

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6206842号
(P6206842)

(45) 発行日 平成29年10月4日 (2017. 10. 4)

(24) 登録日 平成29年9月15日 (2017. 9. 15)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 N 33/53 (2006. 01)

GO 1 N 33/53

Y

GO 1 N 33/48 (2006. 01)

GO 1 N 33/48

P

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2013-185565 (P2013-185565)
 (22) 出願日 平成25年9月6日 (2013. 9. 6)
 (65) 公開番号 特開2015-52529 (P2015-52529A)
 (43) 公開日 平成27年3月19日 (2015. 3. 19)
 審査請求日 平成28年6月30日 (2016. 6. 30)

(73) 特許権者 307025159
 秋田エプソン株式会社
 秋田県湯沢市岩崎字壇ノ上 1 番地
 (74) 代理人 100101236
 弁理士 栗原 浩之
 (72) 発明者 鈴木 洋一
 秋田県湯沢市岩崎字壇ノ上 1 番地 秋田エ
 プソン株式会社内
 (72) 発明者 阿部 申吾
 秋田県湯沢市岩崎字壇ノ上 1 番地 秋田エ
 プソン株式会社内
 (72) 発明者 下山 耕平
 秋田県湯沢市岩崎字壇ノ上 1 番地 秋田エ
 プソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電界攪拌装置及び電界攪拌方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上電極に対向する下電極に基板を載置し、前記基板上の液滴に前記上電極及び前記下電極が対向する方向の交流電界を印加して前記液滴を振動させる電界攪拌装置において、
 前記下電極又は前記上電極を昇降させる昇降機構と、
 前記上電極の下部に検出領域を有する頂点検出手段と、
 前記液滴の頂点が前記検出領域に達したか否かを判別する制御手段と、
 を備え、

前記制御手段は、前記液滴の頂点が前記検出領域に達しない場合には、前記下電極を上昇させるよう前記昇降機構を制御し、前記液滴の頂点が前記検出領域に達した場合には、
 前記下電極の高さ位置を維持するよう前記昇降機構を制御する、

又は、

前記液滴の頂点が前記検出領域に達しない場合には、前記上電極を下降させるよう前記昇降機構を制御し、前記液滴の頂点が前記検出領域に達した場合には、前記上電極の高さ位置を維持するよう前記昇降機構を制御する

ことを特徴とする電界攪拌装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記交流電界の周波数と、前記下電極及び前記上電極の電極間距離と、
 が予め最適化された攪拌条件テーブルを参照した上で、前記液滴の頂点が前記検出領域に達したか否かを判別し、前記昇降機構を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の電

10

20

界攪拌装置。

【請求項 3】

前記頂点検出手段は、前記上電極に固定された発光器及び受光器からなるエリアセンサーであることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電界攪拌装置。

【請求項 4】

前記電界攪拌装置は、前記上電極を水平移動させるスライド部材を備えることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の電界攪拌装置。

【請求項 5】

上電極に対向する下電極に基板を載置し、前記基板上の液滴に前記上電極と前記下電極が対向する方向の交流電界を印加して前記液滴を振動させる電界攪拌方法において、

前記上電極の下部に検出領域を有する頂点検出手段からの情報に基づいて、前記液滴を振動させながら最適な攪拌条件テーブルを得る最適化工程と、

前記最適化工程で得られた前記最適な攪拌条件テーブルに基づいて、振動する前記液滴の頂点が前記検出領域に達したことが検出されるまで前記下電極を上昇又は前記上電極を下降させ、攪拌を行う本攪拌工程と、

を有することを特徴とする電界攪拌方法。

【請求項 6】

前記最適化工程は、

前記液滴の頂点が前記検出領域に達するまで、前記交流電界の周波数を所定範囲で掃引し、前記下電極を上昇又は前記上電極を下降させる工程と、

前記液滴の頂点が前記検出領域に達したとき、前記交流電界の周波数と、前記下電極及び前記上電極の電極間距離と、を最適な攪拌条件テーブルとして記憶する工程と、

を有することを特徴とする請求項 5 に記載の電界攪拌方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電界攪拌装置及び電界攪拌方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、バイオテクノロジーの発展と共に、実験機器の高性能化が進んでいる。病理分野でがんの進行度等を調べるための免疫組織染色においても自動化が進んでいる。染色時間の短縮化を実現できれば、脳腫瘍や乳がん手術中に行われる術中迅速診断に免疫組織染色を導入できる。

【0003】

現在の術中迅速診断では、比較的短時間で診断結果が得られる H E 染色が広く普及している。しかしながら、H E 染色では得られる診断結果が少ないため、誤診の可能性が高くなる問題がある。

【0004】

これに対し、免疫組織染色は、得られる診断結果が比較的多い。免疫組織染色が術中迅速診断に導入できれば、誤診の可能性を大きく低減できる。染色終了までに数時間ほど要する抗原抗体反応工程に電界攪拌装置を用いることで、免疫染色時間を短縮できることが知られている。電界攪拌装置として、抗体溶液を滴下した組織標本試料を電極間に載置し、交流電界を印加することで作用するクーロン力により試料を攪拌するものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2012 - 13598 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

