

# 公告本

申請日期	90.7.9
案號	90116711
類別	H01J 37/08

A4  
C4

511114

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、發明 名稱	中文	用於離子束導件中之電漿的微波激勵之方法及系統
	英文	METHOD AND SYSTEM FOR MICROWAVE EXCITATION OF PLASMA IN AN ION BEAM GUIDE
二、發明 人	姓名	(1)維多.毛利斯.本文尼斯特 (2)威廉.法蘭克.迪弗吉利歐 (3)法蘭克.辛克萊爾
	國籍	美國
	住、居所	(1)美國麻薩諸塞州 01930 葛洛斯特港口高地 8 號 (2)美國麻薩諸塞州 01915 比佛利市湖景大道 10 號 (3)美國麻薩諸塞州 01270 比西市皇家街 14 號
三、申請人	姓名 (名稱)	艾克塞利斯科技公司
	國籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國麻薩諸塞州 01915 比佛利市櫻桃丘道 55 號
	代表人 姓名	布萊恩 R.貝克曼

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I.P.C分類：

A6  
B6

本案已向：

美 國 ( 地區 ) 申請專利，申請日期： 2000.7.25. 案號： 09/625,155 有 無主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝  
訂  
線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

## 五、發明說明 ( / )

### 技術領域

本發明係大致有關於離子植入系統，並且更特定有關於一種用於離子束導件中之電漿的微波激勵之方法及系統。

### 背景技術

在半導體元件的製造中，離子植入係被使用來以雜質摻雜半導體。離子束植入器係被使用來以離子束處理矽晶圓，以便於在積體電路的製造期間產生 n 或是 p 型含雜質的材料摻雜或是來形成保護層。當被使用於摻雜半導體時，該離子束植入器係注入一所選的離子物種來產生所要的含雜質的材料。植入從例如是銻、砷或是磷的來源材料所產生的離子係產生“n 型”含雜質的材料晶圓，然而若“p 型”含雜質的材料晶圓係所要的，以例如硼、鎵或是銮的來源材料來產生的離子可以被植入。

典型的離子束植入器係包含一個離子源用於從可離子化的來源材料產生帶正電的離子。該所產生的離子係被形成為一個束並且被導引沿著一條預定的束路徑至一個植入站。該離子束植入器可以包含延伸在該離子源與該植入站之間的束形成與成形結構。該束形成與成形結構係維持該離子束，並且界定出一個細長的內部空腔或是通道，該束係在途中通過其至該植入站。當操作一個植入器時，此通道必須被抽真空以降低離子因為與空氣分子的碰撞而從該預定的束路徑偏離的機率。

一個離子的質量相對於其上的電荷(例如，電荷對質量

## 五、發明說明 ( 7 )

的比例)係影響其藉由一個靜電場或是磁場在軸向與橫向上被加速的程度。因此，到達一個半導體晶圓或是其它目標之所要之區域之束可以被做成非常地純，因為具有不想要的分子量之離子將被偏向至遠離該束的位置，並且不是所要的材料之植入可加以避免。選擇性地分離具有所要的與非所要的電荷對質量比例之離子的過程係已知為質量分析。質量分析器典型上係利用一個質量分析磁鐵，其係在一個拱形的通道中產生一個雙極磁場來經由磁性偏向偏轉在一個離子束中之各式各樣的離子，此將會有效地分離具有不同的電荷對質量比例之離子。

對於淺深度的離子植入而言，高電流、低能量的離子束係所要的。在此情形中，離子之減少的能量係引起某些困難性在維持該離子束的收斂上，這是由於含有相同電荷的離子之相互排斥的緣故。高電流離子束典型上包含高濃度之帶相同電荷的離子，其係易於因為相互排斥而發散。

為了在低壓下維持低能量、高電流離子束的完整性，一個電漿可以被產生來圍繞該離子束。高能量離子植入束典型上係傳播穿過一個弱的電漿，該弱的電漿係為該束與殘留的或是背景氣體互動之一種副產物。此電漿易於中和由該離子束所引起的空間電荷，因而大大地消除否則將分散該束的橫向電場。然而，在低離子束能量下，與該背景氣體離子化碰撞的機率是非常低的。再者，在一個質量分析器的雙極磁場中，橫過磁場線的電漿擴散係大為降低，然而沿著該場的方向之擴散係不受限制的。因此，額外的

## 五、發明說明(3)

電漿之導入來改善低能量束內含在一個質量分析器中係大為無效的，因為所導入的電漿係快速地被轉向沿著該雙極磁場線至該通道室壁。

在離子植入系統中，仍然對於一種用於可以被運作在低壓的高電流、低能量離子束，並且其係提供沿著一個質量分析器束導件的整個長度均勻的束內含的束內含裝置以及方法有所需求。

本發明的揭示

本發明係有關於一種用於提供一個用於離子植入應用之低能量、高電流離子束的裝置與方法。本發明係在沒有輔助的電漿之導入之下提供離子束內含，並且反而增進與該離子束相關的束電漿，其係藉由利用在該束導件中的背景氣體來產生對於足夠的束內含所需之額外的電子。此係藉由在一個束導件通道中提供一個多尖端的磁場以及 RF 或是微波能量，以便於以一種受控制的方式產生一個 ECR 環境而被達成，如在此後更加詳細地加以描繪與說明地。

透過例如是藉由束與殘留或是背景氣體互動所產生的束電漿之一種電漿傳遞的離子束係到達穩定狀態平衡，其中藉由離子與電荷交換所產生的電荷係失去至該束導件。剩餘的電漿密度係產生自在由於離子化碰撞的機率所產生之電荷形成、以及由於藉由殘留的空間電荷以及因為動能之電子逃脫所產生之正電荷的排斥作用而導致束體積的減少之間的平衡。

缺少透過外部所產生的電漿之導入的電漿強化或是該

## 五、發明說明(4)

束電漿的強化，對於與背景氣體在非常低離子束能量之下的離子化碰撞之機率係為低的。以此種方式所產生的電子係被陷入在該束之大的電位井中，環繞並且穿過該束中心，藉由庫倫碰撞而彼此相互作用，此係導致該電子能量分布的熱化。在該具有能量大於殘留的氣體分子之離子化電位的分布中之該些電子係具有一個離子化此種分子的機率。該離子化機率隨著該電子能量減少而減少。

在一個低能量的束電漿中，大多數的離子化係藉由陷入的電子所產生的。這些電子係從該中心至邊緣的束電位差取得它們的能量，此係與引起束“爆炸”相同的參數。因此，低能量離子束的運輸在缺少外部所產生的電漿或是該束電漿的強化之下係困難的。因為質量分析器固有地牽涉到磁場，因此外部所產生的電漿無法沿著該拱形的一個質量分析器束導件之長度擴散充分地，反而快速地沿著該磁場線的方向擴散。根據本發明之 RF 或是微波能量與一個多尖端的磁場一起在一個質量分析器束導件通道中之使用係透過在該通道中之一個 ECR 環境之受控制的產生，以提供該束電漿的強化在一個低壓、低能量、高電流離子束系統中。此外，該多尖端的磁場係透過磁鏡效應來強化該電漿密度。

額外的電漿可以因此藉由在 RF 或是微波頻率的電場被產生在該離子束空間之中。當一個在產生該 ECR 環境的強度下之適當的磁場存在時，此 RF 或是微波能量係被有效率地轉移至電漿電子。該 RF 或是微波能量可以被導入

## 五、發明說明(5)

該通道在該束導件中之一個適當的埠經由任意數目個耦合方法(例如，窗、天線、以及類似者)。雖然該雙極磁場單獨可以被利用於一個 ECR 環境的產生，但是用於一個質量分析磁鐵之雙極磁場強度的選擇係藉由用於植入所選的粒子動量所支配。因此，該 RF 或是微波電源頻率將會需要根據該雙極磁場強度被調諧至提供該 ECR 環境的頻率。

例如，對於非常低能量束而言，在普通的 2.45 GHz 微波頻率下之雙極磁場係遠低於該 ECR 環境。較低的頻率能量源(或是可變的頻率源)係可得的，但卻為昂貴的。此外，使用該最高的可用頻率有一個優點，因為該電漿密度限制係成比例於所利用的頻率之平方。因此，經由一個受控制之多尖端的磁場之選擇性的利用而在一個低能量離子束的應用中使用一個高頻電源之能力係容許較高的電漿密度以及降低的成本。

根據本發明之一特點，該裝置係包括一個被安裝在沿著一個離子束的路徑之一個通道的周圍之質量分析磁鐵、一個適配於在該通道中提供一個電場的 RF 電源、以及一個適配於在該通道中提供一個多尖端的磁場之磁性裝置。該通道係因此作為一個波導以及一個束導件。根據本發明之另一特點，該磁性裝置係包括複數個沿著至少一部分的通道被安裝的磁鐵，藉此該電源以及該磁鐵配合地相互作用以沿著至少一部分的通道提供一個電子粒子迴旋加速器共振(ECR)環境。

該多尖端的磁場可以在一個所指定的場強度之下被重

## 五、發明說明(6)

疊在該雙極場之上，在該質量分析器通道之區域中以與一個具有已知的 RF 或是微波頻率之電場相互作用，以用於一個特定的低能量離子束。以此種方式，在一個質量分析器雙極磁場之中的束電漿係被強化用於低能量離子束，而無外部所產生的電漿之導入。該 RF 或是微波能量係在一個產生 ECR 環境的磁場存在之下有效率地被轉移至電漿電子。根據本發明之一特點，用於一個特定的離子束類型之 ECR 環境係依據該電場頻率以及該磁場強度兩者而定。然而，該質量分析磁鐵的雙極磁場係典型上根據一個離子電荷對質量的比例之所要的選擇以及將被導引至一個目標晶圓的束能量之強度而為固定的。

其它的 ECR 環境變數係因此為固定的，一個電場能量源頻率係因此被決定。根據本發明之一個多尖端的磁場之產生在一個質量分析器的通道中係有利地在該通道之中的磁場強度上提供局部的控制，此係容許 RF 或是微波能量源的使用在普通或是商業上可用的頻率之下(例如，2.45 GHz)。除了提供滿足對於一個適當的頻率之 ECR 環境的磁場強度之區域以外，該多尖端的磁場也透過一個磁鏡效應增加電漿侷限，其係藉由降低損失而顯著地強化該電漿密度。

根據本發明之另一特點，該磁性裝置可以包括複數個縱向間隔的橫向延伸磁鐵被設置在該質量分析器束導件通道的頂側與底側之上。該等磁鐵可以包含具有相反的磁極性之縱向相對的磁極，其中具有相同的極性之極係在相鄰

## 五、發明說明 ( 7 )

的磁鐵之上彼此面對，藉此該多尖端的磁場係被產生在該通道中。以此種方式，一個 ECR 環境可以被建立在靠近至少兩個相鄰的磁鐵之至少兩個縱向面對並且與該頂側與底側中之一間隔開一段所指定的距離的磁極之處。產生該多尖端的場之磁鐵可以因此被設計來產生一個與一或多個通道壁間隔開的 ECR 區域，提供一個通過的離子束之受控制的侷限或是內含。

仍是根據本發明之另一特點，一種離子植入系統係被提供，其係包括一個適配於沿著一條路徑產生一個離子束之離子源以及一個具有一個內側的通道之質量分析器。該質量分析器係包含一個高頻電源、一個被安裝在該內側的通道中之質量分析磁鐵、以及一個被安裝在該內側的通道中之磁性裝置，其中該質量分析器係適配於從該離子源接收該離子束，並且來導引具有一個適當的電荷對質量的比例之離子沿著該路徑朝向一個晶圓。該高頻電源係適配於提供一個 RF 或是微波電場在該內側的通道中，並且該磁性裝置係適配於提供一個多尖端的磁場在該內側的通道中。該磁性裝置可以包括複數個沿著至少一部分的通道被安裝之磁鐵，其係產生該多尖端的磁場。該磁場與電場可以相互作用來產生一個 ECR 環境在該質量分析器之中，此係有利地強化該束電漿，因而中和該離子束的空間電荷。

仍是根據本發明之另一特點，其係提供一種在一個低能量的離子植入系統中提供離子束內含之方法。該方法係包括使用一個離子源來沿著一個縱長的路徑產生一個離子

## 五、發明說明 ( 8 )

束、提供一個質量分析器，其係具有一個內側的通道以及一個沿著該內側的通被安裝之質量分析磁鐵道、並且在該質量分析器中，從該離子源接收該離子束。該方法更包括導引具有適當的電荷對質量的比例以及能量之離子，從該質量分析器沿著該路徑朝向一個晶圓、使用一個高頻電源來在該通道中產生一個電場、並且使用一個沿著該通道被安裝的磁性裝置來在至少一部分的通道中產生一個多尖端的磁場。此外，該方法可以更包括使用該電場以及該磁場來在該通道中產生一個電子粒子迴旋加速器共振環境在至少一個區域中。

該電漿強化以及所產生的束內含可以藉由在一個質量分析器的通道中之受控制的電場能量之設置而更被助益。在該通道中產生此電場可以進一步使用一個分離波導來以一種受控制的方式一致地分布電場能量在該通道之中。以此種方式，該能量分布可以沿著該束導件之縱長的通道被做成更均勻，此容許在其整個長度產生電子粒子迴旋加速器的共振區域。

根據本發明之另一特點，其係被提供一種波導用於耦合來自一個電源的微波能量與在一個離子束質量分析器束導件的通道中之束電漿。該波導係包含藉由一金屬塗層所圍繞的第一介電層，其係適配於從該電源傳播微波能量在該束導件通道的整個長度上。該金屬塗層可以因此在該第一層的頂側與底側之上形成第二與第三層。該第一層係沿著在第一平面中一條拱形的路徑，從一個入口端至一個

## 五、發明說明(9)

出口端縱向延伸，並且橫向延伸在一個內側的徑向側邊與一個外側的徑向側邊之間。該波導更係包含橫向延伸、縱向間隔的穿過在面對該束導件通道的側邊之上的金屬塗層之埠或是槽。該縱向間隔的埠或是槽可以被有利地設置沿著該波導以對應於一個駐波的節點，因而達成電力至該束導件之有效率的轉移。

就此點而言，沿著該波導，複數個橫向延伸、縱向間隔的磁鐵可以被設置，其係適配於提供一個多尖端的磁場在該束導件通道中。以此種方式，該多尖端的磁場以及來自該電源的微波能量可以配合地相互作用來沿著至少一部分的通道產生一個電子粒子迴旋加速器共振環境用於束內含，並且該電漿可以經由該磁鏡效應而更被增進。

