



(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 I385030B1

(45) 公告日：中華民國 102 (2013) 年 02 月 11 日

(21) 申請案號：099145305

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 12 月 22 日

(51) Int. Cl. : **B01L3/00 (2006.01)****B01J19/08 (2006.01)****G01N21/69 (2006.01)**

(71) 申請人：國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72) 發明人：范士岡 FAN, SHIH KANG (TW)；蔡鈴濱 TSAI, LING PIN (TW)

(74) 代理人：張耀暉；莊志強

(56) 參考文獻：

CN 101408514B

EP 02270515A1

JP 2006-119158A

US 7361514B2

審查人員：曹世力

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：13 共 0 頁

(54) 名稱

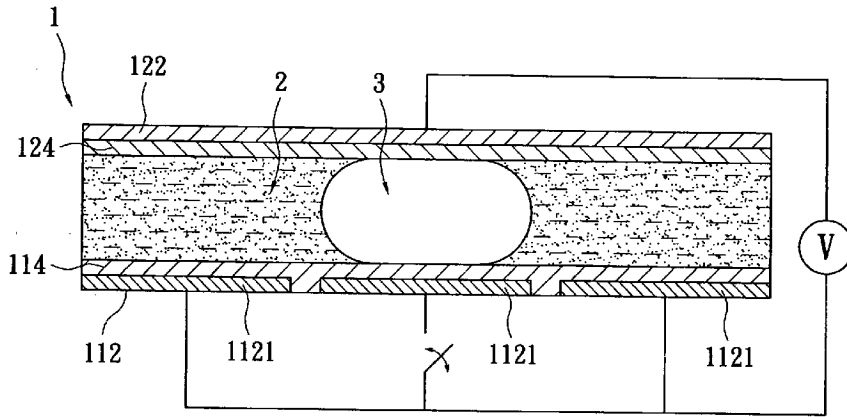
具有氣泡之微流體系統及其氣體放電方法與氣體反應方法

MICROFLUIDIC SYSTEM AND GAS DISCHARGE METHOD AND GAS REACTION METHOD THEREOF

(57) 摘要

一種具有氣泡之微流體系統，包括：一第一電極板，其具有一第一基板及一第一電極層，該第一電極層包括多個連續鄰接的傳動電極；一第二電極板，其具有一第二基板及一第二電極層，該第一電極板與該第二電極板之間形成一空間；以及至少一種可移動地儲存於該空間內的液體，該液體中更形成一個密閉腔體，該密閉腔體中填充有一反應氣體以形成一氣泡；液體可受電場控制而移動，致以驅動氣泡移動，並可施加崩潰電壓，使氣泡中的氣體產生氣體放電。

A microfluidic system with bubble therein includes a first electrode plate having a first substrate and a first electrode layer, a second electrode plate having a second substrate and a second electrode layer. The first and second electrode layers define a micro channel therebetween for accommodating microfluid. There is at least one bubbles formed in the microfluid which is filled of gas. Therefore, voltage is applied for driving the microfluid to flow and then control the position of the bubble. Furthermore, a break down voltage is applied to discharge the gas inside the bubble.



- 1 . . . 具有氣泡之微流體系統
- 112 . . . 第一電極層
- 1121 . . . 傳動電極
- 114 . . . 第一疏水層
- 122 . . . 第二電極層
- 124 . . . 第二疏水層
- 2 . . . 液體
- 3 . . . 氣泡

圖2

發明專利說明書

(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： 99145305 B01L 3/00 (2006.01)
 ※申請日： 99.12.22 ※IPC 分類： B01J 19/08 (2006.01)
 G01N 21/69 (2006.01)

一、發明名稱:(中文/英文)

具有氣泡之微流體系統及其氣體放電方法與氣體反應方法 / MICROFLUIDIC SYSTEM AND GAS DISCHARGE METHOD AND GAS REACTION METHOD THEREOF

二、中文發明摘要：

一種具有氣泡之微流體系統，包括：一第一電極板，其具有一第一基板及一第一電極層，該第一電極層包括多個連續鄰接的傳動電極；一第二電極板，其具有一第二基板及一第二電極層，該第一電極板與該第二電極板之間形成一空間；以及至少一種可移動地儲存於該空間內的液體，該液體中更形成一個密閉腔體，該密閉腔體中填充有一反應氣體以形成一氣泡；液體可受電場控制而移動，致以驅動氣泡移動，並可施加崩潰電壓，使氣泡中的氣體產生氣體放電。

三、英文發明摘要：

A microfluidic system with bubble therein includes a first electrode plate having a first substrate and a first electrode layer, a second electrode plate having a second substrate and a second electrode layer. The first and

second electrode layers define a micro channel therebetween for accommodating microfluid. There is at least one bubbles formed in the microfluid which is filled of gas. Therefore, voltage is applied for driving the microfluid to flow and then control the position of the bubble. Furthermore, a break down voltage is applied to discharge the gas inside the bubble.

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：圖 2

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1 具有氣泡之微流體系統
- 112 第一電極層
- 1121 傳動電極
- 114 第一疏水層
- 122 第二電極層
- 124 第二疏水層
- 2 液體
- 3 氣泡

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】

本發明係有關於一種微流體系統，尤指一種具有氣泡之微流體系統及其氣體放電方法及氣體反應方法。

【先前技術】

氣體的定性、定量檢測在環境監控、家用警報、化工控制、溫室環境控制及航空等領域有著廣泛的應用。使用氣體感測器進行氣體的定性定量研究，可以大幅降低測量成本，減少測量週期。一種傳統光學氣體感測器包含有紅外光源、參考光源、腔體、分光濾波片及檢光二極體等；利用紅外光源所發出具有特定波長範圍之光線，以在腔體中進行反射與傳遞，其中某一特定波長之光線會穿透分光濾波片，而被檢光二極體所接收，其原理是利用該特定波長之光被待測氣體吸收前後所產生之光強度變化量，來感測待測氣體種類與濃度。但此種光學式檢測儀器的訊號初始值易受到環境溫度、壓力或材料特性變化之影響，而降低感測器之準確度及長期穩定性，且設備的體積過大，無法進行即時監控測量。

一種晶片化的氣體分析裝置被提出，然而，其需要持續性的注入氣體於兩電極之間的開放空間，並在兩電極之間形成氣體放電，分析氣體放電前後的特徵差異，以分析氣體的種類、成份。

因此，如何改善目前氣體之定性定量分析檢測設備的缺點，實為目前研發的重點。

本案發明人有鑑於上述習用的技術於實際施用時的缺失，且積累個人從事相關產業開發實務上多年之經驗，精心研究，終於提出一種設計合理且有效改善上述問題之結構。

【發明內容】

本發明實施例係提供一種具有氣泡之微流體系統，包括：一第一電極板，其具有一第一基板及一第一電極層，該第一電極層設置於該第一基板的一側面，該第一電極層包括多個連續鄰接的傳動電極；一第二電極板，其具有一第二基板及一第二電極層，該第二電極層設置於該第二基板的一側面且對應於該第一電極層；一分隔結構，其設置於該第一電極板與該第二電極板之間，使得該第一電極板與該第二電極板之間形成一空間；以及至少一種可移動地儲存於該空間內的液體，該液體中更形成一個密閉腔體，該密閉腔體中填充有一反應氣體以形成一氣泡。

本發明實施例更提供一種氣體放電方法，包括以下步驟：施加電能於該第一電極層及該第二電極層，使該氣泡移動並固定於該些傳動電極的其中之一；施加一氣體崩潰電壓於固定有該氣泡之該傳動電極，以使該氣泡中之該反應氣體產生氣體放電。

本發明再提出一種氣體反應方法，包括以下步驟：提供一第一氣體輸入單元，並將一第一氣體儲存於該第一氣體輸入單元以形成第一氣泡；提供一第二氣體輸入單元，並將一第二氣體儲存於該第二氣體輸入單元以形成第二

