



(21)申請案號：110109924 (22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 03 月 19 日
 (51)Int. Cl. : **H01J37/28 (2006.01)** **H01J37/147 (2006.01)**
 (30)優先權：2020/03/20 美國 62/992,870
 2021/02/04 美國 63/145,691
 (71)申請人：荷蘭商 A S M L 荷蘭公司 (荷蘭) ASML NETHERLANDS B.V. (NL)
 荷蘭
 (72)發明人：王勇新 WANG, YONGXIN (CN)；董 仲華 DONG, ZHONGHUA (US)；季曉宇
 JI, XIAOYU (CN)；霍凱夏和德 HOQUE, SHAHEDUL (JP)；任偉明 REN,
 WEIMING (CN)；劉 學東 LIU, XUEDONG (US)；葉 國凡 YE, GUOFAN
 (US)；簡國晉 CHIEN, KUO-CHIN (TW)
 (74)代理人：林嘉興
 (56)參考文獻：
 TW I441229 TW I546840
 TW 201503205A EP 1746630A1
 EP 2702595B1 WO 2014/100835A1
 審查人員：蔡季霖
 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：11 共 100 頁

(54)名稱

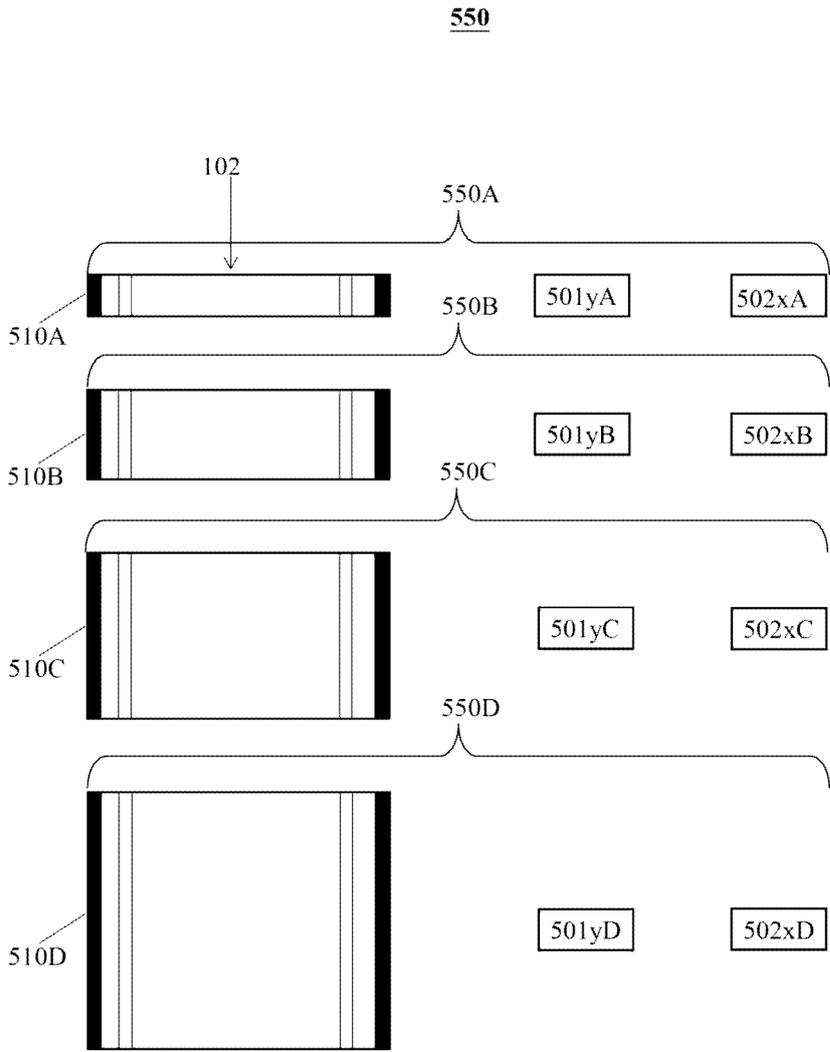
檢測裝置及用於影響帶電粒子束之方法

(57)摘要

一種裝置，其包括：一第一帶電粒子束操縱器，其定位於一第一層中，經組態以影響一帶電粒子束；及一第二帶電粒子束操縱器，其定位於一第二層中，經組態以影響該帶電粒子束。該第一帶電粒子束操縱器及該第二帶電粒子束操縱器可各自包括複數個電極，該複數個電極具有一第一組對置電極及一第二組對置電極。電連接至該第一組之一第一驅動器系統可經組態以提供複數個離散輸出狀態至該第一組。電連接至該第二組之一第二驅動器系統可經組態以提供複數個離散輸出狀態至該第二組。該第一帶電粒子束操縱器及該第二帶電粒子束操縱器可各自包含：複數個區段；及一控制器，其具有經組態以個別地控制該複數個區段中之每一者的操作之電路系統。

An apparatus includes a first charged particle beam manipulator positioned in a first layer configured to influence a charged particle beam and a second charged particle beam manipulator positioned in a second layer configured to influence the charged particle beam. The first and second charged particle beam manipulators may each include a plurality of electrodes having a first set of opposing electrodes and a second set of opposing electrodes. A first driver system electrically connected to the first set may be configured to provide a plurality of discrete output states to the first set. A second driver system electrically connected to the second set may be configured to provide a plurality of discrete output states to the second set. The first and second charged-particle beam manipulators may each comprise a plurality of segments; and a controller having circuitry configured to individually control operation of each of the plurality of segments.

指定代表圖：



【圖4C】

符號簡單說明：

102:初級電子束

501yA:驅動器/驅動器系統

501yB:驅動器/驅動器系統

501yC:驅動器/驅動器系統

501yD:驅動器/驅動器系統

502xA:驅動器/驅動器系統

502xB:驅動器/驅動器系統

502xC:驅動器/驅動器系統

502xD:驅動器/驅動器系統

510A:多極結構

510B:多極結構

510C:多極結構

510D:多極結構

550:偏轉系統

550A:偏轉結構

550B:偏轉結構

550C:偏轉結構

550D:偏轉結構



I855243

【發明摘要】

【中文發明名稱】

檢測裝置及用於影響帶電粒子束之方法

【英文發明名稱】

INSPECTION APPARATUS AND METHOD FOR INFLUENCING
CHARGED PARTICLE BEAM

【中文】

一種裝置，其包括：一第一帶電粒子束操縱器，其定位於一第一層中，經組態以影響一帶電粒子束；及一第二帶電粒子束操縱器，其定位於一第二層中，經組態以影響該帶電粒子束。該第一帶電粒子束操縱器及該第二帶電粒子束操縱器可各自包括複數個電極，該複數個電極具有一第一組對置電極及一第二組對置電極。電連接至該第一組之一第一驅動器系統可經組態以提供複數個離散輸出狀態至該第一組。電連接至該第二組之一第二驅動器系統可經組態以提供複數個離散輸出狀態至該第二組。該第一帶電粒子束操縱器及該第二帶電粒子束操縱器可各自包含：複數個區段；及一控制器，其具有經組態以個別地控制該複數個區段中之每一者的操作之電路系統。

【英文】

An apparatus includes a first charged particle beam manipulator positioned in a first layer configured to influence a charged particle beam and a second charged particle beam manipulator positioned in a second layer configured to influence the charged particle beam. The first and second charged particle beam manipulators may each include a plurality

of electrodes having a first set of opposing electrodes and a second set of opposing electrodes. A first driver system electrically connected to the first set may be configured to provide a plurality of discrete output states to the first set. A second driver system electrically connected to the second set may be configured to provide a plurality of discrete output states to the second set. The first and second charged-particle beam manipulators may each comprise a plurality of segments; and a controller having circuitry configured to individually control operation of each of the plurality of segments.

【指定代表圖】

圖4C

【代表圖之符號簡單說明】

102:初級電子束

501yA:驅動器/驅動器系統

501yB:驅動器/驅動器系統

501yC:驅動器/驅動器系統

501yD:驅動器/驅動器系統

502xA:驅動器/驅動器系統

502xB:驅動器/驅動器系統

502xC:驅動器/驅動器系統

502xD:驅動器/驅動器系統

510A:多極結構

510B:多極結構

510C:多極結構

510D:多極結構

550:偏轉系統

550A:偏轉結構

550B:偏轉結構

550C:偏轉結構

550D:偏轉結構

【發明說明書】

【中文發明名稱】

檢測裝置及用於影響帶電粒子束之方法

【英文發明名稱】

INSPECTION APPARATUS AND METHOD FOR INFLUENCING
CHARGED PARTICLE BEAM

【技術領域】

【0001】 本文提供之實施例大體上係關於檢測裝置，且更特定言之係關於檢測裝置之帶電粒子束操縱系統。

【先前技術】

【0002】 在積體電路(IC)之製造製程中，對未完成或已完成電路組件進行檢測以確保其係根據設計而製造且無缺陷。可採用利用光學顯微鏡或帶電粒子(例如電子)束顯微鏡，諸如掃描電子顯微鏡(SEM)之檢測系統。隨著IC組件之實體大小繼續縮小，良率控制之缺陷偵測準確度變得愈來愈重要。儘管多個電子束可用以增加產出量，但電子束偏轉的限制可限制可靠缺陷偵測及分析的所要成像產出量，致使檢測工具不足以用於其所要產出量。

【0003】 隨著器件繼續縮小且IC晶片架構日益更加複雜，檢測及度量衡系統已取得顯著進步(諸如多束檢測、多個偵測器等)以增加晶圓檢測產出量等。具有低著陸能量之帶電粒子探測束提供表面相關資訊而具有高著陸能量之探測束可用以自內埋層提取資訊。為獲得高總體晶圓檢測產出量，可能需要增加用於低著陸能量模式及高著陸能量模式兩者之掃描視場。實現高著陸能量下的大視場可包括最佳化掃描偏轉系統及相關聯電子

電路設計。儘管現有系統可實現低著陸能量檢測之高產出量，但其在維持圖像品質時難以獲得高產出量。

【發明內容】

【0004】本發明之一些實施例可提供單束或多束檢測裝置，且更特定言之提供包括掃描偏轉系統之單束或多束檢測裝置。在一些實施例中，提供一種包括包含複數個層之第一帶電粒子束操縱器之裝置。操縱器可經組態以影響帶電粒子束。帶電粒子束可為電子束。該裝置進一步包括：複數個電極，其具有一第一組對置電極及一第二組對置電極；一第一驅動器系統，其電連接至該第一組對置電極且經組態以提供複數個離散輸出狀態至該第一組對置電極；及一第二驅動器系統，其電連接至該第二組對置電極且經組態以提供複數個離散輸出狀態至該第二組對置電極。此外，複數個層中之每一者可包含該複數個電極、該第一驅動器系統及該第二驅動器系統。

【0005】在一些實施例中，提供一種用於動態偏轉電子束之方法。該方法包括使用一第一驅動器系統來控制一第一組對置電極以便影響一電子束，及使用一第二驅動器系統來控制一第二組對置電極以便影響該電子束，其中該第一驅動器系統、該第一組對置電極、該第二驅動器系統及該第二組對置電極經實施於一第一層中。

【0006】在一些實施例中，提供一種包括指令集之非暫時性電腦可讀媒體，該指令集可由控制器之一或多個處理器執行以使該控制器執行用於動態偏轉電子束之方法。該方法包括指示連接至一第一組對置電極的一第一驅動器系統控制一第一組輸出狀態以影響一電子束，及指示連接至一第二組對置電極的一第二驅動器系統控制一第二組輸出狀態以影響該電子

束，其中該第一驅動器系統、該第一組對置電極、該第二驅動器系統及該第二組對置電極可實施於一第一層中。

【0007】 本發明之一些態樣係關於一帶電粒子束裝置，該帶電粒子束裝置包含：一第一帶電粒子束偏轉器，其經組態以影響藉由一帶電粒子源沿著一主光軸產生之一初級帶電粒子束；一第二帶電粒子束偏轉器，其在該第一帶電粒子束偏轉器下游定位且經組態以影響該初級帶電粒子束，其中該第一帶電粒子束偏轉器及該第二帶電粒子束偏轉器各自包含複數個區段；及一控制器，其具有經組態以個別地控制該複數個區段中之每一區段之操作的電路系統。

【0008】 本發明之一些態樣係關於一帶電粒子束裝置，其包含：一第一帶電粒子束偏轉器，其經組態以影響藉由一帶電粒子源沿著一主光軸產生之一初級帶電粒子束；一第二帶電粒子束偏轉器，其在該第一帶電粒子束偏轉器下游定位且經組態以影響該初級帶電粒子束，其中該第一帶電粒子束偏轉器及該第二帶電粒子束偏轉器各自包含：一靜電偏轉器，其電連接至經組態以使得該靜電偏轉器能夠偏轉初級帶電粒子束的第一驅動器系統；及一磁偏轉器，其電連接至經組態以使得該磁偏轉器能夠偏轉該初級帶電粒子束的第二驅動器系統。

【0009】 本發明之一些態樣係關於一種用於偏轉通過帶電粒子束裝置之偏轉掃描單元的初級帶電粒子束之方法。該方法可包含使用第一帶電粒子束偏轉器偏轉藉由帶電粒子源沿著主光軸產生的該初級帶電粒子束；使用在該第一帶電粒子束偏轉器下游定位的第二帶電粒子束偏轉器偏轉該初級帶電粒子束，其中第一及第二帶電粒子束偏轉器各自包含複數個區段；及使用具有電路系統之控制器個別地控制該複數個區段中之每一區段

的操作。

【0010】 本發明之一些態樣係關於一種用於偏轉通過帶電粒子束裝置之偏轉掃描單元的初級帶電粒子束之方法。該方法可包含使用第一帶電粒子束偏轉器偏轉藉由帶電粒子源沿著主光軸產生的初級帶電粒子束；使用在第一帶電粒子束偏轉器下游定位的第二帶電粒子束偏轉器偏轉該初級帶電粒子束，其中第一及第二帶電粒子束偏轉器各自包含：一靜電偏轉器，其電連接至經組態以使得該靜電偏轉器能夠影響該初級帶電粒子束的第一驅動器系統；及一磁偏轉器，其電連接至經組態以使得磁偏轉器能夠影響該初級帶電粒子束的第二驅動器系統。

【0011】 本發明之一些態樣係關於一種儲存指令集的非暫時性電腦可讀媒體，該指令集可由帶電粒子束裝置之一或多個處理器執行以使該帶電粒子束裝置執行偏轉通過帶電粒子束裝置之偏轉掃描單元的初級帶電粒子束的方法。該方法可包含使用第一帶電粒子束偏轉器偏轉藉由帶電粒子源沿著主光軸產生的該初級帶電粒子束；使用在該第一帶電粒子束偏轉器下游定位的第二帶電粒子束偏轉器偏轉該初級帶電粒子束，其中第一及第二帶電粒子束偏轉器各自包含複數個區段；及個別地控制經組態以偏轉初級帶電粒子束之該複數個區段中之每一區段的操作。

【0012】 本發明之一些態樣係關於一種儲存指令集的非暫時性電腦可讀媒體，該指令集可由帶電粒子束裝置之一或多個處理器執行以使該帶電粒子束裝置執行偏轉通過帶電粒子束裝置之偏轉掃描單元的初級帶電粒子束的方法。該方法可包含使用第一帶電粒子束偏轉器偏轉藉由帶電粒子源沿著主光軸產生的初級帶電粒子束；使用在第一帶電粒子束偏轉器下游定位的第二帶電粒子束偏轉器偏轉該初級帶電粒子束，其中第一及第二帶

電粒子束偏轉器各自包含：一靜電偏轉器，其電連接至經組態以使得該靜電偏轉器能夠影響該初級帶電粒子束的第一驅動器系統；及一磁偏轉器，其電連接至經組態以使得磁偏轉器能夠影響該初級帶電粒子束的第二驅動器系統。

【0013】本發明之實施例之其他優勢將自結合附圖進行之以下描述為顯而易見，在附圖中藉助於說明及實例闡述本發明的某些實施例。

【圖式簡單說明】

【0014】圖1為說明符合本發明之實施例的例示性帶電粒子束檢測系統之圖式。

【0015】圖2係說明符合本發明之實施例的係圖1之例示性電子束檢測系統的部分之例示性多束裝置的圖式。

【0016】圖3A為說明符合本發明之實施例的掃描偏轉系統之組態之圖式。

【0017】圖3B為符合本發明之實施例的帶電粒子束之偏轉的圖解表示。

【0018】圖3C為說明符合本發明之實施例的例示性偏轉元件之組態的圖式。

【0019】圖4A為說明符合本發明之實施例的可在單束或多束檢測系統之偏轉掃描單元中實施的偏轉系統的說明性實施例之平面圖之圖式。

【0020】圖4B為說明符合本發明之實施例的可在單束或多束檢測系統中之偏轉掃描單元中實施的呈多個層的偏轉系統之說明性實施例之橫截面視圖的圖式。

【0021】圖4C為說明可在單束或多束檢測系統中之偏轉掃描單元中

實施的呈多個層之偏轉系統的另一說明性實施例之橫截面視圖之圖式。

【0022】圖4D為說明符合本發明之實施例的與圖4A之偏轉系統相比具有具有較小直徑之操縱器的偏轉系統之實施例的平面圖之圖式。

【0023】圖4E為說明可在單束或多束檢測系統中之偏轉掃描單元中實施的呈多個層之偏轉系統的說明性實施例之橫截面視圖之圖式。

【0024】圖4F為說明可在單束或多束檢測系統中之偏轉掃描單元中實施的呈多個層之偏轉系統的另一說明性實施例之橫截面視圖之圖式。

【0025】圖4G為說明可在單束或多束檢測系統中之偏轉掃描單元中實施的呈多個層之偏轉系統的另一說明性實施例之橫截面視圖之圖式。

【0026】圖5A為說明符合本發明之實施例的驅動器之圖式。

【0027】圖5B為說明符合本發明之實施例的複數個驅動器之圖式。

【0028】圖6為說明符合本發明之實施例的用於控制與偏轉系統相關聯之驅動器之例示性方法的流程圖。

【0029】圖7A為說明符合本發明之實施例的包含複數個帶電粒子束偏轉器之帶電粒子束裝置之例示性組態的示意圖。

【0030】圖7B為說明符合本發明之實施例的圖7A之分段帶電粒子束偏轉器之例示性組態的示意圖。

【0031】圖7C為說明符合本發明之實施例的與分段帶電粒子束偏轉器相關聯之控制電路之例示性組態的示意圖。

【0032】圖7D為說明符合本發明之實施例的帶電粒子束偏轉器之例示性偏轉場分佈的示意圖。

【0033】圖7E為說明符合本發明之實施例的帶電粒子束偏轉器之另一例示性偏轉場分佈的示意圖。

【0034】圖8A至圖8C為說明符合本發明之實施例的與混合帶電粒子束偏轉器相關聯之控制電路之例示性組態的示意圖。

【0035】圖8D為符合本發明之實施例的混合束偏轉器之例示性組態的示意性說明。

【0036】圖9A至圖9B為說明符合本發明之實施例的包含可調整的樣本載物台之帶電粒子束裝置之例示性組態的示意圖。

【0037】圖10為說明符合本發明之實施例的用於偏轉通過帶電粒子束裝置之偏轉掃描單元的帶電粒子束之例示性方法的製程流程圖。

【0038】圖11為說明符合本發明之實施例的用於偏轉通過帶電粒子束裝置之偏轉掃描單元的帶電粒子束之另一例示性方法的製程流程圖。

【實施方式】

【0039】現將詳細參考例示性實施例，其實例說明於附圖中。以下描述參考附圖，其中除非另外表示，否則不同圖式中之相同編號表示相同或相似元件。在以下例示性實施例描述中闡述的實施並不表示符合本發明之所有實施。實情為，其僅為符合關於隨附申請專利範圍中所列舉的本發明之態樣的裝置及方法之實例。舉例而言，儘管一些實施例係在利用電子束之內容背景中予以描述，但本發明不限於此。可相似地施加其他類型之帶電粒子束。此外，可使用其他成像系統，諸如光學成像、光偵測、x射線偵測等。

【0040】電子器件由形成於稱為基板之矽塊上之電路構成。許多電路可一起形成於同一矽塊上且被稱為積體電路或IC。此等電路之大小已顯著地減小，使得電路中之許多電路可安裝於基板上。舉例而言，在智慧型電話中，IC晶片可為拇指甲大小且又可包括超過20億個電晶體，每一電

晶體之大小小於人類毛髮之大小的1/1000。

【0041】製造此等極小IC為經常涉及數百個個別步驟之複雜、耗時且昂貴之製程。即使一個步驟之錯誤皆有可能引起成品IC之缺陷，從而使得成品IC為無用的。因此，製造製程之一個目標為避免此類缺陷以在製程中製造之功能性IC的數目最大化，亦即改良製程之總體良率。

【0042】提高良率之一個組分為監視晶片製造製程，以確保其正生產足夠數目個功能性積體電路。監視製程之一種方式為在該電路結構形成之不同階段處檢測晶片電路結構。可使用掃描電子顯微鏡(SEM)來進行檢測。SEM可用於實際上將此等極小結構成像，從而獲取結構之「圖像」。影像可用於判定結構是否正常形成，且亦結構是否形成於適當位置中。若結構係有缺陷的，則可調整製程，使得缺陷不大可能再現。

【0043】儘管帶電粒子束成像系統(諸如單束SEM或多束SEM)可適用於良率改良，但實現需要達成之較高產出量可導致在高速度掃描偏轉系統中的較高複雜度及較高功率消耗。所揭示偏轉結構可經組態以使得束能夠以高速低失真地掃描樣本之大表面。SEM使用偏轉結構來導向束用於掃描表面以構建樣本之影像。偏轉結構需要產生在預定義範圍內之多種電壓以產生電磁場來使得束能夠被操縱的偏轉驅動器。

【0044】為製作掃描偏轉系統，習知系統利用經良好設計及建構的線性放大器及數位/類比轉換器(DAC)或連續時間鋸齒信號產生器。但習知偏轉驅動器組件之使用並不更佳，此係因為其可造成問題。舉例而言，習知偏轉驅動器組件係較複雜的，從而產生可靠性問題，在各種情境下的增加之雜訊位準及增加之功率消耗，其可給SEM加壓力。

【0045】本發明之一些實施例可涉及電子束掃描偏轉系統。掃描偏

轉系統可用於動態偏轉。在本發明之一些實施例中，帶電粒子束檢測系統包括具有經組態以操縱束之驅動器系統的改良之偏轉結構。驅動器系統可使用複數個高壓供應器或高速度及高壓開關用於操縱束，而非如可藉由習知技術需要的類比放大器及DAC或連續時間鋸齒信號產生器。高壓電力供應器可提供具有預定義值之靜態高壓輸出。高速及高壓開關可提供待提供至偏轉器(電極)的所需要高壓。

【0046】舉例而言，高速度及高壓開關可替換高壓線性放大器及數位/類比轉換器(DAC)或連續時間鋸齒信號產生器。替換可簡單化驅動器系統之電路設計，此係因為與高壓線性放大器相比，需要較少元件建立開關。此外，數位/類比轉換器或連續時間鋸齒信號產生器可不再被需要，此係因為自帶電粒子束檢測系統之控制器以數位信號形式傳輸的組態可直接施加至連接至高壓調節器的開關，該高壓調節器供應靜態高壓輸出。

【0047】在一些實施例中，偏轉結構及驅動器系統可藉由操作在開關模式而不是線性模式中之主動器件提供若干優點，其中主動器件可控制並提供功率至偏轉結構。可減小或避免線性、速度與功率消耗(如同習知掃描偏轉系統)之間的權衡關係。首先，偏轉結構可更快速調整藉由電力供應器所提供的電壓，此係因為使用相同組件或製程，高速及高壓開關之建構可比高壓及高速線性放大器之建構更容易，且開關可達至更高速度。此可實現束之較快操縱。第二，掃描偏轉系統亦可提供更準確控制輸入信號(例如，線性)，此係由於驅動器系統中之開關模式主動器件可甚至在高速下提供所要電壓至偏轉結構。第三，掃描偏轉系統可使用較小功率。因此，可存在較小廢能。與在線性模式中之主動器件相比，藉由將高速度高壓開關接通或斷開，在開關模式中之主動器件消耗較小功率。因此，開關

模式主動器件易於帶電粒子束檢測系統之熱管理。且第四，藉由使用較小組件，所揭示驅動器系統可改良帶電粒子束檢測系統之總可靠度。簡化驅動器系統之電路系統，因此改良SEM之總可靠度。

【0048】晶圓處理工廠中之電子束檢測及度量衡系統的限制經不斷地推送以支援晶片設計及器件設計的進步。在複雜3D結構用於器件(諸如3D NAND、FinFET、DRAM)的情況下，缺陷可於基板內內埋較深，且提供表面位準資訊之次級電子顯微術可係不足的且常常有誤導性。具有高著陸能量之電子束可穿透子表面層並提供關於內埋於基板內較深之缺陷及結構的更多資訊。然而，使用高著陸能量束中所遇到的一些問題包括以低偵測及取樣產率產生反向散射電子、與低著陸能量電子束相比較小視場(FOV)、不佳圖像品質及低產出量。另外，高著陸能量束系統亦可歸因於隨著著陸能量的增加為維持FOV為了束偏轉需要的過分高電壓而遇到驅動器電路設計之挑戰。因此，可能需要提供用於對於低及高著陸能量獲得大FOV同時維持高圖像品質用於缺陷檢測及疊對度量及高輸出之系統及方法。

【0049】本發明之一些實施例係關於使用分段偏轉器偏轉初級電子束之裝置及方法。該方法可包括運用兩個或多於兩個偏轉器偏轉初級電子束，每一偏轉器包含複數個區段。複數個區段中之每一者可包含包括經組態以偏轉初級電子束之複數個電極的多極結構。每一區段可使用能夠支援掃描頻率及驅動器線性以充分偏轉該束以形成大FOV的專用驅動器系統或驅動器電路系統以電子方式來驅動。

