

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7082482号
(P7082482)

(45)発行日 令和4年6月8日(2022.6.8)

(24)登録日 令和4年5月31日(2022.5.31)

(51)国際特許分類	F I
G 0 2 B 21/00 (2006.01)	G 0 2 B 21/00
G 0 2 B 21/36 (2006.01)	G 0 2 B 21/36
G 0 1 N 21/64 (2006.01)	G 0 1 N 21/64 E

請求項の数 9 (全13頁)

(21)出願番号	特願2017-243442(P2017-243442)	(73)特許権者	000000376 オリンパス株式会社 東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地
(22)出願日	平成29年12月20日(2017.12.20)	(74)代理人	100121083 弁理士 青木 宏義
(65)公開番号	特開2019-109406(P2019-109406 A)	(74)代理人	100138391 弁理士 天田 昌行
(43)公開日	令和1年7月4日(2019.7.4)	(74)代理人	100182936 弁理士 矢野 直樹
審査請求日	令和2年12月4日(2020.12.4)	(74)代理人	100074099 弁理士 大菅 義之
		(72)発明者	林 真市 東京都八王子市石川町2 9 5 1 番地 オ リンパス株式会社内
		(72)発明者	高塚 洋文

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ディスク走査型顕微鏡システム、プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

観察物体から光を取り込み前記観察物体の光学像を形成する結像光学系と、
 使用者からの入力に基づき、超解像観察を行う超解像観察モードと、通常観察を行う通常
 観察モードとを切り替え、切り替えたモードに応じて前記結像光学系を制御する制御装置
 と、
 前記結像光学系の前側焦点位置と共役な位置に配置された、遮光部である表面上に複数の
 開口が形成され、回転するディスクと、を備え、
 前記結像光学系は、前記ディスクに形成する前記観察物体上の位置の点像である中間像の
 投影倍率を変更する中間変倍光学系を含み、
 前記制御装置は、
 前記超解像観察モード時において前記中間像の投影倍率を、前記中間像が前記開口の2
 倍以上の大きさとなるように設定し、前記通常観察モード時において前記中間像の投影倍
 率を、前記超解像観察モード時の前記中間像の投影倍率よりも低倍に設定し、
 前記中間像の投影倍率が、設定された前記投影倍率となるよう前記中間変倍光学系を制御
 する

ことを特徴とするディスク走査型顕微鏡システム。

【請求項2】

請求項1に記載のディスク走査型顕微鏡システムにおいて、
 前記制御装置は、前記通常観察モード時において前記中間変倍光学系の投影倍率を、前記

中間像が前記開口と同程度の大きさとなるように設定することを特徴とするディスク走査型顕微鏡システム。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載のディスク走査型顕微鏡システムにおいて、前記ディスクよりも前記観察物体から遠ざかる方向であり、前記結像光学系の前側焦点位置と共役な位置に配置され、前記観察物体を撮像する撮像装置を備え、前記制御装置は、前記超解像観察モード時に、前記撮像装置が撮像した画像中の前記結像光学系のカットオフ周波数を超える周波数成分を強調する処理を実行することを特徴とするディスク走査型顕微鏡システム。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載のディスク走査型顕微鏡システムにおいて、前記中間変倍光学系は、前記ディスクに形成する前記中間像の投影倍率が異なる 2 つ以上の光学系を切り替えることを特徴とするディスク走査型顕微鏡システム。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載のディスク走査型顕微鏡システムにおいて、前記中間変倍光学系は、ズームレンズを含むことを特徴とするディスク走査型顕微鏡システム。

【請求項 6】

請求項 3 に記載のディスク走査型顕微鏡システムにおいて、前記観察物体を照明する光源ユニットを備え、前記制御装置は、前記光源ユニットの照明強度、前記撮像装置の露光時間を、前記通常観察モードと前記超解像観察モードのそれぞれにおいて規定し、前記通常観察モードと前記超解像観察モードの切り替えに応じて、前記光源ユニットの照明強度、前記撮像装置の露光時間を規定された露光時間、照明強度に設定することを特徴とするディスク走査型顕微鏡システム。

【請求項 7】

請求項 6 に記載のディスク走査型顕微鏡システムにおいて、前記制御装置は、前記通常観察モード及び前記超解像観察モードのそれぞれで規定の輝度値の画像が前記撮像装置により撮像されるように前記光源ユニットの照明強度、前記撮像装置の露光時間を、前記通常観察モードと前記超解像観察モードのそれぞれにおいて規定することを特徴とするディスク走査型顕微鏡システム。

