

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013年9月26日(26.09.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/140846 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 35/08 (2006.01) G01N 37/00 (2006.01)
G01N 27/447 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/051332
- (22) 国際出願日: 2013年1月23日(23.01.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-063645 2012年3月21日(21.03.2012) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社(NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人(米国についてのみ): 麻生川 稔(ASOGAWA Minoru) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 萩原 久(HAGIWARA Hisashi) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 三品 喜典(Mishina Yoshinori) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 飯村

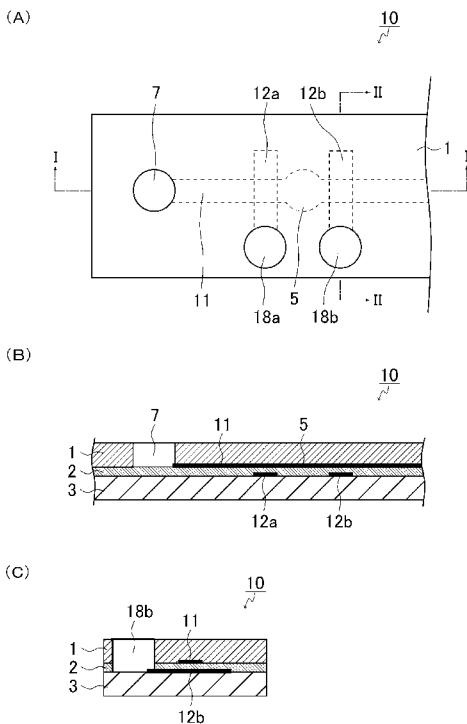
靖夫(IIMURA Yasuo) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 辻丸 光一郎, 外(TSUJIMARU Koichiro et al.); 〒6008813 京都府京都市下京区中堂寺南町134 京都市サーチパーク1号館301号室 Kyoto (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

(54) Title: CHIP FOR ANALYSIS OF TARGET SUBSTANCE

(54) 発明の名称: 対象物質分析チップ



(57) Abstract: Provided is a chip for analysis of a target substance, which is compact, and capable of analyzing a target substance within a short time and with minimal labor. The chip for analysis of a target substance has a first flexible substrate (1), a second flexible substrate (2), and a third substrate (3). At the bonding surfaces of the first flexible substrate (1) and the second flexible substrate (2) is formed a flow channel-forming non-bonded area (11) of belt shape, and an extraction chamber-forming non-bonded area (5) is formed by expanding the width of the belt in a portion of the flow channel-forming non-bonded area (11). The first flexible substrate (1) has a passage hole (7) contacting the flow channel-forming non-bonded area (11), and at the bonding surfaces of the second flexible substrate (2) and the third substrate (3), a shutter-forming non-bonded area (12b) of belt shape is formed to the side of the extraction chamber-forming non-bonded area (5) further from the passage hole (7), so as to vertically intersect the flow channel-forming non-bonded area (11). The first flexible substrate (1) and the second flexible substrate (2) have a pressure supply port (18b) passing through so as to contact the shutter-forming non-bonded area (12b), and magnetic particles (16) for linking to a target substance are arranged in the upper part of the extraction chamber-forming non-bonded area (5).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/140846 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
NE, SN, TD, TG).

小型で、短時間且つ少ない労力で対象物質を分析可能な対象物質分析チップを提供する。対象物質分析チップは、第1可撓性基板1、第2可撓性基板2、第3基板3を有する。第1可撓性基板1と第2可撓性基板2との接着面に、帯状の流路用非接着領域11が形成され、流路用非接着領域11の一部に帯幅が広がった抽出室用非接着領域5が形成されている。第1可撓性基板1は、流路用非接着領域11と接する貫通孔7を有し、第2可撓性基板2と第3基板3の接着面に、シャッター用非接着領域12bが、流路用非接着領域11と上下で交差するように、抽出室用非接着領域5より貫通孔7から遠い側に帯状に形成され、第1可撓性基板1と第2可撓性基板2とは、シャッター用非接触領域12bと接するように貫通する圧力供給口18bを有し、抽出室用非接着領域5上部に、対象物質と結合する磁性体粒子16が配置されている。

明 細 書

発明の名称：対象物質分析チップ

技術分野

[0001] 本発明は、対象物質分析チップに関する。

背景技術

[0002] 従来から、DNA分析装置が各種提案されている（例えば、特許文献1参照）。従来のDNA分析装置は、反応容器、光検出器及び増幅器等が、それぞれ独立して設けられた大型なものであり、広い設置スペースを必要とした。また、従来のDNA分析装置は、分析に多大な時間と労力を要した。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-247297号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] そこで、本発明は、小型で、短時間且つ少ない労力でDNA等の対象物質を分析可能な対象物質分析チップを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 前記目的を達成するために、本発明の第1の対象物質分析チップは、第1可撓性基板、第2可撓性基板及び第3基板が積層された積層体を有し、前記第1可撓性基板と前記第2可撓性基板との接着面に、流路用非接着領域が帯状に形成され、且つ、前記流路用非接着領域の一部に帯幅が広がった抽出室用非接着領域が形成されており、前記第1可撓性基板は、前記流路用非接着領域と接する貫通孔を有し、前記第2可撓性基板と前記第3基板との接着面に、シャッター用非接着領域が、前記第2可撓性基板を介して前記流路用非接着領域と上下で交差するように、前記抽出室用非接着領域より前記貫通孔から遠い側に帯状に形成されており、

前記第 1 可撓性基板と前記第 2 可撓性基板の両基板、及び前記第 3 基板の少なくとも一方は、前記シャッター用非接着領域と接するように貫通する圧力供給口を有し、

前記抽出室用非接着領域の上に、対象物質と結合する磁性体粒子が配置されており、

前記貫通孔から圧力を供給することにより、前記流路用非接着領域の上部及び前記抽出室用非接着領域の上部を隆起させて、流路及び抽出室を形成可能であり、

前記圧力供給口から圧力を供給することにより、前記シャッター用非接着領域の上部を隆起させて、前記流路を閉塞可能であり、

前記第 3 基板の下面であって、前記抽出室における前記貫通孔側とは反対側の端部の真下の位置、及び前記第 1 可撓性基板の上面であって、前記抽出室における前記貫通孔側とは反対側の端部の真上の位置の少なくとも一方の位置に、磁界を発生させ、前記磁性体粒子と結合した前記対象物質を捕捉可能とされている

ことを特徴とする。

[0006] 本発明の第 2 の対象物質分析チップは、

第 1 可撓性基板、第 2 可撓性基板及び第 3 基板が積層された積層体を有し、前記第 1 可撓性基板と前記第 2 可撓性基板との接着面に、流路用非接着領域が帯状に形成され、且つ、前記流路用非接着領域の一部に帯幅が広がった混合室用非接着領域が形成されており、

前記第 1 可撓性基板は、前記流路用非接着領域と接する貫通孔を有し、

前記第 2 可撓性基板と前記第 3 基板との接着面に、シャッター用非接着領域が、前記第 2 可撓性基板を介して前記流路用非接着領域と上下で交差するように、前記混合室用非接着領域より前記貫通孔に近い側及び遠い側に帯状（例えば、2本の帯状）に形成されており、

前記第 1 可撓性基板と前記第 2 可撓性基板の両基板、及び前記第 3 基板の少なくとも一方は、前記シャッター用非接着領域と接するように貫通する圧力

供給口を有し、

前記貫通孔から圧力を供給することにより、前記流路用非接着領域の上部及び前記混合室用非接着領域の上部を隆起させて、流路及び混合室を形成可能であり、

前記圧力供給口から圧力を供給することにより、前記シャッター用非接着領域の上部を隆起させて、前記流路を閉塞可能であり、

前記第1可撓性基板の上面における前記混合室の上部に圧力をかけて前記混合室を変形させることにより、前記混合室内部において、対象物質及び試薬を混合可能とされている

ことを特徴とする。

[0007] 本発明の第3の対象物質分析チップは、

第1可撓性基板、第2可撓性基板及び第3基板が積層された積層体を有し、前記第1可撓性基板と前記第2可撓性基板との接着面に、流路用非接着領域が帯状に形成されており、

前記第1可撓性基板は、前記流路用非接着領域と接する貫通孔を有し、

前記第1可撓性基板と前記第2可撓性基板との接着面に、前記貫通孔側から、前記流路用非接着領域の一部に帯幅が広がった第1混合室用非接着領域及び第2混合室用非接着領域が、この順で形成されており、

前記第2可撓性基板と前記第3基板との接着面に、シャッター用非接着領域が、前記第2可撓性基板を介して前記流路用非接着領域と上下で交差するように、前記第1混合室用非接着領域より前記貫通孔に近い側及び前記第2混合室用非接着領域下部より前記貫通孔から遠い側に帯状（例えば、2本の帯状）に形成されており、

前記第1可撓性基板と前記第2可撓性基板の両基板、及び前記第3基板の少なくとも一方は、前記シャッター用非接着領域と接するように貫通する圧力供給口を有し、

前記貫通孔から圧力を供給することにより、前記流路用非接着領域の上部、前記第1混合室用非接着領域の上部及び前記第2混合室用非接着領域の上部

を隆起させて、流路、第1混合室及び第2混合室を形成可能であり、前記圧力供給口から圧力を供給することにより、前記シャッター用非接着領域の上部を隆起させて、前記流路を閉塞可能であり、対象物質及び試薬を、前記第1混合室と前記第2混合室との間で往復させることにより混合可能とされていることを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、小型で、短時間且つ少ない労力でDNA等の対象物質を分析可能な対象物質分析チップを提供できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本発明の第1の対象物質分析チップの構成の一例を示す図であり、図1(A)が模式透視平面図、図1(B)が図1(A)の|—|方向から見た模式断面図、図1(C)が図1(A)の| |—| |方向から見た模式断面図である。

[図2]図2は、図1に示す対象物質分析チップの使用法の一例を示す模式断面図である。

[図3]図3は、本発明の第2の対象物質分析チップの構成の一例を示す模式断面図である。

[図4]図4は、本発明の第3の対象物質分析チップの構成の一例を示す模式断面図である。

[図5]図5は、本発明の対象物質分析チップの構成のその他の例を示す模式透視平面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 本発明の対象物質分析チップについて、例をあげて説明する。なお、本発明は、これらの例には制限されない。また、各実施形態は、特に示さない限り、他の実施形態における記載を援用できる。

[0011] (実施形態1)