【0050】本發明之其他目標及優點可藉由如本文所論述之實施例中闡述之元件及組合實現。然而，未必需要本發明之實施例達成此類例示性

目標或優點，且一些實施例可能不會達成所陳述目標或優點中之任一者。

【0051】在不限制本發明之範疇的情況下，一些實施例可提供掃描偏轉系統及在系統中利用電子束(「electron beam/e-beam」)之掃描偏轉方法的上下文中進行描述。掃描偏轉系統可使用電場以影響帶電粒子束。然而，本發明不限於此。可相似地施加其他類型之帶電粒子束。舉例而言，系統及方法可適用於光學件、光子、x射線及離子等。偏轉可用以在例如陰極射線管(CRT)、微影機器、掃描電子顯微鏡(SEM)或其他分析型儀器中掃描表面上之束。雖然參考使用電場影響束之偏轉系統論述一些實施例，但偏轉亦可例如運用磁場達成。

【0052】現在參看圖1，其為說明符合本發明之實施例的例示性帶電粒子束檢測系統1之圖式。如圖1中所展示，帶電粒子束檢測系統1包括主腔室10、裝載/鎖定腔室20、電子束工具100，及設備前端模組(EFEM)30。電子束工具100位於主腔室10內。雖然描述及圖式係關於電子束，但應瞭解，實施例並非用以將本發明限制為特定帶電粒子。

【0053】EFEM 30包括第一裝載埠30a及第二裝載埠30b。EFEM 30可包括額外裝載埠。第一裝載埠30a及第二裝載埠30b可例如收納含有待檢測之晶圓(例如，半導體晶圓或由其他材料製成之晶圓)或樣本的晶圓前開式單元匣(FOUP)(晶圓及樣本下文統稱為「晶圓」)。EFEM 30中之一或多個機械臂(圖中未繪示)將晶圓輸送至裝載/鎖定腔室20。

【0054】裝載/鎖定腔室20可連接至裝載/鎖定真空泵系統(圖中未繪示)，其移除裝載/鎖定腔室20中之氣體分子以達至低於大氣壓之第一壓力。在達至第一壓力之後，一或多個機械臂(圖中未繪示)將晶圓自裝載/鎖定腔室20輸送至主腔室10。主腔室10連接至主腔室真空泵系統(圖中未繪

示)，其移除主腔室10中之氣體分子以達到低於第一壓力之第二壓力。在達至第二壓力之後，晶圓經受電子束工具100進行之檢測。在一些實施例中，電子束工具100可包含單束檢測工具。在其他實施例中，電子束工具100可包含多束檢測工具。

【0055】 控制器50以電子方式連接至束工具100。控制器50可為經組態以執行對帶電粒子束檢測系統1之各種控制的電腦。控制器50亦可包括經組態以執行各種信號及影像處理功能之處理電路。雖然控制器50在圖1中經展示為在包括主腔室10、裝載/鎖定腔室20及EFEM 30的結構外部，但應理解控制器50可係該結構之部分。雖然本發明提供收容電子束檢測工具之主腔室10的實例，但應注意，本發明之態樣在其最廣泛意義上而言不限於收容電子束檢測工具之腔室。實際上，應理解，亦可將前述原理應用於在第二壓力下操作之其他工具。

【0056】 現在參看圖2，其為說明符合本發明之實施例的例示性電子束工具100之圖式，該例示性電子束工具包括作為圖1之例示性帶電粒子束檢測系統1之部分的多束檢測工具。電子束工具100 (在本文中亦被稱作裝置100) 包含電子源101、槍孔徑板171、聚光透鏡110、源轉換單元120、初級投影光學系統130、樣本載物台(圖2中未展示)、次級光學系統150，及電子偵測器件140M。初級投影光學系統130可包含物鏡131。電子偵測器件140M可包含複數個偵測元件140_1、140_2及140_3。束分離器160及偏轉掃描單元132可經置放於初級投影光學系統130內部。

【0057】 電子源101、槍孔徑板171、聚光透鏡110、源轉換單元120、束分離器160、偏轉掃描單元132及初級投影光學系統130可與裝置100之主光軸100_1對準。次級光學系統150及電子偵測器件140M可與裝

置100之副光軸150_1對準。

【0058】電子源101可包含陰極(圖中未繪示)及提取器或陽極(圖中未繪示)，其中在操作期間，電子源101經組態以自陰極發射初級電子且藉由提取器及/或晶粒陽極提取或加速初級電子以形成初級電子束102，該初級電子束形成初級束交越(虛擬或真實的) 101s。初級電子束102可被視覺化為自交越101s發射。

【0059】源轉換單元120可包含影像形成元件陣列(圖2中未展示)、場彎曲補償器陣列(圖2中未展示)、散光補償器陣列(圖2中未展示)及束限制孔徑陣列(圖2中未展示)。影像形成元件陣列可包含複數個微偏轉器或微透鏡以用初級電子束102之複數個電子束(例如，細射束)形成交越101s之複數個平行影像(虛擬或真實)。場彎曲補償器陣列可包含複數個微透鏡以補償初級電子束之場彎曲像差。散光補償器陣列可包含複數個像散校正器以補償初級電子束之散光像差。束限制孔徑陣列可限制複數個電子束。圖2展示作為實例的三個電子束102_1、102_2及102_3，且應瞭解，源轉換單元120可經組態以形成任何數目個電子束。

【0060】控制器50可連接至圖1之帶電粒子束檢測系統1之各個部分，諸如源轉換單元120、電子偵測器件140M或初級投影光學系統130。更明確而言，控制器50可連接至偏轉掃描單元132。在一些實施例中，如下文將進一步詳細地解釋，控制器50可執行各種處理功能。控制器50亦可產生各種控制信號以管控帶電粒子束檢測系統之操作。

【0061】聚光透鏡110可聚焦初級電子束102。在源轉換單元120下游的電子束102_1、102_2及102_3之電流可藉由調整聚光透鏡110之聚焦倍率或藉由改變束限制孔徑陣列內的對應束限制孔徑之徑向大小而變化。

物鏡131可將電子束102_1、102_2及102_3聚焦至供檢測之樣本190上且可在樣本190之表面上形成探測光點102_1s、102_2s及102_3s。槍孔徑板171可阻擋不在使用中的初級電子束102之周邊電子以減小庫侖效應。庫侖效應可放大探測光點102_1s、102_2s及102_3s中之每一者之大小，且因此降低檢測解析度。

【0062】束分離器160可為韋恩濾光器類型之束分離器，其包含產生靜電偶極子場E1及磁偶極子場B1（兩者皆在圖2中未展示）之靜電偏轉器。若應用該等束分離器，則由靜電偶極子場E1對電子束102_1、102_2及102_3之電子施加的力與由磁偶極子場B1對電子施加之力量值相等且方向相反。電子束102_1、102_2及102_3可因此以零偏轉角直接通過束分離器160。

【0063】偏轉掃描單元132可使電子束102_1、102_2及102_3偏轉以使探測光點102_1s、102_2s及102_3s掃描遍及樣本190之表面區段中的經掃描區域。回應於電子束102_1、102_2及102_3入射於探測光點102_1s、102_2s及102_3s處，可自樣品190發射次級電子束102_1se、102_2se及102_3se。次級電子束102_1se、102_2se及102_3se中之每一者可包含具有能量分佈之電子，包括次級電子及經反向散射電子。束分離器160可將次級電子束102_1se、102_2se及102_3se導向次級光學系統150。次級光學系統150可將次級電子束102_1se、102_2se及102_3se聚焦至電子偵測器件140M之偵測元件140_1、140_2及140_3上。偵測元件140_1、140_2及140_3可偵測對應的次級電子束102_1se、102_2se及102_3se且產生用以重建構樣本190之對應經掃描區域之影像的對應信號。

【0064】在一些實施例中，掃描偏轉系統可應用於單一或多束帶電

粒子束系統的偏轉掃描單元。舉例而言，偏轉掃描單元132 (參看圖2)可包括電子束掃描偏轉系統。

【0065】現在參看圖3A，其說明符合本發明之實施例的偏轉器及物鏡總成之組態。如圖3A中所展示，磁性物鏡總成310以及偏轉器309-1及309-2可安置於物鏡總成310之磁場內，其中偏轉器309-1及309-2可實施於偏轉掃描單元(例如，圖2之偏轉掃描單元132)中。偏轉器309-1及309-2可經組態以動態偏轉電子束以掃描樣本308之表面上的所要區域。電子束之動態偏轉可使所要區域或關注的所要區例如以逐線掃描模式經反覆地掃描，以產生次級電子束(例如，圖2之102_1se、102_2se及102_3se)以用於樣本檢測。偏轉器309-1或309-2可經組態以在X軸或Y軸方向上偏轉電子束。如本文所使用，X軸及Y軸形成任意參考框架之笛卡爾座標，其中電子束可沿著Z軸或主光軸304傳播。X軸係指沿著紙之寬度延伸的水平軸或橫向軸，且Y軸係指在圖2或圖3A之視圖中的紙之平面內外延伸的垂直軸。

【0066】現在參看圖3B，其展示符合本發明之實施例的通過偏轉器之帶電粒子束的表示。在一些實施例中，帶電粒子束可在其通過一對電極之間的區時經偏轉。如圖3B中所展示，帶電粒子束320可沿著軸線350行進。軸線350可與帶電粒子束系統之Z軸對準。電極335及電極345可安置於軸線350之任一側。電壓可施加至電極335及345。電場可形成於該等電極之間，電場之分量實質上垂直於帶電粒子束320之行進方向。當帶電粒子束320行進穿過所得電場時，其可受電場影響。舉例而言，可改變其軌跡。偏轉掃描單元可使用偏轉器以偏轉一束以使該束掃描橫越樣本上之一區。

【0067】現在參看圖3C，其為說明符合本發明之實施例的電極之組態的圖式。圖3C展示具有四個電極e1至e4之多極結構，該四個電極可經組態以基於施加至該等電極中之每一者之電壓而以不同方式起作用。偏轉器可使用電極e1至e4形成。在一些實施例中，偏轉電壓可經形成於電極的對置對(例如，藉由電極e2及e4形成的對；或藉由電極e1及e3形成的對)之間。多個電極對可經組合以使得在二維平面中之偏轉係可能的。偏轉器可定位於SEM系統中之物鏡之區中。偏轉器可用以動態導向束至樣本表面上之所要位置。在一些實施例中，可存在可經導向至樣本表面上之多個位置的多個束。

【0068】在一些實施例中，偏轉器可用於其他功能。在一些情況下，例如在微透鏡或像散校正器之情況下，靜態驅動電壓通常可施加至偏轉器。舉例而言，當在不同操作條件之間進行快速切換時，此類偏轉器亦可在高速度下動態操作。因此，將本發明之態樣(諸如偏轉器及驅動器設計)應用於此類偏轉器可能適用。在一個情形中，當將一個電壓施加至所有電極時，多極結構可經組態以用作微透鏡。當將具有相同絕對值但具有對置方向的兩個電壓施加至兩對對置電極時，多極結構經組態為用作像散校正器。舉例而言，在圖3C中，當將V1施加至極e1及e3時且當-V1施加至極e2及e4時，多極結構用作像散校正器。且當將零電壓施加至一對對置電極且將具有相同絕對值但具有對置極性之兩個電壓施加至另一對之對置電極時，多極結構可經組態以用作微偏轉器。舉例而言，在圖3C中，當0 V施加至電極e2及e4，V2施加至e1，且-V2施加至e3時，多極結構用作微偏轉器。在作為微偏轉器進行操作時，隨著V2增大，電子束之偏轉角亦增大。在一些情況下，微偏轉器可經組態以使用二維偏轉功能(或更多)操

作。圖3C展示以多極結構組態之四個電極作為實例，且應理解，多極結構可經組態以形成多於四個電極。

【0069】現在參看圖4A，其展示符合本發明之實施例的在電子束檢測系統中實施的偏轉結構400之說明性實施例的平面圖。電子束檢測系統可包括單束或多束系統。在一些實施例中，偏轉結構400可為待實施於電子束檢測系統之掃描偏轉系統(例如，圖2之偏轉掃描單元132)中之若干偏轉結構中的一者。偏轉結構400可以用於操縱電子束。

【0070】偏轉系統可包括偏轉結構及驅動器系統。偏轉結構可包括多極結構。如圖4A中所展示，偏轉結構400包括多極結構410、第一驅動器系統401y及第二驅動器系統402x。多極結構410包括可經組態以基於施加至每一組之輸出狀態在每一偏轉方向(諸如x方向或y方向)上偏轉電子束的第一組對置電極411A至411B及第二組對置電極412A至412B。輸出狀態可對應於施加至電極之電壓。多極結構410 (包含多組電極411A-B及412A-B)可基於施加至電極411A-B及412A-B之電壓用作動態偏轉器(例如，其可執行在圖3A中之偏轉器309-1或309-2的功能)。舉例而言，當第一驅動器系統401y施加0 V至電極411A及411B，第二驅動器系統402x施加V1至電極412A並施加-V1至電極412B時，電子束係在x方向上偏轉。藉助於其他實例，當第一驅動器系統401y施加V2至電極411A並施加-V2至電極411B，且第二驅動器系統402x施加0 V至電極412A及412B時，電子束係在y方向上偏轉。當V1及V2增大時，電子束之偏轉角亦增大。圖4A展示以多極結構410組態之四個電極作為實例，且應理解，多極結構410可經組態以形成多於四個電極。此外，圖4A展示以多極結構410組態的兩組對置電極411A-B及412A-B作為實例，且應理解，多極結構410可經組

態以形成任何數目組之對置電極(包括一)。

【0071】在一些實施例中，多組電極411A-B及412A-B可形成於一基板中且包括基板中之多束操縱器。舉例而言，每一束操縱器可藉由以絕緣材料(例如，CVD氧化物)填充的圓形溝槽與其他束操縱器電隔離。在圓形區域內，可例如藉由蝕刻偏轉器孔及電極之間的任何隔離溝槽及藉由遍及其中應形成電極之位置濺鍍金屬層而形成操縱器。金屬層可形成多組電極411A-B及412A-B且該等層中之一些可用於一第一組電極且其他層可用於第二組電極。

【0072】第一驅動器系統401y電連接至該第一組對置電極411A-B且經組態以提供複數個離散輸出狀態至該第一組對置電極411A-B，且第二驅動器系統402x電連接至該第二組對置電極412A-B且經組態以提供複數個離散輸出狀態至該第二組對置電極412A-B。如上文關於多極結構410所論述，驅動器系統401y及402x中之每一者經組態以藉由提供複數個離散輸出狀態至對應組對置電極而使得一組對置電極(諸如411A-B及412A-B)能夠在一方向上偏轉電子束。驅動器系統401y及402x中之每一者可包括複數個電力供應器及複數個開關。開關可指在開關模式中操作的主動器件。

【0073】電力供應器可經組態以提供複數個離散輸出狀態。或，複數個電力供應器中之每一者可經組態以提供離散輸出狀態。舉例而言，驅動器401y可經組態有提供-100 V、0 V及+100 V之電力供應器。藉助於其他實例，驅動器401y可經組態有提供-100 V、-50 V、0 V、+50 V及+100 V之電力供應器。

【0074】該複數個開關可藉由控制器組態並將傳入離散輸出狀態自

電力供應器傳輸至對應組對置電極。控制器(例如，圖1中之控制器50)可傳輸數位信號以施加數位信號以開啟或斷開開關以傳輸傳入離散輸出狀態或阻止輸出狀態。舉例而言，三個開關可連接與電力供應器相關聯的三個分接點及一第一組對置電極，且控制器可傳輸數位信號以選擇三個開關中之一者以將所要輸出狀態自對應於所選擇開關的電力供應器傳輸。該複數個開關可為實現輸出狀態之快速轉換的MOS驅動器。

【0075】現在參看圖5A，其展示符合本發明之實施例的驅動器(諸如驅動器系統401y)之圖解表示。驅動器系統401y可經組態以提供複數個輸出狀態。輸出狀態可對應於例如-100 V、0 V及100 V。驅動器系統401y可包括多輸出驅動器440。多輸出驅動器440可具有第一輸出441、第二輸出442及第三輸出443。輸出441、442、443可分別地對應於-100 V、0 V及100 V。驅動器系統401y亦可包括開關單元450。開關單元450可包括複數個單獨開關。開關單元450可經組態以操作使得在一時間僅僅允許一個連接。開關單元450包括第一開關451、第二開關452及第三開關453。在圖5A中展示之狀態中，僅僅連接第三開關453。因此，至電極411A之輸出可為藉由第三輸出443所提供的輸出。

【0076】控制信號可經提供至驅動器系統401y之組件。如圖5A中所展示，控制器50可經組態以控制驅動器系統401y。控制器50可連接至多輸出驅動器440且可經組態以指示多輸出驅動器440操作。控制器50可連接至開關單元450且可經組態以指示開關單元450操作。舉例而言，控制器50可指示多輸出驅動器440供應功率並指示開關單元450選擇開關451、452、453中的一者待連接以使得一輸出狀態經提供至電極411A。

【0077】該複數個開關可使得偏轉結構400能夠提供優於習知掃描偏

轉驅動器(諸如包含高壓線性放大器及數位/類比轉換器(DAC)或連續時間鋸齒信號產生器等之掃描偏轉驅動器)的若干優點。首先，偏轉結構400可更快速調整藉由電力供應器提供的電壓，此係因為來自控制器50之組態可直接應用於驅動器系統中之開關，藉此實現束之較快操縱。在習知偏轉結構中，呈自控制器傳輸的數位信號形式之組態必須藉由數位/類比轉換器進一步轉換以組態高壓線性放大器，藉此造成延遲。可避免可限制習知掃描偏轉系統中之效能的速度、線性與功率消耗之間的權衡關係。此外，主動器件可在其操作於開關模式中時以較高速度操作。另外，相容性可得以改良，此係因為更多高壓主動器件大體經設計以在開關模式而不是線性模式中操作。在線性模式中操作此類器件可限制線性及速度之態樣的效能，尤其是當器件在高壓下操作時。

【0078】 第二，偏轉結構400可提供更準確控制輸入信號(例如，線性)，此係由於開關甚至在高速下提供所要電壓至偏轉結構。另一方面，高壓線性放大器之線性可在放大器之預定義操作電壓較高時受損。

【0079】 第三，與在線性模式中操作之主動器件相比，在偏轉結構400之開關模式中操作的主動器件可浪費較小功率。另一方面，在線性模式中操作的主動器件可消耗更多功率，且基於線性放大器之系統可更難以維持。

【0080】 在一些實施例中，第一驅動器系統401y及第二驅動器系統402x中之每一者可包含複數個實體驅動器。複數個實體驅動器中之每一者可包含提供離散輸出之電力供應器及類似於上文所描述之開關的開關。實體驅動器可經組態以提供離散輸出狀態至對應電極(諸如電極411A-B及412A-B)。

【0081】現在參看圖5B，其展示符合本發明之實施例的複數個驅動器之圖解表示。驅動器系統401y可經組態以藉由提供各自產生輸出之單獨驅動器而提供複數個輸出狀態。每一單獨驅動器可經組態以提供其自身輸出。驅動器系統401y可包括第一驅動器461、第二驅動器462及第三驅動器463。驅動器461、462及463中之每一者可經組態以按預定輸出供應功率。驅動器461、462及463分別地連接至開關451、452及453。控制器50可經組態以單獨地操作開關451、452及453。控制器50可經組態以單獨地操作驅動器461、462及463。控制器50可經組態以操作開關以使得在一時間僅僅連接一個開關。在圖5B中展示之狀態中，僅僅連接第三開關453。因此，至電極411A之輸出可僅僅藉由第三驅動器463提供。

【0082】現在參看圖4B，其展示符合本發明之實施例的可在電子束檢測系統中使用的偏轉系統450之說明性實施例的橫截面視圖。偏轉系統450包括偏轉結構450A至450D，其中每一結構在一對應層中。每一偏轉結構450A至450D包含操縱器或多極結構(410A至410D)及複數個驅動器系統(401yA至401yD及402xA至402xD)。在一些實施例中，該複數個驅動器系統(401yA至401yD及402xA至402xD)且多極結構(410A至410D)可實施於單獨層中。偏轉結構450A至450D可用作實施於圖2中展示之偏轉掃描單元132中的偏轉器或圖3A中展示之偏轉器309-1及309-2等。複數個驅動器系統(401yA至401yD及402xA至402xD)中之每一者電連接至實施於多極結構(410A至410D)中的一組對置電極且經組態以提供複數個離散輸出狀態至實施於多極結構中的該組對置電極。舉例而言，驅動器401yA可電連接至實施於多極結構410A中之一組對置電極且驅動器402xA可電連接至多極結構410A中之另一組對置電極。偏轉結構450A至450D及偏轉結

構400 (圖4A中所描繪)共用相同功能性，諸如操縱電子束。多極結構410A至410D及多極結構410 (圖4A中所描繪)當經提供有來自驅動器系統之輸出狀態時共用相同功能性以在一方向上偏轉電子束。驅動器系統401A至401D及402A至402D以及驅動器系統401y及402x (圖4A中描繪)共用相同功能性，從而提供離散輸出狀態至多極結構以偏轉該束。此外，雖然圖4B展示偏轉結構450A至450D之四層，但應理解偏轉結構可實施於任何數目個層中。

【0083】雖然在圖4B之實施例中多個層(例如，410A至410D)之每一層經設定大小以具有實質上相同尺寸，但每一層之大小可藉由實施於層中的電極之實體尺寸(諸如長度、內徑及外徑)判定並對應於偏轉角。舉例而言，當驅動器系統401yA至401yD及402xA至402xD提供實質上相同輸出狀態至多極結構410A至410D之電極時，每一層中之偏轉結構(諸如450A至450D)可以實質上相同的偏轉角偏轉電子束。在另一實施例中，每一層中之偏轉結構(諸如450A至450D)可在其對應驅動器系統(例如，401yA至401yD及402xA至402xD)提供不同輸出狀態至其對應多極結構(例如，410A至410D)之電極時以不同偏轉角偏轉電子束。

【0084】在一些實施例中，多個層中之一或多者(諸如包括偏轉結構450D之層)可經實施有包含具有有限輸出電壓擺幅之線性放大器的驅動器系統以藉由使得實施例能夠提供高解析度輸出電壓至多層結構中之一層中的電極而提供較精細偏轉控制。舉例而言，當電子束檢測系統中之掃描偏轉系統經組態以等效於施加155 V至具有與410A至410D中之一者相同之大小的單一習知多極結構的偏轉來偏轉電子束時，控制器可組態連接至多極結構(諸如450A至450C中之一者)之開關以自實施於每一偏轉結構中的

離散電力供應器傳輸50 V。因此，在圖4B中之四個多極結構中之三個中的電極對可分別地連接至-25 V及+25 V。為實現偏轉之剩餘部分等效於施加5 V至具有相同大小之習知多極結構，控制器可組態實施有供應-2.5 V及2.5 V至多極結構之前述線性放大器的偏轉結構(諸如450D)。然而，由於與現有偏轉器將需要的相比，此線性放大器具有大得多的有限範圍，因此相較於與現有偏轉器一起使用的線性放大器，此線性放大器可更易於實施，可更快，可具有更低功率等。

【0085】現在參看圖4C，其展示符合本發明之實施例的可用於電子束檢測系統的另一偏轉系統550之橫截面視圖。偏轉系統550包括偏轉結構550A至550D，其中每一結構在一對應層中。每一偏轉結構550A至550D包含連接至複數個驅動器(501yA至501yD及502xA至502xD)之操縱器或多極結構(510A至510D)。在一些實施例中，該複數個驅動器系統(501yA至501yD及502xA至502xD)且多極結構(510A至510D)可實施於單獨層中。偏轉結構550A至550D可用作實施於圖2中展示之偏轉掃描單元132中的偏轉器或圖3A中展示之偏轉器309-1及309-2。複數個驅動器系統(501yA至501yD及502xA至502xD)中之每一者電連接至實施於多極結構(510A至510D)中的一組對置電極且經組態以提供複數個離散輸出狀態至實施於多極結構中的該組對置電極。舉例而言，驅動器501yA可電連接至實施於多極結構510A中之一組對置電極且驅動器502xA可電連接至多極結構510A中之另一組對置電極。偏轉結構550A至550D及偏轉結構450A至450D (圖4B中所描繪)共用相同功能性，諸如操縱電子束。多極結構510A至510D及多極結構410A至410D (圖4B中所描繪)當經提供有來自驅動器系統之輸出狀態時共用相同功能性以在一方向上偏轉電子束。驅動器

系統501yA至501yD及502xA至502xD以及驅動器系統401yA至401yD及402xA至402xD (圖4B中描繪)共用相同功能性，從而提供離散輸出狀態至多極結構以偏轉該束。此外，雖然圖4C展示偏轉結構550A至550D之四層，但應理解偏轉結構可實施於任何數目個層中。

【0086】 在此實施例中，多個層當中之每一層經設定大小為不同長度，因此當實質上相同輸出狀態經提供至該等層中之每一者時來自每一層之偏轉角係不同的。在一些實施例中，該等層中之每一者可經設定大小為最小層之大小的不同比率。第一結構之大小可為 N ，且第二結構之大小可為 M ，其中 N 對 M 之比率滿足一關係。舉例而言，在圖4C之實施例中，多極結構510A至510D之長度分別對於510A為 N 、對於510B為 $2N$ 、對於510C為 $4N$ ，及對於510D為 $8N$ 。當驅動器系統501A至501D及502A至502D提供相同輸出狀態至多極結構510A至510D中之每一者時，多極結構510D歸因於其沿著 Z 軸方向之方向(例如，沿著如圖2中所展示之主光軸100_1)的長度(例如， $8N$)係最長而產生最高偏轉角，多極結構510C產生第二最高偏轉角，多極結構510B產生第三最高偏轉角，且多極結構510A產生最小偏轉角。當驅動器系統提供相同輸出狀態至所有多極結構時，偏轉角與多極結構之長度成比例。此外，雖然圖4C展示層之大小在束穿過偏轉器(例如，沿著主光軸100_1)之行進方向上增大，但應理解層之大小的不同配置可實施於偏轉系統中。

