

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4932860号
(P4932860)

(45) 発行日 平成24年5月16日 (2012.5.16)

(24) 登録日 平成24年2月24日 (2012.2.24)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 N 27/02 (2006.01)

GO 1 N 27/02 D

GO 1 N 27/30 (2006.01)

GO 1 N 27/30 F

GO 1 N 27/30 B

請求項の数 12 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2009-18553 (P2009-18553)
 (22) 出願日 平成21年1月29日 (2009.1.29)
 (65) 公開番号 特開2009-180726 (P2009-180726A)
 (43) 公開日 平成21年8月13日 (2009.8.13)
 審査請求日 平成21年1月29日 (2009.1.29)
 (31) 優先権主張番号 10-2008-0009649
 (32) 優先日 平成20年1月30日 (2008.1.30)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(73) 特許権者 304039548
 コリア・インスティテュート・オブ・サイ
 エンス・アンド・テクノロジー
 大韓民国, ソウル 136-791, ソン
 ブックーク, ハウォルゴクードン, 39-
 1
 (74) 代理人 110000338
 特許業務法人原謙三国際特許事務所
 (74) 代理人 100147485
 弁理士 杉村 憲司
 (74) 代理人 100119530
 弁理士 富田 和幸
 (74) 代理人 100135172
 弁理士 野田 裕子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ナノチャネルを形成する3次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサ、その製作方法及び前記
 バイオセンサを含むバイオディスクシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下部面に複数の金属ナノワイヤが形成され、バイオ分子が含まれているサンプルが注入
 される注入口を備える上部基板と、

上部面に複数の金属ナノワイヤが形成された下部基板と、

前記上部及び下部基板が離間するように支持して一定間隔のナノチャネルを形成する支
 持部と
 を含み、

前記上部及び下部基板に形成された金属ナノワイヤが3次元金属ナノワイヤ電極を形成
 し、

前記上部及び下部基板に形成された金属ナノワイヤのうちのいずれかは、前記注入口か
 ら注入された前記サンプルが排出される方向に対して垂直に配列され、もう1つは該方向
 に対して水平に配列されることを特徴とするバイオセンサ。

【請求項 2】

下部面に複数の金属ナノワイヤが形成され、バイオ分子が含まれているサンプルが注入
 される注入口を備える上部基板と、

上部面に複数の金属ナノワイヤが形成された下部基板と、

前記上部及び下部基板が離間するように支持して一定間隔のナノチャネルを形成する支
 持部と
 を含み、

前記上部及び下部基板に形成された金属ナノワイヤが3次元金属ナノワイヤ電極を形成し、

前記上部及び下部基板に形成された金属ナノワイヤが、前記注入口から注入された前記サンプルが排出される方向に対して所定の角度をなすように配列されることを特徴とするバイオセンサ。

【請求項3】

前記上部及び下部基板に形成された金属ナノワイヤは、Ag、Cu、Au、Al、Ptのうちのいずれか1つ、或いはこれらのうちのいずれか1つを含む合金からなることを特徴とする請求項1 または2に記載のバイオセンサ。

【請求項4】

(a) 下部基板の上部面に金属電極を形成するステップと、
(b) 上部基板の下部面に塗布されたレジストにナノチャネルの幅と長さを決定するナノチャネルをパターニングするステップと、
(c) 前記(b)ステップで形成されたパターンをマスクとして用いてナノチャネルをエッチングするステップと、
(d) 前記(c)ステップで形成されたナノチャネル上に金属電極を形成するステップと、

(e) 前記上部及び下部基板に形成された金属電極を用いて前記上部及び下部基板を整列するステップと、

(f) 前記(e)ステップで整列された前記上部及び下部基板を接着するステップとを含むことを特徴とするバイオセンサの製作方法。

【請求項5】

前記上部及び下部基板に形成する金属電極のうちの1つ以上は複数の金属ナノワイヤで構成することを特徴とする請求項4に記載のバイオセンサの製作方法。

【請求項6】

(a) 下部基板の上部面に複数の金属ナノワイヤを形成するステップと、
(b) 上部基板の下部面に複数の金属ナノワイヤを形成するステップと、
(c) 下部基板の上部面にナノチャネルを形成するためのポリマーをスピンコーティングするステップと、
(d) ナノチャネルの幅と長さを決定し、マスクパターンを用いてポリマーをエッチングするステップと、

(e) 前記上部及び下部基板に形成された金属ナノワイヤを用いて前記上部及び下部基板を整列するステップと、

(f) 前記(e)ステップで整列された前記上部及び下部基板を接着するステップとを含むことを特徴とするバイオセンサの製作方法。

【請求項7】

(a) 下部基板の上部面に複数の金属ナノワイヤを形成するステップと、
(b) 上部基板の下部面に複数の金属ナノワイヤを形成するステップと、
(c) 下部基板の上部面にナノチャネルを形成するためのポリマーをスピンコーティングするステップと、

(d) 前記上部及び下部基板に形成された金属ナノワイヤを用いて前記上部及び下部基板を整列するステップと、

(e) 前記(d)ステップで整列された前記上部及び下部基板を接着するステップと、

(f) ナノチャネルの幅と長さを決定し、マスクパターンを用いてポリマーをエッチングするステップと

を含むことを特徴とするバイオセンサの製作方法。

【請求項8】

前記エッチングするステップは、化学的な湿式エッチング、VPE、プラズマエッチング及びRIE工程のうちのいずれか1つの工程により行われることを特徴とする請求項4～7のいずれか1項に記載のバイオセンサの製作方法。