しかしながら、特許文献 1 に記載の電界攪拌装置では、攪拌強度が様々な要因（液滴の粘度、液滴量、表面張力、周囲温度、撥水円の描き方等）で変化することが考慮されておらず、最適な攪拌条件を得ることが難しかった。そして、目視により攪拌強度を調節するほかなく、誤差や手間が生じ、免疫染色時間の短縮が困難であるという問題があった。

【 0 0 0 7 】

本発明はこのような事情に鑑み、免疫染色時間を短縮できる電界攪拌装置及び電界攪拌方法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】

【 0 0 0 8 】

上記課題を解決する本発明の態様は、上電極に対向する下電極に基板を載置し、前記基板上の液滴に前記上電極及び前記下電極が対向する方向の交流電界を印加して前記液滴を振動させる電界攪拌装置において、前記下電極又は前記上電極を昇降させる昇降機構と、前記上電極の下部に検出領域を有する頂点検出手段と、前記液滴の頂点が前記検出領域に達したか否かを判別する制御手段と、を備え、前記制御手段は、前記液滴の頂点が前記検出領域に達しない場合には、前記下電極を上昇させるよう前記昇降機構を制御し、前記液滴の頂点が前記検出領域に達した場合には、前記下電極の高さ位置を維持するよう前記昇降機構を制御する、又は、前記液滴の頂点が前記検出領域に達しない場合には、前記上電極を下降させるよう前記昇降機構を制御し、前記液滴の頂点が前記検出領域に達した場合には、前記上電極の高さ位置を維持するよう前記昇降機構を制御することを特徴とする電界攪拌装置にある。

かかる態様では、液滴の頂点が検出領域に達するまで、下電極を上昇させ、又は、前記上電極を下降させることができ、クーロン力の作用によって液滴の振幅を大きくすることができる。そして、液滴の頂点が検出領域に達したとき、下電極の高さ位置、又は前記上電極の高さ位置を維持することができ、これにより、液滴が上電極に接触せず、かつ振幅の大きい最適な攪拌条件を正確かつ容易に得ることができる。よって、攪拌効率を向上させて免疫染色時間を短縮できる。

【 0 0 0 9 】

ここで、前記制御手段は、前記交流電界の周波数と、前記下電極及び前記上電極の電極間距離と、が予め最適化された攪拌条件テーブルを参照した上で、前記液滴の頂点が前記検出領域に達したか否かを判別し、前記昇降機構を制御することが好ましい。これによれば、予め最適化された周波数及び電極間距離に基づいて、電界攪拌を行うことができる。このとき、液滴の頂点が検出領域に達していない場合には、液滴の頂点が検出領域に達するまで、下電極を上昇させ、又は上電極を下降させ、クーロン力の作用によって液滴の振幅を大きくし、攪拌条件をさらに最適化させることができる。よって、より最適な攪拌条件を正確かつ容易に得て、攪拌効率を向上させて免疫染色時間をより短縮できる。

【 0 0 1 0 】

また、前記頂点検出手段は、前記上電極に固定された発光器及び受光器からなるエリアセンサーであることが好ましい。これによれば、下電極や上電極の昇降に伴う振動がエリアセンサーに伝達するのを抑制し、検出安定性を向上させることができる。よって、最適な攪拌条件をさらに正確かつ容易に得て、攪拌効率を向上させて免疫染色時間をさらに短縮できる。

【 0 0 1 1 】

また、前記電界攪拌装置は、前記上電極を水平移動させるスライド部材を備えることが好ましい。これによれば、下電極の対向空間を一部開放させ、基板を正確かつ容易に載置できる。よって、全体として免疫染色時間を短縮できる。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の他の態様は、上電極に対向する下電極に基板を載置し、前記基板上の液滴に前記上電極と前記下電極が対向する方向の交流電界を印加して前記液滴を振動させる電界攪拌方法において、前記上電極の下部に検出領域を有する頂点検出手段からの情報に

10

20

30

40

50

に基づいて、前記液滴を振動させながら最適な攪拌条件テーブルを得る最適化工程と、前記最適化工程で得られた前記最適な攪拌条件テーブルに基づいて、振動する前記液滴の頂点が前記検出領域に達したことが検出されるまで前記下電極を上昇又は前記上電極を下降させ、攪拌を行う本攪拌工程と、を有することを特徴とする電界攪拌方法にある。

かかる態様では、予め最適化された周波数及び電極間距離に基づいて電界攪拌を行うことができる。このとき、液滴の頂点が検出領域に達していない場合には、液滴の頂点が検出領域に達するまで、下電極を上昇させ、又は前記上電極を下降させ、クーロン力の作用によって液滴の振幅を大きくし、攪拌条件をさらに最適化させることができる。よって、最適な攪拌条件を正確かつ容易に得て、攪拌効率を向上させて免疫染色時間をより短縮できる。

