【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第６部門第２区分
【発行日】平成19年5月10日(2007.5.10)

【公開番号】特開2002-31761(P2002-31761A)
【公開日】平成14年1月31日(2002.1.31)
【出願番号】特願2000-214109(P2000-214109)
【国際特許分類】
Ｇ０２Ｂ　21/02　　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｇ０２Ｂ　21/02　　Ｚ

【手続補正書】
【提出日】平成19年3月19日(2007.3.19)
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【書類名】　明細書
【発明の名称】対物レンズの加工装置及び加工方法
【特許請求の範囲】
【請求項１】
レボルバの支持ねじ部に螺合する取付ねじ部及びレボルバの当て付け面に当て付けられる取付面を対物レンズに加工する装置であって、
対物レンズに平行光を照射する光学系と、
対物レンズを透過した光を結像させる標本を有し、
この標本に結像したスポットを観察する観察系と、
観察系によって得られたスポット像を写し出すモニタと、
対物レンズを保持するチャックと、
前記チャックを回転させるスピンドルと、
対物レンズの位置調整機構と、
対物レンズの取り付け面を加工する加工工具と取付ねじ部を加工する加工工具とを備え、
位置調整機構により観察系によって得られたスポット像が最小になるように、かつ、観察系によって得られたスポット像がモニタの中心に位置するように対物レンズを位置決め、
前記位置調整機構で調整した前記観察系と前記対物レンズとの相対位置を保った状態で対物レンズの取り付け面の加工と取付ねじ部の加工とを行なう
ことを特徴とする対物レンズの加工装置。
【請求項２】
レボルバの支持ねじ部に螺合する取付ねじ部及びレボルバの当て付け面に当て付けられる取付面を対物レンズに加工する装置であって、
対物レンズに平行光を照射する光学系と、
対物レンズを透過した光を結像させる標本を有し、
この標本に結像したスポットを観察する観察系と、
観察系によって得られたスポット像を写し出すモニタと、
対物レンズを保持するチャックと、
前記チャックを回転させるスピンドルと、
前記チャックと前記スピンドルの位置調整機構と、

対物レンズの取り付け面を加工する加工工具と取付ねじ部を加工する加工工具とを備え、
位置調整機構により観察系によって得られたスポット像が最小になるように、かつ、観察系によって得られたスポット像がモニタの中心に位置するように、
前記チャックと前記スピンドルとを位置決め、
前記位置調整機構で調整した前記観察系と前記対物レンズとの相対位置を保った状態で対物レンズの取り付け面の加工と取付ねじ部の加工とを行なう
ことを特徴とする対物レンズの加工装置。
【請求項３】
レボルバの支持ねじ部に螺合する取付ねじ部及びレボルバの当て付け面に当て付けられる取付面を対物レンズに加工する装置であって、
対物レンズに平行光を照射する光学系と、対物レンズを透過した光を結像させる標本を有し、この標本に結像したスポットを観察する観察系と、対物レンズを保持するチャックと、前記チャックを回転させるスピンドルと、前記観察系と対物レンズによる前記スポットとの光軸中心が一致するように前記チャックと前記スピンドルとの相対位置を調整する光軸調整機構と、前記スポットが最小径となるように前記観察系を前記平行光の光軸方向に沿って移動させる移動機構とを有する位置調整機構と、前記位置調整機構で調整した前記観察系と前記対物レンズとの相対位置を保った状態で対物レンズの取付面と取付ねじ部を加工する加工工具とを備えていることを特徴とする対物レンズの加工装置。
【請求項４】
前記スポットと前記観察系の相対位置を保った状態で、前記観察系と前記取付面加工工とが一体的に前記平行光の光路に沿って移動可能となっていることを特徴とする請求項１乃至３のいずれかに記載の対物レンズの加工装置。
【請求項５】
前記観察系は、スポット像を表示する表示手段を有することを特徴とする請求項３に記載の対物レンズの加工装置。
【請求項６】
レボルバの支持ねじ部に螺合する取付ねじ部及びレボルバの当て付け面に当て付けられる取付面を対物レンズに加工する方法であって、
加工対象の対物レンズを回転自在なスピンドルに支持されたチャックに取付け、
対物レンズに平行光を照射してスポットとして標本に結像させ、
前記スポット像を観察系で観察しながら、前記スポットと前記観察系の光軸中心及び焦点が一致するように対物レンズを相対移動することにより位置調整を行い、その後、前記位置関係を保持した状態で加工工具により、対物レンズの前記取付ねじ部及び前記取付面を加工することを特徴とする対物レンズの加工方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、顕微鏡等の光学機器に使用する対物レンズを加工する加工装置及び加工方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
微小電子部品等の生産においては、顕微鏡などの光学機器を用いてその検査を行っている。この操作では、まず低倍率の対物レンズを用いて視野内に測定個所を位置決めし、次にレボルバを回転させて高倍率の対物レンズに切り換えて測定を行う。このような操作においては、対物レンズの光学系誤差のため、低倍率の対物レンズから高倍率の対物レンズへ切り替えた時に視野中心がずれて測定個所が外れたり、焦点がずれることがある。このような場合には、視野中心を合わせるために低倍率の対物レンズに再度切り換えて、再度の位置決めや、焦点合わせを行う必要がある。
【０００３】

