

發明專利說明書 200426499

(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：93110722

※ 申請日期：93.4.16

※IPC 分類：G03F 7/00
G03F 7/20

壹、發明名稱：(中文/英文)

受照明器控制之色調反轉列印

ILLUMINATOR CONTROLLED TONE REVERSAL PRINTING

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

荷蘭商ASML荷蘭公司
ASML NETHERLANDS B.V.

代表人：(中文/英文)

A J M 范 赫夫
VAN HOEF, A.J.M.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

荷蘭維德哈維市魯恩路6501號
DE RUN 6501, NL-5504 DR VELDHOVEN, THE NETHERLANDS

國 籍：(中文/英文)

荷蘭 THE NETHERLANDS

參、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 史帝芬 喬治 韓森

HANSEN, STEVEN GEORGE

2. 道格拉斯 喬瑟夫 范 德 波肯

VAN DEN BROEKE, DOUGLOS JOSPEH

住居所地址：(中文/英文)

1. 美國亞利桑納州佛尼克市東帝瑟柳路3185號

3185 E. DESERT WILLOW RD, PHOENIX AZ 85048 U.S.A.

2. 美國加州陽光村市蒙奇博德路917號

917 MOCKINGBIRD LANE, SUNNYVALE CA 94087 U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

1.-2. 均美國 U.S.A.

肆、聲明事項：

本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

本案申請前已向下列國家(地區)申請專利：

1.美國；2003年04月17日；10/417,342

2.

3.

4.

5.

主張國際優先權(專利法第二十四條)：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1.美國；2003年04月17日；10/417,342

2.

3.

4.

5.

主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係藉由控制一用以產生多極、小S形及環狀照明配置之照明系統來將一被列印在一形成在一基板上之輻射敏感材料層上之影像的色調加以反轉之方法。

【先前技術】

本說明書所述"圖案形成器件(patterning device)"應廣義解釋為意指能用來使一入射輻射束具備一符合一欲產生於一基板目標部分內之圖案之有圖案橫剖面的器件。就此而論亦可使用"光閥(light valve)"一辭。整體而言，該圖案會符合欲在該目標部分產生之一器件之一特定功能層，例如一積體電路或其他器件。此等圖案形成器件的一個實例為一光罩。光罩的概念在微影範疇中為人所熟知，且其包含如二元型、交替相移型、和衰減相移型光罩，以及各種混合型光罩。將此一光罩置入輻射束內導致照到該光罩上之輻射依據該光罩上的圖案而選擇性透射(該光罩為一透射型光罩的情況)或反射(該光罩為一反射型光罩的情況)。在具有一光罩的情況中，支撐結構大致會是一光罩平台，此結構確保能將光罩保持在入射輻射束內一期望位置，且其可視需要相對於光束移動。

圖案形成器件之另一實例為一可程式化反射鏡陣列。此一陣列之一實例為一具有一黏彈性控制層和一反射性表面之可矩陣定址表面。此一裝置背後的基本原理(舉例來說)是該反射表面之已定址區將入射光反射成繞射光，而未定

址區將入射光反射成未繞射光。利用一適當濾光片，能將該未繞射光濾離反射光束，僅留下繞射光。依此方式，光束依據該可矩陣定址表面之定址圖案變得圖案化。一程式化反射鏡陣列之一替代實施例可運用一小型反射鏡矩陣排列，每一小型反射鏡得藉由施予一適當局部電場或藉由使用壓電致動構件的方式使其個別繞一軸線傾斜。再次地，這些反射鏡是可矩陣定址的，使得已定址反射鏡會以一不同於未定址反射鏡的方向反射一入射輻射束。依此方式，反射光束依據該等可矩陣定址反射鏡之定址圖案變得圖案化。所需矩陣定址作業得利用適當電子構件進行。在以上所述兩種情況中，圖案形成構件可包含一或多個程式化反射鏡陣列。有關此處所述反射鏡陣列之更多資訊舉例來說能從美國專利第5,296,891號和5,523,193號及PCT專利申請案WO 98/38597號和WO 98/33096號中得知。在一程式化反射鏡陣列的情況中，該支撐結構舉例來說可為實施成一框架或一平台面，其可視需要是固定的或可動的。

圖案形成器件之另一實例為一程式化LCD陣列。此構造之一實例見於美國專利第5,229,872號中。如上所述，此例中之支撐結構舉例來說可實施成一框架或一平台面，其可視需要是固定的或可動的。

為求簡化，本說明書其他部分可能在某些地方明顯指向涉及一光罩和光罩平台之實例。然而在此等案例中論述的通用原則應著眼於如以上所述圖案形成器件的較廣泛意涵。

微影投影裝置舉例來說能用在積體電路(ICs)之製造中。在此例中，圖案形成器件可產生一相當於積體電路一獨立層之電路圖案，且能將此圖案成像在基板(矽晶圓)上已塗佈一層輻射敏感材料(抗蝕劑)之一目標部分(例如包括一或多個晶粒)上。一般而言，一單一晶圓會含有一次一個接續地經投影系統輻照之相鄰目標部分的一完整網絡。在當今裝置中，能以運用一光罩平台上一光罩形成圖案的方式在兩類不同機器之間做出區隔。在一類微影裝置中，每一目標部分藉由在單次行程中將整個光罩圖案曝照在目標部分上的方式受輻照。此一裝置通常稱為晶圓步進器(wafer stepper)。在另一類一般稱為步進掃描(step-and-scan)裝置之裝置中，每一目標部分是藉由在投射光束下以一給定參考方向(掃描方向)逐漸掃過光罩圖案同時同步以平行或平行反向於該方向的方向掃動基板的方式受輻照。因為一般而言，投影系統會有一放大因子 M (通常 $M < 1$)，基板平台之掃動速度 V 會是光罩平台掃描速度之 M 倍。更多關於此處所述微影裝置之資訊舉例來說能自美國專利第6,046,792號中得知。

在一使用一微影投影裝置之製造程序中，將一圖案(例如是一光罩的圖案)成像在一至少局部受一層輻射敏感材料(抗蝕劑)覆蓋的基板上。在此成像步驟之前，該基板可能經過各種處理，例如上底漆(priming)、塗佈抗蝕劑和一軟性烘烤作業。基板在曝光後可能經過其他處理，例如曝光後烘烤(PEB)、顯像、硬性烘烤及成像後圖案測量/檢驗。此

系列處理過程係作為對一器件(如積體電路)之一獨立層形成圖案之基礎。然後此等有圖案層可能經過各種處理，例如蝕刻、離子植入(摻雜)、金屬化處理、氧化處理、化學機械研磨處理等，所有程序均要將一獨立層磨掉。若要求有數層，則必須將整個程序或其變異對每一新層重複。確保各個疊積層之疊合性(重疊性)儘可能精確是相當重要的。為此，在晶圓上之一個或多個位置上提供一小的參考記號，藉此在該晶圓上形成一座標系統之原點。使用光學及電子器件並配合基板支架定位器件(以下稱之為"對準系統")，在每次有一新的層體疊合在一先前層體上時，便可以重新定位該記號，並且以此作為一對準的參考基準。最後會在基板(晶圓)上出現一系列器件。然後以切粒或分鋸方式使該等器件各自分開，個別器件自此可安裝到載體上或連接之插腳等。更多關於此種程序之資訊舉例來說可參見McGraw Hill出版公司所出版之"Microchip Fabrication: A Practical Guide to Semiconductor Processing"一書，作者為Peter van Zant，1997年第三版，ISBN 0-07-067250-4。

為求簡化，投影系統在下文中可簡稱為"透鏡(lens)"。但該辭應廣義解釋為包含各類投影系統，例如包括折射光學件、反射光學件以及折射反射系統等。該輻射系統亦可包括依據指向、造型、或控制輻射投影束等任一設計類型運作之組件，且此等組件在下文中亦可集體或單獨稱為"透鏡(lens)"。此外，該微影裝置可為具有兩或多個基板平台(及/或兩或多個光罩平台)之類型。在此種"多平台"裝置中，額

外平台可並聯使用，或者可在一或多個平台進行曝光之同時在一或多個其他平台上進行準備步驟。雙平台微影裝置舉例來說見於美國專利第5,969,441號及6,262,796號。

為遵循摩爾定律(Moore's law)及發展具有次波長解析度之特徵，因此有需要採用各種不同的解析度加強技術(RET)。利用減少曝照方法之微影技術的解析度極限值為 $R=k_1 \lambda (N/A)$ ，其中R係以毫微米(nm)為單位之解析度極限值， k_1 為取決於所使用之抗蝕劑類型的常數， λ 為曝照輻射之波長(nm)，而NA為透鏡之數值孔徑。

由於焦距深度之減小、透鏡之設計困難度以及透鏡製造技術之複雜性，目前採用的微影技術之解析度已達該極限值。該常數 k_1 值之下限大約為0.25。

目前可用的RET包括光學接近誤差(OPE)之光學接近校正(OPC)、相移型光罩(PSM)、次解析度輔助特徵(SRAF)以及離軸式照明(OAI)。每一種技術皆可單獨使用，或者與其他技術配合使用。

當圖案尺寸接近Rayleigh極限值時，所投影之顯示影像便不再是所塑形之光罩圖案之真實解析度。光學接近效應，諸如邊角修圓、線端縮短及線寬誤差皆是次解析度微影技術之共同問題。OPC技術係用以預扭曲該光罩圖案，使得所投影之影像的形狀為所想要之圖案。目前所使用之OPC技術包括線端處理，例如截線及鏈頭，其會拉張在光罩上之線端，使得最終所映照之直線具有所需要之長度及尖銳的邊角。線偏差可調整在光罩上之線寬，以補償橫越過節

距之線寬的差異。散亂條係次解析度特徵，其設置成沿邊隔離或半隔離的直線，以輔助直線之行為更像是濃密的直線，甚至通過焦點。

相移型光罩可改變通過光罩不同部分之輻射的相位，因此減少由於繞射之輻射及相位偏移之繞射的輻射合成的繞射效應，使得可有利地發生建設性及破壞性干涉，這可以增加對比性及增進解析度。目前使用衰減相移型光罩、無黃光相微影光罩及交替相移型光罩來增進微影投影裝置之解析度。

次解析度輔助特徵係添加至光罩而緊貼於圖案特徵，以增進對製程變異的抵抗性。然而該輔助特徵影像並不會印在該晶圓上。輔助特徵需要一最小的有效空間，如此會限制其在濃密圖案中的用途。

各種不同的照明技術，包括離軸式照明，亦可用以增進解析度。離軸式照明係藉由以一相對於透鏡之光學中心軸呈一角度之輻射來照射光罩而增進解析度。輻射在作用如同繞射光柵之光罩上的入射角可藉由透射更多繞射階之輻射通過該透鏡而增進影像的對比性。離軸式照明技術與習知光罩配合使用所產生的解析度加強效應類似於藉由相移型光罩所得到之解析度加強效應。

現請參照圖2至5，目前所用之照明強度分佈或配置包括小或低S形(圖2)、環狀(圖3)、四極(圖4)及類星狀(圖5)，其中受照明之面積以截面圖顯示。圖3至5所示之環狀、四極及類星狀照明技術為離軸式照明架構之實例。可以產生圖3

至5所示之每一種離軸式照明架構的微影裝置係揭露在美國專利第6,452,662號中，該案之全部內容以引用之方式併入本文中。

小S形照明係以幾乎為零的照明角度入射在光罩上(亦即，幾乎垂直於光罩)，且與相移型光罩配合而產生良好的結果，以增進解析度及增加焦點深度。環狀照明係以圓形對稱之角度入射在光罩上而可以增進解析度及焦點深度，且相較於其他的照明架構，其較不具圖案依賴性。四極及類星狀照明係以四個主要角度入射在光罩上，並且提供增進之解析度且增加焦點深度，同時具有極大的圖案依賴性。