氣泡；施加電能於該第一電極層及該第二電極層，使得該液體移動而驅使該第一氣泡與該第二氣泡互相接觸以形成該氣泡，該第一氣體混合於該第二氣體而形成該反應氣體；施加電能於該第一電極層及該第二電極層，使該氣泡移動並固定於該些傳動電極的其中之一；施加一氣體崩潰電壓於固定有該氣泡之該傳動電極，以使該氣泡中之該反應氣體產生氣體放電並使該第一氣體與該第二氣體產生反應。

本發明具有以下有益的效果：本發明主要利用微流體技術於流道之間控制氣泡的位置，以推動氣泡進行移動、合併、分割等動作，進而在單晶片上同時呈現兩種以上的氣體光譜、或利用單一晶片分析檢測不同濃度的氣體、或在晶片上實施表面改質、或建構成微型曝光設備或微型反應器等等。

為使能更進一步瞭解本發明之特徵及技術內容，請參閱以下有關本發明之詳細說明與附圖，然而所附圖式僅提供參考與說明用，並非用來對本發明加以限制者。

【實施方式】

本發明提出一種具有氣泡之微流體系統及其氣體放電方法，該具有氣泡之微流體系統可利用施加電場的方式操控微流體系統中的液體，進而驅動其中的氣泡，故可使氣泡移動、固定而達到混和氣體、產生氣體反應等應用；另外，微流體系統中之氣泡係為一種密閉形態的腔體，使填充於其中的反應氣體可用於進行氣體放電，如產生電漿

等效果，進而可用於氣體分析或薄膜沈積等各種電漿的領域中；且本發明之具有氣泡之微流體系統係為單晶片系統，故相當適合用於可攜的檢測分析。

請參考圖 1 至圖 1A，本發明之具有氣泡之微流體系統 1 包括第一電極板 11、第二電極板 12 與分隔結構 13，其中分隔結構 13 設置於第一電極板 11 與第二電極板 12 之間，使得第一電極板 11 與第二電極板 12 之間形成一空間 14，空間 14 中則填充有至少一種液體 2，且液體 2 中更形成一個密閉腔體，該密閉腔體中填充有一反應氣體以形成一氣泡 3，換言之，分隔結構 13 將第一電極板 11 與第二電極板 12 之間形成流道（即空間 14），而液體 2 則填充於其中且可沿著流道移動（例如後文所述之以電壓加以控制），氣泡 3 則形成於液體 2 中，並藉由液體 2 的流動而推擠氣泡 3，使氣泡 3 產生移動；在本實施例中，分隔結構 13 可為一連續的框型結構或是多個分離的柱狀結構。

第一電極板 11 主要具有第一基板 111 及設於第一基板 111 之一側面的第一電極層 112；而第二電極板 12 則同樣具有第二基板 121 及設於第二基板 121 之一側面的第二電極層 122；第一基板 111 與第二基板 121 大致為一矩形板體，其材料可為矽基板、聚二甲基矽氧烷（Poly-dimethylsiloxane，PDMS）、聚對苯二甲酸乙二酯（Polyethylene terephthalate，PET）、聚乙烯萘酚樹脂（Polyethylene naphthalate，PEN）、可撓式高分子材料或絕緣性好的材料等，另外，其中一種較佳的選擇為玻璃，因為玻璃之表面粗糙度較低，可減少微流體系統 1 的驅動電壓。在本

具體實施例中，第一基板 111 與第二基板 121 均為一種玻璃基板。

另外，第一電極層 112 與第二電極層 122 係相對應地設置，而兩者之材料均可為導電金屬材料、導電高分子材料或導電氧化物材料等，例如銅、鉻等金屬或氧化銦錫 (Indium tin oxide, ITO) 等。第一電極層 112 包括多個連續鄰接的傳動電極 1121，該些傳動電極 1121 為連續地鄰接(即相鄰電極之間有間隙而彼此絕緣)，且該些傳動電極 1121 可排列成一對應該流道之傳動路徑，使液體 2/氣泡 3 可於上述傳動路徑上移動。而第二電極層 122 則為一體式的電極，因此，當第二電極層 122 與第一電極層 112 之傳動電極 1121 間施加適當電壓時，即可使液體 2 產生移動，而氣泡 3 則可朝相反於液體之移動方向而行進。

請復參考圖 1 至圖 1A，在本具體實施例中，第一電極板 11 更具有設置於第一電極層 112 上之第一介電層 113，第二電極板 12 更具有設置於第二電極層 122 上之第二介電層 123；其中第一介電層 113 涵蓋於該些傳動電極 1121，第二介電層 123 則披覆於第二電極層 122 上，第一介電層 113 與第二介電層 123 的材料均可為聚對二甲苯 (Parylene)、正光阻材料、負光阻材料、高介電常數材料或低介電常數等介電材料，在本具體實施例中，第一介電層 113 與第二介電層 123 均為 SU-8 光阻之介電層。

再者，第一電極板 11 更具有設置於第一介電層 113 上之第一疏水層 114，第二電極板 12 更具有設置於第二介電層 123 上之第二疏水層 124，第一疏水層 114 與第二

疏水層 124 的材料均可為鐵氟龍 (Teflon) 等具有疏水性的材料，其目的是讓液體 2 易於驅動，而所述之疏水層又可稱為低摩擦層 (Low friction layer)，因為其與液體之間有較低的摩擦係數，以便於液體 2 在其上流動。另外，在一變化實施例中，第一疏水層 114 與第二疏水層 124 係直接設於第一電極層 112 與第二電極層 122 上 (即無上述之第一介電層 113 與第二介電層 123)，其結構亦可達到後文所述之利用微流體技術於流道之間控制氣泡的效果。

請參考圖 1A，其顯示利用液體 2 將氣泡 3 固定於一特定傳動電極 1121 上的示意圖。本發明的微流體系統 1 是基於介電泳 (Dielectrophoresis, DEP) 的物理現象或是介電濕潤 (Electrowetting-on-dielectric, EWOD) 的物理現象來操控液體 2。舉例而言，若欲操控的液體 2 為非極性之介電液體 (Dielectric liquid) 則可藉由介電泳來驅使該液體 2 移動；另外，若欲操控的液體 2 是導電液體 (Conductive liquid)，則介電泳或是介電濕潤都可用來驅使該液體 2 移動；另外有些介電液體也可藉由介電濕潤來驅動，在本具體實施例中，液體 2 係為非極性之矽油 (Silicone oil)，其可利用介電泳的原理加以驅動。由於該密閉腔體係由液體 2、第一電極板 11 及第二電極板 12 所界定，而矽油之液體 2 會朝向高電場的方向移動，故當圖 1A 中的右側三個傳動電極 1121 均施加有電場時，液體 2 則會移動至高電場的傳動電極 1121，故可藉由液體 2 將氣泡 3 固定於最左側之未施加電場的傳動電極 1121，換言之，本發明僅需關閉特定傳動電極 1121 的電能供給，並於其他傳動電極 1121 上施加電壓，即可將氣泡 3 (密閉

腔體及其中的氣體) 固定於特定傳動電極 1121 的位置。

而當欲控制氣泡 3 移動時，同樣利用液體 2 受高電場驅使的原理，例如，當欲控制氣泡 3 由圖 1A 所示的位置移動至右側第二個傳動電極 1121 上時，可將右側第二個傳動電極 1121 之電壓關閉，並於其他傳動電極 1121 上施加電壓，液體 2 即可受到高電場之吸引而沿著傳動電極 1121 移動，以間接將氣泡 3 推擠至較低電場之特定電極上 (即圖 1B 所示之右側第二個傳動電極 1121)。

以下將說明本發明利用上述之具有氣泡之微流體系統 1 進行氣體放電之方法，其包括以下步驟：

首先，如圖 1A 所示，提供前文所述之微流體系統 1 且施加電能於第一電極層 11 及第二電極層 12，使氣泡 3 移動並固定於該些傳動電極 1121 的其中之一。

