



(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 I474367 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 02 月 21 日

(21) 申請案號：101150155

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 12 月 26 日

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

(71) 申請人：財團法人金屬工業研究發展中心 (中華民國) METAL INDUSTRIES RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE (TW)

高雄市楠梓區高楠公路 1001 號

(72) 發明人：洪政源 HUNG, CHENG YUAN (TW)；陳威宇 CHEN, WEI YU (TW)；吳奕達 WU, YI TA (TW)；楊思華 YANG, SSU HUA (TW)；孫嘉鴻 SUN, CHIA HUNG (TW)；翁敏航 WENG, MIN HANG (TW)；吳以德 WU, YI TE (TW)

(74) 代理人：高玉駿；楊祺雄

(56) 參考文獻：

TW 200506388A

TW 201202685A

TW 201215253A

US 2005/0258148A1

US 2011/0000895A1

審查人員：皮欣霖

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：2 共 16 頁

(54) 名稱

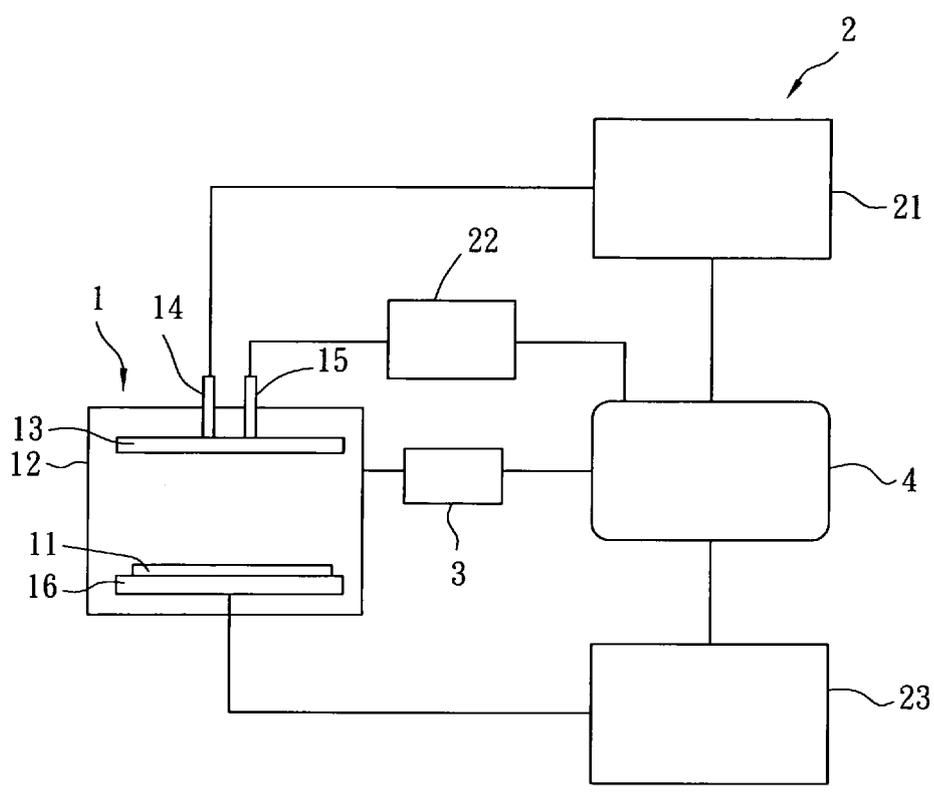
電漿系統的回饋控制方法及其裝置

A FEEDBACK CONTROL METHOD FOR A PLASMA SYSTEM AND A PLASMA SYSTEM

(57) 摘要

一種電漿系統的回饋控制方法，該電漿系統包含一個電漿產生腔室、一個光感測器、一個操作模組，及一個控制模組，且該控制模組具有一個包括有多種相對應不同電漿製程條件的電漿標準光譜資料庫。藉由該光感測器對該電漿產生腔室中氣體電離產生電漿時所發出的光進行檢測，並將其轉換得到一放光光譜，再將該放光光譜與該標準光譜資料庫中相對應電漿製程條件的電漿標準光譜進行比對，經由比對的結果以即時調整與控制該電漿系統的製程條件與參數。

This invention provides a feedback control method for a plasma system. The plasma system includes a plasma generation chamber, a collimator, an operation module, and a control module. The control module contains standard optical emission spectrums which are generated by different plasma process conditions. Using the collimator to detect the light emitted during the plasma processing and transfer to a plasma emission spectroscopy. Finally, compare the plasma emission spectroscopy with the standard optical emission spectrums and then feedback to adjust the processing parameter to meet a target processing condition.



