

(21)申請案號：108102939

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 01 月 25 日

(51)Int. Cl.：

G01N23/225 (2018.01)

H01J37/22 (2006.01)

H01J37/00 (2006.01)

(30)優先權：2018/02/21

日本

2018-028553

(71)申請人：日商紐富來科技股份有限公司(日本) NUFLARE TECHNOLOGY, INC. (JP)

日本

(72)發明人：能彈長作 NODA, CHOSAKU (JP)；小川力 OGAWA, RIKI (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：8 共 38 頁

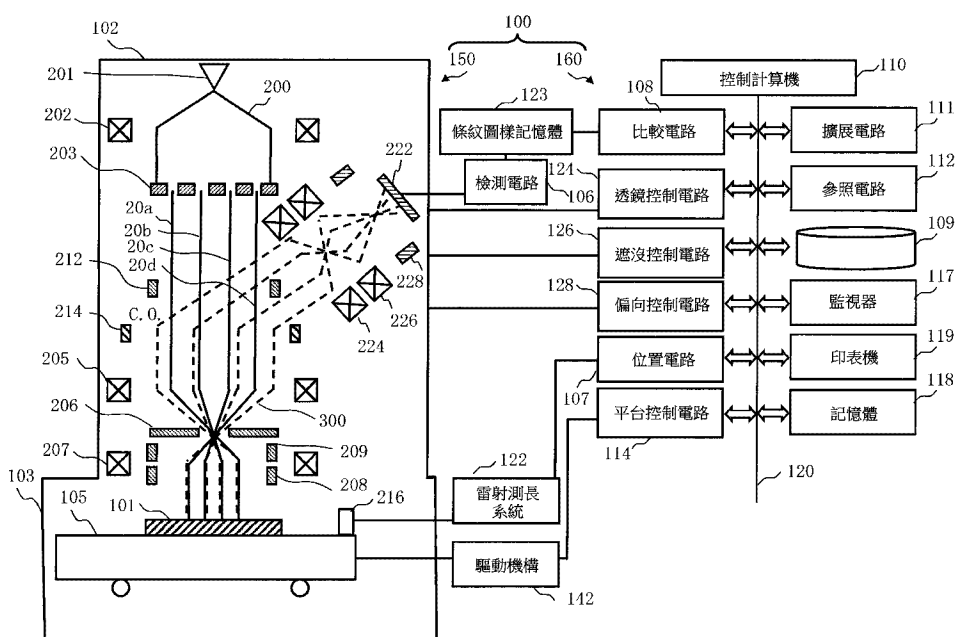
(54)名稱

帶電粒子束檢查方法

(57)摘要

實施形態之帶電粒子束檢查方法，在平台上載置試料，一面使其做平台之移動，一面使用複數個帶電粒子束當中的 1 道第 1 帶電粒子束來做試料上的第 1 射束掃描區域之第 1 掃描，藉此進行第 1 射束掃描區域內的第 1 檢查單位之第 1 檢查，一面使其做平台之移動，一面使用複數個帶電粒子束當中的 1 道第 2 帶電粒子束來做試料上的第 2 射束掃描區域之第 2 掃描，藉此進行第 2 射束掃描區域內的第 2 檢查單位之第 2 檢查。

指定代表圖：



【圖 1】

符號簡單說明：

20a~20d...電子束
(多射束)

100...檢查裝置

101...試料

102...電子束鏡柱

103...檢查室

105...XY 平台

106...檢測電路

107...位置電路

108...比較電路

109...記憶裝置

110...控制計算機

111...擴展電路

112...參照電路

114 . . . 平台控制電
路

117 . . . 監視器

118 . . . 記憶體

119 . . . 印表機

120 . . . 匯流排

122 . . . 雷射測長系
統

123 . . . 條紋圖樣記
憶體

124 . . . 透鏡控制電
路

126 . . . 遮沒控制電
路

128 . . . 偏向控制電
路

142 . . . 驅動機構

150 . . . 電子光學圖
像取得機構

160 . . . 控制系統電
路

200 . . . 電子束

201 . . . 電子槍

202 . . . 照明透鏡

203 . . . 成形孔徑陣
列基板

205 . . . 縮小透鏡

206 . . . 限制孔徑基
板

207 . . . 對物透鏡

208 . . . 主偏向器

209 . . . 副偏向器

212 . . . 集體遮沒偏
向器

214 . . . 射束分離器

216 . . . 鏡

222 . . . 多檢測器

224、226 . . . 投影
透鏡

228 . . . 偏向器

300 . . . 多 2 次電子

【發明說明書】

【中文發明名稱】

帶電粒子束檢查方法

【技術領域】

本發明有關帶電粒子束檢查方法。

【先前技術】

近年來隨著大規模積體電路(LSI)的高度積體化及大容量化，對半導體裝置要求之電路線寬愈來愈變狹小。該些半導體元件，是使用形成有電路圖樣之原圖圖樣(亦稱光罩或倍縮光罩，以下總稱為光罩)，藉由稱為所謂步進機之縮小投影曝光裝置將圖樣曝光轉印於晶圓上來做電路形成，藉此製造。

又，對於耗費莫大的製造成本之LSI的製造而言，產率的提升不可或缺。但，以十億位元(gigabyte)級的DRAM(隨機存取記憶體)為首，構成LSI之圖樣，從次微米成為了奈米尺度。近年來，隨著形成於半導體晶圓上之LSI圖樣尺寸的微細化，必須檢測出圖樣缺陷之尺寸亦成為極小。故，檢查被轉印至半導體晶圓上之超微細圖樣的缺陷之圖樣檢查裝置必須高精度化。除此之外，作為使產率降低的一個重大因素，可以舉出將超微細圖樣以光微影技術曝光、轉印至半導體晶圓上時所使用之光罩的圖樣缺陷。因此，檢查LSI製造中使用的轉印用光罩的缺陷之圖樣檢

查裝置必須高精度化。

作為檢查手法，已知有下述方法，即，將使用放大光學系統以規定的倍率拍攝形成於半導體晶圓或微影光罩等試料上之圖樣而得之光學圖像，和設計資料或拍攝試料上的同一圖樣而得之光學圖像予以比較，藉此進行檢查。例如，作為圖樣檢查方法，有將拍攝同一光罩上的相異場所的同一圖樣而得之光學圖像資料彼此比較之「die to die(晶粒-晶粒)檢查」、或將把經圖樣設計而成的CAD資料變換成當對光罩描繪圖樣時用來供描繪裝置輸入的裝置輸入格式而得之描繪資料(設計圖樣資料)輸入至檢查裝置，以此為基礎來生成設計圖像資料(參照圖像)，而將其和拍攝圖樣而得之作為測定資料的光學圖像比較之「die to database(晶粒-資料庫)檢查」。該檢查裝置中的檢查方法中，檢查對象基板被載置於平台上，平台移動，藉此光束在試料上掃描，進行檢查。藉由光源及照明光學系統，光束會被照射至檢查對象基板。透射檢查對象基板或是反射的光會透過光學系統在感測器上成像。以感測器拍攝出的圖像，會作為測定資料被送往比較電路。比較電路中，做圖像彼此之對位後，將測定資料和參照資料遵照適合的演算法予以比較，當不一致的情形下，判定有圖樣缺陷。

上述圖樣檢查裝置中，是將雷射光照射至檢查對象基板，並拍攝其透射像或反射像，藉此取得光學圖像。相對於此，目前亦正在開發將多射束照射至檢查對象基板，而檢測從檢查對象基板放出的和各射束相對應之2次電子，

來取得圖樣像之檢查裝置，其中該多射束是由在直線上以同一間距排列之射束列並排複數列這樣的陣列排列之複數個電子束所構成。在運用了含有該多射束的電子束之圖樣檢查裝置中，是對檢查對象基板的每個小區域掃描來檢測2次電子。此時，於正在掃描射束的期間，會將檢查對象基板的位置固定，於掃描結束後令檢查對象基板的位置往下個小區域移動，亦即進行步進及重複(step-and-repeat)動作。藉由使用在直線上以同一間距排列之射束列並排複數列這樣的陣列排列之多射束，能夠在有限的區域內配置多數個射束，故可一口氣同時進行多數個小區域的掃描。因此，可望提升產出。然而，步進及重複動作中，於平台的每次移動，需要有平台位置達穩定為止之安定(settling)時間(額外(overhead)時間)。因1次的掃描範圍(小區域)小，若要掃描基板全體，平台的步進次數會成為龐大的次數。故，會產生步進次數乘上安定時間而得之時間量這一掃描所不需要之無益時間。即使當使用多射束在基板上掃描的情形下，針對1片基板，例如還曾有產生80小時以上的掃描所不需要之時間這樣的試算結果。

【發明內容】

實施形態，提供一種可抑制電子束間的特性差異所造成之試料的缺陷的誤檢測之帶電粒子束檢查方法。

實施形態之帶電粒子束檢查方法，在平台上載置試料，一面使其做平台之移動，一面使用複數個帶電粒子束

當中的1道第1帶電粒子束來做試料上的第1射束掃描區域之第1掃描，藉此進行第1射束掃描區域內的第1檢查單位之第1檢查，一面使其做平台之移動，一面使用複數個帶電粒子束當中的1道第2帶電粒子束來做試料上的第2射束掃描區域之第2掃描，藉此進行第2射束掃描區域內的第2檢查單位之第2檢查。