仍是根據本發明之另一特點，一種質量分析器束導件裝置係被提供用於調整在一個離子植入系統中沿著一條路徑之一個離子束。此裝置係包括一個在一個通道中沿著該路徑被安裝的質量分析磁鐵、一個適配於在該通道中提供一個電場的電源、一個適配於耦合該電場與一個與該離子束相關聯的束電漿之波導、以及一個適配於在該通道中提供一個多尖端的磁場之磁性裝置。於是，該電源、波導、以及磁性裝置可以配合地適配於提供該離子束的內含在至少一部分的通道中。該束內含可以經由透過在該通道中一個藉由該電源所供電之 RF 或是微波電場以及可以在該通道的內部中產生一個多尖端的磁場之磁性裝置之合作的相互作用所建立的一個電子粒子迴旋加速器環境而有利地被

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

## 五、發明說明 (10)

達成。

仍是根據本發明之另一特點，一種波導係被提供用於耦合一個電場與在一個離子束質量分析器通道中的電漿。該波導係包括一個位在一個第一平面適配於從一個電源傳播微波能量的基底層，並且具有一個頂端、底端、以及橫向的金屬層沿著一條拱形的路徑從一個入口端至一個出口端縱向延伸，並且橫向延伸在一個內側的徑向側邊與一個外側的徑向側邊之間。該底端層可以在該通道的內部與該基底層之間包含複數個穿過其間之橫向延伸、縱向間隔的埠或是槽。沿著該基底層傳遞之來自該電源的微波能量係與在該通道的內部中、靠近該橫向延伸、縱向間隔的埠或是槽之處的電漿耦合。

爲了先前的以及相關之目的之達成，本發明係包括此後被完整描述並且特別在申請專利範圍中予以指明的特點。以下說明以及所附的圖式係詳細地闡述本發明之某些作例證的特點。然而，這些特點係只是指出本發明的原理可以被利用的各式各樣的方式中之幾種而已。本發明之其它目的、優點以及新穎的特點從以下本發明之詳細的說明，當結合該圖式加以考量時將會變得明白。

### 圖式之簡要說明

圖 1A 係爲描繪一個典型的具有一個質量分析器之低能量離子植入系統的概要方塊圖，本發明的束內含裝置與方法可以被利用在該低能量離子植入系統中；

圖 1B 係爲一個用於工件的離子束處理之包含根據本

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 (// )

發明之一個束內含裝置的離子植入器之概要圖；

圖 2 係為根據本發明的一項特點之一個舉例的質量分析器束導件之俯視平面圖；

圖 3A 係為根據本發明之另一特點的具有用於產生一個多尖端的磁場之複數個磁鐵的圖 2 之舉例的質量分析器之端視側面圖；

圖 3B 係為舉例的質量分析器沿著圖 3A 的線段 3B-3B 所取之截面平面圖；

圖 4 係為舉例的質量分析器沿著圖 2 的線段 4-4 所取之截面側視圖；

圖 5 係為該舉例的質量分析器沿著圖 2 的線段 5-5 所取之截面側視圖；

圖 6 係為描繪在圖 5 之舉例的質量分析器中之舉例的多尖端的磁場之側視圖；

圖 7A 係為以截面來描繪具有根據本發明之另一特點的一個波導之另一舉例的質量分析器之側視圖；

圖 7B 係為圖 7A 之舉例的質量分析器與波導之另一側視圖；

圖 8A 係為以截面來描繪根據本發明之另一特點的在一個質量分析器中用於產生一個多尖端的磁場之一個舉例的波導與磁鐵之一部分的側視圖；

圖 8B 係為描繪圖 8A 之舉例的波導與磁鐵之一部分的截面俯視平面圖；

圖 8C 係為一個以沿著圖 8B 的線段 8C-8C 所取之截面

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 五、發明說明 ( / 2 )

來描繪圖 8A 至 8B 之舉例的波導之一部分的前視側面圖；

圖 8D 係為以沿著圖 8B 的線段 8D-8D 所取之截面來描繪圖 8A 至 8C 之舉例的波導之一部分的另一前視側面圖；

圖 9 係為描繪根據本發明之另一特點的具有用於產生一個多尖端的磁場之磁鐵的舉例之質量分析器之截面俯視平面圖；

圖 10 係為描繪根據本發明之另一特點的一個舉例的波導之俯視平面圖；並且

圖 11 係為描繪根據本發明之另一特點的一種用以在一個離子植入系統中提供離子束內含的方法之概要的流程圖。

### 主要部份代表符號之簡要說明

10	低能量離子植入器
12	終端
14	束線組件
16	末端站
20	離子源
22	高電壓電源
24	離子束
26	質量分析磁鐵
30	晶圓
100	離子植入器
112	離子源
114	質量分析磁鐵

## 五、發明說明 (13)

- |            |                          |
|------------|--------------------------|
| 115        | 束線組件                     |
| 116        | 末端站                      |
| 118        | 摺箱組件                     |
| 120        | 電漿室                      |
| 122        | 離子抽取器組件                  |
| 123        | 解析器殼體                    |
| 124        | 束中和器                     |
| 127        | 電極                       |
| 128        | 正離子束                     |
| 128'、128'' | 具有不適當的電荷對質量的比例之<br>離子的部分 |
| 129        | 束路徑                      |
| 130        | 側壁                       |
| 131        | 真空泵                      |
| 132        | 控制電路                     |
| 133        | 磁鐵連接器                    |
| 134        | 第一(入口)軌道                 |
| 135        | 第二(出口)軌道                 |
| 137        | 終端電極                     |
| 138        | 靜電透鏡                     |
| 139        | 通道                       |
| 142        | 法拉第旗狀物                   |
| 143        | 真空泵                      |
| 144        | 晶圓支撐物                    |

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(14)

145	電漿浴
146	馬達
162	點
164	路徑
170	磁鐵
172	微波注入埠
174	電源
200	質量分析器束導件
202	通道
204、206	側壁
208	離子束路徑
210	入口端
212	出口端
214	微波注入埠
216	電源
218	電纜
220、220A、220B	磁鐵
222	頂端壁
224	底端壁
230、232A、232B	場線
234	ECR 區域
236、236A、236B	距離
250	波導
254	橫向延伸埠(槽)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 (15)

256A、256B	電場線
260	寬度
262	角節距
280	上方被金屬化層
282	下方被金屬化層
284	基底層
286	O 型環
288	束導件蓋
290	頂端蓋

用於實施本發明之模式

本發明現在將會參考圖式來加以說明，其中相同的參考圖號係被使用來參照至在整個說明書中相同的元件。本發明係在一個低能量、高電流離子植入系統中，在低壓下提供束內含而不需要外部所產生的電漿之導入，其係藉由使用一個多尖端的磁場結合 RF 或是微波能量來產生一個 ECR 環境在一個質量分析器中來增強該束電漿而達成的。然而，將體認的是本發明可以有利地被利用在不是在此所描繪與說明的應用中。

現在參考圖式，在圖 1A 中，一個低能量離子植入器 10 係被描繪，其係具有一個終端 12、一個束線組件 14、以及一個末端站 16。該終端 12 係包含藉由一個高電壓電源 22 所供電之一個離子源 20。該離子源 20 係產生一個離子束 24，其係被提供至該束線組件 14。該離子束 24 係藉由一個質量分析磁鐵 26 而被調整。該質量分析磁鐵 26 只

## 五、發明說明 (16)

通過具有適當的電荷對質量的比例之離子至一個晶圓 30。被調整的離子束 24 係接著被導引朝向在該末端站 16 中的目標晶圓 30。

也參考圖 1B，根據本發明之一個舉例的特點的一個離子植入器 100 係被更詳細描繪，並且其係具有一個離子源 112、一個質量分析磁鐵 114、一個束線組件 115、以及一個目標或是末端站 116。一個可展開的不銹鋼摺箱組件 118，其係容許該末端站 116 相對於該束線組件 115 的移動、連接該末端站 116 與該束線組件 115。雖然圖 1B 係描繪用超低能量(ULE)的離子植入器，但本發明也可應用在其它類型的植入器中。

該離子源 112 係包括一個電漿室 120 以及一個離子抽取器組件 122。能量係被施加至一種可離子化的摻雜物氣體來產生離子在該電漿室 120 之中。一般而言，正離子係被產生，雖然本發明係可應用至其中負離子係藉由該源 112 而被產生的系統。該正離子係透過在該電漿室 120 中的一個狹縫而藉由該離子抽取器組件 122 被抽取，其係包括複數個電極 127。於是，該離子抽取器組件 122 係作用來從該電漿室 120 抽取一個正離子束 128 並且加速抽取出的離子進入到該質量分析磁鐵 114 之中。

該質量分析磁鐵 114 係作用來只通過具有一個適當的電荷對質量的比例之離子至該束線組件 115，該束線組件 115 係包括一個解析器殼體 123 以及一個束中和器 124。該質量分析磁鐵 114 係包含一個彎曲的束路徑 129 在藉由一

## 五、發明說明 (17)

個具有側壁 130 的鋁束導件所界定之一個通道 139 之中，束路徑 129 的抽真空係藉由一個真空泵 131 所提供。沿著此路徑 129 傳播的離子束 128 係受到藉由該質量分析磁鐵 114 所產生的磁場影響，來拒斥具有不適當的電荷對質量的比例之離子。此雙極磁場的強度與方位係藉由控制電路 132 加以控制，其係透過該磁鐵 114 的場繞組、透過一個磁鐵連接器 133 來調整該電流。

該雙極磁場係使得該離子束 128 沿著該彎曲的束路徑 129、從一個靠近該離子源 112 的第一或是入口軌道 134 移動至一個靠近該解析殼體 123 的第二或是出口軌道 135。該束 128 具有不適當的電荷對質量的比例之離子的部分 128' 與 128'' 係被偏離該彎曲的軌道並且進入一個鋁的束導件 130 的壁。以此種方式，該磁鐵 114 係只通過在該束 128 中具有所要的電荷對質量的比例之離子至該解析殼體 123。

該通道 139 更包括一個磁性裝置，其係包含一或多個沿著該束路徑 129 被橫向設置的磁鐵 170。該等磁鐵 170 係被安裝在該束路徑 129 的上下來在該通道 139 中產生一個多尖端的磁場(未於圖 1B 中顯示)。一個高頻電場(未於圖 1B 中顯示)也在該通道 139 中，經由一個微波注入埠 172 被提供，其係耦合一個電源 174 與該通道 139。在該通道 139 中之多尖端的磁場以及該高頻電場係配合地相互作用來產生一個電子粒子迴旋加速器共振環境在該通道的至少一個區域中(未於圖 1B 中顯示)，以便於提供該離子束 128 的束

## 五、發明說明 (18)

內含，如同在以下更詳細描述地。

該解析器殼體 123 係包含一個終端電極 137、一個用於聚焦該離子束 128 的靜電透鏡 138、以及一個例如是法拉第旗狀物 142 的劑量指示器。該束中和器 124 係包含一個電漿浴 145 用於中和否則將會因為被該帶正電的離子束 128 植入而累積在該目標晶圓之上的正電荷。該束中和器與解析器殼體係藉由一個真空泵 143 而被抽真空。

該束中和器 124 的下游係為該末端站 116，其係包含一個將被處理的晶圓被安裝於其上之碟狀的晶圓支撐物 144。該晶圓支撐物 144 係存在於一個大致垂直朝向該植入束的方向之目標平面上。在該末端站 116 之碟狀的晶圓支撐物 144 係藉由一個馬達 146 而被轉動。該離子束因此在它們移動在一個環形的路徑中撞擊被安裝至該支撐物的晶圓。該末端站 116 繞著點 162 樞轉，該點 162 係為該離子束的路徑 164 與該晶圓 W 之交叉點，因而該目標平面係可對於此點調整的。

圖 2 係描繪一種用於在低能量離子植入系統(例如，圖 1B 的低能量離子植入器 10)中之舉例的質量分析器束導件 200，其係具有一個沿著一個離子束路徑 208，分別藉由內側與外側的拱形側壁 204 與 206 所界定之拱形縱長的通道 202。該束導件 200 係沿著該路徑 208，從一個入口端 210 透過一個可以例如是大約 135 度之弧度 $\theta$ 而縱向延伸至一個出口端 212。束導件 200 更包括一個微波注入埠 214 係經由一個電纜 218 提供來自一個電源 216 之 RF 或是微波能量與

## 五、發明說明 (19)

該通道 202 的耦合。該束導件更包含一個包括兩個拱形的磁鐵極(未在圖 2 中顯示)之質量分析磁鐵以在該通道 202 中提供一個雙極磁場，該雙極磁場係容許具有所選的電荷對質量的比例之離子能夠沿著該路徑 208 到達該出口端 212。

圖 3A 與 3B 係分別描繪圖 2 之舉例的質量分析器束導件 200 之端視側面圖與截面圖，根據本發明的一項特點之束導件 200 係具有複數個與其相關聯之磁鐵 220 用於產生一個多尖端的磁場。磁鐵 220 係沿著該路徑 208 以一種縱向間隔的關係橫向延伸在該通道 202 中，在內徑 R1 以及外徑 R2 之間，在一個可以是例如 5.326 度之角間隔 $\theta_2$ 之下。在本發明的一個舉例的施行中，該內徑 R1 可以是大約 300 mm 並且該外徑 R2 可以是大約 500 mm。該通道 202 係更分別藉由頂端以及底端壁 222 與 224 所界定。該雙極場可以藉由一個電磁鐵(未顯示)被產生在該束導件 200 之外。在本發明的另一種施行中，該等磁鐵 220 係被嵌入該束導件壁 222 與 224 中之一或是兩者，在從其外部加工的槽中，使得該等磁鐵 220 保持在該真空室的外部。此外，將會認知的是磁鐵 220 可以分別被設置在該頂端與底端壁 222 與 224 中之一或是兩者、或是分別在該側壁 204 與 206 中之一或是兩者之上、或是其之任意組合。

圖 4 與 5 係分別描繪該質量分析器束導件 200 在沿著圖 2 的截面線 4-4 與 5-5 之縱長與橫向的截面。如在圖 5 中所示，磁鐵 220 係縱向沿著該離子束路徑 208 的傳播方向

## 五、發明說明 (20)

被磁化，並且係被錯開使得相鄰的磁鐵具有相同極性的極面對彼此。爲了簡潔起見，具有南極面向該束導件 200 的入口端 210 之磁鐵 220 係被指示爲 220A，並且具有南極面向該導件 200 的出口端 212 之磁鐵 220 係被指示爲 220B。爲了有助於該質量分析作用，如在圖 4 中所描繪地，一個雙極磁場係被建立在該通道 206 中，例如，經由一個具有垂直的場線 230 之外部的電磁鐵(未顯示)。

