(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2004-240345
(P2004-240345A)
(43)公開日　平成16年8月26日(2004.8.26)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
G02B 7/02	G02B 7/02	C	2H044

審査請求 未請求　請求項の数 13　ＯＬ　（全 16 頁）

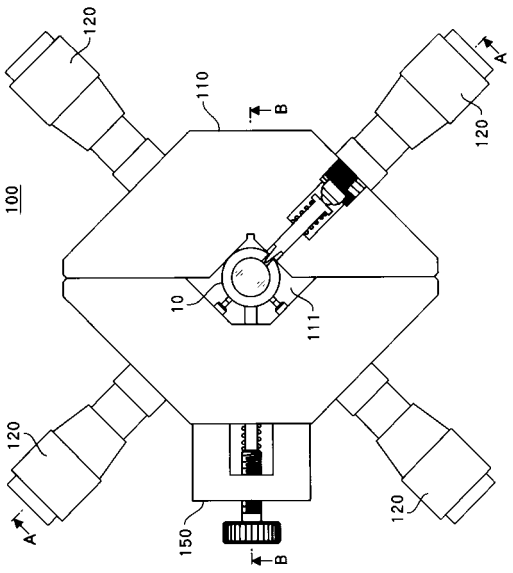
(21)出願番号　特願2003-31816(P2003-31816)
(22)出願日　平成15年2月10日(2003.2.10)

(71)出願人　000000527
ペンタックス株式会社
東京都板橋区前野町２丁目３６番９号
(74)代理人　100078880
弁理士　松岡　修平
(72)発明者　國井　圭史
東京都板橋区前野町２丁目３６番９号　ペンタックス株式会社内

Ｆターム(参考)　2H044 AC01

(54)【発明の名称】調芯治具、調芯方法、及びレンズユニット

(57)【要約】
【課題】レンズ枠と複数のレンズの各々とのクリアランスや部品個々の加工精度による組立誤差に起因した光学性能の低下がない対物光学系を備えたレンズユニットを提供する。
【解決手段】複数のレンズを含む光学系を備えたレンズユニットの調芯に関するものである。先ず、レンズ枠に複数のレンズを組み込む。次に、レンズ枠の側面に設けられた穴に、光学系の一部である調芯レンズを光学系の光軸と垂直な方向に押圧して移動させるピンを挿入する。挿入されたピンを用いて調芯レンズを押圧することによって、調芯レンズの光学系内の位置を調整する。そして調芯レンズとレンズ枠とを固定する。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数のレンズを含む光学系を備えたレンズユニットの調芯方法であって、
レンズ枠に前記複数のレンズを組み込み、
前記レンズ枠の側面に設けられた穴に、前記光学系の一部である調芯レンズを前記光学系の光軸と垂直な方向に押圧して移動させるピンを挿入し、
挿入された前記ピンを用いて前記調芯レンズを押圧することによって、前記調芯レンズの前記光学系内の位置を調整し、
前記調芯レンズと前記レンズ枠とを固定すること、を特徴とする調芯方法。
【請求項２】
前記光学系に光を照射し、
前記光学系を通過した前記光と参照光とを干渉させることによって生じる干渉縞を、干渉計を用いて観察し、
前記干渉計による観察像が所定の像になるように前記調芯レンズの位置を調整すること、を特徴とする請求項１に記載の調芯方法。
【請求項３】
前記調芯レンズの位置を調整した後、前記穴に挿入されている前記ピンを抜き、
前記穴から接着剤を注入して、前記調芯レンズと前記レンズ枠とを接着すること、を特徴とする請求項１または請求項２のいずれかに記載の調芯方法。
【請求項４】
前記穴から前記接着剤を硬化させる光を前記注入された前記接着剤に向けて照射すること、を特徴とする請求項３に記載の調芯方法。
【請求項５】
複数のレンズを含む光学系と、前記光学系を組み込んでいるレンズ枠とを備えたレンズユニットであって、
前記光学系の一部である調芯レンズを前記光学系の光軸と垂直な方向に押圧して移動させるピンを挿入する穴を、前記レンズ枠の側面に有していること、を特徴とするレンズユニット。
【請求項６】
前記穴から注入された接着剤により、前記調芯レンズが前記レンズ枠に固定されていること、を特徴とする請求項５に記載のレンズユニット。
【請求項７】
前記穴とは別に、接着剤が注入される注入穴を、前記レンズ枠の側面に有していること、を特徴とする請求項５に記載のレンズユニット。
【請求項８】
前記光学系を前記レンズ枠に押圧して固定する押え環をさらに備えていること、を特徴とする請求項５から請求項７のいずれかに記載のレンズユニット。
【請求項９】
複数のレンズを含む光学系と、前記光学系を組み込んでいる、側面に穴が設けられたレンズ枠と、を備えたレンズユニットの調芯を行う調芯治具であって、
前記レンズユニットを固定する固定部と、
前記固定部によって固定された前記レンズユニットの前記穴に挿入されるピンと、
前記ピンを、前記固定部に対して一定の高さで、前記光学系の光軸と垂直な方向に、可動に支持する支持部と、を備え、
挿入された前記ピンによって前記光学系の一部のレンズを押圧して移動させること、を特徴とする調芯治具。
【請求項１０】
前記光学系を通過した光を参照光と干渉させることにより干渉縞を生成する干渉計をさらに備えていること、を特徴とする請求項９に記載の調芯治具。
【請求項１１】

前記固定部によって固定された前記レンズユニットの前記穴から接着剤が注入できるように、接着剤を注入する注入手段を固定する注入手段固定部をさらに備えていること、を特徴とする請求項９または請求項１０のいずれかに記載の調芯治具。
【請求項１２】
調芯するレンズユニットが、前記穴とは別に、接着剤が注入される注入穴を前記レンズ枠の側面に有しているものであって、
前記穴に前記ピンが挿入されている前記レンズユニットの前記注入穴から接着剤が注入できるように、接着剤を注入する注入手段を固定する注入手段固定部をさらに備えていること、を特徴とする請求項９または請求項１０のいずれかに記載の調芯治具。
【請求項１３】
前記固定部は、側面のそれぞれ異なった高さに穴が設けられている複数種類のレンズ枠の前記穴の各々の位置を、前記ピンが支持されている高さと一致させて固定するように前記レンズユニットを積載する積載台を複数種類備えていること、を特徴とする請求項９から請求項１２のいずれかに記載の調芯治具。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は、内視鏡先端部に備えられているレンズユニット、及び該レンズユニットの調芯に用いられる調芯治具、及び該調芯治具を用いた調芯方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
一般に、内視鏡先端部に備えられているレンズユニットは、対物光学系を構成する複数のレンズと、それら複数のレンズを組み込んでいるレンズ枠とから構成されている。（例えば、特許文献１参照）。このようなレンズユニットを組み立てる場合、作業者はレンズ枠内に、複数のレンズの各々を落とし込み、さらに接着することによってレンズ枠と複数のレンズの各々とを固定していた。また、レンズ枠及び複数のレンズの各々にネジが羅刻されているものであれば、それらのネジを羅合させ、レンズ枠と複数のレンズの各々とを固定していた。
【０００３】
【特許文献１】
特開２０００－７５２１８号公報（第３頁、第１図）
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
患者の苦痛を軽減させたり、体腔内の細部を観察したりするために、小型化された種々の内視鏡が開発されている。しかしながら、内視鏡が小型化されるにしたがって、種々の収差の影響をより顕著に受けるようになってしまう。そのため、内視鏡先端部に備えられているレンズユニットにより高い精度が要求されるようになっている。なお、ここでいう精度とは、レンズ枠や複数のレンズの各々の部品個々の加工精度や、レンズ枠と複数のレンズの各々との組立誤差、及び複数のレンズの各々の間における組立誤差などを示している。
【０００５】
ところが上述したように、レンズ枠と複数のレンズの各々は、レンズ枠内に複数のレンズの各々を落とし込んで接着したり、互いのネジ部で羅合させたりして固定されているため、レンズ枠と複数のレンズの各々と嵌め合いを考慮して、レンズ枠と複数のレンズの各々との間にクリアランスができるように設計されている。さらに、レンズ枠及び複数のレンズの各々は、部品個々において許容公差の範囲内で加工誤差を含んでいるため、それぞれの部品の組合せによっては、互いのクリアランスがさらに大きくなることがある。従って、このようなレンズユニットは、上述したクリアランスや加工誤差による組立誤差に起因して光学性能が低くなってしまうことがあった。
【０００６】