現請參照圖6及7，其中概要顯示兩個習知的照明系統。在圖6及7所示之系統包括集光/校直光學件10；一圓錐透鏡(axicon)/縮放模組12；及光線整合及投影光學件14。該照明系統IL界定一光學中心軸16、一瞳平面18及一光罩平面20。該準軸/縮放模組12包含一對圓錐透鏡22，其中一個為凹曲而一個為凸曲，兩者之間的時間距離可以改變。模組12亦包含一縮放透鏡24。

針對圓錐形圓錐透鏡的例子，在圖8中顯示於瞳平面18上可達到之照明強度分佈。藉由改變縮放透鏡位置便可以改變在狀態A與狀態B之間的光點尺寸。同樣地，藉由改變準軸件開口(在圓錐透鏡之間的時間)，亦能改變在狀態A與C之間的環狀。

為了增進照明均勻性，於是採用一光學整合器26。在圖6中，該光學整合器採用一光管26之形狀，諸如一玻璃、氣

化鈣或石英管。一耦合器28將瞳平面18之照明光耦合至管26中，並且亦提供離管成像光學件30。在圖7中，一蠅眼(fly's eye)元件32作為整合器。該蠅眼元件32為一複合透鏡，其包含一陣列或蜂窩結構之諸多小透鏡。其他的接物透鏡34、36完成該投影光學件。

使用抗蝕劑來產生一所需圖案之陽性及陰性影像。一陽性抗蝕劑係一種在曝照一定劑量之輻射之後會變成可溶性之抗蝕劑。藉由曝照然後以一溶劑或一酸性或鹼性溶液來加以顯影或移除，在抗蝕劑中便會形成圖案。在移除可溶性抗蝕劑之後，晶圓受曝照之部分接著便會被蝕刻，然後經蝕劑之圖案會被充填材料，例如金屬，以形成該器件。餘留的抗蝕劑接著會被剝離而完成該器件之製造。

陰性抗蝕劑在受到一定劑量之輻射照射之後會變成不可溶的。該溶劑會清除未受曝照(可溶的)抗蝕劑而在晶圓上留下呈所需圖案之形狀的經曝照(不可溶)抗蝕劑。

可藉由執行陽性抗蝕劑的影像反轉來列印陰性影像。此一程序例如揭露在美國專利4,104,070號中。該程序通常包括以陽性抗蝕劑來塗覆一基板或晶圓、預曝照軟烘烤該經塗覆之晶圓、將該經塗覆之晶圓曝露在一圖案化輻射源、以高於預曝照軟烘烤之溫度來將該經塗覆晶圓加以後曝照烘烤以交互連結該經曝照之抗蝕劑、大量曝照該經塗覆晶圓以使先前未受曝照之抗蝕劑在顯影劑中溶解，然後將該抗蝕劑加以顯影。

影像反轉提供陽性抗蝕劑之所有優點，包括增進的解析

度、極佳的邊緣品質、以水溶液為基礎之顯影劑取代可燃性有機顯影劑之較為安全且更為可靠的製程，以及極佳的臨界尺寸(CD)控制及一致性。然而，影像反轉程序亦包括幾個缺點。添加至陽性抗蝕劑之催化劑並不穩定，且必須在正要進行曝照之前備製。添加至陽性抗蝕劑之催化劑亦會污染該抗蝕劑且增加瑕疵密度。影像反轉程序亦需要介於標準陽性抗蝕劑程序之曝照劑量之兩倍至三倍之間。此一製程尚未被延伸應用或充份發展來解決目前的微影問題。

陰性成像係被使用在印刷配線板之製造中。陰性成像亦使用在製造III-V器件中，諸如砷化鎵基板，以製造通信器件。由於基板與可蝕刻金屬(諸如鋁、金、鎳、鉑、鈦及鈦)的不相容性，在III-V器件之製程中要使用升離(lift-off)程序。在升離程序中，一陰性影像會形成在一沉積在一基板上之犧牲抗蝕劑層中，一金屬薄膜會沉積在該犧牲抗蝕劑層上以及基板上之圖案開口中，且當基板沉浸在一溶劑中時，將沉積在該犧牲抗蝕劑層上之金屬薄膜的部分加以移除(亦即，升離)。沉積於基板上之圖案開口中之金屬會被留下而形成所需圖案。

陰性成像亦使用在用於具有超高資料密度儲存之連續磁性資料儲存媒體的微影式界定之磁性奈米顆粒或奈米磁鐵之製造中。陰性成像較佳用來形成圖構於相鄰磁柱之間的孔尺寸。針對在抗蝕劑中形成孔而言，陰性成像良率為相反的陽性成像的三倍，因此對於其中之線比間距還寬之圖

案化光柵而言，其可提供加強的製程裕度。不論使用光電鍍或升離方法，目前可行之技術可產生具有在100毫微米範圍內之尺寸的大面積奈米磁性陣列。

【發明內容】

本發明之一態樣係提供一種藉由控制一用以產生多極照明配置之照明器來進行影像色調反轉之方法。

此一態樣及其他態樣可以依照本發明藉由一種反轉一將被列印在一形成在一基板之輻射敏感材料層中之影像之一色調的方法來達成，該方法包含：定義一微影性問題，該問題包括一將被列印之微影特徵；設計一圖案形成器件；決定一可以列印該微影特徵之一陽性色調之第一照明配置及一輻射敏感材料程序；及決定一可以藉由該輻射敏感材料程序來列印該微影特徵之一陰性色調之第二照明配置。

依照本發明之另一態樣，其係提供一種利用一照明圖案反轉一將被列印在一形成在一基板之輻射敏感材料層中之影像之一色調的方法，該照明圖案係由一包括有複數個沿一光學中心軸之光學元件之照明系統所產生，該方法包含：定義一微影性問題，該問題包括一將被列印之微影特徵；設計一圖案形成器件；決定一可以列印該微影特徵之一陽性色調之第一照明配置及一輻射敏感材料程序；及決定一可以藉由該輻射敏感材料程序來列印該微影特徵之一陰性色調之第二照明配置。

依照本發明又一態樣，其係提供一種器件，其使用在積體電路、積體光學系統、磁域記憶體之圖案、液晶顯示面

板、薄膜磁頭、印刷配線板及奈米磁性製品中，該器件由一方法所製成，該方法包含：定義一微影性問題，該問題包括一將被列印之微影特徵；設計一圖案形成器件；決定一可以列印該微影特徵之一陽性色調之第一照明配置及一輻射敏感材料程序；提供一至少部分地覆蓋一輻射敏感材料層之基板；決定一可以藉由該輻射敏感材料程序來列印該微影特徵之一陰性色調之第二照明配置；及將具有第一或第二照明配置且藉由該圖案形成器件而在其截面上具有一圖案之投影束投影在該輻射敏感材料層之一目標部分上。

儘管在本說明書中可能特別就依據本發明裝置在積體電路(ICs)製造當中之使用作參考，應明白瞭解到此一裝置有著許多其他可行應用。舉例來說，其可用於積體光學系統、磁區記憶體之導引和偵測圖案、液晶顯示面板、薄膜式磁頭等的製造。熟習此技藝者會理解到本說明書在有關此等可能應用的論述中對"主光罩(rectile)"、"晶圓(wafer)"或"晶粒(die)"等辭的使用當分別視為以更一般性的用語"光罩(mask)"、"基板(substrate)"和"目標部分(target portion)"取代。

在本說明書中，以"輻射(radiation)"和"光束(beam)"用辭涵蓋所有類型的電磁輻射，包括紫外線(UV)輻射(例如波長為365、248、193、157或126毫微米的輻射)和遠紫外線(EUV)輻射(例如波長在5-20毫微米內)，以及粒子束，諸如離子束或電子束。

【實施方式】

圖1簡略繪出一依據本發明之一特定實施例的微影投影裝置1。該裝置包含一輻射系統Ex、IL，其用來供應一投影輻射束PB（例如紫外線(UV)或遠紫外線(EUV)，諸如藉由一激光雷射在波長248、193或157毫微米運作下所產生之輻射，或者由一雷射點火電漿源在波長13.6毫微米運作下所產生之輻射。在本實施例中，該輻射系統亦包括一輻射源LA。該裝置亦包括一第一物件平台(光罩平台)MT，其具備一用來支承一光罩MA(例如一主光罩)之光罩支架，且連接至用來使該光罩相對於投影系統PL精確定位的第一定位構件PM；一第二物件平台(基板平台)WT，其具備一用來支承一基板W(例如一塗佈抗蝕劑之矽晶圓)之基板支架，且連接至用來使該基板相對於投影系統PL精確定位的第二定位構件PW。該投影系統或透鏡PL(例如，一石英及/或CaF₂透鏡系統或一折射或折射反射系統、一面鏡族群或一場域反射器陣列)係建構且配置成用來將該光罩MA之一輻照部分成像在該基板W之一目標部分C(例如包括一或多個晶粒)上。該投影系統PL被支撐在一參考框架RF上。此處所述裝置為一透射型裝置(例如有一透射型光罩)。然整體而言，舉例來說其亦可為一反射型裝置(具備一反射型光罩)。或者，該裝置可使用其他類型的圖案形成器件，例如前文提及之一可程式化面鏡陣列類型。

該源LA(例如一紫外線激光雷射、設置在一蓄電環或同步器中之一電子束路徑附近的起波器或擺盪器、一雷射產生的電漿、一放電源或一電子或離子束源)產生一輻射束

PB。該光束PB或者立即或者在越過限制構件(例如一光束擴展器EX)之後便被送入一照明系統(照明器)IL。該照明器IL可包括用於設置該束之強度分佈之外部與內部輻射程度(通常各自指 σ -外部與 σ -內部)之調整構件AM。另外，其通常包括多個其它構件，如整合器IN與聚光器CO。如此，照射到光罩MA之光束PB在其橫截面上便具有一所需要之一致性與強度分佈。

關於圖1應注意到輻射源LA可位於該微影投影裝置之殼體中(例如，當源LA係水銀燈時經常如此)，然而它亦可遠離該微影投影裝置，可將其產生之輻射束引入該裝置(例如，借助於適當的導引面鏡)。當源LA係一激光雷射器時常係後種情況。本發明與申請專利範圍包括此兩種架構。詳言之，本發明及申請專利範圍所涵蓋之實施例中，該輻射系統Ex、IL係用以供應具有波長為例如248毫微米及193毫微米之投影輻射束，且較佳小於170毫微米，諸如波長為157毫微米、126毫微米及13.6毫微米。

光束PB隨後與光罩MA交會，該光罩支承在一光罩平台MT上。光束PB經光罩MA選擇性反射後通過透鏡PL，而將光束PB聚焦在基板W之目標部分C上。藉由第二定位構件PW(及干涉測量構件IF)之協助，基板平台WT得以精確移動，例如藉此將不同目標部分C定位於光束PB之路徑內。同樣地，第一定位構件PM例如能在光罩MA自一光罩庫機械性回收後或在一次掃描期間將光罩MA相對於光束PB之路徑精確定位。整體來說，物件平台MT和WT之移動能以

一長行程模組(粗定位)和一短行程模組(細定位)來協助瞭解。然而，在一晶圓步進器(與步進掃描裝置相反)之例子中，光罩平台MT可為僅連接至一短行程致動器，或者其可為固定的。可用光罩對準記號 M_1 、 M_2 與基板對準記號 P_1 、 P_2 來對準光罩MA與基板W。

