



(21)申請案號：098118267

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 06 月 02 日

(51)Int. Cl. : G03F9/00 (2006.01)

G03F7/20 (2006.01)

(30)優先權：2008/06/02 美國

61/129,048

2008/12/18 美國

61/138,685

2009/02/18 美國

61/153,529

(71)申請人：A S M L 荷蘭公司 (荷蘭) ASML NETHERLANDS B. V. (NL)

荷蘭

(72)發明人：亞堤司 依格 馬修斯 皮特尼拉 AARTS, IGOR MATHEUS PETRONELLA

(NL)；潔克 瓊漢 亨佐克 GEERKE, JOHAN HENDRIK (NL)；凡 德 派希

英格伯特斯 安東尼斯 法蘭西斯寇斯 VAN DER PASCH, ENGELBERTUS

ANTONIUS FRANSISCUS (NL)；迪 瓊恩 弗瑞德瑞克 愛迪亞 DE JONG,

FREDERIK EDUARD (NL)；凡 迪 葛夫特 馬克 VAN DE GRIFT, MARC (NL)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

JP 10-284404A

JP 11-186155A

JP 2006-301301A

US 5995234

US 2005/0286042A1

US 2006/0139980A1

US 2007/0222965A1

審查人員：余國正

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：32 共 0 頁

(54)名稱

微影裝置及器件製造方法

LITHOGRAPHIC APPARATUS AND DEVICE MANUFACTURING METHOD

(57)摘要

本發明揭示一種用於偵測由大體上延伸於一第一方向之至少一線所形成之一經延伸圖案之一性質的偵測方法。該經延伸圖案形成於一基板上或一基板台上，且較佳地延伸遍及該線之寬度之至少 50 倍的一長度。該經延伸圖案為焦點敏感的。該偵測方法包括在一第一方向上移動該基板台，及沿著該第一方向而量測該經延伸圖案之一性質。該性質可為在垂直於該第一方向之一第二方向上該經延伸圖案之一物理性質的一結果。在下一步驟中，可自該經延伸圖案之經量測位置導出基板台位置之一校準。

A detection method for detecting a property of an extended pattern formed by at least one line generally extending in a first direction. The extended pattern is formed on a substrate or on a substrate table and preferably extends over a length of at least 50x the width of the line. The extended pattern is focus sensitive. The detection method includes moving the substrate table in a first direction and measuring along that first direction a property of the extended pattern. The property can be a result of a physical property of the extended pattern in a second direction perpendicular to the first direction. In a next step a calibration of the substrate table position can be derived from the measured position of the extended pattern.

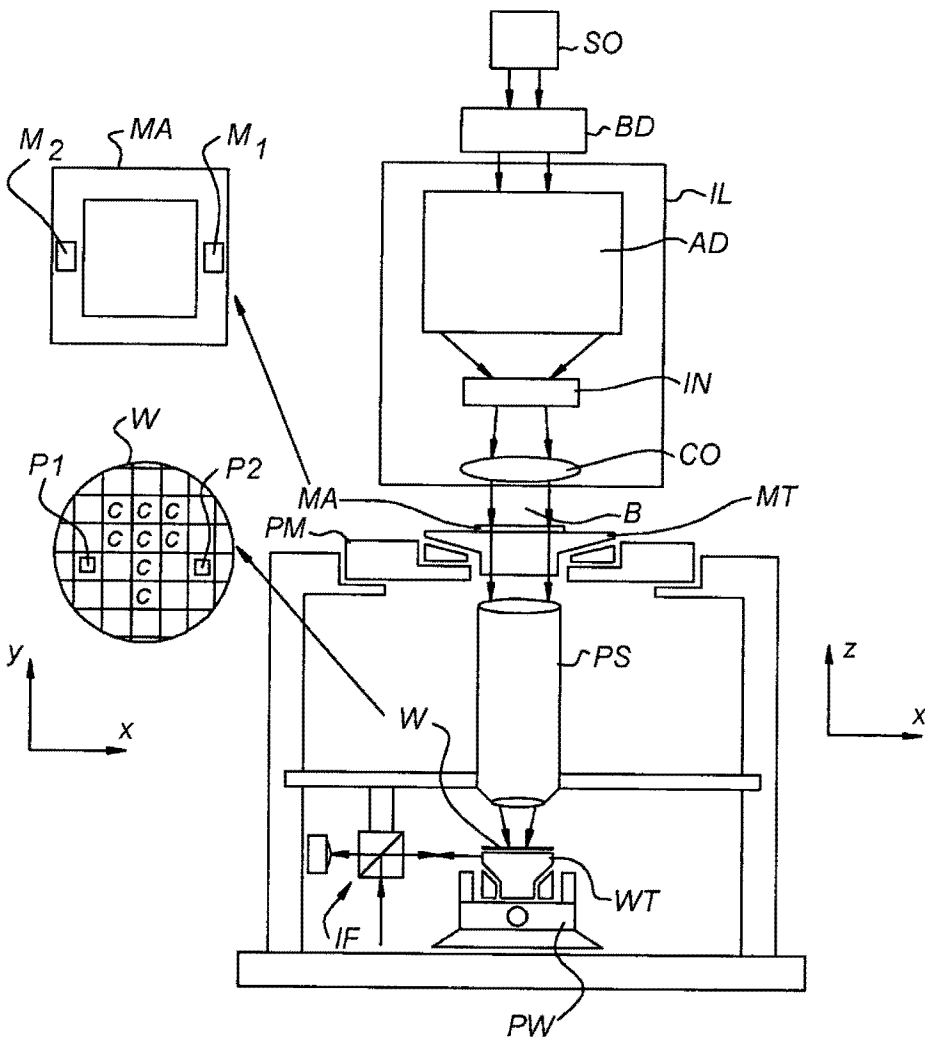


圖 1

- AD . . . 調整器
- B . . . 輻射光束
- BD . . . 光束傳送系統
- C . . . 目標部分
- CO . . . 聚光器
- IF . . . 位置感測器
- IL . . . 照明器
- IN . . . 積光器
- M1 . . . 圖案化器件對準標記
- M2 . . . 圖案化器件對準標記
- MA . . . 圖案化器件
- MT . . . 圖案化器件支撐件
- P1 . . . 基板對準標記
- P2 . . . 基板對準標記
- PM . . . 第一定位器件
- PS . . . 投影系統
- PW . . . 第二定位器件
- SO . . . 輻射源
- W . . . 基板
- WT . . . 基板台
- X . . . 方向
- Y . . . 方向
- Z . . . 方向

# 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：98118267

※ 申請日：98.6.2

※IPC 分類：G03F 9/00(2006.01)  
G03F 7/20(2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

微影裝置及器件製造方法

LITHOGRAPHIC APPARATUS AND DEVICE MANUFACTURING  
METHOD

## 二、中文發明摘要：

本發明揭示一種用於偵測由大體上延伸於一第一方向之至少一線所形成之一經延伸圖案之一性質的偵測方法。該經延伸圖案形成於一基板上或一基板台上，且較佳地延伸遍及該線之寬度之至少50倍的一長度。該經延伸圖案為焦點敏感的。該偵測方法包括在一第一方向上移動該基板台，及沿著該第一方向而量測該經延伸圖案之一性質。該性質可為在垂直於該第一方向之一第二方向上該經延伸圖案之一物理性質的一結果。在一下一步驟中，可自該經延伸圖案之經量測位置導出基板台位置之一校準。

### 三、英文發明摘要：

A detection method for detecting a property of an extended pattern formed by at least one line generally extending in a first direction. The extended pattern is formed on a substrate or on a substrate table and preferably extends over a length of at least 50x the width of the line. The extended pattern is focus sensitive. The detection method includes moving the substrate table in a first direction and measuring along that first direction a property of the extended pattern. The property can be a result of a physical property of the extended pattern in a second direction perpendicular to the first direction. In a next step a calibration of the substrate table position can be derived from the measured position of the extended pattern.

#### 四、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：

AD	調整器
B	輻射光束
BD	光束傳送系統
C	目標部分
CO	聚光器
IF	位置感測器
IL	照明器
IN	積光器
M1	圖案化器件對準標記
M2	圖案化器件對準標記
MA	圖案化器件
MT	圖案化器件支撐件
P1	基板對準標記
P2	基板對準標記
PM	第一定位器件
PS	投影系統
PW	第二定位器件
SO	輻射源
W	基板
WT	基板台
X	方向

Y 方向

Z 方向

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】

本發明係關於一種偵測方法且特別係關於一種平台定位方法。本發明進一步係關於一種用於校準微影裝置之平台位置的校準方法且係關於一種微影裝置。在一實施例中，提供一種平台定位系統。本發明進一步係關於獲得微影裝置之性質的校準圖。

### 【先前技術】

微影裝置為將所要圖案施加至基板上(通常施加至基板之目標部分上)的機器。微影裝置可用於(例如)積體電路(IC)之製造中。在該情況下，圖案化器件(其或者被稱作光罩或主光罩)可用以產生待形成於IC之個別層上的電路圖案。可將此圖案轉印至基板(例如，矽晶圓)上之目標部分(例如，包括晶粒之一部分、一個晶粒或若干晶粒)上。圖案之轉印通常係經由成像至提供於基板上之輻射敏感材料(抗蝕劑)層上。一般而言，單一基板將含有經順次圖案化之鄰近目標部分的網路。習知微影裝置包括：所謂的步進器，其中藉由一次性將整個圖案曝光至目標部分上來照射每一目標部分；及所謂的掃描器，其中藉由在給定方向(「掃描」方向)上經由輻射光束而掃描圖案同時平行或反平行於此方向而同步地掃描基板來照射每一目標部分。亦有可能藉由將圖案壓印至基板上而將圖案自圖案化器件轉印至基板。

已提議利用編碼器量測系統，以便量測微影裝置中之平

台(諸如，基板平台或圖案化器件平台)的位置。另外，將(例如，二維)編碼器柵格施加至微影裝置之第一部分，而將編碼器感測器頭連接至微影裝置之第二部分。在一實施例中，將編碼器柵格連接至微影裝置之參考結構，而將編碼器感測器頭連接至平台，以便遵循其位置。在另一實施例中，將編碼器柵格連接至平台，且將編碼器感測器頭連接至參考結構。為了校準編碼器量測系統，執行複數個校準，此可導致長校準時間且可藉由將各種頻帶之不同校準結果壓合在一起而導致精確度損失。

在微影裝置之應用中，可將標記用於不同偵測方法，諸如，對準及疊對量測。需要關於微影裝置之基板及效能的更詳細資訊，且偵測相關性質正變得愈來愈耗時。

### 【發明內容】

需要提供一種用於偵測基板上之經形成結構之性質的改良型偵測方法。

根據本發明之一實施例，提供一種用於校準微影裝置之平台之平台位置的校準方法，方法包含：

- 藉由投影系統而將圖案化器件之圖案投影至基板上，同時在第一方向上相對於圖案化器件而移動基板，以便在第一方向上延伸經投影圖案；
- 在垂直於第一方向之第二方向上沿著第一方向而量測經延伸圖案之位置；及
- 自經延伸圖案之經量測位置導出平台位置之校準。

在本發明之另一實施例中，提供一種微影裝置，微影裝



置包含：照明系統，照明系統經組態以調節輻射光束；

支撐件，支撐件經建構以支撐圖案化器件，圖案化器件能夠在輻射光束之橫截面中向輻射光束賦予圖案以形成經圖案化輻射光束；

基板台，基板台經建構以固持基板；

投影系統，投影系統經組態以將經圖案化輻射光束投影至基板之目標部分上；及

控制系統，控制系統係用以控制微影裝置之操作，其中控制系統經配置以操作微影裝置以：

- 藉由投影系統而將圖案化器件之圖案投影至基板上，同時在第一方向上相對於圖案化器件而移動基板，以便在第一方向上延伸經投影圖案；
- 在垂直於第一方向之第二方向上沿著第一方向而量測經延伸圖案之位置；及
- 自經延伸圖案之經量測位置導出平台位置之校準。

### 【實施方式】

現將參看隨附示意性圖式而僅藉由實例來描述本發明之實施例，在該等圖式中，對應參考符號指示對應部分。

圖1示意性地描繪根據本發明之一實施例的微影裝置。裝置包括：照明系統(照明器)IL，其經組態以調節輻射光束B(例如，UV輻射或EUV輻射或任何其他適當輻射)；圖案化器件支撐件或支撐結構(例如，光罩台)MT，其經建構以支撐圖案化器件(例如，光罩)MA且連接至經組態以根據某些參數而精確地定位圖案化器件之第一定位器件PM。

裝置亦包括基板台(例如,晶圓台)WT或「基板支撐件」,其經建構以固持基板(例如,塗覆抗蝕劑之晶圓)W且連接至經組態以根據某些參數而精確地定位基板之第二定位器件PW。裝置進一步包括投影系統PS,其經組態以將由圖案化器件MA賦予至輻射光束B之圖案投影至基板W之目標部分C(例如,包括一或多個晶粒)上。

照明系統可包括用以引導、成形或控制輻射之各種類型的光學組件,諸如,折射、反射、磁性、電磁、靜電或其他類型之光學組件,或其任何組合。

圖案化器件支撐件以取決於圖案化器件之定向、微影裝置之設計及其他條件(諸如,圖案化器件是否固持於真空環境中)的方式來固持圖案化器件。圖案化器件支撐件可使用機械、真空、靜電或其他夾持技術來固持圖案化器件。圖案化器件支撐件可為(例如)框架或台,其可根據需要而為固定或可移動的。圖案化器件支撐件可確保圖案化器件(例如)相對於投影系統而處於所要位置。可認為本文對術語「主光罩」或「光罩」之任何使用均與更通用之術語「圖案化器件」同義。

本文所使用之術語「圖案化器件」應被廣泛地解釋為指代可用以在輻射光束之橫截面中向輻射光束賦予圖案以便在基板之目標部分中形成圖案的任何器件。應注意,例如,若被賦予至輻射光束之圖案包括相移特徵或所謂的輔助特徵,則圖案可能不會精確地對應於基板之目標部分中的所要圖案。通常,被賦予至輻射光束之圖案將對應於目

標部分中所形成之器件(諸如,積體電路)中的特定功能層。

圖案化器件可為透射或反射的。圖案化器件之實例包括光罩、可程式化鏡面陣列,及可程式化LCD面板。光罩在微影術中為熟知的,且包括諸如二元交變相移及衰減相移之光罩類型,以及各種混合光罩類型。可程式化鏡面陣列之一實例使用小鏡面之矩陣配置,該等小鏡面中之每一者可個別地傾斜,以便在不同方向上反射入射輻射光束。傾斜鏡面將圖案賦予於由鏡面矩陣所反射之輻射光束中。

本文所使用之術語「投影系統」應被廣泛地解釋為涵蓋任何類型之投影系統,包括折射、反射、反射折射、磁性、電磁及靜電光學系統或其任何組合,其適合於所使用之曝光輻射,或適合於諸如浸沒液體之使用或真空之使用的其他因素。可認為本文對術語「投影透鏡」之任何使用均與更通用之術語「投影系統」同義。

如此處所描繪,裝置為透射類型(例如,使用透射光罩)。或者,裝置可為反射類型(例如,使用如以上所提及之類型的可程式化鏡面陣列,或使用反射光罩)。

微影裝置可為具有兩個(雙平台)或兩個以上基板台或「基板支撐件」(及/或兩個或兩個以上光罩台或「光罩支撐件」)的類型。可出於除了固持基板(或光罩)以外之目的而緊接於基板台(或光罩台)來提供一或多個額外台或「支撐件」。在該等「多平台」機器中,可並行地使用額外台或支撐件,或可在一或多個台或支撐件上進行預備步驟,

同時將一或多個其他台或支撐件用於曝光。

微影裝置亦可為如下類型：其中基板之至少一部分可由具有相對較高折射率之液體(例如，水)覆蓋，以便填充投影系統與基板之間的空間。亦可將該浸沒液體施加至微影裝置中之其他空間，例如，光罩與投影系統之間。浸沒技術可用以增加投影系統之數值孔徑。如本文所使用之術語「浸沒」不意謂諸如基板之結構必須浸漬於液體中，而是僅意謂液體在曝光期間位於投影系統與基板之間。

參看圖1，照明器IL自輻射源SO接收輻射光束。舉例而言，當輻射源為準分子雷射時，輻射源與微影裝置可為單獨實體。在該等情況下，不認為輻射源形成微影裝置之一部分，且輻射光束係藉助於包括(例如)適當引導鏡面及/或光束放大器之光束傳送系統BD而自輻射源SO傳遞至照明器IL。在其他情況下，例如，當輻射源為汞燈時，輻射源可為微影裝置之整體部分。輻射源SO及照明器IL連同光束傳送系統BD(在必要時)可被稱作輻射系統。

照明器IL可包括經組態以調整輻射光束之強度分布的調整器AD。此外，照明器IL可包括各種其他組件，諸如，積光器IN及聚光器CO。照明器可用以調節輻射光束，以在其橫截面中具有所要均一性及強度分布。

輻射光束B入射於被固持於圖案化器件支撐件(例如，光罩台)MT上之圖案化器件(例如，光罩)MA上，且係由圖案化器件圖案化。在橫穿圖案化器件(例如，光罩)MA後，輻射光束B穿過投影系統PS，投影系統PS將光束聚焦至基板

W之目標部分C上。藉助於第二定位器件PW及位置感測器IF(例如，干涉量測器件、線性一維或多維編碼器或電容性感測器)，基板台WT可精確地移動，例如，以便在輻射光束B之路徑中定位不同目標部分C。類似地，第一定位器件PM及另一位置感測器(其未在圖1中被明確地描繪)可用以(例如)在自光罩庫之機械擷取之後或在掃描期間相對於輻射光束B之路徑而精確地定位圖案化器件(例如，光罩)MA。

一般而言，可藉助於形成第一定位器件PM之一部分的長衝程模組(粗略定位)及短衝程模組(精細定位)來實現圖案化器件支撐件(例如，光罩台)MT之移動。類似地，可使用形成第二定位器PW之一部分的長衝程模組及短衝程模組來實現基板台WT或「基板支撐件」之移動。在步進器(與掃描器相對)之情況下，圖案化器件支撐件(例如，光罩台)MT可僅連接至短衝程致動器，或可為固定的。可使用圖案化器件對準標記M1、M2及基板對準標記P1、P2來對準圖案化器件(例如，光罩)MA及基板W。儘管如所說明之基板對準標記佔用專用目標部分，但其可位於目標部分之間的空間中(此等被稱為切割道對準標記)。類似地，在一個以上晶粒提供於圖案化器件(例如，光罩)MA上之情形中，圖案化器件對準標記可位於該等晶粒之間。

所描繪裝置可用於以下模式中之至少一者中：

1. 在步進模式中，在將被賦予至輻射光束之整個圖案一次性投影至目標部分C上時，使圖案化器件支撐件(例如，

光罩台)MT或「光罩支撐件」及基板台WT或「基板支撐件」保持基本上靜止(亦即，單重靜態曝光)。接著，使基板台WT或「基板支撐件」在X及/或Y方向上移位，使得可曝光不同目標部分C。在步進模式中，曝光場之最大尺寸限制單重靜態曝光中所成像之目標部分C的尺寸。

2.在掃描模式中，在將被賦予至輻射光束之圖案投影至目標部分C上時，同步地掃描圖案化器件支撐件(例如，光罩台)MT或「光罩支撐件」及基板台WT或「基板支撐件」(亦即，單重動態曝光)。可藉由投影系統PS之放大率(縮小率)及影像反轉特性來判定基板台WT或「基板支撐件」相對於圖案化器件支撐件(例如，光罩台)MT或「光罩支撐件」之速度及方向。在掃描模式中，曝光場之最大尺寸限制單重動態曝光中之目標部分的寬度(在非掃描方向上)，而掃描運動之長度判定目標部分之高度(在掃描方向上)。

3.在另一模式中，在將被賦予至輻射光束之圖案投影至目標部分C上時，使圖案化器件支撐件(例如，光罩台)MT或「光罩支撐件」保持基本上靜止，從而固持可程式化圖案化器件，且移動或掃描基板台WT或「基板支撐件」。在此模式中，通常使用脈衝式輻射源，且在基板台WT或「基板支撐件」之每一移動之後或在掃描期間的順次輻射脈衝之間根據需要而更新可程式化圖案化器件。此操作模式可易於應用於利用可程式化圖案化器件(諸如，如以上所提及之類型的可程式化鏡面陣列)之無光罩微影術。

微影裝置包含度量衡器件(諸如，對準感測器)，其係用

於量測經延伸圖案之一或多個性質，同時相對於度量衡器件而移動支撐具有經延伸圖案之基板的基板台。度量衡器件經配置以組合基板台及/或基板之位置與該經量測性質。

對準感測器可為視覺類型(亦即，包含CCD相機、二極體及干涉計)或為基於繞射之類型(諸如，全文以引用之方式包括於本文中的EP 0906590或EP 1 372 040中所揭示)。某些實施例需要特定類型，諸如，基於繞射之類型。

亦可使用對以上所描述之使用模式之組合及/或變化或完全不同的使用模式。

在下文中，首先解釋形成經延伸圖案及經配置以有助於理解經延伸圖案之輔助元件。此後，解釋偵測經延伸圖案之性質之方法的若干實施例。將特定地參考對準及校準方法。

在一實施例中，提供一種用於計算校準圖(一維、二維或多維)之方法，方法包含藉由在第一方向上沿著經延伸圖案進行移動而在第二方向上偵測經延伸圖案之性質，兩個方向均大體上垂直。

經延伸圖案之實例在圖3之細節中被展示為使用如圖2所示之圖案化器件MA而形成於如圖3所示之基板上。首先，將解釋圖案化器件MA之實施例，此後將解釋經延伸圖案之實施例。

### **形成經延伸圖案；圖案化器件**

該方法及微影裝置之實施例包含將經延伸圖案形成於基

板上。圖2描繪圖案化器件(例如，光罩)MA，其具有圖案(該圖案係經由投影系統(未圖示)而投影至基板W上)且利用照射源以產生可用於形成經延伸圖案之輻射光束(圖2中亦未展示)。

根據圖2之實施例的圖案化器件MA包含五個等距點。在一實施例中，點被分離等於點之尺寸的距離。

點之間的距離(亦即，在y方向上之距離)可在50奈米至10毫米(在一實施例中為50奈米至0.5毫米)之範圍內。點之尺寸可在50奈米至10毫米(在一實施例中為50奈米至0.5毫米)之範圍內。在一實施例中，距離/尺寸係在1000奈米至0.05毫米範圍內。

在根據圖2之實施例中，點具有矩形形狀，在一實施例中，在x方向上具有更長長度。實例展示於圖9a中且將參看圖9a而加以論述。在一實施例中，點具有正方形形狀。點之形狀經調適以在基板上形成結構，其中在整個經投影點中均勻地形成該結構。

在一實施例中，圖案化器件MA包含多個點集合。點集合群集於圖案化器件MA上之不同位置處。點集合可具有不同尺寸，例如，不同經定尺寸點及點之間的不同距離。在一實施例中，點集合之中心線為平行的。藉由使用不同經定尺寸點，可獲得具有不同定經尺寸線之經延伸圖案。此可允許關於照明基板上之不同經定尺寸表面區域而量測透鏡性質或照明器件性質。

在一實施例中，單一點集合之點定位於同一中心線



20(以圖2中之虛線所指示)上。在一實施例中，單一點集合包含至少三個點，在一特定實施例中為至少五個點，且在一特定實施例中為至少七個點。

在一實施例中，圖案化器件提供於無光罩模式中。無光罩圖案化器件可提供在照明期間改變之用於照明之圖案。在根據本申請案之經延伸圖案的範疇內，無光罩圖案化器件之不同實施例為可行的。在一實施例中，無光罩圖案化器件在照明期間提供可變形狀、長度及中間距離之點。

