(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3655677号
(P3655677)
(45)発行日　平成17年6月2日(2005.6.2)　(24)登録日　平成17年3月11日(2005.3.11)

(51)Int.Cl.[7]	F I
G02B 21/00	G02B 21/00
G02B 21/06	G02B 21/06

請求項の数 6　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願平7-289944
(22)出願日　平成7年11月8日(1995.11.8)
(65)公開番号　特開平9-133869
(43)公開日　平成9年5月20日(1997.5.20)
審査請求日　平成14年7月15日(2002.7.15)

(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　北原　章広
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

(56)参考文献　特開平０７－０１３０８３（ＪＰ，Ａ）

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

(54)【発明の名称】共焦点走査型光学顕微鏡

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

光源と、

前記光源から発した光を試料上に集光する対物レンズと、

前記光源と前記対物レンズの間に配置されていて前記対物レンズに入る光の入射角度を変化させることにより試料上をそれぞれ直交する方向に走査する光偏向部材と、

前記試料からの光を共焦点絞りを通過させて検出して共焦点画像信号を出力する第１の検出器と、

前記試料からの光を検出して非共焦点画像信号を出力する第２の検出器と、

前記第１及び第２の検出器によりそれぞれ検出された画像信号を表示するモニタと、

前記モニタに入力される前記第１および第２の検出器からの画像信号を電気的に切換える切換器と、

前記試料からの光を、前記第２の検出器より前記第１の検出器に多くの光量を与える比率で、前記第１の検出器に入射する光路と前記第２の検出器に入射する光路とに分割するビームスプリッタと、

を具備したことを特徴とする共焦点走査型光学顕微鏡。

【請求項２】

第１の光源と、

前記第１の光源から発した光を試料上に集光する対物レンズと、

前記第１の光源と前記対物レンズの間に配置されていて前記対物レンズに入る光の入射

角度を変化させることにより前記試料上をそれぞれ直交する方向に走査する光偏向部材と、
前記試料からの光を共焦点絞りを通過させて検出して共焦点画像信号を出力する第１の検出器と、
前記試料上に前記第１の光源とは異なる白色光を出射する第２の光源と、
前記第１の光源または前記第２の光源による前記試料からの光を検出して非共焦点画像信号または落射照明画像信号を出力する第２の検出器と、
前記第１および第２の検出器によりそれぞれ検出された画像信号を表示するモニタと、
前記モニタに入力される前記第１および第２の検出器からの画像信号を電気的に切換える切換器と、
前記第１の光源と前記第２の光源の切換を行う光源切換器と、
前記試料からの光を、前記第２の検出器より前記第１の検出器に多くの光量を与える比率で、前記第１の検出器に入射する光路と前記第２の検出器に入射する光路とに分割するビームスプリッタと、
を具備したことを特徴とする共焦点走査型光学顕微鏡。
【請求項３】
光源と、
前記光源から発した光を試料上に集光する対物レンズと、
前記光源と前記対物レンズの間に配置されていて前記対物レンズに入る光の入射角度を変化させることにより試料上をそれぞれ直交する方向に走査する光偏向部材と、
前記試料からの光を共焦点絞りを通過させて検出して共焦点画像信号を出力する第１の検出器と、
前記試料からの光を検出して非共焦点画像信号を出力する第２の検出器と、
前記第１および第２の検出器によりそれぞれ検出された画像信号を表示するモニタと、
前記試料からの光を、前記第２の検出器より前記第１の検出器に多くの光量を与える比率で、前記第１の検出器に入射する光路と前記第２の検出器に入射する光路とに分割するビームスプリッタと、
を具備し、
前記第１の検出器からの共焦点画像信号と前記第２の検出器からの非共焦点画像信号を同時に検出可能にしたことを特徴とする共焦点走査型光学顕微鏡。
【請求項４】
前記モニタに、前記第１及び第２の検出器からの画像信号を各々表示することを特徴とする請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の共焦点走査型光学顕微鏡。
【請求項５】
前記モニタに、前記第１及び第２の検出器からの画像信号を一つの画像として同時に表示することを特徴とする請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の共焦点走査型光学顕微鏡。
【請求項６】
前記光源切換器は、
前記第１の光源の光路上に配置された第１のシャッタと前記第２の光源の光路上に配置された第２のシャッタを使い光源の選択をするものであり、
共焦点画像信号及び非共焦点画像信号を得る時には前記第１のシャッタが開、前記第２のシャッタが閉となり、
落射照明画像信号を得るときには前記第１のシャッタが閉、前記第２のシャッタが開となることを特徴とする請求項２に記載の共焦点走査型光学顕微鏡。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は共焦点走査型光学顕微鏡に関する。
【０００２】

