



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I526788 B

(45) 公告日：中華民國 105 (2016) 年 03 月 21 日

(21) 申請案號：099127100 (22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 08 月 13 日

(51) Int. Cl. : **G03F7/20 (2006.01)** **H01L21/027 (2006.01)**

(30) 優先權：2009/11/14 美國 12/618,722
 2009/08/26 美國 61/237,290
 2009/10/21 美國 12/603,580

(71) 申請人：D 2 S 公司 (美國) D2S, INC. (US)
 美國

(72) 發明人：藤村明 FUJIMURA, AKIRA (JP)；圖克 麥可 TUCKER, MICHAEL (US)

(74) 代理人：惲軼群；陳文郎

(56) 參考文獻：

EP 1429368A3 US 2004/0011966A1

審查人員：黃鼎翰

申請專利範圍項數：25 項 圖式數：8 共 46 頁

(54) 名稱

以帶電粒子束微影術破壞及形成使用曲線符元之圖案之方法

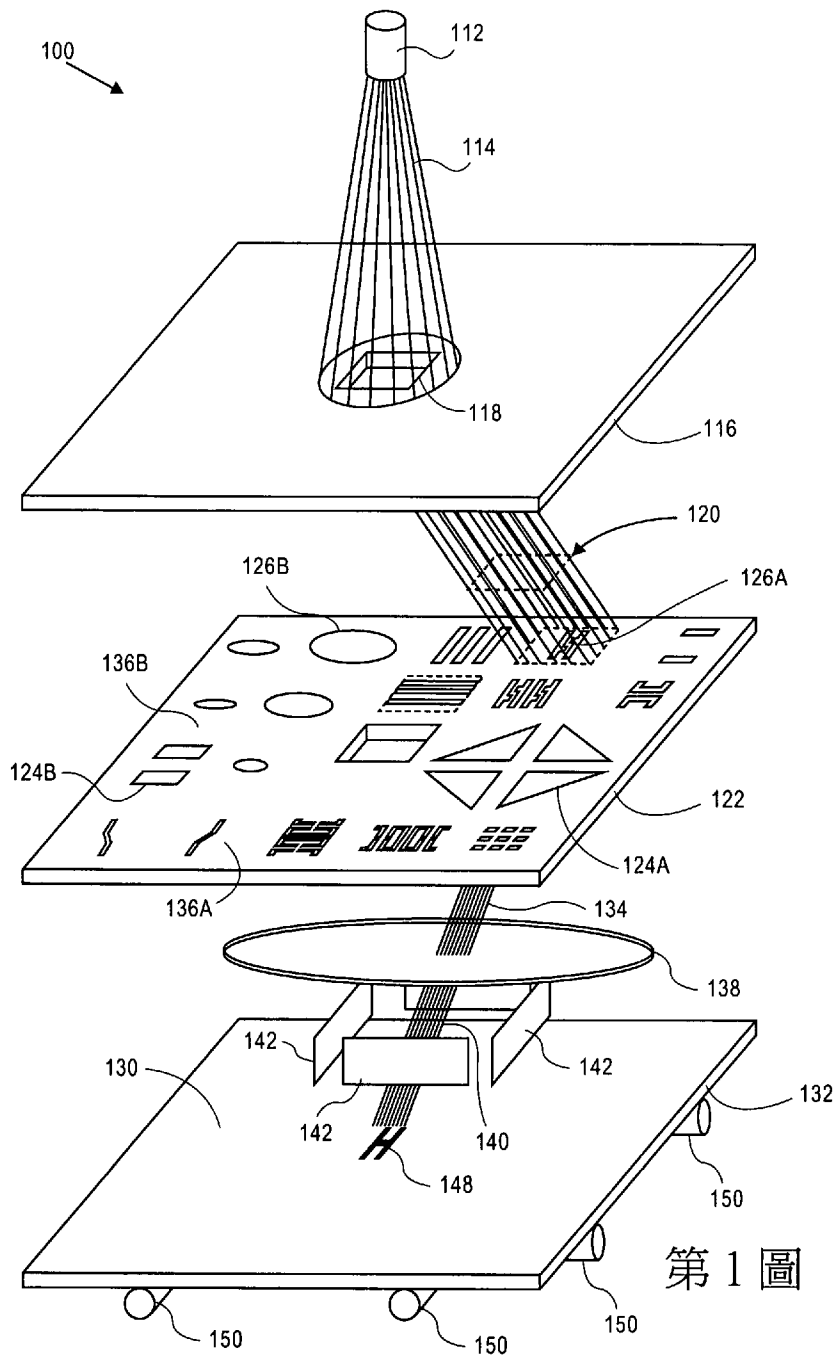
METHOD FOR FRACTURING AND FORMING A PATTERN USING CURVILINEAR CHARACTERS WITH CHARGED PARTICLE BEAM LITHOGRAPHY

(57) 摘要

在使用成形帶電粒子束微影術之半導體製造的領域中，一種用於斷裂或阻罩資料準備或鄰近效應校正的方法和系統係被揭露，其中一串列的曲線符元投射射點會為一帶電粒子束書寫系統來被決定，而使該組射點能在一表面上形成一連續軌跡，可能有不同的寬度。一種使用一串列的曲線符元投射符元在一表面上形成一連續軌跡的方法亦被揭露。藉使用一串列的曲線符元投射射點在一表面上形成一連續軌跡用以製造一標線片及用以製造一基材譬如一矽晶圓的方法亦被揭露。

In the field of semiconductor production using shaped charged particle beam lithography, a method and system for fracturing or mask data preparation or proximity effect correction is disclosed, wherein a series of curvilinear character projection shots are determined for a charged particle beam writer system, such that the set of shots can form a continuous track, possibly of varying width, on a surface. A method for forming a continuous track on a surface using a series of curvilinear character projection shots is also disclosed. Methods for manufacturing a reticle and for manufacturing a substrate such as a silicon wafer by forming a continuous track on a surface using a series of curvilinear character projection shots is also disclosed.

指定代表圖：



第 1 圖

符號簡單說明：

- 100 . . . 電子束書寫系統
- 112 . . . 電子束源
- 114, 120, 134, 140 . . . 電子束
- 116 . . . 孔板
- 118, 124A、B . . . 孔隙
- 122 . . . 模板
- 126A、B . . . 符元
- 130 . . . 表面
- 132 . . . 基材
- 136A、B . . . 留空區域
- 138 . . . 縮小透鏡
- 142 . . . 偏導器
- 148 . . . 圖案
- 150 . . . 定位機構

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 09107100

※申請日：

09.8.13

※IPC 分類：

G03F 7/20 (2006.01)
H01L 21/027 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

以帶電粒子束微影術破壞及形成使用曲線符元之圖案之方法
METHOD FOR FRACTURING AND FORMING A PATTERN USING
CURVILINEAR CHARACTERS WITH CHARGED PARTICLE BEAM
LITHOGRAPHY

二、中文發明摘要：

在使用成形帶電粒子束微影術之半導體製造的領域中，一種用於斷裂或阻罩資料準備或鄰近效應校正的方法和系統係被揭露，其中一串列的曲線符元投射射點會為一帶電粒子束書寫系統來被決定，而使該組射點能在一表面上形成一連續軌跡，可能有不同的寬度。一種使用一串列的曲線符元投射符元在一表面上形成一連續軌跡的方法亦被揭露。藉使用一串列的曲線符元投射射點在一表面上形成一連續軌跡用以製造一標線片及用以製造一基材譬如一矽晶圓的方法亦被揭露。

三、英文發明摘要：

In the field of semiconductor production using shaped charged particle beam lithography, a method and system for fracturing or mask data preparation or proximity effect correction is disclosed, wherein a series of curvilinear character projection shots are determined for a charged particle beam writer system, such that the set of shots can form a continuous track, possibly of varying width, on a surface. A method for forming a continuous track on a surface using a series of curvilinear character projection shots is also disclosed. Methods for manufacturing a reticle and for manufacturing a substrate such as a silicon wafer by forming a continuous track on a surface using a series of curvilinear character projection shots is also disclosed.

本

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：

100...電子束書寫系統

112...電子束源

114, 120, 134, 140...電子束

116...孔板

118, 124A、B...孔隙

122...模板

126A、B...符元

130...表面

132...基材

136A、B...留空區域

138...縮小透鏡

142...偏導器

148...圖案

150...定位機構

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

相關申請案

本申請案係：1)為2009年10月21日申請之No. 12/603,580美國專利申請案“用以斷裂一圖案而以一成形的帶電粒子束書寫系統使用拖曳射點來書寫的方法”之部份後續申請案；且2)要請求2009年8月26日申請之No. 61/237,290美國臨時專利申請案“使用帶電粒子束微影術來製造一表面的方法和系統”之優先權；此兩案內容皆併此附送參考。

【發明所屬之技術領域】

本揭露係有關於微影術，尤其有關一種帶電粒子束書寫系統的設計，和使用該帶電粒子束書寫系統來製造一表面的方法，該表面可為一標線片、一晶圓或任何其它表面。

【先前技術】

本揭露之背景

在譬如積體電路等之半導體裝置的生產或製造中，光微影術可被用來製造該等半導體裝置。光微影術是一種印刷製法，其中有一由標線片製成的微影罩或光罩會被用來將圖案移轉至一諸如半導體或矽晶圓的基材上以造成該積體電路。其它的基材可包括平板顯示器或甚至其它的標線片等。又，極紫外線(EUV)或X光微影術亦被認為是光微影術的類型。該標線片或多個標線片可含有一電路圖案對應於該積體電路之一個別層，且此圖案能被顯像於該基材上

之一已被塗敷一層稱為光阻或阻抗物的輻射敏感性材料之特定區域上。當該圖案化層被移轉後，該層可進行各種不同的其它製程，譬如蝕刻、離子植入(摻雜)、金屬化、氧化、及拋光。該等製程係被用來完成該基材中之一個別層。若須要多數層，則該整個製程或其變化製程將會被針對每一個新層來重複進行。最後，多個裝置或積體電路之一組合將會呈現在該基材上。此等積體電路嗣可藉切割或鋸開來互相分開，然後可被安裝成個別的封裝體。在較普遍的情況下，該基材上的圖案可被用來界定某些製品譬如顯示像元或磁錄頭等。

在半導體裝置譬如積體電路的製造或生產中，無罩直接書寫亦可被用來製造該等半導體裝置。無罩直接書寫係為一種印刷製法，其中帶電粒子束微影術會被用來將圖案移轉至一基材譬如一半導體或矽晶圓上，以造成該積體電路。其它的基材可包括平板顯示器。用於奈米壓印的壓印罩，或甚至標線片等。一層的所需圖案會被直接寫在該表面上，其在此情況下亦為該基材。當該圖案化層被移轉後，該層可進行各種其它製程，譬如蝕刻、離子植入(摻雜)、金屬化、氧化、及拋光。此等製程會被用來完成該基材中之一個別層。若需要數層，則該整個製程或其變化製程會被針對每一個新層來重複進行。某些層可被使用光微影術來寫入，而其它層可被使用無罩直接書寫來寫入以製造相同的基材。最後，多數個裝置或積體電路之一組合將會呈現在該基材上。此等積體電路嗣會被切割或鋸開而互相分