そこで、本発明は上記の事情に鑑み、レンズ枠と複数のレンズの各々とのクリアランスや、レンズ枠や複数のレンズの各々の部品個々の加工精度による組立誤差に起因した光学性能の低下がない対物光学系を備えたレンズユニットを提供することを目的とする。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するため、本発明の一態様に係る調芯方法は、複数のレンズを含む光学系を備えたレンズユニットの調芯に関するものである。先ず、レンズ枠に複数のレンズを組み込む。次に、レンズ枠の側面に設けられた穴に、光学系の一部である調芯レンズを光学系の光軸と垂直な方向に押圧して移動させるピンを挿入する。挿入されたピンを用いて調芯レンズを押圧することによって、調芯レンズの光学系内の位置を調整する。そして調芯レンズとレンズ枠とを固定する。すなわち、レンズ枠の側面に設けられた穴にピンを挿入し、レンズ枠内に組み込まれた調芯レンズをピンによって押圧することによって、調芯レンズの光学系内の位置を移動させ、レンズユニットの調芯を行うことができる。このようにレンズユニットの調芯を行うことによって、光学系とレンズ枠との組立誤差によるレンズユニットの光学性能の低下を軽減させることができる。

【０００８】

また、上記調芯方法は、光学系に光を照射し、光学系を通過した光と参照光とを干渉させることによって生じる干渉縞を、干渉計を用いて観察し、干渉計による観察像が所定の像になるように調芯レンズの位置を調整する。すなわち、レンズユニットを調芯すると、干渉計による観察像が、縞のないもの、もしくは所定の縞模様になるように構成されている。作業者は干渉計を観察しながら調芯することができるため、精度の高い調芯が可能となる。

【０００９】

また、上記調芯方法は、調芯レンズの位置を調整した後、レンズ枠の側面に設けられた穴に挿入されているピンを抜き、その穴から接着剤を注入して、調芯レンズとレンズ枠とを接着する。すなわち、レンズ枠の側面に設けられた穴から接着剤を注入することによって、調芯されたレンズに直接接着剤を塗布することができる。

【００１０】

また、上記調芯方法は、レンズ枠の側面に設けられた穴から接着剤を硬化させる光を注入された接着剤に向けて照射する。接着剤を硬化させる光は、例えば、紫外線領域の波長を有する光である。このように上記穴から接着剤に直接上記光を照射させることによって、エネルギー効率の高い光を接着剤に照射させることができ、効率良く接着剤を硬化させることが可能となる。特に、紫外線領域の波長を有する光は、調芯レンズなどの光学部材を透過すると大きく減衰してしまうため、このような光を使用する場合、上記穴から直接接着剤を照射することによって、効率良くその接着剤を硬化させることが可能となる。

【００１１】

上記の課題を解決するため、本発明の一態様に係るレンズユニットは、複数のレンズを含む光学系と、光学系を組み込んでいるレンズ枠とを備えたレンズユニットである。このレンズユニットは、光学系の一部である調芯レンズを光学系の光軸と垂直な方向に押圧して移動させるピンを挿入する穴を、レンズ枠の側面に有している。すなわち、レンズ枠の側面に設けられた穴にピンを挿入し、レンズ枠内に組み込まれた調芯レンズをピンによって押圧することによって、調芯レンズの光学系内の位置を移動させ、レンズユニットの調芯を行うことができる。このようにレンズユニットの調芯を行うことによって、光学系とレンズ枠との組立誤差によるレンズユニットの光学性能の低下を軽減させることができる。

【００１２】

また、上記レンズユニットは、レンズ枠の側面に設けられた穴から注入された接着剤により、調芯レンズがレンズ枠に固定されている。すなわち、レンズ枠の側面に設けられた穴から接着剤が注入されているため、調芯レンズとレンズ枠とが確実に接着されている。

【００１３】

また、上記レンズユニットは、上記穴とは別に、接着剤が注入される注入穴を、レンズ枠

の側面に有している。

【００１４】

また、上記レンズユニットは、光学系をレンズ枠に押圧して固定する押え環をさらに備えている。すなわち、光学系とレンズ枠と接着することなく、互いを固定することができる。

【００１５】

上記の課題を解決するため、本発明の一態様に係る調芯治具は、複数のレンズを含む光学系と、光学系を組み込んでいる、側面に穴が設けられたレンズ枠とを備えたレンズユニットの調芯を行うものである。この調芯治具は、レンズユニットを固定する固定部と、固定部によって固定されたレンズユニットの上記穴に挿入されるピンと、そのピンを固定部に対して一定の高さで光学系の光軸と垂直な方向に可動に支持する支持部とを備えている。そして挿入されたピンによって光学系の一部のレンズを押圧して移動させる。すなわち、レンズ枠の側面に設けられた穴にピンを挿入し、レンズ枠内に組み込まれた光学系の一部のレンズをピンによって押圧することによって、そのレンズの光学系内の位置を移動させ、レンズユニットの調芯を行うことができる。このようにレンズユニットの調芯を行うことによって、光学系とレンズ枠との組立誤差によるレンズユニットの光学性能の低下を軽減させることができる。

【００１６】

また、上記調芯治具は、光学系を通過した光を参照光と干渉させることにより干渉縞を生成する干渉計をさらに備えている。すなわち作業者は、干渉計を観察しながらレンズユニットの調芯を行うことができるため、精度の高い調芯が可能となる。

【００１７】

また、上記調芯治具は、固定部によって固定されたレンズユニットの上記穴から接着剤が注入できるように、接着剤を注入する注入手段を固定する注入手段固定部をさらに備えている。従って、レンズユニットを調芯治具に固定した状態で、光学系とレンズ枠との接着を行うことができる。すなわち、レンズの位置を調整した後レンズユニットを移動させることなくそのレンズの位置を固定できるため、調整後のレンズの位置ずれを防止することができる。また、レンズ枠の側面に設けられた穴から直接接着剤を注入することによって、位置を調整されたレンズに直接接着剤を塗布することができる。

【００１８】

また、上記調芯治具は、調芯するレンズユニットが、上記穴とは別に、接着剤が注入される注入穴をレンズ枠の側面に有しているものであって、上記穴にピンが挿入されているレンズユニットの注入穴から接着剤が注入できるように、接着剤を注入する注入手段を固定する注入手段固定部をさらに備えている。従って、レンズユニットを調芯治具に固定した状態で、光学系とレンズ枠との接着を行うことができる。すなわち、レンズの位置を調整した後レンズユニットを移動させることなくそのレンズの位置を固定できるため、調整後のレンズの位置ずれを防止することができる。

