



(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 I485740 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 05 月 21 日

(21)申請案號：100134821

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 09 月 27 日

(51)Int. Cl. : H01J37/06 (2006.01)

H01J37/063 (2006.01)

H01J37/09 (2006.01)

(30)優先權：2010/10/19

歐洲專利局

10187979.9

(71)申請人：I C T 積體電路測試股份有限公司 (德國) ICT INTEGRATED CIRCUIT TESTING
GESELLSCHAFT FUR HALBLEITERPRUFTECHNIK MBH (DE)

德國

(72)發明人：藍奕歐史戴分 LANIO, STEFAN (DE) ; 佛意森傑根 FROSIEN, JURGEN (DE)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

TW 200735162A

US 2007/0138388A1

US 2007/0215802A1

WO 2008/084537A1

審查人員：王志成

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：8 共 47 頁

(54)名稱

簡化之粒子發射器及該發射器之操作方法

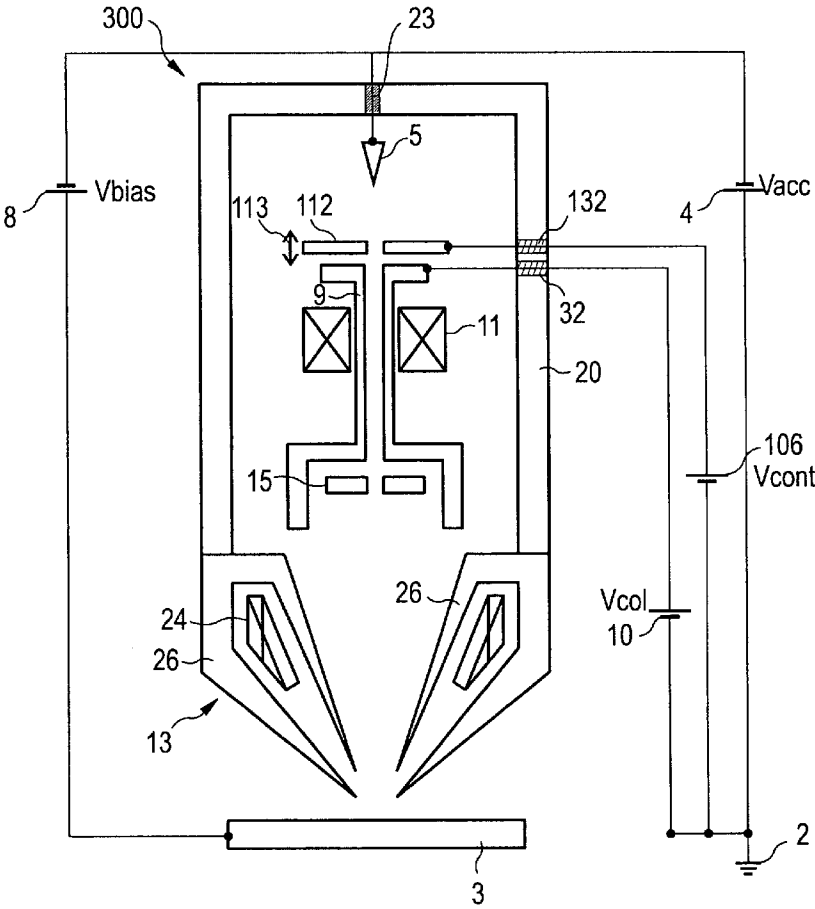
SIMPLIFIED PARTICLE EMITTER AND METHOD OF OPERATING THEREOF

(57)摘要

本發明描述了一種用於沿光軸發射帶電粒子束之發射器組件。該發射器組件容納於電子槍室中且該發射器組件包括：發射器，該發射器具有發射器尖端，其中該發射器尖端定位於第一平面處，該第一平面垂直於該光軸，且其中該發射器經配置以偏壓於第一電位；萃取器，該萃取器具有開口，其中該開口定位於第二平面處，該第二平面垂直於該光軸，且其中該萃取器經配置以偏壓於第二電位，其中該第二平面具有與該第一平面相距 2.25mm 及 2.25mm 以上之第一距離。

An emitter assembly for emitting a charged particle beam along an optical axis is described. The emitter assembly being housed in a gun chamber and includes an emitter having an emitter tip, wherein the emitter tip is positioned at a first plane perpendicular to the optical axis and wherein the emitter is configured to be biased to a first potential, an extractor having an opening, wherein the opening is positioned at a second plane perpendicular to the optical axis and wherein the extractor is configured to be biased to a second potential, wherein the second plane has a first distance from the first plane of 2.25 mm and above.

第3圖



- 2 . . . 接地
- 3 . . . 試樣
- 4 . . . 電源
- 5 . . . 電子發射器/
場發射器
- 8 . . . 電源/電壓供
應器
- 9 . . . 束導引部件/
電極
- 10 . . . 電源
- 11 . . . 聚光透鏡
- 13 . . . 接物透鏡
- 15 . . . 偵測器
- 20 . . . 外殼/腔室
- 23 . . . 高電壓連接
線
- 24 . . . 高電壓連接
線/線圈
- 26 . . . 極片
- 32 . . . 電壓連接線
- 106 . . . 電源
- 112 . . . 萃取電極/
萃取器
- 113 . . . 箭頭
- 132 . . . 低電壓連接
線
- 300 . . . 電子束元
件/帶電粒子束元件
- Vacc . . . 加速電壓
- Vcol . . . 電壓

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫；惟已有申請案號者請填寫)

※ 申請案號：100134821

※ 申請日期：100 年 9 月 27 日

※IPC 分類：H01J 37/06 (2006.01)

H01J 37/063 (2006.01)

H01J 37/09 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

簡化之粒子發射器及該發射器之操作方法/SIMPLIFIED PARTICLE
EMITTER AND METHOD OF OPERATING THEREOF

二、中文發明摘要：

本發明描述了一種用於沿光軸發射帶電粒子束之發射器組件。該發射器組件容納於電子槍室中且該發射器組件包括：發射器，該發射器具有發射器尖端，其中該發射器尖端定位於第一平面處，該第一平面垂直於該光軸，且其中該發射器經配置以偏壓於第一電位；萃取器，該萃取器具有開口，其中該開口定位於第二平面處，該第二平面垂直於該光軸，且其中該萃取器經配置以偏壓於第二電位，其中該第二平面具有與該第一平面相距 2.25 mm 及 2.25 mm 以上之第一距離。

三、英文發明摘要：

An emitter assembly for emitting a charged particle beam along an optical axis is described. The emitter assembly being housed in a gun chamber and includes an emitter having an emitter tip, wherein the emitter tip is positioned at a first plane perpendicular to the optical axis and wherein the emitter is configured to be biased to a first potential, an extractor having an opening, wherein the opening is positioned at a second plane perpendicular to the optical axis and wherein the extractor is configured to

be biased to a second potential, wherein the second plane has a first distance from the first plane of 2.25 mm and above.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

2	接地
3	試樣
4	電源
5	電子發射器/場發射器
8	電源/電壓供應器
9	束導引部件/電極
10	電源
11	聚光透鏡
13	接物透鏡
15	偵測器
20	外殼/腔室
23	高電壓連接線
24	高電壓連接線/線圈
26	極片
32	電壓連接線
106	電源
112	萃取電極/萃取器
113	箭頭
132	低電壓連接線
300	電子束元件/帶電粒子束元件
Vacc	加速電壓
Vcol	電壓

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明之實施例係關於粒子束系統（例如，電子顯微鏡）之粒子源。特定言之，本發明之實施例係關於簡化之粒子發射器、帶電粒子束元件以及操作簡化之發射器及帶電粒子束元件之方法。更特定言之，本發明之實施例係關於一種用於沿光軸發射帶電粒子束之發射器組件、一種用於帶電粒子束元件之電子槍室、一種帶電粒子束元件及一種分別操作發射器組件或帶電粒子束元件之方法。

【先前技術】

諸如微電子學、微力學及生物技術之技術，已產生對奈米尺度內結構及探測試樣的較高需求。通常用帶電粒子束進行微米及奈米尺度製程控制、檢測或結構化。通常用帶電粒子束執行探測或結構化，該等帶電粒子束產生且聚焦於帶電粒子束元件中。帶電粒子束元件之實例為電子顯微鏡、電子束圖案產生器、離子顯微鏡以及離子束圖案產生器。

在製造半導體元件等期間，通常進行複數個觀測步驟及樣品改質步驟。常用系統包括用於觀測、成像、測試或檢測試樣之電子束柱，及用於圖案化試樣或材料改質之離子束柱。

鑒於越來越期望改良帶電粒子束元件之解析度，所以期望具有高能量帶電粒子束之元件，例如具有 15 keV 及 15 keV 以上之電子束。藉此，應考慮在高電壓下之可靠操作及簡單且堅固的機械設計。此外，為增大諸如微電子學、微力學及生物技術之應用中帶電粒子束元件之產量，亦應提供高射束電流及窄間距排列之發射器。

【發明內容】

鑒於上述內容，本發明提供了如獨立項 1 所述之帶電粒子束元件及如獨立項 12 所述之操作發射器組件之方法。

根據一個實施例，本發明提供了一種用於沿光軸發射帶電粒子束之發射器組件。該發射器組件容納於電子槍室中且該發射器組件包括發射器，該發射器具有發射器尖端，其中該發射器尖端定位於第一平面處，該第一平面垂直於該光軸，且其中該發射器經配置以偏壓於第一電位；萃取器，該萃取器具有開口，其中該開口定位於第二平面處，該第二平面垂直於該光軸，且其中該萃取器經配置以偏壓於第二電位，其中該第二平面具有與該第一平面相距 2.25 mm 及 2.25 mm 以上之第一距離。

根據另一個實施例，本發明提供了一種用於帶電粒子束元件之電子槍室。該電子槍室包括發射器組件及電極，該電極具有開口以侵採(trespassing)帶電粒子束，且該電極經配置以偏壓於第三電位。該發射器組件包括發

射器，該發射器具有發射器尖端，其中該發射器尖端定位於第一平面處，該第一平面垂直於光軸，且其中該發射器經配置以偏壓於第一電位；萃取器，該萃取器具有開口，其中該開口定位於第二平面處，該第二平面垂直於該光軸，且其中該萃取器經配置以偏壓於第二電位，其中該第二平面具有與該第一平面相距 2.25 mm 及 2.25 mm 以上之第一距離。

