

(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2005-337793  
(P2005-337793A)

(43) 公開日 平成17年12月8日(2005.12.8)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

**GO1J** 3/18  
**A61B** 1/06  
**GO1J** 3/36  
**GO1J** 3/443  
**GO1M** 11/00

F 1

GO1J 3/18  
A61B 1/06  
GO1J 3/36  
GO1J 3/443  
GO1M 11/00

テーマコード(参考)

2G020

A 2G086

4C061

T 審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 49 頁)

(21) 出願番号  
(22) 出願日特願2004-154659 (P2004-154659)  
平成16年5月25日 (2004.5.25)

(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 100065824  
弁理士 篠原 泰司  
(74) 代理人 100104983  
弁理士 藤中 雅之  
(72) 発明者 高橋 進  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ  
リンパス株式会社内  
Fターム(参考) 2G020 BA20 CA01 CA02 CB04 CB42  
CB43 CC02 CC26 CC27 CC28  
CC31 CC47 CC63 CD03 CD12  
CD14 CD24  
2G086 EE01 EE03 EE06

最終頁に続く

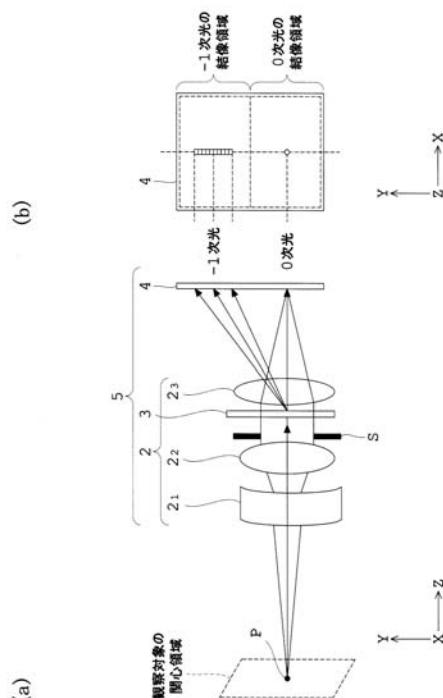
(54) 【発明の名称】分光画像入力装置及びそれを備えた光学装置

## (57) 【要約】

【課題】コンパクト化と、分光スペクトルと形態及び測定位置との相関的な関連付けと、高解像度の分光スペクトルの検出と、各ペクトルの同時検出との全てを満たすことができる分光画像入力装置及びそれを用いた光学装置を提供する。

【解決手段】結像光学系2と結像光学系2の光路内に配置された分光素子3と受光素子4とを有する、観察光学系5を備えている。分光素子3は、回折格子などのDOE、又はHOEで構成された、透過型の回折素子である。結像光学系2は、回折素子3で回折される観察対象の関心領域における0次光の結像領域と-1次光の結像領域とが、重ならないで受光素子4の受光面で受光されるように構成されている。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

結像光学系と前記結像光学系光路内に配置された分光素子と受光素子とを有する、観察光学系を備えたことを特徴とする分光画像入力装置。

**【請求項 2】**

前記分光素子を回折素子で構成し、かつ、該回折素子で回折される、所定観察領域における 0 次光と、+ 1 次光及び - 1 次光のうちの少なくともいずれか一方とが、同一面内で結像するようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載の分光画像入力装置。

**【請求項 3】**

前記観察光学系と、観察対象にライン状に光を照明するライン照明手段を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の分光画像入力装置。 10

**【請求項 4】**

前記観察光学系と、観察対象にスポット状に光を照明するスポット照明手段を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の分光画像入力装置。

**【請求項 5】**

前記観察光学系と、観察対象全体を照明する全体照明手段を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の分光画像入力装置。 20

**【請求項 6】**

前記観察光学系と、観察対象にライン状に光を照明するライン照明手段と、観察対象全体を照明する全体照明手段を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の分光画像入力装置。 20

**【請求項 7】**

前記観察光学系と、観察対象にスポット状に光を照明するスポット照明手段と、観察対象全体を照明する全体照明手段を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の分光画像入力装置。

**【請求項 8】**

前記観察光学系が、観察対象からの光を結像するための 2 つの光路を有していることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の分光画像入力装置。

**【請求項 9】**

観察対象の照明領域を走査する走査手段を有することを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の分光画像入力装置。 30

**【請求項 10】**

請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の分光画像入力装置を有する内視鏡。

**【請求項 11】**

請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の分光画像入力装置を有する顕微鏡。

**【請求項 12】**

請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の分光画像入力装置を有する検査装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、分光画像入力装置及びそれを備えた光学装置に関する。特に、医療用内視鏡において、自家蛍光や蛍光の分光特性を測定するための分光画像入力装置や、工業用で、LED 等の発光物の分光特性の測定、被検物の分光反射率特性や分光透過率特性の測定、工業製品の製造ライン上での品質管理等に用いる分光画像入力装置、及びそれを備えた内視鏡、顕微鏡、検査装置等の光学装置に関する。 40

**【0002】**

従来、分光特性を測定する装置としては、例えば、次の特許文献 1 ~ 3、非特許文献 1 に記載のものが提案されている。

【特許文献 1】特開平 2 - 104332 号公報

【特許文献 2】特開昭 63 - 271308 号公報

【特許文献 3】 U S P 5 7 8 2 7 7 0

【非特許文献 1】スペクトルカメラ、デルフトハイテック株式会社、インターネット検索、  
HYPERLINK "http://www.dht.co.jp/products/spectralcamera/spectralcamera.html"  
http://www.dht.co.jp/products/spectralcamera/spectralcamera.html

【0003】

特許文献 1 に記載のものは、分光測定用内視鏡装置であり、回転フィルタを介して照明光を複数の波長域に時系列的に分離して連続的に照射することによって、時系列的に分離された画像信号を取得するように構成されている。

【0004】

特許文献 2 に記載のものは、内視鏡光学系であり、観察系内に時分割で連続的に透過率特性を可変にできる透過率特性可変素子を配置して、高速に異なる波長領域の電子画像が得られるように構成されている。

【0005】

特許文献 3 に記載のものは、観察対象にリボン状の光を照射し、分散素子を介して分光スペクトルを検出器で検出するように構成されている。

【0006】

非特許文献 1 に記載のものは、スペクトルカメラであり、ライン形状の開口と、イメージング分光器と、2 次元の C C D カメラを有し、1 ラインのイメージを捉えてそのスペクトル情報を得るように構成されている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

近年、分光画像入力装置においては、コンパクト化と、高解像度の分光スペクトルの検出と、各スペクトルの同時検出が求められる上に、単に分光情報を得るだけでなく、形態及び測定位置の情報をも合わせて取得し、分光情報と形態及び測定位置の情報を相関的に関連づけた画像情報が求められている。

【0008】

しかし、特許文献 1 に記載の装置では、波長特性をスペクトルごとに細かく得るために、回転板に多数の分光特性の異なるフィルタを配置しなければならない。

動く被写体では、スペクトルを細かくとろうとすればするほど、フィルタの枚数が増える上、時間がより一層大きくなる。このため、特許文献 1 に記載の装置では、動く被写体に対して分光スペクトル像を得ることは困難である。

また、特許文献 1 に記載の装置では、回転フィルタを介して照明光自身の色を変えているので、蛍光観察や発光体の分光特性の測定に用いることができない。

【0009】

また、特許文献 2 に記載の装置は、スペクトル数を多くすると各スペクトルの検出による時間差が大きく生じ、各スペクトルを同時に検出することができない。

【0010】

また、特許文献 3 に記載のものは、分光スペクトルと形態及び測定位置との相関的な関連付けをすることができない。

【0011】

また、非特許文献 1 に記載の装置も、分光スペクトルと形態及び測定位置との相関的な関連付けをすることができない。

【0012】

このように、従来の装置では、コンパクト化と、分光スペクトルと形態及び測定位置との相関的な関連付けと、高解像度の分光スペクトルの検出と、各スペクトルの同時検出との全てを満たすことが困難であった。

【0013】

本発明は上記問題点に鑑みてなされたものであり、コンパクト化と、分光スペクトルと形態及び測定位置との相関的な関連付けと、高解像度の分光スペクトルの検出と、各スペクトルの同時検出と、各スペクトルの時間差を最小限に抑えるように構成される。

10

20

30

40

50

トルの同時検出との全てを満たすことができる分光画像入力装置及びそれを用いた光学装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記目的を達成するため、本発明による分光画像入力装置は、結像光学系と前記結像光学系光路内に配置された分光素子と受光素子とを有する、観察光学系を備えたことを特徴としている。

【0015】

また、本発明の分光画像入力装置においては、前記分光素子を回折素子で構成し、かつ、該回折素子で回折される、所定観察領域における0次光と、+1次光及び-1次光のうちの少なくともいずれか一方とが、同一面内で結像するようにしたことを特徴としている。

【0016】

また、本発明の分光画像入力装置においては、前記観察光学系と、観察対象にライン状に光を照明するライン照明手段を有するのが好ましい。

【0017】

また、本発明の分光画像入力装置においては、観察対象にスポット状に光を照明するスポット照明手段を有するのが好ましい。

【0018】

また、本発明の分光画像入力装置においては、前記観察光学系と、観察対象全体を照明する全体照明手段を有するのが好ましい。

【0019】

また、本発明の分光画像入力装置においては、観察対象にライン状に光を照明するライン照明手段と、観察対象全体を照明する全体照明手段を有するのが好ましい。

【0020】

また、本発明の分光画像入力装置においては、前記観察光学系と、観察対象にスポット状に光を照明するスポット照明手段と、観察対象全体を照明する全体照明手段を有するのが好ましい。

【0021】

また、本発明の分光画像入力装置においては、前記観察光学系が、観察対象からの光を結像するための2つの光路を有しているのが好ましい。

【0022】

また、本発明の分光画像入力装置においては、観察対象の照明領域を走査する走査手段を有するのが好ましい。

【0023】

また、本発明による内視鏡は、上記いずれかの本発明の分光画像入力装置を有している。

【0024】

また、本発明による顕微鏡は、上記いずれかの本発明の分光画像入力装置を有している。

【0025】

また、本発明による検査装置は、上記いずれかの本発明の分光画像入力装置を有している。

【発明の効果】

【0026】

本発明の分光画像入力装置及びそれを備えた光学装置によれば、コンパクト化と、分光スペクトルと形態及び測定位置との相関的な関連付けと、高解像度の分光スペクトルの検出と、各ペクトルの同時検出との全てを満たすことができる分光画像入力装置及びそれを用いた光学装置が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

20

30

40

50

## 【0027】

実施形態の説明に先立ち、本発明の作用効果について説明する。

本発明の分光画像入力装置によれば、結像光学系光路内に配置した分光素子を回折素子で構成し、回折素子で回折される、0次光の結像領域と、+1次光及び-1次光のうちの少なくともいずれか一方の結像領域とが、重ならないで受光されるようにすることができる。そして、このようにすることにより、フレアを防止しながら、0次光の結像領域で観察対象の関心領域における測定位置の光が受光でき、+ - いずれかの1次光の結像領域で観察対象の関心領域の測定位置における光の分光スペクトルが受光できる。

また、本発明の分光画像入力装置によれば、0次光の結像領域で、観察対象の関心領域全体の像を結像することができる。そして、0次光の結像領域で結像される光を受光することにより、観察対象の関心領域全体における形態と関心領域における測定位置とを得ることができる。

## 【0028】

このため、本発明の分光画像入力装置によれば、分光スペクトルの同時検出をすることができる上、分光スペクトルと形態及び測定位置との相関的な関連付けを行うことができる。また、これらの関連付けを結像光学系光路内に分光素子を配置することで行うようにしたので、大掛かりな構成としなくて済みコンパクト化も達成できる。

従って、本発明の分光画像入力装置によれば、コンパクト化と、分光スペクトルと形態及び測定位置との相関的な関連付けと、高解像度の分光スペクトルの検出と、各スペクトルの同時検出とのすべてを満たすことができる。

## 【0029】

また、本発明の分光画像入力装置は、前記回折素子で回折される、所定観察領域における0次光と、+1次光及び-1次光のうちの少なくともいずれか一方とが、同一面内で結像するようにすれば、小型化に寄与できるので好ましい。

この場合、前記受光素子を複数個有し、前記回折素子で回折される、所定観察領域における0次光の結像領域と、+1次光及び-1次光のうちの少なくともいずれか一方とが、それぞれ別個の受光素子の受光面内に分離されて結像するようにしてもよい。

また、+1次光及び-1次光のうちの少なくともいずれか一方とが、同一受光素子の受光面内に分離されて結像するようにすれば、受光素子の個数を最小にすことができ、コスト低減、及びコンパクト化の面でより有利となるので好ましい。

## 【0030】

また、本発明の分光画像入力装置は、前記観察光学系と、観察対象にライン状に光を照明するライン照明手段を有して構成すれば、回折素子での回折による分光スペクトルの検出を、観察対象の関心領域におけるラインにわたって行うことができる。

## 【0031】

また、本発明の分光画像入力装置は、前記観察光学系と、観察対象にスポット状に光を照明するスポット照明手段を有して構成すれば、観察対象の関心領域における所望スポットにおける分光スペクトルの検出を行うことができる。

## 【0032】

また、本発明の分光画像入力装置は、前記観察光学系と、観察対象全体を照明する全体照明手段を有して構成すれば、例えば、発光体の検査を行う場合において、観察対象の関心領域全体の形態及び関心領域内で発光体が発光する位置と、その位置で発光した光の分光スペクトルを得ることができる。

## 【0033】

また、本発明の分光画像入力装置においては、これらのライン照明手段又はスポット照明手段と、観察対象全体を照明する全体照明手段とを備えた構成とするのが好ましい。

このように構成すれば、観察対象の関心領域における全体の形態と関心領域における測定位置との関連付けを行うことができる。

## 【0034】

その場合、ライン照明手段又はスポット照明手段と前記全体照明手段の観察対象に照射

10

20

30

40

50

する光の波長が、互いに異なるようにするのが好ましい。このようにすれば、0次光の結像領域に、ライン照明手段又はスポット照明手段での照明と全体照明手段での照明とを同時に行った場合に、受光面上における0次光の結像領域では観察対象の関心領域における全体像の中での、ライン又はスポット光の位置を認識し易くなる。

#### 【0035】

なお、ライン照明手段又はスポット照明手段と全体照明手段の観察対象に照射する光の波長を同じに構成することもできる。その場合は、ライン照明手段又はスポット照明手段による照明と全体照明手段による照明を一方ずつ行ない、全体照明がされていない状態でのライン光又はスポット光の受光素子上での座標位置を検出するとともに、ライン光又はスポット光の画像の色を全体照明による像の色と識別しやすい色に加工し、加工したライン光又はスポット光の画像を全体照明により得た画像における検出した座標位置に合成すればよい。

#### 【0036】

また、本発明の分光画像入力装置は、前記観察光学系が、観察対象からの光を結像するための2つの光路を有して構成すれば、各光路を通過する光の波長を変えることで、用途を多様化することができる。具体的には、2つの光路のそれぞれに異なる波長特性の光を通過させる2つの照明手段を備え、照明するごとに照明手段を切替えることにより、例えば、一方の光路での可視光による全体観察（形態観察）と他方の光路での励起光による蛍光観察（測定位置の検出と測定位置における分光スペクトル検出）との切替えや、光路ごとに可視光観察と赤外光観察との切替えや、光路ごとの全体観察と測定位置検出及び測定位置における分光スペクトル検出との切替え等、用途に応じて複数種類の観察を行うことができる。

そのためには、前記2つの光路を形成する光学系が、互いに異なる分光透過率特性を有するのが好ましい。

#### 【0037】

また、本発明の分光画像入力装置は、観察対象の照明領域を走査する走査手段を有すれば、観察対象の関心領域全体にわたり、ライン光又はスポット光と、その光の分光スペクトルを得ることができる。

#### 【0038】

その場合、観察対象にライン状に光を照明するライン照明手段を有した構成において、前記走査手段が、該ライン照明手段によるライン光の照明位置を、該ラインに対して直交する方向に走査するのが好ましい。

#### 【0039】

また、本発明の分光画像入力装置においては、前記結像光学系が、平行光束光路を有し、前記分光素子が、該平行光束光路内に配置されているのが好ましい。

#### 【0040】

また、本発明の分光画像入力装置においては、前記分光素子が、結像作用を備えていてもよい。あるいは、前記分光素子が、屈折作用を備えていてもよい。もちろん、分光素子は、これらの作用を備えずに、単に、分散、回折作用を備えた構成であってもよい。

さらに、本発明の分光画像入力装置においては、前記分光素子は、透過作用のものに限定されず、反射作用を備えたものでもよい。

#### 【0041】

また、本発明の分光画像入力装置においては、前記分光素子は、回折格子などの回折光学素子（D.O.E.）や、ホログラフィック光学素子（H.O.E.）で構成することができる。

#### 【0042】

そして、本発明の内視鏡、顕微鏡、検査装置は、上記本発明の分光画像入力装置を有して構成すれば、該本発明の分光画像入力装置の作用効果が得られる。

#### 【0043】

次に、本発明の実施形態について、図面を用いて説明する。

（第1実施形態）

10

20

30

40

50

図1は本発明の第1実施形態にかかる分光画像入力装置の説明図であり、(a)は分光画像入力装置の基本構成を示す概念図、(b)は(a)の受光素子4における-1次光と0次光の結像領域及び、観察対象の受光位置を正面からみた図である。なお、図1では便宜上、観察対象の関心領域を斜めに傾けて示してある。

第1実施形態の分光画像入力装置は、結像光学系2と、結像光学系2の光路内に配置された分光素子3と、受光素子4とからなる観察光学系5を備えている。なお、図中、Sは開口絞りである。

結像光学系2は、レンズ2<sub>1</sub>と、コリメートレンズ2<sub>2</sub>と、分光素子3と、レンズ2<sub>3</sub>とで構成されている。

#### 【0044】

分光素子3は、回折格子などのDOE、又はHOEで構成された、透過型の回折素子であり、コリメートレンズ2<sub>2</sub>により形成された平行光束光路内に配置されている。また、分光素子3は、0次光を直進させる、即ち、入射角度と同じ角度で出射させるとともに、1次光を波長ごとに異なる角度で分散させながら出射する作用を備えている。

レンズ2<sub>3</sub>は、0次光と-1次光を受光素子4の受光面上に結像させるように構成されている。

また、結像光学系2は、回折素子3で回折される観察対象の関心領域における0次光の結像領域と-1次光の結像領域とが、重ならないで受光素子4の受光面で受光されるよう構成されている。

受光素子4は、CCDなどの撮像素子を用いて構成されており、光の波長及び強度を検出することができるようになっている。

#### 【0045】

このように構成された分光画像入力装置の作用について説明する。なお、説明の便宜上、観察対象の関心領域の点Pで光が発光されている、又は点Pにスポット照明がされているものとする。

観察対象の関心領域において測定を所望する点Pからの光はレンズ2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>を通り、回折素子3を介して、0次光が入射角度と同じ角度で出射し、1次光が波長ごとに異なる分散角度で分散しながら出射する。

次いで、0次光は、レンズ2<sub>3</sub>を経て、受光素子4の受光面における0次光の結像領域内に点像として結像する。また、波長ごとに異なる角度で分散された-1次光は、レンズ2<sub>3</sub>を経て、各スペクトルに分離された分光スペクトルとして受光素子4の受光面における-1次光の結像領域内に結像する。そして、これらの0次光、-1次光を受光素子4が受光する。

#### 【0046】

このため、第1実施形態の分光画像入力装置によれば、分光スペクトルを同時に検出でき、かつ、観察対象の測定位置と測定位置における分光スペクトルとの関連付けをすることができる。

#### 【0047】

さらに、観察対象の関心領域の全体に点Pから発する光又は点Pにスポット照明される光とは異なる波長の光を照明すれば、観察対象の関心領域の全体像が0次光の結像領域に結像される(図示省略)。この0次光の結像領域に結像された観察対象の関心領域全体の像と観察対象のスポット像とを合成すれば、観察対象の関心領域における形態と分光スペクトルの測定位置とを示す画像(本発明では「オリエンテーション画像」という。)が得られる。

このため、第1実施形態の分光画像入力装置によれば、分光スペクトルを同時に検出でき、かつ、観察対象の形態及び測定位置と測定位置における分光スペクトルとの関連付けをすることができる。

