

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6153321号
(P6153321)

(45) 発行日 平成29年6月28日(2017.6.28)

(24) 登録日 平成29年6月9日(2017.6.9)

(51) Int. Cl. F 1
G 0 2 B 21/00 (2006.01) G 0 2 B 21/00
G 0 2 B 7/28 (2006.01) G 0 2 B 7/28 J

請求項の数 10 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2012-269207 (P2012-269207)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成24年12月10日(2012.12.10)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2014-115448 (P2014-115448A)		東京都八王子市石川町2951番地
(43) 公開日	平成26年6月26日(2014.6.26)	(74) 代理人	100074099
審査請求日	平成27年11月20日(2015.11.20)		弁理士 大菅 義之
		(72) 発明者	山崎 健太郎
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ リンパス株式会社内
		審査官	殿岡 雅仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 顕微鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

対物レンズと、

前記対物レンズと標本の間での焦点移動を検出するオートフォーカス装置を備え、

前記オートフォーカス装置は、レーザ走査顕微鏡で二光子励起用の励起光として用いられる、または、光ピンセット装置で光ピンセット操作に用いられる、赤外域の1300nmの波長の光よりも長い波長の光を、オートフォーカス光として前記標本に照射するアクティブ方式のオートフォーカス装置であることを特徴とする顕微鏡。

【請求項2】

請求項1に記載の顕微鏡において、さらに、

前記対物レンズと前記オートフォーカス装置の間に、可視域から二光子励起顕微鏡で励起光として用いられる赤外域の1300nmまでの波長の光と前記オートフォーカス光とを合成するダイクロイックミラーを備えることを特徴とする顕微鏡。

【請求項3】

請求項2に記載の顕微鏡において、

前記ダイクロイックミラーは、

可視域から二光子励起で励起光として用いられる赤外域の1300nmまでの波長の光を透過させ、

前記オートフォーカス光を反射させることを特徴とする顕微鏡。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の顕微鏡において、前記ダイクロイックミラーは、

可視域から二光子励起で励起光として用いられる赤外域の 1300 nm までの波長の光を反射させ、

前記オートフォーカス光を透過させることを特徴とする顕微鏡。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の顕微鏡において、

前記オートフォーカス光は、水を透過しない波長範囲内の 1400 から 1500 nm の間の波長、または、1850 から 1900 nm の間の波長を有する

ことを特徴とする顕微鏡。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の顕微鏡において、さらに、

標本からの観察光を検出する光検出器を備え、

前記オートフォーカス光は、前記光検出器が前記観察光の波長に比べて低い検出効率を示す波長を有する

ことを特徴とする顕微鏡。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の顕微鏡において、

前記光検出器の前記オートフォーカス光に対する検出効率は、前記光検出器の最大検出効率の 1% 未満である

ことを特徴とする顕微鏡。

【請求項 8】

対物レンズと、

前記対物レンズと標本の間での焦点移動を検出するオートフォーカス装置を備え、

前記オートフォーカス装置は、水を透過しない波長範囲内の 1400 から 1500 nm の間の波長、または、1850 から 1900 nm の間の波長の光を、オートフォーカス光として前記標本に照射するアクティブ方式のオートフォーカス装置である

ことを特徴とする顕微鏡。

【請求項 9】

対物レンズと、

前記対物レンズと標本の間での焦点移動を検出するオートフォーカス装置を備え、

前記オートフォーカス装置は、レーザ走査顕微鏡で励起光として用いられる、または、光ピンセット装置で光ピンセット操作に用いられる、赤外域の波長の光よりも長い波長の光を、オートフォーカス光として前記標本に照射するアクティブ方式のオートフォーカス装置であり、

前記オートフォーカス光は、1400 から 1500 nm の間の波長を有する

ことを特徴とする顕微鏡。

【請求項 10】

対物レンズと、

前記対物レンズと標本の間での焦点移動を検出するオートフォーカス装置を備え、

前記オートフォーカス装置は、レーザ走査顕微鏡で励起光として用いられる、または、光ピンセット装置で光ピンセット操作に用いられる、赤外域の波長の光よりも長い波長の光を、オートフォーカス光として前記標本に照射するアクティブ方式のオートフォーカス装置であり、