根據另一個實施例，本發明提供了一種帶電粒子束元件，該帶電粒子束元件適合於該帶電粒子束元件內之高能量帶電粒子束，其中柱內之束能量比帶電粒子之著陸能量(landing energy)高至少 10 倍。該帶電粒子束元件包括發射器組件，該發射器組件用於沿光軸發射帶電粒子束，該發射器組件容納於電子槍室中。該發射器組件包括：場發射器，該場發射器具有發射器尖端，其中該發射器尖端定位於第一平面處，該第一平面垂直於該光軸，且其中該發射器經配置以偏壓於第一電位；萃取器，該萃取器具有開口，其中該開口定位於第二平面處，該第二平面垂直於該光軸，且其中該萃取器經配置以偏壓於第二電位，其中該第二平面具有與該第一平面相距 2.25 mm 及 2.25 mm 以上之第一距離。該元件進一步包括：控制電源，該控制電源連接至該萃取器且該控制電源連接至接地。

根據又一個實施例，本發明提供了一種帶電粒子束元件。該帶電粒子束元件包括：一或更多，通常至少兩個

發射器組件。該一或更多發射器組件中之每一者包括：發射器，該發射器具有發射器尖端，其中該發射器尖端定位於第一平面處，該第一平面垂直於光軸，且其中該發射器經配置以偏壓於第一電位；萃取器，該萃取器具有開口，其中該開口定位於第二平面處，該第二平面垂直於該光軸，且其中該萃取器經配置以偏壓於第二電位，其中該第二平面具有與該第一平面相距 2.25 mm 及 2.25 mm 以上之第一距離。藉此，該等發射器中之每一者連接至一個電源，以向該一或更多發射器提供該第一電位。

根據又一個實施例，本發明提供了一種操作發射器組件之方法。該方法包括以下步驟：沿光軸發射帶電粒子束；將場發射器偏壓於第一電位；用控制電源將萃取器偏壓於第二電位，該控制電源連接至該萃取器且該控制電源連接至接地，其中該第一電位與該第二電位之間的電壓為至少 15 kV，且其中柱內之束能量比帶電粒子之著陸能量高至少 10 倍。

可與本文所述之實施例組合之其他優點、特徵結構、態樣及細節，自附屬項、描述及圖式顯而易見。

【實施方式】

現將詳細參閱本發明之各種實施例，該等各種實施例之一或更多實例圖示於圖式中。每一實例係以闡釋本發明之方式提供，且每一實例並非意謂本發明之限制。例

如，作為一個實施例之一部分進行圖示或描述之特徵結構可用於其他實施例上或與其他實施例結合使用，以產生又一個實施例。預期本發明包括此類修改及變化。

在不限制本申請案之保護範疇之情況下，在下文中帶電粒子束元件或該帶電粒子束元件之部件將示例性地稱為帶電粒子束元件，該帶電粒子束元件包括偵測次級電子。本發明仍可應用於偵測微粒之設備及部件，以獲得試樣影像，該等微粒諸如呈電子或離子、光子、X射線或其他信號形式之次級及/或反向散射帶電粒子。

通常，當提及微粒時，應將微粒理解為光信號，其中該等微粒為光子及粒子，其中該等微粒為離子、原子、電子或其他粒子。

在以下圖式描述中，相同元件符號代表相同部件。通常，僅描述關於個別實施例之差異。

本文所提及的「試樣」包括（但不限於）：半導體晶圓、半導體工件及其他工件（諸如，遮罩、玻璃基板、記憶體磁碟等）。

根據本文所述之實施例，本發明提供了用於沿光軸發射帶電粒子束之簡化之發射器組件。例如，本發明可提供簡化之電子發射器，諸如冷場發射器或熱場發射器。此尤其與在帶電粒子束元件內具有高能量電子束之應用相關。根據以下描述，參閱電子束元件。然而，應理解，相應原理亦可應用於其他帶電粒子束元件，諸如離子顯微鏡。

根據典型實施例，發射器組件、電子槍室及帶電粒子束元件可用於諸如冷場發射器及熱場發射器之場發射器，亦即，具有高亮度(例如 1×10^8 A/(cm²sr)以上)之發射器。例如，共用絲狀陰極(hairpin cathodes)可具有 5×10^4 A/(cm²sr)至 5×10^6 A/(cm²sr)之亮度，LaB6 之發射器尖端通常可具有幾個 1×10^7 A/(cm²sr)之亮度，而場發射器可具有 1×10^8 A/(cm²sr)及 1×10^8 A/(cm²sr)以上乃至 1×10^9 A/(cm²sr)及 1×10^9 A/(cm²sr)以上之亮度。

第 1 圖圖示電子束元件/帶電粒子束元件 1，電子束元件/帶電粒子束元件 1 具有外殼/腔室 20 及接物透鏡 13。電子發射器/場發射器 5 包括與萃取電極 12 相對之發射器尖端，萃取電極 12 正偏壓(對電子之實例而言)於萃取電壓 V_{ex} 。為提供萃取電壓，電源 6 連接至萃取電極 12。電子發射器 5 與萃取電極之組件與電源連接，以提供加速電壓 V_{acc} ，該電源通常可連接至接地。此接地由元件符號 2 指示。因此，加速電壓決定電子在處於接地電位之帶電粒子束元件 1 區域中行進時，或在撞擊接地靶材時的束能量。根據一些實例，如第 1 圖所示，可藉由偏壓試樣 3 來定義由試樣 3 上電子發射器 5 發射之電子的著陸能量。藉此，電源/電壓供應器 8 通常可連接至帶電粒子束元件之一部分，該帶電粒子束元件偏壓於加速電位或加速電壓。藉此，電子束之著陸能量可由電源 8 調整或決定。根據其他選擇，該等選擇可用於本文所述之本發明之實施例，可藉由向帶電粒子束元件 1 中之內

部束導引部件/電極 9 施加電壓 V_{col} ，來進一步改變（通常為增大）帶電粒子束元件內之束能量。因此，電源 10 可連接至接地及束導引部件 9。

根據典型實例，電子發射器 5 偏壓於加速電位，該加速電位係由電源 4 提供。藉此，電源 4 可連接至接地（元件符號 2）且高電壓經由高電壓連接線 23 提供至腔室 20 中。另一個高電壓經由高電壓連接線 24 饋入腔室中，以連接萃取電極 12 與各別導體，該另一個高電壓係由加速電壓及萃取電壓提供，亦即，由電源 4 及電源 6 提供。此外，提供電壓連接線 32，以連接束導引部件 9 與由電源 10 提供之電位。

歸因於加速電壓及萃取電壓，電子束係由電子發射器 5 發射，且該電子束沿光軸經導引於帶電粒子束元件 1 內。隨後，帶電粒子束可由聚光透鏡 11 及接物透鏡 13 聚焦，以聚焦於試樣 3 上。通常，接物透鏡 13 包括上下極片 26 及線圈 24。可由電源 8 調整試樣 3 上電子束之能量，電源 8 可調整或提供著陸能量，因為電源 8 連接至加速電壓 V_{acc} ，且電源 8 定義電子發射器 5 之發射器尖端與試樣 3 之間的電位差。在撞擊初級電子束後，該初級電子束係發射自發射器，產生可用偵測器 15 偵測的次級及/或反向散射粒子。為提供試樣區域之影像，可提供掃描元件（未圖示於第 1 圖中），以在試樣之所需區域上掃描電子束。

共用發射器組件遵循發射器製造商之建議及資料表單，且試圖將發射器尖端與萃取電位之間的電壓維持恆定以及使尖端與萃取器維持恆定距離。通常獨立於加速電壓 V_{acc} 進行此舉，加速電壓 V_{acc} 可在幾十 kV 與幾百 kV 之間變化。藉此，主要使用兩種不同的設計。第一，尖端係由延長發射器絕緣體攜帶。發射器絕緣體為能夠抵抗所需加速電壓之高電壓連接線，且該發射器絕緣體亦用於向發射器尖端供應高電壓。萃取器係由不同萃取器絕緣體攜帶，該萃取器絕緣體附接至真空腔室（例如，接地真空腔室）。藉此，萃取器電壓經由額外高電壓連接線饋入，該額外高電壓連接線能夠基本上抵抗相同加速電壓，亦即，加速電壓減去萃取電壓。第二，可使用小型模組之方法。藉此，萃取器經機械固定至攜帶發射器之結構。因此，萃取器絕緣體需要抵抗相對小的萃取電壓 V_{ex} 。然而，額外萃取電壓需要經由相同發射器絕緣體饋入，從而可導致電弧。此小型模組設計僅需要一個高電壓連接線。若小型模組自身良好地內部對準，則發射器與萃取器電氣電極可相對於以下電極（諸如，陽極）對準在一起。

亦可就第 2A 圖描述這兩種設計。在第 2A 圖中，由電源 4 向電子發射器 5 之尖端提供加速電壓。電源 7 向抑制器/抑制電極 22 提供抑制電壓，而電源 6 向萃取電極 12 提供萃取電壓。電極 9，例如另一個電極，可例如設定於接地電位或數 kV 之另一個電位。例如，電極 9 可為

陽極、聚光透鏡之第一電極、用於經由柱將射束導引於較高電位上之束導引部件之電極等。

根據典型可選修改，抑制器與發射器尖端相比可例如在 -100 V 至 -500 V 之範圍。因此，使用抑制器以抑制發射器尖端之熱發射。

在使用上述兩種設計之情況下，尖端可例如為 -30 kV，抑制器可為 -30.3 kV，萃取電極 12 可為 -22 kV 而電極 9 可位於接地上。因此，在萃取器孔與第一電極之間會產生較大電位差。此電壓降會產生寄生透鏡，該寄生透鏡難以控制，因為通常不存在對準零件。通常，尖端應接近於聚光透鏡，從而導致缺乏用於對準零件之空間，且額外零件將使尖端更難以可靠地抵抗橫跨間隙之較大電壓降。此外，若萃取器與接地之間的電壓降將為幾十 kV（諸如，根據上述實例，為 22 kV），則相應場將產生較強「寄生」透鏡且提供許多高電壓閃絡之機會。藉由根據下文所述之實施例之簡化發射器組件，可避免該情況。因此，即使電子發射器 5 之尖端可相對於萃取器對準，透鏡（萃取電極 12 與電極 9 之間的寄生透鏡）通常亦不可對準。此外，此設計需要兩個或兩個以上高電壓連接線。對小型模組設計而言，將可能使電子發射器 5 與萃取電極 12 一起相對於電極 9 對準。然而，此舉確實要求電子發射器 5 與萃取電極 12 之間極佳的對準，且此舉仍在萃取電極 12 與電極 9 之間產生強透鏡。

