



(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 I450049 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 08 月 21 日

(21)申請案號：097149560

(22)申請日：中華民國 97 (2008) 年 12 月 19 日

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

G03B27/52 (2006.01)

G02B27/18 (2006.01)

(30)優先權：2007/12/21 美國

61/015,918

2008/02/07 德國

10 2008 008 019.5

(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：拉何 麥克 LAYH, MICHAEL (DE)；德傑瑟 馬克斯 DEGUENTHER, MARKUS

(DE)；帕德拉 麥克 PATRA, MICHAEL (DE)；藍格勒 強納思 WANGLER,

JOHANNES (DE)；馬奧 曼瑞德 MAUL, MANFRED (DE)；費歐卡 黛蜜安

FIOLKA, DAMIAN (DE)；偉思 古都拉 WEISS, GUNDULA (DE)

(74)代理人：李宗德

(56)參考文獻：

TW 200502711A

JP 2004-327769A

WO 03/023833A1

審查人員：李瑋倫

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：24 共 0 頁

(54)名稱

微影蝕刻投影曝光裝置

MICROLITHOGRAPHIC PROJECTION EXPOSURE APPARATUS

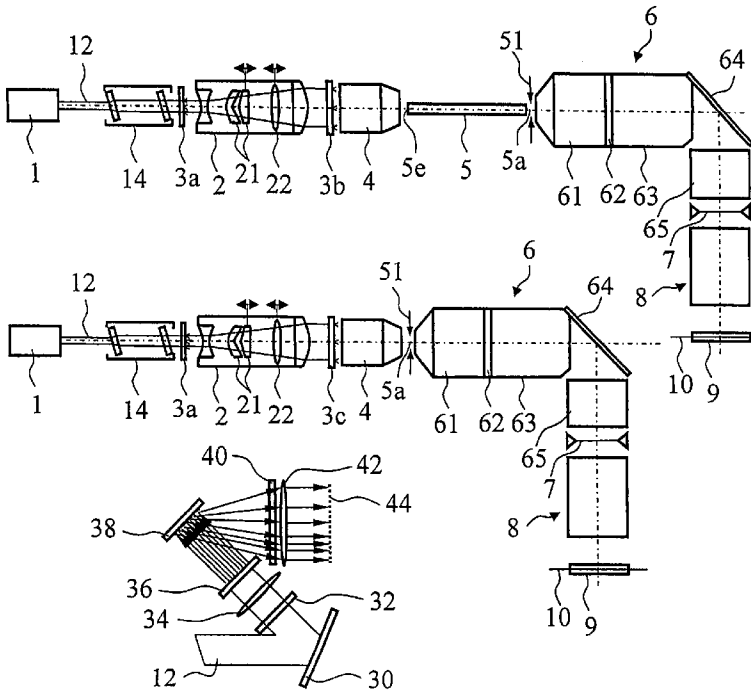
(57)摘要

一種微影蝕刻投影曝光裝置，包含用來照明一目標平面中之一目標場之數個目標場點的照明光學。就該目標場的每一目標場點而言，該照明光學具有與該目標場點相關的一出射光瞳，其中 $\sin(\gamma)$ 係為該出射光瞳之一最大邊緣角值(angle value)，且其中該照明光學包含一多鏡陣列(38)，其包含用來調整與該等目標場點相關之該等出射光瞳中一強度分佈的複數個鏡子(38s)。該照明光學進一步包含至少一光學系統(33a；33b；33c；3d；400；822；903；1010；1103；1203)以用來暫時性穩定該多鏡陣列(38)的照明，以致於就每一目標場點而言，在根據相關出射光瞳之該最大邊緣角值 $\sin(\gamma)$ 來表示小於 2% 之一重心角值 $\sin(\beta)$ 的情形中、與/或在橢圓率小於 2% 的情形中、與/或在極平衡小於 2% 的情形中，在相關出射光瞳中的強度分佈會偏離在相關出射光瞳中的期望強度分佈。

A projection exposure apparatus for microlithography comprise illumination optics for illuminating object field points of an object field in an object plane. The illumination optics have, for each object field point of the object field, an exit pupil associated with the object field point, wherein $\sin(\gamma)$ is a greatest marginal angle value of the exit pupil, and wherein the illumination optics comprise a multi-mirror array (38) comprising a plurality of mirrors (38s) for adjusting an intensity distribution in the exit pupils associated to the object field points. The illumination optics further contain at least one optical system (33a;33b;33c; 3d;400;822;903;1010;1103;1203) for temporally stabilising the illumination of the multi-mirror array(38) so that, for each object field point, the intensity distribution in the associated exit pupil deviates from a

desired intensity distribution in the associated exit pupil in the case of a centroid angle value $\sin(\beta)$ by less than 2% expressed in terms of the greatest marginal angle value $\sin(\gamma)$ of the associated exit pupil and/or, in the case of ellipticity by less than 2%, and/or in the case of a pole balance by less than 2%.

圖. 1



- 12 . . . 照明光線束
- 30 . . . 平面摺疊式鏡子
- 32 . . . 蜂巢式聚光器
- 34 . . . 聚光器
- 36 . . . 透鏡陣列
- 38 . . . 多鏡陣列
- 40 . . . 散射光碟
- 42 . . . 聚光器
- 44 . . . 光瞳平面

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97149560

※ 申請日：97 年 12 月 19 日

※IPC 分類：G03F 7/20. (2006.01).

G03B 27/52. (2006.01).

G02B 27/18. (2006.01).

一、發明名稱：(中文/英文)

微影蝕刻投影曝光裝置

MICROLITHOGRAPHIC PROJECTION EXPOSURE APPARATUS

二、中文發明摘要：

一種微影蝕刻投影曝光裝置，包含用來照明一目標平面中之一目標場之數個目標場點的照明光學。就該目標場的每一目標場點而言，該照明光學具有與該目標場點相關的一出射光瞳，其中 $\sin(\gamma)$ 係為該出射光瞳的一最大邊緣角值 (angle value)，且其中該照明光學包含一多鏡陣列 (38)，其包含用來調整與該等目標場點相關之該等出射光瞳中一強度分佈的複數個鏡子 (38s)。該照明光學進一步包含至少一光學系統 (33a；33b；33c；3d；400；822；903；1010；1103；1203) 以用來暫時性穩定該多鏡陣列 (38) 的照明，以致於就每一目標場點而言，在根據相關出射光瞳之該最大邊緣角值 $\sin(\gamma)$ 來表示小於 2% 之一重心角值 $\sin(\beta)$ 的情形中、與/或在橢圓率小於 2% 的情形中、與/或在極平衡小於 2% 的情形中，在相關出射光瞳中的強度分佈會偏離在相關出射光瞳中的期望強度分佈。

三、英文發明摘要：

A projection exposure apparatus for microlithography comprise illumination optics for illuminating object field points of an object field in an object plane. The illumination optics have, for each object field point of the object field, an exit pupil associated with the object field point, wherein $\sin(\gamma)$ is a greatest marginal angle value of the exit pupil, and wherein the illumination optics comprise a multi-mirror array (38) comprising a plurality of mirrors (38s) for adjusting an intensity distribution in the exit pupils associated to the object field points. The illumination optics further contain at least one optical system (33a;33b;33c;3d;400;822;903;1010;1103;1203) for temporally stabilising the illumination of the multi-mirror array(38) so that, for each object field point, the intensity distribution in the associated exit pupil deviates from a desired intensity distribution in the associated exit pupil in the case of a centroid angle value $\sin(\beta)$ by less than 2% expressed in terms of the greatest marginal angle value $\sin(\gamma)$ of the associated exit pupil and/or, in the case of ellipticity by less than 2%, and/or in the case of a pole balance by less than 2%.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(3)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 12 照明光線束
- 30 平面摺疊式鏡子
- 32 蜂巢式聚光器
- 34 聚光器
- 36 透鏡陣列
- 38 多鏡陣列
- 40 散射光碟
- 42 聚光器
- 44 光瞳平面

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於將一遮罩成影在光敏表面上的微影蝕刻曝光裝置。本發明更尤其關於包含一鏡子陣列之照明光學的此種裝置。

【先前技術】

微影蝕刻投影曝光裝置通常包含照明光學，其係用來產生一強度分佈於與目標場中之數個目標場點相關的一出射光瞳中，該目標場係由照明光學所照明。此些裝置例如可從 US 6,285,443B1 見到。出射光瞳的架構(亦即，產生一期望的強度分佈)是由架構一強度分佈於一角度空間中而起，其係由在一平面中的繞射光學元件所產生，該平面係透過傅里葉光學而與隨後的光瞳平面產生傅里葉相關性。在出射光瞳中，該強度分佈可予以描述為光瞳座標的函數，該光瞳座標對應繞射光學元件(Diffractive optical element, DOE)平面的角度。安排在 DOE 與光瞳平面之間之可變焦距的目標與/或旋轉三稜鏡(axicon)系統，其係可使用來選擇性地改變 DOE 所產生的角度分佈。因而也許可例如調整該照明的相干性，例如一設定的外與/或內 σ ， σ 係為更詳細描述如下的相干參數。這些調節元件可能可得到更複雜的出射光瞳架構。變焦距目標與/或旋轉三稜鏡系統確保光線對當作對稱軸的光瞳平面光學軸有放射對稱或軸向對稱。沒有一般性的限定，該旋轉三稜鏡的對稱係假定與光學軸有關。

就上述的相干參數而言，外 σ (outer σ)係為在出射光瞳中光線填充因子的計量。相反地，內 σ (inner σ)係為在出射

光瞳中光線填充區域裡面之中央遮蔽或陰影之填充因子的計量，其係由外 σ 所描述。至少一個傅里葉光學的進一步設定會將為光瞳平面中光瞳位置函數的分佈轉換成在隨後目標平面中的角度分佈，以致於能夠架構在照明光學之目標平面中目標場之該等目標場點的出射光瞳。

在這些投影曝光裝置中的一限制因子係為 DOE 所產生的架構可藉由調整旋轉三稜鏡系統之變焦目標或元件的透鏡改變透鏡而僅小範圍修改，對於光學軸而言，其實質上為徑向對稱或軸向對稱。假如期望一種完全不同結構之出射光瞳的話，改變 DOE 是必要的。實際上，為期望的光瞳結構提供合適 DOE 所花的時間可能為數日或甚至數週。此投影曝光裝置因此僅僅有限地適合達到快速變化的顧客需求。例如，要在不超過一秒的時間內，在非常不同之出射光瞳的結構之間改變是絕對不可能的。

微影蝕刻投影曝光裝置，具有藉由多鏡陣列(MMA)來快速改變出射光瞳結構的照明光學，其係例如可從 WO2005/026843A2 已知。

用來計算成影在光罩上遮罩結構之函數的投影曝光裝置之照明光學之出射光瞳結構的方法，其係例如可從 US6,563,566B2 與 US2004/0265707A1 得知。

【發明內容】

本發明之第一目的係為改良在該介紹中所提及種類的投影曝光裝置。尤其是，本發明之一目的係為提供具有一多鏡陣列(MMA)的投影曝光裝置，以用來快速且可複製地改變一投影曝光裝置之照明光學之該等目標場點的出射光瞳

架構。

本目的係根據本發明得到，其係透過在該介紹中所提及之第一微影蝕刻投影曝光裝置，該照明光學包含用來暫時性穩定多鏡陣列(MMA)之照明的至少一個光學系統，以致於就每一目標場點而言，在相關的出射光瞳中的強度分佈會自相關出射光瞳中的期望強度分佈偏差。

-在按照相關出射光瞳之最大邊緣角值 $\sin(\gamma)$ 來表示、小於兩個百分點的中心角值 $\sin(\beta)$ 的情形中與/或，

-在橢圓率小於兩個百分點的情形中與/或

-在極平衡小於兩個百分點的情形中。

發明者揭露出，在習知投影曝光裝置中的繞射光學元件(Diffractive optical element, DOE)，例如在 US 6,285,443B1 中所描述者，其係會造成強光混合在出射光瞳中。在此，強光混合意味著，在出射光瞳中一區域的強度係由多重照明光線的疊加所形成，其係實質來自 DOE 的所有複數位置或複數場點。在此些系統中，光源的暫時與/或空間波動，例如空間雷射抖動，因此可藉由 DOE 的強光混合而抵銷。在曝光過程期間內，這會在出射光瞳中產生大致暫時性穩定的架構，相對於時間平均架構，其係僅僅小範圍地波動。就具有 DOE 的習知投影曝光裝置而言，現在可能可以許多方式，來在曝光過程所期望的出射光瞳大概結構中進行此種時間平均架構。根據對很多系統所進行的估計，就一投射曝光裝置而言，一多鏡陣列(MMA)大約需要 80,000 個或更多個鏡子，以便複製習知投影曝光裝置之 DOE 的光混合特性。具有非常多數個鏡子的投影曝光裝置，為了產生強光混合，如此的多鏡陣列(MMA)目前在技術上無法取得。

根據本發明，其係已經揭露出，就具有少於 80,000 片鏡子的投影曝光裝置而言，多鏡陣列(MMA)之照明的暫時性穩定會產生一樣好或甚至更好的出射光瞳時間平均架構。投影曝光裝置使用者所最佳計算與期望之投影曝光裝置之出射光瞳的架構，其係因此可在曝光過程期間內透過投影曝光裝置高準確度地複製。相關於期望架構，僅僅具有非常小容忍偏差之出射光瞳架構中的波動可因此得到。這意味著，本發明實施例有利地允許光瞳中 DOE 之光混合特性的複製，以暫時性地穩定一出射光瞳的期望架構。該出射光瞳因此能夠有利地從該光源的暫時性與/或空間性波動退耦(decoupled)，例如準分子雷射的雷射抖動，其乃透過將該照明暫時性地穩定在該照明光學的一位置或場平面中，其係包含例如具有少於 80,000 片鏡子的 MMA。

出射光瞳之架構在意義上等同於出射光瞳中的強度分佈。在專業術語中，設定亦同樣地視為替代出射光瞳的架構。

在光學教科書中，一目標場點的出射光瞳定義為有限孔徑光圈的影像，其係起因於將此光圈成影經過緊接該光圈的光學而到影像空間裡。以另一方式表示的則是，出射光瞳係為有限孔徑光圈的影像，因為它以該光圈的向後觀察出現，其係可從經過緊接該光圈之光學的該目標場點看到。假如有限孔徑光圈距隨後光學的距離小於隨後光學的焦距值，那麼該出射光瞳係為有限孔徑光圈的虛像，並且在光方向上處於所討論目標場點的目標平面之前。但是假如光圈距隨後光學的距離大於這些光學之焦距值的話，那麼該出射光瞳係為有限孔徑光圈的實像，其係可例如由在出射光瞳位置上的螢幕所捕捉或代表。在一遠心系統中，有限孔徑光圈距該隨後光

學(subsequent optics)的距離對應該隨後光學的焦距，以致於該出射光瞳能夠予以判定為在所討論該目標場點之該目標場平面以前之在光方向上無限遠處之有限孔徑光圈的虛像，以及在所討論之該目標場點之該目標場平面以後、在無限遠處之光方向上有限孔徑光圈的實像。當作遠心系統出射光瞳之有限孔徑光圈的此虛或實像可容易地由該目標場點的那些照明光線得到，該目標場點剛好通過沿著直線向後或沿著直線向前延伸到無限之該目標場點上的有限孔徑光圈(邊緣光線)。在此情形中，當作一目標場點之出射光瞳之有限孔徑光圈之虛像或實像中照明光線的位置，其係會對應在該目標場點之目標平面中照明光線的相關角度。在此，該對應性係使用照明光線角度的切線來進行，其係同時為在出射光瞳中照明光線之位置距出射光瞳中心的距離與距目標場平面之出射光瞳距離的比率。因為這包含出射光瞳中諸位置相關於出射光瞳中心的距離與目標場平面中角度之間經由切線函數的一對一對應性，而除了在光學教科書中出射光瞳的古典定義以外，使用目標場平面中諸角度之出射光瞳的替代性定義，其係在本發明內容的範圍裡視為有效。在本發明內容範圍中之目標場點的出射光瞳係為目標平面中目標場點的角度範圍或角度空間，其係受到照明光學之有限孔徑光圈的限制，而且在之內，該目標場點可接收來自照明光學的光線。在本發明內容範圍中，此種出射光瞳定義的優點係為，該目標平面中之目標場點的角度範圍或角度空間，於其內該目標場點可接收來自照明光學的光線，其係比在無窮遠處有限孔徑光圈的虛或實像更容易用於計量技術目的。

替代性地，替代在目標平面中呈角度範圍或角度空間的

形式，出射光瞳亦可描述為呈所謂傅立葉光學之光瞳平面形式的傅立葉轉換。此傅立葉光學例如係為一種分析出射光瞳之計量儀器的部份，其係予以引入到該照明光學的目標平面內。藉由傅立葉光學的目標與光瞳平面之間的傅立葉關係，對著光瞳平面之光軸所測出之傅立葉光學光瞳平面之一點的高度，其係因而與對著目標平面之光軸所測到的一照明角度的正弦有關。

出射光瞳的架構，或者等同地，在出射光瞳中的強度分佈，因此可予以描述為在有限孔徑光圈之虛或實像之影像平面上的強度分佈，或者在傅立葉光學之光瞳平面之表面上的強度分佈，或者在一位置/影像或場平面之角度範圍或角度空間上的強度分佈。

一般而言，微影蝕刻投影曝光裝置的照明光學，其係在由遠心狀況之偏差小於 50 毫拉德的目標或光罩平面中具有一遠心光路。此與光罩平面中遠心光路的近似，其係有利於為了最佳成影而沿著光軸放置該光罩所必須的容差。在遠心值 0 毫拉德的完美遠心照明光學中，做為照明系統之出射光瞳之有限孔徑光圈的虛或實像會位於無窮遠處，且所有場點的出射光瞳因此會彼此互相一致。做為本發明內容範圍中出射光瞳之該等目標場點的角度範圍亦同樣一致，其中該該等目標場點可接收來自照明光學的光線。

因為在該目標或光罩平面之目標場上小於 50 毫拉德的小遠心外形，所以做為出射光瞳之有限孔徑光圈的虛或實像，其係會呈距照明光學的非常大距離而互相離心。更者，做為本發明內容範圍之出射光瞳之該等目標場點的角度範圍，其係在目標平面中互相傾斜。為了此因素，且為了照明

光學的其他成影誤差可導致該等目標場點之出射光瞳的進一步差異，所以投影曝光裝置用之照明光學的一般出射光瞳將不會在本發明內容的範圍中予以考慮，更確切地說，可根據該等目標場點之個別出射光瞳與在該等目標場點之各個出射光瞳的個別強度分佈而來產生區別。在理想情形中，誠如已經提及的，這些出射光瞳亦可重疊。

在傅立葉光學的光瞳平面或與此成對的傅立葉平面中，例如在照明光學裡面的光瞳平面中或者在用來分析光瞳之計量光學的光瞳平面中，也許可影響有關平面中的強度分佈或者在那裡計量它。在此情形中，這些平面不一定是在字面“平面化”意義中的平面，更確切地，它們亦可向上彎到兩空間方向。在目標/影像或場平面中或與之成對的傅立葉平面中亦同樣地可能，影響有關平面之角度上的強度分佈或在那裡計量。在此再次地，為了光瞳平面所提及的歸納可應用該詞“平面”。

因為一期望強度分佈與一目標場點之出射光瞳之強度分佈的偏差計量，其係在投影曝光裝置中產生，尤其，它可能可使用與相關出射光瞳之最大邊緣角值 $\sin(\gamma)$ 有關之兩強度分佈之重心角值 $\sin(\beta)$ 的差。在本發明內容範圍中的角值 (angle value) 旨在意指相應角 x 的正弦、 $\sin(x)$ 。邊緣角值因此旨在意指從目標場點觀看之出射光瞳邊緣點相對於光軸或所平行軸之角度的正弦。由於作為一目標場點之角度範圍之出射光瞳的替代定義，在其內該目標場點可接收來自照明光學的光，邊緣角值係為在此應用當作一出射光瞳之角度範圍之邊緣或限制角的正弦。最大邊緣角值 $\sin(\gamma)$ 係為該出射光瞳之所有邊緣點之所有邊緣角的最大量值角值，或者在此

應用當作一出射光瞳之角度範圍之所有邊緣角的最大量值角值。重心角值 $\sin(\beta)$ 係為在出射光瞳之強度分佈之重心角 β 的正弦，且這依次是從一目標場點察覺出射光瞳強度分佈重心之方向的角度。

察覺出射光瞳中強度分佈重心的方向，亦經常予以視為中心線方向。重心角值或中心線角度的正弦，同時是一已知強度分佈之出射光瞳之遠心的計量。

在遠心的情形中，同樣地亦可在幾何與高能的遠心(enetgetic telecentricity)之間產生區別(見以下)。在幾何遠心的情形中，更者，能以出射光瞳的均勻轉動性對稱充填而在主要光線遠心(見以下)與幾何遠心之間產生區別。後者在意義上相等遠心角值，或者中心光線角的正弦，其係是在以高達一有限角值來均勻轉動性對稱充填出射光瞳的情形中，其係可在零與最大邊緣角值之間改變。

