

公告本**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：93119582

※ 申請日期：93.6.30

※IPC 分類：

G02B27/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於數值孔徑－標準差曝光設定和使用一元件佈置的散射棒光學近似校正之同時最佳化的方法，程式產品，及裝置

A METHOD, PROGRAM PRODUCT AND APPARATUS OF
SIMULTANEOUS OPTIMIZATION FOR NA-SIGMA EXPOSURE
SETTINGS AND SCATTERING BARS OPC USING A DEVICE
LAYOUT

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

荷蘭商ASML遮蓋器具公司

ASML MASKTOOLS 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, 5504 DR VELDHoven, THE NETHERLANDS

國 籍：(中文/英文)

荷蘭 THE NETHERLANDS

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 敦福 斯帝芬 徐

HSU, DUAN-FU STEPHEN

2. 愛米 里伯成

LIEBCHEN, ARMIN

住居所地址：(中文/英文)

1. 美國加州菲盟特市安播街40658號

40658 AMBAR PLACE, FREEMONT, CA 94539, U.S.A.

2. 美國加州海華市圓丘路3297號

3297 ROUND HILL DRIVE, HAYWARD, CA 94542, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

1-2.均美國 U.S.A.

四、聲明事項：

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

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2003年06月30日；60/483,102

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本技術領域大致係關於用於顯微微影之最佳化微影裝置設定及最佳化光學近似校正(OPC)之之方法、程式產品及裝置。

【先前技術】

微影裝置可用於，例如，積體電路(IC)之製造中。在此一狀況下，光罩可包括對應IC之個別層之電路圖案，且該圖案可成像至已塗覆有輻射敏感材料(抗蝕劑)層之基板(矽晶圓)上之目標部分(例如，包括一個或多個晶粒)上。大體而言，單一晶圓包括經由投影系統一次一個地連續照射之相鄰目標部分之完整網路。在微影投影裝置之一類型中，藉由一次性將整體光罩圖案曝露至目標部分上而使每一目標部分均受到照射；此一裝置通常被稱為晶圓步進器。在通常被稱為步進-掃描儀之替代裝置中，藉由在特定參考方向("掃描"方向)上於投影束下逐漸掃描光罩圖案並同時在與此方向平行或反平行之方向上掃描基板台而使每一目標部分均受到照射。由於，投影系統通常將具有放大係數 M (通常 <1)，因此掃描基板台之速度 V 將為掃描光罩台之速度的 M 倍。關於本文所描述之微影設備之更多資訊可自例如US 6,046,792收集，其以引用方式併入本文。

在使用微影投影裝置之生產過程中，使光罩圖案成像至少部分藉由輻射敏感材料(抗蝕劑)層覆蓋之基板上。在此成像步驟之前，該基板可能經歷各種程序，如上底漆，抗

蝕劑塗布及軟烘烤。曝光之後，基板可能經受其它程序，如後曝光烘烤(PEB)，顯影，硬烘烤及成像特徵之量測/檢測。此系列之程序用作圖案化一設備(例如IC)之個別層之基礎。此一經圖案化之層可接著經歷各種處理，諸如蝕刻、離子植入(摻雜)、金屬化、氧化、化學機械研磨等，均用以結束個別層。若要求若干層，則必須為每一新層而重複該整體程序或其變體。最終，設備之陣列將顯示於基板(晶圓)上。接著，此等設備藉由諸如分割或鋸切之技術自彼此分離，由此個別設備可安裝在載體上，連接至引腳等。

為簡潔起見，下文中可將投影系統稱為"透鏡"；然而，此術語應廣泛理解為含有包含(例如)折射光學、反射光學及反射折射混合系統之多種類型之投影系統。該輻射系統亦可包括根據用於導向、成形或控制輻射投影束之任一設計類型而運作之組件，且此等組件亦可在下文中集體地或單獨地稱為"透鏡"。此外，微影裝置可為具有兩個或兩個以上基板台(與/或兩個或兩個以上光罩台)之類型。在此"多級"設備中，可平行使用額外之台，或者當一個或多個其它台正用以曝光時可在一個或多個臺上執行預備步驟。雙級微影裝置描述於(例如)US 5,969,441中，其以引用方式併入本文。

上文提及之光微影光罩包括對應於待整合至矽晶圓上之電路組件之幾何圖案。利用CAD(電腦輔助設計)程式來產生用於創造該等光罩之圖案，此過程通常被稱為EDA(電子設計自動化)。大多數CAD程式遵循一組預定設計規則，用以

產生功能性光罩。此等規則係藉由處理及設計限制而設定的。例如，設計規則界定電路設備(如閘極，電容器等)或互連線之間的間距容差，以確保電路設備或線路不會以非吾人所樂見之方式彼此相互作用。通常將該等設計規則限制稱為"臨界尺寸"(CD)。電路之臨界尺寸可定義為線路或電洞之最小寬度或兩條線路或兩個電洞之間的最小間距。因此，CD確定了設計電路之整體尺寸及密度。

當然，積體電路製造中之一目的為如實地在晶圓上複製原始電路設計(經由光罩)。然而，隨著微影製造結構尺寸之減少及結構密度之增加，設計光罩之成本與複雜性額外地增加。意即，隨著對半導體設備之更高效能之持續需求，設計規則收縮率超過曝光波長縮小及高數值孔徑(NA)透鏡發展之進程。因此，解析度增強技術在低 k_1 系統中已為不可缺少。增強技術之類型包括光學近似校正(OPC)及微影裝置之最佳化，尤其NA及部分相干係數(標準差)之最佳化。此等技術有助於克服特定近似效應；然而，其為手動操作。

此外，OPC技術包括用於抵消近似效應之原始光罩圖案上之子微影特徵之特徵偏置與關鍵性放置(strategic placement)，藉此改良最終轉移之電路圖案。子解析度輔助特徵或散射棒，已被用作用以對光學近似效應進行校正之構件且已顯示為對增加整體處理窗口有效(意即，不管該等特徵相對相鄰特徵為隔離或緊密組合而一致地印製具有特定CD之特徵的能力)。散射棒起到使(隔離或密度較小特徵之)有效圖案密度變得更密集之作用，藉此使與隔離之或密

度較小之特徵的印製相關聯之非吾人所樂見之近似效應無效。

對於無插入SB之空間的中間間距之特徵間距而言，光學近似校正(OPC)之典型方法為調整特徵邊緣(或施加偏差)，以使印製特徵寬度更接近預期寬度。為了使子解析度特徵及/或特徵偏差之使用對最小化光學近似效應有效，若要獲得所要之目標則要求具有關於光罩設計與印製處理之大量知識及大量經驗之操作者來修改光罩設計進而包括子解析度特徵及/或特徵邊緣(偏差)之調整。事實上，即使富有經驗之操作者執行此任務時，通常仍需要進行"反覆試驗"過程以適當安置子解析度特徵進而獲得所要之校正。此可能需要重複光罩修正接著進行重複模擬之反覆試驗處理可成為既耗時又昂貴之處理。

根據上文之描述，開發了一系統性方法，其中設計者使光罩圖案得以最佳化。圖13說明了該系統性方法之流程圖。在S200檢查了設備佈置，以識別臨界間距(S202)。因此，調整了特定微影裝置(S204)之NA、外標準差(sigma-outer)及內標準差(sigma-inner)參數。基於此等參數，可藉由特定光罩圖案之模擬器來產生虛像用以識別特定圖案之重要近似效應。可藉由對光罩進行之散射棒處理、用以調整圖案之OPC處理或兩者之組合來定址此等效應(S206)。仍然對於散射棒處理及/或OPC處理，最佳化之偏差與OPC處理仍由諸如NA、外標準差及內標準差之特定微影裝置參數而定。若有變動，則必須為光罩重複常用程

式。通常該反覆試驗過程對於手動完善特定光罩而言非常耗時，且主要視設計者手動調整微影裝置之參數及執行用以定址光學近似效應之各種處理之技能而定。

因此，需要創造可最佳化微影裝置參數及最佳地利用OPC來組態偏差之方法或常用程式。

【發明內容】

所揭示之概念包括為待形成於一基板之表面上的圖案而最佳化微影裝置設定及基於此等設定來最佳化光學近似校正(OPC)之方法及程式產品。步驟包括：識別一臨界密集間距並對應一第一臨界特徵及一第二臨界特徵；確定該臨界特徵之最佳微影裝置設定；基於對臨界特徵之分析來執行OPC；對另一臨界特徵執行OPC調整；及最佳化另一臨界特徵之微影裝置設定。可將OPC與微影裝置設定有利地共同最佳化。

