

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6472973号
(P6472973)

(45) 発行日 平成31年2月20日 (2019. 2. 20)

(24) 登録日 平成31年2月1日 (2019. 2. 1)

(51) Int. Cl.

G O 1 N 35/02 (2006.01)

F 1

G O 1 N 35/02

Z

請求項の数 7 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2014-217310 (P2014-217310)	(73) 特許権者	000004271
(22) 出願日	平成26年10月24日 (2014. 10. 24)		日本電子株式会社
(65) 公開番号	特開2016-85093 (P2016-85093A)		東京都昭島市武蔵野 3 丁目 1 番 2 号
(43) 公開日	平成28年5月19日 (2016. 5. 19)	(73) 特許権者	306008724
審査請求日	平成29年6月15日 (2017. 6. 15)		富士レビオ株式会社
			東京都新宿区西新宿二丁目 1 番 1 号
		(74) 代理人	110000925
			特許業務法人信友国際特許事務所
		(72) 発明者	中村 瑞木
			東京都昭島市武蔵野三丁目 1 番 2 号 日本
			電子株式会社内
		(72) 発明者	遠藤 知弘
			東京都新宿区西新宿二丁目 1 番 1 号 富士
			レビオ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動分析装置及び分離洗浄方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

検体に含まれる目的物質を、磁性粒子を含む試薬を用いて分析する自動分析装置であって、

検体と磁性粒子を含む試薬とが分注された液体試料を収容した容器が配置され、該容器を経路に沿って搬送する容器搬送部と、

前記経路上に配置され、集磁位置に搬送された前記容器内における前記検体中の前記磁性粒子を集磁する、水平方向であって容器搬送方向と直交する方向に沿って一の磁極及び他の磁極を備えるように構成された予備集磁用磁石を有する第 1 の磁気発生部と、

前記経路上の前記第 1 の磁気発生部の下流に配置され、集磁位置に搬送された前記容器内における前記第 1 の磁気発生部により集磁された前記検体中の前記磁性粒子を集磁する、水平方向であって容器搬送方向と直交する方向に沿って一の磁極及び他の磁極を備えるように構成された本集磁用磁石を有する第 2 の磁気発生部と、

前記第 2 の磁気発生部によって前記容器内に前記磁性粒子が集磁されている間に、前記磁性粒子を含む成分を分離及び前記容器内の洗浄を行う分離洗浄部と、を備え、

前記第 1 の磁気発生部の前記予備集磁用磁石の前記容器と対向する面の容器搬送方向における幅は、前記第 1 の磁気発生部の集磁位置に搬送された前記容器の前記液体試料を収容する領域が含まれる長さであり、また、前記第 2 の磁気発生部の前記本集磁用磁石の前記容器と対向する面の容器搬送方向における端部が、前記第 2 の磁気発生部の集磁位置に搬送された前記容器の前記液体試料を収容する領域の中心と近接した時に、前記分離洗浄

10

20

部が前記磁性粒子を含む成分を分離及び前記容器内の洗浄を行う

自動分析装置。

【請求項 2】

前記第 1 の磁気発生部及び前記第 2 の磁気発生部は、2 個の前記容器を単位として、前記容器内における前記検体中の前記磁性粒子を集磁し、

前記第 1 の磁気発生部の前記予備集磁用磁石の容器搬送方向における幅は、前記第 1 の磁気発生部の集磁位置に搬送された 2 個の前記容器間の距離に 2 個の前記容器の内径を加算した長さ以上であり、また、前記第 2 の磁気発生部の前記本集磁用磁石の容器搬送方向における幅は、前記第 2 の磁気発生部の集磁位置に搬送された 2 個の前記容器間の距離と等しい

10

請求項 1 に記載の自動分析装置。

【請求項 3】

前記第 1 の磁気発生部は、前記予備集磁用磁石として垂直方向に対向するように配置された第 1 の磁石と第 2 の磁石とを備え、前記第 1 の磁石及び前記第 2 の磁石は、水平方向であって容器搬送方向と直交する方向に沿って一の磁極及び他の磁極を有し、前記第 1 の磁石と前記第 2 の磁石は、互いに対向する面の磁極が反対の磁極であり、

前記第 2 の磁気発生部は、前記本集磁用磁石として垂直方向に対向するように配置された第 3 の磁石と第 4 の磁石とを備え、前記第 3 の磁石及び前記第 4 の磁石は、水平方向であって容器搬送方向と直交する方向に沿って一の磁極及び他の磁極を有し、前記第 3 の磁石と前記第 4 の磁石は、互いに対向する面の磁極が反対の磁極である

20

請求項 1 又は 2 に記載の自動分析装置。

【請求項 4】

前記第 1 の磁気発生部は、更に前記第 1 の磁石と前記第 2 の磁石を、前記経路を挟んだ反対側に備え、

前記第 2 の磁気発生部は、更に前記第 3 の磁石と前記第 4 の磁石を、前記経路を挟んだ反対側に備える

請求項 3 に記載の自動分析装置。

【請求項 5】

前記第 1 の磁石、前記第 2 の磁石、前記第 3 の磁石、及び前記第 4 の磁石は、永久磁石で構成される

30

請求項 3 に記載の自動分析装置。

【請求項 6】

前記第 1 の磁石、前記第 2 の磁石、前記第 3 の磁石、及び前記第 4 の磁石は、電磁石で構成され、各磁石による磁場の発生の有無が制御される

請求項 3 に記載の自動分析装置。

【請求項 7】

検体に含まれる目的物質を、磁性粒子を含む試薬を用いて分析する自動分析装置における磁性粒子を含む成分を分離洗浄する分離洗浄方法であって、

検体と磁性粒子を含む試薬とが分注された液体試料を収容した容器が配置された容器搬送部により、前記容器を経路に沿って搬送する処理と、

40

前記経路上に配置された、水平方向であって容器搬送方向と直交する方向に沿って一の磁極及び他の磁極を備えるように構成された予備集磁用磁石を有する第 1 の磁気発生部により、集磁位置に搬送された前記容器内における前記検体中の前記磁性粒子を集磁する処理と、

前記経路上の前記第 1 の磁気発生部の下流に配置された、水平方向であって容器搬送方向と直交する方向に沿って一の磁極及び他の磁極を備えるように構成された本集磁用磁石を有する第 2 の磁気発生部により、集磁位置に搬送された前記容器内における前記第 1 の磁気発生部により集磁された前記検体中の前記磁性粒子を集磁する処理と、

分離洗浄部により、前記第 2 の磁気発生部によって前記容器内に前記磁性粒子が集磁されている間に、前記磁性粒子を含む成分を分離及び前記容器内の洗浄を行う処理と、を有

50

し、

前記第1の磁気発生部の前記予備集磁用磁石の前記容器と対向する面の容器搬送方向における幅は、前記第1の磁気発生部の集磁位置に搬送された前記容器の前記液体試料を収容する領域が含まれる長さであり、また、前記第2の磁気発生部の前記本集磁用磁石の前記容器と対向する面の容器搬送方向における端部が、前記第2の磁気発生部の集磁位置に搬送された前記容器の前記液体試料を収容する領域の中心と近接した時に、前記分離洗浄部が前記磁性粒子を含む成分を分離及び前記容器内の洗浄を行う

分離洗浄方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、自動分析装置に関し、特に磁性粒子を固相として用いる自動分析装置及び分離洗浄方法に関する。

【背景技術】

【0002】

自動分析装置は、免疫学的検査、生化学的検査、輸血検査などさまざまな分野での検査に用いられ、多数の検体に対する分析処理を行う。そして、自動分析装置は、それらの検体に含まれる多成分の目的物質を迅速に、かつ、高精度で分析する。

【0003】

自動分析装置の一つに、免疫反応により検体（血清、血漿、尿など）中に含まれる目的物質（抗原、抗体など）を定量的又は定性的に検出する免疫分析装置がある。免疫分析装置は、検体中の目的物質と反応する抗原又は抗体を固相（磁性粒子など）に結合させた試薬を用い、反応溶液中から分析対象の目的物質を分離、洗浄するために行われるBF（bound-free）分離機構を有する。

20

【0004】

磁性粒子を用いる自動分析装置では、BF分離時、ノズルが反応容器の反応溶液中に挿入され、このノズルが反応容器中の反応溶液を吸引する。このとき、反応溶液に含まれる免疫複合体を形成した磁性粒子が吸引されないように、反応容器外に配置された磁石によって磁性粒子を反応容器の内壁面に一時的に吸着した状態で（集磁）、反応溶液の吸引が行われる。その結果、反応容器内には、目的物質が免疫複合体を形成して結合した磁性粒子のみが残り、未反応の検体由来成分などは吸引された溶液により除去される。その後、反応容器にノズルから洗浄液の吐出と吸引が行われ、反応容器内の磁性粒子が洗浄される。BF分離操作は、目的物質の分析条件により、所定回数設定される。

30

【0005】

自動分析装置では、上記のBF分離を効率よく実施するために各種のBF分離機構が見出された。反応容器の側面に、1つの磁石を配置し、2段階で集磁を行う装置が開示されている（例えば、特許文献1を参照）。また、BF分離機構を組み込んだ装置として、BF分離を行う前に第1磁気手段と第2磁気手段による2段階の集磁を行う装置が開示されている（例えば、特許文献2を参照）。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平4-58157号公報

【特許文献2】特開2003-227838号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

自動分析装置において、磁性粒子は、直径が $1\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ 程度の粒子が用いられ、免疫複合体を形成して反応溶液中に懸濁された状態で浮遊している。BF分離操作では、反応容器に磁石が接近してから磁性粒子が反応容器の内壁面に吸着が完了するまでにタイ

50

ムラグがある。このタイムラグは、粒子粒径、磁石の磁力、反応容器の形状などにより異なるが、およそ数秒から10数秒程度である。したがって、集磁後すぐにノズルを反応容器に挿入し、十分な集磁が行われる前に反応溶液からの吸引動作を実行すると、まだ反応容器の内壁面に吸着されていない磁性粒子が反応溶液とともに吸引されてしまう恐れがある。

【0008】

この解決策として、実際のBF洗浄工程に移行する前段階として、予め反応溶液中に含まれる磁性粒子を反応容器の内壁面に吸着する予備集磁工程が設けられる。これにより、予備集磁工程で十分な時間をかけて磁性粒子を反応容器の内壁面に予備的に吸着した後に、実際のBF洗浄工程（本集磁）へ移行する。BF洗浄工程では予め集磁された磁性粒子の保持と追加の集磁を行うため、磁性粒子が集磁されるまで待つ必要がなく本来の洗浄工程に時間を費やすことができる。

10

【0009】

従来の自動分析装置では、BF分離及び洗浄を行う際に磁性粒子を反応容器内に集磁するために、特許文献1では、1個の磁石で2段階の集磁を行う方法が開示され、さらには同一形状の2個の磁石を使用して予備集磁及び本集磁を行う方法も知られている。また、特許文献2には、複数の磁石が反応容器の側面に段階的に低い位置に配置されたBF分離機構を組み込んだ分析装置が開示されている。これらの装置では、集磁に要する所定時間内に反応溶液中の磁性粒子を集めきれず、反応容器からの洗浄操作によって磁性粒子が流出し、分析結果のばらつきや分析感度の低下を引き起こすという問題があった。すなわち、従来の装置では、予備集磁及び本集磁のそれぞれに適した磁石の形状ではなかった。