前記オートフォーカス光は、1850 から 1900 nm の間の波長を有する

ことを特徴とする顕微鏡。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、顕微鏡に関し、特に、オートフォーカス装置（以降、AF装置と記す）を備えた顕微鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

生物顕微鏡の分野では、二光子励起顕微鏡の登場により、長時間にわたって生体標本を生きのまま観察するタイムラプス観察が可能となっている。このような観察では、観察期間中にさまざまな要因でフォーカスにずれが生じてしまうため、フォーカスを維持するためのAF装置を備えた顕微鏡が提案されている。例えば、特許文献1には、770nmの波長の近赤外光をオートフォーカス光（以降、AF光と記す）として使用するAF装置を備えた顕微鏡が開示されている。

10

【0003】

なお、特許文献1に開示されるAF装置のように、従来のアクティブ方式のAF装置では、750から800nmの波長範囲の光をAF光として用いるのが一般的である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】国際公開第2008/087992号パンフレット

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、二光子励起顕微鏡では、励起波長は一光子励起の2倍の波長となるため、励起光に、可視光よりも波長の長い赤外光が用いられる。また、アクティブ方式のAF装置を備えた二光子励起顕微鏡では、AF光とそれ以外の光（励起光や蛍光など）をダイクロイックミラーで波長により分離する必要がある。このため、AF光に用いられる、赤外域の一部の範囲については、励起光に使用することができない。したがって、励起光に使用することができる波長域が制限されてしまう。

【0006】

30

また、二光子励起顕微鏡で、AF光の波長を避けるために従来のAF光の波長よりも長い波長の光を励起光として用いると、励起光の波長と蛍光の波長の間にAF光の波長が位置することになる。このため、AF光とそれ以外の光を分離するために、ダイクロイックミラーには、ノッチフィルターのよう複雑な光学特性が要求されることになり、ダイクロイックミラーの設計が高度なものとなってしまふ。特に、AF光以外の光に可能な限り広い波長域が割り当てられるようにダイクロイックミラーを設計する場合には、ダイクロイックミラーはAF光の波長を含む極狭い範囲でだけ異なる光学特性を実現する必要があるため、ダイクロイックミラーの設計や製造が難しくなり、AF光とAF光以外の光の分離が容易ではない。

【0007】

40

なお、以上のような技術的な課題は、二光子励起顕微鏡に限られず、従来のAF光よりも長い波長の光を利用する、多光子励起顕微鏡や光ピンセット装置を含む、他の顕微鏡でも同様に生じうる。

【0008】

以上のような実情を踏まえ、本発明は、AF光以外の光の波長を制限することなく、AF光とAF光以外の光を容易に分離することができる顕微鏡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】

【0009】

本発明の第1の態様は、対物レンズと、前記対物レンズと標本の間での焦点移動を検出

50

するオートフォーカス装置を備え、前記オートフォーカス装置は、レーザ走査顕微鏡で二光子励起用の励起光として用いられる、または、光ピンセット装置で光ピンセット操作に用いられる、赤外域の1300nmの波長の光よりも長い波長の光を、オートフォーカス光として前記標本に照射するアクティブ方式のオートフォーカス装置である顕微鏡を提供する。

【0011】

本発明の第2の態様は、第1の態様に記載の顕微鏡において、さらに、前記対物レンズと前記オートフォーカス装置の間に、可視域から二光子励起顕微鏡で励起光として用いられる赤外域の1300nmまでの波長の光と前記オートフォーカス光とを合成するダイクロミックミラーを備える顕微鏡を提供する。

10

【0012】

本発明の第3の態様は、第2の態様に記載の顕微鏡において、前記ダイクロミックミラーは、可視域から二光子励起で励起光として用いられる赤外域の1300nmまでの波長の光を透過させ、前記オートフォーカス光を反射させる顕微鏡を提供する。