根據本文所述之實施例之新概念克服了技術偏見，而不需且甚至不建議根據由發射器供應商使用之機械設置操作發射器，該機械設置用以鑑定發射器效能及產生資料表單(data sheets)。在第 2B 圖中圖示主要設置。在第 2B 圖中，由電源 4 向電子發射器 5 之尖端提供加速電壓。電源 7 向抑制電極 22 提供抑制電壓。萃取電極/萃取器 112 處於低電壓下，該低電壓可相似或接近於電極 9 之電壓。因此，電源 106 可為萃取電極 112 提供相對小的控制電壓。電極 9 例如可設定於接地電位或數 kV 之另一個電位。根據典型實施例，該等典型實施例可與本文所述之其他實施例組合，電極 9 可為陽極、聚光透鏡之第一電極、用於經由柱將射束導引於較高電位之束導引部件之電極等。

在使用上述兩種設計之情況下，尖端可例如為 -30 kV 而抑制器可為 -30.3 kV，萃取電極 112 可為 -5 kV 而電極 9 可位於接地上。因此，已產生於萃取器孔與第一電極之間的大電位差（參見第 2A 圖）顯著降低。所得寄生透鏡亦降低。

因此，萃取電極 112 定位於與電子發射器 5 之尖端相距較大距離處。根據典型實施例，該等典型實施例可與本文所述之其他實施例組合，此距離可為至少 2.25 mm、至少 2.5 mm、至少 5 mm 乃至在 7 mm 至 20 mm 之範圍。此外，萃取電極 112 之電位可（例如，針對第 2B 圖中所示之實例）為接地至約 10 kV 之範圍，通常該電位可為 2

kV 至 7 kV。因此，萃取電極 112 與電極 9 之間的寄生透鏡之影響可顯著降低。如本文所述，尖端與萃取器間隔可擴大，只要萃取電壓（亦即，電子發射器 5 之尖端與萃取電極 112 之間的電位差）相應升高。藉此，視需要可提供發射器頂點處之電場之場強度，亦即，該電場之場強度與共用發射器組件配置相比可基本上保持恆定。

應理解，即使在本文中描述了電位之實例，但本發明之實施例亦針對使用其他電位之實例，只要部件之相對電位（亦即，電位差或電壓）屬於所述範圍內。例如，發射器尖端、試樣或另一個部件可位於接地而剩餘部件可分別升至正電位或升至另一個電位。

然而，根據本文所述之一些實施例，柱中之束導引部件可偏壓於接地電位。此舉可尤其用於高速掃描及偵測，例如用於電子束檢測(electron beam inspection; EBI)系統。若柱自身設定於接地電位，則不必將諸如靜電掃描偏轉器或偵測電子之零件保持於浮動高電位，該浮動高電位可在掃描或偵測信號中產生來自部分放電之雜訊。然而根據其他選擇，柱亦可處於高電位，例如，針對臨界尺寸量測應用，其中試樣應位於接地。然而，亦針對此類應用，可有利地使用來自尖端對萃取器及萃取器對另一個電極之相對電位。

第 3 圖圖示說明本文所述之實施例之電子束元件/帶電粒子束元件 300。電子束元件 300 具有外殼 20 及接物透鏡 13。電子發射器 5 包括與萃取電極 112 相對之發射器

尖端，萃取電極 112 相較於尖端為正偏壓於用於萃取電子之電壓。然而，與第 1 圖相比，為萃取電子，由控制電源 106 提供相對小的電壓，控制電源 106 連接至萃取電極 112。用於提供加速電壓 V_{acc} 之電源 4 決定電子在處於接地電位之帶電粒子束元件 300 區域中行進時或在撞擊接地靶材時的束能量，電源 4 通常可連接至接地（元件符號 2）。根據一些實施例，該等實施例可與本文所述之其他實施例組合，如第 3 圖中所示，可藉由偏壓試樣 3 來定義由試樣 3 上電子發射器 5 發射之電子之著陸能量。藉此，電壓供應器 8 通常可連接至帶電粒子束元件之一部分，該帶電粒子束元件偏壓於加速電位/電壓。藉此，電子束之著陸能量可由電源 8 調整或決定。根據其他選擇，該等其他選擇可用於本文所述之本發明之實施例，可藉由向帶電粒子束元件 300 中內部束導引部件 9 或第一電極施加電壓 V_{col} ，來進一步改變（通常為增大）帶電粒子束元件內之束能量。因此，電源 10 可連接至接地及束導引部件 9。

根據典型實例，發射器偏壓於由電源 4 提供之加速電位。藉此，電源 4 可連接至接地（元件符號 2）且高電壓經由高電壓連接線 23 提供至腔室 20 中。可避免使用另一個高電壓連接線。電源 106 之控制電壓可經由低電壓連接線 132 輸入腔室中，以連接萃取電極 112 與各別導體。此外，提供電壓連接線 32，以連接束導引部件 9 與由電源 10 提供之電位。藉此，高電壓連接線通常經配置

以抵抗 20 kV 及 20 kV 以上之電壓，而低電壓連接線經配置為 15 kV 或 15 kV 以下之電壓，即使該等低電壓連接線亦可抵抗較高電壓。

歸因於加速電壓及萃取電壓，電子束係由電子發射器 5 發射，且該電子束沿光軸經導引於帶電粒子束元件 1 內。隨後，帶電粒子束可由聚光透鏡 11 及接物透鏡 13 聚焦，以聚焦於試樣 3 上。通常，接物透鏡 13 包括上下極片 26 及線圈 24。可由電源 8 調整試樣 3 上電子束之能量，電源 8 可調整或提供著陸能量，因為電源 8 連接至加速電壓 V_{acc} 且電源 8 定義發射器尖端與試樣 3 之間的電位差。在撞擊初級電子束後，該初級電子束係發射自發射器，產生可用偵測器 15 偵測的次級及/或反向散射粒子。為提供試樣區域之影像，可提供掃描元件（未圖示於第 3 圖中），以在試樣之所需區域上掃描電子束。

如第 2B 圖及第 3 圖中所示，電子發射器 5 之尖端與萃取電極 112 之間的電壓升高。即使最初可能不考慮升高臨界電壓，發射器與萃取電極之間的電壓增大亦可為有益的，尤其在發射器尖端之加速電壓升高之情況下及/或在考慮具有柱內高束能量之帶電粒子束元件之情況下。藉此，應理解，具有高帶電粒子束能量之帶電粒子束元件與帶電粒子之著陸能量相比，在柱之導引部件內具有顯著更高的束能量。例如，柱內束能量可比帶電粒子之著陸能量高至少 20 倍或至少 30 倍。

如第 4 圖中所示，尖端與萃取器距離可增大，以使電子發射器 5 之尖端與萃取電極之間的電壓增大至加速電壓，例如在以上所示之實例中為 30 kV。藉此，如第 4 圖中所示，柱中萃取電壓及電極 9 或束導引部件 9 可設定為接地電位。因此，全電壓降係介於尖端與萃取器之間。然而，鑒於增大的距離，視需要可提供發射器頂點處之電場之場強度。此外，亦可藉由適當地增大相應距離，來減小尖端載體及萃取器載體之機械部件之間的場強度。因此，在一些實施例中，不需要用於萃取電壓之高電壓電源，甚至不需要用於萃取電壓之任何電源。例如，聚光透鏡之第一電極、陽極等可被視為發射器之萃取器。因此，在第 4 圖中所示之實例中，亦可藉由將束導引部件 9 定位於萃取電極 112 之位置，來省略萃取電極。然而，即使用於提供柱內高能量束之內部柱部件（諸如，陽極、聚光透鏡之第一電極或束導引部件）升至 V_{col} ，寄生透鏡亦可降低。此外，若未提供單獨的隔離萃取電極且未提供 V_{ex} 電源，則來自尖端之發射可單純地受 V_{acc} 及/或尖端與萃取器距離控制。

由於省略萃取電極之電源可能會導致損失在操作電子束元件期間控制參數的彈性，所以萃取電極可能為可沿光軸移動，如在第 4 圖中由箭頭 113 指示。然而，即使發射器通常在發射器之整個壽命內均在幾乎相同的操作條件下進行操作，萃取電壓（亦即，發射器尖端與萃取電極之間的電壓）之小改變可為補償老化效應所必需

的。該等改變通常小於萃取電壓之 10%至 15%。可藉由調整尖端與萃取電極距離及/或藉由提供相對小的電壓（諸如，由第 3 圖中電源 106 提供之控制電壓），來補償該情況。在第 3 圖內，萃取電極沿光軸之移動亦由元件符號 113 指示。然而，若例如控制電壓連接至萃取電極 112，則該移動（如由箭頭 113 所示）可視為可選的。根據典型實施例，若應補償發射器尖端與該萃取電極之間的電壓之老化效應，則向萃取電極提供例如 1 kV 至 6 kV（諸如，3 kV 至 4.5 kV）之電壓就已足夠。根據典型實施例，該等典型實施例可與本文所述之其他實施例組合，控制電壓供應器通常可將尖端與萃取器之間的電壓改變 10%至 15%。若例如該電壓係參考於接地，則必要的絕緣體可為相對簡單的結構且可將連接線製造為可靠的且現成的。

根據其他實施例，該等其他實施例可與本文所述之其他實施例組合，尖端與萃取器之間隔選擇可迫使用於連接萃取電壓之電源為單極，使得藉由僅使用電壓供應器之一個極性即可補償老化效應。根據其他替代性選擇，亦可藉由靜態調整萃取電極沿光軸之位置，例如，藉由在維護程序期間使用墊片，來補償老化效應。

