(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3699762号
(P3699762)
(45)発行日　平成17年9月28日(2005.9.28)　(24)登録日　平成17年7月15日(2005.7.15)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G02B 21/18　G02B 21/18

請求項の数 4　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願平8-840
(22)出願日　平成8年1月8日(1996.1.8)
(65)公開番号　特開平9-184985
(43)公開日　平成9年7月15日(1997.7.15)
審査請求日　平成14年12月26日(2002.12.26)

(73)特許権者　000000376
オリンパス株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号
(74)代理人　100058479
弁理士　鈴江　武彦
(72)発明者　島田　佳弘
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号　オリンパス光学工業株式会社内

審査官　山村　浩

最終頁に続く

(54)【発明の名称】走査型光学顕微鏡

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

レーザ光源から出射した光からスポット光を形成し、このスポット光にて標本上を走査するための第１の光路を有する走査型光学顕微鏡において、

前記第１の光路における光を光ファイバーにて導き、光ファイバーの出射端を対物レンズの瞳位置に投影させることにより前記標本を略並行光で照射するための第２の光路と、

前記第１の光路と前記第２の光路とを切り替える光路切替手段と

を具備したことを特徴とする走査型光学顕微鏡。

【請求項２】

レーザ光源から出射した光からスポット光を形成し、このスポット光にて標本上を走査するための第１の光路を有する走査型光学顕微鏡において、

前記第１の光路における光のうち、所定の光量の光を光ファイバーにて導き、光ファイバーの出射端を対物レンズの瞳位置に投影させることにより前記標本を略並行光で照射するための第２の光路と、

前記第２の光路に導かれる光の光量を決定する光量決定手段とを具備したことを特徴とする走査型光学顕微鏡。

【請求項３】

レーザ光源から出射した光からスポット光を形成し、このスポット光にて標本上を走査するための第１の光路を有する走査型光学顕微鏡において、

前記第１の光路における光のうち、所定の波長を有する光を光ファイバーにて導き、光

ファイバーの出射端を対物レンズの瞳位置に投影させることにより前記標本を略並行光で照射するための第２の光路と、

前記第２の光路に導かれる光の波長を決定する波長決定手段とを具備したことを特徴とする走査型光学顕微鏡。

【請求項４】

前記第２の光路から前記標本に導かれる光は、前記対物レンズと結像レンズとの間に配置されたダイクロイックミラーで反射されることにより、前記標本に導かれることを特徴とする請求項１乃至請求項３いずれか１項に記載の走査型光学顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、スポット光で標本を走査することにより標本像を得る走査型光学顕微鏡に関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来の走査型光学顕微鏡においては、標本の蛍光観察像のコントラストを最適なものとするために、励起波長の選択フィルタや吸収フィルタ、ダイクロイックミラーなどを標本に応じて適当に選択する必要がある。

【０００３】

このフィルタ等の設定条件を見つける場合、モニターで観察標本画像を確認してコントラストの良くなる条件を決めるよりも、肉眼視によって蛍光の明るさと色とを確認しながら設定条件を決定する方が容易、かつ迅速である。

【０００４】

このような理由から、従来の走査型光学顕微鏡は、肉眼視での蛍光観察が可能となっていた。しかし、このためにレーザによる励起光学系とは別の目視観察用の蛍光照明系が必要であり、また励起光と観察光とでは異なる分光特性を持っているために、肉眼では正確に蛍光観察像を認識することができないという欠点があった。

【０００５】

このような問題を解決するためのものとして、特開平６－２７３８６号公報には、スポット走査に使用する光源をそのまま目視観察に使用することのできる走査型光学顕微鏡が開示されている。

【０００６】

図７は、従来の走査型光学顕微鏡の光学系の構成を示す図である。

同図に示すように、この走査型光学顕微鏡は、レーザ光源１から出射したレーザビームのビーム径を所定径に拡大するビームエクスパンダー２を備えており、このビームエクスパンダー２により所定径に拡大されたレーザビームは、コレクタレンズ３により平行光束に変換される。

【０００７】

コレクタレンズ３は、光路に対して着脱自在に設けられた第１のスライダー４に保持されている。この第１のスライダー４には、コレクタレンズ３により平行光束とされたレーザビームを第１の光路側へ反射させる反射ミラー５が固定されている。

【０００８】

また、スキャナー６に近接する光源側の光路上には、第２のスライダー７が光路に対して挿脱自在に設けられている。この第２のスライダー７には、反射ミラー８が固定されている。

【０００９】

この反射ミラー８は、第２のスライダー７が光路に配置された状態のときに、第１のスライダー４からのレーザビームをスキャナー６側へ反射させるとともに、スキャナー６からの光を第１の光路側へ反射させている。すなわち、上記第１のスライダー４及び第２のスライダー７により光路選択手段が構成される。

