



(21)申請案號：104124838

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 07 月 31 日

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

(71)申請人：逢甲大學(中華民國) (TW)

臺中市西屯區文華路 100 號

(72)發明人：陳家富(TW)；河合良信(JP)；黃思倫(TW)；邱國峰(TW)；施仁斌(TW)；蔡有哲(TW)；連丁貴(TW)；連承暘(TW)

(74)代理人：葉大慧

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：7 共 19 頁

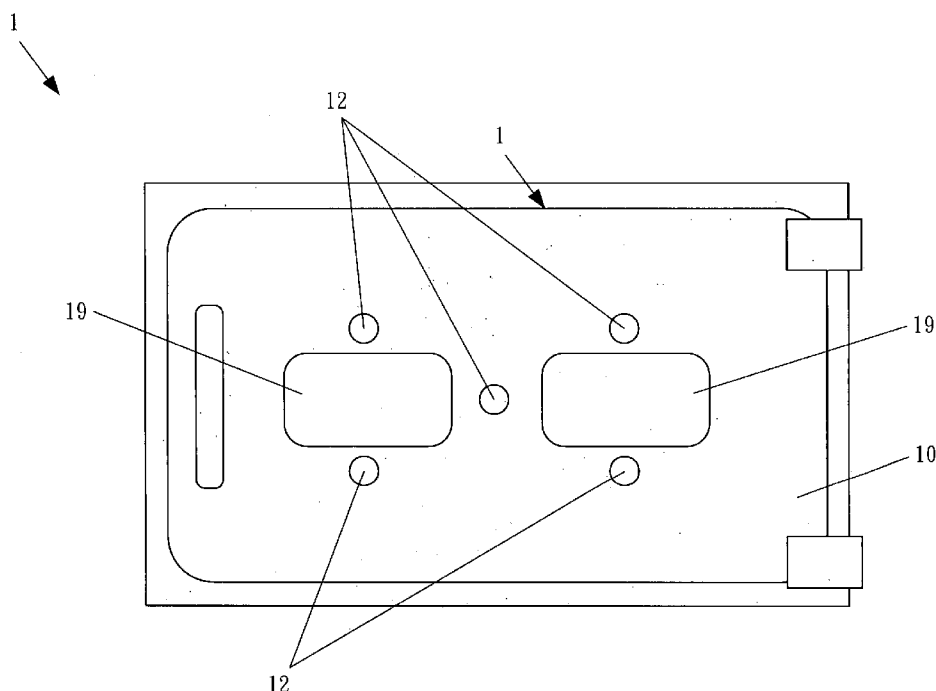
(54)名稱

超高頻電漿模擬裝置與超高頻電漿特性量測方法

(57)摘要

一種超高頻電漿模擬裝置，包括一真空容器、二平行平板電極及至少五電漿量測探針。該真空容器內部為真空狀態。該等平行平板電極設置於該真空容器內，且該等平行平板電極非接地重疊，呈絕緣懸浮，且互相平行。該等電漿量測探針垂直設置於該真空容器一與該等平行平板電極平行之側面，該等電漿量測探針分別設置於該側面對應該等平行平板電極之四個對角點以及中心部位。本發明更揭露一種超高頻電漿特性量測方法，透過上述之結構及方法，本發明在量測超高頻電漿特性時，不但可減少時間、空間及條件的誤差，更有量測速度快、準、再現性佳等特性。

指定代表圖：



符號簡單說明：

(1) . . . 超高頻電漿
模擬裝置

(10) . . . 真空容器

(11) . . . 平行平板
電極

圖2



申請日: 104. 7. 3 1

201705183

【發明摘要】

IPC分類: H01J 37/32 (2006.01)

【中文發明名稱】 超高頻電漿模擬裝置與超高頻電漿特性量測方法

【中文】一種超高頻電漿模擬裝置，包括一真空容器、二平行平板電極及至少五電漿量測探針。該真空容器內部為真空狀態。該等平行平板電極設置於該真空容器內，且該等平行平板電極非接地重疊，呈絕緣懸浮，且互相平行。該等電漿量測探針垂直設置於該真空容器一與該等平行平板電極平行之側面，該等電漿量測探針分別設置於該側面對應該等平行平板電極之四個對角點以及中心部位。本發明更揭露一種超高頻電漿特性量測方法，透過上述之結構及方法，本發明在量測超高頻電漿特性時，不但可減少時間、空間及條件的誤差，更有量測速度快、準、再現性佳等特性。

【指定代表圖】 圖2。

【代表圖之符號簡單說明】

- (1) 超高頻電漿模擬裝置
- (10) 真空容器
- (11) 平行平板電極

【發明說明書】

【中文發明名稱】 超高頻電漿模擬裝置與超高頻電漿特性量測方法

【技術領域】

【0001】 本發明係為一種藉由在平行平板電極之四個對角點以及中心部位設置電漿量測探針，以減少時間、空間及條件的誤差，並具有量測速度快、準、再現性佳等特性的超高頻電漿模擬裝置與超高頻電漿特性量測方法。

【先前技術】

【0002】 對於真空容器內設置2片平行平板電極的裝置而言，從同軸電纜供給超高頻電力(通常的射頻頻率為13.56MHz)於電極中央的周邊多點供給方法，以達到薄膜的均勻目的。

【0003】 中華民國專利公告第I466158號揭示一種電漿測量裝置，用以測量射頻電漿之電漿特性。電漿測量裝置包括探針、連接導線及電源供應裝置。其中探針係於二電極間平行伸入射頻電漿中以測量電漿特性。連接導線之一端係電性連接探針。電源供應裝置係與連接導線之另一端電性連接，電源供應裝置係用於提供探針電壓。其中連接導線具有特定長度，而與射頻電漿產生駐波效應，以供於測量電漿特性時，藉由駐波效應消除射頻電漿所產生之高頻干擾。

【0004】 中華民國專利公告第I342898號揭示一種電漿處理系統，其配備可於現場測量電漿特性的診斷設備。該診斷設備通常包括一位於電漿處理腔室內的非侵入性感測器陣列；一用於刺激該等感測器的電路；以及用以記錄且通信感測器測量結果的構件，以便監視或控制該電漿處理作業。於其中一種形式中，該等感測器為動態脈衝式雙浮動Langmuir探針，其測量該處理系統內靠近電漿邊界處的人射帶電粒子電流以及電子溫度。該等電漿測量結果可用來監視該處理電漿的狀況；或是提供至一處理系統控制器，用來控制該電漿處理作業。

