

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5136835号
(P5136835)

(45) 発行日 平成25年2月6日(2013.2.6)

(24) 登録日 平成24年11月22日(2012.11.22)

(51) Int. Cl.

G02B 21/00 (2006.01)

F 1

G02B 21/00

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2007-281026 (P2007-281026)	(73) 特許権者	000004112
(22) 出願日	平成19年10月29日 (2007.10.29)		株式会社ニコン
(65) 公開番号	特開2009-109681 (P2009-109681A)		東京都千代田区有楽町1丁目12番1号
(43) 公開日	平成21年5月21日 (2009.5.21)	(74) 代理人	100082131
審査請求日	平成22年9月27日 (2010.9.27)		弁理士 稲本 義雄
前置審査		(72) 発明者	村山 達
			東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内
		(72) 発明者	竹内 淳
			東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内
		(72) 発明者	大内 由美子
			東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 顕微鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

照明光を観察対象に導光する照明光学系と、
前記観察対象からの光を集光し、接眼光学系に導く結像光学系と、
前記結像光学系の光路を伝搬した光を観察者に導く接眼光学系とを有した顕微鏡において、

前記照明光学系は、光源から照射される前記照明光を偏向することで形成される経路であって、上方から見たときに、前記接眼光学系から前記観察者への前記観察対象からの光の射出方向を縦方向とした場合、横方向に向かう光路と、前記光源から縦方向に向かう光路とを含み、

前記結像光学系は、前記観察対象からの光を集光する対物レンズと、前記対物レンズで集光された光を偏向する偏向部材とを有し、

更に、前記結像光学系は、前記対物レンズの光軸を含み、前記対物レンズの光軸と平行な方向に形成された第1光路と、

前記第1光路を伝搬した光を前記偏向部材で偏向することで形成され、前記第1光路とは異なる方向に形成された第2光路とを少なくとも含み、

上方から見たときに、前記接眼光学系から前記観察者への前記観察対象からの光の射出方向とは、略直交する方向に前記第2光路が形成されている

ことを特徴とする顕微鏡

【請求項2】

前記照明光学系の光路のうち、前記横方向に向かう光路と前記結像光学系の第2光路とが平行で、かつ、前記照明光学系の横方向に向かう光路と前記第2光路とのそれぞれに対して垂直方向となる所定方向から見たときに、前記照明光学系の横方向に向かう光路と前記第2光路の少なくとも一部が重なりあうように、前記照明光学系の光路が設定されている

ことを特徴とする請求項1に記載の顕微鏡。

【請求項3】

前記結像光学系の前記第1光路のうち前記観察対象側の光路の一部と、前記照明光学系の光路のうち前記観察対象側の光路の一部が、共通であり、

かつ前記対物レンズは、前記照明光学系の一部であり、

更に、前記対物レンズは、前記観察対象の下側に配置されている

ことを特徴とする請求項1または2に記載の顕微鏡。

【請求項4】

前記結像光学系は、前記第2光路中で前記観察対象の像を形成し、

かつ前記第2光路中の前記観察対象の像が形成される位置に焦点板を配置可能とした

ことを特徴とする請求項1または2に記載の顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、顕微鏡に関し、特に、視認性、操作性、作業性が向上した顕微鏡に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、倒立顕微鏡の結像光学系には、対物レンズが配置される結像光軸（以下、対物光軸と称する）と鏡筒側の結像光軸（以下、鏡筒光軸と称する）が存在する。これらの対物光軸と結像光軸とは、鏡機（以下、適宜本体部と称する）の中心上であって、接眼レンズの配置側を前側とすると、前後に並列配置されることが多い（例えば特許文献1参照）。

【特許文献1】特開平2003-75726号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上述した従来の倒立顕微鏡の結像光学系の配置によれば、対物光軸は必然的に鏡筒光軸の後方に配置されることになる。即ち、対物レンズは、鏡筒支柱の背面かつステージの下側に配置されることになる。

【0004】

このような従来の倒立顕微鏡では、ユーザの視認性、操作性、作業性が良いとは言い難かった。例えば、現在如何なる対物レンズが装着されているのかについて目視することが困難であった。即ち、対物レンズの視認性が悪かった。また例えば、倍率交換時のレボルバの操作、即ち、対物レンズの切替え操作が困難であった。また例えば、試料の交換や位置の変更などの作業性が悪かった。