【００１０】
そして、光路上に配置された第１のスライダー４と第２のスライダー７とからのレーザビームを、第１の光路上に配置された固定ミラー９、１０により光学的に結合する。また、固定ミラー９、１０間の光路上には、ダイクロイックミラー１１が配置されており、第２のスライダー７から入射する蛍光を取り出している。
【００１１】
一方、レーザ光源１とスキャナー６との間の光路上であって、第１のスライダー挿入位置から所定距離だけ離れたところに、ビーム径が大きく拡大されたレーザビームを平行光束に変換するコレクタレンズ１２が配置されている。
【００１２】
このコレクタレンズ１２は、第１のスライダー４が光路上に挿入されていないときに、上記ビームエクスパンダー２よりも倍率の大きなビームエクスパンダー２′の一部を構成している。
【００１３】
また、コレクタレンズ１２と同じ大きさの開口を有するコレクタレンズ１３が同一光路上のスキャナー側に配置されており、コレクタレンズ１３により大きなビーム径に拡大されたレーザビームをスキャナー６上に集光させている。
【００１４】
さらに、瞳投影レンズ１４と対物レンズ１５との間の光路には、観察光路プリズム１６が挿脱可能になっており、この観察光路プリズム１６の反射面は、ダイクロイック面となっている。なお、この観察光路プリズム１６の反射面は、第１の光路に配置されたダイクロイックミラー１１と同一特性のものとする。
【００１５】
観察光路プリズム１６で分離された蛍光は、吸収フィルタ１７を介して、蛍光観察像として取り出されるようになっている。この吸収フィルタ１７は、光電子倍増管１８の手前に配置された吸収フィルタ１９と同一特性を有するものとなっている。
【００１６】
標本を光走査して蛍光観察像を得る場合は、第１、第２のスライダー４、７を光路上に挿入するとともに、観察光路プリズム１６を光路から脱して図８に示すような光学系とする。
【００１７】
この場合、レーザ光源１から出射したレーザ光は、ビームエクスパンダー２を通り、励起フィルタ２０、コレクタレンズ３によって、任意径ならびに任意波長の平行光束となる。
【００１８】
そして、ミラー５、８、９、１０によって、平行光束を保ちながら、スキャナー６に導光され、瞳レンズ４、及び対物レンズ１５により走査用のスポット光となる。
【００１９】
この走査用のスポット光により得られた蛍光像は、この光路を逆に進みダイクロイックミラー１１から、スポット投影レンズ２１、標本面上の走査スポットと共役な位置に設定されたピンホール２２、吸収フィルタ１９を介して、光電子像倍管９に出力され電気信号に変換された後に、画像として出力される。
【００２０】
一方、蛍光観察像の最適なコントラストを得るための設定条件を見つけるために目視観察をする場合には、第１、第２のスライダー４、７を光路から脱し、観察光路プリズム１６を光路内に挿入し、図９に示すような光学系とする。
【００２１】
第１のスライダー４を光路から脱することにより、ビームエクスパンダー２′が構成される。このビームエクスパンダー２′は、第１の光路を選択した場合に比べて、拡大率が大きくなっている。
【００２２】

したがって、レーザ光源１からのレーザビームは、太いビーム径に変換される。このレーザビームは、コレクタレンズ１３によってスキャナー６の光軸上に集光してスポットを形成する。

【００２３】

スキャナー６にて反射したレーザビームは、瞳投影レンズ１４により、観察光路プリズム１６のダイクロイック面を通った後、対物レンズ１５の瞳面に収束する。

【００２４】

対物レンズ１５の瞳面に収束したレーザビームは、対物レンズ１５で平行光束にされて標本Ｏに入射する。その結果、標本Ｏは観察視野の光束径に応じた領域が照明される。

【００２５】

そして、標本Ｏが発する蛍光は、観察光路プリズム１６のダイクロイックとなっている反射面によって分離され、吸収フィルタ１７を透過した蛍光像が目視観察される。

【００２６】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述のような構成の走査型光学顕微鏡においては、スポット走査に使用するレーザ光源１を、そのまま目視観察にも利用するために、第１、第２のスライダー４、７、観察光路プリズム１６を光路から挿脱することが必要である。そのため、光路選択時の操作箇所が多く、その操作が複雑になってしまうという問題があった。

【００２７】

また、複数の光学機器を操作するために、光学機器の取付位置がずれる場合があり、精度上の問題が生ずる場合があった。さらに、第１、第２のスライダー４、７を光路上に挿脱し、且つ異なる光路を構成することから走査型光学顕微鏡の構成が複雑となりコストが高くなってしまうという問題もあった。

【００２８】

さらに、対物レンズ１５の照野を大きくするためには、瞳投影レンズ１４の口径を大きくしなければならないので、走査型光学顕微鏡の構成が大型化、且つ高価になってしまうという問題もあった。

【００２９】

本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、スポット光及び目視観察用の観察光を同一の光源で併用することにより操作箇所を少なくし、全体を小型化することのできる走査型光学顕微鏡を提供することを目的とする。

【００３０】

【課題を解決するための手段】

従って、まず、上記目的を達成するために請求項１に係る発明は、レーザ光源から出射した光からスポット光を形成し、このスポット光にて標本上を走査するための第１の光路を有する走査型光学顕微鏡において、前記第１の光路における光を光ファイバーにて導き、光ファイバーの出射端を対物レンズの瞳位置に投影させることにより前記標本を略並行光で照射するための第２の光路と、前記第１の光路と前記第２の光路とを切り替える光路切替手段とを具備したことを特徴とする。

【００３１】

また、請求項２に係る発明は、レーザ光源から出射した光からスポット光を形成し、このスポット光にて標本上を走査するための第１の光路を有する走査型光学顕微鏡において、前記第１の光路における光のうち、所定の光量の光を光ファイバーにて導き、光ファイバーの出射端を対物レンズの瞳位置に投影させることにより前記標本を略平行光で照射するための第２の光路と、前記第２の光路に導かれる光の光量を決定する光量決定手段とを具備したことを特徴とする。

【００３２】

さらに、請求項３に係る発明は、光源から出射した光からスポット光を形成し、このスポット光にて標本上を走査するための第１の光路を有する走査型光学顕微鏡において、前記第１の光路における光のうち、所定の波長を有する光を光ファイバーにて導き、光ファイ

