

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

第 096111104 號專利申請案 民國 100 年 7 月 11 日修正
中文說明書修正本(含申請專利範圍)

765574

100年7月11日修(更)正本
P 1~ P 26

公告本**發明專利說明書**

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：096111104

※申請日期：96年03月29日

※IPC分類：H05H 1/30 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 電漿生成裝置及電漿生成方法

(英) Apparatus and method for generating a plasma

●二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 三井造船股份有限公司

(英) MITSUI ENGINEERING & SHIPBUILDING CO., LTD.

代表人：(中) 1. 元山登雄

(英) 1. MOTOYAMA, TAKAO

地址：(中) 日本國東京都中央區築地五丁目六番四號

(英) 6-4, Tsukiji 5-chome, Chuo-ku, Tokyo 104-8439 Japan

國籍：(中英) 日本

JAPAN

三、發明人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 森康成

(英) MORI, YASUNARI

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本

； 2007/03/29 ； 2006-090404 有主張優先權

五、中文發明摘要

發明之名稱：電漿生成裝置及電漿生成方法

在利用具備阻抗匹配用的特性參數可變的基本元件、及同特性參數可變的輔助元件之阻抗匹配器來生成電漿時，各天線元件的基本元件的特性參數會分別被固定，而按各天線元件來調整輔助元件的特性參數，藉此在各天線元件的阻抗匹配被調整的調整狀態下，對天線陣列的各天線元件給予高頻信號，而從天線元件放射電磁波來使電漿生成，使各天線元件的基本元件的特性參數分別同步調整，而匹配天線陣列全體的阻抗。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

七、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(1)圖

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關在製作半導體、液晶顯示裝置、太陽電池等時使用的 CVD、蝕刻或濺射等的處理中所被使用的電漿生成裝置及電漿生成方法。

【先前技術】

在以利用電漿的 CVD (Chemical Vapor Deposition) 裝置為首的半導體製造裝置中，有為了產生電漿而使用天線元件的電磁波結合型的裝置被使用。

另一方面，隨著液晶顯示裝置或非晶形 (Amorphous) 型的太陽電池的大型化，利用電漿來進行各處理的半導體製造裝置亦期望處理大面積的基板之大型的裝置。

在如此大型的半導體製造裝置中所使用的高頻信號的頻率為較高的 10MHz ~ 2.5GHz，所以從天線元件放射的電磁波的波長短。因此，將影響成膜等處理的均一性之電漿的密度分布予以控制成均一會變得更重要。

在如此的狀況下，提案一於專利文獻 1 所示的電漿 CVD 裝置中，使用大面積電漿生成用天線。

具體而言，利用陣列天線來使電磁波的空間分布形成一樣而生成大面積的電漿者，該陣列天線是以電介質來覆蓋表面的棒狀天線元件被平面狀配置複數個而成者。

〔專利文獻 1〕日本特開 2003-86581 號公報

構成如此天線陣列的複數個天線元件是分別電容或電

阻等，對阻抗（impedance）匹配狀態造成影響的特性參數會被設計，製作成給予高頻電力時的反射電力形成 0%（以阻抗匹配狀態能夠形成最佳的方式）。

但，構成天線元件的棒狀導體、或覆蓋表面的電介質（例如石英）、阻抗匹配狀態的調整用的匹配電路的配線狀態等，機械性的製造誤差可說是一定會產生。即使是使用根據當初的設計所構成的各天線陣列來生成電漿，還是會因如此的誤差，大多情況各天線元件的阻抗匹配狀態不會按設計值形成同一（亦即，在各天線元件全體，反射電力不會形成 0%）。因此，必須分別對各天線元件預先調整阻抗匹配狀態。如此的阻抗匹配狀態的調整並非限於使用陣列天線的電漿生成裝置，在使用其他構成的電漿生成裝置時亦必要。

【發明內容】

（發明所欲解決的課題）

專利文獻 1 所示之電漿 CVD 裝置的特徵，係受到藉由天線元件的電磁波的放射而生成之電漿的影響，陣列天線的複數個天線元件會分別相互影響，各天線元件的負荷會相互變化，各天線元件的阻抗匹配會分別變化。

例如，針對隣接的 2 個天線元件，亦即第 1 天線元件及第 2 天線元件來分別交互調整阻抗匹配。首先，針對第 1 天線元件來調整阻抗匹配狀態，藉此來自第 1 天線元件的電力反射會從 10%改善成 0%。如此一來，則會變化於

第 1 天線周邊的電漿密度形成高的方向。此變化是使隣接的第 2 天線元件周邊的電漿阻抗（負荷）變化。此情況，來自第 2 天線元件的電力反射，例如原本 0%者會形成 10%等，變化於一定增加的方向。亦即，若使第 1 天線元件的阻抗匹配狀態變化（例如改善），則第 2 天線元件的阻抗匹配狀態也會變化（例如惡化）。相反的，若使第 2 天線元件的阻抗匹配狀態變化，而使來自第 2 天線元件的電力反射低減（例如從 10%往 0%變化），則當然第 1 天線元件的電力反射會增加。

以往，難以同時調整複數個天線元件的各個阻抗匹配狀態。因此，以往在各天線元件的阻抗匹配狀態會不一致，使得來自各天線元件的電磁波的放射會形成不均一，有時所被生成的電漿密度分布會形成不一樣。其結果，會有所生成的電漿分布形成不均一，CVD 等的成膜形成不均一等的問題發生。

於是，本發明為了解決上述問題點，而以提供一種簡易的裝置構成的電漿生成裝置及實現如此的電漿生成的電漿生成方法為其目的，亦即利用陣列天線來使電漿生成時，可高精度，迅速且容易進行阻抗匹配，而使電漿能夠形成均一，該陣列天線是平行且平面狀配置以電介質覆蓋表面的棒狀導體所構成的複數個天線元件而成者。

（用以解決課題的手段）

為了達成上述目的，本發明的電漿生成裝置，係利用

以電介質來覆蓋表面的棒狀導體被平面狀配置複數個而成的天線陣列之電漿生成裝置，其特徵係具有：

高頻電源，其係生成給予上述天線陣列的各天線元件之高頻信號；

阻抗匹配器，其係具備：阻抗匹配用的特性參數可變的基本元件、及上述特性參數可變的輔助元件，藉由使上述基本元件的上述特性參數與上述輔助元件的上述特性參數所合成的合成特性參數變化，來使各天線元件的阻抗匹配狀態變化；及

控制器，其係藉由分別調整各阻抗匹配器的上述合成特性參數的大小，來進行上述天線陣列全體的阻抗匹配，

又，上述控制器，係按各天線元件來調整上述輔助元件的上述特性參數，而於各天線元件的阻抗匹配被調整的調整狀態下，使各天線元件的上述基本元件的上述特性參數分別同步調整，藉此匹配上述天線陣列全體的阻抗。

另外，上述控制器，最好是在上述調整狀態下，使各天線元件的上述基本元件的上述特性參數大小分別只增加或減少同一大小，而來匹配上述天線陣列全體的阻抗。

又，上述調整狀態，最好是各天線元件全體的上述基本元件的上述特性參數會分別被固定成同一大小，而按各天線元件來調整上述輔助元件的上述特性參數，藉此調整各天線元件的阻抗匹配之狀態，

上述控制器，係使各天線元件全體的上述基本元件的上述特性參數分別調整成同一大小，藉此匹配上述天線陣

列全體的阻抗。

又，最好設置於每個上述天線元件的上述阻抗匹配器分別具有：與往上述天線元件給予上述高頻信號的給電線連接的第 1 參數調整手段、及與上述天線元件接合的第 2 參數調整手段，

