

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5616643号  
(P5616643)

(45) 発行日 平成26年10月29日 (2014. 10. 29)

(24) 登録日 平成26年9月19日 (2014. 9. 19)

(51) Int. Cl.	F 1
<b>G 0 2 B 21/22 (2006. 01)</b>	G O 2 B 21/22
<b>G 0 2 B 21/06 (2006. 01)</b>	G O 2 B 21/06
<b>G 0 2 B 7/198 (2006. 01)</b>	G O 2 B 7/198
<b>G 0 2 B 7/28 (2006. 01)</b>	G O 2 B 7/28 J

請求項の数 10 外国語出願 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2010-15006 (P2010-15006)	(73) 特許権者	502303382
(22) 出願日	平成22年1月27日 (2010. 1. 27)		カール ツアイス メディテック アクチ
(65) 公開番号	特開2010-176131 (P2010-176131A)		エンゲゼルシャフト
(43) 公開日	平成22年8月12日 (2010. 8. 12)		ドイツ国 O 7 7 4 5 イエナ ゲシュビ
審査請求日	平成25年1月10日 (2013. 1. 10)		ツツエル ストラッセ 5 1 - 5 2
(31) 優先権主張番号	10 2009 006 407.9	(74) 代理人	110001195
(32) 優先日	平成21年1月28日 (2009. 1. 28)		特許業務法人深見特許事務所
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(74) 代理人	100064746
			弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132
			弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100083703
			弁理士 仲村 義平
		(74) 代理人	100096781
			弁理士 堀井 豊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 実体顕微鏡システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

実体顕微鏡システムであって、

物体を画像化するように構成された顕微鏡光学系を備え、前記顕微鏡光学系は、物体平面を有し、光軸を有する対物レンズを含み、前記顕微鏡光学系は、2つの部分ビーム束を使用者に供給するように構成され、さらに

照明光ビームを前記物体平面に向けるように構成された照明システムを備え、前記照明光ビームの中心軸は、前記光軸に対して直交するように配向された平面と前記光軸から離れた場所で交差し、前記照明システムは、前記照明光ビームの前記中心軸と前記光軸との間の前記平面での角度を変更するための第1のアクチュエータを含み、

前記照明システムは、鏡アセンブリと、前記鏡アセンブリを前記鏡アセンブリが前記照明光ビームのビーム経路中に位置決めされている第1の状態から前記鏡アセンブリが前記ビーム経路から外されている第2の状態に選択的に移すように構成された第2のアクチュエータとを含み、

前記鏡アセンブリは、第1の鏡と第2の鏡とを含み、前記平面は、前記第1の鏡が前記第1の状態にあるとき前記第1の鏡と交差し、前記第1の鏡は、前記第1の鏡が前記第1の状態にあるとき、前記照明光ビームの前記中心軸によって交差されるように位置決めされており、前記第1の鏡は、前記第1の鏡が前記第1の状態にあるとき、前記照明光ビームを前記第2の鏡へ向けるように配向されており、前記第2の鏡は、前記第2の鏡が前記第1の状態にあるとき、前記平面と交差し、前記照明光ビームを前記物体平面に向けて偏

10

20

向させるように配向されており、前記第 2 の鏡は、前記第 1 の鏡よりも前記光軸から短い距離に位置決めされており、

前記照明光ビームは、前記平面において、前記 2 つの部分ビーム束に近接し、かつ前記 2 つの部分ビーム束と重ならず、偏向された前記照明光ビームは、前記平面において、前記 2 つの部分ビーム束に近接し、かつ前記 2 つの部分ビーム束と重ならない、実体顕微鏡システム。

【請求項 2】

前記第 1 の鏡と前記第 2 の鏡とのうち少なくとも一方の配向を前記照明光ビームの前記中心軸に対して変更するように構成された第 3 のアクチュエータをさらに備える、請求項 1 に記載の実体顕微鏡システム。

【請求項 3】

前記第 3 のアクチュエータを前記第 2 のアクチュエータの作動位置に依存して制御するように構成されたコントローラをさらに備える、請求項 2 に記載の実体顕微鏡システム。

【請求項 4】

前記照明システムは、他の照明光ビームを前記物体平面に向けるように構成されている、請求項 2 または 3 に記載の実体顕微鏡システム。

【請求項 5】

前記照明システムは、前記他の照明光ビームの中心軸と前記光軸との間の角度を変更するように構成された第 4 のアクチュエータを含む、請求項 4 に記載の実体顕微鏡システム。

