

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2006 年 4 月 13 日 (13.04.2006)

PCT

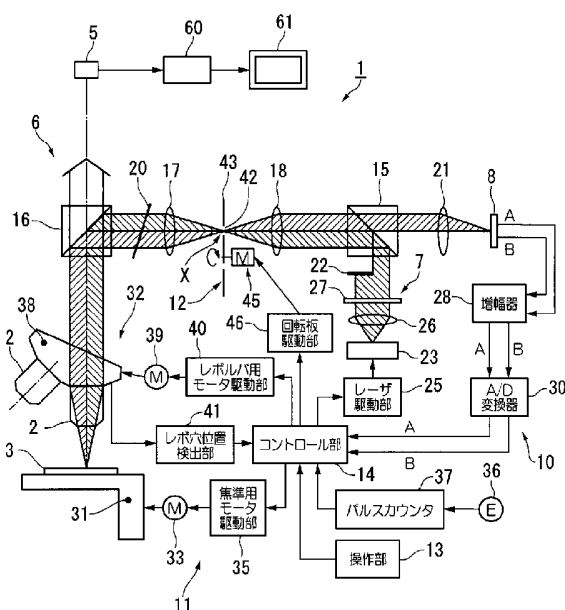
(10) 国際公開番号
WO 2006/038439 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 7/28 (2006.01) G02B 21/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/016843
- (22) 国際出願日: 2005 年 9 月 13 日 (13.09.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-269669 2004 年 9 月 16 日 (16.09.2004) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてののみ): 倉田 俊輔 (KURATA, Shunsuke) [JP/JP]; 〒3994511 長野県上伊那郡南箕輪村 3 4 1 1 Nagano (JP). 辻 治之 (TSUJII, Haruyuki) [JP/JP]; 〒3960021 長野県伊那市大字伊那 5 3 9 Nagano (JP).
- (74) 代理人: 棚井 澄雄, 外(TANAI, Sumio et al.); 〒1048453 東京都中央区八重洲 2 丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,

[続葉有]

(54) Title: OBSERVATION APPARATUS WITH FOCUS POSITION CONTROL MECHANISM

(54) 発明の名称: 焦点位置制御機構付き観察装置



46 ROTATION PLATE DRIVE SECTION
40 MOTOR DRIVE SECTION FOR REVOLVER
41 REVOLVER-HOLE-POSITION DETECTION SECTION
35 DRIVE SECTION FOR FOCUSING MOTOR
13 OPERATION SECTION
37 PULSE COUNTER
30 A/D CONVERTER
28 AMPLIFIER
25 LASER DRIVE SECTION
14 CONTROL SECTION

(57) Abstract: An AF device for a microscope has an observation optical system (6) having a CCD (imaging element)(5) for emitting, through one of interchangeable objective lenses (2), illumination light to an object (3) to be observed and observing reflection light from the object (3); a projection section (7) for emitting a laser beam (invisible light) to the object (3) through the objective lens (2) of the observation optical system (6); a focus point detection optical system (10) having a photodetector (photoelectric conversion section) (8) that is disposed on an image plane of an optical image of laser beam reflected by the object (3) and outputs a signal depending on the position, in the image plane, of the optical image and detecting a relative distance between the objective lens (2) and the object (3); an object position adjustment means (11) for adjusting a focus position of the object (3) based on the output signal from the focus detection optical system (10); and a restriction means (12) for regulating the area of projection of the laser beam into the imaging area of the CCD (5).

(57) 要約: 本発明による顕微鏡用 AF 装置 1 は、複数の交換可能な対物レンズ 2 の一つを通して照明光を被検体 3 に照射し、被検体 3 からの反射光を観察する CCD (撮像素子) 5 を有する観察光学系 6 と、観察光学系 6 の対物レンズ 2 を通して被検体 3 にレーザー光 (可視外光) を照射する投光部 7 と、被検体 3 で反射したレーザー光の光像の像面に配され、光像の像面内位置に応じた信号を出力するフォ

トディテクタ (光電変換部) 8 とを有して対物レンズ 2 と被検体 3 との相対距離を検出する焦点検出光学系 10 と、焦点検出光学系 10 からの出力信号に基づき被検体 3

[続葉有]



MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

焦点位置制御機構付き観察装置

技術分野

[0001] 本発明は、焦点位置制御機構付き観察装置に関する。

本願は、2004年9月16日に日本国において出願された特願2004-269669号に基づく優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 現在、被検体である微細な試料を観察したり、観察像をビデオ画像として記録することのできる顕微鏡等の観察装置は、生物分野の研究をはじめ、工業分野の検査工程に至るまで幅広く利用されている。このような顕微鏡を使用する場合、通常、焦準ハンドル操作により観察試料の焦点調節を行いピント合わせ作業を行う。ところが、高倍率対物レンズのように焦点深度が浅く合焦範囲が狭い場合には、素早いピント合わせ操作のためにはかなりの熟練を要する。

この操作性が悪いと作業者の疲労、生産効率の低下といった悪影響を及ぼすことになる。特に検査工程などのルーチン作業では、この操作を素早く行って検査時間を短縮することが非常に重要となる。

[0003] そこで、このようなピント合わせ操作を自動的に行うことのできる顕微鏡用の焦点位置制御機構(オートフォーカス:AF)付きの装置が種々提案され、しかもそれらの改善を目的とした提案も数多くされている。

特に、工業分野におけるAF装置では、操作性やスループットの向上のみならず、例えば、多層形成された半導体ウェハのような段差のある被検体に対して、それぞれの層の欠陥やパターン間の線幅を漏れなく検出、測定したり、被検体上の微小な段差を高精度で測定するといった用途へのニーズがあり、これらの検査・測定に適した性能を有するAF装置が提案されている。このような工業分野のAF装置では、被検体への対応性、AF時間の短縮等の理由から、赤外光レーザ等の光を被検体に投射し、反射した光の状態を検出して合焦操作を行う、いわゆるアクティブ型AF方式が多く採用されている。

アクティブ型AF方式の例として、ナイフエッジ法と呼ばれる方式が知られている。また、合焦位置については、特開2001-296469号公報に詳細な説明がなされている。

[0004] ところが、このような一般的なアクティブ方式のAF装置では、図8Aに示すように、被検体に投影するスポット光が単一の微小な光束である(以降、シングルスポット方式と称する。)ため、図8Bに示すような被検体の段差付近のエッジ部分では光が散乱してしまい、本来戻るべき信号光の光量が不足してしまいAF動作が不安定となる。さらに、図8Cに示すように、複数の段差を有する被検体を同一の視野内で観察する際、スポット光の投影された位置の段差のみにピントが合って他の段差部分が極端にぼけてしまい、視野内のパターン像を認識して行い線幅測定等には効率が悪い。

[0005] このような問題に対して、最近では、被検体へ投影するレーザ光をスリット状にすることによって、被検体に対する投射光のサイズを広げ、エッジ部分での不安定動作、段差を持つ被検体に対するAF性能の向上を図るものが提案されている(例えば、特開平10-161195号公報参照。)

また、ボイスコイルモータでコリメーターレンズを振動させることによって、ウェハ上のスポット光を振動させてライン状の投光とし、位置検出信号を生成して性能向上を図るものが提案されている(例えば、特開2001-82926号公報参照。)

[0006] このような方式では、レーザ光束中にシリンダリカルレンズを挿入することによって投射光を図9Aのようなスリット形状とし、図9Bのような被検体の段差付近のエッジ部分での戻り光の確率を上げ、或いは、図9Cのような段差では複数の段差の平均に相当する位置にピントを合わせている。さらに、回折格子を用いて被検体に対する投射光の範囲を広げるものが提案されている(例えば、特開2001-296469号公報参照。)(以降、複数のスポット状の投光方式をマルチスポット方式と称する。)

