(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6472514号
(P6472514)

(45)発行日　平成31年2月20日(2019.2.20)　(24)登録日　平成31年2月1日(2019.2.1)

(51)Int.Cl.		F I		
G02B 21/00	(2006.01)	G02B	21/00	
G02B 21/02	(2006.01)	G02B	21/02	Z
G03B 7/095	(2006.01)	G03B	7/095	

請求項の数 15　(全 18 頁)

(21)出願番号　特願2017-518511 (P2017-518511)
(86)(22)出願日　平成27年10月1日 (2015.10.1)
(65)公表番号　特表2017-530416 (P2017-530416A)
(43)公表日　平成29年10月12日 (2017.10.12)
(86)国際出願番号　PCT/EP2015/072661
(87)国際公開番号　WO2016/055338
(87)国際公開日　平成28年4月14日 (2016.4.14)
審査請求日　平成29年6月5日 (2017.6.5)
(31)優先権主張番号　102014114471.6
(32)優先日　平成26年10月6日 (2014.10.6)
(33)優先権主張国　ドイツ(DE)

(73)特許権者　500519563
ライカ　マイクロシステムズ　(シュヴァイツ)　アクチエンゲゼルシャフト
Ｌｅｉｃａ　Ｍｉｃｒｏｓｙｓｔｅｍｓ　(Ｓｃｈｗｅｉｚ)　ＡＧ
スイス国　９４３５　ヘールブルッグ　マクス・シュミートハイニー－シュトラーセ　２０１
Ｍａｘ　Ｓｃｈｍｉｄｈｅｉｎｙ－Ｓｔｒａｓｓｅ　２０１，　９４３５　Ｈｅｅｒｂｒｕｇｇ，　Ｓｗｉｔｚｅｒｌａｎｄ
(74)代理人　100114890
弁理士　アインゼル・フェリックス＝ラインハルト

最終頁に続く

(54)【発明の名称】自動的に適合される虹彩絞りを備えている顕微鏡

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
顕微鏡において、
前記顕微鏡は、
相互に異なる焦点距離を備えており、且つ、選択的に光路に進入可能である、少なくとも２つの対物レンズ（４４、５２）を有している対物レンズ系（３０）と、
総ズーム範囲（９０）を有しているズーム系（３２）であって、鏡検すべき対象物のその都度の総倍率は、選択された前記対物レンズ（４４、５２）の焦点距離と、前記総ズーム範囲（９０）内で調整された、前記ズーム系（３２）の焦点距離と、からその都度得られる、ズーム系（３２）と、
前記光路のアパーチャを制限するための絞り（６０）と、
前記絞り（６０）を制御するための制御ユニット（６４）と、
を含んでおり、
前記制御ユニット（６４）は、前記顕微鏡の少なくとも１つのパラメータの目下の状態に依存して、前記目下の状態に関して調整すべき、前記絞り（６０）の調整位置を自動的にその都度求め、相応に調整し、
前記対物レンズ（４４、５２）の各々に、前記総ズーム範囲（９０）内の１つのズーム部分範囲（９６、９８）が対応付けられており、前記ズーム系（３２）の位置調整可能性を、選択された対物レンズ（４４、５２）に対応付けられている前記ズーム部分範囲（９６、９８）にその都度制限する制限手段（４６、４８、５４、５６）が設けられており、

前記制御ユニット（６４）は、前記絞り（６０）の調整すべき前記調整位置を、その都度選択された対物レンズ（４４、５２）及び／又は前記ズーム系（３２）の調整された焦点距離に依存して求める、
顕微鏡。
【請求項２】
前記顕微鏡（１０）は、更に、前記絞り（６０）の開口部の大きさを調整するために前記絞り（６０）を調節するモータ（６２）を含んでおり、前記制御ユニット（６４）は、前記モータ（６２）を、前記モータ（６２）が前記絞り（６０）を相応に調整するように、自動的に駆動制御する、
請求項１に記載の顕微鏡（１０）。
【請求項３】
前記絞り（６０）は、虹彩絞りである、
請求項１又は２に記載の顕微鏡（１０）。
【請求項４】
前記制御ユニット（６４）は、前記顕微鏡（１０）の少なくとも２つのパラメータの目下の状態に依存して、前記絞り（６０）の調整すべき前記調整位置をその都度求める、
請求項１乃至３のいずれか１項に記載の顕微鏡（１０）。
【請求項５】
前記制御ユニット（６４）には、考慮されるパラメータの考えられる全ての状態に関して、前記絞り（６０）の調整すべき各調整位置が各状態に一義的に対応付けられて記憶されている、
請求項１乃至４のいずれか１項に記載の顕微鏡（１０）。
【請求項６】
前記制御ユニット（６４）には、計算規則が記憶されており、前記制御ユニット（６４）は、前記計算規則を用いて、前記絞り（６０）の調整すべき前記調整位置を求める、
請求項１乃至５のいずれか１項に記載の顕微鏡（１０）。
【請求項７】
前記絞り（６０）の調整すべき前記調整位置は、前記調整位置が前記パラメータのその都度の状態に関して、その都度、前記絞り（６０）の最適な調整位置であるように事前に決定されている、
請求項１乃至６のいずれか１項に記載の顕微鏡（１０）。
【請求項８】
前記制御ユニット（６４）は、前記絞り（６０）の調整すべき前記調整位置を、前記ズーム系（３２）の目下の調整位置に依存して求める、
請求項１乃至７のいずれか１項に記載の顕微鏡（１０）。
【請求項９】
前記制御ユニット（６４）は、前記絞り（６０）の調整すべき前記調整位置を、前記光路に目下進入している対物レンズ（４４、５２）に依存して求める、
請求項１乃至８のいずれか１項に記載の顕微鏡（１０）。
【請求項１０】
前記制御ユニット（６４）は、前記絞り（６０）の調整すべき前記調整位置を、前記顕微鏡（１０）の少なくとも１つの画像検出ユニット（４０）の少なくとも１つの特性に依存して求める、
請求項１乃至９のいずれか１項に記載の顕微鏡（１０）。
【請求項１１】
前記制御ユニット（６４）は、前記絞り（６０）の調整すべき前記調整位置を、前記画像検出ユニット（４０）の解像度及び／又は前記画像検出ユニット（４０）の感度に依存して求める、
請求項１０に記載の顕微鏡（１０）。
【請求項１２】

