

(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2004-361581

(P2004-361581A)

(43) 公開日 平成16年12月24日(2004.12.24)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)	
GO2B 7/28	GO2B 7/11	N	2H051
GO2B 7/36	GO2B 21/00		2H052
GO2B 7/40	GO2B 7/11	F	
GO2B 21/00	GO2B 7/11	D	
	GO2B 7/11	J	
審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 12 頁)			

(21) 出願番号 特願2003-158361 (P2003-158361)
 (22) 出願日 平成15年6月3日(2003.6.3)

(71) 出願人 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
 (74) 代理人 100058479
 弁理士 鈴江 武彦
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100084618
 弁理士 村松 貞男
 (74) 代理人 100100952
 弁理士 風間 鉄也
 (72) 発明者 高木 修
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

最終頁に続く

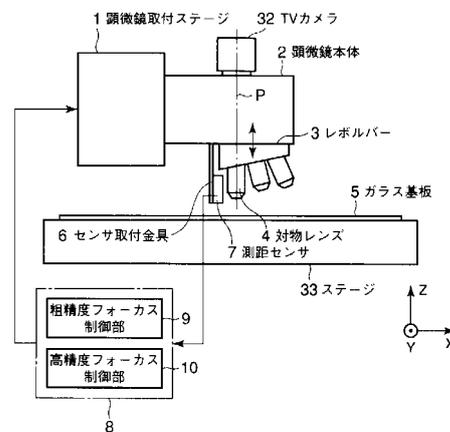
(54) 【発明の名称】 オートフォーカス方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】短時間で高精度に観察対象にフォーカスを合わせること。

【解決手段】対物レンズ4に隣接する測距センサ7によりガラス基板5との間の距離を測定し、この測定された距離に基づいて対物レンズ4を下降させて対物レンズ4の焦点深度内でガラス基板5の表面よりも高い位置に位置させ、この状態で対物レンズ4に対するオートフォーカスを実行して対物レンズ4のフォーカス位置をガラス基板5の表面上に合わせる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

顕微鏡本体に取り付けられた対物レンズにより観察する観察対象の距離を測定し、この測定された前記距離に基づいて前記対物レンズと前記観察対象を光軸方向に相対的に移動させ、この状態で前記対物レンズに対するオートフォーカスを実行して前記対物レンズのフォーカス位置を前記観察対象に合わせることを特徴とするオートフォーカス方法。

【請求項 2】

前記対物レンズと前記観察対象を光軸方向に相対的に移動させて、前記対物レンズ位置近傍に前記観察対象を移動させることを特徴とする請求項 1 記載のオートフォーカス方法。

【請求項 3】

前記対物レンズのフォーカス位置近傍は、前記対物レンズの焦点深度範囲内であることを特徴とする請求項 2 記載のオートフォーカス方法。

【請求項 4】

顕微鏡本体に取り付けられた対物レンズにより観察する観察対象の距離を測定する測距手段と、

前記測距手段により測定された前記距離に基づいて前記対物レンズと前記観察対象との距離を相対的に移動させる第 1 のフォーカス制御手段と、

前記第 1 のフォーカス制御手段により前記対物レンズと前記観察対象との距離を相対的に移動させた状態で、前記対物レンズに対するオートフォーカスを実行して前記対物レンズのフォーカス位置に前記観察対象を合わせる第 2 のフォーカス制御手段と、

を具備したことを特徴とするオートフォーカス装置。

【請求項 5】

前記第 1 のフォーカス制御手段は、前記対物レンズのフォーカス位置近傍に、前記観察対象を位置させることを特徴とする請求項 4 記載のオートフォーカス装置。

【請求項 6】

前記第 1 のフォーカス制御手段は、前記対物レンズの焦点深度内に前記観察対象を位置させることを特徴とする請求項 4 記載のオートフォーカス装置。

【請求項 7】

前記第 1 のフォーカス制御手段は、前記測距手段により測定された前記距離と前記対物レンズのフォーカス位置とに基づいて、前記対物レンズのフォーカス位置からの前記観察対象のずれ量を算出し、このずれ量に基づいて前記対物レンズと前記観察対象とを光軸方向に相対的に移動させ、前記対物レンズのフォーカス位置を前記対物レンズの焦点深度内に位置させることを特徴とする請求項 3 記載のオートフォーカス装置。