【請求項 6】

実体顕微鏡システムであって、

物体を画像化するように構成された顕微鏡光学系を備え、前記顕微鏡光学系は、物体平面を有し、光軸を有する対物レンズを含み、さらに

照明光ビームを前記物体平面に向けるように構成された照明システムを備え、前記照明光ビームの中心軸は、前記光軸に対して直交するように配向された第 1 の平面と前記光軸から離れた場所で交差し、前記照明システムは、前記照明光ビームの前記中心軸と前記光軸との間の前記第 1 の平面での角度を変更するための第 1 のアクチュエータを含み、

前記照明システムは、鏡アセンブリと、前記鏡アセンブリを前記鏡アセンブリが前記照明光ビームのビーム経路中に位置決めされている第 1 の状態から前記鏡アセンブリが前記ビーム経路から外されている第 2 の状態に選択的に移すように構成された第 2 のアクチュエータとを含み、

前記鏡アセンブリは、第 1 の鏡と第 2 の鏡とを含み、前記第 1 の平面は、前記第 1 の鏡が前記第 1 の状態にあるとき前記第 1 の鏡と交差し、前記第 1 の鏡は、前記第 1 の鏡が前記第 1 の状態にあるとき、前記照明光ビームの前記中心軸によって交差されるように位置決めされており、前記第 1 の鏡は、前記第 1 の鏡が前記第 1 の状態にあるとき、前記照明光ビームを前記第 2 の鏡へ向けるように配向されており、前記第 2 の鏡は、前記第 2 の鏡が前記第 1 の状態にあるとき、前記照明光ビームを前記物体平面に向けて偏向させるように配向されており、前記第 2 の鏡は、前記第 1 の鏡よりも前記光軸から短い距離に位置決めされており、

前記実体顕微鏡システムは、前記第 1 の鏡と前記第 2 の鏡とのうち少なくとも一方の配向を前記照明光ビームの前記中心軸に対して変更するように構成された第 3 のアクチュエータをさらに備え、

前記照明システムは、他の照明光ビームの中心軸と前記光軸との間の角度を変更するように構成された第 4 のアクチュエータを含み、

前記第 3 のアクチュエータの作動動作と前記第 4 のアクチュエータの作動動作とが、共通モータ駆動により制御可能なように、前記第 3 および第 4 のアクチュエータが互いに機械的に結合されている、実体顕微鏡システム。

【請求項 7】

前記対物レンズのレンズ素子を相対的に変位させるように構成された、前記物体平面と

10

20

30

40

50

前記対物レンズとの間の距離を変更するための第 5 のアクチュエータをさらに備える、請求項 5 または 6 に記載の実体顕微鏡システム。

【請求項 8】

前記物体と前記顕微鏡光学系との間の距離を検出するように構成された距離センサをさらに備える、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の実体顕微鏡システム。

【請求項 9】

前記第 1 のアクチュエータと、前記第 2 のアクチュエータと、前記第 3 のアクチュエータと、前記第 4 のアクチュエータと、前記第 5 のアクチュエータとのうち少なくとも 1 つは、モータを含む、請求項 7 に記載の実体顕微鏡システム。

【請求項 10】

前記第 1 の鏡と前記第 2 の鏡とのうち少なくとも一方は、平面である反射面を有する、請求項 1 から 9 のいずれかに記載の実体顕微鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

発明の分野

この発明は、顕微鏡システムで観察する物体を照明するように構成された照明システムを有する実体顕微鏡システムに関する。

【背景技術】

【0002】

発明の背景

実体顕微鏡システムは、手術野の拡大像を提供するために、外科医によって外科的な処置において用いられ得る。この明細書中で、従来の実体顕微鏡システムは、顕微鏡光学系の物体平面に位置し得る物体を画像化するための顕微鏡光学系と、照明光ビームを物体平面向けるための照明システムとを含む。

【0003】

状況によっては、入口開口部が小さい体腔中で外科的な処置を行なうにあたって問題がある。顕微鏡光学系の画像化ビーム経路は、この入口開口部を通して延在しなければならず、照明光は、入口開口部を越えて、体腔内に入らなくてはならない。従来のシステムは、所望量の照明光を体腔内に向けるには不十分であることが判明している。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

この発明は、上記問題を考慮してなされた。

この発明は、さまざまな照明要求に適合させることができる照明システムを有する実体顕微鏡システム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】