所揭示之概念進一步包括一裝置，其用於為待形成於一基板之表面上之圖案而最佳化微影裝置設定及基於此等設定來最佳化光學近似校正(OPC)。該裝置包括：用於提供投影束之輻射系統；用於接收輻射之投影束及將經調整之輻射光束投影至光罩之部分之照明器，其中該照明器具有預置外標準差及預置內標準差參數；及具有用於將光罩之相應照射部分成像至基板之目標部分上之數值孔徑("NA")的投影系統。NA、預置外標準差及預置內標準差及OPC均關於圖案之複數個特徵(包括臨界特徵)而得以共同最佳化。

該裝置進一步包括一電腦系統，其經組態用以藉由識別

複數個特徵之臨界特徵及非臨界特徵，確定最佳NA、預置外標準差及預置內標準差設定使得無需偏差調整即可印製臨界特徵，基於對臨界特徵之分析而執行OPC，對非臨界特徵執行OPC調整，及最佳化其它特徵之NA、預置外標準差及預置內標準差設定，從而確定預置NA、預置外標準差及預置內標準差參數。

當結合附圖時，本揭示之前述及其它特徵、態樣及優勢自下文之詳細描述而變得更為顯而易見。

【實施方式】

圖1示意性地描述了一種適用於根據本文所討論之概念的微影投影裝置。該裝置包含：

- 用以提供輻射投影束PB之輻射系統Ex，IL。在此特殊狀況下，該輻射系統亦包含一輻射源LA；

- 具有用於固持光罩MA(例如主光罩)之光罩固持器並連接至用於關於物件PL準確定位該光罩之第一定位構件的第一个目標台(光罩台)MT；

- 具有用於固持基板W(如抗蝕劑塗佈矽晶圓)之基板固持器並連接至用於關於物件PL準確定位該基板之第二定位構件的第二个目標台(基板台)WT；

- 用於將光罩MA之照射部分成像至基板W之目標部分C(例如包含一個或多個晶粒)的投影系統("透鏡")PL(例如折射、反射或反射折射混合光學系統)。該投影系統具有可調整數值孔徑("NA")。

如本文所描述，該裝置為透射型(意即，具有一透射光

罩)。然而，大體而言，其亦可為反射型，例如(具有一反射光罩)。或者，該裝置可採用另一種圖案化構件作為光罩之使用的替代；實例包括可程式化鏡面陣列或LCD矩陣。

源LA(如汞燈或準分子雷射器)生產輻射束。將此光束直接或在穿過調節構件(如光束擴展器Ex)之後饋入一照明系統(照明器)IL。該照明器IL可包含用於設定光束中強度分佈之外部及/或內部徑向伸長(通常分別稱為外 σ 及內 σ)之調整構件AM。此外，其通常包含各種其它組件，如積光器IN與聚光器CO。以此方式，照射至光罩MA上之光束PB在其橫截面上具有所要之均勻度與強度分佈。

就圖1而言應注意，源LA可位於微影投影裝置之外殼內(例如，當源LA為汞燈時通常為此狀況)，但其亦可遠離微影投影裝置，其生產之輻射束被引導入裝置內(例如，借助於適當導向鏡)；當源LA為準分子雷射(例如，基於KrF, ArF或F₂雷射)時，通常為此後一種方案。本文所討論之實施例涵蓋至少此等兩種等設想之全部。

光束PB隨後截取固持於光罩台MT上之光罩MA。穿過光罩MA之後，光束PB穿過透鏡PL，其將光束PB聚焦至基板W之目標部分C上。借助於第二定位構件(及干涉量測構件IF)，基板台WT可精確移動，例如，以便在光束PB之路徑中定位不同目標部分C。類似地，第一定位構件可用於關於光束PB之路徑精確定位光罩MA，例如，在自光罩庫機械檢索光罩MA之後或在掃描期間。大體而言，目標台MT、WT之運動將借助於在圖28中未明確描繪之長衝程模組(粗調

定位)及短衝程模組(精細定位)來實現。然而，在晶圓步進器(與步進掃描工具相對)之狀況下該光罩台MT可僅連接至短衝程致動器，或可固定。

所描述之工具可以兩種不同模式來使用：

-在步進模式中，光罩台MT保持基本上固定，且整個光罩影像一次性(即單一"閃光")投影至目標部分C。接著基板台WT在x及/或y方向移位，使得不同目標部分C可藉由光束PB照射；

-在掃描模式中，基本上應用於相同的方案，除了特定目標部分C非於一次"閃光"中曝光。而是，光罩台MT可在特定方向(所謂之"掃描方向"，如y方向)以速度V移動，從而使投影束PB在光罩影像上掃描；同時，基板台WT在相同或相反方向以速度 $V = Mv$ 同時移動，其中M為透鏡PL之放大倍率(通常 $M = 1/4$ 或 $1/5$)。以此方式，可曝光一相對較大之目標部分C，而無需損害解析度

本文所揭示之概念可模仿或算術地模擬任一用於成像次波長特徵之通用成像系統，且可尤其適用於能生產尺寸不斷變小之波長的新興成像技術。已投入使用之新興技術包括能藉由使用ArF雷射來產生193奈米波長且藉由使用氟雷射來產生甚至157奈米波長之EUV(極端紫外線)微影。此外，可藉由使用同步加速器或藉由以高能量電子衝擊一材料(固體或漿體)以生產20-5奈米範圍內之光子，EUV微影能生產20-5奈米範圍內之波長。因為大多數材料在此範圍內為吸收性，因此可藉由具有鉬與矽之多堆疊之反射鏡來

產生照明。該多堆疊鏡具有40層對之鉬與矽，其中每一層之厚度為四分之一波長。可以X射線微影生產甚至更小之波長。通常，同步加速器用於生產X射線波長。由於大多數材料在X射線波長時為吸收性，因此吸收材料之薄片界定將印製特徵(陽性電阻)或不印製特徵(陰性電阻)之場所。

圖2係最佳化微影裝置設定(例如NA及外標準差及內標準差)並應用基於此等最佳化設定之OPC處理之例示性流程圖。在步驟100中(下文中步驟將簡寫為"S")，將選擇待形成於基板之表面上之圖案或其之部分(下文中稱為"選擇之設計")以用於分析，並對該選擇之設計執行間隔或間距分析。

間隔可定義為一特徵之邊緣與另一特徵之另一邊緣間之距離。間距可定義為間隔加上特徵寬度。換言之，間隔係關於兩個特徵之間之距離，而間距係關於兩個特徵之間之距離加上每一特徵之寬度。如本文中所使用，且如普通熟悉此項技術者所知，臨界密集間距係關於設計中之最小線寬及間隔。

間隔或間距分析(S100)包括識別所選擇之設計の間隔或間距之分佈。由於間距包括線寬與間隔，且因為在IC設計中最小線寬係由設計規則而指定，所以間隔分析結果可輕易地轉化為間距分析所引起之結果，反之亦然。因此，為便於解釋，下文將描述間隔分析。但是該揭示決非侷限於間隔分析。

圖3說明了一例示性經選擇之設計。然而，本文所描述之間隔與間距非侷限於所說明的經選擇之設計，且可包括併

入有接觸孔之其它設計或併入有線及接觸孔之設計。間隔 A, B, C, D, E及F代表具有不同數值孔徑之間隔。可利用衆多方法之任一者來執行間隔分析(S100)，以識別圖3所說明之間隔A至F。該方法可包括手動檢測所選擇之設計以識別每一間隔並確定其值。或許，一更簡單之技術將包含使用光罩模擬程式。此一例示性軟體程式為自能檢查任何經選擇之設計且能識別並分組相似之間隔的獲自 ASML MaskTools之MASKWEAVER。