由於以光線來實質均勻轉動性對稱充填該出射光瞳，亦即，在出射光瞳中的實質均勻轉動性對稱強度分佈，所謂的 σ 設定或部分的相干設定亦會予以提及。在專家文獻中，一設定的外 σ 旨在意指那角之正弦與最大邊緣角之正弦的比率，在此，出射光瞳中的光線填滿區域則會急遽地結束。由於一設定之外 σ 的此種定義，無論如何，在真實照明光學中的情況都會予以省略，特別是成影誤差、鬼影與散射光線的存在。在出射光瞳中之光亮與黑暗區域的急遽轉變可僅僅大概地藉由使用照明光學之光瞳平面中的光圈來產生，因為成影誤差、鬼影與散射光線隨後會大部分地省略。無論如何，產生設定之照明光學之光瞳平面中光圈的使用，其係一定會導致光損失，並因此導致欲曝光之基板或晶圓產量的減少。

在本發明內容的範圍中，一設定之外 σ 的提議定義僅僅適用於藉由光圈產生一期望設定之投影曝光裝置的照明光學。就所有其他照明光學而言，與如上所述之一設定之外 σ (outer σ) 的教科書定義相反地，為了以上所述的因素，外 σ 係為那角度的正弦與存在出射光瞳全部強度 90% 之最大邊緣角之正弦的比率。就所有其他照明光學而言，以下因而可應用：

$$\text{outer } \sigma = \text{angle value}(90\% \text{強度}) / \sin(\gamma)$$

一般而言，由於照明光學的成影誤差，就具有不同 σ 設定的遠心以及一已知目標場點的主要光線遠心而言，可發現存在於零與少數毫拉德之間的不同值。

一目標場點的主要光線遠心旨在意指在該目標場點之位置上，與該光軸或所平行之一軸有關之主要光線的角度。該主要光線係為在從該目標場點觀看、出自該出射光瞳之幾何中心之此情形中的光線。

同樣地，就具有環狀設定的遠心值以及就一已知目標場點的主要光線遠心而言，通常可得到不同值。環狀設定包含一強度分佈於出射光瞳中，其係不僅具有用來定界該出射光瞳中之光線的一外 σ ，還具有一內 σ (inner σ)。一設定的內 σ 描述在出射光瞳中之中心陰影或遮蔽的範圍。在專家的文獻中，一設定的內 σ 旨在意指那角度的正弦與最大邊緣角度的正弦之比率，在此，在出射光瞳中的中心陰影或遮蔽會急遽結束。就上述關於外 σ 的相同因素而言，一設定之內 σ 的此種定義非常適合照明光學，其中該些設定是由光瞳平面中的光圈所產生。就所有其他照明光學之一設定的內 σ 而言，與此定義相反地，在本發明內容的範圍中，一設定的內 σ 會視為那角度的正弦與其內存在出射光瞳之全部強度 10%

之最大邊緣角度的正弦之比率。就所有其它的照明光學而言，以下因此可應用：

$$\text{inner } \sigma = \text{angle value}(10\% \text{強度}) / \sin(\gamma)。$$

另一方面，高能遠心起因於具有不同強度值之出射光瞳的不同部份，或者由照明光學之成影誤差所不同畸變之出射光瞳的不同部份，或者較佳表示為畸變成影。

因為由於考慮的不同方式，遠心不是唯一數量，在本發明內容的範圍中，重心角值將使用當作唯一比較數量，亦即中心光線角的重心角正弦。此數量包含出射光瞳中強度分佈之中心光線角的高能與幾何因素兩者，最後亦代表在整個遮罩成影之成影過程上，描述中心光線角之重心角效果的數量。

在投影曝光裝置中所產生、目標場點之出射光瞳之一期望強度分佈與一強度分佈的偏差的進一步計量，其係為在該期望強度分佈與該得到強度分佈之間的橢圓率差。

為了計算一出射光瞳之強度分佈的橢圓率，後者會分為四個象限。在此，有兩習知的選擇可用來安排關於在具有 x 方向與 y 方向之目標場平面中座標系統的象限。在該些象限的第一安排中，該出射光瞳會由在 x 方向中的一線與在 y 方向中的一線所區分。此切片視為 xy 切片。

在第二安排中，該等線會朝 45° 延伸到 xy 座標系統。出射光瞳的後面切片(division)名為 HV 切片，因為該些象限位於關於目標場的水平(H)與垂直(V)方向。

在出射光瞳中之強度分佈的橢圓率現在旨在意指在出射光瞳兩 H 象限之強度合與在出射光瞳兩 V 象限之強度合之間差的數量值，其乘以一百個百分點，其標準化為該兩合

的總合。該出射光瞳之 XY 切片的橢圓率會同樣地予以定義。

一目標場點之出射光瞳之一期望強度分佈與一強度分佈的進一步偏差計量，在一投影曝光裝置中產生，其係為期望強度分佈與所得到強度分佈之間極平衡的差異。為了計算一出射光瞳之強度分佈的極平衡，根據在出射光瞳中具有強度之極或區域的數目，後者相應地細分為對著光學軸徑向對稱的相等大部分。這意指，就具有在出射光瞳中強度彼此相反之兩區域的雙極設定而言，該出射光瞳會分為兩半以做為切片。就在出射光瞳中擁有具強度之四區域的四極(quadrupole)設定而言，該出射光瞳會分成四象限以做為切片。同樣地，就在出射光瞳中擁有具強度之 n 個區域的 n -極設定而言，該出射光瞳會分成 n 個切片。在一出射光瞳中強度分佈的極平衡現在旨在意指在一片出射光瞳的最大強度與一片出射光瞳的最小強度之間的差值，乘以 1 百個百分點，其係標準化為來自兩切片之強度的合。

在本發明內容範圍中，光源的暫時與/或空間浮動旨在意指由光源所輸出之照明光線束之以下特性中，其中的暫時與/或空間改變：垂直光源與照明光學之間光軸之照明光線束的位置、垂直光源與照明光學之間光軸之剩下照明光線束的相關部分照明光線束的位置、照明光線束的方向、與剩下照明光線束之方向有關之部分照明光線束的方向、照明光線束的強度與極化、與剩下照明光線束之強度與極化有關之部分照明光線束的強度與極化、以及該些特性的任何組合。

波長在 365nm 與 3nm 之間的光源可設想為微影蝕刻投影曝光裝置用的光源，特別是高壓水銀蒸汽燈、雷射、例如

準分子雷射、例如氟化氫、氟化氬雷射或超紫外線光源。在當作光源之準分子雷射的情形中，其基本波長在本發明內容的範圍中為 248nm、193nm、157nm 與 126nm，其中，光源之雷射脈衝之雷射模式的模式數量與模式成分的改變亦可理解為光源的暫時性與/或空間波動。

在本發明內容範圍中，多鏡陣列(MMA)的暫時性穩定照明旨在意指在多鏡陣列(MMA)平面中或多鏡陣列(MMA)上照明光線束的空間強度分佈，其係在其僅僅小於 25 個百分點，尤其在小於 10 個百分點的空間分佈中以一移動整體平均(見以下)或一移動時間平均(見以下)而隨時間改變，其係依據所有整體平均或時間平均的該平均或平均空間分佈來表示。在此情形中，移動整體平均係為在脈動光源之整體光脈衝上的移動平均值(見以下)。移動時間平均相應地係為在連續光源之特定曝光時間上的移動平均值(見以下)。

在多鏡陣列(MMA)上之強度分佈的整體強度或照明，可在此情形中呈時間函數非常巨幅地改變，例如從光脈衝到光脈衝，但並非是呈移動整體平均或移動時間平均之在多鏡陣列(MMA)上的照明空間分佈。更者，為移動整體平均或為移動時間平均之在多鏡陣列(MMA)上強度分佈的平均或平均整體強度，同樣地不會巨幅改變，其係因為投影曝光裝置之影像場點的劑量會隨之大幅改變，其通常不宜用於曝光。

移動整體平均旨在意指在整體 n 個連續出射光脈衝上一數量的移動平均值。在此，移動意指整體 n 個連續出射光脈衝的第一光脈衝係為光源的一任意光脈衝，因此整體平均會即時地隨著該整體的第一光脈衝而移動。該情況類似在連

續光源之特定曝光時間上的移動時間平均，在此在一特定曝光時間上之一數量的移動平均值，會隨著予以考慮之曝光時間的起始瞬間而即時移動。

整體光脈衝的數目 n ，或特定曝光時間，其係根據為了曝光欲曝光之工作部件的影像場點需要多少光脈衝或多少曝光時間來決定。取決於投影曝光裝置，範圍從所謂無遮罩微影的投影曝光裝置，經由所謂的掃描器，到所謂的步進器，該整體可因此總計為在一個光脈衝與數百個光脈衝之間，或者相應的脈衝時間。

一出射光瞳之架構或一出射光瞳之強度分佈兩者，以及一投影曝光裝置之目標場點之出射光瞳的重心角值、橢圓率、極平衡、外與內 σ ，其係在本發明內容的範圍中尤其被理解為進一步的移動整體平均值或移動時間平均值。這是因為一數量的僅僅這些移動整體平均值或移動時間平均值對一影像場點的曝光而言是恰當全面性的，因為只有此全面性才會特徵化或描述在具有整體之必要光脈衝或必要曝光時間的曝光製程期間內盛行的照明或成影情況。

進一步，本發明之上述第一目標的第二辦法係由在該介紹中所提及之第一投影曝光裝置所提供，亦即，一投影曝光裝置

- 具有照明光學，以用來照明在一目標平面中具有目標場點的一目標場，

- 具有投影光學，用來將目標場成影入在成影平面中的成影場，

- 該照明光學，就目標場的每一目標場點而言，擁有具出射光瞳之最大邊緣角值 $\sin(\gamma)$ 的一相關出射光瞳，

-該照明光學包含至少一多鏡陣列(MMA)，其擁有用來調整在目標場點之相關出射光瞳中強度分佈的複數個鏡子，

該照明光學包含用來暫時性穩定多鏡陣列(MMA)照明的至少一光學系統

以致於，就每一目標場點而言，在外與/或內 σ 中，在相關出射光瞳中的第一調整強度分佈，其與相關出射光瞳中的第二調整強度分佈的偏差小於值 0.1。

根據本發明，當與光源之暫時與/或空間波動有關之環狀設定的暫時穩動呈多鏡陣列(MMA)照明之暫時性穩定的形式來提供時，可藉由擁有多鏡陣列(MMA)的投影曝光裝置，來特別適當地產生外與/或內 σ 稍微不同之環狀設定間的快速改變。

根據本發明，其係已經揭露出，具有小於 80,000 個鏡子之投影曝光裝置多鏡陣列(MMA)之照明的暫時性穩定，其有利於複製 DOE 的光混合，其係已經結合根據本發明所設計的第一投影曝光裝置來描述。因此可能在僅僅外與/或內 σ 稍微不同的兩環狀設定之間有投影曝光裝置使用者所想要的改變，以用於重複實施的曝光製程，其係具有高準確性、不具有大波動並且具有相關於呈環狀設定形式之期望架構的最少可能偏差。根據本發明之投影曝光裝置的使用者，其係因此可在外與/或內 σ 僅僅稍微不同之出射光瞳中兩環狀設定或期望強度分佈之間快速且準確、暫時性穩定且重複地改變。

本發明的進一步優點與特徵可在與根據本發明所提出投影曝光裝置有關的申請專利範圍獨立項中以及藉助圖式的示範性實施例說明中發現。

本發明的進一步、第二目標係為改良一微影蝕刻投影曝光裝置用的照明光學，其擁有在該介紹所提及種類之多鏡陣列(MMA)，尤其致使該照明光學之一目標場之複數目標場點的出射光瞳之強度分佈在相對於該投影曝光裝置光源的暫時與/或空間波動下是穩定的。

本目標係由在該介紹中所提及的照明光學所得，亦即藉由微影蝕刻投影曝光裝置的照明光學，以用於在一目標平面中具該等目標場點之目標場的均勻照明，

該照明光學具有用於該目標場之每一目標場點的一相關出射光瞳，

該照明光學包含至少一多鏡陣列，其具有複數個鏡子以用來調整在該該等目標場點之相關出射光瞳中的強度分佈，

具有在一光源與多鏡陣列(MMA)之間的一照明光線束照明光線，

該照明光學包含用來暫時性穩定多鏡陣列之照明的至少一光學系統，且該暫時性穩定係由在多鏡陣列(MMA)上照明光線束之照明光線的疊加所實行。

根據本發明，多鏡陣列(MMA)照明用之光源的照明光線束之照明光線的疊加，相對於投影曝光裝置之光源的暫時性與/或空間波動，其係會有利地造成該照明的暫時性穩定，並且因此造成該出射光瞳之強度分佈的穩定。

本發明的進一步優點與特徵可在與根據本發明所提出照明光學有關的申請專利範圍獨立項中以及在藉助圖式的示範性實施例說明中發現。

本發明的進一步、第三目標係為改良在該介紹中所提及種類之投影曝光裝置的照明光學用的一多鏡陣列(MMA)，

該多鏡陣列旨在適用於快速改變一投影曝光裝置之照明光學之該等目標場點的出射光瞳架構。

此目的係由在該介紹中所提及的多鏡陣列(MMA)來得到，其係適用於具有單位為[nm]之投影曝光裝置操作光波長 λ 之微影蝕刻投影曝光裝置的照明光學，

多鏡陣列的每一個鏡子可經由最大傾斜角值 $\sin(\alpha)$ 而對著至少一軸來轉動並具有一最小邊緣長度，最小邊緣長度係大於 $200[\text{mm} \cdot \text{nm}] \cdot \sin(\alpha) / \lambda$ 。

本發明者已經揭露，在外與/或內 σ 僅僅稍微不同的兩環狀設定之間的快速改變，其係藉由具有多鏡陣列(MMA)的投影曝光裝置而可更輕易地高準確性、暫時性穩定且重複性地得到，只要擁有超過40,000片邊緣長小於 $100\mu\text{m}$ 且最大傾斜角大於 4° 之鏡子的多鏡陣列(MMA)可利用於具有例如波長193nm者。隨著以下顯示的考慮，這是因為出射光瞳之架構隨後可由各別鏡子的光點而非常精細地組成，且該投影曝光裝置可容納於使用者可接受的安裝空間中。

特別是，不管怎樣，以下考慮亦同樣地且尤其將手動指令給予少於40,000個鏡子且/或最大鏡傾斜角度小於 4° 的多鏡陣列(MMA)。

就多鏡陣列場平面與傅立葉光學光瞳平面之間的理想傅立葉光學而言，多鏡陣列(MMA)之各個鏡子的直徑光點，其係可藉由傅立葉光學之焦距與離開各個鏡子之那部份照明光線束之全發散角的乘積而在此平面中產生。另一方面，在光瞳平面中光瞳的半徑係由傅立葉光學之焦距與各別鏡子之最大傾斜角的乘積所產生。由此得到的結論是，各個鏡子之最大傾斜角對各個鏡子後面照明光線束部份之全發

散角的比率，其係適於做為在光瞳平面中分辨率與刻度的計量。低發散角與高最大傾斜角因此確保在光瞳中的高分辨度，以能夠在外或內 σ 僅具有小差異的環狀設定之間改變。不管怎樣，做為增加光瞳中分辨率之第一種可能方式的低發散角，其係亦可確認在光瞳中的小光點，以及因此同樣必要地，在光瞳中光點之光線的小混合。此的效果係為出射光瞳的架構取決於光源的暫時與/或空間波動，參見 DOE 之光線混合特性的以上討論。

具有很多、超過 40,000 個的鏡子可以具有非常低發散角的一多鏡陣列(MMA)，其確保一出射光瞳的區域係由許多鏡子所照明，以便得到這些鏡子上的平均，並因此自光源之暫時性與/或空間波動退耦。此一微影蝕刻投影曝光裝置的多鏡陣列(MMA)，具有大約 40,000 個鏡子，其目前僅有的技術性實施則具有大幅的困難。再者，具有超過 4。之最大傾斜角高值的多鏡陣列(MMA)，其係為增加光瞳中分辨率的進一步可能方式。同樣地，此多鏡陣列(MMA)目前僅有的技術性實施則具有大幅的困難。

除了光瞳中的分辨率以外，光瞳的大小亦可為考慮在內的限制。

在照明光學的光瞳平面中，一般會有具本徵光混合的一場定義元件(Field defining element,FDE)或者在隨後場平面中具有隨後光混合的一折射光元件(Refractive optical element,ROE)。在兩種情形中，光混合適宜產生照明光學之目標場的均勻照明。在光瞳平面中，這些元件的功能性架構需要特定最小尺寸的光瞳。在光瞳平面中，光瞳的大小是由最大傾斜角度且由多鏡陣列(MMA)與光瞳平面之間傅立葉

光學的焦距所決定。假如最大傾斜角度沒有進一步增加的話，因此也許可例如增加傅立葉光學的焦距。但是因為傅立葉光學之焦距的兩倍亦同樣地定義多鏡陣列(MMA)距隨後光瞳平面的距離，所以技術安裝空間的界限，習知上係位於任何隨意增加的焦距上。

除了光瞳中的分辨度與光瞳大小以外，在照明光學中的光損耗與在光瞳中的外部光(extraneous light)亦同樣地是應該予以考慮的限制。在照明光學中的光損耗會造成投影曝光裝置之基板或晶圓產量的減少。在光瞳中的外部光，例如由散射光或鬼影所造成的，其係在最糟的情況下造成無法得到之出射光瞳的特定期望架構。通常，在光瞳中的外部光亦將導致內或外 σ 僅稍微不同之環狀設定間的不可能變化，其係因為光瞳中的細微分辨度將由於外部光而無法產生。假如光損耗與外部光在具有多鏡陣列(MMA)的照明光學中可避免的話，那麼則非得考量起因於繞射效果之多鏡陣列(MMA)鏡子之最小邊緣長度的下限，其係因此為投影曝光裝置之照明光線波長 λ 的函數。

除了上述的限制以外，照明光學的成本應該考慮做為進一步的限制。當然是多鏡陣列(MMA)以及因此多鏡陣列(MMA)各個鏡子的面積，同樣無法因為多鏡陣列(MMA)的面積連同最大傾斜角來決定幾何通量而任意地變大，其係是由於直徑以及因此的隨後光學成本。再者，照明光學之目標場的大小因而可同樣地共同決定用於一既定的數值孔徑 NA。

本發明將根據本發明多鏡陣列(MMA)的以上揭露使用於具有以[nm]為單位之操作光波長 λ 的照明光學。在此情形

中，多鏡陣列(MMA)的每一個鏡子會穿過最大傾斜角值 $\sin(\alpha)$ 、對著至少一軸轉動，其係並且具有一最小邊緣長度，該最小邊緣長度大於 $200[\text{mm} \cdot \text{nm}] \cdot \sin(\alpha) / \lambda$ 。以根據本發明之具有此一多鏡陣列(MMA)之照明光學所得到的優點，在於它允許投影曝光裝置照明光學之該等目標場點之出射光瞳架構的快速改變，其僅僅外與/內 σ 稍微不同。此改變正確、暫時性穩定且重複地發生。

本發明的進一步優點與特徵，可在與根據本發明所提出多鏡陣列相關的申請專利範圍獨立項以及藉助圖式的示範性實施例說明中發現。

本發明進一步，第四目的在於改良一光學系統，以用於微影蝕刻投影曝光裝置之照明光學的多鏡陣列(MMA)均勻照明。

本第四目的係由在該介紹中所提及的光學系統得到，其係用於微影蝕刻投影曝光裝置之照明光學的多鏡陣列(MMA)均勻照明。在此情形中，根據本發明的光學系統擁有從光源至多鏡陣列(MMA)的一照明光線束，其具有一發散度與一照明光線方向，在光學系統後面之照明光線方向中照明光線束的发散度，小於在光學系統前面之照明光線束發散度的五倍。

本發明的發明者已經揭露，藉由照明光學之根據本發明光學系統所產生的照明光學多鏡陣列(MMA)之空間均勻照明，其確保多鏡陣列(MMA)上照明的暫時性穩定，以及因此在此出射光瞳中強度分佈的暫時性穩定。多鏡陣列(MMA)的照明與出射光瞳中的強度分佈，因此可藉由均勻光學系統自投影曝光裝置光源之暫時性與/或空間波動退耦。誠如在

上述全發散角與光瞳分辨率之關係的討論中，本發明者進一步揭露用來使多鏡陣列(MMA)上照明均勻化的光學系統實質上必須不會增加照明光線束的發散度(divergence)，因為除此以外，必要的分辨率並不會在光瞳中得到以用於環狀設定的變化，其外與/或內 σ 僅僅小範圍地不同。

本發明的進一步優點與特徵，可在與根據本發明所提出多鏡陣列相關的申請專利範圍獨立項中以及藉助圖式的示範性實施例說明中發現。

本發明進一步，第五目的在於改良一光學調節單元，以用來調節微影蝕刻投影曝光裝置之照明光學用之雷射的照明光線束。

本第五目的係由在該介紹中所提及的光學調節單元所達到，以用來調節微影蝕刻投影曝光裝置之照明光學用之雷射的照明光線束。在此情形中的雷射具有超過一個的相干雷射模態(Coherent Laser mode)與雷射輸出。再者，照明光線束具有一發散度、一光線或束輪廓(a ray or bundle profile)與一偏振狀態，根據本發明的光學調節單元至少修正雷射輸出與多鏡陣列(MMA)之間照明光線束的發散與/或光線或束輪廓與/或偏振狀態。

本發明者已經揭露出在特定環境下，當照明光線束抵達多鏡陣列(MMA)上，調節、準備或修改該照明光線束的照明大小與/或發散角與/或偏振狀態是有利的，以致於該等目標場點之出射光瞳架構的快速改變能夠在出射光瞳中的兩環狀設定或期望強度分佈之間實行，其係僅僅外與/或內 σ 稍微不同。特別在出射光瞳之強度分佈大小極其不同之兩環狀設定之間改變時，這是好的。在此，在特定環境下，就兩