開，然後安裝成個別的封裝體。在較普遍的情況下，該表面上的圖案可被用來界定某些製品，譬如顯示像元或磁錄頭等。

兩種常見的帶電粒子束微影術係為可變形狀射束(VSB)和符元投射(CP)。此二者皆為成形射束帶電粒子束微影術的次類別，其中一精確的電子束會被成形並導引而來曝照一塗覆阻抗物的表面，譬如一晶圓或一標線片的表面。在VSB中，該等形狀是簡單的形狀，通常限於特定最小和最大尺寸並具有平行於一笛卡爾座標平面之軸線的側邊之長方形，及具有特定最小與最大尺寸且其三個內角為 45° 、 45° 和 90° 的三角形。在預先決定的位置處，某些劑量的電子會被射入該具有此等簡單形狀的阻抗物中。此種系統的總寫入時間會隨著射點的數目而增加。在CP帶電粒子束微影術中，有一紋樣模板在該系統中，其內具有各種孔隙或符元，其可能是直線，任意角度的直線、圓形、近圓形、環形、近環形、卵形、近卵形、部份圓形、部份近圓形、部份環形、部份近環形、部份近卵形、或任意的曲線形狀等，且其可為一組連接的複雜形狀等，或一群不接合的複雜形狀連接組之組合。一電子束能被射經該模板上之一符元，而在該標線片上有效率地造成較複雜的圖案。理論上，此系統能比一VSB系統更快，因其能以每一耗時射次來發射較複雜的形狀。即，一E形的圖案若以一VSB系統射擊需要4個射次，但同樣的E形圖案以一符元投射系統則能以一射次來被射成。請注意該等VSB系統可被想作符元投射之一特

別(簡單)的情況，其中該等符元僅為簡單的符號，通常是矩形或 45° - 45° - 90° 的三角形。其亦有可能部份地曝照一符元。此可例如藉阻擋部份的粒子束來完成。例如，上述的E形圖案能被部份地曝照成一F形圖案或一I形圖案，而該射束的不同部份會被以一孔隙切掉。此係如不同尺寸的矩形如何能被使用VSB來射成的相同機制。在本揭露中，部份投射係被用於意表符元投射和VSB投射兩者。

如所示，在光微影術中該微影罩或標線片含有幾何圖案對應於要被整合於一基材上的電路部份，用以製造該標線片的圖案可被利用電腦輔助設計(CAD)軟體或程式來產生。在設計該等圖案時，該CAD程式可依照一組預先決定的設計規則而來造成該標線片。該等規則係以處理、設計和終端使用之限制來設定。一終端使用限制之例係以一方式來界定一電晶體的形狀，其中它不能在所需的供應電壓來充分地操作。尤其是，設計規則能界定電路裝置或互接線路之間的空間容差。該等設計規則會例如被用來確保該等電路裝置或線路不會以一不佳的方式交互作用。例如，該等設計規則乃被用來使線路不會彼此太靠近而可能造成一短接電路。該設計規則除了其它事項之外會反映出能被可靠地製成的最小尺寸。當論及此等小尺寸時，通常會介紹一臨界尺寸的概念。例如，它們係被界定為一線路的最小寬度，或二線路之間的最小空隙，這些尺寸需要精準的控制。

以光微影術來製造積體電路之一目標係要使用該標線

片來在該基材上重製該原始電路設計。積體電路製造者總是企圖要盡量有效率地使用該半導體晶圓的實體。工程師們不斷地縮減電路的尺寸。以容許該等積體電路能容納更多的電路元件，並能使用較少的電力。因一積體電路臨界尺寸的大小會被縮小，且其電路密度增加，故該電路圖案或實體設計的臨界尺寸會接近使用於光微影術中之曝照工具的解析度極限。因該電路圖案的臨界尺寸變得更小且接近該曝照工具的解析度值，故要將該實體設計精確地轉換成顯影在該阻抗物層上的實際電路圖案會變得困難。為進一步地使用光微影術來移轉具有比用於該光微影術製法中之光波長更小的特徵細構之圖案，一種習稱為光鄰近校正(OPC)的製法已被研發。OPC會改變該實體設計來補償某些效應譬如光繞射和具有鄰近細構之特徵細構的光學交互作用所造成的畸變。OPC包含以一標線片來進行的所有解析度加強技術。

OPC可添加次解析度微影細構於阻罩圖案以減少該原始實體設計圖案，即該設計，與該基材上之最後被移轉的電路圖案之間的差異。該等次解析度微影細構會與該實體設計中的原始圖案以及彼此交互作用，俾補償鄰近效應來改良該最後移轉的電路圖案。一種被用以改良該圖案之移轉的特徵細構係為一次解析度輔助細構(SRAF)。另一種被添加來改良圖案移轉的細構係稱為“襯線(serifs)”。襯線係為一種小細構它們能被置設在一圖案之一邊角處來清晰化該最後移轉影像中的邊角。通常的情況是，針對襯線的表

面製法之精度要求係比要被印刷在該基材上的圖案，一般稱為主要細構者較低些。襯線是一主要細構的一部份。因光微影術的極限正在延伸深入該次波長體系中，故該等OPC細構必須被製得更多且更複雜，俾能補償甚至更微妙的交互作用和效應。因顯像系統被驅迫更接近於其極限，故製造具有充分微小的OPC細構之標線片的能力變得很重要。雖添加襯線或其它OPC細構於一阻罩圖案是有利的，但其亦會實質地增加該阻罩圖案中的總細構數量。例如，使用傳統技術添加一襯線於一方形之各個邊角，則會增加八個更多的矩形於一阻罩或標線片圖案。添加OPC細構是一種非常耗人力的工作，需要高成本的耗費時間，並造成較昂貴的標線片。不僅是OPC圖案複雜，且因光鄰近效應相較於最小線路和空隙尺寸係為長範圍，故在一指定位置之正確的OPC圖案會充分地取決於有什麼其它的形狀在其附近。即，例如，一線端將會有不同大小的襯線等，乃取決於該標線片上有什麼靠近它。即使其目的是要在該晶圓上製造完全相同的形狀亦然。這些輕微但關鍵性的變異是很重要的，並會阻止其它者得能形成標線片圖案。傳統上論述要被寫入一標線片上之以OPC裝飾的圖案乃稱之為主要細構，其係反映OPC裝飾之前該設計的特徵細構；及OPC細構，其可能包括襯線、凹凸部，和SRAF。為量化輕微變異的意義，在OPC裝飾中由鄰近至鄰近之一典型的輕微變異可能為一主要細構大小的5%至80%。為能釐清，在該OPC設計中的變異乃是正被論及者。製造變異譬如直線邊緣粗

度和邊角的圓曲，亦會被呈現於實際的表面圖案中。當該等 OPC 變異在該晶圓上造成實質上相同的圖案時，其意義是該晶圓上的形狀被定標為要在一特定誤差內成為相同的，此乃取決於該形狀被設計來執行的功能之細節，例如作為一電晶體或一導線。不過，典型的規路係在一主要細構的 2~50% 之範圍內。有許多製造因素亦會造成變異，但整體誤差中的 OPC 分量係通常在該列示範圍內。OPC 形狀譬如次解析度輔助細構受制於各種設計規則，譬如一種依據使用光微影術能被移轉至該晶圓的最小細構尺寸之規則。其它的设计規則可能來自該阻罩製程，或，若一符元投射帶電粒子束書寫系統被用來在一標線片上形成圖案，則可能來自該模板製程。亦請注意該阻罩上的 SRAF 細構之精確度要求可較低於該阻罩上之主要細構的精確度要求。

反微影技術 (ILT) 為一種 OPC 技術，ILT 是一種製法，其中一要被形成於一標線片上的圖案係由一需要被形成於一基材譬如一矽晶圓上的圖案來被直接計算出。此可包括使用該表面上的所需圖案作為輸入，而以反方向來模擬該光微影製程。ILT 算出的標線片圖案可能純為曲線狀—即完全無直線的一且可包括圓形、近圓形、環形、近環形、卵形及/或近卵形圖案等。由於使用傳統技術在一標線片上形成曲線圖案是困難且昂貴的，故該等曲線圖案的直線近似形狀可能被使用。於本揭露中的 ILT、OPC、源罩最佳化 (SMO)，和計算微影術皆為可互換使用的名稱。

有許多的技術被用來在一標線片上形成圖案，包括使

用光微影術或帶電粒子束系統。用於最先進技術的標線片書寫法，節點典型須要帶電粒子束的多次通過寫入，即一種稱為多次通過曝照的製法，因而該標線片上的指定形狀會被寫入和超量寫入。典型地，二至四次通過會被用來書寫一標線片以平均消滅該帶電粒子束系統中的精準度誤差，俾容許造成更精確的光罩。用於此種系統的總書寫時間會隨著發射的次數而增加，一第二種能被用來在一標線片上形成圖案的系統為一符元投射系統，其已被描述於上。

該帶電粒子束微影術的成本係直接有關於在一表面上，譬如一標線片或晶圓，曝照一圖案所須的時間。傳統上，該曝照時間係有關於製造該圖案所須的射點數目。就最複雜的積體電路設計而言，在一組標線片或一基材上來形成該層圖案組，乃是一高成本且費時的製程。因此若能減少在一標線片和其它表面上來形成複雜圖案，譬如曲線圖案之所須的時間，比如減少形成該等複雜圖案所須的射點數目，則將會是有利的。

【發明內容】

發明概要

一種用於斷裂或阻罩資料準備或鄰近效應校正的方法和系統會被揭露，其中有一串列曲線符元投射射點會為一帶電粒子束書寫系統來被決定，而使該組射點能在一表面上形成一連續軌跡，可能會改變寬度。一種使用一連串的曲線符號投射射點在一表面上形成一連續軌跡的方法亦被

揭露。

使用一連串的曲線符元投射射點在一表面上形成一連續軌跡來製造一標線片及製造一基材譬如一矽晶圓的方法亦被揭露。

圖式簡單說明

第1圖示出一符元投射帶電粒子束系統。

第2A圖示出以單一圓形CP射點所製成之一圖案及一截面劑量曲線；

第2B圖示出類似於第2A圖的圖案和劑量曲線之二相鄰而個別算出的圖案和劑量曲線；

第2C圖示出一對相鄰圓形CP射點之一圖案和一截面劑量圖；

第3A圖示出一固定寬度目標圖案的一部份；

第3B圖示出一組傳統的無重疊射點，其能形成第3A圖的圖案；

第3C圖示出一圖案，其能被以單一圓形CP射點，亦能以一組六個鄰近的CP射點來形成；

第3D圖示出一軌跡，其能被使用來自第3C圖之該組鄰近的CP射點來形成；

第3E圖示出一組五個鄰近的CP射點；

第3F圖示出一軌跡，其能被使用第3E圖之該組五個鄰近CP射點來形成；

第4A圖示出一包含一平行四邊形的目標圖案之例；

第4B圖示出一圖案其能被以一卵形CP符元的射點來

形成；

第4C圖示出一串列七個如同第4B圖之卵形CP符元的射點；

第4D圖示出一軌跡其能被以第4C圖中的該組射點來形成；

第4E圖示出另一軌跡其能被以第4C圖中的該組射點用一高於最小射束模糊半徑來形成；

第5A圖示出一曲線目標圖案之一例；

第5B圖示出一連串的圓形CP射點，其能形成第5A圖的圖案之周緣；

第5C圖示出以第5B圖中的該組周緣射點所形成的圖案；

第6A圖示出一連串的三个圓形CP射點其能形成一軌跡；

第6B圖示出一連串的三个CP射點，其中二個射點使用一圓形CP符元，且一個射點使用一環形CP符元；

第7圖示出一使用本揭露之一舉例方法來製造一標線片和光罩的概念流程圖；及

第8圖示出一使用本揭露之一舉例方法來在一基材上形成一圖案的概念流程圖。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