前記制御ユニット（６４）は、前記絞り（６０）の調整すべき前記調整位置を、前記顕微鏡（１０）のユーザの少なくとも１つのユーザ調整位置に依存して求める、
請求項１乃至１１のいずれか１項に記載の顕微鏡（１０）。
【請求項１３】
前記ユーザ調整位置は、所望の露光時間、所望の分解能レベル、所望の被写界深度レベル及び／又は所望の輝度レベルを含む、
請求項１２に記載の顕微鏡（１０）。
【請求項１４】
１つ又は複数のパラメータの目下の状態を求める少なくとも１つのセンサユニット（６６、６８）が設けられている、
請求項１乃至１３のいずれか１項に記載の顕微鏡（１０）。
【請求項１５】
前記顕微鏡（１０）は、前記ズーム系（３２）を用いて、前記鏡検すべき対象物の像が結像される画像検出ユニット（４０）を有している、ディジタル顕微鏡である、
請求項１乃至１４のいずれか１項に記載の顕微鏡（１０）。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、相互に異なる焦点距離を備えており、且つ、選択的に光路に進入可能である、少なくとも２つの対物レンズを有している対物レンズ系を含んでいる顕微鏡に関する。更に、顕微鏡は、ズーム範囲を有しているズーム系を含んでおり、鏡検すべき対象物のその都度の総倍率は、選択された対物レンズの焦点距離と、ズーム範囲内で調整された、ズーム系の焦点距離と、からその都度得られる。
【０００２】
更に、顕微鏡は、光路のアパーチャを制限するための絞りを有しており、絞りを調節することによって、絞りの開口部の大きさを、従ってアパーチャを調整することができる。
【背景技術】
【０００３】
公知の顕微鏡は、対物レンズ系及び／又はズーム系を有しており、それらによって、焦点距離を、従って鏡検すべき対象物の像の総倍率を調整することができる。対物レンズ系の選択された対物レンズに応じて、また、ズーム系の調整に応じて、最適な像を達成するために、顕微鏡のアパーチャの別の理想的な調整が必要になる。従って、アパーチャを調整するために、開口部の大きさを調節することができる虹彩絞りが設けられており、これによって、相応にアパーチャが変更される。
【０００４】
更に、多くの公知の顕微鏡においては、ハードウェアコンポーネントを、例えば使用されるカメラを交換することができ、これによって、やはり種々の理想的なアパーチャが生じる。
【０００５】
更に、多くの顕微鏡では、ユーザが異なるパラメータに関して種々の好みを調整することができ、それらの種々の好みに依存して、ここでもまた、高品質で画像を記録するために種々の理想的なアパーチャが生じる。
【０００６】
絞りの調整が相応の操作部材を介して手動で行われる顕微鏡が公知である。更に、絞りがモータにより調節される顕微鏡も公知である。いずれのヴァリエーションも、顕微鏡のユーザが絞りを、顕微鏡のその都度選択された調整位置に相応に適合させなければならず、また、ユーザが相応の操作を行わなければ絞りの調節は行われないという点で共通している。
【０００７】
ここで、絞りの理想的な調整位置をその都度選択するために、ユーザに相応の専門知識

が必要とされることは不利である。更に、絞りの調整には時間が掛かり、また即座にエラーになる可能性がある。

【０００８】

更に、調整されたズーム位置に依存して絞りも一緒に相応に自動的に調節されるように、ズーム系と機械的に接続されている虹彩絞りが設けられている顕微鏡も公知である。

【０００９】

ここでの欠点は、その種の機械的な接続が、その都度、１つのパラメータに対してしか実現されず、例えば選択的に光路に進入可能な種々の対物レンズを使用する場合には実施できないということである。更に、その種の機械的な接続は、例えば調整位置を個人の好みに適合させるための、顕微鏡のユーザの介入を認めない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１０】

本発明の課題は、簡単なやり方で且つ僅かな操作の手間で、鏡検すべき対象物の高品質の像が達成される顕微鏡を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【００１１】

この課題は、請求項１に記載の特徴を備えている顕微鏡でもって解決される。本発明の有利な発展形態は、従属請求項に記載されている。

【００１２】

本発明によれば、絞りの最適な調整位置を自動的にその都度求め、また絞りを相応に調整する、絞りを制御するための制御ユニットが設けられている。このために、制御ユニットは、顕微鏡の少なくとも１つのパラメータの目下の状態に依存して、目下の状態にとって理想的な絞りの調整位置を自動的にその都度求め、絞りを相応に調整する。これによって、絞りの最適な調整位置が、従って顕微鏡のアパーチャが自動的にその都度調整され、操作者は、顕微鏡のパラメータの実施を変更する際に、手間を掛けて自身で絞りの理想的な調整位置を求めて調整を行う必要はないことが達成される。従って、操作性が向上し、習得時間が短縮され、またユーザに必要とされる専門知識が少なくなり、更には誤操作も回避される。

【００１３】

目下の状態とは、換言すれば、パラメータの目下の値又は目下の調整位置である。パラメータは、例えば、少なくとも、ズーム系の調整位置、使用される対物レンズ及び／又は目下のユーザ調整位置、を含むグループの中から選択された１つ又は複数のパラメータである。

【００１４】

特に、絞りを調節するためのモータを設けることができ、制御ユニットは、モータが絞りを相応に調整するようにモータを自動的に駆動制御する。

【００１５】

更に、絞りの開口部の大きさが、顕微鏡の少なくとも１つのパラメータに依存して、電動化及び自動的な駆動制御によって非常に精密且つ正確に制御できることが達成される。従って、顕微鏡の考えられるあらゆる調整において、簡単に、理想的なアパーチャをその都度調整することができる。

【００１６】

更に、これによって、いわゆる「ディジタルフュージョン光学系（Ｄｉｇｉｔａｌ　Ｆｕｓｉｏｎ　Ｏｐｔｉｃｓ）」が実現され、このディジタルフュージョン光学系では、対象物から短時間で連続的に画像が種々のアパーチャで、従って種々の解像度で記録されて、１つの画像に重畳される。このために、特に、画像のその都度の「より良い」領域を特定するために走査が行われ、続いて、それらが１つのマスタ画像に統合される。

【００１７】

絞りは、特に、その開口部の大きさを簡単に変更することができる虹彩絞りである。そ

の種の虹彩絞りは、簡潔且つロバストに構成されており、またアパーチャの正確な調整を簡単に実現することができる。

【００１８】

択一的に、虹彩絞りの代わりに、絞りとして、電子的に制御可能な複数のセグメントを備えているアパーチャリミッタ（Ａｐｅｒｔｕｒｂｅｇｒｅｎｚｅｒ）を設けることもできる。この場合、特に、電子的に制御可能な複数のセグメントの各セグメントの透過率又は反射率を個別に制御することができる。

【００１９】

好適には、アパーチャリミッタは、ＬＣＤセグメントの２次元のパターンを備えている液晶マトリクスである。従って、アパーチャリミッタは、「ＬＣシャッタ」とも称される。

【００２０】

１つの特に好適な実施の形態においては、制御ユニットが、顕微鏡の少なくとも２つのパラメータの目下の状態に依存して、絞りの所定の理想的な調整位置をその都度求めて、モータが絞りを相応に調整するようにモータを駆動制御する。

【００２１】

１つの特に好適な実施の形態においては、絞りの理想的な調整位置を決定する際に２つより多くのパラメータを自動的に考慮することもできる。特に、操作者によって調節できる顕微鏡の全てのパラメータが考慮され、その結果、操作者は、どの調整位置を自身で設定したかに依存して、高品質の画像を取得するために、自身で絞りの調整位置を変更しなくて済む。

【００２２】

絞りの調整すべき調整位置は、特に、事前に実験的に及び／又は計算により求められており、また、その調整位置においては、鏡検すべき対象物の高品質の画像がその都度得られ、特に、その都度の調整位置に最適に適合された画像が得られるように選択されている。