図1に、本発明の第1の対象物質分析チップの構成の一例を示す。図1に

において、図 1 (A) が模式透視平面図、図 1 (B) が図 1 (A) の | - | 方向から見た模式断面図、図 1 (C) が図 1 (A) の | | - | | 方向から見た模式断面図である。図示のとおり、この対象物質分析チップ 10 は、第 1 可撓性基板 1、第 2 可撓性基板 2 及び第 3 基板 3 が積層された積層体を有する。前記積層体において、各基板の積層方向を上下方向という（以下、同様）。第 1 可撓性基板 1 と第 2 可撓性基板 2 との接着面には、流路用非接着領域 11 が帯状に形成され、且つ、流路用非接着領域 11 の一部に帯幅が広がった抽出室用非接着領域 5 が形成されている。第 1 可撓性基板 1 は、流路用非接着領域 11 と接する貫通孔 7 を有する。第 2 可撓性基板 2 と第 3 基板 3 との接着面には、第 2 可撓性基板 2 を介して流路用非接着領域 11 と上下で交差するように、抽出室用非接着領域 5 より貫通孔 7 から近い側及び遠い側にシャッター用非接着領域 12 a 及び 12 b が帯状に形成されている。第 1 可撓性基板 1 及び第 2 可撓性基板 2 は、シャッター用非接着領域 12 a 及び 12 b と接するように貫通する圧力供給口 18 a 及び 18 b を有する。圧力供給口 18 a 及び 18 b は、第 3 基板 3 に、シャッター用非接着領域 12 a 及び 12 b と接するように貫通させて形成されていてもよい。図示していないが、抽出室用非接着領域 5 の上部には、対象物質と結合する磁性体粒子が配置されている。本実施形態において、シャッター用非接着領域 12 a 及び圧力供給口 18 a は、任意の構成要素であり、あることが好ましいが、なくてもよい。

[0012] 本実施形態において、形成される流路における液体の流れ方向は、流路用非接着領域 11 に沿って、貫通孔 7 側が上流側となる。このため、シャッター用非接着領域 12 a は、貫通孔 7 の下流側であって、抽出室用非接着領域 5 の上流側、すなわち、貫通孔 7 と抽出室用非接着領域 5 との間に形成され、シャッター用非接着領域 12 b は、抽出室用非接着領域 5 の下流側に形成されているともいえる。

[0013] 図 1 では、貫通孔 7 は、流路用非接着領域 11 の左端に 1 つ設けられている。ただし、本発明は、これに限定されない。前記貫通孔は、流路用非接着

領域 1 1 に接しさえすれば、任意の位置に適当な数設けてよい。

[0014] また、図 1 では、圧力供給口 1 8 a 及び 1 8 b は、それぞれ、シャッター用非接着領域 1 2 a 及び 1 2 b 端部に 1 つ設けられている。ただし、本発明は、これに限定されない。前記圧力供給口は、シャッター用非接着領域に接しさえすれば、任意の位置に適当な数設けてよい。

[0015] シャッター用非接着領域 1 2 a および 1 2 b と流路用非接着領域 1 1 とは、第 2 可撓性基板 2 を介して上下で交差していればよく、その交差の形態の交差は、特に制限されない。例えば、図 1 において、シャッター用非接着領域 1 2 a および 1 2 b と流路用非接着領域 1 1 とは、直交しているが、これには制限されない。

[0016] 第 1 可撓性基板 1 の下面と第 2 可撓性基板 2 の上面は、流路用非接着領域 1 1、貫通孔 7 及び抽出室用非接着領域 5 の周囲において、互いに接着しており、好ましくは、流路用非接着領域 1 1、貫通孔 7 及び抽出室用非接着領域 5 以外の部分で、互いに接着している。また、第 2 可撓性基板 2 下面と第 3 基板 3 上面は、シャッター用非接着領域 1 2 a 及び 1 2 b、圧力供給口 1 8 a 及び 1 8 b 以外の部分では、互いに接着している。

[0017] 対象物質分析チップ 1 0 は、例えば、つぎのようにして製造できる。まず、第 1 可撓性基板 1、第 2 可撓性基板 2 及び第 3 基板 3 を準備する。第 1 可撓性基板 1 の下面、第 2 可撓性基板 2 の上面及び下面、並びに第 3 基板 3 上面には、各基板間の接着強度を高めることを目的とした表面改質処理を施してもよい。前記表面改質処理としては、例えば、酸素プラズマ処理、エキシマ UV 光照射処理等があげられる。前記酸素プラズマ処理は、例えば、酸素存在下で、反応性イオンエッチング (R I E) 装置等を用いて実施できる。前記エキシマ UV 光照射処理は、例えば、誘電体バリア放電ランプを用いて、大気圧の空気雰囲気下で実施できる。

[0018] 第 1 可撓性基板 1 の形成材料としては、例えば、ポリジメチルシロキサン (PDMS) 等のシリコーンゴム、ニトリルゴム、水素化ニトリルゴム、フッ素ゴム、エチレンプロピレンゴム、クロロプレナムゴム、アクリルゴム、ブ

チルゴム、ウレタンゴム、クロロスルホン化ポリエチレンゴム、エピクロルヒドリンゴム、天然ゴム、イソプレンゴム、スチレンブタジエンゴム、ブタジエンゴム、多硫化ゴム、ノルボルネンゴム、熱可塑性エラストマー等があげられる。これらの形成材料は、単独で用いてもよいし、2種類以上を併用してもよい。これらの中でも、PDMS等のシリコンゴムが特に好ましい。第1可撓性基板1の厚みは、強度ならびに後述の流路及び抽出室の形成を考慮すると、例えば、10 μ m~5mmの範囲である。

[0019] 第1可撓性基板1への貫通孔7、圧力供給口18a及び18bの形成方法は、特に制限されず、従来公知の方法を用いてよい。貫通孔7、圧力供給口18a及び18bの形状も、特に制限されず、例えば、図1に示す円筒状、角柱状等、任意の形状とすればよい。貫通孔7、圧力供給口18a及び18bの大きさは、例えば、後述の流路用非接着領域及びシャッター用非接着領域の幅に応じて、適宜設定すればよい。

[0020] 第2可撓性基板2の形成材料としては、例えば、第1可撓性基板1の形成材料と同様のものを例示できる。第2可撓性基板2の形成材料は、第1可撓性基板1の形成材料と同じであってもよいし、異なってもよいが、前者が好ましく、具体例として、第1可撓性基板1がシリコンゴムである場合、第2可撓性基板2もシリコンゴムであることが好ましい。第1可撓性基板1及び第2可撓性基板2を共にシリコンゴムとすれば、両者を、接着剤を用いることなく自己吸着により接着できる。第2可撓性基板2の厚みは、強度及び後述の流路の閉塞を考慮すると、例えば、10 μ m~500 μ mの範囲である。

[0021] 第2可撓性基板2への圧力供給口18a及び18bの形成方法は、特に制限されず、従来公知の方法を用いてよい。第2可撓性基板2の圧力供給口18a及び18bの形状及び大きさは、例えば、第1可撓性基板1の圧力供給口18a及び18bの形状及び大きさと同じとする。

[0022] 第2可撓性基板2の上面には、流路用非接着領域11を帯状に形成し、且つ、流路用非接着領域11の一部に、帯幅が広がった抽出室用非接着領域5

を形成する。流路用非接着領域 1 1 及び抽出室用非接着領域 5 は、例えば、従来公知の化学的薄膜形成技術により、例えば、電極膜、誘電体保護膜、半導体膜、蛍光膜、超伝導膜、誘電体膜、太陽電池膜、反射防止膜、耐摩耗性膜、光学干渉膜、反射膜、帯電防止膜、導電膜、防汚膜、ハードコート膜、バリア膜、電磁波遮蔽膜、赤外線遮蔽膜、紫外線吸収膜、潤滑膜、形状記憶膜、磁気記録膜、発光素子膜、生体適合膜、耐食性膜、触媒膜、ガスセンサー膜等として形成できる。

[0023] 前述の薄膜は、具体的には、例えば、プラズマ放電処理装置により、反応性ガスとして、有機フッ素化合物又は金属化合物を用いて形成できる。

[0024] 前記有機フッ素化合物としては、例えば、フッ化メタン、フッ化エタン、テトラフルオロメタン、ヘキサフルオロメタン、1, 1, 2, 2-テトラフルオロエチレン、1, 1, 1, 2, 3, 3-ヘキサフルオロプロパン、ヘキサフルオロプロペン、6-フッ化プロピレン等のフッ化炭素化合物；1, 1-ジフルオロエチレン、1, 1, 1, 2-テトラフルオロエタン、1, 1, 2, 2, 3-ペンタフルオロプロパン等のフッ化炭化水素化合物；ジフルオロジクロロメタン、トリフルオロクロロメタン等のフッ化塩化炭素化合物；1, 1, 1, 3, 3, 3-ヘキサフルオロ-2-プロパノール、1, 3-ジフルオロ-2-プロパノール、パーフルオロブタノール等のフッ化アルコール；ビニルトリフルオロアセテート、1, 1, 1-トリフルオロアセテート等のフッ化カルボン酸エステル；アセチルフルオライド、ヘキサフルオロアセトン、1, 1, 1-トリフルオロアセトン等のフッ化ケトン；等があげられる。

[0025] 前記金属化合物としては、例えば、Al、As、Au、B、Bi、Ca、Cd、Cr、Co、Cu、Fe、Ga、Ge、Hg、In、Li、Mg、Mn、Mo、Na、Ni、Pb、Pt、Rh、Sb、Se、Si、Sn、Ti、V、W、Y、Zn又はZr等の単一、あるいは合金金属化合物若しくは有機金属化合物等があげられる。

[0026] 前述の薄膜は、例えば、マスクを介してフルオロカーボン (CHF₃) の存

在下で、反応性イオンエッチングシステム（R I E）、印刷法等により形成することもできる。前記印刷法としては、例えば、ロール印刷、パターン印刷、転写、静電複写等の従来公知の印刷法を採用できる。前述の薄膜を印刷法で形成する場合、形成材料としては、例えば、金属微粒子、導電インク、絶縁インク、カーボン微粒子、シラン剤、パリレン、塗料、顔料、染料、水性染料インク、水性顔料インク、油性染料インク、油性顔料インク、溶剤性インク、ソリッドインク、ゲルインク、ポリマーインク等が好適に使用できる。前記金属粒子は、例えば、A l、A s、A u、B、B i、C a、C d、C r、C o、C u、F e、G a、G e、H g、I n、L i、M g、M n、M o、N a、N i、P b、P t、R h、S b、S e、S i、S n、T i、V、W、Y、Z n又はZ r等の単一金属微粒子、これらの2種類以上の合金微粒子、これらの単一金属又は合金の酸化物微粒子（例えば、I T O微粒子等）、及びこれらの有機金属化合物微粒子等があげられる。

[0027] 流路用非接着領域11及び抽出室用非接着領域5の厚みは、均一な形成及び非接着領域以外における第1可撓性基板1及び第2可撓性基板2の接着性を考慮すると、例えば、10nm～10 μ mの範囲であり、好ましくは、50nm～3 μ mの範囲である。流路用非接着領域11の幅は、後述の流路の形成、DNA等の対象物質及び試薬の供給量等を考慮すると、例えば、10 μ m～3000 μ mの範囲である。抽出室用非接着領域5の面積は、後述の抽出室の形成、DNA等の対象物質及び試薬の供給量等を考慮すると、例えば、3mm²～300mm²の範囲であり、好ましくは、16mm²～50mm²の範囲である。

[0028] 流路用非接着領域11の形状は、図1に示す直線状の帯に限定されず、例えば、Y字状の帯、L字状の帯等の様々な帯状を採用できる。抽出室用非接着領域5の形状も、図1に示す円形に限定されず、例えば、四角形等、任意の形状を採用できる。