在一實施例中，包含可程式化圖案化器件之無光罩模式係用於藉由移動基板台來形成經延伸圖案。在另一實施例中，包含可程式化圖案化器件之無光罩模式係用於在不移動基板台的情況下形成經延伸圖案。圖案化器件之點經程式化以在圖案化器件之表面上「移動」。此方法將允許形成經延伸圖案及偵測經形成延伸圖案之性質，從而允許校準可程式化圖案化器件。

圖9a說明根據本發明之實施例的具有用於形成經延伸圖案之不同圖案集合的圖案化器件30。群組M1為在不同角度下定位於圖案化器件30上之矩形形狀圖案集合。子群組M11可用以藉由在方向x11上移動基板而在方向x11上形成圖案。若在垂直於群組M11之方向上根據x12而移動基板，則圖案子群組M12將在基板上形成經延伸圖案。在照射期間，三個經延伸圖案將同時形成於基板上。藉由同時照明三個圖案，將形成具有類似對準/校準誤差之三個經延伸圖案，其可在用於偵測性質(特別為關於對準誤差之

性質，諸如，定位性質)之後續偵測方法中針對誤差而被掃描。

藉由使用圖案群組 M13 及 M14，可形成三個經延伸圖案，其中將相對於分別在方向  $x_{13}$ 、 $x_{14}$  上沿著經形成延伸圖案之位置而移位定位中之可能對準/校準誤差。此將允許在後續偵測方法中掃描經形成延伸圖案，且允許偵測在經形成延伸圖案中在各別方向  $x_{13}$ 、 $x_{14}$  上之不同位置處的重複誤差。

圖案化器件中之矩形形狀圖案允許在更長時間跨度期間照射基板上之位置。在相對於圖案化器件 30 而移動基板 W 時，將取決於長度  $L_{11}$  (及移動基板台之速度) 而線性地照明基板上之位置。若圖案更長 ( $L_{11}$  更大)，則基板台 WS 之更高速度為可能的 (即使在經形成延伸圖案之某一位置處照射類似曝光能量)。更長圖案將允許在更高速度下移動基板台。

另外，將平均化基板上之經形成延伸圖案之位置處的可能誤差 (定位或其類似者中之誤差)。在一經誇示實施例中，根據圖 9a 之在  $y_{11}$  方向上定位中之可能誤差將導致在誤差位置處經形成柵格線之區域加寬 (及更低曝光)。位置處之更低平均曝光可為經延伸圖案之另一性質，其可在用於偵測經形成延伸圖案之性質的後續偵測方法及微影裝置之相關性質的後續校準中得以偵測。

在根據圖 9a 之實施例中，經延伸圖案可形成於基板上，而無基板平台 WS 或圖案化器件 MA 之中間旋轉。

另外，根據圖9a之圖案化器件30包含等距間隔之矩形形狀線群組M21及M23。矩形形狀元件之長度為不同線集合，然而，不同線集合具有不同長度。在照射群組M21及M23期間，藉由分別在x21及x23方向上移動基板台，導致延伸於x21及x23方向之經延伸圖案包含已在不同時間間隔期間曝光之線。M21之右手側圖案與左手側圖案相比將具有更少照明。可在後續偵測方法中量測經形成延伸標記之此等曝光變化。在後續偵測步驟中，歸因於用於圖案化器件中之圖案之不同長度的曝光變動可用於校準微影裝置中之Z焦點。

在一實施例中，使用圖案M4來形成柵格線之經延伸圖案。在此實施例中，經形成延伸圖案將歸因於經延伸圖案之經形成柵格線的不同曝光持續時間而在經延伸圖案上具有在方向x4上之可變繞射。類似於圖5b之繞射圖案的斜率將歸因於經形成柵格線之不同曝光長度而對於每一零交叉略微不同。

根據本發明之一實施例的待用於形成經延伸圖案之圖案的另一實例在圖9a中被展示為由三角形形狀點所形成之圖案M3。使用三角形形狀點來照明基板將導致柵格線之經延伸圖案，其中其自身中之每一線將展示不同曝光性質。在根據圖案M3之實施例中，經延伸圖案之經形成線將具有在比標記之下側被照明之週期顯著短的週期期間被照明的頂側。此將導致存在於經形成延伸圖案中之曝光性質，其可在後續偵測步驟中得以偵測及量測且其可用於(例如)

用於校準Z焦點之校準方法的後續校準步驟中。

不同形狀點對於獲得用於形成、偵測及校準之類似實施例為可能的。點可具有圓形形式、沙漏形形式或在第一(x)方向上具有不同長度之類似形狀。

在圖9c示意性地所說明之另一實施例中，圖案化器件31包含一點32。該一點32可用於在基板上形成由單一線所形成之經延伸圖案。在圖9c所示之實施例中，圖案化器件31包含兩個單一點32、33。在另一實施例中，圖案化器件包含被分離為點之尺寸之至少10倍之距離之一或若干單一點。此圖案將在藉由移動基板台WT而照射至基板上時形成單一線之多個經延伸圖案。

藉由在方向x31上相對於圖案化器件31而移動支撐基板W之基板台WT，將同時形成延伸於方向x31之兩個經延伸圖案。

在圖9d所說明之不同實施例中，提供具有一或多個經延伸線36之圖案的圖案化器件35，圖案延伸遍及為線之寬度之至少100倍的距離。圖9d為示意性表示。在一實施例中，經延伸線36延伸200毫米或更多，且具有100奈米至10000奈米之寬度。

經延伸線36至基板上之投影將使經延伸圖案形成至基板上。如以下將更詳細地所解釋，在關於(例如)用於偵測及/或校正透鏡加熱之方法的本發明之一特定實施例中，使用具有經延伸線之圖案的圖案化器件35來形成經延伸圖案為有利的。

在一實施例中，經延伸線36包含在方向y35上之調變。此調變可為規則調變，諸如，疊置於經延伸線36上之具有某一波長(延伸於x35方向)及延伸於y35方向之振幅的波狀調變。

在投影期間，在方向x上移動基板W，同時圖案化器件MA不移動，此導致圖案以經延伸形式(在根據圖2之實施例的情況下作為大體上平行線，因為圖案包括複數個(例如)等距點)而照射至基板W上。

x方向可為微影裝置之任何方向。其可為長衝程模組及短衝程模組之任何方向。在實施例中，x方向為兩個長衝程模組均係在大體上類似功率下操作之方向。在基板平台WS之單一移動方向上組合兩個長衝程模組會導致可為單一長衝程模組之速度之1,414倍的組合速度。此將允許晶圓平台WS之更快移動，且藉此允許根據類似於圖2之實施例的使用圖案化器件之經延伸圖案之更快形成。

在一實施例中，方向x垂直於圖案化器件MA上之點集合的中心線20。在一實施例中，圖案化器件MA上之點可具有平行四邊形形狀，其中平行四邊形之角度對應於x方向。

在群組M2之實施例中，圖9a中展示具有非等距線之圖案化器件30的實例。在圖9a中，展示具有點之圖案且在所說明實施例中具有矩形形狀線M22、M24之圖案之圖案化器件30上的不同圖案。群組M22及M24包含以類似距離之兩個線集合之八個線。群組M22及M24可用以形成非相等

距離柵格線之經延伸圖案。

在一實施例中，在兩個步驟中形成經延伸圖案。在一實施例中，在第一步驟中，根據圖2、圖9a、圖9d所說明之實施例中之任一者，提供具有圖案之點之一半的圖案器件，且在第二步驟中提供圖案之點之另一半。藉由在兩個步驟中形成經延伸圖案，形成具有可在後續偵測步驟中被偵測且可在後續校準步驟中被校準之疊對誤差的經延伸圖案。

在一實施例中，類似於群組M22及M24之雙線柵格圖案係用於執行經延伸圖案之兩步驟形成，其中首先形成第一經延伸圖案之柵格線且在第二步驟中形成另一經延伸圖案之柵格線。

### **形成經延伸圖案；基板**

藉由根據圖2相對於圖案化器件MA而移動基板台WT或藉由將以經延伸線之形式之圖案投影至基板上所形成的經形成圖案大體上延伸於第一方向(在本申請案中由x方向所指示)。

在一實施例中，如圖2所示，使用等距點之圖案來形成延伸於第一方向之柵格線。在一實施例中，點為非等距的且經形成圖案類似地為非等距的。

因此，根據圖2之實施例的經投影位置延伸於基板(台)之移動方向以形成經延伸圖案，在此實例中，其提供大體上平行線。藉由使用此技術，如圖2示意性地所指示，光域(raster)可形成於基板之表面上。

基板台 WT 係以大體上恆定速度而在第一方向上移動。詳言之，僅在將基板台加速至所要恆定速度之後才開始形成經延伸圖案，且在減速基板台之前停止照明。在第一方向上之恆定速度導致基板 W 之每一經照射區域之恆定照明。

在另一實施例中，形成於基板 W 上之延伸圖案包含一不連續線或若干不連續(柵格)線。可藉由在第一方向上移動基板台 WT 且接通及切斷照明來形成該不連續經延伸圖案。可利用脈衝式雷射源。

當照明在形成不連續經延伸圖案期間切斷時，可改變微影裝置之動態性質，例如，基板台之移動速度或照明系統之功率(劑量)。

基板台 WT 可能在照明經延伸圖案時加速/減速。此將導致沿著經延伸標記之第一方向的劑量變化。此可用以判定某一類型之標記或結構的最佳劑量。

為了根據圖 2 及圖 3 所示之實施例而在方向 y 上形成線，可將圖案化器件旋轉 90 度(或者，可施加另一圖案化器件或同一圖案化器件之另一部分)，而在照射期間沿著此 y 方向而移動基板，以便沿著 y 方向而延伸圖案，如圖 3 示意性地所示。如光域之一部分之放大的更詳細視圖中所說明，光域之線中的每一者包括複數個大體上平行線，以便達成如圖 5a 或圖 5b 所說明之回應影像，如以下將更詳細地所解釋。根據本發明，不必使根據圖 3 之第二經延伸圖案精確地垂直於第一經延伸圖案而延伸。

圖案可進一步投影於基板上，同時在第二方向上移動基板，以便在第二方向上延伸經投影圖案，且可沿著第二方向而量測此經延伸圖案，以便在第一方向上量測經延伸圖案之位置。藉此，可偵測及校準在x及y方向上之偏差。以此方式，允許在多個方向上偵測相關性質之偵測方法為可能的，且詳言之，多向校準為可能的。

圖9b中展示具有非等距線之基板W2上之經形成圖案的實例。圖9b中說明基板W2，其展示可使用具有點或矩形形狀之圖案之圖案化器件30所形成的不同經延伸圖案G11及G22。

在一實施例中，形成具有多個延伸圖案之如圖9b所示之基板W2。群組G22包含不同長度之經延伸圖案，在所示實施例中，其包含四個線或八個線。由四個線所形成之經延伸圖案為等距的。G22進一步包含雙重經延伸圖案，雙重經延伸圖案包含兩個等距柵格線群組。雙重經延伸圖案可在兩個衝程中形成，或可使用包含兩個等距點集合之類似間隔點之圖案化器件中的單一圖案而形成。

圖9b進一步展示包含形成於基板W2上之三個經延伸圖案之四個群組的群組G11。群組G11包含延伸於x11方向之三個經延伸圖案。可使用圖案化器件中之四個點之相同圖案、在照射圖案M1時在方向x11上移動基板台WT且移動基板台WT來形成群組G11之經延伸圖案中的每一者，以便形成群組G11之第二經延伸圖案及第三經延伸圖案。

在另一實施例中，圖案化器件包含各自由四個點組成之



三個群組之集合。在此實施例中，相對於圖案化器件MA沿著基板台WT之x11而在單一衝程中形成完整群組G11。該實施例為有利的，因為在曝光期間形成三個經延伸圖案，每一者(例如)歸因於定位系統中之曝光柵格誤差而具有相同或大體上相同誤差。在量測經延伸圖案之性質期間，可針對該群組上之經延伸圖案中的每一者而執行三個單獨量測。儘管此等量測可各自遭受由(例如)量測側柵格編碼器誤差引起之不同位置誤差，但相同曝光誤差存在於經延伸圖案中之每一者中，且可使用適當篩選器(filter)(組合/捲積)以自經記錄資料提取曝光柵格誤差。全文以引用之方式包括於本文中的US 7,102,736中展示該技術之實例。

可藉由旋轉圖案化器件以便在經形成延伸圖案之各別方向上定位點群組或藉由旋轉基板台而以類似方式來形成G1群組內之其他群組。在一實施例中，圖案化器件30包含延伸於不同方向之點，諸如，群組M1。

在另一實施例中，圖案化器件包含根據圖9b沿著延伸於方向y11、y12、y13及y14之中心線所配置的四個點群組，且藉由旋轉基板台WT或圖案化器件MA來形成基板W2上之圖案。

在一實施例中，在微影裝置之曝光平台中於單一操作中形成基板W上之經延伸圖案群組。當在圖案化器件下曝光基板W時，(例如)用於相對於圖案化器件而定位晶圓台WT之編碼系統中的任何誤差均轉換成形成於晶圓上之經延伸

圖案之誤差，且在形成經延伸圖案群組的情況下轉換成此等群組中之誤差。

在微影裝置之一實施例中，在將圖案照射至基板上期間，移動基板，且藉由定位器件(諸如，干涉計、基於編碼器之系統或光電二極體(CCD)系統)來量測基板台之位置。在一實施例中，藉由使用編碼器/干涉計來設定位置而控制基板台。因此，編碼器柵格(特別為曝光編碼器柵格)中之不精確度(偏差)可轉化成如形成於基板上之光域之線的偏差。圖3之放大且示意性之視圖中描繪線之該偏差的實例。由於相對於圖案化器件且特別在不移動圖案化器件之情況下移動基板台，所以形成於基板上之經延伸圖案將遵循在移動基板台期間由位置編碼誤差所導致之任何誤差。

在一實施例中，根據圖9a藉由照明M22而在單一操作中形成雙重柵格線G22之經延伸圖案。在另一實施例中，在兩個步驟中形成雙重柵格線圖案G22，其中形成第一群組之第一等距柵格線，且此後形成第二群組之等距群組，其形成雙重柵格線經延伸圖案G22。圖12中展示雙重經延伸圖案之示意性細節。

在第一步驟中，形成經延伸圖案90。在第二步驟中，可能在極其稍後之階段形成第二經延伸圖案91。由於位置誤差(疊對誤差或壓合誤差)，第二經延伸圖案之柵格線移位。

G22為使用經延伸圖案技術所形成之經壓合標記的實

例。藉由壓合兩個經延伸圖案，可連續地量測曝光誤差，此使所有種類之內插均為過時的。此可用於藉由在彼此中列印兩個線之校準且用作藉由在已經含有經延伸圖案之校準基板上壓合第二層之維護測試。

在一實施例中，疊對圖案(第二經形成延伸圖案)包含相同等距線。然而，由於疊對誤差，形成根據G22之經延伸圖案。在後續偵測方法中，可量測且隨後校正第二圖案相對於第一圖案之移位。

在另一實施例中，藉由使用根據圖9d所示之實施例的圖案化器件35，包含至少一線及特別為至少幾個線且較佳地為柵格線之經延伸圖案係使用包含該線、該等線及/或該等柵格線之影像的圖案化器件而形成。若重複地使用圖案化器件35，可發生透鏡加熱，且形成於基板上之經延伸圖案係由於透鏡加熱誤差(例如，亦展示與如圖3之放大圖所示之偏差相當的偏差)而形成。

在本發明之範疇內，對於任何應用，由照射步驟中之任何相關參數引起的誤差均可轉化至形成於基板上之經延伸圖案上。相關參數之實例為：基板台性質，諸如，定位及相對定位；而且為照明驅動效應，諸如，透鏡加熱、主光罩加熱及晶圓加熱、劑量控制、曝光期間之焦點。可使用根據實施例中之任一者之經延伸圖案所量測/校準的另一相關參數為曝光期間之基板夾持。

在本發明之一實施例中，可施加任何圖案以投影及形成經延伸圖案至基板上，諸如，點，等等。藉由利用在大體

上垂直於基板之移動方向之方向上間隔分離之複數個點，形成複數個平行線之圖案，此允許藉由對準感測器之高敏感偵測，例如，利用干涉量測偵測原理或CCD相機技術。利用對準感測器會允許利用微影裝置之現有且精確之感測器來執行校準。或者，可應用用以偵測線((CCD)相機技術)或平行線沿著其長度之位置的其他位置感測器件。

在一實施例中，使用(例如)根據以上所描述實施例中之任一者之圖案化器件的設定組合，形成具有根據預定參數集合所形成之預定經延伸圖案集合的參考基板。該基板可用於校準微影裝置。

在另一實施例中，可在形成另外經延伸圖案之後續步驟中曝光該參考基板。另外經延伸圖案可形成於參考基板上，且在後續偵測方法及/或校準方法中，可偵測及校正(例如)疊對誤差。

根據一實施例之經延伸圖案延伸於第一方向，且可包含兩個或兩個以上柵格線，但單一線亦可為在本發明之範疇內的經延伸圖案。基板可包含多個經延伸圖案。另外，一或多個線可具有變化寬度，及/或可具有在垂直於第一方向之第二方向上的主動產生之偏差。形成於基板上之結構在其包含大體上延伸於第一方向之至少一線時為經延伸圖案，該線具有為該線之橫截面長度之至少35倍(在另一實施例中為至少100倍，在又一實施例中為至少200倍)的長度。

在一實施例中，藉由照明具有點之圖案化器件且在第一

方向上移動基板台 WT 來形成經延伸圖案。

在一實施例中，基板上之經延伸圖案在第一方向上具有接近於該位置處基板之寬度的長度。

在一實施例中，參考基板 W 包含延伸於不同方向且延伸遍及基板 W 之更大部分的至少兩個經延伸圖案。

當選擇具有大體上 8 微米或 0.5 毫米之間距的光域時，可達成校準時間與校準資料密度之間的實際平衡，但其他間距可取決於基板尺寸、校準速度、所需精確度等等而同樣為適當的。

### 形成特殊用途圖案

在一實施例中，將經延伸圖案用於獲得校準圖，較佳地為微影裝置之特定非 XY 性質（諸如，z 柵格校準）的二維校準圖。非 XY 性質為關於微影裝置之除了主要位置性質（諸如，X 及 Y 座標以及 Rz 定位）以外之另一態樣的性質。非 XY 性質之實例為次要位置性質（諸如，Z 座標定位）。

在一實施例中，根據形成經延伸圖案之方法而形成特殊經延伸圖案，以便允許獲得所要性質之該校準圖。使用特定步驟來形成特殊經延伸圖案以允許量測所要性質。特定步驟可為用於形成經延伸圖案之方法中的額外步驟，諸如，添加曝光期間之楔狀物或用於形成經延伸圖案之特定圖案，如在下文中將詳細地所解釋。在某些實施例中，與關於「正規」經延伸圖案類似之量測步驟允許量測特殊參數。

在一實施例中，使用特殊量測工具來偵測關於所要性質

之參數。在兩個實施例中，均可使用根據本文所揭示之步驟中之任一者之特徵的實施例或組合來形成允許偵測特殊非XY性質之經延伸圖案。特殊性質可為焦點參數，諸如，Z或Rx或Ry。

在一實施例中，經形成延伸圖案可包含將允許單照焦點方法(single shot focal method)之焦點標記性質。自US申請案第60/996,506號已知單照焦點方法，該文件之全文係以引用之方式併入本文中。

在圖13a所示之一實施例中，經延伸圖案119包含主線120及若干鄰近細線121。在特殊經延伸圖案之此實施例中，主線120及細線121延伸於第一方向x110，且係使用適當圖案化器件而形成，同時在照明期間移動基板台。特殊經延伸圖案可延伸遍及基板之大部分。使用所揭示方法或其等效物中之任一者來形成特殊經延伸圖案。

細線121具有小於主線之寬度的寬度，寬度大體上延伸於第二方向(此處為y110)。在一實施例中，主線120具有大約5微米(特別為5.8微米)之寬度L120，而細線121具有大約20奈米至1000奈米(在一實施例中為40奈米至600奈米且在一特定實施例中為50奈米至400奈米且特別為0.2微米)之寬度。細線之數目為四至三十，在一實施例中為十至二十(特別為十八)。主線與一或多個鄰近細線之組合應被稱作焦點標記單元。在一實施例中，焦點標記單元包含若干主線120。在一實施例中，主線及細線之單元形成於彼此鄰近十至三十倍(特別為十七倍)之圖案中。

經延伸圖案可包含兩個或兩個以上鄰近焦點標記單元。焦點標記單元延伸於第一方向(在曝光期間基板台之移動方向)。焦點標記單元可延伸遍及該第一方向之大長度(例如，為焦點標記單元之寬度的至少40倍，在一實施例中為至少80倍)。

焦點標記單元(包含主線及每一主線之若干鄰近細線)可具有大約5微米至50微米之寬度L119。在經形成之特殊經延伸圖案中，寬度延伸於第二方向。在一實施例中，經延伸圖案包含在第二方向(大體上垂直於經延伸圖案之第一方向的方向)上之相等相互距離處平行且緊接於彼此的若干焦點標記單元。在根據圖13a之實施例中，在第二方向上單元之間的相互距離L119可為10微米至50微米，較佳地為約15微米至20微米。

在曝光期間，類似於用於此項技術中之已知標記，主線120通常係獨立於焦點而形成。具有相對於微影裝置之解析度通常較大之尺寸的主線120為標準對準結構之實例。

然而，細線121為取決於曝光之焦點而在曝光期間所形成之焦點敏感標記的實例。若曝光離焦，則僅部分地形成細線121(若存在)。細線可具有大約為微影裝置之所要解析度的寬度。

細線將對焦點更敏感。聚焦愈好，則將形成之細線愈多。經形成細線之寬度為曝光期間之區域焦點的指示。在一實施例中，不同寬度之細線集合將允許在後續量測步驟中獲得關於區域焦點之參數。

在一實施例中，細線121包含具有不同線寬之線集合。在一實施例中，該集合中之鄰近細線係以具有增加或降低之線寬的次序而定位成緊接於彼此。在降低之線寬的情況下，細線121變得對焦點更敏感。如在下文中將詳細地所描述，焦點敏感度係(例如)藉由量測繞射性質而為可量測的。

包含具有延伸於第一方向且在第二方向上鄰近於彼此而定位之線之若干焦點標記單元的經延伸圖案將導致在第二方向上之繞射圖案，其中繞射圖案之最大強度位置將取決於特別為經形成細線之區域焦點。繞射性質可經量測且用以形成校準圖。

因此，可使用具有適當點之圖案化器件來形成焦點標記單元，其中基板係在第一方向上移動，且點係在第二方向上鄰近於彼此而形成。

在此實施例中，圖案化器件可包含焦點標記單元集合，其中在根據圖13a之實施例中，圖案化器件中之每一焦點標記單元包含一個主點及若干細點，點係在第二方向上鄰近於彼此而定位。其他焦點標記單元亦為可能的。細點可為具有不同尺寸(特別為在第二方向上具有不同寬度)之點。在曝光及基板台在第一方向上之後續移動期間，點將照明延伸於第一方向之圖案，此形成焦點敏感經延伸圖案。

圖15中展示用於形成單一焦點標記單元之圖案化器件的實例。圖案化器件150被展示為具有用於在照明及基板台



WT在第一方向(在圖15中以x150指示)之類似移動期間分別形成主線120及細線121的點151及152。主點151具有用於形成具有所要寬度之主線120的寬度156。點152具有用於形成具有更小寬度之所要細線之延伸於第二方向的寬度。

細點153具有大於細點154之寬度的寬度。儘管展示四個細點152，但應清楚，更多點為可能的。

在一實施例中，細點152且特別為細點154在第一方向x150上比在第二方向上更多地延伸，此允許在曝光期間基板之更長照明。歸因於在第一方向上比在第二方向上更長之長度，基板之相關部分將被曝光更長時間。此可增強細結構之形成。

