



(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 I497555 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 21 日

(21) 申請案號：103103935

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 02 月 06 日

(51) Int. Cl. : **H01J27/02 (2006.01)**

(30) 優先權：2013/02/18 日本

2013-028722

(71) 申請人：住友重機械工業股份有限公司 (日本) SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.
(JP)

日本

(72) 發明人：高橋伸明 TAKAHASHI, NOBUAKI (JP) ; 村田裕彥 MURATA, HIROHIKO (JP)

(74) 代理人：林志剛

(56) 參考文獻：

TW 200724355A

CN 100580858C

JP 63-66827A

US 5032202

US 5282899A

審查人員：皮欣霖

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：4 共 22 頁

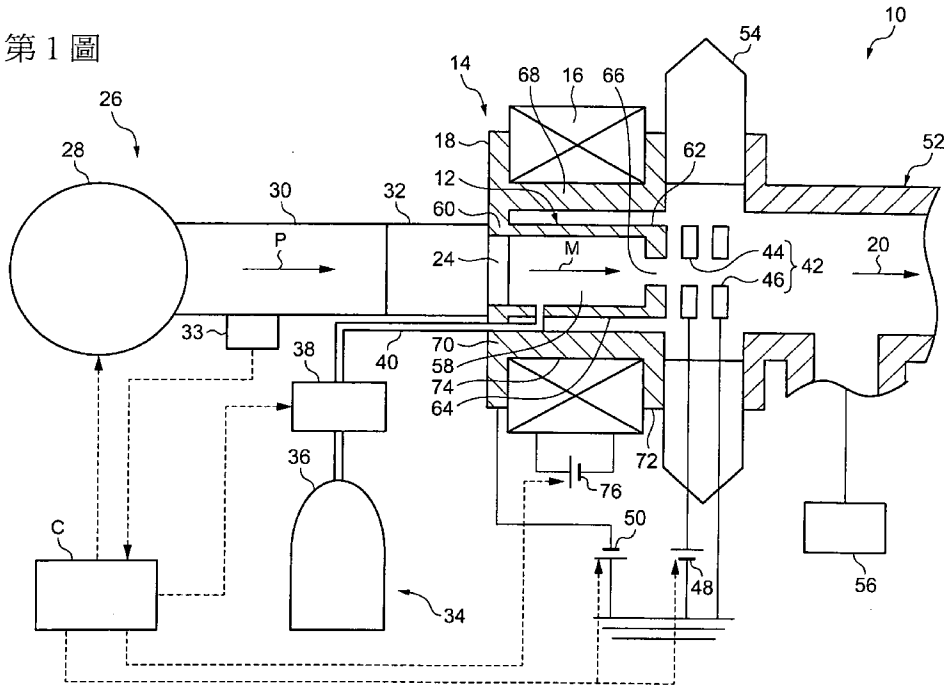
(54) 名稱

微波離子源及其啟動方法

(57) 摘要

本發明提供一種用於啟動微波離子源之實用方法、及依該種啟動方法而被控制之微波離子源。微波離子源(10)具備：電漿室(12)；磁場產生器(16)，用於在電漿室(12)產生磁場；及控制裝置(C)，將磁場產生器(16)控制成對電漿室(12)施加用於電漿點火之初始磁場且在電漿點火後使初始磁場變更為普通磁場。電漿室(12)亦可以具備用於接受微波之真空窗(24)、及離子引出開口(66)。初始磁場亦可以具有從真空窗(24)遍及離子引出開口(66)之平坦的磁場分佈。

第 1 圖



- 10 . . . 微波離子源
- 12 . . . 電漿室
- 14 . . . 離子源本體
- 16 . . . 磁場產生器
- 18 . . . 真空容器
- 20 . . . 離子束
- 24 . . . 真空窗
- 26 . . . 微波供給系統
- 28 . . . 微波源
- 30 . . . 導波管
- 32 . . . 匹配區
- 33 . . . 微波檢測儀
- 34 . . . 氣體供給系統
- 36 . . . 氣瓶
- 38 . . . 氣體流量控制器
- 40 . . . 氣體配管
- 42 . . . 引出電極系統
- 44 . . . 第 1 電極
- 46 . . . 第 2 電極
- 48 . . . 第 1 引出電源
- 50 . . . 第 2 引出電源
- 52 . . . 射束線
- 54 . . . 襯套
- 56 . . . 真空排氣系統
- 58 . . . 電漿收容空間
- 60 . . . 始端部
- 62 . . . 終端部
- 64 . . . 側壁
- 66 . . . 離子引出開口