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、上記従来の焦点位置制御機構付き観察装置では、被検体から反射したスポット投光信号の全てを演算処理するため、撮像範囲外など焦点を合わせた範囲外におけるパターンの段差や反射率の影響を受けてしまい、本当にピントを

合わせたい範囲内の合焦位置がずれてしまう場合が多く見られる。したがって、欠陥検査する装置の場合には、欠陥を正確に把握することが困難となってしまう。

- [0008] 本発明は上記事情に鑑みて成されたものであり、合焦したい範囲外のパターンの段差や反射率の影響を受けないように、合焦したい範囲内のみにレーザ光を投射することにより、複数の段差を持つ被検体に対する平均的なピント合わせが可能で、合焦安定性を実現した焦点位置制御機構付き観察装置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

- [0009] 本発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を採用する。

本発明に係る焦点位置制御機構付き観察装置は、複数の交換可能な対物レンズの一つを通して照明光を被検体に照射し、該被検体からの光を観察する撮像素子を有する観察光学系と、該観察光学系の前記対物レンズを通して前記被検体に可視外光を照射する投光部と、前記被検体で反射した前記可視外光の光像の像面に配され、前記光像の像面内位置に応じた信号を出力する光電変換部とを有して前記対物レンズと前記被検体との相対距離を検出する焦点検出光学系と、前記焦点検出光学系からの出力信号に基づき前記被検体の合焦位置を調整する被検体位置調整手段と、前記可視外光の投光範囲を調整する絞り手段とを備えていることを特徴とする。

- [0010] この焦点位置制御機構付き観察装置は、実視野内であっても撮像範囲から突出する部分に照射される可視外光を絞り手段によって遮断することができ、距離調整の際、観察に必要な撮像範囲外の可視外光の光電変換部への入射を撮像範囲内に限定して被検体の位置合わせを行うことができる。

- [0011] また、本発明に係る焦点位置制御機構付き観察装置は、前記焦点位置制御機構付き観察装置であって、前記焦点検出光学系が、前記可視外光の中間結像位置を備え、前記絞り手段が、前記中間結像位置に配されていることを特徴とする。

この焦点位置制御機構付き観察装置は、撮像範囲に対応する絞り径を有する絞り手段を中間結像位置に配することによって、可視外光の投光範囲をより好適に撮像範囲内に限定して投光させることができる。

- [0012] また、本発明に係る焦点位置制御機構付き観察装置は、前記焦点位置制御機構

付き観察装置であって、前記絞り手段が、前記被検体と前記対物レンズとの間に配されていることを特徴とする。

また、本発明に係る焦点位置制御機構付き観察装置は、前記焦点位置制御機構付き観察装置であって、前記焦点検出光学系が、前記可視外光を前記光電変換部に結像させる結像レンズを備え、前記絞り手段が、前記結像レンズと前記光電変換部との間に配されていることを特徴とする。

[0013] この焦点位置制御機構付き観察装置は、撮像範囲に対応する絞り径を有する絞り手段を上述した位置に配することによって、可視外光の投光範囲をより好適に撮像範囲内に限定して投光させることができる。

[0014] また、本発明に係る焦点位置制御機構付き観察装置は、前記焦点位置制御機構付き観察装置であって、前記絞り手段が、互いに異なる絞り径を有して選択可能な複数の固定絞りを備えていることを特徴とする。

この焦点位置制御機構付き観察装置は、撮像素子や撮像範囲に最適な絞り径を選択することができる。

[0015] また、本発明に係る焦点位置制御機構付き観察装置は、前記焦点位置制御機構付き観察装置であって、前記絞り手段が、絞り径を調整可能な可変絞りを備えていることを特徴とする。

この焦点位置制御機構付き観察装置は、撮像素子の撮像範囲に最適な絞り径を予め複数設定しておく必要がなく、その場で調整しながら選択することができる。

[0016] また、本発明に係る焦点位置制御機構付き観察装置は、前記焦点位置制御機構付き観察装置であって、前記被検体位置調整手段からの出力信号に基づき前記絞り手段の絞り径を調整する制御部を備えていることを特徴とする。

この焦点位置制御機構付き観察装置は、撮像範囲に最適な絞り径を自動で調整することができ、短時間で好適な調整を行うことができる。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、被検体の撮像範囲内の合焦安定性を高めて観察性能を向上させることができる。特にパターン欠陥観察等においては、欠陥抽出を正確に行うこと

ができ、欠陥分類の際、欠陥と参照画像との比較を容易にでき、欠陥分類精度向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の第1の実施形態に係る顕微鏡用AF装置の構成を示す概略図である。

[図2A]本発明の第1の実施形態に係る顕微鏡用AF装置において、観察の対象となる段差がある被検体を示す図である。

[図2B]段差がある被検体に対して、シングルスポット投光方式の場合に照射されるスポット光の様子を示す図である。

[図2C]段差がある被検体に対して、マルチスポット投光方式の場合に照射されるスポット光の様子を示す図である。

[図3A]本発明の第1の実施形態に係る顕微鏡用AF装置において、観察の対象となる高さの異なる凹凸がある被検体を示す図である。

[図3B]観察の対象となる高さの異なる凹凸がある被検体に対して、シングルスポット投光方式の場合、被検体上に照射されるスポット光の様子とその際のフォトディテクタ上のスポット光の状態を示す図である。

[図3C]観察の対象となる高さの異なる凹凸がある被検体に対して、マルチスポット投光方式の場合、被検体上に照射されるスポット光の様子とその際のフォトディテクタ上のスポット光の状態を示す図である。

[図4]本発明の第1の実施形態に係る顕微鏡用AF装置において、段差のある被検体を観察する場合の光学視野と撮像範囲との関係を示す説明図である。

[図5]本発明の第2の実施形態に係る顕微鏡用AF装置の構成を示す概略図である。

[図6]本発明の第3の実施形態に係る顕微鏡用AF装置の構成を示す概略図である。

[図7]本発明の第4の実施形態に係る顕微鏡用AF装置の構成を示す概略図である。

[図8A]シングルスポット投光方式において、凹凸がある被検体上の凸部の平面に光

スポットが照射されている場合におけるスポット光の様子を示す図である。

[図8B]シングルスポット投光方式において、凹凸がある被検体上の凸部のエッジ部に光スポットが照射されている場合におけるスポット光の様子を示す図である。

[図8C]シングルスポット投光方式において、高さの異なる凹凸がある被検体上に照射される場合におけるスポット光の様子を示す図である。

[図9A]スリット状のマルチスポット投光方式において、凹凸がある被検体上の凸部の平面に光スポットが照射されている場合におけるスポット光の様子を示す図である。

[図9B]スリット状のマルチスポット投光方式において、凹凸がある被検体上の凸部のエッジ部に光スポットが照射されている場合におけるスポット光の様子を示す図である。

[図9C]スリット状のマルチスポット投光方式において、高さの異なる凹凸がある被検体上に照射される場合におけるスポット光の様子を示す図である。

[図10]本発明の第1の実施形態に係る顕微鏡用AF装置の固定絞りの他の例を示す説明図である。

[図11]本発明の第2の実施形態に係る顕微鏡用AF装置の可変絞りの他の例を示す説明図である。

符号の説明

[0019] 1、50:顕微鏡用AF装置(焦点位置制御機構付き観察装置)

2:対物レンズ

3:被検体

5:CCD(撮像素子)

6:観察光学系

7:投光部

8:フォトディテクタ(光電変換部)

10:焦点検出光学系

11:被検体位置検出手段

12、51:絞り手段

14、56:コントロール部(制御部)

