)代理人：李宗德

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：7 共 126 頁

(54)名稱

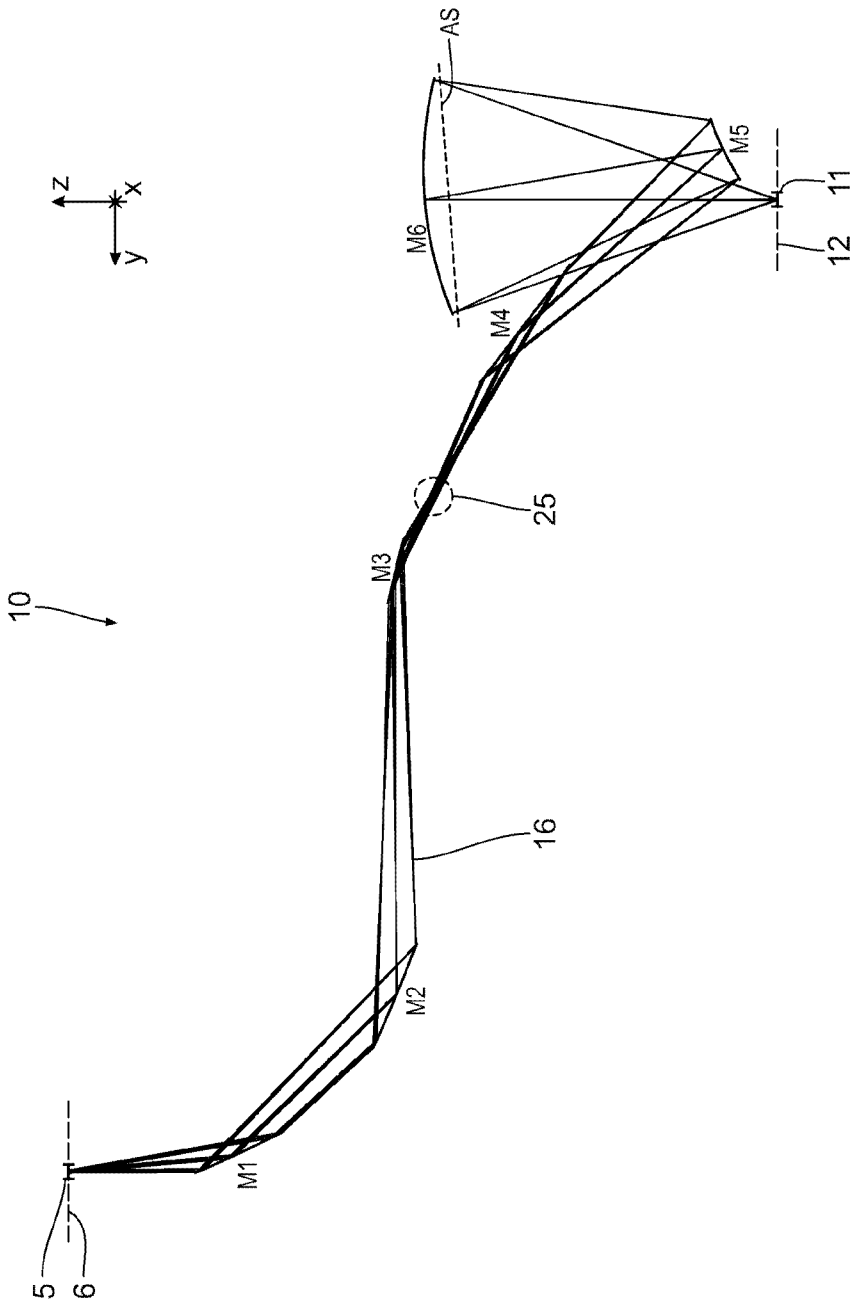
用於將物場成像到像場的成像ＥＵＶ光學單元

(57)摘要

本發明揭示一種用於將物場（5）成像到像場（11）的成像 EUV 光學單元（10）。該光學單元具有複數個反射鏡（M1 至 M6），用於沿著成像射束路徑從該物場（5）將波長短於 30 nm 的 EUV 成像光（16）引導到該像場（11）。該等複數個反射鏡包含至少兩 NI 反射鏡（M5、M6）及至少兩 GI 反射鏡（M1 至 M4）。該等複數個反射鏡（M1 至 M6）的總透射率大於 10%。由此，能夠獲得提高 EUV 投影曝光裝置可用性的成像 EUV 光學單元。

An imaging EUV optical unit (10) serves for imaging an object field (5) into an image field (11). The optical unit has a plurality of mirrors (M1 to M6) for guiding EUV imaging light (16) at a wavelength shorter than 30 nm along an imaging beam path from the object field (5) to the image field (11). The plurality of the mirrors contains at least two NI mirrors (M5, M6) and at least two GI mirrors (M1 to M4). An overall transmission of the plurality of the mirrors (M1 to M6) is greater than 10%. This yields an imaging EUV optical unit whose usability for an EUV projection exposure apparatus is improved.

指定代表圖：



【圖2】

符號簡單說明：

5:物場

6:物平面

10、27、28、29、30、31:投影光學單元

11:像場

12:像平面

16:成像光

25:交叉區域

M1-M6:反射鏡

【發明摘要】

【中文發明名稱】 用於將物場成像到像場的成像EUV光學單元

【英文發明名稱】 IMAGING EUV OPTICAL UNIT FOR IMAGING AN OBJECT FIELD INTO AN IMAGE FIELD

【中文】

本發明揭示一種用於將物場（5）成像到像場（11）的成像EUV光學單元（10）。該光學單元具有複數個反射鏡（M1至M6），用於沿著成像射束路徑從該物場（5）將波長短於30 nm的EUV成像光（16）引導到該像場（11）。該等複數個反射鏡包含至少兩NI反射鏡（M5、M6）及至少兩GI反射鏡（M1至M4）。該等複數個反射鏡（M1至M6）的總透射率大於10%。由此，能夠獲得提高EUV投影曝光裝置可用性的成像EUV光學單元。

【英文】

An imaging EUV optical unit (10) serves for imaging an object field (5) into an image field (11). The optical unit has a plurality of mirrors (M1 to M6) for guiding EUV imaging light (16) at a wavelength shorter than 30 nm along an imaging beam path from the object field (5) to the image field (11). The plurality of the mirrors contains at least two NI mirrors (M5, M6) and at least two GI mirrors (M1 to M4). An overall transmission of the plurality of the mirrors (M1 to M6) is greater than 10%. This yields an imaging EUV optical unit whose usability for an EUV projection exposure apparatus is improved.

【指定代表圖】　　圖 2

【代表圖之符號簡單說明】

5	物場
6	物平面
10、27、28、29、30、31	投影光學單元
11	像場
12	像平面
16	成像光
25	交叉區域
M1-M6	反射鏡

【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於將物場成像到像場的成像EUV光學單元

【英文發明名稱】 IMAGING EUV OPTICAL UNIT FOR IMAGING AN OBJECT FIELD INTO AN IMAGE FIELD

【技術領域】

[交互參照]

【0001】 本專利申請案主張德國專利申請案第DE 10 2022 206 110.1號之優先權，其內容以通過引用方式併入本文供參考。

【0002】 本發明係關於一種用於將物場成像到像場的成像EUV光學單元。此外，本發明有關一種具有此成像光學單元的光學系統、一種具有此光學系統的投影曝光裝置、一種通過此投影曝光裝置製造微結構或奈米結構組件的方法、及一種藉由該方法產生的微結構或奈米結構組件。

【先前技術】

【0003】 從專利申請案WO 2018/010 960 A1、DE 10 2015 209 827 A1、DE 10 2012 212 753 A1、US 2010/0149509 A1和US 4,964,706已知開頭所述類型的投影光學單元。舒爾策（F. Scholze）等人，在SPIE會議錄（Proc. of SPIE），第6151 615137-1至-8卷內的專業文獻「極紫外光範圍內多層膜反射之極化相依性（Polarization dependence of multilayer reflectance in the EUV spectral range）」，揭示通過EUV反射計所量測的反射資料。專利申請案DE 10 2011 075 579 A1揭示一種反射鏡和一種具有此反射鏡的微影投影曝光裝置。專利申請案DE 10 2015 226 529 A1揭示一種用於將物場成像到像場的成像光學單元、及一種具有此成像光學單元的投影曝光裝置。

【發明內容】

【0004】 本發明的一目的為開發一種在開頭所闡述類型的成像EUV光學單元，從而改進其對於EUV投影曝光裝置的可用性。

【0005】 根據本發明，藉由一具有如請求項1所指定多個特徵件的成像EUV光學單元來達成此目的。

【0006】 根據本發明，認識到在成像EUV光學單元內使用至少兩NI反射鏡和至少兩GI反射鏡，使得可實現具有超過10%驚人高總透射率的設計。對於已知EUV使用的光源功率，超過10%總透射率可增加像場的EUV吞吐量，從而提高曝光功率。替代上，對於像場上的特定所需曝光功率，可使用較少的電源。

【0007】 成像EUV光學單元可包含至少四個GI反射鏡。

【0008】 成像EUV光學單元的總體或整體透射率可大於11%、可大於12%、可大於13%、可大於14%並且還可大於15%。成像EUV光學單元的總透射率可為至少11.8%。由於反射鏡的數量以及成像導光鏡的單獨透射率通常不超過80%，所以總透射率通常小於20%。

【0009】 成像EUV光學單元可具有小於0.5並且特別是小於0.4的像側數值孔徑。像側數值孔徑可大於0.25，並且可大於0.3。

【0010】 平均波前像差RMS可小於200 mλ（λ：所使用光的波長），可小於100 mλ，並且另可小於50 mλ。該波前像差RMS通常大於5 mλ。

【0011】 成像EUV光學單元的物場可位於物平面內。成像EUV光學單元的像場可位於像平面內。物平面可與像平面平行延伸。物平面可相對於像平面以不同於0°的角度延伸。

【0012】 如請求項2所述之具體實施例特別允許使用像場上游的最後一反射鏡，該反射鏡通過存在其的相對較小入射角以及通過其反射鏡尺寸，來指定僅可能大的像側數值孔徑。

【0013】 發現如請求項3和4所述之NI-GI反射鏡數量是同時具有高總透射率和良好成像品質的有利組合。

【0014】 發現如請求項5所述之反射鏡成對在其射束成形效果方面可完美彼此互補。具體來說，成像EUV光學單元可包含兩此GI反射鏡成對，其偏轉效果彼此抵消，使得第二GI反射鏡成對的偏轉效果相對於第一GI反射鏡成對的偏轉效果具有相減效果。總體上可達到的結果是，NI反射鏡成像光的總偏轉效應較小，從而物平面和像平面之間的角度較小的設計以及物平面較佳平行於像平面延伸的設計仍然是可行的。

【0015】 如請求項6所述之具有交叉區域的具體實施例，允許成像EUV光學單元的反射鏡上之入射角分佈能夠進行反射率最佳化，特別是關於反射鏡表面上的絕對入射角及/或關於反射鏡上最小可能的入射角頻寬。此具體實施例尤其確保反射鏡的高反射塗層。替代上，在成像EUV光學單元的情況下可不存在此交叉區域。

【0016】 此尤其適用於如請求項7所述之交叉成像射束路徑部分的組態，其允許倒數第二NI反射鏡上的小入射角。

【0017】 如請求項8所述之入射光瞳允許在物場上游的成像射束路徑中使用照明光學單元，在這情況下，配置在入射光瞳中照明光學單元的反射鏡是物場上游的最後一EUV導光鏡。消除其他情況下所需由於內插轉移光學單元而造成的反射率損失。

【0018】 如請求項9或10所述之光學系統之優點、如請求項11所述之投影曝光裝置之優點、如請求項12所述之產生方法之優點以及如請求項13所述之微結構或奈米結構之優點，對應到上面已經參考根據本發明的該光學單元所解釋之優點。如請求項10所述之光學系統中可能有替代的照明光輸入耦合，這可滿足相應的安裝空間要求。投影曝光裝置的EUV光源可具體實施成例如所使用的波長不超過13.5 nm，小於13.5 nm、小於10 nm、小於8 nm、小於7 nm以及可為6.7 nm或6.9 nm。所使用的波長小於6.7 nm，特別是6 nm量級也可能。

【0019】 特別係，可使用投影曝光裝置來製造半導體組件，例如記憶體晶片。

【圖式簡單說明】

【0020】 以下基於圖式描述本發明的至少一示範具體實施例。圖式中：

【0021】 圖1為圖解顯示用於EUV投影微影技術的投影曝光裝置之經向剖面；

【0022】 圖2至圖7為在每種情況下以經向剖面顯示用來當成根據圖1中的投影曝光裝置內投影透鏡的成像光學單元之具體實施例，其中描繪三個選定場點的主光線以及上彗差光線和下彗差光線之成像射束路徑。

【實施方式】

【0023】 在下文中，首先藉由關於圖1的實例描述微影投影曝光裝置1的基本組件。投影曝光裝置1的基本結構及其組件的描述應不侷限於此。

【0024】 投影曝光裝置1的照明系統2之具體實施例具有一光或輻射源3；還具有一照明光學單元4，用於照明物平面6內的物場5。在一替代具體實施例中，光源3也可設置成與其餘照明系統分開的模組。在這情況下，該照明系統不包含光源3。

【0025】 配置在物場5中的倍縮光罩7暴露出來。倍縮光罩7由光罩承載台8所固持，尤其是沿掃描方向，光罩承載台8可通過一光罩置換驅動器9來置換。

【0026】 為便於說明，圖1顯示笛卡爾xyz座標系統。該x方向垂直於繪圖平面並進入後者，該y方向沿水平方向延伸，並且該z方向沿垂直方向延伸。掃描方向沿圖1中的y方向延伸。該z軸與物平面6垂直。

【0027】 投影曝光裝置1包含一投影光學單元或成像光學單元10。投影光學單元10用來將物場5成像到像平面12中的像場11內。像平面12與物平面6平行延伸。替代上，物平面6與像平面12之間的角度也有可能不是0°。

【0028】 倍縮光罩7上的結構成像到晶圓13的感光層上，其中該晶圓配置在像平面12中的像場11的區域內。晶圓13由一晶圓承載台14所固持。尤其是沿y

方向，該晶圓承載台可通過一晶圓置換驅動器15來置換。一方面通過光罩位移驅動器9位移倍縮光罩7，另一方面通過晶圓位移驅動器15位移晶圓13，可彼此同步方式發生。

【0029】 輻射源3為一EUV輻射源。輻射源3尤其發射EUV輻射16，其以下也稱為使用輻射或照明輻射。尤其是，使用輻射具有範圍在5 nm與30 nm之間的波長。輻射源3可為電漿源，例如雷射產生電漿（LPP）源或氣體放電產生電漿（GDPP）源。其也可為一同步型輻射源。輻射源3可為一自由電子雷射（FEL）。

【0030】 從輻射源3發送的照明輻射16由集光器17聚焦。集光器17可為具有一或多個橢圓及/或雙曲面反射表面的集光器。照明輻射16可以掠入射（GI），即以大於45°的入射角，或以垂直入射（NI），即以小於45°的入射角，入射到集光器17的至少一反射表面上。集光器17可進行結構化及/或塗覆，首先，用於最佳化其對所用輻射的反射率，其次，用於抑制雜散光。

【0031】 在集光器17的下游，照明輻射16傳播通過中間焦平面18內的中間焦點。中間焦平面18可代表一含有輻射源3和集光器17的輻射源模組與照明光學單元4之間的分離。

【0032】 照明光學單元4包含一第一分面鏡19。如果第一分面鏡19配置在照明光學單元4與物平面6光學共軛的平面中，則此分面鏡也稱為一場分面鏡。第一分面鏡19包含多重單獨第一分面20，其以下也稱為場分面。圖1中僅以示例性方式例示這些分面中的一些。

【0033】 第一分面20可具體實施為宏觀分面，特別是矩形分面或具有弧形邊緣輪廓或部分圓形邊緣輪廓的分面。第一分面20可具體實施為平面分面，或替代上具體實施為具有凸曲率或凹曲率的分面。

【0034】 例如從專利申請案DE 10 2008 009 600 A1已知，第一分面20本身也可在每種情況下由多重單獨的反射鏡、特別是多重微反射鏡構成。第一分面鏡19尤其可形成為微機電系統（MEMS系統）。若要更多相關細節，請參閱專利申請案DE 10 2008 009 600 A1。

【0035】 偏轉鏡US可具體實施為平面鏡，但也可替代具有射束整形效果，該偏轉鏡位於照明光學單元4的射束路徑中，位於中間焦平面18內中間焦點與第一分面鏡19之間。

【0036】 在照明光學單元4的射束路徑中，第二分面鏡21配置在第一分面鏡19的下游。若第二分面鏡21配置在照明光學元件4的光瞳平面內，該分面鏡也稱為光瞳分面鏡。第二分面鏡21也可配置在距離照明光學單元4的光瞳平面的一段距離的位置上。在這情況下，第一分面鏡19和第二分面鏡21的組合也稱為一鏡面反射鏡。從專利申請案US 2006/0132747 A1、EP 1 614 008 B1和US 6,573,978可獲知鏡面反射鏡。

【0037】 第二分面鏡21包含複數個第二分面22。在光瞳分面鏡的情況下，第二分面22也稱為光瞳分面。

【0038】 第二分面22同樣可為宏觀分面，其可例如具有圓形、矩形或六邊形邊界，或者替代上可為由微反射鏡構成的分面。有關此，請參閱專利申請案DE 10 2008 009 600 A1。

【0039】 第二分面22可具有平面反射表面或者替代上可具有凸或凹彎曲反射表面。

【0040】 照明光學單元4因此形成一雙分面系統。此基本原理也稱為複眼聚光器（複眼積分器）。

【0041】 將第二分面鏡21不精確配置在與投影光學單元10的光瞳平面光學共軛之平面中可能有利。尤其是，光瞳分面鏡22可配置成相對於投影光學單元10的光瞳平面傾斜，例如在專利申請案DE 10 2017 220 586 A1中所描述。

【0042】 借助第二分面鏡21並且選擇性借助轉移光學單元形式的成像光學組件（圖1中未示出），各個第一分面20被成像到物場5中。

【0043】 轉移光學單元可恰好包含一反射鏡，但是替代上還可包含兩或多個反射鏡，其在照明光學單元4的射束路徑中是逐一配置。轉移光學單元尤其可包含一或兩垂直入射鏡（NI鏡）及/或一或兩掠入射鏡（GI鏡）。在圖1所示的具

體實施例中，照明光學單元4恰好具有三個反射鏡，即在集光器17的下游，具體為偏轉鏡US、第一分面鏡19和第二分面鏡21。

【0044】 就省去第二分面鏡21下游的轉移光學單元而言，第二分面鏡21是最後的射束整形鏡，或者實際上是物場5上游的射束路徑中的照明輻射16之最後反射鏡。專利申請案WO 2019/096654 A1的圖2中揭示不具有轉移光學單元的照明光學單元4之實例。

【0045】 通過第二分面22或使用第二分面22和一轉移光學單元將第一分面20成像到物平面6中通常只是近似成像。

【0046】 投影光學單元10包含複數個反射鏡Mi，即六個反射鏡M1至M6（參見圖2），其根據在投影曝光裝置1的光學路徑中之順序而連續編號。

【0047】 在圖1所示的實例中，投影光學單元10包含六個反射鏡M1至M6。具有四、五或任何其他個數的反射鏡Mi之替代方案也可能。

【0048】 投影曝光單元10為一無遮蔽光學單元。反射鏡M1至M6不包括一用於照明輻射16的通道開口。

【0049】 投影光學單元10的像側數值孔徑為0.33。根據投影光學單元10的具體實施例，像側數值孔徑可在例如0.25與0.4之間的範圍內。根據具體實施例，投影光學單元10的像側數值孔徑也可採用不同的值。

【0050】 反射鏡Mi的反射面具體實施為沒有旋轉對稱軸的自由曲面。替代上，反射鏡Mi的反射面可設計為具有恰好一反射面形狀旋轉對稱軸的非球面。就像照明光學單元4的反射鏡一樣，反射鏡Mi可具有用於照明輻射16的高反射塗層。這些塗層可設計為多層塗層，例如具有交替的鉬和矽層。釕塗層也是可能，特別是對於掠入射的塗層反射鏡子（GI反射鏡）。

【0051】 投影光學單元10導致沿x方向（即與掃描方向y垂直的方向上）以4:1的比例縮小尺寸。此外，投影光學單元10導致沿此x方向的影像反轉。如此，沿x方向上，成像比例β_x為-4.00。