【0005】 中華民國專利公開第201220392 號揭示一種用於電漿蝕刻之設備及方法。在一項實施例中，一種用於在一晶圓上蝕刻複數個特徵之設備包括：一室；一特徵板，其安置於該室中用於固持該晶圓；一氣體通道，其經組態以接

納一電漿源氣體；一陽極，其安置於該特徵板上方；一陰極，其安置於該特徵板下方；一射頻電源，其經組態以在該陽極與該陰極之間提供一射頻電壓以便自該電漿源氣體產生電漿離子；及一夾具，其經組態以抵靠該特徵板夾持該晶圓。該夾具包含至少一個量測孔，該至少一個量測孔用於使該等電漿離子之一部分通過以量測該特徵板之一DC偏壓。

【0006】 中華民國專利公告第484015號揭示一種系統用以量測電漿電子密度(如在 10^{10} 至 10^{12} Cm⁻³範圍)，及用以控制一電漿產生器。電漿電子密度之量測作為電漿協助處理，如澱積或蝕刻之回授控制之一部份。電漿量測方法及系統產生一控制電壓依序控制電漿產生器。一可程式之頻率源，順序激勵一置於電漿處理裝置中之開放共振器之數共振模式。共振模式之共振頻率與位於開放共振器之空間之間之電漿電子密度有關。由於引進電漿及比較量測之頻率與以前進入之資料，裝置能自動決定，開放共振器之隨機選擇之共振模式共振頻率之增加。比較由以下列任何之一，專用電路，數位信號處理器，及特殊程式之通用目的電腦實施。比較器計算一控制信號用以修正電漿產生功率輸出，以達到理想之電漿電子密度。

【0007】 然而，上述之量測超高頻電漿裝置不但無法避免時間、空間及條件的誤差之缺失，更有量測速度慢、誤差大、再現性不佳等問題。

【0008】 因此，如何設計出一種在量測超高頻電漿特性時，可減少時間、空間及條件的誤差，以及具有量測速度快、準、再現性佳等特性之超高頻電漿模擬裝置與超高頻電漿特性量測方法，就成為了相關設備廠商以及研發人員所共同期待的目標。

【發明內容】

【0009】 本發明人有鑑於習知量測超高頻電漿裝置不但無法避免時間、空間及條件的誤差之缺失，更有量測速度慢、誤差大以及再現性不佳等問題。乃積極著手進行開發改善相關關鍵技術，以期可以解決上述既有之缺點，經過一年多來的努力，終於成功完成本發明。

【0010】 本發明之第一目的，係提供一種藉由在平行平板電極之四個對角點以及中心部位設置電漿量測探針，以減少時間、空間及條件的誤差，並具有量測速度快、準、再現性佳等特性之超高頻電漿模擬裝置。

【0011】 為了達成上述之目的，本發明之超高頻電漿模擬裝置，係包括一真空容器、二平行平板電極以及至少五電漿量測探針。

【0012】 該真空容器內部係為真空狀態。該等平行平板電極係設置於該真空容器內，且該等平行平板電極係非接地重疊，呈絕緣懸浮，且互相平行。

【0013】 該等電漿量測探針係垂直設置於該真空容器一與該等平行平板電極平行之側面，該等電漿量測探針係分別設置於該側面對應該等平行平板電極之四個對角點以及中心部位。

【0014】 本發明之超高頻電漿模擬裝置較佳實施例中，該超高頻電漿模擬裝置更包括：

一超高頻電源，係提供超高頻電力；

一功率放大器，係與該超高頻電源電性連接；

一匹配箱，係與該功率放大器電性連接，以調整阻抗匹配；

一180°相位差功率分配器，係與該匹配箱電性連接，並接收從該超高頻電源傳來，經過該功率放大器以及該匹配箱之超高頻電力，並將超高頻電力轉換為正負180度相位差電位，以一同軸電纜線與該等平行平板電極電性連接，以提供正負180度相位差電位之超高頻電力，其中該等同軸電纜線係分別透過一雙極真空電源接頭導入該真空容器內；

一示波器，係與該180°相位差功率分配器連結；以及

一可變電容器，係以二同軸電纜線分別與該等平行平板電極連接，並與該等平行平板電極形成並聯，其中該等同軸電纜線係分別透過一雙極真空電源接頭導入該真空容器內。

【0015】 本發明之第二目的，係提供一種藉由在平行平板電極之四個對角點以及中心部位設置電漿量測探針，以減少時間、空間及條件的誤差，並具有量測速度快、準、再現性佳等特性之超高頻電漿特性量測方法。

【0016】 為了達成上述之目的，本發明之超高頻電漿模擬裝置，係包括步驟：

提供一真空容器；

設置二平行平板電極於該真空容器內，該等平行平板電極係非接地重疊，呈絕緣懸浮，且互相平行；以及

垂直設置至少五電漿量測探針於該真空容器一與該等平行平板電極平行之側面，該等電漿量測探針係分別設置於該側面對應該等平行平板電極之四個對角點以及中心部位。

【0017】 藉由上述之裝置及方法，本發明在量測超高頻電漿特性時，不但可減少時間、空間及條件的誤差，更具有量測速度快、準、再現性佳等特性。

【圖式簡單說明】

【0018】 圖1係本發明之超高頻電漿模擬裝置之示意圖；

圖2係本發明之電漿量測探針之示意圖；

圖3係本發明之電漿量測探針另一實施例之示意圖；

圖4係本發明之超高頻電漿模擬裝置另一實施例之示意圖；

圖5係本發明之電漿量測探針穿過平行平板電極其中之一之示意圖；

圖6係本發明之平行平板電極之示意圖；以及

圖7係本發明之超高頻電漿特性量測方法之步驟流程圖。

【實施方式】

【0019】 為使熟悉該項技藝人士瞭解本發明之目的，茲配合圖式將本發明之較佳實施例詳細說明如下。

【0020】 請參考圖1以及圖2所示，本發明之超高頻電漿模擬裝置(1)，係包括一真空容器(10)、二平行平板電極(11)以及至少五電漿量測探針(12)。

【0021】 該真空容器(10)內部係為真空狀態。該真空容器(10)係為圓球體、正方體或矩型體。

【0022】 該等平行平板電極(11)係設置於該真空容器(10)內，且該等平行平板電極(11)係非接地重疊，呈絕緣懸浮，且彼此之間互相平行。

【0023】 在本發明之一較佳實施例中，該等平行平板電極(11)係彼此對稱。

【0024】 該等電漿量測探針(12)係垂直設置於該真空容器(10)一與該等平行平板電極(11)平行之側面，該等電漿量測探針(12)係分別設置於該側面對應該等平行平板電極(11)之四個對角點以及中心部位。

