

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第1区分

【発行日】令和4年3月29日(2022.3.29)

【国際公開番号】WO2019/183279

【公表番号】特表2021-518547(P2021-518547A)

【公表日】令和3年8月2日(2021.8.2)

【出願番号】特願2020-550764(P2020-550764)

【国際特許分類】

G 0 1 N 27/27(2006.01)

G 0 1 N 33/68(2006.01)

G 0 1 N 33/84(2006.01)

G 0 1 N 33/66(2006.01)

G 0 1 N 33/493(2006.01)

G 0 1 N 33/50(2006.01)

G 0 1 N 27/416(2006.01)

G 0 1 N 27/30(2006.01)

A 6 1 B 5/00(2006.01)

10

【F I】

G 0 1 N 27/27 A

G 0 1 N 33/68

G 0 1 N 33/84

G 0 1 N 33/66 A

G 0 1 N 33/493 A

G 0 1 N 33/50 X

G 0 1 N 33/50 P

G 0 1 N 27/416 3 3 6 H

G 0 1 N 27/416 3 3 8

G 0 1 N 27/416 3 3 6 G

G 0 1 N 27/30 A

G 0 1 N 27/416 3 5 3 A

A 6 1 B 5/00 N

20

30

【手続補正書】

【提出日】令和4年3月18日(2022.3.18)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

40

【特許請求の範囲】

【請求項1】

モジュール式センサであって、

基板と、

前記基板の表面上に提供される複数の接触電極と、

前記複数の接触電極間に配置される複数のセンサ要素であって、前記複数のセンサ要素の

うちの各センサ要素は、一対の接触電極を電氣的に接続する、複数のセンサ要素と

を備え、

前記モジュール式センサは、感知装置としての使用のために、デバイスに動作可能かつ解

放可能に結合されるように構成される、モジュール式センサ。

50

【請求項 2】

前記モジュール式センサは、前記デバイスに電子的に結合されると、能動的感知ユニットとして機能するように構成される、請求項 1 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 3】

前記モジュール式センサは、前記デバイス上の陥凹された筐体内に嵌合するように構成される、請求項 1 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 4】

前記モジュール式センサは、前記陥凹された筐体によって保護される、請求項 3 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 5】

前記基板は、鉄金属または合金を含み、前記デバイスは、磁気材料を含む、請求項 1 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 6】

前記モジュール式センサは、前記磁気材料と前記鉄金属または合金との間の引力を介して、前記デバイス上の定位置に結合および保持されるように構成される、請求項 5 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 7】

前記複数のセンサ要素のうちの少なくとも 1 つは、ナノスケール材料を含む、請求項 1 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 8】

前記複数のセンサ要素のうちの少なくとも 1 つは、グラフェンを含む、請求項 7 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 9】

前記複数のセンサ要素はそれぞれ、グラフェンを含む、請求項 8 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 10】

前記複数のセンサ要素は、流体中の 1 つまたは複数のマーカを検出するように構成される、請求項 1 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 11】

前記複数のセンサ要素は、対象の生物学的流体中の 1 つまたは複数のバイオマーカを検出するように構成される、請求項 1 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 12】

前記複数のセンサ要素は、同一バイオマーカを検出するように構成される、請求項 11 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 13】

前記生物学的流体は、皮膚の表面を介して取得される汗または間質液を含む、請求項 11 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 14】

前記生物学的流体は、前記デバイス上への呼息から取得される息または肺由来水蒸気を含む、請求項 11 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 15】

前記複数のセンサ要素はそれぞれ、異なるバイオマーカを検出するように構成される、請求項 11 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 16】

前記複数のセンサ要素は、マルチチャネル多重化構成で動作するように構成される、請求項 11 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 17】

前記 1 つまたは複数のバイオマーカは、電解質、グルコース、乳酸、IL6、サイトカイン、HER2、コルチゾール、ZAG、コレステロール、ビタミン、タンパク質、薬物分子、代謝物、ペプチド、アミノ酸、DNA、RNA、アプタマ、酵素、生体分子、化学分

10

20

30

40

50

子、合成分子、またはそれらの組み合わせを含む、請求項 1 1 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 1 8】