バーの出射端を対物レンズの瞳位置に投影させることにより前記標本を略平行光で照射するための第２の光路と、前記第２の光路に導かれる光の波長を決定する波長決定手段とを具備したことを特徴とする。

【００３４】

請求項４に係る発明は、請求項１乃至請求項３いずれか１項に記載の発明において、前記第２の光路から前記標本に導かれる光は、前記対物レンズと結像レンズとの間に配置されたダイクロイックミラーで反射されることにより、前記標本に導かれることを特徴とする。

【００３６】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

＜第１の実施の形態＞

図１は、本発明の第１の実施の形態に係る走査型光学顕微鏡の構成を示す図である。

【００３７】

同図に示すように、レーザ光源３１の出射光路上には、レーザ光源３１から出射したレーザ光のビーム径を所定径に拡大するビームエクスパンダー３２が設けられている。

【００３８】

このビームエクスパンダー３２は、コレクタレンズ３２ａ、ピンホール３２ｂ、コレクタレンズ３２ｃを備えている。

コレクタレンズ３２ａは、レーザ光源３１から出射したレーザ光を集光するものであり、ピンホール３２ｂは、コレクタレンズ３２ａの集光位置に配置されており、コレクタレンズ３２ａによって集光されたレーザ光を通過させる。また、コレクタレンズ３２ｃは、ピンホール３２ｂを通過したレーザ光を平行光束に変換する。

【００３９】

ビームエクスパンダー３２によって平行光束に変換されたレーザ光の光路上には、所定の分光特性を有するダイクロイックミラー３３が配置されている。このダイクロイックミラー３３にて反射したビームエクスパンダー３２からのレーザ光の反射光路上には、ガルバノミラーからなる光偏向器３４が配置されている。

【００４０】

この光偏向器３４は、コントローラ３５によって、その偏向角度及び偏向速度が制御される。すなわち、レーザ光により標本Ｏを走査しない非走査時においては、光偏向器３４は、コントローラ３５によって、ダイクロイックミラー３３からの反射光が、集光レンズ３６を通して光ファイバー３７の入射端３７ａに導かれるように、その角度が制御される。

【００４１】

光ファイバー３７の入射端３７ａは、集光レンズ３６の略集光点位置に配置されており、集光レンズ３６によって集光されたレーザ光は、光ファイバー３７内を進み、出射端３７ｂから出射する。

【００４２】

光ファイバー３７の出射端３７ｂから出射したレーザ光の光路上には、スペックル等のノイズを除去するために、レーザ光のコヒーレンスを落とす位相拡散板３８が配置されている。

【００４３】

位相拡散板３８を通過したレーザ光の光路上には、集光レンズ３９が配置されている。集光レンズ３９を通過したレーザ光の光路上には、光路に対して挿脱可能に構成されたダイクロイックミラー４０が配置されている。

【００４４】

このダイクロイックミラー４０は、目視観察時、すなわち、光偏向器３４によってレーザ光が光ファイバー３７に導かれている場合には、光路上に挿入されている。

【００４５】

集光レンズ３９を通過し、ダイクロイックミラー４０にて反射したレーザ光は、対物レン

ズ４１の略瞳位置４１ａにて集光する。すなわち、光ファイバー３７の出射端３７ｂが対物レンズ４１の略瞳位置４１ａに投影される。そして、瞳位置４１ａにて集光したレーザ光は、その後、対物レンズ４１にて略平行光に変換された後に標本Ｏに照射される。

【００４６】

標本Ｏからの蛍光は、対物レンズ４１、ダイクロイックミラー４０を通過する。ダイクロイックミラー４０を通過したのちの光路上には、結像レンズ４２、瞳投影レンズ４４が配置されている。

【００４７】

上記結像レンズ４２と瞳投影レンズ４４との間の光路上には、光路に対して挿脱可能に構成された目視観察用プリズム４３が配置されており、結像レンズ４２からの標本Ｏの蛍光は、この目視観察用プリズム４３で反射されて結像されることにより標本Ｏの目視観察が可能となる構成となっている。

【００４８】

一方、レーザ走査顕微鏡として標本Ｏからの蛍光を蛍光像として得る場合、光偏向器３４は、コントローラ３５によって、ダイクロイックミラー３３からのレーザ光がリレーレンズ４５に導かれるよう、その偏向角度が制御される。

【００４９】

光偏向器３４により偏向されたダイクロイックミラー３３からのレーザ光の光路上には、リレーレンズ４５，４６が配置されている。そして、リレーレンズ４６を通過したレーザ光路上には、光偏向器３４による偏向方向と直交する方向にレーザ光の走査を行なう光偏向器４７が配置されている。

【００５０】

そして、この光偏向器４７からのレーザ光の光路上には、上述の瞳投影レンズ４４、結像レンズ４２、対物レンズ４１が配置されている。標本Ｏからの蛍光は、上記光路を逆に進み、ダイクロイックミラー３３を通過した後、結像レンズ４８、ピンホール４９を通過した後に光検出器５０にて検出される構成となっている。

【００５１】

次に、上述の如く構成された走査型光学顕微鏡の動作について説明する。

まず、最初に標本Ｏの目視観察を行なう場合について説明する。

レーザ光源３１から出射したレーザ光は、コレクタレンズ３２ａにて集光された後に、ピンホール３２ｂを通過し、コレクタレンズ３２ｃによって、平行光束に変換される。

【００５２】

このビームエクスパンダー３２のコレクタレンズ３２ｃによって平行光束に変換されたレーザ光は、ダイクロイックミラー３３にて反射した後に、光偏向器３４に入射する。

【００５３】

目視観察の場合、コントローラ３５によって光偏向器３４は、ダイクロイックミラー３３からの反射光が、集光レンズ３６を通して光ファイバー３７の入射端３７ａに導かれるように制御されており、ダイクロイックミラー３３にて反射したレーザ光は、集光レンズ３６にて集光された後に、光ファイバー３７の入射端３７ａに導かれる。

