



(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 I365849B1

(45) 公告日：中華民國 101 (2012) 年 06 月 11 日

(21) 申請案號：098101187

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 01 月 14 日

(51) Int. Cl. : **B81B7/02 (2006.01)****F15B21/00 (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) ; 陳玟蓉 CHEN, WEN JUNG (TW)

(74) 代理人：王雲平；莊志強

(56) 參考文獻：

TW 200704926A

US 2004/0011651A1

US 2006/0254933A1

范士岡，通用電操控微流體平台，奈米通訊，第 16 卷 No.03，2009 年 9 月。

審查人員：林燭暉

申請專利範圍項數：22 項 圖式數：6 共 0 頁

(54) 名稱

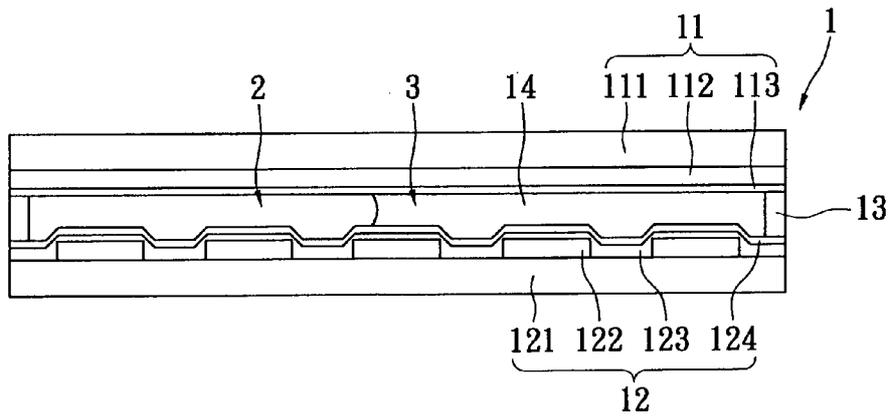
虛擬流道平台

A VIRTUAL CHANNEL PLATFORM

(57) 摘要

一種虛擬流道平台，該虛擬流道平台包含有：二電極平板以及至少二設置於該二電極平板之間的分隔件，其中該二電極平板之間能形成電場，而該二分隔件使得該二電極平板之間形成有一平面通道，且該平面通道內注入有一主要驅動流體，而當施加不同頻率電壓於該二電極平板時，該二電極平板之間產生出電場，而電場的變化進一步驅動該主要驅動流體於該平面通道中移動。

A virtual channel platform is disclosed. Said virtual channel platform comprises two electrode plates, which can provide an electric field, and two spacers set between said plates. Said plates are separated by said spacers for forming a passageway. A working fluid is injected into said passageway. When applying electric signals of different frequencies in said plates, said plates form said electric field to drive said working fluid in a virtual channel.



第一B圖

- 1 . . . 虛擬流道平台
- 11 . . . 上電極平板
- 111 . . . 基材
- 112 . . . 導電層
- 113 . . . 疏水層
- 12 . . . 下電極平板
- 121 . . . 基材
- 122 . . . 導電電極
- 123 . . . 介電層
- 124 . . . 疏水層
- 13 . . . 分隔件
- 14 . . . 平面通道
- 2 . . . 主要驅動流體
- 3 . . . 周圍流體

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： 98101187

※申請日： 98.01.14 ※IPC 分類： B81B7/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文) F15B7/00(2006.01)

虛擬流道平台/ A VIRTUAL CHANNEL PLATFORM

二、中文發明摘要：

一種虛擬流道平台，該虛擬流道平台包含有：二電極平板以及至少二設置於該二電極平板之間的分隔件，其中該二電極平板之間能形成電場，而該二分隔件使得該二電極平板之間形成有一平面通道，且該平面通道內注入有一主要驅動流體，而當施加不同頻率電壓於該二電極平板時，該二電極平板之間產生出電場，而電場的變化進一步驅動該主要驅動流體於該平面通道中移動。

