

(此處由本局於收  
文時黏貼條碼)

公告本 6301

# 發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：96119376

※申請日期：96年05月30日

※IPC分類：H01J 37/017 (2006.01)

## 一、發明名稱：

37/04 (2006.01)

(中) 射束處理系統及射束處理方法

37/05 (2006.01)

(英) Beam processing system and beam processing method

## 二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 斯伊恩斯綺艾亞舍立股份有限公司

(英) SEN CORPORATION, AN SHI AND AXCELIS COMPANY

代表人：(中) 1. 日高義朝

(英) 1. HIDAKA, YOSHITOMO

地址：(中) 日本國東京都世田谷區用賀四丁目一〇番一號

(英) 10-1, Yoga 4-chome, Setagaya-ku, Tokyo, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

## 三、發明人：(共 2 人)

1. 姓名：(中) 月原光國

(英) TSUKIHARA, MITSUKUNI

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓名：(中) 榎澤光昭

(英) KABASAWA, MITSUAKI

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

## 四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利  主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2006/05/30 ; 2006-150103  有主張優先權

## 五、中文發明摘要

發明之名稱：射束處理系統及射束處理方法

一射束處理系統，用以致使提取自射束產生源的粒子射束，按指定的順序通過質量分析磁鐵裝置、質量分析狹縫、及偏轉掃描器，藉以使該粒子射束照射在處理物件上。該質量分析狹縫安裝在該質量分析磁鐵裝置與該偏轉掃描器之間，位於通過該質量分析磁鐵裝置之該粒子射束在橫方向收斂至最大程度的位置。第一 DC 四極電磁鐵及第二 DC 四極電磁鐵，分別安裝在該質量分析狹縫的上游側與下游側。

## 六、英文發明摘要

發明之名稱：

Beam processing system and beam processing method

A beam processing system is for causing a particle beam extracted from a beam generating source to pass through a mass analysis magnet device, a mass analysis slit, and a deflection scanner in the order named, thereby irradiating the particle beam onto a processing object. The mass analysis slit is installed between the mass analysis magnet device and the deflection scanner at a position where the particle beam having passed through the mass analysis magnet device converges most in a lateral direction. A first DC quadrupole electromagnet and a second DC quadrupole electromagnet are installed on an upstream side and a downstream side of the mass analysis slit, respectively.

七、指定代表圖：

- (一)、本案指定代表圖為：第(2A)圖
- (二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 11：離子射束產生源
- 12：提取電極
- 13：質量分析磁鐵裝置
- 14：第一 DC 四極電磁鐵
- 15：質量分析狹縫
- 16：第二 DC 四極電磁鐵
- 17：偏轉掃描器
- 18：射束平行化器 ( P-透鏡 )
- 19：加速/減速電極裝置

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

## 九、發明說明

本申請案係根據 2006 年 5 月 30 日提出申請之日本專利申請案 No. 2006-150103 並主張來自該專利申請案之優先權的益處，該專利之揭示的全文併入本文參考。

### 【發明所屬之技術領域】

本發明與經由以光、電子、離子或類似物之射束（粒子射束）照射處理物件以處理該物件的射束處理系統有關。

### 【先前技術】

現請參閱圖 1A 及 1B，圖中描述離子植佈系統的例子，在各種射束處理系統間，特別是射束掃描式的離子植佈系統。這類離子植佈系統例如揭示於日本未審查之專利申請案公告（JP-A）NO. 2003-288857。

在圖 1A 及 1B 中，離子源 301 中所產生的離子，經由未說明的提取電極提取為射束 302。被提取的射束 302 在質量分析磁鐵裝置中接受質量分析，以便選擇所需的離子物種。射束 302 是由所需的離子物種組成，其橫剖面被射束整形器 304 整形。射束整形器 304 是由 Q（四極）-磁極透鏡、Q 靜電電極透鏡或類似物構成。橫剖面經整形的射束，被偏轉掃描器 305 在平行於圖 1A 之紙表面的方向偏轉。在下文中，將此方向稱為"掃描方向"或"橫方向"，且垂直於此方向的方向也稱為"垂直方向"或"縱方向"。

經偏轉的射束被 P ( 平行 ) 透鏡 306 再次平行化，以便平行於  $0^\circ$  偏轉角的軸。在圖 1A 中，射束經由偏轉掃描器 305 的掃描範圍，以偏轉掃描器 305 之下游側的粗黑線及斷線指示。來自 P-透鏡 306 的射束，經由一或多個加速/減速電極 307 被傳送至角能量濾器 308。能量濾器 308 實施關於射束之能量的分析，藉以選擇具有所需能量的離子物種。如圖 1B 所示，在能量濾器 308 中，被選擇的離子物種稍微向下偏轉。因此，由所選擇之離子物種組成的射束，經由電漿電子浸沒系統 309 照射在晶圓 310 上。未照射在晶圓 310 上的射束被入射在射束止擋器 311 上，以將其能量消耗。通常，從離子源 301 到容納晶圓 310 之真空處理室的結構稱為射束線。

在此典型的離子植佈系統中，在從離子源 301 提取射束，經過質量分析後，由偏轉掃描器 305 以數百 Hz 至數 KHz 的掃描頻率實施橫方向掃描，並接著被 P-透鏡 306 平行化。射束之縱方向剖面（橫剖面）的形狀為圓形，且其直徑尺寸遠小於晶圓 310 的尺寸，但射束的掃描範圍被設定成大於晶圓 310。關於垂直方向，即縱方向，實施機械掃描以移動晶圓 310。在再次平行化後，該射束被加速/減速電極或電極群 307 加速或減速，以涵蓋 5keV 至 260keV 之寬的能量範圍。在被加速或減速後，經由電場或磁場形式的角能量濾器 308 實施能量分析，純離子可被植入到晶圓 310 內。雖未說明，在角能量濾器 308 的下流側安裝有能量狹縫。

在此類型的射束掃描式離子植佈系統中，有一種情況是射束之縱向剖面的形狀需要是在掃描方向（即橫方向）拉長的橢圓形或卵形，以確保植入到晶圓中之離子的均勻性。在此情況，縱方向剖面形狀的尺寸，關於在縱方向的射束寬度，要設定成小於晶圓的直徑，但關於在橫方向的射束寬度，要設定成充份地大於晶圓的直徑。

### 【發明內容】

本發明的例示性目的係使縱方向剖面為橢圓形、圓形、或卵形的射束，整形成在橫方向拉長的橢圓形或卵形，以便進入偏轉掃描器。

本發明的另一例示性目的係使射束之縱方向剖面的形狀，在處理物件上的任何照射位置都一致。

本發明應用於射束處理系統，用以致使提取自射束產生源的粒子射束，按指定的順序通過質量分析磁鐵裝置、質量分析狹縫、及偏轉掃描器，藉以使該粒子射束照射在一處理物件上。按照本發明的第一例示性態樣，該質量分析狹縫安裝在該質量分析磁鐵裝置與該偏轉掃描器之間，位於通過該質量分析磁鐵裝置之該粒子射束在橫方向收斂至最大程度的位置。第一 DC 四極電磁鐵及第二 DC 四極電磁鐵，則分別安裝在該質量分析狹縫的上游側與下游側。

本發明也應用於射束處理系統，用以致使提取自射束產生源的粒子射束，按指定的順序通過質量分析磁鐵裝置

、質量分析狹縫、偏轉掃描器、射束平行化器、及加速/減速電極裝置，藉以使該粒子射束照射在一處理物件上。按照本發明的第二例示性態樣，該質量分析狹縫安裝在該質量分析磁鐵裝置與該偏轉掃描器之間，通過該質量分析磁鐵裝置之該粒子射束在橫方向收斂至最大程度的位置。用以將粒子射束之射束剖面整形成在橫方向被拉長之橢圓形或卵形的收斂單元，則安裝在該質量分析狹縫與該偏轉掃描器之間。射束剖面在橫方向被拉長成橢圓形或卵形的粒子射束，被偏轉掃描器在橫方向偏轉。