【００１９】

また、上記調芯治具において、固定部は、側面のそれぞれ異なった高さに穴が設けられている複数種類のレンズ枠の穴の各々の位置を、ピンが支持されている高さと一致させて固定するようにレンズユニットを積載する積載台を複数種類備えている。すなわち、レンズ枠の側面に設けられた穴の位置がレンズ枠の各々で異なっていても、上記積載台に、調芯を行うレンズユニットを積載することによって、ピンと、レンズ枠の側面に設けられた穴との位置を一致させることができ、その穴にピンを挿入させることが可能となる。従って、複数種類のレンズユニットの調芯を同一の調芯治具を用いて行うことができる。

【００２０】

【発明の実施の形態】

図１は、本発明の第１の実施形態の調芯治具１００と、その調芯治具１００にセットされたレンズユニット１０の構成を示す上面図である。また、図２は、図１におけるＡ－Ａ断面を示す断面図である。また、図３は、図１におけるＢ－Ｂ断面を示す断面図である。

【００２１】
レンズユニット１０は、内視鏡先端部に備えられるものであり、レンズ枠１１と、複数枚のレンズから構成されている対物レンズ群１２と、対物レンズ群１２をレンズ枠１１内に固定するレンズ押え環１３から構成されている。このレンズユニット１０は、対物レンズ群１２の一部である対物レンズ１２ａを調芯治具１００により対物レンズ群１２の他のレンズと相対的に移動させることによって、レンズ枠１２や対物レンズ群１２を構成するレンズの部品の個々の加工精度、及びレンズ枠１２と上記レンズ個々とのクリアランスによって生じる組立誤差による光学性能の低下を軽減するものである。
【００２２】
レンズ枠１１は、円筒形状であり、対物レンズ群１２を構成する各レンズをその円筒内に組み込むものである。このレンズ枠１１は、その側面に調芯穴１１ａを４つ有している。これらの調芯穴１１ａは、後述する調芯ピン１２２が挿入される穴であり、レンズ枠１１内に組み込まれた対物レンズ１２ａの側面を覗く位置に９０度間隔で備えられている。また、このレンズ枠１１の内径には、レンズ押え環１３を締めるネジ部が設けられている。
【００２３】
対物レンズ群１２は、複数枚のレンズから構成されており、上述したように、レンズ枠１１に組み込まれるものである。この対物レンズ群１２を構成する複数枚のレンズの各々の径は、レンズ枠１１との嵌め合いを考慮して、レンズ枠１１の内径より小さく形成されている。すなわち、レンズ枠１１と対物レンズ群１２のレンズの各々との間にクリアランスができるようこれらの部品は形成されている。このレンズユニット１０は、対物レンズ１２ａを、対物レンズ群１２を構成する他のレンズに対して相対的に移動させることによって、レンズ枠１１と対物レンズ群１２との組立誤差による光学性能の低下を軽減するよう構成されている。すなわち、レンズ枠１１と対物レンズ１２ａとのクリアランスは、レンズ枠１１と対物レンズ群１２を構成する他のレンズとのクリアランスよりも大きくなっており、このクリアランスは、光学性能の優れた（すなわち、組立誤差によるレンズユニット１０の光学性能の低下をなくす）位置に対物レンズ１２ａを移動させることができる程度確保されている。なお、ここでいう組立誤差とは、上記クリアランスや、レンズ枠１１や対物レンズ群１２を構成する各レンズの部品個々の許容公差の範囲内の加工誤差により発生するものである。
【００２４】
レンズ押え環１３は、レンズ枠１１内に組み込まれた対物レンズ群１２をレンズ枠１１に対して固定させるものである。このレンズ押え環１３は、リング形状であり、外周部にネジ山が羅刻されている。このレンズ押え環１３のネジ部を、上述したレンズ枠１１の内径に羅刻されたネジ部と羅合させると、レンズ押え環１３は、対物レンズ群１２を押圧し、対物レンズ群１２をレンズ枠１１に対して固定させる。
【００２５】
調芯治具１００は、対物レンズ群１２の調芯に用いられる治具であり、本体部１１０と、対物レンズ１２ａを移動させる調芯部１２０と、レンズユニット１０を本体部１１０に固定する固定部１５０と、対物レンズ群１２が調芯されているかどうかを確認するための干渉計１６０から構成されている。
【００２６】
本体部１１０は、調芯治具１００を構成する種々の部位の土台であり、その側面に、４つの調芯部１２０と、１つの固定部１５０とを備えている。また、中心部に、レンズユニット１０がセットされる収容部１１１を有している。
【００２７】
調芯部１２０は、本体部１１０の側面から収容部１１１にかけて、本体部１１０を貫通するように９０度間隔で４つ設けられている。この調芯部１２０は、マイクロメータ１２１と、調芯ピン１２２と、調芯ピン用バネ１２３から構成されている。マイクロメータ１２１は、周知のマイクロメータと同様の構造を有しており、回転ツマミ１２１ａを回転させると、軸１２１ｂの突出量が変化するよう構成されている。回転ツマミ１２１ａを右廻り

に回転させると、軸１２１ｂの先端は本体部１１０の中心に向かって移動し、回転ツマミ１２１ａを左廻りに回転させると、軸１２１ｂの先端は本体部１１０の外側に向かって移動する。この軸１２１ｂの先端には、調芯ピン１２２が配設されている。この調芯ピン１２２の先端は、収容部１１１内にまで延びている。調芯ピン１２２の外周には、調芯ピン用バネ１２３が巻き付けられている。この調芯ピン用バネ１２３は、調芯ピン１２２に、軸１２１ｂ側への付勢が掛かるように設けられている。すなわち、軸１２１ｂと調芯ピン１２２は調芯ピン用バネ１２３の付勢力によって常に接している。従って、回転ツマミ１２１ａを右廻りに回転させて軸１２１ｂを本体部１１０の中心に向かって移動させると、調芯ピン１２２は軸１２１ｂの先端に押圧され、軸１２１ｂの移動量と同様の量、本体部１１０の中心に向かって移動する。また、回転ツマミ１２１ａを左廻りに回転させて軸１２１ｂを本体部１１０の外側に向かって移動させると、調芯ピン１２２は調芯ピン用バネ１２３の付勢力によって、軸１２１ｂの移動量と同様の量、本体部１１０の外側に向かって移動する。

【００２８】

固定部１５０は、本体部１１０の側面から収容部１１１にかけて、本体部１１０を貫通するように設けられている。この固定部１５０は、収納部１１１内でレンズユニット１０を固定するものであり、固定枠１５１と、固定棒ツマミ１５２と、ネジ部１５３と、固定棒１５４と、固定棒用バネ１５５から構成されている。固定枠１５１はネジ部を有しており、この固定枠１５１のネジ部は、ネジ部１５３と羅合している。固定棒ツマミ１５２、ネジ部１５３、及び固定棒１５４は、一体化されている。固定棒ツマミ１５２を右廻りに回転させると、固定枠１５１のネジ部とネジ部１５３によって固定棒１５４は本体部１１０の中心に向かって移動し、固定棒ツマミ１５２を左廻りに回転させると、固定枠１５１のネジ部とネジ部１５３によって固定棒１５４は本体部１１０の外側に向かって移動する。この固定棒１５４の先端は、収容部１１１内にまで延びている。固定棒１５４の外周には、固定棒用バネ１５５が巻き付けられている。この固定棒用バネ１５５は、固定棒１５４に、本体部１１０の外側に向かって付勢が掛かるように設けられている。すなわち、固定枠１５１のネジ部とネジ部１５３は、ガタ寄せされている。

【００２９】

図４は、本発明の第１の実施形態に用いられる干渉計１６０の構成を示すブロック図である。この干渉計１６０は、対物レンズ群１２を通過する光線群と、干渉計１６０内で生じる参照光とを干渉させることにより生じる干渉縞を観察することによって、対物レンズ群１２が調芯されているかどうかを確認するものであり、レーザー光源１６１と、レンズ１６２と、ビームスプリッタ１６３と、コリメータレンズ１６４と、基準平面板１６５と、観察系１６６と、スクリーン１６７と、凹面鏡１６８から構成されている。