【0087】 在一些實施例中，多個層中之一或多者(諸如包括偏轉結構550A之層)可實施有包含具有有限輸出電壓擺幅之線性放大器的驅動器系統以提供較精細偏轉控制。亦即，此層可經組態以提供可變輸出範圍，而不是限於僅僅離散輸出狀態。此可使得實施例能夠提供高解析度輸出電壓

至多層結構中之一層中的電極。舉例而言，當電子束檢測系統中之掃描偏轉系統經組態以等效於施加155 V至具有與510A之大小相同之大小的單一習知多極結構的偏轉來偏轉電子束時，控制器可組態連接至多極結構(諸如510B)之開關以自電連接至其的離散電力供應器傳輸-37.5 V及+37.5 V。為實現偏轉之剩餘部分等效於施加5 V至具有與510A之大小相同大小的習知多極結構，控制器可組態實施有前述線性放大器的偏轉結構(諸如偏轉結構550A)並施加-2.5 V及+2.5 V至多極結構。

【0088】 在一些實施例中，多層結構之僅僅一層可經提供有線性放大器且經組態以提供輸出擺幅。此一層可為多層結構當中之最小層。經組態以提供輸出擺幅之該一層可構成用於偏轉帶電粒子束的最精細控制位準。

【0089】 現在參看圖4D，其展示符合本發明之實施例的可在電子束檢測系統中實施的偏轉結構600之說明性實施例的平面圖。如圖4D中所展示，偏轉結構600包括多極結構610、第一驅動器系統601y及第二驅動器系統602x。多極結構610包括可經組態以基於施加至每一組之輸出狀態在每一偏轉方向(諸如y方向或x方向)上偏轉電子束的第一組對置電極611A至611B及第二組對置電極612A至612B。除電極611A至611D之直徑可不同以外，圖4D之偏轉結構600類似於圖4A之偏轉結構400。此外，不同層中之電極的直徑可係不同的。舉例而言，如圖4E中所展示，多極結構610A中之電極的內徑及外徑可相對於其他電極之內徑及外徑減少。

【0090】 此外，在一些實施例中，相同層中之電極的直徑可變化。舉例而言，如圖4F、圖4G中所展示，電極712A至712B可不同於電極711A至711B之直徑。

【0091】現在參看圖6，其係說明符合本發明之實施例的控制複數個驅動器以動態偏轉電子束的例示性方法800的流程圖。可藉由電子束工具(例如圖2之電子束工具100)執行方法800。特定言之，電子束工具之控制器(例如，圖2之控制器50)可執行方法800。

【0092】在步驟810中，在第一偏轉結構(例如，圖4B之第一偏轉結構450A)中的第一驅動器系統(例如，圖4B之驅動器系統401yA)可提供一第一組離散輸出狀態至偏轉掃描單元(例如，圖2之偏轉掃描單元132)之一第一組對置電極。以影響電子束。影響束可涉及導向或偏轉束。在一些實施例中，該第一驅動器系統電連接至該第一組對置電極且經組態以提供複數個離散輸出狀態至該第一組對置電極。

【0093】在一些實施例中，輸出狀態可包括-100 V、0 V及+100 V。在其他實施例中，輸出狀態可包括-100 V、-50 V、0 V、+50 V及+100 V。應理解，離散輸出狀態之不同組合可藉由驅動器系統所提供。

【0094】在步驟820中，第一偏轉結構中之第二驅動器系統(例如，圖4B之驅動器系統402xA)可提供第二組離散輸出狀態至偏轉掃描單元之第二組對置電極以影響(例如，導向)電子束。在一些實施例中，該第二驅動器系統電連接至該第二組對置電極且經組態以提供複數個離散輸出狀態至該第二組對置電極。

【0095】在一些實施例(諸如其中偏轉系統(例如，圖4B之偏轉系統450)包括包含第二偏轉結構(例如，圖4B之偏轉結構450B)之另一層的實施例)中，可進一步執行步驟830及840。在步驟830中，第二偏轉結構中的第三驅動器系統(例如，圖4B之驅動器系統401yB)可提供第三組離散輸出狀態至偏轉掃描單元之第三組對置電極以影響(例如，導向)電子束。在

一些實施例中，該第三驅動器系統電連接至該第三組對置電極且經組態以提供複數個離散輸出狀態至該第三組對置電極。

【0096】 在步驟840中，第二偏轉結構中之第四驅動器系統(例如，圖4B之驅動器系統402xB)可提供第四組離散輸出狀態至偏轉掃描單元之第四組對置電極以影響(例如，導向)電子束。在一些實施例中，該第四驅動器系統電連接至該第四組對置電極且經組態以提供複數個離散輸出狀態至該第四組對置電極。在一些實施例中，第二偏轉結構可置放於與第一偏轉結構不同之層中。此外，該等組對置電極可係任何類型之多極結構(諸如圖4B之多極結構410A或410B)，諸如偶極(2極)結構、四極(4極)結構、八極(8極)結構等。

【0097】 在一些實施例(諸如其中偏轉系統450包括包含第三偏轉結構(例如，圖4B之偏轉結構450C)之另一層的實施例)中，可進一步執行步驟850。在步驟850中，指示第三偏轉系統中之線性驅動器系統控制另一組電極之輸出狀態以影響電子束。在一些實施例中，該線性驅動器系統電連接至該組電極且經組態以提供連續輸出狀態至該組電極。線性驅動器系統可用於在兩個方向上(例如，在x方向及y方向上)偏轉束。

【0098】 現在參看圖7A，其說明符合本發明之實施例的包含帶電粒子束偏轉器709-1及709-2 (亦稱作初級電子束偏轉器709-1及709-2)之例示性帶電粒子束裝置700 (亦稱作裝置700)。裝置700可包含帶電粒子源，諸如經組態以自陰極701發射初級電子並使用提取器電極702提取以沿著主光軸700-1形成初級電子束700B1的電子源。裝置700可進一步包含陽極703、聚光透鏡704、束限制孔徑陣列705、信號電子偵測器706、物鏡707、包含經組態以受偏轉控制單元720控制的初級電子束偏轉器709-1及

709-2之掃描偏轉單元、控制電極714及樣本715。應瞭解，視需要可添加、省略或重排序相關組件。亦應瞭解在本發明之情況下，除非另有說明，否則帶電粒子束裝置可指電子束裝置，初級帶電粒子束可指初級電子束，且帶電粒子束偏轉器可指電子束偏轉器。

【0099】電子源(圖中未繪示)可包括經組態以在供應熱能後發射電子以克服源之逸出功的熱源、經組態以在曝露於大靜電場後發射電子的場發射源，等。在場發射源之情況下，電子源可電連接至經組態以施加電壓信號並基於所要著陸能量、樣本分析、源特性等調整該電壓信號的控制器，諸如圖2之控制器50。提取器電極702可經組態以提取或加速自場發射槍發射的電子，例如以形成沿著主光軸700-1形成虛擬或真實初級束交越(未說明)之初級電子束700B1。初級電子束700B1可視覺化為自初級束交越發射。在一些實施例中，控制器50可經組態以施加並調整至提取器電極702之電壓信號以提取或加速由電子源產生之電子。施加至提取器電極702之電壓信號的振幅可不同於施加至陰極701之電壓信號的振幅。在一些實施例中，施加至提取器電極702與陰極701的電壓信號之振幅與之間的差可經組態以加速沿著主光軸700-1在下游之電子同時維持電子源之穩定性。如在本發明之上下文中所用，「下游」係指沿著初級電子束700B1自電子源開始朝向樣本715之路徑的方向。參考帶電粒子束裝置(例如，圖7A之裝置700)之元件的定位，「下游」可指沿著初級電子束自電子源開始之路徑的位於另一元件下方或在另一元件之後的元件之位置，且「直接在下游」係指第二元件沿著初級電子束700B1之路徑在第一元件下方或在第一元件之後的位置，使得在第一元件與第二元件之間不存在其他主動元件。舉例而言，如圖7A中所說明，帶電粒子束偏轉器709-1可自聚光透鏡

704在下游定位且信號電子偵測器706可直接在束限制孔徑陣列705下游定位，使得不存在置放於束限制孔徑陣列705與電子偵測器706之間的其他光學或電光學元件。如在本發明之上下文中所用，「上游」可指沿著初級電子束自電子源開始之路徑的位於另一元件上方或在另一元件之前的元件之位置，且「直接在上游」係指第二元件沿著初級電子束700B1之路徑在第一元件上方或在第一元件之前的位置，使得在第一元件與第二元件之間不存在其他主動元件。如本文所使用「主動元件」可指任何元件或組件，其之存在可藉由產生電場、磁場或電磁場改變第一元件與第二元件之間的電磁場。

【0100】裝置700可包含經組態以收納初級電子束700B1之一部分或實質性部分並將初級電子束700B1聚焦於束限制孔徑陣列705上的聚光透鏡704。聚光透鏡704可實質上類似於圖2之聚光透鏡110，且可執行實質上類似功能。儘管展示為圖7A中之磁透鏡，但聚光透鏡704可為靜電、磁性、電磁波或複式電磁透鏡等。聚光透鏡704可與控制器50電耦接。控制器50可施加電激勵信號至聚光透鏡704以基於包括(但不限於)操作模式、應用、所要分析、被檢測的樣本材料等之因素調整聚光透鏡704之聚焦倍率。

【0101】裝置700可進一步包含束限制孔徑陣列705，其經組態以限制通過束限制孔徑陣列705之複數個束限制孔徑的初級電子束700B1之束流。儘管在圖7A中說明僅僅一個束限制孔徑，但束限制孔徑陣列705可包括具有均勻或不均勻孔徑大小、橫截面或間距之任何數目個孔徑。在一些實施例中，束限制孔徑陣列705可在聚光透鏡704下游或直接在聚光透鏡704下游並實質上垂直於主光軸700-1安置。在一些實施例中，束限制孔徑

陣列705可經組態為包含複數個束限制孔徑的導電結構。束限制孔徑陣列705可經由連接器(未說明)與控制器50連接，該控制器50可經組態以指示電壓待供應至束限制孔徑陣列705。供應電壓可為參考電壓，諸如地面電位。控制器50亦可經組態以維持或調整經供應電壓。控制器50可經組態以調整束限制孔徑陣列705之位置。

【0102】 裝置700可包含一或多個信號電子偵測器706。信號電子偵測器706可經組態以基於發射能量、發射極角、反向散射電子之發射方位角等偵測實質上所有次級電子及反向散射電子的一部分。在一些實施例中，信號電子偵測器706可經組態以偵測次級電子、反向散射電子或歐傑電子。自樣本715發射的具有低發射能量(通常 ≤ 50 eV)或小發射極角之信號電子可包含次級電子束700B2，且具有高發射能量(通常 > 50 eV)或中發射極角之信號電子可包含反向散射電子束(圖中未繪示)。在一些實施例中，700B2可包含次級電子、低能量反向散射電子或具有小發射極角之高能量反向散射電子。應理解，儘管未說明，但反向散射電子的一部分可藉由信號電子偵測器706偵測。在疊對度量及檢測應用中，信號電子偵測器706可適用於偵測由表面層產生的次級電子及由基礎較深層(諸如深溝槽或高縱橫比孔)產生的反向散射電子。

【0103】 裝置700可進一步包括經組態以將初級電子束700B1聚焦於樣本715之表面上的複式物鏡707。物鏡707可經進一步組態以將信號電子(諸如具有弱發射能量之次級電子，或具有高發射能量之反向散射電子)聚焦於信號電子偵測器(例如，透鏡內信號電子偵測器706)之偵測表面上。物鏡707可實質上類似於圖2之物鏡總成131或可執行與物鏡總成131實質上類似的功能。

【0104】在一些實施例中，物鏡707可包含由虛平面707A與707B之間的空間界定的空腔。應瞭解標記為圖7A中之虛線的虛平面707A及707B僅僅出於說明之目的而為視覺輔助物。更接近於聚光透鏡704定位之虛平面707A可界定空腔之上邊界，且更接近於樣本715定位之虛平面707B可界定物鏡707之空腔的下邊界。如本文所使用，物鏡之「空腔」係指由經組態以允許初級電子束通過的磁透鏡之元件界定的空間，其中該空間圍繞主光軸旋轉對稱。術語「在物鏡之空腔內」或「在物鏡之空腔內部」係指限定於虛平面707A及707B以及直接暴露於初級電子束的磁透鏡之內表面內的空間。平面707A及707B可實質上垂直於主光軸700-1。儘管圖7A說明圓錐形空腔，但空腔之橫截面可為圓柱形、圓錐形、交錯式圓柱形、交錯式圓錐形或任何合適的橫截面。

【0105】裝置700可進一步包括包含初級帶電粒子束偏轉器(例如，電子束偏轉器)709-1及709-2的掃描偏轉單元，其經組態以偏轉初級電子束700B1並使初級電子束700B1掃描遍及樣本715之表面以形成視場(FOV)。在一些實施例中，包含初級電子束偏轉器709-1及709-2之掃描偏轉單元可被稱作束操縱器或束操縱器總成。初級電子束700B1之動態偏轉可引起例如以逐線掃描模式掃描樣本715之所關注的所要區域或所要區以產生用於樣本檢測的SE及BSE。一或多個初級電子束偏轉器709-1及709-2可經組態以在X軸或Y軸或X軸與Y軸之組合中偏轉初級電子束700B1。如本文所使用，X軸及Y軸形成笛卡爾座標，且初級電子束700B1沿著Z軸或主光軸700-1傳播。

【0106】電子為帶負電荷粒子且行進通過電光學柱，且可在高能及高速度下如此執行。偏轉電子之一種方式係將該等電子傳遞通過例如藉由

固持於兩個不同電位處之一對板，或將電流傳遞通過偏轉線圈以及其他技術產生的一電場或一磁場。橫越一偏轉器(諸如初級電子束偏轉器709-1或709-2)改變電場或磁場可基於包括(但不限於)電子能、所施加電場之量值、偏轉器之尺寸等之因素改變初級電子束700B1中的電子之偏轉角。

【0107】 在一些實施例中，一個或兩個初級電子束偏轉器709-1及709-2可位於物鏡707之空腔內。如圖7A中所說明，初級電子束偏轉器709-1及709-2整體可位於物鏡707之空腔內。在一些實施例中，至少一個初級電子束偏轉器整體可位於物鏡707之空腔內。束偏轉器(例如，初級電子束偏轉器709-1)可沿著物鏡707之內表面沿圓周安置。一或多個初級電子束偏轉器可置放於信號電子偵測器706與控制電極714之間。在一些實施例中，所有初級電子束偏轉器可置放於信號電子偵測器706與控制電極714之間。

【0108】 在一些實施例中，初級電子束偏轉器709-1及709-2可包含靜電偏轉器或磁偏轉器。電子束偏轉器709-1亦可被稱作「上部偏轉器」且電子束偏轉器709-2可被稱作「下部偏轉器」。如本文所使用，「上部」及「下部」指示偏轉器相對於初級電子束700B1之軌跡的相對位置。如本文所使用，上部偏轉器係指在電子源上游及更接近於電子源定位的偏轉器，且下部偏轉器係指在上部偏轉器下游及更接近於樣本715的偏轉器。儘管圖7A說明僅僅兩個初級電子束偏轉器709-1及709-2，但應瞭解帶電粒子束裝置700可按需要包含兩個或多於兩個偏轉器。

【0109】 在一些實施例中，上部偏轉器709-1及下部偏轉器709-2中之每一者可包含分段偏轉器。圖7B說明符合本發明之實施例的分段電子束偏轉器709-1之例示性結構。電子束偏轉器709-1可包含沿著主光軸700-

1同軸安置的區段709-1A、709-1B及709-1C。區段709-1A、709-1B及709-1C可具有關於主光軸700-1之實質上類似內半徑或不同內部半徑，且區段709-1A、709-1B及709-1C的長度可實質上類似或不同。如所說明，每一區段可包含具有關於主光軸700-1徑向配置並可組態基於施加至電極中之每一者的電壓以不同方式起作用的八個電極709-1e至709-8e之多極結構。多個電極對可經組合以使得在二維平面中之偏轉係可能的。在一些實施例中，每一區段(區段709-1A、709-1B及709-1C)可包含按需要具有兩個電極(偶極)、四個電極(四極)或八個電極(八極)或任何數目個電極的多極結構。每一區段(區段709-1A、709-1B及709-1C)可包含相同數目或不同數目個電極。儘管圖7B說明包含三個區段之偏轉器結構，且每一區段包含八個電極，但偏轉器可包括更少或更多區段及更少或更多電極。在一些實施例中，上部偏轉器709-1及下部偏轉器709-2中之區段的數目可係不同的。應瞭解儘管圖7A說明包含兩個分段偏轉器之裝置700，但按需要可使用兩個或多於兩個分段偏轉器。

【0110】 在一些實施例中，區段709-1A、709-1B及709-1C之電極709-1e至709-8e可藉由支撐結構(圖中未繪示)(諸如環、套筒、支架以及其他支撐結構)固持於適當位置處。支撐結構可由包括(但不限於)陶瓷、玻璃或其類似者之非導電材料製成。

【0111】 返回參看圖7A，樣本715可安置於實質上垂直於主光軸700-1之平面上。樣本715之平面之位置可沿著主光軸700-1調整以使得樣本715與物鏡707之極片之間的距離可經調整。在一些實施例中，樣本715可經由連接器(未說明)與控制器50電連接，控制器50可經組態以供應電壓至樣本715以使樣本715沿著主光軸700-1移動。控制器50亦可經組態以維

持或調整經供應電壓。應瞭解樣本715可置放於經組態以接收來自控制器之信號例如以沿著主光軸700-1調整樣本之高度的樣本固持器或載物台上。在一些實施例中，樣本715或樣本載物台沿著主光軸700-1之移動可使用機械、電機械機構或其他合適移動機構來控制。

【0112】 裝置700可進一步包括經組態以控制初級電子束偏轉器709-1及709-2之操作的偏轉控制單元720 (參考圖7C描述)。儘管偏轉控制單元720經說明為圖7A中的單獨控制單元，但其可與控制器50整合使得其為控制器50之一部分。偏轉控制單元720可包括經組態以供應功率、產生並供應電信號至一或多個組件(諸如放大器、數位/類比轉換器、分佈式輸出級等)以及其他功能性的電路系統及組件。在一些實施例中，偏轉控制單元720可包含個別地控制電子束偏轉器(例如，初級電子束偏轉器709-1及709-2)之每一區段之操作的電子驅動器電路系統。

【0113】 現在參看圖7C，其說明符合本發明之實施例的與分段帶電粒子束偏轉器(例如，初級電子束偏轉器709-1及709-2)相關聯的偏轉控制單元720之例示性組態。如所說明，每一初級電子束偏轉器可藉由對應驅動器系統以電子方式驅動。作為實例，偏轉控制單元720可包含與初級電子束偏轉器709-1相關聯的驅動器系統725-1，及與初級電子束偏轉器709-2相關聯的驅動器系統725-2。驅動器系統725-1可包含掃描控制單元730、數位/類比轉換器734-1、可變增益放大器740-1及分佈式輸出級751-1、752-1及753-1。應瞭解儘管未說明，但驅動器系統725-1可包括根據操縱沿著主光軸700-1行進之初級電子束所適當需要的其他組件及電路系統，諸如電力供應器、時序電路等。

【0114】 掃描控制單元730可經組態以產生並供應控制信號751-1a、

752-1a及753-1a，其經組態以啟動對應分佈式輸出級之啟用或停用狀態。掃描控制單元730可經進一步組態以產生經組態以待施加至初級電子束偏轉器709-1之一或多個區段709-1A、709-1B及709-1C的偏轉信號732-1。在一些實施例中，偏轉控制單元720可包含經組態以產生並供應用於多個驅動器系統(例如，725-1及725-2)之控制信號及偏轉信號的單一掃描控制單元730。偏轉信號732-1可包含施加至初級電子束偏轉器之一或多個區段的電壓信號。

【0115】 在一些實施例中，驅動器系統725-1可包含經組態以將數位偏轉信號732-1轉換成類比偏轉信號的電路系統，諸如數位/類比轉換器734-1。驅動器系統725-1可進一步包含經組態以接收類比偏轉信號並產生偏轉信號之可調式振幅的電路系統，諸如可變增益放大器740-1。大體而言，VGA為具有以電子方式可定形電壓增益之信號調變放大器。可變增益放大器740-1可包含類比VGA、或數位VGA、或任何合適的電路系統。在一些實施例中，驅動器系統725-1可進一步包含經實施為複數個直接耦接放大器、或中繼器、或其他合適電路系統的電路系統，諸如分佈式輸出級。

【0116】 在諸如圖7C中所說明的偏轉控制單元720之例示性組態中，初級電子束偏轉器709-1之區段709-1A、709-1B及709-1C可分別地連接至分佈式輸出級751-1、752-1及753-1。分佈式輸出級751-1、752-1及753-1之啟用或停用狀態可藉由分別地控制藉由掃描控制單元730供應之信號751-1a、752-1a及753-1a啟動。可變增益放大器740-1可經組態以輸出施加至初級電子束偏轉器709-1的偏轉信號732-1之可調式振幅同時維持低雜訊位準。在藉由由掃描控制單元730供應之控制信號啟動的啟用模式

中，分佈式輸出級(例如，751-1、752-1或753-1)可再現來自可變增益放大器740-1之輸出信號以驅動初級電子束偏轉器709-1之對應區段。作為實例，控制信號751-1a可啟動分佈式輸出級751-1之啟用狀態，使得分佈式輸出級751-1可自可變增益放大器740-1再現包含偏轉信號732-1之可調式振幅的經調整輸出信號以施加至初級電子束偏轉器709-1之區段709-1A。初級電子束可基於施加至初級電子束偏轉器709-1之區段709-1A的偏轉信號而偏轉。在一些實施例中，在分佈式輸出級(例如，751-1、752-1或753-1)之停用模式中，輸出信號可經接地，且分佈式輸出級可斷電。此組態可幫助減小功率消耗，以及其他優點。驅動器系統725-2可與驅動器系統725-1實質上類似且可執行與驅動器系統725-1實質上類似之功能以控制初級電子束偏轉器709-2。應瞭解裝置700可包含兩個或多於兩個初級電子束偏轉器及對應驅動器系統。

【0117】 包含受諸如圖7C中所說明之驅動器系統(例如，驅動器系統725-1)控制的分段偏轉器(例如，初級電子束偏轉器709-1及709-2)的束偏轉系統之優點中之一些包括但不限於：

- i. 藉由啟動或去啟動初級電子束偏轉器之個別區段調整束偏轉器之有效長度或偏轉敏感度。
- ii. 基於所要FOV及初級電子束之著陸能量延伸束偏轉器之操作範圍以提供偏轉敏感度之大範圍。
- iii. 可基於區段及經啟動以偏轉初級電子束的區段之數目調整偏轉中心之位置。

【0118】 現在參看圖7D，其說明符合本發明之實施例的初級電子束偏轉器709-1及709-2之例示性偏轉場分佈。

【0119】 在一些實施例中，初級電子束偏轉器709-1及709-2可包含靜電偏轉器，且施加至區段之電極(例如，圖7B之709-1e至709-8e)的偏轉電壓可產生藉由沿著主光軸700-1行進的初級電子束700B1經受之靜電偏轉場。如圖7D中所展示，偏轉場分佈圖案762-1、762-2、764-1及764-2表示藉由在電子源下游行進至樣本(例如，圖7A之樣本715)的初級電子束700B1經受的偏轉場之例示性分佈。在一些實施例中，初級電子束偏轉器之所要偏轉敏感度可基於初級電子束之著陸能量或所要視場(FOV)。在本發明之上下文中，「偏轉敏感度」可指根據引起偏轉的偏轉場之變化之單位，初級電子束自其初始路徑之位移或偏轉。如本文所使用，電子束之著陸能量可定義為初級電子束之電子撞擊樣本之能量。初級電子束之著陸能量等於電子發射源與載物台/樣本之間的電位差。舉例而言，若源係在-10 kV下操作且樣本經施加-5 kV，則初級電子之著陸能量可為5 keV。通常，在SEM中，著陸能量可基於應用、被研究的材料、工具條件以及其他因素而介於0.2keV至50 keV範圍。

【0120】 在一些實施例中，運用低著陸能量(0.2至10 keV)成像樣本可係所需的。在低著陸能量下，初級電子束偏轉器709-1及709-2之偏轉敏感度可較高，且因此獲得某一FOV，來自對應驅動器系統725-1及725-2之所需要偏轉電壓信號可係較低的。通常，諸如數位/類比轉換器734-1及734-2之數位/類比轉換器(DAC)當類比輸出電壓為總電壓輸出範圍之約50%-70%時具有最佳線性。若所需要偏轉電壓信號低於數位/類比轉換器734-1之最佳線性範圍，則例如感應雜訊位準可較高，等等。在此情境中，掃描控制單元(例如，圖7C之掃描控制單元730)可僅僅產生並供應控制信號(例如，圖7C之控制信號752-1a)以啟動分佈式輸出級752-1之啟用

狀態以使得僅僅區段709-1B可接收偏轉信號(例如，圖7C之偏轉信號732-1)，藉此創建偏轉場分佈圖案764-1。歸因於有效偏轉器長度之減小的減小之偏轉敏感度可造成所需要偏轉電壓信號之增大，其可將數位/類比轉換器734-1及驅動器系統725-1帶回至最佳線性效能狀態。傳入初級電子束(例如，圖7A之初級電子束700B1)的電子可基於偏轉場分佈及強度經歷自初始軌跡的偏轉。初級電子束偏轉器709-1之區段709-1B可基於兩個或多於兩個電極之間的偏轉電壓信號偏轉初級電子束。掃描控制單元730可產生及供應控制信號752-2a以啟動分佈式輸出級752-2之啟用狀態以使得區段709-2B可接收偏轉信號以偏轉初級電子束，藉此創建偏轉場分佈圖案764-2。掃描控制單元730可經進一步組態以供應控制信號以啟動分佈式輸出級751-1、753-1、751-2及753-2之停用狀態，從而接地停用分佈式輸出級。