根據圖13a之經延伸圖案的實施例為包含單一焦點敏感光柵之焦點敏感經延伸圖案的實例。該單一光柵亦可用於特殊量測工具(諸如，散射量測系統)中之讀出。在本發明之範疇內，存在由單一焦點敏感光柵之熟習此項技術者已知的另外實施例，其係根據形成經延伸圖案之方法而應用於基板，此允許焦點量測及後續校準。

焦點敏感經延伸圖案之另一實例為包含具有與細線組合之寬線之標記(諸如，FOCAL標記(部分截斷線)，見圖13d之左手側)的圖案，或包含PreFoc/LVT標記之圖案。PreFoc/LVT標記可為由圖案化器件上之標記之頂部上的楔狀物所形成之非焦闌光所照明的標準對準標記(對於圖案化器件中之經延伸圖案點)。圖13d中之右手側上說明PreFoc/LVT標記之圖案。如以上所描述之圖案化器件可以

類似方式用以形成經延伸標記。由於楔狀物，經延伸圖案將為焦點敏感的。經形成之焦點敏感經延伸圖案可具有負或正敏感度。

圖 13d 中說明簡單 FOCAL 標記及 LVT 標記之實例。左手側上展示 FOCAL 標記，其包含由寬線及細線所形成之焦點標記單元的多個集合。圈圍部分中詳細地展示兩個焦點標記單元。第一方向延伸於線之方向，在圖中為自左至右。

使用具有適當圖案之圖案化器件及在曝光圖案時移動基板可用以形成經延伸焦點敏感圖案，其中焦點敏感度導致 XY 位移。由於「不良」焦點，在圖案化器件中使用點或另一類似形狀所形成之經延伸圖案將展示位移。

在一實施例中，焦點敏感經延伸圖案在兩個大體上垂直方向上形成於基板上。此允許獲得 Z 校準以及 Rx 及 Ry 校準。

在一實施例中，圖案化器件之焦點敏感曝光導致延伸於第一方向且在第二方向上具有焦點敏感位移之經延伸圖案。較佳地，焦點敏感位移係僅在第二方向上。然而，此不為必要的。

在一實施例中，與標準經延伸圖案組合而形成焦點敏感經延伸圖案。在一實施例中，在基板台在第一方向上之相同移動期間於單一操作中形成不同經延伸圖案。圖 14a 示意性地說明具有標準對準經延伸圖案 130 及焦點敏感經延伸圖案 131 之經延伸圖案。

形成於基板上之焦點敏感經延伸圖案 131 係由於曝光期

間之誤差之組合而定位。類似於「正規」經延伸圖案 130，焦點敏感經延伸圖案大體上延伸於第一方向  $x_{130}$ ，且將由於柵格誤差或其他原因而展示在第二方向  $y_{130}$  上之位移。另外，焦點敏感經延伸圖案 131 係由於焦點誤差而至少部分地在第二方向  $y_{130}$  上位移。由於高度變化(基板台之  $xyz$  座標系統中的  $z$  方向)，焦點敏感經延伸圖案將展示額外位移。額外位移可相對於「正規」經延伸圖案 130 而經量測且可經篩除，此導致高度變化及曝光校準之校準圖。

圖 14b 示意性地說明包含兩個焦點敏感經延伸圖案 132 及 133 之經延伸圖案，其中經延伸圖案 132 具有負焦點敏感度且圖案 133 具有正敏感度。兩個圖案均較佳地係在單一操作中形成。任何焦點誤差均將相對於鄰近經延伸圖案之間的中間線而被鏡面對稱地展示，而 XY 編碼器誤差導致兩個經延伸圖案中之類似移位。

類似於圖 3 所示之實施例，焦點敏感經延伸圖案可在至少兩個方向上形成於基板之表面上。此將允許獲得基板之焦點校準的二維圖。

### **重複形成經延伸圖案**

在用於校準之方法的一實施例中，方法包含在後續運行中形成多個經延伸圖案。將經延伸圖案形成若干次。在一實施例中，將相同經延伸圖案形成多次。使用具有類似配置之圖案化器件來形成相同經延伸圖案。重複地使用圖案化器件中之類似點集合。

在另一實施例中，在該方法之後續步驟中重複地形成特殊用途經延伸圖案。此將允許獲得多個經延伸圖案中之每一者的量測結果，且將允許重複校準且特別為平均化校準結果以用於獲得更好結果。

在另一實施例中，在略微不同情境下執行用於形成經延伸圖案之重複步驟(特別係藉由不同微影裝置設置)。可在形成類似經延伸圖案時使用微影裝置之不同設置參數。較佳地，在不同設置參數下重複使用同一圖案化器件之相同經延伸圖案。在一實施例中，若干(例如，十個)經延伸圖案係鄰近於彼此而形成。

經形成延伸圖案可藉由不同Z設置而形成。使用微影裝置之設置模組來調整基板台之高度參數，使得在曝光及基板台在曝光期間之後續移動期間在不同高度下配置基板台WT。此允許形成藉由不同設置參數所形成之經延伸圖案，且允許獲得參數之更特定校準。

重複形成特殊用途經延伸圖案較佳地係與待藉由特殊用途經延伸圖案所校準之參數之設置的變化組合。藉由在經延伸圖案之不同曝光期間變化Z，在不同Z設置情境下形成此等經延伸圖案，且此等經延伸圖案將允許量測不同設置情境之結果。當形成(例如)LVT標記時，所得LVT標記經延伸圖案之移位將由於Z設置之變化而不同。此允許微影裝置之另一詳細設置調諧/校準。

在一實施例中，使用用於藉由不同設置而在不同位置處形成經延伸圖案之此等重複步驟所形成的經延伸圖案可被

視為校準場。另外，藉由不同設置所形成之此等經延伸圖案允許獲得示值讀數與待校準參數之間(在一特定實施例中為水平移位與Z、Rx及Ry參數之間)的改良型關係。

### 基板台上之經延伸圖案

在一實施例中，經延伸圖案形成及定位於基板台上。此允許經延伸圖案之性質的直接偵測且因此允許基板台WT之性質的直接偵測。經延伸圖案可形成於定位至用於支撐基板之支撐器件外部之基板台上的基板上。基板(台)W(T)包含作為參考標記之經延伸圖案。

基板台上之經延伸圖案可(或已)使用以上所描述之技術中的任一者而形成。

在一實施例中，在將微影裝置安裝於其操作設施處之後於一操作中形成基板台上之經延伸圖案。經延伸圖案可用於操作期間之維護。經延伸圖案可用於現場校準(特別為位置校準)。

在偵測方法之一實施例中，根據所描述方法中之任一者所形成的基板上或基板台上之經延伸圖案係沿著經延伸圖案之第一方向而被掃描。在掃描之前，用於改良該掃描之輔助步驟可經執行且現將加以論述。

### 曝光調變

在一實施例中，將大體上延伸於第一方向之經延伸圖案形成至基板上。可形成具有一調變之經延伸圖案。圖案大體上延伸於第一方向，且調變係在第二方向上疊置。將已知調變施加至圖案可用於雜訊減少。將已知且預定之信號

施加至基板台亦會減少經量測信號中之雜訊。因為已知調變，所以可將其自信號移除。在一實施例中，在經延伸圖案之形成過程期間提供在第二方向上之往復移動。

經延伸圖案係藉由沿著第一方向移動基板台而形成於基板上，第一方向可大體上平行於長衝程模組或短衝程模組之移動方向，或大體上平行於全域晶圓平台座標系統之軸線。在另一實施例中，藉由在垂直於第一方向之第二方向上同時移動基板台而同時將調變疊置至經延伸圖案上。在第二方向上之該移動可為操作長衝程模組及短衝程模組之第二集合的結果。

在一實施例中，調變可為規則圖案，諸如，正弦波狀圖案。調變可具有為經延伸圖案之柵格線之間的距離之較佳地為至少 0.5 的振幅。在一實施例中，調變具有更大振幅。調變可具有延伸於第一方向之波長，該波長較佳地比柵格線圖案之尺寸大 10 倍。

在一實施例中，藉由操作僅用於移動基板台之短衝程模組來提供在第二方向上之調變。

因為在經延伸圖案之後續量測期間將已知調變疊置至經延伸圖案上，所以該調變可在量測信號中加以解決且可隨後加以校正，此導致雜訊減少。

對於曝光調變之另一實例，可對圖 9d 之以上論述進行進一步參考。

### **形成輔助元件**

另外，為了在基板上形成經延伸圖案，可藉由使用已知

技術中之任一者而將對準標記形成於基板上。在一實施例中，可在形成經延伸圖案之前將對準標記提供於基板上。

對準標記(至少兩個，較佳地為至少十個)形成於基板上，且允許在相對於零位置之某一位置中對準基板。對準基板為已知方法，且使用基板上之經形成對準標記。自對準位置，有可能在已知位置處將經延伸圖案照射及形成至基板上。在該方法之後續步驟中，經延伸標記相對於對準標記之相對位置為已知的，且可用於定位經延伸圖案。

在一實施例中，在微影裝置之曝光側處於單一操作中形成經延伸圖案及對準標記。在一實施例中，在單一影像曝光步驟中將對準標記及經延伸圖案形成於基板上。在單一步驟中顯影經延伸圖案及對準標記兩者。對準標記中之任何位置編碼誤差均將存在於對準標記中且類似地存在於經延伸圖案中。

在另一實施例中，藉由將基板台移動至各別位置而將對準標記及經延伸圖案兩者均投影至基板上。經延伸圖案之定位僅為相對於對準標記之相對定位。事實上，經延伸圖案係相對於對準標記而形成於未界定位位置處。此允許連同對準標記而在單一步驟中形成經延伸圖案。在後續偵測步驟及/或校準步驟中偵測及/或量測及/或校正針對位置誤差之任何校正。

在一實施例中，在經延伸圖案之開始位置及末端位置附近形成至少兩個或兩個以上標記。此等標記將被稱作經延伸圖案對準標記。在量測經延伸圖案其自身之性質中的任

一者之前，可使用此等標記以對準形成於基板上之經延伸圖案。平行於經延伸圖案而定位標記。熟習此項技術者將能夠提供用於對準微影裝置與形成於固持於基板平台上之基板上之經延伸圖案的不同技術。

在一實施例中，將經延伸圖案對準標記定位於沿著基板上之經延伸圖案之一側處或兩側上。在一實施例中，直接與經延伸圖案成一直線而形成經延伸圖案對準標記。圖6中展示該位置。

圖6展示經延伸圖案103之末端截面，其中標記104形成於基板上作為經延伸圖案對準標記。在粗略基板對準步驟中，微影裝置之對準器件可量測經延伸圖案103之兩個末端處之標記104的位置且對準基板，以便沿著第一方向102而掃描經延伸圖案。

在一實施例中，如圖7所示，在經延伸圖案之經延伸中心線附近之位置處的末端截面附近定位經延伸圖案對準標記。較佳地，將零標記111用作經延伸圖案對準標記。藉由使用對準量測而在經延伸圖案110之兩個末端處掃描兩個經延伸圖案對準標記111，獲得兩個位置。位置之間的「直」線112可指示經延伸圖案110之中心線。

在一實施例中，多個零標記接近於經延伸圖案而形成於晶圓上。在一實施例中，形成兩個或兩個以上標記之集合以指示經延伸圖案之位置或另一性質。在一實施例中，經延伸圖案對準標記指示經延伸圖案之離心位置。在一實施例中，如在下文中將更詳細地所解釋，根據本發明之一實



施例，離心位置對應於用於執行側面掃描(flank scan)之兩個近峰值零交叉中之一者的位置。

### 預量測步驟(對準)

在一實施例中，偵測經延伸圖案之性質的方法包含首先對準基板與經延伸圖案。對準包含至少找到經延伸圖案與用於沿著第一方向而執行量測之對準感測器的適當相對位置。基板可具備輔助元件(諸如，標記)，其係用於有助於判定在第一及/或第二方向上經延伸圖案及/或基板台相對於感測器之相對位置。

在一實施例中，偵測/量測形成於基板上之經延伸圖案的性質(實際量測掃描)可在將平台移動至「零」位置及隨後執行平台對準及/或全域基板對準之後。在一實施例中，使用粗略晶圓對準步驟以捕獲基板。在粗略晶圓對準之後，足夠精確地知道基板柵格以預測用於精細晶圓對準之所有標記位置。該對準在以低精確度而將基板自裝載站裝載至基板台上時特別有利。因此，可以相對較低精確度(以高速度及/或以低成本)來執行直至裝載之所有步驟。在精細晶圓對準步驟期間，量測標記來以高精確度而判定經延伸圖案之方向/位置。判定第一方向係用以產生座標系統，使得基板台沿著座標系統之軸線中之一者的移動對應於經延伸圖案之第一方向。

基板台WT及基板之旋轉可用以找到經延伸圖案之第一方向。

在一實施例中，針對輔助標記(諸如，經延伸圖案對準

標記)而掃描基板。在一實施例中，將零標記定位於經延伸圖案之兩個末端上的經延伸中心線位置處，且在晶圓之快速掃描期間特別在微影裝置之量測側處收集其位置。零標記之位置可指示/提供關於經延伸圖案之位置、方向及性質的許多資訊。在根據本發明之方法的一實施例中，在後續步驟中收集及處理資訊。

經延伸圖案對準標記可提供經延伸圖案之中心線的位置或離心位置。標記可指示經延伸圖案中之調變的性質，諸如，關於調變之波長或振幅的資訊。

在本發明之一實施例中，在第二方向上執行經延伸圖案之預掃描或對準掃描。此預掃描係用以判定在第二方向上經延伸圖案之位置。使用與在第一方向上之不同位置處之第二預掃描的組合來以增加之精確度而判定第一方向。

預掃描係關於在第二方向上經延伸圖案之物理參數。在一實施例中，藉由故意地在一方向上移動來偵測參數，包含預期第一及第二方向兩者上之分量。此為有利的，因為在與預期第一方向所成之相對較大角度下之掃描將確保僅藉由一掃描而在第一及第二方向兩者上找到經延伸圖案之位置。在僅需要一掃描的情況下，此為相對節約時間的方法。

在此預掃描中以及在實際量測掃描(諸如，側面量測)中，可量測經偵測性質(強度)，因為經延伸圖案包含朝向對準感測器突出之柵格線集合。在一實施例中，對準感測器為基於繞射之類型，且可將柵格線視為光柵。

## 側面掃描定位

根據本發明之一實施例的方法涉及使用微影裝置之對準感測器來偵測經延伸圖案之性質。在一實施例中，沿著經延伸圖案之第一方向而量測延伸於第一方向之經延伸圖案之性質。為了沿著第一方向而量測，在第一方向上移動基板台，藉此改變對準感測器與經延伸圖案之相對位置。

在一實施例中，經量測性質(諸如，經繞射輻射之強度)係直接關於經延伸圖案之物理性質，且特別係關於在第二方向上經延伸圖案之物理性質。該方法允許量測主要關聯於在第一方向上沿著經延伸圖案之位置的經延伸圖案之物理性質。

形成於基板上之經延伸圖案之任何實施例的掃描均包含沿著經延伸圖案之第一方向之性質的偵測。沿著在感測器與經延伸圖案在第二方向上之相對位置之參考位置處所定位的大體上直線而執行掃描。在圖4中，說明該線之實例，且以 $Y_s$ 來指示在第二方向上之參考位置。位置可被參考至形成於對準感測器中之相機影像的中心點。

作為另一預量測步驟，定位經延伸圖案，使得達成對準感測器之所要輸出，其對應於對準感測器之大體上到達平行線或近峰值零交叉ZC1及ZC2之中心的量測光束，如稍後在此文件中更詳細地所概述。

在一實施例中，首先，根據(例如)圖3，定位基板，使得對準感測器之量測光束與形成於基板或基板台上之經延伸圖案(平行柵格線)相互作用，亦即：使用且較佳地量測

圖案之繞射性質。此可藉由在較佳地垂直於第一方向之第二方向上移動基板(平台)(如圖4示意性地所指示)而執行。第二方向可大體上平行於用於相對於微影裝置之主光罩及/或主框架而移動基板台之第二長衝程模組及短衝程模組。

較佳地，藉由在第二方向上移動基板台或至少為具有在第二方向上之分量的移動來執行對準掃描。同時，在一實施例中，位置編碼器或干涉計提供將所獲得繞射圖案關聯至基板台之基板上的位置。

在一實施例中，基板包含在第二方向上位於不同位置處之延伸於第一方向的多個經延伸圖案。在一實施例中，平行地形成此等經延伸圖案。在第二方向上之單一衝程中，可獲得此等多個經延伸圖案之繞射圖案。以此方式，針對此等多個經延伸圖案而更快地執行在第二方向上之對準資料掃描。

圖5a中描繪沿著第二方向(亦即，垂直於經延伸圖案之方向)之對準感測器輸出信號(亦即，圖4中沿著方向y之感測器信號)的回應曲線。如圖5a中可見，獲得峰值最大輸出信號，此在對準感測器係與平行線之中心對準時發生。藉由自此中心朝向平行線之外部邊緣而移動，獲得歸因於干涉效應而交替地提供峰值最大輸出信號及峰值最小輸出信號之空間週期性圖案。

圖5a之所說明實例展示針對僅幾個柵格線之柵格圖案的回應。在一實施例中，使用具有多於10個柵格線之經延伸

標記。在此實施例中，週期性結構將展示更少阻尼且將具有更穩定峰值。此為有利的，因為找到最大峰值為較不相關的。

在一有利實施例中，偵測方法沿著經延伸圖案之第一方向而記錄物理性質，其為沿著第二方向之物理參數的結果。在此實例中，沿著第一方向之經記錄性質可為由沿著第二方向之經延伸圖案之繞射性質引起的強度。繞射性質在第二方向上之強度剖面的側面上最敏感(最大斜率=最大敏感度)，因為強度對 $y$ 位置(第二方向)之導數在側面處最高。另外，將假定：經量測強度經預處理，使得將峰值最小強度登記為負峰值且將峰值最大強度登記為正峰值，使得強度剖面之側面包含零交叉(圖 5a)。繞射性質在鄰近於峰值最大輸出之位置的近峰值零交叉 ZC1 及 ZC2 處特別敏感。此係因為：在峰值最大輸出之位置處，平行線之最大數目促成峰值處之給出峰值之強度，而交叉處之零值明顯地保持相同。峰值與零交叉之間的距離為恆定的。

根據一實施例，量測係在儘可能接近於近峰值零交叉(ZC1、ZC2)(其因此用作參考位置)中之任一者於垂直於線之方向上定位基板之後。藉此，可獲得在垂直於線之方向上的最大敏感度，因為回應曲線之斜率可在此點處最大。可以最大精確度而在此位置處量測由於編碼器誤差之經形成延伸圖案中之任何誤差，諸如，如圖 2 所示之在第二方向上經延伸圖案之偏差。在下文中，由近峰值回應零交叉位置所形成之在第二方向  $Y_s$  上之掃描位置將被稱作「側面

掃描」位置。

在包含多於七個柵格線之經延伸圖案的一實施例(諸如, 根據圖6之實例)中, 將獲得類似於圖5b之預掃描結果。此處, 繞射圖案之峰值之阻尼較不可見。此處, 可將所示之零交叉ZC10、ZC11、ZC12及ZC13中之任一者視為在第二方向上之參考位置, 以用於隨後在第一方向上沿著經延伸圖案而執行量測。若執行第二預掃描/側面掃描, 應在具有相反斜率之零交叉處/附近執行第二掃描。可能組合之實例為ZC10與ZC11及ZC10與ZC13。

在另一實施例中, 在第二方向上之掃描提供關於自動增益控制設定之資料。此等設定可經保存且用於信號控制。在該實施例中, 在第二方向上掃描經延伸圖案。在掃描期間, 對準感測器將輸出對應於經量測強度之電信號。使用此電信號以判定在稍後將執行之在第一方向上之實際量測掃描期間對準感測器中之放大器的增益。判定增益, 使得信號在最大強度下不會消滅, 此在強度係在其最小(零)敏感度及最大敏感度下時給出最大信雜比。在一替代實施例中, 藉由在基準內掃描來判定增益。基準包含基準標記器。產生基準及基準標記器, 使得最大強度及最小強度分別高於、小於在稍後將執行之在第一方向上之實際量測掃描期間所預期的強度。判定增益, 使得信號在最大強度下不會消滅, 此給出最大信雜比及最大敏感度。

為了建構強度相對於位置信號, 在精確相同時間取樣由對準感測器所量測之對準光束之強度及基板台之位置。藉

由觸發器情景來實施位置與強度取樣之間的同步。在一實施例中，微影曝光裝置之度量衡器件包含對準工具，對準工具自同步驅動器接收同步信號及掃描狀態信號。在掃描期間，量測強度樣本且自定位系統接收位置樣本。應組合強度樣本與定位樣本。為了減少加速突增之影響，在位置/光取樣開始之前插入時間延遲。此延遲表示為「Vc\_settling」或恆定速度設定。

在基於繞射級而使用對準感測器之實施例中，針對最高級(亦即，第7級)而最大化峰值-峰值信號以進一步改良精確度。在一實施例中，針對每一經偵測級而最大化峰值-峰值信號。此使平台對平台定位顯著更敏感。

在一實施例中，在沿著第一方向之經延伸圖案之每一偵測之前執行自動增益設定。此允許針對沿著第一方向之每一掃描而校正增益設定。

在一實施例中，經延伸圖案含有許多圖案，使得完整經延伸圖案集合將配合至對準感測器之數值孔徑中(例如，在CCD感測器中)。圖案之影像將接著導致週期性(正弦曲線)信號。接著，將有可能執行週期性(正弦)配合，同時在第二方向上掃描。

在一實施例中，同時讀出一或多個經延伸圖案。此致能校準更新及維護特徵。此等標記應配合於對準系統之數值孔徑內。

#### **沿著經延伸圖案進行量測**

在一實施例中，在預掃描(諸如，第一對準及/或對準資

料掃描)之後，大體上沿著經延伸圖案之線的方向(亦即，大體上沿著第一方向(根據使用圖4所解釋之實施例的x方向))而掃描經延伸圖案。在一實施例中，在x方向上移動基板台。藉此，平行線之任何偏差(諸如，在圖3之放大圖中以及在圖4中所描繪)將導致對準感測器之輸出信號的改變(當對準光束位置根據圖5a中之中心峰值處的箭頭而變化時)。對準感測器之輸出信號現提供沿著平行線之連續信號，此提供關於在垂直於其之方向上平行線之任何偏差的資訊。可在編碼器光柵(亦即，編碼器目標)之誤差中找到線之此等偏差的原因。如在此文件中稍後將解釋，可使用對準感測器輸出信號來執行編碼器平台位置量測系統之校準。

此外，藉由利用複數個經延伸圖案(例如，圖3所描繪之光域)，獲得在相對較短相互距離處之複數個量測，此可減少當試圖根據習知壓合方法而內插於相互更遠之校準點之間時將獲得的內插誤差。藉由沿著光域針對複數個經延伸圖案而執行此校準技術，可因此針對基板平台之複數個位置而執行校準，且可藉由利用光域之兩個方向而在x及y方向兩者上執行校準。

在一實施例中，沿著第一方向之經延伸圖案之掃描包含使用長衝程模組及短衝程模組中之一者來移動基板台，及在第二方向上「鎖定」另一長衝程模組及短衝程模組。

在一實施例中，基板台定位於在第二方向y上之掃描位置處，且使用第一長衝程模組及短衝程模組而移動至超出



形成於晶圓上之經延伸圖案的位置。

為了沿著第一方向而掃描經延伸圖案，使基板台在第一方向上自其開始位置加速，且在一實施例中，使基板台在第一方向上達到穩定掃描速度，同時在經鎖定位置處維持第二座標。在第一方向上之掃描速度較佳地超過100毫米/秒，且較佳地超過200毫米/秒。在使用長衝程模組之近最大速度的實施例中，可獲得超過250毫米/秒及290毫米/秒之速度。此將允許在第一方向上掃描經延伸圖案，該經延伸圖案在約1秒內形成於基板之更大部分(例如，300毫米)上。在先前配置中，具有類似長度之標記之線將由具有1毫米間距之300個標記組成，且將僅針對移動之掃描部分而花費至少15秒。此係因為將單獨地掃描每一標記，每次要求基板台之速度在量測開始之前穩定。在掃描之間，基板台將步進至開始位置以用於下一量測掃描。步進與掃描之間的切換消耗寶貴時間。獲得超過90%之時間節省。

