



(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 I713671 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 12 月 21 日

(21)申請案號：106100730

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 10 日

(51)Int. Cl. : **H01J37/04 (2006.01)****H01J37/32 (2006.01)****H05H1/46 (2006.01)**

(30)優先權：2016/03/25 日本

2016-061917

(71)申請人：日商日立高新技術科學股份有限公司 (日本) HITACHI HIGH-TECH SCIENCE CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：大庭弘 OBA, HIROSHI (JP) ; 杉山安彦 SUGIYAMA, YASUHIKO (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 200641981A

JP 2004-281232A

JP 2011-204672A

JP 2014-157719A

US 2011/0174606A1

US 2013/0015765A1

審查人員：王志成

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：9 共 28 頁

(54)名稱

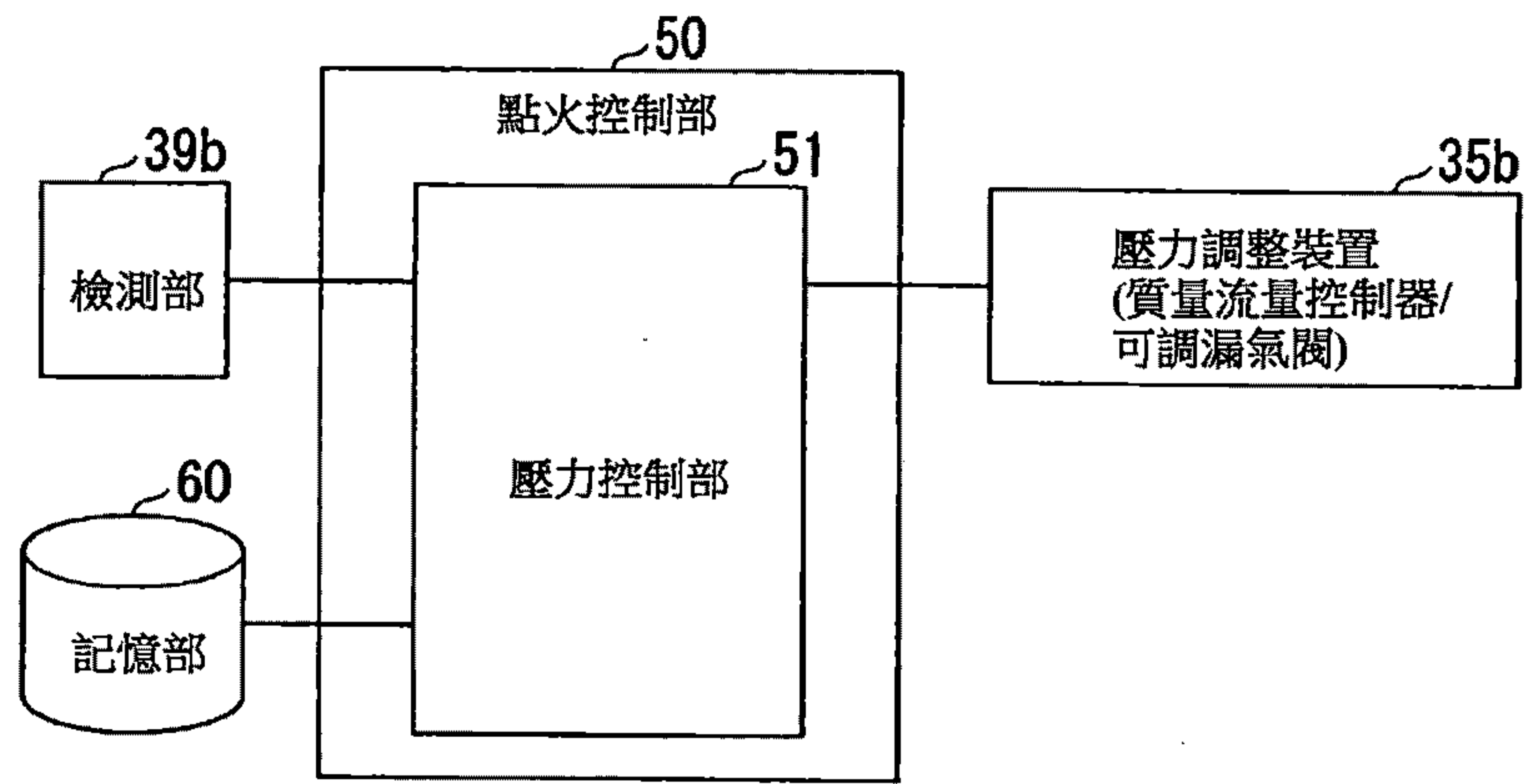
帶電粒子束裝置及電漿點火方法

(57)摘要

本發明之課題在於將電漿點火所需之電壓抑制地較低。本發明之解決手段如下：實施形態之帶電粒子束裝置，具備：導入原料氣體之氣體導入室；及連接於氣體導入室之電漿生成室；及沿著電漿生成室的外周捲繞，並施加有高頻電力之線圈；及配置在氣體導入室及電漿生成室的交界，並設置有複數個貫通孔之電極；及與電極開離而設置之電漿電極；及檢測於電漿生成室中電漿是否已點火之檢測部；以及根據檢測部所檢測之結果，使供給至電漿電極之電壓與供給原料氣體之既定壓力相對應而控制之控制部。

指定代表圖：

第 5 圖



符號簡單說明：

35b . . . 壓力調整裝置

39b . . . 檢測部

50 . . . 點火控制部

51 . . . 壓力控制部

60 . . . 記憶部

I713671

發明摘要

※申請案號：106100730

※申請日：106年01月10日

※IPC分類：*H01J 37/04* (2006.01)
H01J 37/32 (2006.01)
H05H 1/46 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

帶電粒子束裝置及電漿點火方法

【中文】

本發明之課題在於將電漿點火所需之電壓抑制地較低。

本發明之解決手段如下：實施形態之帶電粒子束裝置，具備：導入原料氣體之氣體導入室；及連接於氣體導入室之電漿生成室；及沿著電漿生成室的外周捲繞，並施加有高頻電力之線圈；及配置在氣體導入室及電漿生成室的交界，並設置有複數個貫通孔之電極；及與電極開離而設置之電漿電極；及檢測於電漿生成室中電漿是否已點火之檢測部；以及根據檢測部所檢測之結果，使供給至電漿電極之電壓與供給原料氣體之既定壓力相對應而控制之控制部。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(5)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

35b：壓力調整裝置

39b：檢測部

50：點火控制部

51：壓力控制部

60：記憶部

【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)

帶電粒子束裝置及電漿點火方法

【技術領域】

[0001] 本發明係關於帶電粒子束裝置及電漿點火方法。

【先前技術】

[0002] 以往，係有人提出一種於感應耦合電漿離子源內，使用脈衝電壓波形，用以在電漿中點火之點火裝置（例如參考專利文獻 1）。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0003]

[專利文獻 1]日本特開 2011-204672 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

[0004] 於以往之感應耦合電漿離子源用的電漿點火裝置中，係使用脈衝電壓波形將電漿點火（例如參考專利文獻 1）。

藉由使用脈衝電壓波形，即使振動波形的初期電壓為

極高的電壓，每個脈衝的全電力亦小。然而，必須施加高電壓來作為脈衝之振動波形的初期電壓。

本發明係鑑於上述情形而創作出，該目的在於將電漿點火所需之電壓抑制地較低。

[用以解決課題之手段]

[0005] 本發明之一樣態為一種帶電粒子束裝置，係具備：導入原料氣體之氣體導入室；及連接於前述氣體導入室之電漿生成室；及沿著前述電漿生成室的外周捲繞，並施加有高頻電力之線圈；及配置在前述氣體導入室及前述電漿生成室的交界，並設置有複數個貫通孔之電極；及與前述電極開離而設置之電漿電極；及檢測於前述電漿生成室中電漿是否已點火之檢測部；以及根據前述檢測部所檢測之結果，在電漿點火前，把供給到前述電漿電極的電壓控制在點火電壓，而且把前述原料氣體控制在點火壓力，在電漿點火後，把供給到前述電漿電極的電壓控制在既定的加速電壓，而且把前述原料氣體控制在比前述點火壓力還低的運轉壓力之控制部。

