

# 發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

公告本

※申請案號：95139365

※申請日期：95年10月25日

※IPC分類：H01L 21/66 (2006.01)

## 一、發明名稱：

(中) 設計及使用重疊量測中的微靶材之方法及設備

(英) Methods and apparatus for designing and using micro-targets in overlay metrology

## 二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) K L A天可科技股份有限公司  
(英) KLA-TENCOR TECHNOLOGIES CORPORATION代表人：(中) 傑夫 霍爾  
(英) J. HALL, JEFF地址：(中) 美國加州馬彼塔斯科技大道一號  
(英) One Technology Drive, Milpitas, CA 95035, U.S.A.

國籍：(中英) 美國 U.S.A.

## 三、發明人：(共 4 人)

1. 姓名：(中) 維德米爾 李文斯基  
(英) LEVINSKI, VLADIMIR國籍：(中) 以色列  
(英) ISRAEL2. 姓名：(中) 麥可 艾朵  
(英) ADEL, MICHAEL E.國籍：(中) 以色列  
(英) ISRAEL3. 姓名：(中) 艾維 佛朗模  
(英) FROMMER, AVIV國籍：(中) 以色列  
(英) ISRAEL

4. 姓名：(中) 丹尼爾 丹朵

國籍：(英) KANDEL, DANIEL  
(中) 以色列  
(英) ISRAEL

#### 四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利  主張國際優先權：

【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 | ； 2005/10/31 | ； 60/732,433 | <input checked="" type="checkbox"/> 有主張優先權 |
| 2. 美國 | ； 2006/01/10 | ； 11/329,716 | <input checked="" type="checkbox"/> 有主張優先權 |

## 五、中文發明摘要

發明之名稱：設計及使用重疊量測中的微靶材之方法及設備

一種製造半導體晶粒之方法及裝置，此半導體晶粒包含幾個靶材結構。第一層被形成而包含延伸於第一方向上的一或多個線或渠溝結構。第二層被形成而包含延伸於與第一結構垂直之第二方向上的一或多個線或渠溝結構，使得沿著第一方向之靶材結構的投影係與第二方向無關，且沿著第二方向之靶材結構的投影係與第一方向無關。靶材結構及校正曲線產生方法也做說明。

## 六、英文發明摘要

發明之名稱：

### METHODS AND APPARATUS FOR DESIGNING AND USING MICRO-TARGETS IN OVERLAY METROLOGY

Methods and apparatus for fabricating a semiconductor die including several target structures. A first layer is formed that includes one or more line or trench structures that extend in a first direction. A second layer is formed that includes one or more line or trench structures that extend in a second direction that is perpendicular to the first structure, such that a projection of the target structure along the first direction is independent of the second direction and a projection of the target structure along the second direction is independent of the first direction. A target structure and a method for generating a calibration curve are also described.

七、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(2)圖

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

300：十字形靶材

310：第一層結構

320：第二層結構

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

(1)

## 九、發明說明

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於半導體量測及檢視的領域。更明確地說，本發明係有關於提供及使用量測及/或檢視用的靶材之技術。

### 【先前技術】

一般而言，半導體製造的產業涉及使用被層疊且被圖案化於基體上的半導體材料（例如，矽）來製造積體電路的高度複雜之技術。由於大規模的電路整合及半導體裝置的縮小尺寸，所以在將此裝置運送至終端使用者或消費者之前，此裝置必須無缺陷。

晶圓上的重疊及校正誤差之量測為積體電路及裝置的製造中所使用之最重要的製程控制技術之一。重疊精確性一般係有關於第一圖案化層相對於置於其上或下的第二圖案化層之校正多麼地精確的決定。校正誤差係有關於第一圖案相對於置於相同層上的第二圖案之校正多麼地精確的決定。在此可交替使用重疊及校正用語。目前，重疊及校正的量測係經由與晶圓之諸層印刷在一起的測試圖案來予以進行。這些測試圖案的影像係經由成像工具來予以捕捉，且分析演算法被用來計算與所捕捉到的影像之圖案的相對位移。

隨著重疊靶材變得愈來愈小（例如，小於  $3\ \mu\text{m}$ ），鄰近效應產生。藉由舉例說明，與非對稱為重疊的函數之

(2)

較小靶材相反，習知靶材（例如，如盒中盒）上所量測到的對稱參數與重疊無關，要注意的是，對於較小值的重疊而言，此在重疊與較小靶材之所量測到的對稱參數之間的關聯非常地弱。因此，於較小的重疊值時，使所量測到的對稱參數與重疊相關聯變成不可能。在 2005 年之 SPIE 的會議記錄（Proceedings）之 YI-sha Ku、Chi-Hong Tung 及 Smith Nigel P.的「藉由現有的明視野成像光學工具之晶片中重疊量測（In-chip overlay measurement by existing bright-field imaging optical tools）」中，作者已提出感應各靶材的預定偏移，以達成靶材影像中所量測到的對稱參數與靶材的實際重疊誤差間之較強的相關聯。此技術需要建立所量測出的對稱參數與重疊之間的相關聯之模型。此技術的問題在於決定 x 方向的重疊之校正無法從決定 y 方向的重疊之校正去耦合。因此，對於二維空間的靶材而言，需要複雜、耗時的校正程序。

因此，需要設計出藉由使所量測出的對稱參數與重疊相關聯，而不需 x 與 y 方向上的複雜模型化程序，即可決定靶材的重疊之重疊靶材的改良技術。使所量測出的對稱與重疊相關聯的簡化校正技術將也是有助益的。

### 【發明內容】

一般而言，本發明提供設計出使用於重疊量測中的靶材當作在 x 與 y 方向上的重疊移位之間沒有耦合之「微靶材」的設計。甚至在量測本身的期間，此去耦合使待成像

(3)

的微靶材能量測可立即與重疊相關聯之對稱參數，以及產生用於重疊量測的校正曲線。與置於特別測試區內或劃線內的習知靶材相比較，微靶材可輕易地整合於半導體晶粒的作用區內，以便更可靠且精確地進行檢視或量測，以決定是否有任何缺陷，或製程是否偏離規格。在其最簡單的實施例中，微靶材係由屬於兩個連續處理層的交叉特徵所建構而成，其中第一層結構延伸於一方向上，而第二層結構延伸於另一方向（通常與第一方向正交）上。十字形靶材為此種交叉結構靶材的最簡單例子。沿著第一方向（例如，沿著  $x$  軸）的影像投影可用於第一方向的 OVL 量測（ $x$ -OVL 量測），而沿著第二方向（例如，沿著  $y$  軸）的影像投影可用於第二方向的 OVL 量測（ $y$ -OVL 量測）。

一般而言，使用具有交叉特徵的靶材能使用兩個連續層中的任一假性充填結構，在某些實施中，其可為被設計成彼此交叉的簡單矩形，或在其他實施中，其可為半導體晶圓的實際裝置結構。兩個連續處理層的交叉特徵係於多個製程步驟中的實際裝置結構中產生。連續處理層的典型佈局常常僅為直角十字形結構。此種結構常常構成非常頻繁地出現於半導體晶圓區的大部分上之基本特徵。此種結構的兩個例子包含 (i) 使用 CMOS 技術而在形成電晶體之作用區上的基本十字形閘極疊層，以及 (ii) 典型上形成正交方向中的導線之兩個連續金屬層。

一般而言，本發明也提供模型建構及重疊量測之三種型式的方法。在第一種方法中，具有預定重疊值的一陣列

## (4)

微靶材係印刷於晶圓上的特定位置中。實施陣列中之各靶材的靶材非對稱參數的計算，且藉由設定零重疊值對應於曲線的對稱中心來決定校正曲線。然後，所得到的校正曲線可用來當作用於置於晶圓的作用區或任何其他適合區域內的單一微靶材之重疊量測的基準。

在第二種方法中，具有預定重疊值的一陣列靶材係印刷於作用區內，例如當作一組不作用的假性結構。使靶材受到重疊移位，且量測各個所印刷的靶材之對稱的參數。由於重疊曲線的對稱特性，所以這樣可決定重疊移位。