在S102中，識別臨界密集間距。為討論之目的，假定間隔A對應臨界密集間距，意即，最小組合之間隔與線寬。由此得出結論特徵30對應於臨界特徵。

在S104中，可反覆調整微影裝置設定直至無需偏差調整即可印製臨界特徵30。發明者已發現可調整NA及標準差(外標準差及內標準差)，藉此需要或無需偏差調整即可印製臨界特徵。換言之，衆所周知，任何對臨界特徵之偏差調整皆會惡化光學近似效應且通常難以執行。代替調整由OPC分析而指定之偏差 B_A (意即，改變特徵30之特徵幾何圖形)，可調整微影裝置設定(意即，曝光劑量、NA、外標準差及內標準差)，使得需要或無需偏差調整即可印製特徵30。因為對臨界特徵之偏差調整量通常受到限制，視可利用之空間而定，調整微影裝置設定為使臨界特徵印製之一簡單方法。

調整NA及標準差之方法已為普通熟悉微影技術者所熟知。或許，調整此等參數之最佳方法可藉由利用模擬軟體

套件(例如可自動確定最佳NA及標準差從而使臨界特徵得以印製之獲自ASML MaskTools之Lithocuriser)而完成。當然，熟練的微影者可手動地且反覆地調整此等參數直至確定用於印製臨界特徵之適當曝光劑量。在任一種狀況下，可確定最佳微影裝置參數，例如 $NA_{最佳}$ ， $外標準差_{最佳}$ ， $內標準差_{最佳}$ ，從而特徵30之印製不需要偏差調整 B_A 。

若識別出多個臨界間距，則可識別"最"臨界特徵且在大多數狀況下其將對應於最小間距，並可確定光學曝光劑量參數。其它臨界間距可藉由調整偏差B而得以克服。

在S106中，可根據導向估計為每一間隔確定散射棒(SB)置放，SB寬度及偏差。此技術已為普通熟悉此技術者所熟知，且其通常要求微影者為特定間隔選擇SB寬度及置放，並基於此間隔來確定特徵偏差。模擬軟體，如來自ASML MaskTools之Lithocuriser可提供此導向估計。

如例示性表1所示，S106之導向估計結果可列成表格。因此，每一SB之尺寸、置放及長度以表格形式與任一偏差調整一同展示。

間隔	SB置放	SB寬度	SB長度	偏差
A	$(x,y)_A$	W_A	L_A	B_A
B	$(x,y)_B$	W_B	L_B	B_B
C	$(x,y)_C$	W_C	L_C	B_C
D	$(x,y)_D$	W_D	L_D	B_D
E	$(x,y)_E$	W_E	L_E	B_E
F	$(x,y)_F$	W_F	L_F	B_F

表 1

在S108中，基於S106中所提供之導向估計，對圖3所示之產生間隔A至F之規則的所選擇之設計執行OPC分析。藉由OPC分析而產生的SB規則之技術已為普通熟悉微影技術者所熟知，且將需要輸入已知的微影裝置參數。其可包括聯繫圖1而討論的微影裝置之透鏡之數值孔徑("NA")及外標準差及內標準差。基於對光學近似效應之分析，OPC規則可為指定每一間隔之SB置放(x,y)、SB寬度(W)、SB長度(L)、有多少SB及任何偏差調整(B)之每一間隔而產生。如表2所示，OPC分析之結果可列成表。對應於間隔A之特徵30而言無需偏差調整。

間隔	SB置放	SB寬度	SB長度	SB量	偏差
A	$(x,y)_A$	W_A	L_A	SB#	0
B	$(x,y)_B$	W_B	L_B	SB#	B_B
C	$(x,y)_C$	W_C	L_C	SB#	B_C
D	$(x,y)_D$	W_D	L_D	SB#	0
E	$(x,y)_E$	W_E	L_E	SB#	B_E
F	$(x,y)_F$	W_F	L_F	SB#	0

表 2

圖4說明了可為圖3之所選擇之設計而產生之例示性柱狀圖。X軸表示間隔A至F，而Y軸表示每一間隔A至F之頻率。該圖有利地識別了設計中用於最佳化每一間隔之SB置放(x,y)、SB寬度(W)、SB長度(L)，有多少SB及任何偏差調整(B)之間隔量。若無此分析，則熟練的微影者可能遺漏一些對設計於晶圓上之適當印製非常關鍵之間隔。

在S110中，於臨界特徵30之外的其它特徵上執行OPC調整。執行OPC調整之技術已為普通熟悉此技術者所熟知。

將給出簡要描述。

發明者已發現，當考慮到設計中之其它特徵(包括臨界特徵)時，實際處理窗口大體上更小。因此，發明者已發現，微影裝置設定及OPC處理之進一步改良將增加多個特徵之處理窗口。

在S110中，於臨界特徵30之外的特徵上執行OPC調整，且圖3說明了此一特徵32。此等調整可藉由特徵32之價值函數分析來完成。

等式1為將預測臨界尺寸(CD)與目標CD之間的差異或誤差計算在內以確定光學偏差值的價值函數。可利用其它價值函數來確定光學偏差值。然而，等式1適用於基於梯度之方法。

$$\text{等式 1} \rightarrow C_1(b_1, b_2 \dots b_n) = \sum_i^M |\Delta E_i|^N$$

其中 $b_0, b_1, \dots b_n$ 對應於偏差值

ΔE_i 對應於目標CD與預測CD之間的誤差，

$(0 \leq i \leq M)$ 對應於任意數量之樣品，且

N為經施加以求解出晶片之平均狀況及最差狀況性能之度量。

等式1可求解出最差狀況性能(N設定為一高值)。大體而言，設計者選擇 $N=4$ ，然而，亦可使用其它值。藉由求解出最差狀況性能，可逐漸避免晶片故障(例如，藉由橋接而引起)。根據等式1，逐漸增高之結果(C_1)對應於晶片設計之逐漸最差狀況性能。因此，等式1應求解出偏差值($b_0, b_1, \dots b_n$)，其中 C_1 為最小值。

下一步，最佳化SBs。等式2代表用於確定最佳散射棒置放之價值函數。

$$\text{等式 } 2 \rightarrow C_2(d_0^1, d_1^1, \dots, d_n^1; d_0^2, d_1^2, \dots, d_n^2) = \sum_i^M \frac{1}{|NILS_i|^N}$$

其中， $d_0^1, d_1^1, \dots, d_n^1$ 對應於在一特定間隔中之SB₁距離(自一特徵之邊緣而界定)，

$d_0^2, d_1^2, \dots, d_n^2$ 對應於該間隔中之SB₂距離(自該特徵之該邊緣而界定)，

($0 \leq i \leq M$) 對應於任意數量之樣品，且

N為經施加以求解出晶片之平均狀況及最差狀況性能的度量。

類似於等式1，等式2可求解出最差狀況性能(N設定為一高值)。大體而言，設計者選擇N=4，然而，亦可使用其它值。藉由求解出最差狀況性能，可逐漸避免晶片故障。根據等式2，逐漸增高之結果(C2)對應於晶片設計之逐漸變差之狀況性能。因此，等式2應求解出距離值 $d_0^1, d_1^1, \dots, d_n^1$ 與 $d_0^2, d_1^2, \dots, d_n^2$ ，其中C₁為最小值。

表3展示了S110之OPC調整之結果。假定"[值]"表示根據S110之最佳化值。

間隔	SB置放	SB寬度	SB長度	SB量	偏差
A	(x,y) _A	W _A	L _A	SB#	0
B	(x,y) _B	W _B	L _B	SB#	B _B
C	(x,y) _{C'}	W _{C'}	L _{C'}	SB#	B _{C'}
D	(x,y) _D	W _D	L _D	SB#	0
E	(x,y) _{E'}	W _{E'}	L _{E'}	SB#	B _{E'}
F	(x,y) _F	W _F	L _F	SB#	0

表 3

在S112中，確定了OPC調整是否足夠。普通熟悉此項技術者可做出判斷。S110中OPC調整之足量可藉由檢查處理窗口中之新近最佳化設定之任何增長而得以認可。同樣，微影者可為整體設計而設定目標處理窗口。例如，設計者可將多特徵之目標處理窗口設定為僅考慮臨界特徵30之占處理窗口之至少75%，或以特定值之曝光範圍(EL)來指定聚焦深度(DOF)。