接著，如圖 2 所示 (僅繪製出微流體系統 1 之第一、第二電極層 112、122 及第一、第二疏水層 114、124)，施加一氣體崩潰電壓 (又稱點燃電壓) 於固定有該氣泡 3 之該傳動電極 1121，以使該氣泡 3 中之該反應氣體產生氣體放電。在此步驟中，較佳使用間歇性的供電/能量系統，如脈衝等，或使用雷射、聲波，或加裝電阻等方式對氣泡 3 中之反應氣體加壓，以達到足夠的電場強度 (如在 50um 的電極間距下，以 400 至 800V 點燃氫氣、氬氣，但不以此為限)，而使反應氣體產生氣體放電，如產生電漿 (或稱微電漿，microplasma)、放出特徵光譜等等。

在本具體實施例中，可同時提高點燃電壓及施加於其他傳動電極 1121 上的電壓，直到氣泡 3 中之反應氣體發

生電離現象，再者，由於電漿點燃後之氣泡 3 會趨向高電場移動，故可於電漿點燃後切斷施加於其他傳動電極 1121 上的電壓，另外，微流體系統 1 周圍更可設有障壁單元 15，例如以光阻形成實體的結構牆，以穩定電漿點燃後之氣泡 3 的位置。

請參考圖 4，接著說明前述之微流體系統 1 進行氣體放電方法的一較佳應用實施例，其主要係用於進行氣體檢測/分析的應用。

首先，提供前文所述之微流體系統 1，且微流體系統 1 更包括至少一氣體輸入單元，其包括第一氣體輸入單元及第二氣體輸入單元，例如兩支連接第二電極板 12 的氣體注入管（圖未示）或氣體儲存槽 16，第一氣體輸入單元與第二氣體輸入單元可分別用於儲存、輸入第一氣體（又稱載子氣體，可做為氣體檢測的基準）與第二氣體（又稱代測氣體），並將第一氣體（如氫、氬、氫等鈍氣）與第二氣體分別注入微流體系統 1 之液體 2 中以形成第一氣泡與第二氣泡。氣體儲存槽 16 可用於將氣體注入微流體系統 1 之液體 2，或施加電場於一封閉導線以拉出液體 2 而圍繞於第一氣泡或第二氣泡。

接下來，下一步驟則施加電能於第一電極層 112 及該第二電極層 122，使得該液體 2 移動而驅使該第一氣泡與該第二氣泡互相接觸，第一氣體混合於第二氣體而形成該反應氣體。換言之，本步驟可利用液體 2 的移動使第一氣泡與該第二氣泡分別朝彼此的方向移動，使兩者加以接觸、合併，使第一氣體與第二氣體充分混合而形成所

述之反應氣體；接下來，同樣施加電能以固定所述之反應氣體之氣泡 3，再進一步施加氣體崩潰電壓於固定有氣泡 3 之傳動電極 1121，以使反應氣體產生氣體放電，再以光纖等將光譜回傳給光譜儀（例如光放射光譜（Optical Emission Spectroscopy, OES）之系統）進行分析，如可將反應氣體所放出的特徵光譜與已知第一氣體之特徵峰值進行比對，即可得知第二氣體的成份、種類，以達氣體成份檢測之目的。

而在本實施例中，更可達到氣體之定量而進行以下步驟，例如，在該第一氣體混合於該第二氣體而形成該反應氣體的步驟之後，更包括以下步驟：

施加電能於第一電極層 112 及第二電極層 122，以切割該反應氣體之氣泡 3；在本步驟中，同樣利用液體 2 的移動以切割/分離混和氣體後之氣泡 3，例如施加電壓於傳動電極 1121 上，使混和氣體後之氣泡 3 分離成兩個或兩個以上之氣泡 3，即達到切割氣泡 3 的效果，如將混和氣體後之氣泡 3 分離成兩個氣泡 3，則第一氣體與第二氣體即為 1:1 之等體積混和。

提供一排氣單元 17（如圖 3A、3B），以排出多餘的第一氣體與第二氣體，在此步驟中可利用設於傳動電極 1121 之旁側的排氣單元 17，排出切割氣泡後多餘的第一氣體與第二氣體，藉此定量地分析第二氣體的成份與種類。

請參考圖 3A，其為微流體系統 1 的示意圖，其中在傳動電極 1121 的周圍設由多個障壁電極 15A（即障壁單元 15），障壁電極 15A 可通以電壓，以使傳動電極 1121 的周

圍之障壁電極 15A 具有高電壓，以將氣泡 3 固定於特定的傳動電極 1121 上，進而施加崩潰電壓於其上而產生氣體放電效應。

請參考圖 3B，其為微流體系統 1 的另一示意圖，其中在傳動電極 1121 的周圍設由光阻所形成之實體障蔽牆 15B（同樣為障壁單元 15），實體障蔽牆 15B 可設於第二電極板 12，以將傳動電極 1121 圍設於其中，以將氣泡 3 固定於傳動電極 1121，進而施加崩潰電壓於其上而產生氣體放電效應。換言之，本發明可使用障壁電極 15A 所產生的電場作用或以實體障蔽牆 15B 所達到的阻隔效果，以將氣泡 3 維持於傳動電極 1121 所形成的路徑上，以較佳地控制氣泡的運動。

值得說明的是，上述實施例僅以兩種氣體的混合作為說明，但非用以限制本發明，換言之，本發明亦可進行單一氣體的檢測、或是三種或多種氣體之混合/檢測，並利用混合後之氣體進行氣體放電的應用；且上述之氣體混合/切割步驟可重複進行，以多次稀釋氣泡 3 中的待測氣體濃度，以用於檢測、比對各種濃度條件下的待測氣體。例如圖 8 顯示出以本發明之微流體系統 1 進行氫氣之檢測/分析的光譜圖；圖 9 顯示出以本發明之微流體系統 1 進行氦氣之檢測/分析的光譜圖；而圖 10 則顯示出以本發明之微流體系統 1 將氫氣、氦氣進行上述之混合、切割等步驟後所得之檢測/分析的光譜圖。

請參考圖 5，接著說明前述之微流體系統 1 進行氣體放電方法的另一較佳應用實施例，其主要係用於微型曝光

之應用。本具體實施例的步驟如下：

首先，提供前文所述之微流體系統 1，且微流體系統 1 更包括至少一氣體輸入單元，以將氣體注入微流體系統 1 之液體 2 中以形成氣泡 3。氣泡 3 的形成、混合、切割等的詳細說明可參考前一實施例的說明，而所形成的氣泡 3 中可具有單一反應氣體或是混合之反應氣體。

接著，施加一氣體崩潰電壓（又稱點燃電壓）於固定有該氣泡 3 之該傳動電極 1121，以使該氣泡 3 中之反應氣體產生氣體放電。

接下來，調整施加於第一電極層 112 及第二電極層 122 的電能，使得產生氣體放電之反應氣體的氣泡 3 沿著該些傳動電極 1121 移動，由於氣泡 3 中之反應氣體因氣體放電而發出特徵光源，該特徵光源可造成相對應之光敏材料產生反應，故可藉由氣泡 3 的作動產生移動曝光光源的效果，使材料可以進行步進曝光作業。

另一方面，在另一變化實施例中，微流體系統 1 中可具有多個氣泡 3，每一氣泡 3 中填充有不同比例或不同組成之反應氣體，因此，每一氣泡 3 可激發出不同波長的特徵光，故該些特徵光即可造成不同光敏材料的反應，亦可利用不同反應的材料進行剝除、蝕刻，故形成與黃光/微影相類似的功能。

請參考圖 6，接著說明前述之微流體系統 1 進行氣體放電方法的再一較佳應用實施例，其主要係用於表面改質之領域。本具體實施例的步驟如下：

首先，提供前文所述之微流體系統 1，且微流體系統

1 更包括至少一氣體輸入單元，以將氣體注入微流體系統 1 之液體 2 中以形成氣泡 3。氣泡 3 的形成、混合、切割等的詳細說明可參考前述實施例的說明，而所形成的氣泡 3 中可具有單一反應氣體或是混合之反應氣體。

