



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I483081 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：097118807

(22)申請日：中華民國 97 (2008) 年 05 月 21 日

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

G02B13/14 (2006.01)

G02B17/08 (2006.01)

(30)優先權：2007/05/25 德國

10 2007 024 685.6

(71)申請人：卡爾蔡司 S M T 有限公司 (德國) CARL ZEISS SMT GMBH (DE)

德國

(72)發明人：丹尼爾 克拉梅爾 DANIEL KRAEHMER (DE)；弗拉迪米爾 卡門諾夫 VLADIMIR KAMENOV (DE)；米夏埃爾 杜茨爾克 MICHAEL TOTZECK (DE)；阿克爾 格內爾邁爾 AKSEL GOEHNERMEIER (DE)

(74)代理人：李宗德

(56)參考文獻：

TW 200519524A

WO 2006/061225A1

審查人員：謝祥暉

申請專利範圍項數：35 項 圖式數：23 共 93 頁

(54)名稱

微影投影物鏡、具此投影物鏡之微影投影曝光設備、元件微影製造方法及以此製造方法製造之元件
PROJECTION OBJECTIVE FOR MICROLITHOGRAPHY, MICROLITHOGRAPHY PROJECTION
EXPOSURE APPARATUS WITH SAID PROJECTION OBJECTIVE, MICROLITHOGRAPHIC
MANUFACTURING METHOD FOR COMPONENTS, AS WELL AS A COMPONENT
MANUFACTURED WITH SAID METHOD

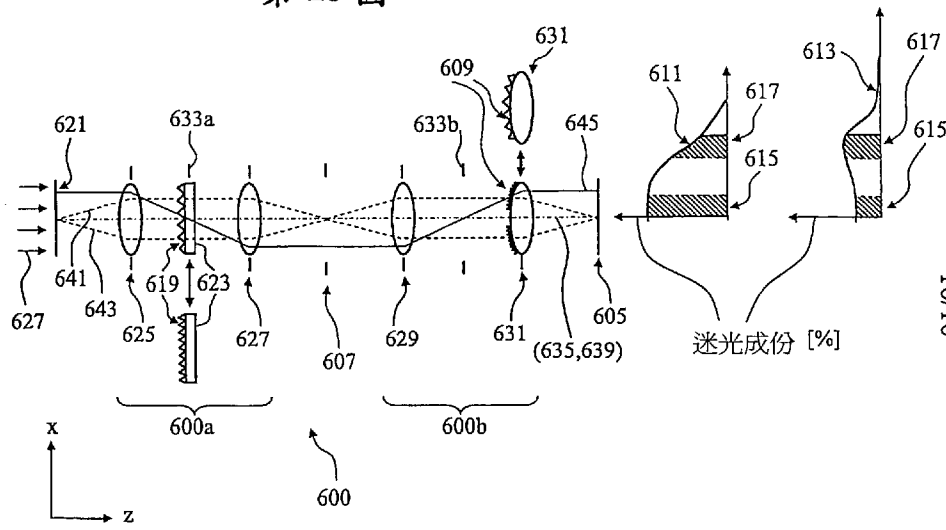
(57)摘要

用於微影的現行設計投影物鏡，具有在曝光視場上變異之一迷光成份。視場上迷光成份的變異可藉由引進附加迷光來減少及/或適應另一投影物鏡的變異。此可藉由事先適應或改變視場鄰近表面之表面粗糙度、及/或將光學元件裝設光瞳平面中之具體目標散光特性而有利地完成。在此方面，本發明利用觀察對半導體元件製造商而言，視場上之迷光成份變異及不同投影物鏡迷光成份的不同的各自個別變異，係較該迷光成份本身問題更大。特別於使用強散射多晶體材質之浸潤式微影的投影物鏡中，本發明提供一種補償該視場上這些投影物鏡迷光成份變異的增加，及藉此達到整個視場上均為固定之迷光成份的方法。再者，特別於呈現比傳統投影物鏡為高的迷光成份的用於超紫外光微影的投影物鏡中，係可對不同投影物鏡就曝光視場上的迷光成份及/或迷光成份變異彼此適應。

Projection objectives of current designs for use in microlithography have a stray light component which varies over the exposure field. The variation of the stray light component over the field can be reduced and/or adapted to the variation of another projection objective by introducing additional stray light. This is accomplished advantageously by pre-adapting or altering the surface roughness of a field-proximate surface and/or by installing optical elements with specifically targeted light scattering properties in a pupil plane. In this, the invention makes use of the observation that the variation of the stray light component over the field and the different respective variations of the stray light components of different projection objectives

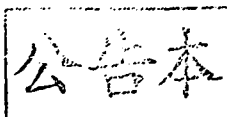
present greater problems to the manufacturers of semiconductor components than the stray light component itself. Particularly in projection objectives for immersion lithography where a strongly scattering polycrystalline material is used, the invention provides a way to compensate for the increased variation of the stray light component of these projection objectives over the field and to thereby arrive at a stray light component that is constant over the entire field. Furthermore, particularly in the case of projection objectives for EUV lithography, which exhibit a higher stray light component than conventional projection objectives, it is possible to adapt different projection objectives to each other in regard to the stray light component and/or the variation of the stray light component over the exposure field.

第 23 圖



- 600 . . . 投影物鏡
- 600a、600b . . . 投影物鏡
- 605 . . . 影像或視場平面
- 607 . . . 平面或中間視場平面
- 609 . . . 散射函数
- 611 . . . 附加迷光成份輪廓
- 613 . . . 輪廓 613
- 615 . . . 中央區域
- 617 . . . 視場邊界區域
- 619 . . . 散射功能
- 621 . . . 遮罩
- 623 . . . 擴散光學元件
- 625、627、629、631 . . . 透鏡
- 633a、633b . . . 光瞳平面
- 635 . . . 光軸
- 639、641、643、645 . . . 光線

16/16



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：097118807

G03F 7/20 (2006.01)

※ 申請日期：97 年 5 月 21 日

※IPC 分類：G02B 13/14 (2006.01)

G02B 17/08 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

微影投影物鏡、具此投影物鏡之微影投影曝光設備、元件
微影製造方法及以此製造方法製造之元件/Projection
Objective for Microlithography, Microlithography Projection
Exposure Apparatus with said Projection Objective,
Microlithographic Manufacturing Method for Components,
as well as a Component Manufactured with said Method

二、中文發明摘要：

用於微影的現行設計投影物鏡，具有在曝光視場上變異之一迷光成份。視場上迷光成份的變異可藉由引進附加迷光來減少及/或適應另一投影物鏡的變異。此可藉由事先適應或改變視場鄰近表面之表面粗糙度、及/或將光學元件裝設光瞳平面中之具體目標散光特性而有利地完成。在此方面，本發明利用觀察對半導體元件製造商而言，視場上之迷光成份變異及不同投影物鏡迷光成份的不同的各自個別變異，係較該迷光成份本身問題更大。特別於使用強散射多晶體材質之浸潤式微影的投影物鏡中，本發明提供一種補償該視場上這些投影物鏡迷光成份變異的增加，及藉此達到整個視場上均為固定之迷光成份的方法。再者，特別於呈現比傳統投影物鏡為高的迷光成份的用於超紫外光

微影的投影物鏡中，係可對不同投影物鏡就曝光視場上的迷光成份及/或迷光成份變異彼此適應。

三、英文發明摘要：

Projection objectives of current designs for use in microlithography have a stray light component which varies over the exposure field. The variation of the stray light component over the field can be reduced and/or adapted to the variation of another projection objective by introducing additional stray light. This is accomplished advantageously by pre-adapting or altering the surface roughness of a field-proximate surface and/or by installing optical elements with specifically targeted light scattering properties in a pupil plane. In this, the invention makes use of the observation that the variation of the stray light component over the field and the different respective variations of the stray light components of different projection objectives present greater problems to the manufacturers of semiconductor components than the stray light component itself. Particularly in projection objectives for immersion lithography where a strongly scattering polycrystalline material is used, the invention provides a way to compensate for the increased variation of the stray light component of these projection objectives over the field and to thereby arrive at a stray light

component that is constant over the entire field. Furthermore, particularly in the case of projection objectives for EUV lithography, which exhibit a higher stray light component than conventional projection objectives, it is possible to adapt different projection objectives to each other in regard to the stray light component and/or the variation of the stray light component over the exposure field.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (23) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

600	投影物鏡
600a、600b	投影物鏡
605	影像或視場平面
607	平面或中間視場平面
609	散射函數
611	附加迷光成份輪廓
613	輪廓 613
615	中央區域
617	視場邊界區域
619	散射功能
621	遮罩
623	擴散光學元件
625、627、629、631	透鏡

633a、633b

光瞳平面

635

光軸

639、641、643、645

光線

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關供微影應用的投影物鏡。再者，本發明亦擴展為依據本發明之投影物鏡的微影投影曝光設備。本發明範圍進一步包含微建構元件的微影製造方法。最後，本發明係有關該製造方法下所製造的元件。

【先前技術】

半導體元件及其他精細建構元件微影製造的投影曝光設備效能，本質上係藉由投影物鏡映射特性決定。WO 2004/019128 A2，US 2005/0190435 A1，WO 2006/133801 A1，US 2007/0024960 中可找到將遮罩影像投影至曝光視場的投影曝光設備的投影物鏡設計案例。這些參考主要有關被稱為浸潤式微影設計的技術，其中浸潤液體係呈現於最後光學元件及位於曝光視場之視場平面中的晶元之間。包含申請專利範圍之 WO 2004/019128 A2，US 2005/0190435 A1，WO 2006/133801 A1，US 2007/0024960 整體主題，在此併入本申請案內容做參考。再者，見 US 2004/0051857 A1，亦有俗稱極紫外光微影之微影投影曝光設備投影物鏡設計，其可以小於 100 奈米操作波長操作，因而不能將透鏡當作光學元件。

除了點對點映射特性，普遍了解之”映射特性”名詞亦包含如投影物鏡貢獻，會影響影像對比之迷光量(此後稱為迷光成份)的其他類型映射特性。

物體的迷光成份具有不同成因，其於 Heinz Haferkorn,

“Optik; Physikalisch-technische Grundlagen und Anwendungen” (光學，物理及技術理論及應用)，第四修訂及增訂版；Verlag WileY-VCH, Weinheim；第 690-694 頁中說明。一方面，具有透明光學材質內非同質體散光產生的迷光類型，另一方面，具有光學元件表面不規則處之散光產生的迷光類型。除了這兩個迷光主要成因之外，亦具有次要原因，如雙重反射，發生於裝載裝置零件處，孔徑闌及壁處的散射，或非預期灰塵微粒所產生的散射。上述迷光次要原因亦於名詞”雜光”下之專門文獻中處理。該迷光次要原因可藉由小心設計佈局，加強清潔，裝載黑化及發展有效所謂抗反射塗敷而大為減少。典型玻璃融化中，在此意指的名詞亦包含用於微影之投影物鏡石英玻璃，而透明光學材質內非同質體可為折射率較小變異的小包覆微粒，束及條紋。特別是用於浸潤式微影之投影物鏡的新類型光學材質，係為由此後亦被稱為泡泡，其間具有不同大小中空之複數不同尺寸個別晶體(見 WO 2006/061225 A1)。包含申請專利範圍之 WO 2006/061225 A1 整體主題，在此併入本申請案內容做參考。多晶體材質中，不僅泡泡型式之非同質體為迷光的成因，個別小晶體型式之基礎材質本身即產生迷光。因為典型材質之基礎材質除了小折射率變異之外，本身並不產生迷光，所以此區分了新材質及典型材質。此及新材質中出現較典型材質明顯為多泡泡的事實，係為新類型材質製成之光學元件為何較傳統材質製成之類似元件產生更多迷光的原因。此外，如上述，許多

新材質包含雙折射的晶體，越過該材質之光線因而可察覺因不同結晶指向造成的許多折射率改變，藉此因折射率變異本身再次產生迷光。反之，該許多折射率變異本身具有，不論新類型材質是否包含許多小雙折射材質晶體，本身幾乎不具有雙折射效應的效應。

可依據散射中央直徑 D 為基礎的三個不同案例，來處理透明光學材質內之非同質體處的波長 λ 彈性散光：

- D 較 λ 為小，被稱為瑞立散射 (Rayleigh Scattering) 的例子；

- 若 D 約為 λ ，吾人稱為米氏散射 (Mie Scattering)，及

- 若 D 明顯大於 λ ，則此被稱為幾何散射 (Geometric Scattering)。

這三個例子中，各使用不同模型來說明光的彈性散射。典型模型中，絕大多數發生米氏散射及幾何散射。新類型材質中，因晶體之間泡泡數量明顯非常小，而個別晶體充分數量非常大當作散射源，所以不能忽略任何上述類型散射。

發生於表面不規則處之波長 λ 彈性散光，係藉由光柵高度等於該不規則體偏離理論表面之高度變異二次平均值，及光柵格子週期對應該不規則體平均局部波動波長之假設為基礎的光柵繞射理論。該不規則體偏離理論表面之高度變異二次平均值，亦被稱為表面粗糙度的均方根(RMS)值。

當特徵化投影物鏡可測量品質時，應歸屬產生該投影物鏡被測量迷光成份的分析係不可能先驗。然而，特徵化迷光的可測量特性，係以不同側向穿透影蔽範圍為基礎(見 WO 2005/015313 及在此引用的參考文獻)。傳統測量方法範圍內，可藉由使用具有不同側向直徑之暗區域的適當測試遮罩來測試此特性。藉由投影物鏡製成的該遮罩影像中，檢驗各暗區域個別影像影蔽範圍中央處之投影物鏡視場中的迷光部分有多大。該投影物鏡視場中所測量之各暗區域影像之影像側上的直徑通常為 10 微米，30 微米，60 微米，200 微米，400 微米，1 公厘及 2 公厘。以不同視場點執行該測量，以獲得該投影物鏡曝光視場上的迷光成份分佈。

仍然可以達到超過直徑 400 微米影蔽範圍的中心的迷光具有超過 200 微米的範圍且被稱為長範圍迷光，同時，到達中心小於 200 微米微米影蔽範圍的迷光則稱為短範圍或中範圍迷光。然而，該項之間轉換係為流體，所以影蔽範圍直徑之 500 微米量可均等作為長範圍或短/中範圍迷光項之間邊界。

在此亦應注意，藉由感測器測量迷光的替代，亦可以俗稱 Kirt 測試之光阻劑曝光方法測量該迷光。吾人於此測試第一步驟中決定俗稱清潔劑量 D_c 的光阻劑完整曝光所需劑量，而於第二步驟中決定不同尺寸之正方形結構過度曝光所需劑量 D_s ，所以其於光阻劑中的影像完全消失。 D_c 及 D_s 之間比率現在代表被檢驗正方形結構相對迷光成份測

量。

如在此使用者之投影物鏡迷光成份，意指該投影物鏡有用光線相關之投影物鏡全部迷光成份，其係全部出現於影像投影為非預期，有害光線。

不同設計投影物鏡通常具有影像或曝光視場上的不同個別迷光成份，或其個別迷光成份不同變異。迷光成份或個別迷光成份變異差異，係導致投影物鏡對比特性的差異。此脈絡中，具上述新類型光學材質的投影物鏡，將如所有預測般具有較現行投影物鏡為高的迷光成份及迷光成份變異。同樣地，因鏡面表面粗操度產生空氣中約 1.5 折射率之透鏡對應表面粗操度所產生之謎光約 16 倍的事實，超紫外線微影之投影物鏡係較現行投影物鏡具有更多迷光成份。此不需考慮用於超紫外線微影，俗稱多層塗敷的貢獻。

【發明內容】

因此，本發明目的係以定義方式適應投影物鏡的對比特性。

依據本發明一特徵，觀察使用曝光視場上之迷光成份變異，對於製造半導體組件係較迷光成份本身產生更大問題。

依據本發明另一特徵，觀察該投影物鏡之間製程轉換中，使用不同投影物鏡曝光視場上之各迷光成份之間差異或迷光成份變異之間差異，對於製造半導體組件係較投影物鏡之一之投影物鏡上的大迷光成份或該迷光成份大變異

本身產生更大問題。

依據本發明，此任務係藉由投影物鏡解決，其中一附加迷光成份係被引進具有曝光視場上之非固定輪廓，或該意義係提供於投影物鏡中，將具有曝光視場上之非固定輪廓的一附加迷光成份引進視場平面中的曝光視場。此脈絡中作為曝光視場上之非固定輪廓的附加迷光成份，係被理解意指為該附加迷光成份輪廓，其中針對該投影物鏡內至少兩任意視場點，該附加迷光成份與該有用光部分之間具有 $\geq 0.02\%$ 差異。因此，可製造用於微影，將遮罩面影像投影在視場平面，且具有該視場平面中之一曝光視場的投影物鏡，其特徵係為除了投影物鏡的既存迷光成份之外，係將具非固定輪廓之一附加迷光成份引進於該曝光視場上，及/或該投影物鏡包含除了投影物鏡的既存迷光成份之外，係將具非固定輪廓之一附加迷光成份引進於該曝光視場上的裝置。藉由談論此方法，可降低曝光視場上的迷光成份變異。

