

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4391806号
(P4391806)

(45) 発行日 平成21年12月24日(2009.12.24)

(24) 登録日 平成21年10月16日(2009.10.16)

(51) Int.Cl.
G02B 21/00 (2006.01)

F I
G O 2 B 21/00

請求項の数 8 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2003-398175 (P2003-398175)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成15年11月27日(2003.11.27)		オリンパス株式会社
(65) 公開番号	特開2005-157146 (P2005-157146A)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(43) 公開日	平成17年6月16日(2005.6.16)	(74) 代理人	100058479
審査請求日	平成18年3月22日(2006.3.22)		弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100084618
			弁理士 村松 貞男
		(74) 代理人	100100952
			弁理士 風間 鉄也
		(72) 発明者	李 政
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリンパス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学顕微鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源と、

前記光源からの光が集光される標本の拡大像を出射する対物レンズと、

前記対物レンズを含む光路上に設けられ、印加電圧に応じて反射面の形状を变形自在にし、且つ、前記対物レンズの標本上での焦点位置を前記対物レンズの光軸方向に光学的に可変制御する波面変調器と、

前記対物レンズを含む光路上の前記標本の間像を結像する位置に挿脱可能に設けられ前記波面変調器を介して入射される光を反射する光反射手段と、

前記光反射手段により反射され、前記波面変調器により反射された光を検出する検出する光検出器と、からなり、

前記光検出器より得られる信号に基づいて前記波面変調器の形状を変化させることを特徴とする光学顕微鏡。

【請求項2】

前記波面変調器は、

前記光反射手段により反射され、前記波面変調器を介して前記光検出器により得られた光量と、あらかじめ用意された基準光量に応じた信号とを比較し、前記基準光量に応じた信号が得られる形状に設定することを特徴とする請求項1に記載の光学顕微鏡。

【請求項3】

光源と、

前記光源からの光が集光される標本の拡大像を出射する対物レンズと、
 前記光源からの光を前記標本上で２次元走査する走査手段と、
 前記対物レンズを含む光路上に設けられ、印加電圧に応じて反射面の形状を变形自在にし、且つ、前記対物レンズの標本上での焦点位置を前記対物レンズの光軸方向に光学的に可変制御する波面変調器と、

前記対物レンズを含む光路上の前記標本の間像を結像する位置に挿脱可能に設けられ前記波面変調器を介して入射される光を反射する光反射手段と、

前記光反射手段により反射され、前記波面変調器により反射された光を検出する光検出器と、からなり、

前記光検出器より得られる信号に基づいて前記波面変調器の形状を変化させることを特徴とする光学顕微鏡。

10

【請求項４】

前記波面変調器は、

前記光反射手段により反射され、前記波面変調器を介して前記光検出器により得られた光量と、あらかじめ用意された基準光量に応じた信号とを比較し、前記基準光量に応じた信号が得られる形状に設定することを特徴とする請求項３に記載の光学顕微鏡。

【請求項５】

前記光走査手段により前記光源からの光を前記光反射手段上で走査させ、前記光反射手段の複数点からの反射光を、前記波面変調器を介して前記光検出器により取得し、得られた光量に基づいて前記波面変調器の形状を変化させることを特徴とする請求項３に記載の光学顕微鏡。

20

【請求項６】

前記波面変調器は、

前記波面変調器を介して前記光検出器により得られた前記光反射手段の複数点からの反射光の光量に応じた信号と、あらかじめ用意された基準光量に応じた信号とを比較し、前記基準光量に応じた信号が得られる形状に設定することを特徴とする請求項５に記載の光学顕微鏡。

【請求項７】

前記光反射手段の複数点からの反射光の光量が均一になるように前記波面変調器の形状を変化させることを特徴とする請求項５に記載の光学顕微鏡。

30

【請求項８】

光源と、

前記光源からの光が集光される標本の拡大像を出射する対物レンズと、

前記対物レンズを含む光路上に設けられ、印加電圧に応じて反射面の形状を变形自在にし、且つ、前記対物レンズの標本上での焦点位置を前記対物レンズの光軸方向に光学的に可変制御する波面変調器と、

