

(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
2016 年 1 月 7 日(07.01.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/002727 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 35/00 (2006.01) G01N 37/00 (2006.01)
G01N 35/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/068722
- (22) 国際出願日: 2015 年 6 月 29 日(29.06.2015)
- (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 2014-134777 2014 年 6 月 30 日(30.06.2014) JP
- (71) 出願人: パナソニックヘルスケアホールディングス株式会社(PANASONIC HEALTHCARE HOLDINGS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1058433 東京都港区西新橋 2-38-5 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 城野 政博(JOHN Masahiro). 岡本 房俊(OKAMOTO Fusatoshi).
- (74) 代理人: 奥田 誠司(OKUDA Seiji); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜一丁目 8 番 1 6 号 大阪証

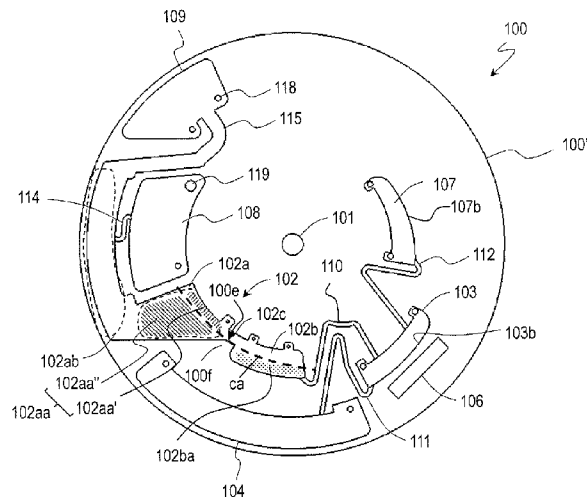
券取引所ビル 10 階 奥田国際特許事務所
Osaka (JP).

- (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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: SUBSTRATE FOR SAMPLE ANALYSIS, SAMPLE ANALYSIS DEVICE, SAMPLE ANALYSIS SYSTEM, AND PROGRAM FOR SAMPLE ANALYSIS SYSTEM

(54) 発明の名称: 試料分析用基板、試料分析装置、試料分析システムおよび試料分析システム用プログラム



(57) Abstract: Provided is a substrate for sample analysis, the substrate being used to transport a liquid by rotational movement, wherein the substrate for sample analysis is equipped with: a substrate having a rotating shaft; a first chamber located within the substrate, the first chamber having a first space for holding a liquid; a second chamber within the substrate, the second chamber having a second space for holding liquid discharged from the first chamber; and a first flow channel located within the substrate, the first flow channel having a passage connecting the first chamber and the second chamber, and being capable of being filled through capillary action with liquid held in the first chamber, the first space of the first chamber having a first section, a second section, and a linking section located between the first section and the second section, the linking section linking the first section and the second section, the substrate having a wall section that divides the first section and the second section of the first space, the second chamber being located further away from the rotating shaft than is the first section of the first chamber, the linking section of the first space being located closer to the rotating shaft than is the wall section of the substrate, and the second section of the first space including at least a section located further away from the rotating shaft than is the first section.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/002727 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

回転運動によって液体の移送を行う試料分析用基板であって、回転軸を有する基板と、基板内に位置し、液体を保持するための第 1 空間を有する第 1 チャンバーと、基板内において、第 1 チャンバーから排出される液体を保持するための第 2 空間を有する第 2 チャンバーと、基板内に位置しており、第 1 チャンバーおよび第 2 チャンバーを接続する経路を有し、毛細管現象により第 1 空間内に保持された液体で満たすことが可能な第 1 流路とを備え、第 1 チャンバーの第 1 空間は、第 1 部分および第 2 部分と、第 1 部分および第 2 部分の間に位置しており第 1 部分および第 2 部分を連結する連結部分とを有し、基板は、第 1 空間の第 1 部分および第 2 部分を区切る壁部分を有し、第 2 チャンバーは第 1 チャンバーの第 1 部分よりも回転軸から遠くに位置し、第 1 空間の連結部分は、基板の壁部分よりも回転軸側に位置し、第 1 空間の第 2 部分は少なくとも第 1 部分よりも回転軸から遠くに位置する部分を含む試料分析用基板。

明 細 書

発明の名称：

試料分析用基板、試料分析装置、試料分析システムおよび試料分析システム用プログラム

技術分野

[0001] 本願は、試料分析用基板、試料分析装置、試料分析システムおよび試料分析システム用プログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来、尿や血液等の検体中の特定成分を分析するために試料分析用基板を用いる技術が知られている。例えば、特許文献1は、流路・チャンバー等が形成された円盤状の試料分析用基板を用い、試料分析用基板を回転等させることで、溶液の移送、分配、混合、検体溶液中の成分の分析等を行う技術を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表平7-500910号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 検体中の特定成分の分析には、酵素反応、免疫反応等を用い、複雑な反応ステップを介する分析法がある。このような複雑な反応ステップを介する分析法を試料分析用基板中で行うことができる技術が求められていた。

[0005] 本願の限定的ではない例示的な実施形態は、より複雑な反応ステップを介して検体中の成分の分析が行われる分析法に対応できる試料分析用基板、試料分析装置、試料分析システムおよび試料分析システム用プログラムを提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本願の一態様に係る試料分析用基板は、回転運動によって液体の移送を行う試料分析用基板であって、回転軸を有する基板と、前記基板内に位置し、液体を保持するための第1空間を有する第1チャンバーと、前記基板内において、前記第1チャンバーから排出される前記液体を保持するための第2空間を有する第2チャンバーと、前記基板内に位置しており、前記第1チャンバーおよび前記第2チャンバーを接続する経路を有し、毛細管現象により前記第1空間内に保持された液体で満たすことが可能な第1流路とを備え、前記第1チャンバーの第1空間は、第1部分および第2部分と、前記第1部分および前記第2部分の間に位置しており前記第1部分および前記第2部分を連結する連結部分とを有し、前記基板は、第1空間の前記第1部分および前記第2部分を区切る壁部分を有し、前記第2チャンバーは前記第1チャンバーの第1部分よりも回転軸から遠くに位置し、前記第1空間の前記連結部分は、前記基板の前記壁部分よりも前記回転軸側に位置し、前記第1空間の前記第2部分は少なくとも前記第1部分よりも前記回転軸から遠くに位置する部分を含む。

発明の効果

[0007] 本願の一態様に係る試料分析用基板、試料分析装置、試料分析システムおよび試料分析システム用プログラムによれば、複雑な反応ステップを介して検体中の成分の分析が行われる分析法に対応できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]磁性粒子を用いたサンドイッチイムノアッセイ法を説明する模式図の一例である。

[図2A]実施形態の試料分析システムの構成の一例を示す模式図である。

[図2B]試料分析システムにおける試料分析用基板の原点を検出するための構成の一例を示す模式図である。

[図3A]試料分析用基板の構造の一例を示す平面図である。

[図3B]図3Aに示す試料分析用基板の分解斜視図である。

[図3C]試料分析用基板の他の構造の一例を示す斜視図である。

[図4]流路とチャンバーの位置関係の一例を示す図である。

[図5]試料分析システムの動作の一例を説明するフローチャートである。

[図6]試料分析システムの動作中における試料分析用基板の停止角度と液体の位置の一例を示す模式図である。

[図7]試料分析システムの動作中における試料分析用基板の停止角度と液体の位置の一例を示す模式図である。

[図8]試料分析システムの動作中における試料分析用基板の停止角度と液体の位置の一例を示す模式図である。

[図9]試料分析システムの動作中における試料分析用基板の停止角度と液体の位置の一例を示す模式図である。

[図10A]第1チャンバーにおける液体の量り取りの一例を説明する図である。

[図10B]第1チャンバーにおける液体の量り取りを説明する図の一例である。

[図10C]第1チャンバーにおける液体の量り取りを説明する図の一例である。

[図10D]第1チャンバーにおける液体の量り取りを説明する図の一例である。

[図11]試料分析システムの動作中における試料分析用基板の停止角度と液体の位置の一例を示す模式図である。

[図12]試料分析システムの動作中における試料分析用基板の停止角度と液体の位置の一例を示す模式図である。

[図13]試料分析システムの動作中における試料分析用基板の停止角度と液体の位置を示す模式図の一例である。

[図14]試料分析システムの動作中における試料分析用基板の停止角度と液体の位置の一例を示す模式図である。

[図15]試料分析システムの動作中における試料分析用基板の停止角度と液体の位置の一例を示す模式図である。

[図16]試料分析システムの動作中における試料分析用基板の停止角度と液体の位置の一例を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0009] 尿や血液等の検体の成分の分析法には、分析対象物であるアナライトと、

アナライトと特異的に結合するリガンドとの結合反応が用いられる場合がある。このような分析法には、例えば、免疫測定法や遺伝子診断法が挙げられる。

[0010] 免疫測定法の一例として、競合法および非競合法（サンドイッチイムノアッセイ法）が挙げられる。また、遺伝子診断法の一例として、ハイブリダイゼーションによる遺伝子検出法が挙げられる。これら免疫測定法や遺伝子検出法は、例えば、磁性粒子（「磁性ビーズ」、「磁気粒子」または「磁気ビーズ」等と称することもある。）が用いられる。これら分析法の一例として、磁性粒子を用いたサンドイッチイムノアッセイ法で具体的に説明する。

[0011] 図1に示すように、まず、磁性粒子302の表面に固定化された一次抗体304（以下、「磁性粒子固定化抗体305」と称する。）と測定対象物である抗原306とを抗原抗体反応とにより結合させる。次に標識物質307が結合された2次抗体（以下、「標識抗体308」と称する。）と抗原306とを抗原抗体反応により結合させる。これにより、抗原306に対して磁性粒子固定化抗体305及び標識抗体308が結合した複合体310が得られる。

[0012] この複合体310に結合した標識抗体308の標識物質307に基づくシグナルを検出し、検出したシグナルの量に応じて抗原濃度を測定する。標識物質307には、例えば、酵素（例えば、ペルオキシダーゼ、アルカリフォスファターゼ、ルシフェラーゼ等がある。）、化学発光物質、電気化学発光物質、蛍光物質等が挙げられ、それぞれの標識物質307に応じた色素、発光、蛍光等のシグナルを検出する。

[0013] この一連の反応において、反応物である複合体310を得る上で、検体中の未反応物、磁性粒子等に非特異的に吸着した物質、複合体310の形成に関与しなかった標識抗体308等である未反応物とを分離する必要がある。この分離をB/F分離（Bound/Free Separation）と呼ぶ。競合法による免疫測定法やハイブリダイゼーションによる遺伝子検出法においても、同様に、B/F分離の工程が必要である。磁性粒子を用いな

い場合は、例えば、ポリスチレンやポリカーボネートといった素材で構成された固相に対し、物理吸着により固定化されたりガンド）、化学結合により固相に固定化されたりガンド、金等で構成された金属基板表面へ固定化（たとえば、自己組織化単分子膜（SAM：self-Assembled Monolayer）を用いた固定化）されたりガンドを用いる場合等が挙げられる。

[0014] B／F分離を十分に行うには、洗浄液で複合体310を含む磁性粒子を複数回洗浄することが好ましい。具体的には、まず、複合体310と、未反応の抗原306、標識抗体308等を含む反応溶液において、磁石によって磁性粒子を含む複合体310を捕捉した状態で、反応溶液のみを除去する。その後、洗浄液を加えて複合体310を洗浄し、洗浄液を除去する。この洗浄を複数回繰り返し行うことによって、未反応物や非特異吸着物質が十分に除去されたB／F分離が達成され得る。

[0015] 従来、このような複数回洗浄を行う操作は、分析器具を用いて操作者が手動で行ったり、複雑な機構を有する大型の分析機器によって実現されていた。このため、より簡単に複数回洗浄を行う技術が求められていた。

[0016] 本願発明者らは、特許文献1に開示されるような試料分析用基板を用いて、複数回の洗浄工程を可能にする技術を詳細に検討し、新規な試料分析用基板、試料分析装置、試料分析システムおよび試料分析システム用プログラムを想到した。本願の一態様に係る試料分析用基板、試料分析装置、試料分析システムおよび試料分析システム用プログラムは、以下の通りである。

[0017] [項目1]

回転運動によって液体の移送を行う試料分析用基板であって、

回転軸を有する基板と、

前記基板内に位置し、液体を保持するための第1空間を有する第1チャンバーと、

前記基板内に位置し、前記第1チャンバーから排出される前記液体を保持するための第2空間を有する第2チャンバーと、

前記基板内に位置しており、前記第 1 チャンバーおよび前記第 2 チャンバーを接続する経路を有し、毛細管現象により前記第 1 空間内に保持された液体で満たすことが可能な第 1 流路と、

を備え、

前記第 1 チャンバーの第 1 空間は、第 1 部分および第 2 部分と、前記第 1 部分および前記第 2 部分の間に位置しており前記第 1 部分および前記第 2 部分を連結する連結部分とを有し、

前記基板は、第 1 空間の前記第 1 部分および前記第 2 部分を区切る壁部分を有し、

前記第 2 チャンバーは前記第 1 チャンバーの第 1 部分よりも回転軸から遠くに位置し、

前記第 1 空間の前記連結部分は、前記基板の前記壁部分よりも前記回転軸側に位置し、

前記第 1 流路は、前記第 1 空間の前記第 1 部分と接続されている、試料分析用基板。

[項目 2]

前記回転軸から前記第 1 部分における前記第 1 流路の接続位置までの距離は、前記回転軸から前記壁部分の前記回転軸に最も近い点までの距離よりも長い項目 1 に記載の試料分析用基板。

[項目 3]

前記第 1 空間の前記第 1 部分は、前記回転軸を中心とし、前記回転軸と前記壁部分の前記回転軸に最も近い点とを結ぶ線分を半径とする円弧よりも外側に位置する部分を含む、項目 1 または 2 に記載の試料分析用基板。

[項目 4]

前記第 1 空間の前記第 2 部分は、前記回転軸を中心とし、前記回転軸と前記壁部分の前記回転軸に最も近い点とを結ぶ線分を半径とする円弧よりも外側に位置する部分を含む、項目 1 から 3 のいずれかに記載の試料分析用基板。

[項目 5]

前記第 1 空間の前記第 2 部分は、前記第 1 部分よりも前記回転軸から遠くに位置する部分を含む、項目 3 に記載の試料分析用基板。

[項目 6]

前記第 1 空間の第 1 部分の、前記回転軸に平行な方向から見て、前記回転軸を中心とし、前記回転軸と前記壁部分の前記回転軸に最も近い点とを結ぶ線分を半径とする円の外側位置する部分の容積は、前記第 1 空間の $1/2$ 以下である項目 1 から 5 のいずれかに記載の試料分析用基板。

[項目 7]

前記第 2 空間は、前記第 1 空間の第 1 部分の、前記回転軸に平行な方向から見て、前記回転軸を中心とし、前記回転軸と前記壁部分の前記回転軸に最も近い点を結ぶ線分を半径とする円の外側位置する部分の容積よりも大きい項目 1 から 6 のいずれかに記載の試料分析用基板。

[項目 8]

前記基板内において、前記第 2 チャンバーよりも前記回転軸から遠くに位置し、前記第 2 チャンバーから排出される前記液体を保持するための第 3 空間を有する第 3 チャンバーと、

前記基板内に位置しており、前記第 2 チャンバーおよび前記第 3 チャンバーを接続する経路を有し、毛細管現象により前記第 2 空間内に保持された液体で満たすことが可能な第 2 流路と、

をさらに備える項目 1 から 7 のいずれかに記載の試料分析用基板。

[項目 9]

前記第 2 流路は、前記回転軸と反対側に凸状の第 1 屈曲部および前記回転軸側に凸状の第 2 屈曲部とを含み、前記第 1 屈曲部は前記第 2 屈曲部と第 2 チャンバーとの間に位置し、

前記回転軸から前記第 3 チャンバーまでの距離は、前記回転軸から前記第 1 屈曲部の頂点までの距離より長く、

前記回転軸から前記第 3 チャンバーに保持された液体の、前記基板の回転

による遠心力で形成される液面までの距離は、前記回転軸から前記第 2 屈曲部の頂点までの距離より長い項目 8 に記載の試料分析用基板。

[項目 10]

前記第 1 流路は、前記回転軸と反対側に凸状の第 1 屈曲部および前記回転軸側に凸状の第 2 屈曲部とを含み、前記第 1 屈曲部は前記第 2 屈曲部と第 1 チャンバーとの間に位置し、

前記回転軸から前記第 2 チャンバーまでの距離は、前記回転軸から前記第 1 屈曲部の頂点までの距離より長く、

前記回転軸から前記第 1 チャンバーに保持された液体の、前記基板の回転による遠心力で形成される液面までの距離は、前記回転軸から前記第 2 屈曲部の頂点までの距離より長い

項目 9 に記載の試料分析用基板。

[項目 11]

前記第 2 チャンバーに近接して位置する磁石をさらに備える項目 1 から 10 のいずれかに記載の試料分析用基板。

[項目 12]