- 1 . . . 電漿產生腔室
- 11 . . . 基板
- 12 . . . 反應腔體
- 13 . . . 電漿電極
- 14 . . . 電極饋入單元
- 15 . . . 電漿氣體輸入單元
- 16 . . . 加熱單元
- 2 . . . 操作模組
- 21 . . . 射頻訊號產生器
- 22 . . . 質流控制器
- 23 . . . 熱控制器
- 3 . . . 光感測器
- 4 . . . 控制模組

圖1

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101150155

※申請日：101.12.26

※IPC 分類：H01J 39/32 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

電漿系統的回饋控制方法及其裝置 / A feedback control method for a plasma system and a plasma system

二、中文發明摘要：

一種電漿系統的回饋控制方法，該電漿系統包含一個電漿產生腔室、一個光感測器、一個操作模組，及一個控制模組，且該控制模組具有一個包括有多種相對應不同電漿製程條件的電漿標準光譜資料庫。藉由該光感測器對該電漿產生腔室中氣體電離產生電漿時所發出的光進行檢測，並將其轉換得到一放光光譜，再將該放光光譜與該標準光譜資料庫中相對應電漿製程條件的電漿標準光譜進行比對，經由比對的結果以即時調整與控制該電漿系統的製程條件與參數。

三、英文發明摘要：

This invention provides a feedback control method for a plasma system. The plasma system includes a plasma generation chamber, a collimator, an operation module, and a control module. The control module contains standard

optical emission spectrums which are generated by different plasma process conditions. Using the collimator to detect the light emitted during the plasma processing and transfer to a plasma emission spectroscopy. Finally, compare the plasma emission spectroscopy with the standard optical emission spectrums and then feedback to adjust the processing parameter to meet a target processing condition.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(1)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1 ……………電漿產生腔室	2 ……………操作模組
11 ……………基板	21 ……………射頻訊號產生器
12 ……………反應腔體	22 ……………質流控制器
13 ……………電漿電極	23 ……………熱控制器
14 ……………電極饋入單元	3 ……………光感測器
15 ……………電漿氣體輸入單元	4 ……………控制模組
16 ……………加熱單元	

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種製程的回饋控制方法及其裝置，特別是指一種電漿系統的回饋控制方法及其裝置。

【先前技術】

化學氣相沉積法(Chemical vapor deposition, CVD)為半導體與液晶顯示器等光電領域中最常見也最廣為使用的鍍膜技術，乃是將基材曝露於一種或多種不同的前驅物下，在基材的表面發生化學反應或化學分解來產生欲沉積的薄膜。其中，電漿增強化學氣相沉積(Plasma enhanced chemical vapor deposition, PECVD)為利用電漿增加前驅物的反應速率，使其得以在低溫的環境下進行鍍膜，為半導體與液晶顯示器等領域中最廣泛使用的主要原因。

然而，在現今光電產業的鍍膜技術中，無論是黃光製程、沉積製程或是電漿製程等，都無法即時監控製程條件以隨時進行製程參數的修正，而是必須在基板上已完成部分的鍍膜製程後，利用相關量測儀器測量在基板上所形成的鍍膜結果，再進行製程參數的修正，需經過反覆的測試與調整，直到產生符合需求的結果，而這些反覆的製程修正及調整的過程，不僅耗費生產成本也讓整體的製程時間增加。此外，即使經調整後可得到適當的製程參數，但是在實際製造時仍可能會因為機台的漂移現象，使得最後產品仍有不符合需求的情況發生。