【００５４】

光ファイバー３７の入射端３７ａに導かれたレーザ光は、光ファイバー３７の内部を進みながら、出射端３７ｂから出射する。この光ファイバー３７の出射端３７ｂから出射したレーザ光は、位相拡散板３８を通過することにより、そのコヒーレンスが落とされ後に、集光レンズ３９を通過し、光路に挿入されたダイクロイックミラー４０にて反射され、対物レンズ４１の瞳位置４１ａに集光する。

【００５５】

その後、対物レンズ４１にて略平行光に変換された後に標本Ｏに照射される。標本Ｏからの蛍光は、対物レンズ４１、ダイクロイックミラー４０、結像レンズ４２を通過した後に、光路に対して挿入された目視観察用プリズム４３にて反射された後に、結像して蛍光像が目視観察される。

【００５６】
次に、レーザ走査顕微鏡として標本Ｏからの蛍光を蛍光像として得る場合の動作について説明する。
レーザ光源３１から出射したレーザ光は、ビームエクスパンダー３２によって平行光に変換された後、ダイクロイックミラー３３にて反射される。このダイクロイックミラー３３にて反射したレーザ光は、コントローラ３５によって、ダイクロイックミラー３３からのレーザ光がリレーレンズ４５に導かれるよう、その偏向角度が制御された光偏向器３４によって、角度走査が行なわれる。
【００５７】
この光偏向器３４によって、角度走査が行なわれたレーザ光は、リレーレンズ４５，４６を通過した後、光偏向器４７に入射する。光偏向器４７は、入射したレーザ光を光偏向器３４の走査方向と直交する方向にレーザ光を走査する。
【００５８】
レーザ走査顕微鏡として用いる場合、目視観察用プリズム４３及びダイクロイックミラー４０は、光路上から外されており、光偏向器４７にて走査されたレーザ光は、瞳投影レンズ４４、結像レンズ４２によって、対物レンズ４１の略瞳位置４１ａに投影される。光偏向器３４，４７と、対物レンズ４１の瞳位置４１ａとは光学的に共役なので、対物レンズ４１にて集光されたスポット光は標本Ｏ上を二次元走査することになる。
【００５９】
そして、標本Ｏからの蛍光は、上記光路を逆に進み、ダイクロイックミラー３３を通過した後、結像レンズ４８、ピンホール４９を通過した後に光検出器５０にて検出される。
【００６０】
なお、上述の実施の形態の説明においては、レーザ走査及び目視観察に用いる場合に、コントローラ３５により、光偏向器３４を制御する場合について説明したが、他の制御を行なうこともできる。
【００６１】
例えば、コントローラ３５に、光偏向器３４の角度を、レーザ光が光ファイバー３７に入射しない位置であって、且つリレーレンズ４５の有効径に入らない位置に制御する機能を持たせる。すなわち、レーザ光源３１からのレーザ光を遮断するよう光偏向器３４の制御を行なうモードを付加する。
【００６２】
このような機能をコントローラ３５に付加することにより、標本Ｏを目視観察が必要でなくなった場合に、このレーザ光を遮断するモードにすることで、レーザ光によって標本Ｏが遜色することを防止することができる。
【００６３】
したがって、本実施の形態にかかる走査型光学顕微鏡によれば、切替機構に光偏向器３４を共有し、切替のために新たな機構を設けていないので、走査型光学顕微鏡の全体を小型化することができ、且つコストを低減することができる。
【００６４】
また、光偏向器３４にガルバノミラーを使用していることから、高速に目視観察と走査レーザ顕微鏡観察を切り替えることができる。
＜第２の実施の形態＞
図２は、本発明の第２の実施の形態に係る走査型光学顕微鏡の構成を示す図である。なお、図１と同一部分には、同一符号を付し、その説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。
【００６５】
同図に示すように、本実施の形態にかかる走査型光学顕微鏡の特徴は、ミラー５１ａと目視観察用プリズム４３とを一体的に構成したキューブ５１を設けたことにある。
【００６６】
このキューブ５１は、瞳投影レンズ４４と結像レンズ４２との間の光路上に挿脱可能に構

成されている。また、瞳投影レンズ４４を通過し、ミラー５１ａにて反射したレーザ光の瞳投影レンズ４４の集光位置には、光ファイバー３７の入射端３７ａが配置されている。

【００６７】

レーザ光の非走査時には、図２に示すように、光偏向器３４の角度は、ダイクロイックミラー３３からの反射光をリレーレンズ４５に偏向するような角度、光偏向器４７の角度は、リレーレンズ４６からの光を瞳投影レンズ４４に偏向するような角度に制御されている。

【００６８】

このような構成を採用した走査型顕微鏡においては、目視観察時にキューブ５１を光路上に挿入することにより、瞳投影レンズ４４を通過したレーザ光は、キューブ５１内のミラー５１ａにて反射し、その集光位置に配置された光ファイバー３７の入射端３７ａより入射する。

【００６９】

そして、この光ファイバー３７内に入射したレーザ光は、出射端３７ｂから出射し、位相拡散板３８を通過することにより、そのコヒーレンスが落とされ後に、集光レンズ３９を通過し、光路に挿入されたダイクロイックミラー４０にて反射され、対物レンズ４１の瞳位置４１ａに集光する。