設定的其中一者而言，更有利的是選出鏡子數目不同的多鏡陣列(MMA)與/或不同發散角的照明光線束，請見以上關於在出射光瞳中強度分佈之穩定性上鏡子數目效果以及關於在出射光瞳之分辨度上鏡子後面一部份照明光線束之全發散角效果的討論。同樣地，就兩設定任一者的成影特性而言，改變偏振狀態可能是有利的。當在出射光瞳之強度分佈的大小上，兩環狀設定更大幅不同時，這亦相稱地更適當。

本發明的進一步優點與特徵，可在根據本發明所提出光學調節單元的相關申請專利範圍獨立項以及藉助圖式的示範性實施例說明中發現。

本發明進一步，第六目的在於提供一種微架構元件之微影蝕刻生產的方法，以及一種由此生產的元件。

本目的係根據本發明藉由一種微影蝕刻生產微架構元件的方法所得，具有以下步驟：

- 提供一基板，至少其中一部份的上面塗有一層光敏材料，

- 提供一遮罩，其包含欲成影的架構，以及/或者

- 提供用於照明光學的一光學調節單元，以及/或者

- 提供用於照明光學的一光學系統，以及/或者

- 提供用於照明光學的一多鏡陣列，以及/或者

- 提供用於投影曝光裝置的照明光學，以及/或者

- 提供一投影曝光裝置，

- 藉助投影曝光裝置的投影光學，將至少一部份的遮罩投影在該層的一區域上，

以及藉由此一方法所產生的一微架構元件。

在一實施例中，架構以產生非相干疊加之暫時修正的光

學系統包含一鏡子，其具有一鏡表面與一架構以產生至少部份鏡表面傾斜的致動器。藉由傾斜至少部份鏡表面，照明光線束也會傾斜並且斜射在光學積分器上。此會導致在隨後多鏡陣列上所產生之強度分佈的水平移位。假如光學積分器包含一蜂巢式聚光器(honeycomb condenser)的兩通道面板，那麼也許可改變照明光線子束所照明之第二面板通道上的表面面積。這可能可預防另外由過高強度所引起的第二通道面板損壞，其係在假設第一通道面板將照明光線子束聚焦在第二通道面板上發生。

假如非相干照明光線束之疊加無關緊要的話，以短暫變化之入射角引領光線束到光學積分器通道上的概念亦可使用。同樣在此情形中，此概念避免蜂巢光學積分器的損壞，該積分器包含各包括複數個微透鏡的兩面板。

至少一部份鏡子表面的傾斜可藉助彎折鏡子表面的致動器來產生。在較佳實施例中，該致動器係架構以產生鏡子對著一轉動軸的轉動震盪，其係以不是 0° 的角度自光軸傾斜，較佳的角度是 90° 。藉由控制轉動震盪的振幅，也許可使轉動震盪所產生的鏡子表面傾斜適合在操作裝置期間內改變的特殊需求。例如，照明光線子束的發散對在第二通道面板之通道上的照明面積大小具有強烈的影響。假如此發散會由於種種影響而改變的話，例如由於加熱效應而改變光學元件的光學特性，那麼轉動震盪的振幅會適合需求的改變。

假如該鏡子將光學性結合到鏡子陣列的話，那麼將鏡子與多鏡陣列安排在平行表面中的安排係為較佳。在此態樣中，假如光學系統包含一偏振相依光束分開表面以及一配置在光束分開表面與鏡子之間之偏振控制器的話，那麼可能是

有利的。那麼，也許可將偏振相依光束分開表面使用做為摺疊式鏡子，該摺疊式鏡子可使自鏡子反射並兩度通過偏振控制器的光線穿透。

這些主題的優點可從結合投影曝光裝置、照明光學、多鏡陣列(MMA)、光學系統與光學調節單元的上述優點以及在藉助圖式之示範性實施例的說明中發現。

【實施方式】

圖 1 概要地顯示先前技術微影蝕刻投影曝光裝置的實例。光源 1 產生照明光線束 12，該光線束的截面會在擴束光學 14 中改變。照明光線束 12 隨後會照射在繞射光學元件 3a(DOE)上。繞射光學元件 3a 配置在照明光學的場平面中，其係並且根據在繞射光學元件 3a 中所包含的繞射架構來產生照明角分佈。然後，由於繞射光學元件所加諸的照明角分佈，照明光線束 12 會通過光學模組 2 與隨後的光瞳平面。此光瞳平面(圖 1 中沒指出)則配置在折射光學元件 3b 附近。為了進一步修改照明光線束 12，光學模組 2 包含由一軸向移位透鏡 22 與一對軸錐元件 21 所概要性代表的可變焦距系統。藉由彼此收縮軸錐元件 21，也許可調整一設定的內 σ ，或者一照明設定之照明光線束的截面邊緣。另一方面，藉由改變可變焦距系統的焦距，其包含至少一透鏡 22 沿著光軸的移位，也許可調整一照明設定的外 σ ，或者一般而言，照明光線束截面的外邊緣。藉由繞射光學元件 3a 的適當架構與藉由軸錐元件 21 與可變焦距透鏡 22 之位置的適當選擇，也許可在光學模組 2 的輸出上幾乎產生任一期望的強度分佈，亦即配置在鄰近折射光學元件 3b 的光瞳平面中。

折射光學元件 3b 會將場角度分佈加諸在光瞳平面中照明光線束 12 的強度分佈上，以便能夠在場平面中得到期望的場形狀，例如縱橫比為 10:1 的矩形場形狀。在光瞳平面中照明光線束 12 的此種場角度分佈係藉由隨後場透鏡光學 4 而轉移到在桿 5 之輸入點上的照明場 5e 內。在桿 5 之輸入點上的照明場 5e 位於照明光學的場平面中，其係並且擁有具最大照明角值的照明角分佈，該最大照明角值通常，但不一定符合先前場透鏡光學 4 的數值孔徑。與在繞射元件 3a 的場相比之下，場 5e 具有照明光學的全幾何通量。此幾何通量係為兩倍引進幾何通量的結果。首先，光瞳的幾何通量係由繞射光學元件 3a 引進，以便調整在隨後場平面中的照明角分佈。在第二步驟中，該場的幾何通量係由折射光學元件 3b 引進，以便能夠調整在隨後場平面中的照明場形狀，以致於在光學元件 3b 以後，照明光學的全幾何通量是有效的。

在桿 5 之輸入點上的照明場 5e 係由桿 5 轉移到場 5a 內之桿的輸出點。在桿輸出點之場 5a 中的最大照明角度對應在桿輸入點之場 5e 者。在桿 5 之桿壁上的多重總反射，其係會在場 5a 之場諸點之出射光瞳中的桿出射點上，產生第二光源，其具有在桿出射點上場 5e 的場形狀，其係做為每一各別第二光源的形狀。藉由桿 5 的此萬花筒效應，因為許多第二光源的光線會在此場 5a 中疊加，所以關於在該場上的強度分佈而言，場 5a 是均勻化的。

一場光圈 51 劃定在其水平範圍中場 5a 的界線，並且確保該場的明顯亮-暗轉換。隨後所謂的 REMA 物鏡 6 會將場 5a 成影入光罩平面(reticle plane)7 內。場光圈 51 的亮-暗邊

緣因而會明顯地轉移入場平面 7 的目標。場光圈 51 之明顯邊緣成影到光罩或場平面 7 內的此種功能，亦同樣地稱為“光罩遮蔽(reticle masking)”，其造成此物鏡的綽號 REMA(光罩遮蔽)。REMA 物鏡 6 包含例如聚光器組 61、鄰近光瞳平面 62 的光瞳區域、光瞳透鏡組 63、偏向鏡 64 與隨後場透鏡組 65。

在 REMA 物鏡的光瞳區域 62 中，例如，可實施種種光瞳的操縱，特別關於傳送或偏振化。REMA 物鏡 6 確保將具有場光圈 51 之明顯場邊緣的場 5a 成影入光罩平面(亦即，場平面 7)內。場 5a 的照明角分佈因而亦同樣地轉換成在場平面 7 中的相應照明角分佈。在光罩平面中(亦即，場平面 7)照明場的每一目標場點因而可得到其照明角分佈，或其出射光瞳。

一般而言，REMA 物鏡 6 遠心地照明場平面 7 的光罩，亦即，每一目標場點的照明角分佈係對著光軸或所平行的軸對稱。在照明光學或光源 1 的方向上，在場平面 7 之目標場點上照明光線的往後幾何延伸，其係會在無窮遠處產生此目標場點用之照明光學的虛擬出射光瞳。在隨後照明光學 8 的方向上，在目標場平面 7 之目標場點之照明角分佈的向前投影，其係會在無窮遠處產生所考慮之此目標場點用之照明光學之真實出射光瞳。在場平面 7 之照明光學的遠心光束路徑的情形中，照明光學的虛擬或真實出射光瞳是直接的結果。與目標場點之出射光瞳中心有關之出射光瞳之一點的高度，在此情形中，其係由此目標場點之照明光束角度的正切乘以該出射光瞳的距離所產生。

目標場平面 7 代表在投影曝光裝置的照明光學與投影

光學之間的區分平面，例如照明物鏡 8。照明光學具有均勻照明以明顯邊緣來劃出界線之一場的任務，其係並且因而產生根據本說明書之目標場點的期望照明角分佈或出射光瞳。

在本發明內容的範圍中，因為目標場點之特定照明角度是經由正切情況而與出射光瞳中的相應位置有關，所以在意義上，目標場點之照明角分佈的產生等同在此目標場點之出射光瞳中的強度分佈。

晶片生產用的光罩或遮罩會引入目標場平面 7 內。這些遮罩係藉由照明光學所產生的照明光線束 12 所照明。投影物鏡 8 會將照明遮罩成影入進一步場平面內，成影場平面 10。在那裡配置有基板 9，其係支撐一光敏層在其上邊上。該遮罩結構係由投影物鏡 8 轉換成光敏層的相應曝光區域。一般而言，在此情形中，有兩不同型態的投影曝光裝置，所謂的步進器以及所謂的掃描器，在該步進器中，整個遮罩場會在一曝光步驟中轉移到光敏基板 9 上，而在該掃描器中，在一曝光步驟中，只有部份的遮罩會轉移到部份基板 9 上，在此情形中的遮罩與基板會相應地以同步的方式移動，以便轉移整個遮罩。

在曝光製程步驟以後，曝光基板 9 會受到隨後的製程步驟，例如蝕刻。結果，基板 9 隨後會收到新光敏層並受到新曝光製程步驟。這些製程步驟可重複，直到得到拋光的微晶片或拋光的微架構元件。

圖 2 概要地顯示先前技術微影蝕刻投影曝光裝置的另一實例。與圖 1 對應之圖 2 的元件係由相同參考數字所標示。

圖 2 中的投影曝光裝置與圖 1 中的投影曝光裝置，僅僅不同在於照明光學。在圖 2 中的照明光學與在圖 1 中的照明

光學，其不同在於產生第二光源用的桿 5 不存在。再者，在圖 2 中照明光學的不同之處在於場定義元件 3c(FDE)不僅確保光瞳中必須場角度的產生，亦同樣經由建構當作兩階段蜂巢式聚光器來確保第二光源的產生。在圖 2 中的場定義元件 3c 因此包含圖 1 折射光學元件(ROE)3b 的功能與圖 1 桿 5 的功能兩者。架構當作兩階段蜂巢式聚光器的場定義元件 3c，在一方面會引進必要的場角度於光瞳平面中，且另一方面，會產生第二光源於光瞳平面中。相應的場形狀，在該場上具有期望的均勻強度分佈，其係因此藉由第二光源光線的疊加而在照明光學的隨後場平面中產生。

圖 3 概要地顯示根據本發明的光瞳形成單元，其用於微影投影曝光裝置用的照明光學，如在圖 1 或 2 中所代表者。在此，在圖 3 中根據本發明的光瞳形成單元做為根據圖 1 或 2 之本投影曝光裝置之光瞳形成單元 2 用的替代物。不過，圖 3 之光瞳形成單元的使用並不限於如圖 1 或 2 中所代表的這些投影曝光裝置。

圖 3 的光瞳形成單元終止於光瞳平面 44，在圖 1 所示的實施例中，其係配置在折射光學元件 3b 附近，且在圖 2 所示的實施例中，配置在場定義元件 3c 的附近。代替圖 1 與 2 的繞射光學元件 3a，多鏡陣列(MMA)38 產生一照明角分佈，其係疊加在光瞳平面 44 中，以形成一強度分佈於此光瞳平面中。只要採用理想的傅立葉光學的話，光瞳平面 44 的此強度分佈會對應出射光瞳中的強度分佈，或者目標場點的照明角分佈。

來自光源並且由平面摺疊式鏡子 30 所偏向的照明光線係由蜂巢式聚光器 32 分解為各別照明光線子束，隨後並且

由中繼光學(relay optics)34 或聚光器 34(condenser)引導到透鏡陣列 36 上。此透鏡陣列 36 會將照明光線子束集中到多鏡陣列 38 的各個鏡子上。多鏡陣列 38 的各個鏡子可不同地傾斜，亦即多鏡陣列的至少一些鏡子會對著至少一軸轉動，以便修改相關照明光線子束的入射角，以致於能夠在光瞳平面 44 中調整不同的強度分佈。來自多鏡陣列 38 之鏡子的照明光線子束通過隨後的一散射光碟(scattering disc)40 與聚光器光學 42，以便它們現在能夠較佳地與光瞳平面 44 的平行主要光線交叉。

圖 4 概要性且以擴大比例地顯示平面摺疊式鏡子 30 與多鏡陣列 38 之間圖 3 的部份。在此顯示中，在聚光器光學 34 與多鏡陣列 38 之間的光學透鏡陣列 36 並沒有顯示。圖 4 顯示照明光線束 12 的照明光線子束，其係通過蜂巢式聚光器 32 與聚光器 34 到多鏡陣列 38。在本實施例中，聚光器 34 會形成具有前焦平面的傅立葉光學，其中配置有蜂巢式聚光器 32 的第二蜂巢通道面板，以及後焦平面，其中配置有多鏡陣列 38。照明光線子束之選出光線的光線路徑係呈實線與虛線的形式來代表，且光軸呈鏈線的形式來代表。以實線來代表的光線路徑指出以儘可能大之角度來照蜂巢式聚光器 32 之第一蜂巢通道面板的光線。以虛線形式來代表的光線路徑則指出平行光軸並因此以儘可能小之角度來照蜂巢式聚光器 32 之第一蜂巢通道面板的光線。

在蜂巢式聚光器 32 前面之照明光線子束的發散因此係由呈實線形式之照明光線子束之照明光線的光線路徑之間的全孔徑角所產生。此發散係在圖 4 中由填滿的圓 a 象徵性地代表。圓 a 的填滿區域是用來計量照明光線子束的發散。

在蜂巢式聚光器 32 以後，以虛線代表的光線路徑決定照明光線子束的發散。此發散依次呈填滿圓圈 b 的形式來象徵性代表。在蜂巢式聚光器以前，該填滿圓圈 b 具有比填滿圓圈 a 更大的區域，其係並且因此代表在照明光線子束上蜂巢式聚光器 32 之發散度增加的效果。

圖 5 顯示照明光線束 12 的兩照明光線子束(以實線與虛線指出)如何通過蜂巢式聚光器 32 的兩蜂巢通道並照射在多鏡陣列 38 上。兩照明光線子束的兩光線路徑係與平行抵達光軸並因此垂直蜂巢式聚光器的光線有關。由於圖 5 的協助，可見到的是，兩照明光線子束的兩光束路徑會透過聚光器 34 而疊加在多鏡陣列 38 上。這亦同樣地會借助來自蜂巢式聚光器 32 之兩蜂巢通道的光線路徑 12a 與 12b 來顯示。光線路徑 12a 與 12b 會疊加在多鏡陣列 38 上的相同位置，既使它們來自兩不同的蜂巢通道。

假如圖 5 所示兩照明光線子束具有高度互相之空間相干性的話，這會當兩照明光線子束疊加在多鏡陣列 38 的時候導致多鏡陣列 38 上的週期強度變化。此種類的示範性變化係藉由功能 100 顯示於圖 5 中。此功能 100 會在最大與最小值之間週期性改變，以做為多鏡陣列 38 上的位置函數。

圖 6 概要地顯示一實施例，該實施例與圖 5 所示實施例的不同點在於它包含使用來避免空間相干性的週期性相位元件 33a。圖 6 的上部份顯示兩照明光線子束的光線路徑通過蜂巢式聚光器 3，2 的上部兩蜂巢通道，其係類似圖 5 所示。假定兩照明光線子束，源自與蜂巢式聚光器 32 之兩上部蜂巢通道相關的照明光線子束 121，其係彼此空間相干。

不過，由於配置在蜂巢式聚光器 32 之兩蜂巢通道面板

之間的週期性相位元件 33a，蜂巢式聚光器 32 之上部兩蜂巢通道的兩照明光線子束係互相同位地移動，以致於除了多鏡陣列 38 上之第一空間週期性強度分佈以外，在多鏡陣列 38 上的第二空間週期性強度分佈會得到，其空間移位係與第一者有關。功能 100a 顯示在多鏡陣列 38 上的這兩相互空間移位週期性強度分佈。可清楚看見的是，為這兩週期性強度分佈總和的強度不再在最大值與最小值之間，但卻反而僅僅在最大值與平均值之間改變。這意味著由於它的週期性相位功能，相位元件 33a 會使起因於照明光線子束之空間相干之多鏡陣列 38 上的空間干擾現象減少。上文相應地應用於下照明光線子束 122，兩相互空間相干的照明光線子束會自其產生，並通過蜂巢式聚光器 32 的兩個下部蜂巢通道。

圖 7 概要地顯示一替代性實施例，其中具有隨意相位功能的相位元件 33b 係配置在蜂巢式聚光器 32 前，以用來減少在多鏡陣列 38 上之強度分佈的空間干擾現象。在多鏡陣列 38 上的必要第二空間強度分佈，其係在此情形中，由通過蜂巢式聚光器 32 之下部兩個蜂巢通道的兩個照明光線子束所產生。這兩照明光線子束是在它們進入蜂巢式聚光器 32 以前由相位元件 33b 所傾斜。由於在蜂巢式聚光器 32 前傾斜，出自入射照明光線子束 122 的兩個空間互相相干照明光線子束則會移位到蜂巢式聚光器 32 的第二蜂巢式聚光器面板裡面，以便得到在多鏡陣列上的空間移位第二週期性強度分佈。

功能 100b 代表在多鏡陣列 38 上之兩個空間相互移位的週期性強度分佈。可見到的是，做為兩個週期性強度分佈總和的總強度，其係現在不再在最大值與最小值之間變化，但

是該強度卻替代地僅僅在最大值與平均值之間變化。相對於圖 6 所示的實施例，在多鏡陣列 38 上之空間強度分佈的變化，起因於照明光線子束的空間相干性，其係並不會由由於週期相位元件而助長兩個隔開、空間互相移位強度分佈之兩空間相干照明光線子束所減少。替代地，此減少是由兩個照明光線子束所得到，它們的空間相干性助長一週期性強度分佈，該週期性強度分佈係由與其他空間相干照明光線子束之週期性強度分佈有關的相位元件 33b 所移位。

圖 8 概要地顯示另一實施例，其中相位元件 33c 減少在多鏡陣列 38 上所產生之強度分佈上照明光線子束的空間相干性效果。在此實施例中，相位元件 33c 係架構當作一轉動楔子。此楔子確保在多鏡陣列 38 上的空間強度分佈以時間函數來回遷移，以致於時間平均總強度分佈能夠在最大值與平均值之間改變。圖 8 所示的強度分佈 100c 代表在用於轉動相位元件 33c 之任意固定位置的多鏡陣列 38 上之空間強度分佈的即時圖。當相位元件 33c 轉動時，此強度分佈 100c 會週期性地在鏡子陣列 38 上移動，其係由圖 8 所示的雙箭頭所指示。因此，在多鏡陣列 38 上的強度分佈係以時間函數在鏡子陣列 38 的表面上移動，其係造成多鏡陣列之一面鏡子上的強度隨著時間平均。

圖 9 概要地顯示照明光線束 12 的光束路徑。光線會進入蜂巢式聚光器 32，從多鏡陣列的其中一各別鏡子 38s 反射，最後並且通過光瞳平面 44。實線所指的光線路徑代表通過蜂巢式聚光器 32 之各別通道之邊緣區域(在光學意義上)的那些照明光線。虛線所指的光線路徑代表通過蜂巢式聚光器 32 之通道邊緣的那些照明光線。在圖 9 中的鏈線代

表光軸。

從蜂巢式聚光器 32 出射之圖 9 所示的所有光線會通過聚光器 34，並且落到多鏡陣列 38 之各個鏡子 38s 的任一個。在從鏡子 38s 反射以後，該些光線係藉助進一步聚光器 42 的協助而疊加在光瞳平面 44 的表面元件 44a 上。請注意，鏡子 38s 係顯示於圖 9 中，為了簡化起見，猶如它是透明的。實際上，聚光器 42 與光瞳平面 44 係沿著一光軸來配置，該光軸相關於蜂巢式聚光器 34 置中的該光軸而言是傾斜的。