42:固定絞り

52:可変絞り

発明を実施するための最良の形態

[0020] 本発明に係る第1の実施形態について、図1から図4を参照して説明する。

本実施形態に係る顕微鏡用AF装置(焦点位置制御機構付き観察装置)1は、図1に示すように、複数の交換可能な対物レンズ2の一つを通して照明光を被検体3に照射し、被検体3からの反射光を観察するCCD(撮像素子)5を有する観察光学系6と、観察光学系6の対物レンズ2を通して被検体3に赤外波長のレーザ光(可視外光)を照射する投光部7と、被検体3で反射したレーザ光の光像の像面に配され、光像の像面内位置に応じた信号を出力するフォトディテクタ(光電変換部)8とを有して対物レンズ2と被検体3との相対距離を検出する焦点検出光学系10と、焦点検出光学系10からの出力信号に基づき被検体3の合焦位置を調整する被検体位置調整手段11と、CCD5の撮像範囲内にレーザ光の投光範囲を調整する絞り手段12と、操作部13からの出力信号に基づき絞り手段12の絞り径を調整するコントロール部(制御部)14とを備えている。

また、CCD5は画像生成装置60に接続され、この画像生成装置60は画像モニター61に接続されている。

[0021] 焦点検出光学系10はさらに、投光部7からの出射光と被検体3からの反射光との光路を分離する偏光ビームスプリッタ15と、出射光の方向を被検体3の方向に偏向させるとともに被検体3からの反射光を偏光ビームスプリッタ15の方向に偏向させるダイクロイックミラー16と、偏光ビームスプリッタ15とダイクロイックミラー16との間でレーザ光を一旦集光して対物レンズ2の焦点位置と共役な位置Xに中間結像させる一対のレンズ17、18と、被検体3の偏光特性を抑えるためにレーザ光を円偏光させる1/4波長板20と、偏光ビームスプリッタ15とフォトディテクタ8との間に配されて、レーザ光をフォトディテクタ8に結像させる結像レンズ21と、投光部7と偏光ビームスプリッタ15との間に配されてレーザ光を半円状にするナイフエッジ22とを備えている。

[0022] 投光部7は、レーザ光を射出する基準光源23と、これを駆動するレーザ駆動部25と、照明光を平行光に変換するコリメータレンズ26と、対物レンズ2の瞳と共役位置に

配され平行光を線上に並んで多点化された複数のスポット光に変換する回折格子27とを備えている。また、フォトディテクタ8は、フォトディテクタ8で光電変換された出力信号を増幅する増幅器28と、増幅器28で増幅された信号をA/D変換するA/D変換器30とを介してコントロール部14に接続されている。

なお、回折格子27は、被検体3からの反射光の光束が通らない位置に配されている。また、ナイフエッジ22と偏光ビームスプリッタ15との間でも構わない。

[0023] フォトディテクタ8は、被検体3からの反射光の光像の像面をA領域とB領域とに略2分して、各領域から信号を出力可能とされている。本実施形態では、図1に示すように、ナイフエッジ22のエッジの像がフォトディテクタ8に投影される位置に対応して上下にA領域とB領域とが配されている。

コントロール部14では、これらの信号の演算処理を行い、ピント位置を調整する。

[0024] 被検体位置調整手段11は、被検体3を載置する支持台31と、対物レンズ2を有して対物レンズ2を交換するために回転可能な電動レボルバ32と、支持台31を上下駆動する焦準用モータ33と、これを駆動制御する焦準用モータ駆動部35と、焦準用モータ33の回転数を検出するエンコーダ36と、エンコーダ36に接続されてさらに回転方向と回転量を検出するパルスカウンタ37とを備えている。

支持台31は、電動レボルバ32に対して上下方向に移動可能とされている。

[0025] 電動レボルバ32は、複数の対物レンズ2を取付可能な取付穴を有するレボルバ本体38と、任意の対物レンズ2を光路中に挿入させるためにレボルバ本体38を回転させるレボルバ回転用モータ39と、レボルバ回転用モータ39の電気的な駆動を行うレボルバ用モータ駆動部40と、レボルバ本体38のどの取付穴位置に対物レンズ2が装着されているかを検出するためのレボ穴位置検出部41とを備えている。

[0026] 絞り手段12は、互いに異なる絞り径を有して選択可能な複数の固定絞り42を円周上に配して、所望の固定絞り42を一对のレンズ17、18間における中間結像位置に移動可能な固定絞り回転板43と、固定絞り回転板43を回転駆動させる回転板用モータ45と、これを駆動する回転板駆動部46とを備えている。

[0027] 次に、本実施形態に係る顕微鏡用AF装置1の操作方法及び作用・効果について、特に、段差部分を有する被検体3の段差付近に対するAF合焦動作の場合を説明

する。

なお、焦点検出光学系10によるマルチスポット方式に係るレーザ光の投射方法、及び、被検体位置調整手段11による被検体3の合焦位置の調整については、例えば、特開2001-296469号公報等に記載の方法と同様の方法にて行うことができる。

[0028] 図2Aに示す段差を観察する場合、シングルスポート方式によれば、図2Bに示すように、被検体3へのスポット光が単一となる。そのため、図中Cの段差でスポット光の反射光の大半が散乱光となってフォトディテクタ8に戻らず、AF動作が不可能となる。

また、図3Aに示す段差を観察する場合、図3Bに示すように、被検体3に投影されるスポット光の位置のみにピントが合い、特に高倍率の対物レンズ2を使用する場合には、他の段差の被検体画像は大きくぼけてしまう。そのため、図中D-E間の幅を測定することができても、図中F-G間の幅の測定は不可能となってしまふ。

[0029] 一方、マルチスポット方式の場合、図2Cに示すように、複数のスポット光が被検体3に投影されるため、例えば、図中Hに示す一列に並んだ複数のスポット光の大半が散乱して受光側に戻らなくても、図中I、Jに示すスポット光の反射光が受光側まで戻ることができ、十分な検出信号を確保することができる。

[0030] また、図3Cに示すように、異なる段差に投影された複数のスポット光がそれぞれ独立してフォトディテクタ8に結像するため、各々の段差の平均に相当する高さ位置にピントを合わせることができる。したがって、視野内の段差は若干ぼけていてもシングルスポート方式の場合に比べて極端にぼける箇所がなく、図中のD-E間、F-G間のパターン幅の測定を行うことができる。

[0031] ただし、図4に示すように、一般的に光学視野47は略円形となるのに対して、撮像範囲48は四角形状となり、多点化されたスポット光Lは光学視野47内において撮像範囲48の対角線方向に配される。したがって、撮像範囲48外の複数のスポット光からの信号もフォトディテクタ8が受光するため、この部分の影響を受けて合焦のための信号処理がなされることがあり、実際に視認可能な撮像範囲48内の画像が十分合焦しない場合がある。

ここで、CCD5で撮像された画像の電気信号が画像生成装置60でモニターに表

示できる信号に変換され、画像モニター61に表示される。観察者は合焦しているかどうか確認できる。

- [0032] その際、操作部13内に配された図示しないスポット光切り替えスイッチを操作して、コントロール部14から回転板駆動部46に指示を出して回転板用モータ45を駆動し、固定絞り回転板43を回転させて、被検体3に投影されるレーザスポット光が撮像範囲48内に配されるような固定絞り42を選択して上述した中間結像位置に配する。

この結果、光学視野47内であっても撮像範囲48内にのみ複数のレーザスポット光が照射され、これを反射するので、フォトディテクタ8は、撮像範囲48外となる位置におけるパターンの段差や反射率の影響を受けない撮像範囲48内のみの反射光を受光し、これに基づき焦点位置が調整される。

- [0033] なお、レボ穴位置検出部41からの信号をコントロール部が検出し、この信号から使用される対物レンズ2を判断して、使用される撮像カメラの撮像範囲に対応する固定絞り42を選択することによって、コントロール部から回転板駆動部46へ信号を送出し、回転駆動部46が回転板用モータ45を回転させて自動的に最適な固定絞り42をセットするようにしてもよい。