【００３０】

レーザー光源１６１は、波長６３２ｎｍのＨｅ－Ｎｅレーザーを発振する。このレーザー光源１６１から発振された光束は、レンズ１６２で拡大されて、ビームスプリッタ１６３を透過する。そして、このビームスプリッタ１６３を透過した光束は、コリメータレンズ１６４に入射し、このコリメータレンズ１６４によって平行光束になり、基準平面板１６５に入射する。

【００３１】

基準平面板１６５は、光軸に対して僅かに傾斜して配設されている。この基準平面板１６５に入射した光束の一部は基準平面板１６５によって反射し、その光束の一部は基準平面板１６５を透過する。基準平面板１６５で反射した光束は、ビームスプリッタ１６３に戻り、このビームスプリッタ１６３によって観察系１６６に向かって９０度折り曲げられる。

【００３２】

基準平面板１６５を透過した光束は、観察対象であるレンズユニット１０に入射する。レンズユニット１０に入射した平行光束は、レンズユニット１０から出射し、位置ｆで焦点を結ぶ。そして、位置ｆで焦点を結んだ光束は凹面鏡１６８で反射し、再びレンズユニッ

ト１０に入射する。なお、凹面鏡１６８の反射面は球面であり、その曲率中心がレンズユニット１０の焦点位置ｆに一致するように配設されている。また、調芯されるレンズユニットの種類によって位置ｆは異なる。そのため、凹面鏡１６８は、光軸方向に移動可能に構成されている。つまり、凹面鏡１６８は、調芯治具１００にセットされるレンズユニットの焦点距離ｆに合わせて、そのレンズユニットの焦点の位置ｆが凹面鏡１６８の曲率中心と一致するように、光軸方向に移動される。

【００３３】

凹面鏡１６８で反射した光束は、レンズユニット１０、基準平面板１６５、コリメータレンズ１６４を介してビームスプリッタ１６３に戻り、このビームスプリッタ１６３によって観察系１６６に向かって９０度折り曲げられる。上述した基準平面板１６５で反射した光束と、レンズユニット１０を通過して凹面鏡１６８で反射した光束とが干渉し、この干渉した光が観察系１６６を介してスクリーン１６７に干渉縞の像として投影される。

【００３４】

対物レンズ群１２が調芯されて、レンズ枠１１と対物レンズ群１２、及び対物レンズ群１２を構成する複数のレンズの各々の組立誤差による光学性能の低下が少ない状態であれば、レンズユニット１０を介してスクリーン１６７に導かれる光束は平面波となる。基準平面板１６５で反射してスクリーン１６７に導かれる光束も平面波であるため、スクリーン１６７には、基準平面板１６５の光軸に対する僅かな傾斜によって生じる平面波同士の干渉縞、すなわち直線の干渉縞が投影される。また、レンズユニット１０が調芯されておらず、レンズ枠１１と対物レンズ群１２との組立誤差による光学性能の低下が多い状態であれば、レンズユニット１０を介してスクリーン１６７に導かれる光束は波面収差を含む波面となるため、スクリーン１６７には、基準平面板１６５の光軸に対する僅かな傾斜によって生じる平面波と、上記波面収差を含む波面との干渉縞、すなわち歪んだ干渉縞が投影される。

【００３５】

以下に、本発明の第１の実施形態の調芯治具１００による対物レンズ群１２を調芯する調芯方法を説明する。

【００３６】

先ず、対物レンズ群１２を構成する全てのレンズをレンズ枠１１に組み込む。全てのレンズを組み込むと、次に、レンズ押え環１３を仮締めする。そして、対物レンズ群１２が組み込まれたレンズ枠１１、すなわちレンズユニット１０を収容部１１１にセットする。レンズユニット１０を収容部１１１にセットする際に、レンズ枠１１の側面に設けられた４つの調芯穴１１ａの各々に４本の調芯ピン１２２の各々が挿入できるように、調芯穴１１ａと調芯ピン１２２との位置を合わせる。互いの位置を合わせたら、固定部１５０を操作して、固定棒１５４でレンズユニット１０を押圧して固定する。なお、レンズ押え環１３の仮締めは、後述する調芯ピン１２２の押圧力で対物レンズ１２ａが移動でき、かつ、調芯レンズ９１ａが光軸方向には移動しない程度に対物光学系９１を押圧するものである。

【００３７】

調芯穴１１ａは対物レンズ１２ａの側面を覗く位置に設けられているため、マイクロメータ１２１を操作して、４つの調芯穴１１ａに４本の調芯ピン１２２を挿入させて対物レンズ１２ａを押圧することによって、対物レンズ１２ａを対物レンズ群１２に対して相対的に移動させることができる。ある１つの調芯部１２０の回転ツマミ１２１ａを右廻りに回転させて軸１２１ｂによって対物レンズ１２ａを本体部１１０の中心に向かって押圧しつつ、その調芯部１２０と対向する位置に設けられている調芯部１２０の回転ツマミ１２１ａを左廻りに回転させて軸１２１ｂを本体部１１０の外側に向かって移動させると、対物レンズ１２ａは、軸１２１ｂの移動量と同様の量、対物レンズ群１２に対して相対的に移動する。上述した干渉計１６０によって得られた干渉縞は、図示しないＣＣＤによって撮像されてモニタに表示されるため、操作者はこのモニタに写し出される干渉縞を確認しながら調芯ピン１２２を操作して、対物レンズ１２ａを移動させ、対物レンズ群１２の調芯を行う。

【００３８】
調芯ピン１２２によって対物レンズ１２ａの位置を調節して対物レンズ群１２を調芯したら、固定部１５０を操作して固定棒１５４を緩めて、それぞれの調芯ピン１２２をそれぞれの調芯穴１１ａから抜いて、レンズユニット１０を収容部１１１から取り出す。レンズユニット１０を取り出したら、４つの調芯穴１１ａのそれぞれに接着剤を注入して対物レンズ１２ａの周りに接着剤を充填させる。注入した接着剤が乾燥して硬化したら、レンズ押え環１３の本締めを行い、対物レンズ群１２を押圧して固定する。すなわち、レンズ枠１１と対物レンズ１２ａとが調芯治具１００によって調芯された位置で固定されて、対物レンズ群１２の調芯が完了する。なお、このとき使用する接着剤はエポキシ系の接着剤である。

【００３９】
以上が本発明の第１の実施形態の調芯治具１００による対物レンズ群１２を調芯する調芯方法である。なお、第１の実施形態において接着剤を注入する穴は調芯穴であるが、調芯穴とは別に接着剤を注入するための穴をレンズ枠に設けてもよい。

【００４０】
図５は、本発明の第２の実施形態の調芯治具１００ｚと、その調芯治具１００ｚにセットされたレンズユニット１０の構成を示す上面図である。また、図６は、図５におけるＣ－Ｃ断面を示す断面図である。なお、第２の実施形態の調芯治具１００ｚにおいて、図１から図４で示す第１の実施形態の調芯治具１００と同一の構成には、同一の符号を付してここでの詳細な説明は省略する。

【００４１】
調芯治具１００ｚは、対物レンズ群１２の調芯に用いられる治具であり、本体部１１０と、２つの調芯部１２０と、２つの調芯部１３０と、固定部１５０と、干渉計１６０から構成されている。

