

(21)申請案號：101151245

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 12 月 28 日

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

(30)優先權：2012/05/31 中國大陸 201210175897.2

(71)申請人：中微半導體設備（上海）有限公司（中國大陸）（CN）  
中國大陸

(72)發明人：羅偉義 (US)；許頌臨 (US)；倪圖強 (US)

(74)代理人：林志青

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：2 共 24 頁

(54)名稱

自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室

(57)摘要

本發明公開一種自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室，其包含：處理室，其內腔底部設有陰極，其頂部上設有若干源線圈；源射頻電源，其電路連接源線圈；偏置射頻電源，其電路連接陰極；源射頻電源和偏置射頻電源可自動頻率調諧，回應並匹配負載阻抗的變化；源射頻電源與源線圈之間電路連接有匹配電路；偏置射頻電源與陰極之間電路連接有匹配電路；匹配電路固定；處理室包含：檢測負載阻抗的檢測電路和電路連接檢測電路的控制電路；源射頻電源和偏置射頻電源分別對應電路連接有控制電路。本發明中源射頻電源和偏置射頻電源具有自動頻率調諧功能，通過掃頻電調輸入處理室的源射頻電源和偏置射頻電源，調諧速度快，調諧範圍大。

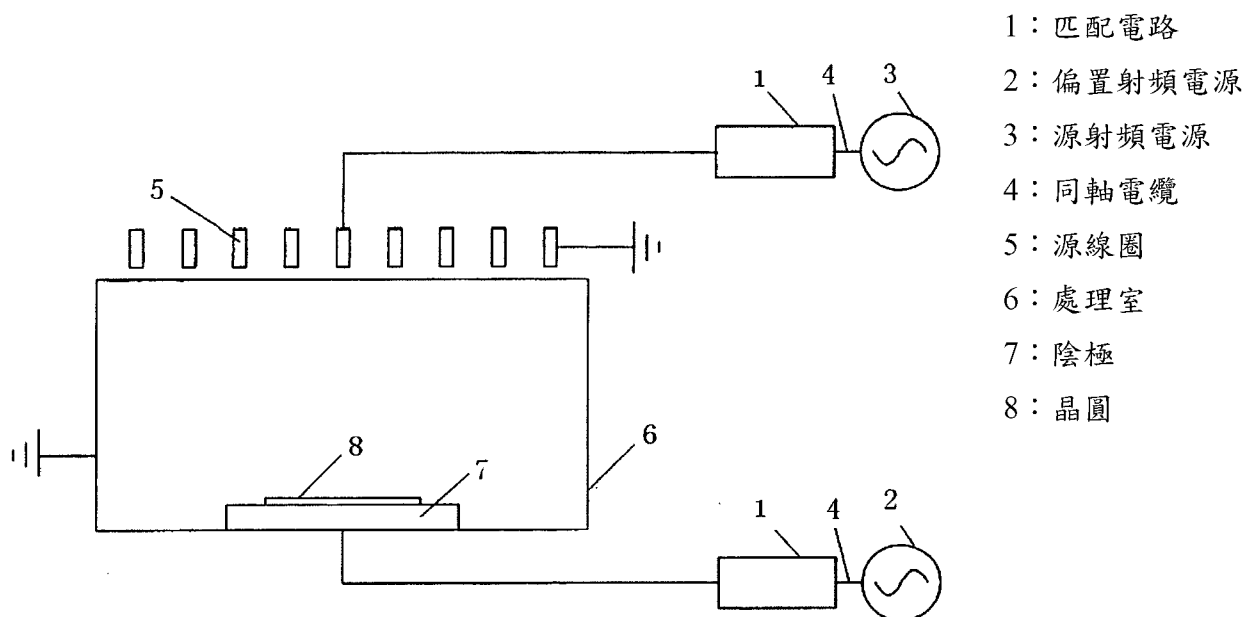


圖 1

(21)申請案號：101151245

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 12 月 28 日

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

(30)優先權：2012/05/31 中國大陸 201210175897.2

(71)申請人：中微半導體設備（上海）有限公司（中國大陸） (CN)

中國大陸

(72)發明人：羅偉義 (US)；許頌臨 (US)；倪圖強 (US)

(74)代理人：林志青

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：2 共 24 頁

(54)名稱

自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室

(57)摘要

本發明公開一種自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室，其包含：處理室，其內腔底部設有陰極，其頂部上設有若干源線圈；源射頻電源，其電路連接源線圈；偏置射頻電源，其電路連接陰極；源射頻電源和偏置射頻電源可自動頻率調諧，回應並匹配負載阻抗的變化；源射頻電源與源線圈之間電路連接有匹配電路；偏置射頻電源與陰極之間電路連接有匹配電路；匹配電路固定；處理室包含：檢測負載阻抗的檢測電路和電路連接檢測電路的控制電路；源射頻電源和偏置射頻電源分別對應電路連接有控制電路。本發明中源射頻電源和偏置射頻電源具有自動頻率調諧功能，通過掃頻電調輸入處理室的源射頻電源和偏置射頻電源，調諧速度快，調諧範圍大。