【００７０】

その後、対物レンズ４１にて略平行光に変換された後に標本Ｏに照射される。標本Ｏからの蛍光は、対物レンズ４１、ダイクロイックミラー４０、結像レンズ４２を通過した後に、光路に対して挿入された目視観察用プリズム４３にて反射された後に、結像して蛍光像が目視観察される。

【００７１】

したがって、本実施の形態の走査型光学顕微鏡によれば、上述の第１の実施の形態の走査型顕微鏡と同様の効果を得ることができる。

また、瞳投影レンズ４４が光ファイバー３７への集光レンズとして働くことから、特に、集光レンズを設ける必要がなく、その結果、走査型光学顕微鏡を安価に構成することができる。

＜第３の実施の形態＞

図３は、本発明の第３の実施の形態に係る走査型光学顕微鏡の構成を示す図である。なお、図１と同一部分には、同一符号を付し、その説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

【００７２】

一般に、走査型光学顕微鏡においては、標本Ｏの最適な照明光を得るために、何枚かのＮＤフィルタを選択することができるように、フィルターレットが設けられている。

【００７３】

本実施の形態にかかる走査型光学顕微鏡の特徴は、光偏向器３４によって、レーザ光の偏向角度を制御するのではなく、ＮＤフィルタ等を備えたフィルターレット６１をコントローラ３５によって回転制御することにより、レーザ光の偏向角度を制御することにある。

【００７４】

同図に示すように、本実施の形態の走査型光学顕微鏡は、透過率の異なる複数の反射型ＮＤフィルタ、ミラー、空穴等の光学素子６２が光路に対して所定角度だけ傾くように、フィルターレット６１がビームエクスパンダー３２とダイクロイックミラー３３との間の光路上に配置されている。

【００７５】

フィルターレット６１は、円状であって、周縁に所定間隔を存して、複数のＮＤフィルタ、ミラー、空穴が配置されており、コントローラ３５からの回転制御信号によって、回転軸ｘを中心に回転制御される構成となっている。

【００７６】

上記ＮＤフィルタは、反射型のものであって、フィルターレット６１は、

	透過率
１．　空穴	１００％
２．　５０％透過NDフィルタ	５０％
３．　１０％透過NDフィルタ	１０％
４．　ミラー	０％

の４段階で構成されている。

【００７７】

これらが、コントローラ３５によって回転制御されて、光路中に挿入されると、光ファイバー３７へ入射する光量は、

	ファイバー入射光量
１．　空穴	０％
２．　５０％透過NDフィルタ	５０％
３．　１０％透過NDフィルタ	９０％
４．　ミラー	１００％

となる。

【００７８】

光路上に挿入された光学素子６２にて反射したレーザ光の反射光路上には、集光レンズ３６が配置されており、この集光レンズ３６にて集光されたレーザ光の略集光点には、光ファイバー３７の入射端３７ａが配置されている。

【００７９】

いま、コントローラ３５によって、フィルターレット６１を回転制御して１０％透過ＮＤフィルタを光路上に挿入した場合、ビームエクスパンダー３２にて平行光束に変換されたレーザ光のうち、９０％のレーザ光がＮＤフィルタにて反射する。このＮＤフィルタにて反射したレーザ光は、集光レンズ３６によって集光された後に、光ファイバー３７の入射端３７ａに導かれる。

【００８０】

光ファイバー３７の入射端３７ａに導かれたレーザ光は、光ファイバー３７の内部を進みながら、出射端３７ｂから出射する。この光ファイバー３７の出射端３７ｂから出射したレーザ光は、位相拡散板３８を通過することにより、そのコヒーレンスが落とされ後に、集光レンズ３９を通過し、光路に挿入されたダイクロイックミラー４０にて反射され、対物レンズ４１の瞳位置４１ａに集光する。

【００８１】

その後、対物レンズ４１にて略平行光に変換された後に標本Ｏに照射される。標本Ｏからの蛍光は、対物レンズ４１、ダイクロイックミラー４０、結像レンズ４２を通過した後に、光路に対して挿入された目視観察用プリズム４３にて反射された後に、結像して蛍光像が目視観察される。

【００８２】

したがって、本実施の形態の走査型光学顕微鏡によれば、コントローラ３５によって、フィルターレット６１を回転制御することにより、目視観察の場合の蛍光像の光量を変化させることができる。