本揭露會描述產生並曝照一連串的曲線CP射點以在一表面上形成一連續的軌跡。一連串的射點會形成一空間連續，並可被以任何時間順序寫入。請注意在所示之各種不同實施例中所使用的射點數目僅為舉例，因本揭露的一連

串射點數目可依需要而由2至更多個來達成所需的目標圖案。

現請參閱圖式，其中相同的編號係指相同的物品，第1圖示出一傳統微影系統100之一實施例，譬如一帶電粒子束書寫系統，在本例中為一電子束書寫系統，其會利用符元投射來製造一表面130。該電子束書寫系統100具有一電子束源112，其會朝一孔板116投射一電子束114。該板116具有一孔隙118形成於其中，而可容許該電子束114通過。一旦該電子束114穿過該孔隙118後，將會被一透鏡系統(未示出)導引或偏轉成朝向另一矩形孔板或模板罩122的電子束120。該模板122於其中形成有多數的開孔或孔隙124等，它們會界定出各種不同的符元126等。形成於該模板122中的各符元126皆可被用來在一基板132，譬如一矽晶圓、一標線片、或其它基材之一表面130上形成一圖案148。在部份曝照、部份投射、部份符元投射、或可變符元投射時，電子束120可被置設成只會射擊或照射一個符元126的一部份，而得形成一圖案148其係為符元126之一次組。因各符元126係小於由孔隙118所界定之該電子束120的尺寸，故有一未含有孔隙的留空區域136會被設計成鄰近於該符元126，俾可防止該電子束120照射到該模板122上之一非所要的符元。一電子束134會由該等符元126之一者射出，並穿過一電磁或靜電縮小透鏡138，其會縮小來自該符元126之圖案的尺寸。在一般可見的帶電粒子束書寫系統中，其縮小率是在10至60之間。該縮小的電子束140會由該縮小透鏡

138射出，並被一系列的偏導器142導引至該表面130上成為該圖案148，其係被示為呈對應於符元126A的字母“H”之形狀。該圖案148會因為縮小透鏡138而相較於符元126A被縮小尺寸。該圖案148係藉使用該電子束系統100的一次發射來被畫出。此相較於使用一可變形狀射束(VSB)投射系統或方法將會減少完成該圖案148的整體寫入時間。雖一孔隙118被示出形成於該板116中，但亦可能有一個以上的孔隙在該板116中。雖有二個板116和122被示於本例中，但亦可能只有一個板或多於兩個板，各板含有一或更多個孔隙。

在傳統的帶電粒子束書寫系統中，該縮小透鏡138會被校準來提供一固定的縮小率。該縮小透鏡138及/或偏導器142等亦會將該射束聚焦在該表面130的平面上。該表面130的尺寸可充分地大於該等偏導板142的最大射束偏導能力。因此，圖案正常會呈一系列的條紋被寫在該表面上。每一條紋含有多數個次場域，而一個次場域係在該等偏導板142的射束偏導能力內。該電子束書寫系統100包含一定位機構150，可容許針對每一該等條紋和次場域來定位該基材132。在傳統帶電粒子束書寫系統之一變化例中，當一次場域被曝照時，該基材132係保持固定不動，然後該定位機構150會將該基材132移至下個次場域位置。在傳統帶電粒子束書寫系統的另一變化例中。該基材132會在書寫過程中持續地移動。於此會持續移動的變化例中，除了偏導板142外，亦可有另一組的偏導板(未示出)會在該基材132移動時以相同的速度和方向來移動該射束。

能被以合理精確度投射在一表面130上的最小尺寸圖案係會被與該電子束書寫系統100及該表面130相關聯的多種短範圍物理效應所限制，其中該材基132上正常包含一阻抗物塗層。此等效應包括向前散射、庫倫(Coulomb)效應、和阻抗物擴散。射束模糊是一種用來含括所有這些短範圍效應的術語。最現代化的電子束書寫系統能達到一在20至30nm範圍內的有效射束模糊。向前散射可能構成 $\frac{1}{4}$ 至 $\frac{1}{2}$ 的總射束模糊。現代的電子束書寫系統含有許多機構用以將射束模糊的每一構成因素減至最小。有些電子束書寫系統可容許該射束模糊在書寫過程中被改變，由一電子束書寫系統上可用的最小值改變成一或多個較大的值。

第2A圖示出一舉例的圖案202，其可被使用一圓形CP符元以一發射來形成於一塗有阻抗物的表面上。圖案202係稱為一射擊輪廓，其乃是能被以由一單次發射之劑量所形成的圖案。遍及本揭露中，一圖案若為一射擊輪廓則可被稱為一射點。意指能形成該射擊輪廓的射點。劑量圖210示出沿一穿過圖案202的直線204所註記的劑量212，此劑量係稱為載面劑量。由劑量曲線212可以看出，一預先決定的“全額”劑量係僅被註記在該圖案202的中間部份。又在劑量圖210中亦示出該阻抗臨界值214。該阻抗物只會在該表面上接受高於該阻抗臨界值214之劑量的區域中被註記成一圖案。該劑量曲線212會在X座標的“a”和“b”處交會該臨界值214。因此該X座標“a”即為將會被該阻抗物沿著直線204所註記的最小X座標，如連接線216所示。同樣地，該X座標“b”

係為將會被該阻抗物沿直線204所註記的最大X座標，如連接線218所示。

第2B圖示出一呈靠近相鄰的二個射點之例。虛線圖案220係為一圓形CP符元射點的射擊輪廓。虛線圖案222為另一圓形CP符元射點的射擊輪廓。劑量圖230示出二劑量曲線。劑量曲線232示出沿一直線224所測得之該射擊輪廓220的截面劑量。劑量曲線234示出沿該直線224所測得之射擊輪廓222的截面劑量。在劑量圖230上亦示出阻抗臨界值236。如在劑量圖230所可看出，該二劑量區線232和234會交疊，表示沿該直線224的某些X座標中，與該二射擊輪廓220和222相關聯的射點將會構成一可測出的劑量。在若射擊劑量曲線交疊的情況下，達到該覆有阻抗物表面的總劑量係為來自對應於該等交疊曲線之所有射擊劑量的組合，譬如以相加計算。第2C圖示出一劑量圖260，其顯示出第2B圖中之射擊輪廓220和222的組合劑量曲線262。如所示，該組合劑量曲線262係顯示出沿直線224的劑量，而會示出一在所有介於“c”和“d”之間的X座標中高於該臨界值264的劑量。圖案250示出將會被與該等射擊輪廓220和222相關聯之二鄰近射點形成於該覆有阻抗物表面上的圖案。此圖案的截面劑量係沿直線254所測得，其對應於第2B圖中的直線224。沿著直線254，該二鄰近射點會形成一個單獨的連接圖案250。該劑量曲線262在X座標“c”處與臨界值264的最左側交會點會決定該圖案250沿直254的最小X座標，如連接線266所示。同樣地，該劑量曲線262在X座標“d”處與臨界值

264的最右側交會點會決定該圖案250的最大X座標，如連接線272所示。如圖中可見，由於射點220和射點222係使用一圓形CP符元，故圖案250在Y維向具有一非固定的高度。第2B和2C圖示出一種曲線CP符元的多個相鄰CP射點可以如何地在一塗覆阻抗物表面上一起來造成一單獨的圖案。

第3A圖示出一要被形成於一塗覆阻抗物表面上之所需圖案302的一部份之例。圖案302為一更長圖案的一部份，故該圖案的兩端未被示出。圖案302之二邊緣並不平行於一笛卡爾座標平面的任一軸線。圖案302可例如為一積體電路上之一金屬互接層的一部份。圖案302亦為一軌跡或連續軌跡，而一軌跡係為一種圖案，其在被以一畫筆之單一掃掠來形成時能被幾何狀地可見化—即一沒有分支的圖案。但，不像一正常的畫筆掃掠，一軌跡的寬度可能沿其長度改變。第3B圖示出一群不交疊的矩形VSB射點之射擊輪廓308，該等射點係譬如可為傳統上被決定用來形成圖案302者。射點群308示出15個射點的射擊輪廓。使用傳統的不重疊射點可簡化該圖案的決定，其中該阻抗物將會由該群射點來註記。傳統上，一組不重疊射點會被決定成使該每一射點的組合將會等於該目標圖案。在該群射點308中的射擊輪廓之組合並不完全等於該所需圖案302，因為圖案302的外形不能使用定向平行於一笛卡爾座標平面之軸線的矩形射點來完全地匹配吻合。

第3C~3F圖示出本揭露之一舉例的方法，其中該目標圖案302係使用一連串的曲線射點所形成。第3C圖示出一使

用一圓形CP符元的射擊輪廓312之例。第3C圖亦示出一群使用如同圖案312之符元的射點之射擊輪廓314。該群射點314包含6個射點：射點316、射點318、射點320、射點322、射點324、和射點326。在本例中所有在該射點群314中的射點皆使用相同劑量，但使用不同劑量的射點亦可被用來形成一軌跡。該群射點314會形成一串列，因為該等射點係呈空間連續的，雖然該等射點可被以任何時間順序寫在該表面上，第3D圖示出一形狀，該形狀亦為一軌跡，其可被由與該等射點串列314相關聯的射點形成於一表面上。在射點串列314中的重疊射擊輪廓會使該阻抗物反應的計算，以及該表面上所造成的圖案，比以射點群308所造成者更為困難。帶電粒子束模擬可被用來決定由該阻抗物所註記的圖案332。在一實施例中，帶電粒子束模擬可被用來計算在一二維(X和Y)格網中之每一方格位置處的劑量，而造成一方格的計算劑量，稱為一劑量地圖。在該註記圖案332中的“波狀”邊緣係由於使用該等相隔的圓形CP符元所造成。該等邊緣的“起伏波紋”會造成該圖案332之寬度的變化。一組群圖案的寬度容差正常係可預先決定的。該圖案332中的寬度差異可藉更靠近地相隔該等圓形CP射點而被減小，此將會增加形成該圖案所需的射點數目。由於較寬的圓形CP射點間隔能減少射擊次數，而能減少寫入該圖案的時間，故該預定的寬度容差能被用來決定該等圓形CP射點之最大的可接受的間隔。使用圓形CP射點來形成目標圖案譬如該圖案302之一優點係一圓形是徑向對稱的。因此使用一圓形CP符元

