

公告本

100年3月31日修正替換頁

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：096109615

402B 13/16 (2006.01)

※ 申請日期：96年3月20日

※IPC 分類：403B 27/52 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

403B 27/70 (2006.01)

402B 17/00 (2006.01)

具入瞳負後焦之投影物鏡及投影曝光裝置

PROJECTION OBJECTIVE AND PROJECTION EXPOSURE

APPARATUS WITH NEGATIVE BACK FOCUS OF THE ENTRY

PUPIL

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

卡爾蔡司 SMT 有限公司 / CARL ZEISS SMT GMBH

代表人：(中文/英文)

1. 喬瑟夫 法圖 / FATUM, JOSEPH

2. 克里斯汀 馬汀 / MARTIN, CHRISTIAN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

德國奧柏柯程魯道夫艾伯街 2 號

Rudolf-Eber-Straße 2, D-73447 Oberkochen, Germany

國 籍：(中文/英文) 德國/DE

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓 名：(中文/英文) 漢斯-約爾根·曼/Hans-Juergen MANN

國 籍：(中文/英文) 德國/DE

2. 姓 名：(中文/英文) 沃夫岡·辛格爾/Wolfgang SINGER

國 籍：(中文/英文) 德國/DE

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 德國 DE；2006/03/27；10 2006 014 380.9
2. 美國 US；2006/03/27；60/786,744

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

本發明係關於一種投影物鏡，其包含：

其中形成一物體場的一物體平面(20, 100, 300, 2103)，

一入瞳(VE)，

一反射入瞳平面(103)中的一反射入瞳(RE)，可藉由映射該物體平面處之該入瞳(VE)獲得，

一影像平面(21, 102, 302, 2102)，

一光軸(HA)，

至少一第一鏡(S1)及一第二鏡(S2)，其中該投影物鏡係具有一入瞳負後焦，而其中從該物體場中央點產生及從該物體平面至該影像平面跨越該物鏡之主射線(CR, CRP)，係與該光軸(HA)交叉於至少一交叉點(CROSS)，其中所有交叉點(CROSS, CROSS1, CROSS2)的幾何位置均位於該影像平面(21, 102, 302, 2102)及該反射入瞳平面(103)之間。

六、英文發明摘要：

The invention concerns a projection objective which comprises:

- an object plane (20, 100, 300, 2103) in which an object field is formed,
- an entry pupil (VE)
- a mirrored entry pupil (RE) in a mirrored entry pupil plane (103) obtained by mirroring the entry pupil (VE) at the object plane,
- an image plane (21, 102, 302, 2102),
- an optical axis (HA),
- at least a first mirror (S1) and a second mirror (S2),

wherein the projection objective has a negative back focus of the entry pupil, and wherein a principal ray (CR, CRP) originating from a central point of the object field and traversing the objective from the object plane to the image plane intersects the optical axis (HA) in at least one point of intersection (CROSS), wherein the geometric locations of all points of intersection (CROSS, CROSS1, CROSS2) lie between the image plane (21, 102, 302, 2102) and the mirrored entry pupil plane (103).

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2a) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

A1、A2、DIS、L	距離
CR、CRR	主射線
CROSS	交叉點
HA	光軸
N1~N6	可使用部分
NA	數值孔徑
RE	反射入瞳
S1~S6	鏡
SUB01、SUB02	子物鏡

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明領域】

本發明係有關一種投影物鏡及投影曝光裝置。

【技術領域說明】

US2005/0088760 中已呈現一種照明系統，其中從物體平面中之反射物反射之射線係進入分路上之投影物鏡。具光軸之軸對稱投影物鏡例中，此意指該投影物鏡具有入瞳負後焦。針對入軸對稱系統，此意指物體平面中之反射物會出現正主射線角度 γ 。US2005/0088760 呈現例中，正主射線角度 γ 小於 7 度，較佳小於 6 度。

入瞳負後焦例中，物體平面上之鏡反射係可獲得反射入瞳平面中之反射入瞳。此例中，該反射入瞳平面係對該物體平面之影像側造成錯覺。

若物體平面上之主射線角度 γ 為負，則出現負後焦，也就是如反射光罩上之物體平面中反射物上之反射後的中央場點主射線，係於朝向光軸收斂之一路徑上行進。入瞳正後焦例中，投影物鏡之入瞳係對物體平面之影像側造成錯覺，於是，反射入瞳平面係對該物體平面對側造成錯覺。

可藉由物體平面至被引導至物體平面中之照明場中央場點之主射線與光軸交叉之點的距離來決定後焦。由於物體或光罩處之正主射線角度，如 $\gamma=8$ 度，場半徑 $r=125$ 公厘，則可獲得後焦 $S_{EP}=-R/\tan\gamma=-889.4$ 公厘。具有入瞳負後焦之系統中，物體處之主射線角度 γ 係為正。

【發明摘要】

依據本發明第一特徵，係提出具入瞳負後焦之微蝕刻投影物鏡第一實施例，其包含至少兩鏡，也就是第一鏡(S1)及第二鏡(S2)，其中該物鏡係以從物體平面發出及跨越該物鏡從該物體平面至影像平面之各主射線 CR 係與光軸(HA)至少一次交叉於對該射線明確之交叉點，各交叉點被幾何放置於投影物鏡之影像平面及該投影物鏡之反射入瞳的反射入瞳平面之間的方式設計。第 1a 圖更詳細解釋”入瞳”及”反射入瞳”名詞。

依據本發明第一特徵，正射線與投影物鏡光軸所有交叉點係位於該反射入瞳平面及該投影物鏡影像平面之間。

具優勢實施例中，該鏡可相對光軸 HA 旋轉對稱安置。

本發具優勢實施例中，至少一交叉點具有沿該光軸至該物體平面之一第一距離 $A1$ ，而反射入瞳具有至該物體平面之一第二距離 $A2$ ，其中該距離 $A1$ 及 $A2$ 係順從 $A2$ 永遠小於 $A1$ 之準則，而 $A2 < 0.9 \cdot A1$ 較佳， $A2 < 0.8 \cdot A1$ 完全較佳， $A2 < 0.7 \cdot A1$ 特別較佳， $A2 < 0.5 \cdot A1$ 完全特別較佳。

此類物鏡留下反射入瞳區域中足夠設計空間，促成被安置於這的光學元件例。

此應用中，投影物鏡係為以被安置引導輻射從物體平面至影像平面之複數光學元件協助映射，被安置映射輻射從物體平面至影像平面的投影系統。

特別是，若此類具有入瞳負後焦之投影物鏡被用於投影曝光裝置，則其可開啟模組化設計的可能性。投影曝光

裝置大致包含一照明系統及一投影物鏡。該照明系統可照明物體平面中之一場，而該投影物鏡可將被安置於該物體平面中之一物體影像投影進入一影像平面。模組化配置之投影曝光裝置中，係選擇射線路徑幾何使照明系統元件係被安置於第一設計空間中，而投影物鏡元件係被安置於第二設計空間中。因此，照明系統可形成第一模組，而投影物鏡可形成第二模組。各該模組係可與該裝置分隔而不會影響其他模組。例如，若照明系統需維修或調整，則吾人可交換該照明系統而不影響投影系統。

再者，此類投影曝光裝置係以較高透射率來區分，如US2005/0088760中說明，因為有了入瞳負後焦，所以可節省照明系統中之物鏡。

依據本發明之系統中，因為投影物鏡不需此設計空間，且亦因為並無影像射線圖案穿透此類分段物鏡佔據之設計空間，所以如雙網板照明系統之瞳網板反射鏡的光學元件，係可安排投影物鏡光軸區域中之負後焦。

本發明另一特別具優勢實施例中，一種投影系統被配置避免可於物體平面摺疊射線路徑之前另外被安置於照明系統中的掠入射鏡。此測量同樣地可增加使用此類物鏡之微影投影曝光裝置的透射率。

本發明較佳實施例中，投影物鏡係包含至少四鏡，而於特別較佳實施例中包含至少六鏡。

本發明較佳實施例中，僅一孔徑攔平面被形成於投影物鏡中。該物鏡較佳被分為具有第一及第二鏡數的第一及

第二子物鏡，其中該第二子物鏡係包含該孔徑攔平面。第二子物鏡較佳具有兩鏡，也就是具有總共六鏡之實施例中的第五及第六鏡，而第一子物鏡包含第一，第二，第三及第四鏡。

依據本發明具入瞳負後焦之投影物鏡的影像側數值孔徑，係可滿足 $NA \geq 0.2$ 的條件，較佳 $NA \geq 0.25$ ，完全特別較佳 $NA \geq 0.3$ 。

投影物鏡一設計中，第一鏡之鏡面係被配置為凸平面鏡，第二鏡之鏡面係被配置為凹平面鏡，第三鏡之鏡面係被配置為凹平面鏡，第四鏡之鏡面係被配置為凸平面鏡，第五鏡之鏡面係被配置為凸平面鏡，而第六鏡之鏡面係被配置為凹平面鏡。

為了提供物鏡內最長可能漂移路徑，係設想具有至少六鏡或精確六鏡之投影物鏡實施例被次分割為具有第一及第二鏡的第一部份物鏡，及具有第三，第四，第五及第六鏡的第二部份物鏡，其中該第一部份物鏡及第二部份物鏡之間沿光軸的幾何距離係大於該物鏡全長的 30%，較佳大於 40%，完全較佳大於 50%，特別較佳大於物鏡全長的 60%。“物鏡全長”名詞意指沿光軸測量從投影物鏡之物體平面至影像平面的距離。

本發明另一較佳實施例中，係設想具入瞳負後焦之投影物鏡中，前進至該投影物鏡之第一鏡之一入射主射線 (CRE)，係於從光軸反射之主射線及該投影物鏡之鏡面 (CRR) 間之一路徑上運行於該投影物鏡子午平面。此顯示於

第 1h 圖。此例中，入射主射線及反射主射線係與如中央場點之相同場點連結。

由於主射線在從鏡面反射之主射線及該投影物鏡光軸間之該投影物鏡子午平面運行之一路徑上從物體平面行進至其對第一鏡之入射，吾人可達成裝設光學元件之物鏡前平面部分，例如照明系統或掠入射鏡之瞳網板反射鏡中特別足夠設計空間的利益。

投影物鏡替代實施例中，係可設想至少一中間影像被形成於從物體平面至影像平面之光路徑中。

具入瞳負後焦之投影物鏡替代實施例中，該物鏡係被設計使該投影物鏡子午平面中，從物體平面至第一鏡(S1)之光路徑跨越從第二鏡(S2)至影像平面之光路徑，而物體平面及第一鏡(S1)之間並無放置另外鏡。

本文中之”子午平面”名詞意指包含投影物鏡光軸及物體平面中之中央場點的平面。較佳是，投影物鏡中之光路徑係跨越本身於最接近物體平面之部分物鏡中。此部分投影物鏡係包含具有距其中安置光罩之物體平面短距離的這些鏡。由於較佳，從物體行進至第一鏡之光束係跨越從第二鏡運行至第三鏡之光束。此特別可以距光軸一大距離來安置第二鏡。孔徑攔係較佳被安置於第二鏡及第三鏡之間，且具有距物體平面及第三鏡一大軸距離。

較佳是，此類投影物鏡可包含四鏡，六鏡特別較佳。

依據本發明具入瞳負後焦之投影物鏡中，距光軸之第一及第二鏡的一大軸距離，係可安置光學元件，特別是光

學積分器於光軸與被引導至中央場點之主射線交叉點處或接近處。

相對於 US2005/0088760 中揭示之具入瞳負後焦的系統，依據本發明之投影物鏡實施例，係不再需要一鏡被安置於物體平面之前來摺疊光路徑。該系統透射率因此明顯增加。再者，藉由使用投影曝光裝置中之此類投影物鏡，吾人可避免照明系統及投影系統中之光路徑之間直接反應，使的該投影曝光裝置可具有其空間安排及技術建構的模組化設計。

具有中間影像之投影物鏡特別較佳實施例中，若該物鏡包含六鏡，則中間影像係較佳被形成於該物鏡第四及第五鏡之間。

依據本發明明具入瞳負後焦之投影物鏡被配置為具有六鏡之物鏡的較佳實施例中，第一鏡之鏡面係為凹平面鏡，第二鏡之鏡面係被配置為凹平面鏡，第三鏡之鏡面係被配置為凸平面鏡，第四鏡之鏡面係被配置為凹平面鏡，第五鏡之鏡面係被配置為凸平面鏡，而第六鏡之鏡面係被配置為凹平面鏡。

孔徑攔係較佳被安置於第二鏡及第三鏡之間。投影物鏡之影像側數值孔徑 NA 係較佳大於 0.2，更佳大於 0.25，特別較佳大於 0.3。

較佳實施例中，依據本發明之物鏡係為具入瞳負後焦之反射投影物鏡，其影像側波陳平面像差 W_{RMS} 係小於 0.01λ ，最大入射各鏡之角度係小於 21 度。較佳影像側波陳

平面像差 $W_{\text{RMS}} \leq 0.07\lambda$ ，特別較佳 $W_{\text{RMS}} \leq 0.06\lambda$ 。最大入射各鏡子午平面之角度係 ≤ 20 度。符號 λ 在此代表沿著從物體平面至影像平面之影像光路徑跨越投影物鏡的光波長。

較佳實施例中之投影物鏡係具有至少四鏡，其中從物體平面至影像平面之光路徑中的第一及第四鏡係為凸平面鏡。

特別較佳是，子午平面中所有鏡的最大鏡直徑係 < 190 公厘，甚至更佳 < 180 公厘。

只要不偏離本發明主題，均可針對所有在此顯示之實施例任意組合如孔徑尺寸，物鏡鏡數，鏡直徑等之所有上述個別測量。所有這些組合均在本發明揭示之範圍內。

除了微蝕刻投影物鏡之外，本發明亦提供一種微影投影曝光裝置。依據本發明之該微影投影曝光裝置係包含被照明光束穿過的一照明系統，且其進一步包含物體場被照明之一物體平面，及被從物體平面至影像平面之影像光路徑穿過之一投影物鏡，其中該投影物鏡具有入瞳負後焦。微影投影曝光裝置係被設計，使從光路徑中之倒數第二位置之照明系統光學組件行進至物體平面的照明光束不跨越除了反射物，也就是光罩附近外之子午平面中的影像光路徑。

具入瞳負後焦之投影曝光裝置中，係可安置如光學積分器部件之一光學元件，或如所謂瞳網板反射鏡之第二網板光學元件於反射入瞳區域中。結果，可刪除製造第二網板光學元件影像的光學影像元件。

此可明定依據本發明之微影投影曝光裝置，係被設計與目前技術水平已知具正後焦之投影曝光裝置相較下透射率增加。”透射率”名詞係意指光源發出之光部分，係穿過該微影投影曝光裝置並落於安置被投影物體的影像平面上。因為極紫外光波長之多層鏡反射率至多約 70%，所以微影投影曝光裝置中之鏡數透射率特別明顯。若第一設計微影投影曝光裝置包含大於第二設計微影投影曝光裝置兩鏡，則當各該兩鏡反射率約 70% 時，第一設計微影投影曝光裝置透射率與第二設計相較下係被該兩附加鏡縮減約 2 因子。

因為照明光線及投影光線各路徑不再彼此交叉，所以模組化設計係可用於依據本發明之系統總合設計，意指該照明系統可針對其空間安排及技術建構與投影物鏡分隔。該模組化設計係可藉由安置照明系統元件於第一設計空間中，及安置投影物鏡於第二設計空間中來達成。此類微蝕刻投影裝置中，具有非常簡單分隔照明系統及投影物鏡的方法。

本發明第一實施例中，投影物鏡佈局係以該投影物鏡於從物體平面至影像平面之光路徑中不具有中間影像的方式來設計。替代實施例中，物鏡於最接近物體平面，也就是具有到物體平面較短幾何距離之該物鏡部分中係具有射線路徑直接反應。

可以不同方式配置包含具入瞳負後焦之一物鏡的微影投影曝光裝置照明系統。

因此，第一實施例可被設計照明系統為雙網板照明系統。

雙網板照明系統係藉由具複數第一網板之第一刻網板反射鏡，俗稱場網板，具複數第二網板之第二刻網板反射鏡，俗稱瞳網板來區分。如上述，此類系統係具有安置於投影物鏡反射入瞳中或附近之瞳網板的第二多面體反射元件。較佳實施例中之瞳網板反射鏡係可具有約可選擇地 200 至 300 瞳網板，其可被設計使其為開關控制來改變第一網板對第二網板的共相關。例如，可藉由交換多面體反射光學元件及場網板，於雙多面體反射照明系統中改變第一對第二網板的共相關來調整該設定。波長設計 ≤ 193 奈米，特別是 ≤ 100 奈米，較佳 10 至 30 奈米極紫外光波長範圍之系統中，網板係被設計為反射器，也就是鏡子。

除了雙多面體反射照明系統之外，亦可明定安置一種擴散板於投影物鏡反射入瞳中或附近之照明系統。例如，此類擴散板可具有複數擴散中心。例如，這些擴散中心可由被安置於一載子上之 500 至 1000 或更多小鏡網板組成，或該擴散中心可由全息點陣。座落於此擴散板上之光線係藉由該擴散中心散射於所有方向。

由於主要為圓形或些微橢圓形之擴散中心安排，係可製造從預定外型，亦即精確外型之一光源散射即將到來光線進入大型立體角元件的光源。

相對於雙多面體反射照明系統，此類具擴散板之設計係具有物體平面場照明及瞳平面照明須用較少光學元件，

藉此透射率與雙多面體反射照明系統相較下係增加的優點。

為了控制瞳平面照明設定，該設計可包含孔徑攔放置於擴散板前後的光路徑中。

照明系統特別具優勢實施例係包含用於照明場平面及瞳平面或成對瞳平面之一位置變異或場相依擴散板或光學積分器。此類擴散板亦被稱為反射片。因為反射片不必被安置於瞳平面或與瞳平面連結之成對平面，所以微影投影曝光裝置可以擴散板最佳與其他系統組件相關放置於光路徑中的方式設計。擴散板較佳為可以其高精確角度輕易製造個別網板的尺寸。鏡網板尺寸係較佳大於 2 公厘，較佳大於 3 公厘，特別較佳大於 5 公厘。

針對較佳腎形設計之擴散板最佳，也就是較大無損失照明，預期在從光源至擴散板之光路徑中放置一光學組件於該擴散板之前，更特別是放置較佳被配置為具離軸圓錐組件之自由表面的一垂直入射鏡。此類鏡係為不包含圓錐軸之圓錐部分。當照明此類圓錐超額軸區段時，吾人可獲得大部分匹配擴散板腎形之不十分完全環形照明。

將垂直入射鏡放置光路徑之前係具有提供過濾效應的進一步優點。該垂直入射鏡之多層披敷本質上僅輻射波長光譜有用部分，因此具有僅有用光抵達擴散板，也就是如極紫外光系統 $\lambda=13.5$ 波長範圍之光線的結果。多層鏡過濾效應係視鏡外型而定。

若個別擴散板網板被配置為平面鏡，則提供製程優點

的一設計係可將一光學元件，更明確說一垂直入射鏡放置於擴散板後之光路徑中。有了此安排，放置於擴散板後之垂直入射鏡，係可將強烈放大光源影像投影進入包含將被照明之物體的物體平面。此物體平面中之位置變異或場相依擴散板係可製造彼此相疊的複數源影像。若附加設計垂直入射鏡具有折射能量，則可藉由垂直入射鏡設定影像標度比率。結果，吾人永遠可獲得以設定影像標度比率為基礎，視位置變異或場相依擴散板尺寸而定之瞳平面相同照明。

此可以非常大尺寸設計擴散板，其具有擴散板輻射曝光因大表面而被降低，該擴散板上之熱壓力因此被降低的優點。

除了具離軸圓錐組件之自由表面鏡，亦可藉由設計可收集光源之光線並將其反射至該擴散板之收集器為腎形，來獲得位置變異或場相依擴散板之腎形照明。由於小反射數，此概念可提供具高透射率之特別有效照明系統。若掠入射收集器被當作微影投影曝光裝置之收集器，且若照明系統之射線圖案不包含中間影像，則此特別較佳。此促使擴散板被直接安置於光罩之前。

【實施方式】

本發明現在將參考代表案例而無隱喻任何限制之圖示做說明。

第 1a 至 1h 圖將參考以下用於所有實施例及所有相關說明例之通用概念詳細說明。

第 1a 圖提供視覺化在此涉及負後焦的概念。

第 1a 圖顯示被引導於如第 1f 圖例所示照明場之中央場點處之照明光束主射線 CRB。如在此顯示，如光罩之反射物 REFLOBJ 上所反射之照明光束主射線 CRB，現在為投影光束主射線，係進入圖示顯示之第一鏡 S1 及第二鏡 S2 的投影物鏡中。”入瞳負後焦”係意指如光罩之反射物處的主射線角 γ 為正。主射線角 γ 係為主射線 CRB 相對反射物 REFLOBJ 垂直方向 NO 入射角。例如入瞳負後焦，角度 γ 係被定義為正且被逆時鐘測量。

監視其中安置反射物 REFLOBJ 之物體平面處的入瞳 VE 係可獲得反射入瞳 RE。有了入瞳負後焦 VE，反射入瞳 RE 係被形成至物體平面之影像側。也就是說，反射入瞳 RE 及如其中放置晶圓之影像平面，係位於該物體平面相同側。

第 1b 圖表示微影投影曝光裝置 2100。後者包含一光源 2110，一照明系統 2120，一投影物鏡 2101 及一支撐結構或工作表面 2130。另一顯示係為 Cartesian 座標系統。光源 2110 輻射係被引導至照明系統 2120。照明系統 2120 對如藉由均質化該輻射，或藉由所述方向改變鏡 2121 引導輻射線束 2122 至被放置於物體平面 2103 中之幕罩 2140 上，來影響光源 2110 所產生之輻射。投影物鏡 2101 係將被幕罩 2140 反射之輻射投影至被放置於影像平面 2102 之一基板表面 2150 上。依據本發明之物體側上的射線束 2142，係具有一正主射線角 γ 的主射線 CRB。圖中同時指出幕罩 2140 附近

