I754599

(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 I754599 B**

(45)公告日： 中華民國 111 (2022) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：110124556 (22)申請日： 中華民國 105 (2016) 年 08 月 10 日

(51)Int. Cl.： *G01N23/225 (2018.01)* *G01N21/95 (2006.01)*

(30)優先權：2015/08/10 美國 62/203,276

2016/08/08 美國 15/231,728

(71)申請人：美商克萊譚克公司 (美國) KLA-TENCOR CORPORATION (US)
美國

(72)發明人：姜 辛容 JIANG, XINRONG (US)；希爾斯 克里斯多福 SEARS, CHRISTOPHER (US)；辛哈 赫許 SINHA, HARSH (IN)；泰瑞斯 大衛 TREASE, DAVID (GB)；凱茲 大衛 KAZ, DAVID (US)；葉煒 YE, WEI (CN)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW	I364536	TW	200848725A
TW	201428262A	CN	102931044B

審查人員：林佑霖

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：19 共 52 頁

(54)名稱

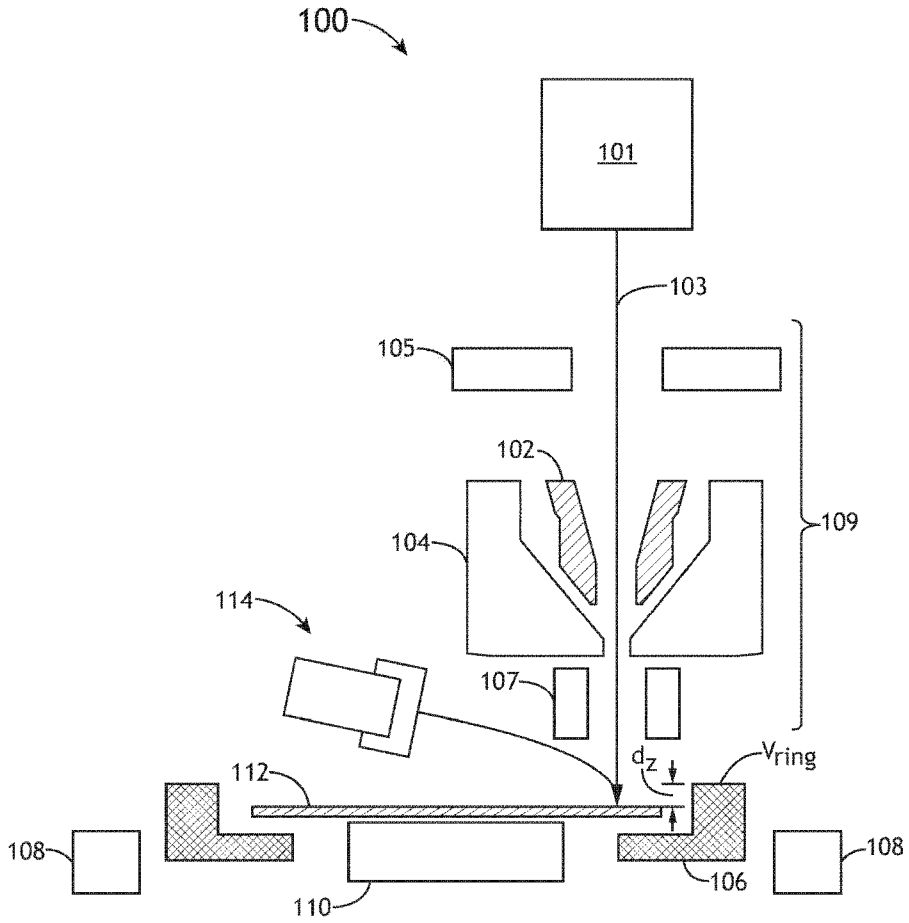
用於晶圓邊緣檢測及查核之方法及系統

(57)摘要

一種用於檢測或查核一樣本之一邊緣部分之電光學系統包含：一電子束源，其經組態以產生一或多個電子束；一樣本載台，其經組態以固定該樣本；及一電光學柱，其包含經組態以將該一或多個電子束之至少一部分引導至該樣本之一邊緣部分上之一組電光學元件。該系統亦包含：一樣本位置參考裝置，其圍繞該樣本而安置；及一保護環裝置，其安置於該樣本之該邊緣與該樣本位置參考裝置之間以補償一或多個邊際場。該保護環裝置之一或多個特性係可調整的。該系統亦包含一偵測器總成，該偵測器總成經組態以偵測自該樣本之表面發出之電子。

An electron-optical system for inspecting or reviewing an edge portion of a sample includes an electron beam source configured to generate one or more electron beams, a sample stage configured to secure the sample and an electron-optical column including a set of electron-optical elements configured to direct at least a portion of the one or more electron beams onto an edge portion of the sample. The system also includes a sample position reference device disposed about the sample and a guard ring device disposed between the edge of the sample and the sample position reference device to compensate for one or more fringe fields. One or more characteristics of the guard ring device are adjustable. The system also includes a detector assembly configured to detect electrons emanating from the surface of the sample.

指定代表圖：



【圖 1C】

符號簡單說明：

100:系統/電光學系統/高度減速且不對稱系統

101:電子束源

102:柱接地裝置/接地裝置

103:電子束/初級電子束/射束

104:物鏡

105:聚光透鏡

106:保護環裝置

107:電子束掃描元件

108:樣本位置參考裝置/參考裝置/鏡像化環板/樣本參考

109:電光學柱

110:樣本載台/致動器裝置/載台

112:樣本

114:偵測器總成

d_z:邊際場效應/高度

V_{ring}:選定電壓/保護環電壓/電壓

專利案號：110124556
原申請案號：105125522
公告本
I754599

【發明摘要】

【中文發明名稱】

用於晶圓邊緣檢測及查核之方法及系統

【英文發明名稱】

METHOD AND SYSTEM FOR EDGE-OF-WAFER INSPECTION AND REVIEW

【中文】

一種用於檢測或查核一樣本之一邊緣部分之電光學系統包含：一電子束源，其經組態以產生一或多個電子束；一樣本載台，其經組態以固定該樣本；及一電光學柱，其包含經組態以將該一或多個電子束之至少一部分引導至該樣本之一邊緣部分上之一組電光學元件。該系統亦包含：一樣本位置參考裝置，其圍繞該樣本而安置；及一保護環裝置，其安置於該樣本之該邊緣與該樣本位置參考裝置之間以補償一或多個邊際場。該保護環裝置之一或多個特性係可調整的。該系統亦包含一偵測器總成，該偵測器總成經組態以偵測自該樣本之表面發出之電子。

【英文】

An electron-optical system for inspecting or reviewing an edge portion of a sample includes an electron beam source configured to generate one or more electron beams, a sample stage configured to secure the sample and an electron-optical column including a set of electron-optical elements configured to direct at least a portion of the one or more electron beams onto an edge portion of the sample. The system also includes a sample position reference device disposed about

the sample and a guard ring device disposed between the edge of the sample and the sample position reference device to compensate for one or more fringe fields. One or more characteristics of the guard ring device are adjustable. The system also includes a detector assembly configured to detect electrons emanating from the surface of the sample.

【指定代表圖】

圖1C

【代表圖之符號簡單說明】

100:系統/電光學系統/高度減速且不對稱系統

101:電子束源

102:柱接地裝置/接地裝置

103:電子束/初級電子束/射束

104:物鏡

105:聚光透鏡

106:保護環裝置

107:電子束掃描元件

108:樣本位置參考裝置/參考裝置/鏡像化環板/樣本參考

109:電光學柱

110:樣本載台/致動器裝置/載台

112:樣本

114:偵測器總成

d_z:邊際場效應/高度

V_{ring}:選定電壓/保護環電壓/電壓

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於晶圓邊緣檢測及查核之方法及系統

【英文發明名稱】

METHOD AND SYSTEM FOR EDGE-OF-WAFER INSPECTION AND REVIEW

【技術領域】

本發明大體而言係關於電光學檢測及查核，且特定而言係關於用於檢測及查核一半導體晶圓之一邊緣部分之一電光學設備。

【先前技術】

製作諸如邏輯及記憶體裝置之半導體裝置通常包含使用大量半導體製作程序來處理諸如一半導體晶圓之一基板以形成半導體裝置之各種特徵及多個層級。隨著半導體裝置大小變得愈來愈小，開發增強型半導體晶圓檢測及查核裝置及步驟變得關鍵。此等檢測技術包含基於電子束之檢測或查核系統，諸如，晶圓邊緣電子檢測或缺陷查核工具。

一晶圓(諸如300 mm之晶圓)之邊緣區域可表示用於裝置形成之總面積之大約10%。然而，由於各種原因，邊緣區域之良率可減少約50%。對用以改良晶圓邊緣處之良率之經改良晶圓邊緣(EOW)檢測及查核技術之關注持續增長。由於邊際場之存在及此等邊際場之效應，因此難以檢測及查核一給定晶圓之EOW區域。邊際場之存在可導致電子束位置誤差、散焦、像散(astigmatism)及/或模糊。

目前，由於在EOW處存在一邊際偶極場及邊際四極(quadrupole)場，因此缺陷位置準確性(DLA)及影像品質(IQ)在距晶圓邊緣大約5 mm

處開始降級。邊際場使電子束偏轉且影響射束聚焦及消像散性，對於低著陸能量(LE)射束而言尤其如此。在EOW處，射束位置、聚焦及消像散性自其經校準值偏離，使得缺陷查核影像在諸如朝向晶圓邊緣1.9 mm至5 mm之距離處變得無法使用。如此，提供在晶圓之邊緣區域處提供經改良電子成像以便克服上文所識別之缺點之一系統及方法將係有利的。

【發明內容】

根據本發明之一或多項實施例揭示一種用於邊際場補償之設備。在一項說明性實施例中，該裝置包含用於補償一電光學系統中之一或多個邊際場之一保護環裝置。在另一說明性實施例中，該保護環裝置安置於一樣本之一邊緣部分與一樣本位置參考裝置之間。在另一說明性實施例中，該裝置包含一控制器。在另一說明性實施例中，該控制器經組態以調整該保護環裝置之一或多個特性以便使得該保護環裝置補償該電光學系統中之一或多個邊際場。

根據本發明之一或多項實施例揭示一種電光學系統。在一項說明性實施例中，該電光學系統包含經組態以產生一或多個電子束之一電子束源。在另一說明性實施例中，該電光學系統包含經組態以固定一樣本之一樣本載台。在另一說明性實施例中，該電光學系統包含一電光學柱，該電光學柱包含經組態以將該一或多個電子束之至少一部分引導至該樣本之一邊緣部分上之一組電光學元件。在另一說明性實施例中，該電光學系統包含圍繞該樣本安置之一樣本位置參考裝置。在另一說明性實施例中，該電光學系統包含安置於該樣本之該邊緣與該樣本位置參考裝置之間以補償一或多個邊際場之一保護環裝置，其中該保護環裝置之一或多個特性係可調整的。在另一說明性實施例中，該電光學系統包含經組態以偵測自該樣本

之表面發出之電子之一偵測器總成。

根據本發明之一或多項實施例揭示一種電光學系統。在一項說明性實施例中，該電光學系統包含經組態以產生一或多個電子束之一電子束源。在另一說明性實施例中，該電光學系統包含經組態以固定一樣本之一樣本載台。在另一說明性實施例中，該電光學系統包含一電光學柱，該電光學柱包含經組態以將該一或多個電子束之至少一部分引導至該樣本之一邊緣部分上之一組電光學元件。在另一說明性實施例中，該電光學系統包含經組態以偵測自該樣本之該表面發出之電子之一偵測器總成。在另一說明性實施例中，該電光學系統包含一控制器。在另一說明性實施例中，該控制器以通信方式耦合至該電子束源或該電光學柱之該組電光學元件或該載台中之至少一者之一或多個部分。在另一說明性實施例中，該控制器經組態以：接收表示在該樣本之一邊緣部分處之該一或多個電子束之一或多個特性之一或多個參數；產生用於補償該電光學系統內之一或多個邊際場之一查找表；且基於該所產生查找表而調整該電光學系統之一或多個特性。

應理解，前述大體說明及以下詳細闡述兩者僅係例示性及解釋性的且未必限制所請求之本發明。併入本說明書中並構成本說明書之一部分的附圖圖解說明本發明之實施例，且與該大體說明一起用於解釋本發明之原理。

【圖式簡單說明】

熟習此項技術者藉由參考附圖可更好地理解本發明之眾多優點，其中：

圖1A根據本發明之一或多項實施例圖解說明與一電光學系統及樣本

相關聯之邊際場之一剖視圖。

圖1B根據本發明之一或多項實施例圖解說明針對距晶圓邊緣之若干個距離隨沿著光軸之位置而變化之邊際偶極場。

圖1C至圖1D根據本發明之一或多項實施例圖解說明用於補償一樣本之邊緣處之邊際場之一電光學系統之一經簡化示意圖。

圖1E至圖1F根據本發明之一或多項實施例圖解說明一保護環裝置之俯視圖。

圖1G根據本發明之一或多項實施例圖解說明用於使用一高度可調整保護環裝置來補償一樣本之邊緣處之邊際場之一電光學系統之一經簡化示意圖。

圖1H至圖1I根據本發明之一或多項實施例圖解說明針對各種使用情形之隨沿著光軸之位置而變化之邊際偶極場之曲線圖。

圖1J根據本發明之一或多項實施例圖解說明用於使用一電壓可調整保護環裝置來補償一樣本之邊緣處之邊際場之一電光學系統之一經簡化示意圖。

圖1K至圖1L根據本發明之一或多項實施例圖解說明針對各種使用情形之隨保護環裝置電壓而變化之射束位置偏移及像散之曲線圖。

圖2A根據本發明之一或多項實施例圖解說明用於利用一查找表來補償一樣本之邊緣處之邊際場之一系統之一經簡化示意圖。

圖2B根據本發明之一或多項實施例圖解說明利用一查找表來補償一樣本之邊緣處之邊際場之一方法之一程序流程圖。

圖2C根據本發明之一或多項實施例圖解說明在利用一查找表來補償一樣本之邊緣處之邊際場時所使用之座標系統之一概念圖。

圖2D根據本發明之一或多項實施例圖解說明用於施加校正電壓以校正由邊際四極場導致之軸向像散之一靜電消像散器之一經簡化示意圖。

圖3根據本發明之一或多項實施例圖解說明用以校正在樣本之邊緣處由邊際場導致之不準確性及消像散之徑向偏移及角偏移之一概念圖。

圖4A根據本發明之一或多項實施例圖解說明隨自多個工具及多個晶圓獲取之徑向位置而變化之偏移之一曲線圖。

圖4B根據本發明之一或多項實施例圖解說明隨自多個工具及多個晶圓獲取之角位置而變化之偏移之一曲線圖。

圖4C根據本發明之一或多項實施例圖解說明繪示校正由一電光學系統中之一或多個邊際場導致的一電子束之位置偏移之一方法之一程序流程圖。

【實施方式】

相關申請案之交叉參考

本申請案依據35 U.S.C. § 119(e)主張以下申請案之權益且構成以下申請案之一正規(非臨時)專利申請：2015年8月10日提出申請之標題為REVIEW AND INSPECTION AT EDGE OF WAFER IN AN ELECRON OPTICAL APPARATUS，發明人為Xinrong Jiang、Christopher Sears、Harsh Sinha、David Trease、David Kaz及Wei Ye之美國臨時申請案第62/203,276號，該美國臨時申請案以其全文引用方式併入本文中。