第三種方法係根據與使用於光學 CD（臨界尺寸）量測中的方法類似之模型化。模擬軟體可用來數值地計算係重疊的函數之微靶材的非對稱。到模擬軟體的輸入為靶材的設計（例如，以 GDS 格式）。模擬的結果可用來當作有效的校正值。模擬軟體可包含電磁散射模組及製程模擬模組（例如，微影、蝕刻、或 CMP 模擬器），且模擬所有影響重疊靶材的結構之相關的實際現象。假如此第三種校正架構對於接近零的重疊值不夠靈敏，則可為小的重疊值引入額外的預定重疊，其對使用於 OVL 量測中的所有靶材係共通的。因為此額外的 OVL 移位為已知，所以重疊量測之後可將其減去，其會導致與沿著遠離對稱中心的校正曲線之處相對應的小重疊值，且導致靈敏度增加。

為了建立當使用實際裝置結構作為重疊靶材時的校正曲線，必須將實際裝置結構能夠以各種形式及尺寸出現於晶圓晶粒中納入考慮。因此，將校正曲線結構設計為正好

(5)

與交叉結構（其係最廣佈於晶圓晶粒之上且用來當作重疊靶材）匹配。適用於 OVL 量測的靶材可從例如佈局檔案（典型為 GDS 格式檔案）的實際設計資料檔案中取得。

一般而言，在一樣態中，本發明提供一種用以決定重疊之半導體靶材。此半導體靶材包含第一層中的一或多個線或渠溝結構，其延伸於第一方向上；以及第二層中的一或多個線或渠溝結構，其延伸於與第一結構垂直之第二方向上，以使來自此兩層的結構交叉，使得第一方向上的重疊不會影響第二方向上的影像對稱，且反之亦然。

有利的實施可包含下面特徵中的一或多個特徵。此靶材可包含第一層中的單一線或渠溝及第二層中的單一線或渠溝。此靶材可延伸於第一方向及第二方向中的每一個方向上小於  $3\ \mu\text{m}$ 。此靶材可形成於半導體區的作用區中。第一層及第二層的一或多個線結構可為不作用的假結構。第一層及第二層的一或多個線結構可形成於半導體晶圓上的裝置之結構。

一般而言，在一樣態中，本發明提供實施及使用製造包含多個靶材結構的半導體晶粒之技術的包含電腦程式產品之方法及裝置。第一層被形成而包含延伸於第一方向上的一或多個線或渠溝結構。第二層被形成而包含延伸於與第一結構垂直之第二方向上的一或多個線或渠溝結構，使得沿著第一方向之靶材結構的投影係與第二方向無關，且沿著第二方向之靶材結構的投影係與第一方向無關。

一般而言，在一樣態中，本發明提供實施及使用產生

(6)

使用於重疊量測之校正曲線的技術之包含電腦程式產品的方法及裝置。第一陣列的靶材被印刷於晶圓上。為此陣列的靶材中之各靶材計算一靶材非對稱參數值。產生第一校正曲線，其包含被用來當作爲在個別靶材之重疊量測上的基準之計算出的靶材非對稱參數值，其中此曲線的對稱中心對應於零重疊。

有助益的實施可包含以下特徵中的一或多個特徵。各靶材的第一部分係印刷於晶圓的第一層中，而各靶材的第二部分係印刷於晶圓的第二層中。印刷一陣列的靶材可包含印刷具有預定重疊值的三個靶材。可使所印刷的靶材受到額外的重疊移位，且使用此校正曲線相對於此重疊值的對稱可用來爲具有相反於額外的重疊移位之符號的一組虛擬靶材量測相對應之重疊值。產生此校正曲線可包含使用所印刷的靶材及此等虛擬靶材用的重疊值，以決定對應於零重疊的對稱中心。

印刷可包含以任意的順序來將第一陣列中的此等靶材印刷於晶圓的作用區內、爲各靶材量測一對稱參數值、以及使用量測出的對稱參數值來分類此等靶材。第二陣列的靶材可印刷於晶圓上，其中第一陣列的十字形靶材之間距與第二陣列的靶材之間距不同。可產生第二校正曲線，其包含用於第二陣列的靶材之計算出的靶材非對稱參數值，其中此曲線的對稱中心對應於零重疊。可量測第一校正曲線與第二校正曲線之各自對稱中心之間的距離。可根據第一陣列與第二陣列之各自對稱中心之間的此距離、在後續

(7)

的靶材之間的重疊偏移上之差異比、及此靶材陣列間距來計算重疊值。替換地，可印刷第二陣列的靶材，其中與第一陣列中之靶材的第一部分對應之第一部分係印刷於第二層中，而與第一陣列中之靶材的第二部分對應之第二部分係印刷於第一層中。印刷第二陣列可包含印刷具有與第一陣列的靶材中之靶材相同的絕對偏移值，但具有相反符號之第二陣列的靶材。

印刷可包含以任意的順序來將第一與第二靶材陣列印刷於晶圓的作用區內、為第一與第二靶材陣列的每一靶材陣列中之各靶材量測一對稱參數值、以及使用量測出的對稱參數值來分類第一與第二靶材陣列的每一靶材陣列內之靶材。靶材可為十字形靶材，且此陣列的靶材中之各靶材具有介於形成十字之橫條與直條之間的不同偏移。

本發明的實施可產生以下優點中的一或多個優點。在此所述的靶材設計實施例提供  $x$  與  $y$  方向的重疊移位之間的去耦合。此去耦合技術使靶材能被設計為微靶材，其然後可成像，以量測能立即與重疊有關聯之對稱參數。因此，甚至「在運作中」，可產生用於重疊量測的校正曲線。與置於特別測試區內或劃線內的習知靶材相較，這些微靶材也可輕易地整合於半導體晶粒的作用區內，以便更可靠且精確地進行檢視或量測，以決定是否有任何缺陷，或製程是否偏離規格。整合於晶粒本身內的靶材實施例較佳代表作用區結構。例如，靶材可具有與晶粒特徵相同的特徵尺寸，且將可能導致與晶粒特徵相同的缺陷及製程問題。

(8)

因此，靶材可用來更精確地預測產品產量（例如，作用結構的產量）。

本發明的一或多個實施例之細節係於附圖及以下的說明中提及。本發明的其他特性及優點將從說明及圖式中，以及從申請專利範圍中而顯然可知。

### 【實施方式】

現在將詳細參考包含發明人所仔細考慮的最佳模式之本發明的特定實施例，以達成本發明。這些特定實施例的例子係例舉於附圖中。雖然本發明係結合這些特定實施例來做說明，但是將了解到的是，此說明不意謂使本發明受限於所述的實施例。相反地，此發明係意謂涵蓋可包含如由附加之申請專利範圍所界定之本發明的精神及範疇內之變化、修改、以及等同之物。在以下的說明中，會提及特定細節，以使本發明全盤了解。本發明可在沒有某些或所有的這些特定細節下實施。此外，眾所周知之特徵不會詳細做說明，以避免不必要地混淆本發明。

雖然在此所述的靶材實施例可置於任何適當位置中（如在劃線中），但是可立即將這些發明靶材設計按尺寸製造成使用於晶片中的作用晶粒區內之「微」靶材（如小於  $3\ \mu\text{m}$ ）。2004年6月1日由Cohen等所申請之美國專利申請案第10/858836號之稱為「提供用於量測或檢視之晶片中微靶材之裝置及方法（“Apparatus and methods for providing in-chip micro-targets for metrology or

(9)

inspection”）」提出不同型式的晶片中重疊量測技術之說明，其中重疊標記係插入於晶粒內。

圖 1A 係例舉依據本發明的一實施例之產生佈局圖案及檢視此種佈局圖案所製造出的靶材之程序 100 的流程圖。首先，在操作 102 中，產生代表半導體晶粒的佈局圖案。然後，在操作 104 中，代表複數個靶材結構的複數個佈局圖案係放置或整合至晶粒的佈局圖案。操作 102 及 104 可一起被實施，或以與例示的實施例相反之順序來予以實施。晶粒與靶材圖案可依據一組規則而被整合，其已在以上參考的專利申請案中詳細說明。