【0013】

本発明の第4の態様は、第2の態様に記載の顕微鏡において、前記ダイクロミックミラーは、可視域から二光子励起で励起光として用いられる赤外域の1300nmまでの波長の光を反射させ、前記オートフォーカス光を透過させる顕微鏡を提供する。

【0014】

本発明の第5の態様は、第1の態様乃至第4の態様のいずれか1つに記載の顕微鏡において、前記オートフォーカス光は、水を透過しない波長範囲内の1400から1500nmの間の波長、または、1850から1900nmの間の波長を有する顕微鏡を提供する。

20

【0017】

本発明の第6の態様は、第1の態様乃至第5の態様のいずれか1つに記載の顕微鏡において、さらに、標本からの観察光を検出する光検出器を備え、前記オートフォーカス光は、前記光検出器が前記観察光の波長に比べて低い検出効率を示す波長を有する顕微鏡を提供する。

【0018】

本発明の第7の態様は、第6の態様に記載の顕微鏡において、前記光検出器の前記オートフォーカス光に対する検出効率は、前記光検出器の最大検出効率の1%未満である顕微鏡を提供する。

30

【0019】

本発明の第8の態様は、対物レンズと、前記対物レンズと標本の間での焦点移動を検出するオートフォーカス装置を備え、前記オートフォーカス装置は、水を透過しない波長範囲内の1400から1500nmの間の波長、または、1850から1900nmの間の波長の光を、オートフォーカス光として前記標本に照射するアクティブ方式のオートフォーカス装置である顕微鏡を提供する。

本発明の第9の態様は、対物レンズと、前記対物レンズと標本の間での焦点移動を検出するオートフォーカス装置を備え、前記オートフォーカス装置は、レーザ走査顕微鏡で励起光として用いられる、または、光ピンセット装置で光ピンセット操作に用いられる、赤外域の波長の光よりも長い波長の光を、オートフォーカス光として前記標本に照射するアクティブ方式のオートフォーカス装置であり、前記オートフォーカス光は、1400から1500nmの間の波長を有する顕微鏡を提供する。

40

本発明の第10の態様は、対物レンズと、前記対物レンズと標本の間での焦点移動を検出するオートフォーカス装置を備え、前記オートフォーカス装置は、レーザ走査顕微鏡で励起光として用いられる、または、光ピンセット装置で光ピンセット操作に用いられる、赤外域の波長の光よりも長い波長の光を、オートフォーカス光として前記標本に照射するアクティブ方式のオートフォーカス装置であり、前記オートフォーカス光は、1850から1900nmの間の波長を有する顕微鏡を提供する。

50

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、AF光以外の光の波長を制限することなく、AF光とAF光以外の光を容易に分離することができる顕微鏡を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の実施例1に係る顕微鏡の構成を示す図である。

【図2】本発明の実施例1に係る顕微鏡に含まれるフィルタの特性を示す図である。

【図3】本発明の実施例1に係る顕微鏡の対物レンズとその周辺を示す拡大図である。

【図4】純水の透過特性を示す図である。

【図5】本発明の実施例2に係る顕微鏡の構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【実施例1】

【0022】

図1は、本実施例に係る顕微鏡の構成を示す図である。図1に示す顕微鏡100は、対物レンズ6とアクティブ方式のAF装置30とを備えたレーザ走査顕微鏡であり、標本S中の蛍光物質の励起に二光子過程を利用する二光子励起顕微鏡である。顕微鏡100は、レーザ走査顕微鏡、特に、二光子励起顕微鏡で励起光として用いられる赤外域の波長の光よりも長い波長の光をAF装置30がAF光として標本Sに照射することにより、AF光以外の光の波長を制限することなく、AF光とAF光以外の光を容易に分離することを可能としている。