【0005】

この発明の実施例に従って、照明システムを有する顕微鏡システムを用いて、深く狭い体腔を照明することができる。

【0006】

この発明のさらなる実施例は、実体顕微鏡システムを提供する。この実体顕微鏡システムは、物体を画像化するように構成された顕微鏡光学系を含み、この顕微鏡光学系は、物体平面を有し、光軸を有する対物レンズを含む。この実体顕微鏡システムは、さらに第 1 の照明光ビームを物体平面向けるように構成された照明システムを含み、第 1 の照明光ビームの中心軸は、対物レンズの光軸に対して傾斜している。照明システムは、さらに鏡アセンブリを含み、この鏡アセンブリは、アクチュエータによって第 1 の状態と第 2 の状態との間を変位可能であり、鏡アセンブリは、第 1 の状態において第 1 の照明光ビームのビーム経路中に位置決めされており、第 2 の状態において第 1 の照明光ビームのビーム経路から外されている。鏡アセンブリが、第 1 の照明光ビームのビーム経路から外されてい

10

20

30

40

50

るとき、第1の照明光ビームは、物体平面に当たることができ、第1の照明光ビームの中心軸の配向は、対物レンズの光軸に対して傾斜している。鏡アセンブリが第1の照明光ビームのビーム経路中に位置しているとき、第1の照明光ビームが物体平面にも当たるように、鏡アセンブリのうち少なくとも2つの鏡によって第1の照明光ビームは連続的に偏向されるが、対物レンズの中心軸と光軸との間の角度は、鏡アセンブリがビーム経路中に位置決めされていない第2の状態におけるよりも小さい。

【0007】

例示的な実施例に従って、照明システムは、第1の照明光ビームの中心軸と光軸との間の角度を変更するように構成されたアクチュエータを含む。

【0008】

もう1つの例示的な実施例に従って、照明システムは、照明システムの第1の鏡または第2の鏡または両方の鏡の配向を第1の照明光ビームの中心軸に対して変更するように構成されたアクチュエータを含む。

【0009】

もう1つの例示的な実施例に従って、実体顕微鏡システムは、物体平面と対物レンズとの間の距離を変更するために、対物レンズのレンズを相対的に変位させるように構成されたアクチュエータを含む。物体平面と対物レンズとの間の距離は、実体顕微鏡システムの作動距離とも称される。

【0010】

上述のアクチュエータのすべてを組合せて1つの実施例に含める必要はない。これらのアクチュエータの各々は、単独でまたは1つ以上の他のアクチュエータと組合せて実体顕微鏡システムにおいて用いられ得る。これらのアクチュエータの各々は、顕微鏡システムのコントローラによって制御される、モータなどの駆動装置を含み得る。しかしながら、アクチュエータを、顕微鏡システムのコントローラの自動制御下でモータで自動的に駆動するのではなく、手で駆動することも可能である。たとえば、アクチュエータは、手動調節ねじまたは手動スライダによって駆動され得、そのようなアクチュエータは、他のアクチュエータのうち1つに機械的にヒンジ止めされ、この1つとともに調節可能であることによって実現化され得る。

【0011】

この発明のさらなる実施例に従って、2つの鏡は各々、平面である反射面、凹面である反射面、または凸面である反射面を有し得る。

【0012】

以下の説明において、この発明は、例示的な実施例に関して、添付の図面に関連してより詳細に説明される。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】実体顕微鏡システムの構成部品の概略図である。

【図2】図1に示す実体顕微鏡システムの他の構成部品を示す概略図である。

【図3】図1および図2に示す実体顕微鏡システムの詳細の立面図である。

【図4】図1から図3に示す実体顕微鏡システムにおいて用いることができる鏡アセンブリのより詳細な図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

例示的な実施例の説明

以下に、実体顕微鏡システムの構成および機能を、実体顕微鏡システムの他の構成部品を示す概略図である図1に関して説明する。図1に示されるように、実体顕微鏡システム1は、対物レンズ5を有する顕微鏡光学系3を含み、顕微鏡光学系3によって画像化されるべき検査中の物体は、対物レンズ5の物体平面7に配置することができる。円錐形のビーム束9として物体平面7から発する光は、対物レンズ5のフロントレンズ11に入り、対物レンズ5によって像側ビーム束に変えられる。像側ビーム束の光の一部は、左観察ビ