【0005】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、倒立顕微鏡の視認性、操作性、作業性の向上を図ることができるようにするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の顕微鏡は、照明光を観察対象に導光する照明光学系と、前記観察対象からの光を集光し、接眼光学系に導く結像光学系と、前記結像光学系の光路を伝搬した光を観察者に導く接眼光学系とを有した顕微鏡において、前記照明光学系は、光源から照射される前記照明光を偏向することで形成される経路であって、上方から見たときに、前記接眼光学系から前記観察者への前記観察対象からの光の射出方向を縦方向とした場合、横方向に向かう光路と、前記光源から縦方向に向かう光路とを含み、前記結像光学系は、前記観察対

10

20

30

40

50

象からの光を集光する対物レンズと、前記対物レンズで集光された光を偏向する偏向部材とを有し、更に、前記結像光学系は、前記対物レンズの光軸を含み、前記対物レンズの光軸と平行な方向に形成された第1光路と、前記第1光路を伝搬した光を前記偏向部材で偏向することで形成され、前記第1光路とは異なる方向に形成された第2光路とを少なくとも含み、上方から見たときに、前記接眼光学系から前記観察者への前記観察対象からの光の射出方向とは、略直交する方向に前記第2光路が形成されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

以上のごとく、本発明によれば、結像光学系に複数の偏向部材を設け、接眼光学系から射出される観察対象からの光の射出方向に対して、凡そ直交する方向に結像光学系の光路を形成することで、ユーザの視認性、操作性、作業性が従来に比較して向上する。例えば、対物レンズの視認性の向上、対物レンズの切替えの操作性の向上、試料の交換や位置の変更などの作業性の向上が図られる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【0009】

図1乃至図3は、本発明を適用した顕微鏡の一実施の形態の構成を表している。

【0010】

図1は、本実施の形態の倒立顕微鏡11の正面図、図2は同上面図、図3は図1の右方向から見たときの側面図である。また、図中点線で描画された部材は、本体部21内に配置された各部材であり、その部材の概略の配置位置を示している。

20

【0011】

倒立顕微鏡11の本体部21の右上方には、レボルバ25が回転自在に配置されている。このレボルバ25にはいくつかの対物レンズが着脱自在とされており、ユーザは必要に応じてレボルバ25を回転し、装着された対物レンズのうち所望の1つの対物レンズを予め定められた所定の位置に配置することで、使用する対物レンズを選択することができる。図1や図3には、対物レンズ23が1個だけ装着されている状態が示されている。

【0012】

レボルバ25の上方であって、本体部21に対して水平に、観察対象が載置されるステージ15が配設されている。ステージ15は、本体部21の右側に設けられた取り付け座面91によって固定される。

30

【0013】

本体部21の右側面には焦準ハンドル41が、左側面には焦準ハンドル42が、それぞれ回転自在に取り付けられている。焦準ハンドル42には、粗動用ノブと微動用ノブとが同軸で取り付けられている。ユーザは、焦準ハンドル41を回転調整することで、対物レンズ23が装着されたレボルバ25を観察対象に対して粗動で近づけたり、遠ざけたりするので、対物レンズ23によるフォーカス状態を粗調整することができる。ユーザは、焦準ハンドル42を回転調整することで、レボルバ25を観察対象に対して粗動又は微動で近づけたり遠ざけたりするので、フォーカスを粗調整および微調整することができる。

40

【0014】

本体部21の左手前上方には、接眼鏡筒29が配置されている。接眼鏡筒29には、接眼レンズ27が装着されている。ユーザ、即ち観察者は、接眼レンズ27を介して観察対象の画像を観察することができる。

【0015】

なお、接眼光学系を形成する接眼レンズ27からの射出光軸は、図2で示すように、図中下向きに射出される。以下、図2における接眼レンズ27からの射出光軸の方向を、縦方向と称する。即ち、接眼光学系から観察者への観察対象からの光の射出方向を、図2の紙面に射影した方向が、図2における縦方向である。

【0016】

50

本体部 2 1 の背面の左後方には、即ち、接眼鏡筒 2 9 の反対側には、落射照明用のランプハウス 4 3 が配置されている。図 2 に示されるように、ランプハウス 4 3 内には、照明用の光源としてのフィラメント 4 7 と、コレクタレンズ 5 7 が収容されている。