【0052】 在掃描方向y上，投影光學單元10再次導致尺寸減小4:1，但在這情況（β_y = +4.00）下沒有影像反轉。

【0053】 在一替代具體實施例中，投影光學單元10也可具有變形設計。在該情況下，其沿x和y方向具有不同的成像比例β_x、β_y。投影光學單元7的兩成像比例β_x, β_y較佳為(β_x, β_y) = (+/-4, +/-8)。

【0054】 其他成像比例同樣可能。沿x和y方向也可具有相同符號的成像比例。

【0055】 像場11具有26 mm的x延伸以及2.5 mm的y延伸。

【0056】 像場可具有部分環形的具體實施例。

【0057】 替代上，像場另可具有一矩形具體實施例。

【0058】 物場5和像場11之間的射束路徑中，沿x方向和y方向的中間像平面數量在投影光學單元10的情況下不同。在yz平面中，投影光學單元10在反射鏡M3與M4之間的中間像平面24內具有中間影像，如根據圖2的經向剖面所示。在成像比例β_x = -4.00的與其垂直之成像方向上，投影光學單元10不具有中間影像。從專利申請案US 2018/0074303 A1已知沿x方向和y方向具有不同數量的此中間影像之投影光學單元的實例。替代上，投影光學單元10也可設計成沒有中間影像或者沿x和y方向具有相同數量的中間影像。

【0059】 在每種情況下，將多個光瞳分面22中的一者分配給多個場分面20中的一者，用於在每種情況下形成用於照明物場5的照明通道。尤其是，這可根據Köhler原理產生照明。遠場在場分面20的輔助下分解成多重物場5。場分面20在分別分配給其的光瞳分面22上產生複數個中間焦點影像。

【0060】 場分面20在每種情況下通過分配的光瞳分面22，以如下方式成像到光罩7上，使得其彼此疊置用於照明物場5之目的。物場5的照明尤其盡可能均勻。其較佳具有小於2%的均勻性誤差。場均勻性可藉由疊加不同照明通道來實現。

【0061】投影光學單元10的入射光瞳照明可通過光瞳分面的配置以幾何方式定義。投影光學單元10的入射光瞳中之強度分佈可藉由選擇照明通道，特別是引導光的光瞳分面之子集來設置。此強度分佈也稱為照明設定或照明光瞳填充。

【0062】藉由重新分配照明通道，可實現在照明光學單元4的照明光瞳之區段區域中以限定方式照明的同樣較佳光瞳均勻性。

【0063】下面描述物場5的照明以及特別是投影光學單元10的入射光瞳照明之其他態樣和細節。

【0064】投影光學單元10尤其可具有同心入射光瞳。其可為可接近，就像在根據圖2中投影光學單元10的具體實施例。

【0065】投影光學單元10具有一入射光瞳EP（參見圖1），其沿x方向和y方向兩者係位於射束路徑中的物場5上游1500 mm與2000 mm之間的範圍內，並且尤其是位於1800 mm與2200 mm之間的範圍內。圖1中的EP處描繪了此入射光瞳的配置平面。因此，如果光瞳分面鏡21配置在照明或成像光16的射束路徑中的物場5上游約2 m處，則光瞳分面鏡21滿足「配置在該投影光學單元的入射光瞳區域中」的定位條件。

【0066】在投影光學單元10的替代具體實施例之情況下，入射光瞳也可為不可接近，因此，光瞳分面鏡21的配置平面借助於照明光學單元4的另外組件而成像到入射光瞳中。

【0067】投影光學單元10的入射光瞳通常不能使用光瞳分面鏡21精確照射。當對將光瞳分面鏡21的中心遠心成像到晶圓13上的投影光學單元10進行成像時，孔徑光線通常不會在單點處相交。但是，可找到成對確定的孔徑光線間隔變得最小的一區域。此區域表示入射光瞳或與其共軛的真實空間內之區域。尤其是，此區域具有有限曲率。

【0068】投影光學單元10的正切射束路徑和矢狀射束路徑的入射光瞳姿勢也可不同。在這情況下，成像元件，特別是轉移光學單元的光學組件部分，

應設置在第二分面鏡21與倍縮光罩7之間。借助此光學元件，可考慮正切入射光瞳和矢狀入射光瞳的不同位置。

【0069】 在圖1所示的照明光學單元4之組件配置中，光瞳分面鏡21配置成相關於物平面5傾斜。第二分面鏡21更進一步配置成相對於由第一分面鏡19所定義的配置平面傾斜。

【0070】 以下將基於圖2描述有關投影光學單元10的進一步細節。

【0071】 投影光學單元10具有兩NI反射鏡（用於垂直入射的反射鏡；垂直入射反射鏡），即投影光學單元10的成像光學路徑中的最後兩反射鏡M5和M6。成像光16以小於45°的入射角照射在這兩NI反射鏡M5、M6上。入射到相對NI反射鏡上的成像光16之最大入射角可小於40°、可小於35°、可小於30°、可小於25°、可小於20°、可小於15°，也可小於10°。

【0072】 投影光學單元10的其他反射鏡M1至M4是GI反射鏡（掠入射用反射鏡、掠入射反射鏡）。對於這些反射鏡M1至M4，照明光16在反射鏡上的入射角在每種情況下是大於45°。入射到相對GI反射鏡上的最小入射角可大於50°、可大於55°、可大於60°、可大於65°、可大於70°、可大於75°並且另可大於80°。

【0073】 關於GI入射鏡（掠入射鏡）處的反射之資訊可在專利申請案WO 2012/126867 A中找到。關於NI反射鏡（垂直入射鏡）的反射率之進一步資訊可在專利申請案DE 101 55 711 A中找到。

【0074】 反射鏡M1至M6不具有一通道開口，並且該等反射鏡在每種情況下在沒有間隙的連續區域中採取反射方式使用。

【0075】 圖2例示反射鏡M1至M6之計算出的反射表面。反射鏡M1至M6的所使用反射表面係採取已知的方式由反射鏡主體（未示出）承載。

【0076】 投影光學單元10的總透射率在根據圖2的光學單元10中具有15.12%之值，該總透射率作為反射鏡M1至M6對於沿著穿過投影光學單元10的成像射束路徑之照明光16的反射率之乘積呈現。通常，反射鏡M1至M6中的每一單獨反射鏡因此具有73%的反射率。

【0077】 投影光學單元10的成像射束路徑中的前兩反射鏡M1、M2是一成對連續的GI反射鏡，其增加了偏轉效果。因此，投影光學單元10的成像射束路徑中的兩後續反射鏡M3和M4是一成對連續的GI反射鏡，其增加了偏轉效果。兩成對M1、M2（一方面）和M3、M4（另一方面）具有彼此相反意義的偏轉效應。也就是說，第二GI反射鏡成對M3、M4的偏轉效果具有相對於第一GI反射鏡成對M1、M2的偏轉效果之相減效果。

【0078】 在yz平面中，投影光學單元10的第一光瞳平面位於反射鏡M2與M3之間的成像光之射束路徑中。yz平面中第二光瞳平面位於與垂直於其的xz平面中之光瞳平面相同位置處，位於成像射束路徑中與成像光16在反射鏡M6處的反射相鄰之位置處。在投影光學單元10的情況下，可通過孔徑光闌來限制孔徑，其特別在邊緣側限制成像射束路徑，並且其可附接到反射鏡M6。如果需要，另可藉助適當的光闌部分在反射鏡M6上界定內部遮蔽。

【0079】 在投影光學單元10的情況下，物場5的中心場點和像場11的中心場點間之y偏移約為3570 mm。

【0080】 反射鏡M5與像場11之間的z距離為140 mm。

【0081】 物場5與像場11之間的距離在垂直於物場的方向上為2600 mm。

【0082】 該物平面6和該像平面12係彼此平行延伸。

【0083】 整個投影光學單元10可調適在xyz邊長為860 mm、4011 mm和1993 mm的長方體中。

【0084】 投影光學單元10的成像射束路徑包含交叉區域25，其中成像射束路徑的兩成像射束路徑部分交叉。這些交叉成像射束路徑部分中的第一者為反射鏡M4與M5之間的一者。這些交叉成像射束路徑部分中的第二者為反射鏡M6與像場11之間的部分。

【0085】 反射鏡M1至M6帶有塗層，該塗層最佳化反射鏡M1至M6對於成像光16的反射率。特別是對於GI反射鏡，這可為釕塗層、硼塗層或具有最上層釕的硼塗層或釕塗層。也可使用其他塗層材料，特別是氮化釕及/或B_4C。在用

於掠入射的反射鏡M1至M4中，可使用例如具有一層硼或鑭的塗層。高反射層（特別是用於垂直入射的反射鏡M5和M6之高反射層）可組態成多層，其中連續層可由不同的材料製成。也可使用交替的材料層。一典型多層可具有五十個雙層，分別由一層硼和一層鑭製成。另可使用含有氮化鑭及/或硼、特別是B_4C之層。

【0086】 下面的表1總結了投影光學單元10的參數。除了上面已經解釋的資料之外，表1另指定中心場點的主光線相對於z軸的角度（5.20°）、投影光學單元的可用光學擴展量以及平均波前像差RS之值。

波長	13.5 nm
像側孔徑	0.33
β_x	-4.00 (不含中間影像)
β_y	+4.00 (含中間影像)
主光線角度	5.20°
Étendue	7.08 mm^2
平均波前像差 RMS	+175.579 mλ
總體傳輸	15.12%
入射光瞳的位置(x)	-2219.985 mm
入射光瞳的位置(y)	-2023.237 mm
沿 y 方向的物像偏移	3567.91 mm
像場大小(x)	26 mm
像場大小(y)	2.5 mm
M5 與像平面之間的距離	140 mm
物平面與像平面之間的距離	2600.10 mm
物平面與像平面之間的傾斜	0.0°
安裝空間立方體	(860 x 4011 x 1993) mm

圖2的表1

【0087】 下面的表2a、2b總結投影光學單元10的反射鏡M1至M6之參數「最大入射角」、「沿x方向的反射表面的範圍」、「沿y方向的反射表面的範圍」和「最大反射鏡直徑」。

	M1	M2	M3
最大入射角 [°]	73.6	67.9	79.3
最小入射角 [°]	67.0	66.6	73.5
沿 x 方向的反射表面的範圍 [mm]	240.6	347.5	552.9
沿 y 方向的反射表面的範圍 [mm]	350.4	415.8	244.8
最大反射鏡直徑 [mm]	374.1	440.6	557.3

圖2的表2a

	M4	M5	M6
最大入射角 [°]	83.5	27.3	5.6
最小入射角 [°]	75.6	6.3	2.9
沿 x 方向的反射表面的範圍 [mm]	485.8	291.5	859.9
沿 y 方向的反射表面的範圍 [mm]	535.8	237.7	859.9
最大反射鏡直徑 [mm]	549.1	291.6	860.8

圖2的表2b

【0088】 對於四個GI反射鏡M1至M4，成像光16的最小入射角為66.6°，且最大入射角為83.5°。對於兩NI反射鏡M5、M6，最小入射角為2.9°，且最大入射角為27.3°。在最後反射鏡M6處的最大入射角小於10°，並且特別小於6°。

【0089】 在最後兩GI反射鏡M3、M4處的最小入射角大於70°，甚至大於73°。最後GI反射鏡M4處的最小入射角大於75°。

【0090】 沿x方向反射表面範圍最小的反射鏡為反射鏡M1，其範圍小於250 mm。沿y方向反射表面範圍最小的反射鏡為反射鏡M5，其範圍小於240 mm。反射鏡M3和M5的y範圍小於250 mm。所有反射鏡M1至M6的x/y反射表面範圍均超過200 mm。

【0091】 最大的反射鏡為M6反射鏡，其幾乎是具有直徑為860 mm的圓形。

【0092】 反射鏡M1至M6具體實施為不能藉由旋轉對稱函數來描述的自由形狀曲面。投影光學單元10的其他具體實施例也是有可能的，其中反射鏡M1至M6中的至少一者係具體實施為旋轉對稱非球面。所有反射鏡M1至M6也可具體實施為此非球面。

【0093】 自由曲面可由以下自由曲面方程式（方程式1）來描述：

$$Z = \frac{c_x x^2 + c_y y^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k_x)(c_x x)^2 - (1+k_y)(c_y y)^2}}$$

$$+ C_1 x + C_2 y$$
$$+ C_3 x^2 + C_4 xy + C_5 y^2$$
$$+ C_6 x^3 + \ldots + C_9 y^3$$
$$+ C_{10} x^4 + \ldots + C_{12} x^2 y^2 + \ldots + C_{14} y^4$$
$$+ C_{15} x^5 + \ldots + C_{20} y^5$$
$$+ C_{21} x^6 + \ldots + C_{24} x^3 y^3 + \ldots + C_{27} y^6$$
$$+ \ldots$$

(1)

【0094】 以下適用於此方程式(1)的參數：

Z是在點x、y處之自由曲面的矢狀高度，其中$x^2 + y^2 = r^2$。在此，r是距自由曲面方程式參考軸的距離

(x = 0；y = 0)。

【0095】 自由曲面方程式(1)中，C1、C2、C3…表示以x、y指數表示的自由曲面級數展開之係數。

【0096】 在圓錐形底面的情況下，c_x、c_y是對應於相應非球面的頂點曲率之常數。因此，適用$cx = 1/R_x$ (1/RDX)和$c_y = 1/R_y$ (1/RDY)，k_x和k_y (CCX, CCY)各自對應於對應非球面的圓錐常數。因此，方程式(1)描述雙錐自由曲面。

【0097】 一替代的可能自由形狀曲面可從旋轉對稱參考表面產生。用於微影投影曝光裝置的投影光學單元之反射鏡的反射表面之此自由形狀曲面從專利申請案US 2007 0 058 269 A1可獲知。

【0098】 替代上，也可藉助二維樣條曲面來描述自由形狀曲面。例如，此實例為貝塞爾曲線或非均勻有理基樣條曲線（NURBS）。舉例來說，二維樣條曲面可藉由xy平面中的點網格和相關聯的z值來描述，或者藉由這些點和與其相關聯的梯度來描述。根據樣條曲面的相應類型，藉由使用例如在其連續性和可微分性方面具有特定屬性的多項式或函數，藉由網格點之間插值來獲得完整的表面。這方面的實例為分析函數。

【0099】 投影光學單元10的反射鏡M1至M6中反射表面之光學設計資料可從以下更多列表中收集。

【0100】 表3指定相應反射鏡表面的表面原點、以及物場5的區域相對於像場11的xyz座標系統之座標。

【0101】 第一欄指定相應反射鏡或物場5沿y方向（第一欄）和沿z方向（第二欄）上距像場11的中心座標原點之距離。

【0102】 表3的額外欄另外指定反射鏡M1至M6或物場5的相應表面相對於x軸、y軸和z軸之傾斜值。在根據圖2的具體實施例中，物場5和像場11都不相對於x軸傾斜並且彼此平行延伸。

【0103】 表4分別列出反射鏡M1至M6的參數RDX、RDY、CCX、CCY，以及根據x和y的冪排序，根據上面的方程式(1)得到自由曲面級數展開的係數C1、C2、C3…之值。

【0104】 表5列出反射鏡M1至M6的反射率，以及投影光學單元10的總透射率或整體透射率，其為15.4584%。

【0105】 表6列出有關配置在反射鏡M6的區域中投影光學單元10的孔徑光闌AS之開口資料。此孔徑開口由多邊形定義，表6中指定其x和y值。

【0106】 RDX和RDY值中含不同符號的反射鏡具有鞍點型或極小極大基本形狀。

	y 距離 [mm]	z 距離 [mm]	繞 x 軸傾斜 [度]
物場	3567.908119	2600.104852	-0.000000
M1	3513.528571	2002.574213	65.101421
M2	2915.894055	1396.476224	202.479826
M3	1393.145977	1408.255078	13.144114
M4	495.301563	956.069380	37.339438
M5	-186.764134	199.954174	-25.871920
M6	0.000000	1293.569087	-4.845651
孔徑光闌(AS)	-186.764134	199.954174	-9.691301
像場	0.000000	0.000000	-0.000000

圖2的表3a

	y 距離 [mm]	繞 y 軸傾斜 [度]	繞 z 軸傾斜 [度]
物場	3567.908119	0.00	-0.00
M1	3513.528571	180.00	0.00
M2	2915.894055	0.00	-0.00
M3	1393.145977	0.00	180.00

M4	495.301563	0.00	-0.00
M5	-186.764134	180.00	0.00
M6	0.000000	0.00	-0.00
孔徑光闌(AS)	-186.764134	180.00	0.00
像場	0.000000	0.00	-0.00

圖2的表3b

M1	
RDX	-1760.946185
RDY	-5237.759532
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	6.406136e-08
x**0 * y**3	-6.433069e-08
x**4 * y**0	1.000447e-11
x**2 * y**2	-4.764589e-11
x**0 * y**4	4.633559e-11
x**4 * y**1	-1.829146e-14
x**2 * y**3	2.455213e-14
x**0 * y**5	-1.054203e-13
x**6 * y**0	1.746749e-16
x**4 * y**2	1.495781e-16
x**2 * y**4	-2.484178e-16
x**0 * y**6	8.721206e-17
x**6 * y**1	-3.515794e-18

x**4 * y**3	-1.498001e-18
x**2 * y**5	4.457463e-19
x**0 * y**7	2.677524e-19
x**8 * y**0	-3.664711e-20
x**6 * y**2	-3.106743e-20
x**4 * y**4	-7.085191e-21
x**2 * y**6	1.683354e-21
x**0 * y**8	-2.551276e-22
x**8 * y**1	1.729245e-22
x**6 * y**3	3.050984e-22
x**4 * y**5	1.862203e-23
x**2 * y**7	1.735637e-23
x**0 * y**9	-5.208052e-24
x**10 * y**0	2.330707e-24
x**8 * y**2	2.843855e-24
x**6 * y**4	1.798415e-24
x**4 * y**6	-2.599972e-25
x**2 * y**8	5.134572e-26
x**0 * y**10	-1.400791e-26
x**10 * y**1	-2.573046e-27
x**8 * y**3	-6.423368e-27
x**6 * y**5	-4.901082e-27
x**4 * y**7	-2.458385e-29
x**2 * y**9	-2.747342e-28
x**0 * y**11	-2.005664e-28
x**12 * y**0	-5.202450e-29

x**10 * y**2	-6.867124e-29
x**8 * y**4	-6.100441e-29
x**6 * y**6	-1.995147e-29
x**4 * y**8	6.903854e-30
x**2 * y**10	-1.581698e-30
x**0 * y**12	-6.100383e-31
M2	
RDX	17482.656386
RDY	-6010.436574
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	1.399225e-07
x**0 * y**3	2.105416e-08
x**4 * y**0	-1.126305e-10
x**2 * y**2	3.499238e-11
x**0 * y**4	-8.683992e-12
x**4 * y**1	-1.372085e-13
x**2 * y**3	-5.010190e-14
x**0 * y**5	1.318466e-13
x**6 * y**0	7.252188e-17
x**4 * y**2	7.955072e-17
x**2 * y**4	-5.820814e-16
x**0 * y**6	1.782464e-16
x**6 * y**1	1.205256e-19

x**4 * y**3	1.204799e-18
x**2 * y**5	-2.236854e-18
x**0 * y**7	-1.131829e-18
x**8 * y**0	2.441587e-21
x**6 * y**2	2.072854e-21
x**4 * y**4	1.052274e-20
x**2 * y**6	1.261384e-20
x**0 * y**8	-9.254009e-21
x**8 * y**1	8.492242e-25
x**6 * y**3	-3.822826e-23
x**4 * y**5	-5.684027e-23
x**2 * y**7	1.028469e-22
x**0 * y**9	2.643501e-24
x**10 * y**0	-5.556497e-26
x**8 * y**2	-8.556832e-26
x**6 * y**4	1.022405e-25
x**4 * y**6	-4.403374e-25
x**2 * y**8	-5.810470e-26
x**0 * y**10	4.403417e-26
x**10 * y**1	-2.448642e-29
x**8 * y**3	1.075413e-28
x**6 * y**5	1.510835e-27
x**4 * y**7	9.447116e-29
x**2 * y**9	-5.592951e-28
x**0 * y**11	-2.079429e-29
x**12 * y**0	3.638082e-31

x**10 * y**2	1.497973e-30
x**8 * y**4	-2.383690e-30
x**6 * y**6	-1.990041e-30
x**4 * y**8	1.862157e-30
x**2 * y**10	6.728020e-31
x**0 * y**12	-4.844624e-32
M3	
RDX	-1252.860823
RDY	-6353.177499
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	5.763516e-09
x**0 * y**3	-1.103481e-08
x**4 * y**0	1.229126e-11
x**2 * y**2	8.768648e-12
x**0 * y**4	-3.900753e-12
x**4 * y**1	-2.042166e-14
x**2 * y**3	2.113252e-14
x**0 * y**5	1.388383e-13
x**6 * y**0	1.927140e-17
x**4 * y**2	2.415560e-17
x**2 * y**4	8.655066e-17
x**0 * y**6	2.283663e-17
x**6 * y**1	-6.232552e-20