依據本發明，可進一步了解確認針對任何光學體，即使曝光視場中央區域僅發生於部分該光學體中，曝光視場邊界區域中的迷光成份是否較曝光視場中央區域的迷光成份增加，於該曝光視場上均分源自於有用光之同質光流的迷光成份輪廓。此使光學體包含同質材質且具有同質最終表面，如透鏡或複數投影物鏡。特別是用於浸潤式微影的浸潤式物鏡，其中接近視場前之最後透鏡折射功率係非常正，此大彎曲透鏡單獨具有跨越邊界區域之光線與通過中

央區域之光線，在通過該材質運行的路徑長度上相差幾個百分點的效應，產生該迷光成份附加變異，增加曝光視場中央區域比例而減少邊界區域比例。若使用強力擴散性材質，則可進依步增加此效應。

其中，接近該視場(在此亦被稱為視場鄰近元件)之至少一光學元件至少一表面最終處理，係表示將具有曝光視場上之非固定輪廓的附加迷光成份引進投影物鏡的簡單及節省成本方法。亦可對若干視場鄰近表面作最終處理，所以總附加迷光成份顯露為各表面分配的迷光總和。若此若干表面上之附加表面粗糙度分配為各表面產生僅藉由刪除此表面或其部分上之最後拋光步驟之粗糙度，則其可具優點。此脈絡中之接近視場(或視場鄰近)，係意指除了接近曝光視場之外，接近中間影像之表面亦可被選用於最終處理。若這些表面幾何較容易作用，若以其影像誤差光學敏感度為基礎，則此特別有利，其於曝光視場之前較最後光學元件容易裝設或卸下。特別是，因為平面平行板所允許的機械位置容許係遠大於透鏡或鏡子，所以平面平行板在此觀點下被喜好當作光學元件。平面平行板具有亦可被設計為可輕易交換元件的附加優點，因此提供系統操作稍後，依據消費者規格交換或再作用或改變此元件的可能性。

增加視場附近表面(在此亦被稱為視場鄰近表面)之光學使用區域中央相關的光學使用區域邊際處的表面粗糙度，係為曝光視場中製造具有該曝光視場上之輪廓，且於該曝光視場之邊界區域較中央區域為強之一附加迷光成份

的最簡單方式。依據本發明，可製造附加迷光成份，其可以理論方式補足投影物鏡既存迷光成份。

視場鄰接表面之光學使用區域邊際處的表面粗糙度及該光學使用區域中央處的表面粗糙度之間產生超過 0.5 奈米差異的表面粗糙度調整，係對應如 193 奈米操作波長之曝光視場中的有用光約 0.02% 的附加迷光成份。0.5 奈米差異係代表合理修正該曝光視場中之迷光成份的下限值。大於該從邊界至中央之表面粗糙度差異 2 奈米的均方根值，係可藉由引進具有如本發明之曝光視場上之非固定輪廓的附加迷光成份，光端光潔度修正現行用於微影，如 193 之波長有用光 0.2% 之曝光是場上之迷光成份變異的投影物鏡的任務。

特別是該視場前面之最後透鏡的折射功率強力為正，用於浸潤式微影的浸潤式物鏡中，係如上述般發生從邊界至中央之曝光視場上的迷光成份較強變異，其藉由使用從邊界至中央之表面粗糙度均方根差較大值來合理補償該變異。若此類型安置中的最後透鏡使用強力擴散材質，則需額外增加表面粗糙度均方根差值。

因為使用拋光機器固有或相似的系統函數，所以依據側向距離為獨立變數之通用多項式函數根所表示之一函數距中央一側向距離函數的表面粗糙度輪廓，係可提供易於設計拋光機器程式的優點。以最簡單及最快可能方式增加表面邊界處之粗糙度均方根值，係為距中央一側向距離的線性或二次函數。

1 公厘及 10 微米之間表面粗糙度局部波動波長範圍，係具有將俗稱視場外迷光量保持很小的優點。該視場外迷光係為將曝光視場外置入可產生非預期曝光之區域的迷光。如申請專利範圍第 11 項說明之 1 公厘及 10 微米之間波動波長局部範圍，係具有不僅有迷光效應，亦影響視場點影像成形波前的優點，所以可以此局部波長範圍同時修正任意視場點的波前。如上述，此申請案範圍內可理解，表面粗糙度或不規則局部波長度範圍意指沿著光學元件表面不規則體的側向格柵週期範圍。

光傳遞及視場平面方向中之投影物鏡最後光學元件之間的孔徑光欄，係具有防止附加引進迷光進入曝光視場外之區域，及導致這些區域非預期曝光的任務。

小於 1 公厘，特別小於 0.2 公厘，孔徑光欄及該孔徑光欄平面中之光使用區域之間側向尺寸容限，係表示因製程中所需高精確度而產生高成本的過緊容限，及產生該曝光視場外之過多非預期迷光的過大容限之間有利妥協。

一方面因為此表面過於接近曝光視場，可藉由上側上之表面粗糙度輪廓來製造曝光視場中的迷光成份輪廓，且另一方面因為上側上之各視場點子孔徑，仍然寬的足使該上側光端光潔度之小不規則體不影響該各視場點影像，所以最後透鏡上側，也就是最後光學元件面對物體表面，係適用藉由表面粗糙度引進迷光。特別是用於浸潤式微影的浸潤式物鏡中，因為透鏡及浸潤液體折射率的小差異，下側光端光潔度或重作會產生大表面粗糙度值，其於掃描處

理期間對投影物鏡映射特性或浸潤液體動態有負面效應，所以最後光學元件上側光端光潔度係特別重要。

用於浸潤式微影的投影物鏡中，最後光學元件及晶圓之間的設計空間過窄而無法使用機械孔徑光欄。因此，浸潤視系統中，遮罩最後光學元件下側概念，幾乎是實現可防止引進附加迷光進入曝光視場外之區域，及導致這些區域非預期曝光之視場孔徑光欄的僅有可行方式。藉由表面塗敷遮罩此類型係節省成本。

小於 0.5 公厘，特別小於 0.1 公厘，遮罩及該孔徑光欄平面中之光使用區域之間尺寸容限，係表示因塗敷工具中所需高製造精確度而產生高成本的過緊尺寸容限，及產生該曝光視場外過多非預期迷光的過大容限之間有利妥協。

因為這些投影物鏡中的多晶體材質，係較現行使用之投影物鏡例中對視場上的迷光成份產生更強變異，所以引進附加迷光的發明性概念於具多晶體材質之光學元件的投影物鏡中係特別有利。

將附加迷光引進具有族 II 氧化物，族 III 氧化物，稀土氧化物，石榴石或尖晶石製成之光學元件的投影物鏡中的發明性概念，係補償晶體及該晶體之間泡泡貢獻曝光視場中之迷光成份輪廓的附加輪廓部分。

將附加迷光引進具有包含許多雙折射晶體之多晶材質之光學元件的投影物鏡中的發明性概念，係補償因該晶體不同指向所發生之許多折射率變動貢獻曝光視場中之迷光成份輪廓的附加輪廓部分。

因為這些投影物鏡中，幾乎不會雙折射之材質係特別優先用於曝光視場之前的最後光學元件，所以將附加迷光引進具有呈現較各晶體為輕雙折射之多晶體材質至少一光學元件的投影物鏡中的發明性概念，對於用於浸潤式微影的投影物鏡係特別重要。

因為此例中，各光學元件本身呈現曝光視場上之迷光成份變異，其等於現行使用投影物鏡所見之曝光視場上之迷光成份變異一半，所以若光學元件本身已具有具有超過 0.1% 曝光視場上之輪廓變異的迷光成份，則將附加迷光引進具有多晶體材質至少一光學元件的投影物鏡中的發明性概念係特別代表一感應方法。

特別是，因為該視場鄰近光學元件下游處，不可能再進一步將孔徑光柵放置接近具有曝光視場之視場平面前面，來防止此元件所產生迷光抵達該曝光視場，所以關於從遮罩平面至視場平面之光線方向，位於視場平面之前的多晶體材質最後光學元件，會產生需依據本發明做補償之曝光視場上的投影物鏡迷光成份較強變異。

為了增加用於浸潤式微影的未來投影物鏡解析度，可能需進一步增加數值孔徑，也就是孔徑角度。然而，為了完成此，若操作波長為如 193 奈米，則最後光學元件需具有大於 1.7 折射率的材質。此考量中，讀者可參考 WO 2006/133,801 A1 中的最後透鏡元件折射率討論。由於亦如 157 或 248 奈米之其他操作波長，可明白針對具有高孔徑之投影物鏡最後透鏡元件使用各操作波長下之高折射率材

質。本系統對該未來系統映射效能要求及曝光視場上的迷光成份變異要求較高。因為本發明亦可滿足曝光視場上的迷光成份變異未來逐增的要求，所以將附加迷光引進操作波長下具有大於 1.7 折射率之一材質之最後光學元件的此類型投影物鏡中的概念，係將此預期性發展納入考量。

特別是該視場前面之最後透鏡的折射功率強力為正，用於浸潤式微影的浸潤式物鏡中，此強力彎曲透鏡單獨具有通過該材質之光線運行路徑長度，對於跨越邊界區域之光線及通過中央之光線係差異若干百分點，其會產生迷光成份附加變異。若強力擴散材質用於最後透鏡，則會進一步增加此效應。因此，將附加迷光引進該投影物鏡中的本發明概念，係有助於降低具有正折射功率之最後透鏡的投影物鏡中之曝光視場上的迷光成份變異。

將平面平行板當作最後光學元件，係具有該平面平行板的機械位置容限較透鏡或鏡子大及對光不敏感的優點。因此，因為此類型光學元件可無太大問題地裝設於投影物鏡中及從其卸下，或與另一平面平行板交換，所以其可有利地重做以增加表面粗糙度。顧客位置處之再完成操作亦可行，所以依顧客期望調整迷光輪廓變得可行。例如，此顧客要求可與遮罩特定照明連結。

鏡面的表面粗糙度係較具有約 1.5 折射率之空氣中透鏡同等表面粗糙度強 16 倍效應。若曝光視場上的迷光成份變異必須修正，則依據本發明有利針對此目的來使用鏡面。

因為光學元件可影響迷光產生而產生若干可用自由

度，所以具有藉由至少一擴散(散光)及/或衍射光學元件產生之附加迷光成份的對應投影物鏡，係提供訂定目標及可變適應該迷光成份及該迷光成份輪廓的機率。具有藉由光瞳中至少一擴散及/或衍射光學元件，及/或至少一視場鄰近擴散及/或衍射光學元件產生之附加迷光成份的對應投影物鏡，係表示分割用來製造視場鄰近及光瞳鄰近元件之間迷光的自由度。

具有可產生附加迷光成份之擴散及/或衍射光學元件的對應投影物鏡中，可以簡單及訂定目標方式產生迷光成份及該迷光成份輪廓的技術較佳迷光產生元件，係為來自包含下列之群組的擴散及/或衍射光學元件：擴散板；具有大於 0.5 奈米均方根，較佳大於 1.0 奈米均方根，更佳大於 2 奈米均方根表面粗糙度的光學元件；多晶體材質光學元件；折射光學元件(DOE)；衍射光柵(閃光柵，二次元柵，子 λ 柵)；電腦產生全像(CGH)；偏光板。

具有非固定輪廓之附加迷光成份符合曝光視場上的給定預定輪廓，具有曝光視場上之非固定輪廓的附加迷光成份的對應投影物鏡，係可以訂定目標方式將投影物鏡迷光成份輪廓適應該迷光成份預期輪廓。結果，可考慮如特定類型投影物鏡，有關較佳迷光成份，更明確為較佳迷光成份輪廓的半導體製造商要求。

具有非固定輪廓之附加迷光成份符合曝光視場上的給定預定輪廓，而該預定輪廓係由另一投影物鏡測量資料決定，具有曝光視場上之非固定輪廓的附加迷光成份的對應

投影物鏡，係可將投影物鏡迷光成份或迷光成份輪廓適應另一投影物鏡迷光成份或迷光成份輪廓，所以可輕易地將製程從一者轉換至其他投影物鏡。特別在發展物鏡原型及製造單元之間轉換製程時，因為從發展轉換為製造所需時間，係為半導體組件進入早期市場的決定因素之一，所以輕易轉換製程係為半導體製造商的關鍵能力。

附加迷光成份將投影物鏡曝光視場上的迷光成份及/或迷光成份變異，適應另一投影物鏡曝光視場上的迷光成份及/或迷光成份變異，具有附加迷光成份的對應投影物鏡，係可提供如上述可能性。

附加迷光成份將投影物鏡曝光視場上的迷光成份及/或迷光成份變異，適應另一投影物鏡曝光視場上的迷光成份及/或迷光成份變異，而適應後，該投影物鏡曝光視場中的迷光成份最大值偏離另一投影物鏡曝光視場中的迷光成份最大值，亦即兩迷光成份個別最大值之較大者小於50%，較佳小於25%之具有附加迷光成份的對應投影物鏡，不必適應迷光製程即可轉換投影物鏡之間的製程。

本發明另一目的係將一投影物鏡對比特性適應另一投影物鏡對比特性。

提出此任務時，本發明觀察上述特別用於超紫外光微影之不同投影物鏡之間製程轉換能力的決定因素，並非該投影物鏡之一的迷光成份絕對值，而是彼此之間個別投影物鏡有用光之迷光成份相對比較能力。

進一步於提出此任務時，本發明部分了解將不同投影

物鏡迷光成份或迷光成份變異彼此適應，係較藉由滿足投影物鏡迷光成份或迷光成份變異較低規格值，增加透鏡及鏡子材質，塗敷及表面光端光潔度發展努力來適應彼此投影物鏡更有利。

此任務係藉由用於微影，將遮罩平面投影至視場平面，該視場平面中有一曝光視場的本發明投影物鏡來解決，該投影物鏡特徵具有可產生一附加迷光成份的至少一擴散及/或衍射光學元件，其中該附加迷光成份總量超過有用光的 0.2%，較佳超過有用光的 0.4%。

此任務係藉由用於微影，將遮罩平面投影至視場平面，該視場平面中有一曝光視場的本發明投影物鏡來解決，該附加迷光成份特徵係將投影物鏡曝光視場上的迷光成份及/或迷光成份變異，適應另一投影物鏡曝光視場上的迷光成份及/或迷光成份變異。

提出此任務時，一投影物鏡曝光視場中之迷光成份最大值偏離另一投影物鏡曝光視場中的迷光成份最大值，亦即兩迷光成份各自最大值之較大者小於 50%，較佳小於 25%，係不必適應迷光製程即可直接轉換投影物鏡之間的製程。

具有可產生附加迷光成份之擴散及/或衍射光學元件的對應投影物鏡中，可以簡單及訂定目標方式產生迷光成份及該迷光成份輪廓的技術較佳迷光產生元件，係為來自包含下列之群組的擴散及/或衍射光學元件：擴散板；具有大於 0.5 奈米均方根，較佳大於 1.0 奈米均方根，更佳大於

2 奈米均方根的光學元件；多晶體材質光學元件；折射光學元件(DOE)；衍射光柵(閃光格柵，二次元格柵，子 λ 格柵)；電腦產生全像(CGH)；偏光板。

具有曝光視場上之非固定輪廓附加迷光成份的一對應投影物鏡，係可降低曝光視場上迷光成份變異。

具有曝光視場上之附加迷光成份，其中該視場平面中之該曝光視場具有一中央區域及一邊界區域，而藉由光瞳中之一擴散及/或衍射光學元件調整該視場中央區域中之非固定輪廓附加迷光成份的一對應投影物鏡，係代表快速及有效率增加投影物鏡迷光成份的一簡單及節省成本可能性。

具有曝光視場上之附加迷光成份，其中該視場平面中之該曝光視場具有一中央區域及一邊界區域，而藉由至少一視場鄰近擴散及/或衍射光學元件調整該視場邊界區域中之非固定輪廓附加迷光成份的一對應投影物鏡，係代表快速及有效率修正曝光視場邊界區域中之迷光成份的一簡單及節省成本可能性。

遮罩照明角度分佈改變及/或遮罩結構改變例中，具有可產生附加迷光成份之至少一擴散及/或衍射光學元件，其中提供用於交換及/或改變該擴散及/或衍射光學元件散射效應之裝置的一對應投影物鏡，係可對迷光成份或迷光成份輪廓之半導體製造商改變要求快速反應。

具有可產生附加迷光成份之至少一擴散及/或衍射光學元件，其中該附加迷光成份具有該視場與該曝光視場有

用光變異大於 0.1%，特別大於 0.2% 的一對應投影物鏡，係可補償甚至該視場上迷光成份較小變異。

本發明再一目的係提供具有整個曝光視場中幾乎可相比之對比特性的一投影物鏡。

此任務係藉由用於微影，將遮罩平面投影至視場平面，具有大量光學元件的投影物鏡來解決，特徵係該視場平面中之一曝光視場中，掃描方向平均的該投影物鏡迷光成份，係與該有用光變異小於 0.2%。

解決此任務時，特徵係該曝光視場具有掃描方向平均之迷光成份最大值係與該有用光變異小於 2% 的一投影物鏡，可同時提供高對比的優點。

同時，特徵係該曝光視場具有掃描方向平均之迷光成份最大值係與該有用光變異小於 2% 的一投影物鏡，同時具有該曝光視場外的迷光成份並不大得足以產生非預期曝光的優點。

特徵係擴散及/或衍射光學元件可製造投影物鏡附加迷光成份，其中該附加迷光成份具有該視場與該曝光視場有用光變異大於 0.1%，特別大於 0.2% 的一對應投影物鏡，係可補償甚至該視場上迷光成份較小變異。