68 . . . 外筒

70 . . . 端板

72 . . . 安裝凸緣

74 . . . 磁鐵保持部

76 . . . 線圈電源

C . . . 控制裝置

M . . . 磁力線方向

P . . . 微波的傳播方向

發明摘要

※申請案號：103103935

※申請日：103年02月06日

※IPC分類：

【發明名稱】(中文/英文)

H01J 27/02 2006.01

微波離子源及其啟動方法

【中文】

本發明提供一種用於啟動微波離子源之實用方法、及依該種啟動方法而被控制之微波離子源。微波離子源(10)具備：電漿室(12)；磁場產生器(16)，用於在電漿室(12)產生磁場；及控制裝置(C)，將磁場產生器(16)控制成對電漿室(12)施加用於電漿點火之初始磁場且在電漿點火後使初始磁場變更為普通磁場。電漿室(12)亦可以具備用於接受微波之真空窗(24)、及離子引出開口(66)。初始磁場亦可以具有從真空窗(24)遍及離子引出開口(66)之平坦的磁場分佈。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10：微波離子源	12：電漿室
14：離子源本體	16：磁場產生器
18：真空容器	20：離子束
24：真空窗	26：微波供給系統
28：微波源	30：導波管
32：匹配區	33：微波檢測儀
34：氣體供給系統	36：氣瓶
38：氣體流量控制器	40：氣體配管
42：引出電極系統	44：第1電極
46：第2電極	48：第1引出電源
50：第2引出電源	52：射束線
54：襯套	56：真空排氣系統
58：電漿收容空間	60：始端部
62：終端部	64：側壁
66：離子引出開口	68：外筒
70：端板	72：安裝凸緣
74：磁鐵保持部	76：線圈電源
C：控制裝置	M：磁力線方向
P：微波的傳播方向	

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

微波離子源及其啓動方法

【技術領域】

本發明係有關一種微波離子源、及微波離子源的啓動方法。

【先前技術】

已知有將微波用於電漿生成之離子源。向真空電漿室導入微波。供給到電漿室之原料氣體被微波激發而生成電漿。從電漿引出離子。藉此從離子源引出之離子被用作例如離子植入處理。

(先前技術文獻)

(專利文獻)

專利文獻 1：日本特開昭 63-66827 號公報

【發明內容】

(本發明所欲解決之課題)

本發明的一態樣的示例性目的之一為提供一種用於啓動微波離子源之實用方法、及依該種啓動方法而被控制之微波離子源。

(用以解決課題之手段)

依本發明的一態樣，提供一種微波離子源，其具備：電漿室；磁場產生器，用於在前述電漿室產生磁場；及控制部，將前述磁場產生器控制成對前述電漿室施加用於電漿點火之初始磁場且在電漿點火後使前述初始磁場變更為普通磁場。

前述初始磁場亦可以被設定為在前述電漿室引起電子迴旋共振。

前述電漿室亦可具備用於接受微波之窗、及離子引出開口。前述初始磁場具有從前述窗遍及前述離子引出開口之平坦的磁場分佈。

前述普通磁場亦可以係比從前述窗遍及前述離子引出開口而滿足電子迴旋共振條件之磁場高之磁場。

前述控制部亦可以將前述磁場產生器控制成在向前述電漿室供給微波之前開始施加前述初始磁場。

依本發明的一態樣，提供一種微波離子源的啟動方法，其特徵為，具備：對微波離子源的電漿室施加用於電漿點火之初始磁場之步驟；及在電漿點火後使前述初始磁場變更為普通磁場之步驟。

另外，以上構成要件中的任意組合或對本發明的構成要件或表現在方法、裝置、及系統等之間彼此替換的技術亦作為本發明的態樣仍然有效。

(發明之效果)

依本發明，能夠提供一種用於啓動微波離子源之實用方法、及依該種啓動方法而被控制之微波離子源。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係模式表示本發明的一實施形態之微波離子源的結構之圖。

第 2 圖係表示本發明的一實施形態之普通磁場的一例之圖。

第 3 圖係表示本發明的一實施形態之初始磁場的一例之圖。

第 4 圖係用於說明本發明的一實施形態之微波離子源的啓動方法之流程圖。

【實施方式】

第 1 圖係模式表示本發明的一實施形態之微波離子源 10 的結構之圖。微波離子源 10 係向施加有滿足電子迴旋共振(ECR)條件之磁場或比該磁場高之磁場之電漿室 12 內沿磁力線方向輸入微波電力而生成高密度電漿且引出離子之離子源。微波離子源 10 構成爲藉由磁場與微波的相互作用生成原料氣體的電漿，並從該電漿向電漿室 12 的外部引出離子。

