

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97114212

※ 申請日期：97.4.18

※IPC 分類：

G01N²⁷/₄₄

(2006.01,

一、發明名稱：(中文/英文)

流體分離結構以及製造流體分離結構之方法

A FLUID SEPARATION STRUCTURE AND A METHOD OF MANUFACTURING A FLUID
SEPARATION STRUCTURE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

恩智浦股份有限公司 / NXP B.V.

代表人：(中文/英文)

佩尼斯·漢斯 / PENNINGS, HANS

住居所或營業所地址：(中文/英文)

荷蘭愛因和文市高科技園區 60 號

High Tech Campus 60, 5656 AG Eindhoven, The Netherlands

國 籍：(中文/英文)

荷蘭 / THE NETHERLANDS

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 卡西亞泰羅 帕博羅 / GARCIA TELLO, PABLO

2. 麥德卡席拉 維傑艾拉葛凡 / MADAKASIRA, VIJAYARAGHAVAN

國 籍：(中文/英文)

1. 西班牙 / SPAIN

2. 印度 / INDIA

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為：。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☒ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. EPO、 2007/4/17、 07106344.0

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明有關一流體分離結構。

- 5 並且，本發明有關一製造流體分離結構之方法。

此外，本發明有關一使用流體分離結構以分離一流體性樣本的組份之方法。

【先前技術】

發明背景

- 10 一流體性樣本的組份(諸如生物分子，例如DNA)之分離對於醫學應用、生物化學、食品業變得愈來愈重要。

諸如凝膠電泳或毛細電泳等習知分離方式當施用至很小量的一生物樣本時將變得有問題。

- 稻富研一(Ken-ichi Inatomi)等人(2003)在“聚二甲基矽
15 氧烷中所製造的微條柱中之DNA的電泳”，微電子工程，
Volume 70, Issue 1, 13至18頁係揭露一含有微條柱以分離
DNA之裝置的製造。其由聚二甲基矽氧烷(PDMS)製成且利
用一圖案狀矽晶圓作為模具由一複本模製方法製造。該裝
置具有一微通路，其中將15 μm 條柱以1 μm 間隔配置於一六
20 角形格構中。條柱中之DNA的電泳顯示出DNA移徙的平均
速度依據其長度而定。

然而，正由於稻富研一(Ken-ichi Inatomi)等人(2003)所採用之製程的本質，無法確保所製造的裝置具有足夠之品質及可複製性。尚且，很難以工業規模來製造此等裝置，

將如下文其他段落進一步得知。

【發明內容】

發明概要

本發明之一目的係提供一可以妥當品質被製造之流體
5 分離結構。

為了達成上文界定之目的，提供根據獨立請求項之一
流體分離結構、一製造流體分離結構之方法、及一使用流
體分離結構以分離流體性樣本的組份之方法。

根據本發明的一示範性實施例，提供一包含一基材及
10 複數個生成於該基材上的奈米線之流體分離結構(其適可
例如藉由電泳或介電泳來分離一流體性樣本的不同組份，
該流體性樣本包含至少一諸如長度等物理參數為不同之不
同組份的一混合物)。

根據本發明的另一示範性實施例，提供一製造流體分
15 離結構之方法，該方法包含使複數個奈米線生長於一基材
上。

根據本發明另一示範性實施例，可使用一具有上述特
徵結構之流體分離結構以分離一流體性樣本的不同組份/
級份。

20 “基材”用語可代表任何適當的材料，諸如一半導體、
玻璃、塑料等。根據一示範性實施例，“基材”用語可用來
概括界定位於一相關層或部分下方及/或上方之層的元
件。並且，基材可為其上可供形成一層之任何其他基底，
譬如一諸如矽晶圓或矽晶片等半導體晶圓。其上可供生長

奈米線之基材的一部分係可為一二維(基本上)平面性表面。基材表面可為一用於奈米線的一後續生長程序之模板。因為可藉由適當材料有效率地觸發或空間性控制奈米線的生長(例如鐵或鎳點區可催化碳奈米管的生長),可精確

5 地界定生長位置的一精確空間性控制。

“奈米線”用語可代表一具有數奈米到數千奈米數量級的維度(且亦可涵蓋更大或更小維度)之柱狀結構。因為陣列的障壁效應對於流體性樣本的不同尺寸粒子呈現不同,一陣列的緊鄰奈米線可作為用於一樣本的(巨觀)分子之一陣列的機械障壁並可因此作為一流體分離結構。對於本發明的實施例可使用許多不同類型的奈米線,包括半傳導奈米線(例如由矽、鍺、InP、GaN等製成)、金屬性奈米線(例如鎳、鉑、金)、及奈米管、特別是碳奈米管(本徵性或經摻雜)。此奈米線可為一長橢圓形奈米線。

15 “長橢圓形奈米線”用語可代表奈米線長度大於、特別是顯著大於一垂直於長度延伸部之維度。易言之,典型奈米線可展現大於一、特別是大於2、更佳大於5、或最多達1000或以上的尺寸比(長度對於寬度的比值)。例如,一管狀奈米線可具有50nm至70nm的長度且可具有10nm的直徑。