也參考圖 6，該舉例的雙極磁鐵 220A 與 220B 產生個別的磁場，爲了簡化起見，係以舉例的場線 232A 與 232B 加以描繪，其係配合以在該通道 206 中，分別在靠近該頂端與底端壁 222 與 224 並且與該頂端與底端壁 222 與 224 間隔開之處形成多尖端的磁場。在各個圖中所描繪的磁鐵 220A 與 220B 之舉例的配置係描繪相同朝向的磁鐵 220 係垂直地對齊(例如，磁鐵 220A 在磁鐵 220A 的正上方，磁鐵 220B 在磁鐵 220B 的正上方)。然而，將體認的是不同於該等特定描繪並且在此說明的朝向係可行的，並且係被認爲落於在本發明的範疇之中。

例如，在圖 5 與 6 中所描繪的磁鐵 220A 與 220B 的方位係有利地提供加成性的磁場線在相鄰的磁鐵 220 之間的區域中，雖然此並非本發明所必需的。其中 RF 或是微波能量係被提供在該通道 206 中(例如，經由圖 2 的電源 216 與微波注入埠 214)，在該磁場與電場之間合作的相互作用係導致一個電子粒子迴旋加速器共振(ECR)環境的產生在區域 234 中，區域 234 係離磁鐵 220 一段距離 236A 與 236B

## 五、發明說明 (✓|)

。在區域 234 中的 ECR 環境係有利地提供與一個沿著該路徑 208 穿過該通道 206 之離子束相關聯的束電漿之強化，藉此束的完整性係沿著該質量分析器束導件 200 的縱長長度上被改進。ECR 環境在一或多個區域 234 中、在一個離子束的周圍之產生係藉由幫助能量的轉移至圍繞該束的電漿而避免束“爆炸”，因而增強了該電漿。一個電子粒子迴旋加速器共振環境係發生在一個交變電場係被施加至在一個靜態的磁場中之帶電的粒子時，使得該電場的頻率符合該帶電的粒子繞著該靜態的磁場線之旋轉的自然頻率。其中此共振環境係被達成之處(例如，在區域 234 中)，單一頻率電磁波可以非常有效率地加速帶電的粒子。

將體認的是在該通道 206 之中的磁鐵 220 之大小、方位與間隔係容許該 ECR 區域 234 的位置根據所要的離子束內含目標被產生。例如，該等磁鐵 220 的強度可以被改變以便於改變在該等磁鐵 220 內側的表面與該 ECR 區域 234 之間的距離 236A 以及/或是 236B。以此種方式，距離 236A 與 236B 可以根據該通道大小以及/或是所要的離子束大小而被調整。此外，在相鄰的磁鐵 220 之間間距可以被改變以便於改變在相鄰的 ECR 區域 234 之間間距。再者，相鄰的磁鐵之磁極面的相對朝向可以被改變以便於提供加成性的磁場線在相鄰的磁鐵 220 之間。許多不同的磁鐵大小、朝向以及間距均係可行的，並且係被認為落於在本發明的範疇之中。

## 五、發明說明 (52)

根據本發明，被利用來獲致該 ECR 環境之多尖端的磁場可以在靠近該雙極場的邊緣處成功地被重疊。在其中正確的磁場強度值係被獲致之共振表面上所產生的電漿係沿著該雙極場線擴展朝向該離子束的中心，在一個相反於該場梯度的方向上。電場的導入該束導件通道 202 中可以更藉由在該通道中一個波導的使用而被增進，如同以下更詳細描繪與說明地。

現在參考圖 7A 與 7B，本發明的另一特點係關於質量分析器束導件 200 而被描繪，其中截面側視圖係被提供。該束導件 200 係分別包括界定一個通道 202 的頂端與底端壁 222 與 224、一個外側的側壁 206、以及一個內側的側壁 (未顯示)，一個離子束 (未顯示) 係透過通道 202 沿著一條路徑 208 傳播。複數個磁鐵 220A 與 220B (整體被標出為 220) 係以類似於圖 3A 至 6 的磁鐵 220 之方式被提供，其係以一種彼此間隔的關係，橫向延伸在該內側的側壁與該外側的側壁 206 之間，使得相鄰的磁鐵 220 之縱向相對的磁鐵極彼此面對。以此種方式朝向，該等磁鐵 220 係提供一個多尖端的磁場在該通道 202 中，靠近該頂端與底端壁 222 與 224，該場係藉由舉例的場線 232A 與 232B 被描繪。一個在該束導件的外部之質量分析電磁鐵 (未顯示) 可以提供一個適配於提供之前所述的質量分析功能之雙極磁場 (未顯示)。

不同於在先前的圖中之質量分析器實作，圖 7A 與 7B 的束導件 200 更包括一或多個波導 250。該波導係包括一

## 五、發明說明 (→)

個例如是石英之適合的傳播媒介，其係藉由一薄的塗層(例如，鋁)而被金屬化在所有的側面之上。因為在 2.54 GHz 的集膚深度係小於 1 微米，具有幾微米之金屬化層塗層厚度係足夠的。橫向延伸埠或是槽 254 係被設置在相鄰的磁鐵 220 之間的波導 250 之面向內的金屬化層中用於耦合來自該波導 250 的 RF 或是微波能量進入該束導件 200 的通道 202 中，如以下更詳細所述地。該波導 250 可以被耦接至一個 RF 或是微波電源(例如，圖 2 的源 216)透過任何已知的方法(例如是窗、天線、以及類似者)，藉此駐波共振可以在該波導 250 中沿著其縱長的長度被建立。將體認的是，雖然兩個波導(例如，上方與下方)250 係被描繪在該圖中，但是根據本發明之包含單一波導 250 的其它配置也可以被利用。

該 RF 或是微波能量係在該通道 202 中提供電場，在圖 7B 中其係藉由舉例的電場線 256A 與 256B 加以描繪，電場線 256A 與 256B 係配合地與藉由該等磁鐵 220 所產生之多尖端的磁場相互作用，以提供與該頂端與底端壁 222 與 224 間隔開之 ECR 區域 234。如同先前所述地，該 ECR 環境係提昇與一個沿著該路徑 208 傳遞通過該束導件 200 的通道 202 之離子束(未顯示)相關聯的束電漿之強化，藉此該束的完整性係藉由束“爆炸”的減低或是消除而加以維持。在該波導 250 中的埠或是槽 254 係橫向延伸在該內側的側壁(未在圖 7A 與 7B 中顯示)與外側的側壁 206 之間，其係具有一個寬度 260 並且相鄰的埠或是槽 254 係縱向間

## 五、發明說明 (24)

隔開一角節距 262，角節距 262 係為該等磁鐵 220 的節距。

也參考圖 8A 與 8B，另一舉例的波導 250 係以截面被描繪，其係被安裝在壁 222 與該多尖端的場磁鐵 220 之間。根據本發明之另一特點，該波導 250 係包括上方與下方被金屬化層 280 與 282，分別在一個基底層 284 的上方與下方適配於傳播 RF 或是微波能量用於導入該束導件 200 的通道 202。橫向延伸的埠或是槽 254 係被設置在該下方支撐層 282 中，其係露出該基底層 284 至該通道的內部 202。此外，O 型環 286 可以被設置來環繞該槽 254 以便於密封該磁鐵隔開該真空區域。仍然根據本發明之另一舉例的特點，該基底層 284 可以由石英所做成，該上方與下方被金屬化層 280 與 282 分別可以由鋁所做成，該 O 型環 286 可以由一種適合的彈性體所做成，並且該束導件蓋 288 可以由鋁所做成。然而或者是，其它的材料可以被利用，並且係被認為落於在本發明的範疇之中。

現在參考圖 8C 與 8D，該舉例的束導件 200 與波導 250 之側截面圖係被描繪。根據本發明，該頂端壁 222 可以包含一個用於支撐該波導 250 的凹處、以及一個用於壓縮在該槽 254 周圍的 O 型環 286 之支撐表面。該束導件 200 可以更包含一個頂端蓋 290，其係容許該波導 250 在該頂端壁 222 中之可移除的安裝。也參考圖 8D，該頂端壁 222 也可以包含一個其中該磁鐵 220 係被支撐之凹處或是凹室。在該槽 254 周圍的 O 型環 286 因此係提供該等磁鐵與該內側的通道 202 之真空的隔離。

## 五、發明說明 (7/5)

現在參考圖 9，該波導 250 係顯示被安裝在一個束導件 200 中，其中該波導 250 係沿著該離子束傳播的路徑 208 延伸。該等磁鐵 220 的節距係相同於該波導埠或是槽 254 的節距，其係具有一個 $\theta_2$  的角值，例如 5.326 度，沿著一個 $\theta_1$  的角束導件長度，例如是大約 135 度，提供 25 個均等間隔開的磁鐵 220。

在動作中，RF 或是微波能量(例如，藉由電源 216，經由電纜 218 與微波注入埠 214 被提供)係被傳遞在該波導 250 中，位於該等多尖端的磁場產生的磁鐵 220 之後。該能量係經由週期性地分佈的埠或是槽 254 被耦合至該束電漿(未顯示)用於該 ECR 環境的產生(例如，在圖 7A 與 7B 的區域 234 中)有助於束內含所利用之電漿強化。

如同進一步在圖 10 中所描繪地，該波導 250 係助長沿著該束傳播路徑 208，在許多正交於固定的磁場之位置處(例如，圖 7A 與 7B 的區域 234)之具有足夠的強度之 RF 或是微波電場的產生。朝此目的，該波導 250 的長度可以被設定在一個對應於 RF 或是微波電源頻率(例如是 2.45 GHz)之  $1/2$  波長(例如， $n\lambda/2$ ，其中  $n$  係為一個整數)的倍數，其中該耦合埠或是槽 254 位在  $1/2$  波長的位置。該波導 250 因此可以構成一個駐波可以被產生於其中之共振的結構，其中該埠或是槽 254 係位在該 E 場係最小並且該 H 場係最大(例如，“H”耦合)之處。該埠或是槽 254 在該波導 250 中的長度可以被最大化(例如，槽 254 係幾乎與該波導 250 的橫向寬度一樣長)，並且該寬度可以被最佳化用於標稱的阻

## 五、發明說明 (26)

抗匹配。例如，在該舉例的波導 250 中，該角槽間距(因此該磁鐵 220 的間距)係大約 5.326 度，該內徑 R1 係大約 370 mm，並且該外徑 R2 係大約 430 mm。在此例子中，該埠或是槽 254 的長度係大約 50 mm，並且該寬度係大約 5 mm。

爲了在該束導件 200 中獲得一致的電場樣式，激勵單一主要的傳播模式是所要的。例如，用於矩形的剖面波導之 TE<sub>10</sub> 傳播模式係提供一個垂直於該導件的寬壁之電場，其在該寬壁的中心處具有一個尖端。該場強度沿著平行於該窄壁的方向係固定的(例如，“0”個尖端)。此 TE<sub>10</sub> 具有最低的截止頻率。用於 TE<sub>x0</sub> 模式的截止頻率只依據該寬壁尺寸而定。較高階的模式 TE<sub>n0</sub> 具有漸增地較高的截止頻率。根據本發明之一特點，藉由選擇該寬壁的大小使得用於該 TE<sub>20</sub> 模式的截止頻率係稍微大於該操作頻率(例如，2.45 GHz)，該最寬可行的波導 250 係被選出，其將只會傳播該單一 TE<sub>10</sub> 模式。一旦該波導尺寸係如此選出時，該傳播波長係被決定。

一個電場係發展在該束導件通道 202 的內部中，橫過該埠或是槽 254 而在該波導 250 之外，其係朝向沿著該離子束傳播方向(例如，路徑 208)。一個磁場(例如，多尖端的場)係被產生，其係垂直於該電場，具有適當的強度用於在該通道 202 的區域 234 中產生該 ECR 共振環境。例如，在 1.19 keV 的能量下之一個 BF<sub>2</sub><sup>+</sup>離子束係需要一個 873 高斯的磁場強度來依循在一個具有標稱的 400 mm 之彎曲半徑的質量分析器中之適當的軌道的，用於產生該 ECR 環境

## 五、發明說明 (✓)

。該 ECR 區域 234 可以有利地被位在足夠靠近在該波導 250 中之槽 254，以受益於該高電場強度，然而卻與任何表面(例如，磁鐵 220、波導 250 等等)充分地間隔開，以將電漿減少降至最低。例如，圖 7A 與 7B 的 ECR 區域 234 可以位在離該磁鐵 220 一段距離 236 處，其可以在大約 4 至 6 mm 的範圍內，具有一個提供適當的動作之大約 5 mm 之標稱的距離。

現在參考圖 11，一種用以在一個低能量離子植入系統中提供離子束內含之方法 300 係被描繪。該方法開始在步驟 302，其中一個離子束係使用一個離子源，沿著一條縱長的路徑被產生。一個質量分析器係在步驟 304 被提供，其係具有一個內側的通道、一個高頻電源、一個被安裝在該內側的通道中之質量分析磁鐵、以及一個被安裝在該內側的通道中之磁性裝置。在步驟 306，該離子束係在該質量分析器中從該離子源被接收，並且在步驟 308，具有適當的電荷對質量的比例之離子係被導引從該質量分析器沿著該路徑朝向一個將以離子加以植入的晶圓或是其它目標。在步驟 310，一個電場係使用一個高頻電源被產生在該通道中。在步驟 312，一個多尖端的磁場係使用一個被安裝在該通道中的磁性裝置被產生，其係可以有利地在其中產生一個 ECR 環境。

雖然本發明已經有關於一個特定的應用與實作而被表示並且描述，但將體認的是均等的變化與修改將會為熟習此項技術者在讀取並且理解此說明書與所附的圖式之後可

## 五、發明說明 (28)

思及的。特別有關於藉由上述的組件(總成、元件、電路、系統等等)所執行之各式各樣的功能，被用來描述此種組件的用語(包含參照至“機構”)係欲對應到(除非另有指明)執行該所描述的組件之所指明的功能(亦即，其係為功能上等效的)之任何組件，即使是結構上不均等於該所揭露的結構，其係執行在此所描繪之本發明舉例的實作中之功能。

此外，雖然本發明之一個特定的特點可能已經只有關於數種實作中之一被揭露，但是當對於任何給定或是特定的應用可能為所要的並且是有利的，此項特點可以與其它實作的一或多個其它特點結合。再者，對於該等用語“包含”、“具有”、以及其之變化型被使用在該詳細的說明或是申請專利範圍中之範圍，這些用語係欲以一種類似於該用語“包括”之方式被含括。