10

20

30

40

50

ーム束 13 としてズーム光学系 15 に入り、ズーム光学系 15 を越えて、物体平面 7 の像を接眼レンズ 17 に生成し、顕微鏡システム 1 の使用者は、この接眼レンズを彼の左眼で覗くことができる。同様に、像側ビーム束の光のもう 1 つの部分は、右観察ビーム束 14 としてズーム光学系 16 に入り、ズーム光学系 16 を越えて、物体平面 7 のもう 1 つの像を接眼レンズ 18 に生成し、使用者は、この接眼レンズを彼の右眼で覗くことができる。

【0015】

物体平面 7 から発し、左接眼レンズ 17 における像の生成に寄与する光は、図 1 に参照番号 21 で示される部分ビーム束であり、この部分ビーム束 21 の中心軸 23 は、対物レンズ 5 の光軸 25 に対して角度  $\theta$  で配向されている。同様に、右接眼レンズ 18 における物体平面 7 の像に寄与する光は、図 1 に参照番号 22 で示されるビーム束 9 の部分ビーム束であり、部分ビーム束 22 の中心軸 24 は、光軸 25 に対して角度  $\theta$  で配向されている。両方の部分ビーム束 21、22 は、それぞれ左接眼レンズ 17 および右接眼レンズ 18 に像を生成するために、異なる角度で物体平面 7 から発し、接眼レンズ 17、18 に生成された像は、顕微鏡システム 1 の使用者によって立体視的像として知覚される。

【0016】

示された実施例において、対物レンズ 5 は、顕微鏡光学系 3 のフロントレンズ 11 と、図 1 に矢印 2 で概略的に示すようにフロントレンズ 11 に対して光軸 25 に平行な方向に変位させることができるもう 1 つのレンズ 27 とを含む 2 つのレンズアセンブリを含む。2 つのレンズアセンブリ 11 と 27 との相対的な変位は、フロントレンズ 11 と物体平面 7 との間の作動距離  $w$  の変化を引起す。顕微鏡光学系 3 の作動距離  $w$  のそのような変化は、検査中の物体が、フロントレンズ 11 のより近くまたはさらに遠くに移動される場合、必要になることがある。

【0017】

図 1 の概略図において、光学レンズは、単純化された表現で示されている。しかしながら、実際には、図 1 に単純化された表現で示されているレンズは、互いに離れて配置されたまたは互いに接触していてもよい 1 つ以上のレンズ素子を含んで、複合レンズ群を構成してもよい。

【0018】

示された例において、実体顕微鏡システム 1 は、対物レンズ 5 の前に配置されて対物レンズを保護するフロントプレート 41 を含む。フロントプレート 41 は、2 つの平行な平面である表面を有し、集束または発散倍率などの倍率を有さない。

【0019】

図 1 に示す例において、実体顕微鏡システム 1 は、作動距離  $w$  を測定するように、測定放射 32 を物体 8 に向かって放出し、物体 8 によって反射された測定放射 33 を受け取るように構成された距離センサ 31 を含む。距離センサ 31 の検出信号は、データ線 34 を介してコントローラ 35 に伝送される。コントローラ 35 は、アクチュエータ 37 を制御線 36 を介して検出信号に依存して制御する。アクチュエータ 37 は、物体 8 の表面の像を接眼レンズ 17、18 に生成するために、物体平面 7 が物体 8 の表面とおよそ一致するよう物体平面 7 を調節するために、対物レンズ 5 のレンズ 27 をレンズ 11 に対して変位させるように構成されている。

【0020】

コントローラ 35 によって制御されるアクチュエータ 37 は、回転を生じさせる電気モータまたは平行移動を生じさせる圧電モータなどのモータを含んでもよい。光学構成部品を作動させるために、アクチュエータは、たとえばレバー、レジスタ、スライダ、台車などによって光学構成部品に機械的に結合されている。しかしながら、アクチュエータ 37 はコントローラ 35 によって制御されるのではなく、使用者が手でアクチュエータ 37 を作動させることも可能であり、アクチュエータ 37 は、手で作動されるときに作動を実行するためのねじ付ロッドを備えた手動輪または光学構成部品に機械的に結合されたレジスタを含む。

【0021】

10

20

30

40

50

その上、距離センサ 31 によって検出された作動距離  $w$  に従属してではないが、使用者が電氣的スイッチなどの入力装置 43 を介してコントローラ 35 に伝送した作動信号に従属して、アクチュエータ 37 をコントローラ 35 で制御することが可能である。

