

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4145702号  
(P4145702)

(45) 発行日 平成20年9月3日(2008.9.3)

(24) 登録日 平成20年6月27日(2008.6.27)

(51) Int. Cl. F I  
**G O 2 B 21/00 (2006.01)** G O 2 B 21/00  
**G O 2 B 21/02 (2006.01)** G O 2 B 21/02 A

請求項の数 15 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2003-107321 (P2003-107321)	(73) 特許権者	396000455
(22) 出願日	平成15年4月11日 (2003.4.11)		カール ツァイス イエナ ゲゼルシャフ
(65) 公開番号	特開2004-4743 (P2004-4743A)		ト ミット ベシユレンクテル ハフツン
(43) 公開日	平成16年1月8日 (2004.1.8)		グ
審査請求日	平成18年2月15日 (2006.2.15)		ドイツ D-07745 イエナ カール
(31) 優先権主張番号	10217544.6		ツァイス プロムナーデ 10
(32) 優先日	平成14年4月17日 (2002.4.17)	(74) 代理人	100071098
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		弁理士 松田 省躬
		(72) 発明者	ヨハネス ヴィンテルロット
			ドイツ国 07745 イエナ コルンブ
			ルメンペーグ 10
		(72) 発明者	ミケール ゲーレス
			ドイツ国 07745 イエナ エルンス
			ト・ジーリンスキー・ストラッセ 36

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 視準器光学系および／またはピンホール光学系を有するレーザ走査型顕微鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

検出器の前に孔絞りが配置されている、少なくとも1つの検出光路を有するレーザ走査型顕微鏡であって、

検出された光のさまざまな波長を検出光路内の孔絞りの平面内へフォーカシングするため、無限遠から有限の断面幅を有する像平面内への結像を実現する可変伝送長および固定焦点距離を有するピンホール光学系が配備され、

前記ピンホール光学系(4)が少なくとも3つのグループ(L1, L2, L3)から成り、これらのうち前記検出器光路内で前記孔絞りの方向に見て、第1のグループ(L1)が正の屈折力を有し、第2のグループ(L2)が負の屈折力を有し、第3のグループ(L3)が正の屈折力を有し、

伝達長を変化させるために、第1および第3のグループ(L1, L3)が共通に固定接合されて移動し、および第2のグループ(L2)が固定されている、

ことを特徴とするレーザ走査型顕微鏡。

【請求項 2】

前記ピンホール光学系(4)で最大交切幅変化  $S'_{max}$  が、前記第1、第3のグループとほぼ同じ焦点距離であり、 $f_G$  が構成長  $L = L_{12} + L_{23}$  の前記ピンホール光学系(4)の全焦点距離、 $L_{12}$  が前記第1、第2のグループ(L1)、(L2)間の距離、 $L_{23}$  が前記第2、第3のグループ(L2)、(L3)間の距離、および  $f_2$  が前記第2のグループの焦点距離を表す場合、

## 【式 1】

$$\Delta S'_{\max} = \left| \frac{f_0 L}{f_2} \right|$$

の関係を満たすことを特徴とする、請求項 1 に記載のレーザ走査型顕微鏡。

## 【請求項 3】

前記ピンホール光学系 (4) が以下の寸法および距離を有する、請求項 1 または 2 に記載のレーザ走査型顕微鏡。

## 【表 1】

1	無限大	29.0	N-FK5-L1	59.3	1.48914	70.18	9.0
2	3.0	無限大					
3	10.7	43.4	LFS-L2	-30.4	1.58482	40.56	7.0
4	3.5	12.2					
5	11.0	-25.3	N-SK2-L3	62.1	1.60994	56.37	11.0
6	3.0	-15.8					
7	153.3	無限大					

10

## 【請求項 4】

以下のピンホール光学系 (4) の部品構成が、以下の移動を伴うことを特徴とする請求項 3 に記載のレーザ走査型顕微鏡。

## 【表 2】

	距離 3 [mm]	距離 5 [mm]	距離 7 [mm]
1	8.3	13.4	150.9
2	10.7	11.0	153.3
3	9.1	12.6	151.7