【0121】 在一些實施例中，運用高著陸能量(>10 keV)成像樣本可係所需的。在高著陸能量下，初級電子束偏轉器709-1及709-2之偏轉敏感度可較高，且因此獲得某一FOV，來自對應驅動器系統725-1及725-2之所需要偏轉電壓信號可係較高的。諸如可變增益放大器740-1及740-2之可變增益放大器自身可能不能夠供應偏轉器可需要的足夠信號增益。在此情境中，掃描控制單元730可產生並供應控制信號751-1a、752-1a及753-1a以分別地啟動所有對應分佈式輸出級751-1、752-1及753-1之啟用狀態，以使得所有區段709-1A、709-1B及709-1C可接收偏轉信號732-1，藉此創建偏轉場分佈圖案762-1，其相比於偏轉場分佈圖案764-1更寬。寬的偏轉場分佈可導致初級電子束偏轉器709-1之有效長度增大，從而產生增強之偏轉敏感度。偏轉器之有效長度可經增大以滿足偏轉敏感度要求以獲得大

FOV。掃描控制單元730可進一步產生並供應控制信號751-2a、752-2a及753-2a以分別地啟動所有對應分佈式輸出級751-2、752-2及753-2之啟用狀態，以使得所有區段709-2A、709-2B及709-2C可接收偏轉信號732-2，藉此創建偏轉場分佈圖案762-2，其相比於偏轉場分佈圖案764-2更寬。在此組態中，相比於偏轉場分佈圖案764-1及764-2，偏轉場分佈圖案762-1及762-2沿著主光軸700-1更寬，從而產生較高偏轉敏感度。儘管圖7D說明初級電子束偏轉器709-1與709-2之間的均勻偏轉場分佈，但應瞭解偏轉場分佈亦可係不均勻的。另外或可替代地，包括電極之數目、區段之數目、區段之內部半徑、放大器之電極材料；或電壓增益以及其他因素的偏轉器設計可經調整以在所著陸能量範圍下調整偏轉敏感度及FOV。

【0122】現在參看圖7E，其說明符合本發明之實施例的初級電子束偏轉器709-1及709-2之例示性偏轉場分佈。在一些實施例中，可能需要減小在大FOV下之離軸像差以維持高圖像品質。在此情境中，掃描控制單元730可經組態以供應控制信號以啟動分佈式輸出級751-1及753-2之啟用狀態以使得區段709-1A及709-2C可接收偏轉信號並基於所產生偏轉場分佈圖案766-1及766-2偏轉初級電子束。藉此，可增大有效偏轉長度 d_2 或偏轉敏感度。在一些實施例中，掃描控制單元730可經組態以供應控制信號以啟動分佈式輸出級752-1及752-2之啟用狀態以使得區段709-1B及709-2B可接收偏轉信號並基於所產生偏轉場分佈圖案768-1及768-2偏轉初級電子束。在此組態中，有效偏轉長度 d_1 可小於 d_2 且總偏轉敏感度可較低。應瞭解，此等係例示性組態，且不同束偏轉器之不同區段的啟動之其他組合亦可按需要用以在著陸能量及FOV之大範圍內調整偏轉敏感度。

【0123】現在參看圖8A，其說明符合本發明之實施例的與帶電粒子

束偏轉器(例如，初級電子束偏轉器809-1及809-2)相關聯的偏轉控制單元820之例示性組態。初級電子束偏轉器809-1及809-2可各自包含包括靜電偏轉器(例如，809-1E、809-2E)及磁偏轉器(例如，809-1M、809-2M)之混合偏轉器。如所說明，每一初級電子束偏轉器可藉由對應驅動器系統以電子方式驅動。作為實例，偏轉控制單元820可包含與初級電子束偏轉器809-1相關聯的驅動器系統825-1，及與初級電子束偏轉器809-2相關聯的驅動器系統825-2。驅動器系統825-1可包含掃描控制單元830、驅動器控制單元845-1E及845-1M，以及分別受藉由掃描控制單元830產生之控制信號843-1及844-1控制的中繼器841-1E及842-1M。驅動器系統825-2可包含掃描控制單元830、驅動器控制單元845-2E及845-2M，以及分別受藉由掃描控制單元830產生之控制信號843-2及844-2控制的中繼器841-2E及842-2M。應瞭解儘管未說明，但驅動器系統825-1及825-2可包括根據操縱沿著主光軸800-1行進之初級電子束所適當需要的其他組件及電路系統，諸如電力供應器、時序電路等。應瞭解中繼器(例如，中繼器841-1E、841-2E、842-1M及842-2M)僅僅為用於在信號與基態之間切換以分別地啟動或去啟動偏轉器的功能需求之實例。亦可使用其他合適電切換機構(諸如但不限於電開關、分佈式輸出閘極)。

【0124】 諸如初級電子束偏轉器809-1及809-2之包含靜電偏轉器及磁偏轉器的混合偏轉器可適用於在廣泛範圍之著陸能量內獲得大FOV。此係因為靜電偏轉器(例如，809-1E)之偏轉敏感度可在低著陸能量下高於磁偏轉器之偏轉敏感度，且磁偏轉器(例如，809-1M)之偏轉敏感度可在高著陸能量下高於靜電偏轉器之偏轉敏感度。除了在高著陸能量下磁偏轉器之較高偏轉敏感度之外，磁偏轉器之掃描速度係緩慢的。在高著陸能量

下，信號電子可主要包含源自樣本之較深層的反向散射電子(BSE)。由於低BSE產率，所需要取樣速率可並不非常高，此可允許磁偏轉器在高著陸能量下適當使用。

【0125】在低著陸能量下，掃描控制單元830可產生經組態以啟動中繼器841-1E以啟用驅動器控制單元845-1E的控制信號843-1。掃描控制單元830可進一步經組態以供應偏轉信號至驅動器控制單元845-1E以待施加至初級電子束偏轉器809-1之靜電偏轉器809-1E。然而，在高著陸能量下，掃描控制單元830可產生經組態以啟動中繼器842-1M以啟用驅動器控制單元845-1M的控制信號844-1。掃描控制單元830可進一步經組態以供應偏轉信號至驅動器控制845-1M以待施加至磁偏轉器809-1M。因此，混合初級電子束偏轉器809-1之靜電偏轉器及磁偏轉器可經組態以偏轉初級電子束以在著陸能量之大範圍下獲得大FOV，同時維持高圖像品質。

【0126】如圖8A中所展示，靜電偏轉器809-1E及809-2E相對於對應磁偏轉器809-1M及809-2M在上游定位。在一些實施例中，靜電偏轉器809-1E及809-2E以及磁偏轉器809-1M及809-2M可沿著主光軸800-1同軸地安置。靜電偏轉器809-1E及809-2E以及磁偏轉器809-1M及809-2M之內半徑及長度可實質上類似或不同。在一些實施例中，靜電偏轉器809-1E及809-2E可包含分段偏轉器。在一些實施例中，靜電偏轉器809-1E及809-2E可相對於對應磁偏轉器809-1M及809-2M在下游定位，或相對位置之任何組合或許有可能。

【0127】現參看圖8B，其說明符合本發明之實施例的偏轉控制單元821的例示性組態。相比於圖8A之偏轉控制單元820，在初級電子束偏轉器809-1中，靜電偏轉器809-1E可與磁偏轉器809-1M實質上共面定位，且

在初級電子束偏轉器809-2中，靜電偏轉器809-2E可與磁偏轉器809-2M實質上共面定位，使得靜電場及磁場實質上重疊。在此組態中，磁偏轉器809-1M及809-2M之半徑可大於對應靜電偏轉器809-1E及809-2E。靜電偏轉器及磁偏轉器之共面配置的此組態可在減少電子光學柱之總長時或在用於帶電粒子束裝置的電子光學柱之緊湊型設計選項中係需要的。

【0128】 現參看圖8C，其說明符合本發明之實施例的偏轉控制單元822的例示性組態。靜電偏轉器809-1E可在磁偏轉器809-1M下游定位，而靜電偏轉器809-2E可在磁偏轉器809-2M上游定位。類似於偏轉控制單元820及821，靜電偏轉器及磁偏轉器可在其單獨地工作時在不同著陸能量下啟動。然而，在靜電偏轉器及磁偏轉器共調工作之情境中，靜電偏轉器809-1E及809-2E可在小FOV內提供更快掃描速度，且磁偏轉器809-1M及809-2M可提供靜態激勵以將藉由靜電偏轉器掃描的FOV指向較大FOV內之不同位置。在一些實施例中，磁偏轉器809-1M及809-2M可具有較小掃描頻寬以減小雜訊位準並提供緩慢掃描偏轉信號。此組態可減小靜電偏轉器之所需要電壓，此係因為所需要FOV可較小。當初級電子束之著陸能量為高時，此可係有益的。

【0129】 在一些實施例中，靜電偏轉器或磁偏轉器或兩者可基於著陸能量及所要FOV而啟動。舉例而言，在低著陸能量模式中，可啟動僅僅靜電偏轉器(例如，809-1E或809-2E)，在中著陸能量模式中，可啟動僅僅磁偏轉器(例如，809-1M或809-2M)，且在高著陸能量模式中，可同時啟動靜電偏轉器及磁偏轉器兩者。在靜電偏轉器及磁偏轉器同時啟動的情況下，有效偏轉長度可當磁偏轉器809-1M及809-2M在對應靜電偏轉器809-1E及809-2E下游定位時沿著主光軸800-1較長。另外，在靜電偏轉器及磁

偏轉器兩者同時啟動的情況下，偏轉場強度當靜電偏轉器809-1E及809-2E與對應磁偏轉器809-1M及809-2M共面時較強。

【0130】現參看圖8D，其說明符合本發明之實施例的混合偏轉器810的例示性組態。混合偏轉器810可包含藉由靜電電極860形成的靜電偏轉器及藉由在靜電電極860之突起上捲繞線圈870形成的磁偏轉器。在一些實施例中，突起可形成於靜電電極860之外表面上，遠離主光軸800-1(表示為延伸進入及離開紙的z軸)定向，使得靜電電極860亦可充當用於磁偏轉器之極片。

【0131】現在參看圖9A及圖9B，其為說明符合本發明之實施例的包含可調整樣本載物台之帶電粒子束裝置900的例示性組態之示意圖。帶電粒子束裝置900(亦稱作裝置900)可包含電子束裝置。裝置900可包含沿著主光軸900-1朝向樣本915行進的低著陸能量初級電子束900B1或高著陸能量初級電子束900B3、初級電子束偏轉器909-1及909-2、物鏡總成907及控制電極914。相比於裝置700，裝置900之樣本915的位置可沿著主光軸900-1可調整。樣本915之位置可相對於其他組件(包括控制電極914、物鏡907等)沿著主光軸900-1而調整。樣本915可安置於實質上垂直於主光軸900-1之平面915P上。

【0132】圖9A說明安置樣本915所沿著的平面915P之第一位置，從而定義樣本915與物鏡907之極片之間的距離WD1。亦說明的係樣本915上的低著陸能量初級電子束900B1之例示性偏轉路徑。在一些實施例中，安置樣本915所沿著的平面915P之位置可例如基於與偵測效率、偵測分佈、成像解析度、所要分析等等相關聯的回饋來動態調整。在一些實施例中，樣本915可安置於樣本載物台(圖中未繪示)上或樣本固持器(圖中未繪示)

上。在此組態中，樣本載物台或樣本固持器之位置可經調整以使得樣本915之位置可經調整。儘管圖中未繪示，但應理解，樣本915或樣本載物台/固持器之位置可使用電機械構件(包括(但不限於)壓電馬達、致動器、微操作器等)調整。亦可使用其他微移動機構，包括(但不限於)機械、電機械機構。

【0133】在大範圍著陸能量內維持大FOV的若干方式中之一者可包括增大樣本915與物鏡907之極片之間的工作距離WD1。工作距離可藉由例如降低樣本915或降低固持樣本之載物台來調整。低著陸能量初級電子束900B1可藉由物鏡907聚焦於樣本915之表面上且偏轉器909-1及909-2可使束900B1在樣本915上進行掃描以形成FOV。應瞭解如圖9A中所展示，低著陸能量初級電子束900B1可歸因於靜電初級電子束偏轉器909-1之較高偏轉敏感度而遠離主光軸900-1偏轉較大距離。

【0134】圖9B說明安置樣本915所沿著的平面915P之第二位置，從而定義樣本915與物鏡907之極片之間的第二工作距離WD2。第二工作距離WD2可大於第一工作距離WD1，使得樣本915沿著主光軸900-1遠離物鏡907之極片。如圖9B中所展示，相比於低著陸能量初級電子束900B1，高著陸能量初級電子束900B3可偏轉較小距離，此係因為靜電偏轉器909-1及909-2之偏轉敏感度可較低。樣本915之間的垂直距離之增大可允許高著陸能量初級電子束900B3在入射於樣本915之前行進較長距離使得可獲得較大FOV。在一些實施例中，降低安置樣本915所沿著的平面915P之位置可增大物鏡焦距並減小所需要磁透鏡激勵以將初級電子束900B3聚焦於樣本915上以避免物鏡極片上之磁性飽和。

【0135】現在參看圖10，圖10為表示符合本發明之實施例的用於偏

轉通過帶電粒子束裝置(例如，裝置700)之偏轉掃描單元的初級帶電粒子束之例示性方法1000的製程流程圖。方法1000之步驟可藉由圖7A之裝置700 (例如在計算器件之特徵(例如，出於說明的目的，圖1之控制器50)上實行或以其他方式使用計算器件之特徵)執行。應理解，所說明方法1000可經變更以修改步驟次序並包括額外步驟。

【0136】 在步驟1010中，第一帶電粒子束偏轉器(例如，圖7A之初級電子束偏轉器709-1)可偏轉初級電子束(例如，圖7A之初級電子束700B1)。初級電子束偏轉器可包含靜電偏轉器、磁性偏轉器或包括靜電偏轉器及磁偏轉器之混合偏轉器。該第一靜電偏轉器可包含具有兩個或多於兩個電極之多極結構的分段偏轉器。

【0137】 在步驟1020中，第二初級電子束偏轉器(例如，圖7A之初級電子束偏轉器709-2)可偏轉該初級電子束。該第二初級電子束偏轉器可包含靜電偏轉器、磁性偏轉器或包括靜電偏轉器及磁偏轉器之混合偏轉器。該第二初級電子束偏轉器可在第一初級電子束偏轉器下游定位。第二靜電偏轉器可包含具有沿著主光軸700-1同軸安置之多個區段(例如，圖7B之區段709-1A、709-1B及709-1C)的分段偏轉器，每一區段包含具有兩個或多於兩個電極之多極結構。

【0138】 在步驟1030中，具有電路系統之控制器(例如，圖7A或圖7C之偏轉控制單元720)可個別地控制第一及第二初級電子束偏轉器之該複數個區段中之每一區段的操作。控制器可包含與第一初級電子束偏轉器相關聯的驅動器系統(例如，圖7C之第一驅動器系統725-1)，及與第二初級電子束偏轉器相關聯的第二驅動器系統(例如，圖7C之第二驅動器系統725-2)。第一驅動器系統或第二驅動器系統可包含經組態以產生並供應控

制信號(例如，圖7C之751-1a、752-1a及753-1a)的掃描控制單元(例如，圖7C之掃描控制單元730)。控制信號可啟動對應分佈式輸出級之一啟用或一停用狀態。掃描控制單元可經進一步組態以產生經組態以待施加至初級電子束偏轉器之一或多個區段的偏轉信號(例如，圖7C之偏轉信號732-1)。

【0139】 驅動器系統可進一步包含用以將數位偏轉信號轉換至類比偏轉信號的電路系統。驅動器系統可進一步包含經組態以自數位/類比轉換器(DAC)接收類比偏轉信號並產生偏轉信號之可調式振幅的電路系統。驅動器系統可進一步包含經組態以用作切換機構的電路系統，或實施為直接耦接放大器的分佈式輸出級,或中繼器,或其他合適電路系統。

【0140】 在偏轉控制單元之例示性組態中，初級電子束偏轉器之區段可連接至分佈式輸出級(例如，圖7C之分佈式輸出級751-1、752-1及753-1)。分佈式輸出級之啟用或停用狀態可藉由控制信號啟動，藉由掃描控制單元供應。可變增益放大器(例如，圖7C之可變增益放大器740-1)可經組態以輸出施加至初級電子束偏轉器的偏轉信號之可調式振幅同時維持低雜訊位準。在藉由由掃描控制單元供應之控制信號啟動的啟用模式中，分佈式輸出級可再現來自可變增益放大器之輸出信號以驅動初級電子束偏轉器之對應區段。作為實例，控制信號751-1a可啟動分佈式輸出級751-1之啟用狀態，使得分佈式輸出級751-1可自可變增益放大器740-1再現包含偏轉信號732-1之可調式振幅的經調整輸出信號以施加至初級電子束偏轉器709-1之區段709-1A。初級電子束可基於施加至初級電子束偏轉器之區段的偏轉信號而偏轉。

【0141】 現在參看圖11，圖11為表示符合本發明之實施例的用於偏

轉通過帶電粒子束裝置(例如，裝置700)之偏轉掃描單元的初級帶電粒子束之例示性方法的製程流程圖。方法步驟可藉由圖7A之裝置700 (例如在計算器件之特徵(例如，出於說明的目的，圖1之控制器50)上實行或以其他方式使用計算器件之特徵)執行。應理解，所說明方法1100可經變更以修改步驟次序並包括額外步驟。

【0142】在步驟1110中，第一帶電粒子束偏轉器(例如，圖8A之初級電子束偏轉器809-1)可偏轉一初級電子束。該初級電子束偏轉器可包含包括靜電偏轉器及磁偏轉器之混合偏轉器。

【0143】在步驟1120中，第二初級電子束偏轉器(例如，圖8A之初級電子束偏轉器809-2)可偏轉該初級電子束。第二初級電子束偏轉器可包含包括靜電偏轉器及磁偏轉器之混合偏轉器。該第二初級電子束偏轉器可在第一初級電子束偏轉器下游定位。第一及第二混合偏轉器可沿主光軸800-1安置。

【0144】在步驟1130中，第一驅動器系統(例如，圖8A之驅動器系統825-1)可與第一初級電子束偏轉器(例如，初級電子束偏轉器809-1)相關聯，且驅動器系統(例如，圖8A之驅動器系統825-2)可與第二初級電子束偏轉器相關聯。第一及第二驅動器系統可個別地控制第一及第二初級電子束偏轉器之靜電偏轉器及磁偏轉器。驅動器系統可包含掃描控制單元(例如，圖8A之掃描控制單元830)、驅動器控制單元(例如，圖8A之驅動器控制單元845-1E及845-1M)，及受藉由該掃描控制單元產生之控制信號(例如，控制信號843-1及844-1)控制的中繼器(例如，圖8A之中繼器841-1E及842-1M)。

【0145】諸如初級電子束偏轉器之包含靜電偏轉器及磁偏轉器的混

合偏轉器可適用於在廣泛範圍之著陸能量內獲得大FOV。此係因為靜電偏轉器(例如，809-1E)之偏轉敏感度可在低著陸能量下高於磁偏轉器之偏轉敏感度，且磁偏轉器(例如，809-1M)之偏轉敏感度可在高著陸能量下高於靜電偏轉器之偏轉敏感度。

【0146】 在一些實施例中，控制器可控制帶電粒子束系統。控制器可包括電腦處理器。控制器可指示帶電粒子束系統之組件執行各種功能，諸如控制各種驅動器用於操縱一或多個電子束。控制器可包含為儲存媒體之儲存器，諸如硬碟、雲端儲存器、隨機存取記憶體(RAM)、其他類型之電腦可讀記憶體及其類似者。控制器可與雲端儲存器通信。可提供儲存供控制器50之處理器動態偏轉電子束或執行符合本發明之其他功能及方法之指令的非暫時性電腦可讀媒體。非暫時性媒體之常見形式包括例如軟碟、可撓性磁碟、硬碟、固態磁碟機、磁帶或任何其他磁性資料儲存媒體。在一些實施例中，儲存媒體可包括CD-ROM、任何其他光學資料儲存媒體、具有孔之圖案的任何實體媒體、RAM、PROM及EPROM、FLASH-EPROM或任何其他快閃記憶體、NVRAM、快取記憶體、暫存器、任何其他記憶體晶片或匣，及其網路連接版本。

【0147】 可使用以下條項進一步描述實施例：

1. 一種裝置，其包含：

一第一帶電粒子束操縱器，其定位於一第一層處且經組態以影響一帶電粒子束；及

一第二帶電粒子束操縱器，其定位於一第二層處且經組態以影響該帶電粒子束，其中該第一帶電粒子束操縱器及該第二帶電粒子束操縱器各自包含：

複數個電極，其具有一第一組對置電極及一第二組對置電極；

一第一驅動器系統，其電連接至該第一組對置電極且經組態以提供複數個第一離散輸出狀態至該第一組對置電極；及

一第二驅動器系統，其電連接至該第二組對置電極且經組態以提供複數個第二離散輸出狀態至該第二組對置電極。

2. 如條項1之裝置，其中該第一驅動器系統經組態以使得該第一組對置電極能夠在一第一方向上偏轉該帶電粒子束。

3. 如條項2之裝置，其中該第二驅動器系統經組態以使得該第二組對置電極能夠在垂直於該第一方向之一第二方向上偏轉該帶電粒子束。

4. 如條項1之裝置，其中該第一驅動器系統經組態以提供離散輸出狀態至該第一組對置電極以在一第一方向上偏轉該帶電粒子束。

5. 如條項4之裝置，其中該第二驅動器系統經組態以提供離散輸出狀態至該第二組對置電極以在實質上垂直於該第一方向之一第二方向上偏轉該帶電粒子束。

6. 如條項1之裝置，其中該第一帶電粒子束操縱器經組態而以一第一角度偏轉該帶電粒子束且該第二帶電粒子束操縱器經組態而以一第二角度偏轉該帶電粒子束。

7. 如條項1至6中任一項之裝置，其中該第一驅動器系統及該第二驅動器系統中之每一者包含用於提供該複數個第一離散輸出狀態及該複數個第二離散輸出狀態的開關。

8. 如條項1至6中任一項之裝置，其中該第一驅動器系統及該第二驅動器系統中之每一者包含複數個電力供應器，該複數個電力供應器中之每一者提供一離散輸出狀態。

9. 如條項1至6中任一項之裝置，其中該第一驅動器系統包含經組態以提供該複數個第一離散輸出狀態之一第一電力供應器，且該第二驅動器系統包含經組態以提供該複數個第二離散輸出狀態之一第二電力供應器。

10. 如條項1之裝置，其中該第一帶電粒子束操縱器及該第二帶電粒子束操縱器具有相等大小。

11. 如條項1之裝置，其中該第一帶電粒子束操縱器具有大小 N 且該第二帶電粒子束操縱器具有大小 M ，其中 M 為 N 之一整數倍。

12. 如條項11之裝置，其中 N 界定該第一帶電粒子束操縱器之一長度，且 M 界定該第二帶電粒子束操縱器之一長度。

13. 如條項1之裝置，其進一步包含：

一第三帶電粒子束操縱器，其經組態以影響該帶電粒子束，該第三帶電粒子束操縱器包含：

複數個電極；

一驅動器系統，其電連接至該複數個電極且經組態以提供連續輸出狀態至該複數個電極。

14. 如條項1之裝置，其中該第一層包括多個帶電粒子束操縱器。

15. 如條項1之裝置，其進一步包含一控制器以用於產生各種控制信號以控制該第一驅動器系統及該第二驅動器系統。

16. 如條項1之裝置，其中該第一帶電粒子束操縱器及該第二帶電粒子束操縱器中之每一者包含形成於一基板中之一組電極。

17. 一種用於影響通過一偏轉掃描單元之帶電粒子束之方法，該方法包含：

藉由一第一驅動器系統提供一第一組離散輸出狀態至該偏轉掃描單元之一第一操縱器之一第一組對置電極；及

藉由一第二驅動器系統提供一第二組離散輸出狀態至該偏轉掃描單元之該第一操縱器之一第二組對置電極。

18. 如條項17之方法，其進一步包含：

藉由一第三驅動器系統提供一第三組離散輸出狀態至該偏轉掃描單元之一第二操縱器之一第三組對置電極；及

藉由一第四驅動器系統提供一第四組離散輸出狀態至該偏轉掃描單元之一第二操縱器之一第四組對置電極，

其中提供該第三組離散輸出狀態及該第四組離散輸出狀態使得該第二操縱器能夠影響通過該偏轉掃描單元之該帶電粒子束。

19. 如條項17及18中任一項之方法，其進一步包含：

控制一線性驅動器系統以影響該帶電粒子束，其中該線性驅動器系統控制定位於一第三層處之一第三操縱器之一組電極的該狀態。

20. 一種非暫時性電腦可讀媒體，其包括可由一控制器之一或多個處理器執行以使得該控制器執行用於偏轉一帶電粒子束以掃描一樣本之一方法之一指令集，該方法包含：

指示連接至一第一組對置電極之一第一驅動器系統控制一第一組離散輸出狀態以使一第一操縱器之該第一組對置電極影響一帶電粒子束；及

指示連接至一第二組對置電極之一第二驅動器系統控制一第二組離散輸出狀態以使該第一操縱器之該第二組對置電極影響該帶電粒子束，

其中該第一驅動器系統、該第一組對置電極、該第二驅動器系統及該第二組對置電極經實施於一第一層中。

21. 如條項20之電腦可讀媒體，其中該指令集可由該控制器之該一或多個處理器執行以使該控制器進一步執行：

指示連接至一第三組對置電極之一第三驅動器系統控制一第三組離散輸出狀態以使一第二操縱器之該第三組對置電極影響該帶電粒子束；及

指示連接至一第四組對置電極之一第四驅動器系統控制一第四組離散輸出狀態以使該第二操縱器之該第四組對置電極影響該帶電粒子束，

其中該第三驅動器系統、該第三組對置電極、該第四驅動器系統及該第四組對置電極經實施於一第二層中。

22. 如條項20及21中任一項之電腦可讀媒體，其中可藉由該控制器之該一或多個處理器執行之該指令集使該控制器進一步執行：

指示連接至一組電極之一線性驅動器系統控制輸出狀態以影響該帶電粒子束，其中該線性驅動器系統及該等電極經實施於另一層中。

23. 一種偏轉器結構，其包含：

複數個電極載物台，該等載物台中之每一者包括經組態以圍繞一掃描帶電粒子顯微鏡之一帶電粒子束的一組電極並將該帶電粒子束實質上傳遞通過該等載物台中之每一者的該組電極之該中心，