若確定OPC處理為不足夠，則可基於在步驟S110新近選擇特徵中經OPC-調整之光罩設計來進一步最佳化微影裝置設定。將重複S108及S110直至完成足夠OPC處理。與僅為臨界特徵而最佳化微影裝置設定相對，可為多特徵(即整體光罩設計)來最佳化微影裝置設定。

實例

圖5說明了一例示性目標圖案。參考數字50表示臨界特徵(對應於320奈米之臨界間距)，且參考數字52及54表示除該臨界特徵之外的其它半隔離特徵。臨界特徵50對應於S100及S102(圖2)而識別。使用具有圖4中所列參數之類星照明來照明圖5之例示性圖案。

類星照明	
參數	設定
波長	0.248
數值孔徑	0.7
外標準差	0.85
內標準差	0.55

表 4

在 S106(圖 2)中，可為臨界特徵 50 而最佳化微影裝置設定。表 5 列出了根據 S106 之最佳化參數，及相應處理窗口面積。

用於 CF 50 之最佳化類星照明	
參數	設定
波長	0.248
數值孔徑	0.77
外標準差	0.76
內標準差	0.52
處理窗口面積	1194.589573

表 5

圖 7 說明了藉由圖 5 而說明之多切線 50，52，54 之處理窗口 70。當考慮除切線 50 之外的切線時，與圖 6 之處理窗口 60 相比，處理窗口 70 減少了尺寸。事實上，處理窗口 60 之面積急劇減少至 $323.64918(\text{nm} \times \text{mj}/\text{cm}^2)$ 。

圖 8 及圖 9 說明了曝光設定與聚焦中可具有變化之微影裝置之堅固性。理想地，任何變化應引起臨界尺寸控制規格內之相應變化。然而，如圖 8 中所見，根據曝光設定與聚焦之變化，CD 呈雙峰式，且存在超出規格範圍之 CD 值。此係由處理窗口 70 之外的操作而引起，亦如圖 9 中所示。圖 9 之圖表上進一步標繪了根據曝光設定及聚焦之變化的複數個 CD 值。理想地，CD 值應保持在處理窗口 10 之內。顯而易見非為該狀況。此為所揭示之概念藉由為包括臨界特徵 50 之複數個特徵共同最佳化曝光設定及 OPC 調整而克服之難題之一。圖 8 及圖 9 為在 S112 中確定之不足 OPC 調整之說明。

據回憶，在S110中OPC調整係關於除臨界特徵50外之特徵來完成。在此實例中，OPC調整應基於其他特徵52，54而完成。因此，包含S108至S114之反饋迴路之分析將循環兩次。當然，S110可於其它特徵52，54而執行OPC調整。

圖10為用於為包括臨界特徵50之複數個特徵50，52，54而共同最佳化曝光設定與OPC之處理窗口之主要說明。表6列出了相應最佳化曝光設定。藉由根據複數個特徵而共同最佳化曝光設定與OPC調整，與處理窗口(圖7)相比，該處理窗口面積增加了幾乎300%。

用於特徵50-54之最佳化類星照明	
參數	設定
波長	0.248
數值孔徑	0.68
外標準差	0.75
內標準差	0.38
處理窗口面積	941.654454

表 6

圖11及圖12說明了曝光設定及聚焦中可具有變化之微影裝置之最佳化堅固性。再次，任何變化應引起臨界尺寸中之相應變化。如圖11中所見，CD隨曝光設定及聚焦之變化而稍微對稱地改變，因為操作位於處理窗口100之內，亦藉由圖12所示。在圖12之圖表上進一步標繪了根據曝光設定及聚焦之變化之複數個CD值。藉由為包括臨界特徵50之複數個特徵共同最佳化曝光設定與OPC，CD之變化可位於處理窗口之內，從而增加處理限度。

軟體可實施或有助於執行所揭示之概念。電腦系統之軟體功能性涉及包括可執行編碼之編程，可用於實施上文所描述之最佳化技術。該軟體編碼可藉由通用電腦來執行。在運作中，該編碼及可能之相關聯的資料記錄儲存於通用電腦平臺內。然而在其它狀況下，該軟體可儲存於其它位置及/或經轉移而裝載入適當之通用電腦系統。因此，上文討論之實施例涉及以由至少一機器可讀媒體所運載之一個或多個編碼模組為形態之一個或多個軟體產品。電腦系統之處理器對此編碼之執行使得該平臺能夠大體上以本文所討論並說明之實施例中所執行之方式來實現目錄及/或軟體下載功能。

如本文中所使用，諸如電腦或機器"可讀媒體"之術語是指參與向起執行作用之處理器提供指令的任何媒體。此一媒體可採用多種形式，包括但不侷限於：非揮發性媒體，揮發性媒體及傳輸媒體。非揮發性媒體包括，例如，光碟或磁碟，如上文討論之作為伺服器平臺之一而運作之任何電腦中之任何儲存設備。揮發性媒體包括動態儲存器，例如此一電腦平臺之主記憶體。實體傳輸媒體包括同軸電纜；銅線及光導纖維，包括由構成電腦系統內匯流排之導線。載波傳輸媒體可採用電或電磁信號、或例如在射頻(RF)及紅外線(IR)資料通訊過程中產生之聲波或光波之形式。因此電腦可讀媒體之一般形式包括，例如：軟碟，可撓性碟，硬碟，磁帶，任何其它磁性媒體，CD-ROM，DVD，任何其它光學媒體，較少使用之媒體(例如穿孔卡片，紙帶)，任

何其它具有孔洞圖案之實體媒體，RAM，PROM，及EPROM，FLASH-EPROM，任何其它記憶體晶圓或盒式磁盤，傳輸資料或指令之載波，傳輸此一載波之電纜或鏈路，或電腦可自其讀取程式編碼及/或資料之任何其它媒體。諸多此等電腦可讀媒體之形式可涉及向起執行作用之處理器運載一個或多個指令之一個或多個序列。

儘管已詳細描述並說明了本發明，但應清楚理解，其僅為說明及實例而不應理解為具有限制性，本發明之範圍僅由附加之申請專利範圍之條款而限定。

【圖式簡單說明】

圖1說明了一例示性微影投影裝置。

圖2說明了一用於最佳化曝光設定及SB處理之例示性流程圖。

圖3說明了待形成於一基板之表面上之例示性圖案或其之部分。

圖4說明了為圖3所說明之圖案而實施之間距分析之例示性圖表。

圖5說明了根據於本文所揭示之獨特概念而得以最佳化之例示性目標圖案。

圖6說明了用於具有為臨界間距而最佳化之曝光設定之目標圖案之處理窗口。

圖7說明了圖5所說明之複數個切線之處理窗口。

圖8說明了CD均勻分佈。

圖9說明了圖5所說明之複數個切線之處理窗口與CD值。

圖 10 說明了根據新近最佳化之曝光設定及複數個特徵之 OPC 之複數個切線之處理窗口。

圖 11 說明了根據新近最佳化之曝光設定之複數個切線的 CD 均勻分佈。

圖 12 說明了根據複數個特徵之新近最佳化之曝光設定及 OPC 之複數個切線之處理窗口及 CD 值。

圖 13 說明了根據先前技術之最佳化曝光設定及 SB 處理之流程圖。

【主要元件符號說明】

30	臨界特徵
32	臨界特徵
50	參考數字/臨界特徵/切線
52	參考數字/臨界特徵/切線
54	參考數字/臨界特徵/切線
60	處理窗口
A-F	間隔
AM	調整構件
CO	聚光器
C	目標部分
Ex	輻射系統/光束擴展器
IF	干涉量測構件
IL	輻射系統/照明系統
IN	積光器
LA	輻射源

MA	光罩
MT	第一目標台/光罩台
PB	投影束
PL	透鏡
W	基板

五、中文發明摘要：

本發明展示了一種用於基於目標佈局而最佳化微影系統之數值孔徑("NA")及標準差之方法、程式產品及裝置。執行一間距或間隔分析以識別整個設計的臨界間距之分佈。基於該間距或間隔分析，識別一臨界密集間距。將數值孔徑、內標準差、外標準差參數最佳化，使得臨界特徵將藉由或不藉由偏置調整而印製。對除臨界密集特徵之外的特徵而言，則根據光學近似校正(OPC)來進行調整，且進一步共同最佳化微影裝置設定。因此，可同時根據OPC為任何圖案來最佳化微影裝置設定。