### 產業上可利用性

本發明的系統與方法可以被利用在例如是離子植入之半導體處理的領域中，以提供在一個離子束導件中之電漿的微波激勵。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

## 四、中文發明摘要(發明之名稱：)

用於離子束導件中之電漿的微波激勵之方法及系統

一種用以提供一個低能量、高電流離子束用於離子植入的應用之裝置與方法係被揭露。該裝置係包含一個沿著離子束(128)的路徑(129)被安裝在一個通道(139)中的質量分析磁鐵(114)、一個適配於在該通道(139)中提供一個電場的電源(174)、以及一個適配於在該通道(139)中提供一個多尖端的磁場之磁性裝置(170)，其係可以包含複數個沿著該通道(139)的至少一部分被安裝之磁鐵(220)。該電源(174)以及該磁鐵(220)可以配合地相互作用來沿著該通道(139)之至少一部分(234)提供一個電子粒子迴旋加速器共振(ECR)環境。該多尖端的磁場可以在該質量分析器通道之一個區域中

METHOD AND SYSTEM FOR MICROWAVE EXCITATION OF  
英文發明摘要(發明之名稱：PLASMA IN AN ION BEAM GUIDE)

An apparatus and method for providing a low energy, high current ion beam for ion implantation applications are disclosed. The apparatus includes a mass analysis magnet (114) mounted in a passageway (139) along the path (129) of an ion beam(128), a power source (174) adapted to provide an electric field in the passageway (139), and a magnetic device (170) adapted to provide a multi-cusped magnetic field in the passageway (139), which may include a plurality of magnets (220) mounted along at least a portion of the passageway (139). The power source (174) and the magnets (220) may cooperatively interact to provide an electron cyclotron resonance (ECR) condition along at least a portion (234) of the passageway (139). The multi-cusped magnetic field may be superimposed on the dipole field at a specified field strength in a region of the mass analyzer passageway to interact with an electric field of a known RF or microwave frequency for a given low energy ion beam. The invention further comprises a mass analyzer waveguide (250) adapted to couple the electric field to the beam plasma consistently along the length of the mass analyzer passageway to thereby improve the creation of the ECR condition. The invention thus provides enhancement of beam plasma within a mass analyzer dipole magnetic field for low energy ion beams without the introduction of externally generated plasma. The invention further includes a method (300) of providing ion beam containment in a low energy ion implantation system, as well as an ion implantation system.

## 四、中文發明摘要 (發明之名稱：)

，在一個所指定的場強度之下被重疊在該雙極場之上，以與具有一個用於特定的低能量離子束之已知的 RF 或是微波頻率之一個電場相互作用。本發明更包括一個質量分析器波導(250)適配於沿著該質量分析器通道的長度一致地耦合該電場至該束電漿，因而改善了該 ECR 環境的產生。本發明因此係在一個質量分析器雙極磁場之中提供束電漿的強化以用於低能量離子束，而無需外部所產生的電漿之導入。本發明更包含一種用以在一個低能量的離子植入系統中提供離子束內含之方法(300)以及一種離子植入系統。

## 英文發明摘要 (發明之名稱：)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

訂

## 六、申請專利範圍

1. 一種用於在一個離子植入系統中調整沿著一條路徑的一個離子束之質量分析器裝置，其係包括：

一個沿著該路徑(129)之一個通道(139)被安裝的質量分析磁鐵(114)；

一個適配於在該通道(139)中提供一個電場的電源(174)；以及

一個適配於在該通道(139)中提供一個多尖端的磁場的磁性裝置(170)；

其中該電源(170)以及該磁性裝置(170)係配合地適配於提供該離子束(128)的內含在至少一部分的通道(139)中。

2. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該磁性裝置(170)係包括複數個沿著該通道(139)的至少一部分被安裝之磁鐵(220)。

3. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該電源(174)以及該磁性裝置(170)係配合地適配於沿著該通道(139)之至少一部分(234)提供一個電子粒子迴旋加速器共振環境。

4. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其更包括界定該通道(139)之一個頂端(222)、一個底端(224)、以及橫向相對的第一與第二側(204、206)，其中該頂端(222)、底端(224)、第一與第二側(204、206)係在一個入口端(210)以及一個出口端(212)之間，沿著該路徑(129)縱向延伸，並且其中該磁性裝置(170)係包括複數個縱向間隔的橫向延伸的磁鐵(220)被設置在該通道(139)中，其係在該入口(210)與出口(212)端之間的頂端(222)與底端(224)側中之一側之上。

## 六、申請專利範圍

5.如申請專利範圍第 4 項之裝置，其更包括一個沿著該路徑(129)縱向延伸在該入口(210)與出口(212)端之間的波導(250)，其係在該複數個縱向間隔的磁鐵(220)以及該頂端(222)與底端(224)中之一端之間，並且具有複數個位在相鄰的磁鐵(220)之間的橫向延伸之槽(254)，其中該波導(250)係適配於耦合來自該電源(174)之以一個電場的形式之能量至該通道(139)的內部，藉此該電場以及該多尖端的磁場係配合地相互作用來沿著該通道(139)之至少一部分(234)產生一個電子粒子迴旋加速器共振環境。

6.如申請專利範圍第 4 項之裝置，其中至少兩個的該磁鐵(220A、220B)係包含具有相反的磁極性之縱向相對的磁極，並且其係設置彼此相鄰的，其中具有相同的極性之極係彼此面對，藉此該多尖端的磁場係因而被產生在該通道(139)中。

7.如申請專利範圍第 6 項之裝置，其中該電源(174)以及該磁性裝置(170)係配合地適配於沿著該通道(139)之至少一部分(234)提供一個電子粒子迴旋加速器共振環境。

8.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該磁性裝置(170)係包括複數個縱向間隔的橫向延伸之磁鐵(220)，其係被設置在該通道(139)中，在該入口(210)與出口(212)端之間的頂端(222)與底端(224)兩側之上，其中該電場與該磁場係配合地適配於在該通道中(139)中之至少一個區域(234)產生該電子粒子迴旋加速器共振環境，並且其中該至少一個區域(234)係靠近該至少兩個相鄰的磁鐵(220A、220B)之至少

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

兩個縱向面對磁極並且與該至少兩個相鄰的磁鐵中之一間隔開一段大約 4 至 6 mm 的範圍內之距離。

9.如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中該通道(139)係具有一個縱向拱形的橫剖面。

10.如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中該至少一個區域(234)係靠近至少兩個相鄰的磁鐵(220A、220B)之至少兩個縱向面對的磁極，並且與該至少兩個相鄰的磁鐵中之一間隔開一段大約 5 mm 的距離。

11.如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中該電源(174)係在該通道(139)中，在一個大約 2.45 GHz 之固定的頻率之下提供電場能量，並且其中在該通道中之該至少一個區域(234)內的磁場強度係大約 873 高斯，並且其中該離子束具有一個大約 1.19 keV 的能量。

12.如申請專利範圍第 8 項之裝置，其更包括一個波導(250)沿著該路徑(129)縱向延伸在該入口(210)與出口(212)端之間，並且延伸在該複數個縱向間隔的磁鐵(220)以及該頂端(222)與底端(224)中之一端之間，並且其係具有複數個位在相鄰的磁鐵(220)之間的橫向延伸之槽(254)，其中該波導(250)係適配於耦合來自該電源(174)之以一個電場的形式之能量至該通道(139、202)的內部，藉此該電場與該多尖端的磁場係配合地相互作用來沿著該通道(139、202)之至少一部分(234)產生一個電子粒子迴旋加速器共振環境。

13.一種離子植入系統，其係包括：

一個適配於沿著一條路徑(129)產生一個離子束(128)的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

離子源(112)；以及

一個質量分析器，其係具有一個內側的通道(139)、一個電源(174)、一個被安裝在該內側的通道(139)中之質量分析磁鐵(114)、以及一個被安裝在該內側的通道(139)中之磁性裝置(170)，其中該質量分析器係適配於接收來自該離子源(112)的離子束(128)，並且導引具有適當的電荷對質量的比例之離子沿著該路徑(129)朝向一個晶圓，並且其中該電源(174)係適配於在該內側的通道(139)中提供一個電場，並且該磁性裝置(170)係適配於在該內側的通道(139)中提供一個多尖端的磁場，並且進一步其中該電場與該多尖端的磁場係配合地相互作用來在該內側的通道(139)之至少一部分中提供離子束內含。

14.如申請專利範圍第 13 項之系統，其中該磁性裝置(170)係包括複數個沿著該通道(139)之至少一部分被安裝的磁鐵(220)。

15.如申請專利範圍第 13 項之系統，其中該電源(174)係在該通道(139)中提供一個電場，其配合地與該多尖端的磁場相互作用以沿著該通道(139)之至少一部分(234)提供一個電子粒子迴旋加速器共振環境。

16.如申請專利範圍第 13 項之系統，其中該質量分析器更包括界定該通道(139)的一個頂端(222)、一個底端(224)、以及橫向相對的第一與第二側(204、206)，其中該頂端(222)、底端(224)、第一與第二側(204、206)係沿著該路徑(129)縱向延伸在一個入口端(210)以及一個出口端(212)之間

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

，其中該磁性裝置(170)係包括複數個縱向間隔的橫向延伸之磁鐵(220)，其係被設置在該通道(139)中，在該入口(210)與出口(212)端之間的頂端(222)與底端(224)側中之一側之上。

17.如申請專利範圍第 16 項之系統，其中至少兩個的該磁鐵(220A、220B)係包含具有相反的磁極性之縱向相對的磁極並且被設置相鄰彼此的，其中具有相同的極性之極係面對彼此，藉此該多尖端的磁場係被產生在該通道(139)中。

18.如申請專利範圍第 17 項之系統，其中該磁性裝置(170)係包括複數個縱向間隔的橫向延伸之磁鐵(220)，其係被設置在該通道(139)中，在該入口(210)與出口(212)端之間的頂端(222)與底端(224)兩側之上，其中該電場與該磁場係配合地適配於在該通道(139)中之至少一個區域(234)內產生一個電子粒子迴旋加速器共振環境，並且其中該至少一個區域(234)係靠近至少兩個相鄰的磁鐵(220A、220B)之至少兩個縱向面對磁極，並且與該頂端(222)與底端(224)側中之一側間隔開一段範圍為大約 4 至 6 mm 的距離。

19.如申請專利範圍第 18 項之系統，其更包括一個沿著該路徑縱向延伸在該入口(210)與出口(212)端之間並且位在該複數個縱向間隔的磁鐵(220)之後的波導(250)，並且其係具有複數個位在相鄰的磁鐵(220)之間的橫向延伸之槽(254)，其中該波導(250)係適配於耦合來自該高頻電源(174)之以一個電場的形式之能量至該通道(139、202)的內部，藉

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 六、申請專利範圍

此該電場與該多尖端的磁場係配合地相互作用來沿著該通道(139、202)之至少一部分(234)產生一個電子粒子迴旋加速器共振環境。

20.如申請專利範圍第 18 項之系統，其中該至少一個區域(234)係靠近至少兩個相鄰的磁鐵(220A、220B)之至少兩個縱向面對的磁極，並且與該頂端(222)與底端(224)側中之一側間隔開一段大約 5 mm 的距離。

21.如申請專利範圍第 20 項之系統，其中該電源係在該通道(139、202)中、在一個大約 2.45 GHz 的頻率之下提供電場能量，其中在該通道中之至少一個區域(234)內的磁場強度係大約 873 高斯，並且其中該離子束具有一個大約 1.19 keV 的能量。

22.一種用於在一個離子植入系統中調整沿著一條路徑的一個離子束之質量分析器裝置，其係包括：

一個沿著該路徑(129)之一個通道(139)被安裝的質量分析磁鐵(114)；

一個適配於在該通道(139)中提供一個電場之固定的頻率之電源(174)；以及

一個適配於在該通道(139)中提供一個多尖端的磁場的磁性裝置(170)；

其中固定的頻率之電源(174)以及該磁性裝置(170)係配合地適配於提供該離子束(128)的內含在至少一部分的通道(139)中。

23.一種用以在一個離子植入系統中提供離子束內含之

## 六、申請專利範圍

方法(300)，其係包括：

使用一個離子源，沿著一條縱長的路徑產生(302)一個離子束；

提供(304)具有一個內側的通道以及一個被安裝在該內側的通道中之質量分析磁鐵的一個質量分析器；

在該質量分析器中，從該離子源接收(306)離子束；

導引(308)具有適當的電荷對質量的比例之離子從該質量分析器沿著該路徑朝向一個晶圓；並且

在該內側的通道之至少一部分中產生(310、312)一個電子粒子迴旋加速器共振環境，藉此該電子粒子迴旋加速器共振環境係在該處提供離子束內含。

24.如申請專利範圍第 23 項之方法(300)，其中在該內側的通道之至少一部分中產生一個電子粒子迴旋加速器共振環境係包括：

使用一個被安裝在該通道中的高頻電源來在該通道中產生一個電場(310)；並且

使用一個被安裝在該通道中的磁性裝置來在至少一部分的通道中產生一個多尖端的磁場(312)，其中該電場以及該多尖端的磁場係配合地相互作用來在該內側的通道之至少一部分中產生該電子粒子迴旋加速器共振環境。

25.如申請專利範圍第 24 項之方法(300)，其中該磁性裝置係包括複數個縱向間隔的橫向延伸之磁鐵，其係被設置在該通道中，在該入口與出口端之間的頂側與底側兩者之上，其更包括使用該電場以及該磁場來在該通道中的至

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 六、申請專利範圍

少一個區域產生一個電子粒子迴旋加速器共振環境，其中該至少一個區域係靠近至少兩個相鄰的磁鐵之至少兩個縱向面對的磁極，並且其係與該頂側與底側中之一側間隔開一段範圍大約 4 至 6 mm 的距離。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