【請求項 9】

前記上部及び下部基板を接着するステップは、陽極ボンディング、融合ボンディング、ポリマーを用いたボンディング及びSAMを用いたボンディングのうちのいずれか1つの工程により行われることを特徴とする請求項4～7のいずれか1項に記載のバイオセンサの製作方法。

【請求項 10】

前記上部及び下部基板に形成された金属ナノワイヤの間、又は金属電極の間に形成されるギャップの距離は、前記ナノチャネルの深さ及び前記金属ナノワイヤ又は前記金属電極の蒸着厚さを調節することで、異なるように形成されることを特徴とする請求項4～7のいずれか1項に記載のバイオセンサの製作方法。

10

【請求項 11】

請求項1～3のいずれか1項に従うバイオセンサを用いて注入されるサンプルからバイオ分子を検出するバイオディスクシステム。

【請求項 12】

前記バイオセンサは、CD-ROM、DVD、バイオCD又はバイオDVDのような薄膜形態のディスク状本体に配置されることを特徴とする請求項11に記載のバイオディスクシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明はナノチャネルを形成する3次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサ、その製作方法及び前記バイオセンサを含むバイオディスクシステムに関し、より詳しくは、上部及び下部基板に金属ナノワイヤを形成し、前記金属ナノワイヤを用いて上ノ下部基板を整列した後、これらを接着することで、3次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサを製作する方法、前記方法により製作されたバイオセンサ及び前記バイオセンサを用いてバイオ分子を検出するためのバイオディスクシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

この数十年間にわたって人間の寿命延長及び疾病の早期診断への関心が高まっているなかで、先端技術の融合の1つであるナノバイオ技術(Nano-Bio Technology)がこのための1つの手段として浮上した。そのうち、ナノバイオセンサ/チップ(Nano-Bio Sensor/Chip)は、ナノバイオ技術の核心技術であって、先進諸国ではナノバイオセンサ/チップの感度と正確度などを高めるための努力が試みられている。

30

【0003】

DNA、RNA、PNA又は蛋白質などのようなバイオ分子の大きさは通常、数nm～数百nmの間であるため、バイオ分子を検出するためのセンサの大きさだけでなく、検出のためにバイオ分子が移動する通路であるチャネルもナノメートルの大きさを有していなければ感度及び正確度を高めることができない。特に、高感度のセンサを製作するために、ナノギャップ又はナノワイヤを用いれば、更に効果的な検出が可能になる。

40

【0004】

図1Aは、従来のナノバイオセンサで用いられる平面上の金属ナノワイヤ電極の模式図である。図1Aに示すように、従来のナノバイオセンサは、基板上に平面に配列されている金属ナノワイヤ10上に抗体1を固定させた状態で、抗原2を含むサンプルを加え、抗原・抗体反応を測定することで、バイオ分子を検出していた。しかしながら、この場合、抗原が抗体に結合する確率が低く、抗原の濃度が低い場合に検出可能範囲が狭くなり、感度が低くなり得る。即ち、従来のナノバイオセンサは、高感度及び高効率の検出に用いるには限界があり、これを用いる場合、バイオ分子とバイオ分子を検出するセンサ部の接触確率が非常に低いため、バイオ分子を含むサンプルの量が非常に多く必要になるという短所がある。

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従って、本発明は上記事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、上部及び下部基板上に金属ナノワイヤを形成し、前記金属ナノワイヤを用いて上ノ下部基板を整列した後、これらを接着することで、3次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサを製作する方法、前記方法により製作されたバイオセンサ及び前記バイオセンサを用いてバイオ分子を検出するためのバイオディスクシステムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

10

本発明の一態様によれば、下部面に複数の金属ナノワイヤが形成され、バイオ分子が含まれているサンプルが注入される注入口を備える上部基板と、上部面に複数の金属ナノワイヤが形成された下部基板と、前記上部及び下部基板が離間するように支持して一定間隔のナノチャネルを形成する支持部とを含み、前記上部及び下部基板に形成された金属ナノワイヤが3次元金属ナノワイヤ電極を形成することを特徴とするバイオセンサが提供される。

【0007】

本発明の他の態様によれば、下部面に金属電極が形成され、バイオ分子が含まれているサンプルが注入される注入口を備える上部基板と、上部面に金属電極が形成された下部基板と、前記上部及び下部基板が離間するように支持して一定間隔のナノチャネルを形成する支持部とを含み、前記上部及び下部基板に形成された金属電極のうちのいずれかは複数の金属ナノワイヤで形成され、前記上部及び下部基板に形成された金属電極が3次元金属ナノワイヤ電極を形成することを特徴とするバイオセンサが提供される。

20

【0008】

また、本発明の他の態様によれば、(a)下部基板の上部面に金属電極を形成するステップと、(b)上部基板の下部面に塗布されたレジストにナノチャネルの幅と長さを決定するナノチャネルをパターンニングするステップと、(c)前記(b)ステップで形成されたパターンをマスクとして用いてナノチャネルをエッチングするステップと、(d)前記(c)ステップで形成されたナノチャネル上に金属電極を形成するステップと、(e)前記上部及び下部基板に形成された金属電極を用いて前記上部及び下部基板を整列するステップと、(f)前記(e)ステップで整列された前記上部及び下部基板を接着するステップとを含むことを特徴とするバイオセンサの製作方法が提供される。

