

(1)

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於積體電路製造。更特別地，本發明係關於一種使用空中影像強度模型放置輔助特徵於光罩佈局的方法與設備。

【先前技術】

近幾年來，半導體積分密度的巨幅改善已經由半導體製造技術的相應改善而大幅得到。

一種此半導體製造技術包含放置輔助性特徵於光罩佈局上。要注意的是，輔助性特徵可被印刷（例如，超解析度輔助特徵）或不被印刷（例如，次解析度輔助特徵）。在任一情形中，這些輔助特徵意味著改善打算被印在晶圓上之該些線的蝕刻性能。

現在放置輔助特徵的技術使用一以規則為基礎的方法，其中輔助特徵係依據特徵寬度與間隔參數的組合來放置。

不幸地，具有離軸照明的光學行為是複雜的，其係並且需要一套詳盡的輔助特徵合成規則。結果，產生並維持一套健全的放置規則是非常困難的，該些放置歸則被保證可適當地起作用，以用於任意架構。此外，維持製造環境的規則是非常困難的。

因此，需要的是一種在沒有上述問題之下放置輔助特徵於光罩佈局中的方法與設備。

(2)

【發明內容】

本發明的一種實施例提供一種系統，該系統在佈局中決定一位置以放置輔助特徵。在操作期間內，該系統接收一積體電路的佈局。接著，該系統在該佈局中選擇一估算點。該系統隨後在該佈局中選出一候選位置以放置一輔助特徵。接著，該系統在該佈局中決定最後位置，以放置輔助特徵，其係藉由反覆地，（a）選擇微擾位置以放置代表性輔助特徵於該候選位置附近，（b）使用一影像強度模型、該佈局並且藉由放置代表性輔助特徵於該候選位置與該些微擾位置來計算空中影像，（c）依據該些空中影像計算在該估算點的影像梯度量值；以及（d）依據該些影像梯度量值來更新該候選位置。

在本實施例的變異中，藉由在最靠近該估算點的空中影像中辨識建設性干涉節點的位置，該系統在該佈局中選出一輔助特徵的候選位置。

在本實施例的變異中，藉由計算輔助特徵用的位置，以致於在該估算點上影像梯度的量值會達到局部極值，該系統更新該候選位置。

在本實施例的進一步變異中，該系統計算輔助特徵的位置，其乃藉由（a）使用該組影像梯度量值來建構一內插多項式；以及（b）使用該內插多項式來計算用於輔助特徵的位置。

在本實施例的變異中，該輔助特徵係為次解析度輔助

(3)

特徵或者超解析度輔助特徵。

本發明的另一實施例提供一種放置輔助特徵於一佈局中的系統。在操作期間內，該系統接收一積體電路的佈局。接著，該系統在該佈局中選擇一估算點。該系統隨後使用在該估算點之空中影像之影像強度梯度的量值，來辨識建設性與破壞性干涉節點的位置，其中該空中影像使用一影像強度模型、該佈局，並且藉由放置一代表性輔助特徵於該佈局之後選位置上來計算。最後，該系統依據該些建設性與破壞性干涉節點的位置，放置輔助特徵於該佈局中。

在本發明上的變異中，該系統藉由決定一輔助特徵的位置來辨識建設性與破壞性干涉節點的位置，以致於在該估算點上影像強度梯度的量值會達到局部極值。

在本發明進一步變異中，該系統決定輔助特徵用之位置，其係藉由（a）在該佈局中選擇微擾位置；（b）依據空中影像計算在該估算點之影像強度梯度的量值，該些空中影像係使用一影像強度模型、該佈局並藉由放置代表性輔助特徵於該些微擾位置上來計算；（c）在該估算點上，使用該些影像強度梯度的量值來建構一內插多項式；以及（d）使用該內插多項式來計算該輔助特徵用的位置。

【實施方式】

積體佈局與製造

圖 1 顯示根據本發明實施例所設計之積體佈局與製造

(4)

中的種種步驟。該製程起始於產品概念（步驟 100）。接著，該產品概念係使用積體電路來實施，其係使用電子設計自動化（EDA）軟體來設計（步驟 110）。該佈局一旦完成則會被下線（步驟 140）。在下線以後，該製程會經過製造（步驟 150）、封裝與組裝（步驟 160）。該製程最後會以晶片之製造結束（步驟 170）。

EDA 軟體設計步驟 110 接著包括許多子步驟，亦即，系統設計（步驟 112）、邏輯設計與功能辨識（步驟 114）、合成與測試設計（步驟 116）、設計規劃（步驟 118）、網表辨識（步驟 120）、物理實施（步驟 122）、分析與提取（步驟 124）、物理辨識（步驟 126）、解析度提昇（步驟 128）以及光罩資料準備（步驟 130）。

輔助特徵放置可在解析度提昇步驟 128 期間內發生。例如，輔助特徵放置可在來自 Synopsys 公司的 Proteus 產品中實施。

輔助特徵係為有力的解析度提昇技術（RET），以用於改善在半導體製造期間內分離特徵的製程性能與同焦點特性。尤其是，次解析度輔助特徵（SRAF）在被施加到閘極結構與其它一維特徵時特別有效。（為了簡化起見，本發明已經被描述於次解析度輔助特徵文章中。但是，那些熟諳該技藝者將明瞭本發明可被簡單地施加到其它種類的輔助特徵，譬如超解析度輔助特徵。在本立即應用的剩餘物中，除非以別的方法陳述，否則“輔助特徵”詞將意指超解析度輔助特徵。）

(5)

圖 2 顯示根據本發明實施例所設計之一部分積體電路佈局的輔助特徵放置情形。

線 202 與 204 係為部份的積體電路佈局。要注意的是，線 204 包含複雜特徵 206。當佈局包含複雜特徵時，輔助特徵放置情形更具挑戰性。例如，由於複雜特徵 206，我們必須放置被搖晃的兩輔助特徵 208 與 210，以代替僅僅一個的輔助特徵。具有節距改變之複數條線的佈局是另一實例的複雜佈局。

用來放置輔助特徵的現有方法使用以規則為基礎的方式，在此輔助特徵之放置係藉由特徵寬度與間隔參數的組合所支配。

圖 3 顯示根據本發明實施例所設計之使用以規則為基礎方式的輔助特徵放置情形。

線 302、304、306 與 308 係為部份的積體電路佈局。在以規則為基礎的研究中，輔助特徵 (AF) 318 放置情形取決於呈規則表形式組織的種種因子。例如，AF 距離 320 可依據規則表來決定，該規則表包括種種因子，譬如臨界尺寸 (CD) 310、空間 312、長度 314 與間距 316。