六、英文發明摘要：

Disclose is a method, program product and apparatus for optimizing numerical aperture ("NA") and sigma of a lithographic system based on the target layout. A pitch or interval analysis is performed to identify the distribution of critical pitch over the design. Based on the pitch or interval analysis, a critical dense pitch is identified. NA, sigma-in, sigma-out parameters are optimized such that the critical feature will print with or without bias adjustment. For features other than the critical dense features, adjustments are made in accordance with OPC, and lithographic apparatus settings are further mutually optimized. Accordingly, lithographic apparatus settings may be optimized for any pattern concurrently with OPC.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

LA	輻射源
Ex	輻射系統/光束擴展器
MA	光罩
C	目標部分
MT	第一目標台/光罩台
PL	透鏡
W	基板
IF	干涉量測構件
IL	輻射系統/照明系統
AM	調整構件
IN	積光器
CO	聚光器
PB	投影束

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

十、申請專利範圍：

1. 一種為待形成於一基板之一表面上之圖案而最佳化微影裝置設定並最佳化光學近似校正(OPC)之方法，該方法包括以下步驟：
 - (a)識別一臨界密集間距並對應一第一臨界特徵及一第二臨界特徵；
 - (b)為該第一及第二臨界特徵確定最佳微影裝置設定；
 - (c)基於對該第一臨界特徵之分析來執行 OPC；
 - (d)對該第二臨界特徵執行 OPC 調整；及
 - (e)為該另一臨界特徵最佳化微影裝置設定。
2. 如請求項第 1 之方法，其中微影設定包含透鏡之數值孔徑及照明器之標準差。
3. 如請求項第 1 之方法，其進一步包含為複數個臨界特徵重複步驟(d)及(e)，直至 OPC 調整滿足預定標準之步驟。
4. 如請求項第 1 之方法，其進一步包括以下步驟：
 - (f)識別一設計之複數個間隔或複數個間距；
 - (g)分類複數個間隔中之相似間隔或複數個間距中之相似間距；及
 - (h)根據最多出現的間隔或間距來確定一間隔或一間距。
5. 一種包含可藉由至少一機器可讀媒體而傳輸之可執行碼的電腦程式產品，其中藉由至少一可程式電腦來執行該碼會導致該至少一個可程式電腦執行一序列用於為待形成於一基板之一表面上之圖案而最佳化微影裝置設定及

最佳化光學近似校正(OPC)之步驟，其包括以下步驟：

- (a)識別一臨界密集間距並對應一第一臨界特徵與一第二臨界特徵；
 - (b)為該第一及第二臨界特徵確定最佳微影裝置設定；
 - (c)基於對該第一臨界特徵之分析來執行OPC；
 - (d)對該第二臨界特徵執行OPC調整；及
 - (e)為該另一臨界特徵最佳化微影裝置設定。
6. 如請求項第5之電腦程式產品，其中微影設定包含透鏡之數值孔徑與照明器之內標準差及外標準差設定。
7. 如請求項第5之電腦程式產品，其進一步包含為複數個臨界特徵重複步驟(d)及(e)，直至OPC調整為足夠之步驟。
8. 如請求項第5之電腦程式產品，其進一步包括以下步驟：
- (f)識別一設計之複數個間隔或複數個間距；
 - (g)分類複數個間隔中之相似間隔或複數個間距中之相似間距；及
 - (h)根據最多出現的間隔或間距來確定一間隔或一間距。
9. 一種為待形成於一基板之一表面上之圖案而最佳化微影裝置設定並最佳化光學近似校正(OPC)之裝置，該裝置包括：
- 一輻射系統，用於提供一投影光束；
 - 一照明器，用於接收該輻射投影光束並將經調整之輻射光束投影至光罩之部分，其中該照明器具有預置外標準差及預置內標準差參數，及