20

【0010】

本発明に係る状況を考慮してなされたものであり、予備集磁及び本集磁を伴うBF分離工程において洗浄操作によって流出する磁性粒子の量を減少させた装置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】

【0011】

上記課題を解決するために、本発明に係る自動分析装置の一態様は、検体に含まれる目的物質を、磁性粒子を含む試薬を用いて分析する自動分析装置であり、容器搬送部と、第1の磁気発生部と、第2の磁気発生部と、分離洗浄部を備える。

30

容器搬送部は、検体と磁性粒子を含む試薬とが分注された液体試料を収容した容器が配置され、該容器を経路に沿って搬送する。

第1の磁気発生部は、経路上に配置され、集磁位置に搬送された上記容器内における検体中の磁性粒子を集磁する予備集磁用磁石を有する。

第2の磁気発生部は、経路上の第1の磁気発生部の下流に配置され、集磁位置に搬送された容器内における第1の磁気発生部により集磁された検体中の磁性粒子を集磁する本集磁用磁石を有する。

分離洗浄部は、第2の磁気発生部によって容器内に磁性粒子が集磁されている間に、磁性粒子以外の成分を分離及び容器内の洗浄を行う。

そして、第1の磁気発生部の予備集磁用磁石の容器と対向する面の容器搬送方向における幅は、第1の磁気発生部の集磁位置に搬送された容器の有効領域が含まれる長さである。また、第2の磁気発生部の本集磁用磁石の容器と対向する面の容器搬送方向における端部が、第2の磁気発生部の集磁位置に搬送された容器の有効領域の中心と近接している。

40

【0012】

また、本発明に係る分離洗浄方法の一態様は、検体に含まれる目的物質を、磁性粒子を含む試薬を用いて分析する自動分析装置における磁性粒子を含む成分を分離洗浄する分離洗浄方法である。

分離洗浄方法は、検体と磁性粒子を含む試薬とが分注された液体試料を収容した容器が配置された容器搬送部により、容器を経路に沿って搬送する。

また、経路上に配置された予備集磁用磁石を有する第1の磁気発生部により、集磁位置

50

に搬送された容器内における検体中の磁性粒子を集磁する。

また、経路上の第1の磁気発生部の下流に配置された本集磁用磁石を有する第2の磁気発生部により、集磁位置に搬送された容器内における第1の磁気発生部により集磁された検体中の磁性粒子を集磁する。

また、分離洗浄部により、第2の磁気発生部によって容器内に磁性粒子が集磁されている間に、磁性粒子を含む成分を分離及び容器内の洗浄を行う。

ここで、第1の磁気発生部の予備集磁用磁石の容器と対向する面の容器搬送方向における幅は、第1の磁気発生部の集磁位置に搬送された容器の液体試料を収容する領域が含まれる長さである。また、第2の磁気発生部の本集磁用磁石の容器と対向する面の容器搬送方向における端部が、第2の磁気発生部の集磁位置に搬送された容器の液体試料を収容する領域の中心と近接する。

10

【発明の効果】

【0013】

本発明の少なくとも一態様によれば、予備集磁及び本集磁を伴うBF分離工程において洗浄操作によって流出する磁性粒子の量を減少させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る自動分析装置を示す概略構成図である。

【図2】図1の自動分析装置から免疫酵素反応ユニットのターンテーブルの上層を取り除いた概略斜視図である。

20

【図3】図1の自動分析装置の制御系の構成図である。

【図4】BF分離工程を示すフローチャートである。

【図5】BF分離工程のタイムチャートである。

【図6】BF分離工程中の反応容器と各磁気発生部との位置関係を説明するための模擬的な斜視図である。

【図7】BF分離工程中の反応容器と各磁気発生部との位置関係を説明するための模擬的な上面図及び断面図を示す。

【図8】反応容器と磁気発生部との位置関係を示す側面図である。

【図9】予備集磁に用いられる第1の磁気発生部の斜視図である。

【図10】図9の第1の磁気発生部の上面図である。

30

【図11】図9の第1の磁気発生部の側面図である。

【図12】第1の磁気発生部より出力される磁力線を示す概略図であり、図12Aは第1の磁気発生部の上面から見た場合の磁力線を示し、図12Bは第1の磁気発生部の側面から見た場合の磁力線を示す。

【図13】反応容器と第1の磁気発生部との位置関係を示す説明図である。

【図14】本集磁に用いられる第2の磁気発生部の斜視図である。

【図15】図14の第2の磁気発生部の上面図である。

【図16】図14の第2の磁気発生部の側面図である。

【図17】反応容器と第2の磁気発生部との位置関係を示す説明図である。

【図18】一般的なBF分離工程後における反応容器内の磁性粒子の残存率を示す測定データの例である。

40

【図19】第1の実施の形態を適用した場合の、BF分離工程後における反応容器内の磁性粒子の残存率を示す測定データの例である。

【図20】磁石形状ごとの反応容器内の磁性粒子の集磁像を示し、図20Aは第1の磁気発生部のみを用いた場合の集磁像、図20Bは第2の磁気発生部のみを用いた場合の集磁像、図20Cは第1の磁気発生部及び第2の磁気発生部を用いた場合の集磁像を示す。

【図21】本発明の第2の実施の形態に係る第1の磁気発生部及び第2の磁気発生部を示す説明図である。

【図22】本発明の第3の実施の形態に係る第1の磁気発生部及び第2の磁気発生部を示す説明図である。

50

【図 2 3】第 4 の実施の形態に係る第 1 の磁気発生部を示す説明図である。

【図 2 4】第 5 の実施の形態に係る自動分析装置を示す概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明を実施するための形態の例について、添付図面を参照しながら説明する。各図において共通の構成要素には、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

なお、以下に示す実施の形態は、いずれも例示的に免疫分析装置を開示しているが、本発明は、免疫分析装置に限られず、例えば、磁性粒子に核酸プローブを固相化し、検体中の核酸（DNA または RNA）を捕捉する、核酸検出／測定装置にも適用できる。本発明は、磁性粒子による BF 分離機構を備えたすべての自動分析装置に適用可能である。

10

【0016】

< 1. 第 1 の実施の形態 >

〔自動分析装置の概要〕

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る自動分析装置を示す概略構成図である。

図 1 に示す自動分析装置 1 は、検体中の抗原、抗体などを免疫分析によって検出／測定する免疫分析装置に適用したものである。自動分析装置 1 は、測定装置 2 と、測定装置 2 を含む自動分析装置 1 全体の制御を行うとともに測定装置 2 から出力される測定データの分析を行う制御装置 60 とを備えている。

【0017】

免疫分析装置が適用された自動分析装置 1 は、例えば化学発光酵素免疫測定法（CLEIA : Chemiluminescent Enzyme Immunoassay）を用いて、高感度の測定を行う。CLEIA は、主な工程として、反応容器内で検体中の目的物質（抗原又は抗体）と試薬とを反応させる反応工程、反応容器内の反応生成物（bound）と未反応物質（free）を分離する分離工程（BF 分離）、各試薬と検体中の目的物質とが反応して生成される免疫複合体と化学発光基質との反応から生じる発光量を測定する測光工程を有する。

20

【0018】

〔自動分析装置の測定系〕

測定装置 2 は、大別して反応容器供給ユニット 3、検体架設ユニット 4、反応容器搬送ユニット 5、検体分注ユニット 6、試薬保冷ユニット 7、第 1 の試薬分注ユニット 8、第 2 の試薬分注ユニット 9、免疫酵素反応ユニット 10、第 1 の BF 分離ユニット 11、第 2 の BF 分離ユニット 12、基質液保冷库 14、容器移送アーム 15 及び発光測定ユニット 16 を備える。

30

【0019】

反応容器供給ユニット 3 は、複数の反応容器（キュベット）3a を収容し、それら複数の反応容器 3a を 1 つずつ移送位置に供給する。移送位置に供給された反応容器 3a は、反応容器搬送ユニット 5 によって免疫酵素反応ユニット 10 に搬送される。免疫酵素反応ユニット 10 に搬送された反応容器 3a には、検体と所定の試薬が注入される。

【0020】

反応容器搬送ユニット 5 は、鉛直方向への昇降および自身の基端部を通過する鉛直線を中心軸とする回転を自在に行うアームと、アームの先端部に設けられた保持部を備える。反応容器搬送ユニット 5 は、反応容器供給ユニット 3 の供給位置に供給された反応容器 3a を保持部により保持し、アームを旋回して、所定のタイミングで免疫酵素反応ユニット 10 の所定の位置に搬送する。

40

【0021】

検体架設ユニット 4 は、軸方向の一端が開口した略円筒状をなす容器状に形成されているターンテーブルを備える。この検体架設ユニット 4 には、複数の検体容器 4a が収容されている。検体容器 4a には、被検者から採取した血液又は尿等からなる検体（サンプル）が収容される。複数の検体容器 4a は、検体架設ユニット 4 の周方向に所定の間隔を空けて並べて配置されている。検体架設ユニット 4 は、不図示の駆動機構によって周方向に沿って回転可能に支持されている。そして、検体架設ユニット 4 は、不図示の駆動機構に

50

より、周方向に所定の角度範囲ごとに、所定の速度で回転する。図1の例では、検体架設ユニット4の周方向に並べられた検体容器4aの列は、検体架設ユニット4の半径方向に所定の間隔を空けて2列設けられている。なお、検体として、所定の希釈液で希釈された検体を用いてもよい。

【0022】

検体分注ユニット6は、鉛直方向への昇降および自身の基端部を通過する鉛直線を中心軸とする回転を自在に行うアームと、アームの先端部に設けられたプローブを備える。検体分注ユニット6は、検体架設ユニット4の所定位置に移動された検体容器4a内の検体をプローブによって吸引し、アームを旋回して、所定のタイミングで免疫酵素反応ユニット10の所定の位置にある反応容器3aに分注する。

10

【0023】

試薬保冷ユニット7は、検体架設ユニット4と同様に、軸方向の一端が開口した略円筒状をなす容器状に形成されているターンテーブルを備える。試薬保冷ユニット7は、不図示の駆動機構によって周方向に沿って回転可能に支持されており、この不図示の駆動機構により、その周方向に所定の角度範囲ずつ、所定の速度で正回転又は逆回転する。

【0024】

試薬保冷ユニット7には、第1の試薬容器7aと第2の試薬容器7bが収容されている。第1の試薬容器7aと第2の試薬容器7bは、試薬保冷ユニット7の周方向上に所定の間隔を空けて並べて配置される。第1の試薬容器7aには、第1の試薬として、検体中の目的物質（例えば抗原）と反応する磁性粒子からなる磁性試薬が収容される。また、第2の試薬容器7bには、第2の試薬として、検体中の目的物質（例えば抗原）と磁性試薬が結合した反応生成物と反応する標識試薬（酵素抗体）が収容される。試薬保冷ユニット7内は、不図示の保冷機構によって所定の温度に保たれている。そのため、第1の試薬容器7aに収容された第1の試薬（磁性試薬）と、第2の試薬容器7bに収容された第2の試薬（標識試薬）は、所定の温度で保冷される。

20

【0025】

第1の試薬分注ユニット8は、鉛直方向への昇降および自身の基端部を通過する鉛直線を中心軸とする回転を自在に行うアームと、アームの先端部に設けられたプローブを備える。第1の試薬分注ユニット8は、試薬保冷ユニット7の所定位置に移動された第1の試薬容器7a内の第1の試薬（磁性試薬）をプローブによって吸引し、アームを旋回して、所定のタイミングで免疫酵素反応ユニット10の所定の位置にある反応容器3aに分注する。