【圖式簡單說明】

圖1為第1實施形態中的圖樣檢查裝置的構成示意構成圖。

圖2為第1實施形態中的成形孔徑陣列構件的構成示意概念圖。

圖3為第1實施形態中的檢查裝置內的射束的軌道說明用圖。

圖4A-B為第1實施形態中的第1射束掃描區域 A_1 說明用模型圖。

圖5A-B為第1實施形態中的第1射束掃描區域 A_1 、第2射束掃描區域 A_2 、第3射束掃描區域 A_3 及第4射束掃描區域 A_4 示意模型圖。

圖6為第1實施形態中的帶電粒子束檢查方法的流程圖。

圖7為第2實施形態中的第1射束掃描區域 A_1 、第2射束掃描區域 A_2 、第3射束掃描區域 A_3 、第4射束掃描區域 A_4 、第5射束掃描區域 A_5 、第6射束掃描區域 A_6 、第7射束掃描

區域 A₇、第 8 射束掃描區域 A₈ 示意模型圖。

圖 8 為第 2 實施形態中的第 1 射束掃描區域 A₁、第 2 射束掃描區域 A₂、第 3 射束掃描區域 A₃、第 4 射束掃描區域 A₄、第 5 射束掃描區域 A₅、第 6 射束掃描區域 A₆、第 7 射束掃描區域 A₇、第 8 射束掃描區域 A₈ 示意模型圖。

【實施方式】

以下，參照圖面說明本發明之實施形態。

以下在實施形態中，作為帶電粒子束的一例，係以使用了電子束之情形來做說明。但，並不限於此。使用離子束等其他的帶電粒子束亦無妨。

(第 1 實施形態)

本發明一個態樣之帶電粒子束檢查方法，是在平台上載置試料，一面使其做平台的移動，一面使用複數個帶電粒子束當中的 1 道第 1 帶電粒子束來做試料上的第 1 射束掃描區域之第 1 掃描，藉此進行第 1 射束掃描區域內的第 1 檢查單位之第 1 檢查，一面使其做平台的移動，一面使用複數個帶電粒子束當中的 1 道第 2 帶電粒子束來做試料上的第 2 射束掃描區域之第 2 掃描，藉此進行第 2 射束掃描區域內的第 2 檢查單位之第 2 檢查。

圖 1 為第 1 實施形態中的圖樣檢查裝置的構成示意構成圖。圖 1 中，檢查形成於基板之圖樣的檢查裝置 100，為帶電粒子束檢查裝置的一例。檢查裝置 100，具備電子光學

圖像取得機構150、及控制系統電路160(控制部)。電子光學圖像取得機構150，具備電子束鏡柱102(電子鏡筒)、檢查室103、檢測電路106、條紋圖樣記憶體123、平台驅動機構142、及雷射測長系統122。在電子束鏡柱102內，配置有電子槍201、照明透鏡202、成形孔徑陣列基板203、縮小透鏡205、限制孔徑基板206、對物透鏡207、主偏向器208、副偏向器209、集體遮沒偏向器212、射束分離器214、投影透鏡224，226、偏向器228、及多檢測器222。

在檢查室103內，配置有至少可於XY平面上移動之XY平台(平台的一例)105。在XY平台105上，配置有作為檢查對象之形成有晶片圖樣之試料101。試料101中，包含曝光用光罩或矽晶圓等的半導體基板。試料101，例如以圖樣形成面朝向上側而被配置於XY平台105。此外，在XY平台105上，配置有將從配置於檢查室103的外部之雷射測長系統122照射的雷射測長用雷射光予以反射之鏡216。多檢測器222，於電子束鏡柱102的外部連接至檢測電路106。檢測電路106，連接至條紋圖樣記憶體123。

控制系統電路160中，作為電腦之控制計算機110，是透過匯流排120而連接至位置電路107、比較電路108、擴展電路111、參照電路112、平台控制電路114、透鏡控制電路124、遮沒控制電路126、偏向控制電路128、磁碟裝置等記憶裝置109、監視器117、記憶體118、及印表機119。此外，條紋圖樣記憶體123，連接至比較電路108。此外，XY平台105，在平台控制電路114的控制之下藉由

驅動機構 142 而被驅動。驅動機構 142 中，例如，構成有於 X 方向、Y 方向、 θ 方向驅動之 3 軸 (X-Y- θ) 馬達這樣的驅動系統，使得 XY 平台 105 可移動。這些未圖示之 X 馬達、Y 馬達、 θ 馬達，例如能夠使用步進馬達。XY 平台 105，藉由 XY θ 各軸的馬達而可於水平方向及旋轉方向移動。又，XY 平台 105 的移動位置，會藉由雷射測長系統 122 而被測定，被供給至位置電路 107。雷射測長系統 122，接收來自鏡 216 的反射光，藉此以雷射干涉法的原理來將 XY 平台 105 的位置予以測長。

在電子槍 201，連接有未圖示之高壓電源電路，從高壓電源電路對於電子槍 201 內的未圖示燈絲 (filament) 與引出電極間施加加速電壓，並且藉由規定的引出電極之電壓施加與規定溫度之陰極 (燈絲) 加熱，從陰極放出的電子群會受到加速，而成為電子束被放出。照明透鏡 202、縮小透鏡 205、對物透鏡 207、及投影透鏡 224，226，例如是使用電磁透鏡，皆藉由透鏡控制電路 124 而受到控制。此外，射束分離器 214 亦藉由透鏡控制電路 124 而受到控制。集體遮沒偏向器 212、及偏向器 228，各自由至少 2 極的電極群所構成，藉由遮沒控制電路 126 而受到控制。主偏向器 208、及副偏向器 209，各自由至少 4 極的電極群所構成，藉由偏向控制電路 128 而受到控制。

當試料 101 為形成有複數個晶片 (晶粒) 圖樣之半導體晶圓的情形下，該晶片 (晶粒) 圖樣的圖樣資料會從檢查裝置 100 的外部輸入，被存儲於記憶裝置 109。當試料 101 為

曝光用光罩的情形下，作為在該曝光用光罩形成光罩圖樣的基礎之設計圖樣資料，是從檢查裝置100的外部被輸入，而存儲於記憶裝置109。

此處，圖1中記載了用以說明第1實施形態所必須之構成。對檢查裝置100而言，通常具備必要的其他構成亦無妨。

圖2為第1實施形態中的成形孔徑陣列構件的構成示意概念圖。圖2中，在成形孔徑陣列基板203，有二維狀(行列狀)的橫(x方向)N列×縱(y方向)N'段(N為2以上的整數，N'為1以上的整數)的孔(開口部)22於x，y方向(x：第1方向、y：第2方向)以規定之排列間距L形成。另，當多射束的縮小倍率為a倍(多射束徑被縮小成 $1/a$ 而照射至試料101之情形)，將在試料101上的對於x，y方向之多射束的射束間間距訂為p的情形下，排列間距L成為 $L=(a \times p)$ 的關係。圖2例子中，揭示形成 $N=5$ 、 $N'=5$ 的 5×5 道的多射束形成用的孔22之情形。接著說明檢查裝置100中的電子光學圖像取得機構150的動作。

圖3為第1實施形態中的檢查裝置內的射束的軌道說明用圖。從電子槍201(放出源)放出之電子束200，會藉由照明透鏡202而近乎垂直地對成形孔徑陣列基板203全體做照明。在成形孔徑陣列基板203，如圖2所示，形成有矩形的複數個孔22(開口部)，電子束200對包含所有複數個孔22之區域做照明。照射至複數個孔22的位置之電子束200的各一部分，會各自通過該成形孔徑陣列基板203的複數個

孔 22，藉此形成例如矩形或圓形的複數個電子束(多射束)(複數個電子束)20a~20d(圖 1 及圖 3 的實線)。

形成的多射束 20a~20d，其後，會形成交叉點(C.O.)，通過了配置於多射束 20 的交叉點位置之射束分離器 214 後，藉由縮小透鏡 205 被縮小，而朝向形成於限制孔徑基板 206 之中心的孔行進。此處，當藉由配置於成形孔徑陣列基板 203 與縮小透鏡 205 之間的集體遮沒偏向器 212，而多射束 20a~20d 全體被集體偏向的情形下，位置會偏離限制孔徑基板 206 的中心的孔，而藉由限制孔徑基板 206 被遮蔽。另一方面，未藉由集體遮沒偏向器 212 被偏向的多射束 20a~20d，會如圖 1 所示通過限制孔徑基板 206 的中心的孔。藉由該集體遮沒偏向器 212 的 ON/OFF，來進行遮沒控制，射束的 ON/OFF 受到集體控制。像這樣，限制孔徑基板 206，是將藉由集體遮沒偏向器 212 而被偏向成為射束 OFF 的狀態之多射束 20a~20d 予以遮蔽。然後，藉由從成為射束 ON 開始至成為射束 OFF 為止所形成之通過了限制孔徑基板 206 的射束群，形成多射束 20a~20d。通過了限制孔徑基板 206 的多射束 20a~20d，會藉由對物透鏡 207 而合焦，成為期望之縮小率的圖樣像(射束徑)，然後藉由主偏向器 208 及副偏向器 209，通過了限制孔徑基板 206 的多射束 20 全體朝同方向集體被偏向，照射至各射束於試料 101 上的各自之照射位置。該情形下，藉由主偏向器 208，將多射束 20 全體做集體偏向以便各射束各自照射欲掃描之後述單位檢查區域的基準位置，並且進行追蹤偏