在不連續經延伸圖案(亦即，線(例如)係由若干單獨特徵建置之經延伸圖案)之一實施例中，有可能在非穩定速度下進行偵測。另外，若使用如在以上所論述之實施例中所指示之改變動態性質來形成不連續經延伸圖案，則當掃描不連續經延伸圖案時此等不同動態性質為可偵測的。

在第一方向上在穩定速度下移動基板台時，在一實施例中，使用對準感測器來收集資料，此導致關於經延伸圖案之繞射性質(較佳地為繞射級之強度)的沿著第一方向之強度之資料掃描。

在一實施例中，在沿著經延伸圖案之一掃描中，量測多個繞射級(較佳地為第五繞射級及第七繞射級)。在單一掃描中獲得關於多個級之資料會允許內插經量測結果，且在某些實施例中，可獲得雜訊減少。繞射級通常關於基板反射率(諸如，晶圓反射率)而表現相同。隨著基板反射率增加，級之強度亦增加。

在達到在第一方向上經延伸圖案之末端截面之後，基板台減速。在微影曝光裝置之暫存器中保存所獲得資料。在一實施例中，其經預處理，以便製備用於進一步處理之資料。預處理可併有自強度減去恆定值(使得峰值最小強度表示為負強度)。

對準信號取決於標記在對準感測器之光學模組下方的空間位置。完全直之經延伸圖案之在第一方向上之掃描導致直流信號。

若經延伸標記在掃描下略微旋轉，則出現正弦曲線信號。意欲在第二方向上於位置 $Y_{s,ZC1}$ (對應於圖10中之線80)處執行側面掃描之第一掃描。因為此係在強度剖面之側面處，所以此亦被稱作側面掃描。應在 $Y_{s,ZC2}$ (對應於圖10中之線81)處執行相反掃描，此明顯地接著亦被稱作側面掃描。若經延伸標記由於預量測步驟中之任一者中之未對準而發生旋轉，則由於在第二方向 $Y$ (對應於線82)上之繞射性質而出現正弦曲線信號。

對準對直接在信號之斜率上之位置雜訊敏感。此係由相對於位置之導數係在信號之斜率上之最大值處的事實而導

致。位置中之任何小偏差均導致強度信號之最大偏差。

另一方面，在信號之峰值處，對準對位置雜訊不敏感，因為相對於位置之導數為零。由雷射所導致之信號強度之任何變化現變得顯著。在一實施例中，偵測方法包含在峰值(在圖 10 中以  $Y_{s,peak}$  指示)附近之相對第二位置處沿著第一方向而偵測經延伸圖案之性質。在所獲得信號中，雷射雜訊為顯著的，且該信號可用於其他第二位置處之信號中的可能雜訊減少。

如所解釋，藉由在空間強度剖面之斜率上進行量測且沿著至少 35 毫米、至少 45 毫米、至少 90 毫米、至少 190 毫米、至少 290 毫米或至少 440 毫米長之經延伸圖案的光柵進行移動，可在最大敏感度下量測作為基板台 WT 位置之函數的強度變化。如在側面掃描(其中在相對位置  $Y_{s,ZC1}$  處掃描經延伸圖案)期間所量測之強度包含雜訊分量。本發明之實施例包含用以減少沿著第一方向之經延伸圖案之掃描中之雜訊的步驟。

可自另一近峰值回應零交叉開始重複量測：藉此，獲得沿著相同平行線之兩個量測，此允許使所觀測之任何差均遵照基板之表面之反射變化，藉此兩個量測允許考慮到基板之表面之反射率的該等波動。如圖 5a 所指示，繞射信號之斜率具有不同正負號。若經延伸圖案係由於在基板上形成經延伸圖案期間之誤差而變形(諸如，圖 4 中示意性地所說明)，則  $Y_{s,ZC1}$  及  $Y_{s,ZC2}$  位置附近之柵格誤差將導致具有相反改變之信號。在絕對標度上，改變為類似的，然而，具

有不同正負號(正、負)。

在側面掃描之另一實施例中，使用兩個大體上平行經延伸圖案148、149(圖11)。在第一預掃描之後，找到位置A作為兩個大體上平行經延伸圖案中之第一經延伸圖案148之零交叉的位置。自位置A(所指示之x-y座標系統中之y方向上的座標)，執行沿著第一經延伸圖案148之第一方向在x方向上之掃描。控制微影裝置，使得在平行於經延伸圖案之方向上相對於對準感測器而自A移動基板台WT。儘管經偵測性質歸因於在第二方向上經延伸圖案之偏差而首先為接近於零之信號(因為其為零交叉)，但當在第一方向上移動基板台及基板時信號將改變。

藉由在方向x上自A移動，最終掃描完整經延伸圖案且達到位置B。位置B(再次以其在y方向上之座標為特徵)無需為零交叉，因為經延伸圖案可在該同一位置處具有偏差。在一實施例中，量測光點在第二方向上被移動等於柵格尺寸之距離。然而，根據圖11之實施例為不同的。

自B移動基板台WT，使得有可能在第二方向上掃描第二經延伸圖案149，此執行預掃描，以便找到在圖11中以C所指示之零交叉。對準感測器接著經設定以在x方向上自C沿著經延伸圖案149朝向D而掃描經延伸圖案149。

自D再次移動基板台，且在一實施例中，執行另一預掃描，以便找到不同於A之零交叉(此處為A\*)。隨後，在完全等於經延伸圖案148之第一掃描之方向的方向上自A\*至B\*執行掃描。接著，對在朝向D\*之方向上對經延伸圖案

149執行不同零交叉C\*處之第二掃描。

根據圖 11之方法將導致兩個側面掃描資料集合，側面掃描資料集合將允許分離反射率與繞射強度。

來回地掃描標記可減少由基板台之移動所誘發的雜訊、雷射雜訊、關於控制及溫度之雜訊。

在一實施例中，偵測經延伸圖案之性質的偵測方法包含偵測繞射性質，且較佳地量測繞射信號之多個級。用於偵測經延伸圖案之性質的度量衡器件包含諸如對準感測器之工具，工具經配置及建構以量測及分離多個級，諸如，繞射回應信號中之第五級信號及第七級信號。在單一掃描中，可獲得由柵格線所形成之經延伸圖案之繞射性質引起的多個信號。

在一實施例中，沿著第一方向之經延伸圖案之下一掃描包含自  $Y_{s,ZC1}$  重新定位至  $Y_{s,ZC2}$  (例如，在8微米對準結構的情況下為8微米)，且進行反向移動同時量測強度剖面會得到經延伸圖案之兩個信號(為(例如)200毫米或更長)。此重新定位導致在第二方向上之掃描期間所獲得之繞射信號之另一近峰值零交叉處之位置處的掃描。

沿著第一方向之經延伸圖案之來回掃描得到兩個信號  $S_1$  及  $S_2$ 。可將信號  $S_1$  與  $S_2$  之和的一半表達為基板反射率。自原始信號  $S_1$  及  $S_2$  減去基板反射率使有可能校正此效應。或者，可將信號  $S_1$  與  $S_2$  之差表達為信號中之原始趨勢的兩倍且校正此趨勢會得到雜訊項。

在一實施例中，為了減少雜訊，可將一掃描內之甚至另

外樣本點平均化至1毫米之間距。全掃描可含有跨越300毫米之16000個樣本點，亦即，每毫米53個樣本點且在某應用中跨越450毫米。此可用以將雜訊減少7倍。

正規化亦為用於雜訊(雷射雜訊)減少之已知技術。在一實施例中，可將頻率變換(傅立葉變換)應用於正規化及雜訊減少。

### 量測經調變延伸圖案

在一實施例中，使用調變技術來形成經延伸圖案，或使用經配置以用於照明在第二方向上具有調變之經延伸圖案的圖案化器件來形成經延伸圖案，例如，如結合圖9d所論述。將已知且預定之信號施加至基板台位置驅動器亦可減少用於沿著第一方向而掃描經延伸圖案之經量測信號中的雜訊。因為已知信號，所以可將其自信號移除。調變待由對準感測器所量測之信號的優點在於：信雜比增加，因為可時常量測非零值。在峰值(圖10中之 $Y_{s,peak}$ )處進行量測之替代例中，量測為較不敏感的。

在一實施例中，在基板上形成在第一方向上具有大體上經延伸形式之經延伸圖案，其在第二方向上具有調變。在一實施例中，在形成經調變延伸圖案之平衡位置(其用作參考位置)之經延伸中心線的位置處於基板上形成經延伸圖案對準標記。此允許在預對準步驟中讀取平衡位置。在另一實施例中，執行在第二方向上之多個掃描，以便獲得關於平衡位置(作為參考位置)之資料。使用多個掃描，因為預先不知道調變之哪一階段對應於在第一方向之哪一位

置。因此，可使用在第一方向上之不同位置處的在第二方向上之掃描以判定調變之階段且將調變之階段耦合至在第一方向上之位置。

在一實施例中，經延伸圖案包含無調變之至少一截面(例如，接近於經延伸圖案之末端截面的最初10毫米)，以便允許獲得平衡位置且自雙零近峰值位置(其可在第二方向上掃描經延伸圖案時自繞射資料被獲得)獲得側面掃描位置。

在一實施例中，在第一方向上之經延伸圖案包含具有預定調變振幅之多個截面。在一實施例中，不同種類之調變延伸遍及第一方向之不同長度。具有不同種類之調變或不同調變頻率或振幅會允許出於不同目的之最佳化。

#### **使用調變而沿著經延伸圖案之第一方向進行量測**

在用於量測經延伸圖案之性質之偵測方法及微影裝置的實施例中，將調變用於量測性質。可在無調變之情況下形成經延伸圖案。

在偵測方法中使用調變之實例包含在第一方向上沿著經延伸圖案及/或使用基板台之自然頻率而偵測性質期間在y方向上之伺服受控調變。

在一實施例中，基板台在其自然頻率下振動。若干方法可用於產生能量以使基板台達到振動狀態。在自然頻率下振動之基板台WT及基板W將具有已知頻率及相對穩定振幅。在一實施例中，基板台及基板具有一振動，該振動至少且較佳地對於大多數部分包含在垂直於經延伸圖案之第

一方向之第二方向上的振動動作。在移動基板台及偵測經延伸圖案之性質期間，基板及基板台將相對於對準感測器及位置感測器IF(圖1)以自然頻率而移動。在後續步驟中，此振動可與信號分離且將導致雜訊減少。可藉由位置感測器(IF)來偵測基板台WT之移動。可將經量測/經判定位置耦合至經偵測性質。

圖8(d)說明包含五個柵格線之經延伸圖案50。其形成於曝光側處，且在放大標度上展示由於定位中之編碼誤差的在第二方向(y)上之偏差。在量測側處，在經延伸圖案50處引導諸如對準感測器之度量衡器件，相對於度量衡器件而移動基板台WT，且若未發生位置誤差，則根據線51相對於工具而移動基板台及基板。若基板台及基板在自然頻率下振動，則振動移動52疊置於線51上。所接收信號將由於具有振幅53之自然頻率而在柵格線上來回移動，此導致類似於(加以必要的修正)在圖5a上在箭頭53之末端之間移動之信號的經偵測信號。由於經延伸圖案中之偏差，此信號將略微不同且可在後續校準中校正此等誤差。自然頻率可與經偵測信號分離。

藉由使用根據本發明之方法，可獲得8奈米之精確度。當藉由雜訊減少方法(包括調變技術)中之兩者或兩者以上的至少一組合進行校正時，可獲得次奈米精確度。

### 經壓合標記量測

在一實施例中，在第一層中產生第一柵格線集合，且在第二層中產生第二柵格線集合。兩個柵格線集合均為週期



性的(在第二方向上具有相同週期)。第一柵格線集合與第二柵格線集合交錯。此經歷合延伸圖案之組合亦被稱作經歷合標記。在壓合誤差為零的情況下(或在完全疊對的情況下)，將第二柵格線集合定位於第一柵格線集合之間，使得經歷合標記為週期性的(為第一集合及第二集合之週期的一半)。在此情況下，第二柵格線集合之柵格線具有與第一柵格線集合之環繞其之相鄰柵格線之距離相等的距離。在(例如)由於在產生第一柵格線集合及第二柵格線集合期間之偏差之壓合誤差(或疊對誤差)的情況下，第二柵格線集合在第二方向上位移。因此，第二柵格線集合之柵格線與第一柵格線集合之第一相鄰柵格線之間的距離小於第二柵格線集合之柵格線與第一柵格線集合之第二相鄰柵格線之間的距離。經歷合標記現為週期性的(具有第一柵格線集合或第二柵格線集合之週期且不為該週期之一半)。

在該實施例中，使用對準感測器，對準感測器經配置以藉由對準輻射光束來照射經歷合標記，且能夠量測由經歷合標記所繞射之對準輻射光束之繞射級的強度。在零壓合誤差(完全疊對)之情況下，僅形成整數繞射級(亦即，第一、第二、第三、第五、第七，等等)。因為繞射級係以相對於對準輻射光束之不同角度而繞射，所以該等級可藉由其角度(或其至對準輻射光束之距離及因此其在對準感測器之接收部分上的位置，此將為熟習此項技術者所清楚)而識別。因為在壓合誤差(疊對誤差)之情況下第二柵格

線集合之柵格線與第一柵格線集合之兩個相鄰柵格線之間的距離不同，所以經繞射輻射包含緊接於整數繞射級之分數繞射級，亦即， $\{0.5、1.5、2.5、3.5、\dots\}$ 。其相對於第一整數繞射級為分數的。自具有經壓合標記之線之間的相等距離的偏移(壓合誤差或疊對誤差)愈高，則分數繞射級相對於整數繞射級之強度的強度愈大。

在第一柵格線集合及第二柵格線集合在精確相同方向上不為週期性的情況下，分數繞射級與整數繞射級之間的強度比在第一方向上改變。

藉由使用能夠量測對應於至少一分數繞射級之強度及至少一整數繞射級之強度的對準感測器，可判定經壓合標記之線之間的時間隔(亦即，第一柵格線集合與第二柵格線集合之間的疊對)。此係藉由比較至少一分數繞射級之強度與整數繞射級之強度而進行。

取決於壓合誤差或疊對誤差，如圖12中示意性地所說明之經延伸圖案之掃描(或根據圖9b之經延伸圖案G22之預掃描)導致偵測包含該等分數繞射級之繞射圖案。

在一實施例中，執行對準步驟，此在於：藉由類似於正規(非壓合)經延伸圖案之側面掃描之第二座標的在經壓合延伸圖案之第二方向上之座標來推論另一參考位置。再次，選擇相對於經壓合延伸圖案之在第二方向上之定位，使得當在第一方向上掃描時繞射圖案之強度之實際量測的敏感度為最小的。如所解釋，接近於零交叉(例如，在突出柵格線之側面上)的敏感度可為最大化的。

此實施例之優點在於：度量衡變得更精確，因為藉由在第一方向上移動而在一掃描(偵測步驟)中量測兩個經延伸圖案。經壓合延伸圖案允許(例如)針對兩個層而執行基板對準步驟，同時量測其相對行為。

同時量測兩個層會增加兩個層之讀出中的共通度(communality)。在單一讀出中，溫度及振動為相等的。在一重複掃描中，溫度改變且振動將導致兩個讀出期間之不同雜訊作用。在單一掃描中，共用雜訊作用。

經延伸圖案具有第5級層(x/5寬柵格線)及第7級層(x/7寬柵格線)，接著在晶圓對準方法期間，可針對兩個層而計算兩個全域晶圓座標系統。然而，兩個層之間的相對差可藉由分數級進行量測，因為分數級中之資訊為針對兩個層相對於彼此之相對行為的量測。

因為兩個經延伸圖案係在相同全域晶圓座標上，所以其共用相同柵格特徵或鏡面特徵。同時讀出導致共用同一柵格或鏡面位置，此防止額外誤差。

為了同時對兩個層執行量測掃描，可針對第7級及第5級而選擇「側面」。此等兩個層必須共用同一全域晶圓座標系統。在第二方向上之初始校準掃描期間，可如以上所指示而判定該位置。

### **控制移動基板台**

在一實施例中，用於控制基板台之移動(且特別係在微影裝置之量測平台中)的伺服控制具有用於在第一方向上掃描經延伸圖案之至少兩個模式。在一實施例中，將模式

中之一者用於在第一方向上掃描經延伸圖案。在一實施例中，使用模式之組合。自廣泛地用於微影術中之校準技術已知用於操作基板台之移動的模式。

在一實施例中，控制基板台之移動，同時控制基板台相對於諸如柵格板之參考的位置。以此方式，基板台將遵循參考中之誤差。此模式被稱作高頻寬控制。圖 8b 示意性地展示當基板台(圖 1 之 WT)係在高頻寬控制下時之對準掃描。若在高頻寬控制下掃描經延伸圖案，則待量測信號為光強度之變化。在高頻寬控制期間，取決於量測柵格及曝光柵格而獲得表示光強度之信號。由於基板台之定位中之仍未知之誤差，具有經延伸標記之基板台 WT 及基板 W 可相對於自在第一(x)方向上之直線偏離之諸如對準工具的度量衡器件而移動。

在一實施例中，用於控制基板台之移動的伺服控制係獨立於其經量測位置。該等控制設定可被稱作在低頻寬控制下。在不回饋經量測位置的情況下執行伺服控制。在低頻寬控制下，藉由在第一方向上掃描經延伸圖案來獲得光強度信號，該信號係僅取決於曝光柵格。圖 4 示意性地展示當基板台係在低頻寬控制下時之對準掃描。若在低頻寬控制下掃描經延伸圖案，則待量測信號為光強度之變化。因為不藉由定位系統來控制基板台之位置且因此不藉由定位系統來控制基板及經延伸圖案之位置，所以僅使用衝程模組來控制基板/經延伸圖案之移動。在低頻寬控制期間，取決於曝光柵格而獲得表示光強度之信號。

在一實施例中，用於基板台之伺服控制經配置以遵循沿著經延伸圖案所偵測之信號的斜率(特別係在形成具有調變之經延伸圖案時)。在一實施例中，使用來自對準感測器之回饋信號來控制用於移動基板台之伺服控制。在掃描時，保持藉由對準感測器所量測之信號恆定。在一實施例中，計算表示在感測器中所感測之光強度的在對準感測器中所接收之信號的導數。隨著導數之改變，較佳地使用在第二方向上之伺服控制而(例如)藉由基板台之校正移動來立即解析信號。

在此實施例中，將曝光柵格及量測柵格兩者用於判定使用經延伸圖案之校準量測。圖8c中展示「遵循側面」之實例，其中儘管形成在第二方向上具有偏差之經延伸圖案，但接近於第二柵格線及第三柵格線而維持或定中心柵格之頂部上的相對位置。藉由相對於在第二方向上物理性質之待量測性質而維持相對位置，遵循側面會變得可能。根據所量測之資料且特別係根據經偵測之位置資料，可直接獲得為曝光平台處之誤差之結果的經延伸圖案中之誤差。

若用於基板台之伺服控制經配置以遵循經延伸圖案，則使用量測柵格之基板台的位置可經遵循且可與形成於基板上之經延伸圖案的位置比較。若形成具有調變之經延伸圖案，則此調變將存在於兩個資料集合中且可因此加以取消。比較兩個資料集合將導致編碼器位置及形成於晶圓上之經延伸圖案的偏差。

在另一實施例中，類似於以上所提及之方法步驟中的任

一者，經延伸圖案之性質取樣藉由影像感測器係可能的。在經延伸圖案之頂部上取樣影像，且可沿著第一方向而取樣若干影像。影像之任何偏差均係在6個DOF中加以校正且經添加至IFM/編碼器系統，使得影像歸於相機之視野。此方法允許相對於對準系統而校正(例如)IFM/編碼器系統。

可(例如)在為微影裝置之掃描最大速度的一半下且藉由高伺服控制頻寬來執行當將圖案投影至基板上時基板之移動，以便允許平台以高精確度而遵循如由編碼器系統所量測之經量測編碼器柵格誤差。

### 校準

在一實施例中，在基板上形成經延伸圖案將在雙平台微影裝置之曝光側處執行，而量測將在量測側處執行。在一實施例中，根據圖1之微影裝置包含量測柵格及曝光柵格。使用量測柵格來量測基板台WT在量測側處之位置。在此實施例中，第二定位器件PW包含量測柵格。

因此，在量測側處之編碼器柵格誤差亦可在沿著線而執行量測時轉化成所觀測偏差。為了使能夠區分此等誤差源(曝光側處及量測側處之編碼器柵格)，可在圖3及圖4之圖式平面中將基板進一步旋轉大體上90度，且在另一方向上沿著經延伸線而重複量測。藉此，可區別基板上之經延伸線中的誤差與量測側處之編碼器位置感測器的誤差，因此使能夠適當地考慮到每一者。為了進一步區別此等誤差源，可進一步平移基板且重複量測。

在一實際實施例中，可藉由以下操作來達成平移：將第二圖案投影至基板上(該圖案係相對於另一圖案而平移)，且將經平移圖案用於後者量測，藉此消除針對在基板平台上位移基板之需要(因此，消除額外誤差源)。

在一實施例中，藉由略微平移而將兩個圖案曝光於彼此之頂部上，使得在此期間可在單一掃描中讀出兩個圖案而不平移平台。經偵測性質可用以建構疊對之校準圖。在一實施例中，作為維護程序之一部分，緊接於在置放於微影裝置中之基板上所形成之參考經延伸圖案而定位第二經曝光延伸圖案。

當執行沿著經延伸圖案(在此實施例中為平行線)之連續或半連續量測時，可獲得在寬空間頻率範圍內之資料，此可消除針對利用複數個不同校準技術之需要，藉此可能達成快速校準，且可能消除針對將不同校準之不同校準結果壓合在一起的需要，藉此可能節省處理時間且避免不同校準之校準結果之間的不明確性。應注意，在本發明之一實施例中，不連續量測亦為可能的。

### 高度量測及Z柵格校準

基板或基板台相對於微影裝置之高度量測(Z座標)且更特別地為二維Z柵格校準被需要用於微影裝置，且特別地(但不限於)用於包含具有包括柵格板之編碼器系統之定位系統的微影裝置。Z柵格校準可包含針對基板台WT相對於柵格板之z(高度)、Rx及Ry或包含柵格板之基板台WT相對於編碼器系統之z(高度)、Rx及Ry的誤差校正。校準之高

解析度為理想的。可使用技術之組合(諸如，位準感測器及單照焦點方法)以執行校準。然而，技術之組合係耗時的且對於全校準而言花費高達5至6小時。

當前校準技術且特別為Z柵格校準之問題中的一者在於：曝光時間及用於執行所有校準量測及計算之總讀出時間通常係與所要解析度成比例。隨著解析度需求增加，校準時間將進一步增加。

提供用於比先前技術解決方案更快地執行Z柵格校準之方法。該方法包含藉由在曝光期間相對於圖案化器件移動基板台而在由基板台所支撐之基板上形成焦點敏感經延伸圖案，此導致焦點敏感經延伸圖案。將圖案曝光於基板上，同時在第一方向上移動基板台，藉此形成如先前所描述之經延伸圖案。該方法包含使用用於形成焦點敏感標記之已知技術來形成經延伸圖案的步驟。焦點敏感標記之實例為包含結合根據單照焦點方法所形成之細線及/或標記之寬線的標記、FOCAL標記(部分截斷線)及/或Prefoc/LVT標記。藉由使用非焦闌/傾斜照明來形成Prefoc/LVT標記之焦點敏感度。此示意性地展示於圖16a及圖16b中。經由示意性地說明之楔狀物WDG而導引來自輻射源之輻射光束B，此導致經形成標記之所得位置的移位。藉由使用適當點PMA之圖案化器件，藉由在標記之經形成線的方向上移動基板來形成經延伸圖案。左手側展示單一Prefoc/LVT標記，右手側展示雙重Prefoc/LVT標記。