本發明還可應用於射束處理方法，該方法致使提取自射束產生源的粒子射束，按指定的順序通過質量分析磁鐵裝置、質量分析狹縫、偏轉掃描器、射束平行化器、及加速/減速電極裝置，藉以使該粒子射束照射在一處理物件上。按照本發明的第三例示性態樣，該方法包含致使通過該質量分析磁鐵裝置的該粒子射束，在該質量分析狹縫的上游附近，強迫地在該縱方向收斂並在該橫方向發散，以及致使通過該質量分析狹縫的該粒子射束，在該偏轉掃描器的上游附近，強迫地在該縱方向收斂並在該橫方向發散，藉以使在該縱方向強烈收斂的該粒子射束，照射在該處理物件上。

按照本發明的上述態樣，可獲得到以下的效果。

1. 允許具有在該橫方向被拉長且在該縱方向強烈收斂之橢圓形或卵形剖面的射束進入該偏轉掃描器，以便在處理物件上之射束照射的位置處，該射束的縱方向發散可

最小化。

2. 即使該質量分析磁鐵裝置與該偏轉掃描器間的距離改變，也能做到所需的射束整形。

3. 由於可避免不必要的射束切割及不必要的射束發散，即使是低能量的射束，也能夠增加射束。

### 【實施方式】

圖 2A 及 2B 顯示例示性實施例之主要結構的平面剖視圖（圖 2A）及側面剖視圖（圖 2B），其中，在各種射束掃描式射束處理系統中，本發明特別應用於單晶圓的離子植佈系統。

在圖 2A 及 2B 中，此離子植佈系統包含離子射束產生源 11、提取電極 12、質量分析磁鐵裝置 13、第一 DC 四極電磁鐵 14、質量分析狹縫 15、第二 DC 四極電磁鐵 16、偏轉掃描器 17、射束平行化器（P-透鏡）18、及加速/減速電極裝置 19 等，分別具有與參考圖 1A 及 1B 所解釋之相同的功能。在圖 2A 及 2B 中雖未說明，但在加速/減速電極裝置 19 的下游側，另安裝有角能量濾器，且通過該角能量濾器的離子射束被照射到容納於真空處理室中的晶圓上，如參考圖 1A 及 1B 的解釋。

此例示性實施例具有以下特徵

#### 組構

1. 質量分析狹縫 15 係安裝在質量分析磁鐵裝置 13

與偏轉掃描器 17 之間。

2. 特別是，質量分析狹縫 15 係安裝在通過質量分析磁鐵裝置 13 之離子射束在橫方向收斂至最大程度的位置處。

3. 第一 DC 四極電磁鐵 14 係為用於縱方向收斂及橫方向發散的電磁裝置，且係安裝在質量分析磁鐵裝置 13 與質量分析狹縫 15 之間。

4. 第一 DC 四極電磁鐵 14 被安裝在質量分析狹縫 15 之上游側上的最佳部分較佳，特別是在質量分析狹縫 15 之上游附近的部份。

5. 第二 DC 四極電磁鐵 16 係為用於縱方向收斂及橫方向發散的電磁裝置，且係安裝在質量分析狹縫 15 與偏轉掃描器 17 之間。

6. 第二 DC 四極電磁鐵 16 被安裝在質量分析狹縫 15 之下游側上的最佳部分較佳，特別是在偏轉掃描器 17 之上游附近的部份。

7. 第一 DC 四極電磁鐵 14 與第二 DC 四極電磁鐵 16 各自獨立控制較佳，但也可用其它方法控制。

現在描述按上述組構之離子植佈系統的操作。

離子射束產生源 11 中所產生的離子經由提取電極 12 被提取為離子射束，且被提取的離子射束進入到質量分析磁鐵裝置 13。藉由提取電極 12 之提取狹縫的作用，被發射的離子射束成為在縱方向收斂及在橫方向發散的離子射束。

在質量分析磁鐵裝置 13 中，入射的離子射束接受質量分析，以便選擇所要的離子物種。藉由提取電極 12 的前述功能，進入質量分析磁鐵裝置 13 的離子射束，在質量分析磁鐵裝置 13 的中央位置處，在縱方向的射束寬度收斂到最大程度，並在橫方向的射束寬度發散到最大程度。不過，由於質量分析磁鐵裝置 13 也做為所謂的凸透鏡，導致通過質量分析磁鐵裝置 13 之中央位置的離子射束，在縱方向的射束寬度發散及在橫方向的射束寬度收斂。

第一 DC 四極電磁鐵 14 適合用來致使通過質量分析磁鐵裝置 13 之離子射束的射束寬度，在縱方向收斂及在橫方向發散。亦即，縱剖面形狀為縱方向之射束寬度大（在縱方向發散）且橫方向之射束寬度小（在橫方向收斂）的離子射束（如圖 3 中之長短交替的虛線所示）進入第一 DC 四極電磁鐵 14，且第一 DC 四極電磁鐵 14 適合用來致使該入射之離子射束的射束寬度，在縱方向收斂及在橫方向發散，如圖 3 中的實線所示。此操作係根據佛萊銘左手定則。例如，假設置離子射束從圖紙的前側走向後側，此為電流方向，且經由與圍繞於離子射束的磁場作用，視磁場的方向而定，作用於離子射束的力使該離子射束收斂或發散。如果第一 DC 四極電磁鐵 14 被置於質量分析狹縫 15 之上游附近的部份，具有較大橫向寬度的離子射束被允許通過質量分析狹縫 15。此外，其也可以抑制縱方向的發散，且因此關於縱方向允許較大量的離子射束通過。亦即，其可以避免不必要的射束切割及不必要的射束發散。

通過質量分析狹縫 15 的離子射束傾向在縱方向的射束寬度收斂，在橫方向的射束寬度發散。

第二 DC 四極電磁鐵 16 適合用來致使通過質量分析狹縫 15 之離子射束的射束寬度，在縱方向收斂及在橫方向發散。亦即，縱剖面形狀為橫方向之射束寬度較大（在橫方向發散）及縱方向之射束寬度較小（在縱方向收斂）的離子射束進入第二 DC 四極電磁鐵 16，如圖 4 中之長短交替的虛線所示，且第二 DC 四極電磁鐵 16 適合用來致使該入射之離子射束的射束寬度，進一步在縱方向收斂及在橫方向發散，如圖 4 中的實線所示。結果是，在第二 DC 四極電磁鐵 16 的位置處，離子射束之縱方向的射束寬度再次收斂到最大程度。因此，該離子射束在縱方向強烈地收斂並在橫方向發散，即，具有在橫方向被拉長之橢圓形或卵形縱剖面形狀的離子射束，被傳送給偏轉掃描器 17。

為便於瞭解，在質量分析磁鐵裝置 13 之中央部位以及在第一及第二 DC 四極電磁鐵 14 及 16 處之離子射束的縱剖面形狀，顯示於圖 2A 中各自的參考編號附近。

偏轉掃描器 17 以因此所獲得到的離子射束實施橫方向往復掃描，此離子射束具有在橫方向被拉長的橢圓形或卵形縱剖面。

通過偏轉掃描器 17 的離子射束再次被射束平行化器 18 平行化，以便平行於  $0^\circ$  偏轉角的軸。來自射束平行化器 18 的離子射束，通過由一或多個電極所形成的加速/減速電極裝置 19 被傳送至未圖示說明的角能量濾器。角能