## 【請求項 5】

前記ピンホール光学系 (4) の色長さ誤差  $CHL(\lambda, z_1)$  が、以下の式によって近似されることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のレーザ走査型顕微鏡。

## 【式 2】

$$CHL(\lambda, z_1) = \sum_k c_k(z_1) \lambda^k$$

ここで、 $c_k(z_1) = q_k + r_k z_1 + s_k z_1^2$  とする

## 【請求項 6】

前記対物レンズ (1) の前記色長さ誤差  $z(\lambda)$  が、前記結像サイズを前記ピンホール平面内に使用の下で  $z'(\lambda) = z(\lambda)^2$  で算出され、

この色長さ誤差が前記ピンホール光学系 (4) を後焦点合わせすることによって波長について補償されるべきであり、すなわち  $z' + CHL(\lambda, z_1) = 0$  であり、

これから前記第 1、第 2 のグループ (L1)、(L2) の間の前記空中距離  $z_1$  についての解が算出され、これらが前記移動するピンホール光学系 (4) の調整を特徴づけることにより、対物レンズ (1) の前記色長さ誤差の前記補償が行われることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のレーザ走査型顕微鏡。

30

## 【請求項 7】

前記ピンホール光学系 (4) の前調整についての評価が、前記第 1、第 2 のグループ (L1)、(L2) の間の空中距離  $z_1$  によって特徴づけられ、 $CHL_0(\lambda)$  が理想的な前記ピンホール平面内への結像の際の前記対物レンズ (1) の前記色長さ誤差を表すとき

方程式  $z_1 = 0.16 \cdot CHL_0(\lambda) + 10.5 \text{ mm}$

に従い行われることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のレーザ走査型顕微鏡。

40

## 【請求項 8】

レーザ走査型顕微鏡が数本の検出光路を有し、少なくとも 1 本の検出器光路が、前記顕微鏡内の無限遠光路を有するインターフェースに取り付け可能であることを特徴とする、請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のレーザ走査型顕微鏡。

## 【請求項 9】

少なくとも 1 基の光ファイバを通じて結合した光源を有し、

前記ファイバ出口に後置され、固定の焦点距離および変化する交切幅を有するコリメー

50

タ光学系(5)が設けられており、これが前記点光源を、開口数を有する前記ファイバ出口において、前記スキャン対物レンズ(3)の前の前記無限遠空間で平行ビームに変換し

前記コリメータ光学系(5)が少なくとも3つのグループ(L1, L2, L3)から成り、これらのうち前記スキャン対物レンズ(3)から前記ファイバ出口の方向を見て、第1のグループ(L1)が正の屈折力を、第2のグループ(L2)が負の屈折力を、第3のグループ(L3)が正の屈折力を有し、

波長に依存する、少なくとも部分的な前記マイクロ対物レンズの前記色長さ誤差の補償が、色カーブの回転を通じて、固定の焦点距離で使用される照明波長について、前記第2のグループ(L2)を前記外側の両方の固定接合された第1、第3のグループ(L1, L3)に対して移動させることによって実現される、

10

ことを特徴とする請求項1~8のいずれか1項に記載のレーザ走査型顕微鏡。

【請求項10】

前記コリメータ光学系(5)が、前記点光源を、開口数0.07を有する前記ファイバ出口において、前記スキャン対物レンズの前の前記無限遠空間で直径3.2mmを有する平行ビームに変換することを特徴とする請求項9に記載のレーザ走査型顕微鏡。

【請求項11】

前記コリメータ光学系(5)が約22mmの焦点距離を有することを特徴とする請求項9または10に記載のレーザ走査型顕微鏡。

20

【請求項12】

前記コリメータ光学系(5)が以下の寸法および距離を有することを特徴とする請求項9~11のいずれか1項に記載のレーザ走査型顕微鏡。

【表3】

1	無限大	10.1	N-FK5	16.4	1.48914	79.5	7.0
2	3.6	34.0					
3	1.7	-11.2	F2		1.62408	41.0	7.0
4	3.6	23.2					
5	3.7	7.3	N-FK5	16.1	1.48914	79.5	7.0
6	3.6	81.7					
7	14.3	無限大					