【００２３】

制御ユニットにおいて、考慮されるパラメータの考えられる全ての状態に関して、また、パラメータの状態の考えられる全ての組み合わせにおいて、絞りの調整すべき各調整位置が各状態に一義的に対応付けられて記憶されている場合には特に有利である。制御ユニットは、絞りの調整すべき調整位置を求める際に、考慮すべきパラメータの目下の状態に依存して、絞りの相応の調整値を読み出し、またモータを相応に駆動制御する。制御ユニットにおいては、特に、テーブルが記憶されており、このテーブルには、考えられる全ての状態及びそれらの組み合わせに関して、絞りの相応に調整すべき値が記憶されている。

【００２４】

本発明の１つの択一的な実施の形態においては、制御ユニットに、計算規則を記憶することもでき、その場合、制御ユニットは、この計算規則を用いて、絞りのその都度調整すべき調整位置を求める。この計算規則には、特に、その状態を考慮することができるパラメータが含まれているので、各パラメータの状態に依存して、絞りの必要とされる理想的な調整位置が、計算規則の結果として得られる。

【００２５】

計算規則は、特に、シミュレーション及び補償関数によって、事前に求められている。

【００２６】

絞りに関してその都度調整すべき調整位置は、特に、その調整位置がパラメータの各状態又はそれらの組み合わせに関して、その都度、絞りの最適な調整位置であるように、即ちパラメータの選択された状態にとって最適なアパーチャが得られるように選択されている。

【００２７】

ここでは、絞りの調整すべき調整位置を、直接的に、絞りの必要とされる調整位置パラメータとして、また、モータ、調整すべきアパーチャ及び／又は絞りの開口部の調整すべ

き大きさに関して必要とされる駆動制御データとして記憶することができる。これらの値を、任意に相互的に換算することができるので、それらがどのように記憶されているかは重要ではない。

【００２８】

本発明の１つの特に好適な実施の形態においては、制御ユニットが、絞りの調整すべき調整位置を、ズーム系の目下の調整位置に依存して求め、絞りを自動的に相応に調整する。即ち、このケースにおいては、絞り調整の際に考慮されるパラメータはズーム調整位置であり、また、目下の状態は、その都度、ズーム系の目下の調整位置である。

【００２９】

従って、これによって、ズーム範囲全体にわたって理想的なアパーチャ経過を達成することができ、そのために操作者が手間を掛けて、その都度必要とされる調整位置を求める必要はない。従って、特に、絞りの調整位置をズームの選択された調整位置に適合させることを失念する可能性もない。

【００３０】

ズーム調整部と絞り調整部との間の機械的な接続部を備えているシステムに比べて、システムが遙かに簡潔に構成されているという利点が達成される。更に、その都度の絞り調整の自動的で電気的な調整は、ズーム調整位置の他に、別のパラメータも考慮できることを実現する。

【００３１】

本発明の１つの特に好適な実施の形態においては、付加的又は択一的に、絞りの調整位置を決定する際に、光路に目下進入している対物レンズも考慮される。使用される対物レンズに応じて、別の理想的なアパーチャも生じ、その結果、絞りが相応に調節されなければならないが、このことは、選択された対物レンズを考慮することによって、絞り調整位置を求める際のパラメータとして簡単に達成される。

【００３２】

更に、制御ユニットが、絞りの調整すべき調整位置を、顕微鏡の少なくとも１つのハードウェアコンポーネントの少なくとも１つの特性に依存して求める場合には有利である。これによって、顕微鏡の絞りが、その都度使用される調整位置により良好に適合されることが達成される。特に、顕微鏡の種々のハードウェアコンポーネントと、例えば使用される画像センサを交換することができ、これによって、画像センサの種々の解像度及び感度に基づいて、別の理想的なアパーチャが得られる。

【００３３】

制御ユニットは、絞りの調整すべき調整位置を、特に顕微鏡の画像センサの解像度、顕微鏡の画像センサの感度、顕微鏡のカメラの解像度及び顕微鏡のカメラの感度に依存して求める。

【００３４】

更に、制御ユニットが、絞りの調整すべき調整位置を、顕微鏡のユーザの少なくとも１つのユーザ調整位置に依存して求める場合には有利である。顕微鏡は特に、ユーザが好み及び調整位置を選択できるように形成されている。このユーザ調整位置は、例えば、所望の露光時間、複数の解像度レベルのうちの所望の解像度レベル、複数の所定の被写界深度レベルのうちの所望の被写界深度レベル又は複数の所定の輝度レベルのうちの所望の輝度レベルであってよい。選択された調整に応じて、別の理想的なアパーチャが得られる。特に、自動的な適合によって、ユーザが自身の好みを、手間を掛けて、必要とされる絞り調整位置に換算しなければならないのではなく、ユーザが所望の好みを平文のメニューを介して選択することができ、また顕微鏡は必要とされる全ての調整を自動的に実施することができる。

【００３５】

例えば、顕微鏡に接続されているコンピュータを介して、選択メニューを設定することができ、この選択メニューにおいてユーザは、例えば好みとして「一定の輝度」、「拡大された解像度」、「より高い解像度」、「より深い被写界深度」等を選択することができ

る。この調整位置を達成するために、絞り調整位置を相応に変更する必要があるが、このことは自動的に制御ユニットによって行われる。

【００３６】

本発明の１つの特に好適な実施の形態においては、前述のパラメータのうちの複数又は全てが、即ち特にズーム調整位置、使用される対物レンズ、ハードウェアコンポーネントの特性及び／又はユーザ調整位置が、絞り調整位置を求める際に、またこの調整を自動的に実施する際に考慮される。このことは、絞りの調整位置が電子的に制御されて行われることによって実現される。絞りが機械的に調整される場合には、常に１つのパラメータに合わせることしかできないが、これに対して、制御ユニットを介する、即ち顕微鏡のファームウェアを介する自動的な調整は、任意の数の多数のパラメータを任意の組み合わせで考慮することができる。

【００３７】

パラメータの１つ又は複数の目下の状態を求めるための少なくとも１つのセンサユニットが設けられている場合には、特に有利である。このことは特に、どの調整が目下行われているかを制御ユニットが知るために、パラメータのうちの１つの調整を手動で行う可能性がある場合に必要である。例えば、顕微鏡においては、対物レンズ系を手動で且つ純粋に機械的に調節することができるので、その都度の調整位置に関する電子的な情報は差し当たり存在していない。このケースにおいては、特に、調整位置を一義的に求めることができる複数のセンサが設けられている。

【００３８】

これに対して、電気的なズーム調整システム及び対物レンズ調整システムが使用される場合には、センサを設けることは必ずしも必要ではない。何故ならば、ズーム調節又は対物レンズ調節においてその都度利用される電気的な制御信号を、絞り調整位置を求めるために使用できるからである。