在一實施例中，該方法包含形成延伸於第一方向之焦點



敏感經延伸圖案。取決於基板及/或基板台相對於微影裝置之區域高度而形成焦點敏感經延伸圖案，且因此，高度誤差可為經形成延伸圖案之一部分。焦點敏感經延伸圖案允許量測高度誤差。高度誤差之實例為：

- 編碼器/柵格誤差
- 基板高度量測中之誤差
- 平台定位誤差
- WT/夾具歸因於熱及/或機械力之變形
- 影像高度誤差
- 殘餘光罩誤差

在一實施例中，高度誤差導致在形成經延伸圖案期間經延伸圖案在第二方向上之移位(位置位移)。在以上所描述之圖14a及圖14b中展示該焦點敏感經延伸圖案的實例。可藉由在第一方向沿著經延伸圖案而量測在第二方向上經延伸圖案之性質來量測焦點敏感參數。亦可使用諸如圖13a之實例的焦點敏感結構來量測焦點敏感參數。

在圖14a及圖14b中，每一線表示由焦點標記單元形成之經延伸圖案，其中每一焦點標記單元包含一寬主線及一或多個鄰近細線，如圖13a所說明。

根據不同方法，量測關於高度或Z座標之參數為可能的。可能方法包括使用直接量測工具(諸如，用於量測經形成延伸圖案之第二方向參數的直接掃描技術)之位置移位的直接量測。直接量測工具可包含掃描電子顯微鏡或散射計。

在直接量測工具中，可分析經延伸圖案及特別為特殊用途經延伸圖案(諸如，焦點敏感經延伸圖案)之線的經形成部分。藉由直接量測工具，經形成線之經形成寬度及/或陡度可經量測/分析，且可用以計算諸如高度之性質且可用以執行z柵格校準。

在圖 13a 之實例中，細線 121(特別為包含在 y110 或第二方向上具有連續減少之線寬之鄰近線集合的細線)將直接展示焦點敏感度。缺少焦點將導致不形成最細線(最小線寬)，而形成更寬線。延伸於第一方向之經形成細線的線寬為可在後續方法步驟中所量測之延伸於第二方向之參數的實例。

在一實施例中，藉由在第一方向上沿著經延伸圖案進行掃描來量測第二方向參數。此允許獲得第二方向參數之值，此處表示焦點敏感參數，其係在經延伸圖案之長度之至少一部分內，在一實施例中係在第一方向上之一距離內，該距離為在第二方向上標記之寬度的至少 40 倍(在另一實施例中為至少 80 倍)。掃描允許在相對較少之時間量內獲得表示在較大距離內之所要參數的值，此允許更快量測及最終更快校準。

在一實施例中，類似於根據圖 3 及圖 4 之實施例，找到及使用在第二方向上之位置(所謂的側面掃描)。

在一實施例中，沿著第一方向進行掃描係使用根據圖 8a 及圖 8b 之高或低頻寬模式而執行。在一實施例中，掃描經延伸圖案包含遵循經形成延伸圖案之線，亦即，量測(例

如)在第二方向上之位移，諸如，線之線寬。在另一實施例中，掃描僅包含在第一方向上之移動，及在第二方向上之某一座標處量測經延伸圖案之參數。

在一實施例中，沿著第一方向進行掃描包含執行根據圖8c或圖8d之經調變掃描。在一實施例中，使用根據所描述實施例中之任一者的調變而形成焦點敏感經延伸圖案。

在一實施例中，首先使用經延伸圖案來執行根據本文所描述之方法中之任一者的高度校準。僅在高度校準之後，藉由形成出於該目的之經延伸圖案且量測所要參數來執行諸如XY校準之另一校準。焦點敏感圖案之設計(亦即，結合焦點敏感圖案之規則圖案的組合或具有相反敏感度之兩個焦點敏感圖案的使用)使焦點量測(或多或少)獨立於XY誤差。此將允許更易於將高度誤差與其他位置誤差隔離。或者，將使用散射量測系統來量測僅為焦點敏感之性質(例如，側壁角度)。

在另一實施例中，該方法包含量測由特殊用途經延伸圖案之繞射性質引起的第二方向參數。類似於如圖3及圖4所說明之「正規」經延伸圖案，根據圖13a之特殊用途經延伸圖案在第二方向上具有繞射性質。類似量測方法為可能的。

包含主線120及細線121之經形成延伸圖案將在第二方向上具有繞射性質，其可藉由沿著第一方向進行掃描而使用根據本發明之方法進行掃描。若歸因於嚴重非焦點，所有細線121均離焦且由於其而未形成或至少未完全地形成，

則延伸於第一方向之主線120之繞射性質極類似於正規經延伸圖案之繞射性質。在圖13b中，在所示之第二方向y110上量測經形成延伸圖案之繞射性質的量測結果。如圖13b所示之所得光譜之峰值(最大強度)127位於主線120中之每一者的中心線128(展示為虛線)處。

然而，若細線121中之某些且特別為細線121之集合之更寬線中之某些係由於某一焦點而形成，則繞射光譜中之所得峰值將朝向以虛線129所指示之位置移位，如圖13c所指示。自中心線128至經量測位置129之移位係直接取決於區域焦點。

LVT/Prefoc標記直接導致經移位圖案。藉由比較規則圖案之移位與LVT/Prefoc圖案之移位或藉由比較LVT標記與不同楔狀物，可將焦點(Z)作用與XY作用分離。

在根據圖8之模式中之任一者中沿著特殊用途經延伸圖案進行掃描將允許偵測峰值127由於區域焦點誤差之移位。

在一實施例中，形成延伸於第一方向之特殊用途經延伸圖案119，其中在該第一方向上，圖案之一或多個部分經形成有細線121且一或多個部分無細線121。在第一方向上，圖案119將具有展示焦點敏感度之部分，及不展示焦點敏感度之部分。此將允許在作為第一步驟之在第一方向上之掃描及由於經延伸圖案之剩餘部分之經部分形成細線121的量測焦點期間判定主線120之中心位置128。

在本發明內，用於量測特殊用途經延伸圖案之其他實施

例為可能的。

### 微影裝置校準過程

在微影裝置中，可能需要圖案化器件(光罩)相對於基板(晶圓)之對準，(例如)以便確保藉由經圖案化輻射光束之晶圓的隨後照射匹配於已經建立於晶圓上之圖案。

另外，在一實施例中，利用一校準序列以達成所要定位精確度。以下提供該序列之描述。

將圖案化器件(諸如，光罩)裝載至支撐件(諸如，光罩台)上，將晶圓(或另一類型之基板)裝載至晶圓平台(或另一類型之基板平台)上。執行光罩之位置及晶圓之位置以及可能為晶圓之平坦度的量測，此後曝光晶圓。

光罩至光罩台上之裝載提供在微米位準上光罩相對於光罩台之定位。接著，藉由微影裝置之適當量測系統，在微米位準上量測光罩相對於光罩台之位置。又，藉由微影裝置之適當位置量測系統來量測光罩台相對於投影系統之位置。因此，在微米位準上相對於投影系統而已知光罩之位置。

晶圓在晶圓平台上之裝載(亦被稱作晶圓平台)亦提供在微米位準上晶圓之定位。藉由干涉計及/或編碼器量測系統相對於度量衡框架而量測晶圓平台之位置。

作為下一步驟，執行在奈米位準或次奈米位準上之更精確的位置量測。藉由結合與晶圓平台之參考協作之對準感測器的編碼器或干涉計而在維度x、y及Rz中量測晶圓平台之參考的位置。藉由結合晶圓上之經校準柵格而使用同一

量測系統，判定晶圓之 $x$ 、 $y$ 及 $Rz$ 位置。藉此，已針對晶圓及晶圓平台而量測水平平面及相對於垂直軸線之旋轉中的位置。接著，藉由利用平坦度量測系統及晶圓平台之參考，判定晶圓平台之位置 $z$ 、 $Rx$ 及 $Ry$ ，藉此提供晶圓平台高度及傾斜度。施加至晶圓上之柵格上的同一量測系統提供晶圓高度及傾斜度 $z$ 、 $Rx$ 、 $Ry$ 。在具有量測側及曝光側之雙平台系統中，在量測側處執行以上量測。因為已知晶圓之位置以及晶圓平台參考之位置，所以現可相對於晶圓平台之參考而判定晶圓之位置。包括晶圓之晶圓平台現移動至曝光側。在曝光側處，現可藉由量測晶圓平台之參考的位置來精確地判定晶圓之位置。另外，執行一量測，其中經由投影系統而將光罩之光罩參考投影至晶圓平台之各別參考上。因此，現相對於晶圓平台之參考的位置而精確地判定光罩之位置。藉由對晶圓平台之多個參考(例如，位於其各別邊緣處)執行此量測，在6個自由度中判定光罩台之位置，此允許自此計算晶圓之位置，因為已在量測側處判定晶圓與晶圓平台之參考之間的位置關係。因此，基於在量測側處晶圓之位置與晶圓平台之參考位置之間的差量( $\delta$ )，自光罩影像在6個自由度中之位置計算晶圓在6個自由度中之位置。現可發生晶圓之曝光。

可針對同一微影裝置及同一晶圓平台、同一微影裝置及另一晶圓平台上或另一微影裝置上之晶圓上之隨後處理層而重複以上過程。

**微影裝置平台位置量測中之精確度考慮**

在利用平台位置量測系統(諸如，編碼器、干涉計或干涉計/編碼器組合)之量測及曝光循環期間判定晶圓上之位置。一般而言，量測系統併有其自己的長度標準，在一時間週期內保證該長度標準之穩定性。該標準可基於物理實體(諸如，一或二維中之標度)或物理性質(諸如，穩定光學光束之波長)或其他者。因為晶圓之目標量測區域為二維的，所以二維標度可為理想的。在利用波長提供用於量測之標準之干涉計的情況下，可藉由一維反射器或鏡面而將一維干涉計擴展至二維。在當前微影裝置中，用於曝光晶圓之所需位置精確度為0.1奈米之量級，而標準之精確度(諸如，編碼器之標度或柵格或干涉計鏡面之鏡面平坦度)可為更大量級(例如，為100奈米或更大之量級)。可使用在此文件中所概述之校準方法來校準在干涉計之情況下的此等標度誤差或鏡面圖。因為標準之偏差可轉化成位置量測之偏差，所以可能需要(重新)校準、追蹤等等以增加長期穩定性。對於該追蹤及重新校準，可(例如)使用有限量之追蹤(亦即，經延伸圖案)來完全地或作為更快更新而使用在此文件中所概述之校準方法。

曝光位置及對準標記可在晶圓表面區域之任何位置處。因此，可能需要在該區域上之精確定位。在曝光位置處，可使用在此文件中所描述之校準方法來校準作為X及Y之函數的水平X、Y、Rz以及垂直柵格Z。

此外，可找到對旋轉之敏感度(諸如，晶圓平台之傾斜)。可執行晶圓平台之傾斜，以便補償晶圓之表面之不

平坦度。該傾斜導致平台位置量測之位置感測器之輸出信號的改變。可應用度量衡模型及校準圖，以便補償感測器輸出之該等改變。藉此，藉由使用以矩陣之形式的度量衡模型，可將晶圓平台之傾斜位置中之位置感測器的晶圓平台位置信號計算成未傾斜位置中之位置信號，其可接著藉由二維校準圖針對諸如柵格誤差之誤差而進行校準(亦即，校正)。可使用在此文件中所描述之校準技術來校準Z、Rx、Ry及Rz(例如，作為量測側以及曝光側處之X及Y的函數)之此校準圖。

在一實施例中，在複數個固定位置(例如，固定柵格位置)處提供位置校正項之矩陣，該等位置校正項可添加至經量測位置，以便獲得經校準位置。可應用位置校正矩陣中之項的內插，以便提供固定位置之間的校準。除了用於在x及y方向上之位置之校正的校正項以外，校準矩陣中之每一項亦可包含一或多個子項，以便在多個自由度中表達校正。藉此，可獲得在6個自由度中之校準校正。又，可利用多個校正圖，例如，含有來自用於不同空間波長範圍之不同校準方法的校準結果。此外，可在校準矩陣中考慮到不同位置感測器或不同參考柵格之間的切換效應。

### **微影裝置平台位置量測過程中之誤差源**

在下文中，將針對微影裝置之不同組態而描述複數個誤差源。

#### **單一平台干涉計位置量測**

第一組態係藉由具有單一晶圓平台及用以量測晶圓平台



之位置之基於干涉計之量測系統的微影裝置而提供。

在此組態中，將干涉計光束反射至平台之鏡面區塊上。平台在X或Y方向上之平移導致干涉計光束相對於鏡面區塊之相對位移。鏡面區塊之反射表面的不平坦度可導致平台位置相依性不精確度。

對於利用(例如)鏡面區塊之傾斜鏡面所執行的在垂直方向上平台位置之量測亦如此。在量測時及在用以曝光校正之曝光以及量測時之垂直干涉計偏差可由用於Z量測中之鏡面之不平坦度所導致的在Z方向上之量測之不精確度引起。

自(例如)藉由空間分離式干涉計光束所執行之不同干涉計量測計算旋轉偏差。此等干涉量測中之不精確度因此轉化成經計算旋轉中之不精確度。在此文件中所描述之校準技術可用於在6個自由度中之校準。

另一誤差源可藉由歸因於浸沒效應在曝光期間所發生之柵格變形而提供。對於導致位置偏差之浸沒特定效應的校準，在此文件中所描述之校準方法可用以判定柵格上之校正。

又一誤差源可藉由歸因於晶圓支撐件之晶圓變形、晶圓上之夾持誘發性力、歸因於污染及/或損壞之柵格扭曲等等而提供。可使用在此文件中所描述之校準方法來校準此等偏差。

### 雙平台干涉計位置量測

在具有干涉量測平台位置量測系統之雙平台微影裝置

中，可發現特別為相同種類之誤差。由於鏡面不平坦度，誤差可導致X及/或Y位置量測、Z位置量測、如自間隔分離式干涉計光束之量測所計算的旋轉位置。此外，誤差可由晶圓平台致動器施加至晶圓上之力及晶圓夾持機構施加至晶圓上之力所造成的晶圓平台變形引起。可使用如在此文件中所描述之校準方法來偵測及校正在6個自由度中之平台之間的差。

參看圖17來描述由平台干涉計所導致之位置量測誤差的另一實例。平台干涉計系統包含發射光束B4之第一干涉計，及涉及光束B1、B2及B3之第二干涉計。歸因於鏡面43之傾斜表面43b、43c，在一角度下之光束經提供且入射於47A、47B上。平台之垂直位移及因此鏡面43之垂直位移將導致B1及B2之成比例長度相對於彼此的改變。由於鏡面偏差及/或稜鏡偏差之在Z柵格中之偏差可藉由在此文件中所描述之校準方法進行校正。

可在單一微影裝置內具有兩個或兩個以上晶圓平台之組態中提供基於干涉計之系統中的另外誤差源。在該組態中，可歸因於與平台中之每一者相關聯之柵格之間的柵格偏差及歸因於浸沒效應之柵格偏差而發生誤差。可藉由如在此文件中所揭示之校準方法來校正此等誤差源。

由於不同微影裝置之柵格之間的柵格偏差，可自不同微影裝置之間的匹配發生基於干涉計之系統中的另外誤差源。可藉由如在此文件中所揭示之校準方法來校正此等誤差源。

## 基於編碼器之平台位置量測

在基於編碼器之平台位置量測中，目前基本上應用兩個組態。在第一組態中，將柵格連接至諸如度量衡框架之靜止參考，而將感測器連接至可移動平台。可基於反射編碼器柵格上之反射而執行z量測。

第二組態(在下文中被稱作「可移動柵格編碼器組態」)，其中將多個感測器連接至諸如度量衡框架之靜止參考，同時柵格經連接或形成平台之一部分。可基於反射編碼器柵格上之反射而執行z量測。在此可移動柵格編碼器組態中，可利用更小柵格(甚至在平台之較大移動範圍下)。

現將針對兩個此等組態而論述各種可能誤差源。

### 靜止柵格編碼器組態

在此組態中，在單一平台內，可找到各種誤差源，包括(但不限於)：

區域柵格變形、歸因於生產過程容許度之全域柵格變形、柵格載體容許度、個別柵格板之安裝及容許度、感測器不精確度，等等。此等誤差可對如在x、y、z方向上所量測之平台位置以及旋轉Rx、Ry、Rz具有效應。

此外，可在量測時及在曝光時發生不同誤差。又，可發生用以曝光誤差之量測。歸因於浸沒效應，可發生柵格偏差，其轉化成量測誤差。另外，可導致平台之間的偏差及機器之間的偏差。

可在一組態中找到又一誤差源，其中晶圓平台在其各別

邊緣處具備4個感測器，此等感測器中之兩者經配置以在X及Z上進行量測，而另外兩者經配置以用於在Y及Z上進行量測。靜止柵格包含柵格總成，柵格總成包含一起形成具有用於投影透鏡總成以及用於曝光之中心開口之柵格板總成的4個柵格板。歸因於此開口，在晶圓平台之許多位置中，將觀測到4個感測器中之3個感測器係在一位置中，以便與柵格板總成協作。自3個感測器所獲得之總共6個位置量測使能夠在6個自由度中判定平台之位置。在給定柵格板總成中之開口的情況下，感測器中之第四感測器將在柵格板總成之範圍外。在移動平台時，取決於平台之位置，4個感測器中之一不同感測器可在範圍外，此將引起接管誤差。該接管可導致可使用如在此文件中所描述之校準方法而校準之偏差。又，可使用在此文件中所描述之校準技術來校正所有其他偏差。

### **可移動柵格編碼器組態**

又，在此組態中，在單一平台內，可找到各種誤差源，包括(但不限於)：

區域柵格變形、歸因於生產過程容許度之全域柵格變形、柵格載體容許度、個別柵格板之安裝及容許度、感測器不精確度，等等。此等誤差可對如在x、y、z方向上所量測之平台位置以及旋轉Rx、Ry、Rz具有效應。柵格之不平坦度可此外轉化成z、Rx及/或Ry中之量測誤差。

歸因於與柵格之尺寸相比的相對較大移動範圍，可提供複數個感測器，以便具有可用於與柵格在柵格之每一位置

中之協作之足夠數目的感測器。平台之移動(因此，柵格之移動)將藉此導致感測器切換，此可對在量測時及/或在曝光時之量測精確度具有效應。又，可歸因於(例如)晶圓上之柵格偏差而發生用以曝光誤差之量測。歸因於浸沒效應，可發生柵格偏差，其轉化成量測誤差。另外，可導致平台之間的偏差及機器之間的偏差。

圖 18 中描繪移動柵格編碼器平台位置量測系統之實例。全文以引用之方式併入本文中的 US 2008-0043212 (a1) 中進一步描述此組態。圖 18 描繪晶圓平台 WST、提供於十字形結構上之編碼器頭(感測器)(諸如，由 64、66 等等指代)的俯視圖。取決於平台相對於十字形結構之位置，感測器中之某些將能夠與配置於晶圓平台 WST 上之柵格結構協作。在此組態中，提供干涉計以量測平台之位置，可應用干涉計位置量測以校準編碼器位置量測。然而，此校準技術傾於如以上關於干涉計位置量測所描述之類似不精確度。換言之，干涉計鏡面之鏡面不平坦度可影響干涉量測校準量測之精確度。除了以上所提及之可能編碼器及干涉計誤差源以外，此處所描述之組態亦可傾於十字形參考結構之中心之任一側上之編碼器之間的接管誤差。可藉由如在此文件中所揭示之校準方法來執行可移動柵格編碼器組態之 6 個自由度的校準。在應用基於顯微鏡 CCD 相機之對準感測器的組態中亦可為此情況。

### 經延伸壓合標記

參看圖 19B 來描述另一校準方法。在更詳細地描述此校

準方法之前，參考全文以引用之方式包含於本文中的 US 7 102 736。此先前技術文件揭示藉由具有基於干涉計之平台位置量測之微影裝置而應用的校準方法，其為將複數個間隔分離式標記(各自(例如)包含複數個點)提供於一光罩上之方法，標記在平台之移動平面中相對於平台位置之兩個量測軸線而對角地配置於光罩上。圖 19A 中描繪該光罩之實例。如圖 19A 所描繪，標記之對角配置將導致基板上之對角圖案的曝光。重複此曝光，相對於順次曝光之間的光罩而位移晶圓平台，藉此導致一連串相互位移之對角圖案。可在微影裝置之曝光側處執行曝光。沿著圖 19A 中之線 A-A 而發生讀出，其可在微影裝置之量測側處發生。藉此，在量測側處與在曝光側處之定位誤差可彼此分離，因為在同一位置(沿著第一方向)處於量測側處讀出沿著水平線 A-A 之點，同時已在沿著第一方向之不同位置處於曝光側處曝光點。可將內插用於已發生校準之位置之間的校準。

如將參看圖 19B 所描述之校準方法現將此概念應用於利用如在此文件中所揭示之經延伸線量測的校準原理。

圖 19B 示意性地描繪具有可各自包含複數個點之複數個標記的光罩結構。相對於方向 X 及 Y 而對角地對準標記。當此等標記將投影至基板上時，曝光圖案將提供至基板上，曝光圖案包含以相同對角配置之複數個標記。根據此校準方法，在曝光期間，基板在第一方向(在此實例中為如由箭頭 ARW 所指示之 X 方向)上相對於光罩而移動。藉

[ 5 ]

此，如圖 19B 所描繪，標記之圖案將複數個經延伸圖案提供於基板上，經延伸圖案延伸於第一方向(亦即，在此實例中，延伸於 X 方向)。標記之對角配置(其中標記係在第一方向上以及在第二方向(在此實例中為 Y 方向)上間隔分離)藉此在曝光期間執行在第一方向上之移動時導致複數個經延伸圖案，經延伸圖案係根據在第二方向上標記之間隔而在第二方向上間隔分離，且根據在第一方向上標記相對於彼此之間隔而在第一方向上相對於彼此而平移。類似於以上所描述之量測技術，執行因此沿著第一方向而曝光至基板上之經延伸圖案在量測側處之位置量測，圖案位置量測係在第一方向上執行。藉此，可利用不同標記係在第一方向上間隔分離之事實。由此，經延伸圖案之位置中之誤差(在第二(Y)方向上之誤差)提供於所有經延伸圖案中，然而，在第一(X)方向上相對於彼此而平移。再次，類似於參看圖 19A 所描述之方法，已在曝光側處將經延伸圖案曝光至晶圓上，同時在微影裝置之量測側處發生量測。針對平行經延伸圖案中之每一者而再次執行量測側處之量測，藉以，在具有在量測時之相同定位誤差的情況下讀出沿著第一方向之相同位置處的圖案部分(類似於圖 19A 中之線 A-A)，同時已在不同曝光位置(沿著第一方向)處曝光經延伸圖案之此等部分。藉此，量測側處與曝光側處之定位誤差可彼此分離。此方法可(例如)用以校準干涉計鏡面之不平坦度：導致在(例如)第二方向上平台之位置偏差的沿著第一(X)方向之干涉計鏡面之不平坦度。與參看圖 19A 所