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載のディスク走査型顕微鏡システムにおいて、前記制御装置は、前記通常観察モードへの切替を指示する入力を受け付けた場合、前記中間変倍光学系に含まれる 1 つ以上のレンズを光路上から除外するよう制御し、前記超解像観察モードへの切替を指示する入力を受け付けた場合、前記中間変倍光学系に含まれる前記 1 つ以上のレンズを光路上に配置するよう制御することを特徴とするディスク走査型顕微鏡システム。

【請求項 9】

観察物体から光を取り込み前記観察物体の光学像を形成する結像光学系、および、前記結像光学系の前側焦点位置と共役な位置に配置された、遮光部である表面上に複数の開口が形成された回転するディスクとを備え、前記結像光学系は、前記ディスクに形成する前記観察物体上の位置の点像である中間像の投影倍率を変更する中間変倍光学系を含むディスク走査型顕微鏡を制御する制御装置に、使用者からの入力に基づき、超解像観察を行う超解像観察モードと、通常観察を行う通常観察モードとを切り替え、切り替えたモードに応じて前記結像光学系を制御し、前記超解像観察モード時に前記中間像の投影倍率を、前記中間像が前記開口の 2 倍

10

20

30

40

50

以上の大きさとなるように設定し、前記通常観察モード時において前記中間像の投影倍率を、前記超解像観察モード時の前記中間像の投影倍率よりも低倍に設定し、
前記中間像の投影倍率が、設定された前記投影倍率となるよう前記中間変倍光学系を制御する

処理を実行させる

ことを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

観察物体の超解像を得るディスク走査型顕微鏡システム、そのシステムを制御するプログラムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

ディスク走査型顕微鏡は、結像光学系の焦点位置と共役な位置に設けられた、表面に複数の開口をもつ共焦点板（ディスク）を有する顕微鏡である。この顕微鏡によれば、合焦位置の情報のみを取得できるとともに、ディスクを回転させることにより、ディスクを介して観察物体中の異なる位置の光学像を順次取得することができ、高速な観察を可能とする。

【0003】

また、ディスクの開口をエアリーディスク径に対して十分に小さくすることで、カットオフ周波数を超える周波数成分（超解像成分）を含む光を得られることが知られている。特に、超解像成分を得るためには、開口径はエアリーディスク径の1/2以下であることが望ましいとされる。

20

【0004】

特許文献1には、ディスク走査型顕微鏡に係る技術が開示されており、スキャンマスクの開口幅を、結像光学系のカットオフ周波数により規定される大きさよりも小さくする例が示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2012-78408号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ディスク走査型顕微鏡において、超解像成分を含む画像を得る超解像観察と通常観察の両方を切り替えて行う場合、実行する観察に応じて、使用者がスキャンディスクへの投影倍率が適切な投影倍率をもつようにその都度調整作業を行う必要が生じる。そのような調整作業を忘れてしまう、または、誤って適切な倍率ではない値にしてしまうと、超解像成分を含む画像を得ることができず撮り直しを行う等、時間のロスが生じる。また、観察方法の切り替えに伴うそのような調整作業自体が煩雑であるという問題もある。

【0007】

以上の実情を鑑み、本発明では、超解像観察と通常観察とを切り替えて実行可能であり、使用者による調整の手間がかからないディスク走査型顕微鏡システムを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様におけるディスク走査型顕微鏡システムは、観察物体から光を取り込み前記観察物体の光学像を形成する結像光学系と、使用者からの入力に基づき、超解像観察を行う超解像観察モードと、通常観察を行う通常観察モードとを切り替え、切り替えたモードに応じて前記結像光学系を制御する制御装置と、前記結像光学系の前側焦点位置と共役な位置に配置された、遮光部である表面上に複数の開口が形成され、回転するディスクと

50

、を備え、前記結像光学系は、前記ディスクに形成する前記観察物体上の位置の点像である中間像の投影倍率を変更する中間変倍光学系を含み、前記制御装置は、前記超解像観察モード時において前記中間像の投影倍率を、前記中間像が前記開口の2倍以上の大きさとなるように設定し、前記通常観察モード時において前記中間像の投影倍率を、前記超解像観察モード時の前記中間像の投影倍率よりも低倍に設定し、前記中間像の投影倍率が、設定された前記投影倍率となるよう前記中間変倍光学系を制御する。