【００３９】

本発明の１つの特に好適な実施の形態においては、対物レンズの各々に、ズーム範囲内の１つのズーム部分範囲が対応付けられており、この場合、ズーム系の位置調整可能性を、選択された対物レンズに対応付けられているズーム範囲にその都度制限する制限手段が設けられている。このケースにおいては、制御ユニットが、絞りの所定の調整位置を、その都度選択された対物レンズ及び／又はズーム系の調整された焦点距離に依存して求める。

【００４０】

本来的には所望のズームファクタに必要とされる寸法よりも大きい寸法に設計されているズーム系を使用することによって、使用される対物レンズ間での焦点距離の差を、従来の顕微鏡のものほど大きくする必要がないことが達成される。特に、ズーム部分範囲の対応付けによって、高い倍率を備えている対物レンズにおいて、ズーム系による可能な限り大きい拡大も行われることが達成され、従って、このズーム系は高い総倍率のために協働する。これに対して、低い倍率の対物レンズにおいては、ズーム部分範囲がより低い倍率にも対応し、その結果、大きい画角が達成されるように、ズーム部分範囲が総ズーム範囲内で選択される。従って、対応付けられたズーム部分範囲によって、ズーム系が各対物レンズの個別の要求にその都度適合されており、その結果、相応に対物レンズの構造に対して課される要求をより低くすることができ、また特に、相互により密に連続する焦点距離を備えている複数の対物レンズを使用することができる。これによって、対物レンズをより小型に、従ってより廉価に構成できることが達成される。従って特に、相互に類似する寸法を有している複数の対物レンズを使用することができ、このことは特に、同焦点の対物レンズ系を実現する。対物レンズ系がそのように同焦点で実施されることによって、やはり、対物レンズを交換した際に、改めてフォーカシングを行う必要はないことが達成される。更に、比較的高いズームファクタが達成されることが実現される。このことは、特に各対物レンズにおいて操作者に対して実際に残されているズームファクタが同じ大きさになるという利点も必然的に伴う。

【００４１】
ズーム系の総ズーム範囲とは、特に、構造上の制限を受けた状態で最大限提供されるズーム範囲であると解される。総ズーム範囲は、特に、ズーム系を介して調整することができる種々の焦点距離を表す。従って、総ズーム範囲の限界は、ズーム系の最短の焦点距離及び最長の焦点距離によって与えられている。
【００４２】
対物レンズ系は、特に、種々の対物レンズが収容されており、且つ、その回動によって所望の対物レンズを光路にその都度進入させることができる対物レンズリボルバを含んでいる。対物レンズ自体は、特に、その対物レンズにおいて、個々のレンズ群の相互の配置が固定的にその都度設定されており、且つ、位置調整不可能であるように形成されている。これに対して、ズーム系は、複数のレンズ群を有しており、それらのレンズ群のうちの少なくとも１つが、動かされないレンズ群に対して相対的に、軸線方向において移動可能であり、それによって、ズーム系の焦点距離を、従ってその倍率を調整することができる。
【００４３】
好適には、第２の対物レンズにも、総ズーム範囲内の第２のズーム部分範囲が対応付けられている。
【００４４】
１つの好適な実施の形態においては、少なくとも１つの対物レンズのズーム部分範囲が総ズーム範囲よりも小さい。全ての対物レンズのズーム部分範囲がそれぞれ、ズーム系の総ズーム範囲よりも小さい場合には、特に有利である。従って、各対物レンズに対して、その特性が対物レンズの特性に適合されている、総ズーム範囲の部分範囲だけがその都度使用される。
【００４５】
従って、ズーム系の総ズーム範囲は、個々の対物レンズに対して使用されるズーム部分範囲よりも大きいので、ズーム系は「オーバーサイズの」又は「過大の」ズーム系とも称される。
【００４６】
ここでは、対物レンズのズーム部分範囲を少なくとも部分的に重畳させることもできる。また択一的には、重畳が生じないように、ズーム部分範囲を選択することもできる。ズーム部分範囲の重畳によって、各対物レンズがズーム系の焦点距離の相応の調整によって、可能な限り大きい位置調整範囲を有しており、また、倍率を相応に大きく変更することができる。
【００４７】
本発明の１つの好適な実施の形態においては、ズーム部分範囲の下限及び上限が、その都度の下限と上限との間の種々のズーム部分範囲において、同じ所定のズームファクタがその都度得られるようにその都度選択されている。ズームファクタとは、特に、その都度のズーム部分範囲に関する上限と下限の商、即ち、特に最長の焦点距離と最短の焦点距離の商と解される。従って、各対物レンズに関して、操作者には同じズームファクタが提供されることが達成され、その結果、操作者はどの対物レンズが使用されるかに依存せずに、同じ倍率を実現することができるが、しかしながら、総倍率はズーム系の焦点距離を対物レンズの焦点距離で割った商として得られることから、勿論、使用される対物レンズに応じて種々の総倍率が得られる。
【００４８】
特に、少なくとも１つのズーム部分範囲の下限が、総ズーム範囲の下限に一致し、且つ、少なくとも１つのズーム部分範囲の上限が、総ズーム範囲の上限に一致する場合には有利である。これによって、ズーム系の総ズーム範囲が最適に利用され、従って、顕微鏡の全体として得られるズームファクタも可能な限り大きいことが達成される。
【００４９】
一方の対物レンズの焦点距離よりも長い焦点距離を備えている他方の対物レンズのズー

ム部分範囲が、その一方の対物レンズのズーム部分範囲の最小の倍率又は最短の焦点距離よりも小さい倍率又は短い焦点距離を含んでいるようにズーム部分範囲が事前に調整されている場合には、特に有利である。一方の対物レンズが他方の対物レンズよりも長い焦点距離を有している場合、このことは、この一方の対物レンズが他方の対物レンズよりも小さい倍率を生じさせることを意味している。従って、ズーム部分範囲は、このズーム部分範囲が全体のズーム範囲に関して、ズーム部分範囲のより短い焦点距離をカバーするように選択されており、その結果、対物レンズの特性及びズーム系の特性が、特に所望の大きい画角が低い倍率において最適に補間される。

【００５０】

それとは反対に、一方の対物レンズの焦点距離よりも短い焦点距離を備えている他方の対物レンズのズーム部分範囲が、その一方の対物レンズのズーム部分範囲の最大の倍率又は最長の焦点距離よりも大きい倍率又は長い焦点距離を含んでいるように、ズーム部分範囲は事前に調整されている。これによって、大きい倍率を備えている対物レンズにおいて、ズーム部分範囲も総ズーム範囲の長い焦点距離をカバーし、従って、高い総倍率に寄与することが達成される。

【００５１】

本発明の１つの特に好適な実施の形態においては、対物レンズ系が、第１の焦点距離を備えている第１の対物レンズと、第１の焦点距離よりも長い第２の焦点距離を備えている第２の対物レンズと、を有している。従って、第２の対物レンズによって、第１の対物レンズよりも低い倍率が生じる。総ズーム範囲は、下限として第３の焦点距離を有しており、また上限として第４の焦点距離を有している。第１の対物レンズに対応付けられている第１のズーム部分範囲は、上限として第４の焦点距離を有しており、また第２の対物レンズに対応付けられている第２のズーム部分範囲は、下限として第３の焦点距離を有している。従って、２つの対物レンズのうち、より高い倍率を有している第１の対物レンズが、ズーム系と共に第４の焦点距離を調整する際に、最大限に大きい総倍率を達成することが達成される。それとは反対に、第２の対物レンズ及び第３の焦点距離を選択することによって、可能な限り低い倍率を達成することができる。