所述裝置能以兩種不同模式使用：

1.在步進模式中，光罩平台MT保持為實質靜止，且整個光罩影像一次(亦即單次"閃光")投射在一目標部分C上。然後基板平台WT以X及/或Y方向移位使一不同目標部分C能受光束PB輻照；

2.在掃描模式中，本質上運用相同方案，差別在於一給定目標部分C並非單次"閃光"曝照。取而代之為光罩平台MT可在一給定方向(習稱之"掃描方向"，例如Y方向)以一速度 v 移動，使得投影束PB掃過一光罩影像；在此同時，基板平台WT同時沿相同或相反方向以速度 $V=Mv$ 移動，其中 M 為透鏡PL之放大率(通常 $M=1/4$ 或 $1/5$)。依此方式讓較大目標部分C能受到曝照而無須犧牲解析度。

現請參照圖9，該照明系統IL包括光線集中/準直光學件10；一圓錐透鏡/縮放模組12；一多極模式產生元件38；及光線整合及投射光學件14。該等組件沿著光學中心軸16配置，且用以照明定位在一光罩平面20上之光罩MA，這接著將會經由投影系統或透鏡PL而在晶圓W上之抗蝕劑中產生一曝照圖案。顯示在圖9中之該照明系統IL包括一石英棒光線整合器26。圖9顯示該多極模式產生元件38定位在圓錐透

鏡/縮放模組12與光線整合及投射光學件14之間的系統之瞳平面18上。應瞭解，該元件38亦可定位在該照明系統II的其他位置，例如位在圓錐透鏡/縮放模組12之前、可插置在該圓錐透鏡/縮放模組12中，或者位在該石英棒26之進入窗口。該位置與已被使用之特定的多極模式產生元件38有關。在圖9中所示之光學中心軸16當然可加以折疊，以產生更為小型化的照明系統。

在圖10a中顯示該多極模式產生元件38之一示例性實施例。該元件38具有四個三角狀葉片41、42、43、44，其可插入至位在瞳平面18上的光束路徑，且其構成一馬爾他十字(Maltese cross)40，在此亦將其稱之為馬爾他孔葉片(MAB)。每一葉片具有一頂角 β 。圖10b顯示由一藉由圓錐透鏡/縮放模組12所產生之環狀照明模式與MAB 40之組合所形成之照明強度分佈。該分佈具有四個光束或極45。此一實施例可以產生一連續可變的四極照明模式。每一極45之徑向位置可藉由調整圓錐透鏡光學件22來加以改變，每一極之徑向寬度可以藉由調整縮放透鏡24來加以改變，且切線極寬度可藉由插入另一組具有不同頂角 β_1 之葉片來加以改變，諸如圖11所示之馬爾他十字40。藉由將該等葉片一起移除，該照明系統便可用於習知及/或環狀模式，且再次具有連續變化性。

插置不同頂角之葉片使得切線極寬度可以在不連續步驟中變化。依照本發明另一實施例，該切線極寬度可藉由馬爾他十字之每一臂包含n個葉片堆疊而連續地變化，其中該

等 n 個葉片可繞著其頂點所在之系統光學中心軸而相對彼此來轉動。若每一獨立葉片之角度為 β ，則整體片段角度可自 β 至 $n\beta$ 連續地變化，藉此每一極之切線寬度可在角度 $\pi/2 - \beta$ 及 $\pi/2 - n\beta$ 之間變化。如此便可自動地藉由該等葉片之轉動來改變馬爾他十字之每一臂的有效寬度。在圖 12 中顯示一示例性實施例，其中每一堆疊包含兩葉片。圖 12 顯示每一堆疊之葉片係展開的。當該等葉片相對齊時，馬爾他十字 40 看起來將如同圖 11 所示。另一種變化型式係使該等葉片繞著徑向軸轉動，以使其有效寬度得以改變，例如兩葉片以蝴蝶形式鉸接在一起。

依照另一實施例，在包括一光學管(諸如矩形石英棒 26)之光學系統(如顯示在圖 9 中之照明系統)中恰好使用兩個葉片來作為該多極模式產生元件 38。其中一葉片係定向平行於該光學管 26 之矩形截面的短邊，而另一葉片則平行於長邊。由於在管 26 中的多重反射，所形成之照明模式係一環狀及四極的混合形狀。兩葉片系統可以產生一照明模式，包括一具有比馬爾他十字配置還要低之能量損失的四組件，這是因為其具有較少的葉片阻擋到光束。在一實例中，該等葉片為三角形，且像一馬爾他十字的兩個垂直臂，例如圖 10a 所示之葉片 41 及 42。在此實施例中之一個或兩個葉片可以係一複合葉片，其包含如同上述之一疊較小的可轉動葉片。

一般而言，該等葉片係沿著對應於在光罩 MA 上之正交直線之方向來定位，使得光極 45 定位在具有與正交直線相差

45度的每一個四分之一圓周中。此一方位可以產生最佳的直投影，尤其對於濃密的結構，諸如類似DRAM的結構。正交直線通常稱為水平及垂直。

在上述使用葉片之實施例的另一變化型式係使所有該等葉片繞著照明系統之光學中心軸16轉動，使得該等極之位置可被轉動。

現請參考圖13，本發明另一個示例性實施例包括具有角錐狀稜鏡50作為多極模式產生元件之圓錐透鏡/縮放模組。這亦可使習知、環狀及四極照明可以產生連續變化的模式。圖13顯示一圓錐透鏡/縮放模組之光學組件。在圖13之右側欄位顯示針對圓錐透鏡對22a、22b及縮放透鏡24之不同位置而在瞳平面18上的照明強度分佈。該圓錐透鏡對22包含一對具有圓錐表面之元件，一個為凹面22a，一個為凸面22b，以產生圓形及環形照明圖案。第四列顯示將角錐狀稜鏡50與凸面元件22b分開的效果。凸面元件22b面向該角錐狀稜鏡50的側面係呈角錐狀凹曲，以收納該角錐狀稜鏡50。凸面元件22b及角錐狀稜鏡50包含一第二圓錐透鏡，亦即習知的角錐狀圓錐透鏡或角錐透鏡。該角錐狀稜鏡50具有一個四邊形基部，其可因此產生四極模式照明圖案，諸如在圖13右邊欄位下方的四個點塊。

圖13之圓錐透鏡/縮放模組亦可使照明模式自傳統模式至環狀或四極模式呈連續的變化。該縮放透鏡24設定點塊尺寸或部分固有的因數，該圓錐透鏡對22則決定環狀，而角錐狀稜鏡50決定四極特性。此外，由於光通量係重新分

佈而非聚合成一堆，因此幾乎不會有光線損失，如此便可保持高輸出量。

雖然在圖示之實例中該照明輻射通過位在縮放透鏡24前面的圓錐透鏡對22，然而該等元件的順序可視所使用之輻射源而改變。

現請參考圖14，可使用上述之照明系統IL來重複將光罩M映照在基板W上。圖示之微影裝置係透射型；然而，其亦可以例如為反射或折射反射型。

該微影裝置包括一照明外殼LH，其容納一輻射源及一依照本發明之照明系統，其建構且配置成可供應投影束PB。該投影束PB通過一隔板DR，且依序入射在設置在光罩平台MT上之光罩M上，其中該光罩平台之位置可以調整。該光罩平台MT構成一投影筒PC之部分，其中該投影柱採用投影系統或透鏡PL，該投影系統或透鏡包括複數個透鏡元件，其中僅有兩個L1及L2顯示在圖14中。該投影系統或透鏡PL將光罩M映像基板W上，該基板具有一光阻層。該基板W設置在例如空氣軸承上之一構成該基板平台WT之部分之基板支撐件WC上。該投影系統或透鏡PL具有例如一放大倍率 $M=1/4$ ，一數值孔徑 $NA>0.7$ 。該基板平台WT係由例如一花崗岩基板BP所支承，該花崗岩基板靠近該投影筒PC的下側。

該基板可以藉由該基板平台WT之輔助而在X、Y及Z方向上移動，且可例如繞Z軸轉動。這些調整可以藉由可變伺服系統來加以控制，諸如聚焦伺服系統，例如一與該基板支

撐件及一校準系統相配合之X、Y、 Φ z干涉儀系統，其中該校準系統可將光罩記號相對於基板記號來加以對準。這些伺服系統未顯示在圖14中。在圖中僅有顯示校準系統之校準光束AB1、AB2。

光罩MA必須依照欲形成在基板W上之IC's之數量而被映像複數次，每次映像在該基板W之不同目標區域C。

現請參考圖15，依照本發明之一光罩MA1的示例性實施例包括一欲被映像之特徵100。在示例性實施例中，該欲被映像之特徵100係一孔，例如一為100毫微米的孔。輔助特徵101係形成在光罩中而靠近特徵100，以增進對於製程變異的抵抗性以及增加特徵100的強度。一相位偏移區域102之相位與特徵100及輔助特徵101偏差例如180度，其係用以減少繞射效應、增加對比性及增進解析度。該光罩MA1進一步包括一不透明區域103，其係由例如鉻所形成。

現請參照圖16及17，其中顯示一照明強度分佈或配置，其可以在一基板W1中形成一對應至光罩MA1之特徵100的孔105。該照明強度分佈可以例如為一0.95/0.8 30°類星狀配置。數字0.95、0.8及30°係分別指極半徑 σ_0 及 σ_i 以及極角度。微影裝置具有一數值孔徑NA=0.85。圖17顯示利用圖15之光罩MA1而在基板W1之抗蝕劑中所形成之孔105的計算輪廓。如圖17所示，該輔助特徵列印至抗蝕劑中，但應瞭解該光罩特徵尺寸及劑量可加以調整，使得僅有該孔105被列印至抗蝕劑中。圖18顯示圖16之照明器配置應用至圖15之光罩MA1之模擬的製程寬容度、曝照寬容度對焦點深

度，其中假設一20毫微米光罩偏差及一現代光阻模型。雖然在圖中所示的照明配置為類星狀，然應瞭解該照明配置可以取決於欲映像之特定圖案及其他的配置。

亦可使用圖15之光罩MA1來列印圖17所示輪廓的陰性影像。藉由將圖16所示之照明器配置的極性轉動 45° 至圖19所示之照明器配置，便可在基板W2之抗蝕劑中形成圖20所示之計算輪廓。如圖20所示，其係形成一反轉的接點或柱110而取代一孔。現請參考圖19，其中顯示該照明器配置用以產生柱110。該照明強度分佈可以為例如一 $0.92/0.72\ 30^\circ$ 四C形配置。如同上述形成一孔之實施例，在此實施例中之微影裝置係用以構成一具有數值孔徑 $NA=0.85$ 之柱。圖21顯示圖19之照明器配置應用於圖15之光罩MA1之模擬的製程寬容度，其中假設一20毫微米光罩偏差及一現代光阻模型。雖然在圖中所示的照明配置為類星狀，然應瞭解該照明配置可以如上述取決於欲映像之特定圖案及其他的配置。亦應瞭解該照明強度分佈之轉動亦可包括改變該等極的半徑及角度，以在一可接受的製程寬容度內來產生陰性影像。例如，藉由雙極照明及一個雙折對稱光罩的 90° 轉動、三極照明及一個三折對稱光罩的 60° 轉動或藉由六極照明及一個六折對稱光罩的 30° 轉動等等，亦可以得到圖15所示之四折對稱光罩的 45° 轉動的影像色調反轉的相同結果。大體而言，一 n 折對稱光罩之反轉影像可以藉由將具有一 n 極之照明配置轉動 $360^\circ/2n$ 之角度而得到，其中 n 為大於1之整數。