x**4 * y**3	-2.248586e-19
x**2 * y**5	-2.028411e-18
x**0 * y**7	-2.035040e-17
x**8 * y**0	-9.637963e-23
x**6 * y**2	-4.672737e-22
x**4 * y**4	-2.280757e-21
x**2 * y**6	-1.407526e-20
x**0 * y**8	6.975746e-20
x**8 * y**1	3.793096e-25
x**6 * y**3	-8.300586e-25
x**4 * y**5	1.970293e-23
x**2 * y**7	2.546581e-22
x**0 * y**9	1.311848e-21
x**10 * y**0	1.202878e-28
x**8 * y**2	3.453621e-28
x**6 * y**4	4.824982e-26
x**4 * y**6	-1.648306e-25
x**2 * y**8	1.249094e-24
x**0 * y**10	-9.498957e-24
x**10 * y**1	-6.313414e-31
x**8 * y**3	4.925126e-29
x**6 * y**5	-3.284459e-28
x**4 * y**7	2.110322e-27
x**2 * y**9	-2.598280e-26
x**0 * y**11	6.879295e-27
x**12 * y**0	2.155258e-33

x**10 * y**2	4.321712e-32
x**8 * y**4	-1.405714e-31
x**6 * y**6	1.343962e-30
x**4 * y**8	-9.192435e-30
x**2 * y**10	8.624423e-29
x**0 * y**12	5.351773e-29
M4	
RDX	-1441.900784
RDY	59943.749225
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	1.549588e-07
x**0 * y**3	2.950403e-08
x**4 * y**0	-2.019838e-11
x**2 * y**2	-5.954269e-11
x**0 * y**4	4.141965e-11
x**4 * y**1	1.413198e-13
x**2 * y**3	8.225660e-14
x**0 * y**5	3.998081e-14
x**6 * y**0	1.100566e-17
x**4 * y**2	-1.283482e-16
x**2 * y**4	4.984228e-17
x**0 * y**6	-1.734188e-18
x**6 * y**1	-2.486322e-21

x**4 * y**3	2.517291e-19
x**2 * y**5	-1.831486e-19
x**0 * y**7	-3.403598e-19
x**8 * y**0	-3.431398e-23
x**6 * y**2	-1.030752e-21
x**4 * y**4	-2.369550e-21
x**2 * y**6	-2.902918e-21
x**0 * y**8	-1.239722e-21
x**8 * y**1	2.954455e-25
x**6 * y**3	1.741106e-25
x**4 * y**5	-7.711712e-24
x**2 * y**7	-7.817498e-24
x**0 * y**9	2.707831e-25
x**10 * y**0	4.265635e-27
x**8 * y**2	1.962032e-26
x**6 * y**4	1.773890e-26
x**4 * y**6	5.434733e-27
x**2 * y**8	1.640253e-26
x**0 * y**10	1.295684e-26
x**10 * y**1	-1.116084e-30
x**8 * y**3	-2.019029e-29
x**6 * y**5	2.678016e-29
x**4 * y**7	1.402944e-28
x**2 * y**9	1.244088e-28
x**0 * y**11	3.447209e-29
x**12 * y**0	-3.070120e-32

x**10 * y**2	-1.176180e-31
x**8 * y**4	-1.083643e-31
x**6 * y**6	1.476958e-31
x**4 * y**8	3.233136e-31
x**2 * y**10	1.739797e-31
x**0 * y**12	3.058760e-32
M5	
RDX	814.915668
RDY	1064.785763
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	-2.523860e-07
x**0 * y**3	-3.711242e-07
x**4 * y**0	6.424692e-10
x**2 * y**2	1.577065e-09
x**0 * y**4	2.691353e-10
x**4 * y**1	-1.412585e-12
x**2 * y**3	-2.101526e-12
x**0 * y**5	-8.424872e-13
x**6 * y**0	2.658374e-15
x**4 * y**2	9.128788e-15
x**2 * y**4	4.343159e-15
x**0 * y**6	1.003564e-15
x**6 * y**1	-6.699348e-18

x**4 * y**3	-1.049497e-17
x**2 * y**5	1.530269e-18
x**0 * y**7	-2.675489e-17
x**8 * y**0	1.123665e-20
x**6 * y**2	4.721025e-20
x**4 * y**4	1.976406e-20
x**2 * y**6	3.561459e-20
x**0 * y**8	2.021328e-19
x**8 * y**1	-1.393489e-22
x**6 * y**3	-6.655753e-22
x**4 * y**5	-1.119129e-21
x**2 * y**7	-2.216427e-21
x**0 * y**9	-2.263138e-22
x**10 * y**0	1.069370e-25
x**8 * y**2	1.818265e-24
x**6 * y**4	5.415765e-24
x**4 * y**6	1.059522e-23
x**2 * y**8	1.364480e-23
x**0 * y**10	5.019754e-24
x**10 * y**1	1.104013e-27
x**8 * y**3	1.111711e-26
x**6 * y**5	2.263477e-26
x**4 * y**7	1.337363e-27
x**2 * y**9	1.610230e-26
x**0 * y**11	9.938594e-29
x**12 * y**0	-7.805277e-31

x**10 * y**2	-3.812939e-29
x**8 * y**4	-1.718695e-28
x**6 * y**6	-2.528162e-28
x**4 * y**8	-2.133976e-28
x**2 * y**10	-2.264975e-28
x**0 * y**12	-1.753868e-28
M6	
RDX	-1437.718613
RDY	-1393.710808
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	4.601597e-09
x**0 * y**3	1.043431e-08
x**4 * y**0	-4.977031e-12
x**2 * y**2	-9.057223e-12
x**0 * y**4	-2.475770e-12
x**4 * y**1	3.280234e-15
x**2 * y**3	8.426880e-15
x**0 * y**5	6.559054e-15
x**6 * y**0	-2.653887e-18
x**4 * y**2	-8.372822e-18
x**2 * y**4	-6.336595e-18
x**0 * y**6	-2.218949e-18
x**6 * y**1	1.150051e-21

x**4 * y**3	4.671247e-21
x**2 * y**5	5.114692e-21
x**0 * y**7	4.792744e-21
x**8 * y**0	-4.899836e-25
x**6 * y**2	4.944263e-24
x**4 * y**4	7.348172e-24
x**2 * y**6	3.520540e-24
x**0 * y**8	1.842609e-25
x**8 * y**1	3.250363e-27
x**6 * y**3	1.559184e-26
x**4 * y**5	2.518773e-26
x**2 * y**7	2.679849e-26
x**0 * y**9	2.825601e-27
x**10 * y**0	-6.406000e-30
x**8 * y**2	-1.052891e-28
x**6 * y**4	-2.266009e-28
x**4 * y**6	-1.722895e-28
x**2 * y**8	-6.592506e-29
x**0 * y**10	-1.186383e-29
x**10 * y**1	-5.787120e-33
x**8 * y**3	-3.793665e-32
x**6 * y**5	-7.081706e-32
x**4 * y**7	-8.416613e-32
x**2 * y**9	-7.740717e-32
x**0 * y**11	-4.059046e-32
x**12 * y**0	2.034921e-35

x**10 * y**2	4.604484e-34
x**8 * y**4	1.360790e-33
x**6 * y**6	1.519608e-33
x**4 * y**8	7.580739e-34
x**2 * y**10	1.451376e-34
x**0 * y**12	-6.878871e-36
x**12 * y**1	5.707160e-39
x**10 * y**3	5.127100e-38
x**8 * y**5	1.132638e-37
x**6 * y**7	1.424641e-37
x**4 * y**9	1.755082e-37
x**2 * y**11	1.451319e-37
x**0 * y**13	8.495699e-38
x**14 * y**0	-2.827501e-41
x**12 * y**2	-7.789406e-40
x**10 * y**4	-2.951970e-39
x**8 * y**6	-4.503472e-39
x**6 * y**8	-3.370191e-39
x**4 * y**10	-1.257640e-39
x**2 * y**12	-1.151027e-40
x**0 * y**14	8.334981e-41

圖2的表4

反射鏡	反射率
M6	0.676098

M5	0.651536
M4	0.848054
M3	0.801719
M2	0.706179
M1	0.730898
總體傳輸	0.154584

圖2的表5

x [mm]	y [mm]
-0.000	127.595
-27.002	125.095
-52.977	117.734
-76.939	105.912
-97.975	90.258
-115.276	71.569
-128.175	50.731
-136.163	28.644
-138.918	6.190
-136.321	-15.796
-128.465	-36.532
-115.654	-55.303
-98.384	-71.471
-77.319	-84.515
-53.268	-94.064
-27.159	-99.882

0.000	-101.835
27.159	-99.882
53.268	-94.064
77.319	-84.515
98.384	-71.471
115.654	-55.303
128.465	-36.532
136.321	-15.796
138.918	6.190
136.163	28.644
128.175	50.731
115.276	71.569
97.975	90.258
76.939	105.912
52.977	117.734
27.002	125.095

圖2的表6

【0107】圖3顯示投影光學單元或成像光學單元27的另一具體實施例，其可取代根據圖2的具體實施例中投影光學單元10，而用在投影曝光裝置1中。上面已經結合圖1和圖2、特別是結合圖2解釋的其相對應組件和功能均由相同參考標號表示，並且不再詳細討論。

【0108】從物場5開始，投影光學單元27的射束路徑最初經過三個GI反射鏡M1、M2和M3，這三個反射鏡增加其偏轉效果，導致對於成像光16產生略大於90°的總體偏轉效應。在射束路徑的進一步路線上，成像光16在三個另外的GI反射鏡M4、M5和M6處反射，其偏轉效果與反射鏡M1至M3的偏轉效果相反，

並且又增加其偏轉效應。反射鏡M4至M6的總體偏轉效果約為60°。因此，投影光學單元27總共具有六個GI反射鏡。

【0109】 隨後，成像光16在NI反射鏡M7處反射，並且隨後在最後的NI反射鏡M8處反射，其界定投影光學單元27的像側數值孔徑。反射鏡M1至M8都不包括一用於成像光16的通道開口。

【0110】 可用於孔徑光闌AS的光瞳表面位於成像光16的射束路徑中，在反射鏡M7與M8之間。

【0111】 同樣於投影光學單元10的情況下，投影光學單元27的倒數第二反射鏡位於成像光16的射束路徑中（投影光學單元10的反射鏡M5；投影光學單元27的反射鏡M7）所示，相對於投影光學單元10和27的其他反射鏡，位於最後孔徑限制反射鏡（M6/M8）與像場11之間的射束路徑部分之相對側。

【0112】 下表總結投影光學單元27的參數和光學設計。就其結構而言，這些表與上面結合圖2已解釋過的表相對應。

波長	13.5 nm
像側孔徑	0.33
β_x	-4.00 (不含中間影像)
β_y	4.00 (含中間影像)
主光線角度	5.87°
Étendue	7.08 mm^2
平均波前像差 RMS	157.67 mλ
總體傳輸	11.90%
入射光瞳的位置(x)	-2164.72 mm
入射光瞳的位置(y)	-2131.42 mm
沿 y 方向的物像偏移	3800.00 mm
像場大小(x)	26 mm
像場大小(y)	2.5 mm

M7 與像平面之間的距離	124 mm
物平面與像平面之間的距離	2301.15 mm
物平面與像平面之間的傾斜	0.0°
安裝空間立方體	(911 x 4243 x 1227) mm

圖3的表1

	M1	M2	M3	M4
最大入射角 [°]	67.7	71.7	85.2	84.5
最小入射角 [°]	63.9	64.0	83.1	79.0
沿 x 方向反射表面的範圍 [mm]	462.9	544.9	527.8	463.6
沿 y 方向的反射表面的範圍 [mm]	736.6	224.3	1243.9	527.5
最大反射鏡直徑 [mm]	756.2	544.9	1249.5	608.0

圖3的表2a

	M5	M6	M7	M8
最大入射角 [°]	82.2	82.0	29.5	6.7
最小入射角 [°]	74.3	74.1	7.0	5.0
沿 x 方向的反射表面的範圍 [mm]	458.4	450.2	313.4	910.7
沿 y 方向的反射表面的範圍 [mm]	172.2	186.1	148.6	894.8
最大反射鏡直徑 [mm]	463.5	451.8	313.4	911.3

圖3的表2b

	y 距離 [mm]	z 距離 [mm]	繞 x 軸傾斜 [度]
物場	3800.003886	2301.154447	-0.000000
M1	3632.805120	675.181589	61.417114
M2	2986.815842	157.548151	194.548927
M3	2235.173063	284.779726	-14.963247
M4	853.247408	796.491442	-12.383322
M5	600.262003	816.169093	6.988275
M6	370.147843	739.512505	30.480551
M7	-253.736945	167.087017	-29.817950
M8	0.000000	1343.366093	-6.086420
孔徑光闌 (AS)	-146.582552	663.835608	-12.172840
像場	0.000000	0.000000	-0.000000

圖3的表3a

	y 距離 [mm]	繞 y 軸傾斜 [度]	繞 z 軸傾斜 [度]
物場	3800.003886	0.00	-0.00
M1	3632.805120	180.00	0.00
M2	2986.815842	0.00	-0.00
M3	2235.173063	180.00	0.00
M4	853.247408	-0.00	-0.00
M5	600.262003	0.00	180.00
M6	370.147843	0.00	-0.00
M7	-253.736945	180.00	0.00
M8	0.000000	0.00	-0.00

孔徑光闌 (AS)	-146.582552	180.00	0.00
像場	0.000000	0.00	-0.00

圖3的表3b

M1	
RDX	-3392.413258
RDY	-3541.261916
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	7.669713e-09
x**0 * y**3	3.461858e-08
x**4 * y**0	1.703295e-11
x**2 * y**2	-7.017329e-12
x**0 * y**4	-3.239278e-11
x**4 * y**1	8.812347e-15
x**2 * y**3	1.170367e-14
x**0 * y**5	2.387645e-14
x**6 * y**0	-6.795346e-18
x**4 * y**2	9.575026e-18
x**2 * y**4	-1.356156e-17
x**0 * y**6	-6.540952e-17
x**6 * y**1	-2.458175e-21
x**4 * y**3	5.092915e-21
x**2 * y**5	8.095220e-20

x**0 * y**7	1.147232e-19
x**8 * y**0	8.396015e-23
x**6 * y**2	-3.601376e-23
x**4 * y**4	-1.016965e-22
x**2 * y**6	-1.126336e-22
x**0 * y**8	-7.512382e-24
x**8 * y**1	4.931643e-27
x**6 * y**3	-1.322977e-25
x**4 * y**5	1.158704e-25
x**2 * y**7	-1.180292e-25
x**0 * y**9	4.948356e-26
x**10 * y**0	5.405453e-29
x**8 * y**2	-5.071741e-28
x**6 * y**4	2.217663e-29
x**4 * y**6	5.252069e-28
x**2 * y**8	-2.118197e-29
x**0 * y**10	-8.637652e-29
M2	
RDX	-3292.080005
RDY	1481.984572
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	-8.610316e-08
x**0 * y**3	-5.573778e-08

x**4 * y**0	-4.761204e-12
x**2 * y**2	5.342179e-11
x**0 * y**4	6.974044e-10
x**4 * y**1	2.886130e-14
x**2 * y**3	-6.193769e-13
x**0 * y**5	-5.372573e-12
x**6 * y**0	1.619272e-18
x**4 * y**2	1.018999e-16
x**2 * y**4	3.365180e-15
x**0 * y**6	3.647141e-14
x**6 * y**1	-7.178651e-20
x**4 * y**3	-4.265293e-19
x**2 * y**5	-3.686009e-17
x**0 * y**7	2.816087e-16
x**8 * y**0	-6.532861e-23
x**6 * y**2	-2.657085e-22
x**4 * y**4	2.064932e-20
x**2 * y**6	-1.306626e-19
x**0 * y**8	1.213070e-18
x**8 * y**1	7.992184e-25
x**6 * y**3	-2.950675e-24
x**4 * y**5	5.978120e-23
x**2 * y**7	-6.328843e-22
x**0 * y**9	5.741619e-21
x**10 * y**0	1.578306e-28
x**8 * y**2	5.580327e-27

x**6 * y**4	-2.519659e-26
x**4 * y**6	-3.148591e-25
x**2 * y**8	-6.197273e-24
x**0 * y**10	6.195741e-26
M3	
RDX	-5633.911904
RDY	-21861.916811
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	2.946316e-08
x**0 * y**3	-2.336458e-09
x**4 * y**0	-7.906282e-11
x**2 * y**2	-1.528884e-11
x**0 * y**4	-3.301249e-12
x**4 * y**1	5.864822e-14
x**2 * y**3	8.162620e-15
x**0 * y**5	-8.615315e-16
x**6 * y**0	-1.940344e-17
x**4 * y**2	-2.006574e-17
x**2 * y**4	-8.026618e-19
x**0 * y**6	-3.823107e-19
x**6 * y**1	5.838093e-20
x**4 * y**3	6.378118e-21
x**2 * y**5	6.099181e-21

x**0 * y**7	4.964755e-22
x**8 * y**0	8.516043e-22
x**6 * y**2	5.099263e-23
x**4 * y**4	-2.898714e-24
x**2 * y**6	5.952930e-25
x**0 * y**8	5.163887e-25
x**8 * y**1	-9.316550e-25
x**6 * y**3	1.299113e-26
x**4 * y**5	1.951952e-26
x**2 * y**7	1.175752e-26
x**0 * y**9	-1.324128e-28
x**10 * y**0	-5.593750e-27
x**8 * y**2	-2.861856e-28
x**6 * y**4	-6.110590e-29
x**4 * y**6	4.287001e-29
x**2 * y**8	1.439865e-29
x**0 * y**10	-7.857728e-31
M4	
RDX	4607.556254
RDY	-8743.538895
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	-8.225314e-08
x**0 * y**3	5.068497e-08

x**4 * y**0	3.062945e-10
x**2 * y**2	7.316096e-11
x**0 * y**4	-8.776456e-11
x**4 * y**1	-3.005486e-13
x**2 * y**3	-1.863037e-13
x**0 * y**5	1.898828e-13
x**6 * y**0	9.141514e-17
x**4 * y**2	4.549265e-16
x**2 * y**4	9.186901e-16
x**0 * y**6	-4.322991e-16
x**6 * y**1	-4.781174e-19
x**4 * y**3	-2.701629e-18
x**2 * y**5	-5.303339e-18
x**0 * y**7	7.780527e-19
x**8 * y**0	-3.037275e-21
x**6 * y**2	3.008955e-21
x**4 * y**4	1.707917e-20
x**2 * y**6	1.973402e-20
x**0 * y**8	-9.203437e-22
x**8 * y**1	4.271877e-24
x**6 * y**3	-1.853444e-23
x**4 * y**5	-5.292414e-23
x**2 * y**7	-3.676534e-23
x**0 * y**9	6.430798e-25
x**10 * y**0	2.950171e-26
x**8 * y**2	-4.038402e-27

x**6 * y**4	3.962229e-26
x**4 * y**6	5.778787e-26
x**2 * y**8	2.626455e-26
x**0 * y**10	-2.242512e-28
M5	
RDX	-8515.086688
RDY	9595.599886
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	-1.021063e-08
x**0 * y**3	-1.341784e-07
x**4 * y**0	-4.127338e-12
x**2 * y**2	-5.489398e-10
x**0 * y**4	-2.498626e-10
x**4 * y**1	-2.852403e-13
x**2 * y**3	5.556293e-13
x**0 * y**5	1.028605e-12
x**6 * y**0	-5.923089e-17
x**4 * y**2	2.021479e-15
x**2 * y**4	-3.178041e-15
x**0 * y**6	-2.485901e-15
x**6 * y**1	6.909088e-19
x**4 * y**3	-1.441991e-17
x**2 * y**5	-2.302546e-17

x**0 * y**7	-2.788828e-16
x**8 * y**0	3.206142e-24
x**6 * y**2	-1.887775e-20
x**4 * y**4	-6.070998e-20
x**2 * y**6	-1.412123e-18
x**0 * y**8	-8.605460e-19
x**8 * y**1	4.104945e-25
x**6 * y**3	-1.726424e-22
x**4 * y**5	-3.182963e-21
x**2 * y**7	-6.185073e-22
x**0 * y**9	1.144665e-20
x**10 * y**0	1.756733e-27
x**8 * y**2	2.411810e-26
x**6 * y**4	-3.025338e-24
x**4 * y**6	-3.331273e-24
x**2 * y**8	2.809004e-23
x**0 * y**10	3.271562e-23
M6	
RDX	-1561.007639
RDY	13724.816968
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	2.983944e-07
x**0 * y**3	-7.389127e-08

