

發明專利說明書 200301915

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：91137710 ※IPC分類：H01J39/317

※ 申請日期：91 12 27

壹、發明名稱

(中文) 離子照射裝置
(英文) ION IRRADIATION SYSTEM

貳、發明人 (共 1 人)

發明人 1 (如發明人超過一人，請填說明書發明人續頁)

姓名：(中文) 佐佐木雄一郎
(英文) Yuichiro SASAKI

住居所地址：(中文) 日本國神奈川縣川崎市高津區下作延 779-213
(英文) 779-213, Shimosakunobe, Takatsu-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa 213-0033 Japan

國籍：(中文) 日本 (英文) JAPAN

參、申請人 (共 1 人)

申請人 1 (如申請人超過一人，請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱：(中文) 日商·松下電器產業股份有限公司
(英文) Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.

住居所或營業所地址：(中文) 日本國大阪府門真市大字門真 1006 番地
(英文) 1006, Oaza-Kadoma, Kadoma-shi, Osaka 571-8501 Japan

國籍：(中文) 日本 (英文) JAPAN

代表人：(中文) 中村邦夫
(英文) Kunio NAKAMURA

續發明人或申請人續頁 (發明人或申請人欄位不敷使用時，請註記並使用續頁)

捌、聲明事項

本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間，其日期為：_____

本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

- 1. _____
- 2. _____
- 3. _____

主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

- 1. 日本; 2001.12.28; 特願 2001-400164
- 2. _____
- 3. _____
- 4. _____
- 5. _____
- 6. _____
- 7. _____
- 8. _____
- 9. _____
- 10. _____

主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

- 1. _____
- 2. _____
- 3. _____

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

- 1. _____
- 2. _____
- 3. _____

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

- 1. _____
- 2. _____
- 3. _____

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明

(發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明)

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明涉及一種在離子束線上具有始端和終端、採用
5 離子束無損檢測其間的離子束電流值的離子照射裝置。

【先前技術】

發明背景

在離子束線上具有始端和終端的離子照射裝置中，象
離子注入裝置和電子束曝光裝置那樣有在靶中注入、照射
10 離子的裝置。這些裝置在半導體製造中被廣泛使用。離子
照射裝置，在向半導體晶圓中導入雜質的離子注入工藝中
使用。在離子注入工藝中，希望能精密控制向半導體晶圓
進行離子注入的量。一般，離子注入量用配置在半導體晶
圓的背後或者兩側的法拉第杯測量離子束的束電流值，並
15 用劑量控制器進行控制。在此，爲了精密控制離子注入量
，需要正確測定束電流值。

然而，當想測定離子束線中途的束電流值時，採用配
置在離子束線中途的法拉第杯。該法拉第杯，處於在向半
導體晶圓照射離子束時不與離子束接觸的位置上，然後根
20 據需要移動到可以捕捉離子束的位置上進行測定。但是，
在測定中由於要遮斷離子束，將不能向半導體晶圓照射離
子束。

在這樣的離子注入裝置中，在測定束電流值時不能同
時向半導體晶圓照射離子束。對於解決該課題提出了各種

玖、發明說明

各樣的方法。例如，在大電流離子注入裝置中，設置在處理室中的轉動圓盤上載置多個基盤，使轉動盤作擺動運動的同時，使其轉動，使離子束在襯底面上一邊掃描一邊照射，進行離子注入。在此，例如，有在轉動盤上設置小孔，用法拉第杯接收通過小孔的離子束進行測定的方法。又，例如，在中電流離子注入裝置中，有在基盤的兩邊配置法拉第杯，離子束在基盤上掃描時通過在法拉第杯上進行過掃描，測定束電流值的方法。根據這些方法，在大電流離子注入裝置中以大約為200msec的周期，而在中電流離子注入裝置中以比其要快的周期測定離子束的電流值。

如現有技術那樣，在採用法拉第杯測定離子束電流值的方式的離子注入裝置中，爲了在半導體晶圓上照射離子束的同時，如上所述能以較短周期測定束電流值，需要將法拉第杯設置在半導體晶圓的附近或者離子束軌道的附近。即，由於法拉第杯從原理上在測定時需要遮斷離子束，測定時的離子束的軌道須要遠離半導體晶圓一段距離。另一方面，向半導體晶圓照射時，必須或者讓離子束的軌道移動，或者讓半導體晶圓移動，以便讓離子束到達半導體晶圓。在此，爲了縮短測定時和照射時的時間差需要加快移動速度，或者縮短移動距離。作爲使半導體晶圓移動的例子，可以舉出上述現有技術中所示的大電流離子注入裝置。

又，作爲使離子束的軌道移動的例子，可以舉出上述現有技術中所示的中電流離子注入裝置。在此，讓離子束

玖、發明說明

的軌道作大的變動，由於需要大電場或者大磁場，並且需要大的空間，因此並不實用。因此，無論那種情況，需要縮短移動距離，為此，需要將法拉第杯設置在半導體晶圓的附近。這時，所測定的離子束不可避免在測定前要通過

5 半導體晶圓附近。

然而，通過半導體晶圓附近的離子束，在半導體晶圓上塗敷的光刻膠在離子注入過程中產生的除氣將捕獲電荷的一部分。以下對此詳細說明。除氣的主要成分是氫氣，離子與除氣衝突後被中性化成為原子。在該衝突過程中運動

10 動能量基本上不減少，原子在基盤中作為雜質導入。中性化的離子的比例由除氣的壓力確定，例如假定加速了100個離子，90個到達基盤時仍然是離子，而10個左右與除氣衝突失去電荷被中性化。在此，半導體晶圓中的雜質量雖然是100個，但採用法拉第杯智能測定出注入了90個左右

15 的雜質。該問題，是測定通過半導體晶圓附近的離子束中不可避免的課題。

針對該課題，提出了利用除氣的壓力和中性化的離子的比例大致為一定的事實進行校正的方法。這是，通過試驗預先確定處理室內的壓力和中性化的離子的比例之間的

20 關係，在實際進行離子注入時，通過測定處理室內的壓力校正法拉第杯的測定值的方法。但是由於處理室內的壓力分佈隨時間的變化和包含在實驗確定的關係式中的誤差，不可避免引起校正後也會出現數個百分點的誤差。又，當壓力計出現誤動作時，將不能正常進行補償，成為產生不