項目 11 に記載の試料分析用基板と、

重力方向に対して 0° より大きく 90° 以下の角度で前記回転軸を傾斜させた状態で、前記試料分析用基板を前記回転軸周りに回転させるモータ、

前記モータの回転軸の角度を検出する回転角度検出回路、

前記回転角度検出回路の検出結果に基づき、前記モータの回転および停止時の角度を制御する駆動回路、および

演算器、メモリおよびメモリに記憶され、前記演算器に実行可能なように構成されたプログラムを含み、前記プログラムに基づき、前記モータ、前記回転角度検出回路、前記原点検出器および前記駆動回路の動作を制御する制御回路

を有する試料分析装置と、

を備えた試料分析システムであって、

前記プログラムは、

前記第 1 チャンバーに液体が充填された試料分析用基板が前記試料分析装置のターンテーブルに載置された場合において、

(a) 前記試料分析用基板を所定の第 1 の角度で停止させることにより前記液体の一部を前記第 1 チャンバー内において重力によって移動させ、前記第 1 チャンバーの前記第 1 部分の少なくとも一部を前記液体の一部で満たし、かつ、毛細管現象によって、前記液体の他の一部を前記第 1 流路に移送させ、

(b) 前記試料分析基板を基板の回転による遠心力で、前記第 1 流路に満たされた液体にかかる毛細管力よりも強い遠心力が働く速度で回転させることによって、前記第 1 部分で前記液体の一部を秤量するとともに、過剰な液体を前記第 2 部分へ移動させることによって残りの液体を前記第 2 部分に保持し、かつ、秤量した前記第 1 部分にある前記液体の一部を、前記第 1 流路を通して前記第 2 チャンバーへ移動させ、

(c) 前記試料分析用基板を所定の第 2 の角度で停止させることにより前記残りの液体の一部を前記第 1 チャンバー内において重力によって移動させ、前記第 1 チャンバーの前記第 1 部分の少なくとも一部を前記残りの液体の一部で満たし、かつ、毛細管現象によって、前記残りの液体の他の一部を前記第 1 流路に移送させ、

(d) 前記試料分析基板を基板の回転による遠心力で、前記第 1 流路に満たされた液体にかかる毛細管力よりも強い遠心力が働く速度で回転させることによって、前記第 1 部分で前記残りの液体の一部を秤量するとともに、過剰な液体を前記第 2 部分へ移動させることによって余剰の液体を前記第 2 部分に保持し、かつ、秤量した前記第 1 部分にある前記残りの液体の一部を、前記第 1 流路を通して前記第 2 チャンバーへ移動させる、
工程を含む、試料分析システム。

[項目 13]

前記工程 (b) と工程 (c) との間に、

(e) 前記試料分析用基板を、所定の第3の角度で停止させることによって、前記第2チャンバーの液体の一部を毛細管現象によって前記第2流路に移送させ、

(f) 前記試料分析基板を基板の回転による遠心力で、前記第2流路に満たされた液体にかかる毛細管力よりも強い遠心力が働く速度で回転させ、前記第2チャンバーの前記液体を、前記第2流路を通して前記第3チャンバーへ移動させる、

工程をさらに含む、項目12に記載の試料分析システム。

[項目14]

前記工程(d)の後に、

(g) 前記試料分析用基板を、所定の第4の角度で停止させることによって、前記第2チャンバーの液体の一部を毛細管現象によって前記第2流路に移送させ、

(h) 前記試料分析基板を基板の回転による遠心力で、前記第2流路に満たされた液体にかかる毛細管力よりも強い遠心力が働く速度で回転させ、前記第2チャンバーの前記液体を、前記第2流路を通して前記第3チャンバーへ移動させる、

工程をさらに含む、項目13に記載の試料分析システム。

[項目15]

前記工程(a)および(b)の少なくとも一方において、前記試料分析用基板の回転を停止後、前記基板を、時計回りおよび反時計回りに所定の角度で交互に回転させる項目12に記載の試料分析システム。

[項目16]

重力方向に対して 0° より大きく 90° 以下の角度で前記回転軸を傾斜させた状態で、項目8に記載の試料分析用基板を前記回転軸周りに回転させるモータ、

前記モータの回転軸の角度を検出する回転角度検出回路、

前記回転角度検出回路の検出結果に基づき、前記モータの回転および停止

時の角度を制御する駆動回路、および

演算器、メモリおよびメモリに記憶され、前記演算器に実行可能なように構成されたプログラムを含み、前記プログラムに基づき、前記モータ、前記回転角度検出回路および前記駆動回路の動作を制御する制御回路を備え、

前記プログラムは、

前記第 1 チャンバーに液体が充填された試料分析用基板が前記試料分析装置のターンテーブルに載置された場合において、

(a) 前記試料分析用基板を所定の第 1 の角度で停止させることにより前記液体の一部を前記第 1 チャンバー内において重力によって移動させ、前記第 1 チャンバーの前記第 1 部分の少なくとも一部を前記液体の一部で満たし、かつ、毛細管現象によって、前記液体の他の一部を前記第 1 流路に移送させ、

(b) 前記試料分析基板を基板の回転による遠心力で、前記第 1 流路に満たされた液体にかかる毛細管力よりも強い遠心力が働く速度で回転させることによって、前記第 1 部分で前記液体の一部を秤量するとともに、過剰な液体を前記第 2 部分へ移動させることによって残りの液体を前記第 2 部分に保持し、かつ、秤量した前記第 1 部分にある前記液体の一部を、前記第 1 流路を通して前記第 2 チャンバーへ移動させ、

(c) 前記試料分析用基板を所定の第 2 の角度で停止させることにより前記残りの液体の一部を前記第 1 チャンバー内において重力によって移動させ、前記第 1 チャンバーの前記第 1 部分の少なくとも一部を前記残りの液体の一部で満たし、かつ、毛細管現象によって、前記残りの液体の他の一部を前記第 1 流路に移送させ、

(d) 前記試料分析基板を基板の回転による遠心力で、前記第 1 流路に満たされた液体にかかる毛細管力よりも強い遠心力が働く速度で回転させることによって、前記第 1 部分で前記残りの液体の一部を秤量するとともに、過剰な液体を前記第 2 部分へ移動させることによって余剰の液体を前記第 2 部

分に保持し、かつ、秤量した前記第 1 部分にある前記残りの液体の一部を、前記第 1 流路を通して前記第 2 チャンバーへ移動させる、
試料分析装置。

[項目 17]

項目 8 に記載の試料分析用基板と、
重力方向に対して 0° より大きく 90° 以下の角度で前記回転軸を傾斜させた状態で、前記試料分析用基板を前記回転軸周りに回転させるモータ、
前記モータの回転軸の角度を検出する回転角度検出回路、
前記回転角度検出回路の検出結果に基づき、前記モータの回転および停止時の角度を制御する駆動回路、および
演算器、メモリおよびメモリに記憶され、前記演算器に実行可能なように構成されたプログラムを含み、前記プログラムに基づき、前記モータ、前記回転角度検出回路、前記原点検出器および前記駆動回路の動作を制御する制御回路
を有する試料分析装置と、
を備えた試料分析システム用プログラムであって、
前記プログラムは、
前記第 1 チャンバーに液体が充填された試料分析用基板が前記試料分析装置のターンテーブルに載置された場合において、
(a) 前記試料分析用基板を所定の第 1 の角度で停止させることにより前記液体の一部を前記第 1 チャンバー内において重力によって移動させ、前記第 1 チャンバーの前記第 1 部分の少なくとも一部を前記液体の一部で満たし、かつ、毛細管現象によって、前記液体の他の一部を前記第 1 流路に移送させ、
(b) 前記試料分析基板を基板の回転による遠心力で、前記第 1 流路に満たされた液体にかかる毛細管力よりも強い遠心力が働く速度で回転させることによって、前記第 1 部分で前記液体の一部を秤量するとともに、過剰な液体を前記第 2 部分へ移動させることによって残りの液体を前記第 2 部分に保

持し、かつ、秤量した前記第 1 部分にある前記液体の一部を、前記第 1 流路を通して前記第 2 チャンバーへ移動させ、

(c) 前記試料分析用基板を所定の第 2 の角度で停止させることにより前記残りの液体の一部を前記第 1 チャンバー内において重力によって移動させ、前記第 1 チャンバーの前記第 1 部分の少なくとも一部を前記残りの液体の一部で満たし、かつ、毛細管現象によって、前記残りの液体の他の一部を前記第 1 流路に移送させ、

(d) 前記試料分析基板を基板の回転による遠心力で、前記第 1 流路に満たされた液体にかかる毛細管力よりも強い遠心力が働く速度で回転させることによって、前記第 1 部分で前記残りの液体の一部を秤量するとともに、過剰な液体を前記第 2 部分へ移動させることによって余剰の液体を前記第 2 部分に保持し、かつ、秤量した前記第 1 部分にある前記残りの液体の一部を、前記第 1 流路を通して前記第 2 チャンバーへ移動させる、試料分析システム用プログラム。

[0018] 以下、図面を参照しながら本実施形態の試料分析用基板、試料分析装置、試料分析システムおよび試料分析システム用プログラムを詳細に説明する。本実施形態の試料分析用基板、試料分析装置および試料分析システムは、1 つのチャンバーに保持されている液体を、一定量秤量し、複数回に分けて、別のチャンバーへ移送することができる。実施形態では、液体が洗浄液であると説明するが、液体は洗浄液に限られず、試料分析に用いられる種々の液体であってもよい。

[0019] 図 2 A は、試料分析システム 501 の全体の構成を示す模式図である。試料分析システム 501 は、試料分析用基板 100 と試料分析装置 200 とを含む。

[0020] (試料分析装置 200 の構成)

試料分析装置 200 は、モータ 201 と、原点検出器 203 と、回転角度検出回路 204 と、制御回路 205 と、駆動回路 206 と、光学測定ユニット 207 とを備える。

- [0021] モータ201は、ターンテーブル201aおよび重力方向に対して 0° より大きく 90° 以下の角度 θ で重力方向から傾いた回転軸Aを有し、ターンテーブル201aに載置された試料分析用基板100を回転軸A周りに回転させる。回転軸Aが傾いていることにより、試料分析用基板100における液体の移送に、回転による遠心力に加え、重力による移送を利用することができる。回転軸Aの重力方向に対する傾斜角度は、 5° 以上であることが好ましく、 10° 以上 45° 以下であることがより好ましく、 20° 以上 30° 以下であることがさらに好ましい。モータ201は例えば、直流モータ、ブラシレスモータ、超音波モータ等であってよい。
- [0022] 原点検出器203は、モータ201に取り付けられた試料分析用基板100の原点を検出する。例えば、図2Bに示すように、原点検出器203は、光源203a、受光素子203bおよび原点検出回路203cを含み、光源203aと受光素子203bとの間に試料分析用基板100が位置するように配置される。例えば、光源203aは発光ダイオードであり、受光素子203bはフォトダイオードである。試料分析用基板100は特定の位置に設けられたマーカ210を有する。マーカ210は例えば、光源203aから出射する光の少なくとも一部を遮光する遮光性を有する。試料分析用基板100において、マーカ210の領域は透過率が小さく（例えば 10% 以下）、マーカ210以外の領域では透過率が大きい（例えば 60% 以上）。
- [0023] 試料分析用基板100がモータ201によって回転すると、受光素子203bは、入射する光の光量に応じた検出信号を原点検出回路203cへ出力する。回転方向に応じて、マーカ210のエッジ210aおよびエッジ210bにおいて検出信号は増大または低下する。原点検出回路203cは、例えば、試料分析用基板100が矢印で示すように、時計回りに回転している場合において、検出光量の低下を検出し、原点信号として出力する。本明細書では、マーカ210のエッジ210aの位置を、試料分析用基板100の原点位置（試料分析用基板100の基準となる角度位置）として取り扱う。ただし、マーカ210のエッジ210aの位置から任意に定められる特定の

角度の位置を原点として定めてもよい。また、マーカ 210 が扇形であり、その中心角が、試料分析に必要な角度の検出精度よりも小さい場合には、マーカ 210 自体を原点位置として定めてもよい。

[0024] 原点位置は、試料分析装置 200 が試料分析用基板 100 の回転角度の情報を取得するために利用される。

[0025] 原点検出器 203 は、他の構成を備えていてもよい。例えば、試料分析用基板 100 に原点検出用の磁石を備え、原点検出器 203 は、受光素子 203b の代わりに、この磁石の磁気を検出する磁気検出素子を備えていてもよい。また、後述する磁性粒子を捕捉するための磁石を原点検出に用いてもよい。また、試料分析用基板 100 がターンテーブル 201a に特定の角度でのみ取り付け可能である場合には、原点検出器 203 はなくてもよい。

[0026] 回転角度検出回路 204 は、モータ 201 の回転軸 A の角度を検出する。例えば、回転角度検出回路 204 は回転軸 A に取り付けられたロータリーエンコーダであってもよい。モータ 201 がブラシレスモータである場合には、回転角度検出回路 204 は、ブラシレスモータに備えられているホール素子およびホール素子の出力信号を受け取り、回転軸 A の角度を出力する検出回路を備えていてもよい。

[0027] 駆動回路 206 はモータ 201 を回転させる。具体的には、制御回路 205 からの指令に基づき、試料分析用基板 100 を時計方向または反時計方向に回転させる。また、回転角度検出回路 204 および原点検出器 203 の検出結果および試料分析用基板 100 を制御回路 205 からの指令に基づき、揺動および回転の停止を行う。

[0028] 光学測定ユニット 207 は、試料分析用基板 100 に保持された複合体 310 (図 1) に結合した標識抗体 308 の標識物質 307 に応じたシグナル (例えば、色素、発光、蛍光等) を検出する。

[0029] 制御回路 205 は、たとえば試料分析装置 200 に設けられた CPU である。制御回路 205 は、RAM (Random Access Memory; 図示せず) に読み込まれたコンピュータプログラムを実行することによ

り、当該コンピュータプログラムの手順にしたがって他の回路に命令を送る。その命令を受けた各回路は、本明細書において説明されるように動作して、各回路の機能を実現する。制御回路205からの命令は、たとえば図2Aに示されるように、駆動回路206、回転角度検出回路204、光学測定ユニット207等に送られる。コンピュータプログラムの手順は、添付の図面におけるフローチャートによって示されている。

[0030] なお、コンピュータプログラムが読み込まれたRAM、換言すると、コンピュータプログラムを格納するRAMは、揮発性であってもよいし、不揮発性であってもよい。揮発性RAMは、電力を供給しなければ記憶している情報を保持できないRAMである。たとえば、ダイナミック・ランダム・アクセス・メモリ（DRAM）は、典型的な揮発性RAMである。不揮発性RAMは、電力を供給しなくても情報を保持できるRAMである。たとえば、磁気抵抗RAM（MRAM）、抵抗変化型メモリ（ReRAM）、強誘電体メモリ（FeRAM）は、不揮発性RAMの例である。本実施の形態においては、不揮発性RAMが採用されることが好ましい。揮発性RAMおよび不揮発性RAMはいずれも、一時的でない（non-transitory）、コンピュータ読み取り可能な記録媒体の例である。また、ハードディスクのような磁気記録媒体や、光ディスクのような光学的記録媒体も一時的でない、コンピュータ読み取り可能な記録媒体の例である。すなわち本開示にかかるコンピュータプログラムは、コンピュータプログラムを電波信号として伝搬させる、大気などの媒体（一時的な媒体）以外の、一時的でない種々のコンピュータ読み取り可能な媒体に記録され得る。

[0031] 本明細書では、制御回路205は回転角度検出回路204および原点検出器203の原点検出回路203cと別個の構成要素として説明している。しかしながら、これらは共通のハードウェアによって実現されていてもよい。たとえば、試料分析装置200に設けられたCPU（コンピュータ）が、制御回路205として機能するコンピュータプログラム、回転角度検出回路204として機能するコンピュータプログラムおよび原点検出器203の原点

検出回路203cとして機能するコンピュータプログラムを直列的、または並列的に実行してもよい。これにより、そのCPUを見かけ上、異なる構成要素として動作させることができる。

[0032] (試料分析用基板100)

図3Aおよび図3Bは、試料分析用基板100の平面図および分解斜視図である。試料分析用基板100は、回転軸101および回転軸に平行な方向に所定の厚さを有する板形状の基板100'を備える。本実施形態では、試料分析用基板100の基板100'は円形状を有しているが、多角形状、楕円形状、扇形状等を有していてもよい。基板100'は、2つの主面100c、100dを有している。本実施形態では、主面100cおよび主面100dは互いに平行であり、主面100cおよび主面100dの間隔で規定される基板100'の厚さは、基板100'のどの位置でも同じである。しかし、主面100c、100dは、平行でなくてもよい。例えば、2つの主面の一部が非平行または平行であってもよいし、全体的に非平行であってもよい。また、基板100'の主面100c、100dの少なくとも一方に凹部または凸部を有する構造を備えていてもよい。試料分析用基板100は、それぞれ基板100'内に位置する第1チャンバー102と、第2チャンバー103と、第3チャンバー104と、第1貯蔵チャンバー108と、第2貯蔵チャンバー109と、反応チャンバー107とを有する。各チャンバーの形状は、以下において特に言及しない限り、制限はなく、任意の形状を有していてもよい。第1チャンバー102を除き、各チャンバーは、概ね、基板100'の2つの主面に平行な上面及び下面と、これらの間に位置する4つの側面とによって規定された空間を有する。上面、下面および側面のうちの隣接する2つの面は、明瞭な稜線によって分けられていなくてもよい。例えば、各チャンバーの形状は扁平な球あるいは、回転楕円体であってもよい。