積體電路（IC）裝置及靶材結構可使用任何適合的設計技術而被設計。例如，IC 設計者可例如使用電子設計自動化（EDA）工具，利用預先存在的概要圖庫區塊，以形成 IC 裝置及靶材。在某些情況中，IC 設計者可以任何適當的設計系統（如習知的電腦輔助設計（CAD）工具）的輔助，而從頭產生整個 IC 裝置靶材，或部分的 IC 裝置或靶材。例如，IC 設計者可使用概要的 CAD 工具來規劃用於特定的 IC 裝置或靶材之邏輯圖。更另外的是，IC 設計者可以硬體設計語言（例如，VHDL）的輔助，而寫成 IC 裝置或靶材，或部分的 IC 裝置或靶材之描述。

然後，IC 設計者典型上會從 IC 電路設計中產生佈局圖案。佈局圖案可由複數個電子表示的 IC 層所組成，這些電子表示的 IC 層稍後會轉換成複數個光罩，其用來製造複數個實際層的 IC 裝置及靶材。各個實際層之所製造

(10)

出的 IC 裝置對應於光罩中的其一，以及來自佈局圖案的電子表示之相對應的其一。例如，一個電子表示可對應於矽基體上的擴散圖案、另一個對應於閘極氧化物圖案、另一個對應於閘極多晶矽圖案、另一個對應於層間電介質上的接觸圖案、另一個對應於金屬化層上的線路圖案、以此類推。靶材可由一或多層的任意組合所組成。例如，可將特別層保留用於靶材結構，或靶材可由假性層所組成。各電子表示係由複數個多邊形或其他形狀所組成（在此，稱為「圖形」），其一起界定佈局或光罩圖案。

佈局圖案可使用任何適當的技術（例如，藉由使用 EDA 或 CAD 工具）而被產生。例如，IC 設計者可使用或不使用預先存在的圖庫單元，而手動佈局 IC 裝置及靶材的佈局圖案。替換地是，合成工具可從頭或藉由根據示意設計而將預先存在的圖庫單元拼湊在一起，而自動產生 IC 裝置及靶材的佈局圖案。

在操作 106 中，各靶材佈局圖案的位置及身份也被儲存為位置資料。特定靶材的位置可以用來識別特定靶材的位置之任何適當的格式儲存。身份一般係用來於不同型式的靶材之間做區別。其可採用用以識別此類型的靶材（如重疊、CD 等）之字母與數字的內容之形式，或身份可採用靶材影像的基準之形式。

在操作 108 中，位置資料係提供給檢測或檢視工具。位置資料可直接或間接地經由另一實體（如資料庫或控制器）而被提供。亦即，位置資料可由 CAD 模組輸出，且

(11)

輸入或上載至特定的檢視或量測工具。替換地，位置資料可被儲存於可由不同製程、檢視、再檢查、及量測工具所存取之製造資料庫內。位置資料可以可藉由特定的檢視、再檢查、或量測工具所讀取或存取之格式而被儲存。例如，位置資料可為開放存取格式，其可由 KLA-Tencor 的檢視及量測工具所讀取。

然後，在操作 110 中，晶粒及靶材係依據晶粒及靶材的佈局圖案而製造出來。首先，使用佈局圖案來產生光罩。各光罩對應於來自電路圖案資料庫的一或多個電子表示。光罩可藉由任何適當的圖案產生器或光罩寫入器設備（如商業上可從位於加州的 Hayward 之 ETEC 所取得的 MEBES 4500）而產生。

在至少部分地製造出晶粒及靶材之後，然後在操作 112 中，可使用位置資料來檢視或量測靶材及/或光罩。在製造階段的期間，可利用任何適當的檢視、再檢查、或量測工具。各工具可採用光學系統的形式，如明視野或暗視野的光學系統。工具也可利用明視野及暗視野的模式。明視野系統的例子包含來自位於加州的 San Jose 之 KLA-Tencor 公司的 2350、2351、2360、及 2370。暗視野系統的例子包含可從位於加州的 San Jose 之 KLA-Tencor 公司所取得的 AIT II、AIT XP、Fusion、Fusion UV、及 SP1 PatternPro。KLA 301 或 351 光罩檢視工具可用來檢視光罩。各工具也可採用電子束（ebeam）系統的形式，如掃描、快照、或步驟重複型式的 ebeam 系統。ebeam 系統的

(12)

例子包含可從位於加州的 San Jose 之 KLA-Tencor 公司所取得的 eV300 及 eS20XP。工具可設計來偵測特別型式的缺陷，如跨於樣本的大區域上之巨大缺陷、裸露基體上的缺陷、或焊錫凸塊（例如，球狀柵格陣列凸塊）內的缺陷。各工具也可單獨或整合於處理工具內。

圖 1B 係依據本發明的一實施例之設計、製造、以及量測或檢視系統 150 的圖形表示。如圖所示，晶粒及靶材的設計 153 係輸入至電腦輔助設計（CAD）模組 154。CAD 模組 154 也可對包含標準佈局圖案的一或多個資料庫進行存取。在例示的實施例中，標準設計單元庫 180 包含用於晶粒的作用區內之特徵的佈局圖案，且標準靶材庫 182 包含一些不同標準的靶材佈局圖案。

CAD 模組 154 一般係組構來自動或經由設計工程師的輸入而產生佈局圖案。設計 IC 產品之多個適當的 CAD 產品可從位於加州的 San Jose 之 Cadence 及位於奧勒岡州的 Wilsonville 之 Mentor Graphics 來予以取得。然後，佈局圖案 156 係藉由設計規則檢查（DRC）模組 158 做檢查。DRC 模組一般係組構來判斷佈局 156 是否符合一組佈局限制。當佈局圖案 156 未能符合 DRC 時，回授路徑 160 被提供給 CAD 模組 154 用以修改佈局圖案 156。舉例來說，DRC 模組可代表一些未符合的佈局區，其可被修改而符合設計規則。如所示，CAD 模組及 DRC 模組係包含在相同的電腦系統 152 內。當然，CAD 模組及 DRC 模組可以用硬體及軟體的任何適當組合來予以實施。

(13)

在藉由 DRC 模組 158 而判斷出佈局圖案符合設計規則之後，佈局圖案 162 會以可由原本的產生器所讀取之形式而傳送至光罩產生器 164。例如，佈局可為 GDSII 格式。然後，光罩產生器根據佈局圖案 162 而形成複數個光罩 165。然後，光罩可被一或多個製程工具 166 所使用，以至少部分地製造出一或多個晶粒與整合靶材 167。整合的晶粒與靶材然後可被提供給一或多個檢視或量測工具 168，使得可檢視或量測靶材。當然，也可檢視或量測光罩靶材 165。從靶材所得到之檢視及量測的結果係代表晶粒內的作用區。

各靶材的位置資料 172 也被提供給檢視或量測工具 168，使得靶材可被此工具所發現。在一特定的實施例中，會將位置資料保持於製造資料庫 170 中，位置資料可被檢視或量測工具 168 所存取。另一種是，位置資料可被直接提供或轉移至檢視或量測工具 168。

將靶材佈局圖案插入至晶粒佈局圖案中的程序 104 已於以上參考的專利申請案中做詳細說明，因此在此將不會重複。一般而言，靶材係依據某些型式的靶材規則而被放置到晶粒。這些靶材規則較佳包含靶材係置於可由特定型式工具所量測或檢視的層中之需求。例如，靶材必須位於上層或僅覆蓋有光學透明層，使得靶材可藉由光學工具來予以檢視。在其他的應用中，需使靶材位於不透明層之下，使得可檢視及/或量測不透明層與底下的靶材一致。此外，各檢視、再檢查、或量測工具典型上對所量測或檢視

(14)