前記 1 つまたは複数のバイオマーカは、電解質、グルコース、および乳酸を含む、請求項 1 7 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 1 9】

前記生物学的流体サンプルは、汗、息、唾液、耳垢、尿、精液、血漿、生物液、化学流体、空気サンプル、ガスサンプル、またはそれらの組み合わせを含む、請求項 1 1 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 2 0】

前記生物学的流体サンプルは、汗または息を含む、請求項 1 9 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 2 1】

前記複数のセンサ要素は、前記生物学的流体サンプルと接触するとき、前記 1 つまたは複数のバイオマーカを検出するように構成される、請求項 1 1 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 2 2】

前記複数のセンサ要素は、前記生物学的流体サンプルを抽出するために前記対象の皮膚の穿刺を要求することなく、非侵襲的様式において、前記 1 つまたは複数のバイオマーカを検出することが可能である、請求項 1 1 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 2 3】

前記複数のセンサ要素は、前記デバイスが、前記対象上に装着されているまたは前記対象に近接しているとき、実質的にリアルタイムで、前記 1 つまたは複数のバイオマーカの存在および濃度を検出するように構成される、請求項 1 1 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 2 4】

前記 1 つまたは複数のバイオマーカの存在および濃度を示すデータは、前記デバイスによって収集および記憶される、請求項 2 3 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 2 5】

前記データは、前記デバイスが前記対象上に装着されているまたは前記対象に近接している時間周期にわたって、収集され、前記デバイス上に記憶される、請求項 2 4 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 2 6】

前記モジュール式センサは、ツールの使用を伴うことなく、前記デバイスに動作可能かつ解放可能に結合されるように構成される、請求項 1 に記載のモジュール式センサ。

【請求項 2 7】

前記モジュール式センサは、1 0 秒未満以内に前記デバイスに動作可能かつ解放可能に結合されるように構成される、請求項 1 に記載のモジュール式センサ。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 0】

本発明の他の目的および特徴は、明細書、請求項、および添付の図の精査によって明白となるであろう。

本発明は、例えば、以下を提供する。

(項目 1)

モジュール式センサであって、

基板と、

前記基板の表面上に提供される複数の接触電極と、

10

20

30

40

50

前記複数の接触電極間に配置され、複数のセンサ要素を集合的に形成する複数の感知線であって、各センサ要素は、一对の接触電極間に縦方向に延在する少なくとも1つの感知線を備える、複数の感知線と
を備え、

前記モジュール式センサは、感知装置としての使用のために、デバイスに動作可能かつ解放可能に結合されるように構成される、モジュール式センサ。

(項目2)

前記モジュール式センサは、前記デバイスに電子的に結合されると、能動的感知ユニットとして機能するように構成される、項目1に記載のモジュール式センサ。

(項目3)

前記モジュール式センサは、前記デバイス上の陥凹された筐体内に嵌合するように構成される、項目1に記載のモジュール式センサ。

(項目4)

前記モジュール式センサは、前記陥凹された筐体によって保護される、項目3に記載のモジュール式センサ。

(項目5)

前記基板は、鉄金属または合金を含み、前記デバイスは、磁気材料を含む、項目1に記載のモジュール式センサ。

(項目6)

前記モジュール式センサは、前記磁気材料と前記鉄金属または合金との間の引力を介して、前記デバイス上の定位置に結合および保持されるように構成される、項目5に記載のモジュール式センサ。

(項目7)

前記複数の感知線のうちの少なくとも1つは、ナノスケール材料を含む、項目1に記載のモジュール式センサ。

(項目8)

前記複数の感知線のうちの少なくとも1つは、グラフェンを含む、項目7に記載のモジュール式センサ。

(項目9)

前記複数の感知線はそれぞれ、グラフェンを含む、項目8に記載のモジュール式センサ。

(項目10)

前記複数のセンサ要素は、流体中の1つまたは複数のマーカを検出するように構成される、項目1に記載のモジュール式センサ。

(項目11)

前記複数のセンサ要素は、対象の生物学的流体中の1つまたは複数のバイオマーカを検出するように構成される、項目1に記載のモジュール式センサ。

(項目12)