可參閱第 5 圖來描述其他實施例。其中，描述了另一個電子束元件 300。類似於第 3 圖，電子束元件 300 具有外殼 20 及接物透鏡 13。電子發射器 5 包括與萃取電極/萃取器 512 相對之發射器尖端，萃取電極 512 相較於尖

端為正偏壓於用於萃取電子之電壓。提供抑制器 22 (諸如, 抑制杯), 以抑制尖端之熱發射。藉此, 發射器之尖端在上方延伸 0 mm 至 0.5 mm (例如, 在抑制器中開口孔下方 0.25 mm)。用於提供加速電壓 V_{acc} 之電源 4 決定電子在處於接地電位之帶電粒子束元件 300 區域中行進時的束能量, 電源 4 通常可連接至接地 (元件符號 2)。可藉由偏壓試樣 3 來定義由試樣 3 上電子發射器 5 發射之電子之著陸能量。藉此, 電壓供應器 8 通常可連接至帶電粒子束元件之一部分, 該帶電粒子束元件偏壓於加速電位/電壓。可藉由向帶電粒子束元件 300 中內部束導引部件 9 或第一電極施加電壓 V_{col} , 來進一步改變 (通常為增大) 帶電粒子束元件內之束能量。電源 4 可連接至接地 (元件符號 2), 而經由高電壓連接線 23 提供高電壓至腔室 20 中。可避免使用另一個高電壓連接線。電源 106 之控制電壓可經由低電壓連接線 132 輸入腔室中, 以連接萃取電極 112 與各別導體。此外, 提供電壓連接線 32, 以連接束導引部件 9 與由電源 10 提供之電位。歸因於加速電壓及萃取電壓, 電子束係由電子發射器 5 發射, 且該電子束沿光軸經導引於帶電粒子束元件 300 內。隨後, 帶電粒子束可由聚光透鏡 11 及接物透鏡 13 聚焦, 以聚焦於試樣 3 上。通常, 接物透鏡 13 包括上下極片 26 及線圈 24。

抑制器通常相對於發射器尖端偏壓於約 -100 V 至約 -1 kV。可由電源 8 調整試樣 3 上電子束之能量, 電源 8 可

調整或提供著陸能量，因為電源 8 連接至加速電壓 V_{acc} 且電源 8 定義發射器尖端與試樣 3 之間的電位差。在撞擊初級電子束後，該初級電子束係發射自發射器，產生可用偵測器 15 偵測的次級及/或反向散射粒子。為提供試樣區域之影像，可提供掃瞄元件（未圖示於第 3 圖中），以在試樣之所需區域上掃瞄電子束。

如上所述，萃取電極沿光軸定位，以使發射器尖端與萃取電極孔（亦即，萃取電極中之開口）之間的距離為至少 2.25 mm、至少 4.5 mm，例如在 4 mm 至 10 mm 之範圍。由電源 106 提供之控制電壓應使發射器組件之老化效應可被補償。根據其他額外或替代性修改，亦可由向抑制器施加之電位提供萃取電壓之補償或發射器尖端處之場強度之調整。例如，若抑制器與尖端相比通常偏壓於 -300 V，此舉關於製造商建議，則與尖端相比之較高抑制電壓（諸如，約 -600 V 至 -800 V）可用於補償 1 kV 至幾 kV 之尖端對萃取器電壓。因此，可藉由選自由以下構成之群組之要素中之一或更多要素來進行尖端對萃取器電壓之老化效應或精密調整：控制電壓或各別電源、抑制電壓或各別電源、用以改變萃取器與尖端距離之尖端之移動及用以改變萃取器與尖端距離之萃取器之移動。

根據本文所述之方法及設備之實施例之其他額外或替代性修改，萃取電極可機械地且電氣地連接至電子槍室之外殼或帶電粒子束元件。藉此，若例如外殼係接地，

則萃取器亦接地。藉此，通常，可補償尖端之老化效應，或可藉由調整抑制器之電壓來提供對尖端處之場強度的調整。根據典型實施例，抑制器電位約 500 V 至 1000 V 之改變等於約 20% 至 40% 之尖端對萃取器電壓改變。此舉與加速電壓無關。因此，若約 10 keV 之加速電壓將用於具有 10 keV 之柱中束能量之系統，則例如 700 V 之抑制電壓增大將補償例如約 3 kV 之尖端對萃取器電壓；並且，若約 30 keV 之加速電壓將用於具有 30 keV 之柱中束能量之系統，則例如 700 V 之抑制電壓增大將補償例如約 10 kV 之尖端對萃取器電壓。因此，抑制電壓為有益的補償工具，因為可有效地以與尖端對萃取器電壓變化相同之方式使用該抑制電壓，因為該抑制電壓補償一定百分比之尖端對萃取器電壓。

鑒於以上所述，可變尖端與萃取器距離（例如，藉由移動發射器實現）之組合及抑制電壓變化之組合可提供較好調整。特定言之，將萃取器設定於外殼電位或內部束導引零件之電位上的選擇，亦為該等校正參數提供另一個簡化之設計。

根據其他實施例，該等其他實施例可與本文所述之其他實施例組合，抑制電壓之上述影響亦可用於控制射束電流。由於將用基本上恆定之抑制電壓變化達成相同電流變化，該抑制電壓與柱內束能量無關，所以將無需過度的抑制電壓，即使對具有 25 keV 及 25 keV 以上之柱中束能量之系統而言。然而，另一方面，用尖端對萃取器

電壓進行之射束電流校正，將基本上與尖端對萃取器電壓成比例。因此，對具有本文所述之增大尖端對萃取器電壓之實施例而言，電流調整將亦需要增大的電壓範圍以用於調整。

然而，根據本文所述之一些實施例，該等實施例可與本文所述之其他實施例組合，可向尖端與萃取電極之間的大部分（例如，至少 70% 或至少 80%）提供柱內之電子加速。因此，即使對高能量束元件而言，該等高能量束元件具有高能量電子束導引區域及/或該等高能量束元件具有比著陸能量高至少 10 倍之柱中束能量，加速主要發生於尖端與萃取器之間。藉此，應注意，帶電粒子愈早加速至高能量，則愈多能量加寬效應及像差，此係歸因於電子-電子交互作用可減小。由於發射之電子基本上直接加速至橫跨最小可能距離之該等電子之最大能量，所以電子-電子交互作用降至絕對最小值。此舉減小能量加寬且限制虛擬源之大小增加。

根據其他實施例，以下特徵結構可提供為機械設計之有利選擇，該機械設計提供在高電壓穩定性方面之簡化。萃取器結構或萃取電極可經成形為類似杯，該杯環繞發射器結構。藉此，萃取電極 512 具有一部分，該部分基本上垂直於光軸且該部分包括萃取器孔或開口。此外，萃取電極 512 具有輪緣(rim)部分，該輪緣部分環繞光軸且尤其環繞發射器尖端區域，該發射器尖端偏壓於高加速電位。藉此，杯可成形為與發射器具有足夠距離，

以避免電弧。若例如發射器及/或發射器尖端之固持結構在某一區域中具有小曲率半徑，則杯可經成形以降低該區域中之電弧風險。若提供杯狀萃取電極 512，則高場強度之體積侷限於萃取器杯與發射器之間的間隙，且可易於受部分之適當成形及機械加工控制。主要藉由使絕緣體足夠長且藉由適當的表面設計，來操控沿發射器絕緣體之潛在危險性電壓降。由於萃取器杯基本上處於接地電位，所以發射器組件之所有部件、電子槍室之所有部件及/或帶電粒子束元件之所有部件皆在遮蔽區域之外，而真空腔室在低場強度之區域中，從而簡化了機械設計且顯著降低了電弧風險。該設計允許減小虛擬源與聚光透鏡之間的距離。此舉自動產生較佳光學效能。

根據本文所述之實施例之其他可選修改，萃取電極或萃取器杯可機械地居中於聚光透鏡。由於萃取器杯應偏壓於相對低的電位，亦即在外殼 20 與萃取電極 512 之間存在相對較小的電壓，所以可更容易地實現該對準。尖端相對於萃取器之機械 x-y 對準，允許射束進入聚光器之光軸。該改良機械對準產生改良光學效能。

第 6 圖圖示另一個有利的修改，鑒於發射器組件之簡化設計，可提供該修改。與第 3 圖至第 5 圖中所示實施例相比，第 6 圖中所示電子束元件 300 圖示用於攜帶萃取器 512 之絕緣體 632 且圖示攜帶電極/束導引部件 9 之絕緣體 633。形成萃取電極、絕緣體及其他電極，以在電

子槍室區域中提供兩個子腔室。提供真空泵之第一連接 644 及真空泵之第二連接 642。

因此，鑒於發射器尖端同萃取器與另一個電極之間的區域彼此無關，可能抽空電子發射器 5 之區域。此舉尤其更有可能，因為杯之外的區域由萃取器 512 之電位遮蔽，該電位可基本上為接地（+-幾 kV）或基本上為外殼或束導引部件之電位（+-幾 kV）。因此，建議的設計允許用特定真空要求來容易地適應於發射器，該等特定真空要求例如為較低總壓力（例如， 1×10^{-11} mbar 之量級）、較低臨界氣體之分壓（例如， 1×10^{-9} mbar 之量級）乃至更高的處理氣體之分壓（例如， 1×10^{-6} mbar 之量級）。在共用系統中，此舉通常將需要在聚光器與發射器之間插入額外差動泵真空區域，同時尖端與聚光器距離顯著增大。

根據本文所述之實施例，萃取器可用作差動泵孔，且藉由引入萃取器杯與真空腔室外殼之間的絕緣阻障來分離萃取器杯下方與上方之體積。由於施加於萃取器杯之電壓較小，所以不存在電弧風險。

根據另一個實施例，簡化之發射器組件可有利地用於帶電粒子多束元件，其中排列複數個發射器尖端。第 7 圖圖示多束系統之電子槍區域。系統 700 包括外殼部分 720 及對於加速電壓之兩個或兩個以上高電壓連接線 23（在第 7 圖中圖示 5 個絕緣連接線），該加速電壓係由電源 4 提供。向兩個或兩個以上電子發射器 5 提供加速電