#### 【0048】

なお、1次光の各スペクトルの位置は、0次光の結像位置により求まる。

受光素子4の受光面における0次光の結像位置と1次光の各スペクトルの位置との関係

10

20

30

40

50

について、図2、図3を用いて説明する。

図2(a)に示すように、波長の回折格子の光軸に対する入射角を  $I$ 、回折角を  $I'$  とすると、次式(1)が成り立つ。

$$\sin I - \sin I' = N \cdot / d \quad \dots \dots (1)$$

但し、Nは回折次数(なお、ここでは、N = -1とする。)、dは回折格子のピッチである。

#### 【0049】

よって、平行光束光路に回折素子3を配置した第1実施形態の分光画像入力装置と同様に、図2(b)に示すように、回折格子に垂直に入射する光線に対しては、回折角を  $I$  とすると、回折格子の後ろの群がSIN型ディストーションレンズの場合、次式(2), (3) 10 が成り立つ。

$$-\sin I = N \cdot / d \quad \dots \dots (2)$$

$$H = -F \cdot \sin I \\ = F \cdot N \cdot / d \quad \dots \dots (3)$$

但し、Fは回折格子の後ろの群の焦点距離、Hは波長の1次回折光の結像像高、Nは回折次数(なお、ここでは、N = -1とする。)、dは回折格子のピッチである。

#### 【0050】

ところで、回折格子への入射角度が変わるとそれに応じて、0次光の結像位置、及び、1次光の結像位置も移動する。ここでは、便宜上、分散作用を有し、屈折作用や結像作用は無い回折格子について考えるものとする。このタイプの回折格子では、0次光は、回折せずに入射角度と同じ角度で出射する。 20

このような回折素子における入射角の変化に伴う0次光の結像位置と1次光の結像位置が移動する様子を図3(a)~(c)に示す。

#### 【0051】

ここで、0次光が結像領域の中心以外の位置で結像する場合における結像位置と、1次光のスペクトルの結像位置との関係は、以下の式を用いて表すことができる。

波長の回折格子の光軸に対する入射角を  $I$ 、回折角を  $I'$  とすると、次式(4) 30 が成り立つ。

$$\sin I - \sin I' = N \cdot / d \quad \dots \dots (4)$$

但し、Nは回折次数(なお、ここでは、N = -1とする。)、dは回折格子(なお、回折格子は既知とする。)のピッチである。 30

#### 【0052】

また、回折格子の後ろの群がSIN型ディストーションレンズの場合、波長の1次回折光の結像像高Hは、

$$H = -F \cdot \sin I' \quad \dots \dots (5)$$

0次光の結像像高H0は、

$$H0 = -F \cdot \sin I \quad \dots \dots (6)$$

但し、Fは回折格子の後ろの群の焦点距離(なお、ここでは既知とする。)である。

#### 【0053】

よって、

$$\begin{aligned} H - H0 &= -F \cdot \sin I' - (-F \cdot \sin I) \\ &= F (\sin I - \sin I') \\ &= F \cdot N \cdot / d \\ H &= F \cdot N \cdot / d + H0 \quad \dots \dots (7) \end{aligned}$$

従って、0次光と、波長の1次光との間隔は、0次光の入射角度に依存せず一定であり、0次光の結像位置を検出すれば、1次光のスペクトルの波長位置が特定できることがわかる。

#### 【0054】

なお、上記の例では、回折格子の後群がSIN型ディストーションレンズの場合を想定したが、実際には、樽型やTAN型など、どのような型のディストーションであって

も既知であれば、0次光の結像位置を検出することで、回折格子の入射角  $I$  を検出すれば、1次光のスペクトルの波長位置を算出できる。

即ち、まず、受光素子4で得られた画像から0次光の結像像高  $H_0$  の位置（即ち、0次光の結像位置）を測定する。次いで、位置  $H_0$ 、回折格子の後群の焦点距離  $F$  及びディストーション特性に応じて、回折格子への入射角  $I$  を算出する。次いで、回折素子のピッチ  $d$ 、算出した入射角  $I$ 、回折次数  $N$ 、波長  $\lambda$  より、波長  $\lambda$  の1次光の回折角  $I'$  を算出する。次いで、算出した回折角  $I'$ 、回折格子の後群の焦点距離  $F$  及びディストーション特性より、波長  $\lambda$  の1次光の結像像高  $H_1$  を算出する。これにより、1次光のスペクトルの波長位置が求まる。

また、回折格子自体が結像作用を有する場合は、回折格子の後群の焦点距離  $F$ 、及びディストーション特性に代えて、回折格子の焦点距離  $F$  及びディストーション特性より、波長  $\lambda$  の1次光の結像像高  $H_1$  を算出すれば、1次光のスペクトルの波長位置が求まる。

#### 【0055】

##### （第2実施形態）

図4は本発明の第2実施形態にかかる分光画像入力装置の説明図であり、(a)は分光画像入力装置の基本構成を示す概念図、(b)は(a)の受光素子4における-1次光と0次光の結像領域及び、観察対象の受光位置を正面からみた図である。なお、図4では便宜上、観察対象の関心領域を斜めに傾けて示してある。

第2実施形態の分光画像入力装置は、結像光学系2が、レンズ2<sub>1</sub>と、コリメートレンズ2<sub>2</sub>と、分光素子3とで構成されており、分光素子3が、結像作用を備え、受光素子4の受光面上に0次光と-1次光とを結像するようになっている。

#### 【0056】

そして、第2実施形態の分光画像入力装置では、観察対象の関心領域において測定を所望する点Pからの光はレンズ2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>を通り、回折素子3を介して0次光が光軸上において入射角度と同じ角度で出射するとともに、軸外に向かうにしたがって出射角度が大きくなるように出射し、受光素子4の受光面における0次光の結像領域内に点像として結像する。また、1次光が波長ごとに異なる分散角度で分散されるとともに、各スペクトルに分離された分光スペクトルとして受光素子4の受光面における-1次光の結像領域内に結像する。

その他の構成及び作用効果は第1実施形態の分光画像入力装置とほぼ同じである。

#### 【0057】

##### （第3実施形態）

図5は本発明の第3実施形態にかかる分光画像入力装置の説明図であり、(a)は分光画像入力装置の基本構成を示す概念図、(b)は(a)の受光素子4における-1次光と0次光の結像領域及び、観察対象の受光位置を正面からみた図である。なお、図5では便宜上、観察対象の関心領域を斜めに傾けて示してある。

第3実施形態の分光画像入力装置は、分光素子3が、屈折作用を備えており、0次光を屈折させるとともに、1次光を波長ごとに異なる角度で分散させながら屈折させる。

#### 【0058】

そして、第3実施形態の分光画像入力装置では、観察対象の関心領域において測定を所望する点Pからの光はレンズ2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>を通り、回折素子3を介して0次光が入射角度と異なる角度で出射し、1次光が屈折しながら波長ごとに異なる分散角度で分散される。

その他の構成及び作用効果は第1実施形態の分光画像入力装置とほぼ同じである。

#### 【0059】

##### （第4実施形態）

図6は本発明の第4実施形態にかかる分光画像入力装置の説明図であり、(a)は分光画像入力装置の基本構成を示す概念図、(b)は(a)の受光素子4<sub>1</sub>、4<sub>2</sub>における+1次光と0次光の結像領域及び、観察対象の受光位置を正面からみた図である。なお、図6では便宜上、観察対象の関心領域を斜めに傾けて示してある。

第4実施形態の分光画像入力装置は、反射型の分光素子を結像光学系の収束光路内に配

置するとともに、複数の受光素子を同一受光面上に配置した構成となっている。

具体的には、第4実施形態の分光画像入力装置は、結像光学系2と、結像光学系2の収束光路内に配置された分光素子3と、2つの受光素子4<sub>1</sub>、4<sub>2</sub>とからなる観察光学系5を備えている。

結像光学系2は、レンズ2<sub>1</sub>と、レンズ2<sub>2</sub>と、分光素子3とで構成されている。

#### 【0060】

分光素子3は、回折格子などのDOE、又はHOEで構成された、反射型の回折素子であり、レンズ2<sub>2</sub>により形成された収束光路内に配置されている。また、分光素子3は、0次光を入射角度と同じ角度で反射するとともに、1次光を波長ごとに異なる角度で分散させながら反射する作用を備えている。

10

受光素子4<sub>1</sub>、4<sub>2</sub>は、同一面上に配置されている。

レンズ2<sub>2</sub>は、0次光を受光素子4<sub>1</sub>の受光面上に結像させ、かつ、+1次光を受光素子4<sub>2</sub>の受光面上に結像させるように構成されている。

また、結像光学系2は、回折素子3で回折される観察対象の関心領域における0次光の結像領域と+1次光の結像領域とが、重ならないで受光素子4<sub>1</sub>、4<sub>2</sub>の受光面でそれぞれ受光されるように構成されている。

受光素子4は、CCDなどの撮像素子を用いて構成されており、各画素ごとの強度を検出することができるようになっている。

#### 【0061】

このように構成された第4実施形態の分光画像入力装置では、観察対象の関心領域において測定を所望する点Pからの光はレンズ2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>を通り、回折素子3を介して0次光が入射角度と同じ角度で反射され、1次光が波長ごとに異なる分散角度で分散しながら反射される。

20

次いで、0次光は、受光素子4<sub>1</sub>の受光面における結像領域内に点像として結像する。また、波長ごとに異なる角度で分散された+1次光は、各スペクトルに分離された分光スペクトルとして受光素子4<sub>2</sub>の受光面における+1次光の結像領域内に結像する。そして、0次光を受光素子4<sub>1</sub>が受光し、+1次光を受光素子4<sub>2</sub>が受光する。

第4実施形態の分光画像入力装置によれば、同一面上に複数の受光素子を設けて0次光と1次光をそれぞれ別個の受光素子で受光させるようにしたので、1つの受光素子において0次光と1次光を受光させる構成に比べて、0次光、1次光のそれぞれの結像領域に対する受光領域が広くなる。このため、同じ範囲の観察対象を結像した場合には、分解能を高くすることができる。他方、同程度の分解能とした場合には、観察対象範囲を広くとることができる。

30

その他の作用効果は、第1実施形態とほぼ同じである。

#### 【0062】

##### (第5実施形態)

図7は本発明の第5実施形態にかかる分光画像入力装置の説明図であり、(a)は分光画像入力装置の基本構成を示す概念図、(b)は(a)の受光素子4における-1次光と0次光の結像領域及び、観察対象の受光位置を正面からみた図である。なお、図7では便宜上、観察対象の関心領域を斜めに傾けて示してある。

40

第5実施形態の分光画像入力装置は、第1実施形態と同様に構成された観察光学系5に加えて、観察対象にライン状の光を照明するライン照明手段6を備えて構成されている。

ライン照明手段6は、図7においてy方向に1次元配列された複数のLED6<sub>1..n</sub>(n:1,2...)からなるLED群6<sub>1</sub>と、コリメートレンズ6<sub>2</sub>と、拡散素子6<sub>3</sub>と、シリンドリカルレンズ6<sub>4</sub>とで構成されている。拡散素子6<sub>3</sub>は、入射光を図7においてx方向に拡散する作用を備えている。

#### 【0063】

このように構成された第5実施形態の分光画像入力装置では、LED群6<sub>1</sub>を構成するLED6<sub>1..n</sub>(n:1,2...)のうち、観察対象の関心領域において測定を所望する位置に対応する位置のLEDを点灯させると、該LEDからの光はコリメートレンズ6<sub>2</sub>

50

を通り、拡散素子 6<sub>3</sub>で x 方向に拡散されてライン状の光となり、シリンドリカルレンズ 6<sub>4</sub>を経て、観察対象の関心領域において測定を所望する領域 L をライン状に照明する。

#### 【 0 0 6 4 】

観察対象の関心領域においてライン照明された領域 L からの光はレンズ 2<sub>1</sub>, 2<sub>2</sub>を通り、回折素子 3 を介して 0 次光が入射角度と同じ角度で出射し、1 次光が波長ごとに異なる分散角度で分散しながら出射する。

次いで、0 次光は、レンズ 2<sub>3</sub>を経て、受光素子 4 の受光面における 0 次光の結像領域内にライン状の像として結像する。また、波長ごとに異なる角度で分散された -1 次光は、レンズ 2<sub>3</sub>を経て、観察対象の関心領域において測定を所望するライン状の領域 L にわたって各スペクトルに分離された分光スペクトルとして受光素子 4 の受光面における -1 次光の結像領域内に結像する。そして、これらの 0 次光、-1 次光を受光素子 4 が受光する。

#### 【 0 0 6 5 】

このため、第 5 実施形態の分光画像入力装置によれば、分光スペクトルの検出を、観察対象の関心領域におけるラインにわたって行うことができる。

その他の構成及び作用効果は第 1 実施形態の分光画像入力装置とほぼ同じである。

なお、ライン照明手段は、観察対象にライン状に光を照明することができるものであれば第 5 実施形態の構成に限定されるものではなく、どのような構成でもよい。例えば、図 7 (a)の構成において拡散素子 6<sub>3</sub>を設ける代わりに、ライン状に配列（図においては x 方向に配列）された複数の LED を観察対象の関心領域における所望の観察位置に合わせて複数段（図においては y 方向に複数段）備えて構成した LED 群（図示せず）を用いて、各段ごとに LED を点灯させるようにしてもよい。

#### 【 0 0 6 6 】

##### （第 6 実施形態）

図 8 は本発明の第 6 実施形態にかかる分光画像入力装置の説明図であり、(a)は分光画像入力装置の基本構成を示す概念図、(b)は(a)の受光素子 4 における -1 次光と 0 次光の結像領域及び、観察対象の受光位置を正面からみた図であり、そのうちの左側は関心領域全体の -1 次光と 0 次光の結像状態、右側は観察対象の関心領域の点 P で光が発光されている、又は点 P にスポット照明がされている場合における点 P の -1 次光と 0 次光の結像状態を示している。なお、図 8 では便宜上、観察対象の関心領域を斜めに傾けて示してある。

#### 【 0 0 6 7 】

第 6 実施形態の分光画像入力装置は、第 1 実施形態と同様に構成された観察光学系 5 に加えて、観察対象全体を照明する全体照明手段 7 を備えて構成されている。

全体照明手段 7 は、図示省略した光源と、ライトガイドファイバ 7<sub>1</sub>と、拡散光を出射する照明レンズ 7<sub>2</sub>を有している。なお、全体照明手段 7 は、観察対象の関心領域全体を照明することができれば、どのような構成でもよい。

#### 【 0 0 6 8 】

このように構成された第 6 実施形態の分光画像入力装置では、全体照明手段 7 を介して観察対象の関心領域全体を照明すると、観察対象の関心領域全体からの光はレンズ 2<sub>1</sub>, 2<sub>2</sub>を通り、回折素子 3 を介して 0 次光が入射角度と同じ角度で出射し、1 次光が波長ごとに異なる分散角度で分散しながら出射する。

次いで、0 次光は、レンズ 2<sub>3</sub>を経て、受光素子 4 の受光面における 0 次光の結像領域内に観察対象の関心領域全体の像として結像する。また、波長ごとに異なる角度で分散された -1 次光は、レンズ 2<sub>3</sub>を経て、観察対象の関心領域全体の像が多数重なった像として受光素子 4 の受光面における -1 次光の結像領域内に結像する。そして、これらの 0 次光、-1 次光を受光素子 4 が受光する。

#### 【 0 0 6 9 】

他方、観察対象の関心領域で発光され、又は、図示省略したスポット照明手段を介してスポット照明された点 P からの光は、第 1 実施形態と同様に、レンズ 2<sub>1</sub>, 2<sub>2</sub>を通り、回

10

20

30

40

50

折素子 3 を介して 0 次光が入射角度と同じ角度で出射し、1 次光が波長ごとに異なる分散角度で分散しながら出射し、0 次光は、レンズ 2<sub>3</sub> を経て、受光素子 4 の受光面における 0 次光の結像領域内に点像として結像する。また、波長ごとに異なる角度で分散された -1 次光は、レンズ 2<sub>3</sub> を経て、各スペクトルに分離された分光スペクトルとして受光素子 4 の受光面における -1 次光の結像領域内に結像する。そして、これらの 0 次光、-1 次光を受光素子 4 が受光する。

#### 【 0 0 7 0 】

そこで、この 0 次光の結像領域に結像された観察対象の関心領域全体の像と観察対象のスポット像とを合成すれば、観察対象の関心領域における形態と分光スペクトルの測定位置とを示す画像（以下、本発明ではオリエンテーション画像という。）が得られる。

10

#### 【 0 0 7 1 】

なお、全体照明手段 7 は、観察対象に照射する光の波長を、観察対象の関心領域の点 P で発光し、又は点 P にスポット照明された光の波長と異なるように構成するのが好ましい。このようにすれば、0 次光での全体観察と 1 次光でのスペクトル観察が共に明るくでき、受光面上における 0 次光の結像領域における、観察対象の関心領域における全体像の中での、点 P で発光し、又は点 P にスポット照明された光の位置が認識し易くなる。そこでこの場合は、さらに分光素子 3 の回折効率を、観察対象の関心領域の点 P で発光し、又は点 P にスポット照明された光に対して 1 次光の光量を強くし、0 次光の光量が弱くなるように、最適化するのが好ましい。このようにすれば、分光スペクトルを高精度に測定することができる。

20

#### 【 0 0 7 2 】

また、点 P の光が、スポット照明された光である場合は、観察対象に照射する光の波長を、観察対象の関心領域の点 P で発光し、又は点 P にスポット照明された光の波長と異ならせなくてよい。その場合には、全体照明とスポット照明を一方ずつ行ない、全体照明がされていない状態でのスポット光の画像を全体照明による像と識別し易いように加工し、加工したスポット光の画像を全体照明により得た画像と合成すれば、観察対象の関心領域全体における分光スペクトルの測定位置であるスポット照明位置を明確に認識できる画像が得られる。

30

#### 【 0 0 7 3 】

##### （第 7 実施形態）

図 9 は本発明の第 7 実施形態にかかる分光画像入力装置の説明図であり、(a) は分光画像入力装置の基本構成を示す概念図、(b) は (a) の受光素子 4 における -1 次光と 0 次光の結像領域及び、観察対象の受光位置を正面からみた図であり、そのうちの左側は関心領域全体の -1 次光と 0 次光の結像状態、右側は観察対象の関心領域において測定を所望する領域 L にライン照明がされている場合における領域 L の -1 次光と 0 次光の結像状態を示している。なお、図 9 では便宜上、観察対象の関心領域を斜めに傾けて示してある。

#### 【 0 0 7 4 】

第 7 実施形態の分光画像入力装置は、第 1 実施形態と同様に構成された観察光学系 5 に加えて、観察対象にライン状の光を照明するライン照明手段 6 と、観察対象全体を照明する全体照明手段 7 を備えて構成されている。

40

#### 【 0 0 7 5 】

このように構成された第 7 実施形態の分光画像入力装置では、全体照明手段 7 を介して観察対象の関心領域全体を照明すると、第 6 実施形態と同様に、観察対象の関心領域全体からの光はレンズ 2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub> を通り、回折素子 3 を介して 0 次光が入射角度と同じ角度で出射し、1 次光が波長ごとに異なる分散角度で分散しながら出射する。

次いで、0 次光は、レンズ 2<sub>3</sub> を経て、受光素子 4 の受光面における 0 次光の結像領域内に観察対象の関心領域全体の像として結像する。また、波長ごとに異なる角度で分散された -1 次光は、レンズ 2<sub>3</sub> を経て、観察対象の関心領域全体の像が多数重なった像として受光素子 4 の受光面における -1 次光の結像領域内に結像する。そして、これらの 0 次光、-1 次光を受光素子 4 が受光する。

50

## 【0076】

また、LED群6<sub>1</sub>を構成するLED6<sub>1-n</sub>(n:1, 2...)のうち、観察対象の関心領域において測定を所望する位置に対応する位置のLEDを点灯させると、第5実施形態と同様に、該LEDの光はコリメートレンズ6<sub>2</sub>を通り、拡散素子6<sub>3</sub>でX方向に拡散されてライン状の光となり、シリンドリカルレンズ6<sub>4</sub>を経て、観察対象の関心領域において測定を所望する領域Lをライン状に照明する。

観察対象の関心領域においてライン照明された領域Lからの光はレンズ2<sub>1</sub>, 2<sub>2</sub>を通り、回折素子3を介して0次光が入射角度と同じ角度で出射し、1次光が波長ごとに異なる分散角度で分散しながら出射する。