玖、發明說明

良情況的原因。這種情況多出現在需更換壓力計之前。

第6圖表示現有技術的大電流離子注入裝置的例1。在轉動盤8中，設置有小孔，通過小孔的離子束5由法拉第杯6接收，測定離子束電流。這樣可以在約200msec的周期內5 監測束電流值。但是，由於是測定在經過除氣4中之後的離子束5，測出的束電流值比注入半導體晶圓7的實際值要小。在此所採用的方法是，處理室11內的壓力採用壓力計(圖中未畫出)測定，根據壓力和除氣4中和離子電荷的比例10 之間的關係校正束電流值的測定值。但是，壓力計設置的部位和離子束5通過的場所之間的壓力關係隨時間變化而非始終恒定，這使得在關係式中存在誤差。由於這種原因，存在束電流的測定值不可避免包含數個百分點的誤差的問題。

進一步，第7圖表示現有技術的大電流離子注入裝置15 的例2。轉動盤8移動到半導體晶圓7不被離子束5照射的位置上，在不遮斷離子束5的位置到來時採用法拉第杯6測定束電流。雖然不會受到除氣4的影響，但只能在每個轉動盤8的移動周期內測定一次束電流值。即，測定周期為20~30秒，存在不能測定這期間的束電流值的變化的問題。

20 【發明內容】

發明概要

本發明的目的在於提供一種具有離子束線具有始端和終端並且在始端和終端之間至少配置1個離子束無損型束電流測定裝置的特徵的離子照射裝置。

玖、發明說明

本發明1的發明是，一種離子照射裝置，其特徵在於：

離子束線具有始端和終端並且在所述始端和所述終端之間至少配置1個離子束無損型束電流測定裝置。

5 本發明2的發明是，根據本發明1所述的離子照射裝置，其特徵在於：

所述始端是離子源，所述終端是設置了半導體晶圓的處理室，在所述半導體晶圓的前段上配置離子束無損型束電流測定裝置。

10 本發明3的發明是，根據本發明2所述的離子照射裝置，其特徵在於：

在所述離子源的後段上具有選擇離子束的離子束選擇部，在所述離子束選擇部的後段上配置所述離子束無損型束電流測定裝置。

15 本發明4的發明是，根據本發明2所述的離子照射裝置，其特徵在於：

在離子束線的設置了所述離子束無損型束電流測定裝置的部分和所述半導體晶圓之間進一步包括真空泵。

本發明5的發明是，根據本發明2所述的離子照射裝置，其特徵在於：

20 在離子束線的設置了所述離子束無損型束電流測定裝置的部分和所述半導體晶圓之間進一步包括壓力計。

本發明6的發明是，根據本發明2所述的離子照射裝置，其特徵在於：

在所述處理室內配置多片所述半導體晶圓，多片所述

玖、發明說明

半導體晶圓載置在轉動盤上。

本發明7的發明是，根據本發明6所述的離子照射裝置，其特徵在於：

所述轉動盤包括具有離子束通過用孔部的轉動盤部。

5 本發明8的發明是，根據本發明6所述的離子照射裝置，其特徵在於：

所述轉動盤具有在進行束電流測定時可以移動到離子束不能照射半導體晶圓的位置上的機構。

10 本發明9的發明是，根據本發明1所述的離子照射裝置，其特徵在於：

在離子束線的所述始端和所述終端之間存在與離子相互作用的物質。

本發明10的發明是，根據本發明9所述的離子照射裝置，其特徵在於：

15 所述相互作用是電荷的交換。

本發明11的發明是，根據本發明9所述的離子照射裝置，其特徵在於：

所述相互作用的物質是離子束照射到所述半導體晶圓上時從塗敷在所述半導體晶圓上的光刻膠中產生的除氣。

20 本發明12的發明是，根據本發明11所述的離子照射裝置，其特徵在於：

所述除氣是氫氣。

本發明13的發明是，根據本發明1所述的離子照射裝置，其特徵在於：

玖、發明說明

所述離子束無損型束電流測定裝置測定束電流的變化量。

本發明14的發明是，根據本發明1所述的離子照射裝置，其特徵在於：

5 進一步具有離子束無損型束電流測定裝置。

本發明15的發明是，根據本發明13所述的離子照射裝置，其特徵在於：

包括以採用所述離子束無損型束電流測定裝置測定的束電流值作為基準，讓基準成為零點，設置離子束無損型束電流測定裝置的測定值的零點，根據基準和變化量之和計算離子束的束電流值的機構。