不幸的是，就大又複雜的佈局而言，該規則表會變得非常大又笨重。更者，輔助特徵放置規則的衍生係為一困難的過程，該過程包含在晶圓與測試標線上的許多測量點。

幸運的是，為了使用於光學鄰近修正術 (OPC) 模型而聚集的資料亦可被使用來放置 AF。在本發明的一實施

(6)

例中，OPC 模型會被提昇以決定輔助特徵的最佳位置，如由視窗與同焦點線寬度特性所判斷。

干涉節點

目前的研究已經顯示出最理想的輔助特徵放置情形發生在暗場接觸標線用的建設性干涉節點上。相反地，亮場標線用的最理想 AF 放置情形會發生在破壞性干涉節點上。

圖 4A 顯示根據本發明實施例所設計之空中影像的干涉節點。

線 402 與 404 係為在積體電路佈局中兩條線的截面。影像強度曲線 406 顯示空中影像之影像強度的變異。尤其是，曲線 406 顯示建設性干涉節點 412 與 414，以及破壞性干涉節點 410。要注意的是，成像閾 408 決定將在晶圓上成像的特徵。（回想在暗場標線中，假如相應的影像強度在成像閾以下的話，一特徵會成像在晶圓上。另一方面，在亮場標線中，假如相應的影像強度在成像閾以上的話，一特徵會成像在晶圓上。）

圖 4B 顯示 AF 如何根據本發明實施例來改善微影特性。

AF 416 係被放置在破壞性節點上，其係造成破壞性干涉節點 422 更靠近成像閾 408 地移動。這會使空中影像 418 的斜率變得更急劇，從而改善微影性能。（要注意的是，在圖 2、3、4A 與 4B 中的圖式僅供顯示，其係並沒

(7)

有反應在佈局中 AF 的真實放置情形。)

要注意的是，該空中影像可使用空中影像強度模型、佈局與 AF 放置情形來計算。再者，在本發明一實施例中，空中影像梯度可使用空中影像強度模型、佈局與 AF 放置情形來計算。

再者，要注意的是，干涉節點之放置對 AF 的最理想放置情形而言是關鍵性的。不幸的是，目前並沒有以計算性快速又準確之方式來發現這些干涉節點位置的任何已知技術。

本發明的一實施例使用一空中影像強度模式，以用計算性快速且準確的方式來設置最理想的 AF 放置情形。這會忽略一組 AF 放置規則的產生與維持。事實上，該強度模型可以實施無線空間規則表來觀看。

此外，在具有複雜幾何結構的情況中，本發明的此實施例可直接發現最理想的 AF 放置位置，從而忽略產生且支持複雜與龐大規則表的需求。結果，本發明可實質減少研發以 AF 為基礎之校正佈局所必須的時間。

空中影像的梯度量值

圖 5 顯示就根據本發明實施例所設計的一維特徵而言，空中影像梯度量值對著節距的圖。

空中影像梯度會被施以力量，以快速放置干涉節點。該梯度可以一角度與一量值來代表。當節距在一維情況中改變時，空中影像量值會改變，同時空中影像角度會維持

(8)

不變。本發明利用此特性來辨識在相關於節距之空中影像中的最強干涉節點。

要注意的是，在圖 5 所示之圖中的局部極值，其係對應在空中影像中的干涉節點。在本發明的一實施例中，建設性與破壞性干涉節點的位置係使用空中影像之影像強度梯度的量值來辨識。接著，將 AF 放置在依據這些建設性與破壞性干涉節點的位置上。

放置輔助特徵的過程

圖 6A 呈現顯示根據本發明實施例所設計之放置輔助特徵過程的流程圖。

該過程藉由接收積體電路的佈局而開始（步驟 602）。

接著，該系統決定是否所有的重複都已經完成（步驟 604）。（要注意的是，該系統使用一重複過程以決定哪裡放置輔助特徵。）

假如該系統決定重複完成的話，系統就會放置輔助特徵（步驟 606）。（這令人回想起該系統放置輔助特徵於破壞性干涉節點以用於亮場標線，並於建設性干涉節點以用於暗場標線。）

另一方面，假如該系統決定重複並未完成的話，該系統則會檢查出是否所有的輔助特徵都已經完成（步驟 608）。

假如該系統決定它完成所有輔助特徵之放置的話，它

(9)

會回到步驟 604，以決定是否所有重複都已經完成。

否則，該系統則會藉由首先計算梯度量值來放置下一個輔助特徵（步驟 610）。

圖 6B 顯示根據本發明實施例所設計之反覆發現使用梯度量值之建設性與破壞性干涉節點的過程。

線 650 係為積體電路的一部份佈局。該系統藉由在該佈局中首先選擇估算點 652 而算出梯度量值。該系統隨後在該佈局中選出一候選位置，以放置代表性輔助特徵 658。（要注意的是，「輔助特徵」一詞廣泛地意指被使用來改善微影性能的任何特徵。例如，在亮場標線中，一片鉻可充當做一輔助特徵。相反地，在暗場標線中，一空間可當作一輔助特徵。）

接著，該系統藉由反覆進行以下步驟，來決定用來放置輔助特徵 658 的（最後）位置。

該系統首先選出鄰近候選位置的一組位置。在本發明的一實施例中，該系統選出兩位置，亦即，「進」660 以及「出」662。

該系統隨後使用影像強度模型、佈局與鄰近候選位置而選出的該組位置來計算空中影像。在本發明的一實施例中，該系統計算三種空中影像：第一空中影像係以放置在候選（或者「0」）位置 658 的代表性 AF 來計算；第二空中影像係以放置在「進」位置 660 的代表性 AF 來計算；且第三空中影像係以放置在「出」位置 662 的代表性 AF 來計算。

(10)

接著，該系統依據該空中影像組，算出在估算點上的一組影像梯度量值。在本發明的一實施例中，該系統估算沿著法線 654 與沿著切線 656 方向之三空中影像之每一空中影像的方向性梯度。該系統隨後使用這些方向性梯度，以算出在估算點 652 的三影像梯度量值。

那些熟諳該技藝者將會明瞭可使用種種技術來計算在估算點的梯度量值。例如，在本發明的一實施例中，該系統可直接計算該估算點的梯度量值，而無需使用該兩步驟方式，亦即，首先計算空中影像，隨後計算梯度量值。再者，在本發明的另一實施例中，該系統會算出只一組點的空中影像強度，以替代算出整個空中影像的影像強度。