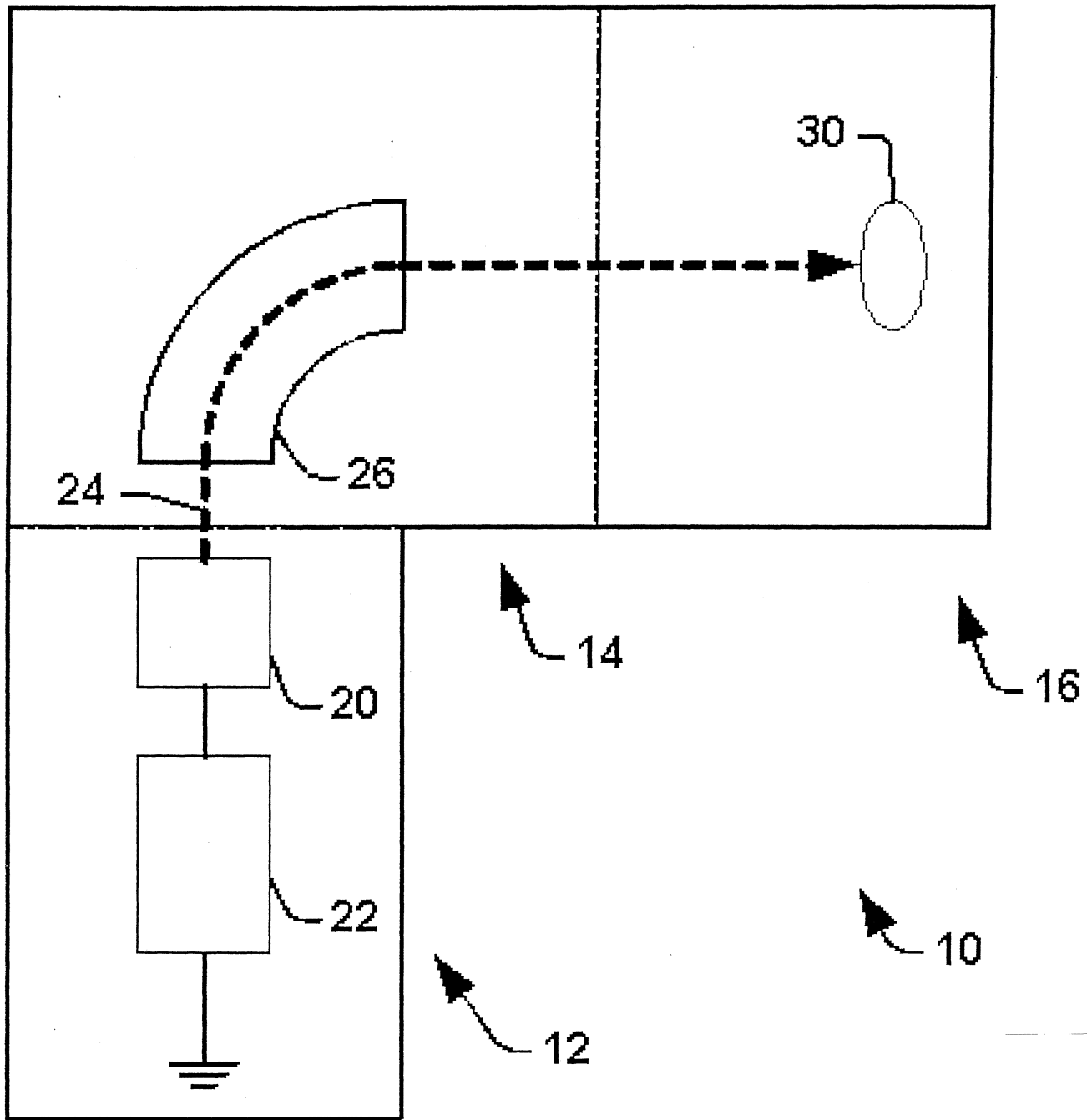


圖 1A

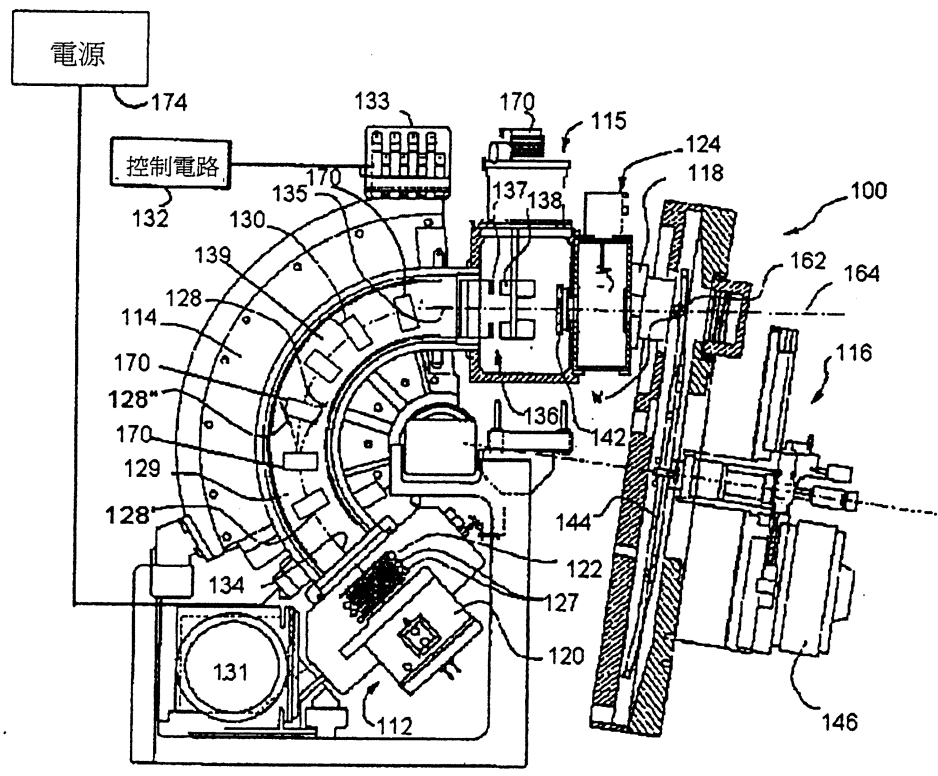


圖 1B

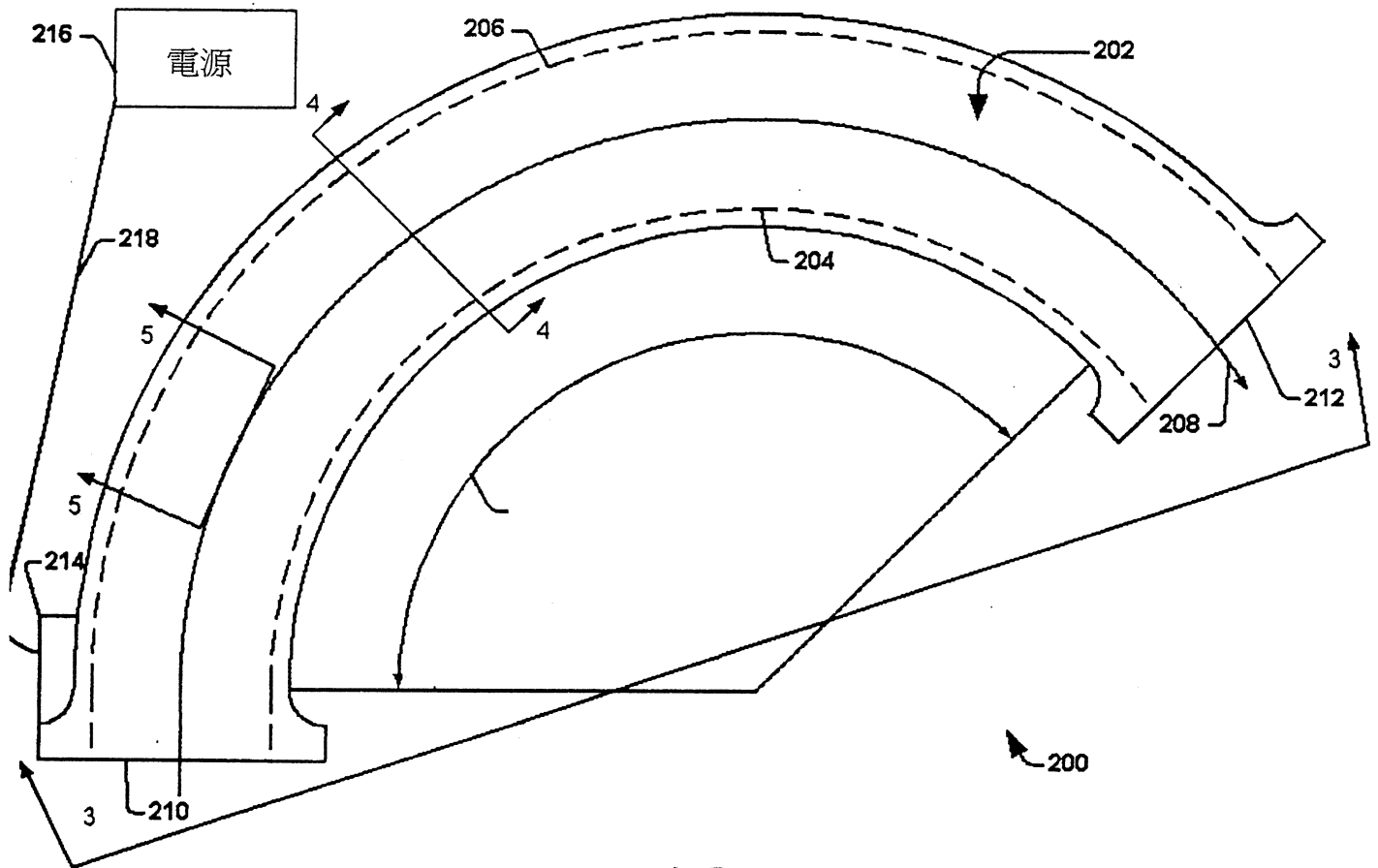


圖 2

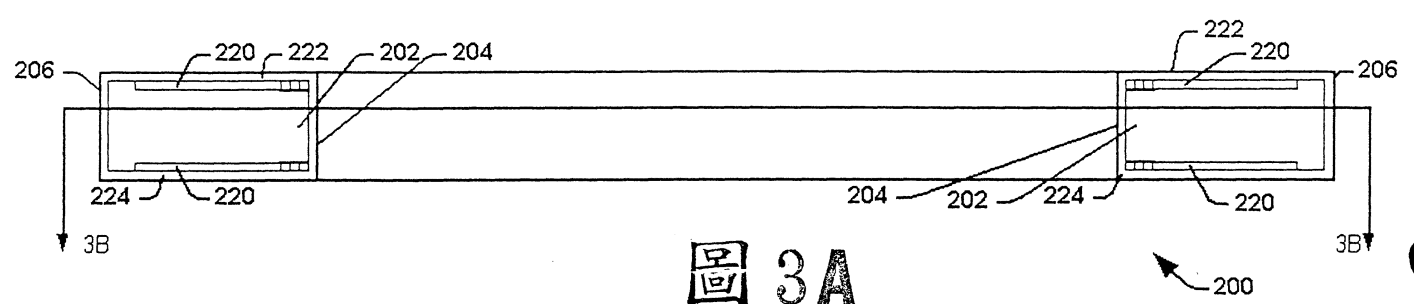


圖 3A