的結構有尺寸限制。亦即，不能看到低於特定尺寸的結構。因此，必須將靶材按尺寸製作，使得其可由有關的工具所量測或檢視。典型上，晶片中的重疊靶材需小於 3 微米。

就將微靶材用於晶片中而言，會希望考慮相對於重疊量測法的鄰近效應。靶材的不同部分之間的重疊移位會使靶材的對稱歪曲，且可使用習知方法而可得到精確的重疊量測。例如，由於強鄰近效應，所以很難設計具有延伸於相同方向上之兩層的線/渠溝之靶材。若兩層的靶材結構係延伸於與如習知盒中盒 (box-in-box) 靶材相同的方向上，則例如於 y 方向上之線/渠溝的相對移位將使藉由此方向的影像投影所得到之訊號改變。這樣最終將影響 x 方向上的重疊量測。因此，此種靶材將不會產生 x 與 y 方向的重疊量測之間的去耦合。

因此，依據本發明的一實施例，所提供的微靶材被設計成第一層的所有結構延伸於一方向上，而第二層的所有結構延伸於垂直的另一方向上。在某些實施例中，會將靶材設計成適合於作用區之相當小的開口區內。為此目地，最簡單形式的微靶材包含第一層中的單一線或渠溝結構，以及第二層中的單一線或渠溝結構，其中不同的線/渠溝結構延伸於不同方向上。在其他更複雜的例子中，微靶材於兩層中的每一層中包含複數個（例如，兩個）線/渠溝結構。在幾個微靶材的實施例中，這些結構為三維結構，其出現於第一層及第二層中；第一層以相對於第二層的 z

(15)

方向移動；且第一層結構係位於第二層結構的頂端。例如，在此所稱之的各層之線結構實際上為彼此垂直且彼此位於其上的三維區塊結構。最簡單靶材型式的一例為十字形靶材（300），如圖 2 中所顯示，其中第一層結構（310）延伸於 y 方向上，而第二層結構（320）延伸於 x 方向上。一般而言（但未必如此），x 軸上之靶材影像的投影係用來決定 x 方向的 OVL，而 y 軸上的影像投影係用來決定 y 方向的重疊。如底下進一步的說明，x 方向的重疊不會因延伸於 y 方向上之結構的對稱或重疊之改變而受到影響，且反之亦然。

圖 3A 及 3B 顯示十字靶材（300）的兩種模擬影像。在圖 3A 中，十字靶材（300）為對稱。亦即，圖 3A 的結構具有零重疊。在圖 3B 中，十字靶材的直條（310）已於相對於橫條（320）之 x 方向上移位 -200 nm。使圖 3A 及 3B 中的十字靶材影像分別沿著 x 軸與 y 軸投影會產生分別顯示於圖 4A 及 4B 中的曲線。如可於圖 4A 中所看到的，當沿著 x 軸投影時，因 x 方向的重疊移位所產生之對稱（亦即，圖 3B）會使與代表零延遲的曲線（亦即，圖 3A）不同的之曲線上升。然而，此對稱無法於圖 4B 中看到，此對稱為分別沿著圖 3A 及 4B 中的兩個影像之 y 軸的投影。因此，清楚可知的是，依據本發明的實施例之靶材設計可產生分別於 x 與 y 方向的重疊移位之間的去耦合。

根據靶材對稱的重疊量測法需產生能使靶材對稱特性轉換成重疊值之模型。亦即，其必須能藉由某些數字而描

(16)

繪出非對稱的位準之特徵。在本發明的實施例中，具有已知偏移（如圖 3A 及 3B 中的微靶材）及其翻轉的對應部分之複數個訊號之間的最大歸一化相關聯之值會轉換成重疊值。以此方式對重疊所界定的靶材非對稱之所產生的相依性係顯示於圖 5 中。因為此參數為重疊移位的單調函數，所以適用於校正程序。應該要注意的是，最大相關聯的值不會與重疊移位的符號相關，因此，重疊移位的符號必須加入校正曲線。

在本發明的一實施例中，提供用於模型建立及重疊量測的兩種一般方法。在第一種方法中，具有預定重疊值之一陣列的重疊標記係印刷於晶圓上的特定位置（如劃線）中。這些重疊標記係設計來將來自如上述之 y 方向的非對稱之 x 方向的非對稱去耦合。當使用這些型式的標記時，可使這些標記最小化。在一實施中，此陣列包含例如是具有 10 nm 偏移步階的 20 個靶材，以涵蓋  $\pm 100$  nm 的 OVL 範圍。然後，進行用於此陣列中之各靶材的靶材非對稱參數之計算。校正曲線係藉由設定零重疊值對應於曲線的對稱中心來予以決定。然後，所得到的校正曲線可用來當作用於置於晶圓的作用區或任何其他適當區域內之單一微靶材的重疊量測之基準。

第二種一般方法涉及於作用區內，印刷具有預定重疊值的一陣列靶材，例如當作一組不作用的假性結構。這可以用許多方式來予以完成。在一實施例中，使用用於大重疊值之校正曲線的近線性行爲，其可見於圖 5 中。然後，

(17)

具有預定重疊值（例如，-175、150 及 200 nm）的三個靶材會印刷於晶圓上。在使這些靶材受到重疊移位之後，其實際重疊值分別變成  $-175 + \text{重疊}$ 、 $150 + \text{重疊}$  及  $200 + \text{重疊}$ 。因為校正曲線相對於重疊值的符號為對稱，所以各自實際的重疊值等效於  $175 - \text{重疊}$ 、 $150 + \text{重疊}$  及  $200 + \text{重疊}$ ，如圖 6 中所顯示。藉由量測這些印刷的靶材中的每一個靶材之對稱參數，可找出重疊移位。

在另一實施例中，此陣列的靶材係配置成使得各後續靶材具有比先前的預定重疊值大某常數值（其可稱為「重疊步階」（ $\Delta P$ ））之預定重疊值。特別是，靶材陣列可使用用於上層結構的某距離（或間距尺寸） $P$  及用於底層結構的另一距離  $P + \Delta P$  而被設計出來。量測設計用於零重疊之此陣列中的靶材之位置，與校正曲線的最大值發生之此陣列中的位置之間的距離（ $D$ ）可產生需用於計算重疊值的原始資料。用以決定重疊之技術的細節現在將參考圖 7A 及 7B（其例舉使用兩個陣列靶材的範例實施例）來做說明。應該要注意的是，因為不知此陣列的何部分位於觀看的視野中，所以必須有對應於靶材中的其一之預定重疊值之某些型式的識別碼。此種識別碼的一例為後續靶材之間的距離。因為靶材中心位置量測的精確度為奈米等級的大小，所以例如是零重疊靶材與此陣列中的後續靶材之間的距離之約 50-100 nm 的差異典型上足以用於靶材識別。

如可從圖 7A 中所看到的，在一實施例中，係提供兩個靶材陣列。第一陣列係如上述所建構而成，而第二陣列

(18)

具有與此陣列中的後續靶材之間的  $\Delta P$  相同但為負的  $\Delta P$ ，亦即，當從此圖的中心移開時，直條係以相對於橫條的反向移動。圖 7A 的兩個靶材陣列顯示除了偏移之外的零重疊移位。

相反地，在圖 7B 中，在一實施例中，係提供具有負重疊移位的兩個靶材陣列。就如同圖 7A，第一陣列係如上述所建構而成，而第二陣列具有與此陣列中的後續靶材之間的  $\Delta P$  相同但為負的  $\Delta P$ ，亦即，當從此圖的中心移開時，直條係以相對於橫條的反向移動。然而，在此可看到的是，兩條非對稱曲線的對稱中心係以距離  $D$  隔開，亦即，有負重疊移位。重疊的值可知為兩陣列的對稱中心之間的距離乘以  $\Delta P$  的比率之一半與靶材陣列間距  $P$ ，亦即：

$$\text{重疊} = D * \Delta P / 2 / P$$

此方法的主要優點為不需靶材識別，其可得到顯著的工具有性能改善。應該要注意的是，不需要如線陣列之靶材陣列的圖形表示。在某些實施中，靶材可以不同順序或甚至任意地置於 FOV 中。為了分析這些靶材，其必須根據非對稱參數的值及用於各個別靶材之 OVL 的符號，而依序配置。為了於具有不同符號的 OVL 偏移步階之兩陣列之間做區別，可使用於陣列中的其一之所有預定值的 OVL 偏移移位例如是 OVL 偏移步階的一半。替換地，第二陣列可以垂直與水平的條/渠溝的反相對應物而被印刷於頂層及底層。