量濾器實施關於離子射束之能量的分析，藉以選擇具有所需能量的離子物種。

如同參考圖 1B 的解釋，被選擇的離子物種在角能量濾器中稍微向下偏轉。因此，由所選擇之離子物種所組成的離子射束被照射在晶圓上。沒有照射在晶圓上的離子射束被入射到射束止擋器上，以便消耗其能量。在此離子植佈系統中，晶圓也接受垂直方向的機械掃描，即縱向掃描。

按照此例示性實施例的離子植佈系統，可獲得到以下的效果。

1. 進入偏轉掃描器 17 的離子射束，容許具有在橫方向被拉長的橢圓形或卵形縱剖面，且在縱方向強烈地收斂，以致於離子射束在離子植入位置處的縱方向發散可最小化，藉以增進離子植入的一致性。

2. 即使質量分析磁鐵裝置 13 與偏轉掃描器 17 之間的距離改變，仍能做到所需的射束整形。

3. 經由安裝複數個第一 DC 四極電磁鐵 14 及複數個第二 DC 四極電磁鐵 16，容許離子射束在質量分析磁鐵裝置 13 與偏轉掃描器 17 之間，多次在縱方向收斂及在橫方向發散。

4. 經由避免不必要的射束切割及不必要的射束發散，其對低能量射束的增加有所貢獻。

另一方面，爲了增進離子植入的一致性，較佳是，在如圖 2A 中所示之偏轉掃描器 17 下游側上的任何掃描位置

，離子射束的縱剖面形狀都一致，即，關於晶圓的任何照射位置。下文中將描述為實現此目的的離子植佈系統。

現請參考圖 5A 及 5B 至圖 9A 至 9C，將描述經由增進前述例示性實施例所獲得到的另一例示性實施例。此另一例示性實施例應用於偏轉掃描器係靜電偏轉型的情況。靜電偏轉型的偏轉掃描器係藉由安裝兩個掃描電極以使其互相面對所構成，且該射束軌跡係插置於其間。

如圖 5A 所示，當離子射束以靜電偏轉掃描一掃描範圍時，在該偏轉掃描器的下游側，該離子射束在該掃描範圍之末端部分的縱剖面大小，傾向變得大於在該掃描範圍的中央部分。該掃描範圍的末端部分，代表在該離子射束的往復掃描範圍中，靠近掃描電極 51A 及 51B 的末端部分，而該掃描範圍的中央部分，代表在該離子射束的往復掃描範圍中，該中央軸的四周部分。

發生此傾向的原因係包含在該離子射束中之每一個離子的質量，與附著於該離子射束之每一個電子的質量大不同，還有另一原因是該等離子間的斥力，隨著該射束流密度的增加而增加。

圖 6 為顯示依據本發明之偏轉掃描器 20 之基本結構的立體視圖。偏轉掃描器 20 包含掃描電極對 21A 及 21B，係安裝以便互相面對，且射束係插置於其間。偏轉掃描器 20 另包含電子抑制電極 25 及 26，係分別安裝在掃描電極 21A 及 21B 之上游側及下游側的附近，以便將掃描電極 21A 及 21B 夾於其間。偏轉掃描器 20 另具有用於零

電場效應抑制的電場修正電極 27 及 28，各自係連接至電子抑制電極 25 及 26，並設置在由掃描電極 21A 及 21B 相對之電極表面所界定的空間內。在本文中，電場修正電極 27 及 28 被設定為等於電子抑制電極 25 及 26 之電位的負電位，電子抑制電極 25 及 26 之電位在射束通過的區域中分別具有橫向延長的開口 25-1 及 26-1，並被施加以大約 -1 至 -2kV 的直流（DC）電壓。

圖 6 所示的佈局僅是一例，亦即，掃描電極 21A 及 21B 的佈局並不限於圖中所例舉的方式，其中，掃描電極 21A 及 21B 被安裝成在水平方向上互相面對面。例如，掃描電極 21A 及 21B 可被安裝成在垂直方向上互相面對面。此外，上游側（前側）與下游側（後側）的電子抑制電極 25 及 26 並不需具有相同的形狀。為了便於說明，圖 6 顯示 3 維 x-、y-、及 z-軸。x-軸可視為與射束之往復掃描平面平行的軸，y-軸可視為與該垂直方向平行的軸，及 z-軸可視為與射束行進軸（往復掃描平面中的中央軸）平行的軸。

掃描電極 21A 及 21B 的形狀係相關於射束的行進軸而為對稱的，且被安裝成使得其在射束行進軸側上的表面（相互面對的電極表面）相關於該射束行進軸變成對稱。在掃描電極 21A 及 21B 之相互面對的電極表面上，每一個具有剖面實質上為圓弧形狀的凹槽 21A-1 及 21B-1 被形成，使得每一個凹槽都延伸於 z-軸方向上。

圖 7A 至 7C 及圖 8 為用以解釋本發明之由偏轉掃描器

20 抑制零電場效應的操作之視圖。圖 7A 至 7C 顯示偏轉掃描器 20 的橫剖面，其中省略了對電場修正電極的舉例說明。掃描電極 21A 及 21B 被組構成使得面對面之電極表面間の間距，隨著朝向下游側前進而逐漸地增加。此為用以增加射束掃描範圍之佈局。此外，接地電極 29 係安裝而毗鄰於下游側電子抑制電極 26。接地電極 29 當然被接地。另一方面，圖 8 為當從偏轉掃描器 20 之下游側所見到的視圖。為了有助於解釋，掃描電極 21A 及 21B 係以互相平行之平板的型式來予以顯示。這表示本發明可應用於以下任何的偏轉掃描器。第一例的偏轉掃描器係互相平行之平板型式的掃描電極對，如圖 6 所示。第二例的偏轉掃描器係如圖 7A 至 7C 所示，平板形掃描電極對之間の間距隨著朝向下游側前進而增加。第三例的偏轉掃描器係如圖 6 所示，在掃描電極對之互相面對的表面上形成有在射束行進軸方向（z-軸方向）上延伸的凹槽，第四例的偏轉掃描器係如圖 6 所示之掃描電極對，且其互相面對之表面間の間距隨著朝向下游側前進而增加。不過，以圖 6 中所示之掃描電極的組態較佳，其理由將於下文中做描述。

在圖 7A 中，通過偏轉掃描器 20 之具有正電荷的離子被吸引至具有負電壓的左側掃描電極 21A。另一方面，附著於射束的電子被吸引至具有正電壓的右側掃描電極 21B。在圖 8 中，此係藉由位於掃描電極 21A 附近的射束剖面形狀（橢圓形）來予以顯示。因此，通過偏轉掃描器 20 的射束失去電子，且因此具有正電荷的離子由於空間-

電荷效應而互相排斥，使得該射束傾向發散。因為電子的質量小於離子的質量，所以電子的偏轉角度大於離子的偏轉角度。

又，如圖 7C 所示，基於與圖 7A 相同的理由，通過偏轉掃描器 20 的離子射束傾向發散。圖 8 顯示，在位於掃描電極 21B 附近之射束剖面形狀（橢圓形）的情況中，附著於射束的電子被吸引至具有正電壓的左側掃描電極 21A。

另一方面，圖 7B 顯示當施加於與 AC 掃描電源電氣連接之掃描電極對 21A 及 21B 的電壓剛好為零時，射束在此瞬間的狀態。在圖 8 中，此係藉由位在掃描電極 21A 及 21B 間之中間部分的射束剖面形狀（橢圓形）來予以顯示。在此情況中，由於大部分是來自電場修正電極 27 及 28 的負電場被施加於該等電子，所以附著於該射束的電子並不被吸引至掃描電極 21A 或 21B，而是被射散於隨機的方向上，而不存留在該射束中。這抑制了由於剩餘的電子而導致射束收斂的傾向。