【請求項13】

前記コリメータ光学系(5)によって前記色カーブの前記回転が、固定の焦点距離で前記第2のレンズグループ(L2)を前記両方の外側の固定接合されたレンズグループ(L1, L3)に対して移動させることによって、以下のように実現される、請求項9~12のいずれか1項に記載のレーザ走査型顕微鏡。

30

【表4】

距離3 [mm]	距離5 [mm]	距離7 [mm]	偏差 [mm] 390nmの時
1.7	3.7	14.3	0.17
2.9	2.5	12.0	0.03
5.1	0.3	8.1	-0.18

【請求項14】

前記コリメータ光学系(5)で前記第2、第3のグループ(L2)、(L3)の結合された移動z2(z3)が、波長を焦点合わせするために行われ、

z2 z3 = 0.55 z3 - 4.2 mm であり、

40

ここでz2は前記第2のレンズグループ(L2)から前記第3のレンズグループ(L3)までの照明方向に向かう空中距離、およびz3は前記第3のレンズグループ(L3)から前記ファイバ出口までの空中距離であることを特徴とする請求項9~13のいずれか1項に記載のレーザ走査型顕微鏡。

【請求項15】

前記対物レンズに起因する前記色長さ誤差 CHL0(2) - CHL0(1) が、以下の関係、すなわち

z2 = 3.7 mm - 0.24 μm x (CHL0(2) - CHL0(1)) / (2 - 1)

z3 = 1.8 z2 + 7.5 mm

50

$$z_1 = 5.4 \text{ mm} - z_2$$

によって評価され、前記色長さ誤差が前記両波長  $\lambda_1$  と  $\lambda_2$  の間の前記ファイバ結合の前記平面内で前記コリメータ光学系 (5) によって同一の焦点距離で補償されるようになることを特徴とする、請求項 9 ~ 14 のいずれか 1 項に記載のレーザ走査型顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

小さい構造を観察するための近代的な道具がレーザ走査型顕微鏡 (LSM) として公知である (ウィルソン、共焦点顕微鏡法、アカデミー・プレス)。古典的な顕微鏡の場合と同じように対象物は対物レンズ 1 および円筒レンズ 2 を通じてまず中間像平面内へ結像する。LSM の第 2 の結像段階において共焦点原理は励起側および検出側で実現される。励起側では点状ファイバ出口と、古典的顕微鏡配置における中間像平面内へ焦点を結ぶ走査対物レンズの前方にある無限大空間との結合が、視準器 2 を通じて、または直接的に行われる。検出の側では対象物から発するスペクトル変移した蛍光光線が使用されるが、これは走査対物レンズ 3 およびピンホール光学系 4 を通じて中間像平面の後方、検出用ピンホールに集束する。励起チャンネルおよび検出チャンネルへの分離は、カラープリッタによって行われる。走査対物レンズ 3 と視準器光学系 5 / ピンホール光学系 4 間の無限大空間内で、対物レンズ瞳孔の像の近くに配置されている走査鏡により、各像視野点を調査し、検出する。その後像は電子的には、検出信号および走査位置を通じて得た情報から組成される。ビーム形成は対物レンズ 1 瞳孔内で行われる (図 1)。

10

20

【0002】

【従来の技術】

中間像まではしばしば、古典的な光学顕微鏡検査の VIS 要求に対応する光学系が利用されることから、新たに開発すべきスペクトル領域 (UV, IR) については、対物レンズおよび円筒レンズの補正に依存した焦点差異が現れる。系統的に現れる成分は走査対物レンズ内で補償できる。それを越えて起こる色収差については、結合光学系およびピンホール光学系をさまざまな光路長のチャンネルにスペクトル別に分割することによって調整する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、1つのチャンネルの内部でさえしばしばかなりの量の機械的調整を要する。これが惹き起こされるのは、UV 領域および IR 領域内において殆どの場合に現れる縦方向色収差の強い波長依存性による。一方、横方向に高い像拡大率 (~100) を有する系は、対象物から像空間内への軸方向の位置変化に対しては敏感に反応する。