このような煩雑な操作をなくすため、顕微鏡等の光学機器に自動位置決め機構や自動焦点合わせ機構を設けることが行われている。図５はこのような機構を備えた特開平５－８８０９１号公報に記載された顕微鏡である。

【０００４】

この顕微鏡は、試料１０３に焦点が合うように、試料ステージ１０４を自動的に移動させる機能を有するものであり、この機能を実現するために、接眼レンズ１０５、対物レンズ１０１に加えて、撮像素子１０６透過平面板１０７及び制御装置１１０を備えている。

【０００５】

透過平面板１０７は接眼レンズ１０５と対物レンズ１０１との間に設けられており、パルスモータ１０８によって回転されることにより、これらのレンズ１０５，１０１間の光路内に挿入及び離脱する。パルスモータ１０８は制御装置１１０によって制御されるものである。

【０００６】

試料ステージ１０４は制御装置１１０によって制御されたパルスモータ１２０に連結されており、制御装置１１０からの指令に従って、光路内で上下方向に移動する。撮像素子１０６は接眼レンズ１０５の上方に位置するように顕微鏡の鏡筒に固定されており、その出力信号がビデオアンプ１０９によって増幅された後、制御装置１１０に送出される。制御装置１１０は、ＭＰＵ（処理装置）１１１、ＲＯＭ１１２、ＲＡＭ１１３、バスライン１１４、モータドライバ１１５，１１６、Ａ／Ｄコンバータ１１７を備えている。

【０００７】

この顕微鏡では、試料ステージ１０４を制御装置１１０によって移動させ、透過平面板１０７を挿入した時と離脱した時とのそれぞれのコントラスト値を撮像素子１０６が測定し、制御装置１１０がそれらの値を比較する。この比較値から合焦点を求め、その位置まで試料ステージ１０４を移動させることにより自動的に合焦させるものである。

【０００８】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図５のように自動的に合焦させる機構を備えた顕微鏡では、構成部品が多くなり、構造が複雑で、高価となる問題がある。これに対し、観察者が手作業で視野中心を合わせる場合には、熟練を要したり、焦点合わせをする際に試料ステージの移動を微細に調整する必要があり、観察の際の負担となるばかりでなく、タクトタイムが長くなる問題がある。

【０００９】

本発明はこのような従来の問題点を考慮してなされたものであり、測定対象物を観察したり測定する際に、自動位置決め機構や自動焦点合わせ機構を用いなくても、対物レンズを低倍率から高倍率に切り換えたときに、再度の位置決めや焦点合せを必要とすることなく、観察や測定を行うことができる対物レンズを加工する加工装置及び加工方法を提供することを目的とする。