再者，那些熟諳該技藝者亦將明瞭“梯度量值”一詞廣泛地意指影像強度關於距離而變的速率。因此，該梯度量值可從使用種種數學公式的影像強度算出。

該系統隨後依據該組影像梯度量值來更新用於代表性輔助特徵的候選位置。要注意的是，該系統藉由計算用於代表性輔助特徵的位置來更新候選位置，以致於在該估算點的影像梯度量值能夠達到局部極值。

特別是，在本發明的一實施例中，該系統首先使用該組影像梯度量值來建構一內插多項式。接著，該系統使用該內插多項式來計算放置代表性輔助特徵用的位置。

更特別地，該系統藉由配合二次方程式算出局部極值的位置（步驟 612）。尤其是，該三個被測量到的梯度值，連同它們各別的位置，被使用來算出使用以下兩方程式

(11)

的局部最小值或最大值：

$$a. \text{ GradMag} = a * \text{Loc}^2 + b * \text{Loc} + c$$

$$b. \text{ Loc}_{af} = -b/2a$$

在此，GradMag 係為梯度量值，Loc 係為 AF 的位置，a、b、c 係為未知係數，且 Loc_{af} 係為局部極值的位置。該系統首先使用方程式（a）來解出未知係數 a、b 與 c。接著，該系統使用方程式（b）來決定局部極值的位置 Loc_{af} （步驟 614）。

那些熟諳該技藝者將明瞭有許多技術可被使用來發現局部極值的位置。例如，Newton 搜尋可被使用來放置局部極值，其係可增加搜尋的速度，同時維持或改善會聚特性。

一旦內插多項式的局部極值被發現的話，譬如方程式（b）中所示的二次方程式，代表性 AF 658（例如，代表性鉻片）則會移動到局部極值的位置 664（步驟 616）。梯度量值之局部極值的搜尋係使用重複性方式來持續。以此方式，係為局部最小值或最大值的干涉節點會在該特徵中被發現。額外的干涉節點則可藉由簡單步進該搜尋進一步遠離該特徵而以相同方式發現。要注意的是，該步進距離可被簡單地決定作為複數個第一干涉節點，且二次解答程序則可被使用來重複與發現隨後的準確干涉節點位置。

在圖 5 所示的亮場情形中，建設性干涉節點會很明確地被放置。不過，第一破壞性干涉節點，第一 AF 用的最理想放置位置，其係無法從空中影像梯度被輕易地辨識。

(12)

因此，就放置第一 AF 而言，第一建設性干擾節點會被放置，且 AF 會被放置在距估算點一半的第一建設性干涉節點距離上。

圖 7 顯示根據本發明實施例所設計之超過時間的位置收斂圖。

如圖 7 所示，遠離轉角特徵的線長度（或者一維）AF，會在 4 次或更少次重複上收斂成放置解法。另一方面，轉角特徵所支配的線端點（或二維）AF，會在 7 次或更少次重複上收斂成放置解法。

要注意的是，本發明可理想化地放置 AF，從而最大化焦點的深度並且最小化臨界尺寸的均勻性。再者，本發明會以有限數目的反覆而收斂成最後的解法。更者，那些熟諳該技藝者將會理解，古典控制理論的應用可被使用來改善收斂速率。再者，要注意的是，本發明會比以規則為基礎的輔助放置技術還更快決定最理想的 AF 放置情形。

結語

本發明實施例的上述說明僅僅為了顯示與說明來呈現。它們並不打算詳盡無疑，或者限制本發明於所揭露的形式。於是，對熟諳該技藝的實施者而言，許多變更與變化將是明顯的。此外，上述揭露並不打算限制住本發明。本發明的範圍是由附加申請專利範圍所定義。

例如，那些熟諳該技藝者將明瞭本發明可整合光學鄰近修正術（OPC）。尤其是，在本發明的一實施例中，

(13)

OPC 與輔助特徵放置情形可循環地進行直到該特徵收斂為止。

更者，那些熟諳該技藝者亦將明瞭本發明可被擴大，以決定除了其位置以外的 AF 尺寸。一般而言，AF 性能可藉由增加 AF 尺寸來改善，但是一旦 AF 變得太大的話，它將開始成像在晶圓上。（要注意的是，“太大”的定義可以是從屬於佈局內的特徵。）

此外，那些熟諳該技藝者亦同樣地明瞭本發明可被直接應用在多邊形，或者它可被應用在一片段，其係可被定義為一多邊形的任意部份。再者，在本發明的一實施例中，本發明可被使用來放置使用複數個估算點的 AF 於一多邊形上。

再者，在此詳細說明中所描述的資料結構與代碼基本上會被儲存在電腦可讀取儲存媒體中，其係為可儲存電腦系統所使用之代碼與／或資料之任何種類的裝置與媒體。這包括但不限於磁性與光學儲存裝置，譬如磁碟驅動器、磁帶、CD（光碟）與 DVD（數位式多功能光碟或者數位影音光碟）以及在傳送媒體中所實施的電腦指令信號（具有或不具有將信號調制於上的載波）。例如，該傳送媒體包括通訊網路，譬如網際網路。

【圖式簡單說明】

圖 1 顯示在根據本發明實施例之積體電路的設計與製造中的種種步驟。

(15)

304 : 線

306 : 線

308 : 線

310 : 臨 界 尺 寸

312 : 空 間

314 : 長 度

316 : 間 距

318 : 輔 助 特 徵 (A F)

320 : 輔 助 特 徵 距 離

402 : 線

404 : 線

406 : 曲 線

408 : 成 像 閾

410 : 破 壞 性 干 涉 節 點

412 : 建 設 性 干 涉 節 點

414 : 建 設 性 干 涉 節 點

416 : 輔 助 特 徵

418 : 空 中 影 像

422 : 破 壞 性 干 涉 節 點

650 : 線

652 : 估 算 點

654 : 法 線

656 : 切 線

658 : 輔 助 特 徵

(16)