的效果會幾近不拘於該目標圖案的角度。該圖案332示出一連串的曲線CP射點可如何被用來在一表面上形成一軌跡，而該軌跡係不平行於一笛卡爾座標平面之一軸線。

第3E圖示出另一例表示一串列的射點，在本例中有一些重疊射點，如何可被使用一圓形CP符元來形成一類似於該目標圖案302的圖案。第3E圖示出一群射點的射擊輪廓340，其係使用如同圖案312的符元。射點群340包含5個射點：射點342、射點344、射點346、射點348、和射點350。可以看出，該射點群340中之各射點的相對間隔會改變。例如，射點342與射點344的間隔係小於射點344與射點346的間隔。同樣地，射點350與射點348的間隔係小於射點346與射點348的間隔。第3F圖示出一圖案360，其可被由射點群340形成於一塗覆阻抗物的表面上。該圖案360的起伏波紋會沿著其長度改變，因在該射點群340中的各射點有可變的間隔。例如，該圖案360中的局部最大寬度362係因射點342與射點344之間隔所致。該圖案360中的局部最小寬度364因射點344與射點346的間隔所致。射點344與射點346之間隔相較於射點342與射點344的間隔相對較大，故會造成一比寬度362更小的寬度364。當使用一預先決定的寬度容差時，正常將會促成單一軌跡的波紋得能最佳化其射點數目，第3E和3F圖之例示出一沒有劑量或射束模糊半徑變化之較大的射點間隔，會如何在該表面上所形成的圖案中造成增大的波紋。因此該表面上之最後圖案的預定寬度容差可被用來決定射點的最大可接受間隔。

請再參閱第3C圖，應請注意雖在射點串列314中的所有射點皆使用相同的符元來造成，但軌跡亦可被使用一連串利用多種符元的射點來形成。在一實施例中，不同大小的圓形CP符元可被用來作為一射點串列中的不同射點次組，而造成一改變平均寬度的軌跡。在另一實施例中，單一的CP符元可被用於一串列中的所有射點，但係以不同的劑量來施於該串列中的不同射點次組，亦會造成一改變平均寬度的軌跡。

第4A~4E圖示出本發明的另一實施例，其中係使用一卵形符元。第4A圖示出一要被形成於一塗覆阻抗物之表面上的所需圖案或軌跡402之一例。該軌跡402的各邊緣係不平行於一笛卡爾座標平面的任一軸線。軌跡402可例如為一積體電路上之一金屬互接層的一部份。第4B圖示出一卵形CP符元的射擊輪廓404。第4C圖示出使用與射擊輪廓404相關聯的相同卵形符元之一串列CP射點的射擊輪廓410。射點串列410係由7個重疊的射點所組成：射點412、射點414、射點416、射點418、射點420、射點422和射點424。如圖中可見，射點422與射點424的間距係比該射點串列410中之其它各對相鄰射點的間距更小，俾可符合該軌跡402的長度。第4D圖示出一軌跡430，其可被使用一正常的一即最小的一射束模糊半徑來由該射點串列410形成於一塗覆阻抗物的表面上。如同前述的軌跡332，該軌跡430的寬度會沿其長度改變。相較於用以形成該射點串列314的圓形CP符元，使用一卵形CP符元來形成該射點串列410之一優點係，使用一

卵形相較於使用一圓形會造成一較小的相鄰射點之間的重疊面積。在射點串列410中之各射點間的較小重疊面積會比射點串列314更減低每單位面積的劑量。相較於該射點串列314，此乃可在該表面被曝照時造成一較低標度的長範圍效應譬如向後散射而更為有利。

第4E圖示出一軌跡440，其可在一高於最小射束模糊度被使用時，由該射點串列410註記於該塗覆阻抗物的表面上。如圖中可見，軌跡440會比軌跡430更平滑些。具言之，軌跡440之最大寬度與最小寬度的差異係小於軌跡430之最大寬度和最小寬度的差異。使用高於最小射束模糊度可比使用該可用的最小射束模糊度來將軌跡形成為一較緊密—即較小—的寬度容差。

一連串的曲線射點亦可被用來形成一圖案的周緣，如第5A~5C圖中所示範者。第5A圖示出一要被形成於一塗覆阻抗物表面上的曲線圖案502之一例。該圖案502可例如為反微影製法的輸出。該圖案502可被描繪成有4個耳朵—在每一邊角各有一個。各耳朵皆有一曲率半徑504，亦標示為“r”。第5B圖示出一串列12個圓形射點的射擊輪廓520，其可被用來形成該圖案502的周緣。在該射點串列520中之個別射點的輪廓之半徑524係被選為“r”，俾能以一最少的射點數來形成圖案502的每一個耳朵。第5C圖示出一軌跡540，其可由該射點串列520來造成。該軌跡540係為一封閉軌跡，而沒有始端或末端。使用圓形CP射點能容許形成軌跡540的周緣，其可使用比當一組矩形VSB射點被使用時更少

的射點，來在一預定容差內吻合該圖案502的周緣。此外，使用一圓形CP符元和一定劑量其能在該表面上造成一圖案而具有一半徑緊密符合於該目標圖案的一部份之內半徑者，將能更減少該射點數量。該串列520可與添加的射點組合來填滿該圖案540的內部以達成該目標圖案502。

第6A和6B圖示出在形成一軌跡時使用一圓形CP符元與使用一環形CP符元的比較。第6A圖示出一舉例的3個射點之串列600的射擊輪廓，該等射點的組合將會形成一軌跡。射點串列600包含射點602、射點604和射點606，其皆使用一圓形CP符元所造成。所形成之軌跡的輪廓未被示出。區域608和區域610係為將會接受一高於正常的劑量之區域，因為射點重疊之故。第6B圖示出另一例之3個射點的串列630之射擊輪廓，其亦會形成一軌跡。射點串列630包含圓形射點612，環形射點614，和圓形射點616。區域618和區域620係為相交區域，其將會接受一高於正常的劑量，因為射點重疊之故。如圖中可見，區域618的面積係小於區域608的面積。同樣地，區域620的面積係小於區域610的面積。區域618比區域608及區域620比區域610較小的面積表示在射點串列630中比射點串列600中將會有較少的重疊劑量被輸送至該塗覆阻抗物的表面。該射點串列630的較低劑量可能較佳，而可例如造成一比射點串列600更低標度的向後散射。於第6B圖中亦示出，該區域622是環形射點614的輪廓中之“孔”的一部份，可能不會在阻抗物上被註記成一圖案，而會在所形成的軌跡中造成一空隙。由於被該區域

622之任何部份接收的實際劑量係為來自射點612、射點614和射點616之劑量的組合，粒子束模擬可被用來判定在該區域622的所有各部份中之劑量是否高於該阻抗物的臨界值。若粒子束模擬結果顯示在區域622的某些部份中之劑量係低於該阻抗物臨界值，則一具有一較小孔洞的環形CP符元可取代該環形射點，而使該圖案622具有一較小的孔。或者，該圖案中之任何射點組合的劑量可被稍微地增加，譬如增加用於圓形射點612和616的劑量。在又另一實施例中，針對筆直的軌跡，則一具有一橢圓或卵形孔的環狀CP符元亦可被使用，其中該孔的主要或較長直徑係與該軌跡的方向對準。其它更複雜的形狀亦可被用於射點614。第6A和6B圖之例乃示出使用環形CP射點可如何形成具有比用圓形或其它非環狀曲線射點更低的總劑量之軌跡。細心的設計能防止所形成圖案中的空隙。

請注意本揭露中所述的曲線形狀包括但不限於圓形、近圓形、卵形、近卵形、橢圓形、近橢圓形、環形、近環形、卵狀環形、近卵狀環形、橢圓環形、或近橢圓環形。

將會被一表面接收的劑量能被算出並儲存成一二維(X和Y)的劑量地圖，稱為廓紋圖。一二維劑量地圖或廓紋圖係一種針對構成該廓紋的射點附近所計算出的劑量值之二維網路。此劑量地圖或廓紋圖可被儲存在一廓紋圖庫中。該廓紋圖庫在斷裂一設計中的圖案時可被用作輸入。例如，請再參閱第4A和4C圖，一劑量地圖可被由該射點串列410算出，並儲存於該廓紋圖庫中。假使在斷裂時，該等輸

入圖案之一者係為一如同圖案402之形狀的圖案，則該等構成該廓紋圖的射點可被由該圖庫找出，以避免要決定一適當之射點組來形成輸入圖案的運算之麻煩。一系列的廓紋圖亦可被組合來造成一參數化的廓紋圖。參數可為個別的或可為連續的。例如，一用以形成圖案譬如軌跡402的射點和劑量地圖可被針對多個圖案長度來算出，且該多個所造成的廓紋圖可被組合來形成一參數化的廓紋圖。

第7圖示出一依據本揭露之用以製造一光罩的方法之舉例的概念流程圖700。該製法有三種輸入資料：模板資訊718，其係有關該帶電粒子束系統之模板上的CP符元資訊；製程資訊736，其包括譬如該阻抗物劑量臨界值的資訊，高於它則該阻抗物將會註記一圖案；及一要被形成於該標線片上之所需圖案716的電腦示訊。此外，初始的選擇步驟702~712包含造成一廓紋圖庫。一廓紋圖庫之選擇造成的第一步驟係為VSB/CP射點選擇702，其中一或更多個VSB或CP射點係各有一特定劑量，而會被組合來造成一組射點704。該組射點704可包括重疊的VSB射點及/或重疊的CP射點。該組射點704可包括一串列的曲線CP射點，其將會形成一軌跡。在該組射點中的各射點亦可具有一特定的射束模糊度。該VSB/CP射點選擇步驟702會使用該模板資訊718，其包含有關該模板上可用的CP符元之資訊。在步驟706中，使用帶電粒子束模擬來模擬該射點組704，以造成該組射點之一劑量地圖708。步驟706可包含模擬各種物理現象包括向前散射、阻抗物擴散、庫侖效應、蝕刻、模糊、負載、和

向後散射。步驟706的成果為一二維的劑量地圖708，其代表在該地圖中之每一方格位置得自該射點組704的組合劑量。該劑量地圖708係稱為廓紋圖。在步驟710時有關該射點組中之每一射點的資訊，及此附加的廓紋圖之劑量地圖708會被儲存於一廓紋圖庫712中。在一實施例中，一組廓紋圖可被組合成一類別的廓紋圖，稱為一參數化廓紋圖。