上述製程所發生的問題，不但會造成生產成本與製程時間的浪費，對於產品良率的提升也會產生很大的影響。因此，提供一種可即時控制製程條件以精確掌握製程結果的方法，為本發明研究探討的重要方向。

【發明內容】

因此，本發明之目的，即在提供一種可以即時監控製程條件以精確掌握製程結果的電漿系統的回饋控制方法。

於是，本發明電漿系統的回饋控制方法，包含以下步驟：

(A)建立一個電漿系統，該電漿系統具有一個進行電漿製程的電漿產生腔室、一個光感測器，用以感測自該電漿產生腔室發出的光，並將其轉換成一放光光譜、一個可控制該電漿系統的製程參數的操作模組，及一個電連接於該光感測器與該操作模組的控制模組，且該控制模組具有一個包括多種相對應不同電漿製程條件的電漿標準光譜的標準光譜資料庫。

(B)利用該光感測器檢測該電漿產生腔室中氣體電離產生電漿時所發出的光，並將其轉換得到一放光光譜。

(C)將該光感測器測得的放光光譜傳送至該控制模組，並將該放光光譜與該標準光譜資料庫中相對應電漿製程條件的電漿標準光譜進行比對，再由該比對結果自該控制模組對該操作模組輸出一個控制訊號。

此外，本發明之另一目的，即在提供一種可以有效地

節省製程時間及製作成本的電漿系統。

於是，本發明電漿系統，用以在一基板的表面進行預定的電漿製程，包含一個電漿產生腔室、一個操作模組、一個光感測器，及一個控制模組。

該電漿產生腔室用以將輸入氣體進行電離產生電漿。

該操作模組與該電漿產生腔室電連接，而可控制該電漿製程的製程參數，該操作模組包括一個用以控制該氣體的電離程度的射頻訊號產生器、一個用以控制氣體輸入該電漿產生腔室的質流控制器，及一個用以控制該電漿產生腔室中該基板的溫度的熱控制器。

該光感測器用以感測該電漿產生腔室中氣體電離產生電漿時所發出的光，並將其轉換為一放光光譜。

該控制模組具有一個包括多種電漿標準光譜的標準光譜資料庫，該控制模組分別電連接於該操作模組與該光感測器，用以接收該光感測器所測得的放光光譜，並輸出一個控制訊號至該操作模組。

【實施方式】

有關本發明之前述及其他技術內容、特點與功效，在以下配合參考圖式的一個較佳實施例的詳細說明中，將可清楚的呈現。

參閱圖 1，本發明電漿系統的較佳實施例包含一個電漿產生腔室 1、一個操作模組 2、一個光感測器 3，及一個控制模組 4，用以在一位於該電漿產生腔室 1 中之基板 11

的表面進行一預定的電漿製程。

該電漿產生腔室 1 包括一個界定出一反應空間的反應腔體 12、一個設置於該反應腔體 12 內的電漿電極 13、分別與該電漿電極 13 連接的一個電極饋入單元 14、一個電漿氣體輸入單元 15，及一個設置於該反應腔體 12 內的加熱單元 16。經由該電漿氣體輸入單元 15 將一氣體通入並藉由該電極饋入單元 14 接收一射頻訊號，令該電漿電極 13 產生一使該氣體電離的電場，而該加熱單元 16 則用以調整與控制該基板 11 的溫度。

該操作模組 2 與該電漿產生腔室 1 電連接而控制該電漿產生腔室 1 中預定進行的電漿製程的製程參數，該操作模組 2 包括一個射頻訊號產生器 21、一個質流控制器 22，及一個熱控制器 23。其中，該射頻訊號產生器 21 與該電極饋入單元 14 電連接且用以調整電場強度以控制該氣體的電離程度，該質流控制器 22 是與該電漿氣體輸入單元 15 電連接，用以控制輸入至該反應腔體 12 中的氣體流量，而該熱控制器 23 則與該加熱單元 16 電連接並用以控制該基板 11 的溫度。

該光感測器 3 與該電漿產生腔室 1 相連接且能感測氣體電離產生電漿時所發出的光，並將其轉換為一放光光譜。電漿放光的成因是氣體原子或分子因電子的撞擊而提升至激發態，因處於激發態的系統是不穩定的，只能在能量被提升的瞬間存在，因此會隨即返回具有較低能量的穩