三、英文發明摘要：

A virtual channel platform is disclosed. Said virtual channel platform comprises two electrode plates, which can provide an electric field, and two spacers set between said plates. Said plates are separated by said spacers for forming a passageway. A working fluid is injected into said passageway. When applying electric signals of different frequencies in said plates, said plates form said electric field to drive said working fluid in a virtual channel.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(一B)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1 虛擬流道平台
 - 1 1 上電極平板
 - 1 1 1 基材
 - 1 1 2 導電層
 - 1 1 3 疏水層
 - 1 2 下電極平板
 - 1 2 1 基材
 - 1 2 2 導電電極
 - 1 2 3 介電層
 - 1 2 4 疏水層
 - 1 3 分隔件
 - 1 4 平面通道
- 2 主要驅動流體
- 3 周圍流體

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】

本發明係有關於驅動流體移動的平台，尤指一種利用電場的變化來產生推動力以驅動流體移動之虛擬流道平台。

【先前技術】

按，近幾十年來，微小化與自動化科技的進步，大大地改變了人類的生活方式，其中又以微電子領域的影響最為顯著，微電子領域的快速發展，衍生出許多微精密製造技術，而微機電系統（Microelectromechanical Systems，簡稱 MEMS）即是以微電子製程為出發點，將微電子控制與微結構、微致動器、微感測器等元件整合於同一晶片當中，目前已被廣泛應用於各種領域：包括汽車、通訊、航太、能源、儀器工業、顯示科技、醫學工程及生物技術等。

近十年，因著上述微電子製程進而發展出所謂的微全分析系統（Micro Total Analysis System， μ TAS）以及實驗室晶片（Lab-on-a-chip，LOC），而微全分析系統與實驗室晶片的蓬勃發展，體積小、攜帶方便、價格便宜、反應時間短、平行的高效率處理與檢測、樣品量少等需求，使得精密製造技術從微米尺度進展到奈米尺度。

生物奈微機電系統（Bio-NEMS）將奈微米機電系統整合生物醫學領域，於生物分子檢測上可減少生物樣本的需求、縮短檢測時間、增加靈敏度、並可進行模組化，形成功能齊全的微小晶片模組。目前而言，實驗室

晶片主要分為兩種操作方式：一為連續微流體晶片，另一為微液滴晶片。

傳統的微流體系統，主要是利用微幫浦在微流道中驅動液體，以達到傳送的目的；然而，連續式的微流體平台製作不易，需要藉由管路設計以及流體元件的控制以達到操控流體的目標，若將多功能同時整合於同一晶片時，減少無效空間 (Dead Volume)、提供良好的封裝更是一大挑戰。

緣是，本發明人有感上述缺失之可改善，且依據多年來從事此方面之相關經驗，悉心觀察且研究之，並配合學理之運用，而提出一種設計合理且有效改善上述缺失之本發明。

【發明內容】

本發明之一目的係提出一種製作簡單、無實體流道、以及利用電場變化來驅動流體移動的虛擬流道平台。

本發明之另一目的係提出一種可彈性控制規劃流體輸送途徑、不需可動零件 (閥門或幫浦) 設置、以及可節省樣本流體用量的虛擬流道平台。

依據上述之目的，本發明提出一種虛擬流道平台，係包含有：二用以形成電場之電極平板；以及至少二分隔件，係設於該二電極平板之間以區隔形成一平面通道，而該平面通道內注入有一主要驅動流體，其中該二電極平板形成電場驅動該主要驅動流體於該平面通道中移動。

較佳的，該二電極平板分別為一上電極平板與一下電極平板，且該上電極平板包含有：一基材、一塗佈於該基材上的導電層以及一塗佈於該導電層上的疏水層，而該下電極平板包含有：一基材、複數個間隔設置於該基材上的導電電極、一塗佈於該導電電極上的介電層以及一塗佈於該介電層上的疏水層。

較佳的，該平面通道內進一步注入有一周圍流體，而該周圍流體包覆環繞該主要驅動流體，且該主要驅動流體的介電常數大於該周圍流體的介電常數。

較佳的，依據上述，施加不同頻率電壓至該下電極平板之導電電極以形成電場變化而驅動該主要驅動流體於該平面通道中移動。

較佳的，該二電極平板形成電場的變化產生介電泳動力 (Dielectrophoretic Force) 而推動該主要驅動流體於該平面通道中移動。

是以，本發明之虛擬流道平台具有以下有益效果：本發明之虛擬流道平台結構簡單，完全沒有可動零件設置於內，且該虛擬流道平台可利用簡單的微影製程製作；另外，本發明之虛擬流道平台可以透過施加不同頻率的電壓的方式來驅動主要驅動流體，進一步實現可程式化操控的效果。