本發明16的發明是，根據本發明1所述的離子照射裝置，其特徵在於：

15 所述離子束無損型束電流測定裝置至少包括1個感應磁力線的感測器部。

本發明17的發明是，根據本發明16所述的離子照射裝置，其特徵在於：

所述感測器部至少包括一個將2個約瑟夫遜結合並列配置的超導環結構。

20 本發明18的發明是，根據本發明16所述的離子照射裝置，其特徵在於：

所述感測器部由高溫超導體構成。

本發明19的發明是，根據本發明16所述的離子照射裝置，其特徵在於：

玖、發明說明

至少包括1個感應磁力線的感測器部的束電流測定裝置包括檢測或者收集與束電流對應的磁場的檢測部。

本發明20的發明是，根據本發明16所述的離子照射裝置，其特徵在於：

- 5 至少包括1個感應磁力線的感測器部的束電流測定裝置包括具有在所述感測器部中穿過離子束的空間並可以遮罩來自外部空間的磁場的磁場遮罩部。

本發明21的發明是，根據本發明20所述的離子照射裝置，其特徵在於：

- 10 所述磁場遮罩部由超導體構成。

本發明22的發明是，根據本發明20所述的離子照射裝置，其特徵在於：

所述磁場遮罩部由高溫超導體構成。

- 15 本發明23的發明是，根據本發明20所述的離子照射裝置，其特徵在於：

所述磁場遮罩部具有蓋子。

本發明24的發明是，根據本發明1所述的離子照射裝置，其特徵在於：

所述離子束無損型束電流測定裝置是直流變流器。

- 20 本發明25的發明是，根據本發明16所述的離子照射裝置，其特徵在於：

所述離子束無損型束電流測定裝置安裝在截面為絕緣體的離子束線上。

本發明26的發明是一種離子注入裝置，其特徵在於：

玖、發明說明

使用離子束線具有始端和終端並且在所述始端和所述終端之間至少配置1個離子束無損型束電流測定裝置的離子照射裝置。

5 本發明27的發明是一種中電流離子注入裝置，其特徵在於：

使用離子束線具有始端和終端並且在所述始端和所述終端之間至少配置1個離子束無損型束電流測定裝置的離子照射裝置。

10 本發明28的發明是一種大電流離子注入裝置，其特徵在於：

使用離子束線具有始端和終端並且在所述始端和所述終端之間至少配置1個離子束無損型束電流測定裝置的離子照射裝置。

15 本發明29的發明是一種電子束曝光裝置，其特徵在於：

使用離子束線具有始端和終端並且在所述始端和所述終端之間至少配置1個離子束無損型束電流測定裝置的離子照射裝置。

本發明30的發明是一種加速器，其特徵在於：

20 使用離子束線具有始端和終端並且在所述始端和所述終端之間至少配置1個離子束無損型束電流測定裝置的離子照射裝置。

本發明31的發明是一種迴旋加速器，其特徵在於：

使用離子束線具有始端和終端並且在所述始端和所述終端之間至少配置1個離子束無損型束電流測定裝置的離

玖、發明說明

子照射裝置。

本發明32的發明是一種直線加速器，其特徵在於：

使用離子束線具有始端和終端並且在所述始端和所述
終端之間至少配置1個離子束無損型束電流測定裝置的離
5 子照射裝置。

本發明33的發明是一種同步加速器，其特徵在於：

使用離子束線具有始端和終端並且在所述始端和所述
終端之間至少配置1個離子束無損型束電流測定裝置的離
子照射裝置。

10 本發明34的發明是一種有源元件，其特徵在於：

採用離子束線具有始端和終端並且在所述始端和所述
終端之間至少配置1個用離子束無損型束電流測定裝置的
離子照射裝置製造的半導體、液晶、生物晶片等元件。

本發明35的發明是一種無源元件，其特徵在於：

15 採用離子束線具有始端和終端並且在所述始端和所述
終端之間至少配置1個用離子束無損型束電流測定裝置的
離子照射裝置製造的電阻、線圈、電容等元件。

圖式簡單說明

第1圖表示有關本發明實施方式的大電流離子注入裝
20 置的一例在半導體晶圓交換時的概略構成圖。

第2圖表示採用有關本發明實施方式的大電流離子注
入裝置的一例進行離子注入時的概略構成圖。

第3圖表示在有關本發明實施方式的大電流離子注入
裝置中使用的束電流測定裝置的電路圖。

玖、發明說明

第4圖表示有關本發明實施方式的電子電路26的例1。

第5圖表示有關本發明實施方式的束電流測定裝置的設置例的要部截面圖。

第6圖表示現有技術的大電流離子注入裝置的例1。

5 第7圖表示現有技術的大電流離子注入裝置的例2。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

以下說明本發明的實施方式。

首先說明有關本發明實施方式的大電流離子注入裝置。

10 但是，本發明的實施方式並不限定於此。

通過適用於離子注入裝置的中電流離子注入裝置和電子束曝光裝置、加速器(迴旋加速器、同步加速器、直線加速器)，可以獲得同樣的效果。

第1圖表示本實施方式中的大電流離子注入裝置的一例在半導體晶圓7交換時的概略構成圖。離子束線以離子源1作為始端，以設置了半導體晶圓7的處理室11作為終端。在離子源1的後段，配置質量分析器2，選擇讓具有所希望的質量電荷比的離子通過。通過後的離子利用分解縫隙(圖中未畫出)再次進行選別。在實施方式中，質量分析器2和分解縫隙形成離子束選擇部。通過分解縫隙的離子，在加速管3中加速，在通過束電流測定裝置10的檢測部之後，通過載置了半導體晶圓7的轉動盤8的旁邊，由法拉第杯6接收。將新半導體晶圓7設置在轉動盤8上，當離子束線的真

15

20

真空達到所希望的真空度之後，採用法拉第杯6測定束

玖、發明說明

電流值。測定的束電流值傳送給電腦32(圖中未畫出)保存。

第2圖表示採用本實施方式的大電流離子注入裝置進行離子注入時的概略構成圖。從第1圖的狀態將轉動盤8移動到離子能照射到半導體晶圓7的位置上，進入到第2圖的狀態。在轉動盤8中載置了24片半導體晶圓7，轉動盤8在作擺動運動的同時高速轉動，離子束5在掃描照射半導體晶圓7的表面的同時進行離子注入。當離子照射到半導體晶圓7上時，從塗敷在半導體晶圓7上光刻膠中產生除氣4。除氣4雖然流向加速管3側，通過在束電流測定裝置10和半導體晶圓7之間配置真空泵9，除氣4不會到大束電流測定裝置10。在離子注入中，採用束電流測定裝置10測定從束電流的初始值開始的變化過程，可以按每隔0.1msec傳送給第2圖中未畫出的電腦32(圖中未畫出)。然後，通過計算在電腦32中保存的初始值變化之值的和，可以每隔0.1msec監測束電流值。這樣，由於可以以0.1msec的周期高精度監測束電流值，根據該資料由劑量控制器可以高精度進行注入量的控制。離子注入結束後，將轉送盤8移動到離子不能照射到半導體晶圓7的位置、即第1圖的位置上，進行半導體晶圓7的交換作業，然後重復上述動作。

此外，在轉動盤8中，也可以設置離子束通過用的小孔。

又，在離子注入裝置中，始端是離子源，在離子源の後段上至少包括選擇離子束的離子束選擇部和將所選擇的離子束加速後照射到半導體晶圓上的加速部，終端是配置

玖、發明說明

了半導體晶圓的處理室，離子束無損型束電流測定裝置設置在離子束線的離子束選擇部的後段上，而在半導體晶圓之前。進一步，優選在離子束線的設置了離子束無損型束電流測定裝置的部分和半導體晶圓之間設置真空泵。在此

5 離子束選擇部是指輸送到半導體晶圓上的離子的離子種類和電荷只選擇所希望的輸出的部分，一般由質量分析器和其後段的縫隙構成。以下說明將離子束選擇部設置在比較靠後的段上的理由。在離子束選擇部的前段上，包含有不是所希望的離子，這些離子用離子束選擇部除去。這樣