99年12月8日修(更)正替換頁

一投影系統，具有用於將一光罩之相應照射部分成像至一基板之一目標部分上之一數值孔徑("NA")，

其中

為包括一臨界特徵之複數個圖案臨界特徵，NA、預置外標準差及預置內標準差及OPC互相最佳化。

10. 如請求項第9之裝置，其進一步包括：

一電腦系統，其被組態以藉由以下步驟來確定該預置NA、預置外標準差及預置內標準差參數：

(a)識別一臨界密集間距並對應一第一臨界特徵及一第二臨界特徵；

(b)為該第一及第二臨界特徵確定最佳微影裝置設定；

(c)基於對該第一臨界特徵之分析來執行OPC；

(d)對該第二臨界特徵執行OPC調整；及

(e)為該第二臨界特徵最佳化微影裝置設定。

11. 如請求項10之裝置，其進一步包含為複數個非臨界特徵重複步驟(d)及(e)，直至OPC調整為足夠之步驟。

一 回

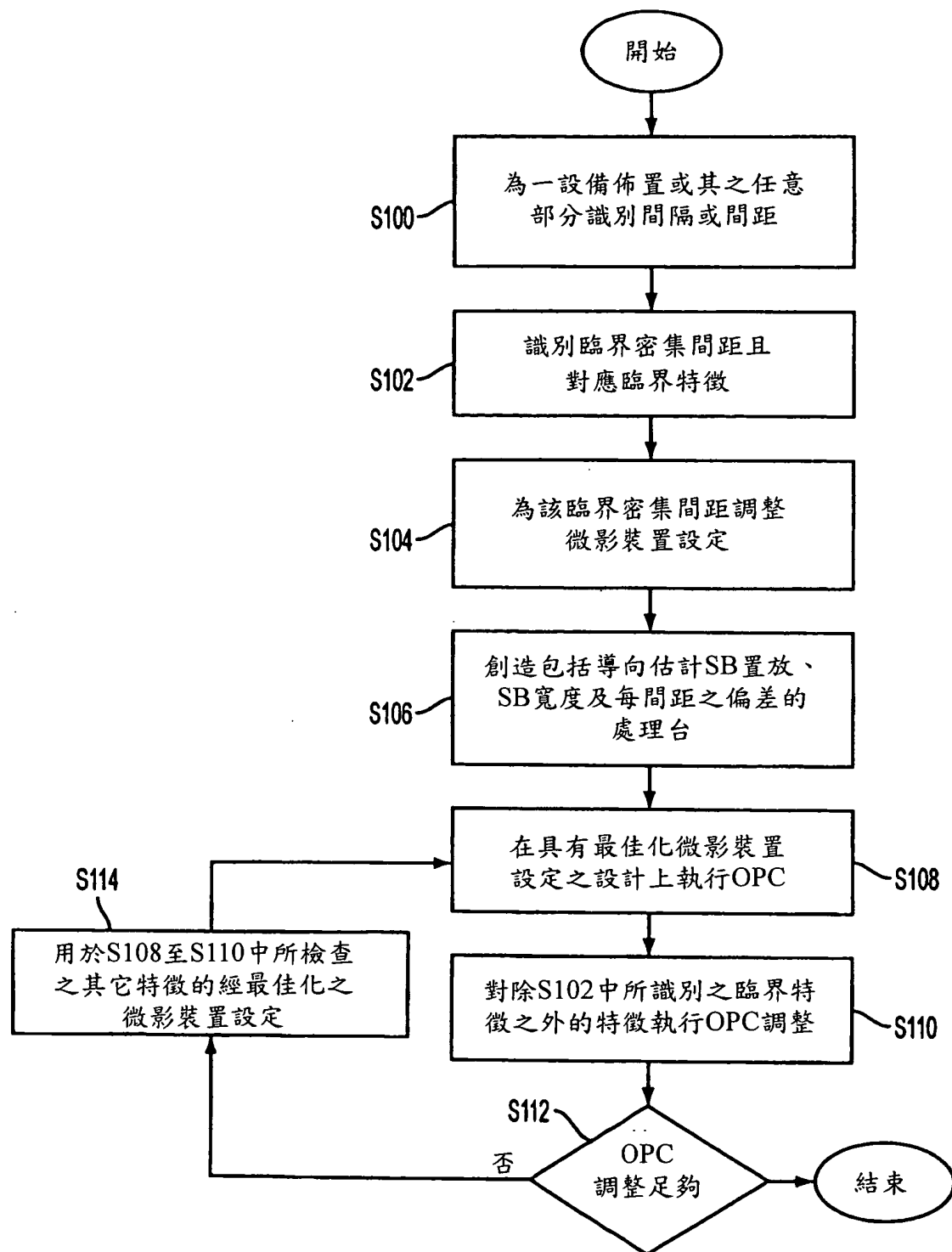


圖 2

99年8月4日修(更)正替換頁

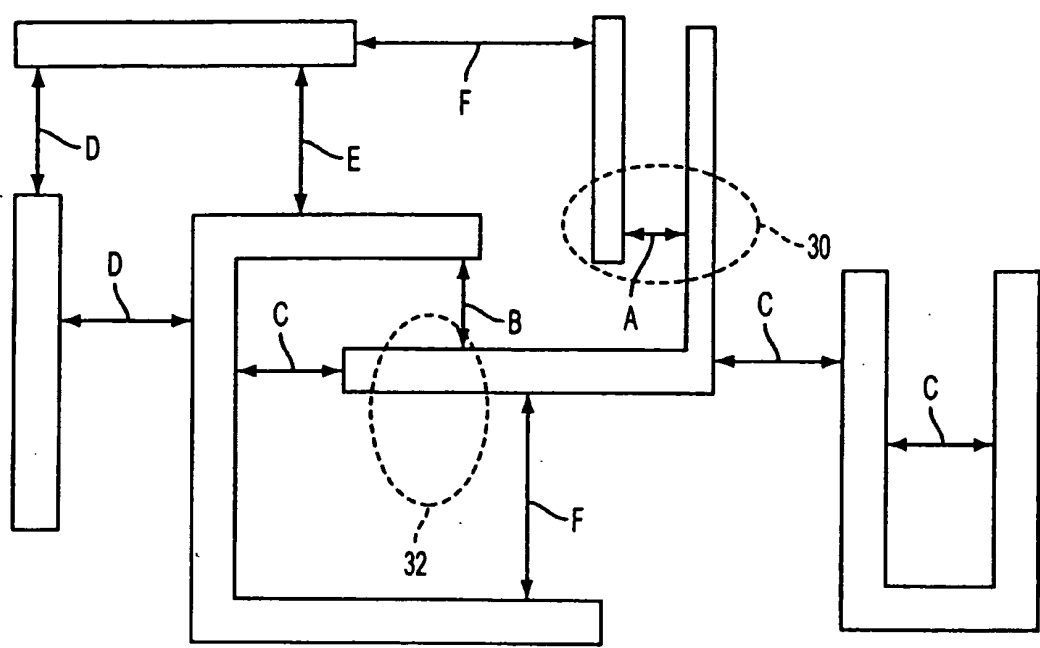


圖 3

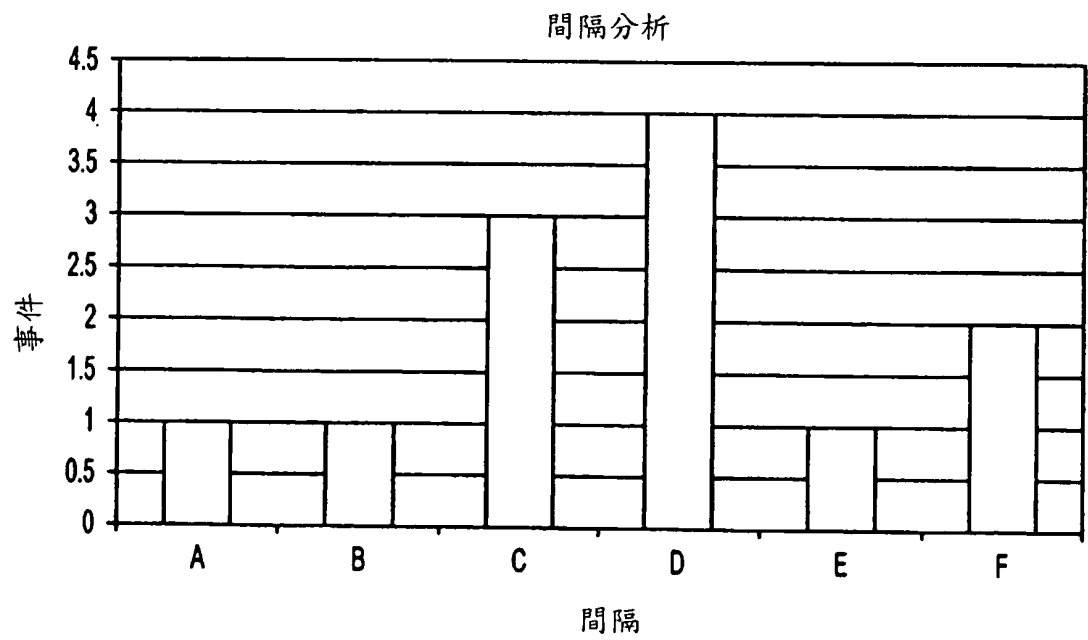


圖 4

99年8月4日修(更)正替換頁

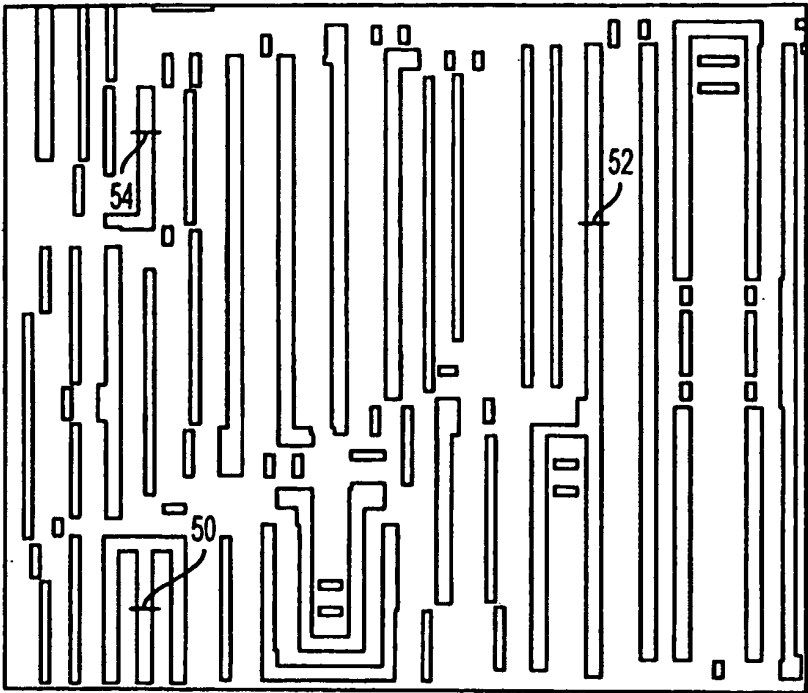


圖 5

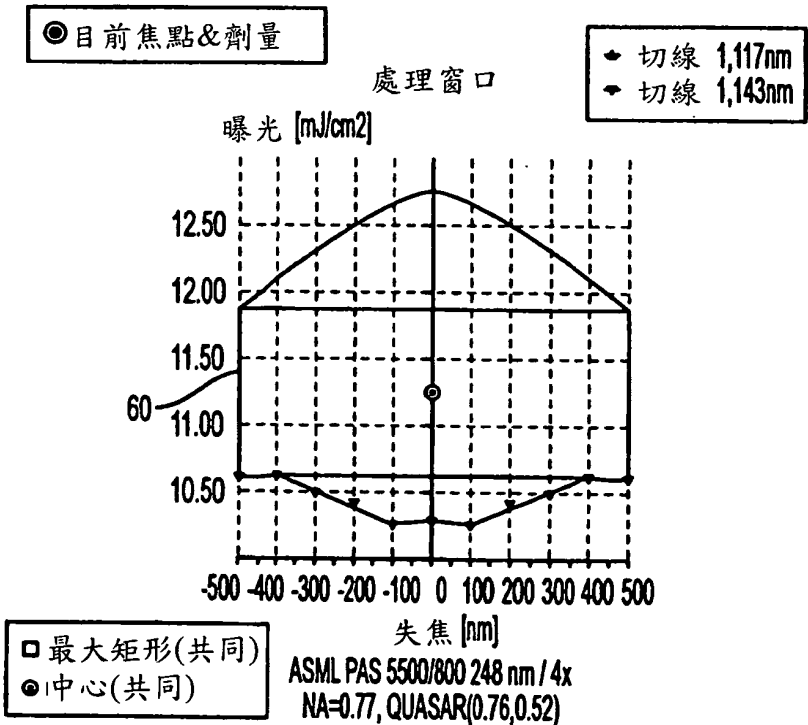


圖 6

PP 年 8 月 日修(更)正替換頁

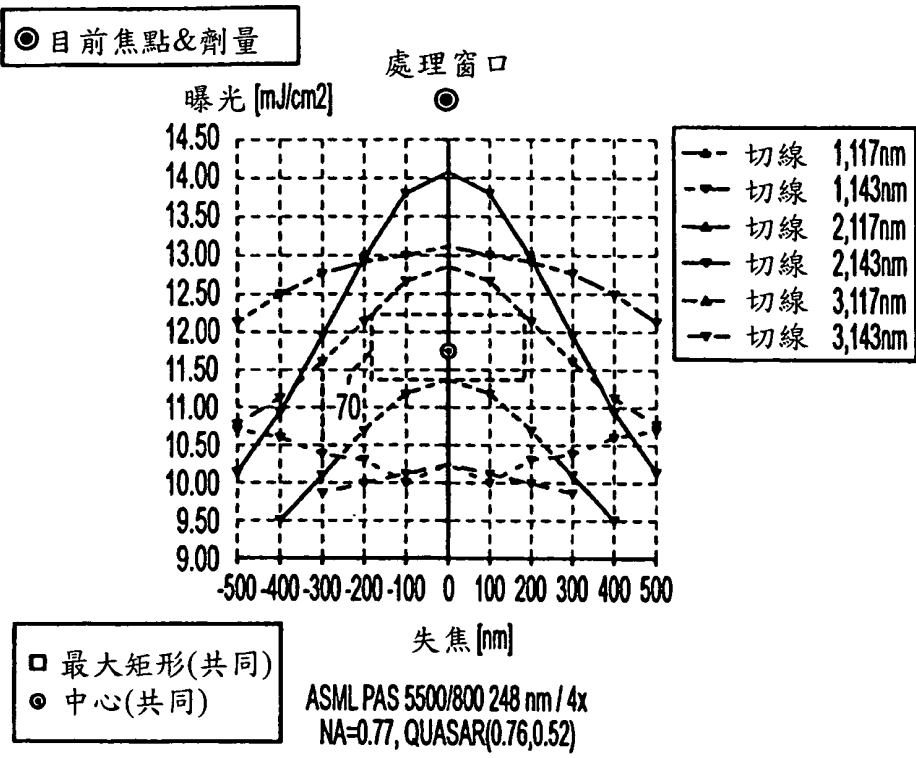