其中該組之每一電極經組態以由提供複數個離散輸出狀態之一驅動器驅動。

24. 如條項23之偏轉器結構，其中該等載物台之一第一載物台具有不同於該等載物台之一第二載物台之大小或形狀的一大小或形狀。

25. 如條項23之偏轉器結構，其中該複數個離散輸出狀態包括一第一電壓及一第二電壓。

26. 如條項23之偏轉器結構，其中該偏轉器結構經形成為一微機電

系統。

27. 如條項1之裝置，其中該帶電粒子束包括一電子束。

28. 如條項23之偏轉器結構，其中每一載物台設定大小為該等載物台之一最小載物台之一大小的一不同比率。

29. 如條項23之偏轉器結構，其中該驅動器包括一電力供應器。

30. 如條項23之偏轉器結構，其中該驅動器包括複數個驅動器。

31. 如條項1之裝置，其中該第二層係在該第一層下方。

32. 如條項1之裝置，其中該複數個第一離散輸出狀態及該複數個第二離散輸出狀態為同一組離散輸出狀態。

33. 如條項6之裝置，其中該第一帶電粒子束操縱器具有一第一長度以便以該第一角度偏轉該帶電粒子束，且該第二帶電粒子束操縱器具有一第二長度以便以該第二角度偏轉該帶電粒子束。

34. 如條項6之裝置，其中一第一輸出經施加至該第一帶電粒子束操縱器以便以該第一角度偏轉該帶電粒子束，且一第二輸出經施加至該第二帶電粒子束操縱器以便以該第二角度偏轉該帶電粒子束。

35. 如條項7之裝置，其中該第一驅動器系統包含經組態以提供該複數個第一離散輸出狀態之一第一組開關，且該第二驅動器系統包含經組態以提供該複數個第二離散輸出狀態之一第二組開關。

36. 如條項8之裝置，其中該第一驅動器系統包含經組態以提供該複數個第一離散輸出狀態之一第一組電力供應器，且該第二驅動器系統包含經組態以提供該複數個第二離散輸出狀態之一第二組電力供應器。

37. 一種帶電粒子束裝置，其包含：

一第一帶電粒子束偏轉器，其經組態以影響藉由一帶電粒子源沿著

一主光軸產生的一初級帶電粒子束；

一第二帶電粒子束偏轉器，其在該第一帶電粒子束偏轉器下游定位且經組態以影響該初級帶電粒子束，其中該第一帶電粒子束偏轉器及該第二帶電粒子束偏轉器各自包含複數個區段；及

一控制器，其具有經組態以個別地控制該複數個區段中之每一區段之操作的電路系統。

38. 如條項37之裝置，其中該第一帶電粒子束偏轉器及該第二帶電粒子束偏轉器之該複數個區段之一區段包含經組態以偏轉該初級帶電粒子束的一多極結構，且其中該多極結構包含一偶極、一四極或一八極結構。

39. 如條項38之裝置，其中該區段包含相對於該主光軸徑向配置的複數個電極。

40. 如條項37至39中任一項之裝置，其中該第一帶電粒子束偏轉器及該第二帶電粒子束偏轉器之該複數個區段沿著該主光軸共軸定位。

41. 如條項37至40中任一項之裝置，其中該第一帶電粒子束偏轉器及該第二帶電粒子束偏轉器實質上在一物鏡之一空腔內並沿著該主光軸定位。

42. 如條項37至41中任一項之裝置，其中該控制器包括經進一步組態以進行以下操作之電路系統：

產生經組態以控制與該複數個區段中之一區段相關聯之一輸出級之一第一電信號；及

產生經組態以施加至該區段以造成該初級帶電粒子束之一偏轉之一第二電信號。

43. 如條項42之裝置，其中該控制器包括經進一步組態以進行以下

操作之電路系統：

基於該初級帶電粒子束之一所要偏轉度調整該第二電信號。

44. 如條項43之裝置，其中該控制器包括經進一步組態以進行以下操作之電路系統：

施加該第一電信號至與該複數個區段中之該區段相關聯之該輸出級；及

基於該第一電信號施加該經調整第二電信號至該區段，其中該第一電信號包含經組態以分別地啟用或停用該輸出級的一啟動信號或一去啟動信號。

45. 如條項44之裝置，其中回應於該啟動信號而啟用的該輸出級經組態以啟動該對應區段，該對應區段之該啟動包含施加該經調整第二電信號以使該初級帶電粒子束待偏轉。

46. 如條項44之裝置，其中回應於該去啟動信號而停用的該輸出級經組態以去啟動該對應區段使得該初級帶電粒子束經由實質上未偏轉而通過。

47. 如條項42至46中任一項之裝置，其中該控制器包括經進一步組態以基於該初級帶電粒子束之一著陸能量產生該第一電信號的電路系統。

48. 如條項42至47中任一項之裝置，其中該控制器包括經進一步組態以基於該第一帶電粒子束偏轉器及該第二帶電粒子束偏轉器之一所要偏轉敏感度產生該第一電信號的電路系統。

49. 如條項42至48中任一項之裝置，其中該控制器包括經進一步組態以修改該第二電信號之一特性的電路系統，且其中該第二電信號之該該特性的修改包含一數位/類比信號轉換。

50. 如條項37至49中任一項之裝置，其中該初級帶電粒子束包含一電子束。

51. 如條項37至50中任一項之裝置，其中該第一帶電粒子束偏轉器及該第二帶電粒子束偏轉器包含一靜電偏轉器。

52. 如條項47之裝置，其中一樣本之一平面的一位置可基於該初級帶電粒子束之著陸能量及所要視場沿著該主光軸調整以調整該樣本與一極片之間的一工作距離。

53. 一種帶電粒子束裝置，其包含：

一第一帶電粒子束偏轉器，其經組態以影響藉由一帶電粒子源沿著一主光軸產生的一初級帶電粒子束；

一第二帶電粒子束偏轉器，其在該第一帶電粒子束偏轉器下游定位且經組態以影響該初級帶電粒子束，其中該第一帶電粒子束偏轉器及該第二帶電粒子束偏轉器各自包含：

一靜電偏轉器，其電連接至經組態以使得該靜電偏轉器能夠偏轉該初級帶電粒子束的一第一驅動器系統；及

一磁偏轉器，其電連接至經組態以使得該磁偏轉器能夠偏轉該初級帶電粒子束的一第二驅動器系統。

54. 如條項53之裝置，其中該磁偏轉器在該靜電偏轉器下游沿著該主光軸在該第一帶電粒子束偏轉器及該第二帶電粒子束偏轉器中定位。

55. 如條項53及54中任一項之裝置，其中該第一驅動器系統包含經組態以執行以下操作之一第一中繼器：

自一信號源接收一第一電信號；及

基於該第一電信號在一第一偏轉驅動器單元之一基態與一作用中狀

態之間切換，其中

在該作用中狀態中，該第一偏轉驅動器單元經組態以基於一第二電信號啟動該靜電偏轉器以偏轉該初級帶電粒子束，且其中

在該基態中，該第一偏轉驅動器單元經組態以去啟動該靜電偏轉器。

56. 如條項55之裝置，其中該第二驅動器系統包含經組態以執行以下操作之一第二中繼器：

自該信號源接收一第三電信號；及

基於該第三電信號在一第二偏轉驅動器單元之一基態與一作用中狀態之間切換，其中

在該作用中狀態中，該第二偏轉驅動器單元經組態以基於一第四電信號啟動該磁偏轉器以偏轉該初級帶電粒子束，且其中

在該基態中，該第二偏轉驅動器單元經組態以去啟動該磁偏轉器。

57. 如條項53至56中任一項之裝置，其中該第一第二偏轉驅動器單元及該第二偏轉驅動器單元經組態以基於該初級帶電粒子束之一著陸能量分別地啟動該靜電偏轉器或該磁偏轉器。

58. 如條項53之裝置，其中該靜電偏轉器及該磁偏轉器實質上相對於該主光軸共面定位。

59. 如條項53之裝置，其中該第一帶電粒子束偏轉器之該靜電偏轉器在該第一帶電粒子束偏轉器之該磁偏轉器下游定位，且其中該第二帶電粒子束偏轉器之該靜電偏轉器在該第二帶電粒子束偏轉器之該磁偏轉器上游定位。

60. 如條項57至59中任一項之裝置，其中一樣本之一平面的一位置

可基於該初級帶電粒子束之該著陸能量及一所要視場沿著該主光軸調整以調整該樣本與一極片之間的一工作距離。

61. 一種用於偏轉通過一帶電粒子束裝置之一偏轉掃描單元的一初級帶電粒子束之方法，該方法包含：

使用一第一帶電粒子束偏轉器偏轉藉由一帶電粒子源沿著一主光軸產生的該初級帶電粒子束；

使用在該第一帶電粒子束偏轉器下游定位的一第二帶電粒子束偏轉器偏轉該初級帶電粒子束，其中該第一帶電粒子束偏轉器及該第二帶電粒子束偏轉器各自包含複數個區段；及

使用具有電路系統之一控制器個別地控制該複數個區段中之每一區段之操作。

62. 如條項61之方法，其進一步包含使用該控制器產生：

一第一電信號，其經組態以控制與該複數個區段中之一區段相關聯之一輸出級；及

一第二電信號，其經組態以使得該區段能夠偏轉該初級帶電粒子束。

63. 如條項62之方法，其進一步包含使用該控制器基於該初級帶電粒子束之一所要偏轉度調整該第二電信號。

64. 如條項63之方法，其進一步包含使用該控制器施加：

該第一電信號至與該複數個區段中之該區段相關聯之該輸出級；及

基於該第一電信號施加該經調整第二電信號至該區段，其中該第一電信號包含經組態以分別地啟用或停用該輸出級的一啟動信號或一去啟動信號。

65. 如條項64之方法，其進一步包含回應於該啟動信號使得該輸出級能夠啟動該對應區段以使該初級帶電粒子束待偏轉。

66. 如條項64之方法，其進一步包含回應於該去啟動信號而停用該輸出級以去啟動該對應區段使得該初級帶電粒子束經由未偏轉而通過。

67. 如條項62至66中任一項之方法，其進一步包含使用該控制器基於該初級帶電粒子束之一著陸能量產生該第一電信號

68. 如條項67之方法，其進一步包含基於該初級帶電粒子束之該著陸能量沿著該主光軸調整一樣本之一平面的一位置以調整該樣本與一極片之間的一工作距離。

69. 如條項62至68中任一項之方法，其進一步包含使用該控制器基於該第一帶電粒子束偏轉器及該第二帶電粒子束偏轉器之一所要偏轉敏感度產生該第一電信號。

70. 一種用於偏轉通過一帶電粒子束裝置之一偏轉掃描單元的一初級帶電粒子束之方法，該方法包含：

使用一第一帶電粒子束偏轉器偏轉藉由一帶電粒子源沿著一主光軸產生的該初級帶電粒子束；

使用在該第一帶電粒子束偏轉器下游定位的一第二帶電粒子束偏轉器偏轉該初級帶電粒子束，其中該第一帶電粒子束偏轉器及該第二帶電粒子束偏轉器各自包含：

一靜電偏轉器，其電連接至經組態以使得該靜電偏轉器能夠影響該初級帶電粒子束的一第一驅動器系統；及

一磁偏轉器，其電連接至經組態以使得該磁偏轉器能夠影響該初級帶電粒子束的一第二驅動器系統。

71. 如條項70之方法，其進一步包含：

自一信號源產生一第一電信號及一第二電信號；

藉由一第一中繼器接收該第一電信號；及

基於該第一電信號在一第一偏轉驅動器單元之一基態與一作用中狀態之間切換，其中

在該作用中狀態中，該第一偏轉驅動器單元經組態以基於該第二電信號啟動該靜電偏轉器以偏轉該初級帶電粒子束，且其中

在該基態中，該第一偏轉驅動器單元經組態以去啟動該靜電偏轉器。

72. 如條項71之方法，其進一步包含：

自該信號源產生一第三電信號及一第四電信號；

藉由一第二中繼器接收該第三電信號；及

基於該第三電信號在一第二偏轉驅動器單元之一基態與一作用中狀態之間切換，其中

在該作用中狀態中，該第二偏轉驅動器單元經組態以基於該第四電信號啟動該磁偏轉器以偏轉該初級帶電粒子束，且其中

在該基態中，該第二偏轉驅動器單元經組態以去啟動該磁偏轉器。

73. 如條項70至72中任一項之方法，其進一步包含基於該初級帶電粒子束的一著陸能量啟動該第一帶電粒子束偏轉器及該第二帶電粒子束偏轉器之該靜電偏轉器或該磁偏轉器。

74. 如條項73之方法，其進一步包含基於該初級帶電粒子束之該著陸能量沿著該主光軸調整一樣本之一平面的一位置以調整一樣本與一極片之間的一工作距離。

75. 一種儲存指令集的非暫時性電腦可讀媒體，該指令集可由一帶電粒子束裝置之一或多個處理器執行以使該帶電粒子束裝置執行偏轉通過該帶電粒子束裝置之一偏轉掃描單元的一初級帶電粒子束的方法，該方法包含：

使用一第一帶電粒子束偏轉器偏轉藉由一帶電粒子源沿著一主光軸產生的該初級帶電粒子束；

使用在該第一帶電粒子束偏轉器下游定位的一第二帶電粒子束偏轉器偏轉該初級帶電粒子束，其中該第一帶電粒子束偏轉器及該第二帶電粒子束偏轉器各自包含複數個區段；及

個別地控制經組態以偏轉該初級帶電粒子束的該複數個區段中之每一區段的操作。

76. 一種儲存指令集的非暫時性電腦可讀媒體，該指令集可由一帶電粒子束裝置之一或多個處理器執行以使該帶電粒子束裝置執行偏轉通過該帶電粒子束裝置之一偏轉掃描單元的一初級帶電粒子束的方法，該方法包含：

使用一第一帶電粒子束偏轉器偏轉藉由一帶電粒子源沿著一主光軸產生的該初級帶電粒子束；

使用在該第一帶電粒子束偏轉器下游定位的一第二帶電粒子束偏轉器偏轉該初級帶電粒子束，其中該第一帶電粒子束偏轉器及該第二帶電粒子束偏轉器各自包含：

一靜電偏轉器，其電連接至經組態以使得該靜電偏轉器能夠影響該初級帶電粒子束的一第一驅動器系統；及

一磁偏轉器，其電連接至經組態以使得該磁偏轉器能夠影響該初級

帶電粒子束的一第二驅動器系統。

【0148】如本文中所使用，除非另外特定陳述，否則術語「或」涵蓋所有可能組合，除非不可行。舉例而言，若陳述組件可包括A或B，則除非另外具體陳述或不可行，否則組件可包括A，或B，或A及B。作為第二實例，若陳述組件可包括A、B或C，則除非另外具體陳述或不可行，否則組件可包括A，或B，或C，或A及B，或A及C，或B及C，或A及B及C。

【0149】雖然已結合各種實施例來描述本發明之實施例，但應瞭解，在不脫離本發明之範疇的情況下，可進行各種修改及改變。希望本說明書及實例僅被認為係例示性的。

【符號說明】

【0150】

- 1: 帶電粒子束檢測系統
- 10: 主腔室
- 20: 裝載/鎖定腔室
- 30: 設備前端模組(EFEM)
- 30a: 第一裝載埠
- 30b: 第二裝載埠
- 50: 控制器
- 100: 電子束工具
- 100_1: 主光軸
- 101: 電子源
- 102: 初級電子束

102_1:電子束
102_2:電子束
102_3:電子束
102_1S:探測光點
102_2S:探測光點
102_3S:探測光點
102_1se:次級電子束
102_2se:次級電子束
102_3se:次級電子束
110:聚光透鏡
171:槍孔徑板
120:源轉換單元
130:初級投影光學系統/初級投影系統
131:物鏡
132:偏轉掃描單元
140M:電子偵測器件
140_1:偵測元件
140_2:偵測元件
140_3:偵測元件
150:次級光學系統
150_1:副光軸
160:束分離器
190:樣本

304:主光軸
308:樣本
309-1:偏轉器
309-2:偏轉器
310:磁性物鏡總成
320:帶電粒子束
335:電極
345:電極
350:軸線
400:偏轉結構
401y:第一驅動器系統
401yA:驅動器/驅動器系統
401yB:驅動器/驅動器系統
401yC:驅動器/驅動器系統
401yD:驅動器/驅動器系統
402x:第二驅動器系統
402xA:驅動器/驅動器系統
402xB:驅動器/驅動器系統
402xC:驅動器/驅動器系統
402xD:驅動器/驅動器系統
410:多極結構
410A:多極結構
410B:多極結構

410C:多極結構
410D:多極結構
411A:電極
411B:電極
412A:電極
412B:電極
440:多輸出驅動器
441:第一輸出
442:第二輸出
443:第三輸出
450:開關單元
450A:偏轉結構
450B:偏轉結構
450C:偏轉結構
450D:偏轉結構
451:第一開關
452:第二開關
453:第三開關
461:第一驅動器
462:第二驅動器
463:第三驅動器
501yA:驅動器/驅動器系統
501yB:驅動器/驅動器系統

501yC:驅動器/驅動器系統

501yD:驅動器/驅動器系統

502xA:驅動器/驅動器系統

502xB:驅動器/驅動器系統

502xC:驅動器/驅動器系統

502xD:驅動器/驅動器系統

510A:多極結構

510B:多極結構

510C:多極結構

510D:多極結構

550:偏轉系統

550A:偏轉結構

550B:偏轉結構

550C:偏轉結構

550D:偏轉結構

600:偏轉結構

601y:第一驅動器系統

602x:第二驅動器系統

610:多極結構

611A:電極

611B:電極

612A:電極

612B:電極

610A:多極結構
610B:多極結構
610C:多極結構
610D:多極結構
700:偏轉結構/帶電粒子束裝置/裝置
700B1:初級電子束
700B2:次級電子束
700-1:主光軸
701:陰極
702:提取器電極
703:陽極
704:聚光透鏡
705:束限制孔徑陣列
706:信號電子偵測器
707:物鏡
707A:虛平面
707B:虛平面
709-1:初級電子束偏轉器
709-1A:區段
709-1B:區段
709-1C:區段
709-1e:電極
709-2:初級電子束偏轉器

709-2A:區段
709-2B:區段
709-2C:區段
709-8e:電極
711A:電極
711B:電極
712A:電極
712B:電極
714:控制電極
715:樣本
720:偏轉控制單元
725-1:驅動器系統
725-2:驅動器系統
730:掃描控制單元
732-1:數位偏轉信號
734-1:數位/類比轉換器
734-2:數位/類比轉換器
740-1:可變增益放大器
740-2:可變增益放大器
751-1:分佈式輸出級
751-1a:控制信號
751-2a:控制信號
752-1:分佈式輸出級

752-1a:控制信號
752-2分佈式輸出級
752-2a:控制信號
753-1:分佈式輸出級
753-1a:控制信號
753-2分佈式輸出級
753-2a:控制信號
762-1:偏轉場分佈圖案
762-2:偏轉場分佈圖案
764-1:偏轉場分佈圖案
764-2:偏轉場分佈圖案
766-1:偏轉場分佈圖案
766-2:偏轉場分佈圖案
768-1:偏轉場分佈圖案
768-2:偏轉場分佈圖案
800:方法
809-1:初級電子束偏轉器
809-1E:靜電偏轉器
809-1M:磁偏轉器
809-2:初級電子束偏轉器
809-2E:靜電偏轉器
809-2M:磁偏轉器
810:步驟/混合偏轉器

820:步驟/偏轉控制單元

821:偏轉控制單元

822:偏轉控制單元

825-1:驅動器系統

825-2:驅動器系統

830:步驟/掃描控制單元

840:步驟

841-1E:中繼器

842-1M:中繼器

841-2E:中繼器

842-2M:中繼器

843-1:控制信號

843-2:控制信號

844-1:控制信號

844-2:控制信號

845-1E:驅動器控制單元

845-1M:驅動器控制單元

845-2E:驅動器控制單元

845-2M:驅動器控制單元

850:步驟

860:靜電電極

870:線圈

900:帶電粒子束裝置

900-1:主光軸
900B1:低著陸能量初級電子束900B1
900B3:高著陸能量初級電子束
909-1:初級電子束偏轉器
909-2:初級電子束偏轉器
907:物鏡/物鏡總成
914:控制電極
915:樣本
915P:平面
1000:方法
1010:步驟
1020:步驟
1030:步驟
1100:方法
1110:步驟
1120:步驟
1130:步驟
d1:有效偏轉長度
d2:有效偏轉長度
e1:電極
e2:電極
e3:電極
e4:電極

WD1:第一工作距離

WD2:第二工作距離

FOV:視場

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種檢測裝置，其包含：

一第一帶電粒子束操縱器，其定位於一第一層處且經組態以影響一帶電粒子束；及

一第二帶電粒子束操縱器，其定位於一第二層處且經組態以影響該帶電粒子束，其中該第一帶電粒子束操縱器及該第二帶電粒子束操縱器各自包含：

複數個電極，其具有一第一組對置電極及一第二組對置電極；

一第一驅動器系統，其電連接至該第一組對置電極且經組態以提供複數個第一離散(discrete)輸出狀態至該第一組對置電極；及

一第二驅動器系統，其電連接至該第二組對置電極且經組態以提供複數個第二離散輸出狀態至該第二組對置電極。

【請求項2】

如請求項1之裝置，其中該第一驅動器系統經組態以使得該第一組對置電極能夠在一第一方向上偏轉該帶電粒子束。

【請求項3】

如請求項2之裝置，其中該第二驅動器系統經組態以使得該第二組對置電極能夠在垂直於該第一方向之一第二方向上偏轉該帶電粒子束。

【請求項4】

如請求項1之裝置，其中該第一驅動器系統經組態以提供離散輸出狀態至該第一組對置電極以在一第一方向上偏轉該帶電粒子束。

【請求項5】

如請求項4之裝置，其中該第二驅動器系統經組態以提供離散輸出狀態至該第二組對置電極以在實質上垂直於該第一方向之一第二方向上偏轉該帶電粒子束。

【請求項6】

如請求項1之裝置，其中該第一帶電粒子束操縱器經組態而使該帶電粒子束偏轉一第一角度且該第二帶電粒子束操縱器經組態而使該帶電粒子束偏轉一第二角度。

【請求項7】

如請求項1之裝置，其中該第一驅動器系統及該第二驅動器系統中之每一者包含用於提供該複數個第一離散輸出狀態及該複數個第二離散輸出狀態的開關。

【請求項8】

如請求項1之裝置，其中該第一驅動器系統及該第二驅動器系統中之每一者包含複數個電力供應器，該複數個電力供應器中之每一者提供一離散輸出狀態。

【請求項9】

如請求項1之裝置，其中該第一驅動器系統包含經組態以提供該複數個第一離散輸出狀態之一第一電力供應器，且該第二驅動器系統包含經組態以提供該複數個第二離散輸出狀態之一第二電力供應器。