[0006] 此外，於本發明之一樣態的帶電粒子束裝置中，前述既定壓力中，包含：前述檢測部檢測出電漿已點火時之第 1 壓力、以及壓力較前述第 1 壓力低之第 2 壓力；前述控制部，當前述檢測部檢測出電漿已點火時，將壓力從前述第 1 壓力改變至前述第 2 壓力而控制。

[0007] 此外，於本發明之一樣態的帶電粒子束裝置中，前述第 2 壓力，係當前述電漿點火時供給至前述電漿電極之電壓，從前述電漿電極施加於點火前的前述原料氣體時，為前述原料氣體的點火條件不成立之範圍的壓力。

[0008] 此外，於本發明之一樣態的帶電粒子束裝置中，前述控制部，係將前述電壓設為帕森定律中之火花放電電壓的下限值以上至下限值的 2 倍值以下之範圍，並使前述電壓與前述既定壓力相對應而控制。

[0009] 此外，於本發明之一樣態的帶電粒子束裝置中，該帶電粒子束裝置更具備：設置在前述電漿生成室與前述線圈之間之屏蔽；前述電極為浮動電極。

尚且，於本發明之一樣態的帶電粒子束裝置中，前述檢測部是利用檢測前述線圈的阻抗的變化，來檢測在前述電漿生成室電漿已點火。

[0010] 此外，本發明之一樣態為一種使用帶電粒子束裝置之電漿點火方法，該帶電粒子束裝置，具備：導入原料氣體之氣體導入室；及連接於前述氣體導入室之電漿生成室；及沿著前述電漿生成室的外周捲繞，並施加有高頻電力之線圈；及配置在前述氣體導入室及前述電漿生成室的交界，並設置有複數個貫通孔之電極；以及與前述電極開離而設置之電漿電極；其中，具有：檢測於前述電漿生成室中電漿是否已點火之檢測步驟；以及根據前述檢測步驟所檢測之結果，在電漿點火前，把供給到前述電漿電極的電壓控制在點火電壓，而且把前述原料氣體控制在點火壓力，在電漿點火後，把供給到前述電漿電極的電壓控制在既定的加速電壓，而且把前述原料氣體控制在比前述點火壓力還低的運轉壓力之控制步驟。

〔發明之效果〕

[0011] 根據本發明，可將電漿點火所需之電壓抑制地較低。

【圖式簡單說明】

[0012]

第 1 圖係示意性顯示本發明的實施形態之帶電粒子束裝置的構成之剖面圖。

第 2 圖係示意性顯示本發明的實施形態之電漿離子源的構成之剖面圖。

第 3 圖係從電漿生成室側觀看本發明的實施形態之電漿離子源的絕緣構件之俯視圖。

第 4 圖係包含第 3 圖所示之 IV-IV 剖面之絕緣構件及末端電極之剖面圖。

第 5 圖係示意性顯示本發明的實施形態之點火控制部的構成之方塊圖。

第 6 圖係顯示第 5 圖所示之記憶部所記憶之電漿點火前後之氣壓的一例之圖。

第 7 圖係顯示本發明的實施形態之因應帕森定律 (Paschen's Law) 之火花放電電壓與 (壓力×電極間距離) 之關係之圖。

第 8 圖係顯示本發明的實施形態之點火控制部之處理的一例之流程圖。

第 9 圖係顯示本發明的實施形態之壓力控制部所控制之壓力的範圍之圖。

【實施方式】

[0013] 以下係一面參考附加圖面一面說明本發明的實施形態之帶電粒子束裝置及電漿點火方法。

[0014] 實施形態之帶電粒子束裝置 10，如第 1 圖所

示，具備：可將內部維持在真空狀態之試樣室 11；及可於試樣室 11 的內部固定試樣 S 之載台 12；以及驅動載台 12 之驅動機構 13。帶電粒子束裝置 10，具備：將聚焦離子束（FIB）照射在試樣室 11 的內部之既定照射區域（亦即掃描範圍）內的照射對象之聚焦離子束鏡筒 14。帶電粒子束裝置 10，具備：將電子束（EB）照射在試樣室 11 的內部之既定照射區域內的照射對象之電子束鏡筒 15。帶電粒子束裝置 10，具備：檢測出藉由聚焦離子束或電子束的照射而從照射對象所產生之二次帶電粒子（二次電子及二次離子等）R 之檢測器 16。此外，帶電粒子束裝置 10，於電子束鏡筒 15 的內部，具備：檢測出藉由電子束的照射而從照射對象所產生之二次帶電粒子（反射電子）之檢測器（圖示中省略）。帶電粒子束裝置 10，具備：將氣體 Ga 供給至照射對象的表面之氣體供給部 17。帶電粒子束裝置 10，具備：顯示出依據由檢測器 16 所檢測之二次帶電粒子之圖像資料等之顯示裝置 20；及控制部 21；以及輸入裝置 22。

[0015] 帶電粒子束裝置 10，係於照射對象的表面一面掃描聚焦離子束一面照射，藉此可執行依據濺鍍之各種加工（蝕刻加工等）以及沉積膜的形成。帶電粒子束裝置 10，可執行：於試樣 S 上形成由掃描型電子顯微鏡等所進行之剖面觀察用的剖面之加工；以及從試樣 S 來形成由穿透型電子顯微鏡等所進行之穿透觀察用的試驗片（例如薄片試樣、針狀試樣等）之加工等。帶電粒子束裝置 10，

於試樣 S 等之照射對象的表面一面掃描聚焦離子束或電子束一面照射，藉此可執行照射對象的表面觀察。

[0016] 試樣室 11，係藉由排氣裝置（圖示中省略）可將內部排氣至期望的真空狀態為止，同時維持在期望的真空狀態而構成。

載台 12，係保持試樣 S。

驅動機構 13，係在連接於載台 12 之狀態下容納於試樣室 11 的內部，並因應從控制部 21 所輸出之控制訊號，使載台 12 相對於既定軸移位。驅動機構 13，具備：沿著平行於水平面且相互正交之 X 軸及 Y 軸、以及正交於 X 軸及 Y 軸之筆直方向的 Z 軸，使載台 12 平行地移動之移動機構 13a。驅動機構 13，具備：使載台 12 繞著 X 軸或 Y 軸旋轉之傾斜機構 13b；以及使載台 12 繞著 Z 軸旋轉之旋轉機構 13c。

[0017] 聚焦離子束鏡筒 14，於試樣室 11 的內部，使離子束射出部（圖示中省略）在照射區域內的載台 12 之筆直方向上方的位置上面向載台 12，同時使光軸平行於筆直方向，而固定在試樣室 11。藉此可從筆直方向上方朝向下，將聚焦離子束照射在載台 12 上所固定之試樣 S 等之照射對象。

聚焦離子束鏡筒 14，具備：產生離子之電漿離子源 14a，將從電漿離子源 14a 所擷取之離子聚焦及偏向之離子光學系 14b。電漿離子源 14a 及離子光學系 14b，係因應從控制部 21 所輸出之控制訊號而被控制，並藉由控制

部 21 來控制聚焦離子束的照射位置及照射條件等。離子光學系 14b，例如具備：聚光透鏡等之第 1 靜電透鏡；及靜電偏向器；以及物鏡等之第 2 靜電透鏡等。第 1 圖中，靜電透鏡為 2 組，但亦可具備 3 組以上。此時，於各透鏡間設置光圈。

[0018] 電漿離子源 14a，為高頻感應耦合電漿離子源。電漿離子源 14a，如第 2 圖所示，具備：噴燈 30、及第 1 接地電位凸緣 31 與第 2 接地電位凸緣 32、及氣體導入室 33、及電漿生成室 34、及氣體導入室材料 35、及末端電極 36、電漿電極 37、及絕緣構件 38、及線圈 39、及法拉第屏蔽 40、以及如第 5 圖所示，具備：點火控制部 50、以及記憶部 60。