本發明因此亦可藉由轉動該用以映像光罩圖案之照明配置之極來使一形成在一光罩上之圖案的色調反轉。

如上所述，可藉由轉動圖10a至12所示之該等葉片來轉動一照明配置之該等極。因此，不需要使用陰性抗蝕劑或進行傳統的化學影像色調反轉程序。本發明亦可利用相同的光罩來形成該等孔及柱以增進該等孔及柱在連續位面中之對準性。本發明將可提供較短的晶圓處理時間、增加產能、降低成本及提供極佳的對準性。

現請參照圖22及23，以下將說明影像色調反轉之另一示例性方法。圖22顯示利用一25%衰減相移型光罩而形成在一基板W3中之孔115的計算輪廓，其中該光罩包括一120微米之隔離孔及一相同於圖2所示之小S形習知照明配置。現請參考圖23，一柱120之計算輪廓(其係孔115之反相)可藉由使用與用以形成孔115相同之光罩而形成在基板W4中，以及一相同於圖3所示之一0.92/0.72環狀照明配置。大體而言，藉由較低S形傳統照明所形成之具有該等孔相反之影像的該等柱係可藉由使用較高S形、較窄寬度環狀照明配置來形成。本發明因此可藉由"源反轉"而將一形成在一光罩上之圖案的色調反轉。

現請參考圖24，依照本發明之影像色調反轉之方法之一示例性實施例包括定義一微影性問題S410。所定義之微影性問題可包括設計一器件，該器件包括欲被陰性列印之特徵。該微影性問題亦可包括利用一相同光罩圖案或甚至用以形成該等孔及柱之相同光罩而在一晶圓之連續數個圖案

化層體中形成之該等孔及柱的對準性。該微影性問題亦可進一步包括該等孔及柱之一陣列的列印。該方法接著進行至S420，其中設計一包括一圖案之光罩，該圖案包括欲被陽性及陰性映像之至少一部分。在S430中，決定一可陽性映像該部分之第一照明配置。如上所述，用於陽性映像該光罩之部分的第一照明配置取決於包含在該部分中之特徵，且可以為一多極配置或一小S形配置。該方法接著進行至S440，其中決定一可以陰性映像該部分之第二照明配置。如上所述，用於陰性映像該光罩之部分的第二照明配置可包括一多極配置或一環狀配置。在S450中，該照明配置由該第一照明配置修改成該第二照明配置。如上所述，修改照明配置可包括轉動一多極照明配置之該等極或將一小S形照明配置"反轉"成一環狀照明配置。應瞭解，在上述方法之前、期間或之後可以發生其他的行動。例如，該方法可以或可不包括陽性映像該光罩或僅該部分，以形成一第一層，然後重新對準該光罩，修改該照明配置及陰性映像該光罩或該光罩之該部分，且陰性映像以形成一第二層，使得例如在第一層中之若干孔可以與第二層中之若干柱相對準。

現請參考圖25，製造一使用在一積體電路、一積體光學系統、一磁域記憶體、一液晶顯示面板、一薄膜磁頭、一印刷配線板或一奈米磁性製品中之器件的方法包括提供一至少部分地塗覆一層輻射敏感材料之基板S510、利用一輻射系統來提供一投影輻射束S520、利用一光罩來使該投影

束在其截面中具有一圖案S530，以及將該圖案化之輻射束投影在該層輻射敏感材料之一目標部分S540。對於此技術有普通瞭解之人士應可瞭解，圖23之方法可優先於設計該器件之功能及性能以及一用以實現該等功能之圖案。亦應瞭解，依照本發明之一光罩的設計及製造亦可優先於圖25所示之方法。亦應瞭解，該基板或晶圓生產及處理亦可優先於圖25所示之方法。該晶圓處理可包括例如氧化該晶圓表面、在晶圓表面上形成一絕緣薄膜、在晶圓上形成一電極(例如藉由真空沉積)、將離子植入至晶圓中以及將一光感劑摻入晶圓中。在圖25所示方法之後的其他晶圓處理步驟包括顯影該抗蝕劑、移除已顯影之抗蝕劑(諸如藉由蝕刻)以及在蝕刻之後移除不需要的抗蝕劑。亦應瞭解，該器件組裝及檢查，例如包括鋸切、黏合、封裝(晶片密封)以及操作與耐性性檢測，亦可在圖24所示之方法之後來進行。

現請參考圖26，一藉由依照本發明之示例性方法所製造之器件900包括一基板910，該基板具有一包括孔933、934形成於其中之圖案。如上所述，應瞭解該器件900可以在積體電路、積體光學系統、磁域記憶體、液晶顯示面板、薄膜磁頭或奈米磁鐵的製造中形成。亦應瞭解該器件900可包括複數個圖案化層體，其可以藉由重複該方法或其變化型式而形成。

現請參考圖27，一藉由依照本發明之示例性方法所製造之器件950包括一基板960，該基板具有一包括柱983、984形成於其中之圖案。該器件可藉由圖28所示之方法來形

成。現請參考圖 28，該方法開始係以相同於上述參考圖 24 所討論之方式來定義一微影性問題 S610。該方法進行至 S620，其中設計一包括一圖案之光罩，該圖案包括欲被陽性及陰性映像的至少一部分。在 S630 中，決定一可以陽性映像該部分之第一照明配置。該方法接著進行至 S640，其中提供一至少部分塗覆一層輻射敏感材料之基板。在 S650 中，以一具有該第一照明配置且具有該光罩圖案之投影束來曝照該基板之一目標部分。該方法接著進行至 S660，其中決定可以陰性映像該光罩之部分的照明配置。在 S670 中，該照明配置係由第一照明配置修改至該第二照明配置。該方法總結於 S680，其中該基板之一目標部分由一具有該第二照明配置且具有該光罩圖案之投影束所曝照。應瞭解，上述之方法能以不同於上述之方式來進行。例如，第一及第二照明配置亦可以該基板受任何曝照之前來決定。亦應瞭解，該基板或晶圓生產及處理可優先於圖 28 所示之方法，如同上述針對圖 24 所討論的，且其他的晶圓處理步驟及器件組裝與檢查步驟亦可在圖 28 之方法後來進行，此亦如同上述針對圖 24 所討論的。

針對一特殊的微影性問題或特徵，利用本發明之示例性方法可使欲列印之特徵具有一與原來預期之"相反色調"的光罩。例如，為了列印柱，原本要使用一包括一銻黃光阻擋區域之光罩及一陽性抗蝕劑來形成該圖案。然而，利用本發明之照明配置及光罩設計，可以一包括一開口區域之光罩來列印該等柱。或者，依照本發明，可以選擇陰性抗

蝕劑而由一包括一開口區域之光罩來列印出若干孔，這原本將需要一包括一銘黃光線阻擋區域之光罩。因此，本發明在用以列印微影特徵之光罩設計、抗蝕劑處理及照明器配置上提供更多選擇。

儘管本發明之特定實施例已說明如上，然而應瞭解，本發明仍能以不同於上述方式來實施。上述之說明並非用以限制本發明。

【圖式簡單說明】

以上所述之實施例僅為實例，並且參考所附之概要圖式，其中：

圖1係一微影投影裝置之概要視圖；

圖2係一小或低S形照明配置之概要視圖；

圖3係一環狀離軸式照明配置之概要視圖；

圖4係一離軸式四極照明配置之概要視圖；

圖5係一離軸式類星狀照明配置之概要視圖；

圖6係一習知照明系統之概要視圖；

圖7係另一習知照明系統之概要視圖；

圖8係可由圖6及圖7之照明系統所得到之照明配置的概要視圖；

圖9係使用在本發明中之一照明系統的概要視圖；

圖10a係圖9之照明系統之多極模式產生元件的概要視圖；

圖10b係藉由圖10a之多極模式產生元件所獲得之照明配置的概要視圖；

圖 11 係依照本發明另一示例性實施例之多極模式產生元件的概要視圖；

圖 12 係依照本發明又另一示例性實施例之多極模式產生元件的概要視圖；

圖 13 係使用在本發明且可藉以得到之照明配置之照明系統的概要截面視圖；

圖 14 係一建構且配置成用以將一光罩映像在一基板上之裝置的概要截面視圖；

圖 15 係依照本發明之一示例性實施例之圖案形成器件的概要視圖；

圖 16 係依照本發明之一示例性實施例之照明強度分佈或配置的概要視圖；

圖 17 係由圖 15 之圖案形成器件與圖 16 之照明配置所產生於一基板中之圖案輪廓的概要視圖；

圖 18 係利用圖 16 之照明配置、圖 15 之圖案形成器件以產生圖 17 之輪廓之製程的製程寬容度的概要視圖；

圖 19 係用以列印圖 15 之圖案形成器件之圖案的陰極影像之照明配置；

圖 20 係藉由圖 15 之圖案形成器件及圖 19 之照明配置而產生在一基板中之圖案輪廓的概要視圖；

圖 21 係利用圖 19 之照明配置、圖 15 之圖案形成器件以產生圖 20 之輪廓之製程的製程寬容度的概要視圖；

圖 22 係一形成在一基板中之孔之計算輪廓的概要視圖；

圖 23 係依照本發明之一示例性實施例之製造一器件的概

要視圖；

圖 24 係依照本發明之影像色調反轉之方法的概要視圖；

圖 25 係製造一器件之示例性方法之概要視圖；

圖 26 係圖 25 之方法所製造之器件的概要視圖；

圖 27 係依照本發明另一示例性實施例之器件的概要視圖；及

圖 28 係製造圖 27 之器件之一示例性方法的概要視圖。

在諸圖式中，相同之參考標號用以標示相同的部件。

【圖式代表符號說明】

Ex	照明系統
IL	照明系統
LA	輻射源
C	目標部分
IF	干涉測量構件
IL	輻射系統
M ₁	光罩對準記號
M ₂	光罩對準記號
MA	光罩
MA1	光罩
MT	光罩平台
P ₁	基板對準記號
P ₂	基板對準記號
PB	投影光束
PL	投影系統或透鏡

WT	基板平台
W	晶圓
W1	晶圓
W2	晶圓
W3	晶圓
W4	晶圓
PM	第一定位構件
PW	第二定位構件
RF	參考框架
AM	調整構件
IN	整合器
CO	聚光器
LH	照明外殼
L1	透鏡元件
L2	透鏡元件
WC	基板支撐件
BP	花崗岩基板
AB1	校準光束
AB2	校準光束
DR	隔板
PC	投影筒
1	微影投影裝置
10	光線集中/準直光學件

12	圓錐透鏡/縮放模組
14	光線整合及投射光學件
16	光學中心軸
18	瞳平面
20	光罩平面
22	圓錐透鏡光學件
22a	凹面元件
22b	凸面元件
24	縮放透鏡
26	石英棒光線整合器
28	耦合器
30	光學件
32	蠅眼元件
34	接物透鏡
36	接物透鏡
38	多極模式產生元件
40	馬爾他十字
41	葉片
42	葉片
43	葉片
44	葉片
45	極
50	角錐狀稜鏡

100	特徵
101	輔助特徵
102	相位偏移區域
103	不透明區域
105	孔
110	柱
115	孔
120	柱
900	器件
910	基板
933	孔
934	孔
950	器件
960	基板
983	柱
984	柱

伍、中文發明摘要：

一種反轉一將被列印在一形成在一基板上之輻射敏感材料層中之影像之色調的方法，該方法包括定義一微影性問題；設計一圖案形成器件；決定一可以列印微影特徵之一陽性色調之第一照明配置及一輻射敏感材料程序；及決定一可以藉由該輻射敏感材料程序來列印該微影特徵之一陰性色調之第二照明配置。

陸、英文發明摘要：

A method of reversing the tone of an image to be printed in a layer of radiation sensitive material formed on a substrate includes defining a lithographic problem, designing a patterning device, determining a first illumination arrangement and a radiation sensitive material process capable of printing a positive tone of the lithographic feature; and determining a second illumination arrangement capable of printing a negative tone of the lithographic feature with the radiation sensitive material process.