定狀態，在該些被激發的氣體原子或分子由激發態回到基態的過程中，會以發射一個具有特定能量的光子形式回到能量較低的激發態或是基態，處於不同激發態的原子所發射的光子具有不同的電磁波譜，而顯示出各自獨特的譜線。該光感測器 3 即為偵測該電漿所產生的光子並將其轉換成為一放光光譜，於本較佳實施例中，該光感測器 3 所測得的放光光譜具有波長、特徵波峰積分面積，及能量強度的分析數據。

該控制模組 4 分別電連接於該操作模組 2 與該光感測器 3，而用以接收該光感測器 3 所測得的放光光譜，並輸出一個控制訊號至該操作模組 2。

此外，本發明該電漿系統可即時監控製程條件而進行電漿製程參數的回饋控制，茲將該電漿系統的回饋控制方法說明如下。

配合參閱圖 2，具體的說，利用本發明該電漿系統的較佳實施例進行的電漿製程參數的回饋控制方法，是於步驟(A)建立一個如圖 1 所示的電漿系統，於步驟(B)利用該光感測器 3 即時檢測於該電漿產生腔室 1 中氣體電離產生電漿時所發出的光，將其轉換得到一放光光譜，再於步驟(C)將該放光光譜傳送至該控制模組 4，該控制模組 4 具有一個包括多種相對應不同電漿製程條件的電漿標準光譜資料庫，將該放光光譜與該標準光譜資料庫中相對應電漿製程條件的電漿標準光譜進行波長、特徵波峰積分面積，及

能量強度的比對。

(~~併~~用)修正頁)

比對結果相符合時，該控制模組 4 會對該操作模組 2 輸出一個製程參數不變的控制訊號，且該光感測器 3 每間隔 1 至 30 秒進行一次電漿放光光譜的檢測與比對；若該放光光譜與該電漿標準光譜的比對結果不同時，該控制模組 4 即會對該操作模組 2 輸出一個調變製程參數的控制訊號，該控制訊號會對應調整該射頻訊號產生器 21 的功率、該質流控制器 22 的氣體流量，及該熱控制器 23 的加熱溫度的至少其中之一，直到該放光光譜與該電漿標準光譜的比對結果相符合。

本發明電漿系統的回饋控制方法藉由該光感測器 3 收集複數個製程資料，該等製程資料係為該電漿系統於不同的製程參數條件下所感測得到的光譜資料，於本較佳實施例中，該光譜資料為波長、特徵波峰積分面積，及能量強度的比對資料，而建立出一個多種相對應不同的電漿製程條件的電漿標準光譜的標準光譜資料庫，收集完成後匯入至該控制模組 4，並由該控制模組 4 執行一個回饋控制的動作，藉以控制該操作模組 2 的作動，而使得電漿製程的結果符合目標值，不但能即時取得製程的資料並採取相對應的操作步驟，使製程中所出現的異常或缺失得以隨時進行修正，讓製程結果能精確地符合所設定的目標值，更可透過該些製程資料即時察覺該電漿系統或機台的異常，而防止產品或機台的損害。

再者，本發明除了可應用於薄膜太陽能電池鍍膜製程以外，亦可應用於具龐大商業市場的液晶顯示器之低溫多晶矽鍍膜製程，且電漿技術亦是半導體製程中重要的關鍵技術，舉凡各種和電漿技術相關之領域，皆可利用本發明所揭露的技術方法來達到最佳化製程控制的目的。

綜上所述，本發明電漿系統的回饋控制方法藉由診斷放光光譜所提供的訊息以了解製程過程的反應，並即時進行監控以採取相對應的操作步驟，得以精確掌握製程結果而符合目標值，以避免造成生產成本與製程時間的浪費，故確實能達成本發明之目的。

惟以上所述者，僅為本發明的較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施的範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋的範圍內。

