

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-52529

(P2015-52529A)

(43) 公開日 平成27年3月19日(2015.3.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 N 33/53 (2006.01)	GO 1 N 33/53	Y 2 G O 4 5
GO 1 N 33/48 (2006.01)	GO 1 N 33/48	P

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2013-185565 (P2013-185565)	(71) 出願人	307025159
(22) 出願日	平成25年9月6日(2013.9.6)		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
		(74) 代理人	100128532
			弁理士 村中 克年
		(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

最終頁に続く

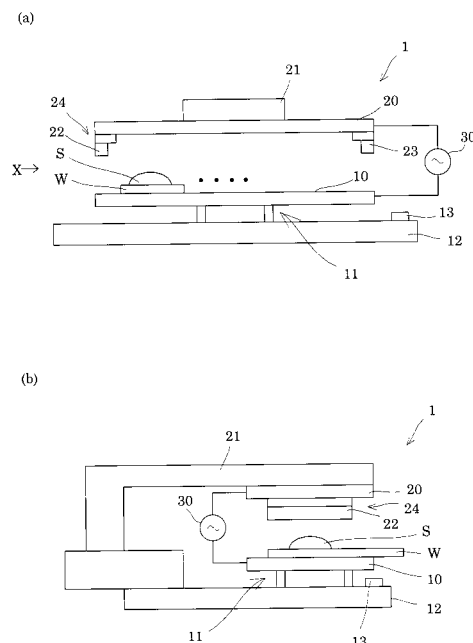
(54) 【発明の名称】 電界攪拌装置及び電界攪拌方法

(57) 【要約】

【課題】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。

【解決手段】上電極20に対向する下電極10に基板Wを載置し、基板上の液滴Sに上電極及び下電極が対向する方向の交流電界を印加して液滴を振動させる電界攪拌装置1において、下電極10を昇降させる昇降機構11と、上電極の下部に検出領域Rを有する頂点検出手段24と、液滴の頂点が検出領域に達したか否かを判別する制御手段40と、を備え、制御手段40は、液滴Sの頂点が検出領域Rに達しない場合には、下電極10を上昇させるよう昇降機構11を制御し、液滴Sの頂点が検出領域Rに達した場合には、下電極10の高さ位置を維持するよう昇降機構11を制御する、又は、液滴Sの頂点が検出領域Rに達しない場合には、上電極20を下降させるよう昇降機構11を制御し、液滴Sの頂点が検出領域Rに達した場合には、上電極20の高さ位置を維持するよう昇降機構11を制御する。

【選択図】 図1



【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、

10

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 に記載の電界攪拌装置。

20

【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、

30

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、

40

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

50

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。

【 0 0 0 3 】

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。

【 0 0 0 4 】

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）。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 2 - 1 3 5 9 8 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

20

【 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 】

30

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。

40

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

50

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。

10

【 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。

20

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。

30

【 0 0 1 3 】

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】

【 0 0 1 4 】

【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。

40

【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】

【 0 0 1 5 】

50

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。

【 0 0 1 6 】

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 1 0 と、基板 W を介して下電極 1 0 に対向する上電極 2 0 と、高圧アンプ等を含んで構成される電源装置 3 0 とを具備している。下電極 1 0 及び上電極 2 0 は酸化インジウムスズ (I T O) 等の導電性材料からなり、電源装置 3 0 に電氣的に接続されている。

【 0 0 1 7 】

上電極 2 0 はスライド部材 2 1 に接続されている。スライド部材 2 1 は、略 L 字状を有しており、一端側が上電極 2 0 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 2 1 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 1 0 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 2 0 は、下電極 1 0 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。

【 0 0 1 8 】

下電極 1 0 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 1 1 に接続されている。これにより、下電極 1 0 及び上電極 2 0 の電極間距離が調節可能となる。昇降機構 1 1 は、例えば下電極 1 0 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 1 0 及び上電極 2 0 の距離である。

【 0 0 1 9 】

下電極 1 0 の下方には、昇降機構 1 1 を介して支持台 1 2 が設けられている。支持台 1 2 には水準器 1 3 が設けられ、下電極 1 0 及び上電極 2 0 の水平状態が確認できるようになっている。水準器 1 3 は、例えば透明容器に気泡を充填した気泡水準器である。