接著，施加一氣體崩潰電壓（又稱點燃電壓）於固定有該氣泡 3 之該傳動電極 1121，以使該氣泡 3 中之反應氣體產生氣體放電以形成電漿。

接下來，調整施加於第一電極層 112 及第二電極層 122 的電能，使得產生電漿之反應氣體的氣泡 3 沿著該些傳動電極 1121 移動，以將氣泡 3 移動至一特定的傳動電極 1121，進行針對該特定的傳動電極 1121 進行表面處理/改質，例如在特定的傳動電極 1121 上進行薄膜沈積等製程。

在本具體實施例中，亦可先將氣泡 3 控制移動至上述之特定的傳動電極 1121，再施加氣體崩潰電壓於固定有該氣泡 3 之特定的傳動電極 1121，以針對該特定的傳動電極 1121 進行表面處理/改質處理。

請參考圖 7，以下將詳細說明本發明利用上述之具有氣泡之微流體系統 1 進行氣體反應之方法，其包括以下步驟：

提供前文所述之微流體系統 1，且更提供第一氣體輸入單元及第二氣體輸入單元，以分別用於儲存、輸入第一氣體與第二氣體，並將第一氣體與第二氣體分別注入微流體系統 1 之液體 2 中以形成第一氣泡與第二氣泡。氣體儲存槽 16 可用於將氣體注入微流體系統 1 之液體 2，或施加

電場於一封閉導線以拉出液體 2 而圍繞於第一氣泡或第二氣泡。

下一步驟則施加電能於第一電極層 112 及該第二電極層 122，使得該液體 2 移動而驅使該第一氣泡與該第二氣泡互相接觸，第一氣體混合於第二氣體而形成該反應氣體。換言之，本步驟在於第一氣泡與該第二氣泡加以接觸、合併，使第一氣體與第二氣體充分混合而形成所述之反應氣體；接下來，同樣施加電能以固定所述之反應氣體之氣泡 3，再進一步施加氣體崩潰電壓於固定有氣泡 3 之傳動電極 1121，以使反應氣體產生氣體放電，並使該第一氣體與該第二氣體產生反應。故氣泡 3 所形成之密閉空間即可視為第一氣體與第二氣體進行反應之微型反應室，以進行較為精密的反應過程。

除此之外，本發明之氣體反應方法更可包括前述之切割、排氣、移動等氣泡控制方法，在此不予贅述。

綜上所述，本發明利用微流體系統中控制液體 2 之方法進行其中之氣泡 3 的控制，故可藉由氣泡 3 之移動、混合、切割達成氣體之混合、稀釋、排出等作動，再利用施加氣體崩潰電壓的方式達到激發反應氣體產生氣體放電、氣體反應等的效果。

綜上所述，本發明具有下列諸項優點：

- 1、本發明利用施加電壓的方式控制微流體系統中的液體在流道中移動，以驅動其中的氣泡，故可使氣泡產生移動、固定的現象，而達到將氣泡組合、切割、分離等應用。

- 2、另外，如上所述，本發明利用上述方式與結構可製作出可攜式的氣體檢測晶片、微型反應器、微型步進曝光設備等等，但本發明並不僅限於前述所提出之應用。
- 3、本發明可用於氣體檢測，相較於傳統的檢測設備，本發明僅需少量的氣體即可進行分析，故可節省氣體量及分析時間，且本發明之氣體檢測晶片可直接攜帶而進行實地的氣體檢測，以達到即時監測的目的。

以上所述僅為本發明之較佳可行實施例，非因此侷限本發明之專利範圍，故舉凡運用本發明說明書及圖示內容所為之等效技術變化，均包含於本發明之範圍內。

【圖式簡單說明】

圖 1 係顯示本發明之具有氣泡之微流體系統的示意圖。

圖 1A 及圖 1B 係顯示本發明控制氣泡在微流體系統中移動的示意圖。

圖 2 係顯示本發明進行氣體放電之示意圖。

圖 3A 係為本發明以障壁電極使電漿氣泡穩定於特定路徑上之示意圖。

圖 3B 係為本發明以實體障蔽牆使電漿氣泡穩定於特定路徑上之示意圖。

圖 4 係為本發明之氣體檢測/分析方法之流程圖。

圖 5 係為本發明之微型曝光方法的流程圖。

圖 6 係為本發明之表面改質方法的流程圖。

圖 7 係為本發明之氣體反應方法的流程圖。

圖 8 係為本發明之微流體系統進行氫氣之檢測/分析的光譜圖。

圖 9 係為本發明之微流體系統進行氫氣之檢測/分析的光譜圖。

圖 10 係為本發明之微流體系統將氫氣、氫氣進行混合、切割步驟後所得之檢測/分析的光譜圖。

【主要元件符號說明】

- | | | | |
|-----|------------|------|-------|
| 1 | 具有氣泡之微流體系統 | | |
| 11 | 第一電極板 | 111 | 第一基板 |
| | | 112 | 第一電極層 |
| | | 1121 | 傳動電極 |
| | | 113 | 第一介電層 |
| | | 114 | 第一疏水層 |
| 12 | 第二電極板 | 121 | 第二基板 |
| | | 122 | 第二電極層 |
| | | 123 | 第二介電層 |
| | | 124 | 第二疏水層 |
| 13 | 分隔結構 | | |
| 14 | 空間 | | |
| 15 | 障壁單元 | | |
| 15A | 障壁電極 | | |
| 15B | 實體障蔽牆 | | |
| 16 | 氣體儲存槽 | | |
| 17 | 排氣單元 | | |

2 液體

3 氣泡

七、申請專利範圍：

1、一種具有氣泡之微流體系統，包括：

一第一電極板，其具有一第一基板及一第一電極層，該第一電極層設置於該第一基板的一側面，該第一電極層包括多個連續鄰接的傳動電極；

一第二電極板，其具有一第二基板及一第二電極層，該第二電極層設置於該第二基板的一側面且對應於該第一電極層；

一分隔結構，其設置於該第一電極板與該第二電極板之間，使得該第一電極板與該第二電極板之間形成一空間；以及

至少一種可移動地儲存於該空間內的液體，該液體中更形成一個密閉腔體，該密閉腔體中填充有一反應氣體以形成一氣泡。

2、如申請專利範圍第1項所述之具有氣泡之微流體系統，其中該第一電極板更具有設置於該第一電極層上之第一介電層，該第二電極板更具有設置於該第二電極層上之第二介電層。

3、如申請專利範圍第2項所述之具有氣泡之微流體系統，其中該第一電極板更具有設置於該第一介電層上之第一疏水層，該第二電極板更具有設置於該第二介電層上之第二疏水層。

4、如申請專利範圍第1項所述之具有氣泡之微流體系統，其中該第一電極板更具有設置於該第一電極層上之第一疏水層，該第二電極板更具有設置於該第

二電極層上之第二疏水層。

- 5、如申請專利範圍第1項所述之具有氣泡之微流體系統，其中該密閉腔體係由該液體、該第一電極板及該第二電極板所界定者。
- 6、如申請專利範圍第1項所述之具有氣泡之微流體系統，更包括至少一氣體輸入單元、一氣體輸出單元及一障壁單元。
- 7、一種應用於如申請專利範圍第1項所述之具有氣泡之微流體系統的氣體放電方法，包括以下步驟：
施加電能於該第一電極層及該第二電極層，使該氣泡移動並固定於該些傳動電極的其中之一；
施加一氣體崩潰電壓於固定有該氣泡之該傳動電極，以使該氣泡中之該反應氣體產生氣體放電。
- 8、如申請專利範圍第7項所述之氣體放電方法，其中在施加電能於該第一電極層及該第二電極層的步驟之前，更包括以下步驟：
提供一第一氣體輸入單元，並將一第一氣體儲存於該第一氣體輸入單元以形成第一氣泡；
提供一第二氣體輸入單元，並將一第二氣體儲存於該第二氣體輸入單元以形成第二氣泡；以及
施加電能於該第一電極層及該第二電極層，使得該液體移動而驅使該第一氣泡與該第二氣泡互相接觸，該第一氣體混合於該第二氣體而形成該反應氣體。
- 9、如申請專利範圍第8項所述之氣體放電方法，其中在