描述之離散方法相比，歸因於經延伸圖案之連續特性，可省略內插，此可增加精確度且可導致大量時間節省。此外，可消除針對藉由其他量測技術來組合校準結果之需要。

以下描述另一校準方法。首先，將參考先前技術方法。在此先前技術方法中，將間隔分離式標記提供於光罩上(每一標記可包含一或多個點)。標記展現在第一方向及第二方向上之間隔(諸如，圖20A所描繪之標記)，藉比較佳地產生標記之十字形配置(如光罩MA中象徵性地所描繪)。該等校準圖案係用於所謂的「壓合」方法，藉以將該圖案重複地投影於基板上，基板係在略微大於或略微小於圖案之相鄰點之間之間隔之距離內在順次投影之間位移。較佳地，該距離略微大於該間隔，以便避免複雜設置中或大量重複中之重疊。如圖20A所描繪(其中在彼此下方描繪順次曝光)，鄰近於先前投影之圖案的外部標記而曝光隨後投影之圖案的中心標記。藉由該圖案化之重複曝光(例如，在晶圓上之二維配置中)，形成附近叢集之重複圖案，叢集由圖案之中心標記及鄰近圖案之外部標記組成。該等叢集中之每一者由標記組成，標記在曝光側處之平台的不同位置處已曝光(亦即，投影)至基板上，同時標記可在幾乎單一位置處在微影裝置之量測側處被讀出。因為附近標記之讀出現可在量測時發生於幾乎同一平台位置處，同時不同附近標記係來自已在曝光時曝光於不同平台位置處之標記上的圖案，所以變得有可能將在量測時與在曝光時之定



位誤差彼此區分。與參看圖 19A 及圖 19B 所描述之方法相比，此處所描述之方法提供計算二維校準圖(亦被稱作二維校準柵格)之可能性(使其特別適合於基於編碼器之平台位置量測)，而參看圖 19 所描述之方法可提供兩個一維校準資料集合(亦被稱作兩個一維校準柵格)。在參看圖 20A 所描述之此校準技術中，可能需要內插以用於獲得離散量測之間的位置資料。又，可應用其他量測技術，以便提供在不同空間頻率範圍內之校準資料。可接著組合不同量測技術。

現將參看圖 20B 來描述根據本發明之另一校準技術。在此方法中，可利用包含在第二方向上間隔分離之複數個(較佳地為 3、4 或 5 個)標記的第一圖案，及包含在第一方向上間隔分離之複數個(較佳地為 3、4 或 5 個)標記的第二圖案。標記可能(但未必)需要如參看圖 19B 所揭示進行類似地對角地配置。將第一圖案曝光至基板上，同時在第一方向上相對於光罩而移動基板，藉此曝光被稱作 1 之圖案。重複此過程，對於每一重複，基板已在較佳地略微大於對應於第一圖案之標記之間之間隔之距離的距離內在第二方向上位移。藉此，形成複數個經延伸圖案(在圖 20B 中由 2 及 3 指代)，其沿著第一方向而延伸。使用第二圖案來重複同一過程。藉此，在每一曝光期間，在第二方向上移動基板，同時在順次曝光之間，在較佳地略微大於對應於第二圖案之標記之間之間隔之距離的距離內在第一方向上位移基板。在基板上，如圖 20B(底部圖)所說明，藉此已形成

在第一方向及第二方向兩者上之平行線之圖案。此圖案再次提供鄰近經延伸圖案，經延伸圖案已在曝光時曝光於基板台之不同位置處，然而，其係在量測時在幾乎同一位置處被讀出。藉此，再次，在曝光時與在量測時之位置誤差可彼此分離。與習知「壓合」方法相比，可省略內插，此可增加精確度。此外，可消除針對藉由其他量測技術來組合校準結果之需要。另外，可達成大量時間節省。

### 校準綜述

在下文中，揭示一種用於微影裝置之(平台)校準方法，其中利用在此文件中所揭示之校準方法的實施例。首先，揭示一種用於具有基於干涉計之平台位置量測之微影裝置的校準方法，接著論述一種用於具有基於編碼器之平台位置量測之微影裝置的校準方法。

通常，用於微影術(基於干涉計或編碼器)之晶圓平台定位系統需要在X及Y方向上基板之至少一尺寸(例如，300毫米)的較大二維範圍。一般而言，量測6個自由度。

用於該較大2D XY範圍之干涉計位置量測系統可利用延伸於垂直於干涉計光束之方向的鏡面，以在垂直於量測方向之方向上進行移動時保持追蹤。對於X量測干涉計，此反射鏡面延伸於Y方向且反之亦然。X干涉計系統藉由使用額外平行干涉計而亦規則地量測額外DOF，諸如，Rz及Ry。對於Y量測Rz及Rx亦如此。對於此等額外量測，使用類似經延伸尺寸或平行額外反射表面。對於Z方向，使用干涉計，其干涉計光束係藉由平台鏡面而反射至參考鏡

面，使得夾具Z移動改變光束長度，此可被偵測。一般而言，基於干涉計之平台位置量測系統可利用針對所有6個自由度之經延伸鏡面。此等鏡面不具有用以實現所需柵格精確度之所需平坦度。

在一實施例中，平台校準方法可包含：

在第一步驟中，可利用參看圖19B所描述之校準方法來判定作為Y移動之函數的X校正圖。

在第二步驟中，可使用相同方法來判定作為X之函數的Y校正圖。

在第三步驟中，可利用諸如參看圖9A所描述之雙重柵格線而基於在此文件中所揭示之校準方法來判定作為XY校正圖之函數的Rz。

在第四步驟中，可利用如在此文件中所揭示之特殊用途Z敏感經延伸圖案而藉由在此文件中所揭示之校準方法來導出作為XY之函數的Z。

在第五步驟中，可利用如在此文件中所揭示之雙重特殊用途Z敏感經延伸柵格線而藉由在此文件中所揭示之校準方法來導出作為XY之函數的Rx及Ry圖。

在第六步驟中，可應用如在此文件中所揭示之旋轉90度之經壓合圖案而藉由在此文件中所揭示之校準方法來判定X鏡面與Y鏡面之間的非正交角。

該等步驟可(但未必)需要以所列次序而執行。

基於編碼器之平台位置量測(針對以上所描述之靜止柵格及可移動柵格編碼器組態兩者)的校準可類似於基於干

涉計之平台位置量測組態的校準。以上所描述之平台校準方法因此亦可應用於基於干涉計之平台位置量測。

可將編碼器光柵用作針對6個自由度(DOF)之平台位置之參考。此光柵(柵格)可能為不理想的且不平坦的，此可導致6個DOF之平台位置誤差。

通常應注意，在平台校準方法中，參看圖20B所描述之校準可(例如，在基於編碼器之平台組態中)視情況代替參看圖19B所描述之校準。

可在將編碼器量測連接至6個DOF之平台位置之編碼器數學模型中以與在干涉計數學模型(其將干涉計讀取連接至6個DOF之平台位置)中相同之方式來執行校正圖。

#### 一般註解

在一實施例中，根據本發明之方法經配置以改良編碼器量測系統且特別為包含柵格之編碼器的校準。為了校準該特定編碼器量測系統，在先前技術中執行複數個校準：

可藉由習知壓合方法來校準低空間頻率中之柵格誤差，其中以一相互距離而將圖案重複地投影至基板上。此外，可利用高空間頻率校準，其中利用平台之慣性：當以低控制迴路頻寬而在恆定速度下移動時，平台將不遵循高空間頻率柵格誤差。第三，可應用二維曝光柵格校準，此可旨在減少夾具之間的佔據面積，且補償歸因於基板夾持之夾具相依性變形，且亦可校準冷卻誘發性柵格變形。本發明之實施例減輕此等問題。

先前技術配置中之更特定需要係用於校準微影裝置之平

台位置的改良型校準。另一需要係提供一種提供關於基板之某一表面區域之更多資訊的改良型偵測方法。需要改良每一表面區域之資訊密度。進一步需要提供一種在更短時間跨度內導致關於大表面區域之資訊的偵測方法。如在本申請案中所描述之至少某些實施例根據此等需要而改良先前技術配置。

儘管在上文中已針對偵測方法且特別為平台之編碼器量測系統之校準而提供特定實例，但如在此文件中所描述之偵測及校準可應用於具有任何類型之位置量測系統(諸如，干涉計、一維編碼器、二維編碼器、干涉計/編碼器組合、電感性系統、電容性系統，等等)的平台。

儘管在上文中已針對偵測方法且特別為平台之編碼器量測系統之校準而提供特定實例，但如在此文件中所描述之偵測及校準可應用於控制及校正微影裝置中之透鏡加熱。在一實施例中，使用同一圖案來重複地形成經延伸圖案，同時移動具有基板之基板台。重複地圖案化會導致透鏡加熱及區域偏差。量測經延伸圖案沿著其第一方向之性質的偵測方法可提供關於為透鏡加熱之結果之偏差的資訊且可用於校正該透鏡加熱。

以上校準可藉由(例如)控制微影裝置之操作之控制器的適當程式化而實施於微影裝置中。代替藉由適當程式化指令進行程式化或除了藉由適當程式化指令進行程式化以外，可應用用以使控制器經配置以便使執行校準方法之任何其他方式(例如，專用硬體，等等)。

所有級之線內追蹤對於監控共同雜訊項均為必要的。

在執行側面掃描時，基板台亦可移動穿過Z以補償被稱作晶圓誘發性相干偏移之效應。

儘管在本文中可特定地參考微影裝置在IC製造中之使用，但應理解，本文所描述之微影裝置可具有其他應用，諸如，製造積體光學系統、用於磁疇記憶體之導引及偵測圖案、平板顯示器、液晶顯示器(LCD)、薄膜磁頭，等等。熟習此項技術者應瞭解，在該等替代應用之情境中，可認為本文對術語「晶圓」或「晶粒」之任何使用分別與更通用之術語「基板」或「目標部分」同義。可在曝光之前或之後在(例如)軌道(通常將抗蝕劑層施加至基板且顯影經曝光抗蝕劑之工具)、度量衡工具及/或檢測工具中處理本文所提及之基板。適用時，可將本文之揭示應用於該等及其他基板處理工具。另外，可將基板處理一次以上，(例如)以便形成多層IC，使得本文所使用之術語基板亦可指代已經含有多個經處理層之基板。

儘管以上可特定地參考在光學微影術之情境中對本發明之實施例的使用，但應瞭解，本發明可用於其他應用(例如，壓印微影術)中，且在情境允許時不限於光學微影術。在壓印微影術中，圖案化器件中之構形界定形成於基板上之圖案。可將圖案化器件之構形壓入被供應至基板之抗蝕劑層中，在基板上，抗蝕劑係藉由施加電磁輻射、熱、壓力或其組合而固化。在抗蝕劑固化之後，將圖案化器件移出抗蝕劑，從而在其中留下圖案。

本文所使用之術語「輻射」及「光束」涵蓋所有類型之電磁輻射，包括紫外線(UV)輻射(例如，具有為或為約365奈米、248奈米、193奈米、157奈米或126奈米之波長)及遠紫外線(EUV)輻射(例如，具有在為5奈米至20奈米之範圍內的波長)；以及粒子束(諸如，離子束或電子束)。

術語「透鏡」在情境允許時可指代各種類型之光學組件中之任一者或其組合，包括折射、反射、磁性、電磁及靜電光學組件。

儘管以上已描述本發明之特定實施例，但應瞭解，可以與所描述之方式不同的其他方式來實踐本發明。舉例而言，本發明可採取如下形式：電腦程式，其含有描述如以上所揭示之方法之機器可讀指令的一或多個序列；或資料儲存媒體(例如，半導體記憶體、磁碟或光碟)，其具有儲存於其中之該電腦程式。

以上描述意欲為說明性而非限制性的。因此，對於熟習此項技術者而言將顯而易見的係，可在不脫離以下所闡明之條款及申請專利範圍之範疇的情況下對如所描述之本發明進行修改。

### 【圖式簡單說明】

圖1描繪可提供本發明之一實施例的微影裝置；

圖2描繪根據本發明之一實施例的用以說明校準之一部分的投影至基板上之圖案的視圖；

圖3描繪根據本發明之一實施例的在基板上所獲得之光域；

圖 4 說明沿著圖 2 所說明之投影至基板上之圖案之量測；

圖 5a 說明根據本發明之一實施例之對準感測器輸出信號的影像，對準感測器係應用於量測圖 4 所描繪之圖案；

圖 5b 說明根據本發明之另一實施例之對準感測器輸出信號的影像；

圖 6 為經延伸圖案之實施例之末端截面的顯微影像及對準標記；

圖 7 說明根據另一實施例之經延伸圖案的末端截面；

圖 8(包含圖 8a、圖 8b、圖 8c 及圖 8d) 示意性地說明具有經延伸圖案之基板之示意性實施例相對於微影裝置的相對移動；

圖 9a 說明根據本發明之一實施例的用於形成經延伸圖案之圖案化器件；

圖 9b 說明根據本發明之一實施例的具有經延伸圖案之基板；

圖 9c 說明用於形成經延伸圖案之圖案化器件的另一實施例；

圖 9d 說明經提供成具有一或多個經延伸線之圖案之圖案化器件的另一實施例；

圖 10 示意性地說明根據偵測方法之一實施例的側面掃描；

圖 11 說明側面掃描之實施例；

圖 12 示意性地說明經延伸圖案之細節的另一實施例；

圖 13a 說明具有焦點標記單元之經延伸圖案及其繞射圖



案；

圖 13b 及圖 13c 說明根據圖 13a 之實施例之經延伸圖案的繞射圖案；

圖 13d 說明可用作經延伸圖案之基礎之焦點敏感標記之實施例的另一實施例；

圖 14a 及圖 14b 示意性地說明焦點敏感經延伸圖案之實施例；

圖 15 說明圖案化器件之另一實施例；

圖 16(包含圖 16a 及圖 16b) 示意性地說明 Prefoc/LVT 方法；

圖 17 說明晶圓平台干涉量測位置量測配置之實施例；

圖 18 說明基於晶圓平台編碼器之位置量測配置的實施例；

圖 19A 及圖 19B 說明校準方法之實施例；且

圖 20A 及圖 20B 說明另一校準方法之實施例。

### 【主要元件符號說明】

1	圖案
2	經延伸圖案
3	經延伸圖案
20	中心線
30	圖案化器件
31	圖案化器件
32	點
33	點

35	圖案化器件
36	經延伸線
43	鏡面
43b	傾斜表面
43c	傾斜表面
50	經延伸圖案
51	線
52	振動移動
53	振幅
64	編碼器頭/感測器
66	編碼器頭/感測器
80	線
81	線
82	線
90	經延伸圖案
91	第二經延伸圖案
102	第一方向
103	經延伸圖案
104	標記
110	經延伸圖案
111	經延伸圖案對準標記
112	「直」線
119	特殊用途經延伸圖案
120	主線

121	細線
127	峰值
128	中心線
129	位置
130	標準對準經延伸圖案
131	焦點敏感經延伸圖案
132	焦點敏感經延伸圖案
133	焦點敏感經延伸圖案
148	第一經延伸圖案
149	第二經延伸圖案
150	圖案化器件
151	主點
152	細點
153	細點
154	細點
156	寬度
A	位置
A*	零交叉
AD	調整器
ARW	X方向
B	輻射光束/位置
B*	零交叉
B1	光束
B2	光束

B3	光束
B4	發射光束
BD	光束傳送系統
C	目標部分
C*	零交叉
CO	聚光器
D	位置
D*	零交叉
G11	經延伸圖案/群組
G22	經延伸圖案/群組
IF	位置感測器
IL	照明器
IN	積光器
L11	長度
L119	寬度
L120	寬度
M1	圖案化器件對準標記
M2	圖案化器件對準標記
M3	圖案
M4	圖案
M11	子群組
M12	子群組
M13	圖案群組
M14	圖案群組

M21	矩形形狀線群組
M22	矩形形狀線/群組
M23	矩形形狀線群組
M24	矩形形狀線/群組
MA	圖案化器件
MT	圖案化器件支撐件
P1	基板對準標記
P2	基板對準標記
PM	第一定位器件
PMA	點
PS	投影系統
PW	第二定位器件
SO	輻射源
W	基板
W2	基板
WDG	楔狀物
WST	晶圓平台
WT	基板台
X	方向
x11	方向
x12	方向
x13	方向
x14	方向
x21	方向

x23	方向
x31	方向
x35	方向
x110	第一方向
x130	第一方向
x150	第一方向
Y	方向
y11	方向
y12	方向
y13	方向
y14	方向
y35	方向
y110	第二方向
y130	第二方向
Y <sub>s</sub>	在第二方向上之參考位置
Y <sub>s,peak</sub>	峰值
Y <sub>s,ZC1</sub>	位置
Y <sub>s,ZC2</sub>	位置
Z	方向
ZC1	近峰值零交叉
ZC2	近峰值零交叉
ZC10	零交叉
ZC11	零交叉
ZC12	零交叉
ZC13	零交叉

## 七、申請專利範圍：

1. 一種用於校準(calibrating)一微影裝置之一平台(stage)之一平台位置的校準方法，該方法包含：

藉由一投影系統而將一圖案化器件之一圖案投影至一基板上，在一第一方向上相對於該圖案化器件而移動該基板時，在該第一方向上延伸該經投影圖案，其中該圖案包含在一第二方向上投影至該基板上的複數個點，以便在該基板上形成複數個平行連續線之一線圖案(line pattern)；

在垂直於該第一方向之該第二方向上沿著該第一方向而量測該經延伸圖案之位置；及

自該經延伸圖案之該經量測位置導出(deriving)該平台位置之一校準。

2. 如請求項1之校準方法，其中藉由一對準量測系統來執行該量測。
3. 如請求項1之校準方法，其進一步包含：將該圖案投影於該基板上，同時在該第二方向上移動該基板，以便在該第二方向上延伸該經投影圖案，且在該第一方向上沿著該第二方向而量測該經延伸圖案之該位置。
4. 如請求項3之校準方法，其中將經延伸圖案之一光域投影於該基板上。
5. 如請求項4之校準方法，其中該光域之一間距為約0.5毫米。
6. 如請求項3之校準方法，其進一步包含以下步驟：旋轉

103年3月6日修正補充頁

- 該基板90度，且沿著該經延伸圖案而重複該量測。
7. 如請求項6之校準方法，其進一步包含以下步驟：平移 (translating)該基板且重複該量測。
  8. 如請求項7之校準方法，其中將一第二經平移圖案投影至該基板上，該重複該量測係藉由使用該經平移圖案而完成。
  9. 如請求項1之校準方法，其中該量測係在對準感測器之一輸出信號之一近峰值回應零交叉的一位置處沿著該第二方向而定位該基板之後。
  10. 如請求項9之校準方法，其中重複該量測，該經重複量測係在該對準感測器之該輸出信號之一第二近峰值回應零交叉的一位置處沿著該第二方向而定位該基板之後。
  11. 如請求項1之校準方法，其中在為該微影裝置之一最大基板掃描速度之大體上一半的速度下執行該基板之該移動。
  12. 如請求項1之校準方法，其中該圖案包含在該第一方向上及在該第二方向上間隔分離之複數個標記，該等標記係相對於該第一方向及該第二方向對角地(diagonally)配置，以便在該基板上產生沿著該第一方向而延伸且在該第二方向上空間地移位之大體上平行經延伸圖案。
  13. 如請求項1之校準方法，其中該圖案包含在該第一方向上間隔分離之複數個標記，該經延伸圖案之該投影經重複，該基板係在順次重複之間在該第二方向上相對於該圖案化器件而位移，在一距離內之該位移對應於略微大



103年3月7日修正補充頁

於該圖案之鄰近標記之間在該第二方向上之一間隔，以便提供相鄰之大體上平行經延伸圖案。

14. 一種微影裝置，其包含：

一照明系統，該照明系統經組態以調節一輻射光束；

一支撐件，該支撐件經建構以支撐一圖案化器件，該圖案化器件能夠在該輻射光束之橫截面中向該輻射光束賦予一圖案以形成一經圖案化輻射光束；

一基板台，該基板台經建構以固持一基板；

一投影系統，該投影系統經組態以將該經圖案化輻射光束投影至該基板之一目標部分上；及

一控制系統，該控制系統係用以控制該微影裝置之一操作，其中該控制系統經配置以操作該微影裝置以：

藉由該投影系統而將該圖案化器件之該圖案投影至該基板上，在一第一方向上相對於該圖案化器件而移動該基板時，在該第一方向上延伸該經投影圖案，其中該圖案包含在一第二方向上投影至該基板上之複數個點，以便在該基板上形成複數個平行連續線之一線圖案；