【0023】

顕微鏡100は、励起光であるレーザ光を出射するレーザ1と対物レンズ6の間の光路上に、レーザ光を反射させて標本Sからの蛍光を透過させるダイクロイックミラー2と、標本Sを走査するための走査手段であるガルバノミラー3と、結像レンズ4aと瞳投影レンズ4bからなるレーザ走査顕微鏡光学系（以降、LSM光学系と記す）4と、ミラー5と、分離合成手段10を備えている。ここで、対物レンズ6の瞳位置とガルバノミラー3は、LSM光学系4により光学的に共役な関係を維持している。

【0024】

レーザ1は、二光子励起用の光源であり、例えば、高い光子密度を実現するフェムト秒超短パルスレーザである。レーザ1は、680から1300nmの範囲内の波長を有するレーザ光を出射する。

【0025】

分離合成手段10は、レーザ1からのレーザ光とAF装置30からのAF光とを合成するとともに、標本Sを反射したAF光と標本Sからの蛍光とを分離するように構成されている。具体的には、分離合成手段10は、ダイクロイックミラー11と、バンドパスフィルタ12と、バリアフィルタ13を含んでいる。

【0026】

なお、AF装置30は、レーザ走査顕微鏡で一般的に励起光として用いられる赤外域の励起波長の光よりも長い波長 λ_{AF} の光をAF光として標本Sに照射する。このため、ダイクロイックミラー11及びバリアフィルタ13は、蛍光及び励起光を含むAF光よりも短い波長の光を透過させ、AF光を含む長波長域の光を反射させる、図2(a)に示すようなショートパスフィルタの特性を有するように設計される。つまり、ダイクロイックミラー11は、可視域から二光子励起顕微鏡で励起光として用いられる赤外域までの波長の光とAF光とを合成するように構成される。一方、バンドパスフィルタ12は、蛍光及び励起光を含むAF光よりも短い波長の光を反射させ、AF光を含む長波長域の光を透過させる、図2(b)に示すようなロングパスフィルタの特性を有するように設計される。

【0027】

対物レンズ6は、図示しないレボルバに装着されていて、図示しない他の対物レンズと

10

20

30

40

50

の間で任意に切り換えて使用される。なお、対物レンズ6は、図3に示すように、標本Sに接するカバーガラスCGと対物レンズ6との間に浸液IMを満たした状態で標本Sを観察するための液浸系対物レンズであるが、顕微鏡100で使用される対物レンズは液浸系対物レンズに限られず、乾燥系対物レンズであってもよい。

【0028】

顕微鏡100は、さらに、ダイクロイックミラー2によってレーザ光路から分岐する検出光路上に、標本Sからの蛍光を集光するレンズ7と、標本からの観察光である蛍光を検出する光検出器8を備えている。光検出器8は、レンズ7の焦点面またはその近傍に受光面を有する光検出器であり、例えば、CCD(Charge Coupled Device)イメージセンサである。なお、検出光路上に、レーザ1からの励起光を遮断するパリアフィルタを設けてもよい。

10

【0029】

顕微鏡100は、さらに、標本Sを挟んで対物レンズ6の向かい側に、透過検出系20を備えている。透過検出系20は、レンズ21と、パリアフィルタ22と、光検出器23を含んでいる。パリアフィルタ22は、標本Sからの蛍光を透過させて、標本Sを透過した励起光及びAF光を遮断する特性を有する光学フィルタである。なお、パリアフィルタ22は、励起光を遮断するフィルタとAF光を遮断するフィルタから構成されていてもよい。光検出器23は、対物レンズ6の瞳位置と光学的に共役な位置またはその近傍に受光面を有する光検出器であり、例えば、光電子増倍管(Photomultiplier Tube、以降、PMTと記す)である。

20

【0030】

顕微鏡100に備えられているAF装置30は、対物レンズ6と標本Sの間での焦点移動を検出する装置であり、図1に示すように、顕微鏡本体に装着される筐体30a内に、AF用光源31、絞り32、瞳分割絞り33、ビームスプリッタ34、ミラー35、結像レンズ36、瞳分割絞り37、ミラー38、光検出器39とを含んでいる。