前記複数のセンサ要素は、同一バイオマーカを検出するように構成される、項目11に記載のモジュール式センサ。

(項目13)

前記生物学的流体は、皮膚の表面を介して取得される、汗または間質液を含む、項目11に記載のモジュール式センサ。

(項目14)

前記生物学的流体は、前記デバイス上への呼息から取得される息または肺由来水蒸気を含む、項目11に記載のモジュール式センサ。

(項目15)

前記複数のセンサ要素はそれぞれ、異なるバイオマーカを検出するように構成される、項目11に記載のモジュール式センサ。

(項目16)

前記複数のセンサ要素は、マルチチャネル多重化構成で動作するように構成される、項

10

20

30

40

50

目 1 1 に記載のモジュール式センサ。

(項目 1 7)

前記 1 つまたは複数のバイオマーカは、電解質、グルコース、乳酸、IL 6、サイトカイン、HER 2、コルチゾール、ZAG、コレステロール、ビタミン、タンパク質、薬物分子、代謝物、ペプチド、アミノ酸、DNA、RNA、アプタマ、酵素、生体分子、化学分子、合成分子、またはそれらの組み合わせを含む、項目 1 1 に記載のモジュール式センサ。

(項目 1 8)

前記 1 つまたは複数のバイオマーカは、電解質、グルコース、および乳酸を含む、項目 1 7 に記載のモジュール式センサ。

(項目 1 9)

前記生物学的流体サンプルは、汗、息、唾液、耳垢、尿、精液、血漿、生物液、化学流体、空気サンプル、ガスサンプル、またはそれらの組み合わせを含む、項目 1 1 に記載のモジュール式センサ。

(項目 2 0)

前記生物学的流体サンプルは、汗または息を含む、項目 1 9 に記載のモジュール式センサ。

(項目 2 1)

前記複数のセンサ要素は、前記生物学的流体サンプルと接触するとき、前記 1 つまたは複数のバイオマーカを検出するように構成される、項目 1 1 に記載のモジュール式センサ。

(項目 2 2)

前記複数のセンサ要素は、前記生物学的流体サンプルを抽出するために前記対象の皮膚の穿刺を要求することなく、非侵襲的様式において、前記 1 つまたは複数のバイオマーカを検出することが可能である、項目 1 1 に記載のモジュール式センサ。

(項目 2 3)

前記複数のセンサ要素は、前記デバイスが、前記対象上に装着されているまたは前記対象に近接しているとき、実質的にリアルタイムで、前記 1 つまたは複数のバイオマーカの存在および濃度を検出するように構成される、項目 1 1 に記載のモジュール式センサ。

(項目 2 4)

前記 1 つまたは複数のバイオマーカの存在および濃度を示すデータは、前記デバイスによって収集および記憶される、項目 2 3 に記載のモジュール式センサ。

(項目 2 5)

前記データは、前記デバイスが前記対象上に装着されているまたは前記対象に近接している時間周期にわたって、収集され、前記デバイス上に記憶される、項目 2 4 に記載のモジュール式センサ。

(項目 2 6)

前記モジュール式センサは、ツールの使用を伴うことなく、前記デバイスに動作可能かつ解放可能に結合されるように構成される、項目 1 に記載のモジュール式センサ。

(項目 2 7)

前記モジュール式センサは、10 秒未満以内に前記デバイスに動作可能かつ解放可能に結合されるように構成される、項目 1 に記載のモジュール式センサ。

(項目 2 8)

感知装置であって、

デバイスが対象によって装着されているまたは前記対象に近接しているとき、前記対象の生物学的流体サンプル中の 1 つまたは複数のバイオマーカを検出するように構成される複数のモジュール式センサと、

前記複数のモジュール式センサから選択されたモジュール式センサに相互交換可能かつ解放可能に結合するように構成されるデバイスであって、前記デバイスは、前記モジュール式センサからの感知信号を受信、記憶、および送信するように構成される、デバイスと

10

20

30

40

50

を備える、感知装置。

(項目 29)