眾所周知，滿足 ECR 條件之磁場的強度唯一決定所使用之微波頻率，當微波頻率爲 2.45GHz 時需要 87.5mT(875 高斯)的磁場。以下爲了方便，將滿足 ECR 條

件之磁場稱作共振磁場。

微波離子源 10 例如使用於離子植入裝置所需之離子源。所植入之離子中例如具有氧。並且，微波離子源 10 可用作質子加速器所需之離子源、或 X 射線源。微波離子源 10 主要用作一價離子源。

微波離子源 10 具備離子源本體 14。離子源本體 14 具備電漿室 12、磁場產生器 16、及真空容器 18。

電漿室 12 具有具備兩端之筒狀形狀。以下爲了方便，將從電漿室 12 的一端朝向另一端之方向稱作軸向。並且，將與軸向正交之方向稱作徑向，將包圍軸向的方向稱作周方向。但是，他們並不一定意味著電漿室 12 爲具有旋轉對稱性之形狀。圖示的例子中，電漿室 12 爲圓筒形狀，但是，只要電漿室 12 能夠適當地收容電漿，亦可爲任何形狀。並且，電漿室 12 的軸向長度可以比電漿室 12 的端部的徑向長度長，亦可以比該徑向長度短。

磁場產生器 16 爲了對電漿室 12 施加磁場而設置。磁場產生器 16 構成爲產生沿電漿室 12 的中心軸之磁場。在第 1 圖中，用箭頭 M 表示其磁力線方向。磁場產生器 16 構成爲在電漿室 12 的軸線上的至少一部份產生共振磁場或與其相比高強度的磁場。磁場產生器 16 亦能夠在電漿室 12 的軸線上的至少一部份產生低於共振磁場之磁場。

真空容器 18 係用於將電漿室 12 收容於真空環境之框體。真空容器 18 還係用於保持磁場產生器 16 之結構體。電漿室 12 具有用於在內部接收微波之真空窗 24。關於電

漿室 12、磁場產生器 16、及真空容器 18，在後面進行更詳細地敘述。

微波離子源 10 具備微波供給系統 26。微波供給系統 26 構成爲通過真空窗 24 向電漿室 12 輸入微波電力。微波供給系統 26 具備微波源 28、導波管 30 及匹配區 32。微波源 28 例如爲磁控管。微波源 28 例如輸出 2.45GHz 的頻率的微波。導波管 30 係用於將微波源 28 所輸出之微波傳遞到電漿室 12 之微波電路。導波管 30 的一端連接於微波源 28，另一端經由匹配區 32 連接於真空窗 24。匹配區 32 爲了微波的匹配而設置。

藉此，微波從微波供給系統 26 通過真空窗 24 導入至電漿室 12。被導入之微波朝向與真空窗 24 對向之電漿室 12 的端部在電漿室 12 的內部傳播。第 1 圖中，用箭頭 P 表示微波的傳播方向。微波的傳播方向 P 爲與由磁場產生器 16 產生之磁力線方向 M 相同的方向。因此，微波的傳播方向 P 爲與電漿室 12 的軸向相同的方向。

並且，微波供給系統 26 具備設置於導波管 30 之微波檢測儀 33。微波檢測儀 33 例如具備用於對向電漿室 12 的入射電力及來自電漿室 12 的反射電力進行監控之方向耦合器。微波檢測儀 33 構成爲向控制裝置 C 輸出測定結果。

微波離子源 10 具備氣體供給系統 34。氣體供給系統 34 構成爲將電漿的原料氣體供給到電漿室 12。氣體供給系統 34 具備作爲氣體源之氣瓶 36、及氣體流量控制器 38

。原料氣體例如為氫氣。原料氣體亦可以包含含有用於離子植入之雜質之成份。氣體供給系統 34 的氣體配管 40 的前端通過真空容器 18 連接於電漿室 12。氣體配管 40 例如連接於電漿室 12 的側壁 64。氣體流量控制器 38 具備用於將氣瓶 36 與電漿室 12 連接或斷開之開閉閥，或用於從氣瓶 36 向電漿室 12 的氣體流量進行調整之流量控制閥。因此，從氣瓶 36 向電漿室 12 供給被控制之流量的原料氣體。

離子源本體 14 具備引出電極系統 42。引出電極系統 42 構成爲通過電漿室 12 的離子引出開口 66 從電漿引出離子。引出電極系統 42 包括第 1 電極 44 及第 2 電極 46。第 1 電極 44 設置於電漿室 12 與第 2 電極 46 之間。具有離子引出開口 66 之終端部 62 與第 1 電極 44 隔著間隔而排列，第 1 電極 44 與第 2 電極 46 隔著間隙而排列。第 1 電極 44 及第 2 電極 46 分別形成爲例如環狀，在中心部具有用於使從電漿室 12 引出之離子通過之開口部份。