【００５２】

焦点距離を、特に、相応に調整した際には１未満の総倍率が生じるように、即ち対象物が小さく結像されるように選択することもできる。

【００５３】

更に、制限手段が設けられている場合には有利であり、この制限手段によって、ズーム系の位置調整可能性は、選択された対物レンズに、即ち光路に目下進入している対物レンズに対応付けられているズーム部分範囲にその都度制限されている。

【００５４】

本発明の１つの特に好適な実施の形態においては、制限手段として、各対物レンズに少なくとも１つのストッパが設けられており、このストッパによって、ズーム系の位置調整可能性が、この対物レンズにその都度対応付けられているズーム部分範囲に制限される。従って、特に、各対物レンズにおいては、対応付けられているズーム部分範囲内でのズーム系の位置調整のみが実現されることが純粋に機械的に保証される。

【００５５】

１つの特に好適な実施の形態においては、各対物レンズに２つのストッパが設けられており、それらのストッパによって、ズーム系の位置調整が制限される。ズーム部分範囲の一方の限界が、構造に起因する制限を受けた状態で最大限に考えられる総ズーム範囲の限界によって与えられている限りは、その側ではストッパを省略することができる。

【００５６】

本発明の１つの特に好適な実施の形態においては、電気的な駆動ユニットが、特にモータが設けられていることによって、ズーム系の位置調整を電気的に行うこともできる。更に、駆動ユニットを駆動制御するための制御ユニットが設けられており、この制御ユニットにおいては、各対物レンズに対応付けられているズーム部分範囲が記憶されている。制

御ユニットは、各ズーム部分範囲内での位置調整だけがその都度実現されるように、駆動ユニットを駆動制御する。特に、どの対物レンズが光路に進入しているかを制御ユニットが自動的に識別することができるセンサユニットが設けられており、その結果、制御ユニットは、操作者によって調整可能なズーム部分範囲を自動的に選択し、また電気的な駆動ユニットを相応に駆動制御する。このケースにおいては、特に、制限手段として電気的な駆動ユニットの駆動制御が使用されるので、ズーム部分範囲を制限するための機械的なストッパを省略することができる。

【００５７】

更に、顕微鏡がズーム系の倍率係数を手動で調整するための操作部材を含んでいる場合には有利である。この操作部材は、回動つまみであってよい。

【００５８】

更に、ズーム系が少なくとも２つのレンズ群を有しており、それらのうちの１つのレンズ群が、ズーム系の焦点距離を調整するために光軸の方向において可動である場合には有利である。１つの好適な実施の形態においては、ズーム系が３つ又は４つのレンズ群を有しており、それらのうちの２つのレンズ群が光軸の方向において可動である。

【００５９】

顕微鏡は、特に、鏡検すべき対象物の画像を記録するための画像検出ユニットを含んでいるディジタル顕微鏡である。ディジタル顕微鏡においては、鏡検すべき対象物の像が、特にズーム系を介して、画像検出ユニットに直接的に結像される。

【００６０】

１つの択一的な実施の形態においては、顕微鏡はビジュアル顕微鏡であってもよい。

【００６１】

本発明の更なる特徴及び利点は、添付の図面と関連させて複数の実施例に基づいて本発明をより詳細に説明する以下の記述より明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【００６２】

【図１】ディジタル顕微鏡の概略的な斜視図を示す。

【図２】図１に示した顕微鏡の拡大系の概略図を示す。

【図３】第１の対物レンズを使用する場合の、図２に示した拡大系の概略図を示す。

【図４】第２の対物レンズを使用する場合の、図２に示した拡大系の概略図を示す。

【図５】ズーム範囲並びに第１の対物レンズ及び第２の対物レンズのズーム部分範囲の概略図を示す。

【図６】１つの別の実施の形態による拡大系の概略図を示す。

【発明を実施するための形態】

【００６３】

図１には、ディジタル顕微鏡の概略的な斜視図が示されている。顕微鏡１０は、定位置の鏡脚ベースボディ１２と、この鏡脚ベースボディに１２に対して相対的に旋回可能な旋回ユニット１４と、を含んでいる。

【００６４】

旋回ユニット１４は、少なくとも１つの画像検出ユニットを含んでおり、この画像検出ユニットによって、鏡検すべき対象物の画像を記録することができる。特に、この画像検出ユニットを介して、個々の画像を記録できるだけでなく、連続画像及びビデオも記録でき、これによって、鏡検すべき対象物を種々の視角から考察することができる。

【００６５】

更に、旋回ユニット１４は、対物レンズ及びズーム系を有しており、これによって、鏡検すべき対象物の種々の倍率を調整することができる。対物レンズ系は、複数の対物レンズを有しており、それらの対物レンズの中からその都度１つが選択されて光路に進入させられている。

【００６６】

画像検出ユニット、対物レンズ系及びズーム系は、旋回ユニット１４のハウジング１６

によって覆い隠されているので、それらは図１からは見て取れない。対物レンズ系及びズーム系の構造を、以下では更に、図２から図４と関連させて詳細に説明する。

【００６７】

対物レンズ系の各対物レンズは、特に同焦点に形成されているので、対物レンズを交換した際に、操作者がリフォーカシングを行う必要はない。ここで、対物レンズは特に、旋回ユニット１４を回動させることができる回動軸と対物レンズの界面との距離に合わせて調節されているので、ユーセントリック系が得られ、その結果、旋回ユニット１４を旋回させた際に、改めてフォーカシングを行う必要はなくなり、更には、考察される領域はセンタリングされて画像の中心に留まる。

【００６８】

鏡脚ベースボディ１２には、更に、試料ステージ１８が配置されており、この試料ステージ１８には鏡検すべき対象物が載置される。調整歯車２０によって、この試料ステージ１８の位置を、鏡脚ベースボディ１２に対して相対的に両向き矢印Ｐ１の方向において調整することができ、これによって、鏡検すべき対象物のフォーカシングが実現される。

【００６９】

図２には、旋回ユニット１４内に配置されている拡大系が、３つの異なる調整位置において、単に概略的に示されている。拡大系は、対物レンズ系３０並びにズーム系３２を含んでおり、それらが協働することによって、所望の総倍率が達成される。対物レンズ系３０は、相互に異なる焦点距離を備えている少なくとも２つの対物レンズ４４、５２を含んでおり、それらの対物レンズの中からその都度１つが選択されて、旋回によって顕微鏡１０の光路に進入させられている。

【００７０】

ズーム系３２は、３つのレンズ群３４～３８を有しており、それらのうちの２つのレンズ群３６、３８は、光軸５０の方向において位置調整可能である。本発明の１つの択一的な実施の形態においては、ズーム系がレンズ群３４～３８を２つだけ含むことができ、それらのうちの一方のレンズ群３４～３８だけが軸線方向において位置調整可能である。同様に、３つより多くの数のレンズ群３４～３８を備えているズーム系も考えられる。

