

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-109294
(P2013-109294A)

(43) 公開日 平成25年6月6日(2013.6.6)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
G02B 21/22	(2006.01)	G02B 21/22	2H052
G02B 21/02	(2006.01)	G02B 21/02 Z	2H059
G03B 35/08	(2006.01)	G03B 35/08	2H087
H04N 5/225	(2006.01)	H04N 5/225 Z	5C061
H04N 13/02	(2006.01)	H04N 5/225 D	5C122

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-256286 (P2011-256286)
(22) 出願日 平成23年11月24日 (2011.11.24)

(71) 出願人 000000376
オリンパス株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
(74) 代理人 100118913
弁理士 上田 邦生
(74) 代理人 100112737
弁理士 藤田 考晴
(72) 発明者 鈴木 良政
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
(72) 発明者 梶谷 和男
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

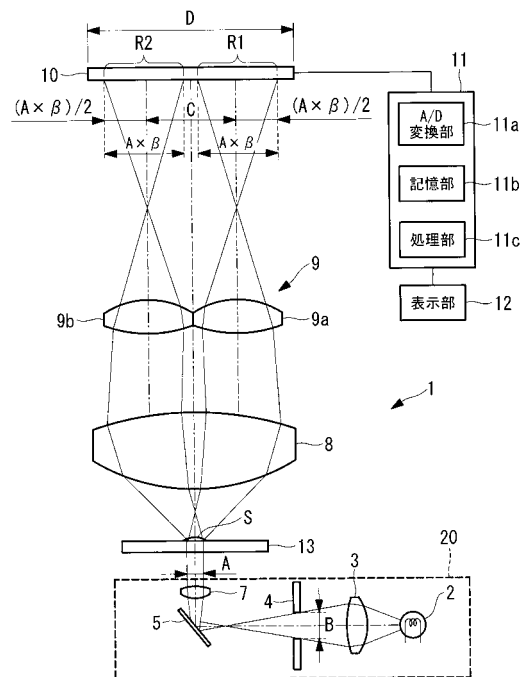
(54) 【発明の名称】 顕微鏡装置

(57) 【要約】

【課題】単一の撮像素子を用いて、試料の像を視差のある2つの像として同時に撮像可能な顕微鏡装置を提供する。

【解決手段】対物レンズ8により集光された試料Sからの光を第1の像として結像させる第1の結像光学系9aおよび第2の像として結像させる第2の結像光学系9bと、第1の結像光学系9aおよび第2の結像光学系9bの焦点位置に配置され、第1の像が結像される第1の撮像領域R1と第2の像が結像される第2の撮像領域R2とを有する撮像素子10とを備える顕微鏡装置1を提供する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

試料からの光を集光する対物光学系と、

前記対物光学系により集光された前記試料からの光を第 1 の像として結像させる第 1 の結像光学系と、

前記第 1 の結像光学系とは異なる光軸を有し、前記対物光学系により集光された前記試料からの光を第 2 の像として結像させる第 2 の結像光学系と、

前記第 1 の結像光学系および前記第 2 の結像光学系の焦点位置に配置され、前記第 1 の像が結像される第 1 の撮像領域と前記第 2 の像が結像される第 2 の撮像領域とを有する撮像素子とを備える顕微鏡装置。

10

【請求項 2】

光源から発せられた照明光を前記試料に照射する照明光学系を備え、

該照明光学系が、前記光源から発せられた前記照明光を集光するコレクタレンズと、前記コレクタレンズにより集光される光の光束径を制限する視野絞りと、該視野絞りにより光束径が制限された光を前記試料が載置された試料面に照射するコンデンサレンズとを有し、

以下の条件式を満たす請求項 1 に記載の顕微鏡装置。

$$A \times C < D \quad (1)$$

$$A \times C < D \quad (2)$$

ここで、

A：前記照明光の前記試料面における照明範囲、

：前記顕微鏡装置の総合倍率、

C：前記第 1 の結像光学系の光軸と前記第 2 の結像光学系の光軸との距離、

D：前記第 1 の結像光学系の光軸と前記第 2 の結像光学系の光軸とに直交する方向における前記撮像素子の撮像領域の全幅である。

20

【請求項 3】

前記第 1 の結像光学系および前記第 2 の結像光学系を一組の結像光学系とした複数組の結像光学系を備え、

該複数組の結像光学系は、前記第 1 の結像光学系の光軸と前記第 2 の結像光学系の光軸との距離および / または前記第 1 の結像光学系の光軸と前記第 2 の結像光学系の光軸の配置方向が互いに異なり、

前記複数組の結像光学系を切り換えて使用可能である請求項 1 または請求項 2 に記載の顕微鏡装置。

30

【請求項 4】

前記第 1 の結像光学系と前記第 2 の結像光学系との間に配置され、前記第 1 の結像光学系からの光が前記第 2 の撮像領域に結像されること、および前記第 2 の結像光学系からの光が前記第 1 の撮像領域に結像されることを制限する遮光板を備える請求項 1 または請求項 2 に記載の顕微鏡装置。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、顕微鏡装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、試料の像を視差のある 2 つの像として撮像する撮像素子を備える顕微鏡装置が知られている（例えば、特許文献 1 および特許文献 2 参照。）。