【 0 0 1 7 】

図 4 は、本体部 2 1 の内部の光学系の構成を表している。

【 0 0 1 8 】

この光学系には、フィラメント 4 7 による照明光を、観察対象 2 1 0 に導光する照明光学系 2 0 1 が設けられている。また、この光学系には、照明光により照明された観察対象 2 1 0 の像面を、検鏡側、即ち、接眼レンズ 2 7 (図 1 等) に導光する結像光学系 2 0 2 が設けられている。

10

【 0 0 1 9 】

照明光学系 2 0 1 において、コレクタレンズ 5 7 は、フィラメント 4 7 からの発散光をほぼ平行光に変換する。リレー光学系 9 2 , 9 3 は、フィラメント 4 7 の像である光源像を開口絞り 4 9 a の位置に形成する。偏向光学素子 9 4 は、この光源像とリレー光学系 9 3 の間に配置され、フィラメント 4 7 からほぼ水平にユーザの方向 (図 2 における縦方向) に向かう光路 P 1 1 の光束を、図 4 における右方向 (図 2 における横方向) に偏向し、光路 P 1 2 の光束とする。

【 0 0 2 0 】

開口絞りユニット 4 9 (図 1) の開口絞り 4 9 a は、光路 P 1 2 内の、コレクタレンズ 5 7 およびリレー光学系 9 2 , 9 3 によるフィラメント 4 7 の像が形成される位置に配置される。視野絞りユニット 5 1 (図 1) の視野絞り 5 1 a は、光路 P 1 2 内の開口絞り 4 9 a の近傍に配置される。フィールドレンズ群 9 5 は、視野絞り 5 1 a の像を観察対象 2 1 0 の観察面上に投影するために、光路 P 1 2 内の、その前側焦点面が視野絞り 5 1 a に重なるように配置される。

20

【 0 0 2 1 】

光束分割部材としてのハーフミラー 6 5 は、光路 P 1 2 の光束、即ちフィールドレンズ群 9 5 からの照明用の光束を、垂直上方向 (図 1 における上方向) に偏向する。垂直上方向に偏向された光束は、対物レンズ 2 3 に向かう光路 P 1 3 を伝搬する。これにより、照明用の光路 P 1 3 の光軸が対物レンズ 2 3 による結像用の光路 P 1 4 の光軸と一致される。光路 P 1 3 に偏向された光束は、対物レンズ 2 3 の瞳の位置でフィラメント 4 7 の像を結び、対物レンズ 2 3 により略平行光となって、例えば金属などよりなる観察対象 2 1 0 を照明する。

30

【 0 0 2 2 】

結像光学系 2 0 2 において、観察対象 2 1 0 で反射された反射光としての光束は、対物レンズ 2 3 により集光され、観察対象 2 1 0 の各点で反射された光束がそれぞれ平行光束となって、垂直下方向を指向する対物レンズ 2 3 の直近の光路 P 1 3 の光束となる。この光束はハーフミラー 6 5 を透過することで照明用の光束と分離される。すなわちハーフミラー 6 5 と対物レンズ 2 3 は、照明光学系 2 0 1 と結像光学系 2 0 2 の両方の機能を有しており、光路 P 1 3 は照明光学系 2 0 1 と結像光学系 2 0 2 の共通光路となる。換言すると、対物レンズ 2 3 は、照明光学系 2 0 1 の一部であり、観察対象 2 1 0 の下側に配置されている。

40

【 0 0 2 3 】

偏向光学素子 9 7 は、観察対象 2 1 0 を載置するステージ 1 5 (図 1 等) に対してほぼ垂直な光路 P 1 3 及び P 1 4 を伝搬した光束を、図 1 と図 4 における左方向 (図 2 における横方向) に偏向する。そして、左方向に偏向された光束は、光路 P 1 5 を伝搬する。光路 P 1 5 は、接眼レンズ 2 7 (図 1 等) がある接眼光学系が配置されている方向に光路 P 1 5 中を伝搬する光束が近づくように設定されている。また、光路 P 1 5 内で観察対象 2 1 0 の中間像 2 1 0 I が形成されるように第 2 対物レンズ 9 6 が構成されており、この光路 P 1 5 中で、観察対象 2 1 0 と一緒に見たいスケールなどが記された焦点板 1 0 3 が着脱できるようにしている。即ち、倒立顕微鏡 1 1 は、光路 P 1 5 中の観察対象 2 1 0 の中間像 2