【００１０】

【課題を解決するための手段】

光学機器のレボルバに取り付けた対物レンズを低倍率から高倍率に切り換えた際に、視野中心や焦点がずれるのは、レボルバのそれぞれによって、対物レンズの取付位置または取付角度がずれていたり、対物レンズの焦点位置から対物レンズの取付面までの距離がずれているためである。本発明では、対物レンズのレボルバ取付位置またはレボルバ取付角度および対物レンズの焦点位置から取付面までの距離が異なった対物レンズ間で常に同一となるように、レボルバへの取付面及び取付ねじ部を加工するものである。

【００１１】

すなわち、請求項１の発明の対物レンズの加工装置は、レボルバの支持ねじ部に螺合する取付ねじ部及びレボルバの当て付け面に当て付けられる取付面を対物レンズに加工する装置であって、対物レンズに平行光を照射する光学系と、対物レンズを透過した光を結像させる標本を有し、この標本に結像したスポットを観察する観察系と、観察系によって得

られたスポット像を写し出すモニタと、対物レンズを保持するチャックと、前記チャックを回転させるスピンドルと、対物レンズの位置調整機構と、対物レンズの取り付け面を加工する加工工具と取付ねじ部を加工する加工工具とを備え、位置調整機構により観察系によって得られたスポット像が最小になるように、かつ、観察系によって得られたスポット像がモニタの中心に位置するように対物レンズを位置決め、前記位置調整機構で調整した前記観察系と前記対物レンズとの相対位置を保った状態で対物レンズの取り付け面の加工と取付ねじ部の加工とを行なうことを特徴とする。

【００１２】

請求項２の発明の対物レンズの加工装置は、レボルバの支持ねじ部に螺合する取付ねじ部及びレボルバの当て付け面に当て付けられる取付面を対物レンズに加工する装置であって、対物レンズに平行光を照射する光学系と、対物レンズを透過した光を結像させる標本を有し、この標本に結像したスポットを観察する観察系と、観察系によって得られたスポット像を写し出すモニタと、対物レンズを保持するチャックと、前記チャックを回転させるスピンドルと、前記チャックと前記スピンドルの位置調整機構と、対物レンズの取り付け面を加工する加工工具と取付ねじ部を加工する加工工具とを備え、位置調整機構により観察系によって得られたスポット像が最小になるように、かつ、観察系によって得られたスポット像がモニタの中心に位置するように、前記チャックと前記スピンドルとを位置決め、前記位置調整機構で調整した前記観察系と前記対物レンズとの相対位置を保った状態で対物レンズの取り付け面の加工と取付ねじ部の加工とを行なうことを特徴とする。

【００１３】

請求項３の発明の対物レンズの加工装置は、レボルバの支持ねじ部に螺合する取付ねじ部及びレボルバの当て付け面に当て付けられる取付面を対物レンズに加工する装置であって、対物レンズに平行光を照射する光学系と、対物レンズを透過した光を結像させる標本を有し、この標本に結像したスポットを観察する観察系と、対物レンズを保持するチャックと、前記チャックを回転させるスピンドルと、前記観察系と対物レンズによる前記スポットとの光軸中心が一致するように前記チャックと前記スピンドルとの相対位置を調整する光軸調整機構と、前記スポットが最小径となるように前記観察系を前記平行光の光軸方向に沿って移動させる移動機構とを有する位置調整機構と、前記位置調整機構で調整した前記観察系と前記対物レンズとの相対位置を保った状態で対物レンズの取付面と取付ねじ部を加工する加工工具とを備えていることを特徴とする。

【００１４】

請求項４の発明は、請求項１乃至３のいずれかに記載の対物レンズの加工装置であって、前記スポットと前記観察系の相対位置を保った状態で、前記観察系と前記取付面加工工とが一体的に前記平行光の光路に沿って移動可能となっていることを特徴とする。