660 : “ 進 ” 位 置

662 : “ 出 ” 位 置

664 : 局 部 極 值

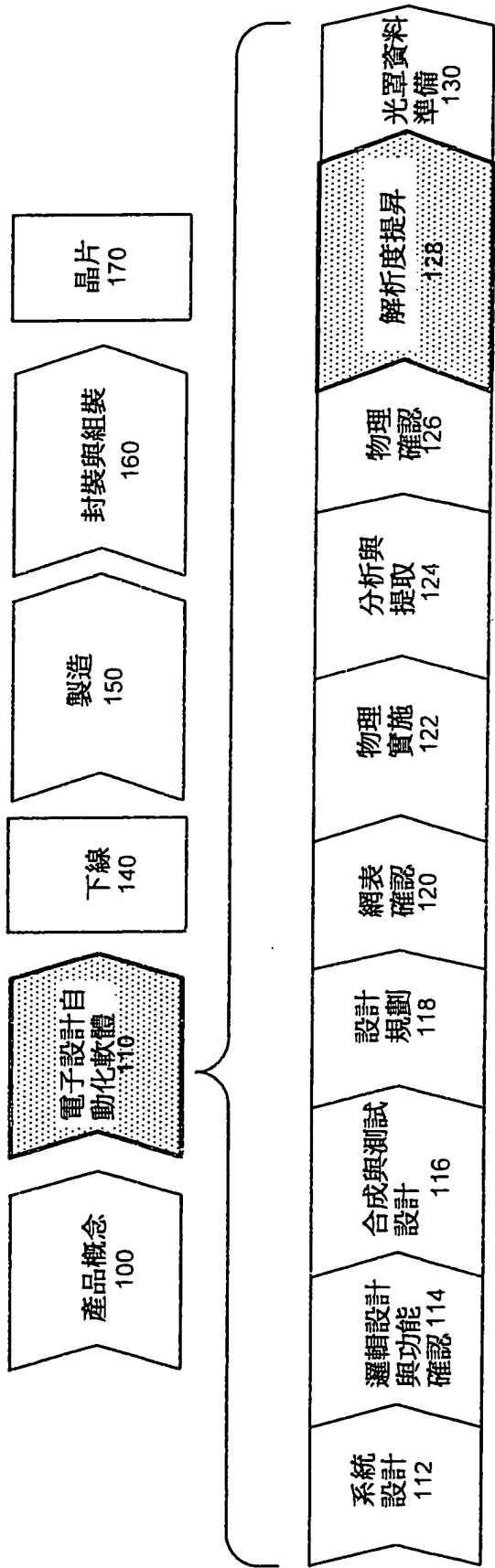


圖1

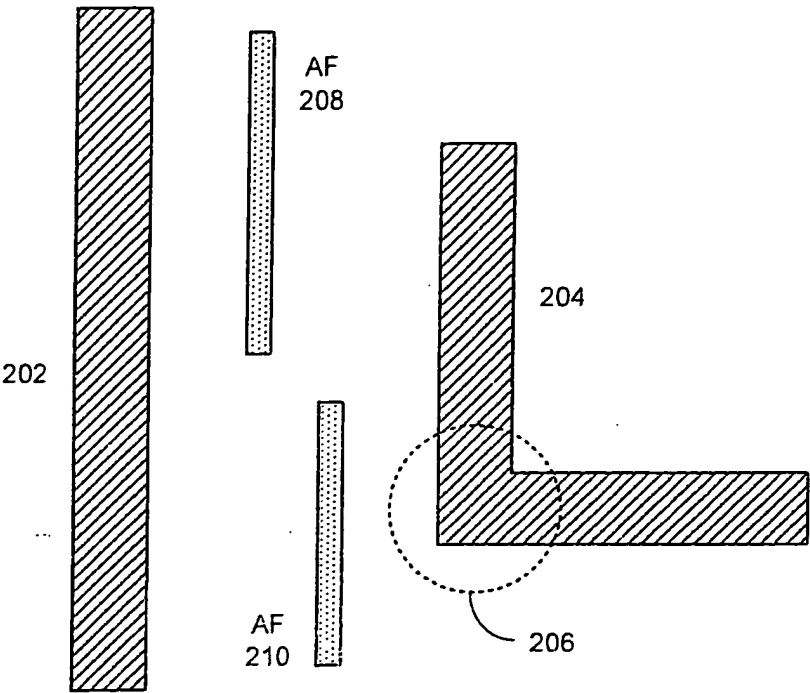


圖 2

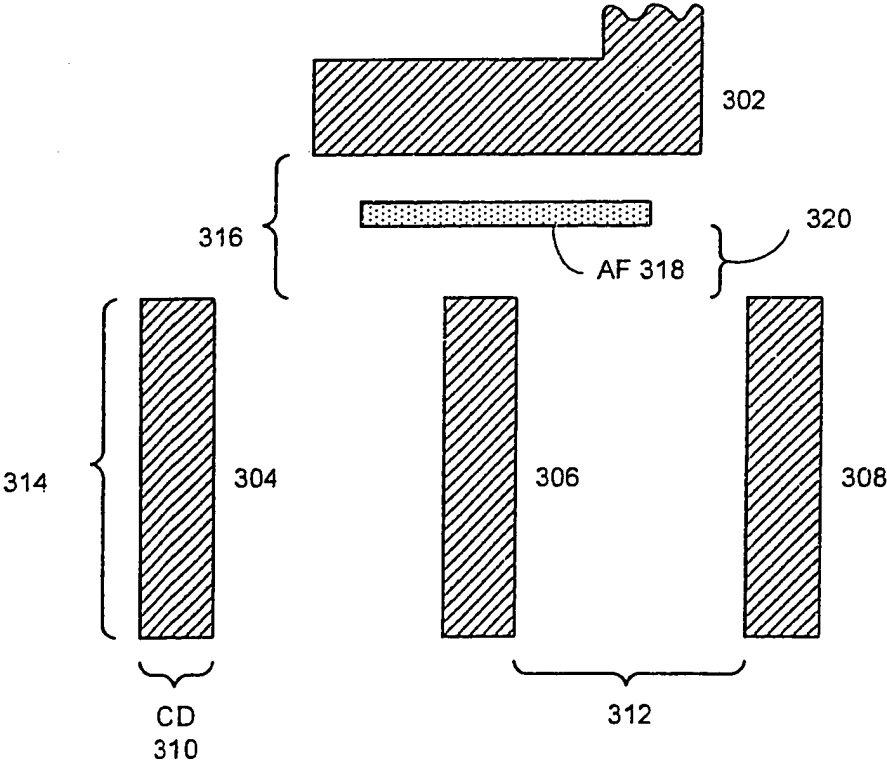


圖 3

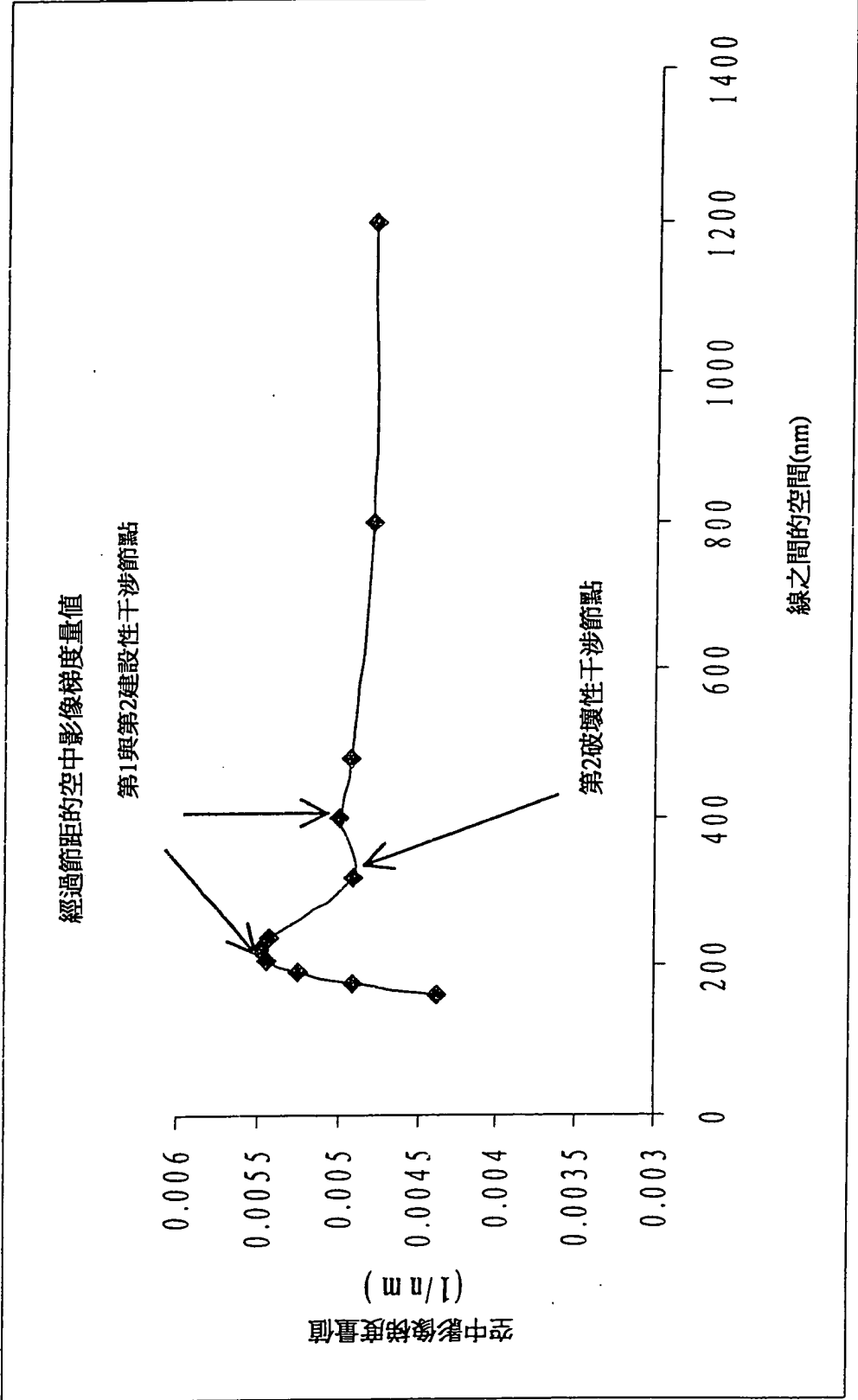


圖5

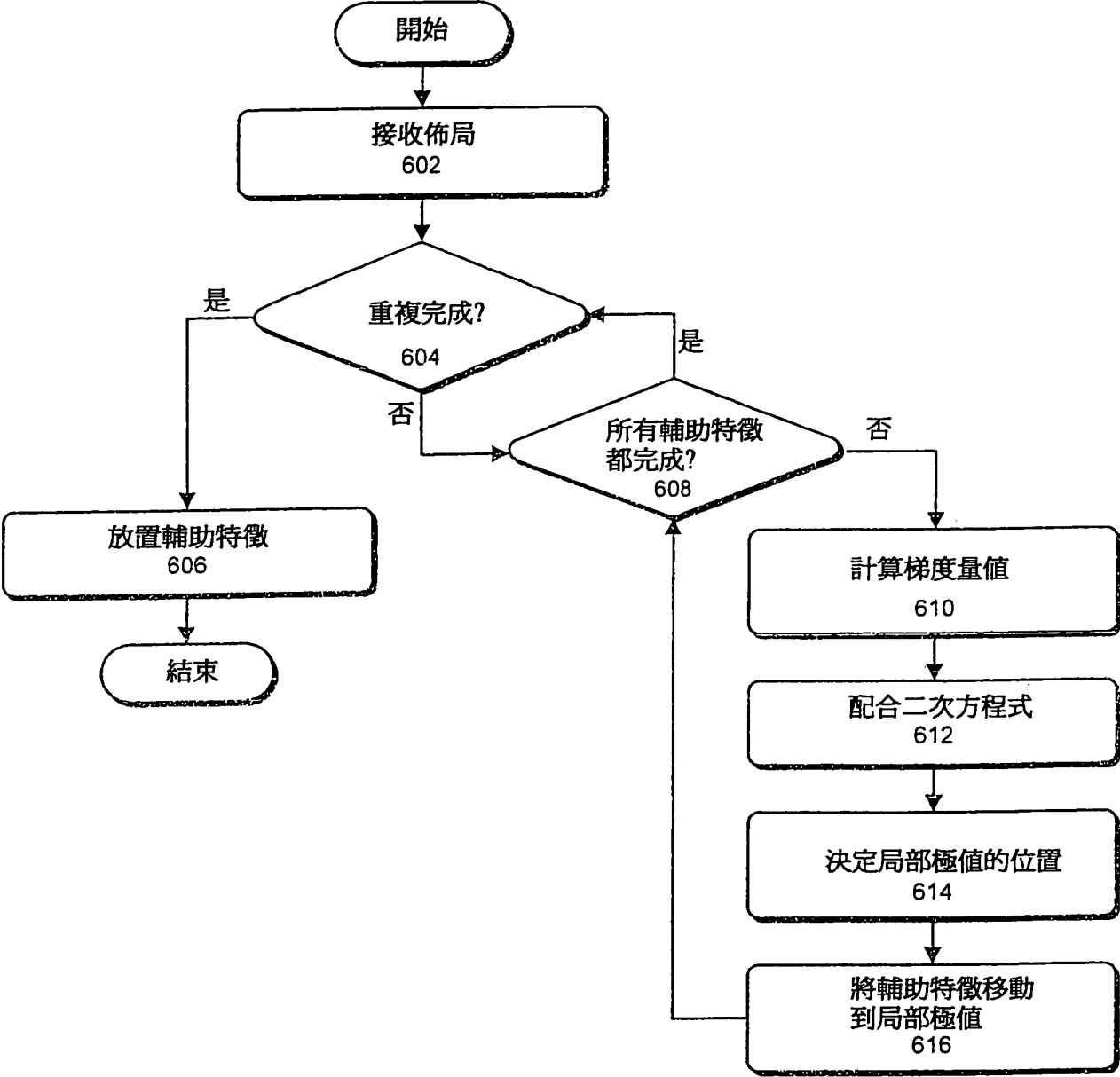


圖 6A

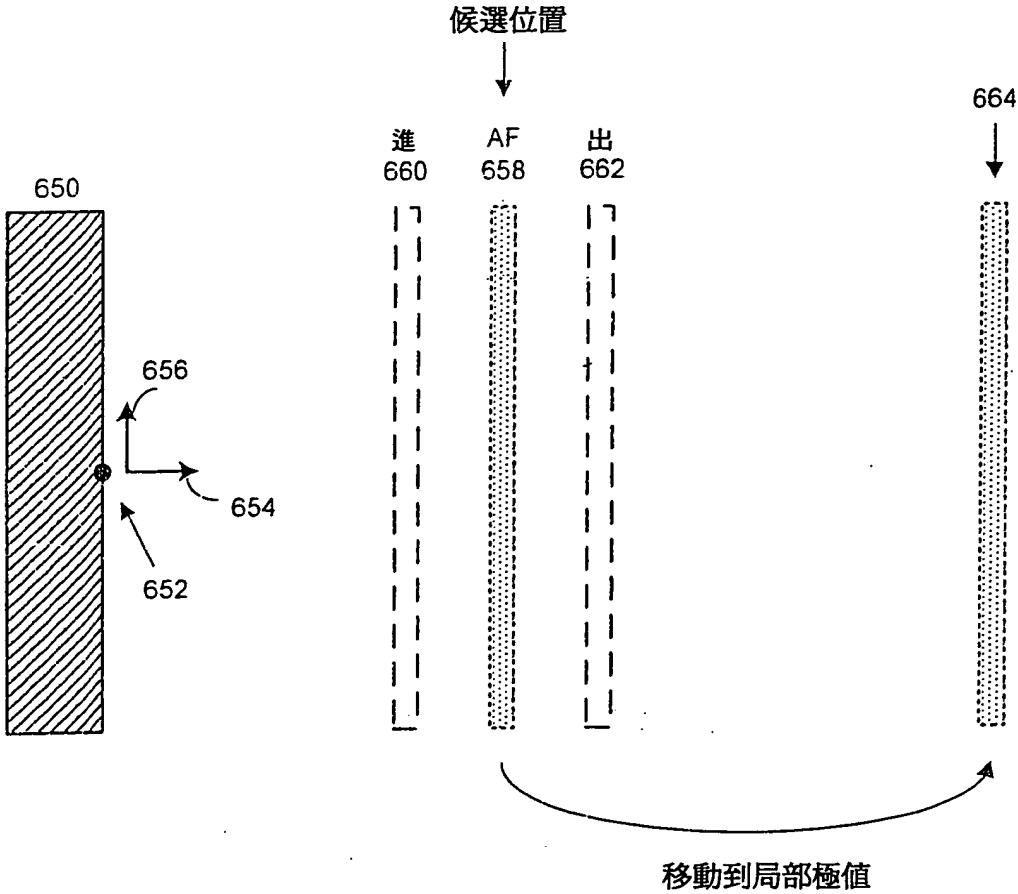


圖 6B

- 七、 (一)、本案指定之代表圖為：第 3 圖
(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

302	線
304	線
306	線
308	線
310	臨界尺寸
312	空間
314	長度
316	間距
318	輔助特徵(AF)
320	輔助特徵距離

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

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

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)

※申請案號：094146764

※申請日期：94 年 12 月 27 日

※IPC 分類：
G06F 17/50 (2006.01)
G03F 1/00 (2006.01)
H01L 24/027 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 藉由辨識建設性與破壞性干涉位置以放置輔助特徵於積體電路佈局中的方法與設備

(英) Method and apparatus for placing assist features in a layout of an integrated circuit by identifying locations of constructive and destructive interference nodes