【００７１】

図２に示した実施の形態においては、対象物の像が、ズーム系３２を介して画像検出ユニット４０に直接的に結像される。この画像検出ユニット４０は、特にカメラであってよい。

【００７２】

図２には、ズーム系３２の３つの調整位置が示されている。左側の調整位置においては、ズーム系３２が最長の焦点距離を有しており、従って最大倍率が生じるように、ズーム系３２は調整されている。相応に、対物レンズ系３０との境界部の領域における、光軸５０に対する主光線の角度を表す画角４２は、最小に形成されている。

【００７３】

これに対して、図２に示されている右側の調整位置は、ズーム系３２の別の極端な調整位置を示している。つまりこの調整位置は、ズーム系３２が最短の焦点距離を有しており、従って最小の倍率効果を有している調整位置である。このケースにおいては、画角４２が最大に形成されている。

【００７４】

図２に示されている中央のケースは、最短の焦点距離よりも長く且つ最長の焦点距離よりも短い焦点距離がズーム系３２によって達成される中間位置を表している。従って、ここでは画角４２がその他の２つのケースの画角４２の中間の角度である。

【００７５】

顕微鏡１０のその都度の総倍率は、ズーム系３２の調整された焦点距離を、光路に進入している、対物レンズ系３０の対物レンズ４４、５２の焦点距離で割った商として得られる。

【００７６】

ズーム系３２は、ズーム系３２を介して調整可能な、ズーム系３２の焦点距離を表す総ズーム範囲を有している。この総ズーム範囲は、図５において、矢印９０によって例示的に示されており、この総ズーム範囲において、下限９２は、図２の右側に示した調整位置において得られる、ズーム系３２の最短の焦点距離を表している。相応に、総ズーム範囲９０の上限９４は、図２の左側に示した調整位置において得られる、ズーム系３２の最長の焦点距離を表している。従って、総ズーム範囲９０は、特に構造様式の制限を受けて設定されており、また、ズーム系３２の倍率の実現可能な最大範囲を表している。

【００７７】

既に説明したように、対物レンズ系３０は、相互に異なる焦点距離を備えている複数の対物レンズ４４、５２を含んでいる。それらの対物レンズ４４、５２には、総ズーム範囲９０内のズーム部分範囲がそれぞれ１つずつ対応付けられており、図５においては、第１の対物レンズ４４の第１のズーム部分範囲９６及び第２の対物レンズ５２の第２のズーム部分範囲９８が示されている。２つのズーム部分範囲９６、９８は、それぞれ総ズーム範囲９０の一部のみをカバーしており、また特に、少なくとも部分的に重畳するように形成されている。

【００７８】

ズーム系３２はその都度、常に、旋回によって目下光路に進入している対物レンズ４４、５２に対応付けられているズーム部分範囲９６、９８内でのみ位置調整可能であるように、顕微鏡１０は形成されている。

【００７９】

図５に示されている実施例において、ズーム部分範囲９６が対応付けられている第１の対物レンズ４４は、第２の対物レンズ５２に比べて、より長い焦点距離を有しており、従って、より低い倍率効果を有している。相応に、第１のズーム部分範囲９６は、第２のズーム部分範囲９８に比べて、総ズーム範囲９０のより低い倍率をカバーするようにも選択されており、これに対して、第２のズーム部分範囲９８は、総ズーム範囲９０のより高い倍率を含んでいる。

【００８０】

従って、高い倍率を備えている、即ち短い焦点距離を備えている対物レンズ５２においては、ズーム系による高い倍率も達成され、その結果、全体として高い総倍率が達成される。

【００８１】

それとは反対に、低い倍率を備えている、即ち大きい画角を備えている対物レンズ４４においては、ズーム系３２が同様に低い倍率を有しており、従って大きい画角を有しているズーム部分範囲９６が対応付けられる。

【００８２】

従って、ズーム系３２の使用される部分範囲は、常に、各対物レンズ４４、５２の特性に合わせて調整されている。

【００８３】

図３には、図２に示した拡大系の２つの状態が概略的に示されており、ここでは、対物レンズ系３０の第１の対物レンズ４４が光路に進入している。比較的長い焦点距離、即ち小さい倍率を有している第１の対物レンズ４４においては、制限部材４６、４８によって、図２に示した最大調整範囲と比較すると、確かに最短の焦点距離（図３の右側）までは位置調整できるが、しかしながら最長の焦点距離までは位置調整できないように、ズーム系３２の位置調整可能性が制限されている。相応に、第１のズーム部分範囲９６内でのズーム系３２の位置調整だけが実現される。制限部材４６、４８によって、レンズ群３６、３８が相互に近付く運動は、図３の左側に示した状態に制限される。制限部材４６、４８は、特に、第１の対物レンズ４４に接続されているストッパであることから、第１の対物レンズ４４が光路に進入するときに、ストッパ４６、４８も自動的に一緒に動かされ、その結果、それらのストッパ４６、４８がレンズ群３４～３８の運動領域内に配置されているように、ストッパ４６、４８は配置されている。

【００８４】
図４には、第２の対物レンズ５２が旋回によって光路に進入しているケースが示されている。この対物レンズ５２もまた、ストッパ５４、５６を含んでおり、これらのストッパ５４、５６によって、ズーム系３２の位置調整が第２のズーム部分範囲９８に制限される。この第２の対物レンズ５２においては、ストッパ５４、５６によって、レンズ群３６、３８が図４の右側に示した状態よりも更に相互に離れる方向に動かされることが阻止され、その結果、最小倍率に調整されることが阻止される。
【００８５】
従って、図５に示されているように、ズーム系３２がそれぞれ駆動されるズーム部分範囲９６、９８は、最大総ズーム範囲９０よりも小さく形成されており、そのため、ズーム系３２は、「オーバーサイズの」又は「過大の」ズーム系とも称される。
【００８６】
どの対物レンズ４４、５２が光路に進入しており、従って目下使用されているかに応じて、またズーム系３２の調整位置に応じて、鏡検すべき対象物の、所望の特性を備えた高品質の画像を得るために、別のアパーチャが必要になる。
【００８７】
従って、図６には、アパーチャの調整のためにアパーチャ絞り６０が設けられている実施の形態が示されており、特に、アパーチャ絞り６０は、虹彩絞りとして形成されている。択一的に、虹彩絞りの代わりに、絞りの開口部の大きさを変更でき、従ってアパーチャを変更できることを可能にする、その他の種類の絞りを使用することもできる。また、それぞれが異なる大きさの開口部を備えている複数の絞りを含んでいる絞りシステムを設けることもでき、それらの複数の絞りを選択的に、必要とされるアパーチャに応じて光路に進入させることができる。
【００８８】
更に、電気的な駆動ユニット６２が、特にモータが設けられており、これによって、絞り６０を調節することができる。つまり、これによって、絞り６０の大きさを調節することができる。
【００８９】
更に、顕微鏡１０は制御ユニット６４を含んでおり、この制御ユニット６４は、モータ６２を駆動制御し、また、駆動制御信号を介して、絞り６０がモータ６２によってどの調整位置に調整されるべきかをモータ６２に設定する。
【００９０】
制御ユニット６４は、ズーム系３２のその都度目下の状態又は調整位置に依存して、且つ、顕微鏡の光路に目下進入しており、従って目下使用されている対物レンズ４４、５２に依存して、理想的なアパーチャを達成するために必要である、絞り６０の調整すべき調整位置を求めるように形成されている。
【００９１】
制御ユニット６４には、特に、対応付け規則が格納されており、この対応付け規則は、考えられる全てのズーム調整位置及び考えられる全ての対物レンズ又はそれらから得られる組み合わせそれぞれに対して、その際に必要とされる絞り６０の調整位置を含んでいる。制御ユニット６４は、目下の調整位置に依存して、この対応付け規則から、絞り６０の必要とされる調整位置を読み出し、モータ６２が絞り６０を事前調整された調整位置に応じて調整するようにモータ６２を相応に駆動制御する。
【００９２】
１つの別の実施の形態においては、対応付け規則に加えて又は対応付け規則の代わりに、制御ユニット６４に計算規則を記憶することもでき、この計算規則によって、制御ユニット６４は、ズーム系３２の目下の状態又は調整位置に依存して、また選択された対物レンズ４４、５２に依存して、絞り６０のその都度の理想的な調整位置を求める。
【００９３】
絞り６０のその都度の調整位置を求めること、また、この調整位置に実際に調整するこ