x**4 * y**0	-2.527862e-10
x**2 * y**2	-2.346756e-10
x**0 * y**4	5.379872e-10
x**4 * y**1	1.972027e-13
x**2 * y**3	-9.497902e-14
x**0 * y**5	-8.840195e-13
x**6 * y**0	4.398254e-18
x**4 * y**2	-9.973955e-16
x**2 * y**4	-2.087661e-15
x**0 * y**6	1.007357e-14
x**6 * y**1	1.514153e-19
x**4 * y**3	3.402735e-18
x**2 * y**5	1.221503e-17
x**0 * y**7	6.426230e-17
x**8 * y**0	2.000018e-21
x**6 * y**2	1.327798e-22
x**4 * y**4	1.962076e-20
x**2 * y**6	2.254577e-20
x**0 * y**8	8.722817e-19
x**8 * y**1	-4.757397e-24
x**6 * y**3	-1.071570e-23
x**4 * y**5	4.678715e-23
x**2 * y**7	-1.923549e-21
x**0 * y**9	5.477334e-21
x**10 * y**0	-2.136373e-26
x**8 * y**2	-9.660899e-27

x**6 * y**4	-3.918399e-25
x**4 * y**6	-8.181502e-25
x**2 * y**8	-1.492083e-23
x**0 * y**10	2.234947e-23
M7	
RDX	985.187285
RDY	577.682453
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	-4.221187e-07
x**0 * y**3	-7.087330e-07
x**4 * y**0	4.773979e-10
x**2 * y**2	4.274766e-09
x**0 * y**4	-5.071565e-10
x**4 * y**1	-3.349265e-12
x**2 * y**3	-4.696164e-12
x**0 * y**5	-5.100248e-11
x**6 * y**0	1.841036e-15
x**4 * y**2	2.488233e-14
x**2 * y**4	1.242376e-13
x**0 * y**6	1.757040e-13
x**6 * y**1	-1.815868e-17
x**4 * y**3	-1.424643e-16
x**2 * y**5	-8.429020e-16

x**0 * y**7	1.134581e-15
x**8 * y**0	6.934470e-21
x**6 * y**2	1.970444e-19
x**4 * y**4	1.432653e-18
x**2 * y**6	-8.966157e-19
x**0 * y**8	1.105551e-18
x**8 * y**1	-2.136276e-22
x**6 * y**3	-2.938632e-21
x**4 * y**5	-9.668625e-21
x**2 * y**7	6.430791e-21
x**0 * y**9	2.034125e-20
x**10 * y**0	8.133413e-26
x**8 * y**2	2.825289e-24
x**6 * y**4	2.397173e-23
x**4 * y**6	5.371385e-23
x**2 * y**8	-3.292094e-23
x**0 * y**10	-3.451419e-22
M8	
RDX	-1537.031629
RDY	-1391.412955
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	1.432458e-09
x**0 * y**3	5.841131e-09

x**4 * y**0	-4.067976e-12
x**2 * y**2	-1.030804e-11
x**0 * y**4	-1.913759e-12
x**4 * y**1	9.897499e-16
x**2 * y**3	4.103487e-15
x**0 * y**5	6.629274e-15
x**6 * y**0	-1.929544e-18
x**4 * y**2	-7.015431e-18
x**2 * y**4	-6.828544e-18
x**0 * y**6	-3.676589e-18
x**6 * y**1	2.046584e-22
x**4 * y**3	1.907346e-21
x**2 * y**5	3.658246e-21
x**0 * y**7	4.661843e-21
x**8 * y**0	-8.111823e-25
x**6 * y**2	-4.080847e-24
x**4 * y**4	-5.057029e-24
x**2 * y**6	-3.279252e-24
x**0 * y**8	-2.338327e-24
x**8 * y**1	1.303246e-27
x**6 * y**3	5.870146e-27
x**4 * y**5	4.731851e-27
x**2 * y**7	2.235796e-27
x**0 * y**9	-1.157629e-26
x**10 * y**0	-4.079542e-31
x**8 * y**2	-1.433605e-30

x**6 * y**4	-3.951554e-30
x**4 * y**6	-8.437097e-30
x**2 * y**8	2.945539e-30
x**0 * y**10	8.760649e-30
x**10 * y**1	-1.964756e-33
x**8 * y**3	-1.046456e-32
x**6 * y**5	-1.343333e-32
x**4 * y**7	4.957374e-33
x**2 * y**9	1.272612e-32
x**0 * y**11	2.094888e-32
x**12 * y**0	-2.974136e-37
x**10 * y**2	-3.028238e-36
x**8 * y**4	-1.106608e-35
x**6 * y**6	-7.744168e-36
x**4 * y**8	-3.288303e-36
x**2 * y**10	-2.070242e-35
x**0 * y**12	-8.200759e-36

圖3的表4

反射鏡	反射率
M8	0.674897
M7	0.645442
M6	0.825635
M5	0.835327
M4	0.887578

M3	0.924327
M2	0.697153
M1	0.707727
總體傳輸	0.121609

圖3的表5

【0113】 圖4顯示投影光學單元或成像光學單元28的另一具體實施例，其可取代根據圖2的具體實施例中投影光學單元10，而用在投影曝光裝置1中。上面已經結合圖1至圖3、特別是結合圖2和圖3解釋的其相對應組件和功能均由相同參考標號表示，並且不再詳細討論。

【0114】 在物場5下游的成像光16之射束路徑中，投影光學單元28最初具有三個GI反射鏡M1、M2、M3，這三個反射鏡在其偏轉效果方面相加，從而產生略大於90°的整體偏轉效應。隨後是具有偏轉效果的兩額外GI反射鏡M4和M5，其依次添加並且與GI反射鏡M1至M3的效果相反。GI反射鏡M4和M5的總體偏轉效果約為75°。隨後是兩額外NI反射鏡M6和M7，其基本配置與上述投影光學單元10和27的倒數第二反射鏡相當。因此，投影光學單元28具有五個GI反射鏡M1至M5及兩NI反射鏡M6和M7。

【0115】 在投影光學單元28的情況下，起始於物場5的中心場點之主光線CR相對於物場5的該中心場點之法線N延伸，並且最初相對於由每個法線N和平行於x軸的軸形成之平面（xN），在不同的半空間中，與反射鏡M2ff的配置位置相比，其延伸到圖4中法線N的右側。

【0116】 這首先導致照明光學單元4的最後組件28b（在圖4中指示為反射鏡）與物場5之間的照明/成像射束路徑部分28a，其次導致投影光學單元28的前兩反射鏡M1和M2之間的照明/成像射束路徑部分28c在交叉區域28d中交叉。因此，照明/成像射束路徑部分28a在照明光學單元4的最後組件中的一者（組件28b）與物場5之間，並且物場5與成像光學單元28的第一組件中的一者（反射鏡M1和

M2之間的射束路徑部分）之間的照明/成像射束路徑部分28c在交叉區域28d中交叉。

【0117】附加上，相較於其他反射鏡M2ff，反射鏡M1位於相對於該xN平面的另一半空間中。

【0118】下表總結投影光學單元28的參數和光學設計。就其結構而言，這些表與上面結合圖2已解釋過的表相對應。

波長	13.5 nm
像側孔徑	0.33
B	- 4.00
主光線角度	6.05°
Étendue	7.08 mm^2
平均波前像差 RMS	30.88 mλ
總體傳輸	11.90%
入射光瞳的位置(x)	5065.79 mm
入射光瞳的位置(y)	26362.45 mm
沿 y 方向的物像偏移	2481.53 mm
像場大小(x)	26 mm
像場大小(y)	2.5 mm
M6 與像平面之間的距離	56 mm
物平面與像平面之間的距離	2290.21 mm
物平面與像平面之間的傾斜	19.3°
安裝空間立方體	(1115 x 2935 x 1588) mm

圖4的表1

	M1	M2	M3	M4

最大入射角 [°]	68.0	79.2	84.0	69.6
最小入射角 [°]	64.0	74.0	77.9	64.0
沿 x 方向的反射表面的範圍 [mm]	231.8	350.4	479.8	524.9
沿 y 方向的反射表面的範圍 [mm]	384.2	515.3	265.1	99.9
最大反射鏡直徑 [mm]	393.3	521.9	481.1	525.5

圖4的表2a

	M5	M6	M7
最大入射角 [°]	80.1	24.0	5.5
最小入射角 [°]	70.5	1.9	1.3
沿 x 方向的反射表面的範圍 [mm]	540.9	578.4	1114.7
沿 y 方向的反射表面的範圍 [mm]	82.3	179.0	1090.2
最大反射鏡直徑 [mm]	541.2	578.4	1114.7

圖4的表2b

	y 距離 [mm]	z 距離 [mm]	繞 x 軸傾斜 [度]
物場	2617.613579	2897.162348	0.000000
M1	2538.995709	2080.684552	246.834158
M2	2086.772773	1557.364578	34.360602
M3	1015.810934	1177.004195	185.384997
M4	670.383832	1230.373545	11.919326
M5	447.145957	1087.488653	46.011129

M6	-138.535923	97.126614	-17.756720
M7	0.000000	1708.401781	-2.457076
孔徑光闌 (AS)	-78.335286	797.304506	-4.914152
像場	0.000000	0.000000	-0.000000

圖4的表3a

	y 距離 [mm]	繞 y 軸傾斜 [度]	繞 z 軸傾斜 [度]
物場	2617.613579	0.00	180.00
M1	2538.995709	0.00	-0.00
M2	2086.772773	180.00	0.00
M3	1015.810934	0.00	-0.00
M4	670.383832	0.00	180.00
M5	447.145957	0.00	-0.00
M6	-138.535923	180.00	0.00
M7	0.000000	0.00	-0.00
孔徑光闌 (AS)	-78.335286	180.00	0.00
像場	0.000000	0.00	-0.00

圖4的表3b

M1	
RDX	-6022.044874
RDY	-6151.193878
CCX	0.000000
CCY	0.000000

x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	-4.359830e-08
x**0 * y**3	1.753754e-08
x**4 * y**0	-1.308429e-11
x**2 * y**2	-1.666187e-11
x**0 * y**4	-2.738503e-11
x**4 * y**1	-3.173120e-14
x**2 * y**3	-6.246259e-15
x**0 * y**5	1.509583e-14
x**6 * y**0	2.531883e-16
x**4 * y**2	4.403745e-17
x**2 * y**4	3.911238e-17
x**0 * y**6	-6.642873e-17
x**6 * y**1	1.784220e-18
x**4 * y**3	8.267175e-19
x**2 * y**5	2.745811e-19
x**0 * y**7	-1.046170e-19
x**8 * y**0	-5.739054e-20
x**6 * y**2	-2.571995e-20
x**4 * y**4	-2.887711e-21
x**2 * y**6	-1.538535e-22
x**0 * y**8	-7.380270e-23
x**8 * y**1	-2.063032e-22
x**6 * y**3	-1.107641e-22
x**4 * y**5	-2.855709e-23
x**2 * y**7	-7.410164e-24

x**0 * y**9	4.052050e-24
x**10 * y**0	5.264334e-24
x**8 * y**2	3.139515e-24
x**6 * y**4	8.268862e-25
x**4 * y**6	6.523616e-26
x**2 * y**8	2.052319e-26
x**0 * y**10	-1.367309e-26
x**10 * y**1	9.438779e-27
x**8 * y**3	6.973530e-27
x**6 * y**5	2.382623e-27
x**4 * y**7	6.164347e-28
x**2 * y**9	1.566279e-28
x**0 * y**11	-8.481061e-29
x**12 * y**0	-2.336153e-28
x**10 * y**2	-1.833850e-28
x**8 * y**4	-6.777491e-29
x**6 * y**6	-1.125688e-29
x**4 * y**8	-9.777818e-31
x**2 * y**10	-4.313483e-31
x**0 * y**12	2.795925e-31
x**12 * y**1	-1.438995e-31
x**10 * y**3	-1.520849e-31
x**8 * y**5	-6.630891e-32
x**6 * y**7	-2.111666e-32
x**4 * y**9	-5.845336e-33
x**2 * y**11	-1.024570e-33

x**0 * y**13	6.563092e-34
x**14 * y**0	4.084101e-33
x**12 * y**2	4.015212e-33
x**10 * y**4	1.871066e-33
x**8 * y**6	4.597435e-34
x**6 * y**8	7.070175e-35
x**4 * y**10	1.144414e-35
x**2 * y**12	3.592714e-36
x**0 * y**14	-2.533151e-36
M2	
RDX	6839.268518
RDY	-9685.117345
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	-9.995847e-08
x**0 * y**3	2.621991e-08
x**4 * y**0	-5.815399e-11
x**2 * y**2	5.484343e-11
x**0 * y**4	-1.154406e-11
x**4 * y**1	3.693228e-14
x**2 * y**3	-5.451156e-14
x**0 * y**5	2.912616e-14
x**6 * y**0	1.483880e-16
x**4 * y**2	-4.486027e-17

x**2 * y**4	1.272432e-16
x**0 * y**6	8.827984e-18
x**6 * y**1	-3.561112e-19
x**4 * y**3	3.364003e-20
x**2 * y**5	-1.021464e-19
x**0 * y**7	-1.455992e-20
x**8 * y**0	-7.030263e-21
x**6 * y**2	-3.652954e-21
x**4 * y**4	-1.801149e-21
x**2 * y**6	-3.466084e-22
x**0 * y**8	-1.904075e-23
x**8 * y**1	3.346482e-23
x**6 * y**3	7.958264e-24
x**4 * y**5	3.213513e-24
x**2 * y**7	1.241671e-24
x**0 * y**9	1.270350e-24
x**10 * y**0	4.313113e-25
x**8 * y**2	3.284227e-25
x**6 * y**4	1.211272e-25
x**4 * y**6	3.574127e-26
x**2 * y**8	1.108107e-26
x**0 * y**10	2.385952e-27
x**10 * y**1	-1.126172e-27
x**8 * y**3	-8.873078e-29
x**6 * y**5	-1.234919e-28
x**4 * y**7	-4.685468e-29

x**2 * y**9	-1.359490e-29
x**0 * y**11	-1.009751e-29
x**12 * y**0	-1.358738e-29
x**10 * y**2	-1.093876e-29
x**8 * y**4	-4.438986e-30
x**6 * y**6	-1.819889e-30
x**4 * y**8	-4.363670e-31
x**2 * y**10	-1.044487e-31
x**0 * y**12	-2.276102e-32
x**12 * y**1	1.436185e-32
x**10 * y**3	-2.425574e-33
x**8 * y**5	1.310690e-34
x**6 * y**7	9.036943e-34
x**4 * y**9	2.582823e-34
x**2 * y**11	6.920985e-35
x**0 * y**13	4.538543e-35
x**14 * y**0	1.599812e-34
x**12 * y**2	1.345811e-34
x**10 * y**4	4.859574e-35
x**8 * y**6	2.870601e-35
x**6 * y**8	9.732914e-36
x**4 * y**10	1.914379e-36
x**2 * y**12	4.323017e-37
x**0 * y**14	1.083771e-37
M3	

RDX	1076.063864
RDY	-21046.272844
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	-2.810350e-07
x**0 * y**3	-1.742288e-07
x**4 * y**0	1.333828e-10
x**2 * y**2	5.467360e-10
x**0 * y**4	5.661242e-11
x**4 * y**1	-7.819822e-13
x**2 * y**3	-1.028978e-12
x**0 * y**5	-4.778648e-13
x**6 * y**0	2.358496e-16
x**4 * y**2	2.527667e-15
x**2 * y**4	2.887721e-15
x**0 * y**6	4.583351e-16
x**6 * y**1	-1.705771e-18
x**4 * y**3	-8.089034e-18
x**2 * y**5	-7.239544e-18
x**0 * y**7	-8.399193e-18
x**8 * y**0	1.011450e-21
x**6 * y**2	1.118888e-20
x**4 * y**4	2.160795e-20
x**2 * y**6	2.971218e-20
x**0 * y**8	-2.147604e-20

x**8 * y**1	-2.865200e-23
x**6 * y**3	-5.262215e-23
x**4 * y**5	-1.312682e-22
x**2 * y**7	3.103055e-22
x**0 * y**9	1.103882e-21
x**10 * y**0	-3.168396e-27
x**8 * y**2	7.154729e-26
x**6 * y**4	4.839326e-25
x**4 * y**6	1.303379e-25
x**2 * y**8	-3.319774e-24
x**0 * y**10	7.940533e-24
x**10 * y**1	3.050581e-28
x**8 * y**3	-5.215936e-28
x**6 * y**5	-1.623675e-28
x**4 * y**7	4.908679e-27
x**2 * y**9	-7.201781e-26
x**0 * y**11	-3.661229e-26
x**12 * y**0	3.119869e-32
x**10 * y**2	-2.539567e-31
x**8 * y**4	-1.342215e-30
x**6 * y**6	-2.476014e-29
x**4 * y**8	1.681520e-28
x**2 * y**10	-9.529436e-29
x**0 * y**12	-3.518712e-28
x**12 * y**1	-2.301309e-33
x**10 * y**3	2.352859e-33

x**8 * y**5	2.133444e-32
x**6 * y**7	-1.675453e-31
x**4 * y**9	6.826927e-31
x**2 * y**11	1.758727e-30
x**0 * y**13	4.315241e-31
x**14 * y**0	4.929847e-37
x**12 * y**2	4.718446e-36
x**10 * y**4	-2.562073e-35
x**8 * y**6	2.649479e-34
x**6 * y**8	-9.401007e-34
x**4 * y**10	-3.089305e-33
x**2 * y**12	3.552945e-33
x**0 * y**14	5.104003e-33
M4	
RDX	-1370.961067
RDY	-3298.925130
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	2.800494e-07
x**0 * y**3	1.189568e-07
x**4 * y**0	-7.740937e-11
x**2 * y**2	-2.317791e-10
x**0 * y**4	6.089350e-10
x**4 * y**1	2.862300e-13

x**2 * y**3	2.953048e-14
x**0 * y**5	6.966254e-12
x**6 * y**0	-7.081041e-17
x**4 * y**2	-5.403479e-16
x**2 * y**4	-7.304828e-15
x**0 * y**6	1.107454e-13
x**6 * y**1	1.653990e-19
x**4 * y**3	4.364237e-18
x**2 * y**5	-1.670857e-16
x**0 * y**7	-1.613173e-15
x**8 * y**0	1.836414e-23
x**6 * y**2	-2.585855e-21
x**4 * y**4	1.212040e-19
x**2 * y**6	2.080202e-18
x**0 * y**8	-8.347715e-17
x**8 * y**1	5.146889e-24
x**6 * y**3	-5.873341e-23
x**4 * y**5	-1.882196e-21
x**2 * y**7	1.580817e-19
x**0 * y**9	5.826956e-19
x**10 * y**0	-1.542377e-27
x**8 * y**2	3.939218e-26
x**6 * y**4	5.862114e-25
x**4 * y**6	-1.364258e-22
x**2 * y**8	9.719638e-25
x**0 * y**10	3.248335e-20

x**10 * y**1	-4.286089e-29
x**8 * y**3	-2.150550e-28
x**6 * y**5	6.969220e-26
x**4 * y**7	8.450910e-26
x**2 * y**9	-6.497028e-23
x**0 * y**11	-1.313558e-22
x**12 * y**0	1.315631e-32
x**10 * y**2	-3.162774e-31
x**8 * y**4	-1.286320e-29
x**6 * y**6	6.518244e-29
x**4 * y**8	4.846687e-26
x**2 * y**10	-1.689430e-25
x**0 * y**12	-4.074139e-24
x**12 * y**1	1.507759e-34
x**10 * y**3	5.499076e-33
x**8 * y**5	2.351498e-32
x**6 * y**7	-3.145581e-29
x**4 * y**9	2.173238e-28
x**2 * y**11	8.888697e-27
x**0 * y**13	2.538366e-26
x**14 * y**0	-6.417929e-38
x**12 * y**2	1.225831e-36
x**10 * y**4	-1.120307e-34
x**8 * y**6	6.331036e-33
x**6 * y**8	9.559200e-32
x**4 * y**10	-5.082977e-30