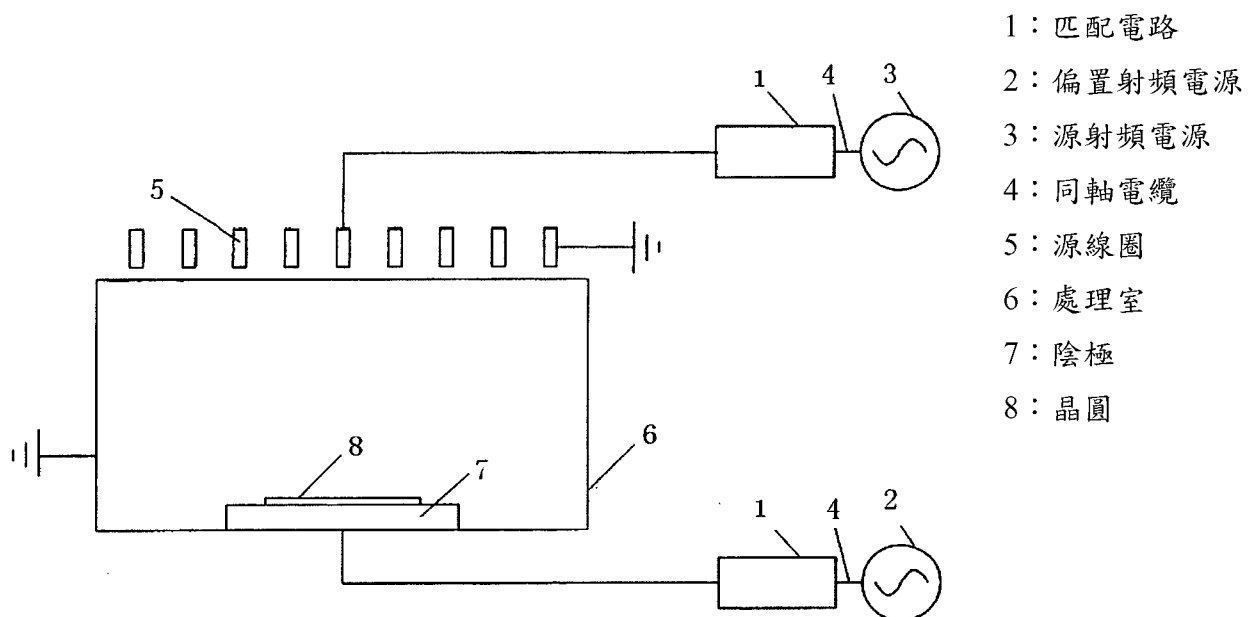


圖 1

## 發明摘要

※ 申請案號：| 0 1 1 5 1 2 4 5

※ 申請日：

101.12.28

※IPC 分類： H01J 37/32 (2006.1)

### 【發明名稱】(中文/英文)

自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室

### 【中文】

本發明公開一種自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室，其包含：處理室，其內腔底部設有陰極，其頂部上設有若干源線圈；源射頻電源，其電路連接源線圈；偏置射頻電源，其電路連接陰極；源射頻電源和偏置射頻電源可自動頻率調諧，回應並匹配負載阻抗的變化；源射頻電源與源線圈之間電路連接有匹配電路；偏置射頻電源與陰極之間電路連接有匹配電路；匹配電路固定；處理室包含：檢測負載阻抗的檢測電路和電路連接檢測電路的控制電路；源射頻電源和偏置射頻電源分別對應電路連接有控制電路。本發明中源射頻電源和偏置射頻電源具有自動頻率調諧功能，通過掃頻電調輸入處理室的源射頻電源和偏置射頻電源，調諧速度快，調諧範圍大。

### 【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】：

- |   |        |
|---|--------|
| 1 | 匹配電路   |
| 2 | 偏置射頻電源 |
| 3 | 源射頻電源  |
| 4 | 同軸電纜   |
| 5 | 源線圈    |
| 6 | 處理室    |
| 7 | 陰極     |
| 8 | 晶圓     |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

# 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)

自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室

## 【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種半導體領域的晶圓處理設備，具體涉及一種自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室。

## 【先前技術】

【0002】 目前，電感耦合等離子體 (ICP, inductively coupled plasma) 處理室 (processing chamber) 應用於半導體晶圓加工中的穿孔矽蝕刻工藝 (TSV)。現有技術的電感耦合等離子處理室採用固定頻率的射頻電源 (fixed frequency RF powers) 和固定頻率的低頻電源 (fixed frequency LF powers)。爲了等離子體處理室負載阻抗匹配，現有技術中固定頻率的射頻電源或固定頻率的低頻電源都需要分別電路連接自動調諧的阻抗匹配電路 (auto match)，並通過該自動可調的匹配電路繼續調諧，滿足向等離子體處理室提供射頻或低頻電源的要求。每路射頻或低頻電源所連接的自動可調的阻抗匹配電路中都包含有兩個可變的真空電容器 (variable vacuum capacitors)，該可變的真空電容器連接步進電機，由步進電機對可變電容進行機械調諧，控制可變的真空電容器的電容值，從而對固定頻率的射頻電源和固定頻率的低頻電源進行調諧，使固定頻率的射頻電源和固定頻率的低頻電源匹配等離子體處理室負載阻抗 (plasma chamber load impedance matching)。

【0003】 其缺點在於：1、固定頻率的射頻電源和固定頻率的低頻電源採用阻抗匹配電路中需要設置有兩個可變的真空電容器，結構複雜且成本較高；2、採用步進電機機械調諧可變真空電容器的電容值，調諧速度慢，

且調諧範圍窄；3、當電感耦合等離子處理室採用博世法（Bosch process）進行晶圓處理時，典型博世法工藝中包含有上百個週期，每個週期中有二或三個短時步驟，需要快速變化處理室狀態。然而現有技術裏採用步進電機機械調諧可變真空電容器的電容值，其調諧速度慢，機械調諧的速度趕不上博世法所需要的處理室阻抗狀態在每個週期二或三個短時工藝步驟的變化速度，處理室難以達到負載阻抗匹配；4、由於採用步進電機機械調諧可變真空電容器的電容值，調諧速度慢，跟不上處理室負載阻抗變化使，射頻電源的相位會產生反射功率，降低處理室工作效率。

#### 【發明內容】

【0004】 本發明提供了一種自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室，採用射頻頻率掃頻調諧處理室的工作狀態，調諧速度快，調諧範圍大，匹配處理室快速的負載阻抗變化。