30

【0009】

本発明の更に他の態様によれば、(a)下部基板の上部面に複数の金属ナノワイヤを形成するステップと、(b)上部基板の下部面に複数の金属ナノワイヤを形成するステップと、(c)下部基板の上部面にナノチャネルを形成するためのポリマーをスピニングするステップと、(d)ナノチャネルの幅と長さを決定し、マスクパターンを用いてポリマーをエッチングするステップと、(e)前記上部及び下部基板に形成された金属ナノワイヤを用いて前記上部及び下部基板を整列するステップと、(f)前記(e)ステップで整列された前記上部及び下部基板を接着するステップとを含むことを特徴とするバイオセンサの製作方法が提供される。

40

【0010】

本発明の別の態様によれば、(a)下部基板の上部面に複数の金属ナノワイヤを形成するステップと、(b)上部基板の下部面に複数の金属ナノワイヤを形成するステップと、(c)下部基板の上部面にナノチャネルを形成するためのポリマーをスピニングするステップと、(d)前記上部及び下部基板に形成された金属ナノワイヤを用いて前記上部及び下部基板を整列するステップと、(e)前記(d)ステップで整列された前記上部及び下部基板を接着するステップと、(f)ナノチャネルの幅と長さを決定し、マスクパターンを用いてポリマーをエッチングするステップとを含むことを特徴とするバイオセンサの製作方法が提供される。

50

【 0 0 1 1 】

本発明の更に別の態様によれば、前記態様のいずれか 1 つによるバイオセンサを用いて注入されるサンプルからバイオ分子を検出するバイオディスクシステムが提供される。

【 0 0 1 2 】

更に、本発明の他の態様によれば、前記バイオセンサは、C D - R O M、D V D、バイオC D又はバイオD V Dのような薄膜形態のディスク状本体に配置されることを特徴とするバイオディスクシステムが提供される。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

前述したように、上部及び下部基板上に金属ナノワイヤを形成し、前記金属ナノワイヤを用いて上 / 下部基板を整列した後、これらを接着することで、製作した 3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサを用いれば、リアルタイムで電気的な信号を検出して高感度かつ高効率の検出を行うことができ、バイオ分子とバイオ分子を検出するセンサ部の接触確率を高めて低濃度のサンプル又は少量のサンプルからバイオ分子を検出できるという効果を奏する。また、前記バイオセンサを用いて製作したバイオディスクシステムは、その製作費用が安価であるだけでなく、従来の光ディスクなどを用いて家庭で手軽に製作でき、家庭内での自己診断方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図 1 A】従来のナノバイオセンサで用いられる平面上の金属ナノワイヤ電極の模式図である。

【図 1 B】本発明によるナノバイオセンサのための 3 次元金属ナノワイヤ電極の模式図である。

【図 2 A】本発明の第 1 実施形態による 3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサの断面図及び上部平面図である。

【図 2 B】本発明の第 1 実施形態による 3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサの断面図及び上部平面図である。

【図 3 A】本発明の第 2 実施形態による 3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサの断面図及び上部平面図である。

【図 3 B】本発明の第 2 実施形態による 3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサの断面図及び上部平面図である。

【図 4 A】本発明の第 3 実施形態による 3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサの断面図及び上部平面図である。

【図 4 B】本発明の第 3 実施形態による 3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサの断面図及び上部平面図である。

【図 5 A】本発明の第 4 実施形態による 3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサの断面図及び上部平面図である。

【図 5 B】本発明の第 4 実施形態による 3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサの断面図及び上部平面図である。

【図 6 A】本発明の第 5 実施形態による 3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサの断面図及び上部平面図である。

【図 6 B】本発明の第 5 実施形態による 3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサの断面図及び上部平面図である。

【図 7】本発明の一実施形態による 3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサの製作方法に関するフローチャートである。

【図 8】本発明の他の実施形態による 3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサの製作方法に関するフローチャートである。

【図 9】本発明の更に他の実施形態による 3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサの製作方法に関するフローチャートである。

【図 1 0 A】本発明によるバイオセンサを含むバイオディスクシステムの構成図である。

10

20

30

40

50

【図１０Ｂ】本発明による金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサの構成図である。

【図１０Ｃ】ディスク状本体に配列されているバイオディスクシステムを示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１５】

以下、本発明の好適な実施形態が添付された図面を参照して本発明を更に詳細に説明する。図面のうち、同じ構成要素に対してはたとえ他の図面上に表示されても可能な限り同じ参照番号で示していることに留意されたい。下記で本発明を説明するにあたり、関連した公知の機能又は構成についての具体的な説明が本発明の要旨を不要に曖昧にし得ると判断される場合にはその詳細な説明を省略する。

10

【００１６】

図１Ｂは、本発明によるナノバイオセンサのための３次元金属ナノワイヤ電極の模式図である。

【００１７】

図１Ｂを参照すれば、本発明による３次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサでは、金属ナノワイヤ１０上に離間して金属ナノワイヤ１０を配置させることで、上／下部の金属ナノワイヤ１０の間にギャップが形成されるようにする。従って、本発明を用いれば、平面上の金属ナノワイヤ間のギャップだけでなく、上／下部の金属ナノワイヤ１０間のギャップ（以下、「３次元金属ナノワイヤギャップ」という）を通じて抗原が抗体に結合する確率を高めることができる。また、３次元金属ナノワイヤギャップにより電氣的に検出できる電極の個数が増加するので、センシング感度が高くなる。