再者，本發明之虛擬流道平台不需要有封閉實體流道的存在，且當要驅動該主要驅動流體移動時，該虛擬流道平台無需裝設可動零件（閥門或幫浦）來推動該主要驅動流體。

為了能更進一步瞭解本發明為達成既定目的所採取之技術、方法及功效，請參閱以下有關本發明之詳細說明與附圖，相信本發明之目的、特徵與特點，當可由此得一深入且具體之瞭解，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】

請參閱第一 A 圖所示，本發明係提出一種虛擬流道平台，其中一主要驅動流體 2 注入於該虛擬流道平台 1 內，且當該虛擬流道平台產生電場時，位於該虛擬流道平台 1 內之主要驅動流體 2 受電場變化影響而於該虛擬流道平台 1 內移動，更具體而言，該虛擬流道平台 1 包括有：二電極平板 1 1、1 2 以及至少二分隔件 1 3，其中當施加電壓於該二電極平板 1 1、1 2 時，該二電極平板 1 1、1 2 會產生出電場，另外，所述分隔件 1 3 係設置於該二電極平板 1 1、1 2 之間。

具體而言，該二電極平板 1 1、1 2 分別為一上電極平板 1 1 與一下電極平板 1 2，請參閱第一 B 圖所示，該上電極平板 1 1 進一步包含有一基材 1 1 1、一設置於該基材 1 1 1 表面的導電層 1 1 2 以及一設置於該導電層 1 1 2 表面的疏水層 1 1 3，其中該基材 1 1 1 可選擇為玻璃、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) 或、可撓式高分子材料所構成的基板等，且該導電層 1 1 2 與該疏水層 1

1 3 係以半導體製程技術製作而出，進一步而言，該導電層 1 1 2 可選擇使用銅鉻金屬或氧化銦錫 (Indium Tin Oxide, ITO)，例如，當使用銅鉻金屬做為該導電層 1 1 2 的材料時，銅鉻金屬是以真空濺鍍 (Sputtering) 方式沉積於該基材 1 1 1 之表面，而若是以氧化銦錫 (Indium Tin Oxide, ITO) 做為該導電層 1 1 2 的材料時，氧化銦錫 (Indium Tin Oxide, ITO) 係以電子束蒸發 (E-Beam Evaporation)、物理氣相沉積 (Physical Vapor Deposition)、或者真空濺鍍 (Sputtering) 的方法沉積到該基材 1 1 1 的表面；此外，該疏水層 1 1 3 為鐵氟龍 (Teflon)，而鐵氟龍 (Teflon) 係以旋轉塗佈 (Spin Coating) 方式塗佈於該導電層 1 1 2 的表面，除了旋轉塗佈鐵氟龍外，亦可使用其他可形成表面疏水之材料與製程，包含物理或化學氣相沉積、自組裝形成脂表面單層分子等。而必須提及的是，該疏水層 1 1 3 是可選擇地設置存在於該導電層 1 1 2 上，該疏水層 1 1 3 是用以讓該主要驅動流體 2 呈現出疏水特性，而利於該主要驅動流體 2 之驅動。但驅動現象亦可發生於無疏水層 1 1 3 之虛擬流道平台 1。另外，若該主要驅動流體 2 本身已具有疏水特性，則可以不用於該導電層 1 1 2 的表面上塗佈該疏水層 1 1 3。