[0029] 第3基板3の形成材料としては、例えば、アクリル、PDMS等のシリコーンゴム、ガラス、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレー

ト、ポリエチレン、ポリプロピレン、セロファン、セルロースジアセテート、セルロースアセテートブチレート、セルロースアセテートプロピオネート、セルロースアセテートフタレート、セルローストリアセテート、セルロースナイトレート、ポリ塩化ビニリデン、ポリビニルアルコール、エチレンビニルアルコール、ポリカーボネート、ノルボルネン樹脂、ポリメチルペンテン、ポリエーテルケトン、ポリイミド、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルケトンイミド、ポリアミド、フッ素樹脂、ナイロン、ポリメチルメタクリレート、ポリアリレート、ポリ乳酸樹脂、ポリブチレンサクシネート、ニトリルゴム、水素化ニトリルゴム、フッ素ゴム、エチレンプロピレンゴム、クロロプレンゴム、アクリルゴム、ブチルゴム、ウレタンゴム、クロロスルホン化ポリエチレンゴム、エピクロルヒドリンゴム、天然ゴム、イソプレンゴム、スチレンブタジエンゴム、ブタジエンゴム、多硫化ゴム、ノルボルネンゴム、熱可塑性エラストマー等があげられる。これらの形成材料は、単独で用いてもよいし、2種類以上を併用してもよい。これらの中でも、アクリルが特に好ましい。第3基板3の厚みは、強度及び経済性を考慮すると、例えば、300 μ m \sim 10mmの範囲である。

[0030] 第3基板3の上には、非接着領域以外における第2可撓性基板2の下面との接着性を高める目的で、表面処理剤を用いた表面処理を施すことが好ましい。前記表面処理剤は、例えば、ジメチルシラン、テトラメチルシラン、テトラエチルシラン等のアルキルシラン；テトラメトキシシラン、テトラエトキシシラン、テトラプロポキシシラン、ジメチルジエトキシシラン、メチルトリメトキシシラン、エチルトリエトキシシラン等の珪素アルコキシシランの有機珪素化合物；モノシラン、ジシラン等の珪素水素化合物；ジクロロシラン、トリクロロシラン、テトラクロロシラン等のハロゲン化珪素化合物；ヘキサメチルジシラザン等のシラザン；ビニル、エポキシ、スチリル、メタクリロキシ、アクリロキシ、アミノ、ウレイド、クロロプロピル、メルカプト、スルフィド、イソシアネート等の官能基が導入された珪素化合物；等があげられる。

[0031] 第3基板3の上面には、シャッター用非接着領域12a及び12bを、帯状に形成する。シャッター用非接着領域12a及び12bは、例えば、流路用非接着領域11及び抽出用非接着領域5と同様の形成材料を用いて、同様の厚みに形成すればよい。シャッター用非接着領域12a及び12bの幅は、後述の流路の閉塞及び経済性を考慮すると、例えば、 $10\mu\text{m}\sim 5000\mu\text{m}$ の範囲である。

[0032] つぎに、第1可撓性基板1、第2可撓性基板2及び第3基板3を積層する。このとき、図示していないが、抽出室用非接着領域5の上部に、DNA等の対象物質と結合する磁性体粒子を配置する。「結合」は、例えば、前記磁性体粒子に対する前記対象物質の直接的な結合でもよいし、間接的な結合でもよい。前者の場合、例えば、前記磁性体粒子自体への付着等があげられ、後者の場合、例えば、前記磁性体粒子にコーティングされた所定物質への吸着もしくは接着、又は反応物質による反応等により前記磁性体粒子に結び付ける場合等を含む。

[0033] 磁性体粒子は、例えば、球形が好ましく、その粒子径は、例えば、 $0.3\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ の範囲が好ましい。磁性体粒子としては、例えば、その表面が多孔質であるか、シリカゲル及びセルロースの少なくとも一方が混合された物質が好適である。

[0034] このようにして、図1に示す対象物質分析チップ10を得ることができる。

[0035] つぎに、本発明の第1の対象物質分析方法は、前記本発明の第1の対象物質分析チップを使用して行うことができる。前記第1の対象物質分析方法は、例えば、前記本発明の第1の対象物質分析チップを使用し、下記(a1)工程～(d1)工程を含むことを特徴とする。

(a1) 前記圧力供給口から圧力を供給することにより、前記シャッター用非接着領域の上部を隆起させて、前記流路を閉塞するシャッター一部を形成する工程、

(b1) 前記貫通孔から圧力を供給することにより、前記流路用非接着領域

の上部及び前記抽出室用非接着領域の上部を隆起させて、流路及び抽出室を形成する工程、

(c 1) 前記流路及び前記抽出室に分析サンプルを注入する工程、及び、

(d 1) 前記第3基板の下面であって、前記抽出室における前記貫通孔側とは反対側の端部の真下の位置、及び前記第1可撓性基板の上面であって、前記抽出室における前記貫通孔側とは反対側の端部の真上の位置の少なくとも一方の位置に、磁界を発生させ、前記磁性体粒子と結合した前記分析サンプル中の前記対象物質を捕捉する工程

[0036] 本発明の第1の対象物質分析方法において、前記各工程の順番は特に制限されない。例えば、前記(a 1)工程～(d 1)工程の順番に行ってもよい。前記(a 1)のシャッター部の形成工程と、前記(b 1)の流路及び抽出室の形成工程は、例えば、いずれを先に行ってもよいし、同時に行ってもよい。また、前記(c 1)の分析サンプルの注入工程は、例えば、前記(b 1)の流路及び抽出室の形成工程と同時に行ってもよい。

[0037] 本発明の第1の対象物質分析方法として、図2を参照して、図1に示す対象物質分析チップ10の使用法の一例について説明する。図2に示す形態は、一例であって、本発明は、この形態には制限されない。

[0038] まず、図2(A)に示すように、液体又は気体の導入部となる貫通孔7の開口部にアダプター14を設置し、アダプター14に注入チューブ15を接続する。アダプター14の形状は、図2(A)に示したものに限定されない。例えば、アダプター14は、貫通孔7内に一部が挿入される形態ではなく、第1可撓性基板1の上面に直接固着される形態でもよい。また、アダプター14を用いず、貫通孔7に注入チューブ15を直接接続してもよい。アダプター14の形成材料としては、PDMS等のシリコンゴムが好ましいが、他の材料も使用できる。前記他の材料を使用する場合には、アダプター14を第1可撓性基板1上面に固着させるために、適当な接着剤を用いてもよい。注入チューブ15としては、例えば、テフロン(登録商標)チューブ等があげられる。注入チューブ15の一端は、アダプター14に、適当な接着

剤を用いて固着させる。注入チューブ15の他端は、図示していないが、適当な原液供給手段、加圧手段（例えば、マイクロポンプ、シリンジ等）等に接続されている。

[0039] 図示していないが、圧力供給口18a及び18bにも、注入チューブ15が接続されたアダプター14を設置する。そして、圧力供給口18bを介して注入チューブ15から、気体を高圧で注入する。これによって、図2(B)に示すように、シャッター用非接着領域12bの上部が隆起し、シャッター用空隙17bが形成される。具体的には、第1可撓性基板1及び第2可撓性基板2のうち、シャッター用非接着領域12bの上部に位置する部分のみが、第3基板3の上面から隆起し、シャッター用空隙17bが生じる。前記隆起により形成されたシャッター用空隙17bは、シャッター部ともいう（以下、同様）。前記気体は、例えば、空気等であり、高圧の程度は、例えば、10kPa～300kPaの範囲である（以下、同様）。

[0040] つぎに、対象物質分析チップ10に、分析対象となる液体の分析サンプルを注入する。本発明において、前記分析サンプルの種類は、特に制限されず、例えば、対象物質の種類に応じて適宜選択できる。前記対象物質は、例えば、細胞、細胞内成分があげられ、具体例として、例えば、DNA及びRNA等の核酸があげられる。前記対象物質が、前記核酸等の前記細胞内成分の場合、前記分析サンプルは、例えば、細胞から対象物質が溶出したサンプル、すなわち細胞の溶出サンプル（対象物質溶出サンプルともいう）でもよいし、細胞から対象物質が溶出されていないサンプル、すなわち、細胞を含有するサンプルでもよい。後者の場合、例えば、対象物質分析チップ10において、前記分析サンプル中の細胞から、前記核酸等の対象物質を溶出させてもよい。

[0041] 具体的には、貫通孔7内に前記分析サンプルを注入後、注入チューブ15から気体を高圧で注入する、又は、貫通孔7内に前記分析サンプルを、陽圧を印加しながら注入する。これによって、図2(B)に示すように、流路用非接着領域11の上部および抽出室用非接着領域5の上部が隆起し、流路8

及び抽出室6が形成される。具体的には、第1可撓性基板1のうち、流路用非接着領域11の上部及び抽出室用非接着領域5の上部に位置する部分のみが、第2可撓性基板2の上面から隆起し、流路8及び抽出室6が生じる。この際、流路用非接着領域11において、シャッター用空隙17bから先の部分の上部、すなわち、流路用非接着領域11におけるシャッター用空隙17bよりも下流側の上部については、シャッター用空隙17bにより閉塞されているため、流路を生じない。このとき、抽出室6において、注入された前記分析サンプルに含まれる前記対象物質が、磁性体粒子16に結合する。

[0042] 前記分析サンプルが、前述のような細胞含有サンプルの場合、例えば、前記細胞から核酸等の対象物質を溶出させる溶出試薬を、前記分析サンプルの注入の前、同時または後に、対象物質分析チップ10に注入してもよい。注入の方法は、例えば、前記分析サンプルと同様である。そして、前記溶出試薬によって前記細胞から溶出した前記対象物質を、抽出室6において、磁性体粒子16に結合させる。前記溶出試薬は、例えば、予め、抽出室用非接着領域5の上、または、貫通孔7から抽出室用非接着領域5の間の流路用非接着領域11の上に配置しておくこともできる。

[0043] つぎに、対象物質分析チップ10に、洗浄試薬を注入する。前記洗浄試薬の注入方法は、特に制限されず、例えば、前記分析サンプルと同様の方法により、貫通孔7を介して注入チューブ15から前記洗浄試薬を注入する。

[0044] その後、第3基板3の下面に、磁界を発生させる。具体的には、第3基板3の下面であって、抽出室6における貫通孔7側とは反対側の端部の真下の位置に、磁界を発生させる。これによって、抽出室6内において、磁性体粒子16と結合したDNA等の対象物質を捕捉する。このように、第3基板3の下面において磁界を発生させることで、抽出室6から先の流路8、すなわち、抽出室6の下流側に流路8が形成されている場合であっても、磁性体粒子16が流れ出すのを防止できる。磁界は、例えば、第1可撓性基板1の上面側に発生させてもよく、具体的には、第1可撓性基板1の上面側であって、抽出室6における貫通孔7側とは反対側の端部の真上の位置に発生させて

もよい。

[0045] 磁界の発生方法は、特に制限されず、例えば、アルニコ磁石、フェライト磁石、ネオジム磁石、サマリウムコバルト磁石等の永久磁石、電磁石等の磁石13を接触させる方法等があげられる。