[0033] 試料分析用基板100は、更に、それぞれ基板100'内に位置する第1流路110と、第2流路111と、第3流路112と、第4流路114と、

第5流路115とを有する。第1流路110は第1チャンバー102と第2チャンバー103とを接続している。第2流路111は、第2チャンバー103と第3チャンバー104とを接続している。第3流路112は、反応チャンバー107と第2チャンバー103とを接続している。第4流路114は、第1貯蔵チャンバー108と第1チャンバー102とを接続している。第5流路115は、第1チャンバー102と第2貯蔵チャンバー109とを接続している。

[0034] 流路を介したチャンバー間の液体の移送は、種々の方法で実現することが可能である。たとえば、重力による移送および毛細管力と回転による遠心力とによる移送を利用することができる。以下この2つの移送方法を概括的に説明する。

[0035] たとえば、試料分析用基板100を回転軸Aが鉛直方向に対して0度より大きく90度以下の範囲で傾けて支持する。そして、試料分析用基板100の回転角度位置を変更することにより、液体が存在する移送元のチャンバーを、移送先のチャンバーよりも高い位置に配置させる。「高い」とは鉛直方向でより上にあることを言う。これにより、重力を利用して液体を他のチャンバーに移送し得る。この場合、チャンバー間を連結する流路は、毛管路ではない。「毛管路」は、毛細管現象により内部に液体を満たすことができる狭い空間を有する流路を指す。

[0036] また、毛管路を利用し、液体を他のチャンバーに移送をすることもできる。毛管路の液体の移送について、毛細管空間ではないチャンバーAおよびチャンバーBと、チャンバーAとチャンバーBを接続する毛管路を有する構成を例に挙げて説明する。チャンバーAに保持された液体は、チャンバーAと毛管路と接続部分である開口に接触すると、液体は毛細管力により毛管路内に吸引され、その流路内部が液体で満たされる。しかしながら、流路内部の液体にかかる毛細管力以下の遠心力を流路内部の液体にかけることができる回転数（停止状態も含む）で試料分析用基板100を回転させると、毛管路内の液体は、チャンバーBへは移送されず、毛細管空間内に留まっている。

このように毛細管現象により毛管路内部で液体を満たすには、チャンバーB側、すなわち、毛管路の出口側に空気孔（外部環境とチャンバーとの空気の通り道）を備えなければならない。また、チャンバーA、チャンバーBおよび毛管路といった閉鎖された空間内で毛細管現象による液体の移送を行うには、各チャンバーおよび流路内の気圧の関係から、チャンバーA側、すなわち毛管路の入口側にも空気孔を設けなければならない。そして、チャンバーBが、回転軸に対してチャンバーAよりも遠い位置に配置されていれば、この毛管路に液体が満たされている状態で、毛管路内部の液体にかかる毛細管力よりも大きい遠心力をかけることができる回転数で試料分析用基板100を回転させると、その遠心力によりチャンバーA中の液体をチャンバーBに移送することができる。

[0037] 液体を毛細管力および回転による遠心力によって移送する場合、例えば、直径60mmの試料分析用基板100を100rpmから8000rpmの範囲で回転させることができる。回転速度は各チャンバーおよび流路の形状、液体の物性、液体の移送や処理のタイミング等に応じて決定される。

[0038] 本実施形態では、試料分析用基板100の基板100'は、ベース基板100aとカバー基板100bによって構成されている。第1チャンバー102、第2チャンバー103、第3チャンバー104、第1貯蔵チャンバー108、第2貯蔵チャンバー109および反応チャンバー107のそれぞれの空間はベース基板100a内に形成され、カバー基板100bでベース基板100aを覆うことにより、それぞれの空間の上部および下部が形成される。つまり、これらの空間は基板100'の内面によって規定されている。第1流路110、第2流路111、第3流路112、第4流路114および第5流路115もベース基板100aに形成されており、カバー基板100bでベース基板100aを覆うことにより、これらの流路の空間の上部および下部が形成される。本実施形態では、ベース基板100aおよびカバー基板100bがそれぞれ上面および下面と使用される。基板100'は、例えば、アクリル、ポリカーボネート、ポリスチレン等の樹脂によって生成され得

る。

[0039] 反応チャンバー１０７は、図１を参照して説明したように、磁性粒子固定化抗体３０５と、抗原３０６を含む検体と、標識抗体３０８とを反応させて、複合体３１０を形成させる反応場である。反応チャンバー１０７の形状に特に制限はない。反応チャンバー１０７と第３流路１１２との接続部分は、反応チャンバー１０７の回転軸１０１に平行な方向に位置する側面のうち、回転軸１０１から最も遠い側に位置する側面（最外周側面）か、または、最外周側面に隣接する側面であって、最外周側壁との接続位置を含む位置に設けられることが好ましい。反応チャンバー１０７中の液体を第２チャンバー１０３へ移送させるにあたり、反応チャンバー１０７中に液残りが生じることを抑制できるからである。なお、図３Ａの例では、反応チャンバー１０７と第３流路１１２との接続部分は、最外周側面であって、最外周側面に隣接する一方の側面との境界位置に設ける構成を示している。

[0040] 本実施形態では、試料分析用基板１００は、複合体３１０を形成させる反応場として、反応チャンバー１０７を備えている。磁性粒子固定化抗体３０５、抗原３０６を含む検体および標識抗体３０８の反応チャンバー１０７への移送には、種々の手段を採り得る。例えば、予め磁性粒子固定化抗体３０５、抗原３０６を含む検体および標識抗体３０８を混合させた混合溶液を量りとり、試料分析用基板１００内の反応チャンバー１０７に混合溶液を注入してもよい。また、試料分析用基板１００は、磁性粒子固定化抗体３０５、抗原３０６を含む検体および標識抗体３０８のそれぞれを保持するチャンバーと、それぞれのチャンバーと反応チャンバー１０７とが連結する流路（例えば、毛管路）を備えていてもよい。この場合、磁性粒子固定化抗体３０５、抗原３０６を含む検体および標識抗体３０８をそれぞれのチャンバーに量りとり、各チャンバーに注入された磁性粒子固定化抗体３０５、抗原３０６を含む検体および標識抗体３０８を反応チャンバー１０７に移送して反応チャンバー１０７中で混合し、複合体３１０を形成させてもよい。また、磁性粒子固定化抗体３０５や標識抗体３０８を乾燥させてもよい（以下、「ドラ

イ化試薬」と称する。）。この場合、例えば、反応チャンバー１０７にドライ化試薬を保持させ、抗原３０６を含む検体溶液を含む液体で溶解させることで複合体３１０を形成させてもよい。また、測定時にあるチャンバーに保持されたドライ化試薬を所定の溶液で溶解させ、抗原３０６を含む検体溶液を反応チャンバー１０７中で混合させることで複合体３１０を形成させてもよい。

[0041] 複合体３１０を含む溶液は、第３流路１１２を介して、第２チャンバー１０３へ移送される。

[0042] 第２チャンバー１０３において、複合体３１０を含む溶液のＢ／Ｆ分離が行われる。このために、試料分析用基板１００は、磁石１０６を含む。第２チャンバー１０３は、反応チャンバー１０７および後述する第１チャンバー１０２の部分１０２ｂａよりも回転軸１０１に対して遠い側に位置している。

[0043] 第２チャンバー１０３の形状は特に限定されないが、第２チャンバー１０３と第２流路１１１との接続部分は、第２チャンバー１０３の回転軸１０１に平行な方向に位置する側面のうち、回転軸１０１から最も遠い側に位置する側面（最外周側面）か、または、最外周側面に隣接する側面であって、最外周側壁との接続位置を含む位置に設けられることが好ましい。第２チャンバー１０３中の液体を第３チャンバー１０４へ移送させるにあたり、第２チャンバー１０３中に液残りが生じることを抑制できるからである。なお、図３Ａの例では、第２チャンバー１０３と第２流路１１１との接続部分は、最外周側面であって、最外周側面に隣接する一方の側面との境界位置に設ける構成を示している。

[0044] また、第２チャンバー１０３と第３流路１１２との接続部分は、第２チャンバー１０３の回転軸１０１に平行な方向に位置する側面のうち、回転軸１０１から最も近い側に位置する側面（最内周側面）か、または、最内周側面に隣接する側面であって、最内周側壁との接続位置を含む位置に設けられることが望ましい。なお、図３Ａの例では、第２チャンバー１０３と第３流路

112との接続部分は、最外周側面の一部に設ける構成を示している。

[0045] 磁石106は、試料分析用基板100内において、第2チャンバー103の空間に近接して位置している。より具体的には、磁石106は、第2チャンバー103の4つの側面のうち、回転軸から最も遠くに位置する側面103bに近接して配置されている。磁石106はB/F分離に応じて取外しできるように構成されていてもよいし、試料分析用基板に着脱不能に取り付けられていてもよい。

[0046] 試料分析用基板100における磁石106の配置は、第2チャンバー103の側面103bに近接する位置に限られない。磁石106によって、第2チャンバー103の壁面に磁性粒子を捕捉できれば、他の位置に磁石106を配置してもよい。例えば、第2チャンバー103の側面103b以外の上面や下面に近接する位置に磁石106を配置してもよい。すなわち、磁石106によって、第3チャンバー104の壁面に磁性粒子を捕捉できれば、その位置は特に限定されない。

[0047] 磁石106を着脱可能に構成した場合には、例えば、基板100'は、磁石106を収納することができる収納室を備える。例えば、図3Cに示すように、基板100'は、主面100cに開口120aを有する凹状の収納室120を備えていてもよい。収納室120は磁石106を収納可能な空間を有する。開口120aから収納室120に磁石106を挿入することにより、磁石106を基板100'に装填することができる。収納室120の開口120aは、主面100dに設けてもよいし、2つの主面100c、100dの間に位置する側面に設けてもよい。

[0048] また、磁石106を試料分析装置200に設けてもよい。例えば、試料分析装置200は、磁石106を有するターンテーブル201aを備えていてもよい。この場合、試料分析用基板100がターンテーブル201aの所の位置に配置すると、第3チャンバー104の側面103b近傍など、磁性粒子を捕捉できる位置に磁石106が配置される。

[0049] 磁石106を試料分析装置200に設ける他の例として、例えば、試料分

析装置 200 は、磁石 106 および磁石 106 を移動させる駆動機構を備えていてもよい。この場合、試料分析用基板 100 は磁石 106 を保持する収納室を備え、B/F 分離に応じて、駆動機構が試料分析用基板 100 の収納室に磁石 106 を挿入し、収納室内の磁石 106 を取り出してもよい。

[0050] 第 1 貯蔵チャンバー 108 は、B/F 分離の際の洗浄に用いる洗浄液を貯留する。以下において詳細に説明するように、本実施形態の試料分析システム 501 では、B/F 分離の際、複合体 310 を複数回洗浄することができる。このため、第 1 貯蔵チャンバー 108 は、洗浄回数に応じた容量の洗浄液を保持し得る。

[0051] 第 1 チャンバー 102 は、第 1 貯蔵チャンバー 108 に貯留されていた全洗浄液を保持し、1 回の洗浄に使う所定の量の洗浄液を量り取る。このために、第 1 チャンバー 102 の空間は第 2 部分 102a と、第 1 部分 102b と、第 2 部分 102a および第 1 部分 102b とを接続する連結部分 102c とを含む。

[0052] 本実施形態では、第 2 部分 102a の一部と第 1 部分 102b とは、概ね、回転軸 101 を中心とする円周方向に配置されている。第 2 部分 102a と第 1 部分 102b との間に、基板 100' の内面によって構成される壁部分 100f が位置している。壁部分 100f は、第 2 部分 102a と第 1 部分 102b を区切る。連結部分 102c は基板 100' の壁部分 100f と同じ半径方向上に位置し、かつ、壁部分 100f よりも回転軸 101 側に位置している。連結部分 102c は、毛細管現象によって液体で満たされることはなく、重力によって第 1 部分 102b と第 2 部分 102a との間で液体を移動させる。

[0053] 第 1 部分 102b は、回転軸 101 を中心とし、回転軸 101 と壁部分 100f の回転軸に最も近い点 100e とを結ぶ線分を半径とする円弧 ca よりも、外側に位置する（回転軸 101 から離れて位置する）部分 102ba を含む。この部分 102ba によって、1 回の洗浄に使う所定の量の洗浄液を量り取ることができる。

- [0054] また、回転軸から第1部分102bにおける第1流路110の接続位置までの距離は、回転軸101から壁部分100fの回転軸に最も近い点100eまでの距離よりも長い。このため、部分102baによって量り取られた洗浄液は回転による遠心力によって第1流路110から第2チャンバー103へ移送させることができる。
- [0055] 本実施形態では、第1チャンバー102の空間の第2部分102aは、側部102aaと底部102abを含む。側部102aaは、回転軸101を中心とする円周方向において、第1貯蔵チャンバー108の側方に位置している。底部102abは、第1貯蔵チャンバー108よりも回転軸101から遠くに位置している。また、第2部分102aの、側部102aaの一部および底部102abの全体は、第1部分102bよりも回転軸101から遠くに位置している。
- [0056] 側部102aaは、好ましくは、円弧caよりも回転軸101側に位置する部分102aa' および外側に位置する部分102aa'' を含む。部分102aa' は、上述したように、第1部分102bと円周方向に隣接しており、連結部分102cと接続している。
- [0057] 第1チャンバー102の第2部分102aのうち、円弧caよりも外側（回転軸101から遠く）に位置する部分、つまり、部分102aa'' と底部102abとの合計の容積は、第1貯蔵チャンバー108に保持される洗浄液の全量よりも大きいことが好ましい。
- [0058] 第1チャンバー102の空間が底部102abを含むことで、試料分析用基板100が所定の角度で停止されている状態では、第4流路114に第1貯蔵チャンバー108に貯留されていた洗浄液の一部が毛細管現象により満たされる。そして、第4流路114に洗浄液が満たされた状態で試料分析用基板100を回転させることで、その遠心力によって第1貯蔵チャンバー108中の洗浄液は第4流路114を介して底部102abへ移送される。
- [0059] 試料分析用基板100が所定の角度で保持されると、重力によって、第1チャンバー102の底部102abへ移送された洗浄液の一部が連結部分1

02c を通って第1部分102b へ流れ、第1部分102b の少なくとも一部を満たす。その後、試料分析用基板100 を回転させると、第1部分102b を満たしている洗浄液に遠心力が働き、回転軸101 と、壁部分100f の回転軸101 に最も近い点100e とを結ぶ線分を半径とする円弧ca (図3A 中、破線で示している) と、第1部分102b の洗浄液の液面とが一致するように、第1部分102b に保持されていた洗浄液のうち、余分な量が第2部分102a へ戻される。これによって、洗浄液の所定量が量り取られる。第1部分102b の、回転軸101 と、壁部分100f の回転軸101 に最も近い点100e とを結ぶ線分を半径とする円弧ca より外側位置する部分の容積は、第1チャンバー102 の容積の1/2 以下である。詳細については、以下において説明する。

[0060] なお、本実施形態では、第2部分102a として、側部102aa の一部および底部102ab を含む構成を示したが、第2部分102a は、回転軸101 を中心とし、回転軸101 と壁部分100f の回転軸101 に最も近い点とを結ぶ線分を半径とする円弧よりも外側に位置する部分を含めばよい。

[0061] 第2チャンバー103 は、B/F 分離を行う場を提供する。試料分析用基板100 が所定の角度で停止されている状態では、第3流路112 に反応チャンバー107 中の複合体310 および未反応物を含む液体(以下反応液と呼ぶ)の一部が毛細管現象により満たされる。そして、第3流路112 に反応液が満たされた状態で試料分析用基板100 を第3流路112 内部の液体にかかる毛細管力よりも大きい遠心力をかけることができる回転数で回転させることで、その遠心力によって反応チャンバー107 中の反応液は第3流路112 を介して第2チャンバー103 へ移送される。

[0062] 反応液が第2チャンバー103 へ移送されると、反応液中の複合体310 および未反応の磁性粒子固定化抗体305 (以下、これら両方を指す場合には、単に磁性粒子311 と呼ぶ) は、側面103b に近接して配置された磁石106 の磁力によって、側面103b 側に捕捉される。また、試料分析用

基板 100 が所定の角度で停止されている状態では、第 2 流路 111 に第 2 チャンバー 103 中の反応液（磁石 106 によって側面 103b に捕捉された磁性粒子 311 を除く）の一部が、毛細管現象により満たされ、その状態から試料分析用基板 100 を第 2 流路 111 内部の液体にかかる毛細管力よりも大きい遠心力をかけることができる回転数で回転させると、その遠心力によって、第 2 チャンバー 103 中の反応液（磁石 106 によって側面 103b に捕捉された磁性粒子を除く）は、第 2 流路 111 を通って第 3 チャンバー 104 へ移送される。