次いで、0次光は、回折素子3の後群であるレンズ2<sub>3</sub>を経て、受光素子4の受光面における0次光の結像領域内にライン状の像として結像する。また、波長ごとに異なる角度で分散された-1次光は、レンズ2<sub>3</sub>を経て、観察対象の関心領域において測定を所望するライン状の領域Lにわたって各スペクトルに分離された分光スペクトルとして受光素子4の受光面における-1次光の結像領域内に結像する。そして、これらの0次光、-1次光を受光素子4が受光する。

## 【0077】

そこで、この0次光の結像領域に結像された観察対象の関心領域全体の像と観察対象の関心領域におけるライン像とを合成すれば、観察対象の関心領域におけるラインにわたって形態と分光スペクトルの測定位置とを示す画像が得られる。

## 【0078】

なお、全体照明手段7は、観察対象に照射する光の波長を、観察対象の関心領域において測定を所望する領域Lにライン照明された光の波長と異なるように構成するのが好ましい。このようにすれば、受光面上における0次光の結像領域では観察対象の関心領域における全体像の中での、測定を所望する領域Lにライン照明された光の位置が認識し易くなる。そこでこの場合は、さらに分光素子3の回折効率を、観察対象の関心領域において測定を所望する領域Lにライン照明された光に対して1次光の光量を強くし、0次光の光量が弱くなるように、最適化するのが好ましい。このようにすれば、分光スペクトルを高精度に測定することができる。

## 【0079】

なお、観察対象に照射する光の波長を、観察対象の関心領域において測定を所望する領域Lにライン照明された光の波長と異ならせなくてもよい。その場合には、全体照明とライン照明を一方ずつ行ない、全体照明がされていない状態でのライン光の画像を全体照明による像と識別し易いように加工し、加工したライン光の画像を全体照明により得た画像と合成すれば、観察対象の関心領域における形態と分光スペクトルの測定位置であるライン照明位置を明確に認識できる画像が得られる。

## 【0080】

## (第8実施形態)

図10は本発明の第8実施形態にかかる分光画像入力装置の基本構成を示す概念図である。なお、便宜上、観察対象の関心領域を斜めに傾けて示してある。また、1次光は一方の光路(光路A)についてのみ示し、他方の光路(光路B)については省略してある。

## 【0081】

第8実施形態の分光画像入力装置は、結像光学系と観察光学系が2つずつ構成されており、観察対象からの光を結像するための2つの光路A, Bを有している。

第1の観察光学系5Aは、第1の結像光学系2Aと受光素子4とで構成され、第2の観察光学系5Bは、第1の結像光学系2Bと受光素子4とで構成されている。

第1の結像光学系2Aは、光路A上に配置されたレンズ2<sub>1A</sub>と、レンズ2<sub>2A</sub>と、フィルタ8Aと、光路A, Bに跨って配置されたレンズ2<sub>3</sub>と、光路A上に配置された分光素子3Aと、光路A, Bに跨って配置されたレンズ2<sub>4</sub>とで構成されている。

第2の結像光学系2Bは、光路B上に配置されたレンズ2<sub>1B</sub>と、レンズ2<sub>2B</sub>と、フィルタ8Bと、光路A, Bに跨って配置されたレンズ2<sub>3</sub>と、光路B上に配置された分光素

10

20

30

40

50

子 3 B と、光路 A , B に跨って配置されたレンズ 2<sub>4</sub> とで構成されている。

【 0 0 8 2 】

フィルタ 8 A とフィルタ 8 B は、互いに異なる分光透過率特性を備えており、光路 A を形成する第 1 の結像光学系 2 A と光路 B を形成する第 2 の結像光学系 2 B とは、分光透過率特性が互いに異なっている。

分光素子 3 A は、レンズ 2<sub>4</sub> を介して、0 次光が受光素子 4 の領域 L に結像され、-1 次光が受光素子 4 の領域 R に結像されるように構成されている。

分光素子 3 B は、レンズ 2<sub>4</sub> を介して、0 次光が受光素子 4 の領域 R に結像され、-1 次光が受光素子 4 の領域 L に結像されるように構成されている。

【 0 0 8 3 】

このように構成された第 8 実施形態の分光画像入力装置によれば、観察対象の関心領域における点 P からの光は、光路 A において、レンズ 2<sub>1</sub> A , 2<sub>2</sub> A を通り、フィルタ 8 A を介して所定波長の光が透過し、レンズ 2<sub>3</sub> を通り、回折素子 3 A を介して、0 次光が入射角度と同じ角度で出射し、1 次光が波長ごとに異なる分散角度で分散しながら出射する。

次いで、0 次光は、レンズ 2<sub>4</sub> を経て、受光素子 4 の受光面における領域 L 内に点像として結像する。また、波長ごとに異なる角度で分散された -1 次光は、レンズ 2<sub>4</sub> を経て、各スペクトルに分離された分光スペクトルとして受光素子 4 の受光面における領域 R 内に結像する。そして、これらの 0 次光、-1 次光を受光素子 4 が受光する。

【 0 0 8 4 】

また、観察対象の関心領域における点 P からの光は、光路 B において、レンズ 2<sub>1</sub> B , 2<sub>2</sub> B を通り、フィルタ 8 B を介してフィルタ 8 A とは異なる波長の光が透過し、レンズ 2<sub>3</sub> を通り、回折素子 3 B を介して、0 次光が入射角度と同じ角度で出射し、1 次光が波長ごとに異なる分散角度で分散しながら出射する。

次いで、0 次光は、レンズ 2<sub>4</sub> を経て、受光素子 4 の受光面における領域 R 内に点像として結像する。また、波長ごとに異なる角度で分散された -1 次光は、レンズ 2<sub>4</sub> を経て、各スペクトルに分離された分光スペクトルとして受光素子 4 の受光面における領域 L 内に結像する。そして、これらの 0 次光、-1 次光を受光素子 4 が受光する。

【 0 0 8 5 】

第 8 実施形態の分光画像入力装置によれば、例えば、2 つの光路のそれぞれに異なる波長特性の光を照明する 2 つの照明手段を備え、照明する照明手段を切替えることにより、光路ごとの可視光観察と赤外光観察との切替えや、光路ごとの全体観察と測定位置検出及び測定位置における分光スペクトル検出との切替え等（例えば、光路 A での可視光全体照明での全体観察（形態観察）と、光路 B での赤外励起光ライン照明による赤外蛍光観察（測定位置の検出と測定位置における分光スペクトル検出）との切替え）、用途に応じて複数種類の観察を行うことができる。

【 0 0 8 6 】

また、光路 A と光路 B とで、異なるタイプの分光素子を差し替え可能に構成すれば、用途に応じて分光域を変えることができる。

また、第 1 の光路 A と第 2 の光路 B とで、フィルタ 8 A , 8 B として、分光透過率特性の異なる多種類の分光素子を差し替え可能に構成すれば、所望の分光透過率特性に変えることができる。

そして、これら分光素子、フィルタを組み合わせることにより、用途に応じてさらに多様な観察を行うことができる。

【 0 0 8 7 】

以上、本発明の分光画像入力装置の実施形態について説明したが、結像光学系中のレンズや、分光素子のタイプは、上述の実施形態に限定されるものではなく、多様に組み合わせて構成することができる。

次に、本発明の分光画像入力装置を備えた内視鏡、顕微鏡、検査装置の実施形態について説明する。

【 0 0 8 8 】

10

20

30

40

50

## (第9実施形態)

図11は本発明の第9実施形態にかかる分光画像入力装置を備えた蛍光分光内視鏡の説明図であり、(a)は概略構成図、(b)は(a)の内視鏡での観察に用いる波長を示すグラフである。図12は図11の内視鏡の受光素子で得た情報を画像処理して表示装置に表示した状態説明図である。

## 【0089】

第9実施形態の蛍光分光内視鏡は、内視鏡先端部9に観察光学系5と励起光ライン照明手段6と可視光全体照明手段7とを有する分光画像入力装置を備えている。また、内視鏡本体部9は、光源・ビデオ画像処理装置10と接続されている。光源・ビデオ画像処理装置10は、受光素子4で受光された0次光及び1次光で得られた情報に基づき、画像の作成、補正、合成、グラフ化等所定の画像処理を施して表示面10a, 10bに表示することができるよう構成されている。

## 【0090】

観察光学系5は、レンズ2<sub>1</sub>, 2<sub>2</sub>と、励起光減衰フィルタ8と、レンズ2<sub>3</sub>と分光素子3と、レンズ2<sub>4</sub>と、受光素子4を有して構成されている。励起光減衰フィルタ8は、可視光照明による観察領域の関心領域全体の像に対する励起光ライン照明位置が認識可能な範囲内で励起光を極力減衰するよう構成されている。

励起光ライン照明手段6は、観察対象の関心領域における所定領域に、図11(b)に示すような波長帯域の励起光を照明するように構成されている。可視光全体照明手段7は、観察対象の関心領域全体に、図11(b)に示すような波長帯域の可視光を照明するように構成されている。

## 【0091】

このように構成された第9実施形態の内視鏡を用いて蛍光観察を行う場合、まず、可視光全体照明手段7をONにして全体照明を行ないながら、観察対象の関心領域を選定する。このとき、観察対象の関心領域全体に照明された可視光の0次光の像が、観察光学系5を介して受光素子4の0次光の結像領域に結像する。また、-1次光の像が、観察対象の関心領域全体の像が多数重なった像として受光素子4の受光面における-1次光の結像領域内に結像する。そして、0次光、-1次光を受光素子4が受光する。受光素子4で受光された0次光は、光源・ビデオ画像処理装置10を介して画像処理され、表示面10a, 10bのいずれかに関心領域全体の0次光の可視光像が表示される(なお、ここでは図12(a)の像とする。)。

なお、第9実施形態では、便宜上、関心領域は図12(b)に示す位置で蛍光が発するものとする。また、図11の内視鏡は、励起光全体照明手段を備えていないが、励起光全体照明手段を備えてもよい。その場合には、関心領域を選定した後、励起光を関心領域全体に照明することで、光源・ビデオ画像処理装置10を介して、図12(b)に示すような蛍光像が得られる。

## 【0092】

可視光全体照明により観察対象の関心領域を選定した後、可視光全体照明手段7をOFFにするとともに、励起光ライン照明手段6をONにして、関心領域において測定を所望する領域に励起ライン光を照明する。

## 【0093】

励起ライン照明されて反射した領域Lからの光及び、領域L上において蛍光物質が存在する位置で発した蛍光は、観察光学系5を介して、励起ライン照明光の光量が減衰された状態で受光素子4の0次光の結像領域に結像する。この0次光を受光素子4が受光し、光源・ビデオ画像処理装置10を介して、励起ライン照明の反射光の0次光の画像と、励起ライン照明により生じた蛍光の0次光の画像が、表示面10a, 10bのいずれかに表示される(図12(c)参照。ここでは、表示面10aに表示されるものとする。)。

この図12(c)で示した励起光及び蛍光の0次光の画像と、図12(a)で示した可視光の0次光の画像とを合成すれば、観察対象の関心領域全体の形態及び観察対象の関心領域における励起ライン照明位置及び蛍光の発光位置を認識することができる。

10

20

30

40

50

また、0次光の励起ライン光の受光素子4での受光位置は、光源・ビデオ画像処理装置10を介して、座標上の位置に変換して検出する。

【0094】

また、励起ライン照明されて反射した領域Lからの光及び、領域L上において蛍光物質が存在する位置で発した蛍光は、観察光学系5を介して、励起ライン照明光の光量が減衰された状態で受光素子4の-1次光の結像領域に蛍光及び励起光の分光スペクトル像として結像する。この-1次光を受光素子4が受光する。そして、光源・ビデオ画像処理装置10を介して、この-1次光の励起光と蛍光とが重なった像から蛍光の分光スペクトルを抽出する。なお、受光素子4上における分光スペクトルの波長位置は、光源・ビデオ画像処理装置10を介して、座標上の位置に変換しておいた0次光の位置に基づき、上述した0次光と1次光との位置関係を示す関係式を用いて算出することができる。

また、蛍光の分光スペクトルは、例えば、図12(c)の右側の図に示すように、画像以外に、分光強度特性等を示すグラフとして表示することができる(ここでは、表示面10aに表示されるものとする。)。

【0095】

従って、第9実施形態の内視鏡によれば、蛍光観察において、観察対象の関心領域全体の形態及び観察対象の関心領域における励起ライン照明位置及び蛍光の発光位置と発光位置における蛍光の分光スペクトルとの関連付けをすることができる。

【0096】

(第10実施形態)

図13は本発明の第10実施形態にかかる分光画像入力装置を備えた分光反射率測定用検査装置の説明図であり、(a)は概略構成図、(b)はライン照明手段による照明光束の状態をz方向からみた図、(c)はライン照明手段による照明光束の状態をx方向からみた図である。図14は図13の検査装置の受光素子で得た情報を画像処理して表示装置に表示した状態説明図である。

【0097】

第10実施形態の分光反射率測定用検査装置は、対物レンズ15と、分光素子13と、結像レンズ12と、受光素子14と、白色光ライン照明手段16と、赤外光全体照明手段17と、ハーフミラー18,19を有して構成されている。

結像光学系は、対物レンズ15と、ハーフミラー18,19と、分光素子13と、結像レンズ12とで構成されている。また、観察光学系は、結像光学系と、受光素子14とで構成されている。

【0098】

白色光ライン照明手段16は、白色光源16<sub>1</sub>と、コリメートレンズ16<sub>2</sub>と、拡散素子16<sub>3</sub>を有して構成されている。拡散素子16<sub>3</sub>は、拡散素子面で入射光束を所定方向(z方向)は平行光束の状態を維持し(図13(a)参照)、所定方向に直交する方向(y方向)では拡散する(図13(b),(c))作用を備えている。

赤外光全体照明手段17は、赤外光源17<sub>1</sub>と、拡散素子17<sub>2</sub>と、コリメートレンズ17<sub>3</sub>を有して構成されている。拡散素子17<sub>2</sub>は入射した光をx-y方向に均等に拡げる拡散作用を備えている。

【0099】

その他、第10実施形態の検査装置には、第9実施形態の内視鏡における光源・ビデオ画像処理装置と同様の画像処理装置(図示省略)が備えられている。

また、ステージ20をx方向に移動するステージ駆動手段(図示省略)が備えられている。

【0100】

このように構成された第10実施形態の分光反射率測定用検査装置では、まず、赤外光全体照明手段17を介して全体照明を行う。具体的には、赤外光源17<sub>1</sub>を点灯する。すると、赤外光は、拡散素子17<sub>2</sub>、コリメートレンズ17<sub>3</sub>を経て平行光束の状態でハーフミラー19に入射する。ハーフミラー19で反射し、ハーフミラー18を透過した赤外光

は、対物レンズ15を経てステージ20上の観察対象の関心領域全体を照明する。

【0101】

観察対象全体で反射した赤外光は、対物レンズ15を経て平行光束の状態でハーフミラー18に入射する。ハーフミラー18, 19を透過した赤外光は、分光素子13、結像レンズ12を介して、0次光が関心領域の全体像として受光素子14の0次光の結像領域に結像される。受光素子14は0次光を受光する。これにより、赤外光による観察対象における関心領域の全体像が得られる。なお、1次光も受光素子14の1次光の結像領域に結像されるが、多数重なった像であるため、観察には用いない。

【0102】

次に、白色ライン照明手段16を介してライン照明を行う。具体的には、白色光源16<sub>1</sub>を点灯する。すると、白色光はコリメートレンズ16<sub>2</sub>を経て平行光束の状態で拡散素子16<sub>3</sub>に入射する。拡散素子16<sub>3</sub>に入射した白色光はy方向に拡散される。ハーフミラー18で反射した白色光は、対物レンズ15を経てステージ20上において、y方向にライン状に形成された光となって、観察対象の関心領域において測定を所望する領域を照明する。

【0103】

観察対象の関心領域におけるライン照明された領域で反射した白色ライン光は、対物レンズ15を経て平行光束の状態でハーフミラー18に入射する。ハーフミラー18, 19を透過した白色ライン光は、分光素子13、結像レンズ12を介して、0次光が観察対象の関心領域における所望の測定位置を示す白色ライン光の像として受光素子14上の0次光の結像領域に結像され、+ - いずれかの1次光がライン光の分光スペクトル画像として受光素子14上の1次光の結像領域に結像される。そして、これらの0次光、1次光を受光素子14が受光する。これにより、観察対象である被検査物における測定を所望するライン状の領域、及びこのライン状の領域にわたる分光反射率特性が得られる。

【0104】

図示省略した画像処理装置は、受光素子14で受光した赤外光の0次光による観察対象における関心領域の全体像と、白色ライン光の0次光による観察対象の関心領域における測定を所望するライン状の領域の像とを合成し、表示面にはこの合成像と、観察対象の関心領域における測定を所望するライン状の領域にわたる分光スペクトルを表示する(図14(a))。これにより、観察対象の関心領域全体の形態及び観察対象の関心領域における測定を所望するライン照明位置及びライン照明した領域にわたる分光スペクトルとの関連付けをすることができる。なお、図14(a)中、P1はライン照明領域内の1スポット、Q1はスポットP1での分光スペクトルを示している。

【0105】

さらに、画像処理装置は、ライン照明した領域のそれぞれのスポットにおける分光スペクトルを波長に対する強度特性を示すようにグラフ化して表示することもできる(図14(b))。

【0106】

従って、第10実施形態の検査装置によれば、観察対象の関心領域全体の形態及び観察対象の関心領域における1ラインにわたる分光反射率測定位置及び分光反射率との関連付けをすることができる。

【0107】

また、第10実施形態の検査装置は、x方向に移動するステージ駆動手段(図示省略)を介してステージ20を移動させると、受光素子14で受光されるライン照明の像は位置が変化せず、観察対象がx方向に移動する。

このため、例えば、図14(a)に示した赤外光の0次光による観察対象における関心領域の全体像と、白色ライン光の0次光による観察対象の関心領域における測定を所望するライン状の領域の像との合成像と、観察対象の関心領域における測定を所望するライン状の領域にわたる分光スペクトルは、ステージ20を移動させることにより、観察対象が移動して図14(b)に示すように、観察対象の照明位置が変化し、それに伴い分光スペクト

10

20

30

40

50

ル受光範囲も変化する。なお、図14(b)中、P2はライン照明領域内における1スポット、Q2はスポットP2での分光スペクトルを示している。

そこで、ステージ20を1ラインの照明幅ごとにx方向に移動させて、1ラインにわたる分光反射率の測定を観察対象の関心領域全体にかけて行えば、観察対象の関心領域全体の形態及び観察対象の関心領域全体にわたり分光反射率測定位置及び分光反射率との関連付けをすることができる。

#### 【0108】

##### (第11実施形態)

図15は本発明の第11実施形態にかかる分光画像入力装置を備えた発光体分光測定用検査装置の概略構成図、図16は図15の検査装置の受光素子で得た情報を画像処理して表示装置に表示した状態説明図である。

#### 【0109】

第11実施形態の発光体分光測定用検査装置は、対物レンズ15と、分光素子13と、結像レンズ12と、受光素子14と、可視光全体照明手段17'、ハーフミラー19を有して構成されている。

結像光学系は、対物レンズ15と、ハーフミラー19と、分光素子13と、結像レンズ12とで構成されている。また、観察光学系は、結像光学系と、受光素子14とで構成されている。

可視光全体照明手段17'は、可視光光源17'1と、拡散素子17'2と、コリメートレンズ17'3を有して構成されている。なお、可視光光源17'1以外は、第10実施形態の赤外光全体照明手段17と構成はほぼ同じである。

また、その他の各光学部材も、第10実施形態と同じ符号を付したものと構成はほぼ同じである。

#### 【0110】

その他、第11実施形態の検査装置には、第9実施形態の内視鏡における光源・ビデオ画像処理装置と同様の画像処理装置(図示省略)が備えられている。

また、ステージ20をy方向に移動するステージ駆動手段(図示省略)が備えられている。

#### 【0111】

このように構成された第11実施形態の検査装置を用いて観察対象としてLED等の発光体等の検査を行う場合について説明する。なお、ステージ20は、y方向に延び、ステージ20の上には、発光体としてR(赤)G(緑)B(青)の各LEDを搭載した基板がy方向に複数個並べられているものとする。

まず、可視光全体照明手段17'を介して全体照明を行う。具体的には、可視光光源17'1を点灯する。すると、可視光は、拡散素子17'2、コリメートレンズ17'3を経て平行光束の状態でハーフミラー19に入射する。ハーフミラー19で反射した可視光は、対物レンズ15を経てステージ20上の観察対象の関心領域全体を照明する。