20 “流體性樣本”用語可特別代表任何次組的物態。此等流體可包括液體、氣體、電漿及某程度來說固體、及其混合物。流體性樣本的範例為含DNA的流體、血液、皮下組織、肌肉或腦組織中的空隙流體、尿或其他體液。例如,流體性樣本可為一生物物質。此物質可包含蛋白質、多肽、

核酸、DNA股等。

“流體分離結構”用語可特別代表可容許分離一流體性樣本的不同組份之任何結構，特別是用以分離具有不同維度譬如不同長度之不同組份。因此，一流體分離結構亦可具有以經界定方式在一諸如機械力(例如壓力或重力)、電力、磁力等力影響下移動一樣本的粒子經過一陣列的奈米線之能力。當操作此流體分離結構時，亦可使用不同組份的諸如電荷等電性參數之參數來增強流體分離能力。譬如，一奈米線或條柱網之條柱的一距離係可界定一電力影響下被運送經過此網之粒子的一移徙速度。因此，具有不同尺寸及/或電性性質之流體性樣本的級份隨後可藉由其在奈米線網膜中的不同活動力值而被分離。

根據本發明的一示範性實施例，一陣列的奈米線係可被形成且可直接生長在基材上以作為彼此具有一經界定距離之一經界定障礙配置，故可利用通過障礙之能力(該等能力依據將被分離的粒子尺寸而定)作為分離不同流體級份之基礎。特定言之，藉由使奈米線直接地生長於基材上(而不需要實行模製或微影術程序)，也就是說藉由一結構以無溝道方式直接沉積於基材上來形成奈米線、特別是藉由將特定催化劑點區沉積於基材的特定部分上，可以製造可由一空間性精確方式被控制之強固的奈米線。因此，可形成一高度可靠、空間性精確且機械性強固的結構且用來作為流體分離應用之基礎。

因此，根據本發明的一示範性實施例，提供一圖案狀

表面以進行分離實驗，特別是用以進行DNA分離。

習知用於DNA分離之技術不足以應付用於迅速基因識別之精確、多功用及可攜式裝置的迅速成長需求。此限制由於下列事實所致：習知方法(以凝膠或毛細電泳為基礎)

- 5 係被定製為在一狹窄尺寸範圍中分離DNA。並且，這些方法由於分離媒體的基礎網目尺寸而限於DNA的較短片段。

根據本發明的一示範性實施例，提供一製造一圖案狀及經定製奈米表面的較容易方式，其可顯著地改良關於DNA分離、或相關生物分子的一般狀況之效能。

- 10 本發明的示範性實施例係可具有習知CMOS製造技術可使用之優點。提供一可以較簡單方式進行之製造方案。其可容許奈米圖案狀表面的特徵之確切控制。亦可提供將一圖案表面整合至針對在照護點使用的任何可攜式裝置之可能性。可在一運轉回合中製造出廣泛範圍的不同圖案狀
- 15 表面。本發明的實施例可進一步提供達成有關DNA分離的方法平行性之機會。尚且，本發明的實施例可能夠被耦合至任何既有偵測技術(例如螢光技術)以譬如進行DNA定序。

- 本發明的示範性實施例利用下列事實：DNA分子的活動力及電泳特徵可依據DNA股的長度及其他因素而定。鑒於此認識，根據本發明的一示範性實施例，提供一製造一半導體裝置之方法以使用於藉由電泳的DNA分離中，其中該裝置可包含一半導體體部。半導體體部的表面上，可根據一第一台面結構來形成至少一第一條柱形半導體區。可
- 20

根據一第二台面結構形成至少一第二條柱形半導體區。

根據本發明的一示範性實施例，條柱形半導體區(微條柱)的一最後塗覆可以呈現可被定製來提高裝置效能的斥水或親水性質之任何所想要材料進行。尚且，可能使表面
5 圖案化，其中此圖案化可特別容許界定斥水及親水區，藉以沿著流體分離結構的一表面界定一分子途程。因此，可提供一用於分子醫藥應用之高效能醫學裝置。

根據一示範性實施例，提供一用於分離DNA的圖案狀裝置之製造方法。奈米線可生長於一基材上，一氧化矽結構可沉積在奈米線上，且氧化矽可自奈米線的梢端移除以
10 曝露奈米線的一上端部分。氧化矽結構的其餘部分可作為敏感奈米線之一機械增強，而梢端的曝露則可精製奈米線陣列的空間解析度。

因為生長的奈米線具有特別強的本徵化學束縛性質，
15 藉由提供諸如奈米管等奈米線比起模製或微影術柱產生而言可得以改良分離網膜的強固性。不同於利用一複本模製方法來製造條柱之方式，根據本發明的一示範性實施例之奈米線生長技術可得以防止結構品質迅速劣化，且可保證一規則的圖案化。更特定言之，微條柱及可能的微流體性
20 通路可直接地製作於一矽晶圓上而不需先製作模製物。這可由於未產生微結構劣化的事實而容許維度之確切控制。不同於因為使用單一材料(諸如PDMS)不能作出微流體性通路及微條柱的可能塗覆之習知模製製造技術，本發明的實施例係提供一容許以可具有用來提高裝置效能的斥水或