之物體平面 2103 的表面垂直方向 NO。基板 2150 係藉由支撐結構 2130 支撐或承載，其中該支撐結構 2130 係相對投影物鏡 2101 移動基板 2150，使該投影物鏡 2101 得以將幕罩 2140 影像投影至基板 2150 之不同區域。

投影物鏡 2101 係包含一光軸 2105。如第 1b 圖顯示，投影物鏡 2101 可將不包含投影物鏡 2101 光軸之幕罩 2140 部分投影至影像平面 2102。光源 2110 係以提供被用來操作微影投影曝光裝置之操作波長 λ 的電磁輻射的方式選擇。若干說明例中，光源 2110 係為可發出極紫外光輻射的雷射電漿源或電漿放電源。可替代是，亦可使用較佳用於其他波長之光源，如分別發出 365 奈米或 248 奈米之藍光或紫外光電磁光譜範圍輻射的發光二極體(LEDs)。此針對寬頻帶光源與鏡系統一起使用的系統特別較佳。

微影投影曝光裝置之操作波長 λ 係介於電磁光譜之紫外光或極紫外光範圍中。例如，操作波長可為 193 奈米或更少，特別是 100 奈米或更少。例如，在此說明實施例中，操作波長可介於 193 奈米範圍，較佳介於 157 奈米範圍，特別較佳介於極紫外光波長範圍，特別是 13 奈米附近。

因為投影物鏡之光解析度大致與所使用之操作波長成比例，所以特別期待使用特別短波長輻射。此係為什麼使用較短波長下，投影物鏡可解析較相同類型但使用較長波長之投影物鏡所能解析者為小的影像結構。

照明系統 2120 包含可製造具大型均勻密度輪廓之準直光束的光學元件。照明系統 2120 進一步包含可引導光束

2122 至幕罩 2140 的光學裝置。特別較佳實施例中，照明系統 2120 進一步包含可製造射線束特定極化輪廓的組件。

影像平面 2102 具有距亦被稱為投影物鏡 2101 之全長 B 的物體平面 2103 之一距離 L 。

在此說明實施例中，該全長係介於從 1 米至約 3 米範圍，較佳介於從約 1.3 米至約 2.5 米範圍。

特定實施例中，該全長小於 2 米，例如小於 1.9 米，較佳小於 1.8 米，更佳小於 1.7 米，特別較佳小於 1.5 米。

投影物鏡 2101 具有施加至物體平面 2103 之場尺寸與影像平面 2102 中之投影場對應尺寸比率的影像因子。通常，用於石版印刷系統之投影物鏡係為縮減投影物鏡，意指影像尺寸小於物體尺寸。若干例中，投影物鏡 2101 可製造與物體平面 2103 尺寸相較具縮減 2 至 10 因子，較佳 4 或 5 因子影像尺寸之影像平面 2102 中之場。然而，亦可發展提供放大影像或與物體相同尺寸之影像的投影物鏡。

第 1c 圖顯示可將物體投影至影像平面 2102 之光束邊緣射線 2152。邊緣射線 2152 係定義射線圓錐。

射線圓錐角度係與投影物鏡 2101 影像側數值孔徑 (NA) 相關。影像側數值孔徑可被表示為 $NA = n_0 \cdot \sin \Theta_{NA}$ ，其中 n_0 代表鄰接基板 2150 之媒體折射率。例如，此媒體可為空氣，氮氣，水或真空。符號 Θ_{NA} 代表投影物鏡 2101 邊緣射線索定義的角度。

通常，投影物鏡 2101 具有影像側上相當大的數值孔徑 NA。例如，若干實施例中，投影物鏡 2101 之影像側數值

孔徑 NA 係大於 0.15，特別大於 0.20，甚至大於 0.25。投影物鏡 2101 之光解析度大致當作波長及影像側數值孔徑 NA 函數而變化。

投影物鏡解析度及波長與影像側數值孔徑間之關係，係可以下列公式估計

$$R = k \cdot \frac{\lambda}{NA}$$

其中 R 代表投影物鏡最小解析度，而 k 為被稱為處理因子之較小尺寸因子。處理因子 k 通常介於 0.4 至 0.8 範圍，但特定應用時亦可低於 0.4 或高於 0.8。

若干實施例中，投影物鏡 2101 具有相當高解析度，意指數值 R 相當小。例如，解析度 R 可具有 150 奈米或更小之值，較佳為 130 奈米或更小，或持續增加優先順序-100 奈米或更小，75 奈米或更小，40 奈米或更小，35 奈米或更小，32 奈米或更小，30 奈米或更小，28 奈米或更小，25 奈米或更小，22 奈米或更小，20 奈米或更小，18 奈米或更小，15 奈米或更小，14 奈米或更小，13 奈米或更小，12 奈米或更小，11 奈米或更小，而最佳 10 奈米或更小。投影物鏡 2001 所形成之影像品質可以不同方式量化。

例如，可以影像偏移理想影像點之測量或計算為基礎特徵化影像或量化其品質位準。這些偏移通常被稱為光行差。被用來量化與理想或預期型式之波前光行差之測量，係已知為平方均根波前光行差或 RMS 值 W_{RMS} 。例如，1995 年 Michael Bass(McGraw Hill)編輯”光學手冊”第一，二冊部分，第 35.3 頁係定義 W_{RMS} 。通常，物鏡 W_{RMS} 值愈低，波

前偏移預期或理想型式愈小，影像品質愈佳。

較佳實施例中，投影物鏡 2101 具有影像平面 2102 中之非常小影像 W_{RMS} 值。例如，投影物鏡 2101 可具有約 $0.1 \cdot \lambda$ 或更小，特別小於 $0.07 \cdot \lambda$ ，或增強優先程度-小於 $0.07 \cdot \lambda$ ，小於 $0.06 \cdot \lambda$ ，小於 $0.05 \cdot \lambda$ ，小於 $0.045 \cdot \lambda$ ，小於 $0.04 \cdot \lambda$ ，小於 $0.035 \cdot \lambda$ ，小於 $0.03 \cdot \lambda$ ，小於 $0.025 \cdot \lambda$ ，小於 $0.02 \cdot \lambda$ ，小於 $0.0015 \cdot \lambda$ ，小於 $0.01 \cdot \lambda$ ，小於 $0.008 \cdot \lambda$ ，最佳小於 $0.006 \cdot \lambda$ 之 W_{RMS} 值。

可被用來評估影像品質之另一測量，係為被稱為場曲率之影像場曲率。場曲率係被定義為當作場點函數之焦點平面軸位置中之峰對谷變異，也就是焦點平面之最大場變異。若干實施例中，投影物鏡 2101 針對影像平面 2102 中之影像具有相當小影像場曲率。例如，投影物鏡 2101 具有小於 20 奈米，較佳小於 15 奈米，或增強優先順序-小於 12 奈米，小於 10 奈米，小於 9 奈米，小於 8 奈米，小於 7 奈米，小於 6 奈米，小於 5 奈米，小於 4 奈米，小於 3 奈米，小於 2 奈米，最佳小於 1 奈米之影像場曲率。

可被用來評估投影物鏡光學效能之另一測量係為失真。該失真係被定義為影像點離影像場中影像點理想位置之場點相依偏移最大值。若干實施例中，投影物鏡具有 10 奈米或更小，較佳 9 奈米或更小，或增強優先順序-8 奈米或更小，7 奈米或更小，6 奈米或更小，5 奈米或更小，4 奈米或更小，3 奈米或更小，2 奈米或更小，最佳 1 奈米或更小的相當小失真。

投影物鏡可為反射投影物鏡或反射折射式投影物鏡。反射投影物鏡具有如鏡之專用反射光學元件。反射折射式系統具有反射及折射光學元件。

若該物鏡被配置為反射系統，則其包含被安置使從幕罩 2140 行進至基板 2150 之輻射，以幕罩 2140 影像被形成於基板 2150 表面之方式被反射的複數鏡。投影物鏡特別設計版本係如以下段落配置。一般說來，鏡數，尺寸及結構係藉由投影物鏡 2101 預期光學特性及投影曝光裝置 2100 實體邊界條件決定。

投影物鏡 2101 之鏡數可變化。通常，鏡數係被加諸物鏡光學特性之不同要求限制。

特定實施例中，投影物鏡 2101 具有至少兩鏡，較佳至少四鏡，更佳至少五鏡，至少六鏡，至少七鏡，而最佳至少八鏡。其中物鏡被安置於物體平面及影像平面間之本發明特定實施例中，投影物鏡 2101 係具有如四，六或八鏡之偶數鏡。

投影物鏡 2101 大致包含一個或更多正光折射功率。也就是說，此意指鏡反射部分具有一凹平面，因而被稱為凹平面鏡或凹形鏡。例如，投影物鏡 2101 可包含兩或三，例如三或更多，特別是四或更多凹平面鏡。投影物鏡 2101 亦可包含具有負光折射功率之一個或更多鏡。此意指一個或更多鏡具有凸平面反射部分。此類鏡亦被稱為凸平面鏡或凸形鏡。若干實施例中，投影物鏡 2101 可具有兩或三，特別是三或更多，最特別是四或更多凸平面鏡。

特定實施例中，該鏡係以物體平面 2103 所產生之輻射形成一個或更多中間影像之方式被安置於投影物鏡 2101 中。

具有一個或更多中間影像之本發明實施例係包含兩個或更多瞳平面。較佳實施例中，孔徑攔係以實際可存取方式安置於這些瞳平面至少其中之一。鏡大致以位於一角度或一角度內範圍落下於鏡面上之投影物鏡操作波長之大部分光實質被反射之方式做配置。該鏡亦可被配置使落下於鏡面上具一波長 λ 之輻射，如超過 50%，較佳超過 60%，更佳超過 70%，特別較佳超過 60%，更佳超過 90% 被反射。若干實施例中，該鏡係被披敷俗稱複數層之多層堆疊，其中該層包含不同物質，該堆疊係被設計使其可實質反射落下於表面上之波長 λ 的輻射。該堆疊各披敷膜片係具有約 $\lambda/4$ 的光厚度。該多層堆疊可包含 20 或更多層，較佳 30 或更多，特別較佳 40 或更多，特別較佳 50 或更多層。例如，該多層系統包含複數替代層組，包含鉬及矽或鉬及鈹，用以形成可反射從 10 奈米至 30 奈米波長範圍之輻射，如具 13 奈米或 11 奈米波長 λ 之輻射的鏡。

特定實施例中之鏡係由石英玻璃製成，且披敷一單鋁層。反之，後者覆蓋如約 193 奈米波長之 MgF_2 , LaF_2 , Al_2O_3 之物質的介電質層。

通常，被鏡反射之部分輻射係為輻射入射鏡面角度之函數而改變。當影像製造輻射沿反射投影物鏡中複數不同路徑傳遞時，輻射入射角度可於鏡之間變化。此係說明於

第 1d 圖中，顯示沿子午平面之鏡 2300 部分截平面圖。鏡 2300 包含凹平面反射鏡面 2301。例如，沿不同路徑抵達表面 2301 之影像製造輻射，係包含射線 2310，2320，2330 表示之路徑。射線 2310，2320，2330 係落下於部分鏡面 2301 上。鏡面上之表面垂直方向係於此部分鏡面 2301 中改變，且針對射線 2310，2320，2330 入射點以線 2311，2321 及 2331 表示。射線 2310，2320，2330 分別在角度 Θ_{2310} ， Θ_{2320} 及 Θ_{2330} 碰到該表面。

針對投影物鏡 2100 中之各鏡，係可以許多方式表示影像製造入射角。一可能型式係藉由落下於投影物鏡 2101 子午區段中各鏡上的個別射線最大角度表示。此最大角度係被稱為 Θ_{\max} 。通常，角度 Θ_{\max} 可於投影物鏡 2101 不同鏡之間變化。本發明特定實施例中，投影物鏡 2101 所有鏡之全部最大值 $(\Theta_{\max})_{\max}$ 係為 60 度或更小，較佳 55 度或更小，特別是 50 度或更小，而最特別是 45 度或更小。若干例中，全部最大角度 $(\Theta_{\max})_{\max}$ 係相當小，例如 40 度或更小，較佳 35 度或更小，更佳 30 度或更小，特別是 25 度或更小，而最佳 20 度或更小。

另一可能，係針對將被照明於物體平面中之場的中央場點主射線，藉由子午區段中各鏡上之入射角度特徵化鏡上的入射光。此角度係被稱為 Θ_{CR} 。考慮柱耀射線角度 Θ_{CR} ，係參考上述介紹部分。再次可定義投影物鏡中之最大角度 $\Theta_{\text{CR}(\max)}$ 為中央場點最大主射線角度。此角度 $\Theta_{\text{CR}(\max)}$ 可為相當小，例如小於 40 度，較佳小於 30 度，特別小於

25 度，更特別小於 20 度，而特別小於 15 度。

可藉由投影物鏡 2101 之子午區段入射角範圍進一步特徵化投影物鏡 2101 中之各鏡。各鏡上之角度 Θ 變化內之範圍係被稱為 $\Delta\Theta$ 。各鏡之範圍 $\Delta\Theta$ 係被定義為角度 $\Theta_{(\max)}$ 及角度 $\Theta_{(\min)}$ 之間差異，其中 $\Theta_{(\min)}$ 代表落下於投影物鏡 2101 子午區段中之鏡面上的影像成形射線最小入射角度，而 $\Theta_{(\max)}$ 代表以上定義之鏡面上的影像成形射線最大入射角度。範圍 $\Delta\Theta$ 大致於投影物鏡 2101 中之鏡間變化，且對若干鏡而言相當小，例如小於 25 度，較佳小於 20 度，特別小於 15 度，而特別小於 10 度。另一方平面， $\Delta\Theta$ 對投影物鏡 2101 中之其他鏡而言相當大。例如， Θ 可為 20 度或更大，特別是 25 度或更大，特別較佳 30 度或更大，更佳 35 度或更大，特別較佳 40 度或更大。若干實施例中，所有範圍 $\Delta\Theta$ 最大值 $\Delta\Theta_{\max}$ ，也就是各鏡上之個別變異 $\Delta\Theta$ 範圍之投影物鏡 2101 所有鏡上最大值可以相當小，例如小於 25 度，特別小於 20 度，更特別小於 15 度，甚至更特別小於 12 度，特別小於 10 度，最特別小於 8 度。

第 1e 圖顯示投影物鏡中所使用之鏡 2660 類型例。鏡 2660 具有一環區段，也就是具一直徑 D 之環形鏡 2670 區段。鏡 2660 具有 x 方向之最大尺寸 M_x 。實施例中，尺寸 M_x 可為 800 公厘或更少，較佳 700 公厘或更少，持續增加優先順序 600 公厘或更少，500 公厘或更少，400 公厘或更少，300 公厘或更少，200 公厘或更少，而最佳 100 公厘或更少。

鏡 2660 係對稱相對子午區段 2675。子午平面係藉由局部座標系統之 y 及 z 軸定義。鏡 2660 具有沿子午線 2675 之一尺寸 M_y ，其小於或大於 M_x 。例如被安置於孔徑攔平面中之鏡的環形鏡中，尺寸 M_x 及 M_y 係相等，也就是 $M_x = M_y$ 。若干實施例中， M_y 位於 $0.1M_x$ 附近，較佳 $0.2M_x$ 或更多，持續增加優先順序 $0.4M_x$ 或更多， $0.5M_x$ 或更多， $0.6M_x$ 或更多， $0.7M_x$ 或更多， $0.8M_x$ 或更多，而最佳 $0.9M_x$ 或更多。另一方平面，特定實施例中之 M_y 係可等於 $1.1 M_x$ 或更多，較佳等於 $1.5 M_x$ 或更多，或介於 $2 M_x$ 至 $10M_x$ 範圍中。 M_y 可約 800 公厘或更少，較佳 700 公厘或更少，持續增加優先順序 600 公厘或更少，500 公厘或更少，400 公厘或更少，300 公厘或更少，200 公厘或更少，而最佳 100 公厘或更少。

投影物鏡可被安置使光軸 2105 與鏡交叉，但亦可以光軸 2105 不與鏡交叉的方式。

視設計而定，投影物鏡 2100 大致可包含不同形狀及尺寸之鏡。若干例中，投影物鏡各鏡最大尺寸 D 可為 1000 公厘或更少，特別 900 公厘或更少，較佳 800 公厘或更少，特別較佳 700 公厘或更少。

通常，投影物鏡 2101 之場形狀可以變化。第 1f 圖係顯示亦被稱為環場之環區段 2700。環區段 2700 可藉由 x 尺寸 D_x ， y 尺寸 D_y ，及徑向 D_r 特徵化。 D_x 及 D_y 分別為 x 方向及 y 方向所測量之場尺寸。以下說明將命名這些尺寸量。影像平面中之 26×2 平方公厘例中，尺寸 D_x 係為 26 公厘，

而 D_y 係為 2 公厘。尺寸 D_r 代表從光軸 2105 至環 2700 內邊界所測出之環半徑。環場區段 2700 係與平行 y/z 平面之線 2710 所標示之平面相對對稱。通常， D_x ， D_y 及 D_r 尺寸係視投影物鏡 2101 設計而定而有所不同。通常， D_x 大於 D_y 。物體平面 2103 中之場尺寸或場測量相對尺寸 D_x ， D_y 及 D_r ，係可變化為投影物鏡 2101 放大或縮小比率函數。若干例中，影像平面 2102 中之 D_x 係相當大，例如大於 1 公厘，較佳大於 3 公厘，持續增加優先順序大於 4 公厘，大於 5 公厘，大於 6 公厘，大於 7 公厘，大於 8 公厘，大於 9 公厘，大於 10 公厘，大於 11 公厘，大於 12 公厘，大於 13 公厘，大於 14 公厘，大於 15 公厘，大於 18 公厘，大於 20 公厘，大於 25 公厘，而特別較佳大於 30 公厘。影像平面 2102 中之尺寸 D_y 範圍可從 0.5 公厘至 5 公厘，例如上至 1 公厘，較佳上至 2 公厘，特別上至 3 公厘，特別較佳上至 4 公厘。通常，影像平面 2102 中之尺寸 D_r 範圍從 10 公厘至 50 公厘，例如 15 公厘或更多，特別 20 公厘或更多，較佳 25 公厘或更多，特別較佳 30 公厘或更多。

大體而言，針對如矩形場之其他場形狀，投影物鏡 2101 可具有大於 1 公厘，較佳大於 3 公厘，持續增加優先順序大於 4 公厘，大於 5 公厘，大於 6 公厘，大於 7 公厘，大於 8 公厘，大於 9 公厘，大於 10 公厘，大於 11 公厘，大於 12 公厘，大於 13 公厘，大於 14 公厘，大於 15 公厘，大於 18 公厘，大於 20 公厘，大於 25 公厘，而特別較佳大於 30 公厘之影像平面 2102 中的最大場尺寸或場測量。第

le 圖進一步顯示中央場點 Z。中央場點 Z 係定義局部 x-y-z 座標系統原點。掃描微蝕刻系統中，y 方向大致標示掃描方向。

通常，投影物鏡 2101 可使用如 ZEMAX，OSLO，Code V 之商用光學設計程式。開始定義波長，場尺寸及數值孔徑之後，如投影物鏡所需之波陳平面像差，電信中心，均勻度及失真及影像場曲率特性係可被最佳化。下文中，將詳細說明以光學資料實施本發明案例。在此呈現之所有光學資料均為 Code F 格式。

第 1g 圖詳細說明專利申請案 US 2005/0088760 中揭示之目前技術水平微影投影曝光裝置。該投影物鏡 1 具有一負後焦。照明系統包含一主要光源 3 及除稱收集器 5 之一光收集光學元件。收集器 5 係為一掠入射收集器。該光源所發出之輻射係藉由光譜過濾元件 7 及孔徑攔 9 過濾，使孔徑攔之後僅有如 13.5 奈米波長之可用輻射。格柵元件型式之光譜過濾器係可以如第一階繞射之不同方向繞射落於該格柵元件上之光線。該孔徑攔係被安排於第一階繞射中之主要光源 3 之中間影像 11 中或附近。投影曝光裝置進一步包含俗稱被配置小網板反射鏡之場光柵元件，具有第一網板的第一多面體反射光學元件 13，及俗稱瞳光柵元件，具有第二網板的第二光學元件 15。包含場網板之第一光學元件 13，係打破從主要光源 3 進入複數光束之入射光束 17。各該光束係被聚焦及形成於安置具有瞳光柵元件之第二光學元件 15 之處或附近。

如圖例所示，若場光柵元件具有將被照明之場形狀，則不必提供塑形該場之一鏡。

微影投影曝光裝置之物體平面 20 中，一光罩係被安置於傳輸階 19 上。被安置於物體平面 20 中之光罩，係藉由投影物鏡 1 投影至同樣被安置於載體階 23 上如晶圓之光感基板 22 上。在此所示之投影物鏡係包含六鏡，也就是一第一鏡 S1，一第二鏡 S2，一第三鏡 S3，一第四鏡 S4，一第五鏡 S5 及一第六鏡 S6 於被放置於一共用光軸 HA 中央之裝置中。投影物鏡 1 具有一入瞳負後焦。照明系統之第二多面體反射光學元件 15 係被安置於相連結反射入瞳 RE 平面中或附近。

如第 1g 圖清楚顯示，有了目前技術水平投影物鏡配置，光線路徑本身跨越該照明系統及投影物鏡之間，因此此系統不能順從可將該照明系統與該投影物鏡分隔之模組化配置。

第 1h 圖表示在此呈現之許多投影物鏡實施例射線路徑，其具有投影物鏡之物體平面 51，及第 1h 圖無顯示，首先來到從物體平面至影像平面之光線路徑之鏡 S1 之物體平面 51 區域中之負後焦。第 1h 圖中之符號 CRE 係可識別落下於第一鏡上之入射主射線，而 CRR 代表屬於物體場之如中央場點之一及相同場點的反射主射線。如第 1h 圖所示，本發明較佳實施例中，投影物鏡子午平面中之入射光束主射線 CRE，係介於從鏡 S1 表面及該投影物鏡光軸 HA 反射之光束 CRR 主射線之間。