該流程700的必要部份包括造成一光罩。在步驟720時，一針對該標線片或標線部份的組合劑量地圖會被算出。步驟720係使用要被形成於該標線片上的所需圖案716，該製程資訊736、該模板資訊718、和該廓紋圖庫712(若有一廓紋圖庫已被造成)來作為輸入。在步驟720時，一初步的標線片劑量地圖可被造成，而該等射點劑量地圖將會被組合於其中。起初，該標線片地圖未含有射點劑量地圖資訊。在一實施例中，該標線片劑量地圖的方格一開始可被施以一針對長範圍效應譬如向後散射、模糊、或負載(一種意指局部阻抗物顯影劑空乏之效應的名稱)等之評估的校正。步驟720可包括VSB/CP射點選擇722，或廓紋圖選擇734，或此二者皆有。射點選擇722可包含選擇一串列的曲線CP射點，其能在該標線片上形成一軌跡。若一VSB或CP射點被選出，則在步驟724中使用帶電粒子束模擬來模擬該射點，且該射點之一劑量地圖726會被造成。該帶電粒子束模擬可包含以一高斯(Gaussian)單元來盤捲一形狀。該盤捲可賦具該形狀之一二元函數，而該二元函數會決定一點是在該形狀的內部或外部。該形狀可為一孔隙形狀或多個孔

隙形狀，或其之一輕微修正。在一實施例中，此模擬可包括尋找相同射點之先前模擬的結果，譬如當使用一暫時的射點劑量地圖庫時。一高於最小射束模糊度可被指定於該 VSB 或 CP 射點。VSB 和 CP 射點皆可被容許重疊，並可彼此具有不同的劑量。假使一廓紋圖被選出，則該廓紋圖的劑量地圖會被由該廓紋圖庫輸入。在步驟 720 時，該等射點及/或廓紋圖的不同劑量地圖會被組合成該標線片劑量地圖。在一實施例中，該組合係藉相加該等劑量來完成。利用所造成的組合劑量地圖和該含有阻抗物特性的製程資訊 736，則一標線片圖案可被算出。若所算出的標線片圖案在一預定容差內符合所需的圖案 716，則一組合的射點列表 738 會被輸出，其包含所決定的 VSB/CP 射點和構成所擇廓紋圖的射點等。若在步驟 720 中所計算出的標線片圖案並未在一預定容差內符合該目標圖案 716，則該組選擇的 CP 射點、VSB 射點及/或廓紋圖等會被訂正，該等劑量地圖會被重計算，且該標線片圖案會被重計算。在一實施例中，該初始的射點及/或廓紋圖組可被以一構建校正法來決定，因而不需要射點或廓紋圖修正。在另一實施例中，步驟 720 包含一最佳化技術，俾可最少化由選擇的 VSB/CP 射點和廓紋圖所代表的射點總數，或帶電粒子束之總寫入時間，或某些其它參數。在又另一實施例中，VSB/CP 射點選擇 722 和廓紋圖選擇 734 會被進行而來產生多組的射點，其各能形成一標線影像而符合所需圖案 716，但係以一低於正常劑量來支持多次通過寫入。

該組合射點列表 738 包含所擇之 VSB 射點、所擇之 CP 射點，和構成所擇廓紋圖的射點等之被決定的列表。在該最後射點列表 738 中的所有射點皆包含劑量資訊。射點亦可包含一射束模糊度規格。在步驟 740 時，鄰近效應校正 (PEC) 及/或其它校正係可被進行，或某些校正可被由較早的估算值來精修。即，步驟 740 會用該組合射點列表 738 作為輸入，並造成一最後射點列表 742，其中該等射點劑量已被調整過。由步驟 720 至步驟 742 的該等步驟組群，或此步驟組群的次組等，係被一起稱為斷裂或阻罩資料準備。該最後射點列表 742 在步驟 744 中會被該帶電粒子束系統用來曝照該標線片所塗敷的阻抗物，而在該阻抗物上形成一圖案 746。在步驟 748 時該阻抗物會被顯影。經由進一步的處理步驟 750，該標線片會轉變成一光罩 752。

第 8 圖示出一依據本揭露之用以製造一基材譬如一矽晶圓的方法之舉例的概念流程圖 800。該製法有三種輸入資訊：模板資訊 818，其係有關該帶電粒子束系統之模板上的 CP 符元資料；製程資訊 836，其包括某些資訊譬如該阻抗物劑量臨界值，高於它則該阻抗物將會註記一圖案；及一要被形成於該基材上之所需圖案 816 的電腦示訊。此外，初始選擇步驟 802~812 包括造成一廓紋圖庫。在該廓紋圖庫之選擇創造中的第一步驟是 VSB/CP 射點選擇 802，其中一或多個各有一特定劑量的 VSB 或 CP 射點會被組合來造成一射點組 804。該射點組 804 可包含重疊的 VSB 射點及/或重疊的 CP 射點。該射點組 804 可包含一串列的曲線 CP 射點，其將

會形成一軌跡。在該射點組中的射點亦可具有一特定的射束模糊度。該 VSB/CP 射點選擇步驟 802 會使用該模板資訊 818，其包含有關該模板上可用的 CP 符元之資訊。在步驟 806 中，使用帶電粒子束模擬來模擬該射點組 804，以造成該射點組之一劑量地圖 808。步驟 806 可包含各種物理現象的模擬，包括向前散射、阻抗物擴散、庫侖效應、蝕刻、模糊、負載、阻抗物充電，和向後散射。該步驟 806 的成果為一二維的劑量地圖 808，其代表該地圖中的每一方格位置得自該射點組 804 的組合劑量。該劑量地圖 808 係稱為一廓紋圖。在步驟 810 時有關該射點組中之各射點的資訊，及此附加的廓紋圖之劑量地圖 808 會被儲存於一廓紋圖庫 812 中。在一實施例中，一組廓紋圖可被組合成一類的廓紋圖，稱為一參數化廓紋圖。

該流程 800 的必要部份包括在一塗覆阻抗物的基材上造成一圖案。在步驟 820 中，一用於該基材或該基材之一部份的組合劑量地圖會被算出。步驟 820 會用要被形成於該基材上的所需圖案 816、該製程資訊 836、該模板資訊 818，和該廓紋圖庫 812 (若有一廓紋圖庫已被造成) 來作為輸入。在步驟 820 時，一初始基材劑量地圖可被造成，其中該等射點劑量地圖將會被組合。最初始，該基材劑量地圖並未含有射點劑量地圖資訊。在一實施例中，該基材劑量地圖的各方格一開始可被施以一針對長範圍效應例如向後散射、模糊、或負載等的評估校正。步驟 820 可包括 VSB/CP 射點選擇 822，或廓紋圖選擇 834，或此二者皆有。射點選擇 822 可

包含選出一串列的曲線CP射點，其能在該基材上形成一軌跡。若一VSB或CP射點被選出，則在步驟824中使用帶電粒子束模擬來模擬該射點，且該射點之一劑量地圖826會被造成。該帶電粒子束模擬可包含以一高斯單元來盤捲一形狀。該盤捲可賦具該形狀之一二元函數，而該二元函數會決定一點是在該形狀的內部或外部。該形狀可為一孔隙形狀或多個孔隙形狀，或其之一輕微修正。在一實施例中，此模擬可包括找出同一射點之先前模擬的結果，譬如當使用一暫時的射點劑量地圖庫時。一高於最小射束模糊度可被指定於該VSB或CP射點。VSB和CP射點皆可被容許重疊，並可具有彼此不同的劑量。若一廓紋圖被選出，則該廓紋圖的劑量地圖會被由該廓紋圖庫輸入。在步驟820時，該等射點及/或廓紋圖的各種劑量地圖會被組合成該基材劑量地圖。在一實施例中，該組合係藉相加該等劑量來完成。利用所造成的組合劑量地圖和含有阻抗物特徵的製程資訊836，一基材圖案可被算出。若所算出的基材圖案在一預定容差內符合所需的圖案816，則一組合射點列表838會被輸出，其包含所決定的VSB/CP射點和構成所擇廓紋圖的射點等。若在步驟820中所算出的基材圖案並未在一預定容差內符合該目標圖案816，則該組所擇的CP射點、VSB射點及/或廓紋圖會被訂定，該等劑量地圖會被重計算，且該基材圖案會被重計算。在一實施例中，該最初的射點及/或廓紋圖組可被以構建校正法來決定，而得不需要射點或廓紋圖修正。在另一實施例中，步驟820包含一最佳化技術俾得

以最少化由所擇的 VSB/CP 射點和廓紋圖代表的射點總數，或帶電粒子束總寫入時間，或某些其它參數。在又另一實施例中，VSB/CP 射點選擇 822 和廓紋圖選擇 834 會被進行而來產生多組射點，其各能形成一標線片影像符合該所需圖案 816，但係以一低於正常劑量來支持多次通過寫入。

該組合的射點列表 838 包含所擇的 VSB 射點、所擇的 CP 射點和構成所擇之廓紋圖的射點等之被決定的列表。在該最後射點列表 838 中的所有射點皆含有劑量資訊。射點亦可包含一射束模糊規格。在步驟 840 時，鄰近效應校正 (PEC) 及/或其它校正可被進行，或某些校正可被由較早的估算來精修。故，步驟 840 會用該組合的射點列表 838 作為輸入，並造成一最後射點列表 842，其中的射點劑量已被調整。由步驟 820 至步驟 842 的步驟組群，或此步驟組群之次組等，係一起被稱為斷裂或阻罩資料準備。該最後射點列表 842 會在步驟 844 中被該帶電粒子束系統用來曝照已被塗在該基材上的阻抗物，而在該基材上形成一圖案 846。

被描述於本揭露中的斷裂、阻罩資料準備和鄰近效應校正流程等，可被使用具有適當電腦軟體的通用電腦作為運算裝置來進行。由於需要大量的運算，故多個電腦或處理器核心亦可被並聯地使用。在一實施例中，該等運算可針對該流程中的一或多個運算密集步驟來次分為多個二維的幾何區域，以支持並聯處理。在另一實施例中，一特定目的的硬體裝置，可單獨地或多個地使用，乃可被用來以比使用通用電腦或處理器核心更高的速度進行一或多個步

驟的運算。在一實施例中，被述於本揭露中的最佳化和模擬程序可包括訂正的重複處理及重計算可能的模擬，俾得最少化射點的總數，或帶電粒子束總寫入時間，或某些其它參數。在另一實施例中，一最初的射點組可被以一構建校正法來決定，因此不需要射點修正。

雖本說明書已針對特定實施例來詳細描述，但可體會精習該技術者在得能瞭解上述說明後，將可輕易地構思該等實施例的擇代、變化和等效劑。針對本發明之用以斷裂、製造一表面，及製造一積體電路的方法之這些及其它的修正和變化等，將可被一般精習於該技術者實施，而不超出本主題內容的精神與範圍，其係更詳細地陳述於所附申請專利範圍中。且，一般精習於該技術者將會瞭解上述說明係僅為舉例，而非要作為限制。有些步驟可被加入、取出或修正於本說明書中的步驟，並不超出本發明的範圍。概括而言，所呈現的任何流程圖係僅欲用以表示達到一功能之基本操作的一種可能順序，且許多變化是有可能的。故，希期本主題內容涵蓋所有落諸於所附申請專利範圍及其等同者中的該等修正和變化。