特許文献 1 に記載された顕微鏡装置は、互いに視差のある 2 つの試料の像を 2 つの撮像素子の撮像面にそれぞれ結像させるものである。

【0003】

50

また、特許文献 2 に記載された顕微鏡装置は、互いに視差のある 2 つの試料の像を単一の撮像素子の同一領域に結像させるものである。特許文献 2 に記載された顕微鏡装置は、2 つの試料の像を結像させるための 2 つの結像光学系のそれぞれに独立して動作可能なシャッタ機構を設け、2 つの結像光学系のいずれか一方の光路を時分割に遮断することで、単一の撮像素子を用いて互いに視差のある 2 つの試料の像を撮像する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2005 - 351916 号公報

【特許文献 2】特開 2010 - 128354 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1 に記載された顕微鏡装置は、試料の像を視差のある 2 つの像として撮像するために 2 つの撮像素子が必要であり、装置の製造コストが高くなるという問題がある。

また、特許文献 2 に記載された顕微鏡装置は、視差のある 2 つの像を時分割で撮像するので、同時に 2 つの像を得ることができない。そして、例えば、視差のある 2 つの像を表示装置に同時に表示するには、時分割で撮像された 2 つの像を適宜組み合わせるための構成が必要となる。

【0006】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、単一の撮像素子を用いて、試料の像を視差のある 2 つの像として同時に撮像可能な顕微鏡装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明は以下の手段を提供する。

本発明は、試料からの光を集光する対物光学系と、前記対物光学系により集光された前記試料からの光を第 1 の像として結像させる第 1 の結像光学系と、前記第 1 の結像光学系とは異なる光軸を有し、前記対物光学系により集光された前記試料からの光を第 2 の像として結像させる第 2 の結像光学系と、前記第 1 の結像光学系および前記第 2 の結像光学系の焦点位置に配置され、前記第 1 の像が結像される第 1 の撮像領域と前記第 2 の像が結像される第 2 の撮像領域とを有する撮像素子とを備える顕微鏡装置を提供する。

【0008】

本発明によれば、互いに異なる光軸を有する第 1 の結像光学系および第 2 の結像光学系の焦点位置に撮像素子が配置され、第 1 の結像光学系が撮像素子の第 1 の撮像領域に第 1 の像を結像させ、第 2 の結像光学系が撮像素子の第 2 の撮像領域に第 2 の像を結像させ、撮像された第 1 の像および第 2 の像がそれぞれ取得される。従って、単一の撮像素子を用いて、試料の像を視差のある 2 つの像として同時に撮像可能な顕微鏡装置を提供することができる。

【0009】

また、上記発明においては、光源から発せられた照明光を前記試料に照射する照明光学系を備え、該照明光学系が、前記光源から発せられた前記照明光を集光するコレクタレンズと、前記コレクタレンズにより集光される光の光束径を制限する視野絞りと、該視野絞りにより光束径が制限された光を前記試料が載置された試料面に照射するコンデンサレンズとを有し、以下の条件式を満たすような構成の顕微鏡装置が好ましい。

$$A \times < C \quad (1)$$

$$A \times + C < D \quad (2)$$

ここで、

A：前記照明光の前記試料面における照明範囲、

10

20

30

40

50

：前記顕微鏡装置の総合倍率、
 C：前記第1の結像光学系の光軸と前記第2の結像光学系の光軸との距離、
 D：前記第1の結像光学系の光軸と前記第2の結像光学系の光軸とに直交する方向における前記撮像素子の撮像領域の全幅である。

【0010】

このようにすることで、第1の撮像領域と第2の撮像領域R2とが重複してクロストークが発生することを防止しつつ、第1の撮像領域と第2の撮像領域とを第1の結像光学系の光軸と第2の結像光学系の光軸とに直交する方向における撮像素子の撮像領域の全幅に収めることができる。

10

【0011】

また、上記発明においては、前記第1の結像光学系および前記第2の結像光学系を一組の結像光学系とした複数組の結像光学系を備え、該複数組の結像光学系は、前記第1の結像光学系の光軸と前記第2の結像光学系の光軸との距離および/または前記第1の結像光学系の光軸と前記第2の結像光学系の光軸の配置方向が互いに異なり、前記複数組の結像光学系を切り換えて使用可能である構成が好ましい。このようにすることで、視差の大きさおよび/または視差の方向の異なる複数種類の像を切り換えて撮像することができる。

【0012】

また、上記発明においては、前記第1の結像光学系と前記第2の結像光学系との間に配置され、前記第1の結像光学系からの光が前記第2の撮像領域に結像されること、および前記第2の結像光学系からの光が前記第1の撮像領域に結像されることを制限する遮光板を備える構成が好ましい。このようにすることで、第1の結像光学系からの光が第2の撮像領域に結像されることや、第2の結像光学系からの光が第1の撮像領域に結像されることを確実に制限することができる。従って、第1の結像光学系により結像される第1の像と第2の結像光学系により結像される第2の像が交ざり合うクロストークの発生を低減することができる。

20

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、単一の撮像素子を用いて、試料の像を視差のある2つの像として同時に撮像可能な顕微鏡装置を提供することができるという効果を奏する。