亦如第 1h 圖所示為局部 x-y-z 座標系統，垂直物體場被形成其中之物體平面 51 之垂直方向 NO，及主射線 CRE 被物體平面 51 中之一物體(無圖示)反射其下之正主射線角 γ 。

第 2a 圖描繪具入瞳負後焦之六鏡投影物鏡第一實施例，但其順從微影投影曝光裝置之模組化設計配置。依據第 2a 圖之物鏡係具有一物體平面 100，一影像平面 102，一第一鏡 S1，一第二鏡 S2，一第三鏡 S3，一第四鏡 S4，一第五鏡 S5 及一第六鏡 S6。

如清楚顯示，並無中間影像形成於第 2a 圖所示投影物鏡中從物體平面 100 至影像平面 102 的光路徑中。該物鏡僅具有描繪例中被放置於第五鏡上之一單孔徑攔平面 104，也就是包含第五鏡 S5 及第六鏡 S6 之物鏡後平面部分。藉由此方式安置孔徑攔平面 104，則可以距光軸 HA 一大距離安置鏡 S1 及 S2 於物鏡後平面部分。若此類投影物鏡被用於具有物體平面中之反射物鏡的投影曝光裝置中，則物鏡後平面部分中之鏡具有距光軸一大距離之安置，係可將照明系統組件，明確地說照明系統之多面體反射光學元件放置於投影系統光軸上之此空間及反射入瞳 RE 中或附近。第 2a 圖所示投影物鏡係具有 NA=0.25 之影像側數值孔徑及 4 之縮減比率。被投影進入影像平面之場尺寸係為 2×26 平方公厘，其意指沿 y 軸測量之場尺寸 Dy(見第 1e 圖)係為 2 公厘，而尺寸 Dx 係為 26 公厘。第 2 圖所示例中，落下於第一鏡 S1 鏡面上之入射射線束之主射線 CRE，係位

於反射射線束相同場點相連之反射主射線 CRR 及投影物鏡光軸 HA 間之子午平面上。進一步顯示平面 103 中之投影物鏡反射入瞳 RE。標記 "CROSS" 可識別從物體平面傳遞至影像平面之光束 105 之主射線 CR 光軸交叉點。依據本發明，此被標記 CROSS 之交叉點，係位於反射入瞳 RE 所位於之平面 103 及包含交叉點 CROSS 之平面間之子午段中之物鏡後平面部分中。第 2a 圖配置中之投影物鏡係具有 22 奈米解析度， 0.008λ 影像側波陳平面像差 RMS，7 奈米影像側場曲率及 2.5 奈米失真。該物鏡並無中間影像，且其擁有一可存取孔徑攔平面 104。如上述，孔徑攔 B 係被形成於該可存取孔徑攔平面 104 中-其同時亦為一瞳平面，且其包含第五鏡上之交叉點 CROSS。第 2a 圖進一步顯示包含交叉點 CROSS 之平面 104 沿光軸 HA 距物體平面 100 之距離 A1，及包含反射入瞳 RE 之平面 103 距物體平面 100 之距離 A2。該兩距離係順從準則 $A2 < A1$ 。第 2a 圖亦顯示第一子物鏡(SUBO1)及第二子物鏡(SUBO2)，其中該第二子物鏡(SUBO2)係包含一孔徑攔 B。

第 2a 圖進一步顯示投影物鏡係被次分為兩部分系統，也就是一第一部分系統 PART1 及一第二部分系統 PART2。具有鏡 S1 及 S2 之第一部分系統 PART1 係具有沿光軸 HA 距具有鏡 S3，S4，S5 及 S6 之第二部分系統 PART2 之一距離 DIS。

距離 DIS 係被定義為具有距物體平面 100 最大距離之第一部分系統 PART1 中之鏡後平面，及具有距影像平面 102

最大距離之第二部分系統 PART2 中之鏡後平面間之距離。本例中，其為第一鏡 S1 後平面及第四鏡 S4 後平面之間距離。

物體平面 100 及影像平面 102 間之距離係為 1500 公厘，最大鏡直徑，也就是子午段中所測量之所有鏡最大尺寸 M_y 係為 131 公厘，而 x 方向中所測量之所有鏡最小鏡直徑，也就是最大尺寸 M_x 係為 370 公厘。

從第一鏡 S1 至第二鏡 S2，第三鏡 S3，第四鏡 S4，第五鏡 S5 及第六鏡 S6 之順序中，各鏡曲率係為 N-P-P-N-N-P，其意指凸，凹，凹，凸，凸，凹。

第一實施例中之主射線角度 γ ，也就是與物體平面 100 中之場之中央場點連結之主射線 CR 角度係為表面垂直方向 $\gamma=7$ 度。中央場點距光軸之距離係為 132 公厘。以這些資料為基礎，則可計算反射入瞳 RE 具有距物體平面 1075 公厘最大距離。第 2a 圖所示光學資料實施例係被列示於被附著為第 2b 圖之表 1 中 Code V 格式。熟練技術人士將了解 Code V 格式之表名詞。反射系統 Code V 表中，鏡系統脈絡中之厚度意指兩鄰近光學表面間之空隙厚度，也就是沿光路徑中彼此直接遵循之兩光學表面間之光軸的距離。

第 3a 圖描繪依據本發明無中間影像但具入瞳負後焦之六鏡投影物鏡第二實施例。此實施例具有 0.30 影像側數值孔徑， 2×26 平方公厘 $D_y \times D_x$ 之場尺寸及 4 \times 縮減比率。影像側波陳平面像差為 0.03λ ，影像側場曲率為 18 奈米，而失真為 4 奈米。從物體平面至影像平面之鏡順序中，鏡曲

率彼此遵循為 N-P-P-N-N-P，也就是凸，凹，凹，凸，凸，凹。投影物鏡包含一可存取孔徑攔 104。該孔徑攔 B 係被安置於第五鏡上之該可存取孔徑攔平面 104。該孔徑攔平面同時亦為包含主射線 CR 與光軸 HA 交叉點 CROSS 之一瞳平面。從物體平面 100 至影像平面 102 之距離係為 1600 公厘，子午段中所有鏡最大尺寸 My 係為 176 公厘，最大鏡尺寸，也就是 x 方向中所測量之所有鏡最大尺寸 Mx 係為 459 公厘。

中央場點處之主射線角度係為物體處 $\gamma=7$ 度，而中央場點距光軸之距離係為 159 公厘。平面 103 中之反射入瞳 RE 具有距物體平面 100 之 1295 公厘軸距 A2。類似第 2a 圖者之組件係具有相同參考符號。如第 2a 圖所示，落下於第一鏡 S1 表面上之入射射線束主射線 CRE，係位於光軸及與從該第一鏡面反射之相同場點連結之射線束之主要射線 CRR 間之子午段中。中央場點主射線 CR 與投影物鏡光軸 HA 之交叉點 CROSS，係被幾何放置於具投影物鏡之反射入瞳 RE 之平面 103 及影像平面 102 之間。沿包含交叉點 CROSS 之平面 104 及物體平面間之光軸的距離係被標示為 A1，而沿包含反射入瞳之平面 103 及物體平面間之光軸的距離係被標示為 A2。本實施例中，A2 因反射入瞳 RE 及影像平面間之交叉點 CROSS 位置而小於 A1。

如第 3a 圖所示，主射線具有從物體平面 100 至影像平面 102 之其光路徑與光軸精密一交叉點 CROSS。因此，依據本發明，投影物鏡所有交叉點均位於反射入瞳 RE 之平面

103 及影像平面 102 之間。

第二實施例同樣包含兩部分系統，也就是一第一部分系統 PART1 及一第二部分系統 PART2，彼此距離 DIS。

依據第 3a 圖第二實施例之 Code V 格式的系統資料係被列表於第 3b 圖之表 2 中。

第 4 圖顯示具有依據第 2a 及第 2b 圖實施例之投影物鏡的微影投影曝光裝置。如第 4 圖所示，投影系統射線圖案及照明系統射線圖案之間並無直接反應，其與第 1g 圖相對。也就是說，照明射線束 211 倒數第二個光學元件 206 至其中安置如光罩之物體之物體平面 212 的其光路徑，除了發生於光罩處的必要直接反應之外，並不跨越從物體平面 212 至影像平面 214 行進於投影物鏡中之影像製造射線圖案 213。本例中之子午平面係為包含光軸 HA 之圖示中的平面。兩投影曝光裝置部分之光學元件，也就是照明系統及投影系統係被安置於獨立設計封套中。照明系統之光學元件係被安置於第一設計空間 B1 中，而投影系統之光學元件係被安置於第二設計空間 B2 中。例如，第一設計空間 B1 係藉由一壁 W 與第二設計空間 B2 分隔。由於兩不同設計空間 B1 及 B2 間之分隔，吾人可獲得該投影曝光裝置之模組化設計結構。例如進一步顯示，具有足夠空間可裝設雙多面體反射照明系統之瞳網板反射鏡 208。

第 4 圖所示以大於 100 奈米波長操作之投影曝光裝置，係為特別用於極紫外光石版印刷，具有 $NA \geq 0.25$ ，較佳 $NA > 0.26$ 之影像側數值孔徑，及具有垂直入射反射之

10 光學元件的投影曝光裝置例，可避免照明系統及投影系統之各射線圖案間之射線直接反應。

第 4 圖所示微影投影曝光裝置之照明係包含一光源 200，一嵌套掠入射收集器 202 及一光柵過濾器 204。該光柵過濾器係藉由參考符號 204 識別；該光柵過濾器後之孔徑攔並不顯示於本例中。射線路徑中之光柵過濾器之後係為雙多面體反射照明系統之雙多面體反射光學元件。包含複數第一光柵元件，俗稱場網板之第一多面體反射光學元件係藉由參考符號 206 識別，而俗稱瞳網板反射鏡之第二多面體反射光學元件係藉由參考符號 208 識別。第二多面體反射光學元件 208 係被安置於投影物鏡反射入瞳 RE 之平面中。由於投影物鏡 210 之入瞳負後焦，反射入瞳 RE 係位於如其中安置反射光罩之物體平面 212 之影像側。物體平面係被識別為 212，影像平面為 214，光軸為 HA，第一鏡為 S1，第二鏡為 S2，第三鏡為 S3，第四鏡為 S4，第五鏡為 S5，而第六鏡為 S6。

以下依據第 5a 及 5b 圖及第 6a 及 6b 圖具入瞳負後焦之微蝕刻投影物鏡實施例中，係藉由提供物鏡後面部份中之射線束直接反應的設計概念，創造一自由空間於微影投影曝光裝置之反射入瞳 RE 區域中。該物鏡後面部份係為包含被安置最接近物體平面之鏡的投影物鏡部分。有了此類設計，係可特別以距投影物鏡光軸 HA 一大距離安置第 5a 及第 6a 圖例所示六鏡物鏡之第二鏡 S2。第 5a 及 5b 圖及第 6a 及 6b 圖說明例中，包含投影物鏡光軸 HA 之子午平面中

之射線直接反應，係發生於從物體平面 300 行進至第一鏡 S1 之射線束及從第二鏡 S2 行進至第三鏡 S3 之射線束之間。孔徑攔 B 係被安置於從第二鏡 S2 至第三鏡 S3 之射線路徑中。由於物鏡後面部份中之鏡距光軸之大距離，其係可設計其中照明系統射線圖案不跨越子午平面中之投影物鏡射線圖案的微影投影曝光裝置，可如第 4 圖系統例分隔照明系統及投影物鏡。

第 5a 圖所示具物鏡後面部份中之射線束直接反應的六鏡投影物鏡例中，一中間影像 ZW 係被形成於第四鏡 S4 及第五鏡 S5 之間。第一鏡係被標示為 S1，第二鏡為 S2，第三鏡為 S3，而從物體平面 300 至影像平面 302 之光路徑中之第六鏡係被標示為 S6。如第 2a 及第 3a 圖例，第 5a 圖僅顯示各鏡可使用部分，第一鏡 S1 可使用部分被標示為 N1，第二鏡 S2 可使用部分被標示為 N2，第三鏡 S3 可使用部分被標示為 N3，第四鏡 S4 可使用部分被標示為 N4，第五鏡 S5 可使用部分被標示為 N5，第六鏡 S6 可使用部分被標示為 N6。鏡可使用部分係為滿足從物體平面運行至影像平面之光束射線的區域。依據第 5 圖之實施例係具有 $NA=0.25$ 之影像側數值孔徑， $4\times$ 之縮減比率， 2×26 平方公厘之物體平面之場尺寸，也就是 $Dy=2$ 公厘，而 $Dx=26$ 公厘。中央場點之主射線角度係為物體處 $\gamma=7$ 度，中央場點距光軸之距離係為 93 公厘。如可從這些資料計算者，反射入瞳 RE 係具有距物體平面之 757 軸距離。解析度係為 22 奈米，影像側波陳平面像差 RMS 係為 0.006λ ，影像側場曲率係為

1.5 奈米，而失真係為 6 奈米。鏡彼此遵循順序 P-P-N-P-N-P，也就是凹，凹，凸，凹，凸，凹。俗稱瞳面 312，314 被配對至入瞳之兩平面係被形成於系統中。瞳面 312 包含主射線 CR 與光軸之交叉點 CROSS1，而瞳面 314 包含交叉點 CROSS2。投影物鏡係為影像側上之電信中心，所以出瞳無限多。該系統係由該出瞳並不模糊的事實來區分。”出瞳”名詞意指遵循孔徑攔之部分物鏡所製造之孔徑攔影像。可存取孔徑攔 B 係被安置於兩瞳面 312，314 其中之一，其係可從投影物鏡至少一側存取。本例中之孔徑攔 B 係被形成於第二及第三鏡之間。最大鏡直徑，也就是子午段中所測量之所有鏡最大尺寸 M_y 係為 157 公厘，而 x 方向中所測量之所有鏡最小鏡直徑，也就是最大尺寸 M_x 係為 389 公厘。所有鏡之中央場點最大主射線角度 $\Delta\Theta_{CR(max)}$ 係為 16.4 度，子午段中所有鏡最大入射角 $\Theta_{max(max)}$ 係為 21 度。對於所有鏡而言，各鏡上子午段中之入射角最大帶寬 $\Delta\Theta_{max}$ 係為 17.3 度。

物體平面及影像平面間之距離係為 1550 公厘。

第 5a 圖例之光學資料係被列表於第 5b 圖中所找到之表 3 中的 Code V 格式。

第 6a 圖說明依據本發明具有中間影像及入瞳負後焦之六鏡投影物鏡另一實施例。此實施例具有 0.3NA 之影像側數值孔徑，4×之縮減比率，2×26 平方公厘之場尺寸，也就是 $D_y=2$ 公厘，而 $D_x=26$ 公厘。中央場點處之主射線角度係為物體處 $\gamma=7$ 度，而中央場點距光軸之距離係為 106

公厘。物體平面 300 及影像平面 302 間之距離係為 1520 公厘。反射入瞳 RE 具有距物體平面之 754 軸距離。該系統具有 18 奈米解析度， 0.018λ 影像側波陳平面像差 RMS，11 奈米影像側場曲率，及 3.2 奈米失真。六鏡彼此遵循從物體平面至影像平面之順序 P-P-N-P-N-P，也就是凹，凹，凸，凹，凸，凹。兩瞳面係被形成於從物體平面至影像平面之光路徑中，該瞳面之一可存取。孔徑攔 B 係被安置於可存取瞳面中。孔徑攔平面 B 係被形成於第二及第三鏡之間。最大鏡直徑，也就是子午段中所測量之所有鏡最大尺寸 M_y 係為 189 公厘，而 x 方向中所測量之所有鏡最大鏡直徑，也就是最大尺寸 M_x 係為 423 公厘。所有鏡之中央場點主射線最大入射角度 $\Delta\Theta_{CR(max)}$ 係為 19 度，子午段中所有鏡最大角度 $\Theta_{max(max)}$ 係為 24.1 度，而所有鏡入射角最大角度 $\Delta\Theta_{max}$ 係為 19.8 度。類似第 5a 圖之組件係藉由相同參考數字來識別。沿光軸之物鏡後面部分中之鏡空間安排係共用於第 5a 圖及第 6a 圖系統，亦即：

第二鏡 S2-第四鏡 S4-第一鏡 S1-第三鏡 S3。

再者，第 5a 圖及第 6a 圖系統所共用者，孔徑攔 B 係被安置於瞳面 312 中或附近之第二及第三鏡之間。

依據第 6a 圖實施例之光學資料係被列表於第 6b 圖中呈現之表 4 中的 Code V 格式。

第 6c 圖實施例係代表依據第 5a 圖及第 6a 圖之系統替代。第 6c 圖實施例中之孔徑攔 B，係被直接放置於瞳面 312 中之第三鏡 S3 上。例如，將該孔徑攔放置於鏡上，係具有

傳送射線束彼此不被強烈分隔，所以若入射角保持相同，則入射角可被做成較小或全長可被做成較短之優點。依據第 6c 圖之系統係具有所有鏡上之入射角均很小的進一步優點。物鏡後面部分中之鏡空間安排如下：

第四鏡 S4-第二鏡 S2-第一鏡 S1-第三鏡 S3。

與第 6a 圖實施例相較，沿光軸之鏡 S2 及 S4 之位置係被切換。

第 6c 圖顯示上述系統之鏡區段。此系統之光資料係被列表於第 6d 圖中顯示之表 5 中的 Code V 格式中。系統之影像側數值孔徑係為 $NA=0.25$ ，場尺寸為 2×26 平方公厘，其中該場係被配置為環場區段。第 6c 圖之系統縮減比率係為 $4 \times$ ，影像解析度係為 22 奈米，影像側波陳平面像差 RMS 係為 0.019λ ，影像側場曲率係為 20 奈米，而失真係為 0.8 奈米。六鏡彼此順序為 PPNPNP，也就是凹，凹，凸，凹，凸，凹。總之，該系統具有兩瞳面 312，314，其中之一可存取。同時，可存取瞳面係為孔徑攔 B 被安置其中之平面。孔徑攔 B 被安置於第三鏡 S3 上。物體平面 100 及影像平面 102 間之距離係為 1490 公厘，最大鏡直徑，也就是子午段中所測量之所有鏡最大尺寸 M_y 係為 197 公厘，而 x 方向中所測量之所有鏡最大鏡直徑，也就是最大尺寸 M_x 係為 464 公厘。所有鏡之中央場點最大主射線入射角度 $\Delta\Theta_{CR(max)}$ 係為 16.6 度，子午段中所有鏡最大角度 $\Theta_{max(max)}$ 係為 19.2 度，對於所有鏡而言，子午段中之入射角最大範圍 $\Delta\Theta_{max}$ 係為 16.7 度。

以下第 7 至 13 圖係顯示微影投影曝光裝置具優勢實施例，其係與使用在此揭示，或 US 2005/0088760 中說明具入瞳負後焦之投影物鏡相容。

目前技術已知的照明系統中，投影物鏡大部分具有入瞳正後焦。具有正後焦之投影物鏡的投影系統中，如全息擴散板之光學元件，或被配置為雙多面體反射系統之照明系統第二多面體反射光學組件，並不能被放入投影物鏡入瞳中，但可藉由光學元件投影為影像，進入從光源至影像平面之光路徑中之物體平面後的入瞳。

具入瞳負後焦之投影物鏡中，反射入瞳係被放置至如其中安置反射光罩之物體平面影像側。這些系統中，如擴散板之光學積分器或雙多面體反射照明系統中之瞳網板反射鏡，係可被安置於反射入瞳 RE 中或附近。

第 7 圖顯示此類系統第一實施例。依據第 7 圖之系統係包含具負後焦之投影物鏡 1000，其包含第一鏡 S1，第二鏡 S2，第三鏡 S3，第四鏡 S4，第五鏡 S5，及第六鏡 S6。再者，該照明系統係包含一嵌套掠入射收集器 1002，其被放置於光源之光路徑下游，且可接收半空間中具 $NA \geq 0.7$ 大孔徑之光源 1004 的輻射。簡圖中之描繪收集器僅具有兩鏡殼，其係相對旋轉軸而旋轉對稱，其中各殼處係產生兩反射。當然，同樣可設想具有兩個以上殼及每殼兩個以上反射之收集器。第 7 圖所示實施例中，垂直入射鏡 1008 係被安置於從光源 1004 至物體平面 1006 之光路徑中。由於其多層披敷，如 40 至 70 鈿/矽披敷，該垂直入射鏡 1008

可當作窄頻波長過濾器。使用其多層披敷之垂直入射鏡當作窄頻波長過濾器之概念係屬於已知目前目前技術水平。此類鏡可被移入不同位置，使不同可用區域 1008.1 及 1008.2 可被放入射線路徑中。本例中，將轉軸 RA 向後轉係可移動至不同位置。被移出該射線路徑之多層鏡 1008 區域現在可以如清除裝置做清除。此外，光柵過濾器可被放置於垂直入射多層鏡 1008 之目前操作可使用範圍 1008.1, 1008.2。目前技術水平光譜過濾器移除非可用波長之光線的方式，係光源之光線落下於具有明顯大於可使用波長，較佳大於可使用波長 150 至 200 倍之格柵平面中至少一格柵期間的一格柵上。若該可使用波長如約 13.5 奈米，則以此方式當作光譜過濾器之二位元格柵週期性係為微米階。