また、コントロール部が画像合成機能を備え、画像生成装置60で変換された画像信号と擬似的に作成した光学視野画像を合成して表示してもよい。更に、現在の絞りの状態を表示できるようにして、観察者が絞りを手動で選択できるようにしてもよい。

- [0034] この顕微鏡用AF装置1によれば、撮像範囲48に対応する絞り径を有する絞り手段12を中間結像位置に配することによって、撮像範囲48の大きさに応じてレーザ光のスポット投光長さを撮像範囲48内に限定することができる。

また、コントロール部14によって、撮像範囲48に最適なピンホール42を自動で中間結像位置に調整することができ、短時間で好適な調整を行うことができる。

- [0035] なお、固定絞り42の形状は、図10に示すように、目的に合わせて撮像範囲外と撮像範囲内部分とを遮蔽したものとしてもよい。この場合、撮像範囲の中心部と周辺部とに合焦の重み付けを行うことができる。また、撮像範囲外を遮蔽して、中心部から周辺部に向かって透過率を連続的に変化させるようにしてもよい。

- [0036] 次に、第2の実施形態について図5を参照しながら説明する。

なお、上述した第1の実施形態と同様の構成要素には同一符号を付すとともに説明を省略する。

第2の実施形態と第1の実施形態との異なる点は、本実施形態に係る顕微鏡用AF装置50の絞り手段51が、例えば、カメラ等に使用される羽絞りのような、絞り径を調整可能な可変絞り52と、可変絞り52を駆動させる可変絞り用モータ53と、これを駆動する可変絞り駆動部55とを備えているとした点である。

また、コントロール部56が、被検体位置調整手段11からの出力信号に基づき可変絞り52の絞り径を調整可能とされている。また、CCD5以降を省略している。

[0037] この顕微鏡用AF装置50では、コントロール部56は合焦を行うにあたり、レボ穴位置検出部41からの信号を検出する。この際、予めレボルバ本体38の取付穴毎に決められた倍率の対物レンズ2が装着されている。そのため、レボ穴位置検出部41からの信号によって現在使用する対物レンズ2を識別する。コントロール部56では、対物レンズ2の倍率に対応して撮像装置の撮像範囲内となる絞り径を算出する。又は、倍率に対応した絞り径のテーブルが入ったメモリーを有していてもよい。そして、コントロール部56から可変絞り駆動部55に指示を出して可変絞り用モータ53を駆動し、被検体3に投影されるスポット投光長さを撮像範囲48の対角線長さと略同一の長さとなるように可変絞り52の絞り径を変化させる。

[0038] なお、可変絞りとして図11に示すようなL字状の部材を互いに対角方向に不図示の駆動手段によって移動させてもよい。また、2つの部材の相対位置を保った状態で撮像範囲内の任意の位置に移動させてもよい。

[0039] この顕微鏡用AF装置50によれば、第1の実施形態と同様の作用・効果を得ることができるが、撮像範囲48に最適な絞り径を予め複数設定しておく必要がなく、マルチスポットの投光長さを任意に調整することができ、より好適に合焦操作を行うことができる。

[0040] 次に、第3の実施形態について図6を参照しながら説明する。

なお、上述した他の実施形態と同様の構成要素には同一符号を付すとともに説明を省略する。

第3の実施形態と第2の実施形態との異なる点は、本実施形態に係る顕微鏡用AF

装置60の可変絞り52が、被検体3と対物レンズ2との間の位置Yに配されているとした点である。

[0041] この顕微鏡用AF装置60によれば、レーザ光の光束が収束する位置に可変絞り52が配されているので、可変絞り52の絞り径を可変することによって、第2の実施形態と同様に、レーザ光のスポット投光長さをより好適に撮像範囲48内に限定することができる。

[0042] 次に、第4の実施形態について図7を参照しながら説明する。

なお、上述した他の実施形態と同様の構成要素には同一符号を付すとともに説明を省略する。

第4の実施形態と第2の実施形態との異なる点は、本実施形態に係る顕微鏡用AF装置70の可変絞り52が、結像レンズ21とフォトディテクタ8との間の位置Zに配されているとした点である。

[0043] この顕微鏡用AF装置70によれば、上記第2の実施形態及び第3の実施形態と同様にレーザ光の光束が収束する位置に可変絞り52が配されているので、可変絞り52の絞り径を可変することによって、上記第2の実施形態及び第3の実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0044] なお、本発明の技術範囲は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

例えば、上記実施形態では、被検体と対物レンズ間の距離を調整する被検体位置調整手段11が、支持台31を電動レボルバ32に対して上下駆動させるものとしているが、支持台に対して電動レボルバを上下駆動させるものとしても構わない。

また、上記実施形態ではマルチスポット方式について記載しているが、特許文献1、2に示すようなスリット状やライン状の投光方式であっても、像の共役な位置に絞り手段を配することによって、同様の効果を得ることができることはもちろんである。

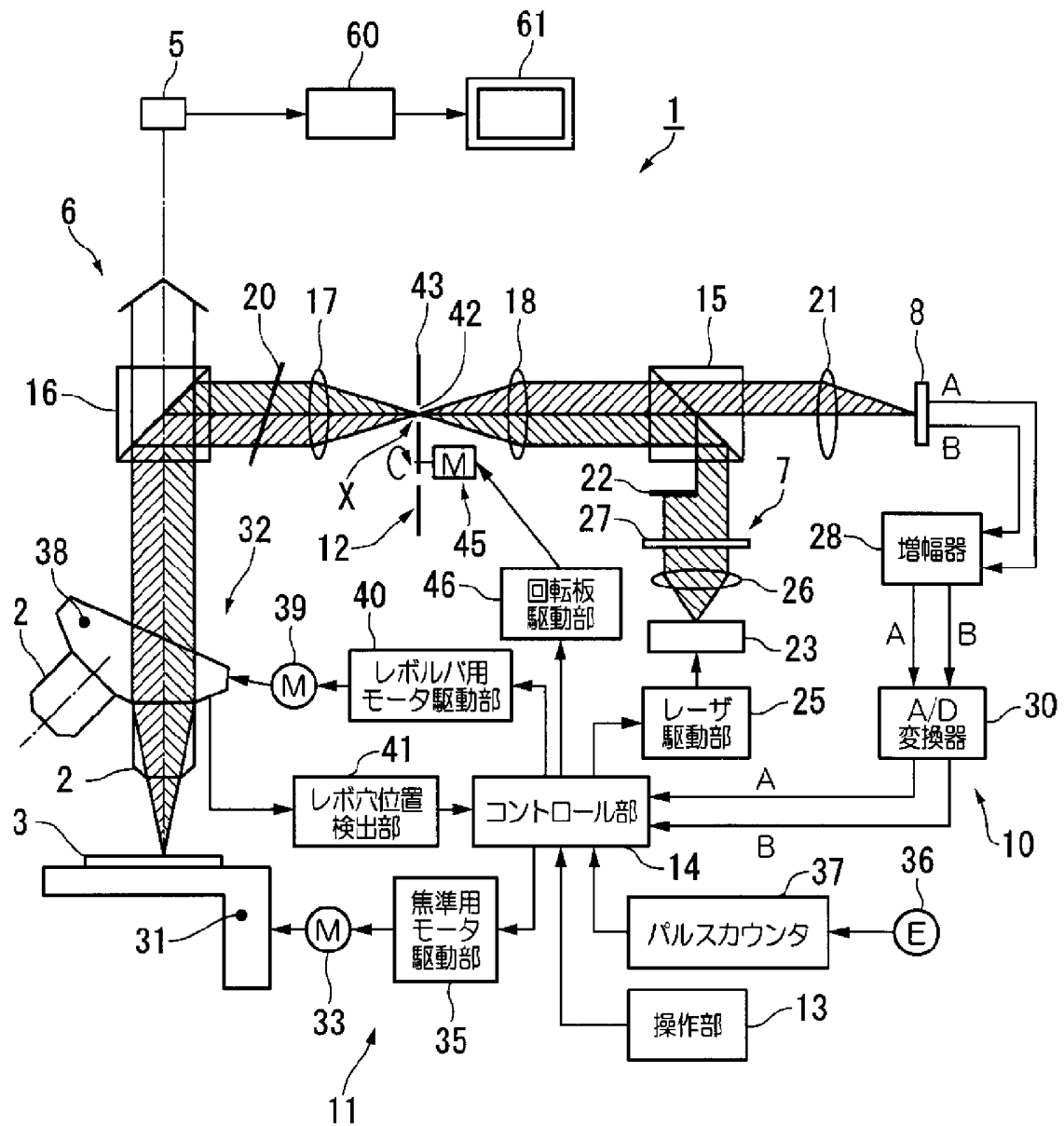
産業上の利用可能性

[0045] 本発明は、合焦したい範囲外のパターンの段差や反射率の影響を受けないようにして、合焦したい範囲内のみにレーザ光を投射することにより平均的なピント合わせが可能であるため、複数の段差を持つ被検体に対して適用することができる。