如上所述，藉由電場修正電極 27 及 28 的操作，射束直徑在偏轉掃描器 20 之下游側之掃描範圍的末端部分與中央部分等任何部分都不改變，且因此如圖 5B 所示，在整個掃描範圍上都是恆定的。

現在參照圖 9A 至 9C，將描述掃描電極 21A 及 21B 中之凹槽 21A-1 及 21B-1 的重要性。這些凹槽有助於在射束通過偏轉掃描器 20 之前或後，將其垂直收斂／發散抑制

到最小的水準。

在偏轉掃描器 20 之內的區域中，且不在上游側及下游側電子抑制電極的附近，由掃描電極 21A 及 21B 所產生的偏轉電場變成爲主宰。

偏轉電場的垂直分量係由掃描電極 21A 及 21B 之凹槽 21A-1 及 21B-1 的形狀來予以決定。

當正電壓  $+V$  係施加於左側掃描電極，且負電壓  $-V$  係施加於右側掃描電極時，電場分布變得如圖 9A 或 9B 所示，其視該等槽的存在 / 不存在及形狀而定。

在掃描電極 21A 及 21B 之形狀如圖 9A 中所示之平行平板的情況中， $y$ -軸方向（垂直方向）上的電場具有與每一個電子抑制電極之開口（見圖 6）處之電場方向相同的方向性，藉以放大射束在  $y$ -軸方向上的收斂 / 發散。

圖 9B 中所示的掃描電極 21A 及 21B 係分別形成有適當的凹槽 21A-1 及 21B-1。在此情況中，如圖 9C 中的箭頭所指示的，在  $y$ -軸方向上遠離抑制電極 25 及 26 之電場具有一方向性，其抵消抑制電極 25 及 26 之開口 25-1 及 26-1 附近在  $y$ -軸方向上的電場。遠離抑制電極 25 及 26 在  $y$ -軸方向上的電場遠弱於抑制電極 25 及 26 之開口 25-1 及 26-1 附近的電場，但其作用距離範圍長，使得整個偏轉掃描器 20 從頭至尾的收斂與發散的作用變得實質上都彼此相等。

在如圖 9B 所示之掃描電極 21A 及 21B 的情況中，凹槽 21A-1 及 21B-1 之形狀及尺寸被決定，而使得抑制電極

之開口附近，與掃描電極 21A 及 21B 相對電極表面間之非抑制電極附近區域在 y 軸方向（垂直方向）之電場的作用實質上大小相等，藉以互相抵消。這使得該射束在通過偏轉掃描器 20 之前及之後的垂直收斂/發散可以抑制到最小的位準。

雖然已從兩個例示性實施例描述了本發明，但本發明並不限於此，且可按各種方式修改。例如：

1. 取消第一 DC 四極電磁鐵 14，並以更強力且比第二 DC 四極電磁鐵 16 更大的 DC 四極電磁鐵取代第二 DC 四極電磁鐵 16，安裝在偏轉掃描器 17 的上游附近。

2. 在質量分析磁鐵裝置 13 與質量分析狹縫 15 之間，安裝兩或多個第一 DC 四極電磁鐵，以及在質量分析狹縫 15 與偏轉掃描器 17 之間，安裝兩或多個第二 DC 四極電磁鐵。

3. 使用適合將射束剖面整形成在橫方向拉長之橢圓形或卵形的其它收斂機構（例如透鏡電極）。

在按照本發明的射束處理系統中，較佳是藉由第一 DC 四極電磁鐵致使粒子射束強迫地在縱方向收斂且在橫方向發散，並藉由第二 DC 四極電磁鐵致使粒子射束強迫地在縱方向收斂且在橫方向發散，藉以形成在縱方向強烈收斂的射束。

在按照本發明的射束處理系統中，較佳是該第一 DC 四極電磁鐵安裝在質量分析狹縫的上游附近，且該第二 DC 四極電磁鐵安裝在偏轉掃描器的上游附近，且通過質

量分析磁鐵裝置的粒子射束，藉由位在質量分析狹縫上游附近的第一 DC 四極電磁鐵，被致使強迫在縱方向收斂，並在橫方向發散，以及通過質量分析狹縫的粒子射束，藉由位在偏轉掃描器上游附近第二 DC 四極電磁鐵，被致使強迫在縱方向收斂，並在橫方向發散，藉以形成在縱方向強烈收斂的射束。

在按照本發明的射束處理系統中，較佳是在質量分析狹縫的下游側及上游側分別安裝複數個第一 DC 四極電磁鐵及複數個第二 DC 四極電磁鐵，藉以致使粒子射束在縱方向收斂並在橫方向發散複數次。

在按照本發明的射束處理系統中，較佳是第一 DC 四極電磁鐵與第二 DC 四極電磁鐵互相獨立地控制。

在按照本發明的射束處理系統中，較佳是質量分析狹縫安裝在具有橢圓形、圓形或卵形之射束剖面，且通過質量分析磁鐵裝置之粒子射束在橫方向收斂至最大程度的位置，並致使通過質量分析磁鐵裝置的該粒子射束，被第一 DC 四極電磁鐵在縱方向收斂並在橫方向發散一次，且致使通過質量分析狹縫的該粒子射束，被第二 DC 四極電磁鐵再次在縱方向收斂並在橫方向發散，藉以將該射束剖面整形成在橫方向被拉長的橢圓形或卵形。

在按照本發明的射束處理系統中，較佳是靜電偏轉型的偏轉掃描器包含一對掃描電極，係安裝以便相互面對，且該射束軌跡插置於其間。在此情況中，該偏轉掃描器可另包含一對電場修正電極，係安裝在與該對掃描電極之相

反方向垂直的方向上，且該射束軌跡插置於其間，並沿著射束行進軸延伸。正與負電位係交替地施加於該掃描電極對，而修正電壓係恆定地施加於該電場修正電極對。由該電場修正電極對所產生的修正電場，在該正與負電位之間切換之時刻，被施加在從該掃描電極對之間通過的該離子射束或該帶電粒子射束上。

在按照本發明的射束處理系統中，較佳是質量分析狹縫安裝在具有橢圓形、圓形或卵形之射束剖面，且通過質量分析磁鐵裝置之粒子射束在橫方向收斂至最大程度的位置。在此情況中，通過質量分析磁鐵裝置的該粒子射束，被致使在縱方向收斂並在橫方向發散一次。通過質量分析狹縫的該粒子射束，被致使再次在縱方向收斂並在橫方向發散，藉以將該射束剖面整形成在橫方向被拉長的橢圓形或卵形，且具有在橫方向被拉長之橢圓形或卵形射束剖面的粒子射束，被偏轉掃描器在橫方向中偏轉。

#### 【圖式簡單說明】

圖 1A 及 1B 係用以解釋習知技術之射束掃描式離子植佈系統之概略結構的平面剖視圖（圖 1A）及側面剖視圖（圖 1B）；

圖 2A 及 2B 顯示按照本發明之例示性實施例之離子植佈系統之主要部分之結構的平面剖視圖（圖 2A）及側面剖視圖（圖 2B）；

圖 3 係用以解釋圖 2A 及 2B 中所示第一 DC 四極電磁

鐵之操作的橫剖面視圖；

圖 4 係用以解釋圖 2A 及 2B 中所示第二 DC 四極電磁鐵之操作的橫剖面視圖；

圖 5A 及 5B 的圖係經由比較以解釋習知技術中偏轉掃描器（圖 5A）與本發明之另一例示性實施例的偏轉掃描器，其中顯示從該等掃描器之下游側看射束的縱剖面形狀；

圖 6 的斜視圖顯示本發明之另一例示性實施例中所使用之偏轉掃描器的概略結構；

圖 7A 至圖 7C 的圖用以解釋本發明之另一例示性實施例中之偏轉掃描器的操作；

圖 8 的圖用以解釋按照本發明之另一例示性實施例中之偏轉掃描器中電場修正電極的操作；以及

圖 9A 至圖 9C 的圖用以解釋偏轉掃描器之每一掃描電極形成有槽（圖 9B）之情況及偏轉掃描器之掃描電極未形成有槽（圖 9A）之情況下的操作。

#### 【主要元件符號說明】

301：離子源

302：射束

304：射束整形器

305：偏轉掃描器

306：P（平行）透鏡

307：加速/減速電極

- 308 : 角能量濾器
- 309 : 電漿電子浸沒系統
- 310 : 晶圓
- 11 : 離子射束產生源
- 12 : 提取電極
- 13 : 質量分析磁鐵裝置
- 14 : 第一 DC 四極電磁鐵
- 15 : 質量分析狹縫
- 16 : 第二 DC 四極電磁鐵
- 17 : 偏轉掃描器
- 18 : 射束平行化器 ( P-透鏡 )
- 19 : 加速 / 減速電極裝置

