200528749

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： 94/0 1175

※ 申請日期： 94.1.14 ※IPC 分類：G02B

G02B 11/34
27/00

一、發明名稱：（中文/英文）

折反射投射物鏡

CATADIOPTRIC PROJECTION OBJECTIVE

二、申 請 人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

德商卡爾塞斯(SMT)半導體製造科技公司

CARL ZEISS SMT AG

代表人：（中文/英文）

1. 富特
   FUERTER
2. 法杜
   FATUM

住居所或營業所地址：（中文/英文）

德國歐伯柯肯市卡爾塞斯街22號

CRAL-ZEISS-STR. 22 73447 OBERKOCHEN GERMANY

國　籍：（中文/英文）

德國　　GERMANY

三、發明人：（共 6 人）

姓　名：（中文/英文）

1. 大衛　雪福
SHAFER, DAVID

2. 威漢　尤瑞屈
ULRICH, WILHELM

3. 奧立恩　多克
DODOC, AURELIAN

4. 魯道夫　福　布奧
VON BUENAU, RUDOLF

5. 漢斯　裘均　曼恩
MANN, HANS-JUERGEN

6. 艾立克司　伊玻
EPPLE, ALEXANDER

國　籍：（中文/英文）

1.美國　U.S.A.

2.-6.均德國　GERMANY

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. 美國；2004年01月14日；60/536,248
2. 美國；2004年07月14日；60/587,504
3. 美國；2004年07月27日；60/591,775
4. 美國；2004年09月24日；60/612,823
5. 美國；2004年10月13日；60/617,674

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.
2.

☐ 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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明有關一種將配置在物體平面中的圖案成像至影像平面的折反射投射物鏡。

【先前技術】

該類型的投射物鏡係用在投射曝光系統(尤其是製造半導體裝置及其他類型微裝置所用的晶圓掃描器或晶圓步進器)上，並可用來將光遮罩或光罩(以下通稱為"遮罩"或"光罩")上的圖案以縮減的比例投射至具有超高解析度之光敏塗層的物體上。

為了建立更精細的結構，吾人已研究可增加有關之投射物鏡的影像端數值孔徑(NA)及採用較短波長，較佳為波長小於約260 nm的紫外光。

然而，可用的材料卻非常少，尤其是在可用於製造所需光學元件之波長範圍中有足夠透明度的合成石英玻璃及結晶氟化物。由於這些可用材料的阿貝數(Abbé number)彼此相近，因此很難提供色彩校正夠優良(色像差校正)之完全折射的系統。

有鑑於上述問題，配置上述類型的高解析度投射物鏡時，主要採用結合折射及反射元件(即，尤其是透鏡及鏡面)的折反射系統。

有關材料的高價位及尺寸大到足以製造大型透鏡之結晶氟化鈣的有限可用性更是一大問題，尤其對於如NA=0.80及更大之極大數值孔徑(NA)之157 nm的微影蝕刻領域更是

如此。因此需要允許縮減所用透鏡數目及尺寸且同時有助於維持或甚至改良成像保真度的測量。

吾人為提供具有良好色彩校正與適度透鏡質量需求的系統，已提出具有至少兩個凹面鏡的折反射投射物鏡。美國專利6,600,608 B1揭露一種折反射投射物鏡，其具有：第一完全折射物鏡部分，用於將配置在投射物鏡之物體平面中的圖案成像為第一中間影像；第二物鏡部分，用於將第一中間影像成像為第二中間影像；及第三物鏡部分，用於將第二中間影像直接成像(沒有其他中間影像)至影像平面上。第二物鏡部分係為折反射物鏡部分，其具有含中心孔的第一凹面鏡及含中心孔的第二凹面鏡，該等凹面鏡具有面對面及定義其間鏡面間空間或折反射腔的鏡面。第一中間影像係形成於物體平面旁邊之凹面鏡的中心孔內，第二中間影像形成於物體平面旁邊之凹面鏡的中心孔內。物鏡具有軸對稱並可提供軸向上及橫向上良好的色彩校正。然而，由於凹面鏡的反射表面在中心孔受到中斷，因此系統的光瞳會模糊。

專利EP 1 069 448 B1揭露另一種具有兩個面對面之凹面鏡的折反射投射物鏡。該等凹面鏡為第一折反射物鏡部分的部分，可將物體成像為位置鄰接凹面鏡的中間影像。這只是中間影像，其係由第二完全折射物鏡部分成像至影像平面中。該物體以及折反射成像系統的影像位在由面對面之鏡面定義的鏡面間空間之外。具有兩個凹面鏡、共同平直光軸及一由折反射成像系統所形成及位在凹面鏡之一旁

邊之中間影像的類似系統係揭露於日本專利申請案JP 2002208551 A及美國專利申請案US 2002/00241 A1。

歐洲專利申請案EP 1 336 887(對應於US 2004/ 0130806 A1)揭露的折反射投射物鏡具有一共同平直光軸，及依序具有：第一折反射物鏡部分，用於建立第一中間影像；第二折反射物鏡部分，用於從第一中間影像建立第二中間影像；及第三折射物鏡部分，用於從第二中間影像形成影像。各折反射系統具有兩個面對面的凹面鏡。該等中間影像位在由凹面鏡定義的鏡面間空間之外。凹面鏡的位置在光學上接近光瞳表面，比投射物鏡的中間影像更接近光瞳表面。

在T. Matsuyama、T. Ishiyama及Y. Ohmura的"Nikon Projection Lens Update(Nikon投射透鏡更新)"一文中，由B.W. Smith在SPIE 5377.65(2004年)的光學微影蝕刻第XVII次會議記錄中提出，其中顯示一種折反射投射透鏡的設計範例，其係結合習用的折射DUV系統和插入於DUV系統透鏡組之間的6-鏡面EUV反射系統。第一中間影像係在凸面鏡上游之反射(完全反射)組的第三鏡面之後形成。第二中間影像係由完全反射的第二物鏡部分形成。第三物鏡部分為完全折射，在用於珀茲伐和(Petzval sum)校正之第三物鏡部分內最小光束直徑的光束腰處具有負折射能力。

日本專利申請案JP 2003114387 A及國際專利申請案WO 01/55767 A揭露的折反射投射物鏡具有：一共同平直光軸；第一折反射物鏡部分，用於形成中間影像；及第二折反射物鏡部分，用於將中間影像成像至此系統的影像平面上。

其中結凹面鏡及凸面鏡合一起使用。

本申請人於2003年10月17日申請的美國臨時申請案序號60/511,673揭露的折反射投射物鏡具有很高的NA且適於NA>1的浸沒微影蝕刻。在較佳具體實施例中，會確切建立三個中間影像。一項交叉參照形成的具體實施例具有：第一折射物鏡部分，用於從物體建立第一中間影像；第二折反射物鏡部分，用於從第一物體建立第二中間影像；第三折反射物鏡部分，用於從第二中間影像建立第三中間影像；及第四折射物鏡部分，用於將第三中間影像成像至影像平面上。折反射物鏡部分各具有一凹面鏡，及其間有關連的平面摺疊鏡。凹面鏡係以凹面鏡面面對面。摺疊鏡係配置在中間或由凹面鏡定義的鏡面間空間。凹面鏡可以為同軸，及折反射部分的光軸可和相對於折射成像系統中定義的光軸垂直或成一個角度。

上述文件的完整揭露內容在此以提及的方式併入本申請案中。

D. DeJager在 中 SPIE. 第 237 卷 (1980 年) 第 292-298 頁 的 "Camera view finder using tilted concave mirror erecting elements(使用傾斜凹面鏡直立元件的相機尋視器)"論文，揭露相機尋視器包含作為1：1望遠鏡直立中繼系統的元件的兩個凹面鏡。該系統的設計可將無限遠的物體成像為實像，該實像為直立且能透過接目鏡觀看。反射中繼系統之折射系統部分上游及下游的分開光軸為彼此平行偏移。為了製造具有面對面之凹面鏡的系統，鏡面必須為傾斜。本

案作者斷定此類型系統實際施行時具有很差的影像品質。

國際專利申請案WO 92/05462及WO 94/06047和OSA/SPIE會議記錄(1994年)第389ff頁中「Innovative Wide-Field Binocular Design(創新寬視場雙筒設計)"一文揭露雙筒及其他設計為同軸系統之檢視儀器專用的折反射光學系統具有單一未摺疊的光軸。部分具體實施例具有：第一凹面鏡，其具有配置在光軸之一側上的物體側鏡面；及第二凹面鏡，其具有面對第一鏡及配置在光軸之相對側上的鏡面，致使凹面鏡的表面曲率可定義鏡面間空間。前方折射組在接近第一鏡處形成第一中間影像，及第二中間影像係形成於由兩個面對的鏡面所形成的空間之外。在水平方向中比在垂直方向中大的窄視場係配置和光軸偏移。物體側折射組具有準直的輸入及影像側折射組具有準直的輸出且會形成遠離遠心的入射及出射光瞳。光瞳形狀為半圓形，不像微影蝕刻投射透鏡中必須是圓形且以光軸為中心的光瞳表面。

PCT申請案WO 01/04682 A1揭露用於晶圓檢驗的折反射UV成像系統具有一設計為曼京(Mangin)鏡的凹面鏡。

【發明內容】

本發明之一目的在於提供一種適合在真空紫外光(VUV)範圍中使用的折反射投射物鏡，其具有用於極高影像側數值孔徑(可擴大至允許數值孔徑NA>1之浸沒微影蝕刻的值)的潛力。本發明之另一目的在於提供可以相對較少量之光學材料製造的折反射投射物鏡。

作為本發明之這些及其他目的解決之道，根據一個構

想，可提供一種將投射物鏡之物體平面中提供的圖案成像至投射物鏡之影像平面的折反射投射物鏡，其包含：

一第一物鏡部分，用於將該物體平面中提供的該圖案成像為一第一中間影像；

一第二物鏡部分，用於將將第一中間影像成像為一第二中間影像；

一第三物鏡部分，用於將該第二中間影像成像至該影像平面；

其中具有一第一連續鏡面的第一凹面鏡及至少具有一第二連續鏡面的第二凹面鏡係配置在第二中間影像的上游；光瞳表面係形成於：物體平面及第一中間影像之間、第一及第二中間影像之間、及第二中間影像及影像平面之間；及所有凹面鏡的配置在光學上遠離一光瞳表面。

在本發明此方面的設計中，可在中心的光學系統中提供以光軸為中心的圓形光瞳。在系統部分中，會提供有助於形成第二中間影像的兩個或多個凹面鏡，其中凹面鏡的使用區域和軸對稱照明差異甚大。在較佳具體實施例中，會確切提供兩個凹面鏡，及其足以獲得優異的成像品質及極高的數值孔徑。可提供具有一共同未摺疊(平直)光軸的系統，以有助於微影蝕刻曝光系統的製造、調整及整合。其中不需要任何平面摺疊鏡。然而，可利用一或多個平面摺疊鏡以獲得更小型的設計。

所有凹面鏡的配置均"在光學上遠離"光瞳表面，意思是其係配置在光瞳表面的光學近處之外。這些凹面鏡的配置

在光學上和視場表面的距離比和光瞳表面的近。在光學上遠離光瞳表面的較佳位置(即，在光瞳表面的光學附近之外)的特徵為可表示為射線高比$H=h_C/h_M>1$，其中h_C是主射線的高度，h_M是成像程序之邊緣射線的高度。邊緣射線高度h_M是從內部視場點(最接近光軸)延伸至孔徑光闌之邊緣的邊緣射線高度，主射線高度h_C是從和光軸平行或相對於光軸之小角度的最遠視場點(離光軸最遠)延伸及和光軸相交於孔徑光闌所位在的光瞳表面位置的主射線高度。換言之，所有凹面鏡均在主射線高度超過邊緣射線高度的位置中。

"在光學上遠離"光瞳表面的位置是其中光束的截面形狀和光瞳表面或緊接在其附近中所見的圓形形狀相差甚遠的位置。此處所用用語"光束"描寫所有從物體平面延伸至影像平面的射線束。可將在光學上遠離光瞳表面的鏡面位置定義為位置如下：其中光束在和光束傳播方向正交之互相垂直方向中的光束直徑彼此相差超過50%或100%。換言之，凹面鏡上的照明區域可具有形狀如下：具有和圓形相差甚遠及類似對應於晶圓掃描器之微影蝕刻投射物鏡中較佳視場形狀之高縱橫比矩形的形式。因此，可以使用在一方向中具有明顯小於另一方向之小型矩形或接近矩形形狀的凹面鏡。因此可將高孔徑光束導引通過系統而不會在鏡緣變成漸暈。

本說明書使用用語"上游"或"下游"時，係指沿著光束從投射物鏡之物體平面延伸至影像平面之光學路徑的相對位置。因此，第二中間影像上游的位置係為光學上在物體平

面及第二中間影像之間的位置。

本發明的另一方面提供一種將投射物鏡之物鏡平面中提供的圖案成像至投射物鏡之影像平面上的折反射投射物鏡，其包含：

一第一物鏡部分，用於將該物體平面中提供的該圖案成像為一第一中間影像；

一第二物鏡部分，用於將將第一中間影像成像為一第二中間影像；

一第三物鏡部分，用於將該第二中間影像成像至該影像平面；

其中第二物鏡部分包括具有一第一連續鏡面的第一凹面鏡及具有一第二連續鏡面的第二凹面鏡，該等凹面鏡的凹面鏡面係面對面及可定義鏡面間空間；其中至少第一中間影像在幾何上係位在第一凹面鏡及第二凹面鏡間之鏡面間空間內。

在此說明書中，用語"中間影像"一般係指由完美光學系統形成及位在光學上和物體平面結合之平面中的"近軸中間影像"。因此，在提及中間影像的地點或位置時，係指此平面中在光學上和物體平面結合的軸向位置。

參考以下一般考量即可清楚明白本發明的上述方面。

正如Jan Hoogland已在部分公開案中所點出的，對於任何光學設計所能要求之最困難的需求是其具有平坦的影像，尤其在其為全折射設計時更是如此。要提供平坦的影像需要相對的透鏡能力，因而導致更巨大的透鏡、更長的系統

長度、更大的系統玻璃質量、及因更強烈的透鏡彎曲所造成之更大的較高階像差。

和此相反，允許系統具有彎曲影像將自動造成低透鏡能力、較弱彎曲、更小型之玻璃質量更小的設計、及更小的較高階像差。

Shafer已證實具有僅使用正透鏡(且無任何非球面)之彎曲影像及具有極佳效能的透鏡設計。4或5片的弱正透鏡組排在前方可校正球面像差及彗形像差(coma)，及厚的正浸沒透鏡可提供像散校正。其影像相當彎曲。

然而，平坦的影像卻為微影蝕刻所必需。因此，問題即在如何在最不干擾良好特性的情況(常發生於允許彎曲影像時)下提供平坦的影像。

部分傳統的透鏡類型，像庫克三片組透鏡(Cooke Triplet)及雙高斯(Double-Gauss)設計，可藉由在設計中置入強大的負能力而獲得平坦的影像。但這卻會完全毀壞方才提及具有彎曲影像的所有好處，及透鏡能力必須很強大且彎曲將導致不良的較高階像差。

傳統的視場平坦化珀茲伐透鏡設計可提供較佳的解決辦法，其中將巨大的負透鏡放在影像正前方，放得越近越好。此設計的最大目的是，負透鏡可提供此設計的所有影像平坦化構件，其餘設計則具有弱彎曲、低透鏡能力、小玻璃量等。此外，像差校正效能極高。此即為何此設計形式在1960年代用於極高解析度航空勘察透鏡。

然而，此偉大設計卻無法用在微影蝕刻中，因為將極大

的負透鏡放在影像正前方將導致非常遠離遠心的出射光瞳位置。且在微影蝕刻中將永遠需要使用遠心出射光瞳。

也許可以提供視場平坦化珀茲伐透鏡遠心出射光瞳的唯一方式是將孔徑光闌移出遠離設計前方，遠離想要獲得較高階像差校正的地方。相反地，一些其他設計類型，像雙高斯，可經修改而具有遠心出射光瞳，和其較佳位置相比，在孔徑光闌位置上的變化不會很多。因此，由於微影蝕刻對此遠心出射光瞳的需求，吾人勢必放棄最佳設計形式，轉向比較次之的設計形式。

本發明考慮到這些方面以提供良好的折衷解決辦法。

如果可以找到一些平坦化影像、具有遠心出射光瞳、仍能維持孔徑光闌接近最想要獲得良好像差校正之處的方式，吾人即可保留彎曲影像設計的所有許多好處。

如果可提供正能力透鏡實際具有的相對珀茲伐曲率，將會多麼完美。這種"神奇透鏡"，如果無法存在，則可放在彎曲影像設計的彎曲影像附近。然後即可平坦化影像，甚至可協助提供遠心出射光瞳，同時在孔徑光闌理想所在留下設計的孔徑光闌。

凹面鏡對此問題十分理想。凹面鏡具有正能力，和正透鏡一樣，但和珀茲伐曲率的正負號相反。因此，放在影像正前方的凹面鏡能夠平坦化彎曲影像透鏡設計的影像，具有協助提供遠心光瞳的正能力，而且沒有任何色彩問題。

不幸的是，這也會讓所產生的影像完全無法進入，因這會將光線傳送回到其來自的方向後方。一個解決辦法是使

用遠遠離軸的透鏡系統，方有可能在影像附近具有一或兩個反射，且能讓最終影像"偏離"鏡面而清楚位在進入的射線之外。但即使稍微研究一下即可證明這在高NA端的設計上根本不可行，不然也會造成主透鏡系統(即，影像側聚焦透鏡系統)在使用時因遠遠離軸而具有極差的效能。

此情況在微影蝕刻設計的另一端要好得多了，可具有約4X倍率，舉例而言。然後便不必在使低NA影像"偏離"一對鏡面之前使用許多離軸的主折射設計。藉由使用兩個凹面鏡而非一個，可將光線維持在相同的方向中且影像可進入。最佳效能結果發生於使用最少量的離軸使用主透鏡系統時。但讓射線通過一對凹面鏡而不會變成漸暈則藉由使用遠遠離軸的主透鏡系統來協助。這些便是矛盾的目標。

為了減少變成漸暈的問題及使其對系統整體數值孔徑不會造成影響，最好在兩個射線束在反射前後位在幾何上分開但彼此相鄰的所有位置附近具有低NA的中間影像。此空隙則主要由視場尺寸加以決定，及僅按數值孔徑進行極差的縮放。這對於達到真實高NA折反射設計很重要。

最佳解決辦法是不要讓兩個鏡面在主透鏡系統及其低NA物體端之間。如此即可避免主透鏡大量使用離軸，以讓鏡面處不會變成漸暈。鏡面實體上(不一定在光學上)應在低NA物體的任一側。然後主透鏡系統的使用即可比較接近光軸。較次之的較佳解決辦法是讓兩個鏡面位在主系統及其低NA端物體之外。在最後所提兩個的任一情況中，必須重新成像低NA物體，因其不再是完整系統的末端。

在將物體重新成像為第一中間實像時，可將此第一中繼系統的系統倍率設計致使該系統成為放大系統。這可減少在中間影像越來越多的NA，因此解決變成漸暈的問題。變成漸暈對於系統NA的相依性越來越少。

在較佳的設計中，在主透鏡系統之低NA物體平面任一側上(同樣是在實體上，而非在光學上)有兩個凹面鏡，及系統的使用可儘量接近光軸而沒有鏡面漸暈。接著，另一個折射系統或折反射系統，以如約1X或1.5X放大運作，可用來中繼此埋入物體至另一個實像位置。

另一個解決辦法，其中兩個鏡面實體上及光學上在低NA物體之外，可讓這兩個相同鏡面進行重新成像。但其需要相當大的工作距離及很厚的鏡面基底，使其不可能沒有漸暈問題，結果需要使用遠遠離軸的主系統。所以此另一解決辦法也可以從使用分開的1X或1.5X放大折射或折反射中繼系統而獲得好處。

在所有以上情況中，可以使用一對凹面鏡平坦化一或兩個折射系統的影像。並不用任何凸面鏡。此折射系統即可具有所述為彎曲影像設計的好處。

本發明只有兩個反射表面之較佳具體實施例的設計和先前技術相比，具有若干優點。

和中央光瞳昏暗的先前技術系統相對照，本發明部分具體實施例的設計具有小鏡面尺寸，沒有任何昏暗，沒有雙重或三重通過透鏡，且因強大的鏡面能力而能對系統進行非常有效的視場平坦化。在其他具體實施例中，可存在雙

重或三重通過透鏡。

本發明較佳具有兩個折射中繼組的具體實施例在晶圓附近的折射組(即第三物鏡部分)可具有約3X或4X縮小倍率，(所以只在一端上有高NA)，及另一折射組(第一物鏡部分)則在兩端上為低NA。因此需要的透鏡能力較少，需要取得所需像差校正的元件相對較少。

已知一些先前技術的系統為有限的NA系統。相反地，本發明的較佳設計就沒有此種困難並能處理浸沒系統極高的NA值，接近NA=1或以上。較佳，這兩個中間影像都有低NA值，便不會有鏡面在其邊緣處干擾彼此空間的問題。

請注意本發明的部分實用設計很難校正光軸色彩。然而，在較佳具體實施例中的透鏡夠小，及其能力夠弱，因此新設計的光軸色彩係在可接受的值。

其他先前技術用於微影蝕刻的高NA折反射系統或是在設計中需要使用至少一凸面鏡，或是具有多個鏡面，且傾向於呈現極長的軌跡長度設計。折反射設計的基礎是結合凹面鏡及一些透鏡一起使用凸面鏡，因而可以具有不會模糊的設計，因此使用時不必遠遠離軸以免變成漸暈。這是一些先前專利設計的特性，這些設計是不含平坦摺疊鏡的同軸系統。折反射部分係在系統的光罩端。此種設計至少有兩個問題。一個是光罩後的第一中間影像必須沒有凹面鏡，及離開凸面鏡的光線傾向於相對於光軸具有相對較陡的角度，以清除凹面鏡的邊緣而不會變成漸暈。然後需要使用一些視場透鏡或視場鏡以捕捉這些射線並將其折彎回

到光軸及主聚焦透鏡組。這些視場透鏡或視場鏡必須相當大及能力強大，才能捕捉射線及將光瞳重新成像至主聚焦透鏡組。如果是視場透鏡，則其直徑很大，具有強大的正能力，結果在設計中造成玻璃量過多。此外，這些透鏡還有許多正能力，進一步使校正系統的珀茲伐曲率發生困難。如果使用視場鏡，則其直徑必須相當大，結果很難對其進行配置以免射線變成漸暈。然而，這些視場鏡卻有助於珀茲伐校正，因其具有和視場透鏡相反的正負號。此種系統的第二個問題是系統的凸面鏡具有錯誤的珀茲伐曲率正負號來協助影像平坦化。這又傾向於使4或6個鏡面系統為了替若干鏡面尋找出路而從大多數凹面鏡提供具有夠佳之珀茲伐校正的系統，致使此負擔並不全在主聚焦透鏡組上。

相反地，本發明的較佳具體實施例並沒有任何凸面鏡且具有一些允許運作相當接近光軸而沒有昏暗或漸暈的特性。這表示中間影像尺寸不會那麼大，及設計中的視場透鏡不必太大。由於其中沒有凸面鏡，只有兩個凹面鏡，此全新設計和先前技術的多重鏡面系統相比相當簡單。其兩個凹面鏡恰好可提供系統中透鏡適當的珀茲伐校正量，即幾乎全部為正，且所形成的設計具有相對較短的軌跡長度、相對較小的尺寸元件、相對較少的玻璃量、極佳的像差校正、及以極高浸沒NA值運作的能力。

本發明的新設計還有特定之尤其有用的特色。隨著設計的NA值增加，對鏡面尺寸或該設計運作和光軸多接近卻幾

乎沒有任何差異。先前技術的所有其他同軸設計隨著NA增加必須維持運作越來越遠遠離軸，以免變成漸暈及昏暗。這造成折反射部分中高階像差變糟、效能降低、及元件尺寸變大。新設計因沒有此問題而相當獨特。

具有一共同平直光軸之具體實施例可由具有至少一平坦摺疊鏡的折反射設計來替代。然後在光軸的如90度摺疊光學路徑的部分，然後打開再重新摺疊回去，使光罩與晶圓平行。在部分具體實施例中，輸入及輸出軸(即，光軸的物體及影像側部分)可為同軸，或在部分其他具體實施例中，具有橫向偏移。

此種設計可在系統中只具有一個賦有能力的鏡面，即凹面鏡，及兩個平坦摺疊鏡。一些設計，像本申請人申請於2003年10月17日、序號60/511,673之美國臨時申請案中揭露的設計具有兩個凹面鏡及兩個平坦摺疊鏡。這些摺疊設計具有許多此處所述之本發明新設計的良好特性。然而，這些摺疊鏡會發生偏光問題，這使得沒有任何摺疊鏡的較佳具體實施例非常引人注目。

在部分具體實施例中，至少有一透鏡具有配置在鏡面間空間之內的自由入射表面及自由出射表面，其中透鏡在中間影像及凹面鏡之間(反之亦然)的光學路徑中轉變至少兩次。此種鏡面相關的透鏡可具有負折射能力，及可設計為具有和和其被指派之凹面鏡相似之曲率度的彎月形透鏡。色彩校正絕對可因此方式而受到影響。透鏡可設計為專門配置在關連之凹面鏡所在之光軸側上的截形透鏡。如果鏡

面相關的透鏡係延伸橫跨光軸上，則透鏡會因輻射而轉變三次，因而增加光學效應且不會大幅增加透鏡質量。一或兩個凹面鏡可具有鏡面相關的透鏡。

在部分具體實施例中，第一凹面鏡及第二凹面鏡的設計可具有實質上相同或確切相同的曲率。這允許同時以相同的毛坯材料製造凹面鏡，致使先製造第一及第二凹面鏡的鏡面毛坯，之後將鏡面毛坯分開成兩個用作第一及第二凹面鏡的截形鏡面。依此方式有助於製造且更加符合成本效益。同樣地，可以一個透鏡毛坯製造兩個相似截形鏡面相關的透鏡所用的透鏡材料，其可先成形然後再分開成兩個截形透鏡。依此方式可以合理的製造成本提供具有以下折反射子群的系統：其設計相同或幾乎相同及其配置互相對稱。

在部分具體實施例中，凹面鏡的至少一鏡面為非球面。在部分具體實施例中，兩個凹面鏡的凹面為非球面。非球面凹面鏡有助於光學校正及允許減少透鏡質量。

在部分具體實施例中，已發現有用的是具有至少一配置在中間影像及關連之凹面鏡之間的透鏡，其中透鏡的至少一表面為非球面。非球面可以是面對中間影像的表面。依此方式可以有效校正視場像差。

在部分具體實施例中，兩個凹面鏡都具有球面鏡面，因此有助於製造及改善光學效能。已發現滿足以下條件時很有用：$1<D/(|c_1|+|c_2|)\cdot 10^{-4}<6$。此處，D為第三物鏡部分之透鏡元件的最大直徑，單位[mm]，及c_1與c_2為凹面鏡的曲率，

單位[mm^{-1}]。如果滿足此條件，則在第三成像系統的正能力及因投射物鏡中的凹面鏡所造成的珀茲伐校正之間會有最佳平衡。此條件均適用於球面與非球面凹面鏡。

作為基本形狀且如果適用，凹面鏡的非球面特性可強烈影響光學效能，所需的凹面鏡製造方式是能夠製造具有已定義光學特性的高品質鏡面。已發現，相對較"平坦"凹面鏡，即，在凹面側上具有相對較淺深度的凹面鏡在關係$p_{max}<0,22R$成立於$p_{max}=R-(R^2-D^2/4)^{0,5}$時可以特別高的高光學品質進行製造。在此關係中，R是非球面鏡面的曲率半徑，D是非球面鏡面的直徑。較佳，滿足條件$D<1,3R$，或更佳，滿足條件$D\leq 1,2R$。參數p代表光學表面上一點的"弓形高"或"上升高度"。此參數在文字上有時亦可表示為SAG(代表弓形高)。弓形高p是高度h的函數，即，個別點離光軸的半徑距離。

一般從製造的觀點看來，較佳使凹面鏡鏡面頂點的曲率(頂點曲率)儘可能相同。如果將第一及第二鏡的頂點曲率半徑表示為R1為R2，較佳以下條件可成立：$0,8<|R1/R2|<1,2$。

部分具體實施例的設計致使第一中間影像在幾何上位在鏡面間空間內，第二中間影像則配置在鏡面空間之外。然後第一及第二物鏡部分可以是折反射物鏡部分，其中第一凹面鏡是建立第一中間影像之第一物鏡部分的部分，第二凹面鏡有助於利用第二物鏡部分從第一中間影像形成第二中間影像。

由第一及第二面對面的凹面鏡定義的鏡面組可具有鏡面

組入射及鏡面組出射，各位在接近面向光軸之凹面鏡之邊緣的最近凹面鏡旁邊。投射物鏡的光瞳表面可配置在鏡面組入射及鏡面組出射附近，致使鏡面組可執行鏡面組入射及鏡面組出射之間的光瞳成像。然後可將第一及第二凹面鏡配置在光軸的一側上。在視場表面在鏡面組入射及鏡面組出射附近的其他具體實施例中，第一及第二凹面鏡可位在光軸的相對側。

本發明的另一方面提供的投射物鏡具有一第一及至少一第二凹面鏡，其中該第一凹面鏡具有第一非球面鏡面及該第二凹面鏡具有第二非球面鏡面，及其中該第一及第二鏡面具有實質上相同的非球面形狀。非球面形狀可以完全相同，即，可以藉由相同的非球面常數及基本球面半徑來說明。本發明之此方面可用於其中所有凹面鏡均配置在光學上遠離光瞳表面的具體實施例，尤其是其中使用確切兩個凹面鏡的具體實施例。然而，這些優點亦可用在其中一或多個凹面鏡位在光瞳表面中或在光學上接近光瞳表面的投射物鏡。如果第一及第二鏡面具有實質上相同或完全相同的非球面形狀，則製造可以簡化，因為非球面形狀可以使用實質上相同之移除球面基本形狀之材料的研磨及拋光步驟或其他步驟來製造。此外，可將製造非球面中所用的測試程序組織得符合成本效益，因為可以使用具有非球面形狀之特徵的相同測試裝置測試多於一個凹面鏡面。按照此理，應明白用語"實質上相同的非球面形狀"涵蓋非球面形狀，均可利用相同的光學測試裝置進行測試。如果適用，

同理，相同的表面形狀也可以使用相同光學測試裝置，但工作距離不同。

在一項具體實施例中，第二物鏡部分具有兩個凹面鏡，各具有一非球面，其中第一及第二鏡面具有實質上相同的非球面形狀。在一項具體實施例中，此類型的第二物鏡部分係為反射物鏡部分，即，僅包含兩個具有非球面鏡面的凹面鏡，該等非球面鏡面具有實質上相同的非球面形狀。此類型的第二折反射物鏡部分亦是可行。

根據另一方面，本發明提供一種具有至少一凹面鏡的折反射投射物鏡，其中該凹面鏡的鏡面具有一拋物線形狀。在一項具體實施例中，提供兩個凹面鏡，其中該等凹面鏡中至少一個具有一拋物線形狀。利用拋物線鏡面(即，其中鏡面子午線為拋物線的凹面鏡)已證實對測試鏡面的非球面形狀尤其有利。拋物線鏡面可將平行入射光集合成一單一焦距，藉此將衝射在拋物線鏡面上的平行光線集合在一焦點中而沒有球面像差。此類型的拋物線鏡面使用比較簡單之設計可建立具有平面波前之測試束的光學測試裝置，即可在光學上輕易進行測試。可以使用具有簡單構造的光學測試裝置，藉此使非球面鏡面的測試符合成本效益。

光學特性為獲得投射物鏡所需功能所必須，其他有關製造光學系統所涉及的成本因素及/或影響光學系統之整體尺寸及形狀的因素也很重要。還有，也要考慮透鏡設置及併入透鏡控制器等方面。某類之具體實施例就此點尤其有利於提供具有少數透鏡元件的投射物鏡，尤其有利於第一

物鏡部分。在一項具體實施例中，第一物鏡部分只具有正透鏡。此處所用用語"透鏡"是指代表具有大量折射能力的光學元件。就該點而言，具有實質上平行薄片表面的薄片並非透鏡，因此，除了正透鏡之外，還可插入薄片。只使用正透鏡可提供軸向上小型之具有相對較小最大透鏡直徑的第一物鏡部分。在一項具體實施例中，第一物鏡部分只具有六個具有大量折射能力的透鏡。在第一物鏡部分中可提供一或多個非球面。使用非球面透鏡表面之合適的非球面形狀，即可獲得小型的設計。由於趨勢，第一物鏡部分的設計更小型，即可使用更非球面的表面。在較佳具體實施例中，透鏡元件數及非球面數之間的比率小於1,6。在一項具體實施例中，緊接在物體平面後之第一物鏡部分的第一透鏡元件具有面對物體平面的非球面，其中非球面為實質上具有曲率之局部半徑R的平坦部分，其中非球面各點上的R>300 mm。依此方式即可獲得物體側遠心及如扭曲之視場像差的有效校正。

如果所有的負透鏡(即，具有大量負折射能力的透鏡)均配置在光學上遠離光瞳平面，亦有助於折射系統的小型形狀。換言之，如果要針對小型形狀最佳化設計，則應避免在光學上接近光瞳平面的負透鏡。

可以利用在光學元件上提供的非球面，如透鏡、鏡面及/或實質上薄片的平面、棱鏡或其類似物改良光學系統的校正狀態及整體尺寸與材料消耗。經由理論考量及/或數字計算即可導出非球面的最佳表面形狀。然而，能夠製造光學

系統與否除了其他因素之外，還取決於是否可按具有必要光學品質之所需形狀實際製造非球面的問題。本發明人等對於可行性的研究已證實一些必要的規則掌控著光學系統中(尤其在適於微影蝕刻的高解析度投射物鏡中)非球面的使用。

根據一項具體實施例，投射物鏡具有至少一具有非球面的光學元件，且其表面形狀在非球面之光學使用區域中沒有任何反曲點。在旋轉對稱的非球面中，"反曲點"的特徵為沿著正負號改變發生於非球面之局部曲率之子午線方向的點。換言之，可在幾何上在非球面之局部凸面區及局部凹面區之間找到反曲點。在提供複數個具有至少一非球面的光學元件時，所有非球面較佳具有沒有反曲點的表面形狀。為了求得折衷，實用的設計是使系統之非球面的至少50%、60%、70%、80%或90%沒有反曲點。和包括反曲點的非球面相比時，在非球面上避免反曲點已證實可改良所完成之非球面的光學品質。吾人已考慮在避免反曲點時，可將移除表面準備工具之效應的材料製造得更均勻。另一方面，如果要在包括反曲點的表面區域上使用拋光工具，則工具在反曲點各側上的材料移除作用會顯著不同，因而導致已完成表面之光學品質的不規則性。

根據本發明的另一方面，投射物鏡包括複數個具有至少一非球面的光學元件，其中所有非球面具有的表面形狀沒有在光軸之外的極值點，其中極值點可以下列等式定義：

$$\frac{dp}{dh}=0 \text{ 及 } \frac{d^2p}{dh^2}\neq 0$$

在此等式中，參數"p"代表表面頂點(位在光軸上)之高度h之一點的距離，其測量和光學元件的光軸平行，如參考說明以上給定非球面之數學描述之等式所說明的。參數p(h)亦可表示為光學表面上一點的"弓形高"或"上升高度"。基於這些考量，"極值點"分別是函數p(h)的極大值或極小值。本發明人等的研究顯示，光軸外的極值點(其中h=0)在非球面的製造中至關重要，因為在極值點的區域中，用於最後修整之工具的材料移除作用和對圍繞極值點區域上所進行的作用有極大的不同，因而可能會造成不均勻的光學表面品質。

在包括為光學使用區域(由光學所用半徑h_{opt}定義)但在該區域之外達最大高度$h_{max}>h_{opt}$的區域中應遵守此條件，其中$h_{max}=h_{opt}+OR$及其中OR是鄰接光學使用區域之"溢出區域"的半徑寬度，其中旋轉工具將在拋光光學使用區域的周圍時和光學表面接觸。溢出區域的典型寬度取決於工具尺寸及為5 mm至15 mm的等級。

就製造的觀點而言，非球面上的極值點至關重要，就光學的觀點而言，也很需要極值點以在半徑(子午線)方向中提供非球面之折射能力的所需變更。為了求得折衷，已發現有利的是具有至少一極值點的非球面在橫越整個可用直徑上應為實質上平坦。換言之，具有至少一極值點之非球面的基本形狀應是平面或和平面應只有很小的偏差。就該點而言，投射物鏡較佳具有至少一具有至少一極值點的非球面，其中對這些非球面的以下條件成立：

$$|p(h)|<p_{max}$$

其中 $p_{max}=0,5$。較佳為 $p_{max}=0,25$。

以上給定之非球面的較佳條件係由在本發明特定具體實施例上執行的可行性研究所導出。然而，其他類型之具有非球面光學元件的光學系統也可以利用這些條件。因此，在本發明較佳具體實施例之其他特色之外，本發明的這些方面也很有用。

根據本發明之另一方面，第一物鏡部分包括一凹面鏡及至少一具有彎曲鏡面的附加鏡面，其中該凹面鏡的彎曲鏡面及該附加鏡面係為面對面。在此具體實施例中，兩個具有彎曲鏡面的鏡面有助於形成第一中間影像。較佳，此類型的第一物鏡部分為折反射，即，除了該凹面鏡及該附加鏡面之外，提供至少一透鏡。該凹面鏡及該附加鏡面較佳共用一和該第二及第三物鏡部分之光軸重疊的共同平直光軸，致使所有物鏡部分共用一共同平直光軸。較佳將此類型的第一物鏡部分設計為放大成像系統。在部分具體實施例中，該附加鏡面為一具有一補償至少部分該物鏡部分之凹面鏡效應之凸面鏡面的凸面鏡。較佳將此類型的第一物鏡部分和包括第一及第二凹面鏡的第二物鏡部分相結合，其凹面鏡面係為面對面及可定義一鏡面間空間。在這些具體實施例中，通常第一中間影像可位在該鏡面間空間之外，第二中間影像可位在該鏡面間空間之內。具有分布在兩個物鏡部分(第一物鏡部分及第二物鏡部分)中之至少三個凹面鏡(為確切三個凹面鏡較佳)的具體實施例，其設計可

使所有凹面鏡均配置在光學上遠離一光瞳表面。然而，可視需要，至少一凹面鏡，尤其位在第一物鏡部分中的凹面鏡，其位置也可以在光學上接近一光瞳表面。

在此類型的具體實施例中，有利於將由凹面鏡所提供的校正能力分布在為中間影像所分開的兩個物鏡部分之間，藉此獲得校正作用之間的良好平衡與補償。也可以設計第一及第二物鏡部分致使為凹面鏡所支援的特定校正效應可在光學路徑中出現兩次。然而，此校正構件可配置在其中其具有不同光學效應的光學位置中，因為主要射線(主射線)及邊緣射線的高度對於不同物鏡部分中的不同凹面鏡有所不同。由光學元件(一共同平直光軸)之同軸配置提供的所有優點因而可加以保留。

上述及其他特性不只可在申請專利範圍中見到，也可以在說明及圖式中見到，其中個別特性可單獨使用或作為本發明一項具體實施例及其他範圍中的附屬組合，且可個別代表有利及可申請專利的具體實施例。

【實施方式】

在以下本發明較佳具體實施例的說明中，用語"光軸"係指通過有關光學元件之曲率中央的直線或或連續直線段。藉由摺疊鏡面(偏轉鏡)或其他反射表面即可摺疊光軸。在此處所示範例的情況中，有關物體是載負積體電路之圖案或一些其他圖案(如格狀圖案)的遮罩(光罩)。在此處所示的範例中，將物體的影像投射在當作塗有一層光阻之基板的晶圓上，不過也可以使用其他類型的基板，如液晶顯示器的

組件或用於光柵的基板。

在提供用於揭露圖中所示設計之規格的表格中，各表格將標示個別圖示的相同號碼。

圖1顯示設計用於約193 nm UV工作波長之本發明之折反射投射透鏡100的第一具體實施例。其設計可按縮減的比例，如，4：1，將配置在物體平面101中光罩上之圖案的影像投射至影像平面102，同時建立確切兩個中間實像103、104。第一折射物鏡部分110的設計可按放大的比例將物體平面中的圖案成像為第一中間影像103，第二折反射物鏡部分120可按接近1：1的倍率將第一中間影像103成像為第二中間影像104，及第三折射物鏡部分130可按極大的縮小比率將第二中間影像104成像至影像平面102上。第二物鏡部分120包含：第一凹面鏡121，其具有面對物體側的凹面鏡面；及第二凹面鏡122，其具有面對影像側的凹面鏡面。這兩個鏡面均為連續或不間斷，即，其沒有孔洞或中心孔。面對面的鏡面可定義亦可表示為鏡面間空間125的折反射腔125，其為凹面鏡定義的彎曲表面所包圍。中間影像103、104均位在折反射腔125內部，至少近軸中間影像幾乎在其中間並和鏡面分開。

凹面鏡的各鏡面可定義"曲率表面"或"曲率的表面"，其為延伸實體鏡面邊緣外且含有鏡面的數學表面。第一及第二凹面鏡為具有轉動對稱之共同軸之旋轉對稱曲率表面的部分。

為了改良通過光學系統之光束路徑的清楚度，圖2及3顯

示兩個源自離軸物體場之有所區別的光束。圖2的光束源自於最接近光軸的物點，圖3的光束源自於最遠離光軸的物點。圖式中清楚可見中間影像幾乎在凹面鏡間中間的情況。在圖2中，所示鏡面間相交光束之相交的位置接近近軸中間影像的位置。相反地，在圖3中，所示鏡面間相交光束之相交的位置或區域和近軸中間影像的位置更加偏移。

系統100為旋轉對稱且具有所有折射及反射光學組件共同的平直光軸105。其中沒有任何摺疊鏡。凹面鏡具有允許使其接近一起且相當接近位在其間之中間影像的小直徑。凹面鏡的建構及照明均可作為軸對稱表面的離軸截面。光束通過面對光軸之凹面鏡的邊緣而沒有任何漸暈(比較圖4或圖7-9)。

凹面鏡的最大光束高度和第三物鏡部分內的最大光束高度幾乎相同。較佳，凹面鏡的最大光束高度小於第三物鏡部分內最大光束高度的1.5倍或小於1.2倍。這允許以下建構：其中投射物鏡內所有光束均位在定義為圍繞該第三物鏡部分之光軸之柱狀物的空間內，該柱狀物從物體平面延伸至影像平面及具有該第三物鏡部分內最大光束高度之1.5倍(較佳1.2倍)的最大半徑。

此系統具有良好的橫向色彩校正，但光軸色彩卻未完全校正。在此具體實施例中，兩個凹面鏡均設計為曼京鏡。各曼京鏡包含具有鏡面凸面的負彎月形透鏡。鏡面之校正不足的球面像差可由負透鏡之過度校正的球面像差抵消。兩個凹面鏡具有極少的折射能力。凹面鏡亦可設計為簡單

的鏡面(比較圖4)。如果凹面鏡是簡單的鏡面(沒有彎月形透鏡)，則透明光學材料的質量較少但足以切割鏡面。

投射物鏡的設計為浸沒透鏡。校正狀態在26·5.0 mm2視場上約1.1 NA的9毫波(milliwave)。視場半徑為65 mm。不需要任何具有大於1.0 mm之脫離最適合球形(變形)的非球面。最大元件之220 mm的最大直徑顯示低透鏡質量消耗的可能性。此設計具有1160 mm軌跡長度(在物體平面及影像平面之間的軸距)及小的玻璃質量。影像平面旁邊之最後透鏡係由氟化鈣製成，以用於浸沒。

此全新設計具有很好的橫向色彩校正，但光軸色彩卻沒有色彩校正。但小的透鏡尺寸使其比相同NA的全折射設計有更少的光軸色彩。光瞳像差可經確實校正及主射線在兩端幾乎為確切遠心。

只有兩個反射及小玻璃量的設計沒有昏暗的問題，因此鏡面可以是良好的尺寸，不會那麼大，及其強大的能力可提供系統幾乎所有的珀茲伐校正。在此具體實施例中，兩個中間影像幾乎確切在折反射腔的中間。

此處未顯示的一個修改具有第一折射物鏡部分及第三折射物鏡部分，和本申請人於2003年10月17日申請之序號60/511,673的美國臨時申請案中揭露的相當類似。對應的說明書在此以提及的方式併入本文中。

此基本設計可以甚至更少量的光學材料量來實現，尤其如果曼京鏡能去除玻璃的話。(比較圖4)。

在圖4中，顯示第二具體實施例。和圖1結構及/或功能相

同或相似的特色或特色組將以增加100的相同號碼表示。

投射物鏡200的設計為λ=193 nm的浸沒透鏡，及在結合物鏡之出射面及影像平面之間的高指數浸液(如純水)使用時，具有影像側數值孔徑NA=1,20。視場尺寸為26·5,0 mm^2。此設計的規格總結如表4。最左邊的直行列出折射、反射、或另外指定表面的號碼，第二行列出該表面的半徑r[mm]，第三行列出該表面及下一個表面之間的距離d[mm]，其參數稱為光學元件的"厚度"，第四行列出製造該光學元件所採用的材料，及第五行列出其製造所用材料的折射率。第六行列出光學組件在光學上可用之清楚的半徑[mm]。表中半徑r=0代表平面表面(具有無限半徑)。

在此特定具體實施例的情況中，表4中12個表面，即表面2、3、8、12、15、16、17、19、22、30、33及35為非球面。表4A列出這些非球面的關連資料，從這些資料，採用以下等式即可計算其為高度h函數之表面數字的弓形高或上升高度p(h)：

$$p(h)=[((1/r)h^2)/(1+SQRT(1-(1+K)(1/r)^2h^2))]+C1\cdot h^4+C^2\cdot h^6+....,$$

其中半徑的倒數值(1/r)是所論表面於表面頂點的曲率，h是其上的點和光軸的距離。弓形高或上升高度p(h)因而可代表和所論表面頂點的距離，其係沿著z方向測量，即，沿著光軸測量。常數K、C1、C2等列於表4A中。

由於物鏡有17個透鏡，超過50%或超過60%的透鏡為非球面透鏡。

如同圖1的具體實施例，其中沒有任何的摺疊鏡，留下所

有光學組件共同的平直、未摺疊光軸。和第一具體實施例相對照，兩個面對面的凹面鏡221、222為取代曼京鏡的簡單鏡面，以減少系統的整體質量。為了證明轉變反射(完全反射)組220的光路徑，圖5及6顯示凹面鏡上光束的"覆蓋區"。在圖5中，顯示在第一凹面鏡221之位置的覆蓋區。下方橢圓線群代表在第一凹面鏡221反射的光束，上方橢圓線群代表來自第二凹面鏡222朝向第二折射部分230的光束。在圖6中，顯示第二凹面鏡222之位置的覆蓋區。下方部分代表從第一折射部分210延伸至第一凹面鏡221的光束，上方橢圓線代表在第二凹面鏡222反射及延伸至影像平面的光束。從圖中可見，鏡面上使用區域具有簡單的連續形狀，致使可製造設置容易的鏡面，如，矩形鏡面。

特別特色是凹面鏡的整體橫截面光束形狀和光瞳位置所見的圓形形狀差異極大。在此具體實施例中，互相垂直方向中的光束直徑具有約1：3的比率，其中掃描方向y中的直徑小於交叉掃描方向x中的直徑50%或30%。光束形狀類似矩形視場形狀代表凹面鏡和視場表面比和光瞳表面接近，即，凹面鏡的位置在光學上遠離光瞳表面。既小又窄的鏡面因此可用作凹面鏡。這在即使數值孔徑很高時仍有助於導引光通量通過凹面鏡一側而不會變成漸暈。

一般而言，在本發明的具體實施例中，不會直接結合凹面鏡的尺寸和數值孔徑，因而可獲得極高的NA值，如NA>1.3或NA>1.4，且不會過度增加鏡面尺寸。

在圖7至9中，顯示第二具體實施例一些有利的變化。和

圖4結構及/或功能相同或相似的特色或特色組將以相同的號碼表示。所有變化的設計為λ=193 nm的浸沒透鏡，及結合在物鏡之出射面及影像平面之間的高指數浸液(如純水)使用時，具有影像側數值孔徑NA≥1。視場尺寸為26 mm·5,0 mm。圖7規格列於表7及7A中，及圖8及圖9的列於表8及8A中。圖8及9的設計相同，不同之處在於孔徑光闌A位置。

圖7(NA=1,1)的變化特徵為事實如下：凹面鏡上的使用區域小於在圖4之具體實施例中的。結果，可進一步減少矩形形狀之凹面鏡的尺寸。

圖8(NA=1,15)的變化特徵為事實如下：孔徑光闌A係位在最大光束直徑之區域中的第二完全折射部分230。相反地，在圖9密切相關的變化中(NA=1,15)，孔徑光闌A係位在第一折射物鏡部分210中。這證明此設計允許放置孔徑光闌的彈性。