10 束電流強度，在通過離子束選擇部的過程中降低。在此的目的是控制單位時間注入到半導體晶圓中的雜質量，單位時間注入到半導體晶圓中的雜質量與到達離子束選擇部後段的束電流強度之間具有良好的比例關係。因此，離子束無損型束電流測定裝置優選設置在離子束選擇部的後段

15 上。

然後說明設置在半導體晶圓的前段上的理由。除氣，在離子注入時從塗敷在半導體晶圓上的光刻膠中產生。半導體晶圓由於配置在處理室內，通過設置在其前段上，可以在與除氣接觸之前測定束電流強度。進一步，希望在上

20 述位置上設置真空泵的理由是沿離子束線向上流方向流動的除氣可以在離子束無損型束電流測定裝置的設置位置的下流處去除。這樣，可以進行不容易受到除氣的影響的束電流的測定。進一步，希望在離子束無損型束電流測定裝置的設置位置和半導體晶圓之間設置壓力計，這樣可以對

玖、發明說明

沒能去除的除氣的影響進行校正。

在離子束線的始端和終端之間，如果存在與離子相互作用的物質，而且作為相互作用之一是電荷交換時，優選採用本發明的構成。這樣在進行束電流測定時，可以忽視
5 相互作用的物質對離子束的影響。

相互作用的物質的一例是當離子束照射到半導體晶圓上時從塗敷在半導體晶圓上的光刻膠中產生的除氣。作為該除氣為氫氣。

以下說明離子束無損型束電流測定裝置的一例。

10 第3圖表示在本實施方式的大電流離子注入裝置中使用的離子束無損型束電流測定裝置10的一例的電路圖。第3圖的束電流13與第1圖的離子束5對應。

束電流測定裝置10包括檢測與束電流對應的磁場的檢測部、讓磁力線傳遞到測定部的磁力線傳遞部、具有感應
15 所傳遞的磁力線的超導元件和為了抵消穿過超導元件的磁力線的變化而流入反饋電流的反饋線圈的測定部、包括在檢測部、磁力線傳遞部和測定部中流入離子束的空間並具有遮罩來自外部空間的磁場由超導體構成的蓋子的磁場遮罩部、在檢測部和磁力線傳遞部的任一方、或者兩者上抵
20 消由離子束電流感應的磁力線控制傳遞到測定部的磁力線量的至少一個電路。

檢測部採用在軟磁芯上纏繞4圈超導線構成的檢測線圈12。軟磁芯的尺寸為內徑 $\phi 250\text{mm}$ 、外徑 $\phi 320\text{mm}$ 、高度30mm。軟磁芯採用矯頑力小而導磁率大的非晶材料。

玖、發明說明

磁力線傳遞部由在軟磁芯上纏繞變壓器輸入線圈14、與測定部連接的線圈15、為抵消磁力線變化的線圈16所構成的變壓器、和連接檢測部和測定部的超導線所構成。

變壓器輸入線圈14與檢測線圈12連接。為抵消磁力線變化的線圈16是為了抵消由在變壓器輸入線圈14中流入的電流在變壓器的軟磁芯內部感應的磁力線的線圈。變壓器的軟磁芯的尺寸為內徑 $\phi 10\text{mm}$ 、外徑 $\phi 12.5\text{mm}$ 、高度 5mm 。變壓器輸入線圈14為100圈，與測定部連接的線圈15為15圈，為抵消磁力線變化的線圈16為10圈。

測定部是在超導元件中採用DC Superconducting quantum interference device(以下稱為SQUID)的超導電路。超導電路的DC SQUID20、SQUID輸入線圈19、反饋線圈17、墊片線圈18在SQUID晶片29上構成。

超導磁場遮罩包圍檢測部、磁力線傳遞部和測定部。所包圍的部分在超導磁場遮罩所包圍的範圍30中表示。但是，並不是完全包圍的結構，在包圍檢測部的部分上為具有蓋子的結構。蓋子的寬度為 0.5mm 。超導磁場遮罩的材質採用鉛。這些檢測部、磁力線傳遞部、測定部和超導磁場遮罩放入到低溫恆溫器內，採用液體氦進行溫度冷卻。

以某種強度的束電流IB13穿過檢測線圈12時的狀態為初始狀態。束電流IB13的初始值由法拉第杯6測定，並傳送給電腦32。根據該值，從信號輸出部34輸出電壓VC35，在電阻RC36中流入電流，並且將電壓VC35輸入給束電流值顯示部33。

玖、發明說明

進一步，從信號輸出部34向可變電阻RB的控制部31
 輸出設定可變電阻RB28的信號，束電流IB13的初始值所
 對應的值切換可變電阻RB28。通過施加電壓VC35，流入
 反饋電流IF38。這時的反饋電流IF38為電壓VC35與電阻
 5 RC36之比， $IF=VC/RC$ 。另一方面，束電流IB13在檢測線
 圈12和變壓器輸入線圈14構成的超導閉回路中形成檢測電
 流IP37。

檢測電流IP37和反饋電流IF38分別流入變壓器輸入線
 圈14和為抵消磁力線變化的線圈16中，在變壓器的軟磁芯
 10 中感應出磁力線。在此，反饋電流IF38由於可以隨電壓
 VC35變化，因此可以將變壓器的軟磁芯內部的磁力線調
 整成0。電壓VC35的設定，預先通過實驗確定與束電流
 IB13的各種各樣的初始值對應的值，然後可以由電腦32自
 動進行。這樣，在初始狀態下，將檢測電流IP37和反饋電
 15 流IF38在變壓器的軟磁芯中感應的磁力線之和調節成零，
 這時在與測定部連接的線圈15中沒有感應電流。因此，
 SQUID晶片29中沒有SQUID輸入電流IT39流過。

當從初始狀態下束電流IB13的強度發生變化時，與變
 化量成正比，檢測電流IP37也發生變化。設定束電流IB13
 20 的變化為 ΔIB ，檢測電流IP37的變化為 ΔIP 。 ΔIP 與 ΔIB 成正
 比，用 $\Delta IP=\alpha \cdot \Delta IB$ 表示。由於有 ΔIP ，在變壓器的軟磁芯
 中感應的磁力線之和從平衡的零狀態變成與 ΔIP 成正比的
 有限磁力線量。這樣，在與測定部連接的線圈15、墊片線
 圈18、SQUID輸入線圈19所形成的超導閉回路中有導出