10

【0013】

また、前記最適化工程は、前記液滴の頂点が前記検出領域に達するまで、前記交流電界の周波数を所定範囲で掃引し、前記下電極を上昇させ又は前記上電極を下降させる工程と、前記液滴の頂点が前記検出領域に達したとき、前記交流電界の周波数と、前記下電極及び前記上電極の電極間距離と、を最適な攪拌条件テーブルとして記憶する工程と、を有することが好ましい。これによれば、最適な攪拌条件テーブルを正確かつ容易に得ることができる。よって、攪拌効率を向上させて免疫染色時間をより短縮できる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本実施形態に係る電界攪拌装置の構成を示す模式図である。

20

【図2】本実施形態に係るエリアセンサーの構成例を示す拡大図である。

【図3】本実施形態に係るエリアセンサーの検出原理を説明する図である。

【図4】本実施形態に係る制御手段の構成例を示すブロック図である。

【図5】交流電界の周波数と液滴の振幅との関係を説明する図である。

【図6】本実施形態に係る本攪拌制御について説明する図である。

【図7】準備工程について説明する図である。

【図8】基板の配置例について説明する図である。

【図9】本実施形態に係る電界攪拌方法を示すフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

30

以下に本発明を実施形態に基づいて詳細に説明する。図1(a)～(b)は、本実施形態に係る電界攪拌装置（以下、単に電界攪拌装置とも称する）の構成を示す模式図である。このうち、図1(a)は正面図を示し、図1(b)は図1(a)におけるX方向から見た側面図を示す。

【0016】

図示するように、電界攪拌装置1は、基板Wが載置される下電極10と、基板Wを介して下電極10に対向する上電極20と、高圧アンプ等を含んで構成される電源装置30とを具備している。下電極10及び上電極20は酸化インジウムスズ（ITO）等の導電性材料からなり、電源装置30に電氣的に接続されている。

【0017】

40

上電極20はスライド部材21に接続されている。スライド部材21は、略L字状を有しており、一端側が上電極20の上部中央にネジ固定され、他端側が装置本体に接続されている。スライド部材21は、例えば装置本体に設けられたガイドレール等に沿って、水平方向にスライド可能に構成されており、これにより、下電極10の対向空間を一部開放させ、基板Wを正確かつ容易に載置できるようになっている。本実施形態では、上電極20は、下電極10の短手方向（図1(a)での紙面に向かって裏表方向、すなわち図1(b)での左右方向）にスライド可能となっている。

【0018】

下電極10は、重力方向（図1(a)～(b)での上下方向）に昇降可能な昇降機構11に接続されている。これにより、下電極10及び上電極20の電極間距離が調節可能と

50

なる。昇降機構 11 は、例えば下電極 10 の下部に突設する昇降ピンである。尚、本明細書において、電極間距離は、基板 W を介して対向する下電極 10 及び上電極 20 の距離である。

【0019】

下電極 10 の下方には、昇降機構 11 を介して支持台 12 が設けられている。支持台 12 には水準器 13 が設けられ、下電極 10 及び上電極 20 の水平状態が確認できるようになっている。水準器 13 は、例えば透明容器に気泡を充填した気泡水準器である。

【0020】

このような下電極 10、上電極 20 及び電源装置 30 を具備する電界攪拌装置 1 では、制御手段からの制御信号に基づき、電源装置 30 から下電極 10 及び上電極 20 に所定の交流電圧が印加される。そうすると、交流電界が発生し、クーロン力の作用によって基板 W 上の液滴 S が上下方向に振動する。

10

【0021】

また、電界攪拌装置 1 では、制御信号に基づき昇降機構 11 が制御され、下電極 10 及び上電極 20 の電極間距離が調整されることとなる。下電極 10 が上昇（下降）すると、下電極 10 と上電極 20 との距離である電極間距離が大きく（小さく）なり、基板 W 上の液滴 S に作用するクーロン力が大きく（小さく）なる。その結果、液滴 S の振幅が大きく（小さく）なる。尚、本明細書において、振幅は、上下振動する液滴頂点の最高点の高さ位置と、液滴頂点の最下点の高さ位置との差である。

【0022】

20

一般に、液滴の振幅が大きいほど攪拌効率は向上する。一方、液滴 S の頂点が上電極 20 に接触すると、上電極 20 が濡れて液滴 S が振動し難くなる。従って、免疫染色時間を短縮するには、液滴 S の頂点が上電極 20 に接触しない範囲で、液滴 S を大きく振幅させる必要がある。一方、攪拌強度は、液滴の粘度、液滴量、表面張力、周囲温度、撥水円の描き方等の様々な要因で変化する。

【0023】

そこで、電界攪拌装置 1 は、上電極 20 の下部に検出領域を有し、液滴 S の頂点が検出領域に達したことを検出する頂点検出手段を備えている。これにより、液滴 S が上電極 20 に接触する可能性があるか否かを正確に判断できるようになる。本実施形態において、頂点検出手段は、例えば上電極 20 の長手方向の端部一対に設けられた発光器 22 及び受光器 23 からなるエリアセンサー 24 である。

30

【0024】

図 2 は、エリアセンサー 24 の構成例を示す拡大図である。図に示すように、エリアセンサー 24 の発光器 22 及び受光器 23 は、それぞれスペーサー 25 を介して上電極 20 に固定されている。発光器 22 は、上電極 20 から例えば 2.8 mm 下方に検出領域 R が位置するように調節され、この発光器 22 に対向して、光を検出する素子である受光器 23 がアレイ状に配列されている。