50

101が形成される位置に焦点板103を配置可能とする構成を有している。

【0024】

光路P15の光束は、リレーレンズ98を介して偏向光学素子99に入射され、偏向光学素子99により垂直上方向(図1における上方向)に偏向される。そして、このようにして偏向された光束は、光路P16を伝搬する。即ち、光路P16は、図1と図4に示されるように、光路P13および光路P14に対してほぼ平行にかつ左側に形成されている。

【0025】

リレーレンズ98とリレーレンズ100は、接眼レンズ27(図1等)がある接眼光学系へ1次像を導くために結像光をリレーする。偏向光学素子99からの光束は、光路P15内に配置されたりレーレンズ98とともにリレー光学系を構成する光路P16内に配置されたリレーレンズ100を透過し、光路P16内の結像レンズ101に入射する。結像レンズ101より射出された光束は、偏向光学素子102によってユーザの目222の方向(図2における縦方向)に偏向され、光路P17を伝搬する。即ち、光路P17は、図2における横方向に形成されている光路P15に対して、ほぼ直交するように設定されている。光路P17を伝搬した光束は、図示せぬ光線分割光学素子等により2つの光路に分割され、接眼レンズ27(図1等)に入射される。従って、ユーザはその眼222により接眼レンズ27を介して観察対象210の拡大された画像を観察することができる。

【0026】

なお、各種偏向光学素子は、ミラーで構成されているように図4では図示されているが、ミラーで構成する必要は特にない。例えば、偏向光学素子102は、その他、俯視プリズムやダハプリズム等で構成してもよい。

【0027】

このように、倒立顕微鏡11では、光路P15と光路P17とが、上方から見たときに、互いにほぼ直交するように、各光路が設定されている。

【0028】

これにより、ユーザの目に対して右側に、対物レンズ23、レボルバ25、観察対象210などが位置するようになる。よって、倒立顕微鏡11を使用するユーザは、上体を動かしたりすることなく、各部材の操作が可能となり、また直接目視による確認が可能となる。

【0029】

具体的には例えば、対物レンズ23の視認性の向上が図られる。また、対物レンズ23の切替えの操作性の向上、即ち、倍率切り替えのためのレボルバ25へのアクセス性の向上が図られる。また、観察対象210の交換や位置の変更などの作業性の向上が図られる。また、焦点板103の着脱が容易となる。また、光路中への光学部材の着脱が本体部21の前面でできるので、観察時から交換時に移る際に、上体の動きを必要としない。それゆえ、作業性の向上が図られる。

【0030】

更に、光路P15のように、一旦、接眼光学系の射出光軸に対して、横方向に向かう光路を結像光学系中に形成することで、結像光学系の光路を長くすることができる。それ故、焦点距離がある程度必要となる場合であっても、十分対応できる長さを確保できる。

【0031】

また、光路P15に中間像210Iを形成するようにしたので、焦点板103の光路中への挿板を装置前面で行える。これにより、結像光学系に関する操作性が大幅に向上する。

【0032】

なお、対物レンズ23等はユーザの目に対して右側だけでなく、左側に配置したものであっても、本発明を適用することにより同等の視認性、操作性、作業性が得られる。

【0033】

換言すると、光路P13および光路P14にほぼ平行な対物レンズ23の光軸(対物光軸)は、鏡筒光軸である光路P16の光軸に対して、右側に並列配列されている。しかしな

10

20

30

40

50

がら、対物レンズ23の光軸は、鏡筒光軸に対して左側に並列配列されてもよい。

【0034】

また、結像光学系202の光路P15は、照明光学系201の光路の一部である光路P12と、ほぼ平行に配置されている。これにより、図1の開口絞りユニット49や視野絞りユニット51、さらには特殊観察時における図示せぬ各種フィルタ類（偏光板、減光フィルタ、蛍光フィルタ等）等の各種光学素子を、本体部21の前面側に配置することができるようになる。その結果、照明系についても操作性が向上する。