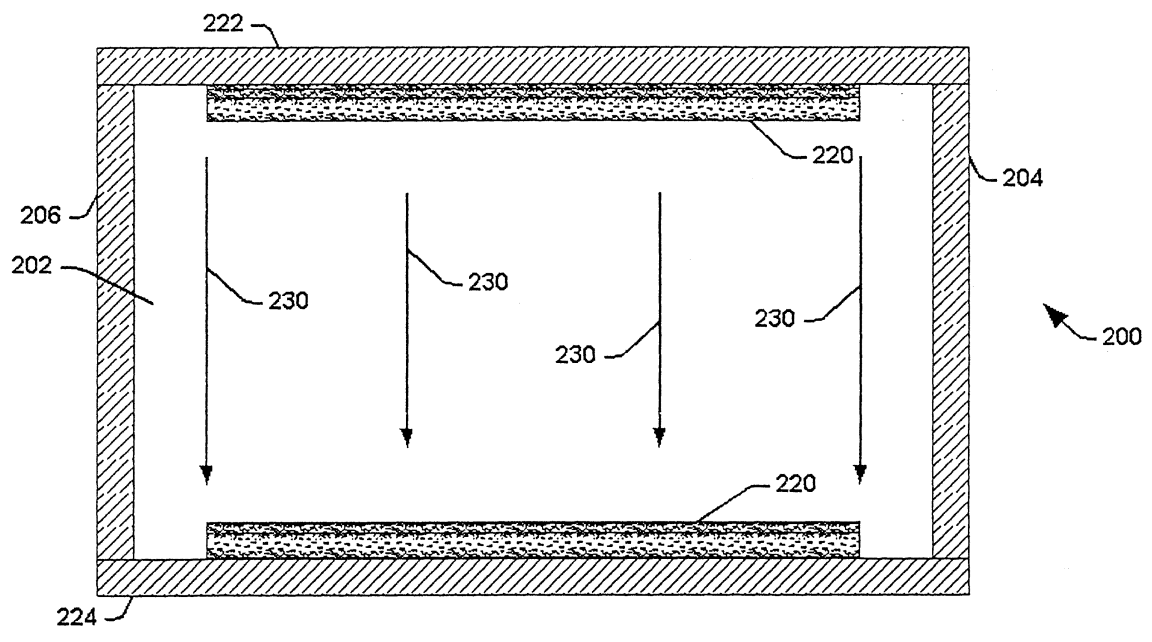


圖 4

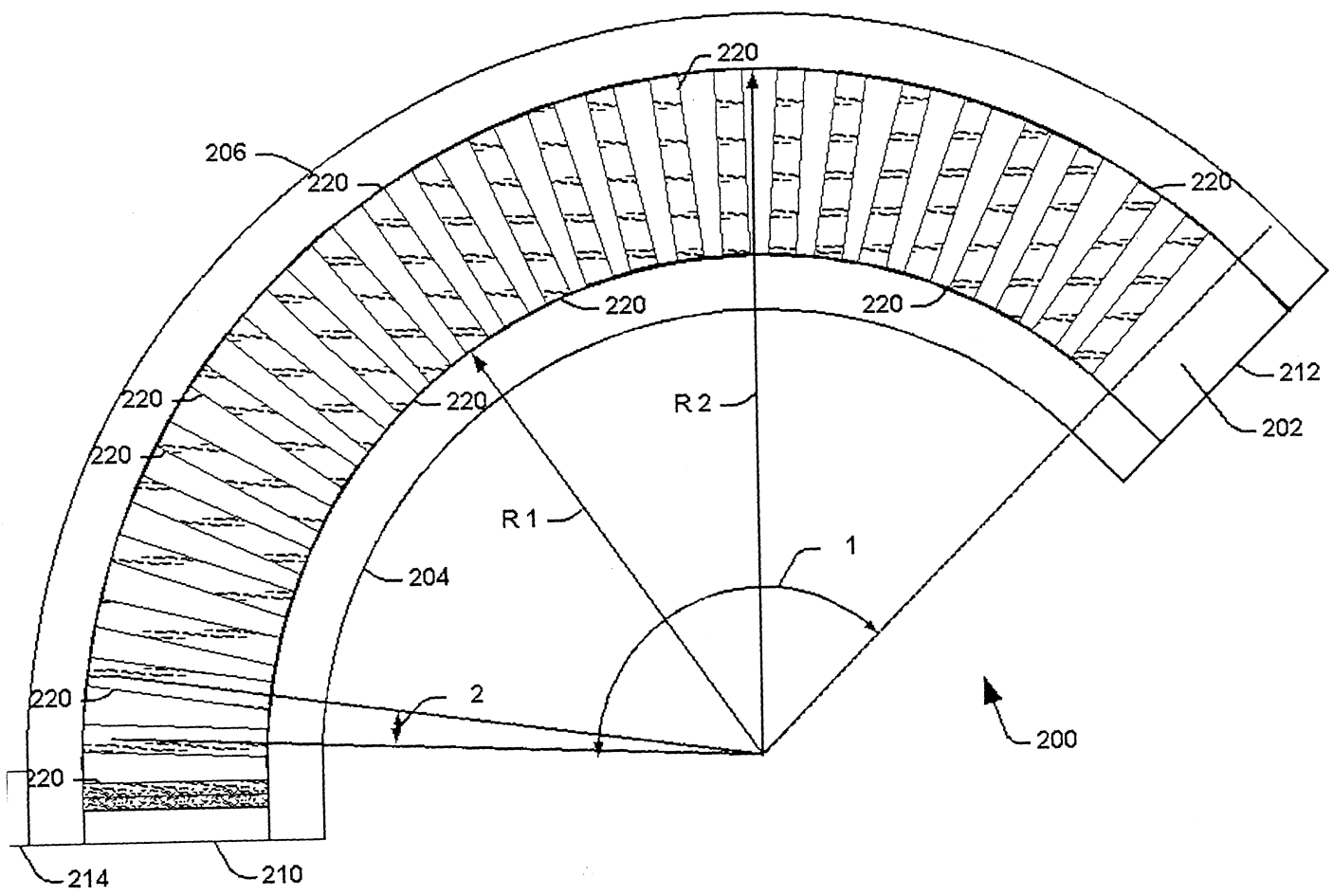


圖 3B

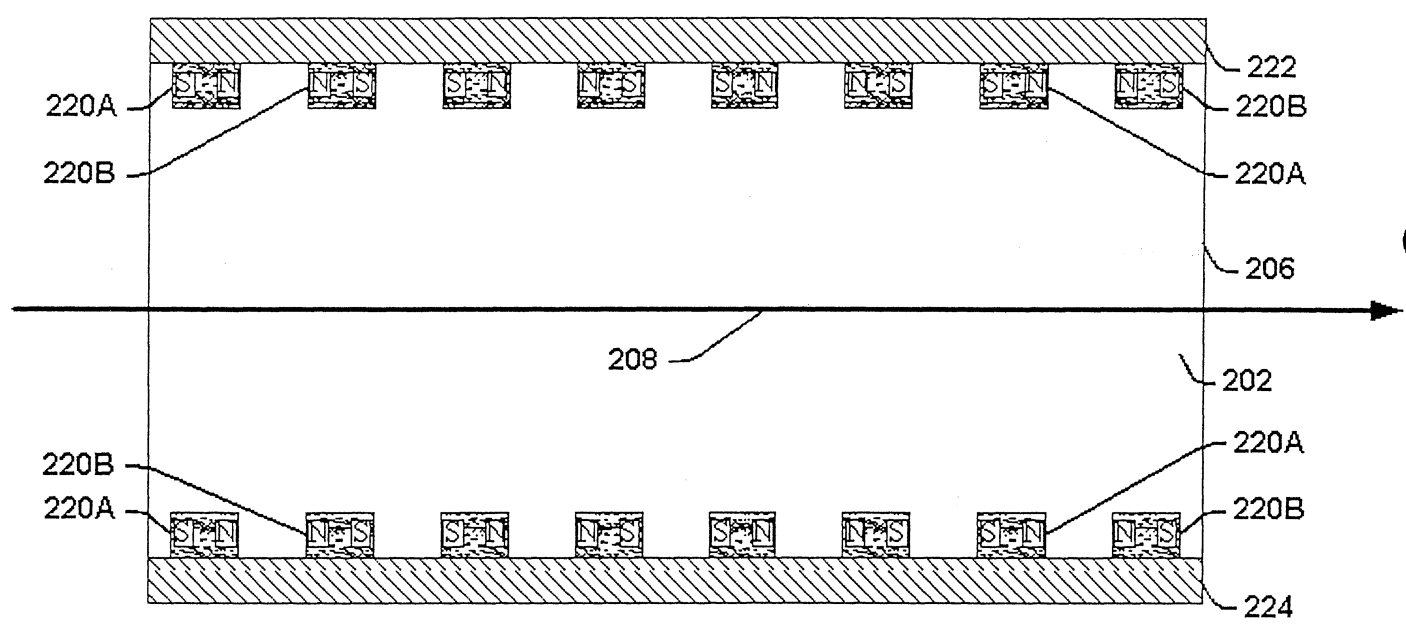


圖 5

200

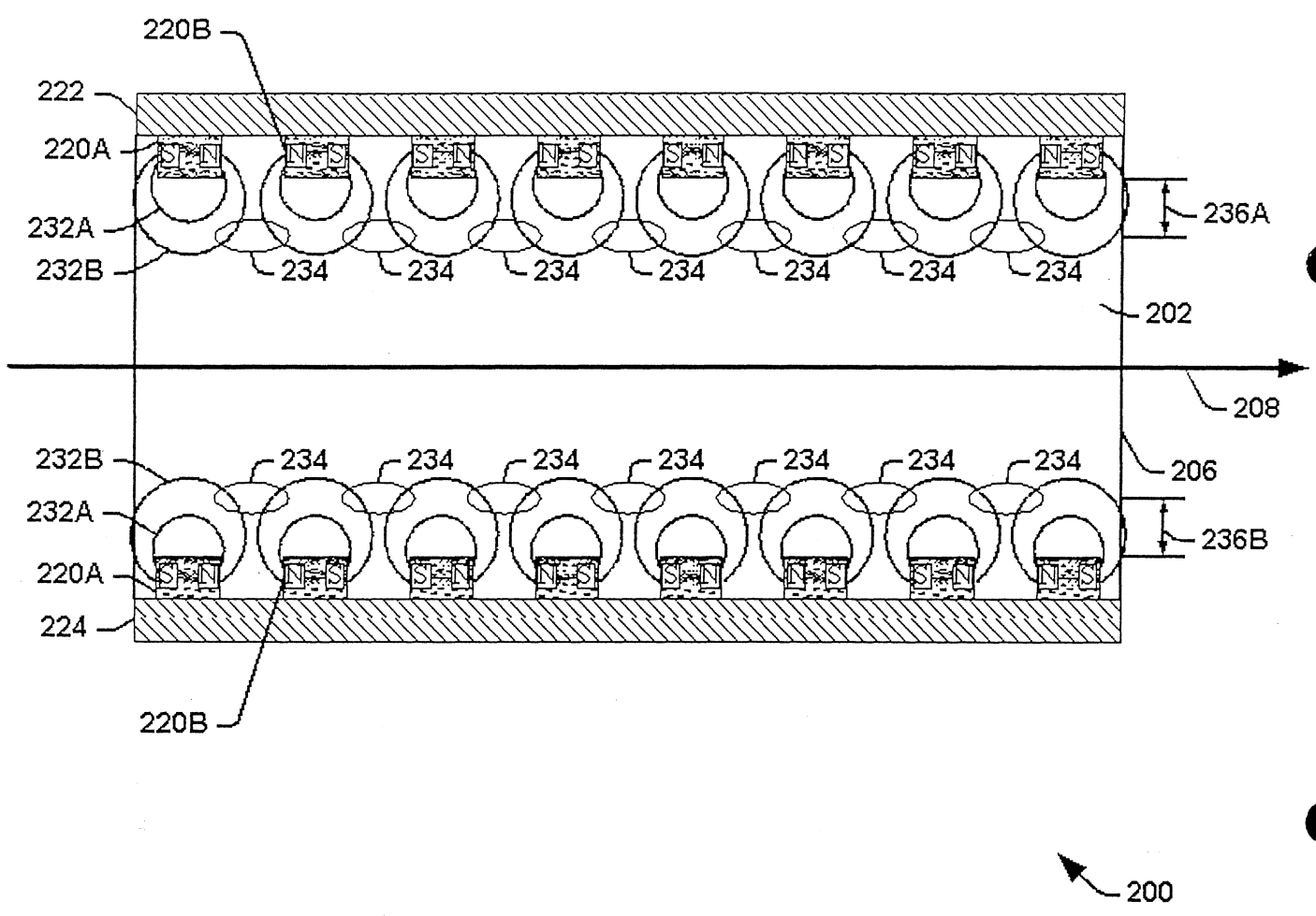


圖 6

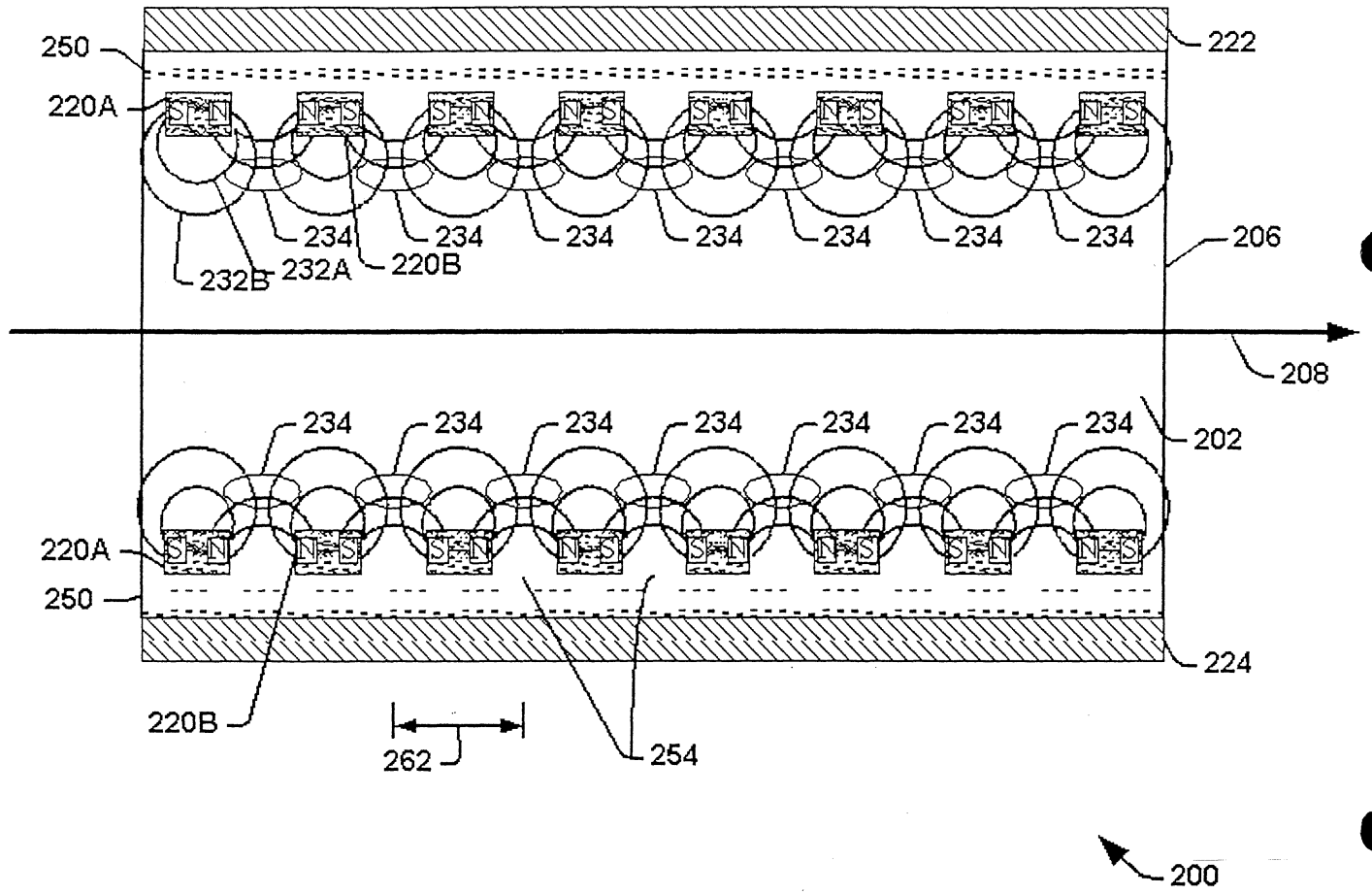