30

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の第1の実施形態の顕微鏡装置を示す図である。

【図2】本発明の第1の実施形態の変形例の顕微鏡装置を示す図である。

【図3】複数組の結像光学系を切換可能とするターレットの構成を示す図である。

【図4】図1の顕微鏡装置の実施例のレンズ構成を示す図である。

【図5】図1の顕微鏡装置の実施例のレンズ構成を示す図である。

【図6】本発明の第2の実施形態の顕微鏡装置を示す図である。

【図7】本発明の第2の実施形態の遮光板を示す図である。

【図8】図4の顕微鏡装置の収差図である。

40

【図9】図5の顕微鏡装置の収差図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

<第1の実施形態>

本発明の第1の実施形態に係る顕微鏡装置1について、図面を参照して以下に説明する。

本実施形態に係る顕微鏡装置1は、図1に示されるように、光源2から発せられた照明光を試料Sに照射する照明光学系20と、試料Sからの光を集光する対物レンズ(対物光学系)8と、対物レンズ8により集光された試料Sからの光を第1の像として結像させる第1の結像光学系9aと、対物レンズ8により集光された試料Sからの光を第2の像とし

50

て結像させる第2の結像光学系9bと、第1の結像光学系9aおよび第2の結像光学系9bの焦点位置に配置され、第1の像が結像される第1の撮像領域R1と第2の像が結像される第2の撮像領域R2とを有する撮像素子10と、撮像素子10により撮像された第1の像および第2の像をそれぞれ取得する画像取得部11と、画像取得部11により取得された第1の像および第2の像を表示する表示部12を備える。

【0016】

本実施形態の照明光学系20は、ハロゲンランプ等の光源2から発せられた照明光を集光するコレクタレンズ3と、コレクタレンズ3により集光される光の光束径を制限する視野絞り4と、視野絞り4を通過した光束を鉛直方向上方に反射させるミラー5と、ミラー5により反射された光束を集光して試料Sが載置された試料面13に照射するコンデンサレンズ7とを備える。

10

【0017】

なお、図1に示される照明光学系20に代えて、図2に示される照明光学系20を採用してもよい。図2に示される照明光学系20は、光源2、コレクタレンズ3、および視野絞り4の構成は図1に示される照明光学系20と同様である。そして、図2に示される照明光学系20は、図1に示される照明光学系20のミラー5、およびコンデンサレンズ7を備えない。その代わりに、図2に示される照明光学系20は、視野レンズ14およびハーフミラー15を備える。

【0018】

図2に示される照明光学系20の視野レンズ14は、視野絞り4を通過した光束を集光してハーフミラー15へ出射する。ハーフミラー15は、視野レンズ14から入射される光束を鉛直方向下方に反射させる。ハーフミラー15により対物レンズ8に入射した光束は、対物レンズ8により集光され、試料Sが載置された試料面13に照射される。

20

【0019】

図1および図2に示される照明光学系20が備える視野絞り4は、コレクタレンズ3により集光される光の光束径を直径Bに制限する。ここで、視野絞り4は、直径Bを複数段階で調整可能である。すなわち、顕微鏡装置1の操作者による操作により、直径Bが複数段階で調整可能である。

【0020】

視野絞り4が試料面13と光学的に共役な位置に配置されているので、視野絞りを通して光の光束径を調整することにより、コンデンサレンズ7が試料面13に照射する照明光の照明範囲Aが調整される。従って、視野絞り4の直径Bを調整することにより、照明範囲Aを調整することができる。

30

【0021】

図1および図2に示される照明光学系20により照明範囲Aに照明光が照射された試料Sからの光は、対物レンズ8により集光され、互いに光軸の異なる第1の結像光学系9aと第2の結像光学系9bのそれぞれに入射する。

【0022】

第1の結像光学系9aおよび第2の結像光学系9bの焦点位置には撮像素子10が配置されている。撮像素子10は、第1の結像光学系9aの光軸と第2の結像光学系9bの光軸とに直交する方向における撮像領域の全幅が幅Dとされている。

40

【0023】

そして、撮像素子10の第1の撮像領域R1には、第1の結像光学系9aにより第1の像が結像される。また、撮像素子10の第2の撮像領域R2には、第2の結像光学系9bにより第2の像が結像される。従って、単一の撮像素子10を用いて、試料Sの像を視差のある2つの像として同時に撮像可能な顕微鏡装置1を提供することができる。

【0024】

ここで、撮像素子10は、例えばCCD(Charge Coupled Device)等の2次元画像を撮像可能な撮像素子であるものとする。撮像素子10は、縦横にそれぞれ複数画素を備え、各画素は撮像領域に入射された像の輝度に応じた電圧を出力する

50

。この各画素の輝度に応じた電圧は画像取得部 1 1 により画素ごとに取得される。

【 0 0 2 5 】

画像取得部 1 1 は、撮像素子 1 0 から取得した各画素の輝度に応じた電圧を、A / D 変換部 1 1 a を用いて例えば 2 5 6 段階の分解能のデジタル値に変換し、各画素の輝度に応じたデジタル値を記憶部 1 1 b に記憶させる。

【 0 0 2 6 】

記憶部 1 1 b には、第 1 の結像光学系 9 a により結像される第 1 の像に応じたデジタル値が第 1 の画像データとして記憶され、第 2 の結像光学系 9 b により結像される第 2 の像に応じたデジタル値が第 2 の画像データとして記憶される。記憶部 1 1 b に記憶された第 1 の画像データおよび第 2 の画像データは、処理部 1 1 c により処理されて表示部 1 2 にて立体画像として表示可能な立体画像データに変換され、表示部 1 2 に表示される。