[0046] つぎに、貫通孔7及び圧力供給口18bから注入する気体の圧力を、大気圧程度とする。これによって、図2(C)に示すように、流路8、抽出室6及びシャッター用空隙17bの空隙を消滅させる。その後、貫通孔7を介して注入チューブ15から気体を高圧で注入する。これによって、磁性体粒子16に結合した前記対象物質以外、例えば、前記洗浄試薬等を、流路8から排出できる。本実施形態の対象物質分析チップによれば、このようにして、磁性体粒子16によって、効率よく前記分析サンプルからDNA等の対象物質を抽出可能である。前記対象物質の抽出は、前記分析サンプルからの前記対象物質の分離ともいえることから、抽出室は、例えば、対象物質の分離室ともいえる。

[0047] (実施形態2)

図3に、本発明の第2の対象物質分析チップの構成の一例を示す。図3に示す形態は、一例であって、本発明は、この形態には制限されない。図3において、図1及び図2と同一部分には同一符号を付している。図3に示す対象物質分析チップ10は、抽出室用非接着領域5が混合室用非接着領域9として機能すること、及び、磁性体粒子16を含まないこと以外、図1及び図2に示した対象物質分析チップ10と同様の構成である。

[0048] 前記対象物質の分析においては、例えば、種々の試薬が使用される。本実施形態の対象物質分析チップによれば、例えば、以下のようにして、混合室19において、前記試薬と、前記分析サンプルまたは前記分析サンプル中の対象物質とを混合できる。前記試薬は、特に制限されず、例えば、前記分析サンプルの種類、前記対象物質の種類及び分析方法によって適宜選択でき、具体例としては、例えば、前述のような、前記細胞から対象物質を溶出させる溶出試薬、前記対象物質と反応する反応試薬、前記洗浄試薬等があげられ

る。

[0049] つぎに、本発明の第2の対象物質分析方法は、前記本発明の第2の対象物質分析チップを使用して行うことができる。前記第2の対象物質分析方法は、例えば、前記本発明の第2の対象物質分析チップを使用し、下記（a2）工程～（f2）工程を含むことを特徴とする。

（a2）前記圧力供給口から圧力を供給することにより、前記混合室用非接着領域より前記貫通孔に遠い側の前記シャッター用非接着領域の上部を隆起させ、流路を閉塞するシャッター部を形成する工程、

（b2）前記貫通孔から圧力を供給することにより、前記流路用非接着領域の上部及び前記混合室用非接着領域の上部を隆起させて、流路及び混合室を形成する工程、

（c2）前記流路及び前記混合室に分析サンプルを注入する工程、

（d2）前記流路及び前記混合室に試薬を注入する工程、

（e2）前記圧力供給口から圧力を供給することにより、前記混合室用非接着領域より前記貫通孔に近い側の前記シャッター用非接着領域の上部を隆起させて、前記流路を閉塞するシャッター部を形成する工程、及び、

（f2）前記第1可撓性基板の上面における前記混合室の上部に圧力をかけて前記混合室を変形させることにより、前記混合室内部において、前記分析サンプル中の前記対象物質及び前記試薬を混合する工程

[0050] 本発明の第2の対象物質分析方法において、前記各工程の順番は特に制限されない。例えば、前記（a2）工程～（f2）工程の順番に行ってもよい。前記（a2）のシャッター部の形成工程と、前記（b2）の流路及び混合室の形成工程は、例えば、いずれを先に行ってもよいし、同時に行ってもよい。前記（c2）の分析サンプルの注入工程と、前記（d2）の試薬の注入工程は、例えば、いずれを先に行ってもよいし、同時に行ってもよい。また、前記（c2）の分析サンプルの注入工程および前記（d2）のサンプルの注入工程は、例えば、前記（b2）の流路及び混合室の形成工程と同時に行ってもよい。

[0051] 本発明の第2の対象物質分析方法として、図3を参照して、対象物質分析チップ10の使用法の一例について説明する。まず、図3(A)及び図3(B)に示すように、実施形態1と同様にして、前記分析サンプルの注入工程まで(洗浄試薬を注入する前までの工程)を実施する。このとき、実施形態1では抽出室6が生じたのに対し、本実施形態では混合室19が生じる。

[0052] ここで、前述した各種試薬は、例えば、前記分析サンプルの注入の前、同時又は後に、対象物質分析チップ10に注入してもよい。注入の方法は、例えば、前記分析サンプルと同様である。前記分析サンプルが、前述のような細胞含有サンプルの場合、例えば、前記試薬として、前記溶出試薬、溶出した前記対象物質と反応する前記反応試薬、および前記対象物質を洗浄する前記洗浄試薬等を注入してもよい。また、前記分析サンプルが、前述のような、対象物質溶出サンプルの場合、例えば、前記試薬として、前記反応試薬および前記洗浄試薬等を注入してもよい。前記溶出試薬および前記反応試薬は、例えば、予め、混合室用非接着領域9の上、または、貫通孔7から混合室用非接着領域9の間の流路用非接着領域11の上に配置しておくこともできる。

[0053] つぎに、圧力供給口18aを介して注入チューブ15から、気体を高圧で注入する。これによって、図3(C)に示すように、シャッター用非接着領域12aの上部が隆起し、シャッター用空隙17aが形成される。具体的には、第1可撓性基板1及び第2可撓性基板2のうち、シャッター用非接着領域12aの上部に位置する部分のみが、第3基板3の上面から隆起し、シャッター用空隙17aが生じる。前記気体は、例えば、空気等であり、高圧の程度は、例えば、10kPa~300kPaの範囲である(以下、同様)。ついで、貫通孔7から注入する気体の圧力を、大気圧程度とする。これによって、図3(C)に示すように、シャッター用空隙17aの上流側における流路8の空隙を消滅させる。

[0054] つぎに、図3(D)に示すように、第1可撓性基板1の上面における混合室19の上部に圧力をかけることで、混合室19を变形させる。これによっ

て、混合室 19 の内部において、前記対象物質及び前記試薬を混合する。混合室 19 の上部の位置に圧力をかける方法は、特に制限されず、例えば、高圧の気体を吹き付けてもよいし、物体を押しつけてもよい。

[0055] つぎに、圧力供給口 18 a 及び 18 b から注入する気体の圧力を、大気圧程度とする。これによって、図 3 (E) に示すように、シャッター用空隙 17 a、17 b 及び混合室 19 の空隙を消滅させる。その後、貫通孔 7 を介して注入チューブ 15 から気体を高圧で注入する。これによって、前記試薬と混合された前記対象物質を、次工程に送り出すことができる。

[0056] 本実施形態の対象物質分析チップは、混合室用非接着領域 9 に、実施形態 1 と同様の磁性体粒子を配置してもよい。この場合には、混合室 19 が、抽出室としての機能も兼ねることとなる。

[0057] (実施形態 3)

本発明の第 3 の対象物質分析チップは、前述のように、前記第 2 可撓性基板と前記第 3 基板との接着面に、前記第 1 混合室用非接着領域より前記貫通孔に近い側及び前記第 2 混合室用非接着領域より前記貫通孔から遠い側に 2 本のシャッター用非接着領域が形成されている。前記第 3 の対象物質分析チップは、例えば、さらに、前記第 2 可撓性基板と前記第 3 基板との接着面に、前記第 2 可撓性基板を介して前記流路用非接着領域と上下で交差するように、3 本目のシャッター用非接着領域が帯状に形成されてもよい。このシャッター用非接着領域は、例えば、前記第 1 混合室用非接着領域より前記貫通孔に遠い側に形成されてもよい。この場合、前記第 1 混合室の上流側と下流側の流路を、それぞれ、シャッター一部によって閉塞できる。

[0058] 図 4 に、本発明の第 3 の対象物質分析チップの構成の一例を示す。図 4 に示す形態は、一例であって、本発明は、この形態には制限されない。図 4 において、図 1 ~ 図 3 と同一部分には同一符号を付している。図 4 に示す対象物質分析チップ 10 は、混合室用非接着領域を 2 つ (9 a 及び 9 b)、シャッター用非接着領域を 4 つ (12 a ~ 12 d)、圧力供給口を 4 つ有すること以外、図 3 に示した対象物質分析チップと同様の構成である。なお、図示

していないが、4つの圧力供給口は、便宜上、圧力供給口18a~18dという。

[0059] 図示していないが、シャッター用非接着領域12c及び12dは、図1(A)に示すシャッター用非接着領域12a及び12bと同様に、第1可撓性基板1及び第2可撓性基板2を貫通する圧力供給口18c及び18dと、それぞれ接している。圧力供給口18c及び18dは、第3基板3に、シャッター用非接着領域12c及び12dと接するように貫通させて形成されていてもよい。本実施形態において、シャッター用非接着領域12b及び12cならびに圧力供給口18b及び18cは、任意の構成要素であり、あることが好ましいが、なくてもよい。また、本実施形態において、シャッター用非接着領域12b及び12c、ならびに圧力供給口18bおよび18cは、それぞれ1つにまとめて、シャッター用非接着領域及び圧力供給口を、それぞれ3つとしてもよい。

[0060] つぎに、本発明の第3の対象物質分析方法は、前記本発明の第3の対象物質分析チップを使用して行うことができる。前記第3の対象物質分析方法は、例えば、前記本発明の第3の対象物質分析チップを使用し、下記(a3)工程~(f3)工程と含むことを特徴とする。

(a3) 前記貫通孔から圧力を供給することにより、前記流路用非接着領域の上部、前記第1混合室用非接着領域の上部及び前記第2混合室用非接着領域の上部を隆起させて、流路、第1混合室及び第2混合室を形成する工程、

(b3) 前記流路及び前記混合室に分析サンプルを注入する工程、

(c3) 前記流路及び前記混合室に試薬を注入する工程、

(d3) 前記圧力供給口から圧力を供給することにより、前記第1混合室用非接着領域より前記貫通孔に近い側の前記シャッター用非接着領域の上部を隆起させて、前記流路を閉塞するシャッター一部を形成する工程、

(e3) 前記圧力供給口から圧力を供給することにより、前記第2混合室用非接着領域より前記貫通孔に遠い側の前記シャッター用非接着領域の上部を隆起させて、前記流路を閉塞するシャッター一部を形成する工程、及び、

(f 3) 前記分析サンプル中の対象物質及び前記試薬を、前記第1混合室と前記第2混合室との間で往復させることにより混合する工程

[0061] 本発明の第3の対象物質分析方法において、前記各工程の順番は特に制限されず、例えば、前記(a 3)工程～(f 3)工程の順番に行うことができる。前記(d 3)工程は、例えば、前記(a 3)工程の前、同時または後のいずれに行ってもよく、前記(b 3)および(c 3)工程の前に行うことが好ましい。前記(e 3)工程は、例えば、前記(b 3)および(c 3)工程の後に行うことが好ましい。

[0062] また、本発明において、前記(a 3)工程における、前記第1混合室と前記第2混合室の形成は、例えば、別工程として行うこともできる。この場合、前記(a 3)工程を、下記(a 3-1)工程および下記(a 3-2)工程としてもよい。

