

明 細 書

発明の名称：電気泳動装置

技術分野

[0001] 本発明は、電気泳動装置に関する。

背景技術

[0002] マルチフォーカス方式のキャピラリ電気泳動装置では、1列に並べられた複数キャピラリからなるキャピラリアレイにレーザ光を両端から照射することで、全キャピラリから均一な信号強度を検出する。このようなマルチフォーカス方式の場合、キャピラリからの反射戻り光および透過戻り光が光源であるレーザユニットに戻る可能性があり、結果として、レーザ発振が不安定化し、分析性能に悪影響を及ぼすこともある。

[0003] 特許文献1には、反射戻り光や透過戻り光を抑制する電気泳動装置が記載されている。例えば、特許文献1の図11（実施例6）では、キャピラリアレイへ両端から照射されるレーザ光をキャピラリ軸と垂直にしつつ、透過戻り光を抑制するために、偏光子および半波長板を用いる技術を開示している。また、特許文献1の図12（実施例7）では、反射戻り光を抑制するために、キャピラリ軸に対して垂直からずれた角度でレーザ光を照射する技術を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許出願公開第2003/0226756号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1の図11の技術では、キャピラリアレイ通過時にレーザ光の偏光状態が崩れた場合、半波長板を通過した後の光にも偏光角度のばらつきが生じ、一部の成分は偏光子を通過するため、透過戻り光についても、完全に遮光することは困難である。さらに、同技術では、反射戻り光を抑制するこ

とが困難であるため、戻り光への耐性の強いレーザユニットを用いる必要があり、レーザ装置の選定の自由度が低い。また、特許文献1の図12の技術では、キャピラリ軸に対して傾いた状態でレーザが照射されるので、レーザ光の照射領域が広くなり、スペクトルシフトによる疑似信号が発生する可能性がある。疑似信号が発生すると、電気泳動装置のサンプル分離性能が劣化する。

[0006] 本発明の目的は、分析性能の劣化を抑制しつつ、レーザ装置の選定自由度が高い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

[0007] 前述の課題を解決するために、本発明は、複数のキャピラリを並べたキャピラリアレイの両端からレーザ光を照射し、複数のキャピラリからの光を検出する電気泳動装置であって、前記レーザ光の光源から前記キャピラリアレイまでの光路上に、光アイソレータを設けた。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、キャピラリ軸に対して傾いた状態でレーザを照射させなくても、反射戻り光が抑制できるため、分析性能の高い電気泳動装置が提供可能となる。また、透過戻り光と反射戻り光を確実に抑制できるため、レーザ装置の選定自由度が高くなる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本実施形態の電気泳動装置の概略図。