【0009】

本発明の一態様におけるプログラムは、観察物体から光を取り込み前記観察物体の光学像を形成する結像光学系、および、前記結像光学系の前側焦点位置と共役な位置に配置された、遮光部である表面上に複数の開口が形成された回転するディスクとを備え、前記結像光学系は、前記ディスクに形成する前記観察物体上の位置の点像である中間像の投影倍率を変更する中間変倍光学系を含むディスク走査型顕微鏡を制御する制御装置に、使用者からの入力に基づき、超解像観察を行う超解像観察モードと、通常観察を行う通常観察モードとを切り替え、切り替えたモードに応じて前記結像光学系を制御し、前記超解像観察モード時において前記中間像の投影倍率を、前記中間像が前記開口の2倍以上の大きさとなるように設定し、前記通常観察モード時において前記中間像の投影倍率を、前記超解像観察モード時の前記中間像の投影倍率よりも低倍に設定し、前記中間像の投影倍率が、設定された前記投影倍率となるよう前記中間変倍光学系を制御する処理を実行させる。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、超解像観察と通常観察とを切り替えて実行可能であり、使用者による調整の手間がかからないディスク走査型顕微鏡システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】第1の実施形態におけるディスク走査型顕微鏡システムの構成を示す

【図2】第1の実施形態における中間変倍光学系の動作を示す

【図3】制御装置の機能構成を示す

【図4】制御装置のハードウェア構成を示す

【図5】標本の撮像時に制御装置が実行するディスク走査型顕微鏡システムの制御のフローチャート

【図6】変形例における中間変倍光学系の動作を示す

【図7】他の変形例における中間変倍光学系の動作を示す

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、第1の実施形態におけるディスク走査型顕微鏡システム100について説明する。図1は、ディスク走査型顕微鏡システム100の構成を示す。

【0013】

ディスク走査型顕微鏡システム100は、光源ユニット1、光ファイバー2、ビームエキスパンダ3、共焦点ディスクユニット40、結像光学系30、撮像装置19、制御装置20、モニター31、画像処理ボード32、外部記憶装置33を備える。

【0014】

光源ユニット1は、観察物体である標本Sを照明するための照明光を出力する。光ファイバー2は光源ユニット1の照明光を導光し、ビームエキスパンダ3は照明光束を適切な大きさに調整する。

【0015】

結像光学系30は、照明光を標本Sへ照射するとともに標本Sから光(蛍光)を取り込み、その光学像を形成する。結像光学系30が形成した光学像を撮像装置19が検出し画像化することで、標本Sの観察を実行する。

【0016】

結像光学系30は、ビームスプリッタ8、中間変倍光学系10、レンズ15、対物レンズ

10

20

30

40

50

16、蛍光フィルタ17、レンズ18を有している。

【0017】

共焦点ディスクユニット40は、マイクロレンズアレイディスク4、共焦点ディスク5、モーター6、軸7を有している。マイクロレンズアレイディスク4、及び共焦点ディスク5は、モーター6により軸7を中心として一体に回転移動する。マイクロレンズアレイディスク4は、ディスク表面上に複数の開口を有し、各々の開口上にはマイクロレンズが配置されている。共焦点ディスク5は、マイクロレンズアレイディスク4の開口の直下となる位置にディスク表面上に複数の開口を有している。即ち、マイクロレンズアレイディスク4のマイクロレンズアレイを介した照明光が共焦点ディスク5の開口を通過するように配置されている。マイクロレンズアレイディスク4を有することで、共焦点ディスク5の開口以外の表面上の領域（遮光部）で照明光が遮光されることを防ぎ、照明効率の向上を図ることができる。

10

【0018】

共焦点ディスク5は、遮光部である表面上に複数の開口が形成されている。共焦点ディスク5は、例えば開口が一定間隔毎に配置されたニポウディスクである。共焦点ディスク5を回転させることで、照明光を標本S上の異なる位置へ順次照射する走査手段として機能する。また、共焦点ディスク5は、結像光学系30の前側焦点位置と共役な位置に配置され、ビームスプリッタ8を介して照射位置からの光（蛍光）を後段の撮像装置19へ導光する。より詳しくは、共焦点ディスク5の各開口が光路上に配置された際、いずれにおいても結像光学系30の前側焦点位置と共役な位置となる。従って、合焦位置から発生する光のみを撮像に用いることが可能となる。

20

【0019】

中間変倍光学系10は、レンズ15と共焦点ディスク5の間に設けられ、対物レンズ16、レンズ15により、観察物体上の照射位置の点像である中間像が共焦点ディスク5の表面上へ形成される際に、その投影倍率を変更する機構である。中間変倍光学系10は、台座11、レンズ群12、レバー13、モーター14、ミラー11a、11b、12a、12b、を含む。レンズ群12は、標本Sからの光を拡大投影する拡大倍率を有するレンズ群である。