從光源至第一多面體反射元件之光路徑中，第一中間影像 IMI 係被形成於所述實施例中之照明射線路徑中。被放置於中間影像 IMI 前之照明射線路徑中之光學組件，也就是光源 1004，收集器 1002 及垂直入射鏡 1008 係被組合於第一空間 1020 中。第一空間 1020 係被僅具中間影像 IMI 被放置之單開口 1022 的一螢幕與剩餘組件分隔。第一多面體反射光學組件包含一鏡，俗稱場網板反射鏡，具有本例中與將被照明於物體平面中之場相同形狀的大量場網板。因此，該場網板被配置一精確形狀。調整照明設定選擇，場網板反射鏡 1042 可被與另一場網板反射鏡交換。例如，一網板反射鏡可與另一者交換的一可能方式，係將具有不同網板安置之場網板反射鏡放置於可繞著一軸旋轉的組件

上。

場網板反射鏡 1024 可將入射線束分解為與各場網格連結的大量光束。與場網格連結的各光束係形成次級光源。被安置於該次級光源位置處及附近者係為投影物鏡之反射入瞳 RE 被放置其中之平面中或附近的第二多面體反射元件。第二多面體反射元件亦被稱為瞳網板反射鏡 1026，而被安置其上之光柵元件係被稱為瞳網板。如同場網板反射鏡，瞳網板反射鏡 1026 亦包含 200 至 300 多面體反射元件，此例中為瞳網板。各瞳網板可被配置為可切換來調整設定。不被使用區域中，瞳網板反射鏡可具有缺口，所以投影物鏡中之光傳遞路徑並不被阻礙。為了壓縮散射光並使其無法進入投影物鏡，係具有被安置網板反射鏡上之螢幕 1030。藉由改變通道指派調整設定的替代，亦可將孔徑攔設定於瞳網板反射鏡之前適當位置處，然而其不被描繪於本實施例中。

第 8 圖顯示光學積分器被配置為擴散板之照明系統替代配置。第 8 圖中之光源係被標示參考數字 2000。此例中，光源 2000 係為具有水平泵噴射之雷射電漿源。為了收集被發射至輻射源後面之部分雷射，該安置係包含可被配置為旋轉橢圓體之垂直入射鏡 2004。一可能替代係藉由如使用雙收集器之一個以上收集器來收集光線。雙收集器系統係為具有兩斜置垂直入射收集器鏡之垂直入射收集器系統。光柵濾波器可被併入收集器橢圓體。

結果，擴散板 2002 係被配置為具 500 至 1000 小網板

反射鏡之擴散板鏡，或可替代地為全息格柵。

如第 8 圖顯示，照明系統係為非常緊密設計，而僅包含光源 2000，收集器 2004 及擴散板 2002。為了讓照明系統與具入瞳負後焦之投影物鏡絕緣，微蝕刻投影裝置中係設立較佳可被冷卻之保護殼型式的螢幕。該螢幕被標示為 2005。投影物鏡係為六鏡投影物鏡，具有第一鏡 S1，第二鏡 S2，第三鏡 S3，第四鏡 S4，第五鏡 S5，及第六鏡 S6。第 8 圖所示系統中之光學積分器型式的擴散板 2002，係再次被安置於投影物鏡之反射入瞳 RE 中或附近。由於設計空間及傳遞角度限制，所以依據第 7 及 8 圖之系統中不可能設定 $\sigma > 1$ 。

第 8 圖系統於從光源至安置如晶圓之將被照明物體之投影物鏡影像平面的光路徑中僅具有 8 鏡。然而，物體平面中之反射光罩並不被計入依據第 8 圖之系統鏡數。依據第 8 圖系統可能性替代，收集器 2004 係可被如掠入射收集器之其他收集器取代。即使有了具掠入射收集器之此類系統，亦可明定具有其中 $NA \geq 0.25$ 較佳 $NA \geq 0.3$ 之影像側數值孔徑， 2×26 平方公厘之場尺寸之九個或更少鏡的極紫外光曝光裝置。

為了做成 $\sigma > 1$ 之設定，係具優點地如藉由平面鏡摺疊照明系統中之光路徑。此係被呈現於第 9 圖系統中。類似前例之組件係被標示相同參考數字。有了鏡 2008，具第二光柵元件(無圖示)之第二光學元件 2007 之前的光路徑，係朝向被安置於物體平面 2009 中之光罩摺疊，且使具第一光

柵元件之第一光學元件 2006，也就是場網板反射鏡得以被放置於可輕易存取空間中。場網板反射鏡可被安置於包含不同場網板反射鏡之支架 2010 上，且可繞著轉軸 R1 旋轉。該旋轉支架可交換相等配置網板反射鏡來清除一旦污染之被交換鏡。另一可能性，網板反射鏡之支架元件亦可攜載不同網板反射鏡，也就是具不同光柵元件安置之網板反射鏡，使不同照明設定可藉由繞著軸 R1 旋轉來實施。亦可結合這些概念。

可選擇是，摺疊鏡 2008 可為具有折射功率之鏡。第 9 圖所示系統中，場網板係與各瞳網板交叉相關。此意指第 9 圖所示子午段被放置於場網板反射鏡右手部分中之場網板，係與子午段中之瞳網板反射鏡左手部分中之瞳網板相關。此相關直接反應結果，光線圖案限制，也就是光源中間影像 IMI1，係被形成於從第一多面體反射光學元件至第二多面體反射光學元件之光路徑中。該限制或中間影像 IMI1 係可將有限通道開口 OP 安置於保護壁 2020 中，其可將包含光源 2000，收集器 2004.1 及第一多面體反射光學元件 2006 之單元與包含投影物鏡之單元分隔。再者，光源中間影像 IMI2 亦可被形成於包含光源 2000，收集器 2004.1 及第一多面體反射光學元件 2006 之單元中。

第 10 圖顯示其中光學積分器並不被放置於反射入瞳中，特別用於極紫外光波長範圍之微影投影曝光裝置另一實施例。

此微影投影曝光裝置照明系統係包含一位置變異或一

場相依擴散板 3006。此擴散板 3006 係以不需被安置於反射入瞳平面或與網格配對之平面中，但其可被安置於幾乎任何任意選擇平面中之方式來設計。該擴散板包含較佳大於 1000 之大量個別網板反射鏡，其具有視擴散板安置於照明系統中之位置而定之偏向角，使各網板得以接收來自光源之光線，並將該光線引導至被形成於照明系統之物體平面 3007 中的指派分離場點(無圖示)。物體平面 3007 中的分離點係被選擇使物體平面 3007 中之場被以如精確之預定形狀照明。再者，網板係以有了物體平面中之各指派分離場點，網板將照明投影物鏡瞳平面特定區域之方式安置。

擴散板 3006 亦被稱為所謂反射片。特別是，網板尺寸及位置及入射角不同，其中該入射角係藉由各相關場點定義的事實很明顯。反射片較佳具有實質類似將被照明場之形狀。若將被照明場具有精確形狀，則反射片係為腎形。

由於設計照明系統時可任意選擇位置變異或場相依擴散板 3006 位置之事實，則可選擇與剩餘系統佈局無關之擴散板 3006 最佳位置。擴散板較佳以最佳化系統佈局且該擴散板具有最佳尺寸之方式做安置。第 10 圖說明具有位置變異或場相依擴散板 3006 之一系統。第 10 圖之系統係包含一光源 3000。光源之光線係藉由收集器鏡 3002 收集且被引導至摺疊鏡 3004。分隔照明系統射線圖案及投影物鏡射線圖案係需摺疊鏡 3004。落下於鏡 3004 上之光線係被反射及傳送至位置變異或場相依擴散板 3006。相對於先前顯示系統，位置變異或場相依擴散板 3006 係被安置於任意選擇平

面中，也就是不是在反射入瞳平面或網格配對平面中，亦不在如物體平面或網格配對平面中。

如先前例說明，從光源 3000 至擴散板之光路徑中，被放置於擴散板 3006 前之垂直入射鏡 3004，係具有當作用於落下於位置變異或場相依擴散板上之光線之過濾器的任務。以此過濾效應為基礎，位置變異或場相依擴散板僅接收輻射，明確說為 13.5 奈米波長的極紫外光。此可最小化擴散板 3006 上之輻射曝光負載，其具有降低熱壓力負載及降低污染的結果。

垂直入射鏡 3004 較佳可被配置為具有軸外圓錐組件之自由型式表面。第 11 圖說明此類垂直入射鏡功能，其顯示因設計垂直入射鏡為如具有軸外圓錐組件之自由型式表面，具有腎形佈局之位置變異或場相依擴散板 3006 係可接收腎形且大量無損失照明。

第 11 圖中，從光源抵達之入射光束係被標示 4000。落下於具圓錐組件之垂直入射鏡 3004 上的光束 4000，係被透視描繪於第 11 圖且被網格反射。位置變異或場相依反射器或擴散板被安置之平面中所產生此反射照明圖案係被標示為 4502。第 11 圖清楚顯示，位置變異或場相依擴散板被安置之平面中照明係為腎形，且包含彼此偏移之次瞳 4504。

使用垂直入射鏡之替代，亦可以如掠入射收集器殼之掠入射鏡達成大量腎形照明。再者，除了照明之外，垂直入射鏡亦可具有光學功能。光學性能可藉由將球形，環形或大致非球形組件添加至該圓錐組件給予鏡折射功率。

第 10 圖系統中，擴散板 3006 之光線係藉由掠入射鏡 3008 被引導進入物體平面 3007。物體平面中之物體係藉由具六鏡 S1, S2, S3, S4, S5 及 S6 之投影物鏡 3010 投影進入如晶圓 3024 之將被曝光物體被安置於載體 3026 上的影像平面 3022。具負後焦之投影物鏡係具有一光軸 HA。

依據第 10 圖之系統，可製造以 $NA \geq 0.25$ ，較佳 $NA \geq 0.3$ 之影像側數值孔徑照明 2×26 平方公厘之場的投影曝光裝置。該投影曝光裝置具有產生垂直入射反射之最大 10 或較少組件。

第 12 及 13 圖顯示具照明系統中位置變異或場相依擴散板的微影投影曝光裝置替代配置。

第 12 圖實施例中，射線路徑中之位置變異或場相依擴散板 3006 之後係為光收集垂直入射鏡。類似第 10 圖之組件係被標示相同參考組件。從光源至影像平面之光路徑中將垂直入射鏡 3050 放置於位置變異或場相依擴散板之後，係特別具有位置變異擴散板之各網板可被設計為平面鏡的優點。光收集垂直入射鏡 3050 可於光罩被安置其中之物體平面 3007 中製造光源 3000 強烈放大影像，而另一方面，位置變異擴散板可於物體平面 3007 中提供複數光源影像重疊。所述例之光路徑中，具折射功率之垂直入射鏡 3050 之後係為被配置為平面鏡之另一鏡 3054。此鏡 3054 可摺疊射線路徑。可替代是，第二垂直入射鏡 3054 亦可被供應折射功率，所以與第一垂直入射鏡 3050 結合之影像度量比率係可被設定為特定目標值，因而可控制位置變異擴散板尺

寸。此使位置變異擴散板 3006 被設計非常大，使得位置變異擴散板上之各網格元件係為同樣可評估尺寸。如上述，由於位置變異擴散板 3006 及被安置其上之各網格的尺寸，熱壓力負載係可被強烈降低。位置變異擴散板亦可被形成於一彎曲載體上。

如第 12 圖所示具位置變異擴散板之系統實施例中，光源 3000 之光線係藉由以腎形區域被照明於位置變異擴散板 3006 上之方式配置的反向反射器 3060 收集。此例中，除了具軸外圓錐組件之自由型式表面的第 10 及 11 圖實施例垂直入射鏡，該反向反射器亦可提供位置變異擴散板 3006 之大弧形照明。

依據第 13 圖之例係顯示具位置變異或場相依擴散板的特別簡單照明系統。類似第 10 至 12 圖之組件係被標示相同參考數字。第 13 圖實施例中，光源之光線係藉由具大量鏡殼 3070.1，3070.2 之掠入射收集器 3070 來收集。掠入射收集器所接收之光線係被引導至被立即安置於物體平面 3007 之前的位置變異或場相依擴散板 3006。被位置變異或場相依擴散板 3006 反射之光線係被引導至物體平面 3007。藉由添加鏡 3080，從擴散板反射之光線被折回物體平面 3007，系統幾何效率係可被強烈增加。第 13 圖所示實施例特別明顯事實，係其具有非常簡單設計結構，而照明系統之照明光路徑中並無中間影像。

依據第 12 及 13 圖之投影物鏡，係為具入瞳負後焦及六鏡 S1，S2，S3，S4，S5 及 S6 之物鏡。

本發明首次提供具入瞳負後焦之投影物鏡，其係以絕對避免微影投影曝光裝置中之照明光路徑及影像投影光路徑之間直接反應的方式設計。反之，此可實施投影曝光裝置的模組化設計。

除了可實施上述模組化設計之具入瞳負後焦的微蝕刻投影系統，本發明亦可提供少量光學組件， $NA \geq 0.25$ ，較佳 $NA \geq 0.3$ 之影像側數值孔徑，大於 1 公厘，較佳大於 3 公厘，繼續增加偏好順序大於 4 公厘，大於 5 公厘，大於 6 公厘，大於 8 公厘，大於 10 公厘，大於 12 公厘，大於 15 公厘，大於 20 公厘，特別較佳大於 25 公厘之影像側上的場最大尺寸(Dx, Dy)給微蝕刻投影系統。此類系統中，光源及影像平面間之光學元件上較佳具有十或較少垂直入射反射，其中被安置於物體平面中之反射物體上的反射，明確說是反射光罩並不被計數。例如，影像場尺寸可為 2×26 平方公厘。此脈絡內特別具優點，係其中僅需一光學積分器之微蝕刻投影系統。僅具一光學積分器之系統間，該光學積分器可被放置於微影投影曝光裝置中之任選位置的事實係可突顯這些系統特殊優點。滿足這些要求之光學積分器係特別俗稱為位置變異或場相依光學積分器或反射板。

【圖式簡單說明】

此後本發明實施例係以圖示說明及描繪，其中：

第 1a 圖提供視覺化入瞳負後焦，

第 1b 圖表示微影投影曝光裝置簡單圖示，

第 1c 圖表示定義影像側數值孔徑之射線圓錐，

第 1d 圖表示子午段中之鏡面部分，

第 1e 圖表示垂直子午平面之一平面中之鏡面部分，

第 1f 圖顯示環場外型，

第 1g 圖顯示依據如 US2005/0088760 說明之目前技術水平，具入瞳負後焦之投影物鏡的微影投影曝光裝置，

第 1h 圖係為解釋第一鏡附近之射線路徑幾何的簡單說明，

第 2a 圖表示具體化依據本發具入瞳負後焦之投影物鏡的第一例，其中從物體平面至影像平面之光路徑中並無中間影像形成，

第 2b 圖包含表 1，

第 3a 圖顯示依據第一實施例之投影物鏡替代版本，

第 3b 圖包含表 2，

第 4 圖顯示包含依據第 2a 圖之投影物鏡的微影投影曝光裝置，

第 5a 圖顯示具入瞳負後焦之投影物鏡的第二實施例，其中光線路徑本身交叉於第一部份物鏡中之子午平面，

第 5b 圖包含表 3，

第 6a 圖表示依據第二實施例之投影物鏡的第一替代系

統，

第 6b 圖包含表 4，

第 6c 圖顯示依據第二實施例之投影物鏡的第二替代系統，

第 6d 圖包含表 5，

第 7 圖表示具入瞳負後焦之投影物鏡，當作窄頻帶波長過濾器之垂直入射鏡，及第一及第二多面體反射光學元件的微影投影曝光裝置第一實施例，

第 8 圖表示具被安置於瞳平面或瞳平面後之光路徑中之擴散板的微影投影曝光裝置，

第 9 圖顯示微影投影曝光裝置第三實施例，

第 10 圖顯示具位置變異或場相依擴散板之微影投影曝光裝置第四實施例，

第 11 圖顯示從光源至擴散板之光線圖案，其中該位置變異或場相依擴散板係藉由具自由表面及圓錐組件之垂直入射鏡而在光路徑之前，

第 12 圖表示具位置變異或場相依擴散板，及被安置於擴散板前之光路徑中用來腎形照明擴散板之微影投影曝光裝置第五實施例，及

第 13 圖表示具有無中間影像之照明系統及具有位置變異或場相依擴散板之微影投影曝光裝置第六實施例。

【主要元件符號說明】

1 投影物鏡	312、314 瞳面
3 光源	1000 投影物鏡
5 收集器	1002、2004、2004.1 收集器
7 光譜過濾元件	1004、2000、2110、3000 光源
9 孔徑攔	1006、2103、3007 物體平面
11、IMI、ZW 中間影像	1008 多層鏡
13、15 光學元件	1008.1、1008.2 可用區域
17 入射光束	1020 空間
19 傳輸階	1022 單開口
20 物體平面	1024 場網板反射鏡
21 影像平面	1026 瞳網板反射鏡
22 光感基板	2002、3006 擴散板
23 載體階	2005 螢幕
100、212、300 物體平面	2006、2007 光學元件
102、214、302 影像平面	2008、3004 摺疊鏡
103 反射入瞳平面	2010 支架
200 光源	2020 保護壁
202 收集器	2100 微影投影曝光裝置
204 光柵過濾器	2101 投影物鏡
206、208 光學元件	2102、3022 影像平面
210 投影物鏡	2105 光軸
211 照明射線束	2120 照明系統
213 影像投影光路徑	2130 支撐結構

- 2140 幕罩
- 2142 射線束
- 2150 基板
- 2152 邊緣射線
- 2300、2660、3080 鏡
- 2301 鏡面
- 2310、2320、2330 射線
- 2311、2321、2331、2710 線
- 2670 環形鏡
- 2675 子午線
- 2700 環區段
- 3002 收集器鏡
- 3008 掠入射鏡
- 3010 投影物鏡
- 3024 晶圓
- 3026 載體
- 3050、3054 垂直入射鏡
- 3060 反向反射器
- 3070 掠入射收集器
- 3070.1、3070.2 鏡殼
- 4000 光束
- 4502 反射照明圖案
- 4504 次瞳
- A1、A2、DIS、L 距離
- B1、B2 設計空間
- CR、CRB、CRP、CRR 主射線
- CROSS 交叉點
- D 直徑
- Dx、Dy、Dr、Mx、My 尺寸
- HA 光軸
- N1~N6 鏡
- NA 數值孔徑
- NO 垂直方向
- OP 有限通道開口
- RA 轉軸
- RE 反射入瞳
- REFLOBJ 反射物
- S1~S6 鏡
- SUB01、SUB02 子物鏡
- VE 入瞳
- γ 、 Θ 角度

十、申請專利範圍：

1. 一種投影物鏡，包含
一物體平面，其中形成一物體場，
一入瞳(entry pupil)及一出瞳，
一反射入瞳平面中的一反射入瞳(mirrored entry pupil)，可藉由映射該物體平面處之該入瞳獲得，
一影像平面，
一光軸，
至少一第一鏡及一第二鏡，其中該投影物鏡係具有一入瞳負後焦，而其中從該物體場中央點產生及從該物體平面至該影像平面跨越該物鏡之主射線，係與該光軸交叉於至少一交叉點，其中所有交叉點的幾何位置均位於該影像平面及該反射入瞳平面之間，其中該出瞳係一清楚出瞳。
2. 一種投影物鏡，包含
一物體平面，其中形成一物體場，
一入瞳及一出瞳，
一反射入瞳平面中的一反射入瞳，可藉由反射該物體平面處之該入瞳獲得，
一影像平面，
一光軸，
至少一第一鏡及一第二鏡，其中該投影物鏡係具有一入瞳負後焦，而其中從該物體場中央點產生及從該物體平面至該影像平面跨越該物鏡之主射線，係與該光

軸交叉於交叉點至少其中之一，其中各交叉點係具有沿該光軸距該物體平面一個別第一距離 $A1$ ，而該反射入瞳平面係具有距該物體平面一第二距離 $A2$ ，其中 $A2$ 及 $A1$ 係遵從 $A2 < A1$ 的條件。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之投影物鏡，其中該投影物鏡係包含至少四鏡。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之投影物鏡，其中該投影物鏡係包含至少六鏡。
5. 如申請專利範圍第 3 項所述之投影物鏡，其中形成可安置一孔徑攔的一孔徑攔平面。
6. 如申請專利範圍第 5 項所述之投影物鏡，其中從該物體平面至該影像平面之該光路徑中放置該孔徑攔平面之前的一第一數目的鏡係形成一第一子物鏡，而一第二數目的鏡係形成一第二子物鏡，其中該第二子物鏡係包含該孔徑攔平面。
7. 如申請專利範圍第 6 項所述之投影物鏡，其中該第二子物鏡係具有兩鏡。
8. 如申請專利範圍第 6 項所述之投影物鏡，其中該投影物鏡係包含至少六鏡，也就是一第一鏡，一第二鏡，一第三鏡，一第四鏡，一第五鏡，及一第六鏡，其中該第一子物鏡係包含至少該第一鏡，該第二鏡，該第三鏡及該第四鏡。
9. 如申請專利範圍第 8 項所述之投影物鏡，其中該第二子物鏡係包含該第五鏡及該第六鏡。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之投影物鏡，其中該影像側數值孔徑等於或大於 0.2。
11. 如申請專利範圍第 1 項所述之投影物鏡，其中該投影物鏡係包含至少六鏡，也就是一第一鏡，一第二鏡，一第三鏡，一第四鏡，一第五鏡，及一第六鏡，而其中該第一鏡係為凸形，該第二鏡係為凹形，該第三鏡係為凹形，該第四鏡係為凸形，該第五鏡係為凸形，而該第六鏡係為凹形。
12. 如申請專利範圍第 1 項所述之投影物鏡，其中一中間影像係於從該物體平面至該影像平面的該光路徑中形成。
13. 如申請專利範圍第 12 項所述之投影物鏡，其中該投影物鏡係包含至少六鏡，也就是一第一鏡，一第二鏡，一第三鏡，一第四鏡，一第五鏡，及一第六鏡(S6)，而其中該中間影像係於該第四鏡及該第五鏡之間形成。
14. 如申請專利範圍第 13 項所述之投影物鏡，其中該第一鏡係為凹形，該第二鏡係為凹形，該第三鏡係為凸形，該第四鏡係為凹形，該第五鏡係為凸形，而該第六鏡係為凹形。
15. 如申請專利範圍第 13 項所述之投影物鏡，其中一孔徑攔係安置於該第二鏡及該第三鏡之間，或安置在該第三鏡上。
16. 如申請專利範圍第 12 項所述之投影物鏡，其中該影像側數值孔徑 NA 係等於或大於 0.2。

