436851

89年7月4日 修正補充

申請日期	88.12.22
案號	88122617
類別	H01J 37/32, C23C 14/48, C23C 14/52

A4
C4

公告本

（以上各欄由本局填註）

發明 新型 專利說明書

一、發明新型名稱	中文	利用電荷收集，光射光譜學及質量分析之離子植入控制
	英文	Ion Implantation Control Using Charge Collection Optical Emission Spectroscopy and Mass Analysis
二、發明創作人	姓名	1.艾力克 史都華 丹荷　4.彼得 勞倫斯 凱勒曼 2.陳 炯　5.喬治 史泰吉 3.麥可 安東尼 葛拉夫
	國籍	1.美國　2.加拿大　3.加拿大　4.美國　5.美國
	住、居所	1.美國,麻州 01773,林肯市,郵政信箱 83 號 2.美國,麻州 01915,比佛利,康乃爾路 38 號 3.美國,麻州 02138,康橋,洛克斯街 3 號 4.美國,麻州 01929,伊塞克斯,約翰韋斯大道 94 號 5.美國,威斯康辛州 53132,富蘭克林,凱薩琳街 6810 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

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

裝 訂 線

436851

（由本局填寫）

承辦人代碼：	A6 B6
大　　類：	
ＩＰＣ分類：	

本案已向：

國（地區）	申請專利，申請日期：	案號：	，☑有 □無主張優先權
美	1998.12.22	09/218,770	

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（ / ）

相關申請案之交互參考：

專利代理人 林鎰珪 簽章

本申請案係美國申請案序號第 09/078129 號，標題爲利用發光光譜學之離子植入控制之部分接續案。

發明領域：

本發明係有關於使用帶正電離子以處理工件的工件處理系統。一個此種系統將一或多個矽晶圓浸入具有高密度帶正電離子的離子電漿中，該等帶正電離子而後係加速碰撞至晶圓的表面以將經控制的濃度之離子植入晶圓中。第二個此種系統包括離子來源以及用於將離子從來源移動至安置標的工件的植入站的結構。

背景技藝：

商業供銷之離子植入系統係使用一離子來源，該離子來源包括有來源室，其係與植入室隔開，在該植入室中，一或多個工件係藉由來自來源的離子加以處理。在來源室的出口係使得離子退出來源而可被成形、分析、並且加速以形成離子束。離子束係沿著騰出的束徑而指向離子植入室，於此處離子束係碰撞一或多個工件，典型上一般爲圓形的晶圓。在植入室中，離子束的能量係足以使碰撞晶圓的離子可穿透該等晶圓。在此種系統的典型應用中，晶圓爲矽晶圓，而離子係用於「摻雜(dope)」晶圓以製造半導體材料。使用光罩以及鈍化層的選擇性植入使得可製造積體電路。授予 Conrad 之標題爲「用於電漿源離子植入的方法及裝置」之美國專利第 4,764,394 號係揭示一種離子植入系統，其係用於藉由離子衝擊(ionic bombardment)來處

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線

五、發明說明（２）

理標的物。離子植入於三維標的物的表面係藉由在封閉室中於標的物周圍形成離子化電漿而達成。一旦在標的物周圍的區域備妥電漿，來自電漿的離子係從各側驅入標的物件而不需要操縱標的物。此種植入係藉由施加高電壓的重複脈波而達成，典型上爲 20 仟伏或更高，該高電壓係致使離子被驅入標的物之曝露表面。在'394 號專利案中所討論之用於準備電漿的技術係將中性氣體導入標的物之區域，而後以離子化輻射使該氣體離子化。

在授予 Conrad 之'394 號專利所揭示的系統使用一離子來源以在環繞工件的區域中產生離子電漿，而後選擇性地加脈波於支持工件的電極，從而將電漿中的正離子向工件吸引。

授予 Shao 等人之美國專利第 5,654,043 號亦關於一種藉由使離子撞擊工件表面而處理工件表面的系統。氣體係注入植入室以致可離子化的氣體佔據工件表面附近。植入物質的電漿係藉由以一序列脈波重複相對地偏壓導電電極而在植入室的內部區域產生，該脈波係使注入室中的氣體分子離子化，並且亦將離子化的氣體分子朝向一或多個工件之植入表面加速。授予 Shao 等人之'043 號專利的揭示在此係納入作爲參考。

授予 Angell 等人之美國專利案第 5,658,423 號係關於一種監視室中電漿狀況同時處理蝕刻程序之方法。頻譜分析資料係在蝕刻期間加以收集，頻譜資料係表示從包含在電漿中之蝕刻種類的發光特徵。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4 規格（210 × 297 公釐）

五、發明說明（ ）

著作權由 Douglas M. Jamba 所有之 1981 年之標題爲「離子植入器中之劑量測定測量」的一篇論文係揭示在離子植入期間，利用一劑量測定杯以收集撞擊一標的之電荷。爲了要更精確地實際撞擊標的之電荷，係使用位於離子束界定孔徑與該杯的入口之間的一個偏壓電極以抑制試圖離開該杯的電子以及負離子。該偏壓電極亦抑制界定孔徑上所產生之試圖進入該杯的電子，並且逐退離子束所載帶的電子。

著作權由 C. M.McKennan 所有之 1979 年之標題爲「高電流劑量測定技術」的一篇論文係揭示在離子植入期間，利用一或多個劑量測定杯，該劑量測定杯係位於鄰接標的處以用於撞擊標的之電荷的原位測量。藉由此種劑量測定杯所實行之測量係用於控制用來植入之離子束。McKennan 更進一步揭示一個負偏壓的杯收集器表面係與較低程度之負偏壓的杯壁共同使用以驅逐不欲有的電子，防止其進入杯中。然而，McKennan 捨棄使用負偏壓的杯收集器，因爲實驗顯示此種類型之電偏壓會致使矽標的物上有疙瘩，此乃因爲在劑量測定杯內之中的磁場線上捕獲的二次電子使放電加劇。

發明揭示：

本發明係關於一種離子植入控制系統，其係利用出現在電漿氣體中之離子之光學分析的結果以及撞擊工件之電荷的濃度來控制植入程序的參數。舉例而言，一旦所需程度之摻雜完成，本發明可用於中止離子化程序。本發明可

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準 (CNS)A4 規格 (210 × 297 公釐)

五、發明說明（ 4 ）

用於離子束植入或是電漿浸沒離子植入。

更明確而言，本發明可與一離子植入系統一起使用，該離子植入系統係致使離子撞擊植入表面。該離子植入系統一般係包括一處理室，該處理室係藉定一室內部，可將一或多個工件插入該室內部以用於離子處理，以及一能量來源係用於建立一離子電漿。一工件支持具係定位於該處理室內以用於定位一或多個工件以便植入。

本發明之一個示範實施例係用於校準離子植入程序並且包括步驟有在離子來源室中產生一濃度的離子，並實行離子濃度的質量分析。該程序亦包括步驟有實行該離子來源室中之該濃度的離子的光學分析，以及記錄光學分析資料。對於在該離子來源室中之一給定濃度之離子基於此種資料收集之記錄的資料庫係儲存在一儲存媒體上。