【0022】

図 2 に顕微鏡検査システム 1 の照明システム 51 の概略図を示す。ズーム光学系 15、16 および接眼レンズ 17、18 は図 2 に示されておらず、図 2 の説明図は、図 1 の投影図について選択された方向と直交する方向への投影図である。

【0023】

図 3 は、フロントプレート 41 の前に物体平面 7 から  $d$  の距離に配置され、光軸 25 に対して直交するように配向された平面 53 の方を下から光軸 25 に沿って向いた平面図である。

10

【0024】

図 3 より、フロントプレート 41 は、円形状の横断面を有し、対物レンズ 5 のレンズ 11、27 は、縮小された横断面を有し、この横断面は、像の生成に寄与する部分ビーム束 21 および 22 がレンズ 11、27 を障害なく越えるような寸法に作られていることが明らかである。

【0025】

照明システム 51 は、物体平面 7 に向けられた第 1 の照明ビーム 55 を生成するように構成された第 1 の照明システム 54 を含む。第 1 の照明システム 54 は、対物レンズ 5 に隣接して配置されており、光源 56 のシャーシ 59 によって支持されたハロゲンランプなどの光源 56 と、反射器 57 と、コリメータレンズ 58 とを含む。

20

【0026】

図 2 の説明において、第 1 の照明光ビーム 55 の主軸 60 は、顕微鏡光学系 3 によってはっきりと画像化される物体平面 7 から  $h$  の距離に配置された平面 7 において光軸 25 と交差する。図 2 には、狭い体腔 65 の底部 63 が実体顕微鏡システム 1 によって観察される状況が概略的に示されており、体腔 65 の底部 63 は、顕微鏡光学系 3 の物体平面 7 とおおよそ一致しており、体表 64 は、物体平面 7 から  $h$  の距離にある平面 7 に配置されている。第 1 の照明光ビーム 55 の平面 7 での断面は、体腔 65 の開口部横断面よりも実質的に大きい。しかしながら、第 1 の照明光ビーム 55 の中心軸 60 は、第 1 の照明光ビーム 55 が体腔 65 に体腔 65 の開口部横断面を通して入り、第 1 の照明光ビーム 55 の体腔 65 に入っている部分ができる限り大きいことを可能にするように、物体平面 7 の近傍ではなく、平面 7 の近傍で光軸 25 と交差する。

30

【0027】

さまざまな深さの体腔への適応を可能にするために、光源 54 のシャーシ 59 は、回転軸 67 の周りでの回転を可能にするように懸架されている。光源 54 を回転軸 67 の周りで回転させることによって、ビーム 55 の中心軸 60 が光軸 25 に対して配向されている角度  $\gamma_1$  を変更することが可能である。よって、平面 7 の対物レンズからの距離  $d-h$  が変化する場合、それでもビーム 55 の大部分が平面 7 にあるオリフィスを通して体腔に入るよう、ビーム 55 の光軸 25 に対する角度  $\gamma_1$  を変更することができる。

【0028】

40

照明システム 51 は、物体平面 7 に向けられた第 2 の照明光ビーム 72 を生成するように構成された第 2 の照明システム 71 を含み、第 2 の照明ビーム 72 の中心軸 73 は、光軸 25 から離れた場所で平面 53 と交差する。中心軸 73 は、対物レンズ 5 の光軸 25 と平面 7 の近傍で交差する。第 1 の照明光ビーム 55 とは異なり、第 2 の照明光ビーム 72 は、体腔 65 の底部 63 にできるだけ多くの照明光を提供するために、より小さいビーム横断面を有し、実質的に完全に体腔 65 にその開口部横断面を介して入ることを意図されている。

【0029】

この明細書中で、第 2 の照明システム 71 は、第 1 の照明システム 54 と同様の構成を有し、たとえば、シャーシ 77 で支持された光源 74 と、反射器 75 と、コリメータレン

50

ズ 7 6 とを含み、このシャーシは、中心軸 7 3 と光軸 2 5 との間の角度  $\theta_2$  を調節するために軸 7 8 の周りを回転させることができる。