【0020】

図2は、中間変倍光学系10の動作を説明する図である。台座11は、ミラー11a、11bを支持するとともに、レバー13に連結されている。モーター14がレバー13を移動させることにより台座11の位置が変更される。図2左のように対物レンズ16の光軸L上にミラー11a、11bが配置されるように台座11の位置を変更することで、光がレンズ群12を介して共焦点ディスク5へ向かう。一方、図2右のように光軸L上からミラー11a、11bが除外されるように台座11の位置を変更することで、光がレンズ群12を介さない。

30

【0021】

つまり、中間変倍光学系10のモーター14を駆動させることで、標本Sからの光がレンズ群12を介して共焦点ディスク5の表面上へ拡大投影されるか、レンズ群12を介さずに等倍で投影されるかが切り替わる。言い換えると、中間変倍光学系10は、共焦点ディスク5の表面上に形成する中間像の投影倍率が異なる2つの光学系を切り替えるように動作する。尚、2つの光学系の切り替えによっても光軸方向に結像位置が変化しないように投影される。

40

【0022】

中間変倍光学系10は、レンズ群12を介して共焦点ディスク5の表面上へ投影される点像が、共焦点ディスク5の開口の2倍以上の大きさのエアリーディスク径を有するように設計される。例えば、レンズ群12を介さずに等倍で投影される際の点像と共焦点ディスク5の開口が同程度の大きさであるとしたとき、レンズ群12は少なくとも2倍以上の投影倍率を有するように設計することで、点像が開口の2倍の大きさとなる。

【0023】

50

一般に、点像が投影される位置にある開口の直径をエアリーディスク径に対して十分に小さくする（望ましくはエアリーディスク径の1/2以下にする）ことで、その装置のカットオフ周波数を超える周波数成分（超解像成分）を含む光を得られることが知られている。従って、上述した中間変倍光学系10における構成では、台座11が光路上に設置されて光がレンズ群12を介するとき、超解像成分を含む光を撮像することができる。一方で、台座11が除外された場合に開口の大きさに対し1倍の大きさとなる点像を投影するため、光量損失を抑えつつ通常の共焦点観察を実行することができる。即ち、結像光学系30は、必要に応じて中間変倍光学系10を動作させることで超解像を得る観察と通常の観察とを切り替えて実行可能とする。

【0024】

蛍光フィルタ17は、撮像対象となる蛍光以外の波長の光を遮断する。レンズ18は、標本Sからの光を撮像装置19へ結像する。撮像装置19は、共焦点ディスク5よりも標本Sから遠ざかる方向であり、対物レンズ16の焦点位置と共役な位置に配置される。

【0025】

制御装置20は、結像光学系30を制御するためのコンピュータである。制御装置20は、例えば画像処理時に、接続された画像処理ボード32を使用することや、外付けの外部記憶装置33へデータを記録することを行ってもよい。

【0026】

モニター31は、制御装置20から出力される画像を表示する。

【0027】

図3は、制御装置20の機能構成を示す図である。制御装置20は、中間変倍制御部21、光源制御部22、露光制御部23、走査制御部24、画像処理部25を有している。

【0028】

中間変倍制御部21は、結像光学系30の中の中間変倍光学系10を制御する。より詳しくは、制御装置に接続されるキーボード等の入力装置からの使用者による入力に基づき、超解像観察を行う超解像観察モードと、通常観察を行う通常観察モードとを切り替え、切り替えたモードに応じて中間変倍光学系10内のモーター14を制御する。

【0029】

超解像観察モードとは、超解像成分を含む画像を撮像し、後述する画像処理部25における画像処理を行い超解像成分が可視化された画像を得るための一制御モードである。つまり、中間変倍制御部21は、使用者から超解像観察モードを選択する入力を受け付けた場合、レンズ群12を光路上に配置するようにモーター14を制御する。

【0030】

通常観察モードとは、超解像成分を取得しない通常の観察を行う一制御モードである。使用者から通常観察モードを選択する入力を受け付けた場合、中間変倍制御部21は、レンズ群12を光路上から除外するようにモーター14を制御する。