現在將詳細參考所揭示之標的物，此在附圖中經圖解說明。

大體參考圖1A至圖4C，根據本發明闡述用於補償一電光學系統中之邊際場之一系統及方法。本發明之實施例係針對能夠在檢測及/或查核期間補償一晶圓之邊緣處之邊際場(例如，偶極場、四極場等)之一電光學系

統。在某些實施例中，利用一可調整保護環裝置來減少邊際場及/或使其重新分佈。保護環裝置之高度及/或電壓可經調整以便達到邊際場之一充分補償位準，從而允許晶圓之邊緣處之經改良電子束成像。在其他實施例中，利用一查找表來減少邊際場及/或使其重新分佈，從而允許系統調整電光學系統之一或多個組件以便減輕在晶圓之邊緣處或接近晶圓之邊緣之邊際場之效應。

圖1A根據本發明之一或多項實施例圖解說明與一電光學系統及樣本之一部分10相關聯之邊際場之一剖視圖。如圖1A中所展示，在電光學檢測及/或查核系統中，藉由採用一浸沒減速物鏡14達成高解析度。可極其靠近物鏡極片系統而放置樣本22 (例如，晶圓)，使得樣本22高度地浸沒於物鏡14之磁場中。注意，一浸沒物鏡14藉由減少軸向球形像差及色像差而提供高解析度。另一方面，在發射源與物鏡之間行進之電子之能量通常被設定得較高(例如，處於10 kV至30 kV中)以便減少電子之間的庫侖(Coulomb)交互作用，此可使解析度降級。為保護樣本22不因來自高能量電子之轟擊受損壞，至樣本22之電子之著陸能量(LE)被設定得較低(例如，低於1 kV)。因此，接近樣本22之靜電場係一高度減速場。

如圖1A中，在一高度減速電子著陸系統中，接地電極12與極片14之間或極片14與樣本22之間的電位差可係足夠大的以在低能量下滿足一給定提取場之要求。如圖1A中所展示，在樣本之邊緣(例如，晶圓之邊緣)處，由於減速及不對稱特徵而形成強邊際場。邊際場可在光學上識別為一偶極場(E(z))、一四極場(Q(z))、一六極場(H(z))及一八極場(O(z))，該等邊際場隨光軸(z)而變化。

圖1B根據本發明之一或多項實施例圖解說明針對距晶圓邊緣之若干

個距離隨沿著光軸之位置而變化之邊際偶極場。如圖1B中所展示，邊際偶極場E(z)不僅隨光軸(z)變化，且亦隨邊緣距離*a*變化。曲線圖30繪示在距樣本112之邊緣若干個距離(在X-Y平面中)處之邊際偶極場強度。在此實例中，$a_1 < a_2 < \ldots < a_n$，從而圖解說明愈靠近樣本之邊緣，邊際場增加。注意，邊際四極場Q(z)具有與在圖1B中之邊際偶極場顯示相同之分佈。

邊際偶極場導致電子束偏轉模糊及位置誤差，其特徵係偏轉彗形像差(coma)、場曲率、離軸像散、轉移色像差及失真，此表示效能之離軸降級。邊際四極場產生軸向像散，其中軸向像散通常遠大於離軸像散。此外，六極場及八極場亦產生模糊，但遠不如偶極場及四極場影響大。

在電子缺陷查核(eDR)之情形中，由樣本之邊緣處之偶極場/四極場導致之離軸模糊分量及同軸像散導致藉由系統獲得之影像品質不足以識別缺陷。另外，離軸失真導致射束定位誤差，此使系統之缺陷位置準確性降級至不能偵測缺陷之程度。

圖1C至圖1D根據本發明之一或多項實施例圖解說明用於補償一樣本之邊緣處之邊際場之一電光學系統之一經簡化示意圖。在一項實施例中，系統100包含用於產生一或多個電子束103之一電子束源101。在另一實施例中，系統100包含用於固定樣本112之一樣本載台110。在另一實施例中，系統100包含一電光學柱109。在另一實施例中，系統100包含用於偵測自樣本112發出之電子之一偵測器總成114。

在一項實施例中，電光學柱109可包含用於將一或多個電子束之至少一部分引導至樣本112之一邊緣部分上之一組電光學元件。該組電光學元件可包含此項技術中已知之適合於聚焦、引導及/或調節初級電子束103之

任何電光學元件。出於簡潔目的，圖1A中僅繪示一單個電光學柱。本文中注意，此組態不應視為對本發明之一限制。舉例而言，系統100可包含多個電光學柱。電光學柱109之該組電光學元件可將初級電子束103之至少一部分引導至樣本112之一選定部分上。

在一項實施例中，電光學柱109包含一或多個電光學透鏡，諸如(但不限於)一或多個磁透鏡或一或多個靜電透鏡。舉例而言，一或多個電光學透鏡可包含(但不限於)用於收集來自電子束源101之電子之一或多個聚光透鏡105。舉另一實例，電光學透鏡可包含(但不限於)用於將初級電子束103聚焦至樣本112之一選定區域上之一或多個物鏡104。舉例而言，一或多個物鏡104可包含一物鏡極片。

在一項實施例中，電光學柱109包含一柱接地裝置102。舉例而言，柱接地裝置102可包含一接地電極，該接地電極由物鏡104極片至少部分地環繞。進一步注意，可在接地裝置102與物鏡極片之間(及在極片與樣本112之間)建立一大的電位差，如本文中先前所提出。

在另一實施例中，電光學柱109之該組電光學元件包含一或多個電子束掃描元件107。舉例而言，一或多個電子束掃描元件107可包含(但不限於)適合於控制相對於樣本112之表面之射束103之一位置之一或多個電磁掃描線圈或靜電偏轉器。就此而言，一或多個掃描元件107可用於使電子束103跨越樣本112以一選定圖案進行掃描。

電子束源101可包含此項技術中已知之任何電子源。舉例而言，電子束源101可包含(但不限於)一或多個電子槍。舉例而言，電子束源101可包含用於產生一單個電子束103之一單個電子槍。在另一例項中，電子束源101可包含用於產生多個電子束103之多個電子槍。

樣本載台110可包含此項技術中已知之適合於固定一此項技術中已知樣本之檢測/查核之任何類型之樣本載台。樣本112可包含適合於運用電子束顯微術來檢測/查核之任何樣本，諸如(但不限於)一基板。該基板可包含(但不限於)一晶圓，諸如一矽晶圓。在另一實施例中，樣本載台110係一可致動載台。舉例而言，樣本載台110可包含(但不限於)適合於沿著一或多個線性方向(例如，x方向、y方向及/或z方向)選擇性地平移樣本112之一或多個平移載台。舉另一實例，樣本載台110可包含(但不限於)適合於沿著一旋轉方向選擇性地旋轉樣本112之一或多個旋轉載台。舉另一實例，樣本載台110可包含(但不限於)適合於沿著一線性方向選擇性地平移樣本112及/或沿著一旋轉方向選擇性地旋轉樣本112之一旋轉載台及一平移載台。本文中注意，系統100可以此項技術中已知之任何掃描模式操作。舉例而言，系統100可在使初級電子束103跨越樣本112之表面進行掃描時以一掃描帶(swathing)模式操作。就此而言，系統100可在樣本正在移動時使初級電子束103跨越樣本112進行掃描，其中掃描方向標稱垂直於樣本運動之方向。舉另一實例，系統100可在使初級電子束103跨越樣本112之表面進行掃描時以一步進掃描(step-and-scan)模式操作。就此而言，系統100可使初級電子束103跨越樣本112進行掃描，在使射束103進行掃描時樣本110係標稱靜止的。

偵測器總成114可包含任何偵測器總成或此項技術中已知之基於電子之檢測及/或查核之偵測器。舉例而言，偵測器總成114可包含適合於偵測來自樣本112之次級電子及/或反向散射電子之任何柱內偵測器總成或柱外偵測器總成。在一項實施例中，如圖1A中所展示，可使用一柱外Everhart-Thornley偵測器(或其他類型之基於閃爍器之偵測器)來收集次級

電子並使該等次級電子成像。在另一實施例中，可使用一柱內微通道板偵測器(未展示)來收集電子並使該等電子成像。在另一實施例中，可使用一PIN或p-n接面偵測器(諸如一個二極體或一個二極體陣列)來收集電子並使該等電子成像。在另一實施例中，可使用一或多個崩潰光電二極體(APD)來收集電子並使該等電子成像。

在另一實施例中，系統100包含圍繞樣本112安置之一樣本位置參考裝置108。舉例而言，如圖1C及圖1D中所展示，一鏡像化板可安置於樣本112之邊緣部分外側，以便提供用於量測樣本112之位置之一參考表面。舉例而言，參考裝置108可包含(但不限於)環繞樣本112之邊緣之一鏡像化環板108，藉此依據某個樣本-參考距離d_{ref}給出樣本112之邊緣與鏡像化環板之間的一距離，如圖1D中所展示。

在另一實施例中，系統100包含安置於樣本112之邊緣與樣本位置參考裝置108之間以補償一或多個邊際場之一保護環裝置106。在另一實施例中，保護環裝置106之一或多個特性係可調整的。舉例而言，如本文中進一步更詳細論述，保護環裝置106之高度(例如，沿著光軸之位置)及/或電壓可經調整以便補償一或多個邊際場(例如，圖1A中所展示之場線)之效應。就此而言，調整保護環裝置106之高度及/或電壓可用於使一或多個邊際場重新分佈且減少一或多個邊際場。一或多個邊際場之減少用於校正原本由一或多個邊際場導致之一或多個效應，諸如(但不限於)射束位置偏移誤差、散焦及像散。

在一項實施例中，保護環裝置106係環繞樣本112之邊緣之一導電環結構。舉例而言，保護環裝置106可包含(但不限於)圖1D中所展示之階狀(stepped)結構。本發明之範疇並不限於圖1D中所繪示之結構，圖1D中所

繪示之結構係僅出於說明目的而提供。本文中認識到，任何保護裝置可在系統100之內容脈絡中實施。舉例而言，保護環裝置106可不包含階部(step)或者可包含三個或三個以上階部。此外，保護環裝置106可包含一單個環結構或可包含經組合以形成一所要階狀結構之多個環結構。此外，保護環裝置106並不限於圖1D中所展示之平坦階狀結構。舉例而言，保護環裝置106可包含任何幾何形狀之一邊緣，諸如(但不限於)一經修圓邊緣。此一經修圓表面可用於使一或多個邊際場之補償最佳化。

在一項實施例中，如圖1E中所展示，保護環裝置106包含環繞樣本112之一連續環結構。在另一實施例中，如圖1F中所展示，保護環裝置106包含共同形成環繞樣本112之一大體圓形結構之一組子結構117。注意，使用多個經緊密間隔之子結構117可允許調整樣本112之邊緣與保護環裝置之間的間隙距離，該間隙距離在圖1D中標注為d_{ring}。在另一實施例中，儘管未展示，但保護環裝置106可經形成因此具有一柵格結構或網格結構。

注意，保護環裝置106可由任何選定材料形成。在保護環裝置106導電之情形中，保護環裝置106可由此項技術中已知之任一或任何導電材料形成。舉例而言，保護環裝置106可由一或多種金屬或金屬合金形成。舉例而言，保護環裝置106可由(但不限於)金、銅、銀、鋁、不銹鋼、黃銅及諸如此類形成。舉另一實例，保護環裝置106可由以一或多種金屬或金屬合金塗佈之一或多種非金屬材料形成。

圖1G根據本發明之一或多項實施例圖解說明配備有用於補償一樣本之邊緣處之邊際場之一高度可調整保護環裝置106之一電光學系統100之一經簡化示意圖。如圖1G中所展示，保護環裝置106經由調整保護環裝置

106沿著系統100之光軸之高度來補償樣本112之邊緣處之邊際場。

在一項實施例中，系統100包含以機械方式耦合至保護環裝置106之一或多個致動器裝置110。此外，系統100可包含一控制器112，控制器112以通信方式耦合至致動器裝置110且經組態以引導致動器裝置110來控制保護環裝置106之一位置。舉例而言，控制器112可引導致動器裝置110沿著光軸調整保護環裝置106之位置。就此而言，系統100可控制相對於樣本112之保護環裝置106之高度d_z。

注意，將保護環裝置106定位於高度減速且不對稱系統100之樣本112與樣本參考108之間的區域內可顯著減少在樣本112之邊緣處或接近樣本112之邊緣的一或多個邊際場及/或使該一或多個邊際場重新分佈。一或多個邊際場之減少及/或重新分佈用於校正原本由一或多個邊際場導致之一或多個效應，諸如(但不限於)射束位置偏移誤差、散焦及像散。

注意，由邊際場導致的電子束103之偏轉距離(D)可經補償且離軸模糊分量及失真可經校正。注意，各種模糊分量及失真不同程度上取決於偏轉距離。舉例而言，離軸彗形像差模糊及轉移色模糊與D線性地有關，場曲率及像散與D^2有關且失真與D^3有關。

圖1H至圖1I根據本發明之一或多項實施例圖解說明針對各種使用情形之隨沿著光軸(亦即，z軸)之位置而變化之邊際偶極場之曲線圖。舉例而言，曲線圖120繪示其中系統100中不存在保護環之控制情形。在此情形中，偶極場強度處於其最大值。相對於不存在保護環之情形，在一高度d_z處引入具有高度d_1之保護環裝置106表示保護環裝置106之一經改良(但非最佳)定位。此外，可達成一最佳高度d_{opt}。最佳高度被解釋為致使在系統內之一選定位置處(例如，沿著z軸之一選定位置處)之一或多個邊際場

(例如，邊際偶極場)之最小化的高度。在邊際場補償期間，可使一或多個邊際場重新分佈且變化(負性至正性地)，使得樣本112處之偏轉被消除(或至少被減少)。以圖1I中與最佳高度d_{opt}相關聯之曲線來展示其中偶極邊際場自負性變化至正性之情境。另外，由於邊際四極場所致之軸向像散可經極大地最小化(至可忽略程度)，此乃因四極場Q(z)之振幅被極大減小。

注意，可調整保護環裝置106之高度d_z直至達成最佳高度d_{opt}為止。就此而言，控制器112可調整保護環裝置106之高度直至使一或多個邊際場最小化或將其減小至一選定容限位準以下為止。另一選擇係，可在系統100之操作之前計算或量測保護環裝置106之較佳高度且可在系統100之操作之前將保護環裝置106放置於此位置處。

圖1J根據本發明之一或多項實施例圖解說明配備有用於補償一樣本之邊緣處之邊際場的一電壓可調整保護環裝置106之電光學系統100之一經簡化示意圖。如圖1J中所展示，保護環裝置106經由調整保護環裝置106之電壓來補償樣本之邊緣處之邊際場。