【圖式簡單說明】

圖 1 是一示意圖，說明本發明電漿系統的一較佳實施例；及

圖 2 是一流程圖，說明本發明電漿系統的回饋控制方法的一較佳實施例。

【主要元件符號說明】

103年7月6日	修正頁
----------	-----

1 …………… 電漿產生腔室	21 ……… 射頻訊號產生器
11 ……… 基板	22 ……… 質流控制器
12 ……… 反應腔體	23 ……… 熱控制器
13 ……… 電漿電極	3 ……… 光感測器
14 ……… 電極饋入單元	4 ……… 控制模組
15 ……… 電漿氣體輸入單元	A ……… 步驟
16 ……… 加熱單元	B ……… 步驟
2 ……… 操作模組	C ……… 步驟

七、申請專利範圍：

(2)年/月/日	修正頁
----------	-----

1. 一種電漿系統的回饋控制方法，包含以下步驟：

(A)建立一個電漿系統，用以在一基板的表面進行預定的電漿製程，該電漿系統具有一個進行電漿製程的電漿產生腔室、一個光感測器，用以感測自該電漿產生腔室發出的光，並將其轉換成一放光光譜、一個可控制該電漿系統的製程參數的操作模組，及一個電連接於該光感測器與該操作模組的控制模組，且該控制模組具有一個包括多種相對應不同電漿製程條件的電漿標準光譜的標準光譜資料庫；

(B)利用該光感測器檢測該電漿產生腔室中氣體電離產生電漿時所發出的光，並將其轉換得到一放光光譜；及

(C)將該光感測器測得的放光光譜傳送至該控制模組，並將該放光光譜與該標準光譜資料庫中相對應電漿製程條件的電漿標準光譜的波長、特徵波峰積分面積，及能量強度的其中任一項進行比對，再由該比對結果自該控制模組對該操作模組輸出一個控制訊號。

2. 如請求項 1 所述的電漿系統的回饋控制方法，其中，在該步驟(C)中當該放光光譜與該電漿標準光譜的比對結果不同時，該控制模組對該操作模組輸出一個調變製程參數的控制訊號；當該放光光譜與該電漿標準光譜的比對結果相同時，該控制模組對該操作模組輸出一個製程參

數不變的控制訊號。

(2)年7月10日修正頁

3. 如請求項 2 所述的電漿系統的回饋控制方法，其中，該電漿系統的操作模組具有一個射頻訊號產生器、一個用以控制進入該電漿產生腔室的氣體流量的質流控制器，及一個用以控制該電漿產生腔室中該基板溫度的熱控制器，而當該步驟(C)的控制模組對該操作模組輸出該調變製程參數的控制訊號時，則對應調整該射頻訊號產生器的功率、該質流控制器的氣體流量，及該熱控制器的加熱溫度的至少其中之一。
4. 如請求項 3 所述的電漿系統的回饋控制方法，其中，該步驟(B)中該光感測器的檢測時間間隔是 1 至 30 秒。
5. 一種電漿系統，用以在一基板的表面進行預定的電漿製程，包含：

一個電漿產生腔室，用以將輸入氣體進行電離產生電漿；

一個操作模組，與該電漿產生腔室電連接，而可控制該電漿製程的製程參數，該操作模組包括一個用以控制該氣體的電離程度的射頻訊號產生器、一個用以控制氣體輸入該電漿產生腔室的質流控制器，及一個用以控制該電漿產生腔室中該基板溫度的熱控制器；

一個光感測器，用以感測該電漿產生腔室中氣體電離產生電漿時所發出的光，並將其轉換為一放光光譜；
及

一個控制模組，具有一個包括多種相對應不同電漿製程條件的電漿標準光譜的標準光譜資料庫，該控制模組分別電連接於該操作模組與該光感測器，用以接收該光感測器所測得的放光光譜，並輸出一個控制訊號至該操作模組。

6. 如請求項 5 所述的電漿系統，其中，該光感測器所測得的放光光譜具有波長、特徵波峰積分面積，及能量強度的分析數據。
7. 如請求項 6 所述的電漿系統，其中，該電漿產生腔室包括一個界定出一反應空間的反應腔體、一個設置於該反應腔體內的電漿電極、分別與該電漿電極連接的一個電極饋入單元、一個電漿氣體輸入單元，及一個設置於該反應腔體內的加熱單元，該電極饋入單元與該射頻訊號產生器電連接，用以接收一射頻訊號，該電漿氣體輸入單元與該質流控制器電連接，用以調整該氣體通入該反應腔體的流量，而令該電漿電極產生一使氣體電離的電場，該加熱單元與該熱控制器電連接而用以調整該基板的溫度。