上述具體實施例的特徵為所有光學元件之平直、未摺疊的光軸。此種設計的潛在問題是提供用於凹面鏡的底座將導致很長的軌跡長度或可能干擾光束路徑。在以下包含至少一平面摺疊鏡的具體實施例將顯示為得到小型設計的設計替代方案。

在圖10中，顯示第三具體實施例。和圖1結構及/或功能相同或相似的特色或特色組將以增加200的相同號碼表示。圖11顯示基於圖10所繪之具體實施例設計的縱向截面圖。

圖10中折反射投射物鏡300的具體實施例和上述具體實

施例部分相似處在於其包含：第一折射物鏡部分310，用於建立第一中間影像303；第二反射物鏡部分320，用於從第一中間影像建立第二中間影像304；及第三折射物鏡部分330，用於將第二中間影像重新成像至影像平面302上。第二物鏡部分可包括至少一透鏡，使其可變為折反射物鏡部分。

和上述具體實施例相對照，第二物鏡部分320包括四個反射表面，即，兩個平面摺疊鏡306、307和兩個面對面的凹面鏡321、322。這些鏡面的凹面鏡面可定義反射腔325，其內部為摺疊鏡及中間影像所在。

位置緊接第一中間影像303的第一摺疊鏡306係配置用於將來自物體平面的輻射反射至可直接反射(即，沒有中間影像)光線至第二凹面鏡322的第一凹面鏡321上。自第二凹面鏡反射的光線會照在將光線反射至物體平面的第二摺疊鏡307上，藉此建立緊鄰第二摺疊鏡的第二中間影像。在此建構中，凹面鏡及這些鏡面的底座係位在延伸於物體平面及影像平面之間的中央主要部分之外。凹面鏡具有和光軸之物體側部分305"及影像側部分305'''(在此具體實施例中為橫向偏移)確切或幾乎垂直的共同光軸305'。摺疊鏡相對於光軸的斜角可以是45°或和光軸差異極大，如多達5或10度。因此，70°及110°之間的斜角可發生在凹面鏡之共同光軸及光軸之物體與影像側部分之間。

雖然中間影像在幾何上係位在凹面鏡之間，但請注意，光學上沒有任何中間影像在凹面鏡之間。此配置允許凹面

鏡上有小的光點直徑，這有利於縮減幾何光線導引值(展度)。光瞳平面309落在和兩個凹面鏡相距一段距離處，在此位置上，主射線308和凹面鏡所定義之光軸305'相交。孔徑光闌可位於此處。如果凹面鏡中至少一個具有非球面反射表面，且其表面具有徑向上從光軸向鏡面之邊緣遞減的曲率，則會很有利。

可將離軸物體場變換為第一中間影像之完全折射的第一物鏡部分310具有附有正能力的第一透鏡組LG11及附有正能力的第二透鏡組LG12。可將孔徑光闌提供於這些透鏡組之間，其中主射線308與光軸相交。反射物鏡部分320可將第一中間影像成像至第二中間影像且具有在凹面鏡之間的光瞳平面。完全折射的第三物鏡部分330具有附有正能力的第一透鏡組LG31及附有正能力的第二透鏡組LG32。孔徑光闌A的位置落在LG31及LG32之間。

圖12顯示另一具有兩個凹面鏡421與422及兩個中間影像403、404之投射物鏡400的示意圖。和圖10結構及/或功能相同或相似的特色或特色組將以增加100的相同號碼表示。圖13顯示基於圖12所繪之具體實施例設計的縱向截面圖。

和圖10、11所示的具體實施例相對照，凹面鏡421、422並不共用共同平直光軸。反而是，凹面鏡421的光軸對應於在物體平面及影像平面之間的光軸405。凹面鏡422的光軸和光軸405幾乎垂直。鏡面底座的建構空間落在連接物體及影像平面的光軸之外，而這會很有利。請注意，光軸的物

體側及影像側截面係為同軸。由於凹面鏡均落在光軸405之一側上，因此可將第一及第二摺疊鏡設計為具有面對凹面鏡之鏡面及在光線通過時被使用兩次的一個單一平面鏡406。還有，可結合兩個分開的凹面鏡421、422以形成一個可以使用兩次的單一凹面鏡。

圖14顯示第三具體實施例之反射物鏡部分的透視圖，以證明鏡面幾何學。從圖中可見，摺疊鏡及凹面鏡可因照明區域屬於簡單形式且連續而具有幾何上簡單的形狀。在此具體實施例中，凹面鏡及摺疊鏡具有有助於設置的矩形形狀。

圖15顯示投射物鏡500之另一項具體實施例的示意圖，該投射物鏡具有改善光學效能的特色及有助於製造的特色。圖16顯示根據圖15所示原理設計之投射物鏡的透鏡截面。此具體實施例的規格如表16及16A所示。和圖1結構及/或功能相同或相似的特色或特色組將以增加400的相同號碼表示。

可用來將第一中間影像503成像至第二中間影像504的第二物鏡部分520包括第一凹面鏡521及光學上在第一凹面鏡521之下游的第二凹面鏡522。第一及第二凹面鏡的曲率表面具有和投射物鏡所有光學元件共用之光軸轉動對稱同軸的共同軸。在第一及第二凹面鏡上使用的不間斷鏡面係在光軸505的相對側上。第一鏡相關透鏡551光學上係配置在緊鄰第一凹面鏡前方的第一中間影像503及第一凹面鏡521之間，致使其可在第一中間影像及第一凹面鏡之間的光學

路徑中和在第一凹面鏡及第二凹面鏡之間的光學路徑中轉變兩次。為了避免影響在第二凹面鏡及影像平面之間的光學路徑，可將第一鏡相關透鏡551設計為配置在光軸之外的截形透鏡。第二鏡相關透鏡552係配置緊鄰第二凹面鏡522的前方，致使其可在第一及第二凹面鏡之間的光學路徑中和在第二凹面鏡及影像平面502之間的光學路徑中使用兩次。透鏡552為截形，致使其不會延伸進入在物體平面501及第一凹面鏡521之間的光學路徑。第一及第二鏡面相關透鏡551、552為具有自由入射及出射表面的獨立透鏡。尤其，面對個別凹面鏡的透鏡表面具有和凹面鏡之曲率不同的曲率，因而和具有曼京鏡的具體實施例(比較圖1)相比時，可允許額外的自由度。兩個鏡面相關的透鏡551、552可設計為具有和關連之凹面鏡曲率相似之曲率度的負彎月形透鏡，即，具有面對關連之凹面鏡之凹面鏡面的凸面。配置緊鄰凹面鏡前方的負折射能力可用來改善色長度像差(CHL)的校正。第二物鏡部分所有光學上作用的表面均為球面，以顯著有助於製造及改善光學效能。尤其，和具有非球面(尤其是非球面鏡面)的具體實施例相比時，可減少漫射光。

具有高縱橫比矩形(在交叉掃描方向(x方向)上具有寬度a及在掃描方向(y方向)上具有較小的寬度b)之形狀及配置在離光軸距離c上離軸的視場如圖15a所示。浸沒物鏡在結合作為193 nm之浸沒媒介的純水使用時，具有影像側數值孔徑NA=1,2。此系統在物體及影像側上為遠心且實質上沒有

視場區域像差。

在圖17中，顯示根據結合圖15所述原理之系統變化的透鏡截面。具有NA=1,2之193 nm浸沒透鏡的規格列於表17及17A。和圖1結構及/或功能相同或相似的特色或特色組將以增加500的相同號碼表示。第二物鏡部分620具有緊鄰球面凹面鏡621、622前方及在往返個別凹面鏡之光線路徑中使用兩次的非球面負彎月形透鏡651、652。為了簡單明瞭，包含凹面鏡621、622及緊接在個別凹面鏡之前之關連的透鏡651、652的各組光學元件將表示為"折反射子群"。在圖17的具體實施例中，折反射子群621、651及折反射子群622、652的設計相同且配置互相對稱。尤其，光學表面的半徑、光學表面的軸距或厚度、及對稱相關透鏡和對稱相關凹面鏡之光學表面的直徑相同。這使得透鏡651、652及鏡面621、622分別可以利用相同的毛坯材料同時進行製造。因此，圖17中舉例所示類型的配置得以大幅縮減第二折反射物鏡部分中所用光學元件的材料及製造成本。

在製造用於投射透鏡(具有設計為截形鏡面的第一凹面鏡及第二凹面鏡)之折反射或反射物鏡部分之光學元件的對應方法中，第一及第二鏡的製造致使先製造第一及第二凹面鏡的鏡面毛坯，以獲得鏡面所需的凹面形狀，第二再將成形的鏡面毛坯分開成兩個用作第一及第二凹面鏡的截形鏡面。鏡面毛坯可以是表面準備後切割成兩片的單一片斷。也可以在使鏡面成形之前，將兩個分開的毛坯部分結合一起，如藉由緊貼或膠結。這使得在表面準備後比較容

易分開。可在分開鏡面基底部分前後執行鏡面基底的塗布。鏡面相關透鏡可以對應的方式製造。

和圖16所示具體實施例進一步的不同之處在於以下事實：接近個別凹面鏡之透鏡651、652的表面中至少一個具有非球面形狀。在此具體實施例中，透鏡651、652的各凹面透鏡表面為非球面。配置接近個別中間影像的非球面(為此系統視場表面)經設計可使視場相依像差上的強大影響，如物體成像上的扭曲或光瞳成像的球面像差受到影響。一般而言，在中間影像及光學上接近中間影像之關連的凹面鏡之間(中間影像的上游或下游)配置至少一透鏡會很有用，其中配置在中間影像及凹面鏡間之透鏡中至少一表面為非球面。尤其，面對中間影像的透鏡表面可為非球面。

在一項替代的具體實施例中，可將在圖16及17之具體實施例中為截形透鏡的鏡面相關透鏡設計為延伸橫跨光軸之完全彎月形形狀的負透鏡，使其可轉變三次。明確地說，透鏡652(和第二凹面鏡622關連)可延伸橫跨光軸605上，致使來自物體平面的光線在形成第一中間影像603前轉變此透鏡，然後，延伸在光軸的另一側，在第一及第二凹面鏡和第二凹面鏡及影像平面之間的光學路徑中。同樣地，和第一凹面鏡621關連的透鏡651可延伸橫跨光軸上，致使在往返第一凹面鏡的光學路徑中使用透鏡兩次，及在第二中間影像604及影像平面之間的光學路徑中使用第三次。在此具體實施例中，提供兩個在中間影像的上游及下游轉變三

次的非球面，以有助於光學校正。此外，和截形透鏡的設置相比時，可改良透鏡的設置(比較圖18及19)。

在圖18中，顯示具有兩個使用三次之透鏡之投射物鏡700的示意圖。圖19顯示此類型的具體實施例，其規格列於表19及19A中。和結合圖15至17詳細說明的特色相似或相同的特色將分別以相同的參考號碼增加100或200來表示。

第二折反射物鏡部分720可將第一中間影像703成像為第二中間影像704。第一鏡相關透鏡751係在光學上配置在中間影像703及第一凹面鏡721之間，而在光軸705的相對側上，第二鏡相關透鏡752係在光學上配置在第二凹面鏡722及第二中間影像704之間。兩個鏡面相關透鏡751、752延伸橫跨通過個別凹面鏡721、722之光線之光束通道的光軸上。尤其，第二鏡相關透鏡752延伸至在物體平面751及第一凹面鏡721之間的光束通道，而第一鏡相關透鏡751延伸至進入第二凹面鏡752及影像平面的光束路徑。因此，各鏡面相關透鏡751、752在光學上使用三次，藉此發揮透鏡最大的光學效應，同時減少光學材料的消耗。此外，和截形透鏡的設置相比時，有助於透鏡751、752的設置。

通過三次的透鏡751、752的較佳設計為多級透鏡，其具有：和光軸之一側關連及在往返關連之凹面鏡的光學路徑中轉變兩次的第一透鏡區域，及和光軸之相對側關連及轉變一次的第二區域，其中第一透鏡區域及第二透鏡區域在透鏡中至少一側上具有不同的透鏡表面曲率，致使多級透鏡可形成一對在共同位置上作用之互相獨立作用的透鏡。

在光軸相對側上提供不同光學能力的整體多級透鏡可以單一透鏡毛坯進行製造且可以習用的方式使用圓形底座加以設置。光軸各側上的透鏡區域可具有不同的非球面形狀，其中非球面較佳係基於相同的球面基礎形狀以有助於製造。請注意，透鏡752最接近第一中間影像的部分及透鏡751最接近第二中間影像的部分均位置接近視場表面，致使透鏡表面可有效用於校正視場像差，尤其在其製造成非球面時。

在圖19所示的具體實施例中，可將兩個具有三重使用的透鏡751、752設計為具有和相關凹面鏡相同之曲率度及具有弱負折射能力的負彎月形透鏡。在其他具體實施例中，這些透鏡也可以幾乎沒有任何光學能力。在這兩種情況中，至少一透鏡表面可以是非球面以支援光學校正。

在所有具體實施例中，第一折射物鏡部分可用來從平坦的物體場形成第一中間影像。第一中間影像的尺寸及光軸位置以及和第一中間影像關連的像差均由第一物鏡部分的光學特性決定。如上述的具體實施例，可將第一物鏡部分再細分成具有正折射能力的第一透鏡組LG11及具有正折射能力的第二透鏡組LG12，其中系統的光瞳表面711係配置在光軸位置中的透鏡組之間，其中成像的主射線708與光軸相交。可在此光瞳表面的附近提供決定成像程序所用數值孔徑的孔徑光闌。然而，在圖18及19所示的具體實施例中，會在光學上和第三折射物鏡部分中之此光瞳表面共軛之光瞳表面的附近提供孔徑光闌A。在光瞳表面711及第一中間

影像之間的第二透鏡組LG12包括緊鄰第一中間影像上游的負彎月形透鏡752。

在圖19的具體實施例中，第一透鏡組LG11包含：具有影像側凹面及弱光學能力的正彎月形透鏡781、具有影像側凹面及弱負能力的負彎月形透鏡782、具有物體側凹面的正彎月形透鏡783、雙凸面正透鏡784、具有影像側凹面的正彎月形透鏡785、及具有緊接在光瞳表面711之前之影像側凹面的正彎月形透鏡786。第二透鏡組LG12包括：具有面對物體之強烈彎曲凹面之彎月形形狀的透鏡787、具有物體側凹面的正彎月形透鏡788、緊接在後的雙凸面正透鏡789、及鏡面相關第二透鏡之整體部分的負彎月形透鏡752。緊接在後光瞳表面及具有面對光瞳與物體平面之凹面的彎月形透鏡787對於校正第一物鏡部分中的球面像差、像散及影像曲率尤其有用。光學校正也絕對可以受到由配置在第一透鏡組LG11之發散光束截面中的負彎月形透鏡782及正彎月形透鏡783所形成之正負對的影響。具有光學上接近物體平面之凹面出射表面的負彎月形透鏡係配置在主射線高度大於邊緣射線高度的區域中，藉此有效校正視場像差，如扭曲。

可將圖20所示之具有規格列於表20及20A之投射物鏡800的具體實施例說明作為圖19所示之具體實施例的變化。和該具體實施例相似，負彎月形透鏡851係配置緊接在第一凹面鏡821之前，其中透鏡851為光束通過三次。和圖19的具體實施例相對照，透鏡851是唯一為光束通過三次的透鏡。

緊鄰第二凹面鏡822前方並沒有任何負折射能力或正折射能力。因此，折反射物鏡部分所需之透明光學材料的質量小於圖19所示的具體實施例。第一物鏡部分具有倍率。

$$|\beta_1| \approx 1.9.$$

在圖21中，顯示一般根據結合圖15詳細解說之原理所設計之投射物鏡900的另一項具體實施例。其規格列於表21及21A中。參考號碼相似，只是增加400。尤其，將緊鄰光學上在個別凹面鏡及凹面鏡上游或下游之中間影像之間之凹面鏡前方的負彎月形透鏡951、952指派給各凹面鏡921、922。各負彎月形透鏡951、952可設計為只配置在關連之凹面鏡所在之光軸側的截形透鏡。因此，鏡面相關的透鏡可為光線通過兩次。第一物鏡部分910可再細分成兩個透鏡組，透鏡組LG11係配置在物體平面及光瞳平面911之間，透鏡組LG12則配置在光瞳平面及第一中間影像903之間。如同圖19所示的具體實施例，第一透鏡組LG11包括正負對982、983，負彎月形982係配置接近物體平面及具有面對影像平面的凹面出射側。跟隨此負透鏡的正折射能力分成兩個正彎月形透鏡，各具有面對物體的凹面側。具有面對物體之強烈彎曲凹面入射側的彎月形透鏡987係配置緊接光瞳平面911的下游。在光學上，此透鏡可用於校正第一物鏡部分中的球面像差、像散、及影像曲率。

第三物鏡部分930包含：在第二中間影像904及孔徑光闌A之間的第一透鏡組LG31，及在孔徑光闌A及影像平面之間的第二透鏡組LG32。孔徑光闌係配置在第三物鏡部分之最

大光束直徑區及影像平面之間。緊接在孔徑光闌A後的雙凸面正透鏡996係為具有均為非球面之入射側及出射側的雙非球面透鏡。彼此密切鄰近及配置在緊鄰影像平面上游之會聚光束路徑中的非球面對像差校正具有強烈的影響。尤其，較高階的球面像差及彗形像差絕對會受到影響。在第三物鏡部分中只配置一個負透鏡991。雙凸面負透鏡991可定義第三物鏡部分之光束路徑中的淺光束腰。在負透鏡991下游的所有透鏡均為正透鏡。在第三物鏡部分之漸增及大光束直徑的區域中避免負透鏡得以維持小的光束直徑，因此可減少第三物鏡部分之透鏡所需的光學材料。

在部分具體實施例中，兩個凹面鏡921、922都具有球面鏡面，因此有助於製造及改善光學效能。如果D是第三物鏡部分之透鏡元件的最大直徑[mm]，及c_1與c_2為凹面鏡921、922的曲率[mm^{-1}]，則圖21的具體實施例可滿足以下條件：$1<D/(|c_1|+|c_2|)\cdot 10^{-4}<6$。曲率c是頂點之曲率半徑的倒數。如滿足此條件，則在第三物鏡部分的珀茲伐校正及正能力之間可獲得良好平衡。

圖22顯示具有和圖4所示具體實施例相似之一般建構之投射物鏡1000的變化，即，具有包含兩個凹面鏡1021、1022且沒有任何折射光學元件的第二物鏡部分1020。相似特色/特色群的參考號碼相似，但增加800。其規格列於表22及22A中。建立第一中間影像1003的第一折射物鏡部分1010可再細分為在物體平面及光瞳平面1011之間的第一透鏡組LG11和在光瞳平面及第一中間影像之間的第二透鏡組LG12。第

一透鏡組LG11開頭是雙凸面正透鏡1081，其後是具有影像側凹面的負彎月形透鏡1082及雙凸面正透鏡1083。尤其高入射角發生於負彎月形透鏡1082的凹面出射側，該透鏡係配置在光束稍微發散的區域中。高入射角具有強烈的校正影響。已發現透鏡1081、1082、1083提供的順序正-負-正很有用。因此，建立第一中間影像的第一物鏡部分包括至少一面對影像的凹面時較佳，其較佳含在正-負-正透鏡的順序中。

圖23顯示一般設計根據結合圖4所述原理之投射物鏡1100的另一項具體實施例。其規格列於表23及23A中。第二物鏡部分1120為完全反射，因此不需要任何透明光學材料。現在將結合此具體實施例及圖24解說一些有關有助於製造之特色的方面。然而，這些方面也可以在其他具體實施例中實施。兩個凹面鏡1121、1122均具有相似表面，以有助於製造及改善光學效能。一般而言，凹面鏡的形狀對於特定像差具有強烈的影響。尤其，鏡面的頂點曲率可影響影像曲率(珀茲伐曲率)。如果使用非球面鏡面，非球面的基本資料可定義特定視場相依像差，尤其是光瞳的球面像差，其和y^4成正比，其中y是凹面鏡的光束高度。兩個影響鏡面形狀之因素的深層根基在於光學設計且其彼此相依。尤其，第一因素(基本曲率)強烈影響有關非球面類型的第二因素，因為，例如，凹面鏡的強大曲率將引起強烈的視場相依像差。

已經找到影響凹面鏡之製造能力及光學效能間折衷的特

定重要因素。一個因製造凹面鏡所造成的因素是深度，因為工具必須根據深度才能突進鏡面基底的材料以建立凹面鏡面。參考圖24，突進深度表示為p_{max}。鏡面邊緣處的最大弓形高或上升高度可定義為和光軸垂直之平面的軸間隔及使凹面鏡的邊緣觸及和其平行的平面然後觸及凹面鏡的頂點。如圖24所示，p_{max}和非球面鏡面的曲率半徑R及非球面鏡面的直徑D相依。在第一近似值(對於非球面形式)中，可將p_{max}表示為：$p_{max}=R-(R^2-D^2/4)^{0,5}$。由於無法改變鏡面的基本形狀而不會強烈影響光學效應，因此只能使用鏡面的直徑當作影響製造能力的自由參數。在考慮製造時，尤其要在拋光前解決定義鏡面基底基本形狀所需之鏡面基底的研磨。已發現，如果滿足條件$D<1,3R$將會較佳，如果滿足條件$D<1,2R$致使也滿足條件：$p_{max}<0,22R$更佳。如果兩個鏡面之彎曲鏡面頂點的曲率半徑能夠儘可能相同，則亦有助於製造。如果R1是第一鏡之曲率的頂點半徑及R2是第二鏡面之曲率的頂點半徑，則較佳能滿足以下條件：$0,8<|R1/R2|<1,2$。在圖23所示的具體實施例中，可滿足此條件及以下兩個條件：$p_{max}<0,22R$及$D<1,3R$。除了有關曲率半徑之關係的條件外，如果滿足後者條件之一，即已足夠。

在圖23所示的具體實施例中，鏡面1121、1122的曲率幾乎相同(曲率半徑相差在小於1%內)及非球面形狀幾乎相同。鏡面1121、1122是第二物鏡部分的唯一光學元件，因此使得這部分成為反射部分。第二物鏡部分1120之光學元

件的最大直徑小於或幾乎等於第三物鏡部分中透鏡的最大直徑。這有助於軸對稱投射物鏡成為晶圓步進器或晶圓掃描器的實施。雖然孔徑光闌A係提供於第三物鏡部分中，但也可以將其提供於其光瞳表面1111附近的第一物鏡部分。

在圖25中，顯示投射物鏡1200的另一項具體實施例。圖26顯示物體平面1201及第二中間影像1204(為完全折射物鏡部分1230之物體以按約1：4的縮減比例將第二中間影像成像至影像平面1290上)間之截面的細部圖。

整個設計可按縮減的比例將配置在物體平面1201中的物體成像至影像平面1202上的投射物鏡1200包含三個物鏡部分1210、1220、1230，各設計可將物鏡部分上游的視場平面成像至物鏡部分下游的視場平面。第一物鏡部分1210包含四個連續透鏡1211、1212、1213、及1214，其後是緊鄰第一中間影像1203上游的第一凹面鏡1221。因此，第一物鏡部分為折反射。第二物鏡部分1220也是折反射，其包括：緊接第一中間影像1203下游的第二凹面鏡1222及正透鏡1226、1227、1228、1229，全部均有效於將第一中間影像1203重新聚焦為第二中間影像1204。第三物鏡部分1230為完全折射且包括此系統之可自由進入的孔徑光闌A。

和上述具體實施例相對照，只有第一中間影像1203係位在凹面鏡1221、1222定義的鏡面間空間中，而第二中間影像1204則落在此鏡面間空間之外。由面對面之兩個凹面鏡1221、1222定義的鏡面組具有鏡面組入射及鏡面組出射。在位在幾何上在面對光軸1205之第二鏡1222邊緣旁邊的鏡

面組入射處，來自物體側之輻射可進入鏡面間空間，及在位在幾何上在面對光軸之第一鏡1221邊緣旁邊的鏡面組出射處，輻射會在凹面鏡的反射後離開鏡面間空間。此具體實施例的特徵特色為投射物鏡的第一光瞳表面PS1落在鏡面組入射附近及第二光瞳表面PS2落在鏡面組出射附近。相反地，在大多數的具體實施例中，如1至4、7至14圖所示，鏡面組的入射及鏡面組的出射係在光學上接近為投射透鏡之視場表面的中間影像。還有，在上述具體實施例中，自第一凹面鏡反射的輻射會在衝射在第二凹面鏡上之前與光軸相交，以在光軸相對側之凹面鏡的反射表面上，有效留下輻射的覆蓋區。相反地，在圖25及26所示的具體實施例中，第一及第二凹面鏡1221、1222係配置在光軸的相同側。由於此差異，在上述的具體實施例中，相對於配置在凹面鏡頂點間中間的對稱點，在凹面鏡所定義之空間內的光學路徑幾乎具有點對稱；而在圖25、26的具體實施例中，相對於和光軸垂直及配置在凹面鏡頂點間中間的鏡面平面，光學路徑幾乎為鏡面對稱。

在光學上，如果想要藉由接近視場平面之透鏡的作用影響視場像差，設計實質上根據圖25、26所示之具體實施例的具體實施例會很有利，因為在物體平面1201及影像平面1202之間的視場平面之一，即第二中間影像1204的視場表面係配置在凹面鏡1221、1222定義之鏡面間空間之外的距離可自由進入。如圖25所示，兩個視場透鏡1229、1235係配置接近緊鄰此中間影像上游(1229)及緊接下游(1235)的

第二中間影像1204，因此可形成像差校正的視場透鏡組。

第一及第二物鏡部分1210、1220可在和由幾何上在此鏡面組之後的凹面鏡1221、1222所定義之鏡面組的距離處有效形成中間影像1204。由於光瞳表面PS2係配置在鏡面組的出射附近，結合作用為傅立葉變換透鏡組之透鏡組1226至1228可用來定位及定義中間影像1204的特性，然後再由第三物鏡部分1230將其重新成像在影像平面1202。這些特性使第一及第二物鏡部分1210、1220形成的子系統可用作將中繼系統之前及下游之光學系統之光線路徑連結一起的中繼系統。由於鏡面組之凹面鏡1221、1222的作用，此中繼系統可設計成對影像曲率具有強烈的影響，以補償至少部分鏡面組上游及下游之正透鏡的相對影響。

圖27顯示具有和圖4所示具體實施例相似之一般建構之投射物鏡1300的變化，即，具有包含兩個凹面鏡1321、1322且沒有任何折射光學元件的第二反射物鏡部分1320。相似特色/特色組的參考號碼和圖4相似，只是增加1100。其規格列於表27、27A。

建立第一中間影像1303的第一折射物鏡部分1310具有緊接在物體表面1301後的第一透鏡元件1312，其中此第一透鏡元件的入射表面對物體表面為非球面及凸面，及孔徑光闌A係提供於各具有正折射能力之透鏡組間的第一物鏡部分。第二反射物鏡部分1320的凹面鏡1321、1322各具有非球面鏡面。此設計的特徵特色在於鏡面1321、1322的非球面鏡面具有相同的非球面形狀。這允許在製程中使用確切

相同的光學測試裝置來測量兩個凹面鏡的非球面形狀。如表27、27A可見，凹面鏡的半徑(描述鏡面的基本形狀)及非球面常數(描述表面25、26之基本形狀的非球面差異)係為相同。在其他具體實施例中，兩個凹面鏡間的基本形狀及非球面常數可能稍微有所變化。即使如此，如果鏡面形狀相似致使測試兩個鏡面時可以使用相同的測量光學，仍可大幅改善製程成本。

投射物鏡1400，圖28所示的透鏡截面，具有和圖4所示具體實施例相似的一般建構。因此，相似特色/特色組的參考號碼相似，只是增加1200。其規格列於表28及28A中。

包括孔徑光闌A的第一折射物鏡部分1410可設計用於建立第一中間影像1403。第二反射(完全反射)物鏡部分1420包含第一凹面鏡1421及第二凹面鏡1422，其結合可從第一中間影像1403建立第二中間影像1404。第三折射物鏡部分1430的設計可將第二中間影像1404成像至影像平面1402上，藉此在操作中，藉由輻射轉變浸液I(水)的薄層。在最佳化設計時，在鏡面製造中要特別注意有助於非球面鏡面的光學測試。為此目的，第一凹面鏡1421的鏡面具有拋物線形狀(比較表28A，表面23)。

以下考量有助於瞭解鏡面的拋物線形狀為何有助於測試。在一般的情況中，非球面鏡面的光學測試需要使用特別經過調節的光學測試系統，其設計可建立具有扭曲波前的測試輻射，其可調適為所需的鏡面非球面形狀，致使非球面上之測試波的入射角在非球面的各位置上為矩形。通

常為此目的會採用使用等光程光學系統、補償系統(K-系統)或電腦產生之全息圖像(CGH)或其組合以形成扭曲波前的光學測試裝置。由於用於各非球面形狀之特別設計之測試光學的建構十分昂貴，因此需要替代的方法。

相反地，具有拋物線形狀的非球面鏡面可以簡單的測試設備進行測試。為了進一步解說，將考慮完全圓錐形的旋轉對稱表面形狀，其可藉由以下等式描述：

$$p=\frac{ch^2}{1+\sqrt{1-c^2(k+1)h^2}}$$

此處，p是表面點的軸座標，k是圓錐形常數，c是頂點處(光軸與鏡面相交之處)表面的曲率(即，半徑r的倒數(1/r))，及h是高度(測量和光軸垂直)。使用此等式，即可根據圓錐形常數k的值產生不同的圓錐形、旋轉對稱表面形狀。例如，球面形狀對應於k=0，數值k=-1可描述拋物線，數值k<-1可描述雙曲線，及數值-1<k<0可描述橢圓形形狀。所有這些形狀具有共同點：在成像配置在特定位置中的物點(根據表面的形狀而定)時沒有任何像差(無像散成像)。因此在本發明的一項具體實施例或其他具有凹面鏡的投射物鏡中可使用至少一非球面圓錐鏡。在考慮鏡面測試的需求時，拋物線形狀(k=-1)尤其有用，因為成像將無球面像差的物點係位在無限遠處。換言之，可將拋物線表面上衝射和光軸平行之測試束或平行光線的光線以拋物線鏡面聚焦在一個及唯一的焦點中。這之所以有利是因為不用對發散或會聚測

試波的光束進行配置。測試波具有平面波前。

可能的測試配置如圖29所示。此處，和該鏡面定義的光軸OA一起顯示拋物線鏡面1421。測試設備包括設計可建立和光軸OA平行之平行測試光束及在拋物線鏡面上為入射的測試光學系統1460。此測試配置進一步包括已成形及配置相對於拋物線鏡面1421之所需形狀的球面鏡1470，致使球面鏡1470之曲率1490的中央和拋物線鏡面的焦點重疊。在此配置中，具有光學1460提供之平面波前及在拋物線鏡面1421上為入射的測試波1495在衝射在球面鏡1470上之前，先由拋物線鏡面會聚至拋物線鏡面的焦點1490中。球面鏡1470可沿著至測試光學1460的相同路徑將測試波反射回去。在平面參考波及從拋物線鏡面反射回來的波間之路徑長度的差異可以用來描繪拋物線鏡面之拋物線形狀的特徵。

投射物鏡1400在物體側及影像側上為遠心。一個有助於物體側上遠心的特色是緊接在物體平面後之第一透鏡元件(正彎月形1412)之入射側的特定凸面形狀。在物體側上，頭兩個透鏡上的非球面有助於遠心。遠心光束在物體及影像側上實質上沒有視場區域錯誤，即，橫跨物體或像場上，實際沒有遠心的差別。

在圖30至32中，顯示三個具有和圖4(具有第二反射物鏡部分)所示相似之一般建構之投射物鏡1500、1600、及1700的進一步具體實施例。相似特色/特色群的參考號碼相似，只是分別增加1300、1400、1500。其規格列於表30、30A、

31、31A及32、32A。在設計這些具體實施例時，要特別強調材料消耗及當作將物體場成像為第一中間影像之中繼系統之第一折射物鏡部分1510、1610、1710所需之安裝空間的最佳化。

圖30、31及32之所有具體實施例的共同特色是，第一物鏡部分只有六個透鏡元件，即，具有大量折射能力的透明光學元件。僅使用正透鏡，藉此在具有相對較小最大直徑的軸向短物鏡部分中建立具有強大會聚能力的第一物鏡部分。在所有的具體實施例中，平面平行薄片1519、1619、1719係位在緊接在投射物鏡之個別第一光瞳平面1511、1611、1711之後。放置至少一實質上平面平行薄片接近光瞳表面的一個好處是，可將此種薄片變成非球面，以校正因製造或其他效應(校正非球面)所引起的像差。此種薄片可以交換使用。

在圖30的具體實施例中，在緊接在平行薄片1519之前的光瞳位置處，在第一物鏡部分1510之內提供孔徑光闌A。在圖31及32的具體實施例中，分別在第三光瞳表面1631、1731之最大光束直徑的區域中，將孔徑光闌配置在第三物鏡部分內。此處所述的所有具體實施例在影像側光瞳平面及影像平面之間只有正透鏡，其中圖30的具體實施例有五個此種正透鏡，及另一個具體實施例(圖31、32)在影像側光瞳表面及影像平面之間只有四個正透鏡。

圖30和32之具體實施例之第一物鏡部分的比較圖顯示在非球面的使用及緊接在物鏡平面後之第一透鏡元件之入射

表面的曲率之間的特定關係。在圖30的具體實施例中，第一透鏡元件1512為具有面對物體平面之非球面入射表面的雙凸面正透鏡，其中此入射表面只是稍微彎曲，其曲率半徑超過300 mm。其中使用六個非球面(以虛線表示)。從和第一中間影像1503之區域相交的射線清楚可見，彗形像差是第一中間影像1503中一個主要的成像錯誤。此錯誤可由第一中間影像下游之光學表面的設計加以補償。相反地，在圖31所示的具體實施例中，第一透鏡元件的非球面入射表面(正彎月形1612)具有相對較強之具有300 mm以下之曲率半徑的凸面曲率(此例中，R≈154 mm)。在第一物鏡部分1610中只採用四個非球面。非球面可對彎曲入射表面的光學效應加以調適，致使第一中間影像1603實質上沒有彗形像差。這代表以下趨勢：入射側的強烈凸面曲率可用來獲得良好品質之具有少量非球面的第一中間影像。在圖32所示之具體實施例的第一物鏡部分1710中，使用中等數量的五個非球面並結合具有適度曲率(曲率半徑>300 mm)之第一元件(雙凸面透鏡1712)的入射表面。提供沒有曲率(平面表面)或弱曲率(曲率半徑值>500 nm或更多)之投射物鏡的入射表面使得物鏡對於周圍壓力的壓力變動相對較不敏感。在所有三個具體實施例的第一物鏡部分中，由於非球面數等於或小於正透鏡數，因此可見在只使用正透鏡元件時及如果具有折射能力的透鏡數及非球面數之間的比率小於1.6，可獲得小型設計。

圖30至32的具體實施例顯示，在具有所有物鏡部分之共

同平直光軸及第二反射物鏡部分之較佳設計的架構中，可以在具有軸長度明顯小於第三物鏡部分之軸長度之物鏡(第一物鏡部分)的入射側上設計中繼系統。軸長度(測量於物體表面及第一中間影像之間)可以小於90%或小於80%之第三物鏡部分的軸長度(測量於第二中間影像及影像平面之間)。這表示此設計可配合在折射物鏡部分之間之第二(反射或折反射)物鏡部分的各種不同位置一起使用。

在圖30至32的具體實施例中，最接近影像平面的平面凸面透鏡，即，物鏡的最後透鏡，係以氟化鈣製成。由於此材料對於輻射引起的密度變化較不敏感(尤其是小型的)，和具有以熔化矽砂製成之最後透鏡的物鏡相比時，可以增加物鏡的使用壽命時間。然而，在設計和基於水的浸沒液體一起操作的浸沒物鏡中，氟化鈣的最後透鏡元件因氟化鈣溶於水而很有問題。因此，系統的壽命時間將會減少。因此，保護最後透鏡元件免於因侵略性浸沒液而溶蝕的保護層會很有用。合適的保護層係說明於本申請人2003年12月19日申請之美國臨時申請案60/530,623，其揭露內容在此以提及的方式併入本文中。在圖30至32的具體實施例中，藉由緊貼將具有厚度0.3 mm之熔化矽砂的薄平面平行薄片附著在平面-凸面氟化鈣透鏡的平面出射表面上。可視需要交換提供投射物鏡之出射表面的平面平行石英玻璃薄片。如果熔化矽砂材料因高輻射負載及/或如果發生污染及/或熔化矽砂保護薄片上的刮痕而受損，則可能需要交換。

將使用圖32的具體實施例作為範例，以解說本發明之投

射物鏡的進一步特性特色。為此目的，自實質上和光軸平行之最遠視場點(離光軸AX最遠)延伸及在三個連續光瞳表面位置P1、P2、P3(各在成像物鏡部分1710、1720、1730之一內)和光軸相交的主射線CR以粗線畫出，以有助於瞭解。在沿著主射線的各位置處，在光軸AX及主射線CR之間產生的角度在下文中表示為"主射線角"。主射線CR在第一中間影像1703的位置處為發散(在光線傳播方向中增加的主射線高度)。在第一中間影像後之增加的主射線高度對應於第一中間影像1703下游之第一物鏡部分1710的負主射線相交長度。此處，"主射線相交長度"的定義為在中間影像位置及中間影像處主射線CR之切線交點之間的軸長度。交點係位在第一物鏡部分1710內第一中間影像的物體側。相對於第一中間影像的負主射線相交長度對應於第一物鏡部分的負(虛擬)出射光瞳。相反地，會聚主射線存在於第二中間影像1704，對應於第二中間影像下游的正主射線相交長度，其又對應於在第二中間影像下游的真實出射光瞳。相對於第二中間影像1704之第二物鏡部分1720的真實出射光瞳因此位在影像平面外的第三物鏡部分1730(真實出射光瞳)之外。第一物鏡部分1710的虛擬出射光瞳和第二物鏡部分1720的真實入射光瞳重疊。在這些條件之下，可提供具有至少兩個中間影像的投射物鏡，其中一個成像物鏡部分(此處為配置在第一折射物鏡部分及第三折射物鏡部分之間的第二折反射或反射物鏡部分)可在第一及第二中間影像之間形成實像，其中，除此之外，還可將真實入射光瞳

成像至真實出射光瞳。由於在第一折射物鏡部分之內有可進入的光瞳表面P1及在第三物鏡部分之內有另一個可進入的光瞳表面P3，此類型的投射物鏡具有兩個放置孔徑光闌以有效定義成像程序中所用數值孔徑的潛在位置。此處，用語"可進入"係指為延伸通過投射物鏡之光線僅通過一次之物鏡部分的截面中可能的孔徑光闌位置。

此外，此處所述較佳具體實施例的投射物鏡具有三個在物體平面及影像平面之間的真實光瞳表面P1、P2、P3，其中在這些光瞳表面之一中的最大主射線角小於物體側數值孔徑及其中，除此之外，還要滿足以下條件中至少一項：(1)三個光瞳表面之兩個中的最大邊緣射線高度為第三光瞳表面(此處為第三光瞳表面P3)中最大邊緣射線高度的最多50%；(2)光瞳表面之兩個中的最大主射線角為第三光瞳表面中最大主射線角的至少兩倍大；(3)光瞳表面之兩個中的最大主射線角為物體側數值孔徑的至少兩倍大。

下文中將顯示一些相對於製造及測試其中所用非球面之方面進行最佳化的具體實施例。為了證明在準備透鏡上非球面中所產生的問題之一，圖33(a)及33(b)各顯示通過具有薄正透鏡L(具有非球面入射表面AS)之習用物鏡之子午線透鏡截面的局部放大圖。在圖33(a)中，顯示沿著傳輸光束周圍延伸的獨特射線R1及延伸接近光學系統之光軸的獨特光束R2，以證明非球面透鏡L的光學作用。在習用的系統CONV中，非球面AS的設計可當作通過接近光軸之射線的正透鏡及當作接近光束周圍之射線(射線R1)的負透鏡。為

了在子午線方向中獲得折射能力的此變化，此非球面在光軸周圍的區域中具有正曲率(C>0)及在射線R1通過的周圍區域中具有負曲率(C<0)。特徵為局部曲率C=0的反曲點IP係位在凸面截面(光軸周圍)及凹面截面(在周圍)之間。雖然，就光學的觀點而言，可能需要依此方式所得曲率度的局部變更，但在考慮表面最後修整時反曲點很重要，因為具有有效表面拋光之合理直徑的最後修整工具(圖33(b)中顯示為工具T)在反曲點周圍的區域中具有實質上不一致的效應。因此，具有反曲點的非球面很難獲得足夠的光學品質。

如果非球面沒有反曲點，則可避免這些問題。圖34所示的投射物鏡1800(規格列於表34及34A)的設計可使非球面沒有任何反曲點。

本發明人等就製造的觀點所發現之非球面至關重要的另一個特色將參考圖35進行解說。本發明人等發現，如果能夠避免光軸外之非球面之表面形狀上的極值點(極小值或極大值)，或如果這不可能，如果只在具有實質上平坦基本形狀的非球面上使用極值點，則可獲得非球面的高光學品質。在圖35中，就函數p(h)顯示兩個非球面AS1及AS2的表面形狀，其中p的測量和光軸(z-方向)平行及h是表面點的高度，其中高度對應於表面點及光軸間的半徑距離。此處所用參數p代表和光軸垂直之平面及和其平面平行之相關表面點相交且觸及光軸上光學元件之頂點V的軸間隔。

就該點而言，非球面上的極值點的特徵為以下事實：第

一導數(具有表面斜率的特徵)可表示為

$$\frac{dp}{dh}=0$$

及第二導數

$$\frac{d^2p}{dh^2}\neq 0$$

(此處，第二導數描述表面曲率)。因此，圖35的第一非球面AS1具有第一極值點EX11及第二極值點EX12具有第二導數的相反正負號，第二非球面AS2只有一個極值點EX21。在此處所用的定義中，將不考慮光學表面的頂點V(其中h=0)，因為該頂點永遠是此處考慮之旋轉對稱非球面的極值點。

在圖35中，將表面形狀顯示於光軸(h=0)及表面區域的外圍之間，該形狀已利用如拋光的工具加以修整完成。此最後修整區域的特徵為最大高度h_{max}。操作中在光學上使用的最大區域一般比較小，致使在光學所利用之半徑的特徵為極大值$h_{opt}<h_{max}$。在光學上在該區域邊緣及光學組件邊緣之間的使用區域外的區域將表示為溢出區OR。此區域一般用來設置光學元件。然而，在製造中，在考慮有關最佳表面形狀時也必須考慮溢出區。

下文將會解說如果想要最佳表面品質，為何非球面上的極值點至關重要的原因。為此目的，會在第一極值點EX11的區域中操作具有合理尺寸直徑的旋轉拋光工具T。根據在極值點EX11周圍的"凹谷"及工具T之間的相對尺寸而定，凹面谷底部的區域的拋光可能不足，因為工具多半會"橫越"

重要的底部區域。因此，極值點區中的表面品質和遠離重要極值點之區域的表面品質可能不同。另一方面，如果極值點對應於非球面上的凸面"凸頂"，則此區域的拋光會比周圍區域還強烈，而這也會導致極值點區中表面品質的不規則性。如果非球面沒有任何極值點(除了頂點必要的極值點之外)，即可避免這些問題。由於在處理光學使用區域之周圍區域時，工具T一般延伸在最大光學使用區域(在h_{opt})之外，因此在邊緣區OR中也要避免極值點。

另一方面，將需要具有極值點的非球面以在子午線方向中獲得非球面之折射能力的特定變化。本發明人等已發現，就製造的觀點而言，如果在具有實質上平坦基本形狀之光學表面上存在極值點，則可接受極值點。例如，非球面型可在平面凸面或平面凹面透鏡的平坦側或平面平行薄片的表面上形成。較佳，具有極值點之此種表面之最大z變化(p_{max})的絕對值應不超過0,5 mm，小於0,25 mm更佳。因此可獲得非球面上極值點的光學優點且光學表面品質沒有明顯的不規則性。

在圖36中，顯示投射物鏡1900的具體實施例，其中所有非球面在光軸之外沒有極值點。其規格列於表36及36A中。如果想要具有極值點的非球面，則應在具有實質上平坦基本形狀(通常具有|r|>2000 mm的長半徑)的光學表面上形成此非球面。

圖37及38顯示設計根據圖4所示之一般建構之投射物鏡2000、2100的具體實施例，即分別具有第二反射(完全反射)

物鏡部分2020、2120。相似特色/特色群的參考號碼相似，但分別增加1800、1900。其規格列於表37、37A及38、38A。在設計這些具體實施例時，要特別強調只具有幾個校正構件(如非球面及適度數量的透鏡元件)的平衡設計。此外，在投射物鏡的不同部分中折射能力的平衡分布將有助於整個光學系統的諧波光束偏向。此諧波的一般建構能使設計比較不會受到單一透鏡元件或透鏡組之不良調整的影響並有助於併入控制器以動態影響光學系統的效能，如藉由在和光軸垂直的軸向中移動及/或傾斜單一透鏡或透鏡組。

在圖37的具體實施例中，只使用十個非球面，這根據上述考量，可以相對較符合成本效益的方式進行製造及測試。最後光學元件(緊接在影像平面2002之前的平面凸面透鏡2050)係以熔化矽砂製成，在光學使用區域邊緣具有厚度約23 mm。整體波前錯誤可減為1.6 mλ。所有透鏡均以熔化矽砂製成，製造所有透鏡需要約60 kg熔化矽砂的毛坯材料。相反地，形成圖38之具體實施例之最後元件的平面-凸面透鏡2150係以氟化鈣製成，該材料比較不容受到密度變化(小型化及薄型化)所引起之輻射的影響。使用可以適度力量製造的12個非球面，即可獲得特徵為波前錯誤2.1 mλ的效能。此具體實施例使用約63 kg熔化矽砂的整體毛坯質量及1.5 kg氟化鈣。

在圖39及40中，顯示兩個具體實施例，其中，除了其他特色，其特徵為以下事實：將物體場成像為第一中間影像的第一物鏡部分係為折反射物鏡部分，其包括一凹面鏡及

一具有彎曲鏡面的附加鏡面，其中凹面鏡及附加鏡面的彎曲鏡面為面對面，致使第一物鏡部分可當作具有所有物鏡部分之一平直共同光軸之較佳具體實施例之投射物鏡的中繼系統。

圖39所示之投射物鏡2200的規格列於表39及39A(非球面常數)。此系統係設計用於使用水(n=1,436677)作為浸液的193 nm。除了最後影像側光學元件(以氟化鈣製成的平面-凸面透鏡2260)的所有透鏡均以熔化矽砂製成。在21,8 mm配置於光軸外的像場尺寸26 mm·5,5 mm處可獲得影像側數值孔徑NA=1,2。軌跡長度(物體影像距離)為1125 mm。

第一折反射物鏡部分2210的設計可建立第一中間影像2203。設計可從第一中間影像建立第二中間影像2204的第二折反射物鏡部分2220包括：具有面對面之凹面鏡面及定義鏡面間空間的第一凹面鏡2221及第二凹面鏡2222，及具有緊接第一中間影像下游之非球面、凹面入射表面的正彎月形透鏡2229。第三折射物鏡部分2230的設計可將第二中間影像成像至影像平面2202，藉此利用輻射轉變水(浸液I)的薄層。孔徑光闌A係位在第三物鏡部分中。

第一物鏡部分2210按物體場的光學順序包括：具有強烈非球面入射表面及非球面出射表面的雙凸面正透鏡2211，具有非球面凹面入射表面及球面出射表面的正彎月形透鏡2212，及具有物體側凹面鏡面及其配置和光軸不同圓心但和光軸2205相交的凹面鏡2213。和在物體場及凹面鏡2213之間通過的輻射相比，從凹面鏡反射回來的輻射可在相反

方向中，大部分在光軸的相對側上，轉變正彎月形2212。在凸面透鏡2211之影像側表面的離軸鏡塗層上，可提供具有凸面鏡面的附加鏡面2214。輻射在第一中間影像的形成之前會通過正彎月形2212第三次。因此，透鏡2212在橫向偏移透鏡區上被使用三次。

凹面鏡2213的位置在光學上接近光瞳表面，凸面鏡2214係配置在光學上接近中間影像2203。因此，根據凹面鏡及凸面鏡2213、2214的形狀加以選擇，即可分開校正視場像差及光瞳像差。這允許調整第一中間影像2203的校正狀態，致使兩個在包括第二折反射物鏡部分2220之第一中間影像下游後的物鏡部分可補償殘餘的成像錯誤。