【0025】

このようなエリアセンサー 24 の検出原理を、図 3 (a) ~ (b) を参照しつつ説明する。同図は、基板 W 上の液滴 S に交流電界が印加された段階を示す。同図中、二点鎖線はエリアセンサーの検出領域を示し、破線は液滴 S の外形形状を示す。下電極 10 及び上電極 20 は、電極間距離 d を介して対向して配置されている。

40

【0026】

図 3 (a) に示すように、液滴 S が振動しても、その頂点がエリアセンサー 24 の検出領域 R に達しない限り受光器 23 で検知される受光量は変化しない。すなわち、発光器 22 の出力値 a と受光器 23 の入力値 b との関係は $a = b$ となる。

【0027】

一方、図 3 (b) に示すように、電極間距離 d が小さくなり、クーロン力の作用によって液滴 S の振幅が大きくなると、液滴 S の頂点がエリアセンサー 24 の検出領域 R に達する。そうすると、発光器 22 から出力される光が液滴 S に遮られ、受光器 23 で検知され

50

る受光量が変化する。すなわち、発光器 22 の出力値 a と受光器 23 の入力値 b との関係が、 $a \neq b$ となる。

【0028】

このような検出情報は制御手段に送られる。かくして、液滴 S がエリアセンサー 24 の検出領域 R に達するまでは電極間距離 d を小さくし、攪拌効果を向上させる。一方、液滴 S の頂点がエリアセンサー 24 の検出領域 R に達したときは、液滴 S が上電極 20 に接触する可能性がある。このため、エリアセンサー 24 の検出領域 R としては、液滴 S が上電極 20 に接触しない領域が設定される。

【0029】

次に、電界攪拌装置 1 の動作について図 4 を参照しつつ説明する。電界攪拌装置 1 は、最適な攪拌条件を検出する制御手段 40 を具備している。制御手段 40 は、公知の構成からなるマイクロコンピュータを中心に構成されており、各部は具体的にはマイクロコンピュータによるプログラムの実行によって実現される。この制御手段 40 は、各部の動作を制御する CPU 41 と、各部での検出結果等が記憶される RAM 42 とを備えている。

10

【0030】

RAM 42 には、予め、液滴量に応じたベースとなる攪拌条件テーブルが格納されている。一方、攪拌強度は様々な要因（液滴の粘度、液滴量、表面張力、周囲温度、撥水円の描き方等）で変化するため、攪拌条件テーブルを最適化させる必要がある。そこで、本実施形態の制御手段 40 では、液滴 S を振動させながら攪拌条件テーブルを最適させる最適化制御を行う。

20

【0031】

図 5 (a) ~ (d) に示すように、液滴 S の振幅は、液滴量や電極間距離によって所定の周波数で最大値をとる。すなわち、液滴量や電極間距離によって、液滴 S の振幅の最大値を与える最適な周波数がある。このような最適な周波数をはじめとする最適な攪拌条件が、最適化制御によって検出される。

【0032】

最適化制御では、CPU 41 は、周波数を所定範囲で掃引するように電源装置 30 を制御し、周波数の掃引が終わったとき、下電極 10 を上昇させるように昇降機構 11 を制御する。この制御を、液滴 S の頂点がエリアセンサー 24 によって検出されるまで繰り返す。そして、CPU 41 は、液滴 S の頂点がエリアセンサー 24 によって検出されたとき、電極間距離や周波数といった攪拌条件を RAM 42 に記憶させる。このとき記憶された攪拌条件は、電極間距離 d が最も大きい、すなわち振幅が最も大きい最適な攪拌条件である。

30

【0033】

最適化制御で得られる攪拌条件により、上記攪拌条件テーブルが最適化される。これにより、次回以降、最適化された攪拌条件に基づいて電界攪拌を開始でき、免疫染色時間を短縮できるようになる。

【0034】

ここで、CPU 41 は、上記最適化制御で得られた攪拌条件テーブルを参照し、液滴 S を攪拌する本攪拌制御を行う。本攪拌制御について、図 6 (a) ~ (d) を参照しつつ説明する。同図は、基板 W 上に液滴量 (150 μm 、200 μm 、400 μm 及び 600 μm) が滴下された状態を示す。図中、各液滴について、下電極 10 を基準として、エリアセンサー 24 の検出領域 R の高さ x と、上下振動する液滴の最高点の頂点高さ y とが示されている。

40

【0035】

液滴量が 150 μm である図 6 (a) を例にとると、電極間距離 d は 6 mm である。また、図 2 に示すように、エリアセンサー 24 の検出領域 R は、上電極 20 から 2.8 mm 下方であるため、検出領域 R の高さ x は、下電極 10 を基準として 3.2 mm である。一方、上下振動する液滴の最高点の頂点高さ y は、下電極 10 を基準として 3.5 mm であ