【0025】 在本發明之一較佳實施例中，該等電漿量測探針(12)係為朗繆爾探針(Langmuir probe)。

【0026】 在本發明之一較佳實施例中，該等電漿量測探針(12)數量係為5個，係分別設置於該側面對應該等平行平板電極(11)之四個對角點以及中心點，探針位置設定簡單可視，一目瞭然。

【0027】 但本發明並不以此為限，請參考圖1以及圖3所示，在本發明之另一較佳實施例中，該等電漿量測探針(12)數量係為6個，其中4個係分別設置於該側面對應該等平行平板電極(11)之四個對角點，其中2個係分別設置於該側面對應該等平行平板電極(11)之中心部位。

【0028】 本發明藉由該等電漿量測探針(12)位置設定，形成五點或六點探針法，因為在一次同時間固定分布點，同一個條件下量測，不但可減少時間、空間及條件的誤差，更具有量測速度快、準、再現性佳等特性。

【0029】 請參考圖3以及圖4所示，在本發明之一較佳實施例中，本發明之超高頻電漿模擬裝置(1)更包括一超高頻電源(13)、一功率放大器(14)、一匹配箱(15)、一180°相位差功率分配器(16)、一示波器(17)以及一可變電容器(18)。

【0030】 該超高頻電源(13)係提供超高頻電力。該功率放大器(14)係與該超高頻電源(13)電性連接。該匹配箱(15)係與該功率放大器(14)電性連接，以調整阻抗匹配。

【0031】 該180°相位差功率分配器(16)係與該匹配箱(15)電性連接，並接收從該超高頻電源(13)傳來，經過該功率放大器(14)以及該匹配箱(15)之超高頻電力，並將超高頻電力轉換為正負180度相位差電位，以一同軸電纜線與該等平行平板電極(11)電性連接，以提供正負180度相位差電位之超高頻電力，其中該等同軸電纜線係分別透過一雙極真空電源接頭導入該真空容器(10)內。

【0032】 該示波器(17)係與該180°相位差功率分配器(16)連結。該可變電容器(18)係以二同軸電纜線分別與該等平行平板電極(11)連接，並與該等平行平板電極(11)形成並聯，其中該等同軸電纜線係分別透過一雙極真空電源接頭導入該真空容器(10)內。

【0033】 該可變電容器(18)之可變電容值範圍為30~50皮法拉。該真空容器(10)內之該等同軸電纜線到該等平行平板電極(11)之中央供電端點之長度係小於該等平行平板電極(11)的電磁波波長的1/8。

【0034】 藉由上述結構，本發明可有效控制駐波的產生。

【0035】 在本發明之一較佳實施例中，本發明之超高頻電漿模擬裝置(1)更包括二窗口(19)，係分別左右設置於該側面對應該等平行平板電極(11)之左右二個對角點以及中心部位之間，該等窗口係為透明材質。藉由該等窗口(19)，使用者可觀察並清楚目視該真空容器(10)內部之電極間之電漿分布，具有可看性、動態性，以及教學與觀摩作用。

【0036】 該真空容器(10)更包括一反應氣體入口(100)，該反應氣體入口(100)係導入氣體至該真空容器(10)內。

【0037】 請參考圖5所示，其中該等電漿量測探針(12)之量測端係為L型結構，該等電漿量測探針(12)係穿過該等平行平板電極(11)其中之一，使該等電漿量測探針(12)之量測端係設置於該等平行平板電極(11)之中。

【0038】 請參考圖6所示，在本發明之一較佳實施例中，該等平行平板電極(11)表面包括複數沖孔(110)以及至少五測量孔(111)。該等沖孔(110)之位置係平均設置於該等平行平板電極之表面。該等測量孔(111)之位置係設置於該等平行平板電極之四個對角點以及中心部位，且該等測量孔(111)之位置係對應該等電漿量測探針之位置。

【0039】 在本發明之一較佳實施例中，該等平行平板電極(11)之長度係為400公釐(mm, millimeter)，寬度係為300公釐。該等沖孔(110)之直徑係為1公釐。同一排之相鄰沖孔(110)距離係為10公釐，相鄰排之相鄰沖孔(110)之水平距離係為5公釐。該等測量孔(111)之數量係為6個，該等測量孔(111)之直徑係為5公釐，位於中心部位之測量孔(111)與該等平行平板電極(11)之相鄰長邊垂直距離係為100公釐，位於中心部位之測量孔(111)與該等平行平板電極(11)之短邊水平距離係為200公釐，位於對角點之測量孔(111)與該等平行平板電極(11)之相鄰長邊垂直距離係為37公釐，位於對角點之測量孔(111)與該等平行平板電極(11)之相鄰短邊水平距離係為78公釐。

【0040】 請參考圖1、圖2以及圖7所示，本發明之超高頻電漿特性量測方法(2)係包括步驟：

步驟200：提供一真空容器(10)；

步驟201：設置二平行平板電極(11)於該真空容器(10)內，該等平行平板電極(11)係非接地重疊，呈絕緣懸浮，且互相平行；以及

步驟202：垂直設置至少五電漿量測探針(12)於該真空容器(10)一與該等平行平板電極(11)平行之側面，該等電漿量測探針(12)係分別設置於該側面對應該等平行平板電極(11)之四個對角點以及中心部位。

【0041】 透過上述之超高頻電漿模擬裝置與超高頻電漿特性量測方法，本發明藉由將電漿量測探針設置在平行平板電極之四個對角點以及中心部位，在量測超高頻電漿特性時，不但可減少時間、空間及條件的誤差，更具有量測速度快、