上述基本元件及上述輔助元件，係於上述第 1 電容調整手段及上述第 2 電容調整手段皆分別設置。

又，在上述第 1 參數調整手段，係與連接有上述基本元件的上述給電線的一側相反側的端子、及與連接有上述輔助元件的上述給電線的側相反側的端子，皆與爲了各天線元件的阻抗匹配而設置之接地的短截線（stub）連接，

在上述第 2 參數調整手段，係與連接有上述基本元件的上述天線元件的一側相反側的端子、及與連接有上述輔助元件的上述天線元件的一側相反側的端子，皆與上述短截線連接。

又，最好上述特性參數爲阻抗匹配用的電容參數，上述基本元件及上述輔助元件皆爲上述電容參數可變的電容元件。又，上述基本元件及上述輔助元件可爲電感（inductance）元件（感應元件）。

本發明之電漿生成方法的特徵爲：

利用天線陣列及阻抗匹配器來生成電漿時，

在各天線元件的上述基本元件的上述特性參數分別被固定，而按各天線元件來調整上述輔助元件的上述特性參數，藉此調整各天線元件的阻抗匹配之調整狀態下，

對上述天線陣列的各天線元件給予高頻信號，而從上述天線元件放射電磁波，使電漿生成，

使各天線元件的上述基本元件的上述特性參數分別同步調整，藉此匹配上述天線陣列全體的阻抗，

上述天線陣列係以電介質來覆蓋表面的棒狀導體所構成的天線元件被平面狀配置複數個而成，

上述阻抗匹配器係具備：阻抗匹配用的特性參數可變之基本元件、及上述特性參數可變之輔助元件，藉由使上述基本元件的上述特性參數與上述輔助元件的上述特性參數所合成的合成特性參數變化，來使各天線元件的阻抗匹配狀態變化。

另外，最好在匹配上述天線陣列全體的阻抗時，在上述調整狀態下，使各天線元件的上述基本元件的上述特性參數的大小分別只增加或減少同一大小，而來匹配上述天線陣列全體的阻抗。

此外，最好在上述電漿的生成之前，將各天線元件全體的上述基本元件的上述特性參數分別固定成同一大小，而於此固定狀態下生成電漿，以高頻電力的反射能夠分別形成零之方式，對各天線元件調整上述輔助元件的上述特性參數，設定各天線元件的阻抗匹配被調整的上述調整狀態。

〔發明的效果〕

本發明是分別在以電介質來覆蓋表面的棒狀導體所構

成的天線元件設置阻抗匹配器，該阻抗匹配器具備：阻抗匹配用的特性參數可變的基本元件、及同特性參數可變的輔助元件。然後，按各天線元件，分別固定基本元件的特性參數，而調整輔助元件的特性參數，藉此成爲個別調整各天線的各阻抗匹配，在此調整狀態下，只使基本元件的特性參數針對各天線元件的全體同步調整，而匹配天線陣列全體的阻抗。因此，本發明可調整輔助元件的特性參數，而事先補正因天線的加工精度等所引起之各天線元件的特性參數的不一致，其結果，只要使基本元件的特性參數針對各天線元件的全體同步調整，便可使天線陣列全體的阻抗匹配。亦即，本發明可高精度，迅速且容易地進行阻抗匹配。

【實施方式】

以下，詳細說明有關本發明的電漿生成裝置及電漿生成方法。

圖 1 是說明本發明的電漿生成裝置之一實施形態的電漿 CVD 裝置 10 的構成概略構成圖。圖 2 是說明 CVD 裝置 10 的天線元件的配置圖。在圖 2 中，圖示傳送高頻信號的給電線，用以進行後述的阻抗匹配之控制器及控制線未被圖示。

CVD 裝置 10 是使用電漿 CVD 來對玻璃基板或矽晶圓等的處理基板 12 進行成膜處理的裝置。

CVD 裝置 10 具有：反應容器 14、載置處理基板 12

的基板台 16、設置於反應容器 14 的壁面，導入原料氣體的導入口 18、設置於反應容器 14 的壁面，爲了減壓而排除原料氣體等的排氣口 20、設置於反應容器 14，將原料氣體放出至反應室的氣體放射板 24、設置於反應容器 14 內的複數個天線元件 22、設置於反應容器 14 外側的阻抗匹配器 40、對天線元件 22 進行給電的高頻電源 28、控制高頻電源 28 及阻抗匹配器 40 的控制器 30、檢測出給予天線元件 22 的高頻信號的電流及電壓的第 1 電流・電壓感測器 32、爲了個別調整阻抗匹配器 40 而檢測出電流及電壓的第 2 電流・電壓感測器 34、及設置於第 1 電流・電壓感測器 32 與第 2 電流・電壓感測器 34 之間的分配器 33。

反應容器 14 是金屬製的容器，反應容器 14 的壁面會被接地。

基板台 16 是以處理基板 12 能夠對向於天線元件 22 之方式，載置處理基板 12 的台，在基板台 16 的內部設有用以加熱處理基板 12 的發熱體（未圖示），更設有被接地的電極板（未圖示）。此電極板可連接至偏壓電源，施加偏壓電壓。

導入口 18 是設置於反應容器 14 的上面側，與供給原料氣體的供給管 19 連接。供給管 19 是與未圖示的原料氣體源連接。從導入口 18 供給的原料氣體是依成膜的種類而改變，例如低溫多晶矽 TFT 液晶時，在矽膜的製作時是適用矽烷氣體，在閘極絕緣膜的製作時是適用 TEOS。

在反應容器 14 的上側，原料氣體分散室 23 會藉由氣體放射板 24 來與下側的反應室 25 隔開。

氣體放射板 24 是在由導電性材料（例如被施以防蝕鋁處理的鋁等）所構成的板狀構件中開鑿 0.5mm 程度的貫通孔，使原料氣體能夠以一定的流速來放射至下側的反應室 25。另外，氣體放射板 24 可為陶瓷材所構成，或藉由 CVD 來成膜的板狀構件。當氣體放射板 24 為藉由 CVD 來成膜的板狀構件時，在氣體放射板 24 形成有金屬膜，被接地。

排氣口 20 為了將反應容器 14 內成為減壓至所定的壓力之原料氣體的環境，而連接至與未圖示的真空泵連接之排氣管 21。

在氣體放射板 24 下側的反應室 25 的上側部份，以能夠對向於氣體放射板 24 之方式，設有被設成陣列狀的複數個天線元件 22。

複數個天線元件 22，如圖 2 所示，互相平行且配置成平面狀，而形成由單極（monopole）天線所構成的陣列天線。此陣列天線是對氣體放射板 24 及載置於基板台 16 的處理基板 12 平行設置。

單極天線的天線元件 22，如圖 2 所示，是與隣接的天線元件 22 彼此相反的方向從反應容器 14 內的壁面突出，給電方向形成逆向。該等的天線元件 22 是分別與匹配箱的阻抗匹配器 40 連接。

各天線元件 22 是由電氣傳導率高的棒狀（亦可為管

狀 (pipe)) 的導體所構成，具有所使用的高頻的波長的 $(2n+1)/4$ 倍 (n 為 0 或正的整數) 的放射長。各天線元件 22 的表面是以石英管 (tube) 等的電介質所被覆。在以電介質來被覆棒狀的導體之下，作為天線元件 22 的電容及電感會被調整，藉此可使高頻電流效率佳地沿著天線元件 22 的突出方向來傳播，進而能夠使電磁波效率佳地放射。

如此以電介質所覆蓋的天線元件 22 是電性絕緣安裝於在反應容器 14 的內壁所開鑿的開口，天線元件 22 的高頻電流供給端的側會被連接至阻抗匹配器 40。

由於天線元件 22 是被設置於氣體放射板 24 的附近，因此從天線元件 22 放射的電磁波在隣接的天線元件 22 間電磁波不會相互影響，可與藉由氣體放射板 24 之接地的金屬膜的作用來形成鏡像關係的電磁波作用，而於每個天線元件形成所定的電磁波。又，由於構成陣列天線的天線元件 22 是與隣接的天線元件 22 給電方向形成逆向，因此在反應室 25 中電磁波會被均一形成。

