

(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
2017 年 1 月 5 日(05.01.2017)



(10) 国際公開番号

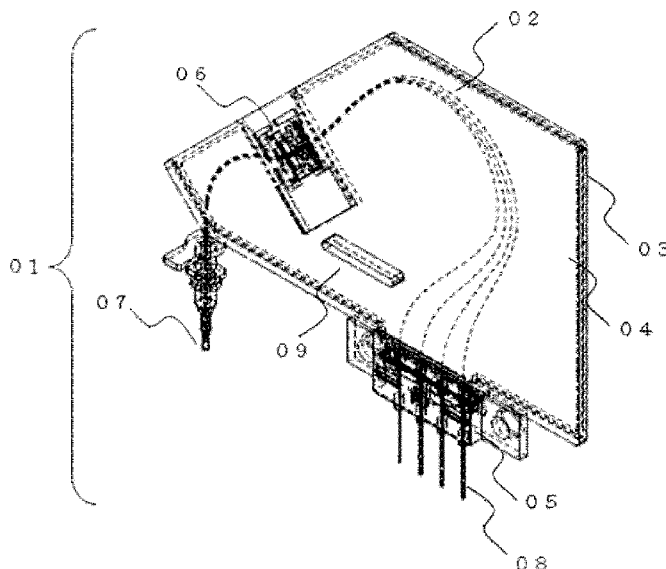
WO 2017/002239 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 27/447 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/069040
- (22) 国際出願日: 2015 年 7 月 1 日(01.07.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社日立ハイテクノロジーズ(HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目 2 4 番 1 4 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 奥野 恵佳(OKUNO Ayaka); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目 2 4 番 1 4 号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 山崎 基博(YAMAZAKI Motohiro); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目 2 4 番 1 4 号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 中澤 太朗(NAKAZAWA Taro); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目 2 4 番 1 4 号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 宮崎 充弘(MIYAZAKI Mitsuhiko); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目 2 4 番 1 4 号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 木村 隆介(KIMURA Ryusuke); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目 2 4 番 1 4 号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: ポレール特許業務法人(POLAIRE I.P.C.); 〒1030025 東京都中央区日本橋茅場町二丁目 1 3 番 1 1 号 Tokyo (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), 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))

(54) Title: CAPILLARY CARTRIDGE AND ELECTROPHORESIS DEVICE

(54) 発明の名称: キャピラリカートリッジ、及び電気泳動装置

図 4



り付けの際の固定箇所を検出部 06 と電極ホルダ 05 だけに減らすことで操作の煩雑さを改善することができる。

(57) Abstract: In the present invention, a capillary cartridge achieves both enhanced attachability and enhanced heat dissipation for accomplishing fast analysis. A heat dissipating body 04 is provided between a capillary 02 having a detection unit 06 provided on a portion thereof and a plate-like support body 03 for supporting the capillary 02. Suppressing temperature increase within the capillary 02 using the heat dissipating body 04 makes electrophoresis under a high-voltage-application condition that increases heat generation possible and shortens analysis time. Further, adopting a configuration in which the capillary 02, support body 03, and heat dissipating body 04 are integrated reduces the fixing locations during attachment to only the detection unit 06 and an electrode holder 05 and thereby makes it possible to mitigate operation complexity.

(57) 要約: キャピラリカートリッジにおいて、取り付け性の改善と短時間分析を実現するための放熱性能向上の両立を達成する。その一部に検出部 06 が設けられたキャピラリ 02 と、キャピラリ 02 を支持する板状の支持体 03 との間に放熱体 04 を設け、放熱体 04 によりキャピラリ 02 内部の温度上昇を抑えることで、発熱量が大きくなる高電圧印加条件下での電気泳動を可能にし、分析時間を短縮する。また、キャピラリ 02 と支持体 03 と放熱体 04 を一体化させた構造にして取

明 細 書

発明の名称：キャピラリカートリッジ、及び電気泳動装置

技術分野

[0001] 本発明は、キャピラリカートリッジ及びそれを用いる電気泳動装置に係り、特にその取り付け性・放熱性向上技術に関する。

背景技術

[0002] 近年、DNA解析は研究用途から病院等の臨床分野へと急速に適用範囲が広がっている。DNA解析の手段として、電気泳動によりDNAフラグメントを分離する方法があり、犯罪捜査や血縁関係の判定、疾患診断に使用されている。

[0003] キャピラリ電気泳動は、分離媒体を充填したキャピラリを一定温度に保ち、高電圧をかけることで、帯電したDNAを塩基長ごとに分離する。キャピラリに励起光を照射し、キャピラリ内を通過するDNAの蛍光色素標識から発光される蛍光を検出することで、サンプルの塩基配列を読み取る事ができる。キャピラリ電気泳動に関する先行技術文献として例えば、特許文献1、2がある。

[0004] 特許文献1では、キャピラリとキャピラリを支持するフレーム、キャピラリ陰極部を保持するロードヘッドを有するキャピラリユニット及びそれを用いる電気泳動装置が開示されている。フレームはキャピラリを分離し且つ保持するセパレータを有し、キャピラリがセパレータを貫通することによってキャピラリを一定の形状に保持することができる。

[0005] 特許文献2では、キャピラリとキャピラリを表面に配置する支持体、キャピラリと直接接触する温度制御用ヒータ、光学系、高圧電源から成る電気泳動装置が開示されている。キャピラリを直接ヒータに接触させる構造により、電気泳動分析時に所定温度まで昇温する時間を短縮することができる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2009-174897号公報

特許文献2：特開2006-284530号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献1では、キャピラリユニットを取り付ける際、キャピラリ両端部、キャピラリ中間の検出部の計3箇所を別々に取り付ける構造になっており、さらにそれぞれの箇所でカバー等を閉じる必要があり、少なくとも6ステップの手順が必要で、ユーザの操作が煩雑になってしまう。また、キャピラリの一部のみがフレームで保持されているため、取り付けの際に無理な力をかけて破損してしまうリスクがある。

[0008] 特許文献2では、キャピラリはヒータと支持体に直接挟まれる構造となっている。このため、電気泳動分析時、キャピラリの両端に高電圧を印加した際にキャピラリから発生する熱を積極的に拡散させられる構造になっていない。分析時間を短縮するためにキャピラリを短くすると、キャピラリの全抵抗値が小さくなり、流れる電流が大きくなるため、キャピラリからの発熱量が大きくなる。よって、熱を積極的に拡散させる構造になっていないと、キャピラリの熱を逃がすことができず、キャピラリの内部温度が所定温度より高くなってしまう。その結果、試料の泳動速度が不安定となり、分離性能が低下する。ゆえに、この構造では電気泳動分析の所要時間を短縮することができない。

[0009] 本発明の目的は、上記の課題を解決し、キャピラリを取り付け性の改善と短時間分析を実現するための放熱性能向上を図ったキャピラリカートリッジ、及び電気泳動装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 上記の目的を達成するため、本発明においては、電気泳動装置に用いるキャピラリカートリッジであって、キャピラリと、キャピラリを支持する板状の支持体と、キャピラリの一端を束ねるキャピラリヘッドと、キャピラリその他端に設けられた電極と、キャピラリの一部に設けられた検出部と、キャピラリと支持体の間に設けられた放熱体とを備えるキャピラリカートリッジを

提供する。

[0011] また、上記の目的を達成するため、本発明においては、キャピラリと、キャピラリを支持する支持体と、キャピラリの一端を束ねるキャピラリヘッドと、キャピラリ他端に設けられた電極と、キャピラリの一部に設けられた検出部と、キャピラリと支持体の間に設けられた放熱体とを有するキャピラリカートリッジと、キャピラリを所定の温度に保持する恒温槽と、キャピラリに電気泳動媒体を注入するための注入機構と、キャピラリを用いた電気泳動時に光の照射と検出を行う照射検出部、とを備える電気泳動装置を提供する。

発明の効果

[0012] 本発明により、放熱体によりキャピラリ内部の温度上昇を抑えることができるため、発熱量が大きくなる高電圧印加条件下での電気泳動を可能にし、分析時間を短縮することができる。また、キャピラリと支持体を一体化させた構造にして取り付けの際の固定箇所を減らす事で操作の煩雑さを改善することができる。これにより、分析性能の向上とユーザビリティの向上の両立が可能になる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]実施例1に係るキャピラリ電気泳動装置の一構成を示す概要図。
[図2]実施例1に係るキャピラリ電気泳動装置の上面図。
[図3]実施例1に係るキャピラリ電気泳動装置のA-A断面図。
[図4]実施例1に係るキャピラリカートリッジの一構成を示す図。
[図5]実施例1に係るキャピラリカートリッジの分解図。
[図6]実施例1に係る支持体と放熱体の一例を示す断面図。
[図7]実施例1に係るキャピラリカートリッジの取り付けを説明するための図。
。
[図8]実施例1に係るクリップの動作を説明するための断面図。
[図9]実施例1に係るキャピラリの調整代を説明するための図。
[図10]実施例1に係るキャピラリカートリッジ取り付けのワークフロー図。

[図11]実施例1に係るキャピラリ周辺部を示す断面図。

[図12]実施例1に係る恒温槽ドアの一例を示す断面図。

[図13]実施例2に係るキャピラリカートリッジの一構成を示す図。

[図14]実施例3に係るキャピラリカートリッジの一構成を示す図。

[図15]実施例4に係る支持体の一構成を示す図。

[図16]実施例5に係る支持体の一構成を示す断面図。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面に従い、本発明の種々の実施例を説明する。種々の実施例を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付した。

実施例 1

[0015] 実施例1は、取り付け性の改善と短時間分析を実現するための放熱性能向上を図ったキャピラリカートリッジ、及びそれを用いた電気泳動装置の実施例である。すなわち、実施例1は、電気泳動装置に用いるキャピラリカートリッジであって、キャピラリと、キャピラリを支持する板状の支持体と、キャピラリの一端を束ねるキャピラリヘッドと、キャピラリ他端に設けられた電極と、キャピラリの一部に設けられた検出部と、キャピラリと支持体の間に設けられた放熱体とを備えたキャピラリカートリッジの実施例である。また、実施例1は、キャピラリと、キャピラリを支持する支持体と、キャピラリの一端を束ねるキャピラリヘッドと、キャピラリ他端に設けられた電極と、キャピラリの一部に設けられた検出部と、キャピラリと支持体の間に設けられた放熱体とを有するキャピラリカートリッジと、キャピラリを所定の温度に保持する恒温槽と、キャピラリに電気泳動媒体を注入するための注入機構と、キャピラリを用いた電気泳動時に光の照射と検出を行う照射検出部、とを備える電気泳動装置の実施例である。