【0035】

さらに、結像光学系202の光路P15と、照明光学系201の光路P12とについては、図2の上面（上方）から垂直下方向に見たとき、即ち、光路P15と光路P12との垂直方向となる所定方向から見たとき、その光軸は同じ1本の直線上に重なり合うように設定されている。

10

【0036】

これにより、対物レンズ23の光軸方向から見て、一方向だけ光路のスペースを取ればよいことになる。その結果、ステージ15の周辺の省スペース化、即ち、図2における本体部21の横方向の小型化を図ることができる。

【0037】

なお、上述した視認性、操作性、作業性の改善の効果、および、本体部21の横方向の小型化を図る効果を奏するための光学系の配置は、図1乃至図4の例に限定されず、次のような配置であれば足りる。即ち、照明光学系の光路の一部と、結像光学系の光路のうち、上方から見たときに、接眼光学系から観察対象への観察対象からの光の射出方向とは、略直交する方向に形成される光路（以下第2光路と称する）とが平行で、かつ、照明光学系の光路の一部と第2光路とのそれぞれに対して垂直方向となる所定方向から見たときに、照明光学系の光路の一部と第2光路の少なくとも一部が重なりあうように、照明光学系の光路が設定されている構成であれば、上述の効果を奏することが可能になる。

20

【0038】

また、本実施の形態では以下に示す2点の構成を採用している。

【0039】

第1の点は、光路P13が、結像光学系202と照明光学系201との共通光路となっている点である。この第1の点については、更に、照明領域と観察領域をと同一にした倒立顕微鏡を構成する際に必須の要件である。

30

【0040】

また、第2の点は、照明光学系201の光路P11が、偏向光学素子94によって直交方向の光路P12に偏向されている点である。

【0041】

この第2の点については、フィラメント47の中間像を形成した上で、対物レンズ23の瞳位置にフィラメント47の像を再結像する必要があるため、フィラメント47から対物レンズ23までの光路の長さがある程度必要である。これを同一方向で全ての長さを満足するように光路を設定してしまうと倒立顕微鏡の寸法が大きくなり、設置場所が限定されてしまう。しかしながら、照明光路についても途中で偏向光学素子を配置して、光路を折り曲げることで、装置の寸法を小さくすることができる。

40

【0042】

例えば、光路P11は、図2における縦方向に形成されている。よって、仮に偏向光学素子94を配置せずに、縦方向で全ての長さを満足するように光路を設定してしまうと、倒立顕微鏡の縦方向の寸法が大きくなってしまう。

【0043】

そこで、本実施の形態では、偏向光学素子94を配置して、照明光学系201の光路を図2における横方向に折り曲げることで、即ち、光路P11と直交方向の光路P12を形成させることで、倒立顕微鏡11の縦方向の寸法を小さくしている。

【0044】

50

なお、本発明の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明の顕微鏡の一実施の形態の構成を示す正面図である。

【図2】本発明の顕微鏡の一実施の形態の構成を示す上面図である。

【図3】本発明の顕微鏡の一実施の形態の構成を示す側面図である。

【図4】本発明の顕微鏡の一実施の形態の照明光学系と結像光学系の構成を示す斜視図である。

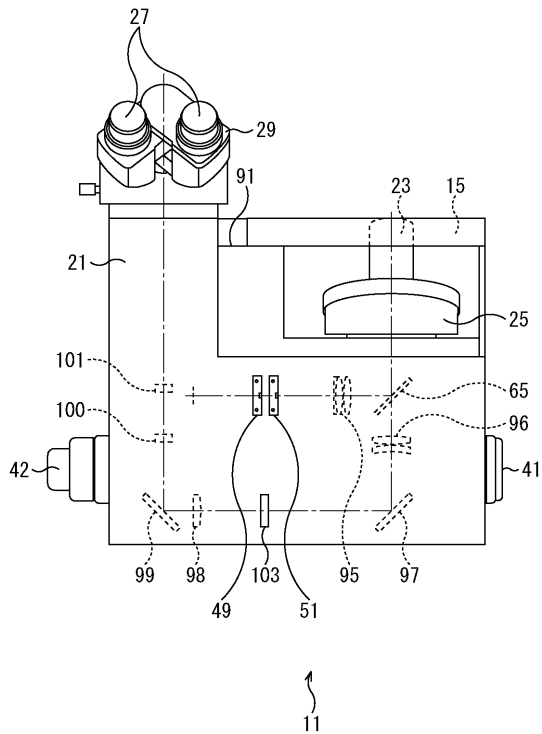
【符号の説明】

【0046】

11 顕微鏡、 21 本体部、 23 対物レンズ、 27 接眼レンズ、 29 接眼鏡筒、 65 ハーフミラー、 94, 97, 99, 102 偏向光学素子、 103 焦点板、 201 照明光学系、 202 結像光学系、 P11乃至P17 光路