附加迷光成份藉由擴散及/或衍射光學元件產生的對應投影物鏡中，可以簡單及訂定目標方式產生迷光成份及該迷光成份輪廓的技術較佳迷光產生元件，係為來自包含下列之群組的擴散及/或衍射光學元件：擴散板；具有大於 0.5 奈米均方根，較佳大於 1.0 奈米均方根，更佳大於 2 奈

米均方根的光學元件；多晶體材質光學元件；折射光學元件(DOE)；衍射光柵(閃光柵，二次元柵，子 λ 柵)；電腦產生全像(CGH)；偏光板。

本發明再一目的係提出適應一投影物鏡對比特性的方法。

依據本發明，此任務係藉由適應用於微影，具有可引進附加迷光成份之擴散及/或衍射光學元件的一投影物鏡迷光成份，其中該附加迷光成份具有與該曝光視場有用光變異大於 0.1%，特別大於 0.2% 的一方法來解決。

引進符合給定預定輪廓，具有曝光視場上之非固定輪廓的附加迷光成份的一對應方法，係可以訂定目標方式將投影物鏡迷光成份輪廓適應該迷光成份預期輪廓。結果，可考慮如特定類型投影物鏡，有關較佳迷光成份，更明確為較佳迷光成份輪廓的半導體製造商要求。

該預定輪廓係由另一投影物鏡測量資料決定的一對應方法，係可將投影物鏡迷光成份或迷光成份輪廓適應另一投影物鏡迷光成份或迷光成份輪廓，所以可輕易地將製程從一者轉換至其他投影物鏡。特別在發展物鏡原型及製造單元之間轉換製程時，因為從發展轉換為製造所需時間，係為半導體組件進入早期市場的決定因素之一，所以輕易轉換製程係為半導體製造商的關鍵能力。

附加迷光成份被用來將投影物鏡曝光視場上的迷光成份及/或迷光成份變異，適應另一投影物鏡曝光視場上的迷光成份及/或迷光成份變異的一對應方法，係可提供如上述

可能性。

遮罩照明角度分佈改變及/或遮罩結構改變例中，經由該擴散及/或衍射光學元件散射效應交換及/或改變而改變附加迷光成份非固定輪廓的一對應方法，係可對迷光成份或迷光成份輪廓之半導體製造商改變要求快速反應。

以該投影物鏡製造遮罩結構影像，其臨界尺寸(CD)相對另一投影物鏡製造相同遮罩結構影像的臨界尺寸差異小於 20%的方式，引進該投影物鏡附加迷光成份的一對應方法，係不必因該投影物鏡迷光成份而適應該遮罩結構，即可滿足投影物鏡之間半導體元件製程轉換的條件。遮罩結構適應通常需製造新遮罩，其一方面昂貴，另一方面承受該適應遮罩結構不影響該迷光適應的風險。

本發明再一目的係提供一種具投影物鏡之投影曝光設備微影投影物鏡，及提出一種可以該設備執行的微影製程，及可以該製程製造之元件。

依據本發明，當使用依據本發明之一投影物鏡或一方法時，此任務係藉由一種投影曝光設備，及在此說明之一種製造方法，及該方法下製造之元件來解決。

【實施方式】

第 1 圖顯示當作一掃描器，包含有用光沿著 X 及 Y 軸分佈，用於微影應用之一投影物鏡視場平面中的一曝光視場 15。第 1 圖中，平面圖中可見曝光視場 15 位於視場平面中，意指紙平面與視場平面一致。再於第 1 圖中，座標系統係依據俗稱掃描器準則被定義於視場平面中，掃描方

向應被指向 Y 方向。俗稱掃描器中，因為整個遮罩結構影像對於投影物鏡最大影像視場 1 而言過大，所以該投影物鏡不於一曝光步驟中轉換全部微結構元件的遮罩結構至俗稱晶圓上。反之，掃描處理中，該遮罩結構係逐漸被移動通過投影物鏡的物鏡平面或遮罩平面，而晶圓同時被同步移動通過影像平面或視場平面。單獨具有折射元件的傳統旋轉對稱投影系統中，視場平面中之最大影像視場 1 係為中央被該投影系統光軸 3 界定的一圓。藉由照明系統中的視場孔徑光欄，俗稱 REMA(光柵-遮罩)閃光，最大影像視場 1 係被裁修回中央被該物鏡光軸 3 界定的矩形曝光視場 15。REMA 閃光分別於掃描處理開始及結束時具有將其收回及佈署於曝光視場 15 上的附加功能。第 1 圖遮蔽處係為中央區域 5 形成的曝光視場 15 中央。同樣為第 1 圖遮蔽處的該曝光視場邊界區域(在此亦被稱為邊際區域)7 及 9，係為垂直掃描方向之方向形成該曝光視場左及右邊際的矩形曝光視場邊界區域 7 及 9。掃描方向中，曝光視場 15 的前緣 11 及後緣 13，係為曝光視場 15 位於其間，且其間投影光具有大於 0 之強度的線。如第 1 圖中兩圖示顯示，掃描方向及垂直掃描方向中，有用光的各強度分佈輪廓係彼此不同。掃描方向中，有用光的強度分佈輪廓係被調整，使其在前緣 11 及後緣 13 處具有 0 值，而於中央區域 5 內具有其最大值。選擇這兩點之間精確強度分佈，使掃描處理時，微結構元件每個部分區域均接收到幾乎相等部分光。因為脈衝雷射通常當作光源，其於此例中必須考慮微

結構元件一部分區域會較另一部分區域接收到來自多一雷射脈衝的光，通常為每部分區域或曝光視場 5 至 7 雷射脈衝，所以不可能達成俗稱頂帽輪廓，也就是掃描方向中的矩形分佈輪廓。由於掃描方向中的強度分佈從前緣 11 及後緣 13 處之 0 值朝向中央區域 5 持續增加，所以微結構元件上的該強度效應被壓縮。

相對地，垂直掃描方向的強度分佈係為俗稱頂帽分佈或曝光視場 15 上的矩形分佈，具有中央區域 5，邊界區域 7 及 9 及沿著垂直掃描方向之一線之間所有視場點的相同強度值。在此範圍，若此強度分佈外形於掃描方向被平均，則其亦不改變。第 1 圖底部圖示代表，於掃描方向被平均且以相對有用光百分比表示的此強度分佈。針對中央區域 5 及邊界區域 7，此平均強度分佈相對該有用光均具有 100 % 相同值。

在此將上述迷光成份理解為於掃描方向被平均且以有用光相對量表示的迷光成份，也就是說，第 1 圖說明掃描方向中之強度分佈 100 % 值的相對量。

掃描器之曝光視場 15 通常測量垂直掃描方向 20 至 30 公厘，及測量掃描方向 5 至 10 公厘。曝光視場 15 之中央區域 5 與這些尺寸加起來不應超過 4 公厘，而曝光視場 15 之邊界區域 7 及 9 不應超過垂直掃描方向的 2 公厘寬度，這些區域僅應佔據接近曝光視場 15 之中央及邊界小表面部分，而不延伸於曝光視場 15 主要部分。

第 2 圖顯示當作一掃描器，具有如曝光視場 45 矩形之

俗稱離軸視場 45，用於微影應用之一投影物鏡視場平面中的曝光視場 45。類似第 1 圖的第 2 圖元件，係具有多 30 的相同參考數字。當作投影物鏡曝光視場 45 的該矩形離軸視場 45，通常位於具有至少一反射折射式部分物鏡的投影物鏡中。”反射折射式”屬性在此意指如透鏡的折射元件之外，亦有被當作貢獻影像成形及運載折射功率，如鏡子之元件的折射元件。由於這些系統摺疊射線路徑，曝光視場 45 係相對光軸 33 及這些系統最大影像視場 31 偏置。此脈絡中涉及光軸 33 及最大影像視場 31 時，此不暗指這些反射折射式投影物鏡之投影影像可覆蓋光軸 33 及全部最大影像視場 31。其僅指出即使光端光潔度物鏡中使用的射線傳遞模式不相對光軸 3 作旋轉對稱折疊，且若干光學元件物理形狀不再相對光軸 3 旋轉對稱，仍可以其設計相關旋轉對稱方式說明許多這些反射折射式投影物鏡。US 2005/0190435 A1，WO 2004/019128 A2，WO 2006/133801 A1，及本專利申請案第 14、16 及 17 圖，係呈現具有如曝光視場 45 之矩形離軸視場 45 的反射折射式投影物鏡設計例。第 1 圖脈絡中有關掃描方向及垂直掃描方向之強度分佈的說明亦可直接應用至矩形離軸視場 45，因此不需進一步解釋。反射折射式投影物鏡之矩形離軸視場 45 具有與純折射式投影物鏡之曝光視場 15 相同的尺寸。因為即使有浸潤式物鏡大於 1 的大數值孔徑值(NA)，反射折射式投影物鏡與純折射式設計相比，仍使透鏡及鏡子直徑保持相當小。

第 3 圖顯示當作一掃描器，具有當作曝光視場 65 之俗

稱環形視場 65，用於微影應用之一投影物鏡視場平面中的一曝光視場 65。類似第 1 圖的第 3 圖元件，係具有多 50 的相同參考數字。環形視場 65 通常用於不允許產生矩形視場之折疊光線路徑的反射折射式物鏡設計。第 1 圖脈絡中有關掃描方向及垂直掃描方向之強度分佈的說明亦可直接應用至環形視場 65，因此不需進一步解釋。由於 X 方向不同高度，掃描方向中之強度分佈與第 1 圖顯示強度分佈不同，掃描方向中之所有強度分佈的最終分佈並非相同。然而，若其發生於具有矩形視場 15, 45 之系統中，因為永遠設計所有掃描系統，不論沿著掃描方向的強度分佈形狀為何，吾人永遠可獲得於該掃描方向上平均時，符合第 1 圖下部分中說明之頂帽輪廓或矩形輪廓類型之垂直掃描方向的強度分佈，所以不會有結果，亦無結果。反射折射式投影物鏡之環形視場 65 具有約與純折射式投影物鏡之曝光視場 15 掃描方向垂直尺寸相同的垂直掃描方向尺寸。

第 4 圖顯示當作一步進器，具有當作曝光視場 85 之正方形視場 85，用於微影應用之一投影物鏡視場平面中的一曝光視場 85。類似第 1 圖的第 4 圖元件，係具有多 70 的相同參考數字。相對於掃描器，步進器係以位於投影物鏡之物鏡平面或遮罩平面中，將被製造之半導體元件遮罩結構全部被投影，也就是不需掃描處理至視場平面中之曝光視場 85 的方式運作。然而，此需該投影物鏡提供較掃描器例中更大的曝光視場 85。作為步進器例中之大曝光視場 85 的替代，可使用俗稱縫綴技術將該半導體元件依序曝光於

步進器各部分中。此例中，亦可使用較掃描器例更小的曝光視場 85。可隨意以照明系統中之 REMA 閃光將步進器中的曝光視場 85 於 X 方向及 Y 方向中製造較大或較小。

步進器中之曝光視場 85 上的強度分佈完全均勻，所以最終分佈於 X 方向及 Y 方向中具有頂帽或矩形輪廓。為了確保本專利申請案範圍內可比較步進器及掃描器，邊界區域 77 及 79 係位於垂直 Y 方向之步進器視場邊界右邊及左邊處。再者，類似在此說明的掃描器，X 方向的強度分佈係於 Y 方向被平均，產生第 1 圖下部分中顯示之頂帽輪廓或矩形輪廓類型，分別於中央區域 5 及 75，及邊界區域 7 及 77 之有用光 100%強度值相同。為了維持與掃描器的相容性，步進器之迷光成份同樣沿著 Y 方向被平均。

第 5 圖表示可解釋視場平面 105 最終自然迷光分佈，當作同質玻璃圓柱 111 之投影物鏡 103 及投影物鏡替代模型簡單說明。第 5 圖上部分中，沿著光軸 113 之四透鏡 109 標示投影物鏡 103 簡單表示。此投影物鏡 103 具有將位於遮罩平面中之遮罩 101 影像投影至視場平面 105 的功能。將被投影之遮罩係藉由來自無圖示之照明系統的光 107 均勻照射。該照明系統可改變均勻落在遮罩 101 上之入射光線 107 角分佈，而不必改變該遮罩上的強度分佈。此可具有不同俗稱用於半導體製造商的設定，其可以部分同調影像理論方式說明，且具有可將遮罩 101 上特定結構投影至最小可能影像大小的目的。

第 5 圖下部分表示做為投影物鏡 103 的替代模型，係

為被均勻落在遮罩 101 上之光線 107 均勻照射的同質玻璃圓柱 111。被均勻照射橫斷面區域的此類玻璃圓柱 111，將於該橫斷面區域同等大小表面元件內產生等量迷光。若沿著光軸 113 從遮罩 101 至視場平面 105 的玻璃圓柱 111 被視為許多該均勻照射橫斷面區域系列，其中該照明總和強度因吸收及散射，而沿著光軸 113 從遮罩 101 至視場平面 105 遞減，則吾人可獲得符合第 5 圖下部分圖示，於 Y 方向被平均，視場平面 105 中的迷光成份。因為中央區域 115 較邊界區域 117 接收各橫斷面區域更多相互鄰接表面元件的迷光，所以因各橫斷面區域之各同等大小表面元件可產生等量迷光，視場平面 105 之曝光視場中央區域 115 中的迷光比例，係較曝光視場邊界區域 117 中者高(如第 5 圖下右圖說明)。如第 5 圖下右圖說明，產生自圓柱玻璃體均勻照射之曝光視場上的此迷光成份輪廓，此後將被稱為迷光成份的自然輪廓。

第 6 圖顯示依據幾何光學原理說明視場及光瞳概念的投影物鏡影像成形光線圖案。第 6 圖顯示投影物鏡 123 為俗稱 4f 系統，此簡單表示一光瞳平面 133 位於兩透鏡 129 之間，透鏡 129 放置在兩視場鄰近平面 135，137 上。該投影物鏡可沿著光軸 131 將被光線 127 均勻照射之遮罩 121 影像投影至視場平面 125。為了解釋影像投影光線圖案，係針對遮罩 121 軸點，也就是沿著光軸 131 之主要射線 139 顯示三個特定射線路徑，上孔徑射線或慧差射線 141，及下孔徑射線或慧差射線 143。這些孔徑射線或慧差射線係

為以仍可被投影物鏡投影至一影像之最大可能角離開該軸點的這些射線。亦顯示投影物鏡投影的最外側視場點的主要射線 149 路徑。光瞳係被定義為所有視場點主要射線 139, 149 彼此交叉於中央，及大小由孔徑射線 141, 143 決定的區域。因此，該光瞳不必永遠位於第 6 圖示的光瞳平面 133 中，而如第 6 圖示可解釋視場及光瞳之光學概念者。因此，第 6 圖的光瞳平面 133，係為視場點主要射線 139, 149 彼此滿足之光傳遞方向或 Z 方向相對位置。因為主要射線 139 與光軸一致，所以第 6 圖之光瞳亦位於視場點所有主要射線 139, 149 與光軸交叉的位置。視場點主要射線 139, 149 距光瞳中之光軸並無高度或距離。一方面，孔徑射線 141, 143 界定光瞳邊界，且具有距光瞳中所有可能射線光軸最大高度或最大距離。距射線光軸之高度或距離係代表物鏡中之光學元件是否被稱為接近光瞳(光瞳鄰近)或接近視場(視場鄰近)的適當準則。若光學元件表面之軸點或中央視場點孔徑射線 141, 143 高度或距離，大於相同表面上最外側可投影視場點主要射線高度的六倍，則該光學元件在此被稱為接近光瞳(光瞳鄰近)，否則其在此被稱為接近視場(視場鄰近)，其中俗稱 RCR 設計(折射-反射折射-折射設計)中，Schupmann 群組 G20(見第 16 圖)元件中之射線距離參考係為其光軸。以此準則為基礎，可了解第 6 圖中之兩透鏡 129 分別位於視場鄰近平面 135 及 137。再者，視場及光瞳係經由空間富利葉轉換彼此相關，其中距視場中之影像成形射線 139, 141, 143, 149 之光軸 131 的

高度或距離，係對應該影像成形射線 139，141，143，149 及該光瞳中之光軸之間的角度。同時，亦保持反向關係，也就是影像成形射線 139，141，143，149 及視場中之光軸之間角度，係對應距視場中之影像成形射線 139，141，143，149 之光軸 131 的高度或距離。也就是說，可被投影之最外側視場點主要射線 149 的路徑係具有距遮罩 121 影像平面中之光軸 131 的最大高度或最大距離，相對光軸 131 的角度為 0。相同射線路徑 149 以最大交叉角，也就是此點處距光軸 131 之射線高度最小而相對光軸 131 角度最大，跨越光軸 131 於光瞳平面 133 中央處。相反地，孔徑射線具有相對遮罩 121 及視場平面 125 中之光軸 131 之最小高度及最大角度，而其相對光軸 131 之最大高度及最小角度發生於光瞳平面 133 中。以視場及光瞳之間特殊關係為基礎，可干預具有該視場每個視場點上一致效應之光瞳中的光分佈。例如，最簡單係以孔徑光欄壓縮光瞳，使所有視場點均缺乏視場角度大於該被壓縮光瞳允許之最大可能孔鏡角度的射線。