30

【0026】

第2の試薬分注ユニット9は、第1の試薬分注ユニット8と同様の構成を有する。第2の試薬分注ユニット9は、試薬保冷ユニット7の所定位置に移動された第2の試薬容器7b内の第2の試薬（標識試薬）をプローブによって吸引し、アームを旋回して、所定のタイミングで免疫酵素反応ユニット10の所定の位置にある反応容器3aに分注する。

【0027】

免疫酵素反応ユニット10では、周方向に配置された反応容器3a内で検体と分析項目に対応する所定の試薬との免疫反応と、この免疫反応で生成される免疫複合体と化学発光基質による酵素反応とが行われる。なお、免疫酵素反応ユニット10は、反応容器3aを恒温する恒温槽としての役割も担っている。

40

【0028】

免疫酵素反応ユニット10（容器搬送部の一例）は、検体架設ユニット4と同様に、軸方向の一端が開口した略円筒状をなす容器状に形成されているターンテーブルを備える。免疫酵素反応ユニット10は、不図示の駆動機構によって周方向に沿って回転可能に支持されており、この不図示の駆動機構により、その周方向に所定の角度範囲ずつ、所定の速度で回転する。ターンテーブルの回転駆動には、例えばステッピングモータが用いられる。ここでは、免疫酵素反応ユニット10は、反時計回り（矢印方向）に回転する。図1の例では、免疫酵素反応ユニット10の周方向に並べられた反応容器3aの列は、免疫酵素

50

反応ユニット10の半径方向に所定の間隔を空けて1列セットされているが、後述する第1の試薬用の反応容器3aの列と第2の試薬用の反応容器3aの列を半径方向に所定の間隔を空けて設けてもよい(図24参照)。

【0029】

免疫酵素反応ユニット10は、検体が注入された反応容器3aに第1の試薬分注ユニット8によって磁性試薬が分注されると、不図示の攪拌機構により磁性試薬と検体の混合液(液体試料)を攪拌し、検体中の目的物質(例えば抗原)と磁性試薬とを一定時間免疫反応させる(1次免疫反応)。次に、免疫酵素反応ユニット10は、この反応容器3aを第1の集磁機構(前半集磁機構31及び後半集磁機構33)に移動し、目的物質と磁性試薬が結合した反応生成物を磁力により集磁する。そして、この状態で反応容器3a内が洗浄され、磁性試薬と反応しなかった未反応物質が除去される(1次BF分離)。

10

【0030】

第1の集磁機構は、免疫酵素反応ユニット10の外周部近傍に配置された第1のBF分離ユニット11に対応した位置に固定されている。第1の集磁機構は、前半集磁機構31と後半集磁機構33を備える。前半集磁機構31は、第1の磁気発生部32pと、該第1の磁気発生部32pの容器搬送方向の下流に配置された第2の磁気発生部32mとから構成される。また、後半集磁機構33は、第1の磁気発生部34pと、該第1の磁気発生部34pの容器搬送方向の下流に配置された第2の磁気発生部34mから構成される。そして、前半集磁機構31と後半集磁機構33との間には、攪拌機構39-1が配置されている。各磁気発生部と攪拌機構39-1は、反応容器3aの搬送ピッチに応じた所定の間隔で周方向に配置されている。

20

【0031】

ここで、免疫酵素反応ユニット10のターンテーブルについて図2を参照して説明する。

図2は、図1の自動分析装置1から免疫酵素反応ユニット10のターンテーブルの上層を取り除いた概略斜視図である。

免疫酵素反応ユニット10のターンテーブルは、固定された下層10bと回転可能な上層(図示略)の二層で構成されている。図2に示すように、ターンテーブルの下層10bには、第1の集磁機構を構成する前半集磁機構31と後半集磁機構33が配置され、ターンテーブルの上層には反応容器3a(図1参照)が配置される。免疫酵素反応ユニット10のターンテーブルの下層10bには、周方向に沿って反応容器3aの経路となる環状の溝部49dが形成されている。また、免疫酵素反応ユニット10のターンテーブルの下層10bには、溝部49dと直交するように収納溝部41, 42, 43, 44が形成されている。

30

【0032】

前半集磁機構31を構成する第1の磁気発生部32p及び第2の磁気発生部32mはそれぞれ、収納溝部41と収納溝部42に嵌装(収納)されて、反応容器3aの経路上に配置される。同様に、後半集磁機構33を構成する第1の磁気発生部34p及び第2の磁気発生部34mはそれぞれ、収納溝部43と収納溝部44に嵌装(収納)されて、反応容器3aの経路上に配置される。後述する図7に示すように、例えば第1及び第2の磁気発生部32p, 32m, 34p, 34mに貫通孔85(後述する図10参照)が設けられており、雄ねじ45が各磁気発生部の貫通孔85を介してターンテーブルの下層10bに形成された雌ねじに螺合される。これにより、各磁気発生部がターンテーブルの下層10bに固定される。前半集磁機構31と後半集磁機構33を構成する第1及び第2の磁気発生部32p, 32m, 34p, 34mは、それぞれ磁気を発生し、経路に沿って搬送された反応容器3a内の磁性粒子、及び該磁性粒子を含む反応生成物を集磁する。

40

【0033】

後述するように、第1の磁気発生部32p, 34pは予備集磁に用いられ、第2の磁気発生部32m, 34mはBF洗浄中の本集磁に用いられる。これらの第1の磁気発生部32p, 34pと、第2の磁気発生部32m, 34mとは、免疫酵素反応ユニット10の接

50

線方向と平行な短手方向の長さが異なるが、その理由は後述する。以降のB F分離の説明では、磁性粒子、及び該磁性粒子を含む反応生成物を、まとめて「磁性粒子」と表記することがある。

【0034】

図1の説明に戻る。第1のB F分離ユニット11（分離洗浄部の一例）は、アーム25と、アーム25に取り付けられたノズル21と、洗浄槽24とを備える。アーム25は、鉛直方向への昇降および自身の基端部を通過する鉛直線を中心軸とする回転を自在に行う。このアーム25は、ノズル21を、免疫酵素反応ユニット10の1次B F分離位置にある反応容器3aと、第1のB F分離ユニット11側のノズル洗浄位置にある洗浄槽24に移動する。本実施の形態では、1次B F分離は前半と後半の処理に分けられ、前半は前半集磁機構31を用いて行われ、後半は後半集磁機構33を用いて行われる。ノズル21は、1次B F分離位置において、検体と磁性試薬が注入された反応容器3a内に洗浄液を吐出及び吸引して洗浄し、磁性試薬と反応しなかった未反応物質を除去する（B F洗浄）。

【0035】

第1のB F分離ユニット11は、反応容器3aが1次B F分離位置に搬送されると、1次B F分離を行う。1次B F分離及びB F洗浄において、反応容器3aには、検体中の目的物質と磁性試薬が結合した反応生成物が集磁される。そして、1次B F分離が終了すると、アーム25によりノズル21を洗浄槽24があるノズル洗浄位置に移動する。図1の例では、第1のB F分離ユニット11は、1つのアーム25により反応容器3aを1次B F分離位置とノズル洗浄位置に移動させるが、前半集磁機構31と後半集磁機構33で別々のアームを用意してもよい。

【0036】

1次B F分離後、免疫酵素反応ユニット10は、反応生成物が残留した反応容器3aに、第2の試薬分注ユニット9によって標識試薬が分注されると、不図示の攪拌機構により磁性試薬と検体の混合液（液体試料）を攪拌し、反応生成物と標識試薬とを一定時間免疫反応させる（2次免疫反応）。次に、免疫酵素反応ユニット10は、この反応容器3aを第2の集磁機構に移動し、反応生成物と標識試薬が結合した免疫複合体を磁力により集磁する。そして、この状態で反応容器3a内が洗浄され、標識試薬と反応しなかった未反応物質が除去される（2次B F分離）。

【0037】

第2の集磁機構は、第1の集磁機構と同様の構成であり、免疫酵素反応ユニット10の外周部近傍に配置された第2のB F分離ユニット12に対応した位置に固定されている。第2の集磁機構は、第1の集磁機構と同様に、前半集磁機構35と後半集磁機構37を備える。前半集磁機構35は、第1の磁気発生部36pと、該第1の磁気発生部36pの容器搬送方向の下流に配置された第2の磁気発生部36mとから構成される。また、後半集磁機構37は、第1の磁気発生部38pと、該第1の磁気発生部38pの容器搬送方向の下流に配置された第2の磁気発生部38mから構成される。そして、前半集磁機構35と後半集磁機構37との間には、攪拌機構39-2が配置されている。各磁気発生部と攪拌機構39-2は、反応容器3aの搬送ピッチに応じた所定の間隔で周方向に配置されている。

【0038】

また、第1の集磁機構と同様に、第2の集磁機構を構成する前半集磁機構35と後半集磁機構37が、ターンテーブルの下層10b（図2参照）に配置される。免疫酵素反応ユニット10のターンテーブルの下層10bには、図示を省略するが第1の集磁機構と同様に、溝部49dと直交するように4つの収納溝部41～44が形成されている。前半集磁機構35を構成する第1の磁気発生部36p及び第2の磁気発生部36mはそれぞれ、収納溝部41と収納溝部42に嵌装（収納）されて、反応容器3aの経路上に配置される。同様に、後半集磁機構37を構成する第1の磁気発生部38p及び第2の磁気発生部38mはそれぞれ、収納溝部43と収納溝部44に嵌装（収納）されて、反応容器3aの経路上に配置される。前半集磁機構35と後半集磁機構37を構成する各磁気発生部は、それ

ぞれ磁気を発生し、経路に沿って搬送された反応容器 3 a 内の磁性粒子、及び該磁性粒子を含む反応生成物を集磁する。

【0039】

図1の説明に戻る。第2のBF分離ユニット12（分離洗浄部の一例）は、第1のBF分離ユニット11と同様の構成を有し、第1のBF分離ユニット11に対し周方向に所定の距離を空けて配置される。アーム25は、鉛直方向への昇降および自身の基端部を通過する鉛直線を中心軸とする回転を自在に行う。このアーム25は、ノズル21を、免疫酵素反応ユニット10の2次BF分離位置にある反応容器3aと、第2のBF分離ユニット12側のノズル洗浄位置にある洗浄槽24に移動する。本実施の形態では、2次BF分離は前半と後半の処理に分けられ、前半は前半集磁機構35を用いて行われ、後半は後半集磁機構37を用いて行われる。ノズル21は、2次BF分離位置において、標識試薬が注入された反応容器3a内に洗浄液を吐出及び吸引して洗浄し、標識試薬と反応しなかった余剰の未反応物質を除去する（BF洗浄）。

10

【0040】

第2のBF分離ユニット12は、反応容器3aが2次BF分離位置に搬送されると、2次BF分離を行う。2次BF分離及びBF洗浄において、反応容器3aには、検体中の目的物質及び磁性試薬からなる反応生成物と標識試薬とが結合した免疫複合体が集磁される。そして、2次BF分離が終了すると、アーム25によりノズル21を洗浄槽24があるノズル洗浄位置に移動する。第2のBF分離ユニット12は、第1のBF分離ユニット11と同様に、1つのアーム25により反応容器3aを、2次BF分離位置とノズル洗浄位置との間を移動させるが、前半集磁機構35と後半集磁機構37で別々のアームを用意してもよい。