最典型的是，在該來源室中之離子電漿係藉由將一種離子化的氣體注入該來源室中而產生。在本實施例中，實行質量分析以及實行光學分析的步驟係對於不同濃度的離子化氣體而實行。本發明的一個應用係與一種系統一起使用，其中離子電漿之組成的質量分析並不可行，但是可以實行光學分析。在此種系統中，該離子電漿的光學分析資料可加以收集並且之後用於調整該系統的操作參數，其係基於與儲存在資料庫中之資料的相關性。

光學分析資料之一種略有不同的應用可加以利用而不需訴諸對質量分析資料的相關性。藉由比較在不同區間所取得之光學分析資料，可監視該離子電漿室之組成成分。

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4 規格（210 × 297 公釐）

五、發明說明（ 5 ）

一或是多個劑量測定杯係配置在工件之植入表面的周圍。該等劑量測定杯係被電偏壓並且係包括與該植入表面平行的一個帶電離子收集表面。用於監視該離子電漿的一光學感測器係提供光學資料至一資料儲存器，該資料儲存器係進行由該光學感測器所取得之光學分析以及由一或多個劑量測定杯所收集得之劑量測定資料與離子電漿之一參數作相關性分析。一計算機構係用於組合所儲存的光學以及劑量測定資料並且控制該離子植入程序的參數。

光學感測器以及劑量測定資料的組合係增加精確度，可利用此精確度來控制離子植入參數。舉例而言，該等劑量測定杯係給予關於處理中之工件上呈現的摻雜程度的實時資訊。因此可依據該工件之目前狀況而控制植入程序的參數，而不是仰賴過去的經驗以預設植入參數。舉例而言，依據成限於處理中之晶圓的離子劑量，由調變器所產生的電壓可加以調整，或中止植入。

本發明之該等及其他目的、優點和特徵將連同所附圖式而更詳細地加以說明。

圖式之簡單說明：

第一圖和第二圖係顯示根據本發明之較佳實施例構成的離子植入系統的示意剖面圖以及立體圖；

第一 a 圖係一晶圓支持具之正視圖；

第一 b 圖係第一 a 圖中所示之晶圓支持具的俯視平面圖；

第三圖係用於第一圖所示之離子植入系統之一劑量測

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4 規格（210 × 297 公釐）

五、發明說明（ 6 ）

定杯的剖面圖；

第四圖係用於校準諸如第一和二圖所示之系統的離子植入系統之程序的流程圖；

第五圖係用於控制諸如第一和二圖所示之系統的離子植入系統之程序的流程圖；

第六圖係低能量離子植入器的示意概圖；

第七圖係顯示爲出現在離子來源電漿中不同的離子和分子之波長之函數的光發射光譜強度之圖表；以及

第八圖係顯示爲用於從一電漿來源發射離子之函數的原子質量之峰值的圖表。

元件符號簡單說明：

10 植入系統	60 劑量測定杯
12 電漿室	61 電壓源
14 工件	62 開孔
20 負載鎖定器	63 頂法拉第電極
21 閥門	64 絕緣體
22 真空泵	65 底法拉第收集板
23 閥門	66 頂板
24 室內部	120 磁鐵
30 支持具	175 光譜儀
40 能量來源	180 法拉第杯測定器
43 石英板	185 資料庫
44 氣體供應器	190 人工智慧軟體
50 脈波產生器	195 控制單元

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 7 ）

210 離子植入器
212 離子來源
214 分析磁鐵
215 波束線組合
216 端點站
217 植入器外殼
218 外殼
220 電漿室
222 離子抽引器組合
223 分解器外殼
224 波束中和器
225 支持具
226 框架
227 電極
228 離子束
229 波束路徑
230 波束導道
231 真空泵
232 控制電子
233 連接器
234 進入軌道
235 退出軌道
236 靜電透鏡
237 終端電極對
238 抑制電極對
239 分解電極對
240 可調整式透鏡子組合
241 空室
242 法拉第旗標
243 真空泵
245 電子簇射器
246 電動機
270 光譜儀

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4 規格（210 × 297 公釐）

五、發明說明（ 8 ）

實施本發明之最佳模式：

第一圖和第二圖顯示一離子植入系統 10，其包括大致呈圓筒狀的電漿室 12，一或多個大致呈扁平狀的工件 14 係插入該電漿室以便離子處理該等工件。植入系統 10 包括負載鎖定器(loadlock)20，用於將工件插入電漿室 12 中。該負載鎖定器 20 使得當工件經由開啓和關閉的閥門 21 而移入及退出室 12 時，電漿室 12 可維持在降低的壓力(相對於大氣壓力)。一真空泵 22 維持室內部於降低的壓力，其係藉由位在室 12 與泵 22 之間的閥門 23 調節。

第一圖中所示之電漿室 12 具有界定室內部 24 的內壁，工件 14 係插入該室內部。工件 14 係置於或移開於大致平坦的導電壓盤或支持具 30。壓盤 30 可視必須支持之工件的大小而具有任何合宜的尺寸。

能量來源 40 係位在大致呈圓筒狀的處理室 12 之一端。能量來源 40 將能量注入室 12 中以於能量來源 40 與晶圓支持具 30 之間的區域 42 中製造電漿於電漿室 12 內。合適的能量來源 40 的一個例子爲一操作於 13.5 百萬赫芝的射頻線圈(rf coil)，其係經由接界該電漿室 12 之一端的石英板 43 而發送射頻能量。其他線圈激勵頻率亦爲可行，例如可包括大約 2.0 百萬赫芝的頻率。進入室 12 的射頻能量從自外部氣體供應器 44 泵抽入電漿室的氣體分子產生離子電漿。在室 12 中典型的氣體電壓力係維持在.2 至 5.0 毫托的範圍。舉例而言，氮氣可遞送入室中，並藉由從射頻線圈進入室中之射頻能量而離子化。此能量之施加將氣體分子

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4 規格(210 × 297 公釐)

五、發明說明（9）

離子化。當實施本發明時，可使用用於在電漿室中產生離子電漿的其他其他已知技術。

一旦離子電漿係備妥於支持具 30 與石英板 43 之間的區域 42 中，離子係被加速以接觸工件 14。在本發明之較佳實施例中，工件爲大致形狀爲圓形的矽晶圓，其係置於支持具 30 上。工件支持具 30 係由導電材料構成。該等離子係帶正電以便具有適當大小及方向的電場施加於電漿之區域時會導致電漿中的離子朝向矽晶圓的表面加速並撞擊。如第一圖可見者，調變器 50 供應電壓脈波 52，該等電壓脈波相關於室 12 之導電內壁而相對地偏壓導電支持具 30 以在區域 42 準備適當的電場。

一旦晶圓 14 被處理，其係從電漿室 12 移出，並拿至其他處理站，經處理的晶圓在該處係被進一步製造以形成積體電路。此種離子處理已被運用在八英吋直徑的矽晶圓而有良好的均勻度。使用類似於第一圖所示之結構者的離子植入已被用來處理用於平坦面板顯示器之製造的大型表面。

第六圖揭示一種相當低能量、高電流的離子植入器 210，其中離子係從一來源被抽引以撞擊在工作站的工件。離子植入器 210 包括有離子來源 212、質量分析磁鐵 214，波束線組合以及標的或端點站 216。離子來源 212 和質量分析磁鐵 214 與其各目的電源供應器係支持於植入器外殼 217 內。該離子植入器 210 係一種低能量的植入器，其係