【 0 0 2 0 】

このような下電極 1 0 、上電極 2 0 及び電源装置 3 0 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 3 0 から下電極 1 0 及び上電極 2 0 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。

【 0 0 2 1 】

また、電界攪拌装置 1 では、制御信号に基づき昇降機構 1 1 が制御され、下電極 1 0 及び上電極 2 0 の電極間距離が調整されることとなる。下電極 1 0 が上昇 (下降) すると、下電極 1 0 と上電極 2 0 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。

【 0 0 2 2 】

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 2 0 に接触すると、上電極 2 0 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 2 0 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。

【 0 0 2 3 】

そこで、電界攪拌装置 1 は、上電極 2 0 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 2 0 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 2 0 の長手方向の端部一対に設けられた発光器 2 2 及び受

10

20

30

40

50

光器 23 からなるエリアセンサー 24 である。

【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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

。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。

【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 μ m、200 μ m、400 μ m及び600 μ m)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。

10

【0035】

液滴量が150 μ mである図6(a)を例にとると、電極間距離dは6mm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2.8mm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3.2mm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3.5mmである。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。

20

【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0.1mm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。

30

【0037】

尚、図6(b)~(d)に示す他の液滴量(200 μ m、400 μ m及び600 μ m)についても、図6(a)に示す液滴量が150 μ m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。

40

【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

50

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1.0mm)上に、テンプレートを用い、直径12mm又は直径20mmの撥水円を描く。直径12mmの場合は150 μ L又は200 μ L、直径20mmの場合は400 μ L又は600 μ Lの試薬を滴下する。

【0041】

滴下スポットは、例えば基板W1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依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依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
プS1で基板W上の液滴量を検知して、ステップS2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。

【0044】

ステップS3で、下電極10及び上電極20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20が下電極10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。

【0045】

次いで、ステップS4で、ステップS2において選択された攪拌条件に基づき、下電極
10及び上電極20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。

【0046】

ステップS5で、液滴Sの頂点がエリアセンサー24により検出されたか否かを判別す
る。ステップS5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S5
; No)は、ステップS6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
。

【0047】

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S6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S6; Yes)は、ステップS7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。

【0048】

一方、ステップS6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S6; No)は、ステップS8に進み下電極10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S5に戻る。

【0049】

以降、ステップS5~ステップS8を繰り返す。ステップS5において液滴Sの頂点が
検知されたとき(ステップS5; Yes)は、ステップS9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S2における攪
拌条件を最適化させる。次いで、ステップS10に進み、ステップS9において得られた

10

20

30

40

50

最適な攪拌条件を用いて攪拌を継続し、その後フローを終了する。

【 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。

10

【 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 10 及び上電極 20 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 】