【0031】

このように、中間変倍制御部21の機能を有するディスク走査型顕微鏡システム100によれば、観察モードの切り替えに応じて中間変倍光学系10の倍率が自動的に調節される。従って、使用者が中間変倍光学系10の倍率変更を行なう手間を省くことができ、使用者の負担を軽減したシステムを実現することができる。例えば、上記中間変倍光学系10の調節作業を手動で行う必要がある場合には、調整作業を忘れてしまう、または、誤って適切でない倍率に設定してしまうと、超解像成分を含む画像を得ることができず撮り直しを行う等、時間のロスが生じる。中間変倍制御部21を有する構成とすることで、このような人的ミスの発生についても未然に防止することができる。

【0032】

光源制御部22は、光源ユニット1のON、OFF、及び、出力する照明光の強度（照明強度）の変更を制御する。また、光源制御部22は、光源ユニット1の照明強度を超解像観察モードと通常観察モードのそれぞれにおいて規定し、超解像観察モードと通常観察モードの切り替えに応じて、照明強度を規定された値に設定することが望ましい。例えば、

10

20

30

40

50

超解像観察モードでは、中間像が開口の大きさを超える分の光量損失を考慮して照明強度が通常観察時よりも大きくなるように設定されるようにしても良い。

【 0 0 3 3 】

露光制御部 2 3 は、撮像装置 1 9 の露光時間を制御する。また、露光制御部 2 3 は、撮像装置 1 9 の露光時間を超解像観察モードと通常観察モードのそれぞれにおいて規定し、超解像観察モードと通常観察モードの切り替えに応じて、露光時間を規定された値に設定することが望ましい。理由としては、光源制御部 2 2 と同様であり、超解像観察モード時における光量損失分を考慮し、超解像観察モードでは通常観察時よりも露光時間が長く設定するようにしても良い。

より具体的には、光源制御部 2 2、露光制御部 2 3 は、通常観察モード及び超解像観察モードのそれぞれで規定の輝度値の画像が撮像装置 1 9 により撮像されるように、照明強度及び露光時間を規定しておくことが望ましい。

10

【 0 0 3 4 】

走査制御部 2 4 は、モーター 6 を制御することでマイクロレンズアレイディスク 4、共焦点ディスク 5 を回転させ、標本 S 上での照明光の走査を行う。

【 0 0 3 5 】

画像処理部 2 5 は、超解像観察モード時に、撮像装置 1 9 が撮像した画像中の結像光学系 3 0 のカットオフ周波数を超える周波数成分を強調する処理を実行する。超解像観察モード時において、画像処理部 2 5 は、画像中の超解像成分を可視可能な状態とする。

【 0 0 3 6 】

図 4 は、制御装置 2 0 のハードウェア構成を示す。ハードウェア構成は、CPU 5 1、DRAM 5 2、ROM 5 3、記憶部 5 4、入出力 I/F 5 5 を備えている。

20

【 0 0 3 7 】

CPU 5 1 は、ROM 5 3 に格納される各種制御プログラムを読みこんで実行する。

【 0 0 3 8 】

DRAM 5 2 は、制御プログラムや各種データを一時的に格納するワーキングエリアを提供する。ROM 5 3 は、各種制御プログラムを不揮発的に記憶する記憶媒体である。

【 0 0 3 9 】

記憶部 5 4 は、プログラムや画像データを格納し、フラッシュメモリやハードディスク等により構成される。入出力 I/F 5 5 は、ハードウェア外部とデータの送受信を行うものである。尚、各構成は、バス 5 6 により接続される。

30

【 0 0 4 0 】

図 5 は、標本 S の撮像時に制御装置 2 0 が実行するディスク走査型顕微鏡システム 1 0 0 の制御のフローチャートを示す。以下、図 5 で示すフローチャートについて説明する。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 1 では、制御装置 2 0 は、使用者からの観察モードを設定する入力の有無を判定する。ステップ S 1 で入力を検知した場合、制御装置 2 0 は、その入力に基づきステップ S 2 において観察モードを設定する。ステップ S 2 で通常観察モードが設定された場合、ステップ S 3 へ移行し、ステップ S 2 で超解像観察モードが設定された場合、ステップ S 4 へ移行する。また、ステップ S 1 で入力がない場合（もしくは観察モードの設定を行わない旨の入力を検知した場合）には、ステップ S 5 へ移行する。

40

【 0 0 4 2 】

尚、図 5 のフローチャートを開始するにあたり、制御装置 2 0 は予めデフォルトの観察モードを設定している。例えば、予め通常観察モードが設定されており、ステップ S 1 で観察モードの入力が無い場合には通常観察モードが維持される。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 3 では、中間変倍制御部 2 1 が、中間像の投影倍率が 1 倍となるように中間変倍光学系 1 0（モーター 1 4）を制御する。具体的には、中間変倍制御部 2 1 は、モーター 1 4 を制御することで、結像光学系 3 0 の光路上からレンズ群 1 2 を除外する。