【００８３】

また、フィルターレット６１を切替装置として共有しているので、切り替えのために新たな機構を設けることなく、装置全体を小型、且つ安価にすることができる。

＜第４の実施の形態＞
図４は、本発明の第４の実施の形態に係る走査型光学顕微鏡の構成を示す図である。なお、図３と同一部分には、同一符号を付し、その説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。
【００８４】
レーザ光源３１は、クリプトンアルゴンレーザのようなマルチラインレーザ（発振波長４８８，５６８，６４７［ｎｍ］）であって、フィルタターレット６１は、以下に示す波長の光を通すような複数のレーザラインフィルタ（干渉フィルタ）７２で構成されている。
【００８５】
１．　４８８　［ｎｍ］
２．　５６８　［ｎｍ］
３．　６４７　［ｎｍ］
４．　４８８／５６８　［ｎｍ］
５．　４８８／６４７　［ｎｍ］
６．　５６８／６４７　［ｎｍ］
従って、レーザラインフィルタ７２にて反射し、光ファイバー３７の入射端３７ｂに導かれるレーザ光の波長は、以下のようになる。
【００８６】
１．　５６８／６４７　［ｎｍ］
２．　４８８／６４７　［ｎｍ］
３．　４８８／５６８　［ｎｍ］
４．　６４７　［ｎｍ］
５．　５６８　［ｎｍ］
６．　４８８　［ｎｍ］
例えば、４８８［ｎｍ］の波長のレーザ光にて標本Ｏを励起して目視観察を行ないたい場合、６番のレーザラインフィルタ７２が光路上に配置されるように、コントローラ３５によって、フィルタターレット６１の回転制御を行えば良い。
【００８７】
また、２番又は３番のレーザラインフィルタ７２を光路中に挿入するとともに、
図４に示すように、４８８［ｎｍ］の波長のみを通過させる波長選択フィルタ７１を集光レンズ３９とダイクロイックミラー４０との間の光路上に挿入しても、４８８［ｎｍ］の波長のレーザ光にて標本Ｏを励起することができる。
【００８８】
さらに、フィルタターレット６１にミラーを加え、すべての波長のレーザ光（４８８，５６８，６４７［ｎｍ］）を光ファイバー３７に入射させて、波長選択フィルタ７１によって波長を選択するような構成であっても良い。
【００８９】
なお、本実施の形態の走査型光学顕微鏡は、マルチラインレーザを使用した場合にのみ限定されるものではなく、発振波長の異なる複数のレーザ光を合成した場合にも適用することができることは言うまでもない。
【００９０】
したがって、本実施の形態に係る走査型光学顕微鏡においては、レーザラインフィルタ７２を選択的に光路上に挿入することにより、最適な波長域のレーザ光で標本Ｏを目視観察をすることができる。
＜第５の実施の形態＞
図５は、本発明の第５の実施の形態に係る走査型光学顕微鏡の構成を示す図である。なお、図１と同一部分には、同一符号を付し、その説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。
【００９１】
本実施の形態の走査型光学顕微鏡の特徴は、ビームエクスパンダー３２とダイクロイック

ミラー３３との間の光路上に、回転軸Ｘを中心に回転可能なシャッター８１を設けたことにある。

【００９２】

このシャッター８１は、コントローラ３５により回転軸Ｘを中心に回転可能に制御されるような構成となっており、レーザ光の走査時には、光路をＯＰＥＮ、非走査時には光路をＣＬＯＳＥするような制御が行なわれる。

【００９３】

シャッター８１のレーザ光源３１側の表面の一部分８１ａには、部材に高反射率の表面処理が施されており、シャッター８１が光路に挿入されている場合、すなわち、シャッター８１がＣＬＯＳＥの状態の場合には、ビームエクスパンダー３２からの平行光は、この表面処理が施されている部分８１ａにて反射し、この反射光は集光レンズ３６にて集光された後に、光ファイバー３７の入射端３７ａに導かれる。

【００９４】

光ファイバー３７の入射端３７ａに導かれたレーザ光は、光ファイバー３７の内部を進みながら、出射端３７ｂから出射する。この光ファイバー３７の出射端３７ｂから出射したレーザ光は、位相拡散板３８を通過することにより、そのコヒーレンスが落とされ後に、集光レンズ３９を通過し、光路に挿入されたダイクロイックミラー４０にて反射され、対物レンズ４１の瞳位置４１ａに集光する。

【００９５】

その後、対物レンズ４１にて略平行光に変換された後に標本Ｏに照射される。標本Ｏからの蛍光は、対物レンズ４１、ダイクロイックミラー４０、結像レンズ４２を通過した後に、光路に対して挿入された目視観察用プリズム４３にて反射された後に、結像して蛍光像が目視観察される。

【００９６】

なお、上述の実施の形態の説明においては、シャッター８１のレーザ光源３１側の表面部材に高反射率の表面処理を施す場合について説明したが、シャッター８１は、ミラーを装着するようにして構成してもよい。

【００９７】

また、シャッター８１は、新たに設ける必要はなく、既に、走査型顕微鏡において使用されているシャッターを使用してもよい。

従って、本実施の形態の走査型光学顕微鏡によれば、コントローラ３５によって、レーザ走査時、非走査時に同期して、シャッター８１をＯＰＥＮ、ＣＬＯＳＥするだけなので、走査型顕微鏡の構成を簡素化することができる。

＜第６の実施の形態＞

上述の第１～第５の実施の形態に係る走査型光学顕微鏡においては、目視観察のために落射照明光を利用しているが、透過照明光を利用しても良い。

【００９８】

図６は、本発明の第６の実施の形態に係る走査型光学顕微鏡の構成を示す図である。なお、図１及び図３と同一部分には、同一符号を付し、その説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

【００９９】

同図に示すように、本実施の形態の走査型光学顕微鏡は、上述の第１の実施の形態において述べた落射照明による目視観察系と、透過照明による目視観察系とを備えている。

【０１００】

ビームエクスパンダー３２とダイクロイックミラー３３との間の光路上には、上述の第３の実施の形態において述べたコントローラ３５によって制御され、透過率の異なる複数の光学素子６２を備えたフィルターレット６１が設けられている。

【０１０１】

光路上に挿入された反射型のＮＤフィルタ、ミラーにて反射したレーザ光の反射光路上には、集光レンズ９０が配置されており、この集光レンズ９０にて集光されたレーザ光の略

集光点には、光ファイバー９１の入射端９１ａが配置されている。

【０１０２】

光ファイバー９１の入射端９１ａに導かれたレーザ光は、光ファイバー９１の内部を進みながら、出射端９１ｂから出射する。この光ファイバー９１の出射端９１ｂは、コンデンサーレンズ９２の略焦点位置に配置されており、出射端９１ｂから出射したレーザ光は、コンデンサーレンズ９２によって平行光に変換された後、標本Ｏに照射される。