第一物鏡部分可設計為具有重要倍率$|\beta_1|>1$的放大系統。第一中間影像2203的位置在幾何上接近在第二物鏡部分之凹面鏡2221及2222之間定義之鏡面間空間外之凹面鏡2213的最近邊緣，藉此在第一中間影像及第一凹面鏡2221之間的光學距離變為相當大，而在第二凹面鏡2222及第二中間影像2204之間的光學距離變得相當小。因此，第二物鏡部分之凹面鏡的尺寸差異極大，第一凹面鏡的光學使用區域約為第二凹面鏡上對應區域的兩倍大。兩個凹面鏡2221及2222的位置在光軸之外，致使光軸不會和光學所用鏡面相交。由於凹面鏡係位在有關主要射線之射線高度及邊緣射線間之比率的不同位置，不同成像錯誤之凹面鏡的校正效應可分布在兩個折反射物鏡部分2210及2220之間。

圖40所示的投射物鏡2300係設計為具有等級為系統之設

計波長λ(193 nm)或其一小部分(如λ/2或λ/4以下)之有限影像側工作距離的"固態浸沒鏡"。從最後透鏡之出射表面出射的漸逝場可用來成像。此系統可調適用於光學近場微影蝕刻。其參考為本申請人申請於2003年7月9日的德國專利申請案DE 10332112.8，其中明確說明光學近場微影蝕刻的較佳條件。在要獲得影像側數值孔徑NA>1的此例中，並不需要液體浸液。在此具體實施例中，像場尺寸22 mm·4,5 mm的NA=1,05，其中像場係配置39 mm離軸。整體縮小比率為1：4，軌跡長度為1294,4 mm。在此設計中，包括最後影像側平面-凸面透鏡2360的所有透鏡係以熔化矽砂製成。其規格列於表40及40A(非球面常數)。

設計可按放大的比例從物體場建立第一中間影像2303的第一折反射物鏡部分2310按沿著光學路徑的順序包括：具有非球面入射表面及球面出射表面的雙凸面正透鏡2311，具有物體側鏡面的凹面鏡2312、具有面對凹面鏡之稍微彎曲凸面鏡面及由透鏡2311之影像側透鏡表面之上升截面上的鏡面塗層所形成的凸面鏡2313，具有凹面入射側的雙球面正彎月形透鏡2314，及具有位在第一中間影像2303之鄰近之強烈非球面出射表面的雙凸面正透鏡2315。

第二折反射物鏡部分2320可取得第一中間影像2303及形成幾何上位在由第二物鏡部分之第一凹面鏡2321及第二凹面鏡2322定義之鏡面間空間內的第二中間影像2304。第二物鏡部分進一步包括負彎月形透鏡2325、2326，各分別位在緊接在關連之凹面鏡2321及2322的鏡面之前。依此方式

即可獲得縱向色像差(CHL)的強烈校正效應。具有物體側非球面及影像側球面表面的雙凸面正透鏡2328延伸橫跨在第一及第二凹面鏡2321、2322之間之投射物鏡的整個直徑上且輻射會通過其中三次，一次在第一中間影像及第一凹面鏡之間，第二次在第一及第二凹面鏡2321、2322之間，及第三次在第二凹面鏡2322及第二中間影像2304之間。

在此具體實施例中，所有三個凹面鏡2312、2321、2322的位置均在光學上遠離投射物鏡的光瞳表面。還有，幾乎平坦的凸面鏡2313則完全位在第一光瞳表面P1之外。此設計允許折反射物鏡部分的校正效應分布在第一及第二物鏡部分之間。

本發明允許製造的折反射投射物鏡在投射曝光裝置許多的實際實施方面具有和習用折射投射物鏡的相似特性，藉此極有助於折射系統及折反射系統之間的變更。第一，本發明允許建造具有一平直(未摺疊)光軸的折反射投射物鏡。再者，可將配置在光軸之一側上的物體場成像至配置在光軸之相對側上的像場，即，此成像係以"負倍率"執行。第三，可將物鏡設計為具有各向同性放大。此處，用語"各向同性放大"係指影像形成不會"影像顛倒"，即不會改變在物體場及像場之間的對掌性。換言之，按右手座標系統中說明之光罩的特色可按影像之相似右手座標系統來說明。負的各向同性放大係出現在和光軸垂直的x及y方向中。這允許使用亦用於以折射投射物鏡成像的相同類型光罩。這些特色有助於以習用設計用於折射投射物鏡的曝光裝置實

施本發明的折反射投射物鏡，因為在如光罩及晶圓階段不需要大事重新建構。還有，設計和折射投射物鏡一起使用的光罩原則上亦可和本發明的折反射投射物鏡一起使用。依此方式可節省使用者的大量成本。

如上述，本發明允許以高數值孔徑建造折反射投射物鏡，尤其允許可以相對較少量光學材料建造數值孔徑NA>1的浸沒微影蝕刻。以下說明製造特別小型投射物鏡之事實的考慮參數可證明材料消耗小的可能性。

一般而言，投射物鏡尺寸傾向於隨著影像側數值孔徑NA的增加而大幅增加。就經驗而言，已發現，最大透鏡直徑D_{max}傾向於增加得比$D_{max}\sim NA^k$之NA的線性增加還多，其中k>1。數值k=2為用於本申請案之用途的近似值。此外，已發現，最大透鏡直徑D_{max}的增加和像場尺寸(以像場高度Y'表示)成正比。本申請案之用途假設有線性相依性。基於這些考量，可將第一小型化參數COMP1定義為：

$$COMP1=D_{max}/(Y'\cdot NA^2)$$

明顯可見，對於像場高度及數值孔徑的給定值，如果想要小型設計，則第一小型化參數COMP1應越小越好。

考慮提供投射物鏡所需的整體材料消耗，透鏡無名值N_L也相關。通常，具有少量透鏡的系統優於具有大量透鏡的系統。因此，第二小型化參數COMP2可定義如下：

$$COMP2=COMP1\cdot N_L$$

同樣地，COMP2的小數值可以代表小型光學系統。

此外，本發明的投射物鏡具有至少三個將入射側視場平

面成像至光學上共軛的出射側視場平面的物鏡部分，其中將成像物鏡部分串連在中間影像處。通常，光學系統之成像物鏡部分的N_{OP}越高，建造投射物鏡所需的透鏡及整體材料數量也會增加。每個物鏡部分最好儘可能維持小平均數N_L/N_{OP}的透鏡。因此，第三小型化參數COMP3可定義如下：

$$COMP3=COMP1\cdot N_L/N_{OP}$$

同樣地，具有低光學材料消耗的投射物鏡的特徵為小數值的COMP3。

表41以規格表總結對於計算各所示系統之小型化參數COMP、COMP2、COMP3所需的數值及這些參數的個別數值(表格號碼(對應於圖式的相同號碼)列於表41的第1行)。因此，為了得到具有至少一凹面鏡及至少三個成像物鏡部分(即，至少兩個中間影像)的小型折反射投射物鏡，應觀察以下條件中至少一項：

$$COMP1<11$$

應觀察：較佳COMP1<10,8，更佳COMP1<10,4，尤佳COMP1<10。

$$COMP2<300$$

應觀察：較佳COMP2<280，更佳COMP2<250，尤佳COMP2<230。

$$COMP3<100$$

應觀察：較佳COMP3<90，更佳COMP3<80，尤佳COMP3<75。

表41顯示本發明的較佳具體實施例一般觀察這些表示根

據此說明書中所述設計規則獲得適度材料消耗的小型設計之條件中至少一項。

可視需要，可以使用不同類型的填充氣體填充在投射物鏡之光學元件間之空的空間。例如，可以根據具體實施例的所需特性而定，使用空氣、氮氣或氦氣作為填充氣體。

有利的具體實施例的特徵為一或多個以下條件。較佳將第一物鏡部分設計為放大系統，較佳具有倍率β_1介於$1<|\beta_1|<2.5$。這可確保第一中間影像處的低NA及協助避免漸暈問題。$|\beta_1|$可以是1：1或稍微比較小，如$0.8<|\beta_1|<1$。較佳將第二物鏡部分設計為具有接近等大(unit magnification)的系統，即，幾乎沒有放大或縮小。尤其，可將第二物鏡部分設計為具有倍率β_2介於$0.4<|\beta_2|<1.5$的系統，較佳介於$0.8<|\beta_2|<1.25$或介於$0.9<|\beta_2|<1.1$。第三物鏡部分較佳具有縮減倍率$|\beta_3|<1$。整個投射物鏡具有倍率β，其中$\beta=\beta_1\cdot\beta_2\cdot\beta_3$。第二中間影像可具有大於影像尺寸的尺寸。

較佳，第一中間影像及第二中間影像的位置在幾何上均在第一凹面鏡及第二凹面鏡之間的鏡面間空間內。其位置在幾何上可以在第一凹面鏡及第二凹面鏡間之鏡面間空間內之兩個凹面鏡間之中點為中心的中間區域，其中，中間區域在具有軸延伸≤90%之第一及第二凹面鏡之曲率表面頂點間之軸距的空間中延伸。

如果d是兩個凹面鏡間之光軸上的距離，d1是第一中間影像及第一凹面鏡間之光軸上的距離，及d2是第二凹面鏡及第二中間影像間之光軸上的距離，則較佳可以滿足關係：

0.5 d/2<d1<1.5 d/2及0.5 d/2<d2<1.5 d/2。上述距離係沿著可摺疊的光軸進行測量。較佳，在第一中間影像的位置附近中，離軸最遠之視場點的主射線能與兩個凹面鏡間之d/4及3d/4間之相同的所述區域的光軸相交。光瞳位置則遠離鏡面。

已發現有用的是設計光學系統致使至少一中間影像(較佳所有中間影像)的位置，致使在中間影像及下一個光學表面(在大多數的具體實施例中為鏡面)之間存在有限最小距離。如果維持有限的最小距離，則可避免將光學表面之上或之中的污染物或錯誤清楚成像至影像平面中，致使干擾圖案的所要成像。較佳，根據中間影像之輻射的數值孔徑選擇有限距離，致使中間影像旁邊之光學表面之輻射的次孔徑(特定視場點的覆蓋區)具有至少3 mm或至少5 mm或至少10 mm或至少15 mm之最小直徑。從圖式及表格中清楚可見，有關鏡面間空間內中間影像及配置在光學上最接近中間影像的鏡面之間的距離，大部分或全部具體實施例均輕易即可符合這些條件。具有配置在凹面鏡間之中間區域中之中間影像的具體實施例就此方面而言更是自然天成。

上述具體實施例的所有透明光學組件，除了可能以氟化鈣製成的最後影像側透鏡之外，均以相同的材料，即熔化矽砂(SiO_2)製造。然而，也可以使用其他材料，尤其在工作波長處為透明的結晶鹼土金屬氟化物材料。至少也可以採用第二材料，以視需要協助校正色像差。當然，也可以在用於其他波長(如248 nm或157 nm)的系統中利用本發明的

優點。

上述具體實施例部分或全部均符合部分或全部條件。

應明白，所有上述系統可以是從真實物體形成實像(如在晶圓上)的完整系統。然而，也可以使用此系統作為較大系統的部分系統。例如，上述系統的"物體"可以是由物體平面上游之成像系統(中繼系統)所形成的影像。同樣地，由上述系統形成的影像可以用作影像平面下游之系統(中繼系統)的物體。

已經舉例說明以上較佳具體實施例的說明。從提供的揭露內容中，熟習本技術者不僅明白本發明及其隨附優點，也能發現所揭露之結構及方法的各種明顯變更及修改。因此，本發明旨在涵蓋所有變更及修改均在隨附申請專利範圍及其同等物所定義之本發明的精神及範疇之內。

所有申請專利範圍的內容均以提及的方式成為此說明的部分。

表 4

J 205

表面	半徑	厚度	材料	半徑
1	151.647118	39.665046	SIO2	86.120
2	-1368.552447	69.197177		85.246
3	158.992783	15.145647	SIO2	75.907
4	206.923841	38.570349		73.675
5	97.678872	40.014335	SIO2	69.070
6	-5437.460665	6.811056		64.924
7	138.801509	16.000000	SIO2	53.028
8	573.226631	49.296968		47.448
9	-57.862177	14.263643	SIO2	47.630
10	-84.936107	112.509668		57.274
11	-413.250477	39.459821	SIO2	106.087
12	-160.648303	5.882304		109.942
13	797.277933	34.177152	SIO2	115.560
14	-430.752073	244.699332		115.661
15	-199.609067	-204.699112	REFL	134.925
16	157.344690	246.319295	REFL	109.289
17	862.084499	22.994398	SIO2	70.571
18	-419.719089	18.726730		69.767
19	-150.816336	15.000000	SIO2	67.991
20	131.971848	26.143914		70.182
21	-1567.196375	19.813697	SIO2	72.656
22	-217.593380	44.615314		76.740
23	-2829.863046	39.782748	SIO2	103.845
24	-203.824432	1.000000		107.411
25	524.684787	25.000000	SIO2	114.960
26	902.564365	1.000000		115.451
27	530.781146	38.825378	SIO2	116.178
28	-473.210631	1.000000		116.066
29	0.000000	0.000000		113.556
30	322.948582	29.038119	SIO2	113.791
31	-2580.799702	1.000000		113.022
32	512.569763	30.174661	SIO2	110.876
33	-677.235877	1.000000		109.014
34	106.347684	68.066974	SIO2	90.295
35	-1474.944139	0.999719		77.627
36	54.296611	42.467148	CAF2	45.513
37	0.000000	3.000000	H2O	20.998

表 4A

非球面常數

SRF	2	3	8	12	15
K	0	0	0	0	0
C1	3.477033e-08	-6.813990e-09	3.966411e-07	4.439638e-09	1.447452e-08
C2	-4.731536e-13	-8.621629e-12	-4.007014e-12	1.686758e-13	2.261476e-13
C3	2.796504e-17	-2.762099e-16	7.436146e-15	8.011815e-19	2.580774e-18
C4	-6.649516e-22	-9.615951e-21	1.520683e-18	9.201114e-22	1.377485e-22
C5	-2.829603e-25	-5.726076e-24	-9.949722e-22	-4.382820e-26	-3.426657e-27
C6	1.815473e-29	3.251913e-28	7.293926e-25	1.782591e-30	1.279942e-31

SRF	16	17	19	22	30
K	0	0	0	0	0
C1	4.549402e-08	1.523352e-07	1.162948e-07	-1.982157e-08	1.201912e-08
C2	-5.067161e-12	-5.763168e-12	-6.089203e-13	-5.382822e-13	-1.705175e-13
C3	2.777252e-16	7.475933e-17	-1.025185e-16	1.200748e-17	-8.926277e-17
C4	-3.138154e-20	6.617515e-20	2.192456e-20	-2.867314e-21	-4.435922e-21
C5	2.350745e-24	-2.264827e-24	-5.792211e-25	1.105789e-25	8.175482e-25
C6	-7.599030e-29	-1.064596e-28	5.642674e-28	-3.023003e-31	-2.371799e-29

SRF	33	35
K	0	0
C1	1.147736e-08	9.136462e-08
C2	4.202468e-13	-5.545932e-13
C3	-1.260714e-17	1.560631e-16
C4	-2.591704e-21	-3.601282e-20
C5	4.606100e-26	8.986671e-25
C6	9.707119e-30	3.847941e-29

表 7

J 206

表面	半徑	厚度	材料	半徑
1	0.000000	0.000000		76.473
2	196.748623	27.263207	SIO2	81.548
3	1380.478547	27.173549		81.569
4	148.118896	29.558580	SIO2	83.220
5	985.952509	45.383760		81.731
6	587.017766	26.742601	SIO2	74.752
7	-268.687626	5.952675		73.075
8	121.069967	20.000000	SIO2	59.416
9	338.972294	15.471207		55.151
10	123.398576	16.000000	SIO2	42.222
11	493.239196	38.514952		36.268
12	-56.743953	79.995013	SIO2	40.070
13	-98.465204	60.825433		74.618
14	-3097.977653	27.304241	SIO2	102.327
15	-295.526762	3.782338		104.658
16	271.693311	37.763865	SIO2	112.015
17	-3936.289483	25.000000		112.208
18	162.629416	202.628857		112.852
19	-195.636303	-202.628857	REFL	119.680
20	162.629416	202.628857	REFL	104.093
21	-195.636303	44.391294		76.907
22	-1229.055417	33.250147	SIO2	83.109
23	-160.024467	37.552215		84.448
24	-246.047659	15.000000	SIO2	74.951
25	134.897718	28.252914		72.042
26	-768.808515	15.000000	SIO2	73.163
27	-355.461110	71.356200		76.177
28	-3425.435334	32.788842	SIO2	102.647
29	-255.172254	10.903212		105.332
30	695.872359	30.470261	SIO2	110.205
31	-625.346253	9.352817		110.381
32	0.000000	-8.352817		108.884
33	329.990101	40.669818	SIO2	110.434
34	-427.546014	1.000000		110.052
35	158.678466	45.978153	SIO2	102.564
36	378.976619	1.000000		95.391
37	108.606008	71.612816	SIO2	81.775
38	526.305326	1.000000		54.478
39	52.236898	36.413852	CAF2	39.598
40	0.000000	3.000000	H2O	19.842

表 7A

非球面常數

SRF	4	11	15	18	19
K	0	0	0	0	0
C1	-6.330577e-08	3.463909e-07	1.324809e-08	-7.037790e-09	2.310646e-08
C2	-3.872322e-12	-2.533709e-11	2.103578e-13	-2.219032e-13	3.623856e-13
C3	1.663761e-17	3.527218e-14	3.059213e-18	-7.410203e-18	5.711204e-18
C4	-2.340311e-20	-2.199769e-17	-5.028780e-23	-1.155705e-22	8.453421e-23
C5	1.375334e-24	-1.507925e-21	1.624941e-26	-8.984707e-27	1.508061e-27
C6	-1.682943e-29	5.496658e-24	-6.281302e-31	-1.590542e-31	1.239941e-31

SRF	22	24	27	34	36
K	0	0	0	0	0
C1	6.335247e-08	3.536885e-08	8.583557e-08	2.169817e-08	-1.524001e-08
C2	-1.090600e-11	9.732363e-12	3.629209e-12	-5.404878e-13	1.625696e-12
C3	2.432505e-16	-1.879646e-16	-8.012301e-17	5.551093e-17	-3.076521e-16
C4	-1.490760e-21	1.841476e-20	5.223547e-20	-2.305595e-21	8.708326e-21
C5	1.908731e-24	-2.885890e-24	-9.160836e-24	4.260803e-26	4.665020e-25
C6	-1.282225e-28	2.916860e-28	1.028273e-27	-9.442220e-32	-2.136828e-29

SRF	38
K	0
C1	1.877887e-07
C2	1.445239e-11
C3	1.060456e-16
C4	3.470869e-19
C5	-6.424228e-23
C6	1.397331e-26

表 8

J 201

表面	半徑	厚度	材料	半徑
1	0.000000	0.000000		77.084
2	144.715774	34.413396	SIO2	85.539
3	1168.820838	42.714222		84.636
4	137.626538	26.913912	SIO2	78.160
5	231.768696	25.969904		74.133
6	-256.723584	9.491982	SIO2	73.679
7	-300.099619	24.637606		73.830
8	95.378233	35.795212	SIO2	66.319
9	2978.156744	6.137057		62.554
10	113.175934	18.340535	SIO2	50.838
11	791.566883	42.223464		45.085
12	-57.334745	47.676082	SIO2	42.772
13	-104.057645	85.668623		64.264
14	-747.828120	23.558823	SIO2	98.262
15	-237.780029	11.502675		100.729
16	466.711415	38.824036	SIO2	109.480
17	-377.473708	39.986102		109.791
18	160.832778	201.116223		111.102
19	-190.162844	-201.116223	REFL	125.335
20	160.832778	201.116223	REFL	106.939
21	-190.162844	40.087040		74.503
22	-429.676099	17.543012	SIO2	77.631
23	-222.069915	45.151970		78.588
24	-438.919401	16.685064	SIO2	75.545
25	125.893773	22.634903		73.362
26	706.231560	15.535140	SIO2	74.562
27	-483.323705	69.793709		76.473
28	-1219.864506	31.389217	SIO2	101.495
29	-226.588128	6.763552		104.174
30	443.080071	40.992305	SIO2	110.047
31	-556.882957	4.990520		109.849
32	0.000000	-3.144971		107.701
33	274.803577	29.023782	SIO2	108.934
34	-6968.358008	0.969032		108.499
35	213.748670	46.817088	SIO2	106.084
36	-8609.746220	0.945349		101.542
37	114.821261	64.641285	SIO2	84.961
38	-4598.248046	0.926317		66.788
39	53.647792	40.301900	CAF2	42.988
40	0.000000	3.000000	H2O	20.327

表 8A

非球面常數

SRF	4	11	15	18	19
K	0	0	0	0	0
C1	-5.141395e-08	4.483031e-07	1.313620e-08	-7.985633e-09	2.017668e-08
C2	-5.556822e-12	-9.959839e-12	3.644835e-13	-2.642498e-13	3.361249e-13
C3	-2.754499e-16	5.082134e-15	5.949608e-18	-6.856089e-18	4.310554e-18
C4	-1.253113e-20	2.578467e-18	5.732895e-22	-5.142965e-22	1.686493e-22
C5	-4.228497e-24	-3.461879e-21	-2.284813e-26	1.912150e-26	-3.551936e-27
C6	2.490029e-28	1.628794e-24	8.340263e-31	-1.470786e-30	2.057764e-31

SRF	22	24	27	33	36
K	0	0	0	0	0
C1	4.549402e-08	1.523352e-07	1.162948e-07	-1.982157e-08	1.201912e-08
C2	-5.067161e-12	-5.763168e-12	-6.089203e-13	-5.382822e-13	-1.705175e-13
C3	2.777252e-16	7.475933e-17	-1.025185e-16	1.200748e-17	-8.926277e-17
C4	-3.138154e-20	6.617515e-20	2.192456e-20	-2.867314e-21	-4.435922e-21
C5	2.350745e-24	-2.264827e-24	-5.792211e-25	1.105789e-25	8.175482e-25
C6	-7.599030e-29	-1.064596e-28	5.642674e-28	-3.023003e-31	-2.371799e-29

SRF	38
K	0
C1	1.148008e-07
C2	-5.056506e-13
C3	1.189381e-16
C4	-1.274117e-20
C5	-3.981271e-24
C6	3.798968e-28

表 16

NA = 1.2, ß = 0.25

視場	a	b	c
	26	5	4.75

WL	193.3 nm
SILUV	1.56049116
CAFUV	1.50110592
H2OV	1.4368

表面	半徑	厚度	材料	半徑	類型
0	0.000000000	31.999475127	AIR	65.000	
1	133.894287787	14.995217082	SILUV	84.778	
2	127.681095498	25.597460396	AIR	82.945	
3	402.041163143	34.247197246	SILUV	84.808	
4	-292.795248488	0.996612226	AIR	85.527	
5	-865.792789804	19.686989978	SILUV	84.845	
6	-194.300017249	0.997731584	AIR	84.746	
7	166.499926718	34.205033740	SILUV	81.167	
8	-3411.356708300	0.997606594	AIR	78.713	
9	108.528463069	16.234112594	SILUV	67.657	
10	101.654206518	13.668730583	AIR	60.671	
11	161.992336120	14.997158671	SILUV	58.598	
12	2789.766305580	83.396846659	AIR	54.555	
13	-51.475183292	14.997760255	SILUV	49.489	
14	-64.480378016	0.998543606	AIR	60.882	
15	-523.449669764	57.729408261	SILUV	91.022	
16	-124.018124564	0.995673329	AIR	97.756	
17	213.269322132	24.422343766	SILUV	111.322	
18	368.130596294	326.268973067	AIR	110.123	
19	-161.615015336	14.998434538	SILUV	131.765	
20	-312.345980956	31.430358591	AIR	153.714	
21	-214.602996812	-31.430358591	AIR	155.986	REFL
22	-312.345980956	-14.998434538	SILUV	149.921	
23	-161.615015336	-238.077915164	AIR	116.301	
24	149.287132498	-14.998202246	SILUV	103.169	
25	317.538289321	-33.202694396	AIR	133.495	
26	186.422421298	33.202694396	AIR	137.843	REFL
27	317.538289321	14.998202246	SILUV	136.305	
28	149.287132498	324.504871734	AIR	116.434	
29	304.025895186	51.634530337	SILUV	102.695	
30	-321.237280055	36.471806645	AIR	101.284	
31	-141.718556476	14.999755253	SILUV	84.799	
32	104.217593104	30.610688625	AIR	74.074	
33	581.141203674	15.015591714	SILUV	75.850	
34	-637.266899243	22.019923725	AIR	78.058	
35	-222.755672262	20.582750922	SILUV	80.475	
36	-149.492790226	0.999906680	AIR	84.782	
37	260.619344057	25.604090348	SILUV	101.752	
38	1033.029187190	30.684011762	AIR	102.212	
39	181.295872049	62.489568781	SILUV	109.856	
40	-319.175759184	1.032697080	AIR	108.616	
41	0.000000000	24.649355928	AIR	99.183	
42	241.322246262	26.360109939	SILUV	88.680	
43	-555.614152728	2.010445644	AIR	85.697	
44	77.526002487	41.372376482	SILUV	67.268	
45	494.197664171	0.978420324	AIR	60.833	
46	46.187199269	35.625423750	CAFUV	39.405	
47	0.000000000	2.999559725	H2OV	20.942	
48	0.000000000	0.000000000	AIR	16.250	

表 16A

非球面常數

表面	K	C1	C2	C3
3	0.00000000e+000	-8.36067621e-008	2.12798795e-011	-1.45207564e-015
6	0.00000000e+000	7.69835587e-008	2.07985891e-012	1.16482389e-016
7	0.00000000e+000	1.36850714e-007	-9.44752603e-012	-1.50977238e-016
12	0.00000000e+000	7.53715484e-007	-6.61209701e-011	4.22074183e-015
16	0.00000000e+000	-5.85261742e-008	7.70941737e-013	-1.40836094e-016
29	0.00000000e+000	9.56507182e-008	-2.16638529e-012	-1.23753850e-017
31	0.00000000e+000	1.85417093e-007	-2.24667567e-012	6.93769095e-017
34	0.00000000e+000	1.66095759e-007	2.43350203e-012	8.88822140e-017
39	0.00000000e+000	-3.25790615e-009	-2.00206347e-012	4.31870304e-017
42	0.00000000e+000	-5.33787564e-008	2.40117270e-012	3.20136118e-016
43	0.00000000e+000	1.13532739e-007	-5.93286761e-012	1.32296454e-015
45	0.00000000e+000	8.97031378e-008	2.47066509e-011	-2.77876411e-016

表面	C4	C5	C6
3	7.63154357e-020	2.95348560e-024	-3.46561258e-028
6	-4.80737790e-021	5.59439946e-024	-1.29197249e-028
7	-5.84681939e-020	7.86623559e-024	-7.24516725e-028
12	-8.02992365e-019	-7.38686026e-022	1.22771230e-025
16	6.45911985e-021	-3.82872278e-025	4.17640461e-031
29	2.58232933e-022	-6.80943505e-025	3.02935682e-029
31	6.79498891e-020	-6.82812342e-024	2.20970580e-028
34	2.60945386e-020	-3.60666201e-024	5.36227764e-028
39	-2.48544823e-021	5.50166118e-026	-3.31463292e-031
42	9.55299044e-021	-9.27935397e-024	8.13460411e-028
43	-1.88960302e-019	1.04299856e-023	1.69382125e-028
45	-7.08589002e-019	1.20774587e-022	-7.67132589e-027

表 17

NA = 1.2, ß = 0.25

視場	a	b	c
	26	5	4.75

WL	193.3 nm
SILUV	1.56049116
CAFUV	1.50110592
H2OV	1.4368

表面	半徑	厚度	材料	半徑	類型
0	0.000000000	31.997721704	AIR	65.000	
1	579.464506139	20.317824521	SILUV	74.592	
2	-577.479988552	0.999475036	AIR	75.821	
3	2572.370914820	28.040565960	SILUV	76.612	
4	243.390586919	11.985977074	AIR	79.119	
5	500.676303821	43.989139515	SILUV	80.893	
6	-155.064044118	21.184157632	AIR	82.707	
7	1381.321630200	18.191562266	SILUV	75.159	
8	-393.944847792	0.998449340	AIR	74.340	
9	87.946501567	40.892320851	SILUV	65.550	
10	99.239178252	25.553101192	AIR	52.382	
11	209.138140913	15.063951314	SILUV	45.950	
12	-601.200979555	66.005892131	AIR	42.845	
13	-55.332841330	14.999477956	SILUV	50.547	
14	-72.577526567	1.163693447	AIR	62.349	
15	-346.873498438	34.446292165	SILUV	80.990	
16	-150.420697383	2.645359711	AIR	86.680	
17	611.326207207	44.474569849	SILUV	99.391	
18	-228.818841769	265.128541011	AIR	100.925	
19	-190.727371287	15.000448317	SILUV	108.586	
20	-237.320724749	14.700965847	AIR	118.645	
21	-194.872786703	-14.700965847	AIR	120.611	REFL
22	-237.320724749	-15.000448317	SILUV	116.199	
23	-190.727371287	-195.428248584	AIR	100.830	
24	190.727371287	-15.000448317	SILUV	104.448	
25	237.320724749	-14.700965847	AIR	120.847	
26	194.872786703	14.700965847	AIR	124.569	REFL
27	237.320724749	15.000448317	SILUV	122.685	
28	190.727371287	266.167203345	AIR	111.392	
29	315.808627637	45.375871773	SILUV	95.944	
30	-367.849317765	64.350407265	AIR	94.229	
31	-123.002265506	14.998717744	SILUV	70.954	
32	113.714722161	32.318363032	AIR	68.389	
33	-990.749351417	21.237444356	SILUV	71.838	
34	-292.571717802	35.154029607	AIR	78.053	
35	-18220.224013700	40.604404749	SILUV	103.420	
36	-201.028020704	1.097799815	AIR	107.104	
37	366.725287540	37.745092677	SILUV	119.548	
38	-961.362776974	0.999856805	AIR	119.749	
39	338.337923773	38.019811036	SILUV	118.590	
40	-1026.771599840	-1.410077329	AIR	117.118	
41	0.000000000	12.743520660	AIR	115.541	
42	280.022380007	19.482737236	SILUV	110.210	
43	1517.149279230	1.197846646	AIR	108.733	
44	719.327066326	32.079810786	SILUV	107.695	
45	-474.571764529	2.724748590	AIR	105.913	
46	89.479992014	48.063302904	SILUV	75.467	
47	364.001398221	2.359587817	AIR	64.121	
48	52.126874613	39.040570663	CAFUV	42.333	
49	0.000000000	2.999196815	H2OV	20.183	
50	0.000000000	0.000000000	AIR	16.250	

表 17A

非球面常數

表面	K	C1	C2	C3
6	0.00000000e+000	-1.15035308e-009	6.18896918e-013	-4.28285081e-016
7	0.00000000e+000	-1.72652480e-008	-3.70258486e-014	-1.25882856e-015
12	0.00000000e+000	3.77928406e-007	1.46912216e-011	2.33469503e-015
16	0.00000000e+000	-6.96857458e-008	-2.84037647e-012	2.05085140e-017
19	0.00000000e+000	-2.08753341e-008	-3.76211193e-013	-1.18384407e-017
23	0.00000000e+000	-2.08753341e-008	-3.76211193e-013	-1.18384407e-017
24	0.00000000e+000	2.08753341e-008	3.76211193e-013	1.18384407e-017
28	0.00000000e+000	2.08753341e-008	3.76211193e-013	1.18384407e-017
29	0.00000000e+000	7.78624253e-008	-5.29798090e-013	3.91516327e-018
31	0.00000000e+000	4.28231334e-008	1.84180203e-011	2.69407820e-017
34	0.00000000e+000	1.06085944e-007	5.27851125e-012	1.44463148e-016
42	0.00000000e+000	-4.37269250e-008	-1.57509731e-012	8.65198568e-019
45	0.00000000e+000	-9.15770551e-009	-5.99358306e-014	-2.27293408e-016
47	0.00000000e+000	6.18789306e-008	2.40430885e-011	-5.44722370e-015

表面	C4	C5	C6
6	4.88391880e-021	3.14518856e-024	-2.05304958e-028
7	1.13451047e-019	-1.35997879e-023	1.27061565e-027
12	-6.54678942e-018	3.46881149e-021	-5.35085168e-025
16	-1.26467485e-020	4.46161412e-025	-4.85676248e-029
19	-1.88960591e-021	1.06203954e-025	-5.85068978e-030
23	-1.88960591e-021	1.06203954e-025	-5.85068978e-030
24	1.88960591e-021	-1.06203954e-025	5.85068978e-030
28	1.88960591e-021	-1.06203954e-025	5.85068978e-030
29	-1.04724068e-020	6.70919693e-025	-2.39519868e-029
31	9.37813713e-020	-2.33189316e-023	9.94588095e-028
34	1.26175655e-020	-1.49657869e-024	2.33032636e-028
42	-3.26636505e-021	2.73829199e-025	2.06805365e-030
45	2.70272716e-020	-1.30446854e-024	3.13007511e-029
47	7.58602437e-019	-6.94042849e-023	2.94089737e-027

表 19

NA = 1.2, ß = 0.25

視場	a	b	c
	26	4.5	4.75

WL	193.3 nm
SILUV	1.56049116
CAFUV	1.50110592
H2OV	1.4368

表面	半徑	厚度	材料	半徑	類型
0	0.000000000	31.999270282	AIR	65.000	
1	161.244041962	14.998636035	SILUV	82.320	
2	200.129661131	4.944776020	AIR	81.953	
3	138.221863276	14.998396795	SILUV	85.474	
4	156.496992798	50.903040817	AIR	83.945	
5	-173.315527687	16.279875172	SILUV	84.438	
6	-142.013268785	1.000634788	AIR	87.160	
7	15501.649257700	32.544206280	SILUV	87.713	
8	-158.845141838	0.999631849	AIR	89.436	
9	91.597097363	67.410407247	SILUV	79.148	
10	107.035143103	13.851994874	AIR	57.324	
11	213.854334447	15.987143481	SILUV	54.995	
12	-484.417010515	72.563101783	AIR	51.059	
13	-54.334592127	14.997747797	SILUV	49.752	
14	-68.072352503	0.998695446	AIR	60.236	
15	-601.365655277	24.817582741	SILUV	80.082	
16	-242.182339653	0.995504271	AIR	83.903	
17	920.810751329	35.748197919	SILUV	91.860	
18	-213.159366146	55.021374074	AIR	93.280	
19	246.612722217	14.997702082	SILUV	89.716	
20	222.836314969	195.136099792	AIR	86.935	
21	-235.528678750	14.998801176	SILUV	123.772	
22	-252.575360887	16.051090308	AIR	131.942	
23	-208.057958857	-16.051090308	AIR	133.654	REFL
24	-252.575360887	-14.998801176	SILUV	128.868	
25	-235.528678750	-195.136099792	AIR	114.227	
26	222.836314969	-14.997702082	SILUV	106.191	
27	246.612722217	-15.024807366	AIR	119.874	
28	190.206428127	15.024807366	AIR	122.140	REFL
29	246.612722217	14.997702082	SILUV	120.950	
30	222.836314969	195.136099792	AIR	111.677	
31	-235.528678750	14.998801176	SILUV	83.094	
32	-252.575360887	56.045936568	AIR	86.484	
33	370.979663784	47.033021034	SILUV	99.224	
34	-371.323272898	62.417517206	AIR	97.788	
35	-121.118365852	14.999357361	SILUV	74.709	
36	120.855315866	33.365820253	AIR	72.995	
37	20779.359547400	24.110061836	SILUV	77.786	
38	-269.244136428	16.073764059	AIR	83.845	
39	-236.048531861	28.909364173	SILUV	86.677	
40	-161.907128190	8.188854525	AIR	94.856	
41	842.230350676	46.587674654	SILUV	117.052	
42	-262.240874081	3.490322496	AIR	119.226	
43	374.311200849	50.091253523	SILUV	123.021	
44	-396.081152439	-8.144186891	AIR	122.235	
45	0.000000000	9.143428258	AIR	118.495	
46	290.815269675	69.706490303	SILUV	113.550	
47	-465.439617778	0.998821533	AIR	106.611	
48	84.362795313	48.231691787	SILUV	73.577	
49	220.065022009	0.997153094	AIR	60.089	
50	51.630320906	38.562324381	CAFUV	42.677	
51	0.000000000	2.998760762	H2OV	20.925	
52	0.000000000	0.000000000	AIR	16.250	

表 19A

非球面常數

表面	K	C1	C2	C3
6	0.00000000e+000	5.22123357e-008	8.58887551e-013	-4.54164064e-016
7	0.00000000e+000	-5.20183796e-008	-4.57191269e-012	-4.91479340e-016
12	0.00000000e+000	3.52517346e-007	2.85321977e-011	9.33189645e-017
16	0.00000000e+000	-1.19054499e-007	-6.17053971e-013	8.29918331e-017
20	0.00000000e+000	2.35880706e-008	1.10625664e-014	1.52718231e-017
21	0.00000000e+000	-1.93271271e-008	-1.21191457e-014	-9.08764375e-018
25	0.00000000e+000	-1.93271271e-008	-1.21191457e-014	-9.08764375e-018
26	0.00000000e+000	2.35880706e-008	1.10625664e-014	1.52718231e-017
30	0.00000000e+000	2.35880706e-008	1.10625664e-014	1.52718231e-017
31	0.00000000e+000	-1.93271271e-008	-1.21191457e-014	-9.08764375e-018
33	0.00000000e+000	1.34282593e-007	-1.85430392e-012	-4.26524890e-017
35	0.00000000e+000	-2.95757718e-009	1.59584067e-011	-3.65004253e-016
38	0.00000000e+000	1.44418264e-007	4.50598204e-012	-8.46201050e-019
46	0.00000000e+000	-1.03608598e-008	-1.39868032e-012	-2.06257372e-017
47	0.00000000e+000	-2.35449031e-008	6.28466297e-017	5.46615500e-020
49	0.00000000e+000	1.18378675e-007	2.25652288e-011	-6.89451988e-015

表面	C4	C5	C6
6	1.80084384e-021	-1.27939182e-025	9.21858288e-029
7	3.70354199e-020	-2.59625588e-024	-9.35416883e-031
12	1.46216022e-018	1.35490801e-022	-4.07118530e-026
16	-1.92366012e-020	1.44946211e-024	-4.85055808e-029
20	4.13946988e-022	-1.55058201e-026	1.20806176e-030
21	-5.34976868e-023	-1.13872365e-027	-9.05434146e-032
25	-5.34976868e-023	-1.13872365e-027	-9.05434146e-032
26	4.13946988e-022	-1.55058201e-026	1.20806176e-030
30	4.13946988e-022	-1.55058201e-026	1.20806176e-030
31	-5.34976868e-023	-1.13872365e-027	-9.05434146e-032
33	2.28325758e-022	-3.90557972e-026	-2.65242779e-030
35	2.40761278e-019	-3.76176852e-023	1.70246167e-027
38	-5.19608735e-021	-2.54791026e-025	1.06081720e-028
46	-1.69652628e-021	1.44074754e-025	2.91395857e-030
47	5.71824030e-021	-4.38179150e-025	1.61431061e-029
49	1.27155044e-018	-1.75366514e-022	1.10664062e-026

表 20

NA = 1.2, ß = 0.25

視場	a	b	c
	26	4.5	4.75

WL	193.3 nm
SILUV	1.56049116
CAFUV	1.50110592
H2OV	1.4368

表面	半徑	厚度	材料	半徑	類型
0	0.000000000	44.536474494	AIR	64.000	
1	-145.614238159	20.028968251	SILUV	71.569	
2	-106.712344272	3.165042254	AIR	75.720	
3	-126.799930892	14.997327707	SILUV	77.371	
4	-400.529009983	24.938975486	AIR	89.386	
5	-153.978050679	32.035367034	SILUV	91.679	
6	-113.485754514	3.962209737	AIR	96.767	
7	481.661051100	51.626847869	SILUV	109.810	
8	-218.069217303	0.986417498	AIR	110.501	
9	95.461306806	78.518887093	SILUV	88.224	
10	197.024903934	20.433893299	AIR	65.510	
11	245.480984290	15.389927680	SILUV	50.234	
12	208.931069399	52.005350380	AIR	39.571	
13	-51.537539329	25.208829578	SILUV	43.896	
14	-67.256773583	31.133045864	AIR	59.014	
15	-353.059395237	33.742142302	SILUV	97.721	
16	-152.100516860	1.776048462	AIR	102.828	
17	-246.044785191	45.384512544	SILUV	109.125	
18	-136.487212093	39.988466465	AIR	113.661	
19	0.000000000	201.398483236	AIR	114.931	
20	-233.811577421	14.982820253	SILUV	137.713	
21	-370.567496646	37.810813405	AIR	153.233	
22	-216.552824900	-37.810813405	AIR	155.425	REFL
23	-370.567496646	-14.982820253	SILUV	147.967	
24	-233.811577421	-201.398483236	AIR	120.238	
25	168.695670563	201.398483236	AIR	106.748	REFL
26	-233.811577421	14.982820253	SILUV	76.924	
27	-370.567496646	37.810813405	AIR	81.451	
28	0.000000000	40.022296005	AIR	92.209	
29	241.209000864	59.448832101	SILUV	108.950	
30	-367.385238353	16.411120649	AIR	108.057	
31	357.895873274	15.315252659	SILUV	93.192	
32	94.401040596	38.563342544	AIR	77.588	
33	442.579628511	14.989394891	SILUV	78.610	
34	12021.837327700	28.864129981	AIR	79.433	
35	-191.074651244	21.063184315	SILUV	81.221	
36	-155.506376055	9.229041305	AIR	86.157	
37	185.464309512	44.606063412	SILUV	101.263	
38	-1150.340708410	31.620758000	AIR	100.270	
39	0.000000000	-0.000000330	AIR	92.899	
40	134.597113443	29.097516432	SILUV	92.514	
41	296.937234549	3.458534424	AIR	90.494	
42	150.878027709	36.379168022	SILUV	87.171	
43	-494.554249982	0.979230496	AIR	84.334	
44	65.631220570	30.011852752	SILUV	57.267	
45	126.706468270	0.934188028	AIR	49.586	
46	43.426322889	31.956384174	CAFUV	36.843	
47	0.000000000	2.999915964	H2OV	20.807	
48	0.000000000	0.000000000	AIR	16.001	

表 20A

非球面常數

表面	K	C1	C2	C3
1	0.00000000e+000	-1.87990337e-008	-7.06178066e-012	-1.25139326e-015
6	0.00000000e+000	2.08430698e-009	3.65727833e-013	1.43149385e-018
7	0.00000000e+000	1.33126997e-008	-2.47997131e-012	3.62223701e-017
12	0.00000000e+000	6.92559246e-007	1.01811160e-010	4.16533262e-015
16	0.00000000e+000	1.26266812e-008	-7.60497043e-013	5.26322462e-017
20	0.00000000e+000	-2.84981575e-008	5.16388350e-013	-2.39579817e-017
24	0.00000000e+000	-2.84981575e-008	5.16388350e-013	-2.39579817e-017
26	0.00000000e+000	-2.84981575e-008	5.16388350e-013	-2.39579817e-017
29	0.00000000e+000	1.10496506e-007	-6.42644915e-012	2.43910073e-016
31	0.00000000e+000	-8.94334736e-008	5.51621746e-012	2.64317734e-016
34	0.00000000e+000	7.27650226e-008	5.05452869e-012	2.12206759e-016
42	0.00000000e+000	-5.69019750e-008	-3.78079018e-012	-3.58536429e-016
43	0.00000000e+000	3.85631053e-008	-1.96032685e-012	-4.18174469e-016
45	0.00000000e+000	1.32980535e-007	6.98357216e-011	-9.96688046e-015

表面	C4	C5	C6
1	1.04002349e-019	1.61613724e-024	-2.08243603e-028
6	3.84125705e-021	-4.35918853e-025	5.89812982e-029
7	-3.52780013e-022	1.86263171e-025	-7.15398794e-030
12	2.76714831e-017	-1.56122873e-020	5.24368076e-024
16	1.50861183e-021	2.14471673e-025	2.66224210e-030
20	3.35275866e-022	-8.50016423e-028	-1.97442790e-031
24	3.35275866e-022	-8.50016423e-028	-1.97442790e-031
26	3.35275866e-022	-8.50016423e-028	-1.97442790e-031
29	-1.98759724e-020	8.00452148e-025	-9.31628471e-030
31	3.20019743e-020	-4.26422117e-024	1.50940276e-028
34	5.08829476e-020	-5.03622460e-024	7.39342220e-028
42	-4.25536201e-020	2.42006208e-024	1.84293028e-028
43	9.23637376e-020	-8.60875665e-024	4.05098414e-028
45	-3.10084571e-019	1.88265675e-022	-4.40640742e-026

表 21

NA = 1.2, ß = 0.25

視場	a	b	c
	26	4.5	4.75

WL	193.3 nm
SILUV	1.56049116
CAFUV	1.50110592
H2OV	1.4368

表面	半徑	厚度	材料	半徑	類型
0	0.000000000	31.999392757	AIR	64.675	
1	149.202932404	20.120662646	SILUV	82.837	
2	233.357095260	1.010428853	AIR	82.195	
3	172.529012606	14.999455624	SILUV	83.021	
4	153.116811658	37.462782355	AIR	80.924	
5	-385.292133909	24.003915576	SILUV	81.802	
6	-189.041850576	1.014246919	AIR	84.223	
7	-1521.447544300	27.529894754	SILUV	83.808	
8	-150.691487200	0.999361796	AIR	85.384	
9	89.238407847	56.953687562	SILUV	75.993	
10	101.329520927	13.713067990	AIR	58.085	
11	176.794820361	18.039991299	SILUV	55.978	
12	-447.950790449	73.129977874	AIR	52.127	
13	-57.595257960	16.299538518	SILUV	50.436	
14	-83.036630542	0.999811850	AIR	64.360	
15	-2287.430407510	44.210083628	SILUV	86.772	
16	-147.632600397	0.998596167	AIR	92.132	
17	-352.966686998	32.886671205	SILUV	97.464	
18	-153.824954969	271.807415024	AIR	100.038	
19	-238.525982305	14.998824247	SILUV	122.669	
20	-315.714610405	19.998064817	AIR	131.899	
21	-202.650261219	-19.998064817	AIR	131.917	REFL
22	-315.714610405	-14.998824247	SILUV	131.852	
23	-238.525982305	-196.811186275	AIR	112.411	
24	207.441141965	-14.998504935	SILUV	107.771	
25	268.178120713	-19.998469851	AIR	124.363	
26	193.196124575	19.998469851	AIR	127.679	REFL
27	268.178120713	14.998504935	SILUV	125.948	
28	207.441141965	271.807924190	AIR	114.576	
29	325.701461380	38.709870586	SILUV	92.964	
30	-885.381927410	59.476563453	AIR	90.975	
31	-123.867242183	18.110373017	SILUV	74.226	
32	126.359054159	30.087671186	AIR	73.733	
33	-16392.865249200	31.626040348	SILUV	77.090	
34	-299.592698534	15.292623049	AIR	86.158	
35	-296.842399050	24.895495087	SILUV	89.777	
36	-163.748333285	8.131594074	AIR	94.529	
37	675.259743609	47.908987883	SILUV	116.712	
38	-263.915255162	1.054743285	AIR	118.641	
39	356.010681144	47.536295502	SILUV	120.712	
40	-435.299476405	3.543672029	AIR	119.727	
41	0.000000000	10.346485925	AIR	112.597	
42	256.262375445	67.382487780	SILUV	107.047	
43	-454.037284452	0.998990981	AIR	99.451	
44	84.434680547	36.424585989	SILUV	70.101	
45	207.490725651	0.997139930	AIR	62.005	
46	50.112836179	41.301883710	CAFUV	43.313	
47	0.000000000	2.999011124	H2OV	20.878	
48	0.000000000	0.000000000	AIR	16.169	

表 21A

非球面常數

表面	K	C1	C2	C3
6	0.00000000e+000	5.47357338e-008	1.50925239e-012	-1.14128005e-015
7	0.00000000e+000	-5.65236098e-008	-4.45251739e-012	-1.12368170e-015
12	0.00000000e+000	3.75669258e-007	2.00493160e-011	-1.57617930e-015
16	0.00000000e+000	-2.97247128e-008	-1.16246607e-013	1.91525676e-016
19	0.00000000e+000	-1.79930163e-008	-1.81456294e-014	-6.42956161e-018
23	0.00000000e+000	-1.79930163e-008	-1.81456294e-014	-6.42956161e-018
24	0.00000000e+000	1.41712563e-008	1.42766536e-013	5.35849443e-018
28	0.00000000e+000	1.41712563e-008	1.42766536e-013	5.35849443e-018
29	0.00000000e+000	1.42833387e-007	3.55808937e-014	-1.23227147e-017
31	0.00000000e+000	-1.51349602e-008	1.62092054e-011	-4.43234287e-016
34	0.00000000e+000	1.39181850e-007	3.36145772e-012	-4.99179521e-017
42	0.00000000e+000	-4.24593271e-009	-1.84016360e-012	-2.09008867e-017
43	0.00000000e+000	-1.75350671e-008	1.70435017e-014	1.85876255e-020
45	0.00000000e+000	4.03560215e-008	2.57831806e-011	-6.32742355e-015