17. 一種投影物鏡，包含
至少五鏡，
一入瞳，
其中形成一物體場的一物體平面，
一影像平面，及
一清楚出瞳，
其中該至少五鏡係包含一第一鏡，其中該投影物鏡係
具有一入瞳負後焦，而其中從該物體場中央點產生及
落下於該第一鏡之主射線，係運行於該物體場中央點
主射線反射至該第一鏡之後與一側相接之一區域，及
藉由光軸運行於另一側上。
18. 如申請專利範圍第 17 項所述之投影物鏡，其特徵在於
該物鏡係以並無中間影像形成於該物體平面至該影像
平面的該光路徑中的方式配置。
19. 如申請專利範圍第 17 或 18 項所述之投影物鏡，其中
一孔徑攔係安置於一瞳平面中或附近。
20. 如申請專利範圍第 19 項所述之投影物鏡，其中從該物
體平面至該影像平面之該光路徑中放置該孔徑攔之前
的一第一數目的鏡係形成一第一子物鏡，而一第二數
目的鏡係形成一第二子物鏡，其中該第二子物鏡係包
含該孔徑攔。
21. 如申請專利範圍第 20 項所述之投影物鏡，其中該第二
子物鏡係具有兩鏡。
22. 如申請專利範圍第 20 項所述之投影物鏡，其中該投影

- 物鏡係包含至少六鏡，也就是一第一鏡，一第二鏡，一第三鏡，一第四鏡，一第五鏡，及一第六鏡，其中該第一子物鏡係包含至少該第一鏡，該第二鏡，該第三鏡及該第四鏡。
23. 如申請專利範圍第 22 項所述之投影物鏡，其中該第二子物鏡係包含該第五鏡及該第六鏡。
 24. 如申請專利範圍第 17 項所述之投影物鏡，其中該影像側數值孔徑 NA 係等於或大於 0.2。
 25. 如申請專利範圍第 20 項所述之投影物鏡，其中該投影物鏡係包含至少六鏡，也就是一第一鏡，一第二鏡，一第三鏡，一第四鏡，一第五鏡，及一第六鏡，而其中該第一鏡係為凸形，該第二鏡係為凹形，該第三鏡係為凹形，該第四鏡係為凸形，該第五鏡係為凸形，而該第六鏡係為凹形。
 26. 如申請專利範圍第 19 項所述之投影物鏡，其中該投影物鏡係包含至少六鏡，也就是一第一鏡，一第二鏡，一第三鏡，一第四鏡，一第五鏡，及一第六鏡，而其中該第一鏡及該第二鏡係形成一第一部份系統，而該第三鏡，該第四鏡，該第五鏡及該第六鏡係形成一第二部份系統。
 27. 如申請專利範圍第 26 項所述之投影物鏡，其中沿一光軸從該第一部份系統至該第二部份系統的一幾何距離係大於 30%。
 28. 一種投影物鏡，包含

一入瞳及一出瞳，

其中形成一物體場的一物體平面，

一影像平面，及

從該物體平面至該影像平面的一光路徑，及

至少五鏡，

其中該投影物鏡係具有該入瞳負後焦，該物鏡係以並無中間影像形成於該物體平面至該影像平面的該光路徑中的方式配置，其中該出瞳係一清楚出瞳。

29. 如申請專利範圍第 28 項所述之投影物鏡，其中一孔徑攔係安置於一瞳平面中或附近。
30. 如申請專利範圍第 29 項所述之投影物鏡，其中從該物體平面至該影像平面之該光路徑中放置該孔徑攔之前的一第一數目的鏡係形成一第一子物鏡，而一第二數目的鏡係形成一第二子物鏡，其中該第二子物鏡係包含該孔徑攔。
31. 如申請專利範圍第 30 項所述之投影物鏡，其中該第二子物鏡係具有兩鏡。
32. 如申請專利範圍第 30 項所述之投影物鏡，其中該投影物鏡係包含至少六鏡，也就是一第一鏡，一第二鏡，一第三鏡，一第四鏡，一第五鏡，及一第六鏡，其中該第一子物鏡係包含至少該第一鏡，該第二鏡，該第三鏡及該第四鏡。
33. 如申請專利範圍第 32 項所述之投影物鏡，其中該第二子物鏡係包含該第五鏡及該第六鏡。

34. 如申請專利範圍第 28 項所述之投影物鏡，其中該影像側數值孔徑 NA 係等於或大於 0.2。
35. 如申請專利範圍第 28 項所述之投影物鏡，其中該投影物鏡係包含至少六鏡，也就是一第一鏡，一第二鏡，一第三鏡，一第四鏡，一第五鏡，及一第六鏡，而其中該第一鏡係為凸形，該第二鏡係為凹形，該第三鏡係為凹形，該第四鏡係為凸形，該第五鏡係為凸形，而該第六鏡係為凹形。
36. 如申請專利範圍第 28 項所述之投影物鏡，其中該投影物鏡係包含至少六鏡，也就是一第一鏡，一第二鏡，一第三鏡，一第四鏡，一第五鏡，及一第六鏡，而其中該第一鏡及該第二鏡係形成一第一部份系統，而該第三鏡，該第四鏡，該第五鏡及該第六鏡係形成一第二部份系統。
37. 如申請專利範圍第 36 項所述之投影物鏡，其中沿一光軸從該第一部份系統至該第二部份系統的一幾何距離係大於 30%。
38. 一種投影物鏡，包含
一入瞳，
其中形成一物體場的一物體平面，
一影像平面，及從該物體平面至該影像平面的一光路徑，
一出瞳，
至少一第一鏡及一第二鏡，

其中該出瞳係為一清楚出瞳，其中該投影物鏡具有一入瞳負後焦，而其中該物鏡係以該投影物鏡之一子午平面中，從該物體平面至該第一鏡的該光路徑係與從該第二鏡至該影像平面的該光路徑交叉，而該物體平面及該第一鏡之間並未安置另外的鏡的方式配置。

39. 如申請專利範圍第 38 項所述之投影物鏡，其中該投影物鏡係包含至少四鏡，也就是一第一鏡，一第二鏡，一第三鏡及一第四鏡。
40. 如申請專利範圍第 38 或 39 項所述之投影物鏡，其中該投影物鏡係包含至少六鏡，也就是一第一鏡，一第二鏡，一第三鏡，一第四鏡，一第五鏡，及一第六鏡。
41. 如申請專利範圍第 39 項所述之投影物鏡，其中該子午平面中，從該物體平面至該第一鏡的該光路徑係與從該第二鏡至該第三鏡的該光路徑交叉。
42. 如申請專利範圍第 38 項所述之投影物鏡，其中一中間影像係形成於該物體平面至該影像平面的該光路徑中。
43. 如申請專利範圍第 40 項所述之投影物鏡，其中一中間影像係形成於該第四鏡及該第五鏡之間。
44. 如申請專利範圍第 40 項所述之投影物鏡，其中該第一鏡係為凹形，該第二鏡係為凹形，該第三鏡係為凸形，該第四鏡係為凹形，該第五鏡係為凸形，而該第六鏡係為凹形。
45. 如申請專利範圍第 40 項所述之投影物鏡，其中一孔徑

攔係安置於該第二鏡及該第三鏡(之間)。

46. 如申請專利範圍第 40 項所述之投影物鏡，其中一孔徑攔係安置於該第三鏡上。
47. 如申請專利範圍第 38 項所述之投影物鏡，其中該影像側數值孔徑 NA 係等於或大於 0.2。
48. 如申請專利範圍第 1 項所述之投影物鏡，其中該投影物鏡係對一光軸旋轉對稱安置。
49. 一種包含大量鏡的投影物鏡，被設計以波長 λ 之輻射將一物體平面的影像投影至一影像平面，其中該投影物鏡係為具入瞳負後焦的反射投影物鏡以及一清楚出瞳，具有 $W_{\text{RMS}} < 0.01\lambda$ 之 RMS 影像側波陳平面像差，且進一步具有最大入射角，其中落下於該子午平面中之鏡上所有射線全部最大入射角係小於或等於 20 度。
50. 如申請專利範圍第 49 項所述之投影物鏡，其中該影像側上的波前像差係為 $W_{\text{RMS}} \leq 0.007\lambda$ 。
51. 如申請專利範圍第 49 或 50 項所述之投影物鏡，其中該子午平面中之最大入射角 ≤ 19.5 度。
52. 如申請專利範圍第 49 項所述之投影物鏡，其中該影像側數值孔徑 $NA \geq 0.25$ 。
53. 如申請專利範圍第 49 項所述之投影物鏡，其中該投影物鏡係包含至少四鏡，而其中從該物體平面至該影像平面之一光路徑中的該第一鏡及該第四鏡係為凸面鏡。
54. 如申請專利範圍第 49 項所述之投影物鏡，其中該鏡係

- 具有該子午平面中之一尺寸，而所有鏡之該子午平面中最大尺寸係小於 190 公厘。
55. 如申請專利範圍第 1 項所述之投影物鏡，其中該投影物鏡係為一反射投影物鏡。
 56. 如申請專利範圍第 1 項所述之投影物鏡，其中該投影物鏡係為一反射折射式投影物鏡。
 57. 一種包含至少四鏡的投影物鏡，被設計引導輻射從一物體平面至一影像平面，其中該投影物鏡係為一反射投影物鏡且具有入瞳負後焦以及一清楚出瞳，其中從該物體平面至該影像平面之一光路徑中的該第一鏡及該第四鏡係為凸面鏡。
 58. 如申請專利範圍第 57 項所述之投影物鏡，其中並無中間影像形成於該物體平面至該影像平面的該光路徑中。
 59. 如申請專利範圍第 57 或 58 項所述之投影物鏡，其中該影像側數值孔徑 $NA \geq 0.25$ 。
 60. 一種包含大量鏡的投影物鏡，被設計引導輻射從一物體平面進入一影像平面，其中各鏡係只有於子午平面中之一尺寸，而所有鏡子午平面中最大尺寸係小於 190 公厘。
 61. 如申請專利範圍第 58 項所述之投影物鏡，其中落下於一鏡上所有射線最大入射角係每鏡小於 25 度。
 62. 如申請專利範圍第 49 項所述之投影物鏡，其中該投影物鏡係包含一第一鏡，一第二鏡，一第三鏡，一第四

- 鏡，一第五鏡及一第六鏡。
63. 如申請專利範圍第 1 項所述之投影物鏡，其中該投影物鏡係被設計引導一波長 λ 之輻射從一物體平面進入影像平面，其中 $\lambda \leq 193$ 奈米之範圍。
64. 一種微影投影曝光裝置，包含：
一照明射線束越過的一照明系統；
其中照明一物體場的一物體平面；
一投影物鏡，
其中該投影物鏡係被從該物體平面至影像平面之一影像投影光路徑越過，且該投影物鏡具有入瞳負後焦以及一清楚出瞳，而該微影投影曝光裝置係以除了該物體平面發生反射之處外，從該照明系統光路徑中倒數第二光學元件運行至該物體平面的該照明射線束，並不跨越該影像投影光路徑之方式配置。
65. 如申請專利範圍第 64 項所述之微影投影曝光裝置，其中該照明系統之該照明射線束及該投影物鏡之該影像投影射線路徑，彼此並不於從該物體平面至影像平面之一光路徑中的該子午平面中交叉。
66. 一種微影投影曝光裝置，包含：
一照明系統；
一投影物鏡，其中該投影物鏡具有入瞳負後焦，而該微影投影曝光裝置具有如申請專利範圍第 1 至 65 項任一項所述之投影物鏡。
67. 如申請專利範圍第 64 至 66 項任一項所述之微影投影

曝光裝置，其中藉由該物體平面處之入瞳映射，該投影物鏡的反射入瞳係形成於該物體平面影像側，而其中該照明系統包含一光學積分器，其係於形成該反射入瞳的一平面中或附近形成。

68. 如申請專利範圍第 67 項所述之微影投影曝光裝置，其中該光學積分器係為一網板反射鏡。
69. 如申請專利範圍第 68 項所述之微影投影曝光裝置，其中該光學積分器係為一擴散板。
70. 如申請專利範圍第 69 項所述之微影投影曝光裝置，其中該擴散板係包含 500 個以上的網板反射鏡。
71. 如申請專利範圍第 69 項所述之微影投影曝光裝置，其中該擴散板係為一全息格柵。
72. 如申請專利範圍第 64 項所述之微影投影曝光裝置，其中一孔徑攔係安置於該擴散板之前的該光路徑中。
73. 如申請專利範圍第 64 項所述之微影投影曝光裝置，其中該照明系統係包含具大量第一光柵元件的一第一多面體反射光學元件，及具大量第二光柵元件的一第二多面體反射光學元件，其中該第二多面體反射光學元件係安置於該反射入瞳平面中或附近。
74. 如申請專利範圍第 73 項所述之微影投影曝光裝置，其中一第一光柵元件具有實質形成於該物體平面中的一場形狀。
75. 如申請專利範圍第 74 項所述之微影投影曝光裝置，其中一第一光柵元件係被配置一精確形狀。

76. 如申請專利範圍第 64 項所述之微影投影曝光裝置，其中至少一鏡安置於該光學積分器之後及該物體平面之前的該光路徑中。
77. 如申請專利範圍第 64 項所述之微影投影曝光裝置，其中藉由該物體平面處之入瞳映射，一反射入瞳平面中的一反射入瞳係形成於該物體平面影像側，而其中該照明系統中，一光學積分器，不安置於該反射入瞳平面中或附近。
78. 如申請專利範圍第 77 項所述之微影投影曝光裝置，其中該光學積分器不安置於與該物體平面配對的一平面中。
79. 如申請專利範圍第 77 項所述之微影投影曝光裝置，其中該光學積分器係具有 1000 個以上的個別網格。
80. 如申請專利範圍第 77 項所述之微影投影曝光裝置，其中該光學積分器係照明該物體平面中的一場，其中該場具有一場形狀。
81. 如申請專利範圍第 80 項所述之微影投影曝光裝置，其中該光學積分器具有一形狀，而其中該形狀實質相同於該場形狀。
82. 如申請專利範圍第 77 項所述之微影投影曝光裝置，其中該光學積分器係為腎形。
83. 如申請專利範圍第 77 項所述之微影投影曝光裝置，其中該光學積分器係具有大量網格，而其中各網格照明該物體平面中的大量分離場點及瞳平面中的大量瞳位

- 置。
84. 如申請專利範圍第 77 項所述之微影投影曝光裝置，其中一垂直入射鏡係安置於從該光源至該光學積分器之該光路徑中。
 85. 如申請專利範圍第 84 項所述之微影投影曝光裝置，其中該垂直入射鏡係具有包含一軸外圓錐表面的一鏡表面。
 86. 如申請專利範圍第 84 項所述之微影投影曝光裝置，其中該垂直入射鏡係具有配置為一自由型式表面的一鏡表面。
 87. 如申請專利範圍第 86 項所述之微影投影曝光裝置，其中該自由型式表面係為一具有一軸外圓錐組件的類型。
 88. 如申請專利範圍第 77 項所述之微影投影曝光裝置，其中從該光源至該擴散板的光路徑中，一掠入射鏡係被安置於該擴散板之前。
 89. 如申請專利範圍第 88 項所述之微影投影曝光裝置，其中該掠入射鏡係具有包含一軸外圓錐表面的一鏡表面。
 90. 如申請專利範圍第 84 項所述之微影投影曝光裝置，其中該掠入射鏡或該垂直入射鏡係包含一球形、環形或非球形部分。
 91. 如申請專利範圍第 77 項所述之微影投影曝光裝置，其中從該光源至該物體平面的該光路徑中，一垂直入射

鏡係被安置於該光學積分器之後。

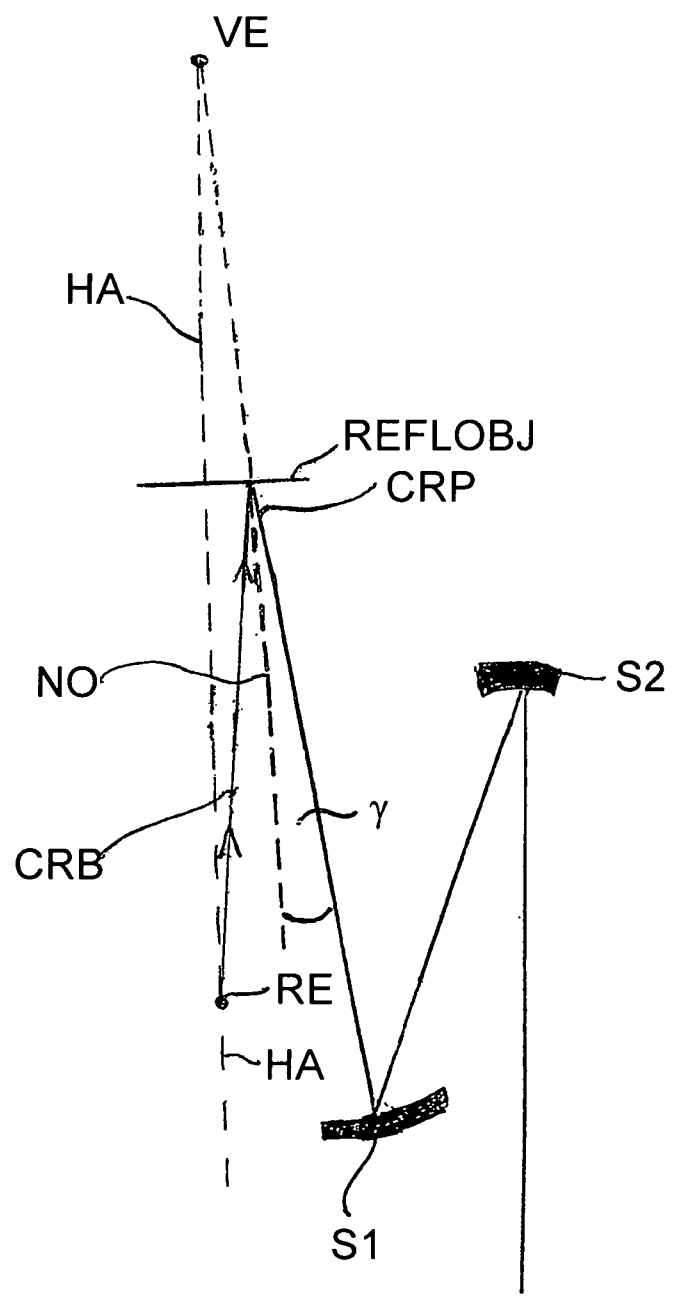
92. 一種投影曝光裝置，被設計引導輻射從一光源進入一影像平面，包含被安置的大量光學元件，使來自該光源的該輻射得以被引導進入該影像平面，其中該大量光學元件係為鏡，其中垂直入射情況下可反射該輻射的最大鏡數係為十，其不包含安置於該物體平面中的一反射物體，而其中該投影曝光裝置係具有 $NA > 0.25$ 的一影像側數值孔徑，而其中該投影曝光裝置係具有大於 1 公厘的該影像側上之一最大場尺寸，其中該投影曝光裝置子午面中，該輻射係具有相對該輻射垂直入射落下各光學元件表面小於 20 度的一最大入射角。
93. 如申請專利範圍第 92 項所述之投影曝光裝置，其中該大量光學元件係包含一光學積分器。
94. 如申請專利範圍第 93 項所述之投影曝光裝置，其中該光學積分器係為一網板反射鏡。
95. 如申請專利範圍第 93 項所述之投影曝光裝置，其中該光學積分器係為一擴散板。
96. 如申請專利範圍第 95 項所述之投影曝光裝置，其中該擴散板係包含 500 個以上的網板反射鏡。
97. 如申請專利範圍第 92 項所述之投影曝光裝置，其中該大量光學元件係包含具第一光柵元件的一第一多面體反射光學元件，及具第二光柵元件的一第二多面體反射光學元件。
98. 如申請專利範圍第 93 項所述之投影曝光裝置，其中該