聚光器 42，在照明光線束 12 之傳播方向上配置在多鏡陣列後面，其係隨意並可省略，特別假設使用曲面鏡 38s 的話。

圖 10 顯示類似圖 9 所示的光束路徑。在本實施例中，無論如何，透鏡陣列 36 係配置在包含各個鏡子 38s 的聚光器 34 與多鏡陣列 38 之間。透鏡陣列 36 確保在多鏡陣列 38 之各個鏡子 38s 上光線的更強集中(聚焦)。在圖 10 所示的實施例中，以實與虛線指出的光線不再藉由隨後的聚光器 42 而疊加在光瞳元件 44a 上的光瞳表面 44 中，但卻替代地彼此相鄰放置，以致使它們能夠照明光瞳平面中的更大表面元件 44b。藉由適度標出透鏡陣列 36 的尺寸，各別鏡子 38s 與聚光器 42 之反射表面的曲率，也許可決定藉由各個鏡子而在光瞳表面中受照之表面元件 44b 的尺寸。由於此些規格化，在光瞳表面 44 中所受照的表面元件 44b 亦可等於或小於在圖 9 中所示實施例的相應表面元件 44a。

圖 11 概要地顯示本發明的另一實施例。假如顯示出照明光線束 12 的光線，其係進入光瞳形成單元並照在光瞳形成單元的多鏡陣列 38 上。此實施例的光瞳形成單元包含繞

射光學元件 3d 與聚光器或傅立葉光學 34。此實施例的多鏡陣列 38 包含各個鏡子 38s，如在詳細影像中所示。各個鏡子 38s 可對著一或更多軸傾斜。因此，入射在各個鏡子 38s 上的光線也許可在不同、可調整的出射方向中反射。

繞射光學元件 3d 的任務為將照明光線束 12 分解為非常多數的照明光線子束，並藉助聚光器 34 將這些照明光線子束疊加在多鏡陣列 38 的各個鏡子 38s 上，同時並且將它們集中或聚焦在各個鏡子 38s 上。這是在進一步詳圖中，由在多鏡陣列 38 之各個各別鏡子 38s 上受照的區域 381 概要性地代表。

圖 12 概要地顯示光學調節單元 400，其係配置在圖 11 所示之光瞳形成單元前面。光學調節單元 400 接收照明光線束 12，其具有特定的強度輪廓 401。在其輸出點上，光學調節單元 400 會產生一照明光線束，其係對光軸而言(沒顯示在圖 12 中)是對稱的，其中此照明光線束分別在光軸上與下具有強度子輪廓 402 與 403。在包含 DOE3d、聚光器 34 與多鏡陣列 38 之光瞳形成單元的輸出點上，根據圖 11，其係會發生兩強度輪廓 402 與 403 的疊加。

圖 13 概要地顯示光學調節單元 400 之實施例的詳細情形，其係使用於圖 12 所示的實施例並且產生對稱性的強度輪廓 402 與 403。具有強度輪廓 401 與線性偏振的照明光線束 12 會部份地傳輸經過半透明鏡子 505，而該線性偏振垂直該圖式的表面、由圖 13 中的小圓圈記號指出。在鏡子 505 後面，亦即在光學調節單元 400 的輸出點上，該照明光線束具有一強度輪廓 402 並以垂直圖式表面的偏振方向來線性偏振。

照明光線束 12 的其他部份會反射在半透明鏡子 505 上，同時仍維持偏振。在與照明光線束 12 之最初光方向相反的方向中，此反射部份再度由偏振相依光束分束器 504 所反射。此部份的照明光線束 12 隨後會通過 $\lambda/4$ 面板 502，其係亦可由將偏振方向轉動 45° 的光學轉動器所替代。此部份照明光線束 12 的偏振狀態因而可轉換成圓偏振(沒表示)。照明光線束 12 的此轉換部份隨後會反射在鏡子 501 上，並且在其往返路徑上再度通過 $\lambda/4$ 面板 502。光線的圓偏振因而會轉換成一線性偏振，其偏振方向會與圖式的平面平行。

因此，照明光線束 12 的剩下部份也許可通過在往返路徑上的偏振器 504，以做為偏振方向平行圖畫平面的線性偏振光。隨後的 $\lambda/2$ 面板 503 將線性偏振光的偏振方向，從平行圖畫平面的走向往後轉動到垂直圖畫平面的走向，以致於具有與圖畫平面垂直之線性偏振的第二強度輪廓 403 能夠在光學調節單元 400 的輸出點上得到。此強度輪廓 403 具有有關強度輪廓 402 的鏡子對稱強度形狀。

圖 14 顯示一實施例，其與圖 12 所示實施例的不同點在於設置了一額外的光圈裝置 600。該光圈裝置 600 係使用來限定具有對稱強度輪廓 402 與 403 的照明光線束 12，以致於在調節單元 400 中所產生的任何散射光能夠有利地停止。

圖 15 概要地顯示一相位元件 701，其係隨意地配置在根據圖 11、12 與 14 任一圖之實施例的繞射光學元件 3d 前面。相位元件 701，可以是或包含非球面透鏡元件與/或具有自由形式表面的透鏡元件，其係適合使用於照明光線束 12 的波前 700。圖 15 顯示在它通過相位元件 701 以前照明光

線束 12 的波前 700。圖 15 進一步地顯示在相位元件 701 以後之照明光線束 12 的波前 702。可清楚看到的是，在通過相位元件 701 以後的波前 702 例如會具有比照明光線束 12 之最初波前 700 更小的曲率。藉由適當地選擇相位元件 701，也許因而可在照明光線束 12 進入微影蝕刻投影曝光裝置之照明光學以前，修改它的波前。藉由修改照明光線束 12 之波前的曲率，亦可改變其發散。在圖 15 中的相位元件 701 因此不僅用來修改照明光線束 12 之波前的曲率，同樣地亦修改或調節照明光線束 12 的發散。

圖 16 概要地顯示根據本發明的光瞳形成單元，其包含蜂巢式聚光器 32、聚光器或中繼或遠距光學 34、透鏡陣列 36 與多鏡陣列 38。因為蜂巢式聚光器 32，如圖 4 所示，並沒有實質增加照明光線束的發散，所以一定要使用具有大焦距的聚光器或中繼光學 34，以便能夠將這些低發散度轉換成與多鏡陣列 38 上之光軸有關的對應高度。就技術安裝空間因素而言，具有大焦距的此聚光器或中繼光學 34 因此方便藉由稜鏡或鏡子對摺。

圖 17 概要地顯示一替代性光瞳形成單元，其中，相較於圖 16 所示的實施例，蜂巢式聚光器 32 已經由適當的桿 32a、光導光纖 32a 或光導光纖束 32a 所取代。

圖 18 概要地顯示根據本發明之光瞳形成單元的另一實施例。在本實施例中，中繼或聚光器光學 34 分為兩各別中繼光學 34a 與 34b。與先前實施例相比之下，由互相垂直放置之兩薄光學面板之複數個“輔助透鏡”所形成的光學系統，其係使用當作在圖 18 中的光混合儀器 32b。互相垂直放置的兩薄面板能夠確保在多鏡陣列 38 上的期望光混合效

果。

在圖 18 所示的實施例中，隨意的光束形成單元 31a 確保照明光線束之尺寸與發散的自適應。由垂直光線傳播方向的兩切片面 31b 指出，根據照明光學之光瞳形成單元與/或調節單元之根據本發明的元件亦可位於照明光學的房屋牆壁以前，其係由 31b 指出。

圖 19 概要地顯示根據本發明之光瞳形成單元的另一實施例。在本實施例中，光學調節單元 32c 係使用來對稱化在調節單元 32c 之輸出點上的照明光線束，而無須因此依靠光線的偏振特性以對稱化。一部份的照明光線束是由鏡子 37a 與 37b 偏向。此部份的照明光線束隨後會通過所謂的道威稜鏡 35。照明光線束的真實鏡化或對稱性會發生在道威稜鏡 35 裡面，以致於在光學調節單元 32c 的輸出點上，有一照明光線束，該光線束係由相關於沿著光線傳播方向之一軸而互相對稱的兩照明光線子束所形成。

在根據圖 19 的示範性實施例中，也許可藉助進一步光混合單元來免除進一步的光混合，例如蜂巢式聚光器或桿子。與其他光混合單元的結合，例如那些所提及的，仍然是有可能的。依據由光源所產生並且形成照明光線束 12 之光線的特性，在根據圖 19 的實施例中，在沒有額外光混合的情況下使用光學調節單元 32c 的對稱特性以使多鏡陣列 38 的照明均勻化是足夠的。

圖 20 概要地顯示一光學系統的另一實施例，該光學系統減少在多鏡陣列 38 上所產生之強度分佈上之照明光線子束之空間相干性的效果。與圖 8 所示的實施例對比之下，其中轉動透明楔形係使用來傾斜照明光線子束，圖 20 所示的

實施例使用一鏡子，其係能夠進行轉動震盪，以得到類似的效果。不過，在圖 20 所示的實施例中，照明光線子束 121、122 僅僅在圖畫紙的平面中傾斜，而圖 8 所示的束 121、122 卻進行對著光軸的轉動。除了那個以外，圖 20 中所示的實施例也許可改變(假如需要的話)照明光線子束的最大傾斜角，其係將從以下說明而變得明顯：

在圖 20 中所顯示的實施例包含一光束分裂面板 810，其係分裂一小部分的入射照明光線束 12，並且引領此部分到傅立葉光學 812。在已經通過傅立葉光學 812 以後，分裂部分會照射在發散計量單元 814，其包含一位置分辨感應器，例如 CCD 感應器。發散計量單元 840 係架構來計量照明光線束 12 之分裂部分的發散度。

照明光線束 12 的剩下部分通過光束分裂面板 810，並且照射在偏振相依光束分裂立方體 816 上。入射照明光線束 12 呈一線性偏振狀態，選擇該種線性偏振狀態能夠使光束分裂立方體 816 完全反射照明光線束 12。該反射束 12 通過四分之一波板 818 並且照射在平面鏡子 820 上，該平面鏡子能夠對著一轉動軸進行轉動震盪，該轉動軸係垂直光學系統的光學軸 822 來運行。致動器 822 係耦合到鏡子 820 並且施力在鏡子 820 上，以使得它能夠進行轉動震盪，其係由圖 20 中的虛線與雙箭頭指出。致動器 822 則經由鏡子控制單元 824 連接到發散計量單元 814。

在光束分裂立方體 816 的相反側上，中繼光學 826 之設置使得鏡子 820 成影到蜂巢式聚光器 32 的第一通道面板 828 上。

在下文，將解釋圖 20 所示光學系統的功能：

已經由光束分裂立方體 816 所反射之照明光線束 12 部分會照射在四分之一波板 818 上。在那裡，線性偏振狀態會轉換成圓形偏振狀態。圓形偏振光會照射在震盪鏡子 820 上，以致於，在一特定的瞬時，照明光線束 12 的傳播方向會傾斜一角度，該角度是由鏡子 820 的瞬間轉動角所決定。

在由鏡子 820 反射以後，照明光線束 12 會再度傳播經過四分之一波板 818。圓形偏振狀態隨後會轉換回線性偏振狀態，不過，該線性偏振狀態卻與由光束分裂立方體 816 所反射的照明光線束 12 線性偏振狀態正交。由於此正交偏振狀態，照明光線束 12 現在會通過光束分裂立方體 816，且在通過中繼光學 826 與蜂巢式聚光器 32 以後，最後照射在微鏡陣列 38 上。

由於鏡子 820 的轉動震盪，照明光線子束 121、122 會傾斜地照在蜂巢式聚光器 32 上。照明光線束照在蜂巢式聚光器 32 上的傾斜角度，會以由鏡子 820 之轉動震盪週期所決定之週期而週期性地隨時間改變。照明光線子束的此連續傾斜係顯示於圖 20 中，以用於呈實與虛線的照明光線子束 121。

照明光線子束 121 之此種連續震盪傾斜的效果，現將參考圖 21、22 與 23 而更詳細地解釋，其係顯示照明光線子束 121 具有小發散角並且在蜂巢式聚光器 32 上、在三個不同的瞬間。誠如在圖 21 中所示的，完全照明蜂巢式聚光器 32 之第一通道面板 828 之通道的照明光線子束 121，其係會朝著第二通道面板 830 的相應通道會聚。在圖 21 所示的瞬間，只有第二通道面板 830 之此通道之光線進入表面 832 的下部分會受到照明光線子束 121 的照明。

在圖 22 中所示的稍後瞬間，照明光線子束 121 是由鏡子 820 所傾斜，以致於它能夠平行光軸 822 地延伸。現在，第二通道面板 830 之相應通道的中央部分會受到會聚照明光線子束 821 所照明。

在稍後的瞬間，照明光線子束 121 會傾斜，以致使第二通道面板 830 之相應通道的上部份能夠受照，請見圖 23。由此，顯然也許可藉由適當選出鏡子 830 之轉動震盪的最大振幅來均勻地照明第二通道面板 830 的光線入口表面 832。這是有利的，其係因為假如光強度太大的話，製造第二通道面板 830 的透明材料會受到損壞。此種大的光強度會在假設照明光線子束 121 藉由第一通道面板 828 之通道所聚焦的情形下發生，以致於焦點能夠置於第二通道面板 830 的通道裡面。

假如照明光線子束 121 的發散度並沒有在時間內改變的話，那麼可決定第一通道面板 828 之通道的焦距，以致於焦點不會在第二通道面板 830 的通道內。不過，在一般的環境下，照明光線子束 121 之發散度的變化則無法完全避免。在此些情況下，發散度也許可改變到導致第二通道面板之強度無法令人容忍的範圍。

圖 20 所示的光學系統可藉由空間上改變在第二通道面板 830 之通道之光進入表面 832 上的受照區域而來避免損壞。

為了避免由於照明光線子束 121 發散度改變，在第二通道面板 830 之通道上的照明區域會變得太小，或者這些區域也延伸到應該避免的相鄰通道，光學系統會藉由發散計量單元 814 來計量進來照明光線束 12 的發散度。該些計量值則

通到鏡子控制單元 824，該鏡子控制單元係以在圖 21 至 23 所示情況中盛行的此一方式來控制由致動器 822 所產生之轉動震盪的最大振幅，亦即第二通道面板 830 之光進入表面 832 是-雖然不是在任何隨意瞬間上，但整體性地在所有時間-完全地受照，或者至少在預防過高光線強度所造成損害的區域上受照。

在下文將描述一些替代性實施例：

假如發散已知，或者其變化是在已知範圍內的話，那麼可省掉光束分裂面板 810、傅立葉光學 812 與發散計量單元 814。

在另一實施例中，鏡子 820 並沒有進行轉動震盪，但卻借助適當的致動器來彎曲，其一彎曲軸係垂直圖畫紙的平面來延伸。

在另一替代性實施例中，可省掉光束分裂立方體 816 與四分之一波板 818。鏡子 820 的配置使得其表面法線(在中線位置)形成關於進入照明光線束 12 方向的一角度。換句話說，鏡子 820 隨後可使用當作一摺疊式鏡子。由於此斜走向，蜂巢式聚光器 32 同樣成斜的方式來配置，其係特別根據沙伊姆弗勒(Scheimpflug)條件。

在仍另一實施例，可省掉中繼光學 826。不過，在此情形中，不只入射角，還有照明光線子束 121 照射在第一通道面板 828 上的區域，將隨著時間改變。假如這可容忍的話，中繼光學 826 之省略會明顯簡化該光學系統的設計。

在另一替代性實施例中，四分之一波板 818 係由另一偏振控制器所替代，例如將偏振方向轉動 45° 角的一偏振轉動器。此一偏振轉動器例如包含光學激活材料。

圖 24 概要地顯示經過混和元件 903 的一切片，其係可替代圖 11 所示配置中的繞射光學元件 903 來使用。混和元件 903 包含照明光線束可穿透的第一桿 910 與第二桿 912。第一桿 910 具有第一表面 914 且第二桿 912 具有第二表面 916，該第二表面係相鄰第一桿 910 的第一表面 914 地配置。第一表面 914 與第二表面 916 彼此平行，並間隔一距離 D ，該距離小到能夠使在第一桿 910 內之全部內反射所引導的至少一實質部分的光耦合入第二桿 912，以作為漸逝波 (evanescent wave)。

假如全內反射發生的話，此漸逝波係為副作用。漸逝波會傳播穿過兩相鄰光學媒介之間的邊界面。在一般情況下，漸逝波不會傳送任何能量。不過，假如兩媒介之間距離小於幾個波長的話，亦即是，會有一充填第三媒介的薄空隙，漸逝波則將能量傳送經過空隙而到第二媒介內、經過第三媒介。距離越小，耦合入第二媒介的些微光線則更大。非常類似量子穿隧的此效果亦可視為受抑全內反射。

為了能夠維持第一與第二表面 914、916 之間距離 D 小於少許光波長，表面 914、916 應該為平面，其係因為這簡化了表面 914、916 與此一短距離 D 的平行配置。在所示的實施例中，距離 D 是由配置在表面 914、916 之間の間隔器 918 所決定。間隔器 918 可藉由條狀薄膜所形成，例如金薄膜，或濺射架構。該些桿幾乎都具有任何截面，例如具有縱橫比的矩形，以致使桿子的形狀為一薄片。

參考數字 920 指照明子束的重心光線。假如此光線 920 以一適當入射角耦合入桿 910 的前端表面 921 內的話，在其水平表面 923 上的入射角保證會大於臨界角，以致於在此水

平表面 923 上能夠發生全內反射。

假如從水平表面 923 反射的光線 920 入射在第一表面 914 的話，有些許光線能夠耦合入相鄰的第二桿 912，以便能夠得到光束分裂功能。反射部分係再度朝向水平表面 923，且傳送部分會照在第二桿 912 的水平表面 925 上。每當光線照在第一或第二表面 914、916 任一者上時，其係將呈此方式而分成兩光線。

從桿 910、912 之相對尾端面 927、929，有複數條光線會出射，其係在耦合入桿 910 以前會運送有些許強度的光線 920。該些許部分取決於混和元件 903 的幾何參數，特別是在距離 D 上，在前端面 921 上的入射角以及桿 910、912 的長度與厚度。

假如混和元件 903 之前端面 921 的更大部分是以照明光線束照明的話，那麼則可以具有短縱尺寸的混和元件 903 來得到非常有效的光混和效果。此實施例的其中一個最顯著的優點係為在光學界面上沒有任何的光損耗。僅有的光損耗則由於桿 910、912 內的光吸收而發生，其係能夠在假如使用高度透明光學媒介的情形下維持地非常低。

為了減少偏振相依性，傳播經過混和元件 903 的光束應該呈 s 狀態的線性偏振。

在一實施例中，照明光線束的波長為 193nm，而關於第一與第二表面 914、916 的入射角為 45° ，且距離 D 為 100nm，亦即，大約光波長的一半。這將造成在表面 914、916 上大約 50：50 的光束分裂比。具有必要平坦度與最小粗糙度的桿子可例如從瑞士的 Swissoptic 而在商業上得到。

圖 25 係為經過混和單元 950 的一概要性截面，其包含

如圖 24 所示的複數個混和元件 903。在本實施例中之混和元件 903 的厚度大約 1mm 至 2mm，且長度在 10mm 與 50mm 之間，其係並包含氟化鈣、氟化鎂、石英或熔融矽。混和元件 903 的厚度不一定會相等。

稜鏡 952 係配置在混和元件 903 之後端面後面。稜鏡 952 將按不同方向從後端面出射的光線束傾斜，以致使該些光線束能夠平行地運行。為了此目的，稜鏡 952 具有兩傾斜端面，其傾度適合從混和元件 903 出射之光線束所受到的角度。適當的鏡子配置可替代稜鏡 952 地使用，就其本身而論，其係在該技藝中已知。

在圖 25 底部示範性顯示的強度分佈，其係顯示在混和單元 950 前面與後面之照明光線束之強度分佈的不均勻性。

因為光線束按兩相反角度從混和元件 903 的後端面出射，其係亦可想像為按兩相反角度來照射混和元件 903 的前端面。這進一步會改善混和單元 950 所得到的光混和效果。為了促進光線耦合入混和元件 903 的前端面，這些端面具有稜鏡的形狀，其係由在圖 25 中最上部混和元件 903 的虛線 954 所指示。

在另一替代性實施例中，複數個混和單元(但沒有稜鏡 950)係呈瀑布方式一個接一個地排列，以致使從一單元之後端面出射的光線能夠耦合入一隨後單元的前端面。稜鏡 950 係排列在該瀑布的最後單元後面。

圖 26 係為通過根據仍另一實施例之光混和元件的概要性截面。如圖 24 所示的相同元件係以相同參考數字加 100 來代表。光混和元件 103 與圖 24 所示光混和元件 903 的不同點主要是，形成於第一與第二表面 1014、1016 之間的空

隙並沒有充填空氣或其他氣體(混和物)，但卻充填介質材料，例如高度純化的水或包含複數個別子層的介質光束分裂層。然後，不一定要將表面 1014、1016 之間的距離 D 維持在大約數十或數百奈米，或一般受抑全內反射所發生的距離上。這會簡化桿 1010、1012 的生產與安裝。

因為安排在表面 1014、1016 之間空隙中的介質媒介通常比桿子 1010、1012 的材料具有更高的照明光線束吸收，所以在光混和元件 1003 中的光損耗會比在圖 24 中所示的實施例稍微高。

不用說，光混和元件 1003 可被使用於混和單元 950 中，如圖 25 中所示。

圖 27 係為通過根據仍進一步實施例之光混和元件 1103 的概要性截面。光混和元件 1103 包含一條狀物 1114，該條狀物擁有(積分或形成在)具傾斜前端面 1118 的稜鏡部分 1116。假如一中心線 1120 所代表的照明光線子束經由其前端面 1118 耦合入條狀物 1114 的話，它將由於其表面上的全內反射而在條狀物 1114 內往返。不過，可決定在條狀物 1114 之平行水平表面 1122、1124 上的光線 1120 入射角，以致使入射角能夠非常接近臨界角。因此，在表面 1122、1124 任一者上的每一反射上，一部份的光線 1120 會傳送並從條狀物 1114 出射，以做為折射光線 1120'。在表面 1122、1124 上傳送的些許光線是由入射角與條狀物 1114 的折射率與周圍媒介(通常是空氣或另一氣體)所決定。條狀物 1114 的功能因此類似在光學領域中使用當作分裂鏡之陸末-格爾克面板的功能。