20

【００１８】

更に具体的に説明すれば、本発明による３次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサを用いて分析する場合、それぞれの基板上の金属ナノワイヤ間の抵抗、キャパシタンス、インダクタンス又はインピーダンス測定方法だけでなく、上／下部の金属ナノワイヤ１０間の抵抗、キャパシタンス、インダクタンス又はインピーダンス測定方法を共に利用できるようにするので、センシング感度が高くなる。

【００１９】

図２Ａ及び図２Ｂは、本発明の第１実施形態による３次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサの断面図及び上部平面図である。

30

【００２０】

図２Ａを参照すれば、本発明の第１実施形態による３次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサは、下部面に複数の金属ナノワイヤ２１０が形成され、バイオ分子が含まれているサンプルが注入される注入口３１０を備える上部基板２００、上部面に複数の金属ナノワイヤ１１０が形成された下部基板１００、及び前記上部及び下部基板２００、１００が離間するように支持して一定間隔のナノチャネル３００を形成する支持部１５０を含む。

このとき、前記金属ナノワイヤ２１０、１１０は、Ａｇ、Ｃｕ、Ａｕ、Ａｌ、Ｐｔ及びこれらの金属を含む合金などのような抵抗が小さい金属からなる。また、前記支持部１５０は、平面形状の上部基板２００及び下部基板１００の間に前記基板２００、１００とは異なる物質（例えば、ポリマー）で形成されてもよく、又は上部基板２００又は下部基板１００と一体となるものであってもよい。

40

【００２１】

図２Ｂに示すように、上部及び下部基板に形成された金属ナノワイヤ２１０、１１０は、ナノチャネル３００と垂直に配列され、互いに重なるように配列される。即ち、上から見た場合、下部基板の金属ナノワイヤ１１０は上部基板の金属ナノワイヤ２１０に遮られるように配列される。

【００２２】

図３Ａ及び図３Ｂは、本発明の第２実施形態による３次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサの断面図及び上部平面図である。

50

【 0 0 2 3 】

図 3 A を参照すれば、本発明の第 2 実施形態による 3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサは、前述した本発明の第 1 実施形態と同様に、下部面に複数の金属ナノワイヤ 2 1 0 が形成され、バイオ分子が含まれているサンプルが注入される注入口 3 1 0 を備える上部基板 2 0 0、上部面に複数の金属ナノワイヤ 1 1 0 が形成された下部基板 1 0 0、及び前記上部及び下部基板 2 0 0、1 0 0 が離間するように支持して一定間隔のナノチャネル 3 0 0 を形成する支持部 1 5 0 を含む。

【 0 0 2 4 】

図 3 B に示すように、上部及び下部基板 2 0 0、1 0 0 に形成された金属ナノワイヤ 2 1 0、1 1 0 は、ナノチャネル 3 0 0 と垂直に配列され、1 つずつ交互に配列される。即ち、上から見た場合、複数の上部基板の金属ナノワイヤ 2 1 0 の間から下部基板の金属ナノワイヤ 1 1 0 が見えるように配列される。

10

【 0 0 2 5 】

図 4 A 及び図 4 B は、本発明の第 3 実施形態による 3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサの断面図及び上部平面図である。

【 0 0 2 6 】

図 4 A を参照すれば、本発明の第 3 実施形態による 3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサは、前述した本発明の実施形態と同様に、下部面に複数の金属ナノワイヤ 2 1 0 が形成され、バイオ分子が含まれているサンプルが注入される注入口 3 1 0 を備える上部基板 2 0 0、上部面に複数の金属ナノワイヤ 1 1 0 が形成された下部基板 1 0 0、及び前記上部及び下部基板 2 0 0、1 0 0 が離間するように支持して一定間隔のナノチャネル 3 0 0 を形成する支持部 1 5 0 を含む。

20

【 0 0 2 7 】

図 4 B に示すように、上部及び下部基板 2 0 0、1 0 0 に形成された金属ナノワイヤ 2 1 0、1 1 0 のいずれか 1 つ、例えば第 3 実施形態の場合に上部基板の金属ナノワイヤ 2 1 0 はナノチャネル 3 0 0 と垂直に配列され、もう 1 つ、例えば下部金属ナノワイヤ 1 1 0 はナノチャネル 3 0 0 と水平に配列される。即ち、上から見た場合、上部基板の金属ナノワイヤ 2 1 0 と下部基板の金属ナノワイヤ 1 1 0 とは互いに垂直に交差するように配列される。

【 0 0 2 8 】

30

図 5 A 及び図 5 B は、本発明の第 4 実施形態による 3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサの断面図及び上部平面図である。

【 0 0 2 9 】

図 5 A を参照すれば、本発明の第 4 実施形態による 3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサは、前述した本発明の実施形態と同様に、下部面に複数の金属ナノワイヤ 2 1 0 が形成され、バイオ分子が含まれているサンプルが注入される注入口 3 1 0 を備える上部基板 2 0 0、上部面に複数の金属ナノワイヤ 1 1 0 が形成された下部基板 1 0 0、及び前記上部及び下部基板 2 0 0、1 0 0 が離間するように支持して一定間隔のナノチャネル 3 0 0 を形成する支持部 1 5 0 を含む。

【 0 0 3 0 】

40

図 5 B に示すように、上部及び下部基板に形成された金属ナノワイヤ 2 1 0、1 1 0 は、ナノチャネル 3 0 0 と垂直及び水平でない任意の角度を有するように配列される。即ち、上から見た場合、上部基板の金属ナノワイヤ 2 1 0 と下部基板の金属ナノワイヤ 1 1 0 とは互いに所定の角を有するように配列される。