【 0 0 4 4 】

50

ステップS 4では、中間変倍制御部 2 1 が、中間像の投影倍率が 2 倍以上（レンズ群 1 2 で定められる投影倍率）となるように中間変倍光学系 1 0（モーター 1 4）を制御する。具体的には、中間変倍制御部 2 1 は、モーター 1 4 を制御することで、結像光学系 3 0 の光路上にレンズ群 1 2 が設置されるようにする。

【 0 0 4 5 】

ステップS 5では、制御装置 2 0 は撮像を実行するように制御を行う。具体的には、光源制御部 2 2 が設定された照明強度で照明光が照射されるように光源ユニット 1 を制御し、露光制御部 2 3 が設定された露光時間、露光を行うように撮像装置 1 9 を制御する。このとき、照明強度や露光時間は、上述したように光源制御部 2 2、露光制御部 2 3 により観察モード毎に予め規定されており、現在の観察モードに合わせて制御装置 2 0 が制御を行うことが望ましい。ステップS 5において撮像が終了した後、ステップS 6へ移行する。

10

【 0 0 4 6 】

ステップS 6では、制御装置 2 0 は、現在の観察モードが超解像観察モードであるかどうかを判定する。超解像観察モードであるとき、ステップS 7へ移行し、画像処理部 2 5 により超解像成分を強調する画像処理が実行される。

【 0 0 4 7 】

ステップS 6で超解像観察モードではないと判定されるか、ステップS 7の超解像処理が終了するとステップS 8へ移行する。ステップS 8では、制御装置 2 0 は取得された画像データを、制御装置 2 0 内の記憶領域または外部記憶装置 3 3 に記憶し、処理を終了する。

【 0 0 4 8 】

以上のディスク走査型顕微鏡システム 1 0 0 によれば、超解像観察と通常観察とを切り替えて実行可能であるとともに、観察モードの切り替えに対して中間変倍光学系 1 0 の倍率が自動的に調節されるため、使用者が倍率変更を行う手間を省くことができる。また倍率変更に係る人的ミスが発生しないという観点からも従来と比較して効率的な観察を実現できる。

20

【 0 0 4 9 】

尚、超解像観察モード時に導光手段となるレンズ群 1 2 の投影倍率を通常観察時の 2 倍以上としたが、この構成に限定されるものではない。中間変倍光学系 1 0 は、超解像観察モード時に超解像成分を取得できるように、標本 S の照射位置の点像のエアリーディスク径が開口の直径の 2 倍以上となるように、レンズ群 1 2 の投影倍率が設定されていればよい。また、中間変倍光学系 1 0 は、通常観察モード時に明るさを確保できるように超解像観察モード時の中間像の投影倍率よりも低倍に設定されていればよい。また、中間変倍光学系 1 0 は、投影倍率が異なる 2 つ以上の光学系を有し、それらを切り替えるのもであつてもよい。

30

【 0 0 5 0 】

また、中間変倍光学系 1 0 は、光路を複数設けた図 1、2 で示される構成の他に、図 6 に示す構成であつてもよい。図 6 は、変形例における中間変倍光学系 1 1 0 の構成を示す。中間変倍光学系 1 1 0 は、ミラー 1 1 1、1 1 2、1 2 a、1 2 b、レンズ群 1 2 を含む。ミラー 1 2 a、1 2 b、レンズ群 1 2 については、図 2 に示したものと同様である。ミラー 1 1 1、1 1 2 は、不図示のモーターに接続された可動式のミラーであり、一端を固定軸として回転移動する。動作例として、図 6 左、右に示すように回転を行う。

40

【 0 0 5 1 】

ディスク走査型顕微鏡システム 1 0 0 が中間変倍光学系 1 1 0 を有する場合、投影倍率の切り替えをミラー 1 1 1、1 1 2 の回転により実行する。中間変倍光学系 1 1 0 によれば、台座 1 1 を移動させるための駆動に係るエネルギーよりも少ないエネルギーにより投影倍率の切り替えが可能となる。また、構成の移動に伴う振動による影響が中間変倍光学系 1 0 と比較して小さい。

【 0 0 5 2 】

また、中間変倍光学系 1 0 は、図 7 に示す構成であつてもよい。図 7 は、変形例における中間変倍光学系 1 2 0 の構成を示す。中間変倍光学系 1 2 0 は、レンズ 1 2 1、1 2 2、