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4 規格（210×297 公釐）

五、發明說明（10）

以.2-90kev 之範圍的植入能量操作，並供應大約 10 毫安培之波束電流。波束線組合 215 係相當短，此乃因爲波束從離子來源 212 傳播至端點站 216 期間低波束擴展(亦即爆開)的傾向。

離子來源 212 包括界定電漿室 220 的外殼 218，以及離子抽引器組合 222。波束線組合 215 包括分解器外殼 223 以及波束中和器 224。波束中和器 224 係作用以減緩波束爆開。波束中和器 224 的下游是端點站 216，其包括碟形晶圓支持具 225，欲加以處理的晶圓係裝設於其上。晶圓支持具 225 位在標的平面，其(大致上)係垂直定向於植入波束的方向。

離子來源 212 係裝設至 L 形框架 226。可離子化的摻離氣體係注入電漿室 220 中，該摻雜氣體係直接以壓縮氣體的形式，或是間接由已汽化之固態形式而獲得。典型的來源元素爲硼(B)、磷(P)、鎵(Ga)、銦(In)、銻(Sb)、以及砷(As)。除了硼之外，大部份該等來源元素係以固態形式提供，而硼典型上係以氣態的三氟化硼或乙硼烷的形式提供。

能量係傳送至可離子化摻離氣體以在電漿室 220 內產生離子。一般而言，係產生正離子，雖然本發明可應用於藉由來源產生負離子的系統。正離子係藉由包括複數個電極 227 的離子抽引組合 222 而經由電漿室 220 中的隙口被抽引。該等電極係以負電位電壓充電。因此，離子抽引組

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 11 ）

合係作用以將正離子束 228 從電漿室抽引，並將所抽引的離子加速進入質量分析磁鐵 214，該磁鐵係由框架 226 支持。

質量分析磁鐵 214 係作用以僅讓具有合適的電荷對質量比的離子通至分解器外殼 223。因爲離子來源 212 除了產生有適當的電荷對質量比的離子，亦會產生具有較所要求的更大或更小之電荷對質量比的離子，故需要質量分析磁鐵 214。

質量分析磁鐵 214 制定彎曲的波束路徑 229，其係藉由鋁製波束導道 230 界定，其抽空係藉由真空泵 231 提供。沿著此路徑傳播的離子束 228 係被由質量分析磁鐵 214 產生的磁場所影響。此磁場的強度和方向係由控制電子 232 控制，其經由磁鐵連接器 233 調整經過磁鐵 214 之磁場繞組的電流。由磁鐵 214 造成的離子束之部份聚焦係在「擴散」平面(彎曲之波束路徑 229 之平面)達成，其係僅藉由建立磁場中的梯度(亦即「分度」(Indexing))，或藉由旋轉磁鐵 214 的進入或退出極。

磁場導致離子束 228 沿著彎曲的波束路徑 229，從靠近離子來源 212 的第一或進入軌道 234 移動至靠近分解外殼 223 之第二或退出軌道 235。波束 228 的包括具有不適當之質量對電荷比的部份 228'以及 228"係偏離彎曲的軌道並進入鋁製波束導道 230 的牆壁。以此種方法，磁鐵 214 僅使波束 228 具該等具有所要求之質量對電荷比的離子通至分解器外殼 223。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準 (CNS)A4 規格 (210 × 297 公釐)

五、發明說明（12）

在彎曲波束路徑 229 之平面的離子束 228 的進入及退出軌道 234、235 係位在擴散平面。在此「非擴散」平面係定義爲位置係垂直擴散平面以及標的平面二者的平面。因此，磁鐵 214 藉由從離子束移除不適當之質量對電荷比的離子，並將波束從進入軌道 234 重新定向至退出軌道 235 並朝向放置晶圓的標的平面，而在擴散平面實行質量分析。

分解器外殼 223 包含根據本發明之原理構成的靜電透鏡 236，其係將由磁鐵 214 輸出的離子束 228 質量分解及聚焦。該靜電透鏡 236 係構成爲三重電極(三極體)結構，其包括終端電極對 237，抑制電極對 238，以及接地或分解電極對 239。終端電極對 237 係固定地附接至外殼 217，並在其電壓下操作(在加速模式爲正，而在減速模式爲負,並且飄移模式爲零)。各個抑制電極 238，如同各個接地電極 238 係可朝向彼此及遠離彼此而移動以調整其間的間隙。抑制電極 237 係操作於負電位，而分解電極 239 係在接地電位(0 伏特)。

抑制及分解電極對 238、239 係集體稱爲可調整式透鏡子組合 240。分解器外殼 223 界定一空室 241，其中放置靜電透鏡 236，以及劑量測定指示器如法拉第旗標 242。空室 241 係藉由真空泵 243 抽空。相鄰的波束中和器 224 界定第二空室 244，其包括電子簇射器(electron shower)245。電子簇射器 245 係將正電荷中和，否則其會因藉由帶正電之離子束 228 植入而累積在標的晶圓上。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（13）

在端點站 216 的碟狀晶圓支持具 225 係藉由一電動機 246 旋轉。當裝設於支持具的晶圓移入圓形路徑時，離子束係撞擊該等晶圓。端點站 216 係可繞著軸 247 樞轉，該軸係大致平行於離子束的路徑，以致標的平面可相關於此軸調整。以此種方式，離子植入的角度可由常態稍作調整。

本發明係有關於一種用於處理工件表面之系統，其係利用典型上儲存在一電腦上之資訊之資料庫以改良植入程序。第四圖以及第五圖之流程圖係顯示本發明實行期間所實行的處理步驟。第一圖以及第二圖之離子植入器 10 以及第六圖所示之來源 112 二者係包括一騰空的區域，該區域係侷限一離子電漿。第四圖之流程圖係顯示藉由第六圖之系統所收集之資料的處理 150。二個處理步驟 160，170 係執行在一電漿上。第一步驟係實行離子之質量分析 160 並且記錄質量分析資料的步驟。此處理步驟係利用控制該磁鐵 214 和其場輸出以及用於監視該磁鐵下游之離子束強度的法拉第杯而實行。記錄質量分析資料之步驟係利用一可程式規劃之控制器而實行，諸如一般用途之電腦。用於實行質量分析之一種目前較佳之技術係利用一電腦以控制該磁鐵 120〔第六圖〕之操作，其係致使離子沿著至一法拉第杯偵測器 180 的經控制之弧線或路徑而彎曲，該法拉第杯偵測器 180 係位在該晶圓支持具 225 後面。

第四圖中顯示之程序的第二步驟係實行在該電漿室 212 中之離子電漿的光學分析 170 並且記錄此光學分析資

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4 規格（210 × 297 公釐）

五、發明說明（14）

料。該光學分析 170 係藉由利用一光學光譜儀 270 而實行，該光學光譜儀係觀察在該電漿室 218 中之離子電漿。此二個資料收集步驟 160，170 係導致由同一電漿的兩種觀察。係建立記錄之資料庫 185，集中對於電漿濃度之質量分析資料以及光學分析資料係儲存在一起以便後續存取。該收集之資料係利用一一般用途之可程式規劃之控制器所儲存，該可程式規劃之控制器係包括耦接至該磁鐵 214 之一 I/O 介面以及用於儲存該資料庫 185 之例如爲磁碟機之大量儲存裝置。包括執行在電腦上之人工智慧軟體 190 的電腦程式之一組合係被程式規劃以利用該資料庫 185 上的資料來依據所觀察得的資料而預測電漿的參數。根據本發明之一個方面，執行相同人工智慧軟體之電腦 195 係控制第一圖之系統 10 的離子植入程序之至少一個參數，或是可用於控制一程序，諸如以下將連同第六圖所說明之程序。