藉由照明系統，適應均勻落在遮罩 121 上之光線 127 相對光軸之角度分配，以滿足明定俗稱照明設定的顧客要求，所以形成具有不同強度之不同區域於投影物鏡的光瞳中，藉此視該照明設定而定對接近投影物鏡光瞳的透鏡做不同照射。例如，角度設定結合適當遮罩結構，係具有接近光瞳的透鏡僅於該透鏡光可使用部分邊界區域中才能接收光線的結果。為了解釋照明設定結合遮罩結構運作原

理，讀者可參考不能自我照明之物體部分同調影像理論相關文獻。

光瞳，明確說接近光瞳的透鏡及迷光之間關係中，因為 Rayleigh 散射，Mie 散射及幾何散射的三個成因，發生於玻璃材質非同質體處之波長 λ 的彈性散射光，永遠產生對有用光線方向對稱的角分佈。此意指針對光瞳中主要射線被強力彎角之視場邊界處的視場點，及針對以小 Σ 值之傳統設定(僅使用光瞳中央區域，也就是主要射線運行之區域的設定)，光瞳鄰近透鏡中之迷光最終角分佈係被指向朝著物鏡外殼且遠離光軸，所以物鏡外殼及透鏡支架會吸收離開光瞳到視場路徑的迷光。此最終係視場上之迷光成份輪廓因迷光吸收而於曝光視場邊界區域 147 具有較該曝光視場其餘區域更低的值。一方面針對使用光瞳邊界區域及孔徑射線運行區域的角設定，孔徑射線入射角僅於邊界區域視場點及中央區域視場點之間存在不顯著差異，但由於光瞳邊界區域鄰近物鏡外殼，大角度下於光瞳中散射的部分迷光係被最強力吸收。因為光瞳中之大角度係依據富利葉轉換而轉換為視場中之大高度，所以大角度下於光瞳中散射的迷光係於物鏡外殼中被吸收，因此曝光視場邊界區域 147 較中央區域 145 缺乏迷光。於是，特別是角度照明設定(也就是界定角度很窄範圍內入射角旋轉對稱，落在遮罩 121 上之光線 127 的設定)，並不會與傳統設定獲得之輪廓有定性差異的迷光成份輪廓。

用於浸潤式微影的投影物鏡中，具強正折射功率之最

後透鏡係具有光學材質中的路徑長度於不同視場點中不同的結果。該透鏡單獨曝光視場邊界區域中之視場點所有影像成形射線，與曝光視場中央視場點之所有影像成形射線相對路徑差異為若干百分點。因此，因為迷光成份由於玻璃材質中之非同質體而直接視有用光運行該玻璃材質中之路徑長度而定，特別產生強力散射材質至視場上最終迷光成份輪廓，曝光視場邊界區域 147 的值較中央區域 145 低。

第 5 及 6 圖脈絡總共討論三個均產生掃描方向平均之迷光成份的不同效應，其中如第 6 圖右手部分中說明，曝光視場上之輪廓具有的迷光成份，於曝光視場中央區域 145 中係較邊界區域 147 為強。所有這三個效應均源自因玻璃材質中之非同質體處之彈性散光的主要迷光，且分別為均勻照射玻璃體的自然迷光輪廓，接近光瞳之透鏡的迷光輪廓，及因強正視場透鏡中之路徑長度差異產生的迷光輪廓。

除了剛剛提及因迷光主要成因，也就是玻璃材質中之非同質體處之彈性散光的效應之外，亦有如上述代表迷光次要成因，於表面不規則處散光的重疊迷光。該透鏡通常被拋光為表面所有部件均勻最終品質，因此來自視場邊界區域之視場點影像成形射線路徑相對光軸及折射面，係較來自中央區域之視場點影像成形射線路徑更強力傾斜的以上原因連列，結合亦於表面散射例中，迷光角分佈對有用光方向旋轉對稱的事實，係產生表面不規則處散射同樣會導致掃描方向上之平均迷光成份於視場中央區域較視場邊界區域為強，且特徵為該視場上之一輪廓的結論。

任意衍射物體產生，且不依據傳統分類為主要及次要程因的迷光例中，無法對視場中央及邊界區域中的迷光成份做出通論。

第 7 圖顯示依據在此觀察之測量準則，針對線型設計為沿著曝光視場 X 方向中之視場的輪廓圖的微影投影物鏡，於掃描方向上平均的典型迷光成份 151。明顯地，迷光成份 151 於視場中央區域 155 中具相對有用光 0.8% 值，係較於邊界區域 157 具相對有用光 0.6% 值為高。

第 8 圖簡單說明用於浸潤式微影之投影曝光設備 201 的光學元件。投影曝光設備 201 具有當作其光源，具有 193 奈米波長的準分子雷射 203。可替代地亦可使用其他如 248 奈米或 157 奈米波長。安置於光源之光路徑下游的照明系統 205，係可產生尖銳界定均勻照明視場於其影像平面 207，同時為遵循光路徑之投影物鏡 211 的物鏡平面 207 中。通常於此安置中，照明系統 205 輸出側的射線幾何係被適應投影系統 211 輸入側的射線幾何。如上述，照明系統 205 包含可建構落在影像平面 207 上之光線 207 角分佈，且可控制入射光線極性狀態的裝置。俗稱光柵階可固定照明系統中之遮罩 213，且依據掃描處理沿著掃描方向 215 移動該遮罩。同時表示遮罩平面 207 之物鏡平面 207 之後，投影物鏡 211 接著遵循光路徑，將遮罩 213 縮減影像投影至晶圓 219 上。晶圓 219 可運載光感應俗稱光阻 221，且被放置使具有光阻 221 之晶圓 219 平面位於投影物鏡 211 之影像平面 23 或視場平面 223。晶圓 219 藉由俗稱

晶圓階 217 固定，並以與遮罩 213 移動同步之速率前進。晶圓階 217 亦具有可沿著光軸 225 或垂直它移動晶圓 219 的操縱器。同樣包含於晶圓階 217 中者，係為可繞著垂直光軸 225 之一軸傾斜晶圓 219。明確設計晶圓階 217 用於浸潤式微影，且包含一固定器元件 227，具有用於基板 219 之淺凹陷，及包含浸潤液體 231 的一輪緣 229。

用於浸潤式微影應用之投影物鏡 211，係具有大於 1.0，較佳大於 1.2，更佳大於 1.5 之影像側數值孔徑 NA。投影物鏡 211 在視場平面 223 前面具有其最後光學元件，平凸透鏡 233，其底側 235 為從遮罩平面至浸潤液體 231 之光線傳遞方向所示光路徑中之投影物鏡 211 的最後光學表面。此底側 235 全部浸潤入浸潤液體 231。

半球平凸透鏡 233 較佳包含多晶體材質，其顯微結構於第 9 圖描述。可想像地，投影物鏡另一透鏡 237 亦可包含多晶體材質。

第 9 圖簡單且大小非真地顯示多晶體材質顯微結構。在此顯示之材質 300 矽為多晶鎂尖晶石(MgAl_2O_4)，且具有大量藉由各晶體邊界 303 定界的不同指向晶體 302。此例中，平均晶體大小約 25 微米。散佈於晶體 302 之間者，係為此例中平均大小約 1 微米的中空或泡泡 304。亦可設想當作光學材質的其他多晶體材質，如其他多晶尖晶石，多晶 YAG[鈮鋁石榴石($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$)]，多晶 LuAG[鏷鋁石榴石($\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$)]，多晶氧化鎂(MgO)，多晶氧化鈹(BeO)，多晶氧化鋁(Al_2O_3)，多晶氧化鈮(Y_2O_3)，或具有高折射率之多

晶氟化物，如 BaLiF_3 或 LaF_3 。

第 10 圖顯示依據 WO 2006/061225 中說明之對應迷光模型，依迷光成份相對 40 公厘厚之尖晶石同質多晶體材質有用光百分比做為平均晶體大小 D 的函數。除了考慮因晶體沿著光路徑不同指向之折射率變動所產生的迷光 I_{ret} 之外，此迷光模型亦包含晶體邊界 303 處發生之總反射所產生的迷光成份 I_{scat} 。此加總迷光的迷光成份，於第 10 圖中以 I_{sum} 表示，且具有箭頭 P 標記之其晶體尺寸最小值。再者，第 11 圖表示依據 WO 2006/061225 中說明之對應迷光模型，以 40 公厘厚尖晶石多晶體材質之模型相依迷光成份，相對有用光百分比做為平均泡泡直徑的函數。

以 WO 2006/061225 中的迷光模型或第 10 及 11 圖為基礎，因為投影物鏡迷光成份會變得過大，所以僅多晶體材質中之平均晶體尺寸及平均泡泡直徑特定參數範圍可用於浸潤式微影應用之投影物鏡中的此類材質。然而，第 10 及 11 圖結論，係即使多晶尖晶石材質製造時堅持迷光最佳參數範圍，40 公厘厚度尖晶石之光學元件仍可製造相對有用光約 0.4% 的迷光成份。亦藉由考慮上述運載均勻光流之物體的自然迷光分佈，吾人可做針對視場平面之前的多晶體材質最後視場鄰近透鏡，於掃描方向平均之迷光成份輪廓係具有相對有用光 0.4% 的整個視場平面變異。用於掃描方向平均之該視場鄰近透鏡迷光成份之視場平面中之曝光視場上之變異精確量，係視透鏡及曝光視場精確幾何及透鏡與曝光視場距離而定，該變異完全可僅為上述值一半。目

前為止，被當作物鏡最後透鏡之尖晶石強正單透鏡，係具有現行設計全部投影物鏡變異約一半之曝光視場上的迷光量變異。

第 12 圖表示有關最後透鏡 400 多晶體材質中非同質體 407 處之散射，及有關最後透鏡表面粗糙度 403 適應，及視場上迷光最終分佈 411，413 的主要概念略圖。第 12 圖中，投影物鏡最後透鏡 400 係位於視場平面 405 之前，視場平面 405 垂直光軸 401 接近最後透鏡 400 後面。玻璃材質非同質體係被象徵性標示於透鏡 400 中，作為表示迷光角分佈的散射辦 407。第 12 圖中間部分將於掃描方向平均，以相對有用光百分比表示，因玻璃材質非同質體(容積散射)之透鏡 400 的迷光成分 411 顯示為沿 X 方向視場上的輪廓圖。有關因包含多晶體材質之透鏡容積散射，且於從遮罩平面至視場平面之射線方向被安置該視場平面之前最後位置的迷光成分 411 的現行蒙地卡羅(Monte Carlo)模擬，係產生於掃描方向平均且以有用光百分比表示的迷光成分，於曝光視場中央區域 415 約為 0.4%，於曝光視場邊界區域 417 約為 0.2%，因而確認上述 WO 2006/061225 的迷光值。為了補償因包含尖晶石之最後透鏡容積散射的迷光成分 411，上側 402，也就是面對遠離視場平面 405 之最後透鏡側的表面粗糙度係於邊界區域 403 中增加，其產生附加迷光成分 413 的結果。選擇改變上側 402 的表面粗糙度，產生其曝光視場上之輪廓補足因容積散射之迷光成分 411 的附加迷光成分 413，以加總近乎固定的全部迷光成

分。第 12 圖右手部分將於掃描方向平均，以有用光百分比表示，因表面粗糙度之附加迷光成分 413 顯示為沿 X 方向視場上的輪廓圖。藉由改變最後透鏡上側 402 的表面粗糙度，相對於迷光添加量約 0.5% 之曝光視場邊界區域 417，曝光視場中央區域 415 僅引進非常少量附加迷光 413，其補償來自最後透鏡容積散射的迷光 411。重做操作中不必製造上側 402 的表面粗糙度；亦可於透鏡製程期間事先適應它。

第 13 圖顯示以相對有用光百分比表示，用於微影之投影物鏡迷光成份，其係依據本發明做修正，於掃描方向 Y 上平均，且被表示為沿著視場 X 方向之輪廓圖 501。第 13 圖中細微虛線表示於掃描方向 Y 上平均之投影物鏡迷光成份，其中最後透鏡元件不包含多晶體材質，以沿著 X 方向於具有中央區域 505 及邊界區域 507 之曝光視場上的輪廓圖 503 型式表示。此迷光成份視場上的變異小於 0.2%，而後者被視為此申請案範圍內的固定迷光成份。具有 0.2% 高度之水平格柵線及頻帶 509，係當作圖示背景標示迷光成份於此申請案範圍內被視為固定的範圍。第 13 圖中參考數字 502 折線表示其中最後透鏡包含多晶體材質的可相比投影物鏡迷光成份。迷光成份 502 呈現較固定迷光成份 509 可允許更強的視場上變異。第 13 圖中巨大實線 501 表示依據本發明修正，具有多晶體材質最後透鏡的投影物鏡迷光成份。此依據本發明修正的投影物鏡迷光成份 501，係具有中央區域 505，邊界區域 507 及其間所有視場點中總共

相對有用光約 1.3% 的迷光成份。於是，此表示於掃描方向上平均，具有相對有用光遠低於 1.3% 之曝光視場上變異的非常固定迷光成份。

本發明不僅適用修正具多晶體材質最後透鏡的投影物鏡，亦可改良現行投影物鏡，使其具有曝光視場上變異小於 0.2% 的固定迷光成份。

第 14 圖顯示影像側數值孔徑大於 1，用於浸潤式微影的投影物鏡兩鏡設計 2100。設計 2100 係取自 US 2005/0190435 A1 第 38 圖，保留相同參考數字。與 US 2005/0190435 A1 第 38 圖相較，僅最新添加遞增表面粗糙度之區域 2003 參考數字。因為無法看見射線路徑折疊配置，所以在第 14a 圖中以 X-Y 截面圖及掃描方向 y 及光學 Z 軸方向界定之一平面繪出設計 2100。相同型式表示亦用於此後討論的所有折射反射式設計。第一折射物鏡群組 2110 將遮罩平面 2101 投影至延伸中間影像平面 2103。第一折射群組具有光瞳或孔徑平面 A。具有鏡子 2121 及 2122 的鏡子群組 2120，將延伸中間影像平面 2103 投影至另一延伸中間影像平面 2104。第二折射物鏡群組 2130 將延伸中間影像平面 2104 投影至視場平面 2102。從遮罩平面 2101 至視場平面 2102 之光線方向中，視場平面 2102 之前的最後透鏡帶著參考數字 2150。依據本發明接近曝光視場 2102 或接近中間視場平面 2103 及 2104 的視場鄰近光學元件表面區域，係適用藉由增加巨大鋸齒線 2003 標示之表面粗糙度修正該曝光視場上的迷光成份變異。為了更簡潔，第 14b

圖放大顯示第二折射群組 2130 下部。第 14b 圖中之遮蔽條柱進一步標示從遮罩平面 2101 至視場平面 2102 之光線方向中，視場平面 2102 前之最後光學元件 2150 的表面區域 2005，其中可適當安置一孔徑欄來減少迷光，特別是視場外迷光。此孔徑欄可以最後光學元件 2150 及視場平面 2102 之間的機械視場孔徑欄來實施。然而，因為此不產生空間干預且不影響浸潤液體的流動，所以藉由遮罩第 14b 圖遮蔽條柱標示之最後光學元件表面部件 2005 來實施孔徑欄係更有利。藉由放置可吸收或反射塗敷於第 14b 圖遮蔽的區域 2005 上，可更節省成本完成此遮罩。

然而，因為該設計結構概念無法以 X-Z 區段，也就是垂直掃描方向方式表示，所以應注意第 14a 及 b 圖的設計表示係以 Y-Z 截面圖及掃描方向來顯示該設計。第 14a 及 b 圖中的巨大鋸齒線 2003 僅標示被考慮依據本發明適應表面粗糙度的視場鄰近表面，而另一方面僅描述藉由曝光視場之外視場點射線滿足或運行之視場鄰近表面的這些區域 2003，係具有較高表面粗糙度的本發明原理。該設計 X-Z 區段可較佳描述具有適用於減少掃描方向上平均，垂直曝光視場上之掃描方向變異之迷光成份量之遞增表面粗糙度的視場鄰近表面區域 2003。X-Z 區段圖顯示，具有遞增表面粗糙度的區域 2003，係以均等放置於光學使用區域邊界至中央右側及左側(相對於 x 方向)的方式安置於光學元件上，所以其在邊界區域至中央區域右側及左側(相對於 x 方向)具有掃描方向上平均之迷光成份同等效應。

第 15 圖顯示數值孔徑大於 1.2，用於浸潤式微影之俗稱投影物鏡四鏡設計 PL1。設計 PL1 係取自 US 2007/0024960 A1 第 9 圖，保留相同參考數字。與 US 2007/0024960 A1 第 9 圖相較，僅最新添加視場平面 W1 參考數字。包含具有透鏡 L1 至 L4 之純折射子群組 G11 及具有鏡子 M1 及 M2 之反射折射子群組 G11 的第一反射折射式物鏡群組 G1，係將遮罩平面 R1 投影至中間影像平面 Q。包含兩鏡子 M3 及 M4 的第二反射折射式物鏡群組 G2，具有透鏡 L6 及 L7 之折射子群組 G21，具有透鏡 L8 至 L12 之折射子群組 G22，具有透鏡 L13 至 L18 之折射子群組 G23，係將中間影像平面 Q 投影至接近透鏡 18 後面的視場平面 W1。光瞳平面或孔徑平面 AS1 位於子群組 G22 及 G23。即使該設計光學元件真實射線路徑幾何或真實物理形狀不再呈現此旋轉對稱性，延伸鏡面 M1 及 M2 之折線亦可描述經由旋轉對稱設計用語正常說明反射折射式設計的上述說明。為了重新回到此設想處理，第 15 圖顯示之設計 PL1 必須繞著光軸 AX1 旋轉。此旋轉後，所有光學元件均擁有相對光軸 AX1 旋轉對稱性，而光軸 AX1 現在亦為設計 PL1 內之所有光學元件的光軸。