(19)

任何適當的對稱或非對稱參數可以上述的校正技術而於校正靶材上進行量測。非對稱參數的一例包含非對稱成像特徵與如從最大對稱靶材影像所得到的中心點之間的距離。例如，最對稱的影像訊號之中心點被決定出來，然後最對稱的影像訊號及中心點會與其他非對稱的影像訊號重疊，以決定中心點與特定非對稱特徵之間的距離。

應該要注意的是，在上述的所有實施例中，相同的校正靶材可用於兩方向的重疊決定。亦即，用於 x 方向的重疊決定之 x 軸上的影像之投影不影響用於 y 方向的重疊決定之 y 軸上的影像之投影，且反之亦然。爲了實施上述之重疊決定及校正程序，微靶材設計必須確保任何方向之影像投影所得到的訊號與相同方向的重疊移位無關。另一種取代需用於 x 與 y 方向的校正程序之一或兩個靶材陣列的是，將需使用包含 x 與 y 重疊移位的所有組合之整個矩陣。使用包含 x 與 y 重疊移位的所有可能的組合之矩陣將排除用於運作中的校正程序之任何可能性，且排除累贅且耗時的任何離線校正程序。

本發明的技術可以軟體及/或硬體系統（如光學或掃描電子顯微鏡（SEM）成像系統）的任何適當組合而實施。無論系統的組構爲何，其可使用一或多個記憶體或記憶體模組，其係組構來儲存資料、用於一般用途的檢視運作之程式指令及/或在此所述之本發明的技術。程式指令可例如控制作業系統及/或一或多個應用裝置的運作。一或多個記憶體也可組構來儲存佈局圖案、佈局限制規則及靶

(20)

材規則。

因為此種資訊及程式指令可用來實施在此所述的系統/方法，但是本發明係有關於包含用以執行在此所述的不同運作之程式指令、狀態資訊等之機器可讀取媒體。機器可讀取媒體的例子包含，但不受限於如硬碟、軟碟、及磁帶的磁性媒體；如 CD-ROM 碟片的光學媒體；如光讀碟片的磁性光學媒體；以及特別組構來儲存及執行程式指令的硬體裝置，如唯讀記憶體裝置 (ROM) 及隨機存取記憶體 (RAM)。本發明也可以於適當媒體 (如電波頻道、光纖、電線等) 上傳送的載波來予以實施。程式指令的例子包含如由編譯器所產生的機械碼，以及包含可使用解譯器而由電腦所執行之較高階碼的檔案。

本發明的一些實施例已做說明。然而，熟習此項技術者將了解到的是，不同的修改可在不脫離本發明的精神及範圍之下進行。例如，對於上述的兩陣列選擇而言，僅需確定來自陣列之後續靶材之間的距離為相同。這可例如藉由將靶材陣列設計為週期串的靶材而達成，其中，例如抗蝕層結構係以週期  $P$  放置，且用於一陣列的處理層結構係以週期  $P + \Delta P$  放置，用於另一陣列為  $P - \Delta P$ 。因此，其他實施例係在以下申請專利範圍的範疇內。

#### 【圖式簡單說明】

圖 1A 係例舉依據本發明的一實施例之產生佈局圖案及檢視此種佈局圖案所製造出的靶材之程序的流程圖；

(21)

圖 1B 係依據本發明的一實施例之設計、製造、以及量測或檢視系統的圖形表示；

圖 2 顯示依據本發明的一實施例之十字形靶材的概要例子；

圖 3A 及 3B 顯示依據本發明的一實施例之十字形靶材的兩個影像；

圖 4A 及 4B 分別顯示 x 軸及 y 軸上之圖 3A 及 3B 的十字靶材影像之兩個投影；

圖 5 顯示決定用於圖 4A 中的投影之適合的非對稱校正曲線；

圖 6 顯示依據本發明的一實施例之校正曲線；以及

圖 7A 及 7B 顯示依據本發明的一實施例之範例的靶材結構及校正曲線。

不同圖式中的相似參考符號代表相似元件。

#### 【主要元件符號說明】

150：設計、製造、以及量測或檢視系統

152：電腦系統

153：設計

154：電腦輔助設計模組

156：佈局圖案

158：設計規則檢查（DRC）模組

160：回授路徑

162：佈局圖案

(22)

164 : 光罩產生器

165 : 光罩

166 : 製程工具

167 : 整合靶材

168 : 檢視或量測工具

170 : 製造資料庫

172 : 位置資料

180 : 標準設計單元庫

182 : 標準靶材庫

300 : 十字形靶材

310 : 第一層結構

320 : 第二層結構

## 十、申請專利範圍

1. 一種用以決定重疊之半導體靶材，包含：

第一層中的一或多個線或渠溝結構，其延伸於第一方向上；以及

第二層中的一或多個線或渠溝結構，其延伸於與該第一方向垂直之第二方向上，以使該第一層中的該線或渠溝結構其中至少一者與該第二層中的該線或渠溝結構其中至少一者交叉，使得該第一方向上的重疊不會影響該第二方向上的影像對稱，且反之亦然。

2. 如申請專利範圍第 1 項之半導體靶材，其中該靶材包含該第一層中的單一線或渠溝及該第二層中的單一線或渠溝。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之半導體靶材，其中該靶材延伸於該第一方向及該第二方向中的每一個方向上小於  $3 \mu\text{m}$ 。

4. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之半導體靶材，其中該靶材係形成於半導體區的作用區中。

5. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之半導體靶材，其中該第一層中的該一或多個線結構及該第二層中的該一或多個線結構為不作用的假結構。

6. 如申請專利範圍第 4 項之半導體靶材，其中該第一層中的該一或多個線結構及該第二層中的該一或多個線結構為形成於該半導體晶圓上的裝置之結構。

7. 一種半導體晶粒之製造方法，該半導體晶粒包含複

數個靶材結構，該方法包含：

形成第一層，該第一層包含延伸於第一方向上的一或多個線或渠溝結構；以及

形成第二層，該第二層包含延伸於與該第一方向垂直之第二方向上的一或多個線或渠溝結構，使得該第一層中的該線或渠溝結構其中至少一者與該第二層中的該線或渠溝結構其中至少一者交叉。