10

【 0 0 2 7 】

ここで、照明光学系 2 0 が試料面 1 3 に照射する照射光の照明範囲 A と、撮像素子 1 0 の撮像領域の全幅 D との関係について説明する。

前述したように、試料 S からの光は、対物レンズ 8 により集光され、第 1 の結像光学系 9 a と第 2 の結像光学系 9 b のそれぞれに入射される。そして、第 1 の結像光学系 9 a により撮像素子 1 0 の第 1 の撮像領域 R 1 に第 1 の像が結像され、第 2 の結像光学系 9 b により撮像素子 1 0 の第 2 の撮像領域 R 2 に第 2 の像が結像される。

【 0 0 2 8 】

ここで、第 1 の撮像領域 R 1 と第 2 の撮像領域 R 2 とが重複してしまうと、その重複した領域では第 1 の像と第 2 の像が交ざり合ってしまういわゆるクロストークという現象が発生してしまう。この現象が発生すると、第 1 の像と第 2 の像がそれぞれ試料 S を表す鮮明な画像とはならない。従って、第 1 の撮像領域 R 1 と第 2 の撮像領域 R 2 とは重複しないようにするのが望ましい。

20

【 0 0 2 9 】

なお、照明光の試料面 1 3 における照明範囲を A とし顕微鏡装置 1 の総合倍率を \times とすると、第 1 の撮像領域 R 1 および第 2 の撮像領域 R 2 の幅は、それぞれ $A \times$ となる。従って、第 1 の結像光学系 9 a の光軸と第 2 の結像光学系 9 b の光軸との距離を C とすると、第 1 の撮像領域 R 1 と第 2 の撮像領域 R 2 とが重複しないようにするための条件式として以下が導かれる。

30

$$A \times < C \quad (1)$$

【 0 0 3 0 】

また、第 1 の結像光学系 9 a の光軸と第 2 の結像光学系 9 b の光軸とに直交する方向における撮像素子 1 0 の撮像領域の全幅は幅 D であるので、幅 D に第 1 の撮像領域 R 1 と第 2 の撮像領域 R 2 を収める必要がある。従って、第 1 の撮像領域 R 1 と第 2 の撮像領域 R 2 とを撮像素子 1 0 の撮像領域の全幅 D に収めるための条件式として以下が導かれる。

$$A \times + C < D \quad (2)$$

【 0 0 3 1 】

以上の条件式 (1) および (2) を満たすように照明範囲 A、顕微鏡装置 1 の総合倍率、第 1 の結像光学系 9 a の光軸と第 2 の結像光学系 9 b の光軸との距離 C、第 1 の結像光学系 9 a の光軸と第 2 の結像光学系 9 b の光軸とに直交する方向における撮像素子 1 0 の撮像領域の全幅 D を設定する。このようにすることで、第 1 の撮像領域 R 1 と第 2 の撮像領域 R 2 とが重複してクロストークが発生することを防止しつつ、第 1 の撮像領域 R 1 と第 2 の撮像領域 R 2 とを撮像素子 1 0 の撮像領域の全幅 D に収めることができる。

40

【 0 0 3 2 】

次に、本実施形態の結像光学系 9 について説明する。図 1 および図 2 では、第 1 の結像光学系 9 a および第 2 の結像光学系 9 b を一組の結像光学系が示されているが、本実施形態の結像光学系 9 は、図 3 に示されるように、複数組の結像光学系を備える。図 3 は、複数組の結像光学系 9 を切り替え可能とするターレットの構成を示す図である。なお、図 3 は、結像光学系 9 を撮像素子 1 0 の方向から見た平面図である。

50

【 0 0 3 3 】

図 3 で、第 1 の結像光学系 9 a および第 2 の結像光学系 9 b は、それぞれ円形のレンズの一部の円弧が切断された D カット形状となっている。そして、一部の円弧が切断された平坦部分を互いに接した状態にすることで 1 組の結像光学系が構成されている。この D カット形状の結像光学系は、開口数 NA が大きく、レンズの分解能が高いという長所がある。

【 0 0 3 4 】

また、図 3 で、第 1 の結像光学系 9 c および第 2 の結像光学系 9 d は、それぞれ円形のレンズを組み合わせて 1 組の結像光学系を構成する。第 1 の結像光学系 9 c および第 2 の結像光学系 9 d の光軸と直交する方向は、第 1 の結像光学系 9 a および第 2 の結像光学系 9 b の光軸と直交する方向と 90° 異なっている。すなわち、第 1 の結像光学系 9 c および第 2 の結像光学系 9 d と、第 1 の結像光学系 9 a および第 2 の結像光学系 9 b とは、視差の方向が 90° 異なっている。

10

【 0 0 3 5 】

従って、第 1 の結像光学系 9 c および第 2 の結像光学系 9 d によれば、第 1 の結像光学系 9 a および第 2 の結像光学系 9 b と 90° 異なる方向の視差のある像を取得することができる。

【 0 0 3 6 】

また、図 3 で、第 1 の結像光学系 9 e および第 2 の結像光学系 9 f は、それぞれ円形のレンズを組み合わせて 1 組の結像光学系を構成する。第 1 の結像光学系 9 e および第 2 の結像光学系 9 f の光軸と直交する方向は、第 1 の結像光学系 9 a および第 2 の結像光学系 9 b の光軸と直交する方向と同じである。なお、第 1 の結像光学系 9 e および第 2 の結像光学系 9 f の光軸間の距離は、第 1 の結像光学系 9 c および第 2 の結像光学系 9 d の光軸間の距離と同じである。