【００１５】

請求項５の発明は、請求項３に記載の対物レンズの加工装置であって、前記観察系は、スポット像を表示する表示手段を有することを特徴とする。

【００１６】

請求項６の発明は、レボルバの支持ねじ部に螺合する取付ねじ部及びレボルバの当て付け面に当て付けられる取付面を対物レンズに加工する方法であって、加工対象の対物レンズを回転自在なスピンドルに支持されたチャックに取付け、対物レンズに平行光を照射してスポットとして標本に結像させ、前記スポット像を観察系で観察しながら、前記スポットと前記観察系の光軸中心及び焦点が一致するように対物レンズを相対移動することにより位置調整を行い、その後、前記位置関係を保持した状態で加工工具により、対物レンズの前記取付ねじ部及び前記取付面を加工することを特徴とする。

【００１７】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図示する実施の形態により具体的に説明する。なお、各実施の形態において、同一の要素は同一の符号を付して対応させてある。

【００１８】

（実施の形態１）

図１は本発明の実施の形態１における加工装置であり、図２はレボルバに対する対物レンズの装着状態である。

【００１９】

対物レンズ１はレンズ群（図示省略）を鏡筒１ａの内部に有している。図２に示すように鏡筒１ａの上部には、取付面２３及び取付ねじ部２４が形成されている。レボルバ２５は対物レンズ１を取り付けるための当て付け面２５ａ及び支持ねじ部２５ｂが円周方向に沿って複数箇所形成されている。対物レンズ１は取付ねじ部２４をレボルバ２５の支持ねじ部２５ｂに螺合させ、取付面２３を当て付け面２５ａに当て付けることによりレボルバ２５に装着される。従って、レボルバ２５に対する対物レンズ１の取付位置及び取付方向は、取付面２３及び取付ねじ部２４によって決定される。

【００２０】

加工装置は、図１に示すように、旋盤のスピンドル５及びチャック２と、光学系９と、観察系１４と、取付面加工工具（取付面切削バイト）１６と、取付ねじ部加工工具（取付ねじ部切削バイト）１８とを備えている。

【００２１】

チャック２は加工される対物レンズ１の鏡筒１ａをチャッキングすることにより対物レンズ１を保持するものである。チャック２にはスリットが設けられており、対物レンズ１と接触する部分には、ベークライト、デルリン（商標名）等の非金属材料からなる緩衝材３が貼り付けられることにより、チャック時に対物レンズ１を傷付けることがないようになっている。なお、チャッキングされる対物レンズ１はレンズ群が鏡筒１ａ内に組み込まれており、取付面２３及び取付ねじ部２４には切削代が若干残っているものである。

【００２２】

スピンドル５はチャック２を回転させるものである。スピンドル５は平面方向及び上下方向の振れが極小となるように調整されている。これは、後述する取付面加工工具である取付面切削バイト１６によって対物レンズ１の取付面２３を加工する際の取付面２３の面精度を向上させるためである。また、光学系９からの平行光に対するスピンドル５の中心軸との平行度のズレもサブミクロンオーダの精度で調整してある。

【００２３】

かかるスピンドル５はモータ（図示省略）によって回転駆動するが、モータの発熱による装置全体の熱変位を抑制するため、架台（図示省略）を別にし、さらにエアで冷却されるようになっている。なお、スピンドル５の形態としてはベアリングを組み合わせたもの、エアスピンドルを用いたもの、その他のものを使用することができる。

【００２４】

スピンドル５とチャック２との間には、位置調整機構４が設けられている。位置調整機構４はスピンドル５に対してチャック２すなわち対物レンズ１をシフト及びチルト方向に調整することにより、スピンドル５及びチャック２（対物レンズ１）の相対位置を調整するものである。そして、この調整の状態でチャック２すなわち対物レンズ１を固定する。微調整の構造としては、ガイドとマイクロヘッドを用いて行うものや、磁石を用いて行うものなどを選択することができる。