在垂直於該第一方向之該第二方向上沿著該第一方向而量測該經延伸圖案之位置；及

自該經延伸圖案之該經量測位置導出平台位置之一校準。

八、圖式：

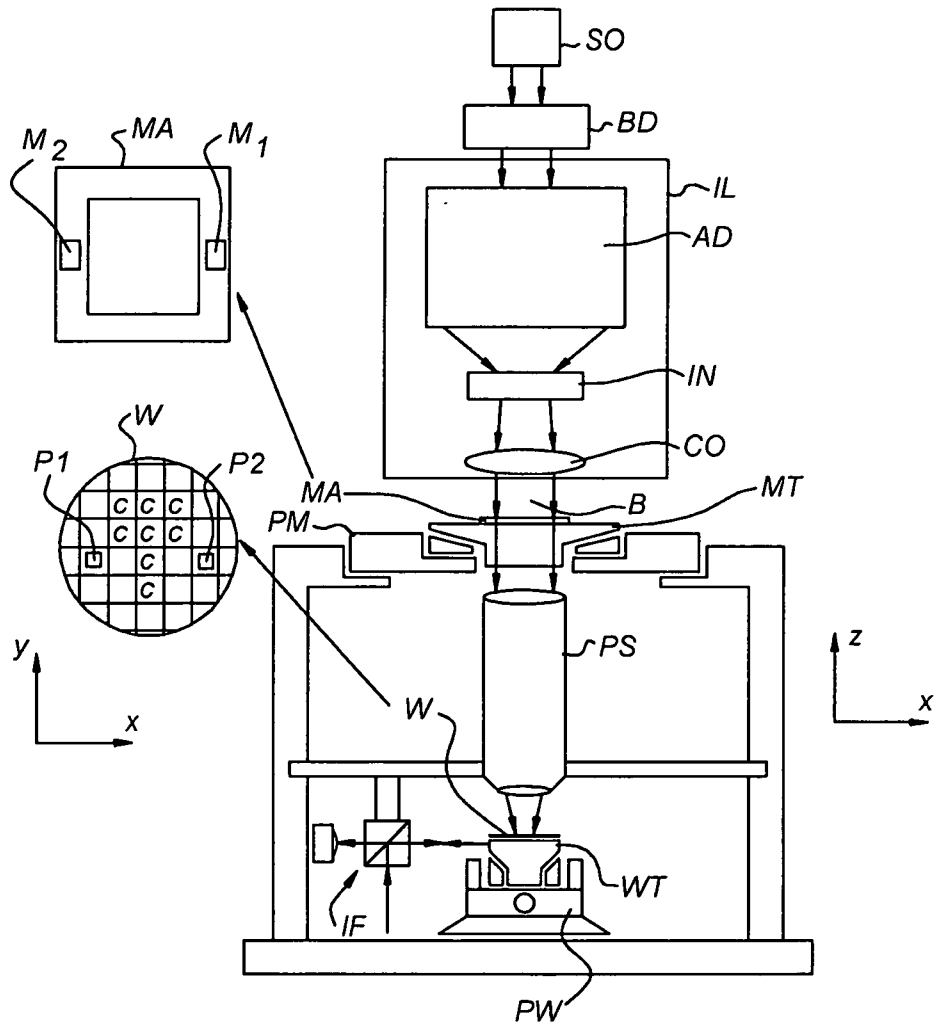


圖 1

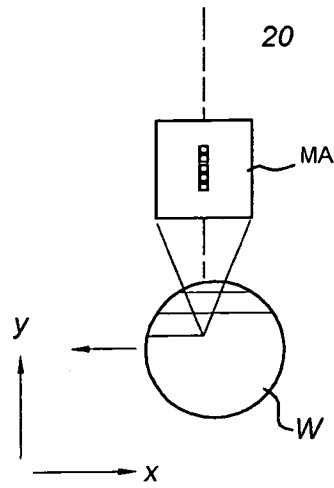


圖2

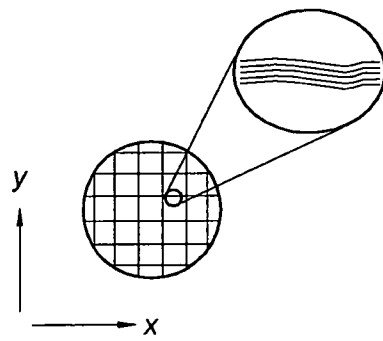


圖3

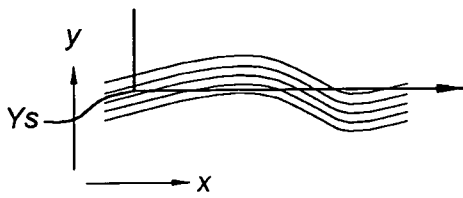


圖4

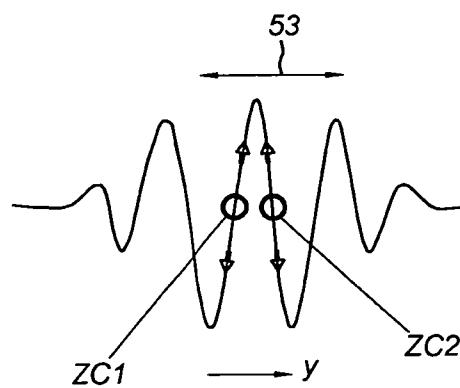


圖5a

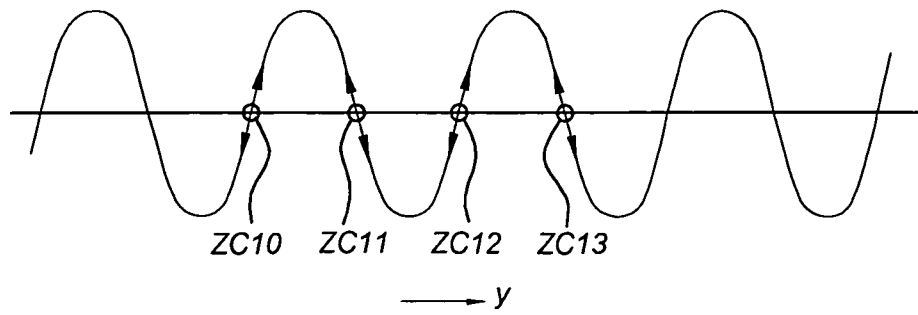


圖5b

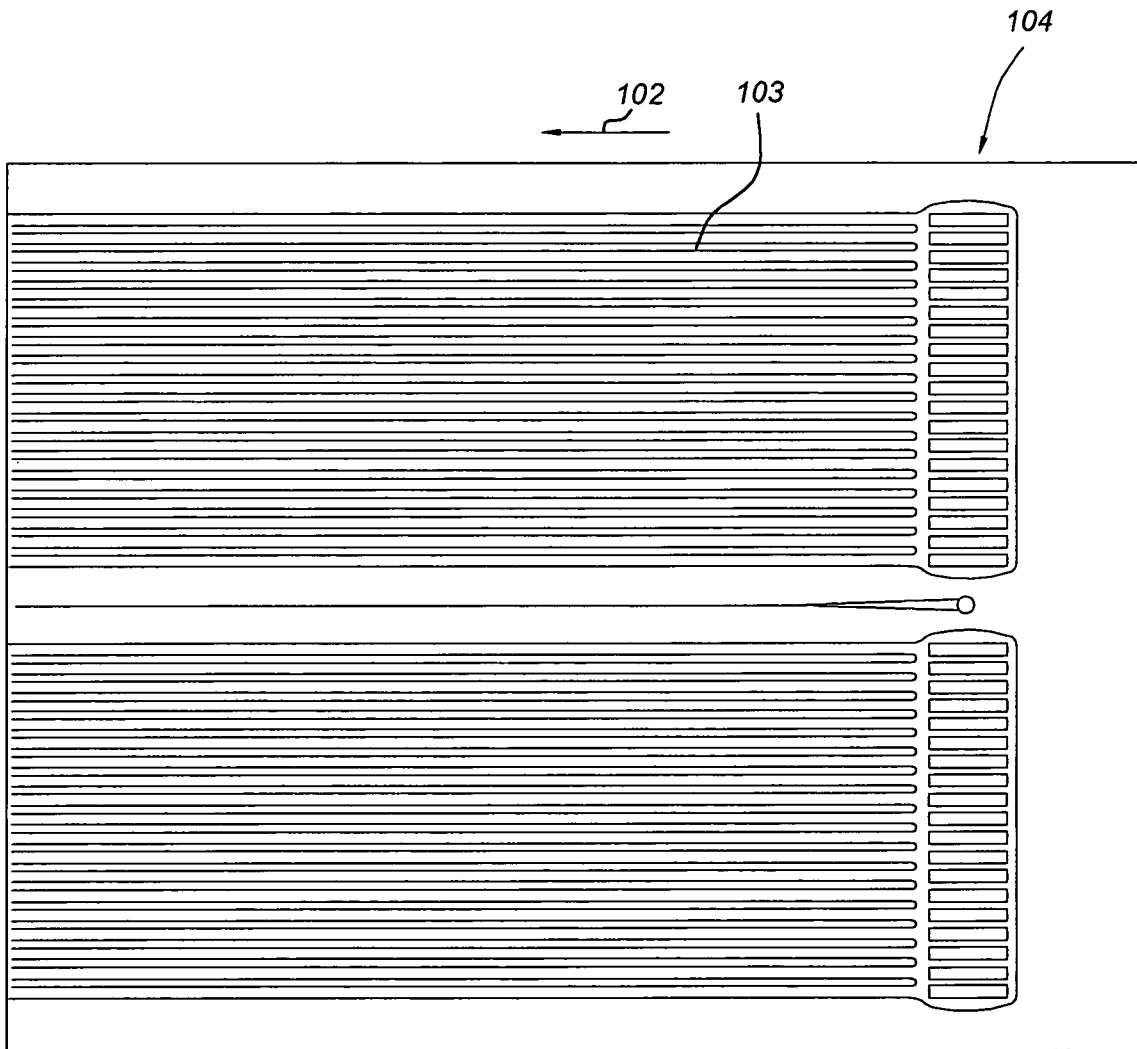


圖6

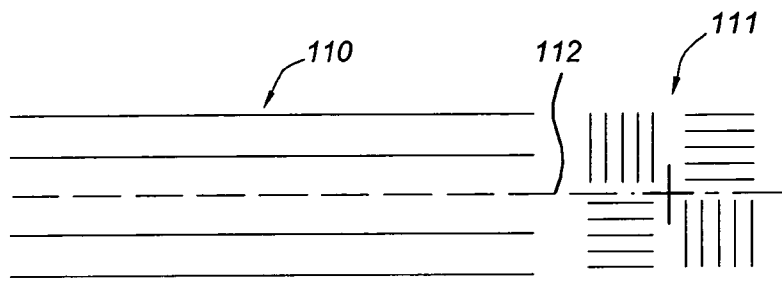


圖 7

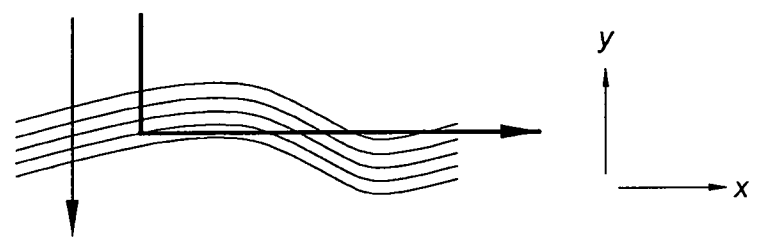


圖 8a

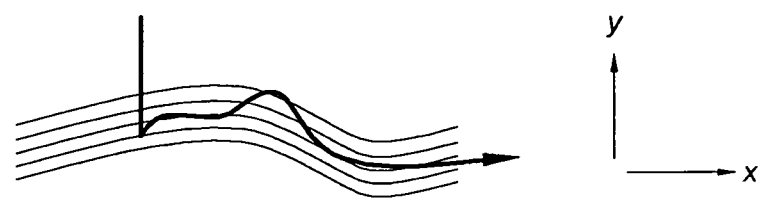


圖 8b

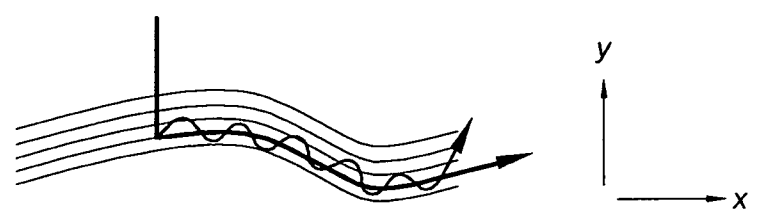


圖 8c

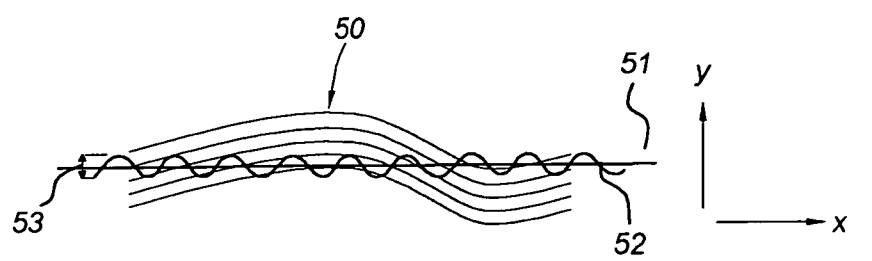


圖 8d

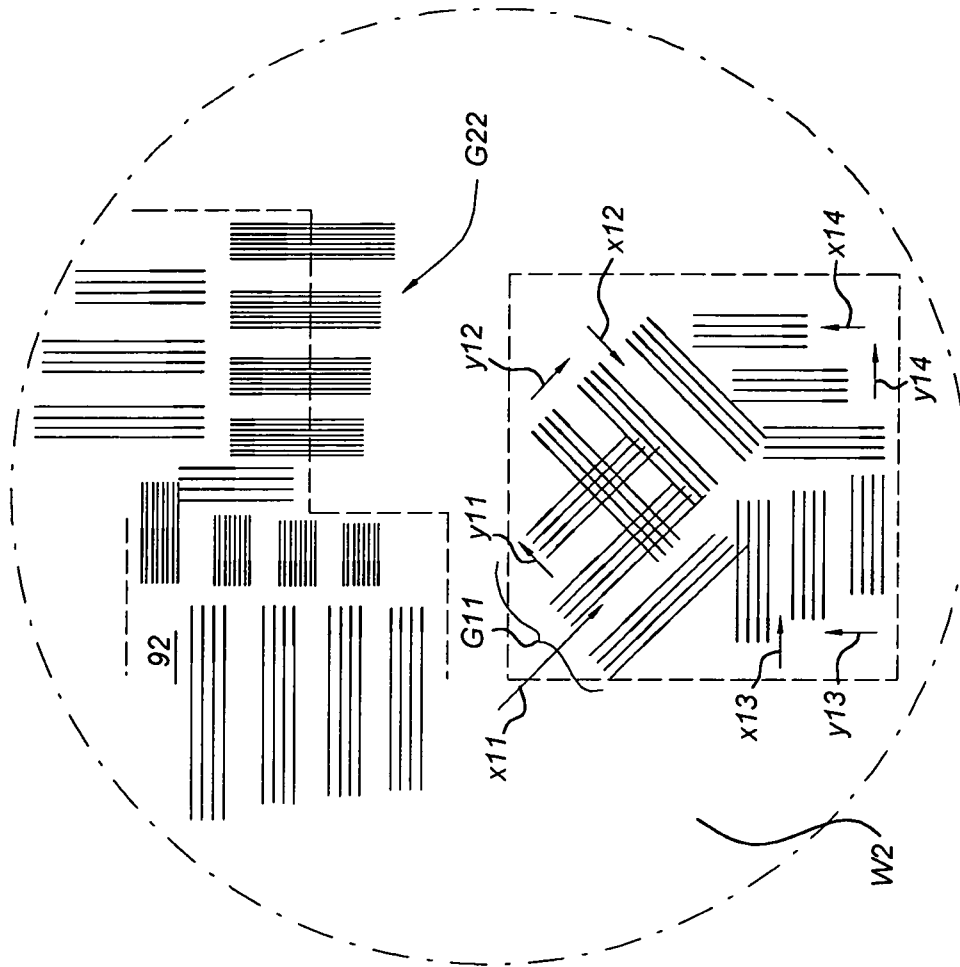


圖 9b

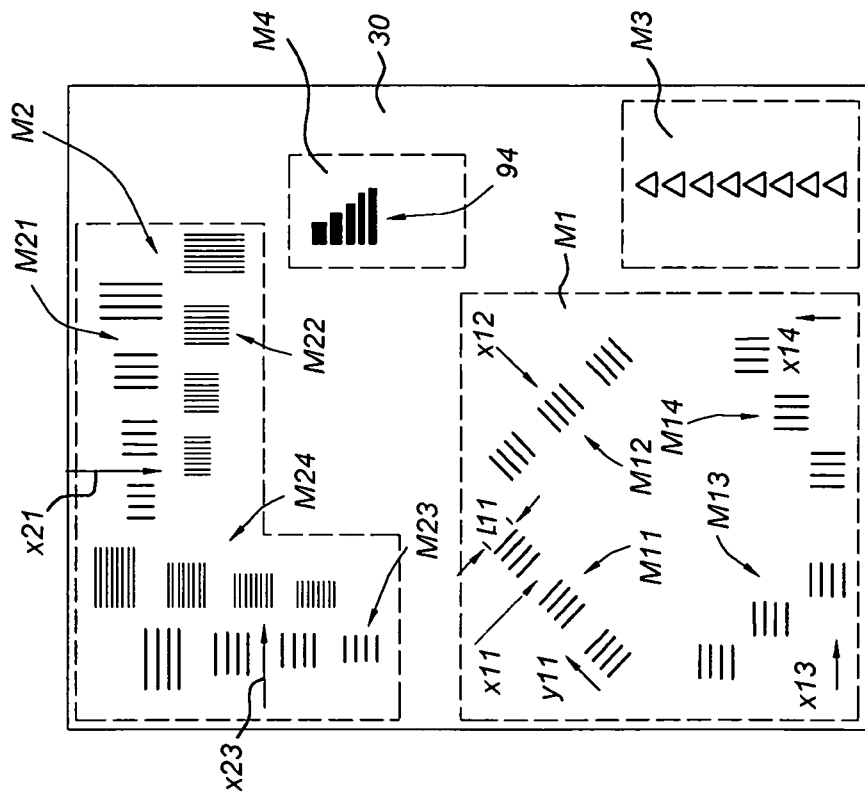


圖 9a

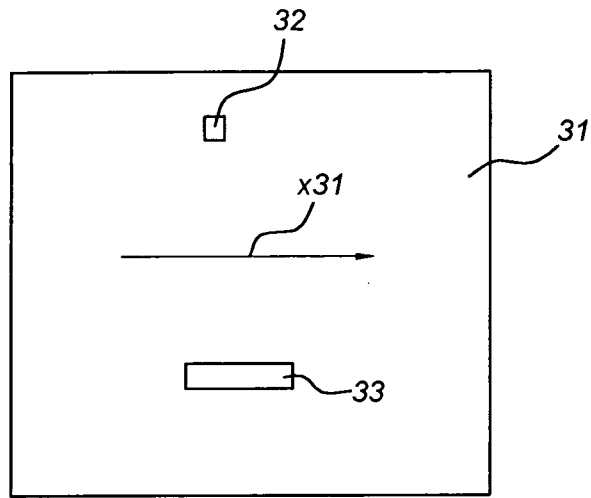


圖 9c

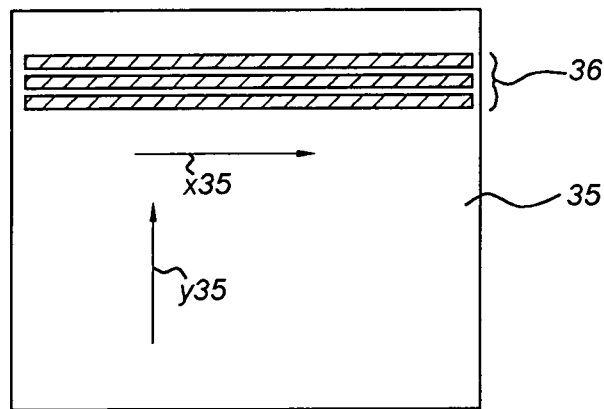


圖 9d

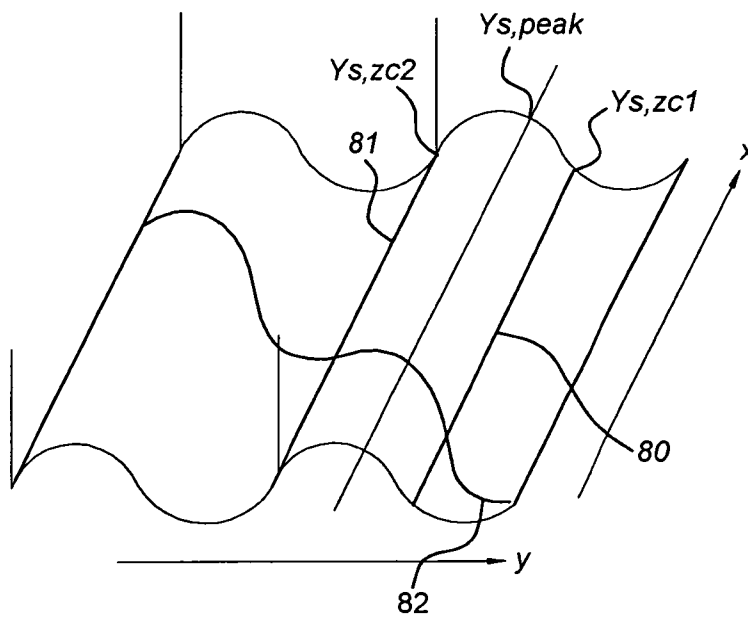
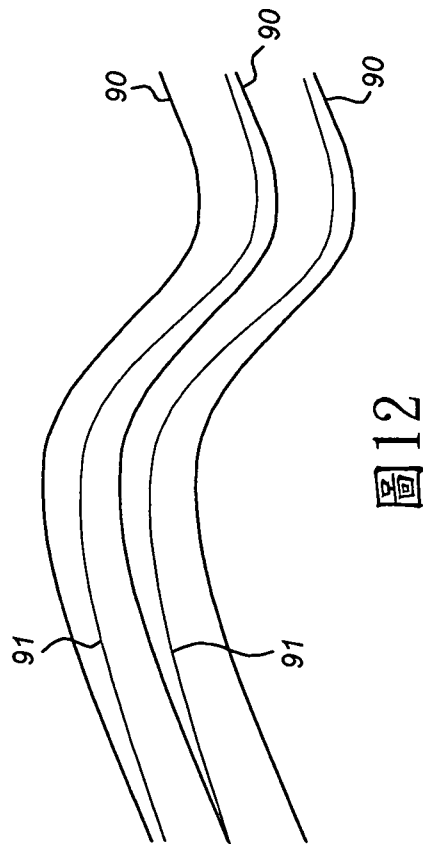
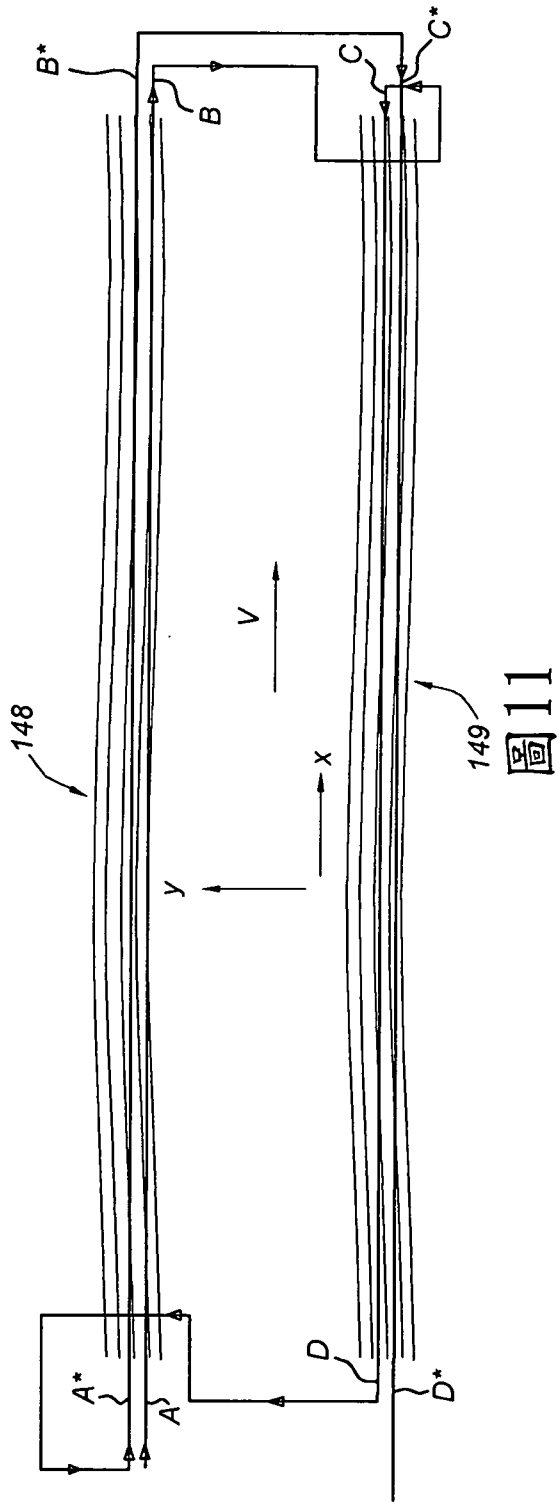