在一項實施例中，系統100包含電耦合至保護環裝置106之電壓控制電路140。此外，控制器112可以通信方式耦合至電壓控制電路140且經組態以引導電壓控制電路140將一選定電壓V_{ring}施加至保護環裝置106。注意，將V_{ring}施加至保護環裝置106可用於使邊際場沿著z軸重新分佈。

考慮到由樣本之表面上之射束能量、射束著陸能量及提取場表徵之一操作情境，注意保護環電壓V_{ring}可經調整以便使邊際場重新分佈及/或將邊際場減少至一所要位準。進一步注意，可達成一最佳電壓$V_{ring-opt}$，藉此邊際場之影響經最小化且邊際場以類似於本文中先前所闡述之保護環裝置高度調整之一方式自負性變化至正性。

注意，可調整保護環裝置106上之電壓V_{ring}直至達成最佳電壓$V_{ring-opt}$為止。就此而言，控制器112可調整保護環裝置106上之電壓直至使一或多個邊際場最小化或將其減小至一選定容限位準以下為止。另一選擇係，可在系統100之操作之前計算或量測保護環裝置106之較佳電壓且可在系統100之操作之前對保護環裝置106供能至此電壓。

圖1K至圖1L根據本發明之一或多項實施例圖解說明針對各種使用情形之隨保護環裝置電壓而變化之射束位置偏移140及軸向像散150之曲線圖。圖1K圖解說明由曲線142、144、146及148表示之四種使用情形，其中射束位置偏移經量測為隨保護環電壓V_{ring}而變化。在射束位置偏移量測之情形中，針對各使用情形之最佳V_{ring}值分別對應於電壓V1、V2、V3及V4。就此而言，在最佳保護環電壓處，射束離軸模糊、射束軸向像散及射束位置偏移可全部經最小化。注意，用於校正射束位置偏移之最佳電壓V1、V2、V3及V4與在四種使用情形中用於校正軸向像散/使軸向像散最小化所需之最佳電壓(其對應於曲線152、154、156及158，如圖1L中所展示)相同。

注意，雖然圖1G至圖1L已出於清晰目的單獨表示保護環裝置高度及電壓之調整，但此非對本發明之範疇之一限制。而是本文中認識到，系統100可用於藉由調整保護環裝置106之高度及保護環裝置106上之電壓兩者來使邊際場重新分佈(自負性至正性)且補償邊際場。就此而言，系統100可藉由首先設定保護環裝置106之一高度且然後找出針對該給定高度之最佳電壓來補償邊際場。另一選擇係，系統100可藉由首先設定保護環裝置106之一電壓且然後找出針對該給定電壓之最佳高度來補償邊際場。就此而言，可校正(或至少減少)一或多個邊際場之效應，諸如(但不限於)射束

位置偏移、散焦及像散。此外，高度及電壓之同時調整有助於減少保護環裝置106之不恰當電壓及/或不恰當高度之風險，從而允許跨系統100之各種使用情形之更多靈活性，此可包含參數(諸如但不限於射束能量、著陸能量及提取場)之大變化。舉例而言，為減小用以達成最佳電壓$V_{ring\text{-}opt}$所需要的電壓且避免電弧風險，可將保護環裝置調整至一選定高度，在該選定高度處施加保護環裝置電壓，其中在鄰近電極之間有一經縮減電位差。

圖2A根據本發明之一或多項實施例圖解說明用於利用一查找表來補償一樣本之邊緣處之邊際場之系統100之一經簡化示意圖。在一項實施例中，系統100包含用於產生一查找表之一控制器202，該查找表用於補償電光學系統100內之一或多個邊際場。在此實施例中，控制器202可引導電光學系統100之一或多個部分使用由控制器202產生之查找表來校正由一或多個邊際場引起之光學效應。

舉例而言，查找表可經實施以校正電子束103之定位誤差、電子束之散焦、電子束之像散及/或跨越整個晶圓之邊際場效應(極角自θ = 0度變化至θ = 360度)。在一項實施例中，控制器202以通信方式耦合至電子束源101、電光學柱109之一或多個部分、載台110及/或電壓控制電路206。舉例而言，控制器202可以通信方式耦合至一或多個聚焦元件(例如，透鏡)且經組態以控制該一或多個聚焦元件來校正電子束103之散焦。舉另一實例，控制器202可以通信方式耦合至與樣本電通信之電壓控制電路206且經組態以控制電壓控制電路206。舉例而言，控制器202可控制電壓控制電路以調整樣本112上之偏壓以便補償電子束103之散焦。舉另一實例，控制器202可以通信方式耦合至電光學柱109之一消像散器204且經組態以控制消像散器204來補償電子束103之軸向像散。以另一實例方式，控制

器202以通信方式耦合至樣本載台110且可實施一座標或移動校正以補償由一或多個邊際場導致之位置偏移。舉另一實例，控制器202以通信方式耦合至電子源且經組態以控制該電子源以補償由一或多個邊際場導致之位置偏移。

圖2B根據本發明之一或多項實施例圖解說明利用一查找表來補償一樣本之邊緣處之邊際場之一方法210。在步驟212中，接收表示在樣本之一邊緣部分處之一或多個電子束之一或多個特性之一或多個參數。在步驟214中，產生用於補償電光學系統內之一或多個邊際場之一查找表。在步驟216中，基於所產生查找表而調整電光學系統之一或多個特性。

舉例而言，一使用者或另一系統可輸入與一選定使用情形有關之資訊，該選定使用情形係與一特定檢測及/或查核量測程序相關聯。基於此資訊(例如，樣本及電光學系統之幾何形狀、射束參數及諸如此類)，控制器202可產生用於補償電光學系統100內之一或多個邊際場之一查找表。繼而，控制器202可基於所產生查找表而調整電光學系統100之一或多個特性。本文中進一步闡述與查找表之產生及電光學系統之一或多個部分之調整有關之細節。

本文中認識到，一或多個邊際場(諸如偶極場及/或四極場)以指數方式表現且與此等場相關聯之光學效應(例如，由偶極場偏轉所致之電子束位置偏移、由場曲率所致之散焦及由四極場所致之像散)亦以指數方式表現。

舉例而言，邊際偶極場$E(z,a)$ (參見圖1B)遵循關於樣本之邊緣距離a之一指數律，如下

$$\int E(z,a)dz = P * \exp(T * a) \quad (1)$$

其中P及T係常數。跨z軸對$E(z,a)$求積分表示邊緣距離a處之總偏轉強度。類似地，邊際四極場$Q(z,a)$亦遵循一指數關係：

$$\int Q(z,a)dz = P*\exp(T*a) \quad (2)$$

其中跨z軸對$Q(z,a)$求積分表示邊緣距離a處之總像散強度。

邊際偶極場$E(z,a)$產生一或多個離軸模糊分量(例如，彗形像差、場曲率、像散、轉移色像差)及失真(例如，射束定位偏移誤差)。此外，邊際四極場$Q(z,a)$產生軸向像散。已觀察到，全部此等邊際效應亦顯示出如下指數行為：

$$[\text{離軸模糊、失真、軸向像散}]=P*exp(T*a) \quad (3)$$

已觀察到，在出現於樣本112之邊緣處之邊際場效應當中，由偶極邊際場導致之失真及場曲率以及由邊際四極場導致之軸向像散係最重要的。在電子束缺陷查核之情形中，失真導致射束定位誤差且使缺陷位置準確性降級，而場曲率及軸向像散會使影像品質降級。

圖2C根據本發明之一或多項實施例圖解說明在利用查找表來補償一樣本之邊緣處之邊際場時所使用之座標系統之一概念圖220。

X-Y座標系統表示一理想化參考框架，其中電光學系統100之效能不受邊際場影響。x-y座標系統表示真實參考框架，其中全部電光學系統皆受一或多個邊際場影響。舉例而言，若要將電子束103移動至理想位置$P(X,Y)$，則電子束103由於由邊際偶極場所致之偏轉而實際上經移動至真實位置$Q(x,y)$。因此，存在由於偏轉失真所致之電子束位置偏移(dx, dy)、由於場曲率效應所致之電子束散焦距離dz及由於邊際四極場所致之像散模糊d_{stig}。亦注意，全部此等邊際場效應皆遵循指數律：

$$\left|(dx,dy),dz,d_{stig}\right| = P*\exp(-T*a) = P*\exp\left[-T*(W-R)\right] \quad (4)$$

係數(P、T)隨電光學系統之使用條件而變化，該等使用條件包含(但不限於)樣本之表面上之射束能量(BE)、電子束著陸能量(LE)及提取場(EF)。此關係表達為如下：

$$(P,T)=f(BE,LE,xF) \quad (5)$$

在一項實施例中，控制器202產生(例如，經由電腦模擬產生) (P、T)值之查找表，且然後控制器202藉由引導電光學系統100之一或多個部分之一調整來校正邊際場效應[(dx,dy)、dz、d_{stig}]，如本文中先前所闡述。舉例而言，控制器202可包含經組態以執行儲存於記憶體中之一程式指令集之一或多個處理器。該程式指令集可經程式化以執行一選定模擬來產生(P、T)值之查找表。然後，該程式指令集使得一或多個處理器判定適合於校正邊際場效應[(dx,dy)、dz、d_{stig}]之電光學系統之一或多個部分之調整。然後，此等調整可由控制器202自動實施或在由一使用者經由一使用者介面確認之後由控制器202實施。

在射束位置偏移校正之情形中，在不存在圖2C中之邊際場影響之情況下，理想電子束位置$P(X,Y)$座標由以下方程式給出：

$$X=(W-a)\cos(\theta) \quad (6-1)$$

$$Y=(W-a)\sin(\theta) \quad (6-2)$$

在此實施例中，在存在圖2C中之邊際場影響之情況下，真實電子束位置$Q(x,y)$座標由以下方程式給出：

$$x=X+dx \quad (7-1)$$

$$y=Y+dy \quad (7-2)$$

其中dx及dy由以下表示：

$$dx=dx_0\cos(\theta)-dy_0\sin(\theta) \quad (8-1)$$

$$dy=dx_0\sin(\theta)+dy_0\cos(\theta) \quad (8-2)$$

注意，(dx_0, dy_0)表示在一選定恆定極角θ處(例如在θ = 0度處)之真實射束位置。另外，dx_0, dy_0係邊緣距離a之指數函數：

$$(dx_0, dy_0) = P * \exp(-T * a) \quad (9)$$

進一步注意，根據上文之方程式(5)在查找表中提供係數P、T。方程式(8)中之電子束位置偏移(dx,dy)可以若干種方式校正。舉例而言，電子束偏移可經由載運樣本112之載台110之運動映射/校正來校正。

在射束散焦校正之情形中，注意，由於場曲率(由邊際偶極場所致)所致之電子束散焦$dz(\theta, a)$獨立於極角θ，亦即在任何給定極角處$dz(\theta,a) = dz(a)$。

此外，散焦$dz(a)$遵循方程式(4)中之指數關係。注意，$dz(a)$可以若干種方式校正。舉例而言，$dz(a)$可藉由調整電光學系統100之電光學柱109中之一或多個聚焦元件而校正。舉另一實例，$dz(a)$可藉由經由電壓控制電路206來調整樣本偏壓電壓而校正，其中：

$$dz(a) \rightarrow dWB(a) = P * \exp(-T * a) \quad (10)$$

再次，係數(P、T)可儲存於由控制器202產生之查找表中(且儲存於記憶體中)。

在軸向像散校正之情形中，注意，由樣本之邊緣處之邊際四極場導致之軸向像散可經由一消像散器來校正。圖2D根據本發明之一或多項實施例圖解說明用於施加校正電壓以校正由邊際四極場導致之軸向像散之一靜電消像散器230之一經簡化示意圖。

消像散器230可利用靜電場及/或磁場或者藉由使用多極板(線圈)進行構造而呈現若干種形式。在一項實施例中，如圖2D中所展示，消像散器230包含八個板，在該八個板上施加像散校正電壓$stigV_a$及$stigV_b$。注意，

校正電壓stigV_a及stigV_b可隨極角θ及樣本之邊緣距離a而變化如下：

$$stigVa(a,\theta)=Va(a)*\cos\left(2\theta+\frac{\pi}{4}\right) \quad (11-1)$$

$$stigVb(a,\theta)=Vb(a)*\sin\left(2\theta+\frac{\pi}{4}\right) \quad (11-2)$$

其中電壓$V_a(a)$及$V_b(a)$獨立於極角，因此可將該等電壓定義於一較佳極角處，舉例而言，定義於圖2C中之θ = 0度處。進一步注意，已發現電壓$V_a(a)$及$V_b(a)$亦以指數方式表現：

$$[Va(a),Vb(a)]=P*\exp(-T*a) \quad (12)$$

其中在上文所闡述之所產生查找表中提供係數(P、T)。

再次參考圖2A，根據本發明之一或多項額外實施例，系統100可實施一預測校準技術以針對樣本之邊緣座標準確性及消像散進行校正。在一項實施例中，控制器202可獲取實驗資料且使樣本位置資訊(例如，徑向位置及角位置)與座標誤差相關。繼而，控制器202可使用此相關來產生用於座標校正之一查找表。

圖3根據本發明之一或多項實施例圖解說明用以校正在樣本之邊緣處由邊際場導致之位置不準確性及消像散之徑向位置及角位置與對應徑向偏移及角偏移之間的關聯之一概念圖300。再次注意，電光學系統100中之邊際場可導致電子束103之偏離/彎曲，從而導致不良座標準確性及/或影像消像散，在樣本112之邊緣處尤其如此。此等效應再次導致晶圓之邊緣處之不良座標準確性及影像品質且影響相關聯電光學工具之敏感性。

圖4A根據本發明之一或多項實施例圖解說明隨自多個工具及多個晶圓獲取之徑向位置而變化之徑向偏移之一曲線圖400。圖4B根據本發明之一或多項實施例圖解說明隨自多個工具及多個晶圓獲取之角位置而變化之角偏移之一曲線圖410。在一項實施例中，控制器202可使用此等及類似

相關來產生一查找表，該查找表將向電光學系統100之座標系統提供一校正因子。

圖4C根據本發明之一或多項實施例圖解說明繪示用於校正在一電光學系統中由在一樣本之邊緣處或接近該樣本之邊緣之一或多個邊際場導致之位置偏移誤差之一方法420之一程序流程圖。

在步驟422中，量測一組量測座標位置。舉例而言，量測跨越徑向位置值之一範圍之電子束103之一組徑向位置。舉另一實例，量測跨越角位置值之一範圍之電子束103之一組角位置。

在步驟424中，量測一組位置偏移值。舉例而言，量測一電子束103之一組徑向位置偏移值。舉例而言，針對在步驟422中量測的電子束103之每一徑向位置而量測一徑向位置偏移值。舉另一實例，量測電子束103之一組角位置偏移值。舉例而言，針對在步驟422中量測的電子束103之每一角位置而量測一角位置偏移值。

在步驟426中，使座標位置與偏移值相關。舉例而言，如在圖4A中所展示，可判定徑向座標位置與對應組徑向位置偏移值之間的一關係。舉另一實例，如圖4B中所展示，可判定角座標位置與對應組角位置偏移值之間的一關係。

在步驟428中，可產生一查找表以向電子束103位置提供一校正因子。舉例而言，基於步驟426中所判定之關係，可建立一查找表或關係以提供一校正因子，該校正因子用於補償存在於射束之位置中之射束偏移，如上文所論述，該射束偏移隨射束之位置而變化。