玖、發明說明

SQUID輸入電流IT39。SQUID輸入電流IT39在SQUID輸入線圈19中流過，使得穿過SQUID20的磁力線量發生變化，爲了不讓穿過SQUID20的磁力線量有變化，而在反饋線圈17中流入反饋電流IF40。反饋電流IF40在反饋電阻RA24的
5 兩端產生電壓，該電壓作爲輸出電壓VA25。輸出電壓VA25被輸入到電子線路26中。

以下說明第4圖所示的電子線路26用積分器41構成時的實施例。積分器41，當作爲輸入信號的輸出電壓VA25
10 超過閾值時，輸出電壓VB27按照某種時間常數上升。當輸出電壓VA25在閾值內時直接輸出一定的輸出電壓VB27。當輸出電壓VA25在閾值之下時，輸出電壓VB27按照某種時間常數下降。輸出電壓VB27在可變電阻RB28中產生電流VB/RB，並加在反饋電流IF38上。和上述同樣， ΔIF 用 $\Delta IF = VB/RB$ 表示，由 ΔIF 在爲抵消磁力線變化的線圈16
15 中感應的磁力線，將由 ΔIP 在變壓器輸入線圈14中感應的磁力線抵消。假定變壓器輸入線圈14的圈數爲N14，爲抵消磁力線變化的線圈16的圈數位N16。則 $\Delta IF = (N14/N16) \cdot \Delta IP$ ，由於 ΔIP 與 ΔIB 成正比，因此， $\Delta IF = (N14/N16) \cdot \alpha \cdot \Delta IB$ 。輸出電壓VB27爲 $VB = (N14/N16) \cdot \alpha \cdot RB \cdot \Delta IB$ 。

20 因此，通過測定輸出電壓VB27，可以獲得與束電流IB13的變化量 ΔIB 成正比的輸出。在此，測定精度可以由閾值確定。例如，如果輸出電壓VA25的閾值設定 $\pm 500mV$ ，將此換算成束電流IB13則約爲 $\pm 100nA$ ，表示束電流IB13的精度可以在 $\pm 100nA$ 上進行測定。這時，測定範圍基本上

玖、發明說明

沒有限制，通過設定 $(N14/N16) \cdot \alpha \cdot RB$ ，可以確定輸出電壓VB27的大小。例如，假定 $(N14/N16) \cdot \alpha$ 為1/100，可變電阻RB28為150k Ω 時，當 ΔIB 變到10mA時，可以獲得15V的輸出電壓VB27。也就是說，10mA的束電流IB13可用約

5 ± 100 nA的精度進行測定。進一步，如果輸出電壓VA25的閾值設定 ± 50 mV，將此換算成束電流IB13則約為 ± 10 nA。這時，假定 $(N14/N16) \cdot \alpha$ 為1/100，可變電阻RB28為1.5M Ω 時，當 ΔIB 變到1mA時，可以獲得15V的輸出電壓VB27。即，可以以 ± 10 nA的精度測定1mA的束電流IB13。

10 這樣，由於通過改變輸出電壓VA25的閾值和設定可變電阻RB28的阻值，可以調整成合適的測定精度和輸出電壓VB27，束電流IB13的測定範圍基本上沒有限制。

束電流IB13的強度，通過將初始狀態的束電流IB13和其變化量 $\Delta IF28$ 相加後獲得。實際上，在束電流值顯示部

15 33中，計算 $IF=VC/RC$ 與 $\Delta IF=VB/RB$ 之和 $IF+\Delta IF$ 。然後，根據在另外的實驗中獲得的反饋電流IF38與束電流IB13之間的關係，計算束電流IB13。

又，離子束無損型束電流測定裝置包括至少一個感應磁力線的感測器部，至少一個直流變流器。由於是間接測定離子束形成的磁場，希望實質上不對離子束產生影響。

20 感測器部至少具有由2個約瑟夫遜結合並行配置的超導環結構。這樣由於可以利用磁力線的量子化，可以形成對磁力線的靈敏度非常好的感測器。至少具有感應磁力線的感測器部的束電流測定裝置優選包括檢測或者收集束電流所

玖、發明說明

對應的磁場的檢測部。這樣，磁力線的檢測或者收集的動作與感測器的動作分開，具有裝置容易設計的優點。又，至少具有感應磁力線的感測器部的束電流測定裝置優選包括具有在感測器部中流入離子束的空間並具有遮罩來自外部空間的磁場的磁場遮罩部。進一步，磁場遮罩部優選由超導體或者高溫超導體構成。這樣對於降低成爲雜訊的外部磁場，具有很大的效果。

以下說明束電流測定裝置的設置方法的例子。

第5圖表示將束電流測定裝置10設置在本發明的大電流離子注入裝置中的要部截面圖。離子束線中設置了外周形狀爲圓筒形長度爲40cm的設置空間。束電流測定裝置10設置成包圍設置空間的離子束管43。

在離子束管43設置陶瓷管42，使得在與離子束管43的長度方向垂直的平面上截斷後的面爲陶瓷絕緣體。又，陶瓷的封接金屬使用非磁性體的銅鎳合金。這樣，由於可以遮斷由束電流13形成的在離子束管43的壁面上流動的電流，束電流13形成的磁場可以集中在檢測線圈12中。又，對離子束線的真空中也不會產生影響。

依據本發明，可以提供一種在對被照射體進行離子照射的同時，可以正確測定束電流值進行照射量控制，可以進行比現有技術誤差要小的照射量控制的離子照射裝置。

又，採用本發明的離子照射裝置，可以製造半導體、液晶、生物晶片等有源元件、電阻、線圈、電容等無源元件。

玖、發明說明

【圖式簡單說明】

第1圖表示有關本發明實施方式的大電流離子注入裝置的一例在半導體晶圓交換時的概略構成圖。

第2圖表示採用有關本發明實施方式的大電流離子注入裝置的一例進行離子注入時的概略構成圖。

第3圖表示在有關本發明實施方式的大電流離子注入裝置中使用的束電流測定裝置的電路圖。

第4圖表示有關本發明實施方式的電子電路26的例1。

第5圖表示有關本發明實施方式的束電流測定裝置的設置例的要部截面圖。

第6圖表示現有技術的大電流離子注入裝置的例1。

第7圖表示現有技術的大電流離子注入裝置的例2。

【圖式之主要元件代表符號表】

1…離子源	12…檢測線圈
2…質量分析器	13…束電流
3…加速管	14,15,16…線圈
4…除氣	17…反饋線圈
5…離子束	18…墊片線圈
6…法拉第杯	19…SQUID輸入線圈
7…半導體晶圓	20…DC SQUID
8…轉動盤	25…電壓VA
9…真空泵	26…電子線路
10…束電流測定裝置	27…輸出電壓VB
11…處理室	28…可變電阻RB