拾、申請專利範圍：

1. 一種反轉一將被列印在一至少部分地覆蓋一基板之輻射敏感材料層中之影像之一色調的方法，該方法包含：
 - 定義一微影性問題，該問題包括一將被列印之微影特徵；
 - 設計一圖案形成器件；
 - 決定一可以列印該微影特徵之一陽性色調之第一照明配置及一輻射敏感材料程序；及
 - 決定一可以藉由該輻射敏感材料程序來列印該微影特徵之一陰性色調之第二照明配置。
2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中決定該第一照明配置包括選擇一多極照明配置，且決定該第二照明配置包括轉動該第一照明配置之該等極。
3. 如申請專利範圍第2項之方法，其中決定該第二照明配置進一步包括修改該第一照明配置之該等極的半徑及角度。
4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中決定該第一照明配置包括選擇一小S形照明配置，且決定該第二照明配置包括將該小S形照明配置改變成一環狀照明配置。
5. 如申請專利範圍第1項之方法，其中設計該圖案形成器件包括設計該圖案形成器件之輔助特徵及一相位偏移區域之至少其中之一。
6. 一種器件，其使用在積體電路、積體光學系統、磁域記憶體之圖案、液晶顯示面板、薄膜磁頭、印刷配線板及

奈米磁性製品中，該器件由一方法所製成，該方法包含：

定義一微影性問題，該問題包括一將被列印之微影特徵；

設計一圖案形成器件；

提供一至少部分地覆蓋一輻射敏感材料層之基板；

決定一可以列印該微影特徵之一陽性色調之第一照明配置及一輻射敏感材料程序；

決定一可以藉由該輻射敏感材料程序來列印該微影特徵之一陰性色調之第二照明配置；及

將具有第一或第二照明配置且藉由該圖案形成器件而在其截面上具有一圖案之投影束投影在該輻射敏感材料層之一目標部分上。

7. 如申請專利範圍第6項之器件，其中決定該第一照明配置包括選擇一多極照明配置，且決定該第二照明配置包括轉動該第一照明配置之該等極。
8. 如申請專利範圍第7項之器件，其中決定該第二照明配置進一步包括修改該第一照明配置之該等極的半徑及角度。
9. 如申請專利範圍第6項之器件，其中決定該第一照明配置包括選擇一小S形照明配置，且決定該第二照明配置包括將該小S形照明配置改變成一環狀照明配置。
10. 如申請專利範圍第6項之器件，其中設計該圖案形成器件包括設計該圖案形成器件之輔助特徵及一光罩之相位偏移區域之至少其中之一。

11. 一種利用一照明配置反轉一將被列印在一至少部分地覆蓋一基板之輻射敏感材料層中之影像之一色調的方法，該照明配置係由一包括有複數個沿一光學中心軸之光學元件之照明系統所產生，該方法包含：
 - 定義一微影性問題，該問題包括一將被列印之微影特徵；
 - 設計一圖案形成器件；
 - 決定一可以列印該微影特徵之一陽性色調之第一照明配置及一輻射敏感材料程序；及
 - 決定一可以藉由該輻射敏感材料程序來列印該微影特徵之一陰性色調之第二照明配置。
12. 如申請專利範圍第11項之方法，其中決定該第一照明配置包括選擇一多極照明配置，且決定該第二照明配置包括轉動該第一照明配置之該等極。
13. 如申請專利範圍第12項之方法，其中決定該第二照明配置進一步包括修改該第一照明配置之該等極的半徑及角度。
14. 如申請專利範圍第11項之方法，其中決定該第一照明配置包括選擇一小S形照明配置，且決定該第二照明配置包括將該小S形照明配置改變成一環狀照明配置。
15. 如申請專利範圍第11項之方法，其中設計該圖案形成器件包括設計該圖案形成器件之輔助特徵及一相位偏移區域之至少其中之一。
16. 一種微影投影裝置，其包含：

一照明系統，其組態成可提供一輻射束；

一支撐件，其組態成可支撐一圖案形成器件，該圖案形成器件組態成可使該輻射束在其截面上具有一圖案；

一基板平台，其組態成可以支承一至少部分地由一輻射敏感材料層所覆蓋之基板；及

一投影系統，其組態成可將具有圖案之投影束投影在該基板之一目標部分，其中該照明系統組態成可利用一第一照明配置及一輻射敏感材料程序而以一陽性色調列印一由該圖案形成器件所界定之微影特徵以及利用一第二照明配置及該輻射敏感材料程序而以一陰性色調列印該微影特徵。

17. 如申請專利範圍第16項之裝置，其中該第一照明配置包括一多極照明配置且該第二照明配置包括被轉動之第一照明配置的該等極。
18. 如申請專利範圍第17項之裝置，其中該第二照明配置進一步包括該第一照明配置之該等極之經過修改的半徑及角度。
19. 如申請專利範圍第16項之裝置，其中該第一照明配置包括一小S形照明配置且該第二照明配置包括一環狀照明配置。
20. 如申請專利範圍第16項之裝置，其中該圖案形成器件係一光罩且包括若干輔助特徵及一相位偏移區域之至少其中之一。