用於建立該資料庫 185 之資料係顯示在第七圖之圖表中。第七圖係來自光學光譜儀 270 之 BF3 電漿〔氣體濃度固定〕之光發射的圖表。多數個波峰已標示以造成該波峰之組成粒子。該等峰值係由從其他人所製表之光學光譜學資訊所收集得的輕易確認之波長資料推演而得。舉例而言，該 311 奈米峰值係泛知爲中性帶電之 BF 分子之光譜峰值。注意，在第七圖之圖表上的資料係依據一輸入至該電漿之特定壓力以及特定功率之一特定起始氣體〔三氟化硼〕。改變氣體濃度會產生組成之不同的特性曲線，並且因此第七圖之資料改變。在一較佳資料收集步驟 170 中，對

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4 規格（210 × 297 公釐）

五、發明說明（15）

於各個氣體壓力以及激發能量而言，壓力係變化並且第七圖所示之全部波長之整體學分析係儲存在該資料庫 185 中。因此，係從光學發射以及質量光譜分析製出對於不同的氣體壓力以及不同的 rf 功率的一系列不同的資料表格。整個資料庫係藉由在氣體密度之一特定可測量條件下形成一電漿並且而後在考慮下改變用於該電漿之質量分析磁鐵之磁場強度而成。此使得可以獲得並且儲存諸如第八圖之資料而同時亦獲得第七圖之資料並且將之儲存在資料庫中。爲了收集額外的資料，注入該電漿室之來源材料的氣體壓力係經調整並且再度實行質量分析以及光學光譜分析二者。

預測之一較佳程序係利用學習與人工智慧或是神經網路相關之算則。此程序涉及來自以先前已獲得之資料庫之光學分析的光學分析之資料點與第八圖之質量資料的比較。藉由一神經網路訓練以及經訓練之算則的使用，可獲得在來源室 12 中之電漿組成的相關濃度。實行此種分析之一較佳電腦程式係利用諸如反傳播(back-propagation)，模擬退火或是用於神經網路訓驗之一般性算則等技術。

第一 a 圖以及第一 b 圖係顯示第一圖之一導電工件支持具 30，已有數個劑量測定杯 60 附加於其上以用於實施本發明。雖然本討論係針對第一圖所示之離子植入系統 10，已知亦可同樣地將劑量測定杯附加至第六圖之離子植入系統，其係藉由將該等劑量測定杯配置在旋轉工件支持具 225 上〔未示於第六圖〕。該等杯 60 係放置成使得一頂板

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（16）

66 係與工件 14 之植入表面等高。植入表面加速之離子係進入一開孔 62 以被測量。該等杯 60 靠近該工件 14 造成進入該等杯 60 之離子量代表植入於工件的離子量。該劑量測定杯 60 係提供撞擊該劑量測定杯之收集表面〔示於第三圖中之 69〕之總電流的測量。此電流值而後係藉由控制單元 195 加以操控以決定在劑量測定杯內以及相對應在工件 14 之表面上之每平方公分之電荷。使用在該支持具周圍相間之四個杯 60 係在四個不同的位置產生劑量資料。

第三圖係以剖面顯示之一劑量測定杯 60 之更詳細的顯示。該劑量測定杯係具有一大致圓筒狀之形狀並且係包括頂板 66，頂法拉第電極 63，絕緣體 64 以及一底法拉第收集板 65。亦可使用具有其他形狀諸如扇形〔未圖示〕之劑量測定杯配置在植入表面的周圍。該劑量測定杯之頂板 66 係定位在與該工件 14a〔第三圖中未示〕之植入表面相同的高度。該頂板 66 係電氣連接至脈波產生器 50，該脈波產生器 50 係將離子加速入該工件。因此，當工件支持具 30 係藉由該脈波產生器加以偏壓時，該頂板 66 變成電偏壓，從而將電漿離子從區域 42 吸引入該劑量測定杯 60。

該頂法拉第電極 63 係藉由該來源 70 相對於該頂板 66 保持爲負偏壓。一適當的負偏壓爲-200V。在該頂板 66 與該頂法拉第電極 63 之間的負電位係可防止由離子撞擊該板 65 而產生的二次電子離開該劑量測定杯 60 並且亦避免電漿電子進入該劑量測定杯 60，此二者會危及劑量測定杯測量的精確度。該絕緣體 64 係將該頂法拉第電極 63 與該底

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4 規格（210 × 297 公釐）

五、發明說明（17）

法拉第收集板 65 隔離開來。

在本實施例中，該底法拉第收集板 65 係藉由一電壓源 61 相對於該頂板 66 而被偏壓至 20V。此正偏壓係防止電漿離子在來自脈波產生器 50 之脈波之間漂游進入該收集板 65 以及造成由該劑量測定杯 60 之離子的錯誤記錄。當該脈波產生器 50 施加一負脈波至該工件支持具 30 以及該頂板 66 時，該收集板 65 亦變成負，在本實施例中該收集板係比藉由該脈波產生器所施加之負電壓〔典型上爲 20 仟伏〕要正 20 伏特。因爲該收集板電壓在幅度上僅由施加至該工件支持具之脈波有輕微的改變，電漿離子主要是以與撞擊該工件 14 之表面的電漿離子相同的方式以及數量被吸引至該收集板 65，以致可獲得工件劑量之精確表示。

第五圖係顯示根據本發明之較佳實施例所實行的處理步驟的流程圖，其中該實施例係結合光學光譜學測量以及劑量測定杯資料。第五圖中所顯示之程序係說明本發明係用於第一圖或是第六圖之離子植入系統。在植入程序開始之際，係產生一電漿 310。對於該電漿係收集光發射光譜學資料以及質量資料。在第六圖中該 OES〔光發射光譜學〕資料係從光譜儀 270 收集而在第六圖中其係從光譜儀 175 收集。質量資料係從先前所產生之資料庫推演而得。參照所產生的資料庫，在步驟 330 係將電漿組成與處理程序規格做比較。如果電漿組成不符需求，則據此調整氣體混合及/或功率輸入 340。一旦電漿組成係在可接受的限制內，則在一或多個工件上實行離子植入 350。

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4 規格（210 × 297 公釐）

五、發明說明（18）

來自一或多個劑量測定杯之電流係加以監視並且收集 OES 資料 360。從此資料係產生一植入期間 367。進行工件處理直到做出決定 370，此決定係依據由來自該劑量測定杯之劑量信號所決定的時間間隔以及該 OES 資料來看工件是否達到所要求的摻雜程度。該工件劑量係藉由控制單元 195 所加以計算〔示於第一圖〕。積分來自調變器之多個脈波可得總電荷並且除以開口之面積可得單位面積之電荷或是劑量。該工件劑量係藉由控制單元 195 與所要求之劑量連續做比較。對於一個給定的晶圓而言，一旦滿足所要求之劑量位準，則離子植入程序係中止，同時一個新的晶圓係放置入該室中。