依據本發明從遮罩平面 R1 至視場平面 W1 之光路徑方向中，接近視場平面 W1 或中間影像平面 Q 的視場鄰近表面區域，係適用藉由增加此設計 PL1 中所有鏡面 M1 至 M4 及透鏡 L5，L6 及 L18 表面之表面粗糙度來修正該曝光視場上的迷光成份變異。

第 16 圖顯示影像側數值孔徑 1.25，用於浸潤式微影之俗稱投影物鏡 RCR 設計(折射-反射折射-折射設計)。該設計係取自 US 2004/019128 A2 第 19 圖，其中除了對群組及透鏡參考符號多添加個零之外盡量維持參考符號，而與 US 2004/019128 A2 第 19 圖相較，已最新添加視場平面參考符號 W1，第一方向改變鏡子參考符號 M10，第二方向改變鏡子參考符號 M20。具有透鏡 L110 及 L1100 之第一折射物鏡群組 G10，係將遮罩平面 R1 投影至第一方向改變鏡子 M10 之後的第一延伸中間影像區域。包含透鏡 L210 及 L220 及球面鏡 CM 的反射折射式群組 G20，係形成可修正縱向色像差之俗稱 Schupmann 消色差透鏡，並將第一延伸中間影像區域投影至第二方向改變鏡子 M20 之前的第二延伸中間影像區域。具有透鏡 L310 及 L3150 之第二折射物鏡群組 G30，係將第二延伸中間影像平面投影至接近透鏡 L3150 下面的視場平面 W1。該第二折射物鏡群組具有 AS 標示之一光瞳平面或孔徑平面。如上述，因為相對於在此出現的所有其他設計，繞著光軸旋轉對稱性係被這些方向改變鏡子打破，所以 Schupmann 消色差透鏡或群組 G20，係代表可界定在此使用針對第一方向改變鏡子 M10 之後及第二方向改變鏡子 M20 之前所有元件之視場及光瞳概念的參考軸。依據本發明從遮罩平面 R1 至視場平面 W1 之光路徑方向中，接近視場平面 W1 或中間影像平面 Q 的視場鄰近表面區域，係適用藉由增加此 RCR 設計中方向改變鏡面 M10 及 M20 及透鏡 L100、L3106 及 L3150 表面之表面粗糙度來

修正該曝光視場上的迷光成份變異。

第 17 圖顯示影像側數值孔徑 1.75，用於浸潤式微影的投影物鏡另一兩鏡設計 800。設計 800 係取自 US 2006/133801 A1 第 8 圖，其中已盡量維持參考符號。與 US 2006/133801 A1 第 8 圖相較，僅擴充物鏡群組 G100 至 G900 參考符號。第一折射物鏡群組 ROP1 將遮罩平面 OP 投影至延伸中間影像平面 IMI1。第一折射群組具有 AS 標示之一光瞳平面或孔徑平面。具有鏡子 CM1 及 CM2 之鏡子群組 COP2 係將延伸中間影像平面 IMI1 投影至另一延伸中間影像平面 IMI2。第二折射物鏡群組 ROP3 將延伸中間影像平面 IMI2 投影至視場平面 IP。從遮罩平面 OP 至視場平面 IP 之光路徑方向中，視場平面 IP 之前的最後透鏡參考符號為 LOE，且包含具有部分透鏡之間浸潤液體 IL 的兩平行透鏡 LOE1 及 LOE2。

依據本發明從遮罩平面 OP 至視場平面 IP 之光路徑方向中，接近視場平面 IP 或延伸中間影像平面 IMI1 及 IMI2 的視場鄰近表面區域，係適用藉由增加此設計 800 從遮罩平面 OP 至視場平面 IP 之光路徑方向中，鏡面 CM1 及 CM2 及透鏡 B800，LOE 及 CM1 之前透鏡表面之表面粗糙度來修正該曝光視場上的迷光成份變異。

第 18 圖顯示第 17 圖設計 800 細節，從遮罩平面 OP 至視場平面 IP 之光路徑方向中，視場平面 IP 之前的最後透鏡元件 LOE。此透鏡元件包含部分透鏡 LOE1 及藍寶石部分透鏡 LOE2 之石英玻璃，其中後者中之結晶軸係被指向

於與光軸 AX 平行的方向 CA 中。浸潤液體位於兩部分透鏡 LOE1 及 LOE2 之間。WO 2005/133801 A1 中亦提及用於第二部分透鏡 LOE2，具有高折射率之其他結晶材質，如尖晶石 (MgAl_2O_4)，YAG[鈮鋁石榴石 ($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$)]，氧化鎂 (MgO)，氧化鈹 (BeO)，氧化鋁 (Al_2O_3)，氧化鈮 (Y_2O_3)，或氟化鏷 LaF_3 。浸潤式微影中，應注意 2006/133801 A1 傳授當高影像側數值孔徑被明定為設計要求時，影像側數值孔徑值不應超過曝光視場之前最後光學元件的折射率係很重要。如設計 800 例中，數值孔徑大於 1.7 之設計，最後透鏡元件在可應用波長下具有大於 1.7 之折射率係很重要。第 18 圖當作第二部分透鏡 LOE2 材質的藍寶石，係具有 193 奈米操作波長下之 1.92 折射率，因此依據 2006/133801 A1 傳授具有距設計 800 之 1.75 影像側數值孔徑足夠之數值距離。然而，亦不涉及將設計 800 適應曝光視場之前最後透鏡包含 193 奈米操作波長下，大於 1.7 折射率的多晶體材質的設計，及同時實施約 1.7 高數值孔徑值的主要任務。

第 19 圖顯示用於俗稱 EUV(超紫外光)微影應用之投影物鏡六鏡設計。該設計係取自 US 2004/0051857 A1 第 1 圖，盡量維持參考符號下僅添加數字 5。第一反射物鏡群組 G15 係藉由鏡子 M15 及 M25 將遮罩平面 OB5 投影至中間影像 IMI5。該物鏡群組包含光瞳平面或孔徑平面 APE5。第二反射物鏡群組 G25 係藉由鏡子 M35，M45，M55 及 M65 將中間影像 IMI5 投影至視場平面 IM5。因為並無低於 100 奈米之充分透明材質存在，所以用於超紫外光微影之投影物

鏡通常包含鏡子。目前，針對玻璃材質中之非同質體產生之部分迷光成份均等化曝光視場上之輪廓，本身並不呈現於這些投影物鏡中。然而，具相同表面光端光潔度散射光，係較具空氣約 1.5 折射率之透鏡強 16 倍。因此，超紫外光投影物鏡遠較因光學元件表面特性形成迷光的傳統折射系統重要。作為附加因子，不僅該光學元件本身拋光，高度反射塗敷於超紫外光物鏡中亦扮演重要角色當作迷光源。目前，用於超紫外光微影之投影物鏡的實施利益，亦可依據本發明減少掃描方向上平均，曝光視場之其輪廓中的迷光成份，或依據本專利申請案測量確保掃描方向上平均的迷光成份具有曝光視場的固定輪廓。依據本發明從遮罩平面 OB5 至視場平面 IM5 之光路徑方向中，接近中間影像平面 IMI5 的視場鄰近表面，係適用藉由增加此設計鏡面 M25，M35 及 M45 之表面粗糙度來修正該曝光視場上的迷光成份變異。

雖然投影物鏡之鏡子上的光學使用區域於許多例子中位於距該投影物鏡光軸 OA5 一相當距離，但該光軸亦可不再在以上給定可區分用於超紫外光微影之投影物鏡中的接近光瞳及視場鄰近元件的定義下，當作該距離的參考軸。相反地，可依據區分超紫外光微影投影物鏡中之光瞳鄰近及視場鄰近元件，選擇表面光學使用區域幾何中央點處之法向量當作該距離的新參考軸。若光學元件表面上之曝光視場之中央視場點孔徑射線距被界定法向量之一距離，係為該光學元件相同表面上之曝光視場邊界點主要射線距該

法向量的距離六倍，則該光學元件被稱為光瞳鄰近，否則被稱為視場鄰近。

做為一可能例，第 20 圖顯示表面粗糙度增加分佈做為從遮罩平面至視場平面之光路徑方向中，視場平面之前最後透鏡上側之光學使用區域上的均方根值，其與掃描方向上平均，曝光視場上其輪廓，具有曝光視場中央區域中之較小迷光成份及曝光視場邊界區域中之較大迷光成份的附加迷光成份相關，結果掃描方向上平均的迷光成份具有投影物鏡曝光視場上之較小變異，或更明確說，獲得本專利申請案觀念中為固定之掃描方向上平均的投影物鏡迷光成份。圖示 X 軸上度量係被正規化，使最後透鏡上側正 X 方向中之光學使用區域邊界高度具有 1 值，光學使用區域中央高度具有值 0。此圖中，光學使用區域左及右邊界處之均方根值較光學使用區域中央處之均方根值些微大於 2 奈米的增加量最大值，係於如 193 奈米操作波長時非常充分，以修正掃描方向上平均，曝光視場上總計約 0.2% 的投影物鏡迷光成份變異。此係依據第十四，十五，十六及十七圖設計，以最後透鏡典型幾何關係，該最後透鏡及曝光視場之間距離，曝光視場的方向比，及該最後透鏡元件折射率的假設為基礎。視不同參數而定，亦可針對掃描方向上平均之迷光成份於曝光視場上變異量，獲得約 0.1% 至約 0.4% 的不同值。若描方向上平均之迷光成份於曝光視場上變異量被修正超過 0.2%，則可藉由正規化第 20 圖獲得表面粗糙度所需值。第 20 圖之表面粗糙度值可藉由通用多項

式根型式表示之函數做說明，其中距中央之側向距離係代表獨立變數。此說明具有從其獲得之係數可有利地適用於程式設計如拋光機器人的拋光機器。然而，因為拋光頭具有限制代表第 20 圖例中之表面粗糙度輪廓之曲線曲率的有限尺寸，所以拋光機器實施的輪廓不可任意選擇。例如，因為拋光頭有限尺寸永遠具有非 0 之表面粗糙度值將維持於高度 0 的結果，所以拋光機器於第 20 圖曲線圖中之高度 0 不會破壞。例如第 12 圖顯示，此將具有中央區域 415 中之附加迷光成份 413 殘餘值的結果。

第 21 圖簡單說明可提供於掃描方向上平均，具有附加迷光成份之微影視場應用的投影物鏡，其於曝光視場上的輪廓係使於掃描方向上平均之投影物鏡迷光成份可於曝光視場上減少，或更明確說，可獲得本專利申請案觀念中為固定，於掃描方向上平均的投影物鏡迷光成份。第一步驟 A 中，可從元件資料或各毛坯資料模擬或決定投影物鏡的迷光成份。替代第一步驟 B 中，可測量投影物鏡本身或同等設計之投影物鏡，藉此決定投影物鏡曝光視場上的迷光成份變異。第二步驟中，一視場鄰近光學元件之一表面的表面粗糙度或複數視場鄰近光學元件之若干表面的表面粗糙度特性，係於投影物鏡裝設之前事先於製造期間被適當適應或隨後改變適當量，於掃描方向上平均之迷光成份可於曝光視場上減少，或更明確說，可獲得本專利申請案觀念中為固定，於掃描方向上平均的投影物鏡迷光成份。被採用作為投影物鏡資格考一部分的測量，係可於第三步驟

中驗證第二步驟中的測量是否成功。視第三步驟結果而定，投影物鏡被接受為非常良好修正，或回到第二步驟的處理迴路，其中視場鄰近元件之表面的表面粗糙度或複數視場鄰近光學元件之若干表面的表面粗糙度係被改變其先前值。重複處理步驟二及三直到充分修正為止。

做為上述方法的替代，其中一個別透鏡貢獻迷光成份主要部分的投影物鏡，僅藉由事先適應或隨後改變表面粗糙度於第一方法步驟中決定個別透鏡及於第二方法步驟中補償該貢獻係很合理，所以可於第三步驟中執行投影物鏡的資格測試。此替代程序下，可於第一處理步驟 B 中測量透鏡本身，或從相同設計之透鏡上之第一處理步驟 B 測量來決定透鏡的貢獻。可替代是，可將個別透鏡模擬為部分第一處理步驟 A，或從透鏡毛坯獲得之資料決定此透鏡的貢獻。

第 22 圖表示依據本專利申請案，藉由具一投影物鏡之一投影曝光設備製造一晶圓上之微結構的處理步驟。第一步驟中，一薄金屬膜片係被汽相沉積於該晶圓上。接著第二步驟中，以俗稱光阻之光感應塗敷覆蓋具金屬膜片的晶圓。第三步驟中，依據本專利申請案具有投影物鏡之投影曝光設備，係於掃描處理中藉由照相曝光該光阻，將遮罩平面中之遮罩結構轉換為晶圓上的半導體元件目前定址表面。重複此步驟直到曝光晶圓上所有半導體元件所有表面為止。隨後，發展具有曝光光阻之晶圓，藉此從晶圓接收充分曝光的這些位置處移除該光阻。此可於先前處理步驟

中移除光阻處移除金屬膜。此處理步驟稱為蝕刻。下一步驟中，準備進一步處理晶圓，該晶圓返回第 22 圖處理起始點，或被引導至另一設備中之另一處理起始點。

第 23 圖係為經由一投影物鏡 600 例說明本發明進一步實施例的簡單表示。投影物鏡 600 具有光瞳平面 633a 中之擴散光學元件 623 及視場鄰近擴散光學元件 631。投影物鏡 600 可沿著光軸 635 將被光線 627 均勻照射之遮罩 621 影像，投影至影像或視場平面 605。例如，該投影物鏡包含兩投影物鏡 600a 及 600b，具有位於其間的中間影像平面或中間視場平面 607。部分物鏡 600a 及 600b 係簡單由透鏡 625，627，629 及 631 表示，且分別具有光瞳平面 633a 及 633b。可設立具不同散射函數 619 之可交換擴散光學元件 623 於第一光瞳平面 633a 中。進一步可使用具不同散射函數 609 的可交換視場鄰近光學元件或透鏡 631。

光線 639 及 645 係為用於可被投影之中央視場點及最外視場點的主要射線。光線 641 及 643 分別為用於中央視場點的上及下孔徑射線或慧差射線。這些光線可區分此例投影物鏡 600 的視場平面及光瞳平面。光瞳被界定為所有視場點之所有主射線 639，645 彼此交叉，且其尺寸由孔徑射線 641，643 決定之中央處的位置。相反地，視場平面被界定為中央視場點之孔徑射線 641，643 及主射線 639 彼此交叉之中央處的位置。

如第 23 圖放大圖示顯示，視其散射功能 619 而定，光瞳平面 633a 中之擴散光學元件 623 可產生具影像平面或視

場平面 605 中之迷光成份輪廓 611 的迷光成份。針對俗稱掃描器，應用於本申請案內的準則，迷光成份輪廓 611 係依據說明座標系統於垂直指向圖視平面的掃描方向 Y 上被平均。迷光成份輪廓 611 於中央視場點具有較視場邊界區域 617 更高的迷光成份。

視場鄰近擴散光學元件 631 可視其散射功能 609 而定，產生如第 23 圖針對迷光成份輪廓 611 放大右圖顯示之影像平面或視場平面 605 中，具有迷光成份輪廓 613 的迷光成份。此例中之擴散光學元件 631 並不具有光學元件 631 直徑上均勻的散射功能 609，而藉由明顯程度僅於光學元件 631 邊界區域產生迷光的散射功能 609 特徵化。例如，此可以具有增加表面粗糙度之光學元件 631 來達成(見第 12 圖說明)。迷光成份輪廓 613 顯示邊界區域 617 中之迷光比例較中央區域 615 高，所以有了光瞳 633a 中之擴散光學元件 623 之散射功能 619 及視場鄰近擴散光學元件 631 之散射功能 609 適當選擇，本發明實施例可藉由重疊發明性附加迷光成份輪廓 611 及輪廓 613，來製造平均迷光成份的預期輪廓。

此解可被實施為替代解或與具有增加表面粗糙度之光學元件上述靜態版結合。這些可能性之間，藉由增加表面粗糙度以靜態適應迷光成份輪廓與藉由可交換散射元件之動態適應的結合，係可提供實施照射角分佈(設定)最廣分集及遮罩結構最廣分集的迷光成份的預期輪廓。於是，交換擴散元件 623 及 631 的概念，係可對一遮罩或不同遮罩 621

之不同遮罩結構，結合入射光線 627 之相關不同照射角分佈的分集映射要求快速反應。

可進一步設想以此類迷光操縱器彼此適應不同投影物鏡輪廓，使製成可更輕易地從一投影物鏡轉換至另一個。當執行此類適應時，亦可考慮遮罩上相等或不同照射角分佈及/或相等或不同遮罩結構，或將被適應之投影物鏡遮罩。同時於此概念中，第 23 圖實施例不限於具中間視場平面 607 之投影物鏡 600，只要其具有至少一光瞳平面及一視場平面，均可轉換為以上呈現的投影物鏡。