【請求項10】

如請求項1之裝置，其中該第一帶電粒子束操縱器及該第二帶電粒子束操縱器具有相同實體尺寸(physical dimension)。

【請求項11】

如請求項1之裝置，其中該第一帶電粒子束操縱器具有沿著一方向之一實體尺寸N且該第二帶電粒子束操縱器具有沿著該方向之一實體尺寸M，其中M為N之一整數倍。

【請求項12】

如請求項11之裝置，其中N界定該第一帶電粒子束操縱器沿著一主光軸之一長度，且M界定該第二帶電粒子束操縱器沿著該主光軸之一長度。

【請求項13】

如請求項1之裝置，其進一步包含：

一第三帶電粒子束操縱器，其經組態以影響該帶電粒子束，該第三帶電粒子束操縱器包含：

複數個電極；

一驅動器系統，其電連接至該複數個電極且經組態以提供連續輸出狀態至該複數個電極。

【請求項14】

如請求項1之裝置，其中該第一層包括多個帶電粒子束操縱器。

【請求項15】

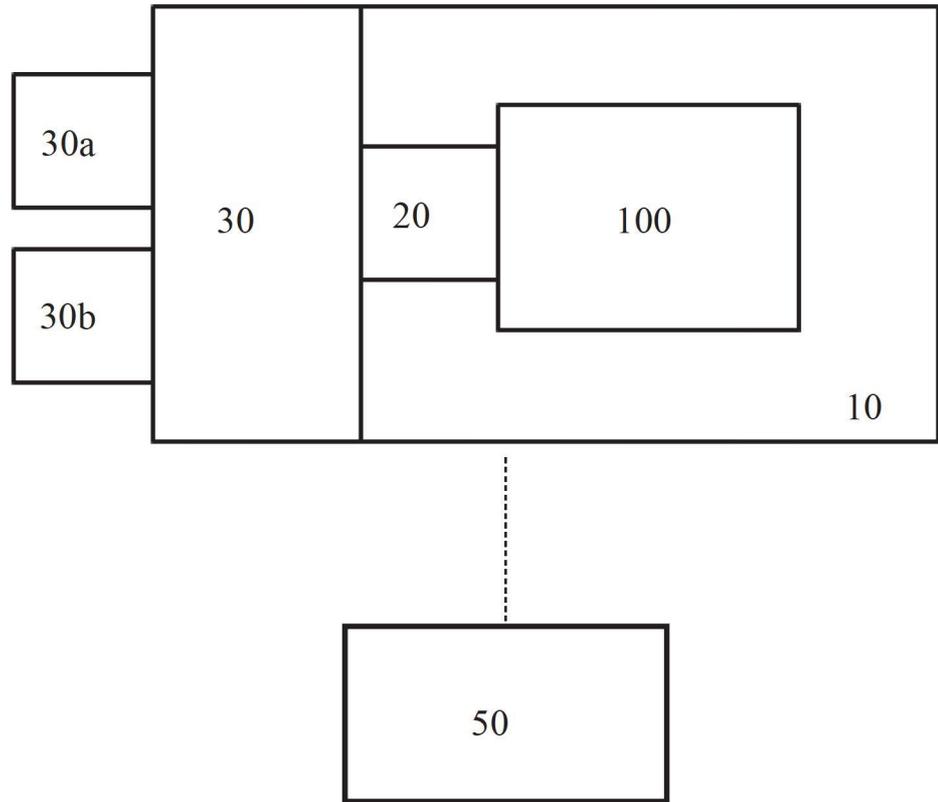
一種用於影響通過一偏轉掃描單元之帶電粒子束之方法，該方法包含：

藉由一第一驅動器系統提供一第一組離散輸出狀態至該偏轉掃描單元之一第一操縱器的一第一組對置電極；及

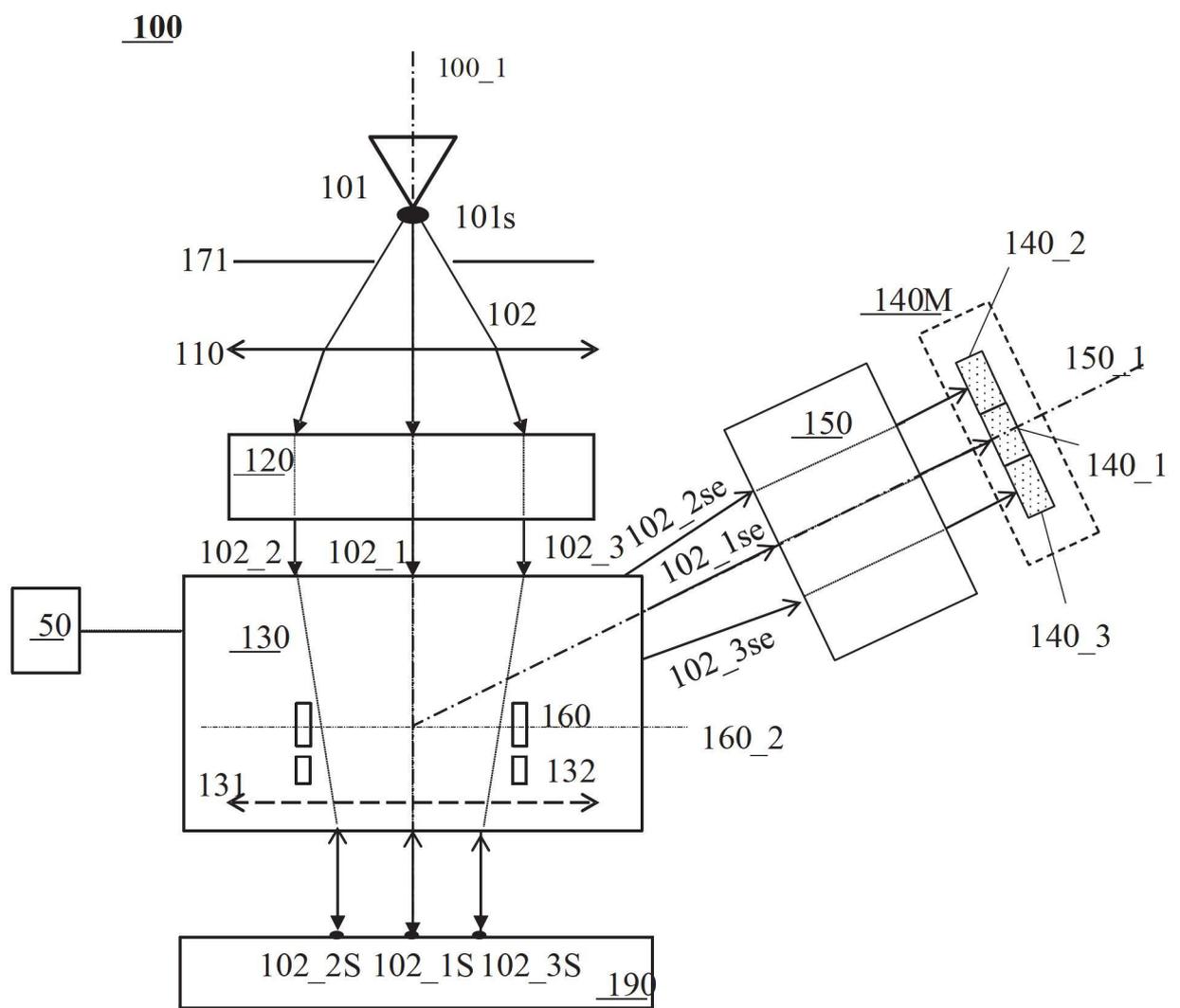
藉由一第二驅動器系統提供一第二組離散輸出狀態至該偏轉掃描單元之該第一操縱器的一第二組對置電極。