【 0 0 3 0 】

照明システム 5 4 および 7 1 それぞれの角度  $\theta_1$  および  $\theta_2$  を変更するように構成された、モータなどの共通アクチュエータ 8 1 が設けられており、アクチュエータ 8 1 は、コントローラ 3 5 によって制御線 8 2 を介して制御される。アクチュエータ 8 1 の制御された動作は、光源 5 6 および 7 4 をそれぞれ軸 6 7 および 7 8 の周りで回転させるために、第 1 の照明システム 5 4 のシャーシ 5 9 または第 2 の照明システム 7 1 のシャーシ 7 7 まで、いくつかのロッド 8 3 およびジョイント 8 4 を介して機械的に伝送される。

【 0 0 3 1 】

図 2 に示された状態で、第 2 の照明光ビーム 7 2 の完全な横断面が体腔 6 5 の開口部に入るが、照明光ビーム 7 2 は、軸 2 5 に対して角度  $\theta_2$  で配向されており、開口部の底部 6 3 に入射する照明光がないまたは開口部の底部に入射する照明光の量が減少されている影が残るため、体腔 6 5 の底部 6 3 は、最適には照明されない。

【 0 0 3 2 】

この状態を改善するために、照明システム 5 1 は、鏡アセンブリ 8 7 を含み、この鏡アセンブリは、第 2 の照明システム 7 1 によって生成された第 2 の照明光ビーム 7 2 のビーム経路中に選択的に位置決めすることができ、第 2 の照明光ビーム 7 2 を偏向させるように構成されている。図 3 の立面図において、鏡アセンブリ 8 7 は、2 つの状態、すなわち鏡アセンブリ 8 7 が顕微鏡システムのビーム経路から完全に外されている I で示される状態、および鏡アセンブリ 8 7 が第 2 の照明光ビーム 7 2 のビーム経路中に特に位置決めされている II で示される状態で示されている。この明細書中で、鏡アセンブリ 8 7 は、矢印 9 0 によって示されるように、支持体 8 9 に対して変位させることができる。この変位は、コントローラ 3 5 によって制御線 9 2 を介して制御されるアクチュエータ 9 1 によって引き起こされてもよい。

【 0 0 3 3 】

鏡アセンブリ 8 7 は、第 1 の鏡 9 5 と第 2 の鏡 9 6 とを含む。鏡アセンブリ 8 7 が状態 II において第 2 の照明光ビーム 7 2 のビーム経路中に位置決めされているとき、平面 5 3 および第 2 の照明光ビーム 7 2 の中心軸 7 3 は、第 1 の鏡 9 5 と交差する。第 1 の鏡 9 5 は、鏡アセンブリ 8 7 が状態 II に位置決めされているとき、第 2 の照明光ビーム 7 2 を光軸 2 5 におよび第 2 の鏡 9 6 へ向けるように配向されている。第 2 の鏡 9 6 は、鏡アセンブリ 8 7 が状態 II にあるとき、第 2 の照明光ビーム 7 2 を物体平面 7 に向けて偏向させるように配向されている。第 2 の鏡 9 6 は、第 1 の鏡 9 5 よりも光軸 2 5 から実質的に短い距離に配置されているので、第 2 の照明光ビーム 7 2 の中心軸 7 3 および光軸 2 5 は、第 2 の鏡 9 6 での反射の後、鏡アセンブリ 8 7 が第 2 の照明光ビーム 7 2 のビーム経路中に位置決めされない状態 I において中心軸 7 3 と光軸 2 5 とによって成される角度  $\theta_2$  に相当するものとして実質的により小さい角度を成す。第 2 の照明光ビーム 7 2 が状態 II において体腔 6 5 に入るとき、第 2 の照明光ビーム 7 2 と光軸 2 5 とは小さな角度を成す。したがって、第 2 の照明光ビーム 7 2 は、体腔 6 5 の底部 6 3 をよく照らすことができる。

【 0 0 3 4 】

図 4 には、鏡アセンブリ 8 7 の詳細が断面図で示されている。この明細書中で、第 2 の鏡 9 6 は、支持体 1 0 1 に固定されており、第 1 の鏡 9 5 は、回転軸 1 0 3 に対して回転可能に支持体 1 0 1 に保持されている。その上、アクチュエータ 1 0 5 が支持体 1 0 1 に保持されており、アクチュエータ 1 0 5 は、第 1 の鏡 9 5 の回転軸 1 0 3 の周りでの回転位置を変更するために、第 1 の鏡 9 5 にジョイント 1 0 9 を介して結合されたロッド 1 0 7 を図 4 に矢印 1 1 1 によって示されるように変位させるように構成されている。アクチュエータ 1 0 5 は、コントローラ 3 5 によって制御線 1 1 3 を介して制御される。