向以便跟隨 XY 平台 105 的移動。然後，藉由副偏向器 209，將多射束 20 全體做集體偏向以便各射束各自掃描相對應之單位檢查區域內的 $N \times N'$ 個次區域(後述的格子 29)。一次所照射之多射束 20，理想上會成為以成形孔徑陣列基板 203 的複數個孔 22 的排列間距 $L(=ap)$ 乘上上述期望之縮小率 $(1/a)$ 而得之間距而並排。像這樣，電子束鏡柱 102，一次會將二維狀的 $N \times N'$ 道的多射束 20 照射至試料 101。由於多射束 20 被照射至試料 101 的期望之位置，從試料 101 會放出和多射束 20 的各射束相對應之 2 次電子的束(多 2 次電子 300)(圖 1 及圖 3 的虛線)。

從試料 101 放出的多 2 次電子 300，藉由對物透鏡 207，朝多 2 次電子 300 的中心側被折射，而朝向形成於限制孔徑基板 206 之中心的孔行進。通過了限制孔徑基板 206 的多 2 次電子 300，藉由縮小透鏡 205 被折射成和光軸近乎平行，而朝射束分離器 214 行進。

此處，射束分離器 214 是在和多射束 20 行進的方向(光軸)正交之面上，令電場與磁場於正交之方向產生。電場和電子的行進方向無關而對同一方向施力。相對於此，磁場會遵循弗萊明左手定則而施力。因此藉由電子的侵入方向能夠使作用於電子之力的方向變化。對於從上側朝射束分離器 214 侵入而來的多射束 20(1 次電子束)，電場所造成的力與磁場所造成的力會相互抵消，多射束 20 會朝下方直進。相對於此，對於從下側朝射束分離器 214 侵入而來的多 2 次電子 300，電場所造成的力與磁場所造成的力皆朝同

一方向作用，多2次電子300會朝斜上方被彎折。

朝斜上方被彎折了的多2次電子300，藉由投影透鏡224、226，一面被折射一面被投影至多檢測器222。多檢測器222，檢測被投影的多2次電子300。多檢測器222，具有未圖示之二極體型的二維感測器。然後，在和多射束20的各射束相對應之二極體型的二維感測器位置，多2次電子300的各2次電子會衝撞二極體型的二維感測器，產生電子，對於後述每個像素生成2次電子圖像資料。當多檢測器222不欲檢測多2次電子300的情形下，只要藉由偏向器228將多2次電子300做遮沒偏向，藉此不使多2次電子300到達受光面即可。

圖4A-B為本實施形態中的第1射束掃描區域 A_1 說明用模型圖。

圖4A為第1電子束在試料上做第1掃描之第1射束掃描區域 A_1 的範圍說明用模型圖。圖4B為第1射束掃描區域 A_1 的XY平台105的移動的方向(X方向)之長度說明一例的圖。

第1電子束掃描區域，具有複數個檢查圖框(frame)。另，「檢查圖框」為「檢查單位」的一例。X方向圖框尺寸為 FS_x 、Y方向圖框尺寸為 FS_y 。圖4A-B中，各檢查圖框的形狀為 $FS_x=FS_y$ 之正方形。此外，圍繞各檢查圖框的邊，也就是說上述正方形的邊，和XY平台105的移動方向亦即X方向或Y方向平行。

複數個圖框，具有互相重複的搭覆(檢查重複區域)。

X方向圖框搭覆量為 FO_x 、Y方向圖框搭覆量為 FO_y 。

第1射束掃描區域的X方向的寬幅，為X方向射束掃描寬幅 BS_x 。第1射束掃描區域的Y方向的寬幅，為Y方向射束掃描寬幅 BS_y 。X方向射束掃描寬幅 BS_x ，比起複數個圖框並排之部分，於X方向還分別大了X方向射束餘邊(margin) BM_x 。此外，Y方向射束掃描寬幅 BS_y ，比起複數個圖框並排之部分，於Y方向還分別大了Y方向射束餘邊 BM_y 。

換言之，第1射束掃描區域 A_1 ，具有在第1檢查單位的XY平台105的移動的方向或垂直於XY平台105的移動的方向鄰接之第1檢查單位的射束餘邊。

第1射束掃描區域中的第1電子束的X方向射束掃描寬幅 BS_x 等於 $(FS_x - FO_x) \times n + FO_x + BM_x \times 2$ 。 n 為整數，圖4A的情形下 $n=3$ 。此處「掃描寬幅」，是由第1電子束的移動量與試料的移動量之權衡來決定。

第1射束掃描區域中的第1電子束的Y方向射束掃描寬幅 BS_y 等於 $(FS_y - FO_y) \times n + FO_y + BM_y \times 2$ 。 n 為整數，圖4B的情形下 $n=4$ 。

圖5A-B為本實施形態中的第1射束掃描區域 A_1 、第2射束掃描區域 A_2 、第3射束掃描區域 A_3 、第4射束掃描區域 A_4 示意模型圖。

圖5A為本實施形態中的第1射束掃描區域 A_1 、第2射束掃描區域 A_2 、第3射束掃描區域 A_3 、第4射束掃描區域 A_4 示意模型圖。另，針對第1射束掃描區域 A_1 ，示意了X方

向射束掃描寬幅 BS_x 及 Y 方向射束掃描寬幅 BS_y 。

圖 5B 為本實施形態中的 X 方向射束間隔說明模型圖。

使用第 1 電子束來檢查第 1 射束掃描區域 A_1 。使用第 2 電子束來掃描第 2 射束掃描區域 A_2 。使用第 3 電子束來掃描第 3 射束掃描區域 A_3 。使用第 4 電子束來掃描第 4 射束掃描區域 A_4 。

第 1 電子束與第 2 電子束及第 3 電子束與第 4 電子束，於 X 方向是分別相距恰好 X 方向射束間隔 BP_x 而配置。此外，第 1 電子束與第 3 電子束及第 2 電子束與第 4 電子束，是分別相距恰好 Y 方向射束間隔 BP_y 而配置。複數個電子束，較佳是於 X 方向或 Y 方向略等間隔地配置。

第 1 射束掃描區域 A_1 與第 2 射束掃描區域 A_2 、及第 3 射束掃描區域 A_3 與第 4 射束掃描區域 A_4 ，於 X 方向具有互相重複之恰好 X 方向射束搭覆量 BO_x 的射束重複區域。此外，第 1 射束掃描區域 A_1 與第 3 射束掃描區域 A_3 、及第 2 射束掃描區域 A_2 與第 4 射束掃描區域 A_4 ，於 Y 方向具有互相重複之恰好 Y 方向射束搭覆量 BO_y 的射束重複區域。

圖 5A 中，第 1 射束掃描區域 A_1 、第 2 射束掃描區域 A_2 、第 3 射束掃描區域 A_3 、第 4 射束掃描區域 A_4 各自的大小互為相等。但，亦可不相等。

圖 5B 為用來說明第 1 帶電粒子束與第 2 帶電粒子束之間隔，及第 1 射束掃描區域 A_1 的垂直於 XY 平台 105 的移動的方向之方向的長度或 XY 平台 105 的移動的方向的長度之圖。

第1帶電粒子束與第2帶電粒子束之間隔 BP_x ，等於 $(FS_x - FO_x) \times m$ 。m為整數，圖5A的情形下 $m=3$ 。

第1帶電粒子束與第3帶電粒子束之間隔 BP_y ，等於 $(FS_y - FO_y) \times m$ 。m為整數，圖5B的情形下 $m=4$ 。

圖6為本實施形態中的帶電粒子束檢查方法的流程圖。

首先，在XY平台105上，載置檢查對象亦即試料(S12)。

接下來，進行XY平台105之第1移動，使得複數個電子束可照射至檢查對象的條紋區域。(S14)。

此處所謂條紋區域，為一面使XY平台105於X方向連續移動一面掃描複數個電子束來進行檢查的一個區域。當無法一面使XY平台105於Y方向連續移動一面掃描電子束的情形下，係一面使X方向的XY平台105連續移動一面進行一個條紋區域之檢查，其後，使XY平台105朝Y方向移動以便可對其他的檢查對象的條紋區域照射電子束而做檢查。其後，設計成一面使XY平台105於X方向或和X方向相反的方向連續移動一面進行其他的未檢查的條紋區域之檢查。

接下來，將由複數個電子束所構成之多射束照射至試料。

接下來，為了做條紋區域內之檢查，進行XY平台105之第2移動(S16)。另「XY平台105之第2移動」，為「XY平台105的X方向之連續移動」的一例。

接下來，一面使XY平台105於X方向做第2移動，一面使用複數個電子束當中的1道第1帶電粒子束，做試料上的第1射束掃描區域內的第1檢查圖框之第1掃描。藉此，進行第1射束掃描區域內之第1檢查(S18)。

此外，和第1檢查同時，一面使XY平台105於X方向連續移動，一面使用複數個電子束當中的1道第2帶電粒子束，做試料上的第2射束掃描區域內的第2檢查圖框之第2掃描。藉此，進行第2射束掃描區域內之第2檢查(S20)。