【００４２】
調芯部１３０は、本体部１１０の側面から収容部１１１にかけて、本体部１１０を貫通するように９０度間隔で２つ設けられている。この調芯部１３０は、調芯枠１３１と、調芯ピン１３２と、調芯ピン用バネ１３３から構成されている。調芯枠１３１は挿通穴１３１ａを有しており、本体部１１０に固定されている。調芯ピン１３２は、その挿通穴１３１ａに、スライド可能に挿通されており、この調芯ピン１３２の先端は、収容部１１１内にまで延びている。調芯ピン１３２の外周には、調芯ピン用バネ１３３が巻き付けられている。この調芯ピン用バネ１３３は、調芯ピン１３２に、調芯ピン１３２の先端側へ付勢が掛かるように設けられている。なお、２つの調芯部１３０の各々は、２つの調芯部１２０の各々と、本体部１１０の中心部を挟んだ対向する位置に設けられている。

【００４３】
以下に、本発明の第２の実施形態の調芯治具１００ｚによる対物レンズ群１２を調芯する調芯方法を説明する。

【００４４】
先ず、対物レンズ群１２を構成する全てのレンズをレンズ枠１１に組み込み、レンズ押え環１３を仮締する。そして、レンズ枠１１の側面に設けられた４つの調芯穴１１ａの各々に２本の調芯ピン１２２及び２本の調芯ピン１３２の各々が挿入できるように、調芯穴１１ａと調芯ピン１２２及び調芯ピン１３２との位置を合わせて、レンズユニット１０を収容部１１１にセットする。互いの位置を合わせたら、固定部１５０を操作して、固定棒１５４でレンズユニット１０を押圧して固定する。

【００４５】
調芯穴１１ａは対物レンズ１２ａの側面を覗く位置に設けられているため、マイクロメータ１２１を操作して２つの調芯穴１１ａに２本の調芯ピン１２２を挿入させて、さらに、２つの調芯穴１１ａに２本の調芯ピン１３２を挿入させる。挿入した調芯部１２０と調芯部１３０を用いて対物レンズ１２ａを押圧することによって、対物レンズ１２ａを対物レンズ群１２に対して相対的に移動させることができる。調芯部１２０と調芯部１３０によ

って、対物レンズ１２ａは常に２本の調芯ピン１２２の各々に向かって付勢が掛けられている。すなわち、いずれか１本のマイクロメータ１２１を操作すると、対物レンズ１２ａはマイクロメータ１２１の軸上を移動する。従って、この第２の実施形態では、２本の調芯ピン１２２によって、対物レンズ１２ａを対物レンズ群１２に対して相対的に移動させ、対物レンズ群１２の調芯を行う。第１の実施形態と同様に、干渉計１６０によって得られた干渉縞は、図示しないＣＣＤによって撮像されてモニタに表示されるため、操作者はこのモニタに写し出される干渉縞を確認しながら調芯ピン１２２を操作して、対物レンズ群１２の調芯を行う。そして、調芯ピン１２２によって対物レンズ１２ａの位置を調節して対物レンズ群１２を調芯したら、レンズユニット１０を収容部１１１から取り出し、４つの調芯穴１１ａのそれぞれに接着剤を注入して硬化させ、レンズ押え環１３の本締めを行い、レンズ枠１１と対物レンズ１２ａとが調芯治具１００ｚによって調芯された位置で固定されて、対物レンズ群１２の調芯が完了する。

【００４６】

図７は、本発明の第３の実施形態の調芯治具１００ｙと、その調芯治具１００ｙにセットされたレンズユニット１０ｙの構成を示す上面図である。また、図８は、図７におけるＤ－Ｄ断面を示す断面図である。なお、第３の実施形態の調芯治具１００ｙにおいて、図１から図４で示す第１の実施形態の調芯治具１００と同一の構成には、同一の符号を付してここでの詳細な説明は省略する。

【００４７】

レンズユニット１０ｙは、内視鏡先端部に備えられるものであり、レンズ枠１１ｙと、対物レンズ群１２と、レンズ押え環１３から構成されている。このレンズユニット１０ｙは、対物レンズ群１２の一部である対物レンズ１２ａが調芯治具１００ｙにより対物レンズ群１２に対して相対的に移動されることによって、組立誤差が軽減され、高い光学性能を得るものである。

【００４８】

レンズ枠１１ｙは、円筒形状であり、対物レンズ群１２を構成する各レンズをその円筒内に組み込むものである。このレンズ枠１１ｙは、その側面に調芯穴を４つ有している。これらの調芯穴は、調芯ピン１２２が挿入される穴であり、レンズ枠１１ｙ内に配設された対物レンズ１２ａの側面を覗く位置に９０度間隔で備えられている。さらに、このレンズ枠１１ｙの側面には、接着用穴１１ｂが備えられている。この接着用穴１１ｂは、接着剤を注入したり、注入された接着剤に硬化用の光を照射させたりする穴であって、対物レンズ１２ａの側面、若しくは対物レンズ群１２を構成する他のレンズの側面を覗く位置に備えられている。また、このレンズ枠１１ｙの内径には、レンズ押え環１３を締めるネジ部が設けられている。

【００４９】

調芯治具１００ｙは、対物レンズ群１２の調芯に用いられる治具であり、本体部１１０と、４つの調芯部１２０と、シリンジ１４１と、紫外線照射装置１４２と、固定部１５０と、干渉計１６０から構成されている。

【００５０】

本体部１１０は、シリンジ１４１を固定して取り付けるためのシリンジ用穴１１０ａを備えている。このシリンジ用穴１１０ａは、本体部１１０の側面から収容部１１１に貫通して備えられている。またこのシリンジ用穴１１０ａは、固定したシリンジ１４１の先端が収容部１１１にセットされたレンズユニット１０ｙの接着用穴１１ｂに挿入するように備えられている。なお、シリンジ１４１は、接着用穴１１ｂから接着剤を注入するためのシリンジである。

【００５１】

紫外線照射装置１４２は、紫外線を照射する周知の光源装置１４２ａと、紫外線照射用ファイバー１４２ｂから構成されている。光源装置１４２ａから射出された紫外線は、紫外線照射用ファイバー１４２ｂに導光されて、この紫外線照射用ファイバー１４２ｂの先端近傍にある対象物を照射する。