阻抗匹配器 40 是具有：與給電線 27 連接的第 1 電容調整手段 42、及與天線元件 22 接合的第 2 電容調整手段 44。第 1 電容調整手段 42 是具有：第 1 基本元件 52a、第 1 輔助元件 52b、第 1 基本馬達 62a、及第 1 輔助馬達 62b。又，第 2 電容調整手段 44 是具有：第 2 基本元件 54a、第 2 輔助元件 54b、第 2 基本馬達 64a、及第 2 輔助馬達 64b。在阻抗匹配器 40 設有天線元件的阻抗匹配用

的短截線 69。阻抗匹配器 40 的框體是與被接地的反應容器 14 連接（電性連接）。短截線 69 是與該阻抗匹配器 40 的框體連接而被接地。

第 1 基本元件 52a 及第 1 輔助元件 52b 皆是構成電容元件的電極間可變，而使得電容（特性參數）可自由調整。第 1 電容調整手段 42 中所具備的第 1 基本元件 52a 及第 1 輔助元件 52b 皆是一方側的電極會與給電線 27 連接，另一方側的電極與短截線 69 連接而被接地。此電容的調整是分別藉由使電極移動的第 1 基本馬達 62a 及第 1 輔助馬達 62b 來進行。在第 1 電容調整手段 42 是分別藉由第 1 基本馬達 62a 及第 1 輔助馬達 62b 來個別調整第 1 基本元件 52a 及第 1 輔助元件 52b 的電容，進而調整第 1 基本元件 52a 與第 1 輔助元件 52b 的合成電容。往後，將第 1 基本元件 52a 與第 1 輔助元件 52b 的合成電容稱為給電線側合成電容。

同樣，第 2 基本元件 54a 及第 2 輔助元件 54b 皆是構成電容元件的電極間可變，而使得電容（特性參數）可自由調整。在第 2 電容調整手段 44 中所具備的第 2 基本元件 54a 及第 1 輔助元件 54b 皆是一方側的電極會與天線元件 22（的導體）連接，另一方側的電極會彼此與短截線 69 連接而被接地。此電容的調整是分別藉由使電極移動的第 2 基本馬達 64a 及第 2 輔助馬達 64b 來進行。在第 2 電容調整手段 44 是分別藉由第 2 基本馬達 64a 及第 2 輔助馬達 64b 來個別調整第 2 基本元件 54a 及第 2 輔助元件

54b 的電容，進而調整第 2 基本元件 54a 與第 2 輔助元件 54b 的合成電容。往後，將第 2 基本元件 54a 與第 2 輔助元件 54b 的合成電容稱為天線元件側合成電容。

另外，短截線 69 是所謂短截線匹配 (stub matching) 用的公知短截線，連接至天線元件 22 來寄與天線元件 22 的阻抗匹配，為含天線元件 22 之高頻電流的傳送線路的短端部。短截線 69 是形成所使用之高頻的波長 λ 的 $1/4\lambda$ 的約 30% 的長度 (波長 λ 的 7.5% 前後的長度)，與阻抗匹配器 40 的框體連接而被接地。

上述給電線側合成電容的調整、及天線線側合成電容的調整是為校正電漿的生成中因天線元件 22 的負荷變化所產生之阻抗的不匹配。如後述，在藉由電漿來處理基板之前 (亦即，實際的製程之前)，校正各天線元件的阻抗不匹配 (亦即調整阻抗匹配狀態) 時，第 1 基本元件 52a 及第 2 基本元件 54a 的電容是固定不動，而個別調整第 1 輔助元件 52b 及第 2 輔助元件 54b 的電容，藉此匹配給電線側合成電容及天線線側合成電容 (成為調整狀態)。然後，實際藉由電漿來處理基板時 (亦即實際的製程時)，第 1 輔助元件 52b 及第 2 輔助元件 54b 的電容是不由此調整狀態變化，使各天線元件的第 1 基本元件 52a 及第 2 基本元件 54a 的電容針對各天線元件 22 全體同步調整，藉此匹配天線陣列全體的阻抗。

高頻電源 28 是藉由未圖示的高頻振盪電路及放大器所構成，按照來自控制器 30 的信號，使振盪頻率形成可

變。

控制器 30 是按照後述的第 1 電流・電壓感測器 32 及第 2 電流・電壓感測器 34 的檢測信號來進行高頻電源 28 的振盪頻率的變更及阻抗匹配器 26 的調整之控制部份。高頻發信電路的振盪頻率可按照對基板進行的製程不同而變更。並且，在後述的各種阻抗的匹配動作中，爲了微調阻抗匹配狀態，亦可微調高頻發信電路的振盪頻率。另外，在使用於振盪頻率的變更或微調整不必要的製程時，高頻電源 28 的發信頻率亦可爲非可變。

第 1 電流・電壓感測器 32 是爲了檢測來自高頻電源 28 的高頻信號是否在被阻抗匹配的狀態下給予天線元件 22，而於高頻電源 28 的輸出端附近檢測電流及電壓的部份。第 1 電流・電壓感測器 32 是經由分配器 33 來與阻抗匹配器 40 連接。第 2 電流・電壓感測器 34 是個別設於各阻抗匹配器 40 的輸入端附近，爲了進行各阻抗匹配器 40 的調整，而檢測電流及電壓的部份。未被阻抗匹配時，在給電線 27 與天線元件 22 的連接部份會有高頻信號的反射波發生，藉此於電流與電壓間產生相位差。因此，藉由在第 1 電流・電壓感測器 32 及第 2 電流・電壓感測器 34 檢測電流、電壓，可於各天線元件檢測阻抗匹配的狀態、或不匹配的狀態。第 1 電流・電壓感測器 32 及第 2 電流・電壓感測器 34 的檢測信號會被供給至控制器 30。

控制器 30 是根據來自第 1 電流・電壓感測器 32 及第 2 電流・電壓感測器 34 的檢測信號，按各天線元件來判

斷阻抗匹配的狀態與否。控制器 30 更按照判斷的結果來產生用以控制阻抗匹配器 40 的電容調整動作之控制信號，然後供給至第 1 基本馬達 62a、第 1 輔助馬達 62b、第 2 基本馬達 64a、及第 2 輔助馬達 64b。控制器 30 是在實際的製程之前，調整各天線元件的阻抗匹配狀態時，個別供給控制信號至第 1 輔助馬達 62b 及第 2 輔助馬達 64b，而來個別調整第 1 輔助元件 52b 及第 2 輔助元件 54b 的電容，調整給電線側合成電容及天線線側合成電容。

然後，在實際的製程時，分別針對各天線元件 22 的第 1 基本馬達 62a 來同時僅以同一量驅動各天線元件的第 1 基本馬達 62a，而傳送使各天線元件的第 1 基本元件 52a 的電容分別僅以同一量變化的控制信號。並且，同時也分別針對各天線元件 22 的第 2 基本馬達 64a 來僅以同一量驅動各天線元件 22 的第 2 基本馬達 64a，而傳送使各天線元件的第 2 基本元件 64a 的電容分別僅以同一量變化的控制信號。藉此，使各天線元件的第 1 基本元件 52a 及第 2 基本元件 54a 的電容針對各天線元件 22 全體同步調整，藉此使天線陣列全體的阻抗匹配。

另外，就本實施形態而言是設置第 1 電流・電壓感測器 32 及第 2 電流・電壓感測器 34 的雙方之構成，但本發明亦可設置其中一方的電流・電壓感測器。但，為了進行更正確的控制，最好是設置第 1 電流・電壓感測器 32 及第 2 電流・電壓感測器 34 的雙方之構成。