30

【0004】

その対策としては、ある程度までの焦点外れに対し十分な補助のできる、ピンホール平面と共役にある視準器グループを全体的に移動させる方法が取られる (DE 19702753 A12)。これは、照明直径を可変光学系によって変化させることを目標とする解決法 (DE 19654211 A1、DE 19901219 A13) とは異なっている。

40

しかし以下では、無限大空間から有限の断面幅を有する像平面内への結像を実現する、可変伝送長と固定焦点距離とを有する光学系について記述する。これはピンホール光学系または視準器光学系として、さまざまな波長の追加フォーカシングの場合に固定の像拡大率で使用することができる。

【0005】

この光学系は「無限大空間」から像平面内への結像を実現し、以下の条件を満たしている：

1. 固定の焦点距離  $f_G$
2. 小さい調整距離で大きい断面幅変化
3. 適用の時々必要とされるビーム直径および波長に対応する、大きなスペクトル帯域

50

幅確保のための幾何光学的補正ならびに色補正

【0006】

【課題を解決するための手段】

解決法としては、第1グループが正の屈折力を、第2グループが負の屈折力を、第3グループが正の屈折力を有する、少なくとも3つの素子から成る光学系が提案される(図2, 図4)。本解決法の特徴は、伝送長を変化させるために2つのグループを残りのグループに対して相対的に移動させる点である。

【0007】

この光学素子移動は、選択すべきスペクトル領域にわたって全波長を1平面上へ結像することができるように、像断面幅の波長依存位置を補償する。像断面幅の大きな変化は、像平面内で焦点を結ぶことの可能なスペクトル領域が大きいことに対応している。本解決法は焦点距離を保持するのみならず、伝送長の大きな変化も可能とする。

【0008】

特に有利なピンホール光学系の形成は、第1および第3グループが共に一体として移動し、第2グループが固定されたままのときに達成される。近軸近似においては、第1および第3グループの焦点距離がほぼ等しいとき、達成可能な断面幅変化  $S'_{max}$  は、式1によって算定される。

【式1】

$$\Delta S'_{max} = \left| \frac{f_G L}{f_2} \right| \quad 20$$

式中、 $f_G$ は、構成長  $L = L_{12} + L_{23}$  である光学系の全焦点距離を、 $f_2$  は第2グループの焦点距離を表わしている。

【0009】

焦点距離  $f' = 160$  についての実施例(ピンホール光学系)

$f' = 160$  タイプでは、一定の焦点距離およびピンホール位置を有する、フォーカシング可能なピンホール光学系が小さな機械的調整移動により実現されねばならない。目標は検出光路毎にフォーカシングを対象波長領域について最適に調整し、この領域をLSM5に比較して広くすることである。

【0010】

【発明の実施の形態】

実施例として下記表1の例を示す。

【表1】

1	無限大	29.0	N-FK5-L1	59.3	1.48914	70.18	9.0
2	3.0	無限大					
3	10.7	43.4	LF5-L2	-30.4	1.58482	40.56	7.0
4	3.5	12.2					
5	11.0	-25.3	N-SK2-L3	62.1	1.60994	56.37	11.0
6	3.0	-15.8					
7	153.3	無限大					

表中の番号は次の通りである。

- 1: レンズL1の第1面
- 2: レンズL1の第2面
- 3: レンズL2の第1面
- 4: レンズL2の第2面
- 5: レンズL3の第1面
- 6: レンズL3の第2面
- 7: ピンホール