[0063] 第 1 チャンバー 102 において、一定量が量り取られた洗浄液は、毛細管現象により第 1 流路 110 を満たし、その後、試料分析用基板 100 を第 1 流路 110 内部の液体にかかる毛細管力よりも大きい遠心力をかけることができる回転数で回転させることで、その遠心力により第 1 流路 110 を通って第 2 チャンバー 103 へ移送される。このため、第 2 チャンバー 103 は、第 1 チャンバー 102 の第 1 部分 102b の円弧より外側位置する部分の容積よりも大きい。

[0064] 第 3 チャンバー 104 は、試料分析用基板 100 を回転させ、その遠心力によって、第 2 流路 111 を通って第 2 チャンバー 103 から排出される液体を貯蔵する。このために、第 3 チャンバー 104 は、第 2 チャンバー 103 よりも回転軸 101 から遠くに位置している。

[0065] 第 2 貯蔵チャンバー 109 は、第 1 チャンバー 102 に保持されていた洗浄液のうち、洗浄に使用されなかった分を貯める。第 1 チャンバー 102 と第 2 貯蔵チャンバー 109 とは、第 5 流路 115 によって接続されている。

[0066] 第 1 チャンバー 102、第 2 チャンバー 103、第 3 チャンバー 104、第 1 貯蔵チャンバー 108、第 2 貯蔵チャンバー 109 および反応チャンバー 107 のそれぞれには少なくとも 1 つの空気孔 118 が設けられている。これにより、各チャンバー内が環境下の気圧に保たれ、毛管路およびサイフォン構造を用いることによって各流路が液体の移動・停止を制御し得る。また、第 1 貯蔵チャンバー 108 および反応チャンバー 107 には、検体溶液

、反応溶液、洗浄液等などの液体を注入したり、排出するための開口 119 が設けられていてもよい。

[0067] 空気孔 118 および開口 119 は、各チャンバーにおいて、上面であって、回転軸 101 に近接する側面側に配置されていることが好ましい。これにより、各チャンバーに液体が満たされた状態で試料分析用基板 100 が回転しても、空気孔 118 および開口 119 が液体と接し、液体が、空気孔 118 および開口 119 から試料分析用基板 100 の外部へ移動するのを抑制することができる。空気孔 118 および開口 119 は、各チャンバーの側面部分に設けてもよい。

[0068] また、各チャンバーの空間は、回転軸 101 側に突出した凸状部分を有しており、凸状部分に空気孔 118 および開口 119 が位置していることが好ましい。この構成により、各チャンバーにおける空気孔 118 および開口 119 の位置を半径方向においてできるだけ回転軸 101 に近づけることができる。よって、試料分析用基板 100 が回転した状態において、空気孔 118 および開口 119 と接しないで、各チャンバーが保持し得る液体の量を増大させることができ、これらのチャンバーの空間のうち、液体の保持に利用できないデッドスペースを小さくすることができる。

[0069] 次に図 4 を参照しながら各流路を説明する。第 1 流路 110、第 2 流路 111、第 3 流路 112 および第 4 流路 114 は、毛細管現象によって内部を液体で満たすことが可能である。具体的には、第 1 流路 110、第 2 流路 111、第 3 流路 112 および第 4 流路 114 は、それぞれ、毛細管現象により、第 1 チャンバー 102、第 2 チャンバー 103、反応チャンバー 107 および第 1 貯蔵チャンバー 108 に満たされた液体で内部を満たすことができる。つまり、第 1 流路 110、第 2 流路 111、第 3 流路 112 および第 4 流路 114 は、毛管路(capillary channel)あるいは毛細管(capillary tube)であることが好ましい。

[0070] 例えば、第 1 流路 110、第 2 流路 111、第 3 流路 112 および第 4 流路 114 は、それぞれ流路が伸びる方向に垂直な断面において、0.1 mm

～5 mmの幅および50 μ m～300 μ mの深さを有していてもよく、50 μ m以上（好ましくは50 μ m～300 μ m）の幅および0.1 mm～5 mmの深さを有していてもよい。これに対して、第5流路115および連結部100eは、重力によって液体が移動可能な程度に大きな断面積を有している。

[0071] 上述した流路が毛管路である場合、流路を規定する基板100'の内面、ならびに、流路が接続しているチャンバーの接続部分近傍の内面は、親水処理が施されていてもよい。親水処理によって毛細管力が大きく働く。親水処理は、例えば、上述した内面に、非イオン系、カチオン系、アニオン系または両イオン系の界面活性剤を塗布したり、コロナ放電処理を行ったり、物理的な微細凹凸を設けるなどによって行うことができる（例えば、特開2007-3361号公報を参照。）。

[0072] また、第1流路110、第2流路111および第3流路112はサイフォンの原理によって、液体の移動を制御し得る。このために、サイフォン構造として、第1流路110、第2流路111および第3流路112はそれぞれ第1屈曲部および第2屈曲部を有している。第1屈曲部は回転軸101と反対側に凸形状を有し、第2屈曲部は回転軸101側に凸形状を有する。第1屈曲部は、流路が接続する2つチャンバーのうち、回転軸101に近い側に位置するチャンバーと、第2屈曲部との間に位置している。

[0073] ここでいうサイフォンの原理とは、試料分析用基板100の回転により液体にかかる遠心力と流路の毛細管力とのバランスで送液制御が行われる。具体的に、反応チャンバー107から第2チャンバー103に液体が移送され、さらに第3チャンバー104に液体が移送される例で説明する。

[0074] 例えば、第2流路111がサイフォン構造を有しない毛管路である場合、試料分析用基板100の回転による遠心力で、反応チャンバー107から第3流路112を介して第2チャンバー103へ移送される過程において、第2チャンバー103へ移送された液体は、第2流路111の毛細管力により第2流路111内に液体が満たされる。この状態で、試料分析用基板100

の回転が継続していると、液体は、第2チャンバー103中に保持されず、第3流路112を介して第3チャンバー104に移送されてしまう。ここでいう試料分析用基板100の回転は、第2流路111の毛細管力よりも強い遠心力をかけることができる回転数である。

[0075] 一方、第2流路111がサイフォン構造を有していれば、反応チャンバー107から第2チャンバー103へ移送された液体は、第2流路111の毛細管力により、第2流路111中に液体が引き込まれる。しかしながら、試料分析用基板100の回転が継続して回転し、第2流路111の毛細管力よりも強い遠心力をかけることができる回転数で回転していれば、液体にかかる毛細管力よりも遠心力の方が強いため、第2流路111内全てを液体で満たされることはない。すなわち、第2流路111には、回転軸101に対して第2チャンバー103に存する液体の液面の距離と同じ高さまでしか液体が満たされない。そして、第2チャンバー103中の液体を第3チャンバー104へ移送したい場合には、試料分析用基板100の回転を、第2流路111の毛細管力以下の遠心力をかけることができる回転数（回転停止も含む）にすることで、毛細管力により第2流路111内全てに液体が満たされる。その後、第2流路111の毛細管力よりも強い遠心力をかけることができる回転数で試料分析用基板100を回転させると、第2チャンバー103内の液体を、第3チャンバー104へ移送させることができる。

[0076] したがって、上述の回転数で反応チャンバー107から第2チャンバー103に液体を移送し、そのまま第3チャンバー104に液体を移送することなく、一旦、第2チャンバー103に液体を保持したい場合には、第2流路111をサイフォン構造で構成することが好ましい。

[0077] 第1流路110および第3流路112についても同様であるが、上述の液体制御が不要な場合であってもサイフォン構造を採用してもよい。

[0078] サイフォン構造を構成するには、回転軸101と、回転軸101から遠くに位置するチャンバーの最も回転軸に近い側面との距離をR1とし、回転軸101から、第1屈曲部の最も回転軸101から遠い側に位置する点までの

距離を R_2 とした場合、 $R_1 > R_2$ (条件 1) を満たすことが好ましい。

[0079] また、回転軸 101 に近くに位置するチャンバーに保持された液体が、遠心力によって、側面に偏って保持されている場合において、回転軸から液体の液面までの距離を R_4 とし、回転軸 101 から、第 2 屈曲部の最も回転軸 101 に近い側に位置する点までの距離を R_3 とした場合、 $R_4 > R_3$ (条件 2) を満たすことが好ましい。

[0080] 第 1 流路 110、第 2 流路 111 および第 3 流路 112 について、距離 $R_1 \sim R_4$ をそれぞれ、距離 $1R_1 \sim 1R_4$ 、 $2R_1 \sim 2R_4$ 、 $3R_1 \sim 3R_4$ とした場合、条件 1、2 は以下のように示される。

第 1 流路 110

条件 1 : $1R_1 > 1R_2$

条件 2 : $1R_4 > 1R_3$

第 2 流路 111

条件 1 : $2R_1 > 2R_2$

条件 2 : $2R_4 > 2R_3$

第 3 流路 112

条件 1 : $3R_1 > 3R_2$

条件 2 : $3R_4 > 3R_3$

[0081] 第 2 流路 111 が条件 1、2 を満たしていることによって、反応チャンバー 107 から反応液を第 2 チャンバー 103 へ遠心力によって移送させる場合に、第 2 チャンバー 103 へ移送された反応液がそのまま第 3 チャンバー 104 へ移送されるのを防止し得る。また、第 1 チャンバー 102 から洗浄液を第 2 チャンバー 103 へ遠心力によって移送させる場合に、第 2 チャンバー 103 へ移送された洗浄液がそのまま第 3 チャンバー 104 へ移送されるのを防止し得る。

[0082] なお、本実施形態では、前述の通り、第 2 流路 111 がサイフォン構造を有する毛管路である例を説明したが、第 1 流路 110、第 2 流路 111 および第 3 流路 112 は、サイフォン構造を有さない毛管路または、重力を利用

した流路であってもよい。

[0083] 反応チャンバー１０７から第２チャンバー１０３を介して第３チャンバー１０４に液体を移送する過程において、第２流路１１１がサイフォン構造を有さない毛管路であって、第２チャンバー１０３に一旦、液体を保持するには、次のような構成であることが好ましい。まず、反応チャンバー１０７から第２チャンバー１０３へ液体を移送するにあたって、第２流路１１１中に液体が満たされた液体にかかる毛細管力以下の遠心力をかけることができる試料分析用基板１００の回転数（停止状態も含む）で行わなければならない。この場合、第３流路１１２は、重力を利用した流路であることが好ましい。また、第３流路１１２が重力を利用した流路であることから、反応チャンバー１０７の側面部分１０７ｂ（図３Ａに示す）は、試料分析用基板１００を所定の角度で保持した場合に、側面部分１０７ｂで液体を保持できるように側面部分１０７ｂを凹形状となるように形成することが好ましい。この場合、反応チャンバー１０７から第２チャンバー１０３へ液体を移送するには、側面部分１０７ｂの凹部に保持された液体が、重力により第３流路１１２を介して移動するように試料分析用基板１００の回転角度を変更することで行われる。

[0084] 一方、反応チャンバー１０７から第２チャンバー１０３を介して第３チャンバー１０４に液体を移送する過程において、第２流路１１１が重力を利用した流路であって、第２チャンバー１０３に一旦、液体を保持する場合には、次のような構成であることが好ましい。第３流路１１２は、毛管路（サイフォン構造を含む）であっても重力を利用した流路のいずれでもよいが、第３流路１１２が重力を利用した流路である場合、第２チャンバー１０３の側面部分１０３ｂ（図３Ａに示す）は、試料分析用基板１００を所定の角度で保持した場合に、側面部分１０３ｂで液体を保持できるように側面部分１０３ｂを凹形状となるように形成することが好ましい。この場合、第２チャンバー１０３から第３チャンバー１０４へ液体を移送するには、側面部分１０３ｂの凹部に保持された液体が、重力により第２流路１１１を介して移動す

るように試料分析用基板 100 の回転角度を変更することで行われる。

[0085] 以上のとおり、第 1 流路 110、第 2 流路 111 および第 3 流路 112 はの構成は、種々の方式を採用することができる。

[0086] 本実施形態では、第 1 流路 110 および第 3 流路 112 もサイフォン構造を備えている。しかし、第 1 流路 110 および第 3 流路 112 はサイフォン構造を備えていなくてもよい。また、本実施形態では、第 4 流路 114 は、サイフォンを構成していないが、サイフォンを構成していてもよい。以下において詳細に説明するように、第 1 流路 110、第 2 流路 111 および第 3 流路 112 におけるサイフォンの構造には、試料分析用基板 100 の回転による遠心力に対してサイフォンの原理が働く。

[0087] (試料分析システム 501 の動作)

試料分析システム 501 の動作を説明する。図 5 は、試料分析システム 501 の動作を示すフローチャートである。以下の工程に先立ち、試料分析用基板 100 を試料分析装置 200 に装填し、試料分析用基板 100 の原点を検出する。

[0088] [ステップ S1]

まず、図 6 に示すように、洗浄液を試料分析用基板 100 の第 1 貯蔵チャンバー 108 に導入する。また、反応チャンバー 107 に、磁性粒子固定化抗体 305 と、抗原 306 を含む検体と、標識抗体 308 を導入する。例えば、反応チャンバー 107 に磁性粒子固定化抗体 305 を含む液体が保持されており、試料分析用基板 100 に設けられた図示しないチャンバーが抗原 306 および標識抗体 308 を含む液体をそれぞれ別々に保持しており、試料分析用基板 100 の回転による遠心力でこれらが反応チャンバー 107 へ移送されてもよい。反応チャンバー 107 において、磁性粒子固定化抗体 305 と、抗原 306 を含む検体と、標識抗体 308 とを抗原抗体反応により、同時に反応させて複合体 310 を形成させる。この時点で第 4 流路 114 および第 3 流路 112 は、毛細管現象によって、それぞれ、洗浄液および複合体 310 を含む反応液で満たされている。

[0089] [ステップS2]

複合体310が生成した後、試料分析用基板100を回転させ、複合体310を含む反応液を第2チャンバー103へ移動させる。この際、第3流路112は、毛細管現象によって、反応液で満たされている。このため、反応チャンバー107の複合体310を含む反応に、回転により第3流路112内の反応液にかかる毛細管力よりも強い遠心力が働くと、反応液は第2チャンバー103へ移送される。第2チャンバー103へ移送された反応液は、試料分析用基板100が回転している状態では、続いて第3チャンバー104へ移送されることはない。前述したように第2流路111がサイフォンを構成しているため、遠心力に逆らって、液体が、第2流路111を回転軸101に向かう方向へ移動しないからである。

[0090] 試料分析用基板100の回転速度は、回転による遠心力が生じることにより、反応液等の液体が重力によって移動せず、各毛管路の毛細管力よりも強い遠心力をかけられるような速度が設定される。以下、遠心力を利用する回転には、この回転速度が設定される。

[0091] 反応液の移動と同時に、洗浄液が第1貯蔵チャンバー108から第4流路114を通して、第1チャンバーの第1部分の底部102abへ移送される。底部102abの容量（空間の大きさ）および洗浄液の量によっては、洗浄液は、側部102aaの一部を満たしてもよい。

[0092] 反応液および洗浄液をそれぞれすべて第2チャンバー103および第1チャンバー102へ移送させた後、所定の角度で試料分析用基板100を停止させる。図7に示すように、例えば、所定の角度とは、試料分析用基板100において、第1チャンバー102の第1部分の底部102abが下方に位置する角度Aである。以下、分かりやすさのため、図7に示すように、回転軸101が重力方向から角度 θ で傾斜して保持される試料分析用基板100において、回転軸101の鉛直方向を基準として、試料分析用基板100の角度を示す。この時点で第2流路111は、毛細管現象によって、反応液で満たされている。角度Aは、第1チャンバー102の第2部分102aにあ

る洗浄液が重力で第1部分102bへ移動しない角度範囲から選ばれる。

[0093] [ステップS3]

試料分析用基板100を回転させる。回転にともない遠心力が発生し、第2チャンバー103内の反応液および磁性粒子311に働く。この遠心力は、図3Aに示すように、液体及び複合体が第2チャンバー103の側面103b側へ移動するように働く。遠心力が働く方向は、磁性粒子311が磁石106から受ける吸引力の方向と一致する。このため、複合体310は、強く側面103bに押し付けられる。

[0094] 遠心力を受けた反応液は第2流路111から排出され、第3チャンバー104へ移送される。遠心力および磁石106の吸引力の和によって、磁性粒子311は側面103bに強く押し付けられ、捕捉される。このため、反応液のみが第2流路111から排出され、磁性粒子311は第2チャンバー103にとどまる。

[0095] この時、第1チャンバー102の第1部分102bの底部102abに位置していた洗浄液は、遠心力によって底部102abの回転軸101から遠くに位置する側面側に押し付けられるため、洗浄液は、実質的に第1部分102b内にとどまっている。