【請求項 8】

前記顕微鏡本体に対して回転可能に設けられたレボルバに前記対物レンズが複数取り付けられ、

前記測距手段は、前記顕微鏡本体に対して取付部材を介して設けられ、前記レボルバの回転により選択される前記対物レンズに対して並設されることを特徴とする請求項 4 記載のオートフォーカス装置。

【請求項 9】

前記測距手段は、非接触式の測距センサであることを特徴とする請求項 4 記載のオートフォーカス装置。

【請求項 10】

前記測距手段は、光学式の測距センサであることを特徴とする請求項 4 記載のオートフォーカス装置。

【請求項 11】

前記測距手段は、前記対物レンズに対して予め設定された高さ位置に設けられることを特徴とする請求項 4 記載のオートフォーカス装置。

【請求項 12】

前記測距手段は、前記対物レンズの光軸に対して所定の角度でかつ前記対物レンズの前記

10

20

30

40

50

フォーカス位置を通る方向に光を照射する光照射部と、前記光照射部により光を照射されたときの前記観察対象からの反射光を受光する受光部とを有し、前記受光部により受光された前記観察対象からの反射光の受光位置に基づいて前記観察対象との間の距離を求めることを特徴とする請求項 4 記載のオートフォーカス装置。

【請求項 1 3】

前記受光部は、ラインセンサであることを特徴とする請求項 1 2 記載のオートフォーカス装置。

【請求項 1 4】

前記測距手段は、前記顕微鏡本体内に内蔵され、光を前記対物レンズを通して前記観察対象に照射し、かつ前記観察対象からの反射光を前記対物レンズを通して受光し、前記反射光の受光タイミングに基づいて前記観察対象との間の距離を求めることを特徴とする請求項 4 記載のオートフォーカス装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、顕微鏡を用いて観察対象である例えばフラットパネルディスプレイ(FPD)に用いられるガラス基板を観察する際に、対物レンズのフォーカス位置をガラス基板面上に合わせるオートフォーカス方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

観察用大型顕微鏡では、対物レンズのフォーカス位置をガラス基板面上に合わせるのに周知のコントラスト方式のオートフォーカスを用いている。このオートフォーカスは、対物レンズを予め設定されたホームポジションからガラス基板に向かって所定ステップで下降させながらガラス基板の画像を順次撮像し、これら画像データを画像処理してコントラストのピーク値を検出し、このピーク値のZ座標位置を対物レンズのフォーカス位置として決定している。

【0003】

又、ガラス基板の検査時にフォーカス合わせを行う技術を記載するものとして例えば特許文献1がある。この特許文献1は、被検体上の基準面の変位量を検出する高さセンサを有する基板搬送部と、被検体の外観検査を行う基板検査部とを別離して設け、被検体を検査部に搬送するまでに被検体上の基準面の変位量を検出し、被検体の外観検査を行う際に、高さセンサにより検出した被検体上の基準面の変位量に基づいて被検体に対するフォーカス合わせを行う。

【0004】

【特許文献1】

特開2000-266691号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、コントラスト方式のオートフォーカスにおいて、複数の画像データからコントラストの最も高くなる画像データを検出するには、対物レンズをステップ移動により下降させながら、ステップ移動毎に各画像を取り込まなければならない。このため、対物レンズのホームポジションからフォーカス位置までの距離が長くなると、画像データの処理に時間がかかりフォーカス位置を検出するまでに時間がかかる。このスキャンニング時間を短くするために、ガラス基板上における観察位置を変更するためにガラス基板を移動させる際に、対物レンズの位置を現在位置で固定したりしている。

【0006】

ところが、フォーカス位置を固定すると、ガラス基板を載置するステージの面精度が低い場合やガラス基板の表面の平面度が得られずに歪みが生じている場合には、対物レンズのフォーカス位置がガラス基板面上からずれてしまうことがある。この場合、ガラス基板が対物レンズのフォーカス位置がガラス基板面よりも下方にずれることがある。この下方に