## 十、申請專利範圍

1. 一種射束處理系統，用以致使提取自射束產生源的粒子射束，按指定的順序通過質量分析磁鐵裝置、質量分析狹縫、及偏轉掃描器，藉以使該粒子射束照射在處理物件上，

其中該質量分析狹縫安裝在該質量分析磁鐵裝置與該偏轉掃描器之間，位於通過該質量分析磁鐵裝置的該粒子射束在橫方向收斂至最大程度的位置，

第一 DC 四極電磁鐵及第二 DC 四極電磁鐵，分別安裝在該質量分析狹縫的上游側與下游側，以及

該粒子射束被該第一 DC 四極電磁鐵強迫地致使在縱方向收斂，並在該橫方向發散，以及被該第二 DC 四極電磁鐵強迫地致使在縱方向收斂，並在該橫方向發散，藉以形成在該縱方向強烈收斂的射束。

2. 如申請專利範圍第 1 項的射束處理系統，其中該第一 DC 四極電磁鐵被安裝在該質量分析狹縫的上游附近，及該第二 DC 四極電磁鐵被安裝在該偏轉掃描器的上游附近，以及

通過該質量分析磁鐵裝置的該粒子射束，被位在該質量分析狹縫上游附近的該第一 DC 四極電磁鐵強迫地致使在縱方向收斂，並在該橫方向發散，以及被位在該偏轉掃描器上游附近的該第二 DC 四極電磁鐵強迫地致使在縱方向收斂，及在該橫方向發散，藉以形成在該縱方向強烈收斂的射束。

3.如申請專利範圍第 1 項的射束處理系統，其中，複數個第一 DC 四極電磁鐵及複數個第二 DC 四極電磁鐵被分別安裝在該質量分析狹縫的該上游側及該下游側，藉以致使該粒子射束在縱方向多次收斂及在橫方向多次發散。

4.如申請專利範圍第 1 項的射束處理系統，其中該第一 DC 四極電磁鐵及該第二 DC 四極電磁鐵被各自獨立地控制。

5.如申請專利範圍第 1 項的射束處理系統，其中該質量分析狹縫被安裝在具有橢圓形、圓形或卵形射束剖面並通過該質量分析磁鐵裝置的粒子射束，在該橫方向收斂至最大程度的位置，

通過該質量分析磁鐵裝置的該粒子射束，被該第一 DC 四極電磁鐵致使在該縱方向收斂並在橫方向發散一次，以及，

通過該質量分析狹縫的該粒子射束，被該第二 DC 四極電磁鐵致使再次在該縱方向收斂並在橫方向發散，藉以將該射束剖面整形成在橫方向被拉長的橢圓形或卵形。

6.一種射束處理系統，用以致使提取自射束產生源的粒子射束，按指定的順序通過質量分析磁鐵裝置、質量分析狹縫、偏轉掃描器、射束平行化器、及加速/減速電極裝置，藉以使該粒子射束照射在處理物件上，

其中該質量分析狹縫安裝在該質量分析磁鐵裝置與該偏轉掃描器之間，位於通過該質量分析磁鐵裝置的該粒子射束在橫方向收斂至最大程度的位置，

收斂機構，用以將該粒子射束的射束剖面整形形成在橫方向被拉長之橢圓形或卵形，被安裝在該質量分析狹縫與偏轉掃描器之間，

具有在橫方向被拉長之橢圓形或卵形之該射束剖面的該粒子射束，被該偏轉掃描器在該橫方向偏轉，

該偏轉掃描器係靜電偏轉類型，包含一對掃描電極，係安裝以便互相面對，且射束軌跡係插置於其間，

該偏轉掃描器另包含一對電場修正電極，係安裝在與該對掃描電極之相反方向垂直的方向上，且該射束軌跡插置於其間，並沿著射束行進軸延伸，

正與負電位係交替地施加於該掃描電極對，而修正電壓係恆定地施加於該電場修正電極對，以及

由該電場修正電極對所產生的修正電場，在該正與負電位之間切換之時刻，被施加在從該掃描電極對之間通過的該粒子射束上。

7. 一種射束處理方法，用以致使提取自射束產生源的粒子射束，按指定的順序通過質量分析磁鐵裝置、質量分析狹縫、偏轉掃描器、射束平行化器、及加速/減速電極裝置，藉以使該粒子射束照射在處理物件上，該方法包含：

致使通過該質量分析磁鐵裝置的該粒子射束，在該質量分析狹縫的上游附近，強迫地在該縱方向收斂並在該橫方向發散，以及

致使通過該質量分析狹縫的該粒子射束，在該偏轉掃

描器的上游附近，強迫地在該縱方向收斂及在該橫方向發散，藉以使在該縱方向強烈收斂的該粒子射束，照射在該處理物件上。

8.如申請專利範圍第 7 項的射束處理方法，其中該質量分析狹縫被安裝在具有橢圓形、圓形或卵形射束剖面並通過該質量分析磁鐵裝置的粒子射束，在橫方向收斂至最大程度的位置，