就如此的 CVD 裝置 10 而言，是從導入口 18 來將原

料氣體送進反應容器 14 內，另一方面，使連接至排出口 20 的真空泵（未圖示）作動，而將通常 1Pa~ 數 100Pa 程度的真空環境製作於反應容器 14 內。在此狀態下對天線元件 22 給予高頻信號，於天線元件 22 的周圍放射電磁波。藉此，在反應容器 14 內產生電漿，且從氣體放射板 24 放射的原料氣體會被激勵而製作自由基（radical）。此時，因為產生的電漿具有導電性，所以從天線元件 22 放射的電磁波會被容易被反射於電漿。因此，電磁波會在天線元件 22 周邊的局部領域局限化。

藉此，電漿會在天線元件 22 的附近局限化形成。

此時，由於在放射電磁波的天線元件 22 周邊產生局限化的電漿，所以天線元件 22 的負荷也會變化。於是，因各個天線元件等的製造誤差等，也會導致天線元件 22 從阻抗匹配的狀態變化成不匹配的狀態。一旦形成阻抗不匹配的狀態，則從高頻電源 28 所供給的高頻信號之給電線 27 與天線元件 22 的連接部份的反射率會變高，不能充分進行給電。此時，由於各天線元件 22 的負荷變動亦相異，所以各天線元件 22 的不匹配的狀態也會有所不同。於是，從天線元件 22 放射的電磁波亦具有其分布，其結果，所產生之電漿的密度分布亦於空間變動。

如此的電漿密度分布的空間變動，對於處理基板 12 的成膜處理等而言是不為樂見的。因此，必須對各天線元件 22 進行阻抗匹配，而使來自各天線元件 22 的電磁波的放射能夠形成一定，生成均一的電漿。在此，如上述那樣

因製造誤差等所引起的特性參數的誤差成份之各天線元件的差異與特性參數的實際設計值的大小相較之下小。只要對各天線元件解除如此誤差成份的差異，各天線元件便能具有設計值般的特性參數。在此狀態下，只要調整共通給予各天線元件的高頻電壓的頻率、或各天線元件之誤差成份以外的特性參數的成份，便可使各天線元件 22 的負荷變動也會極端地變少，各天線元件 22 之不匹配的狀態也會極端地變小。

本發明是著眼於如此的點而經本發明者所研發者，在解除因製造誤差等所引起之特性參數的誤差成份的狀態下，針對所有的天線來同步調整各天線元件之基本的特性參數成份為其特徵。以下，敘述有關利用裝置 10 來進行之本發明的電漿生成方法的一例。

圖 3 是利用 CVD 裝置 10 來進行之本發明的電漿生成方法之一例的流程圖。首先，在反應容器 14 內產生電漿，在電漿局限化形成於天線元件 22 附近的狀態下，確認各天線元件 22 的調整狀態（步驟 S102）。具體而言，分別針對各天線元件 22，以第 1 電流・電壓感測器 32 及第 2 電流・電壓感測器 34 所被檢測出的電流、電壓的資訊會作為檢測信號來供給至控制器 30。在控制器 30，針對所有的天線元件 22 來判斷所被供給的高頻信號的電流與電壓的相位差是否符合所定的條件（例如是否形成零）（步驟 S106）。

當步驟 S106 的判定為 NO 時，亦即在複數個天線元

件 22 的其中之一，被確認阻抗的不匹配時，分別針對各天線元件 22 來進行阻抗匹配（步驟 S108）。

圖 4 是更詳細顯示有關步驟 S108 之各天線元件 22 的阻抗匹配的流程圖。首先，分別針對設於各天線元件的阻抗匹配器 40，設定第 1 電容調整手段 42 的第 1 基本元件 52a 及第 2 電容調整手段 44 的第 2 基本元件 54a 的電容（步驟 S202）。此時所被設定的電容，例如最好是先設定對應於所被賦予的高頻電壓的頻率而預先設定的電容（設計值的電容）。另外，並非限於此，例如亦可對各天線元件 22，只個別變更第 1 基本元件 52a 及第 2 基本元件 54a 的電容，而對各天線元件 22 進行阻抗匹配，藉此設定第 1 基本元件 52a 及第 2 基本元件 54a 的各電容。此情況，亦可對各天線元件 22，設定阻抗匹配形成最良好（高頻信號的電流與電壓的相位差最接近零）時之第 1 基本元件 52a 及第 2 基本元件 54a 的各電容。

然後，在各天線元件 22 之第 1 基本元件 52a 及第 2 基本元件 54a 的電容被設定成一定的值之狀態下，第 1 基本元件 52a 及第 2 基本元件 54a 的電容維持固定，個別調整第 1 輔助元件 52b 及第 2 輔助元件 54b 的電容，藉此調整給電線側合成電容及天線線側合成電容，而分別針對各天線元件 22 來進行阻抗匹配。

天線元件 22 的阻抗匹配，具體而言是所被供給的高頻信號的電流與電壓的相位差為形成零，且天線元件 22 的阻抗與給電線 27 的阻抗（例如 50 歐姆）會經由第 1 電

容調整手段 42、第 2 電容調整手段 44 來形成一致之方式，個別調整第 1 輔助元件 52b 及第 2 輔助元件 54b 的電容。在如此的調整下，於第 1 電流・電壓感測器 32 及第 2 電流・電壓感測器 34 所被檢測的電流、電壓的資訊會作為檢測信號來供給至控制器 30。在控制器 30 是根據檢測信號來設定給電線側合成電容或天線側合成電容，生成用以控制第 1 輔助馬達 62b 及第 2 輔助馬達 64b 的控制信號。如此一來，控制信號會被供給至第 1 輔助馬達 62b 及第 2 輔助馬達 64b，而進行天線元件 22 與信號線 27 之間的阻抗匹配。

如此個別調整第 1 輔助元件 52b 及第 2 輔助元件 54b 來進行的阻抗匹配是針對構成陣列天線的所有天線元件 22 來重複至被實行為止（步驟 S206～步驟 S208～步驟 S204）。一旦針對所有的天線元件 22 來調整阻抗匹配狀態，則步驟 S102 的調整狀態的確認會被進行。此情況，步驟 S106 的確認是形成 OK，天線陣列全體的阻抗匹配會被進行（步驟 S110）。

在步驟 S110 中，是使各天線元件的第 1 基本元件 52a 及第 2 基本元件 54a 的電容針對各天線元件 22 全體同步調整，藉此匹配天線陣列全體的阻抗。天線陣列全體的阻抗匹配，具體而言是所被供給的高頻信號的反射電力會在各天線元件 22 形成零，其結果，以被供給至天線陣列全體的高頻信號的反射電力能夠形成零之方式，使各天線元件的第 1 基本元件 52a 及第 2 基本元件 54a 的電容針

對各天線元件 22 全體同步調整。

在如此的調整下，於第 1 電流·電壓感測器 32 及第 2 電流·電壓感測器 34 所被檢測的電流、電壓的資訊會作為檢測信號來供給至控制器 30。在控制器 30 是根據檢測信號來使各天線元件的第 1 基本馬達 62a 分別僅以同一量驅動，而傳送使各天線元件的第 1 基本元件 52a 的電容分別僅以同一量變化的控制信號。並且，同時也分別針對各天線元件 22 的第 2 基本馬達 64a 來僅以同一量驅動各天線元件 22 的第 2 基本馬達 64a，而傳送使各天線元件的第 2 基本元件 64a 的電容分別僅以同一量變化的控制信號。藉此，使各天線元件的第 1 基本元件 52a 及第 2 基本元件 54a 的電容針對各天線元件 22 全體同步調整，藉此使天線陣列全體的阻抗匹配。如此使第 1 基本元件 52a 及第 2 基本元件 54a 同步調整的阻抗匹配是被重複至天線陣列全體的阻抗被匹配為止。