壓，兩個或兩個以上發射器 5 具有各別的發射器尖端。提供兩個或兩個以上（亦即，相應數目）萃取電極/萃取器 512/712 或萃取器杯。根據第 7 圖中所示實例，可提供兩個或兩個以上低電壓連接線 132，以允許兩個或兩個以上萃取器中之每一個萃取器偏壓於個別電位。此由一個電源 706 指示，電源 706 具有相應數目之輸出（在第 7 圖中為 5 個）。根據替代方法，可由個別電源提供萃取電極之每一個控制電壓，或較小數目之電源各自可提供所需電位中的一些電位。在第 7 圖中由元件符號 9 圖示另一個電極（亦即，在萃取器下游之射束行進方向上之電極）。例如，電極 9 可為陽極、聚光透鏡之第一電極、用於提供高束能量之束導引部件等。

如上所述，可變尖端與萃取器距離（例如，藉由移動發射器實現）之組合及抑制電壓變化之組合，可為射束電流提供較好調整及/或尖端老化之較好補償，該尖端老化之補償對尖端對萃取器電壓之變化同樣適用。特定言之，將萃取器設定於外殼電位或內部束導引零件之電位上的選擇，為該等校正參數亦提供另一個簡化之設計，亦即，可省略電源 706、連接線 132 及萃取器支撐件/絕緣體 632、732。可由尖端與萃取器距離及抑制電壓中之一者或較佳兩者控制個別射束之控制及/或發射器老化之補償。因此，可提供多束元件，以使對所有發射器而言之相等電流可得以調整且發射器之老化可得以補償。隨後，相等電流及補償老化之選擇可具備簡化設計，該

簡化設計允許發射器間之特別窄的間距，例如 50 mm 或更小，如本文中所揭示的。

通常，根據本文所述之實施例之簡化發射器組件允許許多發射器以窄間距（例如，以 60 mm 或更小之距離）排列。鑒於萃取電極或萃取器杯之減小電位，且鑒於萃取器杯之遮蔽，可提供用於攜帶萃取器之較小絕緣體 632/732。

根據本發明之其他修改，個別萃取器杯可減小至窄單元。例如，圓柱形杯具有第一部分、第二部分以及錐形漸變段部分，該第一部分包括孔開口，該第二部分具有環繞光軸之圓柱部分，圓柱形杯及第一部分與第二部分之間的錐形漸變段部分可在一個側向尺寸或兩個側向尺寸上減小，只要提供場對稱之第一部分未受杯尺寸在一個方向或兩個方向上減小（例如，呈薄片之形式）之影響。僅在尖端附近需要旋轉對稱。整體遮蔽功能並非需要對稱。亦可由共用遮屏提供環繞發射器結構之體積中之遮蔽。

上述由較小萃取電壓進行之發射電流之控制有益於多柱系統，該萃取電壓係由電源 706 提供，該萃取電壓可例如稱作接地電位，其中個別柱中之射束電流需要加以精確匹配。

本文所述之實施例亦可包括額外部件（未圖示），諸如聚光透鏡；靜電類型、磁性類型或混合靜電-磁性類型之偏轉器，諸如維因(Wien)過濾器；靜電類型、磁性類型

或混合靜電-磁性類型之掃瞄偏轉器；靜電類型、磁性類型或混合靜電-磁性類型之消象散器；靜電類型、磁性類型或混合靜電-磁性類型之其他透鏡及/或影響及/或校正初級帶電粒子及/或次級帶電粒子束之其他光學部件，諸如偏轉器或孔。實際上，為達成說明之目的，彼等部件中的一些部件圖示於本文所述之圖式中。應理解，此類部件中之一或更多部件亦可應用於本發明之實施例中。

根據本文所述之實施例，具有發射器及萃取器之簡化發射器組件提供以下優點中之至少一個優點，該發射器具有發射器尖端，其中該發射器尖端定位於第一平面處，該第一平面垂直於光軸，且其中該發射器經配置以偏壓於第一電位，該萃取器具有開口，其中該開口定位於第二平面處，該第二平面垂直於光軸，且其中該萃取器經配置以偏壓於第二電位，其中該第二平面具有與該第一平面相距 2.25 mm 及 2.25 mm 以上之第一距離。該簡化發射器組件與常用發射器設計相比可減小橫跨萃取器絕緣體及/或萃取器連接線之電弧，該簡化發射器組件可減小小型模組或發射器絕緣體/連接線內之電弧，該簡化發射器組件可減小萃取器結構與真空腔室之間的電弧，該簡化發射器組件可減小光學效能之損耗，光學效能之損耗係歸因於萃取器與以下電極（諸如，陽極及/或聚光器之第一電極）之間的較強寄生透鏡之未對準，及/或該簡化發射器組件可減小或避免光學效能之損耗，此係歸因於可避免之電子-電子交互作用。然而，可提供簡

單且堅固的機械設計，當發射器結構相對於環繞的柱部分（真空腔室、襯管、絕緣體、連接線、泵）升至高電壓 V_{acc} 時，該機械設計可例如在高柱電壓下可靠操作。此外，可減小針對 20 kV 及 20 kV 以上配置之高電壓連接線數目、可減小暴露於高電場強度之部件數目及/或可改良發射器亮度。可例如藉由減小由早期加速引起之束能量加寬、藉由減小虛擬源之加寬及/或藉由減小由減少寄生透鏡（該等寄生透鏡難以對準）引起之電子槍透鏡之像差，來改良發射器亮度。該設計事實上消除了萃取器與聚光器之間的該等「寄生」透鏡。另外，可能改良發射器部件之機械對準且減小系統之尖端與第一（聚光）透鏡距離。此外，如上所述，可更容易地提供以窄間距排列的發射器，且可更容易地提供併入額外壓差式真空腔室以改良發射穩定性及/或發射器壽命之可能性。上述態樣中之一或更多態樣可用以較佳地允許進行高射束電流操作。藉此，除排列選擇之外，亦可增加系統產量。

如上所述，本文所述之簡化發射器組件與由發射器供應商使用之機械裝置相比，具有增加的尖端與萃取器差異，該機械裝置用以限定發射器效能及資料表單之生產。藉由相應地增大尖端與萃取器之間的電壓及/或藉由相應地減小萃取器與另一個電極之間的電壓，來提供此舉。在尖端與萃取器之間的第一區域中進行電子加速。因此，根據操作發射器組件之實施例，提供第 8 圖中所示之以下步驟。在步驟 802 中，發射帶電粒子束（例如，

電子束)。因此，在步驟 804 中，發射器將發射器偏壓於第一電位，在步驟 804 中，將萃取器偏壓於第二電位，其中第一電位與第二電位之間的電壓為至少 15 kV，特定言之為至少 20 kV。作為另一個可選步驟 808，另一個電極偏壓於第三電位，該另一個電極具有用於侵採帶電粒子束之開口，其中第二電位與第三電位之間的電壓為 15 kV 或 15 kV 以下，特定言之為 10 kV 或 10 kV 以下。根據典型實施例，該等典型實施例可與本文所述之其他實施例組合，萃取器電壓通常可為加速電壓 V_{acc} 之 10% 至 15%。

如上所述，已描述了複數個實施例。藉此，根據一個實施例，本發明提供了一種用於沿光軸發射帶電粒子束之發射器組件。該發射器組件容納於電子槍室中且該發射器組件包括：發射器，該發射器具有發射器尖端，其中該發射器尖端定位於第一平面處，該第一平面垂直於光軸，且其中該發射器經配置以偏壓於第一電位；萃取器，該萃取器具有開口，其中該開口定位於第二平面處，該第二平面垂直於該光軸，且其中該萃取器經配置以偏壓於第二電位，其中該第二平面具有與該第一平面相距 2.25 mm 及 2.25 mm 以上之第一距離。根據本發明之可選修改，可使用以下特徵中之至少一個特徵，該等特徵選自由以下構成之群組：該組件可進一步包括萃取器支撐件，該萃取器支撐件支撐該萃取器，其中該萃取器支撐件連接至該萃取器且該萃取器支撐件可連接至該電子

槍室之外殼，特定言之其中該萃取器支撐件為絕緣萃取器支撐件，該絕緣萃取器支撐件經配置以僅針對 10 kV 及 10 kV 以下之電壓防止電弧；例如，該萃取器支撐件可適合於分離第一真空區域及第二真空區域中之電子槍室；該萃取器可具有杯狀形狀，特定言之其中該萃取器包括第一部分及第二部分，該第一部分具有開口，該第一部分基本上垂直於該光軸，該第二部分環繞該光軸且適合於遮蔽施加於該發射器之第一電位；該發射器或該萃取器可移動，以使第一距離可改變；以及該組件進一步包括抑制器，該抑制器經配置以偏壓於抑制電位，其中該抑制電位可改變。

根據另一個實施例，本發明提供了一種用於帶電粒子束元件之電子槍室。該電子槍室包括發射器組件及電極，該電極具有開口以用於侵採帶電粒子束，且該電極經配置以偏壓於第三電位。該發射器組件包括：發射器，該發射器具有發射器尖端，其中該發射器尖端定位於第一平面處，該第一平面垂直於光軸，且其中該發射器經配置以偏壓於第一電位；萃取器，該萃取器具有開口，其中該開口定位於第二平面處，該第二平面垂直於該光軸，且其中該萃取器經配置以偏壓於第二電位，其中該第二平面具有與該第一平面相距 2.25 mm 及 2.25 mm 以上之第一距離。根據本發明之可選修改，可使用以下特徵中之至少一個特徵，該等特徵選自由以下構成之群組：該電子槍室可包括該電子槍室之外殼，該電子槍室

具有至少一個真空連接，該真空連接適合於連接真空泵，其中該萃取器支撐件連接至該萃取器且該萃取器支撐件可連接至電子槍室之外殼；該電子槍室可包括第二真空連接，該第二真空連接適合於連接真空泵，其中該真空連接經定位以抽空第一真空區域，且該另一個真空連接經定位以抽空第二真空區域；且該電極可定位於第二平面處，該第二平面垂直於該光軸，且其中第三平面與第二平面之間的距離小於該第一距離之 1.5 倍。