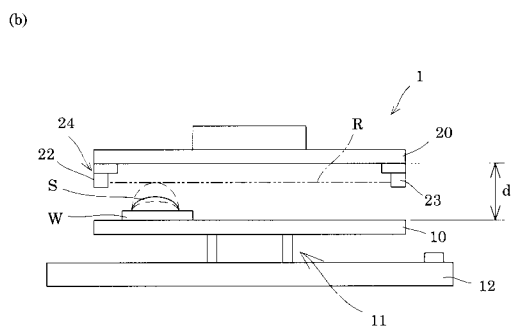
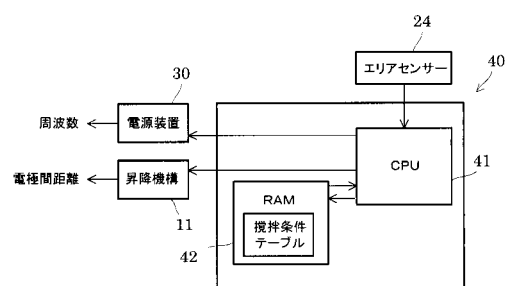
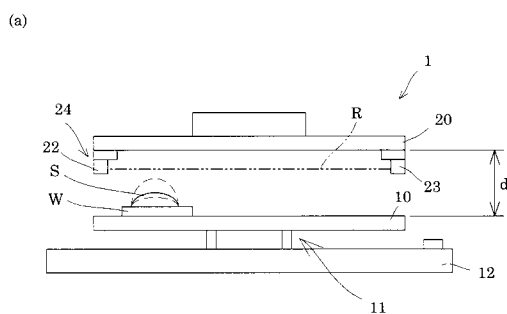
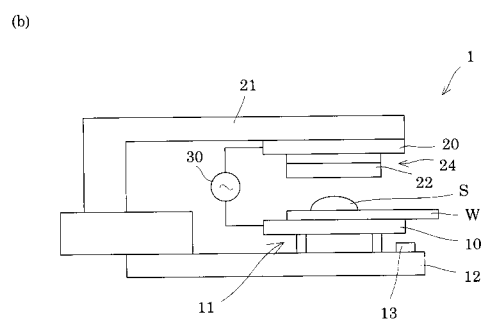
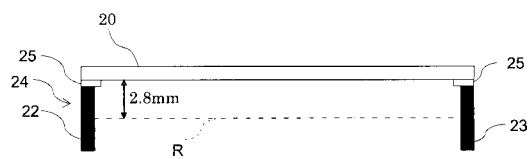
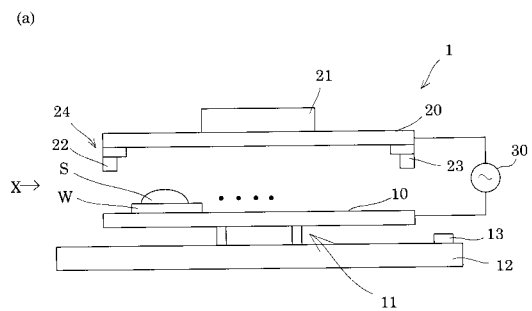
本発明は、電界攪拌装置及び電界攪拌方法の産業分野で利用することができる。また、本発明の電界攪拌装置及び電界攪拌方法によれば、一次抗体と二次抗体との滴下量を染色ごとに変える場合であっても、最適な攪拌条件を正確かつ容易に得て、免疫染色時間を短縮できる。

20

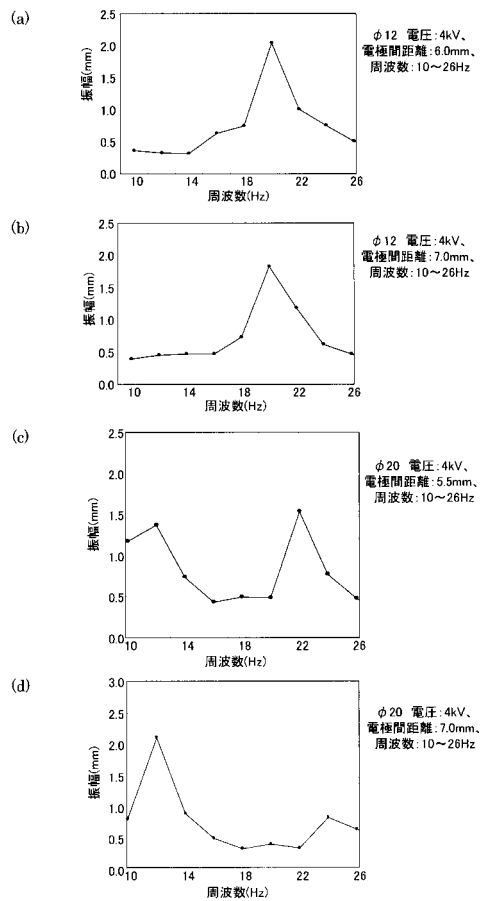
【符号の説明】

【 0 0 5 4 】

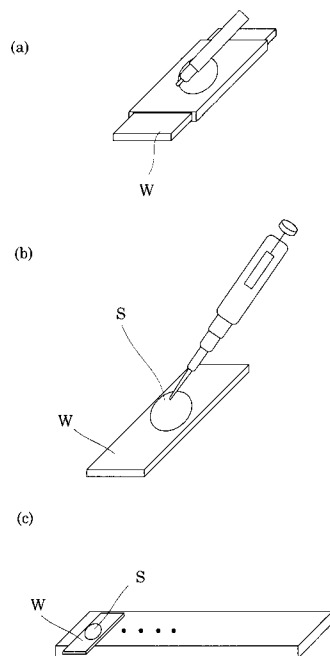
1 電界攪拌装置、 10 下電極、 11 昇降機構、 12 支持台、 13 水準器、 20 上電極、 21 スライド部材、 22 発光器、 23 受光器、 24 エリアセンサー、 25 スペーサー、 30 電源装置、 40 制御手段、 41 CPU、 42 RAM