10

20

30

40

50

ずれた状態からオートフォーカスを実行すると、対物レンズは、さらに下降し、そのままフォーカス位置を検出することなく下方のリミット位置まで下降しながらスキヤニングを行ってしまう。下方のリミット位置に到達すると、対物レンズは、上昇してホームポジションに戻って再び下降しながらスキヤニングを開始することになり、さらにフォーカス位置を検出するのに時間が掛かる。

【0007】

一方、特許文献1では、高さセンサを有する基板搬送部と基板検査部とが離れているために、高さセンサが配置された基板搬送部と基板検査部との間に搬送される被検体の高さ位置が同一でないと、基板搬送部において被検体上の基準面の変位量を高精度に検出したとしても、この変位量に基づいて基板検査部において精度高く被検体に対するフォーカス合わせる事が困難になる。又、基板搬送部は、基板検査部のステージに比べて面精度が低いために、高さセンサで検出された変位量に基づいて基板検査部において精度高く被検体にフォーカスを合わせる事が困難になる。

10

【0008】

そこで本発明は、短時間で高精度に観察対象にフォーカスを合わせることができるオートフォーカス方法及びその装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、顕微鏡本体に取り付けられた対物レンズにより観察する観察対象の距離を測定し、この測定された距離に基づいて対物レンズと観察対象を光軸方向に相対的に移動させ、この状態で対物レンズに対するオートフォーカスを実行して対物レンズのフォーカス位置を観察対象に合わせるオートフォーカス方法である。

20

【0010】

本発明は、顕微鏡本体に取り付けられた対物レンズにより観察する観察対象の距離を測定する測距手段と、測距手段により測定された距離に基づいて対物レンズと観察対象との距離を相対的に移動させる第1のフォーカス制御手段と、第1のフォーカス制御手段により対物レンズと観察対象との距離を相対的に移動させた状態で、対物レンズに対するオートフォーカスを実行して対物レンズのフォーカス位置に観察対象を合わせる第2のフォーカス制御手段とを具備したオートフォーカス装置である。

【0011】

30

【発明の実施の形態】

以下、本発明の第1の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0012】

図1は観察用大型顕微鏡に用いられるオートフォーカス装置の構成図である。顕微鏡取付ステージ1には、顕微鏡本体2が上下方向(Z方向)に移動可能に設けられている。

【0013】

この顕微鏡本体2の下部には、レボルバ3が回転可能に設けられている。このレボルバ3には、それぞれ倍率の異なる複数の対物レンズ4が取り付けられている。これら対物レンズ4の下方には、ステージ33上に液晶ディスプレイなどのフラットパネルディスプレイ(FPD)に用いられるガラス基板5が基準位置に位置決めされて載置されている。

40

【0014】

又、顕微鏡本体2の下部には、センサ取付金具6を介して光学式の測距センサ7がレボルバ3の回転により選択されて顕微鏡本体2の光軸P上にセットされる対物レンズ4と干渉しない位置に固定される。この測距センサ7は、対物レンズ4に対して近傍に並設することが好ましい。

【0015】

又、測距センサ7の測定基準位置は、例えば対物レンズ4のフォーカス開始位置の基準点となるホームポジション位置に対応させて、予め設定された高さ位置Aに設けられる。この測距センサ7は、例えばレーザ光をガラス基板5の表面に対して垂直方向に照射し、ガラス基板5の表面からの反射光を受光して、レーザ光の出射から受光するまでのタイミン

50

グに基づいてガラス基板 5 との間の距離を測定し、その測定距離信号を出力する。この測距センサ 7 は、例えば所定期間毎に逐次ガラス基板 5 との間の距離を測定してその測定距離信号を出力する。

【0016】

フォーカス制御部 8 は、第 1 のフォーカス制御部としての粗精度フォーカス制御部 9 と第 2 のフォーカス制御部としての高精度フォーカス制御部 10 とを有する。