根據又一個實施例，本發明提供了一種帶電粒子束元件。該帶電粒子束元件包括一或更多，通常至少兩個發射器組件。該一或更多發射器組件中之每一個發射器組件包括：發射器，該發射器具有發射器尖端，其中該發射器尖端定位於第一平面處，該第一平面垂直於光軸，且其中該發射器經配置以偏壓於第一電位；萃取器，該萃取器具有開口，其中該開口定位於第二平面處，該第二平面垂直於該光軸，且其中該萃取器經配置以偏壓於第二電位，其中該第二平面具有與該第一平面相距 2.25 mm 及 2.25 mm 以上之第一距離。藉此，該等發射器中之每一個發射器連接至一個電源，以向該一或更多發射器提供第一電位。根據本發明之可選修改，可提供一或更多(通常兩個或兩個以上)發射器組件於根據本文所述之實施例之電子槍室內。

根據又一個實施例，本發明提供了一種操作發射器組件之方法。該方法包括以下步驟：沿光軸發射帶電粒子

束；將發射器偏壓於第一電位；以及將萃取器偏壓於第二電位，其中該第一電位與該第二電位之間的電壓為至少 15 kV，特定言之為至少 20 kV。根據本發明之可選修改，可使用以下特徵中之至少一個特徵，該等特徵選自由以下構成之群組：該方法可包括以下步驟：將電極偏壓於第三電位，該電極具有用於侵採帶電粒子束之開口，其中該第二電位與該第三電位之間的電壓為 15 kV 或 15 kV 以下，特定言之為 10 kV 或 10 kV 以下；該第一電位可由該萃取器之一部分遮蔽，該萃取器環繞該光軸；以及可藉由改變尖端對抑制電壓來改變射束電流。

儘管上述內容係針對本發明之實施例，但可在不脫離本發明之基本範疇之情況下設計本發明之其他及更多實施例，且本發明之範疇係由以下申請專利範圍來決定。

【圖式簡單說明】

因此，可詳細理解本發明之上述特徵結構之方式，即上文簡要概述之本發明之更特定描述可參照實施例進行。附圖關於本發明之實施例，且該等附圖描述如下：

第 1 圖圖示具有共用發射器組件之帶電粒子束元件的示意圖；

第 2A 圖圖示共用發射器組件及該發射器組件之操作方法；

第 2B 圖圖示根據本文所述之實施例之發射器組件及該發射器組件之操作方法；

第 3 圖圖示根據本文所述之實施例具有發射器組件之帶電粒子束元件的示意圖；

第 4 圖圖示使用根據本文所述之實施例之發射器組件的根據本文所述之實施例之又一個帶電粒子束元件的示意圖；

第 5 圖圖示具有根據本文所述之實施例之又一個發射器組件之帶電粒子束元件的示意圖；

第 6 圖圖示使用根據本文所述之實施例之另一個發射器組件的根據本文所述之實施例之另一個帶電粒子束元件的示意圖；

第 7 圖圖示具有根據本文所述之實施例之複數個發射器組件的根據本文所述之實施例之多束電子槍室區域的示意圖；以及

第 8 圖圖示說明根據本文所述之實施例操作發射器組件及帶電粒子束元件之方法的流程圖。

【主要元件符號說明】

1	電子束元件/帶電粒子束元件	2	接地
3	試樣	4	電源
5	電子發射器/場發射器	6	電源
7	電源	8	電源/電壓供應器
9	束導引部件/電極	10	電源
11	聚光透鏡	12	萃取電極
13	接物透鏡	15	偵測器
20	外殼/腔室	22	抑制電極/抑制器
23	高電壓連接線	24	高電壓連接線/線圈
26	極片	32	電壓連接線
106	電源	112	萃取電極/萃取器

113	箭頭	132	低電壓連接線
300	電子束元件/帶電粒子束元件	512	萃取電極/萃取器
632	萃取器支撐件/絕緣體	633	絕緣體
642	第二連接	644	第一連接
700	系統	706	電源
712	萃取電極/萃取器	720	外殼部分
732	萃取器支撐件/絕緣體	802	步驟
804	步驟	806	步驟
808	步驟	Vacc	加速電壓
Vcol	電壓	Vex	萃取電壓

七、申請專利範圍：

1. 一種帶電粒子束元件(300；700)，該帶電粒子束元件適合於該帶電粒子束元件內之高能量帶電粒子束，其中在使用該元件期間，該帶電粒子束元件的一柱內之束能量比帶電粒子之著陸能量高至少 10 倍，該帶電粒子束元件包含：
 - 一發射器組件，該發射器組件用於沿一光軸發射一電子束，該發射器組件容納於一電子槍室中；該發射器組件包含：
 - 一場發射器(5)，該場發射器具有一發射器尖端，其中該發射器尖端定位於一第一平面處，該第一平面垂直於該光軸，且其中該發射器經配置以偏壓於一第一電位；
 - 一萃取器(112；512；712)，該萃取器具有一開口，其中該開口定位於一第二平面處，該第二平面垂直於該光軸，且其中該萃取器經配置以偏壓於一第二電位，
 - 其中該第二平面具有與該第一平面相距 2.25 mm 及 2.25 mm 以上之一第一距離，該萃取器直接連接至接地(2)或經由一低電壓連接線(132)連接至一控制電源(106；706)，同時該控制電源直接連接至接地並在使用一相對小的電壓期間提供。

2. 如請求項 1 所述之帶電粒子束元件，該帶電粒子束元件進一步包含：

一萃取器支撐件(632)，該萃取器支撐件支撐該萃取器，其中該萃取器支撐件連接至該萃取器且該萃取器支撐件可連接至該電子槍室之一外殼，其中該萃取器支撐件為一絕緣萃取器支撐件，該絕緣萃取器支撐件經配置以僅針對 10 kV 及 10 kV 以下之電壓防止電弧。

3. 如請求項 2 所述之帶電粒子束元件，其中該萃取器支撐件適合於分離一第一真空區域及一第二真空區域中之該電子槍室。

4. 如請求項 1 所述之帶電粒子束元件，其中該萃取器(512；712)具有一杯狀形狀。

5. 如請求項 1 所述之帶電粒子束元件，該帶電粒子束元件進一步包含：

一抑制器(22)，該抑制器經配置以偏壓於一抑制電位，其中該抑制電位可改變。

6. 如請求項 1 至 5 中任一項所述之帶電粒子束元件，其中該發射器(5)或該萃取器(112；512；712)可移動，以使該第一距離可改變，及/或該抑制器之一另一個電源提供對該發射器尖端處之場強度之調整。

7. 如請求項 1 至 5 中任一項所述之帶電粒子束元件，其中該電子槍室進一步包含：

一電極(9)，該電極具有用於侵採(trespassing)該帶電粒子束之一開口且該電極經配置以偏壓於一第三電位。

8. 如請求項 7 所述之帶電粒子束元件，該帶電粒子束元件進一步包含：

該電子槍室之一外殼，該電子槍室具有至少一個真空連接，該真空連接適合於連接一真空泵，其中該萃取器支撐件連接至該萃取器及該電子槍室之該外殼。

9. 如請求項 8 所述之帶電粒子束元件，該帶電粒子束元件進一步包含：

一第二真空連接，該第二真空連接適合於連接一真空泵，其中該真空連接經定位以抽空該第一真空區域，且該另一個真空連接經定位以抽空該第二真空區域。

10. 如請求項 7 所述之帶電粒子束元件，其中該電極定位於一第二平面處，該第二平面垂直於該光軸，且其中該第三平面與該第二平面之間的距離小於該第一距離之 1.5 倍。

11. 如請求項 1 至 5 中任一項所述之帶電粒子束元件，該帶電粒子束元件進一步包含：

至少一第二發射器組件，該第二發射器組件包含：

一場發射器(5)，該場發射器具有一發射器尖端，其中該發射器尖端定位於一第一平面處，該第一平面垂直於該光軸，且其中該發射器經配置以偏壓於一第一電位；

一萃取器(112；512；712)，該萃取器具有一開口，其中該開口定位於一第二平面處，該第二平面垂直於該光軸，且其中該萃取器經配置以偏壓於一第二電位，

其中該第二平面具有與該第一平面相距 2.25 mm 及 2.25 mm 以上之一第一距離；

其中該發射器組件及至少一個第二發射器組件之該等發射器中之每一個發射器連接至一個電源(4)，該電源用於向該等發射器提供該第一電位。

12. 一種操作一發射器組件之方法，該方法包含以下步驟：

沿一光軸發射一電子束；

將一場發射器(5)偏壓於一第一電位；

將一萃取器(112；512；712)直接連接至接地(2)，或用一控制電源(106；706)將該萃取器(112；512；712)偏壓於一第二電位，該控制電源經由一低電壓連接線連接至該萃取器且該控制電源直接連接至接地，