第 1 電極 44 爲了從電漿引出陽離子，並且防止電子從射束線 52 返回到電漿室 12 而設置。爲此，在第 1 電極 44 上施加有負高電壓。爲了對第 1 電極 44 施加負高電壓而設置第 1 引出電源 48。第 2 電極 46 被接地。並且，在真空容器 18 中施加有正高電壓。爲了對真空容器 18 施加正高電壓而設置第 2 引出電源 50。施加到真空容器 18 之正高電壓的絕對值大於施加到第 1 電極 44 之負高電壓的絕對值。藉此，從電漿室 12 引出陽離子的離子束 20。來

自電漿室 12 的離子束 20 的引出方向為與微波的傳播方向 P 相同的方向。

在微波離子源 10 上設置有射束線 52，該射束線用於輸送藉由引出電極系統 42 引出之離子束 20。射束線 52 在與微波供給系統 26 相反的一側連結於離子源本體 14。射束線 52 為與真空容器 18 連通之真空容器。射束線 52 相對於離子源本體 14 的真空容器 18 被絕緣而安裝於真空容器 18。為此，在射束線 52 與真空容器 18 之間設置有襯套 54。

襯套 54 維持射束線 52 及真空容器 18 內的真空之同時，保持真空容器 18 與接地側之間的耐電壓。襯套 54 由絕緣材料形成。襯套 54 具有環狀形狀，且包圍引出電極系統 42。襯套 54 以夾持在射束線 52 及離子源本體 14 各自的真空容器的安裝凸緣之間之方式安裝。

在真空容器 18 及電漿室 12 上設置有用於提供真空環境之真空排氣系統 56。圖示的例子中，真空排氣系統 56 設置於射束線 52。由於射束線 52 與真空容器 18 及電漿室 12 連通，因此真空排氣系統 56 能夠進行真空容器 18 及電漿室 12 的真空排氣。真空排氣系統 56 例如包括低溫泵或渦輪分子泵等高真空泵。

微波離子源 10 亦可具備用於控制離子束 20 的輸出之控制裝置 C。控制裝置 C 控制微波離子源 10 的各構成要件，且控制生成於電漿室 12 之電漿，藉此控制離子束 20 的輸出。控制裝置 C 構成為例如控制微波供給系統 26、

氣體供給系統 34、線圈電源 76 的動作。控制裝置 C 例如亦可以藉由對原料氣體的流量、微波功率、及磁場強度中的至少 1 個進行調整來控制離子束 20 的輸出。

電漿室 12 構成爲在其內部空間生成並維持電漿。以下，有時將電漿室 12 的內部空間稱作電漿收容空間 58。

電漿室 12 包括始端部 60、終端部 62 及側壁 64。始端部 60 與終端部 62 夾持電漿收容空間 58 且相對向。側壁 64 圍繞電漿收容空間 58 且連接始端部 60 與終端部 62。因此，電漿收容空間 58 藉由始端部 60、終端部 62 及側壁 64 被劃定在真空容器 18 的內部。電漿室 12 爲圓筒形狀時，始端部 60 及終端部 62 爲圓板形狀，側壁 64 爲圓筒，在始端部 60 及終端部 62 的外周部固定有側壁 64 的末端。

始端部 60 具有真空窗 24。真空窗 24 可以佔整個始端部 60，亦可以形成於始端部 60 的一部份(例如中心部)。真空窗 24 的其中一側面向電漿收容空間 58，真空窗 24 的另一側朝向微波供給系統 26。真空窗 24 將電漿室 12 的內部進行真空密封。微波的傳播方向 P 與真空窗 24 垂直。真空窗 24 由介電質損失較小之介電質(例如氧化鋁或氮化硼等)形成。另外，電漿室 12 的除真空窗 24 以外的部份例如由非磁性金屬材料形成。

在終端部 62 形成有至少 1 個離子引出開口 66。離子引出開口 66 形成於夾持電漿收容空間 58 且與真空窗 24 對向之位置。亦即，真空窗 24、電漿收容空間 58、及離

子引出開口 66 沿著電漿室 12 的軸向排列。

真空容器 18 具有一體形成有電漿室 12 之雙重筒結構。亦即，電漿室 12 為真空容器 18 的內筒，且在其外側設置有收容電漿室 12 之外筒 68。外筒 68 亦可為與電漿室 12 同軸的圓筒形狀。在外筒 68 與電漿室 12 的側壁 64 之間存在間隙，上述氣體供給系統 34 的氣體配管 40 的前端部以進入到該間隙內之方式安裝於側壁 64。真空容器 18 例如由非磁性金屬材料形成。