[0016] 以下、図1～図9を用いて、実施例1のキャピラリカートリッジ、及びそれを用いた電気泳動装置の構成及び配置、取り付け方法を説明する。図1に、実施例1のキャピラリ電気泳動装置の装置構成図を示す。本装置は、装置上部にある照射検出／恒温槽ユニット40と、装置下部にあるオートサンプ

ラーユニット 20 の、二つのユニットに大きく分けることが出来る。

[0017] 上記の注入機構であるオートサンプラーユニット 20 には、サンプラーベース 21 の上に Y 軸駆動体 23 が搭載され、Y 軸に駆動を行うことが出来る。Y 軸駆動体 23 には Z 軸駆動体 24 が搭載され、Z 軸に駆動を行うことが出来る。Z 軸駆動体 24 の上にはサンプルトレイ 25 が搭載され、サンプルトレイ 25 の上に、泳動媒体容器 28、陽極側緩衝液容器 29、陰極側緩衝液容器 33、サンプル容器 26 をユーザがセットする。サンプル容器 26 は、サンプルトレイ 25 上に搭載された X 軸駆動体 22 の上にセットされ、サンプルトレイ 25 上でサンプル容器 26 のみが X 軸に駆動することが出来る。Z 軸駆動体 24 には送液機構 27 も搭載される。この送液機構 27 は泳動媒体容器 28 の下方に配置される。

[0018] 照射検出／恒温槽ユニット 40 には、上記の恒温槽である恒温槽ユニット 41、恒温槽ドア 43 があり、中を一定の温度に保つことが出来る。恒温槽ユニット 41 の後方には上記の照射検出部である照射検出ユニット 42 が搭載され、電気泳動時の検出を行うことが出来る。恒温槽ユニット 41 の中に、後で詳述するキャピラリカートリッジ 01 をユーザがセットし、恒温槽ユニット 41 にてキャピラリを恒温に保ちながら電気泳動を行い、照射検出ユニット 42 にて検出を行う。また、恒温槽ユニット 41 には、電気泳動のための高電圧印加時に GND に落とすための電極（陽極）44 も搭載されてある。

[0019] 上記のように、キャピラリカートリッジ 01 は恒温槽ユニット 41 に固定される。泳動媒体容器 28、陽極側緩衝液容器 29、陰極側緩衝液容器 33、サンプル容器 26 は、オートサンプラーユニット 20 にて YZ 軸に駆動することができ、サンプル容器 26 のみ、さらに X 軸に駆動することが出来る。固定されたキャピラリカートリッジ 01 のキャピラリに、泳動媒体容器 28、陽極側緩衝液容器 29、陰極側緩衝液容器 33、サンプル容器 26 が、オートサンプラーユニット 20 の動きで任意の位置に自動で接続することが出来る。

[0020] 図2に、図1に示したキャピラリ電気泳動装置を上面から見た図を示す。

サンプルトレイ25上にセットされた陽極側緩衝液容器29には、陽極側洗浄層30、陽極側電気泳動用緩衝液層31、陽極側サンプル導入用緩衝液層32がある。また、陰極側緩衝液容器33には、廃液層34、陰極側洗浄層35、陰極側電気泳動用緩衝液層36がある。

[0021] 泳動媒体容器28、陽極側緩衝液容器29、陰極側緩衝液容器33、サンプル容器26は図示のような位置関係に配置される。これにより、恒温槽ユニット41内のキャピラリカートリッジのキャピラリ02との接続の際の陽極側-陰極側の位置関係は、「泳動媒体容器28-廃液層34」、「陽極側洗浄層30-陰極側洗浄層35」、「陽極側電気泳動用緩衝液層31-陰極側電気泳動用緩衝液層36」、「陽極側サンプル導入用緩衝液層32-サンプル容器26」となる。

[0022] 図3に、図2におけるA-A断面図を示す。泳動媒体容器28はサンプルトレイ25にセットされる。また、送液機構27は、送液機構27に内蔵されたプランジャが、泳動媒体容器28の下方になるように配置される。

[0023] 電気泳動の際、キャピラリ02の図3における右側が陰極側となり、左側が陽極側となる。オートサンプラーユニット20が「陽極側電気泳動用緩衝液層31-陰極側電気泳動用緩衝液層36」の位置に移動し、陰極側のキャピラリ02に高電圧がかかり、陰極側緩衝液容器33、陽極側緩衝液容器29を介し、電極（陽極）44にてGNDに流すことで電気泳動を行う。なお、サンプルトレイ25の位置を固定して、照射検出／恒温槽ユニット40を可動にする装置構造にしても良い。

[0024] 図4に、本実施例におけるキャピラリカートリッジの一構成の概略図を示す。キャピラリカートリッジ01は、キャピラリ02、支持体03、放熱体04、電極ホルダ05、検出部06、キャピラリヘッド07、電極（陰極）08、握持部である把手09から構成されている。また、電極（陰極）08は、直接支持体03に固定された構造でも良い。なお、同図において、キャピラリカートリッジ01は、図4の手前側から把手09を備える支持体03

、放熱体04、及びキャピラリ02の順に配置されている。

[0025] キャピラリヘッド07は、キャピラリ02の端部であり、キャピラリ02を束ねて保持するとともに、泳動媒体を充填する注入端または排出端である。本実施例では、キャピラリカートリッジ01を電気泳動装置に取り付ける際に、キャピラリヘッド07と泳動媒体が貯蔵されている容器とを接続することで、注入端として機能する。キャピラリヘッドは、電気泳動装置に撓んだ状態で設置される。

[0026] 図5には、図4に示した本実施例におけるキャピラリカートリッジの分解図を示す。放熱体04は、放熱体04の粘着性やタック性、あるいは化学的な接着や物理的な取り付け機構等により支持体03に貼りつけられている。また、キャピラリ02は、電極ホルダ05と検出部06が支持体03に取り付けられることで、一体構造となる。電極ホルダ05は、電極（陰極）08を保持しており、電極ホルダ05に形成された電極ホルダ固定ピン10を支持体03の電極ホルダ固定穴11に通すことで支持体03に固定される構造になっている。また、支持体03は検出部06を固定する検出部固定枠12を備えており、検出部06は、支持体03に形成された検出部固定枠12にはめこむことで支持体03に固定される。なお、14、16はそれぞれ検出部位置決めピンが入る位置決め穴、電極ホルダ位置決め穴である。

[0027] キャピラリ02は、遮光及び強度を保持するための被覆が施された狭流路であり、例えばポリイミド被覆の施された内径約50 μ m程度の石英ガラス管である。この管に泳動媒体を充填して試料を泳動分離する泳動路となる。キャピラリ02と放熱体04が密着していることで、高電圧印加時にキャピラリ02から発生する熱を放熱体04により支持体03側へと逃がすことができ、キャピラリ02内部の温度上昇を防ぐことができる。

[0028] 電極（陰極）08は、キャピラリ02の本数に対応して存在し、電圧をかけることで、帯電した試料をキャピラリ02内に導入し、分子サイズごとに泳動分離を行うことができる。電極（陰極）08は、例えば内径0.1～0.5mm程度のステンレスパイプであり、この中にキャピラリ02が挿入され

ている。

[0029] 検出部06は、キャピラリ02の中間部に位置し、キャピラリ02が平面状に一定の精度で配列されている。検出部06はキャピラリ02内を通過する試料の蛍光を検出する箇所であり、装置の検出系の位置と高精度に位置合わせを行う必要がある。

[0030] 図6に、本実施例のキャピラリカートリッジの支持体03と放熱体04の断面図を示す。放熱体04は、例えば放熱性能と絶縁性能を有する柔らかいシリコンゴムであり、ゴムの変形によりキャピラリとの接触面積を増やして放熱効果を増大するとともに、クッション性によりキャピラリの破損を防ぐことが可能である。ゴムのような柔らかい部材は、荷重がかかった際につぶれて変形してしまい、キャピラリとの接触面積が小さくなったり、空気層が形成されたりすることで熱伝導が妨げられてしまうため、硬度に合わせて形状や変形量をコントロールする必要がある。

[0031] 本実施例のキャピラリカートリッジの支持体03は箱型構造になっており、支持体03の外周部に設けられた、放熱体04側に突き出た突出部03Aにより、放熱体04が平面方向に一定の大きさ以上に変形できないよう制限している。また、放熱体04の端部と支持体03の外周部の間に空隙が設ける、すなわち、支持体03の突出部03Aまでのオフセット距離を、放熱体04の弾性率を踏まえて設計することで、放熱体04が突出部03Aを超えてはみだして変形することを防ぐことができる。また、支持体03の突出部03Aの高さは、放熱体04の厚みより低くしており、荷重がかかっても支持体03の高さ以上に放熱体04がつぶれることはない。このため、キャピラリカートリッジを取り付ける装置面に、放熱体04を確実に接触させることが可能である。例えば、放熱体04に熱伝導率 $0.1 \sim 5 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ のシリコンゴムを用いると、 $200 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 以上の放熱性能を得ることができる。なお、放熱体04には、シリコン以外の各種ゴムやエラストマー、放熱ジェル等を使用してもよい。

[0032] 図7に、本実施例のキャピラリカートリッジの取り付けの詳細図の一例を

示す。電気泳動装置の恒温槽ユニット41側の取り付け面50に検出部位置決めピン13を取り付け、支持体03の位置決め穴14に通して押し込むと、検出部06がクリップ52により仮固定される。このとき同時に、取り付け装置の恒温槽ユニット41側のテーパ形状の電極ホルダ位置決めピン15が、支持体03の電極ホルダ位置決め穴16に自動的に入るため、一つの動作でキャピラリカートリッジ01が恒温槽ユニット41に仮固定される。なお、電極ホルダ位置決めピン15と電極ホルダ位置決め穴16は取り付け場所が逆であっても良い。すなわち、電極ホルダと支持体は、一方に設けられた電極ホルダ位置決めピンを他方に設けられた電極ホルダ位置決め穴に通すことにより固定することができる。