10

20

30

40

50

## 【0011】

## 移動例

縦方向色誤差に基づく調整の条件はずっと後段で採り上げる。

対物レンズの縦方向色誤差を補償する場合、前方レンズおよび後方レンズを固定中間レンズに対して共同で移動すれば、表2の調整距離が実現できる。

【表2】

	距離3 [mm]	距離5 [mm]	距離7 [mm]
1	8.3	13.4	150.9
2	10.7	11.0	153.3
3	9.1	12.6	151.7

10

## 【0012】

フォーカシング動作を図3aに示す。図3bではピンホール光学系の機能性を評価するため、ピンホール平面内にある錯乱円、縦方向色誤差、ピンホール平面内でのデフィニション明度および追加フォーカシングにおけるその値、ならびに全波長にわたる焦点距離の変化および対応するレンズ位置が観察対象になっている。図に示された線は390nm、546nmおよび750nmについてのフォーカシングにおけるそれぞれの値を示している。前方および後方のレンズを移動させることによって、縦方向色誤差は補償することができ、ピンホール平面内の対応デフィニション明度は追加フォーカシングされたその最高値に達する。このとき焦点距離はほぼ一定したままである。

20

## 【0013】

ピンホール光学系の縦方向色誤差  $CHL(\lambda, z_1)$  は、特に  $z_0 = 546 \text{ mm}$  に関しては次の式1で近似的に表わされる。

【式2】

$$CHL(\lambda, z_1) = \sum_k c_k(z_1) \lambda^k$$

ただし、

$$c_k(z_1) = q_k + r_k z_1 + s_k z_1^2$$

ここで  $z_1$  座標は前方レンズと中間レンズ間の距離3を表わし、ピンホール光学系の特徴付けに利用される。その代わりに空中距離5、または以下において  $z_2$  もしくは  $z_3$  と称される空中距離7が、

結合関係

$$z_1 = 20.5 \text{ mm} - z_2$$

$$z_1 = z_3 - 142.6 \text{ mm}$$

のもとで使用できる。

## 【0014】

対物レンズの縦方向色誤差を補償するためには以下のアルゴリズムを提案する：

対物レンズの縦方向色誤差  $z(\lambda)$  は、結像時の像拡大率  $M$  をピンホール平面に適用して計算する。

$$z'(\lambda) = M^2 z(\lambda)$$

この縦方向色誤差は、ピンホール光学系を波長  $\lambda$  について追加フォーカシングすることにより補償されなければならない。

すなわち、 $z' + CHL(\lambda, z_1) = 0$  から、移動型ピンホール光学系の適切な調整を特徴付ける  $z_1$  について解が得られる。

## 【0015】

前方レンズと中間レンズとの間の空中距離  $z_1$  によって特徴づけられる、上記ピンホール光学系の予備調整に対する計算は以下のようにして行える。

50

$$z_1 = 0.16 \text{ CHL}_0 ( ) + 10.5 \text{ mm}$$

ここで  $\text{CHL}_0 ( )$  はピンホール平面内へ理想的に結像した場合の対物レンズの縦方向色誤差を表す。これに加えて次の式が成立する：

$$z_2 = 20.5 \text{ mm} - z_1$$

$$z_3 = z_1 + 142.6 \text{ mm}$$

ピンホール光学系は 21 mm の自由移動範囲  $z_1$  にわたって利用できるから、この配置により対物レンズの縦方向色誤差がピンホール平面内で 130 mm までも補償される。

#### 【0016】

焦点距離  $f' = 22$  についての実施例（視準器光学系）

視準器光学系は、約 0.07 の開口数値を持つファイバ出口の点光源を、走査対物レンズ前の無限大空間において直径 3.2 mm の平行ビームに変換するという役目を持つ。それには焦点距離 22 mm の光学系が必要である。さらに対物レンズにおける縦方向色誤差の部分的補償を、色曲線の回転によって実現しなければならない。

無限遠からファイバ出口への結像は以下の表 3 ように実施することができる。

【表 3】

1	無限大	10.1	N-FK5	16.4	1.48914	79.5	7.0
2	3.6	34.0					
3	1.7	-11.2	F2		1.62408	41.0	7.0
4	3.6	23.2					
5	3.7	7.3	N-FK5	16.1	1.48914	79.5	7.0
6	3.6	81.7					
7	14.3	無限大					

距離  $d$  :