【００２５】

図３はガイド及びマイクロヘッドを用いて調整を行う位置調整機構の一例を示している。この位置調整機構５０では、ＸＹステージ５１上にＸＺ方向のチルト調整ステージ５３が設けられている。ＸＺ方向のチルト調整ステージ５３は、ＸＹステージ５１上に設けられたガイドシャフト５２を中心に回動するようになっている。又、チルト調整ステージ５３におけるガイドシャフト５２を挟んだ一側は、ばね５４によって付勢されていると共に、他側には、マイクロヘッド５５が取り付けられている。この構造では、マイクロヘッド５５を回転操作することにより、チルト調整ステージ５３はＸＺ方向に傾くため、同方向へのチルト調整を行うことができる。

【００２６】

さらに図示を省略するが、ＸＺ方向のチルト調整ステージ５３上に、これと直交する方向のガイドシャフトを設けると共に、このガイドシャフトを中心として回動するＹＺ方向のチルト調整ステージを設ける。そして、そのマイクロヘッドを回転操作してＹＺ方向のチルト調整を行う。これにより、ＸＹＺの３方向へのチルト調整を行うことができる。

【００２７】

光学系９は対物レンズ１に平行光を照射するものであり、レーザ６、レンズ７、ＰＢＳ（偏光ビームスプリッタ）８を備えている。レーザ６としては、波長６３３ｎｍのＨｅ－Ｎｅレーザを用いることが良好である。

【００２８】

観察系１４は対物レンズ１側から標本１０、コリメートレンズ１１、結像レンズ１２、ＣＣＤ１３が平行光に沿って順に配置されることにより構成されている。又、ＣＣＤ１３には、モニタ１５が接続されている。

【００２９】

標本１０は光学系９からの平行光の一部を反射し、一部を透過させるハーフミラーからなり、光学系９からの平行光に対して直交するように配置されている。ＣＣＤ１３は標本１０を透過し結像レンズ１２によって結像したスポットをモニタ１５に写し出す。このスポットがモニタ１５の中心に来るように装置製作時に調整する。さらに光軸方向に調整可能な調整機構（図示せず）を有している。

【００３０】

観察系１４はモニタ１５上に映し出されるスポットを最小にするように平行光の光路に沿って上下方向に調整可能となっている。この実施の形態では、後述するように取付面切削バイト１６と観察系１４とがＬ字形の連結アーム２６によって連結されており、従って、観察系１４及び取付面切削バイト１６とが一体となって光路に沿って移動可能となっている。又、このように連結アーム２６によって、観察系１４と取付面切削バイト１６とが一体的となっているため、標本１０の上面から対物レンズ１の取付面２３までの距離を常に一定にすることができる。

【００３１】

取付面切削バイト１６には、平面方向の一軸に沿って移動可能となっており、そのための移動軸（図示省略）が設けられている。この取付面切削バイト１６はモータ１７によって駆動されることにより、対物レンズ１の取付面２３を一定量切削する。なお、取付面切削バイト１６の移動方向は、スピンドル５の中心軸と精密に直角になるように図示せぬ測定装置により、装置取付時に位置出しされている。

【００３２】

取付面切削バイト１６はＬ字形の連結アーム２６によって観察系１４と一体となっており、観察系１４の標本１０と取付面切削バイト１６との間隔が常時、一定となっている。これにより、どの対物レンズ１を製作する際にも焦点位置、即ち、標本１０の上面から取付面２３（取付面切削バイト１６）の間での位置が一定となるようにセットされる。なお、取付面切削バイト１６の材質としては、単結晶ダイヤモンド、超硬金属、ハイスなどを用いることができる。又、段取り時にはツールプリセッタなどによって位置決めしてからセットする。