其中該第一電位與該第二電位之間的電壓為至少 15 kV，
其中柱內之束能量比帶電粒子之著陸能量高至少 10 倍。

13. 如請求項 12 所述之方法，該方法進一步包含以下步驟：

將一電極(9)偏壓於一第三電位，該電極具有用於侵採該帶電粒子束之一開口，其中該第二電位與該第三電位之間的電壓為 15 kV 或 15 kV 以下。

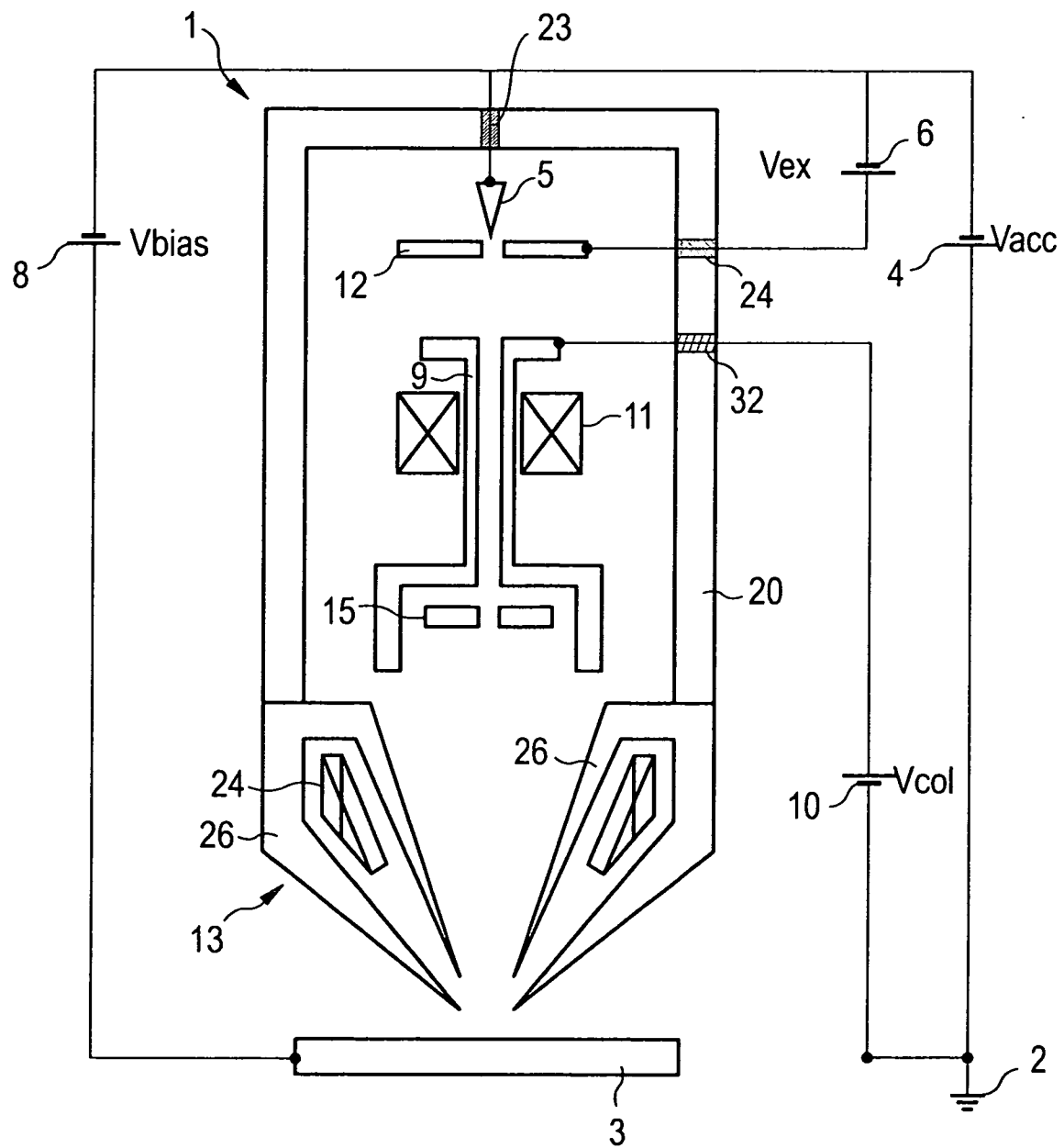
14. 如請求項 12 所述之方法，該方法進一步包含以下步驟：

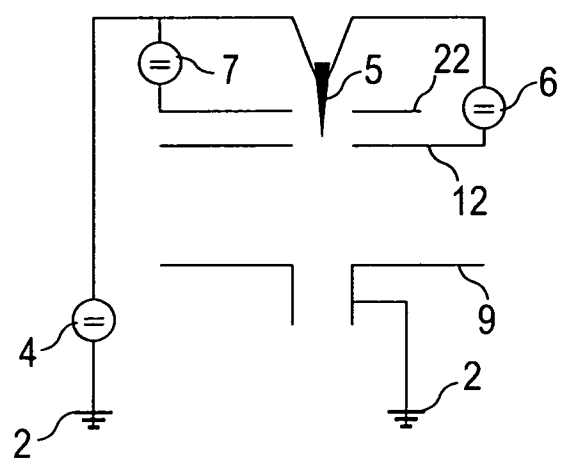
將一電極(9)偏壓於一第三電位，該電極具有用於侵採該帶電粒子束之一開口，其中該第二電位與該第三電位之間的電壓為 10 kV 或 10 kV 以下。