準、再現性佳等特性。再者，其結構型態並非所屬技術領域中之人士所能輕易思及而達成者，實具有新穎性以及進步性無疑。

【0042】 透過上述之詳細說明，即可充分顯示本發明之目的及功效上均具有實施之進步性，極具產業之利用性價值，且為目前市面上前所未見之新發明，完全符合發明專利要件，爰依法提出申請。唯以上所述著僅為本發明之較佳實施例而已，當不能用以限定本發明所實施之範圍。即凡依本發明專利範圍所作之均等變化與修飾，皆應屬於本發明專利涵蓋之範圍內，謹請 貴審查委員明鑑，並祈惠准，是所至禱。

● 【符號說明】

● 【0043】 (1) 超高頻電漿模擬裝置

(10) 真空容器

(100) 反應氣體入口

(11) 平行平板電極

(12) 電漿量測探針

(13) 超高頻電源

(14) 功率放大器

(15) 匹配箱

● (16) 180° 相位差功率分配器

(17) 示波器

(18) 可變電容器

(19) 窗口

(2) 超高頻電漿特性量測方法

步驟200

步驟201

步驟202

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種超高頻電漿模擬裝置，係包括：

- 一真空容器，內部係為真空狀態；
- 二平行平板電極，係設置於該真空容器內，且該等平行平板電極係非接地重疊，呈絕緣懸浮，且互相平行；以及

至少五電漿量測探針，係垂直設置於該真空容器一與該等平行平板電極平行之側面，該等電漿量測探針係分別設置於該側面對應該等平行平板電極之四個對角點以及中心部位。

【第2項】 如申請專利範圍第1項所述之超高頻電漿模擬裝置，該等電漿量測探針數量係為5個，係分別設置於該側面對應該等平行平板電極之四個對角點以及中心點。

【第3項】 如申請專利範圍第1項所述之超高頻電漿模擬裝置，該等電漿量測探針數量係為6個，其中4個係分別設置於該側面對應該等平行平板電極之四個對角點，其中2個係分別設置於該側面對應該等平行平板電極之中心部位。

【第4項】 如申請專利範圍第1項所述之超高頻電漿模擬裝置，更包括：

- 一超高頻電源，係提供超高頻電力；
- 一功率放大器，係與該超高頻電源電性連接；
- 一匹配箱，係與該功率放大器電性連接，以調整阻抗匹配；
- 一180°相位差功率分配器，係與該匹配箱電性連接，並接收從該超高頻電源傳來，經過該功率放大器以及該匹配箱之超高頻電力，並將超高頻電力轉換為正負180度相位差電位，以一同軸電纜線與該等平行平板電極電性連接，以提供正負180度相位差電位之超高頻電力，其中該等同軸電纜線係分別透過一雙極真空電源接頭導入該真空容器內；
- 一示波器，係與該180°相位差功率分配器連結；以及

一可變電容器，係以二同軸電纜線分別與該等平行平板電極連接，並與該等平行平板電極形成並聯，其中該等同軸電纜線係分別透過一雙極真空電源接頭導入該真空容器內。

【第5項】 如申請專利範圍第2項所述之超高頻電漿模擬裝置，更包括：

一超高頻電源，係提供超高頻電力；
一功率放大器，係與該超高頻電源電性連接；
一匹配箱，係與該功率放大器電性連接，以調整阻抗匹配；
一180°相位差功率分配器，係與該匹配箱電性連接，並接收從該超高頻電源傳來，經過該功率放大器以及該匹配箱之超高頻電力，並將超高頻電力轉換為正負180度相位差電位，以一同軸電纜線與該等平行平板電極電性連接，以提供正負180度相位差電位之超高頻電力，其中該等同軸電纜線係分別透過一雙極真空電源接頭導入該真空容器內；

一示波器，係與該180°相位差功率分配器連結；以及
一可變電容器，係以二同軸電纜線分別與該等平行平板電極連接，並與該等平行平板電極形成並聯，其中該等同軸電纜線係分別透過一雙極真空電源接頭導入該真空容器內。

【第6項】 如申請專利範圍第3項所述之超高頻電漿模擬裝置，更包括：

一超高頻電源，係提供超高頻電力；
一功率放大器，係與該超高頻電源電性連接；
一匹配箱，係與該功率放大器電性連接，以調整阻抗匹配；
一180°相位差功率分配器，係與該匹配箱電性連接，並接收從該超高頻電源傳來，經過該功率放大器以及該匹配箱之超高頻電力，並將超高頻電力轉換為正負180度相位差電位，以一同軸電纜線與該等平行平板電極電性連接，以提供正負180度相位差電位之超高頻電力，其中該等同軸電纜線係分別透過一雙極真空電源接頭導入該真空容器內；

一示波器，係與該180°相位差功率分配器連結；以及

一可變電容器，係以二同軸電纜線分別與該等平行平板電極連接，並與該等平行平板電極形成並聯，其中該等同軸電纜線係分別透過一雙極真空電源接頭導入該真空容器內。

【第7項】 如申請專利範圍第4項或第5項或第6項所述之超高頻電漿模擬裝置，其中該等電漿量測探針之量測端係為L型結構，該等電漿量測探針係穿過該等平行平板電極其中之一，使該等電漿量測探針之量測端係設置於該等平行平板電極之中。

【第8項】 如申請專利範圍第4項或第5項或第6項所述之超高頻電漿模擬裝置，其中，該等平行平板電極表面包括複數沖孔以及至少五測量孔；該等沖孔之位置係平均設置於該等平行平板電極之表面；該等測量孔之位置係設置於該等平行平板電極之四個對角點以及中心部位，且該等測量孔之位置係對應該等電漿量測探針之位置。

【第9項】 如申請專利範圍第4項或第5項或第6項所述之超高頻電漿模擬裝置，更包括二窗口，係分別左右設置於該側面對應該等平行平板電極之左右二個對角點以及中心部位之間，該等窗口係為透明材質。