[0033] 図8に、クリップ52の断面図を示す。キャピラリカートリッジ01を取り付け面50に近づけていくと、同図上段に示すように検出部06がクリップ52の凸部にあたる事で一度クリップ52を押し込み、さらに近づけると、同図中段と下段に示すように検出部06はクリップ52の凸部を越え、クリップ52がバネ53の反力で検出部06を押さえて仮固定する構造になっている。このとき、凸部を越えると同時に、反力でクリップ52が瞬時に動くことでクリック音が鳴り、ユーザはキャピラリカートリッジ01が仮固定されたことを確認できるようになっている。

[0034] このように本実施例では、まず検出部06から先に位置決めすることで、検出部06と電気泳動装置の光学系とを確実に高精度に位置合わせすることができる。また、電極ホルダ位置決めピン15を図7に示したようにテーパ形状にすることで、装置ごとに電極ホルダ位置決めピン15の場所が多少ずれても確実に電極ホルダ位置決め穴16に入るようになるため、検出部06の位置が決まれば電極ホルダ05も仮固定することができる。そのためユーザは一連のキャピラリカートリッジ01取り付け操作を、握持部である把手09を持って行うことができるため、検出部06を手で触れてしまったり、キャピラリ02を無理に曲げたりすることなく操作でき、ユーザビリティの向上と破損リスクの低減を実現する事ができる。

[0035] 図9に、本実施例のキャピラリカートリッジのキャピラリの調整代の詳細図を示す。キャピラリ02内に泳動媒体を充填するため、キャピラリカートリッジ01取り付け時にキャピラリヘッド07と泳動媒体容器28とを接続するが、この時泳動媒体容器28の位置に合わせてキャピラリヘッド07の位置を動かさなければならない。なぜなら、キャピラリヘッド07と電極（陰極）08の先端部との高さが揃っていないと、キャピラリ02内の泳動媒体が移動してしまうサイフォン現象が起こってしまうため、高精度にこれらの高さを揃える必要があるからである。

[0036] 同図下段に示したように、検出部06からキャピラリヘッド07までのキャピラリ02の長さが、泳動媒体容器28などのポリマ容器までの最短距離に設計されていると、装置によってポリマ容器位置がずれた際に、キャピラリヘッド07を左右に動かすことで高さも変わってしまう。本実施例では、同図上段に示すように、検出部06からポリマ容器までの最短距離に、調整代分を加えた長さにキャピラリ02を設計しており、左右方向にキャピラリヘッド07を動かしても電極（陰極）08の先端部と同じ高さに揃えたままにすることができる。

[0037] キャピラリカートリッジ01が完全に固定された状態でキャピラリヘッド07を動かすと、放熱体04を磨耗したり、キャピラリ02に無理な力がかかったりする恐れがあるため、本実施例では、キャピラリヘッド07を接続する前は、キャピラリカートリッジ01は一度仮固定される構造になっている。図8に示したように、検出部06はクリップ52のバネ53の反力によりカートリッジ平面方向に、クリップ52の凸部によりカートリッジ垂直方向に保持されているため、キャピラリ02が持つテンションで外れてしまったり、ユーザがキャピラリヘッド07を動かしてキャピラリカートリッジ01が外れてしまったりすることがないような構造になっている。

[0038] そして、キャピラリヘッド07を泳動媒体容器28に接続した後、キャピラリカートリッジ01を図1に示した恒温槽ドア43で押し付けることで、検出部06を、クリップ52を押し込んで固定する。同時に電極ホルダ位置

決めピン 15 が電極ホルダ位置決め穴 16 の奥まで入り込むことで、キャピラリカートリッジ 01 全体が完全に固定される。このとき、検出部位置決めピン 13 が奥まで入り込むことでクリック音が鳴り、ユーザはキャピラリカートリッジ 01 が完全に固定されたことを確認できるようになっている。なお、電極ホルダ 05 の固定部にクリップ 52 と同様な構造を用いてクリック音がなるようにしても良い。

[0039] 図 10 に、本実施例のキャピラリカートリッジ 01 取り付けのワークフローを示す。まず検出部 06 を仮固定し、同時に電極ホルダ 05 が仮固定される (S101)。次に、キャピラリヘッド 07 と泳動媒体容器 28 を接続し (S102)、最後に恒温槽ドア 43 を閉めることで、キャピラリカートリッジ 01 が押し込まれて固定され (S103)、取り付けが完了となる (S104)。このように、一箇所を固定する事で全体も自動的に固定される構造により、手順が少なく済み、キャピラリ 02 取り付けの煩雑さを軽減することができる。

[0040] 図 11、本実施例のキャピラリ 02 の周辺部の断面図を示す。放熱体 04 として、例えばシリコンゴムを用いると、キャピラリカートリッジ 01 を電気泳動装置側の取り付け面 50 に接触させて所定の荷重をかけた際に、放熱体 04 がキャピラリ 02 の形状に沿って変形するため、キャピラリ 02 との接触面積を大きくすることができる。このとき、ドアにより放熱体 04 の面全体に均一に荷重をかけることで、取り付け面 50 と放熱体 04 との間に空気層を作りにくくしている。逆に、完全に空気層がなくなると、放熱体 04 が吸盤のようになってしまい、キャピラリカートリッジ 01 が取り外せなくなる可能性がある。本実施例では、間にキャピラリ 02 を挟んだ一体構造であり、キャピラリ 02 が放熱体 04 の外側まで配置されており、空気層が完全になくなることはない。そのため、取り付け面 50 にくっついてしまうことなく簡単に取り外すことが可能である。

[0041] 図 12 に、本実施例の恒温槽ドアの一構造例を示し、恒温槽ドアはバネ等の弾性体を挟んだ 2 段構造を有する。すなわち、恒温槽ドア 43 は、ドア支

持体 5 8 に 1 個以上の押し板用バネ 5 6 を介して押し板 5 7 がついた 2 段構造となっており、クッション性を持たせている。バネ定数を調節することで、恒温槽ドア 4 3 が閉まった際にキャピラリカートリッジ 0 1 にかかる荷重をコントロールすることができる。例えば、バネ定数 3 N/mm のバネ 5 3 を 1 2 個用いると、恒温槽ドア 4 3 を閉めた際に 30 N の荷重をかけることができる。

[0042] 以上詳述した実施例 1 のキャピラリカートリッジにより、その一部に検出部が設けられたキャピラリと、キャピラリを支持する板状の支持体との間に放熱体を設けることにより、放熱体によりキャピラリ内部の温度上昇を抑えることができるため、発熱量が大きくなる高電圧印加条件下での電気泳動を可能にし、分析時間を短縮することができる。また、キャピラリと支持体と放熱体を一体化させた構造にして取り付けの際の固定箇所を減らす事で操作の煩雑さを改善することが可能となる。

[0043] 更に、本実施例では、検出部とキャピラリの陰極電極部が支持体に保持された一体構造になっており、支持体とキャピラリの陽極電極部の 2 箇所を固定してキャピラリカートリッジ全体を電気泳動装置のドア機構で押し付けられ固定されるので、簡単に少ない手順で取り付けることができる。また更に、キャピラリの配置も支持されているため、破損リスクも低減することが可能である。

[0044] さらに又、本実施例では、キャピラリが高い熱伝導性をもつ部材に直接接触していることで、電気泳動時に高電圧を印加してキャピラリから発生する熱を逃がすことができる。これにより、キャピラリ内部の温度が所定温度で安定となるため、電気泳動装置の分析性能が向上し、分析時間を短縮させることができる。

実施例 2

[0045] 実施例 2 は、キャピラリカートリッジの放熱体の形状をキャピラリが支持体を這う領域に対応した平面形状としたキャピラリカートリッジの実施例である。図 1 3 に示すように、キャピラリの熱を放熱できる分の最低限の熱容

量は保ったまま、キャピラリの形状に合うように放熱体04の領域を限定することで、放熱性能を保ったままキャピラリカートリッジのコストを低減できる。例えば、図5に示したキャピラリ02の周辺部のみに放熱体04を配置し、熱容量を50 J/Kに減らした状態でも、200 W/m²・K以上の放熱性能を得ることができる。本図においても、放熱体04は、支持体03の裏側に配置されているので、点線枠で示した。なお、放熱体04は、長方形等の単純な形状のシートをつなぎ合わせて支持体03に貼り付けても良い。更に、放熱体04の形状に合わせて支持体03の形状を小さくしても良く、よりコストの低減を行うことができる。

実施例 3

[0046] 実施例3は、検出部と電極ホルダを別々に固定する構成のキャピラリカートリッジの実施例である。電極ホルダは、実施例1と同様、装置側の電極ホルダ位置決めピンを電極ホルダ位置決め穴に通すことで固定される。一方、検出部06は、図14に示すように、支持体03とS字型の検出部保持部材54で繋がった構成とすることにより、柔軟に平面状に位置を動かして位置を合わせて、固定することができる。本実施例により、より簡単に取り付け作業を行うことができる。

実施例 4

[0047] 実施例4は、キャピラリカートリッジの把手の代わりに、支持体に摺持部として機能する持ち手用穴を設ける実施例である。図15に示すような、支持体03の持ち手用穴55にユーザが指を入れてキャピラリカートリッジ01を持って操作することで、持ち運び時や取り付け時の落下リスクを低減することができる。また、持ち手用穴55を検出部付近に配置させることで、より位置決めがしやすくなる。あるいは持ち手用穴55を中心部付近にバランスよく離して配置することで、取り外す際にかかる力が一箇所に集中することなく分散し、支持体03の変形やゆがみを防ぐことができ、取り付け作業、取り外し作業の効率向上を図ることができる。

実施例 5

[0048] 実施例 5 は、キャピラリカートリッジの支持体を 2 段構造にした実施例である。図 1 6 に示すように、放熱体 0 4 が付けられる支持体 0 3 の裏側に押し板 5 7 を取り付け、支持体 0 3 と押し板 5 7 との間に 1 個以上の押し板用バネ 5 6 を入れた 2 段構造にすることで、キャピラリカートリッジ自体にクッション性を持たせることができる。本実施例の場合は、実施例 1 で説明したような恒温槽ドア 4 3 を 2 段構造にする必要は無い。