親水性質之任何所想要材料使微條柱具有一最後塗覆之製造方法。本發明的示範性實施例因此可容許奈米特徵結構之一簡單塗覆(以斥水或親水層)。因此，不需要在已形成奈米特徵結構之後進行塗覆，其可能包含有關所可能達成的最小尺寸之限制。同時地，可能容易地直接進行奈米線的一塗覆。根據一示範性實施例，使用單一基材已經足夠，且不需要從一基材轉移至另一基材，故可以合理的心力逐漸地積造裝置。

由於使用可直接生長於一基材上之奈米線，可產生很小的幾何結構。尚且，可在一可容許同時製造晶片上電子件之標準CMOS程序中將製造流程容易地整合在一起。

本發明的實施例可克服習知系統進行生物分子性分離之限制並進一步可容許潛在且容易地製造一可在照護點使用之完全多功用可攜式裝置。

根據一示範性實施例，可製造一以生長在基材上/中的矽奈米線為基礎之裝置。藉由此措施，因此不需仰賴微影術而是仰賴由製程參數自動地界定的奈米線本身尺寸，可以獲得遠為更小的特徵結構尺寸。這得以鉅幅改良有關極小生物分子分離之效能且因此增進裝置的效能及多功用性。

接著，將說明流體分離結構之進一步示範性實施例。然而，這些實施例亦適用於製造流體分離結構之方法及使用方法。

流體分離結構可包含一部份地覆蓋複數個奈米線之覆

蓋結構，藉以曝露複數個奈米線的一梢端。為了製造此流體分離結構，可以首先將奈米線沉積於基材上，然後將覆蓋結構(例如由一諸如氧化矽或氮化矽等電絕緣材料製成)沉積於奈米線上，然後蝕刻覆蓋結構的一部分藉以曝露奈米線的梢端。然後，奈米線形成某種毯件作為對於DNA分子或其他待偵測分子之機械性障礙。此等分子例如在一電力影響下當沿著陣列的奈米線移動時必須通過該等障礙。其中可使奈米線被部份地嵌入之此覆蓋結構係可改良奈米線的機械穩定度藉以即便在惡劣條件下仍得以使用。

10 可生長複數個奈米線使其自基材垂直地延伸。例如，可以例如在一催化劑模板上藉由一生長來產生垂直於基材的一主表面延伸之垂直配置的奈米線。用於碳奈米管之適當催化劑可例如為鐵或鎳。

15 覆蓋結構可部份地覆蓋複數個奈米線的側向側壁。因此，覆蓋結構可對於敏感奈米線提供側向支撐，藉以改良整體流體分離結構的機械穩定度。

20 覆蓋結構可在複數個奈米線之間部份地覆蓋基材的一表面。因此，奈米線可能不只藉由側向側壁被嵌入一桿部分上，而且亦覆蓋或嵌入一底結構中，類似於一樹被穩定接合於地面中。這可容許獲得一固定式連接至基材之網路式奈米線系統。

覆蓋結構可包含一電絕緣材料，特別是可包含氧化矽 SiO_2 (或者氮化矽 Si_3N_4 、或類似物)，更特別可包含一TEOS氧化矽材料及一高密度電漿(HDP)氧化矽材料。包含TEOS

及HDP氧化物之覆蓋結構的此二組份組態可特別地形成一具有彼此相容的材料之很穩定組態。

5 基材可包含一半導體材料，特別是可包含由一族IV半導體(諸如矽、鍺)、及一族III-族V半導體(諸如砷化鎵)所組成之群組的一者。矽可為一適當選擇，特別是一矽晶圓或一矽晶片，因為這可容許將製程整合於CMOS技術中。此脈絡中，流體分離結構可構形為一單體性積體電路。

10 流體分離結構可包含一適可接收一流體性樣本及帶領流體性樣本與複數個粒子交互作用之樣本貯器。此樣本貯器可為以帶領一受分析流體性樣本功能性接觸於條柱結構之方式所形成的一收納器或一容器，藉以達成一組份分離特徵結構。

15 流體分離結構可包含一電場產生單元，其適可產生一電場以沿著複數個奈米線移動一流體性樣本的帶電或可極化粒子。此電場產生單元可包含可與基材分離地設置或可被整合於基材內之一或多個電極。此等電極可根據一適可將一特定電壓施加至電極之電壓供應單元來運作，藉以可產生一電場來界定流體性樣本的粒子經過奈米線的網路之一動作路徑。因此，在電泳或介電泳影響下，粒子可沿著

20 一預定方向被移動藉以與條柱作功能性接觸。根據流體性樣本的不同級份之維度，其將能夠使條柱結構實質無干涉地通過、或被條柱機械性扣持。因此，流體可依據尺寸及諸如電荷等其他參數被分離成不同級份。這可特別有利於分離一具有諸如不同DNA等複數個組份之生化溶液的不同