表面	C4	C5	C6
6	2.03745939e-022	-1.46491288e-024	3.18476009e-028
7	7.05334891e-020	-6.42608755e-024	4.64154513e-029
12	2.00775938e-018	-1.81218495e-022	1.59512857e-028
16	-5.42330199e-021	4.84113906e-025	-1.50564943e-030
19	-1.72138657e-022	4.34933124e-027	-2.46030547e-031
23	-1.72138657e-022	4.34933124e-027	-2.46030547e-031
24	5.30493751e-022	-2.04437497e-026	1.09297996e-030
28	5.30493751e-022	-2.04437497e-026	1.09297996e-030
29	1.26320560e-021	1.99476309e-025	-1.46884711e-029
31	2.01248512e-019	-3.73070267e-023	1.98749982e-027
34	-8.18195448e-021	4.05698527e-025	4.11589492e-029
42	-2.89704097e-021	1.96863338e-025	6.53807102e-030
43	6.37197338e-021	-5.19573140e-025	2.34597624e-029
45	9.55984243e-019	-1.13622236e-022	6.56644929e-027

表 22

表面	半徑	厚度	材料	半徑	類型
0	0.000000000	31.993696817	AIR	65.000	
1	0.000000000	-0.006216437	AIR	75.178	
2	173.245898492	28.849219645	SILUV	80.701	
3	-1901.645842520	1.159056366	AIR	81.186	
4	139.958280577	17.383993593	SILUV	82.800	
5	114.690720801	65.798932682	AIR	78.012	
6	177.803002075	54.744184912	SILUV	88.979	
7	-204.801382425	0.997356478	AIR	88.078	
8	89.450127459	21.884550473	SILUV	62.734	
9	143.066432170	15.678153833	AIR	57.180	
10	-13433.891703300	15.000276693	SILUV	54.058	
11	-8853.549440170	13.872934681	AIR	46.493	
12	0.000000000	0.000000000	AIR	37.955	
13	0.000000000	61.755398574	AIR	38.009	
14	-66.760883146	14.994014816	SILUV	54.182	
15	-72.012316741	23.617101147	AIR	60.909	
16	-63.807677134	21.572901785	SILUV	62.830	
17	-76.257505928	1.720678480	AIR	75.095	
18	1299.192911670	55.482510512	SILUV	104.240	
19	-148.321651349	39.989348698	AIR	106.312	
20	0.000000000	232.380264110	AIR	95.929	
21	-201.575622280	-232.380264110	AIR	121.585	REFL
22	199.702239038	232.380264110	AIR	118.875	REFL
23	0.000000000	39.986853275	AIR	91.439	
24	162.499205332	44.748459237	SILUV	93.810	
25	-2036.857320830	1.012661476	AIR	91.212	
26	141.444403824	15.471017813	SILUV	77.784	
27	167.499214725	41.441314042	AIR	72.833	
28	-106.505215697	14.992253348	SILUV	70.530	
29	98.946616742	44.625025386	AIR	64.458	
30	-139.301063148	14.998444853	SILUV	66.132	
31	-339.669887909	0.997145626	AIR	79.298	
32	1356.020956420	23.905236106	SILUV	86.623	
33	-340.109054698	5.477848077	AIR	90.957	
34	472.296115575	52.138063579	SILUV	108.763	
35	-222.876812950	8.808100307	AIR	112.258	
36	2053.528638090	24.342755161	SILUV	119.824	
37	-621.581254067	1.014456714	AIR	120.910	
38	210.455448779	43.312493694	SILUV	124.650	
39	-1489.901649750	5.393215295	AIR	124.077	
40	210.646045010	47.972124824	SILUV	119.142	
41	-627.180734089	0.998977914	AIR	117.607	
42	97.515291800	53.409662718	SILUV	82.565	
43	469.577208920	0.998603706	AIR	69.163	
44	58.393704585	42.102914517	CAFUV	46.689	
45	0.000000000	3.001333990	H2OV	20.956	

表 22A

非球面常數

表面 2

K	0.0000
C1	-4.85507054e-008
C2	8.30450606e-013
C3	-6.55835562e-016
C4	6.07754089e-020
C5	-4.30736726e-024
C6	9.97068342e-029
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 5

K	0.0000
C1	4.63982284e-008
C2	-4.36308368e-016
C3	-4.56700150e-016
C4	1.41944231e-020
C5	-2.58792066e-024
C6	2.91613493e-032
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 6

K	0.0000
C1	7.93368538e-008
C2	-3.49340213e-012
C3	-3.72450023e-016
C4	-1.50853577e-020
C5	4.35840155e-024
C6	-1.74914218e-028
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 11

K	0.0000
C1	3.21277393e-007
C2	2.34047891e-012
C3	1.48915392e-014
C4	-1.12960188e-017
C5	3.70333100e-021
C6	-4.63366043e-025
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 19

K	0.0000
C1	1.27016347e-008
C2	4.09192710e-013
C3	2.48214285e-017
C4	9.66053244e-022
C5	1.60329104e-027
C6	2.07652380e-030
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 21

K	0.0000
C1	1.00526801e-008
C2	1.78849410e-013
C3	2.48862104e-018
C4	9.77481750e-023
C5	-3.23740664e-028
C6	6.28188299e-032
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 22

K	0.0000
C1	-8.36189868e-009
C2	-1.86708153e-013
C3	-3.35782535e-018
C4	-6.14811355e-023
C5	-6.72093224e-028
C6	-5.98449275e-032
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 24

K	0.0000
C1	3.26436925e-008
C2	9.95492740e-013
C3	3.47886760e-017
C4	6.60667009e-021
C5	-3.90366799e-025
C6	4.03156525e-029
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 28

K	0.0000
C1	1.73452145e-007
C2	9.62198511e-012
C3	8.33010916e-016
C4	-4.89738667e-020
C5	-2.08149618e-023
C6	2.57941116e-027
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 31

K	0.0000
C1	1.28849399e-007
C2	4.99181087e-012
C3	5.65181638e-017
C4	2.64289484e-020
C5	-3.15869403e-024
C6	-3.04781776e-029
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 34

K	0.0000
C1	-2.57944586e-008
C2	7.33527637e-013
C3	-5.33079171e-018
C4	-8.21688122e-022
C5	-2.94478649e-026
C6	2.23217522e-030
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 38

K	0.0000
C1	-1.91471943e-008
C2	-1.34589512e-012
C3	3.11852582e-017
C4	-2.35897615e-021
C5	6.73415544e-026
C6	1.62707757e-030
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 40

K	0.0000
C1	-6.30346424e-008
C2	-4.64729134e-013
C3	3.22359222e-017
C4	2.89305419e-023
C5	-2.15332629e-026
C6	8.39177392e-031
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 41

K	0.0000
C1	-2.41682461e-008
C2	1.18102559e-013
C3	-1.34037856e-016
C4	1.79602212e-020
C5	-8.86179442e-025
C6	1.89592509e-029
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 43

K	0.0000
C1	1.25460964e-007
C2	7.10922055e-012
C3	-1.61078694e-015
C4	1.49634597e-019
C5	-1.71885653e-023
C6	1.04621563e-027
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表 23

WL	193.3 nm	193.4 nm	193.2 nm
SILUV	1.560491	1.560332	1.560650
CAFUV	1.501106	1.501010	1.501202
H2OV	1.436800	1.436800	1.436800

Ymax = 64.675 mm; NA = 1.2

表面	半徑	厚度	材料	半徑	類型
0	0.000000000	32.343320391	AIR	64.675	
1	0.000000000	0.319194773	AIR	74.840	
2	165.502154849	22.393605178	SILUV	81.725	
3	427.564472229	78.042155049	AIR	81.442	
4	362.770694637	28.092832019	SILUV	88.424	
5	-418.998032701	0.953143564	AIR	88.789	
6	108.458706796	42.211528711	SILUV	85.410	
7	309.813567338	43.976162585	AIR	80.542	
8	440.563406352	17.425727560	SILUV	60.495	
9	-278.343745406	54.725816031	AIR	56.963	
10	-65.973394609	15.012675322	SILUV	50.057	
11	-89.483928231	44.616098218	AIR	59.618	
12	-164.547135387	29.271100213	SILUV	82.247	
13	-110.100956635	0.995307980	AIR	86.942	
14	-467.051029385	33.374516855	SILUV	94.291	
15	-156.421752282	39.987151223	AIR	96.378	
16	0.000000000	229.883694545	AIR	89.855	
17	-196.922423263	-229.883694545	AIR	115.021	REFL
18	196.894790764	229.883694545	AIR	115.024	REFL
19	0.000000000	40.005209742	AIR	89.120	
20	158.312187294	42.217660752	SILUV	95.332	
21	2467.131056460	70.144222480	AIR	92.913	
22	-160.335654972	14.992560808	SILUV	73.410	
23	116.412074936	38.531709122	AIR	69.984	
24	-250.712291671	18.369318291	SILUV	71.881	
25	-300.079780156	31.051013458	AIR	80.817	
26	5705.510103480	24.334610155	SILUV	107.710	
27	-458.981124329	14.563800138	AIR	111.524	
28	946.448274166	62.249192106	SILUV	126.621	
29	-192.486608755	1.015402218	AIR	129.650	
30	-4079.043797180	15.732935333	SILUV	130.993	
31	-1100.089935780	14.595769901	AIR	131.283	
32	0.000000000	0.000000000	AIR	130.790	
33	0.000000000	-13.603116119	AIR	131.340	
34	220.445900864	51.281950308	SILUV	133.878	
35	-1597.683074300	5.271684397	AIR	133.124	
36	215.527385603	15.522171709	SILUV	124.678	
37	314.221642044	4.657196014	AIR	121.589	
38	305.812344416	42.963421749	SILUV	120.269	
39	-771.778612980	0.996840378	AIR	117.157	
40	109.741348234	43.192990855	SILUV	84.698	
41	708.633799886	6.161060319	AIR	76.900	
42	66.404779509	39.130193750	CAFUV	46.929	
43	0.000000000	2.999814914	H2OV	20.723	
44	0.000000000	0.000000000	AIR	16.171	

表 23A

非球面常數

表面 3

K	0.0000
C1	5.16435696e-008
C2	-3.34181067e-012
C3	3.14093710e-017
C4	-3.87421162e-022
C5	-8.61200118e-027
C6	-1.47089082e-029
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 4

K	0.0000
C1	9.50247881e-010
C2	-3.73319015e-012
C3	-6.51837734e-017
C4	-7.93160821e-021
C5	9.00091591e-025
C6	-1.92340271e-028
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 9

K	0.0000
C1	1.24922845e-007
C2	1.54187542e-011
C3	-3.69685941e-016
C4	1.37785719e-018
C5	-3.60351270e-022
C6	2.85480659e-026
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 13

K	0.0000
C1	1.45134700e-009
C2	1.24926632e-014
C3	8.37553299e-018
C4	2.49716672e-021
C5	-2.66380030e-025
C6	2.61815898e-029
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 17

K	0.0000
C1	9.25585261e-009
C2	1.67052938e-013
C3	2.68611580e-018
C4	1.04166910e-022
C5	-1.70724722e-027
C6	1.10260829e-031
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 18

K	0.0000
C1	-8.29620456e-009
C2	-1.78159419e-013
C3	-3.07128696e-018
C4	-8.08505340e-023
C5	2.33488811e-028
C6	-8.31087015e-032
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 20

K	0.0000
C1	1.71573479e-008
C2	5.87191967e-013
C3	3.53602344e-017
C4	3.89188764e-021
C5	-2.56256746e-025
C6	2.81528130e-029
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 22

K	0.0000
C1	-9.04880266e-009
C2	3.31829223e-012
C3	-7.82564703e-017
C4	7.87650776e-020
C5	-7.94502597e-024
C6	2.40943558e-027
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 25

K	0.0000
C1	1.11732794e-007
C2	5.01044308e-012
C3	1.82247821e-016
C4	2.99282347e-021
C5	-2.06723334e-024
C6	2.32093750e-029
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 28

K	0.0000
C1	-2.42933057e-008
C2	3.07041360e-014
C3	7.41003764e-018
C4	-5.26534391e-022
C5	1.17630052e-026
C6	-1.17982545e-031
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 34

K	0.0000
C1	-8.91439687e-009
C2	-7.33160527e-013
C3	-4.83885006e-018
C4	-2.37515306e-022
C5	2.33792040e-026
C6	-2.27854885e-032
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 36

K	0.0000
C1	-5.63334250e-008
C2	-3.26907281e-013
C3	9.72642980e-017
C4	4.30118073e-021
C5	-5.03894259e-025
C6	1.42974281e-029
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 39

K	0.0000
C1	-1.21454753e-008
C2	1.19750305e-012
C3	-6.39990660e-017
C4	4.10753453e-021
C5	-1.17680773e-025
C6	4.05203512e-030
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表面 41

K	0.0000
C1	4.06678857e-008
C2	3.94505025e-012
C3	-2.03790398e-016
C4	2.07246865e-020
C5	-3.19577553e-024
C6	2.12601962e-028
C7	0.00000000e+000
C8	0.00000000e+000
C9	0.00000000e+000

表 27 **(EM28)**

表面	半徑	非球面	厚度	材料	半徑
1	0.000000		-0.028411	LUFTV193	76.078
2	148.374584	AS	30.141343	SIO2V	82.524
3	2980.684122		2.731918	N2VP950	82.907
4	177.363525		46.196958	SIO2V	84.542
5	765.980001	AS	27.096346	N2VP950	80.837
6	2666.335118		22.841301	SIO2V	73.658
7	-291.755432	AS	0.990907	N2VP950	70.887
8	230.707988		26.508915	SIO2V	65.013
9	-298.406132		21.906961	N2VP950	61.389
10	-112.314548		10.039397	SIO2V	45.510
11	-118.846218		2.540087	N2VP950	43.187
12	0.000000		0.000000	N2VP950	35.411
13	0.000000		18.000000	N2VP950	35.411
14	0.000000		10.013160	SIO2V	46.508
15	0.000000		0.991399	N2VP950	50.085
16	237.566392		20.385633	SIO2V	54.619
17	-476.646043		28.746587	N2VP950	57.184
18	-81.332740		10.129443	SIO2V	59.250
19	-86.414601		0.995700	N2VP950	63.535
20	-2069.485733	AS	30.115541	SIO2V	71.732
21	-141.210644		0.983397	N2VP950	74.255
22	962.252932	AS	9.980083	SIO2V	74.793
23	819.084531		36.977869	N2VP950	75.040
24	0.000000		198.944441	N2VP950	77.850
25	-167.595461	AS	-198.944441	REFL	139.680
26	167.595461	AS	198.944441	REFL	111.811
27	0.000000		36.992449	N2VP950	110.123
28	268.305681		49.624605	SIO2V	123.343
29	-828.322347	AS	47.027120	N2VP950	122.544
30	327.800199		39.684648	SIO2V	108.912
31	-1269.440044	AS	0.995014	N2VP950	106.029
32	331.950903		9.989996	SIO2V	93.089
33	95.290319		49.810064	N2VP950	76.973
34	-442.703787		9.991655	SIO2V	76.737
35	143.501616		20.229593	N2VP950	77.748
36	483.451705		9.993273	SIO2V	79.933
37	241.810075		15.546146	N2VP950	84.505
38	928.401379		29.795388	SIO2V	88.441
39	-298.259102	AS	8.829909	N2VP950	94.008
40	-1812.559641	AS	29.628322	SIO2V	101.744
41	-270.502936		7.417032	N2VP950	107.779
42	-7682.999744	AS	45.892645	SIO2V	118.999
43	-231.286706		27.404554	N2VP950	122.729
44	449.487156		46.556603	SIO2V	134.549
45	-668.069375		1.250913	N2VP950	134.857
46	886.959900	AS	43.269922	SIO2V	133.822
47	-295.612418		0.987420	N2VP950	133.749
48	230.112826		44.287713	SIO2V	112.987
49	-2356.132765	AS	0.978312	N2VP950	108.183
50	92.104165		41.465221	SIO2V	76.439
51	253.332614		1.131452	N2VP950	67.260
52	84.180015		39.033045	CAF2V193	50.611

53	0.000000		3.000000	H2OV193	21.082
54	0.000000		0.000000	AIR	16.500

表 27A

非球面常數

表面	2	5	7	20	22
K	0	0	0	0	0
C1	-7.058653e-08	-1.114728e-07	1.398385e-07	-1.149358e-08	-5.629065e-08
C2	-2.984480e-12	4.526601e-12	-6.219606e-12	-6.065516e-12	1.905377e-12
C3	-1.303901e-16	1.421882e-16	3.410808e-16	6.763250e-16	-2.554160e-16
C4	-5.960748e-21	-1.154537e-19	3.575265e-20	-7.651964e-20	6.886775e-21
C5	-6.187687e-25	1.628794e-23	-2.900443e-23	5.689563e-24	-6.938594e-25
C6	8.668981e-29	-6.255900e-28	2.343745e-27	-2.312648e-28	-2.420574e-29
C7	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C8	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C9	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00

表面	25	26	29	31	39
K	-2.31378	-2.31378	0	0	0
C1	-4.828221e-08	4.828221e-08	1.342570e-08	-9.018801e-08	3.278431e-08
C2	7.051572e-13	-7.051572e-13	-3.644532e-13	6.045342e-12	1.370822e-17
C3	-2.377185e-17	2.377185e-17	-2.375681e-18	-1.273791e-16	1.643036e-16
C4	6.284480e-22	-6.284480e-22	-3.970849e-22	-2.702171e-21	-2.021350e-20
C5	-1.385194e-26	1.385194e-26	-4.372813e-27	3.262226e-25	2.670722e-24
C6	1.514567e-31	-1.514567e-31	6.283103e-31	-6.948598e-30	-1.187217e-28
C7	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C8	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C9	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00

表面	40	42	46	49
K	0	0	0	0
C1	-5.316551e-08	-1.954895e-09	-4.282391e-08	-3.095959e-08
C2	-7.707570e-14	5.606761e-14	-1.948121e-13	3.451241e-12
C3	2.146900e-16	-6.199304e-17	7.664802e-17	-1.219768e-16
C4	-2.184878e-20	3.478339e-21	-2.354982e-21	4.060098e-21
C5	2.255720e-24	-1.558932e-25	1.361973e-26	-9.053687e-26
C6	-9.545251e-29	4.899450e-30	2.019923e-31	1.610152e-30
C7	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C8	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C9	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00

表 28 **(EM25)**

WL	193.368 nm	193.468 nm	193.268 nm
SIO2V'	1.5607857	1.56062813	1.56094365
CAF2V193'	1.50175423	1.50185255	1.50195109
H2OV193'	1.4364632	1.43667693	1.43689123

NA 1.2; Fmin = 18.63 mm; Fmax = 66 mm

表面	半徑	厚度	材料	半徑	類型
0	0.000000000	31.974939715	AIR	66.000	
1	0.000000000	-0.024765663	AIR	76.143	
2	148.940822391	31.463360093	SIO2V	83.171	
3	6331.489300420	40.453855135	AIR	83.210	
4	928.302406310	14.994423747	SIO2V	83.796	
5	251.967918823	13.753137508	AIR	83.372	
6	172.912005335	50.243372901	SIO2V	87.569	
7	-197.856766081	1.000964332	AIR	86.631	
8	81.522536296	17.681593406	SIO2V	65.574	
9	88.327907526	30.256558951	AIR	60.047	
10	117.551427452	18.843304175	SIO2V	50.042	
11	855.507852453	8.921765220	AIR	45.493	
12	0.000000000	0.000000000	AIR	37.552	
13	0.000000000	49.799403498	AIR	37.641	
14	-56.887108985	19.216557050	SIO2V	46.868	
15	-153.952881762	0.978745522	AIR	66.363	
16	-10783.364868000	53.980836551	SIO2V	79.120	
17	-370.423261824	5.444267505	AIR	97.662	
18	-1928.185768980	46.883883025	SIO2V	104.839	
19	-156.534475362	0.983619441	AIR	108.499	
20	-2025.935551520	37.434974978	SIO2V	114.116	
21	-206.572644709	34.979106092	AIR	115.758	
22	0.000000000	220.766423587	AIR	108.107	
23	-187.624624543	-220.766423587	AIR	140.612	REFL
24	185.347836932	220.766423587	AIR	130.980	REFL
25	0.000000000	38.094302401	AIR	87.940	
26	572.857393641	19.003060435	SIO2V	84.526	
27	-2621.148115610	0.995124659	AIR	83.267	
28	286.158521436	14.994640836	SIO2V	80.188	
29	106.165691183	42.739053946	AIR	72.275	
30	-269.972769063	14.994253287	SIO2V	72.751	
31	217.103611286	19.468009312	AIR	79.551	
32	49574.268497900	15.072135262	SIO2V	82.355	
33	-1724.117745890	7.993795407	AIR	87.009	
34	-681.152171807	39.742301517	SIO2V	89.501	
35	-135.848489522	0.995182990	AIR	93.025	
36	729.076676327	18.240313704	SIO2V	99.335	
37	-1221.183105010	8.112527507	AIR	100.052	
38	470.281491581	33.610782817	SIO2V	101.641	
39	-393.774605114	34.640728842	AIR	101.306	
40	-135.515968276	14.997016204	SIO2V	100.625	
41	-242.973369762	0.998166637	AIR	109.176	
42	629.218885691	33.238719341	SIO2V	114.327	
43	-476.667589984	1.000069241	AIR	114.673	
44	609.210504505	31.634185939	SIO2V	112.966	
45	-463.558570174	0.991784251	AIR	112.249	

46	181.331821629	26.489265851	SIO2V	99.538	
47	478.467068575	0.985154964	AIR	96.400	
48	166.964883598	32.619952496	SIO2V	90.254	
49	34746.976265700	0.961982243	AIR	86.267	
50	65.547601143	30.975153472	SIO2V	58.849	
51	118.066733717	1.052010322	AIR	51.946	
52	68.706870791	32.347686260	CAF2V193	43.646	
53	0.000000000	3.000000148	H2OV193	21.134	
54	0.000000000	0.000000000	AIR	16.501	

表 28A

非球面常數

表面	K	C1	C2	C3	C4
2	0.00000000e+000	-5.25595959e-008	-5.05125696e-014	-3.39834764e-016	1.43455947e-022
4	0.00000000e+000	-9.82547285e-009	-3.46617126e-012	4.26908111e-016	8.30046581e-021
7	0.00000000e+000	4.35702944e-008	3.07328355e-012	-6.64471080e-016	8.46058187e-020
11	0.00000000e+000	1.78059855e-008	-4.49918001e-011	-1.45873634e-015	-5.93868926e-020
15	0.00000000e+000	9.71039823e-009	-5.80809116e-012	1.66373755e-015	-6.79295769e-020
18	0.00000000e+000	-9.90188358e-009	-3.63667799e-012	4.39791888e-016	-4.05829074e-020
20	0.00000000e+000	-3.56668353e-008	1.04282881e-012	-3.79146258e-017	1.77203987e-021
23	-1.00000000e+000	0.00000000e+000	0.00000000e+000	0.00000000e+000	0.00000000e+000
24	0.00000000e+000	-4.12889632e-009	-9.85960529e-014	-2.94691200e-018	-3.56770055e-025
26	0.00000000e+000	2.84735678e-008	8.22076690e-013	8.98622393e-019	1.63369077e-020
36	0.00000000e+000	-3.45458233e-008	7.01690612e-013	2.53558597e-017	-2.32833922e-023
42	0.00000000e+000	6.80041144e-009	-3.73953529e-014	-4.59353922e-017	3.53253945e-021
47	0.00000000e+000	3.44340794e-008	8.40449554e-013	-3.72972761e-016	3.22089615e-020
49	0.00000000e+000	1.97298275e-008	2.76921584e-012	1.03703892e-016	-5.16050166e-020

表面	C5	C6	C7	C8
2	5.23175535e-024	-1.25244222e-027	1.21805557e-031	-4.43910196e-036
4	-4.64399579e-024	1.19810111e-027	-1.78448775e-031	9.48653785e-036
7	-6.78485826e-024	2.18615691e-028	1.27733528e-032	-7.77343429e-037
11	2.10051516e-021	-2.86208035e-027	-1.14692199e-028	-9.07436019e-033
15	4.67315167e-024	1.33956477e-027	-1.86319592e-031	1.80116188e-036
18	3.14215669e-024	-1.78747424e-028	6.25454799e-033	-9.94933562e-038
20	-1.02830257e-025	1.63016234e-030	9.47579264e-035	-3.37443982e-039
23	0.00000000e+000	0.00000000e+000	0.00000000e+000	0.00000000e+000
24	-4.97425291e-027	1.63379520e-032	3.42393048e-036	-1.99876678e-040
26	-7.11352194e-024	7.18534327e-028	-1.59298542e-032	-4.89537949e-037
36	2.60044530e-026	-1.74079904e-030	-4.85763706e-034	2.78340967e-038
42	-9.74225973e-026	9.00308701e-031	0.00000000e+000	0.00000000e+000
47	-2.63108130e-024	2.07908763e-028	-7.57742152e-033	9.89130621e-038
49	8.50503256e-024	-9.50392825e-028	5.47302796e-032	-1.31141198e-036

表 30 **(EM29)**

表面	半徑	非球面	厚度	材料	半徑
1	0.000000		-0.000674	LV193975	75.450
2	501.388885	AS	15.700263	SIO2V	76.793
3	-2140.989756		1.030768	HEV19397	78.495
4	142.094518		41.139801	SIO2V	86.380
5	4509.859821	AS	48.031590	HEV19397	84.694
6	294.047825		42.018849	SIO2V	75.299
7	-284.632088	AS	0.899132	HEV19397	70.073
8	196.950986		32.325473	SIO2V	62.732
9	-427.997978	AS	24.031073	HEV19397	55.024
10	0.000000		0.000000	HEV19397	35.604
11	0.000000		17.973629	HEV19397	35.604
12	0.000000		9.999076	SIO2V	45.185
13	0.000000		34.757744	HEV19397	48.346
14	997.955935	AS	34.646365	SIO2V	67.618
15	-300.927832		15.875609	HEV19397	75.070
16	-346.766852	AS	31.454835	SIO2V	80.051
17	-123.279874		36.439684	HEV19397	83.364
18	0.000000		205.977742	HEV19397	86.638
19	-174.397052	AS	-205.977742	REFL	131.209
20	170.274411	AS	205.977742	REFL	116.516
21	0.000000		37.095745	HEV19397	97.388
22	437.401009		36.383480	SIO2V	104.301
23	-468.489757		45.906894	HEV19397	104.284
4	-1223.579996		21.742866	SIO2V	97.101
5	-511.114441	AS	8.072398	HEV19397	96.542
26	432.469418		10.004999	SIO2V	85.308
27	102.889104		42.520104	HEV19397	75.234
28	-594.379481		9.996510	SIO2V	75.720
29	174.356867		19.418323	HEV19397	79.411
30	715.897359		10.937733	SIO2V	82.556
31	324.211087		13.818484	HEV19397	88.129
32	1110.064311		30.443596	SIO2V	93.022
33	-264.206409	AS	7.862028	HEV19397	97.550
34	-1190.503106	AS	29.935994	SIO2V	104.823
35	-237.772522		11.246604	HEV19397	110.038
36	10331.864054	AS	39.860150	SIO2V	122.900
37	-277.281811		10.852741	HEV19397	125.931
38	214450.764260		31.052526	SIO2V	131.630
9	-428.573007		13.316274	HEV19397	132.643
40	751.599719		33.094141	SIO2V	133.007
41	-805.999226		1.057548	HEV19397	132.758
42	914.688148	AS	40.568688	SIO2V	130.742
43	-348.277386		0.878766	HEV19397	129.732
44	219.106958		38.836424	SIO2V	108.095
45	2357.913334	AS	1.971079	HEV19397	102.766
46	85.554437		39.388562	SIO2V	72.129
47	193.092045		0.892017	HEV19397	62.113
48	83.536468		37.250760	CAF2V193	49.390
49	0.000000		0.300000	SIO2V	21.410
50	0.000000		0.000000	SIO2V	21.050
51	0.000000		3.000000	H2OV193B	21.050
52	0.000000		0.000000	AIR	16.500

表 30A

非球面常數

表面	2	5	7	9	14
K	0	0	0	1.84398	0
C1	-4.426813e-08	-2.968289e-08	1.574555e-07	1.174665e-07	-3.306265e-08
C2	-6.238723e-13	5.914537e-12	-1.371133e-11	5.249946e-12	-1.008549e-12
C3	5.373027e-21	-2.636410e-17	7.979944e-16	0.000000e+00	-2.352647e-16
C4	5.520432e-21	-2.348783e-20	-1.733518e-21	0.000000e+00	2.617179e-25
C5	-4.165047e-25	1.589258e-24	-1.045941e-23	0.000000e+00	-1.275061e-24
C6	-2.539882e-29	-3.710160e-29	1.048551e-27	0.000000e+00	7.076571e-29
C7	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C8	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C9	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00

表面	16	19	20	25	33
K	0	-2.01302	-2.06565	0	0
C1	-4.975918e-08	-3.276866e-08	4.322230e-08	-1.196195e-07	2.211028e-08
C2	1.193440e-12	3.671721e-13	-3.203678e-13	6.474093e-12	7.931065e-13
C3	-3.326252e-18	-8.127219e-18	1.331133e-17	-2.172807e-16	2.746964e-17
C4	5.194442e-21	1.823894e-22	-2.254203e-22	5.562468e-21	-3.773718e-21
C5	7.844572e-25	-2.990635e-27	4.731338e-27	4.566785e-26	8.556577e-25
C6	-3.910445e-29	4.402752e-32	-3.185999e-32	-6.729599e-30	-5.193468e-29
C7	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C8	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C9	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00

表面	34	36	42	45
K	0	0	0	0
C1	-6.109386e-08	-2.940384e-09	-3.072861e-08	-4.317432e-08
C2	1.186926e-12	-1.302883e-13	1.225198e-13	5.093533e-12
C3	9.338913e-17	-7.457684e-17	6.438064e-17	-2.542515e-16
C4	-8.049754e-21	4.922730e-21	-2.717739e-21	1.185033e-20
C5	7.964565e-25	-1.822077e-25	3.936453e-26	-3.870604e-25
C6	-3.877045e-29	3.491116e-30	-1.518766e-31	7.346646e-30
C7	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C8	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C9	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00

表 31 **(EM29)**

表面	半徑	非球面	厚度	材料	半徑
1	0.000000		-0.012399	LV193975	75.472
2	154.966472	AS	24.304901	SIO2V	82.008
3	529.820026		2.090993	HEV19397	82.074
4	150.769271		40.595812	SIO2V	84.201
5	5646.002857		29.581615	HEV19397	81.519
6	-1210.857565		22.741810	SIO2V	74.381
7	-182.994045	AS	34.025994	HEV19397	72.364
8	173.187773		25.484337	SIO2V	52.132
9	-296.185557		22.382287	HEV19397	47.253
10	0.000000		10.110510	SIO2V	44.035
11	0.000000		17.152556	HEV19397	46.863
12	51884.400557	AS	16.631540	SIO2V	54.537
13	-361.923018		63.995754	HEV19397	58.291
14	-878.387785	AS	34.625490	SIO2V	82.453
15	-136.078636		36.436642	HEV19397	85.494
16	0.000000		196.253966	HEV19397	89.191
17	-182.153238	AS	-196.253966	REFL	149.252
18	150.956725	AS	196.253966	REFL	101.676
19	0.000000		36.446112	HEV19397	104.396
20	333.439228		55.820683	SIO2V	116.602
21	-309.405465		37.869545	HEV19397	116.527
22	-424.165104		20.518575	SIO2V	104.186
23	-285.104268	AS	0.896321	HEV19397	103.405
24	635.351851		9.997637	SIO2V	92.108
25	107.969149		40.308038	HEV19397	80.454
26	389.814743		9.996225	SIO2V	82.006
27	152.951561		26.349381	HEV19397	81.938
28	1310.914891		9.999638	SIO2V	84.278
29	275.521100		17.511021	HEV19397	89.677
30	1763.795762		26.773314	SIO2V	93.617
31	-289.165601	AS	9.639413	HEV19397	97.853
32	-1578.752955	AS	27.680692	SIO2V	106.237
33	-272.338400		9.732573	HEV19397	110.951
34	-3842.769867	AS	35.516033	SIO2V	122.549
35	-314.937511		28.595034	HEV19397	125.359
36	889.868029		47.614171	SIO2V	135.827
37	-355.067891		-12.204373	HEV19397	136.279
38	0.000000		0.000000	HEV19397	133.729
39	0.000000		28.717983	HEV19397	133.729
40	574.174423	AS	45.539693	SIO2V	132.500
41	-344.516223		0.852315	HEV19397	132.025
42	204.978326		45.863613	SIO2V	111.958
43	-6283.361425	AS	0.828469	HEV19397	106.831
44	87.555579		40.313564	SIO2V	74.022
45	201.419511		0.722913	HEV19397	64.044
46	86.647656		38.420734	CAF2V193	50.908
47	0.000000		0.300000	SIO2V	21.485
48	0.000000		0.000000	SIO2V	21.121
49	0.000000		3.000000	H2OV193B	21.121
50	0.000000		0.000000	AIR	16.500

表 31A

非球面常數

表面	2	7	12	14	17
K	0	0	0	0	-205.145
C1	-5.06E-02	1.55E-01	-6.58E-02	-3.99E-02	-3.00E-02
C2	-1.36E-06	-4.50E-06	6.94E-07	7.46E-07	3.06E-07
C3	-1.39E-10	2.86E-10	-8.42E-10	-4.18E-11	-7.06E-12
C4	2.02E-14	3.18E-14	3.01E-14	-4.94E-18	1.35E-16
C5	-1.21E-18	-4.70E-18	9.27E-20	2.51E-19	-2.46E-21
C6	7.59E-23	2.24E-22	-5.52E-22	-2.26E-23	2.42E-26
C7	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C8	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C9	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00

表面	18	23	31	32	34
K	-19.986	0	0	0	0
C1	5.81E-02	-5.44E-02	2.45E-02	-6.17E-02	2.25E-02
C2	-5.04E-07	5.13E-06	5.17E-07	1.84E-06	-1.23E-06
C3	2.61E-11	-2.58E-10	4.76E-11	9.77E-11	-5.97E-11
C4	-5.07E-16	1.19E-14	-1.55E-15	-8.36E-15	6.09E-15
C5	1.40E-20	-3.68E-19	8.15E-19	8.28E-19	-2.59E-19
C6	-4.71E-26	5.92E-24	-4.46E-23	-3.91E-23	5.18E-24
C7	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C8	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C9	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00

表面	40	43
K	0	0
C1	-3.76E-02	-2.60E-02
C2	7.18E-08	3.27E-06
C3	5.92E-11	-1.25E-10
C4	-1.80E-15	4.09E-15
C5	7.98E-21	-8.18E-20
C6	1.92E-25	8.62E-25
C7	0.000000e+00	0.000000e+00
C8	0.000000e+00	0.000000e+00
C9	0.000000e+00	0.000000e+00

表 32 **(EM29)**

表面	半徑	非球面	厚度	材料	半徑
1	0.000000		-0.011620	LV193975	75.462
2	585.070331	AS	17.118596	SIO2V	76.447
3	-766.901651		0.890161	HEV19397	78.252
4	145.560665		45.675278	SIO2V	85.645
5	2818.543789	AS	40.269525	HEV19397	83.237
6	469.396236		29.972759	SIO2V	75.894
7	-193.297708	AS	21.997025	HEV19397	73.717
8	222.509238		27.666963	SIO2V	57.818
9	-274.231957		31.483375	HEV19397	52.595
10	0.000000		10.117766	SIO2V	44.115
11	0.000000		15.361487	HEV19397	47.050
12	26971.109897	AS	14.803554	SIO2V	54.127
13	-562.070426		45.416373	HEV19397	58.058
14	-510.104298	AS	35.926312	SIO2V	76.585
15	-118.683707		36.432152	HEV19397	80.636
16	0.000000		199.241665	HEV19397	86.561
17	-181.080772	AS	-199.241665	REFL	147.684
18	153.434246	AS	199.241665	REFL	102.596
19	0.000000		36.432584	HEV19397	105.850
20	408.244008		54.279598	SIO2V	118.053
21	-296.362521		34.669451	HEV19397	118.398
22	-1378.452784		22.782283	SIO2V	106.566
23	-533.252331	AS	0.892985	HEV19397	105.292
24	247.380841		9.992727	SIO2V	92.481
25	103.088603		45.957039	HEV19397	80.536
26	-1832.351074		9.992069	SIO2V	80.563
27	151.452362		28.883857	HEV19397	81.238
28	693.739003		11.559320	SIO2V	86.714
29	303.301679		15.104783	HEV19397	91.779
30	1016.426625		30.905849	SIO2V	95.900
31	-258.080954	AS	10.647394	HEV19397	99.790
32	-1386.614747	AS	24.903261	SIO2V	108.140
33	-305.810572		14.249112	HEV19397	112.465
34	-11755.656826	AS	32.472684	SIO2V	124.075
35	-359.229865		16.650084	HEV19397	126.831
36	1581.896158		51.095339	SIO2V	135.151
37	-290.829022		-5.686977	HEV19397	136.116
38	0.000000		0.000000	HEV19397	131.224
39	0.000000		28.354383	HEV19397	131.224
40	524.037274	AS	45.835992	SIO2V	130.144
41	-348.286331		0.878010	HEV19397	129.553
42	184.730622		45.614622	SIO2V	108.838
43	2501.302312	AS	0.854125	HEV19397	103.388
44	89.832394		38.416586	SIO2V	73.676
45	209.429378		0.697559	HEV19397	63.921
46	83.525032		37.916651	CAF2V193	50.040
47	0.000000		0.300000	SIO2V	21.480
48	0.000000		0.000000	SIO2V	21.116
49	0.000000		3.000000	H2OV193B	21.116
50	0.000000		0.000000	AIR	16.500

表 32A

非球面常數

表面	2	5	7	12	14
K	0	0	0	0	0
C1	-5.72E-02	-4.71E-02	1.75E-01	-8.29E-02	-4.35E-02
C2	-2.97E-07	7.04E-06	-1.17E-05	-1.87E-07	1.59E-06
C3	1.03E-12	1.09E-10	1.34E-09	-7.04E-10	-6.81E-11
C4	2.76E-14	-2.90E-14	-5.44E-14	6.65E-14	5.03E-15
C5	-1.51E-18	-1.55E-21	-1.82E-18	-1.33E-17	-1.68E-23
C6	-1.04E-24	5.61E-23	2.56E-22	2.46E-21	-2.36E-23
C7	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C8	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C9	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00

表面	17	18	23	31	32
K	-197.849	-204.054	0	0	0
C1	-2.94E-02	5.77E-02	-7.06E-02	3.41E-02	-4.85E-02
C2	2.63E-07	-5.00E-07	4.11E-06	4.07E-08	9.88E-07
C3	-6.11E-12	2.67E-11	-1.18E-10	8.10E-11	7.37E-11
C4	1.11E-16	-5.69E-16	2.92E-15	-4.34E-15	-6.56E-15
C5	-2.01E-21	1.89E-20	-3.23E-20	7.59E-19	6.53E-19
C6	2.08E-26	-1.49E-25	2.18E-25	-3.41E-23	-2.88E-23
C7	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C8	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C9	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00

表面	34	40	43
K	0	0	0
C1	1.59E-02	-4.10E-02	-3.89E-02
C2	-1.51E-06	3.04E-07	4.76E-06
C3	6.62E-13	5.71E-11	-2.23E-10
C4	1.72E-15	-1.72E-15	8.89E-15
C5	-9.36E-20	-9.60E-22	-2.41E-19
C6	2.36E-24	3.81E-25	3.43E-24
C7	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C8	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C9	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00

表 34 **(EM26)**

WL	193.368 nm	193.468 nm	193.268 nm
SIO2V'	1.5607857	1.56062813	1.56094365
CAF2V193'	1.50175423	1.50185255	1.50195109
H2OV193'	1.4364632	1.43667693	1.43689123

NA 1.2; Fmin = 18.63 mm; Fmax = 66 mm

表面	半徑	厚度	材料	半徑	類型
0	0.000000000	31.982585487	AIR	66.000	
1	0.000000000	-0.017071913	AIR	76.172	
2	147.976296433	25.157601132	SIO2V	83.329	
3	483.267348199	66.318217434	AIR	83.329	
4	6843.187124890	14.990603080	SIO2V	89.462	
5	-10922.857227200	0.990910304	AIR	89.696	
6	185.444884732	43.423576628	SIO2V	90.336	
7	-291.453552095	0.988388071	AIR	88.691	
8	75.552245567	18.214694705	SIO2V	66.883	
9	76.794787833	36.638500036	AIR	60.819	
10	119.890093734	18.824651829	SIO2V	50.527	
11	1688.559592410	8.584817314	AIR	45.933	
12	0.000000000	0.000000000	AIR	38.451	
13	0.000000000	52.042672045	AIR	38.545	
14	-59.826650342	14.981853380	SIO2V	48.449	
15	-143.442731652	0.981820223	AIR	65.183	
16	-809.267677971	22.623991877	SIO2V	74.792	
17	-189.427877067	23.734179117	AIR	79.164	
18	-404.048228936	40.321323389	SIO2V	94.462	
19	-133.255827443	0.996126038	AIR	98.239	
20	-532.626067795	25.229572964	SIO2V	102.508	
21	-218.631437997	34.992902498	AIR	104.152	
22	0.000000000	232.569743258	AIR	102.146	
23	-203.850853866	-232.569743258	AIR	154.862	REFL
24	180.897913619	232.569743258	AIR	125.795	REFL
25	0.000000000	35.093353727	AIR	89.945	
26	-2097.871590640	18.902530877	SIO2V	88.318	
27	-311.592066935	1.000926290	AIR	88.349	
28	197.040247642	14.994864591	SIO2V	82.980	
29	123.794489384	39.397144698	AIR	76.695	
30	-351.625590566	14.996140251	SIO2V	76.667	
31	194.519969585	25.840876165	AIR	79.734	
32	-783.090311926	14.999335864	SIO2V	81.725	
33	602.209892650	15.636785753	AIR	89.884	
34	-860.877333066	40.308090334	SIO2V	92.572	
35	-144.751331394	0.995503627	AIR	96.367	
36	489.496864563	22.261422840	SIO2V	107.265	
37	-1492.086252490	0.998123009	AIR	108.225	
38	542.517785037	42.667711177	SIO2V	110.092	
39	-278.956019182	30.784648856	AIR	110.074	
40	-143.206504187	16.457194925	SIO2V	109.358	
41	-245.275186574	0.991006459	AIR	118.513	
42	450.076146500	56.637715430	SIO2V	124.493	
43	-281.238265383	0.994417156	AIR	124.569	
44	173.286659802	30.025805518	SIO2V	105.228	

45	405.488019133	4.969943131	AIR	101.974	
46	170.349078374	38.966672867	SIO2V	93.740	
47	78634.784391100	0.980473718	AIR	86.875	
48	65.899645851	30.022369482	SIO2V	58.766	
49	115.328388498	0.871701885	AIR	51.820	
50	70.957276330	32.640666401	CAF2V193	44.305	
51	0.000000000	3.000000148	H2OV193	21.157	
52	0.000000000	0.000000000	AIR	16.500	

表 34A

非球面常數

表面	K	C1	C2	C3	C4
2	0.00000000e+000	-4.78882631e-008	-1.07874702e-012	-3.02679637e-016	1.88733824e-020
4	0.00000000e+000	6.93936013e-009	4.14547565e-012	-2.44188432e-016	3.37511708e-020
7	0.00000000e+000	2.35987002e-008	8.31924580e-012	-7.77774842e-016	6.50303307e-021
11	0.00000000e+000	1.26922184e-007	-4.36848744e-011	4.57206313e-015	1.74083492e-018
15	0.00000000e+000	7.93042774e-008	-2.07633723e-013	3.76353009e-016	7.36365299e-020
18	0.00000000e+000	-1.97913247e-009	-8.66959877e-013	6.04641277e-017	-4.73473989e-021
20	0.00000000e+000	-5.08811298e-009	-3.02758381e-013	-6.93452917e-018	3.42662757e-022
23	0.00000000e+000	9.00942854e-009	1.77368463e-013	2.86086903e-018	5.71387977e-023
24	0.00000000e+000	-6.79867230e-009	-1.66279668e-013	-3.17226607e-018	-2.14919508e-022
26	0.00000000e+000	-5.37053896e-008	1.67618239e-012	4.07995560e-016	-3.53050500e-020
36	0.00000000e+000	-3.31965207e-008	6.14833787e-013	2.40373774e-017	1.18984531e-022
41	0.00000000e+000	-1.38336514e-008	8.93474375e-013	-2.71551009e-017	1.74375713e-021
45	0.00000000e+000	1.44983141e-008	-1.95881989e-014	-1.05859436e-016	5.32744894e-021
47	0.00000000e+000	3.11232761e-008	2.84716248e-012	-1.11706969e-016	-2.66038924e-021

表面	C5	C6	C7	C8
2	-4.39149695e-025	-1.09132516e-028	-1.04998811e-035	7.96689244e-037
4	-5.06638092e-024	5.32303197e-028	-2.85457308e-032	3.58175757e-038
7	3.23059366e-024	-1.16477659e-030	-4.43574135e-032	2.44981381e-036
11	-1.38306535e-022	2.43454067e-025	-8.52163913e-029	1.77790237e-034
15	-4.68407947e-024	8.91865260e-029	8.87815151e-032	-8.32251546e-036
18	1.77442213e-025	4.52110292e-031	-2.53815340e-035	-4.30166930e-039
20	-9.21678831e-028	-3.68127185e-033	1.89749139e-038	-4.16625182e-039
23	-4.46902171e-028	1.13482418e-031	-3.89411163e-036	7.97497644e-041
24	1.19742697e-026	-1.09727605e-030	4.00797914e-035	-7.95846450e-040
26	9.00535444e-025	-3.46673523e-029	-6.86798043e-033	5.92310794e-037
36	-9.53667910e-026	4.93885674e-030	-2.90808572e-034	1.22198832e-039
41	-1.26665751e-025	5.84505761e-030	-2.30469572e-034	6.06339556e-039
45	-5.94726685e-026	2.48643254e-029	-1.88792088e-033	5.60469477e-038
47	2.43106684e-025	-3.95551801e-029	-7.28245783e-037	4.70291791e-038

表 36 **(EM27)**

WL	193.368 nm	193.468 nm	193.268 nm
SIO2V'	1.5607857	1.56062813	1.56094365
CAF2V193'	1.50175423	1.50185255	1.50195109
H2OV193'	1.4364632	1.43667693	1.43689123

NA 1.2; Fmin = 18.63 mm; Fmax = 66 mm

表面	半徑	非球面	厚度	材料	半徑
1	0.000000		-0.004216	LUFTV193	75.440
2	341.127979	AS	22.791928	SIO2V	77.399
3	-547.910038		0.998331	N2VP950	79.138
4	127.727169		41.232021	SIO2V	85.886
5	423.981317	AS	37.538965	N2VP950	83.125
6	1837.865411		20.893107	SIO2V	73.497
7	-224.309944	AS	1.002068	N2VP950	71.189
8	162.793881		28.373758	SIO2V	63.095
9	-357.404285		20.328095	N2VP950	58.827
10	-130.668159		9.997405	SIO2V	40.623
11	-153.854050		6.572008	N2VP950	37.125
12	0.000000		9.999712	SIO2V	37.199
13	0.000000		1.062092	N2VP950	40.839
14	743.447647		18.547401	SIO2V	42.269
15	-194.707721		22.944701	N2VP950	46.232
16	-91.226681		9.997232	SIO2V	51.224
17	-149.640287		18.143695	N2VP950	58.055
18	-523.085587	AS	23.764093	SIO2V	70.561
19	-159.366370		0.999029	N2VP950	75.025
20	-418.047917	AS	30.390060	SIO2V	78.905
21	-139.497541		36.995337	N2VP950	82.309
22	0.000000		202.057337	N2VP950	86.976
23	-179.767561	AS	-202.057337	REFL	144.017
24	157.031815	AS	202.057337	REFL	107.178
25	0.000000		36.997499	N2VP950	101.742
26	440.441126		47.272805	SIO2V	111.232
27	-305.204169		41.252868	N2VP950	111.473
28	-462.717592		18.096500	SIO2V	101.263
29	-434.773502	AS	1.272365	N2VP950	100.762
30	323.034266		9.997203	SIO2V	90.351
31	107.871517		41.101537	N2VP950	80.055
32	-2104.261715		9.996146	SIO2V	80.354
33	162.693545		24.114798	N2VP950	82.448
34	461.867528		11.590831	SIO2V	88.405
35	292.431899		14.861810	N2VP950	92.938
36	1076.736610		38.645047	SIO2V	96.114
37	-233.326361	AS	4.528881	N2VP950	101.701
38	-818.919435	AS	26.752850	SIO2V	107.052
39	-301.917563		18.307802	N2VP950	113.375
40	-2069.863617	AS	54.519854	SIO2V	125.923
41	-240.586609		40.043329	N2VP950	131.701
42	0.000000		0.000000	N2VP950	138.484
43	0.000000		-20.273619	N2VP950	138.484
44	442.810512		63.820483	SIO2V	138.949
45	-533.873885		2.798052	N2VP950	139.304