為了分別當作具有不同散射功能 619 及 609 的不同擴散光學元件 623 及 631，吾人可於其他傳統擴散器之間使用具有增加表面粗糙度之光學元件(見以上)，強擴散材質之光學元件(如多晶體材質，見以上)，衍射光學元件(DOEs)；衍射光柵(閃光柵，二次元柵，子 λ 柵)；電腦產生全像(CGH)；及用於補償透鏡加熱類型的偏光板。此例中，特別於視場鄰近光學元件 631 中之散射功能 619 及 609，亦可如被限制僅延伸於光學元件 623 及 631 部分區域上以產生預期視場輪廓。有了所有上述產生分別具有不同散射功能 619 及 609 的擴散光學元件 623 及 631 可能性，應注意除了傳統擴散體圓盤及增加表面粗糙度之外，上述所有可能元件通常可執行投影物鏡中投影物鏡之其他功能，僅次要提供為迷光操縱器。例如，吾人可使用主要與光學設計相關之投影物鏡中的強擴散材質光學元件。例如，衍射光學元件可用於波前修正。特別是子 λ 柵型式之衍射光

柵，係可用於修正投影物鏡 600 的極性特性。電腦產生全像可完成不同任務，而上述偏光板主要用於修正因有用光產生的透鏡加熱，或其可執行超紫外光微影投影物鏡。

因此，上述個別或組合使用的元件通常首先被設計其主要功能，而其次僅依據其散射特性選擇。上述元件可被個別或若需要與針對其擴散效應被設定入光瞳的附加迷光成份一起最佳化，假設迷光最佳化明確需要此自由度，則如此這些元件最佳化結果係產生給定類型投影物鏡的理想迷光操縱器。當最佳化迷光成份，或更明確此方式中的投影物鏡迷光操縱器時，因為這些因子可決定光運行之光瞳區域，所以必須考慮落在將被投影之遮罩 621 之光線 627 的預期照射角度分佈及遮罩 621 的預期遮罩結構影像。亦可使用此類最佳化來設計可被交換的擴散光學元件 623 及 631，如當改變照射角度分佈及/或遮罩結構時，可藉由交換元件 623 及 631 來實施不同照射角度分佈及不同遮罩結構。

以下具有週期 p 及涵蓋比率 W ，當作投影物鏡光瞳中之擴散光學元件的衍射二位元結構簡單例中，係針對影像平面中衍射階 n 顯示迷光 R_s 及其相對強度 I_s 的範圍。除了一透鏡上之二位元相位格柵(Fresnel 透鏡，衍射光學元件等)之外，此類衍射二位元結構可為用於修正以有用光加熱透鏡之透鏡上的偏光板或用於超紫外光微影的對應偏光板，其中這些例中之涵蓋比率 W 係被定義為導線厚度及兩鄰近導線的距離或週期 p 之間比例。如電腦產生全像(CGH)的

衍射銘遮罩中，涵蓋比率 W 係被定義為一銘跡線寬度及兩鄰近銘跡線的距離或週期 p 之間比例。這些例中，用於影像平面中之衍射階 n 的迷光範圍 R 及相對強度 I 係藉由以下方程式說明：

$$R_s = n \times \lambda / NA \times R_{NA} / p ; \text{ 及}$$

$$I_s = [\sin(n\pi) / n\pi - W \times (1-T) \times \sin(n\pi W) / n\pi W]^2$$

其中符號代表：

λ	光波長
NA	投影物鏡數值孔徑
R_{NA}	光瞳直徑
P	衍射結構週期
W	個別衍射結構元件寬度及 p 之間比率
T	衍射結構(如導線或銘跡線)透射率

再者，為了避免影像平面中的鬼影，應注意最小週期 p_{min} ，或光瞳中之光學元件衍射結構的最大密度，其可以經由以下方程式表示於影像中之最小結構尺寸(臨界尺寸 CD)來估計：

$$p_{min} = n * \lambda / NA \times R_{NA} / CD ; \text{ 及}$$

其中符號代表：

λ	光波長
NA	投影物鏡數值孔徑
R_{NA}	光瞳直徑；及
CD	臨界尺寸

即使經由特定實施例表示說明本發明，但熟練相關技

術人士將可如藉由組合及/或交換各實施例特性了解變異及替代實施例的眾多可能性。於是，熟練相關技術人士應了解，本發明可包含該變異及替代實施例，且僅以附帶申請專利範圍及其同等物限制本發明範圍。

【圖式簡單說明】

以下參考附圖更詳細討論本發明實施例，其中：

第 1 圖為當作一掃描器，包含有用光相對兩正交軸(X 及 Y 軸)分佈，用於微影應用之一投影物鏡視場平面中之一曝光視場簡圖；

第 2 圖為當作一掃描器，具有俗稱矩形離軸視場，用於微影應用之一投影物鏡視場平面中之一曝光視場簡圖；

第 3 圖為當作一掃描器，具有俗稱環形視場，用於微影應用之一投影物鏡視場平面中之一曝光視場簡圖；

第 4 圖為當作一步進器，具有正方形視場，用於微影應用之一投影物鏡視場平面中之一曝光視場簡圖；

第 5 圖顯示可解釋最終自然迷光分佈，以同質玻璃圓柱形式表示之投影物鏡及投影物鏡替代模型簡單截面圖；

第 6 圖顯示依據幾何光學說明視場及光瞳概念之投影物鏡影像成形光線圖案簡單表示；

第 7 圖表示沿著 X 方向中之視場，於掃描方向 Y 上平均，用於微影之投影物鏡迷光成份對有用光百分比輪廓圖；

第 8 圖簡單表示用於浸潤式微影之投影曝光設備光學元件；

第 9 圖表示多晶體材質顯微結構平面圖；

第 10 圖表示以模型相依迷光成份對多晶體材質有用光百分比做為平均晶體大小函數圖；

第 11 圖表示以模型相依迷光成份對多晶體材質有用光百分比做為平均泡泡大小函數圖；

第 12 圖表示一透鏡及圖示主要概念，分別解釋最後透鏡多晶體材質中非同質體處之散射，及最後透鏡表面粗糙度適應及視場上迷光最終分佈的略圖；

第 13 圖表示沿著 X 方向中之視場，於掃描方向 Y 上平均，用於微影之投影物鏡迷光成份對有用光百分比修正輪廓圖；

第 14 圖表示數值孔徑大於 1，用於浸潤式微影之俗稱投影物鏡兩鏡設計之光學元件 Y-Z 平面截面圖；

第 15 圖表示數值孔徑大於 1.2，用於浸潤式微影之俗稱投影物鏡四鏡設計之光學元件 Y-Z 平面截面圖；

第 16 圖表示數值孔徑大於 1.25，用於浸潤式微影之俗稱投影物鏡 RCR 鏡設計之光學元件 Y-Z 平面截面圖；

第 17 圖表示數值孔徑大於 1.75，用於浸潤式微影之俗稱投影物鏡另一兩鏡設計之光學元件 Y-Z 平面截面圖；

第 18 圖簡單說明第 17 圖兩鏡設計之視場平面之前的最後光學元件；

第 19 圖表示用於超紫外光微影之俗稱投影物鏡六鏡設計的光學元件截面圖；

第 20 圖表示視場鄰近光學元件表面之光學使用區域上的表面粗糙度可能分佈圖示；

第 21 圖表示依據本發明製造一修正迷光成份於一投影物鏡中的若干可能處理步驟流程圖；

第 22 圖表示依據本專利申請案，藉由具一投影物鏡之一投影曝光設備製造微結構半導體元件的方法流程圖；及

第 23 圖係為經由一投影物鏡例說明本發明進一步實施例的簡單表示。

【主要元件符號說明】

1	最大影像視場
3	投影系統光軸
5	中央區域
7、9	邊界區域
11	前緣
13	後緣
15	曝光視場
31	最大影像視場
33	相對光軸
45	曝光視場
65	曝光視場
75	中央區域
77、79	邊界區域
85	曝光視場
101	遮罩
105、125、223、405	視場平面
107	入射光線
109	四透鏡
111	玻璃圓柱
113	光軸
115	中央區域

117	邊界區域
121	遮罩
123	投影物鏡
127	光線
129	透鏡
131	光軸
133	光瞳平面
135、137	視場鄰近平面
139	主要射線
141	上孔徑射線或慧差射線
143	下孔徑射線或慧差射線
145	較中央區域
147	邊界區域
149	主要射線
151	迷光成份
155	視場中央區域
157	邊界區域
201	投影曝光設備
203	準分子雷射
205	照明系統
207	影像平面
211	投影物鏡
213	遮罩
215	掃描方向

217	晶圓階
219	晶圓
221	光阻
225	光軸
227	固定器元件
229	輪緣
231	浸潤液體
233	半球平凸透鏡
235	平凸透鏡底側
237	透鏡
300	材質
302	晶體
303	邊界
304	中空或泡泡
400	最後透鏡
401	垂直光軸
402	上側
403	表面粗糙度
407	非同質體
411、413	迷光最終分佈
415	曝光視場中央區域
417	曝光視場邊界區域
501、503	輪廓圖
502	迷光成份

505	中央區域
507	邊界區域
509	水平格柵線及頻帶
2003、2005	區域
2100	投影物鏡兩鏡設計
2101	遮罩平面
2102	視場平面
2103、2104	中間影像平面
2110	第一折射物鏡群組
2120	鏡子群組
2121、2122	鏡子
2130	第二折射物鏡群組
2150	最後光學元件
800	兩鏡設計
A	光瞳或孔徑平面
CM	球面鏡
L1~L18、L110~L190	透鏡
L210、L220	透鏡
L310~L390	透鏡
L3100~L3150	透鏡
W1	視場平面
M1、M2、M3、M4	鏡子
PL1	投影物鏡四鏡設計
G1	第一反射折射式物鏡群組

G2	第二反射折射式物鏡群組
G11	純折射子群組
G20	Schupmann 群組
G21	折射子群組
G22、G23	折射子群組
R1	遮罩平面
G100 至 G900	物鏡群組
ROP1	第一折射物鏡群組
OP	遮罩平面
IMI1、IMI2	中間影像平面
CM1、CM2	鏡子
IP	視場平面
ROP3	第二折射物鏡群組
LOE	最後透鏡
LOE1、LOE2	平行透鏡
IL	浸潤液體
AS	光瞳平面或孔徑平面
G15	第一反射物鏡群組
M15、M25	鏡子
IMI5	中間影像
OB5	遮罩平面
G25	第二反射物鏡群組
APE5	光瞳平面或孔徑平面
M35、M45、M55、M65	鏡子

600	投影物鏡
600a、600b	投影物鏡
605	影像或視場平面
607	平面或中間視場平面
609	散射函數
611	附加迷光成份輪廓
613	輪廓 613
615	中央區域
617	視場邊界區域
619	散射功能
621	遮罩
623	擴散光學元件
625、627、629、631	透鏡
633a、633b	光瞳平面
635	光軸
639、641、643、645	光線

七、申請專利範圍：

103年12月16日修正頁(本) 8.63-69

1. 一種用於微影視場的投影物鏡，用於將一遮罩平面之一影像投影至一視場平面且具有該視場平面中的一曝光視場，其特徵在於一附加迷光成份將該曝光視場上的一迷光成份與另一投影物鏡的曝光視場上的迷光成份適配，及/或將該曝光視場上的該迷光成份的變化與另一投影物鏡的曝光視場上的迷光成份的變化適配；

其中該附加迷光成份在該曝光視場上具有一非固定輪廓，其中具有非固定輪廓的該附加迷光成份遵守一預定的該曝光視場上的分佈，且其中該預定的該曝光視場上的分佈係根據另一投影物鏡的測量數據而確定；

其中該視場平面中之該曝光視場包含一中央區域及一邊界區域，並且其中藉由位於該投影物鏡的光瞳平面中的至少一光學元件，在該視場的中央區域中，調整具有非固定輪廓的該附加迷光成份。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的用於微影視場的投影物鏡，其具有沿著從該遮罩平面至該視場平面之一光線路徑的大量光學元件、具有至少一視場鄰近光學元件，該視場鄰近光學元件從該遮罩平面至該視場平面的該光線方向中被安置於該視場平面之前、或從該遮罩平面至該視場平面的該光線方向中被安置於緊鄰與該視場平面結合的一中間影像平面前後，其特徵在

於係該至少一光學元件的至少一表面具有一表面粗糙度，其可製造在該曝光視場上具有該非固定輪廓的該附加迷光成份。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述的用於微影視場的投影物鏡，其中該表面包含具有一中央及一邊界的一光學使用區域，而其中該表面之該表面粗糙度係從該光學使用區域的中央增加至光學使用區域的邊界。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述的用於微影視場的投影物鏡，其具有從該邊界至該中央的表面粗糙度差異，其中該差異係大於 0.5 奈米均方根。
5. 如申請專利範圍第 3 項所述的用於微影視場的投影物鏡，其中該表面粗糙度當作距該中央之一側向距離的一函數對應於一通用多項式函數的一根函數，其中該側向距離代表變數量。
6. 如申請專利範圍第 5 項所述的用於微影視場的投影物鏡，其中該表面粗糙度係以距該中央之該側向距離的平方增加。
7. 如申請專利範圍第 5 項所述的用於微影視場的投影物鏡，其中該表面粗糙度係以距該中央之該側向距離的線性增加。
8. 如申請專利範圍第 2 項所述的用於微影視場的投影物鏡，其中該表面粗糙度具有一局部波動波長範圍，而該表面粗糙度局部波動波長範圍介於 1 公厘及 10 微米之間。

9. 如申請專利範圍第 2 項所述的用於微影視場的投影物鏡，其中該表面粗糙度具有一局部波動波長範圍，而該表面粗糙度的局部波動波長範圍介於 10 公厘及 1 公厘之間。
10. 如申請專利範圍第 1 項所述的用於微影視場的投影物鏡，其具有沿著從該遮罩平面至該視場平面之一光線路徑的大量光學元件，具有從該遮罩平面至該視場平面的該光線方向中被安置於該視場平面之前的一最後光學元件，其特徵在於一視場孔徑光欄呈現於該最後光學元件及該視場平面之間。
11. 如申請專利範圍第 10 項所述的用於微影視場的投影物鏡，其中該光學使用區域延伸於該視場孔徑光欄的一平面中，而其中該視場孔徑光欄具有小於 1 公厘之側向尺寸的一添加容限。
12. 如申請專利範圍第 2 項所述的用於微影視場的投影物鏡，其具有沿著從該遮罩平面至該視場平面的一光線路徑的大量光學元件，具有從該遮罩平面至該視場平面的該光線方向中被安置於該視場平面之前的一最後光學元件，其中該最後光學元件具有一上側及一下側，且其中相對於從該遮罩平面至該視場平面的該光線方向，該上側占據該下側前方的一位置，而該下側占據該視場平面前方的一位置，而其中該表面為該最後光學元件的該上側。
13. 如申請專利範圍第 12 項所述的用於微影視場的投影

物鏡，其中一視場孔徑光欄係位於該最後光學元件及該視場平面之間，而該視場孔徑光欄係藉由遮蔽該最後光學元件部分的下側來實施。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述的用於微影視場的投影物鏡，其中該遮蔽係藉由塗敷一吸收劑或反射層來達成。
15. 如申請專利範圍第 14 項所述的用於微影視場的投影物鏡，其中一光學使用區域於該最後光學元件的下側上延伸，而其中該遮蔽包含添加至該光學使用區域小於 0.5 公厘之側向尺寸的一容限。
16. 如申請專利範圍第 1 項所述的用於微影視場的投影物鏡，其具有大量光學元件，其特徵在於至少一光學元件由多晶體材質組成。
17. 如申請專利範圍第 16 項所述的用於微影視場的投影物鏡，其中該多晶體材質由氟化物、族 II 氧化物、族 III 氧化物、稀土氧化物、石榴石或尖晶石組成。
18. 如申請專利範圍第 16 項所述的用於微影視場的投影物鏡，其中該多晶體材質由雙折射的許多個別晶體組成。
19. 如申請專利範圍第 18 項所述的用於微影視場的投影物鏡，其中該多晶體材質光學元件整體具有較各該個別晶體為輕程度的雙折射。
20. 如申請專利範圍第 16 項所述的用於微影視場的投影物鏡，其中該多晶體材質的光學元件具有一迷光成

份，其於該視場上相對於該曝光視場中之該有用光的變異大於 0.1%。

21. 如申請專利範圍第 16 項所述的用於微影視場的投影物鏡，其具有沿著從該遮罩平面至該視場平面的一光線路徑的大量光學元件，且具有一最後光學元件，該最後光學元件從該遮罩平面至該視場平面的該光線方向中被安置於該視場平面之前，其特徵在於該至少最後光學元件由多晶體材質組成。
22. 如申請專利範圍第 1 項所述的用於微影視場的投影物鏡，其具有沿著從該遮罩平面至該視場平面的一光線路徑的大量光學元件，且具有從該遮罩平面至該視場平面的該光線方向中被安置於該視場平面之前的一最後光學元件，其特徵在於該最後光學元件由在操作波長下具有大於 1.7 的一折射率的材質組成。
23. 如申請專利範圍第 10 項所述的用於微影視場的投影物鏡，其中該最後光學元件係為一透鏡。
24. 如申請專利範圍第 10 項所述的用於微影視場的投影物鏡，其中該最後光學元件係為一平面平行板。
25. 如申請專利範圍第 2 項所述的用於微影視場的投影物鏡，其中該至少一視場鄰近光學元件係為一鏡子，而該至少一表面係為一鏡面。
26. 如申請專利範圍第 1 項所述的投影物鏡，其中該附加迷光成份係藉由至少一擴散及/或衍射光學元件產生。