50

る。このとき、上下に振動する液滴について、検出領域 R の高さ x と液滴の最高点の頂点高さ y とは、 $x < y$ の関係となる。これは、最適化制御で得られた攪拌条件で液滴 S を振動させたとき、液滴 S の頂点が検出領域 R に達し、エリアセンサー 24 の値が液滴の攪拌と同期して変わることを意味する。この場合、最適な攪拌条件がされていると装置が認識し、攪拌がそのまま進められる。

【0036】

一方、様々な要因で攪拌強度が変わるため、最適化制御で得られた攪拌条件で攪拌しても、エリアセンサー 24 の値が液滴 S の攪拌と同期して変わらない場合もある。この場合、CPU 41 は、下電極 10 を例えば 0.1 mm ずつ上昇させるように昇降機構 11 を制御する。これにより、液滴 S に作用するクーロン力が大きくなり、液滴 S の振幅が大きくなる。その後、エリアセンサー 24 からの情報を監視しながら下電極 10 を上昇させる制御を繰り返し、エリアセンサー 24 によって液滴 S が検出されたら、そのときの攪拌条件により攪拌条件テーブルを最適化し、かかる攪拌条件で電界攪拌を行う。

【0037】

尚、図 6 (b) ~ (d) に示す他の液滴量 (200 μm 、400 μm 及び 600 μm) についても、図 6 (a) に示す液滴量が 150 μm である場合と同様に、検出領域 R の高さ x と液滴の最高点の頂点高さ y とは、 $x < y$ の関係となる。最適化制御で得られた攪拌条件で液滴 S を振動させ、エリアセンサー 24 の値が液滴の攪拌と同期して変わる場合、最適な攪拌条件がされていると装置が認識し、攪拌がそのまま進められる。

【0038】

そして、エリアセンサー 24 の値が液滴 S の攪拌と同期して変わらない場合には、エリアセンサー 24 により液滴が検出されるまで、下電極 10 を上昇させる。エリアセンサー 24 によって液滴 S が検出されたら、そのときの攪拌条件を最適な攪拌条件として記憶し、攪拌条件テーブルを最適化する。

【0039】

以上説明した制御手段 40 を備えることにより、昇降機構 11 や電源装置 30 の自動化が可能になる。よって、最適な攪拌条件をより正確かつ容易に得て、攪拌効率を向上させて免疫染色時間をより短縮できる。

【0040】

次に、制御手段 40 により行われる本実施形態の電界攪拌方法を説明する。まず、電界攪拌方法を実施するに当たり、以下のような準備工程を行う。すなわち、図 7 (a) ~ (c) に示すように、基板 W (武藤化学株式会社製「New Silanell」厚さ 1.0 mm) 上に、テンプレートを用い、直径 12 mm 又は直径 20 mm の撥水円を描く。直径 12 mm の場合は 150 μL 又は 200 μL 、直径 20 mm の場合は 400 μL 又は 600 μL の試薬を滴下する。

【0041】

滴下スポットは、例えば基板 W 1 枚当たり 1 又は 2 箇所である。滴下スポットは、エリアセンサーの検出領域に応じて適宜変更が可能である。試薬を滴下した後、上電極を水平方向に移動させ、下電極に基板 W をセットする。

【0042】

基板 W は、単数でも複数でもよく、例えば図 8 (a) に示すように、5 枚の基板 W を一列に下電極 10 に載置することができる。図 8 (b) に示すように、5 枚ずつ二列に基板 W を載置してもよい。この場合、複数の基板 W 上の液滴のうち、いずれかの基板 W 上の液滴 S の頂点が検出領域 R に達したとき、エリアセンサー 24 により検出される。本実施形態の電界攪拌方法では、複数の基板 W を下電極 10 に載置する場合においても、最適化攪拌条件において効率よく安定して攪拌が行われる。尚、基板 W の数や配置は、エリアセンサーの検出領域や液滴スポット数に応じて適宜変更が可能である。

【0043】

以上のような準備工程の後、本攪拌工程を行う。図 9 は、本実施形態の電界攪拌方法を示すフローチャート図である。図に示すように、本実施形態の電界攪拌方法では、ステッ

10

20

30

40

50

ステップ S 1 で基板 W 上の液滴量を検知して、ステップ S 2 で攪拌条件を選択する。かかる攪拌条件は、上記最適化制御によって最適化される攪拌条件テーブルを参照して得ることができる。

【 0 0 4 4 】

ステップ S 3 で、下電極 1 0 及び上電極 2 0 に所定の交流電圧を印加する準備が整ったことを検知する。ここでは、スライドする上電極 2 0 が下電極 1 0 の対向位置にあることや、電極間距離 d が所定距離であること等を検知する。

【 0 0 4 5 】

次いで、ステップ S 4 で、ステップ S 2 において選択された攪拌条件に基づき、下電極 1 0 及び上電極 2 0 に交流電圧を印加する。これにより、基板 W 上の液滴 S に交流電界が印加され、クーロン力の作用によって液滴 S が上下に振動する。

10

【 0 0 4 6 】

ステップ S 5 で、液滴 S の頂点がエリアセンサー 2 4 により検出されたか否かを判別する。ステップ S 5 において液滴 S の頂点が検知されないと判別されたとき（ステップ S 5 ; N o ）は、ステップ S 6 に進み、電極間距離 d が限界値 L 未満であるか否かを判別する。