雖然上文之說明聚焦於在位置偏移校正之內容脈絡中實施此實施例，但應認識到此方法可經擴展以針對影像消像散而校正。

控制器112及/或控制器202可包含一或多個處理器(未展示)，該一或多個處理器經組態以執行適合於使得一或多個處理器執行本發明中所闡述之一或多個步驟之程式指令。在一項實施例中，控制器112及/或控制器202之一或多個處理器可與含有程式指令之一記憶體媒體(例如，非暫時性儲存媒體)通信，該等程式指令經組態以使得控制器112及/或控制器202之一或多個處理器實施透過本發明闡述之各種步驟。應認識到，本發明通篇所闡述之各種處理步驟可藉由一單計算系統或(另一選擇係)一多計算系統來實施。控制器112及/或控制器202可包含(但不限於)一個人電腦系統、主機電腦系統、工作站、影像電腦、並行處理器或此項技術中已知之任何其他裝置。一般而言，術語「電腦系統」可廣泛地定義為囊括具有執行來自一記憶體媒體之指令之一或多個處理器或處理元件之任何裝置。此外，系統100之不同子系統可包含適合於實施上文所闡述之步驟之至少一部分之一電腦系統或邏輯元件。因此，上文之說明不應被解釋為對本發明之一限制而僅係一圖解說明。

本文中所闡述之全部方法可包含將方法實施例之一或多個步驟之結果儲存於一儲存媒體中。該等結果可包含本文中所闡述之結果中之任一者且可以此項技術中已知之任何方式儲存。儲存媒體可包含本文中所闡述之任何儲存媒體或此項技術中已知之任何其他適合儲存媒體。在已儲存結果之後，該等結果可在該儲存媒體中存取且由本文中所闡述之方法或系統實施例中之任一者使用，經格式化以用於向一使用者顯示，由另一軟體模組、方法或系統等使用。此外，可「永久性地」、「半永久性地」、暫時性地或在某一時間段內儲存結果。舉例而言，儲存媒體可係隨機存取記憶體(RAM)，且結果可不必無限期地存留於該儲存媒體中。

熟習此項技術者將認識到，當前技術水平已進展至系統之態樣之硬體實施方案與軟體實施方案之間幾乎不存在區別之程度；硬體或軟體之使用通常係(但非始終，此乃因在特定內容脈絡中，硬體與軟體之間的選擇可變得重要)表示成本對效率之折衷之一設計選擇。熟習此項技術者將瞭解，存在本文中所闡述之程序及/或系統及/或其他技術可受其影響之各種載具(例如，硬體、軟體及/或韌體)，且較佳載具將隨其中部署程序及/或系統及/或其他技術之內容脈絡而變化。舉例而言，若一實施者判定速度及準確性係最重要的，則實施者可選擇一主要硬體及/或韌體載具；另一選擇為，若靈活性係最重要的，則實施者可選擇一主要軟體實施方案；或者，又一選擇係，實施者可選擇硬體、軟體及/或韌體之某一組合。因此，存在本文中所闡述之程序及/或裝置及/或其他技術可受其影響之數種可能載具，其中沒有一者固有地優於另一者，此乃因待利用之任何載具係取決於其中將部署該載具之內容脈絡及實施者之特定關注問題(例如，速度、靈活性或可預測性) (其中之任一者可變化)之一選擇。熟習此項技術者將認識到實施方案之光學態樣將通常採用經光學定向硬體、軟體及/或韌體。

熟習此項技術者將認識到，以本文中所陳述之方式闡述裝置及/或程序，且此後使用工程實踐來將此等所闡述裝置及/或程序整合至資料處理系統中在此項技術內係常見的。亦即，本文中所闡述之裝置及/或程序中之至少一部分可經由一合理量之實驗整合至一資料處理系統中。熟習此項技術者將認識到，一典型資料處理系統通常包含：一系統單元外殼中之一或多者、一視訊顯示裝置、一記憶體(諸如揮發性記憶體及非揮發性記憶體)、處理器(諸如微處理器及數位信號處理器)、計算實體(諸如作業系

統、驅動器、圖形使用者介面及應用程式)、一或多個互動裝置(諸如一觸控墊或螢幕)，及/或控制系統，其包含回饋環路及控制馬達(例如，用於感測位置及/或速度之回饋；用於移動及/或調整組件及/或數量之控制馬達)。可利用任何適合可購得組件(諸如，通常存在於資料計算/通信及/或網路計算/通信系統中之組件)來實施一典型資料處理系統。

據信，藉由前述說明將理解本發明及其諸多隨附優點，且將明瞭可在不背離所揭示標的物或不犧牲其全部材料優點之情況下在組件之形式、構造及配置方面作出各種改變。所闡述之形式僅係解釋性，且以下申請專利範圍之意圖係囊括且包含此等改變。

【符號說明】

10:電光學系統及樣本之一部分

12:接地電極

14:浸沒減速物鏡/物鏡/浸沒物鏡/極片

22:樣本

30:曲線圖

100:系統/電光學系統/高度減速且不對稱系統

101:電子束源

102:柱接地裝置/接地裝置

103:電子束/初級電子束/射束

104:物鏡

105:聚光透鏡

106:保護環裝置

107:電子束掃描元件

108:樣本位置參考裝置/參考裝置/鏡像化環板/樣本參考

109:電光學柱

110:樣本載台/致動器裝置/載台

112:樣本/控制器

114:偵測器總成

117:子結構

120:曲線圖

140:電壓控制電路/射束位置偏移

142:曲線

144:曲線

146:曲線

148:曲線

150:軸向像散

152:曲線

154:曲線

156:曲線

158:曲線

202:控制器

204:消像散器

206:電壓控制電路

220:概念圖

230:靜電消像散器/消像散器

300:概念圖

400:曲線圖

410:曲線圖

a:邊緣距離

d_1:高度

d_{opt}:最佳高度

d_{ring}:間隙距離

d_{ref}:樣本-參考距離

(dx,dy):邊際場效應/電子束位置偏移

(dx_0, dy_0):真實射束位置

d_z:邊際場效應/高度

P(X, Y):理想位置/理想電子束位置

Q(x, y):真實位置/真實電子束位置

$stigV_a$:像散校正電壓/校正電壓

$stigV_b$:像散校正電壓/校正電壓

V_1:電壓/最佳電壓

V_2:電壓/最佳電壓

V_3:電壓/最佳電壓

V_4:電壓/最佳電壓

V_{ring}:選定電壓/保護環電壓/電壓

x:方向

x-y:座標

X-Y:座標/平面

y:方向

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種系統，其包括：

一電子束源，其經組態以產生一或多個電子束；

一樣本載台，其經組態以固定一樣本；

一電光學柱(electron-optical column)，其包含經組態以將該一或多個電子束之至少一部分引導至該樣本之一邊緣部分上之一組電光學元件，該組電光學元件包含一或多個電光學透鏡或一或多個掃描元件之至少一者；

一偵測器總成，其經組態以偵測自該樣本發出之電子；及

一控制器，其中該控制器係通信地耦合至該電子束源、該電光學柱之該組電光學元件或該樣本載台之至少一者之一或多個部分，其中該控制器包含經組態用於執行儲存於記憶體中之程式指令之一或多個處理器，其中該等程式指令經組態以導致該一或多個處理器用以：

接收表示在該樣本之該邊緣部分處該一或多個電子束之一或多個特性之一或多個參數；

經由一模擬而產生用於補償在該系統中之一或多個邊際場(fringe fields)之一查找表，其中該經產生之查找表包含一組係數及對應邊際場偏移，其中該組係數隨電子束能量、電子束著陸能量及該樣本之提取場之使用條件而變化；及

基於該經產生之查找表而調整該系統之一或多個特性。

【請求項2】

如請求項1之系統，其中該一或多個處理器係通信地耦合至該電光學柱之一消像散器(stigmator)，其中該一或多個處理器經組態以控制該消像散器而補償由該一或多個邊際場所導致之軸向像散(axial astigmatism)。

【請求項3】

如請求項2之系統，其中該一或多個處理器係通信地耦合至該電光學柱之該一或多個電光學透鏡，其中該一或多個處理器經組態以控制該一或多個電光學透鏡而補償由該一或多個邊際場所導致之該一或多個電子束之散焦。

【請求項4】

如請求項2之系統，其中該一或多個處理器係通信地耦合至與該樣本電通信之電壓控制電路，其中該一或多個處理器經組態以控制該電壓控制電路而調整在該樣本上之一偏壓以補償由該一或多個邊際場所導致之該一或多個電子束之散焦。

【請求項5】

如請求項2之系統，其中該一或多個處理器經組態以控制該電子束源而補償由該一或多個邊際場所導致之位置偏移。

【請求項6】

如請求項2之系統，其中該一或多個處理器經組態以控制該樣本載台而補償由該一或多個邊際場所導致之位置偏移。

【請求項7】

如請求項1之系統，其中該電子束源包括：

一或多個電子槍。

【請求項8】

如請求項1之系統，其中該組電光學元件包括：

一或多個物鏡。

【請求項9】

如請求項1之系統，其中該組電光學元件包括：

一或多個聚光透鏡。

【請求項10】

如請求項1之系統，其中該組電光學元件包括：

一或多個掃描元件。

【請求項11】

如請求項1之系統，其中該樣本載台經組態以固定一晶圓。

【請求項12】

如請求項1之系統，其中該偵測器總成包括：

一或多個次級電子偵測器或一或多個反向散射電子偵測器之至少一者。

【請求項13】

一種系統，其包括：

一電光學(electron-optical)系統；及

一控制器，其中該控制器係通信地耦合至該電光學系統之一或多個部分，其中該控制器包含經組態用於執行儲存於記憶體中之程式指令之一或多個處理器，其中該等程式指令經組態以導致該一或多個處理器用以：

接收表示在一樣本之一邊緣部分處一或多個電子束之一或多個特性之一或多個參數；

經由一模擬而產生用於補償在該電光學系統中之一或多個邊際場(fringe fields)之一查找表，其中該經產生之查找表包含一組係數及對應邊際場偏移，其中該組係數隨電子束能量、電子束著陸能量及該樣本之提取場之使用條件而變化；及

基於該經產生之查找表而調整該電光學系統之一或多個特性。

【請求項14】

如請求項13之系統，其中該電光學系統包括：

一電子束源，其經組態以產生該一或多個電子束。

【請求項15】

如請求項13之系統，其中該電光學系統包括：

一樣本載台，其經組態以固定一樣本。

【請求項16】

如請求項15之系統，其中該電光學系統包括：

一電光學柱(electron-optical column)，其包含經組態以將該一或多個電子束之至少一部分引導至該樣本之一邊緣部分上之一組電光學元件，該組電光學元件包含一或多個電光學透鏡或一或多個掃描元件之至少一者。