真空容器 18 亦可以不與電漿室 12 一體形成。真空容器 18 及電漿室 12 亦可分別為單體並能夠分割。並且，真空容器 18 本身亦可成為電漿室 12。如此，真空容器 18 兼作電漿室 12 時，將具有離子引出開口 66 之端板安裝於外筒 68 的射束線 52 側即可。

真空容器 18 的一端被端板 70 封閉，而另一端朝向射束線 52 開放。在端板 70 的中心部形成有電漿室 12 的始端部 60。端板 70 的外周部沿徑向延伸至外筒 68 的外側。在射束線 52 側的真空容器 18 的端部設置有襯套 54 所需之安裝凸緣 72。安裝凸緣 72 從外筒 68 沿徑向外側延伸。真空容器 18 與電漿室 12 的軸向長度相等，安裝凸緣 72 與電漿室 12 的終端部 62 的軸向位置一致。真空容器 18 與電漿室 12 的軸向長度亦可以不同。

真空容器 18 中，形成有保持磁場產生器 16 所需之磁鐵保持部 74。磁鐵保持部 74 例如形成於真空容器 18 的外筒 68 的外表面。本實施例中，磁場產生器 16 設置於真

空容器 18 的外側(亦即大氣中)。磁場產生器 16 以包圍真空容器 18 之方式配置。但是，在其他例子中，真空容器 18 亦可以具備將磁場產生器 16 保持在真空容器 18 的內部(亦即真空中)所需之磁鐵保持部 74。此時，亦能夠得到與本例相同的效果。藉此，磁場產生器 16 以包圍電漿收容空間 58 之方式配置。

磁場產生器 16 具備以朝向電漿室 12 的軸向產生磁場之方式構成之線圈。本例中，電漿室 12 及真空容器 18 為圓筒形狀，且線圈形成為環狀，沿電漿室 12 的周方向纏繞導線。磁場產生器 16 包括用於使電流流過線圈之線圈電源 76。另外，磁場產生器 16 可以具備沿電漿室 12 的軸向排列之複數個線圈，來代替具備如圖所示之 1 個線圈。

第 2 圖係表示本發明的一實施形態之普通磁場 B1 的一例之圖。第 2 圖中，縱軸表示在電漿室 12 的中心軸上的軸向磁通量密度 B。橫軸表示電漿室 12 的軸向位置 L。因此，第 2 圖表示普通磁場 B1 的軸向磁場分佈。在第 2 圖的橫軸上，以各自的符號表示作為電漿室 12 的一端之真空窗 24 的軸向位置、及作為電漿室 12 的另一端之離子引出開口 66 的軸向位置。第 2 圖中示出了共振磁場 B_{ECR} 。該種標記在後述的第 3 圖中亦相同。

普通磁場 B1 係適於高密度電漿的維持之磁場。控制裝置 C 在微波離子源 10 的正常運行時，以對電漿室 12 施加普通磁場 B1 之方式控制磁場產生器 16。

如圖所示，普通磁場 B1 為在電漿室 12 中從真空窗

24 遍及離子引出開口 66 而超過共振磁場 B_{ECR} 且在電漿室 12 內具有峰值 P1 之單峰的磁場分佈。峰值 P1 的軸向位置與離子引出開口 66 相比更靠近真空窗 24。磁場強度從峰值 P1 向真空窗 24 單調減小，且從峰值 P1 向離子引出開口 66 單調地減少。因此，從峰值 P1 向真空窗 24 的減少梯度大於從峰值 P1 向離子引出開口 66 的減少梯度。在真空窗 24 中的磁場強度與在離子引出開口 66 中的磁場強度相等，或者亦可以略大。並且，在普通磁場 B1 的峰值 P1 的附近，磁場分佈平坦。峰值 P1 的強度例如在從共振磁場 B_{ECR} 的約 1.3 倍到約 1.6 倍的範圍內。

第 3 圖係表示本發明的一實施形態之初始磁場 B2 的一例之圖。初始磁場 B2 係適於電漿室 12 中的電漿的點火之磁場。初始磁場 B2 被設定為在電漿室 12 引起電子迴旋共振。為此，初始磁場 B2 在電漿室 12 的至少一部份具有與共振磁場 B_{ECR} 一致或其附近之磁場。控制裝置 C 在微波離子源 10 的啟動運行中，以對電漿室 12 施加初始磁場 B2 之方式控制磁場產生器 16。