[0049] 以上詳述したように、本発明により、放熱体によりキャピラリ内部の温度上昇を抑えることができるため、発熱量が大きくなる高電圧印加条件下での電気泳動を可能にし、分析時間を短縮することができる。また、キャピラリと支持体を一体化させた構造にして取り付けの際の固定箇所を減らす事で操作の煩雑さを改善することができる。これにより、分析性能の向上とユーザビリティの向上の両立が可能になる。

[0050] なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明のより良い理解のために詳細に説明したのであり、必ずしも説明の全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。例えば、電気泳動装置の恒温槽ユニット側の取り付け面に検出部位置決め穴を形成し、支持体に形成された検出部位置決めピン押し込む構成とすることも可能である。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることが可能である。

符号の説明

[0051] 0 1 : キャピラリカートリッジ, 0 2 : キャピラリ, 0 3 : 支持体, 0 4 : 放熱体, 0 5 : 電極ホルダ, 0 6 : 検出部, 0 7 : キャピラリヘッド, 0 8 : 電極 (陰極), 0 9 : 把手, 1 0 : 電極ホルダ固定ピン, 1 1 : 電極ホルダ固定穴, 1 2 : 検出部固定枠, 1 3 : 検出部位置決めピン, 1 4 : 位置決め穴, 1 5 : 電極ホルダ位置決めピン, 1 6 : 電極ホルダ位置決め穴, 2 0 : オートサンプラーユニット, 2 1 : サンプラーベース, 2 2 : X 軸駆動体

， 23：Y軸駆動体， 24：Z軸駆動体， 25：サンプルトレイ， 26：サンプル容器， 27：送液機構， 28：泳動媒体容器， 29：陽極側緩衝液容器 30：陽極側洗浄層， 31：陽極側電気泳動用緩衝液層， 32：陽極側サンプル導入用緩衝液層， 33：陰極側緩衝液容器， 34：廃液層， 35：陰極側洗浄層， 36：陰極側電気泳動用緩衝液層， 40：照射検出／恒温槽ユニット， 41：恒温槽ユニット 42：照射検出ユニット， 43：恒温槽ドア， 44：電極（陽極）， 50：取り付け面， 52：クリップ， 53：バネ， 54：検出部保持部材， 55：持ち手用穴， 56：押し板用バネ， 57：押し板， 58：ドア支持体

請求の範囲

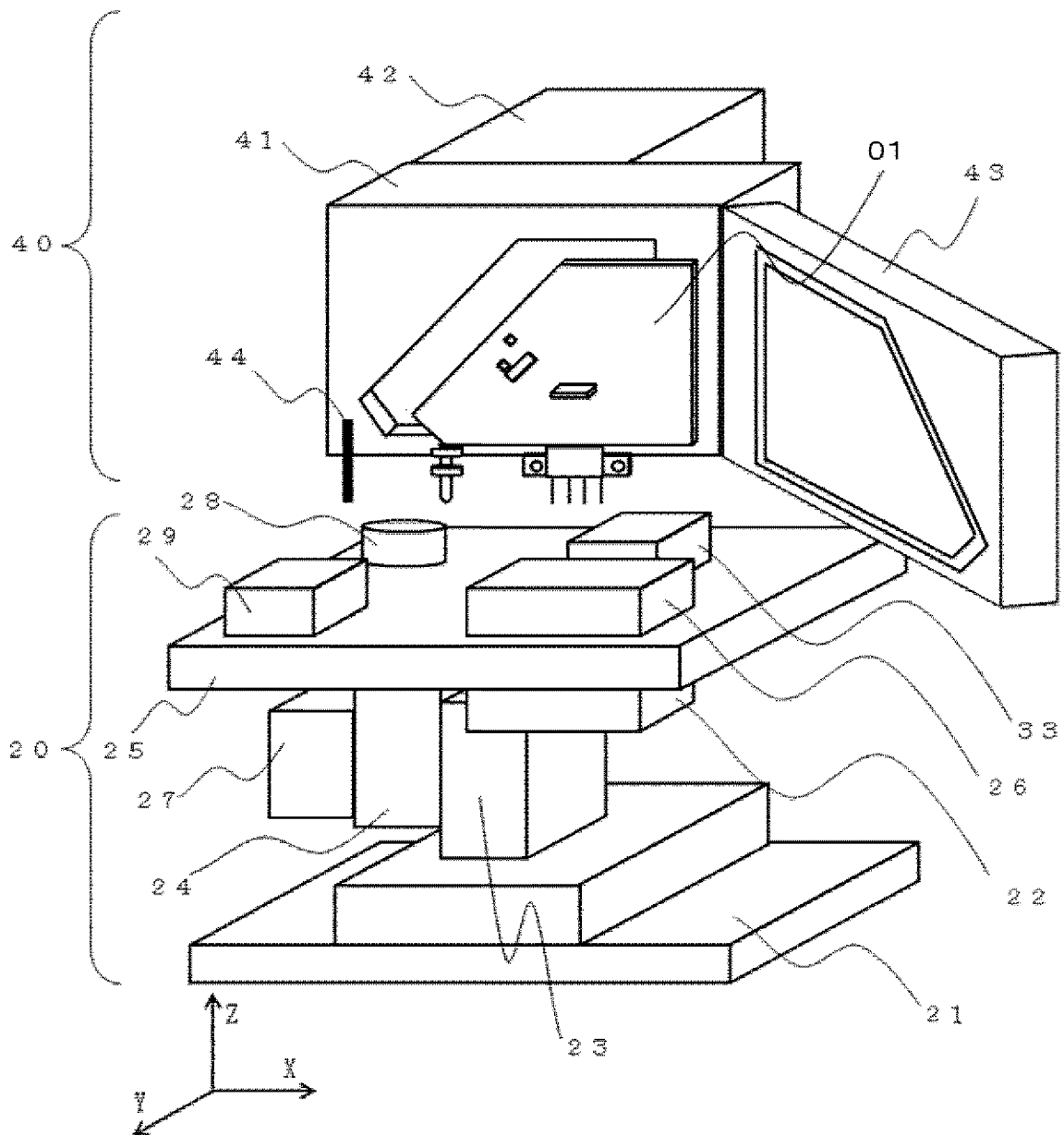
- [請求項1] 電気泳動装置に用いるキャピラリカートリッジであって、
キャピラリと、
前記キャピラリを支持する支持体と、
前記キャピラリの一端を束ねるキャピラリヘッドと、
前記キャピラリ他端に設けられた電極と、
前記キャピラリの一部に設けられた検出部と、
前記キャピラリと前記支持体の間に設けられた放熱体とを備えた、
ことを特徴とするキャピラリカートリッジ。
- [請求項2] 請求項1に記載のキャピラリカートリッジであって、
前記支持体の外周部に、前記放熱体側に突き出た突出部を備えた、
ことを特徴とするキャピラリカートリッジ。
- [請求項3] 請求項2に記載のキャピラリカートリッジであって、
前記放熱体の端部と前記支持体の外周部との間に空隙を設けた、
ことを特徴とするキャピラリカートリッジ。
- [請求項4] 請求項1に記載のキャピラリカートリッジであって、
前記支持体は、前記検出部を固定する検出部固定枠を備えた、
ことを特徴とするキャピラリカートリッジ。
- [請求項5] 請求項1に記載のキャピラリカートリッジであって、
前記支持体は摺持部を有する、
ことを特徴とするキャピラリカートリッジ。
- [請求項6] 請求項1に記載のキャピラリカートリッジであって、
前記支持体に、前記電気泳動装置側に設けられた検出部位置決めピン
が入る検出部位置決め穴が設けられた、
ことを特徴とするキャピラリカートリッジ。
- [請求項7] 請求項1に記載のキャピラリカートリッジであって、
前記電極を保持する電極ホルダを更に有する、
ことを特徴とするキャピラリカートリッジ。

- [請求項8] 請求項7に記載のキャピラリカートリッジであって、
前記電極ホルダと前記支持体は、一方に設けられた電極ホルダ固定ピンを他方に設けられた電極ホルダ固定穴に通すことにより固定する、
ことを特徴とするキャピラリカートリッジ。
- [請求項9] 請求項8に記載のキャピラリカートリッジであって、
前記電極ホルダに、前記電気泳動装置に設けられた前記電極ホルダ位置決めピンが入る電気電極ホルダ位置決め穴が設けられた、
ことを特徴とするキャピラリカートリッジ。
- [請求項10] 請求項1に記載のキャピラリカートリッジであって、
前記放熱体は、前記キャピラリが前記支持体を這う領域に対応した平面形状を有する、
ことを特徴とするキャピラリカートリッジ。
- [請求項11] キャピラリと、前記キャピラリを支持する支持体と、前記キャピラリの一端を束ねるキャピラリヘッドと、前記キャピラリ他端に設けられた電極と、前記キャピラリの一部に設けられた検出部と、前記キャピラリと前記支持体の間に設けられた放熱体とを有するキャピラリカートリッジと、
前記キャピラリを所定の温度に保持する恒温槽と、
前記キャピラリに電気泳動媒体を注入するための注入機構と、
前記キャピラリを用いた電気泳動時に光の照射と検出を行う照射検出部、とを備える、
ことを特徴とする電気泳動装置。
- [請求項12] 請求項11に記載の電気泳動装置であって、
前記キャピラリカートリッジは前記電極を保持する電極ホルダを更に有し、
前記恒温槽は、前記検出部及び前記電極ホルダをそれぞれ固定するための検出部位置決めピン及び電極ホルダ位置決めピンを有する、
ことを特徴とする電気泳動装置。