【０１０３】

標本Ｏからの蛍光は、対物レンズ４１、ダイクロイックミラー４０、結像レンズ４２を通過した後に、光路に対して挿入された目視観察用プリズム４３にて反射された後に、結像して蛍光像が目視観察される。

【０１０４】

なお、本実施の形態においては、上述の第１の実施の形態の目視観察系と第３の実施の形態のＮＤフィルタ、ミラー、空穴を備えたフィルターレット６１との組み合わせについて説明したが、この組み合わせに限定されず他の組み合わせも可能であることはいうまでもない。

【０１０５】

したがって、本実施の形態の走査型光学顕微鏡によれば、上述の第１の実施の形態の走査型光学顕微鏡の効果に加え、コントローラ３５によって、光偏向器３４及びフィルターレット６１を制御することにより、目視観察において、透過・落射照明のいずれか一方、又は透過・落射の同時照明を行なうことができる。

【０１０６】

【発明の効果】

以上詳記したように、本発明によれば、スポット光及び目視観察用の観察光を同一の光源で併用することにより操作箇所を少なくし、走査型光学顕微鏡の全体を小型化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施の形態に係る走査型光学顕微鏡の構成を示す図である。

【図２】本発明の第２の実施の形態に係る走査型光学顕微鏡の構成を示す図である。

【図３】本発明の第３の実施の形態に係る走査型光学顕微鏡の構成を示す図である。

【図４】本発明の第４の実施の形態に係る走査型光学顕微鏡の構成を示す図である。

【図５】本発明の第５の実施の形態に係る走査型光学顕微鏡の構成を示す図である。

【図６】本発明の第６の実施の形態に係る走査型光学顕微鏡の構成を示す図である。

【図７】従来の走査型光学顕微鏡の光学系の構成を示す図である。

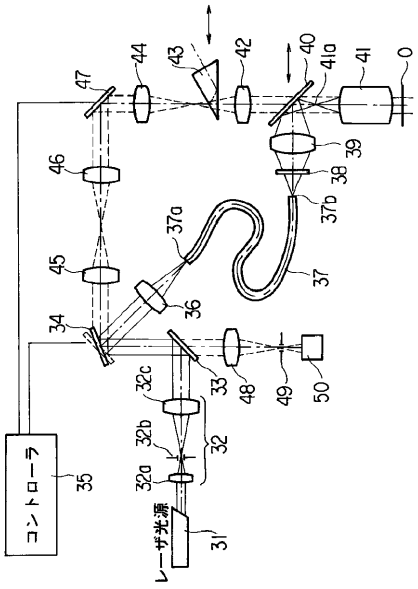
【図８】レーザ光走査時の走査型光学顕微鏡の光学系の構成を示す図である。

【図９】目視観察時の走査型光学顕微鏡の光学系の構成を示す図である。

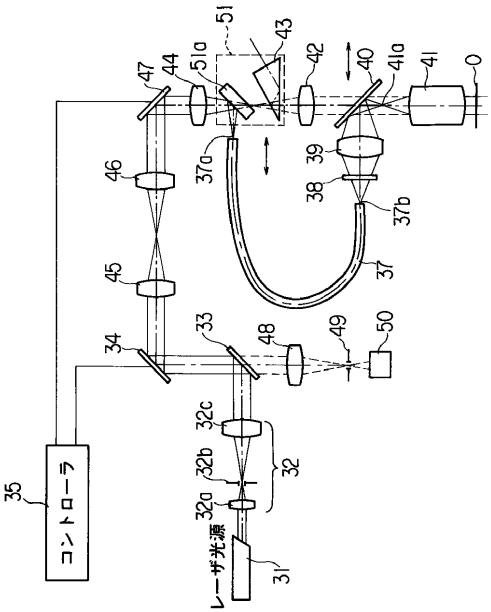
【符号の説明】

３１…レーザ光源、３２…ビームエクスパンダー、３３…ダイクロイックミラー、３４…光偏向器、３５…コントローラ、３６…集光レンズ、３７…光ファイバー、３７ａ…入射端、３７ｂ…出射端、３８…位相拡散板、３９…集光レンズ、４０…ダイクロイックミラー、４１…対物レンズ、４１ａ…瞳位置、４２…結像レンズ、４３…目視観察用プリズム、４４…瞳投影レンズ、４５…リレーレンズ、４６…リレーレンズ、４７…光偏向器、４８…結像レンズ、４９…ピンホール、５０…光検出器、５１…キューブ、５１ａ…ミラー、６１…フィルターレット、６２…光学素子、７１…波長選択フィルタ、７２…レーザラインフィルタ、８１…シャッター、９０…集光レンズ、９１…光ファイバー、９２…コンデンサーレンズ。

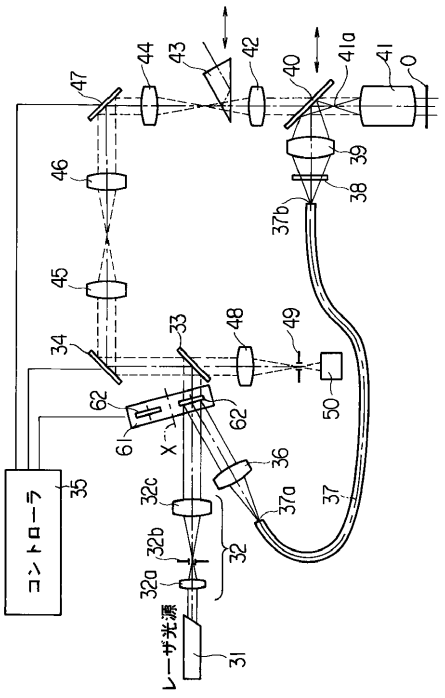
【図１】


コントローラ
35
レーザ光源
31
32
32a
32b
32c
33
34
36
37
37a
37b
38
39
40
41
41a
42
43
44
45
46
47
48
49
50
0