前記対物レンズを含む光路上の前記標本の間像を結像する位置に挿脱可能に設けられ前記波面変調器を介して入射される光を反射する光反射手段と、

前記光反射手段により反射され、前記波面変調器により反射された光の波面を検出する光検出器と、からなり、

40

前記光検出器より得られる信号に基づいて前記波面変調器の形状を変化させることを特徴とする光学顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、焦点位置制御手段を用いた光学顕微鏡に関するものである。

【背景技術】

【０００２】

従来、光学顕微鏡には、対物レンズの焦点位置の移動や収差を補正する焦点位置制御手段として光の波面を変調する波面変調器を用いたものがある。この波面変調器は、変調器

50

に電圧を印加することで反射面を微小に変化させることのできるもので、この反射面を変化させ光学的なパワーを可変させることにより、対物レンズの光軸方向の光集光位置の移動を、対物レンズと試料機械的な位置関係を移動させることなく可能にしたもので、また、その際に生じる収差を相殺することも可能にしている。

【0003】

このような波面変調器を用いた光学顕微鏡として、特許文献1に開示されるように顕微鏡の対物レンズ手前に波面変調器としてのアダプティブミラーを配置し、このアダプティブミラーの表面を変形させ、光の波面を変調することにより、対物レンズの焦点位置を移動するとともに、収差を補正するようにしたものが知られている。

【特許文献1】特開平11-101942号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、このようなアダプティブミラーを用いて対物レンズの焦点位置の移動や収差補正を行なうものは、初期状態にあるアダプティブミラーの面形状を変形させ、その変形量に応じて対物レンズの焦点位置の移動量や収差補正量を決定するようにしている。

【0005】

ところが、通常、アダプティブミラーの初期状態での形状は全て同じでなく、製品のばらつきが存在している。このため、焦点位置の移動や収差補正の精度を確保するには、これら焦点位置の移動や収差補正を行う前に、アダプティブミラーの初期形状を同じ条件に設定する必要がある。また、光学顕微鏡は、周囲の環境変化などによって、光学系に収差が生じて理想な状態でなくなることがあり、このような場合も、光学顕微鏡の使用開始時に、アダプティブミラーを用いて、環境変化に起因する収差を補正する必要がある。

【0006】

しかし、特許文献1には、このような要求に対する解決策は見当たらず、このため、精度の高い焦点位置の移動や収差補正を確保するのが難しいという問題がある。

【0007】

また、特許文献1に開示されるアダプティブミラーには、面形状を変形制御するための制御手段が用いられているが、このような制御手段を用いてアダプティブミラーの初期形状を設定するには、予め標準となる標本をセットし、この状態で、対物レンズのピント合わせを行ない初期形状を設定するなどの必要があり、このための操作に手間がかかり顕微鏡の操作性を著しく低下させるという問題もある。

【0008】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、初期状態の設定を簡単に、精度よく行なうことができる光学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】

請求項1記載の発明は、光源と、前記光源からの光が集光される標本の拡大像を出射する対物レンズと、前記対物レンズを含む光路上に設けられ、印加電圧に応じて反射面の形状を変形自在にし、且つ、前記対物レンズの標本上での焦点位置を前記対物レンズの光軸方向に光学的に可変制御する波面変調器と、前記対物レンズを含む光路上の前記標本の中間像を結像する位置に挿脱可能に設けられ前記波面変調器を介して入射される光を反射する光反射手段と、前記光反射手段により反射され、前記波面変調器により反射された光を検出する検出する光検出器と、からなり、前記光検出器より得られる信号に基づいて前記波面変調器の形状を変化させることを特徴としている。

請求項2記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記波面変調器は、前記光反射手段により反射され、前記波面変調器を介して前記光検出器により得られた光量と、あらかじめ用意された基準光量に応じた信号とを比較し、前記基準光量に応じた信号が得られる形状に設定することを特徴としている。

【0010】

10

20

30

40

50

請求項 3 記載の発明は、光源と、前記光源からの光が集光される標本の拡大像を出射する対物レンズと、前記光源からの光を前記標本上で 2 次元走査する走査手段と、

前記対物レンズを含む光路上に設けられ、印加電圧に応じて反射面の形状を变形自在にし、且つ、前記対物レンズの標本上での焦点位置を前記対物レンズの光軸方向に光学的に可変制御する波面変調器と、前記対物レンズを含む光路上の前記標本の間像を結像する位置に挿脱可能に設けられ前記波面変調器を介して入射される光を反射する光反射手段と、前記光反射手段により反射され、前記波面変調器により反射された光を検出する光検出器と、からなり、前記光検出器より得られる信号に基づいて前記波面変調器の形状を変化させることを特徴としている。