[図2]電気泳動によって分離されたDNAバンドがキャピラリ内を移動する状態を示す図。

[図3]発光スペクトルの変化の例を示すグラフ。

[図4]実施例1に係る電気泳動装置の光学照射系における、レーザ光の経路を模式的に示した図。

[図5A]偏光依存型光アイソレータにレーザ光が順方向に入射する様子を示す図。

[図5B]偏光依存型光アイソレータに戻り光が逆方向に入射する様子を示す図

。

[図6]キャピラリアレイにレーザ光を照射したときの透過戻り光と反射戻り光を示す概念図。

[図7A]偏光依存型光アイソレータに入射後キャピラリアレイに対して下方から照射するレーザ光と、その透過戻り光の直線偏光状態を示す図。

[図7B]偏光依存型光アイソレータに入射後キャピラリアレイに対して上方から照射するレーザ光と、その透過戻り光の偏光状態を示す図。

[図8A]偏光無依存型光アイソレータに順方向から入射するレーザ光が辿る光路と、ビーム進行方向から見た各位置における偏光方向と、を示す図。

[図8B]偏光無依存型光アイソレータに逆方向から入射する戻り光が辿る光路と、ビーム進行方向から見た各位置における偏光方向と、を示す図。

[図9A]偏光無依存型光アイソレータに入射後キャピラリアレイに対して下方から照射するレーザ光と、その透過戻り光の直線偏光状態を示す図。

[図9B]偏光無依存型光アイソレータに入射後キャピラリアレイに対して上方から照射するレーザ光と、その透過戻り光の直線偏光状態を示す図。

発明を実施するための形態

[0010] 本発明の実施形態に係る電気泳動装置の構成について、図1を用いて説明する。図1は、本実施形態の電気泳動装置の概略図である。図1に示すように、電気泳動装置101は、1本以上のキャピラリ102により構成されるキャピラリアレイ117と、キャピラリ102を恒温に保つ恒温槽118と、キャピラリ102に電圧を印加する高圧電源104と、キャピラリ102内にポリマーを注入するポンプ機構103と、搬送機構125と、を備える。なお、搬送機構125は、バッファ容器121、洗浄容器122、廃液容器123およびサンプル容器124を、キャピラリ陰極端127に搬送するため機構である。

[0011] キャピラリアレイ117は、一端に設けられたロードヘッダ129と、他端に設けられたキャピラリヘッド112と、ロードヘッダ129とキャピラリヘッド112との間に形成されてキャピラリ102内を電気泳動するサン

プルを検出する検出部 116 と、を有する。また、キャピラリアレイ 117 は、例えば 24 本のキャピラリ 102 で構成され、測定手法を変更する場合、異なるキャピラリ長さを有するものの交換される。また、キャピラリ 102 に破損や品質の劣化が見られた場合にも、新品のキャピラリアレイ 117 に交換される。

[0012] キャピラリ 102 は、内径 50 μm 、外径 320 μm のガラス管で形成され、強度を向上させるために表面がポリイミドでコーティングされている。ただし、キャピラリ 102 のうち、レーザ光が照射される検出部 116 は、内部の発光が外部に漏れやすいように、ポリイミド被膜が除去されている。キャピラリ 102 の内部は、電気泳動時に泳動差を与えるための分離媒体が、ポンプ機構 103 によって充填される。本実施形態では、分離媒体として、高粘性溶液であるポリマーが用いられる。

[0013] キャピラリ陰極端 127 は、それぞれ金属製の中空電極 126 を通して固定されており、キャピラリ 102 先端が中空電極 126 から 0.5 mm 程度突き出た状態になっている。また、キャピラリ 102 毎に装備された中空電極 126 は、すべてが一体となってロードヘッド 129 に装着される。さらに、すべての中空電極 126 は、装置本体に搭載されている高圧電源 104 と導通しており、電気泳動やサンプル導入など電圧が印加される際に陰極電極として動作する。

[0014] キャピラリ陰極端 127 と反対側のキャピラリ端部は、キャピラリヘッド 112 により 1 つに束ねられて接着されている。キャピラリヘッド 112 は、ブロック 107 に耐圧気密で接続される。そして、ポンプ機構 103 により、キャピラリ 102 内に新規ポリマーが充填される。キャピラリ 102 中のポリマー詰め替えは、測定の性能を向上させるために測定ごとに実施される。

[0015] 光学系は、検出部 116 を照射する光照射機構 114 と、検出部 116 を保持するアレイホルダ 105 と、検出部 116 内の発光を各波長に分光する分光器 132 と、分光された光を検出する 2 次元検出器 115 と、で構成さ

れる。電気泳動により分離されたキャピラリ 102 中のサンプルを検出するときは、光照射機構 114 で検出部 116 を照射し、検出部 116 からの発光を分光器 132 で分光した上で、2次元検出器 115 で検出する。

[0016] 恒温槽 118 は、断熱材で覆われており、加熱冷却機構 120 によって、その内部が一定の温度に制御される。また、ファン 119 が、恒温槽 118 内の空気を循環および攪拌させ、キャピラリアレイ 117 の温度を均一かつ一定に保つ。