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 希諾皮斯股份有限公司
(英) SYNOPSYS, INC.代表人：(中) 1. 艾瑞克 奧利維
(英) 1. OLIVER, ERIK地 址：(中) 美國加州蒙坦夫由田中東路 7 0 0 號
(英) 700 E. Middlefield Rd., Mountain View, CA 94043-4033,
U.S.A.

國籍：(中英) 美國 U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 勞倫斯 梅爾文三世
(英) MELVIN, III, LAWRENCE S.國 籍：(中) 美國
(英) U.S.A.

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 ； 2005/01/03 ； 11/028,980 ☒ 有主張優先權

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

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)

※申請案號：094146764

※申請日期：94 年 12 月 27 日

※IPC 分類：
G06F 17/50 (2006.01)
G03F 1/00 (2006.01)
H01L 24/027 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 藉由辨識建設性與破壞性干涉位置以放置輔助特徵於積體電路佈局中的方法
與設備(英) Method and apparatus for placing assist features in a layout of an
integrated circuit by identifying locations of constructive and
destructive interference nodes

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 希諾皮斯股份有限公司
(英) SYNOPSYS, INC.代表人：(中) 1. 艾瑞克 奧利維
(英) 1. OLIVER, ERIK地 址：(中) 美國加州蒙坦夫由田中東路 7 0 0 號
(英) 700 E. Middlefield Rd., Mountain View, CA 94043-4033,
U.S.A.

國籍：(中英) 美國 U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 勞倫斯 梅爾文三世
(英) MELVIN, III, LAWRENCE S.國 籍：(中) 美國
(英) U.S.A.

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 ; 2005/01/03 ; 11/028,980 ☒ 有主張優先權

圖 2 顯示根據本發明實施例之一部分積體電路佈局的輔助特徵放置情形。

圖 3 顯示根據本發明實施例之使用規則為基礎方法的輔助特徵放置情形。

圖 4A 顯示根據本發明實施例所設計之空中影像的干涉節點。

圖 4B 顯示一輔助特徵如何根據本發明實施例來改善微影性能。

圖 5 顯示根據本發明實施例所設計之就一維特徵而言空中影像梯度量值對線之間的空間的圖。

圖 6A 顯示根據本發明實施例所設計之放置輔助特徵過程的流程圖。

圖 6B 顯示根據本發明實施例所設計之使用梯度量值反覆找出建設性與破壞性干涉節點位置的過程。

圖 7 顯示根據本發明實施例所設計之移位器放置位置對時間的收斂圖。

【主要元件符號說明】

202：線

204：線

206：複雜特徵

208：輔助特徵

210：輔助特徵

302：線

五、中文發明摘要

發明之名稱：藉由辨識建設性與破壞性干涉位置以放置輔助特徵於積體電路佈局中的方法與設備

本發明的一實施例提供一種在佈局中決定放置輔助特徵之位置的系統。在操作期間內，該系統接收一積體電路的佈局。接著，該系統在該佈局中選擇一個估算點。隨後該系統在該佈局中選擇一個候選位置，以放置一輔助特徵。接著，該系統在該佈局中決定最後位置，以放置一輔助特徵，其係藉由反覆地（a）選擇微擾位置以放置代表性輔助特徵於該候選位置附近、（b）使用一影像強度模型、該佈局並且藉由放置代表性輔助特徵於該候選位置與該些微擾位置來計算空中影像、（c）依據該些空中影像計算在該估算點的影像梯度量值、以及（d）依據該些影像梯度量值來更新該輔助特徵的候選位置。