46	662.397337	AS	40.282382	SIO2V	135.640
47	-428.200815		0.994361	N2VP950	134.489
48	213.024607		43.377768	SIO2V	113.450
49	3009.037627	AS	0.987971	N2VP950	107.741
50	95.712001		40.028327	SIO2V	77.581
51	241.528599		2.069796	N2VP950	67.915
52	85.826880		38.946996	CAF2V193	50.851
53	0.000000		3.000000	H2OV193	21.090
54	0.000000		0.000000	AIR	16.500

表 36A

非球面常數

表面	2	5	7	18	20
K	0	0	0	0	0
C1	-6.825898e-08	-1.139291e-07	1.715001e-07	-5.525454e-08	-1.928670e-08
C2	-5.820149e-13	6.229489e-12	-3.362340e-12	-1.835201e-13	1.369964e-12
C3	-1.764721e-16	2.070760e-16	2.245144e-16	1.097082e-16	-1.178098e-16
C4	1.898479e-20	-3.072912e-20	6.731621e-20	2.983525e-22	-5.533661e-22
C5	-2.878598e-26	5.780651e-25	-1.102455e-23	-7.073376e-25	4.333159e-25
C6	-4.377548e-29	7.588531e-29	1.662149e-28	2.028418e-28	-5.576742e-29
C7	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C8	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C9	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00

表面	23	24	29	37	38
K	-1.94543	-2.30892	0	0	0
C1	-2.949816e-08	6.225716e-08	-9.081623e-08	1.700564e-08	-5.539058e-08
C2	2.672898e-13	-8.664624e-13	4.328932e-12	7.578402e-13	7.069194e-13
C3	-5.319153e-18	3.983466e-17	-9.663515e-17	6.487979e-17	7.954509e-17
C4	1.038342e-22	-1.106567e-21	1.861873e-21	-4.481439e-21	-5.116182e-21
C5	-1.448694e-27	3.014885e-26	-2.365064e-26	9.785695e-25	7.622924e-25
C6	1.457411e-32	-3.386885e-31	4.413420e-31	-4.763684e-29	-3.862189e-29
C7	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C8	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C9	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00

表面	40	46	49
K	0	0	0
C1	-6.320049e-10	-2.772679e-08	-2.949915e-08
C2	-1.306440e-13	-1.390524e-13	3.478719e-12
C3	-3.923481e-17	4.871921e-17	-1.481636e-16
C4	2.072577e-21	-1.427007e-21	6.052349e-21
C5	-6.511387e-26	7.907911e-27	-1.731162e-25
C6	1.538497e-30	1.183697e-31	2.820274e-30
C7	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C8	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00
C9	0.000000e+00	0.000000e+00	0.000000e+00

表 37 (j342p)

表面	半徑	非球面	厚度	材料	半徑
0	0.000000		32.000671		66.0
1	153.319623		25.301467	SILUV	83.9
2	362.312706		1.846656		83.3
3	249.932462		10.039369	SILUV	83.5
4	296.617151		16.156206		82.9
5	129.380687		32.591808	SILUV	85.8
6	353.939024		25.413158		83.3
7	441.659706		33.067185	SILUV	77.6
8	-249.821483		0.999731		73.0
9	242.432431		23.800036	SILUV	66.0
10	-418.172385		16.233683		62.2
11	-135.497448		9.999688	SILUV	53.8
12	-172.144731		14.407576		51.0
13	0.000000		14.446986		37.2
14	403.537798		17.810754	SILUV	47.2
15	-250.734154		43.083755		50.0
16	-86.913472		14.999924	SILUV	58.5
17	-119.371112		3.501271		67.2
18	-227.124051		29.708033	SILUV	72.5
19	-115.706665		0.999372		77.3
20	-6458.564488		21.246094	SILUV	81.9
21	-316.595524		244.245108		83.5
22	-175.503346		-209.246168	REFL	137.3
23	172.837073		259.698197	REFL	116.6
24	286.122846		54.616082	SILUV	114.1
25	-319.487475		0.999912		113.6
26	966.963595		26.197513	SILUV	104.1
27	-1040.269926		1.072535		101.1
28	1363.207517		10.039037	SILUV	93.7
29	99.625589		52.260353		77.5
30	4756.567563		10.000836	SILUV	78.0
31	153.387698		31.977828		78.4
32	-621.996267		10.519453	SILUV	80.7
33	337.392641		11.072501		89.8
34	737.023107		38.757083	SILUV	94.6
35	-226.600466		0.999349		98.8
36	2080.296355		23.152743	SILUV	107.0
37	-464.590999		1.039809		110.3
38	1055.490633		38.268883	SILUV	115.5
39	-319.028277		39.203877		117.8
40	653.756661		35.609928	SILUV	125.1
41	-584.439739		12.416338		125.1
42	531.560104		43.648724	SILUV	121.9
43	-344.752529		0.999813		121.1
44	216.368978		41.075323	SILUV	104.1
45	-1287.916059		1.004925		99.2
46	80.185742		39.619634	SILUV	69.4
47	176.364295		1.538101		59.8
48	85.292538		38.558988	SILUV	48.9
49	0.000000		3.000000	H2O	21.1
50	0.000000				16.5

表 37A

非球面常數

表面	3	8	20	22	23
K	0	0	0	-2.68078	-2.40925
C1	-3.607637E-08	1.865463E-07	-2.924038E-08	-4.659443E-08	5.109968E-08
C2	-2.229774E-12	-7.002614E-12	-1.606274E-13	1.037806E-12	-5.972057E-13
C3	-9.424200E-17	6.321555E-16	-3.464603E-17	-3.569130E-17	2.704163E-17
C4	2.475481E-20	-2.270568E-20	-8.460050E-22	1.252351E-21	-7.866414E-22
C5	-2.200899E-24	-7.376870E-24	-3.093437E-26	-4.105857E-26	3.951644E-26
C6	2.031865E-28	4.292117E-28	1.330447E-29	1.072302E-30	-1.866653E-30
C7	-1.376196E-32	-4.030529E-32	-2.982210E-33	-1.880272E-35	6.750678E-35
C8	1.838592E-38	6.145449E-36	1.368410E-37	1.598017E-40	-1.047201E-39

表面	27	36	38	42	45
K	0	0	0	0	0
C1	-7.658966E-08	-5.016408E-08	-9.533350E-10	-3.314101E-08	-6.295604E-09
C2	5.681524E-12	6.321012E-13	-5.085963E-13	3.915833E-13	2.792116E-12
C3	-2.238871E-16	1.067455E-16	-9.972640E-17	5.982003E-17	-1.225842E-16
C4	5.298747E-21	-7.397651E-21	6.787141E-21	-1.575240E-21	1.102964E-20
C5	6.569464E-25	1.926832E-25	-1.791598E-25	-3.559970E-26	-1.065854E-24
C6	-9.223653E-29	6.753657E-30	-3.368098E-30	1.054274E-30	8.785997E-29
C7	5.022050E-33	-9.556799E-34	3.525219E-34	1.406168E-35	-4.393692E-33
C8	-1.105440E-37	1.329917E-38	-3.436374E-39	-3.845075E-40	1.041770E-37

表 38 (j344p)

表面	半徑	非球面	厚度	材料	半徑
0	0.000000		35.248514		66.0
1	143.248122		28.781110	SILUV	86.3
2	358.453084		2.742037		85.3
3	249.892226		15.480033	SILUV	85.2
4	590.981355		14.283399		84.5
5	117.666799		24.212151	SILUV	83.0
6	167.854363		18.418499		79.6
7	383.299246		37.170753	SILUV	78.0
8	-249.806207		1.005138		72.8
9	176.708488		25.812894	SILUV	64.2
10	-489.209320		17.845992		60.0
11	-138.689463		10.119648	SILUV	47.3
12	-180.883089		11.123457		43.8
13	1814.626805		14.880881	SILUV	38.4
14	-249.444318		45.270915		42.1
15	-80.916188		15.005805	SILUV	54.4
16	-125.947065		2.167332		65.0
17	-470.801754		30.186754	SILUV	72.8
18	-134.611795		2.050714		78.1
19	-522.384219		31.415391	SILUV	84.0
20	-154.268791		249.623006		87.1
21	-181.420630		-209.608609	REFL	140.1
22	169.119629		250.842406	REFL	114.7
23	291.616363		51.793776	SILUV	110.3
24	-309.683041		17.091881		109.8
25	-940.483291		12.127436	SILUV	99.3
26	-42805.292832		1.002005		97.3
27	220.631691		10.003981	SILUV	88.3
28	99.320400		49.161757		77.3
29	-561.336190		9.999954	SILUV	77.2
30	154.957512		24.909934		79.0
31	1924.820454		13.223705	SILUV	81.7
32	303.786903		14.995612		89.2
33	1300.890310		31.155401	SILUV	93.9
34	-258.803624		9.929012		98.4
35	-3575.038127		30.701987	SILUV	109.0
36	-265.328196		2.056209		113.6
37	2294.378555		44.440918	SILUV	123.1
38	-267.747777		29.673499		125.9
39	557.248167		36.861702	SILUV	131.7
40	-783.213643		-0.938224		131.3
41	-14802.205529		16.206383		129.7
42	828.039709		43.221788	SILUV	129.1
43	-324.649154		0.998849		128.8
44	206.870457		45.792196	SILUV	109.6
45	-1913.727624		0.997376		104.5
46	81.421622		39.892459	SILUV	70.6
47	171.051496		1.070665		60.3
48	81.435251		36.484505	CAFUV	48.6
49	0.000000		3.000000	H2O	21.1
50	0.000000				16.5

表 38A

非球面常數

表面	3	8	17	19	21
K	0	0	0	0	-2.35919
C1	-4.239547E-08	1.776408E-07	-3.517097E-08	-2.260275E-08	-3.531314E-08
C2	-3.439882E-12	-7.365374E-12	-1.680998E-12	1.477964E-12	5.754980E-13
C3	2.585420E-17	6.010661E-16	1.988836E-16	-5.557313E-17	-1.422154E-17
C4	-7.398192E-21	3.465765E-20	-8.317822E-21	-1.521633E-21	3.469778E-22
C5	2.490541E-24	-1.352374E-23	1.490936E-25	2.529206E-25	-6.366916E-27
C6	-1.543807E-28	7.789367E-28	9.086464E-29	-2.473128E-29	6.303151E-32

表面	22	26	34	35	37
K	-2.55041	0	0	0	0
C1	5.763867E-08	-9.608615E-08	1.305280E-08	-5.677213E-08	3.512847E-09
C2	-8.648037E-13	4.888828E-12	5.858393E-13	1.460926E-12	-4.457077E-13
C3	3.811912E-17	-1.061062E-16	-2.240057E-17	7.309271E-17	-9.211061E-17
C4	-1.031346E-21	2.226871E-21	1.299691E-21	-7.691388E-21	7.360949E-21
C5	2.586799E-26	6.374143E-26	1.071950E-25	4.906816E-25	-3.041901E-25
C6	-2.333304E-31	-5.123581E-30	-1.228055E-29	-1.882267E-29	6.008115E-30

表面	42	45
K	0	0
C1	-2.753413E-08	-2.014104E-08
C2	-1.731330E-13	3.259304E-12
C3	6.979195E-17	-1.414937E-16
C4	-2.163794E-21	5.867152E-21
C5	9.215216E-27	-1.748151E-25
C6	2.896055E-31	3.188929E-30

表 39 (dave 040421)

表面	半徑	非球面	厚度	材料	半徑
0	0.000000		40.000000		68.0
1	146.623761	AS	35.648639	SIO2V	84.3
2	-262.402199	AS	11.489893		86.4
3	-1418.271111	AS	55.535686	SIO2V	89.1
4	-149.803131		80.058956		92.8
5	-316.127680		-80.058956	REFL	66.8
6	-149.803131		-55.535686	SIO2V	77.9
7	-1418.271111		-11.489893		77.7
8	-262.402199		11.489893	REFL	78.4
9	-1418.271111		55.535686	SIO2V	88.5
10	-149.803131		90.058608		97.6
11	-318.170858	AS	42.027645	SIO2V	125.7
12	-174.217513		221.335808		130.9
13	-245.648700	AS	-201.335981	REFL	202.8
14	114.970031	AS	241.335931	REFL	93.2
15	372.783567	AS	46.864614	SIO2V	124.6
16	-819.903755		1.038628		123.6
17	177.861341		41.772805	SIO2V	112.5
18	341.365208		37.021407		104.9
19	-466.562113		12.000000	SIO2V	100.5
20	162.712763		42.079202		91.1
21	-370.098539		12.000000	SIO2V	91.3
22	462.418362		26.721285		96.0
23	-356.944827		27.234109	SIO2V	97.2
24	-176.415718		1.000000		100.3
25	250.680892	AS	35.225819	SIO2V	109.0
26	-1151.380195		1.000000		108.8
27	400.524336		38.251924	SIO2V	107.1
28	-405.535651		31.160614		105.6
29	-149.637246		50.218339	SIO2V	104.4
30	-384.493074	AS	30.129631		114.6
31	0.000000		-29.129631		116.2
32	266.421209		50.004341	SIO2V	116.1
33	-466.737916		1.000000		115.2
34	142.958212		42.562558	SIO2V	102.2
35	432.609562	AS	0.098646		97.2
36	114.421108		32.582267	SIO2V	82.2
37	573.116962	AS	1.000000		76.7
38	60.777409		26.925305	SIO2V	52.9
39	76.682879		1.000000		41.9
40	70.399871		26.141931	CAF2V193	40.0
41	0.000000		3.000000	H2OV193	21.6
42	0		0		17.0

表 39A(dave 040421)

非球面常數

表面	1	2	3	11	13
K	0	0	0	0	0
C1	-3.341087E-07	8.388602E-08	3.429680E-08	3.116059E-09	3.046218E-09
C2	-2.505072E-12	-1.111052E-11	-9.182012E-12	4.201540E-13	4.170047E-14
C3	2.943082E-15	1.569768E-15	8.908974E-16	-8.967249E-17	3.681161E-19
C4	-4.955011E-19	-1.841754E-19	-1.039175E-19	4.467021E-21	2.802579E-23
C5	4.666851E-23	1.342877E-23	7.467060E-24	-1.240183E-25	-1.004802E-27
C6	-1.905456E-27	-4.061739E-28	-2.463306E-28	-3.737311E-31	3.611732E-32
C7					-6.507196E-37
C8					6.094959E-42

表面	14	15	25	30	35
K	0	0	0	0	0
C1	-1.471452E-07	1.493626E-09	-2.761928E-08	3.891658E-09	8.202081E-10
C2	3.389142E-12	7.786239E-13	1.065077E-13	-2.344148E-13	-6.269685E-13
C3	-1.091618E-15	3.130190E-17	8.399310E-18	1.511118E-17	-2.459088E-16
C4	1.594470E-19	2.199868E-22	-2.005406E-21	-1.816247E-21	5.806198E-20
C5	-2.248477E-23	-1.132529E-25	1.619754E-25	3.834331E-26	-3.997034E-24
C6	1.655691E-27	2.738900E-30	-8.094709E-30	5.510731E-31	1.041043E-28
C7	-5.527960E-32				
C8	-3.066052E-37				

表面	37
K	0
C1	1.252989E-07
C2	2.533320E-12
C3	1.123761E-16
C4	-1.266332E-19
C5	1.618688E-23
C6	-8.614797E-28
C7	
C8	

表 40 **(d125i9)**

表面	半徑	非球面	厚度	材料	半徑
0	0.000000		31.999820		72.0
1	1121.871530	AS	22.353990	SIO2V	81.6
2	-593.507575		151.330057		83.2
3	-276.701090		-150.330068	REFL	99.4
4	-1841.732700		158.991136	REFL	58.1
5	-1993.161426		66.359854	SIO2V	129.7
6	-226.138813		0.999989		137.1
7	320.967306		58.008492	SIO2V	147.2
8	-521.971452	AS	138.103093		146.7
9	1018.489753	AS	33.863171	SIO2V	132.4
10	-836.147368		169.056435		131.1
11	-150.333251		22.332601	SIO2V	98.2
12	-264.622066		19.637756		104.6
13	-642.439229		-19.637756	REFL	105.6
14	-264.622066		-22.332601	SIO2V	96.6
15	-150.333251		-169.056435		86.0
16	-836.147368		-33.863171	SIO2V	72.6
17	1018.489753	AS	-94.088120		78.6
18	196.895316		-14.999941	SIO2V	99.4
19	1436.276484		-28.015060		114.2
20	263.470635		28.015060	REFL	117.3
21	1436.276484		14.999941	SIO2V	115.4
22	196.895316		94.088120		104.5
23	1018.489753	AS	33.863171	SIO2V	98.4
24	-836.147368		232.111001		96.3
25	-203.114130	AS	20.739811	SIO2V	89.7
26	-179.567740		1.000292		94.4
27	214.374385		45.853859	SIO2V	107.3
28	-685.859253	AS	14.406908		106.3
29	155.448944		34.186529	SIO2V	99.0
30	402.440360		26.948978		95.4
31	1784.180000		14.999955	SIO2V	87.8
32	215.162499		22.977434		79.8
33	-1182.190098		22.085678	SIO2V	78.7
34	-212.011934		1.511427		77.6
35	-2234.326431	AS	16.015583	SIO2V	73.6
36	102.656630		55.587588		68.2
37	227.255721		75.569686	SIO2V	88.7
38	-317.233998		1.001303		92.3
39	1810.772356	AS	34.492120	SIO2V	91.9
40	-251.541624		3.237774		94.2
41	0.000000		-2.238080		92.7
42	312.037351		16.355638	SIO2V	94.5
43	1101.731550	AS	0.999509		94.2
44	373.203773		35.331514	SIO2V	95.0
45	-352.262575		0.999305		95.0
46	800.952563		34.674551	SIO2V	91.8
47	-210.477645	AS	0.999728		90.3
48	72.234210		29.521553	SIO2V	58.5
49	126.294484		7.096090		50.0
50	89.472175		36.272448	SIO2V	41.5
51	0.000000		0.000000		18.0

表 40A **(d125i9)**

非球面常數

表面	1	8	9	17	23
K	0	0	0	0	0
C1	-6.489547E-09	1.779063E-08	-2.537260E-09	-2.537260E-09	-2.537260E-09
C2	2.573979E-12	-1.318309E-13	8.794118E-14	8.794118E-14	8.794118E-14
C3	-6.945437E-18	1.871976E-18	1.370489E-18	1.370489E-18	1.370489E-18
C4	-9.856064E-22	-2.538137E-23	2.480376E-23	2.480376E-23	2.480376E-23
C5	-5.398838E-26	5.262554E-28	3.221917E-28	3.221917E-28	3.221917E-28
C6	3.582736E-29	-4.568847E-33	-1.526882E-32	-1.526882E-32	-1.526882E-32

表面	25	28	35	39	43
K	0	0	0	0	0
C1	3.488627E-08	5.518741E-08	-1.889508E-07	-1.194060E-07	2.132675E-08
C2	-5.495753E-13	-1.879963E-12	-7.683963E-12	-3.708989E-13	3.335407E-12
C3	-6.723461E-17	-1.208371E-18	9.545139E-17	4.020986E-17	8.797815E-17
C4	2.810907E-21	8.370662E-22	1.920197E-20	-1.082725E-20	-6.582985E-21
C5	-1.827899E-25	-3.751988E-26	1.709381E-24	3.369011E-26	-4.306562E-26
C6	4.402454E-30	1.768617E-30	-4.887431E-30	1.763283E-29	1.609953E-29

表面	47
K	0
C1	1.327564E-08
C2	8.696711E-13
C3	-1.462960E-16
C4	1.072413E-20
C5	-5.792663E-25
C6	7.946613E-30

表41

圖示	NA	Y'	N_L	N_{OP}	D_{max}	COMP1	COMP2	COMP3
4	1.10	16.25	17	3	201.5	10.25	174.21	58.07
7	1.10	16.25	17	3	220.9	11.23	190.99	63.66
8	1.15	16.25	17	3	220.1	10.24	174.11	58.04
16	1.20	16.25	20	3	219.7	9.39	187.78	62.59
17	1.20	16.25	21	3	235.5	10.06	211.35	70.45
19	1.20	16.25	20	3	263.9	11.28	225.56	75.19
20	1.20	16.00	19	3	306.5	13.30	252.76	84.25
21	1.20	16.17	20	3	240.6	10.33	206.66	68.89
22	1.20	16.25	19	3	249.3	10.65	202.42	67.47
23	1.20	16.17	18	3	264.2	11.35	204.24	68.08
27	1.20	16.50	23	3	269.9	11.36	261.27	87.09
28	1.20	16.50	23	3	229.4	9.65	222.06	74.02
30	1.20	16.50	21	3	266.1	11.20	235.19	78.40
31	1.20	16.50	20	3	272.6	11.47	229.46	76.49
32	1.20	16.50	20	3	272.3	11.46	229.21	76.40
34	1.20	16.50	22	3	241.0	10.14	223.15	74.38
36	1.20	16.50	23	3	278.6	11.73	269.69	89.90
37	1.20	16.50	23	3	250.2	10.53	242.20	80.73
38	1.20	16.50	23	3	263.4	11.09	254.97	84.99
39	1.20	17.00	16	3	260.0	10.62	169.93	56.64
40	1.05	18.00	19	3	294.0	14.81	281.48	93.83

【圖式簡單說明】

圖1為本發明之投射物鏡之第一具體實施例的縱向截面圖；

圖2為通過圖1之系統之內部離軸光束的圖式；

圖3為通過圖1之系統之外部離軸光束的圖式；

圖4為本發明之投射物鏡之第二具體實施例的縱向截面圖；

圖5、6為顯示圖4所示具體實施例之凹面鏡上光束之覆蓋區的示意圖；

圖7、8及9顯示圖4之具有不同NA值及不同孔徑光闌位置之具體實施例的變化；

圖10、11分別顯示本發明之投射物鏡之第三具體實施例的示意圖及透鏡截面；

圖12、13分別顯示本發明之投射物鏡之第四具體實施例的示意圖及透鏡截面；

圖14顯示第三具體實施例之折反射物鏡部分的透視圖，以證明鏡面幾何學；

圖15顯示在凹面鏡及傾斜視場(圖15a)之間有通過兩次之透鏡之另一具體實施例的示意圖；

圖16透過依圖15所建構之具體實施例顯示透鏡截面；

圖17顯示依圖15所示原理所建構之另一具體實施例的透鏡截面；

圖18顯示在凹面鏡之間具有通過三次之透鏡之具體實施例的示意圖；

圖19顯示依圖18所示原理所建構之具體實施例的透鏡截面；

圖20透過具有一接近凹面鏡之一之鏡面相關的透鏡之具體實施例顯示透鏡截面；

圖21透過本發明之投射物鏡之另一具體實施例顯示透鏡截面；

圖22顯示具有相同淺凹面鏡之本發明之投射物鏡之另一具體實施例的透鏡截面；

圖23顯示具有相同淺凹面鏡之本發明之投射物鏡之另一具體實施例的透鏡截面；

圖24顯示定義凹面鏡之突進深度的圖式；

圖25顯示本發明在接近鏡面組之入射及出射的鏡面間空間及光瞳平面中只具有一個中間影像之投射物鏡之另一具體實施例的透鏡截面；

圖26顯示圖25所示具體實施例在物體平面及第一中間影像間之截面的放大圖；

圖27顯示本發明之具體實施例的透鏡截面，其中第二反射物鏡部分具有兩個具有確切相同非球面形狀的凹面鏡；

圖28顯示具有第二反射物鏡部分之具體實施例的透鏡截面，其中第一凹面鏡的設計為拋物線鏡面；

圖29為顯示用於光學上測試拋物線鏡面之測試裝置的示意圖；

圖30-32顯示具有只具有正透鏡及不同非球面數之小型第一物鏡部分之投射物鏡的具體實施例；

圖33顯示習用具有反曲點之非球面的示意圖；

圖34顯示其中所有非球面沒有反曲點之具體實施例的透鏡截面；

圖35為顯示具有極值點之非球面的示意圖；

圖36顯示其中避免因極值點存在所致問題之投射物鏡之具體實施例的透鏡截面；

圖37顯示具有非球面數很少之另一具體實施例的透鏡截面；

圖38顯示具有非球面數很少之另一具體實施例的透鏡截面；

圖39顯示具有包括兩個彎曲鏡面之第一折反射物鏡部分

及具有兩個凹面鏡之第二折反射物鏡部分之具體實施例的透鏡截面；及

圖40顯示具有含兩個彎曲鏡面之第一物鏡部分及具有兩個凹面鏡之第二折反射物鏡部分之另一具體實施例的透鏡截面。

【主要元件符號說明】

100	折反射投射透鏡
101、501、1201	物體平面
102、302、502、1202、1402、2002、2202	影像平面
103、104	中間實像
105	平直光軸
110、310、1010、1310、1410、1510、1610、1710	第一折射物鏡部分
120、720、2220、2320	第二折反射物鏡部分
121、521、721、821、1221、1421、2221、2321	第一凹面鏡
122、522、722、822、1222、1422、2222、2322	第二凹面鏡
125	折反射腔
130、2230	第三折射物鏡部分
200、400、500、700、800、900、1000、1100、1200、1300、1400、1500、1600、1700、1900、2000、	投射物鏡

2100、2200	
210	第一折射部分
220	反射(完全反射)組
221、222、321、322、421、422、921、922、1121、1122、1321、1322、2213、2312	凹面鏡
230	第二折射部分
300	折反射投射物鏡
303、503、603、703、903、1003、1203、1303、1403、1503、1603、1703、2203、2303	第一中間影像
304、504、604、704、904、1204、1404、1704、2204、2304	第二中間影像
320、1320、1420、2020、2120	第二反射物鏡部分
330、1430	第三折射物鏡部分
305'	共同光軸
305"	物體側部分
305"'	影像側部分
306、307	平面摺疊鏡
308、708	主射線
309、1511、1611、1711	光瞳平面
325	反射腔
930、1230	第三物鏡部分

403、404、1203	中間影像
405、505、605、705、2205	光軸
405、406	平面鏡
520、620、1020、1120、1220	第二物鏡部分
551、751	第一鏡相關透鏡
552、752	第二鏡相關透鏡
651、652	非球面負彎月形透鏡
621、622、2325、2326	球面凹面鏡
711、911、1011、1111、1631、1731	光瞳表面
781、783、785、788、983、2229、2212	正彎月形透鏡
782、851、951、952、982、1082	負彎月形透鏡
784、789、996、1081、1083、2211、2311、2315、2328	雙凸面正透鏡
787、987	彎月形透鏡
787、987、1210	第一物鏡部分
991	負透鏡
991	連續透鏡
1226、1227、1228、1229	正透鏡
1230	完全折射物鏡部分
1235	視場透鏡
1301	物體表面
1312、1512	第一透鏡元件
1421	拋物線鏡面

1460	測試光學系統
1470	球面鏡
1519、1619、1719	平面平行薄片
1710、1720、1730	成像物鏡部分
2050	平面凸面透鏡
2150、2360	平面-凸面透鏡
2210、2310	第一折反射物鏡部分
2214	附加鏡面
2313	凸面鏡
2314	雙球面正彎月形透鏡
LG11、LG31	第一透鏡組
LG22、LG32	第二透鏡組
P1、P2、P3	真實光瞳表面

五、中文發明摘要：

一種將投射物鏡之物體平面中提供的圖案成像至投射物鏡之影像平面的折反射投射物鏡，其包含：第一物鏡部分，用於將物體平面中提供的圖案成像為第一中間影像；第二物鏡部分，用於將第一中間成像成像為第二中間影像；第三物鏡部分，用於將第二中間成像直接成像至該影像平面；其中具有第一連續鏡面的第一凹面鏡及至少具有第二連續鏡面的第二凹面鏡係配置在第二中間影像的上游；光瞳表面係形成於：物體平面及第一中間影像之間、第一及第二中間影像之間、及第二中間影像及影像平面之間；及所有凹面鏡的配置在光學上遠離光瞳表面。此系統具有以適度透鏡材料質量消耗用於極高數值孔徑的潛力。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種將一投射物鏡之一物體平面中提供的一圖案成像至該投射物鏡之一影像平面的折反射投射物鏡，其包含：

一第一物鏡部分，用於將該物體平面中提供的該圖案成像為一第一中間影像；

一第二物鏡部分，用於將將第一中間影像成像為一第二中間影像；

一第三物鏡部分，用於將該第二中間影像成像至該影像平面；

其中一具有一第一連續鏡面的第一凹面鏡及至少一具有一第二連續鏡面的第二凹面鏡係配置在該第二中間影像的上游；

光瞳表面係形成於：該物體平面及該第一中間影像之間、該第一及該第二中間影像之間、及該第二中間影像及該影像平面之間；及

所有凹面鏡在光學上係配置遠離一光瞳表面。

2. 如請求項1之投射物鏡，其中所有凹面鏡係在一主射線高度超過該成像程序之一邊緣射線高度的一位置處配置在光學上遠離一光瞳表面。

3. 如請求項1之投射物鏡，其中有確切兩個凹面鏡及確切兩個中間影像。

4. 如請求項1之投射物鏡，其中該第一物鏡部分為一折射成像系統；

該第二物鏡部分包括該第一及該第二凹面鏡，該等凹

面鏡之凹面鏡面係面對面及可定義一鏡面間空間；

其中至少該第一中間影像在幾何上係位在該第一凹面鏡及該第二凹面鏡間之鏡面間空間內。

5. 如請求項4之投射物鏡，其中該第一中間影像及該第二中間影像的位置在幾何上均在該第一凹面鏡及第二凹面鏡之間的鏡面間空間內。

6. 如請求項1之投射物鏡，其中該第一物鏡部分、該第二物鏡部分及該第三物鏡部分共用一共同平直光軸。

7. 如請求項1之投射物鏡，其中該第一凹面鏡及該第二凹面鏡的曲率表面具有一定義該光軸之一折反射或反射部分之轉動對稱共同軸，其在對該光軸之一物體側部分及一影像側部分的一角度處傾斜。

8. 如請求項1之投射物鏡，其中一凹面鏡的至少一鏡面為非球面。

9. 如請求項1之投射物鏡，其中該第一物鏡部分為一包括一單一第一凹面鏡的折反射物鏡部分，及該第二物鏡部分為一包括一單一第二凹面鏡的折反射物鏡部分。

10. 如請求項1之投射物鏡，其中一由該第一及該第二面對面的凹面鏡定義的鏡面組具有一鏡面組入射及一鏡面組出射，該鏡面組入射的位置在幾何上在面對該光軸之該第二凹面鏡之一邊緣旁邊，及該鏡面組出射的位置在幾何上在面對該光軸之該第一凹面鏡之一邊緣旁邊，及其中該投射物鏡的光瞳表面係配置在該鏡面組入射附近及該鏡面組出射附近。

11. 如請求項1之投射物鏡，其中其係設計致使自該第一凹面鏡反射的輻射在衝射於該第二凹面鏡上之前與該光軸相交。

12. 如請求項1之投射物鏡，其中該第一物鏡部分為完全折射，該第二物鏡部分為反射或折反射，及該第三物鏡部分為完全折射。

13. 如請求項1之投射物鏡，其中該投射物鏡沒有任何凸面鏡。

14. 一種將一投射物鏡之一物體平面中提供的一圖案成像至該投射物鏡之一影像平面的折反射投射物鏡，其包含：

一第一物鏡部分，用於將該物體平面中提供的該圖案成像為一第一中間影像；

一第二物鏡部分，用於將將第一中間影像成像為一第二中間影像；

一第三物鏡部分，用於將該第二中間影像成像至該影像平面；

其中該第二物鏡部分包括一具有一第一鏡面的第一凹面鏡及一具有一第二鏡面的第二凹面鏡，該凹面鏡的凹面鏡面係面對面及可定義一鏡面間空間；

其中至少該第一中間影像在幾何上係位在該第一凹面鏡及該第二凹面鏡間之鏡面間空間內。

15. 如請求項14之投射物鏡，其中有確切兩個凹面鏡及確切兩個中間影像。

16. 如請求項14之投射物鏡，其中該第一及第二鏡面為不間

斷且沒有任何孔洞。

17. 如請求項14之投射物鏡，其中該投射物鏡為一沒有任何光瞳昏暗之非模糊的系統。

18. 如請求項14之投射物鏡，其中該第一中間影像及該第二中間影像的位置在幾何上均在該第一凹面鏡及第二凹面鏡之間的鏡面間空間內。

19. 如請求項14之投射物鏡，其中該第一中間影像及該第二中間影像的位置在幾何上在以該第一凹面鏡及該第二凹面鏡間之鏡面間空間內兩個凹面鏡間之一中點為中心的一中間區域，其中該中間區域在該第一及第二凹面鏡之曲率頂點間之一軸距中具有一軸延伸<90%的一空間中延伸。

20. 如請求項14之投射物鏡，其中d為在該等兩個凹面鏡間之光軸上的一距離，d1為在該第一中間影像及該第一凹面鏡間之光軸上的一距離，及d2為在該第二凹面鏡及該第二中間影像間之光軸上的一距離，及滿足關係：$0.5\ d/2<d1<1.5\ d/2$及$0.5\ d/2<d2<1.5\ d/2$。

21. 如請求項14之投射物鏡，其中該最離軸之視場點的一主射線在該第一中間影像之位置的幾何附近處與該等兩個凹面鏡間之光學路徑中的光軸相交。

22. 如請求項1之投射物鏡，其中該第一物鏡部分經設計為一放大成像系統。

23. 如請求項1之投射物鏡，其中該第一物鏡部分經設計為一具有一倍率β_1介於$1<|\beta_1|<2.5$的放大成像系統。

24. 如請求項1之投射物鏡，其中該第二物鏡部分經設計為接近等大(unit magnification)的光學系統。

25. 如請求項24之投射物鏡，其中該第二物鏡部分經設計為一具有一倍率β_2介於$0.4<|\beta_2|<1.5$的系統。

26. 如請求項24之投射物鏡，其中該第二物鏡部分經設計為一具有一倍率β_2介於$0.9<|\beta_2|<1.1$的系統。

27. 如請求項1之投射物鏡，其中該第三物鏡部分具有一縮減倍率β_3，其中$|\beta_3|<1$。

28. 如請求項1之投射物鏡，其中該第二中間影像具有一大於該影像尺寸的尺寸。

29. 如請求項14之投射物鏡，其中該第一物鏡部分、該第二物鏡部分及該第三物鏡部分共用一共同平直光軸。

30. 如請求項14之投射物鏡，其中該第一凹面鏡及該第二凹面鏡的曲率表面具有一轉動對稱的共同軸。

31. 如請求項14之投射物鏡，其中由該第一凹面鏡及該第二凹面鏡定義之該光軸的一折反射或反射部分在對該光軸之一物體側部分及一影像側部分的一角度處傾斜。

32. 如請求項1之投射物鏡，其中該第一凹面鏡及該第二凹面鏡中至少一個經設計為一曼京(Mangin)鏡。

33. 如請求項1之投射物鏡，其中該第一凹面鏡及該第二凹面鏡中至少一個經設計為一正面鏡。

34. 如請求項1之投射物鏡，其中該等凹面鏡中至少一個具有一反射具有一曲率之絕對值之表面的非球面，該曲率在徑向上從該光軸向該鏡面的邊緣縮減。

35. 如請求項14之投射物鏡，其中該投射物鏡沒有任何凸面鏡。

36. 如請求項1之投射物鏡，其中該投射物鏡沒有任何平面摺疊鏡。

37. 如請求項1之投射物鏡，其中該等凹面鏡的一最大光束高度小於該第三物鏡部分內該最大光束高度的1.5倍。

38. 如請求項1之投射物鏡，其中該等凹面鏡的直徑小於該第一及該第二中間影像之尺寸的150%。

39. 如請求項1之投射物鏡，其中該投射物鏡的所有光束係位在一定義為一圍繞該第三物鏡部分之光軸之柱狀物的空間內，及從該物體平面延伸至該影像平面及具有該第三物鏡部分內一最大光束高度之1.5倍的一最大半徑。

40. 如請求項1之投射物鏡，其中一最大自由直徑為該第三物鏡部分內之一最大光束高度的2.4倍。

41. 如請求項1之投射物鏡，其中在該第一凹面鏡之半徑R1及該第二凹面鏡之半徑R2之間滿足以下關係：$0.7<|R1/R2|<1.3$。

42. 如請求項1之投射物鏡，其中在該第一凹面鏡之半徑R1及該第二凹面鏡之半徑R2之間及在該等兩個凹面鏡間之該光軸上之該距離d滿足關係：$0.7<(|R1|+|R2|)/2/d<1.3$。

43. 如請求項1之投射物鏡，其中至少一具有一自由入射表面及一自由出射表面的透鏡係配置在定義於該第一及第二凹面鏡之間的一鏡面間空間內。

44. 如請求項43之投射物鏡，其中該透鏡係一配置致使其可

由通過往返該凹面鏡之輻射轉變兩次的鏡面相關透鏡。

45. 如請求項44之投射物鏡，其中該鏡面相關透鏡為一負透鏡。

46. 如請求項44之投射物鏡，其中該鏡面相關透鏡為一具有負折射能力及一和其被指派之該凹面鏡之曲率度相似之曲率度的彎月形透鏡。

47. 如請求項44之投射物鏡，其中該鏡面相關透鏡經設計為一多半配置在該光軸之關連凹面鏡所在之側的截形透鏡。

48. 如請求項1之投射物鏡，其中有至少一配置在一定義於該第一及第二凹面鏡間之鏡面間空間內的透鏡，其中該透鏡可由一在該物體平面及該影像平面之間的光束轉變三次。

49. 如請求項1之投射物鏡，其中該第一凹面鏡及該第二凹面鏡經設計可具有該等實質上相同或確切相同的曲率表面。

50. 如請求項1之投射物鏡，其中該第一凹面鏡及該第二凹面鏡經製造致使先製造一用於該第一及第二凹面鏡的鏡面毛坯以得到一鏡面之一所需凹面形狀，及之後將該鏡面毛坯分成兩個用作該第一及第二凹面鏡的截形鏡面。

51. 如請求項1之投射物鏡，其中該第二物鏡部分包括：一包含該第一凹面鏡及一第一鏡相關透鏡的第一折反射子群，及一包含該第二凹面鏡及一第二鏡相關透鏡的第二折反射子群，其中該折反射子群經設計實質上相同。

52. 如請求項14之投射物鏡，其中一凹面鏡的至少一鏡面為非球面。

53. 如請求項1之投射物鏡，其中一第一及第二凹面鏡的凹面為非球面。

54. 如請求項1之投射物鏡，其中在一中間影像及一光學上接近該中間影像之關連凹面鏡之間有至少一配置在一定義於該第一及第二凹面鏡間之鏡面間空間內的透鏡，其中該透鏡的至少一表面為非球面。

55. 如請求項54之投射物鏡，其中該透鏡之非球面為面對該中間影像的表面。

56. 如請求項1之投射物鏡，其中該第一凹面鏡具有一曲率c1(單位[mm^{-1}])及該第二凹面鏡具有一曲率c2(單位[mm^{-1}])，及D(單位[mm])為該第三物鏡部分之一透鏡元件的一最大直徑，及其中滿足以下條件：

$$1<D/(|c_1|+|c_2|)\cdot 10^{-4}<6$$

57. 如請求項52之投射物鏡，其中至少一凹面鏡滿足以下條件：$p>0,22R$，其中$p=R-(R^2-D^2/4)^{0,5}$，其中R是曲率半徑及D是該非球面鏡面的直徑。

58. 如請求項57之投射物鏡，其中滿足條件$D>1.3R$。

59. 如請求項1之投射物鏡，其中該投射物鏡經設計致使該第一中間影像的位置在幾何上在一定義於該第一及第二凹面鏡之間的鏡面間空間內，及該第二中間影像係配置在該鏡面間空間之外。

60. 如請求項14之投射物鏡，其中該第一物鏡部分為一包括

該第一凹面鏡的折反射物鏡部分，及該第二物鏡部分為一包括該第二凹面鏡的折反射物鏡部分。

61. 如請求項14之投射物鏡，其中一由該第一及該第二面對面的凹面鏡定義的鏡面組具有一鏡面組入射及一鏡面組出射，該鏡面組入射的位置在幾何上在面對該光軸之該第二凹面鏡之一邊緣旁邊，及該鏡面組出射的位置在幾何上在面對該光軸之該第一凹面鏡之一邊緣旁邊，及其中該投射物鏡的光瞳表面係配置在該鏡面組入射附近及該鏡面組出射附近。

62. 如請求項14之投射物鏡，其中其係設計致使自該第一凹面鏡反射的輻射在衝射於該第二凹面鏡上之前與該光軸相交。

63. 如請求項1之投射物鏡，其中該第一及該第二凹面鏡係配置在該光軸的相同側。

64. 如請求項1之投射物鏡，其中該第一凹面鏡及該第二凹面鏡係位在該光軸的相對側。

65. 如請求項1之投射物鏡，其中至少一透鏡係配置在一定義於由該第一及第二凹面鏡及該第二中間影像定義之一鏡面組間之該第一及第二凹面鏡之間的鏡面間空間之外。

66. 如請求項1之投射物鏡，其中該投射物鏡包括至少一具有一非球面入射表面及一非球面出射表面的雙非球面透鏡。

67. 如請求項66之投射物鏡，其中該第三物鏡部分具有一光瞳表面及其中該雙非球面透鏡係配置在該光瞳表面及該

影像平面之間。

68. 如請求項1之投射物鏡，其中該第一物鏡部分包括至少一具有一面對該影像平面之凹面的透鏡。

69. 如請求項68之投射物鏡，其中具有一面對該影像平面之凹面的該透鏡為一配置在該第一物鏡部分之該物體平面及一光瞳表面之間的彎月形透鏡。

70. 如請求項1之投射物鏡，其中該第一物鏡部分包括一光瞳表面及一配置在該物體平面及該光瞳表面之間的第一透鏡組，其中該第一透鏡組按以下順序包括：一正透鏡、一負透鏡及一正透鏡，其中該負透鏡具有一面對該影像的凹面。

71. 如請求項1之投射物鏡，其中該第二物鏡部分之光學元件的一最大直徑小於或等於該第三物鏡部分之透鏡的一最大直徑。

72. 如請求項1之投射物鏡，其中該第三物鏡部分包括一光瞳表面及配置在該第二中間影像及該光瞳表面之間的負折射能力，致使一淺光束腰係定義於該光束路徑中，其中在該光束腰及該影像平面之間未配置任何負透鏡。

73. 如請求項1之投射物鏡，其中該第三物鏡部分包括不多於兩個負透鏡。

74. 如請求項1之投射物鏡，其中其具有一影像側數值孔徑NA>0,9。

75. 如請求項1之投射物鏡，其中該投射物鏡經設計為一參考像差進行調適的浸沒物鏡，致使一在一最後光學元件及

該影像平面之間的影像側工作距離可填以一折射率實質上大於1的一浸沒媒介。

76. 如請求項1之投射物鏡，其中其在結合一浸沒媒介使用時具有一影像側數值孔徑NA>1,1。

77. 如請求項1之投射物鏡，其在其物體端及影像端上均為遠心。

78. 如請求項1之投射物鏡，其具有一實質上同心的入射光瞳。

79. 如請求項1之投射物鏡，其中一孔徑光闌係提供於該第一物鏡部分中。

80. 如請求項1之投射物鏡，其中一孔徑光闌係提供於該第二物鏡部分中。

81. 如請求項1之投射物鏡，其中一孔徑光闌係提供於該第三物鏡部分中。

82. 如請求項1之投射物鏡，其係配置用於波長範圍介於約120 nm至約260 nm的紫外光。

83. 一種用於微影蝕刻的投射曝光系統，其具有一照明系統及一折反射投射物鏡，其中該投射物鏡之配置如請求項1。

84. 一種用於製造半導體裝置或其他類型之微裝置的方法，其包含：

提供一具有一預定圖案的遮罩；

以具有一預定波長的紫外光照明該遮罩；及

使用如請求項1之折反射投射物鏡將該圖案的一影像

投射至一配置在一投射物鏡之該影像平面附近的感光基板。

85. 一種將一投射物鏡之一物體平面中提供的一圖案成像至該投射物鏡之一影像平面的折反射投射物鏡，其包含：

一第一折射物鏡部分，用於將該物體平面中提供的該圖案成像為一第一中間影像；

一第二折反射或反射物鏡部分，用於將該第一中間影像成像為一第二中間影像；

一第三折射物鏡部分，用於將該第二中間影像直接成像至該影像平面；

其中該第二物鏡部分包括確切一具有一第一連續鏡面的第一凹面鏡及確切一具有一第二連續鏡面的第二凹面鏡，該凹面鏡的凹面鏡面係面對面及可定義一鏡面間空間；

其中該第一及該第二中間影像在幾何上係位在該第一凹面鏡及該第二凹面鏡間之鏡面間空間內。

86. 一種將一投射物鏡之一物體平面中提供的一圖案成像至該投射物鏡之一影像平面的折反射投射物鏡，其包含：

一第一物鏡部分，用於將該物體平面中提供的該圖案成像為一第一中間影像；

一第二物鏡部分，用於將該第一中間成像成像為一第二中間影像；

一第三物鏡部分，用於將該第二中間影像成像至該影像平面；

其中該第二物鏡部分包括一具有一第一鏡面的第一凹面鏡及一具有一第二鏡面的第二凹面鏡，該凹面鏡的凹面鏡面係面對面及可定義一鏡面間空間；

其中該第一物鏡部分經設計為一放大成像系統。

87. 如請求項86之投射物鏡，其中該第一物鏡部分為折射，該第二物鏡部分為折反射或反射，及該第三物鏡部分為折射。

88. 一種將一投射物鏡之一物體平面中提供的一圖案成像至該投射物鏡之一影像的折反射投射物鏡，其包含：

一第一物鏡部分，用於將該物體平面中提供的該圖案成像為一第一中間影像；

一第二物鏡部分，用於將將第一中間影像成像為一第二中間影像；

一第三物鏡部分，用於將該第二中間影像成像至該影像平面；其中

該第一物鏡部分為一全折射部分；

該第二物鏡部分包括一具有一第一連續鏡面的第一凹面鏡及一具有一第二連續鏡面的第二凹面鏡，該凹面鏡的凹面側係面對面及可定義一未摺疊或摺疊鏡面間空間；

其中在該等兩個凹面鏡間之一光學路徑中，沒有任何中間影像係由該等凹面鏡形成；及

其中該第三物鏡部分為一全折射部分。

89. 一種將一投射物鏡之一物體平面中提供的一圖案成像至該投射物鏡之一影像的折反射投射物鏡，其包含：

一第一物鏡部分，用於將該物體平面中提供的該圖案成像為一第一中間影像；

一第二物鏡部分，用於將將第一中間影像成像為一第二中間影像；

一第三物鏡部分，用於將該第二中間影像成像至該影像平面；

其中該第二物鏡部分按以下順序包括：

一第一平面摺疊鏡、一第一凹面鏡、一第二凹面鏡、一第二平面摺疊鏡，

其中該等凹面鏡之一共同軸為傾斜但和該物體及影像平面幾乎平行或平行。

90. 一種將一投射物鏡之一物體平面中提供的一圖案成像至該投射物鏡之一影像平面的折反射投射物鏡，其包含：

一第一物鏡部分，用於將該物體平面中提供的該圖案成像為一第一中間影像；

一第二物鏡部分，用於將將第一中間影像成像為一第二中間影像；

一第三物鏡部分，用於將該第二中間影像成像至該影像平面；

其中該第二物鏡部分為一折反射或反射物鏡部分及按以下順序包括：

一第一凹面鏡、一第一平面摺疊鏡、一第二凹面鏡、一第二平面摺疊鏡，其中該等兩個平面鏡面係配置為一單一使用兩次的平面鏡面。

91. 一種將一投射物鏡之一物體平面中提供的一圖案成像至該投射物鏡之一影像的折反射投射物鏡，其包含：

一第一物鏡部分，用於將該物體平面中提供的該圖案成像為一第一中間影像；

一第二物鏡部分，用於將將第一中間影像成像為一第二中間影像；

一第三物鏡部分，用於將該第二中間影像成像至該影像平面；

其中具有一第一連續鏡面的一第一凹面鏡及具有一第二連續鏡面的一第二凹面鏡係配置在該第二中間影像的上游；

其中該第一凹面鏡及該第二凹面鏡的曲率表面定義一轉動對稱的共同軸；

其中該轉動對稱的共同軸對由該第一物鏡部分定義之該光軸之一物體側部分及由該第三物鏡部分定義之該光軸之一影像側部分係傾斜於70°及110°之間的一斜角；及

其中至少一凹面鏡在一主射線高度超過一邊緣射線高度的一位置係配置在光學上遠離一光瞳表面。

92. 如請求項91之投射物鏡，其中所有凹面鏡係配置光學遠離一光瞳表面。

93. 一種將一投射物鏡之一物體平面中提供的一圖案成像至該投射物鏡之一影像平面的折反射投射物鏡，其包含：

一第一物鏡部分，用於將該物體平面中提供的該圖案成像為一第一中間影像；

一第二物鏡部分，用於將將第一中間影像成像為一第二中間影像；

一第三物鏡部分，用於將該第二中間影像成像至該影像平面；

其中該第一物鏡部分為完全折射；

其中該第二物鏡部分為一具有一第一凹面鏡及至少一第二凹面鏡及沒有透鏡的反射物鏡部分；及

其中該第三物鏡部分為一折射物鏡部分。

94. 如請求項93之投射物鏡，其中該第一及第二凹面鏡的凹面鏡面面對面及定義具有一轉動對稱之共同軸的曲率表面。

95. 如請求項93之投射物鏡，其中該第一物鏡部分、該第二物鏡部分及該第三物鏡部分共用一共同光軸。

96. 如請求項93之投射物鏡，其中提供至少一相對於一光軸之一物體側部分傾斜的平面摺疊鏡，及其中該等凹面鏡之一轉動對稱的共同軸係傾斜相對於該光軸的物體側部分。

97. 如請求項93之投射物鏡，其中該第二反射物鏡部分具有確切兩個凹面鏡。

98. 一種將一投射物鏡之一物體平面中提供的一圖案成像至該投射物鏡之一影像平面的折反射投射物鏡，其包含：

一第一物鏡部分，用於將該物體平面中提供的該圖案成像為一第一中間影像；

一第二物鏡部分，用於將將第一中間影像成像為一第

二中間影像；

一第三物鏡部分，用於將該第二中間影像成像至該影像平面；

其中該第一物鏡部分為一包括一單一第一凹面鏡的折反射或反射物鏡部分，及一第二物鏡部分為一包括一單一第二凹面鏡的折反射或反射物鏡部分。

99. 如請求項98之投射物鏡，其中該第三物鏡部分為完全折射。

100. 如請求項1之投射物鏡，其中該第一凹面鏡具有一第一非球面鏡面及該第二凹面鏡具有一第二非球面鏡面，及其中該第一及第二鏡面具有實質上相同或完全相同的非球面形狀。