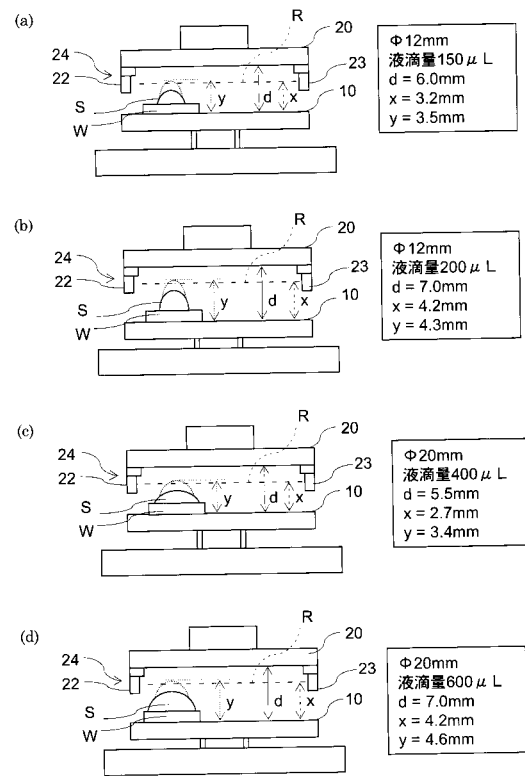
【図 5】



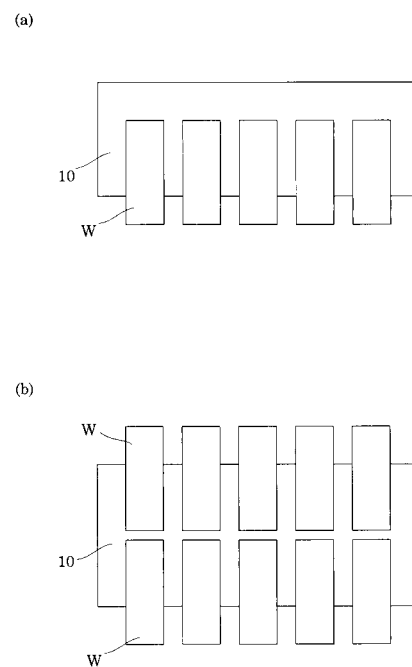
【図 7】



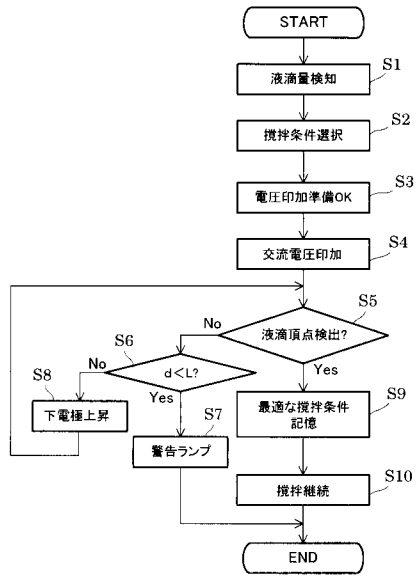
【図 6】



【図 8】



【 図 9 】



フロントページの続き

(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

(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

F ターム(参考) 2G045 AA25 CB01 FB03

专利名称(译)	电场搅拌装置和电场搅拌方法		
公开(公告)号	JP2015052529A	公开(公告)日	2015-03-19
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		
[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	JP6206842B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种能够缩短免疫染色时间的电场搅拌装置和电场搅拌方法。将基板W放置在面对上电极20的下电极10上的电场和在上电极和下电极彼此面对的方向上的AC电场施加到基板上的液滴S以使液滴振动。在搅拌器1中，用于使下部电极10升降的升降机构11，在上部电极的下部具有检测区域R的顶点检测单元24，以及用于判别液滴的顶点是否已到达检测区域的控制单元。参照图40，当液滴S的顶点未到达检测区域R并且检测到液滴S的顶点时，控制装置40控制升降机构11以升高下电极10。当到达时，升降机构11被控制以维持下电极10的高度位置，或者当液滴S的顶点未到达检测区域R时，上电极20被降低。控制升降机构11，并且当液滴S的顶点到达检测区域R时，控制升降机构11以维持上电极20的高度位置。要。[选型图]图1