【 0 0 4 7 】

限界値 L は、制御上、正常に動作している限りは取り得ない値であって、電界攪拌装置 1 の故障を推察できる値である。従って、ステップ S 6 において電極間距離 d が限界値 L 未満であると判別されたとき（ステップ S 6 ; Y e s ）は、ステップ S 7 で警告ランプを点灯し、ユーザに故障を知らせた後、フローを終了する。

20

【 0 0 4 8 】

一方、ステップ S 6 において電極間距離 d が限界値 L 以上であると判別されたとき（ステップ S 6 ; N o ）は、ステップ S 8 に進み下電極 1 0 を上昇させる。これにより、クーロン力の作用によって液滴 S の振幅が大きくなる。その後、ステップ S 5 に戻る。

【 0 0 4 9 】

以降、ステップ S 5 ~ ステップ S 8 を繰り返す。ステップ S 5 において液滴 S の頂点が検知されたと判別されたとき（ステップ S 5 ; Y e s ）は、ステップ S 9 に進み、この時点での電極間距離 d 及び周波数を最適な攪拌条件として記憶し、ステップ S 2 における攪拌条件を最適化させる。次いで、ステップ S 1 0 に進み、ステップ S 9 において得られた最適な攪拌条件を用いて攪拌を継続し、その後にフローを終了する。

30

【 0 0 5 0 】

（他の実施形態）

以上、本実施形態に係る電界攪拌装置及び電界攪拌方法について説明したが、本発明はかかる実施形態に制限されない。例えば、頂点検出手段はエリアセンサーに限られず、画像処理手段等であってもよい。また、最適化制御は、所定の電極間距離ごとに周波数を掃引する制御に限られず、所定の周波数ごとに電極間距離を掃引する制御としてもよい。

【 0 0 5 1 】

尚、昇降機構として、上電極を昇降させる構成を採用し、又は上記実施形態に組み合わせて構成してもよい。ただし、上記実施形態のように下電極を昇降させる構成によれば、下電極の昇降に伴う振動がエリアセンサーに伝達するのを抑制でき、上電極に固定されたセンサーの検出安定性の点で有利となる。

40

【 0 0 5 2 】

また、液滴の振幅を調節するためのパラメーターとして、電極間距離の他に、下電極 1 0 及び上電極 2 0 に印加する交流電圧の大きさがある。よって、電圧装置が所定範囲で交流電圧を変化可能に構成される場合には、交流電圧の大きさによっても、液滴 S の振幅を調節するように構成してもよい。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 3 】

本発明は、電界攪拌装置及び電界攪拌方法の産業分野で利用することができる。また、

50

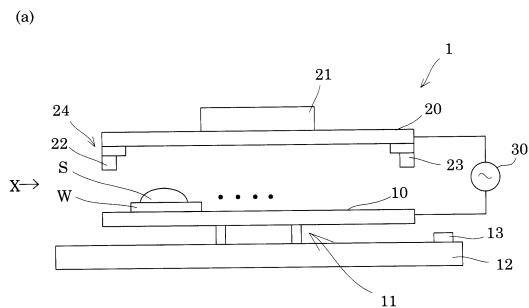
本発明の電界攪拌装置及び電界攪拌方法によれば、一次抗体と二次抗体との滴下量を染色ごとに変える場合であっても、最適な攪拌条件を正確かつ容易に得て、免疫染色時間を短縮できる。

【符号の説明】

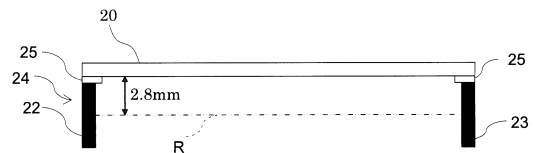
【 0 0 5 4 】

1 電界攪拌装置、 10 下電極、 11 昇降機構、 12 支持台、 13 水準器、 20 上電極、 21 スライド部材、 22 発光器、 23 受光器、 24 エリアセンサー、 25 スペース、 30 電源装置、 40 制御手段、 41 CPU、 42 RAM