接下來，確認第1射束掃描區域內及第2射束掃描區域內的全部檢查圖框之檢查是否已結束(S22)。

當第1射束掃描區域內及第2射束掃描區域內的全部檢查圖框之檢查尚未結束的情形下，以第1檢查圖框及第2檢查圖框，會與接下來藉由第1帶電粒子束檢查之第3檢查圖框及接下來藉由第2帶電粒子束檢查之第4檢查圖框重複恰好X方向的圖框搭覆量 FO_x 之方式，進行XY平台之第3移動(S24)。

當第1射束掃描區域內及第2射束掃描區域內的全部檢查圖框之檢查結束的情形下，確認檢查對象的條紋區域之檢查是否已結束(S26)。

當檢查對象的條紋區域之檢查尚未結束的情形下，以第1射束掃描區域及第2射束掃描區域，會與接下來藉由第1帶電粒子束檢查之第3射束掃描區域及接下來藉由第2帶電粒子束檢查之第4射束區域重複恰好X方向射束搭覆量 BO_x 之方式，進行XY平台之第4移動(S28)。

當檢查對象的條紋區域之檢查結束的情形下，確認全部條紋之檢查是否結束(S30)。

當檢查對象的條紋區域之檢查尚未結束的情形下，以剛才是檢查對象的條紋會與接下來成為檢查對象的條紋重複恰好Y方向射束搭覆量 BO_y 之方式來進行XY平台105之第5移動(S32)。

若全部條紋之檢查結束，則結束檢查。

另，使XY平台105移動之方式，或射束掃描的方法不限定於上述者。

接下來，記載本實施形態之作用效果。

當使用複數個電子束來檢查形成於試料表面之圖樣等的情形下，會有難以做複數個電子束間的位置或亮度等特性之調整的問題。即使於進行檢查之前調整了特性，仍有於檢查中逐漸偏離之問題。

特別是，當使用複數個電子束來檢查一個檢查圖框的情形下，由於在複數個電子束間存在位置偏差或階度差，在各電子束被照射到的場所與場所之交界會有發生疑似缺陷之情形。

如果特性的偏差為具有重現性者，則亦可事先修正特性。但，當特性的偏差為突發性，或於檢查中發生者的情形下，則修正困難。

鑑此，本實施形態之電子束檢查方法中，是在平台上載置試料，一面使其做平台的移動，一面使用複數個帶電粒子束當中的1道第1帶電粒子束來做試料上的第1射束掃

描區域之第1掃描，藉此進行第1射束掃描區域內的第1檢查單位之第1檢查，一面使其做平台的移動，一面使用複數個帶電粒子束當中的1道第2帶電粒子束來做試料上的第2射束掃描區域之第2掃描，藉此進行第2射束掃描區域內的第2檢查單位之第2檢查。

藉由依此方式，在各自的檢查圖框內便不會混雜有藉由複數個電子束檢測出的圖像。因此，能夠抑制複數個電子束間的位置或亮度等特性的差異所造成之擬似缺陷的發生。

此外，本實施形態之電子束檢查方法中，複數個第1檢查圖框設於第1射束掃描區域內，複數個第1檢查圖框設計成具有互相重複之檢查重複區域。

要檢測存在於各檢查圖框的交界附近之缺陷，就缺陷檢測演算法而言是困難的。鑑此，在複數個第1檢查圖框，設置互相重複之檢查重複區域。藉此，便會產生即使是在一方的第1檢查圖框存在於交界附近的缺陷，在另一方的檢查圖框則會存在於檢查圖框的中央附近。因此，可達成更高精度高的缺陷檢測。

此外，本實施形態之電子束檢查方法中，是設計成在第1檢查單位的移動的方向或垂直於移動的方向之方向，具有第1檢查單位的射束餘邊。

當藉由複數個電子束進行檢查的情形下，即使欲將各自的電子束的間隔控制成等間隔，要設為完全地等間隔仍是非常困難。因此，會發生電子束的間隔的誤差(偏差)所

伴隨之電子束的位置的誤差(偏差)。即使發生了這樣的誤差(偏差)的情形下，藉由設置射束餘邊，仍可在各自的電子束的掃描區域的交界部分做正確的缺陷檢測。

當將第1檢查單位的移動方向的長度訂為 FS_x 、檢查重複區域的移動方向的長度訂為 FO_x 、鄰接於第1檢查單位的移動方向而設置之射束餘邊的長度訂為 BM_x 、 m 及 n 訂為整數時，第1帶電粒子束與第2帶電粒子束之間隔 BP_x 設為等於 $(FS_x-FO_x) \times m$ ，第1射束掃描區域的移動方向的長度 BS_x 設為等於 $(FS_x-FO_x) \times n + FO_x + BM_x \times 2$ ，藉此互相的射束掃描區域的搭覆會變少，因此電荷累積(charge-up)會變少。此外，無益的射束掃描區域會變少故能夠縮短檢查時間。

按照本實施形態之電子束檢查方法，可提供一種可抑制電子束間的特性差異所造成之試料的缺陷的誤檢測之電子束檢查方法。

(第2實施形態)

針對和第1實施形態重複之點，省略記載。

圖7為本實施形態中的第1射束掃描區域 A_1 、第2射束掃描區域 A_2 、第3射束掃描區域 A_3 、第4射束掃描區域 A_4 、第5射束掃描區域 A_5 、第6射束掃描區域 A_6 、第7射束掃描區域 A_7 、第8射束掃描區域 A_8 示意模型圖。

藉由1道電子束(第1電子束)，掃描第1射束掃描區域 A_1 。
藉由1道電子束(第2電子束)，掃描第2射束掃描區域 A_2 。
藉由1道電子束(第3電子束)，掃描第3射束掃描區域 A_3 。

藉由1道電子束(第4電子束)，掃描第4射束掃描區域 A_4 。
藉由1道電子束(第5電子束)，掃描第5射束掃描區域 A_5 。
藉由1道電子束(第6電子束)，掃描第6射束掃描區域 A_6 。
藉由1道電子束(第7電子束)，掃描第7射束掃描區域 A_7 。
藉由1道電子束(第8電子束)，掃描第8射束掃描區域 A_8 。

按照本實施形態之電子束檢查方法，亦可提供一種可抑制電子束間的特性差異所造成之試料的缺陷的誤檢測之電子束檢查方法。

(第3實施形態)

本實施形態之電子束檢查方法，圍繞各自的射束掃描區域中的各檢查圖框之邊，並非和垂直於XY平台105的移動的方向之方向或XY平台105的移動的方向平行，這點不同於第1實施形態或第2實施形態。此處，針對和第1實施形態或第2實施形態重複之內容，省略記載。

圖8為本實施形態中的第1射束掃描區域 A_1 、第2射束掃描區域 A_2 、第3射束掃描區域 A_3 、第4射束掃描區域 A_4 、第5射束掃描區域 A_5 、第6射束掃描區域 A_6 、第7射束掃描區域 A_7 、第8射束掃描區域 A_8 示意模型圖。

圖8中，各射束掃描區域的形狀為長方形。上述長方形的各邊，為從XY平台105的移動方向亦即X方向或Y方向起算以45度的偏移角偏移。

各射束掃描區域中的各檢查圖框，為 $FS_x=FS_y$ 的正方形。圍繞此檢查圖框之邊，亦即上述的正方形之邊，從

XY平台105的移動方向亦即X方向或Y方向起算以45度的偏移角偏移。

圍繞上述的檢查圖框之邊的從XY平台105的移動方向起算之偏移角 θ ，較佳為35度以上55度以下，更佳為40度以上50度以下。當藉由電子束進行圖樣之檢查的情形下，圖樣的邊緣強烈發光的情況多。特別是當圖樣的邊緣相對於XY平台的移動方向而言垂直配置的情形下會強烈發光。如果發光太強烈，則恐會妨礙圖樣所具有之缺陷檢測。通常圖樣的邊緣會平行或垂直於試料的規定方向來形成，因此藉由將圍繞檢查圖框之邊設為上述角度，會抑制圖樣的邊緣發光太強烈，能夠使缺陷檢測變得容易。

藉由1道電子束(第1電子束)，掃描第1射束掃描區域 A_1 。
 藉由1道電子束(第2電子束)，掃描第2射束掃描區域 A_2 。
 藉由1道電子束(第3電子束)，掃描第3射束掃描區域 A_3 。
 藉由1道電子束(第4電子束)，掃描第4射束掃描區域 A_4 。
 藉由1道電子束(第5電子束)，掃描第5射束掃描區域 A_5 。
 藉由1道電子束(第6電子束)，掃描第6射束掃描區域 A_6 。
 藉由1道電子束(第7電子束)，掃描第7射束掃描區域 A_7 。
 藉由1道電子束(第8電子束)，掃描第8射束掃描區域 A_8 。

當將包圍第1檢查單位之邊當中的第1的一邊的長度訂為 FS_x 、包圍檢查重複區域之邊當中的和第1的一邊平行之第2的一邊的長度訂為 FO_x 、鄰接於第1檢查單位而設置之射束餘邊的和第1的一邊平行之第3的一邊的長度訂為 BM_x 、從第1的一邊的移動的方向(X方向)起算之偏移角訂