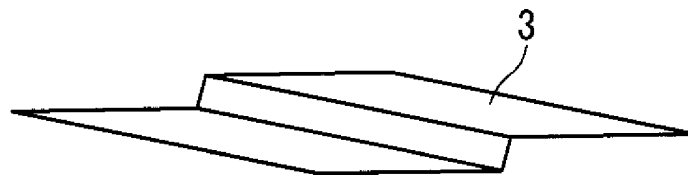
請求の範囲

- [1] 複数の交換可能な対物レンズの一つを通して照明光を被検体に照射し、該被検体からの光を観察する撮像素子を有する観察光学系と、
- 該観察光学系の前記対物レンズを通して前記被検体に可視外光を照射する投光部と、前記被検体で反射した前記可視外光の光像の像面に配され、前記光像の像面内位置に応じた信号を出力する光電変換部とを有して前記対物レンズと前記被検体との相対距離を検出する焦点検出光学系と、
- 前記焦点検出光学系からの出力信号に基づき前記被検体の合焦位置を調整する被検体位置調整手段と、
- 前記可視外光の投光範囲を調整する絞り手段とを備えていることを特徴とする焦点位置制御機構付き観察装置。
- [2] 前記焦点検出光学系が、前記可視外光の中間結像位置を備え、
- 前記絞り手段が、前記中間結像位置に配されていることを特徴とする請求項1に記載の焦点位置制御機構付き観察装置。
- [3] 前記絞り手段が、前記被検体と前記対物レンズとの間に配されていることを特徴とする請求項1に記載の焦点位置制御機構付き観察装置。
- [4] 前記焦点検出光学系が、前記可視外光を前記光電変換部に結像させる結像レンズを備え、
- 前記絞り手段が、前記結像レンズと前記光電変換部との間に配されていることを特徴とする請求項1に記載の焦点位置制御機構付き観察装置。
- [5] 前記絞り手段が、互いに異なる絞り径を有して選択可能な複数の固定絞りを備えていることを特徴とする請求項2に記載の焦点位置制御機構付き観察装置。
- [6] 前記絞り手段が、絞り径を調整可能な可変絞りを備えていることを特徴とする請求項3又は4に記載の焦点位置制御機構付き観察装置。
- [7] 前記被検体位置調整手段からの出力信号に基づき前記絞り手段の絞り径を調整する制御部を備えていることを特徴とする請求項1から4の何れか一つ、又は、請求項6に記載の焦点位置制御機構付き観察装置。

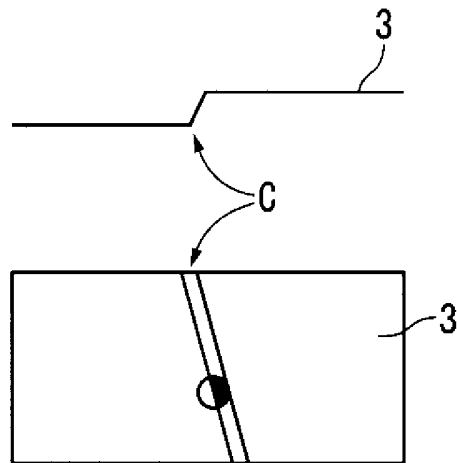
[図1]



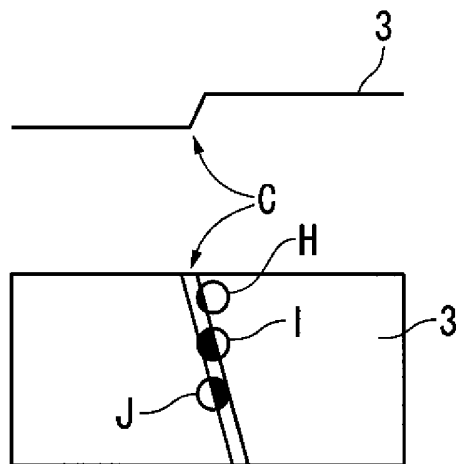
[図2A]



[図2B]



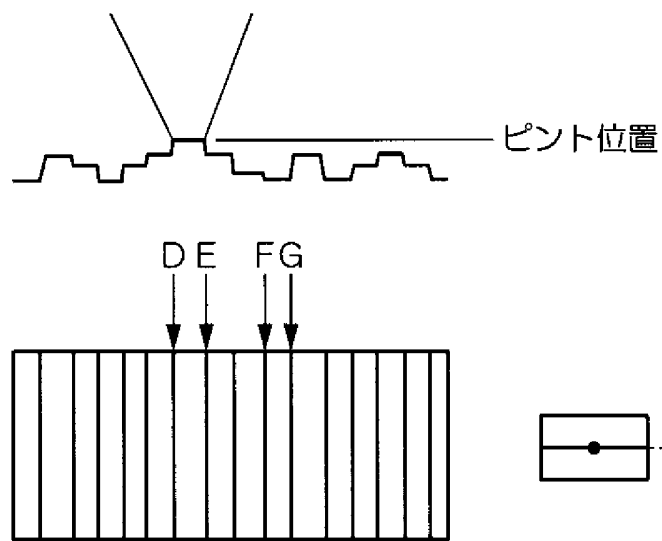
[図2C]



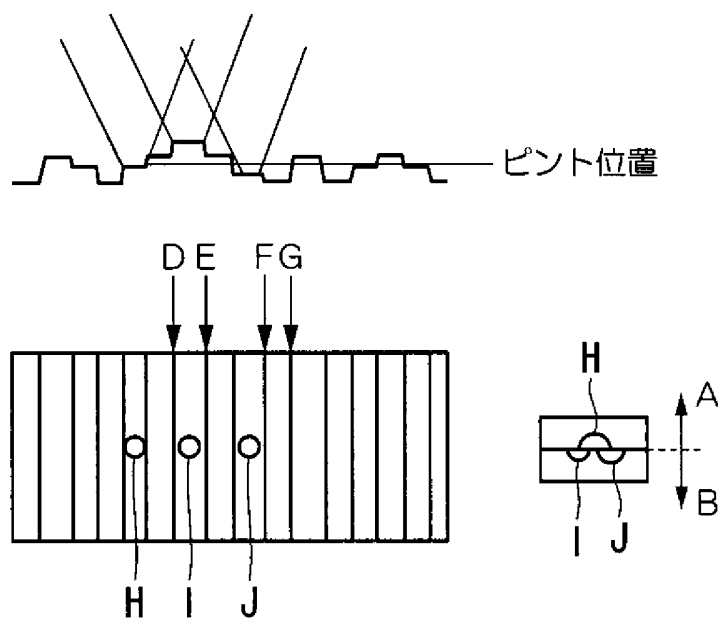
[図3A]