請求項 4 記載の発明は、請求項 3 に記載の発明において、記波面変調器は、前記光反射手段により反射され、前記波面変調器を介して前記光検出器により得られた光量と、あらかじめ用意された基準光量に応じた信号とを比較し、前記基準光量に応じた信号が得られる形状に設定することを特徴としている。

【 0 0 1 1 】

請求項 5 記載の発明は、請求項 3 記載の発明において、前記光走査手段により前記光源からの光を前記光反射手段上で走査させ、前記光反射手段の複数点からの反射光を、前記波面変調器を介して前記光検出器により取得し、得られた光量に基づいて前記波面変調器の形状を変化させることを特徴としている。

請求項 6 記載の発明は、請求項 5 に記載の発明において、前記波面変調器は、前記波面変調器を介して前記光検出器により得られた前記光反射手段の複数点からの反射光の光量に応じた信号と、あらかじめ用意された基準光量に応じた信号とを比較し、前記基準光量に応じた信号が得られる形状に設定することを特徴としている。

請求項 7 記載の発明は、請求項 5 に記載の発明において、前記光反射手段の複数点からの反射光の光量が均一になるように前記波面変調器の形状を変化させることを特徴としている。

請求項 8 記載の発明は、光源と、前記光源からの光が集光される標本の拡大像を出射する対物レンズと、前記対物レンズを含む光路上に設けられ、印加電圧に応じて反射面の形状を变形自在にし、且つ、前記対物レンズの標本上での焦点位置を前記対物レンズの光軸方向に光学的に可変制御する波面変調器と、前記対物レンズを含む光路上の前記標本の間像を結像する位置に挿脱可能に設けられ前記波面変調器を介して入射される光を反射する光反射手段と、前記光反射手段により反射され、前記波面変調器により反射された光の波面を検出する光検出器と、からなり、前記光検出器より得られる信号に基づいて前記波面変調器の形状を変化させることを特徴としている。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

本発明よれば、対物レンズの標本上での焦点位置を対物レンズの光軸方向に光学的に可変制御する焦点位置制御手段を有するものであって、標本の間像を結像する位置に挿脱可能に光反射手段を配置し、この光反射手段で反射される光を検出し、この検出される光量に応じて焦点位置制御手段の状態を制御するようにしたので、焦点位置制御手段の初期状態の設定を始め、光学系の収差補正を精度よく行なうことができ、理想的な初期状態により精度の高い観察を行なうことができる光学顕微鏡を実現できる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 3 】

以下、本発明の実施の形態を図面に従い説明する。

【 0 0 1 4 】

(第 1 の実施の形態)

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態が適用される光学顕微鏡の概略構成を示している。

【 0 0 1 5 】

図 1 において、11 は標本で、この標本 11 は、図示しないステージ上に載置され、水平方向に移動可能になっている。標本 11 の下方には、透過照明用の光源 12 が配置され

10

20

30

40

50

ている。この光源 1 2 には、ハロゲンランプや水銀ランプなどが用いられる。

【 0 0 1 6 】

光源 1 2 から発せられる光の光路には、コレクトレンズ 1 3、コンデンサレンズ 1 4 が配置されている。コレクトレンズ 1 3 は、光源 1 2 からの光を平行光に変換するものである。コンデンサレンズ 1 4 は、コレクトレンズ 1 3 からの平行光を標本 1 1 の位置に集光するようにしている。

【 0 0 1 7 】

標本 1 1 の上方には、標本 1 1 に近接して対物レンズ 1 5 が配置されている。対物レンズ 1 5 は、光源 1 2 の光が集光される標本 1 1 の拡大像を出射するもので、倍率の異なる複数本（図面では 1 本のみを示している。）が図示しないレボルバーに保持され、このレボルバーの操作によって、選択的に観察光路 a 上に位置されるようになっている。