【００５２】
本体部１１０は、紫外線照射装置１４２の紫外線照射用ファイバー１４２ｂを固定して取り付けるための紫外線照射装置用穴１１０ｂを備えている。この紫外線照射装置用穴１１０ｂは、本体部１１０の側面から収容部１１１に貫通して備えられている。またこの紫外線照射装置用穴１１０ｂは、固定した紫外線照射用ファイバー１４２ｂの先端が収容部１１１にセットされたレンズユニット１０ｙの接着用穴１１ｂ近傍に位置するように備えられている。
【００５３】
以下に、本発明の第３の実施形態の調芯治具１００ｙによる対物レンズ群１２を調芯する調芯方法を説明する。
【００５４】
先ず、対物レンズ群１２を構成する全てのレンズをレンズ枠１１ｙに組み込み、レンズ押え環１３を仮締する。そして、レンズ枠１１ｙの側面に設けられた４つの調芯穴１１ａの各々に４本の調芯ピン１２２が挿入できるように、調芯穴１１ａと調芯ピン１２２との位置を合わせて、レンズユニット１０ｙを収容部１１１にセットする。互いの位置を合わせたら、固定部１５０を操作して、固定棒１５４でレンズユニット１０ｙを押圧して固定する。
【００５５】
調芯穴１１ａは対物レンズ１２ａの側面を覗く位置に設けられているため、マイクロメータ１２１を操作して、４つの調芯穴１１ａに４本の調芯ピン１２２を挿入させて対物レンズ１２ａを押圧することによって、対物レンズ１２ａを対物レンズ群１２に対して相対的に移動させ、対物レンズ群１２の調芯を行う。第１の実施形態と同様に、干渉計１６０によって得られた干渉縞は、図示しないＣＣＤによって撮像されてモニタに表示されるため、操作者はこのモニタに写し出される干渉縞を確認しながら調芯ピン１２２を操作して、対物レンズ群１２の調芯を行う。
【００５６】
調芯ピン１２２によって対物レンズ１２ａの位置を調節して対物レンズ群１２を調芯したら、シリンジ１４１の先端部を、接着用穴１１ｂに挿入させ、このシリンジ１４１によって接着用穴１１ｂからレンズ枠１１ｙ内に接着剤を注入する。接着剤をレンズ枠１１ｙ内に注入したら、シリンジ１４１を接着用穴１１ｂから抜き取る。そして紫外線照射装置１４２を用いて、接着用穴１１ｂからレンズ枠１１ｙ内に注入された接着剤に向かって紫外線を照射させる。レンズ枠１１ｙ内に注入された接着剤は、紫外線硬化型接着剤であるため、紫外線が照射されると硬化する。接着剤が硬化したら、レンズ押え環１３の本締めを行い、対物レンズ群１２を押圧して固定する。すなわち、レンズ枠１１ｙと対物レンズ群１２とが調芯治具１００ｙによって調芯された位置で固定されて、対物レンズ群１２の調芯が完了する。
【００５７】
なお、対物レンズ１２ａの全周に接着剤を廻り込ませるために、接着用穴１１ｂはレンズ枠１１ｙの側面に複数備えられている。全ての接着用穴１１ｂからレンズ枠１１ｙ内に接着剤を注入する場合は、収容部１１１内でレンズユニット１０ｙを回転させて、シリンジ１４１の先端を、複数の接着用穴１１ｂの各々に挿入させる。そして上述と同様に、接着剤をレンズ枠１１ｙ内に注入して硬化させる。
【００５８】
また、固定したシリンジ１４１の先端が収容部１１１にセットされたレンズユニット１０の調芯穴１１ａに挿入するようにシリンジ用穴１１０ａを構成してもよい。この場合、接着用穴１１ｂを備えていないレンズユニット１０であっても、収容部１１１にセットされた状態で接着剤が注入されるため、対物レンズ１２ａの位置を調整した後レンズユニット１０を移動させることなく対物レンズ１２ａの位置を固定できる。従って、調整後の対物レンズ１２ａの位置ずれを防止することができる。
【００５９】

また、レンズユニット１０ｙを収容部１１１内で回転させることなく、レンズ枠１１ｙの側面に複数備えられている接着用穴１１ｂの各々に接着剤が注入できるように、それらに対応する位置に複数のシリンジ用穴１１０ａを備えてもよい。

【００６０】

図９は、本発明の第４の実施形態の調芯治具１００ｘと、その調芯治具１００ｘにセットされたレンズユニット１０の構成を示す上面図である。また、図１０は、図９においてレンズユニット１０Ａがセットされた状態のＥ－Ｅ断面を示す断面図である。また、図１１は、図９においてレンズユニット１０Ｂがセットされた状態のＥ－Ｅ断面を示す断面図である。なお、第４の実施形態の調芯治具１００ｘにおいて、図１から図４で示す第１の実施形態の調芯治具１００と同一の構成には、同一の符号を付してここでの詳細な説明は省略する。第４の実施形態の調芯治具１００ｘは、それぞれ異なった位置に調芯穴１１ａが設けられている複数のレンズユニットの対物レンズ群１２の全てを調芯できるように構成されている。

【００６１】

レンズユニット１０Ａとレンズユニット１０Ｂは、それぞれ異なった内視鏡に組み込まれるレンズユニットであるため、各々のレンズ枠に組み込まれる対物レンズ群１２のそれぞれのレンズ位置は異なっている。従って、レンズ枠の側面に設けられる調芯穴１１ａの位置もレンズ枠の各々によって異なっている。レンズユニット１０Ａの調芯穴１１ａは、図１０に示すように、レンズユニット１０Ａの下面から距離l_1に位置し、レンズユニット１０Ｂの調芯穴１１ａは、図１１に示すように、レンズユニット１０Ｂの下面から距離l_2に位置している。

【００６２】

調芯治具１００ｘは、様々な種類のレンズユニットの対物レンズ群の調芯に用いられる治具であり、本体部１１０と、調芯部１２０と、固定部１５０と、干渉計１６０と、積載部１７０から構成されている。

【００６３】

積載部１７０は、収容部１１１にセットされたレンズユニットを積載する積載台を挿入する部位である。この積載部１７０は、本体部１１０の側面に設けられており、種々の積載台をスライド挿入できるように形成されている。積載部１７０にスライド挿入される積載台は、板形状であり、穴部１７２を有している。この積載台はレンズユニットを積載し、干渉計１６０の光束が穴部１７２を通過するような位置に挿入される。

【００６４】

調芯治具１００ｘは、挿入される積載台の下面と接する積載部１７０の面から調芯部１２０の中心軸までの高さが、高さｈを有するように構成されている。そのため積載部１７０には、レンズユニットの下面から調芯穴１１ａまでの距離と、積載台の厚みとを加えると、その値が高さｈと等しくなるような積載台が挿入される。すなわち、図１０に示すように、下面から調芯穴１１ａまでの距離がl_1であるレンズユニット１０Ａを調芯治具１００ｘにセットした場合、積載部１７０には、厚み（$h-l_1$）を有する積載台１７１Ａが挿入される。また、図１１に示すように、下面から調芯穴１１ａまでの距離がl_2であるレンズユニット１０Ｂを調芯治具１００ｘにセットした場合、積載部１７０には、厚み（$h-l_2$）を有する積載台１７１Ｂが挿入される。このように、調芯治具１００ｘにセットされるレンズユニットに応じて積載部１７０に積載台を挿入することによって、様々なレンズユニットの調芯穴１１ａに調芯ピン１２２を挿入させて、それらのレンズユニットの対物レンズ群の調芯を行うことができる。

【００６５】

また、調芯治具１００ｘにセットされるレンズユニットがカバーガラスを使用するものである場合、穴部１７２を覆うようにカバーガラスを積載台に積載し、その積載台を積載部１７０にスライド挿入し、カバーガラスにレンズユニットを積載して調芯を行うこともできる。従って、積載部１７０には所定の積載台を挿入し、それぞれ厚みの異なるカバーガラスを種々のレンズユニットの各々に応じて適宜選択し使用することによって、様々なレ

ンズユニットの調芯穴１１ａに調芯ピン１２２を挿入させて、それらのレンズユニットの対物レンズ群の調芯を行うことも可能である。

【００６６】

以上が本発明の実施形態である。本発明はこれらの実施形態に限定されるものではなく様々な範囲で変形が可能である。

【００６７】

なお、本発明の実施形態において、調芯される対物レンズは１つであるが、このような調芯治具に調芯される対物レンズは２つ以上であってもよい。調芯される対物レンズが複数の場合、調芯穴は、調芯される全ての対物レンズの側面の各々を覗く位置に設けられる。また、調芯部は、レンズ枠に設けられた調芯穴に対応して設けられる。すなわち、調芯穴及び調芯部は、調芯される対物レンズの数に応じて増設される。

【００６８】

【発明の効果】

以上のように本発明の調芯方法及び調芯治具は、レンズ枠の側面に設けられた穴にピンを挿入し、そのピンにより調芯レンズを押圧することによって、調芯レンズの光学系内の位置を調整し、レンズユニットの調芯を行うものである。すなわち、レンズ枠の側面に設けられた穴にピンを挿入し、レンズ枠内に組み込まれた調芯レンズをピンによって押圧することによって、調芯レンズの光学系内の位置を移動させ、レンズユニットの調芯を行うことができる。このようにレンズユニットの調芯を行うことによって、光学系とレンズ枠との組立誤差によるレンズユニットの光学性能の低下を軽減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施形態の調芯治具と、その調芯治具にセットされたレンズユニットの構成を示す上面図である。