【請求項17】

如請求項15之系統，其中該電光學系統包括：

一偵測器總成，其經組態以偵測自該樣本發出之電子。

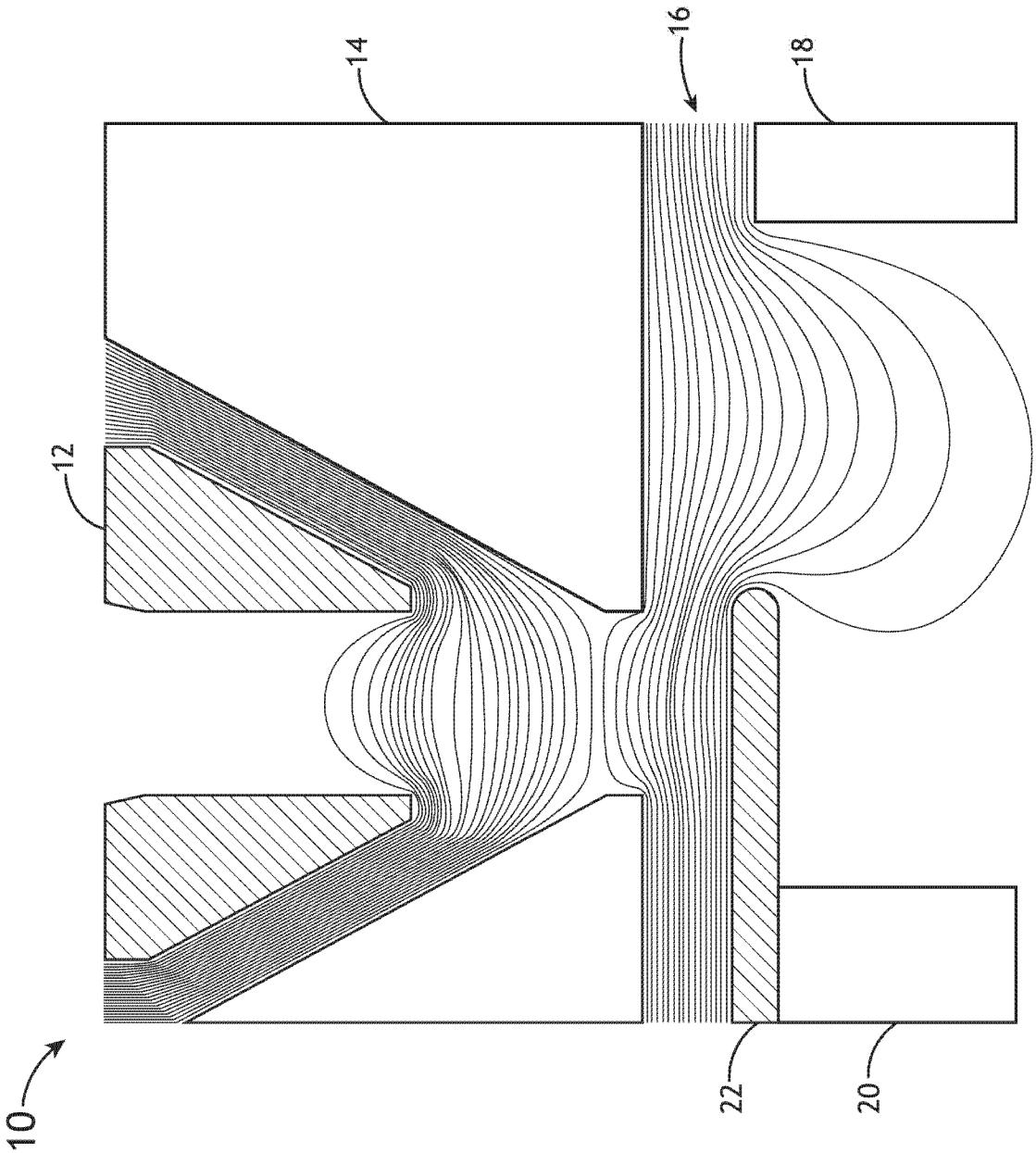
【請求項18】

如請求項13之系統，其中該電光學系統經組態以執行該樣本之檢測。

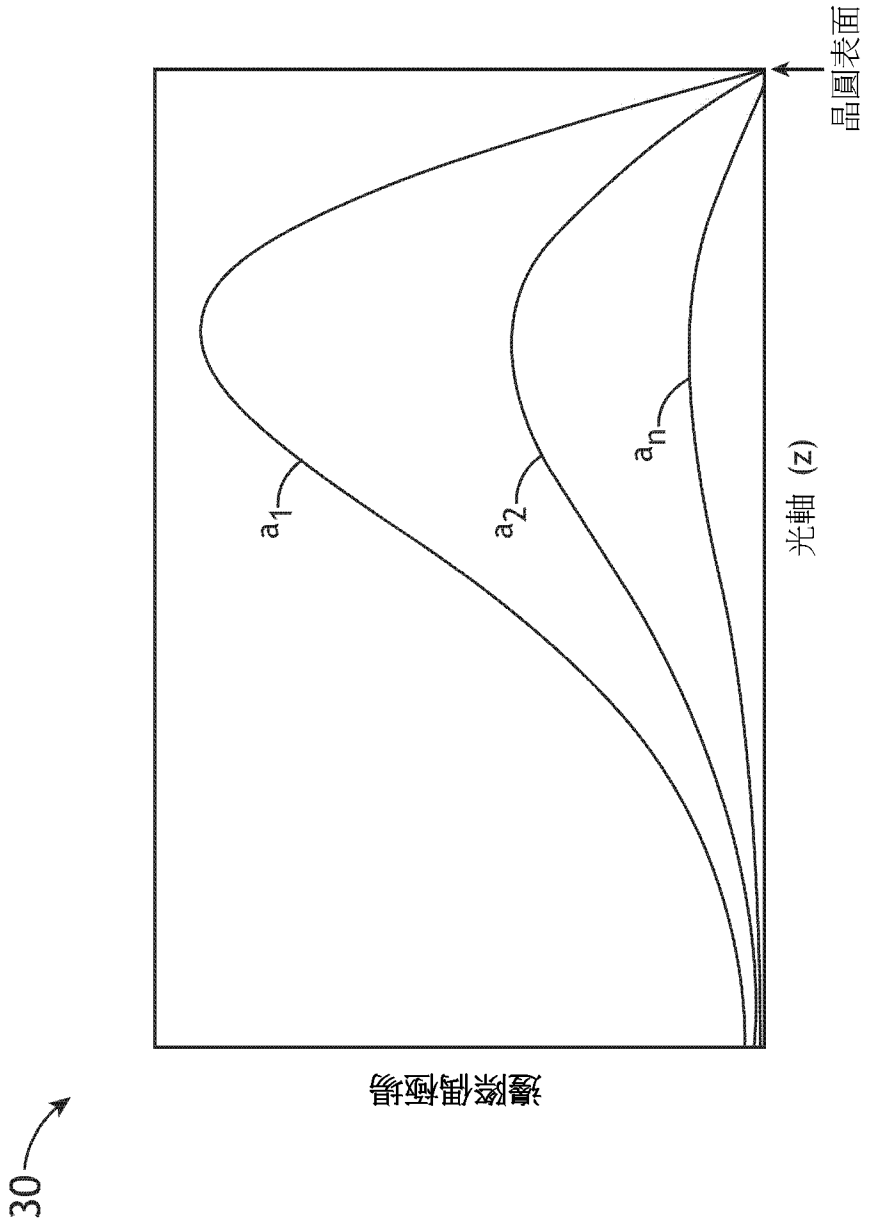
【請求項19】

如請求項13之系統，其中該電光學系統經組態以執行該樣本之查核。

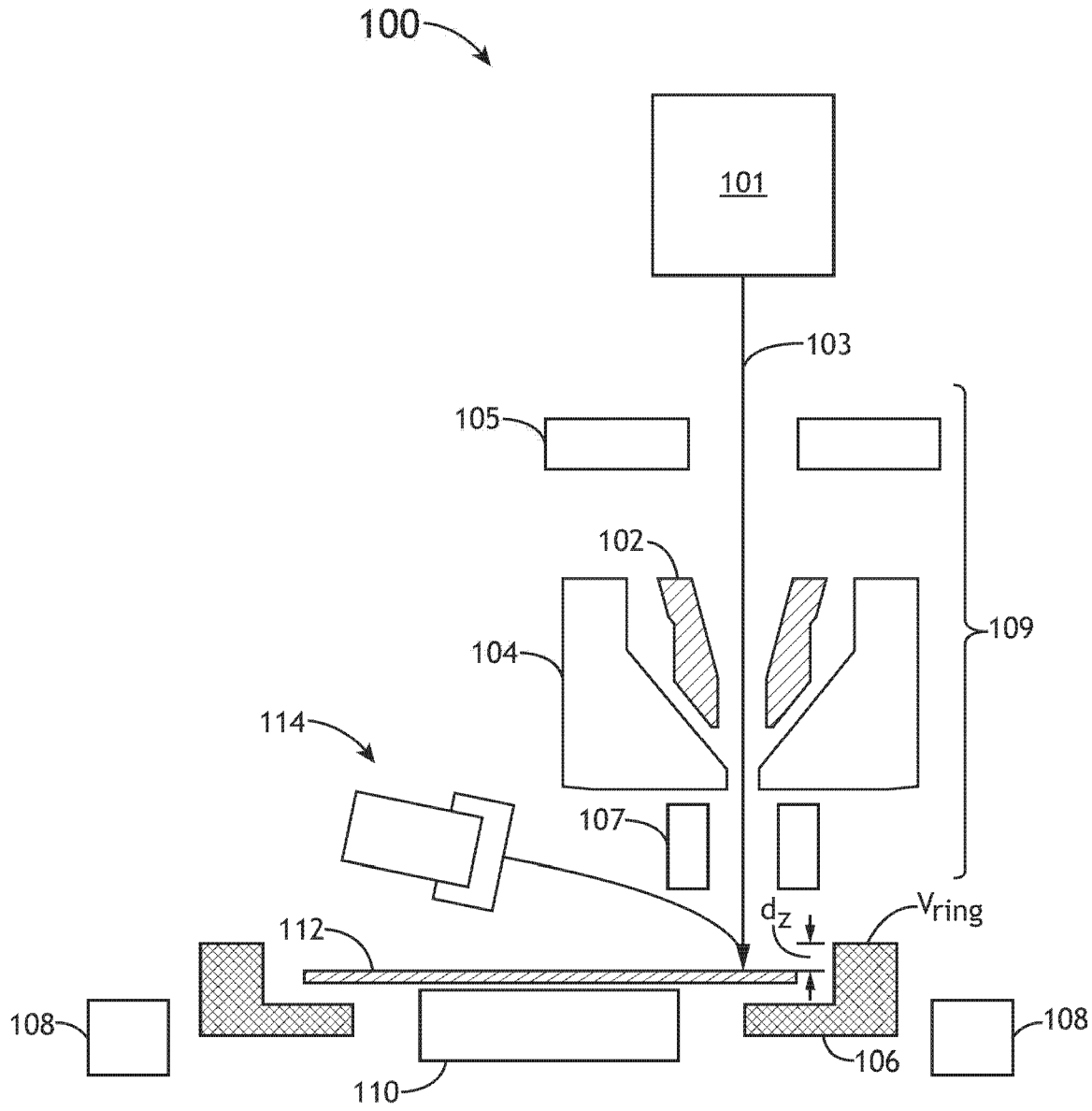
【發明圖式】



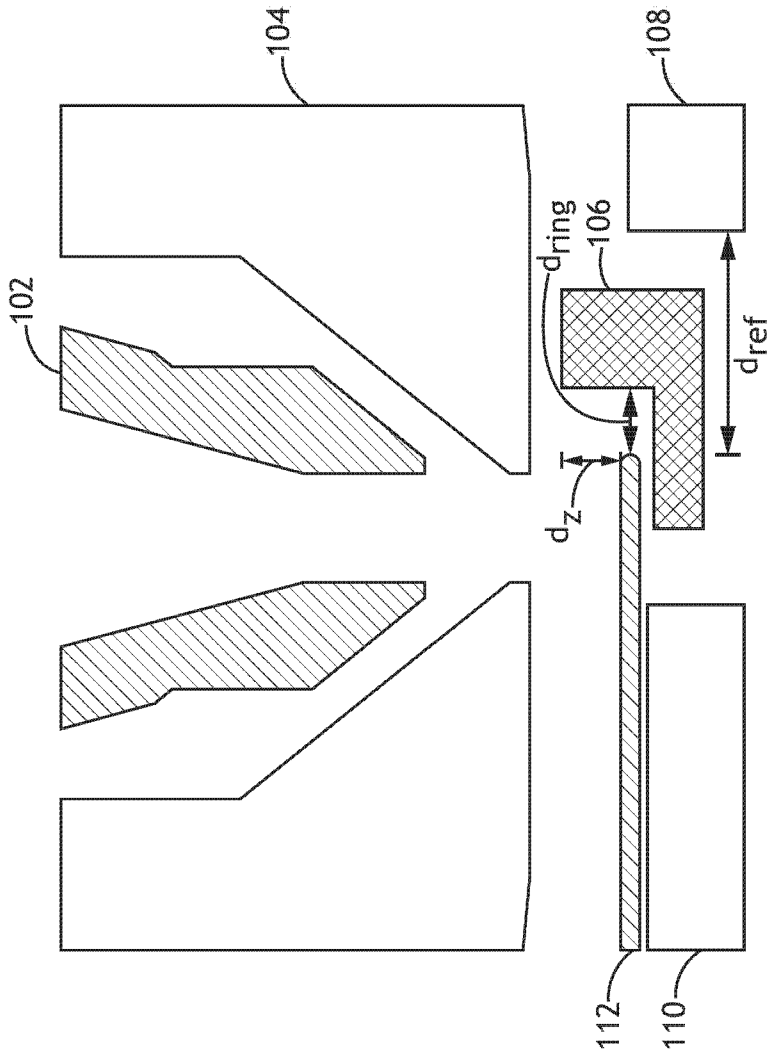
【圖 1A】



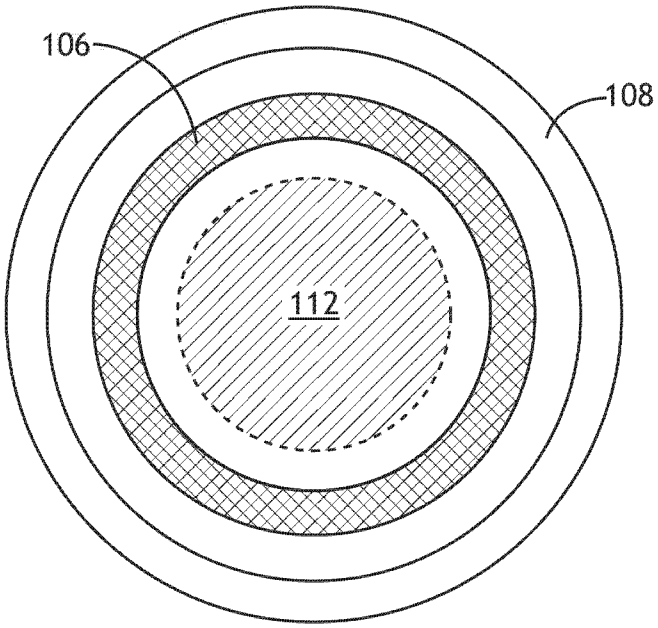
【圖 1B】