とは、顕微鏡１０の操作者がその調整に何かしら関与する必要なく、特に全自動で行われる。これによって、操作者は、ズーム系３２及び対物レンズ系３０の所望の調整位置を設定するだけでよく、絞り６０のその都度必要とされる調整位置を求めることを考慮する必要はないことが達成される。これによって、理想的なアパーチャ経過がズーム範囲全体にわたり達成される。従って、更には、顕微鏡１０のアパーチャの自動的で理想的な調整が達成され、それと同時に、顕微鏡１０の操作が簡素化されること、習得時間が短くなること、ユーザに必要とされる専門知識が少なくて済むこと、また、誤操作が生じにくくなることも達成される。更に、絞り６０のその種の自動的な調整は、アパーチャの高速且つ精密な調節を実現する。このことは、種々のアパーチャを用いて、同一の対象物の画像を高速に連続的に記録することにとって有利である。

【００９４】

特に、顕微鏡１０は、第１のセンサ６６を含んでおり、この第１のセンサ６６によって、ズーム系３２のその都度目下の状態又は調整位置を求めることができる。求められた目下の調整位置は、特に、制御ユニット６４に伝送され、その結果、ズーム系３２がどのように調整されているかが制御ユニット６４には常に既知であり、従って制御ユニット６４は、絞り６０をその都度理想的に適合させることができる。第１のセンサ６６は、例えばホールセンサであってよく、このホールセンサによってズーム系３２のレンズ群３４～３８の位置調整のためのスピンドルの回動位置を求めることができ、従ってズーム系３２の状態を求めることができる。

【００９５】

同様に、特に第２のセンサ６８が設けられており、この第２のセンサ６８によって、対物レンズ系３０の状態を求めることができる。つまり、対物レンズ系３０の対物レンズ４４、５２のうちのどの対物レンズが目下光路に進入しているかを求めることができる。この情報も制御ユニット６４に伝送され、その結果、この制御ユニット６４は、対物レンズ４４、５２を交換する際に、絞り６０の調整位置をその都度自動的に適合させることができる。特に、各対物レンズ４４、５２は、コンタクトを有している。光路に進入している対物レンズ４４、５２のコンタクトは、センサ６８のコンタクトと接触しており、その結果、センサ６８は、どの対物レンズ４４、５２が目下光路に進入しているかを簡単に求めることができる。

【００９６】

センサ６６及び６８は、特に、ズーム系３２又は対物レンズ系３０の調節が純粋に機械的に且つ手動で行われる場合に必要である。何故ならば、この場合には、目下の調整位置に関する情報を含んでいる電子データが存在しないからである。これに対して、ズーム系３２及び対物レンズ系３０の調節が、電子的に駆動制御されるユニットによって行われる場合には、この調節のために使用される、制御ユニット６４からの制御信号を、ズーム系３２又は対物レンズ系３０の調整位置を求めるために使用することができるので、センサ６６、６８は必要ない。

【００９７】

択一的な実施の形態においては、制御ユニット６４が、絞り６０の調整位置を求める際に、ズーム系３２の調整位置のみ、又は対物レンズ系３０の調整位置のみを考慮することができる。

【００９８】

更に、択一的には、制御ユニット６４によって、絞り６０の自動的な調整の際に、更に別のパラメータも考慮することができる。例えば、顕微鏡１０の構成部材の特性を考慮することができる。特に、画像検出ユニット４０の解像度及び／又は感度を制御ユニット６４によって一緒に考慮することができる。このことは、特に、例えば個々の構成部材が外部コンポーネントであることから、それらの構成部材を交換できる場合には有意義である。

【００９９】

更に、ユーザの好み及びユーザの調整位置を別のパラメータとして使用することができ

、それらの別のパラメータに依存して、制御ユニット６４は絞り６０の調整すべき調整位置を求める。特に、操作者は、顕微鏡１０に接続されているコンピュータにおいて、平文で種々の好み又は調整位置を選択することができる。例えば、操作者は、一定の輝度又は拡大された解像度を所望することを指定することができる。更に、操作者は例えば、メニュー項目を介して「より良い解像度」又は「より深い被写界深度」を選択することができる。好み及び調整位置に応じて、別のアパーチャがその都度必要になり、この場合、制御ユニット６４は、平文で選択されたそれらの好み及び調整位置を、絞り６０の必要とされる調整位置を求める際に自動的に考慮し、また、ユーザが自身の好みに応じて絞りを自身で経験に基づいて調整しなければならないのではなく、全てが自動的に制御ユニット６４によって行われるように、絞り６０を自動的に調整する。

【０１００】

顕微鏡１０の種々のパラメータに依存する、絞りの上述の自動的で電子的な調整を、「オーバーサイズ」のズーム系を備えている顕微鏡だけでなく、他のあらゆる種類の顕微鏡にも勿論使用することができる。

【０１０１】

択一的な実施の形態においては、虹彩絞り６０の代わりに、ＬＣＤセグメントの２次元のパターンを備えている液晶マトリクス、いわゆる「ＬＣシャッタ」も使用することができる。この実施の形態においては、モータ６２を省略することができる。その代わりに、制御ユニット６４は、液晶マトリクスを直接的に駆動制御し、相応に各ＬＣＤセグメントをアクティブ状態又は非アクティブ状態にする。

【符号の説明】

【０１０２】

１０　顕微鏡
１２　鏡脚ベースボディ
１４　旋回ユニット
１６　ハウジング
１８　試料ステージ
２０　調整歯車
３０　対物レンズ系
３２　ズーム系
３４、３６、３８　レンズ群
４０　画像検出ユニット
４２　画角
４４、５２　対物レンズ
４６、４８、５４、５６　制限部材
５０　光軸
６０　絞り
６２　モータ
６４　制御ユニット
６６、６８　センサ
９０　総ズーム範囲
９２　下限
９４　上限
９６、９８　ズーム部分範囲
Ｐ１　方向