$d_2$  : レンズ厚  $L_1$ 、  $d_3$  : 距離  $L_1 - L_2$ 、  $d_4$  : 厚さ  $L_2$ 、  $d_5$  : 距離  $L_2 - L_3$ 、  $d_6$  : 厚さ  $L_3$ 、  $d_7$  : 距離  $L_3 - \text{ファイバ出口}$

#### 【0017】

この場合、固定焦点距離のとき、それぞれ固定波長の 1 つ、特に  $\lambda_0 = 546 \text{ nm}$ 、が焦点の合ったままで、また別な 1 波長が対物レンズの縦方向色誤差を補償するために役立つ 1 つの定義付けされた縦方向色誤差を保つように、調整がなされる。固定焦点距離における色曲線の回転は、中間レンズを外側の固定結合された両レンズに対して移動させることによって実現される。

【表 4】

距離 3 [mm]	距離 5 [mm]	距離 7 [mm]	偏差 [mm] 390nm の時
1.7	3.7	14.3	0.17
2.9	2.5	12.0	0.03
5.1	0.3	8.1	-0.18

#### 【0018】

図 3 a はこの配置の調整範囲を示している。その特徴的傾向から、視準器グループが UV 領域で縦方向色誤差を 0.35 mm だけ回転させる可能性が読み取れる。

#### 【0019】

視準器移動の動作を記述するためには 2 つの量が必要である。それは最後のレンズからファイバ出口までの空中距離  $z_3$  および中間レンズから最後のレンズまでの空中距離  $z_2$  である。関数観察から、1 つの波長 ( $\lambda_0 = 546 \text{ nm}$ ) をフォーカシングするためには、1 つの結合された移動  $z_2$  ( $z_3$ ) が前提となる。上で選択された屈折力配分のときは特別に  $z_2$  ( $z_3$ ) =  $0.55 z_3 - 4.2 \text{ mm}$  が成立する。

#### 【0020】

視準器光学系の縦方向色誤差は  $\text{CHL}(z_3, )$  として表現される。式 1 は、変更され

10

20

30

40

50

た展開係数  $c_k(z_3) = q_k + r_k z_3$  のときに成立する。

【0021】

波長  $\lambda_1$  と  $\lambda_2$  間の縦方向色誤差が、対物レンズと共に補償されるような特定値を取る位置  $z_3$  を求める。

$CHL(z_3, \lambda_1) - CHL(z_3, \lambda_2) = -CHL_0(\lambda_1, \lambda_2)$  ファイバに対する最後尾レンズの位置  $z_3$  および中間レンズの当該位置  $z_2(z_3)$  については、対応の移動空間が十分にある限り、この条件から求められる。対物レンズによって惹き起こされた、ファイバ結合平面内における両波長  $\lambda_1, \lambda_2$  間の縦方向色誤差  $CHL_0(\lambda_2) - CHL_0(\lambda_1)$  が同じ焦点距離の視準器によって補償されるように色曲線回転のための視準器を予備調整するが、その計算は次式により行える。

$$z_2 = 3.7 \text{ mm} - 0.24 \mu\text{m} \times (CHL_0(\lambda_2) - CHL_0(\lambda_1)) / (\lambda_2 - \lambda_1)$$

$$z_3 = 1.8 z_2 + 7.5 \text{ mm}$$

$$z_1 = 5.4 \text{ mm} - z_2$$

前方レンズと中間レンズ間の空中距離  $3 - z_1$  は、前方レンズおよび後方レンズを共に移動させることからもたらされる。

【0022】

ピンホール光学系並びに視準器光学系の使用下で縦方向色曲線を追加フォーカシングおよび回転させる方法は、以下の場合では特に有利である。

- a) 対物レンズの縦方向色誤差が支配的である
- b) 系が追加フォーカシングされる(小さい球面収差、良好な伝送)
- c) 縦方向色誤差への走査対物レンズの関与が無視できる