10

【 0 0 1 8 】

対物レンズ 1 5 上方の観察光路 a 上には、ハーフミラー 1 6 が配置されている。ハーフミラー 1 6 は、対物レンズ 1 5 により拡大された光像を透過し、後述する基準反射ミラー 2 0 から反射される光を反射するようになっている。ハーフミラー 1 6 の透過光路には、焦点位置制御手段としての波面変調器、ここでは可変ミラー 1 7 が配置されている。可変ミラー 1 7 は、対物レンズ 1 5 の標本 1 1 上での焦点位置を対物レンズ 1 5 の光軸方向に光学的に可変制御するものである。この可変ミラー 1 7 には、可変ミラー 1 7 の状態を設定する設定手段としてのミラー制御部 1 8 が接続されている。ミラー制御部 1 8 は、可変ミラー 1 7 の図示しない電極に対し電圧を印加することで、可変ミラー 1 7 の反射面を微小に変化させるようにしている。つまり、ここでの可変ミラー 1 7 は、反射面が平坦になっている場合は、光学的なパワーがなく、反射面を反射した光を平行光のまま出射し、ミラー制御部 1 8 により図示しない電極に電圧が印加されると、反射面を微小に変形（湾曲）し、反射面を反射した光を若干の発散光として出射するようになっている。

20

【 0 0 1 9 】

可変ミラー 1 7 の反射光路には、中間結像レンズ 1 9 が配置されている。中間結像レンズ 1 9 は、可変ミラー 1 7 からの反射光を透過し、中間像位置 I に標本 1 1 の中間像を結像するようになっている。そして、中間像位置 I からの光は、図示しない光学顕微鏡の観察系に入射し、標本観察できるようになっている。

【 0 0 2 0 】

中間結像レンズ 1 9 の中間像位置 I には、光反射手段としての基準反射ミラー 2 0 が配置されている。この基準反射ミラー 2 0 は、中間像位置 I に結像された標本 1 1 の中間像の光を可変ミラー 1 7 を介してハーフミラー 1 6 側に反射するもので、図示しないモータによって、中間像位置 I への挿脱を可能にしている。

30

【 0 0 2 1 】

一方、ハーフミラー 1 6 の反射光路には、結像レンズ 2 1 および光検出器 2 2 が配置されている。光検出器 2 2 は、上述したミラー制御部 1 8 とともに設定手段を構成するもので、例えば、フォトディテクタのような光量を計測する光センサからなっている。また、光検出器 2 2 は、可変ミラー 1 7、ハーフミラー 1 6 を介して反射されてくる基準反射ミラー 2 0 からの光の量に応じた電気信号を出力するようになっている。

40

【 0 0 2 2 】

光検出器 2 2 からの信号は、制御部 2 3 に入力するようになっている。制御部 2 3 は、上述の設定手段の一部を構成するもので、光検出器 2 2 からの信号に基づいて、ミラー制御部 1 8 に対し可変ミラー 1 7 に印加する電圧調整を指示し、可変ミラー 1 7 の反射面の形状を制御するようになっている。また、制御部 2 3 は、上述した図示しないモータに駆動指令を出して基準反射ミラー 2 0 の中間像位置 I への挿脱を制御するようにもしている。

【 0 0 2 3 】

次に、このように構成した実施の形態の動作を説明する。

【 0 0 2 4 】

この場合、光学顕微鏡の電源を投入すると、制御部 2 3 は、上述した図示しないモータ

50

を駆動して基準反射ミラー 20 を中間像位置 I へ挿入する。

【0025】

この状態で、光源 12 から光が発生すると、この光は、コレクトレンズ 13、コンデンサレンズ 14 を透過して標本 11 の位置に集光される。また、標本 11 を透過した光は、対物レンズ 15、ハーフミラー 16 を透過して可変ミラー 17 の反射面に入射する。可変ミラー 17 で反射した光は、中間結像レンズ 19 を透過して中間像位置 I に結像され、この中間像位置 I に配置された基準反射ミラー 20 で反射し、再び可変ミラー 17 の反射面に入射される。そして、可変ミラー 17 で反射した光は、ハーフミラー 16 で反射し、結像レンズ 21 を透過して光検出器 22 に入射する。

【0026】

光検出器 22 は、基準反射ミラー 20 からの光の量に応じた信号を出力し、この信号は、制御部 23 に入力される。制御部 23 は、光検出器 22 で検出される光量に応じた信号と予め用意された基準光量に応じた信号とを比較する。ここで予め用意される基準光量に応じた信号は、可変ミラー 17 が初期形状にあるときに得られる光量に相当するものである。