【0005】 為實現上述目的，本發明提供了一種自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室，其包含：處理室；陰極，其設置於處理室內腔底部；若干個源線圈，其設置於處理室頂部上；源射頻電源，其電路連接若干源線圈；偏置射頻電源，其電路連接陰極；其特點是，上述的源射頻電源和偏置射頻電源採用具有自動頻率調諧功能的射頻電源；上述的源射頻電源與源線圈之間電路連接有匹配電路；上述的偏置射頻電源與陰極之間電路連接有匹配電路；上述匹配電路是固定的，源射頻電源和偏置射頻電源回應並匹配負載阻抗的變化；該等離子處理室還包含：檢測電路，其輸入端電路連接處理室，檢測處理室的負載阻抗；控制電路，上述的源射頻電源和偏置射頻電源分別對應電路連接有控制電路，該控制電路電路連接檢測電路的輸出端。

【0006】 上述的源射頻電源和偏置射頻電源的頻段範圍為 100 千赫茲至 100 兆赫茲。

【0007】 上述的源射頻電源和偏置射頻電源的頻段可採用 400 千赫茲、或 2 兆赫茲、或 13.56 兆赫茲、或 27 兆赫茲或、40 兆赫茲、或 60 兆赫茲、或 80 兆赫茲、或 100 兆赫茲的射頻頻段。

【0008】 上述的匹配電路採用可開關的匹配電路。

【0009】 上述的可開關的匹配電路中設有射頻繼電器或可開關的射頻發生器。

【0010】 上述的控制電路可分別設置在上述源射頻電源和偏置射頻電源各自電路連接的匹配電路中，也可以分別對應設置在該源射頻電源和偏置射頻電源中。

【0011】 上述的檢測電路分別設置在各自對應的源射頻電源或偏置射頻電源所電路連接的匹配電路中。

【0012】 一種多頻的自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室，其包含：處理室；陰極，其設置於處理室內腔底部；若干個源線圈，其設置於處理室頂部上；其特點是，其還包含若干個不同頻段的源射頻電源和若干個不同頻段的偏置射頻電源；上述的源線圈電路連接有一個多頻匹配電路，該多頻匹配電路分別電路連接若干不同頻段的源射頻電源；上述的陰極也電路連接有一個多頻匹配電路，該多頻匹配電路分別電路連接若干不同頻段的偏置射頻電源；上述的多頻匹配電路是固定的，若干個不同頻段的源射頻電源和若干個不同頻段的偏置射頻電源回應並匹配負載阻抗的變化；該等離子處理室還包含：檢測電路，其輸入端電路連接處理室，檢測處理室的負載阻抗；控制電路，若干個不同頻段的源射頻電源和若干個不同頻段的偏置射頻電源分別一一對應電路連接有控制電路，該控制電路電路連接檢測電路的輸出端。

【0013】 上述的源射頻電源和偏置射頻電源的頻段範圍為 100 千赫茲至 100 兆赫茲。

【0014】 上述的源射頻電源和偏置射頻電源的頻段可採用 400 千赫茲、或 2 兆赫茲、或 13.56 兆赫茲、或 27 兆赫茲或、40 兆赫茲、或 60 兆赫茲、或 80 兆赫茲、或 100 兆赫茲的射頻頻段。

【0015】 上述的多頻匹配電路採用可開關的匹配電路。

【0016】 上述的可開關的多頻匹配電路中設有射頻繼電器或可開關的射頻發生器。

【0017】 上述的控制電路可分別設置在若干個不同頻段的源射頻電源和若干個不同頻段的偏置射頻電源各自所電路連接的多頻匹配電路中，也可以分別一一對應設置在若干個不同頻段的源射頻電源和若干個不同頻段的偏置射頻電源中。

【0018】 上述的檢測電路分別設置在各自對應的若干個不同頻段的源射頻電源或若干個不同頻段的偏置射頻電源所電路連接的多頻匹配電路中。

【0019】 一種自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室的調諧方法，其中自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室包含一個處理室，該處理室內腔底部設有一個陰極，處理室頂部設有若干源線圈，源線圈電路連接有可自動調諧的源射頻電源，陰極電路連接有可自動調諧的偏置射頻電源；源線圈與源射頻電源之間電路連接有一個固定的匹配電路；陰極與偏置射頻電源之間也電路連接有電路連接有一個固定的匹配電路；處理室電路連接有檢測電路；源射頻電源與偏置射頻電源分別電路連接有控制電路；控制電路分別電路連接檢測電路的輸出端；

【0020】 其特點是，上述自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室的調諧方法包含：檢測電路首先檢測處理室的負載阻抗，並將所檢測到的負載阻抗輸出給分別電路連接源射頻電源和偏置射頻電源的控制電路；源射頻電源通過掃頻調諧其輸出的源射頻頻率；偏置射頻電源

也通過掃頻調諧其輸出的偏置射頻頻率；電路連接源射頻電源的控制電路根據負載阻抗，輸出一個控制信號，控制源射頻電源的輸出頻率以回應負載阻抗；電路連接偏置射頻電源的控制電路根據負載阻抗，輸出一個控制信號，控制偏置射頻電源的輸出頻率以回應負載阻抗。

【0021】 本發明自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室和現有技術的電感耦合等離子體處理室相比，其優點在於，本發明中電感耦合等離子處理室的源射頻電源和偏置射頻電源都具有自動頻率調諧功能，通過掃頻電調輸入處理室的源射頻電源和偏置射頻電源，分別回應負載阻抗的變化而變化，和現有技術採用機械調諧真空電容器來調諧射頻頻率相比，本發明調諧速度快，調諧範圍大。

【0022】 本發明的源射頻電源和偏置射頻電源所連接的匹配電路都採用固定的匹配電路，不進行射頻的頻率調諧工作，只需要一個可變真空電容器，和現有技術的自動可調諧匹配電路中需採用兩個可變真空電容器相比，本發明的匹配電路價格便宜，電路結構簡單。