玖、發明說明

29... SQUID 晶片

30... 範圍

31... 控制部

32... 電腦

33... 束電流值顯示部

34... 信號輸出部

35... 電壓 VC

36... 電阻 RC

37... 檢測電流 IP

38... 反饋電流 IF

39... 輸入電流 IT

40... 反饋電流 IF

41... 積分器

42... 陶瓷管

43... 離子束管

肆、中文發明摘要

本發明提供一種離子照射裝置。其所具有的特徵是離子束線具有始端和終端，並且在始端和終端之間至少配置1個離子束無損型束電流測定裝置，又，所具有的特徵是始端是離子源，終端是設置了半導體晶圓的處理室，在半導體晶圓的前段上配置離子束無損型束電流測定裝置。

伍、英文發明摘要

An ion irradiation system has a leader and a trailer at its beam line, and at least one non-beam-breaking beam-current measuring instrument is prepared between the leader and the trailer. The leader is an ion source, and the trailer is a process chamber where semiconductor wafers are placed. The beam-current measuring instrument is placed before the wafers.

拾、申請專利範圍

1. 一種離子照射裝置，其特徵在於：

離子束線具有始端和終端並且在所述始端和所述終端之間至少配置1個離子束無損型束電流測定裝置。

2. 如申請專利範圍第1項所述的離子照射裝置，其特徵在於：

所述始端是離子源，所述終端是設置了半導體晶圓的處理室，在所述半導體晶圓的前段上配置離子束無損型束電流測定裝置。

3. 如申請專利範圍第2項所述的離子照射裝置，其特徵在於：

在所述離子源的後段上具有選擇離子束的離子束選擇部，在所述離子束選擇部的後段上配置所述離子束無損型束電流測定裝置。

4. 如申請專利範圍第2項所述的離子照射裝置，其特徵在於：

在離子束線的設置了所述離子束無損型束電流測定裝置的部分和所述半導體晶圓之間進一步包括真空泵。

5. 如申請專利範圍第2項所述的離子照射裝置，其特徵在於：

在離子束線的設置了所述離子束無損型束電流測定裝置的部分和所述半導體晶圓之間進一步包括壓力計。

6. 如申請專利範圍第2項所述的離子照射裝置，其特徵

拾、申請專利範圍

在於：

在所述處理室內配置多片所述半導體晶圓，多片所述半導體晶圓載置在轉動盤上。

7. 如申請專利範圍第6項所述的離子照射裝置，其特徵在於：

5

所述轉動盤包括具有離子束通過用孔部的轉動盤部。

8. 如申請專利範圍第6項所述的離子照射裝置，其特徵在於：

10

所述轉動盤具有在進行束電流測定時可以移動到離子束不能照射半導體晶圓的位置上的機構。

9. 如申請專利範圍第1項所述的離子照射裝置，其特徵在於：

15

在離子束線的所述始端和所述終端之間存在與離子相互作用的物質。

10. 如申請專利範圍第9項所述的離子照射裝置，其特徵在於：

所述相互作用是電荷的交換。

11. 如申請專利範圍第9項所述的離子照射裝置，其特徵在於：

20

所述相互作用的物質是離子束照射到所述半導體晶圓上時從塗敷在所述半導體晶圓上的光刻膠中產生的除氣。

12. 如申請專利範圍第11項所述的離子照射裝置，其特徵

拾、申請專利範圍

在於：

所述除氣是氫氣。

13. 如申請專利範圍第1項所述的離子照射裝置，其特徵

在於：

5 所述離子束無損型束電流測定裝置測定束電流的變化量。

14. 如申請專利範圍第1項所述的離子照射裝置，其特徵

在於：

進一步具有離子束無損型束電流測定裝置。

10 15. 如申請專利範圍第13項所述的離子照射裝置，其特徵

在於：

包括以採用所述離子束無損型束電流測定裝置測定的束電流值作為基準，讓基準成為零點，設置離子束無損型束電流測定裝置的測定值的零點，根據基準和變化量之和計算離子束的束電流值的機構。