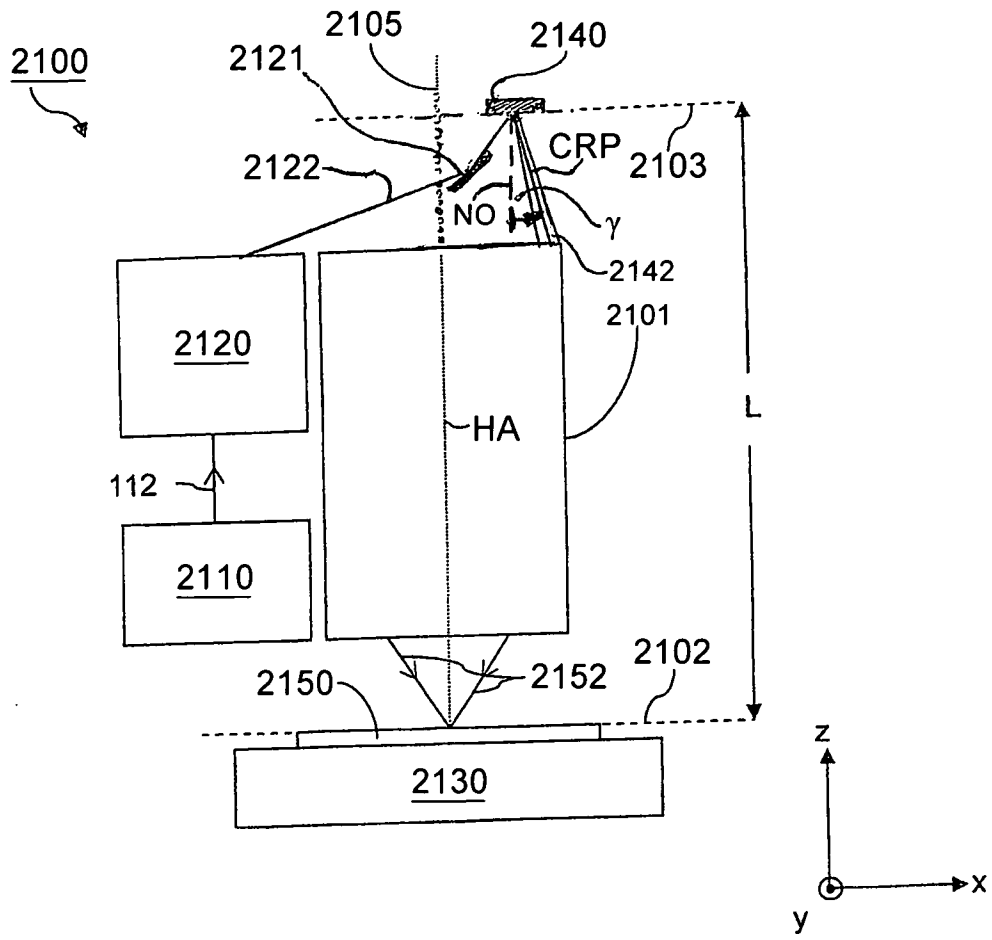
光學積分器係包含 1000 個以上的個別網格。

99. 如申請專利範圍第 92 項所述之投影曝光裝置，其中該大量光學元件係包含一掠入射收集器。
100. 如申請專利範圍第 92 項所述之投影曝光裝置，其中該投影曝光裝置係包含可對該設定進行變動調整的一裝置。

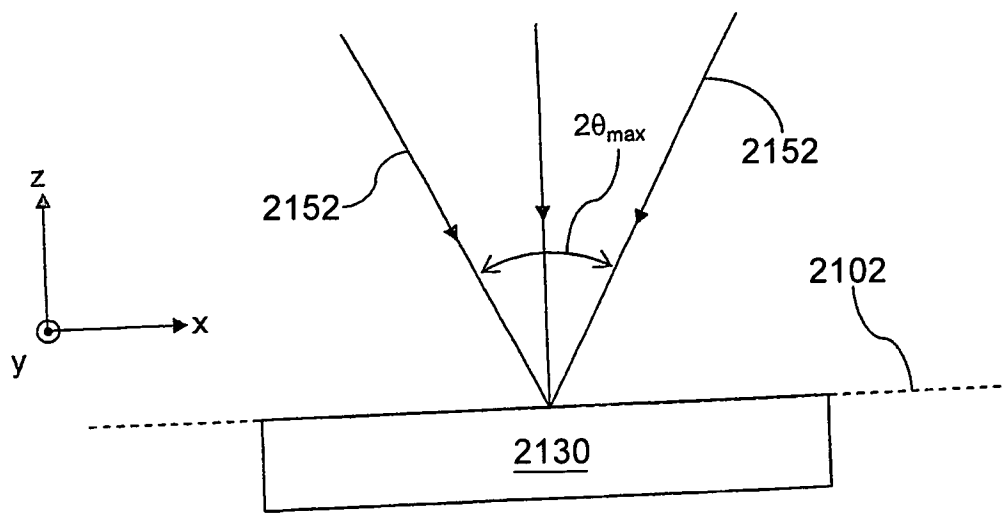
十一、圖式：

第 1a 圖

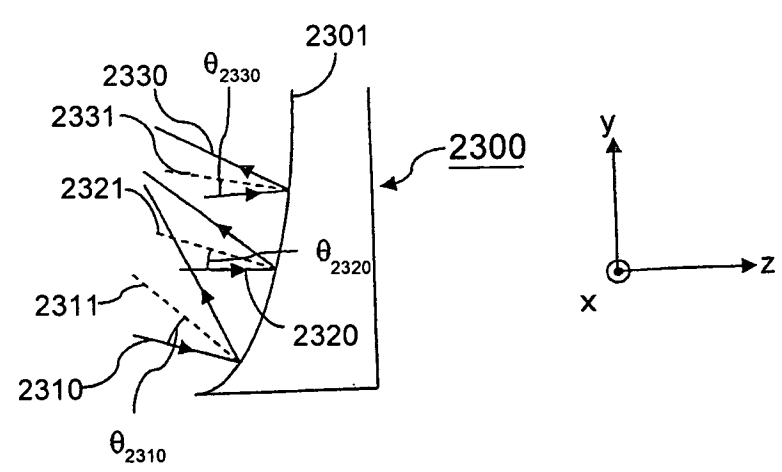




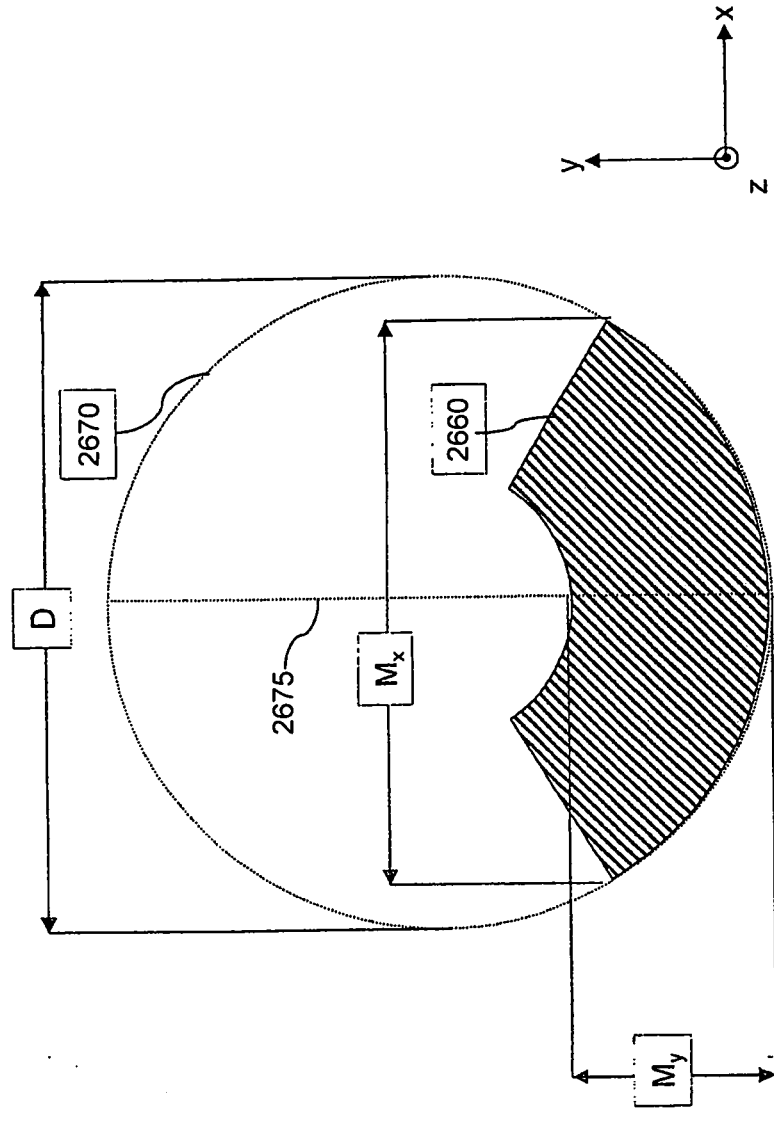
第 1b 圖



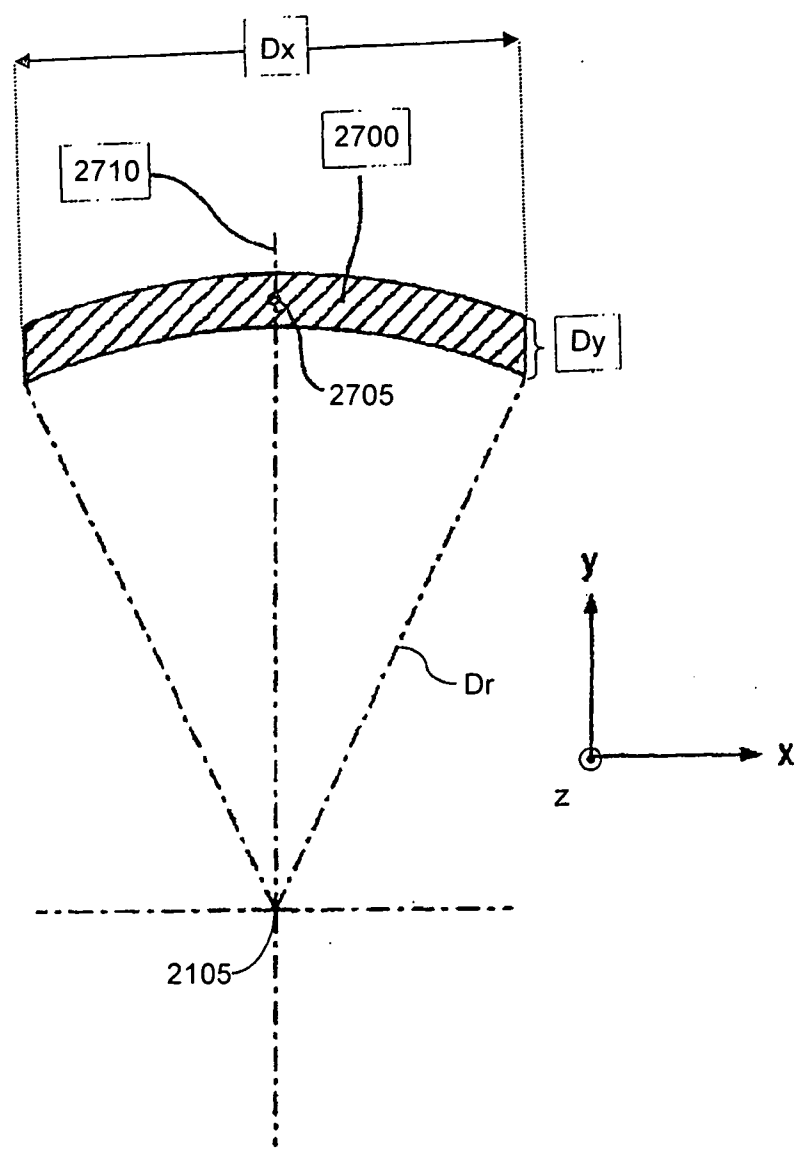
第 1c 圖



第 1d 圖

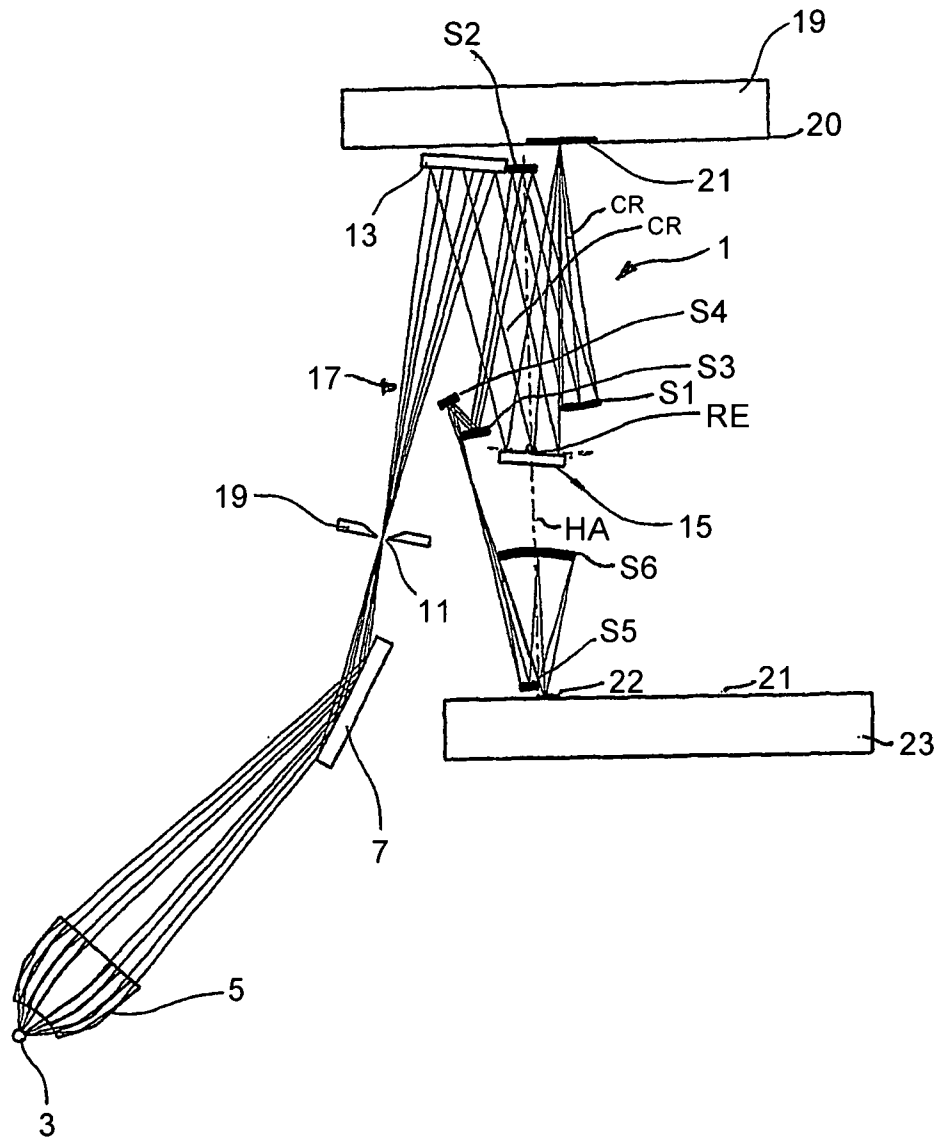


第 1e 圖

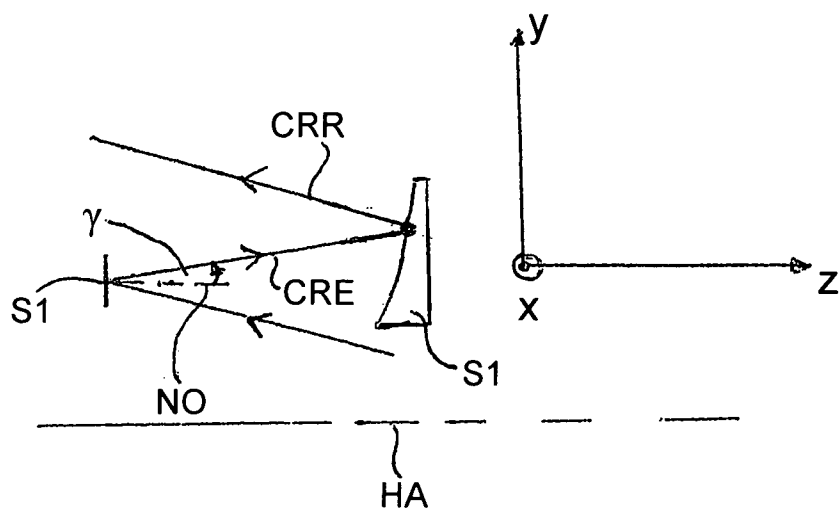


第 1f 圖

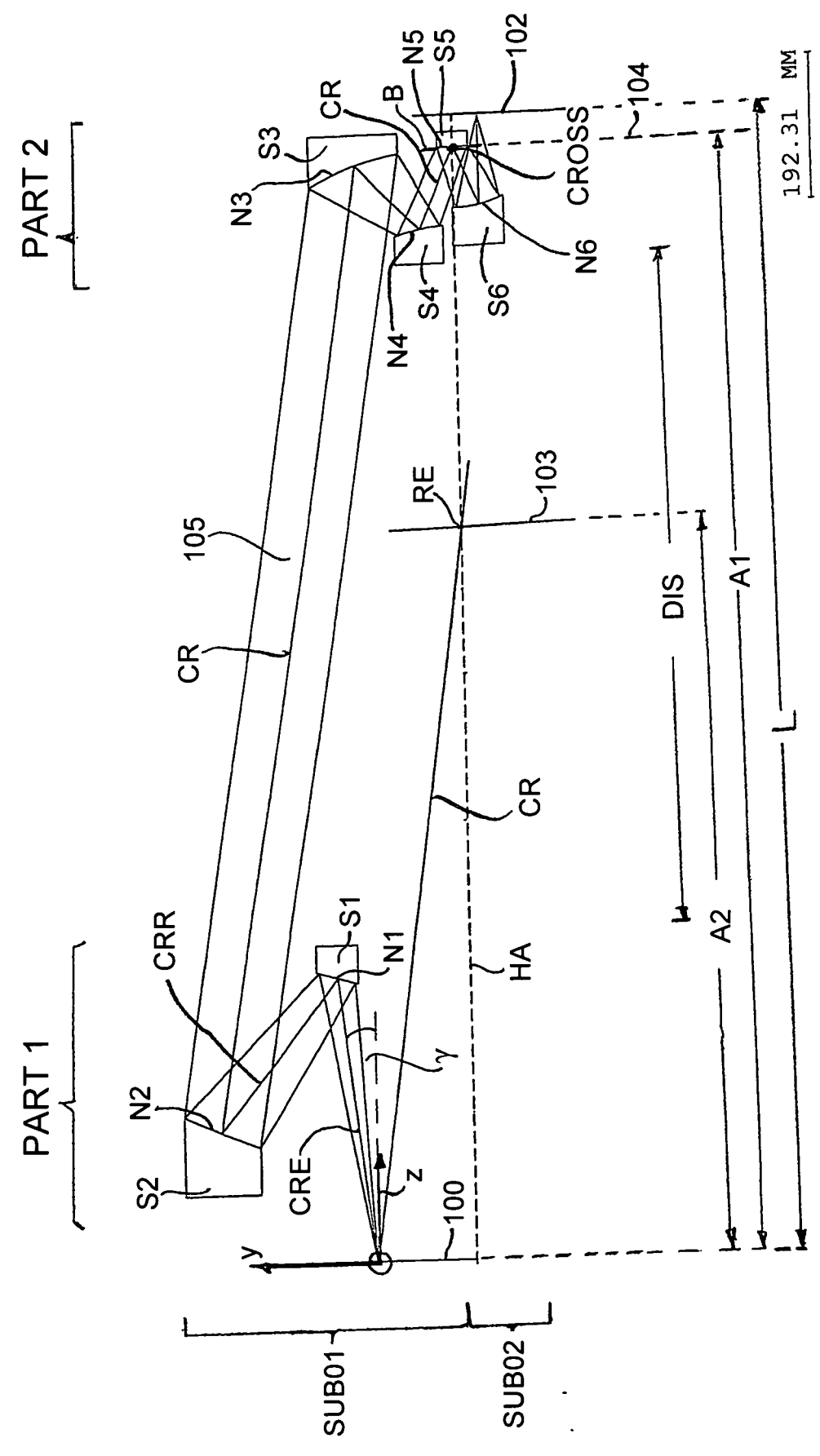
第 1g 圖



第 1h 圖



第 2a 圖



6M-System 4x NA=0.25 F=2mm

第 2b 圖

表 1

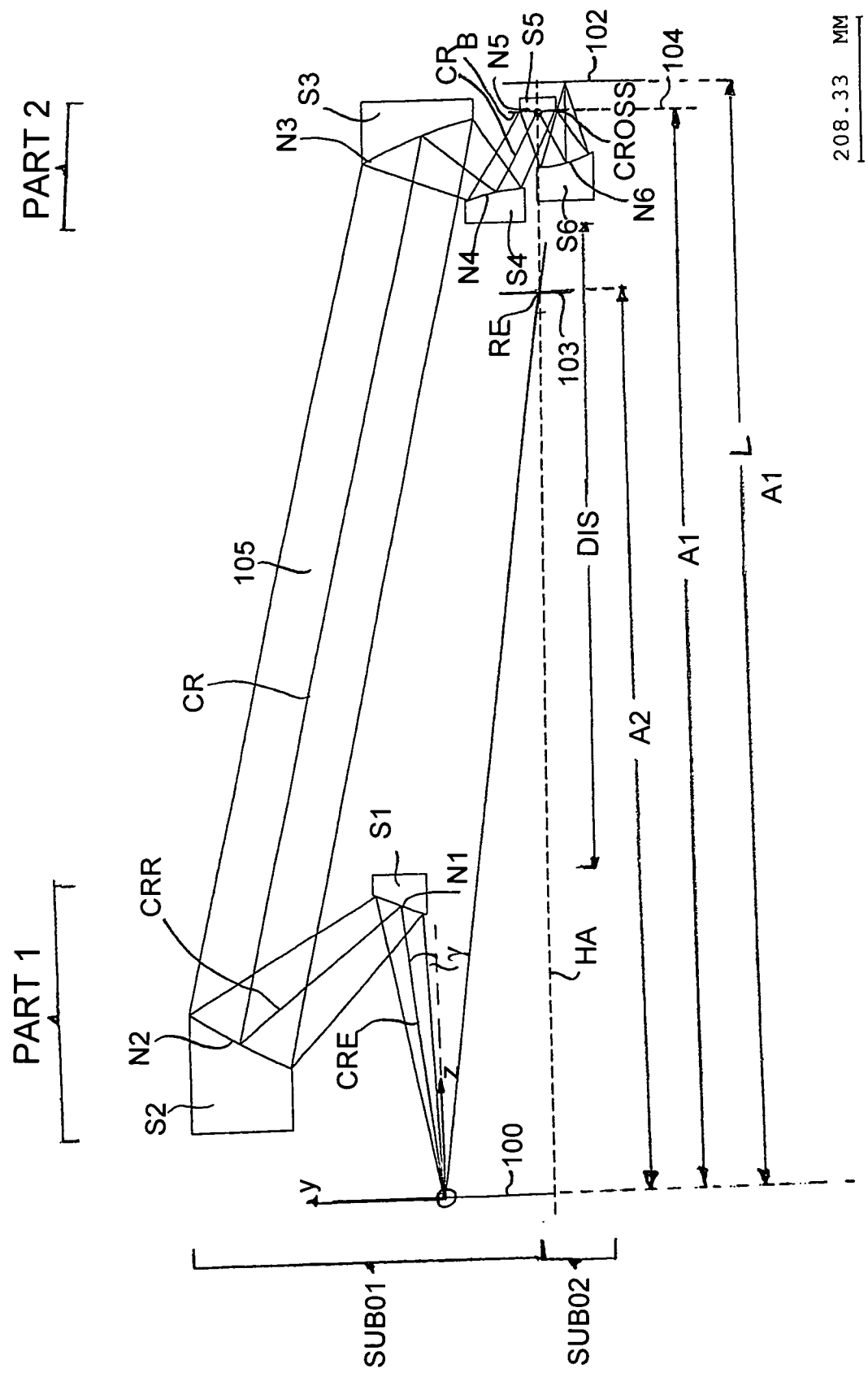
Surface	Radius	Thickness	Mode
Object	INFINITY	340.063	
Mirror 1	541.604	-240.063	REFL
Mirror 2	767.655	1359.666	REFL
Mirror 3	-403.377	-100.907	REFL
Mirror 4	-245.920	101.241	REFL
STOP	INFINITY	0.000	
Mirror 5	245.625	-78.546	REFL
Mirror 6	161.871	118.546	REFL
Image	INFINITY	0.000	