為 θ 、 m 及 n 訂為整數時，第 1 電子束與第 2 電子束之間隔 BP_x ，較佳為 $(FS_x - FO_x) \times m / \cos \theta$ 。此外，第 1 射束掃描區域的移動的方向的長度較佳為 $(FS_x - FO_x) \times n + FO_x + BM_x \times 2) / \cos \theta$ 。

此外，當將包圍第 1 檢查單位之邊當中的第 1 的一邊的長度訂為 FS_y 、包圍檢查重複區域之邊當中的和第 1 的一邊平行之第 2 的一邊的長度訂為 FO_y 、鄰接於第 1 檢查單位而設置之射束餘邊的和第 1 的一邊平行之第 3 的一邊的長度訂為 BM_y 、從第 1 的一邊的移動的方向 (Y 方向) 起算之偏移角訂為 θ 、 m 及 n 訂為整數時，第 1 電子束與第 2 電子束之間隔 BP_y ，較佳為 $(FS_y - FO_y) \times m / \cos \theta$ 。此外，第 1 射束掃描區域的移動的方向的長度較佳為 $(FS_y - FO_y) \times n + FO_y + BM_y \times 2) / \cos \theta$ 。

以上說明中，一連串的「～電路」包含處理電路，該處理電路中，包含電子電路、電腦、處理器、電路基板、量子電路、或是半導體裝置等。此外，各「～電路」亦可使用共通的處理電路 (同一處理電路)。或是，亦可使用相異的處理電路 (個別的處理電路)。令處理器等執行之程式，可記錄於磁碟裝置、磁帶裝置、FD、或是 ROM (唯讀記憶體) 等的記錄媒體。

以上已一面參照具體例一面針對本發明之實施形態做了說明。上述的實施形態僅是舉出作為例子，並非限定本發明。此外，將各實施形態的構成要素予以適當組合亦無妨。

實施形態中，針對帶電粒子束檢查方法的構成或其製造方法等對於本發明說明非直接必要之部分等雖省略了記載，但能夠適當選擇使用必要之帶電粒子束檢查方法的構成。其他具備本發明之要素，且所屬技術領域者可適當變更設計之所有帶電粒子束檢查方法，均包含於本發明之範圍。本發明之範圍，由申請專利範圍及其均等範圍所定義。

【符號說明】

20(20a～20d)：電子束(多射束)

22：孔

100：檢查裝置

101：試料

102：電子束鏡柱

103：檢查室

105：XY平台

106：檢測電路

107：位置電路

108：比較電路

109：記憶裝置

110：控制計算機

111：擴展電路

112：參照電路

114：平台控制電路

- 117：監視器
- 118：記憶體
- 119：印表機
- 120：匯流排
- 122：雷射測長系統
- 123：條紋圖樣記憶體
- 124：透鏡控制電路
- 126：遮沒控制電路
- 128：偏向控制電路
- 142：驅動機構
- 150：電子光學圖像取得機構
- 160：控制系統電路
- 201：電子槍
- 202：照明透鏡
- 203：成形孔徑陣列基板
- 205：縮小透鏡
- 206：限制孔徑基板
- 207：對物透鏡
- 208：主偏向器
- 209：副偏向器
- 212：集體遮沒偏向器
- 214：射束分離器
- 216：鏡
- 222：多檢測器

224、226：投影透鏡

228：偏向器

300：多2次電子



201940872

【發明摘要】

【中文發明名稱】

帶電粒子束檢查方法

【中文】

實施形態之帶電粒子束檢查方法，在平台上載置試料，一面使其做平台之移動，一面使用複數個帶電粒子束當中的1道第1帶電粒子束來做試料上的第1射束掃描區域之第1掃描，藉此進行第1射束掃描區域內的第1檢查單位之第1檢查，一面使其做平台之移動，一面使用複數個帶電粒子束當中的1道第2帶電粒子束來做試料上的第2射束掃描區域之第2掃描，藉此進行第2射束掃描區域內的第2檢查單位之第2檢查。

【指定代表圖】第(1)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

20a～20d：電子束(多射束)

100：檢查裝置

101：試料

102：電子束鏡柱

103：檢查室

105：XY平台

106：檢測電路

107：位置電路

108：比較電路

109：記憶裝置

110：控制計算機

111：擴展電路

112：參照電路

114：平台控制電路

117：監視器

118：記憶體

119：印表機

120：匯流排

122：雷射測長系統

123：條紋圖樣記憶體

124：透鏡控制電路

126：遮沒控制電路

128：偏向控制電路

142：驅動機構
150：電子光學圖像取得機構
160：控制系統電路
200：電子束
201：電子槍
202：照明透鏡
203：成形孔徑陣列基板
205：縮小透鏡
206：限制孔徑基板
207：對物透鏡
208：主偏向器
209：副偏向器
212：集體遮沒偏向器
214：射束分離器
216：鏡
222：多檢測器
224、226：投影透鏡
228：偏向器
300：多2次電子

【特徵化學式】無

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種帶電粒子束檢查方法，係
在平台上載置試料，

一面使其做前述平台之移動，一面使用複數個帶電粒子束當中的1道第1帶電粒子束來做前述試料上的第1射束掃描區域之第1掃描，藉此進行前述第1射束掃描區域內的第1檢查單位之第1檢查，

一面使其做前述平台之前述移動，一面使用複數個帶電粒子束當中的1道第2帶電粒子束來做前述試料上的第2射束掃描區域之第2掃描，藉此進行前述第2射束掃描區域內的第2檢查單位之第2檢查。

【第2項】

如申請專利範圍第1項所述之帶電粒子束檢查方法，其中，複數個前述第1檢查單位設於前述第1射束掃描區域內，前述複數個第1檢查單位具有互相重複之檢查重複區域。

【第3項】

如申請專利範圍第1項所述之帶電粒子束檢查方法，其中，前述第1射束掃描區域，具有鄰接於前述第1檢查單位之前述移動的方向之前述第1檢查單位的射束餘邊(margin)。

【第4項】

如申請專利範圍第1項所述之帶電粒子束檢查方法，

其中，前述第1射束掃描區域和前述第2射束掃描區域，具有互相重複之射束重複區域。

【第5項】

如申請專利範圍第1項所述之帶電粒子束檢查方法，其中，前述第1射束掃描區域的大小和前述第2射束掃描區域的大小互為相等。

【第6項】

如申請專利範圍第1項所述之帶電粒子束檢查方法，其中，圍繞前述第1檢查單位之邊和前述移動的方向平行。

【第7項】

如申請專利範圍第6項所述之帶電粒子束檢查方法，其中，前述第1檢查單位的形狀為正方形。

【第8項】

如申請專利範圍第1項所述之帶電粒子束檢查方法，其中，

複數個前述第1檢查單位設於前述第1射束掃描區域內，前述複數個第1檢查單位具有互相重複之檢查重複區域，

當將前述第1檢查單位的前述移動的方向的長度訂為 FS_x ，前述檢查重複區域的前述移動的方向的長度訂為 FO_x 、鄰接於前述第1檢查單位的前述移動的方向而設置之射束餘邊的長度訂為 BM_x ， m 及 n 訂為整數時，