20

【 0 0 3 7 】

また、図 3 で、第 1 の結像光学系 9 h および第 2 の結像光学系 9 i は、それぞれ円形のレンズを組み合わせて 1 組の結像光学系を構成する。第 1 の結像光学系 9 h および第 2 の結像光学系 9 i の光軸と直交する方向は、第 1 の結像光学系 9 a および第 2 の結像光学系 9 b の光軸と直交する方向と 90° 異なっている。なお、第 1 の結像光学系 9 h および第 2 の結像光学系 9 i の光軸間の距離は、第 1 の結像光学系 9 c および第 2 の結像光学系 9 d の光軸間の距離よりも短い。

30

【 0 0 3 8 】

従って、第 1 の結像光学系 9 h および第 2 の結像光学系 9 i によれば、第 1 の結像光学系 9 c および第 2 の結像光学系 9 d よりも視差の少ない像を取得することができる。

【 0 0 3 9 】

また、図 3 で、第 1 の結像光学系 9 j および第 2 の結像光学系 9 k は、それぞれ円形のレンズを組み合わせて 1 組の結像光学系を構成する。第 1 の結像光学系 9 j および第 2 の結像光学系 9 k の光軸と直交する方向は、第 1 の結像光学系 9 a および第 2 の結像光学系 9 b の光軸と直交する方向と同じである。なお、第 1 の結像光学系 9 j および第 2 の結像光学系 9 k の光軸間の距離は、第 1 の結像光学系 9 e および第 2 の結像光学系 9 f の光軸間の距離よりも短い。

40

【 0 0 4 0 】

従って、第 1 の結像光学系 9 j および第 2 の結像光学系 9 k によれば、第 1 の結像光学系 9 e および第 2 の結像光学系 9 f よりも視差の少ない像を取得することができる。

【 0 0 4 1 】

以上のように、本実施形態の顕微鏡装置 1 は、第 1 の結像光学系および第 2 の結像光学系を一組の結像光学系とした複数組 (9 a と 9 b 、 9 c と 9 d 、 9 e と 9 f 、 9 i と 9 h 、 9 j と 9 k) の結像光学系を備える。そして、複数組の結像光学系は、第 1 の結像光学系の光軸と第 2 の結像光学系の光軸との距離および / または第 1 の結像光学系の光軸と第 2 の結像光学系の光軸の配置方向が互いに異なる。

50

【 0 0 4 2 】

また、図 3 で、結像光学系 9 g は、他の結像光学系とは異なり 1 つの円形レンズにより構成される。従って、結像光学系 9 g によれば、撮像素子 1 0 の広範な撮像領域を用いて、視差のない 1 つの像を高解像度で取得することができる。

【 0 0 4 3 】

なお、図 3 に示される 5 組の結像光学系 (9 a と 9 b 、 9 c と 9 d 、 9 e と 9 f 、 9 i と 9 h 、 9 j と 9 k) と、結像光学系 9 g は、回転軸 1 6 を中心に回転させることにより、顕微鏡装置 1 の結像光学系として切り換えて使用することができる。具体的には、図 3 で第 1 の結像光学系 9 a および第 2 の結像光学系 9 b が配置されている位置に、他の結像光学系を移動させることにより、5 組の結像光学系と、結像光学系 9 g のいずれかを切り換えて使用可能である。このようにすることで、視差の大きさおよび / または視差の方向の異なる複数種類の像を切り換えて撮像することができる。

10

【 0 0 4 4 】

< 第 1 の実施例 >

次に、本発明の第 1 の実施形態に係る顕微鏡装置 1 の第 1 の実施例について以下に説明する。

本実施例に係る顕微鏡装置 1 のレンズ配列を図 4 に示し、レンズデータを表 1 に、収差図を図 8 に示す。図 4 において面番号は一部のみ表示し他を省略している。また、図 4 に示される結像光学系 9 は、図 3 に示される第 1 の結像光学系 9 a および第 2 の結像光学系 9 b を 1 組とした光学系である。

20

【 0 0 4 5 】

図 8 は、図 4 に示されるレンズ配列の顕微鏡装置 1 の横収差図を示すものである。図 8 (a) ~ 図 8 (c) のそれぞれの中央に示された角度は、図 4 における水平方向の画角と垂直方向の画角を示す。各図における右側は X 方向 (サジタル方向) の横収差を示し、左側は Y 方向 (メリジオナル方向) の横収差を示す。なお、図 8 (a) で水平方向の画角がマイナスとなっているのは、Y 軸の正方向に対して右回りの角度であることを意味する。また、各収差は、逆追跡による物体面での収差をそれぞれ示している。

【 0 0 4 6 】

[表 1]