本發明係結合精確的電漿組成測量以及連續的實時劑量測量以在製造環境中增加摻雜精確度。雖然本發明之數個可替代之實施例已就某種程度的特定性加以說明，但本發明意在包括落於所附申請專利範圍之精神或範疇中對於所揭示之設計的所有修正及替代。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4 規格（210 × 297 公釐）

四、中文發明摘要（發明之名稱：　　）

利用電荷收集，光射光譜學及質量分析之離子植入控制

用於將離子植入一工件表面的裝置以及方法。係產生一濃度之離子(42)。實行該濃度之離子的光學分析並且將之記錄。該離子濃度之組成係藉由比較光學分析資料(320)與在一儲存媒體上之記錄的資料庫(185)而決定，其中對於給定之離子的濃度之光學分析資料係已經加以儲存以便後續存取。係致使來自該離子濃度之離子撞擊一工件表面。係測量植入該工件(14)之離子的劑量。一旦已經達成適當的劑量則停止工件的植入。

英文發明摘要（發明之名稱：Ion Implantation Control Using Charge Collection, Optical Emission Spectroscopy and Mass Analysis）

Apparatus and method for implanting ions into a workpiece surface. A concentration of ions (42) is produced. An optical analysis of the concentration of ions is performed and recorded. The constituency of the ion concentration is determined by comparing the optical analysis data (320) with a database (185) of records on a storage medium wherein the optical analysis data for given concentrations of ions have been stored for subsequent access. Ions from the ion concentration are caused to impact a workpiece surface. The dose of ions implanted into the workpiece (14) is measured. Implantation of the workpiece is stopped once an appropriate dose has been reached.

（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

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

1．一種用於將離子植入一工件表面之方法，包括步驟有：

a)產生(310)一濃度之離子；

b)實行(320)該濃度之離子之光學分析並記錄光學分析資料；

c)藉由比較該光學分析資料與在一儲存媒體上之記錄的資料庫(185)而決定(330)該濃度之離子之組成是否符合要求，其中對於給定離子之濃度的光學分析資料(170)係已被儲存以利後續存取；

d)致使來自該濃度之離子的離子撞擊一工件表面(350)；

e)以來自該離子濃度之離子測量(360)植入工件(14)之離子的劑量；以及

f)一旦已經達到適當的劑量即結束工件的植入。

2．如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該記錄之資料庫係包括質量分析資料，該質量分析資料係與該光學分析資料相關。

3．如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該產生(310)一濃度之離子的步驟係在一離子來源室(12)中實行。

4．如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該產生(310)一濃度之離子的步驟係藉由在處理室中建立離子電漿而實行。

5．如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該測量植入工件之離子的劑量的步驟係藉由在一電偏壓劑量測定杯

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

A8
B8
C8
D8

六、申請專利範圍

(60)中收集離子而實行。

6．如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該決定離子濃度之組成是否符合要求的步驟係利用神經網路而實行。

7．如申請專利範圍第1項所述之方法，尚包括步驟有當達到所要求之劑量分布時中斷植入程序。

8．如申請專利範圍第1項所述之方法，尚包括步驟有當藉由光學分析決定該離子濃度之組成變得不符要求時中斷植入程序。

9．一種離子植入系統(10)，其係用於使離子撞擊一或多個工件的植入表面，該系統包括：

a)一處理室(12)，界定一室內部(24)，其中可插入一或多個工件(14)以便離子處理；

b)一能量來源(40)，用於建立一離子電漿；

c)一光學感測器(175)，用於監視離子電漿，並用於提供光學分析資料；

d)一資料儲存器(185)，用於將得自光學感測器之光學分析資料與離子電漿之組成做相關；

e)一工件支持具(30)，用於將一或多個工件定位在該處理室(12)之一內部區域(24)，以致該一或多個工件之植入表面係定位在該離子電漿中；

f)一離子加速機構(50)，用於致使來自該離子電漿之離子撞擊該工件的植入表面；

g)一或多個電偏壓之劑量測定杯(60)，其係包括與該

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

植入表面平行的一離子收集表面；以及

h)一計算機構(195)，用於從劑量測定杯資料來計算該工件之離子劑量分布。

10．如申請專利範圍第 9 項所述之植入系統，其中該資料儲存器(185)尚將光學分析資料與質量分析資料作相關。

11．如申請專利範圍第 9 項所述之植入系統，其中該計算機構(195)係一神經網路。

12．如申請專利範圍第 9 項所述之植入系統，尚包括一控制單元，該控制單元係與該計算機構連繫以用於控制植入參數。

13．如申請專利範圍第 12 項所述之植入系統，其中受控制之參數係植入程序之期間。

14．如申請專利範圍第 9 項所述之植入系統，其中該離子加速機構係一脈波產生器(50)，該脈波產生器係與該工件支持具(30)電連繫以用於施加電脈波以將離子吸引至該支持具。

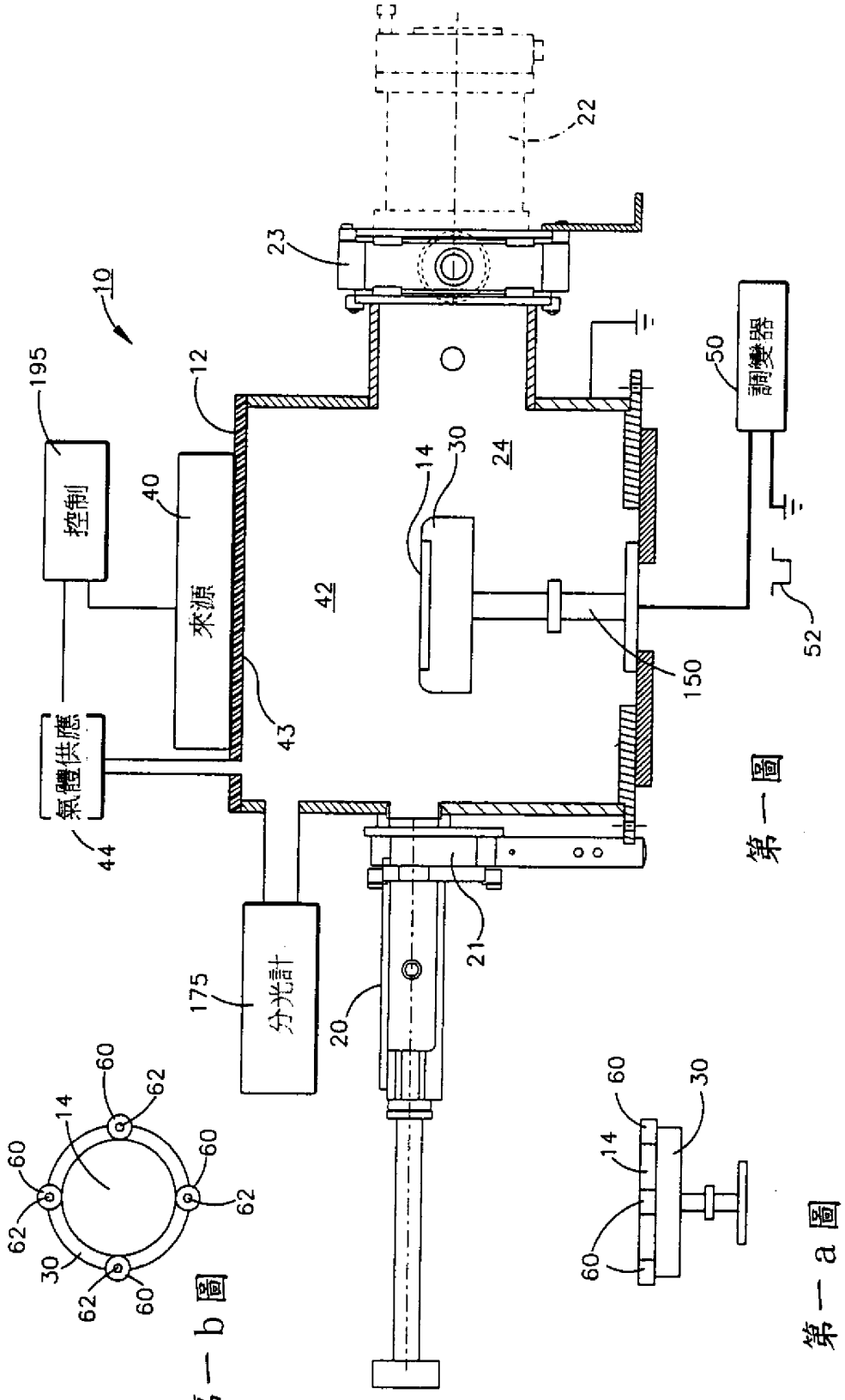
１５．如申請專利範圍第 9 項所述之植入系統，其中該離子加速機構係複數個電極(227)。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