六、英文發明摘要

發明之名稱：Method and apparatus for placing assist features in a layout of an integrated circuit by identifying locations of constructive and destructive interference nodes

One embodiment of the present invention provides a system that determines a location in a layout to place an assist feature. During operation, the system receives a layout of an integrated circuit. Next, the system selects an evaluation point in the layout. The system then chooses a candidate location in the layout for placing an assist feature. Next, the system determines the final location in the layout to place an assist feature by, iteratively, (a) selecting perturbation locations for placing representative assist features in the proximity of the candidate location, (b) computing aerial-images using an image intensity model, the layout, and by placing representative assist features at the candidate location and the perturbation locations, (c) calculating image-gradient magnitudes at the evaluation point based on the aerial-images, and (d) updating the candidate location for the assist feature based on the image-gradient magnitudes.

附件 5A：第 094146764 號申請專利範圍修正本

民國 100 年 6 月 3 日修正

十、申請專利範圍

1. 一種放置輔助特徵於積體電路佈局中的方法，包含：

接收一積體電路的佈局；

在該佈局中選擇一估算點；

在該佈局中選出一候選位置，用於辨識建設性與破壞性干涉的位置；

辨識該些建設性與破壞性干涉的位置，其係藉由反覆地：

選擇靠近該候選位置之微擾位置；

藉由使用影像強度模型、該佈局，及藉由放置代表性特徵於代表性位置來決定空中影像，其中該代表性位置係該候選位置或該些微擾位置之一；

依據該些空中影像決定在該估算點的影像梯度量值；以及

使用該些影像梯度量值來更新該候選位置；以及

依據該些建設性與破壞性干涉的位置，放置輔助特徵於該佈局中。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中在該佈局中選出該候選位置包含辨識最靠近該估算點的建設性干涉位置。

3. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中更新該候選

位置包含計算放置代表性輔助特徵用的位置，以致於在該估算點上影像梯度的量值會達到局部極值。

4. 如申請專利範圍第 3 項之方法，其中計算放置代表性輔助特徵用的位置，以致於在該估算點上影像梯度的量值會達到局部極值係包含：

使用該些影像梯度量值來建構一內插多項式；以及
使用該內插多項式來計算用來放置代表性輔助特徵的位置。

5. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該輔助特徵係為次解析度輔助特徵或者超解析度輔助特徵。