【0023】 本發明通過源射頻電源和偏置射頻電源掃頻，對源射頻電源和偏置射頻電源給處理室的輸出進行電調，調諧速度快，調諧範圍大，使得處理室在進行博世法等重複迴圈且短時的工藝步驟時，和現有技術相比，通過掃頻源射頻電源和偏置射頻電源可以滿足匹配處理室負載阻抗快速且大範圍的變化要求。

【0024】 本發明採用電調源射頻電源和偏置射頻電源，其速度跟得上處理室快速變化的負載阻抗變化，則射頻電源的相位既不會產生反射功率，提高處理室工作效率。

#### 【圖式簡單說明】

【0025】

圖 1 為本發明自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理

室的實施例一的結構示意圖；

圖 2 為本發明自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室的實施例二的結構示意圖。

### 【實施方式】

【0026】 以下結合附圖，進一步說明本發明的具體實施例。

【0027】 如圖 1 所示，為本發明一種自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室的實施例一的結構示意圖，其包含處理室（chamber）6，以及分別電路連接處理室 6 的一路源射頻電源（source RF power）3 和一路偏置射頻電源（bias RF power）2。

【0028】 處理室 6 內腔的底部設有工作臺，該工作臺中設有陰極（cathode）7。當處理室 6 對晶圓 8 進行等離子體處理時，晶圓 8 即平穩放置在工作臺上。

【0029】 在處理室 6 的頂部上設有若干源線圈 5，該源線圈 5 電路連接源射頻電源（source RF power）3。在源射頻電源 3 與源線圈 5 之間電路連接有一個固定不調諧的匹配電路（fixed match）1，匹配電路 1 與源射頻電源 3 之間通過同軸電纜 4 連接。

【0030】 處理室 6 的陰極 7 電路連接偏置射頻電源 2。在陰極 7 與偏置射頻電源 2 之間電路連接有一個固定不調諧的匹配電路 1，同時該匹配電路 1 與偏置射頻電源 2 之間通過同軸電纜 4 連接。

【0031】 源射頻電源（source RF power）3 和偏置射頻電源（bias RF power）2 可以採用不同的調諧頻段（tuning frequency band），頻段的範圍為從 100 千赫茲（kHz）至 100 兆赫茲（MHz）。典型的源射頻電源 3 和偏置射頻電源 2 調諧在下列頻段：400 千赫茲，或 2 兆赫茲，或 13.56 兆赫茲，或 27 兆赫茲，或 40 兆赫茲，或 60 兆赫茲，或 80 兆赫茲，或 100 兆赫茲的射頻頻段（RF band）。

【0032】 本實施例一中，源射頻電源 3 採用調諧的 13.56 兆赫茲的頻段，通過源線圈 5 和匹配電路 1 輸入處理室 6，控制處理室 6 內等離子體濃度分佈。源射頻電源 3 所採用的頻段有 $\pm 10\%$ 的頻率範圍。

【0033】 偏置射頻電源 2 採用調諧的 13.56 兆赫茲的頻段。通過匹配電路 1 輸入處理室 6 的陰極 7，控制處理室 6 內等離子體的入射能量。偏置射頻電源 2 所採用的頻段有 $\pm 10\%$ 的頻率範圍。

【0034】 源射頻電源 3 與偏置射頻電源 2 都具有自動頻率調諧功能，即自動掃頻功能，頻段調諧速度快，調諧範圍大，源射頻電源 3 和偏置射頻電源 2 可回應並匹配處理室 6 負載阻抗的變化。

【0035】 源射頻電源 3 和偏置射頻電源 2 的掃頻頻段就是上述的射頻電源的頻段，即 $\pm 10\%$ 。掃頻速率根據具體頻段來設定，例如對於 13.56 兆赫茲的射頻電源來說，掃頻速率在 100 千赫茲/毫秒~1 兆赫茲/毫秒之間。總的來說，掃頻範圍為 10 千赫茲~10 兆赫茲。

【0036】 本實施例一所公開的等離子處理室中還包含有檢測電路和控制電路。

【0037】 源射頻電源 3 和偏置射頻電源 2 分別對應電路連接有控制電路，控制電路電路連接檢測電路的輸出端。該控制電路用於根據檢測電路的檢測結果控制射頻電源回應負載阻抗的變化而變化。

【0038】 檢測電路的輸入端電路連接處理室 6，檢測處理室 6 的負載阻抗，並通過其輸出端分別傳輸至源射頻電源 3 和偏置射頻電源 2 對應電路連接的控制電路。

【0039】 控制電路可分別設置在源射頻電源 3 和偏置射頻電源 2 各自電路連接的匹配電路 1 中，也可以分別對應設置在源射頻電源 3 和偏置射頻電源 2 中。

【0040】 檢測電路分別設置在各自對應的源射頻電源 3 或偏置射頻

電源 2 所電路連接的匹配電路 1 中。

【0041】 本實施例一中，該自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室對晶圓 8 進行處理時，其一路源射頻電源 3 通過一個固定的匹配電路 1 和若干源線圈 5 向處理室 6 的內腔提供頻段在 13.56 兆赫茲射頻電源（RF power），同時一路偏置射頻電源 2 也通過一個固定的匹配電路 1 向處理室 6 內的陰極 7 提供頻段在 13.56 兆赫茲的射頻電源。

【0042】 當處理室 6 在進行博世法等工藝過程中其負載阻抗發生變化時。檢測電路首先檢測處理室 6 的負載阻抗，並將所檢測到的負載阻抗輸出給分別電路連接源射頻電源 3 和偏置射頻電源 2 的控制電路。

【0043】 源射頻電源 3 和偏置射頻電源 2 都進行掃頻，電調輸出的射頻頻段，源射頻電源 3 通過掃頻自動快速調諧其輸出的源射頻頻率，偏置射頻電源 2 也通過掃頻自動快速調諧其輸出的偏置射頻頻率。

【0044】 電路連接源射頻電源 3 的控制電路根據檢測電路檢測處理室 6 的負載阻抗，輸出一個控制信號，控制源射頻電源 3 的輸出頻率以回應處理室 6 的負載阻抗。