【従来の技術】
共焦点走査型光学顕微鏡は、例えば「T.Whilson,”Theory and Practice of Scanning Optical Microscopy”ACADEMICPRESS 1984」で述べられているように、共焦点（コンフォーカル）モードにおいてセクショニング効果を有し、非共焦点（ノンコンフォーカル）モードにおいては通常の顕微鏡と同じ結像特性を有することが知られている。
【０００３】
このような、共焦点走査型光学顕微鏡について特開昭６１－２１９９１９号公報に基ずいて説明する。図６は従来の共焦点走査型光学顕微鏡の第１の例を示す光学系統図である。等価的に点光源と考えられるレーザ光源（図示せず）からの光ビーム５０はビームスプリッタ５１を通過し第１の光偏向器５２に入射する。この光偏向器５２は対物レンズ５３の瞳５４と共役な位置に配置する。
【０００４】
光偏向器５２は偏向を行っていない場合光ビーム５０は光軸５５に沿って進む。また、光偏向器５２は偏向を行っている場合、即ち光ビーム５０を走査する場合、光偏向器５２が瞳位置に設けられているので、光ビーム５０の方向は軸外主光線５６と一致し、光ビーム５０の中心も軸外主光線５６と一致する。
【０００５】
次に、これらの光ビーム５０は瞳伝送レンズ５７及び５８を通って瞳位置に配置された第２の光偏向器５９に入射する。この光偏向器５９が二次元走査のうちＹ方向の走査を行うとすると、前記光偏向器５２はＸ方向の走査を行うこととなる。光偏向器５２及び５９により二次元的に走査された光ビームは、瞳投影レンズ６０及び結像レンズ６１により対物レンズ５３の瞳５４に入射せしめられる。
【０００６】
そして、これらの光ビームは対物レンズ５３によって試料６２上に回折で制限される点状光を生じる。光偏向器５２及び５９によりＸ－Ｙの二次元に走査することにより、点状光が試料６２を二次元走査する。試料６２から反射された光ビームは、対物レンズ５３とその瞳５４を通り、更に結像レンズ６１を通って一旦結像する。この結像面が通常の光学顕微鏡で像を観察する面である。更に光ビームは瞳投影レンズ６０により光偏向器５９上に戻ってくる。
【０００７】
このように反射ビームは、試料６２に入射した時と全く同じ経路を逆に通ってビームスプリッタ５１に戻り、ビームスプリッタ５１により取り出されて検出ビーム６７となる。反射ビームが光偏向器５９、５２を通過して戻ってきているので、軸外を走査しても検出ビーム６７は動かない。
【０００８】
検出ビーム６７は集光レンズ６８によって点状に絞られ、点状に絞られた位置にピンホール６９を設けてその後方の検出器７０で検出すれば、フレアのない、通常の顕微鏡より高解像の画像を得ることができる。また、ピンホール６９を設けなくとも通常の画像が得られることは言うまでもない。
【０００９】
以上のような、共焦点走査型光学顕微鏡においては、セクショニング効果を持つがために、焦点合わせが困難となる。それらの理由から通常、非共焦点光路、あるいは白色光源により照明される眼視観察光路もしくはＴＶ観察光路が設けられる。
【００１０】
図７および図８はそれぞれ異なる従来の共焦点走査型光学顕微鏡の第２および第３の例を示す光学系統図である。まず、図７において、ミラー７１は光路上に進退自在に設けられている。ミラー７１により反射された検出ビーム６７は集光レンズ７２により点状に絞られ、検出器７３により検出され非共焦点画像を得ることができ、ミラー７１を進退させることにより、共焦点画像及び非共焦点画像が選択される。
【００１１】

また、図８において、ミラー７４は光路上に進退自在に設けられている。白色光源７５からの照明光はハーフミラー７６を通過し、結像レンズ７７、ミラー７４を介して、通常の落射照明を行い、ＴＶカメラ７８により通常の落射照明観察像を得ることができる。また、ミラー７４を進退させることにより、共焦点画像及び落射照明画像が選択される。

【００１２】

これらにより、焦点合わせを、非共焦点画像もしくは落射照明画像により行うことができ、通常の顕微鏡観察と同様に焦点合わせが可能な共焦点走査型光学顕微鏡が提供されている。

【００１３】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来例においては、光路切換に際し機械的にミラー７１，７４を進退させねばならないため、切換にはある一定以上の時間を要する為、観察者にとっては、わずらわしさを感じる。

【００１４】

また、ミラー７１，７４には、進退機構を設ける必要があり、モーター等を用いて切換を電動で行う場合には特に、高価かつ大型化となってしまう。

そこで本発明は、第１の目的は共焦点画像と、非共焦点画像を同時に検出可能であると共に、容易かつ瞬時に共焦点画像と、非共焦点画像とを選択することが可能で、安価かつ小型となる共焦点走査型光学顕微鏡を提供することにある。

【００１５】

また第２の目的は、共焦点画像と非共焦点画像及び非共焦点画像と通常顕微鏡の落射照明画像の切換をそれぞれ容易かつ瞬時に行うことができ、安価で小型な共焦点走査型光学顕微鏡を提供することにある。

【００１６】

【課題を解決するための手段】

本発明の第１の観点に従った共焦点走査型光学顕微鏡は、光源と、前記光源から発した光を試料上に集光する対物レンズと、前記光源と前記対物レンズの間に配置されていて前記対物レンズに入る光の入射角度を変化させることにより試料上をそれぞれ直交する方向に走査する光偏向部材と、前記試料からの光を共焦点絞りを通過させて検出して共焦点画像信号を出力する第１の検出器と、前記試料からの光を検出して非共焦点画像信号を出力する第２の検出器と、前記第１及び第２の検出器によりそれぞれ検出された画像信号を表示するモニタと、前記モニタに入力される前記第１および第２の検出器からの画像信号を電気的に切換える切換器と、前記試料からの光を、前記第２の検出器より前記第１の検出器に多くの光量を与える比率で、前記第１の検出器に入射する光路と前記第２の検出器に入射する光路とに分割するビームスプリッタとを備えた構成である。