【0031】

AF用光源31は、レーザ走査顕微鏡で励起光として用いられる赤外域の励起波長の光よりも長い、例えば、1400nm以上の波長の光をAF光として出射するレーザである。AF用光源31から出射されたAF光は、円形の開口が形成された絞り32で光束径が調整され、瞳分割絞り33で円形から半円形の光束に変換される。瞳分割絞り33を通過したAF光は、その後、ビームスプリッタ34及びミラー35を介して入射する結像レンズ36でコリメートされて、AF装置30から出射する。図1では、AF装置30から出射される光が出射光AL1として描かれている。

30

なお、AF用光源としては、1400nm以上の所定の波長を発する光源であればよく、LD、LED等が採用可能である。

【0032】

AF装置30から出射した出射光AL1は、ダイクロイックミラー11で反射し、対物レンズ6を通過した後に、図3に示すように、カバーガラスCGの表面で反射する。カバーガラスCGで反射した反射光AL2は、光軸を中心として出射光AL1とは反対側に半円形の光束を有するAF光であり、出射光AL1と同じ光路を反対方向に進行してAF装置30に入射する。つまり、対物レンズ6を通過し、ダイクロイックミラー11で反射して、AF装置30に入射する。

40

なお、図3では、浸液を用いた場合が例示しているが、対物レンズが乾燥系の場合にはカバーガラスCGの試料側の裏面で反射する光を用いてもよい。

【0033】

AF装置30に入射した反射光AL2は、図1に示すように、結像レンズ36で集光されて、ミラー35、ビームスプリッタ34を反射し、さらに、瞳分割絞り37を介して入射するミラー38を反射して、光検出器39に入射する。なお、光検出器39は、対物レンズ6の焦点面と光学的に共役な位置に受光面を有する光検出器であり、例えば、二分劃フォトダイオードである。

50

【0034】

A F 光の反射面（つまり、カバーガラス C G の表面）が対物レンズ 6 の焦点面である場合には、二分割フォトダイオードである光検出器 39 に入射する A F 光は、2 つのフォトダイオードに均等に入射することになるが、反射面が焦点面からずれている場合には、2 つのフォトダイオードに入射する光量に差異が生じる。このため、A F 装置 30 は、2 つのフォトダイオードに入射する光量を監視することで、対物レンズ 6 と標本 S の間での焦点移動を検出することが可能であり、顕微鏡 100 は、A F 装置 30 からの情報に基づいて、対物レンズ 6 や図示しないステージを光軸方向に移動させることで、A F 装置の合焦位置から予め設定されたオフセット量の標本 S の所望の位置に合焦することができる。

【0035】

上述したように、顕微鏡 100 では、A F 装置 30 がレーザ走査顕微鏡で励起光として用いられる赤外域の励起波長の光よりも長い波長 λ_{AF} の光を、A F 光として標本 S に照射するように構成されている。このような構成では、顕微鏡 100 で使用する A F 光以外の光（励起光及び蛍光）は、A F 光の波長よりも短い波長を有する。このため、顕微鏡 100 によれば、A F 光によって A F 光以外の光の波長が制限されることが防止することができる。

【0036】

また、顕微鏡 100 では、励起光の波長と蛍光の波長の両方が、A F 光の波長よりも短波長側に位置する。このため、図 2 に示すように、A F 光とそれ以外の光を分離または合成するための光学フィルタ（ダイクロイックミラー 11、バンドパスフィルタ 12、バリ

【0037】

アフィルタ 13）は、ロングパスまたはショートパスフィルタとして設計されればよい。A F 光の波長を含むごく狭い波長域のみ透過率を異ならせた従来のフィルタに比べて、設計や製造の難易度を大幅に下げることができる。このため、顕微鏡 100 によれば、A F 光と A F 光以外の光を容易に分離することができる。