【0017】

粗精度フォーカス制御部 9 は、測距センサ 7 からの測定距離信号と各対物レンズ 4 のフォーカス位置や同焦ずれ補正データとに基づいて対物レンズ 4 の焦点深度内にガラス基板 5 の表面を位置させるための対物レンズ 4 の移動距離、例えば対物レンズ 4 をホームポジションから下降させて、対物レンズ 4 のフォーカス位置を当該対物レンズ 4 の焦点深度内であつガラス基板 5 の表面位置よりも高い位置に位置させるための下降距離を算出し、この下降距離に従って顕微鏡本体 2 を下降させる下降信号を顕微鏡取付ステージ 1 に送出する。

10

【0018】

この下降距離で対物レンズ 4 を下降させれば、対物レンズ 4 の焦点深度内であつガラス基板 5 の表面位置よりも高い位置に対物レンズ 4 のフォーカス位置が存在することになる。このときの対物レンズ 4 のフォーカス位置のガラス基板 5 の表面位置に対するずれ分が次の高精度フォーカス制御部 10 によりオートフォーカスで合わせられるオフセット分になる。

20

【0019】

なお、下降距離は、レボルバ 3 の回転により選択された対物レンズ 4 の倍率に応じた焦点距離によって異なる。

【0020】

高精度フォーカス制御部 10 は、対物レンズ 4 の焦点深度内にガラス基板 5 が位置している状態に、対物レンズ 4 に対するオートフォーカスを実行して対物レンズ 4 のフォーカス位置をガラス基板 5 の面上に合わせる移動制御信号を顕微鏡取付ステージ 1 に送出する。このオートフォーカスは、対物レンズ 4 を予め設定されたホームポジションからガラス基板 5 に向って下降させながらスキヤニングを行って対物レンズ 4 を通してガラス基板 5 の画像を順次撮像し、これら画像データを画像処理してコントラストの最も高くなる画像データを撮像したときの対物レンズ 4 の高さ位置をフォーカス位置として決定する。

30

【0021】

次に、上記の如く構成された装置の動作について図 2 に示すオートフォーカスフローチャートに従って説明する。

【0022】

顕微鏡本体 2 は、上限位置から下方向又は上方向から下方向に移動し、バックラッシュを取り対物レンズ 4 をホームポジションに位置させる。

【0023】

測距センサ 7 は、ステップ # 1 において、レーザ光をガラス基板 5 の表面に対して垂直方向に照射し、このガラス基板 5 の表面からの反射光を受光して、レーザ光の出射から受光するまでのタイミングに基づいてガラス基板 5 との間の距離を測定し、その測定距離信号を出力する。

40

【0024】

次に、粗精度フォーカス制御部 9 は、ステップ # 2 において、入力される測距センサ 7 からの測定距離信号と対物レンズ 4 の倍率に応じたフォーカス位置とに基づいて対物レンズ 4 をホームポジションから下降させて対物レンズ 4 の焦点深度内で、あつ対物レンズ 4 のフォーカス位置をガラス基板 5 の表面位置よりも高く位置させる下降距離を算出する。

【0025】

次に、粗精度フォーカス制御部 9 は、ステップ # 3 において、算出した下降距離に従って顕微鏡本体 2 を下降させる下降信号を顕微鏡取付ステージ 1 に送出する。これにより顕微

50

鏡本体 2 は、顕微鏡取付ステージ 1 に対して下降し、対物レンズ 4 をホームポジションから下降させる。そして、粗精度フォーカス制御部 9 は、顕微鏡本体 2 を下降距離だけ下降すると、顕微鏡本体 2 の下降を停止する。

【0026】

これにより、対物レンズ 4 は、当該対物レンズ 4 の焦点深度内で、かつ当該対物レンズ 4 のフォーカス位置をガラス基板 5 の表面位置よりも高い位置に制御される。

【0027】

このように粗精度フォーカス制御部 9 は、測距センサ 7 からの測定距離信号を入力して対物レンズ 4 のフォーカス位置を、対物レンズ 4 の焦点深度内でガラス基板 5 の表面よりも高い位置に位置するものとなる。

10

【0028】

次に、高精度フォーカス制御部 10 は、ステップ # 4 において、常に対物レンズ 4 の焦点深度内でガラス基板 5 の表面よりも高い位置に位置している状態に、対物レンズ 4 に対するオートフォーカスを実行して対物レンズ 4 のフォーカス位置をガラス基板 5 の面上に合わせる移動制御信号を顕微鏡取付ステージ 1 に送出する。この結果、顕微鏡本体 2 は、対物レンズ 4 の焦点深度内でずれているフォーカス位置のオフセット分だけ昇降し、対物レンズ 4 のフォーカス位置がガラス基板 5 上に合わせられる。