【0045】 電路連接偏置射頻電源 2 的控制電路也根據檢測電路檢測處理室 6 的負載阻抗，輸出一個控制信號，控制偏置射頻電源 2 的輸出頻率以回應檢測電路檢測負載阻抗。

【0046】 使源射頻電源 3 和偏置射頻電源 2 與匹配處理室 6 的負載阻抗實現即時匹配。

【0047】 源射頻電源 3 和偏置射頻電源 2 自動調諧其頻段的範圍和速度，都大於現有技術中採用步進電機機械調諧匹配電路中可變電容來實現的射頻頻段調諧的範圍和速度，滿足博世法中負載阻抗匹配的要求。

【0048】 如圖 2 所示，為本發明一種自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室的實施例二的結構示意圖，其包含處理室

(chamber) 6，以及分別與處理室 6 電路連接的兩路源射頻電源 (source RF power) 3 和兩路偏置射頻電源 (bias RF power) 2。

【0049】 處理室 6 內腔的底部設有工作臺，該工作臺中設有陰極 (cathode) 7。當處理室 6 對晶圓 8 進行等離子體處理時，晶圓 8 即平穩放置在工作臺上。

【0050】 在處理室 6 的頂部上設有若干源線圈 5，該源線圈 5 電路連接一個固定不調諧的多頻率匹配電路 1'，兩路源射頻電源 3 分別通過同軸電纜 4 電路連接該連接源線圈 5 的多頻率匹配電路 1'。

【0051】 同樣可以推論，電路連接多頻率匹配電路 1' 的源射頻電源 3 也可以設有若干個。

【0052】 處理室 6 的陰極 7 也電路連接一個固定不調諧的多頻率匹配電路 1'，兩路偏置射頻電源 2 分別通過同軸電纜 4 電路連接該連接陰極 7 的多頻率匹配電路 1'。

【0053】 同樣可以推論，電路連接多頻率匹配電路 1' 的偏置射頻電源 2 也可以設有若干個。

【0054】 上述的兩個源射頻電源 3 和兩個偏置射頻電源 2 可以採用不同的調諧頻段 (tuning frequency band)，頻段的範圍為從 100 千赫茲 (kHz) 至 100 兆赫茲 (MHz)。典型的源射頻電源 3 和偏置射頻電源 2 調諧在下列頻段：400 千赫茲，或 2 兆赫茲，或 13.56 兆赫茲，或 27 兆赫茲，或 40 兆赫茲，或 60 兆赫茲，或 80 兆赫茲，或 100 兆赫茲的射頻頻段 (RF band)。

【0055】 本實施例二中，兩路源射頻電源 3 分別採用可調諧的 13.56 兆赫茲的頻段電源，及可調諧的 2 兆赫茲的頻段電源。通過一多頻率匹配電路 1' 和一個或若干個源線圈 5 該兩路 13.56 兆赫茲與 2 兆赫茲頻段的源射頻電源 3 一同輸入處理室 6，控制處理室 6 中等離子體濃度分佈。源射頻電源 3 所採用的頻段有 $\pm 10\%$ 的頻率範圍。

【0056】 兩路偏置射頻電源 2 分別採用可調諧的 13.56 兆赫茲頻段的電源和 400 千赫茲 (kHz) 頻段的電源。通過一多頻率匹配電路 1' 該兩路 13.56 兆赫茲與 400 千赫茲頻段的偏置射頻電源 2 一同傳輸至處理室 6 的陰極 7，控制處理室 6 內等離子體的入射能量。偏置射頻電源 2 所採用的頻段有 $\pm 10\%$ 的頻率範圍。

【0057】 源射頻電源 3 與偏置射頻電源 2 都具有自動頻率調諧功能，即自動掃頻功能，頻段調諧速度快，調諧範圍大，若干個不同頻段的源射頻電源 3 和若干個不同頻段的偏置射頻電源 2 回應並匹配負載阻抗的變化。

【0058】 源射頻電源 3 和偏置射頻電源 2 的掃頻頻段就是上述的射頻電源的頻段，即 $\pm 10\%$ 。掃頻速率根據具體頻段來設定，例如對於 13.56 兆赫茲的射頻電源來說，掃頻速率在 100 千赫茲/毫秒~1 兆赫茲/毫秒之間。總的來說，掃頻範圍為 10 千赫茲~10 兆赫茲。

【0059】 本實施例二所公開的等離子處理室中還包含有檢測電路和控制電路。

【0060】 若干個不同頻段的源射頻電源 3 和若干個不同頻段的偏置射頻電源 2 分別一一對應電路連接有控制電路，該控制電路電路連接檢測電路的輸出端。該控制電路用於根據檢測電路的檢測結果控制射頻電源回應負載阻抗的變化而變化。

【0061】 檢測電路輸入端電路連接處理室 6，檢測處理室 6 的負載阻抗；並通過其輸出端分別傳輸至若干個不同頻段的源射頻電源 3 和若干個不同頻段的偏置射頻電源 2 對應電路連接的控制電路。

【0062】 控制電路可分別設置在若干個不同頻段的源射頻電源 3 和若干個不同頻段的偏置射頻電源 2 各自所電路連接的多頻匹配電路 1' 中，也可以分別一一對應設置在若干個不同頻段的源射頻電源 3 和若干個不同頻段的偏置射頻電源 2 中。

【0063】 檢測電路分別設置在各自對應的若干個不同頻段的源射頻電源 3 或若干個不同頻段的偏置射頻電源 2 所電路連接的多頻匹配電路 1' 中。

【0064】 本實施例二中，該自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室對晶圓 8 進行處理時，其兩路源射頻電源 3 通過一多頻率匹配電路 1'和一個或若干個源線圈 5 向處理室 6 的內腔同時提供頻段在 13.56 兆赫茲和 2 兆赫茲的射頻電源（RF power），控制處理室 6 內等離子體濃度分佈。兩路偏置射頻電源 2 也通過一個多頻率匹配電路 1'向處理室 6 內的陰極 7 提供頻段在 400 千赫茲和 13.56 兆赫茲的射頻電源，控制處理室 6 內等離子體的入射能量。