また、A F 光の波長は、例えば、1400 nm 以上の波長であるとしたが、A F 光は、水を透過しない波長範囲内の波長を有することが望ましい。具体的には、図 4 に示すように、A F 光は、1400 から 1500 nm の間の波長、または、1850 から 1900 nm の間の波長を有することが望ましい。なお、図 4 は、純水 1 mm に対する光の透過特性を示している。蛍光観察の観察対象である生体標本の大部分は水であるので、蛍光観察では、水を透過しない波長範囲内の波長の光は励起光としても蛍光としても適当ではなく、そのような波長の光が励起光または蛍光として使用される可能性は極めて低い。このため、水を透過しない波長範囲内の波長の光を A F 光として用いることで、励起光または蛍光との波長の重なりを避けることが可能であり、従って、A F 光によって A F 光以外の光の波長が制限されることをより確実に防止することができる。

【0038】

なお、A F 光として水を透過しない波長範囲内の波長の光を使用する場合には、浸液として、例えば、シリコンなど、水以外の液体を使用することが望ましい。また、A F 光として水を透過しない波長範囲内の波長の光を使用する場合には、バリ

【0039】

アフィルタ 13 などの A F 光を遮断するための光学フィルタを、純水を封入した光学素子で代用してもよい。

また、図 1 では、ダイクロイックミラー 11 が可視域から二光子励起で励起光として用いられる赤外域までの波長の光（つまり、励起光と蛍光）を透過させ、A F 光を反射させる特性を有する例を示したが、A F 装置 30 の配置によっては、分離合成手段 10 に含まれるダイクロイックミラーは、可視域から二光子励起で励起光として用いられる赤外域までの波長の光を反射させ、A F 光を透過させる特性を有しても良い。

【0040】

また、A F 光は、標本 S からの観察光である蛍光を検出する光検出器が観察光の波長に比べて低い検出効率を示す波長を有することが望ましく、例えば、光検出器の A F 光に対

10

20

30

40

50

する検出効率は、光検出器の最大検出効率の1%未満であることが望ましい。光検出器のAF光に対する検出効率が低ければ、AF光が誤って光検出器に入射した場合であっても、AF光による影響を小さく抑えることができるからである。

【0041】

また、顕微鏡100は、光ピンセット装置として用いられても良い。AF光が、光ピンセット装置で光ピンセット操作に用いられる赤外域の波長の光よりも長波長の光であれば、AF光以外の光の波長を制限することなく、AF光とAF光以外の光を容易に分離することができる。

【実施例2】

【0042】

図5は、本実施例に係る顕微鏡の構成を示す図である。図5に示す顕微鏡101は、実施例1に係る顕微鏡100と同様に、対物レンズ6とアクティブ方式のAF装置30とを備えたレーザ走査顕微鏡であり、標本S中の蛍光物質の励起に二光子過程を利用する二光子励起顕微鏡である。顕微鏡101は、レーザ走査顕微鏡、特に、二光子励起顕微鏡で励起光として用いられる赤外域の波長の光よりも長い波長の光をAF装置30がAF光として標本Sに照射することにより、AF光以外の光の波長を制限することなく、AF光とAF光以外の光を容易に分離することを可能としている点も、顕微鏡100と同様である。

【0043】

顕微鏡101は、ミラー5と対物レンズ6の間の光路上に、レーザ1からの励起光を対物レンズ6の光軸上に導入するためのダイクロイックミラー9を備え、レーザ1とダイクロイックミラー9の間に、ガルバノミラー3とLSM光学系4とを備えている点が、顕微鏡100と異なっている。

【0044】

また、顕微鏡101は、標本Sから見てミラー5の後段に、分離合成手段40を備えていて、分離合成手段40の透過光路上にAF装置30を、分離合成手段40の反射光路上に光検出器50を、備えている点も、顕微鏡100とは異なっている。