【0029】

このように上記第 1 の実施の形態においては、対物レンズ 4 に隣接する測距センサ 7 によりガラス基板 5 との間の距離を測定し、この測定された距離に基づいて対物レンズ 4 を下降させて対物レンズ 4 の焦点深度内でガラス基板 5 の表面よりも高い位置に位置させ、この状態で対物レンズ 4 に対するオートフォーカスを実行して対物レンズ 4 のフォーカス位置をガラス基板 5 の表面上に合わせる。

20

【0030】

これにより、従来のように対物レンズをホームポジションからステップ移動せずに、一度に下降させて、対物レンズ 4 のフォーカス位置を当該対物レンズ 4 の焦点深度内までに短時間で合わせることができる。

【0031】

この後、対物レンズ 4 の焦点深度内でフォーカス位置よりも上方にずれているオフセット分だけ下降させればよいので、対物レンズ 4 に対するオートフォーカスのスキャン距離を短くでき、処理時間を短縮することができる。

30

【0032】

この結果、最終的に対物レンズ 4 のフォーカス位置をガラス基板 5 の表面上に合わせの時間を大幅に短縮できる。

【0033】

又、対物レンズ 4 の焦点深度内でガラス基板 5 の表面よりも高い位置に位置させた後に対物レンズ 4 に対するオートフォーカスを行うので、このオートフォーカスにより対物レンズ 4 を下降させれば、必ず対物レンズ 4 のフォーカス位置をガラス基板 5 の表面上に合わせることができ、従来のように再度対物レンズ 4 をホームポジションに戻してオートフォーカスをやり直すことがなく、安定したオートフォーカス動作を行うことができる。

40

【0034】

さらに、測距センサ 7 を対物レンズ 4 に隣接して設けたので、測距センサ 7 によるガラス基板 5 との間の距離の測定と、対物レンズ 4 のガラス基板 5 に対するフォーカス合わせとを同一基板ステージ上でかつ対物レンズ 4 の視野近傍で行うことができ、ガラス基板 5 の表面に対して高精度にフォーカス合わせをすることができる。

【0035】

なお、対物レンズ 4 は、高倍率程焦点深度が小さく、低倍率で焦点深度が大きくなるが、低倍率の対物レンズ 4 を選択した場合には、測距センサ 7 によりガラス基板 5 との間の距離に基づいて対物レンズ 4 を下降させるだけで、対物レンズ 4 のフォーカス位置をガラス基板 5 の表面上に合わせることができる。

50

【0036】

次に、本発明の第2の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0037】

図3は観察用大型顕微鏡に用いられるオートフォーカス装置の構成図である。なお、図1と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。顕微鏡本体2の下部には、支持体20を介して測距センサを構成する測距センサ照射部(光照射部)21が対物レンズ4に近接して設けられている。この測距センサ照射部21は、顕微鏡本体2の光軸Q(対物レンズ4の光軸)に対して所定の角度 α でかつ対物レンズ4のフォーカス位置を通る方向にレーザ光を照射する。

【0038】

又、顕微鏡本体2の下部には、支持体22を介して測距センサを構成する測距センサ受光部(受光部)23が対物レンズ4に近接して設けられている。この測距センサ受光部23は、顕微鏡本体2の光軸Qを介して測距センサ照射部21と対向する位置に設けられ、測距センサ照射部21によりレーザ光をガラス基板5面上に照射したときのガラス基板5面上からの反射光を受光し、この受光位置を示す受光位置信号を出力する。

【0039】

これら測距センサ照射部21と測距センサ受光部23とは、対物レンズ4に対して干渉しない位置に設ければよく、図1に示すようにレボルバ3に複数の対物レンズ4を取り付けた場合には、レボルバ3の回転により移動する各対物レンズ4に干渉しない位置に設ければよい。