級份。因此，因為不同級份可彼此分離且隨後彼此獨立地作處理，該結構不只可用於流體分離、亦可用於純化(例如隔離蛋白質及一細胞液的其他組份)。

5 流體分離結構可進一步包含一偵測單元、特別是一螢光偵測單元，其適可偵測一流體性樣本的粒子的至少一級份，該級份係與一流體性樣本的粒子的至少另一級份分離。由於具有不同尺寸粒子之級份的不同活動力，流體性樣本將在隨後可通過一偵測區域之複數個級份中被分離。此偵測區域中，可產生一電磁輻射產生器，例如一光源，
10 以提供激勵光來激勵與其附接之粒子或標籤(諸如螢光標籤)的級份。根據特定粒子(及因此特定標籤)之出現，當不同級份位於偵測單元的焦點中時光吸收、反射及/或螢光性質可能改變。藉由採取此措施，可有效率地進行個別級份的一偵測。

15 複數個奈米線可配置為形成一二維陣列的奈米線。例如，奈米線可配置於列與行中藉以形成一矩陣狀組態。

特定言之，二維陣列的奈米線可包含複數個部分。相鄰奈米線之間的一距離係在複數個部分的不同部分中為不同。易言之，網目寬度可在不同部分中為不同，藉以使具
20 有一高密度的條柱之部分可設置於一具有一較低密度的條柱之部分旁邊。藉由採取此措施，可進一步精製分離功能。

複數個奈米線可生長於基材的一平面性表面上，特別可生長於基材上的催化劑點區上。因此，催化劑點區或區位的一配置可首先被界定於流體分離結構上。然後，例如

藉由CVD(化學氣相沉積),碳奈米管可特定地形成於這些點區上。因此,可以高精確度提供條柱結構的空間性界定。然而,亦可以將凹部界定在基材中(其可設有或可不設有一催化劑材料)並開始凹部中之生長程序。

- 5 複數個奈米線的高度可小於或等於 $50\text{ }\mu\text{m}$,特別可位於 $5\text{ }\mu\text{m}$ 至 $50\text{ }\mu\text{m}$ 之間的範圍中。藉由此條柱長度,即便出現很小樣本容積之下仍可以具有一流體性樣本的組份之強力分離,使該裝置適合於許多應用。

- 奈米線的直徑可小於或等於 100 nm ,特別可小於 20
10 nm ,更特別可小於 10 nm 。

- 複數個奈米線的相鄰者之間的距離可小於或等於 $2\text{ }\mu\text{m}$,特別可位於 100 nm 至 $2\text{ }\mu\text{m}$ 之間的範圍中。因為此等生物分子的維度妥當地配合於奈米線之間的距離範圍以能夠具有有效率的流體分離,此範圍結果極適合於DNA、蛋白
15 質等之流體分離。

- 流體分離結構可包含由下列各物所組成的群組之至少一者:一測量裝備、一流體分離裝備、一DNA分離裝備、一電泳裝備、一生物感測器、一晶片研究室(lab-on-chip)、一醫學裝置、一可攜式裝置、一流體純化系統、及一生命
20 科學裝備。因此,流體分離結構可應用在其中需要分離不同分子性結構之任何領域中。

因此,根據一示範性實施例,一藉由電泳來分離一流體性樣本的DNA組份之流體分離結構可設有由一陣列的奈米線形成之一有效率的分離媒體。

對於任何方法步驟，可實行如同從半導體技術所得知之任何習知程序。形成層或組件係可包括沉積技術如CVD(化學氣相沉積)、PECVD(電漿增強式化學氣相沉積)、ALD(原子層沉積)、或濺鍍。移除層或組份係可包括蝕刻技術如濕蝕刻、氣相蝕刻等、及圖案化技術如光學微影術、UV微影術、電子束微影術等。

本發明的實施例不限於特定材料，故可使用許多不同材料。對於傳導性流體分離結構，可以使用金屬化流體分離結構、矽化物流體分離結構或多晶矽流體分離結構。對於半導體區或組份，可使用晶矽。對於絕緣部分，可使用氧化矽或氮化矽。

流體分離結構可形成於複數個晶矽晶圓上或一SOI(矽晶絕緣體)晶圓上。

可實行任何加工技術如互補式金屬氧化層半導體(CMOS)、雙雙載子(BIPOLAR)、及雙載子互補式金屬氧化層半導體(BICMOS)。

本發明的上述態樣及其他態樣可從下述實施例的範例得知並參照實施例的這些範例作說明。

圖式簡單說明

下文參照並未限制本發明之實施例的範例更詳細地描述本發明。

第1圖顯示根據本發明的一示範性實施例之一流體分離裝備；

第2至4圖顯示可用來分離DNA的具有不同間距之矽奈

米條柱的圖案狀表面之範例；

第5至7圖顯示根據本發明的一示範性實施例之一用於製造一流體分離結構的程序；

第8至9圖顯示根據本發明的示範性實施例之流體分離
5 裝置。

【實施方式】

實施例描述

圖式的顯示係為示意性質。不同圖中，類似或相同的元件具有相同的代號。

10 下文中，參照第1圖，將說明根據本發明的一示範性實施例之一流體分離裝備100。

流體分離裝備100包含一矽基材101，諸如一矽晶圓。複數個奈米線102垂直地生長於列及行中，也就是說在一二維組態中，位於基材101的一表面上、更特別是已在基材101
15 的一表面上由一沉積技術先行形成之催化劑點區103上。