Surface	K	A	B
Mirror 1	0.00000E+00	-2.76457E-09	-1.26272E-14
Mirror 2	0.00000E+00	-2.03348E-10	-2.46751E-16
Mirror 3	0.00000E+00	1.85641E-09	1.36854E-15
Mirror 4	0.00000E+00	1.17196E-08	-4.61185E-13
Mirror 5	0.00000E+00	5.07237E-08	3.41540E-12
Mirror 6	0.00000E+00	1.06445E-08	5.39891E-13
Surface	C	D	E
Mirror 1	3.37883E-19	-4.45867E-24	2.16762E-29
Mirror 2	-1.92698E-21	7.69579E-27	-2.58196E-32
Mirror 3	4.80738E-20	-2.38457E-25	2.95652E-30
Mirror 4	2.24623E-17	-1.63691E-21	6.17234E-26
Mirror 5	8.26510E-17	4.41847E-19	-3.25606E-22
Mirror 6	2.40272E-17	1.09027E-21	8.43531E-26

其中：

"Surface"		"image"	意指影像平面
"Object"	意指物體平面	"radius"	
Mirror 1	意指鏡 S1	"thickness"	
Mirror 2	意指鏡 S2	"mode"	光學表面特性
Mirror 3	意指鏡 S3		
Mirror 4	意指鏡 S4	"REFL"	反射表面
"STOP"	意指孔徑攔	"INFINITY"	
Mirror 5	意指鏡 S5	K	圓錐常數
Mirror 6	意指鏡 S6	A,B,C,D,E	球體常數

第 3a 圖



6M-System 4x NA=0.30 F=2mm

第 3b 圖

表 2:

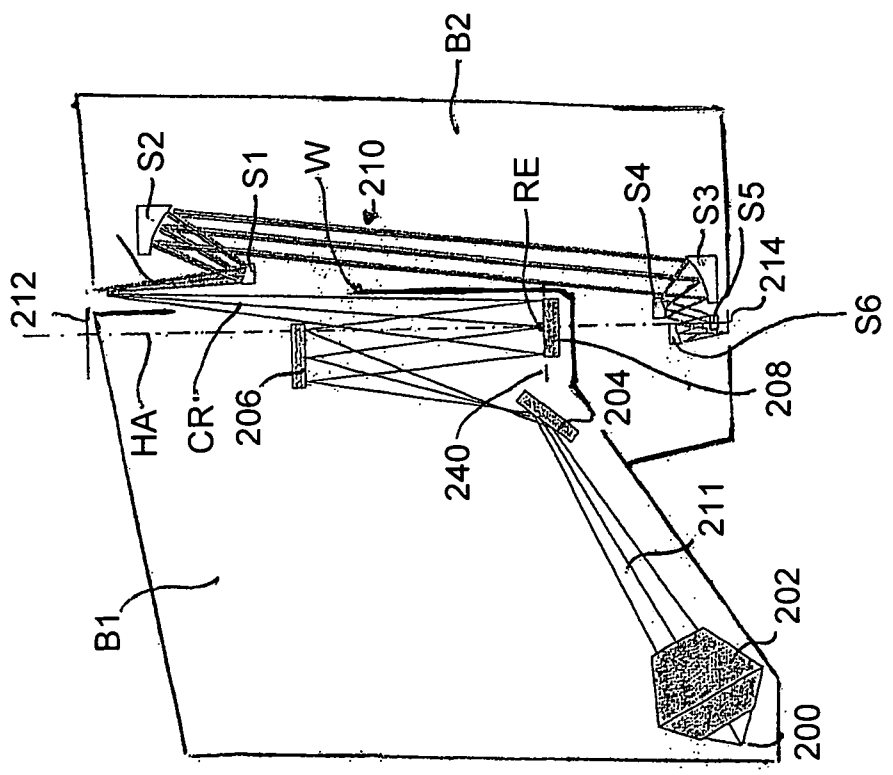
Surface	Radius	Thickness	Mode
Object	INFINITY	379.241	
Mirror 1	468.674	-279.241	REFL
Mirror 2	791.140	1460.000	REFL
Mirror 3	-464.221	-108.146	REFL
Mirror 4	-293.724	108.146	REFL
STOP	INFINITY	0.000	
Mirror 5	254.762	-79.487	REFL
Mirror 6	165.876	119.487	REFL
Image	INFINITY	0.000	

Surface	K	A	B	C
Mirror 1	0.00000E+00	-1.97745E-09	-3.31838E-14	5.52752E-19
Mirror 2	0.00000E+00	-1.35785E-10	-5.45339E-17	-1.64232E-21
Mirror 3	0.00000E+00	1.46199E-09	-1.81989E-15	5.15326E-20
Mirror 4	0.00000E+00	6.99543E-09	-4.00395E-13	2.32169E-17
Mirror 5	0.00000E+00	4.48045E-08	2.84169E-12	4.77738E-16
Mirror 6	0.00000E+00	1.01439E-08	4.93440E-13	2.28735E-17
Surface	D	E	F	G
Mirror 1	-5.50393E-24	2.53787E-29	-4.98907E-35	8.46612E-41
Mirror 2	6.78729E-27	-2.22312E-32	3.92966E-38	-4.04401E-44
Mirror 3	-5.50659E-25	5.30227E-30	-2.43653E-35	5.01854E-41
Mirror 4	-2.02966E-21	1.15713E-25	-3.85058E-30	5.67798E-35
Mirror 5	-5.39737E-19	5.10878E-22	-1.46306E-32	-1.75867E-28
Mirror 6	4.95032E-23	2.81966E-25	-2.82893E-29	1.63424E-33

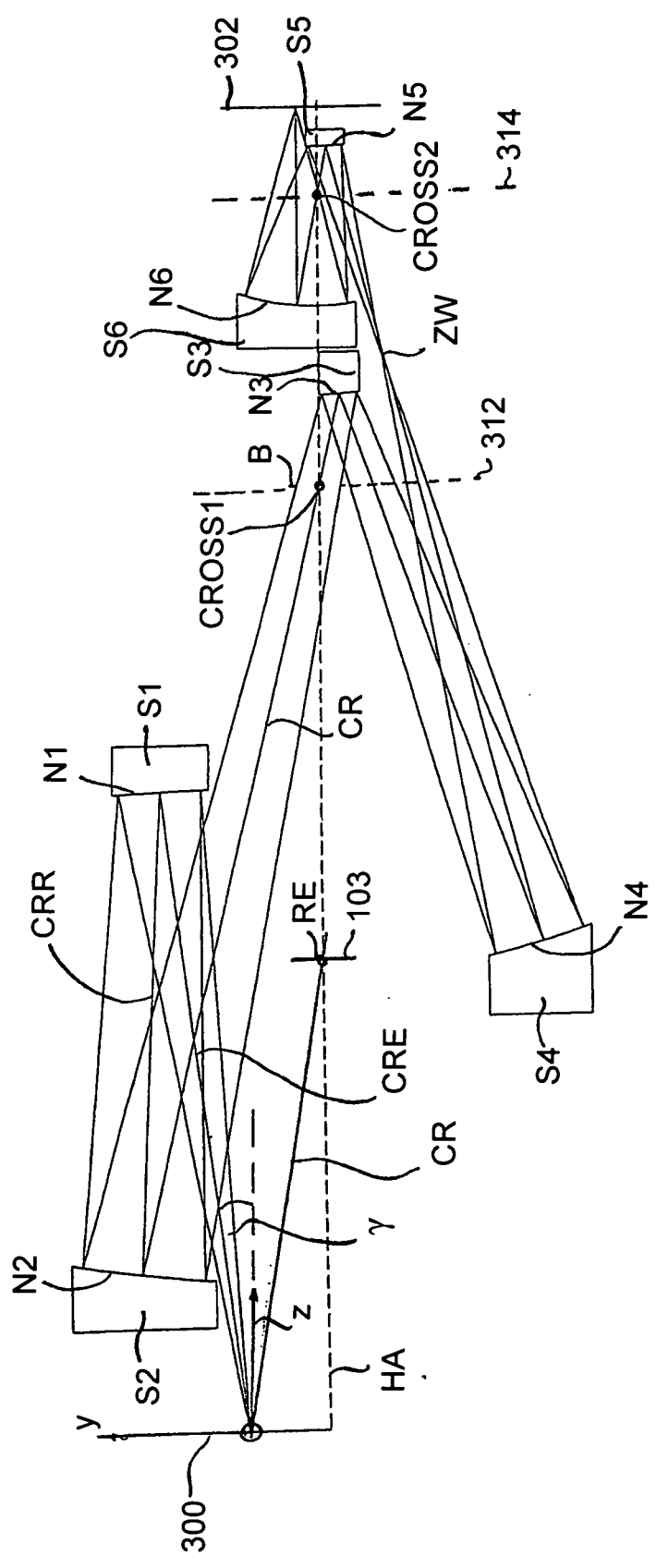
其中：

"Surface"		"image"	意指影像平面
"Object"	意指物體平面	"radius"	
Mirror 1	意指鏡 S1	"thickness"	
Mirror 2	意指鏡 S2	"mode"	光學表面特性
Mirror 3	意指鏡 S3	"REFL"	反射表面
Mirror 4	意指鏡 S4	"INFINITY"	
"STOP"	意指孔徑攔	K	圓錐常數
Mirror 5	意指鏡 S5	A,B,C,D,E	球體常數
Mirror 6	意指鏡 S6		

第 4 圖



第 5a 圖



192.31 MM

6M-System 4x NA=0.25 F=2mm

第 5b 圖

表 3:

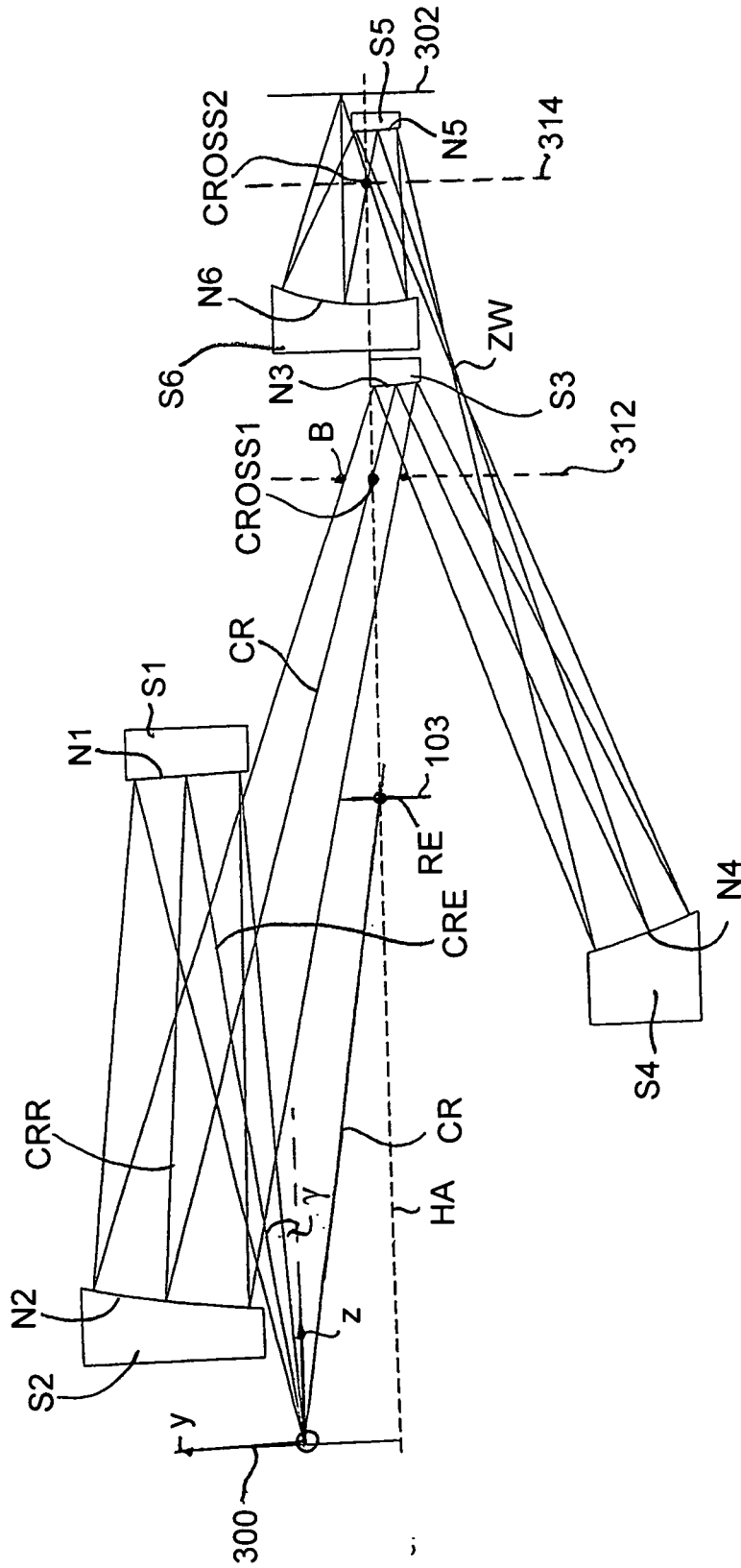
Surface	Radius	Thickness	Mode
Object	INFINITY	754.640	
Mirror 1	-5445.202	-588.928	REFL
Mirror 2	1527.364	933.572	REFL
STOP	INFINITY	107.347	
Mirror 3	409.836	-679.913	REFL
Mirror 4	865.334	976.790	REFL
Mirror 5	293.951	-192.058	REFL
Mirror 6	260.341	238.347	REFL
Image	INFINITY	0.000	

Surface	K	A	B	C
Mirror 1	0.00000E+00	-1.49945E-10	1.23571E-16	-1.55144E-21
Mirror 2	0.00000E+00	-6.17753E-11	-5.41816E-17	-2.27907E-23
Mirror 3	0.00000E+00	-1.56072E-08	-4.43012E-14	-9.64500E-18
Mirror 4	0.00000E+00	2.10226E-13	1.05204E-17	-1.16989E-22
Mirror 5	0.00000E+00	2.01509E-08	1.29737E-12	7.05448E-17
Mirror 6	0.00000E+00	2.99441E-10	7.97437E-15	1.24514E-19
Surface	D	E	F	G
Mirror 1	2.24350E-26	-2.16861E-31	8.59536E-37	0.00000E+00
Mirror 2	-3.41917E-28	3.46528E-34	0.00000E+00	0.00000E+00
Mirror 3	2.83351E-21	-7.43833E-25	8.56608E-29	0.00000E+00
Mirror 4	6.53444E-28	-1.70989E-33	-1.17639E-39	0.00000E+00
Mirror 5	-8.59659E-21	-2.23412E-35	-7.32354E-28	0.00000E+00
Mirror 6	3.11002E-24	-1.98672E-29	2.14573E-33	0.00000E+00

其中：

"Surface"				
"Object"	意指物體平面		"image"	意指影像平面
Mirror 1	意指鏡 S1		"radius"	
Mirror 2	意指鏡 S2		"thickness"	
Mirror 3	意指鏡 S3		"mode"	光學表面特性
Mirror 4	意指鏡 S4		"REFL"	反射表面
"STOP"	意指孔徑攔		"INFINITY"	
Mirror 5	意指鏡 S5		K	圓錐常數
Mirror 6	意指鏡 S6		A,B,C,D,E	球體常數

第 6a 圖



192.31 MM

6M-System 4x NA=0.30 F=2mm

第 6b 圖

表 4:

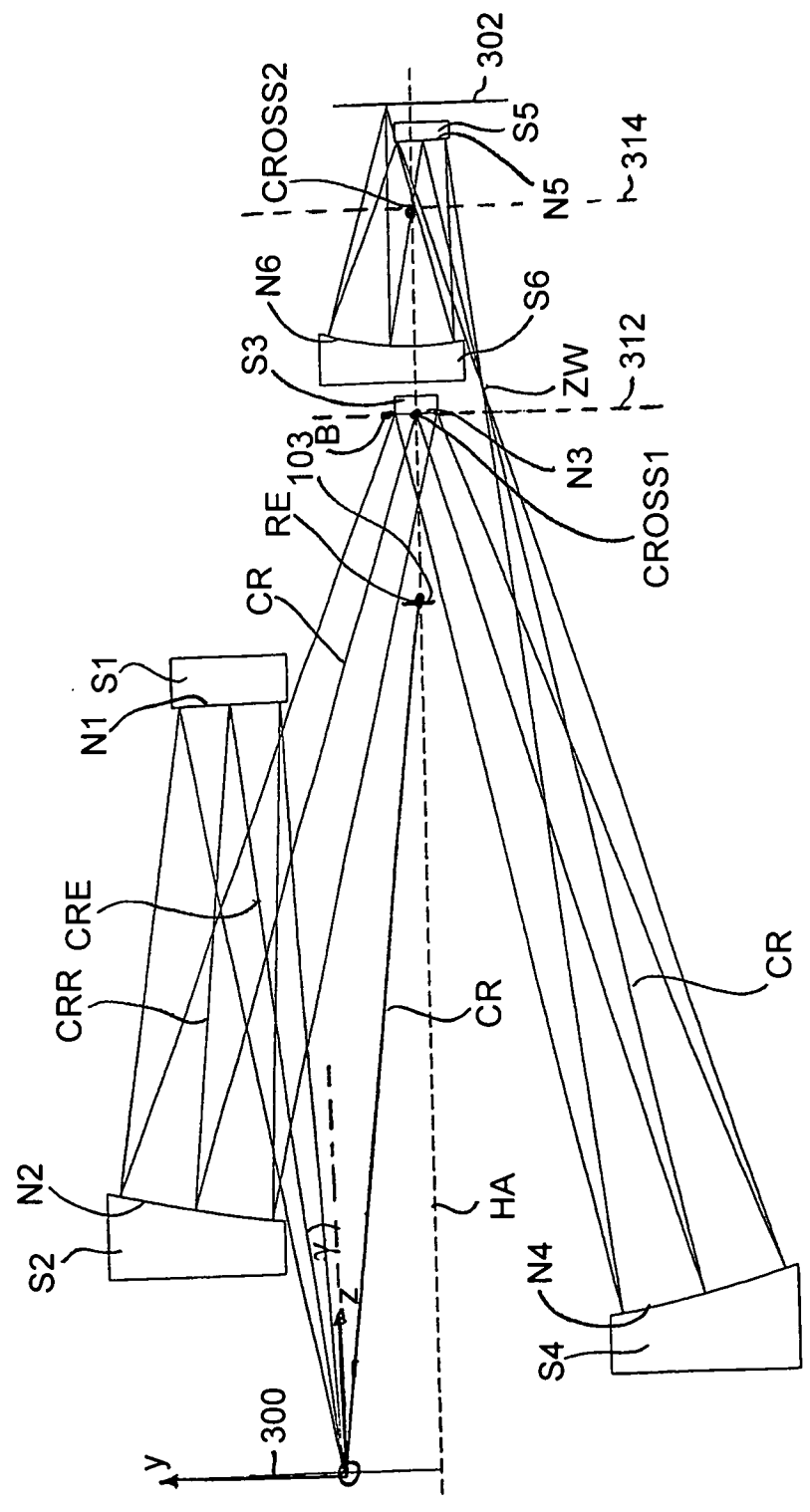
Surface	Radius	Thickness	Mode
Object	INFINITY	760.443	
Mirror 1	-6594.475	-610.443	REFL
Mirror 2	1493.793	942.230	REFL
STOP	INFINITY	102.828	
Mirror 3	418.354	-685.204	REFL
Mirror 4	865.237	988.410	REFL
Mirror 5	289.559	-193.382	REFL
Mirror 6	259.676	235.194	REFL
Image	INFINITY	0.000	

Surface	K	A	B	C
Mirror 1	0.00000E+00	-1.54674E-10	1.82695E-16	-2.03630E-21
Mirror 2	0.00000E+00	-5.44340E-11	-4.64038E-17	-2.42279E-23
Mirror 3	0.00000E+00	-1.61624E-08	-8.51893E-14	-5.35799E-18
Mirror 4	0.00000E+00	-6.11145E-13	3.34152E-17	-2.98382E-22
Mirror 5	0.00000E+00	2.14154E-08	1.36795E-12	7.70221E-17
Mirror 6	0.00000E+00	3.17752E-10	8.28092E-15	1.20913E-19
Surface	D	E	F	G
Mirror 1	2.19348E-26	-1.53125E-31	4.46845E-37	0.00000E+00
Mirror 2	-1.83847E-28	-1.56616E-36	0.00000E+00	0.00000E+00
Mirror 3	2.02049E-22	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
Mirror 4	1.50481E-27	-3.45921E-33	0.00000E+00	0.00000E+00
Mirror 5	-7.03893E-21	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
Mirror 6	3.69377E-24	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