x**2 * y**12	-1.043617e-29
x**0 * y**14	-1.075075e-28
M5	
RDX	-4998.576664
RDY	5447.179645
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	1.515989e-07
x**0 * y**3	-3.250054e-08
x**4 * y**0	5.539109e-11
x**2 * y**2	4.748234e-11
x**0 * y**4	-2.233383e-10
x**4 * y**1	1.254932e-13
x**2 * y**3	-7.666036e-13
x**0 * y**5	-1.220062e-12
x**6 * y**0	4.574711e-17
x**4 * y**2	-8.240937e-16
x**2 * y**4	-4.293733e-15
x**0 * y**6	-5.085227e-15
x**6 * y**1	-1.609272e-19
x**4 * y**3	-6.444357e-18
x**2 * y**5	-2.107933e-17
x**0 * y**7	-2.104762e-17
x**8 * y**0	-2.786721e-23

x**6 * y**2	-3.982201e-21
x**4 * y**4	-3.415767e-20
x**2 * y**6	-9.925500e-20
x**0 * y**8	-1.024091e-19
x**8 * y**1	-4.181780e-24
x**6 * y**3	-1.759230e-23
x**4 * y**5	-1.285656e-22
x**2 * y**7	-4.649591e-22
x**0 * y**9	-9.205944e-22
x**10 * y**0	-1.028975e-27
x**8 * y**2	-1.806308e-26
x**6 * y**4	-1.247949e-25
x**4 * y**6	-4.320972e-25
x**2 * y**8	-2.071994e-24
x**0 * y**10	-5.061803e-24
x**10 * y**1	1.359972e-29
x**8 * y**3	-2.827423e-28
x**6 * y**5	-1.742472e-27
x**4 * y**7	-4.389750e-27
x**2 * y**9	8.514759e-27
x**0 * y**11	3.313946e-26
x**12 * y**0	7.392378e-33
x**10 * y**2	-1.102466e-31
x**8 * y**4	-1.824503e-30
x**6 * y**6	-1.454001e-29
x**4 * y**8	-2.796006e-29

x**2 * y**10	2.056926e-28
x**0 * y**12	6.253987e-28
x**12 * y**1	-7.848736e-35
x**10 * y**3	2.958145e-34
x**8 * y**5	-3.869160e-33
x**6 * y**7	-5.250018e-32
x**4 * y**9	-2.954661e-32
x**2 * y**11	9.186617e-31
x**0 * y**13	3.282384e-30
x**14 * y**0	-2.968699e-38
x**12 * y**2	3.105981e-37
x**10 * y**4	2.755519e-36
x**8 * y**6	1.021245e-36
x**6 * y**8	-4.694652e-35
x**4 * y**10	1.249056e-34
x**2 * y**12	8.472723e-34
x**0 * y**14	6.311045e-33
M6	
RDX	3970.682005
RDY	1090.488372
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	-2.339788e-07
x**0 * y**3	3.062861e-07

x**4 * y**0	5.593089e-11
x**2 * y**2	2.178406e-10
x**0 * y**4	5.992996e-10
x**4 * y**1	-2.148197e-13
x**2 * y**3	-4.652973e-14
x**0 * y**5	2.079211e-12
x**6 * y**0	3.571626e-17
x**4 * y**2	3.484457e-16
x**2 * y**4	-3.747067e-16
x**0 * y**6	2.126847e-15
x**6 * y**1	-2.330367e-19
x**4 * y**3	1.625092e-20
x**2 * y**5	7.007978e-19
x**0 * y**7	1.969341e-17
x**8 * y**0	1.992574e-23
x**6 * y**2	1.251042e-22
x**4 * y**4	-1.278408e-21
x**2 * y**6	-9.476191e-21
x**0 * y**8	1.095020e-19
x**8 * y**1	-2.186461e-25
x**6 * y**3	-4.159235e-24
x**4 * y**5	5.056679e-24
x**2 * y**7	-1.352631e-22
x**0 * y**9	6.316251e-23
x**10 * y**0	1.668553e-28
x**8 * y**2	9.105553e-27

x**6 * y**4	6.580729e-26
x**4 * y**6	2.796208e-25
x**2 * y**8	-4.945124e-25
x**0 * y**10	-5.348054e-24
x**10 * y**1	-1.117431e-31
x**8 * y**3	6.919770e-29
x**6 * y**5	2.184470e-28
x**4 * y**7	-5.979367e-28
x**2 * y**9	1.326032e-26
x**0 * y**11	1.222603e-26
x**12 * y**0	-8.869146e-34
x**10 * y**2	-8.084286e-32
x**8 * y**4	-1.129105e-30
x**6 * y**6	-6.514322e-30
x**4 * y**8	-2.569663e-29
x**2 * y**10	7.572863e-30
x**0 * y**12	7.919210e-30
x**12 * y**1	-3.374402e-36
x**10 * y**3	-4.266026e-34
x**8 * y**5	-2.968627e-33
x**6 * y**7	7.983826e-34
x**4 * y**9	5.959706e-32
x**2 * y**11	-3.239608e-31
x**0 * y**13	-3.932216e-31
x**14 * y**0	3.093117e-39
x**12 * y**2	3.365922e-37

x**10 * y**4	6.763241e-36
x**8 * y**6	5.434381e-35
x**6 * y**8	2.082429e-34
x**4 * y**10	7.434201e-34
x**2 * y**12	-7.244599e-34
x**0 * y**14	2.013395e-33
M7	
RDX	-2295.336411
RDY	-1844.166643
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	8.329363e-09
x**0 * y**3	-1.570214e-09
x**4 * y**0	-1.771610e-12
x**2 * y**2	-3.966989e-12
x**0 * y**4	-5.981146e-13
x**4 * y**1	1.979474e-15
x**2 * y**3	1.230814e-15
x**0 * y**5	-4.067206e-16
x**6 * y**0	-3.964893e-19
x**4 * y**2	-1.780559e-18
x**2 * y**4	-1.584997e-18
x**0 * y**6	-1.645571e-19
x**6 * y**1	4.861763e-22

x**4 * y**3	8.808525e-22
x**2 * y**5	4.417499e-22
x**0 * y**7	-4.962963e-22
x**8 * y**0	8.768270e-26
x**6 * y**2	1.427108e-24
x**4 * y**4	2.081026e-24
x**2 * y**6	5.939373e-25
x**0 * y**8	3.218226e-25
x**8 * y**1	-3.009925e-28
x**6 * y**3	-1.318691e-27
x**4 * y**5	-1.934132e-27
x**2 * y**7	-1.384139e-28
x**0 * y**9	1.549665e-27
x**10 * y**0	-7.527227e-31
x**8 * y**2	-1.440493e-29
x**6 * y**4	-3.528172e-29
x**4 * y**6	-2.694551e-29
x**2 * y**8	-7.379039e-30
x**0 * y**10	-2.673449e-30
x**10 * y**1	1.249653e-33
x**8 * y**3	7.171222e-33
x**6 * y**5	1.613513e-32
x**4 * y**7	1.198686e-32
x**2 * y**9	4.015148e-34
x**0 * y**11	-5.580335e-33
x**12 * y**0	2.025902e-36

x**10 * y**2	5.598396e-35
x**8 * y**4	1.964698e-34
x**6 * y**6	2.373219e-34
x**4 * y**8	1.160415e-34
x**2 * y**10	2.531804e-35
x**0 * y**12	1.195760e-35
x**12 * y**1	-2.098419e-39
x**10 * y**3	-1.640894e-38
x**8 * y**5	-5.010745e-38
x**6 * y**7	-5.857987e-38
x**4 * y**9	-2.938110e-38
x**2 * y**11	1.173577e-39
x**0 * y**13	7.831128e-39
x**14 * y**0	-3.036170e-42
x**12 * y**2	-1.116503e-40
x**10 * y**4	-5.186957e-40
x**8 * y**6	-8.791787e-40
x**6 * y**8	-6.768868e-40
x**4 * y**10	-2.438044e-40
x**2 * y**12	-4.808899e-41
x**0 * y**14	-2.146562e-41
x**14 * y**1	1.435783e-45
x**12 * y**3	1.513158e-44
x**10 * y**5	5.778385e-44
x**8 * y**7	9.289158e-44
x**6 * y**9	7.230514e-44

x**4 * y**11	2.780128e-44
x**2 * y**13	-2.384354e-45
x**0 * y**15	-4.742498e-45
x**16 * y**0	1.861992e-48
x**14 * y**2	8.852231e-47
x**12 * y**4	5.169585e-46
x**10 * y**6	1.149013e-45
x**8 * y**8	1.232166e-45
x**6 * y**10	6.939880e-46
x**4 * y**12	1.986361e-46
x**2 * y**14	3.882393e-47
x**0 * y**16	1.552441e-47

圖4的表4

反射鏡	反射率
M7	0.677606
M6	0.662439
M5	0.804769
M4	0.722823
M3	0.792973
M2	0.783720
M1	0.749441
總體傳輸	0.121614

圖4的表5

x [mm]	y [mm]	z [mm]
-0.000	314.157	0.000
-83.603	308.604	0.000
-164.035	292.092	0.000
-238.216	265.064	0.000
-303.257	228.270	0.000
-356.576	182.779	0.000
-396.028	129.988	0.000
-420.032	71.622	0.000
-427.666	9.715	0.000
-418.715	-53.430	0.000
-393.655	-115.317	0.000
-353.591	-173.369	0.000
-300.171	-225.059	0.000
-235.494	-268.060	0.000
-162.032	-300.373	0.000
-82.548	-320.436	0.000
0.000	-327.241	0.000
82.548	-320.436	0.000
162.032	-300.373	0.000
235.494	-268.060	0.000
300.171	-225.059	0.000
353.591	-173.369	0.000
393.655	-115.317	0.000
418.715	-53.430	0.000

427.666	9.715	0.000
420.032	71.622	0.000
396.028	129.988	0.000
356.576	182.779	0.000
303.257	228.270	0.000
238.216	265.064	0.000
164.035	292.092	0.000
83.603	308.604	0.000

圖4的表6

【0119】 圖5顯示投影光學單元或成像光學單元29的另一具體實施例，其可取代根據圖2的具體實施例中投影光學單元10，而用在投影曝光裝置1中。上面已經結合圖1至圖4、特別是結合圖2至圖4解釋的其相對應組件和功能均由相同參考標號表示，並且不再詳細討論。

【0120】 最初具有五個GI反射鏡M1至M5以及隨後另外兩NI反射鏡M6和M7的投影光學單元29之基本結構對應於根據圖4的投影光學單元28之基本結構。投影光學單元29沿y方向上具有比投影光學單元28顯著更大的範圍，因此，特別是在投影光學單元29的情況下，反射鏡M3與M4之間的y距離顯著大於根據圖4的投影光學單元28之情況。

【0121】 下表總結投影光學單元29的參數和光學設計。就其結構而言，這些表與上面結合圖2已解釋過的表相對應。

波長	13.5 nm
像側孔徑	0.33
β	- 4.00
主光線角度	5.91°
Étendue	7.08 mm^2

平均波前像差 RMS	36.14 mλ
總體傳輸	11.45%
入射光瞳的位置(x)	132329.75 mm
入射光瞳的位置(y)	956.05 mm
沿 y 方向的物像偏移	3841.37 mm
像場大小(x)	26 mm
像場大小(y)	2.5 mm
M6 與像平面之間的距離	50 mm
物平面與像平面之間的距離	2298.27 mm
物平面與像平面之間的傾斜	11.3°
安裝空間立方體	(1138 x 4186 x 1627) mm

圖5的表1

	M1	M2	M3	M4
最大入射角 [°]	67.6	81.1	82.0	69.7
最小入射角 [°]	65.0	73.4	76.6	64.0
沿 x 方向的反射表面的範圍 [mm]	312.6	401.9	463.0	698.7
沿 y 方向的反射表面的範圍 [mm]	540.9	513.7	478.0	224.8
最大反射鏡直徑 [mm]	547.2	522.0	548.2	699.0

圖5的表2a

	M5	M6	M7
最大入射角 [°]	77.6	24.1	6.2

最小入射角 [°]	68.9	3.0	1.1
沿 x 方向的反射表面的範圍 [mm]	695.4	679.2	1138.3
沿 y 方向的反射表面的範圍 [mm]	265.6	236.5	1116.3
最大反射鏡直徑 [mm]	695.5	679.2	1138.3

圖5的表2b

	y 距離 [mm]	z 距離 [mm]	繞 x 軸傾斜 [度]
物場	3841.367302	2298.271500	-11.313866
M1	3472.067232	1106.730472	230.067622
M2	2715.380121	715.250226	14.289855
M3	2016.558570	700.313827	170.019689
M4	737.855663	1195.906402	2.923211
M5	469.216382	1058.841885	42.545793
M6	-138.006550	84.809786	-18.449873
M7	0.000000	1675.064709	-2.479927
孔徑光闌 (AS)	-74.346569	818.366260	-4.959854
像場	0.000000	0.000000	-0.000000

圖5的表3a

	y 距離 [mm]	繞 y 軸傾斜 [度]	繞 z 軸傾斜 [度]
物場	3841.367302	-0.00	-0.00
M1	3472.067232	0.00	-0.00
M2	2715.380121	180.00	0.00

M3	2016.558570	0.00	-0.00
M4	737.855663	0.00	180.00
M5	469.216382	0.00	-0.00
M6	-138.006550	180.00	0.00
M7	0.000000	0.00	-0.00
孔徑光闌 (AS)	-74.346569	180.00	0.00
像場	0.000000	0.00	-0.00

圖5的表3b

M1	
RDX	-4085.603569
RDY	-3649.056731
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	-1.273025e-08
x**0 * y**3	-3.438227e-08
x**4 * y**0	-7.769419e-12
x**2 * y**2	6.297340e-12
x**0 * y**4	-5.158602e-11
x**4 * y**1	-9.899688e-15
x**2 * y**3	4.146723e-14
x**0 * y**5	-8.153198e-14
x**6 * y**0	7.191049e-17
x**4 * y**2	5.559633e-17

x**2 * y**4	-3.573411e-17
x**0 * y**6	-6.130103e-17
x**6 * y**1	6.589301e-19
x**4 * y**3	1.139784e-19
x**2 * y**5	2.779372e-19
x**0 * y**7	-2.413345e-19
x**8 * y**0	-6.681059e-21
x**6 * y**2	-3.092385e-21
x**4 * y**4	-5.433992e-22
x**2 * y**6	-8.815848e-24
x**0 * y**8	-2.860896e-22
x**8 * y**1	-3.046562e-23
x**6 * y**3	-1.066796e-23
x**4 * y**5	-1.432229e-24
x**2 * y**7	-1.208128e-24
x**0 * y**9	6.098871e-25
x**10 * y**0	2.229445e-25
x**8 * y**2	1.683819e-25
x**6 * y**4	6.098177e-26
x**4 * y**6	9.162500e-27
x**2 * y**8	1.037580e-27
x**0 * y**10	-1.470792e-27
x**10 * y**1	5.042841e-28
x**8 * y**3	3.053156e-28
x**6 * y**5	2.401037e-29
x**4 * y**7	1.019674e-29

x**2 * y**9	1.017093e-29
x**0 * y**11	-7.473416e-30
x**12 * y**0	-2.600644e-30
x**10 * y**2	-3.383696e-30
x**8 * y**4	-1.330296e-30
x**6 * y**6	-3.069509e-31
x**4 * y**8	3.127145e-33
x**2 * y**10	1.162177e-32
x**0 * y**12	3.821978e-34
M2	
RDX	-6983.645291
RDY	9136.794097
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	-4.360286e-08
x**0 * y**3	8.934124e-08
x**4 * y**0	-5.337350e-11
x**2 * y**2	1.773389e-11
x**0 * y**4	3.091970e-11
x**4 * y**1	3.123146e-14
x**2 * y**3	-1.138731e-13
x**0 * y**5	6.441166e-14
x**6 * y**0	8.583164e-17
x**4 * y**2	-2.656928e-16

x**2 * y**4	-1.220463e-16
x**0 * y**6	-1.438273e-16
x**6 * y**1	-1.088957e-18
x**4 * y**3	-4.064829e-19
x**2 * y**5	-9.670426e-19
x**0 * y**7	2.620221e-19
x**8 * y**0	4.907101e-22
x**6 * y**2	-7.345245e-22
x**4 * y**4	-2.527358e-22
x**2 * y**6	1.641948e-21
x**0 * y**8	4.623661e-23
x**8 * y**1	2.646394e-23
x**6 * y**3	1.202139e-23
x**4 * y**5	-2.729489e-25
x**2 * y**7	-2.239946e-24
x**0 * y**9	-9.015879e-25
x**10 * y**0	-1.292348e-27
x**8 * y**2	5.732097e-26
x**6 * y**4	-2.906914e-26
x**4 * y**6	-6.046095e-26
x**2 * y**8	-2.087834e-26
x**0 * y**10	-4.242941e-27
x**10 * y**1	-2.711893e-28
x**8 * y**3	-2.315435e-28
x**6 * y**5	-5.517932e-29
x**4 * y**7	8.814392e-29

x**2 * y**9	-7.603188e-29
x**0 * y**11	3.584957e-29
x**12 * y**0	-1.658459e-31
x**10 * y**2	-7.728240e-31
x**8 * y**4	-7.529083e-32
x**6 * y**6	7.964693e-31
x**4 * y**8	5.501948e-32
x**2 * y**10	2.989977e-31
x**0 * y**12	-7.200295e-32
M3	
RDX	1859.305170
RDY	-12549.291172
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	-2.548489e-09
x**0 * y**3	-2.217791e-08
x**4 * y**0	3.345135e-11
x**2 * y**2	2.403626e-11
x**0 * y**4	7.781153e-12
x**4 * y**1	-7.064279e-14
x**2 * y**3	-9.024852e-14
x**0 * y**5	-2.821094e-14
x**6 * y**0	-3.271710e-17
x**4 * y**2	2.277953e-16

x**2 * y**4	1.343676e-16
x**0 * y**6	3.085285e-17
x**6 * y**1	3.247774e-19
x**4 * y**3	-1.282329e-19
x**2 * y**5	-2.742670e-19
x**0 * y**7	-1.315234e-19
x**8 * y**0	-6.061351e-22
x**6 * y**2	-2.211620e-22
x**4 * y**4	8.038324e-22
x**2 * y**6	2.466578e-22
x**0 * y**8	-4.777765e-22
x**8 * y**1	-1.082147e-23
x**6 * y**3	-1.519695e-23
x**4 * y**5	-3.841606e-24
x**2 * y**7	2.416449e-24
x**0 * y**9	-1.970885e-24
x**10 * y**0	8.389623e-27
x**8 * y**2	3.655064e-26
x**6 * y**4	2.246442e-26
x**4 * y**6	7.261152e-27
x**2 * y**8	1.060631e-26
x**0 * y**10	-4.437540e-27
x**10 * y**1	6.827519e-29
x**8 * y**3	1.553683e-28
x**6 * y**5	3.801003e-29
x**4 * y**7	-3.346055e-29

x**2 * y**9	8.316397e-31
x**0 * y**11	-1.659253e-29
x**12 * y**0	8.034968e-33
x**10 * y**2	-4.043774e-31
x**8 * y**4	-3.078403e-31
x**6 * y**6	-6.629508e-32
x**4 * y**8	2.240967e-32
x**2 * y**10	6.212947e-32
x**0 * y**12	-1.329679e-32
M4	
RDX	-3045.704722
RDY	-3191.141149
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	1.909961e-07
x**0 * y**3	-2.464574e-07
x**4 * y**0	-4.082252e-11
x**2 * y**2	1.755332e-10
x**0 * y**4	-6.145404e-10
x**4 * y**1	-9.112299e-15
x**2 * y**3	6.569317e-13
x**0 * y**5	-3.070086e-12
x**6 * y**0	-1.102138e-18
x**4 * y**2	-2.476258e-17

x**2 * y**4	3.713340e-15
x**0 * y**6	-4.308461e-15
x**6 * y**1	9.261363e-22
x**4 * y**3	1.922998e-19
x**2 * y**5	1.840142e-17
x**0 * y**7	9.363928e-19
x**8 * y**0	6.237878e-23
x**6 * y**2	2.687486e-23
x**4 * y**4	-7.820550e-21
x**2 * y**6	-4.194316e-20
x**0 * y**8	-1.352347e-18
x**8 * y**1	-3.868180e-25
x**6 * y**3	-1.170523e-23
x**4 * y**5	-9.142445e-23
x**2 * y**7	-2.970260e-22
x**0 * y**9	-1.046450e-20
x**10 * y**0	-1.981690e-28
x**8 * y**2	2.294318e-27
x**6 * y**4	5.001376e-26
x**4 * y**6	6.914053e-25
x**2 * y**8	2.074285e-23
x**0 * y**10	9.919384e-23
x**10 * y**1	1.564087e-30
x**8 * y**3	5.536159e-29
x**6 * y**5	5.589537e-28
x**4 * y**7	2.599863e-28