(a 3-1) 前記貫通孔から圧力を供給することにより、前記貫通孔と前記第1混合室用非接着領域との間における前記流路用非接着領域の上部及び前記第1混合室用非接着領域の上部を隆起させて、流路及び第1混合室を形成する工程

(a 3-2) 前記第1混合室の上部に圧力をかけて前記第1混合室を変形させることにより、前記第1混合室用非接着領域と前記第2混合室用非接着領域の間における前記流路用非接着領域の上部及び前記第2混合室用非接着領域の上部を隆起させて、流路及び第2混合室を形成する工程

[0063] 前記(a 3-1)の第1混合室の形成工程は、前記(b 3)の分析サンプルの注入工程および前記(c 3)の試薬の注入工程の前または同時に行うことが好ましい。前記(a 3-2)の第2混合室の形成工程は、例えば、前記(d 3)および(e 3)のシャッター部の形成工程の前後または間のいずれで行ってもよい。

[0064] また、前記第3の対象物質分析チップが、前記3本目のシャッター用非接着領域を有する場合、前記(a 3-1)の第1混合室の形成に先立って、または、前記(b 3)の分析サンプルの注入工程および前記(c 3)の試薬の

注入工程に先立って、前記3本目のシャッター用非接着領域の上部を隆起させて、シャッター部を形成してもよい。

[0065] 図4に示す対象物質分析チップ10は、例えば、つぎのようにして使用する。まず、図4(A)に示すように、実施形態1と同様にして、貫通孔7、圧力供給口18a~18dに、それぞれ、注入チューブ15が接続されたアダプター14を設置する。

[0066] つぎに、圧力供給口18bを介して注入チューブ15から気体を高圧で注入する。これによって、図4(B)に示すように、まず、シャッター用非接着領域12bの上部が隆起し、シャッター用空隙17bが形成される。具体的には、第1可撓性基板1及び第2可撓性基板2のうち、シャッター用非接着領域12bの上部に位置する部分のみが、第3基板3の上面から隆起し、シャッター用空隙17bが生じる。前記気体は、例えば、空気等であり、高圧の程度は、例えば、10kPa~300kPaの範囲である(以下、同様)。

[0067] つぎに、貫通孔7内に前記分析サンプルを注入後、注入チューブ15から気体を高圧で注入する、又は、貫通孔7内に前記分析サンプルを、陽圧を印加しながら注入する。これによって、図4(B)に示すように、流路用非接着領域11の上部および第1混合室用非接着領域9aの上部が隆起し、流路8及び第1混合室19aが形成される。具体的には、第1可撓性基板1のうち、流路用非接着領域11の上部及び第1混合室用非接着領域9aの上部に位置する部分のみが、第2可撓性基板2の上面から隆起し、流路8及び第1混合室19aが生じる。この際、流路用非接着領域11におけるシャッター用空隙17bから先の部分の上部、すなわち、流路用非接着領域11におけるシャッター用空隙17bよりも下流側の上部については、シャッター用空隙17bにより閉塞されているため、流路を生じない。この際、前記実施例1および2と同様にして、例えば、対象物質分析チップ10に、前記試薬を注入する。前記分析サンプルが、前述のような細胞含有サンプルであり、前記試薬として前記溶出試薬を使用した場合、第1混合室19aにおいて、前

記細胞からDNA等の対象物質が溶出する。

[0068] つぎに、圧力供給口18aを介して注入チューブ15から気体を高圧で注入する。これによって、図4(C)に示すように、シャッター用非接着領域12aの上部が隆起し、シャッター用空隙17aが形成される。具体的には、第1可撓性基板1及び第2可撓性基板2のうち、シャッター用非接着領域12aの上部に位置する部分のみが、第3基板3上面から隆起し、シャッター用空隙17aが生じる。前記気体は、例えば、空気等であり、高圧の程度は、例えば、10kPa～300kPaの範囲である(以下、同様)。ついで、貫通孔7から注入する気体の圧力を、大気圧程度とする。これによって、図4(C)に示すように、シャッター用空隙17aの上流側における流路8の空隙を消滅させる。

[0069] つぎに、圧力供給口18bから注入する気体の圧力を、大気圧程度とする。これによって、図4(D)に示すように、シャッター用空隙17bの空隙を消滅させる。その後、圧力供給口18dを介して注入チューブ15から、気体を高圧で注入する。これによって、図4(D)に示すように、シャッター用非接着領域12dの上部が隆起し、シャッター用空隙17dが形成される。具体的には、第1可撓性基板1及び第2可撓性基板2のうち、シャッター用非接着領域12dの上部に位置する部分のみが、第3基板3の上面から隆起し、シャッター用空隙17dが生じる。

[0070] ついで、第1可撓性基板1の上面における第1混合室19aの上部に圧力をかける。これによって、第1可撓性基板1の第1混合室用非接着領域9aと第2混合室用非接着領域9bとの間における流路用非接着領域11の上部、及び第2混合室用非接着領域9bの上部を、第2可撓性基板2の上面から隆起させ、流路8及び第2混合室19bを生じさせる。これによって、第1混合室19aから第2混合室19bに、前記対象物質及び前記試薬が移動する。

[0071] つぎに、図4(E)に示すように、第1可撓性基板1の上面における第2混合室19bの上部に圧力をかける。これによって、第2混合室19bから

第1混合室19aに、前記対象物質及び前記試薬が移動する。

[0072] この後、第1可撓性基板1の上面における第1混合室19aの上部の位置及び第2混合室19bの上部の位置に、交互に圧力をかけて第1混合室19a及び第2混合室19bを交互に変形させる。これによって、前記対象物質及び前記試薬を、第1混合室19aと第2混合室19bとの間で往復させることにより混合する。第1混合室19aの上部及び第2混合室19bの上部に圧力をかける方法は、特に制限されず、例えば、高圧の気体を吹き付けてもよいし、物体を押しつけてもよい。

[0073] また、前記対象物質及び前記試薬を、第1混合室19aと第2混合室19bとの間で往復させて混合する方法は、第1混合室19aの上部及び第2混合室19bの上部に交互に圧力をかけて、第1混合室19a及び第2混合室19bを交互に変形させる方法に限定されず、いかなる方法であってもよい。例えば、第1混合室19aと第2混合室19bとの間に空気圧をかけることで、前記対象物質及び前記試薬を、第1混合室19aと第2混合室19bとの間で往復させて混合してもよい。

[0074] つぎに、貫通孔7、圧力供給口18a及び18dから注入する気体の圧力を、大気圧程度とする。これによって、図4(F)に示すように、流路8、シャッター用空隙17a及び17d、並びに第1混合室19a及び第2混合室19bの空隙を消滅させる。その後、貫通孔7を介して注入チューブ15から気体を高圧で注入する。これによって、前記試薬と混合された前記対象物質を、次工程に送り出すことができる。

[0075] 本実施形態の対象物質分析チップは、第1混合室用非接触領域9a及び第2混合室用非接触領域9bの少なくとも一方に、実施形態1と同様の磁性体粒子を配置してもよい。この場合には、第1混合室19a及び第2混合室19bの少なくとも一方が、抽出室としての機能も兼ねることとなる。

[0076] (実施形態4)

図5に、本発明の対象物質分析チップの構成のその他の例を示す。図5に示す形態は、一例であって、本発明は、この形態には制限されない。図5に

において、図1及び図2と同一部分には同一符号を付している。図5に示す対象物質分析チップ20は、図1及び図2に示した対象物質分析チップ10の構成に加え、洗浄試薬供給部30、PCR反応試薬供給部40、洗浄試薬回収部70、PCR増幅部50、シャッター用非接触領域12m、圧力供給口18m及び電気泳動解析部60を、主要な構成要素として含む。洗浄試薬供給部30、PCR反応試薬供給部40、洗浄試薬回収部70、PCR増幅部50及び電気泳動解析部60は、図1及び図2に示した対象物質分析チップ10と同様の素材の第1可撓性基板1、第2可撓性基板2及び第3基板3が積層された積層体を有する。シャッター用非接触領域12m及び圧力供給口18mは、図1及び図2に示した対象物質分析チップ10の対応する構成要素と同様にして形成できる。

[0077] 洗浄試薬供給部30は、貫通孔37、流路用非接着領域31、シャッター用非接着領域12e及び圧力供給口18eを主要な構成要素として含む。これらの構成要素は、図1及び図2に示した対象物質分析チップ10の対応する構成要素と同様にして形成できる。流路用非接着領域31は、図1及び図2に示した対象物質分析チップ10の抽出室用非接着領域5に接している。本実施形態の対象物質分析チップ20において、洗浄試薬供給部30は、任意の構成要素であり、あることが好ましいが、なくてもよい。洗浄試薬供給部30がない場合には、図1及び図2に示した対象物質分析チップ10の貫通孔7から洗浄試薬を供給すればよい。

[0078] PCR反応試薬供給部40は、貫通孔47、流路用非接着領域41、シャッター用非接着領域12f及び圧力供給口18fを主要な構成要素として含む。これらの構成要素は、図1及び図2に示した対象物質分析チップ10の対応する構成要素と同様にして形成できる。流路用非接着領域41は、図1及び図2に示した対象物質分析チップ10の抽出室用非接着領域5に接している。本実施形態の対象物質分析チップ20において、PCR試薬供給部40は、任意の構成要素であり、あることが好ましいが、なくてもよい。PCR試薬供給部40がない場合には、図1及び図2に示した対象物質分析チッ

プ10の貫通孔7からPCR試薬を供給すればよい。

[0079] 洗浄試薬回収部70は、流路用非接着領域71、シャッター用非接着領域12n及び12o、圧力供給口18n及び18o、及び廃液槽78を主要な構成要素として含む。廃液槽78以外の構成要素は、図1及び図2に示した対象物質分析チップ10の対応する構成要素と同様にして形成できる。廃液槽78は、図1及び図2に示した対象物質分析チップ10の抽出室用非接着領域5と同様にして形成できる。

[0080] PCR増幅部50において、図1及び図2に示した対象物質分析チップ10から続く流路用非接着領域11は、シャッター用非接着領域12g~12l及び圧力供給口18g~18lを介して、8つの流路用非接着領域51a~51hに分割される。流路用非接着領域の分割は、8つに制限されず、所望の前記対象物質の分析精度に応じて、適宜増減できる。シャッター用非接着領域12g~12l、圧力供給口18g~18l及び流路用非接着領域51a~51hは、図1及び図2に示した対象物質分析チップ10の対応する構成要素と同様にして形成できる。8つの流路用非接着領域51a~51hは、それぞれ、8つの反応槽52a~52hと接している。流路用非接着領域51a~51hは、それぞれ、反応槽52a~52hとの接点の前後において、シャッター用非接着領域12p~12z、12α~12ε及び圧力供給口18p~18z、18α~18εが形成されている。反応槽52a~52hの形成方法は、特に制限されず、例えば、従来公知のPCRチップにおける形成方法を採用できる。シャッター用非接着領域12p~12z、12α~12ε及び圧力供給口18p~18z、18α~18εは、図1及び図2に示した対象物質分析チップ10の対応する構成要素と同様にして形成できる。