噴燈 30 的形狀，係形成為筒狀。噴燈 30 是由電介質材料所形成。電介質材料，例如為石英玻璃、氧化鋁、及氮化鋁中任一種等。於噴燈 30 的第 1 端部，設置有第 1 接地電位凸緣 31。於噴燈 30 的第 2 端部，設置有第 2 接地電位凸緣 32。第 1 接地電位凸緣 31 及第 2 接地電位凸緣 32 係維持在接地電位。第 1 接地電位凸緣 31 及第 2 接地電位凸緣 32，為非磁性金屬，例如銅或鋁等。

噴燈 30，係形成氣體導入室 33 及電漿生成室 34。氣體導入室 33，是由連接於第 1 接地電位凸緣 31 之氣體導入室材料 35、以及配置在噴燈 30 的內部之末端電極 36 所形成。電漿生成室 34，是由末端電極 36、以及配置在噴燈 30 的第 2 端部之電漿電極 37 所形成。末端電極 36

及電漿電極 37，為非磁性金屬，例如銅或鎢或鉬等。為了將末端電極 36 及電漿電極 37 濺鍍而附著於噴燈 30 的內部，較佳為濺鍍所需的能量高之鎢或鉬。此外，末端電極 36 為浮動電極。於氣體導入室 33 的內部，容納有絕緣構件 38。於噴燈 30 的外部，配置有沿著電漿生成室 34 的外周所捲繞之線圈 39。於線圈 39 中，從 RF 電源 39a 供給有高頻電力。此外，如第 5 圖所示，檢測部 39b 連接於線圈 39。檢測部 39b，係檢測於電漿生成室 34 的內部電漿是否已點火。檢測部 39b，藉由檢測線圈 39 之阻抗的變化，來檢測電漿是否已點火。

法拉第屏蔽 40，係設置在噴燈 30 與線圈 39 之間。法拉第屏蔽 40，為於側面設置有狹縫，具有電導性且為非磁性之圓筒狀構件。法拉第屏蔽 40，可降低線圈 39 與電漿之電容耦合成分。因此，法拉第屏蔽 40 可降低離子束的能量擴散。亦即，藉由使用法拉第屏蔽 40，帶電粒子束裝置 10 可將離子束窄縮地較細。

[0019] 於氣體導入室材料 35 中，設置有：將從氣體供給源（圖示中省略）往流量調整器（圖示中省略），或是介於第 5 圖所示之壓力調整裝置 35b 所供給之原料氣體，導入於氣體導入室 33 的內部之開口部 35a。壓力調整裝置 35b，為調整原料氣體的壓力之裝置。具體而言，壓力調整裝置 35b，為質量流量控制器或是可調漏氣閥。

於配置在氣體導入室 33 及電漿生成室 34 的交界之末端電極 36 上，設置有將原料氣體從氣體導入室 33 導入至

電漿生成室 34 之複數個貫通孔 36a。複數個貫通孔 36a 之各個的大小 R（例如圓形貫通孔 36a 的直徑等），係形成較電漿鞘長度更小。電漿鞘長度，例如為數 $10\mu\text{m}$ ~數 $100\mu\text{m}$ 。

於電漿電極 37 上，設置有將離子從電漿生成室 34 擷取至外部之開口部 37a。

[0020] 氣體導入室 33 內的絕緣構件 38，係藉由螺栓等之連接構件而固定在末端電極 36。於絕緣構件 38 上，如第 3 圖所示，形成裝著有連接構件（圖示中省略）之裝著孔 38a。於與末端電極 36 的表面 36A 相對向之絕緣構件 38 的對向面 38A，如第 4 圖所示，形成有凹槽 38b。凹槽 38b 的深度 D1，係形成較電漿鞘長度更小。凹槽 38b 的寬度 W，形成較深度 D1 更大。於絕緣構件 38，形成有設置在凹槽 38b 之複數個貫通孔 38c。複數個貫通孔 38c 之各個的大小（例如圓形之貫通孔 38c 的直徑等），係形成較電漿鞘長度更小。複數個貫通孔 38c 之各個的大小，例如形成為與電漿電極 37 之複數個貫通孔 36a 的大小 R 為相同。複數個貫通孔 38c 的各個，例如以面向於電漿電極 37 之複數個貫通孔 36a 的各個之方式來配置。

於電漿電極 37 上，裝著有連接構件（圖示中省略）之裝著孔 36b，係以面向於絕緣構件 38 的裝著孔 38a 之方式所形成。

[0021] 絕緣構件 38 的形狀，係形成為妨礙氣體導入室材料 35 與末端電極 36 之間之帶電粒子的直接移動之形

狀。絕緣構件 38 的形狀，係形成為氣體導入室材料 35 與末端電極 36 不會相互直接面對之形狀。絕緣構件 38 的形狀，例如形成為公螺紋形狀等。

[0022] 電漿生成室 34 的壓力，設定在 0.1Pa~10Pa。電漿生成室 34 與氣體導入室 33 之間，以藉由設置有複數個貫通孔 36a 之末端電極 36 使電導成為較高之方式來設定，所以氣體導入室 33 的壓力與電漿生成室 34 的壓力為相同程度。電漿生成室 34 的壓力，係因應從氣體供給源（圖示中省略）導入於氣體導入室 33 之原料氣體的流量來調整。流量調整器（圖示中省略），藉由調整導入於氣體導入室 33 之原料氣體的流量，將電漿生成室 34 的壓力設定在期望的壓力。

[0023] 如第 5 圖所示，點火控制部 50 具有壓力控制部 51。壓力控制部 51 與檢測部 39b 連接。此外，壓力控制部 51 與記憶部 60 連接。再者，壓力控制部 51 與壓力調整裝置 35b 連接。

記憶部 60，如第 6 圖所示，係記憶有氣壓的資訊。氣壓的資訊，係有檢測部 39b 檢測出電漿已點火前與檢測出電漿已點火後所設定之氣壓的資訊。此外，氣壓的資訊中，係有因應從氣體供給源所供給之原料氣體的種類之氣壓的資訊。具體而言，記憶部 60 係記憶有點火壓 P1。點火壓 P1，為壓力調整裝置 35b 檢測出電漿已點火前所供給之氣壓。此外，記憶部 60 係記憶有運轉壓 P2。運轉壓 P2，為壓力調整裝置 35b 檢測出電漿已點火後所供給之氣

壓。

點火壓 P1 及運轉壓 P2，係根據帕森定律來預先決定。帕森定律係顯示火花電壓與（壓力×電極間距離）之關係。電極間距離，係藉由帶電粒子束裝置 10 的零件配置來預先決定。

[0024] 壓力控制部 51，於電漿點火前，從記憶部 60 取得點火壓 P1。壓力控制部 51，係將所供給之原料氣體的壓力調整為點火壓 P1 之指示傳送至壓力調整裝置 35b。

壓力調整裝置 35b，將所供給之原料氣體的壓力調整為點火壓 P1。電漿生成室 34 的壓力被調整為點火壓 P1。

點火壓 P1，為可藉由高壓力區域 PT1（火花電壓 V1、點火壓 P1）所顯示之期望的火花電壓 V1 將電漿點火之壓力。高壓力區域 PT1，具體而言，如第 7 圖所示，為帕森定律中之火花電壓較小之區域側的壓力。

上述說明中，壓力控制部 51 係從記憶部 60 取得點火壓 P1 及運轉壓 P2。然而，壓力控制部 51 亦可不從記憶部 60 取得點火壓 P1 及運轉壓 P2 而算出。點火壓 P1 及運轉壓 P2，換言之，壓力控制部 51 亦可從原料氣體的種類與施加於電漿電極 37 之電壓（火花電壓）中，根據帕森定律來算出所供給之原料氣體的壓力。