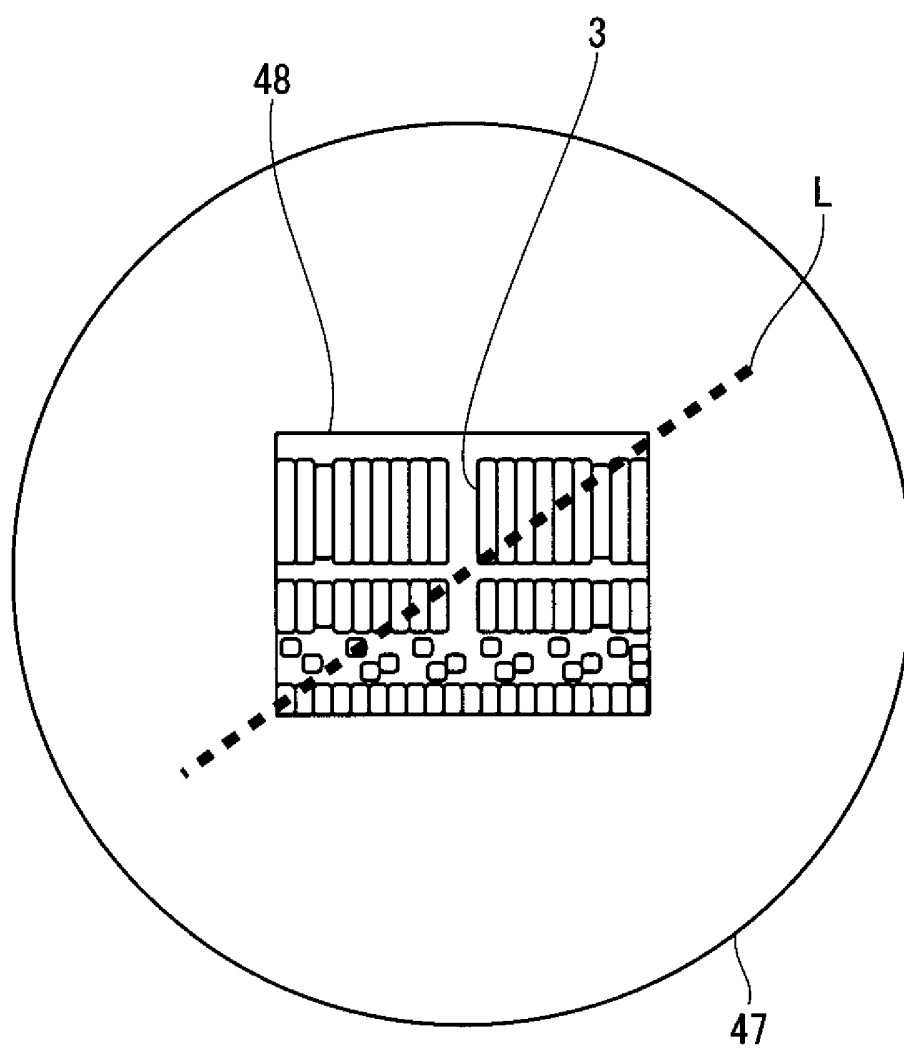
[図3B]



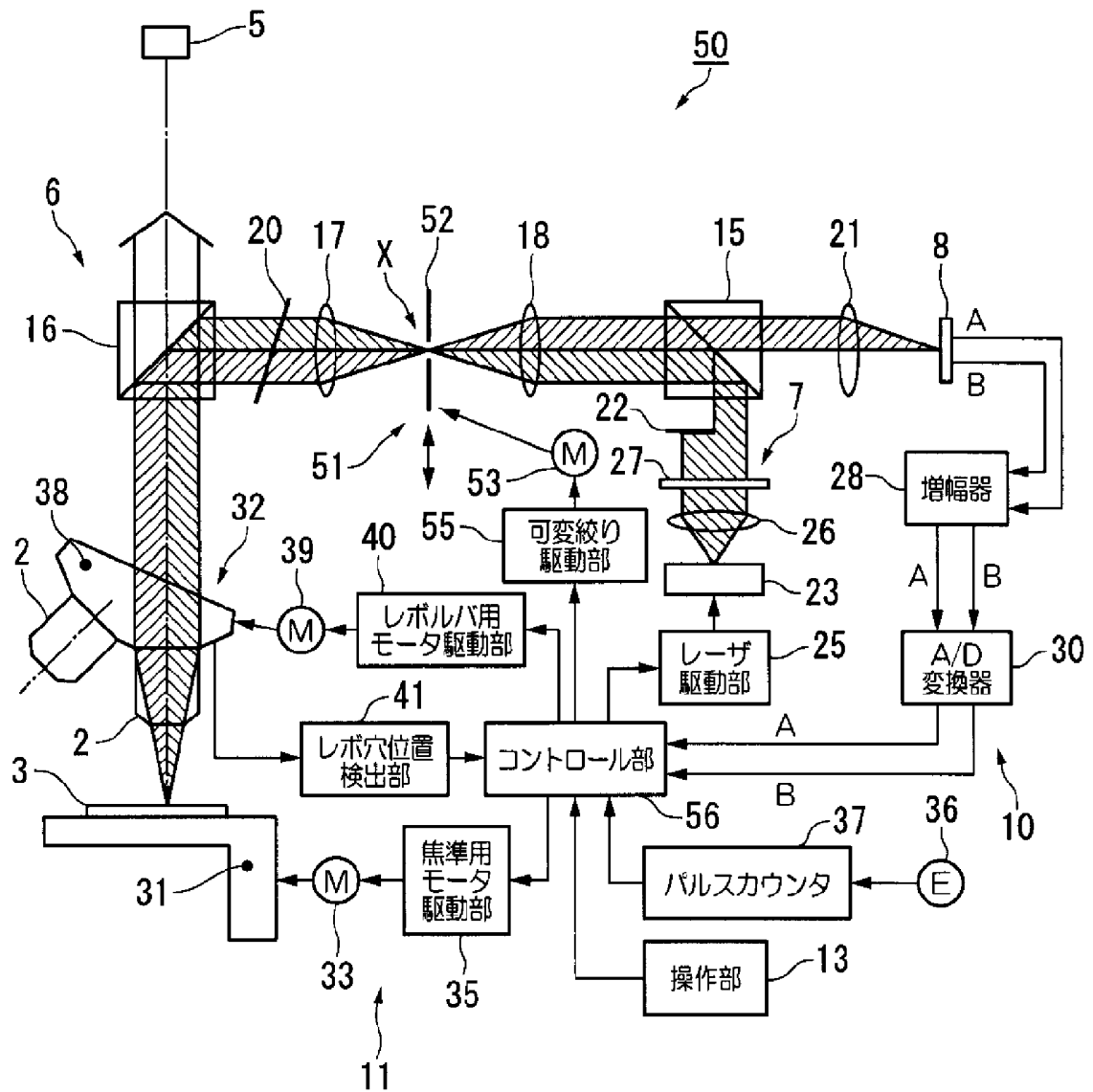
[図3C]