【００１７】

請求項１に対応する発明によれば、次のような作用効果が得られる。共焦点画像信号を出力する第１の検出器と非共焦点画像信号を出力する第２の検出器を切換器により電気的に切換えてモニタに表示するようにしたので、容易かつ瞬時に共焦点画像と、非共焦点画像とを選択することが可能となり、また機械的に可動する部分を必要としないので、安価かつ小型となる。

【００１８】

本発明の第２の観点に従った共焦点走査型光学顕微鏡は、第１の光源と、前記第１の光源から発した光を試料上に集光する対物レンズと、前記第１の光源と前記対物レンズの間に配置されていて前記対物レンズに入る光の入射角度を変化させることにより前記試料上をそれぞれ直交する方向に走査する光偏向部材と、前記試料からの光を共焦点絞りを通過させて検出して共焦点画像信号を出力する第１の検出器と、前記試料上に前記第１の光源とは異なる白色光を出射する第２の光源と、前記第１の光源または前記第２の光源による前記試料からの光を検出して非共焦点画像信号または落射照明画像信号を出力する第２の検出器と、前記第１および第２の検出器によりそれぞれ検出された画像信号を表示するモ

ニタと、前記モニタに入力される前記第１および第２の検出器からの画像信号を電気的に切換える切換器と、前記第１の光源と前記第２の光源の切換を行う光源切換器と、前記試料からの光を、前記第２の検出器より前記第１の検出器に多くの光量を与える比率で、前記第１の検出器に入射する光路と前記第２の検出器に入射する光路とに分割するビームスプリッタとを備えた構成である。

【００１９】

本発明の第３の観点に従った共焦点走査型光学顕微鏡は、光源と、前記光源から発した光を試料上に集光する対物レンズと、前記光源と前記対物レンズの間に配置されていて前記対物レンズに入る光の入射角度を変化させることにより試料上をそれぞれ直交する方向に走査する光偏向部材と、前記試料からの光を共焦点絞りを通過させて検出して共焦点画像信号を出力する第１の検出器と、前記試料からの光を検出して非共焦点画像信号を出力する第２の検出器と、前記第１および第２の検出器によりそれぞれ検出された画像信号を表示するモニタと、前記試料からの光を、前記第２の検出器より前記第１の検出器に多くの光量を与える比率で、前記第１の検出器に入射する光路と前記第２の検出器に入射する光路とに分割するビームスプリッタとを備え、前記第１の検出器からの共焦点画像信号と前記第２の検出器からの非共焦点画像信号を同時に検出可能にした構成である。

【００２０】

【発明の実施の形態】

以下、本発明について図面を参照して説明する。

＜第１の実施の形態＞

本発明の第１の実施の形態は、図１の光学系統図に示すように構成されている。光源例えばレーザ光源１と、レーザ光源１から発したレーザビーム２を試料１１上に集光する対物レンズ１０と、対物レンズ１０とレーザ光源１の間に配置されていて対物レンズ１０に入る光の入射角度を変化させることにより試料１１上をそれぞれ直交する方向に走査する二つの光偏向部材例えばガルバノメータミラー４，７と、試料１１からの光を絞るコンフォーカル絞り例えばピンホール１７と、ピンホール１７を通過した光を検出する共焦点画像用検出器１８と、ガルバノメータミラー４，７とピンホール１７の間に配置され、試料１１からの光を所定の割合に分割するビームスプリッター３，１３と、ビームスプリッター３，１３により分割された光を検出する非共焦点画像用検出器２０と、検出器１８，２０からの画像信号を表示するモニタ３６と、モニタ３６に入力される検出器１８，２０からの画像信号を電気的に切換える切換器３５を備えている。

【００２１】

以上述べた構成以外に、ガルバノメータミラー４，７間の光路に配設されている瞳伝送レンズ５，６と、ガルバノメータミラー７と対物レンズ１０の間の光路に配設されている瞳投影レンズ８と、結像レンズ９と、ビームスプリッター１３とピンホール１７の間の光路に配設されている集光レンズ１６と、ビームスプリッター１３と検出器２０の間の光路に配設されている集光レンズ１９を備えている。

【００２２】

ここで、検出器１８、２０としては、フォトダイオードもしくはフォトマル等の０次元の光を検出できるものを用いる。

このような構成のものにおいて、レーザ光源１から出射されるレーザビーム２はビームスプリッタ３を通過し、ガルバノメータミラー４に入射する。ここでレーザービーム２は偏向されてＸ方向に走査される。次に瞳伝送レンズ５、６によってガルバノメータミラー７に入射する。ここでレーザービーム２は偏向されてＹ方向に走査される。

【００２３】

尚、図面上では簡単のためガルバノメータミラー４，７は同一方向にレーザービーム２を偏向するかの如く示してあるが、実際は試料１１上をＸ－Ｙ二次元方向に走査し得るようになっている。

【００２４】

二次元に走査されたレーザービーム２は、瞳投影レンズ８、結像レンズ９を通過し対物レ

ンズ１０に入射する。そして、試料１１上にレーザースポットを生じ、そのレーザースポットで試料１１をＸ－Ｙの二次元方向に走査する。試料１１で反射されたレーザービームは、入射した時と同じ光路を通り、即ち、対物レンズ１０、結像レンズ９、瞳投影レンズ８、ガルバノメータミラー７、瞳伝送レンズ６，５、ガルバノメータミラー４を通りビームスプリッタ３に戻ってくる。ビームスプリッタ３で反射された検出ビーム１２はビームスプリッタ１３により検出ビーム１４、１５に分割される。