- [請求項13] 請求項 1 2 に記載の電気泳動装置であって、
前記支持体は、前記検出部を固定するための検出部位置決め穴を有し、
前記電極ホルダは、前記電極ホルダを固定するための電極ホルダ位置決め穴を有する、
ことを特徴とする電気泳動装置。
- [請求項14] 請求項 1 3 に記載の電気泳動装置であって、
前記恒温槽は、恒温槽ドアを有し、
前記キャピラリカートリッジを前記恒温槽ドアで押し付けることで、
前記キャピラリカートリッジを前記恒温槽に固定する、
ことを特徴とする電気泳動装置。
- [請求項15] 請求項 1 4 に記載の電気泳動装置であって、
前記恒温槽ドアは、弾性体を挟んだ 2 段構造を有する、
ことを特徴とする電気泳動装置。

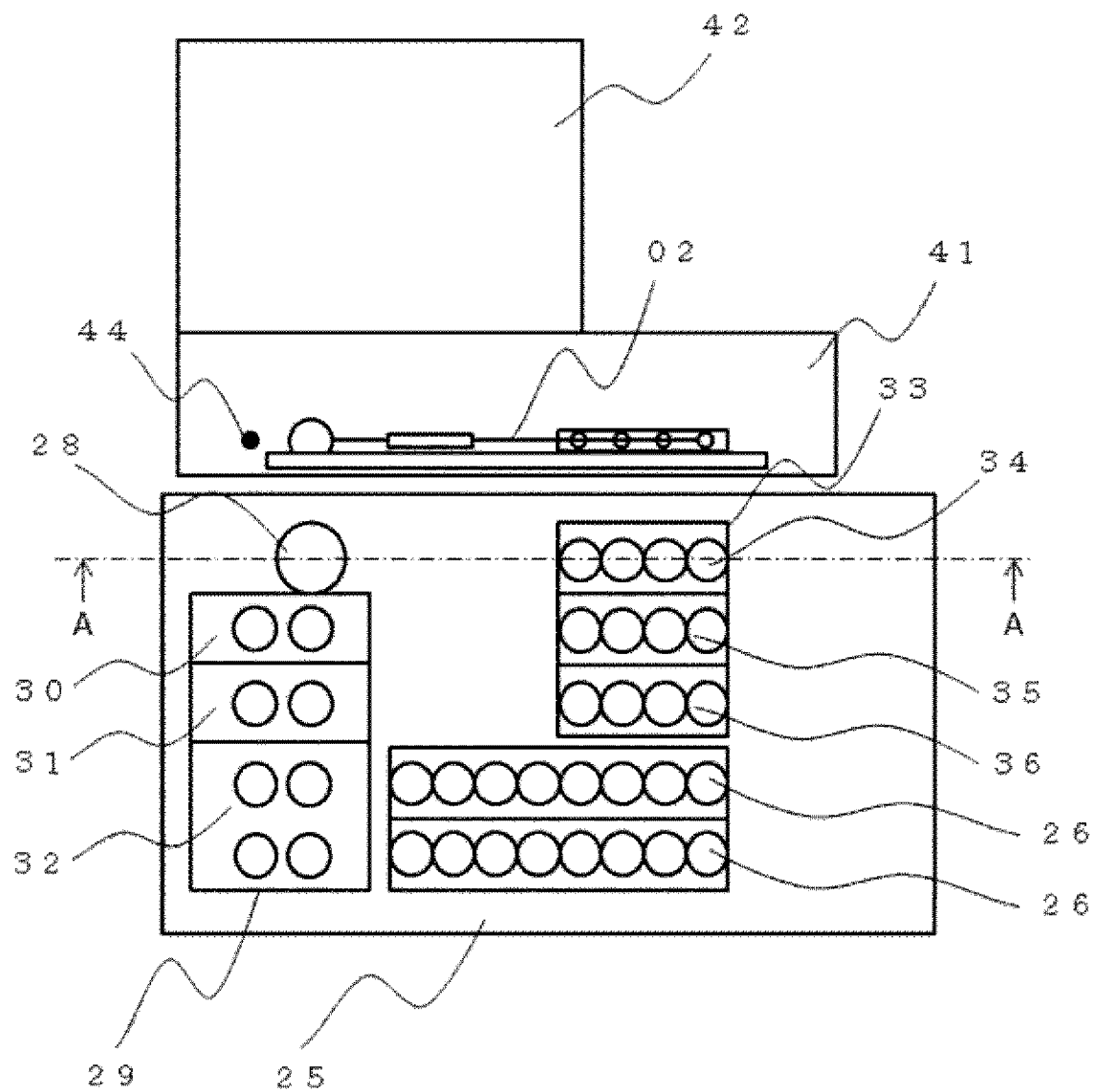
[図1]

図1



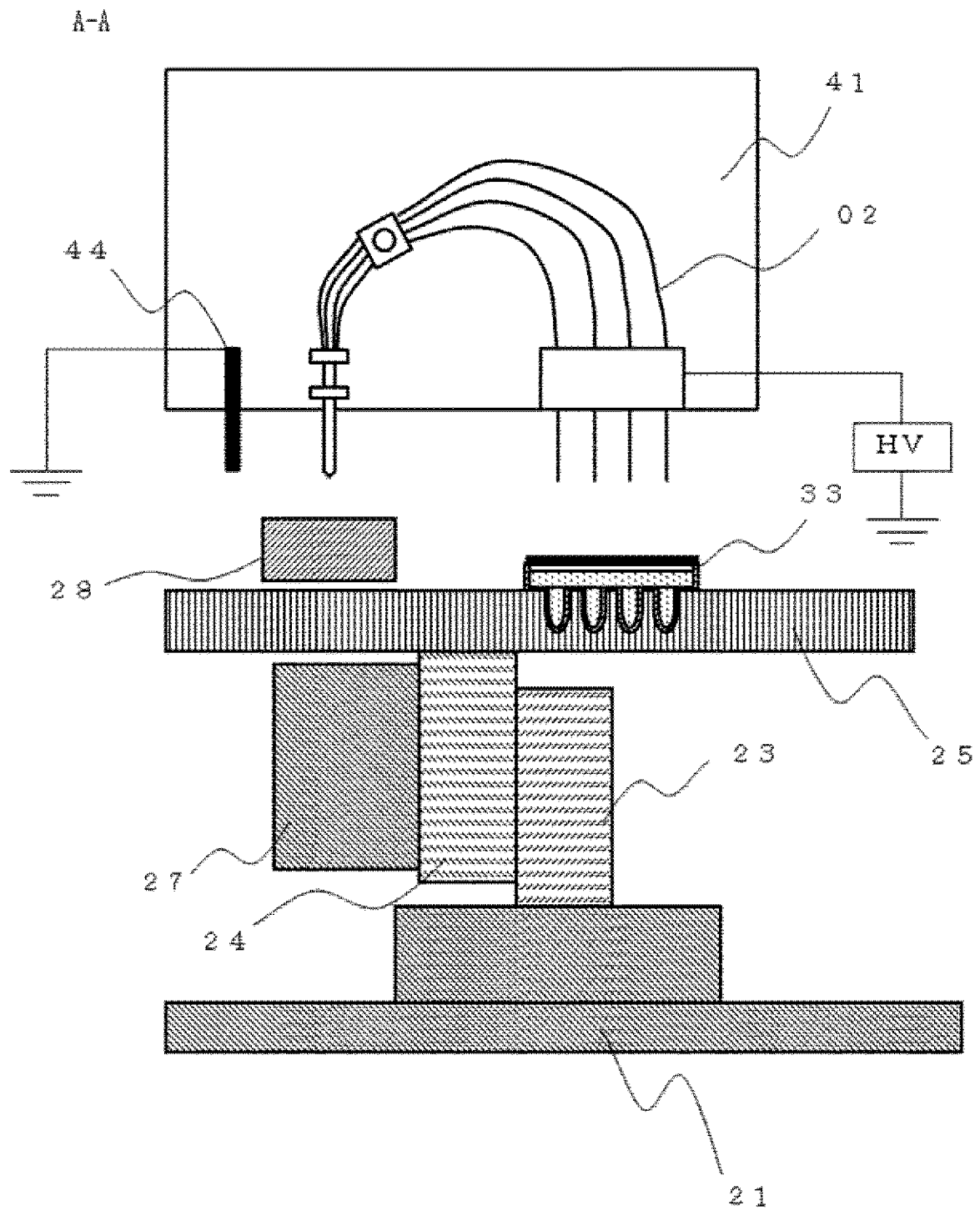
[図2]

図2



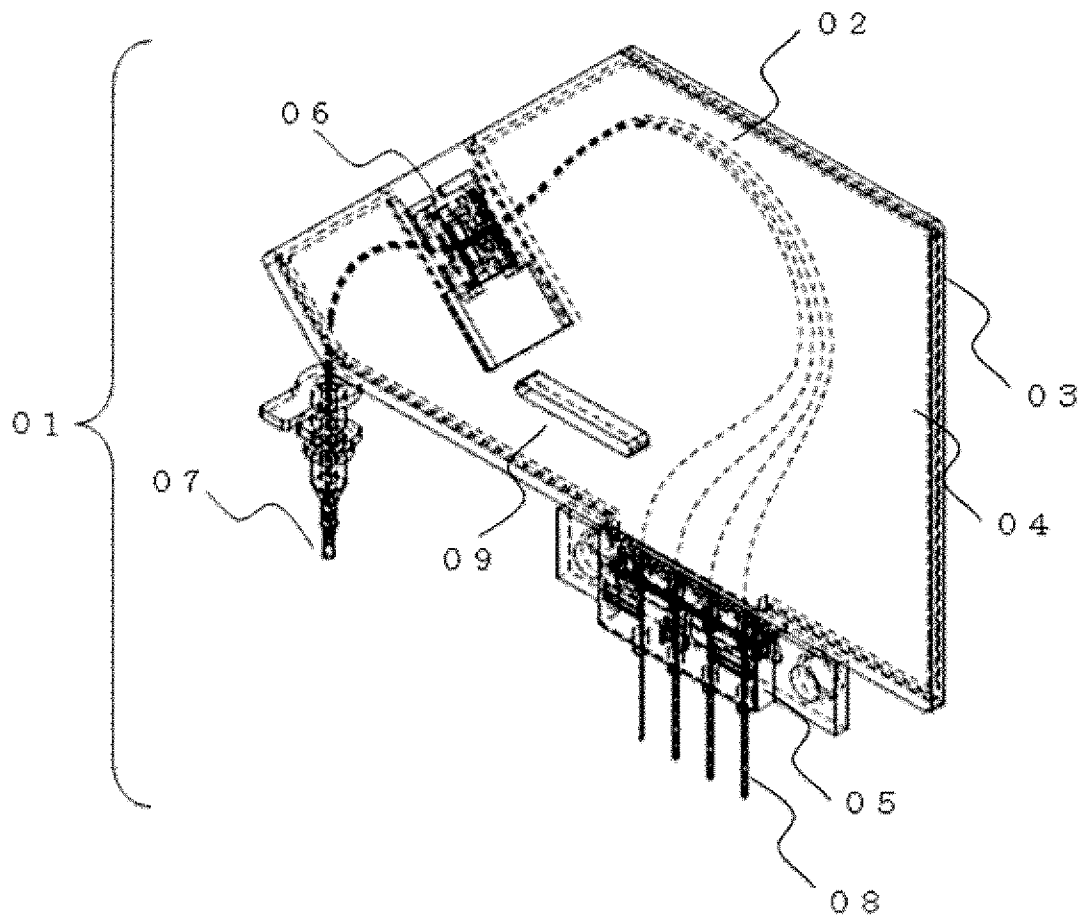
[図3]