50

1 2 3を含む。レンズ1 2 1、レンズ1 2 2、レンズ1 2 3の少なくともいずれかはモーターにより光路上の位置が変更される。レンズ1 2 1からレンズ1 2 3は、全体としてズームレンズとして機能するため、特定の範囲における任意の投影倍率を設定することができ、システムとしての柔軟性が増す。

【0053】

ディスク走査型顕微鏡システム100が中間変倍光学系120を有する場合、投影倍率の切り替えをレンズ122の移動により実行する。中間変倍光学系120によっても、台座11を移動させるよりも少ない駆動に係るエネルギーで投影倍率の切り替えが可能となる。また、ズームレンズの代わりに特定の投影倍率でのみ結像位置が保たれるバリフォーカルレンズを含む構成として、レンズ系を簡略化してもよい。

10

【0054】

上述した実施形態は、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形態に限定されるものではない。上述したディスク走査型顕微鏡システム、及びプログラムは、特許請求の範囲に記載した本発明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。

【符号の説明】

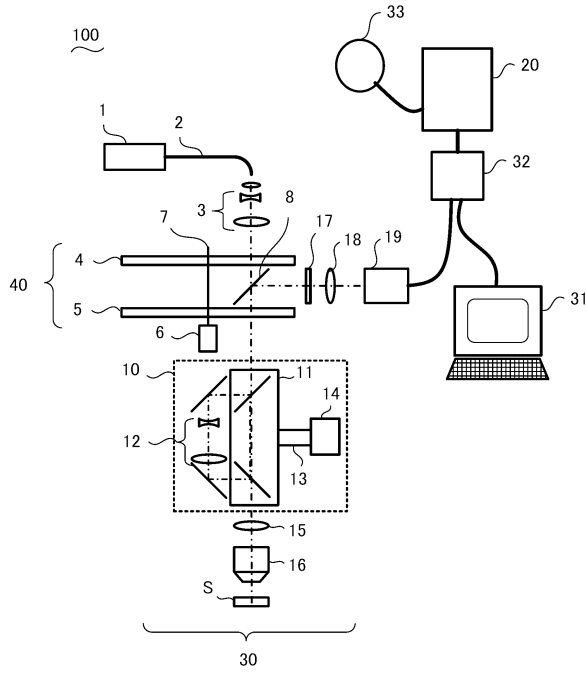
【0055】

1	光源ユニット	
2	光ファイバー	
3	ビームエキスパンダ	20
4	マイクロレンズアレイディスク	
5	共焦点ディスク	
6、14	モーター	
7	軸	
8	ビームスプリッタ	
10、110、120	中間変倍光学系	
11	台座	
11a、11b、12a、12b、111、112	ミラー	
12	レンズ群	
13	レバー	30
15、18、121、123	レンズ	
16	対物レンズ	
17	蛍光フィルタ	
19	撮像装置	
20	制御装置	
21	中間変倍制御部	
22	光源制御部	
23	露光制御部	
24	走査制御部	
25	画像処理部	40
30	結像光学系30	
31	モニター	
32	画像処理ボード	
33	外部記憶装置	
40	共焦点ディスクユニット	
51	CPU	
52	DRAM	
53	ROM	
54	記憶部	
55	入出力IF	50

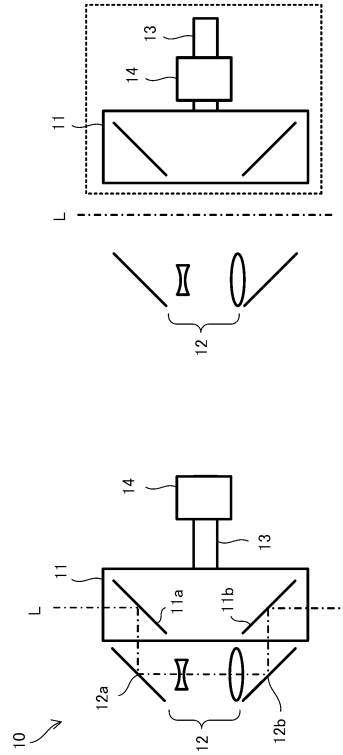
5 6 バス
 1 0 0 ディスク走査型顕微鏡システム
 1 2 2 ズームレンズ