【 0 0 3 1 】

図 6 A 及び図 6 B は、本発明の第 5 実施形態による 3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサの断面図及び上部平面図である。

【 0 0 3 2 】

図 6 A を参照すれば、本発明の第 5 実施形態による 3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサは、下部面に複数の金属ナノワイヤ 2 1 0 が形成され、バイオ分子が含まれて

50

いるサンプルが注入される注入口310を備える上部基板200、上部面に金属電極110が形成された下部基板100、及び前記上部及び下部基板200、100が離間するように支持して一定間隔のナノチャネル300を形成する支持部150を含む。

【0033】

また、図6Bを参照すれば、本発明の第5実施形態による3次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサは、下部面に金属電極210が形成され、バイオ分子が含まれているサンプルが注入される注入口310を備える上部基板200、上部面に複数の金属ナノワイヤ110が形成された下部基板100、及び前記上部及び下部基板200、100が離間するように支持して一定間隔のナノチャネル300を形成する支持部150を含む。

【0034】

即ち、本発明の第5実施形態によれば、上部及び下部基板200、100のうちのいずれかの電極のみ金属ナノワイヤで構成され、もう1つは平面形状の金属電極で構成される。

【0035】

前述した本発明の多様な実施形態によれば、本発明の3次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサは、複数の金属ナノワイヤを含む上/下部基板200、100と、上/下部基板が一定間隔で離間するように支持する支持部150とで構成される。検出しようとするバイオ分子が含まれているサンプルは、注入口310を介して注入され、ナノチャネル300を介して3次元金属ナノワイヤ電極を経て排出口320に排出される。このとき、注入口310を介して入ってきたサンプルは、ナノチャネル300による毛細管現象により別途のポンピングがなくてもナノチャネル300を通過できる。

【0036】

一方、上/下部基板200、100上に金属ナノワイヤを多様な形態、例えば、ナノチャネル300と垂直、水平、又は垂直及び水平でない任意の角度を有するように配置することで、検出しようとするサンプルの種類に応じてナノチャネル300の前端で発生し得るブロッキング現象を緩和又は防止できる。

【0037】

図7は、本発明の一実施形態による3次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサの製法に関するフローチャートである。

【0038】

まず、下部基板100の上部面にレジスト400を塗布した後(S1)、例えば、電子ビームリソグラフィ技術又はナノインプリンティング技術などのようなナノパターンが可能な方法でレジスト400にパターン410を形成する(S2)。このとき、パターン410の位置及び整列に応じて上/下部基板200、100上の金属ナノワイヤ210、110を多様に形成でき、また、ナノチャネル300の形態を多様に形成できる。その後、下部基板100に金属ナノワイヤ110を形成するために下部基板100のパターン410に金属を蒸着する(S3)。このとき、下部基板の金属ナノワイヤ110は、Ag、Cu、Au、Al、Pt及びこれらの金属を含む合金等のような抵抗が小さい金属からなる。その後、レジスト400を除去することで(S4)、下部基板100の上部面に複数の金属ナノワイヤ110を形成する。

【0039】

一方、上部基板200の場合には、上部基板200の下部面にレジスト400を塗布した後(S11)、レジスト400にナノチャネル300の幅と長さを決定するナノチャネルをパターンニングする(S12)。その後、前記パターンニングされたレジスト400をマスクとして用いて上部基板200をエッチングするが(S13)、エッチング過程でナノチャネル300の深さを調節できる。前記エッチングは、化学的な湿式エッチング、VPE(Vapor-Phase Etching)、プラズマエッチング(Plasma Etching)又はRIE(Reactive Ion Etching)工程のうち、いずれか1つの工程により行われることができる。その後、下部基板100の場合と同様に、上部基板200の下部面にレジスト400を再び塗布し(S14)、レジスト400に

10

20

30

40

50

パターン４１０を形成した後（Ｓ１５）、上部基板２００のパターン４１０に金属を蒸着し（Ｓ１６）、レジスト４００を除去することで（Ｓ１７）、上部基板２００の下部面に複数の金属ナノワイヤ２１０を形成する。その後、上部基板２００にサンプルを注入するための注入口３１０を形成する（Ｓ１８）。

【００４０】

最後に、上部及び下部基板の金属ナノワイヤ２１０、１１０を用いて光学的方法又は機械的方法を通じて上部及び下部基板２００、１００を整列した後、整列された上／下部基板２００、１００を接着する（Ｓ２１）。前記接着は、陽極ボンディング、融合ボンディング、ポリマーを用いたボンディング又はＳＡＭ（Ｓｅｌｆ Ａｓｓｅｍｂｌｅｄ Ｍｏｎｏｌａｙｅｒ）を用いたボンディングのうち、いずれか１つの工程により行われることができる。

10

【００４１】

前述した過程を通じて製作された本発明による３次元金属ナノワイヤギャップの距離は、ナノチャンネル３００の深さ及び上／下部金属ナノワイヤ２１０、１１０の蒸着厚さを調節することで、異なるように形成されることができる。

【００４２】

また、前記実施形態では、上／下部基板２００、１００に金属ナノワイヤを蒸着すると説明したが、上部及び下部基板２００、１００のいずれかには平面形状の金属電極を蒸着し、もう１つには複数の金属ナノワイヤを蒸着することもできる。

【００４３】

20

図８は、本発明の他の実施形態による３次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサの製作方法に関するフローチャートである。