【0027】

そして、この比較結果から、光検出器 22 の信号と基準光量の信号が異なると、制御部 23 よりミラー制御部 18 に制御命令が発せられ、可変ミラー 17 に印加される電圧が制御される。これにより、可変ミラー 17 の表面形状が変化し、この形状変化により光検出器 22 で検出される光量も可変される。

【0028】

その後、このような一連の動作により、光検出器 22 の信号が基準光量の信号と一致すると、制御部 23 によるミラー制御部 18 への制御命令が停止し、可変ミラー 17 の初期形状が設定される。

【0029】

一方、周囲環境の変化によって、光学系に収差が生じたような場合、光検出器 22 で検出される光量は、理想状態にある光学系のそれと比べて小さくなる。従って、この場合も、制御部 23 によりミラー制御部 18 を制御し、可変ミラー 17 に印加される電圧を調整して表面形状を制御し、光検出器 22 で検出される光量に応じた信号を予め用意された理想状態にある光学系の基準光量の信号と一致させる。これにより、環境変化の影響で生じた収差を補正でき、光学系の初期状態を設定することができる。

【0030】

その後、制御部 23 により図示しないモータを駆動し基準反射ミラー 20 を中間像位置 I から退避させる。

【0031】

この状態で、光学顕微鏡による通常の標本観察が行われる。この場合、標本 11 に対する焦点合わせは、ミラー制御部 18 により可変ミラー 17 に印加される電圧を調整することで行われるが、この時の焦点合わせは、常に、可変ミラー 17 を初期の形状から変形させることができるので、変形の再現性の精度を確保することができ、焦点合わせの精度を高めることができる。

【0032】

従って、このようにすれば、光源 12 から光が集光される標本 11 の拡大像を出射する対物レンズ 15 を含む光路上に、対物レンズ 15 の標本 11 上での焦点位置を対物レンズ 15 の光軸方向に光学的に可変制御する可変ミラー 17 を配置したもので、標本 11 の中間像を結像する位置に挿脱可能に基準反射ミラー 20 を挿脱可能に配置し、この基準反射ミラー 20 で反射される光を光検出器 22 で検出し、この検出される光量に応じて可変ミラー 17 の形状を制御するようにしたので、可変ミラー 17 の初期形状の設定を簡単に精度よく行なうことができ、また、周囲の環境変化などにより光学系に収差が生じた場合も、その収差補正を精度よく行なうことができ、理想的な初期状態により精度の高い観察を行なうことができる光学顕微鏡を実現できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

なお、第 1 の実施の形態では、可変ミラー 1 7 で反射される光を検出する光検出器 2 2 として、フォトディテクタなど使用しているが、例えば、波面センサを利用して、光の波面を計測し、波面収差の信号に基づいて可変ミラー 1 7 を制御するような方式を採用することもできる。

【 0 0 3 4 】

(第 2 の実施の形態)

次に、本発明の第 2 の実施の形態を説明する。

【 0 0 3 5 】

図 2 は、本発明の第 2 の実施の形態が適用される走査型レーザ顕微鏡の概略構成を示している。 10

【 0 0 3 6 】

図 2 において、3 1 はレーザ光源で、このレーザ光源 3 1 から発せられるレーザ光の光路上には、コリメートレンズ 3 2 およびビームスプリッタ 3 3 が配置されている。ビームスプリッタ 3 3 は、レーザ光源 3 1 からのレーザ光を反射し、後述する基準反射ミラー 4 1 から反射される光を透過するようになっている。

【 0 0 3 7 】

ビームスプリッタ 3 3 の反射光路には、焦点位置制御手段としての波面変調器、ここでも可変ミラー 3 4 が配置されている。可変ミラー 3 4 には、ミラー制御部 3 5 が接続されている。これら可変ミラー 3 4、ミラー制御部 3 5 については、第 1 の実施の形態で述べた可変ミラー 1 7、ミラー制御部 1 8 と同様であり、ここでの説明は省略する。 20

【 0 0 3 8 】

可変ミラー 3 4 の反射光路には、走査手段としてのスキャナ 3 6 が配置されている。このスキャナ 3 6 は、2 組のガルバノスキャナミラー 3 6 1、3 6 2 を有し、これらのガルバノスキャナミラー 3 6 1、3 6 2 によりレーザ光を 2 次元方向に走査するようになっている。