x**2 * y**9	7.325592e-26
x**0 * y**11	2.791184e-25
x**12 * y**0	-9.615942e-35
x**10 * y**2	-1.243918e-32
x**8 * y**4	-2.876814e-31
x**6 * y**6	-2.212425e-30
x**4 * y**8	-6.878128e-29
x**2 * y**10	-7.927877e-28
x**0 * y**12	-5.107379e-27
M5	
RDX	-186175.422862
RDY	3331.273103
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	-3.126565e-08
x**0 * y**3	5.445123e-08
x**4 * y**0	2.439703e-12
x**2 * y**2	-5.117207e-12
x**0 * y**4	3.203437e-10
x**4 * y**1	9.404469e-14
x**2 * y**3	-1.167678e-13
x**0 * y**5	1.271221e-12
x**6 * y**0	-7.037218e-18
x**4 * y**2	-3.416487e-16

x**2 * y**4	-4.847189e-16
x**0 * y**6	1.876668e-15
x**6 * y**1	-1.617697e-19
x**4 * y**3	-1.466163e-18
x**2 * y**5	-1.031635e-18
x**0 * y**7	5.456301e-18
x**8 * y**0	-9.769663e-23
x**6 * y**2	-9.200464e-22
x**4 * y**4	-1.697692e-21
x**2 * y**6	1.799961e-20
x**0 * y**8	1.477419e-19
x**8 * y**1	5.531172e-25
x**6 * y**3	9.132599e-24
x**4 * y**5	1.941099e-23
x**2 * y**7	1.799926e-22
x**0 * y**9	1.206099e-21
x**10 * y**0	5.824201e-28
x**8 * y**2	2.296743e-27
x**6 * y**4	-1.406507e-26
x**4 * y**6	5.774789e-27
x**2 * y**8	4.223062e-25
x**0 * y**10	1.445489e-24
x**10 * y**1	-3.018532e-30
x**8 * y**3	-6.304825e-29
x**6 * y**5	-2.730838e-28
x**4 * y**7	1.202038e-29

x**2 * y**9	2.485853e-27
x**0 * y**11	-3.914385e-27
x**12 * y**0	-1.021653e-33
x**10 * y**2	-1.638816e-32
x**8 * y**4	-9.903359e-32
x**6 * y**6	-2.879879e-31
x**4 * y**8	1.132378e-30
x**2 * y**10	1.768791e-29
x**0 * y**12	1.720227e-29
M6	
RDX	4844.388967
RDY	1085.550019
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	-2.125704e-07
x**0 * y**3	7.328291e-07
x**4 * y**0	3.917897e-11
x**2 * y**2	2.530514e-10
x**0 * y**4	1.417440e-09
x**4 * y**1	-1.933922e-13
x**2 * y**3	9.969059e-14
x**0 * y**5	6.032311e-12
x**6 * y**0	2.384313e-17
x**4 * y**2	3.992748e-16

x**2 * y**4	1.055154e-15
x**0 * y**6	2.068528e-14
x**6 * y**1	-1.402956e-19
x**4 * y**3	-8.809152e-20
x**2 * y**5	7.894166e-18
x**0 * y**7	8.115682e-17
x**8 * y**0	1.791800e-23
x**6 * y**2	3.012999e-22
x**4 * y**4	-3.766486e-21
x**2 * y**6	-2.101726e-20
x**0 * y**8	9.702062e-20
x**8 * y**1	-3.638420e-25
x**6 * y**3	-3.856549e-24
x**4 * y**5	9.233598e-24
x**2 * y**7	-2.011490e-22
x**0 * y**9	-1.575903e-21
x**10 * y**0	1.383011e-29
x**8 * y**2	3.018944e-27
x**6 * y**4	3.110150e-26
x**4 * y**6	4.975118e-25
x**2 * y**8	2.385142e-24
x**0 * y**10	-2.197473e-24
x**10 * y**1	1.498072e-31
x**8 * y**3	9.070557e-30
x**6 * y**5	3.594623e-29
x**4 * y**7	6.977140e-28

x**2 * y**9	9.890157e-27
x**0 * y**11	2.044802e-26
x**12 * y**0	2.674083e-35
x**10 * y**2	-4.828328e-33
x**8 * y**4	-1.129917e-31
x**6 * y**6	-1.162263e-30
x**4 * y**8	-1.072604e-29
x**2 * y**10	-2.757398e-29
x**0 * y**12	1.361150e-29
M7	
RDX	-2354.999339
RDY	-1820.941106
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	9.094834e-09
x**0 * y**3	-4.748186e-09
x**4 * y**0	-1.635019e-12
x**2 * y**2	-6.816157e-12
x**0 * y**4	-2.619961e-13
x**4 * y**1	2.056950e-15
x**2 * y**3	1.259552e-15
x**0 * y**5	-2.033735e-15
x**6 * y**0	-3.464273e-19
x**4 * y**2	-2.571028e-18

x**2 * y**4	-3.207578e-18
x**0 * y**6	3.019732e-19
x**6 * y**1	9.352336e-23
x**4 * y**3	1.474799e-22
x**2 * y**5	1.415053e-22
x**0 * y**7	-8.794472e-22
x**8 * y**0	-3.560971e-26
x**6 * y**2	-4.417151e-25
x**4 * y**4	-6.563779e-25
x**2 * y**6	3.915908e-26
x**0 * y**8	1.073214e-24
x**8 * y**1	7.011652e-28
x**6 * y**3	1.833210e-27
x**4 * y**5	1.830931e-27
x**2 * y**7	1.872865e-27
x**0 * y**9	-2.911255e-28
x**10 * y**0	-8.703567e-32
x**8 * y**2	-8.503637e-31
x**6 * y**4	-3.024299e-30
x**4 * y**6	-3.376009e-30
x**2 * y**8	-3.021966e-30
x**0 * y**10	-1.443412e-30
x**10 * y**1	-1.141488e-33
x**8 * y**3	-4.526944e-33
x**6 * y**5	-5.784917e-33
x**4 * y**7	-5.536356e-33

x**2 * y**9	-2.119949e-33
x**0 * y**11	2.842371e-33
x**12 * y**0	1.177480e-37
x**10 * y**2	5.625487e-37
x**8 * y**4	3.456288e-36
x**6 * y**6	5.940305e-36
x**4 * y**8	6.590123e-36
x**2 * y**10	3.422978e-36
x**0 * y**12	-1.542815e-36
x**12 * y**1	8.333377e-40
x**10 * y**3	4.466346e-39
x**8 * y**5	8.177509e-39
x**6 * y**7	9.026110e-39
x**4 * y**9	6.659326e-39
x**2 * y**11	-1.883548e-39
x**0 * y**13	-3.762577e-39
x**14 * y**0	-9.459026e-44
x**12 * y**2	-1.721172e-43
x**10 * y**4	-1.954920e-42
x**8 * y**6	-3.851487e-42
x**6 * y**8	-5.910161e-42
x**4 * y**10	-6.850531e-42
x**2 * y**12	2.839030e-42
x**0 * y**14	4.121394e-42

圖5的表4

反射鏡	反射率
M7	0.677596
M6	0.660615
M5	0.774072
M4	0.697506
M3	0.838904
M2	0.809802
M1	0.707723
總體傳輸	0.116199

圖5的表5

x [mm]	y [mm]	z [mm]
-0.000	317.649	0.000
-86.416	312.067	0.000
-169.633	295.463	0.000
-246.520	268.271	0.000
-314.102	231.216	0.000
-369.671	185.324	0.000
-410.921	131.933	0.000
-436.105	72.704	0.000
-444.173	9.617	0.000
-434.854	-55.053	0.000
-408.655	-118.812	0.000
-366.797	-179.040	0.000

-311.094	-233.105	0.000
-243.827	-278.469	0.000
-167.624	-312.823	0.000
-85.347	-334.276	0.000
0.000	-341.574	0.000
85.347	-334.276	0.000
167.624	-312.823	0.000
243.827	-278.469	0.000
311.094	-233.105	0.000
366.797	-179.040	0.000
408.655	-118.812	0.000
434.854	-55.053	0.000
444.173	9.617	0.000
436.105	72.704	0.000
410.921	131.933	0.000
369.671	185.324	0.000
314.102	231.216	0.000
246.520	268.271	0.000
169.633	295.463	0.000
86.416	312.067	0.000

圖5的表6

【0122】圖6顯示投影光學單元或成像光學單元30的另一具體實施例，其可取代根據圖2的具體實施例中投影光學單元10，而用在投影曝光裝置1中。上面已經結合圖1至圖5、特別是結合圖2至圖5解釋的其相對應組件和功能均由相同參考標號表示，並且不再詳細討論。

【0123】投影光學單元30的基本反射鏡結構對應於根據圖4的投影光學單元28之基本反射鏡結構，尤其是在GI反射鏡的配置。實質區別在於，在根據圖6的投影光學單元30中，相對於最後反射鏡M7與像場11之間的部分射束路徑部分，倒數第二反射鏡M6配置在與其他反射鏡M1至M5相同的一側。因此，根據圖6的投影光學單元30不具有與根據圖2至圖5的投影光學單元中存在之交叉區域25相對應的交叉區域。

【0124】在投影光學單元30的情況下，起始於物場5的中心場點之主光線CR相對於物場5的該中心場點之法線N延伸，並且最初相對於由每個法線N和平行於x軸的軸形成之平面（xN），在不同的半空間中，與反射鏡M2ff的配置位置相比，其延伸到圖6中法線N的右側。

【0125】這首先導致照明光學單元4的最後組件30b（如圖6所示反射鏡）與物場5之間的照明/成像射束路徑部分30a，其次導致投影光學單元30的前兩反射鏡M1和M2之間的照明/成像射束路徑部分30c在交叉區域30d中交叉。因此，照明/成像射束路徑部分30a在照明光學單元4的最後組件中的一者（組件30b）與物場5之間，並且物場5與成像光學單元30的第一組件中的一者（反射鏡M1和M2之間的射束路徑部分）之間的照明/成像射束路徑部分30c在交叉區域30d中交叉。

【0126】附加上，相較於其他反射鏡M2ff，反射鏡M1位於相對於該xN平面的另一半空間中。

【0127】下表總結投影光學單元30的參數和光學設計。就其結構而言，這些表與上面結合圖2已解釋過的表相對應。

波長	13.5 nm
像側孔徑	0.33
B	- 4.00
主光線角度	5.99°
Étendue	7.08 mm^2

平均波前像差 RMS	18.59 mλ
總體傳輸	11.63%
入射光瞳的位置(x)	25190.57 mm
入射光瞳的位置(y)	2205.50 mm
沿 y 方向的物像偏移	2680.38 mm
像場大小(x)	26 mm
像場大小(y)	2.5 mm
M6 與像平面之間的距離	53 mm
物平面與像平面之間的距離	2300.01 mm
物平面與像平面之間的傾斜	22.8°
安裝空間立方體	(1112 x 3074 x 1591) mm

圖6的表1

	M1	M2	M3	M4
最大入射角 [°]	67.7	87.7	82.1	73.9
最小入射角 [°]	64.3	78.5	69.2	66.1
沿 x 方向的反射表面的範圍 [mm]	242.4	343.8	423.5	450.9
沿 y 方向的反射表面的範圍 [mm]	368.7	646.2	233.0	231.6
最大反射鏡直徑 [mm]	382.4	653.6	458.4	489.6

圖6的表2a

	M5	M6	M7
最大入射角 [°]	70.9	23.9	5.2

最小入射角 [°]	62.5	2.7	1.4
沿 x 方向的反射表面的範圍 [mm]	472.4	519.3	1111.7
沿 y 方向的反射表面的範圍 [mm]	198.4	162.6	1089.7
最大反射鏡直徑 [mm]	483.2	519.3	1112.8

圖6的表2b

	y 距離 [mm]	z 距離 [mm]	繞 x 軸傾斜 [度]
物場	2680.382457	2300.010557	-22.847106
M1	2434.840558	1489.891018	229.558257
M2	1595.484414	1080.904466	16.965774
M3	902.729497	984.119557	176.716845
M4	783.883818	1014.898592	4.717944
M5	469.669777	875.293664	45.797711
M6	138.399446	69.980230	-8.664747
M7	0.000000	1642.220303	2.515302
孔徑光闌 (AS)	70.332781	843.228538	5.030604
像場	0.000000	0.000000	-0.000000

圖6的表3a

	y 距離 [mm]	繞 y 軸傾斜 [度]	繞 z 軸傾斜 [度]
物場	2680.382457	-0.00	-0.00
M1	2434.840558	0.00	-0.00

M2	1595.484414	180.00	0.00
M3	902.729497	0.00	-0.00
M4	783.883818	0.00	180.00
M5	469.669777	0.00	-0.00
M6	138.399446	180.00	0.00
M7	0.000000	0.00	-0.00
孔徑光闌 (AS)	70.332781	180.00	0.00
像場	0.000000	0.00	-0.00

圖6的表3b

M1	
RDX	-3313.530346
RDY	-3181.111962
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	-7.582118e-08
x**0 * y**3	1.625021e-09
x**4 * y**0	-1.844386e-11
x**2 * y**2	-4.310334e-11
x**0 * y**4	-9.714942e-11
x**4 * y**1	-3.570331e-14
x**2 * y**3	-9.535826e-14
x**0 * y**5	-6.946156e-14
x**6 * y**0	1.427766e-16

x**4 * y**2	9.074740e-19
x**2 * y**4	-1.557101e-16
x**0 * y**6	-3.163685e-16
x**6 * y**1	4.630309e-19
x**4 * y**3	1.653687e-20
x**2 * y**5	-1.097765e-19
x**0 * y**7	-3.591852e-19
x**8 * y**0	-2.007583e-20
x**6 * y**2	-1.184243e-20
x**4 * y**4	-3.010348e-21
x**2 * y**6	4.439019e-22
x**0 * y**8	-6.041298e-22
x**8 * y**1	-4.030616e-23
x**6 * y**3	-1.803344e-23
x**4 * y**5	-6.243843e-24
x**2 * y**7	-9.461471e-24
x**0 * y**9	-6.156404e-25
x**10 * y**0	1.186587e-24
x**8 * y**2	1.071000e-24
x**6 * y**4	4.337366e-25
x**4 * y**6	7.270102e-26
x**2 * y**8	-1.451449e-26
x**0 * y**10	-3.559025e-26
x**10 * y**1	1.213805e-27
x**8 * y**3	7.439958e-28
x**6 * y**5	3.600159e-28

x**4 * y**7	1.074975e-28
x**2 * y**9	1.744898e-28
x**0 * y**11	-7.590744e-29
x**12 * y**0	-2.604785e-29
x**10 * y**2	-3.202548e-29
x**8 * y**4	-1.500887e-29
x**6 * y**6	-6.020977e-30
x**4 * y**8	-4.322349e-31
x**2 * y**10	-1.243331e-31
x**0 * y**12	2.757043e-31
M2	
RDX	11992.468309
RDY	-20981.241416
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	-7.852900e-08
x**0 * y**3	2.854992e-08
x**4 * y**0	-2.562820e-11
x**2 * y**2	1.198367e-10
x**0 * y**4	-2.890190e-11
x**4 * y**1	1.244608e-13
x**2 * y**3	-1.221425e-13
x**0 * y**5	4.905688e-14
x**6 * y**0	4.066450e-17

x**4 * y**2	-8.766498e-17
x**2 * y**4	2.943755e-16
x**0 * y**6	-7.331828e-17
x**6 * y**1	-1.669019e-19
x**4 * y**3	7.788913e-19
x**2 * y**5	-5.264513e-19
x**0 * y**7	1.100287e-19
x**8 * y**0	6.439791e-22
x**6 * y**2	1.723751e-22
x**4 * y**4	-8.373117e-22
x**2 * y**6	1.084288e-21
x**0 * y**8	-9.453920e-23
x**8 * y**1	1.869151e-24
x**6 * y**3	-8.157366e-24
x**4 * y**5	2.156686e-24
x**2 * y**7	-4.915753e-25
x**0 * y**9	2.551637e-25
x**10 * y**0	-9.432030e-27
x**8 * y**2	-8.658648e-27
x**6 * y**4	-2.721782e-26
x**4 * y**6	-1.433560e-26
x**2 * y**8	1.639116e-27
x**0 * y**10	-1.137262e-27
x**10 * y**1	-4.632339e-29
x**8 * y**3	1.304128e-28
x**6 * y**5	9.984786e-30

x**4 * y**7	2.722387e-29
x**2 * y**9	-1.720073e-29
x**0 * y**11	1.799996e-30
x**12 * y**0	-1.050270e-31
x**10 * y**2	1.770933e-31
x**8 * y**4	5.304236e-31
x**6 * y**6	3.303230e-31
x**4 * y**8	-3.118373e-32
x**2 * y**10	2.383182e-32
x**0 * y**12	-9.754717e-34
M3	
RDX	1170.345602
RDY	336650.662649
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	-1.301381e-07
x**0 * y**3	-3.108255e-07
x**4 * y**0	9.906214e-11
x**2 * y**2	7.910174e-10
x**0 * y**4	7.141068e-12
x**4 * y**1	-5.206903e-13
x**2 * y**3	-1.077146e-12
x**0 * y**5	-2.187340e-12
x**6 * y**0	2.723090e-16

x**4 * y**2	2.325337e-15
x**2 * y**4	9.069795e-15
x**0 * y**6	1.056337e-15
x**6 * y**1	-1.508388e-19
x**4 * y**3	-1.704144e-17
x**2 * y**5	-1.938077e-17
x**0 * y**7	-1.679574e-17
x**8 * y**0	-1.039542e-20
x**6 * y**2	2.047151e-20
x**4 * y**4	5.287340e-20
x**2 * y**6	6.171953e-20
x**0 * y**8	-1.608577e-19
x**8 * y**1	2.050179e-23
x**6 * y**3	-1.452791e-23
x**4 * y**5	-1.418740e-22
x**2 * y**7	7.927469e-22
x**0 * y**9	-1.699021e-21
x**10 * y**0	8.524747e-26
x**8 * y**2	-1.455150e-25
x**6 * y**4	4.567030e-25
x**4 * y**6	-9.761752e-25
x**2 * y**8	1.606602e-23
x**0 * y**10	-4.033586e-24
x**10 * y**1	-3.986670e-28
x**8 * y**3	-1.124048e-27
x**6 * y**5	-8.739915e-28

x**4 * y**7	-3.840304e-26
x**2 * y**9	3.632931e-26
x**0 * y**11	-4.475851e-26
x**12 * y**0	-9.909627e-32
x**10 * y**2	2.589160e-30
x**8 * y**4	-8.795731e-33
x**6 * y**6	4.908845e-29
x**4 * y**8	-1.086216e-28
x**2 * y**10	-8.754918e-29
x**0 * y**12	-2.927123e-28
M4	
RDX	-1622.090444
RDY	-3452.298466
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	1.099886e-07
x**0 * y**3	5.595355e-07
x**4 * y**0	-7.618175e-11
x**2 * y**2	-1.557522e-09
x**0 * y**4	2.483125e-09
x**4 * y**1	1.035235e-12
x**2 * y**3	-5.681863e-12
x**0 * y**5	1.938797e-11
x**6 * y**0	-2.554714e-16

x**4 * y**2	3.881774e-15
x**2 * y**4	-5.923605e-14
x**0 * y**6	1.235608e-13
x**6 * y**1	-2.017153e-18
x**4 * y**3	6.887264e-17
x**2 * y**5	-4.252346e-16
x**0 * y**7	7.613249e-16
x**8 * y**0	4.806633e-21
x**6 * y**2	-4.779376e-20
x**4 * y**4	5.654709e-19
x**2 * y**6	-2.769703e-18
x**0 * y**8	2.800231e-18
x**8 * y**1	9.993880e-24
x**6 * y**3	-4.043017e-22
x**4 * y**5	4.143514e-21
x**2 * y**7	-6.489472e-21
x**0 * y**9	-1.392074e-20
x**10 * y**0	-3.171919e-26
x**8 * y**2	2.702425e-25
x**6 * y**4	-2.671298e-24
x**4 * y**6	-1.250227e-24
x**2 * y**8	1.048776e-22
x**0 * y**10	-3.156565e-22
x**10 * y**1	5.936951e-29
x**8 * y**3	5.536071e-28
x**6 * y**5	4.403273e-27