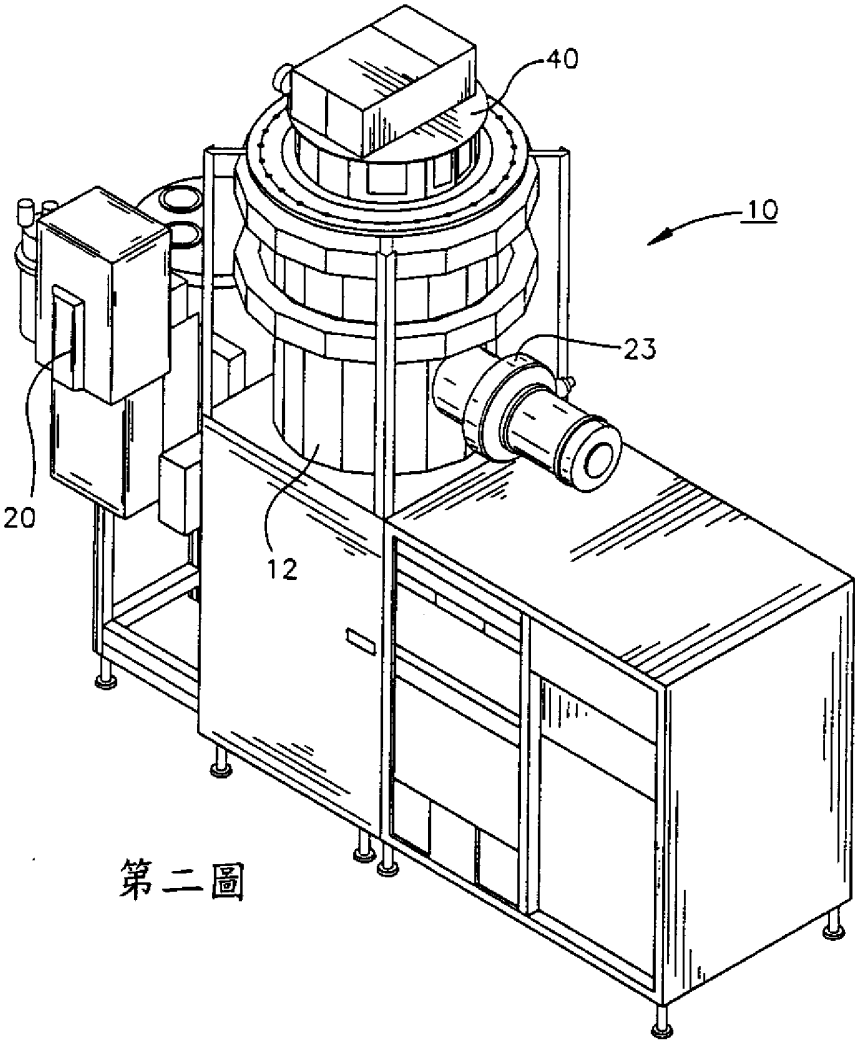
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）