另外，值得一提的是，該導電層 1 1 2 並不限定使用銅鉻金屬或氧化銦錫，只要是可導電的金屬材料、導電高分子材料亦或導電氧化物材料皆可為導電層 1 1 2。

該下電極平板 1 2 進一步包含有一基材 1 2 1、複數個設置於該基材 1 2 1 表面的導電電極 1 2 2、一設置於該複數個導電電極 1 2 2 上的該介電層 1 2 3 以及一設置於該介電層 1 2 3 表面的疏水層 1 2 4，其中該基材 1 2 1 可為玻璃、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) 或可撓式高分子材料所構成的基板等，且該複數個導電電極 1 2 2、該介電層 1 2 3 與該疏水層 1 2 4 係以半導體製程技術製作而出，進一步而言，該複數個導電電極 1 2 2 形狀並不固定，其可呈矩形、直線條狀、三角形、圓形或任意形狀，係依據使用需求來決定導電電極 1 2 2 的形狀，此外，該複數個導電電極 1 2 2 可選擇使用銅鉻金屬或氧化銦錫 (Indium Tin Oxide, ITO)，值得一提的是，例如使用銅鉻金屬做為該導電電極 1 2 2 的材料時，銅鉻金屬是以真空濺鍍 (Sputtering) 方式沉積於該基材 1 2 1 之表面，而若是以氧化銦錫 (Indium Tin Oxide, ITO) 做為該導電電極 1 2 2 的材料時，氧化銦錫 (Indium Tin Oxide, ITO) 係以電子束蒸發 (E-Beam Evaporation)、物理氣相沉積 (Physical Vapor Deposition)、或者真空濺鍍 (Sputtering) 的方法沉積到該基材 1 2 1 的表面；另外，該介電層 1 2 3 係可選擇使用聚對二甲苯 (Parylene)、正光阻、負光阻、高介電常數 (High Dielectric Constant) 材料或低介電常數 (Low Dielectric

Constant)等介電材料，並且上述材料可利用旋轉塗佈 (Spin Coating)、物理或化學氣相沉積、或其他半導體製程方式塗佈於該複數個導電電極 1 2 2 上，值得一提的是，該介電層 1 2 3 係可依據該主要驅動流體 2 的介電特性來選擇地設置於該下電極平板 1 2 上，亦即該介電層 1 2 3 可設置存在於該下電極平板 1 2 上，亦或因該主要驅動流體 2 的介電特性已符合使用需求，故該介電層 1 2 3 不須設置存在於該下電極平板 1 2 上。此外，該疏水層 1 2 4 為鐵氟龍 (Teflon)，而鐵氟龍 (Teflon) 亦以旋轉塗佈 (Spin Coating) 方式塗佈於該介電層 1 2 3 的表面，除了旋轉塗佈鐵氟龍外，亦可使用其他可形成表面疏水之材料與製程，包含物理或化學氣相沉積、自組裝形成脂表面單層分子等。

另外，在此必需說明的是，該疏水層 1 2 4 是可選擇地設置存在於該介電層 1 2 3 上，該疏水層 1 2 4 是用以讓該主要驅動流體 2 呈現出疏水特性而利於該主要驅動流體 2 之驅動。但驅動現象亦可發生於無疏水層 1 2 4 之虛擬流道平台 1。另外，若該主要驅動流體 2 本身已具有疏水特性，則可以不用於該介電層 1 2 3 的表面上塗佈該疏水層 1 2 4。

此外，該複數個導電電極 1 2 2 並不限定使用銅鉻金屬或氧化銻錫，只要是可導電的金屬材料、導電高分子材料亦或導電氧化物材料皆可為導電電極 1 2 2。

該至少二分隔件 1 3 係設置於該上電極平板 1 1 與該下電極平板 1 2 之間，且該至少二分隔件 1 3 係選擇使用絕緣墊片，俾藉該至少二分隔件 1 3 來區隔該上電極平板 1 1 與該下電極平板 1 2 以形成一平面通道 1 4，而該主要驅動流體 2 即是注入於該平面通道 1 4 中，其中該平面通道 1 4 進一步注入有一周圍流體 3，並藉由該周圍流體 3 來包覆環繞該主要驅動流體 2，值得一提的是，該主要驅動流體 2 與該周圍流體 3 的選擇係依據介電常數大小來決定，只要該主要驅動流體 2 的介電常數大於該周圍流體 3 的介電常數 (Dielectric Constant)，故該主要驅動流體 2 可以為水，而該周圍流體 3 可選擇使用空氣或矽油，亦或該主要驅動流體 2 為矽油，而該周圍流體 3 為空氣，更具體而言，該主要驅動流體 2 與該周圍流體 3 並不以上述為限，只要使用者所選擇的兩流體，其中一流體的介電常數大於另一流體的介電常數即可為本發明之主要驅動流體 2 與周圍流體 3。

請參閱第二 A 圖至第二 B 圖所示，當施加電壓於該上電極平板 1 1 的導電層 1 1 2，並同時施加不同頻率電壓至該下電極平板 1 2 之導電電極 1 2 2 而產生電場變化時，因介電泳 (Dielectrophoresis) 現象而造成該主要驅動流體 2 與該周圍流體 3 之間存在一壓力差，致使該主要驅動流體 2 往壓力小的方向移動。