【圖式簡單說明】

第1圖示出一符元投射帶電粒子束系統。

第2A圖示出以單一圓形CP射點所製成之一圖案及一截面劑量曲線；

第2B圖示出類似於第2A圖的圖案和劑量曲線之二相鄰而個別算出的圖案和劑量曲線；

第2C圖示出一對相鄰圓形CP射點之一圖案和一截面劑量圖；

第3A圖示出一固定寬度目標圖案的一部份；

第3B圖示出一組傳統的無重疊射點，其能形成第3A圖的圖案；

第3C圖示出一圖案，其能被以單一圓形CP射點，亦能以一組六個鄰近的CP射點來形成；

第3D圖示出一軌跡，其能被使用來自第3C圖之該組鄰近的CP射點來形成；

第3E圖示出一組五個鄰近的CP射點；

第3F圖示出一軌跡，其能被使用第3E圖之該組五個鄰近CP射點來形成；

第4A圖示出一包含一平行四邊形的目標圖案之例；

第4B圖示出一圖案其能被以一卵形CP符元的射點來形成；

第4C圖示出一串列七個如同第4B圖之卵形CP符元的射點；

第4D圖示出一軌跡其能被以第4C圖中的該組射點來形成；

第4E圖示出另一軌跡其能被以第4C圖中的該組射點用一高於最小射束模糊半徑來形成；

第5A圖示出一曲線目標圖案之一例；

第5B圖示出一連串的圓形CP射點，其能形成第5A圖的圖案之周緣；

第5C圖示出以第5B圖中的該組周緣射點所形成的圖案；

第6A圖示出一連串的三个圓形CP射點其能形成一軌跡；

第6B圖示出一連串的三个CP射點，其中二個射點使用一圓形CP符元，且一個射點使用一環形CP符元；

第7圖示出一使用本揭露之一舉例方法來製造一標線片和光罩的概念流程圖；及

第8圖示出一使用本揭露之一舉例方法來在一基材上形成一圖案的概念流程圖。

【主要元件符號說明】

100...電子束書寫系統

112...電子束源

114, 120, 134, 140...電子束

116...孔板

118, 124A、B...孔隙

122...模板

126A、B...符元

130...表面

132...基材

136A、B...留空區域

138...縮小透鏡

142...偏導器

148, 202, 220, 222, 250, 302, 332, 360, 502...圖案

150...定位機構

204, 224, 254...直線

- 210, 230, 260...劑量圖
- 212, 232, 234, 262...劑量曲線
- 214, 236, 264...阻抗臨界值
- 216, 218, 266, 272...連接線
- 308, 312, 314, 340, 404, 410, 520...射擊輪廓
- 316~326, 342~350, 412~424, 602~606, 612~616...射點
- 362, 364...寬度
- 402, 430, 440, 540...軌跡
- 504, 524...半徑
- 600, 630...射點串列
- 608, 610, 618, 620...重疊區域
- 622...空隙區
- 700, 800...製造流程圖
- 702~712, 802~812...選擇步驟
- 716, 816...圖案資訊
- 718, 818...模板資訊
- 720~752, 820~846...各步驟
- 736, 836...製程資訊

七、申請專利範圍：

1. 一種用於符元投射(CP)帶電粒子束微影術之斷裂或阻單資料準備或鄰近效應校正的方法，包含：
 - 輸入一組要被形成於一表面上的圖案；
 - 輸入一組在一模板上之可用的符元投射(CP)符元，該組包含一或更多個曲線符元；
 - 決定該組可用的CP符元中之一或更多個曲線CP符元的二或更多個射點之一射點串列，其中該射點串列能夠在該表面上形成一連續軌跡，該軌跡包含該組圖案中之一圖案的一部份；及
 - 輸出該射點串列。
2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該射點串列中的一對射點會在該表面上重疊。
3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該射點串列中的全部射點皆使用該組可用的CP符元中之單一曲線CP符元。
4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該射點串列中之數個射點所使用的一或更多個曲線CP符元係為圓形或近圓形。
5. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該射點串列中之數個射點所使用的一或更多個曲線CP符元係為卵形、近卵形、橢圓形、近橢圓形、環形、近環形、卵狀環形、近卵狀環形、橢圓環形、或近橢圓環形。
6. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該軌跡會形成該組圖案中之一完整圖案。

7. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該軌跡會形成該組圖案中之一圖案的周緣。
8. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該軌跡是曲線的。
9. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該射點串列中之各射點包含一劑量，且其中該射點串列中的數個射點之劑量可彼此不同，且其中該射點串列中的數個射點之劑量可被於後調整。
10. 如申請專利範圍第1項之方法，其中決定該射點串列的步驟包含：決定該射點串列中之一射點的一射束模糊半徑；且其中輸出該組射點的步驟包含：輸出該射點串列中之一射點的射束模糊半徑資訊；且其中所決定的該射點串列中之一射點的射束模糊度，係高於一目標帶電粒子束書寫系統可用的最小射束模糊度。
11. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該決定步驟更包含：最少化在該表面上形成該組圖案所需的時間，同時在該表面上達到一預定的圖案精確度容差。
12. 如申請專利範圍第11項之方法，其中最少化形成該組圖案所需的時間之步驟包含：計算射點之間的時間而最少化射點數量，同時達到一在該預定圖案精確度容差內的軌跡寬度變化。
13. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該決定步驟包含：使用帶電粒子束模擬(charged particle beam simulation)。
14. 如申請專利範圍第13項之方法，其中該帶電粒子束模擬包括下列各者所組成之組群中的至少一者：向前散射、

向後散射、阻抗物擴散、庫侖效應、蝕刻、模糊、負載、和阻抗物充電。

15. 一種用以在一表面上形成一組圖案的方法，包含：

提供一帶電粒子束源；

提供一組在一模板上的符元投射(CP)符元，該組包含一或更多個曲線符元；及

曝照該組可用的CP符元中之一或更多個曲線CP符元的二或更多個射點之一射點串列，其中該射點串列會在該表面上形成一連續軌跡，該軌跡包含該組圖案中之一圖案的一部份。

16. 如申請專利範圍第15項之方法，其中該射點串列中的一對射點會在該表面上重疊。

17. 如申請專利範圍第15項之方法，其中該射點串列中的全部射點皆使用該組可用的CP符元中之單一曲線CP符元。

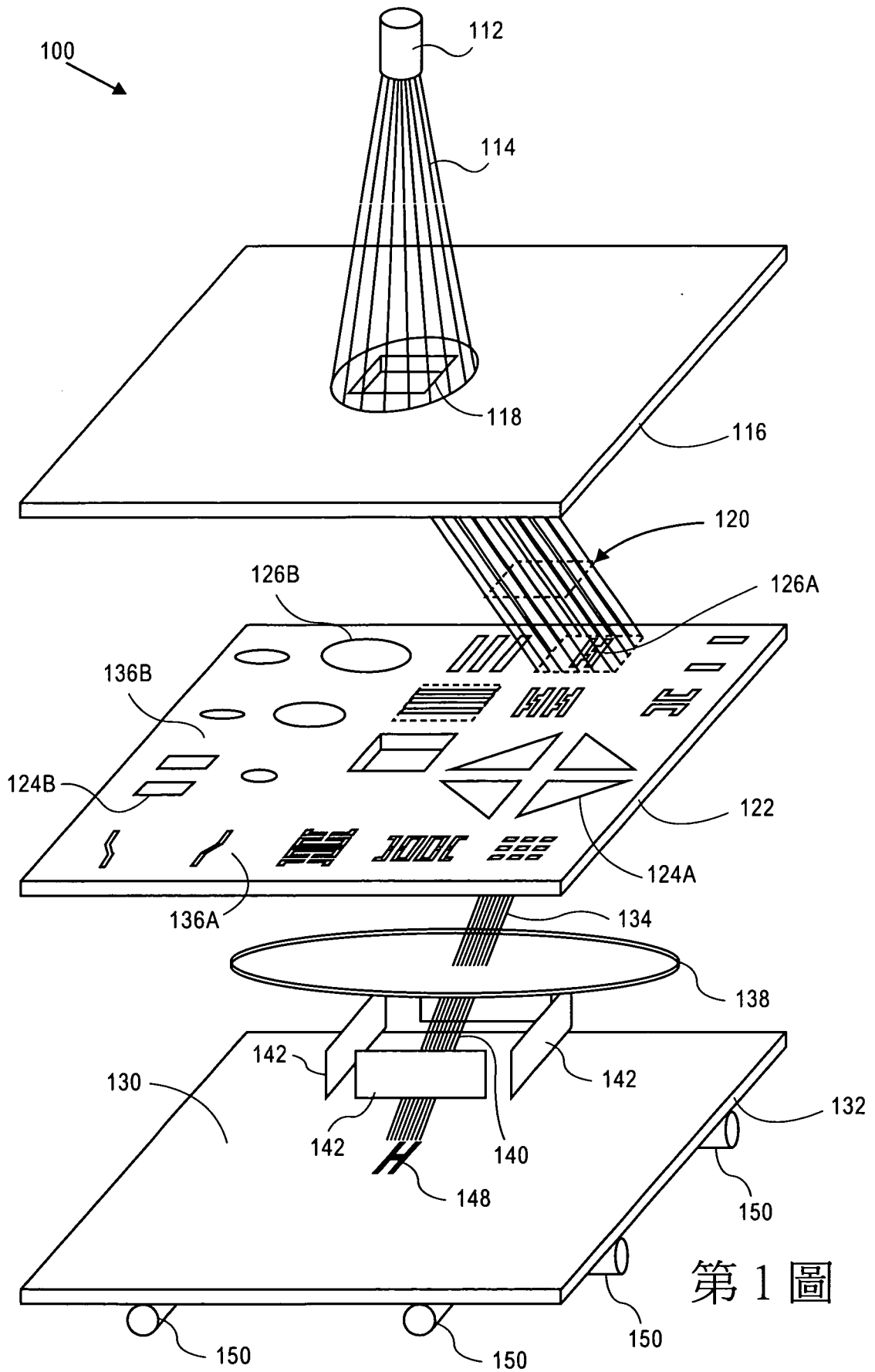
18. 如申請專利範圍第15項之方法，其中該射點串列中之數個射點所使用的一或更多個曲線CP符元係為圓形或近圓形。