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

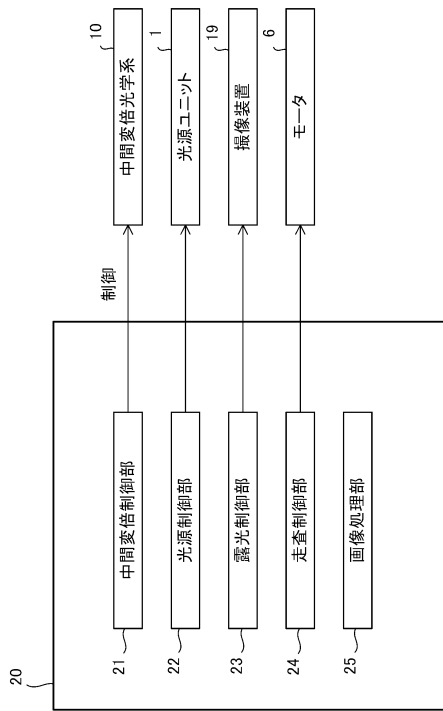
20

30

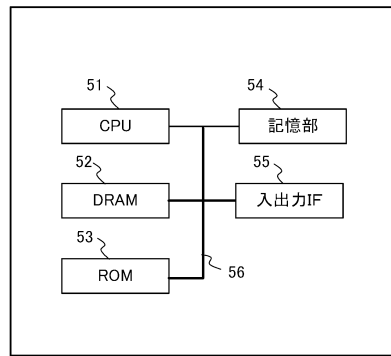
40

50

【図3】



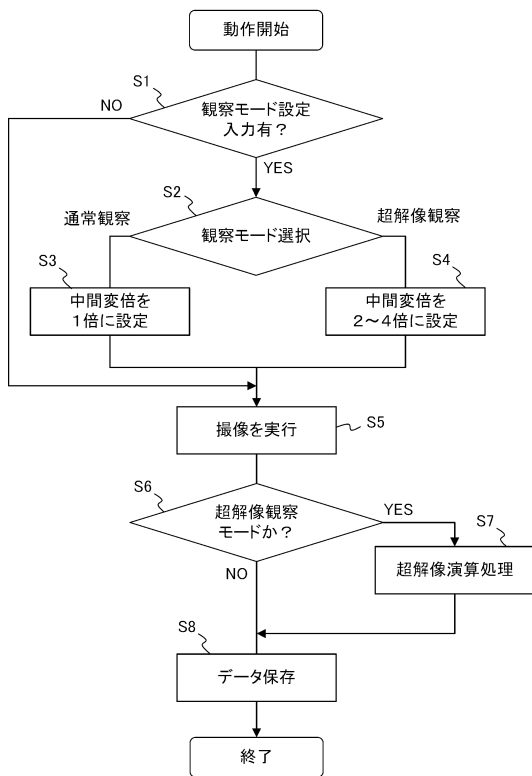
【図4】



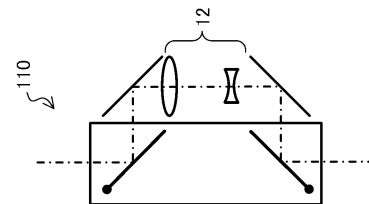
10

20

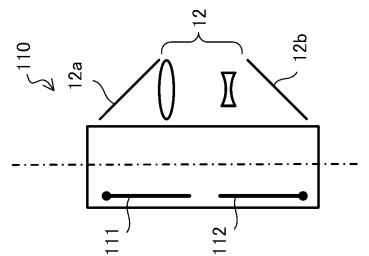
【図5】



【図6】



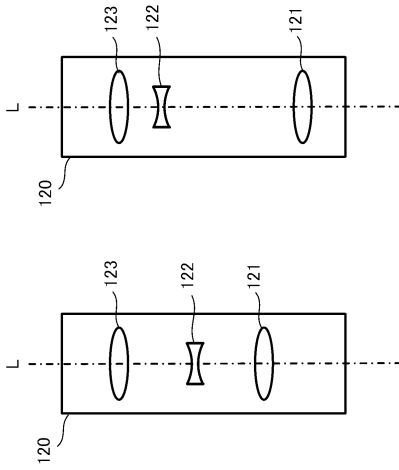
30



40

50

【図 7】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 オリンパス株式会社内

審査官 岡田 弘

- (56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 0 7 9 1 5 3 (J P , A)
特開平 0 9 - 2 3 0 2 4 5 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 3 3 0 1 0 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 1 6 7 0 8 0 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 0 8 4 2 0 9 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
G 0 2 B 1 9 / 0 0 - 2 1 / 0 0
G 0 2 B 2 1 / 0 6 - 2 1 / 3 6