【 0 0 3 9 】

スキャナ 3 6 の出射光路には、投影レンズ 3 7、中間結像レンズ 3 8 および対物レンズ 3 9 が配置され、これら投影レンズ 3 7、中間結像レンズ 3 8 および対物レンズ 3 9 を介してレーザ光を標本 4 0 に照射するようになっている。この場合、中間結像レンズ 3 8 は 30、標本 4 0 の中間像を中間像位置 I' に結ぶようになっている。

【 0 0 4 0 】

中間像位置 I' には、光反射手段としての基準反射ミラー 4 1 が配置されている。この基準反射ミラー 4 1 は、中間像位置 I' に結像された標本 4 0 の中間像の光をスキャナ 3 6、可変ミラー 3 4 を介してビームスプリッタ 3 3 側に反射するもので、図示しないモータによって、中間像位置 I' へ挿脱を可能になっている。

【 0 0 4 1 】

一方、ビームスプリッタ 3 3 の透過光路上には、共焦点観察手段を構成する結像レンズ 4 2、共焦点ピンホール 4 3 および上述したミラー制御部 3 5 とともに設定手段を構成する光検出器 4 4 が配置されている。ここでの光検出器 4 4 には、例えばフォトマルチプライアが用いられる。 40

【 0 0 4 2 】

光検出器 4 4 は、可変ミラー 3 4 で反射される基準反射ミラー 4 1 からの光の量に応じた信号を出力するようになっている。光検出器 4 4 からの信号は、制御部 4 5 に入力するようになっている。制御部 4 5 も上述の設定手段の位置部を構成するもので、光検出器 4 4 からの信号に基づいて、ミラー制御部 3 5 に対し可変ミラー 3 4 に印加する電圧調整を指示し、可変ミラー 3 4 の反射面の形状を制御するようにしている。また、制御部 4 5 は、上述した図示しないモータに駆動指令を出して基準反射ミラー 4 1 の中間像位置 I' への挿脱を制御するようにもしている。

【 0 0 4 3 】

次に、このように構成した実施の形態の動作を説明する。

【0044】

この場合、光学顕微鏡の電源を投入すると、制御部45は、上述した図示しないモータを駆動して基準反射ミラー41を中間像位置I'へ挿入する。

【0045】

この状態で、レーザ光源31からレーザ光が発生すると、レーザ光は、コリメートレンズ32を透過した後、ビームスプリッタ33で反射して、可変ミラー34の反射面に入射する。可変ミラー17で反射した光は、スキャナ36を介して投影レンズ37に入射し、中間像位置I'に集光される。この場合、中間像位置I'には、基準反射ミラー41が配置されるので、可変ミラー34からの光は、基準反射ミラー41で反射し、スキャナ36を介して再び再び可変ミラー34の反射面に入射される。そして、可変ミラー34で反射した光は、ビームスプリッタ33を透過し、結像レンズ42、共焦点ピンホール43を介して光検出器44に入射する。

10

【0046】

光検出器44は、基準反射ミラー41からの光の量に応じた信号を出力し、この信号は、制御部45に入力される。制御部45は、光検出器44で検出される光量に応じた信号と予め用意された基準光量に応じた信号とを比較する。そして、この比較結果から、光検出器44の信号と基準光量の信号が異なると、制御部45よりミラー制御部35に制御命令が発せられ、可変ミラー34に印加される電圧が調整される。これにより、可変ミラー34の表面形状が変化し、この形状変化により光検出器44で検出される光量も可変される。

20

【0047】

その後、このような一連の動作により、光検出器44の信号が基準光量の信号と一致すると、制御部45によるミラー制御部35への制御命令が停止し、可変ミラー34の初期形状が設定される。

【0048】

一方、周囲環境の変化によって、光学系に収差が生じたような場合、光検出器44で検出される光量は、理想状態にある光学系のそれと比べて小さくなる。従って、この場合も、制御部45によりミラー制御部35を制御し、可変ミラー34に印加される電圧を調整して表面形状を制御し、光検出器44で検出される光量に応じた信号を予め用意された理想状態にある光学系の基準光量の信号と一致させる。これにより、環境変化の影響で生じた収差を補正でき、光学系の初期状態を設定することができる。