八、圖式：

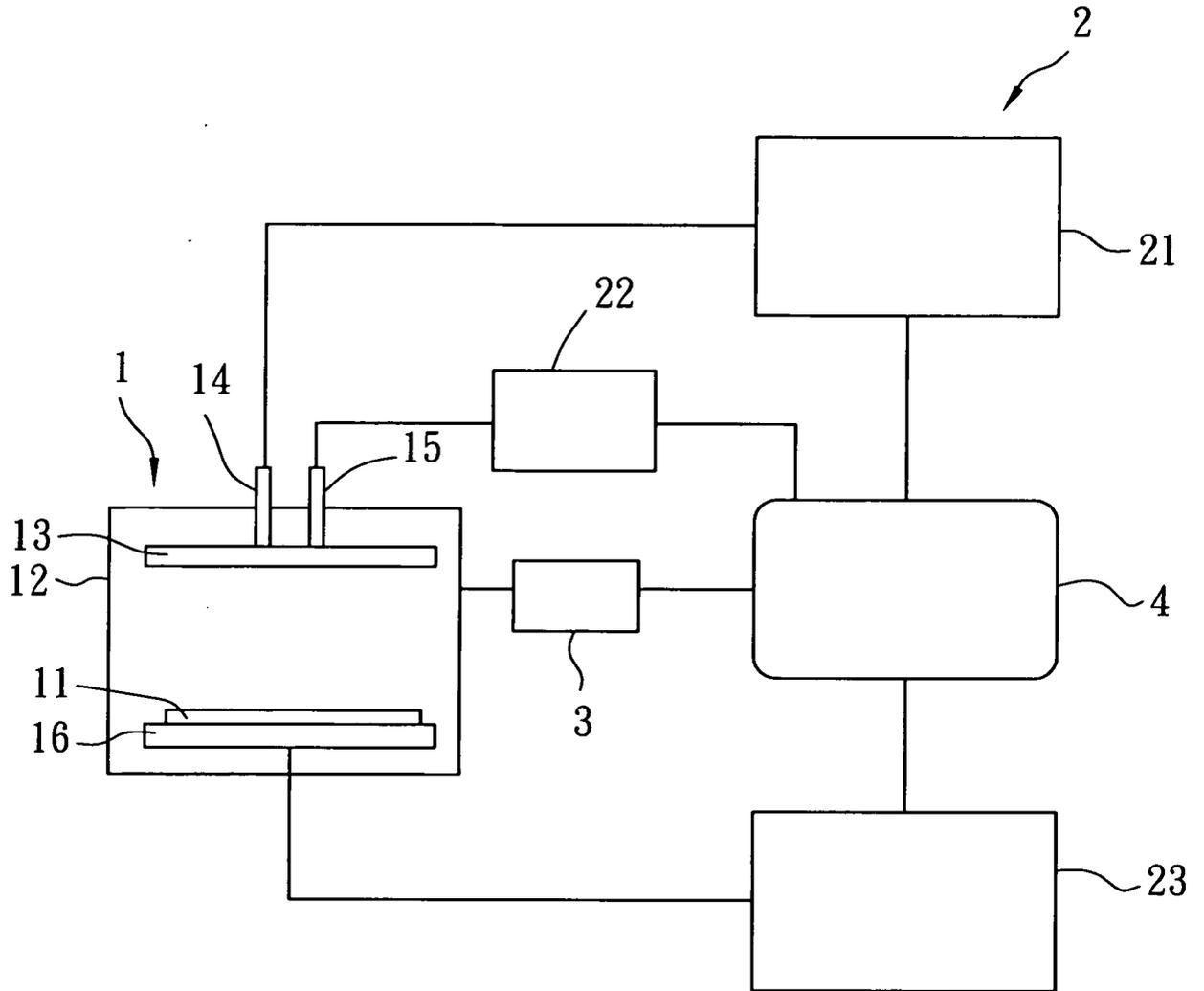


圖1

(2017年10月10日修正頁)