15

16. 如申請專利範圍第1項所述的離子照射裝置，其特徵

在於：

所述離子束無損型束電流測定裝置至少包括1個感應磁力線的感測器部。

20 17. 如申請專利範圍第16項所述的離子照射裝置，其特徵

在於：

所述感測器部至少包括一個將2個約瑟夫遜結合並列配置的超導環結構。

18. 如申請專利範圍第16項所述的離子照射裝置，其特徵

拾、申請專利範圍

在於：

所述感測器部由高溫超導體構成。

19. 如申請專利範圍第16項所述的離子照射裝置，其特徵

在於：

5 至少包括1個感應磁力線的感測器部的束電流測定裝置包括檢測或者收集與束電流對應的磁場的檢測部。

20. 如申請專利範圍第16項所述的離子照射裝置，其特徵

在於：

10 至少包括1個感應磁力線的感測器部的束電流測定裝置包括具有在所述感測器部中穿過離子束的空間並可以遮罩來自外部空間的磁場的磁場遮罩部。

21. 如申請專利範圍第20項所述的離子照射裝置，其特徵

在於：

15 所述磁場遮罩部由超導體構成。

22. 如申請專利範圍第20項所述的離子照射裝置，其特徵

在於：

所述磁場遮罩部由高溫超導體構成。

23. 如申請專利範圍第20項所述的離子照射裝置，其特徵

20 在於：

所述磁場遮罩部具有蓋子。

24. 如申請專利範圍第1項所述的離子照射裝置，其特徵

在於：

所述離子束無損型束電流測定裝置是直流變流器。

拾、申請專利範圍

25. 如申請專利範圍第16項所述的離子照射裝置，其特徵在於：

所述離子束無損型束電流測定裝置安裝在截面為絕緣體的離子束線上。

5 26. 一種離子注入裝置，其特徵在於：

使用離子束線具有始端和終端並且在所述始端和所述終端之間至少配置1個離子束無損型束電流測定裝置的離子照射裝置。

27. 一種中電流離子注入裝置，其特徵在於：

10 使用離子束線具有始端和終端並且在所述始端和所述終端之間至少配置1個離子束無損型束電流測定裝置的離子照射裝置。

28. 一種大電流離子注入裝置，其特徵在於：

15 使用離子束線具有始端和終端並且在所述始端和所述終端之間至少配置1個離子束無損型束電流測定裝置的離子照射裝置。

29. 一種電子束曝光裝置，其特徵在於：

20 使用離子束線具有始端和終端並且在所述始端和所述終端之間至少配置1個離子束無損型束電流測定裝置的離子照射裝置。