該第一氣體混合於該第二氣體而形成該反應氣體的步驟之後，更包括以下步驟：

施加電能於該第一電極層及該第二電極層，以切割該反應氣體之氣泡；以及
提供一排氣單元，以排出多餘的該第一氣體與該第二氣體。

1 0、如申請專利範圍第 7 項所述之氣體放電方法，其中在使該反應氣體產生氣體放電的步驟之後，更包括以下步驟：調整施加於該第一電極層及該第二電極層之電能，使得產生氣體放電之該反應氣體的該氣泡沿著該些傳動電極移動。

1 1、一種應用於如申請專利範圍第 1 項所述之具有氣泡之微流體系統的氣體反應方法，包括以下步驟：

提供一第一氣體輸入單元，並將一第一氣體儲存於該第一氣體輸入單元以形成第一氣泡；

提供一第二氣體輸入單元，並將一第二氣體儲存於該第二氣體輸入單元以形成第二氣泡；

施加電能於該第一電極層及該第二電極層，使得該液體移動而驅使該第一氣泡與該第二氣泡互相接觸以形成該氣泡，該第一氣體混合於該第二氣體而形成該反應氣體；

施加電能於該第一電極層及該第二電極層，使該氣泡移動並固定於該些傳動電極的其中之一；

施加一氣體崩潰電壓於固定有該氣泡之該傳動電極，以使該氣泡中之該反應氣體產生氣體放電並使

該第一氣體與該第二氣體產生反應。

- 12、如申請專利範圍第11項所述之氣體反應方法，其中在該第一氣體混合於該第二氣體而形成該反應氣體的步驟之後，更包括以下步驟：

施加電能於該第一電極層及該第二電極層，以切割該反應氣體之氣泡；以及

提供一排氣單元，以排出多餘的該第一氣體與該第二氣體。

八、圖式：