如圖所示，初始磁場 B2 係從真空窗 24 遍及離子引出開口 66 的平坦的磁場分佈。在電漿室 12 內，初始磁場 B2 的強度與共振磁場 B_{ECR} 幾乎相等，例如在共振磁場 B_{ECR} 的 $\pm 5\%$ 以內的範圍， $\pm 3\%$ 以內的範圍為較佳， $\pm 1\%$ 以內的範圍更為佳。因此，初始磁場 B2 亦可以係在電漿室 12 內的至少一部份比共振磁場 B_{ECR} 稍低之磁場。圖示之初始磁場 B2 在真空窗 24 及離子引出開口 66 與共振磁場

B_{ECR} 一致，為從真空窗 24 遍及離子引出開口 66 高於共振磁場 B_{ECR} 之磁場。藉此，初始磁場 B2 為在電漿室 12 內與普通磁場 B1 相比下降之磁場分佈。

第 4 圖係用於說明本發明的一實施形態之微波離子源 10 的啟動方法之流程圖。該方法具備在微波離子源 10 的電漿室 12 內對電漿進行點火之點火製程(S10)、及在電漿點火後轉移為微波離子源 10 的普通運行之轉移製程(S20)。控制裝置 C 例如對磁場產生器 16、微波供給系統 26 及氣體供給系統 34 等微波離子源 10 的構成要件的動作進行控制來執行本方法。

點火製程(S10)具備：向微波離子源 10 的電漿室 12 施加電漿點火所需之初始磁場 B2 之步驟(S12)、從氣體供給系統 34 向電漿室 12 導入氣體之步驟(S14)、及從微波供給系統 26 向電漿室 12 導入微波之步驟(S16)。

在控制裝置 C 之控制下(或藉由操作者的操作)，開始微波離子源 10 的動作。從線圈電源 76 向磁場產生器 16 的線圈供給電流，在電漿室 12 產生初始磁場 B2。從氣體供給系統 34 向電漿室 12 供給原料氣體。微波從微波供給系統 26 通過真空窗 24 導入到電漿室 12。微波沿著軸向入射到電漿室 12。

藉此，控制裝置 C 以向電漿室 12 供給微波之前開始施加初始磁場 B2 之方式控制磁場產生器 16。並且，控制裝置 C 向電漿室 12 供給微波之前向電漿室 12 導入原料氣體。藉此，在對電漿室 12 施加初始磁場 B2 且供給原料氣

體之狀態下，向電漿室 12 導入微波。藉由微波與初始磁場 B2 的作用而產生電子迴旋共振，且在電漿室 12 生成電漿。

轉移製程(S18)具備在電漿點火後使初始磁場 B2 變更爲普通磁場 B1 之步驟(S20)。控制裝置 C 例如在開始微波的導入起經過預定時間後，以從初始磁場 B2 切換爲普通磁場 B1 之方式控制磁場產生器 16。該預定時間爲電漿點火所需之時間，例如爲幾秒鐘以內。依本方法，在導入微波時電漿立刻可靠地被點火，因此控制裝置 C 亦可以與微波的導入一同切換爲普通磁場 B1。

轉移製程(S18)亦可以具備使用微波檢測儀 33 來對電漿點火進行檢測之步驟。電漿點火時，在電漿室 12 中的微波的反射率略下降。該種反射率的下降藉由微波檢測儀 33 檢測。藉此，控制裝置 C 亦可依據微波檢測儀 33 的測定結果判定電漿是否已點火，判定爲點火時將初始磁場 B2 變更爲普通磁場 B1。

藉此，微波離子源 10 從電漿點火運行轉移到普通運行。普通運行時，利用引出電極系統 42 通過離子引出開口 66 而從電漿引出離子。被引出之離子供給到射束線 52。

在一典型的微波離子源 10 的啓動方法中，在施加普通磁場 B1 之狀態下，微波及原料氣體將被導入到電漿室 12。此時，藉由使電漿室 12 中的原料氣體壓力暫時高於正常壓力，能夠促進電漿點火。但是，普通磁場 B1 從共振磁場 B_{ECR} 偏離，因此該方法中，電漿點火無法得到保

證。並且，電漿室 12 的升壓可能對用於測定電漿室 12 的真空度之真空測量機器(例如電離真空計等)施加負載。

相對於此，依本實施形態，作為 ECR 條件附近的磁場分佈之初始磁場 B2 爲了電漿點火而施加於電漿室 12。ECR 係在不存在電漿之狀態下即使僅有 1 個帶電粒子亦會產生之相互作用。藉此，能夠輕鬆且可靠地對電漿進行點火。並且，依本實施形態，適於高密度電漿之普通磁場 B1 在電漿點火後施加於電漿室 12。藉此，能夠使點火之電漿生長成高密度電漿。