【００４４】

まず、図７を参照して前述した方法を用いて下部基板１００の上部面に複数の金属ナノワイヤ１１０を形成する（Ｓ３１～Ｓ３４）。これと同様に、上部基板２００の下部面に複数の金属ナノワイヤ２１０を形成した後（Ｓ４１～Ｓ４４）、上部基板２００にサンプルを注入するための注入口３１０を形成する（Ｓ４５）。

【００４５】

その後、金属ナノワイヤ１１０が形成された下部基板１００の上部面にナノチャンネル３００を形成するためのポリマー５００をスピンコーティングする（Ｓ３５）。このとき、ポリマー５００の粘度とスピンコーティングするＲＰＭ（Ｒｅｖｏｌｕｔｉｏｎｓ Ｐｅｒ Ｍｉｎｕｔｅ）及び時間に応じてナノチャンネル３００の厚さが決定される。

30

【００４６】

その後、ナノチャンネル３００の幅と長さを決定し、マスクパターンを用いてポリマー５００をエッチングする（Ｓ３６）。前記エッチングは、化学的な湿式エッチング、ＶＰＥ、プラズマエッチング又はＲＩＥ工程のうち、いずれか１つの工程により行われることができる。

【００４７】

最後に、上部及び下部基板２００、１００の金属ナノワイヤ２１０、１１０を用いて光学的方法又は機械的方法を通じて上部及び下部基板２００、１００を整列した後、整列された上／下部基板２００、１００を接着する（Ｓ５１）。前記接着は、陽極ボンディング、融合ボンディング、ポリマーを用いたボンディング又はＳＡＭを用いたボンディングのうち、いずれか１つの工程により行われることができる。

40

【００４８】

前述した過程を通じて製作された本発明による３次元金属ナノワイヤギャップの距離は、ナノチャンネル３００の深さ及び上／下部基板の金属ナノワイヤ２１０、１１０の蒸着厚さを調節することで、異なるように形成されることができる。

【００４９】

図９は、本発明の更に他の実施形態による３次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサの製作方法に関するフローチャートである。

50

【 0 0 5 0 】

まず、図 7 を参照して前述した方法を用いて下部基板 1 0 0 の上部面に複数の金属ナノワイヤ 1 1 0 を形成する (S 6 1 ~ S 6 4)。これと同様に、上部基板 2 0 0 の下部面に複数の金属ナノワイヤ 2 1 0 を形成した後 (S 7 1 ~ S 7 4)、上部基板 2 0 0 にサンプルを注入するための注入口 3 1 0 を形成する (S 7 5)。

【 0 0 5 1 】

その後、金属ナノワイヤ 1 1 0 が形成された下部基板 1 0 0 の上部面にナノチャネル 3 0 0 を形成するためのポリマー 5 0 0 をスピンコーティングする (S 6 5)。このとき、ポリマー 5 0 0 の粘度とスピンコーティングする R P M 及び時間に応じてナノチャネル 3 0 0 の厚さが決定される。

10

【 0 0 5 2 】

その後、上部及び下部基板の金属ナノワイヤ 2 1 0、1 1 0 を用いて光学的方法又は機械的方法を通じて上部基板 2 0 0 及び下部基板 1 0 0 を整列した後、整列された上 / 下部基板 2 0 0、1 0 0 を接着する (S 8 1)。前記接着は、陽極ボンディング、融合ボンディング、ポリマーを用いたボンディング又は S A M を用いたボンディングのうち、いずれか 1 つの工程により行われることができる。

【 0 0 5 3 】

最後に、ナノチャネル 3 0 0 の幅と長さを決定し、前述したように、ポリマー 5 0 0 を支持部として接着された上 / 下部基板 2 0 0、1 0 0 にマスクパターンを用いてポリマー 5 0 0 を感光した後、注入口 3 1 0 及び排出口 3 2 0 を通じて感光されたポリマーを除去する (S 8 2)。

20

【 0 0 5 4 】

前述した過程を通じて製作された本発明による 3 次元金属ナノワイヤギャップの距離は、ナノチャネル 3 0 0 の深さ及び上 / 下部基板の金属ナノワイヤ 2 1 0、1 1 0 の蒸着厚さを調節することで、異なるように形成されることができる。

【 0 0 5 5 】

図 1 0 A は、本発明により製作されたバイオセンサを含むバイオディスクシステムの構成図である。

【 0 0 5 6 】

図 1 0 A を参照すれば、本発明によるバイオディスクシステムは、3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサ 6 5 0、バッファ注入チャンバ 6 1 0、6 1 0'、サンプル注入チャンバ 6 2 0、前処理チャンバ 6 3 0、キャリブラント (c a l i b r a n t) 注入チャンバ 6 4 0、排出チャンバ 6 6 0、排出口 6 7 0 及びマイクロチャネル 6 8 0 で構成され、前記構成要素がディスク状本体に配置されて L a b - o n - a - C h i p (L O C) で構成される。

30

【 0 0 5 7 】

前記バイオディスクシステムの動作原理について具体的に説明すれば、以下の通りである。

【 0 0 5 8 】

まず、サンプル注入チャンバ 6 2 0 に検出しようとするバイオ分子を含むサンプルを注入してディスクを回転させると、その遠心力により下部バッファ注入チャンバ 6 1 0' から出るバッファによりバイオセンサ 6 5 0 が洗浄され、その後、キャリブラント注入チャンバ 6 4 0 から出るキャリブラント溶液によりバイオセンサ 6 5 0 の信号の基準点が補正される。