前記デバイスは、ネットワークを經由して前記感知信号を伝送するように構成される伝送機を備える、項目 28 に記載の感知装置。

(項目 30)

前記伝送機は、前記感知信号を、前記対象と関連付けられかつ前記対象に近接するモバイルデバイスに伝送するように構成される、項目 28 に記載の感知装置。

(項目 31)

前記デバイスは、前記モジュール式センサを受容および支持するように構成される陥凹された筐体を備える、項目 28 に記載の感知装置。

10

(項目 32)

前記デバイスは、磁気取付機構を介して、前記モジュール式センサに解放可能に結合される、項目 28 に記載の感知装置。

(項目 33)

前記磁気取付機構は、前記モジュール式センサおよび前記デバイスのうちの少なくとも 1 つ上に提供される磁気材料と、前記モジュール式センサおよび前記デバイスのうちの少なくとも 1 つ上に提供される鉄金属または合金とを含む、項目 32 に記載の感知装置。

(項目 34)

前記デバイスは、ストラップまたはパッチに解放可能に結合されるように構成され、前記ストラップまたはパッチは、前記対象の身体の一部上に装着されるように構成される、項目 32 に記載の感知装置。

20

(項目 35)

前記複数のモジュール式センサは、少なくとも 1 つのグラフェンベースのセンサを備える、項目 32 に記載の感知装置。

(項目 36)

デバイスであって、

複数の離散した生物学的または化学的センサから成る群から選択される少なくとも 1 つのセンサに動作可能に結合するように構成される処理モジュール

を備え、

2 つ以上の異なる標的検体を検出するための 2 つ以上の異なるセンサは、前記対象が前記デバイスを装着しているまたは前記デバイスに近接しているときに前記デバイス上に収集された、対象のサンプルから検出されるべき標的検体のタイプに応じて、前記デバイスに相互交換可能かつ解放可能に取付可能である、デバイス。

30

(項目 37)

前記サンプルは、前記対象の汗、唾液、息、血液、または他の生物学的流体を含む、項目 36 に記載のデバイス。

(項目 38)

前記異なる標的検体は、異なるバイオマーカおよび / または化学薬剤を含む、項目 36 に記載のデバイス。

(項目 39)

前記バイオマーカは、電解質、グルコース、および乳酸から成る群から選択される、項目 38 に記載のデバイス。

40

(項目 40)

前記センサのうちの少なくとも 1 つは、前記サンプルの pH またはイオン濃度を測定するように構成される、項目 36 に記載のデバイス。

(項目 41)

前記センサのうちの少なくとも 1 つは、グラフェンベースのセンサを備える、項目 36 に記載のデバイス。

(項目 42)

前記複数の離散センサは、(i) 少なくとも 1 つのグラフェンベースのセンサと、(i

50

i) 少なくとも1つの非グラフェンベースのセンサとを備える異種センサである、項目36に記載のデバイス。

(項目43)

前記処理モジュールは、第1の標的検体に特有の第1のセンサが、前記デバイスに取り付けられるとき、前記第1の標的検体のレベルを検出および監視するように構成される、項目36に記載のデバイス。

(項目44)

前記処理モジュールは、前記第1のセンサが、前記デバイスから取り外され、第2の標的検体に特有の第2のセンサによって交換されるとき、前記第2の標的検体を検出および監視するように切り替えられるように構成される、項目43に記載のデバイス。

(項目45)

前記処理モジュールは、前記デバイスにオンボードで位置し、1つまたは複数の標的検体のレベルを検出および監視するために、前記データが前記少なくとも1つのセンサによって収集されるにつれて、実質的にリアルタイムで、センサデータを処理するように構成される、項目44に記載のデバイス。

(項目46)

前記デバイスは、前記1つまたは複数の標的検体の検出されたレベルを表示するためのグラフィカルディスプレイを備える、項目45に記載のデバイス。

(項目47)

前記処理モジュールは、遠隔デバイス、サーバ、または第三者エンティティに前記処理されたセンサデータを伝送するように構成される、項目45に記載のデバイス。

(項目48)

前記処理モジュールは、前記1つまたは複数の標的検体の検出されたレベルに基づいて、ある補正または緩和措置を前記対象に処方するように構成される推奨エンジンを備える、項目45に記載のデバイス。