#### 【0112】

観察対象全体で反射した可視光は、対物レンズ15を経て平行光束の状態でハーフミラー19に入射する。ハーフミラー19を透過した可視光は、分光素子13、結像レンズ12を介して、0次光が関心領域の全体像として受光素子14の0次光の結像領域に結像される。受光素子14は0次光を受光する。これにより、可視光による観察対象における関心領域の全体像(ここでは、LEDを搭載した基板の像)が得られる。なお、1次光も受光素子14の1次光の結像領域に結像されるが、多数重なった像であるため、観察には用いない。

#### 【0113】

このとき観察対象のRGBの各LEDを搭載した基板からはRGBの光が発光されている。そこで、次に、全体照明を一瞬OFFにする。

すると、基板に搭載されたRGBの各LEDから発光されるRGBの光が、対物レンズ15を経て平行光束の状態でハーフミラー19に入射する。ハーフミラー19を透過した

10

20

30

40

50

R G B の光は、分光素子 1 3、結像レンズ 1 2 を介して、0 次光が R G B 光の像として受光素子 1 4 の 0 次光の結像領域に結像される。また、- 1 次光は、R G B それぞれの光ごとに各スペクトルに分離された分光スペクトルとして受光素子 1 4 の受光面における - 1 次光の結像領域内に結像する。そして、これらの 0 次光、- 1 次光を受光素子 1 4 が受光する。これにより、L E D 搭載基板における L E D の位置及び各 L E D の分光スペクトルが得られる。

#### 【 0 1 1 4 】

図示省略した画像処理装置は、受光素子 1 4 で受光した可視光の 0 次光による観察対象における関心領域の全体像 ( L E D を搭載した基板の像 ) と、発光した各 L E D の 0 次光による像とを合成し、表示面にはこの合成像と、各 L E D の分光スペクトルを表示する ( 図 1 6 )。これにより、観察対象の関心領域全体 ( L E D を搭載した基板 ) の形態及び観察対象の関心領域における発光体 ( ここでは L E D ) の位置及び発光体 ( L E D ) の分光スペクトルとの関連付けをすることができる。

そして、第 1 1 実施形態の検査装置では、全体像を観察しながら、各発光体の分光スペクトルを予め測定しておいた良品の分光スペクトルと比較して製品の良否を判定する。なお、この検査は、図示省略したステージ駆動手段を介してステージ 2 0 を順次 y 方向に移動させることで、ステージ 2 0 に載置された全ての L E D 搭載基板について行うことができる。

#### 【 0 1 1 5 】

次に、本発明の分光画像入力装置及びそれを用いた光学装置において、適用可能な関心領域全体の走査手段について説明する。

##### ( 第 1 2 実施形態 )

図 1 7 は本発明の第 1 2 実施形態にかかるライン照明手段を備えた分光画像入力装置及びそれを用いた光学装置に適用可能な観察対象の関心領域全体の走査手段の一例を示す説明図、図 1 8 (a) ~ (c) は図 1 7 の走査手段を用いてライン照明で観察対象の関心領域を走査した場合における、0 次光の結像領域に結像される観察対象の観察領域の全体像とライン照明像との位置関係を示す説明図である。

#### 【 0 1 1 6 】

第 1 2 実施形態の走査手段は、本発明のライン照明手段を有する分光画像入力装置を備えた検査装置や顕微鏡に適用可能な手段である。基本的には、図 1 3 ~ 図 1 6 に示した第 1 0 及び第 1 1 実施形態の検査装置に用いたステージ 2 0 を移動させる駆動手段のように、本発明のライン照明手段を備えた分光画像入力装置の位置を固定させたまま、観察対象を載置したステージ 2 0 を所定方向に移動させることができるように構成されている。

また、ライン照明手段 6 は同軸照明となっている。

#### 【 0 1 1 7 】

このように構成された第 1 2 実施形態の走査手段によれば、全体像及びライン照明光の像が例えば、図 1 8 (a) に示すような位置にある場合において、x 方向にステージ 2 0 を移動させたとき、ライン照明光はステージ 2 0 の移動とは無関係に受光素子 4 の 0 次光の結像領域において固定された位置に結像する。一方、観察対象はステージの移動に伴い、受光素子 4 の 0 次光の結像領域を x 方向に移動する。

#### 【 0 1 1 8 】

このため、受光素子 4 の 0 次光の結像領域において、観察対象の関心領域がライン照明光を通り抜けていくように、ステージ 2 0 を x 方向に 1 ラインの照明幅ごとに移動させる。その際、移動ごとに 0 次光の結像領域に結像した観察像、ライン照明像、及び 1 次光の結像領域に結像した分光スペクトル像を、図示省略した画像処理装置を介してつなぎあわせる。このようにすれば、観察対象の関心領域全体の形態及び観察対象の関心領域全体にわたり分光反射率測定位置及び分光反射率とを関連付けたデータが得られる。

#### 【 0 1 1 9 】

##### ( 第 1 3 実施形態 )

図 1 9 は本発明の第 1 3 実施形態にかかるライン照明手段を備えた分光画像入力装置及

びそれを用いた光学装置に適用可能な観察対象の関心領域全体の走査手段の他の例を示す説明図である。なお、便宜上、観察対象の関心領域を斜めに傾けて示してある。図20(a)～(c)は図19の走査手段を用いてライン照明で観察対象の関心領域を走査した場合における、0次光の結像領域に結像される観察領域の全体像とライン照明像との位置関係を示す説明図である。

#### 【0120】

第13実施形態の走査手段は、図11の第9実施形態で示したような本発明のライン照明手段を有する分光画像入力装置を備えた内視鏡に適用可能な手段である。基本的には、内視鏡に一般的に備えられている内視鏡先端部9を駆動させるための駆動手段(図示省略)で構成されている。

第13実施形態の走査手段が適用される内視鏡には、内視鏡先端部9に観察光学系5とライン照明手段6とが設けられている。このため、観察光学系5とライン照明手段6は、内視鏡先端部9と一体となって移動する。

また、ライン照明手段6は観察光学系5とは非同軸となっている。

#### 【0121】

このように構成された第13実施形態の走査手段によれば、全体像及びライン照明光の0次光の像が例えば、図20(a)の下側の図に示すような位置にある場合において、図19に示す内視鏡先端部9を矢印A方向に移動させたとき、ライン照明光は観察対象の関心領域に対する入射角度が微妙に変化することにより受光素子4の0次光の結像領域を少しずつy方向に移動して結像する。一方、観察対象は内視鏡先端部9の移動に伴い、受光素子4の0次光の結像領域をy方向であって内視鏡先端の移動方向とは反対方向に大きく移動する(図20(a)～(c)参照)。

#### 【0122】

このため、受光素子4の0次光の結像領域において、観察対象の関心領域がライン照明光を通り抜けていくように、内視鏡先端部9をy方向に1ラインの照明幅ごとに移動させる。その際、移動ごとに0次光の結像領域に結像した観察像、ライン照明像、及び1次光の結像領域に結像した分光スペクトル像を、図示省略した画像処理装置を介してつなぎあわせる。

このようにすれば、観察対象の関心領域全体の形態及び観察対象の関心領域全体にわたり分光反射率測定位置及び分光反射率とを関連付けたデータが得られる。

#### 【0123】

なお、第13実施形態では、ライン照明手段6は、観察光学系5と非同軸であるため、内視鏡先端部9の移動ごとに受光素子4の0次光の結像領域に結像されるライン光が変形する。しかし、図2、図3を用いて説明したように、ライン照明光の0次光の位置が得られれば、1次光のスペクトル位置は計算で求まる。このため、ラインが変形しても、図示省略した画像処理手段を用いてライン照明光の各座標位置に対応した分光スペクトル位置を求ることで分光スペクトルは検出できる。

また、内視鏡先端部9がz方向に移動して、走査ごとに得られる像の倍率が異なる場合には、画像処理手段を介して得られた像の倍率補正処理を行えば、走査した領域全体で同じ倍率の像に対する形状及び測定位置と分光スペクトルの情報が得られる。

#### 【0124】

##### (第14実施形態)

図21は本発明の第14実施形態にかかるライン照明手段を備えた分光画像入力装置及びそれを用いた光学装置に適用可能な観察対象の関心領域全体の走査手段のさらに他の例を示す説明図であり、(a)はその一例を示す概略構成図、(b)は(a)の光源部を正面からみた図、(c)は(a)変形例を示す概略構成図、(d)は(c)の光源部を正面からみた図である。なお、便宜上、図21(a)、(c)において、観察対象の関心領域を斜めに傾けて示してある。図22(a)～(c)は図21の走査手段を用いてライン照明で観察対象の観察領域を走査した場合における、0次光の結像領域に結像される観察領域の全体像とライン照明像との位置関係を示す説明図である。

## 【0125】

第14実施形態の走査手段は、本発明のライン照明手段を有する分光画像入力装置を備えた内視鏡、検査装置、顕微鏡のいずれにも適用可能な手段である。基本的には、図7及び図9に示した第3及び第5実施形態の分光画像入力装置、図11に示した第9実施形態の内視鏡装置に用いるライン照明手段6において、複数の光源を設け、各光源の点灯を切り替えることで観察対象への照明位置を変えるように構成されている。

## 【0126】

図21(a)に示すライン照明手段6は、x-y方向に2次元配列された複数のLEDからなるLED群6<sub>1</sub>と、コリメートレンズ6<sub>2</sub>と、シリンドリカルレンズ6<sub>4</sub>とで構成されている。

LED群6<sub>1</sub>は、LED6<sub>1-nm</sub>(n:1, 2, ..., m:1, 2, ...)を、x方向にライン状に配列し、かつ、ライン状の配列を観察対象の関心領域における所望の観察位置に合わせて、y方向に複数段備えて構成されており、各段のライン状に配置されたLED群6<sub>1-n</sub>(n:1, 2, ...)ごとに点灯するように制御されている。

コリメートレンズ6<sub>2</sub>は、LED群6<sub>1</sub>の所定の段のライン状に配置されたLED群6<sub>1-n</sub>(n:1, 2, ...)より点灯された光を平行光束にする。シリンドリカルレンズ6<sub>4</sub>は、平光光束をライン状の形状を保ちながら拡大して、観察対象の関心領域において測定を所望する領域に照明するように構成されている。

## 【0127】

図21(c)に示すライン照明手段6は、y方向に1次元配列された複数のLEDからなるLED群6<sub>1</sub>と、コリメートレンズ6<sub>2</sub>と、一次元方向に拡散する作用を備えた拡散素子6<sub>3</sub>と、シリンドリカルレンズ6<sub>4</sub>とで構成されている。

LED群6<sub>1</sub>は、LED6<sub>1-n</sub>(n:1, 2, ...)を、観察対象の関心領域における所望の観察位置に合わせて、y方向に複数段備えて構成されており、各段ごとに点灯するように制御されている。

コリメートレンズ6<sub>2</sub>は、LED群6<sub>1</sub>の所定の段に配置されたLED6<sub>1-n</sub>(n:1, 2, ...)より点灯された光束を平行光束にする。拡散素子6<sub>3</sub>は、入射光をx方向に拡散する作用を備えている。シリンドリカルレンズ6<sub>4</sub>は、拡散素子6<sub>3</sub>を介してx方向に拡散されたライン状の光束の形状を保ちながら拡大して、観察対象の関心領域において測定を所望する領域に照明するように構成されている。

## 【0128】

このように構成された第14実施形態の走査手段によれば、所定の段のLEDを点灯させると、その位置に対応した観察対象の関心領域におけるライン状の領域Lが照明される。従って、観察対象の関心領域と分光画像入力装置の観察光学系との位置関係を固定させた状態のまま、照明光学系6において段方向(ここではy方向)に沿って順にLEDを点灯させるだけで、図22(a)~(c)に示すように、観察対象の関心領域全体をライン照明で走査することができる。

## 【0129】

このため、受光素子4の0次光の結像領域において、観察対象の関心領域がライン照明光を通り抜けていくように、ライン照明手段6のLED群6<sub>1</sub>のLED6<sub>1-n</sub>又はLED群6<sub>1</sub>のLED群6<sub>1-n</sub>を1段ごとに切り替えて点灯する。その際、LEDの点灯する段の切り替えごとに0次光の結像領域に結像した観察像、ライン照明像、及び1次光の結像領域に結像した分光スペクトル像を、図示省略した画像処理装置を介してつなぎあわせる。

このようにすれば、観察対象の関心領域全体の形態及び観察対象の関心領域全体にわたり分光反射率測定位置及び分光反射率とを関連付けたデータが得られる。

さらに、第14実施形態の走査手段によれば、観察対象の関心領域と分光画像入力装置の観察光学系との位置関係が走査中固定させておくことができるので、走査ごとに得られる像の位置ずれを防ぐことができる。

## 【0130】

10

20

30

40

50

なお、第14実施形態の走査手段を内視鏡に用いる場合は、ライン照明手段6は、観察光学系5と非同軸となるため、上述したように内視鏡先端部の移動ごとに受光素子4の0次光の結像領域に結像されるライン光が変形する。第15実施形態においても、図2、図3を用いて説明したように、ライン照明光の0次光の位置が得られれば、1次光のスペクトル位置は計算で求まる。このため、ラインが変形しても、図示省略した画像処理手段を用いてライン照明光の各座標位置に対応した分光スペクトル位置を求めて分光スペクトルは検出できる。

#### 【0131】

##### (第15実施形態)

図23は本発明の第15実施形態にかかる分光画像入力装置を備えた赤外分光特性測定用内視鏡の説明図であり、(a)は概略構成図、(b)は照明光として用いる光の波長帯域を示すグラフである。なお、図23(a)では便宜上、観察対象は省略してある。

第15実施形態の内視鏡は、内視鏡先端部9に2つの光路A、Bを有する結像光学系2A、2Bを有する観察光学系5A、5Bと、可視光全体照明手段7と、赤外光全体照明手段7'、赤外光ライン照明手段6"とを有して構成されている。

第1の結像光学系2Aは、光路A上に配置された赤外光用光学系2'1Aと、赤外光用光学系2'1A内に配置された赤外光透過フィルタ8'1Aと、光路A、Bに跨って配置されたレンズ22と、分光素子3と、レンズ23とで構成されている。

第2の結像光学系2Bは、光路B上に配置された可視光用光学系2'1Bと、可視光用光学系2'1B内に配置された可視光透過フィルタ8'1Bと、光路A、Bに跨って配置されたレンズ22と、分光素子3と、レンズ23とで構成されている。

#### 【0132】

赤外光透過フィルタ8'1Aは、およそ波長400nm～700nmの可視光を遮断し、およそ波長700nm～1000nmの赤外光を透過させる分光透過率特性を備えている。そして、第1の結像光学系2Aは、全体の分光透過率特性が、赤外光透過フィルタ8'1Aの分光透過率特性と同じになっている。

可視光透過フィルタ8'1Bは、およそ波長700nm～1000nmの赤外光を遮断し、およそ波長400nm～700nmの可視光を透過させる分光透過率特性を備えている。そして、第2の結像光学系2Bは、全体の分光透過率特性が、可視光透過フィルタ8'1Bの分光透過率特性と同じになっている。

#### 【0133】

可視光全体照明手段7は、およそ波長400nm～700nmの可視光を観察対象の関心領域全体に照明することができるよう構成されている。

赤外光全体照明手段7'は、およそ波長700nm～1000nmの赤外光を観察対象の関心領域全体に照明することができるよう構成されている。

なお、可視光全体照明手段7、赤外光全体照明手段7'の基本的な光学構成は、それぞれ上述した本発明のいずれかの実施形態における全体照明手段と同様である。

#### 【0134】

赤外光ライン照明手段6"は、およそ波長700nm～1000nmの赤外光を観察対象の関心領域において測定を所望する領域にライン状に照明することができるよう構成されている。

なお、赤外光ライン照明手段6"の基本的な光学構成は、上述した本発明のいずれかの実施形態におけるライン光照明手段と同様である。

また、内視鏡本体部9は、図11で示した第9実施形態の光源・ビデオ画像処理装置と同様の画像処理装置と接続されている(図示省略)。

#### 【0135】

このように構成された第15実施形態の内視鏡を用いて赤外光での分光反射率の測定を行う場合、まず、可視光全体照明手段7をONにして観察対象を可視光で照明する。このとき、観察対象で反射した可視光は、第1の光路Aに設けられた赤外光用光学系2'1A中の赤外光透過フィルタ8'1Aで遮断される。また、観察対象で反射した可視光は、第2

10

20

30

40

50

の光路 B に設けられた可視光用光学系 2'，B を通過し、レンズ 2<sub>2</sub>、分光素子 3、レンズ 2<sub>3</sub>を経て受光素子 4 の領域 R に 0 次光の可視光像を結像する。そこで、可視光全体照明で得られる 0 次光の可視光画像を、図示省略した画像処理装置の一方の表示面に表示させて観察しながら、内視鏡先端部 9 を移動して観察対象の関心領域を選定する。

【0136】

観察対象の関心領域を選定後、可視光全体照明手段 7 を OFF にするとともに赤外光全体照明手段 7' を ON にして、観察対象の関心領域全体に赤外光を照明する。このとき、観察対象の関心領域全体で反射した赤外光は、第 2 の光路 B に設けられた可視光用光学系 2'，B 中の可視光透過フィルタ 8'，B で遮断される。また、観察対象の関心領域全体で反射した赤外光は、第 1 の光路 A に設けられた赤外光用光学系 2'，A を通過し、レンズ 2<sub>2</sub>、分光素子 3、レンズ 2<sub>3</sub>を経て受光素子 4 の領域 L に 0 次光の赤外光像を結像する。この赤外光全体照明で得られる 0 次光の赤外光画像を、図示省略した画像処理装置の他方の表示面に表示させる。

【0137】

次に、赤外光全体照明手段 7' を OFF にするとともに赤外光ライン照明手段 6" を ON にして、観察対象の関心領域において測定を所望する領域にライン状の赤外光を照明する。このとき、観察対象の関心領域で反射したライン状の赤外光は、赤外光全体照明光と同じ経路を辿り、受光素子 4 の領域 L に 0 次光の赤外ライン光像を結像する。また、受光素子 4 の領域 R に 1 次光の赤外ライン光の分光スペクトル画像を結像する。この赤外光ライン照明で得られる 0 次光の赤外ライン光画像を、図示省略した画像処理装置を介して、赤外光全体照明で得られた 0 次光の赤外光画像と合成し、観察対象の関心領域における測定位置が認識できる画像に画像処理して他方の表示面に表示させる。また、赤外光ライン照明で得られる 1 次光の分光スペクトル画像を、画像表示装置の一方の画面に表示させる。

さらには、画像処理装置を介して赤外光ライン照明で得られる 1 次光の分光スペクトルの強度をグラフ化して、画像表示装置の一方の画面に表示させてよい。

【0138】

第 15 実施形態の内視鏡によれば、照明光を切り替えるだけで、可視光画像での観察対象の関心領域の選定と、赤外光による観察対象の関心領域全体の形態の観察と、観察対象の関心領域における測定を所望するライン照明位置、ライン照明した領域にわたる分光スペクトルの観察と、及びこれらの観察で得た情報の関連付けをすることができる。

なお、第 15 実施形態の内視鏡において、さらに可視光ライン照明手段を備えれば、可視光による分光測定と、形態及び測定位置の関連付けも行うことができる。

【0139】

(第 16 実施形態)

図 24 は本発明の第 16 実施形態にかかる分光画像入力装置を備えた蛍光分光内視鏡の説明図であり、(a)は概略構成図、(b)は照明光として用いる光の波長帯域を示すグラフである。なお、図 24 (a)では便宜上、観察対象は省略してある。

第 16 実施形態の内視鏡は、内視鏡先端部 9 に 2 つの光路 A，B を有する結像光学系 2 A，2 B を有する観察光学系 5 A，5 B と、可視光全体照明手段 7 と、赤外光全体照明手段 7' と、赤外励起光ライン照明手段 6" とを有して構成されている。

第 1 の結像光学系 2 A は、光路 A 上に配置された可視光用光学系 2"，A と、可視光用光学系 2"，A 内に配置された可視光透過フィルタ 8"，A と、光路 A，B に跨って配置されたレンズ 2<sub>2</sub>，レンズ 2<sub>3</sub>とで構成されている。

第 2 の結像光学系 2 B は、光路 B 上に配置された赤外光用光学系 2"，B と、赤外光用光学系 2"，B 内に配置された赤外光透過フィルタ 8"，B と、光路 A，B に跨って配置されたレンズ 2<sub>2</sub>と、光路 B 上に配置された分光素子 3 と、光路 A，B に跨って配置されたレンズ 2<sub>3</sub>とで構成されている。