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数	
物体面		2 2 . 9 7			30
(対物レンズ 8)					
1	5 5 . 3 8	3 . 4 2	1 . 4 9 7 0	8 1 . 5	
2	- 2 6 . 0 1	0 . 2 4			
3	1 5 . 4 3	4 . 4 3	1 . 6 7 7 9	5 5 . 3	
4	5 2 . 5 3	1 . 6 2	1 . 5 3 1 7	4 8 . 9	
5	1 0 . 5 7	6 . 3 7			
6	- 1 0 . 0 2	1 . 7 5	1 . 5 9 5 5	3 9 . 2	
7	1 1 1 . 4 9	5 . 1 8	1 . 4 9 7 0	8 1 . 5	
8	- 2 0 . 9 1	0 . 7 2			40
9	- 5 2 . 7 5	2 . 6 8	1 . 4 8 7 5	7 0 . 2	
1 0	2 1 . 8 8	0 . 5 6			
1 1	- 5 2 . 7 5	2 . 6 8	1 . 4 8 7 5	7 0 . 2	
1 2	- 2 1 . 8 8	偏心 [1]			
(結像光学系 9)					
1 3	5 5 . 8 0	1 . 9 8	1 . 5 1 6 8	6 4 . 2	
1 4	- 4 0 . 1 7	1 . 6 0	1 . 6 7 2 7	3 2 . 3	
1 5	- 1 1 6 . 3 2	8 8 . 4 5			
像面		0 . 0 0			
偏心 [1]					50

X 0.000 Y -4.000 Z 0.000
 0.000 0.000 0.000

【0047】

< 第2の実施例 >

次に、本発明の第1の実施形態に係る顕微鏡装置1の第2の実施例について以下に説明する。

本実施例に係る顕微鏡装置1のレンズ配列を図5に示し、レンズデータを表2に、収差図を図9に示す。図5において面番号は一部のみ表示し他を省略している。また、図5に示される結像光学系9は、図3に示される結像光学系9gとした光学系である。

【0048】

図9は、図5に示されるレンズ配列の顕微鏡装置1の横収差図を示すものである。図9(a)~図9(c)のそれぞれの中央に示された角度は、図5における水平方向の画角と垂直方向の画角を示す。各図における右側はX方向(サジタル方向)の横収差を示し、左側はY方向(メリジオナル方向)の横収差を示す。なお、図9(a)で水平方向の画角がマイナスとなっているのは、Y軸の正方向に対して右回りの角度であることを意味する。また、各収差は、逆追跡による物体面での収差をそれぞれ示している。

【0049】

[表2]

面番号	曲率半径	面間隔	屈折率	アッペ数
物体面		22.97		
(対物レンズ8)				
1	55.38	3.42	1.4970	81.5
2	-26.01	0.24		
3	15.43	4.43	1.6779	55.3
4	52.53	1.62	1.5317	48.9
5	10.57	6.37		
6	-10.02	1.75	1.5955	39.2
7	111.49	5.18	1.4970	81.5
8	-20.91	0.72		
9	-52.75	2.68	1.4875	70.2
10	21.88	0.56		
11	-52.75	2.68	1.4875	70.2
12	-21.88	偏心[1]		
(結像光学系9)				
13	55.87	5.62	1.5168	64.2
14	-39.06	2.81	1.6727	32.3
15	-112.60	86.10		
像面		0.00		
偏心[1]				
X	0.000	Y 0.000	Z 0.000	
	0.000	0.000	0.000	

【0050】

< 第2の実施形態 >

次に、本発明の第2の実施形態に係る顕微鏡装置1について、図面を参照して以下に説明する。

本実施形態の顕微鏡装置1において、第1の実施形態の顕微鏡装置1と構成を共通とする箇所には同一符号を付して説明を省略する。第2の実施形態の顕微鏡装置1は、遮光板17が追加されている点で第1の実施形態の顕微鏡装置1とは異なる。

【0051】

また、第1の実施形態の顕微鏡装置1は、結像光学系9が図3に示されるターレットの

10

20

30

40

50

構成により切換可能であったが、第 2 の実施形態の顕微鏡装置 1 は、結像光学系 9 として第 1 の結像光学系 9 a および第 2 の結像光学系 9 b の 1 組の光学系のみが固定して用いられるものとする。

【 0 0 5 2 】

図 6 に示されるように、遮光板 1 7 は、第 1 の結像光学系 9 a と第 2 の結像光学系 9 b との間に設けられている。そして、遮光板 1 7 の下端は対物レンズ 8 の近傍にあり、遮光板 1 7 の上端は撮像素子 1 0 の近傍にある。遮光板 1 7 を撮像素子 1 0 の方向から見た平面図は図 7 に示すとおりである。

【 0 0 5 3 】

第 2 の実施形態の顕微鏡装置 1 によれば、第 1 の結像光学系 9 a と第 2 の結像光学系 9 b との間に遮光板 1 7 が配置され、第 1 の結像光学系 9 a からの光が第 2 の撮像領域 R 2 に結像されること、および第 2 の結像光学系 9 b からの光が第 1 の撮像領域 R 1 に結像されることを確実に制限することができる。

10

【 0 0 5 4 】

このようにすることで、第 1 の結像光学系 9 a からの光が第 2 の撮像領域 R 2 に結像されることや、第 2 の結像光学系 9 b からの光が第 1 の撮像領域 R 1 に結像されることを防止することができる。従って、第 1 の結像光学系 9 a により結像される第 1 の像と第 2 の結像光学系 9 b により結像される第 2 の像が交ざり合うクロストークの発生を低減することができる。