20

【0041】

ここで、ノズル21と洗浄槽24について説明する。第1のBF分離ユニット11と第2のBF分離ユニット12を共通して説明する。

ノズル21は、一例として洗浄液を吐出する吐出ノズル（吐出部の一例）と、洗浄液を吸引する吸引ノズル（吸引部の一例）とで構成されている。吐出ノズルと吸引ノズルは、軸方向に平行に接触するように配置されている。吐出ノズルは筒状であり、下端に開口部（吐出口）が形成されている。また、吸引ノズルは、吐出ノズルよりも軸方向に長い筒状であり、下端に開口部（吸引口）が形成されている。ノズル21の下端側が、ノズル21を反応容器3a又は洗浄槽24に浸入させる方向である。

30

【0042】

洗浄槽24は、上部に開口部を有する略四角柱状又は略円柱状であり、ノズル洗浄時に上部から挿入されたノズル21が吐出する洗浄液を溜めることができる。洗浄槽24の底面には、排出口が形成されており、溜まった洗浄液は排出口を通じて排出される。

【0043】

図1の説明に戻る。第2のBF分離ユニット12のアーム25には、さらに基質液分注ユニット26が取り付けられている。基質液分注ユニット26は、ノズル21よりもアーム25の回転軸から遠い位置に配置される。基質液分注ユニット26は、不図示のチューブを介して、基質液を収容して保冷する基質液保冷库14と接続している。基質液分注ユニット26は、磁性試薬、抗原等の目的物質及び標識試薬（酵素抗体）が結合した免疫複合体に対し、標識試薬と特異的に反応する化学発光基質を含んだ基質液を、2次BF分離後の反応容器3a内に分注する。そして、基質液が注入された反応容器3aは、免疫酵素反応ユニット10の回転によって、所定位置までに搬送される。所定位置に搬送された反応容器3aは、容器移送アーム15によって発光測定ユニット16へ移送される。

40

【0044】

発光測定ユニット16は、光電子増倍管（PMT）16aを検出器とする測光部であり、免疫複合体と化学発光基質からなる発光現象をフォトカウンティングにより測光する。つまり、発光量を測定する。発光測定ユニット16で検出された光束（発光量）に対応する測光信号は、不図示のアナログーデジタル変換器によりデジタル化される。そして、デ

50

デジタル化された測光信号は、シリアルインターフェース等を介して制御装置 60 に入力され、分析処理が行われる。

【0045】

上述した測定装置 2 の各ユニットは、制御装置 60 からの指令に基づいて動作する。

【0046】

[自動分析装置の制御系]

次に、図 3 を参照して自動分析装置 1 の制御系について説明する。図 3 は、自動分析装置 1 の制御系、特に免疫分析の分離工程の制御を行うための構成を示している。

図 3 に示すように、自動分析装置 1 の測定装置 2 は、制御部 51、ターンテーブル回転駆動回路 52、第 1 の試薬用アーム駆動回路 53、第 2 の試薬用アーム駆動回路 54、及び通信インターフェース 55 (図 3 では「通信 I/F」と表記) を備える。さらに、測定装置 2 は、第 1 の BF 分離ユニット 11 の 1 次 BF 分離用アーム駆動回路 11a と 1 次 BF 分離用ノズル駆動回路 11b、第 2 の BF 分離ユニット 12 の 2 次 BF 分離用アーム駆動回路 12a と 2 次 BF 分離用ノズル駆動回路 12b を備える。

【0047】

制御部 51 は、例えば CPU (Central Processing Unit) と、プログラムを記憶する不図示の ROM (Read Only Memory) と、CPU の作業領域として使用される RAM (Random Access Memory) とを有する。制御部 51 は、不図示のシステムバスを介して、各駆動回路及び通信インターフェース 55 と電氣的に接続されている。制御部 51 の CPU は、制御装置 60 の制御部 61 により制御され、測定装置 2 の各構成部位の処理及び動作を制御する。

【0048】

ターンテーブル回転駆動回路 52 は、制御部 51 から供給される制御信号に基づいて、試薬保冷ユニット 7 及び免疫酵素反応ユニット 10 を回転させるための駆動信号を生成し、不図示の駆動機構に供給する。また、第 1 の試薬用アーム駆動回路 53 と第 2 の試薬用アーム駆動回路 54 は、制御部 51 から供給される制御信号に基づいて、第 1 の試薬分注ユニット 8 と第 2 の試薬分注ユニット 9 の各々が備えるアーム及びプローブを駆動させるための駆動信号を生成し、不図示の駆動機構に供給する。

【0049】

また、第 1 の BF 分離ユニット 11 の 1 次 BF 分離用アーム駆動回路 11a と 1 次 BF 分離用ノズル駆動回路 11b はそれぞれ、制御部 51 から供給される制御信号に基づいて、第 1 の BF 分離ユニット 11 のアーム 25 とノズル 21 を駆動させるための駆動信号を生成し、不図示の駆動機構に供給する。また、第 2 の BF 分離ユニット 12 の 2 次 BF 分離用アーム駆動回路 12a と 2 次 BF 分離用ノズル駆動回路 12b はそれぞれ、制御部 51 から供給される制御信号に基づいて、第 2 の BF 分離ユニット 12 のアーム 25 とノズル 21 を駆動させるための駆動信号を生成し、不図示の駆動機構に供給する。

【0050】

通信インターフェース 55 は、図示しない通信ネットワークを介して制御装置 60 との間で、所定の形式に従った情報の送受信を行なうインターフェースである。例えば、通信インターフェース 55 としてシリアルインターフェースが適用される。

【0051】

図 3 に示すように、制御装置 60 は、制御部 61、入力部 62、分析部 63、記憶部 64、出力部 65 および通信インターフェース (図 3 では「通信 I/F」と表記) 66 を備える。

【0052】

制御部 61 は、例えば CPU と、プログラムを記憶する不図示の ROM と、CPU の作業領域として使用される RAM とを有する。制御部 61 の CPU は、ROM に記憶されたプログラムを RAM に読み出し、このプログラムに従い、自動分析装置 1 の各構成部位の処理および動作を制御する。また、制御部 61 は、不図示のシステムバスを介して、入力部 62、分析部 63、記憶部 64、出力部 65 および通信インターフェース 66 と電氣的

に接続されている。制御装置 60 は、自動分析装置 1 の各処理にかかわる各種プログラムを用いて、免疫分析における反応工程、分離工程（BF 分離）、測光工程の制御を行う。

【0053】

入力部 62 は、制御部 61 へ測定項目等を入力する操作を行う部分であり、例えば、キーボードやマウス等が使用される。

【0054】

分析部 63 は、制御部 61 を介して発光測定ユニット 16 に接続され、発光測定ユニット 16 が受光した光量に基づいて検体の測定項目の成分濃度等を分析し、分析結果を制御部 61 に出力する。

【0055】

記憶部 64 は、不揮発性の大容量記憶装置であり、検体の測定項目ごとの測定条件や検体の測定項目の分析結果等を含む諸情報を記憶する。記憶部 64 には、例えば、SSD（Solid State Drive）、磁気ディスク等の記憶装置が用いられる。また、記憶部 64 は、光ディスク、光磁気ディスク、IC カード、SD カード等の記憶媒体に記憶された情報を読み取ることができる補助記憶装置を備えてもよい。

【0056】

出力部 65 は、ディスプレイ（表示部）、スピーカー、プリンタ等を用いて構成され、制御部 61 の制御の下、検体の分析に関する諸情報を出力する。ディスプレイは、検体の分析内容や警報等を表示する。また、入力部 62 および表示部はタッチパネルによって実現するようにしてもよい。

【0057】

通信インターフェース 66 は、図示しない通信ネットワークを介して測定装置 2 との間で、所定の形式に従った情報の送受信を行なうインターフェースである。例えば、通信インターフェース 66 としてシリアルインターフェースが適用される。

【0058】

制御部 61 は、通信インターフェース 66 を介して、測定装置 2 の各駆動回路に対する指令を出力し、免疫分析の分離工程の制御を行う。測定装置 2 と制御装置 60 との間の通信は、通信インターフェース 55 及び通信インターフェース 66 を介して行われるが、以下の説明では、測定装置 2 と制御装置 60 との間の通信を説明する場合に通信インターフェース 55、66 を経由することの説明を省略する。

【0059】

[BF 分離工程]

次に、測定装置 2 の第 1 の BF 分離ユニット 11 及び第 2 の BF 分離ユニット 12 により実施される BF 分離工程の流れを説明する。

【0060】

図 4 は、測定装置 2 の第 1 の BF 分離ユニット 11 及び第 2 の BF 分離ユニット 12 により実施される BF 分離工程を示すフローチャートである。

第 1 の BF 分離ユニット 11 及び第 2 の BF 分離ユニット 12 による BF 分離工程の基本的な流れは同じであるので、ここでは第 1 の BF 分離ユニット 11 による BF 分離工程（1 次 BF 分離）の流れを説明する。

【0061】

BF 分離工程では、まず前半集磁機構 31 の第 1 の磁気発生部 32 p により、搬送された反応容器 3 a に対して 1 次 BF 分離の前半における予備集磁が行われる（ステップ S1）。これにより、反応容器 3 a 内の検体中に含まれる磁性粒子が、反応容器 3 a の内壁面に大まかに集磁（吸引）される。

【0062】

次に、前半集磁機構 31 の第 2 の磁気発生部 32 m により、予備集磁で大まかに集磁された磁性粒子を集磁して反応容器 3 a の内壁面に保持する本集磁、及び BF 洗浄が行われる（ステップ S2）。この本集磁により、予備集磁によって反応容器 3 a の内壁面に塊として集磁された磁性粒子が、反応容器 3 a の内壁面の更に局所に集磁（吸着）される。

10

20

30

40

50

【0063】

その後、攪拌機構39-1により、反応容器3a内の検体の攪拌が行われる（ステップS3）。この攪拌により、前半集磁機構31により反応容器3aの内壁面に集磁された磁性粒子の塊に閉じ込められた、磁性粒子又は該磁性粒子を含まない成分が分散される。

【0064】

次に、後半集磁機構33の第1の磁気発生部34pにより、搬送された反応容器3aに対して1次BF分離の後半における予備集磁が行われる（ステップS4）。これにより、反応容器3a内の検体中に含まれる磁性粒子が、反応容器3aの内壁面に大まかに再集磁（吸引）される。

【0065】

10

次に、後半集磁機構33の第2の磁気発生部34mにより、予備集磁で大まかに再集磁された磁性粒子を集磁して反応容器3aの内壁面に保持する本集磁、及びBF洗浄が行われる（ステップS5）。この本集磁により、予備集磁によって反応容器3aの内壁面に塊として集磁された磁性粒子が、反応容器3aの内壁面の更に局所に集磁（吸着）される。BF洗浄が完了すると、BF分離工程が終了する。

【0066】

同様に、第2のBF分離ユニット12では、前半集磁機構35及び後半集磁機構37により、図4に示す各ステップの処理を実施する。

【0067】

自動分析装置1は、例えば15秒サイクルで動作しており、免疫酵素反応ユニット10のターンテーブルは15秒サイクルで回転する。図5に、一つの反応容器3aに対して実行されるBF分離工程のタイムチャートを示す。自動分析装置1が15秒サイクルで動作し、かつ、2個の反応容器3aを単位として集磁を行う場合には、反応容器3aが集磁位置に搬送されてから前半の予備集磁が2サイクル分行われ、次にBF洗浄（本集磁）が2サイクル分行われる。その後、攪拌が1サイクル分行われた後、1サイクル分待機する。次に、後半の予備集磁が2サイクル分行われ、次にBF洗浄（本集磁）が2サイクル分行われる。前半の予備集磁を開始してから後半のBF洗浄（本集磁）を終了するまでに要する時間は150secである。