[0025] 電漿離子源 14a，係將期望電壓施加於電漿電極 37。藉由使火花於已施加期望電壓之電漿電極 37、與末端電極 36 之間飛揚，而將電漿點火。

[0026] 電子束鏡筒 15，於試樣室 11 的內部，使電子束射出部（圖示中省略）在照射區域內的載台 12 之筆直方向上傾斜既定角度之傾斜方向上面向載台 12，同時使光軸平行於傾斜方向，而固定在試樣室 11。藉此可從傾斜方向的上方朝向下方，將電子束照射在載台 12 上所固定之試樣 S 等之照射對象。

電子束鏡筒 15，具備：產生電子之電子源 15a，將從電子源 15a 所射出之電子聚焦及偏向之電子光學系 15b。電子源 15a 及電子光學系 15b，係因應從控制部 21 所輸出之控制訊號而被控制，並藉由控制部 21 來控制電子束的照射位置及照射條件等。電子光學系 15b，例如具備電磁透鏡及偏向器等。

[0027] 亦可將電子束鏡筒 15 與聚焦離子束鏡筒 14 的配置互換，將電子束鏡筒 15 配置於筆直方向上，將聚焦離子束鏡筒 14 配置於在筆直方向上傾斜既定角度之傾斜方向上。

[0028] 檢測器 16，係檢測出將聚焦離子束或電子束照射至試樣 S 等之照射對象時從照射對象所放射之二次帶電粒子（二次電子及二次離子等）R 的強度（亦即二次帶電粒子的量），並輸出二次帶電粒子 R 之檢測量的資訊。檢測器 16，於試樣室 11 的內部，係配置在可檢測二次帶電粒子 R 的量之位置，例如相對於照射區域內的試樣 S 等之照射對象呈斜向上方的位置等，而固定在試樣室 11。

[0029] 氣體供給部 17，於試樣室 11 的內部，係使氣

體噴射部（圖示中省略）面向載台 12 而被固定在試樣室 11。氣體供給部 17，可將：因應試樣 S 的材質，用以選擇性地促進依據聚焦離子束所進行之試樣 S 的蝕刻之蝕刻用氣體；以及用以將由金屬或絕緣體等之沉積物所構成的沉積膜形成於試樣 S 的表面之沉積用氣體，供給至試樣 S。例如，藉由將相對於 Si 系的試樣 S 之氟化氫氣體、以及相對於有機系的試樣 S 之水等之蝕刻用氣體，與聚焦離子束的照射一同供給至試樣 S，可選擇性地促進蝕刻。此外，例如，藉由將含有菲（Phenanthrene）、鉑、碳、或鎢等之化合物氣體的沉積用氣體，與聚焦離子束的照射一同供給至試樣 S，可使從沉積用氣體所分解之固體成分沉積於試樣 S 的表面。

[0030] 控制部 21，係配置在試樣室 11 的外部，並連接有：顯示裝置 20；以及輸出因應操作者的輸入操作之訊號之滑鼠及鍵盤等之輸入裝置 22。

控制部 21，係藉由從輸入裝置 22 所輸出之訊號、或藉由預先設定之自動運轉控制處理所生成之訊號等，統合性地控制帶電粒子束裝置 10 的動作。

[0031] 控制部 21，係將一面掃描帶電粒子束的照射位置一面藉由檢測器 16 所檢測之二次帶電粒子的檢測量，轉換為對應於照射位置之亮度訊號，並藉由二次帶電粒子之檢測量的二維位置分布來生成表示照射對象的形狀之圖像資料。控制部 21，係將用以執行各圖像資料的擴大、縮小、移動、及旋轉等操作之畫面，與所生成之各圖

像資料一同顯示於顯示裝置 20。控制部 21，係將用以進行加工設定等之各種設定之畫面，顯示於顯示裝置 20。

[0032] 如上述般，根據本發明的實施形態之帶電粒子束裝置 10，點火控制部 50 係因應施加於電漿電極 37 之電壓，將所供給之原料氣體的壓力控制為點火壓 P1。點火壓 P1，為帕森定律中之火花電壓較小之區域側的壓力。因此可將電漿點火所需電壓抑制地較低。

[0033] 上述實施形態中，電漿離子源 14a 係構成為具備法拉第屏蔽 40，但法拉第屏蔽 40 並非必要。此外，上述實施形態中，末端電極 36 係構成為浮動電極，但並不限定於此，末端電極 36 可為電位固定在某電位之電極。亦即，末端電極 36 不一定需為浮動電極。

[0034]

〔電漿點火後之點火控制部 50 的動作例〕

至目前為止已說明電漿點火前之點火控制部 50 之動作的一例，接著說明電漿點火後之點火控制部 50 之動作的一例。

[0035] 如上述般，帶電粒子束裝置 10，於電漿點火前，係供給調整至點火壓 P1 之原料氣體。帶電粒子束裝置 10，將電壓施加於電漿電極 37 而將電漿點火。帶電粒子束裝置 10，於電漿點火後，施加於電漿電極 37 之電壓，並未從火花電壓 V1 改變。

當檢測部 39b 檢測出電漿點火時，點火控制部 50 從記憶部 60 取得運轉壓 P2。運轉壓 P2，如第 6 圖所示，為

檢測出電漿點火後之氣壓。壓力控制部 51，係將變更供給原料氣體之壓力之指示傳送至壓力調整裝置 35b。壓力調整裝置 35b，將所供給之原料氣體的壓力調整為運轉壓 P2。電漿生成室 34 的壓力被調整為運轉壓 P2。運轉壓 P2，具體而言，如第 7 圖所示，為低壓力區域 PT2（火花電壓 V2、運轉壓 P2）所顯示之運轉壓 P2。運轉壓 P2，為低於點火壓 P1 之壓力。

然後，將成為離子束的加速能量之既定的電壓施加於電漿電極 37，以將加速電壓施加於電漿。將電壓施加於用以從電漿中擷取離子之擷取電極（圖示中省略），並藉由後段的聚焦透鏡來生成聚焦離子束。

亦即，帶電粒子束裝置 10，係藉由運轉壓 P2 的壓力來供給原料氣體。帶電粒子束裝置 10，藉由運轉壓 P2 的壓力來供給原料氣體，藉此維持點火後的電漿。帶電粒子束裝置 10，當藉由點火壓 P1 的壓力來供給原料氣體時，無法維持施加於電漿電極 37 之加速電壓等，而使聚焦離子束的性能降低（點火後的電漿不穩定而消失）。

[0036]

〔點火控制部 50 的動作步驟〕

接著參考第 8 圖來說明點火控制部 50 的動作步驟。

點火控制部 50，從檢測部 39b 取得電漿是否已點火之檢測結果（步驟 S110）。點火控制部 50，藉由電漿是否已點火，來判斷從記憶部 60 所取得之壓力（步驟 S120）。當電漿已點火時，點火控制部 50 取得運轉壓 P2

(步驟 S130)。當電漿未點火時，點火控制部 50 取得點火壓 P1 (步驟 S140)。點火控制部 50，係將氣壓指示於壓力調整裝置 35b。壓力調整裝置 35b，將所供給之原料氣體的壓力調整為從點火控制部 50 所指示之壓力 (步驟 S150)。

[0037] 壓力控制部 51，係以使電漿點火前所供給之原料氣體的壓力，位於帕森定律中之火花電壓的下限值以上至下限值的 2 倍值以下之範圍之方式來調節電壓。具體而言，如第 9 圖所示，壓力控制部 51，係以位於帕森定律中之火花電壓的下限值之高壓力區域 PT1min (火花電壓 Vmin、點火壓 P1max) 以上且為高壓力區域 PT1max (火花電壓 Vmax、點火壓 P1min) 以下之範圍之方式來調整。亦即，壓力控制部 51，係以使所供給之原料氣體的壓力位於點火壓 P1max 以上且為點火壓 P1min 以下之範圍之方式來調節。

[0038] 上述實施形態中，係已說明點火控制部 50 構成為施加於電漿電極 37 之電壓為一定，並調整原料氣體的壓力之情形。但點火控制部 50 亦可為原料氣體的壓力為一定，且具有調整施加於電漿電極 37 之電壓的電壓控制部 (圖中未顯示) 之構成。