同樣地在本實施例中，折射光線 1120' 按兩不同角度

下，從條狀物 1114 出射。為了得到平行進行的光線束，可使用稜鏡 1112a、1112b 與鏡子 1113a、1113b。

與陸末-格爾克面板(Lummer-Gehrke plate)對比之下，折射光束 1120'應該可避免在遠場中產生干涉圖樣。這可確保在條狀物 1114 內兩反射之間的距離 a 是否大約為光線的短暫相干長度。就波長 193nm 與帶寬 1.5pm 的光線而言， $a=2.5\text{cm}$ 。附帶地，相同的情況亦可應用在圖 24 至 26 所示的實施例中。

根據本發明圖 3、9 與 10 的光瞳形成單元，根據本發明圖 4 至 8 與 16 至 247 的光學系統，與根據本發明圖 11 至 14 的光學調節單元，其係藉由照明光線子束的疊加，來提供照明光學之多鏡陣列(MMA)38 之照明的暫時性穩定給微影蝕刻投影曝光裝置。

這些種種實施例因此顯示根據本發明的照明光學給微影蝕刻投影曝光裝置，以用於在一目標平面中具有該等目標場點之目標場的均勻照明，

該照明光學具有該目標場之每一目標場點用的相關出射光瞳，

該照明光學包含至少一多鏡陣列(MMA)，其具有複數個鏡子，以用來調節在該該等目標場點之相關出射光瞳中的強度分佈，

在一光源與多鏡陣列(MMA)之間具有一照明光線束的照明光線，

該照明光學包含用來暫時性穩定多鏡陣列(MMA)之照明的至少一光學系統，該暫時性穩定係由在多鏡陣列(MMA)上照明光線束之照明光線的疊加所進行。

有必要穩定多鏡陣列(MMA)的照明，以便將此照明解耦，以及因此來自光源之暫時性與/或空間浮動之投影曝光裝置之該等目標場點的出射光瞳。

藉由此解耦，圖 3、9 與 10 之根據本發明之具有光瞳形成單元的投影曝光裝置、圖 4 至 8 與 16 至 27 之根據本發明的光學系統以及圖 11 至 14 之根據本發明的光學調節單元所產生之該等目標場點之出射光瞳中的強度分佈，其係也許可僅僅稍微地自相關於重心角值、橢圓率與極平衡的期望強度分佈偏差。

這些該實施例顯示根據本發明微影蝕刻裝置的投影曝光，

具有照明光學，以用來照明在一目標平面中具有該等目標場點的一目標場，

具有投影光學，用來將目標場成影在該場平面中的目標場內，

就目標場的每一目標場點而言，該照明光學擁有具出射光瞳之最大邊緣角值 $\sin(\gamma)$ 的相關出射光瞳，

該照明光學包含至少一多鏡陣列(MMA)，其具有複數個鏡子，以用來調整在該等目標場點之相關出射光瞳中的強度分佈，

該照明光學包含用來暫時性穩定多鏡陣列(MMA)之照明的至少一光學系統，以致於，就每一目標場點而言，在相關出射光瞳中的強度分佈會偏離在相關出射光瞳中的期望強度分佈

-按照相關出射光瞳之最大邊緣角值 $\sin(\gamma)$ 來表示、小於兩個百分點之中心角值 $\sin(\beta)$ 的情形與/或，

- 小於兩個百分點之橢圓率的情形與/或
- 小於兩個百分點之極平衡的情形。

藉由此解耦，藉由根據本發明投影曝光裝置之該等目標場點之出射光瞳中所產生的第一強度分佈，其係也許同樣地可在外 σ 或內 σ 上，僅僅稍微地偏離所產生的第二強度分佈。

上述的實施例因此同樣地顯示根據本發明微影蝕刻用的投影曝光裝置，

具有照明光學，以用來照明在一目標平面中具有該等目標場點的目標場，

具有投影光學，以用來將該目標場成影入該影像平面中的影像場，

就目標場的每一目標場點而言，該照明光學擁有具出射光瞳之最大邊緣角值 $\sin(\gamma)$ 的相關出射光瞳，

該照明光學包含至少一多鏡陣列(MMA)，其具有複數個鏡子，以用來調整在該等目標場點之相關出射光瞳中的強度分佈，

該照明光學包含用來暫時性穩定多鏡陣列(MMA)之照明的至少一光學系統，

以致於，就每一目標場點而言，在相關出射光瞳中的第一調整強度分佈與在相關出射光瞳中的第二調整強度分佈，其係在外與/或內 σ 值的偏差值小於 0.1。

圖 3 至 12、14 與 16 至 27 之根據本發明的多鏡陣列(MMA)38，其係根據在對該說明之介紹中的上述考量來架構，以便滿足光瞳中之必要分辨度的條件，以用於環狀設定之間的改變，其係僅僅在外與/或內 σ 稍微不同。更者，在

所示圖式之該些實施例中根據本發明的多鏡陣列 38，其係尤其滿足投影曝光裝置之安裝空間的條件以及在光瞳平面 44 中該光瞳最小尺寸的條件。

該些實施例因此顯示微影蝕刻投影曝光裝置用之照明光學的多鏡陣列(MMA)，其具有單位為[nm]之投影曝光裝置的操作光波長 λ ，

多鏡陣列的每一片鏡子，其係經過最大傾斜角值 $\sin(\alpha)$ 並具有一最小邊緣長度地對著至少一軸轉動，

最小邊緣長度係大於 $200[\text{mm} \cdot \text{nm}] \cdot \sin(\alpha) / \lambda$

圖 4 至 8 與 16 至 27 之根據本發明的光學系統確保此照明的均勻化，其係藉由在多鏡陣列上照明光線子束的疊加而在多鏡陣列(MMA)38 之照明的暫時性穩定之外延伸。在此情形中，為了在該說明之介紹中的上述因素，在該些實施例中之根據本發明的光學系統，會在根據本發明的光學系統後面，引進僅僅少許的額外幾何通量，其係呈照明光線子束之增加發散度的形式。

該些實施例因此顯示出根據本發明的光學系統，以用來均勻照明微影蝕刻投影曝光裝置之照明光學的多鏡陣列，其具有照明光線束的發散度以及從光源到多鏡陣列(MMA)的照明光方向，在光學系統後面之照明光方向中的照明光線束發散度會小於在光學系統前面之照明光線束發散度的五倍。

圖 11 至 15 之根據本發明的光學調節單元，其係能夠修改雷射輸出與多鏡陣列(MMA)38 之間照明光線束 12 的位置、發散度與/或光線或光線束輪廓與/或偏振狀態。

該些實施例因此顯示根據本發明的光學調節單元，以用來調節一雷射的照明光線束，以用於微影蝕刻投影曝光裝置

的照明光學，該雷射具有超過一個的相干雷射模態與一雷射輸出，且該照明光線束具有一發散度、一光線或束輪廓與一偏振狀態，該光學調節單元至少修改在雷射輸出與多鏡陣列(MMA)之間之照明光線束的发散度與/或光線或束輪廓與/或偏振狀態。

本發明不限於在申請專利範圍中所提及的實施例，或者示範性實施例的實施例。

由在申請專利範圍內或者呈上述示範性實施例來代表之個別實施例特徵組合所導致的此些實施例，亦可予以考慮由本發明所涵蓋。

所提及的實例係為根據圖 16 與 17 之實施例的組合，在該情形中，積分器 32 與 32a 亦可藉由在光傳播方向連續排列而共同地操作。同樣藉由實例來指示的係為借助實例結合圖 12 至 14 來說明之調節單元 400 與積分器 32 或 32a 的許多組合可能性，在該情形中，在多鏡陣列 38 前面，該兩單元可呈在光方向的任何期望順序而連續地排列在照明光線束中。

更者，除了起因於上述個別實施例之組合特徵的實施例以外，同樣考慮為本發明所涵蓋之根據本發明的實施例，其係亦可藉由互換來自不同實施例的特徵所得。

以下句子更概括地描述本發明的這些與其他態樣。申請人保留在這些句子所描述之任一態樣上指示申請專利範圍的權利：

1. 在一目標平面之目標場之照明該等目標場點用之微影蝕刻投影曝光裝置的照明光學，包含：

a)一蜂巢光學積分器，包含兩面板，各包括複數個微透鏡，

b)光線束傾斜裝置，其係架構以短暫改變的入射角來引導光線束到光學積分器的微透鏡上。

2. 如句子 1 的照明光學，其中該裝置包含鏡子，其具有鏡子表面，以及架構以產生鏡子表面之移動的致動器，以在沿著該裝置的光軸具有一移動元件。

3. 如句子 2 的裝置，其特徵在於該致動器係架構以產生鏡子對著轉動軸的轉動震盪，其係傾向該光軸一與 0° 不同的角度，較佳地是 90° 角。

4. 如句子 1 或 2 的裝置，其特徵在於該光學系統包含一偏振相依光束分裂表面(beam splitting surface)以及配置在該光束分裂表面與鏡子之間的偏振操縱器。

5. 微影蝕刻投影曝光裝置的照明光學，以用於在一目標平面中具該等目標場點之目標場的均勻照明，

該照明光學具有用於該目標場之每一目標場點的一相關出射光瞳，

該照明光學包含至少一多鏡陣列(MMA)，其具有複數個鏡子以用來調整在該該等目標場點之相關出射光瞳中的強度分佈，

具有在一光源與多鏡陣列(MMA)之間的一照明光線束照明光線，

其特徵在於

該照明光學包含用來暫時性穩定多鏡陣列(MMA)之照明的至少一光學系統，該暫時性穩定係由在多鏡陣列(MMA)上照明光線束之照明光線的疊加所實行。

6.如句子 5 的照明光學，其具有單位為[nm]之投影曝光裝置的操作光波長 λ ，

多鏡陣列的每一個鏡子可經過最大傾斜角值 $\sin(\alpha)$ 並具有一最小邊緣長度地對著至少一軸轉動，

其特徵在於

最小邊緣長度係大於 $200[\text{mm} \cdot \text{nm}] \cdot \sin(\alpha) / \lambda$ 。

7.如句子 6 的照明光學，其具有尺寸 OF 之目標場的照明目標場表面，以及尺寸 AF 之多鏡陣列(MMA)的照明表面，以及該等目標場點之出射光瞳的最大邊緣角值 $\sin(\gamma)$ ，

其特徵在於

$$AF = c \cdot \sin(\gamma') / \sin(\alpha) \cdot OF,$$

其具有常數 c ， $0.1 < c < 1$ ，多鏡陣列(MMA)之鏡子的最大傾斜角值 $\sin(\alpha)$ 與該等目標場點之出射光瞳之最大邊緣角

值 $\sin(\gamma)$ 的最大邊緣角值 $\sin(\gamma')$ 。

8.如句子 7 的照明光學，其特徵在於多鏡陣列(MMA)的充填因子大於 10%，其係為所有照明鏡子之表面內容的和與該照明表面 AF 的比率。

9.如句子 5 至 8 任一者的照明光學，其特徵在於入射角在 0° 與 60° 之間之多鏡陣列(MMA)之鏡子的平均反射比會超過 25%。

10.如句子 9 的照明光學，其特徵在於入射角在 0° 與 60° 之間之多鏡陣列鏡子的反射率與平均反射率的標準偏差，以平均反射率來表示的話，會小於 50%。

11.如句子 5 至 10 任一者的照明光學，其特徵在於多鏡陣列(MMA)之鏡子的至少一邊緣厚度係超過 $30\mu\text{m}$ 。

12.如句子 5 至 11 任一者的照明光學，該投影曝光裝置係以所謂的掃描器來操作，其特徵在於該等目標場點之出射光瞳的強度分佈是在掃描過程期間內修改。

13.如句子 5 至 12 任一者的照明光學，其特徵在於多鏡陣列(MMA)包含 2000 至 40,000 個之間的微鏡。

14.如先前句子任一者的照明光學，其特徵在於多鏡陣列(MMA)的表面範圍從 2cm^2 至 80cm^2 。

15.如句子 5 至 14 任一者的照明光學，具有目標場點之出射光瞳的最大邊緣角值 $\sin(\gamma)$ ，其特徵在於多鏡陣列(MMA)之微鏡所產生之目標場點之相關出射光瞳的照明立體角範圍，具有小於 5%的最大角範圍值，特別小於 1%，其係以相關出射光瞳的最大邊緣角值 $\sin(\gamma)$ 來表示。

16.如句子 5 至 15 任一者的照明光學，具有目標場點之出射光瞳的最大邊緣角值 $\sin(\gamma)$ ，其特徵在於藉由多鏡陣列(MMA)的至少兩個鏡子，特別藉由多鏡陣列(MMA)的至少四個鏡子，在目標場點之相關出射光瞳的立體角範圍係受照以非零強度以及小於 10%的角度範圍值，特別小於 2%，其係根據相關出射光瞳的最大邊緣角值來表示。

17.如句子 5 至 16 任一者的照明光學，其特徵在於多鏡陣列(MMA)的每一個別鏡子可在十分之一秒、較佳地在一百分之一秒內調整到一個期望角度。

18.如句子 5 至 17 任一者的照明光學，其特徵在於多鏡陣列(MMA)的每一個別鏡子包含至少一電容式、壓阻式或光學感應器，以用來計量至少一鏡子設定或至少一鏡子位置。

19.如句子 5 至 18 任一者的照明光學，具有一目標場點之出射光瞳的最大邊緣角值 $\sin(\gamma)$ ，其特徵在於所有目標場點之一目標場點之相關出射光瞳的最大邊緣角值 $\sin(\gamma)$ 係大

於 0.2。

20.如句子 5 至 19 任一者的照明光學，其特徵在於該光學系統係架構用於多鏡陣列(MMA)的空間均勻照明。

21.如句子 20 的照明光學，具有照明光線束的一發散度以及從光源到多鏡陣列(MMA)的一照明光方向，其特徵在於，在光學系統後面之照明光方向中照明光線束的发散度，會小於在光學系統前面之照明光線束發散度的兩倍。

22.如先前句子任一者的照明光學，其特徵在於該光學系統包含至少一光學積分器。

23.如句子 22 的照明光學，其特徵在於該積分器係為一蜂巢式聚光器。

24.如句子 23 的照明光學，其特徵在於該蜂巢式聚光器具有超過 5m 的焦距。

25.如句子 5 至 24 任一者的照明光學，其特徵在於光學系統具有遠焦光束路徑，且此遠焦光束路徑係由至少一稜鏡或一鏡子所摺疊。

26.如句子 20 至 25 任一者的照明光學，其特徵在於該光學系統將照明光線束的照明光線疊加在多鏡陣列(MMA)上。

27.如句子 26 的照明光學，其特徵在於在多鏡陣列(MMA)上不相干之照明光線束的不相干疊加會予以暫時修改。

28.如句子 27 的照明光學，其特徵在於不相干疊加的暫時修改是由一轉動楔形面板所得到。

29.如句子 26 或 27 的照明光學，其特徵在於光學系統包含用來散射的一光學元件以及/或者用來混和照明光線束以產生不相干疊加的一光學元件。

30.如句子 29 的照明光學，其特徵在於該散射光學元件係為一散射盤，其散射角小於 1 毫拉德(HWHM)，尤其小於 0.4 毫拉德(HWHM)。

31.如句子 29 的照明光學，其特徵在於該混和光學元件係為一繞射光學元件。

32.如句子 26 或 27 的照明光學，其在一光源與多鏡陣列(MMA)之間具有一光軸，該照明光線束的照明光線，其係在光源與垂直光軸的多鏡陣列(MMA)之間的一平面中具有相關於光軸的一高度，其特徵在於

照明光線的相位延滯係以相關於光軸之照明光線高度的函數來介紹。

33.如句子 32 的照明光學，其特徵在於照明光線的相位延滯係由光源與多鏡陣列之間的光學相位元件所產生。

34.如句子 5 至 33 任一者的照明光學，具有光源與多鏡陣列(MMA)之間照明光線束的照明光線，多鏡陣列(MMA)的鏡子具有鏡子表面，其特徵在於該光學系統包含至少一光學裝置，以用來將照明光線束的照明光線集中在多鏡陣列(MMA)之鏡子的鏡子表面上。

35.如句子 34 的照明光學，其特徵在於該光學裝置包含一透鏡陣列與/或一鏡子陣列與/或一繞射光學元件(DOE)。

36.如句子 5 至 33 任一者的照明光學，具有用來產生一照明光線束的雷射，該雷射具有超過一個的相干雷射與一個雷射輸出，且該照明光線束具有一發散度、一光線或束輪廓與一偏振狀態，其特徵在於該光學系統包含一光學調節單元，以用來修改在該雷射輸出點與多鏡陣列(MMA)之間之照明光線束的至少發散度與/或光線輪廓與/或偏振狀態。

37.如句子 36 的微影蝕刻投影曝光裝置，其特徵在於該光學調節單元包含至少一變形元件與/或非球面元件與/或一具有自由形式表面的元件與/或一 DOE。

38.如句子 36 的照明光學，其特徵在於該光學調節單元包含至少一鏡子與/或一光束分裂表面。

39.如句子 5 至 38 任一者的照明光學，其特徵在於多鏡陣列(MMA)的複數個鏡子具有由多邊形組成的一邊緣。

40.如句子 5 至 38 任一者的照明光學，其特徵在於多鏡陣列(MMA)的複數個鏡子具有一邊緣，該邊緣允許複數個鏡子呈多面體的方式排列。

41.如句子 39 至 40 任一者的照明光學，其特徵在於

- 投影曝光裝置係操作當作所謂的掃描器，
- 該邊緣具有至少一對稱方向以及
- 此對稱方向不與掃描方向平行

42.如句子 5 至 41 任一者的照明光學，其特徵在於多鏡陣列(MMA)的複數個鏡子具有從一平面表面偏離的凹面或凸面表面。

43.如句子 5 至 42 任一者的照明光學，其特徵在於至少一鏡子具有與多鏡陣列(MMA)之另一鏡子不同的表面內容。

44.如句子 5 至 43 任一者的照明光學，其特徵在於至少一鏡子具有與多鏡陣列(MMA)之另一鏡子不同的表面曲率。

45.如句子 5 至 44 任一者的照明光學，其特徵在於至少

一鏡子比多鏡陣列(MMA)的另一鏡子具有距最近鄰近鏡子的不同最短距離。

46.如句子 5 至 45 任一者的照明光學，其特徵在於照明光學打算操作至少兩多鏡陣列(MMA)，其至少在一鏡子的特性上不同。

47.如句子 46 的照明光學，其特徵在於一裝置係提供用於至少兩多鏡陣列(MMA)的選擇性用途。

48.如句子 47 的照明光學，其特徵在於一裝置係提供用於使至少兩多鏡陣列(MMA)之互換。

49.如句子 46 的照明光學，其特徵在於該至少兩多鏡陣列(MMA)可同時操作。

50.微影蝕刻投影曝光裝置用之照明光學的多鏡陣列(MMA)，具有單位為[nm]之投影曝光裝置的操作光波長 λ ，

多鏡陣列的每一片鏡子係經由最大傾斜角值 $\sin(\alpha)$ 且具有一最小邊緣長度地對著至少一軸轉動，其特徵在於

最小邊緣長度大於 $200[\text{mm} \cdot \text{nm}] \cdot \sin(\alpha) / \lambda$

51.如句子 50 之照明光學的多鏡陣列(MMA)，其具有多鏡陣列(MMA)的一表面尺寸與多鏡陣列(MMA)之鏡子的最大傾斜角值 $\sin(\alpha)$ ，

其特徵在於

多鏡陣列表面的尺寸係由 $c \cdot NA / \sin(\alpha) \cdot OF$ 所產生，

其具有常數 c ， $0.1 < c < 1$ ，目標場平面之照明光學的數值孔徑，多鏡陣列(MMA)之鏡子的最大傾斜角值 $\sin(\alpha)$ 與目標場平面之照明光學之目標場 OF 的尺寸。

52.如句子 51 之照明光學的多鏡陣列(MMA)，其特徵在於多鏡陣列(MMA)的充填因子大於 10%，其係為所有鏡子表面之表面內容的和與多鏡陣列(MMA)之表面尺寸的比率。

53.如句子 50 至 52 任一者之照明光學的多鏡陣列(MMA)，其特徵在於入射角在 0° 與 60° 之間之多鏡陣列(MMA)之鏡子的平均反射比會超過 25%。

54.如句子 53 之照明光學的多鏡陣列(MMA)，其特徵在於入射角在 0° 與 60° 之間之多鏡陣列(MMA)鏡子的反射率與平均反射率的標準偏差，以平均反射率來表示的話，其係小於 50%。

55.如句子 50 至 54 任一者之照明光學的多鏡陣列(MMA)，其特徵在於多鏡陣列(MMA)之鏡子的至少一邊緣厚度係超過 $30\mu\text{m}$ 。

56.如句子 50 至 55 任一者之照明光學的多鏡陣列(MMA)，其特徵在於多鏡陣列(MMA)包含 2000 至 40,000 個之間的微鏡。

57.如句子 50 至 56 任一者之照明光學的多鏡陣列(MMA)，其特徵在於多鏡陣列(MMA)的表面範圍從 2cm² 至 80cm²。

58.如句子 50 至 57 任一者之照明光學的多鏡陣列(MMA)，其特徵在於多鏡陣列(MMA)的每一個別鏡子可在十分之一秒、較佳地在一百分之一秒內予以調整到一期望角度。