【第10項】 一種超高頻電漿特性量測方法，係包括步驟：

步驟A：提供一真空容器；

步驟B：設置二平行平板電極於該真空容器內，該等平行平板電極係非接地重疊，呈絕緣懸浮，且互相平行；以及

步驟C：垂直設置至少五電漿量測探針於該真空容器一與該等平行平板電極平行之側面，該等電漿量測探針係分別設置於該側面對應該等平行平板電極之四個對角點以及中心部位。

【發明圖式】

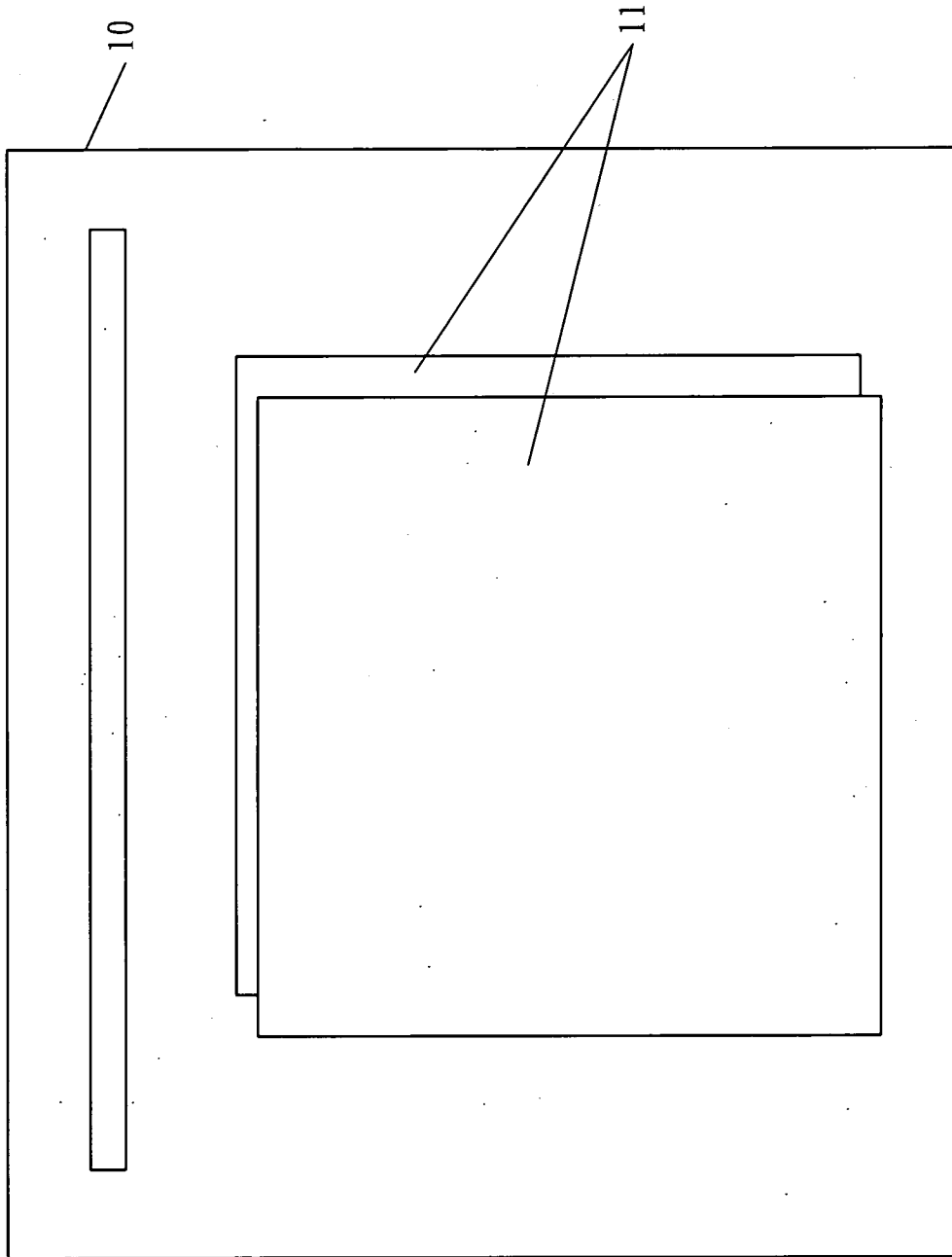


圖1

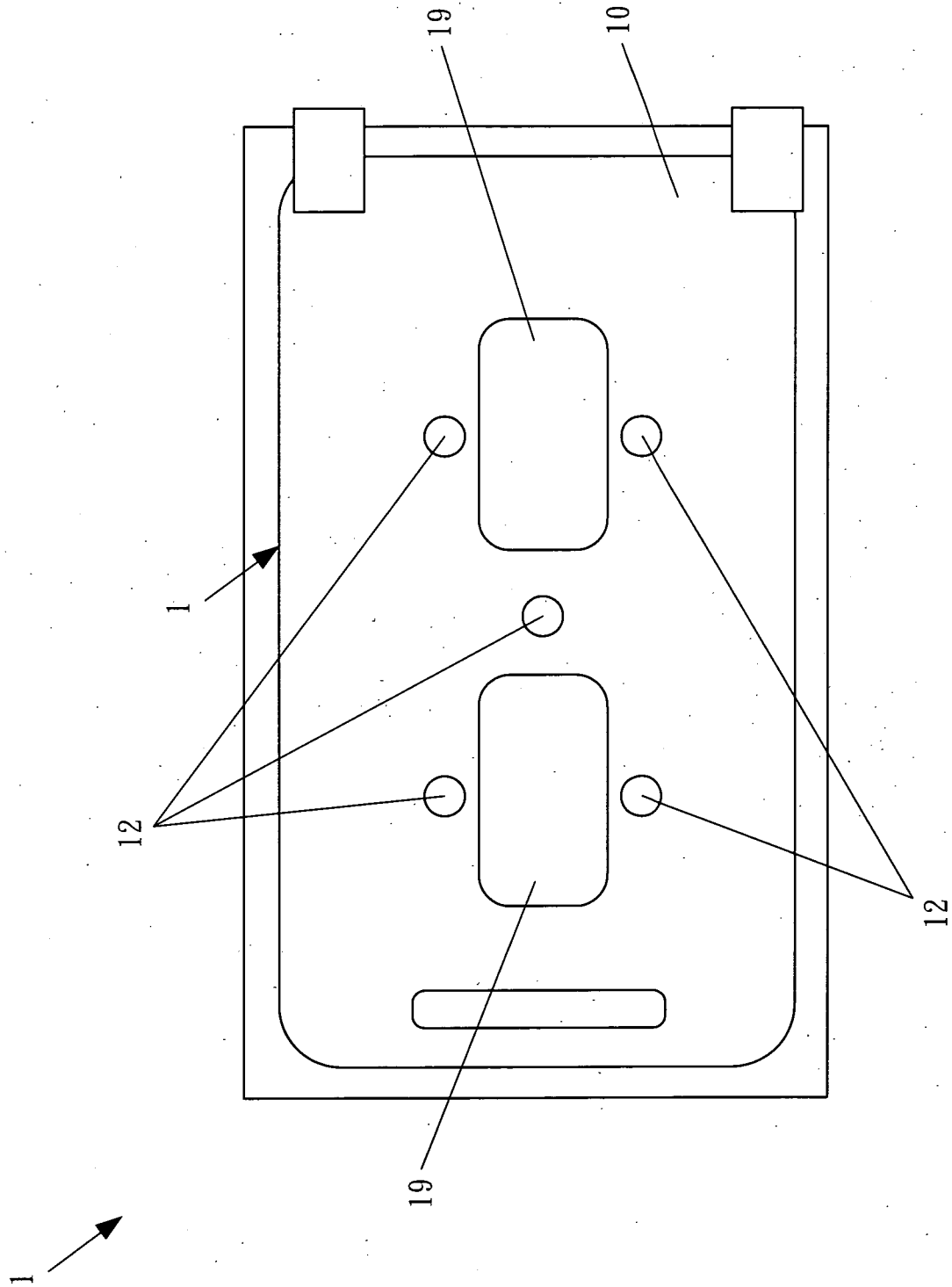