【００２５】

検出ビーム１４は集光レンズ１６により点状に集光され、この位置に配置されたピンホール１７により絞られる。さらに、検出器１８により検出された共焦点画像を得る。また、検出ビーム１５は集光レンズ１９により集光され、検出器２０により検出された非共焦点画像を得る。

【００２６】

また、ビームスプリッタ１３の分割比は、ピンホール１７で絞られる光量に基づき行われ、共焦点光路側つまりは、検出ビーム１４により多くの光量を与える比率とされ、検出ビーム１４、１５は、それぞれ適切な光量を備えている。

【００２７】

以上の構成により、共焦点画像、非共焦点画像を同時に検出することが可能となり、検出器１８、２０からの画像信号を、切換器３５により切り換えれば、容易かつ瞬時に共焦点画像、非共焦点画像をモニタ３６により選択表示することが可能となる。また、従来のようにミラー７１，７４を進退自在にするための機械的に可動する部分を必要としないので、安価かつ小型である。

【００２８】

＜第２の実施の形態＞

図２に示す本発明の第２の実施の形態は、図１においてビームスプリッタ３と集光レンズ１６の間に配設されているビームスプリッタ１３と、ビームスプリッタ１３からの分割された検出ビームを集光レンズ１９を介して検出する検出器２０を設けず、新たにガルバノメータミラー４と７の間例えばガルバノメータミラー４と瞳伝送レンズ５の間の光路に、ビームスプリッタ２１を配設し、このビームスプリッタ２１で分割された検出ビームを集光レンズ２３を介して検出できるように非共焦点画像用検出器２４を配設し、さらに検出器１８，２４からの画像信号を表示するモニタ３６と、モニタ３６に入力される検出器１８，２４からの画像信号を電気的に切換える切換器３５を備えている点が異なる。これ以外の点は、図１と同一である。

【００２９】

ここで、検出器１８としては、フォトダイオードもしくはフォトマル等の０次元の光を検出できるものを用いる。また、検出器２４としては、ラインセンサー等の一次元の光を検出可能なもの、もしくは、一次元に走査された光を検出するに十分な検出口を持つ０次元の光を検出可能なものを用いる。

【００３０】

以上のように構成された共焦点走査型光学顕微鏡において、レーザ光源１から出射されるレーザビーム２はビームスプリッタ３を通過し、ガルバノメータミラー４に入射し、ここでレーザービーム２は偏向されてＸ方向に走査される。

【００３１】

次に瞳伝送レンズ５，６によってガルバノメータミラー７に入射し、ここでレーザービーム２は偏向されてＹ方向に走査される。

尚、図面上では簡単のためガルバノメータミラー４，７は同一方向にレーザービーム２を偏向するかの如く示したが、実際は試料上をＸ－Ｙ二次元方向に走査し得るようになっている。

【００３２】

二次元に走査されたレーザービーム２は、瞳投影レンズ８、結像レンズ９を通過し対物レンズ１０に入射する。そして、試料１１上にレーザースポットを生じ、そのレーザースポ

ットで試料１１をＸ－Ｙの二次元方向に走査する。試料１１で反射されたレーザービームは、入射した時と同じ光路を通り、即ち、対物レンズ１０、結像レンズ９、瞳投影レンズ８、ガルバノメータミラー７、瞳伝送レンズ６，５、ガルバノメータミラー４を通り、ビームスプリッタ３に戻ってくる。

【００３３】

ビームスプリッタ３で反射された検出ビーム１２は集光レンズ１６により点状に集光され、この位置に配置されたピンホール１７により絞られ、これが検出器１８により検出されて共焦点画像を得ることができる。

【００３４】

また、ビームスプリッタ２１により分割された検出ビーム２２は集光レンズ２３により集光され、これが検出器２４により検出されて非共焦点画像を得ることができる。

【００３５】

ここで、検出器２４に入力される検出ビーム２２はガルバノメータミラー４を一回しか通過していないので、検出器２４としては、前述したように一次元の光を検出可能なもの、もしくは、一次元に走査された光を検出するに十分な検出口を持つ０次元の光を検出することが可能なものを用いればよい。

【００３６】

なお、検出器２４としてラインセンサーを用いた場合には、集光レンズ２３により集光されたビームのスポット径にたいして、ラインセンサーの一画素の大きさが小さい場合は、ビームは画素によりけられるためコンフォール絞りと同様の効果を示し、ラインセンサーとは画素を一次元方向に配列したものであるから、走査方向と垂直な成分においては共焦点効果を得ることができる。また、ビームのスポット径にたいして、ラインセンサー一画素の大きさが十分大きい場合は、通常の非共焦点画像が得られ、ラインセンサーもしくは、集光レンズをそれに応じて選択すれば、どちらの効果も選択することができる。さらに、この場合Ｙ方向に光を偏向するガルバノメータミラー４を、ＴＶレートで走査すればラインセンサーからの信号は通常のＴＶ信号として処理することが可能となる。

【００３７】

また、ビームスプリッタ２１の分割比は、ピンホール１７で絞られる光量に基づき行われ、共焦点光路側つまりは、検出ビーム１２により多くの光量を与える比率とされ、検出ビーム１２，２２は、それぞれ適切な光量を備えている。

【００３８】

以上の構成により、共焦点画像、非共焦点画像を同時に検出することが可能となり、検出器１８、２４からの画像信号を、切換器３５により切り換えれば、容易かつ瞬時に共焦点画像、非共焦点画像をモニタ３６により選択表示することが可能となる。また、従来のようにミラー７１，７４を進退自在にするための機械的に可動する部分を必要としないので、安価かつ小型である。