20

【0068】

なお、一つの処理を2サイクル分行う形態に限定されるものではなく、十分な集磁効果が得られれば1サイクル分でもよいし、不十分であれば3サイクル以上に増やしてもよい。1サイクル及び3サイクルの場合における前半集磁機構（第1の磁気発生部と第2の磁気発生部）、及び後半集磁機構（第1の磁気発生部と第2の磁気発生部）の形態例については後述する。

30

【0069】

次に、BF分離工程中の反応容器3aと第1及び第2の磁気発生部32p, 32m, 34p, 34m（図1及び図2参照）との位置関係について説明する。

図6は、BF分離工程中の反応容器3aと第1及び第2の磁気発生部32p, 32m, 34p, 34mとの位置関係を説明するための模擬的な斜視図である。

図7は、BF分離工程中の反応容器3aと第1及び第2の磁気発生部32p, 32m, 34p, 34mとの位置関係を説明するための模擬的な図であり、図7の上段は上面図を示し、図7の下段はA-A線の断面図を示す。ただし、図7の上段では、説明を簡略化するためターンテーブルの下層10bを記載していない。また図7の下段では、反応容器3aの断面は記載していない。

40

【0070】

図6及び図7では、周方向に配置されていた第1及び第2の磁気発生部32p, 32m, 34p, 34mを、BF分離工程に沿って直線状に並べ、BF分離工程中における反応容器3aと第1及び第2の磁気発生部32p, 32m, 34p, 34mとの位置関係を明確に示している。図6では、左手前から右奥に向かって、また図7では、左から右に向かって1回のBF分離工程（1次BF分離）の流れを表している。2次BF分離においても

50

、反応容器 3 a と第 1 及び第 2 の磁気発生部 3 6 p, 3 6 m, 3 8 p, 3 8 m との位置関係は同様である。両矢印で示す D c は、反応容器 3 a の胴体部の有効径（内径）である。

【0071】

図 6 及び図 7 におけるそれぞれの反応容器 3 a は、下記のポジションを示している。

- ・ポジション（１），（２）：前半予備集磁位置
- ・ポジション（３），（４）：前半 B F 洗浄位置（本集磁位置）
- ・ポジション（５）：攪拌位置
- ・ポジション（６）：待機位置
- ・ポジション（７），（８）：後半予備集磁位置
- ・ポジション（９），（１０）：後半 B F 洗浄位置（本集磁位置）

10

【0072】

図 8 は、反応容器 3 a と磁気発生部との位置関係を示す側面図である。図 8 では、磁気発生部として第 1 の磁気発生部 3 2 p が例示されている。

図 8 に示す反応容器 3 a 内の領域 M B 又はその近傍において、第 1 の磁気発生部 3 2 p が備える磁石 7 1, 7 2, 7 5, 7 6 の影響により、反応容器 3 a 内の検体中に含まれる磁性粒子が、反応容器 3 a の内壁面に吸着される。磁性粒子が集磁される点が 2 点に分かれているのは、搬送された反応容器 3 a の左右から磁場をかけているためである。なお、各磁気発生部の詳細な構成、並びに反応容器 3 a と各磁気発生部との位置関係に関する詳細は、別途後述する。

20

【0073】

[予備集磁用の磁気発生部の構造]

次に、図 9～図 11 を参照して、予備集磁に用いられる第 1 の磁気発生部 3 2 p, 3 4 p, 3 6 p, 3 8 p の構造を詳細に説明する。ただし、第 1 の磁気発生部 3 2 p, 3 4 p, 3 6 p, 3 8 p の構造は同じであるから、以下では第 1 の磁気発生部 3 2 p について説明する。

図 9 は、予備集磁に用いられる第 1 の磁気発生部 3 2 p の斜視図である。

図 10 は、第 1 の磁気発生部 3 2 p の上面図である。

図 11 は、第 1 の磁気発生部 3 2 p の側面図である。

【0074】

第 1 の磁気発生部 3 2 p は、4 個の同じ直方体形状の磁石 7 1, 7 2, 7 5, 7 6 を有する（図 9 参照）。磁石 7 1（第 1 の磁石）と磁石 7 2（第 2 の磁石）は、異なる磁極が互いに対向するように垂直方向に配置される。すなわち、磁石 7 1 と磁石 7 2 は、水平方向であって容器搬送方向と直交する方向に沿って一の磁極（例えば N 極）及び他の磁極（例えば S 極）を有している（図 11 参照）。磁石 7 1 と磁石 7 2 は、互いに対向する面の磁極が反対の磁極である。磁石 7 1 と磁石 7 2 の間には、非磁性体 7 3（アルミニウム板など）が配置される。

30

【0075】

磁石 7 5（第 3 の磁石）と磁石 7 6（第 4 の磁石）も同様に、異なる磁極が互いに対向するように垂直方向に配置され、磁石 7 5 と磁石 7 6 の間には、非磁性体 7 7（アルミニウム板など）が配置されている。磁石 7 1, 7 2 と磁石 7 5, 7 6 は、経路（溝部 4 9 d）を挟んで対向するように配置される。磁石 7 1 と磁石 7 5 の対向する面が S 極、磁石 7 2 と磁石 7 6 の対向する面が N 極で構成されている（図 11 参照）。第 1 の磁気発生部 3 2 p は、これら 4 個の磁石 7 1, 7 2, 7 5, 7 6 を 1 セットとして構成される。

40

予備集磁用に用いられる 4 個の磁石 7 1, 7 2, 7 5, 7 6 は、例えば日本工業規格（J I S C 2 5 0 2）に規定された永久磁石が用いられる。日本工業規格では、永久磁石は、硬質磁性合金、硬質磁性セラミック、ボンド磁石の 3 種類に分類される。永久磁石として、例えばネオジウムに代表される希土類を用いたものがよく知られている。

【0076】

また、磁石 7 1, 7 2, 7 5, 7 6 は、強磁性体（例えば鉄材）からなるヨーク 8 0 に固定される。ヨーク 8 0 は U 字状の形状であり、ヨーク 8 0 の底面部 8 1 に磁石 7 2, 7

50

6の下面が接面する。また、ヨーク80の左側壁82Lに磁石71, 72の側面が接面し、右側壁82Rに磁石75, 76の側面が接面する。左側壁82Lの上端部に螺設された雄ねじ84, 84によって、磁石71の上面に固定板83Lが押さえつけられる。同様に、右側壁82Rの上端部に螺設された雄ねじ84, 84によって、磁石75の上面に固定板83Rが押さえつけられる。磁石71, 72, 75, 76をヨーク80に取り付けることによって、磁気回路を構成し、外部への磁場の漏れを抑制することができる。また、4個の磁石71, 72, 75, 76を有する第1の磁気発生部32pを、ターンテーブルの下層10bへ容易に固定することができる。

【0077】

図12は、第1の磁気発生部32pより出力される磁力線を示す概略図であり、図12Aは第1の磁気発生部32pの上面から見た場合の磁力線を示し、図12Bは第1の磁気発生部32pの側面から見た場合の磁力線を示す。

上記のように構成された第1の磁気発生部32pは、図12Bに示すように、磁石71, 72とヨーク80で閉じた磁気回路を形成している。また、磁石75, 76とヨーク80で閉じた磁気回路を形成している。磁石は、角部において強い集磁能力を有することが知られている。図12Aの例では、磁石71(72)の磁石75(76)と対向する面の両端部(角部)において、磁力線が密になり磁束密度が大きくなっている。また、図12Bの例では、磁石71と磁石72の対向する面の両端部(角部)において、磁力線が密になり磁束密度が大きくなっている。磁石75と磁石76の対向する面の両端部(角部)においても同様に、磁力線が密になり磁束密度が大きくなっている。

【0078】

図13は、反応容器3aと第1の磁気発生部32pとの位置関係を示す説明図である。

予備集磁に用いられる第1の磁気発生部32pが備える磁石の反応容器3aと対向する面の容器搬送方向における幅Wpは、集磁位置に搬送された所定の配置ピッチ(距離)離れた2つの反応容器3aの有効領域が含まれる長さである。有効領域とは、反応容器3aの胴体部内の検体等が収容される領域(空間)である。その領域の容器搬送方向における長さ、すなわち胴体部の内径を有効径という。

【0079】

ここで、反応容器3aの胴体部の有効径(内径)をDc、反応容器3aの配置ピッチをPc(実際の免疫酵素反応ユニット10では周方向に配置される)とすると、第1の磁気発生部32pの幅Wpは、以下の関係式を用いて決定することができる。

$$Wp \geq Dc + Pc \quad \dots (1)$$

【0080】

予備集磁においては、反応容器3aが磁石71(72, 75, 76)の両端部よりも内側に入っていることが重要である。磁石71(72, 75, 76)の幅Wpが広い分には問題ない。言い換えれば、磁石71(72, 75, 76)の両端部の各々から容器搬送方向に直交する直線を引いたと仮定した場合に、反応容器3aの有効領域が2つの仮想線に挟まれた領域内にあると良い。また、対向する磁石71(72)と磁石75(76)との間隙Wcは、反応容器3aの通過に支障がない最小距離とすればよい。

【0081】

上記(1)式を満たす反応容器3aと磁石71(72, 75, 76)の配置関係では、反応容器3a内の検液中の磁性粒子を一点に凝集させることは難しいが、磁石71(72, 75, 76)の磁力が反応容器3a内の検液全体に及ぶ。そのため、このような配置関係は、検液内に広範囲に拡散した磁性粒子を概ね一か所に集めるという点で有効である。

【0082】

[本集磁用の磁気発生部の構造]

次に、図14～図16を参照して、本集磁に用いられる第2の磁気発生部32m, 34m, 36m, 38mの構造を詳細に説明する。ただし、第2の磁気発生部32m, 34m, 36m, 38mの構造は同じであるから、以下では第2の磁気発生部32mについて説明する。

図 1 4 は、本集磁に用いられる第 2 の磁気発生部 3 2 m の斜視図である。

図 1 5 は、第 2 の磁気発生部 3 2 m の上面図である。

図 1 6 は、第 2 の磁気発生部 3 2 m の側面図である。

【0083】

第 2 の磁気発生部 3 2 m の基本的な構造は、予備集磁用の第 1 の磁気発生部 3 2 p と同じであるが、第 2 の磁気発生部 3 2 m の容器搬送方向の幅 W_m を決定する方法が第 1 の磁気発生部 3 2 p のそれとは大きく異なる。

【0084】

第 2 の磁気発生部 3 2 m は、4 個の同じ直方体形状の磁石 9 1, 9 2, 9 5, 9 6 を有する (図 1 4 参照)。磁石 9 1, 9 2, 9 5, 9 6 の組み方は、第 1 の磁気発生部 3 2 p (3 4 p, 3 6 p, 3 8 p) の磁石 7 1, 7 2, 7 5, 7 6 と同じである。ただし、磁石 9 1, 9 2, 9 5, 9 6 の容器搬送方向の幅は、第 1 の磁気発生部 3 2 p (3 4 p, 3 6 p, 3 8 p) の磁石 7 1, 7 2, 7 5, 7 6 のそれよりも短い。磁石 9 1 (第 1 の磁石) と磁石 9 2 (第 2 の磁石) は、異なる磁極が互いに対向するように垂直方向に配置される。すなわち、磁石 9 1 と磁石 9 2 は、水平方向であって容器搬送方向と直交する方向に沿って一の磁極 (例えば N 極) 及び他の磁極 (例えば S 極) を有している (図 1 6 参照)。磁石 9 1 と磁石 9 2 の間には、非磁性体 9 3 (アルミニウム板など) が配置される。