【0140】

可視光透過フィルタ 8"，A は、およそ波長 700 nm ~ 900 nm の赤外光を遮断し、およそ波長 400 nm ~ 700 nm の可視光を透過させる分光透過率特性を備えている。

10

20

30

40

50

そして、第1の結像光学系2Aは、全体の分光透過率特性が、可視光透過フィルタ8" Aの分光透過率特性と同じになっている。

赤外光透過フィルタ8" Bは、およそ波長400nm~700nmの可視光を遮断し、およそ波長700nm~900nmの赤外光を透過させる分光透過率特性を備えている。そして、第2の結像光学系2Bは、全体の分光透過率特性が、赤外光透過フィルタ8" Bの分光透過率特性と同じになっている。

#### 【0141】

可視光全体照明手段7は、およそ波長400nm~700nmの可視光を観察対象の関心領域全体に照明することができるよう構成されている。

赤外光全体照明手段7'は、およそ波長700nm~900nmの赤外光を観察対象の関心領域全体に照明することができるよう構成されている。10

なお、可視光全体照明手段7、赤外光全体照明手段7'の基本的な光学構成は、それぞれ上述した本発明のいずれかの実施形態における全体照明手段と同様である。

#### 【0142】

赤外励起光ライン照明手段6" 'は、およそ波長700nm~800nmの赤外励起光を観察対象の関心領域において測定を所望する領域にライン状に照明することができるよう構成されている。

なお、赤外励起光ライン照明手段6" 'の基本的な光学構成は、上述した本発明のいずれかの実施形態におけるライン光照明手段と同様である。

また、内視鏡本体部9は、図11で示した第9実施形態の光源・ビデオ画像処理装置と同様の画像処理装置と接続されている（図示省略）。20

#### 【0143】

このように構成された第16実施形態の内視鏡を用いて赤外光励起による赤外蛍光観察を行う場合、まず、可視光全体照明手段7をONにして観察対象を可視光で照明する。このとき、観察対象で反射した可視光は、第2の光路Bに設けられた赤外光用光学系2" <sub>1</sub> B中の赤外光透過フィルタ8" Bで遮断される。また、観察対象で反射した可視光は、第1の光路Aに設けられた可視光用光学系2" <sub>1</sub> Aを通過し、レンズ2<sub>2</sub>、レンズ2<sub>3</sub>を経て受光素子4の領域Lに0次光の可視光像を結像する。そこで、可視光全体照明で得られる0次光の可視光画像を、図示省略した画像処理装置の一方の表示面に表示させて観察しながら、内視鏡先端部9を移動して観察対象の関心領域を選定する。30

#### 【0144】

観察対象の関心領域を選定後、可視光全体照明手段7をOFFにするとともに赤外光全体照明手段7'をONにして、観察対象の関心領域全体に赤外光を照明する。このとき、観察対象の関心領域全体で反射した赤外照明及び赤外照明光の一部の励起波長を照明されることにより関心領域内の所定箇所で発した微量の赤外蛍光は、第1の光路Aに設けられた可視光用光学系2" <sub>1</sub> A中の可視光透過フィルタ8" Aで遮断されるとともに、第2の光路Bに設けられた赤外光用光学系2" <sub>1</sub> Bを通過し、レンズ2<sub>2</sub>、分光素子3、レンズ2<sub>3</sub>を経て受光素子4の領域Rに0次光の赤外光の像を結像する。この赤外光全体照明で得られる0次光の赤外光の画像を、図示省略した画像処理装置の他方の表示面に表示させる。これにより、赤外光全体照明による観察対象の関心領域全体が観察できる。40

#### 【0145】

次に、赤外光全体照明手段7'をOFFにするとともに赤外光励起ライン照明手段6" 'をONにして、観察対象の関心領域において蛍光観察を所望する領域にライン状の赤外光を照明する。このとき、観察対象の関心領域で反射したライン状の赤外励起光及び赤外ライン照明光により励起されて関心領域内の所定箇所で発した赤外蛍光は、赤外全体照明光を照明した場合と同じ経路を辿り、第1の光路Aに設けられた可視光用光学系2" <sub>1</sub> A中の可視光透過フィルタ8" Aで遮断されるとともに、第2の光路Bに設けられた赤外光用光学系2" <sub>1</sub> Bを通過し、レンズ2<sub>2</sub>、分光素子3、レンズ2<sub>3</sub>を経て受光素子4の領域Rに0次光の赤外励起ライン照明光及び蛍光の像を結像する。また、受光素子4の領域Lに1次光の赤外励起ライン照明光及び赤外蛍光の分光スペクトル画像を結像する。このと50

き、赤外蛍光は赤外励起光とは、波長帯域が異なるため、区別できる。

【0146】

この赤外光ライン照明で得られる0次光の赤外励起ライン光及び蛍光の画像を、図示省略した画像処理装置を介して、赤外光全体照明で得られた0次光の赤外光画像と合成し、観察対象の関心領域における蛍光観察位置が認識できる画像に画像処理して他方の表示面に表示させる。また、赤外励起光ライン照明で得られる1次光の蛍光の分光スペクトル画像を、画像表示装置の一方の画面に表示させる。

さらには、画像処理装置を介して赤外励起光ライン照明で得られる1次光の蛍光の分光スペクトルの強度をグラフ化して、画像表示装置の一方の画面に表示させてもよい。

【0147】

第16実施形態の内視鏡によれば、照明光を切り替えるだけで、可視光画像での観察対象の関心領域の選定と、赤外光による観察対象の関心領域全体の形態の観察と、観察対象の関心領域における蛍光観察を所望する赤外励起光ライン照明位置、赤外励起光ライン照明により発した赤外蛍光位置、赤外励起光ライン照明することにより発した赤外蛍光の分光スペクトルの観察と、及びこれらの観察で得た情報の関連付けをすることができる。

【0148】

このように本発明の分光画像入力装置及びそれを備えた光学装置は、特許請求の範囲に記載された発明の他に、以下の特徴も備えている。

【0149】

(1)前記分光素子を回折素子で構成し、かつ、該回折素子で回折される、所定観察領域における0次光の結像領域と、+1次光及び-1次光のうちの少なくともいずれか一方の結像領域とが、重ならないで受光されるようにしたことを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の分光画像入力装置。

【0150】

(2)前記分光素子を回折素子で構成し、かつ、該回折素子で回折される、所定観察領域における0次光の結像領域と、+1次光及び-1次光のうちの少なくともいずれか一方とが、同一受光素子の受光面内に分離されて結像するようにしたことを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の分光画像入力装置。

【0151】

(3)前記受光素子を複数個有するとともに、前記分光素子を回折素子で構成し、かつ、該回折素子で回折される、所定観察領域における0次光の結像領域と、+1次光及び-1次光のうちの少なくともいずれか一方とが、それぞれ別個の受光素子の受光面内に分離されて結像するようにしたことを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の分光画像入力装置。

【0152】

(4)前記2つの光路を形成する光学系が、互いに異なる分光透過率特性を有することを特徴とする請求項8に記載の分光画像入力装置。

【0153】

(5)前記ライン照明手段と前記全体照明手段の観察対象に照射する光の波長が、互いに異なるようにしたことを特徴とする請求項6、請求項6に従属する請求項8、請求項6に従属する請求項8に従属する上記(4)のいずれかに記載の分光画像入力装置。

【0154】

(6)前記スポット照明手段と前記全体照明手段の観察対象に照射する光の波長が、互いに異なるようにしたことを特徴とする請求項7、請求項7に従属する請求項8、請求項7に従属する請求項8に従属する上記(4)に記載の分光画像入力装置。

【0155】

(7)観察対象にライン状に光を照明するライン照明手段を有し、前記走査手段が、該ライン照明手段によるライン光の照明位置を、該ラインに対して直交する方向に走査することを特徴とする請求項9に記載の分光画像入力装置。

【0156】

10

20

30

40

50

(8) 前記結像光学系が、平行光束光路を有し、前記分光素子が、該平行光束光路内に配置されていることを特徴とする請求項1～9、上記(1)～(7)のいずれかに記載の分光画像入力装置。

## 【0157】

(9) 前記分光素子が、結像作用を備えていることを特徴とする請求項1～9、上記(1)～(8)のいずれかに記載の分光画像入力装置。

## 【0158】

(10) 前記分光素子が、屈折作用を備えていることを特徴とする請求項1～9、上記(1)～(8)のいずれかに記載の分光画像入力装置。

## 【0159】

(11) 前記分光素子が、反射作用を備えていることを特徴とする請求項1～9、上記(1)～(8)のいずれかに記載の分光画像入力装置。

## 【0160】

(12) 前記分光素子が、D.O.Eであることを特徴とする請求項1～9、上記(1)～(11)のいずれかに記載の分光画像入力装置。

## 【0161】

(13) 前記分光素子が、H.O.Eであることを特徴とする請求項1～9、上記(1)～(11)のいずれかに記載の分光画像入力装置。

## 【0162】

(14) 上記(1)～(13)のいずれかに記載の分光画像入力装置を有する内視鏡。

20

## 【0163】

(15) 上記(1)～(13)のいずれかに記載の分光画像入力装置を有する顕微鏡。

## 【0164】

(16) 上記(1)～(13)のいずれかに記載の分光画像入力装置を有する検査装置。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0165】

【図1】本発明の第1実施形態にかかる分光画像入力装置の説明図であり、(a)は分光画像入力装置の基本構成を示す概念図、(b)は(a)の受光素子4における-1次光と0次光の結像領域及び、観察対象の受光位置を正面からみた図である。

【図2】本発明の分光素子に用いられる回折格子の0次光の結像位置と1次光の各スペクトルの位置との関係を説明するための図であり、(a)は波長λの光が回折格子に入射角Iで入射したときの回折角I'を示す説明図、(b)は回折格子に垂直に入射したときの回折角がθで、回折格子の後群が焦点距離FのSIN型ディストーションレンズである場合における像高Hを示す説明図である。

【図3】本発明の分光素子に用いられる回折格子の0次光の結像位置と1次光の各スペクトルの位置との関係を説明するための図であり、(a)～(c)は回折素子における入射角の変化に伴う0次光の結像位置と1次光の結像位置が移動する様子を示す説明図である。

【図4】本発明の第2実施形態にかかる分光画像入力装置の説明図であり、(a)は分光画像入力装置の基本構成を示す概念図、(b)は(a)の受光素子4における-1次光と0次光の結像領域及び、観察対象の受光位置を正面からみた図である。

【図5】本発明の第3実施形態にかかる分光画像入力装置の説明図であり、(a)は分光画像入力装置の基本構成を示す概念図、(b)は(a)の受光素子4における-1次光と0次光の結像領域及び、観察対象の受光位置を正面からみた図である。

【図6】本発明の第4実施形態にかかる分光画像入力装置の説明図であり、(a)は分光画像入力装置の基本構成を示す概念図、(b)は(a)の受光素子4<sub>1</sub>、4<sub>2</sub>における+1次光と0次光の結像領域及び、観察対象の受光位置を正面からみた図である。

【図7】本発明の第5実施形態にかかる分光画像入力装置の説明図であり、(a)は分光画像入力装置の基本構成を示す概念図、(b)は(a)の受光素子4における-1次光と0次光の結像領域及び、観察対象の受光位置を正面からみた図である。

## 【図8】本発明の第6実施形態にかかる分光画像入力装置の説明図であり、(a)は分光画

40

40

50

像入力装置の基本構成を示す概念図、(b)は(a)の受光素子4における-1次光と0次光の結像領域及び、観察対象の受光位置を正面からみた図であり、そのうちの左側は関心領域全体の-1次光と0次光の結像状態、右側は観察対象の関心領域の点Pで光が発光されている、又は点Pにスポット照明がされている場合における点Pの-1次光と0次光の結像状態を示している。

【図9】本発明の第7実施形態にかかる分光画像入力装置の説明図であり、(a)は分光画像入力装置の基本構成を示す概念図、(b)は(a)の受光素子4における-1次光と0次光の結像領域及び、観察対象の受光位置を正面からみた図であり、そのうちの左側は関心領域全体の-1次光と0次光の結像状態、右側は観察対象の関心領域において測定を所望する領域Lにライン照明がされている場合における領域Lの-1次光と0次光の結像状態を示している。  
10

【図10】本発明の第8実施形態にかかる分光画像入力装置の基本構成を示す概念図である。

【図11】本発明の第9実施形態にかかる分光画像入力装置を備えた蛍光分光内視鏡の説明図であり、(a)は概略構成図、(b)は(a)の内視鏡での観察に用いる波長を示すグラフである。

【図12】図11の内視鏡の受光素子で得た情報を画像処理して表示装置に表示した状態説明図である。

【図13】本発明の第10実施形態にかかる分光画像入力装置を備えた分光反射率測定用検査装置の説明図であり、(a)は概略構成図、(b)はライン照明手段による照明光束の状態をz方向からみた図、(c)はライン照明手段による照明光束の状態をx方向からみた図である。  
20

【図14】図13の検査装置の受光素子で得た情報を画像処理して表示装置に表示した状態説明図である。

【図15】本発明の第11実施形態にかかる分光画像入力装置を備えた発光体分光測定用検査装置の概略構成図である。

【図16】図15の検査装置の受光素子で得た情報を画像処理して表示装置に表示した状態説明図である。

【図17】本発明の第12実施形態にかかるライン照明手段を備えた分光画像入力装置及びそれを用いた光学装置に適用可能な観察対象の関心領域全体の走査手段の一例を示す説明図である。  
30

【図18】(a)～(c)は図17の走査手段を用いてライン照明で観察対象の関心領域を走査した場合における、0次光の結像領域に結像される観察対象の観察領域の全体像とライン照明像との位置関係を示す説明図である。

【図19】本発明の第13実施形態にかかるライン照明手段を備えた分光画像入力装置及びそれを用いた光学装置に適用可能な観察対象の関心領域全体の走査手段の他の例を示す説明図である。

【図20】(a)～(c)は図19の走査手段を用いてライン照明で観察対象の関心領域を走査した場合における、0次光の結像領域に結像される観察領域の全体像とライン照明像との位置関係を示す説明図である。  
40

【図21】本発明の第14実施形態にかかるライン照明手段を備えた分光画像入力装置及びそれを用いた光学装置に適用可能な観察対象の関心領域全体の走査手段のさらに他の例を示す説明図であり、(a)はその一例を示す概略構成図、(b)は(a)の光源部を正面からみた図、(c)は(a)変形例を示す概略構成図、(d)は(c)の光源部を正面からみた図である。

【図22】(a)～(c)は図21の走査手段を用いてライン照明で観察対象の観察領域を走査した場合における、0次光の結像領域に結像される観察領域の全体像とライン照明像との位置関係を示す説明図である。

【図23】本発明の第15実施形態にかかる分光画像入力装置を備えた赤外分光特性測定用内視鏡の説明図であり、(a)は概略構成図、(b)は照明光として用いる光の波長帯域を示すグラフである。  
50

【図24】本発明の第16実施形態にかかる分光画像入力装置を備えた蛍光分光内視鏡の説明図であり、(a)は概略構成図、(b)は照明光として用いる光の波長帯域を示すグラフである。

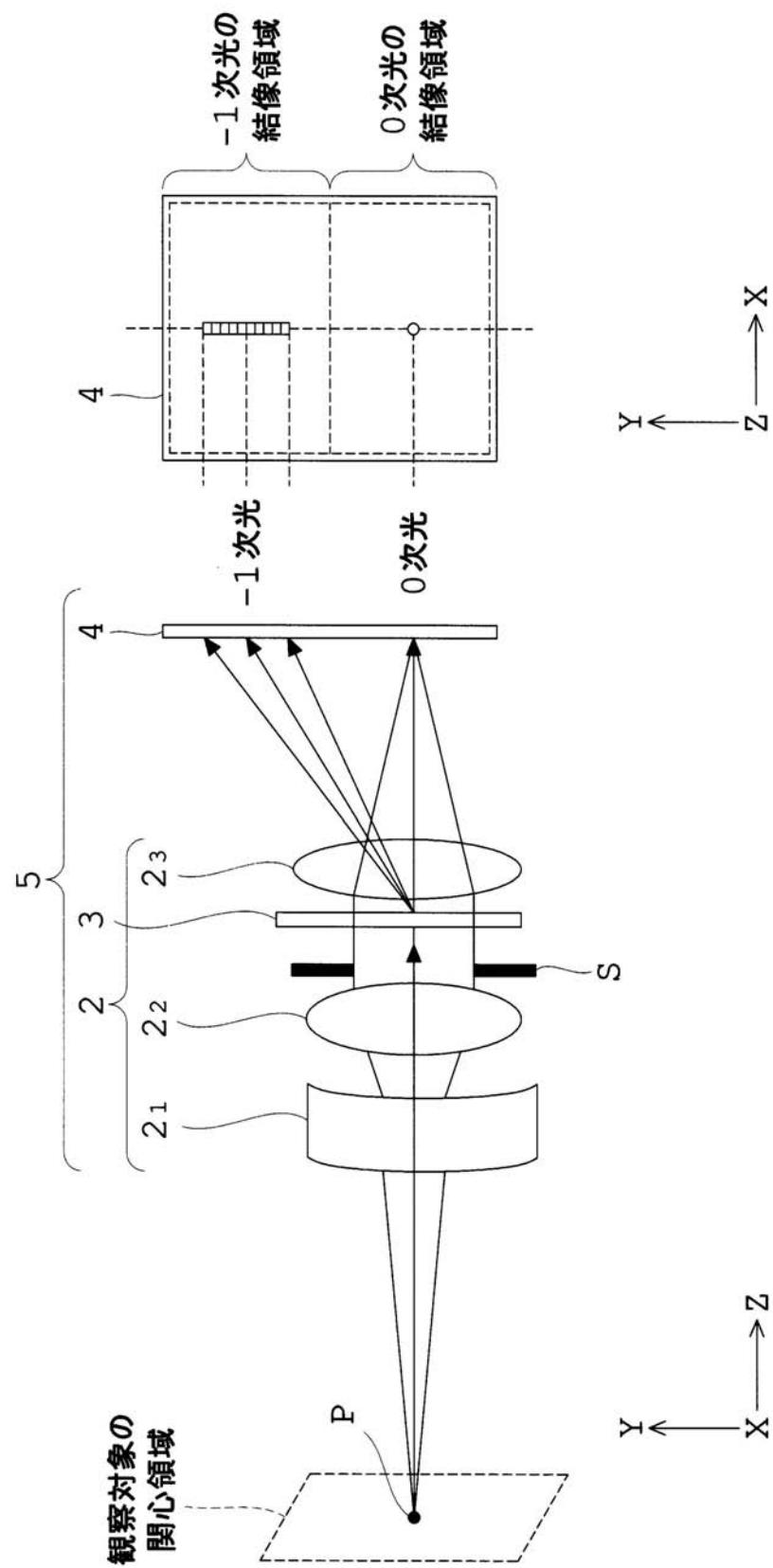
【符号の説明】

【0166】

2、2A、2B	結像光学系	
2 <sub>1</sub> 、2 <sub>2</sub> 、2 <sub>3</sub> 、2 <sub>4</sub> 、2 <sub>1</sub> A、2 <sub>2</sub> A、2 <sub>1</sub> B、2 <sub>2</sub> B、		レンズ
2 <sub>1</sub> 'A、2 <sub>1</sub> "B	赤外光用光学系	
2 <sub>1</sub> "A、2 <sub>1</sub> B	可視光用光学系	
3、3A、3B、13	分光素子	10
4、4 <sub>1</sub> 、4 <sub>2</sub> 、14	受光素子	
5、5A、5B	観察光学系	
6	ライン照明手段	
6"	赤外光ライン照明手段	
6"	赤外励起光ライン照明手段	
6 <sub>1</sub> 、6 <sub>1</sub> '	LED群	
6 <sub>2</sub> 、16 <sub>2</sub> 、17 <sub>3</sub>	コリメートレンズ	
6 <sub>3</sub> 、16 <sub>3</sub> 、17 <sub>2</sub>	拡散素子	
6 <sub>4</sub>	シリンドリカルレンズ	
7	全体照明手段	20
7'	赤外光全体照明手段	
8	励起光減衰フィルタ	
8A、8B	フィルタ	
8'A、8"B	赤外光透過フィルタ	
8"A、8'B	可視光透過フィルタ	
9	内視鏡先端部	
10	光源・ビデオ画像処理装置	
10a、10b	表示面	
12	結像レンズ	
15	対物レンズ	30
16	白色ライン光照明手段	
16 <sub>1</sub>	白色光源	
17	赤外光全体照明手段	
17 <sub>1</sub>	赤外光源	
17'	可視光全体照明手段	
17 <sub>1</sub> '	可視光光源	
18、19	ハーフミラー	
20	ステージ	