更詳細說明的是，在外加電場影響之下，該主要驅動流體 2 與該周圍流體 3 會受到不同程度的 (電偶) 極化，並因此傾向於順著外加電場的方向來排列，進

一步而言，如果外加電場的空間分佈是不均勻的（施加不同頻率電壓至該下電極平板 1 2 之導電電極 1 2 2），那麼這些被（電偶）極化了的主要驅動流體 2 與周圍流體 3 就會受到一份淨力（稱之為「介電泳動力 (Dielectrophoretic Force)」），進而造成不同程度的漂移運動，結果使得該主要驅動流體 2 在不需要使用幫浦推動下，即可於該平面通道 1 4 中移動；另外，需一提的是，該主要驅動流體 2 可以液柱形式（如第三 A 圖所示）或液滴形式（如第三 B 圖所示）於該平面通道 1 4 中移動。

是以，綜合以上所述，本發明之虛擬流道平台可產生以下有益效果：

- 1、本發明之虛擬流道平台 1 具有結構簡單、沒有可動零件，以及可程式化操控等效果。
- 2、本發明之虛擬流道平台 1 可以簡單的半導體製程（微影製程）製作，且透過施加不同頻率的電壓於該二電極平板 1 1、1 2 產生電場去驅動該主要驅動流體 2，藉此讓該主要驅動流體 2 在不需實體流道、亦不需外加幫浦之情況下流動。
- 3、本發明之虛擬流道平台 1 不需要有封閉實體流道的存在，且驅動主要驅動流體 2 移動時，無需使用到可動零件（閥門或幫浦）來推動，而是利用電場的變化來彈性地控制規劃該主要驅動流體 2 輸送途徑。
- 4、本發明之虛擬流道平台 1 可讓該主要驅動流體 2 呈液柱方式（連續式）或液滴方式（非連續式）

移動。

5、使用本發明之虛擬流道平台 1 可以有效節省樣本流體，避免造成浪費。

惟，上述所揭露之圖式、說明，僅為本發明之實施例而已，凡精於此項技藝者當可依據上述之說明作其他種種之改良，而這些改變仍屬於本發明之發明精神及以下界定之專利範圍中。

【圖式簡單說明】

第一 A 圖係為本發明之虛擬流道平台之立體結構示意圖。

第一 B 圖係為本發明之虛擬流道平台之剖視示意圖。

第二 A 圖係為本發明之虛擬流道平台之使用狀態示意圖。

第二 B 圖係為本發明之虛擬流道平台之另一使用狀態示意圖。

第三 A 圖係為本發明之主要驅動流體之形式示意圖。

第三 B 圖係為本發明之主要驅動流體之另一形式示意圖。

【主要元件符號說明】

1 虛擬流道平台

1 1 上電極平板

1 1 1 基材

1 1 2 導電層

1 1 3 疏水層

1 2 下電極平板

- 1 2 1 基材
- 1 2 2 導電電極
- 1 2 3 介電層
- 1 2 4 疏水層
- 1 3 分隔件
- 1 4 平面通道
- 2 主要驅動流體
- 3 周圍流體

七、申請專利範圍：

101年2月24日修(更)正替換頁

1、一種虛擬流道平台，係包含有：

二用以形成電場之電極平板；以及

至少二分隔件，係設於該二電極平板之間以區隔形成一平面通道，而該平面通道內注入有一主要驅動流體，還進一步注入有一周圍流體，而該周圍流體包圍環繞該主要驅動流體，其中當施加不同頻率電壓於該二電極平板時，該二電極平板形成電場變化產生介電泳動力驅動該主要驅動流體於該平面通道中形成連續式的移動。

2、如申請專利範圍第1項所述之虛擬流道平台，其中所述分隔件為絕緣墊片。

3、如申請專利範圍第1項所述之虛擬流道平台，其中該主要驅動流體的介電常數大於該周圍流體的介電常數。

4、如申請專利範圍第1項所述之虛擬流道平台，其中該主要驅動流體為水，而該周圍流體為空氣。

5、如申請專利範圍第1項所述之虛擬流道平台，其中該主要驅動流體為水，而該周圍流體為矽油。

6、如申請專利範圍第1項所述之虛擬流道平台，其中該主要驅動流體為矽油，而該周圍流體為空氣。

7、如申請專利範圍第1項所述之虛擬流道平台，其中該二電極平板分別為一上電極平板與一下電極平板。

8、如申請專利範圍第 7 項所述之虛擬流道平台，其中該上電極平板包含有：

一 基材；以及

一 導電層，係塗佈於該基材之表面。

9、如申請專利範圍第 8 項所述之虛擬流道平台，其中該基材為玻璃、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) 或可撓式高分子材料。