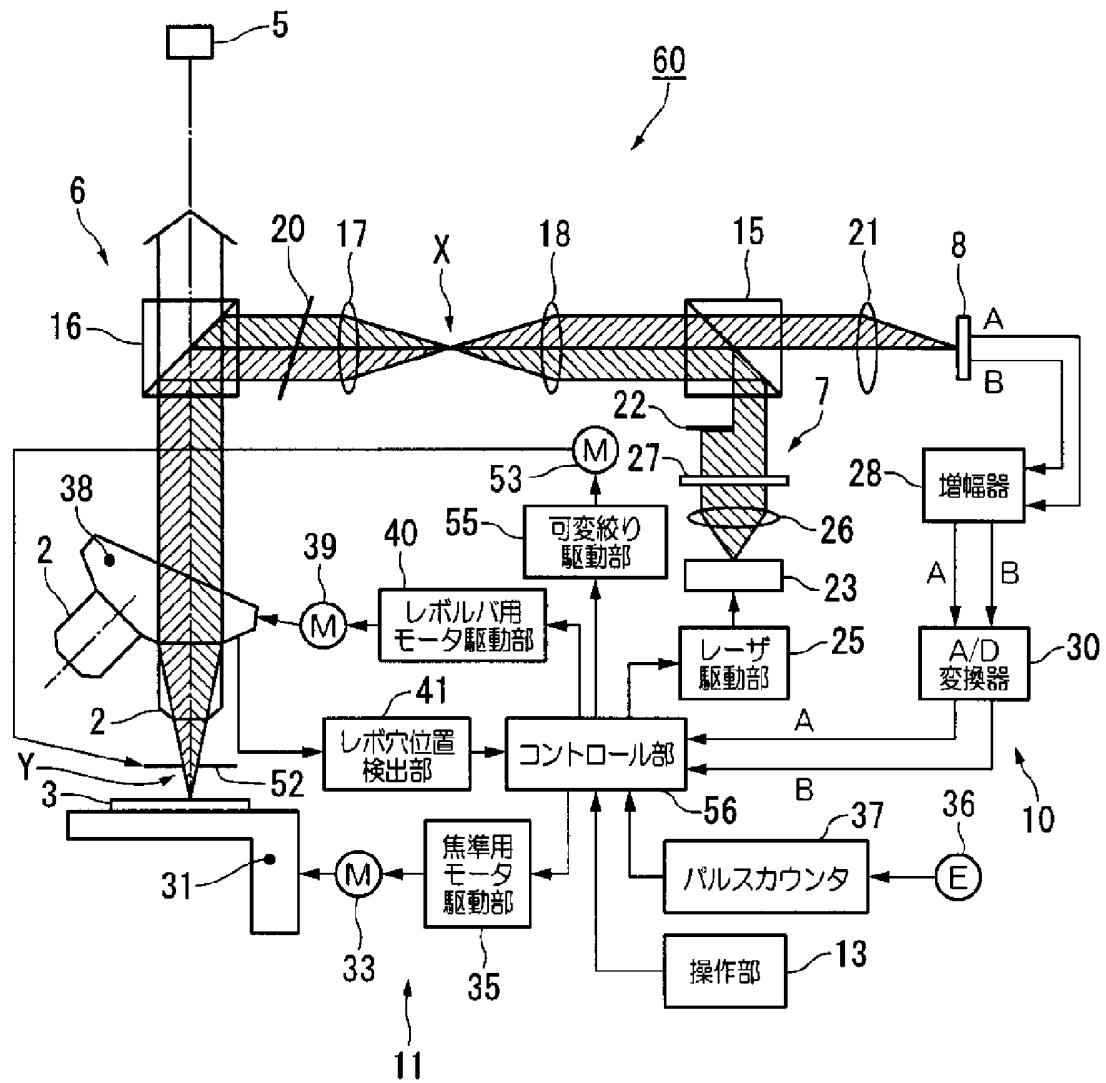
[図4]



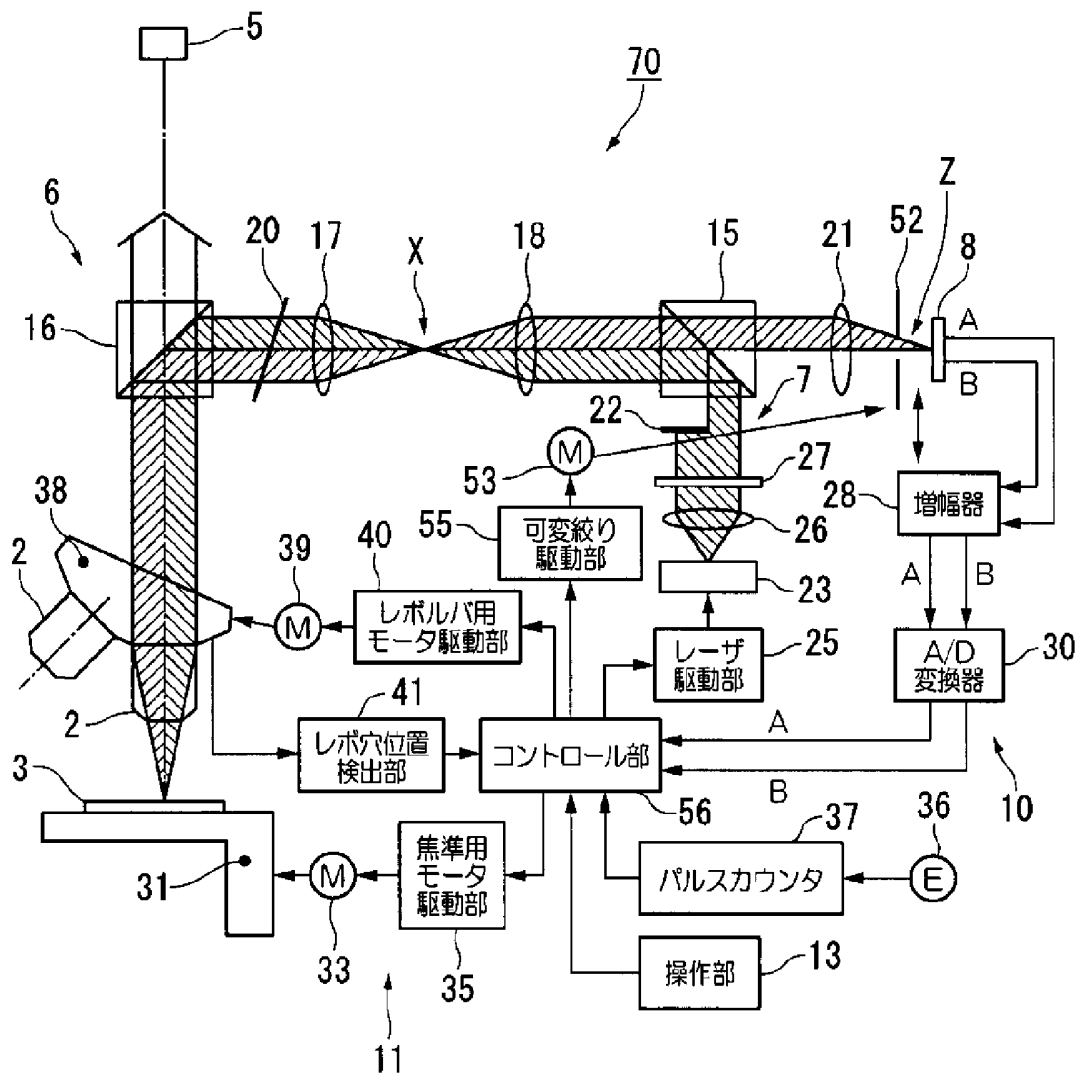
[図5]



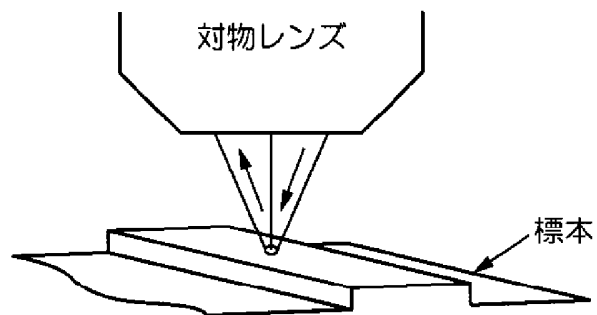
[図6]