【0085】

磁石 9 5 (第 3 の磁石) と磁石 9 6 (第 4 の磁石) も同様に、異なる磁極が互いに対向するように垂直方向に配置され、磁石 9 5 と磁石 9 6 の間には、非磁性体 9 7 (アルミニウム板など) が配置されている。磁石 9 1, 9 2 と磁石 9 5, 9 6 は、経路 (溝部 4 9 d) を挟んで対向するように配置される。磁石 9 1 と磁石 9 5 の対向する面が S 極、磁石 9 2 と磁石 9 6 の対向する面が N 極で構成されている (図 1 6 参照)。第 2 の磁気発生部 3 2 m は、これら 4 個の磁石 9 1, 9 2, 9 5, 9 6 を 1 セットとして構成される。

本集磁用に用いられる 4 個の磁石 9 1, 9 2, 9 5, 9 6 は、予備集磁用の磁石 7 1, 7 2, 7 5, 7 6 と同様に、永久磁石が用いられる。

【0086】

また、磁石 9 1, 9 2, 9 5, 9 6 は、強磁性体 (例えば鉄材) からなるヨーク 1 0 0 に固定される。ヨーク 1 0 0 の容器搬送方向の幅は、磁石 9 1, 9 2, 9 5, 9 6 の幅に合わせて、第 1 の磁気発生部 3 2 p の場合よりも小さくなっている。ヨーク 1 0 0 は U 字状の形状であり、ヨーク 1 0 0 の底面部 1 0 1 に磁石 9 2, 9 6 の下面が接面する。また、ヨーク 1 0 0 の左側壁 1 0 2 L に磁石 9 1, 9 2 の側面が接面し、右側壁 1 0 2 R に磁石 9 5, 9 6 の側面が接面する。左側壁 1 0 2 L の上端部に螺設された雄ねじ 8 4, 8 4 によって、磁石 9 1 の上面に固定板 8 3 L が押さえつけられる。同様に、右側壁 1 0 2 R の上端部に螺設された雄ねじ 8 4, 8 4 によって、磁石 9 5 の上面に固定板 8 3 R が押さえつけられる。

【0087】

このような第 2 の磁気発生部 3 2 m は、第 1 の磁気発生部 3 2 p とおおよそ同様の磁場を形成する (図 1 2 参照)。すなわち、磁石 9 1 (9 2) の磁石 9 5 (9 6) と対向する面の両端部 (角部) において、磁力線が密になり磁束密度が大きくなる。また、磁石 9 1 と磁石 9 2 の対向する面の両端部 (角部) においても同様に、磁力線が密になり磁束密度が大きくなる。磁石 9 5 と磁石 9 6 の対向する面の両端部 (角部) においても同様に、磁力線が密になり磁束密度が大きくなる。

【0088】

図 1 7 は、反応容器 3 a と第 2 の磁気発生部 3 2 m (3 4 m, 3 6 m, 3 8 m) との位置関係を示す説明図である。

本集磁に用いられる第 2 の磁気発生部 3 2 m が備える磁石の反応容器 3 a と対向する面の容器搬送方向における端部が、第 2 の磁気発生部 3 2 m の集磁位置に搬送された反応容器 3 a の内径の中心と近接している。すなわち第 2 の磁気発生部 3 2 m が備える磁石の容器搬送方向の幅 W_m は、集磁位置に搬送された 2 つの反応容器 3 a の配置ピッチ (距離)

10

20

30

40

50

と概ね等しい。

【0089】

ここで、反応容器3aの胴体部の有効径（内径）を D_c 、反応容器3aの配置ピッチを P_c （実際の免疫酵素反応ユニット10では周方向に配置される）とすると、第2の磁気発生部32mの磁石の幅 W_m は、以下の関係式を用いて決定することができる。

$$W_m = P_c \cdots (2)$$

【0090】

本集磁においては、予備集磁で集磁された磁性粒子が洗浄液の水流で流されないように、反応容器3aの内壁面に保持しておくことが重要である。反応容器3aのおよそ中心位置と磁石91（92，95，96）の両端部の位置が容器搬送方向において概ね一致することが望ましい。言い換えれば、磁石91（92，95，96）の両端部の各々から容器搬送方向に直交する2つの直線を引いたと仮定した場合に、反応容器3aの中心位置がいずれかの仮想線上若しくはほぼその仮想線上にあると良い。

10

【0091】

上記（2）式を満たす反応容器3aと磁石91（92，95，96）の配置関係では、磁石91（92，95，96）の両端部に発生する強力な磁界により、反応容器3a内の検液中に含まれる磁性粒子を局所的に一点に集磁できるという点で有効である。

【0092】

[測定データの例]

図18は、一般的なBF分離工程後における反応容器3a内の磁性粒子の残存率を示す測定データの例である。

20

図19は、第1の実施の形態を適用した場合の、BF分離工程後における反応容器3a内の磁性粒子の残存率を示す測定データの例である。

5回のBF分離工程を実施し、それぞれの磁性粒子の残存率[%]を測定した。図18及び図19に示すCVは、変動係数である。

【0093】

磁性粒子の残存率[%]は、元々反応容器3a内の検液中に入っていた磁性粒子が、B/F分離工程後にどれくらい反応容器3a内に残っているかを示す指標である。本実施の形態を適用前では、5回のBF分離工程における磁性粒子の残存率の平均値は約74%（73.6%）であった（図18参照）。しかし、本実施の形態を適用し予備集磁効率を改善したことによって、5回のBF分離工程における平均値が約91%まで改善していることがわかる（図19参照）。

30

【0094】

[磁性粒子の集磁像の例]

参考として、図20にそれぞれの磁石形状による磁性粒子の集磁像の例を示す。

図20Aの例は、第1の磁気発生部32pのみを用いた場合の磁性粒子の集磁像MB1である。ある大きさの塊（点状）に集磁されているが、その直径が大きいことがわかる。

図20Bの例は、第2の磁気発生部32mのみを用いた場合の磁性粒子の集磁像MB2である。これは従来の予備集磁を行わない方法を模擬しており、本実施の形態では直接的には適用されない。第2の磁気発生部32mは、磁石の端部を用いて集磁を行うため、吸着力は強いが点状には集磁されず、反応容器3aの軸方向に沿って線状に集磁されている様子がわかる。

40

図20Cの例は、第1の実施の形態を適用した場合の磁性粒子の集磁像MB3である。すなわち、第1の磁気発生部32pを用いて予備集磁した後に、第2の磁気発生部32mを用いてさらに集磁した場合の集磁像である。図20Aの第1の磁気発生部32pのみを用いて集磁した磁性粒子の集磁像MB1と比較すると、磁性粒子がより小さな点状に凝縮されている様子がわかる。

【0095】

上述したように、第1の実施の形態では、第1の磁気発生部32p（34p，36p，38p）の予備集磁用の磁石71，72，75，76の反応容器3aと対向する面の容器

50

搬送方向における幅 W_p は、第1の磁気発生部32p(34p, 36p, 38p)の集磁位置に搬送された反応容器3aの有効領域Dcが含まれる長さとなるように設計される。また、第2の磁気発生部32m(34m, 36m, 38m)の本集磁用の磁石91, 92, 95, 96の反応容器3aと対向する面の容器搬送方向における端部が、第2の磁気発生部32m(34m, 36m, 38m)の集磁位置に搬送された反応容器3aの有効領域Dcの中心と近接するように設計される。

【0096】

このような構成により、第1の磁気発生部32p(34p, 36p, 38p)の磁石71, 72, 75, 76の磁力が反応容器3a内の検液全体に及ぶため、予備集磁において検液内に広範囲に拡散した磁性粒子が概ね一か所に集められる。さらに、第2の磁気発生部32m(34m, 36m, 38m)の磁石91, 92, 95, 96の両端部に発生する強力な磁力により、反応容器3a内の検液中に含まれる予備集磁された磁性粒子が本集磁において局所的に一点に集磁及び保持される。それゆえ、予備集磁及び本集磁を伴うBF分離工程における洗浄操作によって流出する磁性粒子の量を減少させることができる。

10

【0097】

すなわち、本実施の形態では、BF分離工程の予備集磁と本集磁に用いる磁石の形状を各々の目的に適する形状としたことにより、予備集磁効率が向上し、なおかつ本集磁での吸着力を向上させることができる。その結果、自動分析装置の免疫分析における検出感度の改善及び向上を図ることができる。

20

【0098】

<第2の実施の形態>

図21は、本発明の第2の実施の形態に係る第1の磁気発生部及び第2の磁気発生部を示す。第1の実施の形態に係る第1の磁気発生部32pは、反応容器3aを2個単位で予備集磁していたが、第2の実施の形態では1個単位で予備集磁するように構成している。本集磁用の第2の磁気発生部は、第1の実施の形態に係る第2の磁気発生部32mと同じ構造である。

【0099】

図21に示すように、予備集磁用の第1の磁気発生部131pが容器搬送方向に沿って2個配置される。第1の磁気発生部131pにおける磁石の組み方は、第1の磁気発生部32pと基本的に同じである。すなわち、第1の磁気発生部131pは4個の磁石を有するが、図21では上段の2つの磁石111, 112のみを記載している。この磁石111, 112は、第1の磁気発生部32pの磁石71, 75に対応する。また、第1の磁気発生部131pは、第1の磁気発生部32pと同様に、非磁性体とヨーク(図示略)を有する。

30

【0100】

第1の磁気発生部131pの磁石111, 112の反応容器3aと対向する面の容器搬送方向の幅 W_p' は、第1の磁気発生部131pの集磁位置に搬送された反応容器3aの有効領域(図7参照)が含まれる長さである。これにより、第1の磁気発生部131pの磁石111, 112を含む4つの磁石の磁力が、反応容器3a内の検液全体に及び、第1の実施の形態と同様に、検液内に広範囲に拡散した磁性粒子が概ね一か所に集められる。そして、このような第1の磁気発生部131pを並べて2つ配置することにより、反応容器3aを2個単位で予備集磁する第1の磁気発生部32pと置き換えられる。

40

【0101】

<第3の実施の形態>

図22は、本発明の第3の実施の形態に係る第1の磁気発生部及び第2の磁気発生部を示す説明図である。第3の実施の形態は、第2の実施の形態において反応容器3aを2個単位で本集磁するように構成している。

【0102】

図22に示すように、本集磁用の第2の磁気発生部131mが容器搬送方向に沿って2個配置される。第2の磁気発生部131mにおける磁石の組み方は、第2の磁気発生部3

50

2 mと基本的に同じである。すなわち、第2の磁気発生部1 3 1 mは4個の磁石を有するが、図2 2では上段の2つの磁石1 1 3, 1 1 4のみを記載している。この磁石1 1 3, 1 1 4は、第2の磁気発生部3 2 mの磁石9 1, 9 5に対応する。また、第2の磁気発生部1 3 1 mは、第2の磁気発生部3 2 mと同様に、非磁性体とヨーク（図示略）を有する。