【００３９】

＜第２の実施の形態の変形例＞

図３に示すように、図２の構成に新たに、以下の構成を追加したものである。すなわち、レーザ光源１とビームスプリッタ３の光路上にシャッタ３３を配設し、また白色光源２９の光をシャッタ３２および集光レンズ２７を通し、結像レンズ９と対物レンズ１０との間の光路に配設したビームスプリッタ２５により、試料１１に照射するように構成し、試料１１からの反射光は光検出器２４で検出されるように構成したものである。なお、２６、３０はそれぞれ検出ビームを示している。

【００４０】

この場合、光検出器２４としては、例えば１次元ＣＣＤからなるラインセンサーを用いる必要がある。

尚、シャッタ３２，３３を設けているのは、レーザー光源１と白色光源２９が同時点灯している場合には光検出器２４に２つの光源１，２９の反射光が戻るので、これを防ぐためにシャッタ３２，３３を使って光源の選択を可能にしてある。

【００４１】
図３の構成においては、レーザ光源１が選択された場合には図２と同様な作用効果が得られ、さらに光源１，２９の選択により非共焦点画像と落射画像が得られる。
【００４２】
＜第３の実施の形態＞
図４に示すように、図１においてビームスプリッタ３と集光レンズ１６の間に配設されているビームスプリッタ１３と、ビームスプリッタ１３からの分割された検出ビームを集光レンズ１９を介して検出する検出器２０を設けず、新たに以下の構成を追加した点のみが異なる。すなわち、結像レンズ９と対物レンズ１０との間の光路に配設したビームスプリッタ２５により、分割された検出ビームを集光レンズ２７を介して検出できるように非共焦点画像用検出器２８を配設し、さらに検出器１８，２８からの画像信号を表示するモニタ３６と、モニタ３６に入力される検出器１８，２８からの画像信号を電気的に切換える切換器３５を備えている点が異なる。
【００４３】
この検出器２８としては、ＣＣＤ等のように二次元の光を検出可能なもの、もしくは、二次元に走査された光を検出するに十分な検出口を持つ０次元の光を検出できるものを用いる。これ以外の点は、図１と同一である。
【００４４】
このような構成のものにおいて、レーザ光源１から出射されるレーザビーム２はビームスプリッタ３を通過し、ガルバノメータミラー４に入射する。ここでレーザービーム２は偏向されてＸ方向に走査される。次に瞳伝送レンズ５，６によってガルバノメータミラー７に入射する。
【００４５】
ここでレーザービーム２は偏向されてＹ方向に走査される。尚、図面上では簡単のためガルバノメータミラー４、７は同一方向にレーザービーム２を偏向するかの如く示したが、実際は試料上をＸ－Ｙ二次元方向に走査し得るようになっている。
【００４６】
二次元に走査されたレーザービーム２は、瞳投影レンズ８、結像レンズ９を通過し対物レンズ１０に入射する。そして、試料１１上にレーザースポットを生じ、そのレーザースポットで試料１１をＸ－Ｙの二次元方向に走査する。試料１１で反射されたレーザービームは、入射した時と同じ光路を通り、即ち、対物レンズ１０、結像レンズ９、瞳投影レンズ８、ガルバノメータミラー７、瞳伝送レンズ６、５、ガルバノメータミラー４を通りビームスプリッタ３に戻ってくる。ビームスプリッタ３で反射された検出ビーム１２は集光レンズ１６により点状に集光され、この位置に配置されたピンホール１７により絞られる。さらに、検出器１８により検出された共焦点画像を得る。
【００４７】
また、ビームスプリッタ２５により分割された検出ビーム２６は集光レンズ２７により集光され、検出器２８により検出された非共焦点画像を得る。ビームスプリッタ２５は図面上の位置にとらわれず、ガルバノメータミラー７と対物レンズ１０の間であればよい。
【００４８】
さらに、光偏向器としてのガルバノメータミラー７を、ビデオレートによる走査が可能なものを用いれば、通常のＴＶカメラを用いて検出することも可能となる。
【００４９】
また、ビームスプリッタ２５の分割比は、ピンホール１７で絞られる光量に基づき行われ、共焦点光路側つまりは、検出ビーム１２により多くの光量を与える比率とされ、検出ビーム１２，２６は、それぞれ適切な光量を備えている。
【００５０】
以上の構成により、共焦点画像、非共焦点画像を同時に検出することが可能となり、検出器１８、２８からの画像信号を、切換器３５により切り換えれば、容易かつ瞬時に共焦点画像、非共焦点画像をモニタ３６により選択表示することが可能となる。また、従来のよ

うにミラー７１，７４を進退自在にするための機械的に可動する部分を必要としないので、安価かつ小型である。

【００５１】

＜第４の実施の形態＞

図５に示すように、図１においてビームスプリッタ３と集光レンズ１６の間に配設されているビームスプリッタ１３と、ビームスプリッタ１３からの分割された検出ビームを集光レンズ１９を介して検出する検出器２０を設けず、新たに以下の構成を追加したものである。