【 符号の説明 】

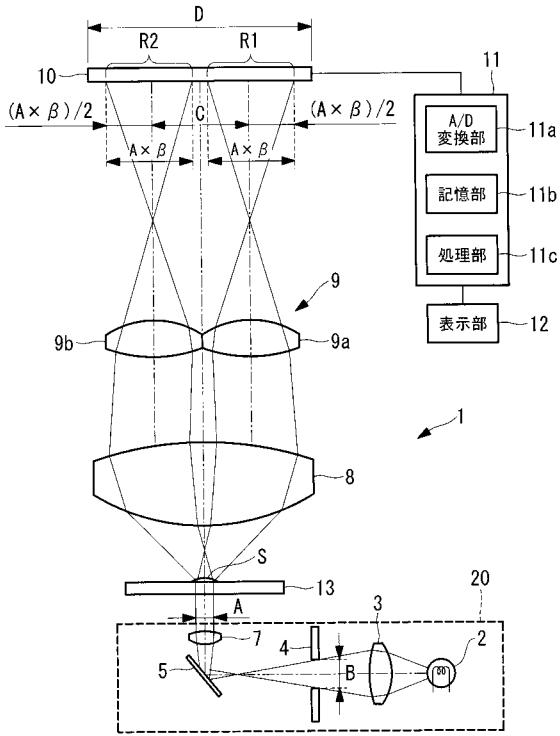
20

【 0 0 5 5 】

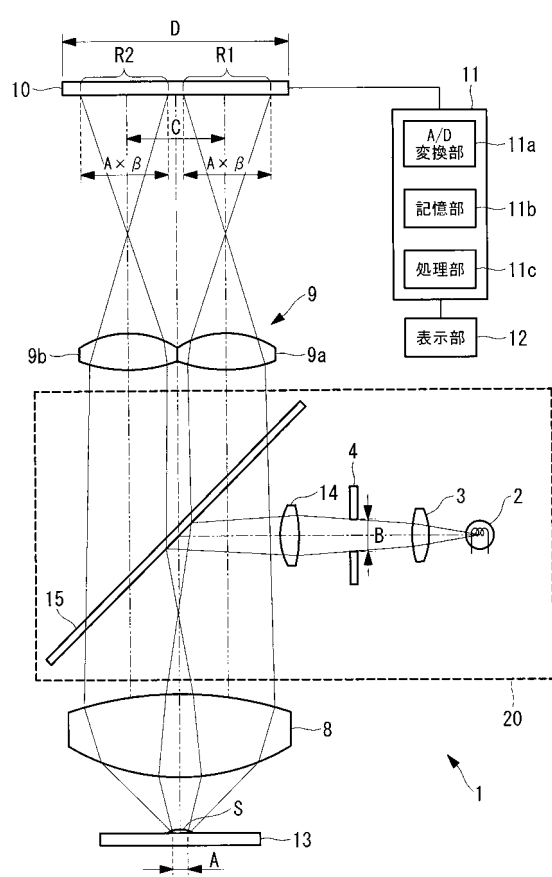
- S 試料
- 1 顕微鏡装置
- 2 光源
- 4 視野絞り
- 8 対物レンズ
- 9 結像光学系
- 9 a 第 1 の結像光学系
- 9 b 第 2 の結像光学系
- 1 0 撮像素子
- 1 1 画像取得部
- 1 2 表示部
- 1 3 試料面
- 1 7 遮光板
- 2 0 照明光学系