[0039] 此外，法拉第屏蔽 40 中，亦可設置用以切換電位之開關 (圖中未顯示)。開關，係將法拉第屏蔽 40 的電位切換為接地電位與施加於電漿電極 37 之電位。此時，當法拉第屏蔽 40 的電位為接地電位時，係具有屏蔽

之功能。當法拉第屏蔽 40 的電位為施加於電漿電極 37 之電位時，係具有電漿電極 37 之功能。

[0040] 此外，亦可藉由將雷射照射至噴燈 30，將電漿點火。

[0041] 如上述般，根據本發明的實施形態之帶電粒子束裝置 10，於電漿點火後，點火控制部 50，因應施加於電漿電極 37 之電壓，將所供給之原料氣體的壓力控制為運轉壓 P2。運轉壓 P2，為帕森定律中之火花電壓較大之區域側的壓力。因此，即使在電漿點火後，亦可維持電漿。

[0042] 上述實施形態中，亦可省略電子束鏡筒 15。

[0043] 上述實施形態中，控制部 21 可為軟體機能部，或是 LSI 等之硬體機能部。

[0044] 上述實施形態，係提出例子來進行說明，但並不意味著限定本發明之範圍。此等新穎的實施形態，可藉由其他各種形態來實施，在不脫離本發明的主旨之範圍內，可進行各種省略、取代、變更。此等實施形態或其變形，係包含於本發明的範圍或主旨，同時亦包含於與申請專利範圍所記載之發明與該均等的範圍內。

【符號說明】

[0045]

10：帶電粒子束裝置

11：試樣室

- 12：載台
- 13：驅動機構
- 14：聚焦離子束鏡筒
- 14a：電漿離子源
- 15：電子束鏡筒
- 16：檢測器
- 17：氣體供給部
- 20：顯示裝置
- 21：控制部
- 22：輸入裝置
- 30：噴燈
- 31：第 1 接地電位凸緣
- 32：第 2 接地電位凸緣
- 33：氣體導入室
- 34：電漿生成室
- 35：氣體導入室材料
- 36：末端電極
- 37：電漿電極
- 38：絕緣構件
- 39：線圈
- 40：法拉第屏蔽

申請專利範圍

1. 一種帶電粒子束裝置，係具備：

導入原料氣體之氣體導入室；

連接於前述氣體導入室之電漿生成室；

沿著前述電漿生成室的外周捲繞，並施加有高頻電力之線圈；

配置在前述氣體導入室及前述電漿生成室的交界，並設置有複數個貫通孔之電極；

與前述電極開離而設置之電漿電極；

檢測於前述電漿生成室中電漿是否已點火之檢測部；

以及

根據前述檢測部所檢測之結果，在電漿點火前，把供給到前述電漿電極的電壓控制在點火電壓，而且把前述原料氣體控制在點火壓力，在電漿點火後，把供給到前述電漿電極的電壓控制在既定的加速電壓，而且把前述原料氣體控制在比前述點火壓力還低的運轉壓力之控制部。