x**4 * y**7	-2.325259e-25
x**2 * y**9	1.297646e-24
x**0 * y**11	-2.236824e-24
x**12 * y**0	2.568808e-33
x**10 * y**2	-6.074430e-31
x**8 * y**4	-4.035613e-30
x**6 * y**6	2.086143e-28
x**4 * y**8	-1.328473e-27
x**2 * y**10	4.336924e-27
x**0 * y**12	-6.668026e-27
M5	
RDX	-30627.891357
RDY	6586.817156
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	3.064996e-07
x**0 * y**3	1.010858e-07
x**4 * y**0	8.330443e-11
x**2 * y**2	6.865447e-10
x**0 * y**4	-8.960675e-10
x**4 * y**1	7.539391e-13
x**2 * y**3	-8.282665e-13
x**0 * y**5	-7.388737e-12
x**6 * y**0	1.966392e-16

x**4 * y**2	1.060598e-15
x**2 * y**4	-1.906236e-14
x**0 * y**6	-4.537160e-14
x**6 * y**1	1.844114e-18
x**4 * y**3	-1.604985e-17
x**2 * y**5	-1.457868e-16
x**0 * y**7	-2.378789e-16
x**8 * y**0	2.009977e-22
x**6 * y**2	2.149098e-22
x**4 * y**4	-1.888461e-19
x**2 * y**6	-7.768943e-19
x**0 * y**8	-2.464003e-19
x**8 * y**1	1.762717e-24
x**6 * y**3	-1.681493e-22
x**4 * y**5	-1.353773e-21
x**2 * y**7	-1.221226e-21
x**0 * y**9	1.062952e-20
x**10 * y**0	5.774756e-28
x**8 * y**2	-6.692987e-26
x**6 * y**4	-2.100580e-24
x**4 * y**6	-7.809298e-24
x**2 * y**8	1.328897e-23
x**0 * y**10	1.210966e-22
x**10 * y**1	2.019261e-29
x**8 * y**3	-2.374099e-28
x**6 * y**5	-1.096049e-26

x**4 * y**7	-4.688181e-26
x**2 * y**9	6.695085e-26
x**0 * y**11	7.125792e-25
x**12 * y**0	2.597919e-32
x**10 * y**2	3.001802e-31
x**8 * y**4	4.824781e-30
x**6 * y**6	-4.006222e-29
x**4 * y**8	-1.755183e-28
x**2 * y**10	1.223227e-28
x**0 * y**12	1.882347e-27
M6	
RDX	3480.131965
RDY	727.595471
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	-2.357711e-07
x**0 * y**3	-1.723813e-08
x**4 * y**0	8.034696e-11
x**2 * y**2	5.315819e-10
x**0 * y**4	4.602352e-09
x**4 * y**1	-2.845429e-13
x**2 * y**3	-6.861795e-13
x**0 * y**5	-1.008870e-11
x**6 * y**0	6.059158e-17

x**4 * y**2	8.612866e-16
x**2 * y**4	1.207400e-14
x**0 * y**6	9.517748e-14
x**6 * y**1	-3.896940e-19
x**4 * y**3	-2.593091e-18
x**2 * y**5	-5.339517e-17
x**0 * y**7	-5.038421e-16
x**8 * y**0	2.492915e-23
x**6 * y**2	9.517560e-22
x**4 * y**4	2.631068e-20
x**2 * y**6	3.987602e-19
x**0 * y**8	4.606525e-18
x**8 * y**1	-5.383268e-25
x**6 * y**3	-6.971349e-24
x**4 * y**5	-1.348941e-22
x**2 * y**7	-1.616132e-21
x**0 * y**9	-2.364787e-22
x**10 * y**0	4.173368e-28
x**8 * y**2	6.927402e-27
x**6 * y**4	1.566798e-25
x**4 * y**6	2.576389e-24
x**2 * y**8	2.214849e-23
x**0 * y**10	-7.880745e-23
x**10 * y**1	-9.772732e-31
x**8 * y**3	-2.762274e-29
x**6 * y**5	-1.255950e-27

x**4 * y**7	-2.906333e-26
x**2 * y**9	-3.684470e-25
x**0 * y**11	-3.136608e-24
x**12 * y**0	-1.466477e-33
x**10 * y**2	-1.728110e-32
x**8 * y**4	-4.213140e-31
x**6 * y**6	5.716133e-30
x**4 * y**8	1.423235e-28
x**2 * y**10	2.478966e-27
x**0 * y**12	2.306638e-26
M7	
RDX	-2104.968470
RDY	-1740.817502
CCX	0.000000
CCY	0.000000
x**i * y**j	係數
x**2 * y**1	6.797398e-09
x**0 * y**3	1.142756e-09
x**4 * y**0	-2.250314e-12
x**2 * y**2	-3.554959e-12
x**0 * y**4	-2.144288e-12
x**4 * y**1	1.617744e-15
x**2 * y**3	8.635572e-16
x**0 * y**5	9.742439e-16
x**6 * y**0	-6.175986e-19

x**4 * y**2	-1.946051e-18
x**2 * y**4	-1.900601e-18
x**0 * y**6	-9.709810e-19
x**6 * y**1	3.780822e-22
x**4 * y**3	5.083467e-22
x**2 * y**5	5.681208e-22
x**0 * y**7	4.825237e-22
x**8 * y**0	-9.315651e-26
x**6 * y**2	-5.448412e-25
x**4 * y**4	-8.835854e-25
x**2 * y**6	-7.462077e-25
x**0 * y**8	-7.777217e-25
x**8 * y**1	7.004813e-29
x**6 * y**3	1.420867e-28
x**4 * y**5	2.498356e-28
x**2 * y**7	-1.229940e-28
x**0 * y**9	-3.616363e-28
x**10 * y**0	-1.549880e-31
x**8 * y**2	-9.094072e-31
x**6 * y**4	-2.004726e-30
x**4 * y**6	-2.019169e-30
x**2 * y**8	-1.046688e-30
x**0 * y**10	1.512057e-30
x**10 * y**1	9.517938e-35
x**8 * y**3	4.112679e-34
x**6 * y**5	4.872679e-34

x**4 * y**7	5.046987e-34
x**2 * y**9	2.128447e-33
x**0 * y**11	1.552697e-33
x**12 * y**0	1.500824e-37
x**10 * y**2	1.631796e-36
x**8 * y**4	5.137121e-36
x**6 * y**6	5.471485e-36
x**4 * y**8	3.299602e-36
x**2 * y**10	4.525601e-37
x**0 * y**12	-3.047623e-36
x**12 * y**1	-7.062957e-41
x**10 * y**3	-3.870527e-40
x**8 * y**5	-8.221576e-40
x**6 * y**7	-4.723529e-40
x**4 * y**9	-6.414242e-40
x**2 * y**11	-3.032636e-39
x**0 * y**13	-1.970546e-39
x**14 * y**0	-7.679596e-44
x**12 * y**2	-1.625621e-42
x**10 * y**4	-6.616056e-42
x**8 * y**6	-1.050786e-41
x**6 * y**8	-7.502592e-42
x**4 * y**10	-3.474008e-42
x**2 * y**12	6.940224e-43
x**0 * y**14	3.053356e-42

圖6的表4

反射鏡	反射率
M7	0.677581
M6	0.660010
M5	0.714146
M4	0.734803
M3	0.838417
M2	0.871903
M1	0.701377
總體傳輸	0.120323

圖6的表5

x [mm]	y [mm]	z [mm]
-0.000	326.867	0.000
-81.446	320.449	0.000
-159.543	301.465	0.000
-231.082	270.713	0.000
-293.141	229.471	0.000
-343.225	179.443	0.000
-379.394	122.674	0.000
-400.364	61.464	0.000
-405.555	-1.720	0.000
-395.083	-64.359	0.000
-369.692	-123.984	0.000

-330.655	-178.309	0.000
-279.667	-225.338	0.000
-218.752	-263.457	0.000
-150.181	-291.468	0.000
-76.406	-308.572	0.000
0.000	-314.321	0.000
76.406	-308.572	0.000
150.181	-291.468	0.000
218.752	-263.457	0.000
279.667	-225.338	0.000
330.655	-178.309	0.000
369.692	-123.984	0.000
395.083	-64.359	0.000
405.555	-1.720	0.000
400.364	61.464	0.000
379.394	122.674	0.000
343.225	179.443	0.000
293.141	229.471	0.000
231.082	270.713	0.000
159.543	301.465	0.000
81.446	320.449	0.000

圖6的表6

【0128】圖7顯示投影光學單元或成像光學單元31的另一具體實施例，其可取代根據圖2的具體實施例中的投影光學單元10，而用在投影曝光裝置1中。

上面已結合圖1至圖6、特別是結合圖2至圖6解釋對應其的組件和功能均由相同參考標號表示，並且不再詳細討論。

【0129】 在投影光學單元31的情況下，起始於物場5的中心場點之主光線CR相對於物場5的該中心場點之法線N延伸，並且最初相對於由此法線N和平行於x軸的軸形成之平面（xN），在不同的半空間中，與鏡子M2ff的配置位置相比，其延伸到圖7中法線N的右側。

【0130】 這首先導致照明光學單元4的最後組件33（如圖7中所示反射鏡）與物場5之間的照明/成像射束路徑部分32，其次導致投影光學單元31的前兩反射鏡M1和M2之間的照明/成像射束路徑部分34在交叉區域35中交叉。因此，照明/成像射束路徑部分32在照明光學單元4的最後組件中的一者（組件33）與物場5之間，並且物場5與成像光學單元31的第一組件中的一者（反射鏡M1和M2）之間的照明/成像射束路徑部分34在交叉區域35中交叉。

【0131】 附加上，相較於其他反射鏡M2ff，反射鏡M1位於相對於該xN平面的另一半空間中。

【0132】 另外，根據圖7的投影光學單元31在GI反射鏡M1至M5的配置與根據圖4的投影光學單元28具有對應關係，並且在NI反射鏡M6和M7的配置方面與根據圖6的投影光學單元30具有對應關係。

【0133】 取決於上述投影光學單元的具體實施例，這些投影光學單元可亦具有不同數量的NI反射鏡及/或GI反射鏡，例如正好兩GI反射鏡或者正好三個GI反射鏡。兩個以上的NI反射鏡也可能，例如三或四個NI反射鏡。

【0134】 為了產生微結構或奈米結構組件，投影曝光裝置1的使用方式如下：首先，提供反射光罩7或倍縮光罩以及基板或晶圓13。接著，在投影曝光裝置1的輔助之下，將倍縮光罩7上的結構投影到該晶圓13的感光層上。然後，藉由顯影感光層，在晶圓13上產生微結構或奈米結構，並由此產生微結構化組件。

【符號說明】

1	投影曝光裝置
2	照明系統
3	光源
4	照明光學單元
5	物場
6	物平面
7	倍縮光罩
8	光罩承載台
9	光罩置換驅動器
10、27、28、29、30、31	投影光學單元
11	像場
12	像平面
13	晶圓
14	晶圓承載台
15	晶圓置換驅動器
16	成像光
17	集光器
18	中間焦平面
19	第一分面鏡
20	第一分面
21	第二分面鏡
22	第二分面
24	中間像平面
25	交叉區域
28a、28c、30a、30c、32、34	照明/成像射束路徑部分
28b、30b、33	最後組件

28d、30d、35	交叉區域
M1-M8	反射鏡

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種用於將物場(5)成像到像場(11)的成像EUV光學單元(10、27、28、29、30、31），

- 具有複數個反射鏡（M1至M6；M1至M7；M1至M8），用於沿著成像射束路徑從該物場（5）將波長短於30 nm的EUV成像光（16）引導到該像場（11），
- 其中該等複數個反射鏡（M1至M6；M1至M7；M1至M8）包含至少兩NI反射鏡（M5、M6）及至少兩GI反射鏡（M1至M4；M1至M6；M1至M5），
- 該等複數個反射鏡（M1至M6；M1至M7；M1至M8）的總透射率大於10%。

【請求項2】如請求項1所述之成像EUV光學單元，其特徵在於該成像射束路徑中的該等最後兩反射鏡（M5、M6；M7、M8；M6、M7）為NI反射鏡。

【請求項3】如請求項1或2所述之成像EUV光學單元，其特徵在於該成像光學單元包含正好兩NI反射鏡（M5、M6；M7、M8；M6、M7）。

【請求項4】如請求項1至3中任一項所述之成像EUV光學單元，其特徵在於該成像光學單元包含正好四個GI反射鏡（M1至M4）或正好五個GI反射鏡（M1至M5）或正好六個GI反射鏡（M1至M6）。

【請求項5】如請求項1至4中任一項所述之成像EUV光學單元，其特徵在於該成像光學單元包含至少一成對（M1、M2；M3、M4；M1至M3；M4至M6；M4、M5）連續的GI反射鏡，該等反射鏡增加其偏轉效果。

【請求項6】 如請求項1至5中任一項所述之成像EUV光學單元，其特徵在於兩成像射束路徑部分在分別兩連續反射鏡（M3、M4；M6、M7；M5、M6）之間及/或一反射鏡（M6；M8；M7）與該EUV光學單元（10）的一像場（11）之間的交叉區域（25）內交叉。

【請求項7】 如請求項2和6所述之成像EUV光學單元，其特徵在於該等兩交叉的成像射束路徑部分為

- 一成像射束路徑部分位於以下之間
  - -- 該成像射束路徑中的倒數第二NI反射鏡（M5；M7；M6）上游的反射鏡（M4；M6；M5）與
- -- 該成像射束路徑中的倒數第二反射鏡（M5；M7；M6），以及
- 該成像射束路徑中的最後反射鏡（M6；M8；M7）與該像場（11）之間的一成像射束路徑部分。

【請求項8】 如請求項1至7中任一項所述之成像EUV光學單元，其特徵在於一入射光瞳位於該物場（5）上游的該成像射束路徑中。

【請求項9】 一種光學系統，

- 具有一照明光學單元（4），用於以該成像光（16）照明該物場（5），
- 具有如請求項1至8中任一項所述之成像光學單元（10）。

【請求項10】 如請求項9所述之光學系統，其特徵在於

- 一照明/成像射束路徑部分（28a；30a；32），其位於該照明光學單元（4）的最後組件（28b；30b；33）中的一者與該物場（5）之間，以及

- 一照明/成像射束路徑部分（28c；30c；34），其位於該物場（5）與該在交叉區域（28d；28d；34）中交叉的該成像光學單元（28；30；31）之該等第一組件（M2）中的一者之間。

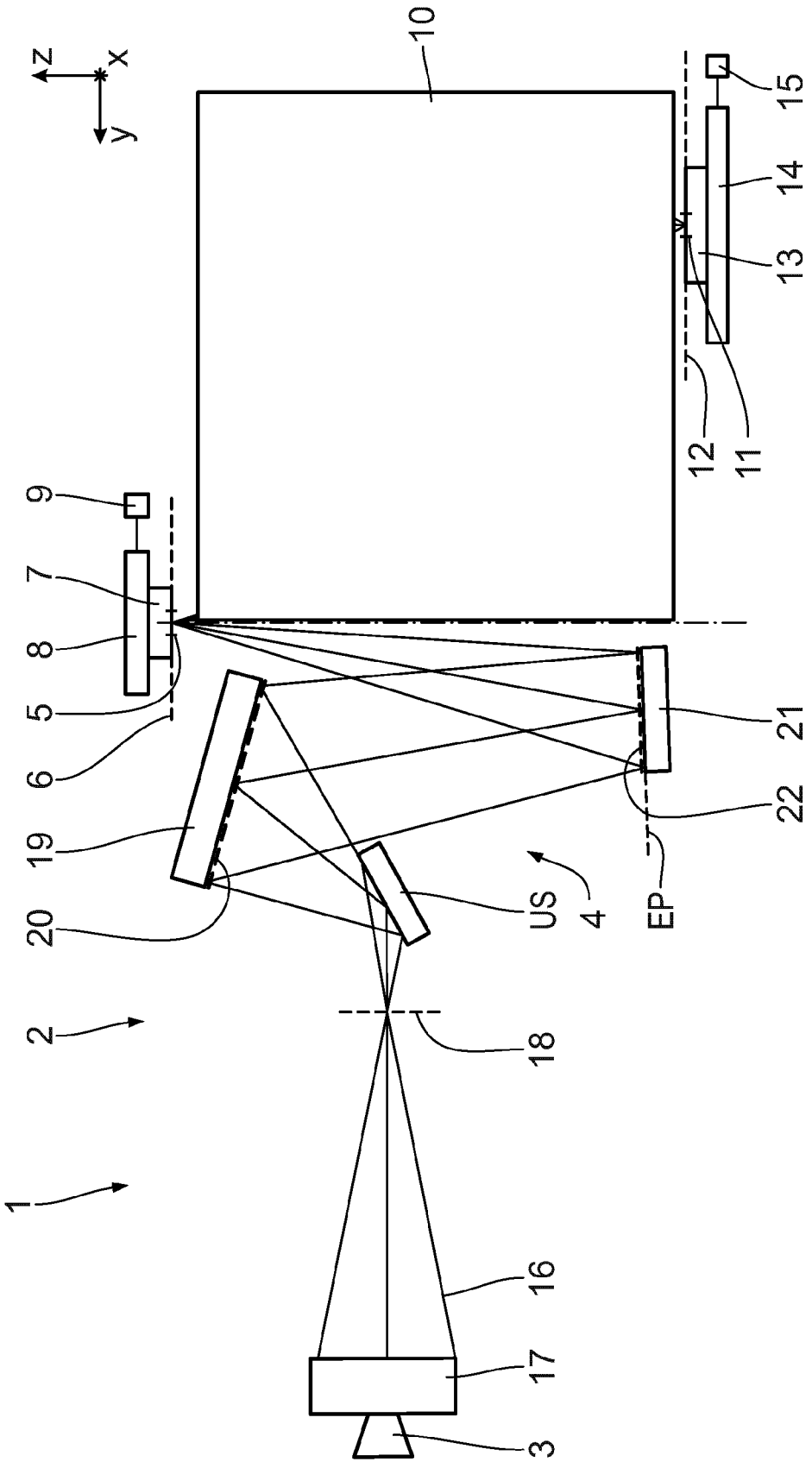
【請求項11】一種具有如請求項9或10所述之光學系統以及具有一EUV光源（3）之投影曝光裝置。

【請求項12】一種用於產生結構化組件之方法，該方法包括下列方法步驟：

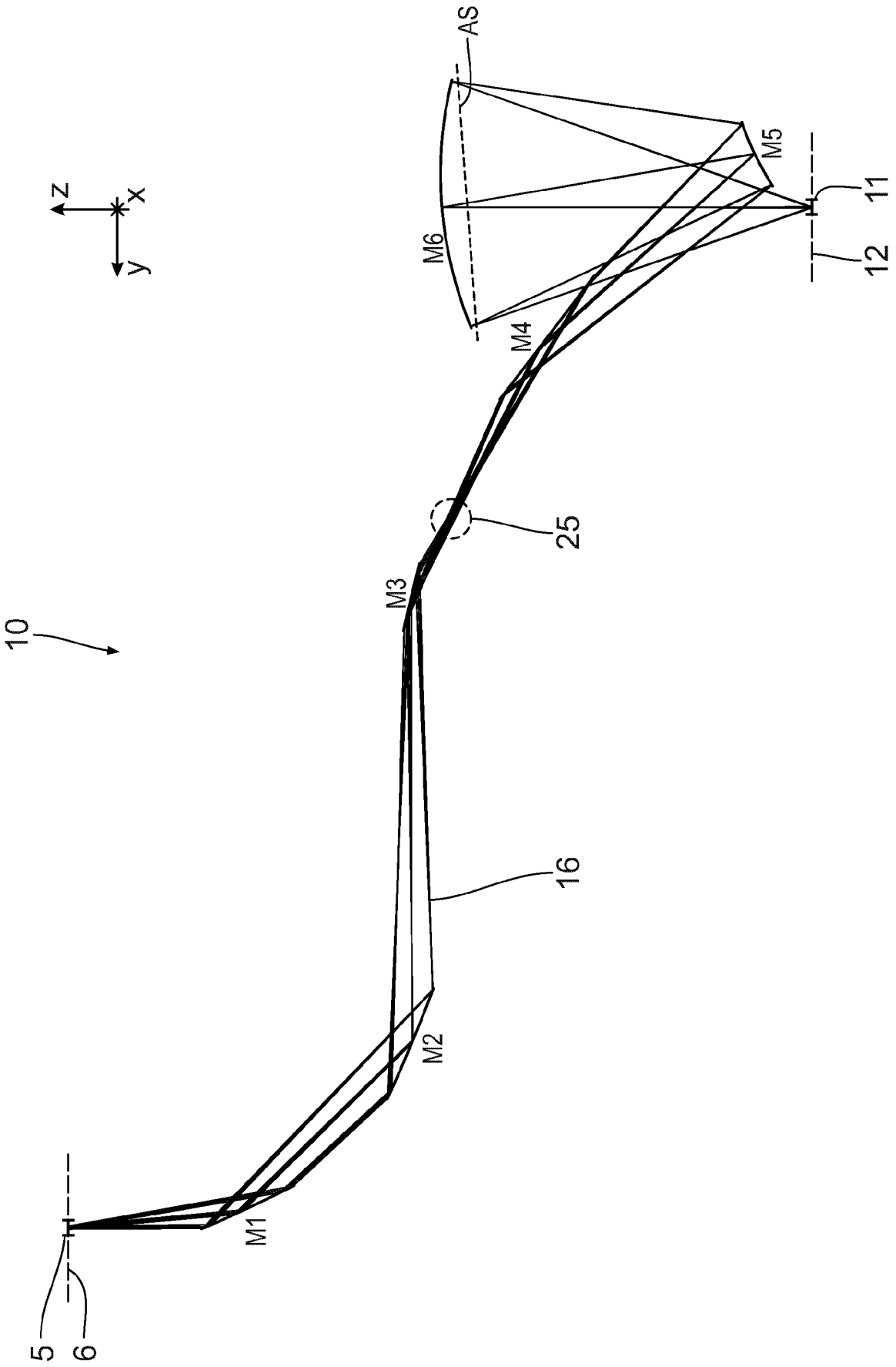
- 提供一倍縮光罩（7）和一晶圓（13）；
- 在如請求項9所述之投影曝光裝置的輔助之下，將該倍縮光罩（7）上的結構投影到該晶圓（13）的一感光層上；
- 在該晶圓（13）上產生一微結構或奈米結構。