【 0 0 3 5 】

アクチュエータ 1 0 5 は、アクチュエータ 8 1 によって角度  $\theta_2$  に引き起こされた変化が

10

20

30

40

50

、第2の鏡96での反射後に中心軸73が本質的に対物レンズ5の光軸25に平行に配向されるように補償されるよう、コントローラ35によってアクチュエータ81の作動位置に依存して制御され、角度 $\theta_2$ は、第1の鏡95に当たる前に中心軸73と光軸25とによって成される。したがって、鏡アセンブリ87が状態IIにおいて第2の照明光ビーム72のビーム経路中に位置するとき、第1の照明光ビーム55の中心軸60が物体平面7からhの距離に配置された平面7の周囲領域で光軸25と交差しているにも拘らず、体腔65の底部63は、確実に常に良好に照明されている。

【0036】

上述の実施例において、鏡95および96は、平面である鏡面を有する。しかしながら、照明光ビーム72の開きを修正するために、第2の鏡96または第1の鏡95または鏡96と95との両方に凸鏡面または凹鏡面などの湾曲した鏡面を設けることも可能である。

10

【0037】

上述の実施例において、照明光ビーム55および72のそれぞれ中心軸60または73と、光軸25とによって成された角度 $\theta_1$ または $\theta_2$ は、それぞれ、照明システム54および71の両方に機械的に結合された共通アクチュエータ81によって調節される。しかしながら、角度 $\theta_1$ および $\theta_2$ の両方を2つの別々のアクチュエータで調節し、各アクチュエータを別々にかつ他のアクチュエータとは独立してコントローラ35で制御することも可能である。その上、実体顕微鏡システム1の他の作動機能を互いに機械的に結合し、共通アクチュエータによる作動動作を生成することが可能である。よって、第1の鏡95の回

20

【0038】

コントローラ35が対応する作動機能を共通モータ駆動アクチュエータで引き起こすことを可能にするように、照明システム71および54の回転位置を調節するように構成されたアクチュエータ81または第1の鏡95の回転位置を調節するように構成されたアクチュエータ105のうち1つを、作動位置wを調節するように構成されたアクチュエータ

30

【0039】

1つの実施例に従って、この発明は、照明光ビームの角度を変更するように構成されたアクチュエータと、照明光ビームのビーム経路中に選択的に位置決めすることができる鏡アセンブリとを含む顕微鏡検査システムの照明システムを提供する。鏡アセンブリは、鏡の配向を別の鏡に対して変更するように構成されたアクチュエータを含んでもよい。

【0040】

この発明は、最も実用的で好ましいと考えられる実施例でこの明細書中に示され、説明されたが、当業者には多くの代替例、修正例、変形例が明らかであろうと認められる。したがって、この明細書中に記載されたこの発明の例示的な実施例は、例示的なものであり、どのようにも限定的でないことが意図される。以下の特許請求の範囲に規定されるこの発明の趣旨および範囲から逸脱することなく、さまざまな変更が行なわれてもよい。