40

【 0 0 5 9 】

また、上部バッファ注入チャンバ 6 1 0 から出るバッファにより前処理チャンバ 6 3 0 が洗浄され、その後、サンプル注入チャンバ 6 2 0 に注入されたサンプルが前処理チャンバ 6 3 0 に流れ込み、前処理過程が行われる。このとき、バイオディスクシステムを用いて検出しようとするバイオ分子の種類に応じてそれに適合した前処理過程が施される。その後、前処理チャンバ 6 3 0 で前処理されたサンプルがマイクロチャネル 6 8 0 を介し

50

てバイオセンサ 650 に流れ込み、本発明による 3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサを用いた検出過程が行われる。

【0060】

この後、検出過程を経たあらゆるサンプルは排出チャンバ 660 に溜まって排出口 670 を介して排出される。

【0061】

図 10B は、本発明により製作された 3 次元金属ナノワイヤ電極を含むバイオセンサの構成図である。

【0062】

図 10B を参照すれば、前記バイオディスクシステムに含まれるバイオセンサ 650 は、大きく入力端 651、信号処理端 652 及び出力端 653 で構成される。入力端 651 は、本発明によるバイオセンサを含み、信号処理端 652 は入力端 651 の電極から出た信号を処理し、出力端 653 は信号処理端 652 で処理された信号を電氣的、磁氣的又は光学的信号として出力する。

10

【0063】

図 10C は、図 10A に示したバイオディスクシステムがディスク状本体に配列されていることを示す平面図である。

【0064】

図 10A を参照して前述したバイオディスクシステムは、図 10C に示すように、ディスク状本体に 1 つ以上配列され得る。このとき、ディスク状本体は CD-ROM、DVD、バイオ CD 又はバイオ DVD などのような薄膜形態のディスク本体を含み得る。

20

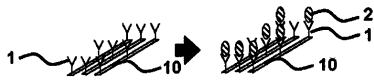
【0065】

以上で説明した詳細な説明及び図面の内容は、本発明の好適な実施形態に限定して説明したものであり、本発明はこれに限定されるものではない。本発明の技術的思想の範囲内で本発明による構成要素を置換、変更又は削除が可能である。