101. 如請求項1之投射物鏡，其中該第二物鏡部分具有兩個凹面鏡，各凹面鏡具有一非球面鏡面，其中該第一及第二鏡面具有實質上相同或完全相同的非球面形狀。

102. 如請求項1之投射物鏡，其中該第二物鏡部分為一只包含兩個具有非球面鏡面的凹面鏡的反射物鏡部分，該等非球面鏡面具有實質上相同或完全相同的非球面形狀。

103. 如請求項1之投射物鏡，其中該第一及第二凹面鏡中至少一個具有一具有一拋物線形狀的鏡面。

104. 如請求項1之投射物鏡，其中該第一物鏡部分為完全折射及只具有正透鏡。

105. 如請求項104之投射物鏡，其中在該第一物鏡部分中，除了該正透鏡之外，還提供一具有實質上平行薄片表面的

薄片。

106. 如請求項1之投射物鏡，其中該第一物鏡部分為完全折射及只具有六個透鏡。

107. 如請求項1之投射物鏡，其中該第一物鏡部分為完全折射及包括透鏡元件及非球面，其中在一透鏡元件數及一非球面數之間的一比率小於1,6。

108. 如請求項1之投射物鏡，其中緊接在該物體平面後之該第一物鏡部分的一第一透鏡元件具有一面對該物體平面的非球面，其中該非球面為實質上平坦且在該非球面的各點具有一局部半徑R>300 mm。

109. 如請求項1之投射物鏡，其中所有負透鏡係配置在光學上遠離一光瞳表面。

110. 如請求項1之投射物鏡，其中該投射物鏡具有至少一具有一非球面的光學元件，其中一表面形狀在該非球面的一光學使用區域中沒有反曲點。

111. 如請求項1之投射物鏡，其中提供複數個具有至少一非球面的光學元件，及其中該非球面至少50%沒有反曲點。

112. 如請求項1之投射物鏡，其中提供複數個具有至少一非球面的光學元件，及其中所有非球面具有沒有反曲點的表面形狀。

113. 如請求項1之投射物鏡，其中該投射物鏡具有至少一具有一非球面的光學元件，其中一表面形狀在該光軸外之該非球面的一光學使用區域中沒有極值點，其中一極值點可定義為：

$$\frac{dp}{dh}=0 \quad 及 \quad \frac{d^2p}{dh^2}\neq 0$$

其中參數p代表離該表面之頂點之高度h之一點的一距離，其測量和一光學元件之該光軸平行。

114. 如請求項1之投射物鏡，其中該投射物鏡包括複數個具有至少一非球面的光學元件，其中該非球面至少50%具有一沒有極值點的表面形狀。

115. 如請求項1之投射物鏡，其中提供複數個具有至少一非球面的光學元件，及其中所有非球面具有在該光軸外沒有極值點的表面形狀。

116. 如請求項113之投射物鏡，其中該非球面在一包括由該光學使用半徑h_{opt}定義之光學利用區域的區域中沒有極值點，及延伸於該區域外達到一最大高度$h_{max}>h_{opt}$，其中$h_{max}=h_{opt}+OR$及其中OR為至少5 mm。

117. 如請求項1之投射物鏡，其中具有至少一極值點的非球面在橫跨整個光學利用區域上為實質上平坦。

118. 如請求項1之投射物鏡，其具有至少一具有至少一極值點的非球面，其中該非球面在橫跨該光學元件的整個光學利用區域上為實質上平坦，致使用於該非球面的以下條件成立：

$$|p(h)|<p_{max}$$

其中$p_{max}=0,5$ mm。

119. 一種將一投射物鏡之一物體平面中提供的一圖案成像至該投射物鏡之一影像的投射物鏡，其包含：

一第一及至少一第二凹面鏡，

其中該第一凹面鏡具有第一非球面鏡面及該第二凹面鏡具有第二非球面鏡面，及其中該第一及第二鏡面具有實質上相同的非球面形狀。

120. 如請求項119之投射物鏡，其中該第一及該第二凹面鏡之該非球面鏡面的該非球面形狀係為相同。

121. 如請求項119之投射物鏡，其中該投射物鏡為一除了該等凹面鏡還具有至少一透鏡的折反射投射物鏡。

122. 一種將一投射物鏡之一物體平面中提供的一圖案成像至該投射物鏡之一影像的投射物鏡，其包含：

至少一凹面鏡，

其中該凹面鏡的一鏡面具有一拋物線形狀。

123. 如請求項122之投射物鏡，其中該投射物鏡為一除了該凹面鏡還具有至少一透鏡的折反射投射物鏡。

124. 一種將一投射物鏡之一物體平面中提供的一圖案成像至該投射物鏡之一影像的投射物鏡，其包含：

至少一具有一非球面的光學元件，其表面形狀在該非球面的一光學使用區域中沒有反曲點。

125. 如請求項124之投射物鏡，其中提供複數個具有至少一非球面的光學元件，及其中該非球面至少50%沒有反曲點。

126. 如請求項124之投射物鏡，其中提供複數個具有至少一非球面的光學元件，及其中所有非球面具有沒有反曲點的表面形狀。

127. 一種將一投射物鏡之一物體平面中提供的一圖案成像至該投射物鏡之一影像平面的投射物鏡，其包含：

至少一具有一非球面的光學元件，其表面形狀在該光軸外之該非球面的一光學使用區域中沒有極值點，其中一極值點可定義為：

$$\frac{dp}{dh}=0 \quad 及 \quad \frac{d^2p}{dh^2}\neq 0$$

其中參數p代表離該表面之頂點之高度h之一點的一距離，其測量和一光學元件之該光軸平行。

128. 如請求項127之投射物鏡，其具有至少一具有至少一極值點的非球面，其中該非球面在橫跨該光學元件的整個光學利用區域上為實質上平坦，致使用於該非球面的以下條件成立：

$$|p(h)|<p_{max}，$$

其中$p_{max}=0.5$。

129. 如請求項1之投射物鏡，其中該第一物鏡部分包括一凹面鏡及至少一具有一彎曲鏡面的附加鏡面，其中該凹面鏡的彎曲鏡面及該附加鏡面係為面對面。

130. 如請求項129之投射物鏡，其中該附加鏡面具有一凸面鏡面。

131. 如請求項129之投射物鏡，其中該附加鏡面的位置在光學上接近一光瞳表面。

132. 如請求項129之投射物鏡，其中該第一物鏡部分為折反射及除了該凹面鏡及該附加鏡面還包括至少一透鏡。

133. 如請求項129之投射物鏡，其中該第二物鏡部分包括一具有一第一鏡面的第一凹面鏡及一具有一第二鏡面的第二

凹面鏡，該凹面鏡的凹面鏡面係面對面及可定義一鏡面間空間。

134. 如請求項129之投射物鏡，其中該投射物鏡具有確切三個凹面鏡。

135. 如請求項129之投射物鏡，其中該投射物鏡的所有凹面鏡係配置在光學上遠離一光瞳表面。

136. 如請求項129之投射物鏡，其中該第一物鏡部分、該第二物鏡部分及該第三物鏡部分共用一共同平直光軸。

137. 如請求項129之投射物鏡，其中該第一物鏡部分經設計為一放大成像系統。

138. 一種將一投射物鏡之一物體平面中提供的一圖案成像至該投射物鏡之一影像平面的折反射投射物鏡，其包含：

一第一物鏡部分，用於將該物體平面中提供的該圖案成像為一第一中間影像；

一第二物鏡部分，用於將將第一中間影像成像為一第二中間影像；

一第三物鏡部分，用於將該第二中間影像成像至該影像平面；

其中該第一物鏡部分包括一凹面鏡及至少一具有一彎曲鏡面的附加鏡面，其中該凹面鏡的彎曲鏡面及該附加鏡面係為面對面；

其中該第二物鏡部分包括：具有一第一連續鏡面的一第一凹面鏡及至少一具有一第二連續鏡面的第二凹面鏡，該等凹面鏡係配置在該第二中間影像的上游；

光瞳表面係形成於：該物體平面及該第一中間影像之間、該第一及該第二中間影像之間、及該第二中間影像及該影像平面之間；及

該等凹面鏡中至少一個係配置在光學上遠離一光瞳表面。

139. 如請求項138之投射物鏡，其中所有凹面鏡係配置在光學上遠離一光瞳表面。

140. 如請求項138之投射物鏡，其中該附加鏡面為一凸面鏡。

141. 一種將一投射物鏡之一物體平面中提供的一圖案成像至該投射物鏡之一影像平面的折反射投射物鏡，其包含：

一第一折射物鏡部分，用於將該物體平面中提供的該圖案成像為一第一中間影像；

一第二折反射或反射物鏡部分包括至少一凹面鏡，以將該第一中間影像成像為一第二中間影像；

一第三折射物鏡部分，用於將該第二中間影像直接成像至該影像平面；其中

該投射物鏡具有一最大透鏡直徑D_{max}、一最大像場高度Y'、一影像側數值孔徑NA、一透鏡數N_L及一串連於中間影像的成像物鏡部分數N_{OP}；其中

$$COMP1=D_{max}/(Y'\cdot NA^2)$$

$$COMP2=D_{max}\cdot N_L/(Y'\cdot NA^2)$$

$$COMP3=D_{max}\cdot N_L/(N_{OP}\cdot Y'\cdot NA^2)$$；

及其中滿足以下條件中至少一項

(1)$COMP1<11$

(2)COMP2<300

(3)COMP3<100。

142. 如請求項141之投射物鏡，其中COMP1<11及COMP2<300。

143. 如請求項141之投射物鏡，其中COMP1<11及COMP2<300及COMP3<100。

144. 如請求項141之投射物鏡，其中該投射物鏡經設計為一具有一影像側數值孔徑NA>1的浸沒物鏡。

145. 如請求項141之投射物鏡，其中具有一第一連續鏡面的一第一凹面鏡及具有一第二連續鏡面的至少一第二凹面鏡係配置在該第二物鏡部分中；

光瞳表面係形成於：該物體平面及該第一中間影像之間、該第一及該第二中間影像之間、及該第二中間影像及該影像平面之間；及

所有凹面鏡在光學上係配置遠離一光瞳表面。

146. 一種將一投射物鏡之一物體平面中提供的一圖案成像至該投射物鏡之一影像平面的折反射投射物鏡，其包含：

一第一折射物鏡部分，用於將該物體平面中提供的該圖案成像為一第一中間影像；

一第二折反射或反射物鏡部分包括至少一凹面鏡，以將該第一中間影像成像為一第二中間影像；

一第三折射物鏡部分，用於將該第二中間影像直接成像至該影像平面；

其中一最接近該影像平面的最後透鏡為一以氟化鈣製成的平面-凸面透鏡，及其中熔化矽砂的一薄平面平行薄

片係附著於該平面-凸面氟化鈣透鏡的一平面出射表面。

147. 如請求項146之投射物鏡，其中該薄片具有小於0.5 mm的一厚度。

148. 如請求項146之投射物鏡，其中該投射物鏡經設計為一具有一影像側數值孔徑NA>1的浸沒物鏡。

149. 如請求項146之投射物鏡，其中具有一第一連續鏡面的一第一凹面鏡及具有一第二連續鏡面的至少一第二凹面鏡係配置在該第二物鏡部分中；

光瞳表面係形成於：該物體平面及該第一中間影像之間、該第一及該第二中間影像之間、及該第二中間影像及該影像平面之間；及

所有凹面鏡在光學上係配置遠離一光瞳表面。

150. 一種將一投射物鏡之一物體平面中提供的一圖案成像至該投射物鏡之一影像平面的折反射投射物鏡，其包含：

一第一物鏡部分，用於將該物體平面中提供的該圖案成像為一第一中間影像；

一第二物鏡部分，用於將該第一中間成像成像為一第二中間影像；

一第三物鏡部分，用於將該第二中間成像成像至該影像平面；

其中三個真實光瞳表面係提供於物體平面及影像平面之間，其中該等光瞳表面之一中的一最大主射線角小於一物體側數值孔徑及其中，除此之外，還要滿足以下條件中至少一項：

(1) 該等三個光瞳表面之兩個中的一最大邊緣射線高度為該第三光瞳表面中最大邊緣射線高度的最多50%；

(2) 該等光瞳表面之兩個中的一最大主射線角為該第三光瞳表面中一最大主射線角的至少兩倍大；

(3) 光瞳表面之兩個中的最大主射線角為物體側數值孔徑的至少兩倍大。

151. 如請求項150之投射物鏡，其中該第一物鏡部分為一折射物鏡部分，該第二物鏡部分為一包括至少一凹面鏡的反射或折反射物鏡部分，及該第三物鏡部分為一折射物鏡部分。

152. 一種將一投射物鏡之一物體平面中提供的一圖案成像至該投射物鏡之一影像平面的折反射投射物鏡，其包含：

一第一物鏡部分，用於將該物體平面中提供的該圖案成像為一第一中間影像；

一第二物鏡部分，用於將該第一中間成像成像為一第二中間影像；

一第三物鏡部分，用於將該第二中間成像成像至該影像平面；

其中該第一物鏡部分在該第一中間影像下游具有一負(虛擬)出射光瞳，及其中該第二物鏡部分在該第二中間影像下游具有一真實出射光瞳。

153. 如請求項152之投射物鏡，其中該第一物鏡部分為一折射物鏡部分，該第二物鏡部分為一包括至少一凹面鏡的反射或折反射物鏡部分，及該第三物鏡部分為一折射物鏡

部分。

154.一種將一投射物鏡之一物體平面中提供的一圖案成像至該投射物鏡之一影像平面的折反射投射物鏡，其包含：

一第一物鏡部分，用於將該物體平面中提供的該圖案成像為一第一中間影像；

一第二物鏡部分，用於將該第一中間成像成像為一第二中間影像；

一第三物鏡部分，用於將該第二中間成像成像至該影像平面；

其中該第二物鏡部分在該第一中間影像及該第二中間影像之間執行一實像形成，及其中，除此之外，將一真實入射光瞳成像至一真實出射光瞳。

155.一種將一投射物鏡之一物體平面中提供的一圖案成像至該投射物鏡之一影像平面的折反射投射物鏡，其包含：

一光軸；

複數個透鏡及至少一具有一連續鏡面的凹面鏡；

其中該投射物鏡為一沒有光瞳昏暗之非模糊的系統；及

其中該投射物鏡具有負各向同性放大，致使將一配置在該光軸之一側上的物體場成像至一配置在該光軸之相對側上的像場而沒有影像顛倒，藉此在該物體場及該像場之間不會發生對掌性的變更。

156.如請求項155之投射物鏡，其中所有透鏡及該至少一凹面鏡共用一共同平直光軸。

157.如請求項155之投射物鏡，包含：

一第一折射物鏡部分，用於將該物體平面中提供的該圖案成像為一第一中間影像；

一第二反射或折反射物鏡部分，用於將該第一中間影像成像為一第二中間影像；

一第三物鏡部分，用於將該第二中間影像成像至該影像平面。

158. 如請求項157之投射物鏡，

其中一具有一第一連續鏡面的第一凹面鏡及至少一具有一第二連續鏡面的第二凹面鏡係配置在該第二中間影像的上游；

光瞳表面係形成於：該物體平面及該第一中間影像之間、該第一及該第二中間影像之間、及該第二中間影像及該影像平面之間；及

所有凹面鏡在光學上係配置遠離一光瞳表面。

159. 如請求項1之投射物鏡，其中使用至少一填充氣體填充該投射物鏡之光學元件間之空的空間，其中該填充氣體為空氣、氮氣及氦氣之一。

160. 如請求項1之投射物鏡，其具有至少一非球面圓錐鏡。

161. 如請求項1之投射物鏡，其具有複數個透鏡，其中該透鏡超過50%為非球面透鏡。

162. 一種將一投射物鏡之一物體平面中提供的一圖案成像至該投射物鏡之一影像平面的折反射投射物鏡，其包含：

複數個透鏡及至少一具有一沿著一所有透鏡及該至少一凹面鏡的共同平直光軸配置之連續鏡面的凹面鏡；

其中該投射物鏡為一沒有光瞳昏暗之非模糊的系統；及

其中提供兩個可能位置以放置一孔徑光闌，以有效定義該投射物鏡的一影像側數值孔徑。

十一、圖式：

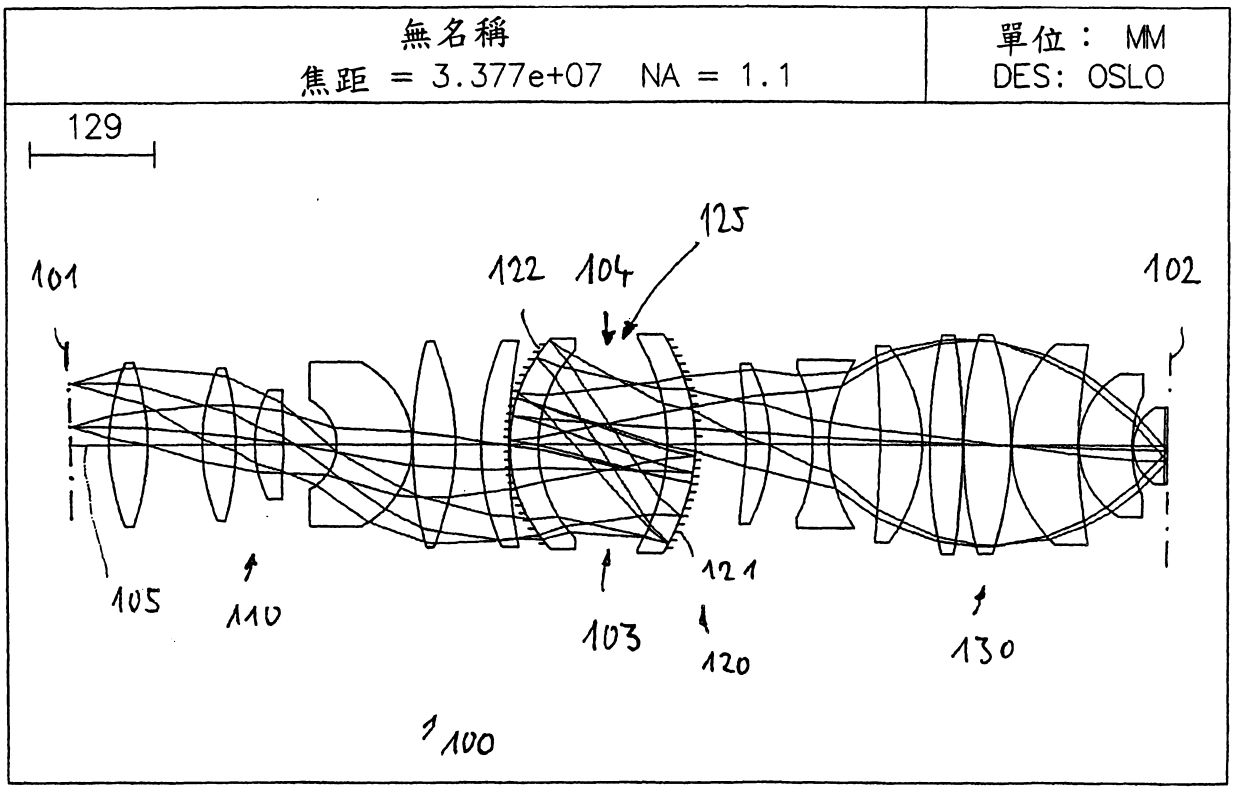

無名稱
焦距 = 3.377e+07 NA = 1.1
單位： MM
DES: OSLO
129
101
122
104
125
102
105
110
103
121
120
130
100

圖1

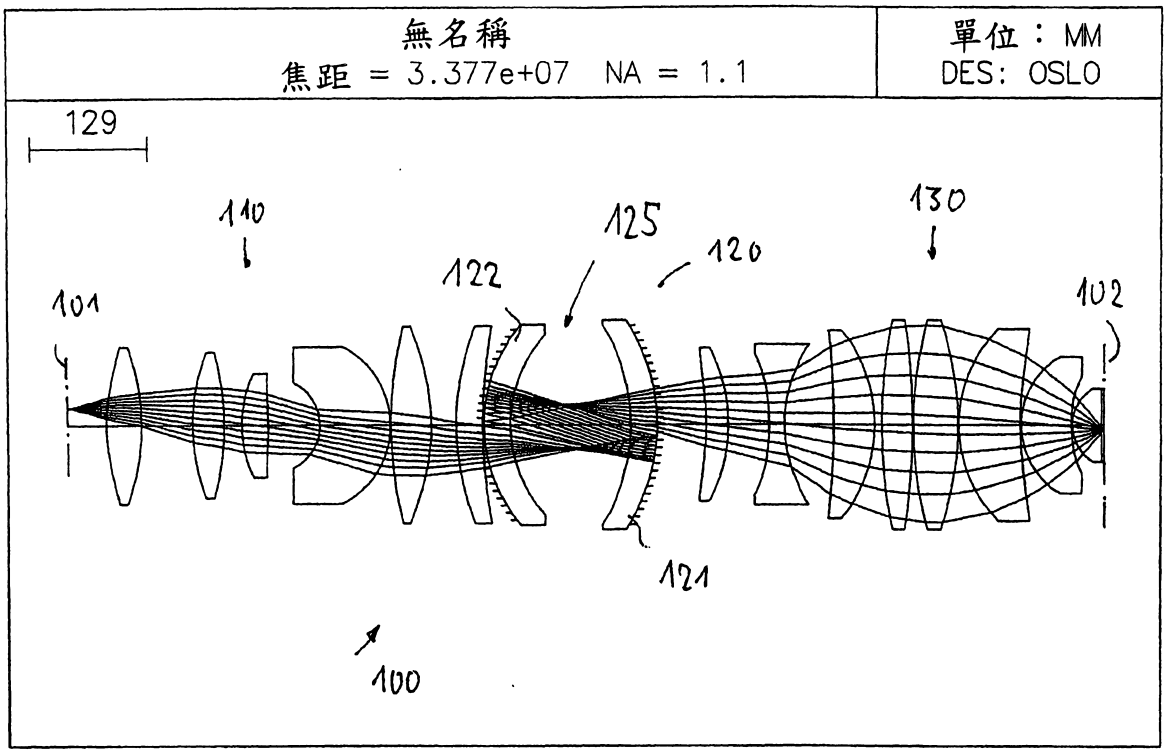

無名稱
焦距 = 3.377e+07 NA = 1.1
單位：MM
DES: OSLO
129
110
125
120
130
122
101
102
121
100

圖2

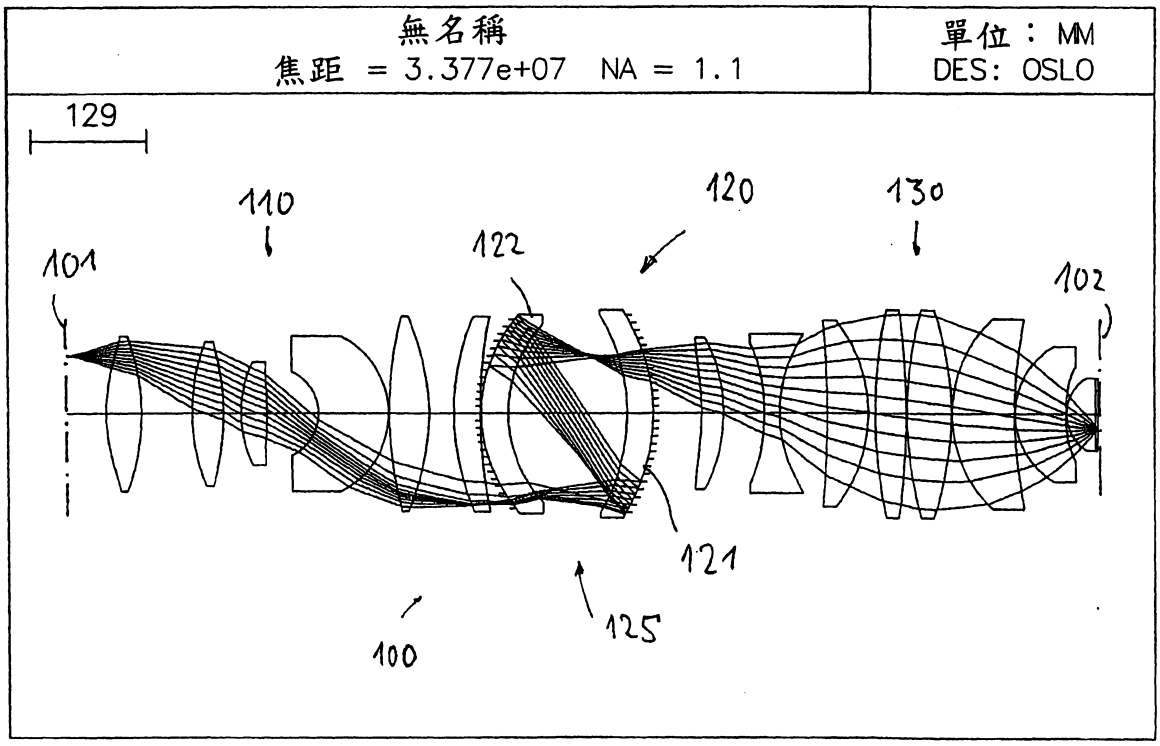

無名稱
焦距 = 3.377e+07 NA = 1.1
單位：MM
DES: OSLO
129
110
120
130
122
101
102
121
125
100