2. 如請求項 1 所述之帶電粒子束裝置，其中，

前述既定的壓力中，包含：前述檢測部檢測出電漿已點火時之第 1 壓力、以及壓力較前述第 1 壓力低之第 2 壓力；

前述控制部，當前述檢測部檢測出電漿已點火時，將壓力從前述第 1 壓力改變至前述第 2 壓力而控制。

3. 如請求項 2 所述之帶電粒子束裝置，其中，

前述第 2 壓力，係當前述電漿點火時供給至前述電漿

電極之電壓，從前述電漿電極施加於點火前的前述原料氣體時，為前述原料氣體的點火條件不成立之範圍的壓力。

4. 如請求項 1 至請求項 3 中任一項所述之帶電粒子束裝置，其中，

前述控制部，係將前述電壓設為帕森定律中之火花放電電壓的下限值以上至下限值的 2 倍值以下之範圍，並使前述電壓與前述既定壓力相對應而控制。

5. 如請求項 1 至請求項 3 中任一項所述之帶電粒子束裝置，其中，

該帶電粒子束裝置更具備：設置在前述電漿生成室與前述線圈之間之屏蔽；

前述電極為浮動電極。

6. 如請求項 1 至請求項 3 中任一項所述之帶電粒子束裝置，其中，

前述檢測部是利用檢測前述線圈的阻抗的變化，來檢測在前述電漿生成室電漿已點火。

7. 一種使用帶電粒子束裝置之電漿點火方法，

該帶電粒子束裝置，具備：導入原料氣體之氣體導入室；

連接於前述氣體導入室之電漿生成室；

沿著前述電漿生成室的外周捲繞，並施加有高頻電力之線圈；

配置在前述氣體導入室及前述電漿生成室的交界，並設置有複數個貫通孔之電極；以及

與前述電極開離而設置之電漿電極；

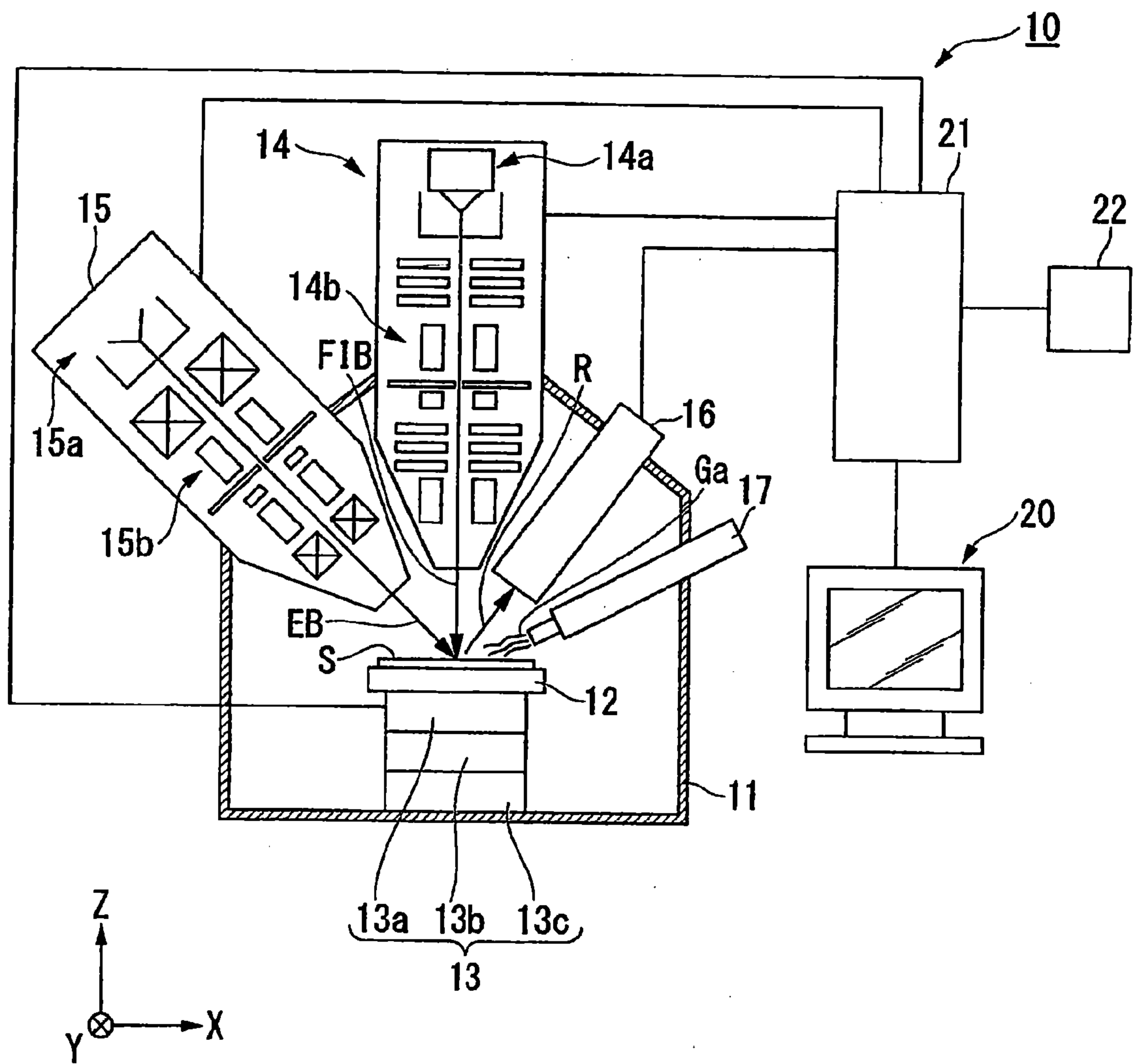
其中，具有：

檢測於前述電漿生成室中電漿是否已點火之檢測步驟；以及

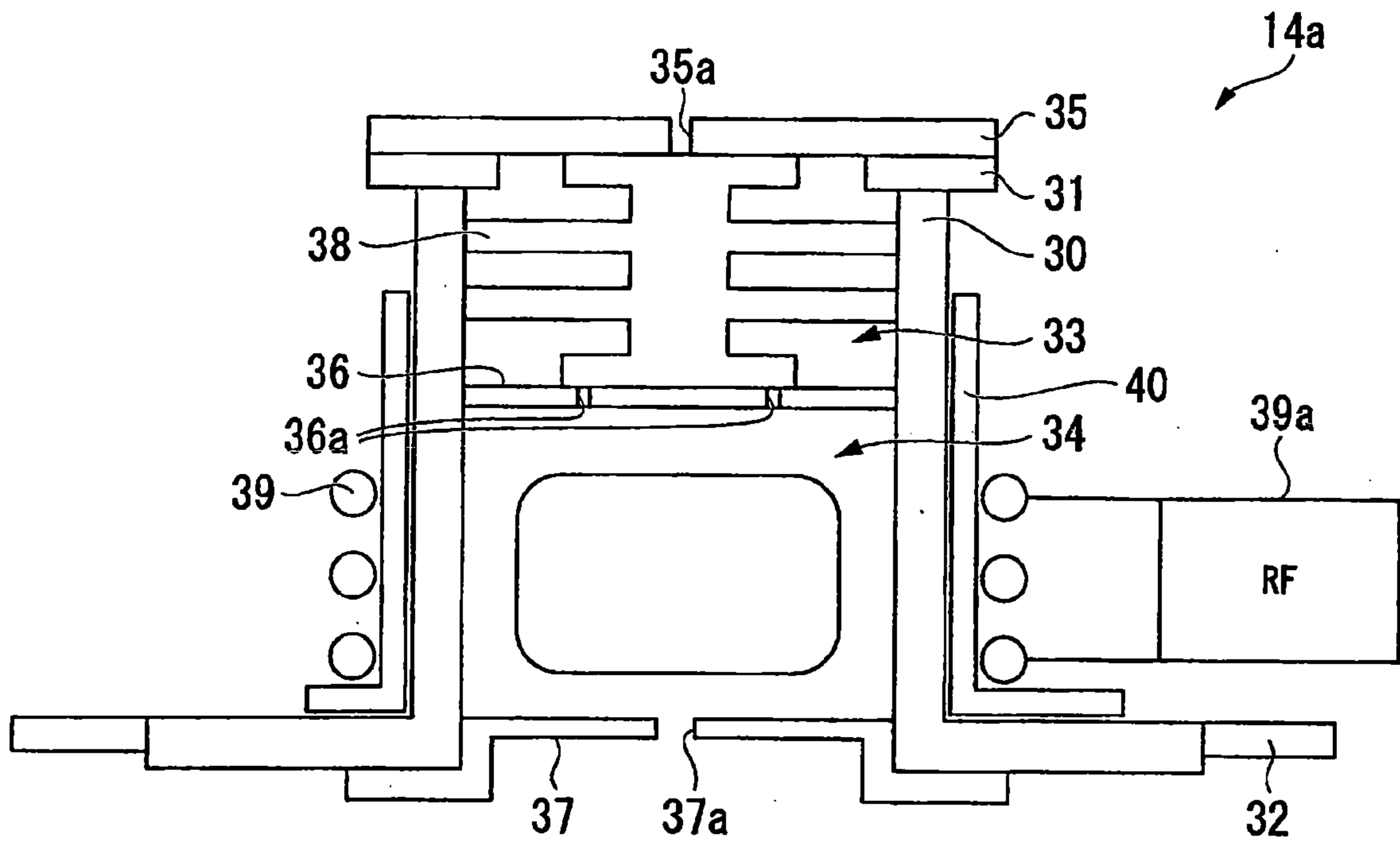
根據前述檢測步驟所檢測之結果，在電漿點火前，把供給到前述電漿電極的電壓控制在點火電壓，而且把前述原料氣體控制在點火壓力，在電漿點火後，把供給到前述電漿電極的電壓控制在既定的加速電壓，而且把前述原料氣體控制在比前述點火壓力還低的運轉壓力之控制步驟。