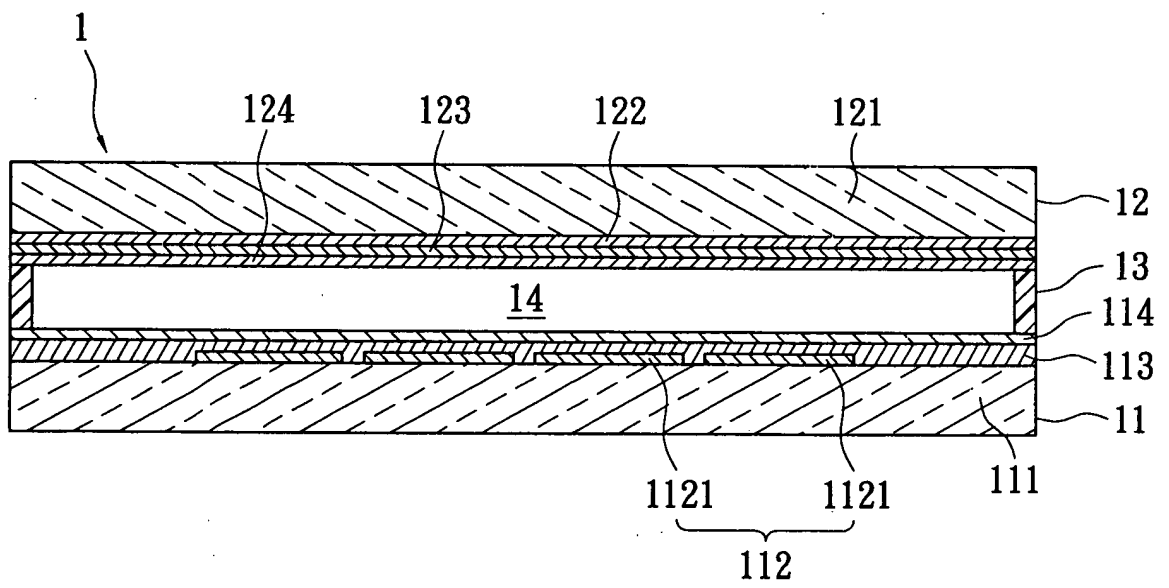


圖1

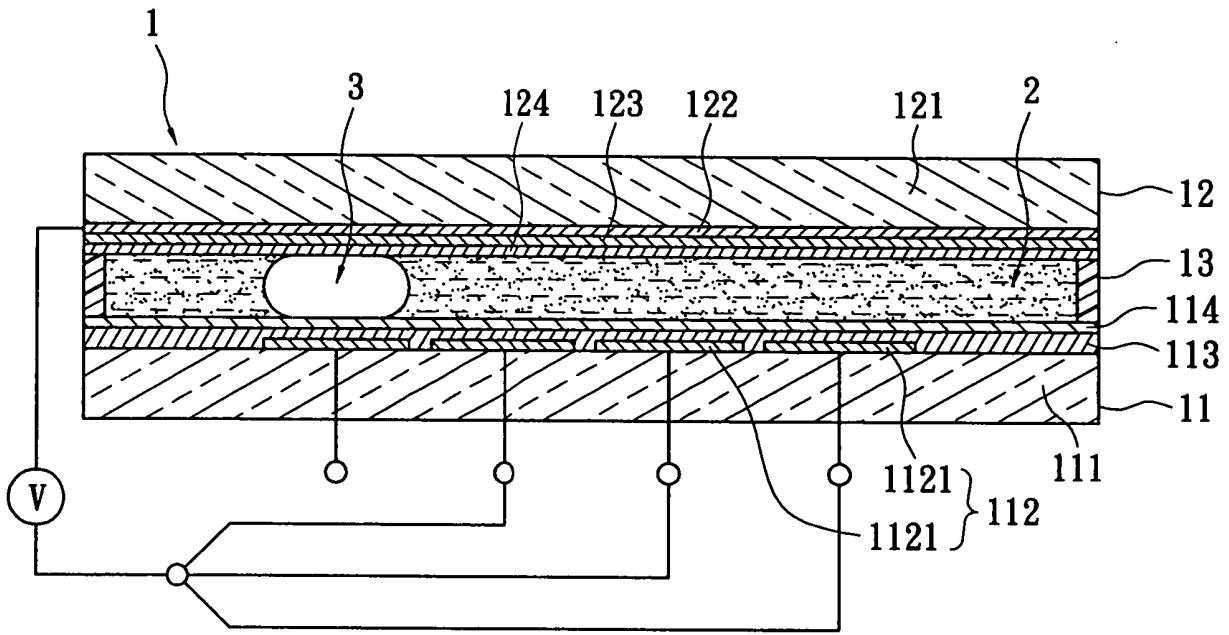


圖 1A

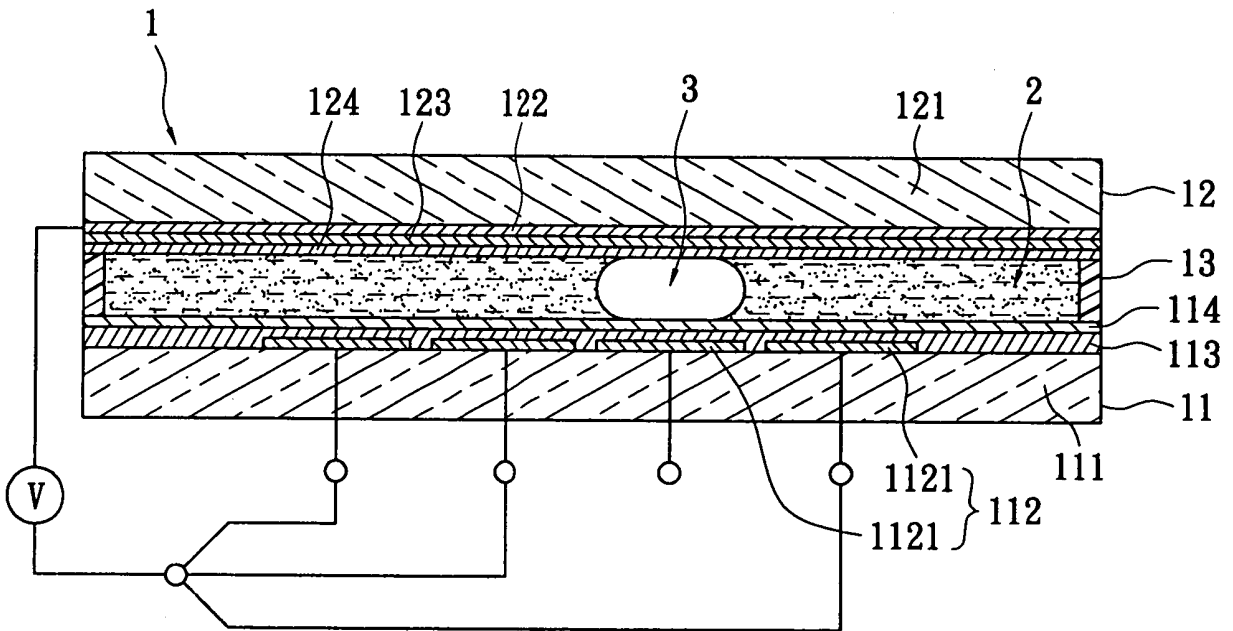


圖 1B

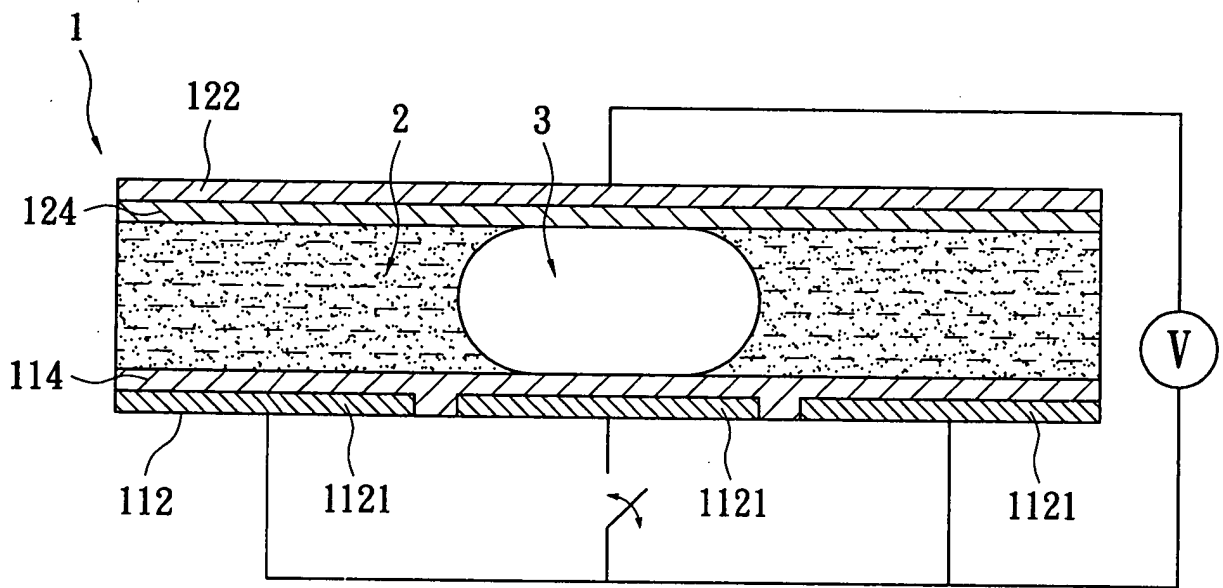


圖2

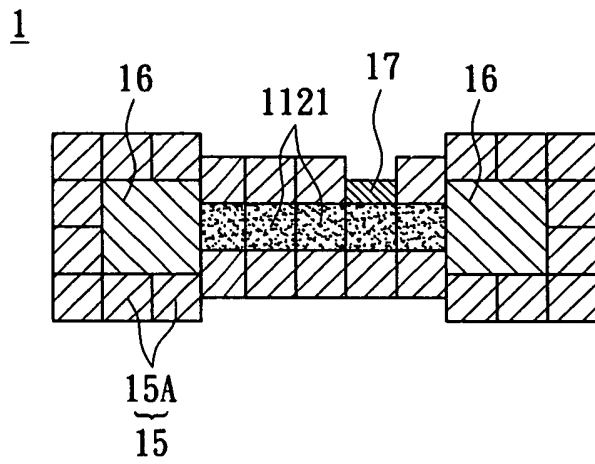


圖 3A

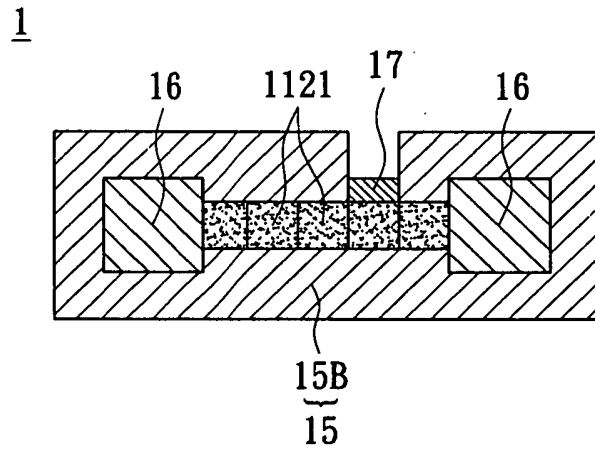


圖 3B

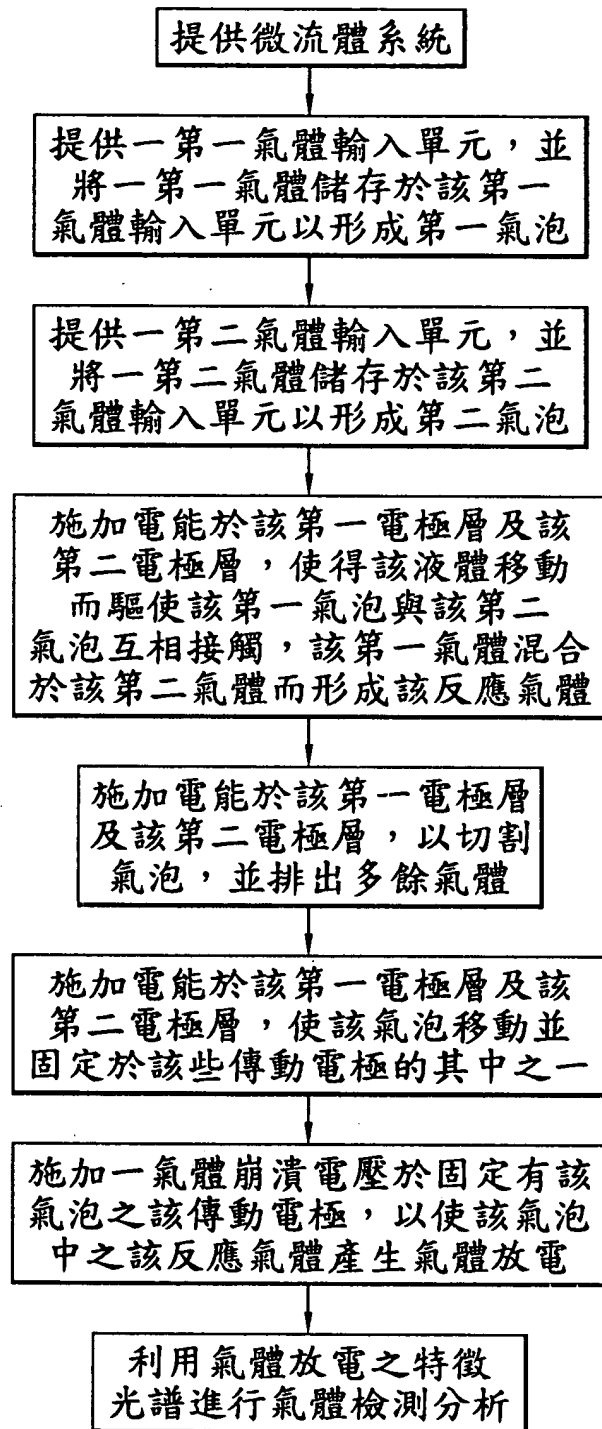