【0065】 當處理室 6 在進行博世法等工藝過程中其負載阻抗發生變化時，檢測電路首先檢測處理室 6 的負載阻抗，並將所檢測到的負載阻抗輸出給分別電路連接若干個不同頻段的源射頻電源 3 或若干個不同頻段的偏置射頻電源 2 的控制電路。

【0066】 若干個不同頻段的源射頻電源 3 或若干個不同頻段的偏置射頻電源 2 都進行掃頻，電調輸出的射頻頻段，源射頻電源 3 通過掃頻自動快速調諧其輸出的源射頻頻率，偏置射頻電源 2 也通過掃頻自動快速調諧其輸出的偏置射頻頻率。

【0067】 分別電路連接若干個不同頻段的源射頻電源 3 的若干控制電路根據檢測電路檢測處理室 6 的負載阻抗，分別輸出一個控制信號，對應控制各個源射頻電源 3 的輸出頻率以回應處理室 6 的負載阻抗。

【0068】 分別電路連接偏若干個不同頻段的偏置射頻電源 2 的控制電路也根據檢測電路檢測處理室 6 的負載阻抗，分別輸出一個控制信號，對應控制各個偏置射頻電源 2 的輸出頻率以回應檢測電路檢測負載阻抗。

【0069】 使源射頻電源 3 和偏置射頻電源 2 與匹配處理室 6 的負載阻

抗實現即時匹配。

【0070】 源射頻電源3和偏置射頻電源2自動調諧其頻段的範圍和速度，都大於現有技術中採用步進電機機械調諧匹配電路中可變電容來實現的射頻頻段調諧的範圍和速度，滿足博世法中負載阻抗匹配的要求。

【0071】 上述輸入處理室6的一路或若干路源射頻電源3所連接的匹配電源1或多頻率匹配電路1'中都設有一個射頻繼電器（RF relay）或一個可開關的射頻發生器（switchable RF generator），源射頻電源3通過該射頻繼電器（RF relay）或可開關的射頻發生器（switchable RF generator）進行開關控制。

【0072】 上述輸入處理室6的一路或若干路偏置射頻電源2所連接的匹配電源1或多頻率匹配電路1'中都設有一個射頻繼電器（RF relay）或一個可開關的射頻發生器（switchable RF generator），偏置射頻電源2通過該射頻繼電器（RF relay）或可開關的射頻發生器（switchable RF generator）進行開關控制。

【0073】 儘管本發明的內容已經通過上述優選實施例作了詳細介紹，但應當認識到上述的描述不應被認為是對本發明的限制。在本領域技術人員閱讀了上述內容後，對於本發明的多種修改和替代都將是顯而易見的。因此，本發明的保護範圍應由所附的權利要求來限定。

【符號說明】

【0074】

- 1 匹配電路
- 1' 多頻匹配電路
- 2 偏置射頻電源
- 3 源射頻電源
- 4 同軸電纜

- 5 源線圈
- 6 處理室
- 7 陰極
- 8 晶圓

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

【序列表】(請換頁單獨記載)

## 申請專利範圍

1. 一種自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室，其包含：

一處理室（6）；

一陰極（7），其設置於該處理室（6）內腔底部；

複數個源線圈（5），其設置於該處理室（6）頂部上；

一源射頻電源（3），其電路連接複數個該源線圈（5）；

一偏置射頻電源（2），其電路連接該陰極（7）；

其中，該源射頻電源（3）和該偏置射頻電源（2）係為具有自動頻率調諧功能的射頻電源；

該源射頻電源（3）與該源線圈（5）之間電路連接有一匹配電路（1）；

該偏置射頻電源（2）與該陰極（7）之間電路連接有另一匹配電路（1）；

該匹配電路（1）是固定的，該源射頻電源（3）和該偏置射頻電源（2）回應並匹配負載阻抗的變化；

該等離子處理室還包含：

一檢測電路，其輸入端電路連接該處理室（6），以檢測處理室（6）的負載阻抗；

一控制電路，該源射頻電源（3）和該偏置射頻電源（2）分別對應電路連接有該控制電路，該控制電路電路連接該檢測電路的輸出端。

2. 如請求項 1 所述的自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室，其中該源射頻電源（3）和該偏置射頻電源（2）的頻段範圍為 100 千赫茲至 100 兆赫茲之間。

3. 如請求項 2 所述之自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室，其中該源射頻電源（3）和該偏置射頻電源（2）的頻段可採用 400 千赫茲、2 兆赫茲、13.56 兆赫茲、27 兆赫茲、40 兆赫茲、60 兆赫茲、80 兆赫茲、或 100 兆赫茲的射頻頻段。
4. 如請求項 1 所述之自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室，其中該匹配電路（1）係為可開關的匹配電路。
5. 如請求項 4 所述之自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室，其中該可開關的匹配電路（1）中設有射頻繼電器或可開關的射頻發生器。
6. 如請求項 1 所述之自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室，其中該控制電路可分別設置在該源射頻電源（3）和該偏置射頻電源（2）各自電路連接的匹配電路（1）中，或是分別對應設置在該源射頻電源（3）和該偏置射頻電源（2）中。
7. 如請求項 1 所述之自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室，其中該檢測電路分別設置在各自對應的該源射頻電源（3）或該偏置射頻電源（2）所電路連接的該匹配電路（1）中。
8. 一種多頻的自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室，其包含：
  - 一處理室（6）；
  - 一陰極（7），其設置於該處理室（6）內腔底部；
  - 複數個源線圈（5），其設置於該處理室（6）頂部上；其中更包含該複數個不同頻段的源射頻電源（3）和該複數個不同頻段的偏置射頻電源（2）；