【００３３】

取付ねじ部切削バイト１８は取付面切削バイト１６とは別個に設けられておりＮＣ制御モータ１９によって移動し、対物レンズ１を切削加工する。制御モータ１９は直交する上下及び左右の２方向への移動を制御する第１モータ１９ａ及び第２モータ１９ｂを有するものである。この切削バイト１８も取付面切削バイト１６と同様、段取り時にツールプリセッタで位置決めしてからセットする。また、切削バイト１８の左右の移動方向も、スピンドル５の回転軸と直角になるように位置決めされる。

【００３４】

取付ねじ部切削バイト１８による加工は、外周加工、ねじ切削、仕上げを行う。このため、この実施の形態では、外径加工時とねじ切り時の２つの刃が一体となったバイトを使

用するものである。又、明視野用のねじと暗視野用のねじの切削を切り替える場合には、ＮＣ側で設定を行うことにより、段取り時に変更することによって対応する。

【００３５】

このように、取付ねじ部切削バイト１８と取付面切削バイト１６の２種類のバイトを用いることにより、前段で行う取付ねじ２４の加工中に発生したバイトの熱が取付面２３を切削する際に伝わることがなく、対物レンズ１の全長方向が切削熱により伸びて、標本１０の上面から取付面までの距離が変化することを防止することができる。

【００３６】

次に、この実施の形態による加工方法について説明する。

【００３７】

対物レンズ１の鏡筒１ａをチャック２内に挿入し、チャック２を閉じることにより対物レンズ１をチャック２に保持する。光学系９から平行光を照射することにより、光学系９からの平行光の結像をモニタ１５に写し出す。そして、モニタ１５を観察しながら、スピンドル５を回転させ結像の回転中心がモニタ１５の中心に位置するように位置調整機構４で調整し、その位置を固定する。結像の回転中心がモニタ１５の中心に位置するように調整することにより、対物レンズ１が取付ねじ部２４でレボルバ２５に取り付けられたとき、対物レンズ１の焦点の方向が常に一定になる。

【００３８】

この状態で、スタートスイッチ（図示省略）を押すことにより取付面切削バイト１６により、鏡筒１ａの取付面２３の端面切削を行う。その後、取付ねじ部切削バイト１８の外径加工用バイトにより取付ねじ部２４の外周を切削する。外周切削が終了した時点で、取付ねじ部切削バイト１８のねじ切削用バイトによって切削して取付ねじ部２４を切削加工する。

【００３９】

次の対物レンズ１を切削する際は、加工後の対物レンズ１をチャック２から外した後、同様の段取りを行って後、加工を行う。これによって、どの対物レンズ１を加工しても焦点から取付面２３までの距離を常に一定にすることができる。従って、観察者が顕微鏡等の光学機器に対物レンズ１を取り付けて低倍率から高倍率に切り換えても焦点がずれることがなく、視野中心を一定とすることができる。従って、観察や測定の際の操作性が向上すると共に、煩雑な構造の自動焦点合わせ機構や移動位置決め機構が不要となる。

【００４０】

（実施の形態２）

図４は本発明の実施の形態２における対物レンズの加工装置を示す。この実施の形態では、チャック２とスピンドル５との間に配置された位置調整機構４に調整モータ２１が連結されている。調整モータ２１は第１モータ２１ａ及び第２モータ２１ｂの二つのモータによって構成されており、位置調整機構４を少なくとも２方向に制御するようになっている。二つのモータ２１ａ、２１ｂは制御装置２０に接続されており、標本１０上に結像したスポットをモニタ１５で観察し、その位置を制御装置２０によってフイードバックすることにより、スポットがモニタ１５の中心に位置するように位置決めすることができる。

【００４１】

以上に加えて、この実施の形態では、観察系１４と取付面切削バイト１６とを連結する連結アーム２６が上下動モータ２２に支持されている。上下動モータ２２は観察系１４と取付面切削バイト１６とが一体となって平行光の光路に沿って上下動できるように制御するものである。

【００４２】

このように上下動モータ２２を設けることにより、モニタ１５上のスポットが最小径になるように制御装置２０内で画像処理し、合焦した位置で取付面切削バイト１６を位置決めすることができる。このとき、観察系１４が連結アーム２６によって連結されているため、観察系１４も取付面切削バイト１６と一体となって移動する。このため、標本１０と対物レンズ１の取付面２３を一定に保った状態で取付面２３を加工することができる。