【0 1 0 3】

第2の磁気発生部1 3 1 mの磁石1 1 3, 1 1 4の反応容器3 aと対向する面の容器搬送方向における端部うちの一つ（図2 2では容器搬送方向の上流側）が、第2の磁気発生部1 3 1 mの集磁位置に搬送された反応容器3 aの有効領域の中心と近接する。これにより、第2の磁気発生部1 3 1 mの磁石9 1, 9 2を含む4つの磁石の端部に発生する強力な磁力により、反応容器3 a内の検液中に含まれる予備集磁された磁性粒子が本集磁において局所的に一点に集磁及び保持される。そして、このような第2の磁気発生部1 3 1 mを並べて2つ配置することにより、反応容器3 aを2個単位で本集磁する第2の磁気発生部3 2 mと置き換えられる。

10

【0 1 0 4】

なお、第1の実施の形態に係る第2の磁気発生部3 2 m（図7参照）を、2個の第2の磁気発生部1 3 1 mで置き換えてもよい。

また、図2 2において、第1の磁気発生部1 3 1 p及び第2の磁気発生部1 3 1 mを各々1個ずつとしてもよい。この場合は、予備集磁及び本集磁が1サイクルで行われ、分析処理速度が上がる。

20

【0 1 0 5】

<第4の実施の形態>

図2 3は、第4の実施の形態に係る第1の磁気発生部を示す説明図である。

第4の実施の形態では、反応容器3 aを3個単位で予備集磁するように構成している。

【0 1 0 6】

第1の磁気発生部1 3 3 pは、第1の実施の形態に係る第1の磁気発生部3 2 pと同様に、4個の磁石を有する。また、第1の磁気発生部1 3 3 pの4つの磁石の組み方は、第1の磁気発生部3 2 pと基本的に同じである。図2 3では上段の2つの磁石1 1 5, 1 1 6のみを記載している。この磁石1 1 5, 1 1 6は、第1の磁気発生部3 2 pの磁石7 1, 7 5に対応する。また、第1の磁気発生部1 3 1 pは、第1の磁気発生部3 2 pと同様に、非磁性体とヨーク（図示略）を有する。

30

【0 1 0 7】

第1の磁気発生部1 3 3 pの磁石1 1 5, 1 1 6の反応容器3 aと対向する面の容器搬送方向の幅 Wp' は、第1の磁気発生部1 3 3 pの集磁位置に搬送された3個の反応容器3 aの有効領域が含まれる長さである。すなわち、第1の磁気発生部1 3 3 pの磁石1 1 5, 1 1 6の幅 Wp' は、第1の磁気発生部1 3 3 pの集磁位置に搬送された3個の反応容器3 a間の設置ピッチを2倍した長さに、2個の反応容器3 aの内径を加算した長さ以上である。これにより、第1の磁気発生部1 3 3 pの磁石1 1 5, 1 1 6を含む4つの磁石の磁力が、3個の反応容器3 a内の検液全体に及び、第1の実施の形態と同様に、各々の反応容器3 aの検液内に広範囲に拡散した磁性粒子が概ね一か所に集められる。また、一つの反応容器3 aに対する集磁処理が3サイクルかけて行われるため、十分な集磁効果が得られる。

40

【0 1 0 8】

なお、本集磁に用いられる第2の磁気発生部を、第1の磁気発生部1 3 3 pのように、反応容器3 aを3個単位で集磁するように構成してもよい。その場合には、3個の反応容器3 aのうち両端の反応容器の有効領域の中心が、磁石の両端部に近接することで、第1の実施の形態の場合と同じような効果が得られる。

【0 1 0 9】

<第5の実施の形態>

図2 4は、第5の実施の形態に係る自動分析装置1 Aを示す概略構成図である。

50

自動分析装置 1 A の測定装置 2 A では、免疫酵素反応ユニット 1 0 A が外周ターンテーブル 1 0 c と、該外周ターンテーブル 1 0 c の内周側に配置された内周ターンテーブル 1 0 i から構成される。第 1 の実施の形態と同様に、外周ターンテーブル 1 0 c の下層に、B F 分離工程用の第 1 磁気発生部と第 2 磁気発生部が設けられる。内周ターンテーブル 1 0 i が攪拌機構を備えていてもよい。このように構成された測定装置 2 A では、内周ターンテーブル 1 0 i において、1 次免疫反応が行われる。1 次免疫反応を終えた反応容器 3 a は、アーム（反応容器移送機構）によって、外周ターンテーブル 1 0 c の所定位置に移送される。そして、外周ターンテーブル 1 0 c において、1 次 B F 分離、2 次免疫反応、2 次 B F 分離、及び酵素反応が行われる。

【0110】

10

以上、本発明の実施の形態例について説明したが、本発明は上述した実施の形態例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載した本発明の要旨を逸脱しない限りにおいて、他の変形例、応用例を含むものである。

例えば、上述した実施の形態例は、本発明をわかりやすく説明するために装置及びシステムの構成を詳細且つ具体的に説明したものであり、必ずしも説明した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、ある実施の形態の構成の一部を他の構成に置き換えることは可能であり、ある実施の形態の構成に他の構成を加えることも可能である。

【0111】

例えば、上述した各実施の形態における装置構成（特に反応時間や処理速度）によって免疫酵素反応ユニット 1 0、1 0 A の直径等が異なるため、各磁気発生部の磁石の配置や反応容器の流れは必ずしも、これらの例に限られない。

20

【0112】

また、上述した各実施の形態では、予備集磁用の磁石 7 1、7 2、7 5、7 6 及び本集磁用の磁石 9 1、9 2、9 5、9 6 に永久磁石を用いたが、電磁石を用いてもよい。例えば、測定装置 2 に、電磁石で構成された磁石 7 1、7 2、7 5、7 6 及び磁石 9 1、9 2、9 5、9 6 に供給する電流を生成する不図示の電流源を設ける。電流源は、制御部 5 1（図 3）の制御の下で、磁石 7 1、7 2、7 5、7 6 及び磁石 9 1、9 2、9 5、9 6 に電流を供給する。このような構成により、磁石 7 1、7 2、7 5、7 6 及び磁石 9 1、9 2、9 5、9 6 における磁場の発生の有無を制御することができる。

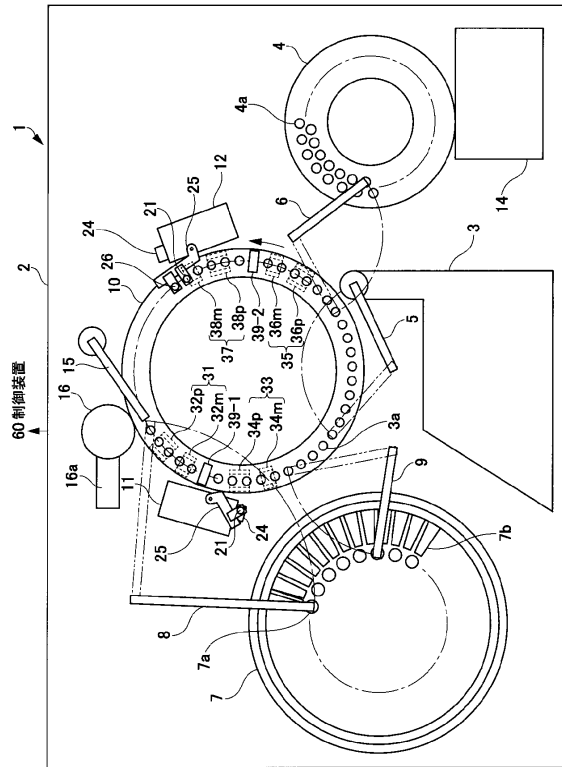
【符号の説明】

30

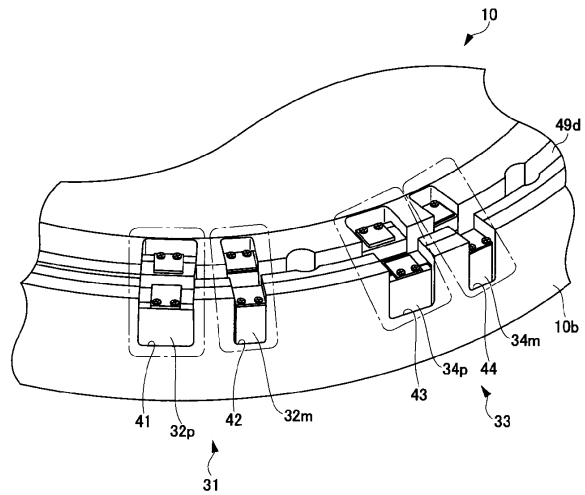
【0113】

1 …自動分析装置、 2 …測定装置、 3 a …反応容器、 1 0 …免疫酵素反応ユニット、 1 1 …第 1 の B F 分離ユニット、 1 2 …第 2 の B F 分離ユニット、 2 1 …ノズル、 2 4 …洗浄槽、 3 1、3 5 …前半集磁機構、 3 3、3 7 …後半集磁機構、 3 2 p、3 4 p、3 6 p、3 8 p …第 1 の磁気発生部（予備集磁用）、 3 2 m、3 4 m、3 6 m、3 8 m …第 2 の磁気発生部（本集磁用）、 4 9 d …溝部、 7 1、7 2、7 5、7 6 …磁石、 9 1、9 2、9 5、9 6 …磁石、 6 0 …制御装置、 6 1 …制御部