【００５２】

すなわち、図１のレーザ光源１とビームスプリッタ３の光路上にシャッタ３３を配設し、また白色光源２９の光をシャッタ３２および集光レンズ２７を通し、結像レンズ９と対物レンズ１０との間の光路に配設したビームスプリッタ２５により、試料１１に照射するように構成し、さらに集光レンズ２７とシャッタ３２の間の光路にハーフミラー３０を配設し、これにより反射された光を検出器３１により検出するように構成したものである。そして、検出器１８，３１からの画像信号を表示するモニタ３６と、モニタ３６に入力される検出器１８，３１からの画像信号を電気的に切換える切換器３５を備えているこれ以外の点は、図１と同一である。

【００５３】

この場合、検出器３１としては、ＣＣＤ等のように二次の光を検出可能なものであればよい。

尚、シャッタ３２，３３を設けているのは、レーザー光源１と白色光源２９が同時点灯している場合には光検出器３１に２つの光源１，２９の反射光が戻るので、これを防ぐためにシャッタ３２，３３を使って光源の選択を可能にしてある。

【００５４】

図５のような構成のものにおいて、レーザ光源１から出射されるレーザビーム２はビームスプリッタ３を通過し、ガルバノメータミラー４に入射する。ここでレーザービーム２は偏向されてＸ方向に走査される。次に瞳伝送レンズ５、６によってガルバノメータミラー７に入射する。ここでレーザービーム２は偏向されてＹ方向に走査される。

【００５５】

尚、図面上では簡単のためガルバノメータミラー４、７は同一方向にレーザービーム２を偏向するかの如く示したが、実際は試料上をＸ－Ｙ二次元方向に走査し得るようになっている。二次元に走査されたレーザービーム２は、瞳投影レンズ８、結像レンズ９を通過し対物レンズ１０に入射する。

【００５６】

そして、試料１１上にレーザースポットを生じ、そのレーザースポットで試料１１をＸ－Ｙの二次元方向に走査する。試料１１で反射されたレーザービームは、入射した時と同じ光路を通り、即ち、対物レンズ１０、結像レンズ９、瞳投影レンズ８、ガルバノメータミラー７、瞳伝送レンズ６、５、ガルバノメータミラー４を通りビームスプリッタ３に戻ってくる。ビームスプリッタ３で反射された検出ビーム１２は集光レンズ１６により点状に集光され、この位置に配置されたピンホール１７により絞られる。

【００５７】

さらに、検出器１８により検出された共焦点画像を得る。また、白色光源２９より出射された光は、ハーフミラー３０を通過し、結像レンズ２７、ビームスプリッター２５、対物レンズ１０を介し試料１１を落射照明し、同様の経路を戻り、ハーフミラー３０により反射された検出器３１により検出され、通常顕微鏡の落射照明画像を得る。このとき、レーザー光源１と白色光源２９からの照明光はシャッタ３２、３３で選択可能とし、共焦点画像及び非共焦点画像を得るときにはシャッタ３３が開、シャッタ３２が閉になりレーザー光源１が選択され、通常顕微鏡の落射照明画像を得る時にはシャッタ３３が閉、シャッタ３２が開になり白色光源２９が選択される。

【００５８】

ただし、レーザー光源１が選択された場合には、第３の実施の形態と同じ構成となり、検出器３１では、非共焦点画像を得ることができる。つまり、照明光を選択することにより、検出器３１では非共焦点画像と通常顕微鏡の落射照明画像を得ることが可能となる。また、ビームスプリッタ２５は図面上の位置にとらわれず、ガルバノメータミラー７と対物レンズ１０の間であればよい。

【００５９】

ここで、通常顕微鏡の落射照明画像と非共焦点画像の両方を検出器３１で検出する場合には、検出器３１からの信号をそれぞれ別に処理する回路を設ければよい。

【００６０】

なお、通常顕微鏡の落射照明画像を検出するものとしては、通常はＴＶカメラが用いられ、さらに光偏向器としてビデオレートによる走査が可能なものを用いれば、非共焦点画像も通常のＴＶカメラを用いて検出することも可能となる。また、ビームスプリッタ２５の分割比は、ピンホール１７で絞られる光量を鑑みて、共焦点光路側つまりは、検出ビーム１２により多くの光量を与える比率とされ、検出ビーム１２、２６は、それぞれ適切な光量を備えている。

【００６１】

以上の構成により、共焦点画像と、通常顕微鏡の落射照明画像及び、非共焦点画像を照明光の切り換え及び電気的な信号の切り換えのみで選択することが可能となり、容易かつ瞬時に共焦点画像、通常顕微鏡の落射照明画像及び、非共焦点画像を選択することが可能となる。また、機械的に可動する部分をほとんど必要としないので、安価かつ小型である。

【００６２】

＜変形例＞

なお、第１～４の実施の形態にて光偏向器としては、ガルバノメータミラーを用いて説明したが、それに限定されるものではなく、例えば、ポリゴンミラー、音響光学素子等を用いることも可能である。また、ビームスプリッタは、プリズムタイプやプレートタイプ等、その機能を発揮するものであればどのような型のものでも良い。

【００６３】

【発明の効果】

本発明によれば、以下のような効果が得られる。すなわち、共焦点画像と、非共焦点画像を同時に検出可能であると共に、容易かつ瞬時に共焦点画像と、非共焦点画像とを選択することが可能で、安価かつ小型となる共焦点走査型光学顕微鏡を提供することができる。

【００６４】

また、共焦点画像と非共焦点画像及び非共焦点画像と通常顕微鏡の落射照明画像の切換をそれぞれ容易かつ瞬時に行うことができ、安価で小型な共焦点走査型光学顕微鏡を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の共焦点走査型光学顕微鏡の第１の実施の形態を説明するための光学系統図。