(項目49)

(1) デバイスと、(2) 項目36に記載の複数の離散した生物学的または化学的センサとを備える、モジュール式感知キット。

(項目50)

前記デバイス上に提供される迅速解放機構が、異なる離散センサが、ツールの使用を伴うことなく、前記デバイスに手動で取り付けられ、前記デバイスから取り外されることを可能にする、項目49に記載の感知キット。

(項目51)

前記複数の離散センサは、前記デバイスと別個に提供される、項目49に記載の感知キット。

(項目52)

前記離散センサのうちの1つまたは複数のものは、前記デバイスとの単回使用のために構成され、前記対象による毎回の使用時の触接後、廃棄される、項目49に記載の感知キット。

(項目53)

前記離散センサのうちの1つまたは複数のものは、前記デバイスとの複数回使用のために構成され、前記対象による複数回の使用時の触接において、再利用および再使用されることが可能である、項目49に記載のモジュール式感知キット。

(項目54)

前記複数の離散センサは、同一標的検体または異なる標的検体に対して異なる感度を有する、項目49に記載の感知キット。

(項目55)

前記複数の離散センサは、両方とも標的検体を検出するように構成される第1のセンサおよび第2のセンサを備え、前記第1のセンサは、前記第2のセンサより高い感度を有する、項目49に記載の感知キット。

10

20

30

40

50

(項目 5 6)

前記第 1 のセンサは、前記第 2 のセンサと比較して、実質的により低いレベルまたは濃度の前記標的検体を検出することが可能である、項目 5 5 に記載の感知キット。

(項目 5 7)

デバイスであって、

3 つ以上の異なる離散した生物学的または化学的センサに動作可能に結合される処理モジュール

を備え、

前記処理モジュールは、対象の所望のタイプの感知用途に応じて、異なる多重化された構成において前記 3 つ以上の異なる離散した生物学的または化学的センサを選択的にアクティブ化するように構成される、デバイス。

10

(項目 5 8)

前記異なる多重化された構成は、前記対象が前記デバイスを装着しているまたは前記デバイスに近接しているとき、複数の異なる標的検体が、前記デバイス上で収集された前記対象のサンプルから検出されることを可能にする、項目 5 7 に記載のデバイス。

(項目 5 9)

前記異なる多重化された構成は、前記異なる標的検体の検出および監視における増加された感度を有効にする、項目 5 7 に記載のデバイス。

(項目 6 0)

前記処理モジュールは、より少ない数の前記生物学的または化学センサを選択的にアクティブ化し、前記デバイスの電力消費を低減させるように構成される、項目 5 7 に記載のデバイス。

20

(項目 6 1)

前記処理モジュールは、より多い数の前記生物学的または化学センサを選択的にアクティブ化し、前記異なる標的検体の検出および監視における感度を向上させるように構成される、項目 5 7 に記載のデバイス。

(項目 6 2)

前記 3 つ以上の離散センサは、第 1 の標的検体を検出するための第 1 のセンサと、第 2 の標的検体を検出するための第 2 のセンサと、第 3 の標的検体を検出するための第 3 のセンサとを備える、項目 5 7 に記載のデバイス。

30

(項目 6 3)

前記処理モジュールは、前記第 1、第 2、および第 3 のセンサのうちから少なくとも 2 つを選択的にアクティブ化するように構成される、項目 6 2 に記載のデバイス。

(項目 6 4)

前記処理モジュールは、(1) 第 1 の多重化された構成における前記第 1 および第 2 のセンサ、(2) 第 2 の多重化された構成における前記第 2 および第 3 のセンサ、または(3) 第 3 の多重化された構成における前記第 1 および第 3 のセンサを選択的にアクティブ化するように構成される、項目 6 3 に記載のデバイス。

(項目 6 5)

前記処理モジュールは、前記対象が前記デバイスを装着しているまたは前記デバイスに近接しているとき、前記デバイス上で前記対象から収集された 1 μ L 未満の体積を有するサンプル中の 1 fg/L およびそれを上回る 2 つ以上の異なる標的検体の(1) 存在と、(2) 濃度とを検出することが可能である、項目 5 7 に記載のデバイス。