前述第1帶電粒子束與前述第2帶電粒子束之間隔 BP_x

等於 $(FS_x - FO_x) \times m$ ，

前述第1射束掃描區域的前述移動的方向的長度 BS_x 等於 $(FS_x - FO_x) \times n + FO_x + BM_x \times 2$ 。

【第9項】

如申請專利範圍第1項所述之帶電粒子束檢查方法，其中，圍繞前述第1檢查單位之邊和前述移動的方向不平行。

【第10項】

如申請專利範圍第1項所述之帶電粒子束檢查方法，其中，

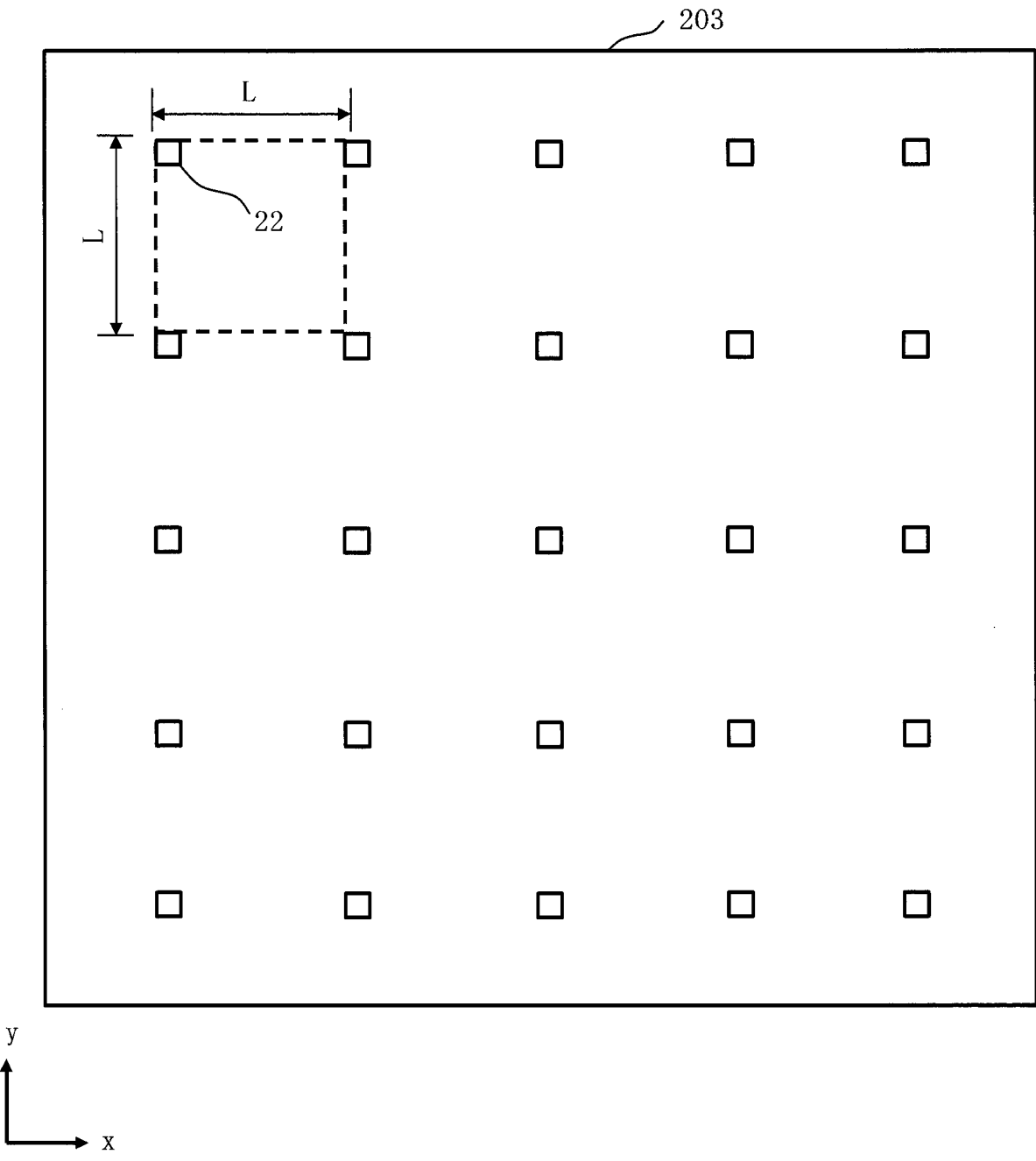
複數個前述第1檢查單位設於前述第1射束掃描區域內，前述複數個第1檢查單位具有互相重複之檢查重複區域，

當將包圍前述第1檢查單位之邊當中的第1的一邊的長度訂為 FS_x 、包圍前述檢查重複區域之邊當中的和前述第1的一邊平行之第2的一邊的長度訂為 FO_x 、鄰接於前述第1檢查單位而設置之射束餘邊的和前述第1的一邊平行之第3的一邊的長度訂為 BM_x 、從前述第1的一邊的前述移動的方向起算之偏移角訂為 θ ， m 及 n 訂為整數時，

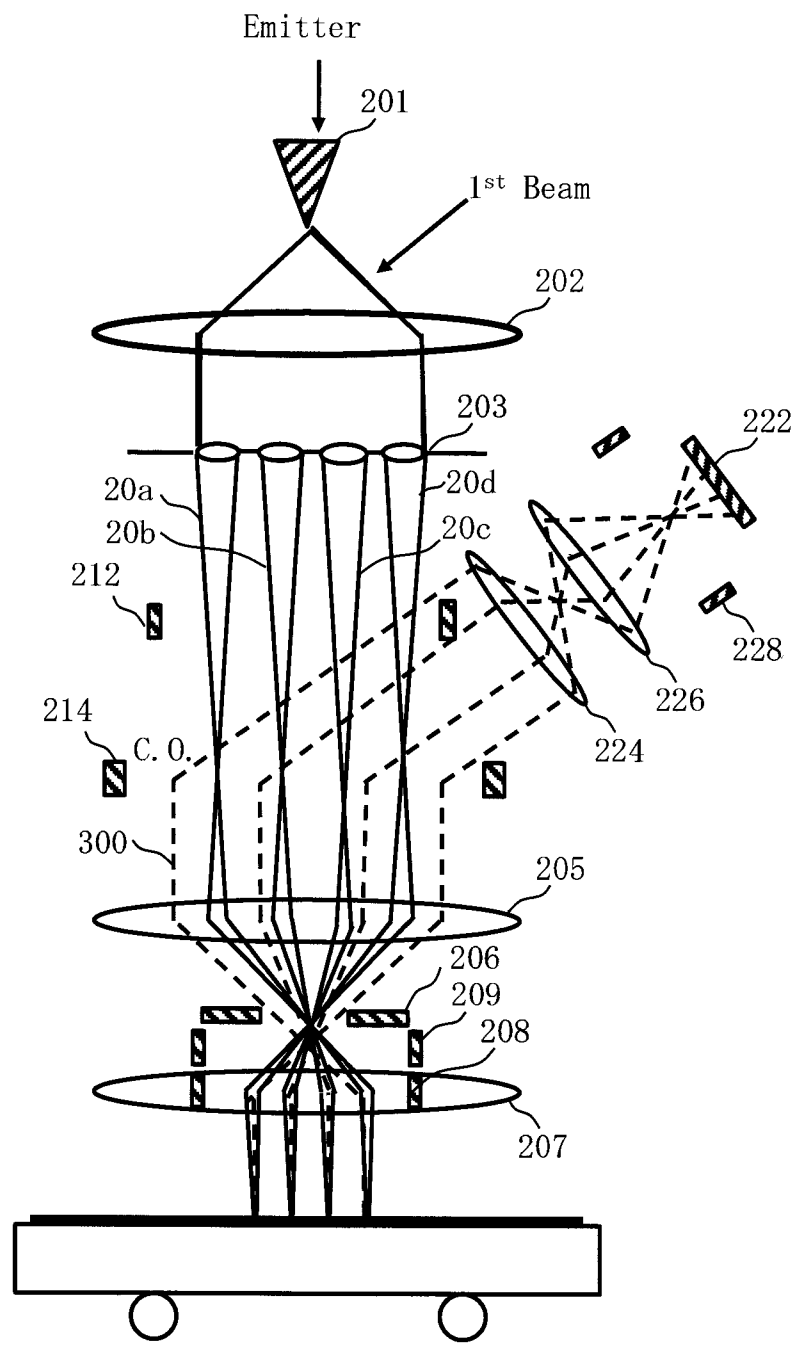
前述第1電子束與前述第2電子束之間隔 BP_x ，為 $(FS_x - FO_x) \times m / \cos \theta$ ，

前述第1射束掃描區域的前述移動方向的長度為 $(FS_x - FO_x) \times n + FO_x + BM_x \times 2) / \cos \theta$ 。