圖2

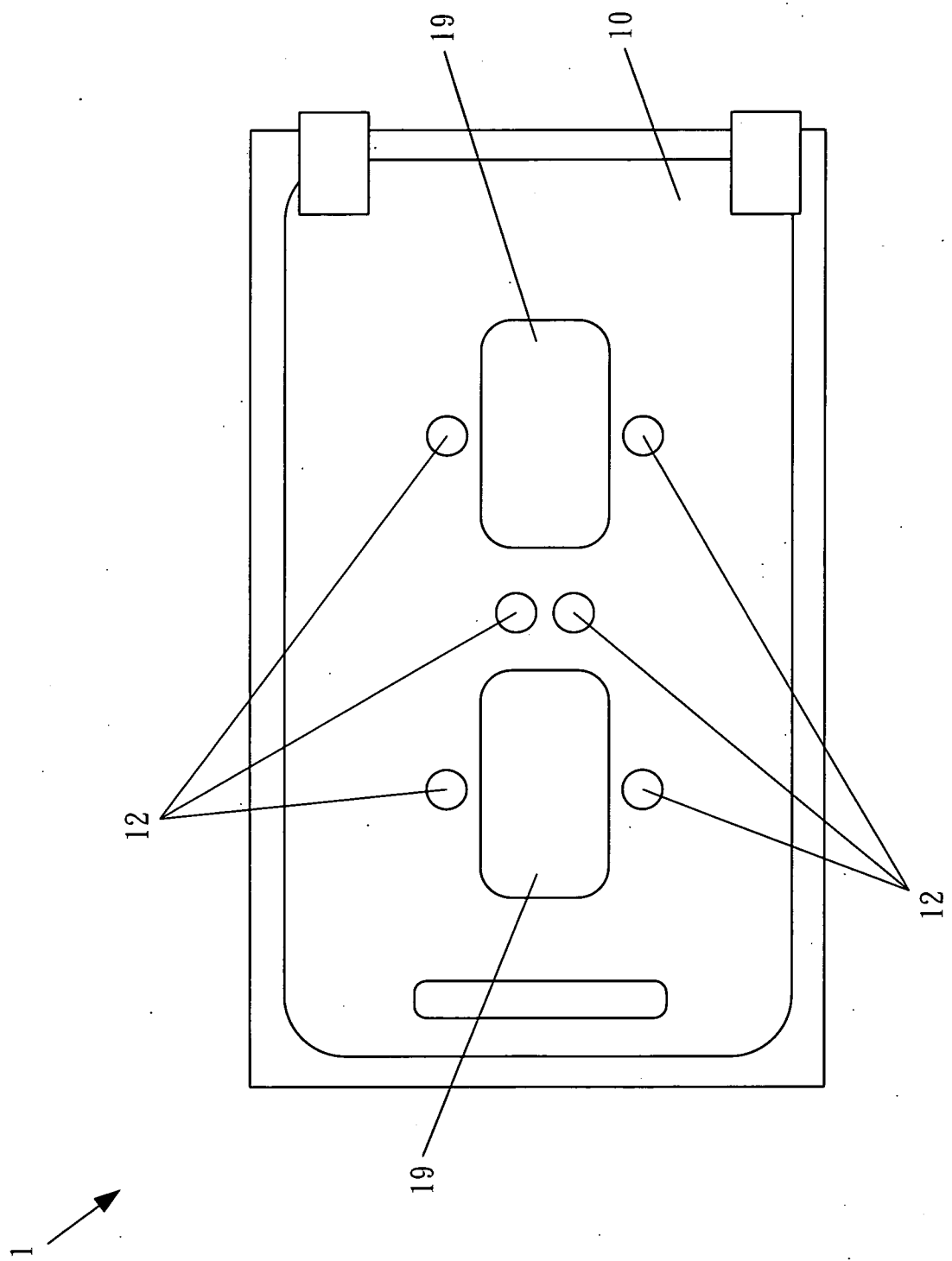


圖3

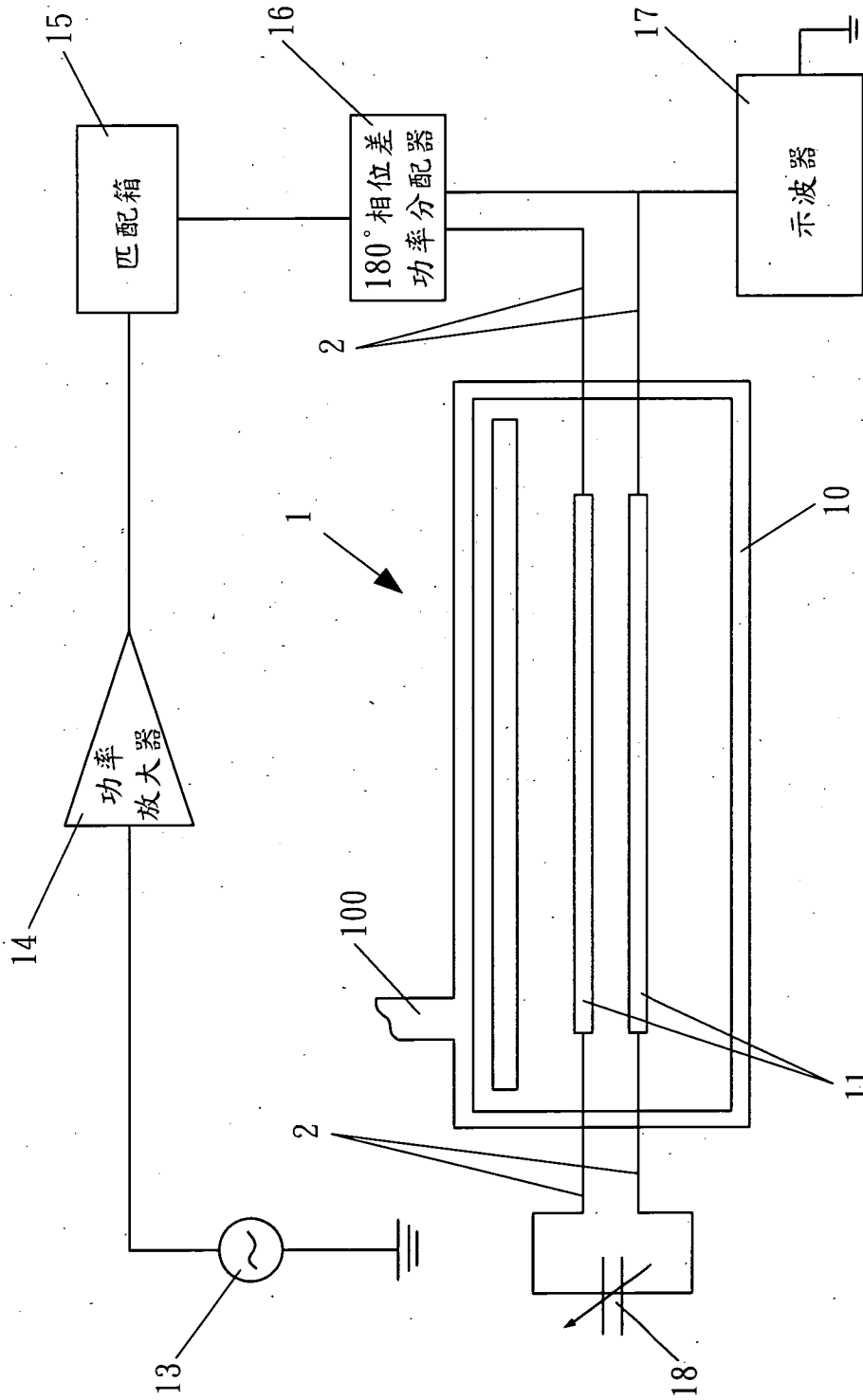


圖4