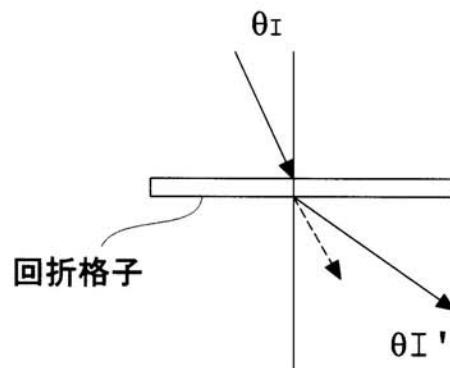
【図 1】

(a) (b)

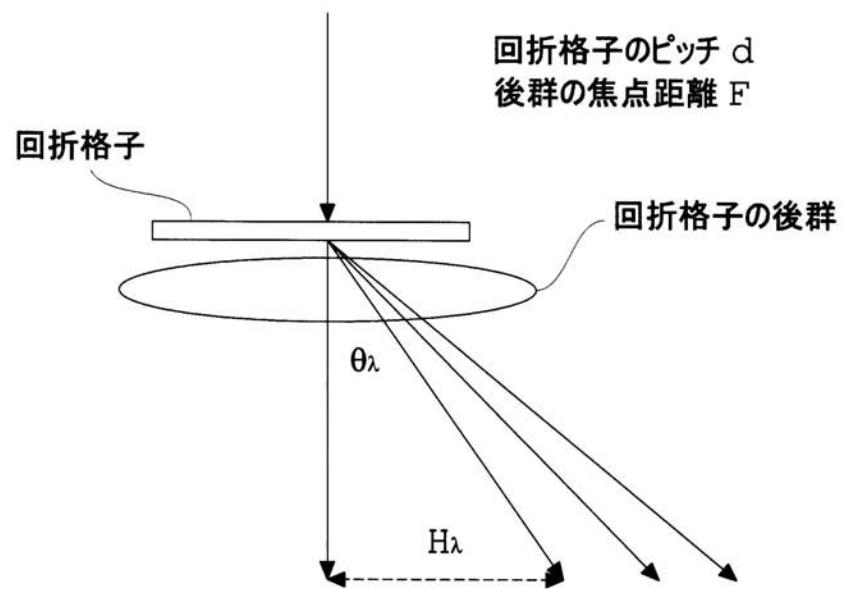


【図2】

(a)

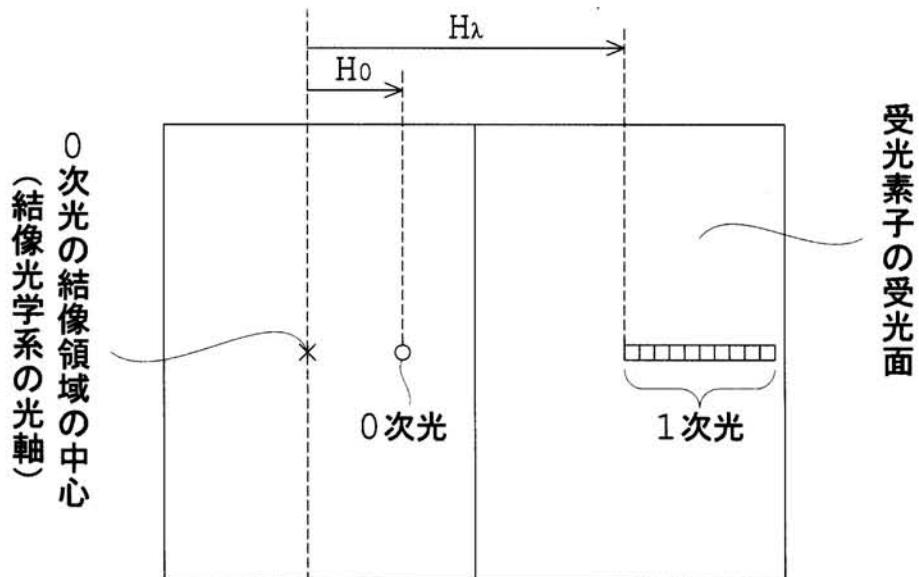


(b)

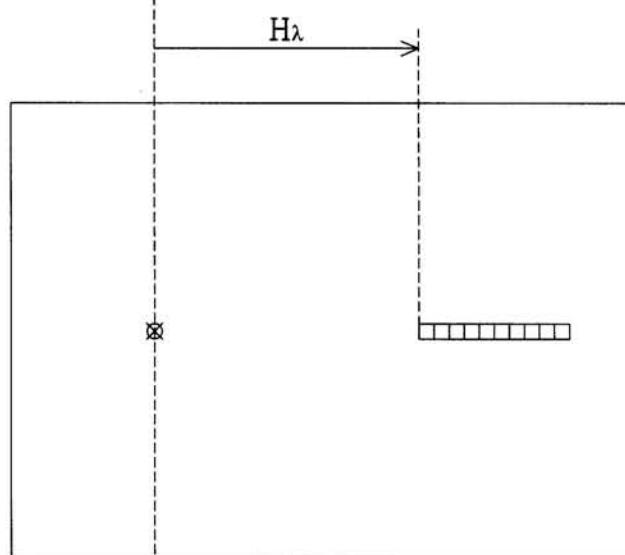


【図3】

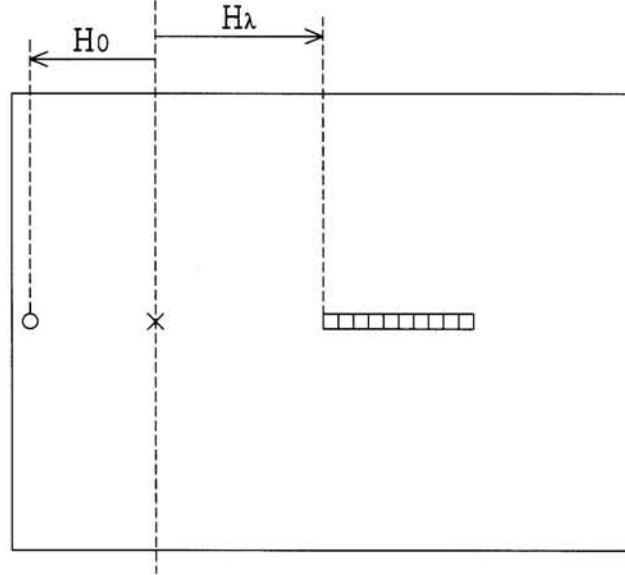
(a)



(b)

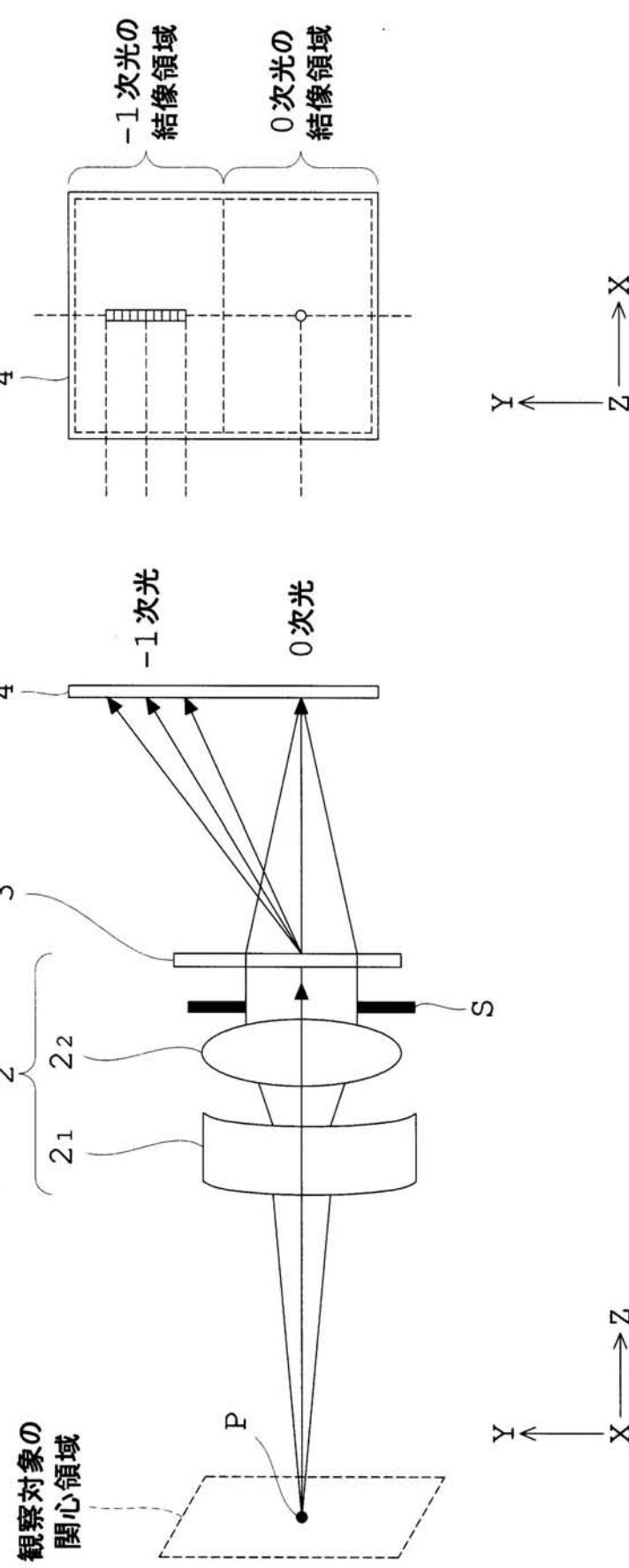


(c)



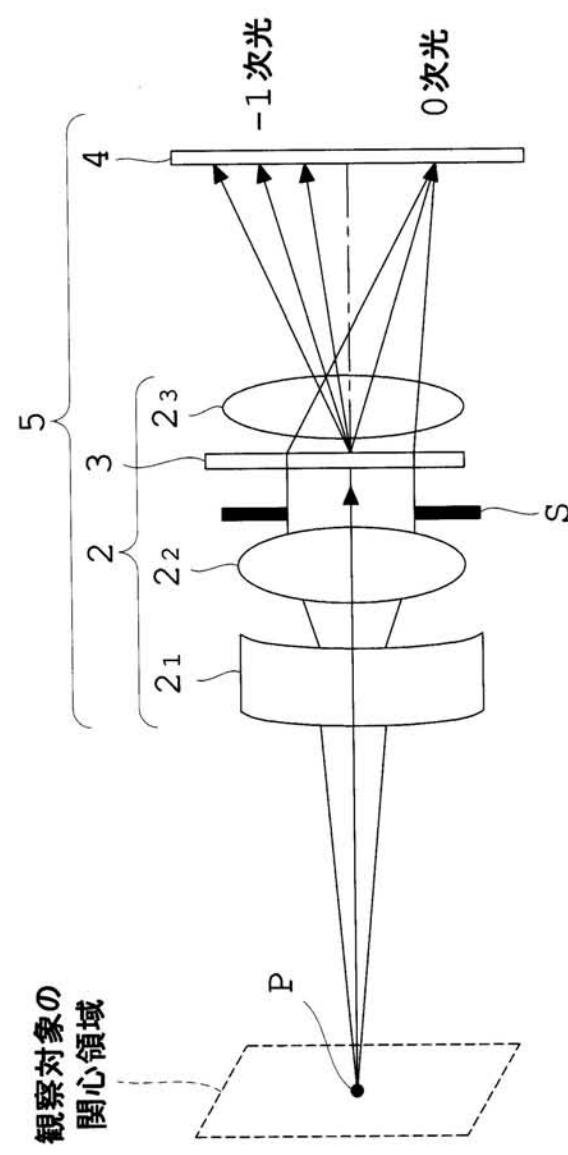
【図4】

(a)

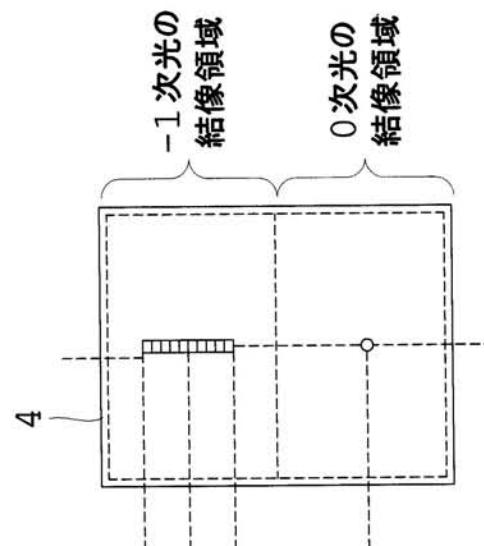


【図5】

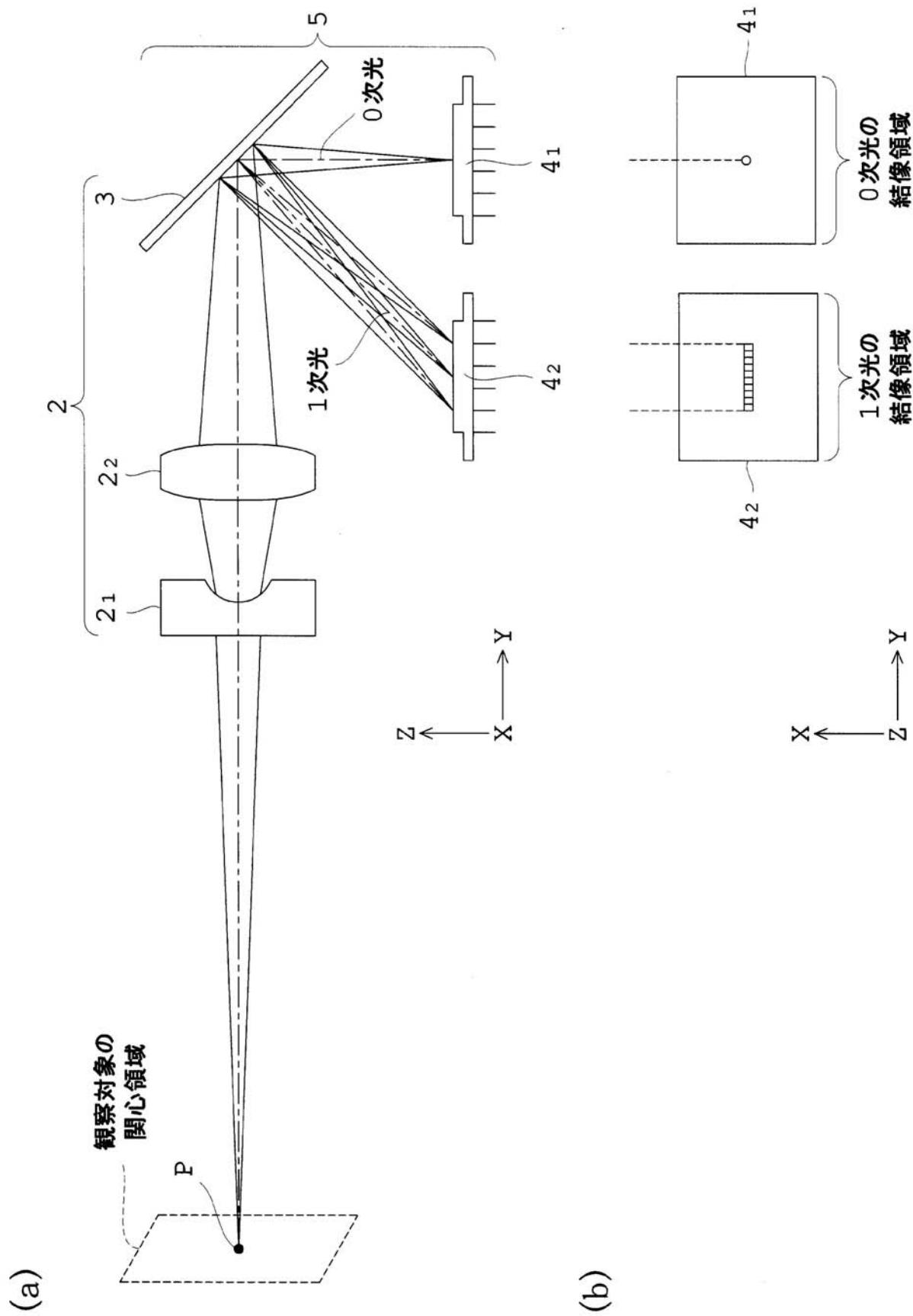
(b)



(a)

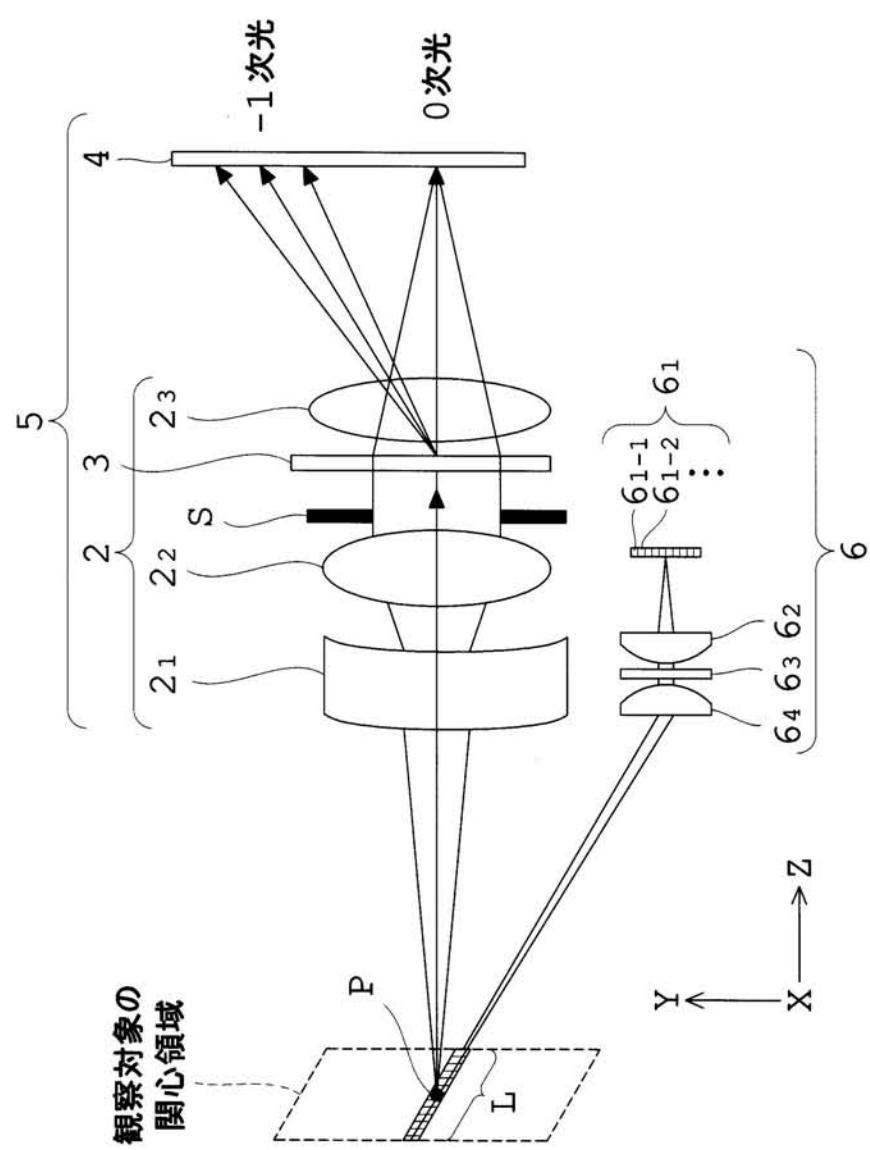


【図6】

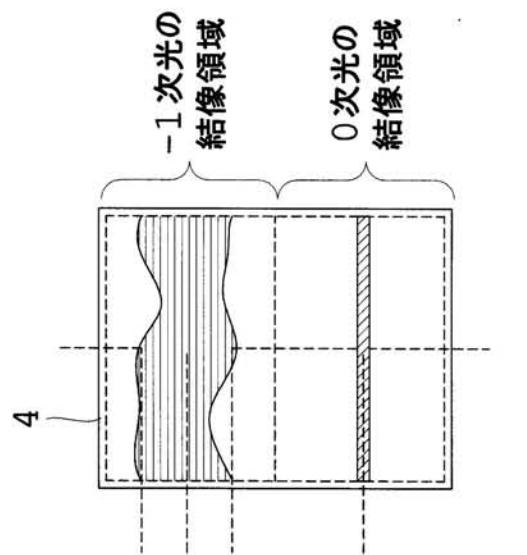


【図7】

(b)