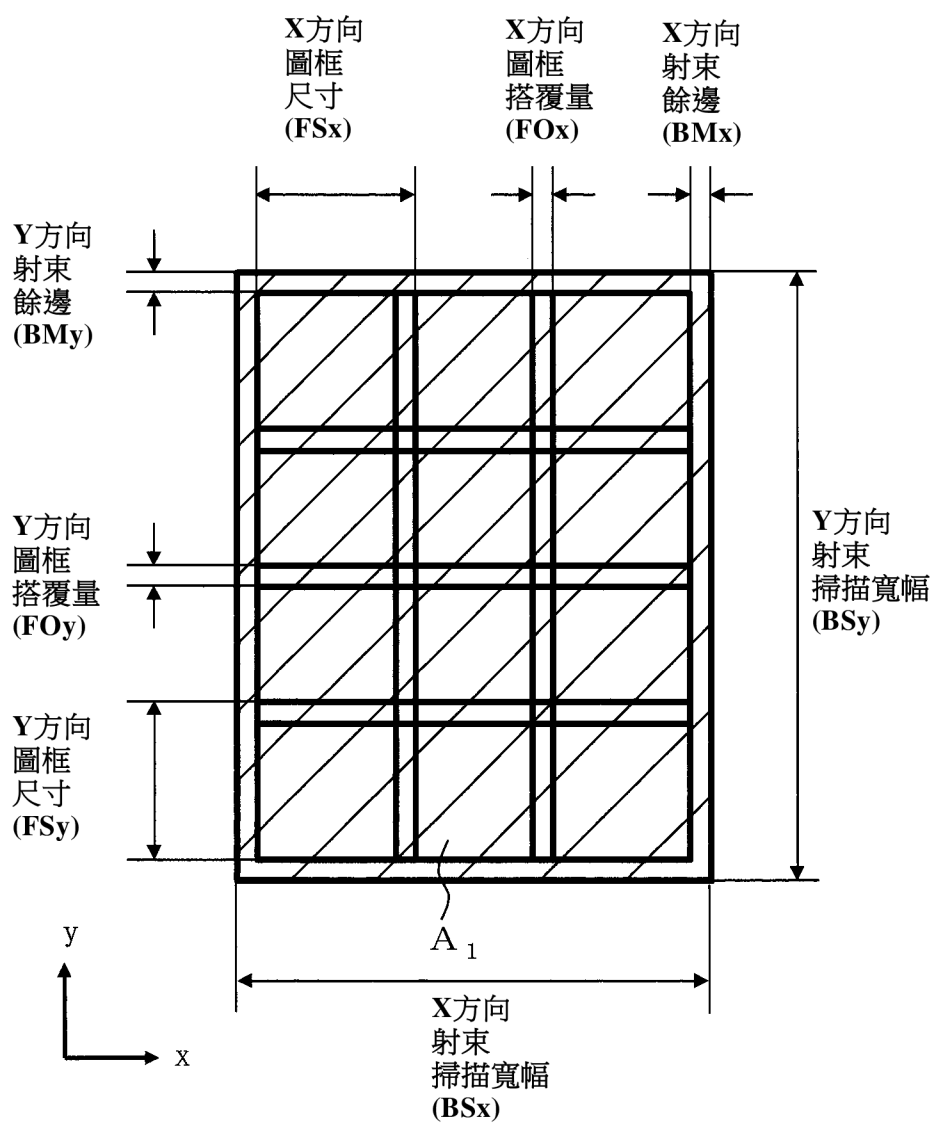




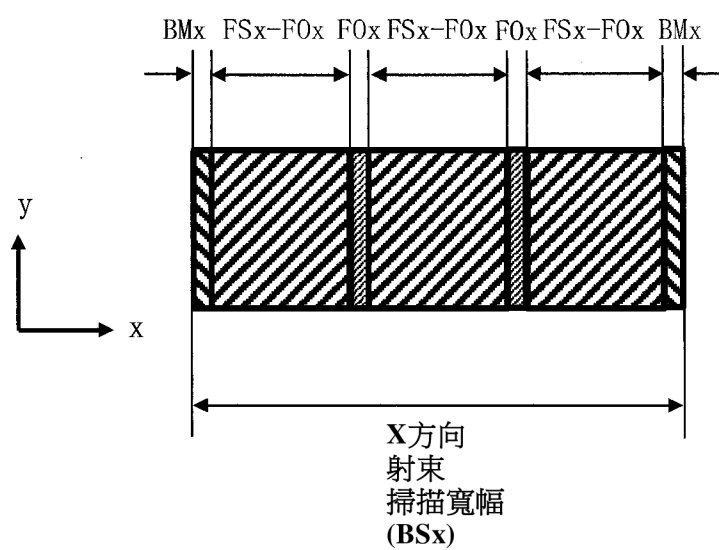
【圖 2】



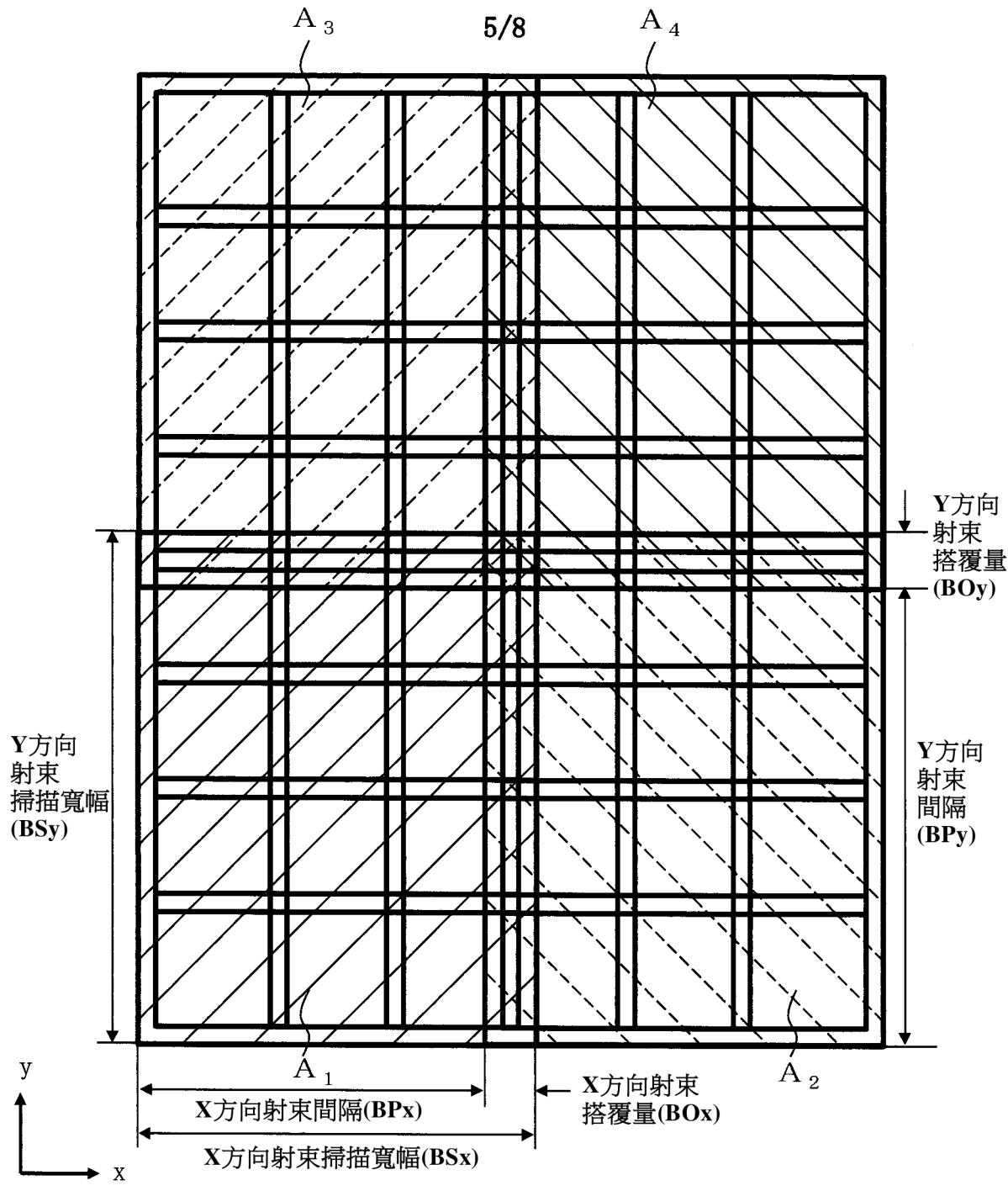
【圖 3】



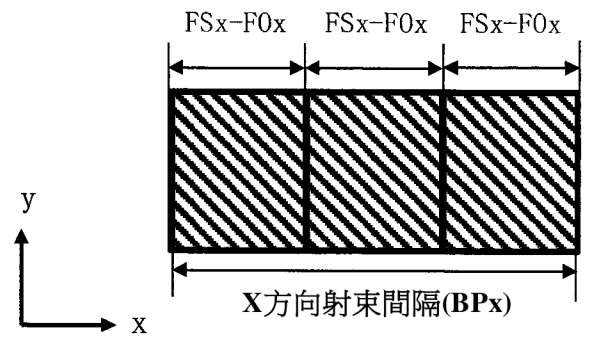