【0045】

分離合成手段40は、標本Sを反射したAF光と標本Sからの蛍光とを分離するように構成されていて、ダイクロイックミラー41と、バンドパスフィルタ42と、バリアフィルタ43を含んでいる。ダイクロイックミラー41及びバンドパスフィルタ42は、蛍光及び励起光を含むAF光よりも短い波長の光を反射させ、AF光を含む長波長域の光を透過させる、図2(b)に示すような特性を有するように設計される。一方、バリアフィルタ43は、蛍光及び励起光を含むAF光よりも短い波長の光を透過させ、AF光を含む長波長域の光を反射させる、図2(a)に示すような特性を有するように設計される。なお、光検出器50に励起光が入射することを防止するために、ダイクロイックミラー41と光検出器50の間に、さらに、励起光を反射するバリアフィルタを設けても良い。

【0046】

本実施例に係る顕微鏡101でも、AF装置30がレーザ走査顕微鏡で励起光として用いられる赤外域の励起波長の光よりも長い波長 λ_{AF} の光をAF光として標本Sに照射するように構成されているため、実施例1に係る顕微鏡100と同様の効果を有している。つまり、AF光によってAF光以外の光の波長が制限されることが防止し、且つ、AF光とAF光以外の光を容易に分離することができる。なお、本実施例に係る顕微鏡101でも、実施例1に係る顕微鏡100と同様に、AF光は水を透過しない波長範囲内の波長を有することが望ましい。

【0047】

上述した各実施例は、発明の理解を容易にするために具体例を示したものであり、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。各実施例に係る顕微鏡は、特許請求の範囲により規定される本発明の思想を逸脱しない範囲において、さまざまな変形、変更が可能である。

たとえば、各実施例では、AF装置30を結像レンズ36よりAF用光源31側に配置

10

20

30

40

50

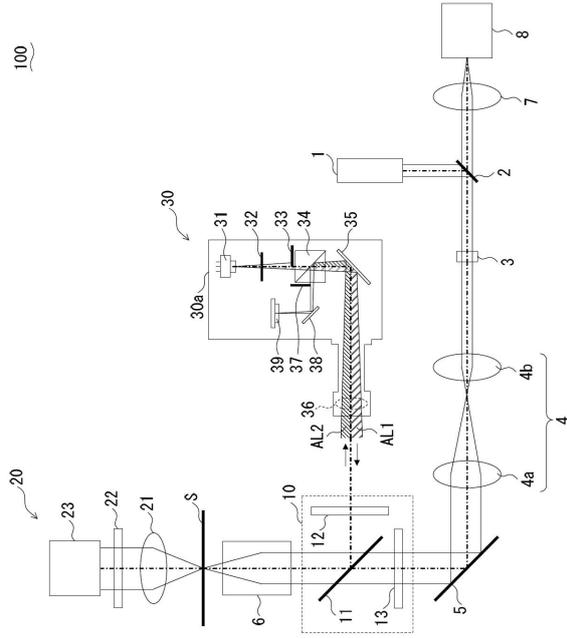
された構成要素からなる装置として説明したが、A F 装置 3 0 を分離合成手段 1 0 , 4 0 を含めた A F ユニットとして、一体に設けてもよい。

【符号の説明】

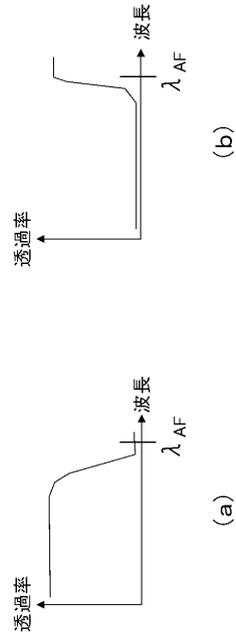
【 0 0 4 8 】

1	レーザ	
2、9、11、41	ダイクロイックミラー	
3	ガルバノミラー	
4	L S M 光学系	
4 a、36	結像レンズ	
4 b	瞳投影レンズ	10
5、35、38	ミラー	
6	対物レンズ	
7、21	レンズ	
8、23、39、50	光検出器	
10、40	分離合成手段	
12、42	バンドパスフィルタ	
13、22、43	バリアフィルタ	
20	透過検出系	
30	A F 装置	
30 a	筐体	20
31	A F 用光源	
32	絞り	
33、37	瞳分割絞り	
34	ビームスプリッタ	
100、101	顕微鏡	
S	標本	
A L 1	出射光	
A L 2	反射光	
E L	励起光	
C G	カバーガラス	30
I M	浸液	