圖 7A

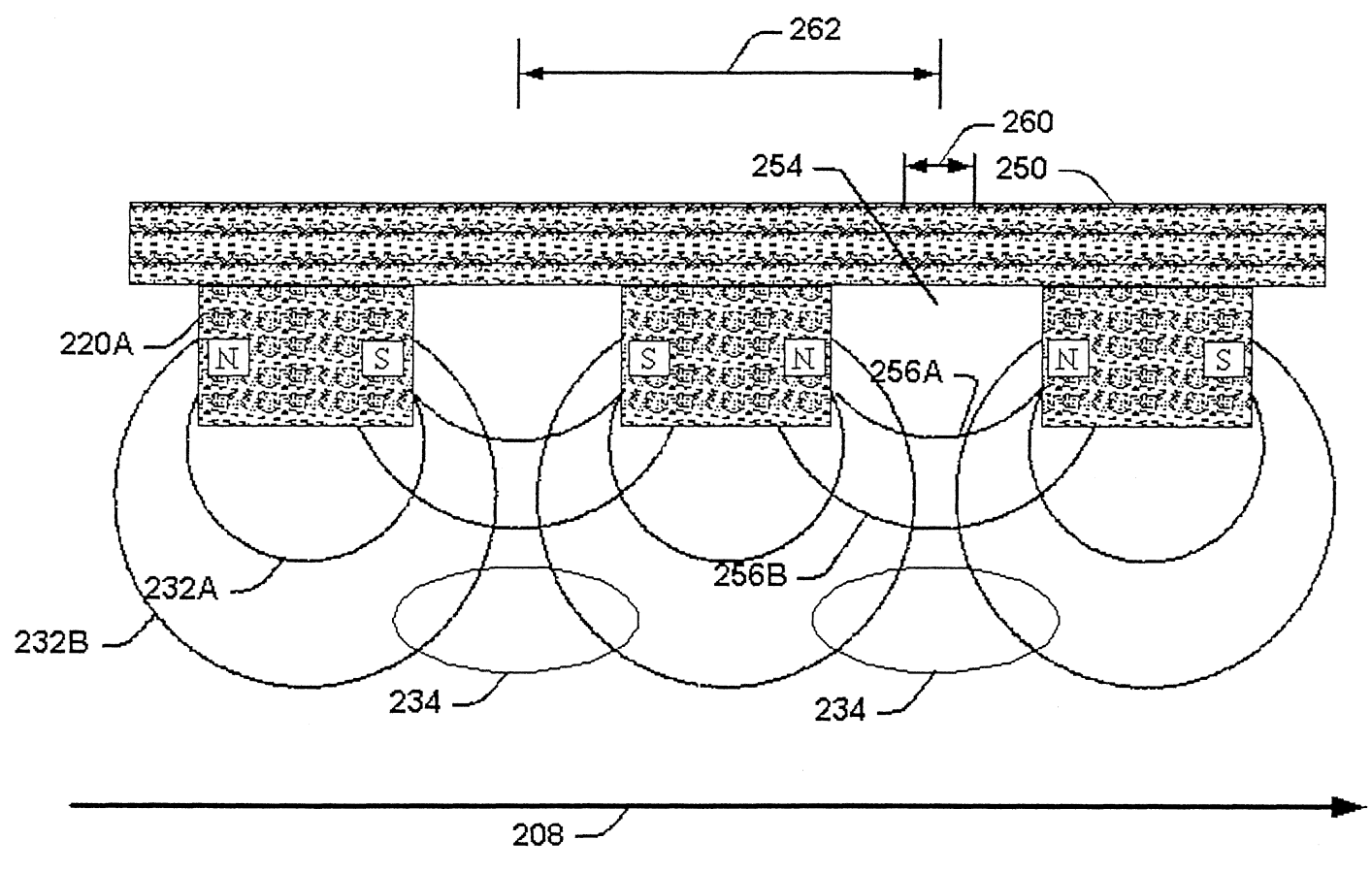


圖 7B

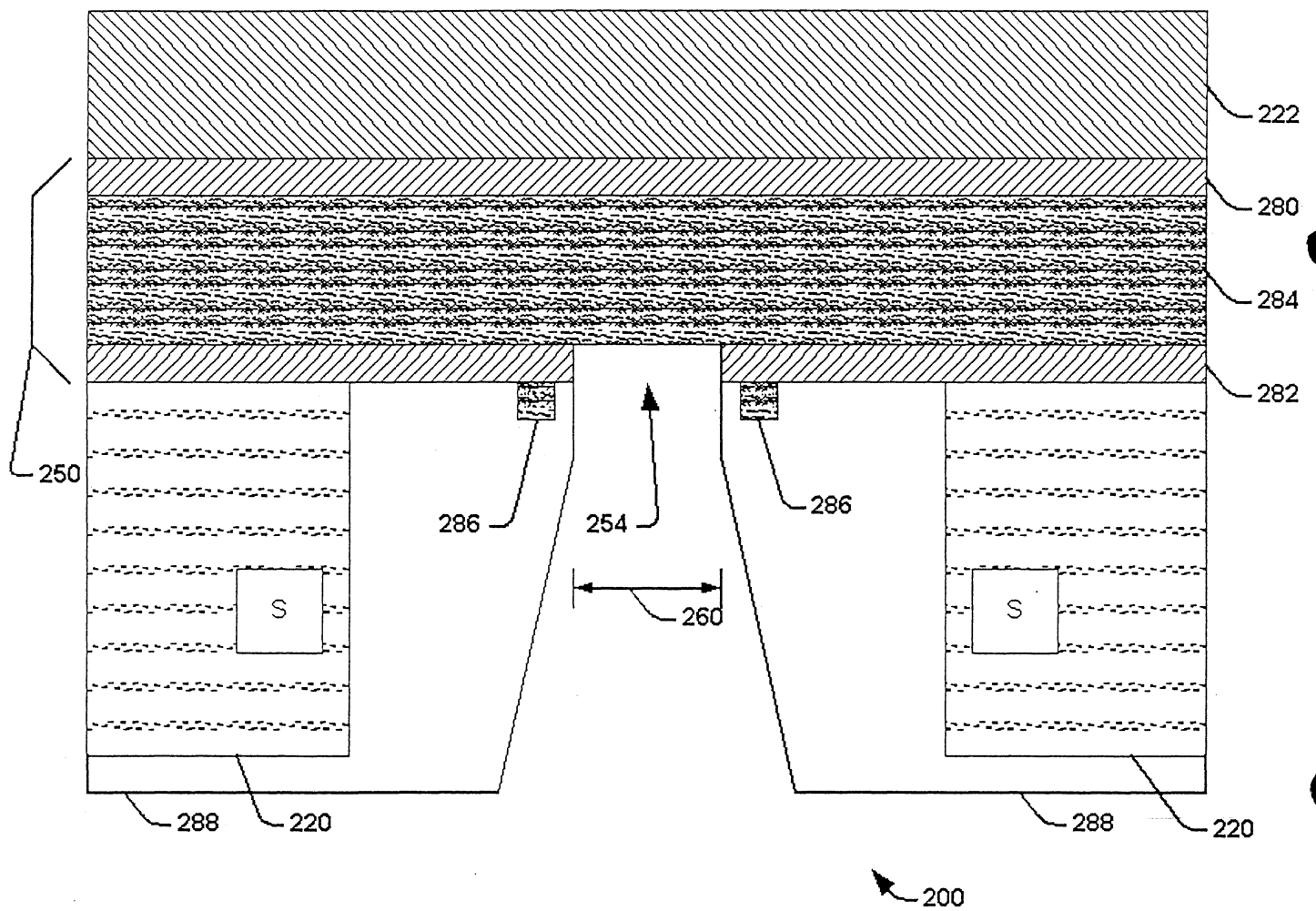


圖 8A

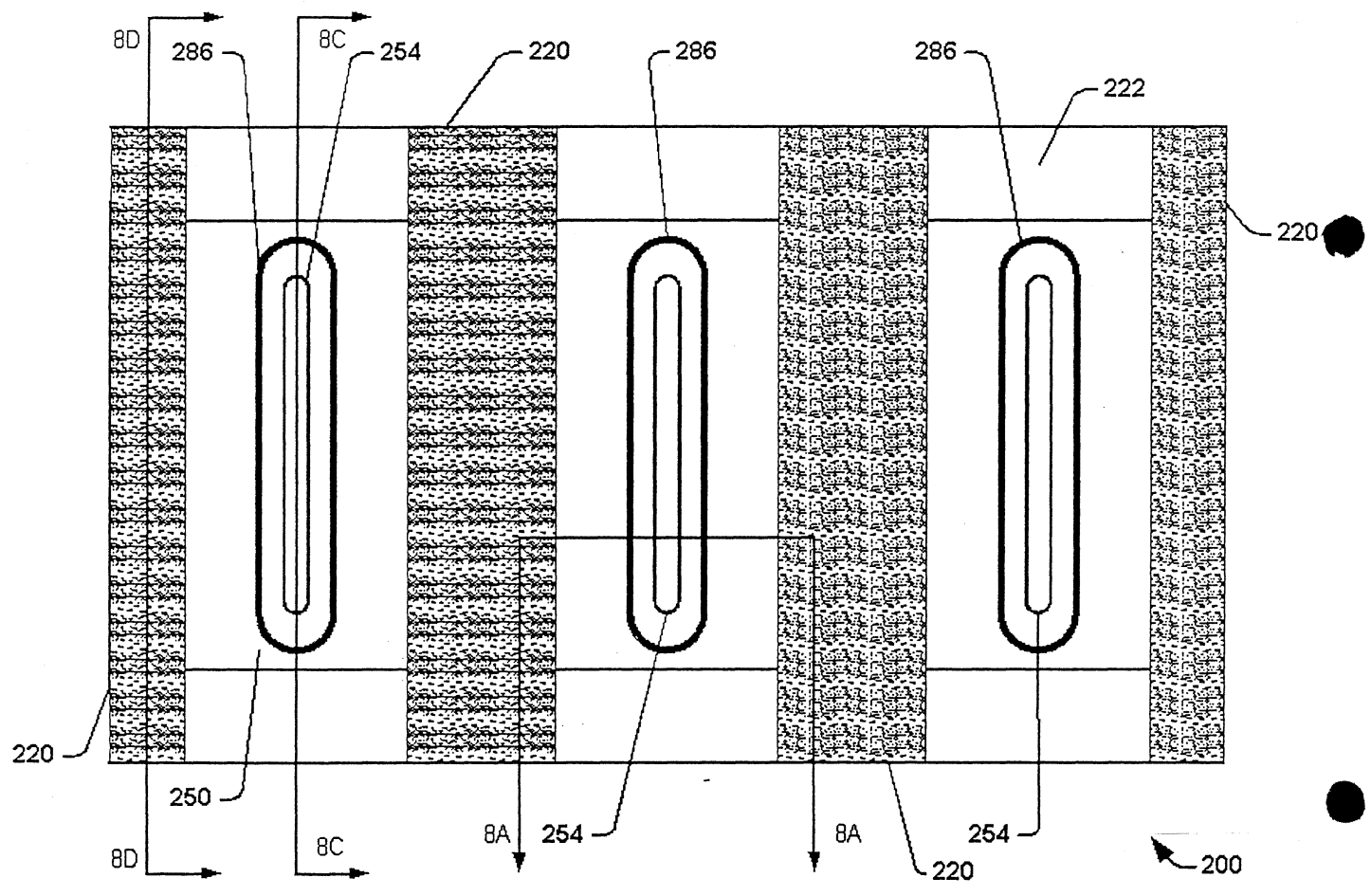


圖 8B

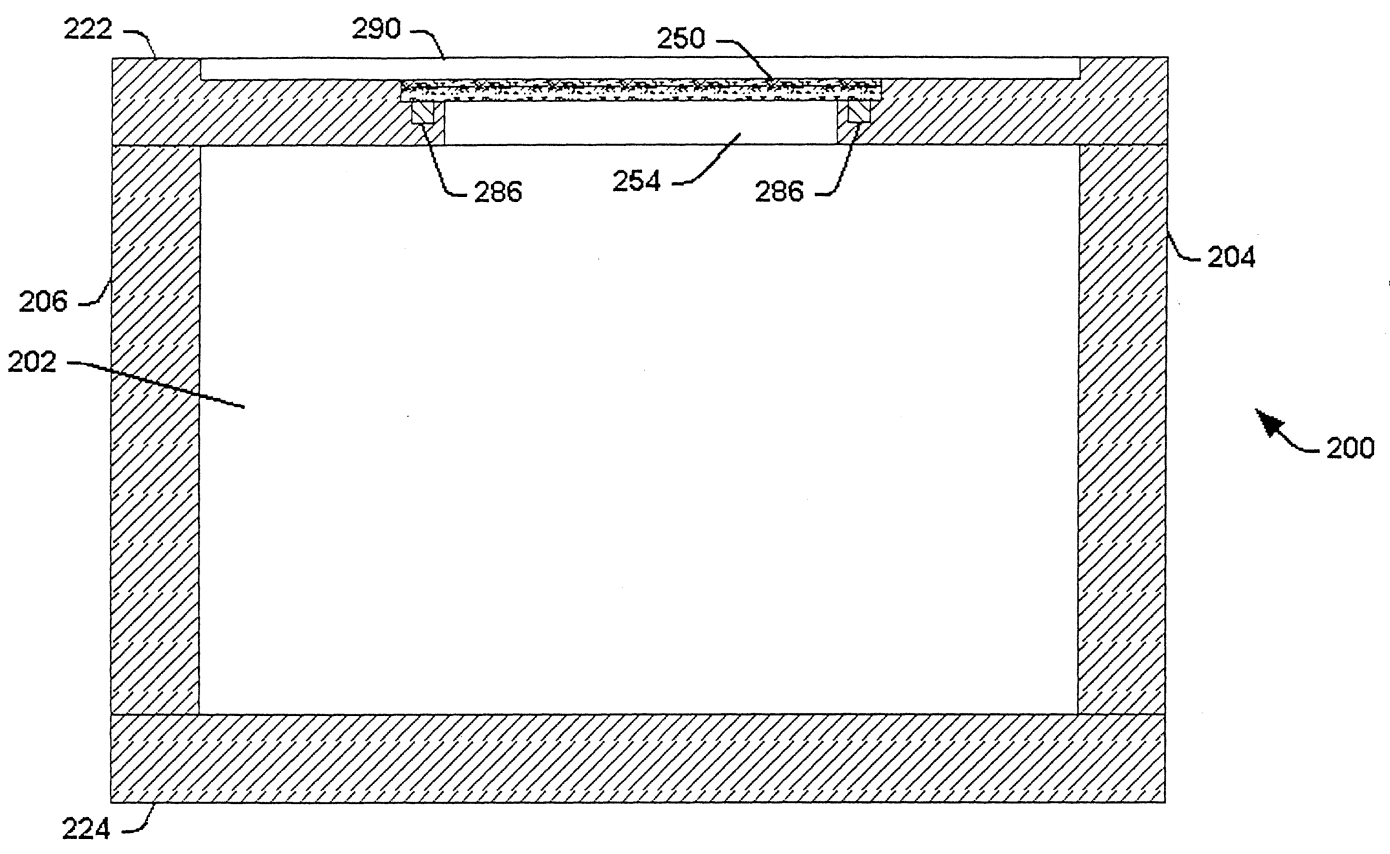