【図２】図１におけるＡ－Ａ断面を示す断面図である。

【図３】図１におけるＢ－Ｂ断面を示す断面図である。

【図４】本発明の第１の実施形態に用いられる干渉計の構成を示すブロック図である。

【図５】本発明の第２の実施形態の調芯治具と、その調芯治具にセットされたレンズユニットの構成を示す上面図である。

【図６】図５におけるＣ－Ｃ断面を示す断面図である。

【図７】本発明の第３の実施形態の調芯治具と、その調芯治具にセットされたレンズユニットの構成を示す上面図である。

【図８】図７におけるＤ－Ｄ断面を示す断面図である。

【図９】本発明の第４の実施形態の調芯治具と、その調芯治具にセットされたレンズユニットの構成を示す上面図である。

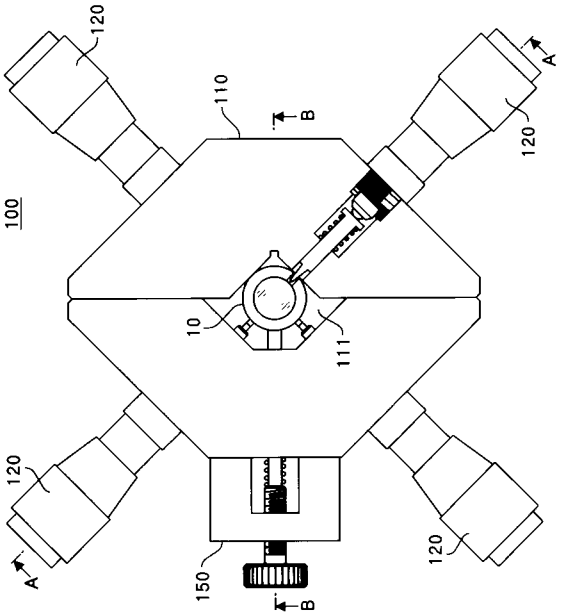
【図１０】図９においてレンズユニット１０Ａがセットされた状態のＥ－Ｅ断面を示す断面図である。

【図１１】図９においてレンズユニット１０Ｂがセットされた状態のＥ－Ｅ断面を示す断面図である。

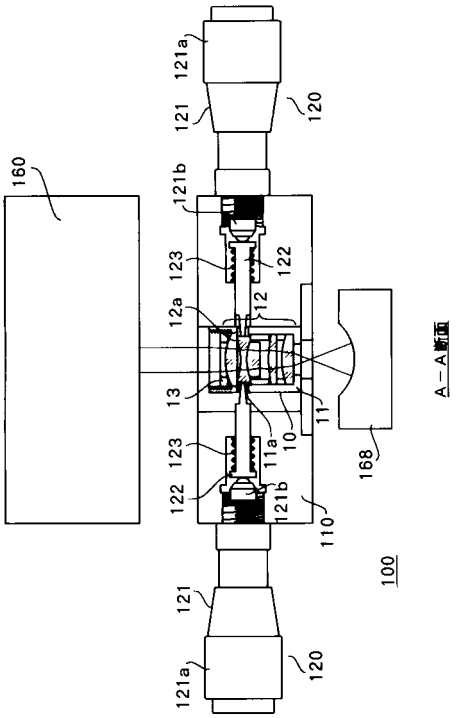
【符号の説明】

１０　レンズユニット
１１　レンズ枠
１１ａ　調芯穴
１２　対物レンズ群
１００　調芯治具
１２０　調芯部
１２２　調芯ピン
１５０　固定部
１６０　干渉計

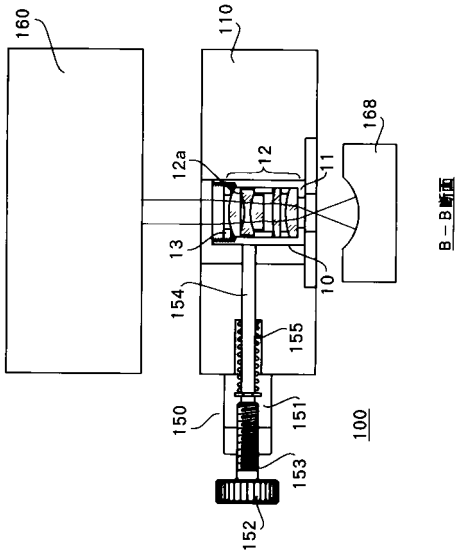
【図１】


120
110
B
120
A
100
10
111
120
120
A
150
B

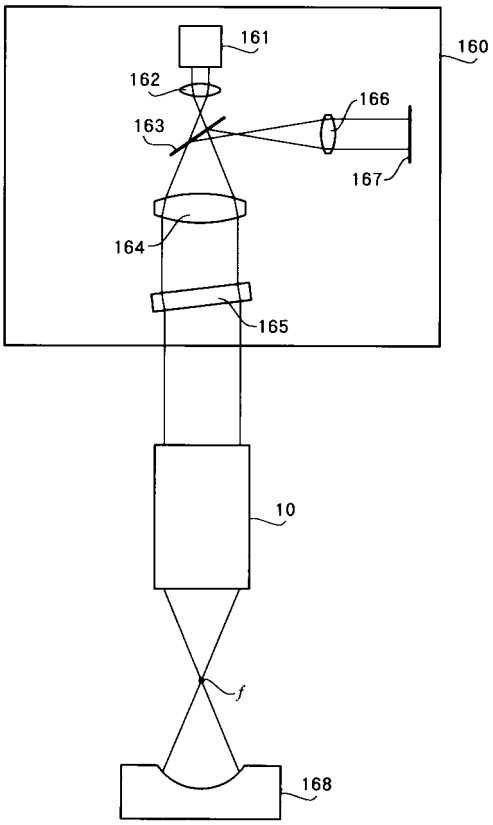
【図２】


121a
121
120
160
121b
123
122
12a
12
13
11
10
11a
123
122
121b
110
168
A－A断面
100
121
121a
120