【図２】本発明の共焦点走査型光学顕微鏡の第２の実施の形態を説明するための光学系統図。

【図３】本発明の共焦点走査型光学顕微鏡の第２の実施の形態の変形例を説明するための光学系統図。

【図４】本発明の共焦点走査型光学顕微鏡の第３の実施の形態を説明するための光学系統図。

【図５】本発明の共焦点走査型光学顕微鏡の第４の実施の形態を説明するための光学系統図。

【図６】従来の共焦点走査型光学顕微鏡の第１の例を説明するための光学系統図。

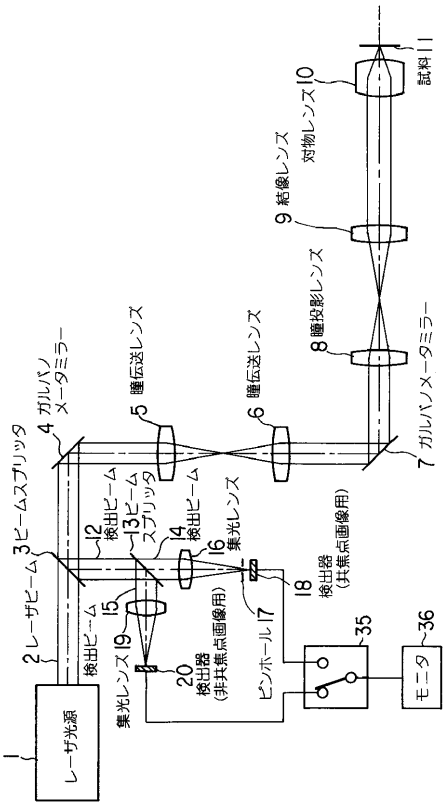
【図７】従来の共焦点走査型光学顕微鏡の第２の例を説明するための光学系統図。

【図８】従来の共焦点走査型光学顕微鏡の第２の例を説明するための光学系統図。

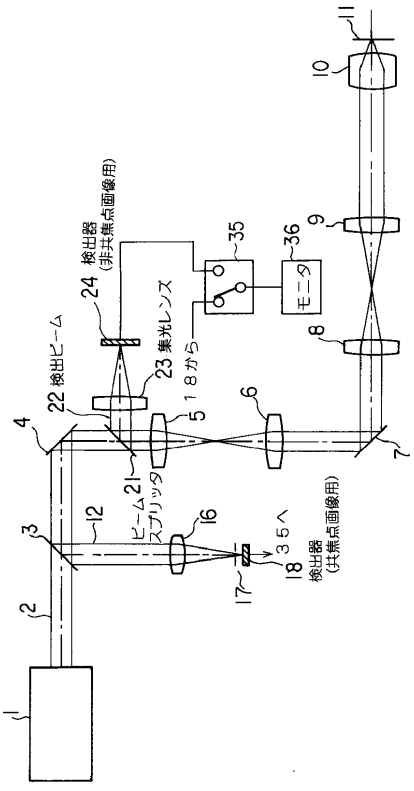
【符号の説明】

１…レーザ光源、２…レーザビーム、３…ビームスプリッタ、４…ガルバノメータミラー、５，６…瞳伝送レンズ、７…ガルバノメータミラー、８…瞳投影レンズ、９…結像レンズ、１０…対物レンズ、１１…試料、１２…検出ビーム、１３…ビームスプリッタ、１４，１５…検出ビーム、１６…集光レンズ、１７…ピンホール、１８，１９…検出器、２０…検出器、２１…ビームスプリッタ、２２…検出ビーム、２３…集光レンズ、２４…検出器、２５…ビームスプリッタ、２６…検出ビーム、２７…集光レンズ、２９…白色光源、３０…検出ビーム、３１…検出器、３２，３３…シャッタ、３５…切換器、３６…モニタ。