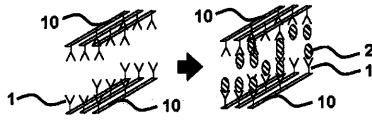
【0066】

従って、本発明の権利範囲は前記説明及び図面により決まるものではなく、添付された特許請求の範囲により決定されるべきである。

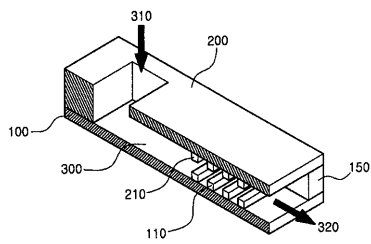
【図 1 A】



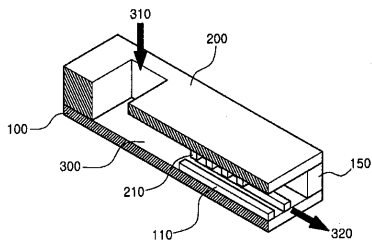
【図 1 B】



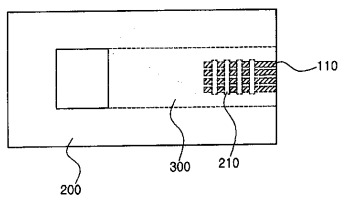
【図 2 A】



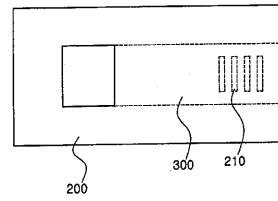
【図 4 A】



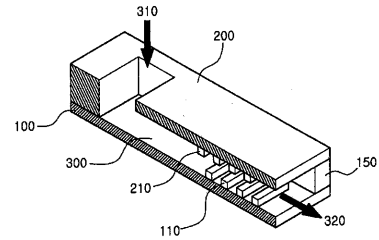
【図 4 B】



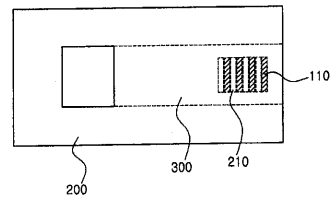
【図 2 B】



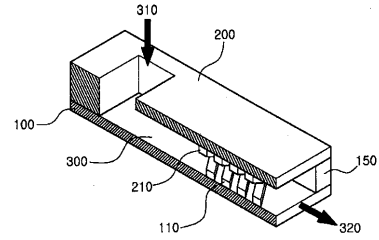
【図 3 A】



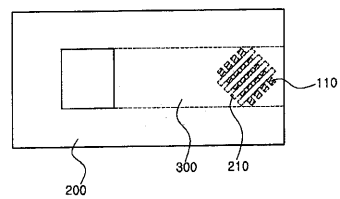
【図 3 B】



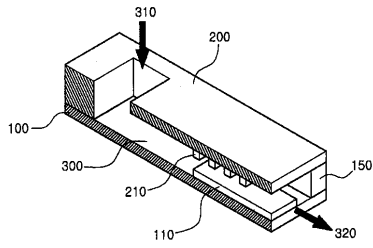
【図 5 A】



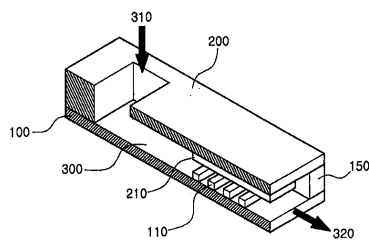
【図 5 B】



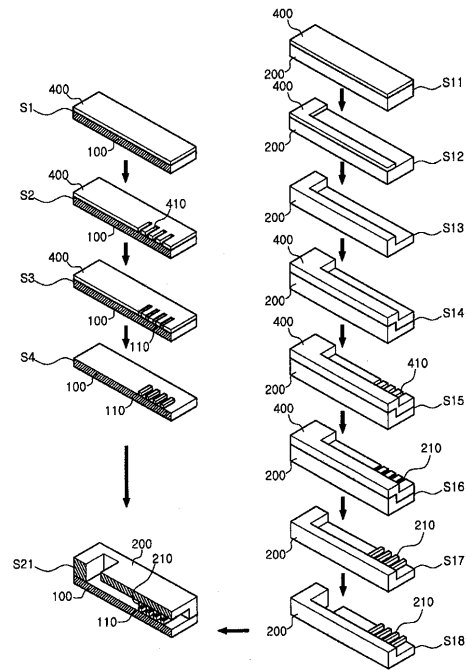
【図 6 A】



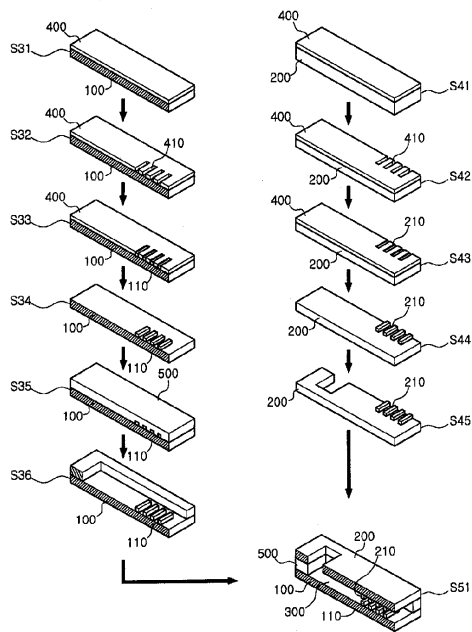
【図 6 B】



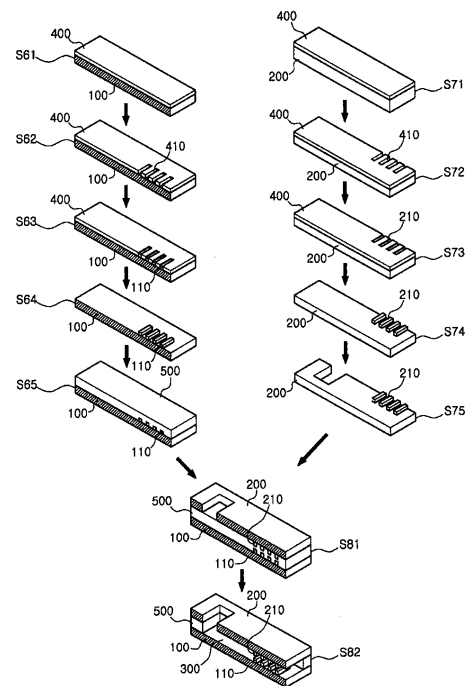
【図 7】



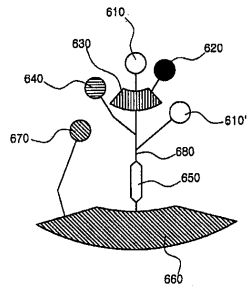
【図 8】



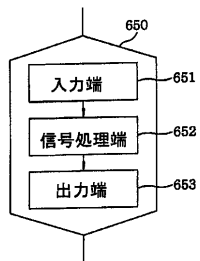
【図 9】



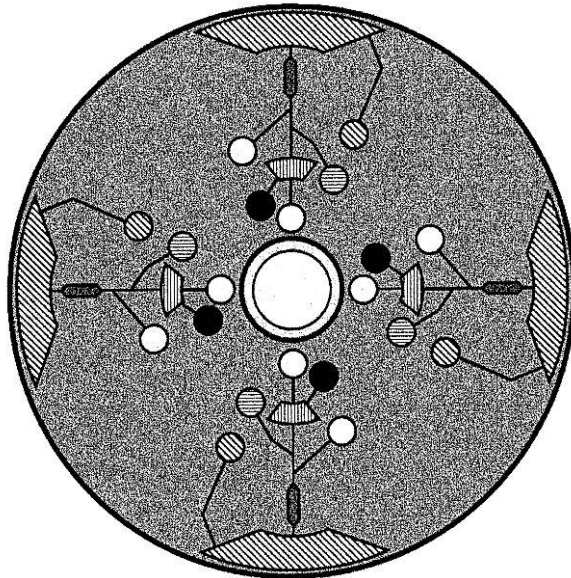
【図 10 A】



【図 10 B】



【図 10 C】



フロントページの続き

(72)発明者 李 炳▲吉▼

大韓民国ソウル特別市道峰區倉4洞住公アパートメント19団地1908-706

(72)発明者 文 盛▲立▼

大韓民国京畿道南楊州市陶農洞富榮 アパートメント404-1505

審査官 中村 祐一

(56)参考文献 特開2004-184414(JP,A)

特表2007-500351(JP,A)

特開2007-205752(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

G01N27/00-27/24

G01N27/30