通過該質量分析磁鐵裝置的該粒子射束，被致使在該縱方向收斂並在該橫方向發散一次，以及

通過該質量分析狹縫的該粒子射束，被致使再次在該縱方向收斂並在該橫方向發散，藉以將該射束剖面整形成在橫方向被拉長的橢圓形或卵形，以及

具有在橫方向被拉長之橢圓形或卵形之該射束剖面的該粒子射束，被該偏轉掃描器在該橫方向偏轉。

圖 1A

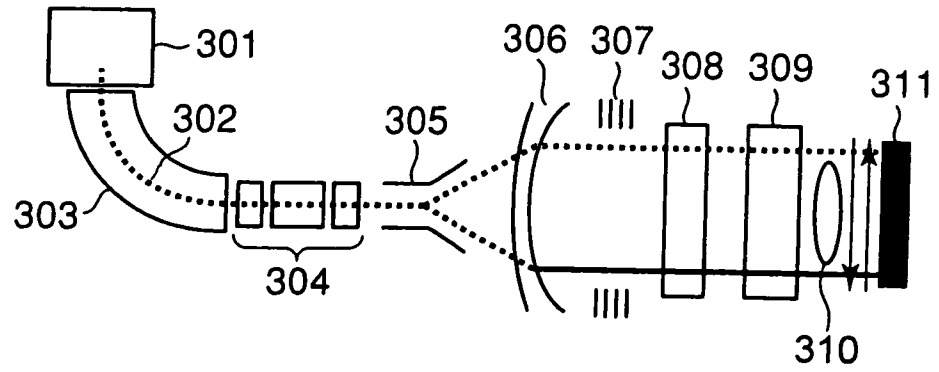


圖 1B

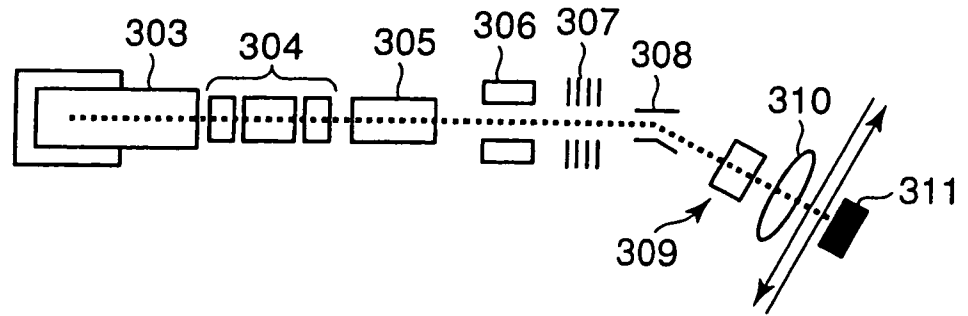


圖2A

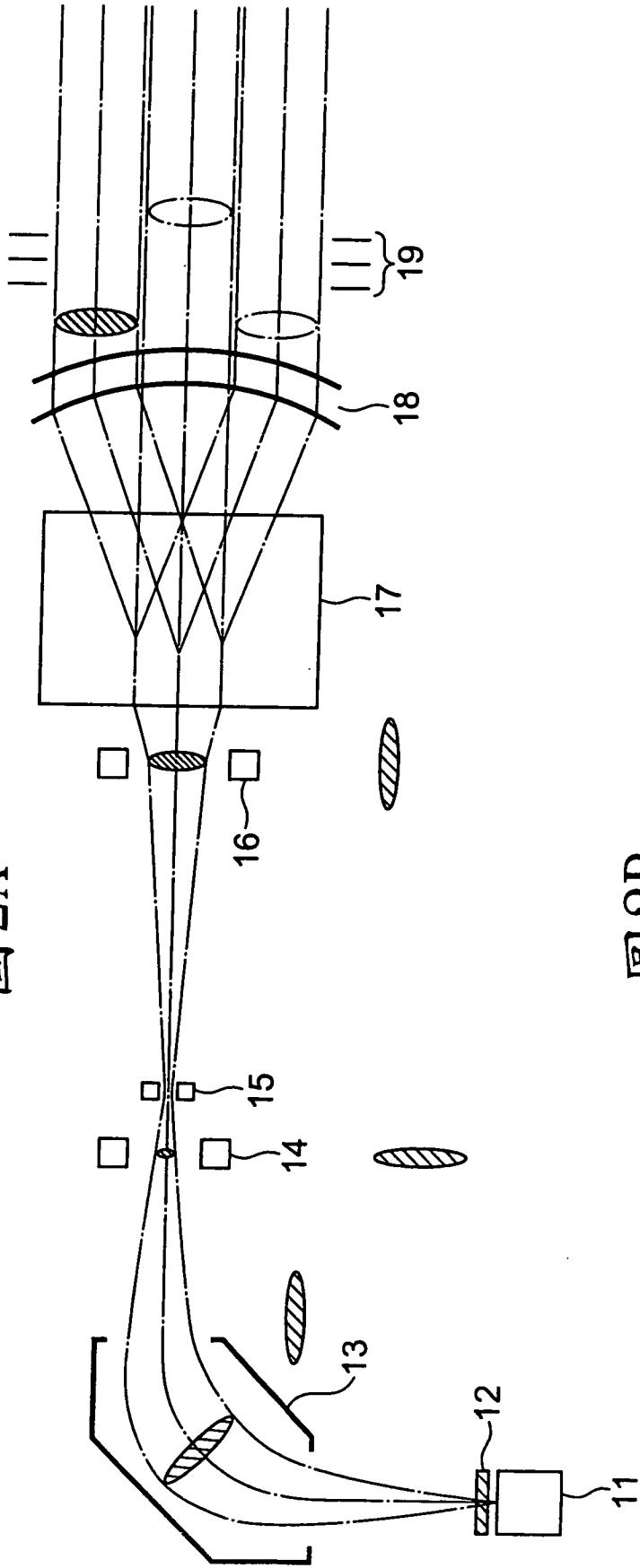