該源線圈（5）電路連接有一多頻匹配電路（1'），該多頻匹配電路（1'）分別電路連接複數個不同頻段的該源射頻電源（3）；該陰極（7）更電路連接有另一多頻匹配電路（1'），該多頻匹配電路（1'）分別電路連接複數個不同頻段的該偏置射頻電源（2）；

該多頻匹配電路（1'）是固定的，複數個源射頻電源（3）和複數個偏置射頻電源（2）回應並匹配負載阻抗的變化；

該等離子處理室更包含：

一檢測電路，其輸入端電路連接該處理室（6），以檢測處理室（6）的負載阻抗；

一控制電路，複數個源射頻電源（3）和複數個偏置射頻電源（2）分別對應電路連接有該控制電路，該控制電路電路連接該檢測電路的輸出端。

9. 如請求項 8 所述之自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室，其中該源射頻電源（3）和該偏置射頻電源（2）的頻段範圍為 100 千赫茲至 100 兆赫茲。

10. 如請求項 9 所述之自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室，其中該源射頻電源（3）和該偏置射頻電源（2）的頻段可採用 400 千赫茲、2 兆赫茲、13.56 兆赫茲、27 兆赫茲、40 兆赫茲、60 兆赫茲、80 兆赫茲、或 100 兆赫茲的射頻頻段。

11. 如請求項 8 所述之自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室，其中該多頻匹配電路（1'）係為可開關的匹配電路。

12. 如請求項 11 所述之自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室，其中該可開關的多頻匹配電路（1'）中設

有射頻繼電器或可開關的射頻發生器。

13. 如請求項 8 所述的多頻的自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室，其中該控制電路可分別設置在該複數個不同頻段的源射頻電源（3）和該複數個不同頻段的偏置射頻電源（2）各自所電路連接的該多頻匹配電路（1'）中，也可以分別對應設置在該負數個不同頻段的源射頻電源（3）和該複數個不同頻段的偏置射頻電源（2）中。

14. 如請求項 8 所述之多頻的自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室，其中該檢測電路分別設置在各自對應的該複數個不同頻段的源射頻電源（3）或該複數個不同頻段的偏置射頻電源（2）所電路連接的該多頻匹配電路（1'）中。

15. 一種自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室的調諧方法，

其中該自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室包含一處理室（6），該處理室（6）內腔底部設有一陰極（7），該處理室（6）頂部設有複數個源線圈（5），該源線圈（5）電路連接有一可自動調諧的源射頻電源（3），該陰極（7）電路連接有一可自動調諧的偏置射頻電源（2）；該源線圈（5）與該源射頻電源（3）之間電路連接有一固定的匹配電路（1）；該陰極（7）與該偏置射頻電源（2）之間電路連接有另一固定的匹配電路（1）；該處理室（6）電路連接有一檢測電路；該源射頻電源（3）與該偏置射頻電源（2）分別電路連接有一控制電路；該控制電路分別電路連接該檢測電路的輸出端；

其中該自動頻率調諧源和偏置射頻電源的電感耦合等離子處理室的調諧方法包含下列步驟：

檢測電路首先檢測該處理室（6）的一負載阻抗，並將所檢測到的負載阻抗輸出給分別電路連接該源射頻電源（3）和該偏置射頻電源（2）的該控制電路；

該源射頻電源（3）藉由掃頻調諧其輸出的源射頻頻率；該偏置射頻電源（2）也藉由掃頻調諧其輸出的偏置射頻頻率；

電路連接該源射頻電源（3）的該控制電路根據該負載阻抗，輸出一控制信號，能夠控制源射頻電源（3）的輸出頻率以回應該負載阻抗；電路連接該偏置射頻電源（2）的該控制電路根據負載阻抗，輸出一個控制信號，能夠控制該偏置射頻電源（2）的輸出頻率以回應該負載阻抗。