[0017] ポンプ機構 103 は、プランジャーポンプ 106 と、ブロック 107 と、逆止弁 108 と、電動バルブ 113 と、ポリマー容器 109 と、陽極バッファ容器 110 と、で構成される。ブロック 107 には、プランジャーポンプ 106、ポリマー容器 109、陽極バッファ容器 110 およびキャピラリアレイ 117 を連通させる流路が設けられる。プランジャーポンプ 106 とポリマー容器 109 の間の流路には、ポリマーの逆流を防ぐ逆止弁 108 が設けられる。ブロック 107 と陽極バッファ容器 110 の間の流路には、電動バルブ 113 が設けられる。プランジャーポンプ 106 のチャンバー 128 およびキャピラリアレイ 117 へのポリマー充填の際は、電動バルブ 113 が閉じることで、陽極バッファ容器 110 からバッファ液が流入するのを防ぐ。電気泳動を実施する際は、電動バルブ 113 が開き、陽極電極 111 とキャピラリ陰極端 127 が通電される。

[0018] 搬送機構 125 は、図示しない3つの電動モータとリニアアクチュエータを備えており、上下、左右および奥行き方向の3軸に移動可能である。また、搬送機構 125 の移動ステージ 130 には、1つ以上の容器を載せることができる。さらに、移動ステージ 130 には、電動のグリップ 131 が備えられており、各容器を掴むことや放すことができる。このため、バッファ容器 121、洗浄容器 122、廃液容器 123 およびサンプル容器 124 を、必要に応じて、ロードヘッド 129 まで搬送できる。なお、不必要な容器は、装置内の所定収容所に保管されている。

[0019] ここで、スペクトルシフトによる疑似信号の概要について説明する。図 2

は、電気泳動によって分離されたDNAバンドがキャピラリー内を移動する状態を示す図である。キャピラリー102の検出部116には、集光されたレーザー光が照射されるが、このレーザー光は、所定の幅の照射領域702を有する。従って、DNAバンド701がレーザー光の照射領域702に入ってから出るまでの間、2次元検出器115によって得られる信号は、変化する。また、泳動方向は波長分散方向に等しいため、DNAバンド701は、レーザー光の照射領域702を通過する間、波長分散方向に移動する。したがって、2次元検出器115によって得られる信号の発光スペクトル703は、見かけ上、図3に示すように変化する。

[0020] 図3は、発光スペクトルの変化の例を示すグラフである。図3のようなスペクトルシフトは、DNAバンド701がレーザー光の照射領域702を通過する間に、発光スペクトル703の波長が経時変化するのと同様の効果を与える。電気泳動法では、複数の蛍光色素を使用し、それぞれの蛍光色素が4種類の塩基に対応付けられている。従って、発光スペクトル703が見かけ上変化すると、観測された発光スペクトル703を各蛍光色素あるいは各塩基に完全に対応させる（マトリックス変換する）ことが不可能になる。すなわち、発光スペクトル703の各成分にマトリックス変換するとき、変換不可能な残渣成分である疑似信号が生じる。疑似信号は、蛍光色素の識別能力の低下や誤診断の原因となる。レーザー光の照射領域702が広くなると、スペクトルシフトによる疑似信号が大きくなる。

実施例 1

[0021] 図4は、実施例1に係る電気泳動装置の光学照射系における、レーザー光の経路を模式的に示した図である。本実施例における光照射機構114は、レーザー光202を発振する光源であるレーザーユニット201と、レーザー光202を2つに分岐するビームスプリッタ205と、レーザー光202の経路を変える反射ミラー203と、レーザー光202を集光する集光レンズ206と、を有する。レーザーユニット201からビームスプリッタ205までの間の光路上には、偏光依存型光アイソレータ204が挿入されている。ビームスプ

リッタ 205 で分岐されたレーザ光 202 のうち、一方は、反射ミラー 203 によってキャピラリアレイの下方側に導かれ、他方は、反射ミラー 203 によってキャピラリアレイの上方側に導かれる。さらに、各レーザ光 202 は、集光レンズ 206 で集光された後に、キャピラリアレイの上端または下端から入射し、各キャピラリ 102 の検出部 116 から発せられる蛍光が、2次元検出器 115 にて検出される。