並且，依本實施形態，在對電漿室 12 施加初始磁場 B2 且供給原料氣體之狀態下，微波將被導入於電漿室 12。ECR 條件附近的磁場的微波反射率較高。因此，這樣藉由在點火製程的最後導入微波，能夠抑制微波的不必要的反射和浪費。

以上，依據實施例對本發明進行說明。本發明並不限定於上述實施形態，能夠進行各種設計變更，且能夠進行各種變形例，而且，該種變形例亦在本發明的範圍內這是本領域的技術人員已了解的。

【符號說明】

10：微波離子源

12：電漿室

16：磁場產生器

24：真空窗

26 : 微波供給系統

66 : 離子引出開口

B1 : 普通磁場

B2 : 初始磁場

C : 控制裝置

申請專利範圍

1. 一種微波離子源，其特徵為，具備：
電漿室；
磁場產生器，用於在前述電漿室產生磁場；
控制部，將前述磁場產生器控制成對前述電漿室施加用於電漿點火之初始磁場且在電漿點火後使前述初始磁場變更為普通磁場；及
真空容器，具有一體形成有前述電漿室之雙重筒結構。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之微波離子源，其中，前述初始磁場被設定為在前述電漿室引起電子迴旋共振。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之微波離子源，其中，更具備：
原料氣體源；及
氣體供給配管，連接該原料氣體源與前述電漿室，在前述真空容器的側壁與前述電漿室的側壁之間，存在間隙，
前述氣體供給配管之前端部進入到該間隙。
4. 如申請專利範圍第 2 項所述之微波離子源，其中，前述電漿室具備用於接受微波之窗、及離子引出開口，前述初始磁場具有從前述窗遍及前述離子引出開口之平坦的磁場分佈。
5. 如申請專利範圍第 4 項所述之微波離子源，其中，