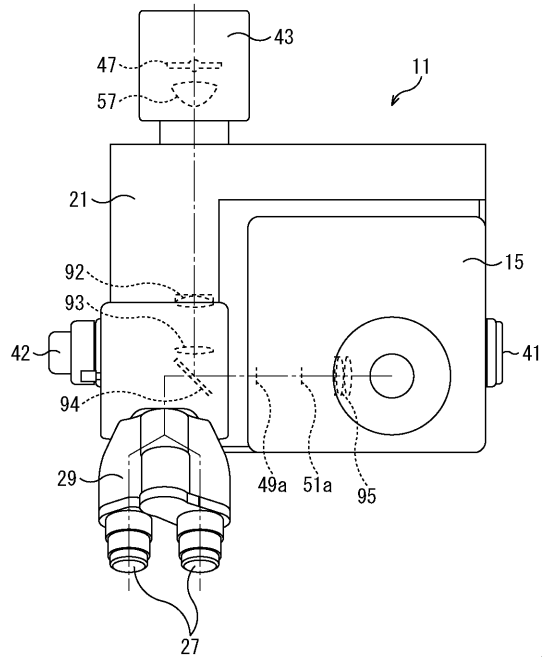
【図1】

図1



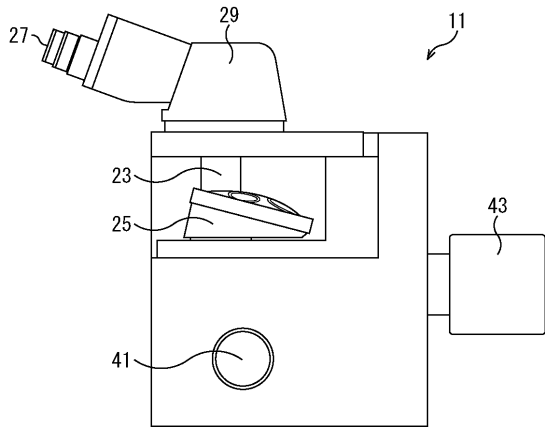
【図2】

図2



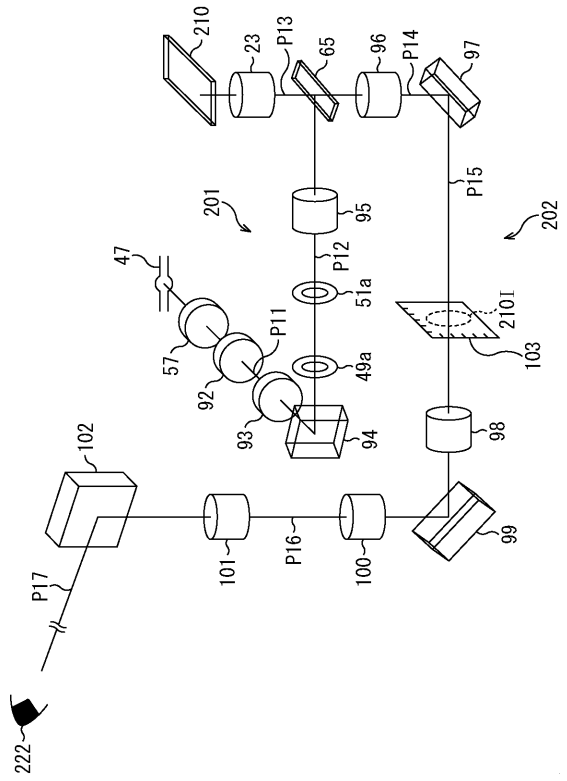
【図3】

図3



【図4】

図4



フロントページの続き

(72)発明者 吉田 祐樹
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

審査官 原田 英信

(56)参考文献 実開平01-177724(JP,U)
実公昭51-034303(JP,Y1)
特開平05-127088(JP,A)
特開2004-245860(JP,A)

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