[0096] 図8に示すように、液体が第3チャンバー104へすべて移動した後、例えば、角度Bで試料分析用基板100の回転を停止させる。これにより、反応液と磁性粒子311とが分離される。具体的には、反応液は、第3チャンバー104へ移動し、磁性粒子311は第2チャンバー103にとどまる。図8に示すように、試料分析用基板100の回転が停止しても磁石106から受ける吸引力により、磁性粒子311は、側面103bに集まったままの状態を維持し得る。角度Bは角度Aと同じであってもよいし、次のステップの角度Cと一致してもよい。この場合には、基板の回転の停止とともに第1チャンバー102の第2部分102aにある洗浄液が重力で第1部分102bへ移動する。

[0097] [ステップS4（工程（a））]

図9に示すように、試料分析用基板100を少し回転させ角度C（第1の角度）で停止させる。これにより、第1チャンバー102の第1部分102bが第2部分102aよりも重力方向において下に位置し、第2部分102aの洗浄液の一部が第1チャンバー102内において重力によって移し、第1部分102bの少なくとも一部を満たす。第1部分102bを確実に洗浄液で満たすよう、角度Cを中心として、時計回りおよび反時計回りに交互に数度程度回転させる、つまり揺動させてもよい。これにより図9に示すように、例えば、第1部分102bおよび第2部分102aの側部102aaが洗浄液で満たされる。第1部分102bが洗浄液で満たされると、第1流路110は毛細管現象により洗浄液を引き込む。すなわち、第1流路110は、毛細管現象によって、洗浄液で満たされている。角度Cは、重力によって洗浄液を第2部分102aから第1部分102bへ移動させることができる角度であればよい。

[0098] [ステップS5（工程（b））]

続いて、試料分析用基板100を回転させる。図10Aおよび図10Bに示すように、回転による遠心力が第1部分102bおよび第2部分102aの側部102aaにある洗浄液に働く。遠心力は、回転軸101から遠ざかるように洗浄液に働く。このため、図10Cに示すように、第1部分102bに位置する洗浄液は、連結部分102cを通して第2部分102aの側部102aaへ移動する。第2部分102aの側部102aaにある洗浄液は、より回転軸から離れて位置する底部102abへ移動する。その結果、回転軸101と、壁部分100fの回転軸101に最も近い点100eとを結ぶ線分を半径とする円弧caと、第1部分102bの洗浄液の液面とが一致するように、第1部分102bに保持されていた洗浄液のうち、余分な量が第2部分102aへ戻される。これによって、第1部分102bにおいて洗浄液の所定量が量り取られる。量り取られた洗浄液は、回転による遠心力によって、図10Dに示すように第1流路110を介して第2チャンバー103へ移送される。

[0099] [ステップS 6 (工程 (e))]

洗浄液が第2チャンバー103へ移動したら、例えば、図11に示すように、角度D (第3の角度) で試料分析用基板100の回転を停止させる。これにより、第2チャンバー103に捕捉されていた磁性粒子311が洗浄液で洗浄される。また、第2チャンバー103の洗浄液の一部が毛細管現象によって第2流路111に移動する。

[0100] [ステップS 7 (工程 (f))]

試料分析用基板100を回転させる。回転にともない遠心力が発生し、第2チャンバー103内の洗浄液が第2流路111を通過して第3チャンバー104へ移送される。遠心力および磁石106の吸引力の和によって、磁性粒子311は側面103bに強く押し付けられ、捕捉される。このため、図12に示すように、洗浄液のみが第2流路111から排出され、磁性粒子311は第2チャンバー103にとどまる。

[0101] 一方、第1チャンバー102中の洗浄液は、遠心力により、概ね第2部分102aで保持された状態に保たれる。したがって、第1チャンバー102中の洗浄液から第2チャンバー103への移送は実質的に生じない。

[0102] [ステップS 8 (工程 (c))]

実質的に、ステップS 4と同じである。図13に示すように、試料分析用基板100を角度E (第2の角度) で停止させる。これにより、第1チャンバー102の第1部分102bが第2部分102aよりも重力方向において下に位置し、第2部分102aの洗浄液の一部が第1チャンバー102内において重力によって移し、第1部分102bの少なくとも一部を満たす。第1部分102bを確実に洗浄液で満たすよう、角度Eを中心として、時計回りおよび反時計回りに数度程度回転させる、つまり揺動させてもよい。これにより例えば、第1部分102bおよび第2部分102aの側部102aaの一部が洗浄液で満たされる。第1部分102bが洗浄液で満たされると、第1流路110は、毛細管現象により、洗浄液を引き込む。すなわち、第1流路110は、毛細管現象によって、洗浄液で満たされている。角度Eは、重

力によって洗浄液を第２部分１０２ａから第１部分１０２ｂへ移動させることができる角度であればよい。角度Ｅは、角度Ｃとおなじであってもよい。第１チャンバー１０２において保持している洗浄液がステップＳ４のときより少なくなっているため、角度Ａを基準として角度Ｃより大きな角度で停止させてもよい。

[0103] [ステップＳ９（工程（ｄ））]

続いて、試料分析用基板１００を回転させる。ステップＳ５で説明したように、回転による遠心力が第１部分１０２ｂおよび第２部分１０２ａの側部１０２ａａにある洗浄液に働く。このため、第１部分１０２ｂに位置する洗浄液は、連結部分１０２ｃを通して第２部分１０２ａの側部１０２ａａへ移動する。第２部分１０２ａの側部１０２ａａにある洗浄液は、より回転軸から離れて位置する底部１０２ａｂへ移動する。その結果、第１部分１０２ｂに保持されていた洗浄液のうち、余分な量が第２部分１０２ａへ戻される。これによって、第１部分１０２ｂにおいて洗浄液の所定量が量り取られる。また、第１部分１０２ｂに保持された洗浄液のうち、余分な量は第２部分１０２ａへ戻される。量り取られた洗浄液は、回転による遠心力によって、図１０Ｄに示すように、第１流路１１０を介して第２チャンバー１０３へ移送される。とともに、概ね所定量が量り取られた洗浄液は、第１流路１１０を介して第２チャンバー１０３へ移送される。

[0104] [ステップＳ１０（工程（ｇ））]

洗浄液が第２チャンバー１０３へ移動したら、例えば、図１４に示すように、角度Ｆ（第４の角度）で試料分析用基板１００の回転を停止させる。これにより、第２チャンバー１０３に捕捉されていた磁性粒子３１１が再度洗浄液で洗浄される。また、第２チャンバー１０３の洗浄液の一部が毛細管現象によって第２流路１１１に移動する。

[0105] [ステップＳ１１（工程（ｈ））]

試料分析用基板１００を回転させる。回転にともない遠心力が発生し、第２チャンバー１０３内の洗浄液が第２流路１１１を通して第３チャンバー１

04へ移送される。遠心力および磁石106の吸引力の和によって、磁性粒子311は側面103bに強く押し付けられ、捕捉される。このため、図15に示すように、洗浄液のみが第2流路111から排出され、磁性粒子311は第2チャンバー103にとどまる。

[0106] この時、第1チャンバー102の第1部分102bの底部102abに位置していた洗浄液は、遠心力によって底部102abの回転軸101から遠くに位置する側面側に押し付けられるため、洗浄液は、実質的に第1部分102b内にとどまっている。

[0107] [ステップS12]

図16に示すように、洗浄液が第3チャンバー104へすべて移動した後、例えば、角度Gで試料分析用基板100の回転を停止させる。角度Gは、第1チャンバー102に残っている洗浄液が重力によって、第5流路115を通して第2貯蔵チャンバー109へ移動し得る角度が選択される。

[0108] 以上の工程によって、B/F分離、具体的には、磁性粒子311と種々の未反応物とが分離される。

[0109] その後、光学測定ユニット207を用いて、磁性粒子311に含まれる複合体310に結合した標識抗体308の標識物質307に応じた色素、発光、蛍光等のシグナルを検出する。これにより、抗原306の検出、抗原306の濃度の定量等を行うことができる。

[0110] このように本実施形態の試料分析用基板、試料分析装置及び試料分析システムによれば、同じチャンバーに、液体を複数回に分けて、導入することができる。このため、試料分析用基板を用いてB/F分離をする場合、十分な洗浄を行うことができる。また、この動作は、試料分析用基板の回転および停止の制御と、停止時の角度の制御によって、実現し得る。このため、大型の分析機器を用いたり、操作者が手動で操作することなく、B/F分離を含む複雑な反応ステップを介して検体中の成分の分析が行われる分析法に好適に適用可能である。

[0111] なお、上記実施形態では、B/F分離の洗浄の例を説明したが、本実施形

態の試料分析用基板、試料分析装置及び試料分析システムは、洗浄液以外の溶液を、上述したように複数回に分けて同じチャンバーへ導入する種々の試料分析方法へ適用可能である。また、上記実施形態では、液体のチャンバーへの導入を続けて行っているが、試料分析用基板の回転および停止の制御と、停止時の角度の制御を適切に行うことにより、間に他の工程を含めることも可能である。

[0112] また、上記実施形態では2回洗浄を行っているが、必要に応じて3回以上行ってもよい。

[0113] また、上記実施形態では、磁性粒子を用いて試料の分析を行う例を説明したが、本開示の試料分析用基板、試料分析装置、試料分析システムおよび試料分析システム用プログラムは、磁性粒子を用いた試料の分析に限られない。例えば、1次抗体が固定化される対象は、磁性粒子ではなく、チャンバー内の壁面であってもよい。

[0114] 具体的には、チャンバーがポリスチレンやポリカーボネートといった素材で構成されている場合、チャンバー内の壁面に物理吸着により1次抗体を固定させることができる。このため、チャンバー内で抗原や標識抗体とのサンドイッチ型の結合反応を行わせることができる。また、チャンバー内の壁面に1次抗体と結合可能な官能基（例えば、アミノ基やカルボキシル基）を有し、化学結合により1次抗体を固定させることができる。これにより、チャンバー内で抗原や標識抗体とのサンドイッチ型の結合反応を行わせることができる。また、チャンバー内の壁面に金属基板を設け、SAMを用いて1次抗体を金属基板に結合させることにより、1次抗体を固定させることができる。これにより、チャンバー内で抗原や標識抗体とのサンドイッチ型の結合反応を行わせることができる。

[0115] 一次抗体をチャンバーの壁面に物理吸着や化学結合で固定させる形態は、例えば、色素、化学発光または蛍光のシグナルを検出する測定系に使用することができる。一方、一次抗体を金属基板に固定させる形態は、シグナルとして、主に電気化学的シグナル（例えば、電流）、電気化学発光のシグナル

を検出する測定系に使用することができる。

[0116] これらの場合、図3に示した磁石106は不要である。また、複合体310形成の反応場は反応チャンバー107ではなく、第3チャンバー104である。したがって、一次抗体は、第3チャンバー104の壁面に固定される。また、本開示の試料分析用基板、試料分析装置、試料分析システムおよび試料分析システム用プログラムは、非競合法（サンドイッチイムノアッセイ法）だけでなく、競合法、ハイブリダイゼーションによる遺伝子検出法にも適用可能である。

産業上の利用可能性

[0117] 本願に開示された試料分析用基板、試料分析装置、試料分析システムおよび試料分析システム用プログラムは、種々の反応を利用した検体中の特定成分の分析に適用可能である。

符号の説明

[0118] 100 試料分析用基板
100' 基板
100a ベース基板
100b カバー基板
100d 壁部分
101 回転軸
102 第1チャンバー
102a 第2部分
102aa 側部
102ab 底部
102b 第1部分
102c 連結部分
103 第2チャンバー
103b 側面
104 第3チャンバー

1 0 6	磁石
1 0 7	反応チャンバー
1 0 8	第1貯蔵チャンバー
1 0 9	第2貯蔵チャンバー
1 1 0	第1流路
1 1 1	第2流路
1 1 2	第3流路
1 1 4	第4流路
1 1 5	第5流路
1 1 8	空気孔
1 1 9	開口
2 0 0	試料分析装置
2 0 1	モータ
2 0 1 a	ターンテーブル
2 0 3	原点検出器
2 0 4	回転角度検出回路
2 0 5	制御回路
2 0 6	駆動回路
2 0 7	光学測定ユニット
3 0 2	磁性粒子
3 0 4	一次抗体
3 0 5	磁性粒子固定化抗体
3 0 6	抗原
3 0 7	標識物質
3 0 8	標識抗体
3 1 0	複合体
5 0 1	試料分析システム

請求の範囲

- [請求項1] 回転運動によって液体の移送を行う試料分析用基板であって、
回転軸を有する基板と、
前記基板内に位置し、液体を保持するための第1空間を有する第1チャンバーと、
前記基板内に位置し、前記第1チャンバーから排出される前記液体を保持するための第2空間を有する第2チャンバーと、
前記基板内に位置しており、前記第1チャンバーおよび前記第2チャンバーを接続する経路を有し、毛細管現象により前記第1空間内に保持された液体で満たすことが可能な第1流路と、
を備え、
前記第1チャンバーの第1空間は、第1部分および第2部分と、前記第1部分および前記第2部分の間に位置しており前記第1部分および前記第2部分を連結する連結部分とを有し、
前記基板は、第1空間の前記第1部分および前記第2部分を区切る壁部分を有し、
前記第2チャンバーは前記第1チャンバーの第1部分よりも回転軸から遠くに位置し、
前記第1空間の前記連結部分は、前記基板の前記壁部分よりも前記回転軸側に位置し、
前記第1流路は、前記第1空間の前記第1部分と接続されている、
試料分析用基板。
- [請求項2] 前記回転軸から前記第1部分における前記第1流路の接続位置までの距離は、前記回転軸から前記壁部分の前記回転軸に最も近い点までの距離よりも長い請求項1に記載の試料分析用基板。
- [請求項3] 前記第1空間の前記第1部分は、前記回転軸を中心とし、前記回転軸と前記壁部分の前記回転軸に最も近い点とを結ぶ線分を半径とする円弧よりも外側に位置する部分を含む、請求項1または2に記載の試

料分析用基板。

[請求項4] 前記第1空間の前記第2部分は、前記回転軸を中心とし、前記回転軸と前記壁部分の前記回転軸に最も近い点とを結ぶ線分を半径とする円弧よりも外側に位置する部分を含む、請求項1から3のいずれかに記載の試料分析用基板。

[請求項5] 前記第1空間の前記第2部分は、前記第1部分よりも前記回転軸から遠くに位置する部分を含む、請求項3に記載の試料分析用基板。

[請求項6] 前記第1空間の第1部分の、前記回転軸に平行な方向から見て、前記回転軸を中心とし、前記回転軸と前記壁部分の前記回転軸に最も近い点とを結ぶ線分を半径とする円の外側位置する部分の容積は、前記第1空間の $1/2$ 以下である請求項1から5のいずれかに記載の試料分析用基板。

[請求項7] 前記第2空間は、前記第1空間の第1部分の、前記回転軸に平行な方向から見て、前記回転軸を中心とし、前記回転軸と前記壁部分の前記回転軸に最も近い点を結ぶ線分を半径とする円の外側位置する部分の容積よりも大きい請求項1から6のいずれかに記載の試料分析用基板。

[請求項8] 前記基板内において、前記第2チャンバーよりも前記回転軸から遠くに位置し、前記第2チャンバーから排出される前記液体を保持するための第3空間を有する第3チャンバーと、

前記基板内に位置しており、前記第2チャンバーおよび前記第3チャンバーを接続する経路を有し、毛細管現象により前記第2空間内に保持された液体で満たすことが可能な第2流路と、

をさらに備える請求項1から7のいずれかに記載の試料分析用基板。

[請求項9] 前記第2流路は、前記回転軸と反対側に凸状の第1屈曲部および前記回転軸側に凸状の第2屈曲部とを含み、前記第1屈曲部は前記第2屈曲部と第2チャンバーとの間に位置し、

前記回転軸から前記第3チャンバーまでの距離は、前記回転軸から

前記第 1 屈曲部の頂点までの距離より長く、

前記回転軸から前記第 3 チャンバーに保持された液体の、前記基板の回転による遠心力で形成される液面までの距離は、前記回転軸から前記第 2 屈曲部の頂点までの距離より長い請求項 8 に記載の試料分析用基板。

[請求項10] 前記第 1 流路は、前記回転軸と反対側に凸状の第 1 屈曲部および前記回転軸側に凸状の第 2 屈曲部とを含み、前記第 1 屈曲部は前記第 2 屈曲部と第 1 チャンバーとの間に位置し、

前記回転軸から前記第 2 チャンバーまでの距離は、前記回転軸から前記第 1 屈曲部の頂点までの距離より長く、

前記回転軸から前記第 1 チャンバーに保持された液体の、前記基板の回転による遠心力で形成される液面までの距離は、前記回転軸から前記第 2 屈曲部の頂点までの距離より長い請求項 9 に記載の試料分析用基板。