[0022] なお、図 4 ではキャピラリ 102 が 5 本のみ示されているが、本実施例では、24 本のキャピラリ 102 でキャピラリアレイが構成され、各キャピラリ 102 が検出部 116 において基準ベース 207 に並べて固定されている。本明細書では、基準ベース 207 上の各キャピラリの中心軸（キャピラリ軸）が形成する仮想平面をキャピラリ配列平面と呼び、キャピラリ配列平面にあって各キャピラリ軸に垂直な仮想直線を光軸 208 と呼ぶ。なお、本実施例では 24 本のキャピラリ 102 でキャピラリアレイを構成しているが、キャピラリ 102 の本数は 24 本に限定されない。

[0023] 図 5 A および図 5 B を用いて、偏光依存型光アイソレータ 204 の遮光原理を示す。図 5 A は、偏光依存型光アイソレータにレーザ光が順方向に入射する様子を示す図であり、図 5 B は、偏光依存型光アイソレータに戻り光が逆方向に入射する様子を示す図である。偏光依存型光アイソレータ 204 は、第 1 の偏光子 302 a と、第 2 の偏光子 302 b と、第 1 の偏光子 302 a と第 2 の偏光子 302 b の間に位置するファラデー回転子 301 と、で構成される。ここで、第 2 の偏光子 302 b は、第 1 の偏光子 302 a に対して透過軸が 45° 傾いた状態で設置される。また、ファラデー回転子 301 は、入射方向や偏光方向に関わらず、偏光方向 303 を一定角度回転させる。本実施例では、偏光方向を 45° 回転させるファラデー回転子 301 が用いられる。ただし、順方向の入射光に対してファラデー回転子 301 が回転させる偏光方向 303 の回転方向と、逆方向の入射光に対してファラデー回転子 301 が回転させる偏光方向 303 の回転方向と、は反対向きとなる。

[0024] 図 5 A に示すように、レーザ光が偏光依存型光アイソレータ 204 に順方

向から入射する場合、レーザ光は、第1の偏光子302aを透過した後、ファラデー回転子301で偏光方向が45°回転し、第2の偏光子302bに入射する。第2の偏光子302bは、透過軸が45°傾いているので、レーザ光は第2の偏光子302bを通過する。

[0025] 一方、図5Bに示すように、戻り光が偏光依存型光アイソレータ204に逆方向から入射する場合、戻り光は、第2の偏光子302bを透過した後、ファラデー回転子301で順方向の場合と逆方向に偏光方向が45°回転し、第1の偏光子302aに入射する。このときの戻り光の偏光方向は、第1の偏光子302aの透過軸と垂直となるため、戻り光が第1の偏光子302aによって遮光される。

[0026] ここで、反射戻り光と透過戻り光の概略について、図6を用いて説明する。図6は、キャピラリアレイにレーザ光を照射したときの透過戻り光と反射戻り光を示す概念図である。図6では、キャピラリアレイからの透過光と反射光を判り易くするため、キャピラリアレイへの入射光を、便宜上、キャピラリ軸に対して垂直な方向から若干傾けて示している。

[0027] キャピラリアレイにレーザ光202が入射すると、空気とキャピラリ外壁の界面、キャピラリ内壁とゲルの界面、においてレーザ光202の反射がそれぞれ発生する。特に、前者の界面においては、屈折率が大きいため、反射光強度が大きくなる。空気とキャピラリ外壁の界面は、1本のキャピラリについて2つ存在するので、24本からなるキャピラリアレイでは、空気とキャピラリ外壁の界面における反射は合計48回発生する。このキャピラリアレイからの反射戻り光401が光源であるレーザユニット201に届くと、レーザユニット201によるレーザ発振が不安定になる。

[0028] また、キャピラリアレイを透過し、入射側とは反対側から放出される透過光が、透過戻り光402である。この透過戻り光402は、入射光に比べて、反射光の分だけ、減衰している。この透過戻り光402がレーザユニット201に届くと、レーザユニット201によるレーザ発振が不安定になる。