【0040】

この測距センサ受光部23は、例えば図4に示すように複数の受光素子23aを一列に配列したラインセンサを用いる。同図に示すようにガラス基板5の位置が対物レンズ4のフォーカス位置よりも下がると、測距センサ照射部21から出射されたレーザ光のガラス基板5面上における照射位置が変化し、これによりラインセンサ23におけるガラス基板5面上からの反射光の受光位置がラインセンサ23の各受光素子23aの配列方向に変位する。

【0041】

従って、対物レンズ4のフォーカス位置にガラス基板5の面が位置しているときのラインセンサ23上の受光位置(受光素子の位置)Paを予め設定しておけば、この受光位置Paとフォーカス合わせのときのラインセンサ23上の受光位置とのずれdから対物レンズ4のフォーカス位置とガラス基板5とのフォーカスずれ量を求めることができる。

【0042】

粗精度フォーカス制御部24は、ラインセンサ23から出力される受光位置信号を入力し、このラインセンサ23上の受光位置に基づいて対物レンズ4のフォーカス位置とガラス基板5とのフォーカスずれ量を求め、このフォーカスずれ量から対物レンズ4の焦点深度内であつたガラス基板5の表面位置よりも高い位置にフォーカス位置を位置させるための下降距離を算出し、この下降距離に従って顕微鏡本体2を下降させる下降信号を顕微鏡取付ステージ1に送出する。

【0043】

次に、上記の如く構成された装置の動作について説明する。

【0044】

顕微鏡本体2の下降に伴って対物レンズ4は、ホームポジションから下降する。この状態に測距センサ照射部21は、対物レンズ4の光軸Qに対して所定の角度 α でかつ対物レンズ4のフォーカス位置を通る方向にレーザ光を照射する。

【0045】

測距センサ受光部23としてのラインセンサは、測距センサ照射部21によりレーザ光をガラス基板5面上に照射したときのガラス基板5面上からの反射光を受光し、この受光位置を示す受光位置信号を出力する。このとき、ラインセンサ23上におけるガラス基板5面上からの反射光の受光位置は、対物レンズ4の下降と共に各受光素子23aの配列方向

10

20

30

40

50

に変位する。

【0046】

粗精度フォーカス制御部24は、ラインセンサ23から出力される受光位置信号を入力し、このラインセンサ23上の受光位置に基づいて対物レンズ4のフォーカス位置とガラス基板5とのフォーカスずれ量を求め、このフォーカスずれ量から対物レンズ4の焦点深度内でかつ対物レンズ4のフォーカス位置をガラス基板5の表面位置よりも高く位置させるための下降距離を算出し、この下降距離に従って顕微鏡本体2を下降させる下降信号を顕微鏡取付ステージ1に送出する。

【0047】

次に、粗精度フォーカス制御部9は、算出した下降距離に従って顕微鏡本体2を下降させる下降信号を顕微鏡取付ステージ1に送出する。これにより顕微鏡本体2は、顕微鏡取付ステージ1に対して下降し、対物レンズ4をホームポジションから下降させる。そして、粗精度フォーカス制御部9は、顕微鏡本体2を下降距離だけ下降すると、顕微鏡本体2の下降を停止する。 10

【0048】

これにより、対物レンズ4は、当該対物レンズ4の焦点深度内で、かつ当該対物レンズ4のフォーカス位置をガラス基板5の表面位置よりも高い位置に制御される。

【0049】

次に、高精度フォーカス制御部10は、上記同様に、対物レンズ4に対するオートフォーカスを実行して対物レンズ4のフォーカス位置をガラス基板5の面上に合わせる移動制御信号を顕微鏡取付ステージ1に送出するので、対物レンズ4のフォーカス位置がガラス基板5上に合わせられる。 20

【0050】

このように上記第2の実施の形態においては、測距センサ照射部21とラインセンサ23とからなる測距センサを顕微鏡本体2の下部に設け、ラインセンサ23上の受光位置に基づいて対物レンズ4のフォーカス位置を対物レンズ4の焦点深度内でかつガラス基板5の表面位置よりも高い位置に位置させるので、上記第1の実施の形態と同様の効果を奏することは言うまでもなく、顕微鏡本体2の光軸Q上で、対物レンズ4のフォーカス位置を対物レンズ4の焦点深度内でかつガラス基板5の表面位置よりも高い位置に位置させることができる。この結果、対物レンズ4のフォーカス位置をガラス基板5の表面上に精度高く 30
合わせることができる。