【發明圖式】

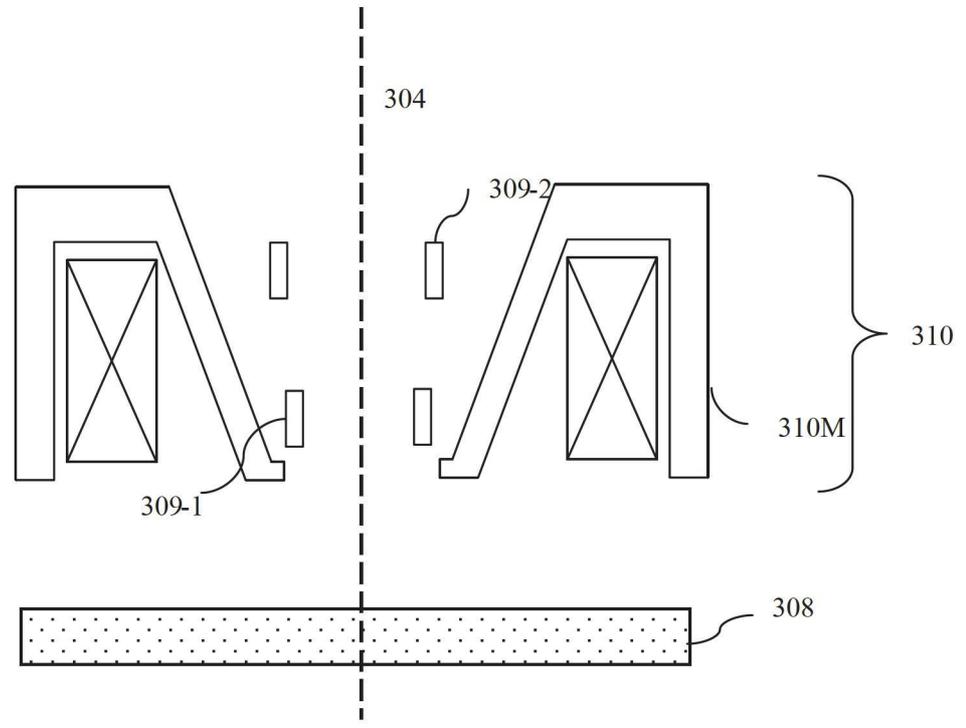
1



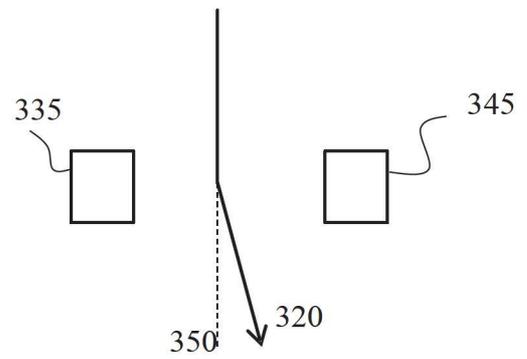
【圖1】



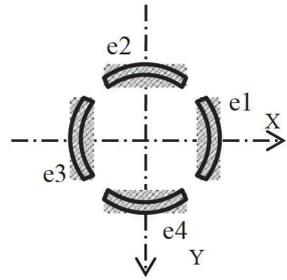
【圖2】



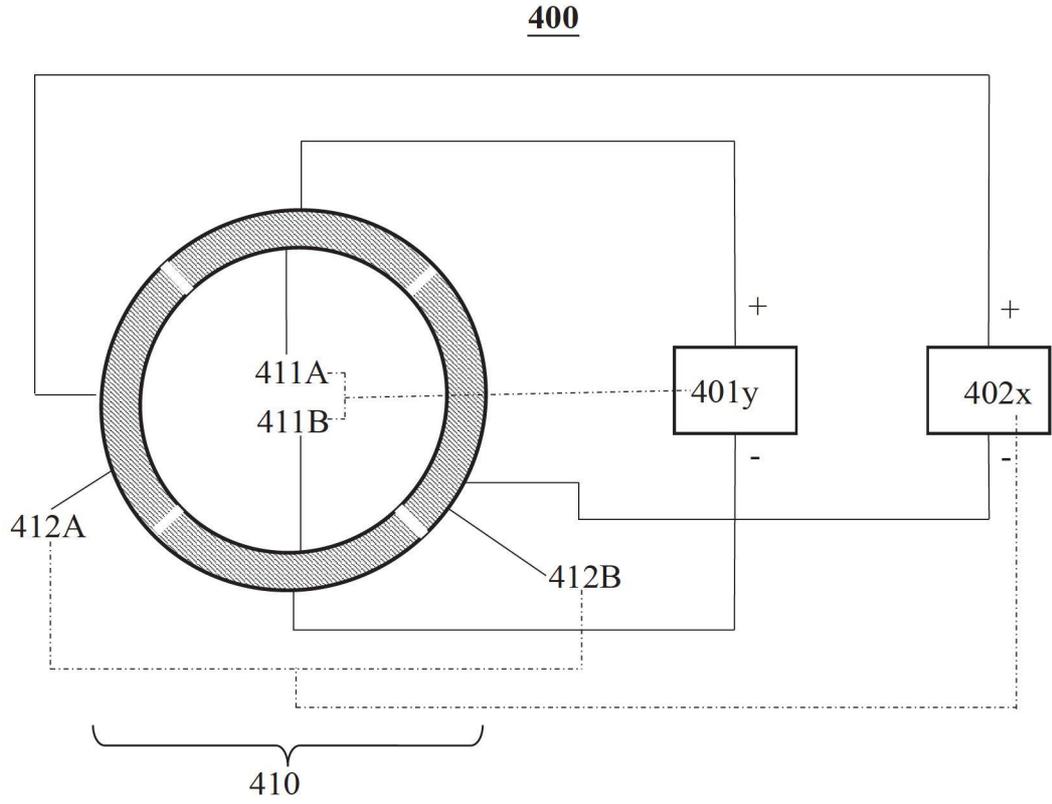
【圖3A】



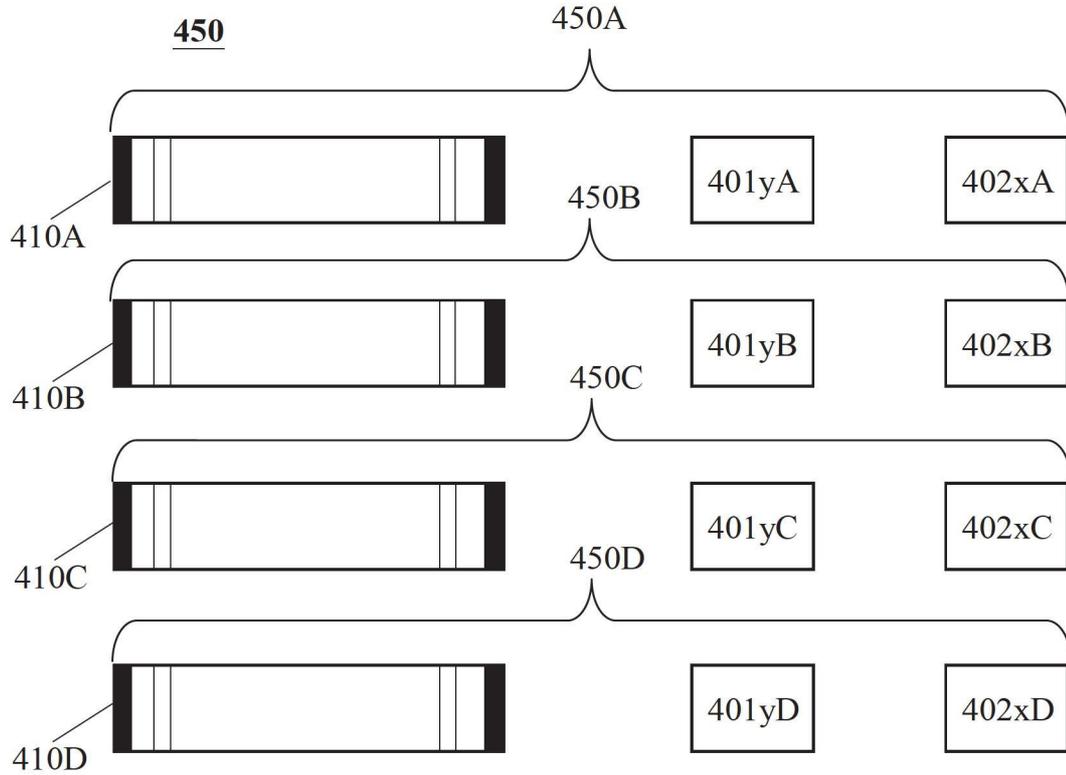
【圖3B】



【圖3C】

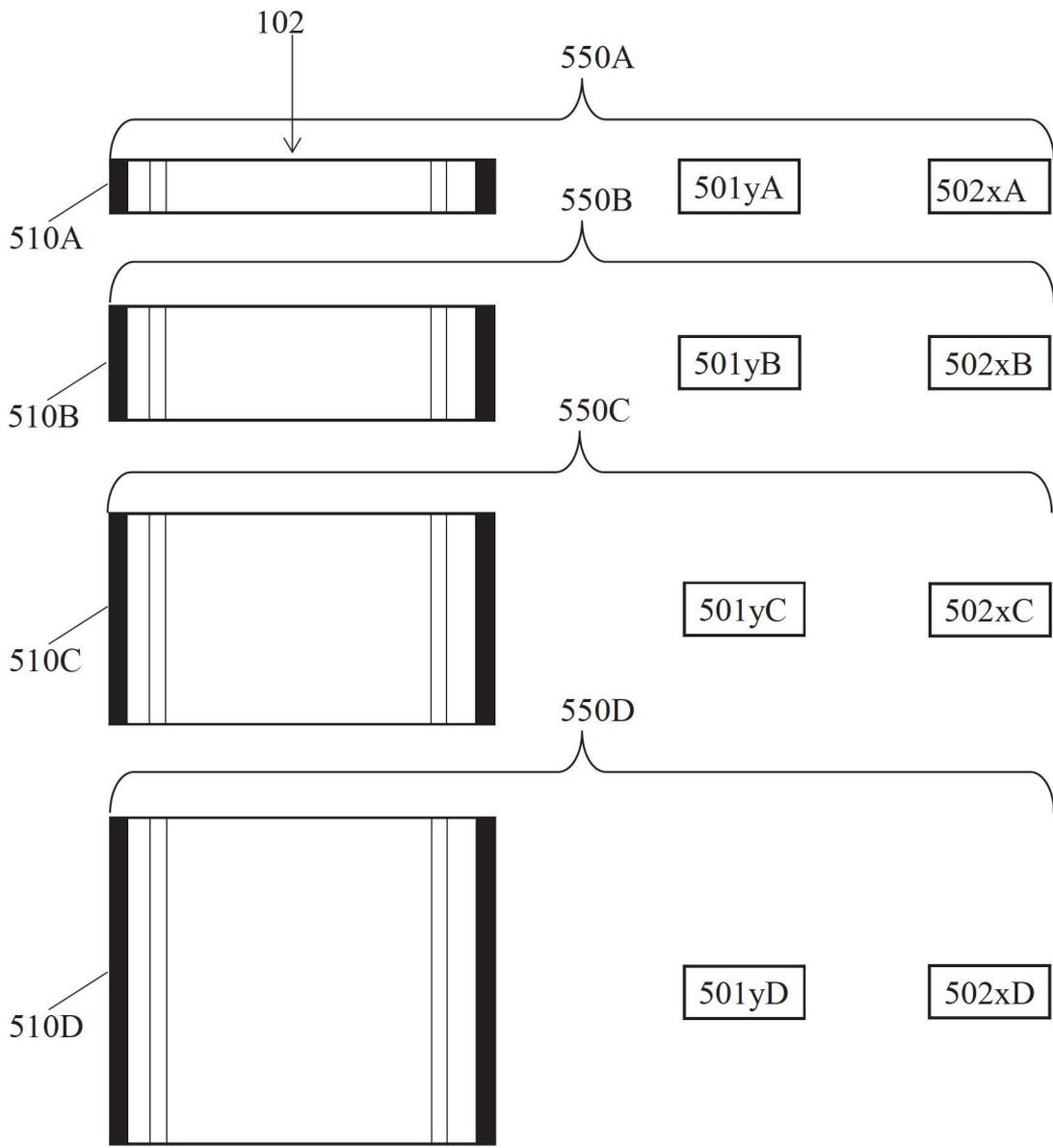


【圖4A】

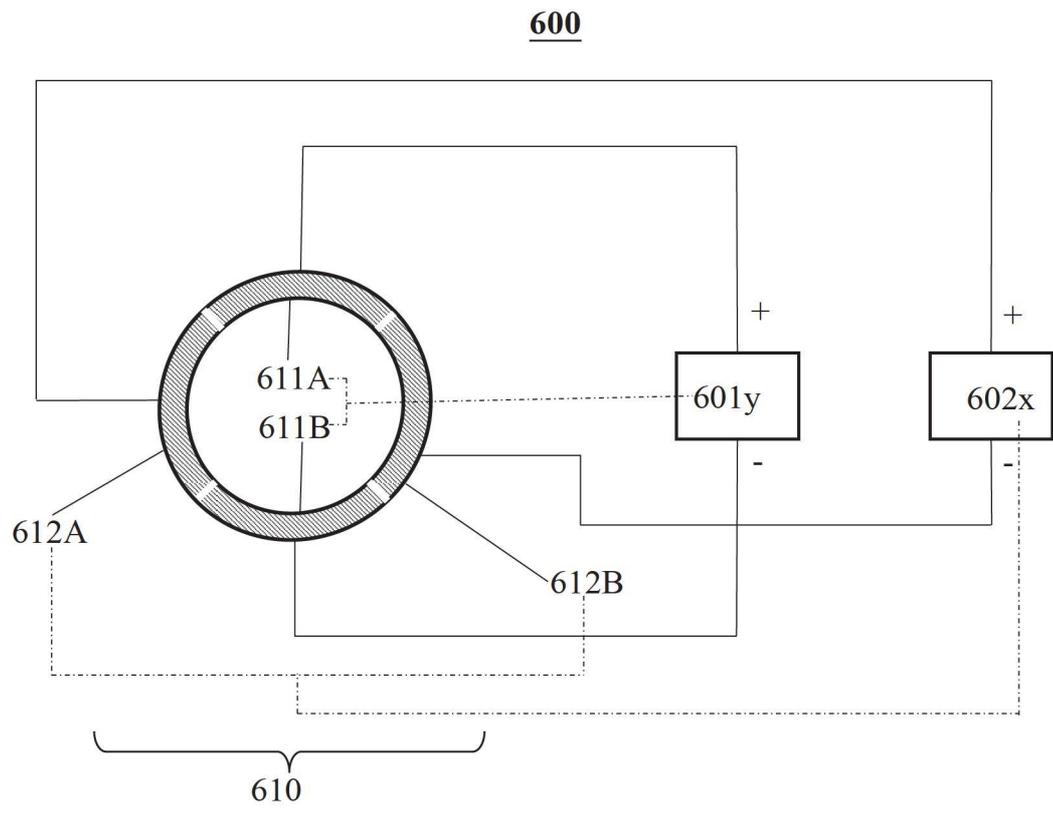


【圖4B】

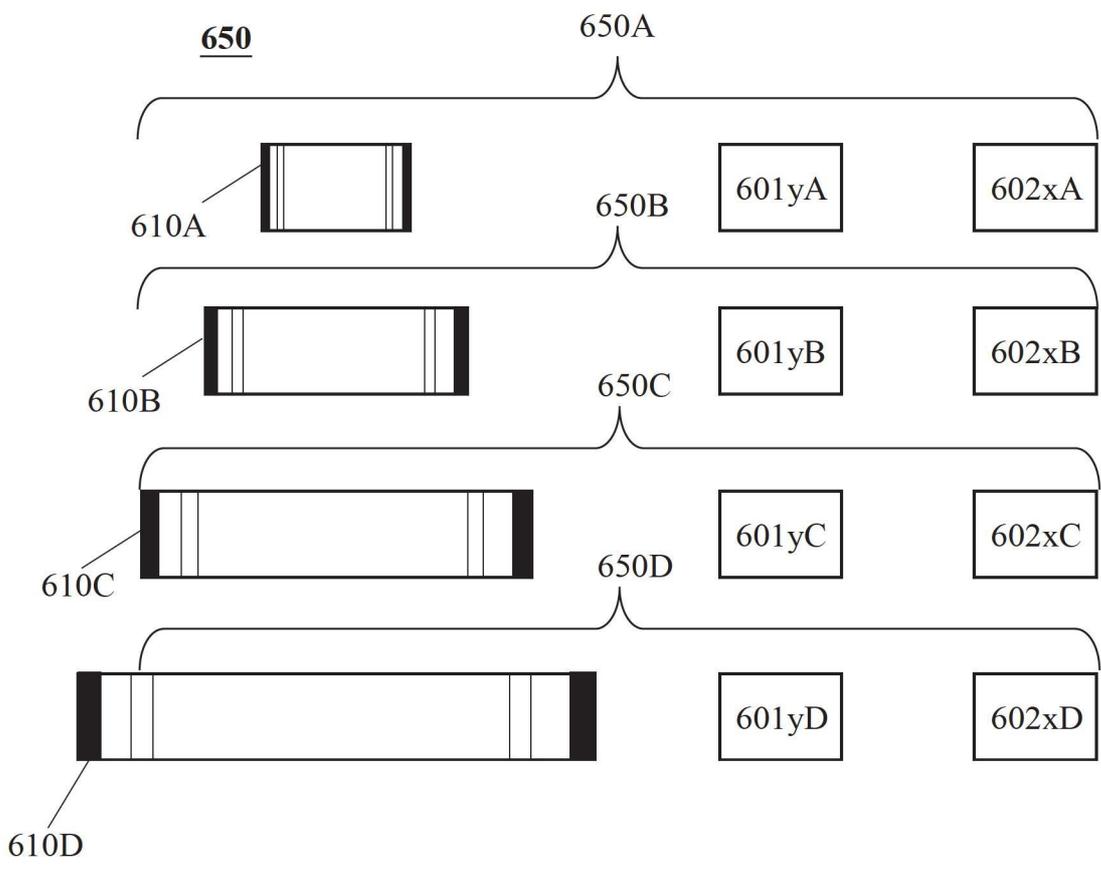
550



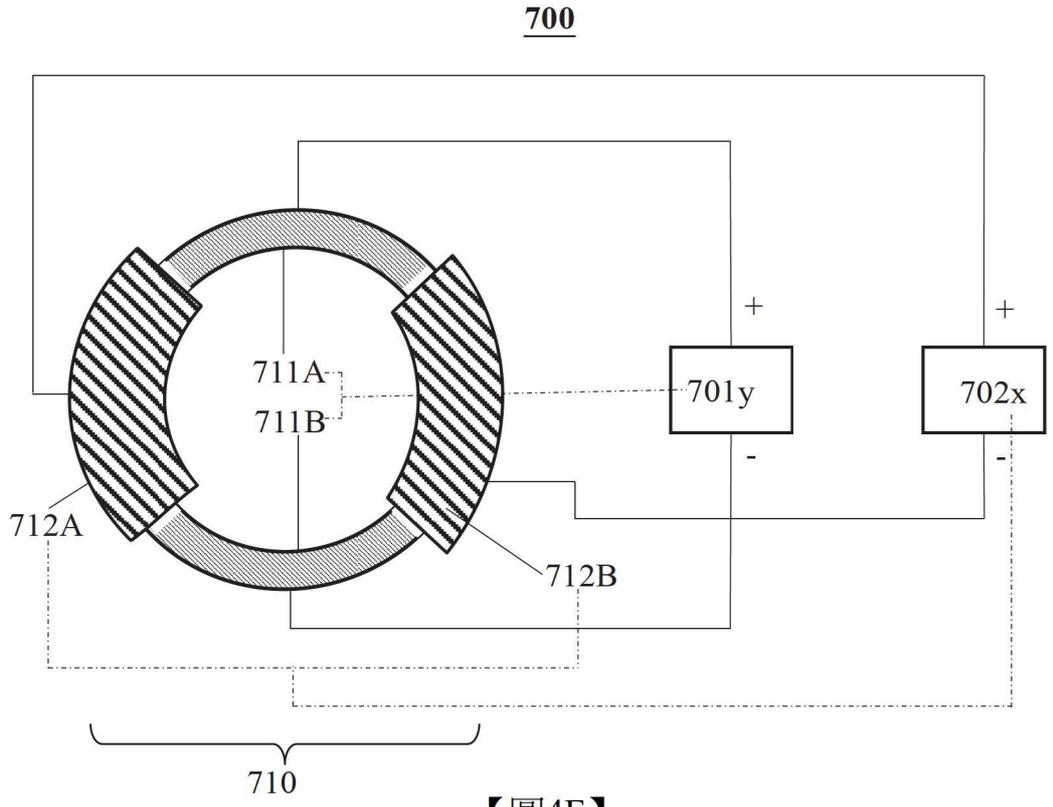
【圖4C】



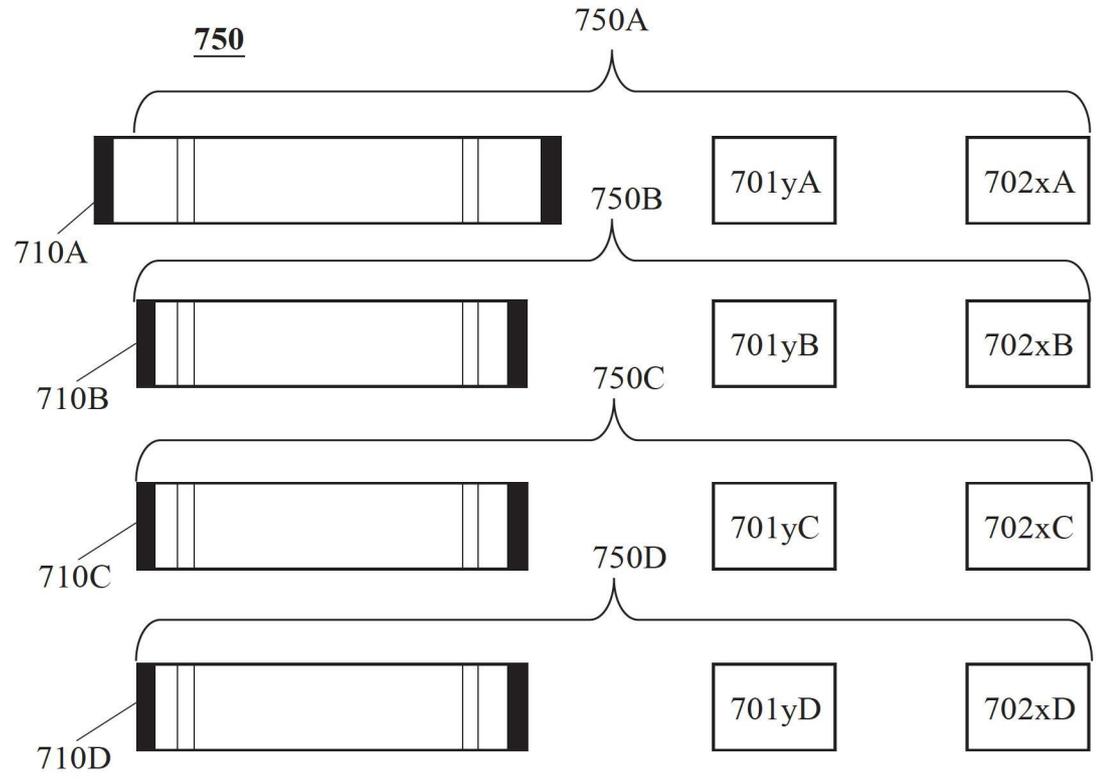
【圖4D】



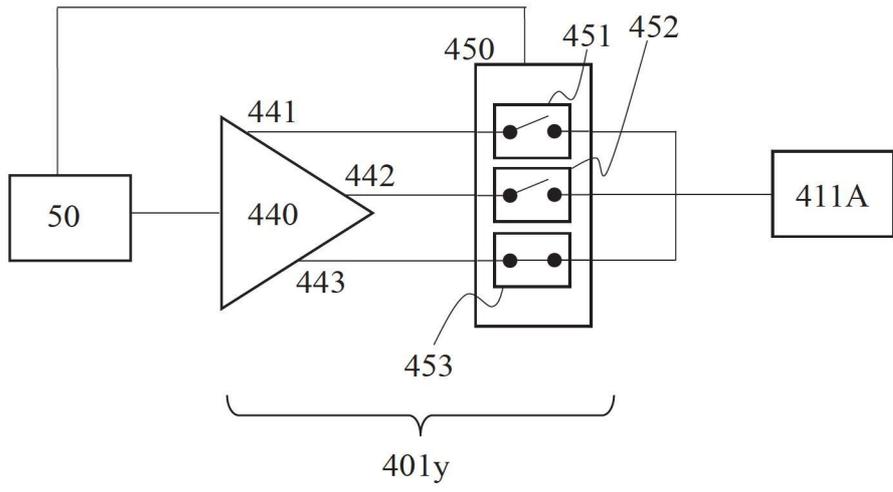
【圖4E】



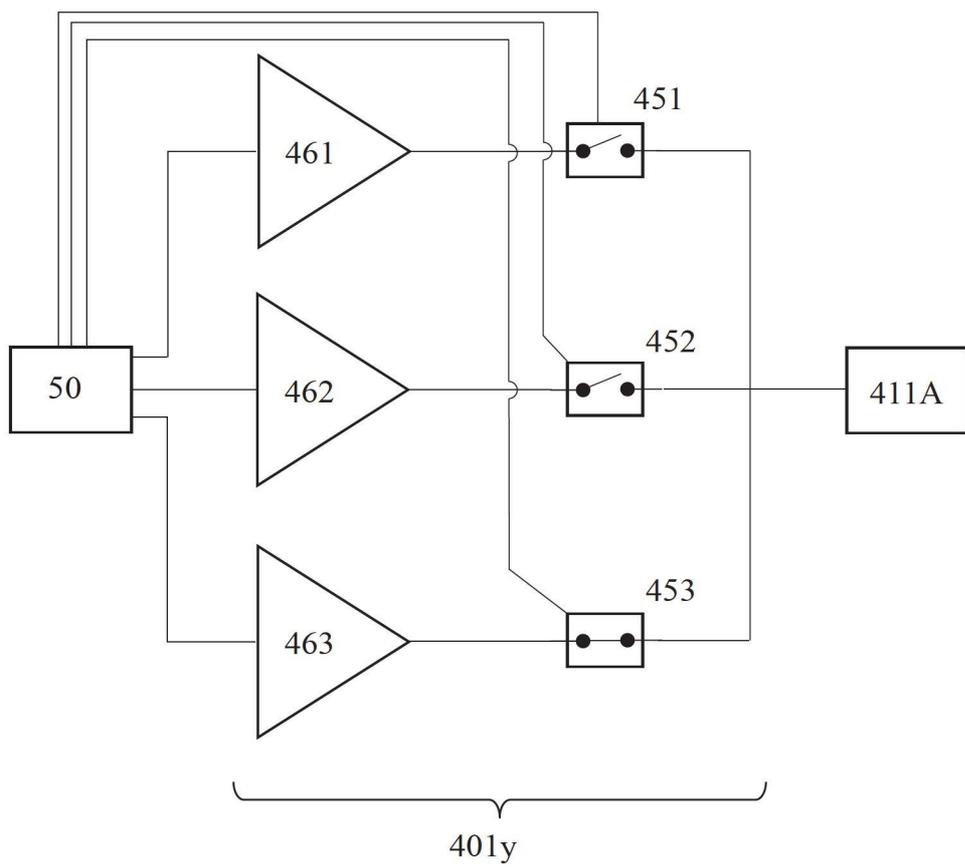
【圖4F】



【圖4G】

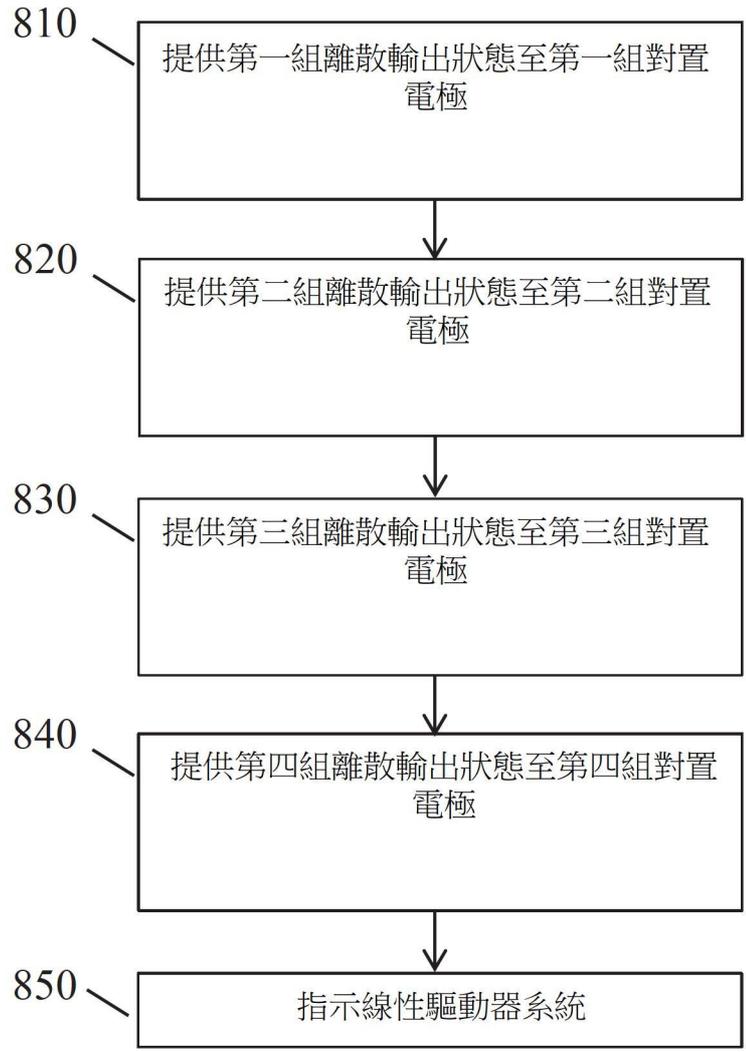


【圖5A】