[0029] 図7Aは、偏光依存型光アイソレータに入射後キャピラリアレイに対して

下方から照射するレーザ光と、その透過戻り光の直線偏光状態を示す図である。図7Aの $x-y$ 平面は、レーザ光の進行方向に対して垂直な平面であり、各位置における直線偏光状態を示している（図7B、図9Aおよび図9Bも同様）。また、図7Aでは、ミラーの図示は省略し、ビームスプリッタ位置をA点として示している。レーザユニット201を出射したレーザ光は、 x 軸方向の直線偏光状態で偏光依存型光アイソレータ204に入射する。偏光依存型光アイソレータ204に入射したレーザ光は、順方向の入射となるため、図5Aに示すように、直線偏光が 45° 回転した状態で通過する。ビームスプリッタ（A点）を直進したレーザ光は、偏光角度 45° のままキャピラレイ117に下方から入射する。キャピラレイ117を通過した透過戻り光は、そのまま他方のレーザ経路を辿った後に再び偏光依存型光アイソレータ204に入射するが、逆方向の入射となるため、図5Bに示すように、第1の偏光子302aによって遮光される。なお、反射戻り光は、図7Aに示していないが、入射光の経路を辿りながら同じ偏光角度で偏光依存型光アイソレータ204に入射するため、透過戻り光と同様に遮光される。

[0030] 図7Bは、偏光依存型光アイソレータに入射後キャピラレイに対して上方から照射するレーザ光と、その透過戻り光の偏光状態を示す図である。図7Aの場合と同様、レーザユニット201を出射したレーザ光は、 x 軸方向の直線偏光状態で偏光依存型光アイソレータ204に入射し、直線偏光が 45° 回転した状態で偏光依存型光アイソレータ204を通過する。ビームスプリッタ（A点）で反射されたレーザ光は、偏光角度 45° のままキャピラレイ117に上方から入射する。キャピラレイ117を通過した透過戻り光は、他方のレーザ経路を辿った後に再び偏光依存型光アイソレータ204に入射するが、図7Aの場合と同様、第1の偏光子302aによって遮光される。なお、反射戻り光は、図7Bに示していないが、入射光の経路を辿りながら同じ偏光角度で光アイソレータに入射するため、透過戻り光と同様に遮光される。

[0031] 本実施例では、キャピラレイへの照射時にレーザ光の偏光状態が崩れ

、戻り光の偏光角度にばらつきが生じた場合でも、図5 Bに示すように、偏光角度 45° の直線偏光のみが第2の偏光子302bを通過して、ファラデー回転子301に入射することになる。また、ファラデー回転子301では、戻り光の偏光方向が順方向の場合と逆方向に回転されるので、戻り光が第1の偏光子302aにより遮光される。すなわち、本実施例の偏光依存型光アイソレータは、キャピラリアレイへのレーザ光の照射によって直線偏光の状態が崩れたとしても、戻り光を確実に遮光する役割を果たしている。したがって、戻り光への耐性の低いレーザユニットを用いることも可能となり、レーザ装置の選択自由度が高まる。また、キャピラリアレイへ両端から照射されるレーザ光の光軸が、同軸であり、かつ、キャピラリ軸に垂直であるため、レーザ光の照射領域が狭くなり、スペクトルシフトによる擬似信号が低減できる。その結果、電気泳動装置のサンプル分離性能が向上する。

実施例 2

[0032] 実施例2に係る電気泳動装置の光学照射系について、図8 A～図9 Bを用いて説明する。本実施例における光照射機構114は、光アイソレータとして、実施例1と異なり、偏光無依存型光アイソレータ801を有する。

[0033] 偏光無依存型光アイソレータ801は、図8 Aおよび図8 Bに示すように、第1の複屈折結晶803aと、第2の複屈折結晶803bと、第1の複屈折結晶803aと第2の複屈折結晶803bの間に位置するファラデー回転子301と、第1の複屈折結晶803aと第2の複屈折結晶803bの間に位置する半波長板802と、ピンホール板804と、で構成される。