如第1圖所示，一樣本貯器104藉由基材101的主表面且藉由用於劃定該結構之側向側壁105所界定。

第1圖示意地顯示一具有一毛細管111之移液管110及一充填於毛細管111中之流體性樣本112。藉由人工地致動
20 一橡膠致動器113，流體性樣本112可被注射至貯器104內以供流體性樣本112組份的後續分離。作為移液管110的一替代方式，亦可利用一包括可例如形成於基材101中的流體通路之流體供應系統在樣本貯器104中輸送流體性樣本112。

流體分離裝備100進一步包含一控制單元106諸如一

CPU(中央處理單元)或一微處理器。CPU 106可例如作為一電壓供應單元以將電壓供應至一第一電極107及一第二電極108且其在本實施例中被整合於矽基材101的一表面部分中。根據其他實施例，電極107、108與基材101(例如可設置於壁105的內表面部分上)分開地設置。藉由施加適當電壓或電場至電極107、108，流體貯器104內可產生一電場130藉以沿著該陣列的奈米線102來移動帶電或可極化粒子(例如從左至右)。

尚且，提供一光源115(例如一發光二極體或雷射)及一光偵測器109且其亦可處於控制單元106控制下。光源115可將一光束(其可被一開孔109空間性劃定)發射至基材101的一表面上，在該處流體性樣本112的級份已通過電極107、108之間的主道路且因此被分離。基材101的此一表面部分中，光源115所發射光束及流體性樣本112的(與其附接之選用性螢光標籤)粒子之間可發生一交互作用。因此，一特定波長的螢光可能的一特定級份被粒子(或藉由其標籤)重新發射並可被諸如光電二極體或光二極體或CCD陣列等偵測器109所偵測。因此，可藉由偵測單元109所接收之光的強烈度來測量粒子的一特定級份之出現/缺乏及/或濃度。此偵測信號可被發送至CPU 106以作進一步評估或輸出至一使用者。

如第1圖所示，奈米線的直徑“d”可為10 nm左右的數量級，而奈米線102的長度L則可遠大於d，例如可為15 μm 。因此，奈米線102可為具有顯著大於一的尺寸比之長橢圓形

奈米線。

尚且，如第1圖所示，提供一雙向耦合至CPU 106之輸入/輸出單元120。經由輸入/輸出單元120，一使用者可輸入命令或可接收一偵測實驗的結果。因此，輸入/輸出單元120
5 可包含一顯示器單元諸如一LCD顯示器，且可包含輸入元件諸如一按鈕、一小鍵盤、一搖桿、或甚至一聲音辨識系統的一麥克風。

第2至4圖顯示影像200、300及400，其分別顯示圖案狀及經定製的DNA分離表面。其已製作於一矽基材上。

10 更特定言之，第2至4圖顯示可妥當地用來分離DNA之具有不同間距的矽奈米條柱之經定製的圖案狀表面之範例。第2圖顯示具有近似2 μm 距離之矽條柱之間的寬間距之範例。

第3圖顯示一具有比第2圖更寬的間距之範例。

15 第4圖顯示具有100 nm的數量級之一狹窄間距圖案表面的一範例。

下文中，參照第5至7圖，將說明根據本發明的一示範性實施例之一製造流體分離結構之方法。

如第5圖所示，奈米線102生長於一矽基材101的一表面
20 上之作用係形成一層順序500。易言之，第5圖中，奈米線102可利用一習知方法被生長及乾蝕刻。

如顯示一層順序600之第6圖所示，一TEOS層(正矽酸四乙酯)601均勻地沉積在層順序500上。此TEOS層601為氧化矽層。易言之，一薄層601的氧化矽利用CVD(化學氣相

沉積)及作為源材料的TEOS(正矽酸四乙酯)作沉積。所描述範例中，層601為10 nm厚，且此厚度在每個區位實質地相同。此層601的功能係為形成用於細條柱102之一錨件及一保護屏蔽件以對抗再度由二氧化矽(SiO_2)製成的一絕緣層

5 602之一後續沉積製程中的濺鍍。

然而，現在利用一高密度電漿沉積來進行沉積。此製程中，發生一同時性沉積及濺鍍，其中盛行作用為沉積。因為絕緣層602厚度在條柱102頂上比邊界區中更薄，此特定沉積製程具有一自我平面化性質。此範例中，條柱102頂