30

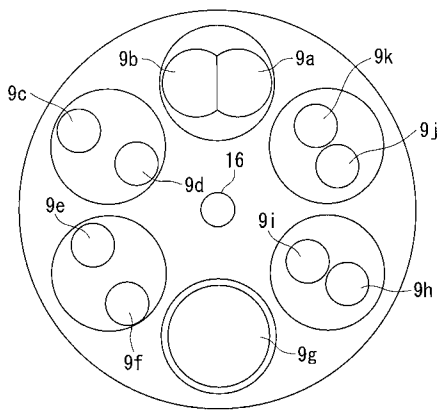
【 図 1 】



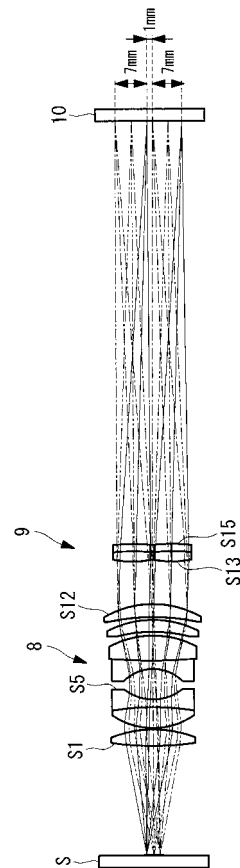
【 図 2 】



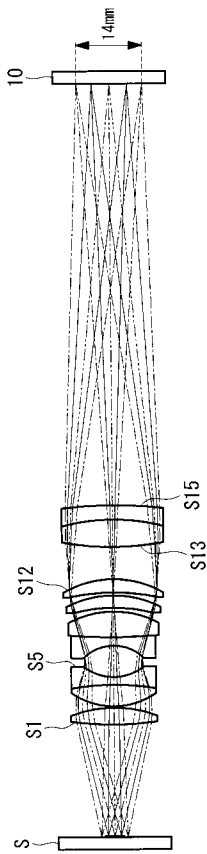
【 図 3 】



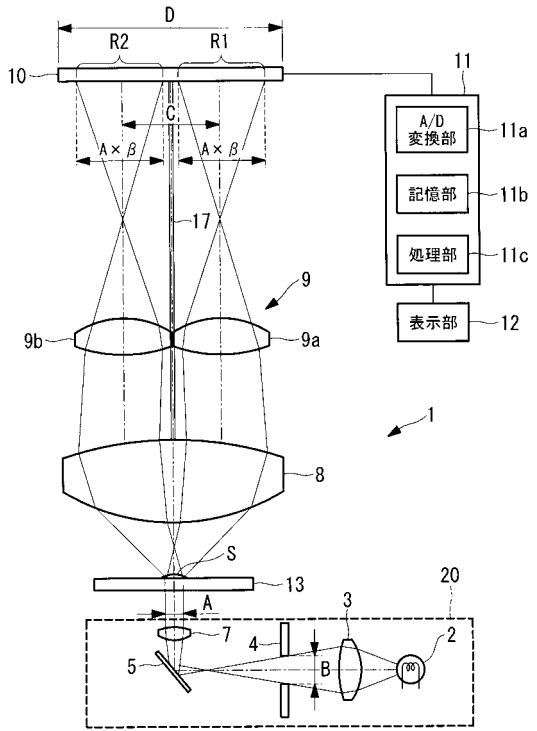
【 図 4 】



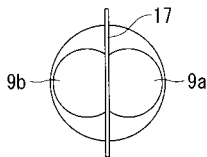
【 図 5 】



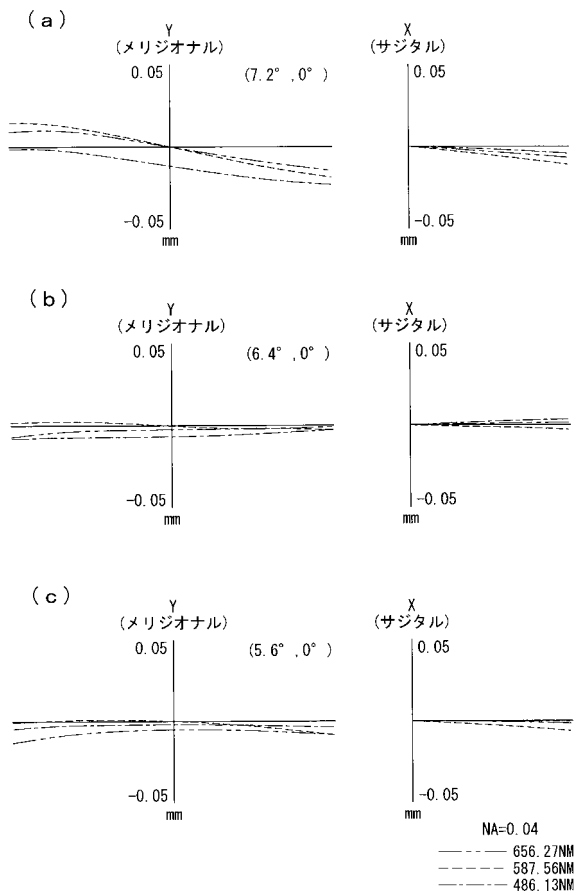
【 図 6 】



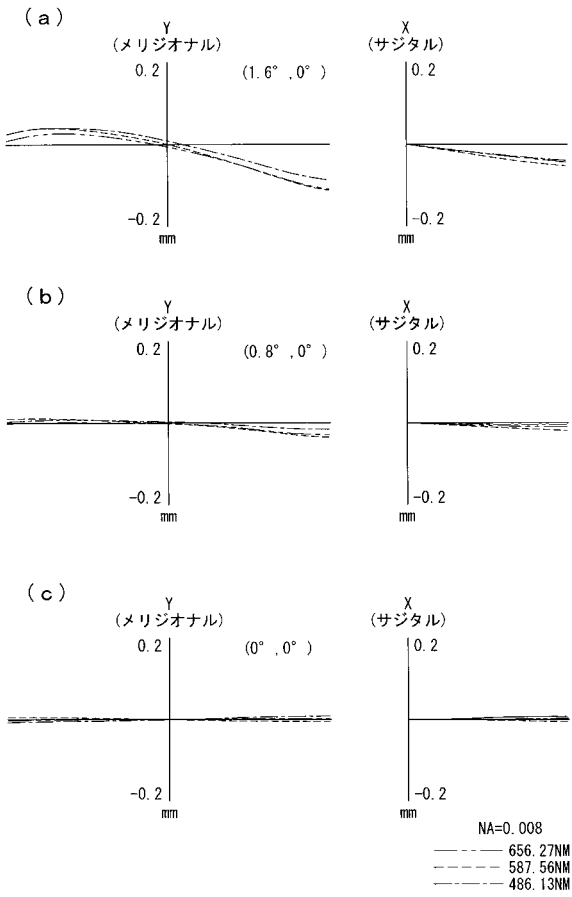
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 N 13/02

(72)発明者 福島 郁俊

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリパス株式会社内

(72)発明者 堀川 嘉明

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オリパス株式会社内

Fターム(参考) 2H052 AA13 AB05 AB19 AB21 AC04 AC05 AC19 AC27 AC29 AD33
AF14 AF21 AF25
2H059 AA09 CA04
2H087 KA09 LA06 LA27 NA11 PA01 PA05 PA06 PA18 PA19 PA20
PB02 PB07 PB09 QA02 QA07 QA14 QA21 QA22 QA26 QA32
QA37 QA41 QA45 RA32 RA37
5C061 AB03 AB06 AB08
5C122 DA03 DA30 EA56 FA04 FA17 FB02 FB03 FC01 FC06 FF03
HB06 HB09 HB10