[請求項11] 前記第 2 チャンバーに近接して位置する磁石をさらに備える請求項 1 から 10 のいずれかに記載の試料分析用基板。

[請求項12] 請求項 11 に記載の試料分析用基板と、

重力方向に対して 0° より大きく 90° 以下の角度で前記回転軸を傾斜させた状態で、前記試料分析用基板を前記回転軸周りに回転させるモータ、

前記モータの回転軸の角度を検出する回転角度検出回路、

前記回転角度検出回路の検出結果に基づき、前記モータの回転および停止時の角度を制御する駆動回路、および

演算器、メモリおよびメモリに記憶され、前記演算器に実行可能なように構成されたプログラムを含み、前記プログラムに基づき、前記モータ、前記回転角度検出回路、前記原点検出器および前記駆動回路の動作を制御する制御回路

を有する試料分析装置と、

を備えた試料分析システムであって、

前記プログラムは、

前記第1チャンバーに液体が充填された試料分析用基板が前記試料分析装置のターンテーブルに載置された場合において、

(a) 前記試料分析用基板を所定の第1の角度で停止させることにより前記液体の一部を前記第1チャンバー内において重力によって移動させ、前記第1チャンバーの前記第1部分の少なくとも一部を前記液体の一部で満たし、かつ、毛細管現象によって、前記液体の他の一部を前記第1流路に移送させ、

(b) 前記試料分析基板を基板の回転による遠心力で、前記第1流路に満たされた液体にかかる毛細管力よりも強い遠心力が働く速度で回転させることによって、前記第1部分で前記液体の一部を秤量するとともに、過剰な液体を前記第2部分へ移動させることによって残りの液体を前記第2部分に保持し、かつ、秤量した前記第1部分にある前記液体の一部を、前記第1流路を通して前記第2チャンバーへ移動させ、

(c) 前記試料分析用基板を所定の第2の角度で停止させることにより前記残りの液体の一部を前記第1チャンバー内において重力によって移動させ、前記第1チャンバーの前記第1部分の少なくとも一部を前記残りの液体の一部で満たし、かつ、毛細管現象によって、前記残りの液体の他の一部を前記第1流路に移送させ、

(d) 前記試料分析基板を基板の回転による遠心力で、前記第1流路に満たされた液体にかかる毛細管力よりも強い遠心力が働く速度で回転させることによって、前記第1部分で前記残りの液体の一部を秤量するとともに、過剰な液体を前記第2部分へ移動させることによって余剰の液体を前記第2部分に保持し、かつ、秤量した前記第1部分にある前記残りの液体の一部を、前記第1流路を通して前記第2チャンバーへ移動させる、

工程を含む、試料分析システム。

[請求項13]

前記工程（b）と工程（c）との間に、

（e） 前記試料分析用基板を、所定の第3の角度で停止させることによって、前記第2チャンバーの液体の一部を毛細管現象によって前記第2流路に移送させ、

（f） 前記試料分析基板を基板の回転による遠心力で、前記第2流路に満たされた液体にかかる毛細管力よりも強い遠心力が働く速度で回転させ、前記第2チャンバーの前記液体を、前記第2流路を通して前記第3チャンバーへ移動させる、

工程をさらに含む、請求項12に記載の試料分析システム。

[請求項14]

前記工程（d）の後に、

（g） 前記試料分析用基板を、所定の第4の角度で停止させることによって、前記第2チャンバーの液体の一部を毛細管現象によって前記第2流路に移送させ、

（h） 前記試料分析基板を基板の回転による遠心力で、前記第2流路に満たされた液体にかかる毛細管力よりも強い遠心力が働く速度で回転させ、前記第2チャンバーの前記液体を、前記第2流路を通して前記第3チャンバーへ移動させる、

工程をさらに含む、請求項13に記載の試料分析システム。

[請求項15]

前記工程（a）および（b）の少なくとも一方において、前記試料分析用基板の回転を停止後、前記基板を、時計回りおよび反時計回りに所定の角度で交互に回転させる請求項12に記載の試料分析システム。

[請求項16]

重力方向に対して 0° より大きく 90° 以下の角度で前記回転軸を傾斜させた状態で、請求項8に記載の試料分析用基板を前記回転軸周りに回転させるモータ、

前記モータの回転軸の角度を検出する回転角度検出回路、

前記回転角度検出回路の検出結果に基づき、前記モータの回転およ

び停止時の角度を制御する駆動回路、および

演算器、メモリおよびメモリに記憶され、前記演算器に実行可能なように構成されたプログラムを含み、前記プログラムに基づき、前記モータ、前記回転角度検出回路および前記駆動回路の動作を制御する制御回路

を備え、

前記プログラムは、

前記第1チャンバーに液体が充填された試料分析用基板が前記試料分析装置のターンテーブルに載置された場合において、

(a) 前記試料分析用基板を所定の第1の角度で停止させることにより前記液体の一部を前記第1チャンバー内において重力によって移動させ、前記第1チャンバーの前記第1部分の少なくとも一部を前記液体の一部で満たし、かつ、毛細管現象によって、前記液体の他の一部を前記第1流路に移送させ、

(b) 前記試料分析基板を基板の回転による遠心力で、前記第1流路に満たされた液体にかかる毛細管力よりも強い遠心力が働く速度で回転させることによって、前記第1部分で前記液体の一部を秤量するとともに、過剰な液体を前記第2部分へ移動させることによって残りの液体を前記第2部分に保持し、かつ、秤量した前記第1部分にある前記液体の一部を、前記第1流路を通して前記第2チャンバーへ移動させ、

(c) 前記試料分析用基板を所定の第2の角度で停止させることにより前記残りの液体の一部を前記第1チャンバー内において重力によって移動させ、前記第1チャンバーの前記第1部分の少なくとも一部を前記残りの液体の一部で満たし、かつ、毛細管現象によって、前記残りの液体の他の一部を前記第1流路に移送させ、

(d) 前記試料分析基板を基板の回転による遠心力で、前記第1流路に満たされた液体にかかる毛細管力よりも強い遠心力が働く速度で

回転させることによって、前記第 1 部分で前記残りの液体の一部を秤量するとともに、過剰な液体を前記第 2 部分へ移動させることによって余剰の液体を前記第 2 部分に保持し、かつ、秤量した前記第 1 部分にある前記残りの液体の一部を、前記第 1 流路を通して前記第 2 チャンバーへ移動させる、
試料分析装置。

[請求項 17]

請求項 8 に記載の試料分析用基板と、

重力方向に対して 0° より大きく 90° 以下の角度で前記回転軸を傾斜させた状態で、前記試料分析用基板を前記回転軸周りに回転させるモータ、

前記モータの回転軸の角度を検出する回転角度検出回路、

前記回転角度検出回路の検出結果に基づき、前記モータの回転および停止時の角度を制御する駆動回路、および

演算器、メモリおよびメモリに記憶され、前記演算器に実行可能なように構成されたプログラムを含み、前記プログラムに基づき、前記モータ、前記回転角度検出回路、前記原点検出器および前記駆動回路の動作を制御する制御回路

を有する試料分析装置と、

を備えた試料分析システム用プログラムであって、

前記プログラムは、

前記第 1 チャンバーに液体が充填された試料分析用基板が前記試料分析装置のターンテーブルに載置された場合において、

(a) 前記試料分析用基板を所定の第 1 の角度で停止させることにより前記液体の一部を前記第 1 チャンバー内において重力によって移動させ、前記第 1 チャンバーの前記第 1 部分の少なくとも一部を前記液体の一部で満たし、かつ、毛細管現象によって、前記液体の他の一部を前記第 1 流路に移送させ、

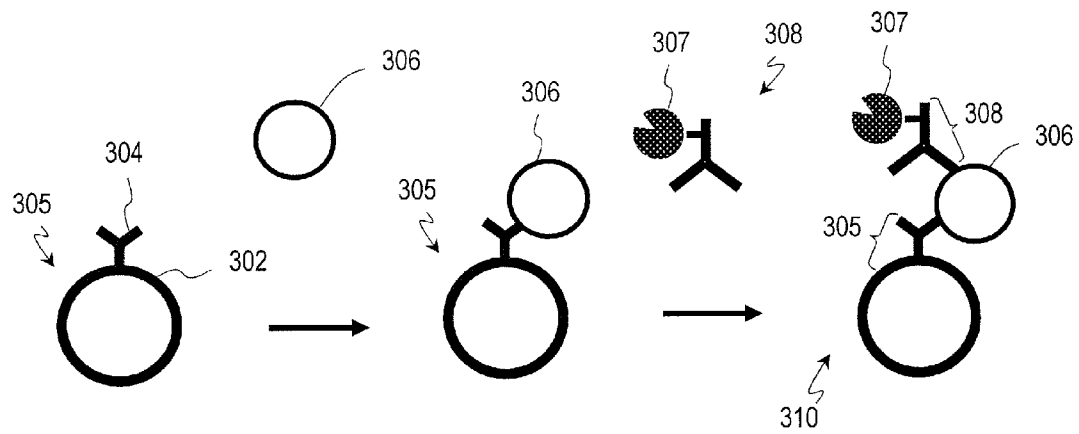
(b) 前記試料分析基板を基板の回転による遠心力で、前記第 1 流

路に満たされた液体にかかる毛細管力よりも強い遠心力が働く速度で回転させることによって、前記第1部分で前記液体の一部を秤量するとともに、過剰な液体を前記第2部分へ移動させることによって残りの液体を前記第2部分に保持し、かつ、秤量した前記第1部分にある前記液体の一部を、前記第1流路を通して前記第2チャンバーへ移動させ、

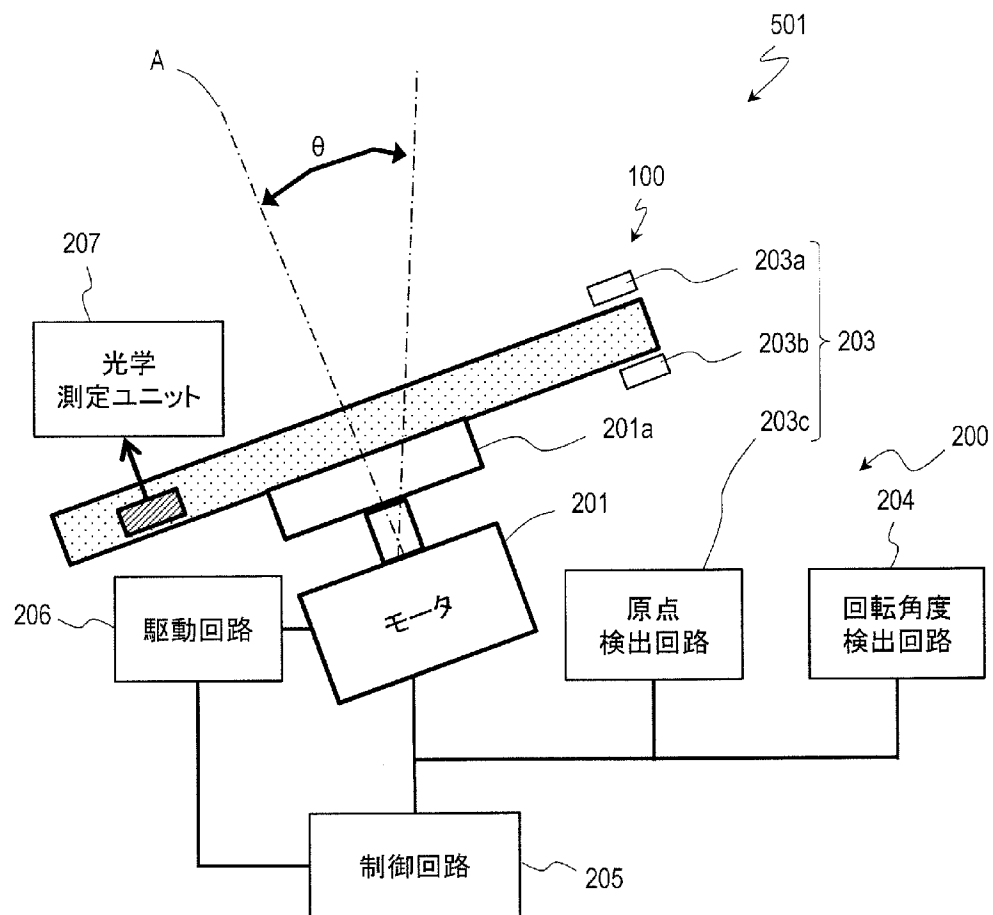
(c) 前記試料分析用基板を所定の第2の角度で停止させることにより前記残りの液体の一部を前記第1チャンバー内において重力によって移動させ、前記第1チャンバーの前記第1部分の少なくとも一部を前記残りの液体の一部で満たし、かつ、毛細管現象によって、前記残りの液体の他の一部を前記第1流路に移送させ、

(d) 前記試料分析基板を基板の回転による遠心力で、前記第1流路に満たされた液体にかかる毛細管力よりも強い遠心力が働く速度で回転させることによって、前記第1部分で前記残りの液体の一部を秤量するとともに、過剰な液体を前記第2部分へ移動させることによって余剰の液体を前記第2部分に保持し、かつ、秤量した前記第1部分にある前記残りの液体の一部を、前記第1流路を通して前記第2チャンバーへ移動させる、試料分析システム用プログラム。

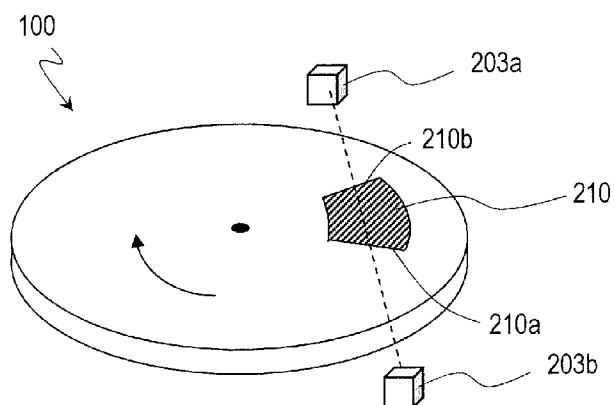
[図1]



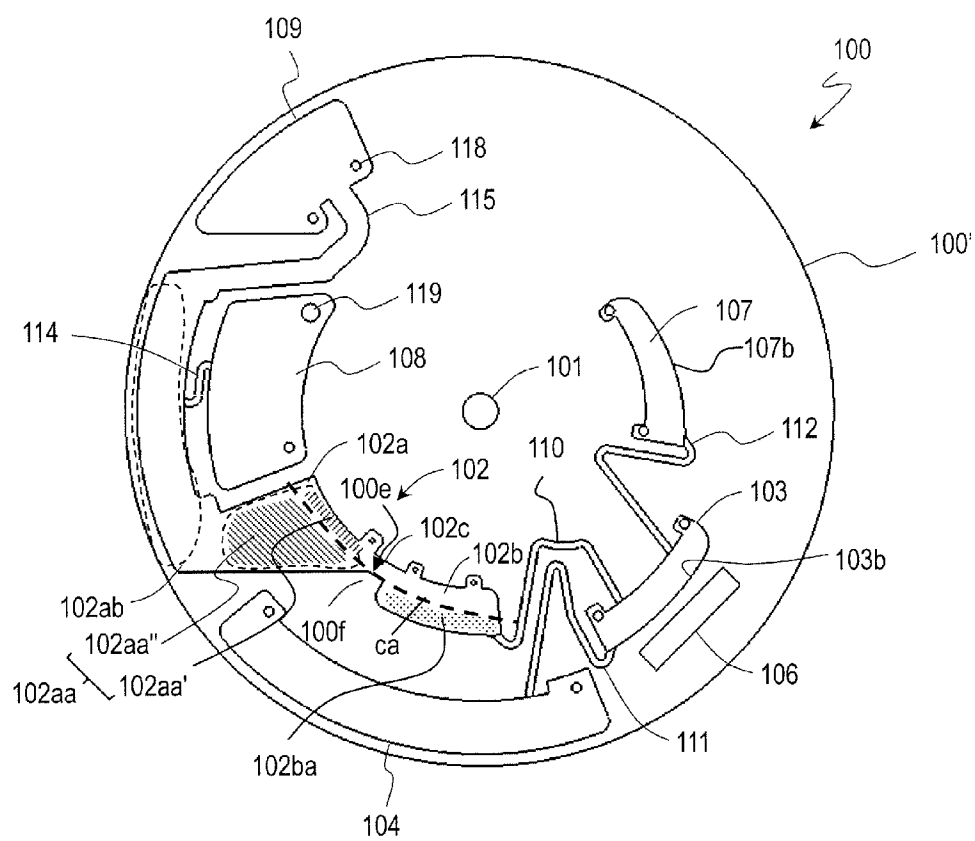
[図2A]