30

【0049】

その後、制御部45により図示しないモータを駆動し基準反射ミラー41を中間像位置I'から退避させる。

【0050】

この状態で、走査型レーザ顕微鏡による通常の走査観察が行われる。この場合も、標本40に対する焦点合わせは、ミラー制御部35により可変ミラー34に印加される電圧を調整することで行われるが、この時の焦点合わせは、常に、可変ミラー34を初期の形状から変形させることができるので、変形の再現性の精度を確保することができ、焦点合わせの精度を高めることができる。

40

【0051】

従って、このようにしても第1の実施の形態と同様な効果を期待できる。さらに、走査型レーザ顕微鏡の基本構成として用いられるフォトマルチプライアなどの光検出器44をそのまま利用して可変ミラー34の初期形状の設定を行なうことができるので、価格的に安価にすることもできる。

【0052】

なお、上述した第2の実施の形態では、標本の反射像を観察または形成する走査型レーザ顕微鏡について述べたが、ビームスプリッタの代わりにダイクロイックミラーを使用すれば、蛍光標本の蛍光像の観察または形成するような走査型レーザ顕微鏡にも本発明を適

50

用することができる。また、上述では、光検出器により基準反射ミラー 4 1 上の 1 点からの反射光の光量を検出し、この光量に応じて可変ミラー 3 4 の形状を制御するようにしたが、スキャナ 3 6 により基準反射ミラー 4 1 上の光をスキャンし、この基準反射ミラー 4 1 上の複数点からの反射光の光量を検出し、この光量の信号と予め用意された基準光量に応じた信号と比較し、この結果から可変ミラー 3 4 の形状を制御するようにしてもよいし、あるいは複数点からの反射光の光量が均一になるように可変ミラー 3 4 の形状を制御するようにしてもよい。

【 0 0 5 3 】

その他、本発明は、上記実施の形態に限定されるものでなく、実施段階では、その要旨を変更しない範囲で種々変形することが可能である。

10

【 0 0 5 4 】

さらに、上記実施の形態には、種々の段階の発明が含まれており、開示されている複数の構成要件における適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出できる。例えば、実施の形態に示されている全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題を解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 5 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施の形態の概略構成を示す図。

【 図 2 】 本発明の第 2 の実施の形態の概略構成を示す図。

20

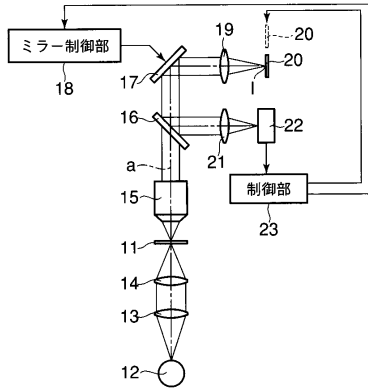
【 符号の説明 】

【 0 0 5 6 】

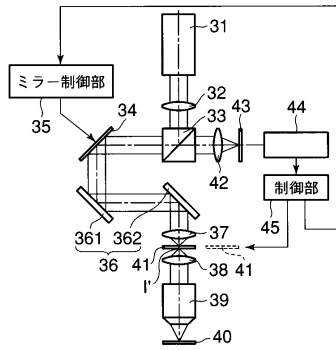
- 1 1 ... 標本、 1 2 ... 光源、 1 3 ... コレクトレンズ
- 1 4 ... コンデンサレンズ、 1 5 ... 対物レンズ、 1 6 ... ハーフミラー
- 1 7 ... 可変ミラー、 1 8 ... ミラー制御部
- 1 9 ... 中間結像レンズ、 2 0 ... 基準反射ミラー
- 2 1 ... 結像レンズ、 2 2 ... 光検出器、 2 3 ... 制御部
- 3 1 ... レーザ光源、 3 2 ... コリメートレンズ
- 3 3 ... ビームスプリッタ、 3 4 ... 可変ミラー
- 3 5 ... ミラー制御部、 3 6 ... スキャナ
- 3 6 1 . 3 6 2 ... ガルバノスキャナミラー、 3 7 ... 投影レンズ
- 3 8 ... 中間結像レンズ、 3 9 ... 対物レンズ
- 4 0 ... 標本、 4 1 ... 基準反射ミラー、 4 2 ... 結像レンズ
- 4 3 ... 共焦点ピンホール、 4 4 ... 光検出器、 4 5 ... 制御部

30

【図1】



【図2】



フロントページの続き

審査官 下村 一石

(56)参考文献 特開2002-196246(JP,A)
特開2001-166213(JP,A)
特開平11-326860(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B21/00-21/36