59.如句子 50 至 58 任一者之照明光學的多鏡陣列(MMA)，其特徵在於多鏡陣列(MMA)的每一個別鏡子包含至少一電容式、壓阻式或光學感應器，以用來計量至少一鏡子設定或至少一鏡子位置。

60.如句子 50 至 59 任一者之照明光學的多鏡陣列(MMA)，其特徵在於多鏡陣列(MMA)的複數個鏡子具有由多邊形組成的一邊緣。

61.如句子 50 至 60 任一者之照明光學的多鏡陣列(MMA)，其特徵在於多鏡陣列(MMA)的複數個鏡子具有一邊緣，該邊緣允許複數個鏡子呈多面體的方式排列。

62.如句子 102 至 103 任一者之照明光學的多鏡陣列(MMA)，其特徵在於多鏡陣列(MMA)的複數個鏡子具有自一平面表面偏離的凹面或凸面表面。

63.如句子 61 至 62 任一者之照明光學的多鏡陣列(MMA)，其特徵在於至少一鏡子具有與多鏡陣列(MMA)之另一鏡子不同的表面內容。

64.如句子 50 至 63 任一者之照明光學的多鏡陣列(MMA)，其特徵在於至少一鏡子具有與多鏡陣列(MMA)之另一鏡子不同的表面曲率。

65.如句子 50 至 64 任一者之照明光學的多鏡陣列(MMA)，其特徵在於至少一鏡子比多鏡陣列(MMA)的另一鏡子具有距最近鄰近鏡子的不同最短距離。

66.用來均勻照明微影蝕刻投影曝光裝置之照明光學之多鏡陣列的光學系統，其具有照明光線束的發散度以及從光源到多鏡陣列(MMA)的照明光方向，其特徵在於，在光學系統後面之照明光方向中的照明光線束發散度會小於在光學系統前面之照明光線束發散度的五倍。

67.如句子 66 的光學系統，其特徵在於該光學系統包含至少一光學積分器。

68.如句子 67 的光學系統，其特徵在於該積分器係為一蜂巢式聚光器。

69.如句子 68 的光學系統，其特徵在於該蜂巢式聚光器具有超過 5m 的焦距。

70.如句子 66 至 69 任一者的光學系統，其特徵在於光學系統具有遠焦光束路徑，且此遠焦光束路徑係由至少一稜鏡或一鏡子所摺疊。

71.如句子 66 至 70 任一者的光學系統，其特徵在於該光學系統將照明光線束的照明光線不相干地疊加在多鏡陣列(MMA)上。

72.如句子 71 的光學系統，其特徵在於在多鏡陣列(MMA)上照明光線束的不相干疊加會予以暫時修改。

73.如句子 72 的光學系統，其特徵在於不相干疊加的暫時修改是由一轉動楔形面板所得到。

74.如句子 71 或 72 的光學系統，其特徵在於光學系統包含用來散射的一光學元件以及/或者用來混和照明光線束以產生不相干疊加的一光學元件。

75.如句子 74 的光學系統，其特徵在於該散射光學元件係為一散射盤，其散射角小於 1 毫拉德(HWHM)，尤其小於

0.4 毫拉德(HWHM)。

76.如句子 75 的光學系統，其特徵在於該混和光學元件係為一繞射光學元件。

77.如句子 71 或 72 的光學系統，在光源與多鏡陣列(MMA)之間具有一光軸，

該照明光線束的照明光線，其係在光源與垂直光軸的多鏡陣列(MMA)之間的一平面中，具有相關於光軸的一高度，

其特徵在於照明光線的相位延滯係以相關於光軸之照明光線高度的函數來介紹。

78.如句子 77 的光學系統，其特徵在於照明光線的相位延滯係由光源與多鏡陣列之間的光學相位元件所產生。

79.如句子 66 至 78 任一者的光學系統，具有光源與多鏡陣列(MMA)之間照明光線束的照明光線，多鏡陣列(MMA)的鏡子具有鏡子表面，其特徵在於該光學系統包含至少一光學裝置，以用來將照明光線束的照明光線集中在多鏡陣列(MMA)之鏡子的鏡子表面上。

80.如句子 79 的光學系統，其特徵在於該光學裝置包含一透鏡陣列與/或一鏡子陣列與/或一繞射光學元件(DOE)。

81.用來調節微影蝕刻投影曝光裝置之照明光學的雷射之照明光線束的光學調節單元，該雷射具有超過一個的相干雷射模態與一雷射輸出，且該照明光線束具有一發散度、一光線或束輪廓與一偏振狀態，其特徵在於該光學調節單元修改在該雷射輸出與多鏡陣列(MMA)之間之照明光線束的至少發散度與/或光線或束輪廓與/或偏振狀態。

82.如句子 81 的光學調節單元，其特徵在於該光學調節單元包含至少一變形元件與/或非球面元件與/或一具有自由形式表面的元件與/或一 DOE。

83.如句子 81 的光學調節單元，其特徵在於該光學調節單元包含至少一鏡子與/或一光束分裂表面。

84.用於微影蝕刻生產微架構元件的方法，具有以下步驟：

- 提供一基板於至少部份塗抹光敏材料層之處上，
- 提供一遮罩，其包含欲成影的架構，
- 提供根據申請專利範圍第 1 項至 58 項任一項的投影曝光裝置，
- 藉助投影曝光裝置的投影光學，將至少部份遮罩投影在該層區域上。

85.微架構元件之微影蝕刻生產的方法，具有以下步驟：

- 提供一基板於至少部份塗抹光敏材料層之處上，
- 提供一遮罩，其包含欲成影的架構，

-提供根據句子 5 至 49 任一項之投影曝光裝置的照明光學，

-提供此一投影曝光裝置，

-藉助投影曝光裝置的投影光學，將至少部份的遮罩投影在該層區域上。

86.微架構元件之微影蝕刻生產的方法，具有以下步驟：

-提供一基板於至少部份塗抹光敏材料層之處上，

-提供一遮罩，其包含欲成影的架構，

-提供根據句子 50 至 65 任一項之照明光學的多鏡陣列，

-提供一投影曝光裝置的此照明光學，

-提供此一投影曝光裝置，

-藉助投影曝光裝置的投影光學，將至少部份的遮罩投影在該層區域上。

87.微架構元件之微影蝕刻生產的方法，具有以下步驟：

-提供一基板於至少部份塗抹光敏材料層之處上，

-提供一遮罩，其包含欲成影的架構，

-提供根據句子 66 至 83 任一項之照明光學的光學系統，

-提供一投影曝光裝置的此照明光學，

-提供此一投影曝光裝置，

-藉助投影曝光裝置的投影光學，將至少部份的遮罩投影在該層區域上。

88.微架構元件之微影蝕刻生產的方法，具有以下步驟：

-提供一基板於至少部份塗抹光敏材料層之處上，

- 提供一遮罩，其包含欲成影的架構，
- 提供根據句子 81 至 83 任一項之照明光學的光學調節單元，
- 提供一投影曝光裝置用的此照明光學，
- 提供此一投影曝光裝置，
- 藉助投影曝光裝置的投影光學，將至少部份的遮罩投影在該層區域上。

89.微架構元件，其係由如句子 84 至 88 任一者的方法所產生。

【圖式簡單說明】

本發明的種種特徵與優點可參考結合附圖的以下詳細說明而更輕易理解，其中：

圖 1 概要地顯示當作先前技術的微影蝕刻投影曝光裝置，其擁有具當作積分器之桿子的照明光學；

圖 2 概要地顯示當作先前技術的微影蝕刻投影曝光裝置，其擁有具當作積分器之 FDE 的照明光學；

圖 3 概要地顯示根據本發明照明光學之根據本發明的光瞳形成單元，其具有根據本發明的多鏡陣列(MMA)；

圖 4 概要地顯示根據本發明的光學系統，其用於穩定根據本發明之多鏡陣列(MMA)的照明；

圖 5 概要地顯示根據本發明的光學系統，其用來穩定在根據本發明多鏡陣列上具有強度分佈之根據本發明多鏡陣列(MMA)的照明；

圖 6 概要地顯示根據本發明的光學系統，其用來穩定具

有根據本發明週期相位元件之根據本發明多鏡陣列(MMA)的照明；

圖 7 概要地顯示根據本發明的光學系統，其用來穩定具有擁有隨機相位輪廓(random phase profile)之根據本發明相位元件之根據本發明多鏡陣列(MMA)的照明；

圖 8 概要地顯示根據本發明的光學系統，其用來穩定具有根據本發明之轉動相位元件之根據本發明多鏡陣列(MMA)的照明；

圖 9 概要地顯示遠到根據本發明光瞳形成單元後面第一光瞳平面之照明光線束的光束路徑；

圖 10 概要地顯示在具有根據本發明透鏡陣列之根據本發明光瞳形成單元後面，照明光線束遠到第一光瞳面的光束路徑；

圖 11 概要地顯示根據本發明的調節單元，其用來調節具有根據本發明混合與/或散射元件之根據本發明多鏡陣列(MMA)的照明；

圖 12 概要地顯示根據本發明的調節單元，其用來調節具有根據本發明混合與/或散射元件之根據本發明多鏡陣列(MMA)的照明，以及根據本發明的對稱單元；

圖 13 概要地顯示用於根據本發明調節單元之根據本發明的對稱單元；

圖 14 概要地顯示根據本發明的調節單元，其用來調節具有根據本發明混合與/或散射元件之根據本發明多鏡陣列(MMA)的照明，以及根據本發明的對稱單元，以及根據本發明的光圈；

圖 15 概要地顯示根據本發明調節單元用之根據本發明

的相位元件；

圖 16 概要地顯示穩定根據本發明多鏡陣列(MMA)之照明用的根據本發明光學系統，其具有當作根據本發明積分器的根據本發明蜂巢式聚光器以及根據本發明的遠程或中繼光學；

圖 17 概要地顯示穩定根據本發明多鏡陣列(MMA)之照明用的根據本發明光學系統，其具有根據本發明的桿子或當作根據本發明積分器的根據本發明光導以及根據本發明的遠程或中繼光學；

圖 18 概要地顯示穩定根據本發明多鏡陣列(MMA)之照明用的根據本發明光學系統，其具有當作根據本發明積分器的根據本發明面板混合聚光器以及根據本發明的遠程或中繼光學；

圖 19 概要地顯示穩定根據本發明多鏡陣列(MMA)之照明用的根據本發明光學系統，其具有根據本發明的立體混合器當作根據本發明的光學調節單元，其同時當作根據本發明的簡單積分器，以及根據本發明的遠距或中繼光學；

圖 20 概要地顯示穩定多鏡陣列照明用之根據本發明另一實施例之通過光學系統的子午線切面，包含能夠進行轉動震盪的鏡子；

圖 21 至 23 概要地顯示在三不同瞬時上包含兩通道面板之蜂巢式聚光器的照明，而照明光線子束會按不同的入射角照在第一通道面板上；

圖 24 概要地顯示穿過根據一實施例之混合元件的截面，其中瞬逝波在間隔一小距離的兩桿之間傳播；

圖 25 概要地顯示一混合單元，其包含如圖 24 所示的複

數個混合元件；

圖 26 概要地顯示根據另一實施例的混合元件，其中兩桿間隔一薄層水或另一介質媒介；

圖 27 概要地顯示根據仍進一步實施例的混合元件，其包含類似陸末-格爾克板的厚片。

【主要元件符號說明】

1 光源	5e 照明場
2 光學模組	6REMA 物鏡
3a 繞射光學元件	7 場平面
3b 折射光學元件	8 照明物鏡
3c 場定義元件	9 基板
3d 繞射光學元件	10 場平面
4 場透鏡光學	12 照明光線束
5 桿	12a 光線路徑
5a 場	12b 光線路徑
14 擴束光學	44 光瞳平面
21 軸錐元件	44a 表面元件
22 軸向移位透鏡	44b 表面元件
30 平面摺疊式鏡子	51 場光圈
31a 光束形成單元	61 聚光器組
31b 切片面	62 光瞳平面
32 蜂巢式聚光器	63 光瞳透鏡組
32a 桿	64 偏向鏡
32b 光混合儀器	65 場透鏡組
32c 調節單元	100 功能

33a 週期性相位元件	100a 功能
33b 相位元件	100c 強度分佈
33c 相位元件	121 照明光線子束
34 中繼光學	122 照明光線子束
34a 中繼光學	381 受照區域
34b 中繼光學	400 調節單元
35 道威稜鏡	401 強度輪廓
36 透鏡陣列	402 強度子輪廓
37a 鏡子	403 強度子輪廓
37b 鏡子	501 鏡子
38 多鏡陣列	502 面板
38s 鏡子	503 面板
40 散射光碟	504 分束器
42 聚光器光學	505 半透明鏡子
600 光圈裝置	920 光線
700 波前	921 前端表面
701 相位元件	923 水平表面
702 波前	925 水平表面
810 光束分裂面板	927 相對尾端面
812 傅立葉光學	929 相對尾端面
814 發散計量單元	950 混和單元
816 光束分裂立方體	952 稜鏡
818 波板	954 虛線
821 照明光線子束	1003 光混和元件
822 光學軸	1010 桿子
824 鏡子控制單元	1012 桿子

826 中繼光學	1014 第一
828 第一通道面板	1016 第二表面
830 第二通道面板	1103 光混和元件
832 光進入表面	1112a 稜鏡
840 發散計量單元	1112b 稜鏡
903 混和元件	1113a 鏡子
910 第一桿	1113b 鏡子
912 第二桿	1114 條狀物
914 第一表面	1116 稜鏡部分
916 第二表面	1118 傾斜前端面
918 間隔器	1120 中心線
1122 水平表面	1203 光學系統
1124 水平表面	

七、申請專利範圍：

1. 一種微影蝕刻投影曝光裝置，包含：

用於照明一目標平面中一目標場之多個目標場點的照明光學，其中

就該目標場之每一目標場點而言，該照明光學具有與該目標場點相關的一出射光瞳，其中 $\sin(\gamma)$ 係為該出射光瞳的最大邊緣角值，以及其中

該照明光學包含一多鏡陣列，其包含用來調整與該等目標場點相關之該等出射光瞳中之一強度分佈的複數個鏡子，以及

用於將該目標場成影在一影像平面中之一影像場上的投影光學，

其中，該照明光學包含至少一個光學系統用來暫時性穩定該多鏡陣列之照明，以致於，就每一目標場點而言，在外與/或內 σ 方面，在相關之該出射光瞳中的一第一調整強度分佈會比在相關之該出射光瞳中的一第二調整強度分佈還小 0.1，其中，

就所有目標場點而言，與該等目標場點之一相關的該出射光瞳的該最大邊緣角值 $\sin(\gamma)$ 是大於 0.2，其中，

該裝置在一光源與該多鏡陣列之間具有多個照明光線的一照明光線束，其中該光學系統藉由在該多鏡陣列上該照明光線束之該等照明光線的疊加而來進行該多鏡陣列之照明的暫時性穩定，其中該光學系統係組態以在該多鏡陣列上產生該照明光線束之該等照明光線的不相干疊加(incoherent superposition)，其中，

該裝置在該光源與該多鏡陣列之間具有一光軸，其中該照明光線束的該等照明光線之一在該光源與該多鏡陣列之間垂直

於該光軸的一平面中具有相關於該光軸的一高度，且其中該照明光線的一相位延滯係該照明光線相關於該光軸之該高度的函數，其中，

該照明光線的該相位延滯係由配置在該光源與該多鏡陣列之間的一透明光學相位元件所產生，且其中，

該光學系統包含一蜂巢式聚光器，其具有一第一蜂巢通道面板與一第二蜂巢通道面板，其中該光學相位元件配置於該第一蜂巢通道面板與該第二蜂巢通道面板之間。

2. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中與該等目標場點之一相關之該出射光瞳的一照明立體角範圍，其範圍是由該多鏡陣列的該等鏡子之一所產生，其具有小於 5% 的最大角範圍值，特別是小於 1%，其係根據相關之該出射光瞳的該最大邊緣角值 $\sin(\gamma)$ 來表示。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之裝置，其中藉由該多鏡陣列的該等鏡子之至少兩個，特別藉由該多鏡陣列的該等鏡子之至少四個，與該等目標場點之一相關之該出射光瞳中的一立體角範圍係以一非零的強度，且小於 10% 的一角度範圍值，特別小於 2%，而受到照射，其乃根據相關之該出射光瞳的該最大邊緣角值來表示。

4. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該照明光線束具有一發散度以及從該光源到該多鏡陣列的一照明光方向，其中，在該光學系統後面在該照明光方向中該照明光線束之該發散度，係小於在該光學系統前面之該照明光線束之該發散度的兩倍。

5. 如申請專利範圍第 1 或 2 或 4 項之裝置，其中該光學系統具有一遠焦光束路徑(telescopic beam path)，其係由至少一個稜鏡或另一鏡子所摺疊。
6. 如申請專利範圍第 5 項之裝置，其中該光學系統係組態以產生該不相干疊加的暫時修改。
7. 如申請專利範圍第 1 或 2 或 4 項的裝置，包含一雷射用來產生該照明光線束，該雷射具有多個相干雷射模態(coherent laser mode)與一雷射輸出，且該照明光線束具有一發散度、一光線輪廓(a ray profile)與一偏振狀態，其中該光學系統包含一光學調節單元，以用來修改在該雷射輸出與該多鏡陣列之間之該照明光線束的至少該發散度與/或該光線輪廓與/或該偏振狀態。
8. 如申請專利範圍第 7 項之裝置，其中該光學調節單元包含至少一個變形元件與/或一非球面元件與/或具有自由形式表面的元件與/或一 DOE。
9. 如申請專利範圍第 6 項的裝置，其中該光學系統包含又一鏡子，其具有一鏡子表面，以及一致動器，其組態以產生至少一部份該鏡子表面的傾斜，尤其以產生該又一鏡子相對著一轉動軸的轉動震盪，其係藉由與 0° 不同的一個角度相對著該光軸傾斜。
10. 如申請專利範圍第 7 項的裝置，其中對於產生該不相干疊

加，該光學系統包含一散射元件及/或混合該照明光線束之一混合元件，其中該混合元件包含：a)一透明第一桿，具有一第一水平表面，以及 b)一透明第二桿，具有鄰近該第一桿之該第一水平表面的一第二水平表面，其中，該第一水平表面與該第二水平表面彼此平行，並間隔一距離 D ，該距離小到能夠使在該第一桿內由全部內反射所引導的該照明光線束的至少一實質部分耦合入該第二桿，以作為漸逝波。

11. 如申請專利範圍第 5 項的裝置，其中對於產生該不相干疊加，該光學系統包含一散射元件及/或混合該照明光線束之一混合元件，其中該混合元件包含：a)一透明第一桿，具有一第一水平表面，以及 b)一透明第二桿，具有鄰近該第一桿之該第一水平表面的一第二水平表面，c)一光束分裂層，其係接觸該第一水平表面與該第二水平表面。

12. 如申請專利範圍第 5 項的裝置，其中對於產生該不相干疊加，該光學系統包含一散射元件及/或混合該照明光線束之一混合元件，其中該混合元件包含：a)一透明桿，具有兩平行表面，b)一光線束輸入耦合裝置，係組態以將該照明光線束耦合入該透明桿，以致於該照明光線束以接近全內反射發生時之入射角的一入射角而照射在該等表面上，從而得到一部份該照明光線束藉由全內反射所反射且另一部份該照明光線束通過該等表面之效果。

13. 如申請專利範圍第 10 項的裝置，其中該混合元件包含一稜鏡或一鏡子配置，其係組態以將該照明光線束根據不同方向從

該第一桿與該第二桿出射的多個部份傾斜，以使該照明光線束的該等部份平行前進。

八、圖式：

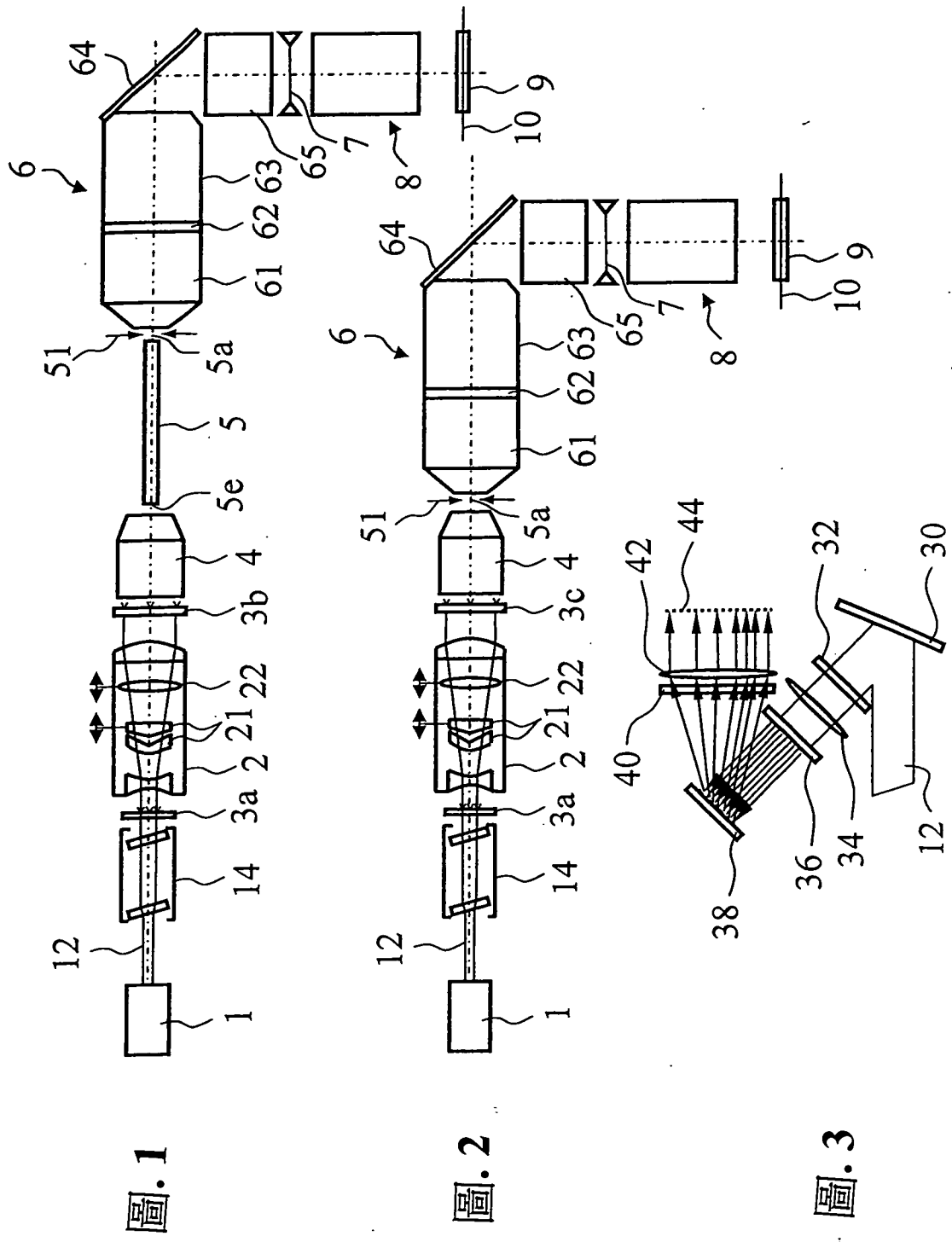


圖. 4

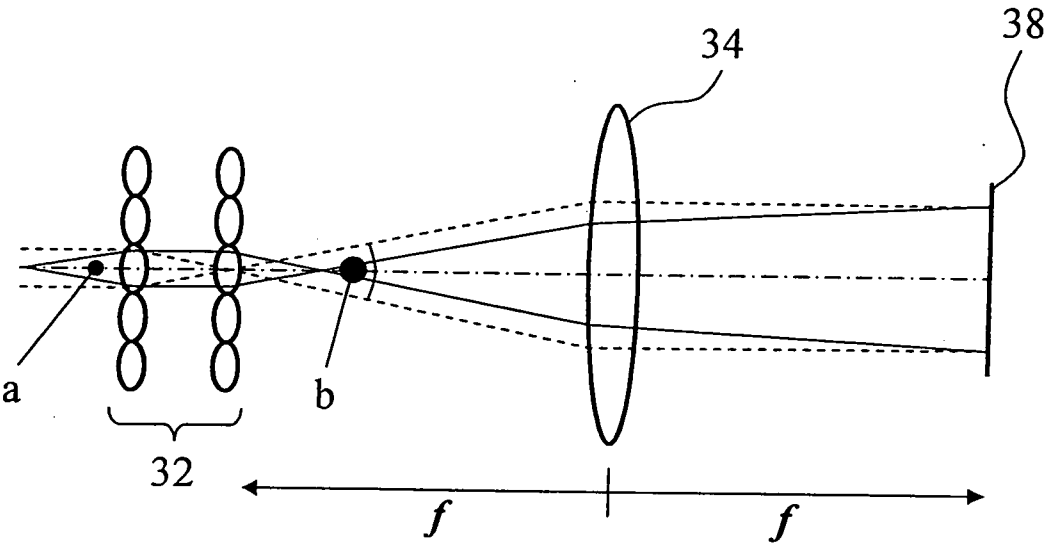


圖. 5

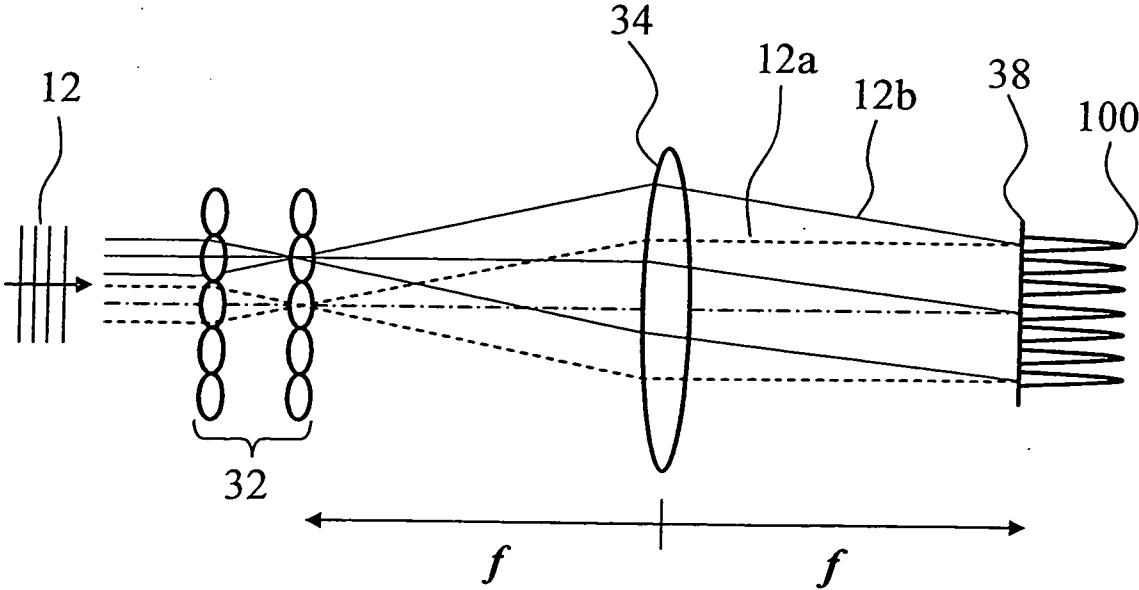


圖. 6

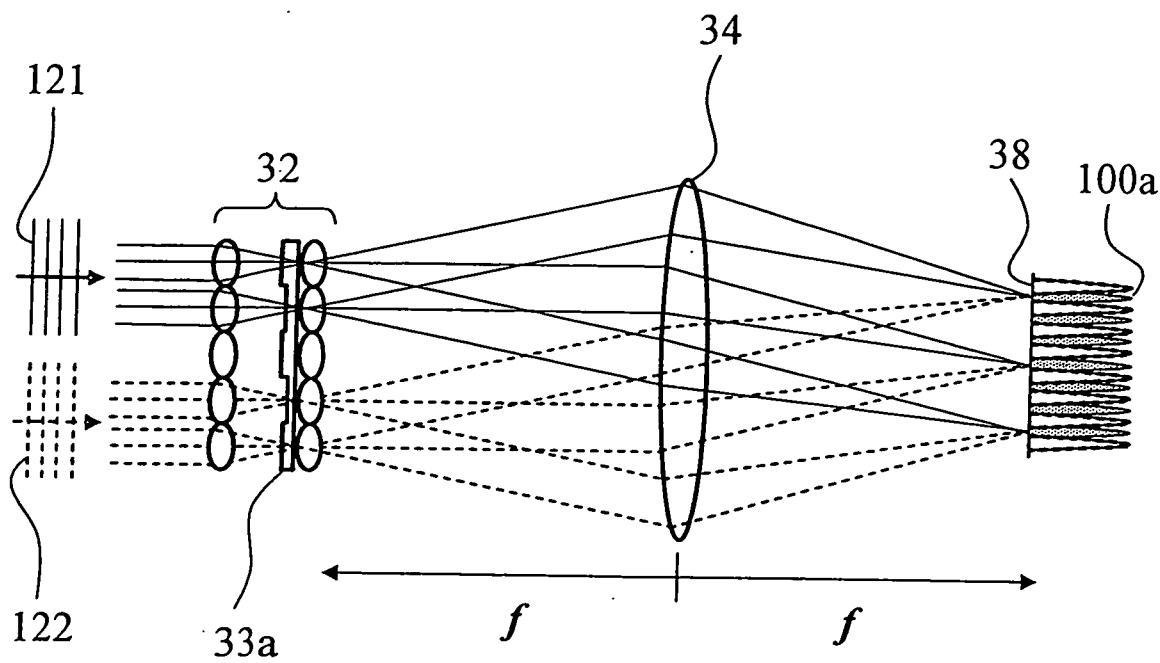


圖. 7

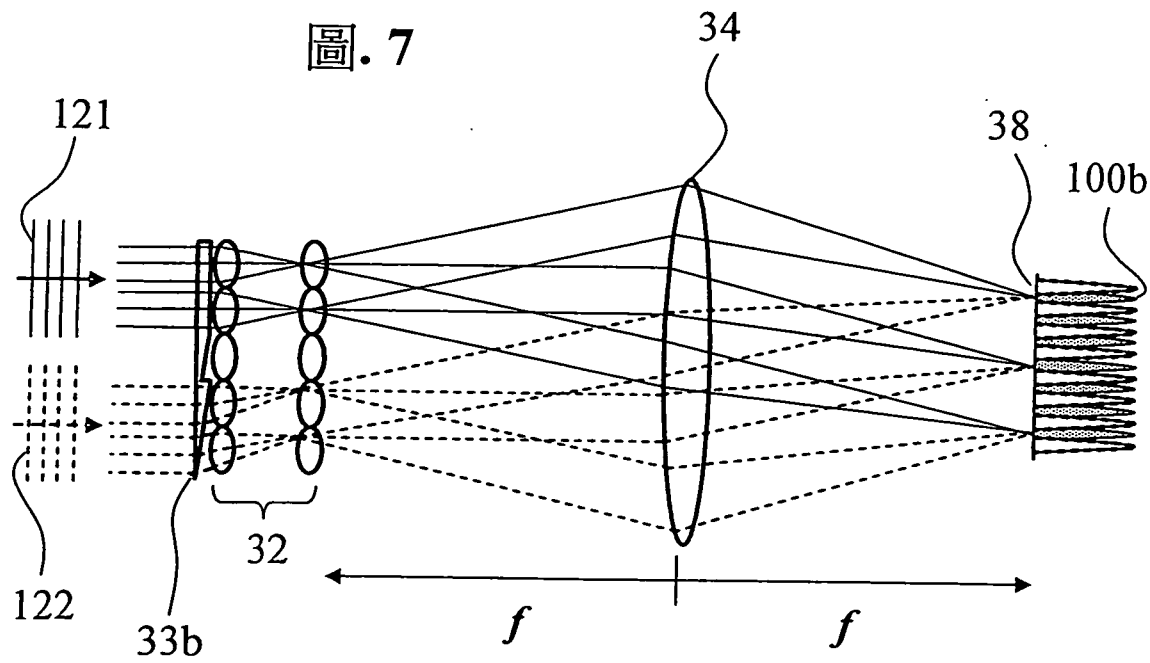


圖. 8

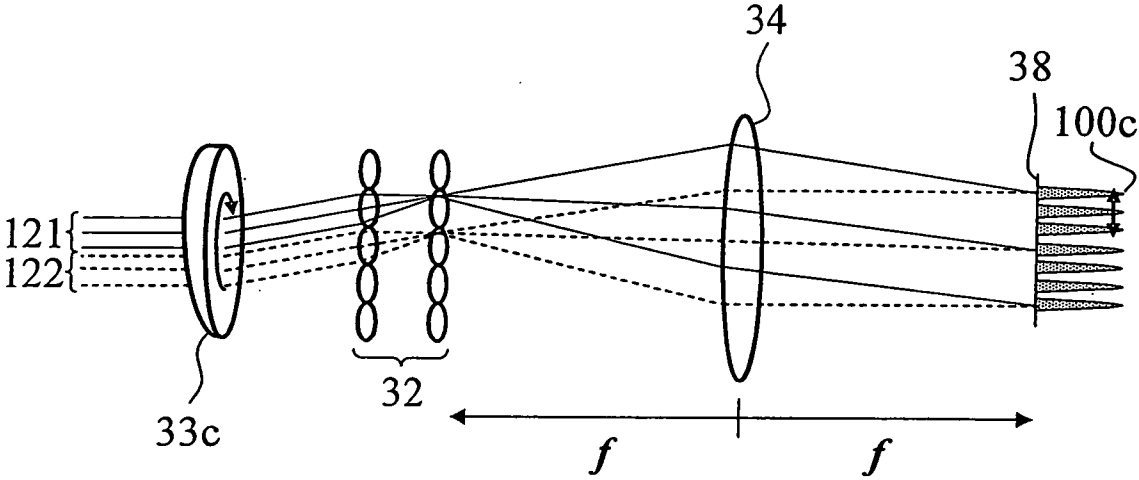


圖. 9

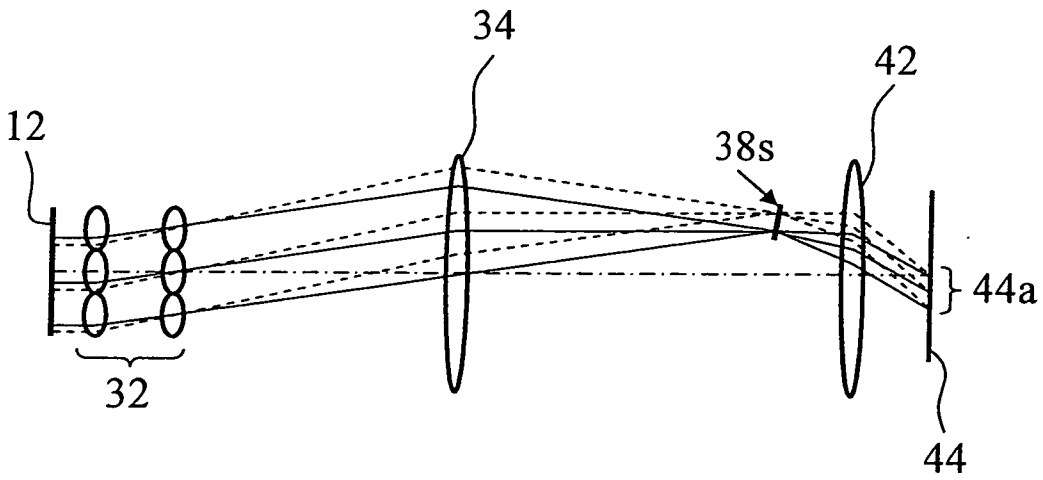


圖. 10

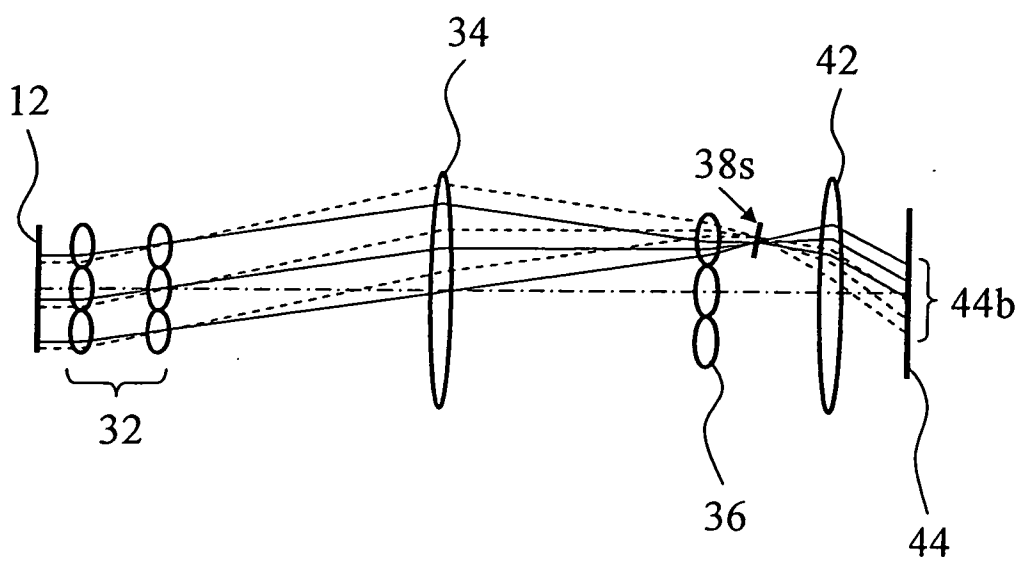


圖. 11

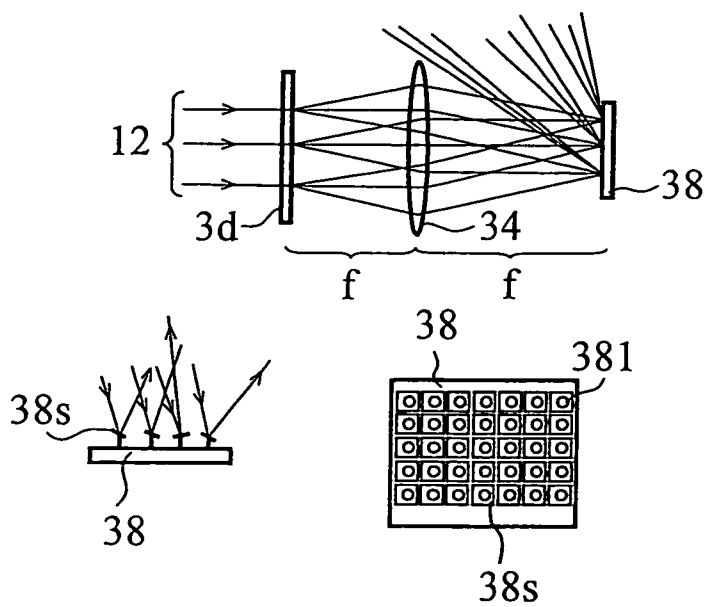


圖. 12

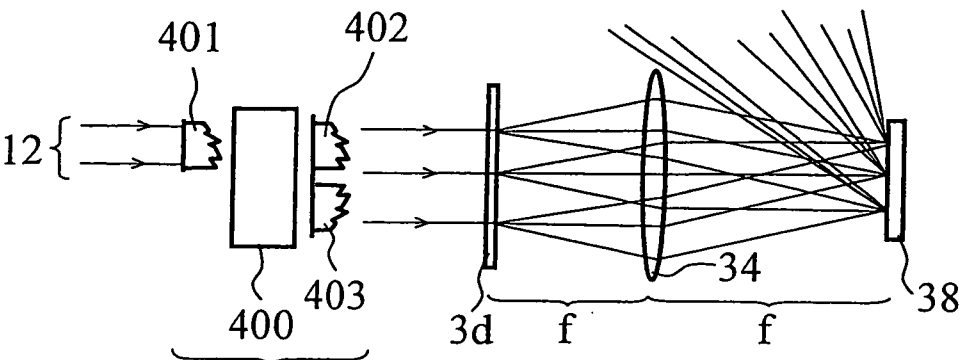


圖. 13

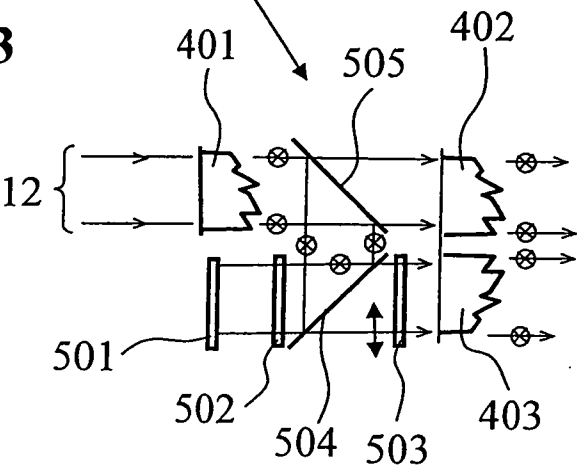


圖. 14