8.如申請專利範圍第 7 項之方法，其中該靶材包含該第一層中的單一線或渠溝及該第二層中的單一線或渠溝。

9.如申請專利範圍第 7 或 8 項之方法，其中該靶材延伸於該第一方向及該第二方向中的每一個方向上小於 3  $\mu\text{m}$ 。

10.如申請專利範圍第 7 或 8 項之方法，其中該靶材係形成於半導體區的作用區中。

11.如申請專利範圍第 7 或 8 項之方法，其中該第一層中的該一或多個線結構及該第二層中的該一或多個線結構為不作用的假結構。

12.如申請專利範圍第 10 項之方法，其中該第一層中的該一或多個線結構及該第二層中的該一或多個線結構為形成於該半導體晶圓上的裝置之結構。

13.一種使用於重疊量測之校正曲線的產生方法，該方法包含：

印刷第一陣列的靶材於晶圓上；

為該第一陣列的靶材中之各靶材計算一靶材非對稱參

數值；

產生第一校正曲線，其包含該計算出的靶材非對稱參數值，其中該第一校正曲線的對稱中心對應於零重疊；

印刷第二陣列的靶材於晶圓上，其中該第一陣列的靶材之間距與該第二陣列的靶材之間距不同；

產生第二校正曲線，其包含用於該第二陣列的靶材之該計算出的靶材非對稱參數值，其中該第二校正曲線的對稱中心對應於零重疊；

量測該第一校正曲線與該第二校正曲線之各自對稱中心之間的距離；以及

根據該第一校正曲線與該第二校正曲線之各自對稱中心之間的該距離及該第一陣列的靶材與該第二陣列的靶材之間的間距差異對第一陣列間距或第二陣列間距的比來計算重疊值。

14.如申請專利範圍第 13 項之方法，其中印刷第二陣列包含：

印刷具有與該第一陣列的靶材中之該等靶材相同的間距值，但具有相反符號之第二陣列的靶材。

15.如申請專利範圍第 13 項之方法，其中該等靶材為十字形靶材，且該陣列的靶材中之各靶材具有介於形成該十字之橫條與直條之間的不同偏移。

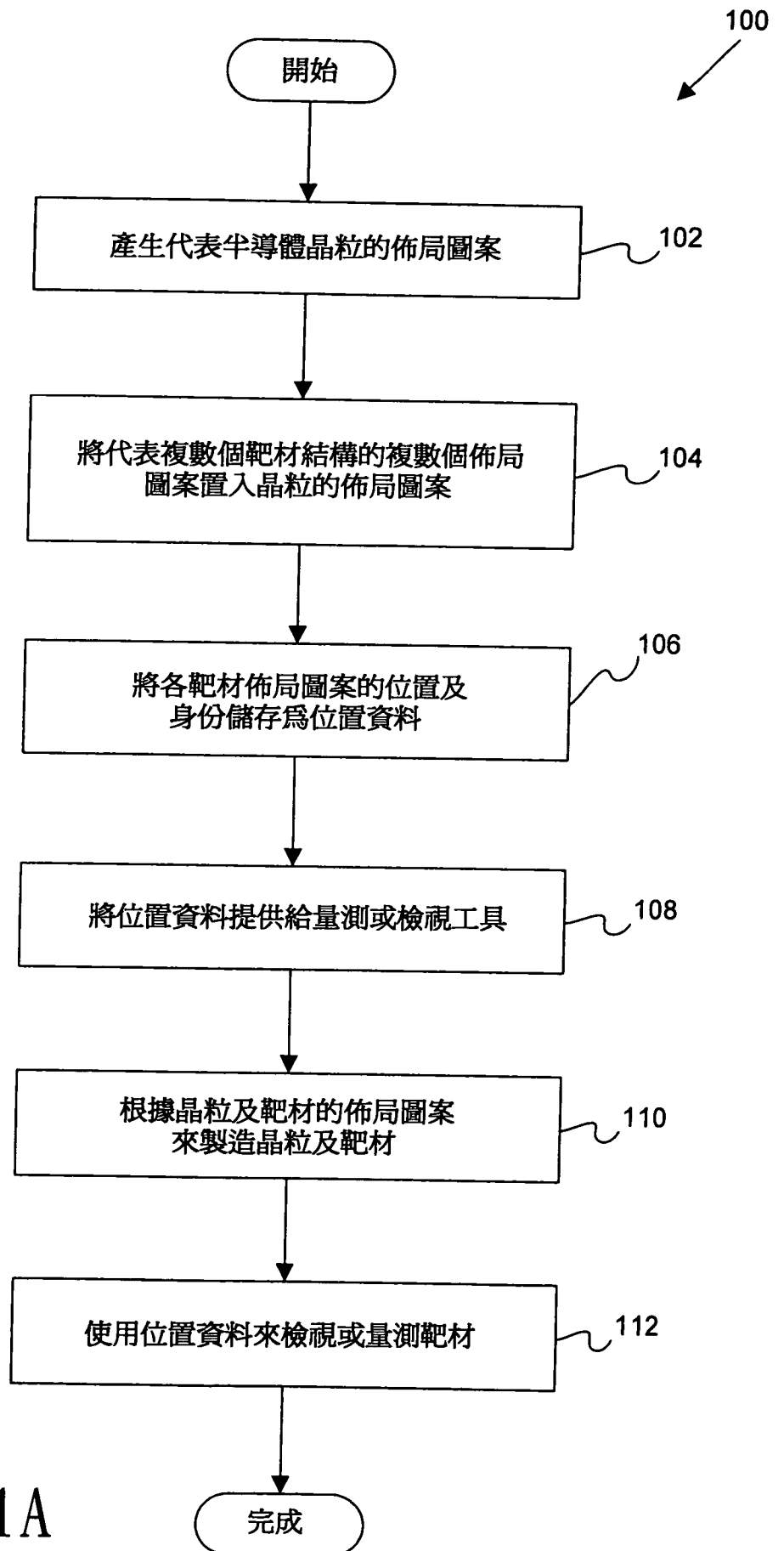


圖 1A

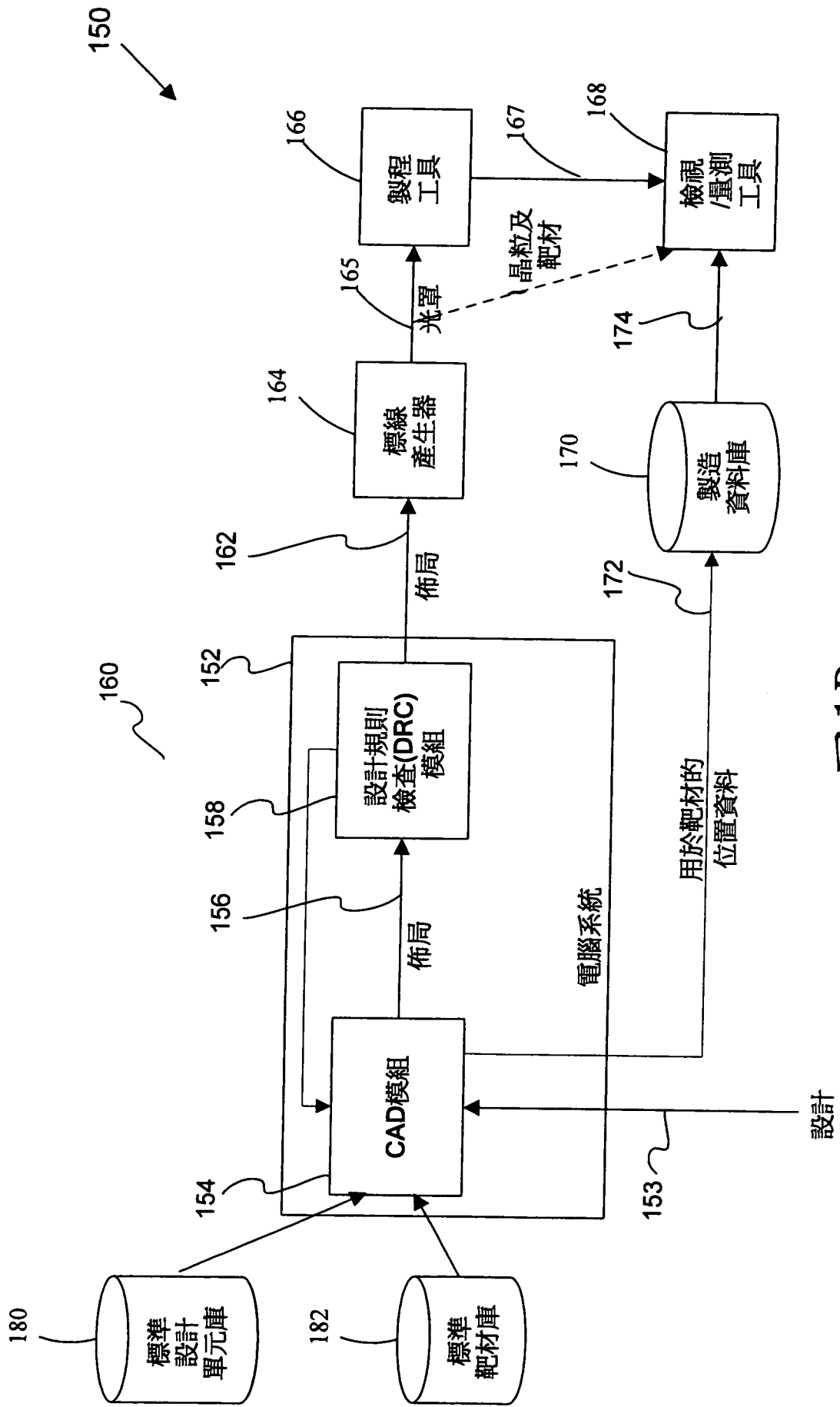