其中：

"Surface"		"image"	意指影像平面
"Object"	意指物體平面	"radius"	
Mirror 1	意指鏡 S1	"thickness"	
Mirror 2	意指鏡 S2	"mode"	光學表面特性
Mirror 3	意指鏡 S3		
Mirror 4	意指鏡 S4	"REFL"	反射表面
"STOP"	意指孔徑攔	"INFINITY"	
Mirror 5	意指鏡 S5	K	圓錐常數
Mirror 6	意指鏡 S6	A,B,C,D,E	球體常數

第 6C 圖



192.31 MM

6M-System 4x NA=0.25 F=2mm

第 6d 圖

表 5

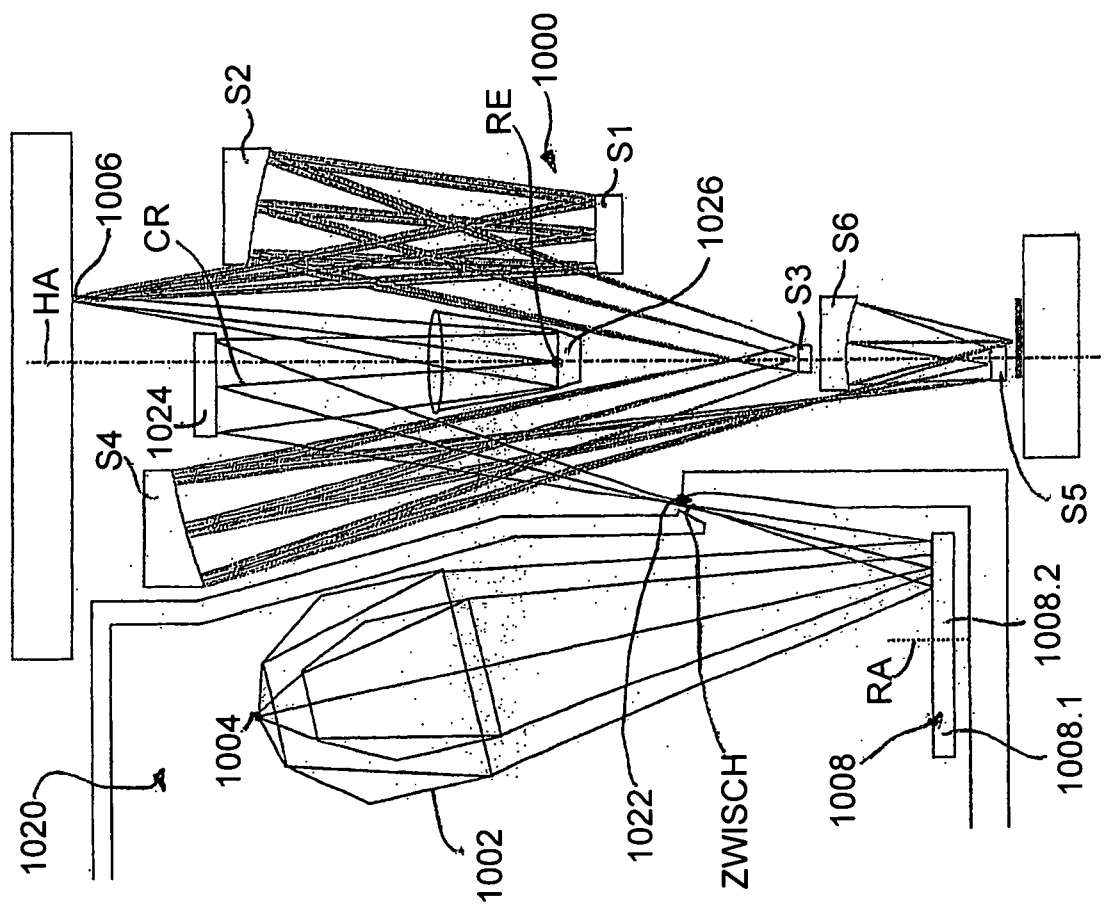
Surface	Radius	Thickness	Mode
Object	INFINITY	841.190	
Mirror 1	-15965.255	-569.221	REFL
Mirror 2	1335.990	878.977	REFL
STOP	INFINITY	0.000	
Mirror 3	326.505	-1000.945	REFL
Mirror 4	1155.912	1302.268	REFL
Mirror 5	534.693	-226.321	REFL
Mirror 6	306.167	264.300	REFL
Image	INFINITY	0.000	

Surface	K	A	B	C
Mirror 1	0.00000E+00	-8.81260E-11	-1.84421E-16	2.27798E-21
Mirror 2	0.00000E+00	-2.52448E-11	-4.03936E-17	-2.46584E-23
Mirror 3	0.00000E+00	-4.41990E-09	-8.01606E-13	-3.43875E-17
Mirror 4	0.00000E+00	4.18680E-12	2.80690E-18	2.90893E-23
Mirror 5	0.00000E+00	2.28753E-08	6.04615E-13	1.96262E-17
Mirror 6	0.00000E+00	4.41835E-10	6.00081E-15	7.38177E-20
Surface	D	E	F	G
Mirror 1	-2.63123E-26	1.66073E-31	-4.53482E-37	0.00000E+00
Mirror 2	-1.34329E-28	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
Mirror 3	5.40918E-21	-4.87366E-33	3.15160E-34	0.00000E+00
Mirror 4	-1.80141E-28	6.98855E-34	-1.07684E-39	0.00000E+00
Mirror 5	-2.10000E-21	-2.59472E-32	2.79150E-28	0.00000E+00
Mirror 6	1.42935E-24	-7.13172E-29	4.10735E-33	0.00000E+00

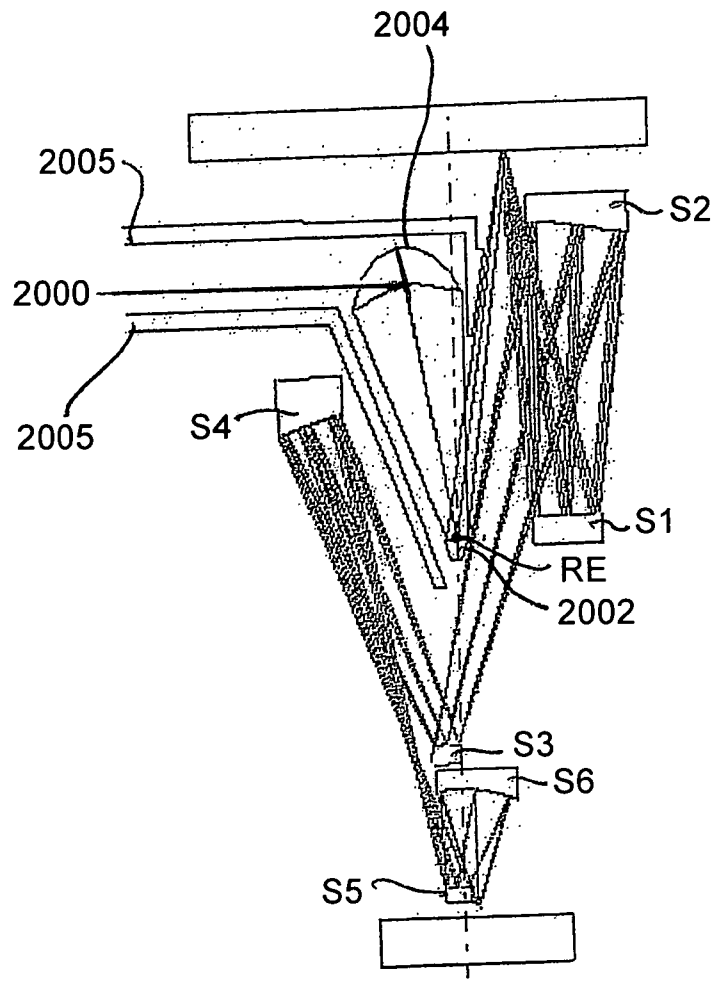
其中：

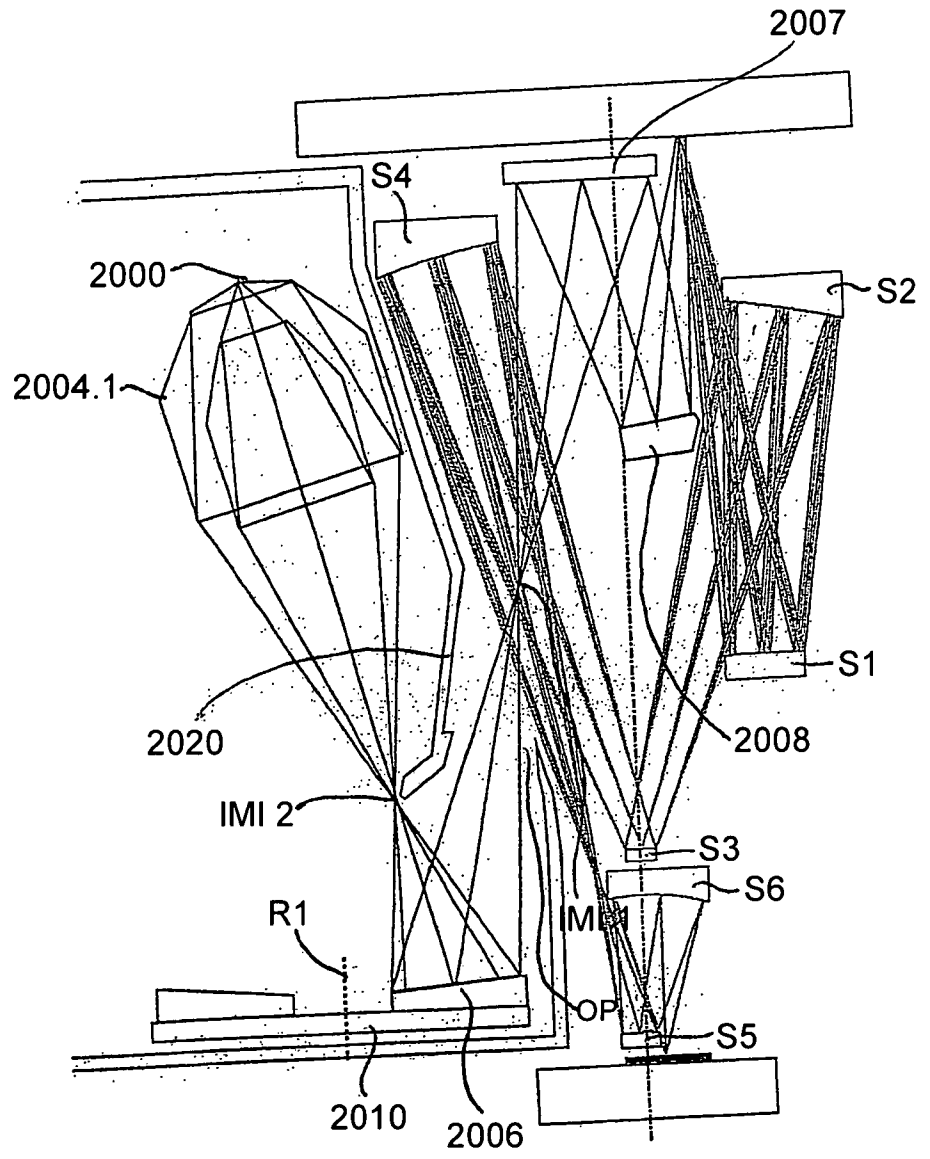
"Surface"		"image"	意指影像平面
"Object"	意指物體平面	"radius"	
Mirror 1	意指鏡 S1	"thickness"	
Mirror 2	意指鏡 S2	"mode"	光學表面特性
Mirror 3	意指鏡 S3		
Mirror 4	意指鏡 S4	"REFL"	反射表面
"STOP"	意指孔徑攔	"INFINITY"	
Mirror 5	意指鏡 S5	K	圓錐常數
Mirror 6	意指鏡 S6	A,B,C,D,E	球體常數

第 7 圖

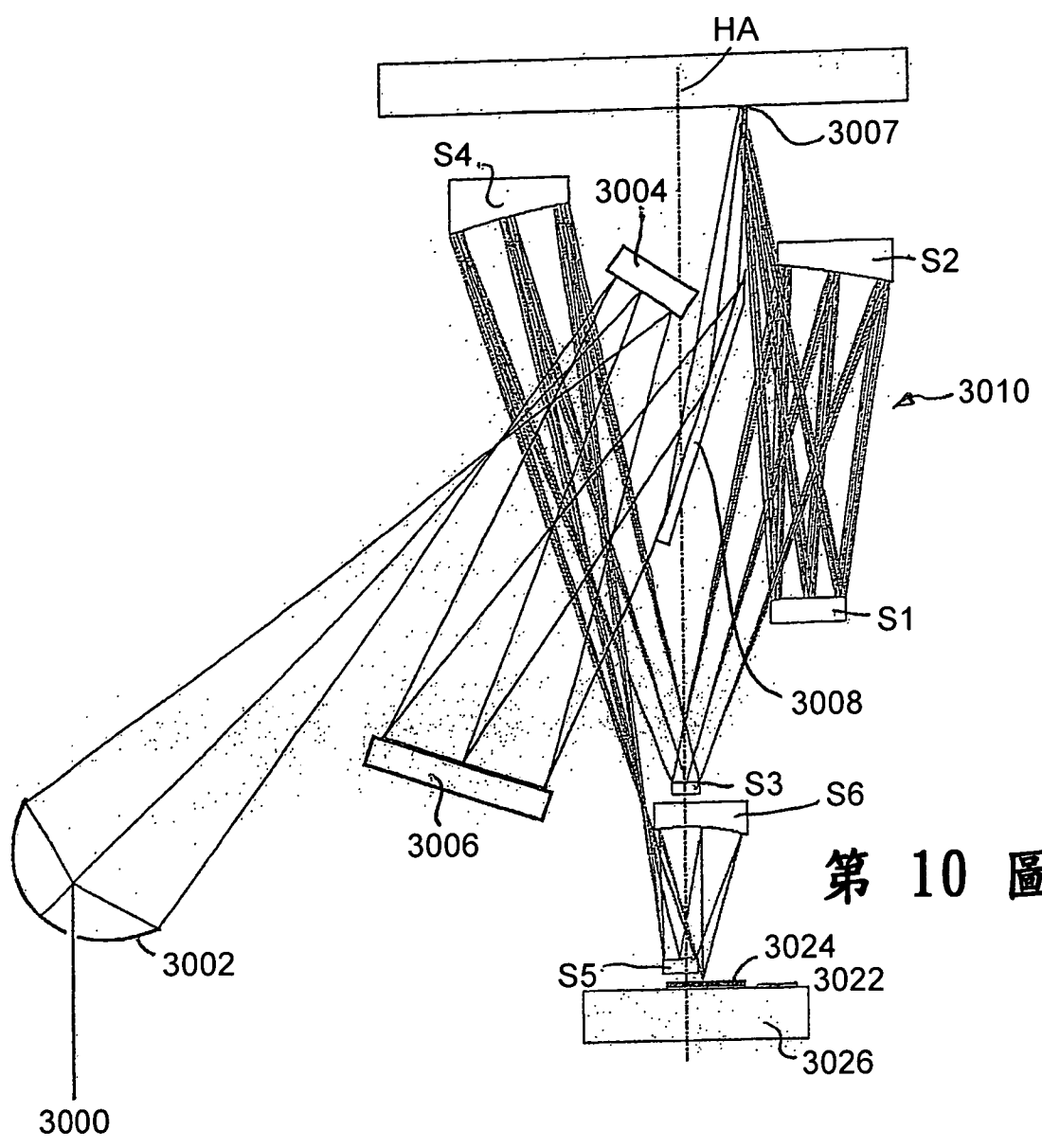


第 8 圖

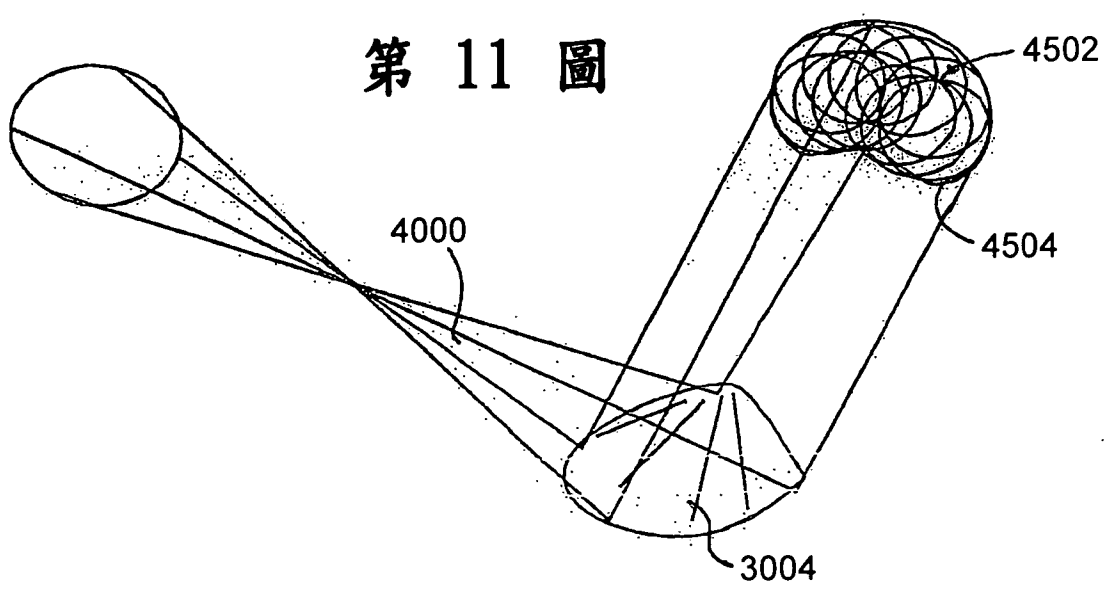




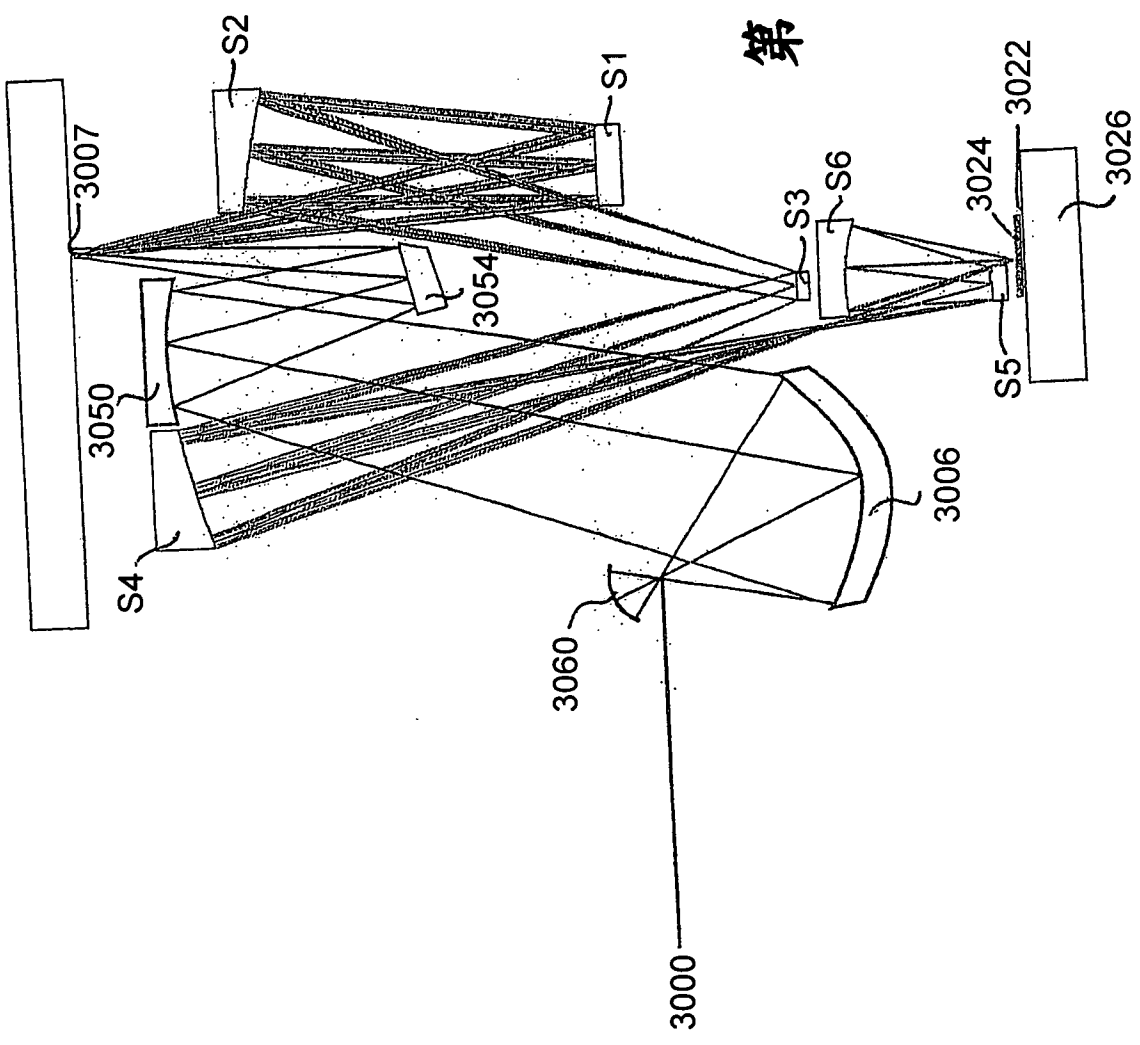
第 9 圖



第 10 圖



第 11 圖



第 12 圖

第 13 圖