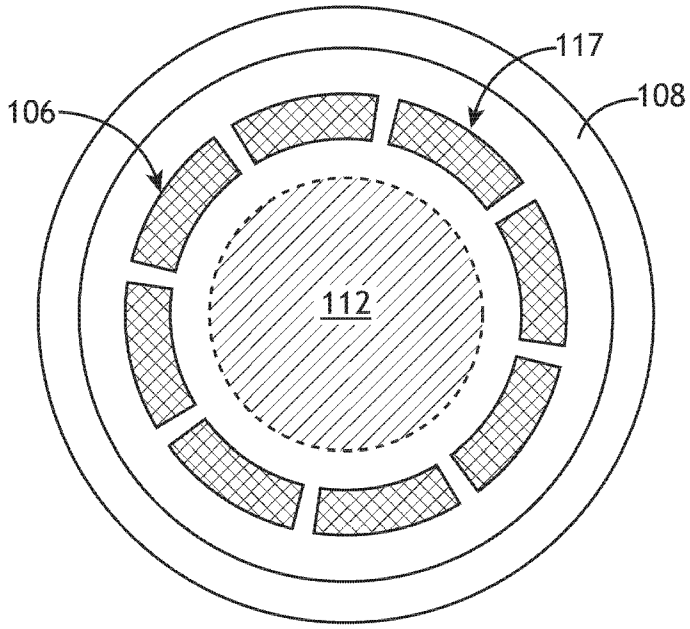
【圖 1C】



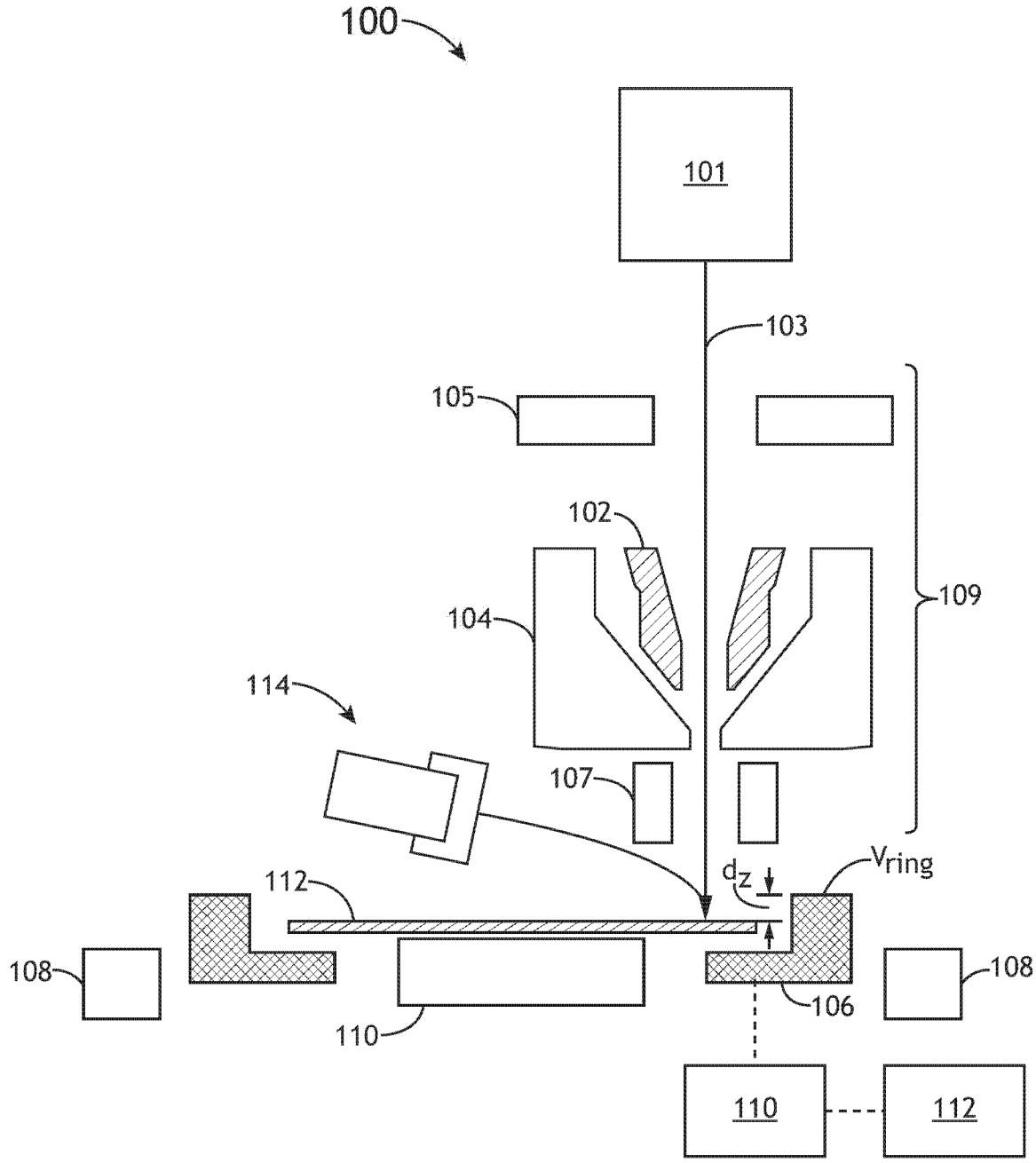
【圖 1D】



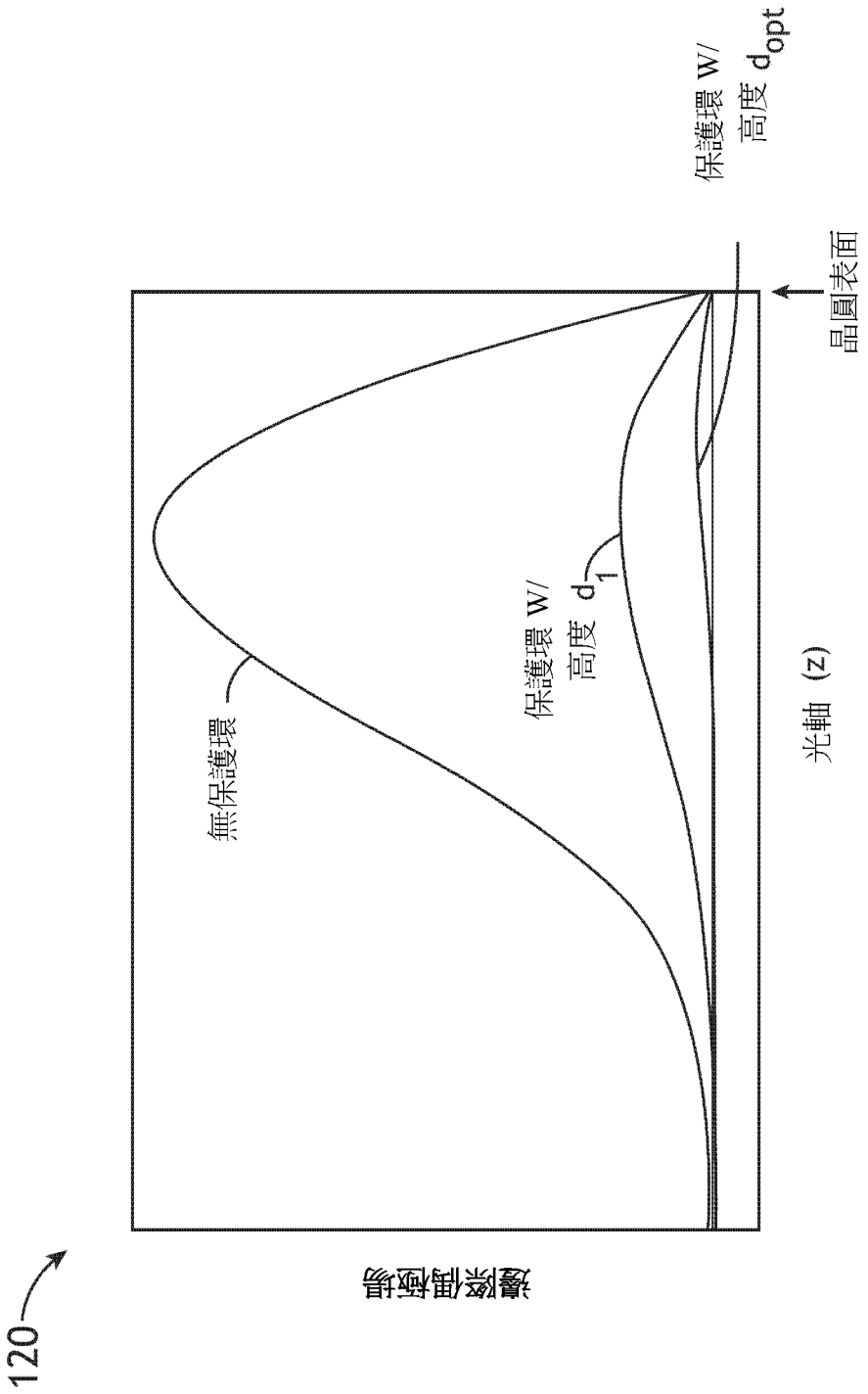
【圖 1E】



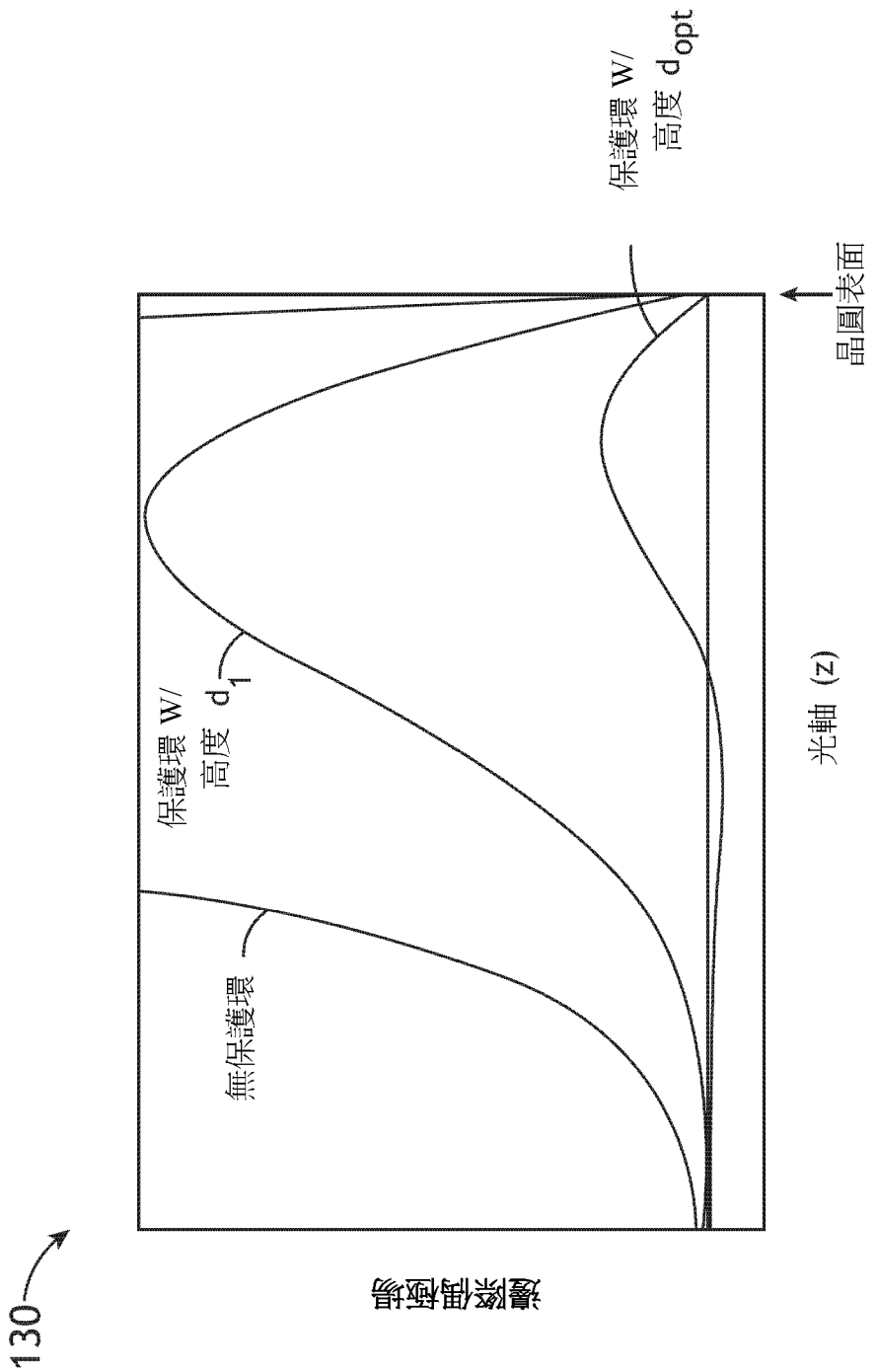
【圖 1F】


100
101
103
105
102
104
109
114
107
112
d_z
V_{ring}
108
108
106
110
110
112

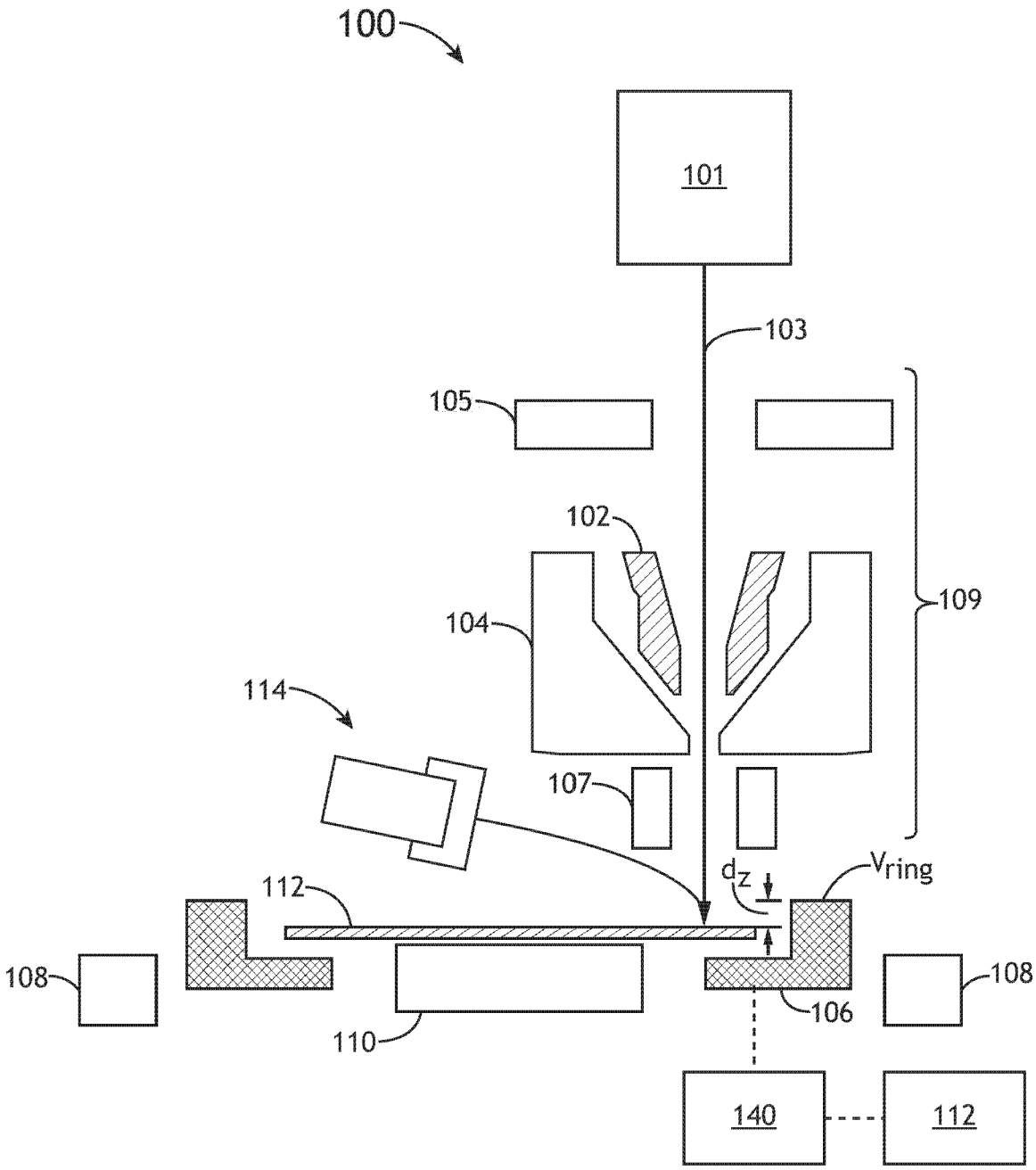
【圖 1G】



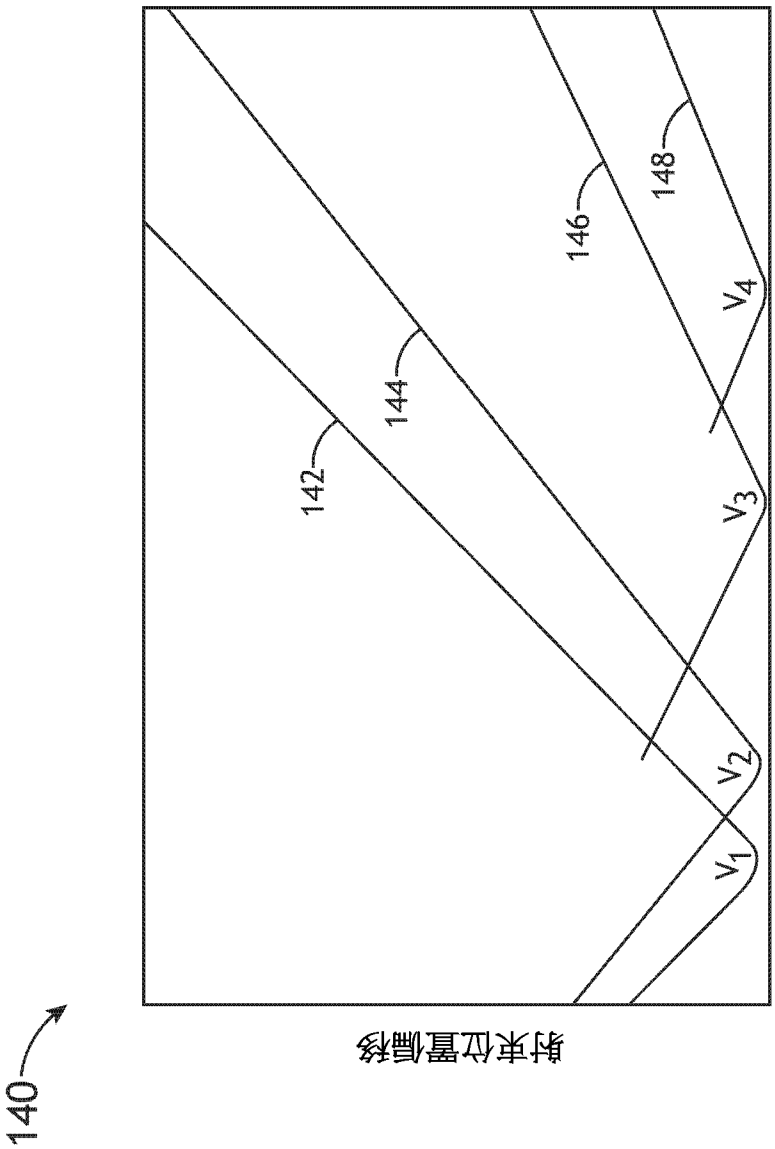
【圖 1H】



【圖 11】


100
101
103
105
102