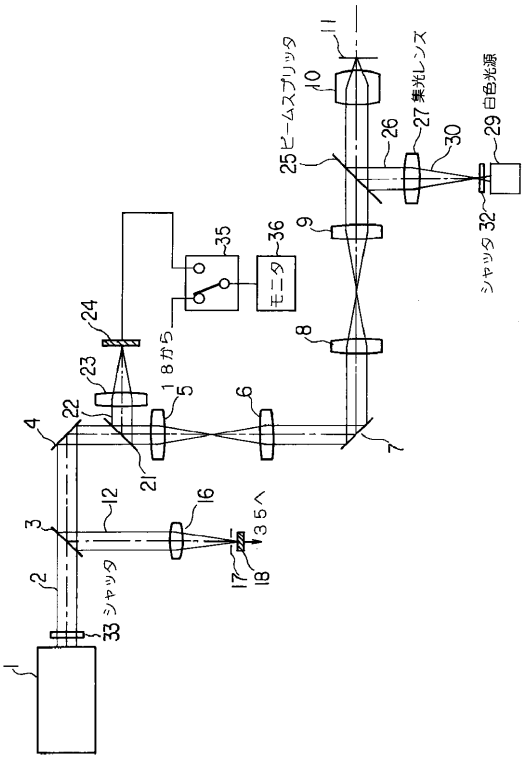
【図１】



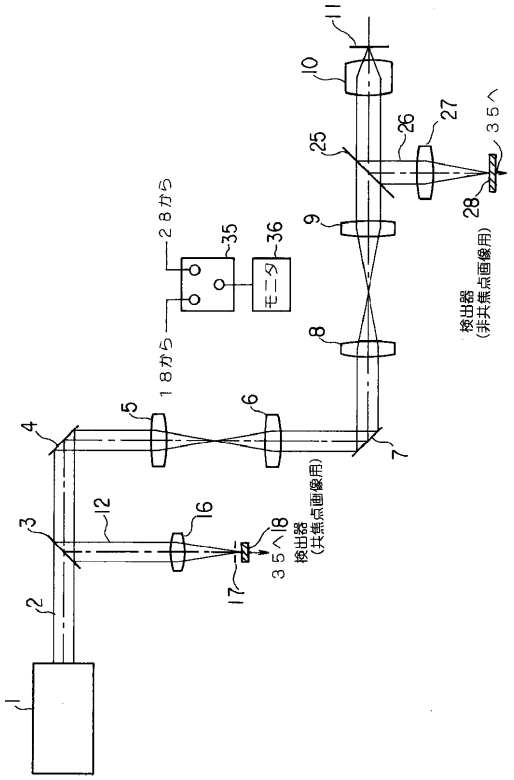
【図２】



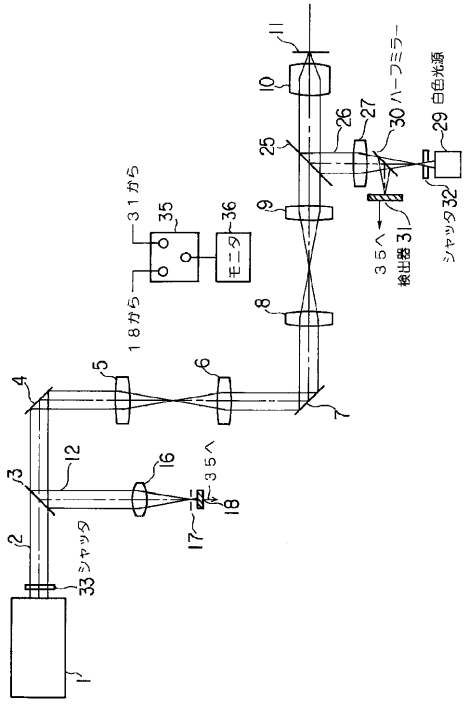
【図３】


ビームスプリッタ
集光レンズ
白色光源
シャッタ
モニタ
シャッタ

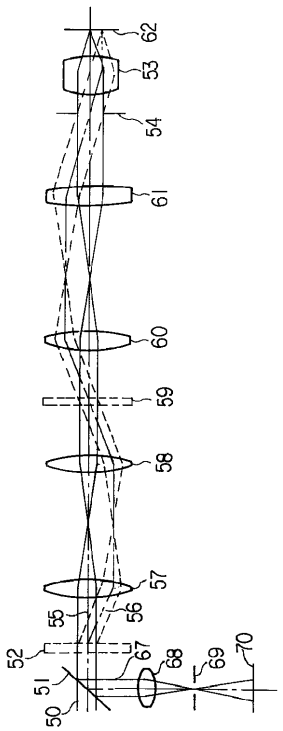
【図４】


モニタ
検出器
(非共焦点画像用)
検出器
(共焦点画像用)

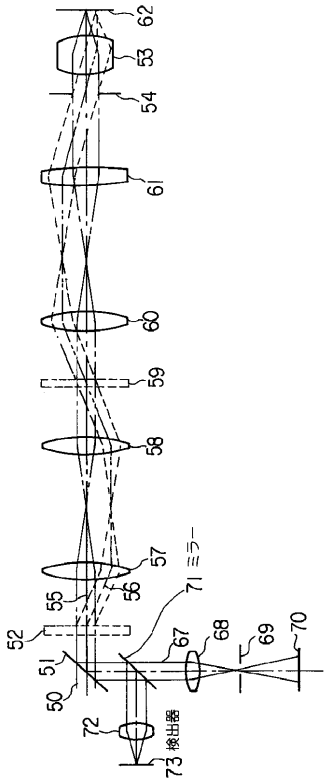
【図５】


ハーフミラー
白色光源
モニタ
検出器
シャッタ

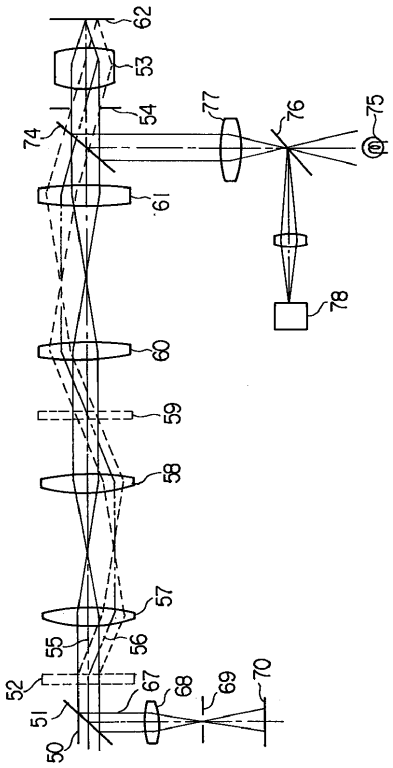
【図６】



【図７】


62
53
54
61
60
59
58
57
56
55
52
51
50
72
73
検出器
71
ミラー
67
68
69
70

【図８】


62
53
54
74
77
76
75
61
78
60
59
58
57
55
56
52
51
50
67
68
69
70