圖2B

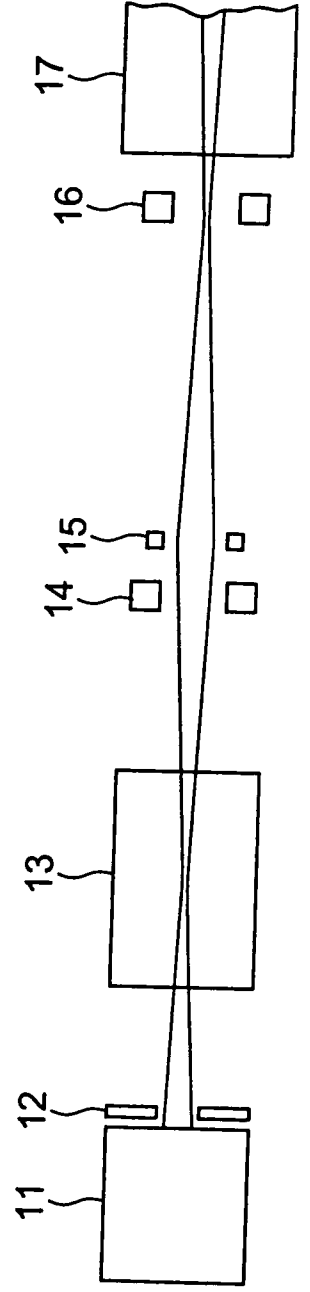


圖3

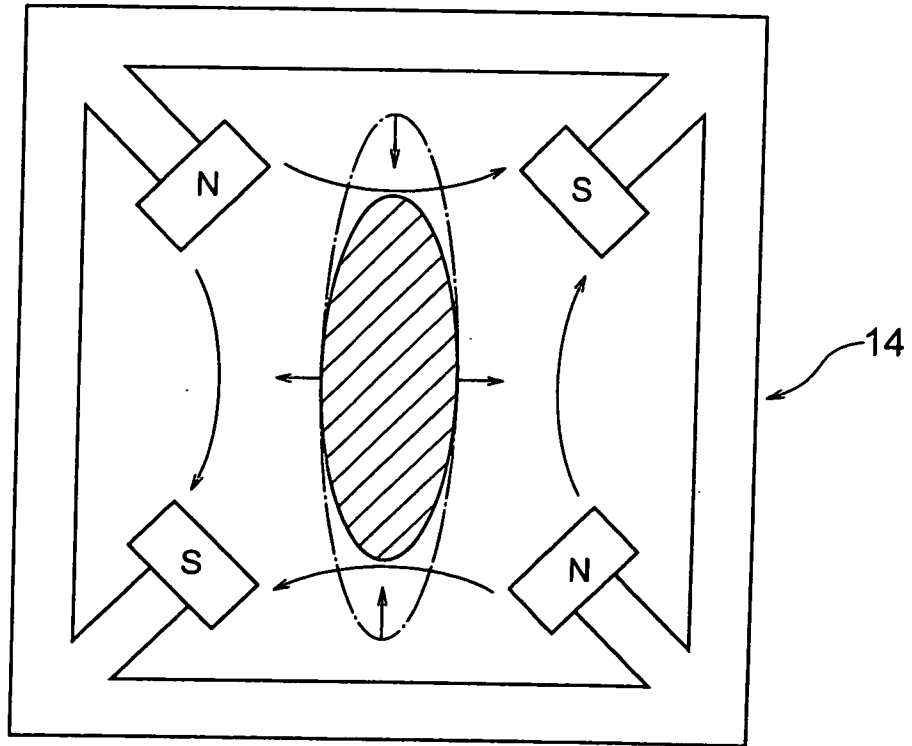


圖4

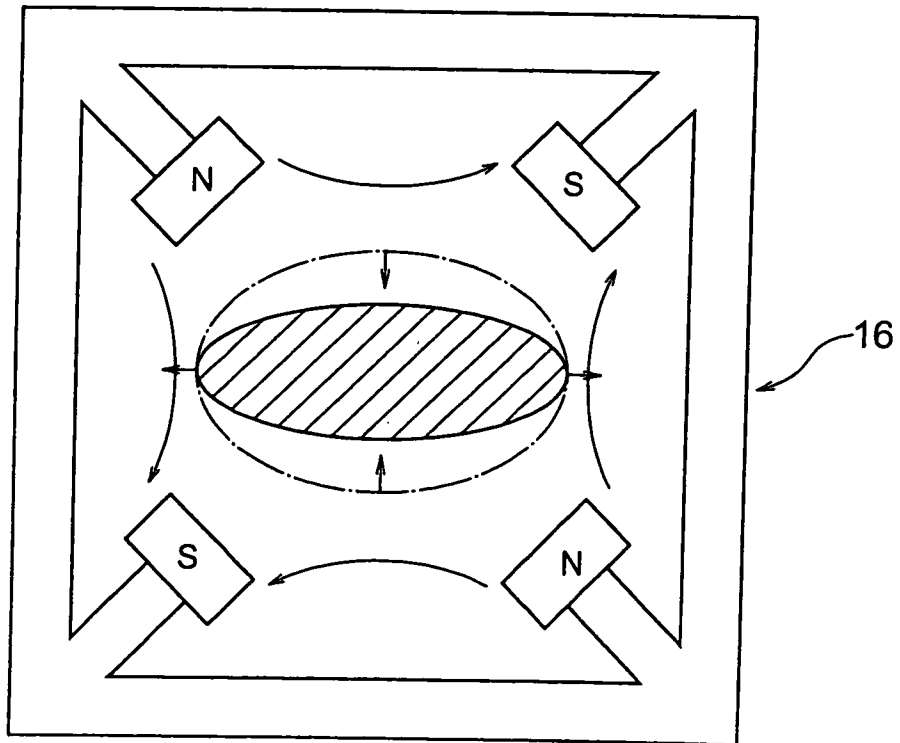


圖 5A

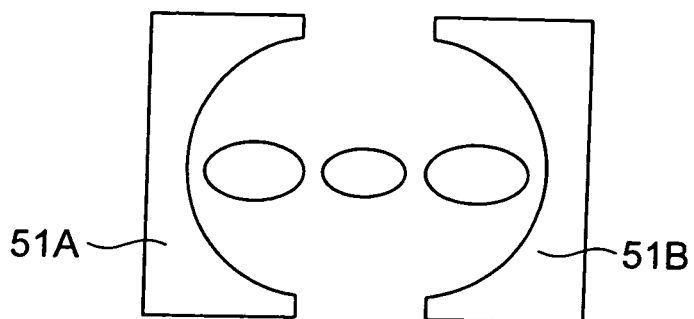


圖 5B

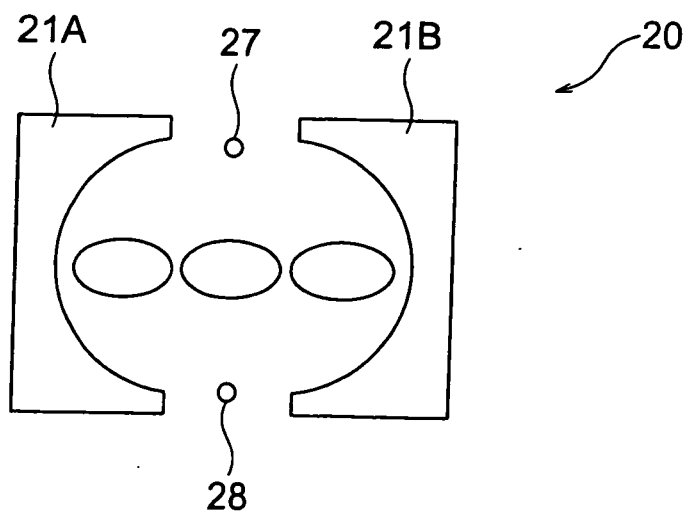


圖6

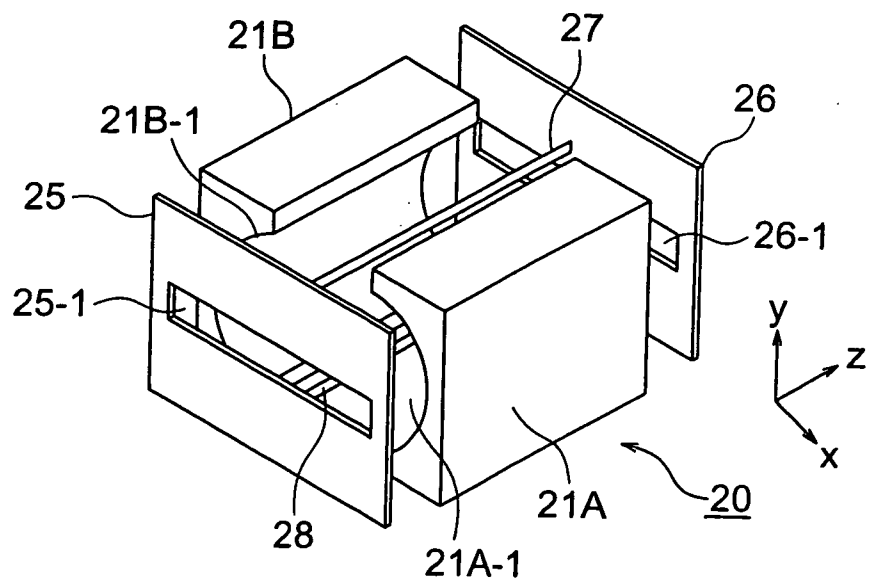