[0081] 図示していないが、第3基板3の下面における反応槽52a~52hの真下の位置、及び第1可撓性基板1の上面における反応槽52a~52hの真上の位置の少なくとも一方の位置には、ヒータ等の加熱手段が配置される。

[0082] 電気泳動解析部60は、試薬槽67a~67h、貫通孔68a~68h、

流路用非接着領域 61 a～61 h 及び 62 a～62 h、廃液槽 65 a～65 h 及び 66 a～66 h、並びに電極 67 i～67 p、68 i～68 p、65 i～65 p 及び 66 i～66 p を有する。シャッター用非接触領域 12 m 及び圧力供給口 18 m を介して、PCR 増幅部 50 の流路用非接着領域 51 a～51 h と接するように、試薬槽 67 a～67 h が形成されている。流路用非接着領域 61 a～61 h は、その一端が試薬槽 67 a～67 h と接し、その他端が廃液槽 65 a～65 h と接するように形成されている。流路用非接着領域 62 a～62 h は、流路用非接着領域 61 a～61 h と交差し、その一端が貫通孔 68 a～68 h と接し、その他端が廃液槽 66 a～66 h と接するように形成されている。試薬槽 67 a～67 h、貫通孔 68 a～68 h、廃液槽 65 a～65 h 及び 66 a～66 h には、それぞれ、電極 67 i～67 p、68 i～68 p、65 i～65 p 及び 66 i～66 p が配置されている。電極 67 i～67 p、68 i～68 p、65 i～65 p 及び 66 i～66 p は、第 1 可撓性基板 1 の上部又は第 3 基板 3 の下部から電圧を印加可能とされている。貫通孔 67 a～67 h、並びに流路用非接着領域 61 a～61 h 及び 62 a～62 h は、図 1 及び図 2 に示した対象物質分析チップ 10 の対応する構成要素と同様にして形成できる。なお、流路用非接着領域 61 a～61 h 及び 62 a～62 h に代えて、従来公知の方法に従い、第 3 基板 3 に溝を形成し、これを流路としてもよい。前記溝は、例えば、幅 100 μm 程度、深さ 30 μm 程度のものとすればよい。試薬槽 67 a～67 h、廃液槽 65 a～65 h 及び 66 a～66 h は、図 1 及び図 2 に示した対象物質分析チップ 10 の抽出室用非接着領域 5 と同様にして形成できる。電極 67 i～67 p、68 i～68 p、65 i～65 p 及び 66 i～66 p は、従来公知のものを使用できる。

[0083] 図示していないが、第 3 基板 3 の下面における流路用非接触領域 62 a～62 h の下部、及び第 1 可撓性基板 1 の上面における流路用非接触領域 62 a～62 h の上部の少なくとも一方の位置には、吸光度測定装置等の光学的分析手段が配置される。

- [0084] 本実施形態の対象物質分析チップ20は、図1及び図2に示した抽出室用非接触領域5を有する対象物質分析チップ10の構成に代えて、図3又は図4に示した混合室用非接触領域を有する対象物質分析チップ10の構成を含んでもよい。また、本実施形態の対象物質分析チップ20は、さらに、抽出室用非接触領域又は混合室用非接触領域と接するように形成された乾燥エア供給用の貫通孔及び流路用非接触領域を有してもよい。
- [0085] 本実施形態の対象物質分析チップ20の大きさは、例えば、長さが50mm～300mmの範囲、幅が20mm～100mmの範囲である。このように、本発明の対象物質分析チップは、小型であるため、設置スペースが少なく済む。
- [0086] また、本実施形態の対象物質分析チップ20の厚みは、図1及び図2に示した対象物質分析チップ10の構成における磁界を発生させる機構、PCR増幅部50における加熱手段及び電気泳動解析部60における光学的分析手段等を除くと、例えば、0.5mm～5mmの範囲である。このため、本実施形態の対象物質分析チップ20は、所定のスペースに固定することなく、持ち運ぶことも可能である。
- [0087] 図5に示す対象物質分析チップ20は、例えば、つぎのようにして使用する。まず、図1及び図2に示した対象物質分析チップ10の構成及び洗浄試薬供給部30を用いて、実施形態1と同様にして、前記分析サンプルからDNA等の前記対象物質を抽出する。前記対象物質の抽出に要する時間は、例えば、約5分である。
- [0088] つぎに、PCR反応試薬供給部40からPCR反応試薬を供給し、磁性体粒子に結合している前記対象物質を、洗浄試薬回収部70に移送する。ついで、洗浄試薬回収部70において、前記対象物質、洗浄試薬及びPCR反応試薬等の混合物から前記洗浄試薬を除去したものをPCR増幅部50に移送する。そして、反応槽52a～52hに貯めた前記対象物質及び前記PCR反応試薬に、温度サイクルを加える等の従来公知の方法で、PCR増幅を行う。このPCR増幅に要する時間は、例えば、10分～60分であり、好ま

しくは、約15分である。

[0089] つぎに、PCR増幅後、前記対象物質の増幅物を、電気泳動解析部60の試薬槽67a~67hに移送し、電極67i~67p及び65i~65pに電圧を印加し、試薬槽67a~67hと廃液槽65a~65hとの間に電位差を生じさせる。これにより、流路用非接着領域61a~61hの上部に形成した流路を、前記対象物質の増幅物で満たす。ついで、貫通孔68a~68hから電気泳動液を供給するとともに、電極68i~68p及び66i~66pに電圧を印加し、貫通孔68a~68hと廃液槽66a~66hとの間に電位差を生じさせる。これにより、流路用非接着領域61a~61h及び62a~62hの交差部分から、微量の前記対象物質の増幅物を流路用非接着領域62a~62hの上部に形成した流路に導入し、電気泳動解析を行う。この電気泳動解析に要する時間は、例えば、約5分である。このような電気泳動解析方法は、従来公知である。

[0090] このように、本実施形態の対象物質分析チップ20によれば、DNA等の対象物質の抽出、増幅及び解析を、少ない労力で、約20分~約70分という短時間で実施可能である。

[0091] 図5に示した対象物質分析チップ20は、PCR増幅部50及び電気泳動解析部60を含む。ただし、本実施形態は、これに限定されない。本実施形態の対象物質分析チップは、PCR増幅を行うことなく、電気泳動解析を行うものでもよい。また、本実施形態の対象物質分析チップは、化学発光、蛍光、酵素呈色等の電気泳動解析以外の方法により、前記対象物質を解析するものでもよい。例えば、DNA等の前記対象物質の解析は、インターカレーター法、蛍光標識プローブを用いる方法等の従来公知の方法で実施してもよい。

[0092] 以上、実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は、上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解しうる様々な変更をすることができる。

[0093] この出願は、2012年3月21日に提出された日本出願特願2012-

063645を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

産業上の利用可能性

[0094] 以上のように、本発明の対象物質分析チップは、小型で、短時間且つ少ない労力でDNA等の対象物質を分析可能なものである。本発明の対象物質分析チップは、例えば、犯罪捜査におけるDNA鑑定をはじめとした幅広い用途に適用可能である。

符号の説明

- [0095] 1 第1可撓性基板
2 第2可撓性基板
3 第3基板
5 抽出室用非接着領域
6 抽出室
7、37、47、68a～68h 貫通孔
8 流路
9 混合室用非接着領域
10、20 対象物質分析チップ
11、31、41、51a～51h、61a～61h、62a～62h、71
1 流路用非接着領域
12a～12z、12 α ～12 ϵ シャッター用非接着領域
13 磁石
14 アダプター
15 注入チューブ
16 磁性体粒子
17a、17b、17d シャッター用空隙
18a～18z、18 α ～18 ϵ 圧力供給口
19 混合室
30 洗浄試薬供給部

- 40 PCR反応試薬供給部
- 50 PCR増幅部
- 60 電気泳動解析部
- 65a~65h、66a~66h、78 廃液槽
- 70 洗浄試薬回収部

請求の範囲

[請求項1]

第1可撓性基板、第2可撓性基板及び第3基板が積層された積層体を有し、

前記第1可撓性基板と前記第2可撓性基板との接着面に、流路用非接着領域が帯状に形成され、且つ、前記流路用非接着領域の一部に帯幅が広がった抽出室用非接着領域が形成されており、

前記第1可撓性基板は、前記流路用非接着領域と接する貫通孔を有し、

前記第2可撓性基板と前記第3基板との接着面に、シャッター用非接着領域が、前記第2可撓性基板を介して前記流路用非接着領域と上下で交差するように、前記抽出室用非接着領域より前記貫通孔から遠い側に帯状に形成されており、

前記第1可撓性基板と前記第2可撓性基板の両基板、及び前記第3基板の少なくとも一方は、前記シャッター用非接着領域と接するように貫通する圧力供給口を有し、

前記抽出室用非接着領域の上に、対象物質と結合する磁性体粒子が配置されており、

前記貫通孔から圧力を供給することにより、前記流路用非接着領域の上部及び前記抽出室用非接着領域の上部を隆起させて、流路及び抽出室を形成可能であり、

前記圧力供給口から圧力を供給することにより、前記シャッター用非接着領域の上部を隆起させて、前記流路を閉塞可能であり、

前記第3基板の下面であって、前記抽出室における前記貫通孔側とは反対側の端部の真下の位置、及び前記第1可撓性基板の上面であって、前記抽出室における前記貫通孔側とは反対側の端部の真上の位置の少なくとも一方の位置に、磁界を発生させ、前記磁性体粒子と結合した前記対象物質を捕捉可能とされている

ことを特徴とする対象物質分析チップ。

[請求項2] 第1可撓性基板、第2可撓性基板及び第3基板が積層された積層体を有し、
前記第1可撓性基板と前記第2可撓性基板との接着面に、流路用非接着領域が帯状に形成され、且つ、前記流路用非接着領域の一部に帯幅が広がった混合室用非接着領域が形成されており、
前記第1可撓性基板は、前記流路用非接着領域と接する貫通孔を有し、
前記第2可撓性基板と前記第3基板との接着面に、シャッター用非接着領域が、前記第2可撓性基板を介して前記流路用非接着領域と上下で交差するように、前記混合室用非接着領域より前記貫通孔に近い側及び遠い側に帯状に形成されており、
前記第1可撓性基板と前記第2可撓性基板の両基板、及び前記第3基板の少なくとも一方は、前記シャッター用非接着領域と接するように貫通する圧力供給口を有し、
前記貫通孔から圧力を供給することにより、前記流路用非接着領域の上部及び前記混合室用非接着領域の上部を隆起させて、流路及び混合室を形成可能であり、
前記圧力供給口から圧力を供給することにより、前記シャッター用非接着領域の上部を隆起させて、前記流路を閉塞可能であり、
前記第1可撓性基板の上面における前記混合室の上部に圧力をかけて前記混合室を変形させることにより、前記混合室内部において、対象物質及び試薬を混合可能とされている
ことを特徴とする対象物質分析チップ。