15. 如請求項 12 所述之方法，其中該第一電位由該萃取器之一部分遮蔽，該萃取器環繞該光軸。

16. 如請求項 12 至 15 中任一項所述之方法，其中該柱內之該等帶電粒子之一加速經提供至尖端與該萃取電極之間的至少 70%。

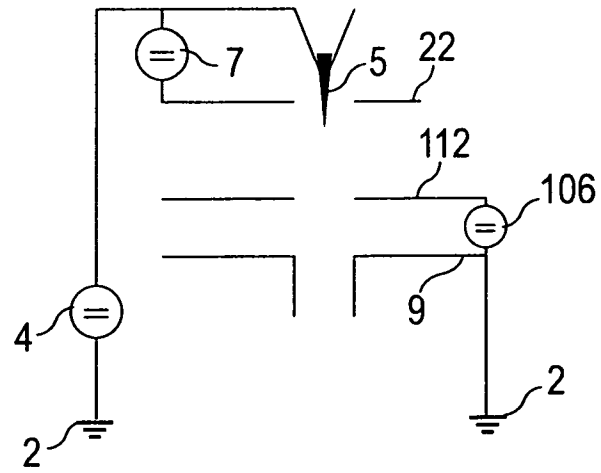
先前技術



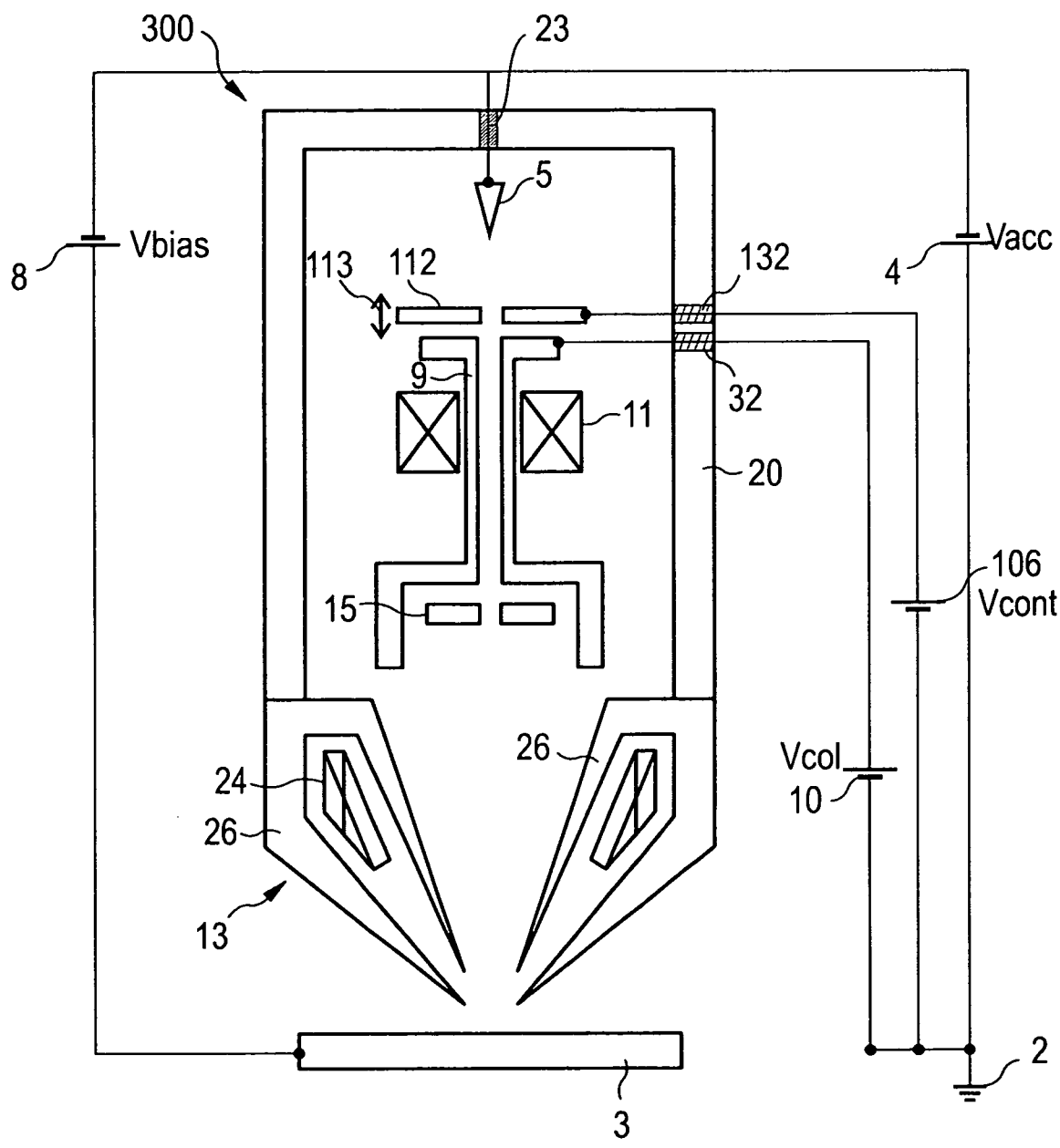


第2A圖
先前技術

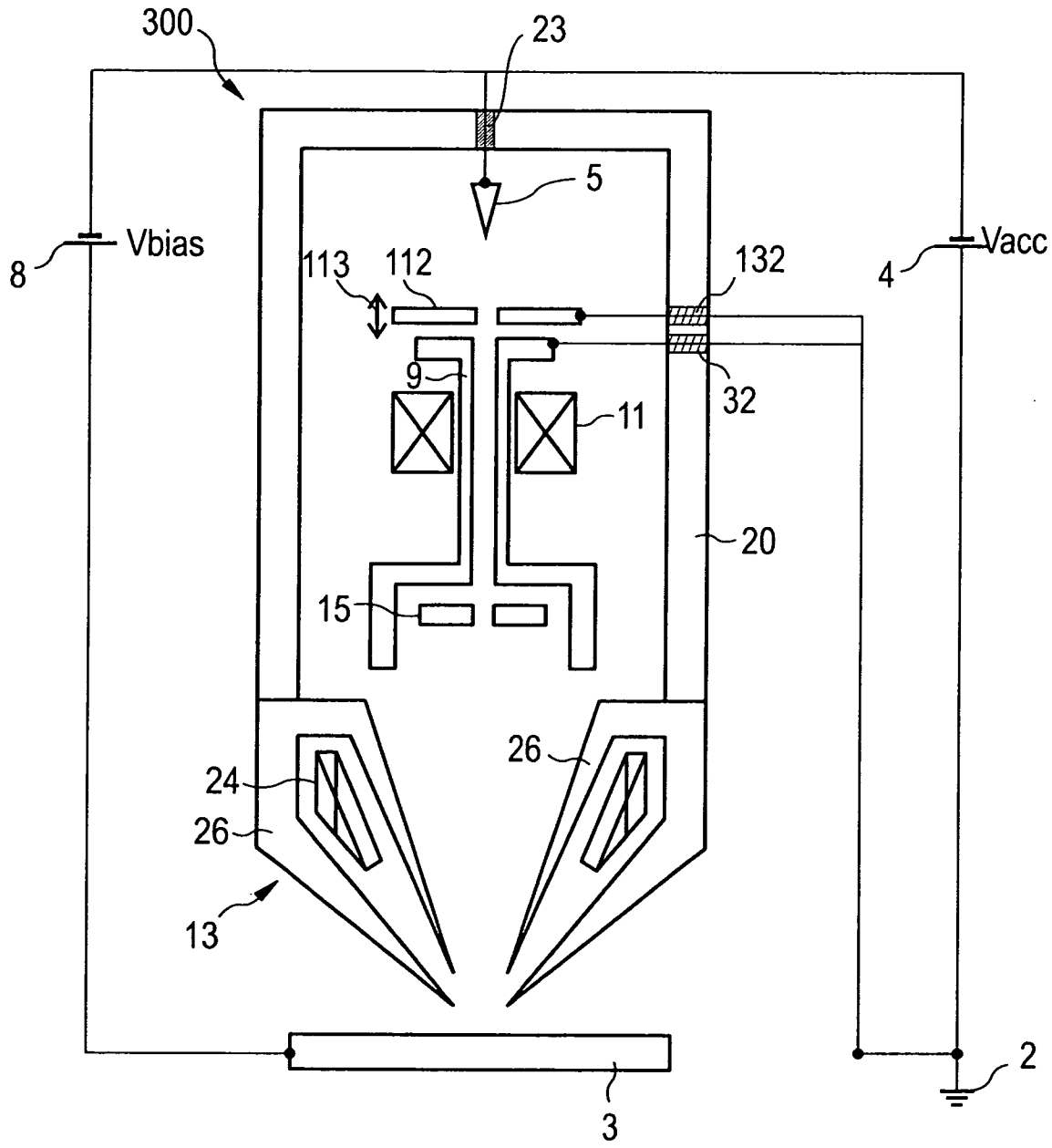
第2B圖



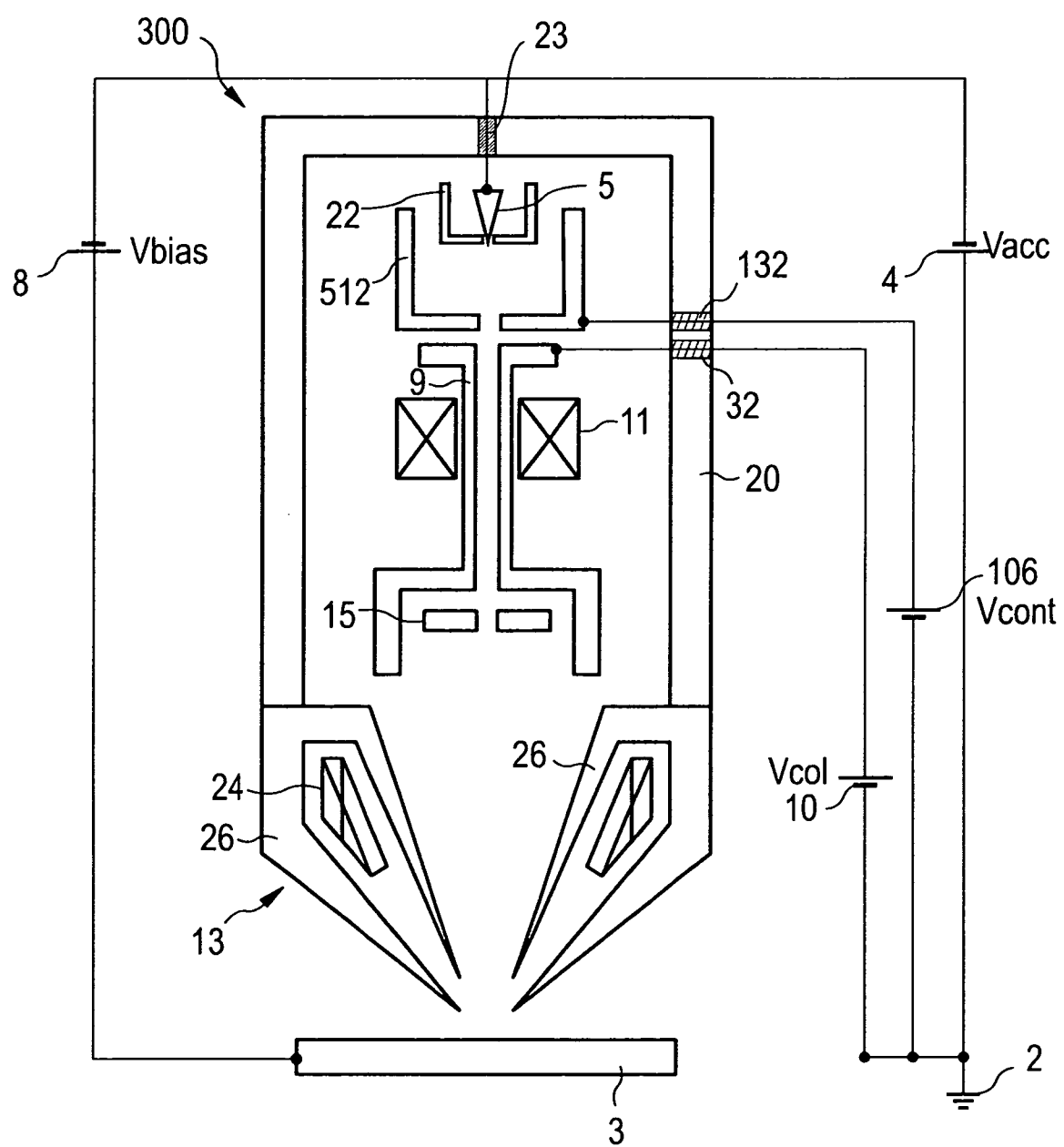
第3圖



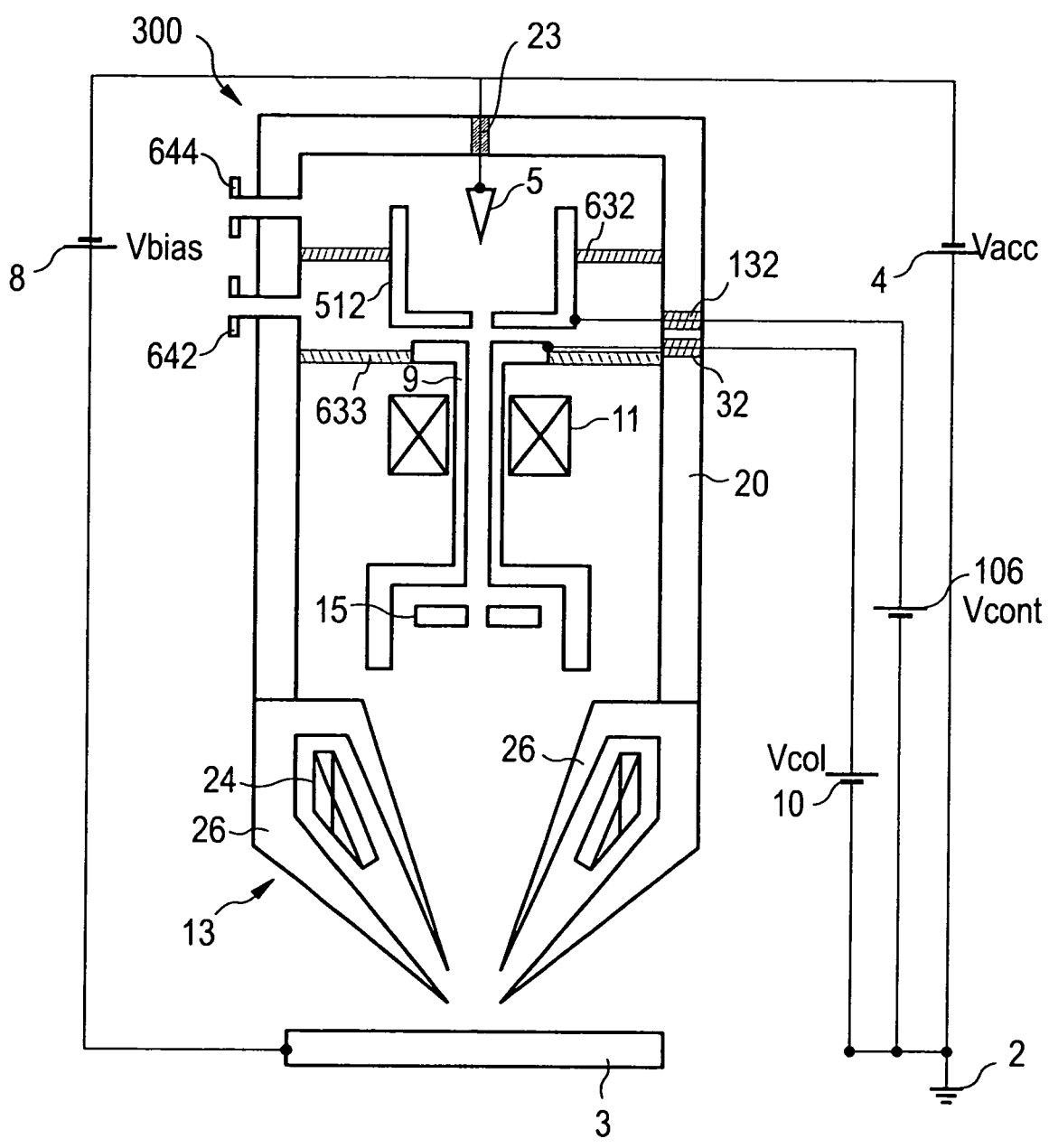
第4圖



第5圖



第6圖



第8圖