圖 7A

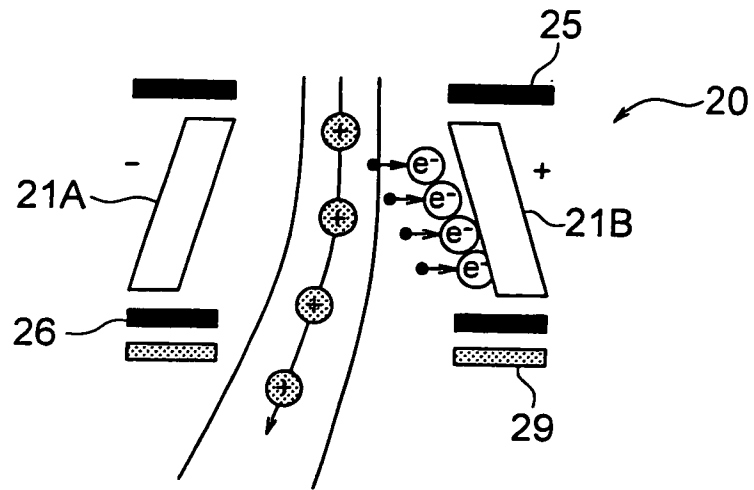


圖 7B

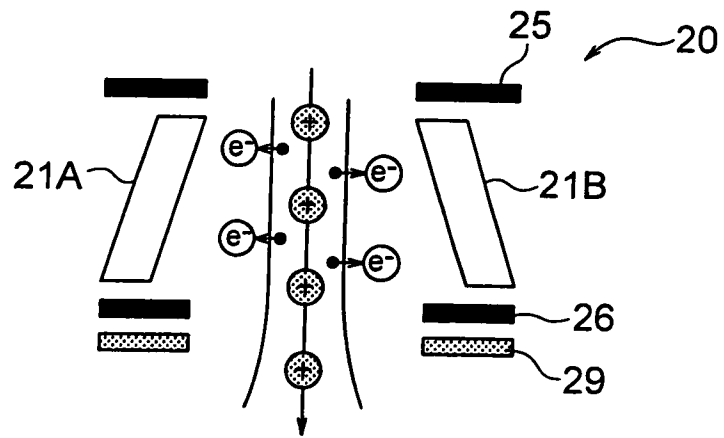


圖 7C

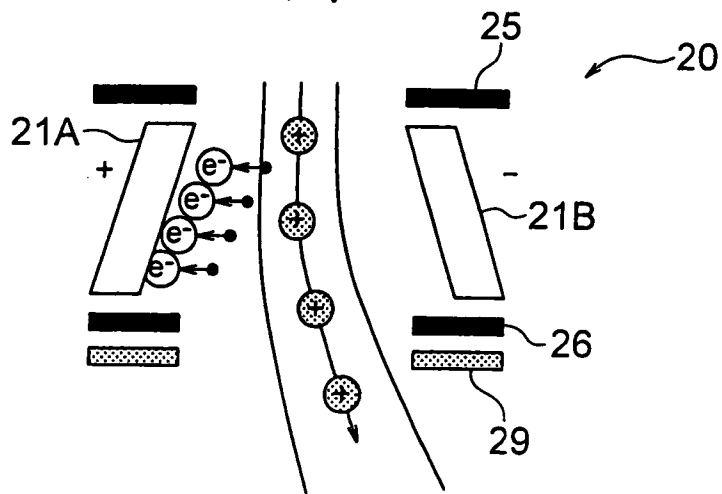


圖 8

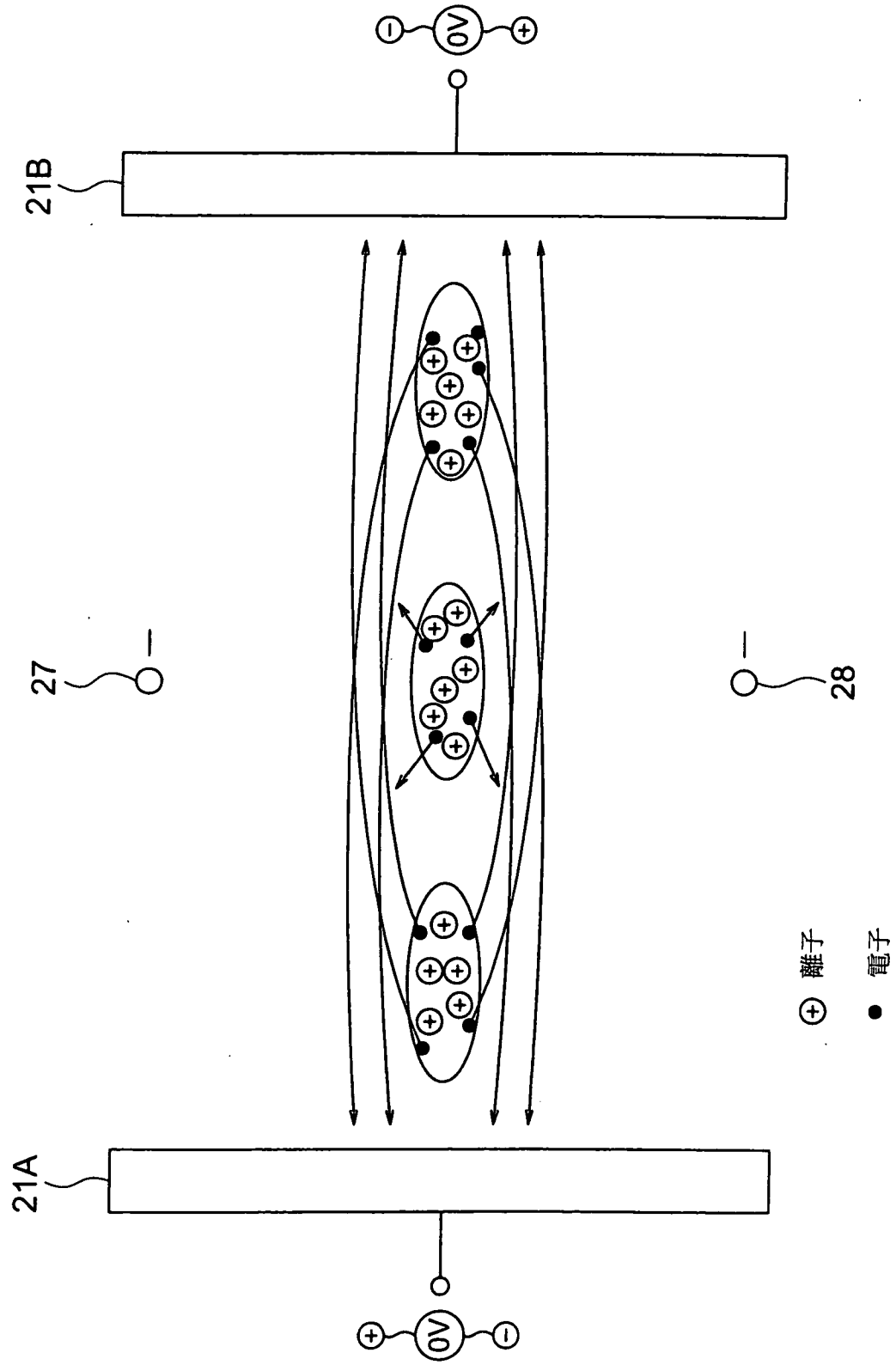


圖 9A

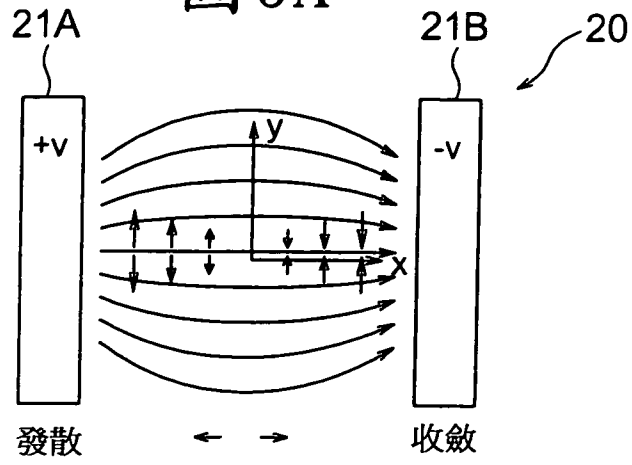


圖 9B

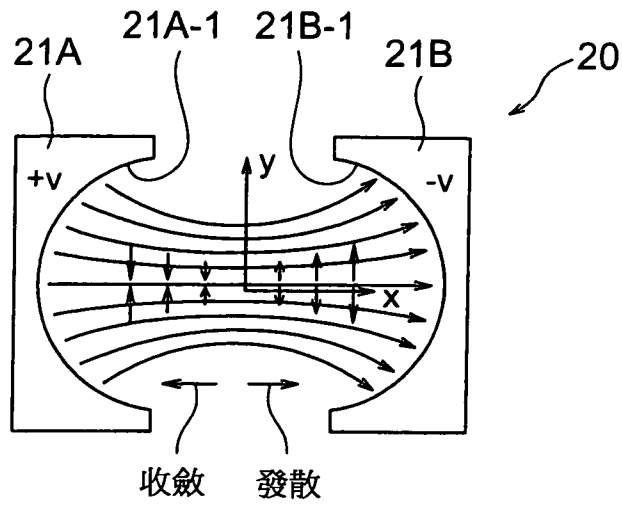


圖 9C