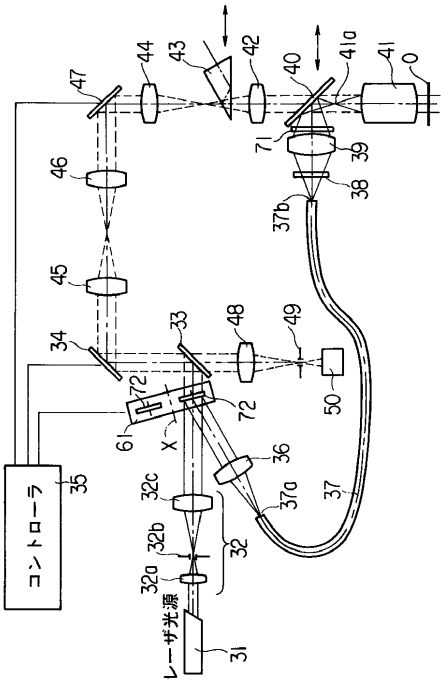
【図２】


コントローラ
35
レーザ光源
31
32
32a
32b
32c
33
34
37
37a
37b
38
39
40
41
41a
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
51a
0

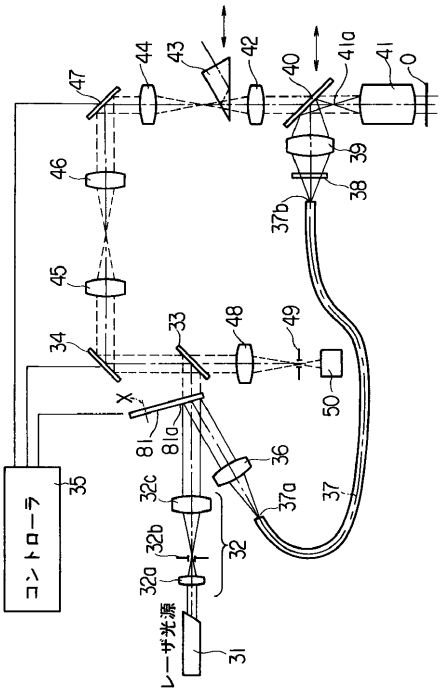
【図３】


コントローラ
35
レーザ光源
31
32
32a
32b
32c
33
34
36
37
37a
37b
38
39
40
41
41a
42
43
44
45
46
47
48
49
50
61
62
X
0

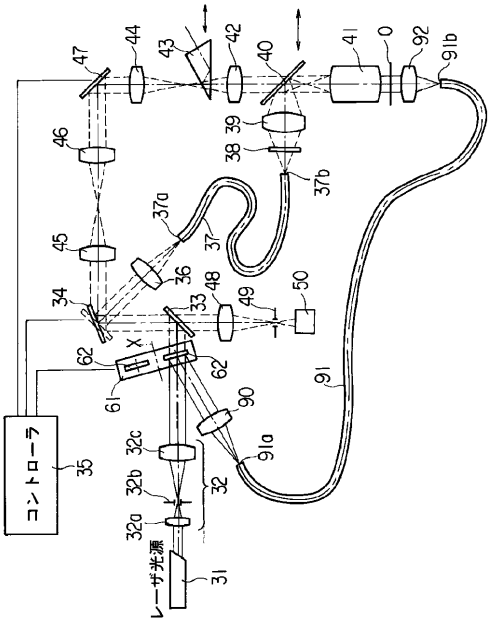
【図４】


コントローラ
35
レーザ光源
31
32
32a
32b
32c
33
34
36
37
37a
37b
38
39
40
41
41a
42
43
44
45
46
47
48
49
50
61
71
72
X
0

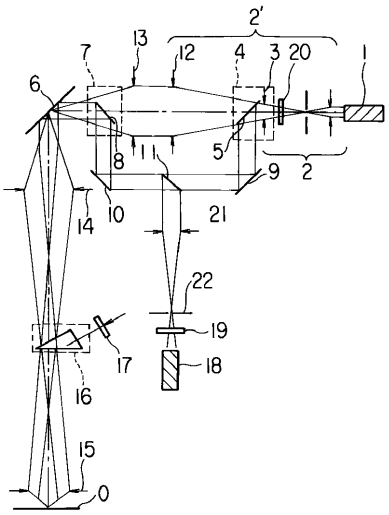
【図５】



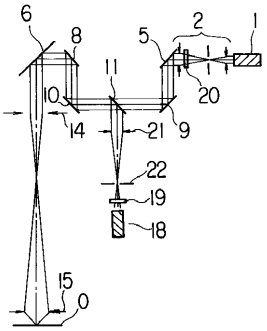
【図６】



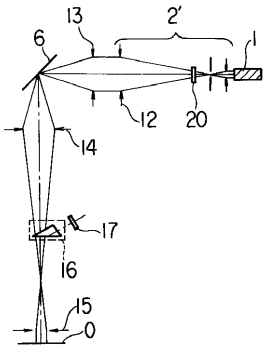
【図７】



【図８】



【図９】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０６－０２７３８５（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０２７３８６（ＪＰ，Ａ）
実開平０５－０３０８２３（ＪＰ，Ｕ）
特開昭５６－１４６１１３（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－３３３５１５（ＪＰ，Ａ）
実開昭５９－０７３７１１（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G02B 21/00-21/36