104
109
114
107
d_z
V_{ring}
112
108
108
106
110
140
112

【圖 1J】



【圖 1K】

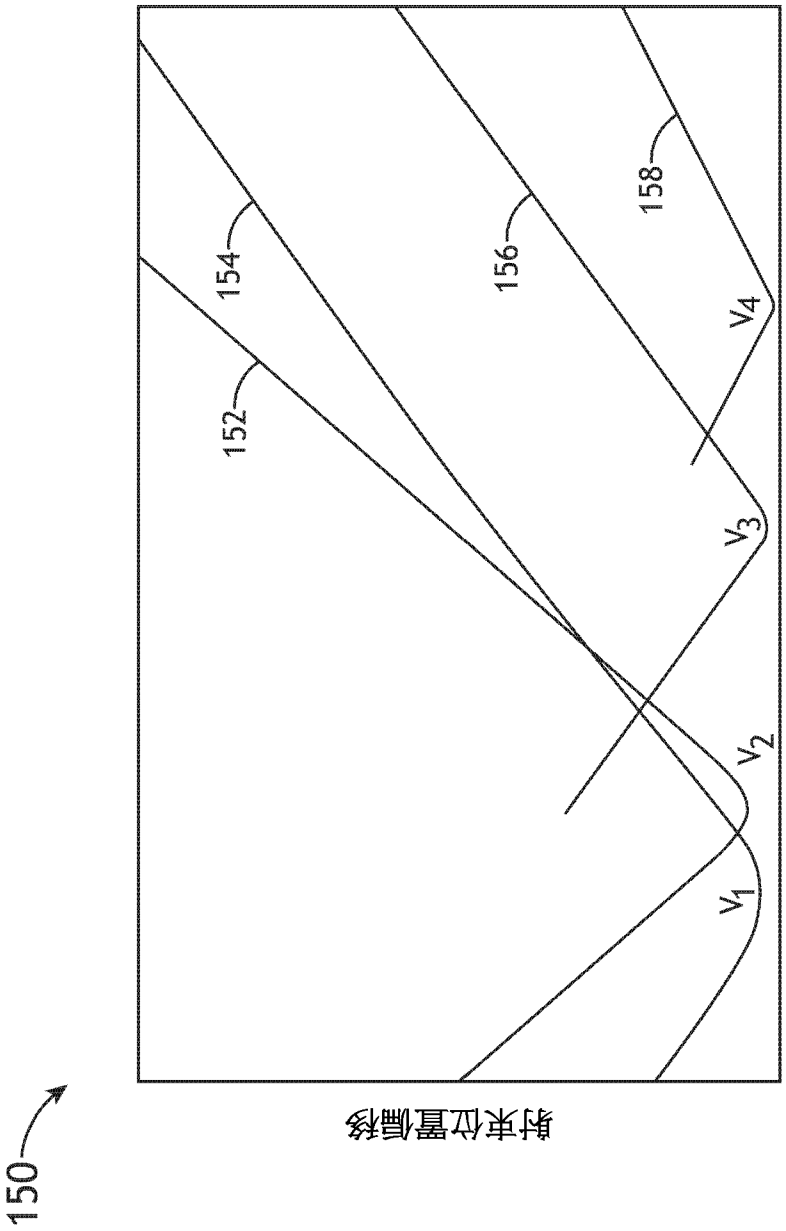
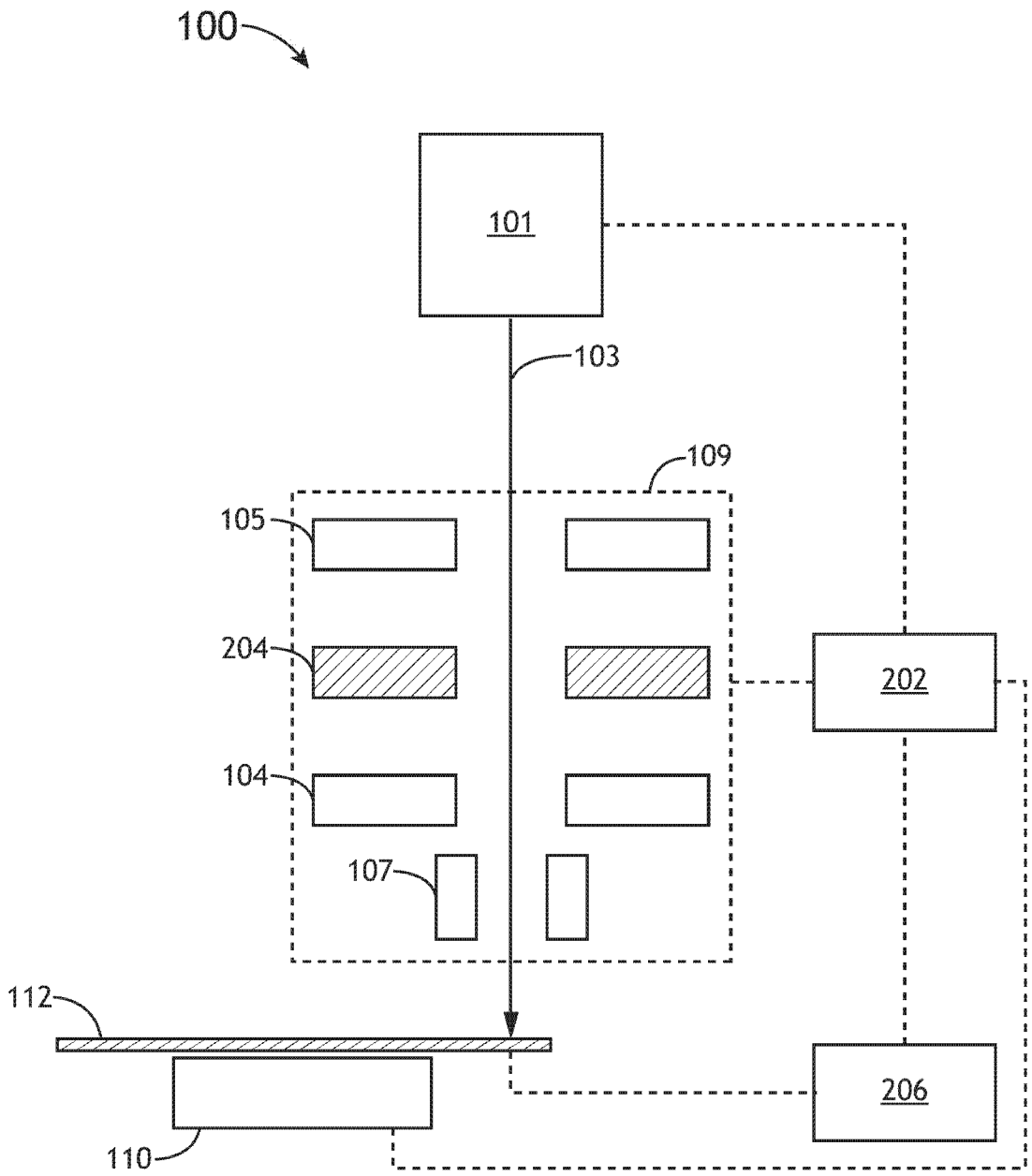
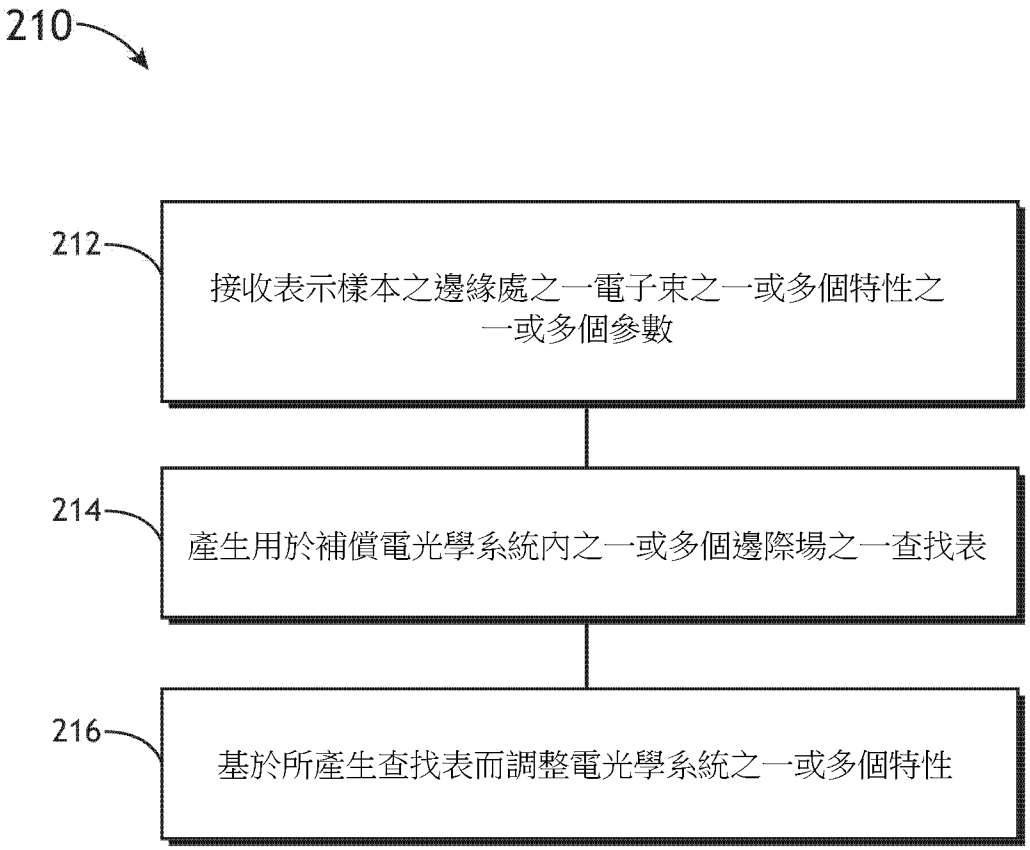


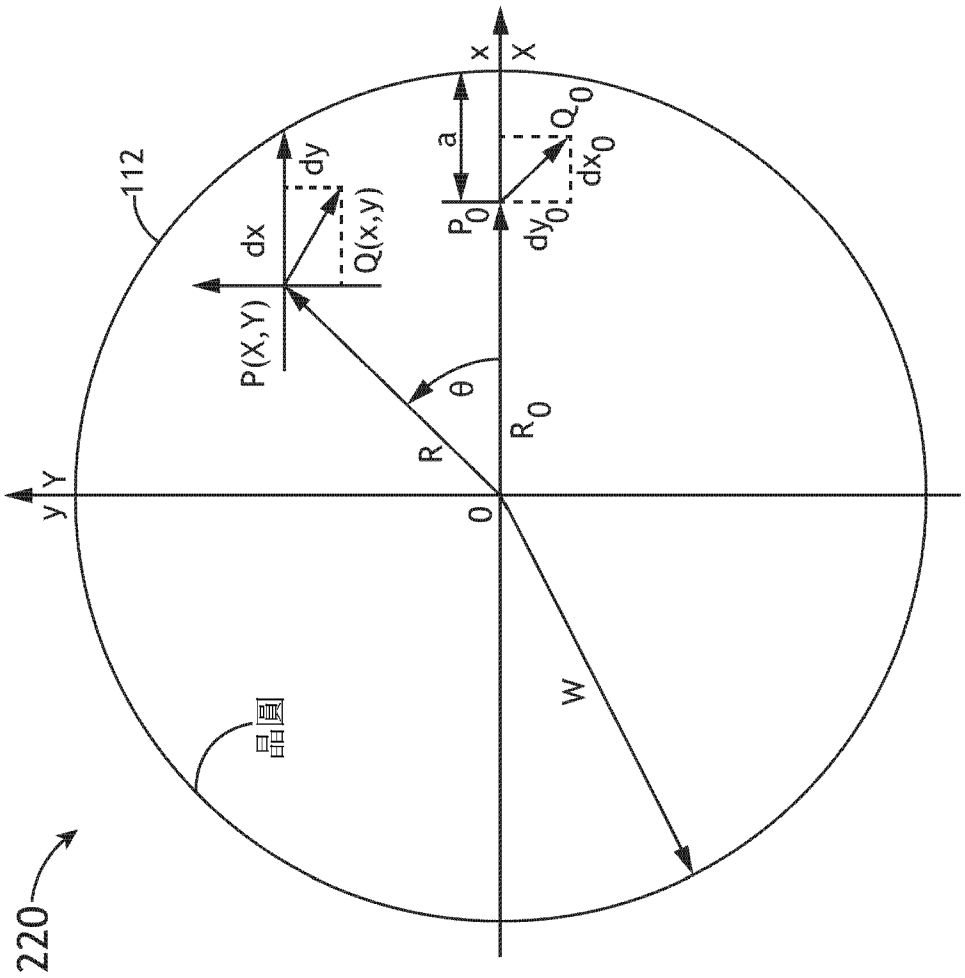
圖 1L



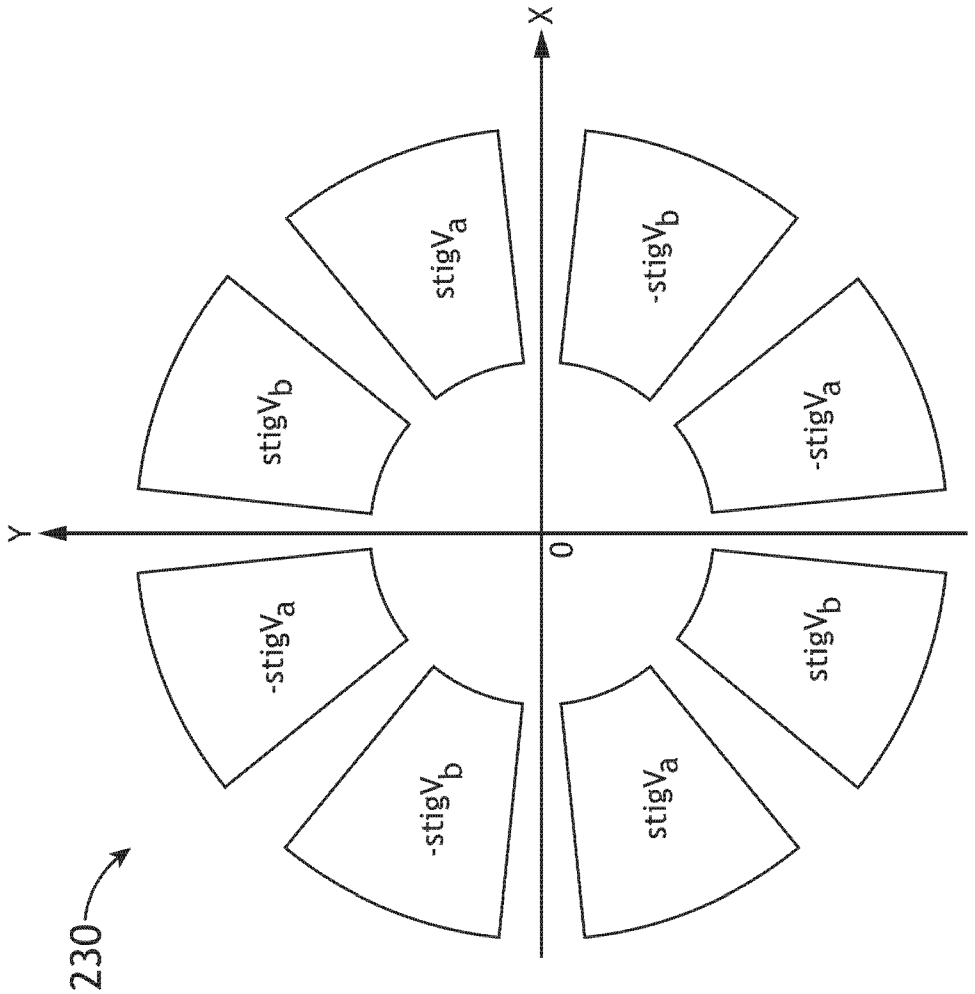
【圖 2A】


210
212
接收表示樣本之邊緣處之一電子束之一或多個特性之一或多個參數
214
產生用於補償電光學系統內之一或多個邊際場之一查找表
216
基於所產生查找表而調整電光學系統之一或多個特性