[0034] ここで、ファラデー回転子301は、実施例1と同様のものが用いられるが、本実施例では、半波長板802も用いられる。半波長板802も、ファラデー回転子301と同様に、偏光方向を 45° 回転させる。しかし、順方向の入射光に対して半波長板802が回転させる偏光方向の回転方向と、逆方向の入射光に対して半波長板802が回転させる偏光方向303の回転方向とは、ファラデー回転子301の場合と異なり、同じ向きとなる。

[0035] 図8 Aは、偏光無依存型光アイソレータに順方向から入射するレーザ光が

辿る光路と、ビーム進行方向から見た各位置における偏光方向と、を示す図である。順方向に進むレーザ光202は、ピンホール板804のピンホールを通過し、第1の複屈折結晶803aに入射する。第1の複屈折結晶803aは、各軸方向の屈折率差により、偏光方向が90°異なる常光線806と異常光線807にレーザ光202を分離する。本実施例では、常光線806の偏光が図8Aの面と垂直方向になるものとする。各光線は、ファラデー回転子301によって45°回転された後、半波長板802によって同方向に45°さらに回転されることで、偏光方向が合計90°回転され、第2の複屈折結晶803bによって再結合される。

[0036] 図8Bは、偏光無依存型光アイソレータに逆方向から入射する戻り光が辿る光路と、ビーム進行方向から見た各位置における偏光方向と、を示す図である。逆方向に進む戻り光808は、第2の複屈折結晶803bに入射すると、常光線806と異常光線807に分離される。各光線は、半波長板802によって45°回転された後、ファラデー回転子301によって逆方向に45°回転されることで、偏光方向が元の状態のまま、第1の複屈折結晶803aに入射する。しかし、第1の複屈折結晶803aにおける各光線の偏光方向は、第2の複屈折結晶803b通過後と同じであるため、各光線は再結合せずに分離したまま第1の複屈折結晶803aを通過し、ピンホール板804によって遮光される。

[0037] 図9Aは、偏光無依存型光アイソレータに入射後キャピラリアレイに対して下方から照射するレーザ光と、その透過戻り光の直線偏光状態を示す図である。偏光無依存型光アイソレータ801に入射したレーザ光は、順方向の入射となるため、図8Aに示すように、偏光無依存型光アイソレータ801を通過する。ビームスプリッタ（A点）を直進したレーザ光は、キャピラリアレイ117に下方から入射する。キャピラリアレイ117を通過した透過戻り光は、そのまま他方のレーザ経路を辿った後に再び偏光無依存型光アイソレータ801に入射するが、逆方向の入射となるため、図8Bに示すように、ピンホール板804によって遮光される。なお、反射戻り光は、図9A

に示していないが、入射光の経路を辿った後に再び偏光無依存型光アイソレータ 801 に入射し、透過戻り光と同様に遮光される。

[0038] 図 9 B は、偏光無依存型光アイソレータに入射後キャピラリアレイに対して上方から照射するレーザ光と、その透過戻り光の直線偏光状態を示す図である。図 9 A の場合と同様、偏光無依存型光アイソレータ 801 に入射したレーザ光は、偏光無依存型光アイソレータ 801 を通過する。その後、ビームスプリッタ（A 点）で反射したレーザ光は、キャピラリアレイ 117 に上方から入射する。キャピラリアレイ 117 を通過した透過戻り光は、そのまま他方のレーザ経路を辿った後に再び偏光無依存型光アイソレータ 801 に入射するが、ピンホール板 804 によって遮光される。なお、反射戻り光は、図 9 B に示していないが、入射光の経路を辿った後に再び偏光無依存型光アイソレータ 801 に入射し、透過戻り光と同様に遮光される。