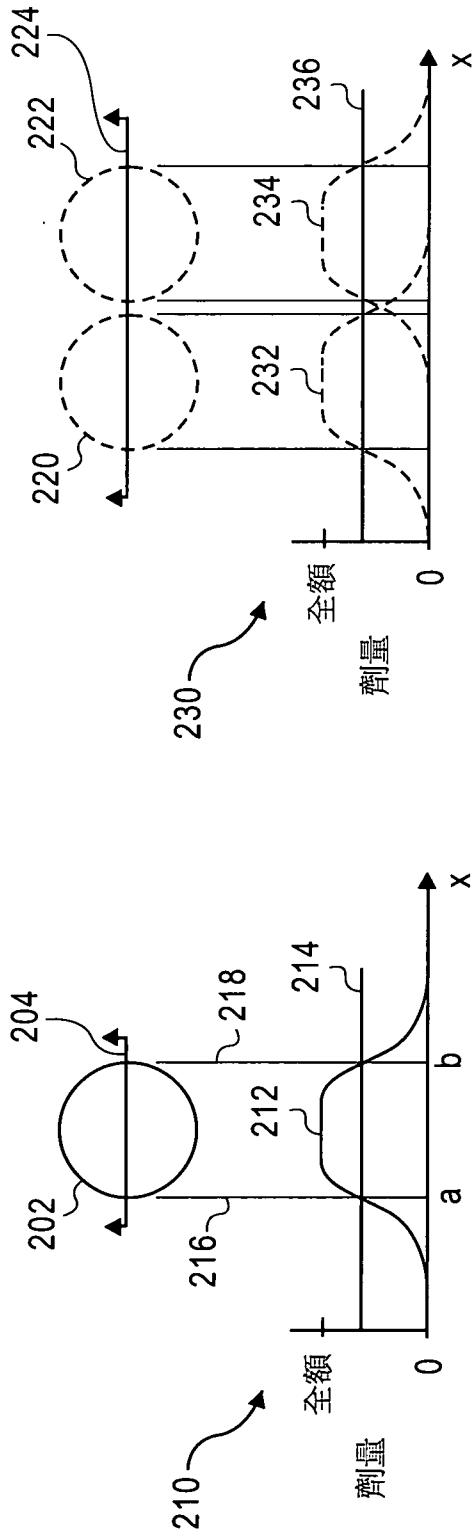
19. 如申請專利範圍第15項之方法，其中該射點串列中之數個射點所使用的一或更多個曲線CP符元係為卵形、近卵形、橢圓形、近橢圓形、環形、近環形、卵狀環形、近卵狀環形、橢圓環形、或近橢圓環形。

20. 如申請專利範圍第15項之方法，其中該軌跡包含該組圖案中之一圖案的周緣。

21. 如申請專利範圍第15項之方法，其中該軌跡是曲線的。

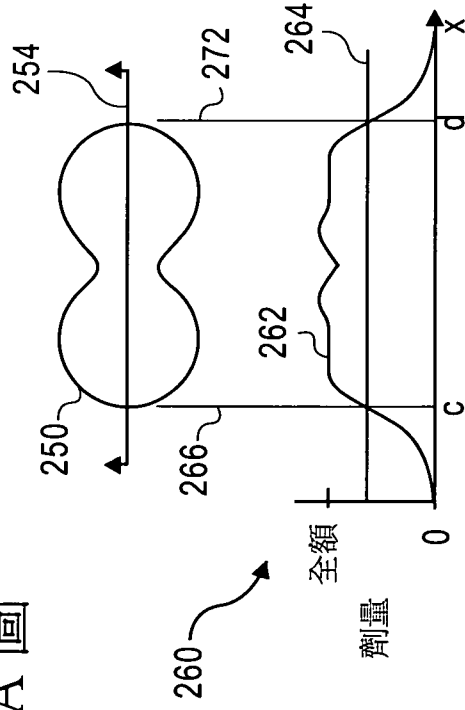
22. 如申請專利範圍第15項之方法，其中該射點串列中的各射點包含一射束模糊半徑，且其中該射點串列中的至少一射點係被製成具有一高於最小射束模糊度 (higher-than-minimum beam blur)。
23. 如申請專利範圍第15項之方法，其中該表面為一半導體晶圓，而該方法更包含：在該晶圓上使用該組圖案來製造一積體電路。
24. 一種在一基材上製造一半導體裝置的方法，包含：
- 提供一含有一組圖案的光罩，其中該光罩已使用一標線片如下地製成：曝照一或更多個曲線CP符元的二或更多個帶電粒子束射點之一射點串列來在該標線片上形成一連續軌跡，該軌跡包含該組圖案中之一圖案的一部份；及
- 使用光微影術並用該光罩上的圖案在該基材上形成多數的圖案。
25. 一種可供與成形射束帶電粒子束微影術一起使用之用於斷裂或阻罩資料準備或鄰近效應校正的系統，包含：
- 一輸入裝置，其能夠接收一組要被形成於一表面上的圖案；
- 一計算裝置，其能夠決定一或更多個曲線CP符元的二或更多個射點之一射點串列，該射點串列能在該表面上形成一連續軌跡，該軌跡包含該組圖案中之一圖案的一部份；及
- 一輸出裝置，其能夠輸出所決定的該射點串列。