図3



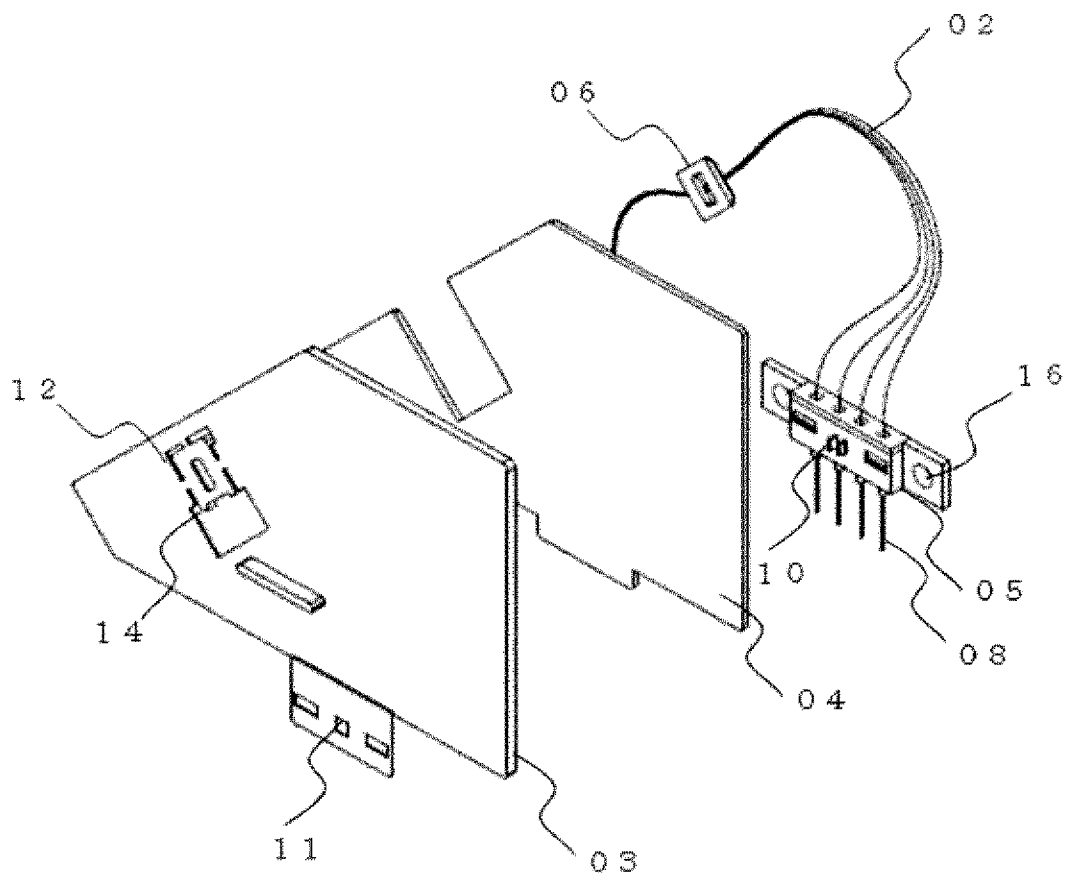
[図4]

図4



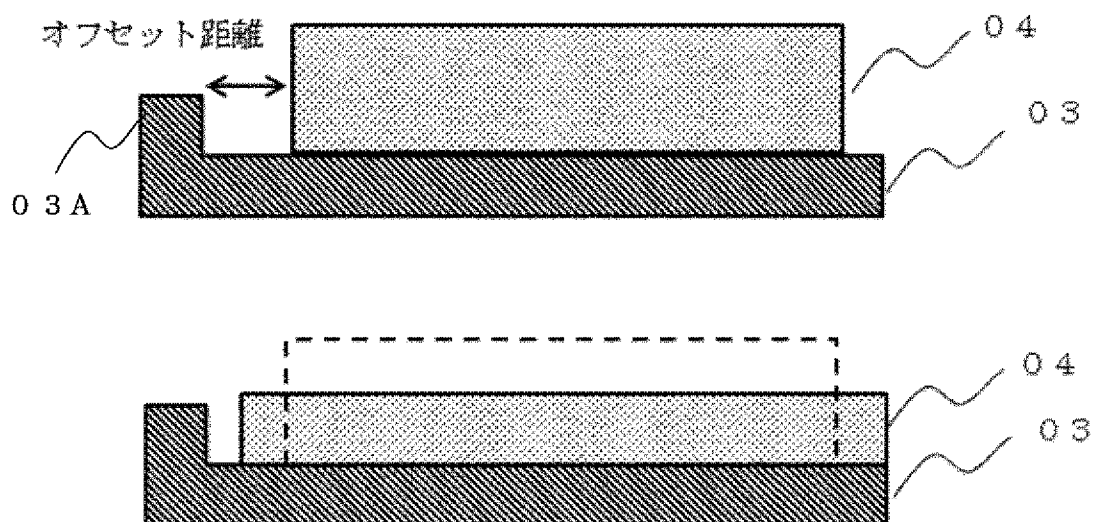
[図5]

図5



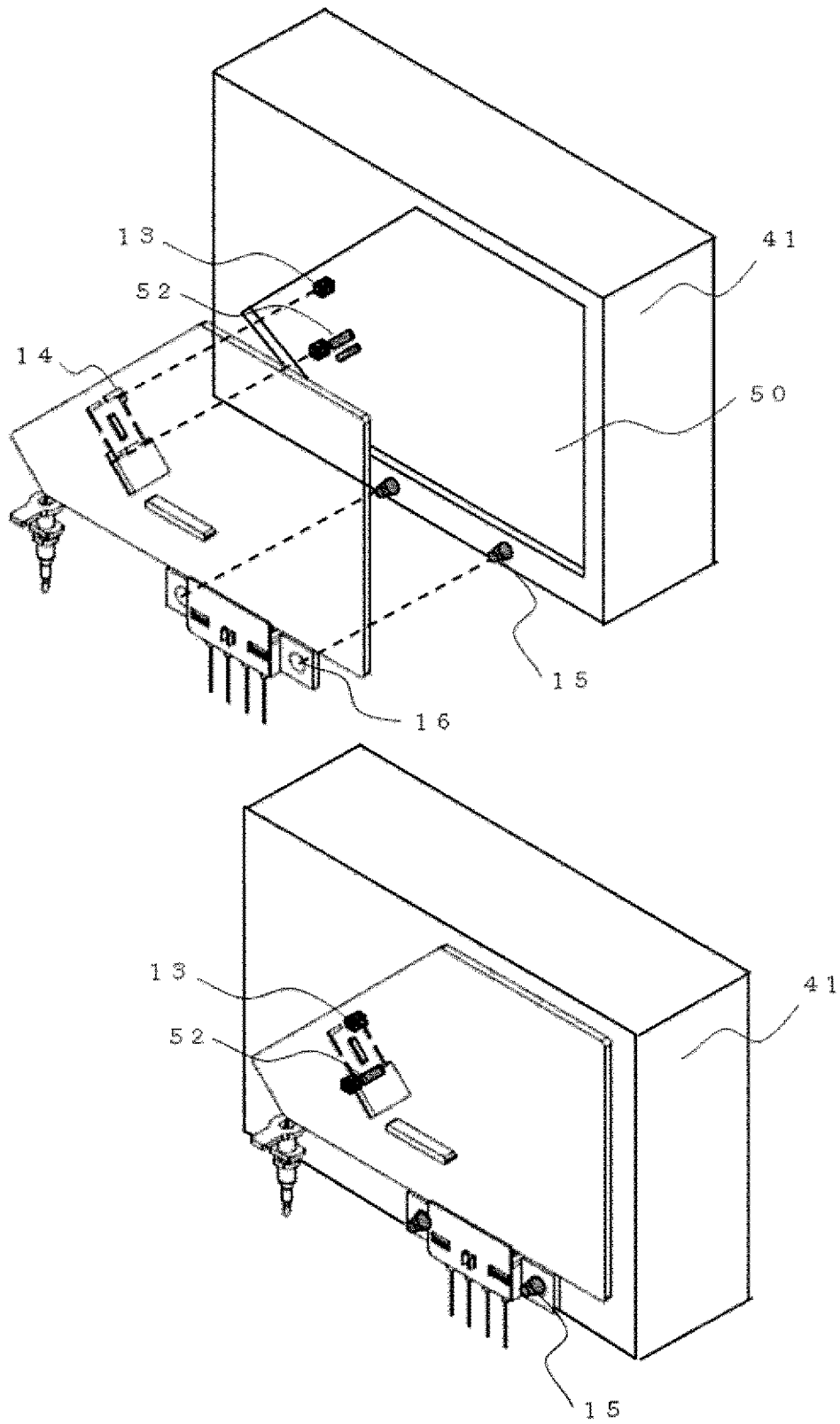
[図6]