圖 10





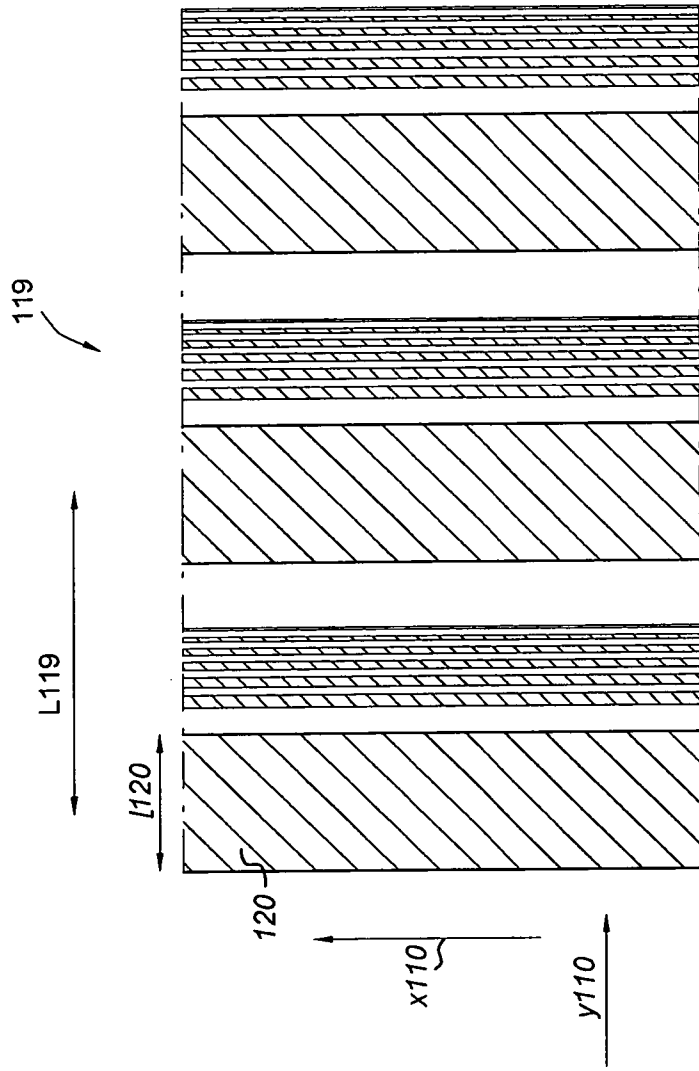


圖13a

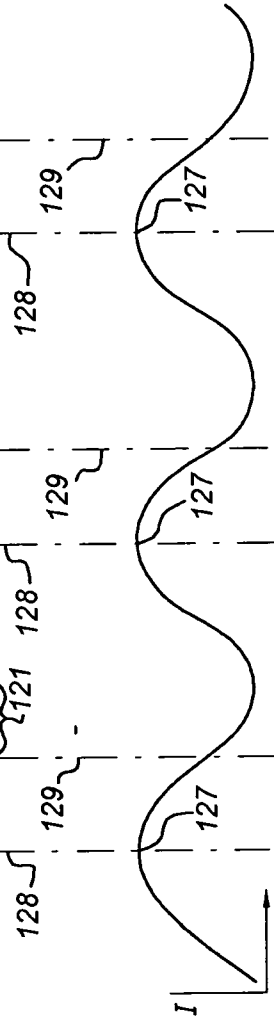


圖13b

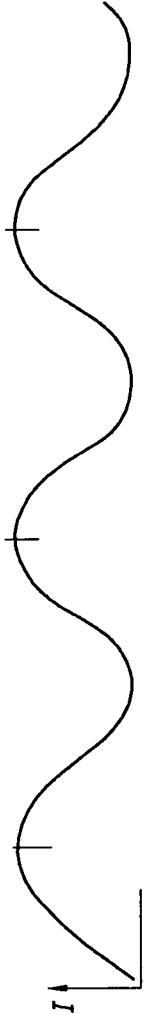


圖13c

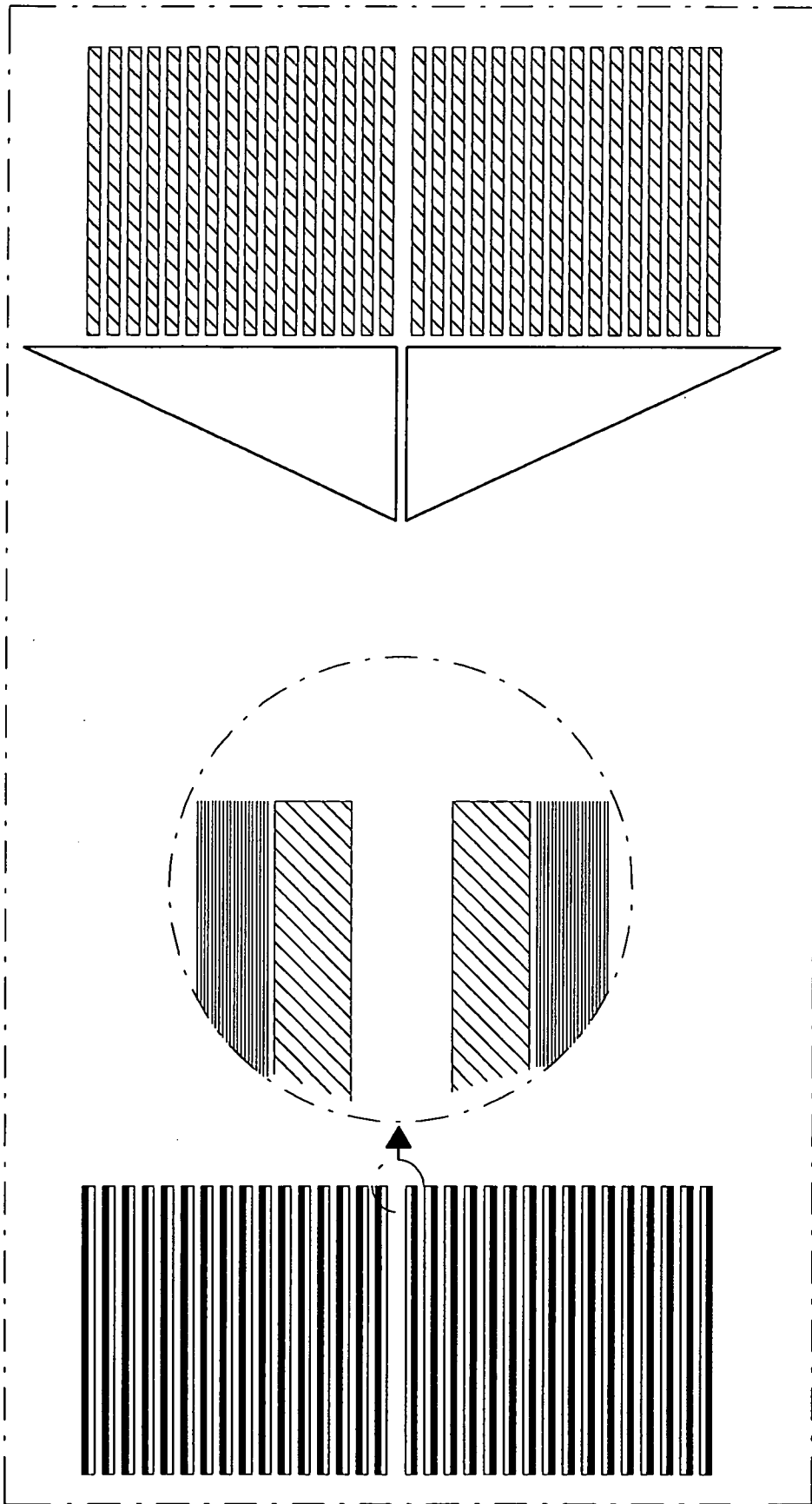


圖 13d

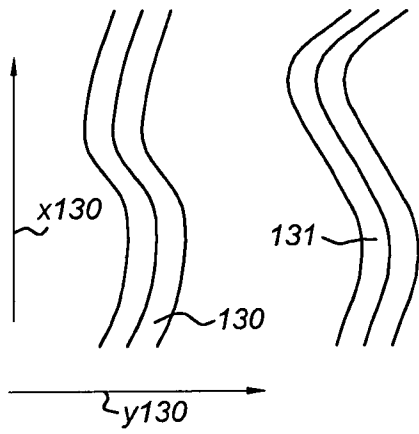


圖 14a

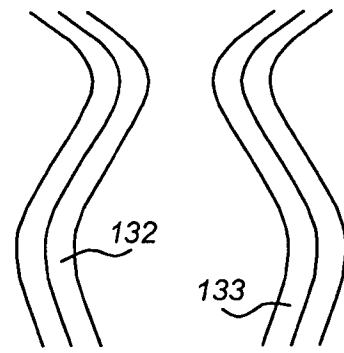


圖 14b

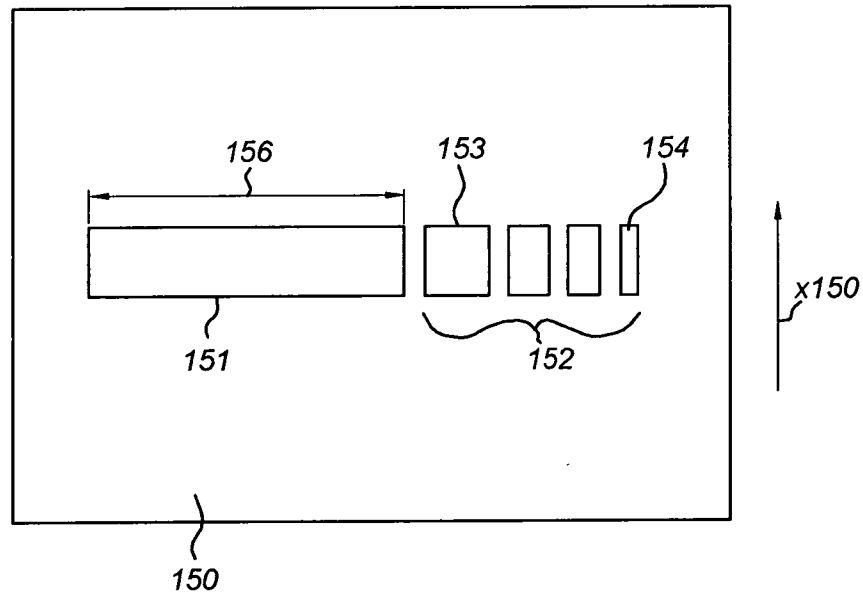


圖 15

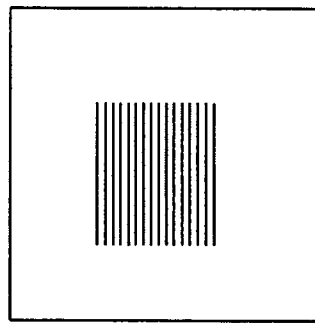
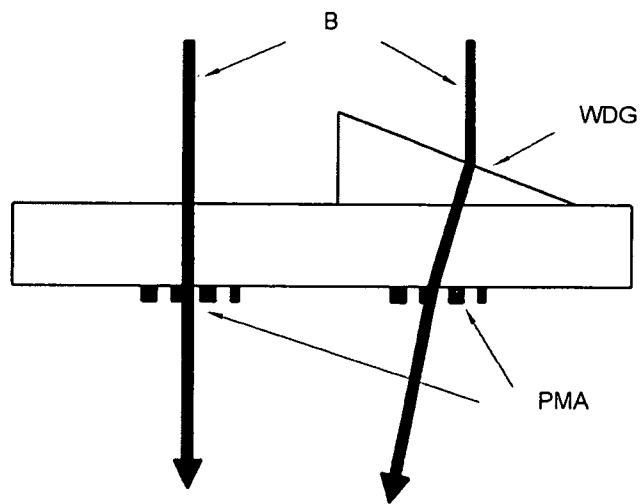


圖 16a

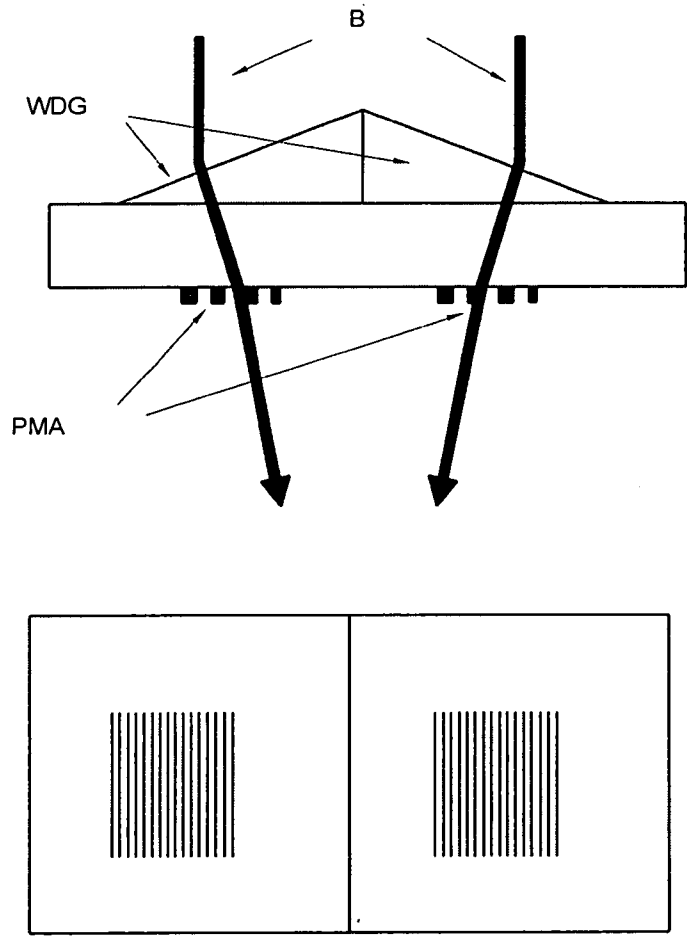


圖 16b

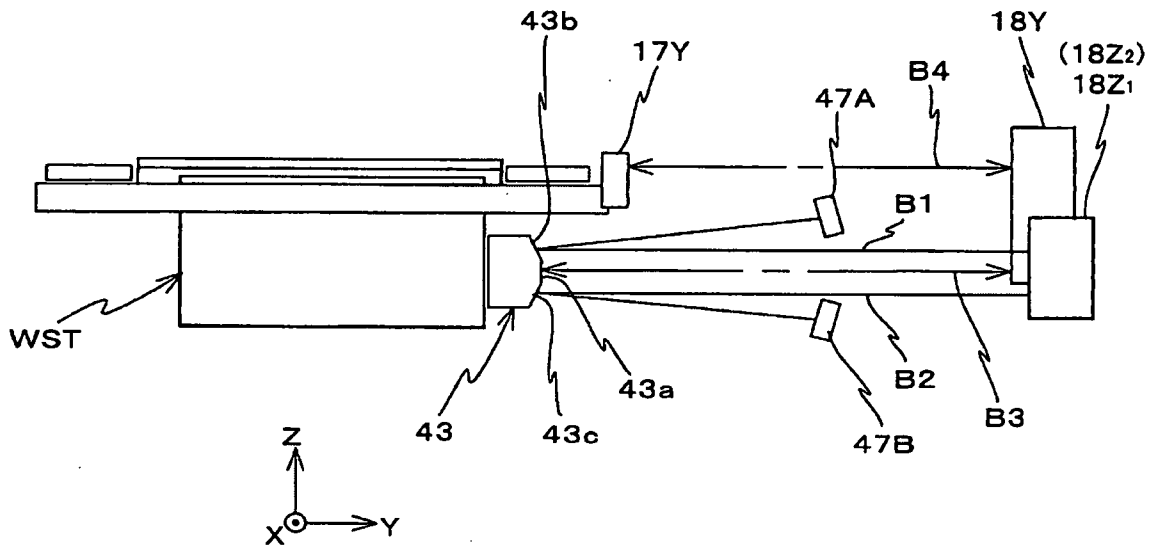


圖 17

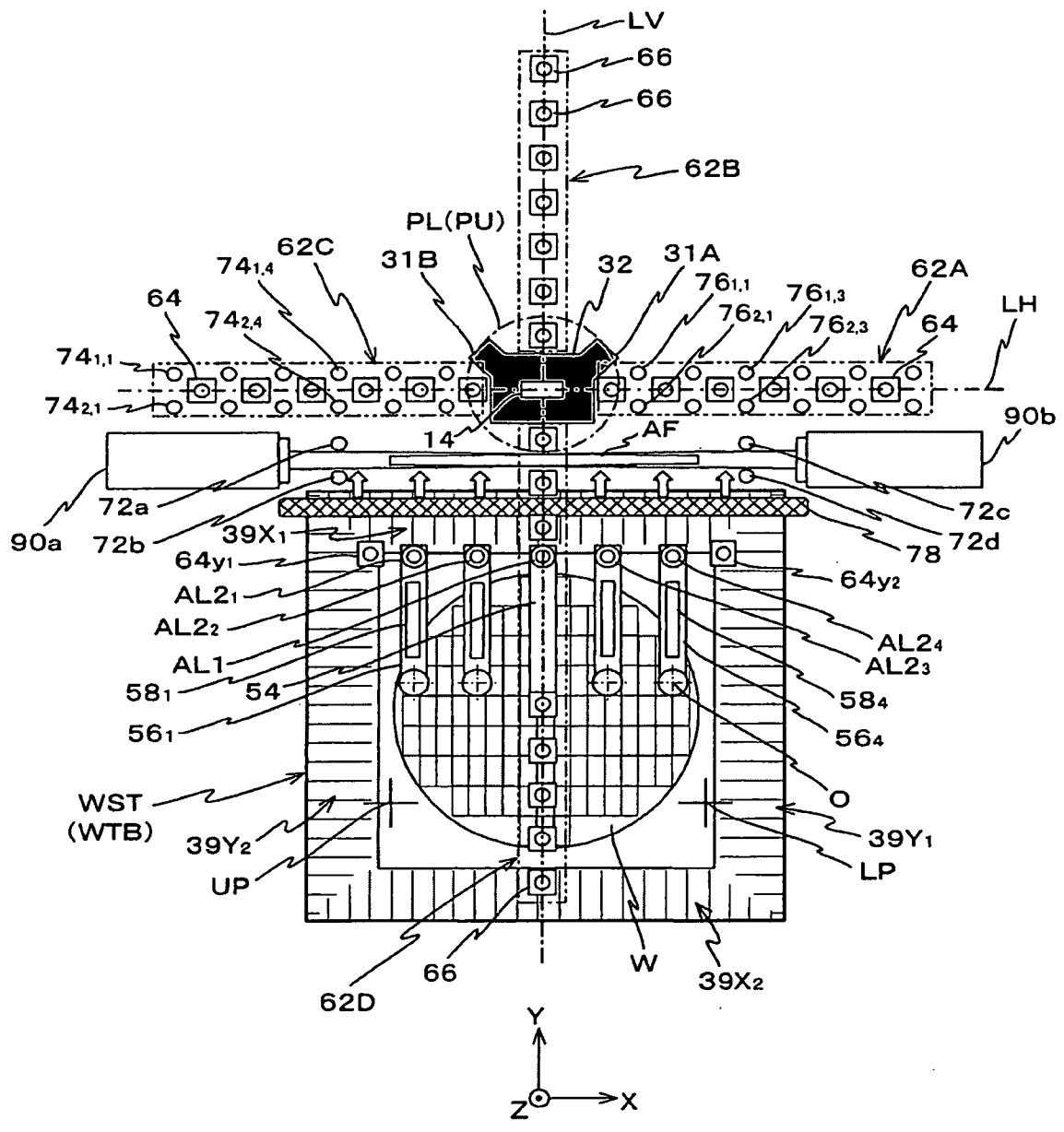


圖 18

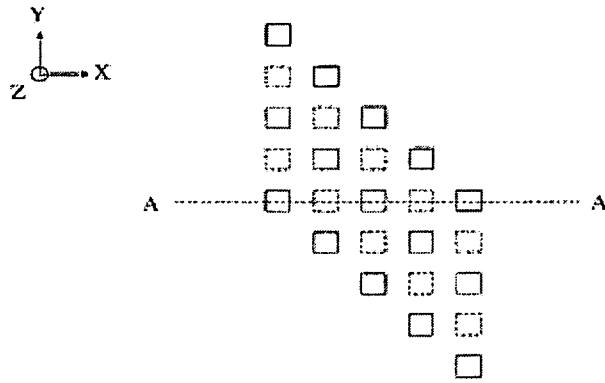


圖19A



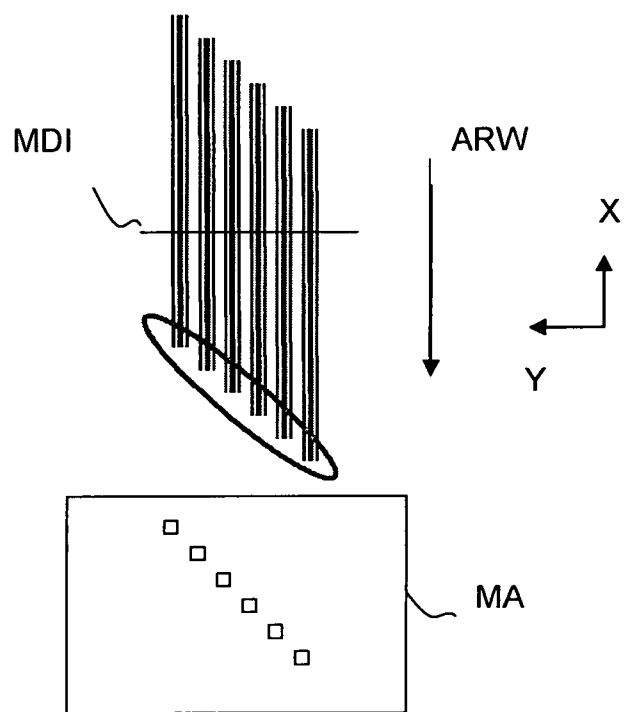


圖 19B

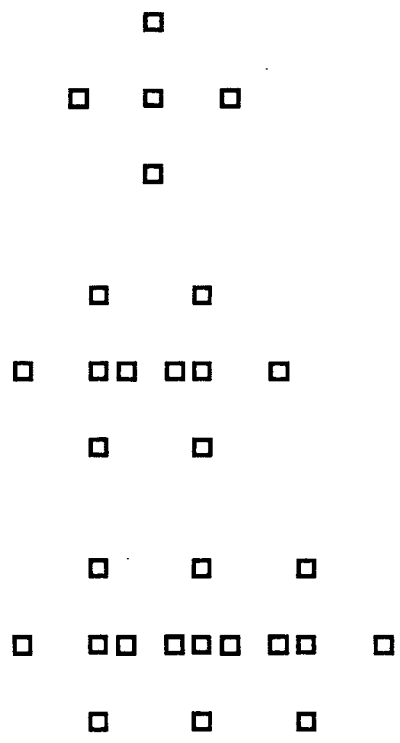
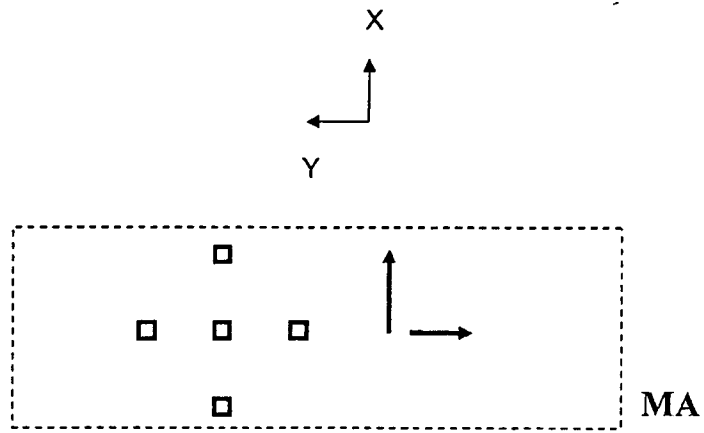


圖 20A

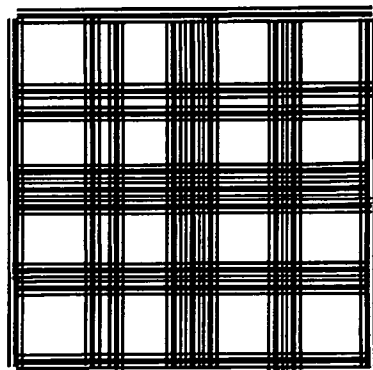
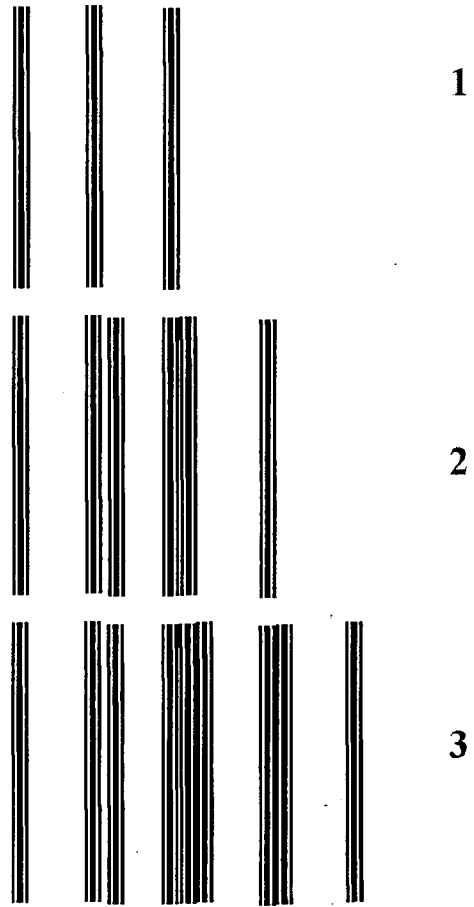


圖 20B