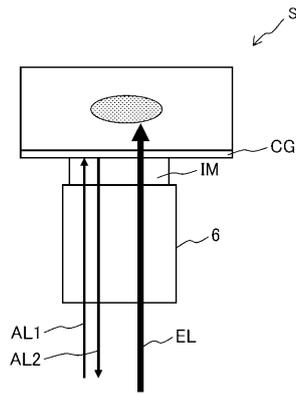
【 図 1 】



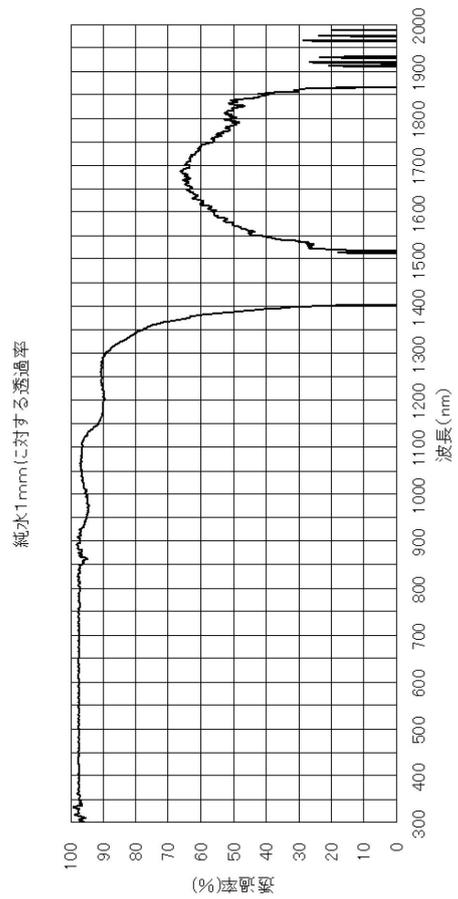
【 図 2 】



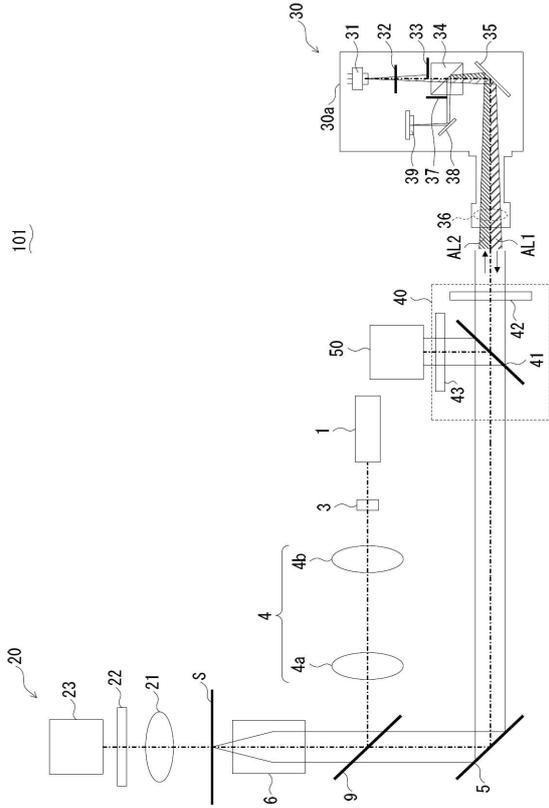
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



101

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-242375(JP,A)
国際公開第2008/087992(WO,A1)
特開2005-062515(JP,A)
特開2001-091822(JP,A)
特開2007-147749(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 21/00 - 21/36
G02B 7/28 - 7/40