拾壹、圖式：

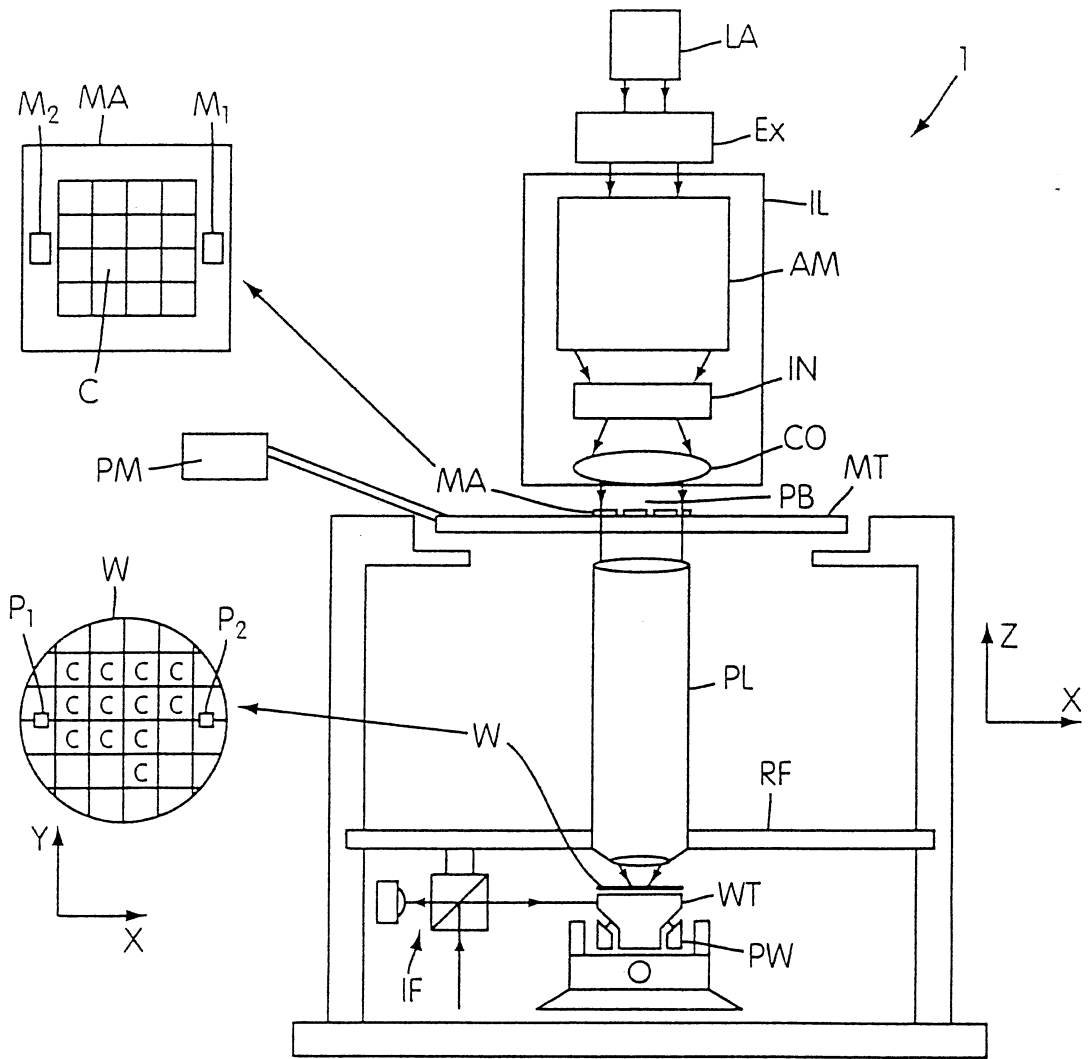


圖 1

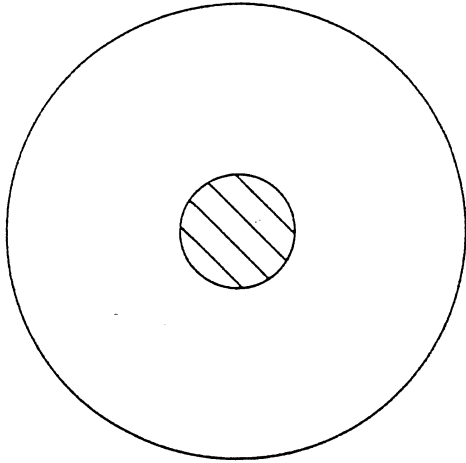


圖 2

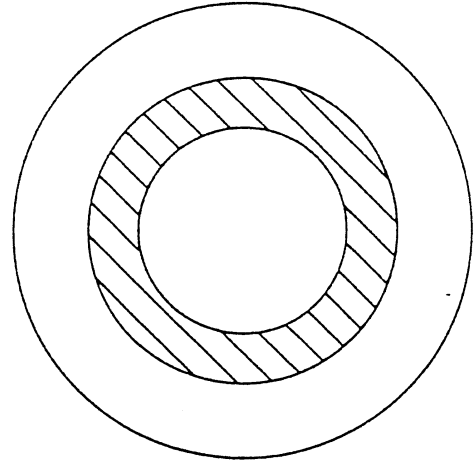


圖 3

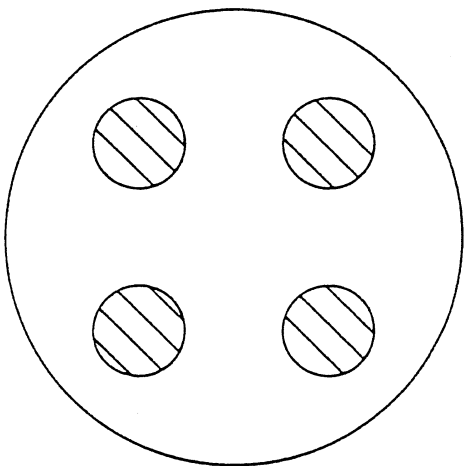


圖 4

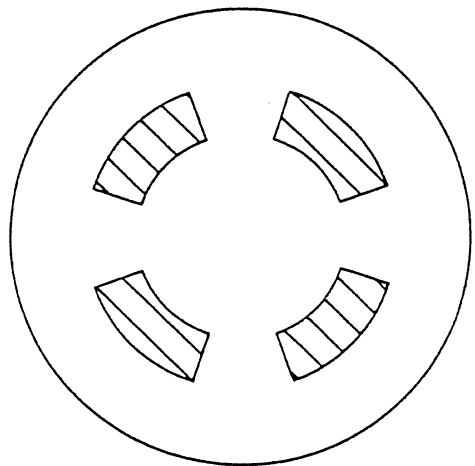


圖 5

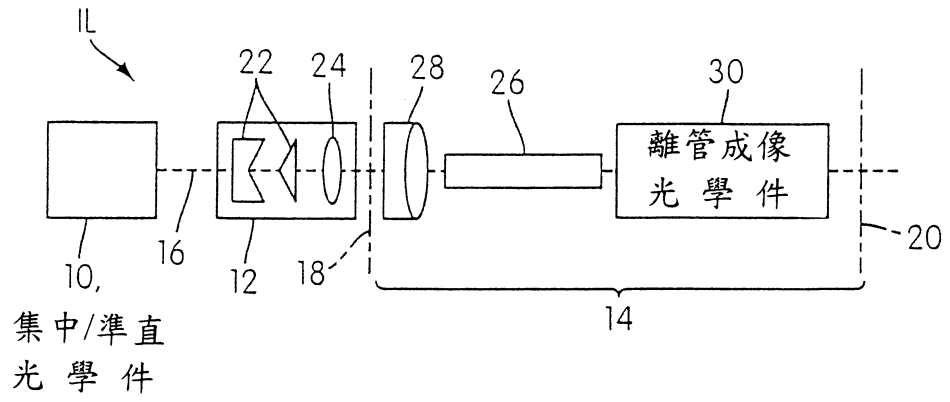


圖 6
(習知技術)

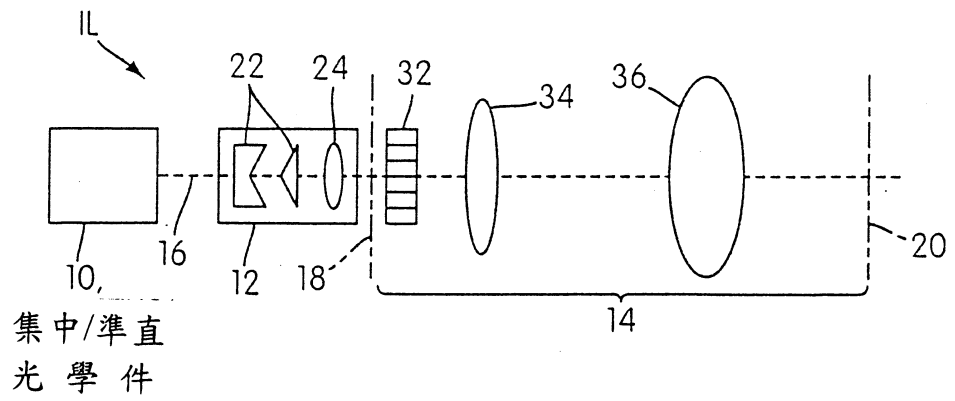


圖 7
(習知技術)