前述普通磁場係比從前述窗遍及前述離子引出開口而滿足電子迴旋共振條件之磁場高之磁場。

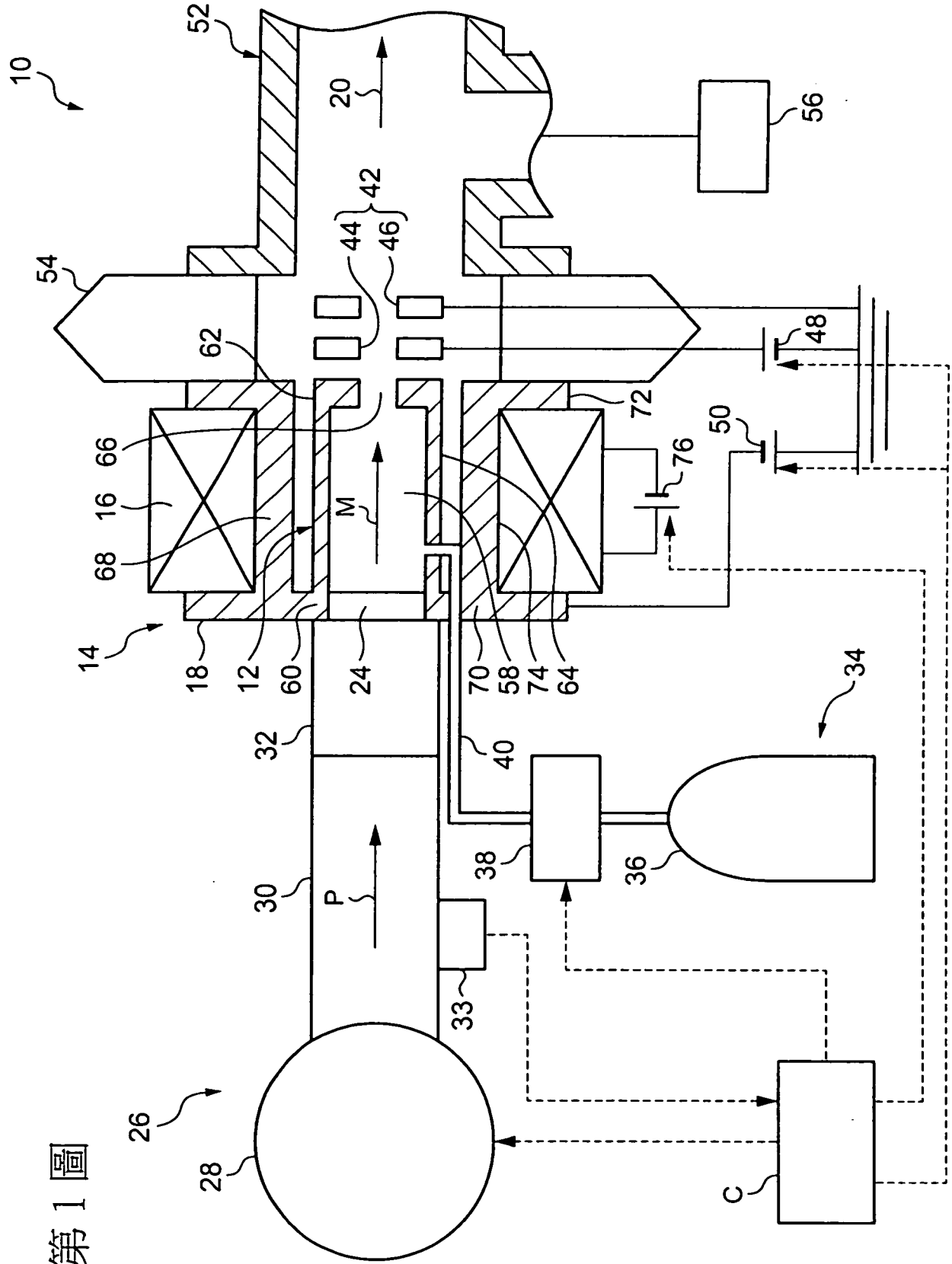
6. 如申請專利範圍第 1~5 項中任一項所述之微波離子源，其中，

前述控制部將前述磁場產生器控制成在向前述電漿室供給微波之前開始施加前述初始磁場。

7. 一種微波離子源的啓動方法，其特徵為，具備：
對微波離子源的電漿室施加用於電漿點火之初始磁場之步驟；及

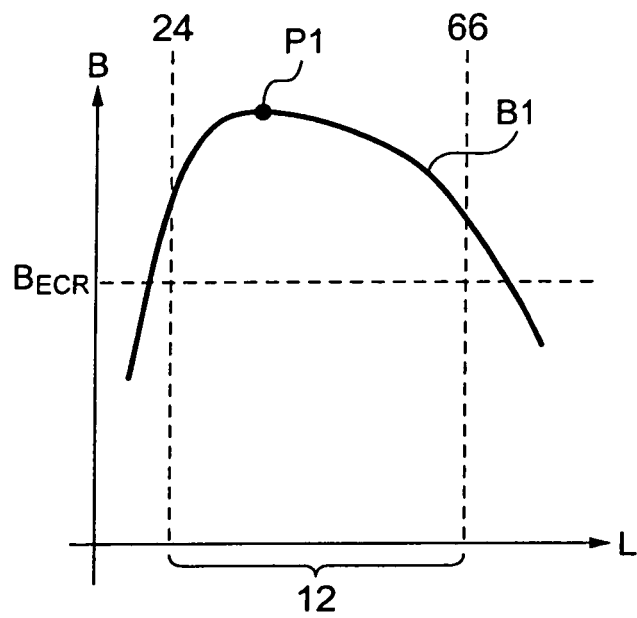
在電漿點火後使前述初始磁場變更為普通磁場之步驟。

圖式

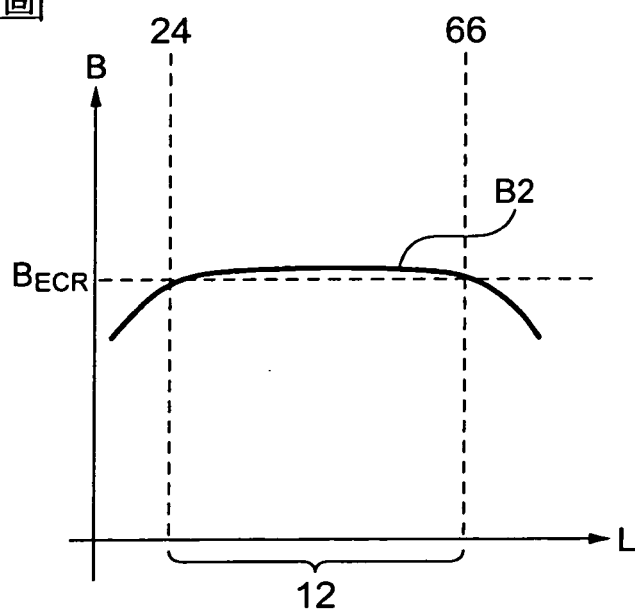


第 1 圖

第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖