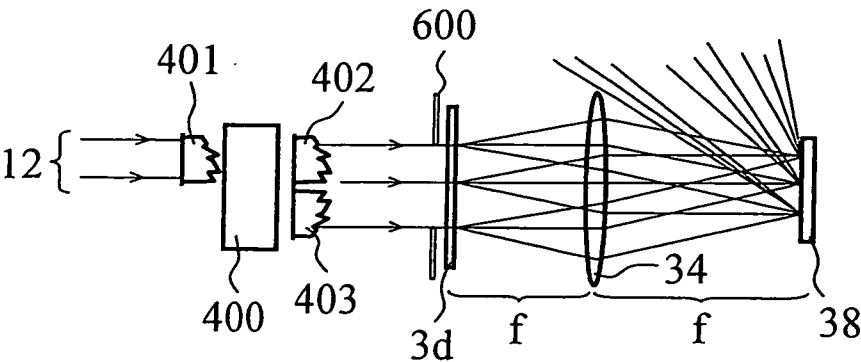


圖. 15

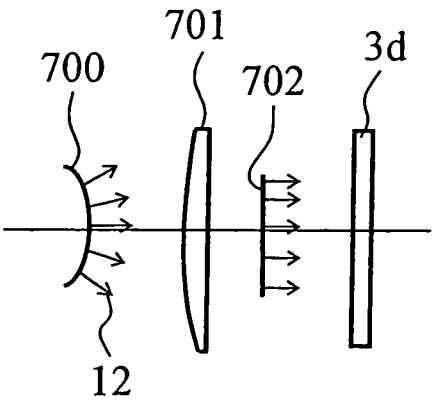


圖. 16

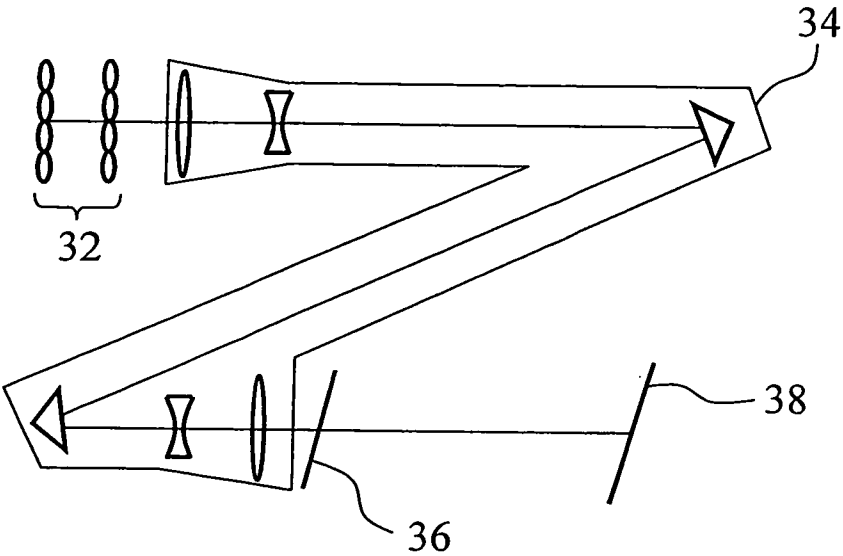


圖. 17

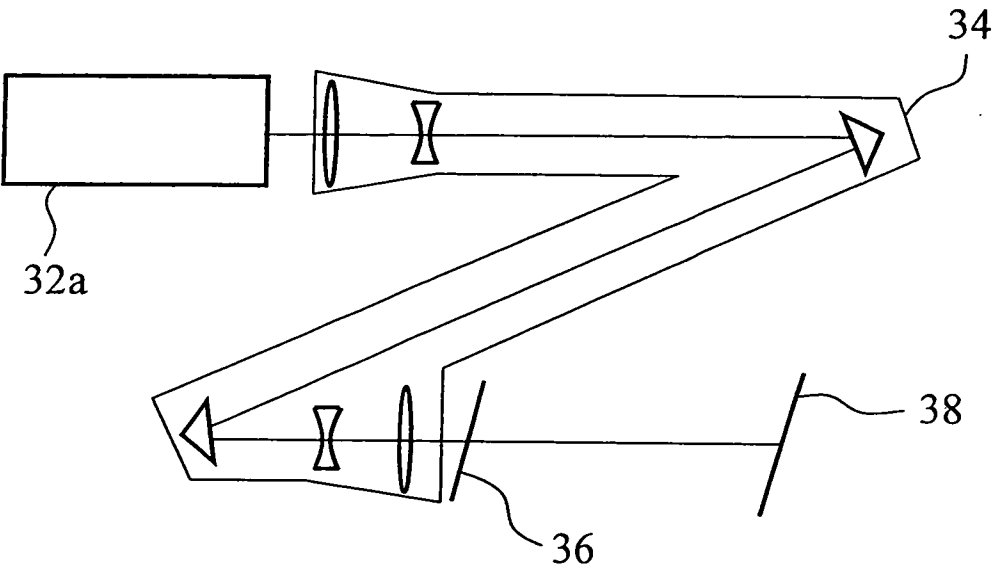


圖. 18

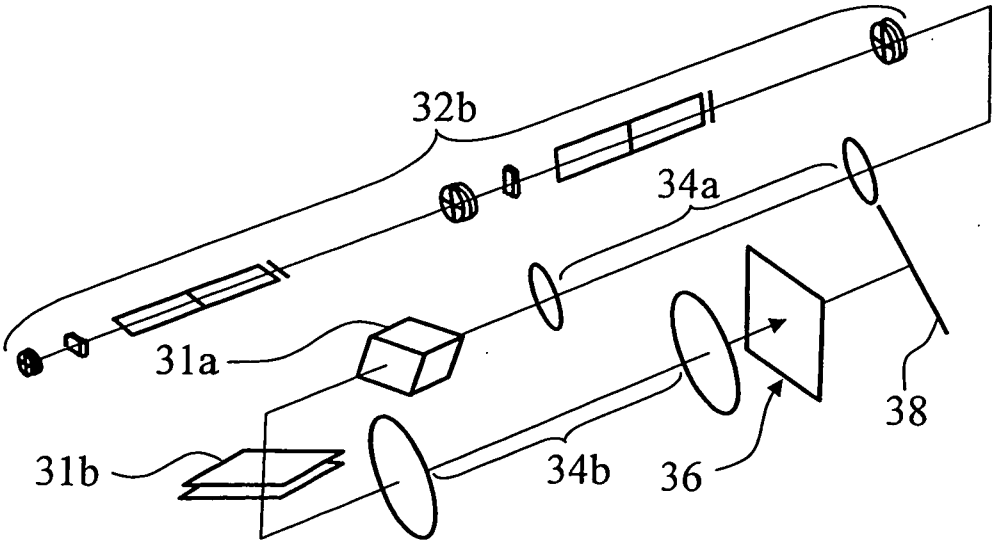
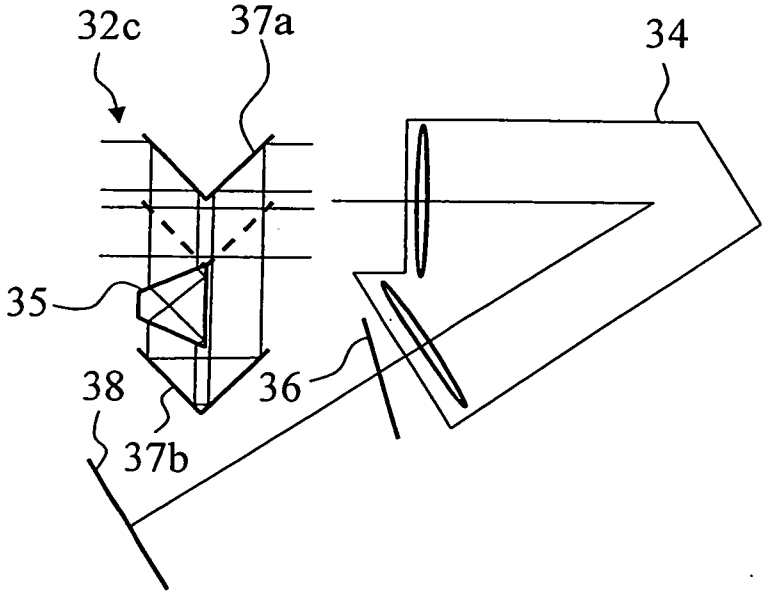


圖. 19



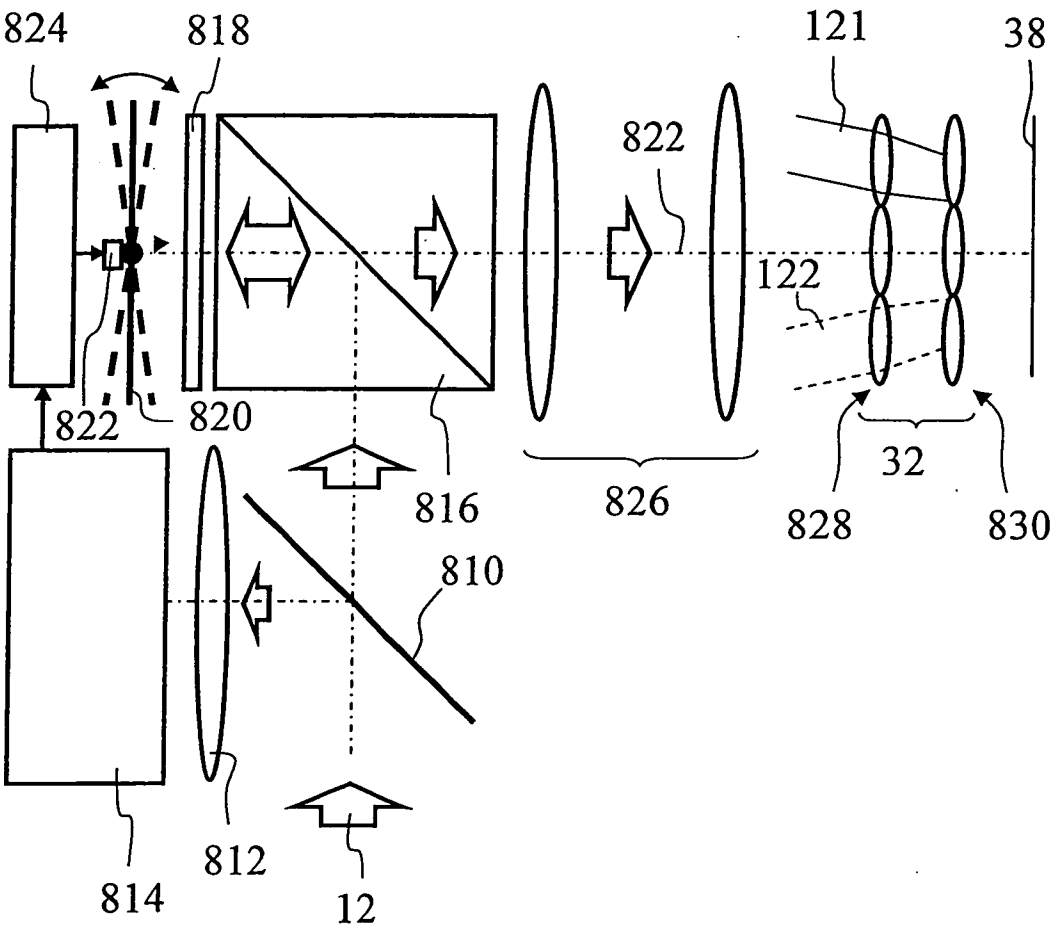
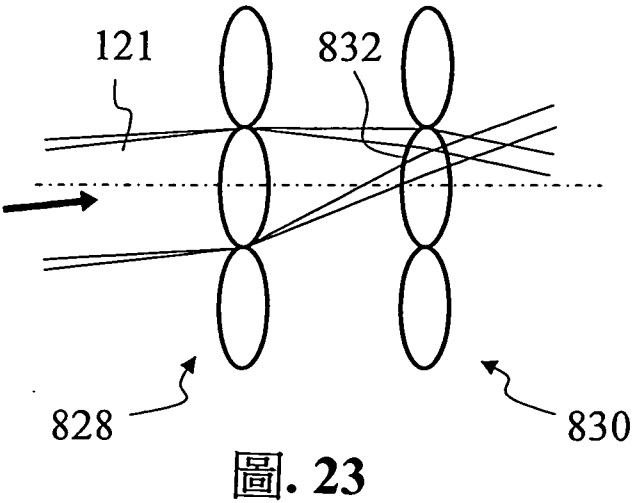
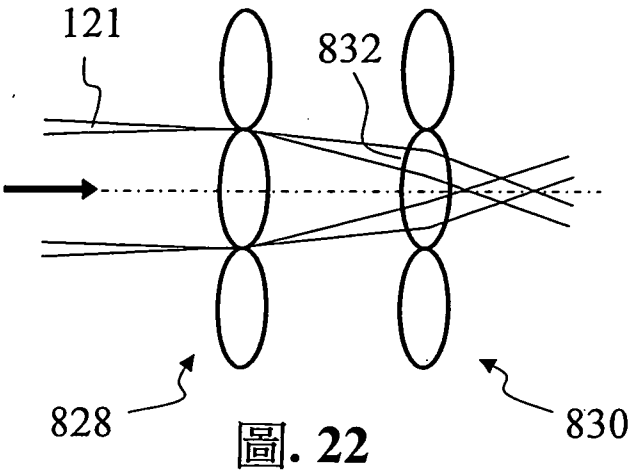
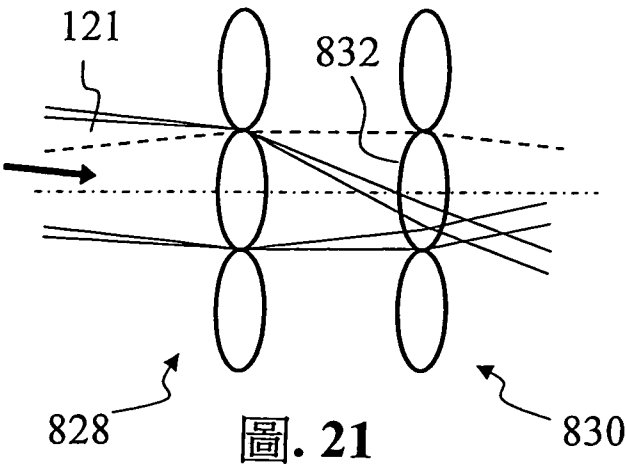


圖. 20



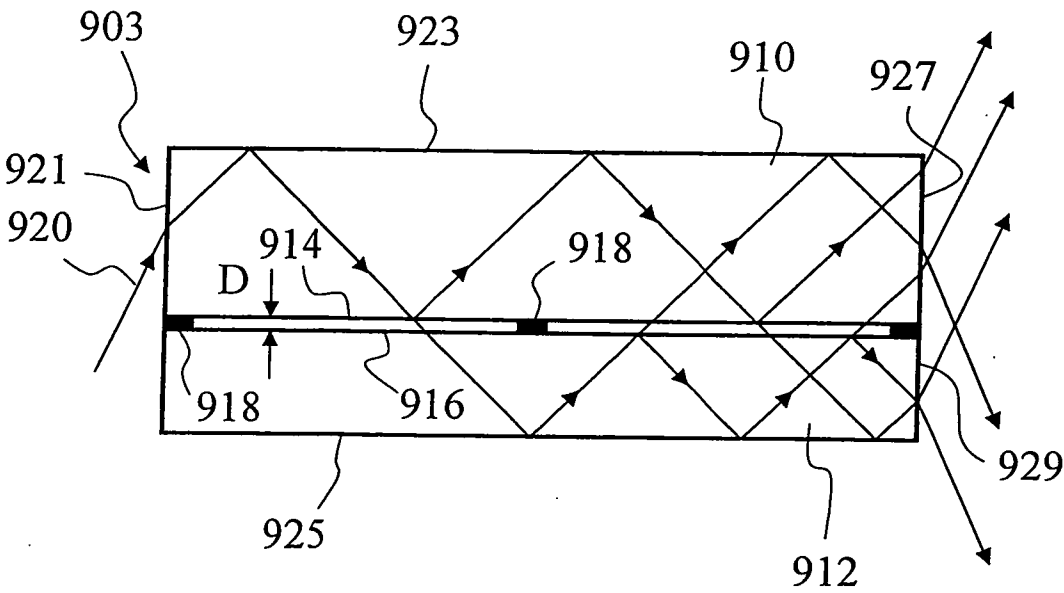


圖. 24

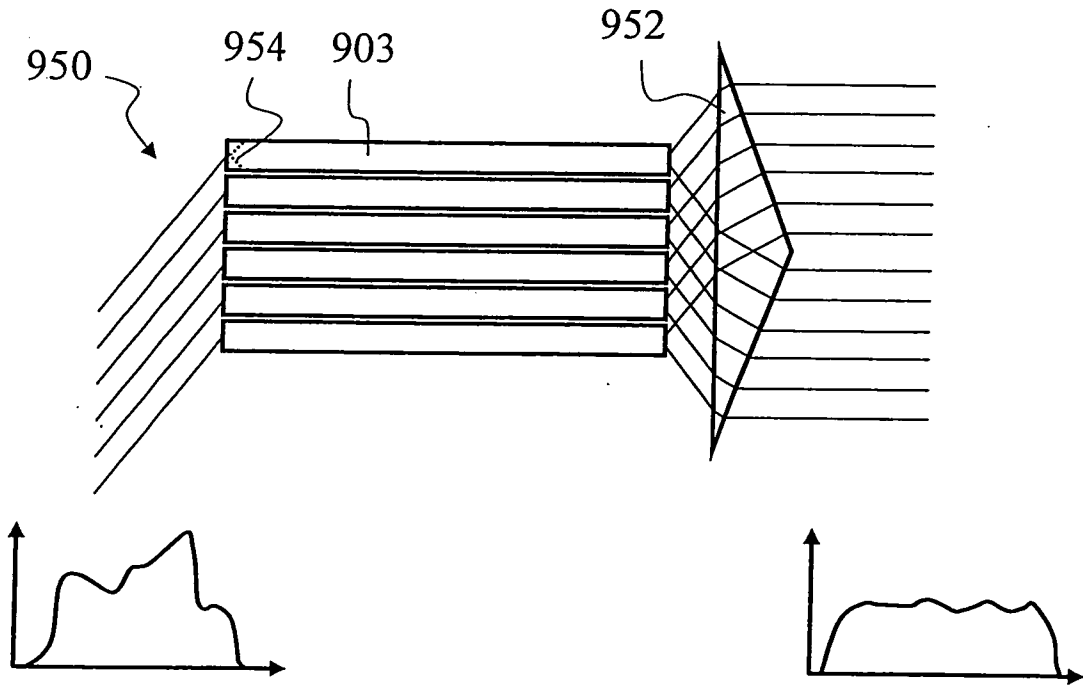


圖. 25

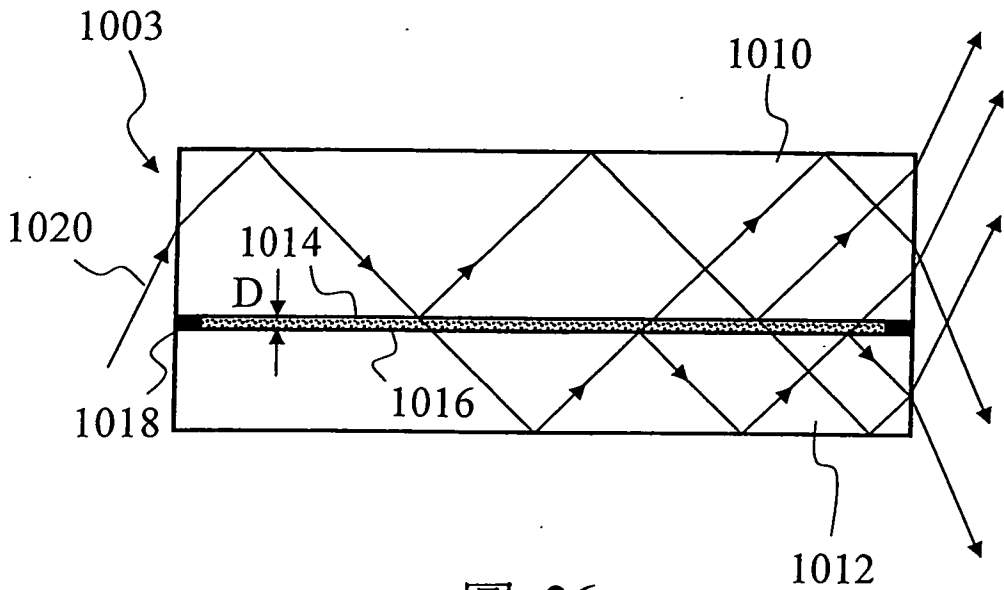


圖. 26

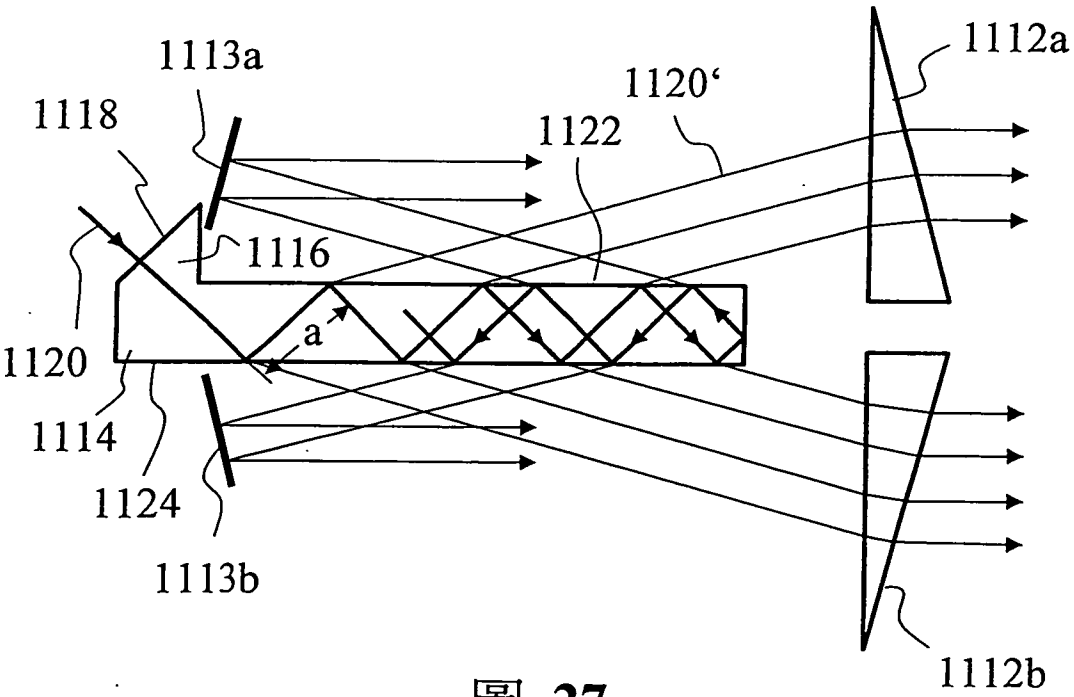


圖. 27