如此，本發明可分別個別調整第 1 輔助元件 52b 及第 2 輔助元件 54b，解除因製造誤差等所引起之特性參數的誤差成份之各天線元件的差異。其結果，可針對各天線元件的全體，只要使第 1 基本元件 52a 及第 2 基本元件 54a 同步調整，便可使天線陣列全體的阻抗匹配。亦即，本發明可高精度，迅速且容易地進行阻抗匹配。

圖 5(a) 是表示圖 1 所示的 CVD 裝置 10 的阻抗匹配器 40 之第 1 電容調整手段 42 及第 2 電容調整手段 44、第 1 基本元件 52a 及第 1 輔助元件 52b、第 2 基本元件

54a 及第 2 輔助元件 54b 之連接關係。圖 5 (b) 及圖 6 (a) 及 (b) 是表示各手段及元件的連接關係的其他例。第 1 電容調整手段 42 及第 2 電容調整手段 44，非只限於圖 5 (a) 及 (b) 所示例子的並連，如圖 6 (a) 及 (b) 所示的例子，亦可為串連。又，第 1 電容調整手段 42 的第 1 基本元件 52a 與第 1 輔助元件 52b、及第 2 電容調整手段 44 的第 2 基本元件 54a 與第 2 輔助元件 54b，分別非只限於圖 5 (a) 及圖 6 (a) 所示例的並連，如圖 5 (b) 及圖 6 (b) 所示的例子，亦可分別為串連。無論是哪種情況，皆可藉由控制各元件的電容來進行天線元件 22 與信號線 27 的阻抗匹配。

另外，本實施形態中為了天線元件 22 的阻抗匹配而使用電容元件 (capacitance)，亦可利用感應元件 (inductor) 來控制電感 (特性參數)。

並且，藉由個別調整第 1 輔助元件 52b 及第 2 輔助元件 54b 的電容來分別針對各天線元件 22 進行阻抗匹配時，可對各天線元件 22 一個一個地個別供給高頻電力，以各天線每一條同條件 (壓力、氣體種類、氣體流量、RF 電力、RF 的頻率等) 來一邊使電漿放電，一邊針對天線元件 22 來分別進行阻抗的匹配。但，在實際的製程中，儘可能設定成高精度阻抗匹配的狀態時，最好是如上述實施形態那樣，在對以複數個天線元件 32 所構成的天線陣列全體供給高頻電力的狀態下，於各天線元件進行阻抗匹配。此時，最好是在壓力較高的狀態 (例如 130Pa) 下生

成電漿，電漿更局限化於天線，而以天線間的干涉較小的狀態來進行調整。

又，上述實施形態中是僅控制電容元件的電容，但在本發明中爲了正確進行阻抗匹配，除了電容元件的電容以外，亦可微調高頻信號的頻率。

以上，詳細說明有關本發明的電漿生成裝置及電漿生成方法，但本發明並非限於上述實施形態，只要不脫離本發明的主旨範圍，當然亦可實施各種的改良或變更。例如，本發明的電漿生成裝置除了 CVD 裝置以外亦可適用於蝕刻裝置。

【圖式簡單說明】

圖 1 是說明本發明的電漿反應處理裝置之一實施形態的電漿 CVD 裝置的構成概略剖面圖。

圖 2 是說明有關圖 1 所示的 CVD 裝置之天線元件的配置概略上面圖。

圖 3 是使用圖 1 所示的 CVD 裝置來進行之本發明的電漿生成方法之一例的流程圖。

圖 4 是更詳細顯示有關圖 1 所示的 CVD 裝置中所進行之各天線元件的阻抗匹配的流程圖。

圖 5 是表示圖 1 所示的 CVD 裝置之第 1 電容調整手段及第 2 電容調整手段的連接關係、第 1 基本元件及第 1 輔助元件、第 2 基本元件及第 2 輔助元件的連接關係之一例。

圖 6 是表示圖 1 所示的 CVD 裝置之第 1 電容調整手段及第 2 電容調整手段的連接關係、第 1 基本元件及第 1 輔助元件、第 2 基本元件及第 2 輔助元件的連接關係之其他例。

【主要元件符號說明】

- 10：CVD 裝置
- 12：處理基板
- 14：反應容器
- 16：基板台
- 18：導入口
- 19：供給管
- 20：排氣口
- 22：天線元件
- 23：原料氣體分散室
- 24：氣體放射板
- 25：反應室
- 27：給電線
- 28：高頻電源
- 30：控制器
- 32：第 1 電流・電壓感測器
- 34：第 2 電流・電壓感測器
- 40：阻抗匹配器
- 42：第 1 電容調整手段

101.9.14 修正
年 月 日 補充

44 : 第 2 電容調整手段

52a : 第 1 基本元件

52b : 第 1 輔助元件

54a : 第 2 基本元件

54b : 第 2 輔助元件

62a : 第 1 基本馬達

62b : 第 1 輔助馬達

64a : 第 2 基本馬達

64b : 第 2 輔助馬達

101年9月4日修正
補充

第 096111104 號專利申請案中文申請專利範圍修正本

民國 101 年 9 月 14 日修正

十、申請專利範圍

1. 一種電漿生成裝置，係利用以電介質來覆蓋表面的棒狀導體所構成的天線元件被平面狀配置複數個而成的天線陣列之電漿生成裝置，其特徵係具有：

高頻電源，其係生成給予上述天線陣列的各天線元件之高頻信號；

阻抗匹配器，其係具備第 1 參數調整手段及第 2 參數調整手段，藉由使上述第 1 基本元件或上述第 2 基本元件的特性參數與上述第 1 輔助元件或上述第 2 輔助元件的特性參數所合成的合成特性參數變化，來使各天線元件的阻抗匹配狀態變化，該第 1 參數調整手段係具有：阻抗匹配用的特性參數藉由第 1 基本馬達的控制而可變的第 1 基本元件、及阻抗匹配用的特性參數藉由第 1 輔助馬達的控制而可變的第 1 輔助元件，該第 2 參數調整手段係具有：阻抗匹配用的特性參數藉由第 2 基本馬達的控制而可變的第 2 基本元件，及阻抗匹配用的特性參數藉由第 2 輔助馬達的控制而可變的第 2 輔助元件；及

控制器，其係藉由分別調整各阻抗匹配器的上述合成特性參數的大小，來進行上述天線陣列全體の阻抗匹配，

上述控制部係一面將上述第 1 基本元件及上述第 2 基本元件的特性參數維持於一定，一面對上述第 1 輔助馬達及上述第 2 輔助馬達個別地供給控制信號，而分別個別地

調整上述第 1 輔助元件及上述第 2 輔助元件的特性參數，藉此進行各天線元件的阻抗匹配，

又，上述控制部係於各天線元件的阻抗匹配被調整的調整狀態下，一面將各天線元件的上述第 1 輔助元件及上述第 2 輔助元件的特性參數維持於一定，一面將驅動各天線元件的上述第 1 基本馬達來使上述第 1 基本元件的特性參數變化的控制信號供給至上述第 1 基本馬達，且將驅動各天線元件的上述第 2 基本馬達來使上述第 2 基本元件的特性參數變化的控制信號供給至上述第 2 基本馬達，而使上述第 1 基本元件及上述第 2 基本元件的特性參數分別同步調整，藉此匹配上述天線陣列全體的阻抗。

2.如申請專利範圍第 1 項之電漿生成裝置，其中，上述控制部，係於上述調整狀態下，使各天線元件的上述第 1 基本元件及上述第 2 基本元件的特性參數大小分別只增加或減少同一大小，而來匹配上述天線陣列全體的阻抗。

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項之電漿生成裝置，其中，上述調整狀態，係各天線元件全體的上述第 1 基本元件及上述第 2 基本元件的特性參數會分別被固定成同一大小，而按各天線元件來調整上述第 1 輔助元件及上述第 2 輔助元件的特性參數，藉此調整各天線元件的阻抗匹配之狀態，