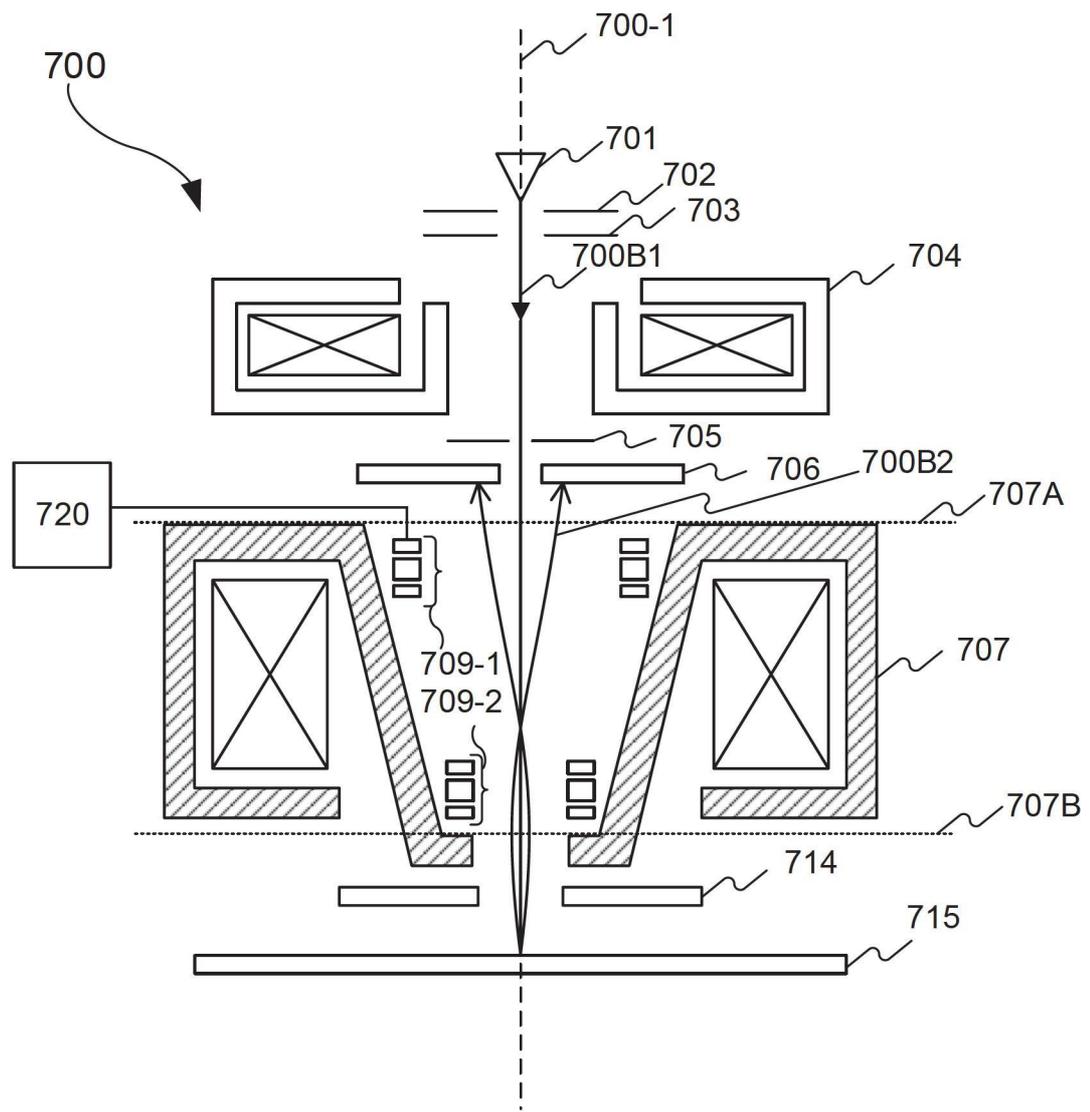


【圖5B】

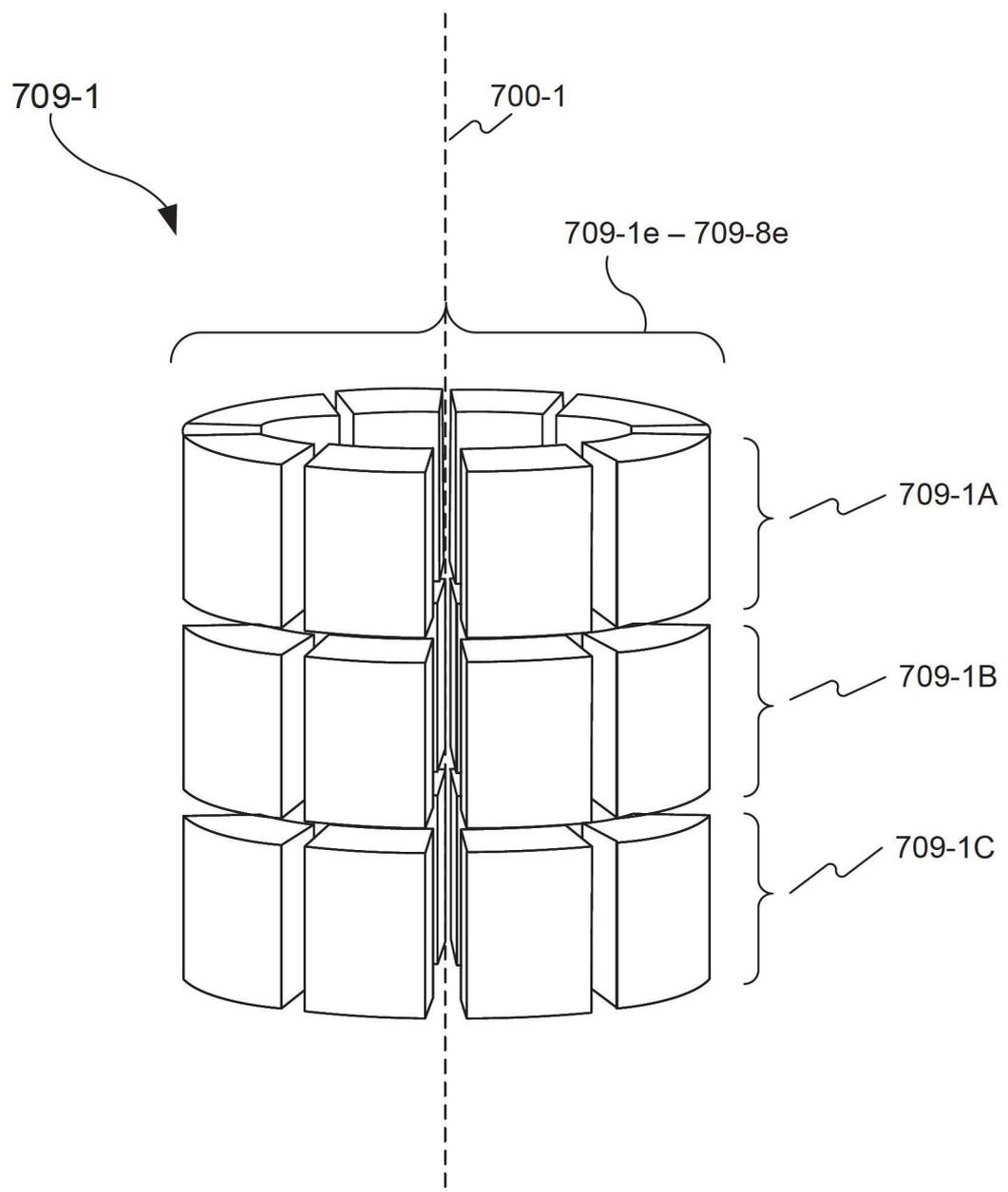
800



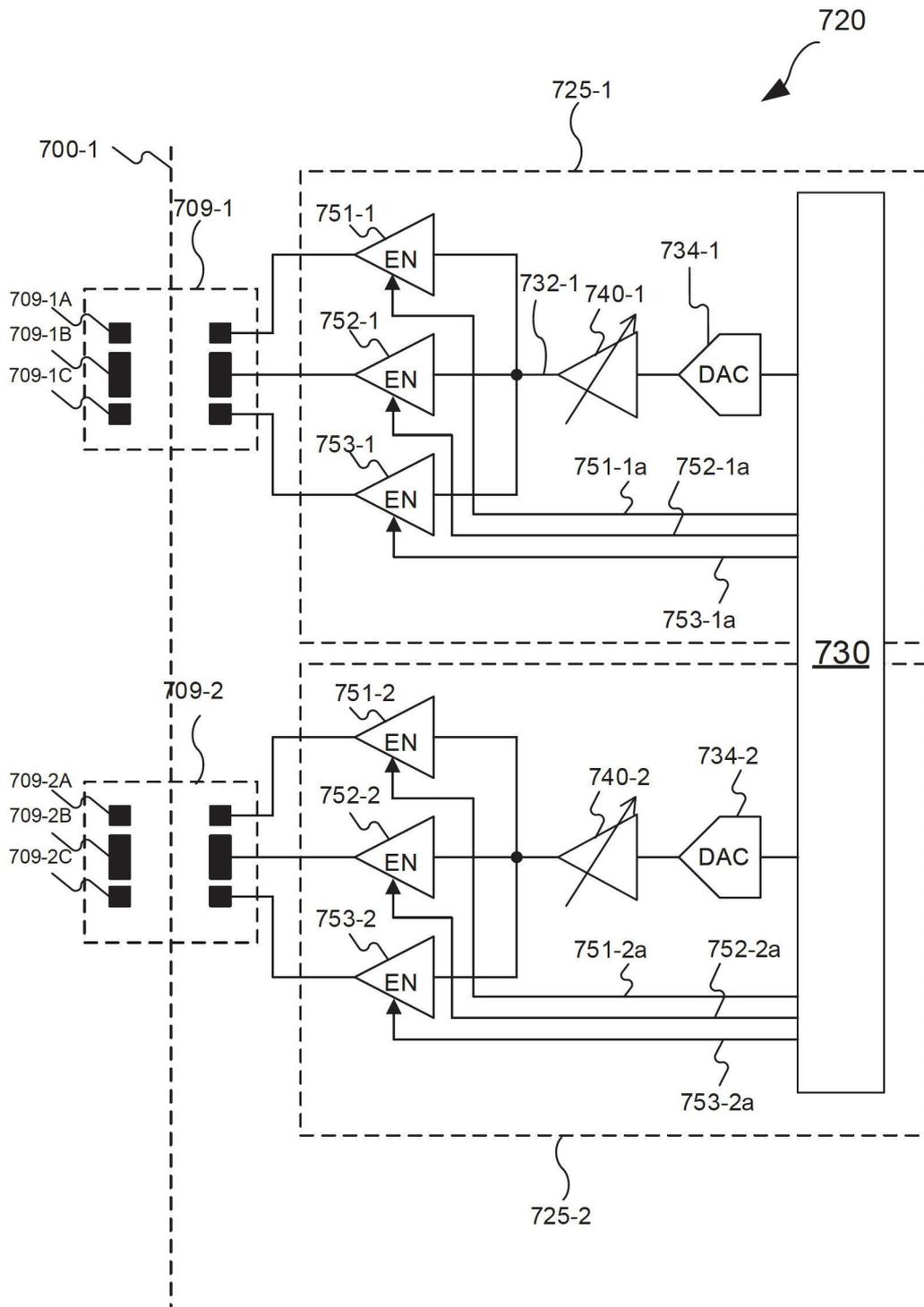
【圖6】



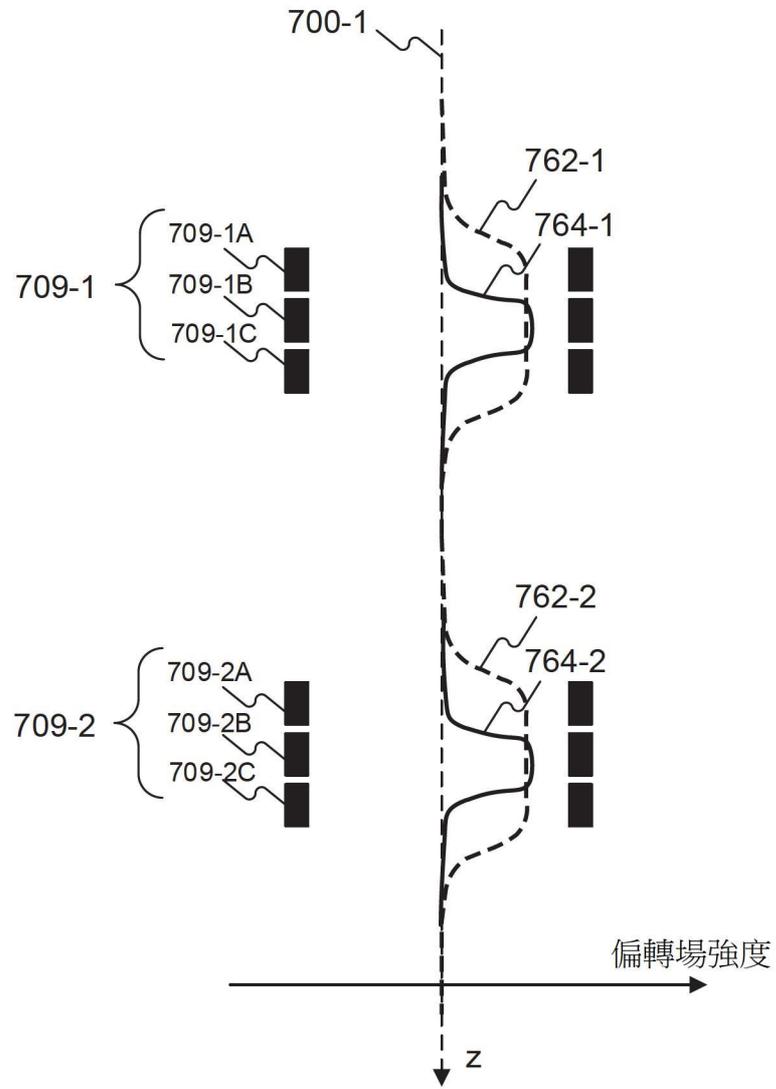
【圖7A】



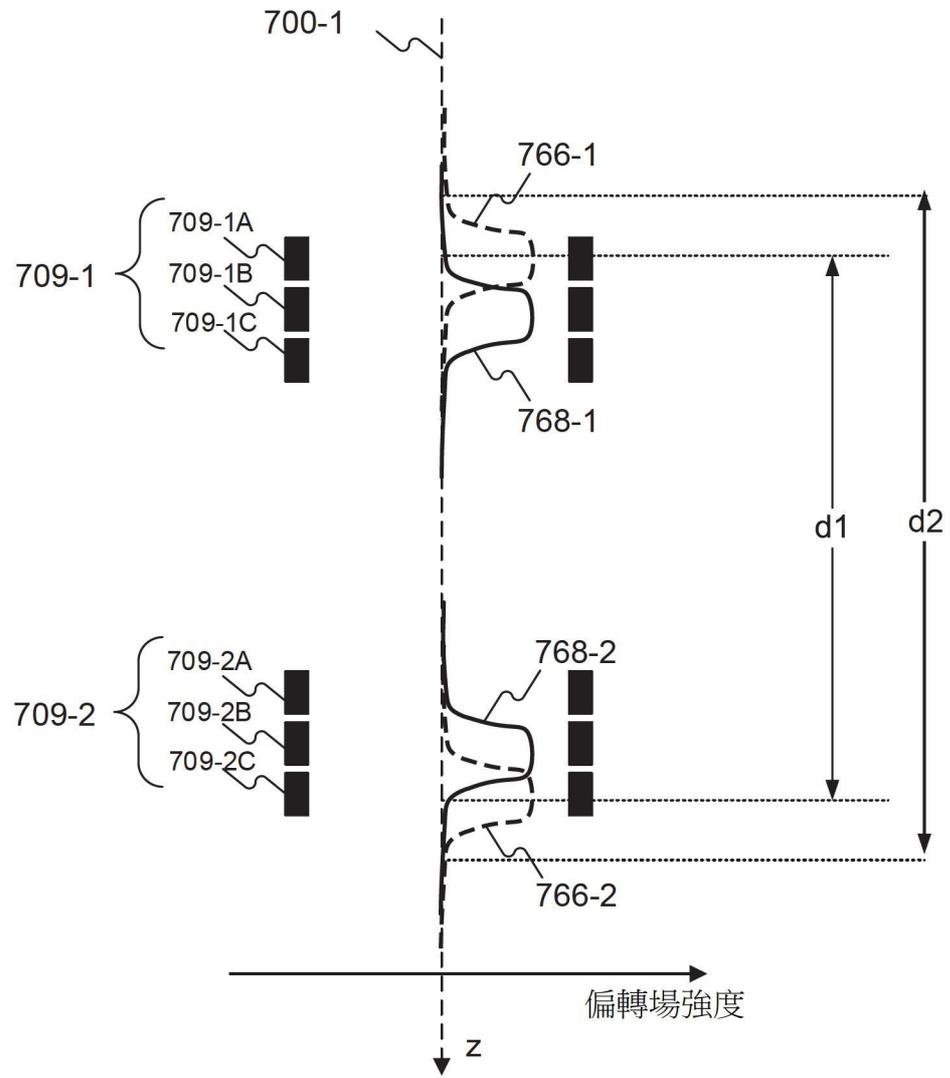
【圖7B】



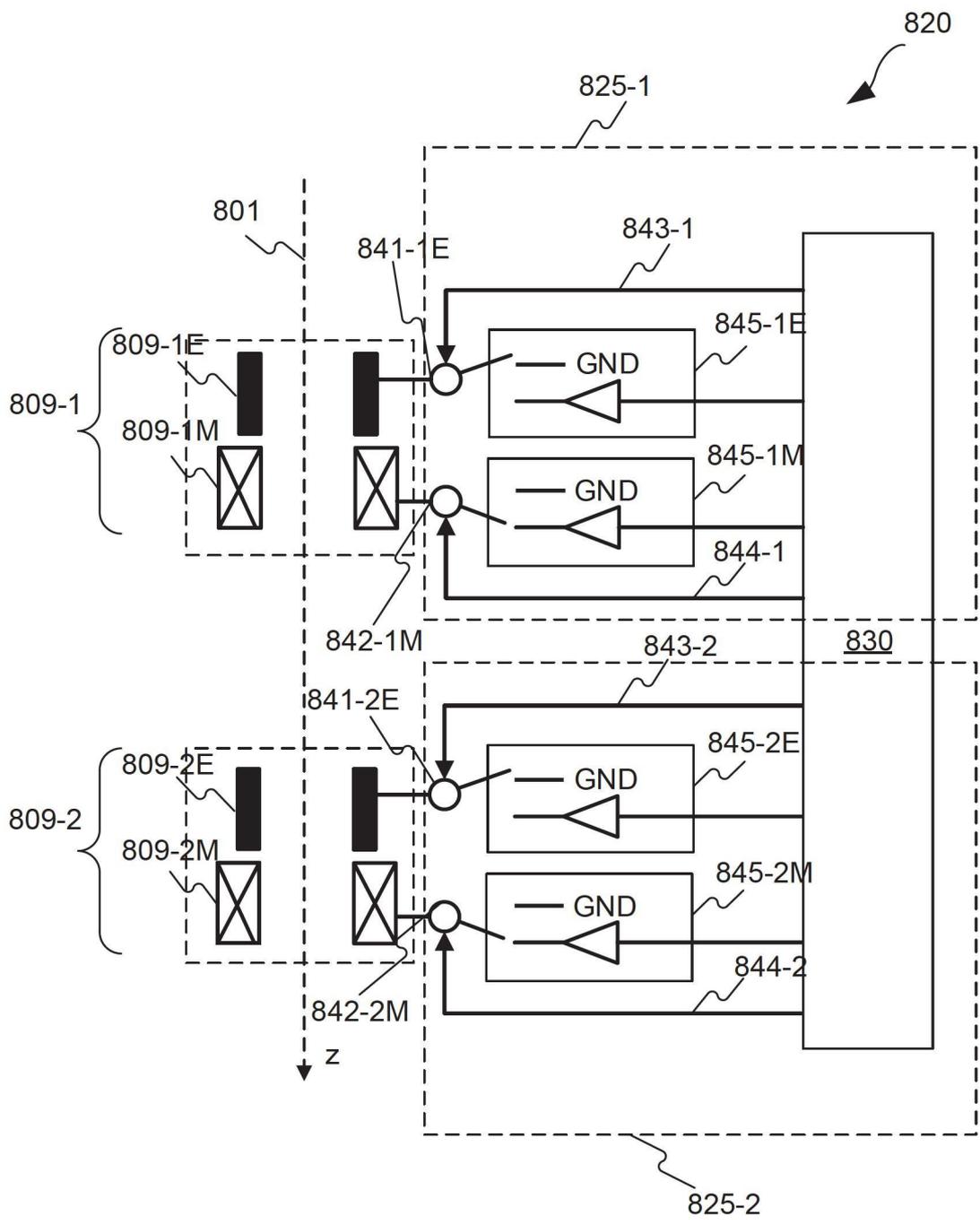
【圖7C】



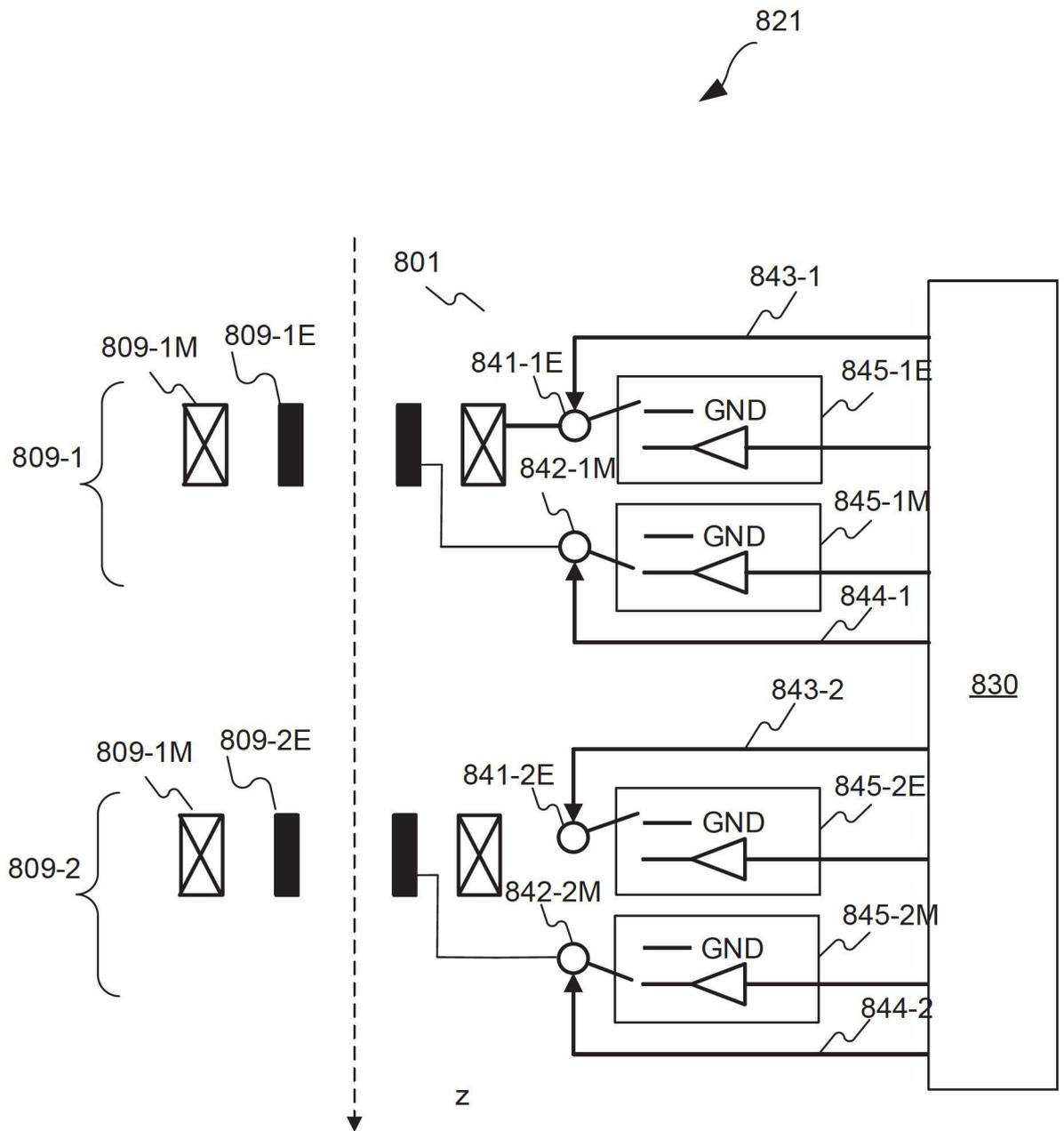
【圖7D】



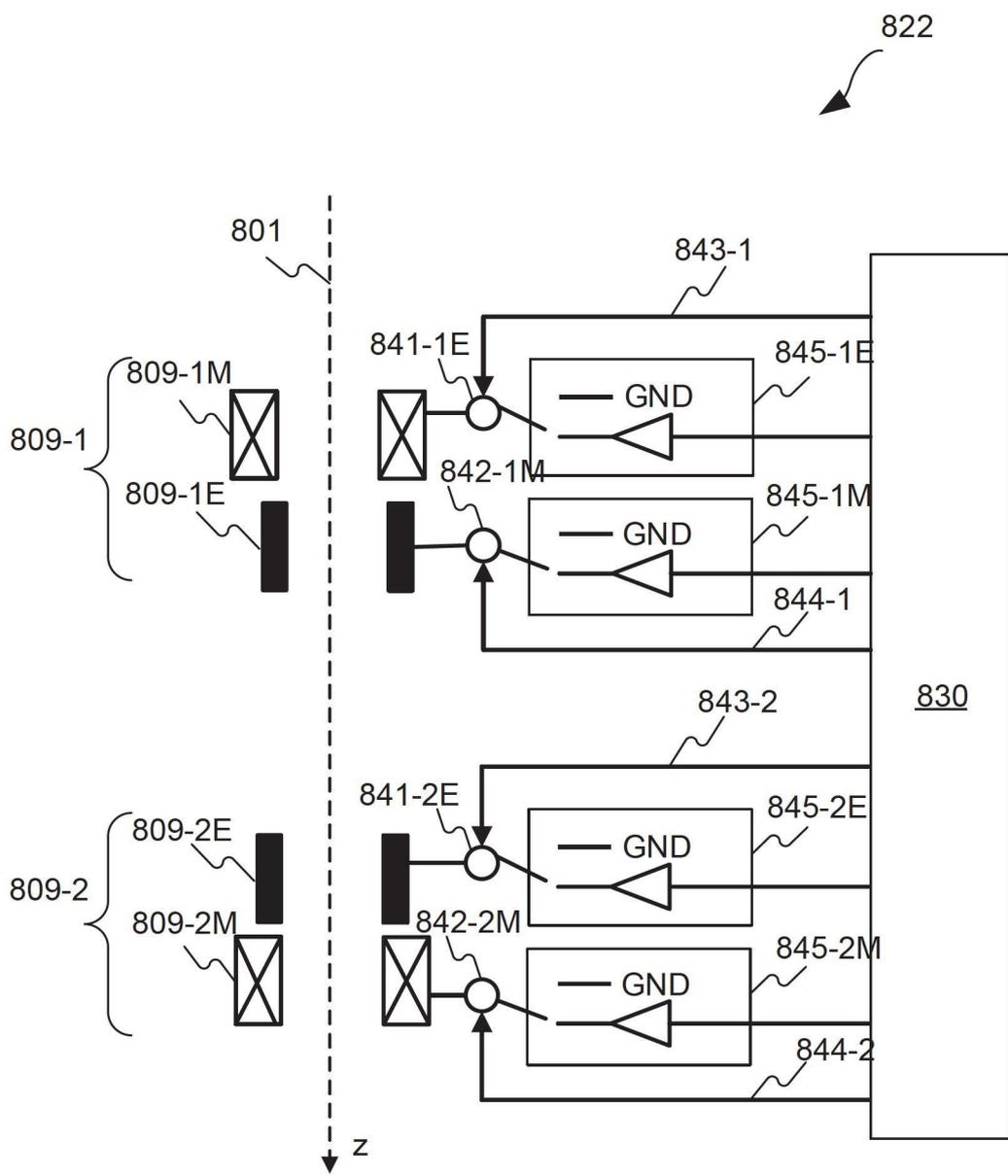
【圖7E】



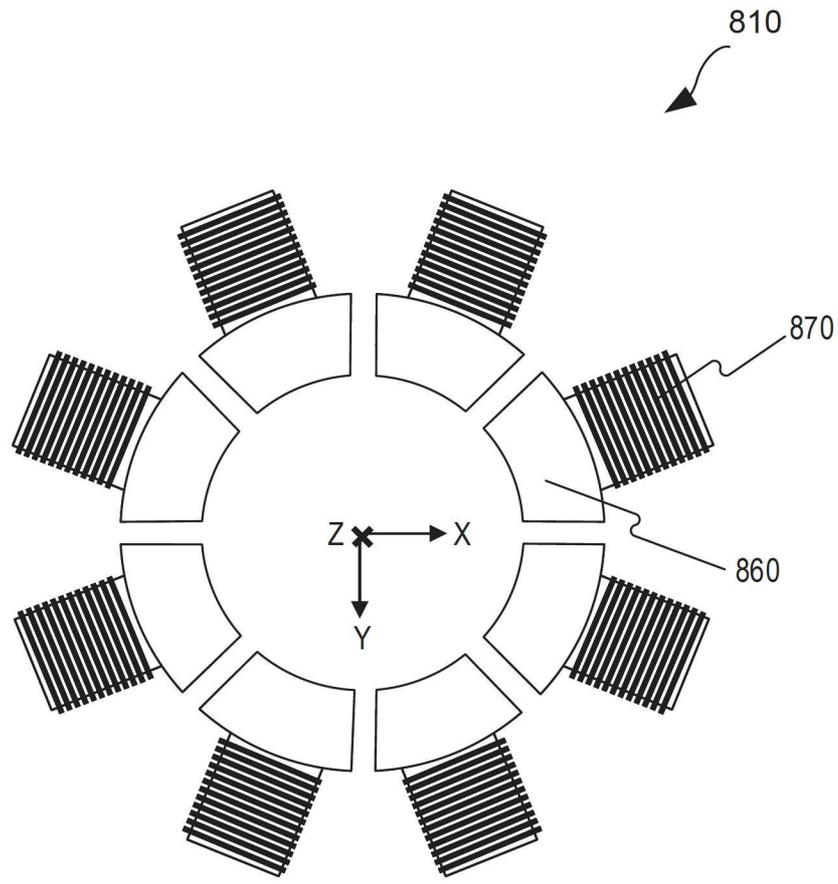
【圖8A】



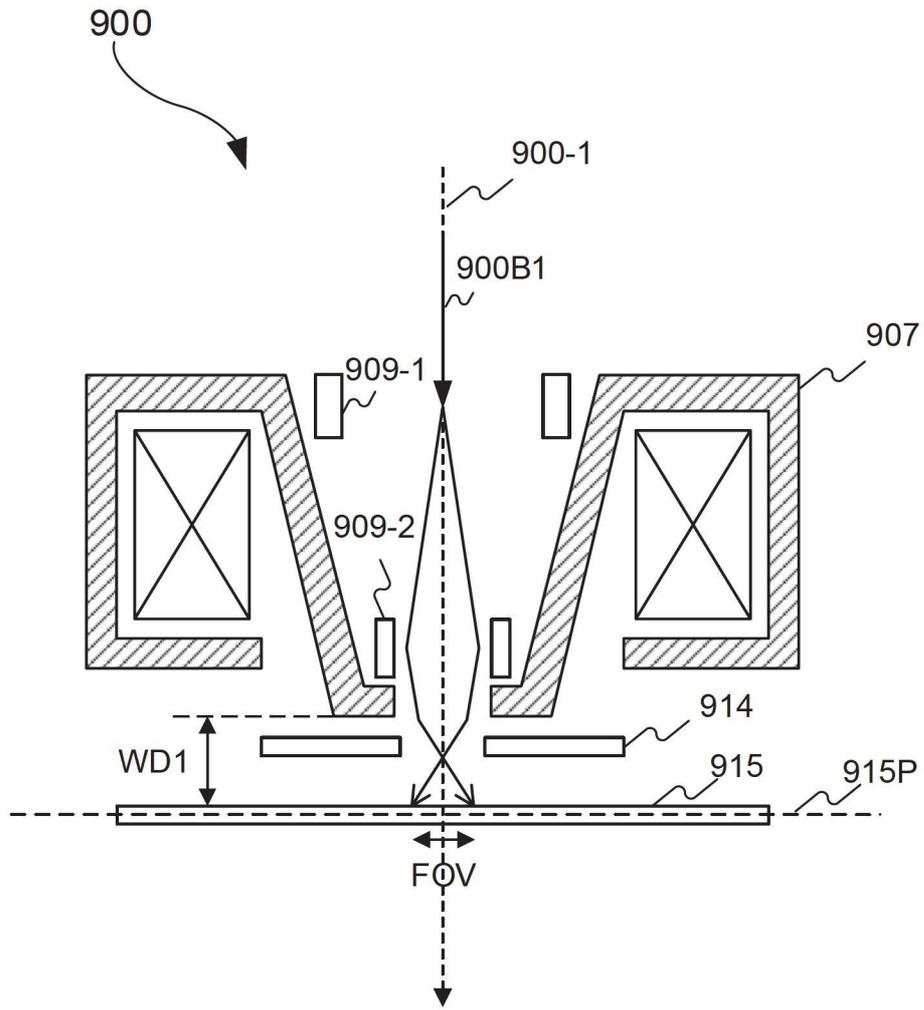
【圖8B】



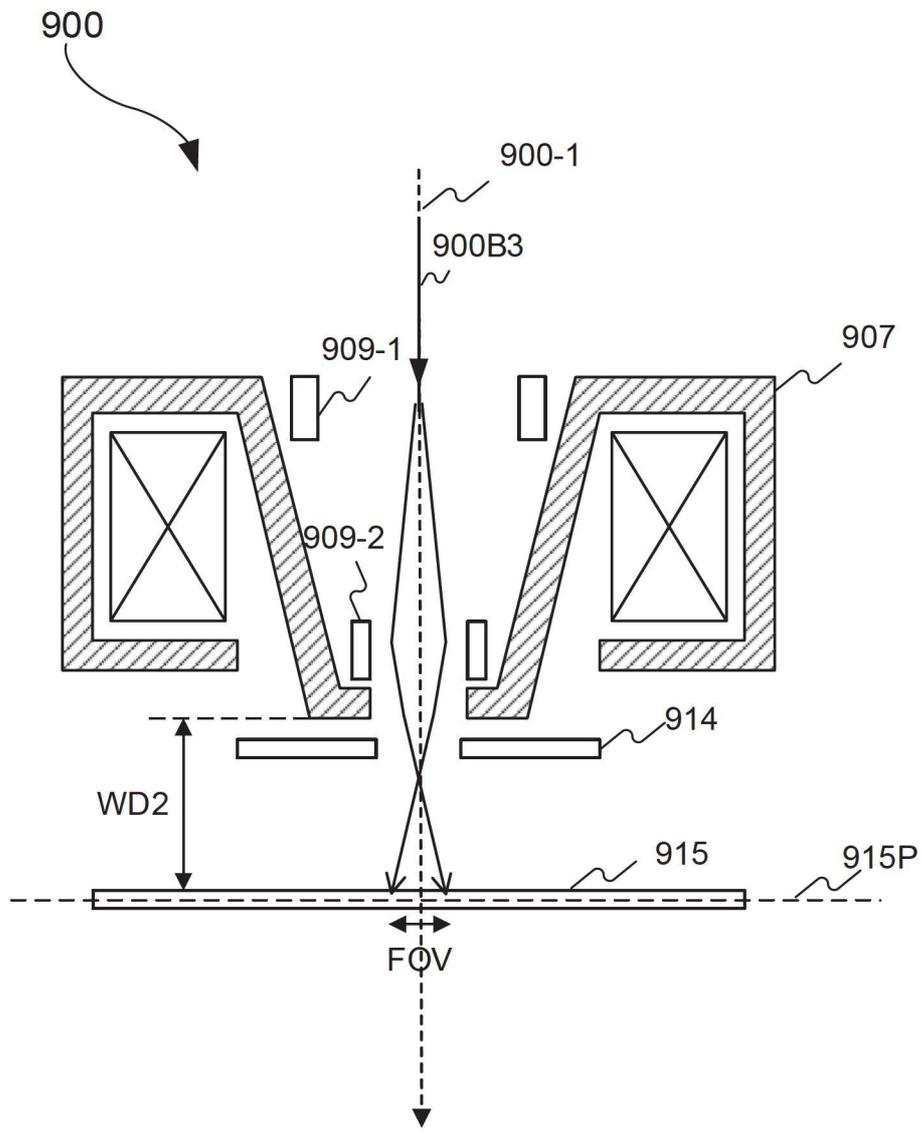
【圖8C】



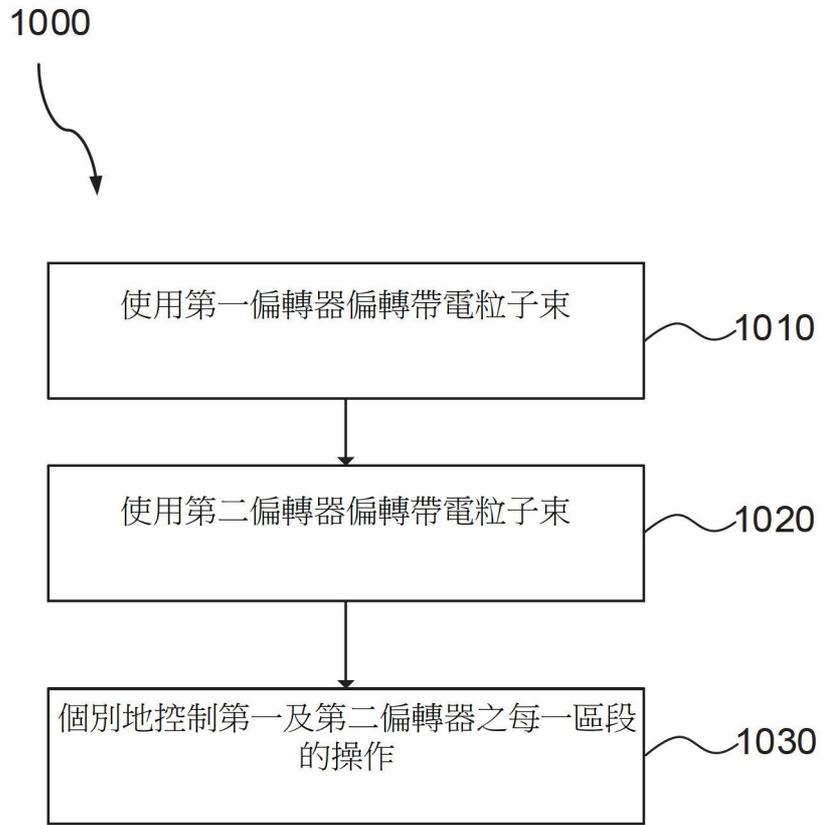
【圖8D】



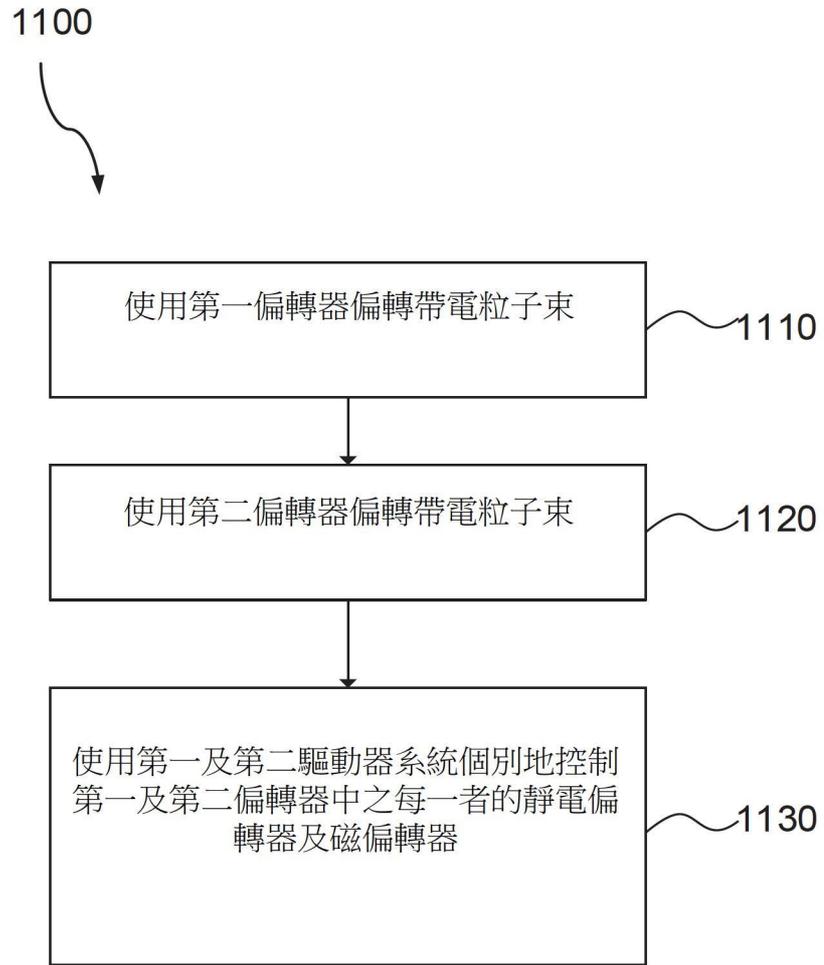
【圖9A】



【圖9B】



【圖10】



【圖11】