【0051】

次に、本発明の第3の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0052】

図5は観察用大型顕微鏡に用いられるオートフォーカス装置の構成図である。なお、図1と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。顕微鏡本体2の内部には、測距センサ30が内蔵されている。この測距センサ30は、測距レーザ光Lを対物レンズ4を通してガラス基板5に照射し、このガラス基板5からの反射光を対物レンズ4を通して受光し、この反射光の受光タイミングに基づいてガラス基板5との間の距離を求める。

【0053】

この測距センサ30から出力される測距レーザ光Lの光路上でかつ顕微鏡本体2の光軸Qには、ミラー31が設けられている。このミラー31は、測距センサ30から出力される測距レーザ光Lを対物レンズ4側に反射し、かつガラス基板5からの反射光を測距センサ30側に反射する。このミラー31は、対物レンズ4のフォーカス位置をガラス基板5の面上に合わせるときに顕微鏡本体2の光軸Q上に配置され、顕微鏡本体2によりガラス基板5を観察するとき顕微鏡本体2の光軸Q上から退避する。 40

【0054】

次に、上記の如く構成された装置の動作について説明する。

【0055】

対物レンズ4がホームポジションから下降している状態に、 50

測距センサ30は、所定期間毎に測距レーザ光Lを出力する。この測距レーザ光Lは、顕微鏡本体2の光軸Q上に配置されているミラー31で反射し、対物レンズ4を通過してガラス基板5の面上に照射される。

【0056】

このガラス基板5の面上からの反射光は、再び対物レンズ4を通り、ミラー31で反射して測距センサ30に戻る。

【0057】

この測距センサ30は、測距レーザ光Lの出射からガラス基板5からの反射光を受光するまでのタイミングに基づいてガラス基板5との間の距離を測定し、その測定距離信号を出力する。

10

【0058】

次に、粗精度フォーカス制御部9は、逐次入力される測距センサ30からの測定距離信号と対物レンズ4の倍率に応じたフォーカス位置とに基づいて対物レンズ4をホームポジションから下降させて対物レンズ4の焦点深度内で、かつ対物レンズ4のフォーカス位置をガラス基板5の表面位置よりも高く位置させる下降距離を算出する。

【0059】

次に、粗精度フォーカス制御部9は、算出した下降距離に従って顕微鏡本体2を下降させる下降信号を顕微鏡取付ステージ1に送出する。これにより顕微鏡本体2は、顕微鏡取付ステージ1に対して下降し、対物レンズ4をホームポジションから下降させる。そして、粗精度フォーカス制御部9は、顕微鏡本体2を下降距離だけ下降すると、顕微鏡本体2の下降を停止する。

20

【0060】

これにより、対物レンズ4は、当該対物レンズ4の焦点深度内で、かつ当該対物レンズ4のフォーカス位置をガラス基板5の表面位置よりも高い位置に制御される。

【0061】

次に、高精度フォーカス制御部10は、上記同様に、対物レンズ4に対するオートフォーカスを実行して対物レンズ4のフォーカス位置をガラス基板5の面上に合わせる移動制御信号を顕微鏡取付ステージ1に送出するので、対物レンズ4のフォーカス位置がガラス基板5上に合わせられる。

【0062】

このように上記第3の実施の形態においては、上記第1の実施の形態と同様の効果を奏することは言うまでもなく、顕微鏡本体2の光軸Q上で、対物レンズ4のフォーカス位置を対物レンズ4の焦点深度内でかつガラス基板5の表面位置よりも高い位置に位置させることができるので、対物レンズ4のフォーカス位置をガラス基板5の表面上に精度高く合わせることができる。

30

【0063】

なお、この発明は、上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。更に、異なる実施形態に亘る構成要素を適宜組み合わせてもよい。