30. 一種加速器，其特徵在於：

使用離子束線具有始端和終端並且在所述始端和所述終端之間至少配置1個離子束無損型束電流測定裝置的離子照射裝置。

拾、申請專利範圍

31. 一種迴旋加速器，其特徵在於：

使用離子束線具有始端和終端並且在所述始端和所述終端之間至少配置1個離子束無損型束電流測定裝置的離子照射裝置。

5 32. 一種直線加速器，其特徵在於：

使用離子束線具有始端和終端並且在所述始端和所述終端之間至少配置1個離子束無損型束電流測定裝置的離子照射裝置。

33. 一種同步加速器，其特徵在於：

10 使用離子束線具有始端和終端並且在所述始端和所述終端之間至少配置1個離子束無損型束電流測定裝置的離子照射裝置。

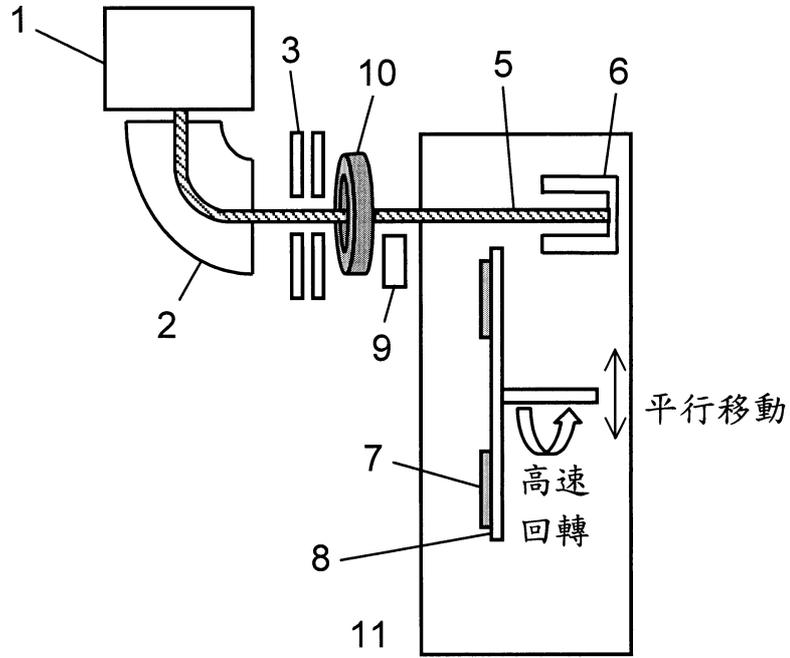
34. 一種有源元件，其特徵在於：

15 採用離子束線具有始端和終端並且在所述始端和所述終端之間至少配置1個用離子束無損型束電流測定裝置的離子照射裝置製造的半導體、液晶、生物晶片等元件。

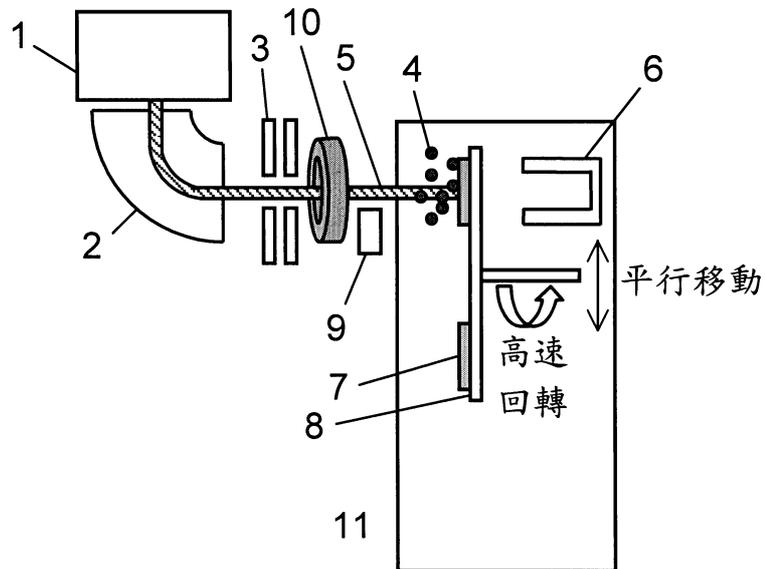
35. 一種無源元件，其特徵在於：

20 採用離子束線具有始端和終端並且在所述始端和所述終端之間至少配置1個用離子束無損型束電流測定裝置的離子照射裝置製造的電阻、線圈、電容等元件。

第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖

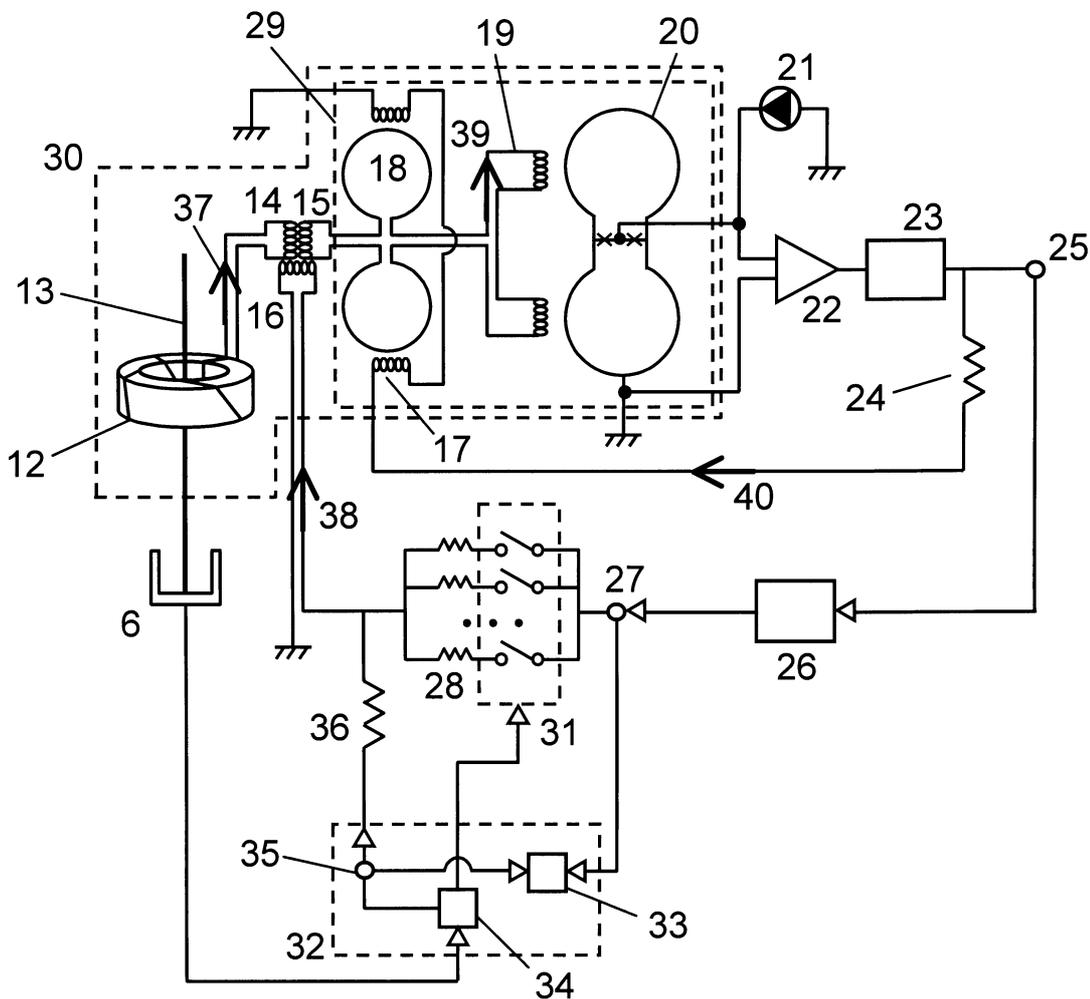
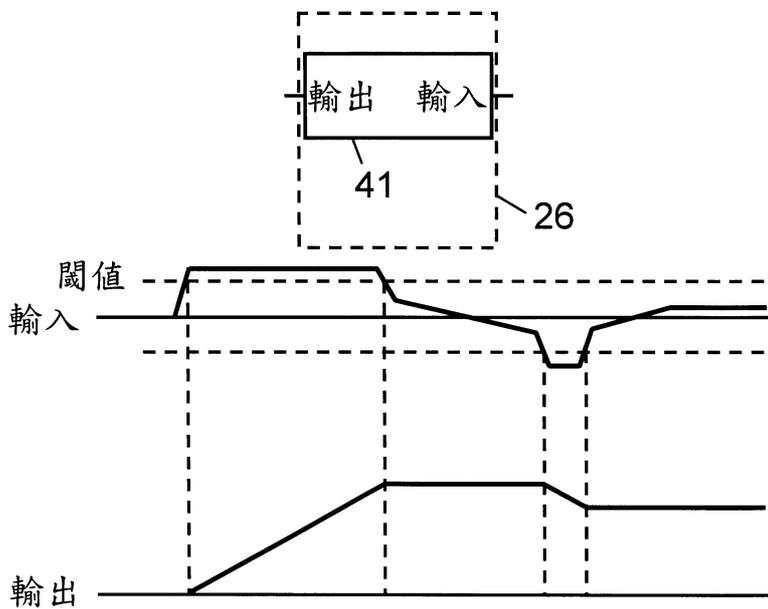
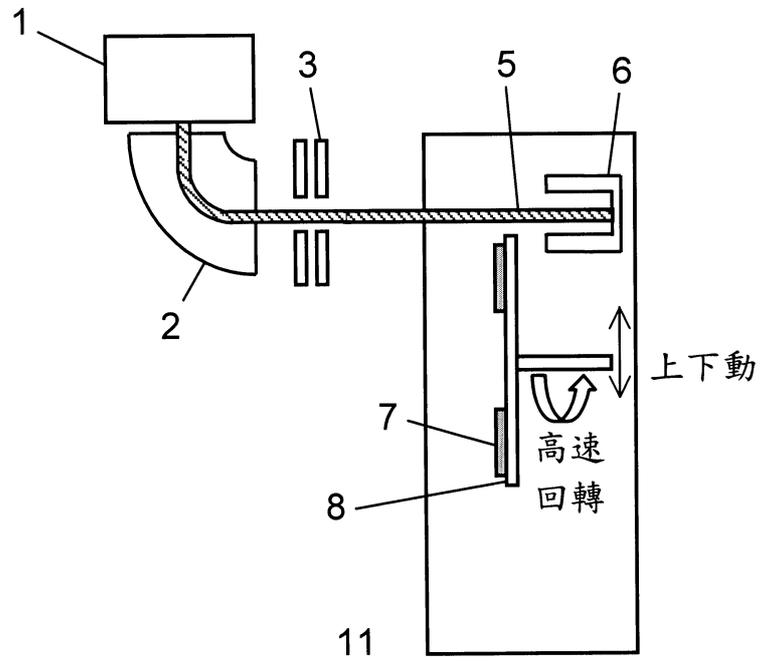


FIG. 4



第 7 圖



陸、(一)、本案指定代表圖為：第 1 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

1…離子源

2…質量分析器

3…加速管

5…離子束

6…法拉第杯

7…半導體晶圓

8…轉動盤

9…真空泵

10…束電流測定裝置

11…處理室

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：