圖式

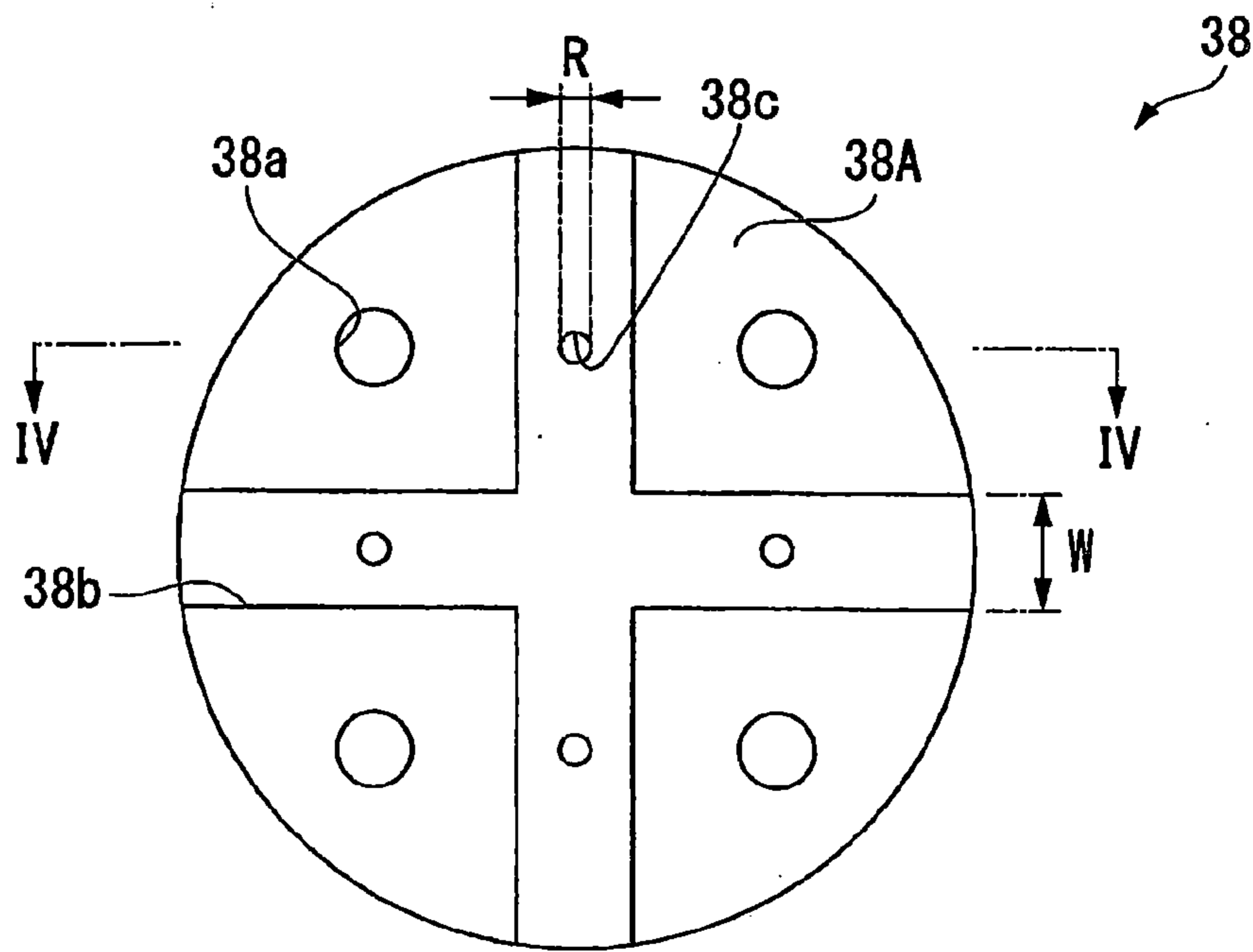
第 1 圖



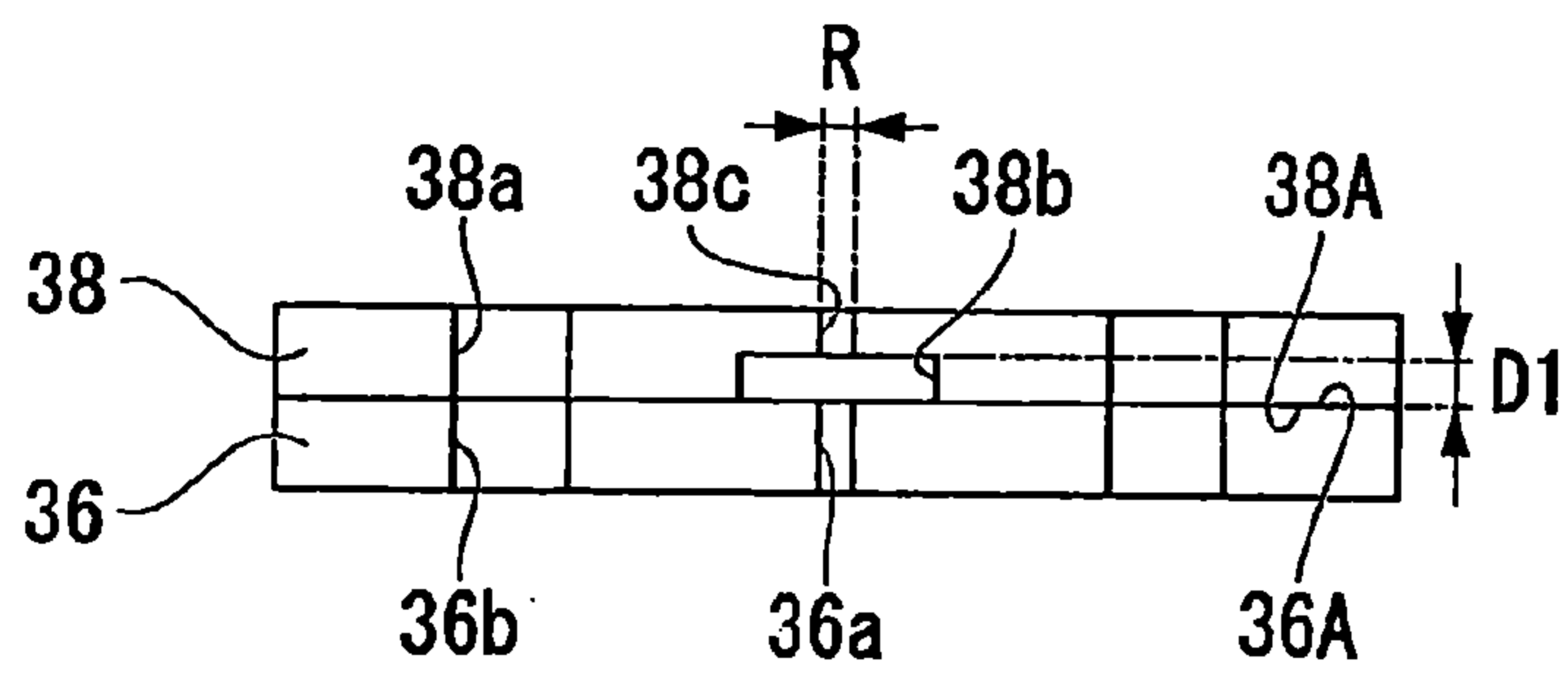
第 2 圖



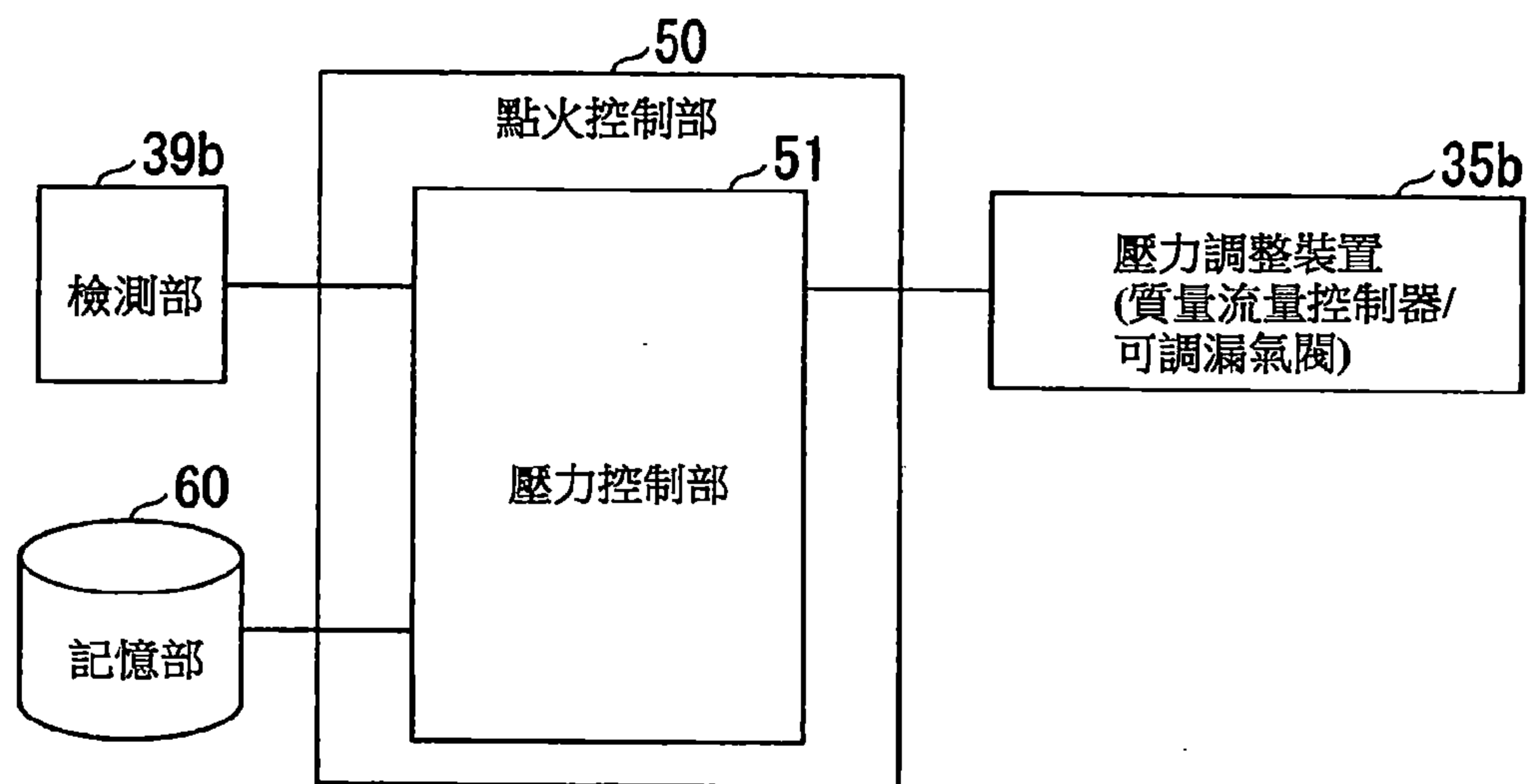
第 3 圖