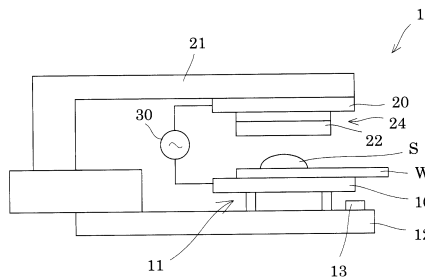
【図 1】



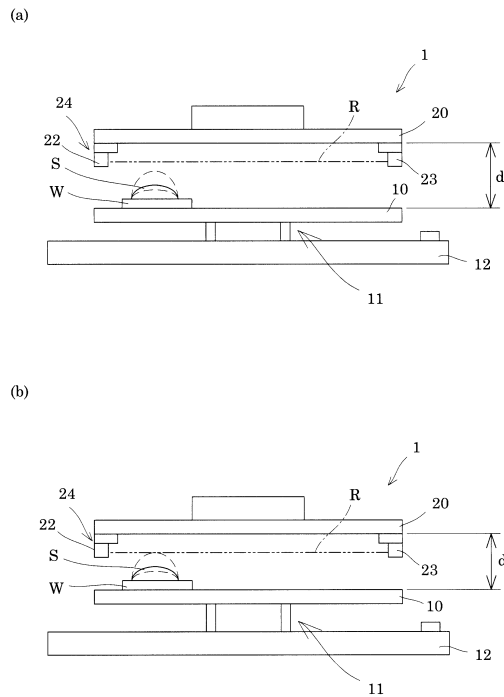
【図 2】



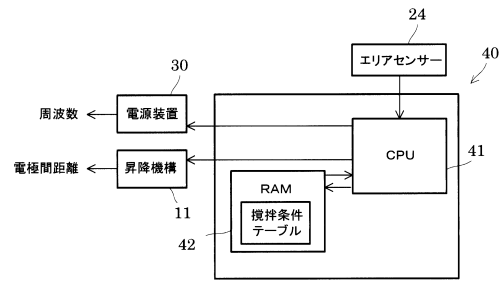
(b)