圖1B

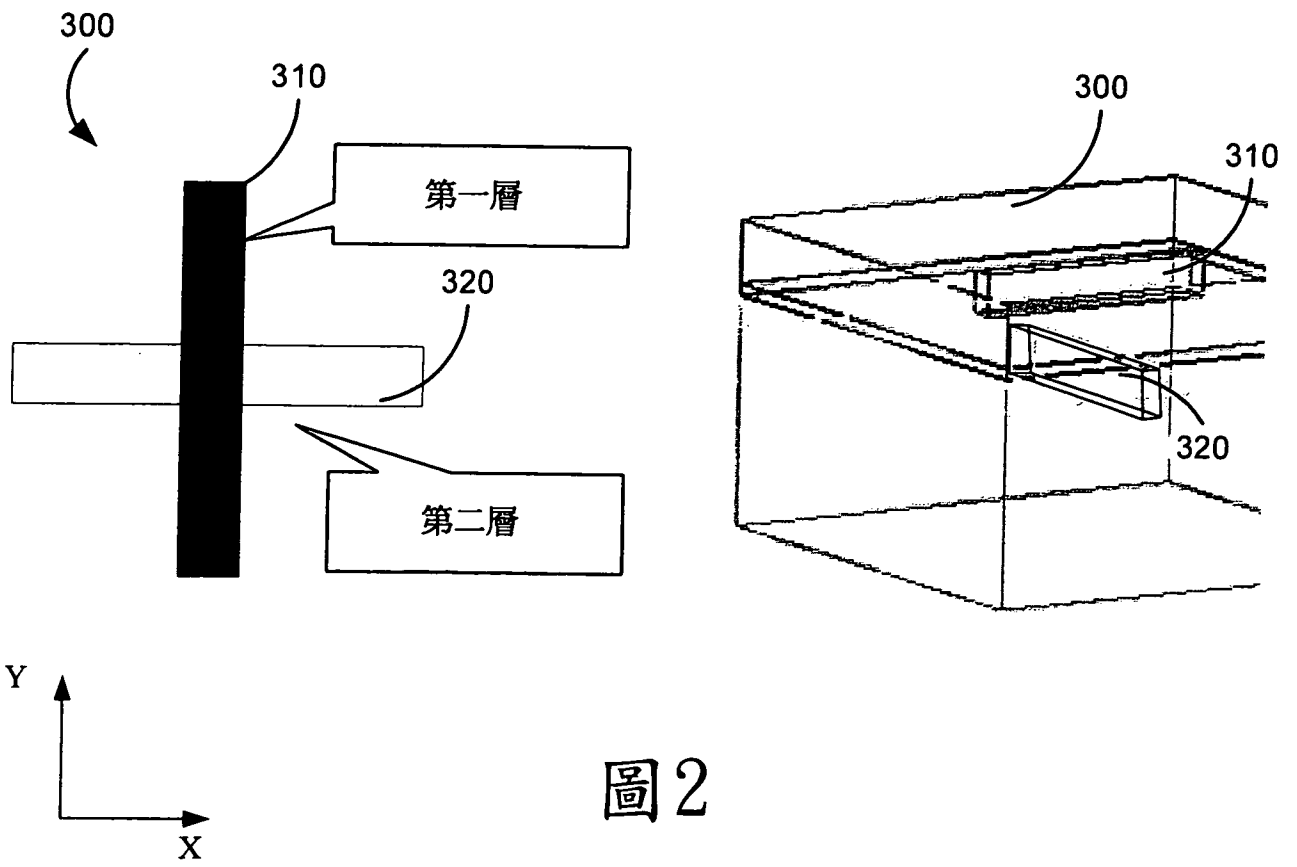


圖2

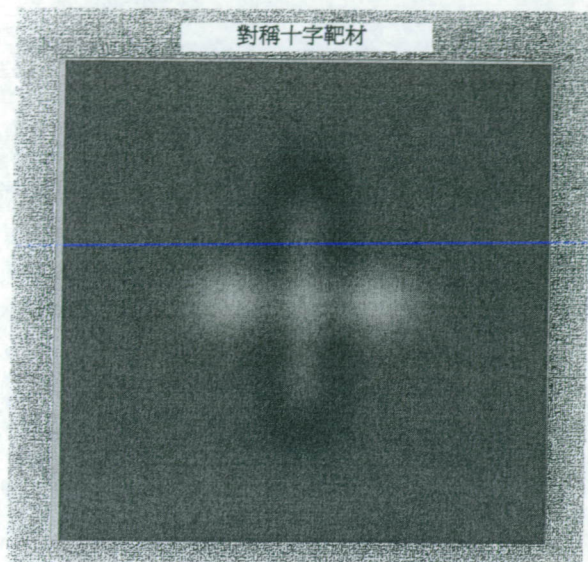


圖 3A

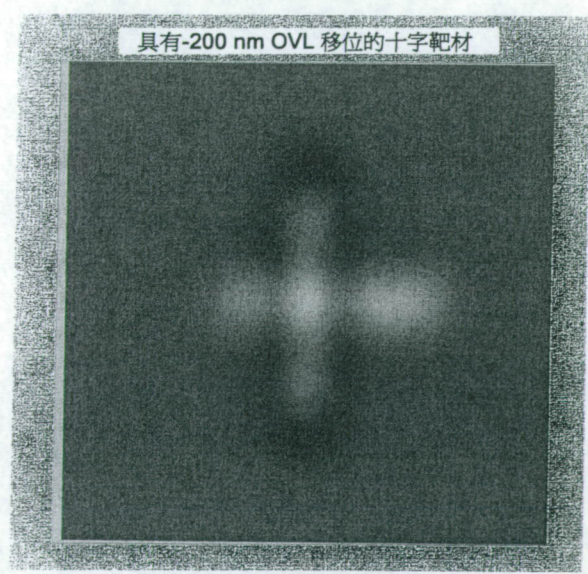


圖 3B

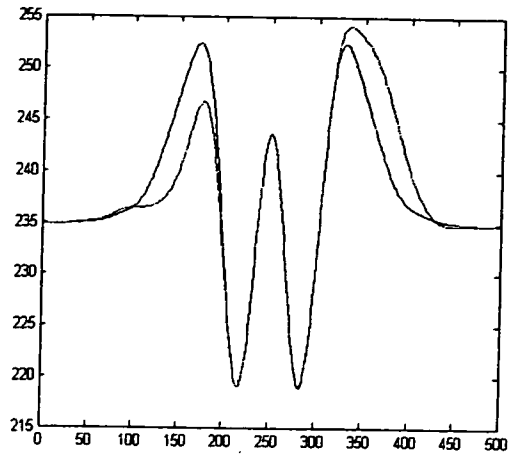


圖 4A

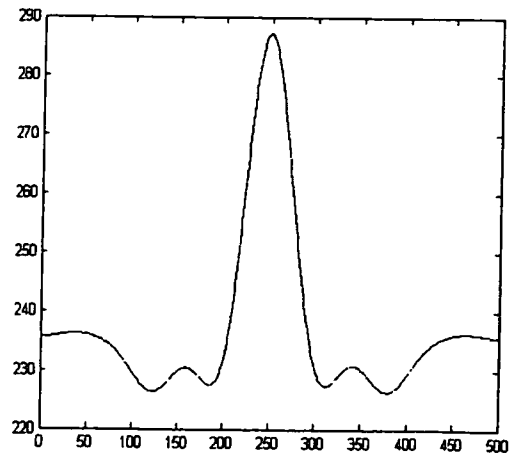


圖 4B

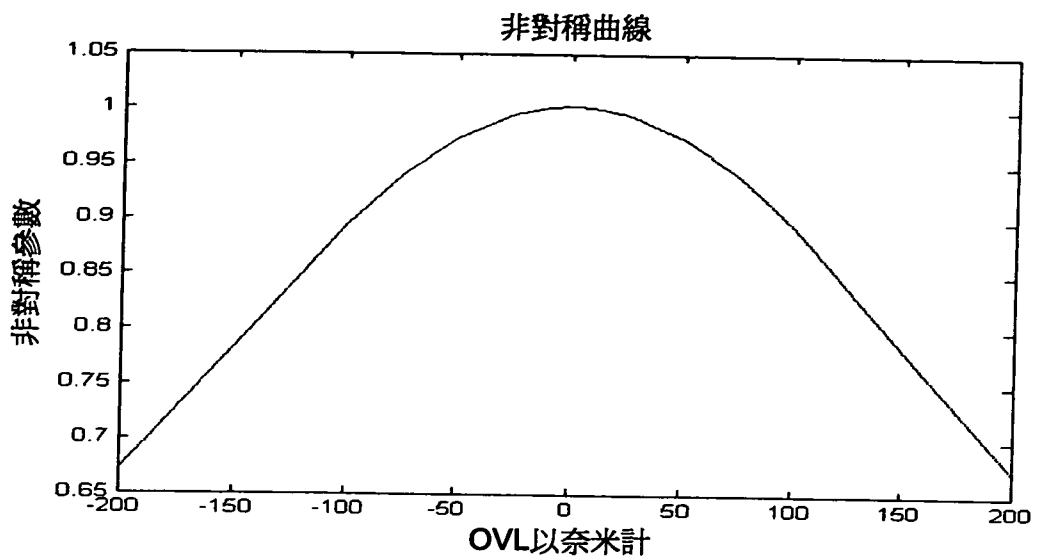


圖5

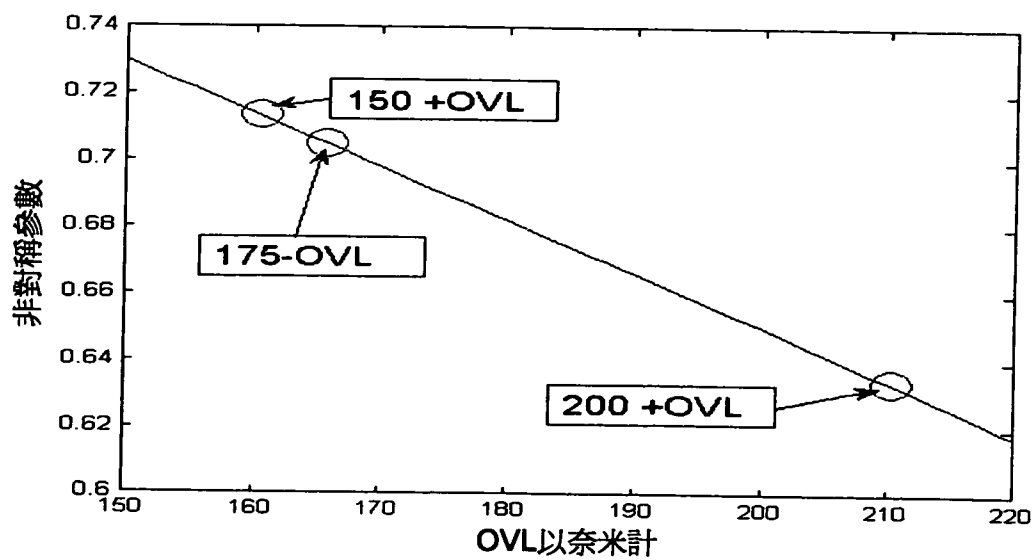


圖6

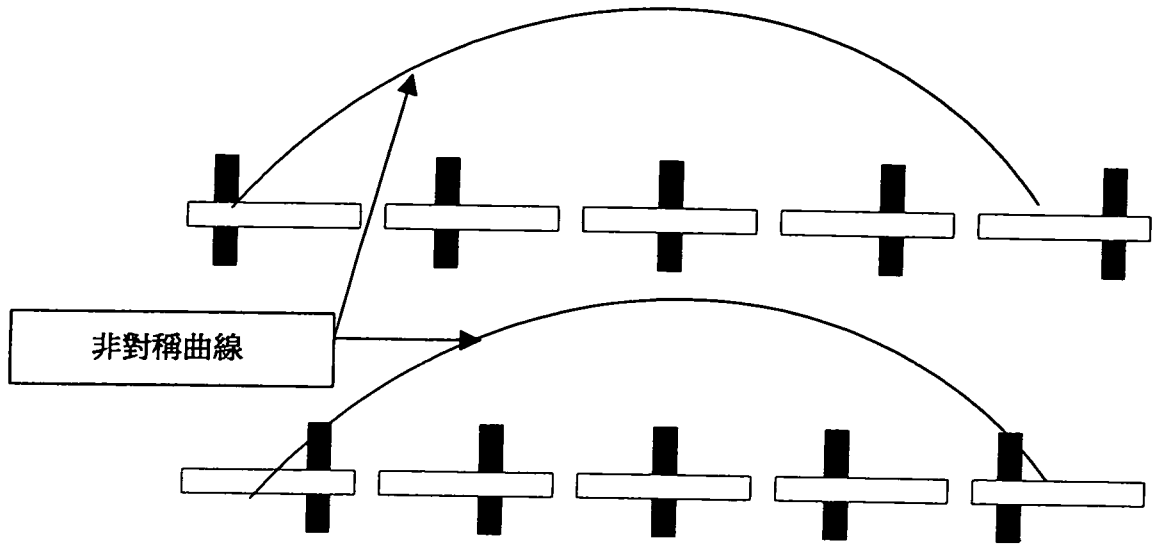


圖 7A

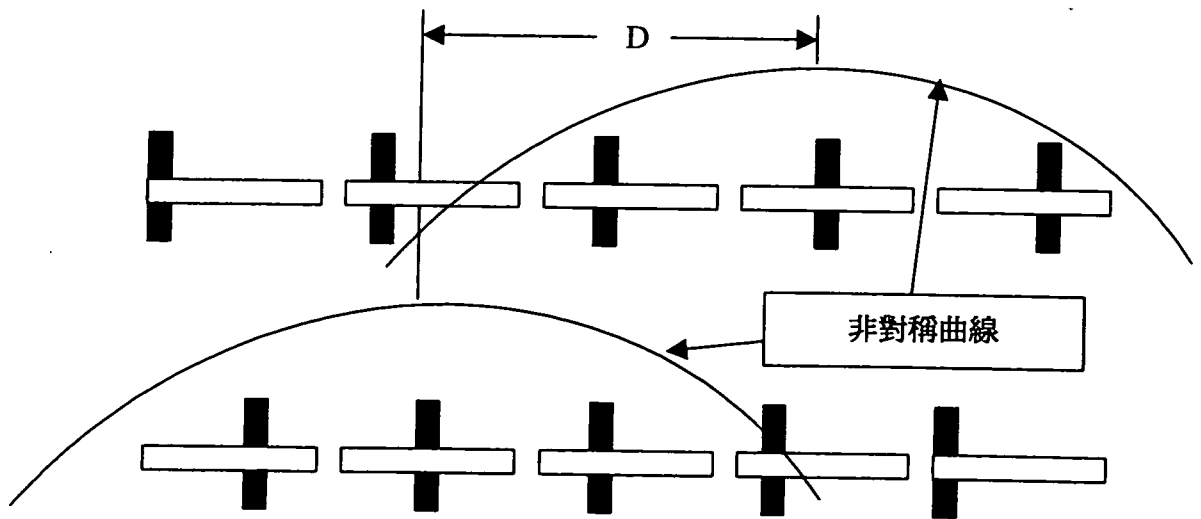


圖 7B