40

【0064】

例えば、上記第1乃至第3の実施の形態では、対物レンズ4のフォーカス位置を対物レンズ4の焦点深度内でガラス基板5の表面よりも高い位置に位置させ、この状態にオートフォーカスを行って高精度にフォーカスを行っているが、これに限らず、対物レンズ4のフォーカス位置を対物レンズ4の焦点深度内でガラス基板5の表面よりも低い位置に位置させ、この状態でオートフォーカスにより対物レンズ4を上昇させてもよい。

【0065】

【発明の効果】

以上詳記したように本発明によれば、短時間で高精度に観察対象にフォーカスを合わせこ

50

とができるオートフォーカス方法及びその装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わるオートフォーカス装置の第1の実施の形態を用いた観察用大型顕微鏡を示す構成図。

【図2】同装置におけるオートフォーカスフローチャート。

【図3】本発明に係わるオートフォーカス装置の第2の実施の形態を示す構成図。

【図4】同装置における測距センサでの測定作用を示す図。

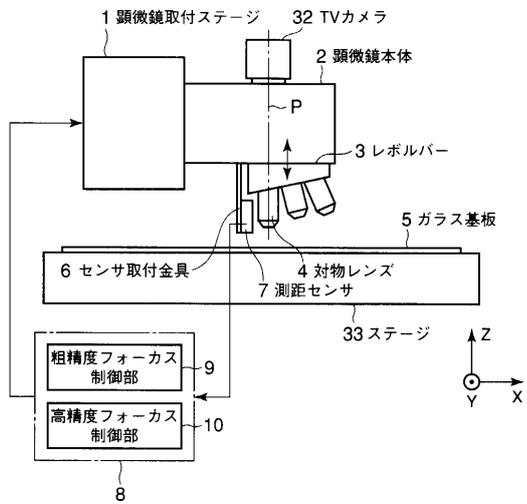
【図5】本発明に係わるオートフォーカス装置の第3の実施の形態を示す構成図。

【符号の説明】

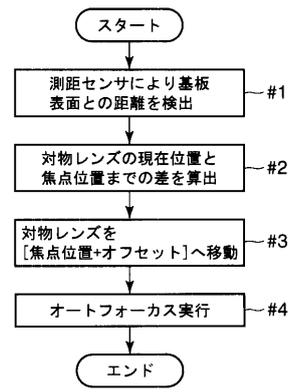
1：顕微鏡取付ステージ、2：顕微鏡本体、3：レボルバ、4：対物レンズ、5：ガラス基板、6：センサ取付金具、7：測距センサ、8：フォーカス制御部、9：粗精度フォーカス制御部、10：高精度フォーカス制御部、20、22：支持体、21：測距センサ照射部（光照射部）、23：測距センサ受光部（受光部）、24：粗精度フォーカス制御部、30：測距センサ。

10

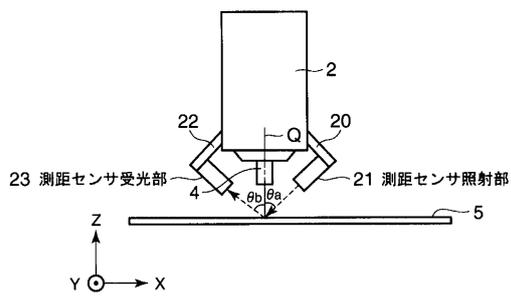
【図1】



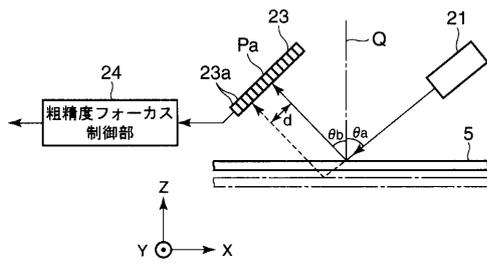
【図2】



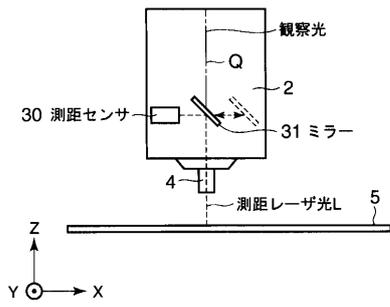
【図3】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H051 AA11 BA41 BB27 CB20 CC02 DA02 DD09
2H052 AD09 AD29 AD33