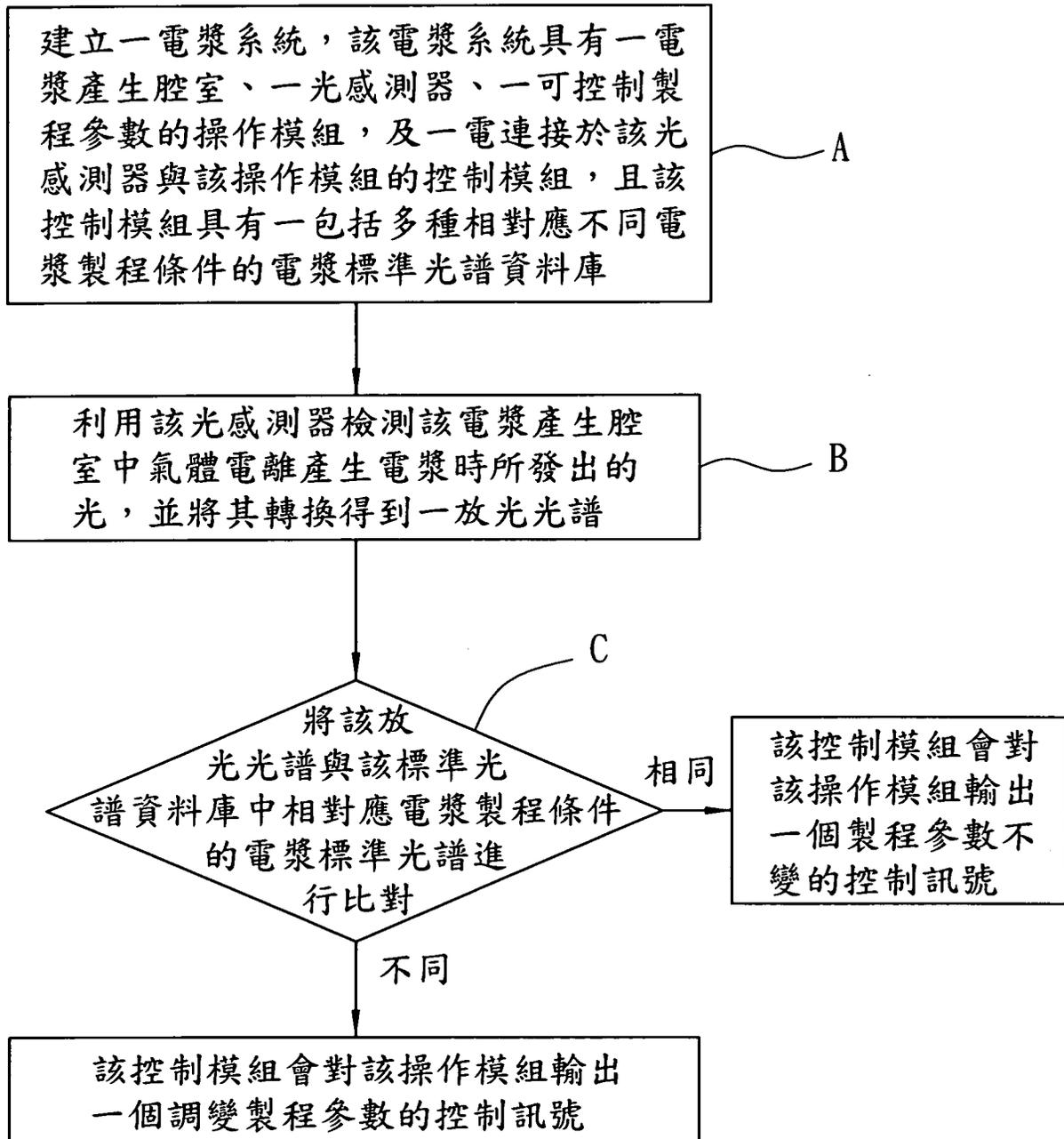


圖2