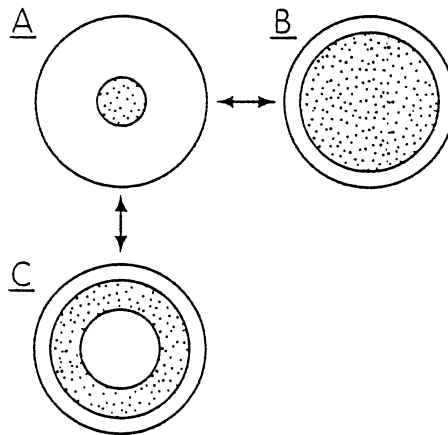


圖 8

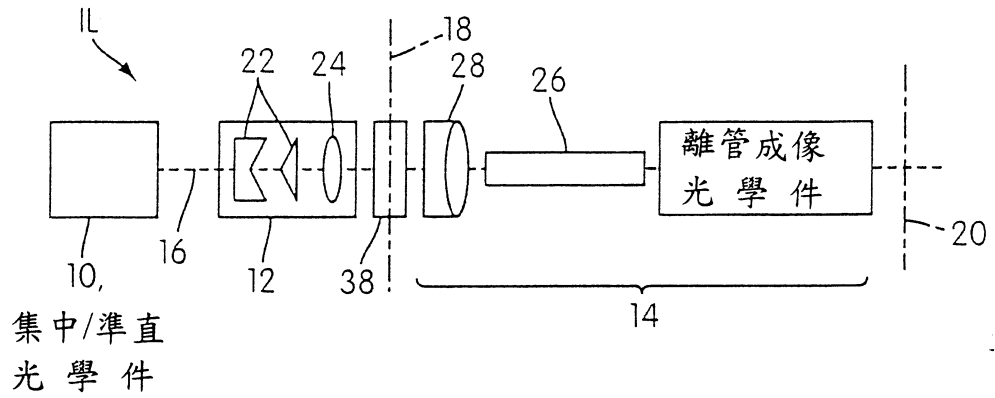


圖 9

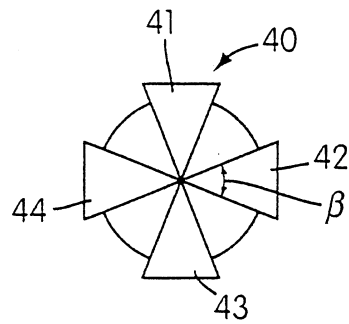


圖 10a

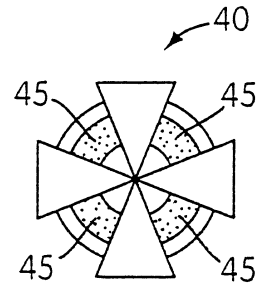


圖 10b

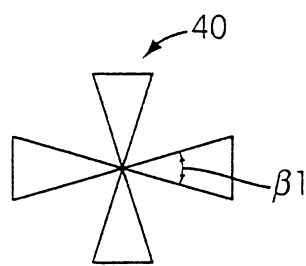


圖 11

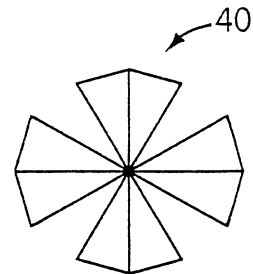


圖 12

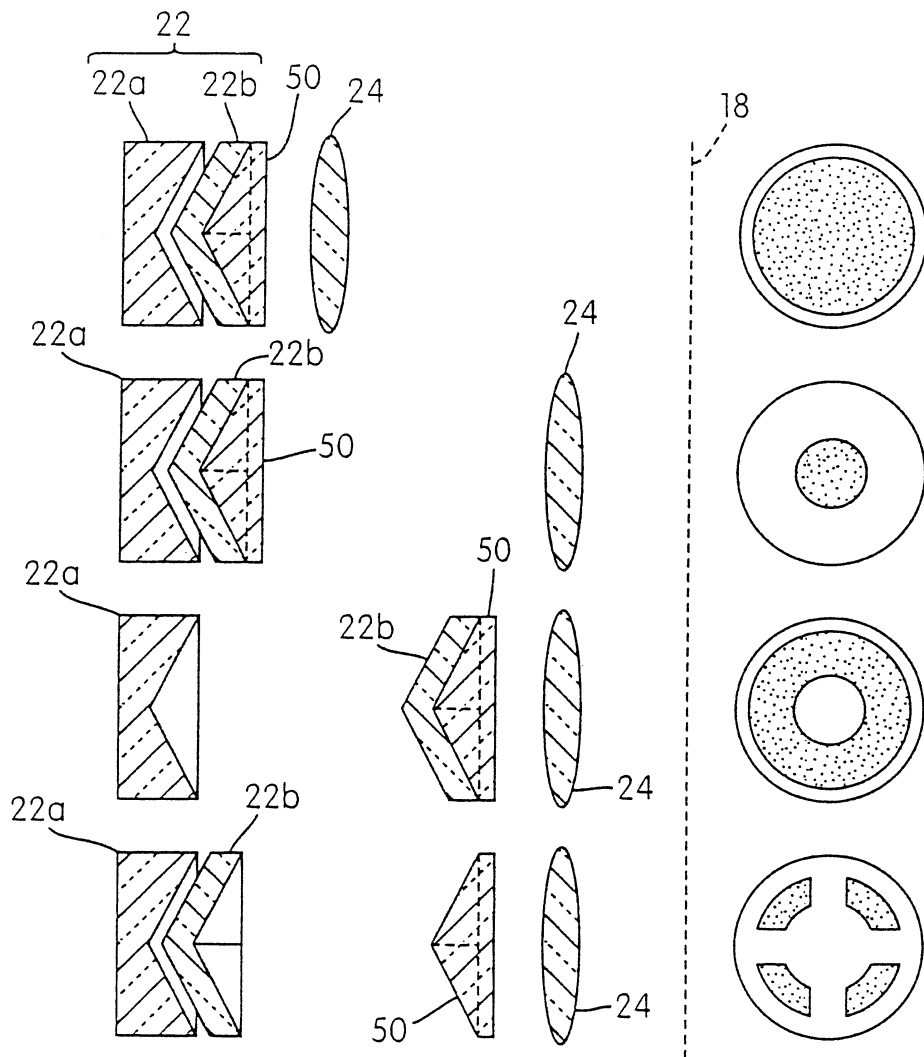


圖 13

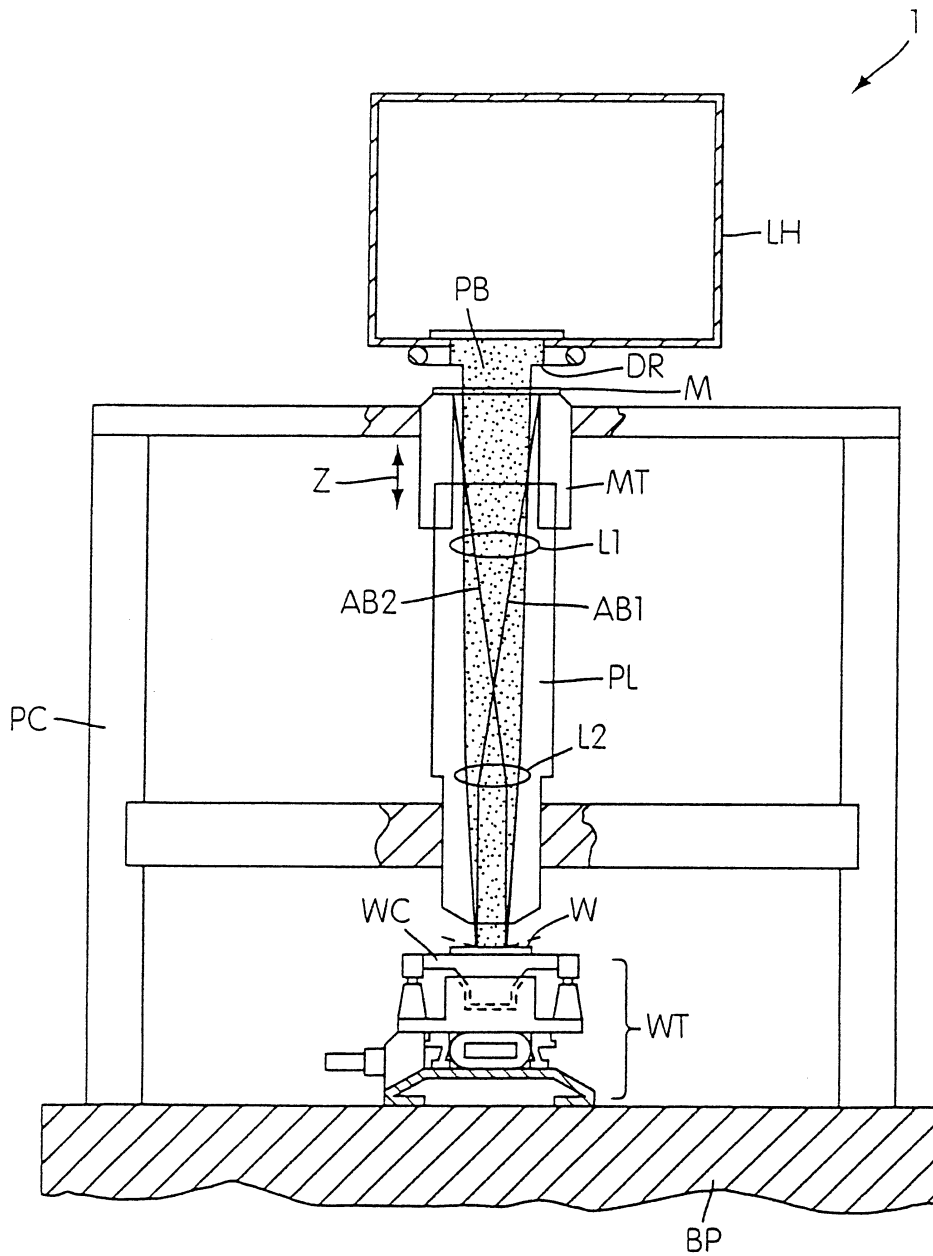


圖 14

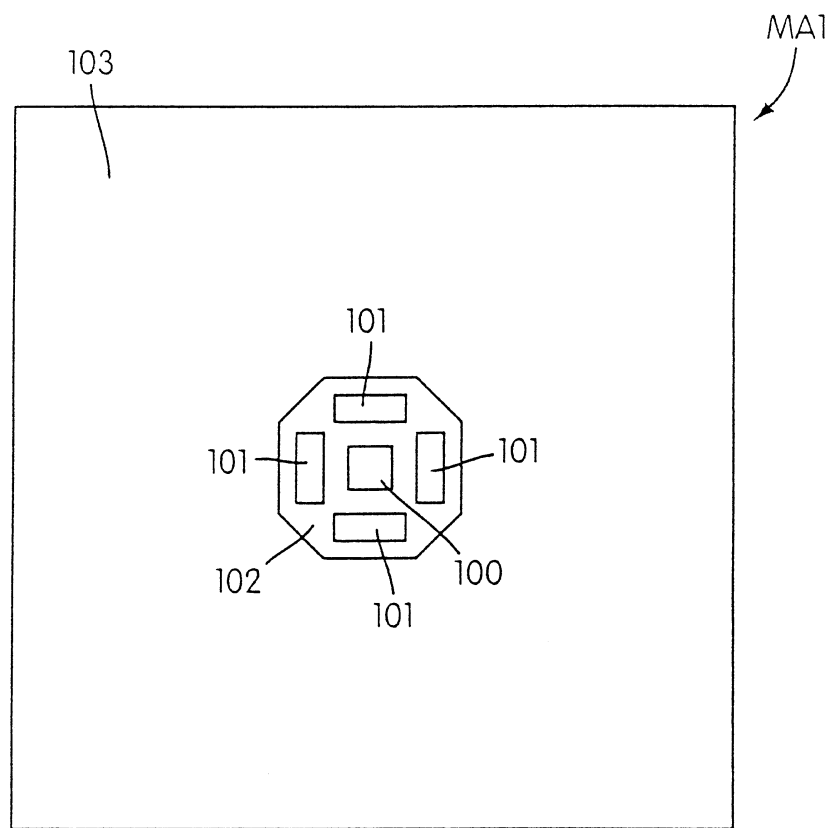


圖 15

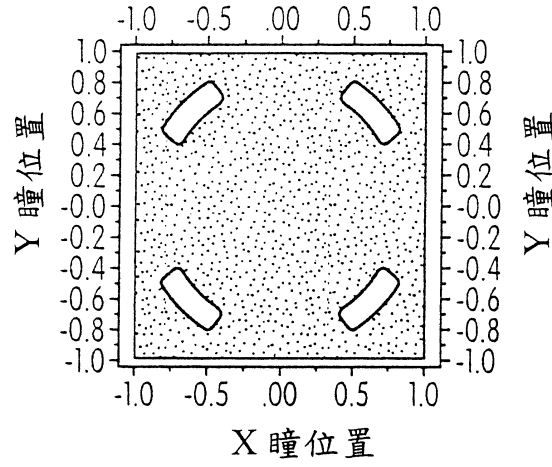


圖 16

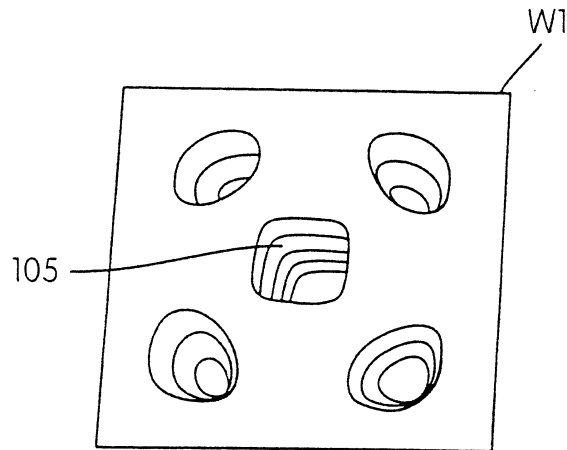


圖 17

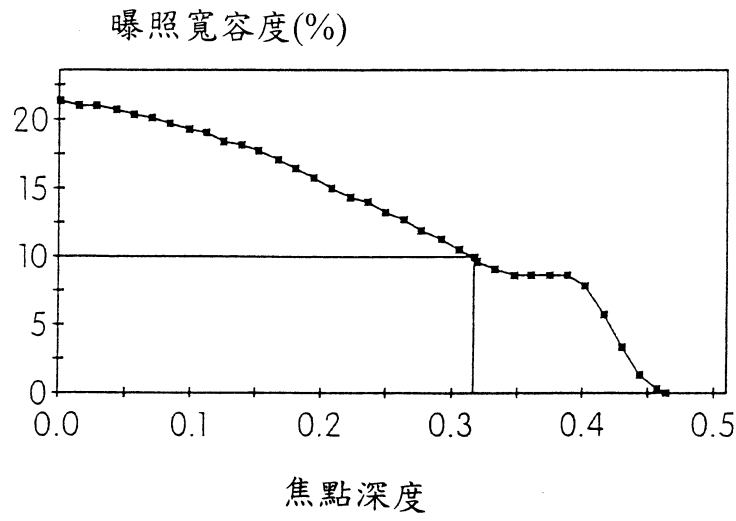


圖 18

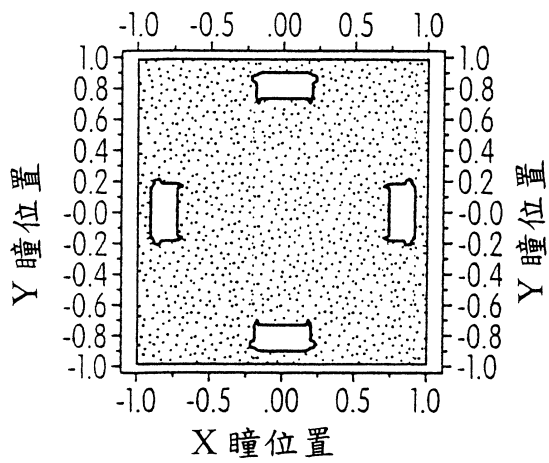


圖 19

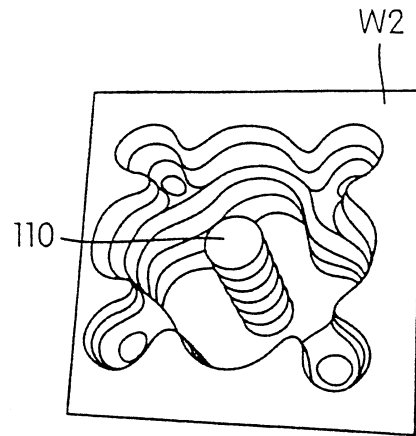


圖 20