[請求項3] 第1可撓性基板、第2可撓性基板及び第3基板が積層された積層体を有し、
前記第1可撓性基板と前記第2可撓性基板との接着面に、流路用非接着領域が帯状に形成されており、
前記第1可撓性基板は、前記流路用非接着領域と接する貫通孔を有し

、
前記第1可撓性基板と前記第2可撓性基板との接着面に、前記貫通孔側から、前記流路用非接着領域の一部に帯幅が広がった第1混合室用非接着領域及び第2混合室用非接着領域が、この順で形成されており、

、
前記第2可撓性基板と前記第3基板との接着面に、シャッター用非接着領域が、前記第2可撓性基板を介して前記流路用非接着領域と上下で交差するように、前記第1混合室用非接着領域より前記貫通孔に近い側及び前記第2混合室用非接着領域より前記貫通孔から遠い側に帯状に形成されており、

前記第1可撓性基板と前記第2可撓性基板の両基板、及び前記第3基板の少なくとも一方は、前記シャッター用非接着領域と接するように貫通する圧力供給口を有し、

前記貫通孔から圧力を供給することにより、前記流路用非接着領域の上部、前記第1混合室用非接着領域の上部及び前記第2混合室用非接着領域の上部を隆起させて、流路、第1混合室及び第2混合室を形成可能であり、

前記圧力供給口から圧力を供給することにより、前記シャッター用非接着領域の上部を隆起させて、前記流路を閉塞可能であり、

対象物質及び試薬を、前記第1混合室と前記第2混合室との間で往復させることにより混合可能とされている

ことを特徴とする対象物質分析チップ。

[請求項4]

さらに、前記第2可撓性基板と前記第3基板との接着面に、シャッター用非接着領域が、前記第2可撓性基板を介して前記流路用非接着領域と上下で交差するように、前記第1混合室用非接着領域より前記貫通孔に遠い側に帯状に形成されている、

ことを特徴とする請求項3記載の対象物質分析チップ。

[請求項5]

さらに、増幅部を含む

ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の対象物質分析チップ。

[請求項6] 前記増幅部が、PCR増幅部を含む

ことを特徴とする請求項 5 記載の対象物質分析チップ。

[請求項7] さらに、解析部を含む

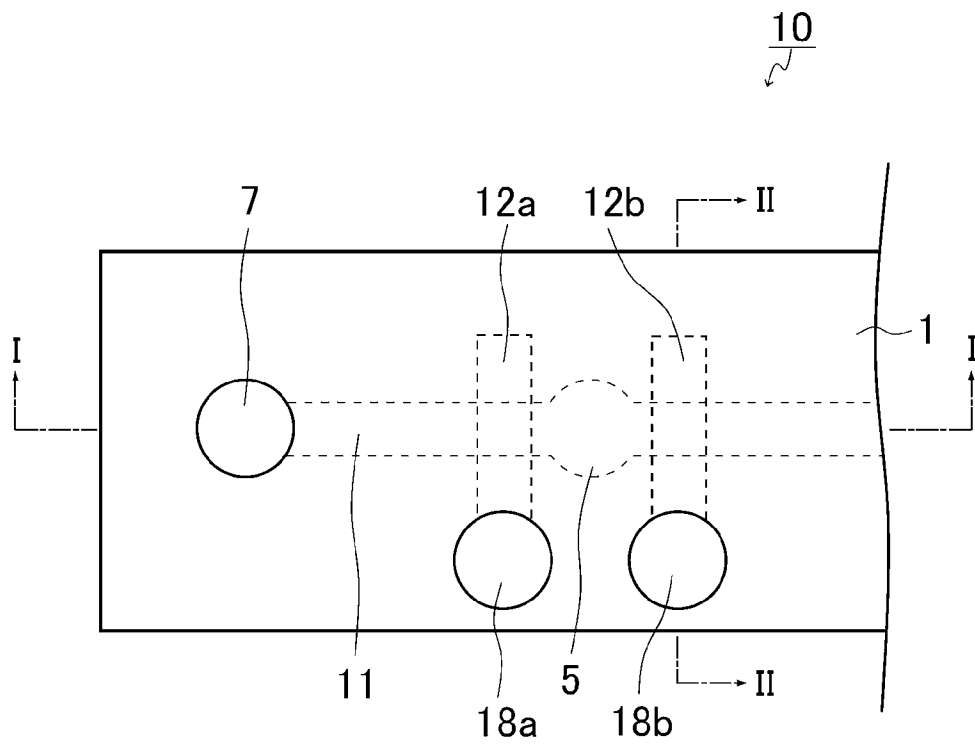
ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の対象物質分析チップ。

[請求項8] 前記解析部が、電気泳動解析部を含む

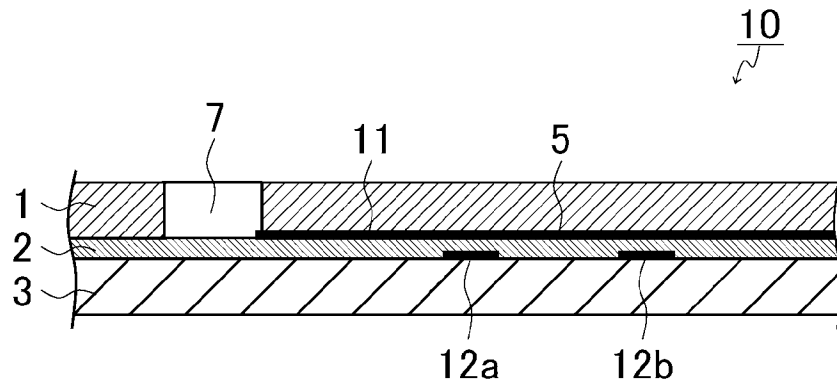
ことを特徴とする請求項 7 記載の対象物質分析チップ。

[図1]

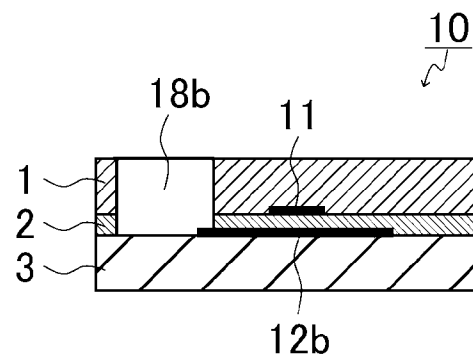
(A)



(B)

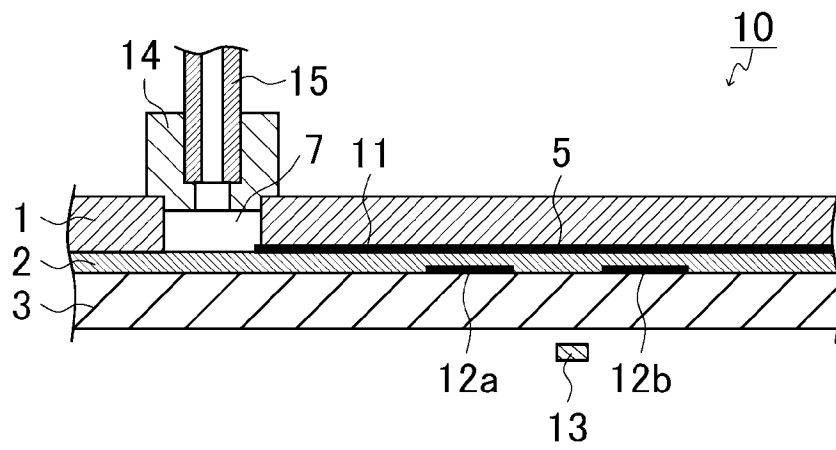


(C)

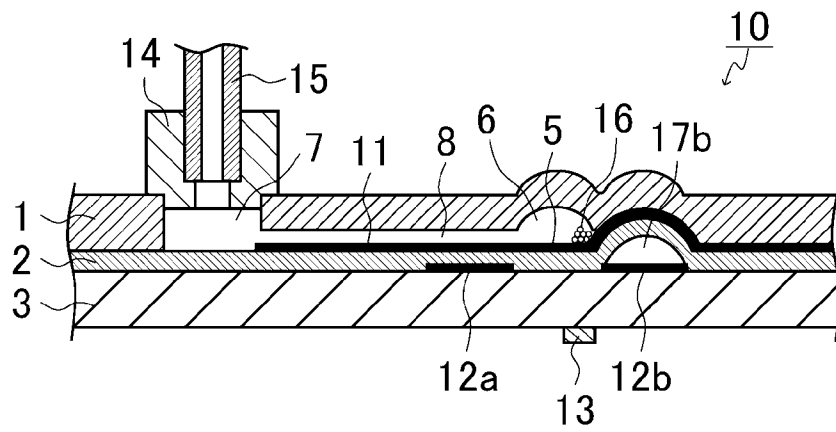


[図2]

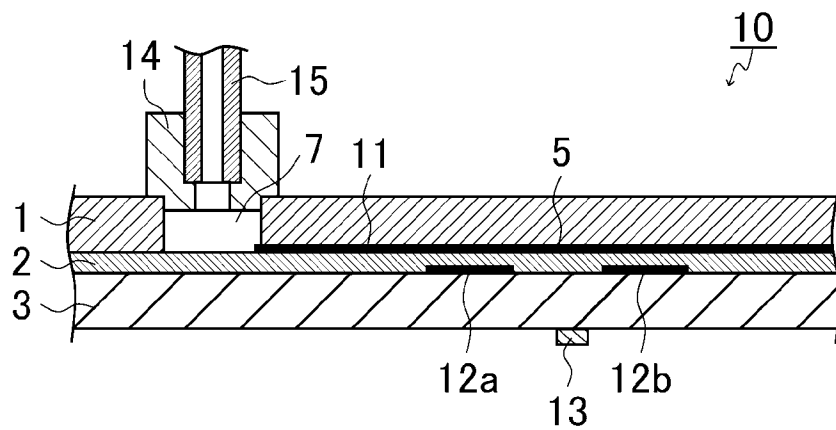
(A)