40

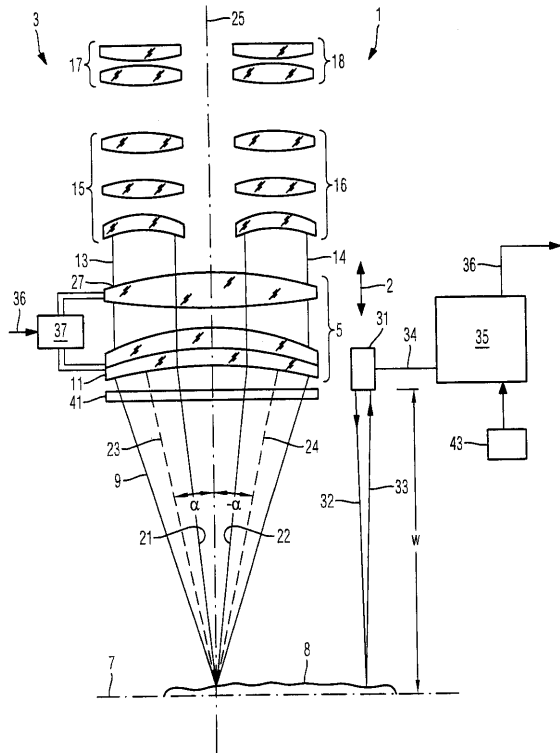
【符号の説明】

【0041】

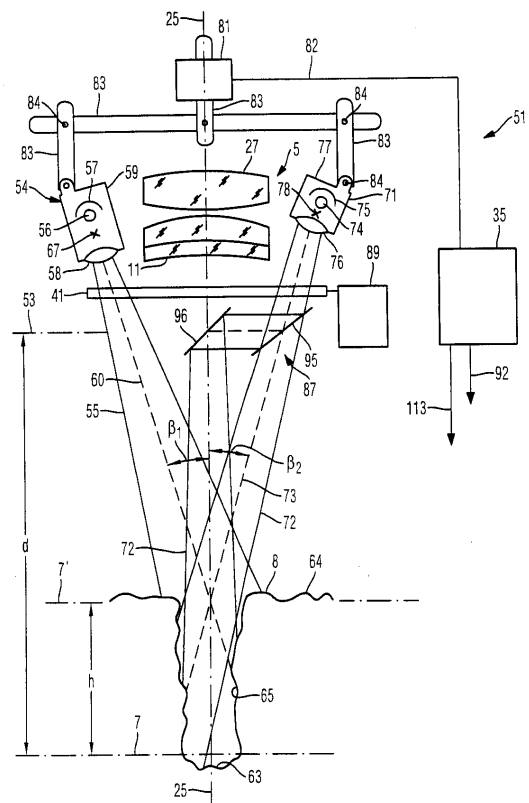
1 実体顕微鏡システム、3 顕微鏡光学系、5 対物レンズ、7 物体平面、8 物体、25 光軸、51 照明システム、53 平面、72 照明光ビーム、73 中心軸、81 共通アクチュエータ、87 鏡アセンブリ、91 アクチュエータ、95 第1の鏡、96 第2の鏡。



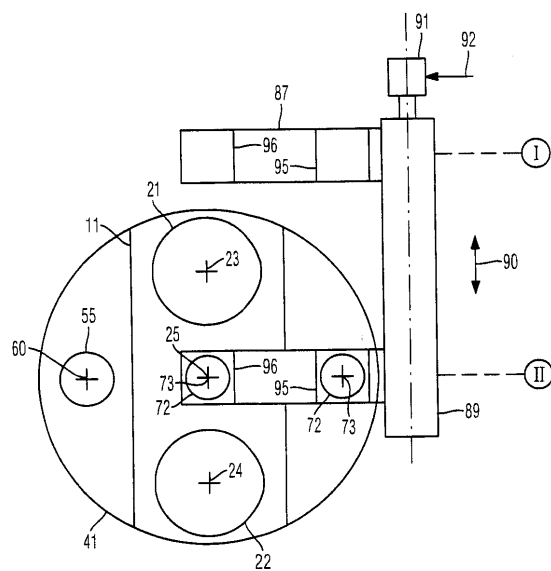
【図 1】



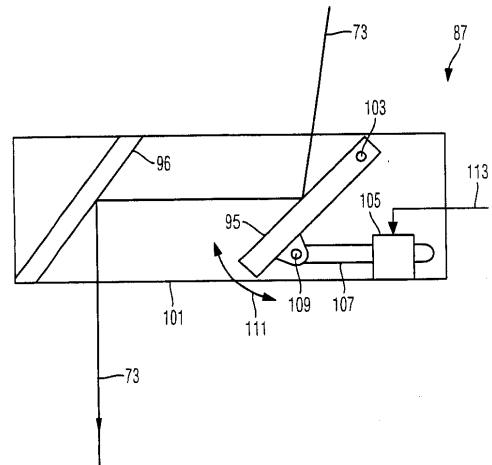
【図 2】



【図 3】



【図 4】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100109162

弁理士 酒井 将行

(74)代理人 100111246

弁理士 荒川 伸夫

(74)代理人 100124523

弁理士 佐々木 真人

(72)発明者 クリストフ・バックハオス

ドイツ、87480 バイトナオ - ベンゲン、レーマーベーク、1

(72)発明者 ホルゲル・マッツ

ドイツ、73485 ウンターシュナイトハイム、シューバートシュトラッセ、10

審査官 森内 正明

(56)参考文献 特開2004-361582(JP, A)

特開平10-73769(JP, A)

特開2005-24913(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 7/00

G02B 7/18 - 7/40

G02B 21/00 - 21/36