6. 一種電腦可讀取儲存媒體，儲存當由電腦實施時造成電腦進行放置輔助特徵於佈局之方法的指令，該方法包含：

接收一積體電路的佈局；
在該佈局中選擇一個估算點；
在該佈局中選出一候選位置，用於辨識建設性與破壞性干涉的位置；

辨識該些建設性與破壞性干涉的位置，其係藉由反覆地：

選擇靠近該候選位置之微擾位置；
藉由使用影像強度模型、該佈局，及藉由放置代表性特徵於代表性位置來決定空中影像，其中該代表性位置係該候選位置或該些微擾位置之一；

依據該些空中影像決定在該估算點的影像梯度量

值；以及

使用該些影像梯度量值來更新該候選位置；以及
依據該些建設性與破壞性干涉的位置來放置一輔助特徵於
該佈局中。

7. 如申請專利範圍第 6 項之電腦可讀取儲存媒體，
其中在該佈局中選出該候選位置包含辨識最靠近該估算點
的建設性干涉位置。

8. 如申請專利範圍第 6 項之電腦可讀取儲存媒體，
其中更新該候選位置包含計算放置代表性輔助特徵用的位
置，以致於在該估算點上影像梯度的量值會達到局部極值
。

9. 如申請專利範圍第 8 項之電腦可讀取儲存媒體，
其中計算放置代表性輔助特徵用的位置，以致於在該估算
點上影像梯度的量值會達到局部極值係包含：

使用該些影像梯度量值來建構一內插多項式；以及
使用該內插多項式來計算放置代表性輔助特徵用的位
置。

10. 如申請專利範圍第 6 項之電腦可讀取儲存媒體，
其中該輔助特徵係為次解析度輔助特徵或者超解析度輔助
特徵。

11. 一種放置輔助特徵於佈局之設備，包含：

一接收手段用以接收一積體電路的佈局；

一選擇手段用以在該佈局中選擇一個估算點；

一選擇手段用以在該佈局中選出一候選位置，用於辨

識建設性與破壞性干涉的位置；

一辨識手段用以辨識該些建設性與破壞性干涉的位置，其係藉由反覆地：

選擇靠近該候選位置之微擾位置；

藉由使用影像強度模型、該佈局，及藉由放置代表性特徵於代表性位置來決定空中影像，其中該代表性位置係該候選位置或該些微擾位置之一；

依據該些空中影像決定在該估算點的影像梯度量值；以及

使用該些影像梯度量值來更新該候選位置；以及

一放置手段用以依據該些建設性與破壞性干涉的位置來放置一輔助特徵於該佈局中。

12. 如申請專利範圍第 11 項之設備，其中該辨識手段係用以辨識最靠近該估算點的建設性干涉位置。

13. 如申請專利範圍第 11 項之設備，其中該辨識手段係用以計算放置代表性輔助特徵用的位置，以致於在該估算點上影像梯度的量值會達到局部極值。

14. 如申請專利範圍第 13 項之設備，其中該辨識手段係用以計算放置該代表性輔助特徵用的位置，以致於在該估算點上該影像梯度的該量值達到該局部極值，其係藉由：

使用該些影像梯度量值來建構一內插多項式；以及

使用該內插多項式來計算放置代表性輔助特徵用的位置。

15. 如申請專利範圍第 11 項之設備，其中該輔助特徵係為次解析度輔助特徵或者超解析度輔助特徵。

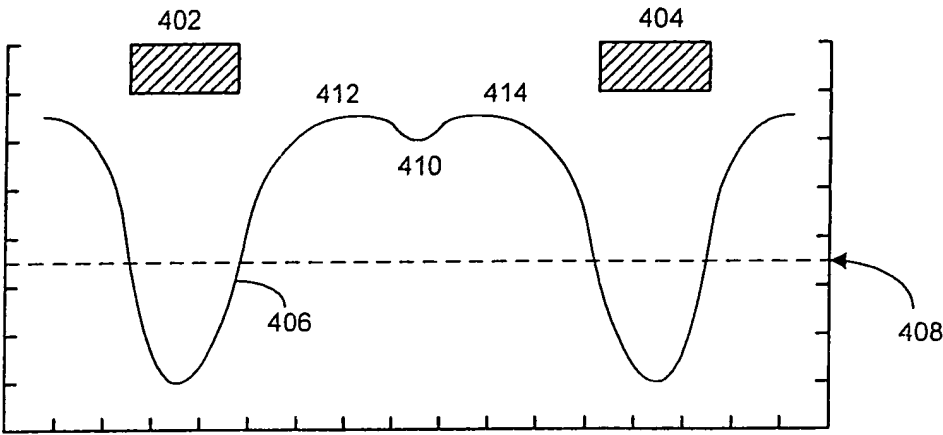


圖 4A

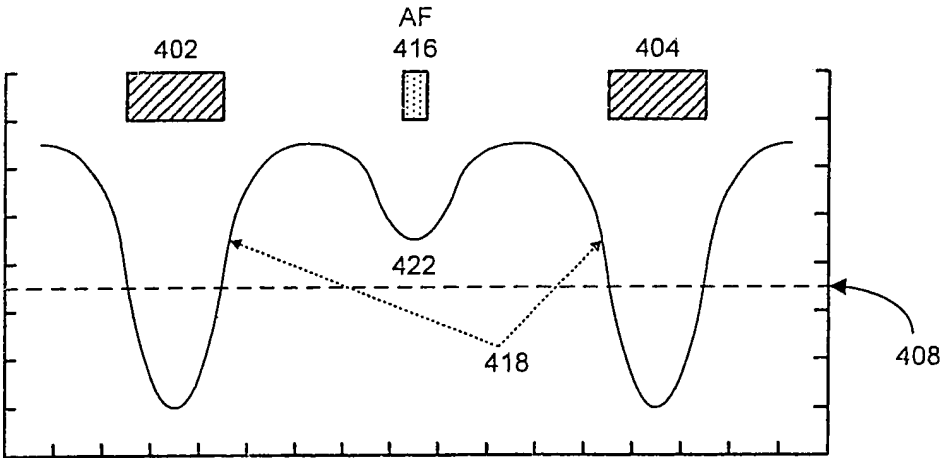


圖 4B

到第一建設性干涉節點的50nm輔助特徵收斂

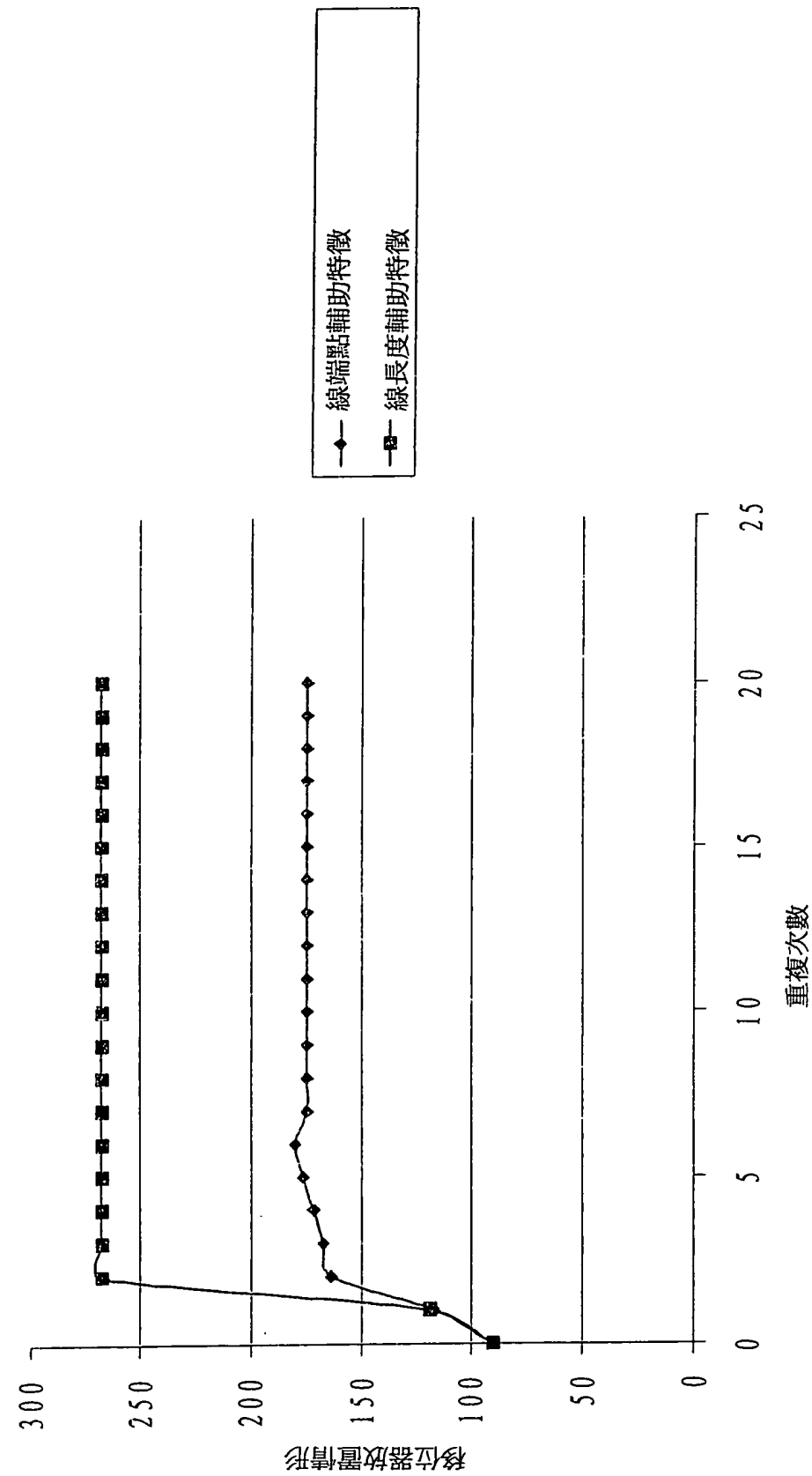


圖7