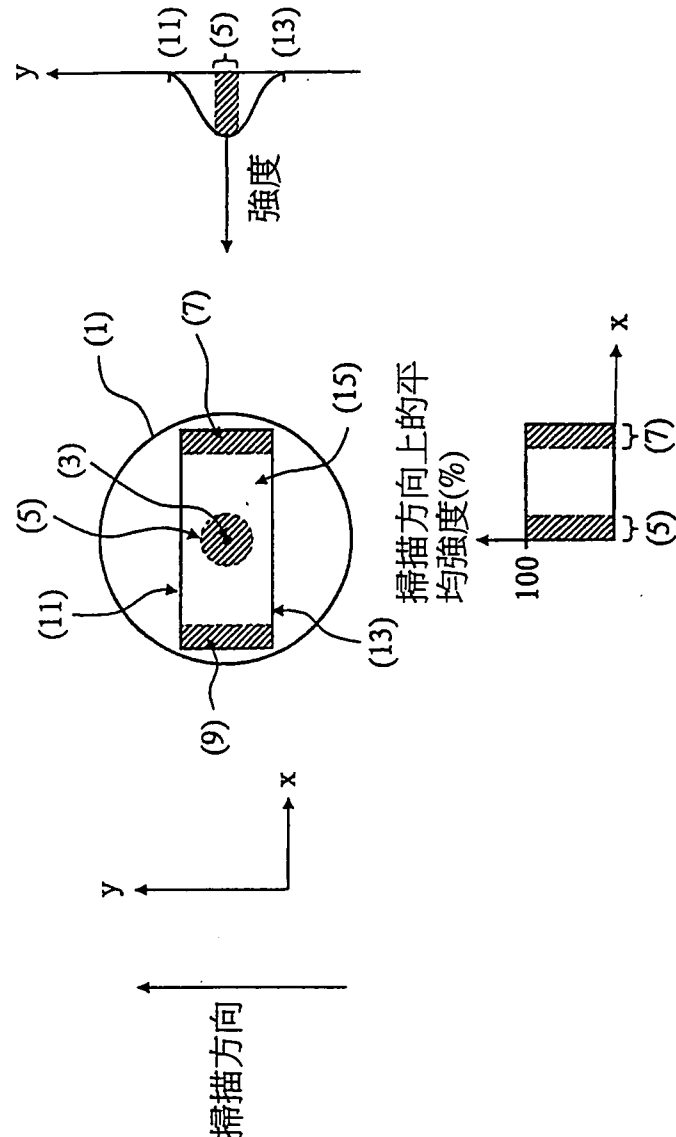
27. 如申請專利範圍第 1 項所述的投影物鏡，其中該附加迷光成份係藉由該光瞳中的至少一擴散及/或衍射光學元件、及/或至少一視場鄰近擴散及/或衍射光學元件產生。
28. 如申請專利範圍第 26 項所述的投影物鏡，其中該至少一擴散及/或衍射光學元件係為來自包含以下之群組的一光學元件：擴散板；具有大於 0.5 奈米均方根的一表面粗糙度的光學元件；多晶體材質的光學元件；折射光學元件(DOE)；衍射光柵(閃光柵、二次元柵、子 λ 柵)；電腦產生全像(CGH)；偏光板。
29. 如申請專利範圍第 1 項所述的投影物鏡，其中具有該非固定輪廓的該附加迷光成份符合從該曝光視場上的一給定預定輪廓。
30. 如申請專利範圍第 26 項所述的投影物鏡，其中該給定預定輪廓係從另一投影物鏡的測量資料決定。
31. 如申請專利範圍第 1 項所述的投影物鏡，其中該附加迷光成份係將該投影物鏡的曝光視場上的該迷光成份及/或該迷光成份的變異適應另一投影物鏡的該迷光成份及/或該曝光視場上的該迷光成份的變異。
32. 如申請專利範圍第 31 項所述的投影物鏡，其中在該適應之後，相對於該兩迷光成份各自的最大值中的較大者，該投影物鏡的曝光視場上該迷光成份的最大值係與該另一投影物鏡的曝光視場上的該迷光成份最

大值的差異小於 50%。

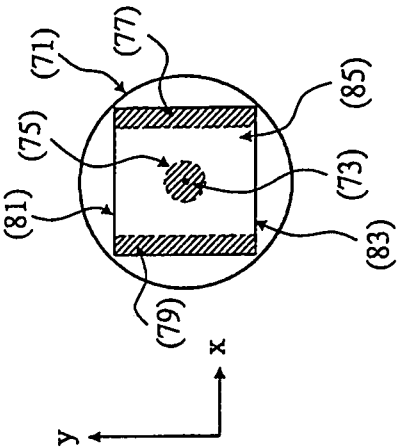
33. 一種具有如申請專利範圍第 1 至 32 項中任一項所述的投影物鏡的投影曝光設備。
34. 一種製造微結構元件微影的方法，包含以下步驟：
 - 提供一基板，於該基板上—光感應材質塗敷至少沉積於該基板的表面區段上；
 - 提供包含將製造一影像之結構的一遮罩；
 - 提供如申請專利範圍第 34 項所述的投影曝光設備；
 - 藉由該投影曝光設備將該遮罩至少一區段投影至該基板之該光感應塗敷的一區域上。
35. 一種經由如申請專利範圍第 33 項所述方法製造的建構元件。

八、圖式：

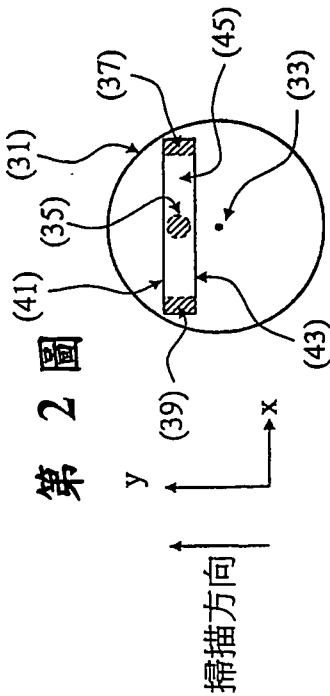
第 1 圖



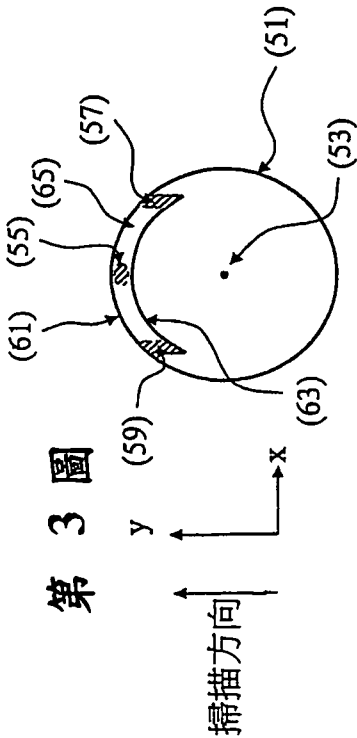
第 4 圖



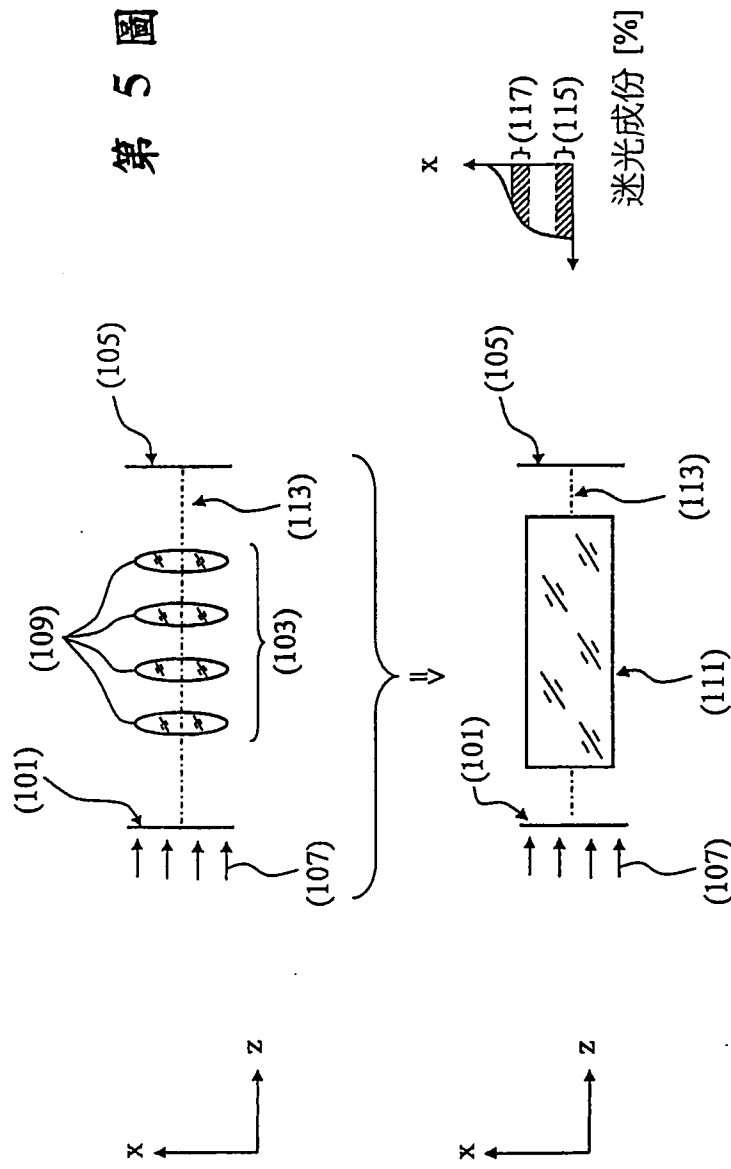
第 2 圖

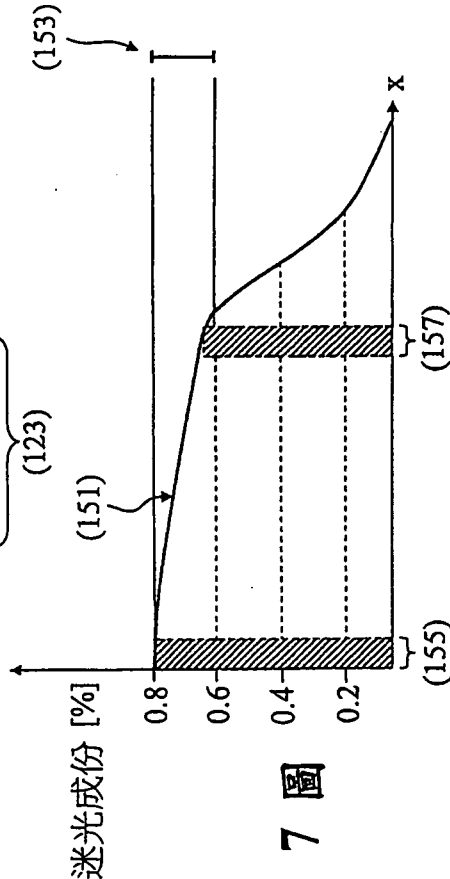
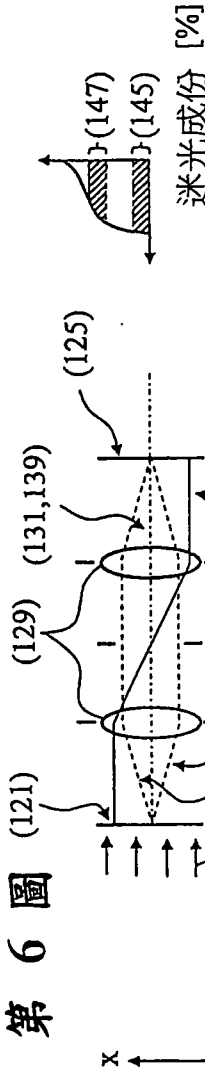