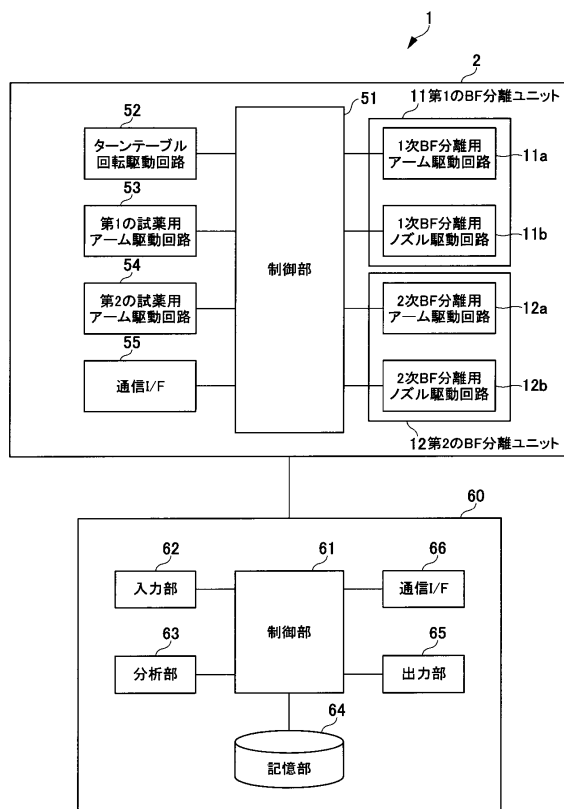
【図 1】



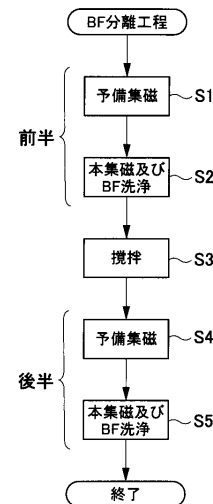
【図 2】



【図 3】



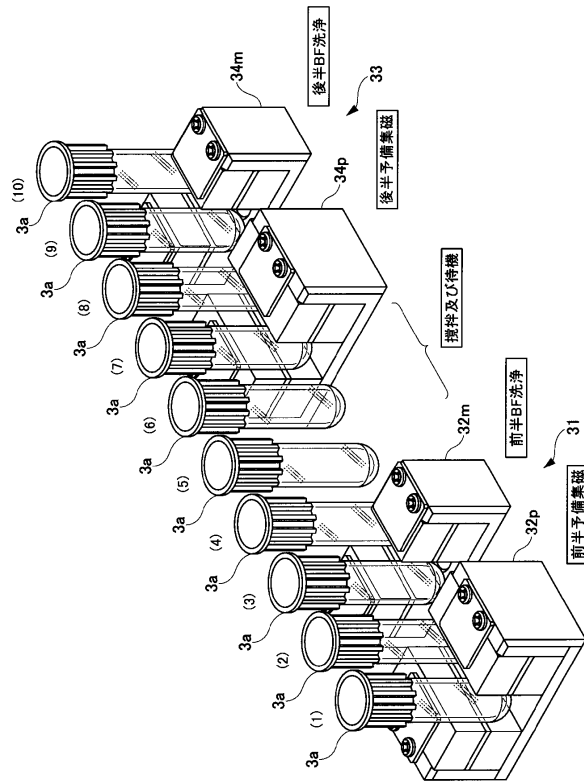
【図 4】



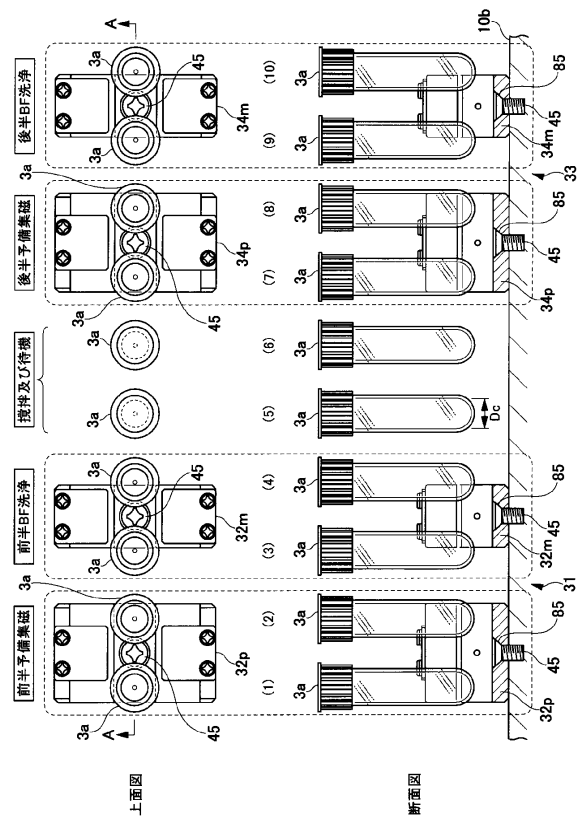
【図 5】



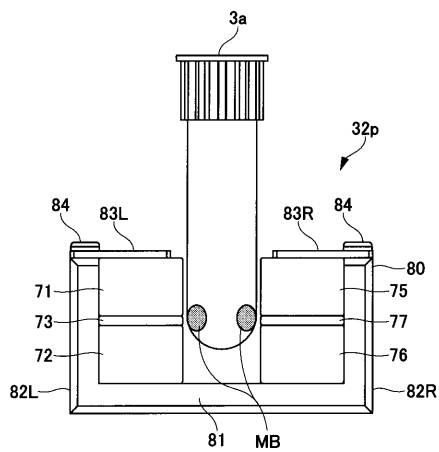
【図 6】



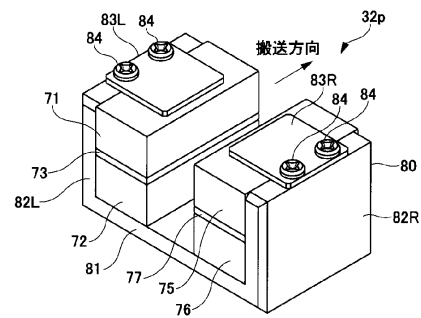
【図 7】



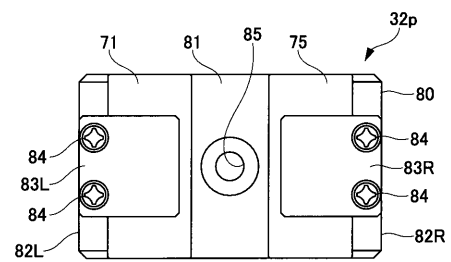
【図 8】



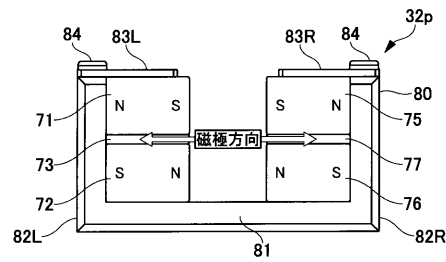
【図 9】



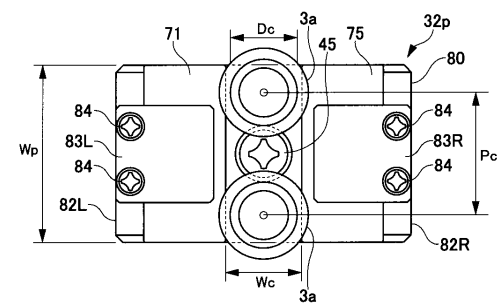
【図 10】



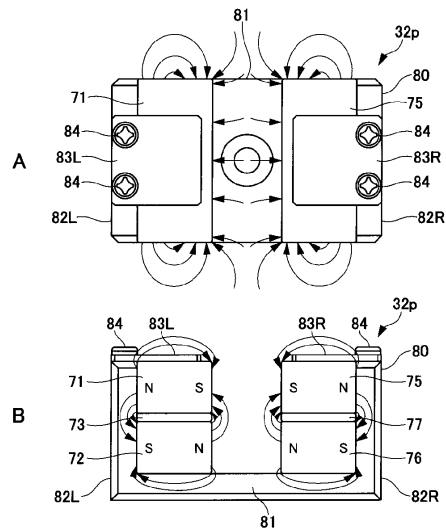
【図 1 1】



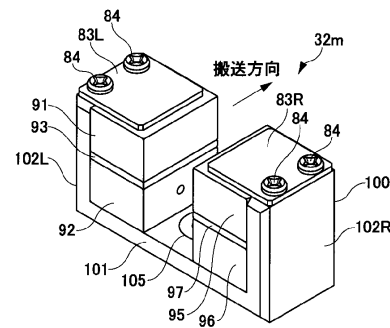
【図 1 3】



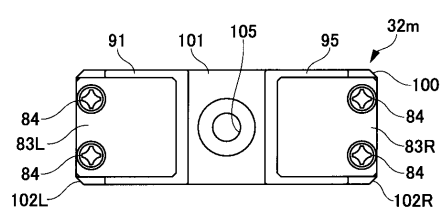
【図 1 2】



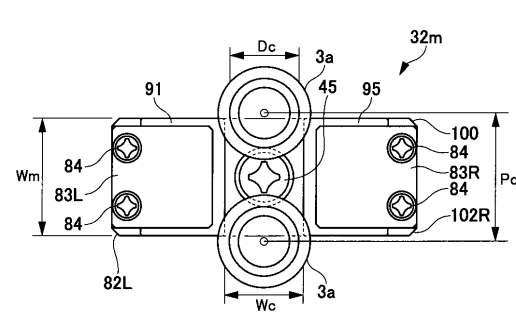
【図 1 4】



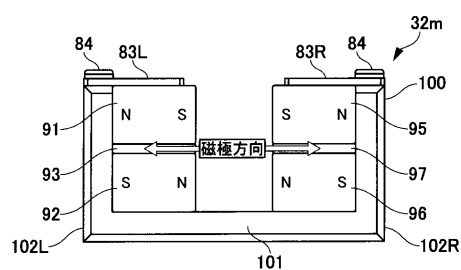
【図 1 5】



【図 1 7】



【図 1 6】



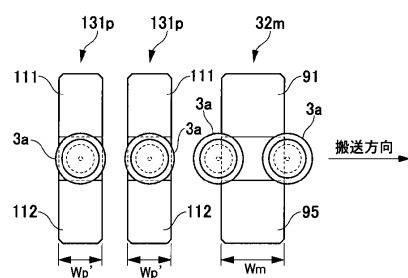
【図 1 8】

BF分離	残存率[%]
1	90.0%
2	73.6%
3	64.2%
4	63.4%
5	76.7%
Average	73.6%
CV	14.74%

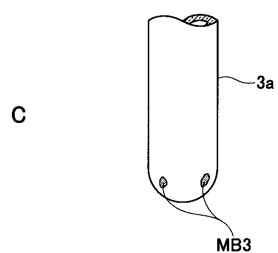
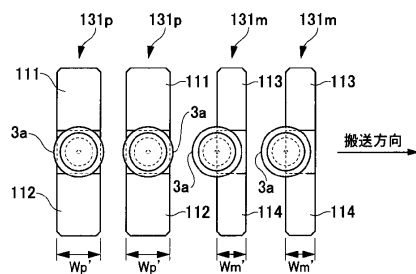
【図 1 9】

BF分離	残存率[%]
1	91.5%
2	90.8%
3	91.4%
4	90.6%
5	90.8%
Average	91.1%
CV	0.45%

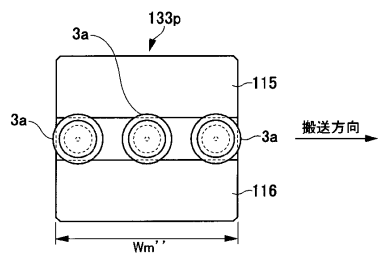
【図 2 1】



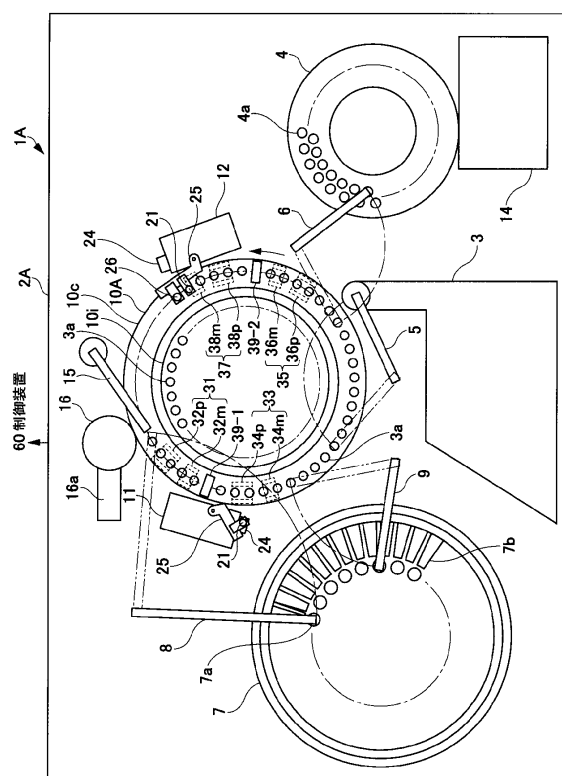
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 24】



フロントページの続き

(72)発明者 小栗 一之
東京都新宿区西新宿二丁目1番1号 富士レジオ株式会社内

審査官 大森 伸一

(56)参考文献 特表平10-504389 (JP, A)
特表2004-535591 (JP, A)
特開2010-032215 (JP, A)
特開2012-173180 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N 35/00-35/02
B03C 1/00- 1/02