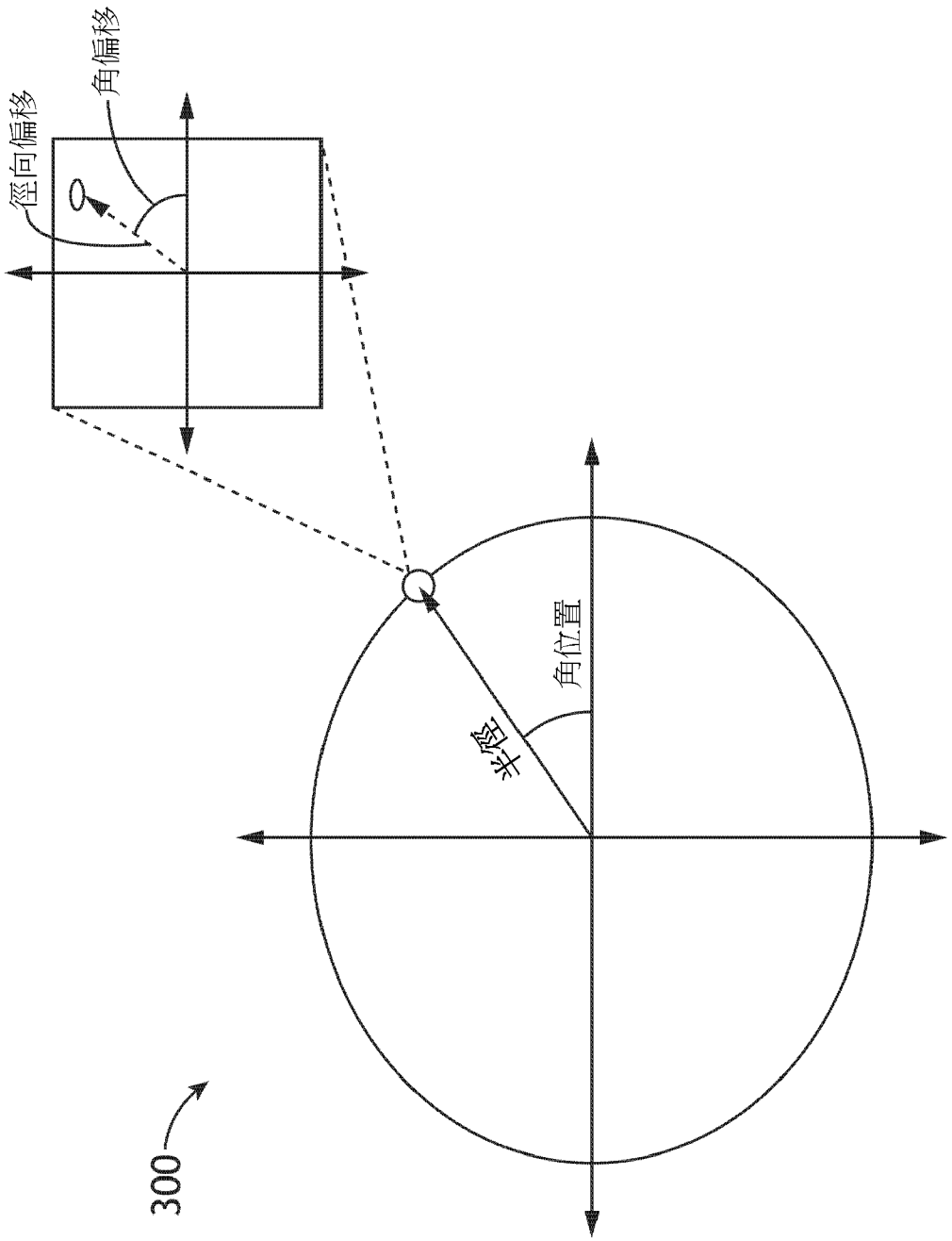
【圖 2B】



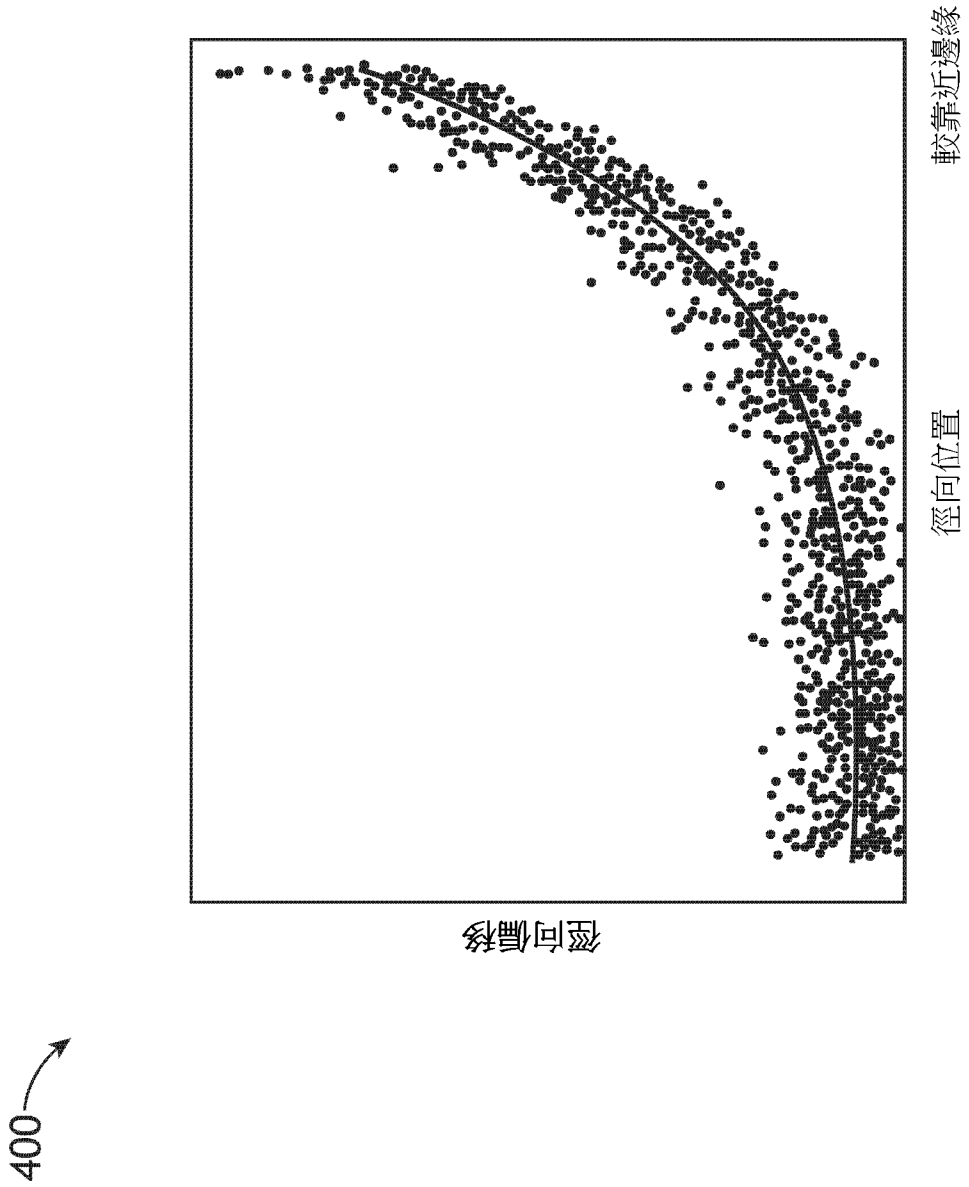
【圖 2C】


X
Y
0
230
stigV_a
-stigV_b
-stigV_a
stigV_b
stigV_b
-stigV_a
-stigV_b
stigV_a

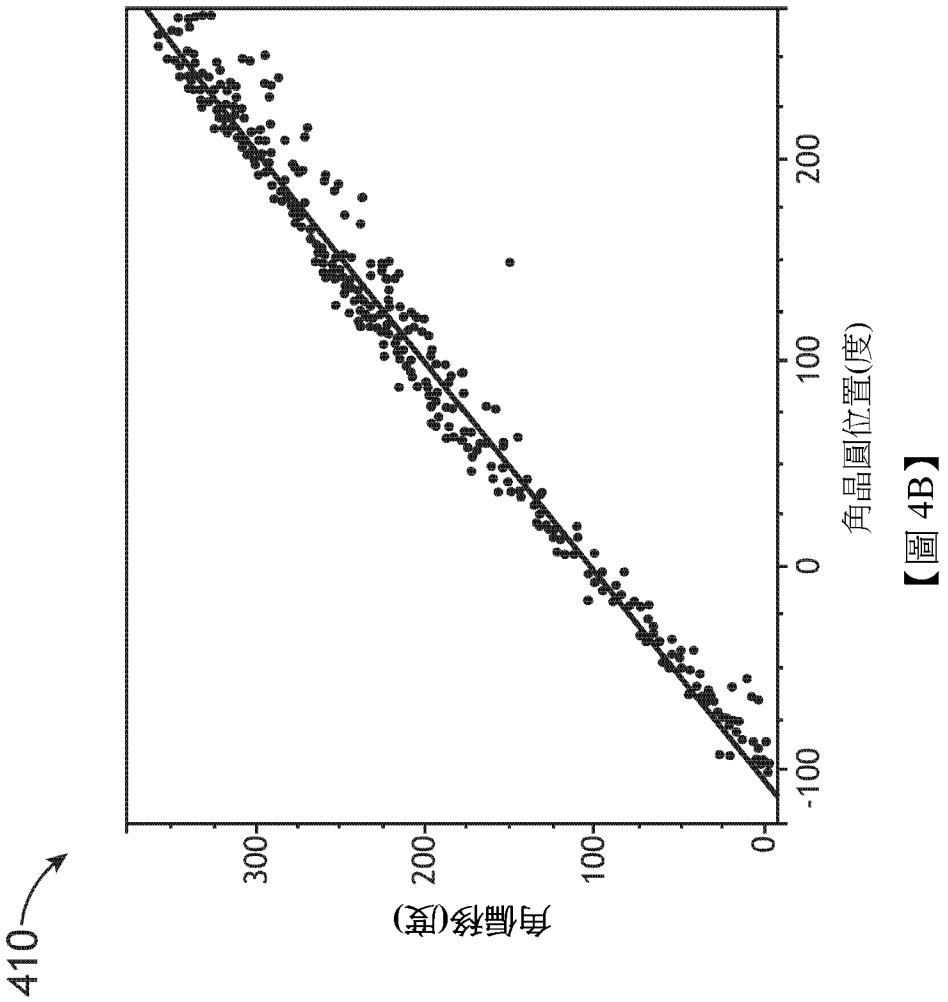
【圖 2D】



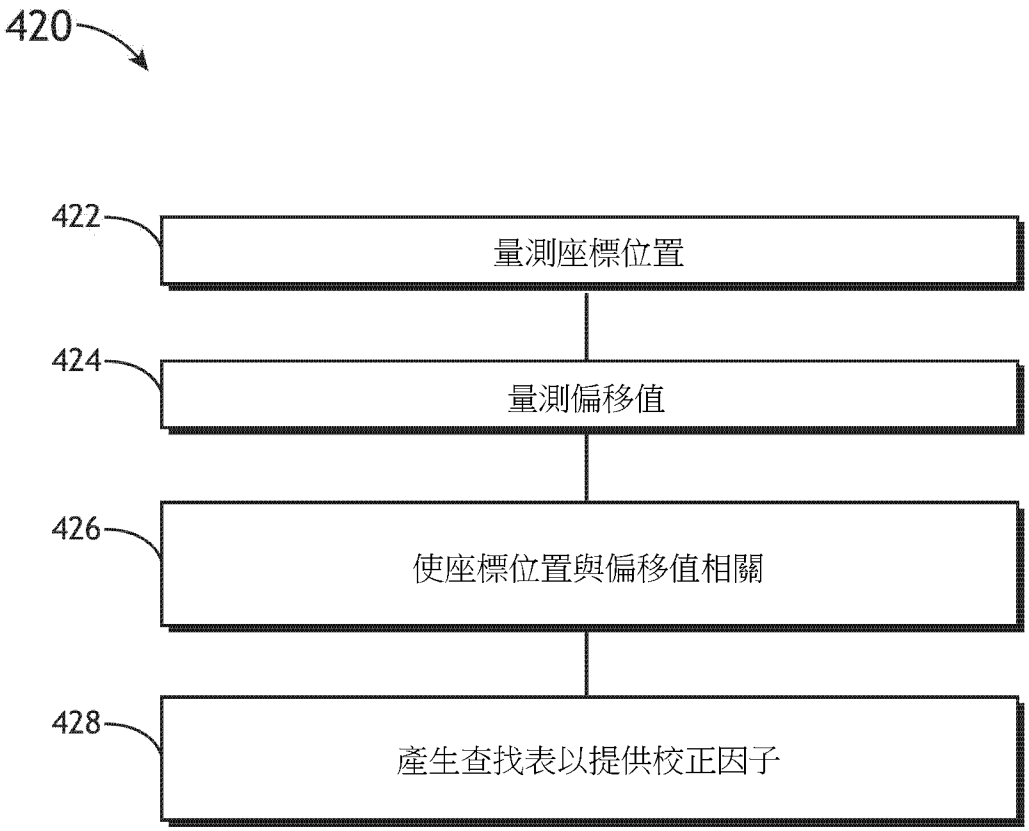
【圖 3】



【圖 4A】



【圖 4B】



【圖 4C】