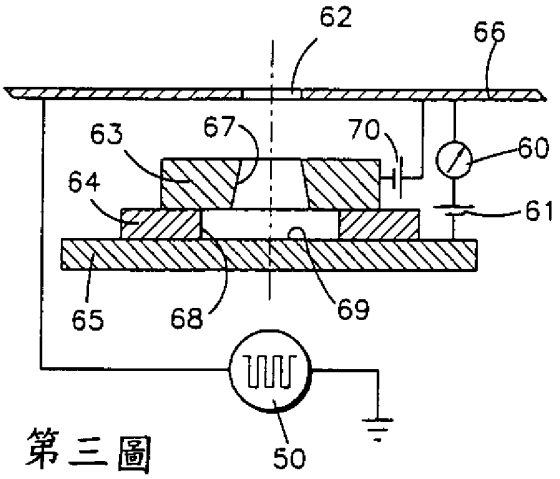
第一圖

第一a圖

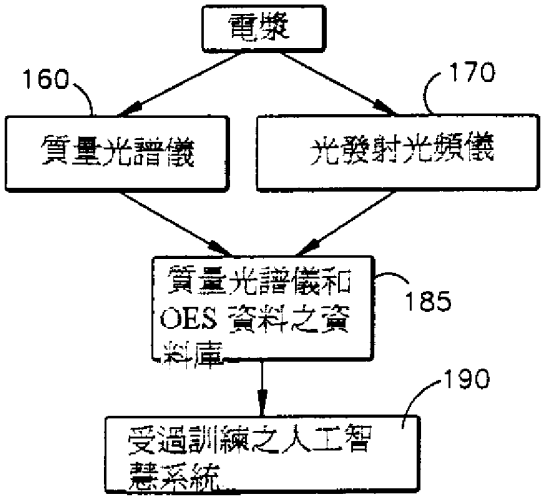
第一b圖



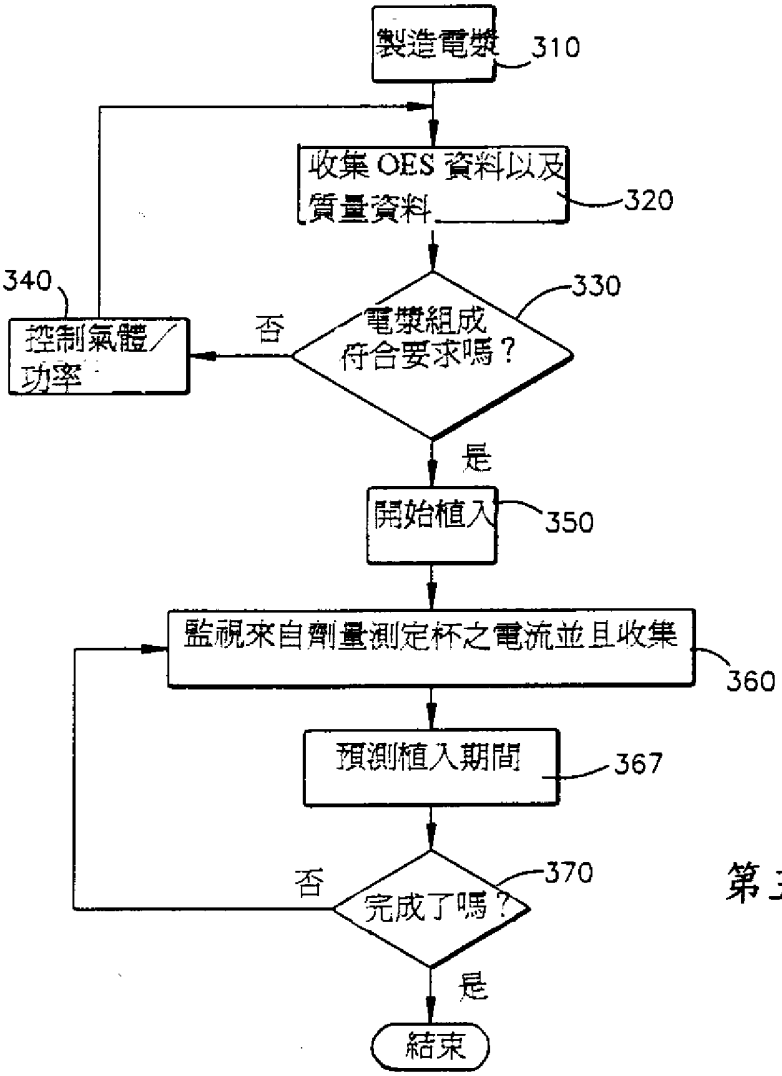
第二圖



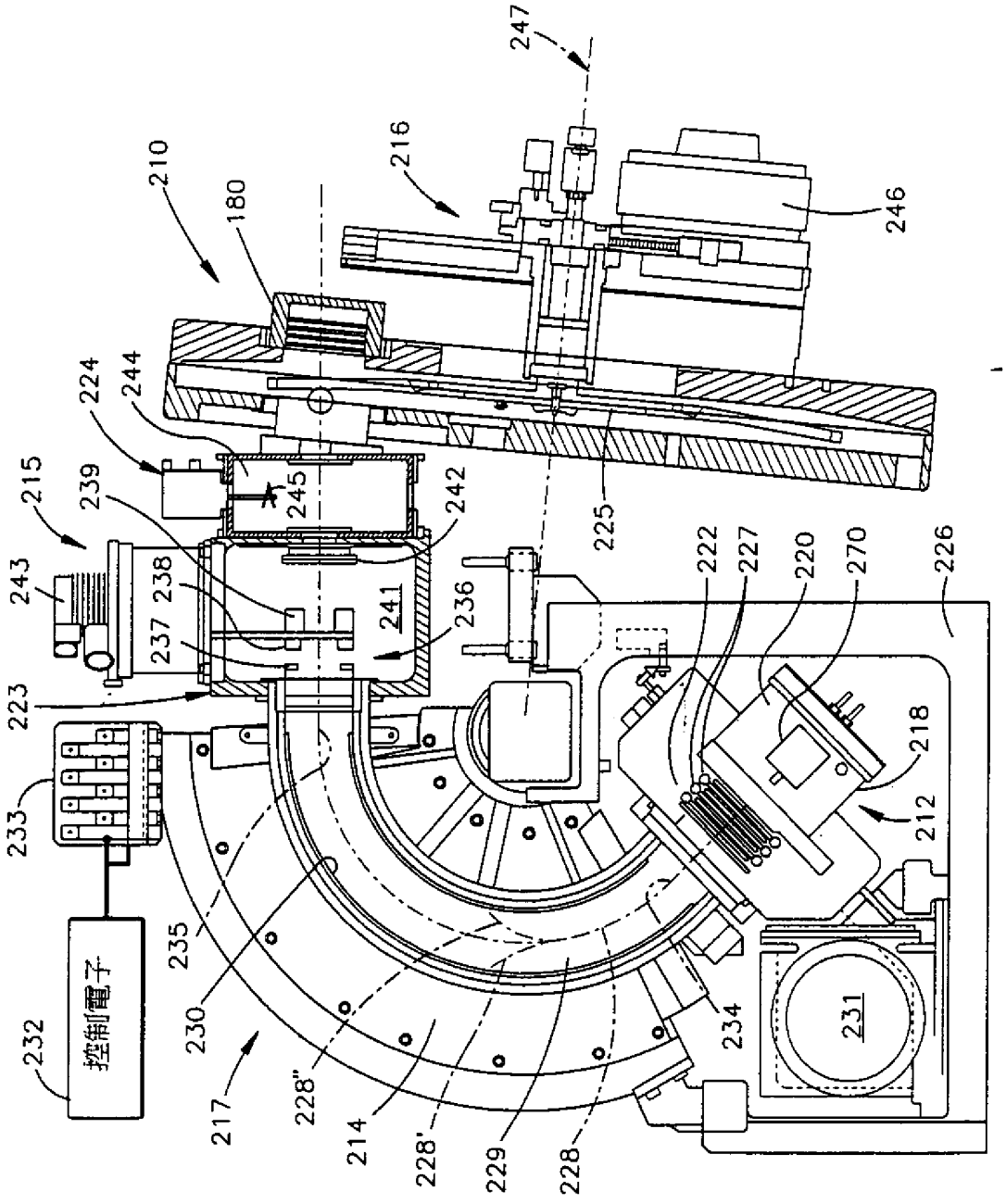
第三圖


電漿
160
170
質量光譜儀
光發射光頻儀
質量光譜儀和OES資料之資料庫
185
190
受過訓練之人工智慧系統

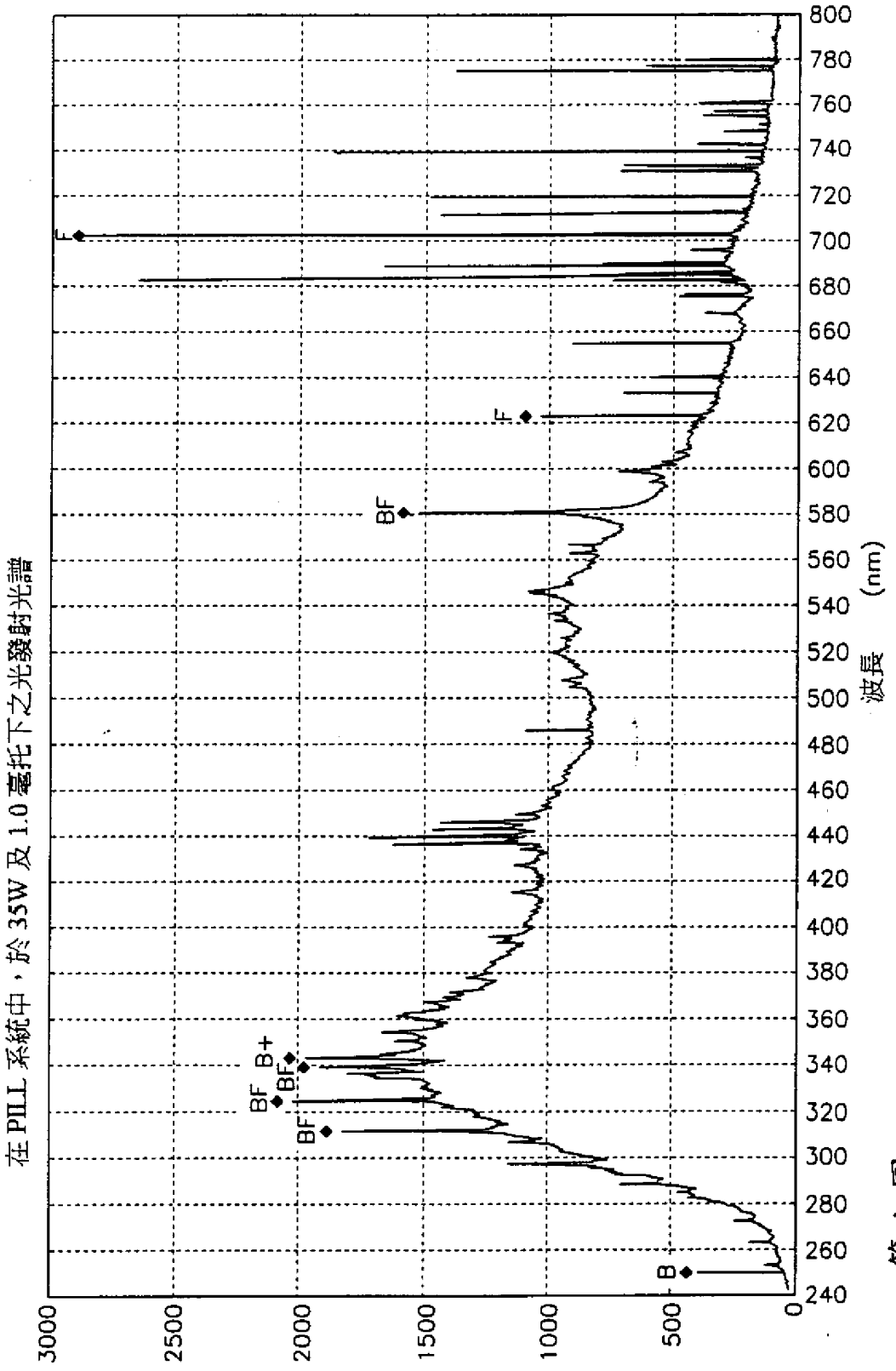
第四圖


製造電漿
310
收集OES資料以及質量資料
320
340
控制氣體/功率
否
電漿組成符合要求嗎？
330
是
開始植入
350
監視來自劑量測定杯之電流並且收集
360
預測植入期間
367
否
完成了嗎？
370
是
結束

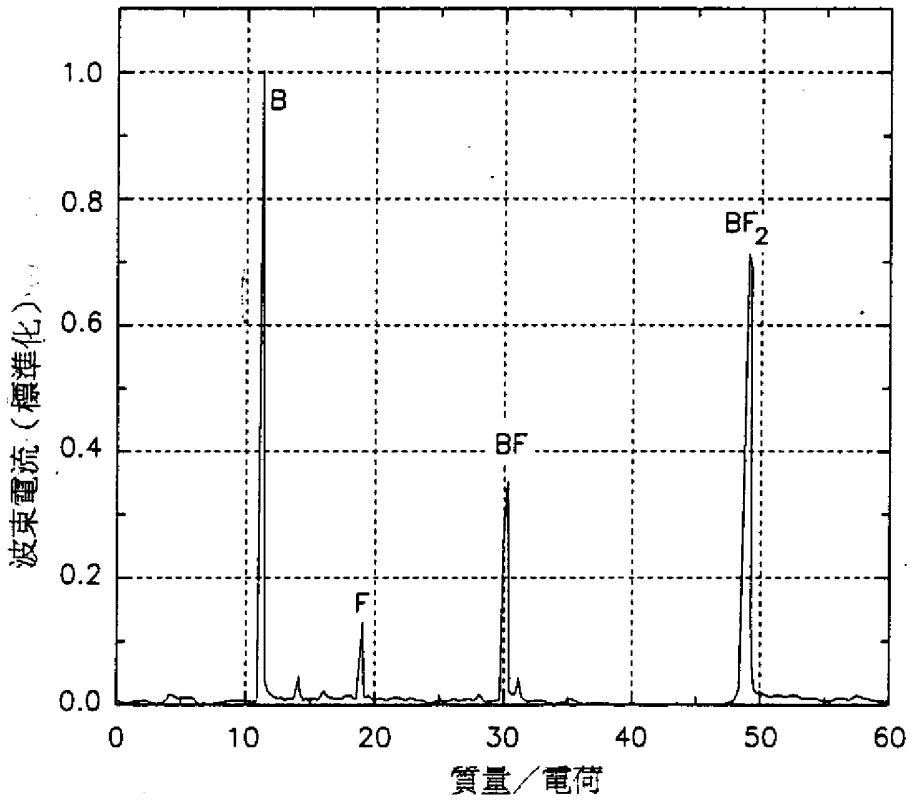
第五圖


247
216
210
180
246
224
244
215
239
245
242
225
222
227
220
270
226
243
238
241
236
237
223
218
233
212
235
230
234
231
232
控制電子
217
228"
214
228'
229
228

第六圖


在 PILL 系統中，於 35W 及 1.0 毫托下之光發射光譜
波長 (nm)
800
780
760
740
720
700
680
660
640
620
600
580
560
540
520
500
480
460
440
420