第 4 圖



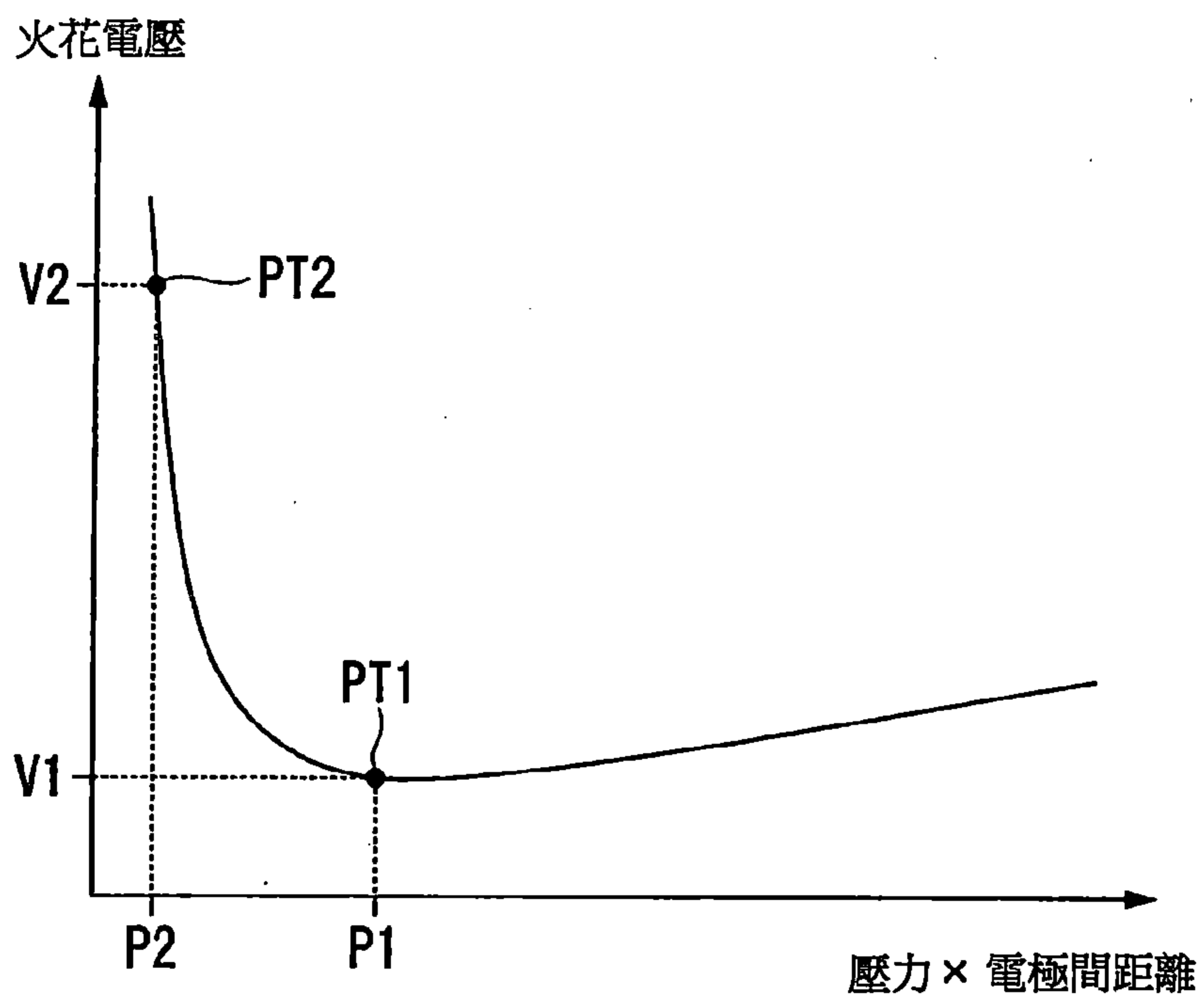
第 5 圖



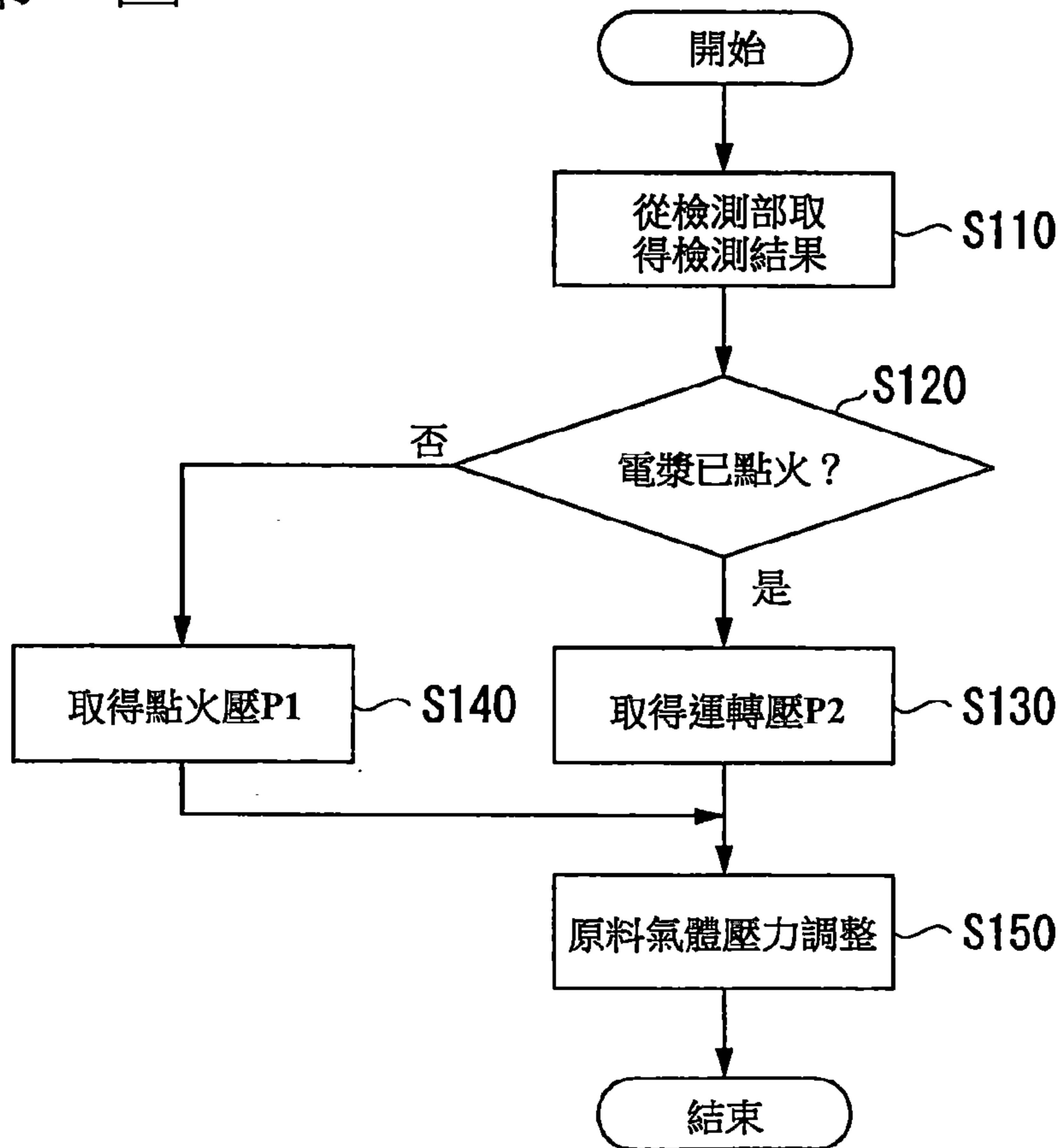
第 6 圖

檢測	前	後
氣壓	點火壓P1 (高壓)	運轉壓P2 (低壓)

第 7 圖



第 8 圖



第9圖