第 3 圖

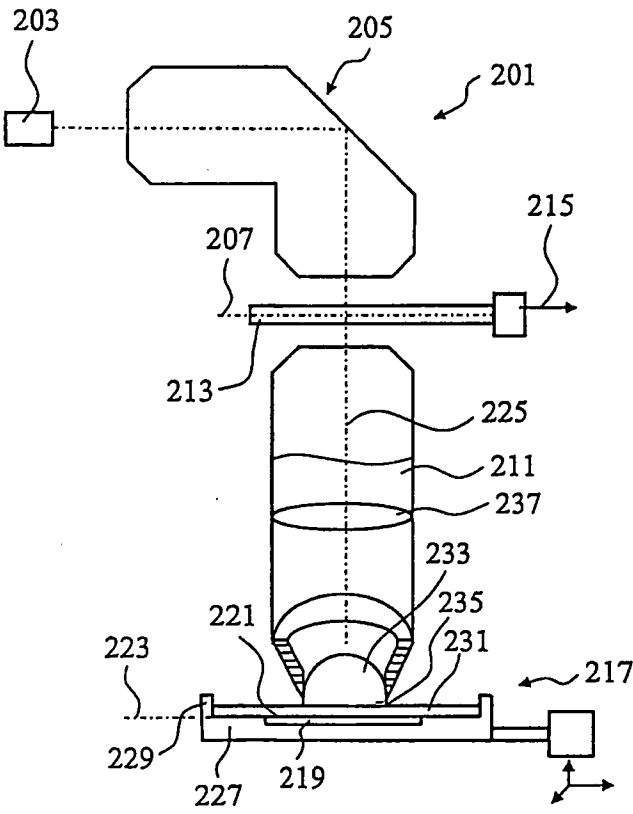


第 5 圖

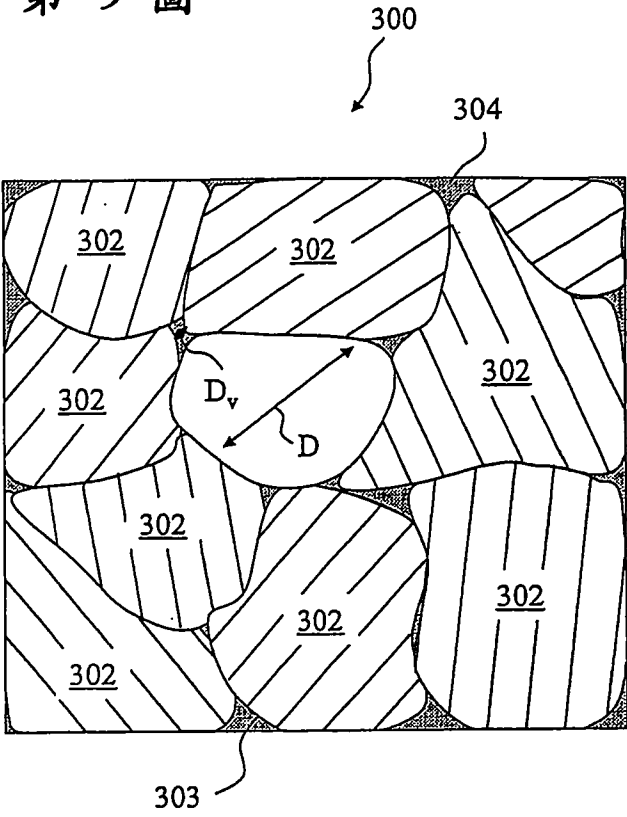




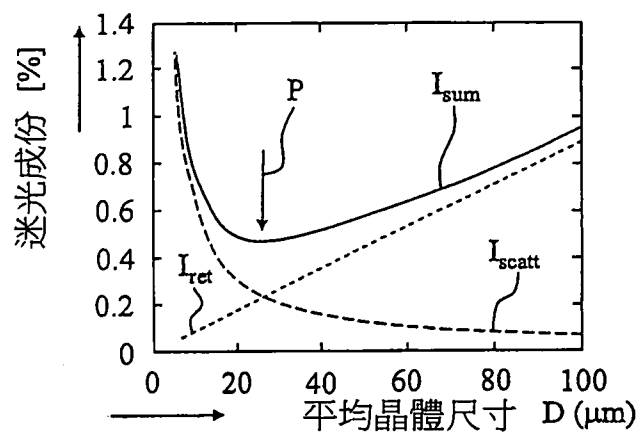
第 8 圖



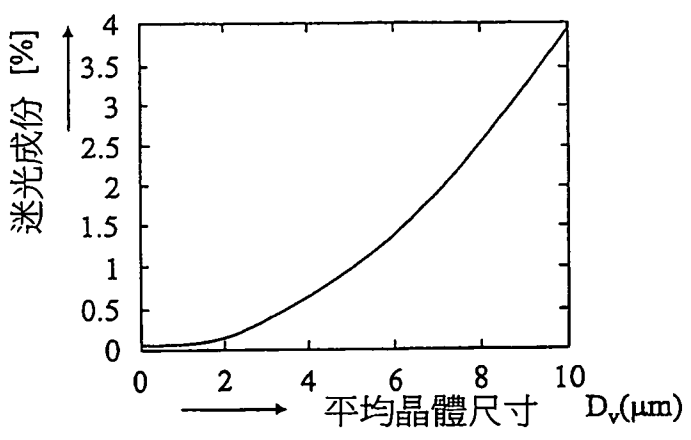
第 9 圖



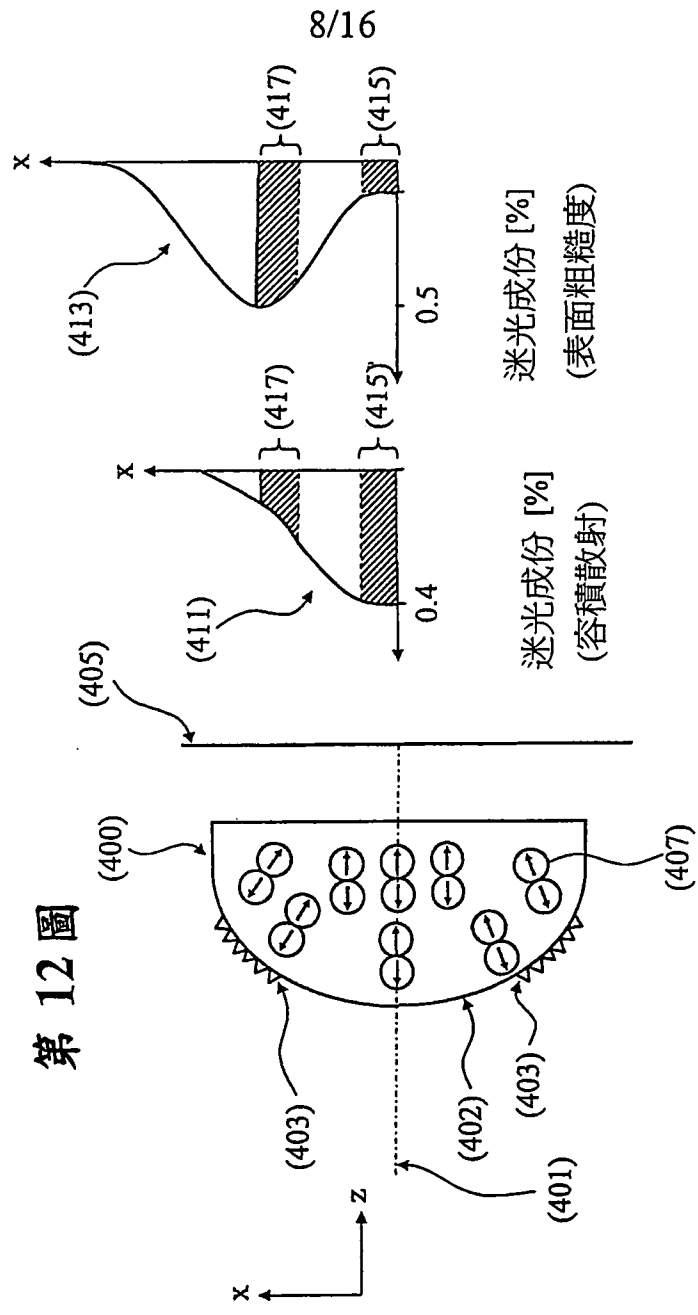
第 10 圖



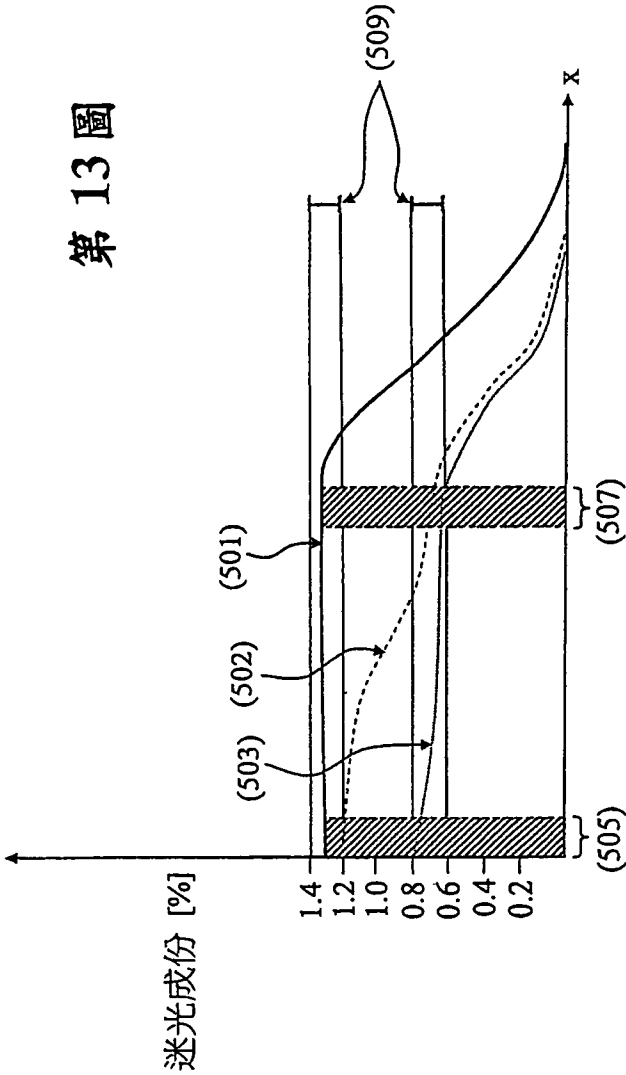
第 11 圖



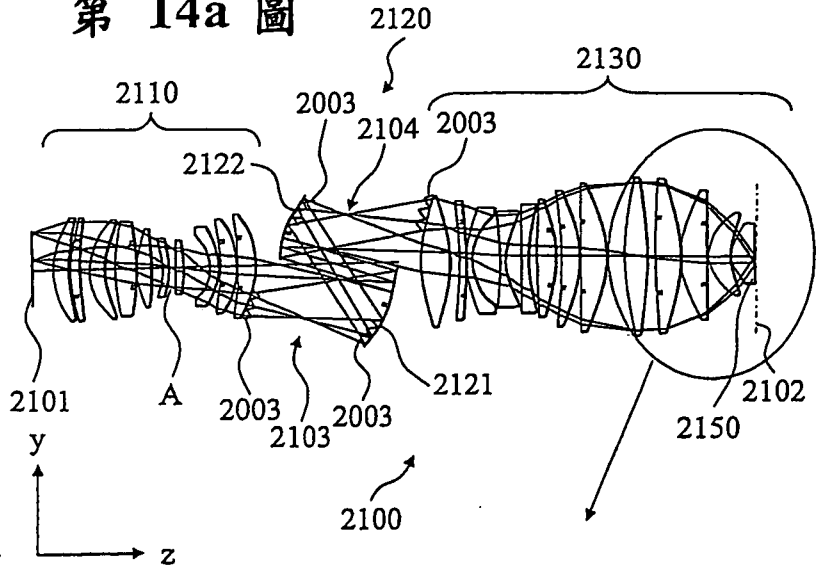
第 12 圖



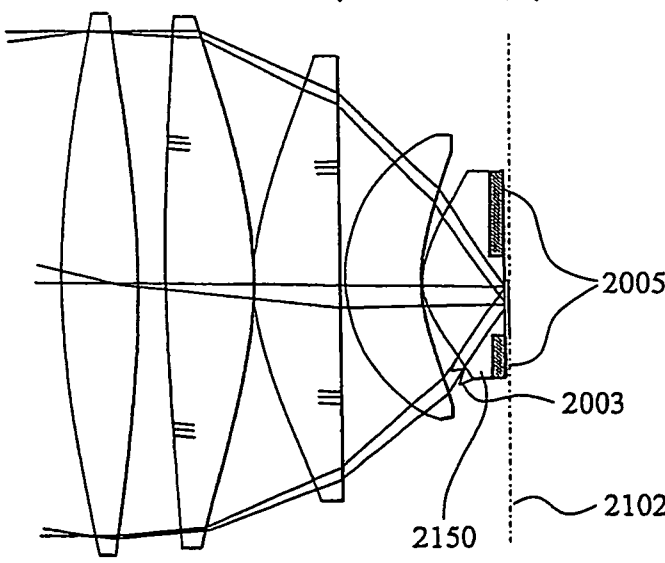
第 13 圖



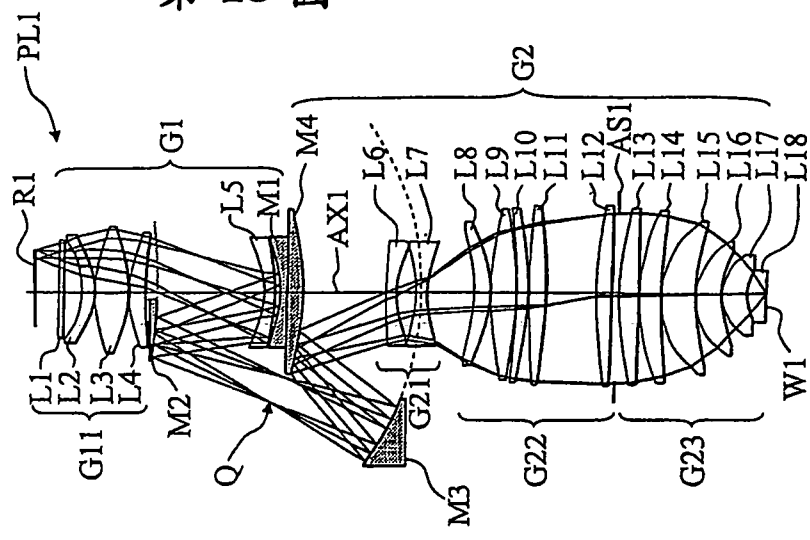
第 14a 圖



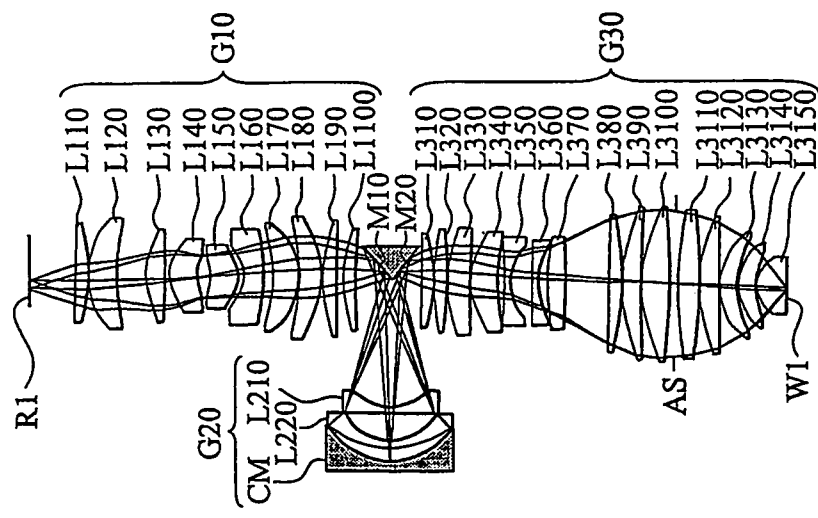
第 14b 圖



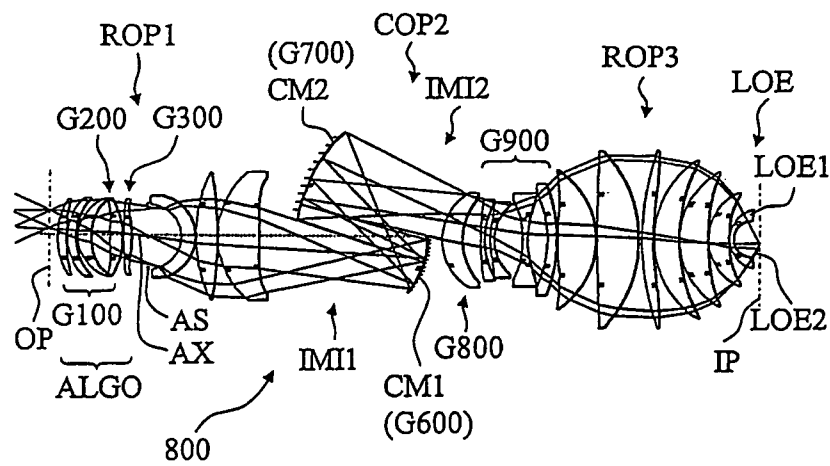
第 15 圖



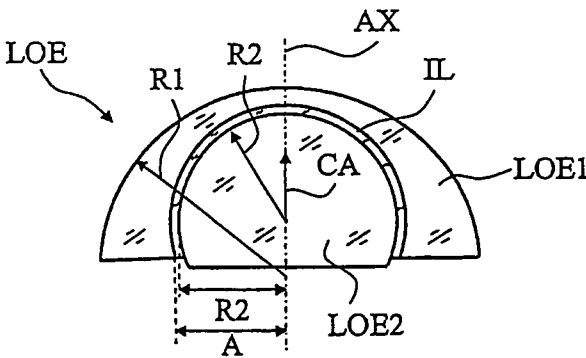
第 16 圖



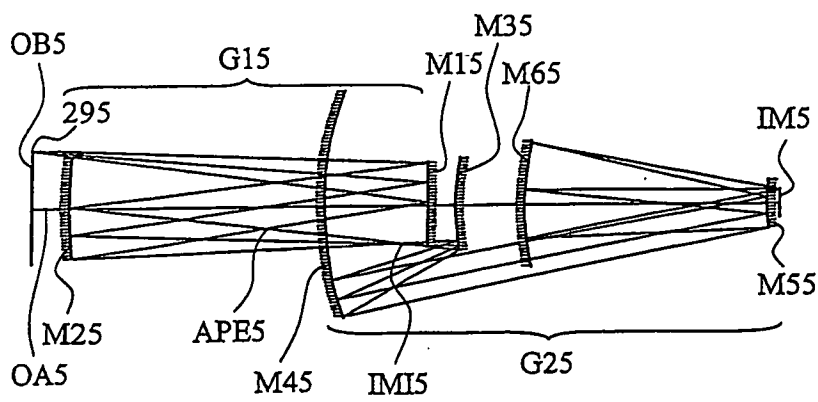
第 17 圖



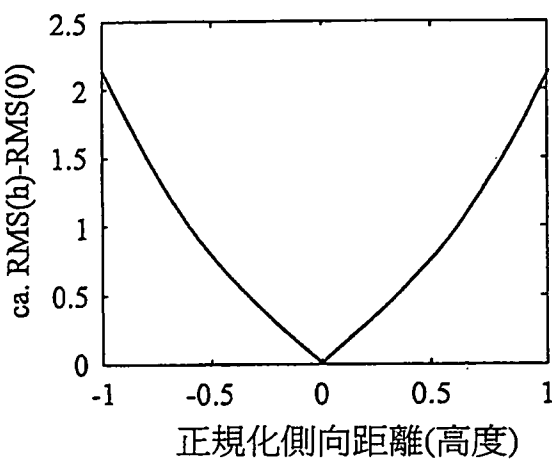
第 18 圖



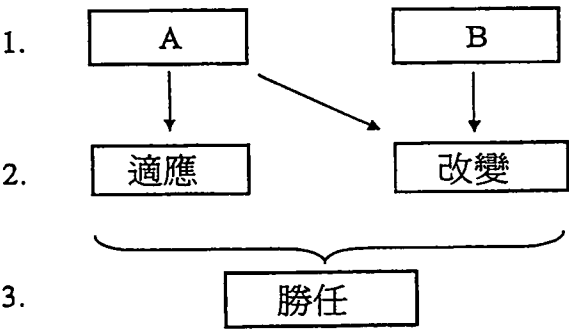
第 19 圖



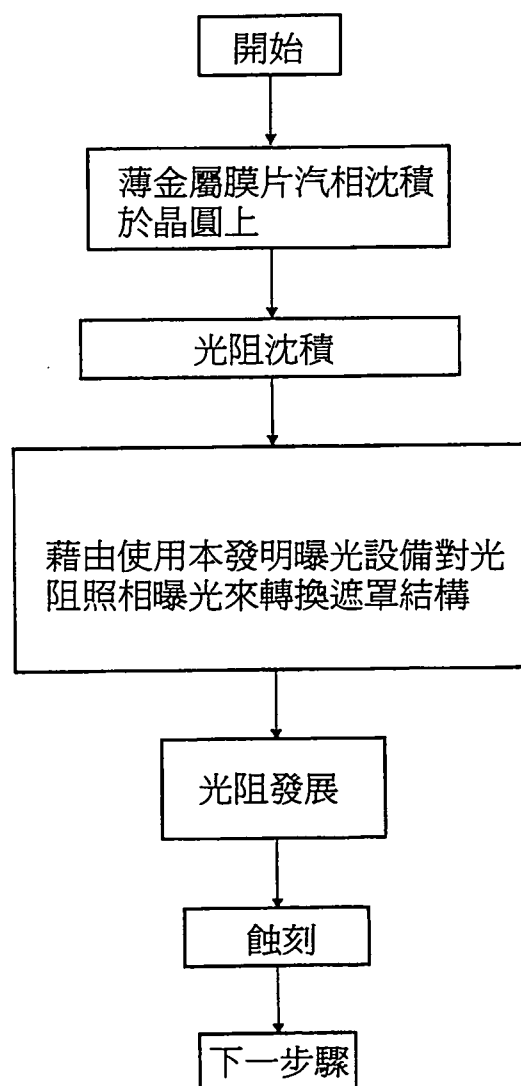
第 20 圖



第 21 圖



第 22 圖



第 23 圖