【００４３】
このような実施の形態では、位置ずれと焦点ずれとを補正するため、対物レンズ１を作製するタクトタイムを短縮することができる。
【００４４】
【発明の効果】
請求項１の発明によれば、位置調整機構により観察系によって得られたスポット像が最小になるように、かつ、観察系によって得られたスポット像がモニタの中心に位置するように対物レンズを位置決め、前記位置調整機構で調整した前記観察系と前記対物レンズとの相対位置を保った状態で対物レンズの取り付け面の加工と取付ねじ部の加工とを行なうため、顕微鏡等の光学機器に対物レンズを取り付け、レボルバの回転で低倍率から高倍率へ対物レンズを交換した際に、視野中心がずれず、測定個所を再び探す必要がなく、操作性が向上するばかりでなく、自動位置決め機構が不要なため、対物レンズを取り付ける顕微鏡等の光学機器の構成を単純かつ安価にできる。
請求項２の発明によれば、位置調整機構により観察系によって得られたスポット像が最小になるように、かつ、観察系によって得られたスポット像がモニタの中心に位置するように前記チャックと前記スピンドルとを位置決め、前記位置調整機構で調整した前記観察系と前記対物レンズとの相対位置を保った状態で対物レンズの取り付け面の加工と取付ねじ部の加工とを行なうため、請求項１の発明と同様な効果を奏し、さらに対物レンズを作製する際のタクトタイムを短縮できる。
【００４５】
請求項３、請求項５の発明によれば、観察系の標本と対物レンズの焦点位置とが一致するように調整した後、対物レンズの取付面及び取付ねじ部を加工するため、顕微鏡等の光学機器に対物レンズを取り付け、レボルバの回転で低倍率から高倍率へ対物レンズを交換した際に、視野中心がずれず、測定個所を再び探す必要がなく、操作性が向上するばかりでなく、自動位置決め機構が不要なため、対物レンズを取り付ける顕微鏡等の光学機器の構成を単純かつ安価にできる。又、取付面加工工具と取付ねじ部加工工具の２種類の工具を有しているため、ねじ加工時に発生したねじ部加工工具の熱が対物レンズの取付面の切削時に影響することがなく、対物レンズの全長が熱影響で伸びて焦点がずれることを防止できる。同様に、スピンドルを取付面加工工具及び標本から離しているため、スピンドルから発生する熱の影響で対物レンズの全長が伸びて焦点がずれるのを防止できる。
【００４６】
請求項４の発明によれば、請求項１乃至３の発明と同様な効果を有するのに加えて、観察系と取付面加工工具とが一体的に移動するため、標本と対物レンズの取付面との距離を常に一定に保った状態で取付面を加工することができ、標本と対物レンズの間隔調整を簡素化することができる。
【００４７】
請求項６の発明によれば、標本と対物レンズの焦点位置を一致させると共に、標本と対物レンズの取付面との間隔を一定に保った状態で対物レンズを加工するため、異なった対物レンズであっても焦点位置と取付面との距離が常に一定となり、このため、対物レンズを顕微鏡のレボルバに取り付けて、対物レンズを切り換えても視野中心が一定となり、焦点がずれることがなくなる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の実施の形態１の加工装置を示す正面図である。
【図２】対物レンズをレボルバに取り付けた状態の部分破断正面図である。
【図３】位置調整機構の正面図である。
【図４】本発明の実施の形態２の加工装置を示す正面図である。
【図５】自動調整機能を備えた従来の顕微鏡のブロック図である。
【符号の説明】
１　対物レンズ
２　チャック

５　スピンドル
９　光学系
１０　標本
１４　観察系
１６　取付面切削バイト
１８　取付ねじ部切削バイト
２３　取付面
２４　取付ねじ部