圖 7

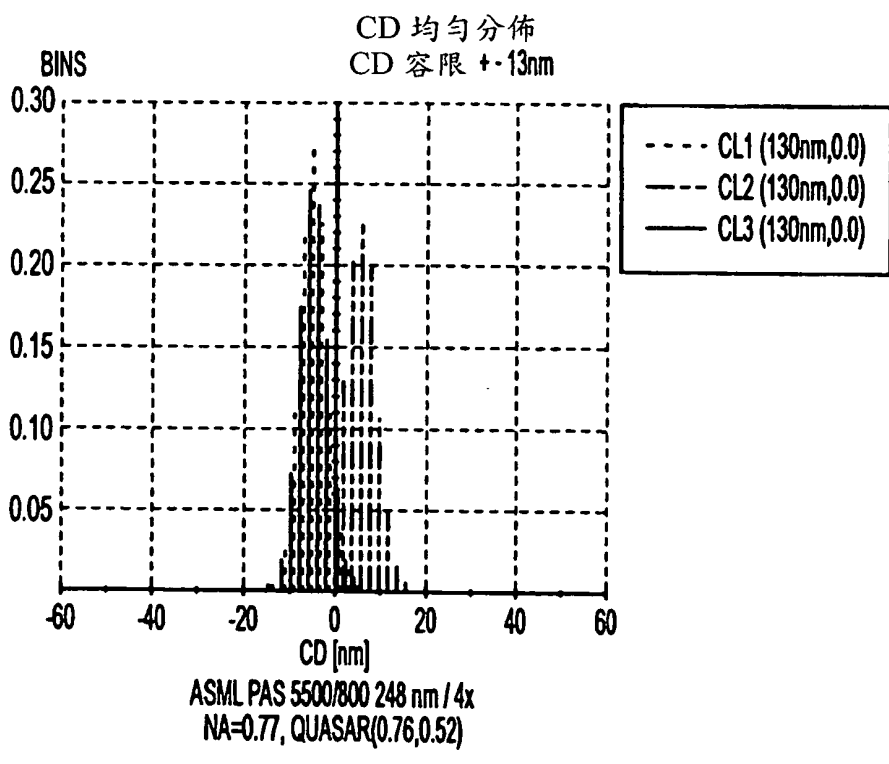


圖 8

99年8月4日修(更)正替換頁

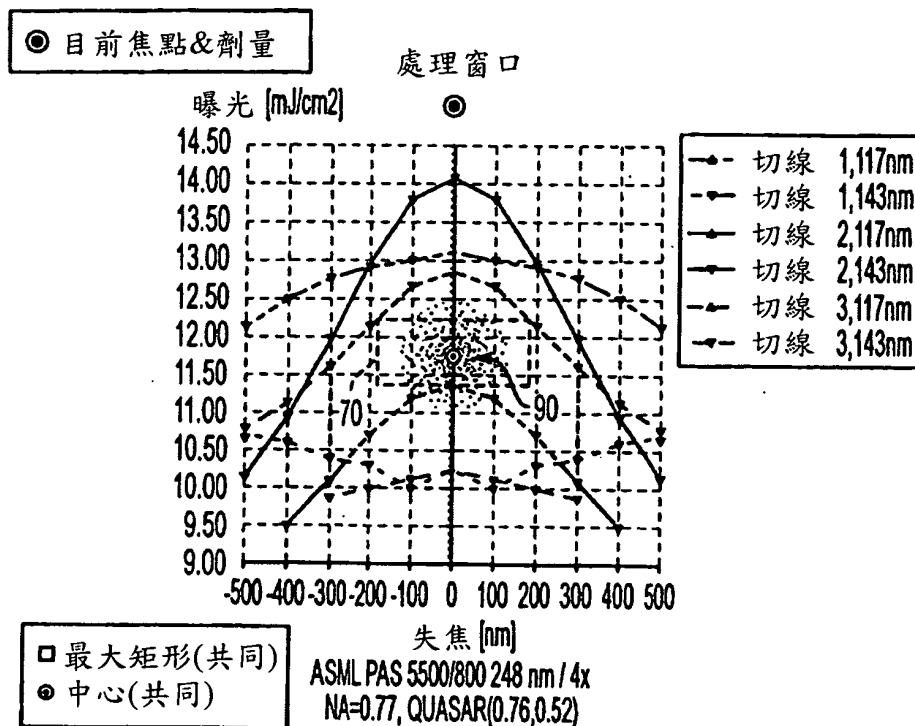


圖 9

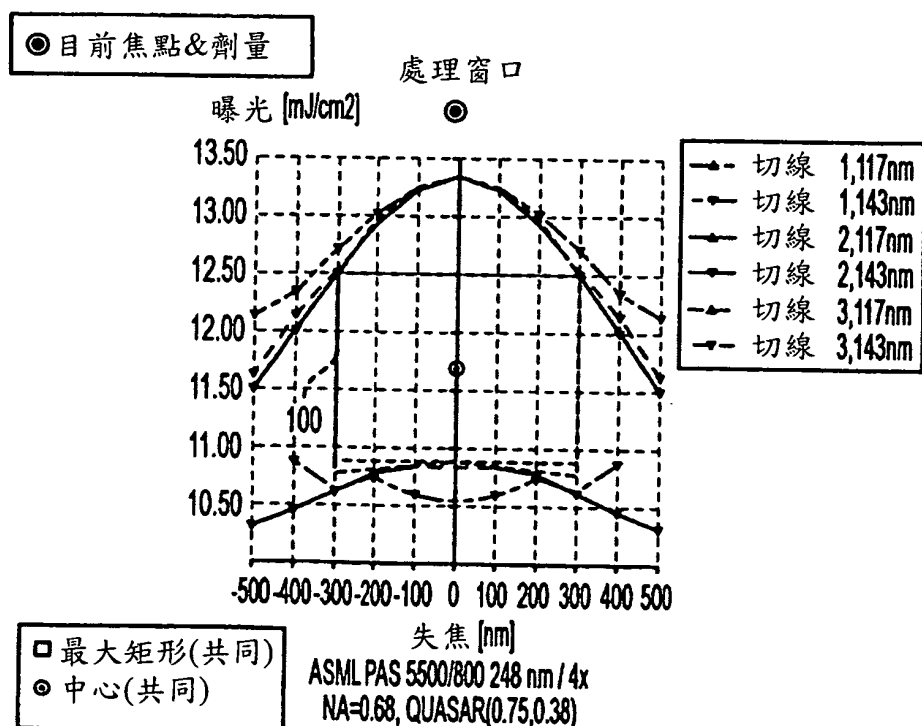


圖 10

99年8月4日修(更)正替換頁

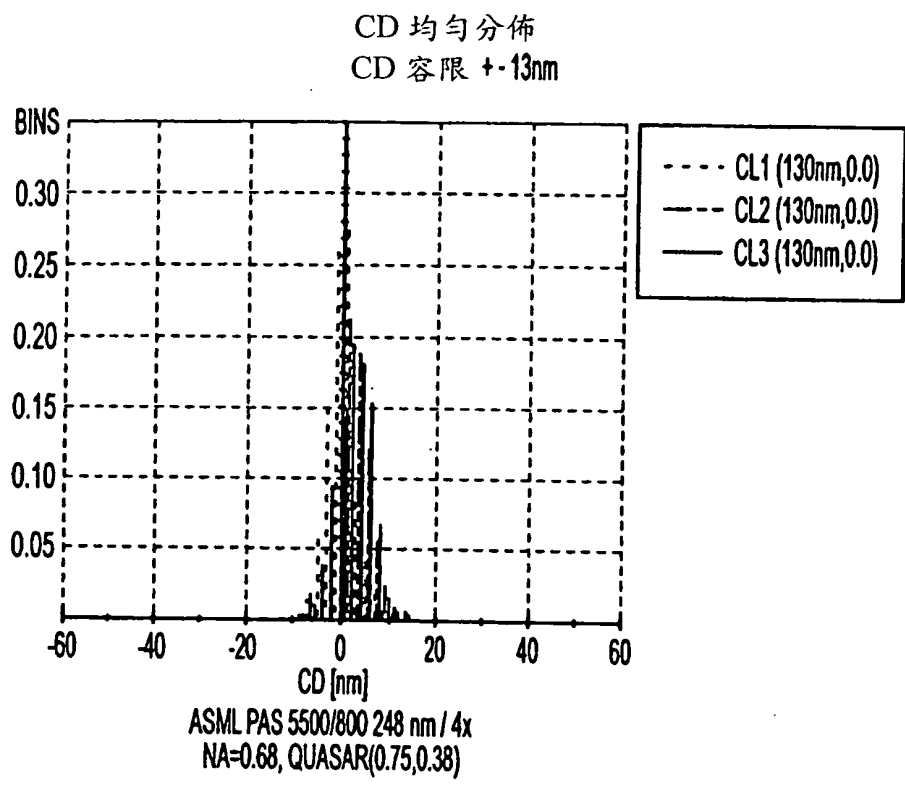


圖 11

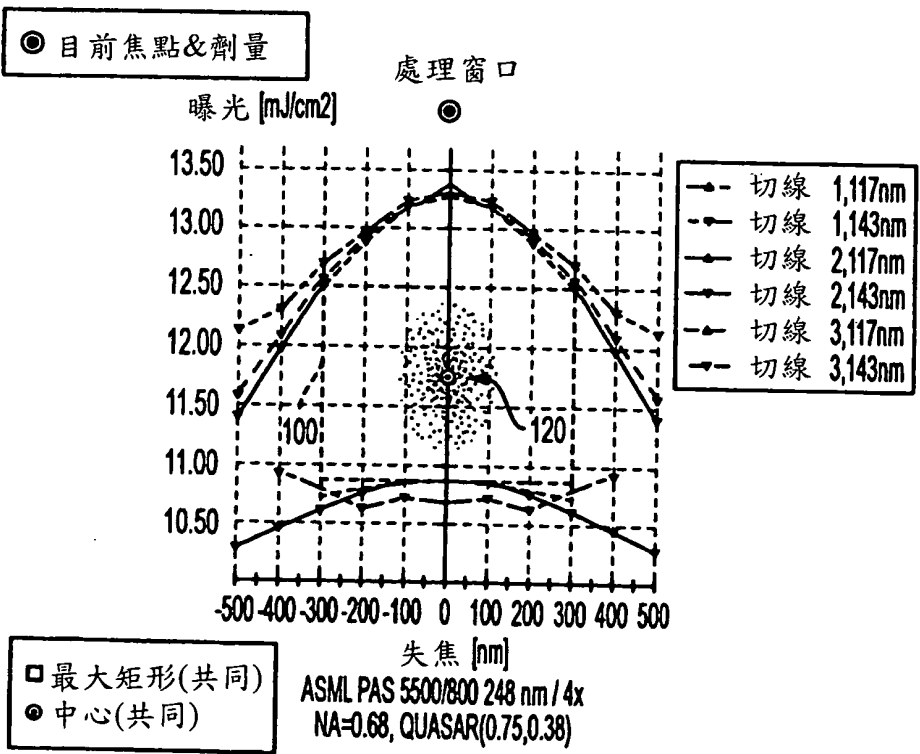


圖 12

99年8月4日修(更正)替換頁

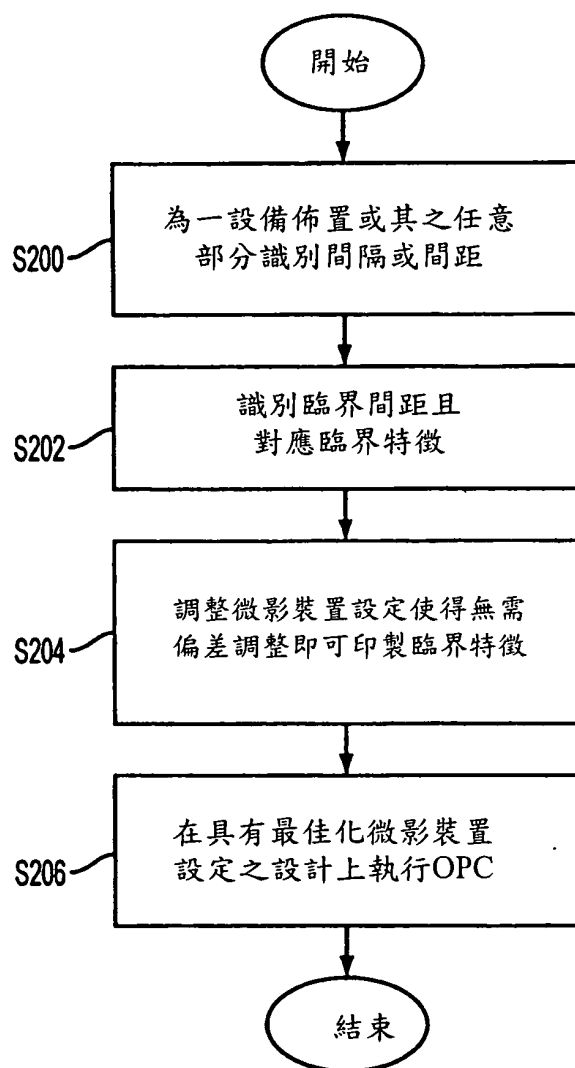


圖 13

先前技術