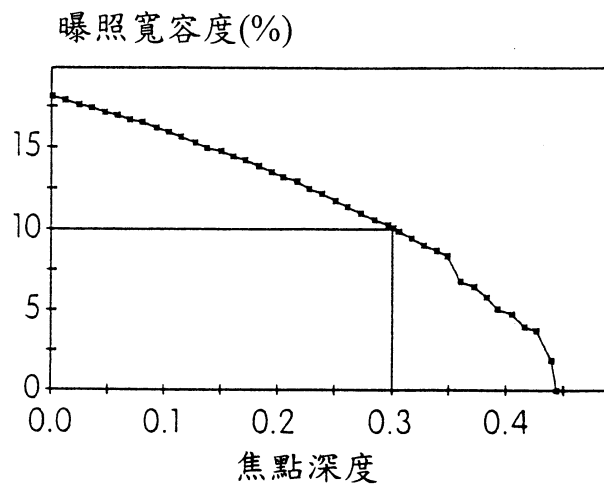


圖 21

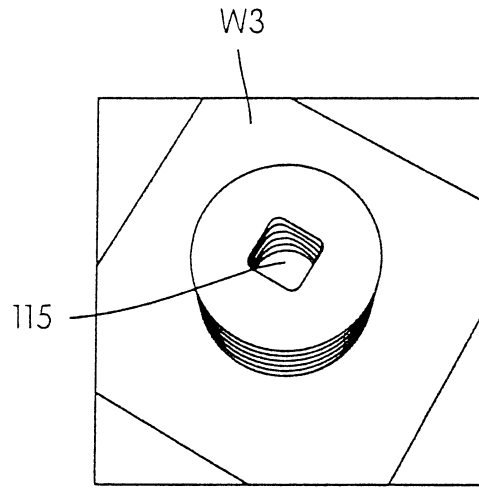


圖 22

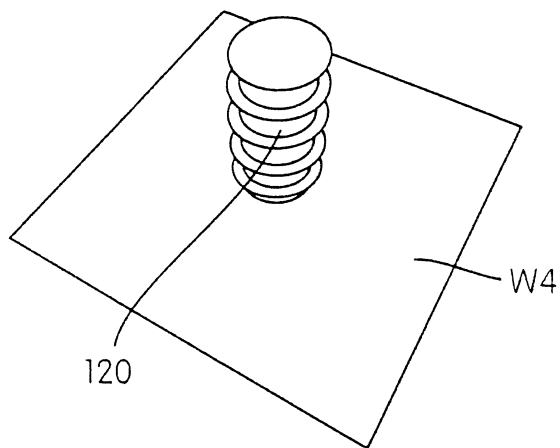


圖 23

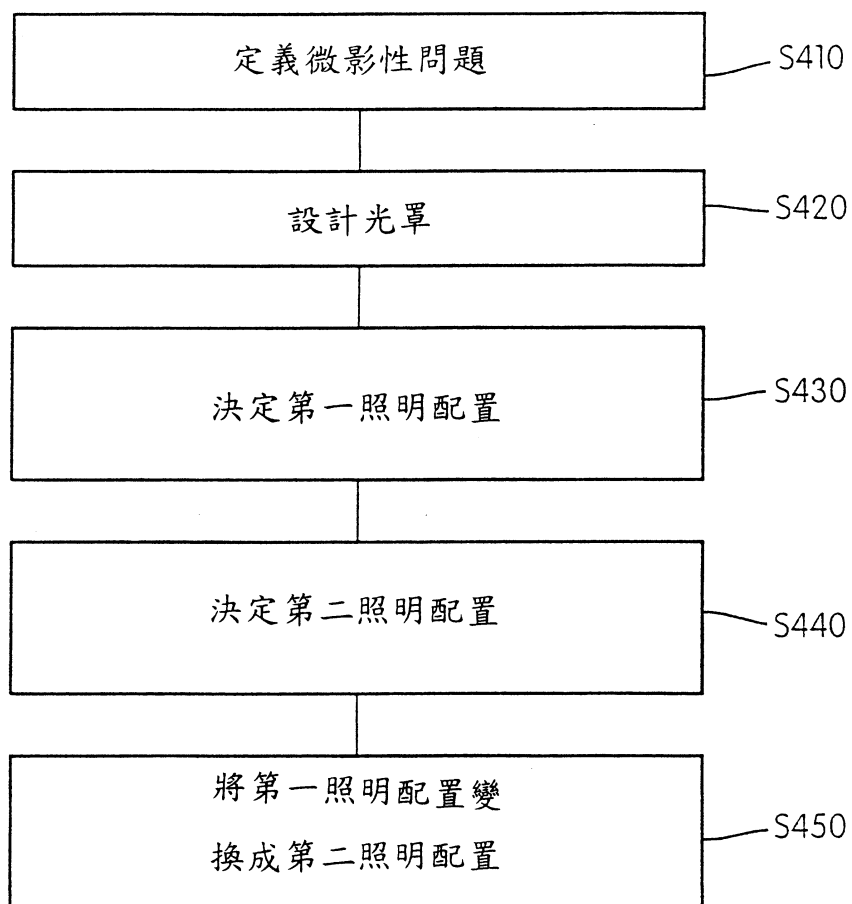


圖 24

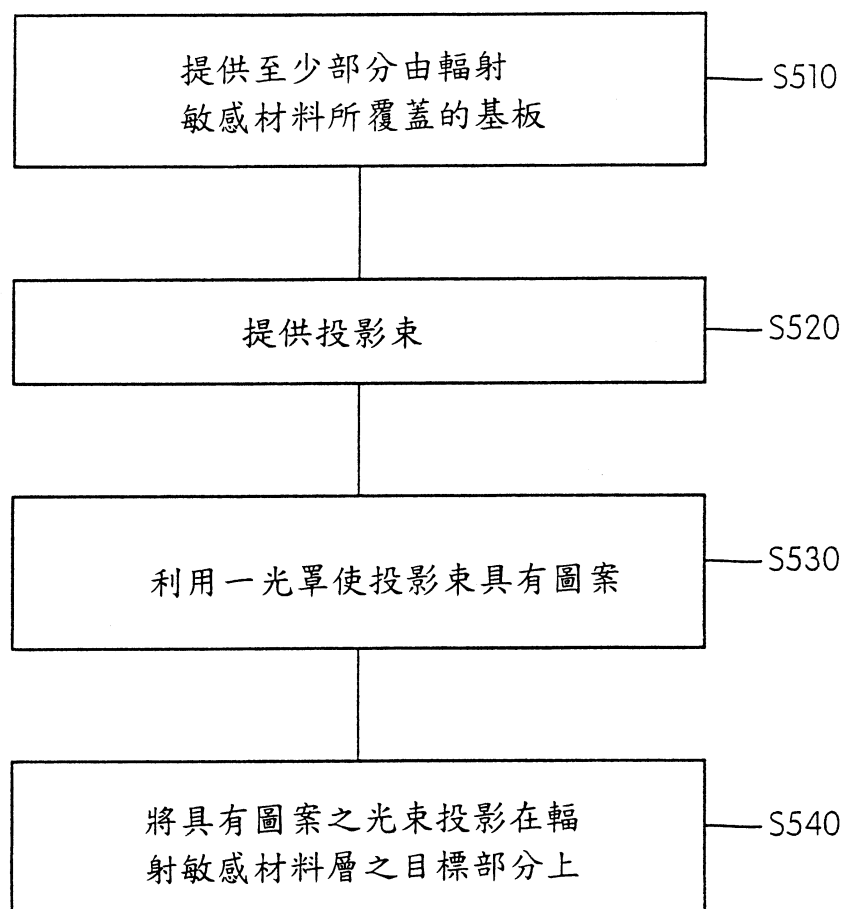


圖 25

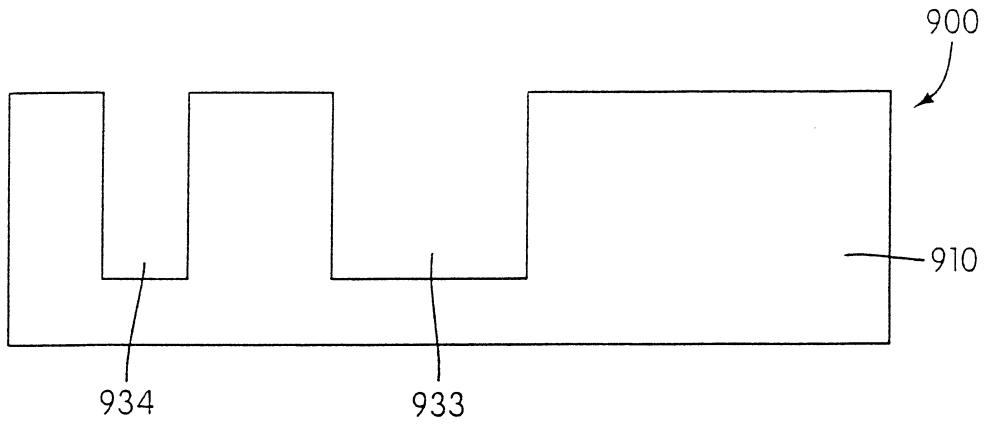


圖 26

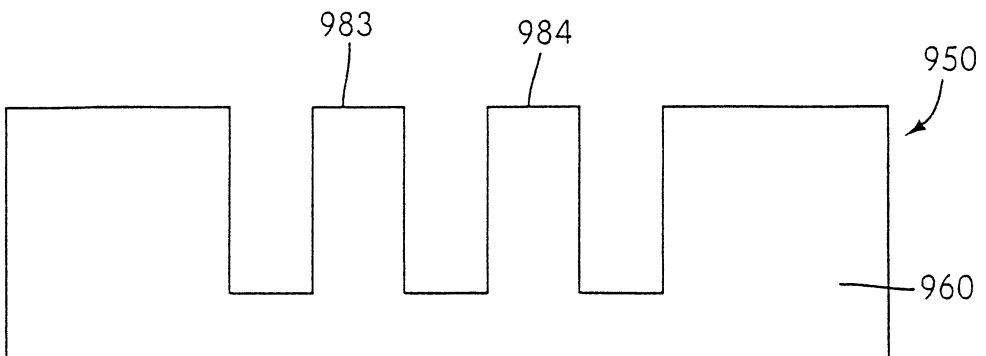


圖 27

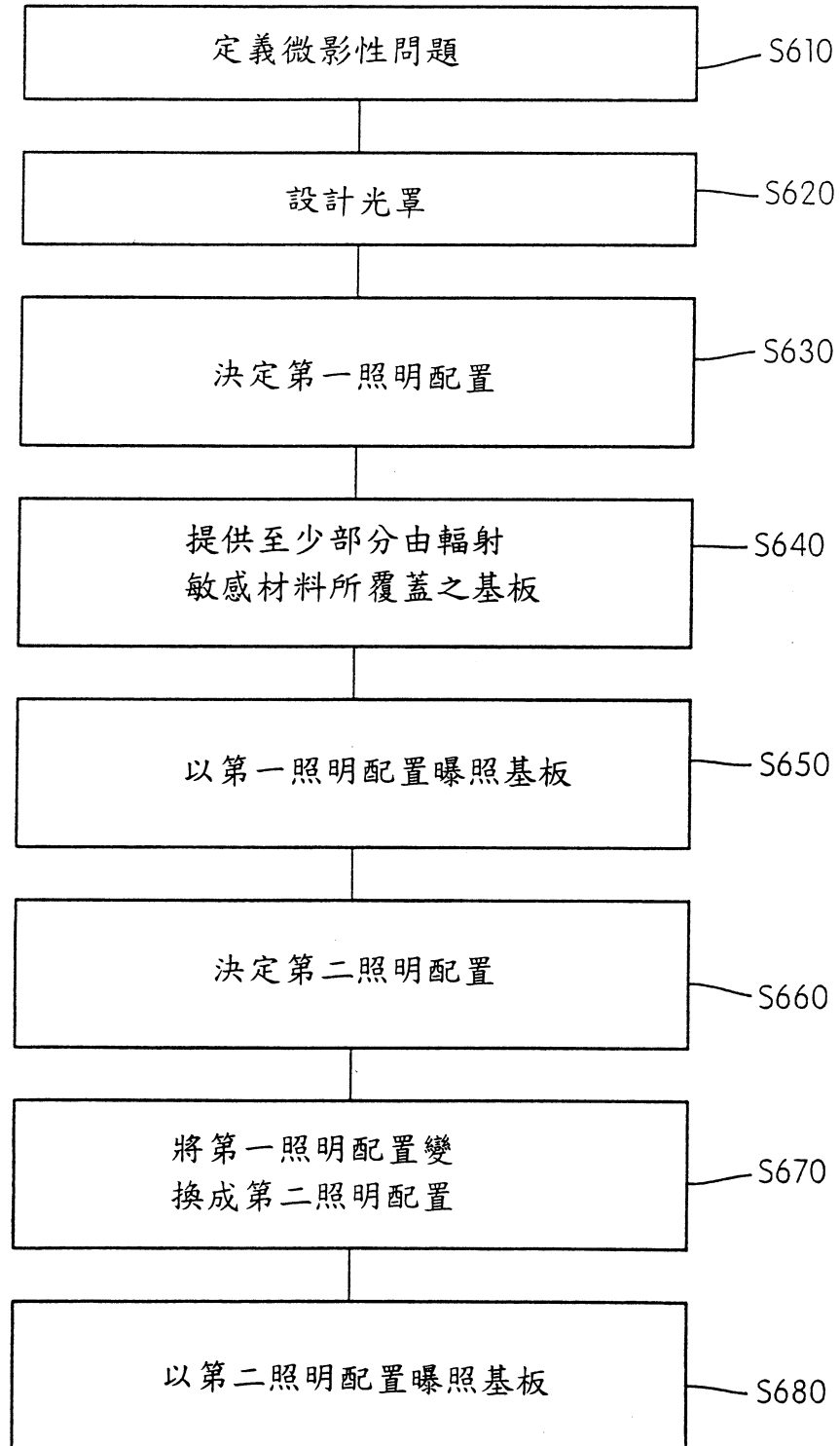


圖 28

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

Ex	照明系統
IL	照明系統
LA	輻射源
C	目標部分
IF	干涉測量構件
IL	輻射系統
M ₁	光罩對準記號
M ₂	光罩對準記號
MA	光罩
MT	光罩平台
P ₁	基板對準記號
P ₂	基板對準記號
PB	投影光束
PL	投影系統或透鏡
WT	基板平台
W	晶圓
PM	第一定位構件
PW	第二定位構件
RF	參考框架
AM	調整構件

IN	整合器
CO	聚光器
1	微影投影裝置

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)