上述控制部，係使各天線元件全體的上述第 1 基本元件及上述第 2 基本元件的特性參數分別調整成同一大小，藉此匹配上述天線陣列全體的阻抗。

4.如申請專利範圍第 1 或 2 項之電漿生成裝置，其中

上述第 1 參數調整手段係與對上述天線元件供給上述高頻信號的給電線連接，上述第 2 參數調整手段係與上述天線元件連接，

在上述第 1 參數調整手段，係與連接有上述第 1 基本元件的上述給電線的一側相反側的端子、及與連接有上述第 1 輔助元件的上述給電線的側相反側的端子，皆與爲了各天線元件的阻抗匹配而設置之接地的短截線連接，

在上述第 2 參數調整手段，係與連接有上述第 2 基本元件的上述天線元件的一側相反側的端子、及與連接有上述第 2 輔助元件的上述天線元件的一側相反側的端子，皆與上述短截線連接。

5.如申請專利範圍第 1 或 2 項之電漿生成裝置，其中，上述特性參數爲阻抗匹配用的電容參數，

上述第 1 基本元件、上述第 2 基本元件，上述第 1 輔助元件及上述第 2 輔助元件皆爲上述電容參數可變的電容元件。

6.一種電漿生成方法，其特徵爲：

利用天線陣列及阻抗匹配器來生成電漿時，

一面各天線元件的上述第 1 基本元件及上述第 2 基本元件的特性參數會分別被維持於一定，一面對上述第 1 輔助馬達及上述第 2 輔助馬達個別地供給控制信號，而分別個別地調整上述第 1 輔助元件及上述第 2 輔助元件的特性

參數，藉此進行各天線元件的阻抗匹配，

在各天線元件的阻抗匹配被調整的調整狀態下，對上述天線陣列的各天線元件供給高頻信號，而從上述天線元件放射電磁波來使電漿生成，

在各天線元件的阻抗匹配被調整的調整狀態下，一面將各天線元件的上述第 1 輔助元件及上述第 2 輔助元件的特性參數維持於一定，一面將驅動各天線元件的上述第 1 基本馬達來使上述第 1 基本元件的特性參數變化的控制信號供給至上述第 1 基本馬達，且將驅動各天線元件的上述第 2 基本馬達來使上述第 2 基本元件的特性參數變化的控制信號供給至上述第 2 基本馬達，而使上述第 1 基本元件及上述第 2 基本元件的特性參數分別同步調整，藉此匹配上述天線陣列全體的阻抗，

上述天線陣列係以電介質來覆蓋表面的棒狀導體所構成的天線元件被平面狀配置複數個而成，

上述阻抗匹配器係具備第 1 參數調整手段及第 2 參數調整手段，藉由使上述第 1 基本元件或上述第 2 基本元件的特性參數與上述第 1 輔助元件或上述第 2 輔助元件的特性參數所合成的合成特性參數變化，來使各天線元件的阻抗匹配狀態變化，該第 1 參數調整手段係具有：阻抗匹配用的特性參數藉由第 1 基本馬達的控制而可變的第 1 基本元件、及阻抗匹配用的特性參數藉由第 1 輔助馬達的控制而可變的第 1 輔助元件，該第 2 參數調整手段係具有：阻抗匹配用的特性參數藉由第 2 基本馬達的控制而可變的第

2 基本元件，及阻抗匹配用的特性參數藉由第 2 輔助馬達的控制而可變的第 2 輔助元件。

7.如申請專利範圍第 6 項之電漿生成方法，其中，在匹配上述天線陣列全體的阻抗時，在上述調整狀態下，使各天線元件的上述基本元件的上述特性參數的大小分別只增加或減少同一大小，而來匹配上述天線陣列全體的阻抗。

8.如申請專利範圍第 6 或 7 項之電漿生成方法，其中，在上述電漿的生成之前，將各天線元件全體的上述第 1 基本元件及上述第 2 基本元件的特性參數分別固定成同一大小，而於此固定狀態下生成電漿，以高頻電力的反射能夠分別形成零之方式，對各天線元件調整上述第 1 輔助元件及上述第 2 輔助元件的特性參數，設定各天線元件的阻抗匹配被調整的上述調整狀態。