【圖 4A】



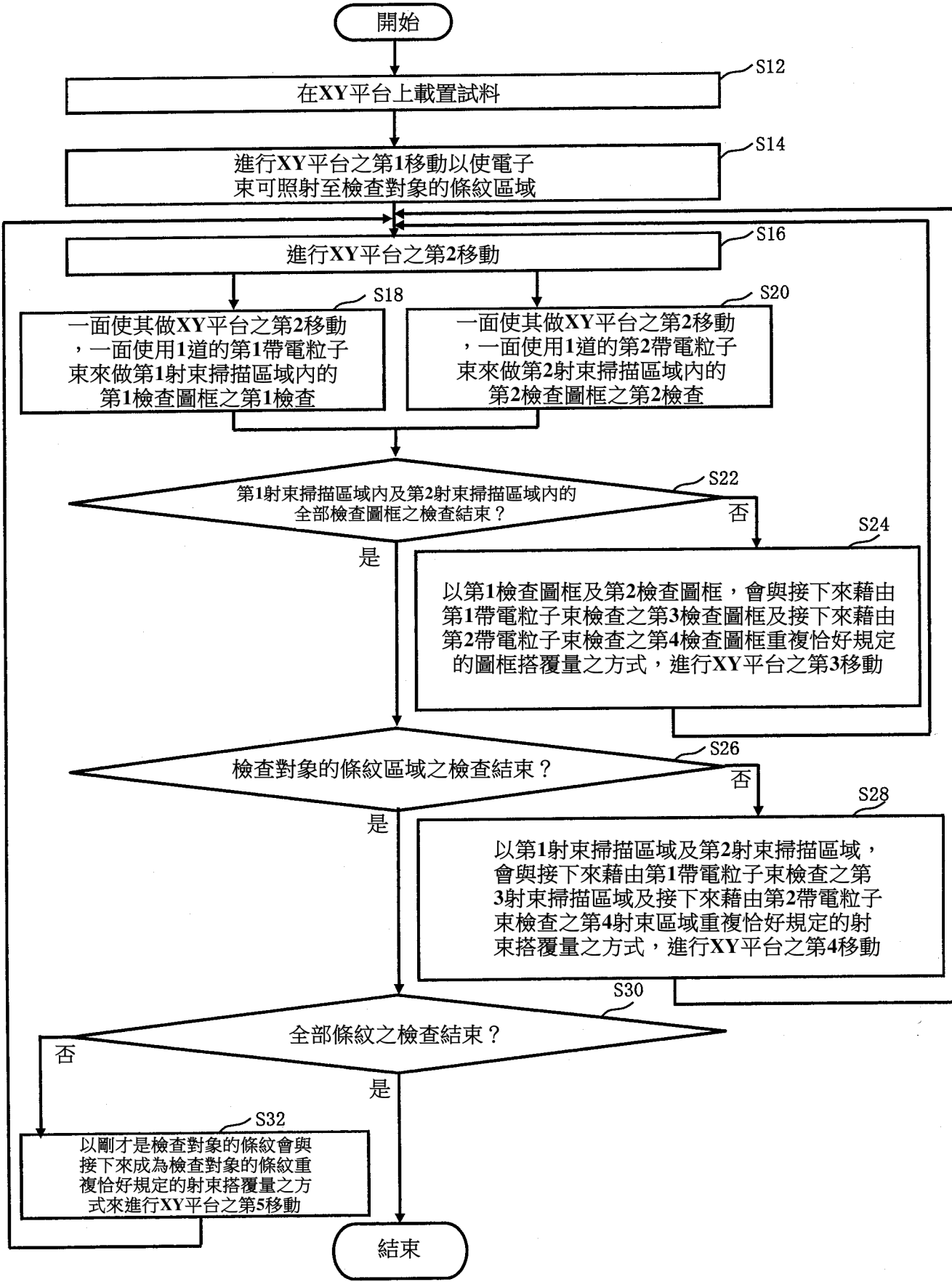
【圖 4B】



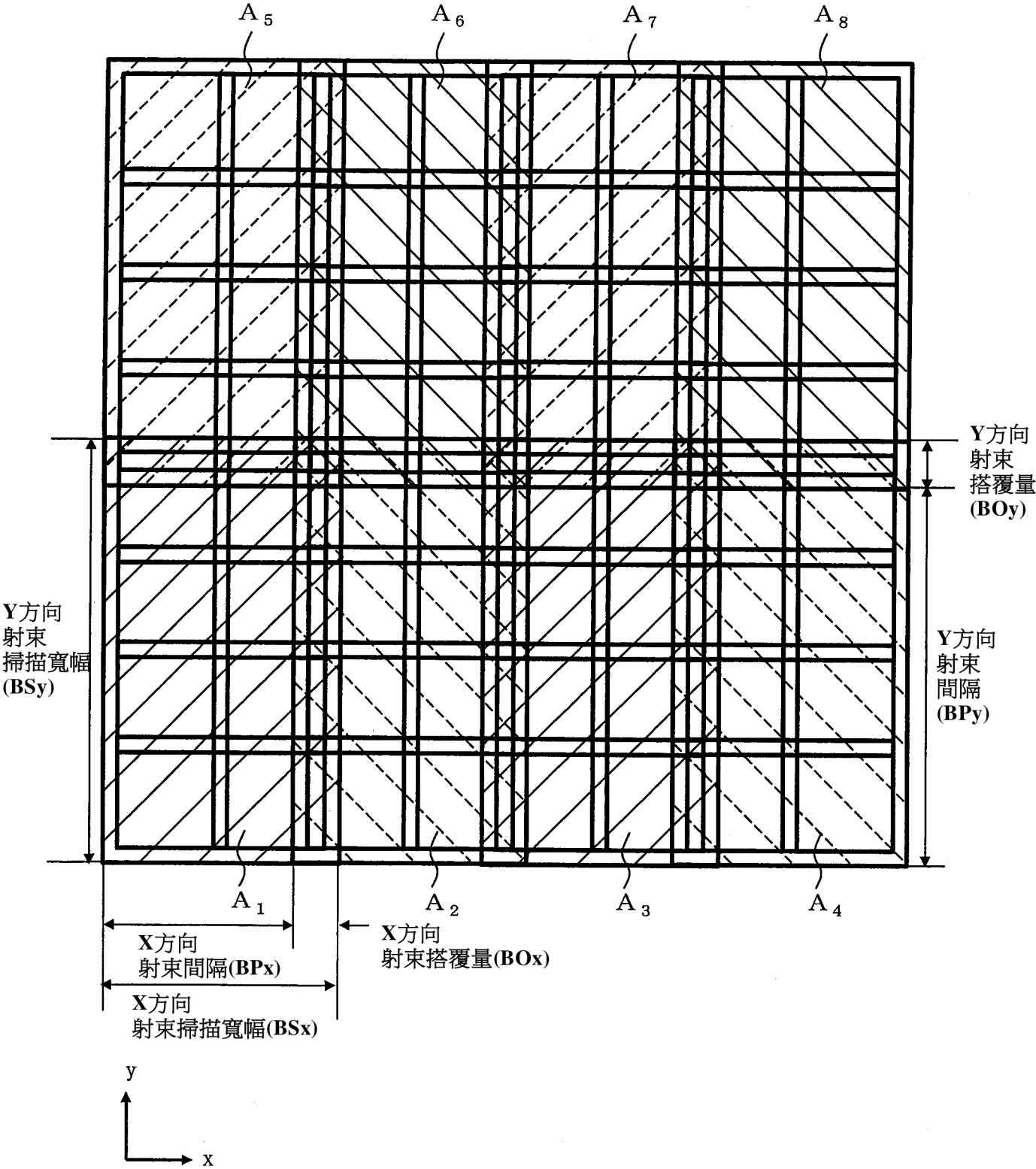
【圖 5A】



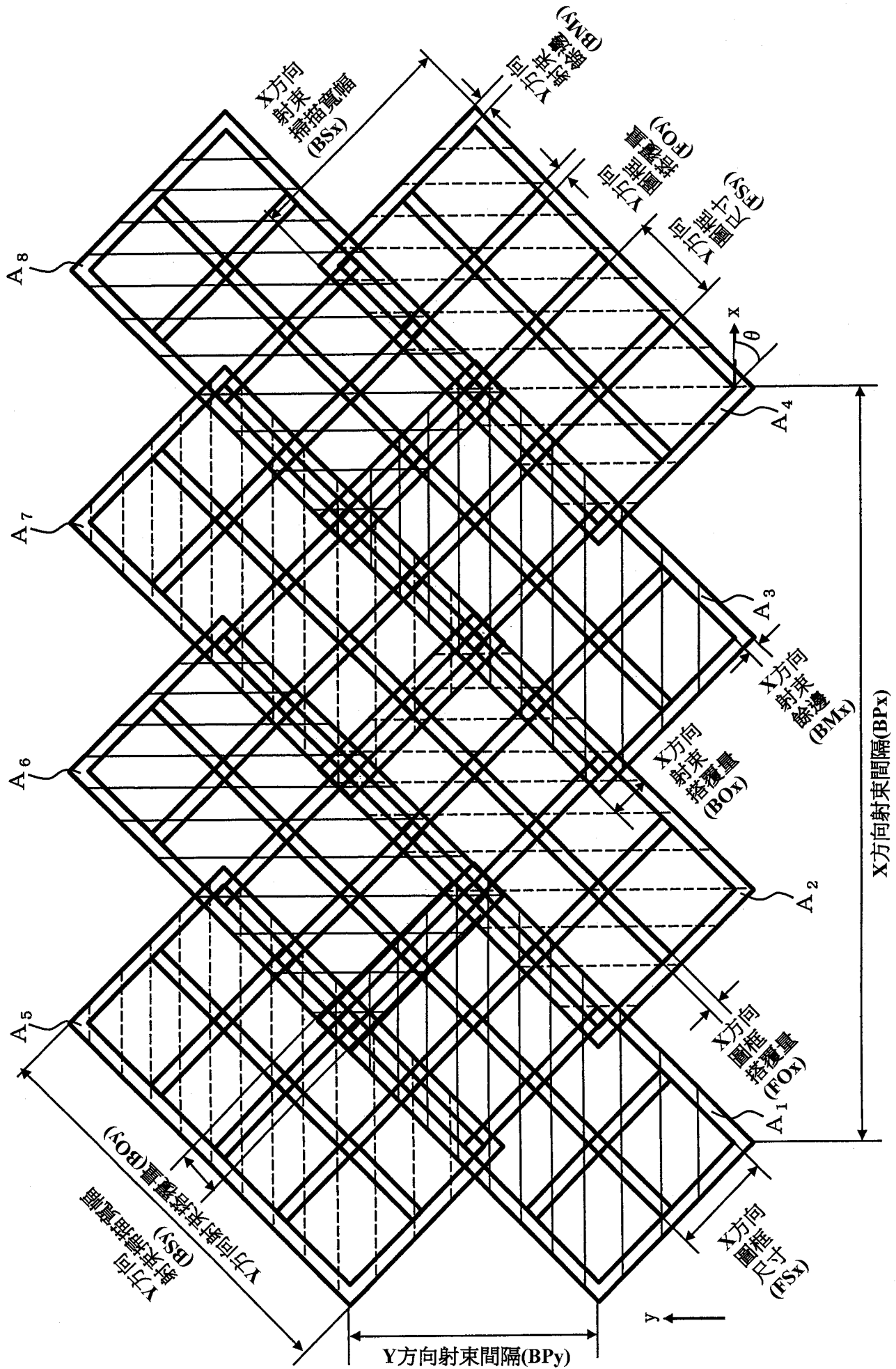
【圖 5B】



【圖 6】



【圖 7】



【圖 8】