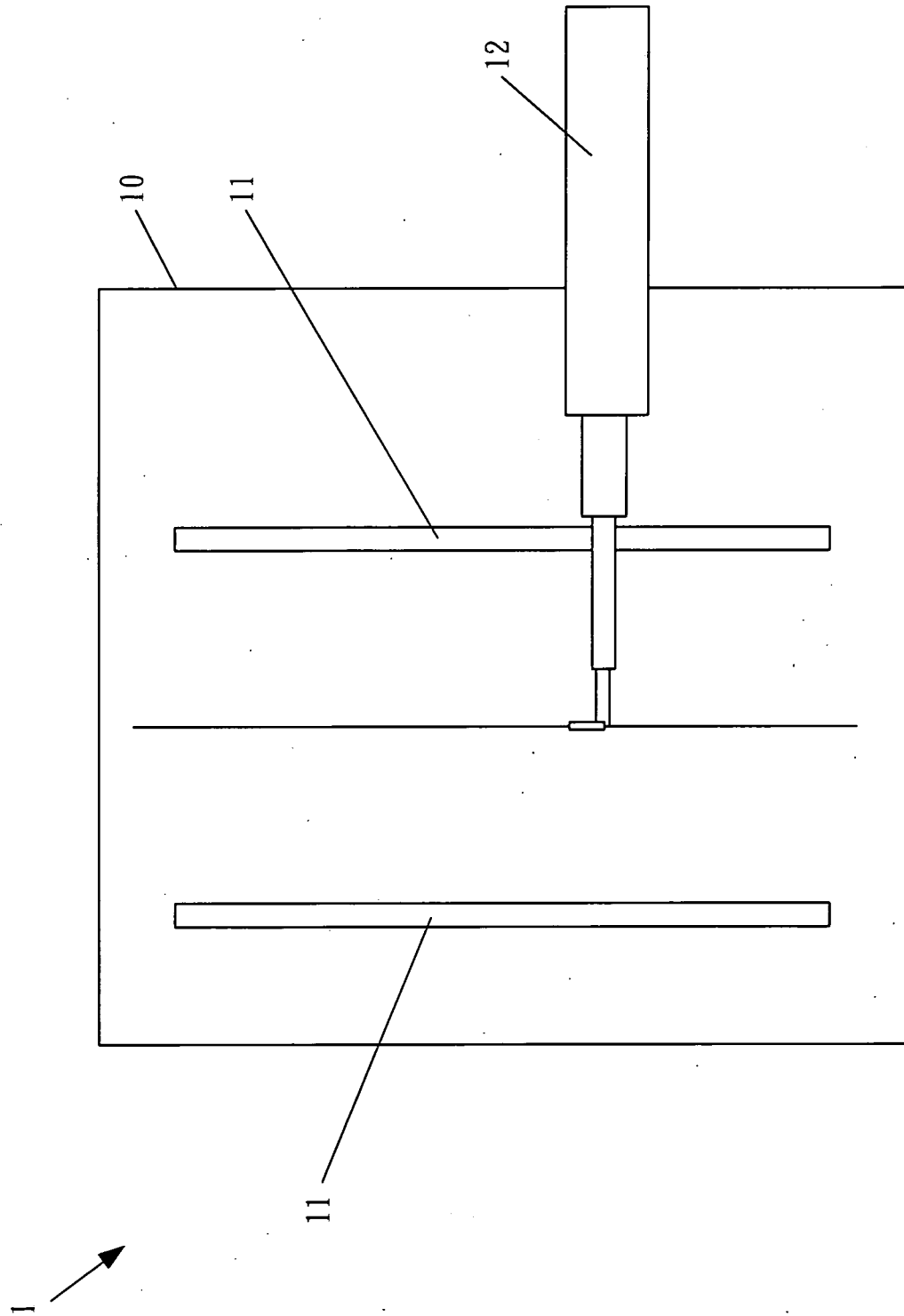


圖5

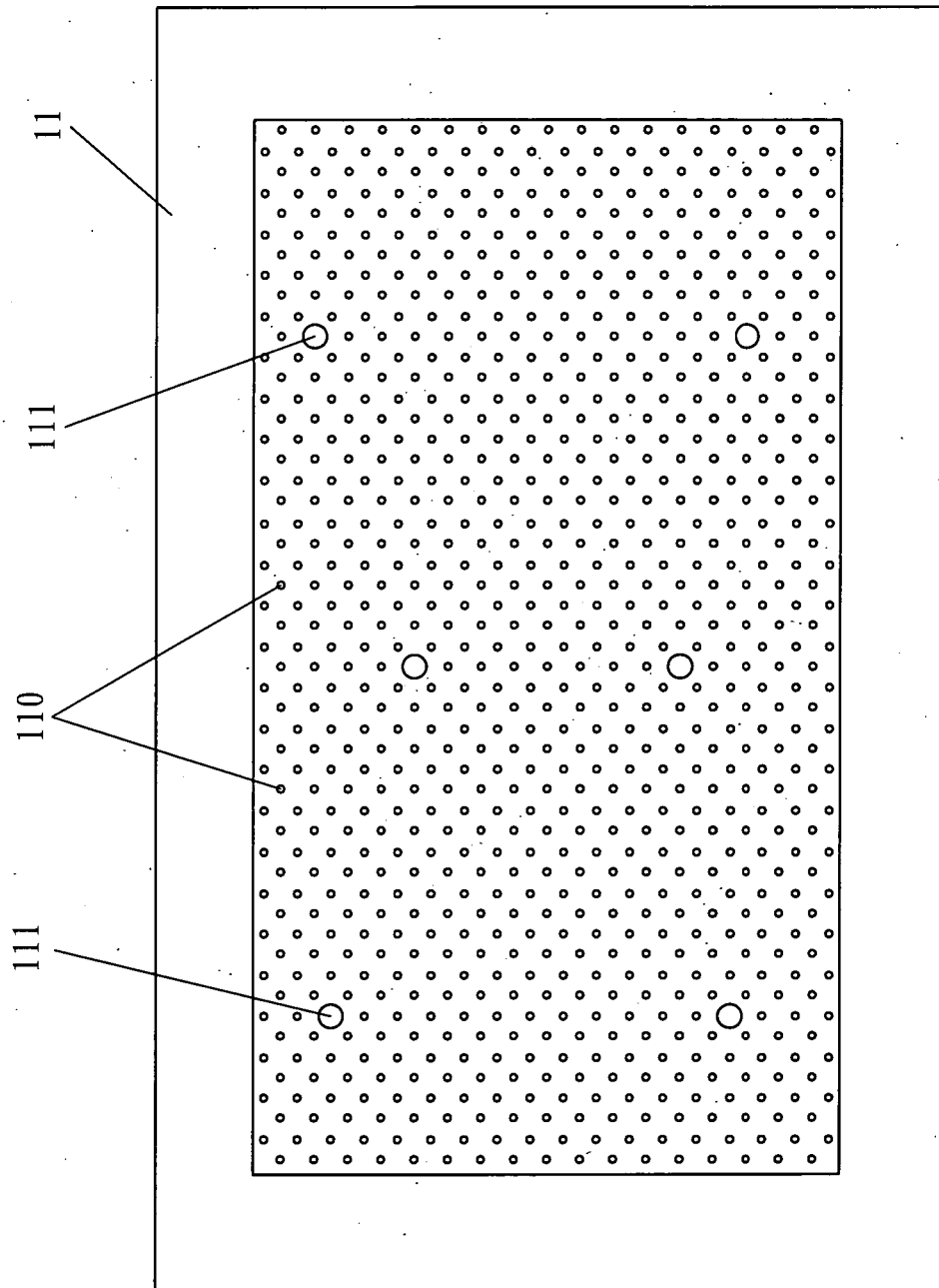


圖6

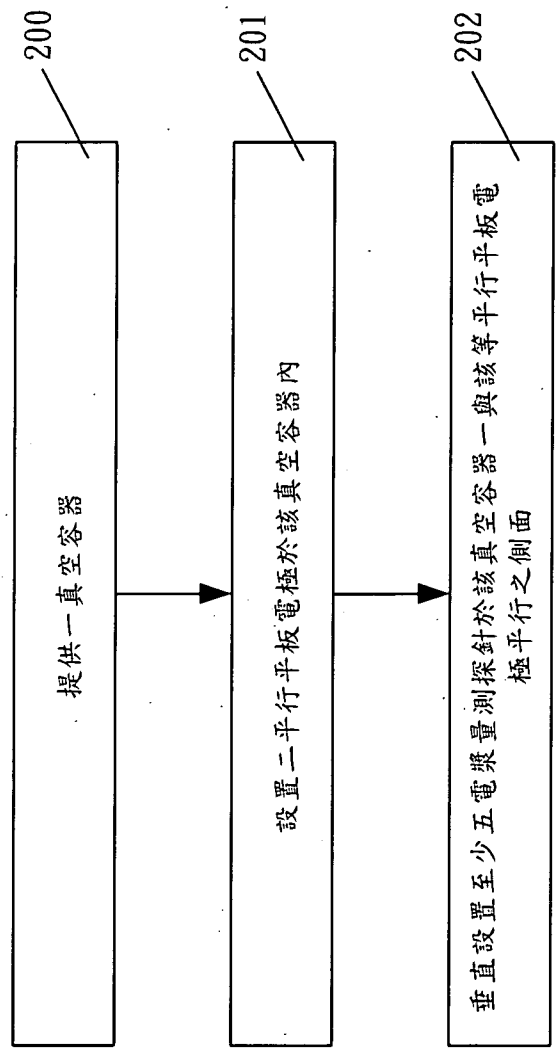


圖7