【図面の簡単な説明】

【図1】LSMの一般的構成

【図2】：ファイバ/PH方向のピンホール光学系・視準器の模式図

【図3】(a)縦方向色誤差を補償するためのピンホール光学系のグループL1およびL3の移動(中間レンズ固定)、(b)aで選択された位置設定における結像特性の評価

【図4】(a)固定焦点距離において色曲線を回転させるための視準器移動、

(b)aで選択された設定位置における結像特性の評価

【符号の説明】

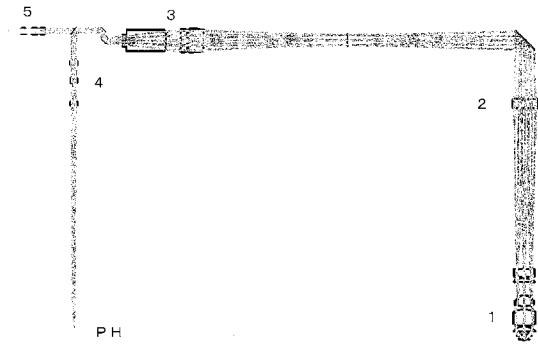
- 1 対物レンズ
- 2 円筒レンズ
- 3 走査鏡を有する走査対物レンズ
- 4 ピンホール
- 5 視準器光学系

10

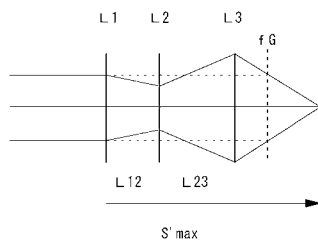
20

30

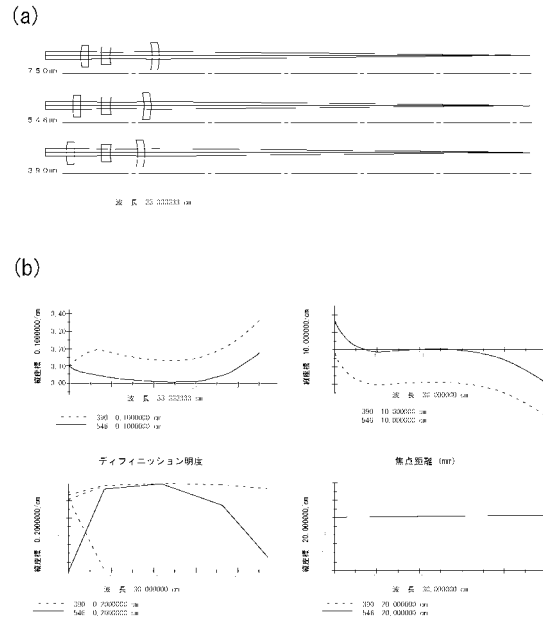
【図1】



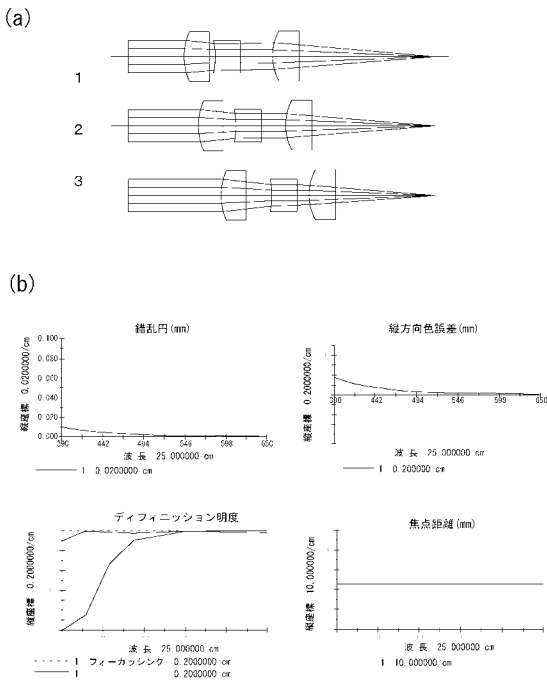
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

審査官 瀬川 勝久

(56)参考文献 特表2001-509278(JP,A)  
特開平11-231222(JP,A)

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