10 上之厚度可約為100 nm。一般對於所使用的沉積製程亦在條柱102旁邊於絕緣層602中獲得一推拔部603，其對應於一例如45°的側壁角度。第6圖中，一薄層601的TEOS沉積在奈米線102陣列上，然後為一高密度電漿(HDP)氧化物602沉積。

15 接著，請見第7圖所示的一層順序700，藉由一朝向矽具有選擇性並在此範例中包含以可能受緩衝的氟化氫為基礎的一蝕刻之蝕刻程序來移除條柱102頂上之絕緣層601及進一步絕緣層602的部份。可利用一已知蝕刻速率以一時間基礎來達成蝕刻。

20 藉由採取此措施，奈米線102的梢端701被曝露。第7圖中，奈米線102的梢端701係在一用於自奈米線102頂部移除氧化矽材料的回蝕步驟之後被曝露。

第8A圖顯示根據本發明的一示範性實施例之一流體分離結構800的俯視圖。特定言之，第8A圖顯示一流體分離結

構800，其中兩電極107、108可被一電流源801供電以產生一電場。此電場影響下，設置於一含有不同長度的DNA株803的緩衝溶液802中之DNA分子803可在一電力影響下被運送經過矩陣狀陣列的奈米條柱102。然而，第8圖的操作
5 模式中，並無電場施加至電極107、108所以DNA分子803未在一電場影響下移動。

第8B圖顯示裝置800的另一操作狀態，其中一電場已施加至電極107、108之間以使電荷粒子803處於動作中。第一帶電粒子803a相對較小故其可容易地通過條柱102之間的
10 空間。第二帶電粒子803b較大且因此當通過條柱102之間時較為緩慢。第三帶電粒子803c為最大級份且因此在動作上為最慢。

第8A圖中，電流源801產生的電場為關斷，其中電場在第8B圖中為接通。因此，第8B圖中，由於裝置800的圖案
15 狀表面來分類不同長度的DNA株803a至803c。因此，第8A及8B圖顯示藉由電泳的DNA分離中之圖案狀表面的一使用範例。第8A圖中，電場為關斷且DNA的不同株803被裝載於緩衝溶液802中。第8B圖中，電場為接通且DNA片段803a至803c就幾何參數根據其活動力被分離。

20 DNA的活動力依據DNA株的長度及其他因素而定。根據本發明的一示範性實施例，藉由條柱尺寸及間隔來實行DNA的移徙速度。因為本發明的實施例可容許此幾何參數的適當調整，亦可以相較於習知分離技術而言擴大DNA長度的分離範圍。

第9圖顯示根據本發明另一示範性實施例之一流體分離裝置1000。裝置1000適可用於一大量分離平行性架構。

第9圖的實施例中，一二維陣列的奈米線1001至1004包含第一至第四部分1005至1008。複數個部分1005至1008不同者中之相鄰奈米線1001至1004之間具有不同的距離(電極107、108之間垂直於樣本動作方向之一方向中的至少一距離)。並且，複數個部分1005至1008不同者中之奈米線1001至1004的直徑為不同。

因此，第一部分1005包含具有很大大直徑且彼此呈現很大差異之奈米線1001。第二部分1006中，奈米線1002具有一較小直徑及彼此的一較小距離。一第三部分1007中，奈米線1003具有一進一步降低的直徑。一第四部分1008中，奈米線1004具有一進一步降低的直徑。

因此，裝置1000中，分離裝置1000的表面可由數段1005至1008構成，其中任何幾何參數皆可根據使用者需求作改變。

最後，應注意上述實施例係示範而非限制本發明，且熟習該技術者將能夠設計許多替代性實施例而不脫離由申請專利範圍所界定之本發明的範圍。申請專利範圍中，括號中的任何代號皆不視為限制住申請專利範圍。“包含”用語及類似物不排除整體申請專利範圍或說明書列出者以外的元件或步驟之出現。以單數提及一元件時並未排除複數的此等元件，且反之亦然。在一列舉數個部件之裝置申請專利範圍中，這些部件的數者可由同一項目的軟體或硬體

實行。互相不同的依附請求項中提及之特定措施並不代表無法有利地採用這些措施的一組合。

【圖式簡單說明】

第1圖顯示根據本發明的一示範性實施例之一流體分離裝置；

第2至4圖顯示可用來分離DNA的具有不同間距之矽奈米條柱的圖案狀表面之範例；

第5至7圖顯示根據本發明的一示範性實施例之一用於製造一流體分離結構的程序；

第8至9圖顯示根據本發明的示範性實施例之流體分離裝置。

【主要元件符號說明】

100…流體分離裝置	111…毛細管
101…矽基材	112…流體性樣本
102…奈米線	113…橡膠致動器
103…催化劑點區	115…光源
104…樣本貯器	120…輸入/輸出單元
105…側向側壁	130…電場
106…控制單元	200,300,400…影像
107…第一電極	500,600,700…層順序
108…第二電極	601… TEOS層
109…光偵測器	602…絕緣層
110…移液管	603…推拔部

701...	奈米線102的梢端	1000...	流體分離裝置
800...	流體分離結構	1001-1004...	奈米線
801...	電流源	1005...	第一部分
802...	緩衝溶液	1006...	第二部分
803...	DNA分子,DNA株	1007...	第三部分
803a...	第一帶電粒子	1008...	第四部分
803b...	第二帶電粒子	d...	奈米線的直徑
803c...	第三帶電粒子		

五、中文發明摘要：

一流體分離結構係包含一基材及複數個生長於該基材上之奈米線。

六、英文發明摘要：

A fluid separation structure (100) comprising a substrate (101) and a plurality of nanowires (102) grown on the substrate (101).