図6



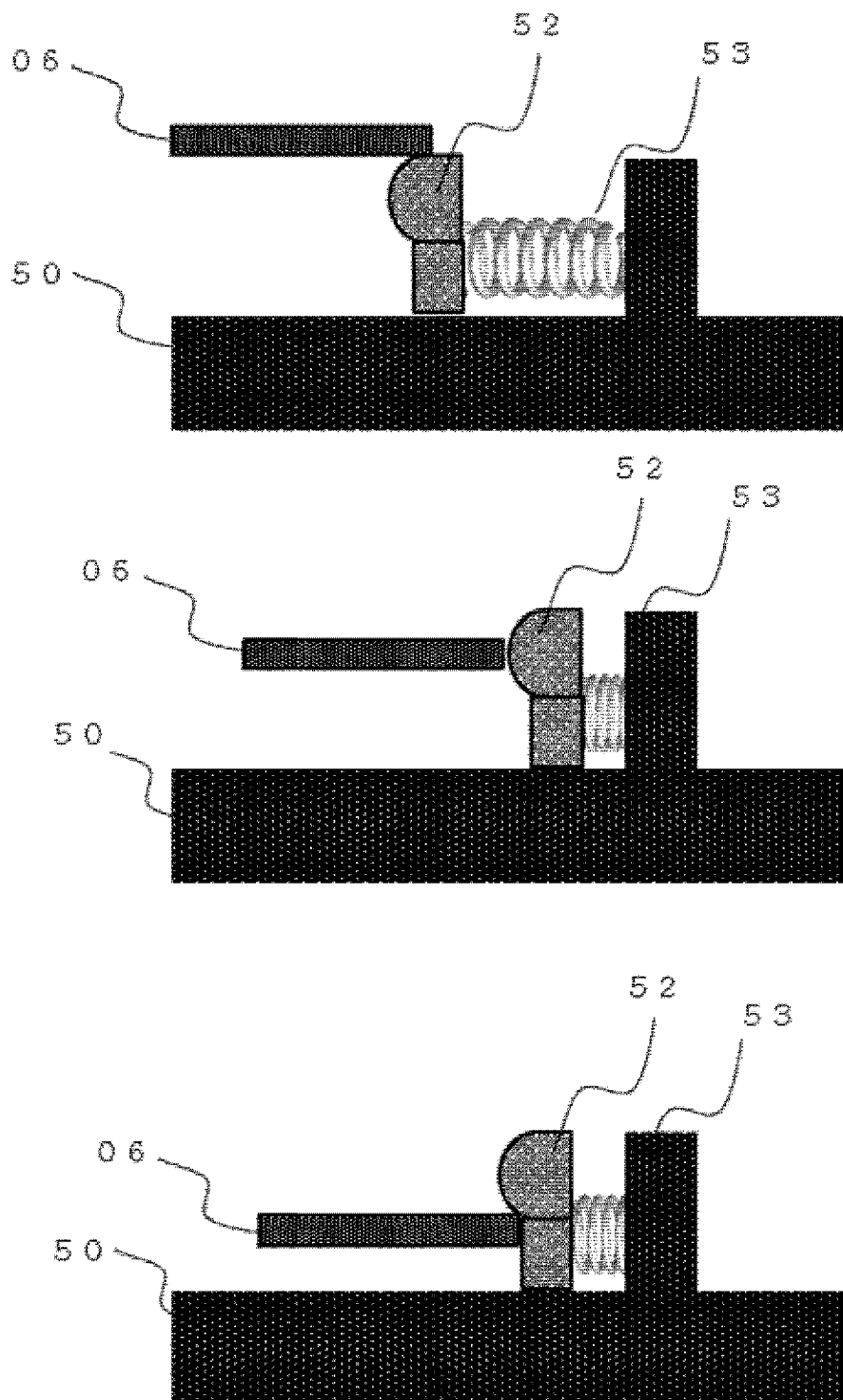
[図7]

図7



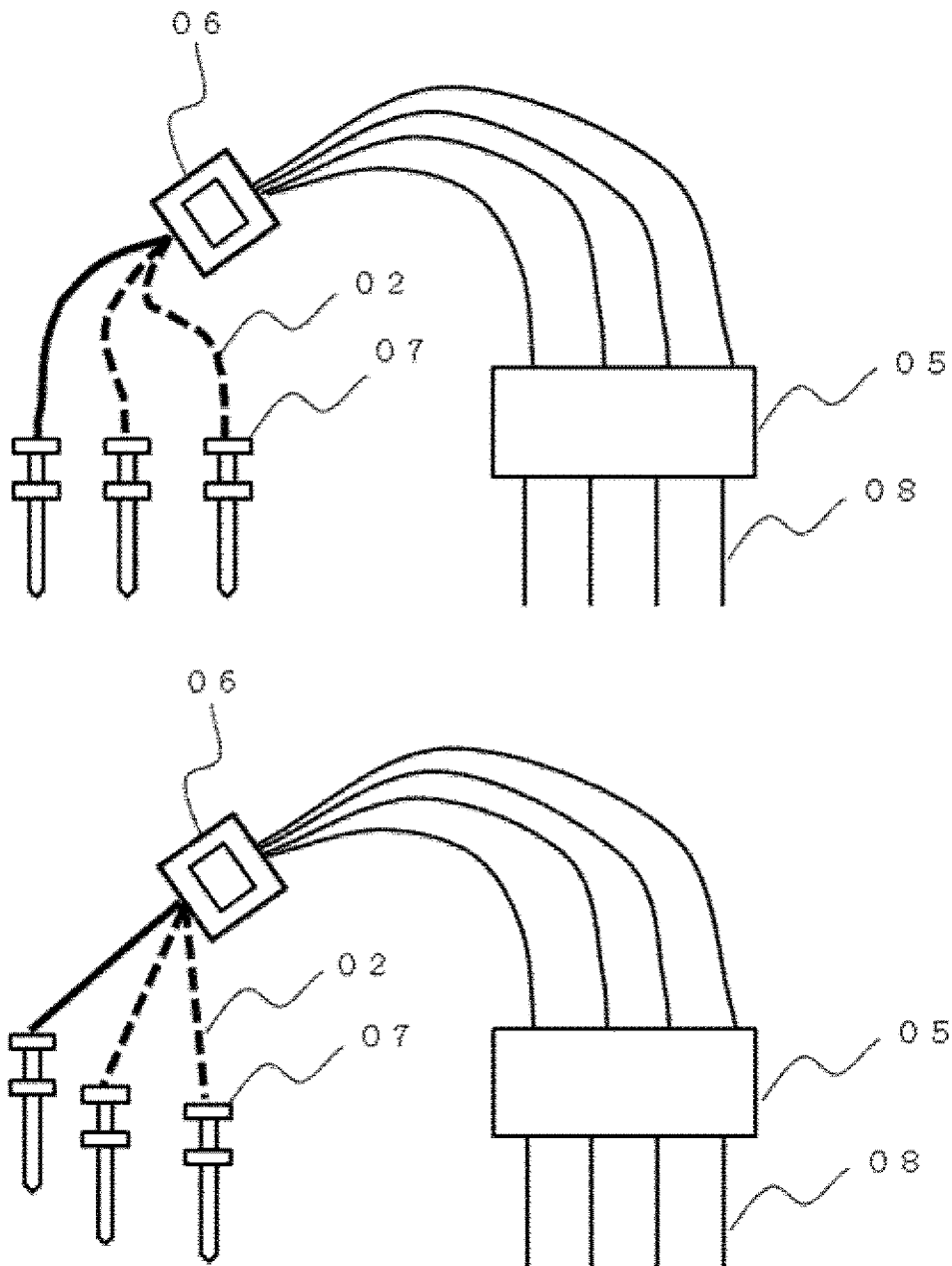
[図8]

図8



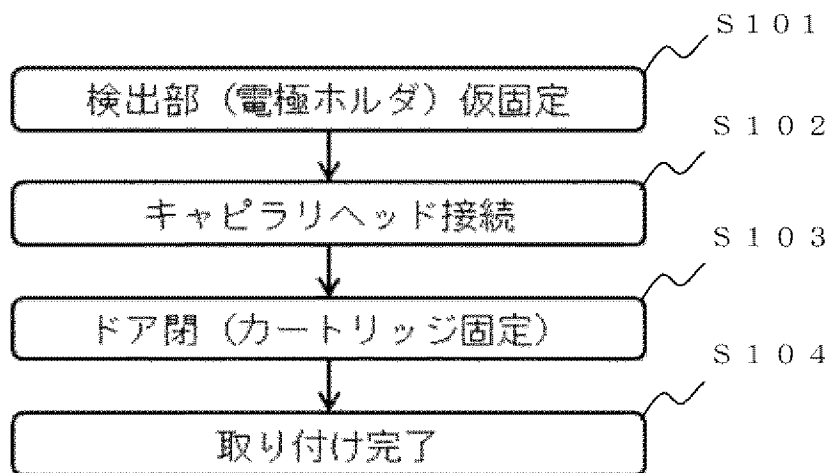
[図9]

図9



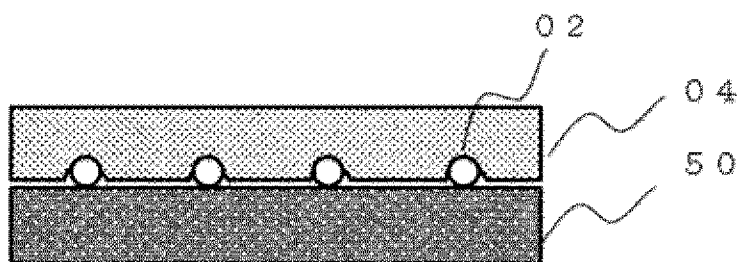
[図10]