[0039] 実施例 1 の偏光依存型光アイソレータの場合、戻り光がばらついていても偏光子によって特定の偏光角度以外の光が遮光されるため、戻り光の抑制効果は高いが、本実施例の偏光無依存型光アイソレータの場合も、戻り光の抑制効果は一定程度期待できる。すなわち、本実施例によっても、戻り光への耐性の低いレーザユニットを用いることが可能となり、レーザ装置の選択自由度が高まる。また、レーザ光の照射領域が狭く、スペクトルシフトによる擬似信号が低減できるため、電気泳動装置のサンプル分離性能も向上する。

[0040] 本発明は、前述した各実施例に限定されるものではなく、様々な変形が可能である。例えば、前述の各実施例では、光源からビームスプリッタまでの光路上に光アイソレータを設けることで、光アイソレータの個数を 1 つとしているが、ビームスプリッタで分岐された後の光路上にそれぞれ光アイソレータを設ける構成であっても良い。

符号の説明

[0041] 101…電気泳動装置、102…キャピラリ、103…ポンプ機構、104…高圧電源、105…アレイホルダ、106…プランジャーポンプ、107…ブロック、108…逆止弁、109…ポリマー容器、110…陽極バッフ

ア容器、１１１…陽極電極、１１２…キャピラリヘッド、１１３…電動バルブ、１１４…光照射機構、１１５…２次元検出器、１１６…検出部、１１７…キャピラリアレイ、１１８…恒温槽、１１９…ファン、１２０…加熱冷却機構、１２１…バッファ容器、１２２…洗浄容器、１２３…廃液容器、１２４…サンプル容器、１２５…搬送機構、１２６…中空電極、１２７…キャピラリ陰極端、１２８…チャンバー、１２９…ロードヘッダ、１３０…移動ステージ、１３１…グリップ、２０１…レーザユニット、２０２…レーザ光、２０３…反射ミラー、２０４…偏光依存型光アイソレータ、２０５…ビームスプリッタ、２０６…集光レンズ、２０７…基準ベース、２０８…光軸、３０１…ファラデー回転子、３０２ a…第１の偏光子、３０２ b…第２の偏光子、３０３…偏光方向、４０１…反射戻り光、４０２…透過戻り光、７０１…DNAバンド、７０２…照射領域、７０３…発光スペクトル、８０１…偏光無依存型光アイソレータ、８０２…半波長板、８０３ a…第１の複屈折結晶、８０３ b…第２の複屈折結晶、８０４…ピンホール板、８０６…常光線、８０７…異常光線、８０８…戻り光

請求の範囲

- [請求項1] 複数のキャピラリを並べたキャピラリアレイの両端からレーザ光を照射し、複数のキャピラリからの光を検出する電気泳動装置であって、前記レーザ光の光源から前記キャピラリアレイまでの光路上に、光アイソレータが設けられたことを特徴とする電気泳動装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の電気泳動装置において、前記キャピラリアレイへ両端から照射される前記レーザ光の光軸が、同軸であり、キャピラリ軸に垂直かつキャピラリアレイの配列平面に平行あることを特徴とする電気泳動装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の電気泳動装置において、前記光源から発振された前記レーザ光を2つに分岐するビームスプリッタと、分岐された前記レーザ光を前記キャピラリアレイの一方側および他方側へ導くミラーと、を有し、前記光源から前記ビームスプリッタまでの光路上に、前記光アイソレータが設けられたことを特徴とする電気泳動装置。
- [請求項4] 請求項1に記載の電気泳動装置において、前記光アイソレータは、第1の偏光子と、第2の偏光子と、前記第1の偏光子と前記第2の偏光子の間に位置するファラデー回転子と、を有する偏光依存型光アイソレータであることを特徴とする電気泳動装置。
- [請求項5] 請求項1に記載の電気泳動装置において、前記光アイソレータは、第1の複屈折結晶と、第2の複屈折結晶と、前記第1の複屈折結晶と前記第2の複屈折結晶の間に位置するファラデー回転子と、前記第1の複屈折結晶と前記第2の複屈折結晶の間に位置する半波長板と、を有する偏向無依存型光アイソレータであることを特徴とする電気泳動装置。