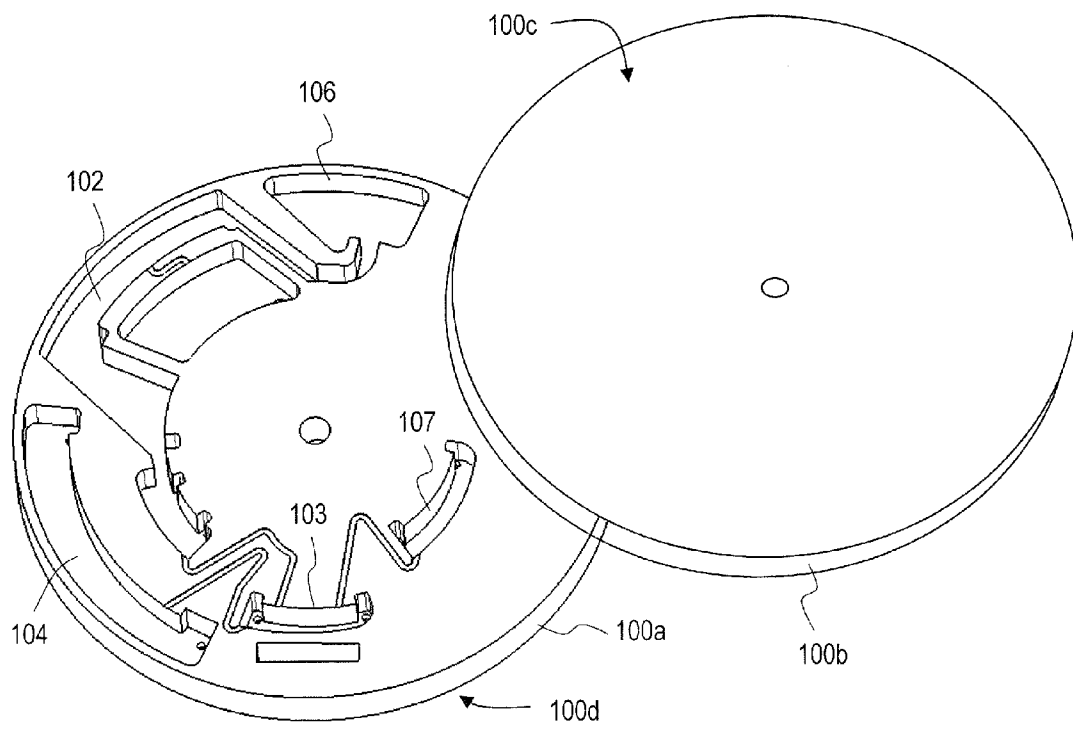
[図2B]



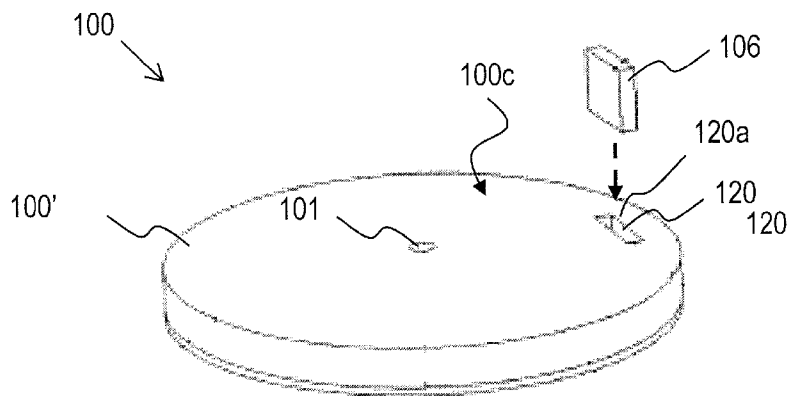
[図3A]



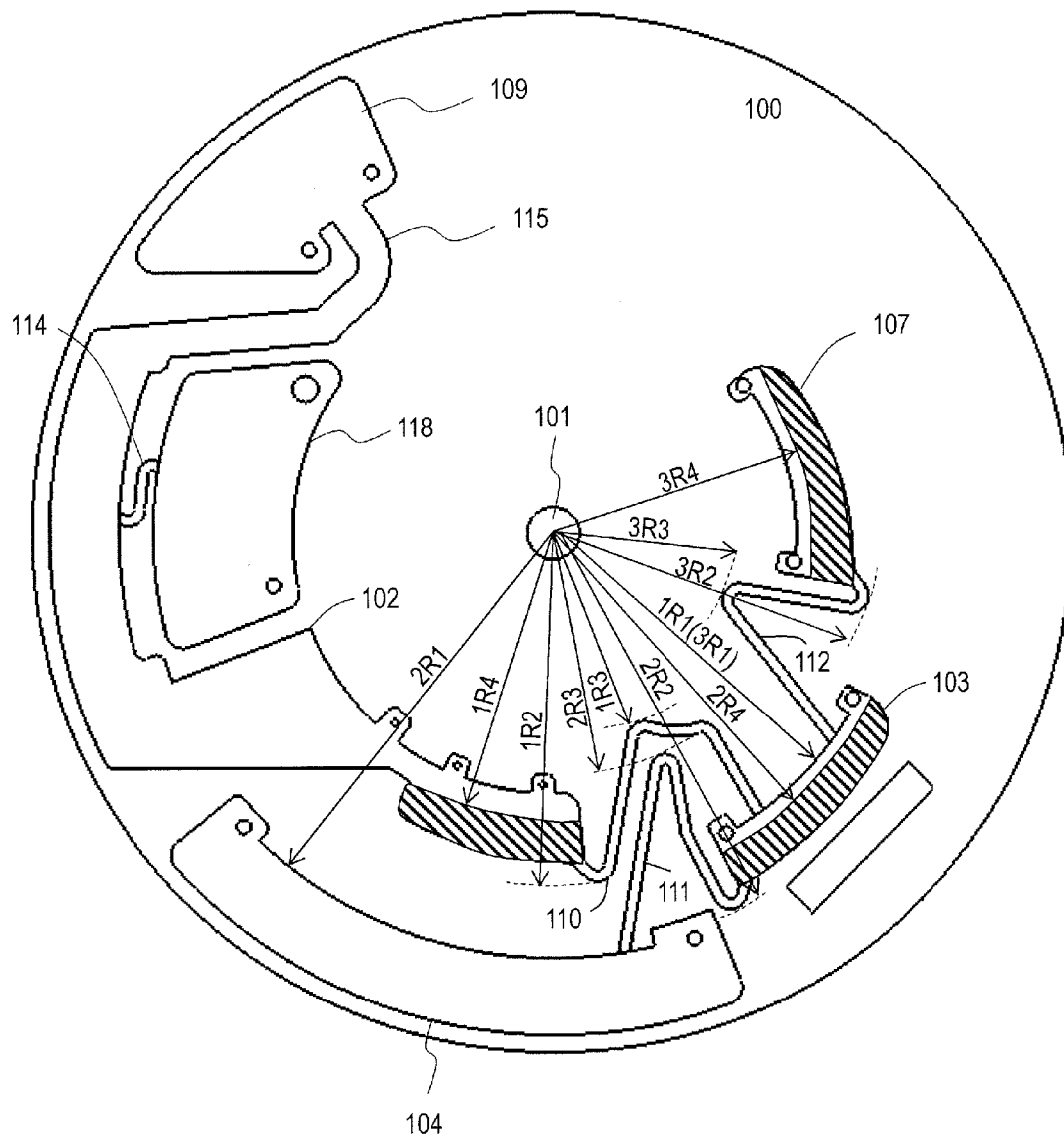
[図3B]



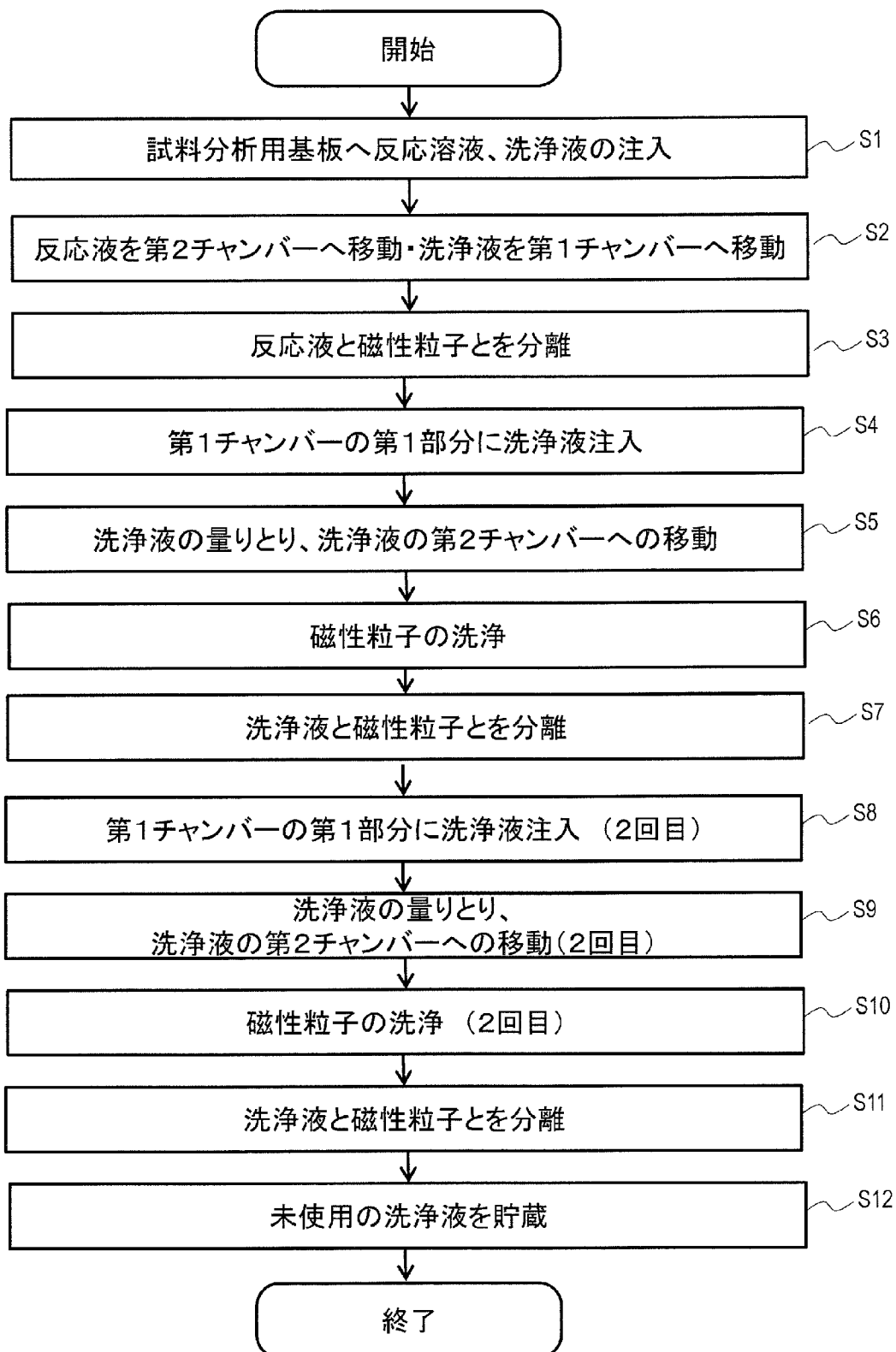
[図3C]

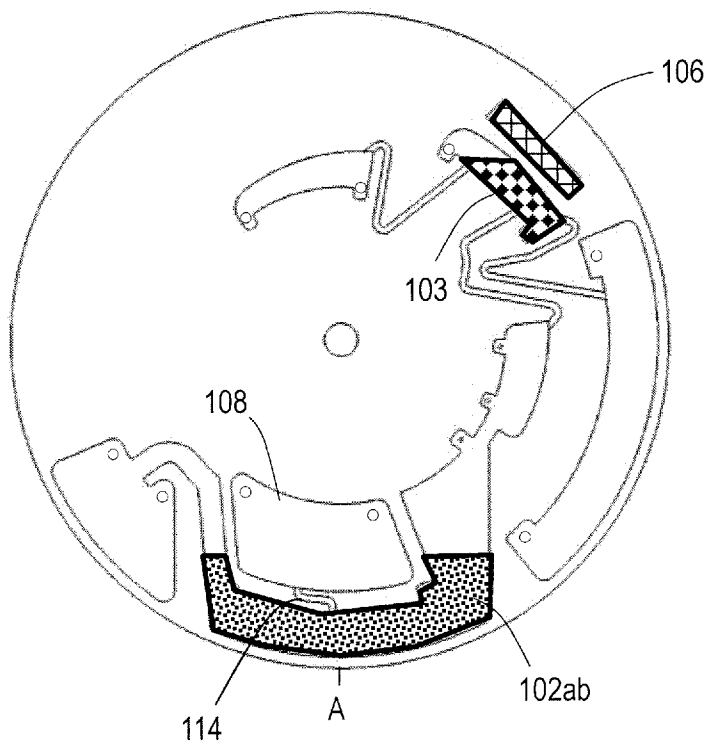
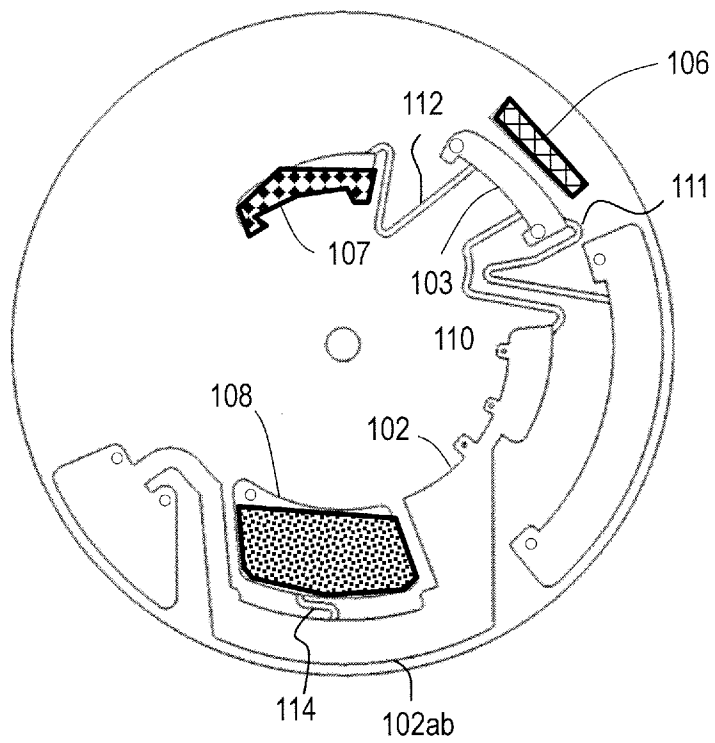


[図4]

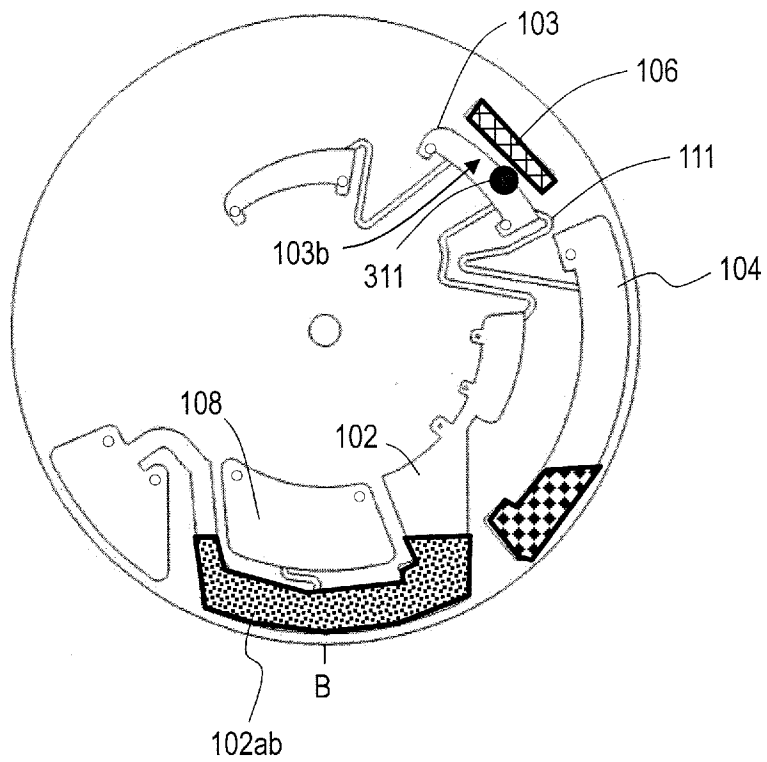


[図5]