圖3

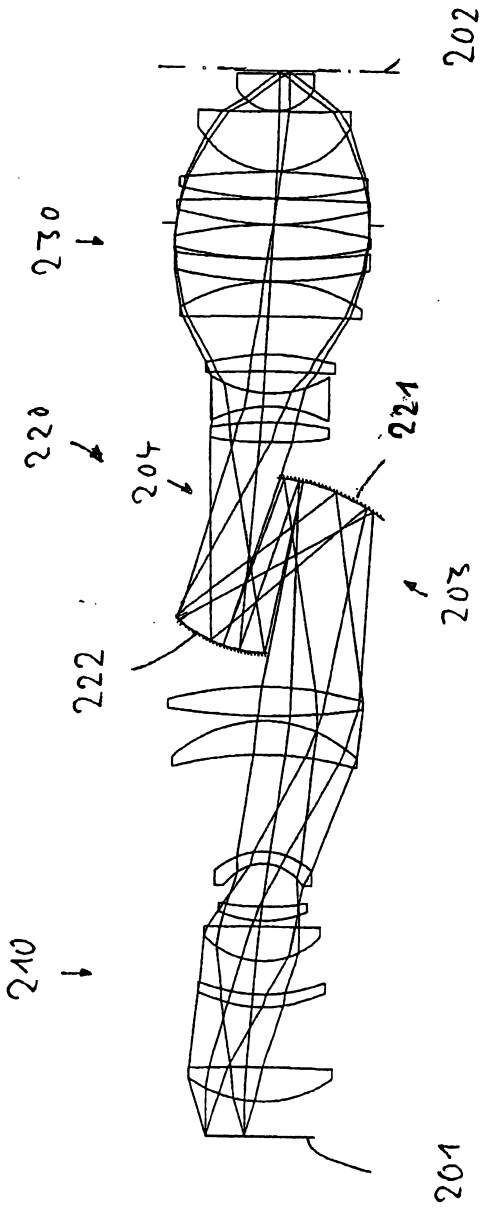


圖4

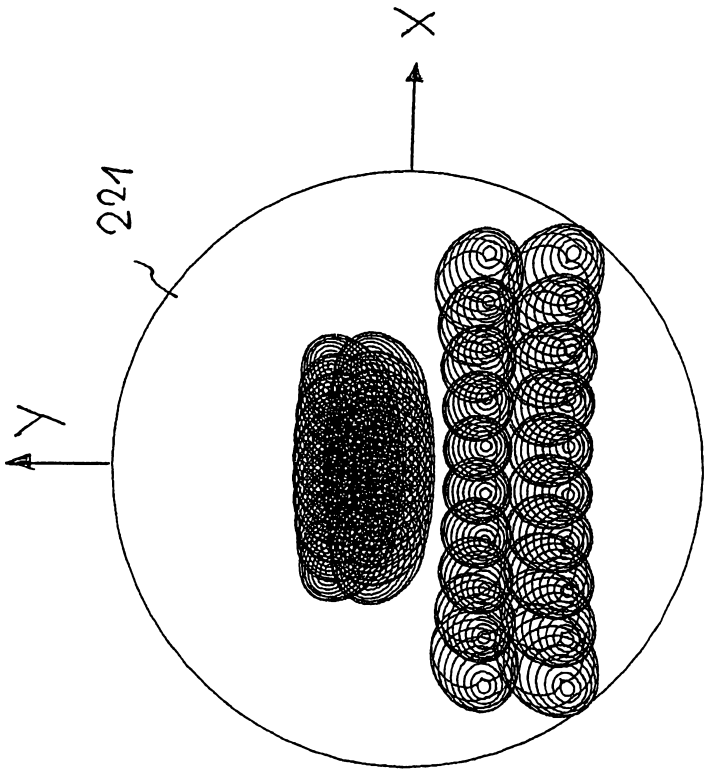


圖5

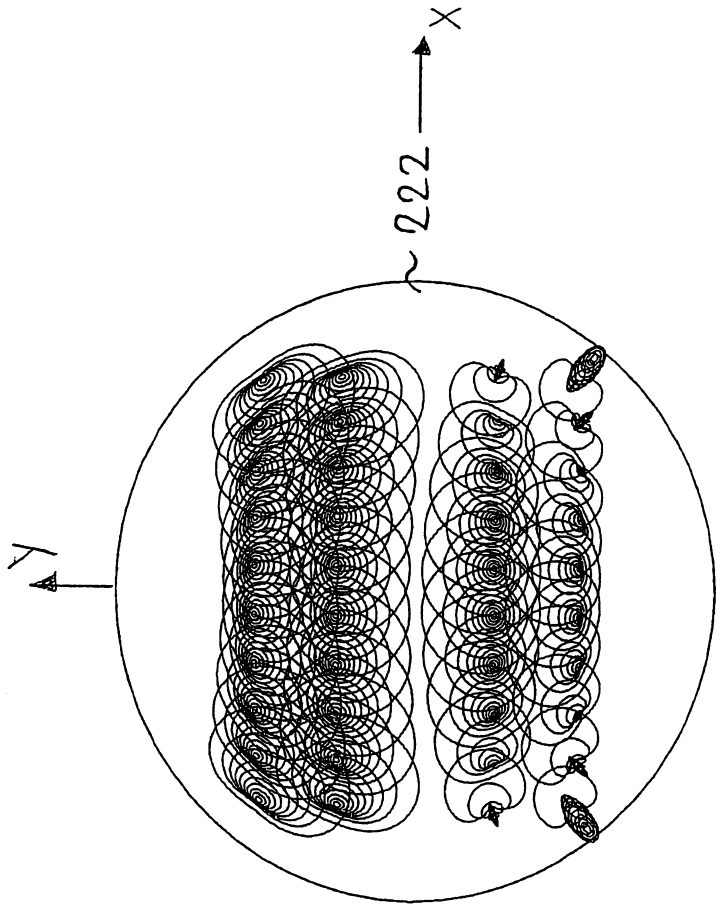


圖6

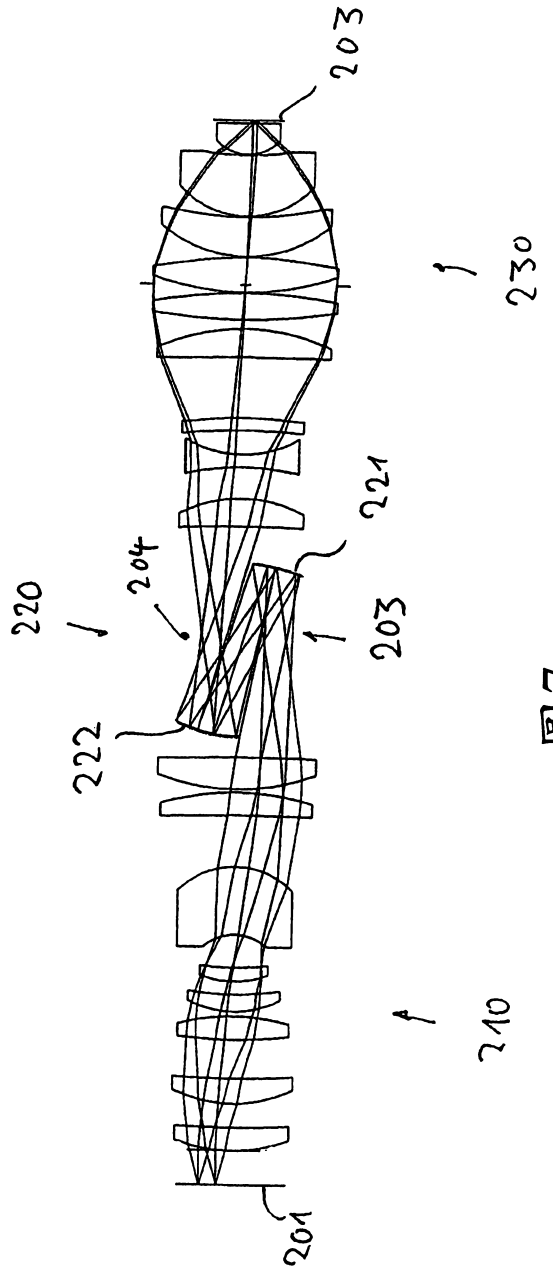


圖7

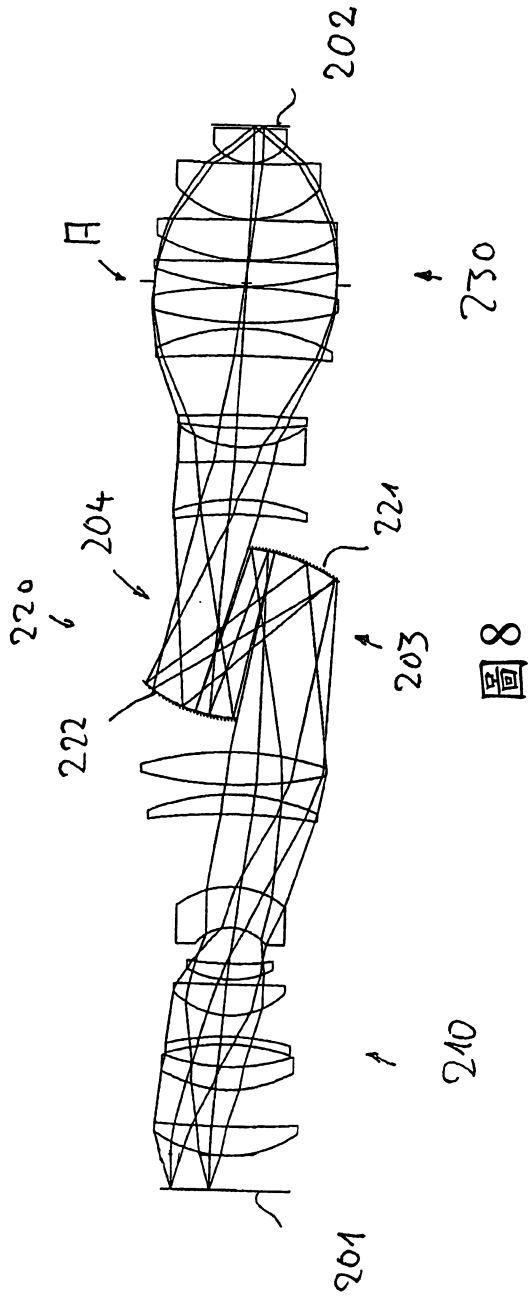


圖8

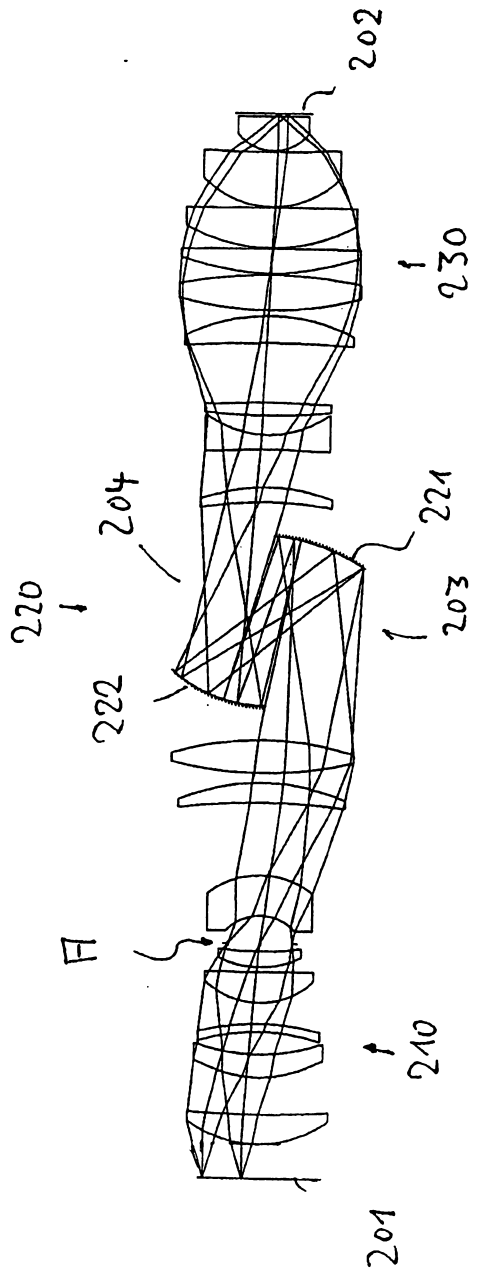


圖9

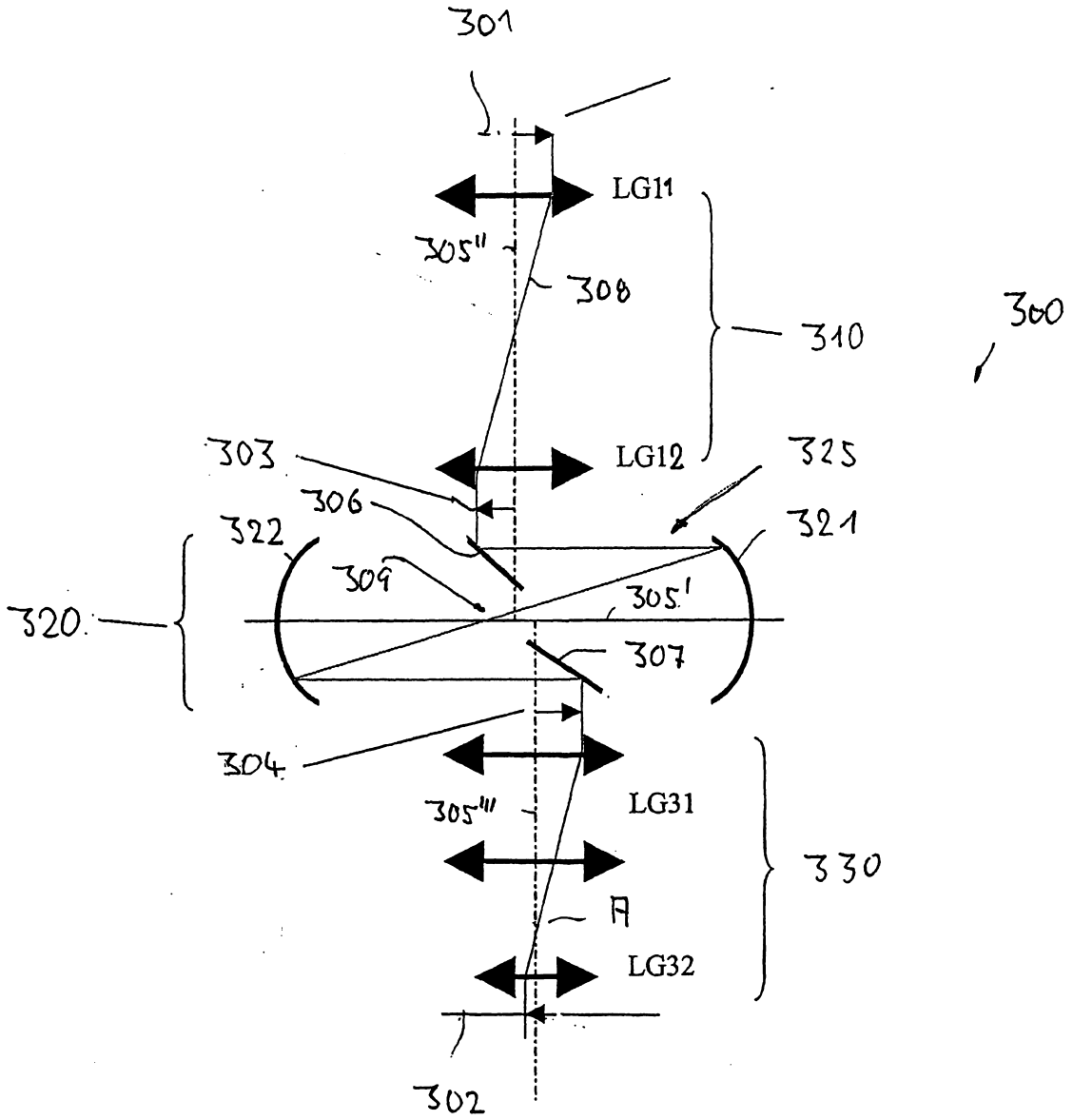

301
LG11
305''
308
310
300
303
LG12
325
306
322
321
309
305'
320
307
304
305'''
LG31
330
A
LG32
302

圖10

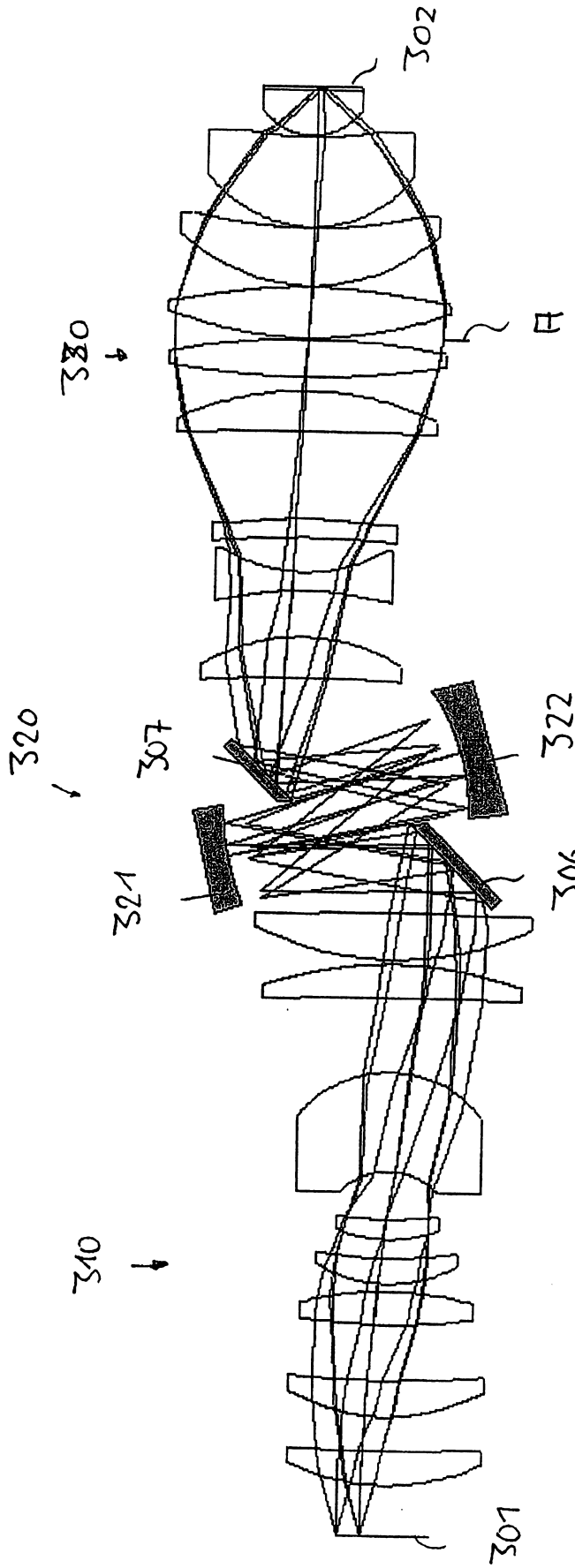


圖 11

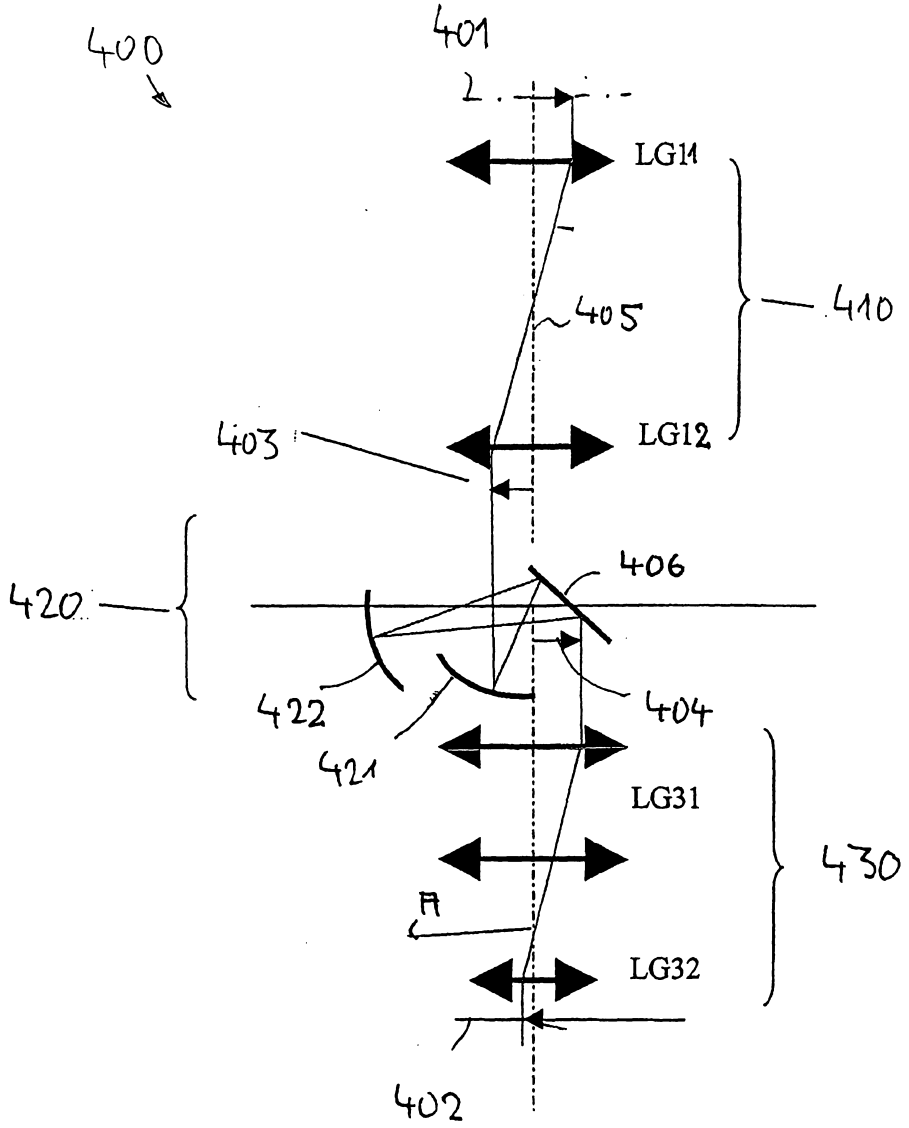

400
401
LG11
405
410
403
LG12
420
406
422
404
421
LG31
430
A
LG32
402

圖12

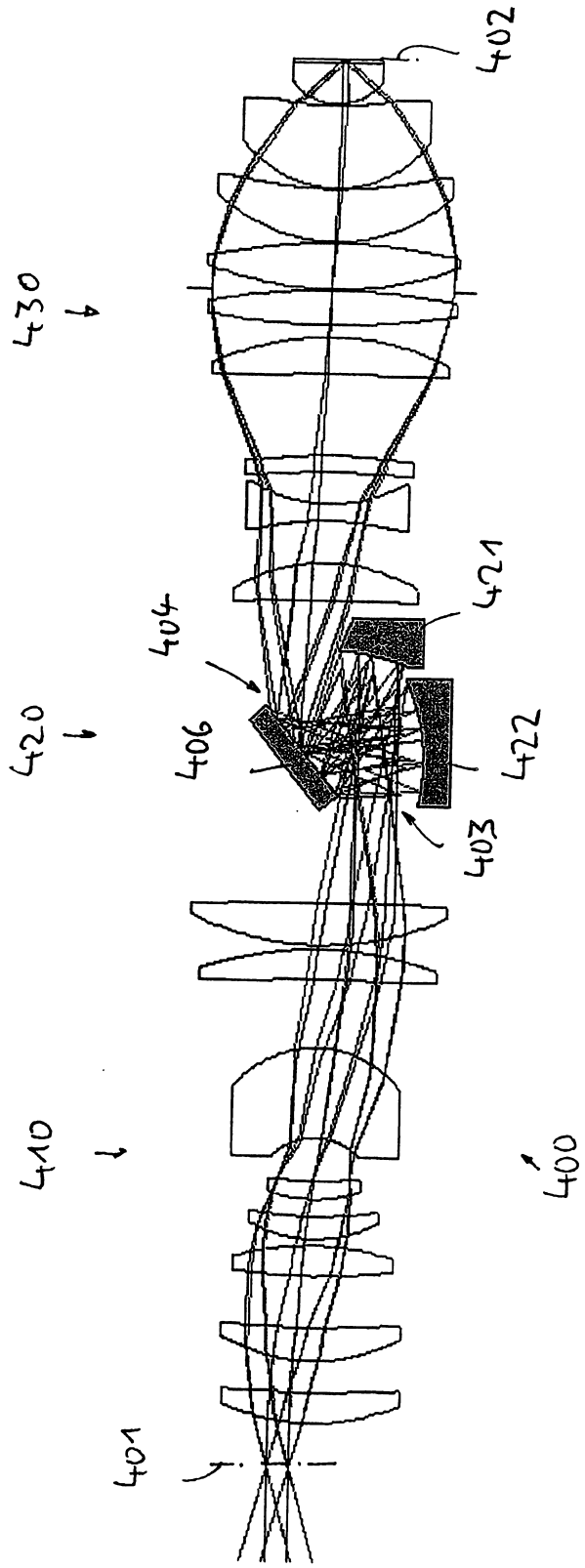


圖 13

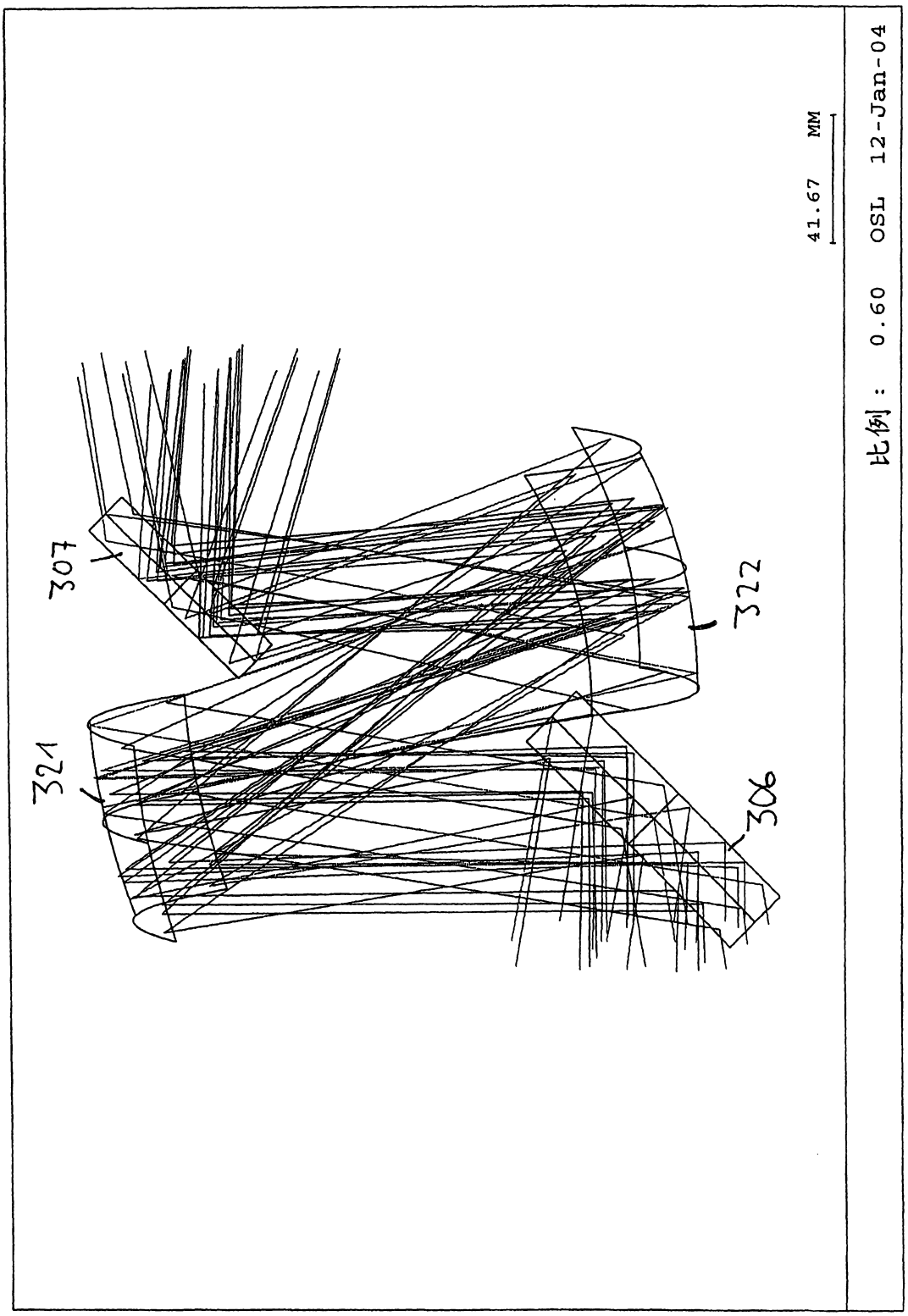


圖14

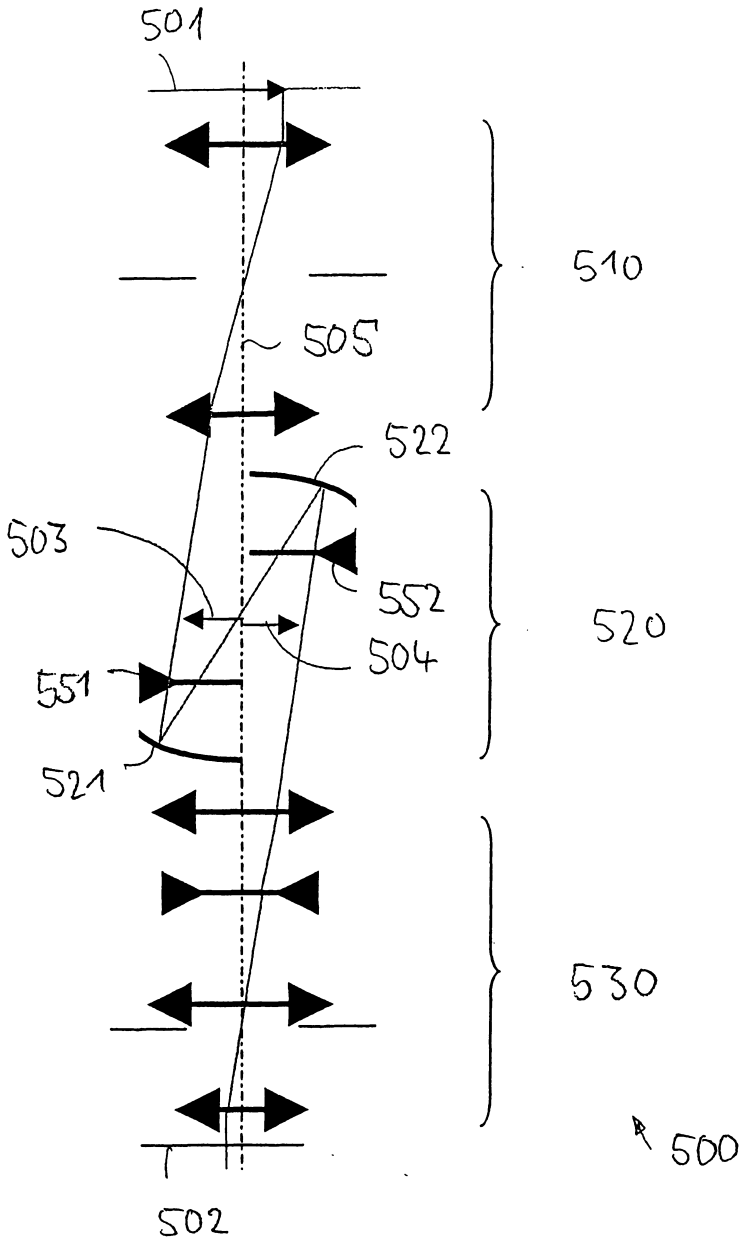


圖15

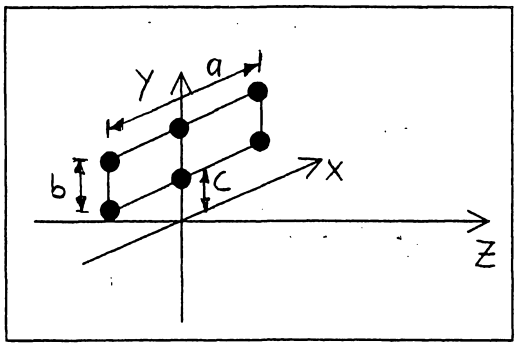


圖15a

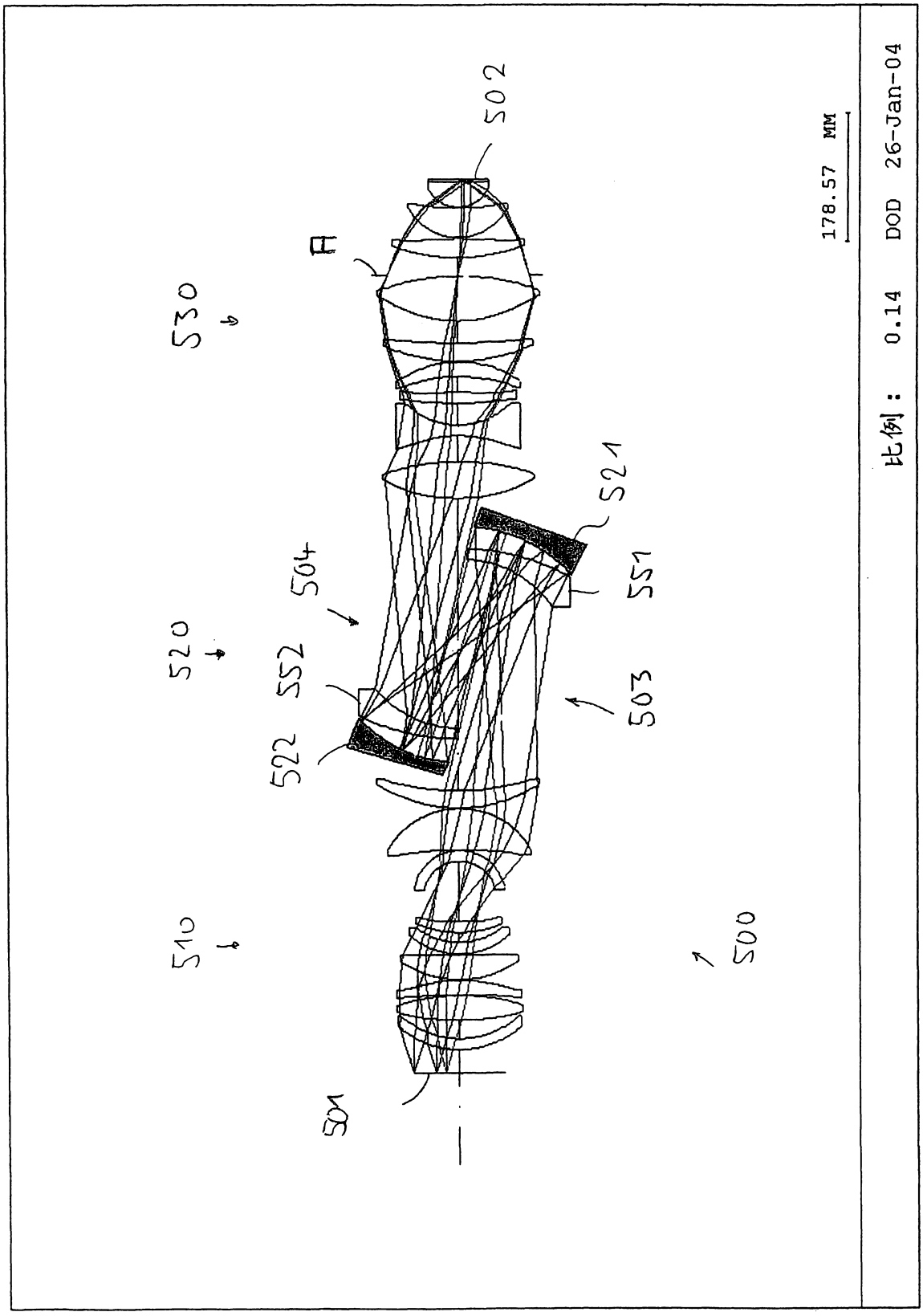

502
A
530
504
520
552
522
521
551
503
510
500
501
178.57 MM
比例： 0.14 DOD 26-Jan-04

圖16

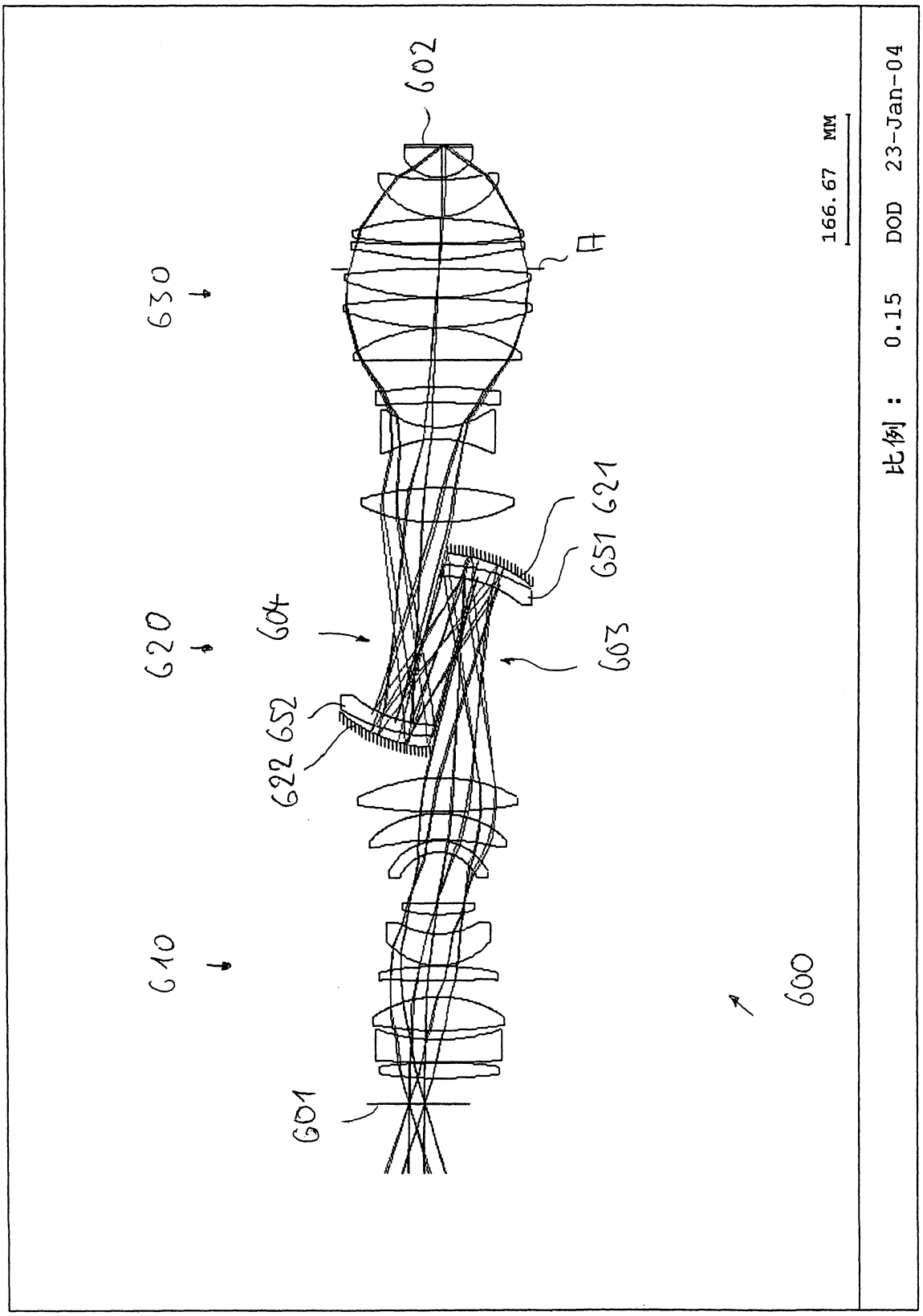

602
630
620
604
622 652
651 621
603
610
601
600
A
166.67 MM
比例 : 0.15 DOD 23-Jan-04

圖17

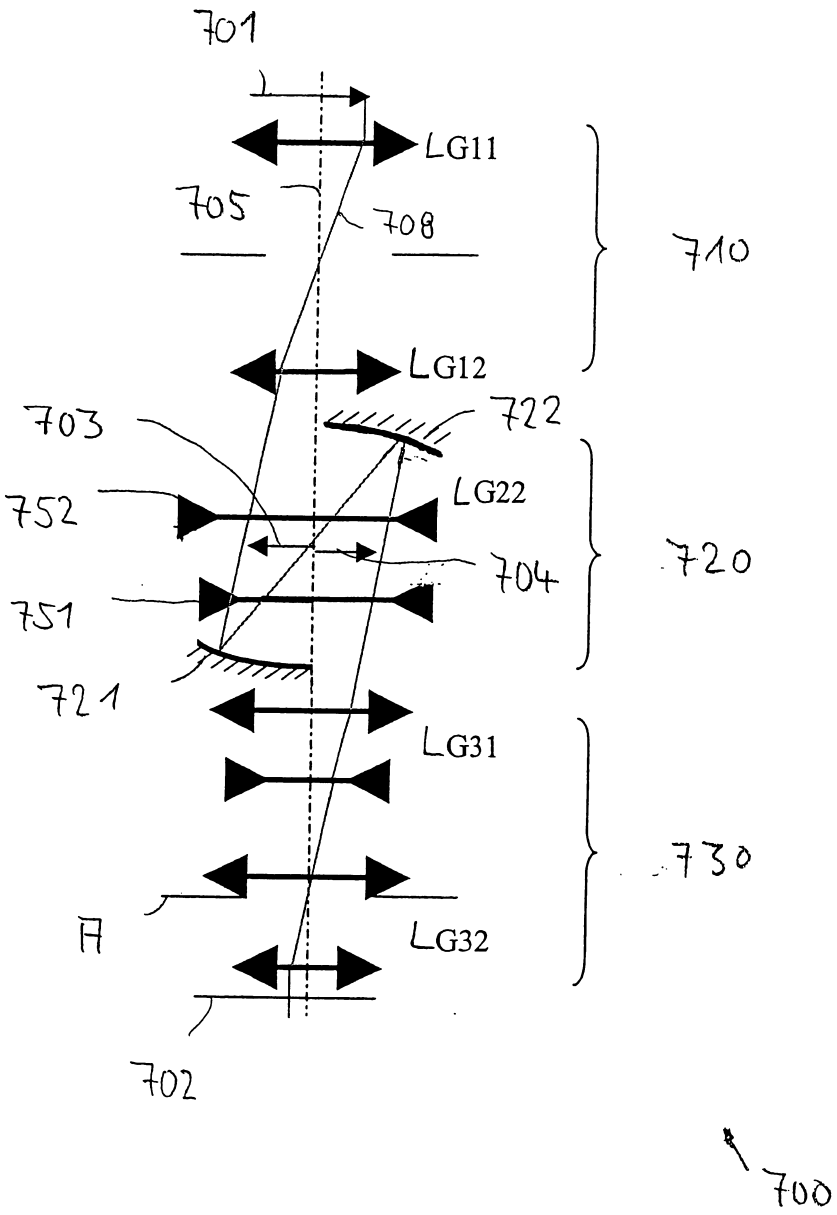

701
LG11
705
708
710
LG12
703
722
752
LG22
704
720
751
721
LG31
730
A
LG32
702
700

圖18

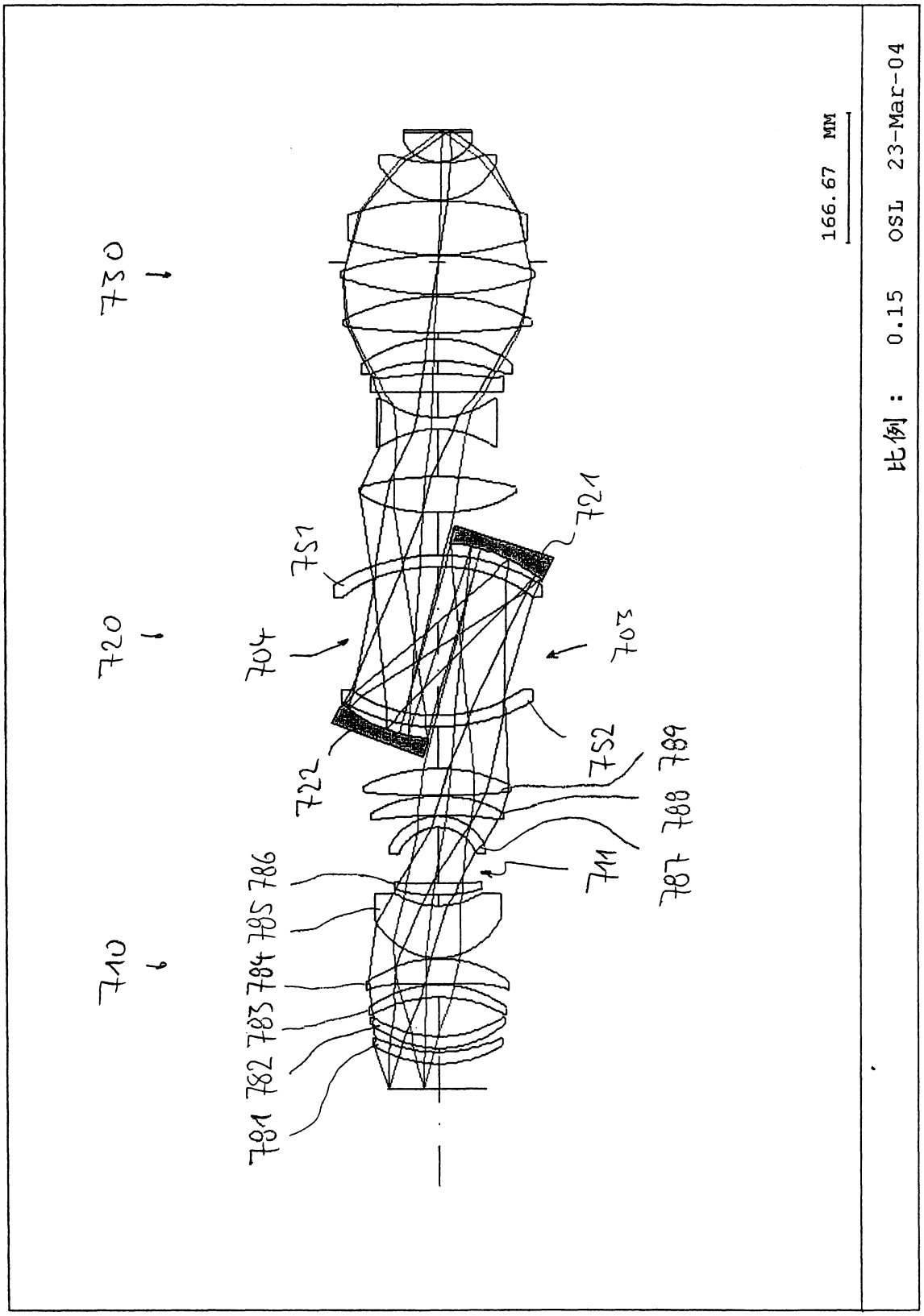

730
720
710
704
703
751
721
722
752
711
781 782 783 784 785 786
787 788 789
比例： 0.15 OSL 23-Mar-04
166.67 MM

圖19

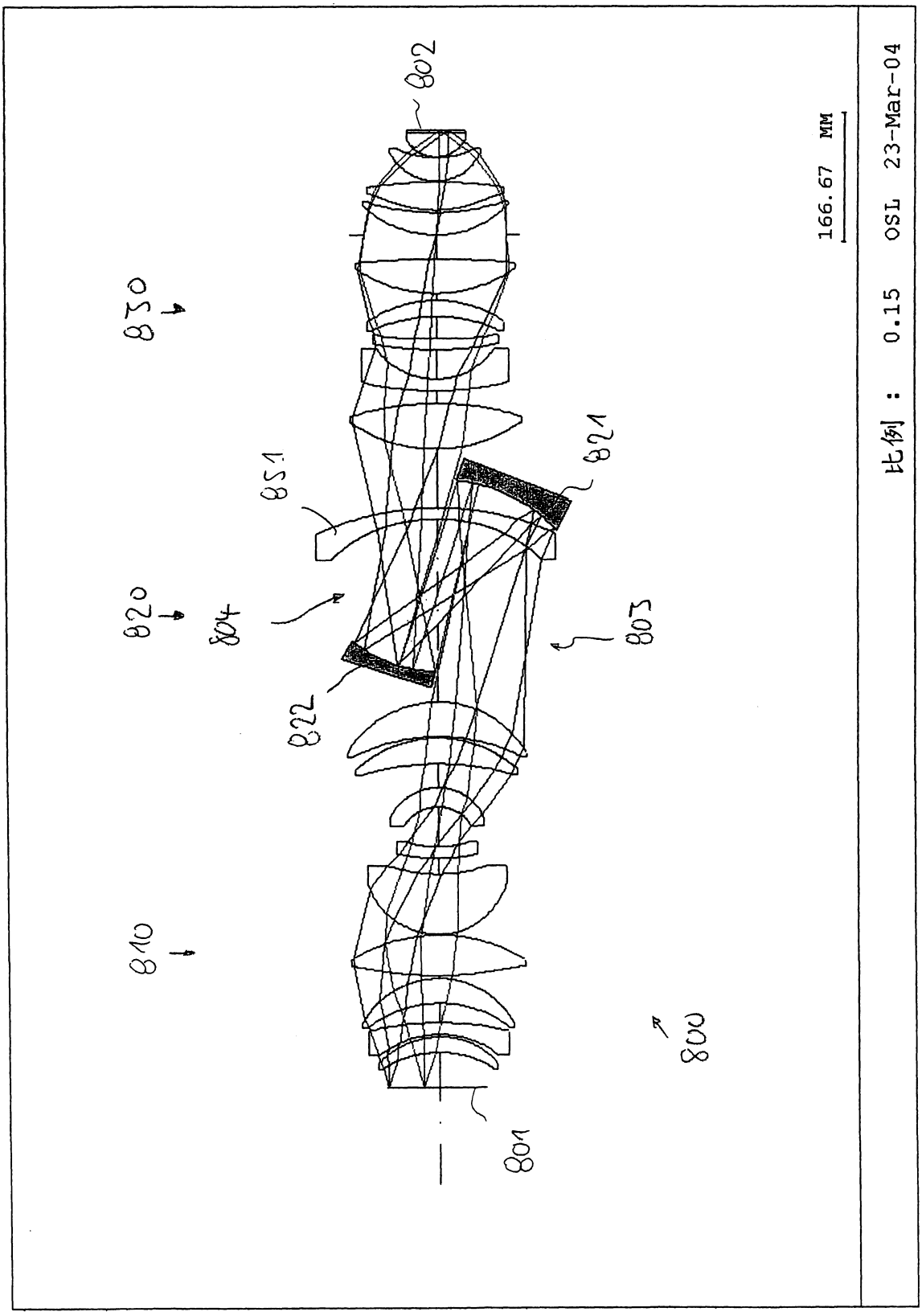

802
830
851
821
820
804
803
822
810
800
801
166.67 MM
比例 : 0.15 OSL 23-Mar-04

圖20

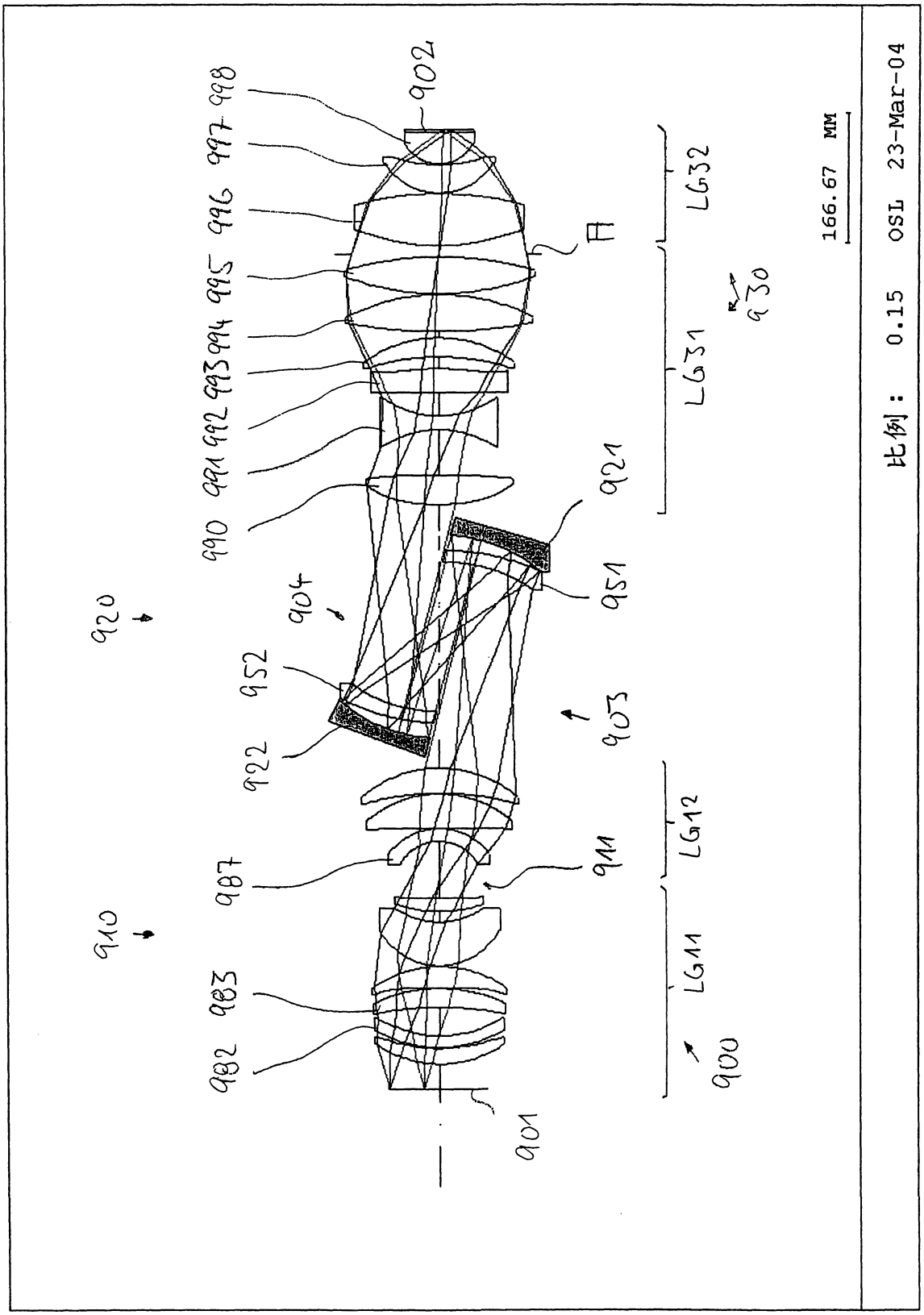

990 991 992 993 994 995 996 997 998
902
920
904
952
922
987
910
982 983
911
921
951
903
901
LG11
LG12
LG31
LG32
930
900
166.67 MM
比例： 0.15 OSL 23-Mar-04

圖21

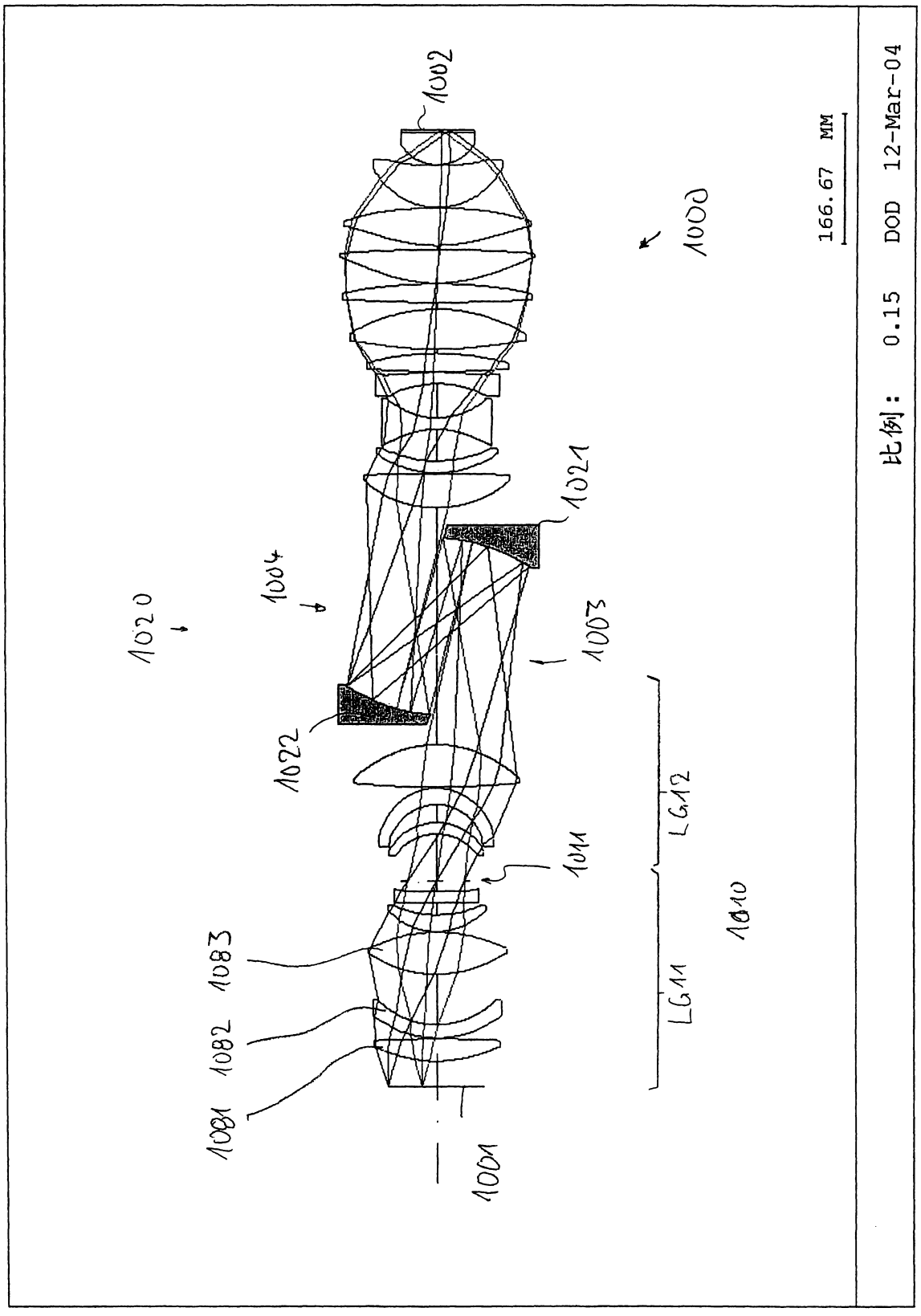

1002
1000
166.67 MM
比例: 0.15 DOD 12-Mar-04
1020
1004
1021
1003
1022
1011
LG12
LG11
1010
1083
1082
1081
1001

圖22

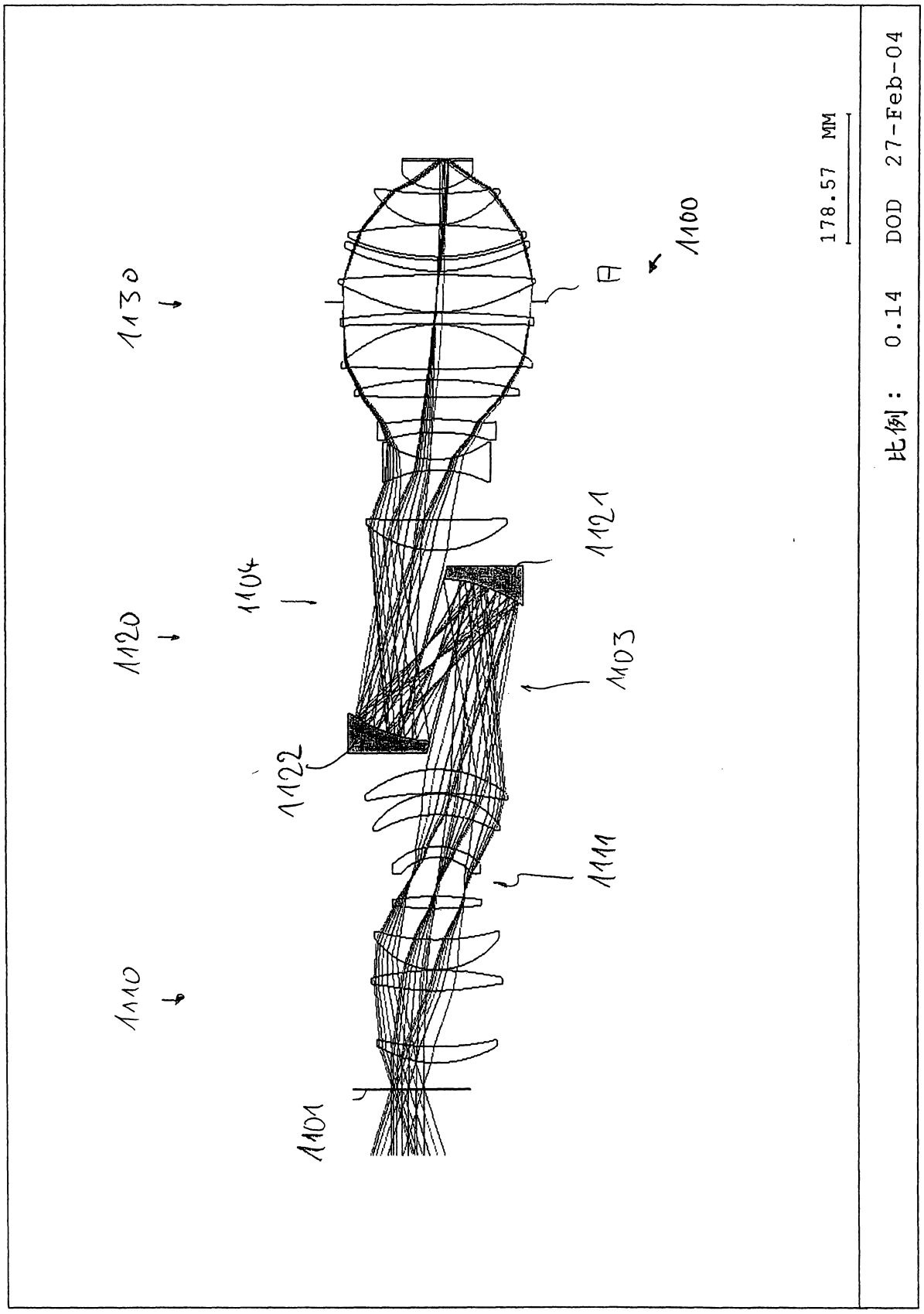

1130
1120
1110
1104
1122
1101
1121
1103
1111
A
1100
178.57 MM
比例： 0.14 DOD 27-Feb-04

圖23

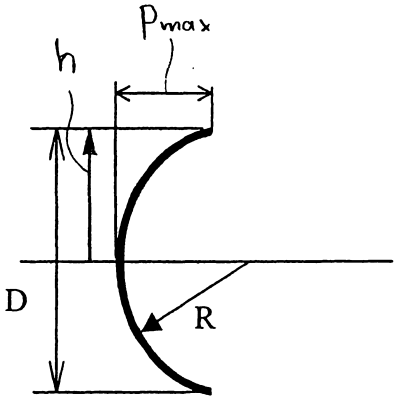


圖24

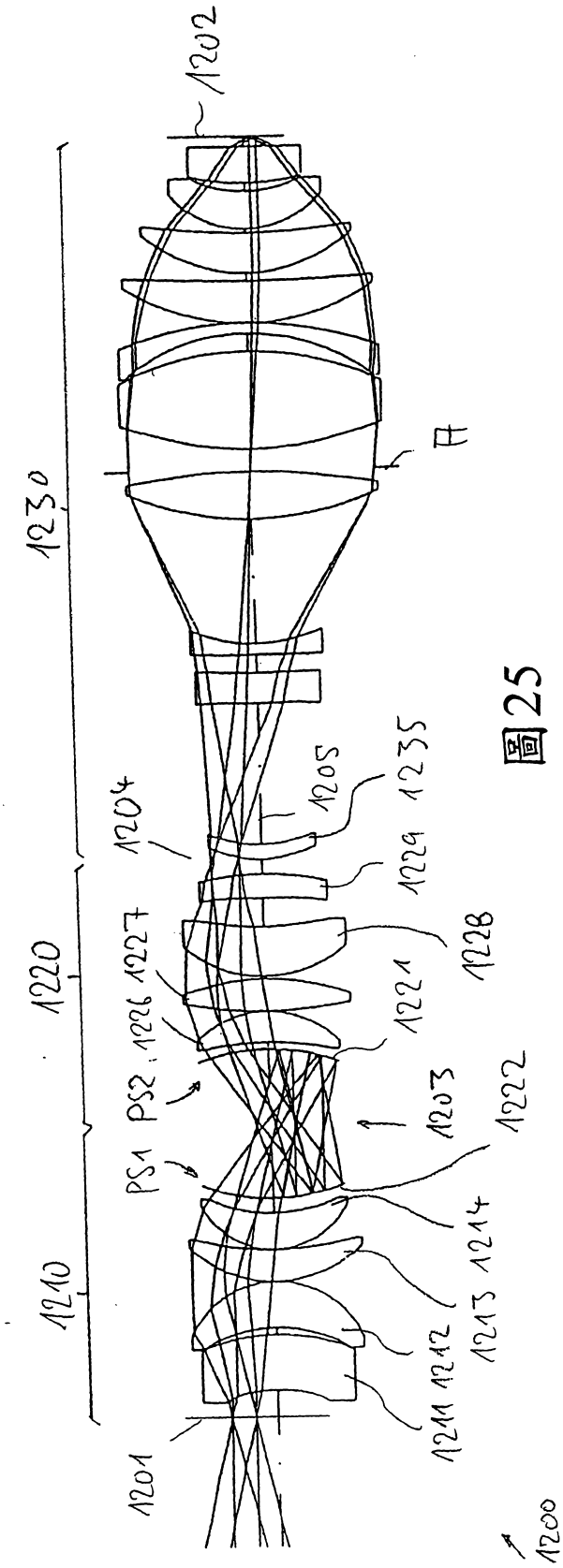

1202
1230
1220
1210
1204
1205
1235
1229
1228
1227
1226
1221
1203
1222
1214
1213
1212
1211
1201
PS1
PS2
1200

圖25

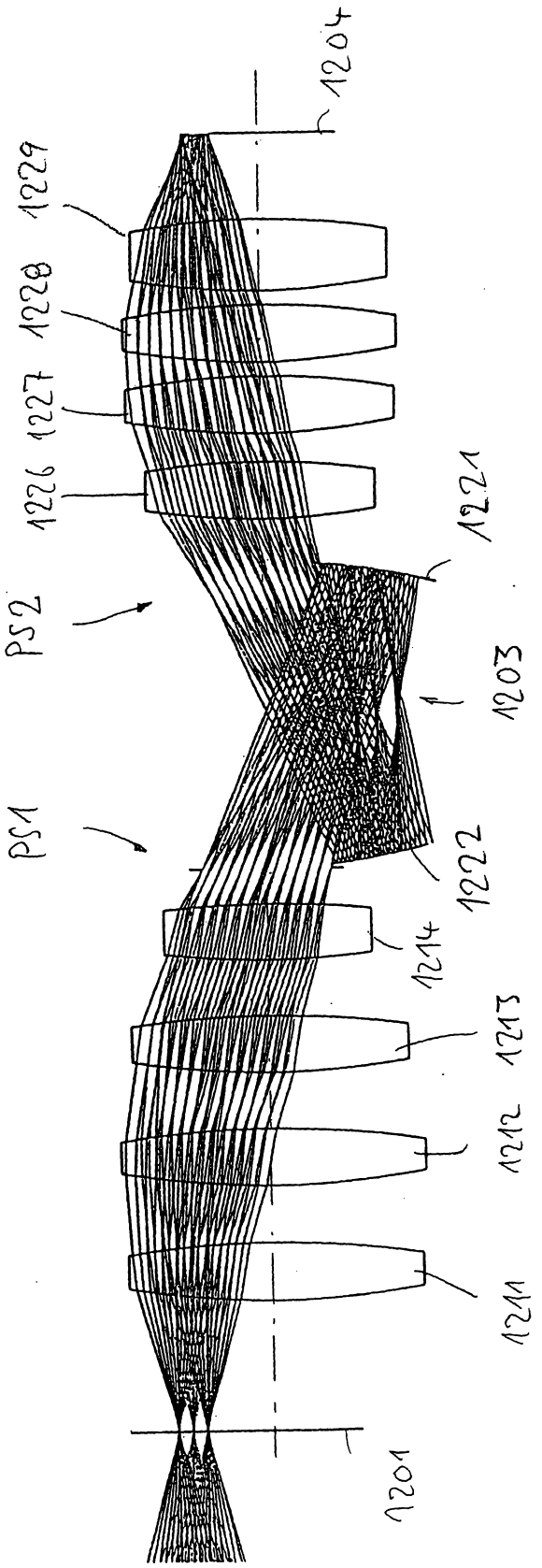

1204
1229
1228
1227
1226
1221
1203
1222
1214
1213
1212
1211
1201
PS1
PS2

圖26

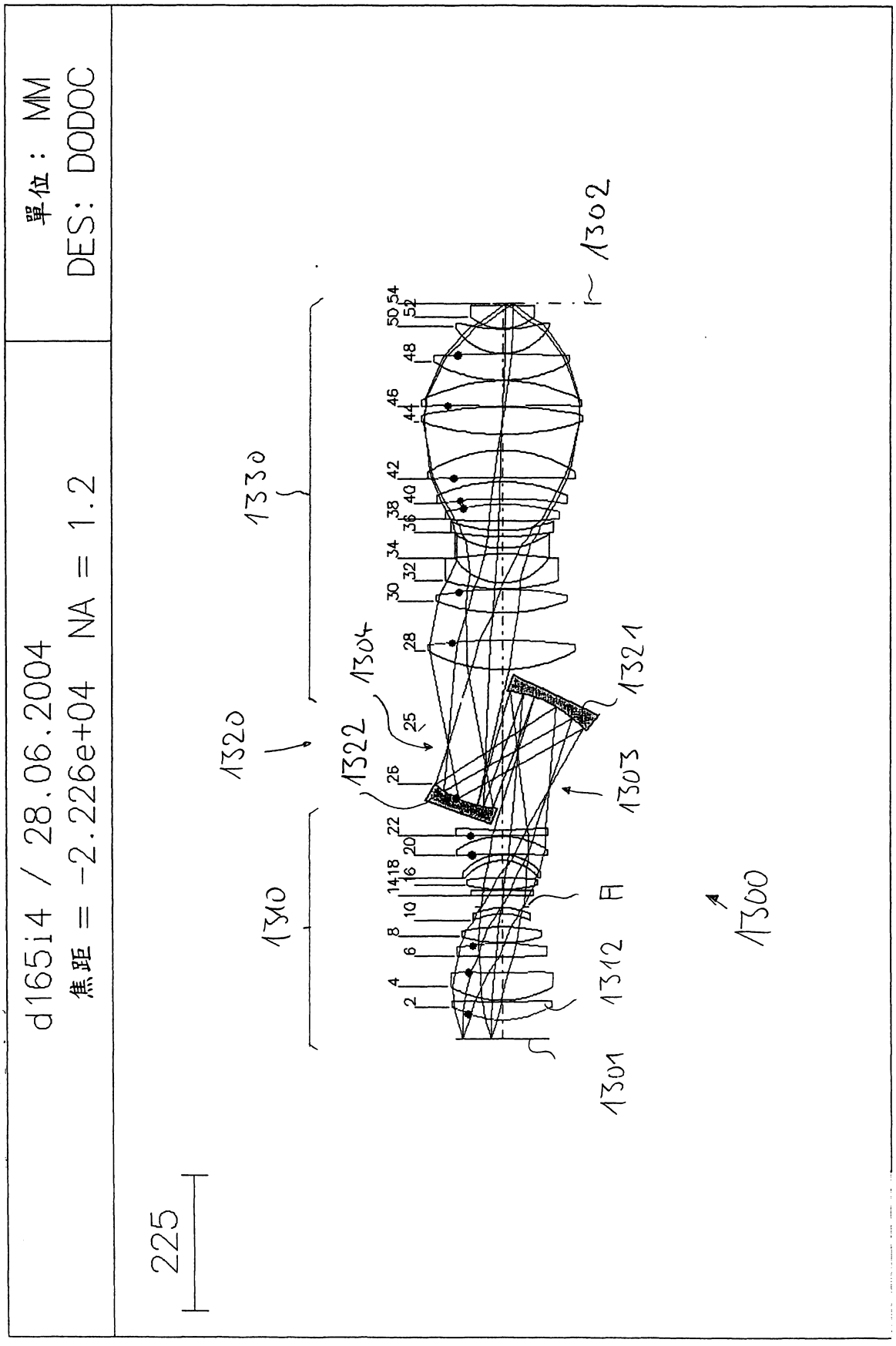

d165i4 / 28.06.2004
焦距 = -2.226e+04 NA = 1.2
單位：MM
DES: DODOC
225
1320
1330
1322
1304
1310
1302
1321
1303
1312 R
1301
1300