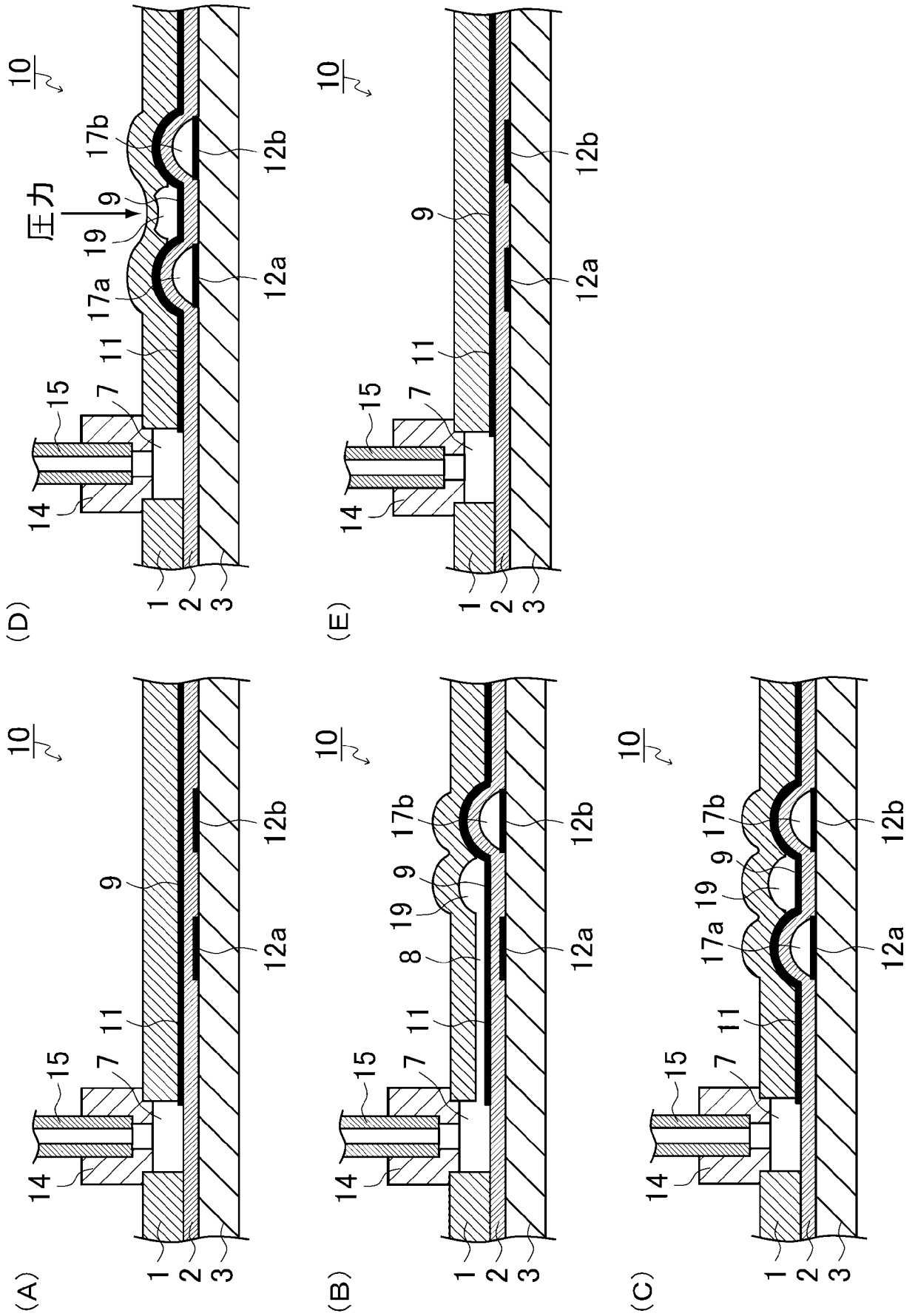
(B)



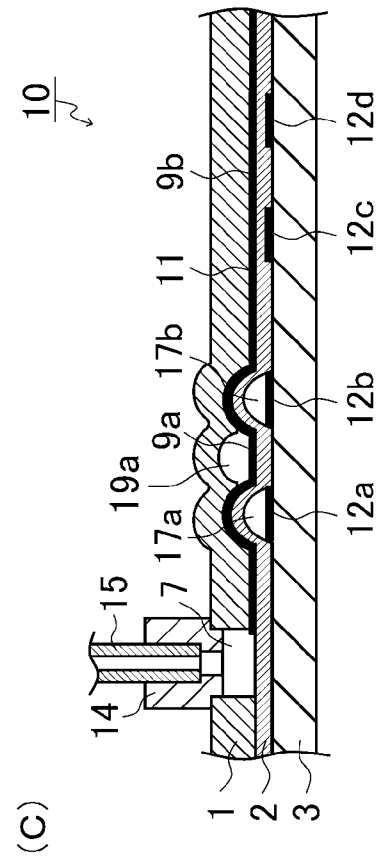
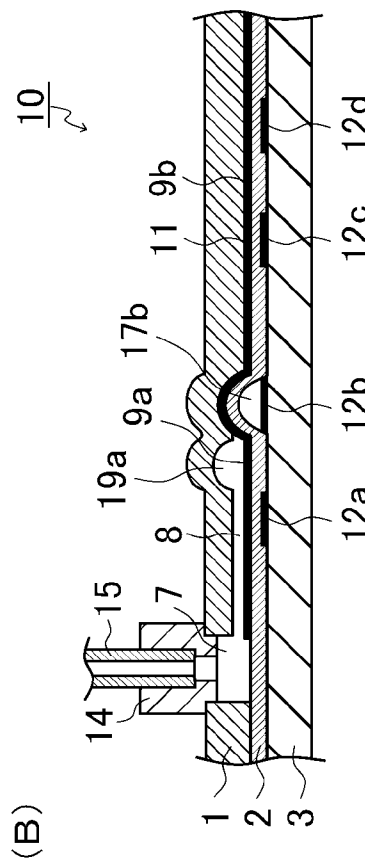
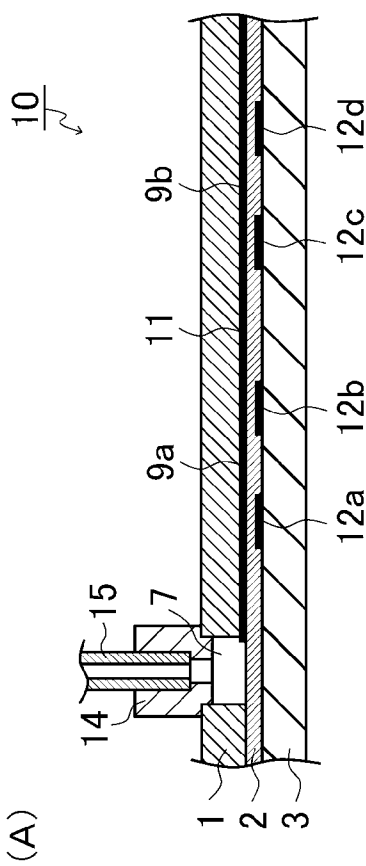
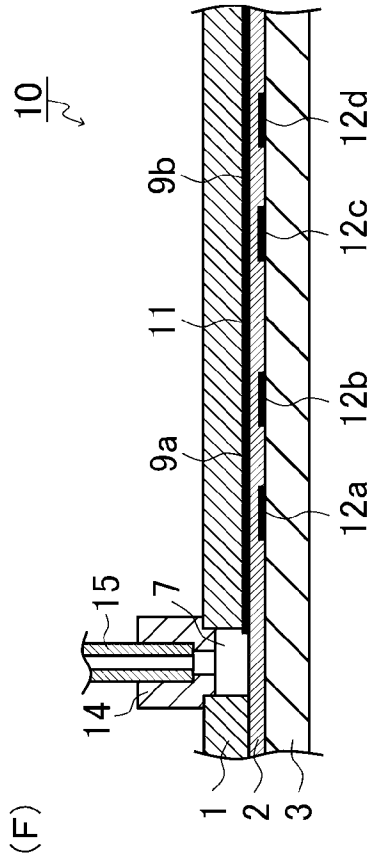
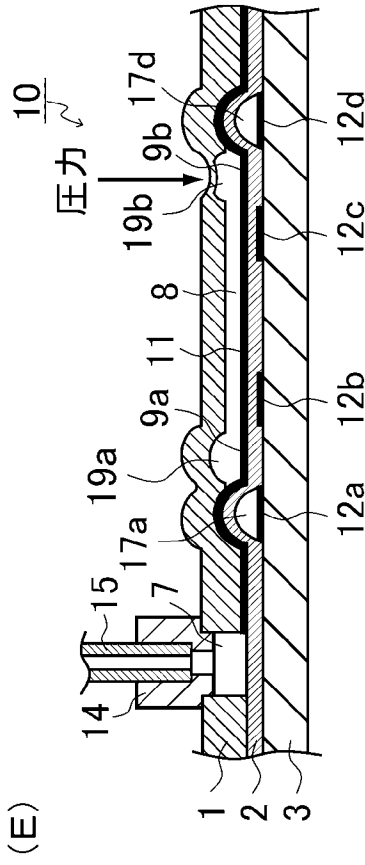
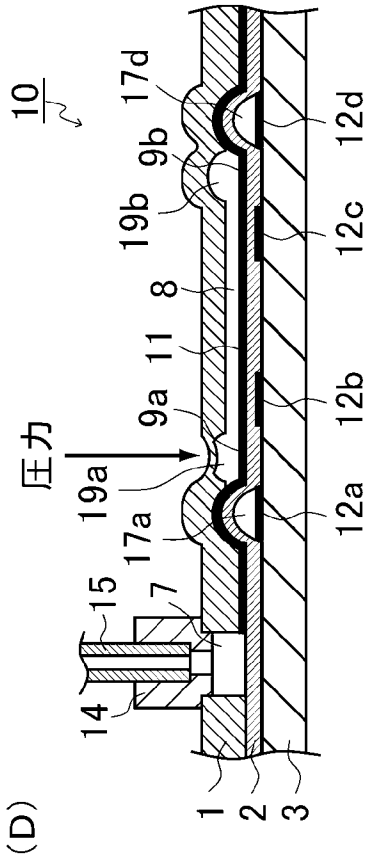
(C)



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/051332

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01N35/08(2006.01) i, G01N27/447(2006.01) i, G01N37/00(2006.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01N35/00-35/10, G01N37/00, G01N27/00-27/92		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X/Y	WO 2009/035061 A1 (NEC Corp.), 19 March 2009 (19.03.2009), page 6, line 13 to page 10, line 4; page 14, line 5 to page 15, line 5; page 16, line 10 to page 17, line 11 & US 2010/0323432 A1	2-6/1, 7, 8
Y	JP 2011-242234 A (Yokogawa Electric Corp.), 01 December 2011 (01.12.2011), paragraph [0005] (Family: none)	1
Y	JP 2011-237277 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 24 November 2011 (24.11.2011), paragraph [0003] & WO 2011/142085 A	7, 8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 06 March, 2013 (06.03.13)		Date of mailing of the international search report 19 March, 2013 (19.03.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/051332

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2009/038203 A1 (NEC Corp.), 26 March 2009 (26.03.2009), entire text; all drawings & US 2010/0221814 A1	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01N35/08(2006.01)i, G01N27/447(2006.01)i, G01N37/00(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01N35/00-35/10 G01N37/00 G01N27/00-27/92		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X/Y	WO 2009/035061 A1 (日本電気株式会社) 2009.03.19, 第6頁第13行-第10頁第4行、第14頁第5行-第15頁第5行、第16頁第10行-第17頁第11行 & US 2010/0323432 A1	2-6/1, 7, 8
Y	JP 2011-242234 A (横河電機株式会社) 2011.12.01, 【0005】 (ファミリーなし)	1
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 06.03.2013	国際調査報告の発送日 19.03.2013	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 谷垣 圭二 電話番号 03-3581-1101 内線 3252	2 J 4635

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2011-237277 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2011.11.24, 【0003】 & WO 2011/142085 A	7,8
A	WO 2009/038203 A1 (日本電気株式会社) 2009.03.26, 全文、全図 & US 2010/0221814 A1	1-8