10、如申請專利範圍第 8 項所述之虛擬流道平台，其中該導電層為銅銻金屬、氧化銦錫 (Indium Tin Oxide, ITO)、導電金屬材料、導電高分子材料或導電氧化物材料。

11、如申請專利範圍第 8 項所述之虛擬流道平台，其進一步設置一疏水層，該疏水層係塗佈於該導電層之表面。

12、如申請專利範圍第 11 項所述之虛擬流道平台，其中該疏水層為鐵氟龍 (Teflon) 或任何可形成表面疏水特性之材料。

13、如申請專利範圍第 11 項所述之虛擬流道平台，其中該導電層與該疏水層係以半導體製程技術製作而出。

14、如申請專利範圍第 7 項所述之虛擬流道平台，其中該下電極平板包含有：

一 基材；以及

複數個導電電極，係間隔的設置於該基材之表面。

15、如申請專利範圍第14項所述之虛擬流道平台，其中該基材為玻璃、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) 或、可撓式高分子材料所構成的基板。

16、如申請專利範圍第14項所述之虛擬流道平台，其進一步設置一介電層與一疏水層於該下電極平板上，且該介電層係塗佈於該複數個導電電極上，而該疏水層係塗佈於該介電層上。

17、如申請專利範圍第16項所述之虛擬流道平台，其中該複數個導電電極、該介電層與該疏水層係以半導體製程技術製作而出。

18、如申請專利範圍第14項所述之虛擬流道平台，其中該複數個導電電極的形狀可呈矩形、直線條狀、三角形或圓形。

19、如申請專利範圍第14項所述之虛擬流道平台，其中該複數個導電電極為銅鉻金屬、氧化銦錫 (Indium Tin Oxide, ITO)、導電金屬材料、導電高分子材料或導電氧化物材料。

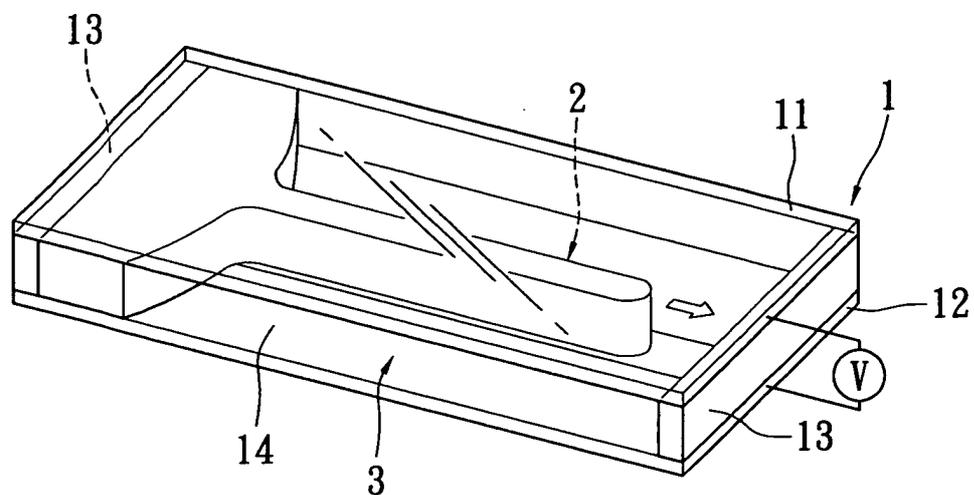
20、如申請專利範圍第16項所述之虛擬流道平台，其中該介電層為聚對二甲苯 (Parylene)、正光阻、負光阻、高介電常數 (High Dielectric Constant) 材料或低介電常數 (Low Dielectric Constant) 材料。