十、申請專利範圍：

1. 一種流體分離結構，該流體分離結構包含：

一基材；

複數個奈米線，其生長於該基材上。

5 2. 如申請專利範圍第1項之流體分離結構，其中該複數個奈米線係生長為相對於該基材的一表面平面呈實質垂直地延伸。

3. 如申請專利範圍第1項之流體分離結構，包含一覆蓋該複數個奈米線之覆蓋結構。

10 4. 如申請專利範圍第1項之流體分離結構，包含一部份地覆蓋該複數個奈米線以使該複數個奈米線的一梢端被曝露之覆蓋結構。

5. 如申請專利範圍第4項之流體分離結構，其中該覆蓋結構配置為部份地覆蓋該複數個奈米線之側向側壁。

15 6. 如申請專利範圍第4項之流體分離結構，其中該覆蓋結構配置為在該複數個奈米線之間部份地覆蓋該基材的一表面。

7. 如申請專利範圍第4項之流體分離結構，其中該覆蓋結構包含一電絕緣材料、特別是包含氧化矽、更特別包含一正矽酸四乙酯氧化矽材料(Tetra Ethyl Ortho Silicate silicon oxide material)及一高密度電漿氧化矽材料。

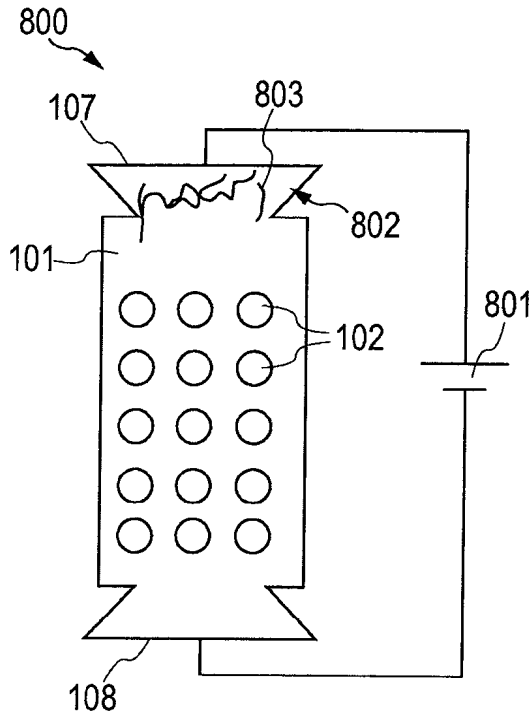
20 8. 如申請專利範圍第1項之流體分離結構，其中該基材包含一半導體材料、特別是包含由一族IV半導體、及一族III-族V半導體所組成的群組之一者。

9. 如申請專利範圍第1項之流體分離結構，其包含一樣本貯器，該樣本貯器適可固持一流體性樣本且帶領該流體性樣本與該複數個奈米線交互作用。
- 5 10. 如申請專利範圍第1項之流體分離結構，包含一適可產生一電場以對於一流體性樣本的帶電或可極化粒子實行一電力之電場產生單元，藉以在該基材上沿著該複數個奈米線移動該等帶電或可極化粒子。
- 10 11. 如申請專利範圍第1項之流體分離結構，包含一偵測單元、特別是一螢光偵測單元，其適可偵測一流體性樣本的粒子之至少一級份(fraction)，該級份係與該流體性樣本的粒子之至少另一級份分離。
12. 如申請專利範圍第1項之流體分離結構，其中該複數個奈米線配置為可在該基材的一表面平面中形成二維陣列的奈米線。
- 15 13. 如申請專利範圍第12項之流體分離結構，
其中該二維陣列的奈米線包含該基材的表面平面中之複數個部分，
其中相鄰奈米線之間的一距離對於該複數個部分的不同部分為不同。
- 20 14. 如申請專利範圍第12項之流體分離結構，
其中該二維陣列的奈米線包含該基材的表面平面中之複數個部分，
其中該等奈米線的一直徑對於該複數個部分的不同部分為不同。