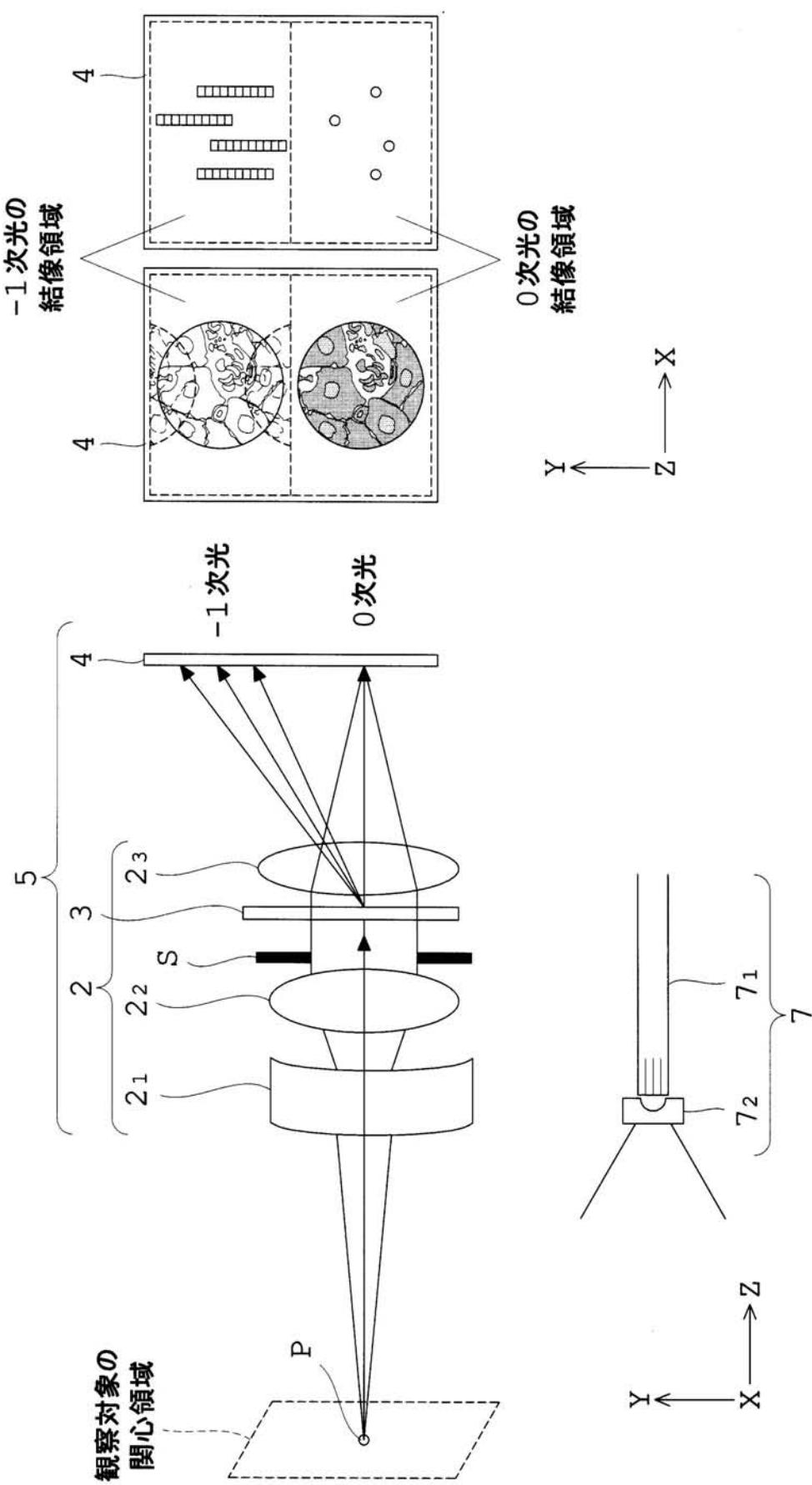


(a)



【図8】

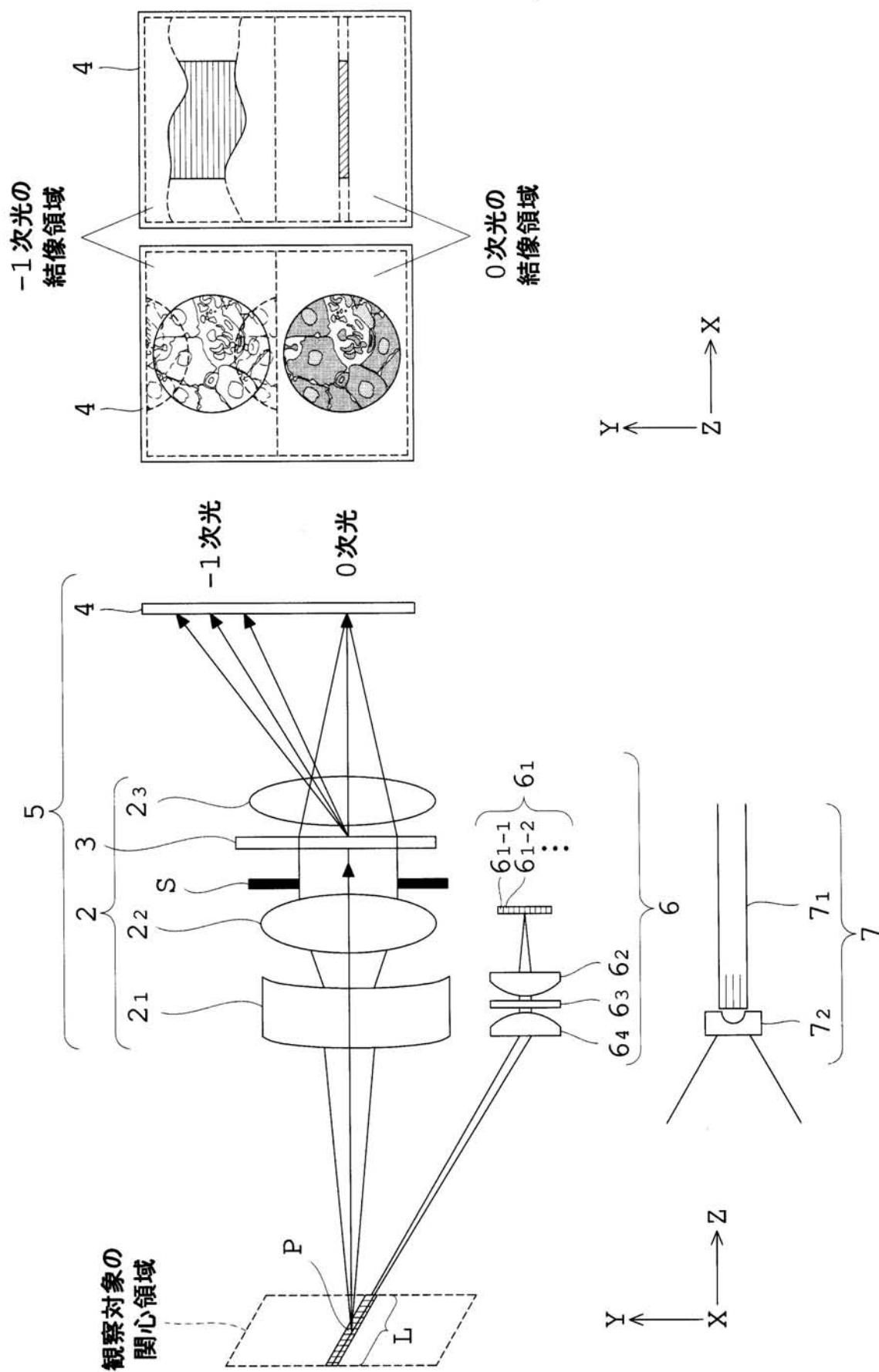
(b)



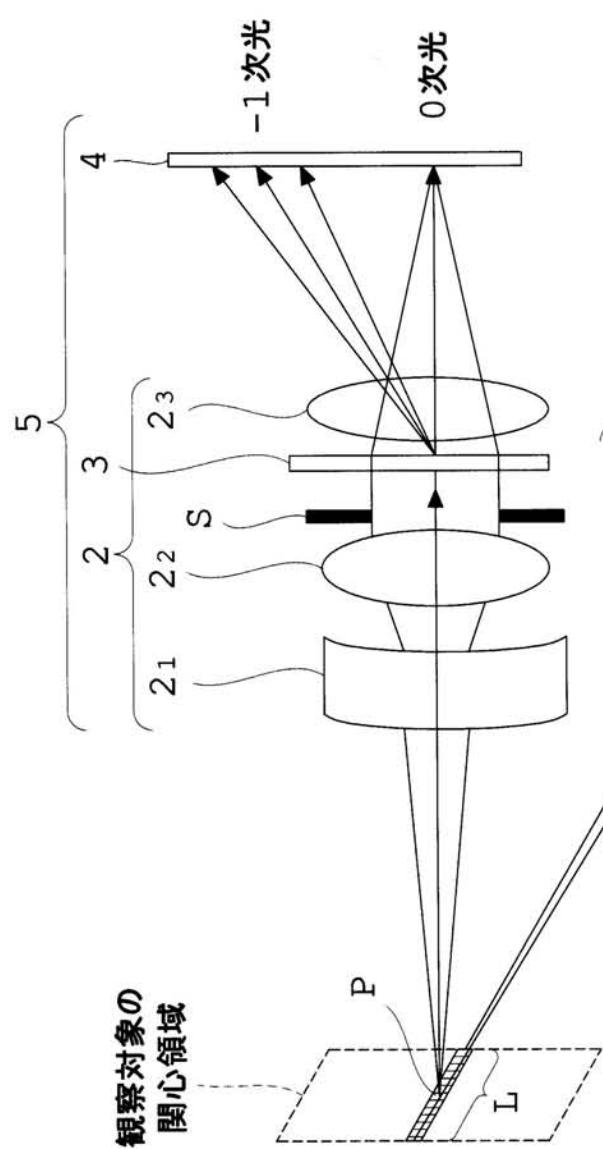
(a)

【図9】

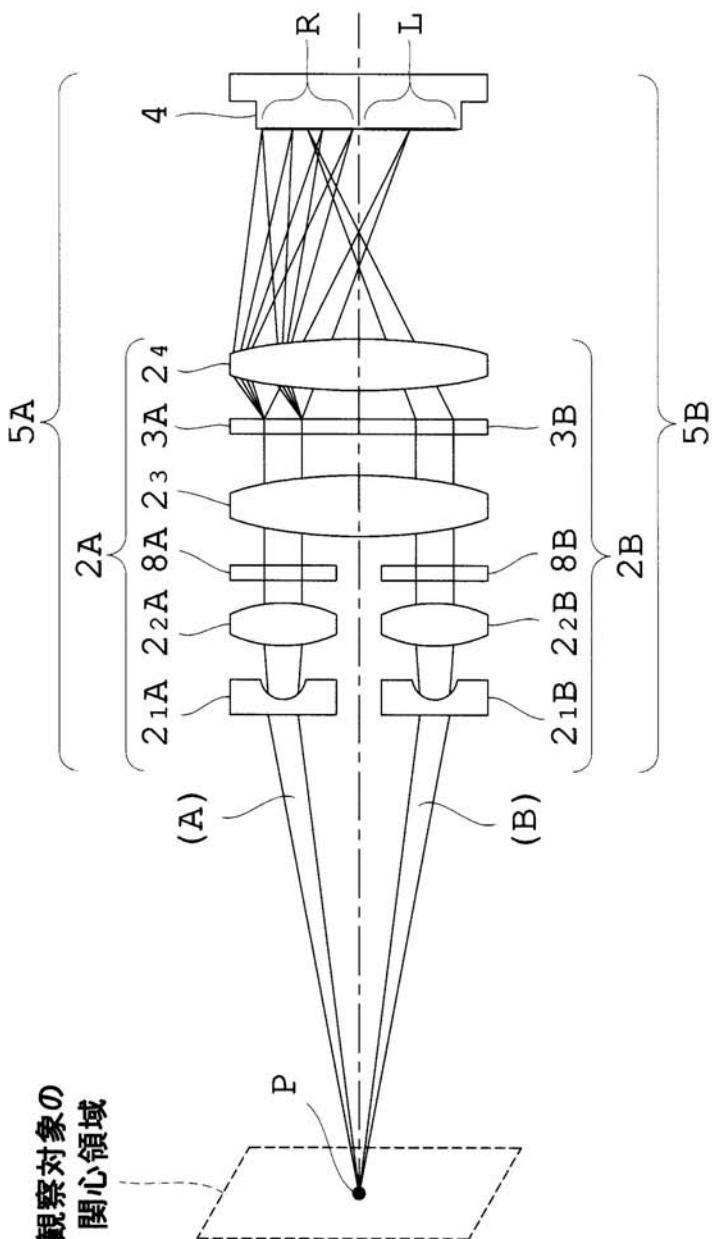
(b)



(a)

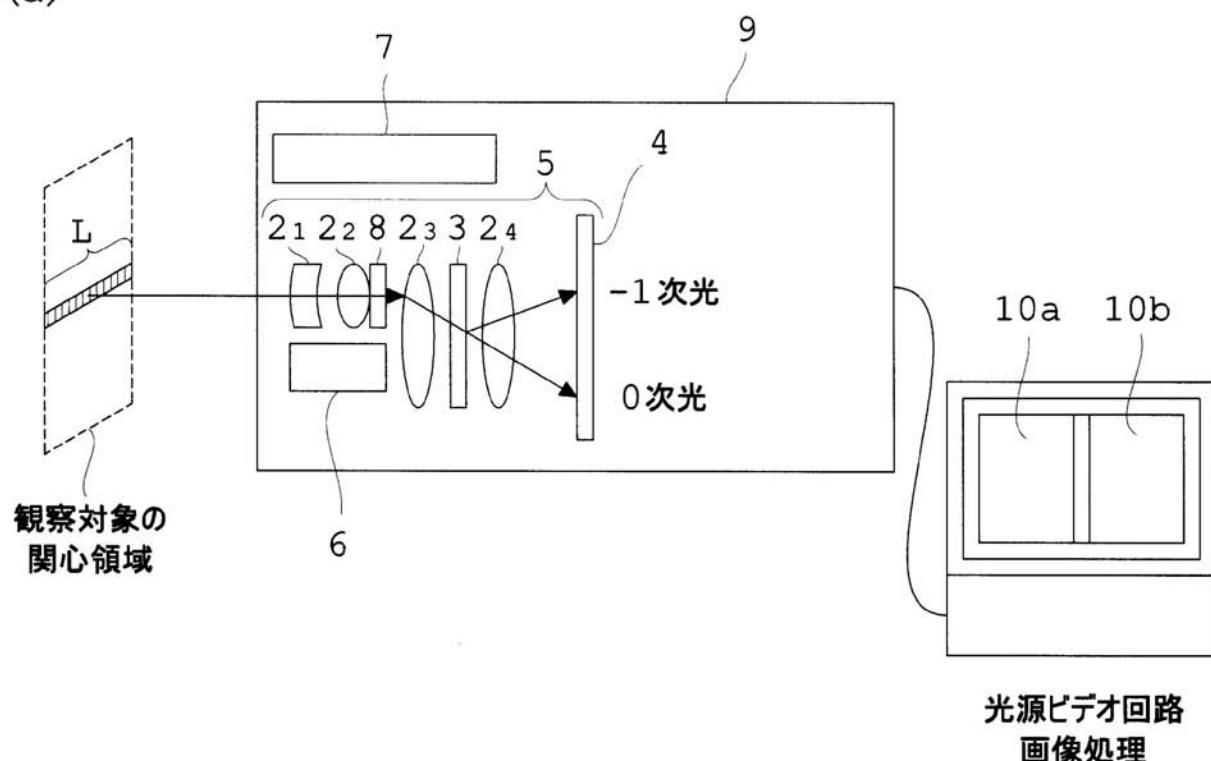
観察対象の  
関心領域

【図10】

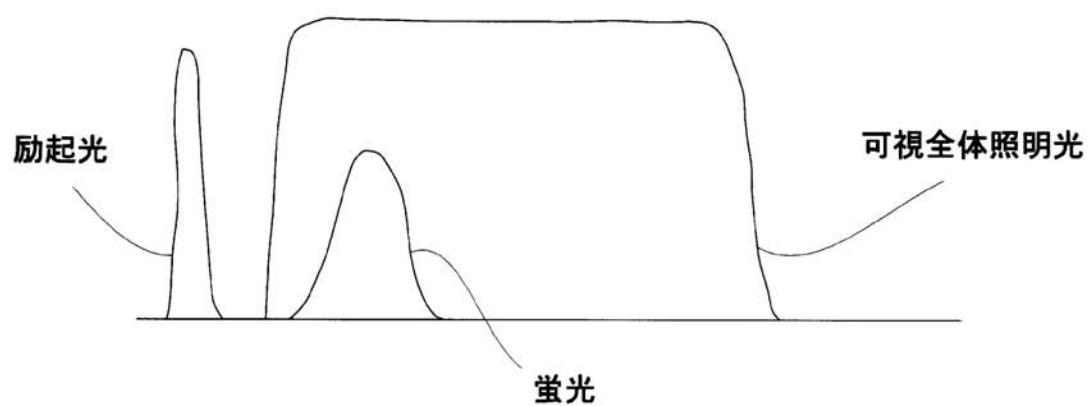


【図11】

(a)

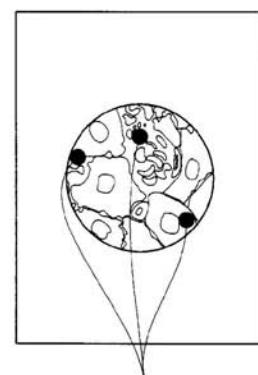
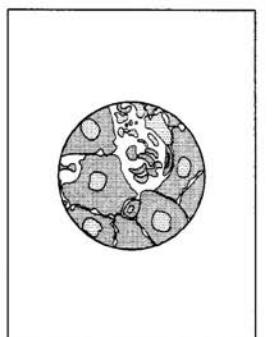


(b)



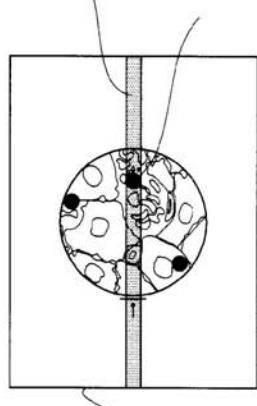
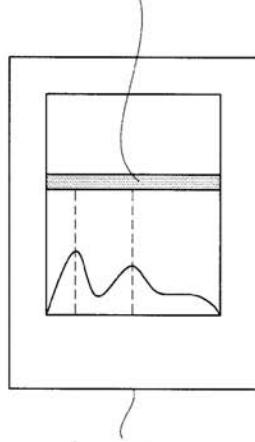
【図12】

(a) (b)