【請求項13】一種根據請求項12所述之方法所產生的結構化組件。

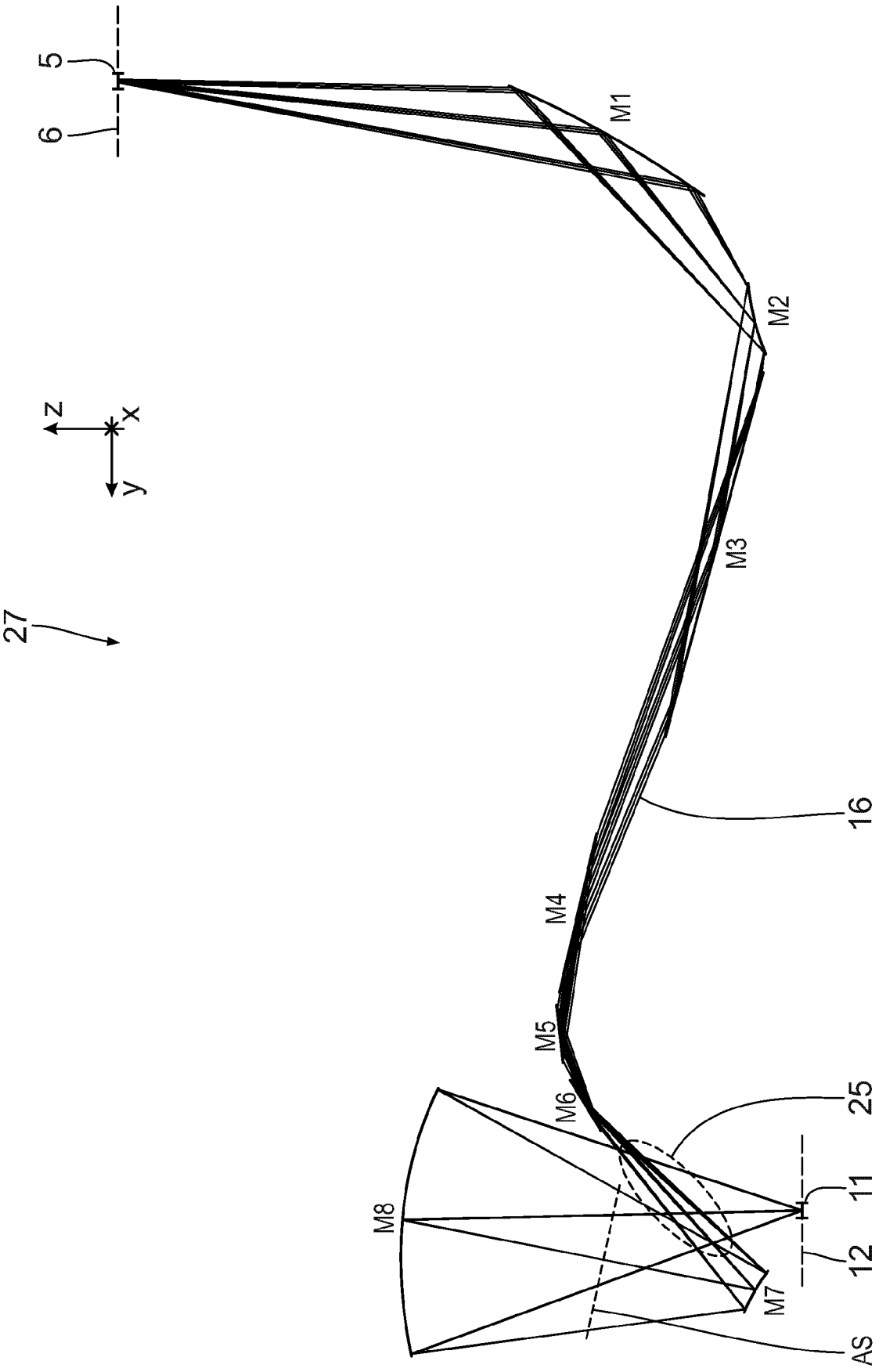
【發明圖式】



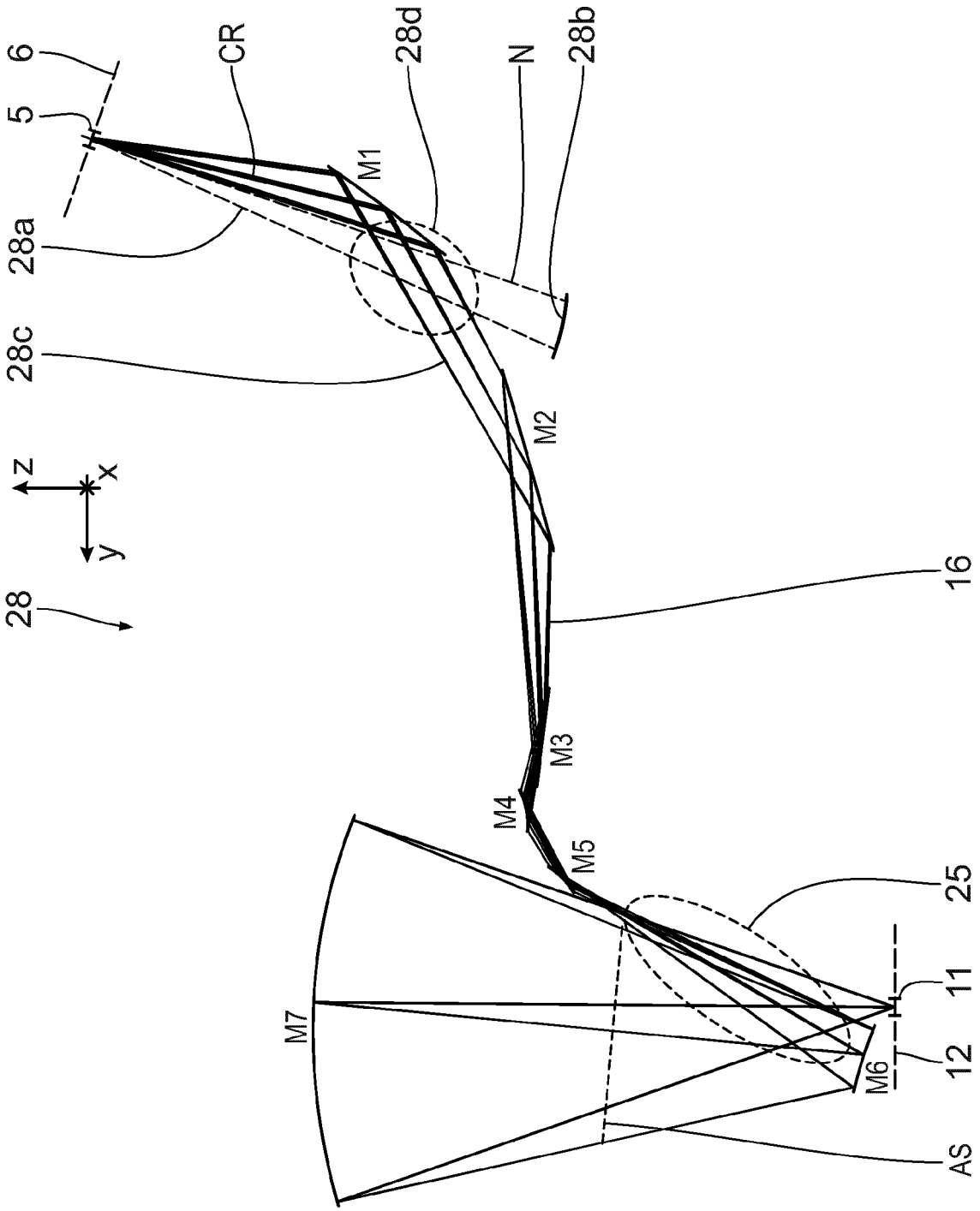
【圖1】



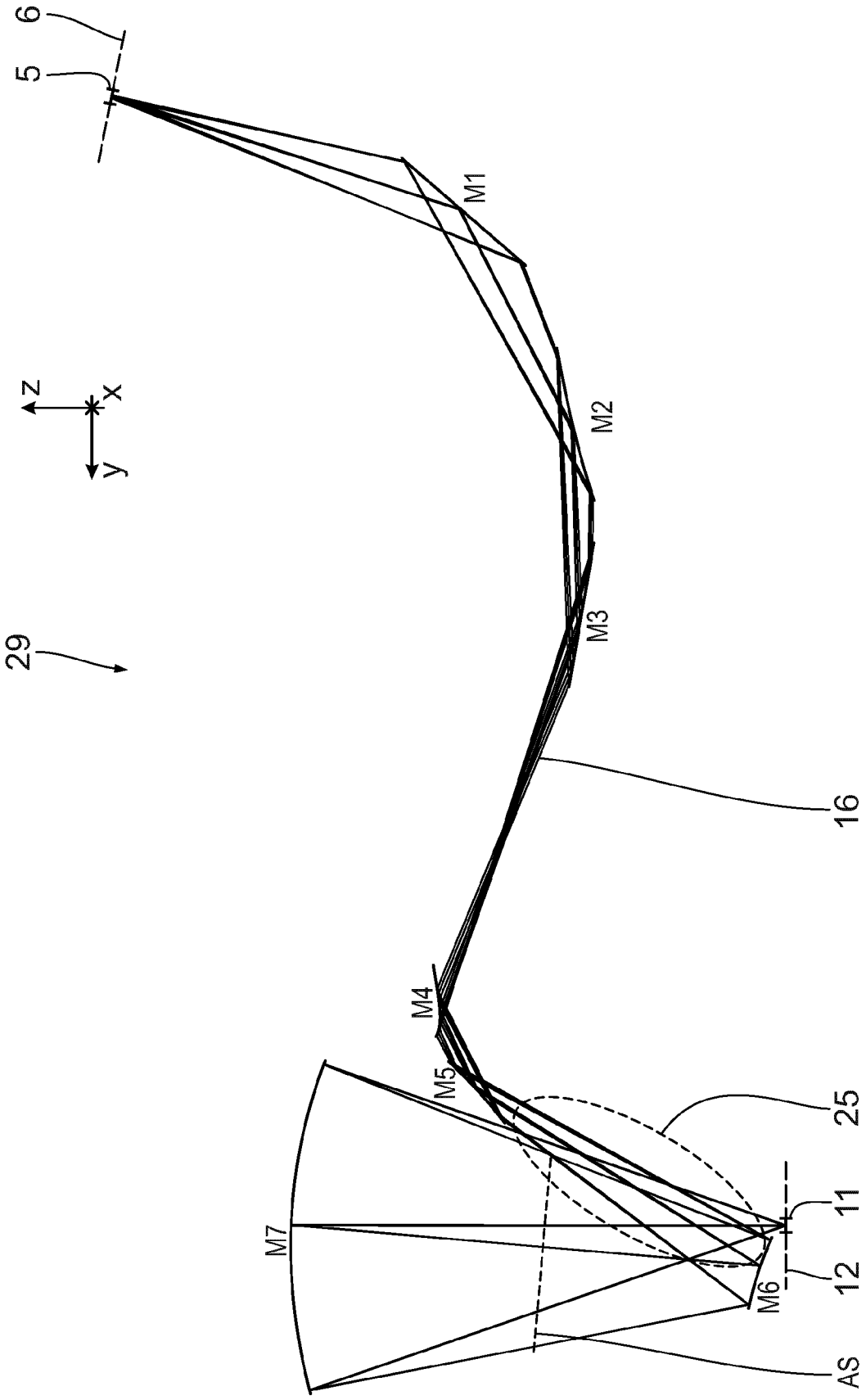
【圖2】



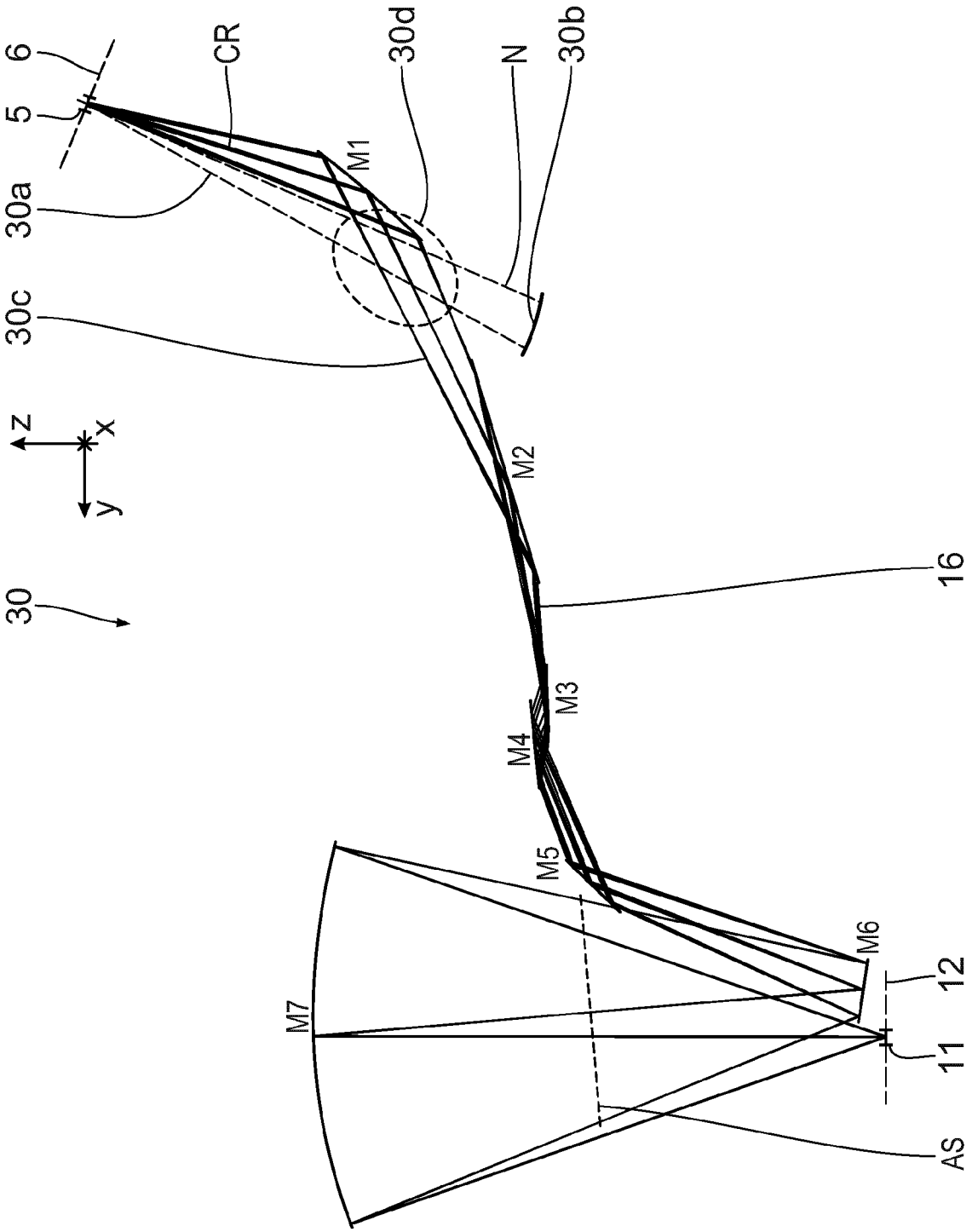
【圖3】



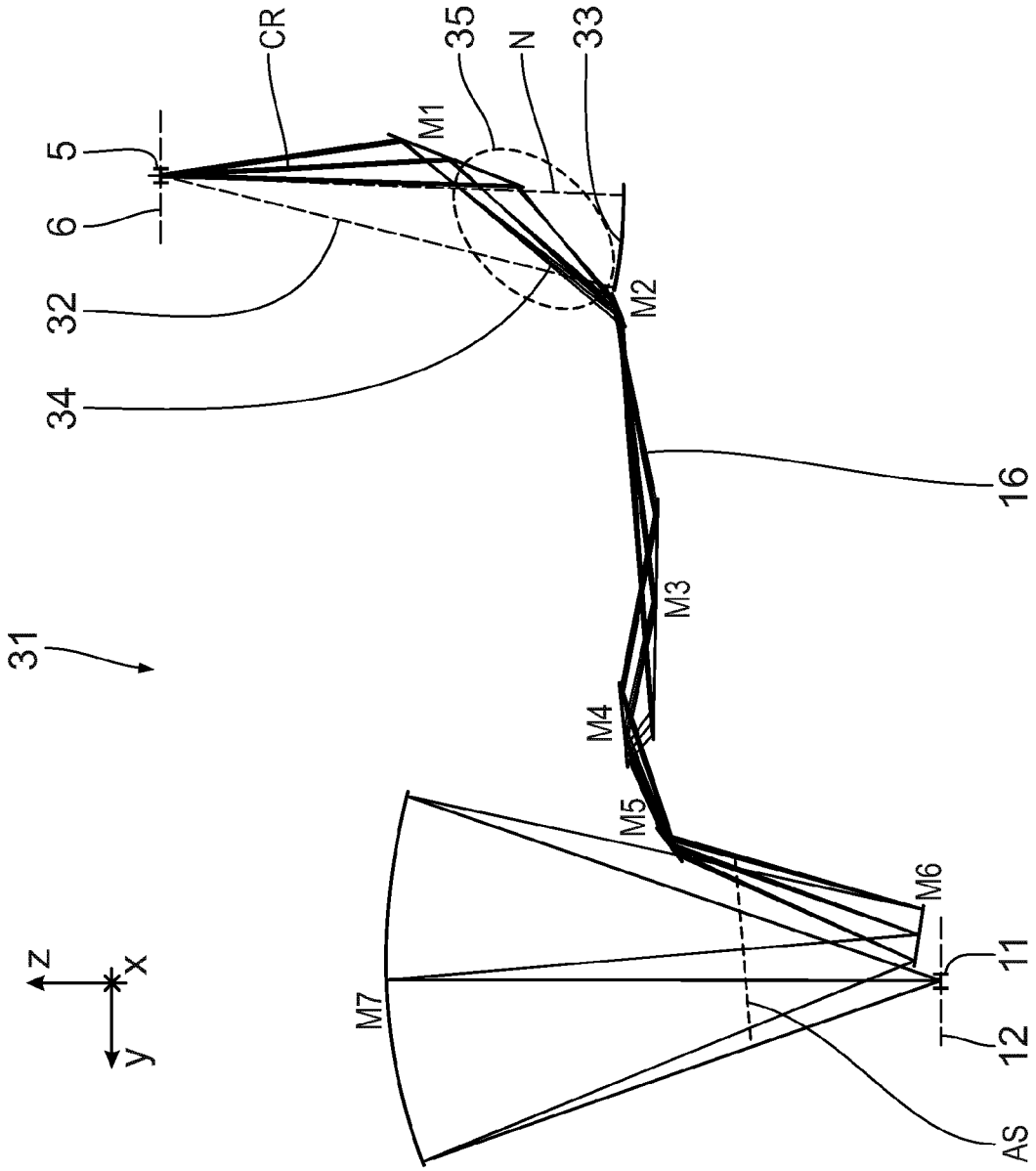
【圖4】



【圖5】



【圖6】



【圖7】