400
380
360
340
320
300
280
260
240
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
F
F
BF
B+
BF
BF
BF
B

第七圖



第八圖

436851

89年7月4日 修正補充

申請日期	88.12.22
案號	88122617
類別	H01J 37/32, C23C 14/48, C23C 14/52

A4
C4

公告本

（以上各欄由本局填註）

發明 新型 專利說明書

一、發明新型名稱	中文	利用電荷收集，光射光譜學及質量分析之離子植入控制
	英文	Ion Implantation Control Using Charge Collection Optical Emission Spectroscopy and Mass Analysis
二、發明創作人	姓名	1.艾力克 史都華 丹荷　4.彼得 勞倫斯 凱勒曼 2.陳 炯　5.喬治 史泰吉 3.麥可 安東尼 葛拉夫
	國籍	1.美國　2.加拿大　3.加拿大　4.美國　5.美國
	住、居所	1.美國,麻州 01773,林肯市,郵政信箱 83 號 2.美國,麻州 01915,比佛利,康乃爾路 38 號 3.美國,麻州 02138,康橋,洛克斯街 3 號 4.美國,麻州 01929,伊塞克斯,約翰韋斯大道 94 號 5.美國,威斯康辛州 53132,富蘭克林,凱薩琳街 6810 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

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

裝 訂 線