【図１】

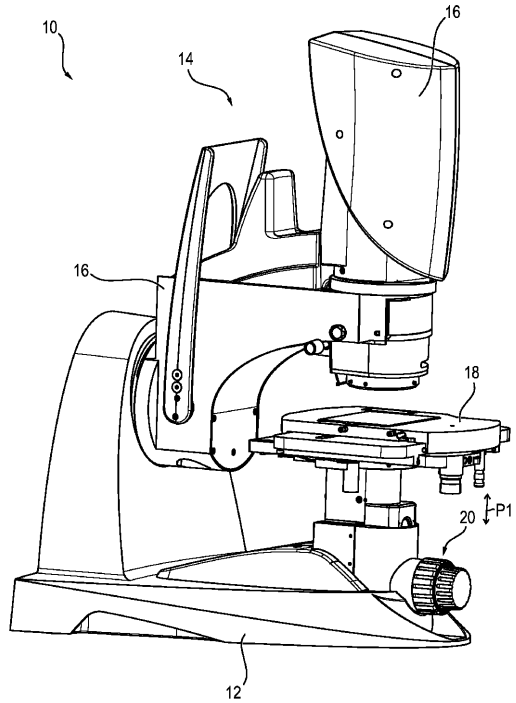


FIG. 1

【図２】

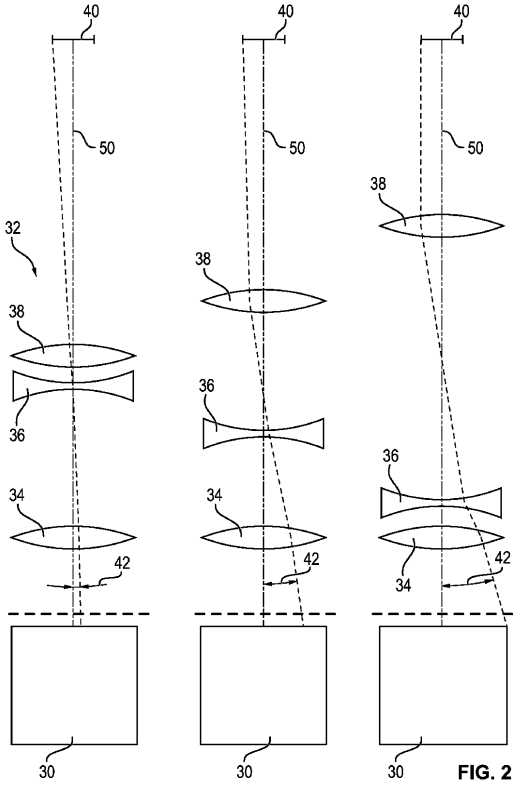


FIG. 2

【図３】

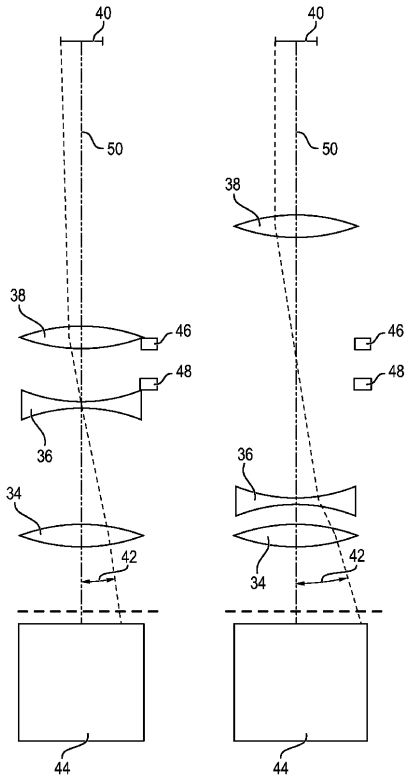


FIG. 3

【図４】

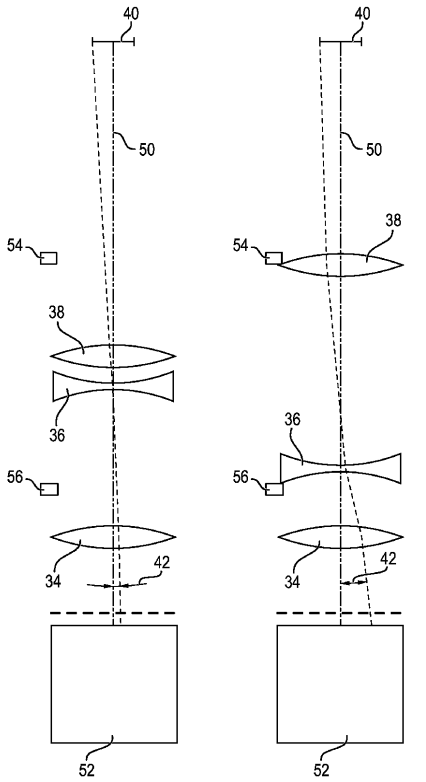


FIG. 4

【図５】

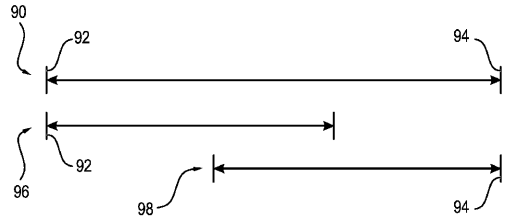


FIG. 5

【図６】

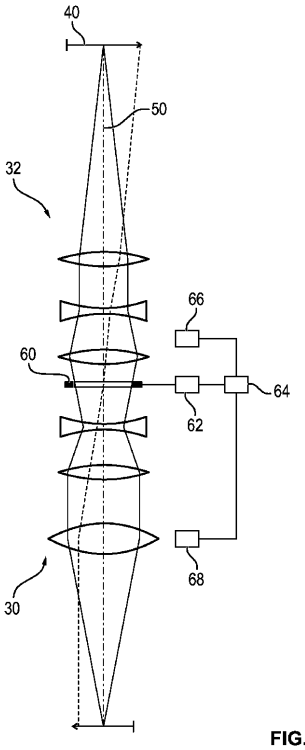


FIG. 6

フロントページの続き

(74)代理人 100098501
弁理士 森田 拓
(74)代理人 100116403
弁理士 前川 純一
(74)代理人 100135633
弁理士 二宮 浩康
(74)代理人 100162880
弁理士 上島 類
(72)発明者 ハラルト シュニッツラー
スイス国 リュヒンゲン イム シャーバー １３
(72)発明者 ゲオアク シュラファー
スイス国 ヘーアブルッグ エヒェリシュトラーセ ６

審査官 堀井 康司

(56)参考文献 特開２０１０－０５４７０４（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－２９４３４０（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２４８４５０（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－３０９９７６（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－１２８４４３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０２Ｂ １９／００－２１／００
Ｇ０２Ｂ ２１／０６－２１／３６