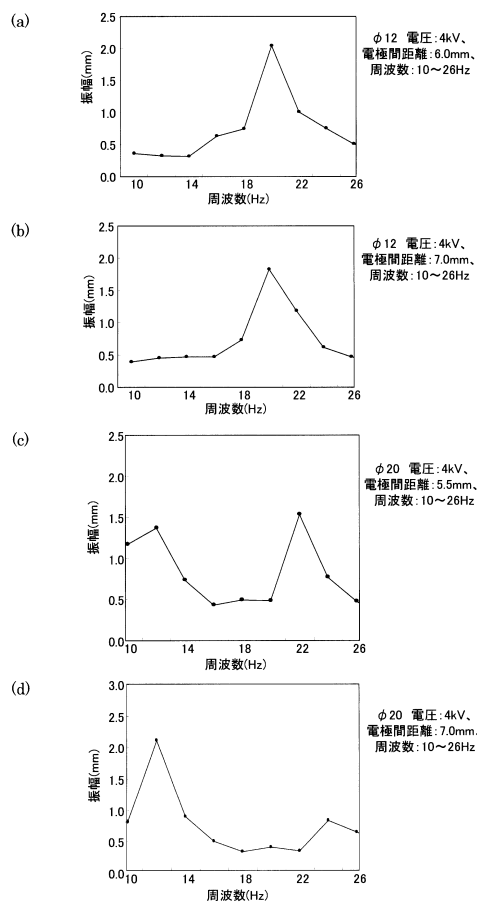
【図 3】



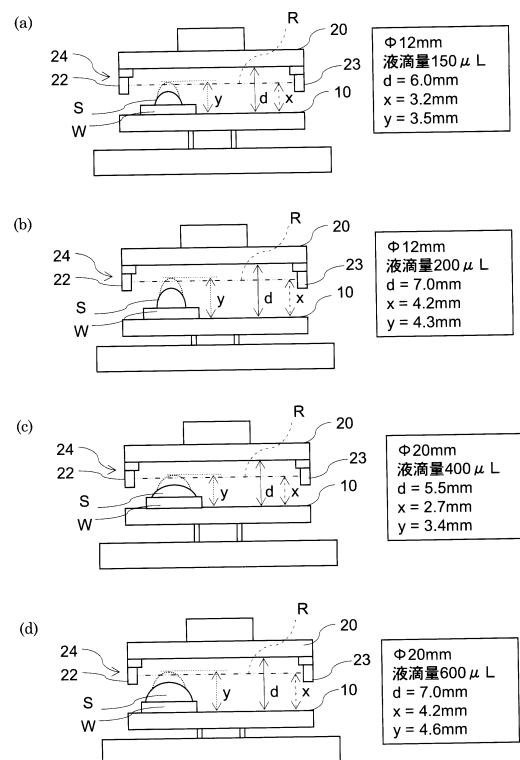
【図 4】



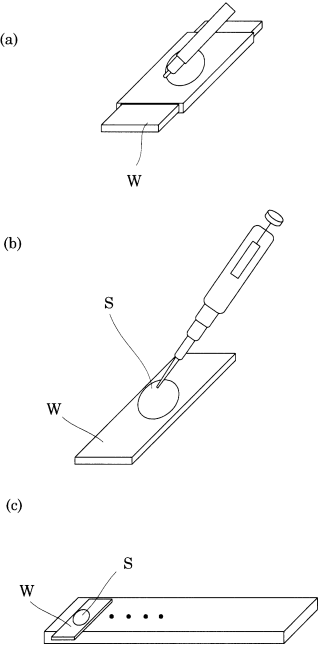
【図 5】



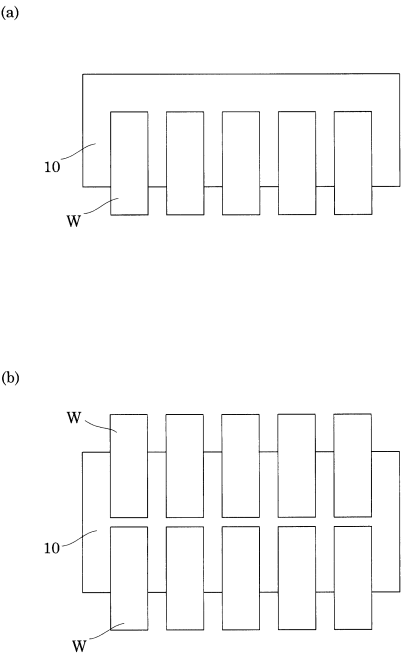
【図 6】



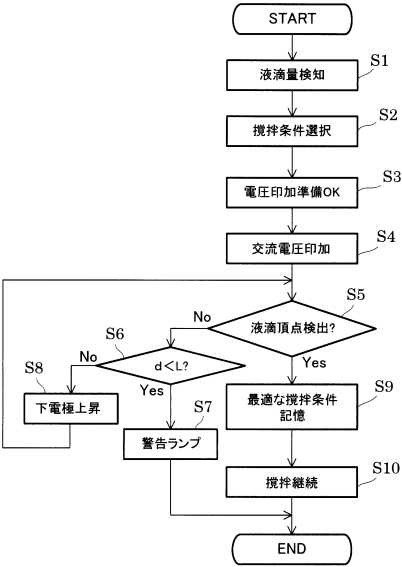
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 青木 太郎

秋田県湯沢市岩崎字壇ノ上1番地 秋田エプソン株式会社内

審査官 赤坂 祐樹

(56)参考文献 特開平11-153582(JP,A)

特開2010-119388(JP,A)

特開2012-013598(JP,A)

特開2004-117661(JP,A)

国際公開第2013/096819(WO,A2)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

G01N 33/48-33/98

G01N 1/28

G01N 35/02

专利名称(译)	电场搅拌装置和电场搅拌方法		
公开(公告)号	JP6206842B2	公开(公告)日	2017-10-04
申请号	JP2013185565	申请日	2013-09-06
[标]申请(专利权)人(译)	秋田爱普生		
申请(专利权)人(译)	秋田爱普生公司		
当前申请(专利权)人(译)	秋田爱普生公司		
[标]发明人	鈴木洋一 阿部申吾 下山耕平 青木太朗		
发明人	鈴木 洋一 阿部 申吾 下山 耕平 青木 太朗		
IPC分类号	G01N33/53 G01N33/48		
FI分类号	G01N33/53.Y G01N33/48.P		
F-TERM分类号	2G045/AA25 2G045/CB01 2G045/FB03		
代理人(译)	栗原博之		
其他公开文献	JP2015052529A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

以提供一个场搅拌器和电场搅拌方法可缩短免疫染色时间。 甲放置在下部电极10在基板W的面对上部电极20，电场是在上部电极和下部电极振动通过在基板上的方向施加交变电场相反的液滴S上的液滴在搅拌装置1中，用于提升和降低下部电极10上的升降机构11，峰值检测装置24具有在上部电极的底部的检测区域R，则控制装置的液滴的顶点确定是否未到达检测区域40，包括控制单元40，当液滴S的先端不会到达检测区域R，并且控制升降机构11，以提高下部电极10，液滴S的顶点是检测区域R到达时控制升降机构11，以保持在下部电极10的高度位置，或者，在所述情况下液滴S的先端不会到达检测区域R，以便降低上部电极20它控制升降机构11中，当液滴S的顶点到达检测区域R中，提升机构11保持在上部电极20控制的高度位置要。 点域1

(19) 日本国特許庁 (JP)		(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6206842号 (P6206842)
(45) 発行日 平成29年10月4日 (2017. 10. 4)		(24) 登録日 平成29年9月15日 (2017. 9. 15)	
(51) Int. Cl.		F 1	
GO 1 N 33/53 (2006. 01)		GO 1 N 33/53	Y
GO 1 N 33/48 (2006. 01)		GO 1 N 33/48	P
請求項の数 6 (全 12 頁)			
(21) 出願番号 特願2013-185565 (P2013-185565)		(73) 特許権者 307025159 秋田エプソン株式会社	
(22) 出願日 平成25年9月6日 (2013. 9. 6)		秋田県湯沢市岩崎字蓮ノ上 1 番地	
(65) 公開番号 特開2015-52529 (P2015-52529A)		(74) 代理人 100101236 弁理士 栗原 浩之	
(43) 公開日 平成27年3月19日 (2015. 3. 19)		(72) 発明者 鈴木 洋一 秋田県湯沢市岩崎字蓮ノ上 1 番地 秋田エ プソン株式会社内	
審査請求日 平成28年6月30日 (2016. 6. 30)		(72) 発明者 阿部 申吾 秋田県湯沢市岩崎字蓮ノ上 1 番地 秋田エ プソン株式会社内	
		(72) 発明者 下山 耕平 秋田県湯沢市岩崎字蓮ノ上 1 番地 秋田エ プソン株式会社内	
最終頁に続く			
(54) 【発明の名称】 電界攪拌装置及び電界攪拌方法			

(54) 【発明の名称】 電界攪拌装置及び電界攪拌方法