圖4

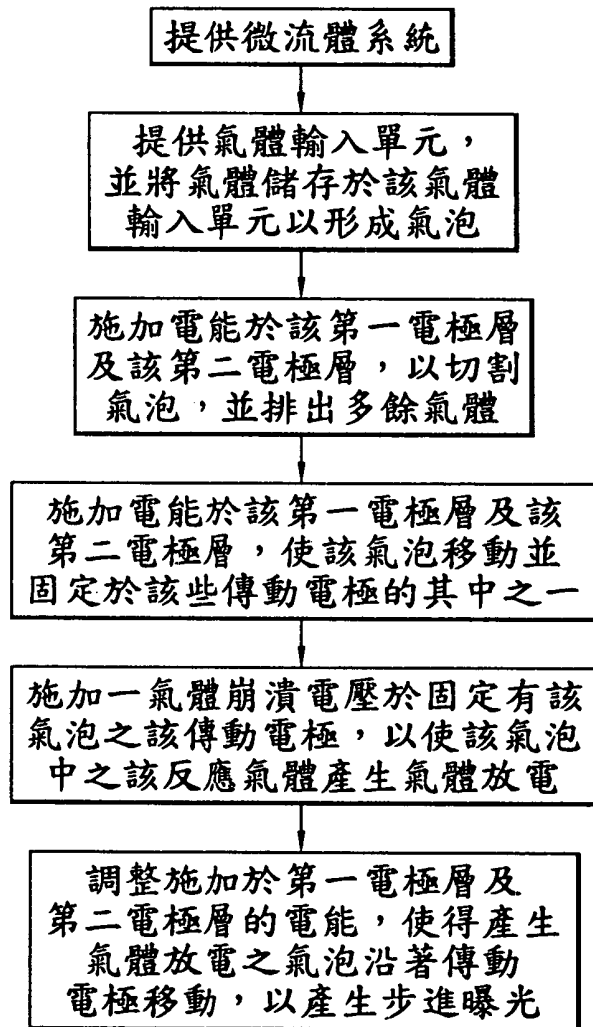


圖5

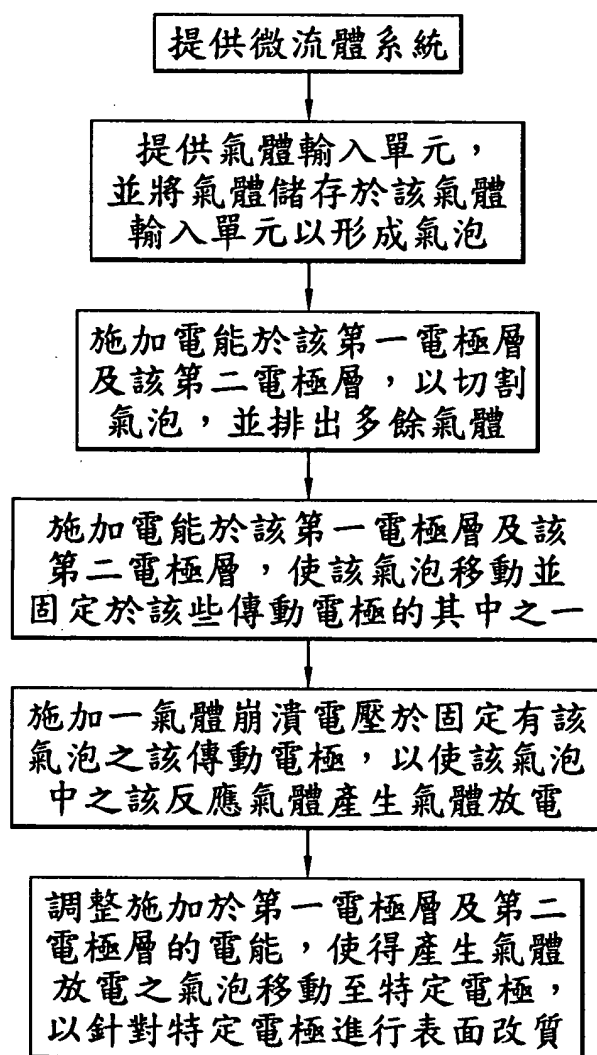


圖6

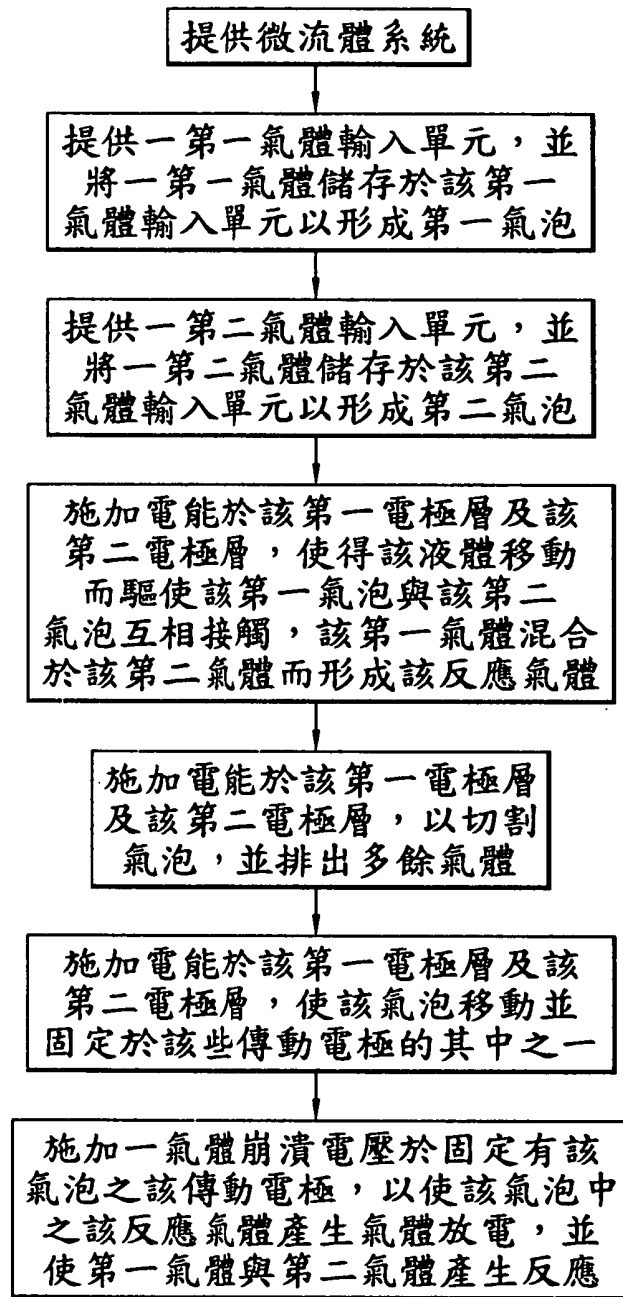
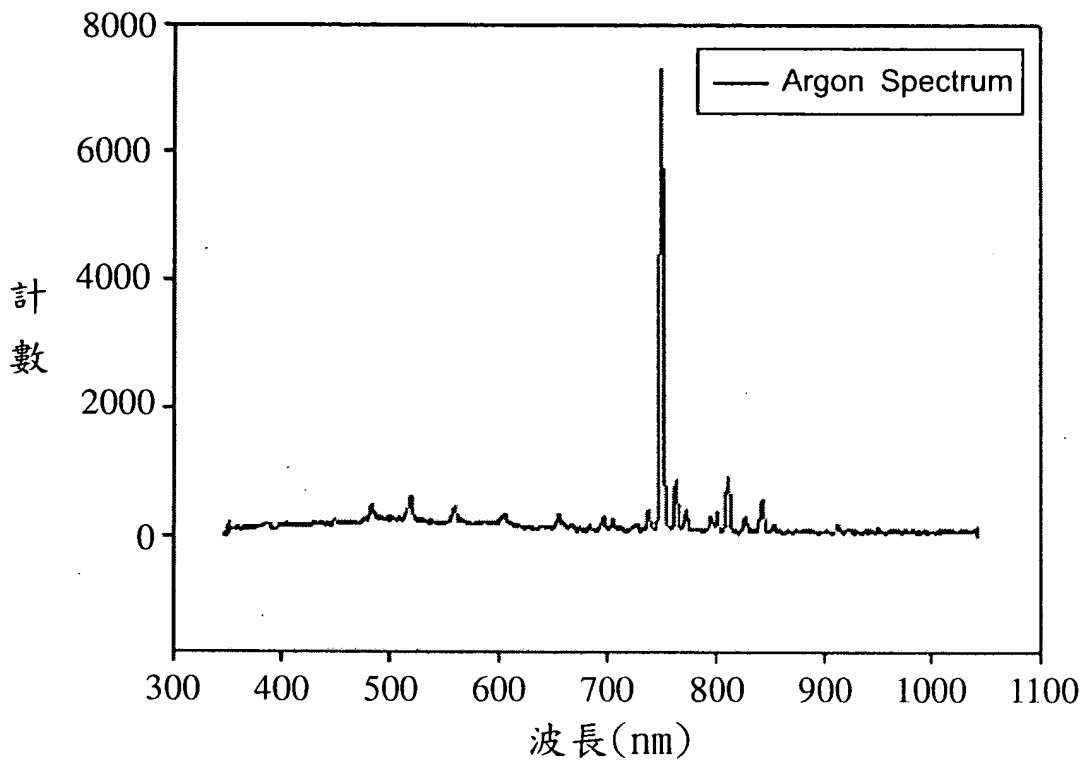
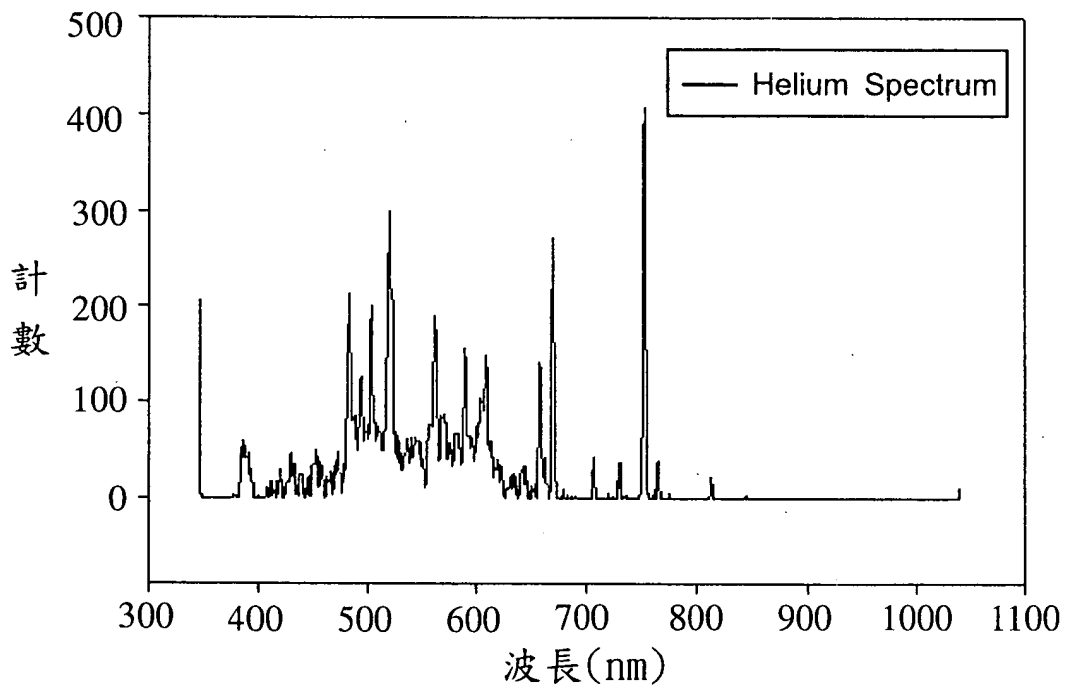


圖7



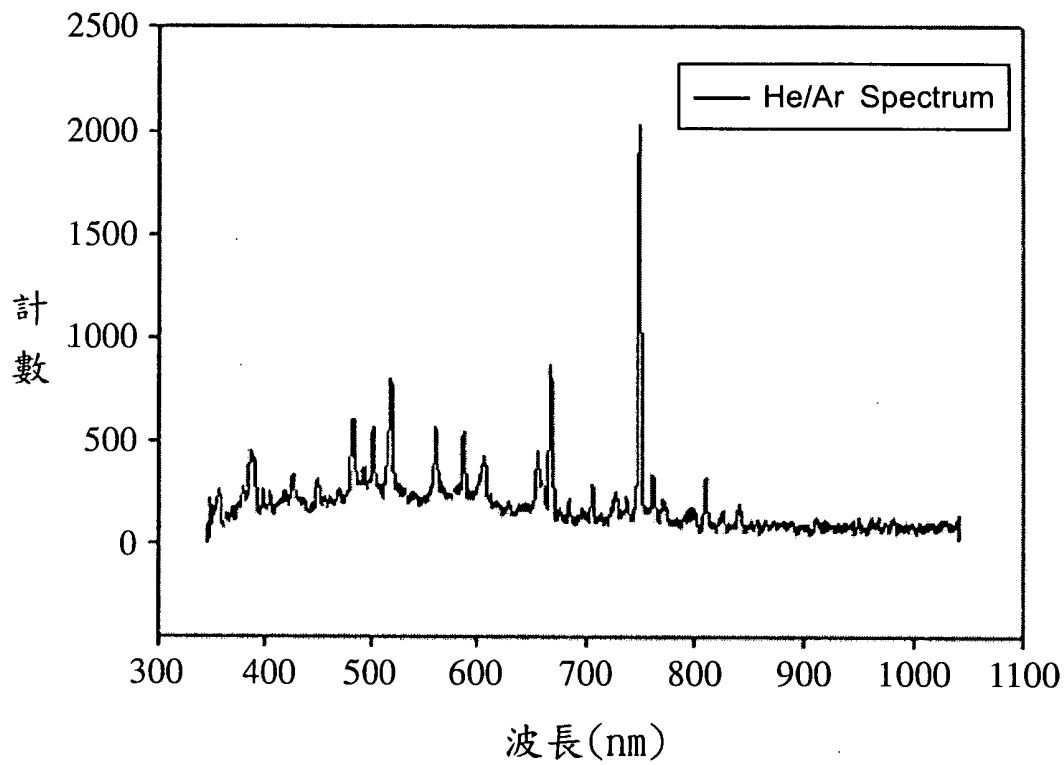
氬氣電漿氣泡光譜量測

圖 8



氬氣電漿氣泡光譜量測

圖 9



氦、氬混合氣體氣泡電漿光譜

圖 10