圖 8C

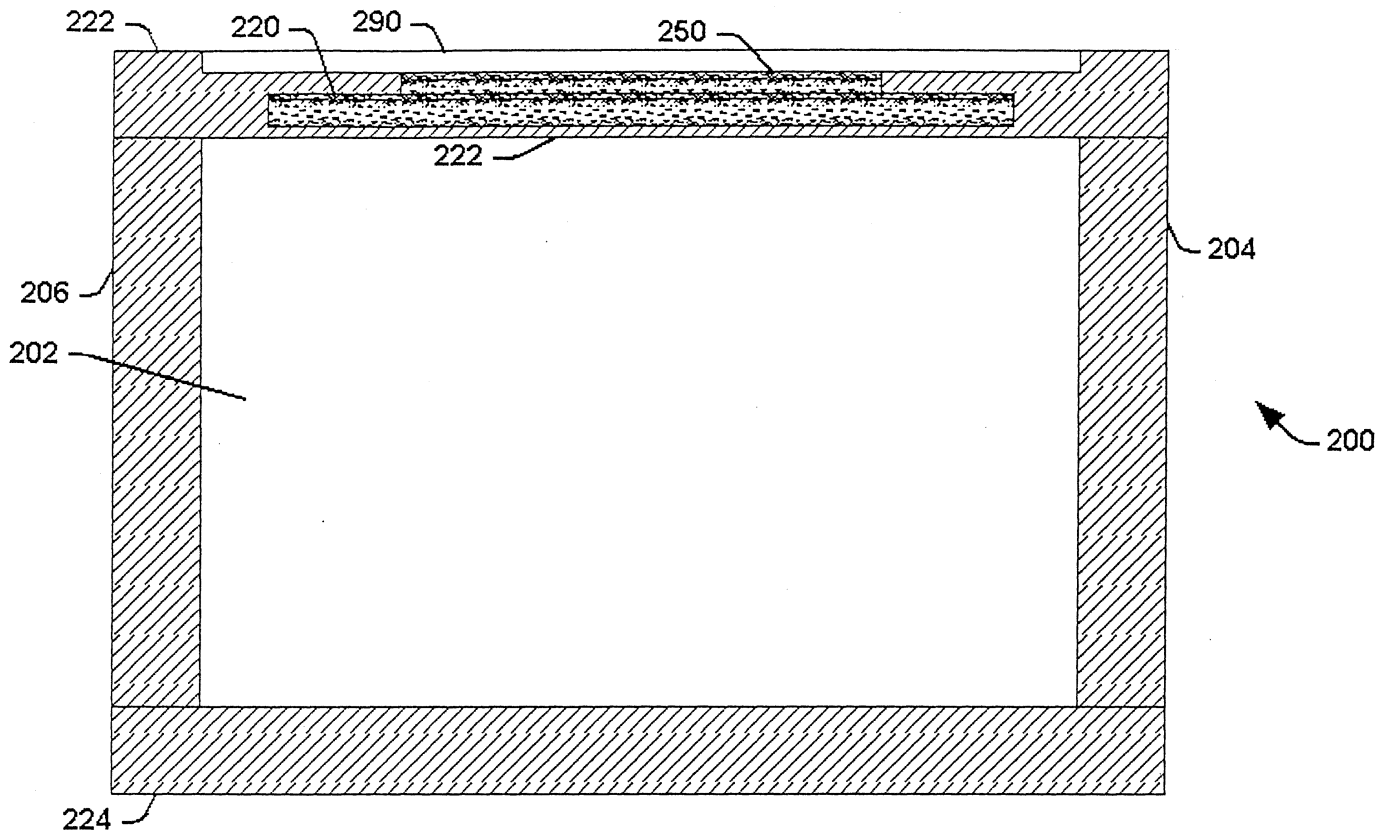


圖 8D

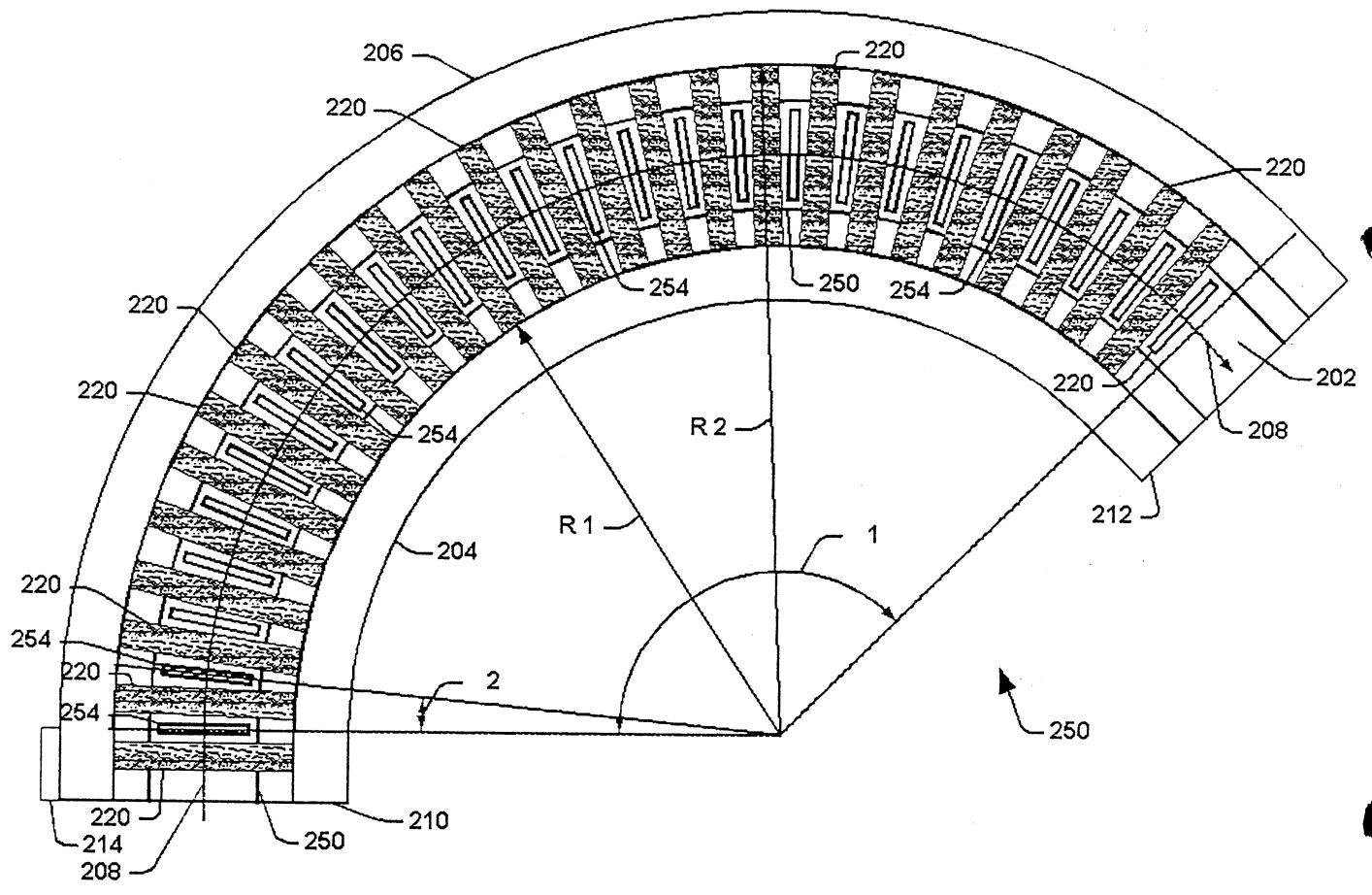


圖 9

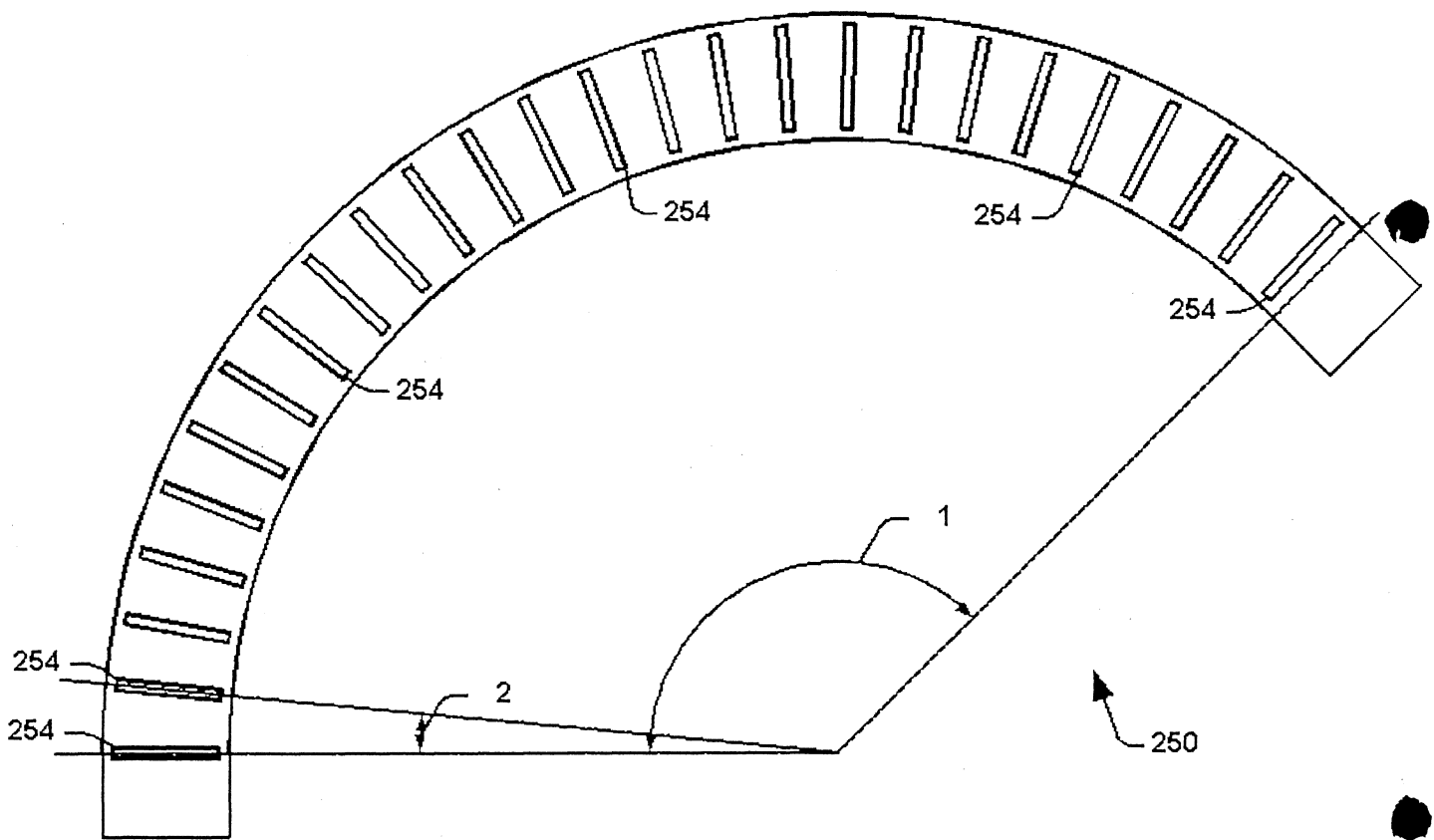


圖 10

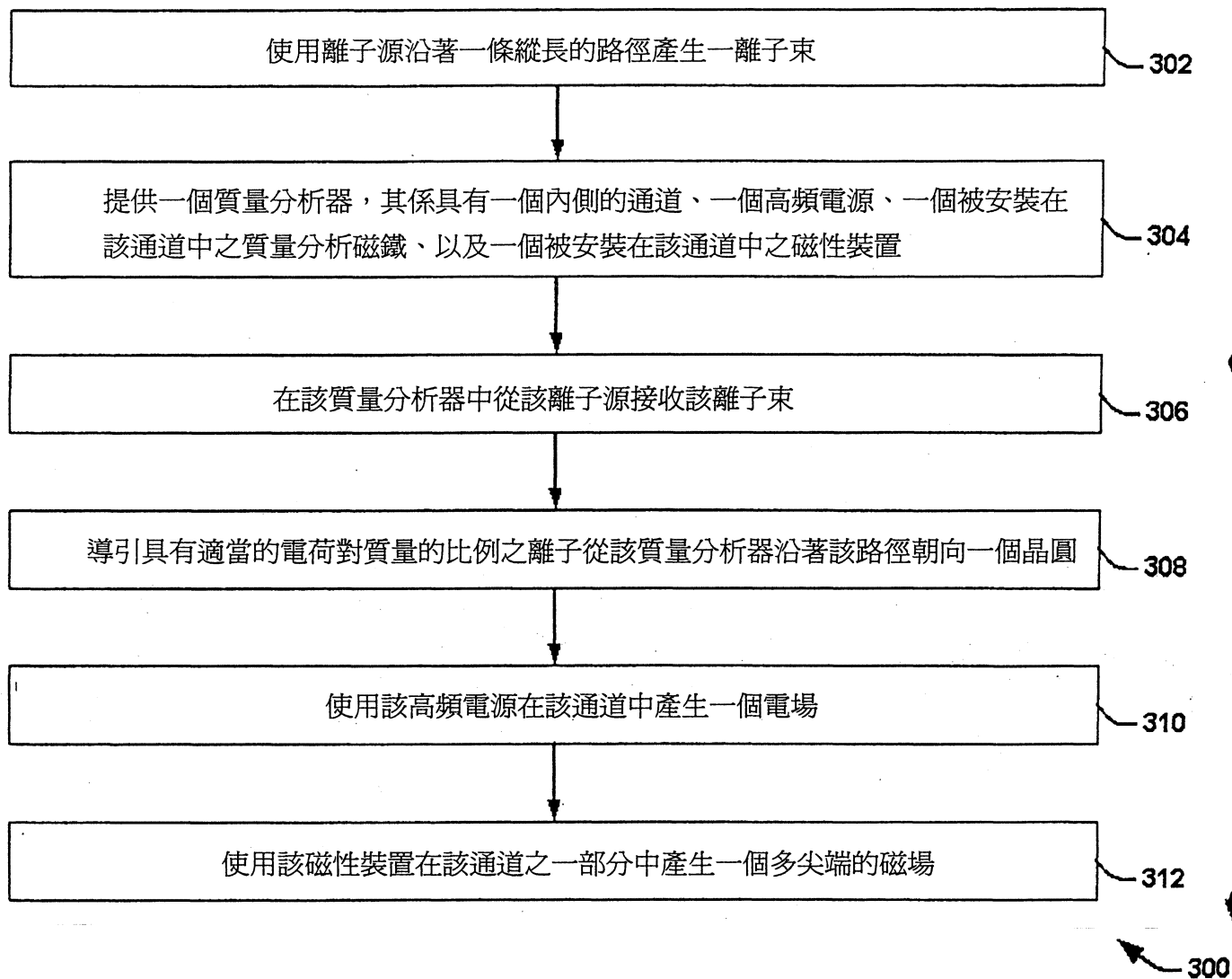


圖 11