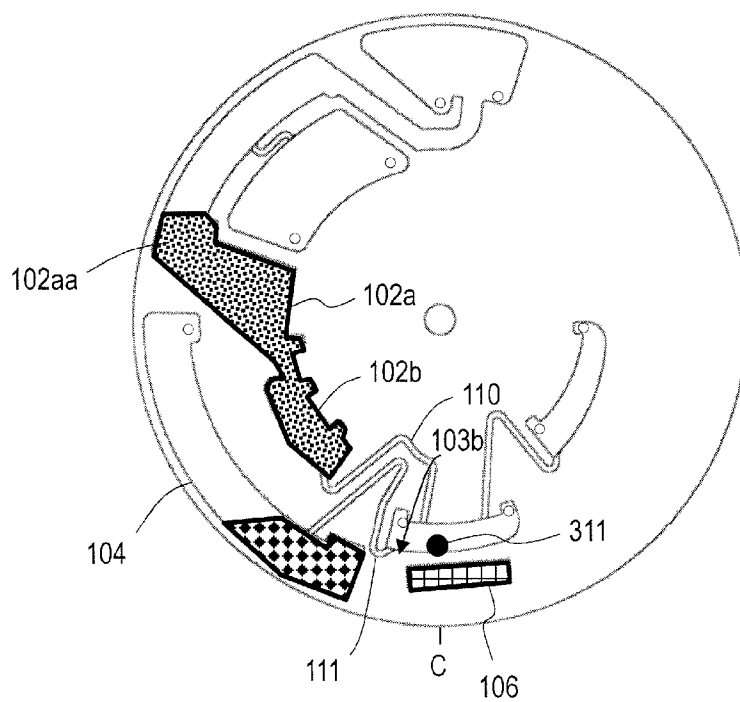




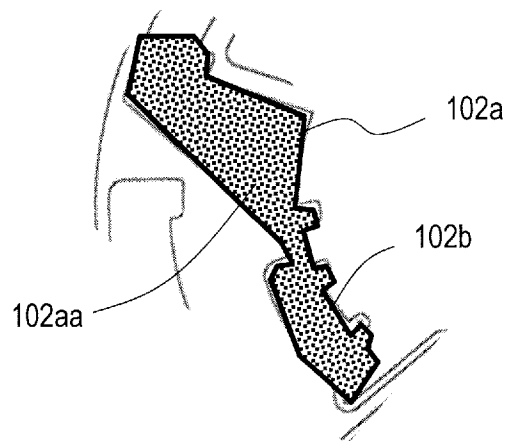
[図8]



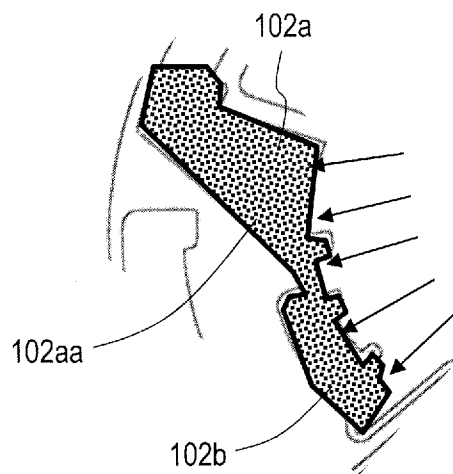
[図9]



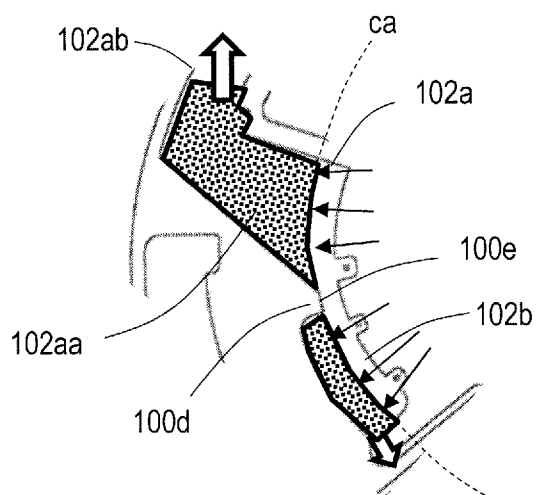
[図10A]



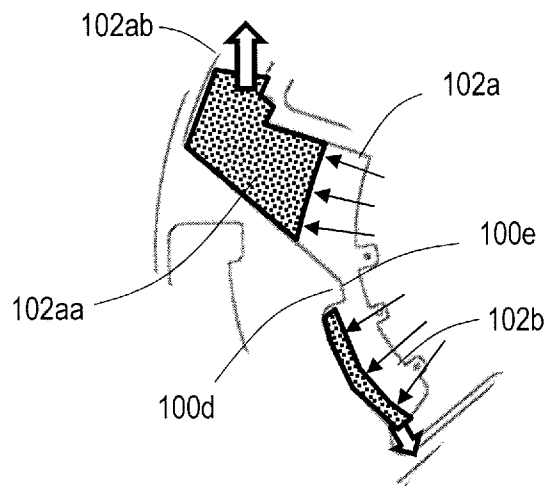
[図10B]



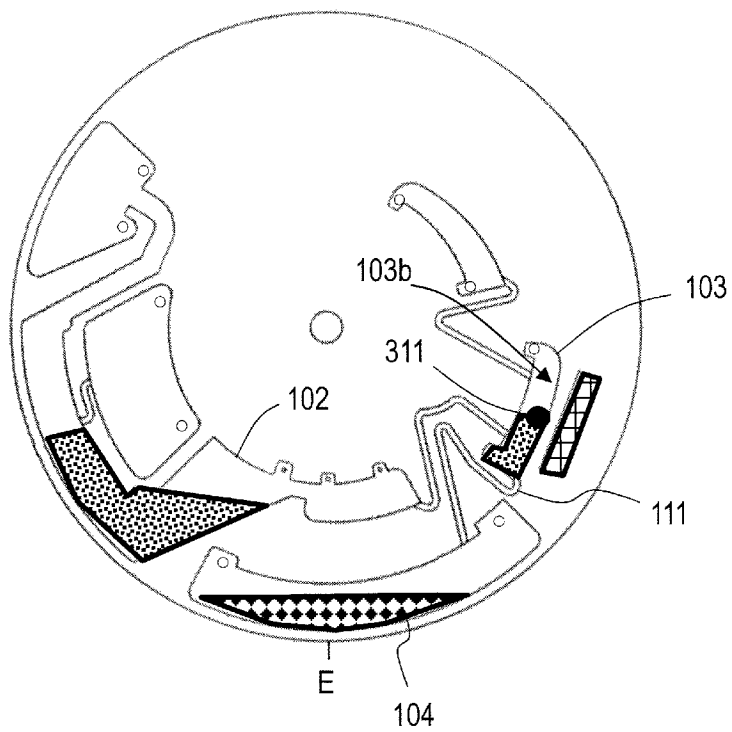
[図10C]



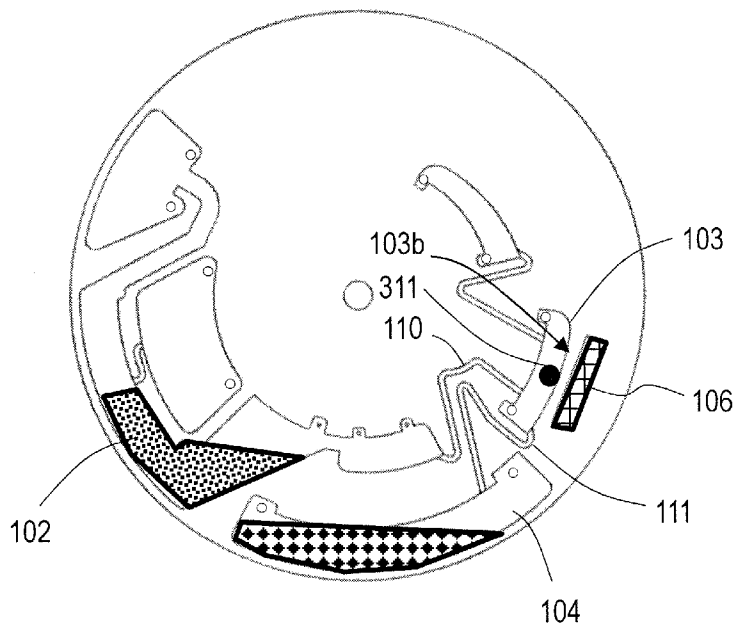
[図10D]



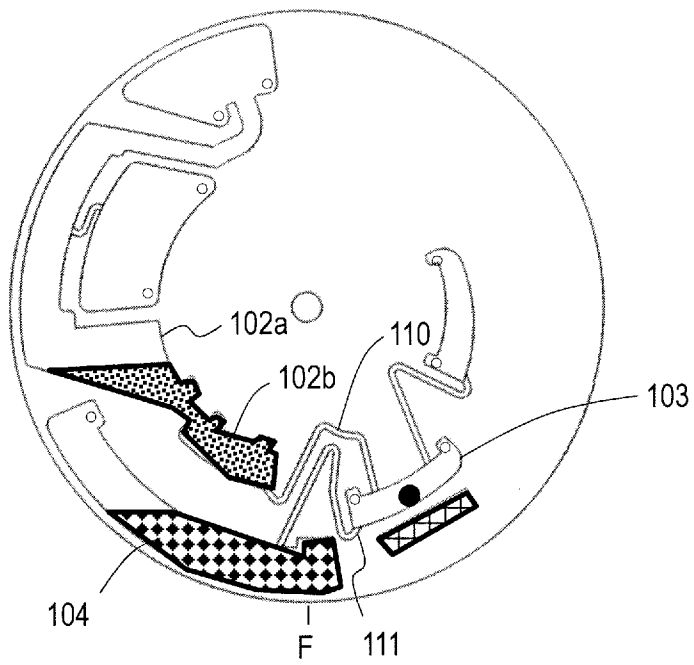
[図11]



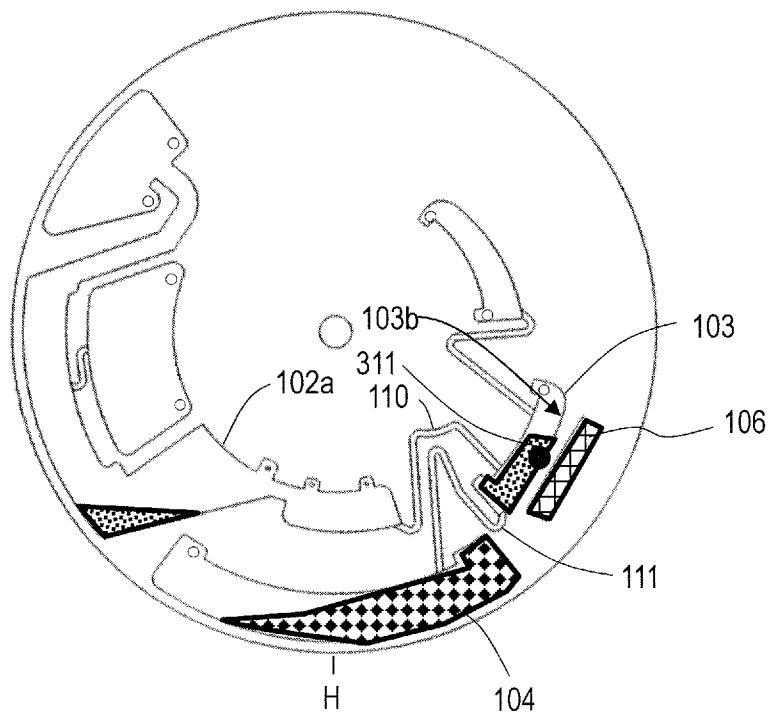
[図12]



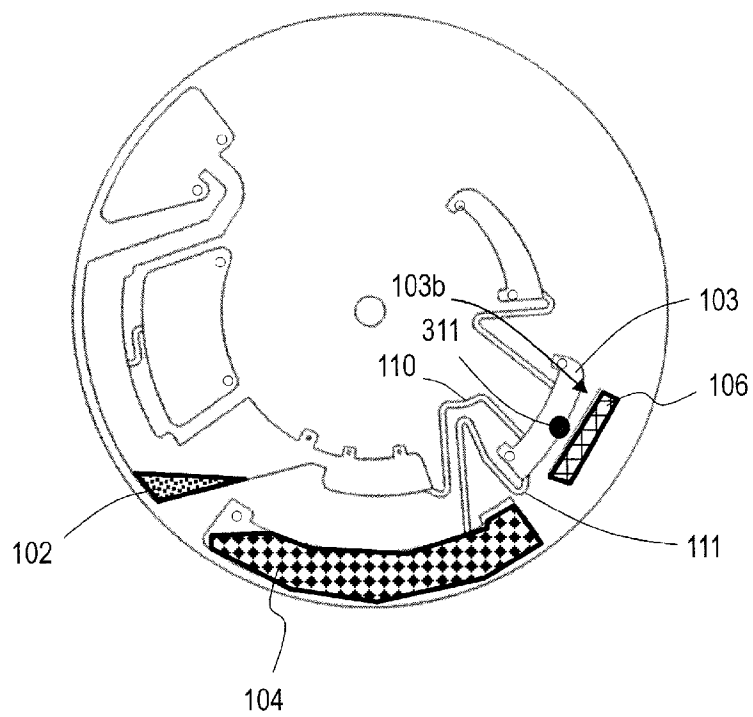
[図13]



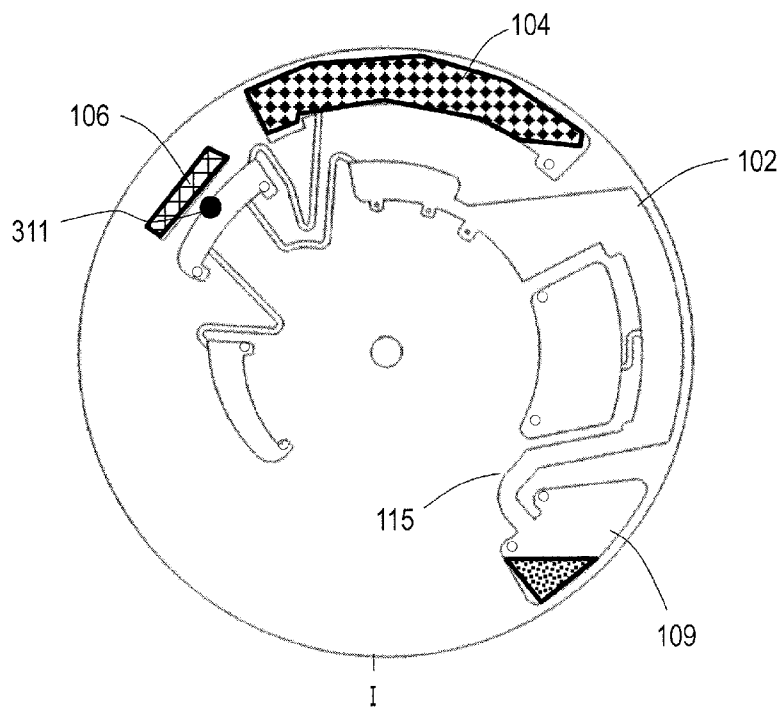
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/068722

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N35/00(2006.01)i, G01N35/08(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, G01N35/08, G01N37/00

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 A	US 5160702 A (MOLECULAR DEVICES CORP.), 03 November 1992 (03.11.1992), entire text; all drawings (Family: none)	1-10 11-17
X A	JP 2006-068384 A (Advance Co., Ltd.), 16 March 2006 (16.03.2006), paragraphs [0044] to [0047]; fig. 11 to 13 & WO 2006/025608 A1	1-4, 11 5-10, 12-17
A	JP 2012-215515 A (Rohm Co., Ltd.), 08 November 2012 (08.11.2012), entire text; all drawings & US 2012/0244607 A1 & CN 102688787 A	1-17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
04 September 2015 (04.09.15)

Date of mailing of the international search report
29 September 2015 (29.09.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/068722

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-050435 A (Rohm Co., Ltd.), 14 March 2013 (14.03.2013), entire text; all drawings & US 2013/0029361 A1	1-17
A	JP 2001-502793 A (Central Research Laboratories Ltd.), 27 February 2001 (27.02.2001), entire text; all drawings & WO 1998/013684 A1 & EP 935745 A1 & KR 10-2000-0048669 A	12-17
A	JP 2010-151447 A (Panasonic Corp.), 08 July 2010 (08.07.2010), entire text; all drawings & US 2011/0117665 A1 & WO 2010/007733 A1 & EP 2302396 A1 & CN 101981455 A	12-17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01N35/00(2006.01)i, G01N35/08(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（I P C））

Int.Cl. G01N35/00, G01N35/08, G01N37/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 A	US 5160702 A (MOLECULAR DEVICES CORPORATION) 1992. 11. 03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10 11-17
X A	JP 2006-068384 A (株式会社アドバンス) 2006. 03. 16, 段落 0044-0047, 図 11-13 & WO 2006/025608 A1	1-4, 11 5-10, 12-17

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

の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

0 4 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 9 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

長谷 潮

2 J

3 9 0 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 2

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
A	JP 2012-215515 A (ローム株式会社) 2012. 11. 08, 全文, 全図 & US 2012/0244607 A1 & CN 102688787 A	1-17
A	JP 2013-050435 A (ローム株式会社) 2013. 03. 14, 全文, 全図 & US 2013/0029361 A1	1-17
A	JP 2001-502793 A (セントラル リサーチ ラボラトリーズ リミ テッド) 2001. 02. 27, 全文, 全図 & WO 1998/013684 A1 & EP 935745 A1 & KR 10-2000-0048669 A	12-17
A	JP 2010-151447 A (パナソニック株式会社) 2010. 07. 08, 全文, 全図 & US 2011/0117665 A1 & WO 2010/007733 A1 & EP 2302396 A1 & CN 101981455 A	12-17