21、如申請專利範圍第16項所述之虛擬流道平

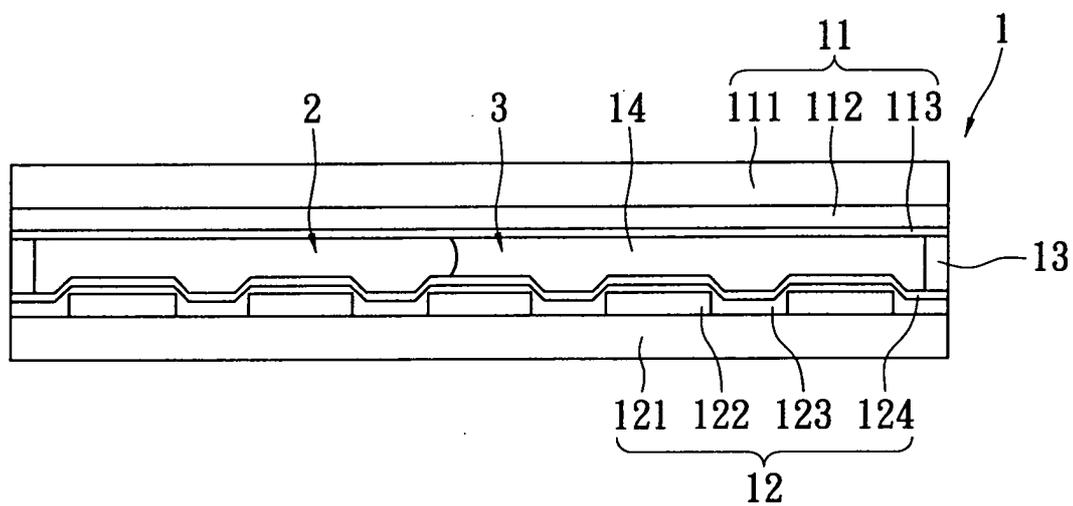
台，其中該疏水層為鐵氟龍（Teflon）或任何可形成表面疏水特性之材料。

22、如申請專利範圍第14項所述之虛擬流道平台，其中施加不同頻率電壓至該下電極平板之導電電極以形成電場變化而驅動該主要驅動流體於該平面通道中移動。