圖 1

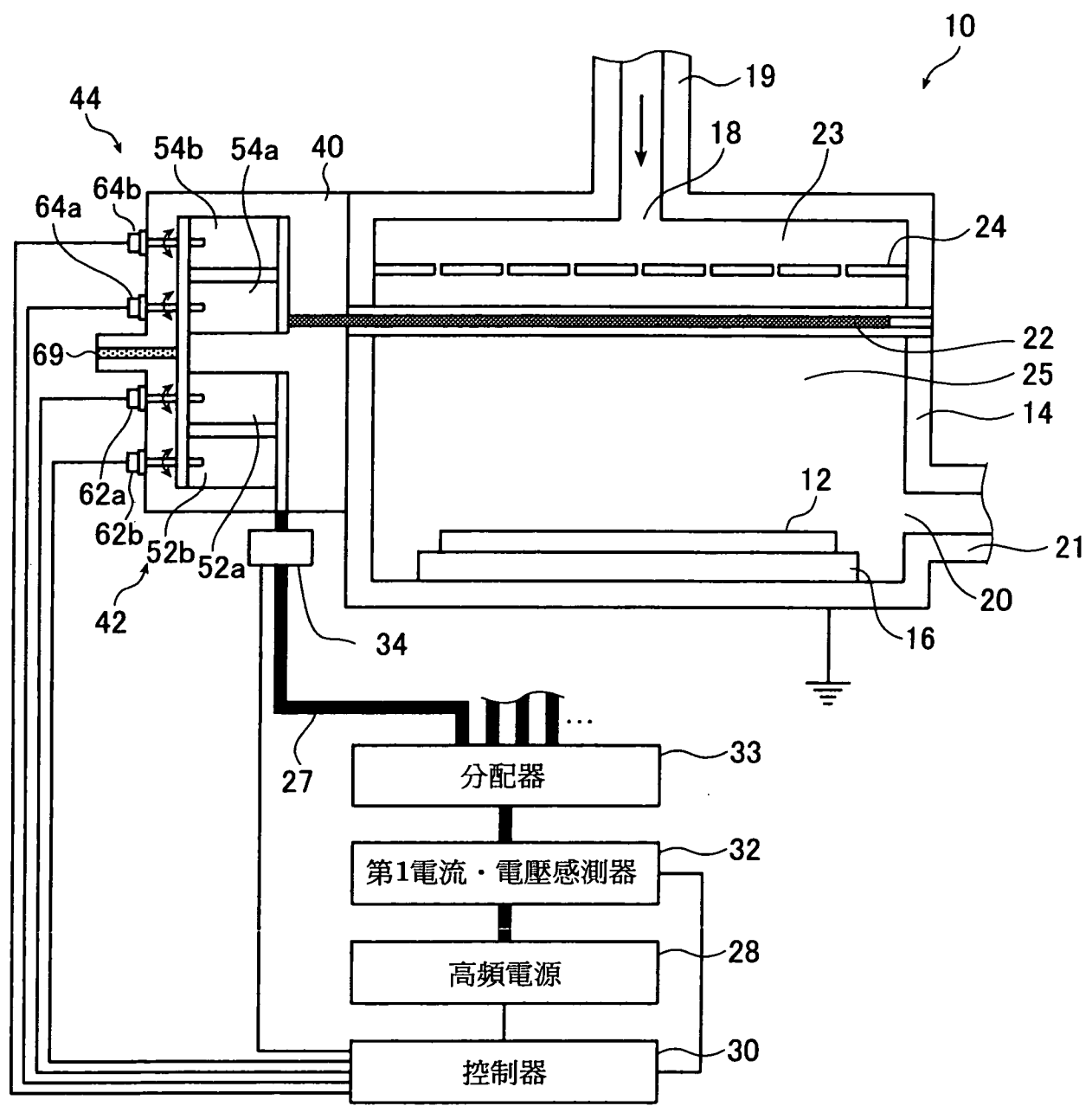


圖2

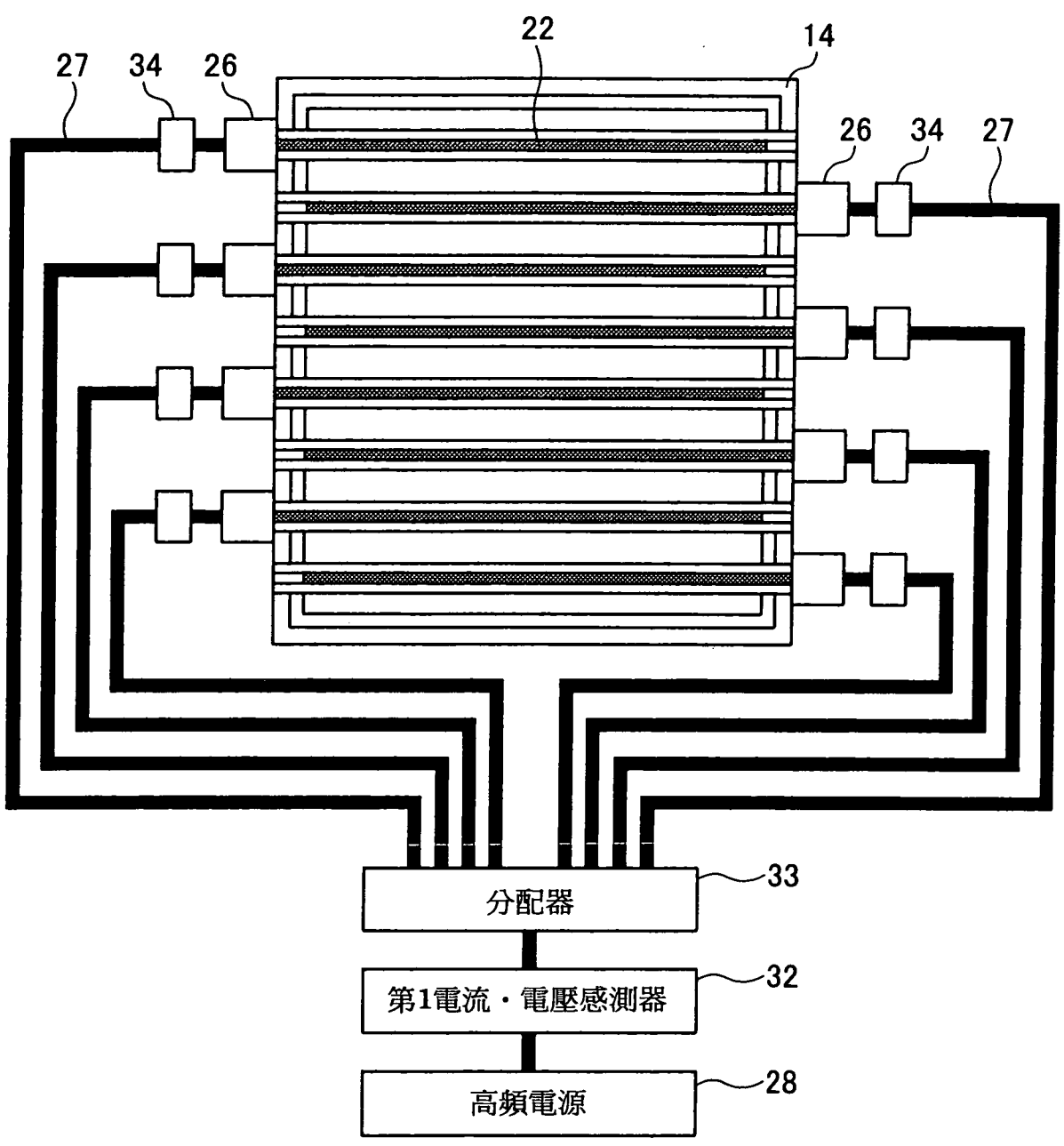
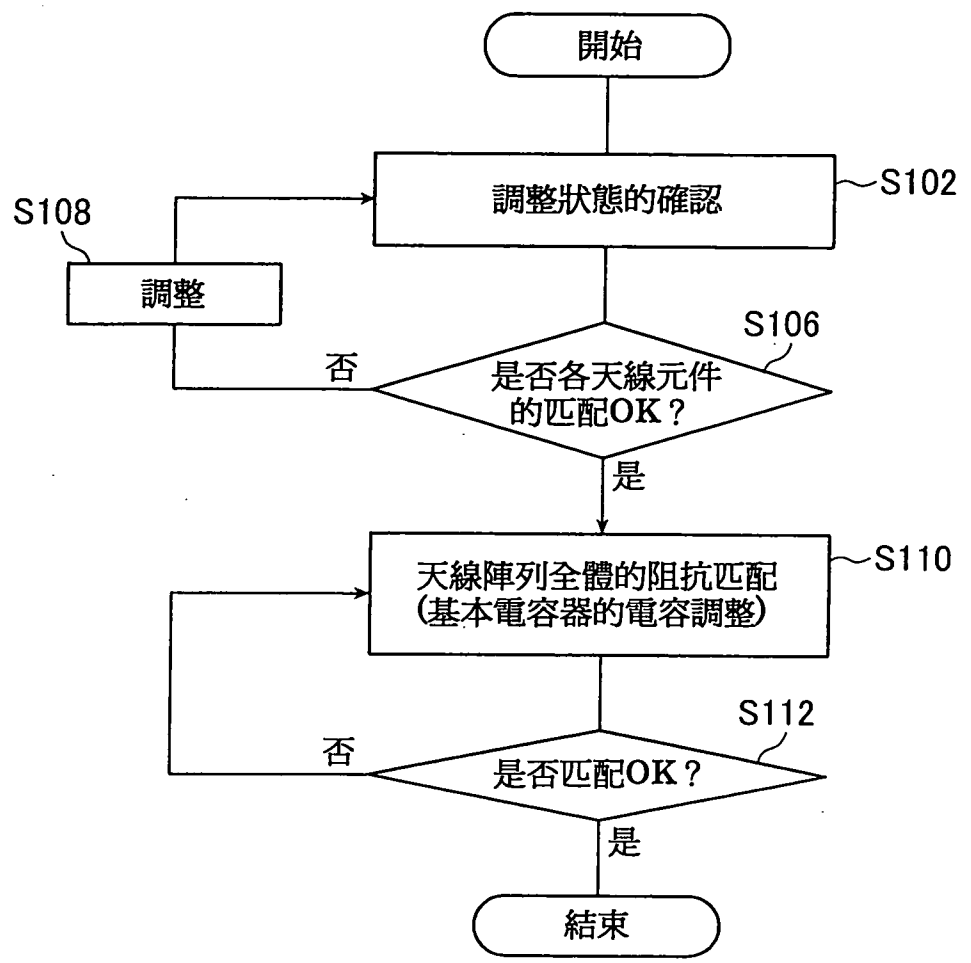