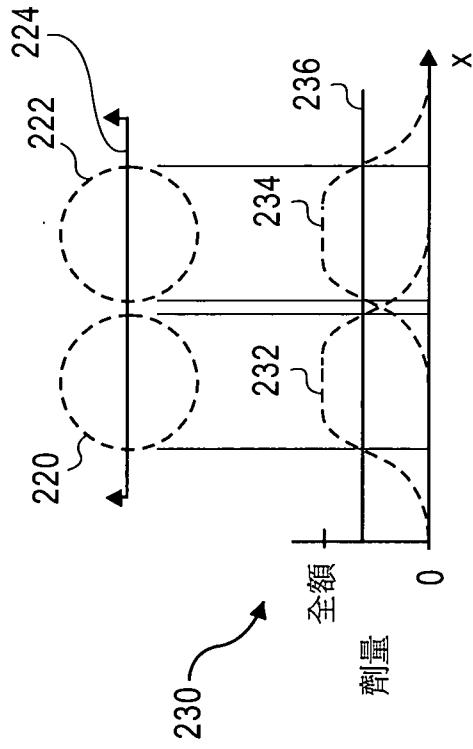


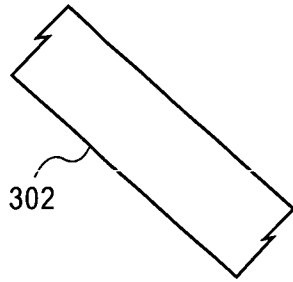
第2A圖

第2B圖

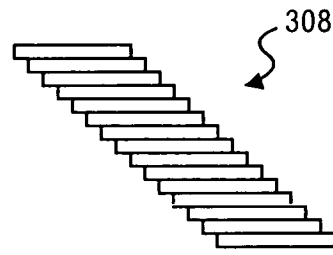


第2C圖

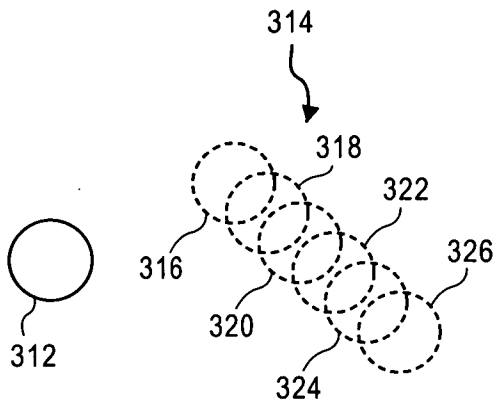




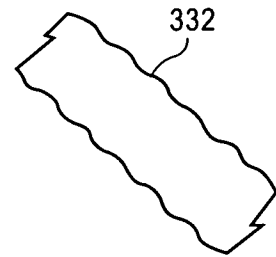
第 3A 圖



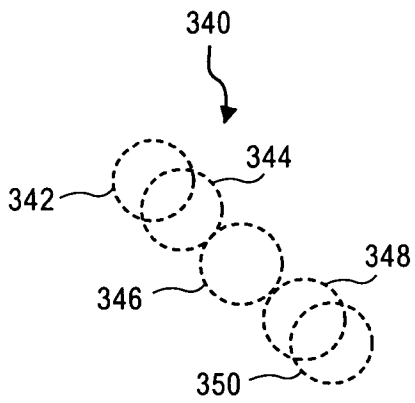
第 3B 圖



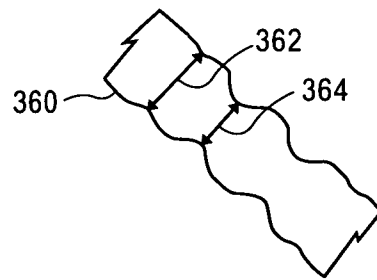
第 3C 圖



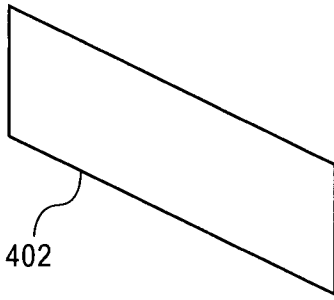
第 3D 圖



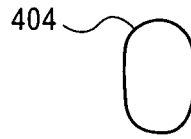
第 3E 圖



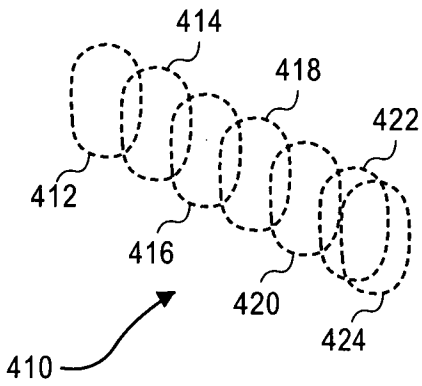
第 3F 圖



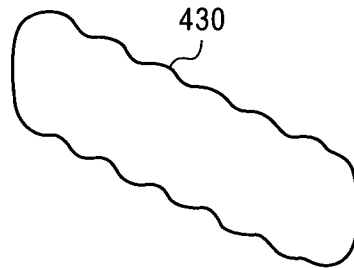
第 4A 圖



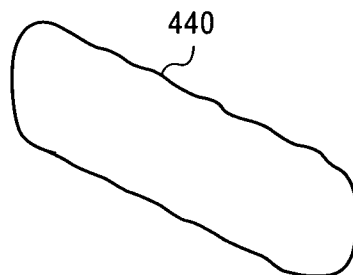
第 4B 圖



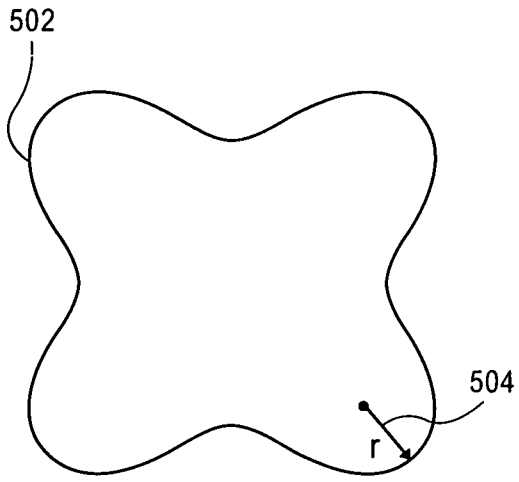
第 4C 圖



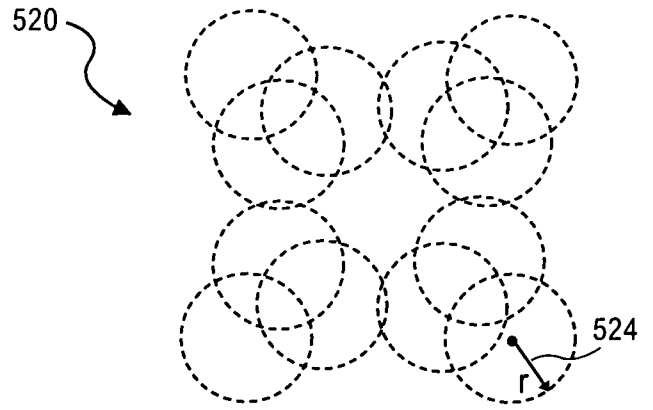
第 4D 圖



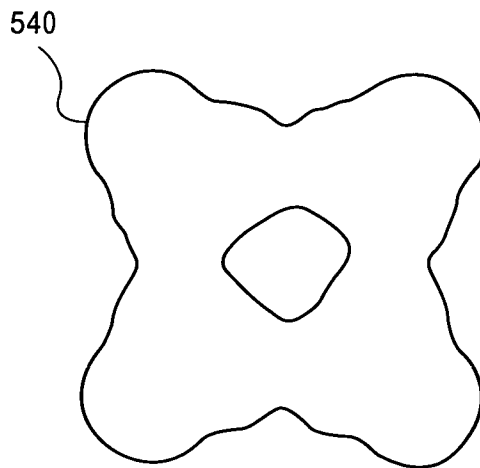
第 4E 圖



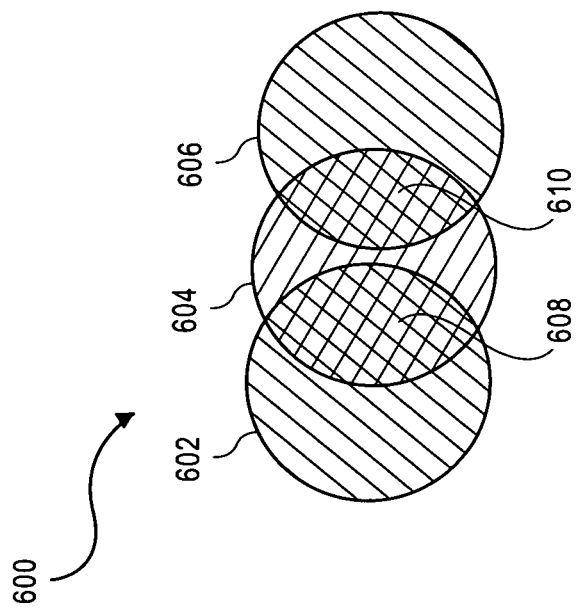
第 5A 圖



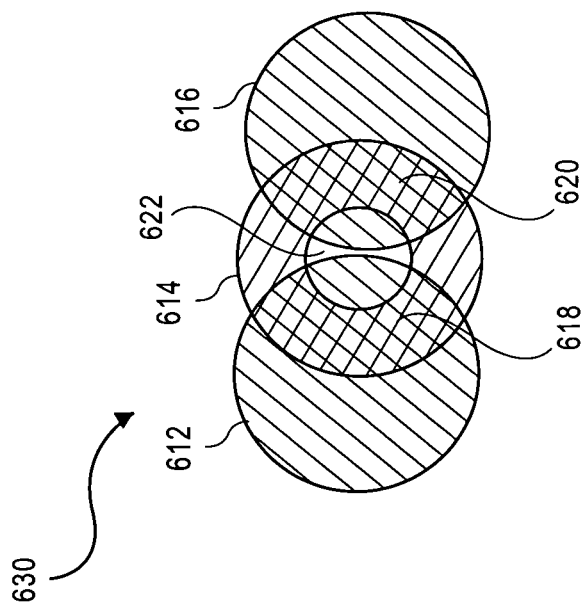
第 5B 圖



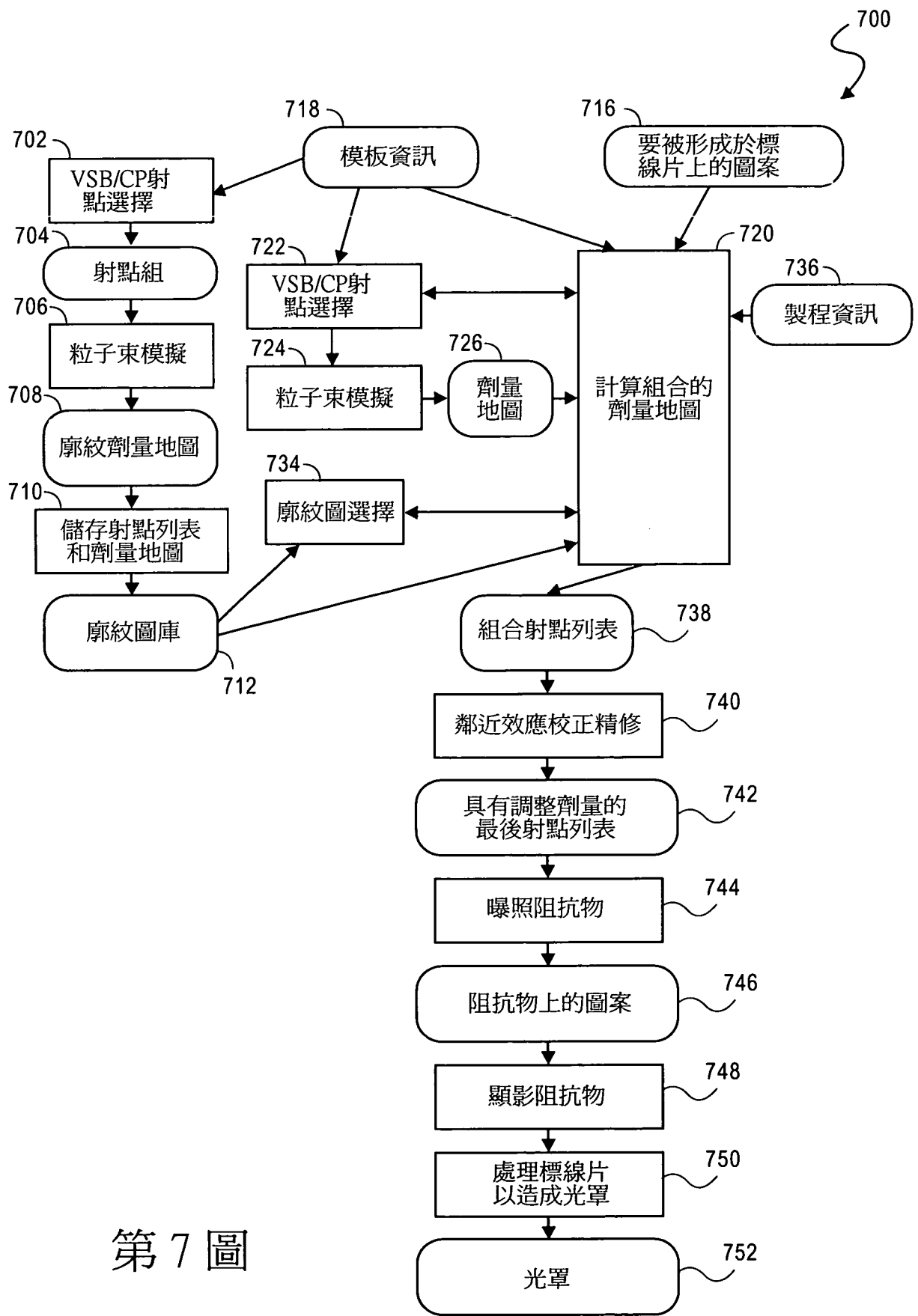
第 5C 圖



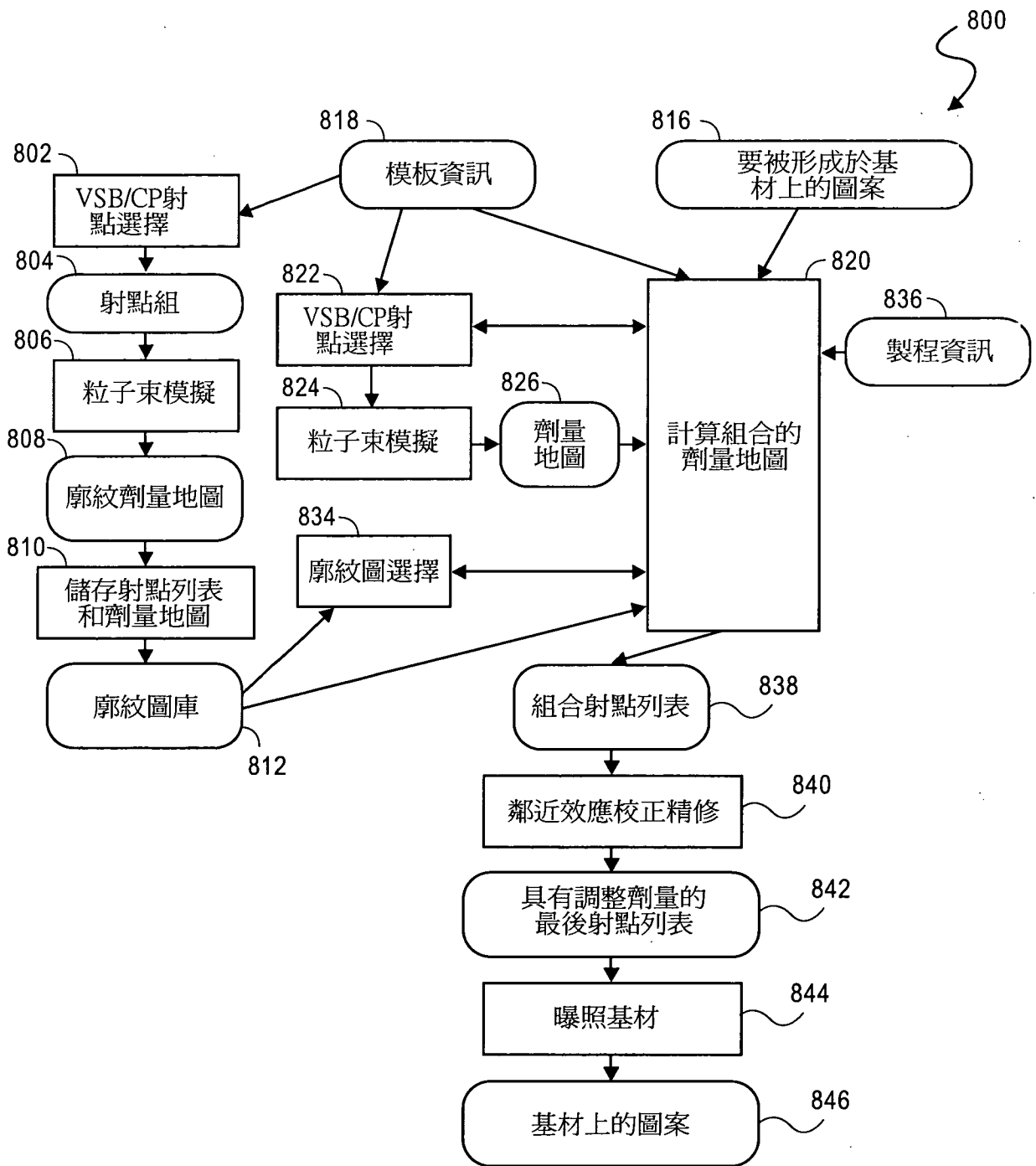
第6A圖



第6B圖



第 7 圖



第 8 圖