40

(項目 6 6)

前記デバイスは、1 秒未満以内に前記 2 つ以上の異なる標的検体の存在および濃度を検出することが可能である、項目 6 5 に記載のデバイス。

(項目 6 7)

モジュール式センサを加工する方法であって、

(a) センサ基板を提供することであって、前記センサ基板は、前記基板の表面上に配置される少なくとも 2 つの電極を備える、ことと、

50

(b) グラフェンの層を前記少なくとも 2 つの電極間の前記センサ基板の表面上に堆積させることと、

(c) 前記グラフェンの層の少なくとも一部を前記少なくとも 2 つの電極においてまたは前記少なくとも 2 つの電極の近傍で金属化することと、

(d) 前記グラフェンの層の少なくとも一部を不動態化ポリマーで不動態化することと、

(e) 随意に、前記グラフェンの層の少なくとも一部を官能化することであって、前記グラフェンの層を官能化することは、受容体層を用いて行われ、前記受容体層は、標的検体に敏感である、ことと

を含む、方法。

(項目 6 8)

前記受容体層は、ピレンボロン酸 (P B A)、ピレン N - ヒドロキシスクシンイミドエステル (ピレン - N H S)、有機化学物質、芳香族分子、環状分子、酵素、タンパク質、抗体、ウイルス、一本鎖 DNA (s s DNA)、アプタマ、無機材料、合成分子、および生物学的分子から成る群から選択される、受容体を含む、項目 6 7 に記載の方法。

(項目 6 9)

前記標的検体は、電解質、グルコース、乳酸、IL6、サイトカイン、HER2、コルチゾール、ZAG、コレステロール、ビタミン、タンパク質、薬物分子、代謝物、ペプチド、アミノ酸、DNA、RNA、アプタマ、酵素、生体分子、化学分子、合成分子、またはそれらの組み合わせを含む、項目 6 7 に記載の方法。

(項目 7 0)

前記基板は、ポリアミド、ポリエチレンテレフタレート (P E T)、ジメチルポリシロキサン (P D M S)、ポリ (メチルメタアクリレート) (P M M A)、他のプラスチック、二酸化ケイ素、シリコン、ガラス、酸化アルミニウム、サファイア、ゲルマニウム、ヒ化ガリウム、リン化インジウム、シリコンとゲルマニウムの合金、布地、織物、絹、紙、セルロースベースの材料、絶縁体、金属、半導体、またはそれらの組み合わせを含む、項目 6 7 に記載の方法。

(項目 7 1)

前記基板は、可撓性である、項目 7 0 に記載の方法。

(項目 7 2)

前記不動態化ポリマーは、アクリル、P M M A、シリコーン、ポリシリコーン、P D M S、ゴム、ホットメルトコポリマー、E V A コポリマー、エチレンアクリレート、P E T、ポリアミド、P T F E、フルオロポリマー、熱可塑性材、ゲル、ヒドロゲル、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリエステル、ポリウレタン、スチレンブロックコポリマー、ポリカプロラクトン、ポリカーボネート、フルオロポリマー、シリコーンゴム、熱可塑性エラストマ、ポリピロール、またはそれらの組み合わせを含む、項目 6 7 に記載の方法。

(項目 7 3)

前記不動態化ポリマーは、ポリウレタンである、項目 7 2 に記載の方法。

(項目 7 4)

前記グラフェン層を堆積させることは、前記グラフェン層と前記基板との間に配置される官能性逆ポリマーの融合温度を超えて前記基板を加熱することを含む、項目 7 0 に記載の方法。

(項目 7 5)

前記グラフェン層の近傍の前記基板の第 1 の部分を親水性材料で官能化することをさらに含む、項目 7 0 に記載の方法。

(項目 7 6)

前記グラフェン層の近傍の前記基板の第 2 の部分は、前記親水性材料で官能化されない、項目 7 5 に記載の方法。

(項目 7 7)

前記基板の第 2 の部分は、疎水性材料で官能化される、項目 7 6 に記載の方法。

10

20

30

40

50