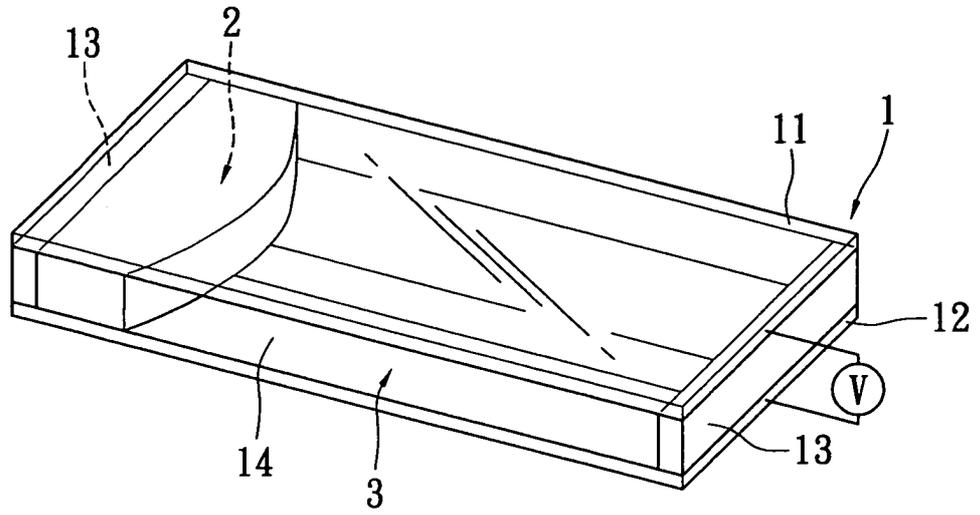
八、圖式：



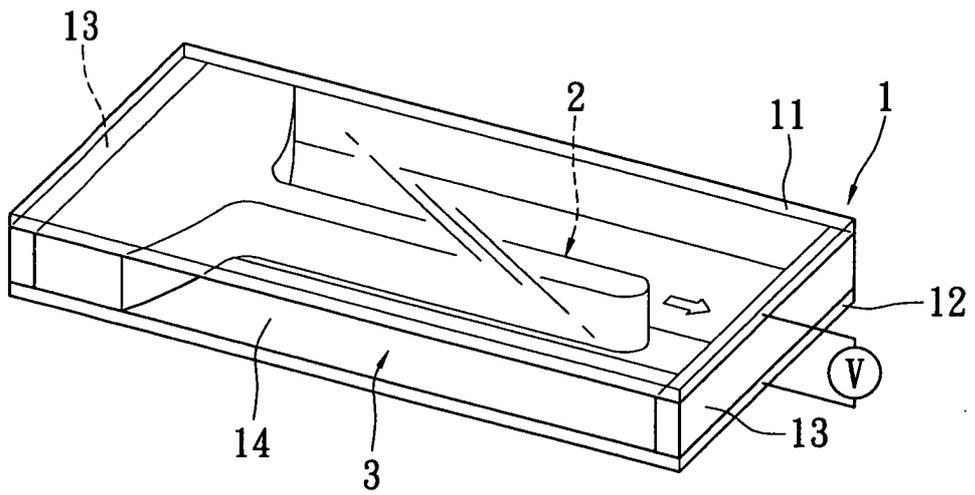
第一A圖



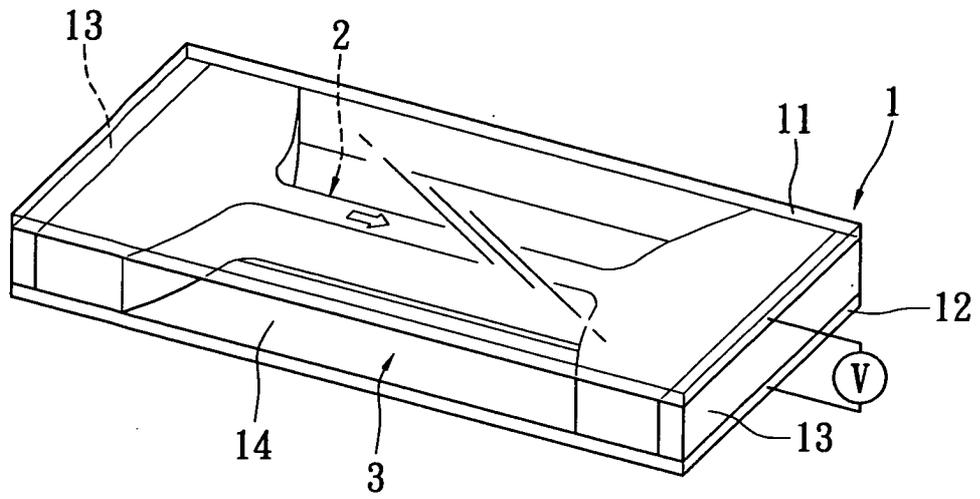
第一B圖



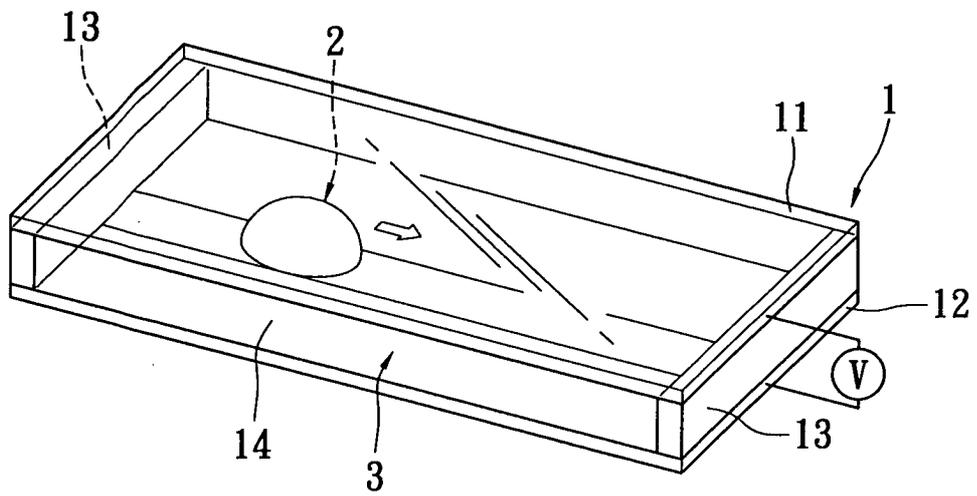
第二A圖



第二B圖



第三A圖



第三B圖