圖 3



修正
補充
100年7月11日

圖4

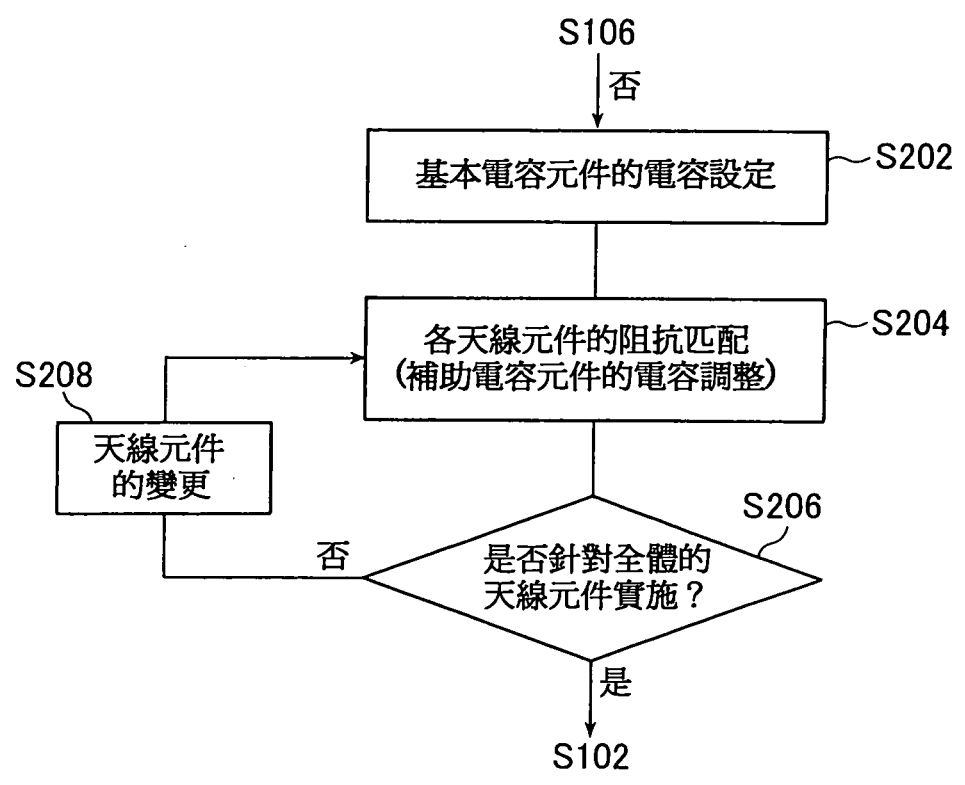
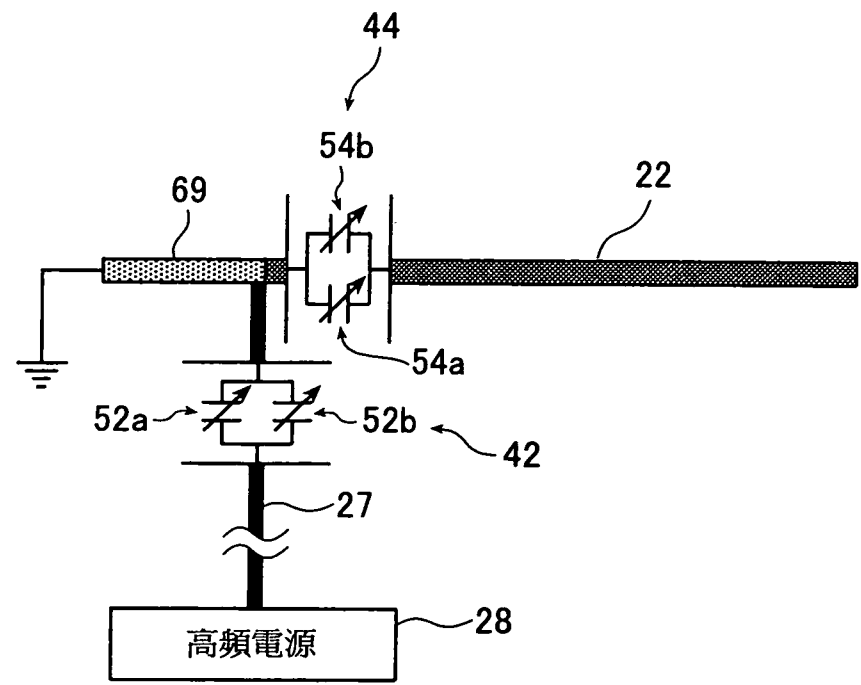


圖5

(a)



(b)

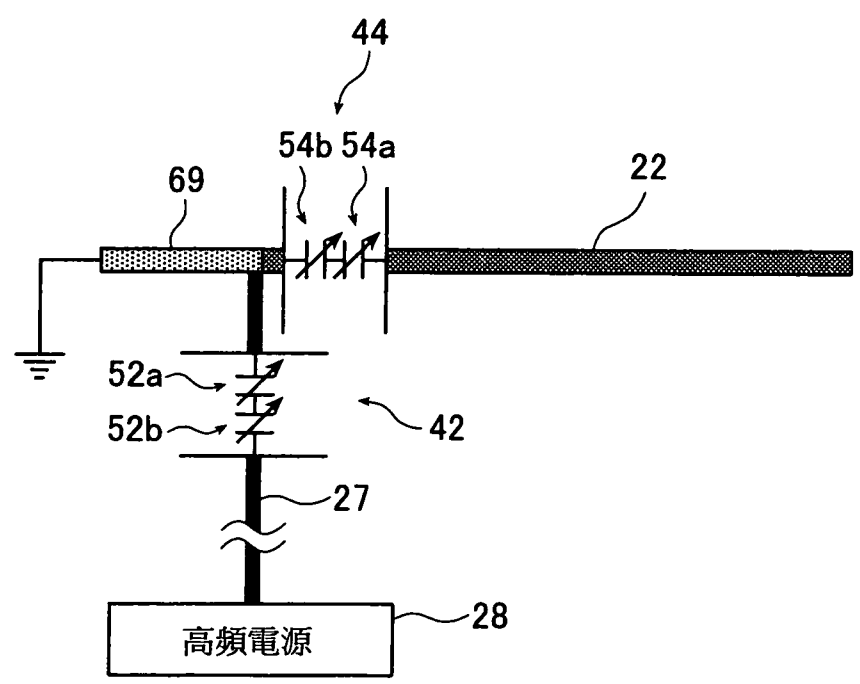
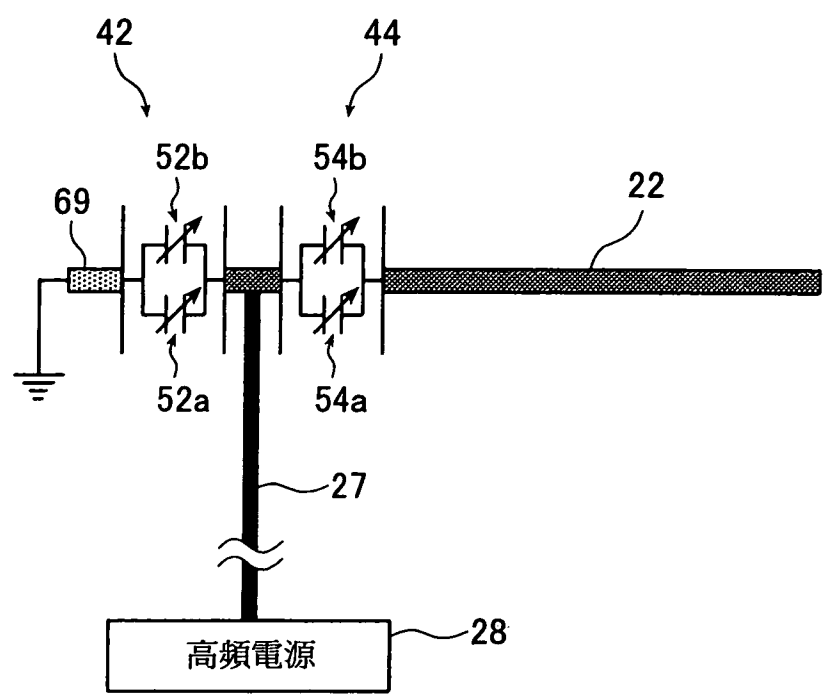


圖6

(a)



(b)