圖27

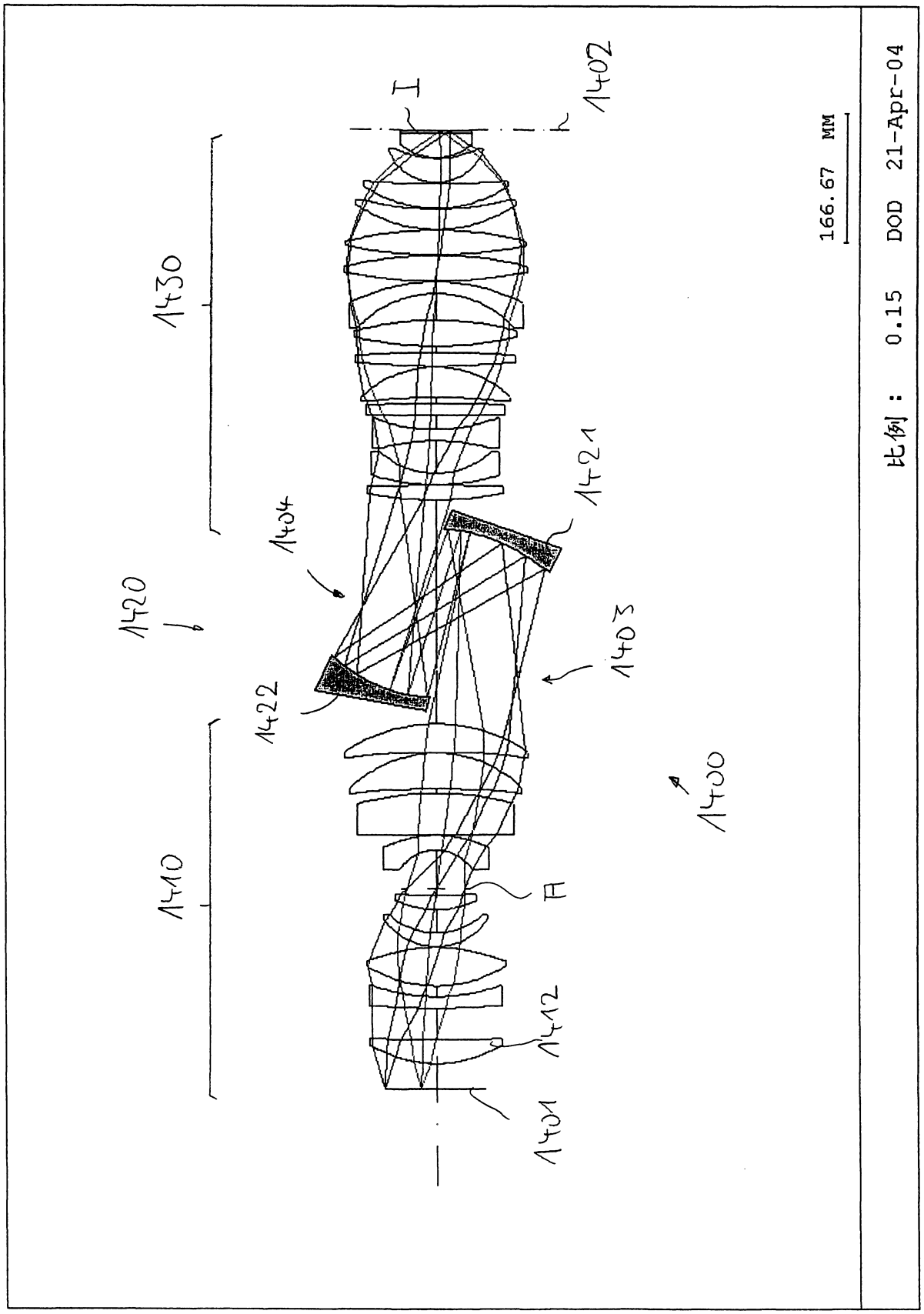

I
1402
1430
1404
1421
1420
1422
1403
1410
1400
A
1412
1401
166.67 MM
比例 : 0.15 DOD 21-Apr-04

圖 28

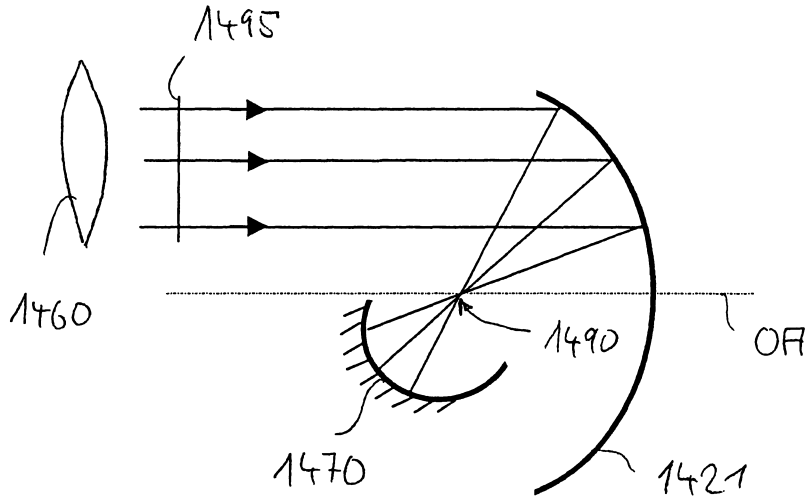


圖29

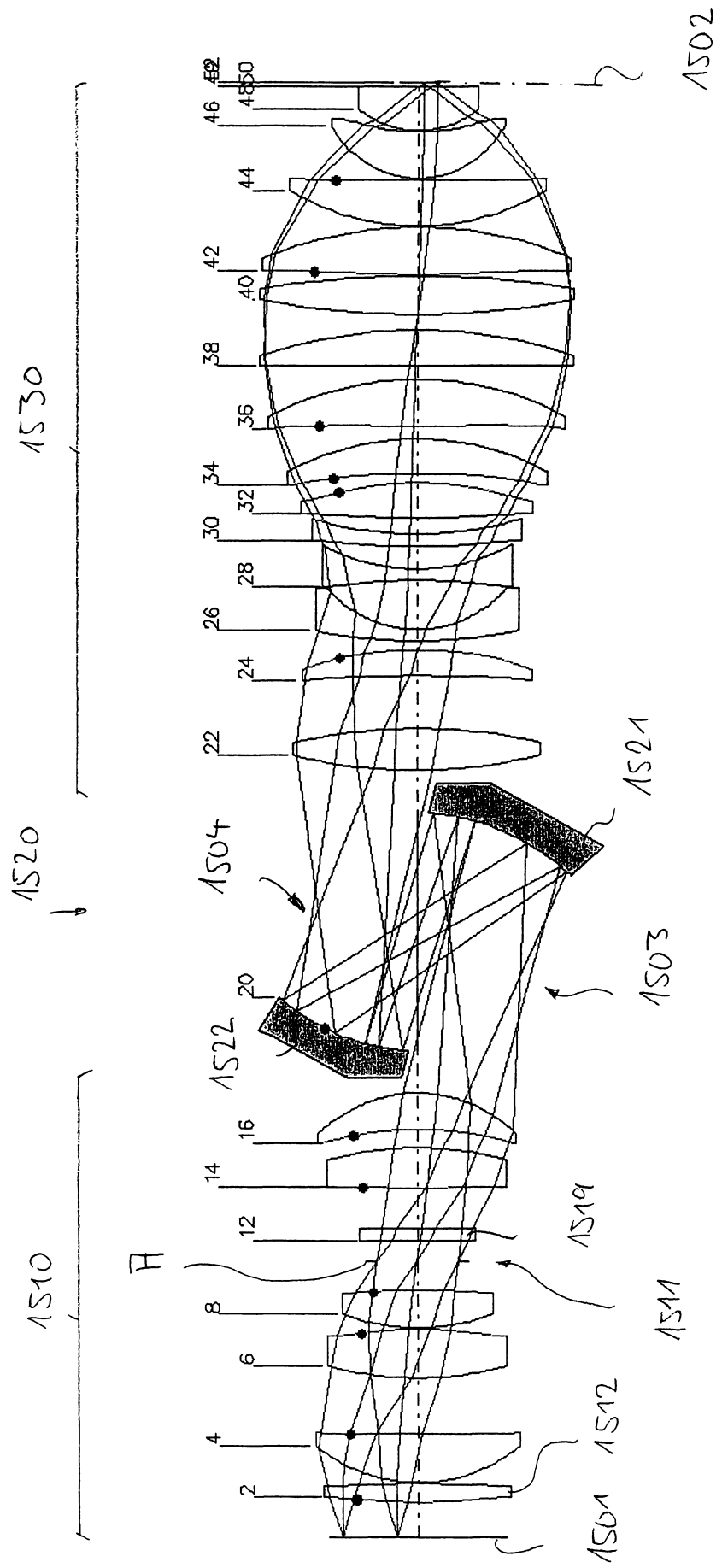

1502
1530
1520
1504
1521
1503
1522
1500
1510
H
1509
1511
1512
1501
2
4
6
8
12
14
16
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40
42
44
46

圖30

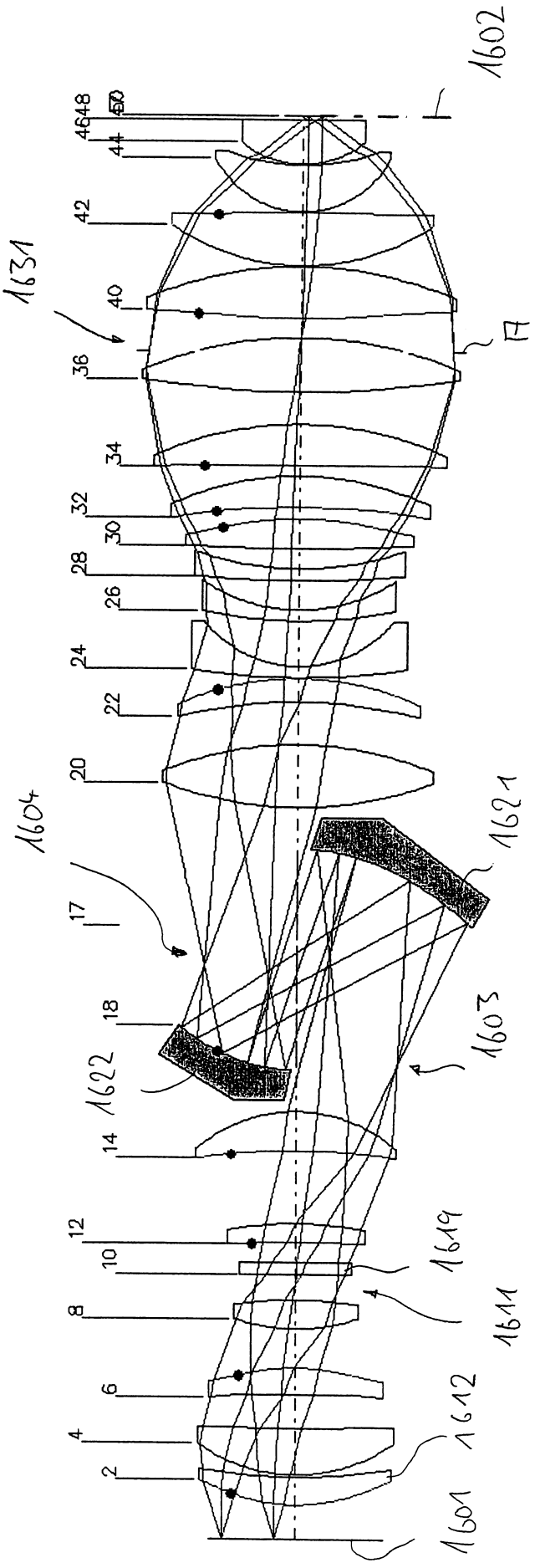

1602
48
46
44
42
40
36
34
32
30
28
26
24
22
20
17
18
14
12
10
8
6
4
2
1631
1604
1621
1622
1603
1619
1611
1612
1601
1630
1620
1610
1600

圖31

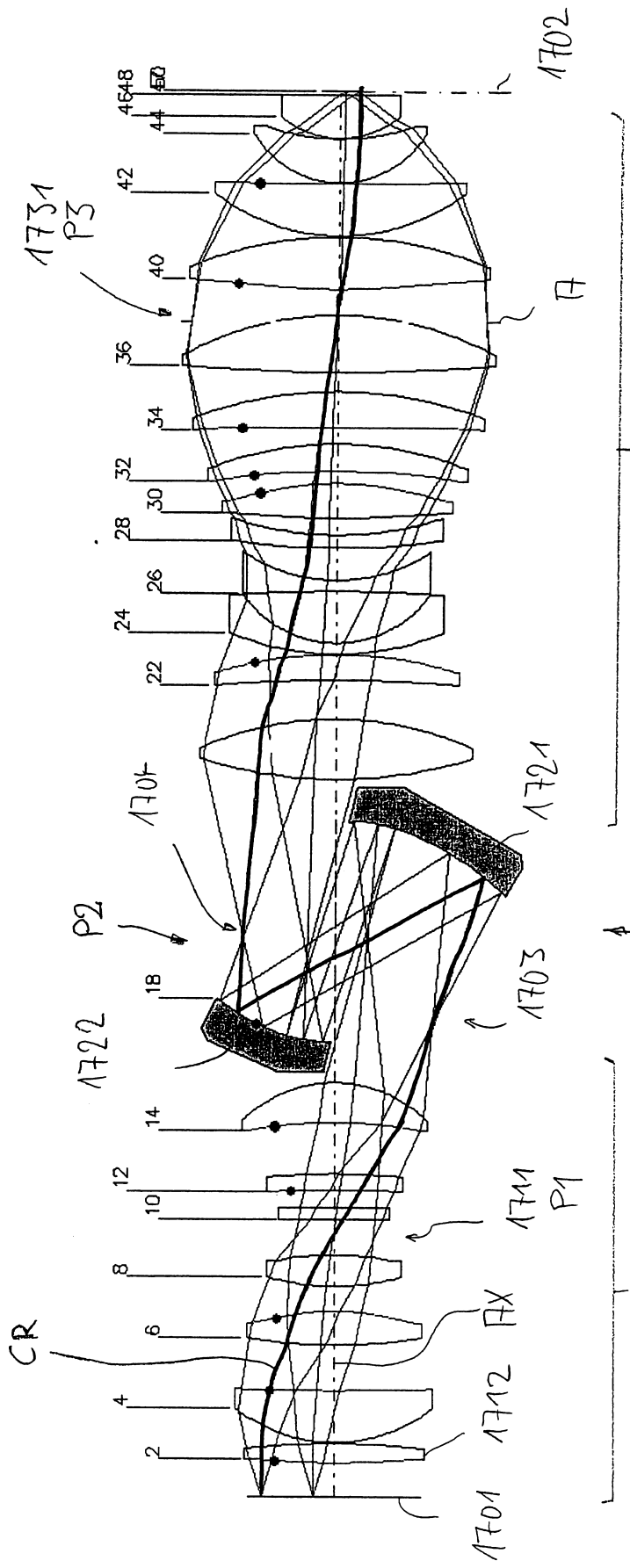
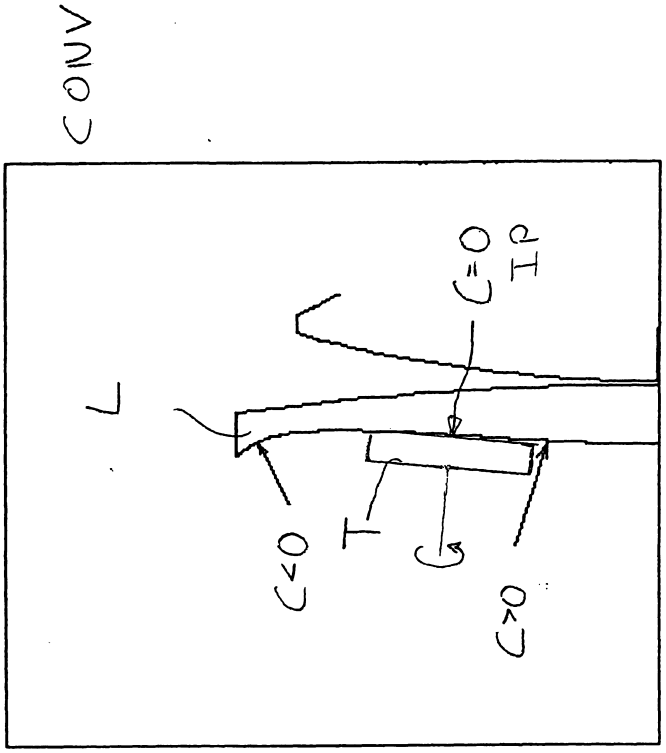
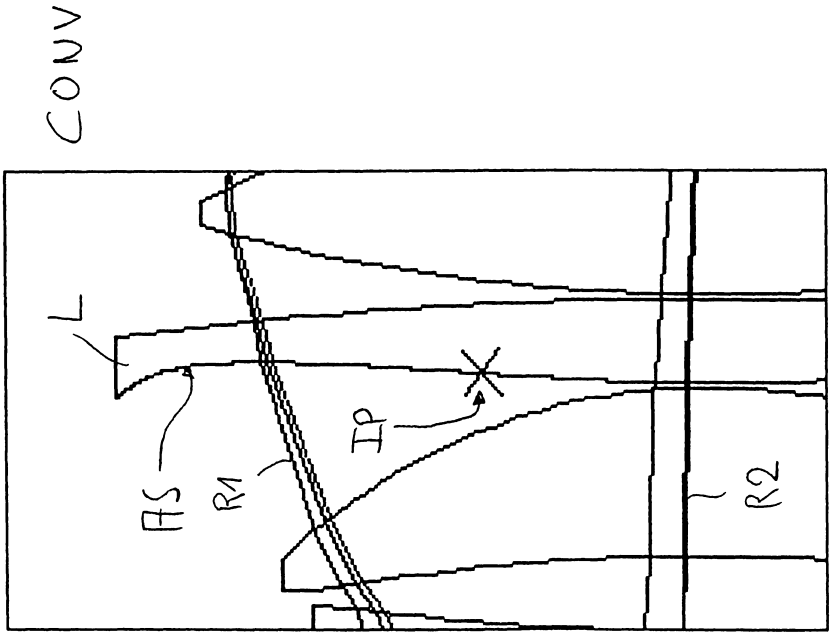

1702
1731
P3
1730
1700
1704
1721
P2
1722
1703
1720
1711
P1
1710
CR
AX
1712
1701
2
4
6
8
10
12
14
18
22
24
26
28
30
32
34
36
40
42
44
46
48
50

圖32



(b)

圖33



(a)

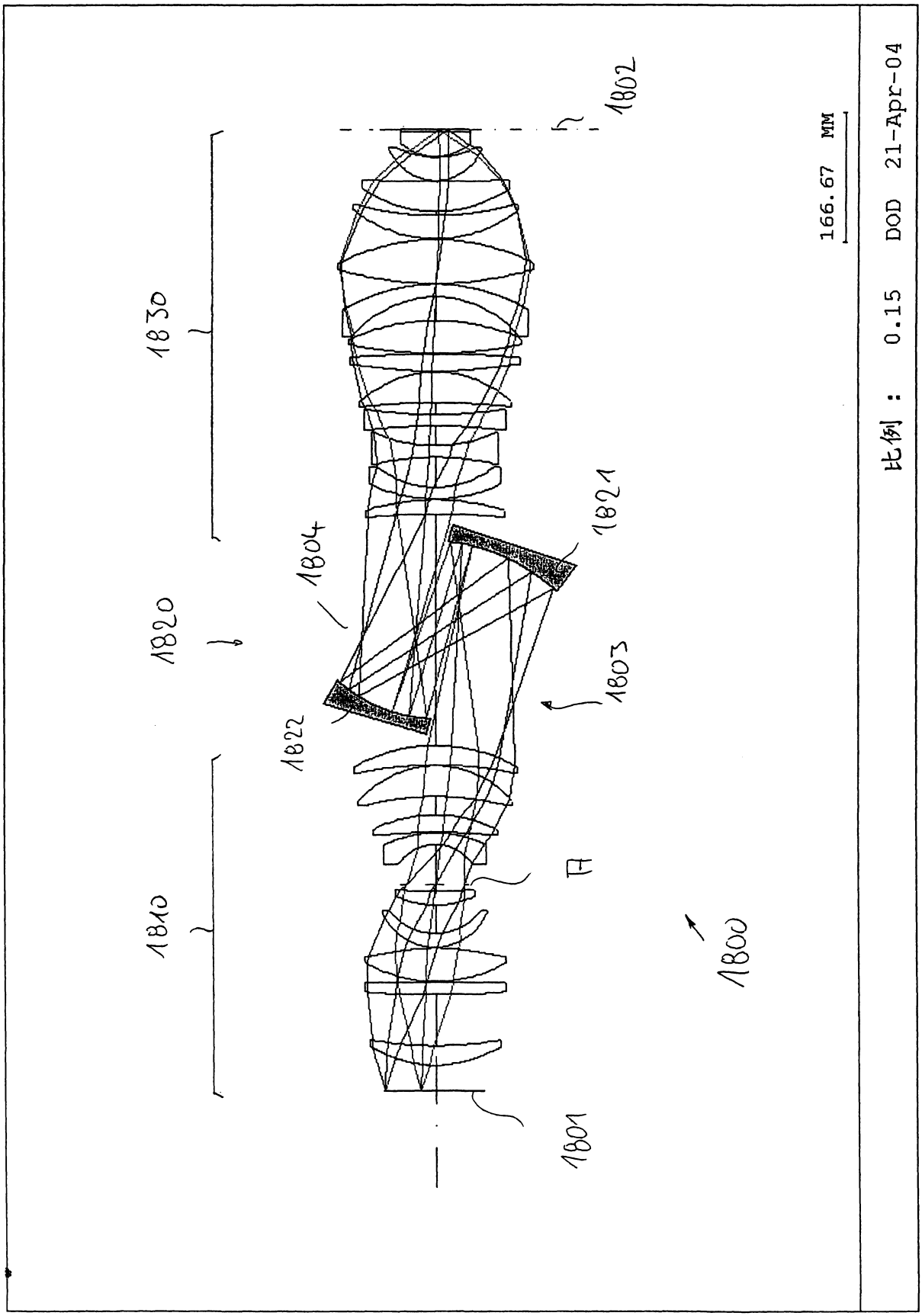

1830
1820
1810
1804
1822
1821
1803
1802
1801
1800
A
166.67 MM
比例 : 0.15 DOD 21-Apr-04

圖34

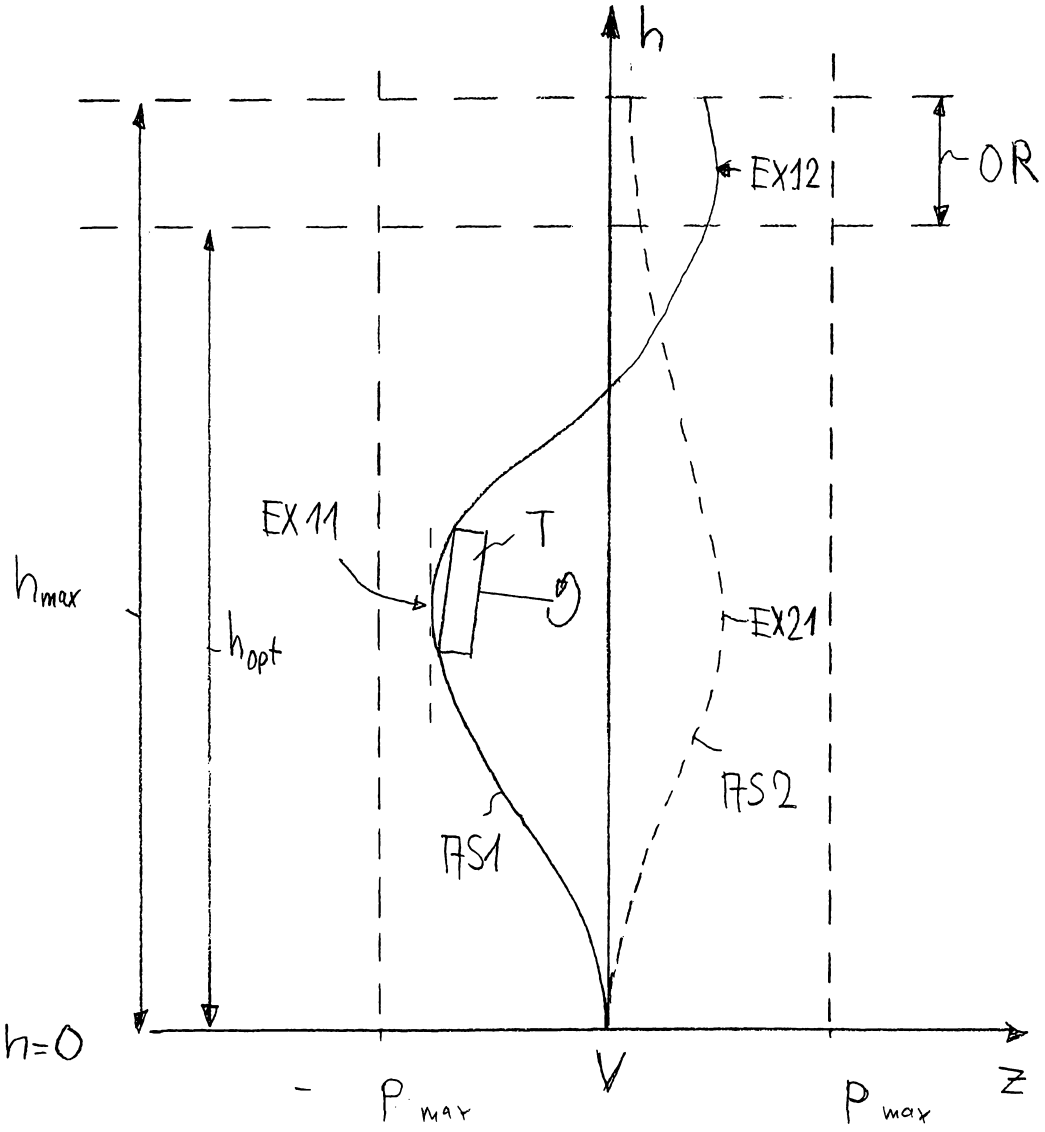


圖35

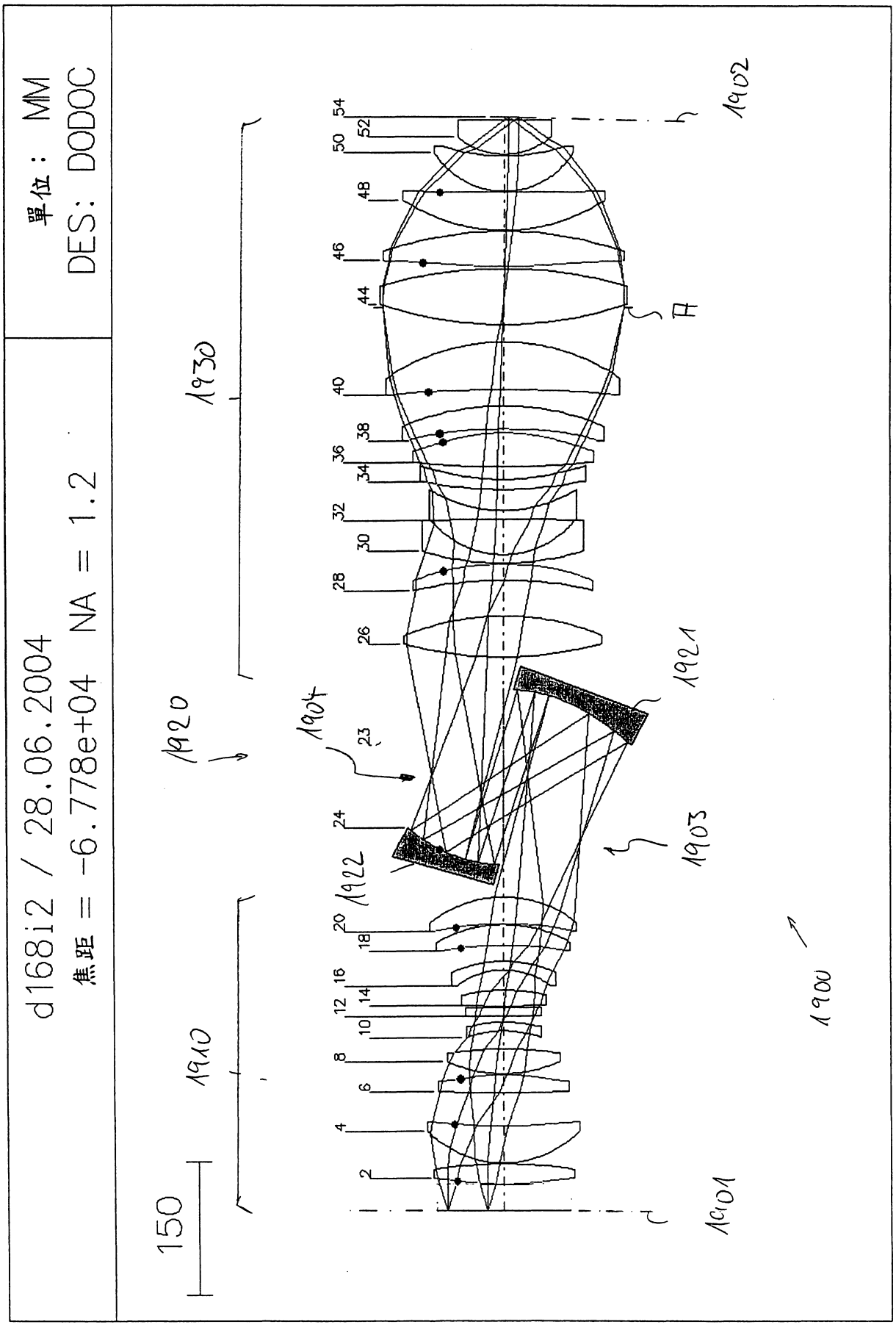

d168i2 / 28.06.2004
焦距 = -6.778e+04 NA = 1.2
單位：MM
DES: DODOC
150
1910
1920
1930
1901
1902
1903
1904
1921
1922
A

圖36

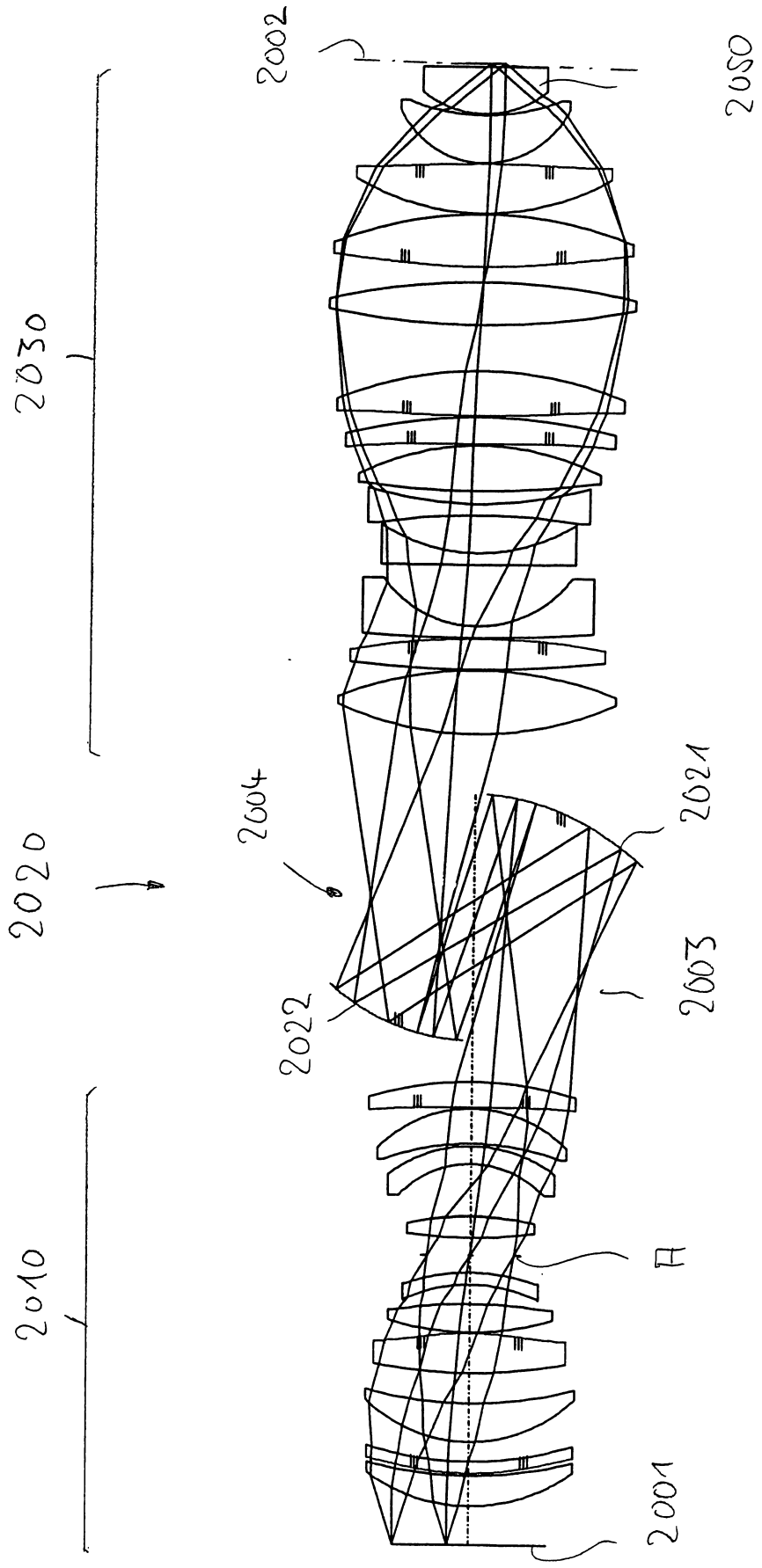


圖37

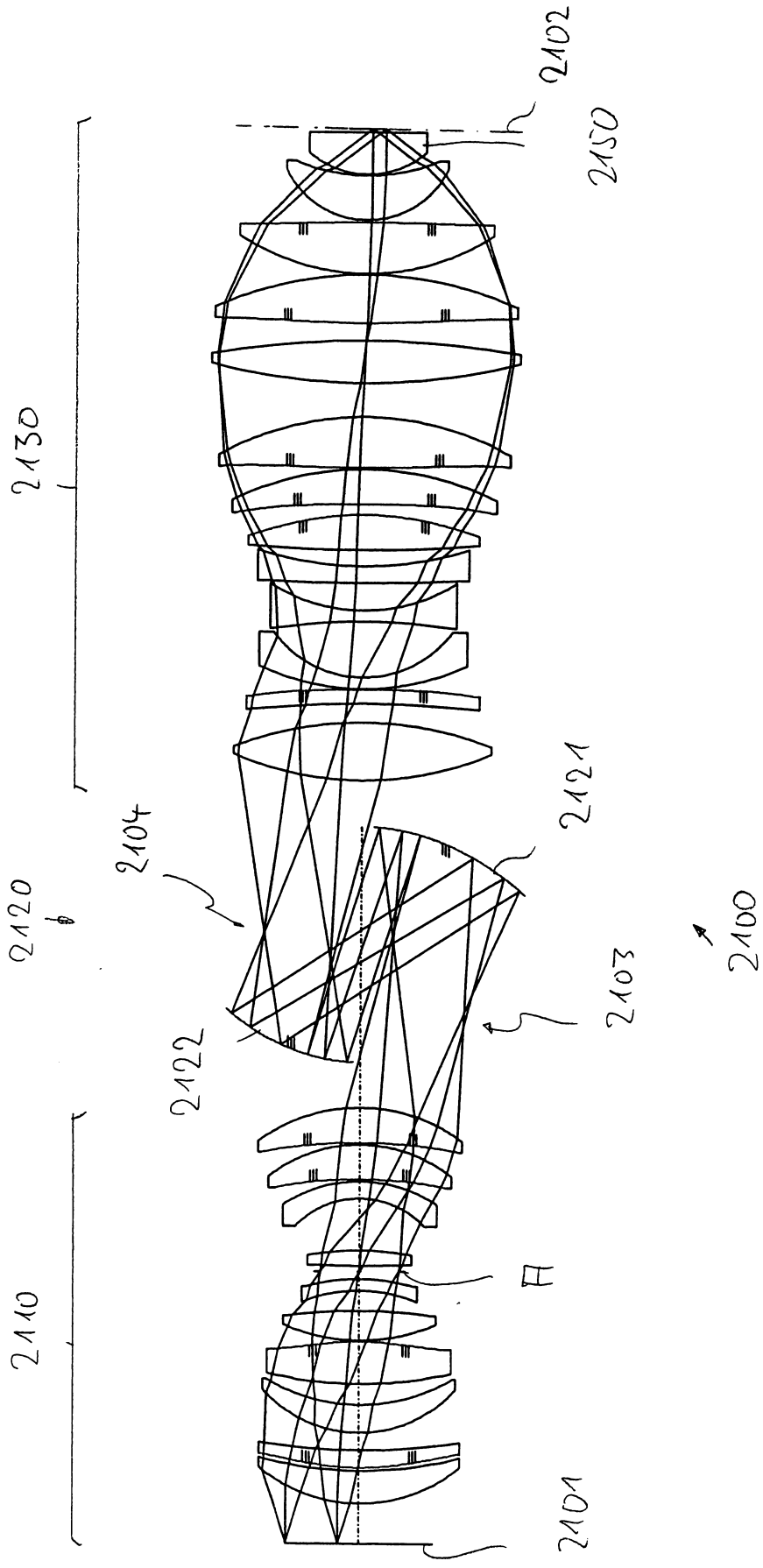


圖38

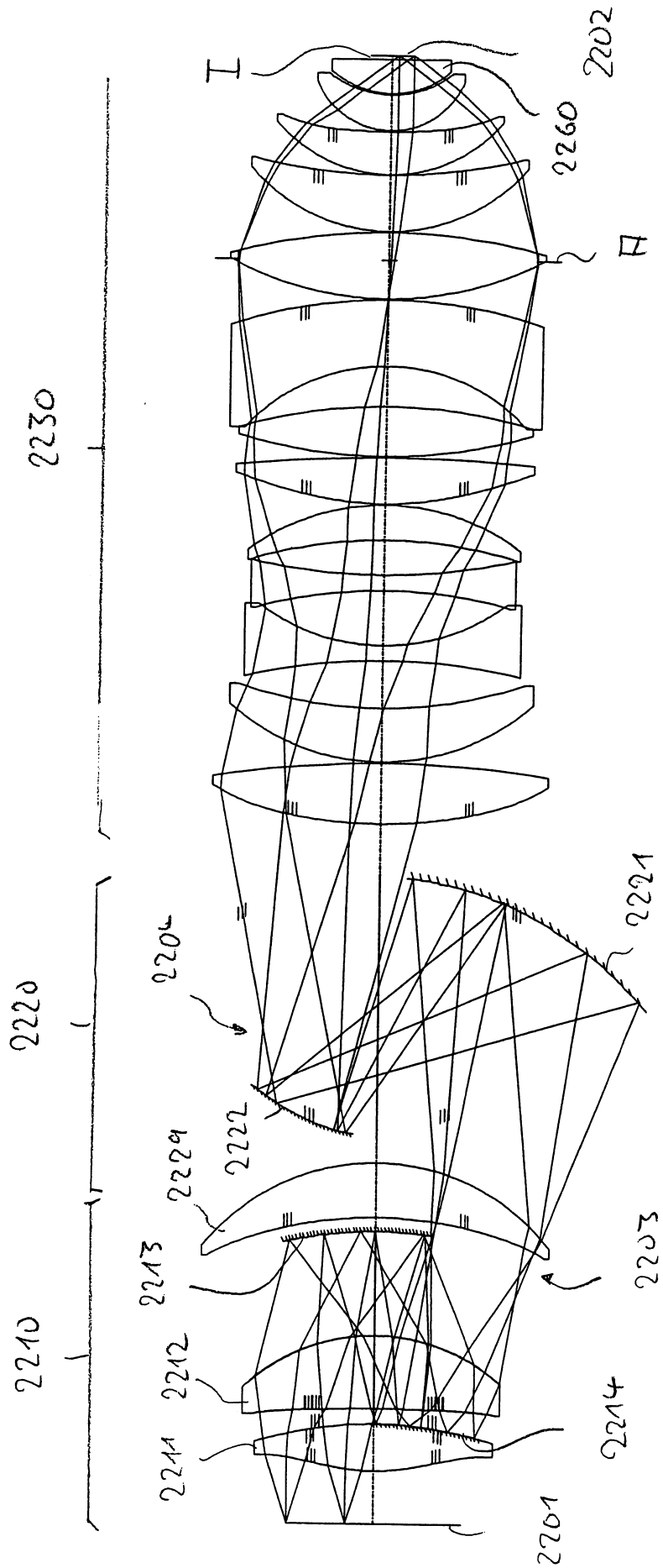

I
2202
2260
II
2230
2200
2220
2204
2221
2222
2229
2213
2223
2210
2212
2211
2214
2201

圖39

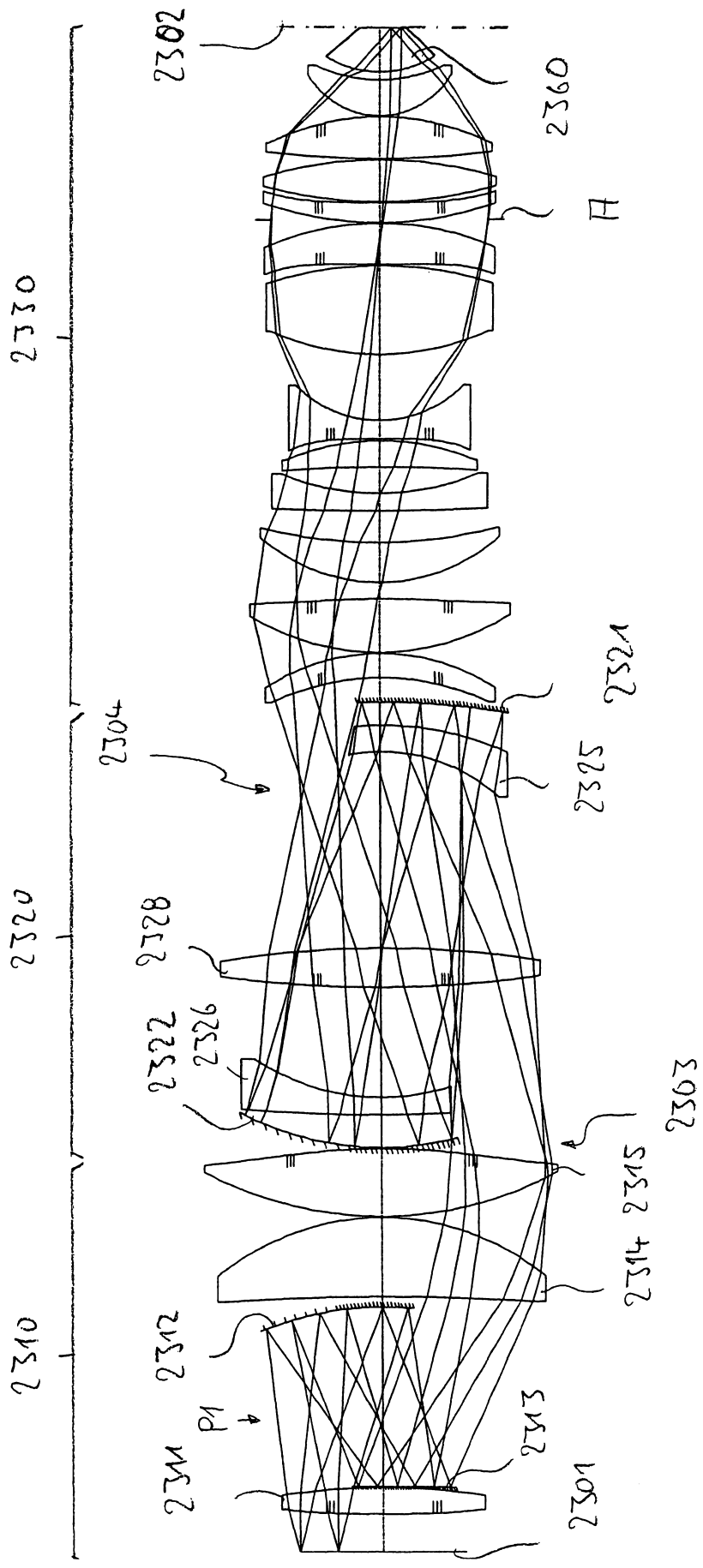

2302
2360
H
2300
2330
2304
2321
2325
2320
2328
2322
2326
2303
2314
2315
2310
2312
P1
2311
2313
2301

圖40

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 1 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100	折反射投射透鏡
101	物體平面
102	影像平面
103、104	中間實像
105	平直光軸
110	第一折射物鏡部分
120	第二折反射物鏡部分
121	第一凹面鏡
122	第二凹面鏡
125	折反射腔
130	第三折射物鏡部分

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

（無）