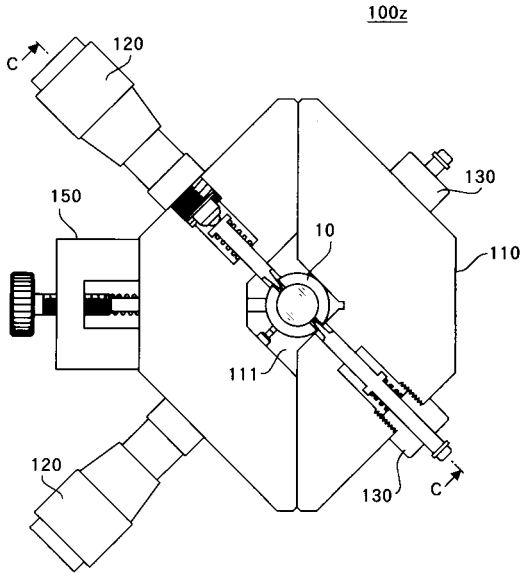
【図３】


160
110
168
12a
12
11
13
10
B－B断面
154
155
150
151
100
153
152

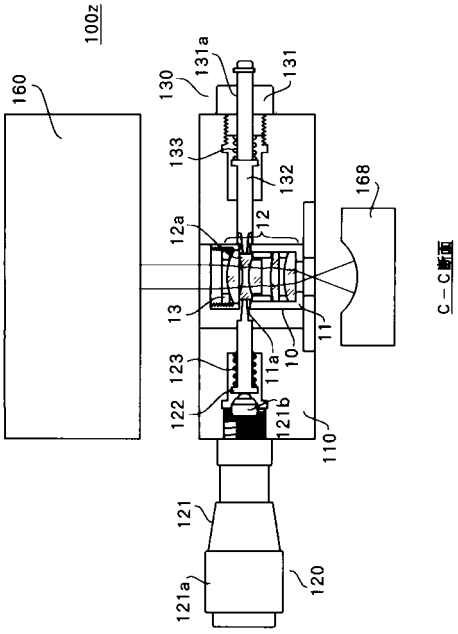
【図４】


161
160
162
166
163
167
164
165
10
f
168

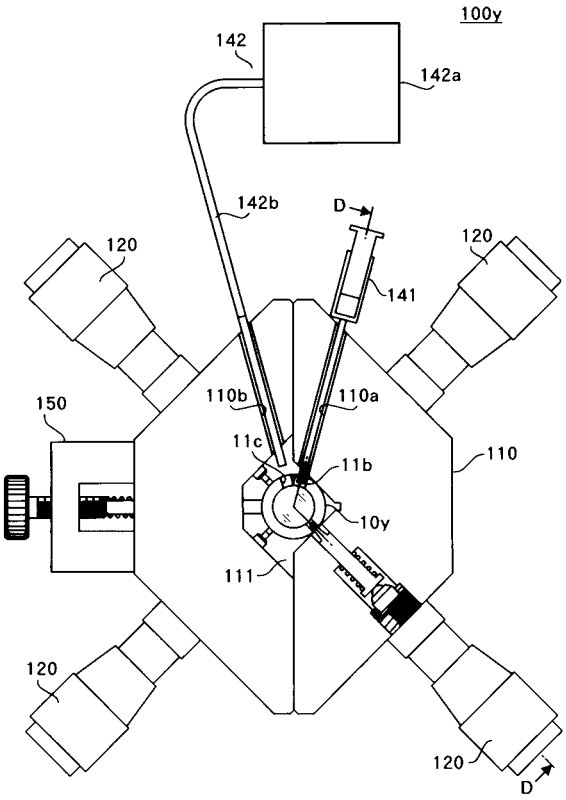
【図５】


100z
C
120
150
130
10
110
111
120
130
C

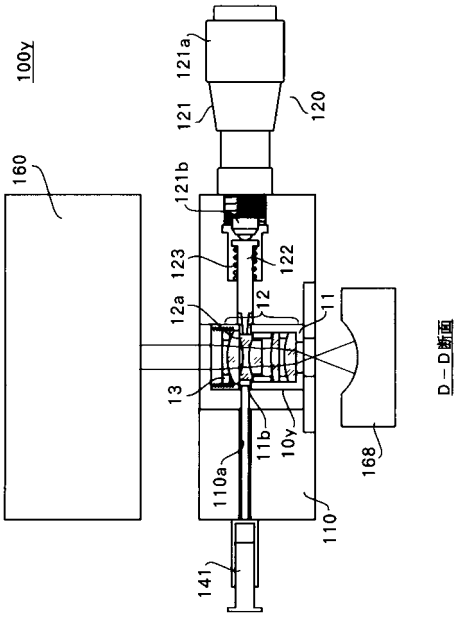
【図６】


100z
160
130
131a
131
133
132
168
12a
12
13
11
10
123
11a
122
121b
110
121
120
121a
C－C断面

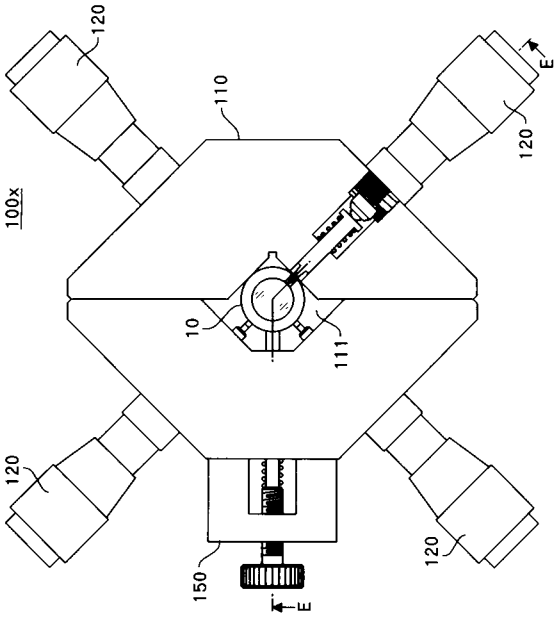
【図７】


100y
142
142a
142b
D
120
120
141
150
110b
110a
11c
11b
110
10y
111
120
120
D

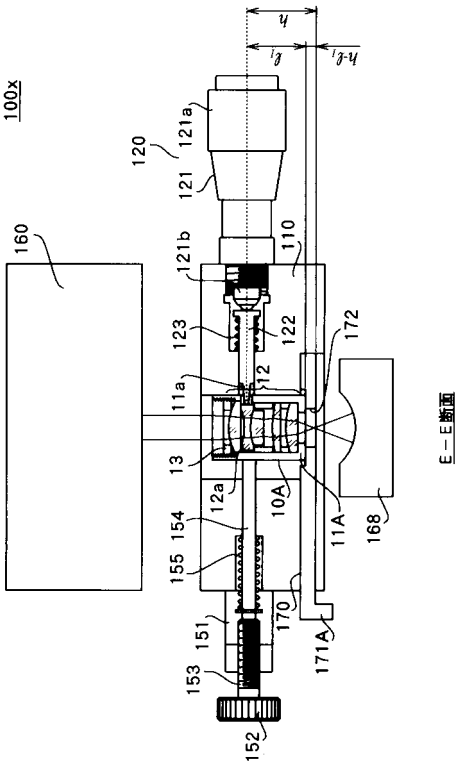
【図８】


100y
121a
121
120
160
121b
123
122
12a
12
11
13
11b
10y
168
110a
110
141
D－D断面

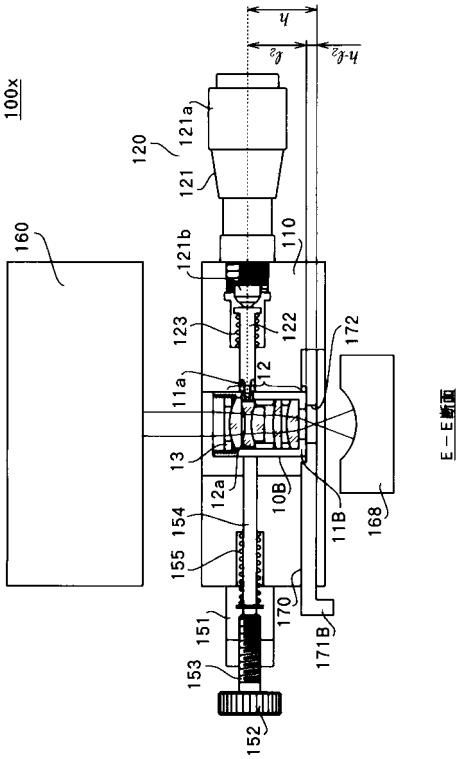
【図９】


100x
120
110
E
10
111
150

【図１０】


100x
160
120
121a
121
121b
110
123
122
172
12
11a
13
12a
10A
154
155
11A
168
170
171A
151
153
152
E－E断面

【図１１】


100x
160
120
121a
121
121b
110
123
122
172
12
11a
13
12a
10B
154
155
11B
168
170
171B
151
153
152
E－E断面