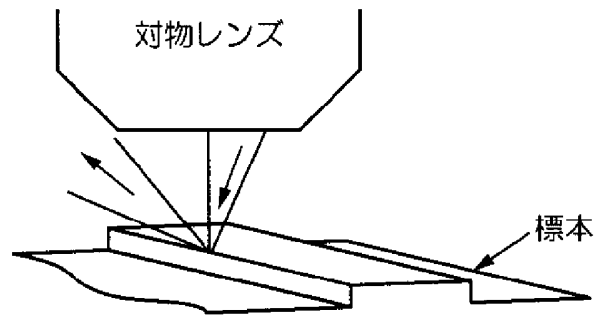
[図7]



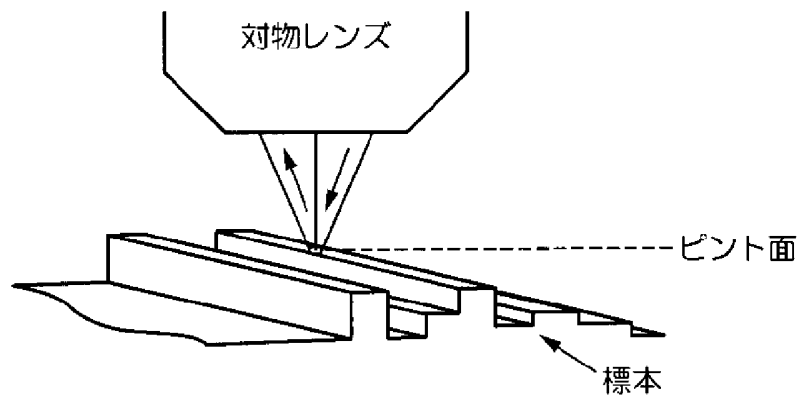
[図8A]



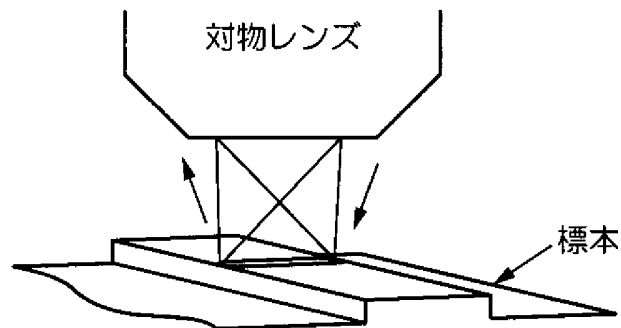
[図8B]



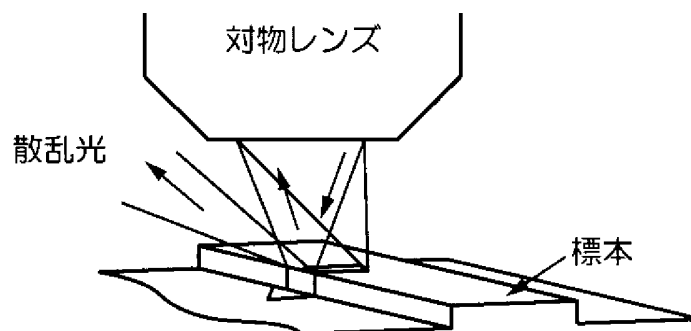
[図8C]



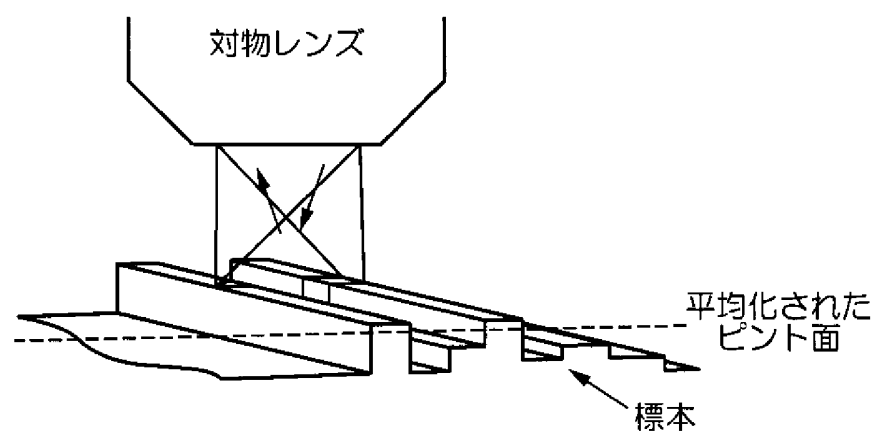
[図9A]



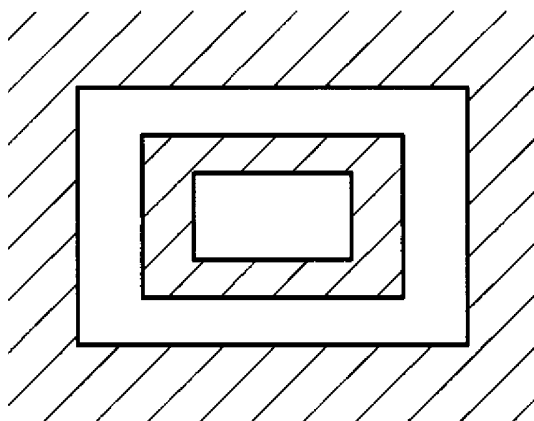
[図9B]



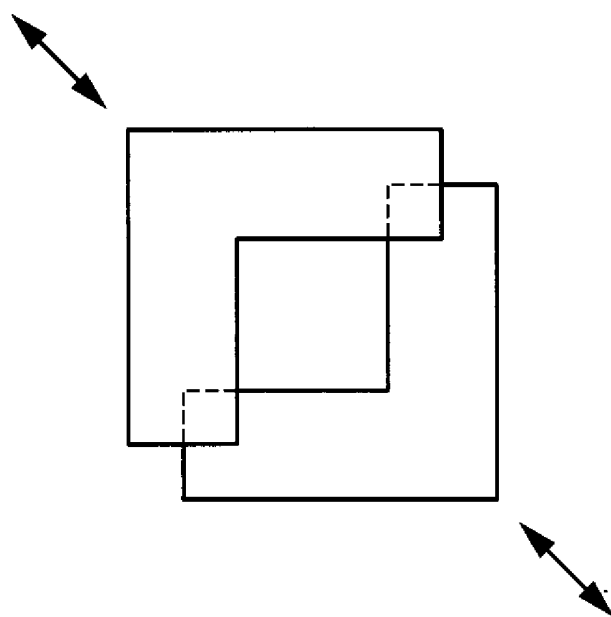
[図9C]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/016843

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B7/28(2006.01), **G02B21/00**(2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B7/28, G02B21/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-296469 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 26 October, 2001 (26.10.01), Full text; all drawings & US 2001/0042816 A1	1-7
A	JP 04-213438 A (Nikon Corp.), 04 August, 1992 (04.08.92), Claims 1, 2 (Family: none)	1-7
A	JP 07-134242 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 23 May, 1995 (23.05.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 February, 2006 (08.02.06)Date of mailing of the international search report
21 February, 2006 (21.02.06)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/016843

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 06-214150 A (Nikon Corp.), 05 August, 1994 (05.08.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
Int.Cl. **G02B7/28(2006.01), G02B21/00(2006.01)**

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02B7/28, G02B21/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2006年
日本国実用新案登録公報	1996-2006年
日本国登録実用新案公報	1994-2006年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2001-296469 A (オリンパス光学工業株式会社) 2001. 10. 26 全文全図 & US 2001/0042816 A1	1-7
A	J P 04-213438 A (株式会社ニコン) 1992. 08. 04 請求項1、2 (ファミリーなし)	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08. 02. 2006

国際調査報告の発送日

21. 02. 2006

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

吉川 陽吾

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

2V

9811

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 07-134242 A (オリンパス光学工業株式会社) 1995.05.23 全文全図 (ファミリーなし)	1-7
A	J P 06-214150 A (株式会社ニコン) 1994.08.05 全文全図 (ファミリーなし)	1-7