図10



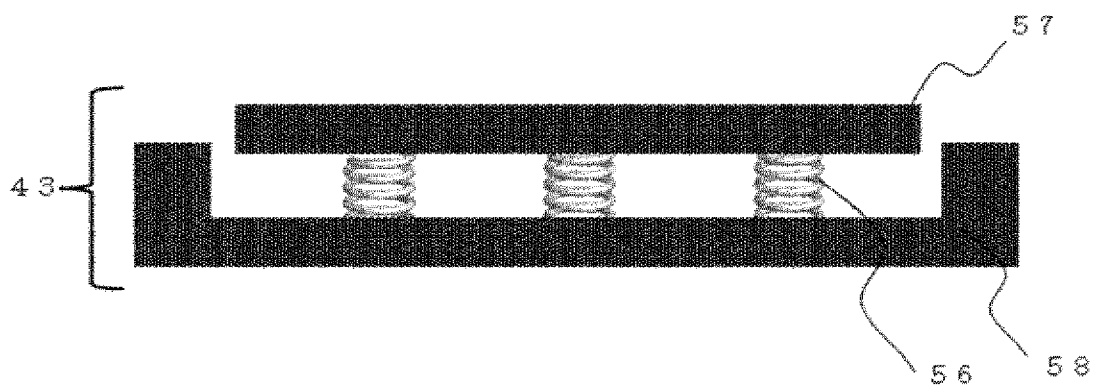
[図11]

図11



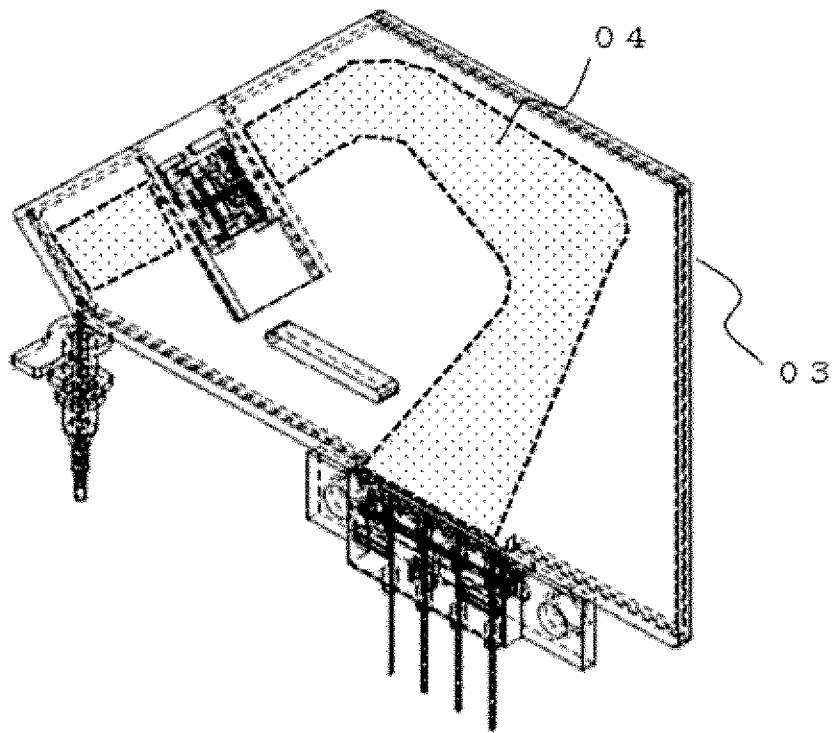
[図12]

図12



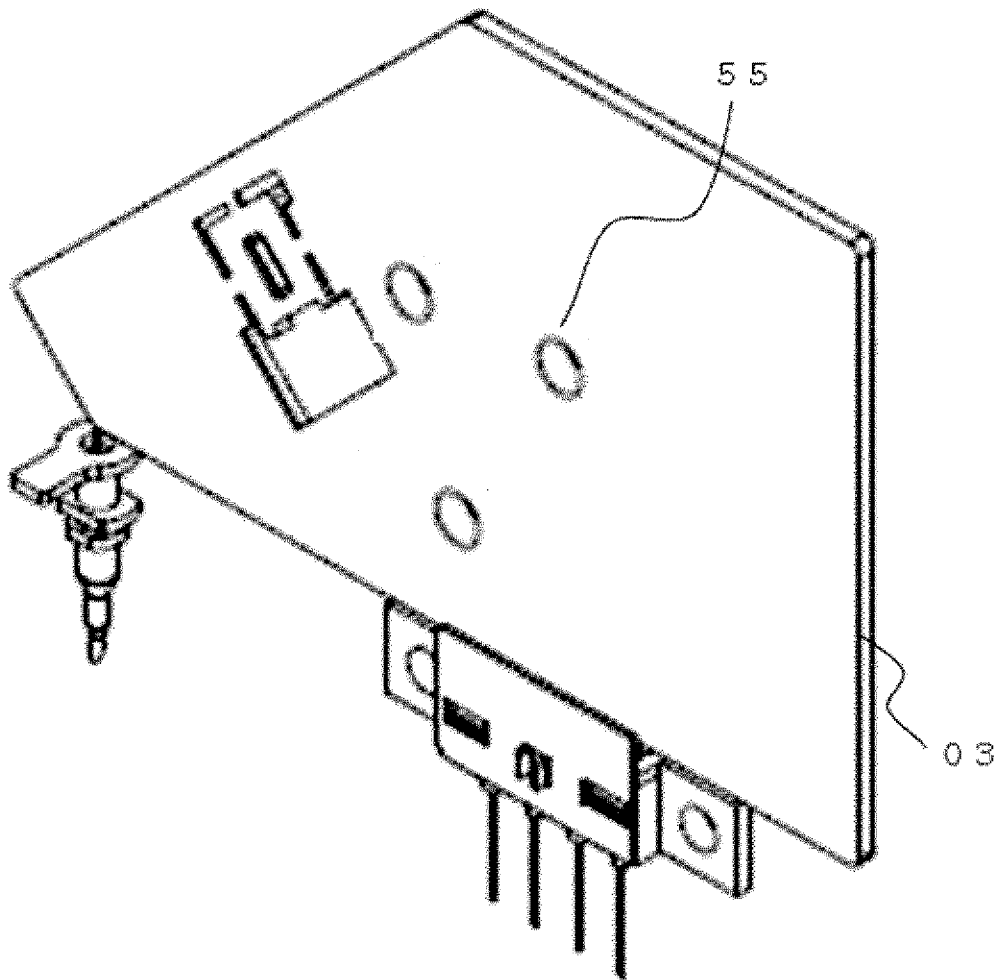
[図13]

図13



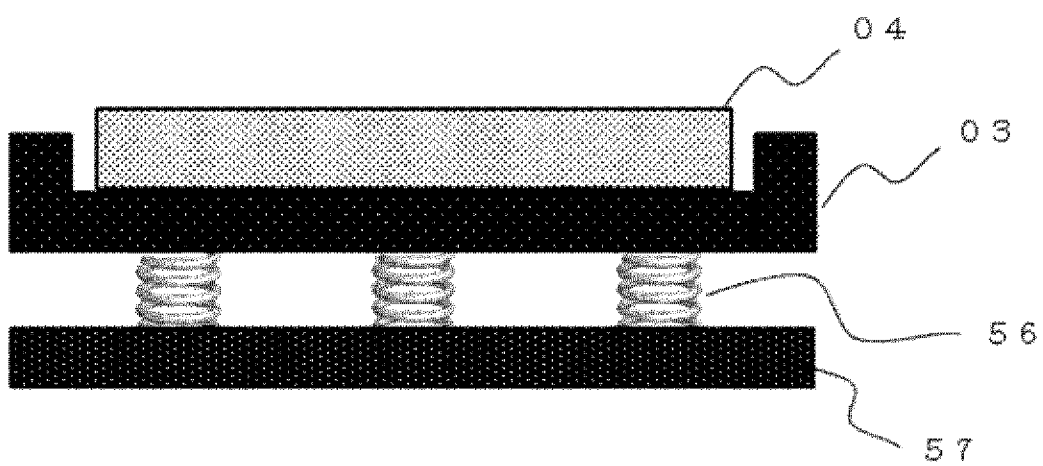
[図15]

図15



[図16]

図16



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/069040

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01N27/447(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) G01N27/447		
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 Y	JP 2002-71642 A (Hitachi, Ltd.), 12 March 2002 (12.03.2002), paragraphs [0022], [0025] to [0032], [0035]; fig. 1 to 2, 7 & US 2002/0023839 A1	1, 10 1-9, 11-12
Y	JP 2-245654 A (Bio-Rad Laboratories Inc.), 01 October 1990 (01.10.1990), page 3, lower right column, lines 8 to 18; page 4, lower right column, lines 9 to 16; fig. 1 to 2 & GB 2226572 A & GB 2257160 A & DE 3939858 A1 & CA 2004570 A1	1-3
☒ 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 10 September 2015 (10.09.15)		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/JP2015/069040

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-284530 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 19 October 2006 (19.10.2006), paragraphs [0009] to [0016], [0024], [0035] to [0037], [0051]; fig. 1, 10, 13 & US 2006/0219559 A1	1, 4-9, 11-12
Y	JP 2004-85292 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 18 March 2004 (18.03.2004), paragraph [0027]; fig. 3 & US 2004/0035702 A1 & US 2007/0205105 A1	6, 8-9, 11-12
A	JP 5-256820 A (Hitachi, Ltd.), 08 October 1993 (08.10.1993), paragraph [0029] (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G01N27/447 (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. G01N27/447			
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 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015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	JP 2002-71642 A（株式会社日立製作所） 2002.03.12, 段落【0022】，【0025】－【0032】，【0035】，図 1-2, 7 & US 2002/0023839 A1	1, 10 1-9, 11-12	
Y	JP 2-245654 A（バイオーラッド ラボラトリーズ インコーポレイ テッド） 1990.10.01, 第3頁右下欄第8-18行, 第4頁右下欄第9-16行, 第1-2 図 & GB 2226572 A & GB 2257160 A & DE 3939858 A1 & CA 2004570 A1	1-3	
☒ 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 10.09.2015		国際調査報告の発送日 29.09.2015	
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） 榎本 研太郎 電話番号 03-3581-1101 内線 3252	2 J 4411

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2006-284530 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2006.10.19, 段落【0009】 - 【0016】, 【0024】, 【0035】 - 【0037】, 【0051】, 図 1, 10, 13 & US 2006/0219559 A1	1, 4-9, 11-12
Y	JP 2004-85292 A (日立化成工業株式会社) 2004.03.18, 段落【0027】, 図 3 & US 2004/0035702 A1 & US 2007/0205105 A1	6, 8-9, 11-12
A	JP 5-256820 A (株式会社日立製作所) 1993.10.08, 段落【0029】 (ファミリーなし)	1-12