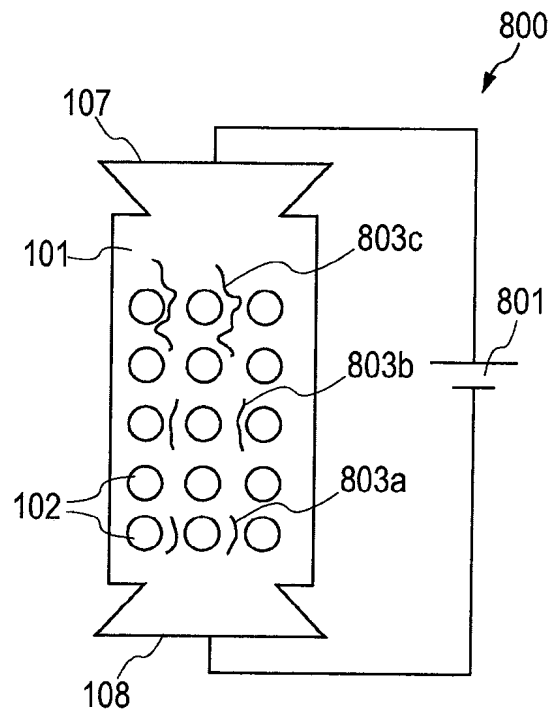
15. 如申請專利範圍第1項之流體分離結構，其中該複數個奈米線生長於該基材的一平面性表面上、特別是生長在設置於該基材上的催化劑點區上。
16. 如申請專利範圍第1項之流體分離結構，其中該複數個奈米線的相鄰者之間的一距離係小於或等於2 μm 、特別是位於100 nm至2 μm 之間的一範圍中。
17. 如申請專利範圍第1項之流體分離結構，其適可身為下列各物所組成的群組之至少一者：一測量裝備、一生化樣本分離裝備、一DNA分離裝備、一電泳裝備、一生物感測器、一晶片研究室(lab-on-chip)、一醫學裝置、一可攜式裝置、一樣本純化系統、及一生命科學裝備。
18. 如申請專利範圍第1項之流體分離結構，其中該複數個奈米線包含由一半導體奈米線、一碳奈米管、一矽奈米線、及一族III-族V奈米線所組成的群組之一者。
19. 一種製造一流體分離結構之方法，該方法包含：
使複數個奈米線生長於一基材上。
20. 如申請專利範圍第19項之方法，包含：
形成一覆蓋該複數個奈米線之覆蓋結構；
藉由移除該覆蓋結構的一部份來曝露該複數個奈米線的一梢端。
21. 一種使用如申請專利範圍第1項之流體分離結構之方法，其係用以分離一流體性樣本的組份。
22. 如申請專利範圍第21項之方法，包含使用該流體分離結構以藉由電泳來分離一流體性樣本的組份。

23. 如申請專利範圍第21項之方法，包含使用該流體分離結構以分離一流體性樣本的DNA組份。

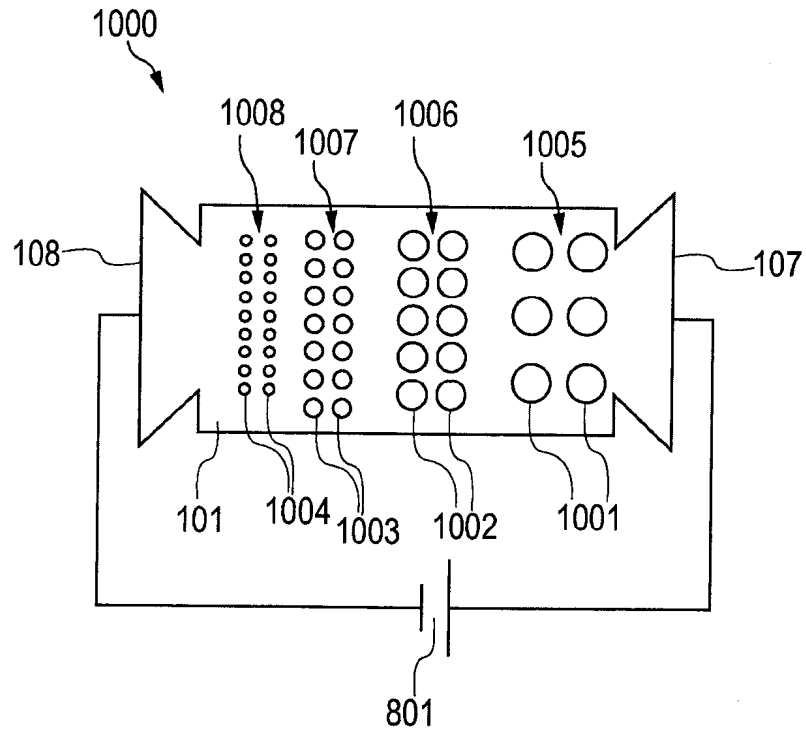
24. 如申請專利範圍第21項之方法，包含使用該流體分離結構以分離一流體性樣本的蛋白質組份。



第8A圖



第8B圖



第9圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100…流體分離裝備	109…光偵測器
101…矽基材	110…移液管
102…奈米線	111…毛細管
103…催化劑點區	112…流體性樣本
104…樣本貯器	113…橡膠致動器
105…側向側壁	115…光源
106…控制單元	120…輸入/輸出單元
107…第一電極	130…電場
108…第二電極	d…奈米線的直徑

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：