圖式

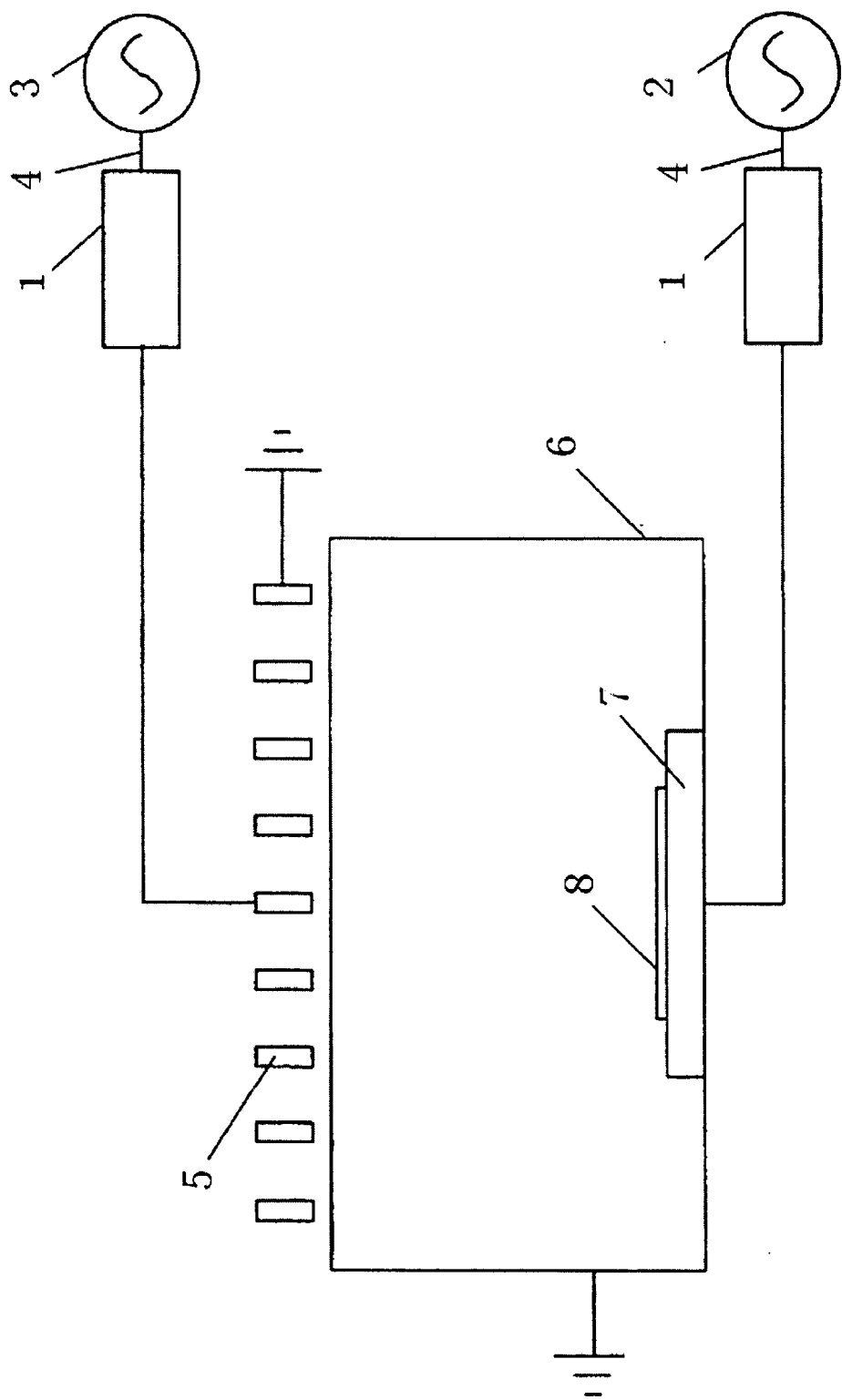


圖 1

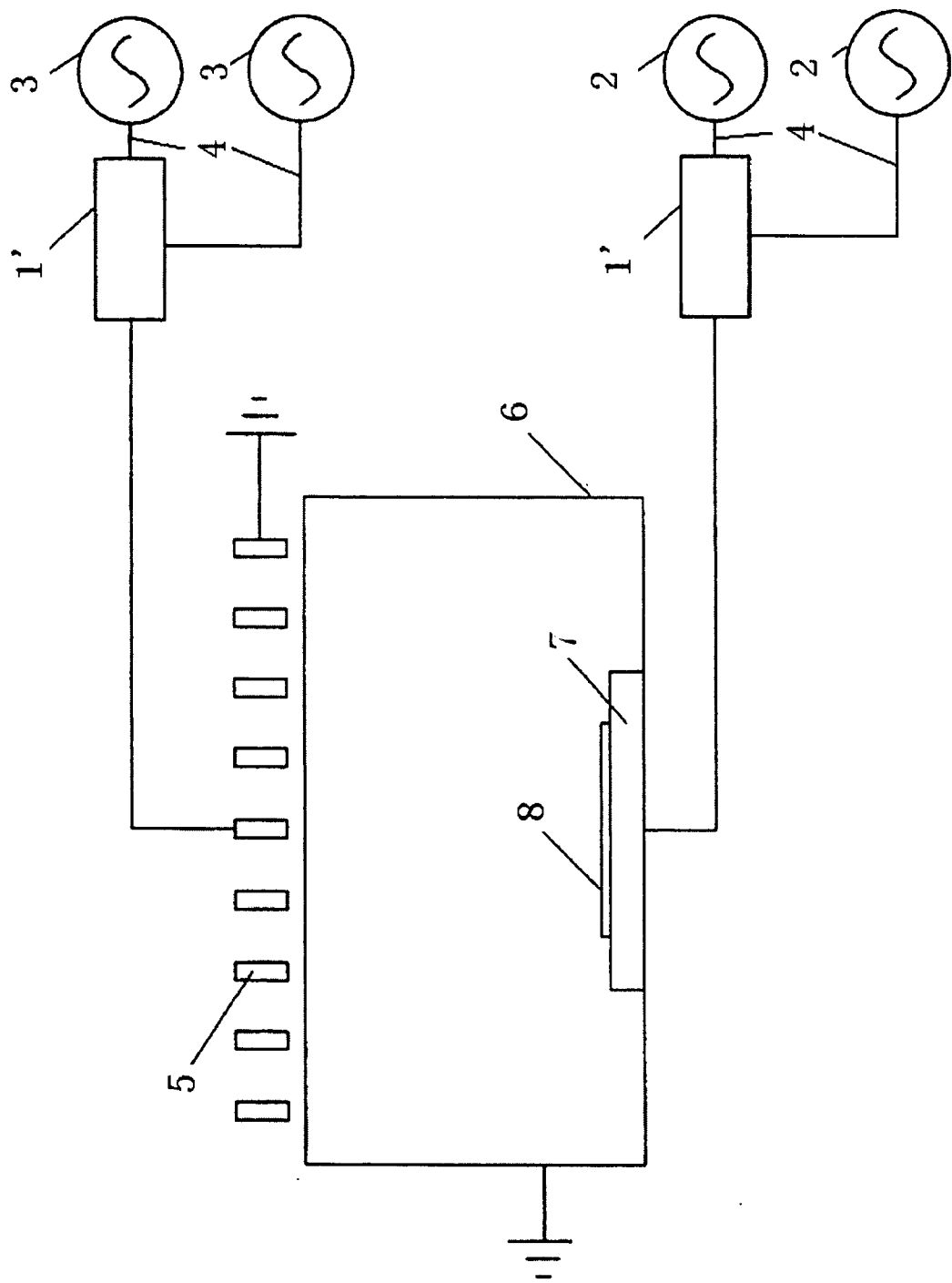


圖 2