蛍光

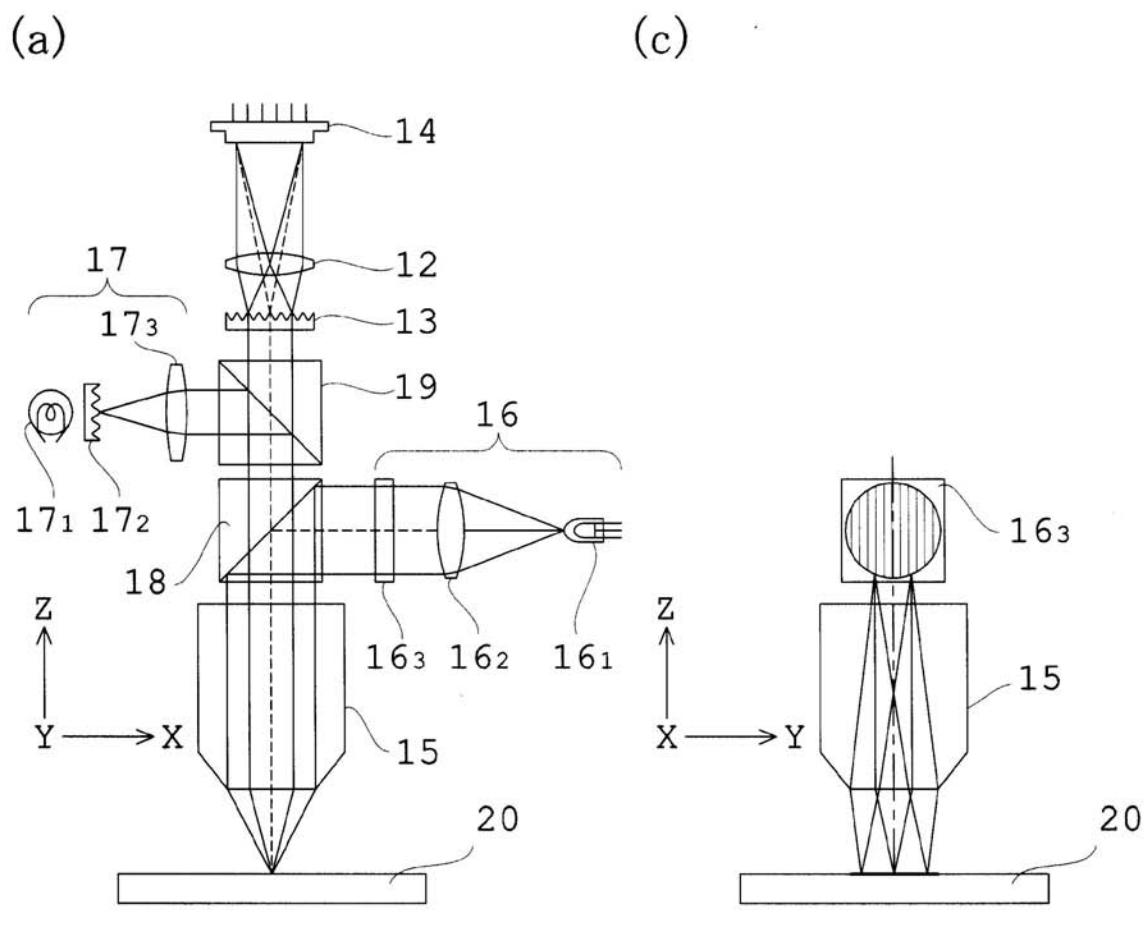
(c)

ライン励起光像  
蛍光像ライン照明位置での  
スペクトル画像

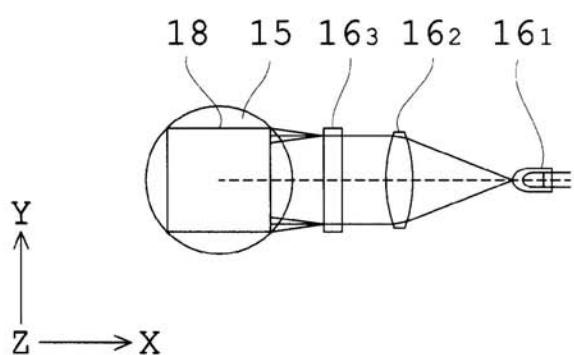
表示面 10a

表示面 10b

【図13】

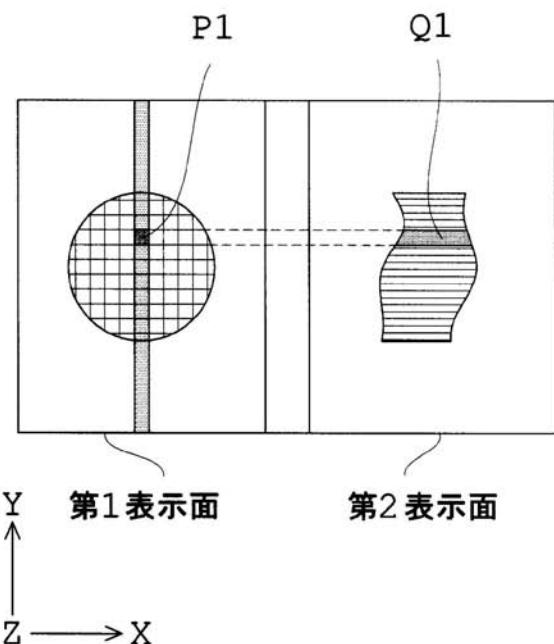


(b)

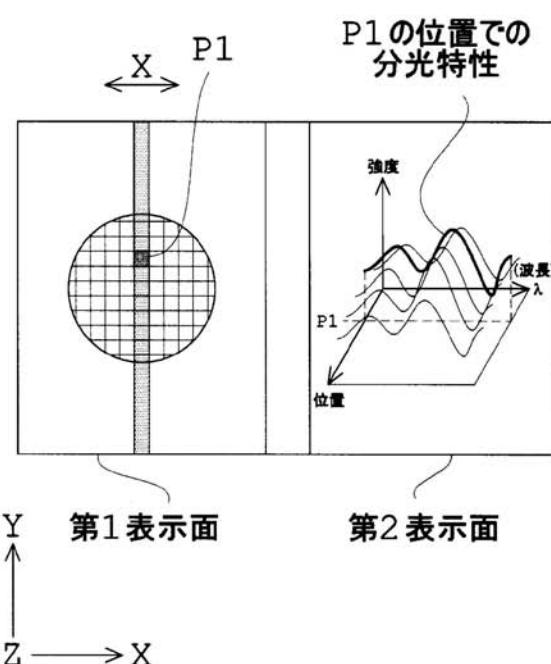


【図14】

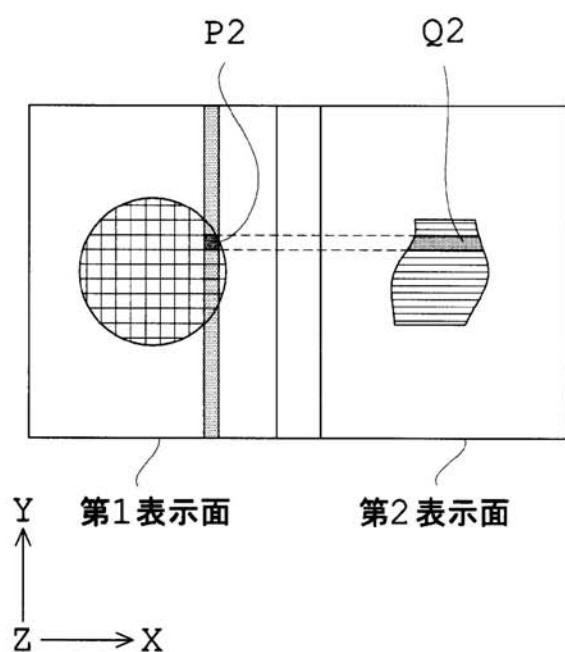
(a)



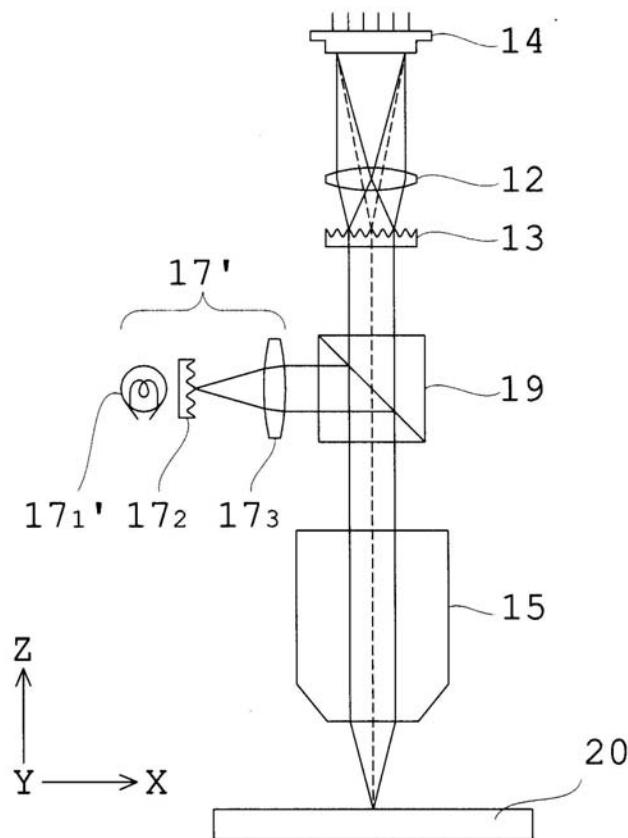
(b)



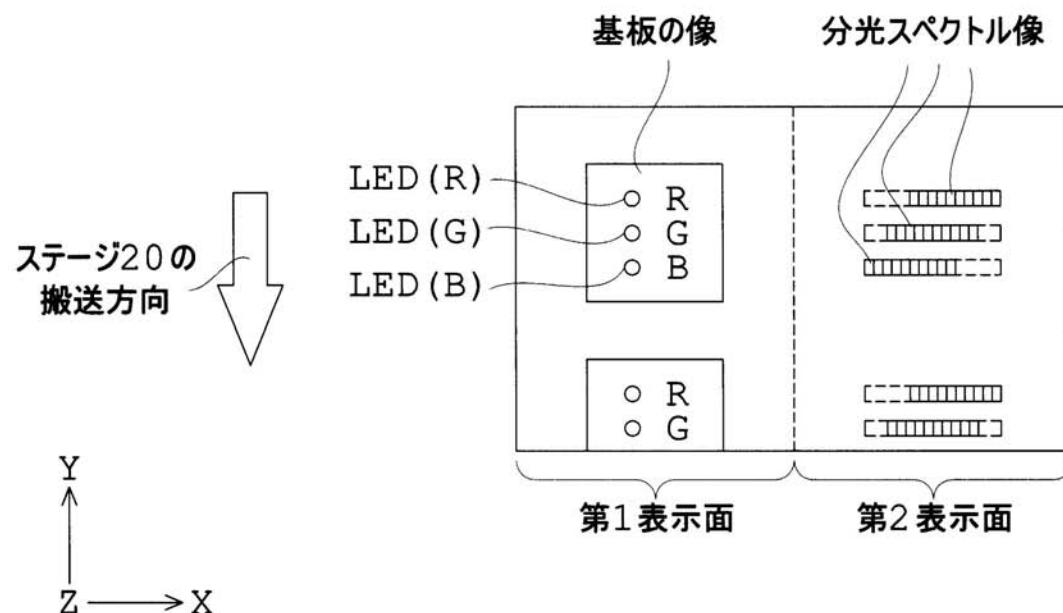
(c)



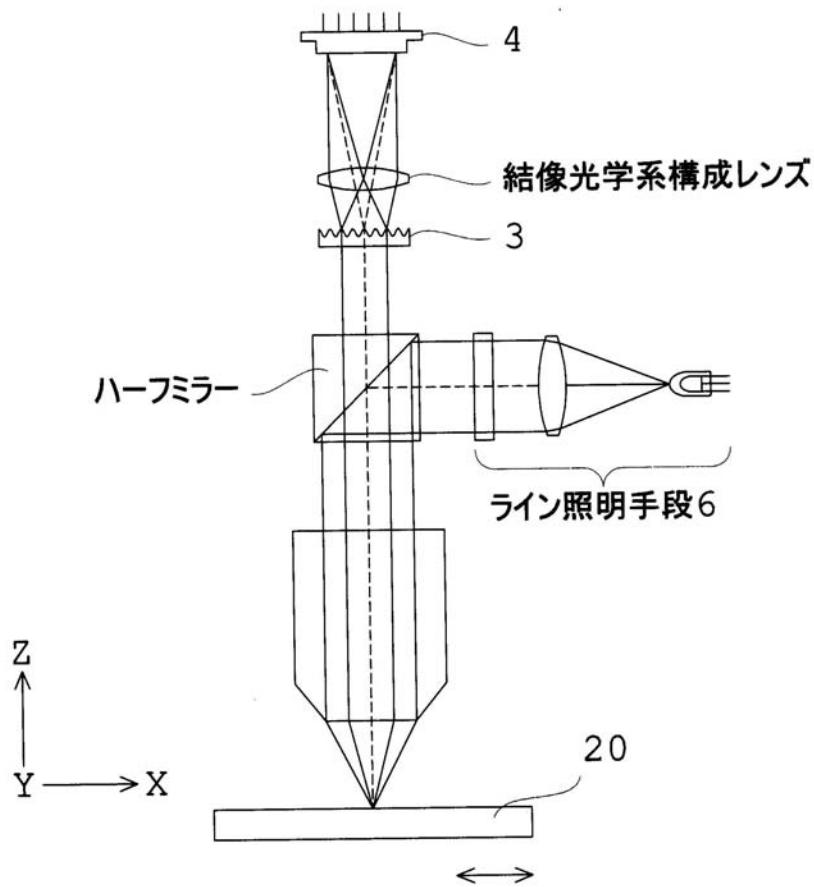
【図15】



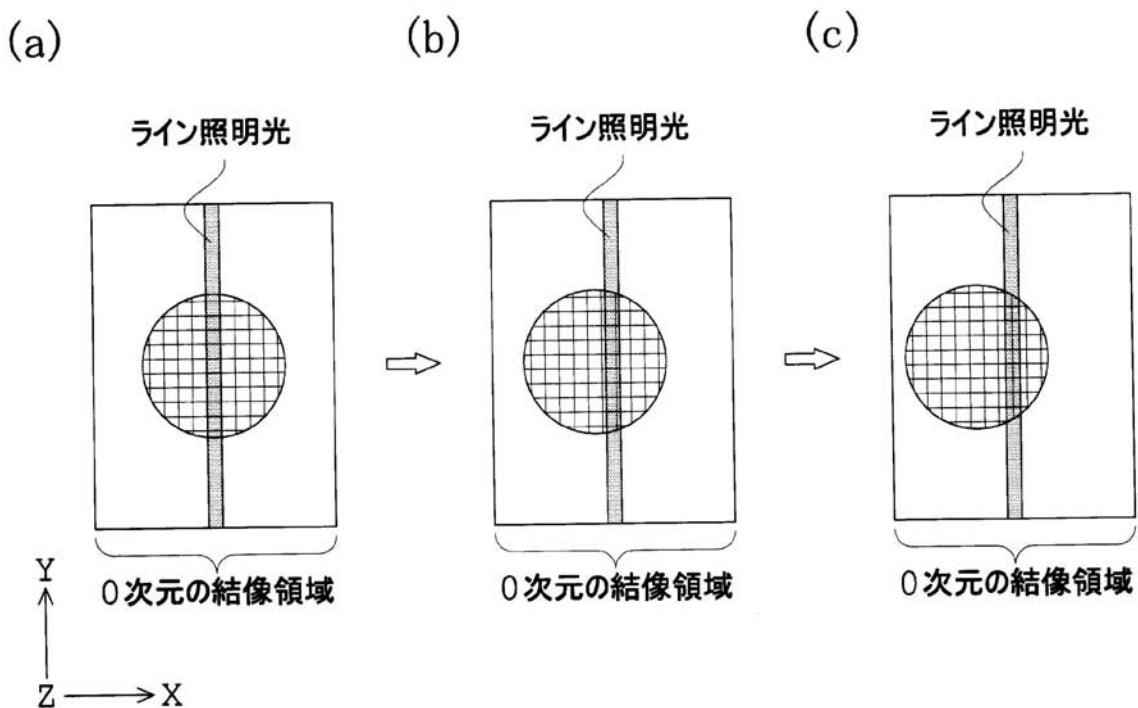
【図16】



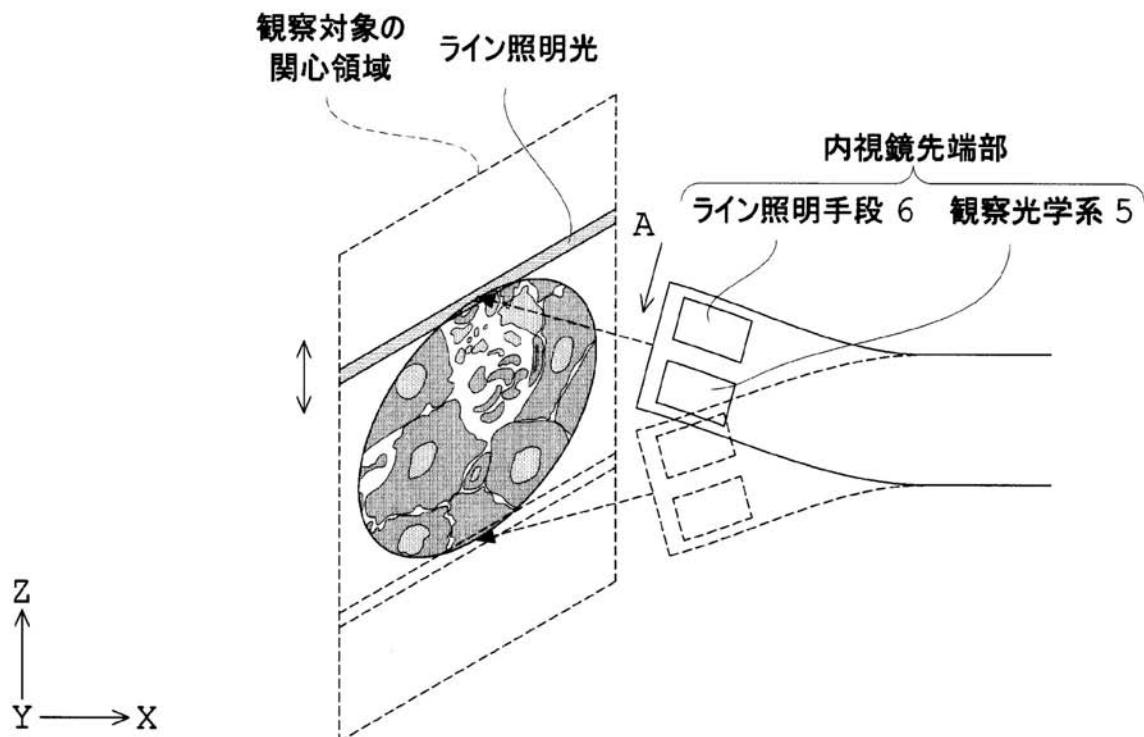
【図17】



【図18】



【図19】

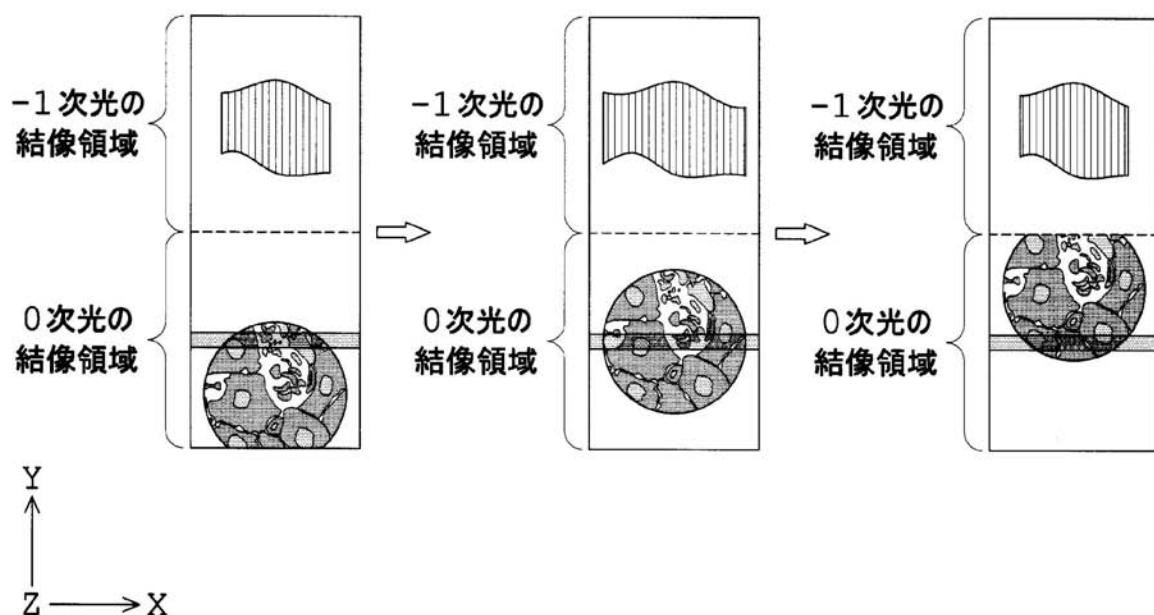


【図20】

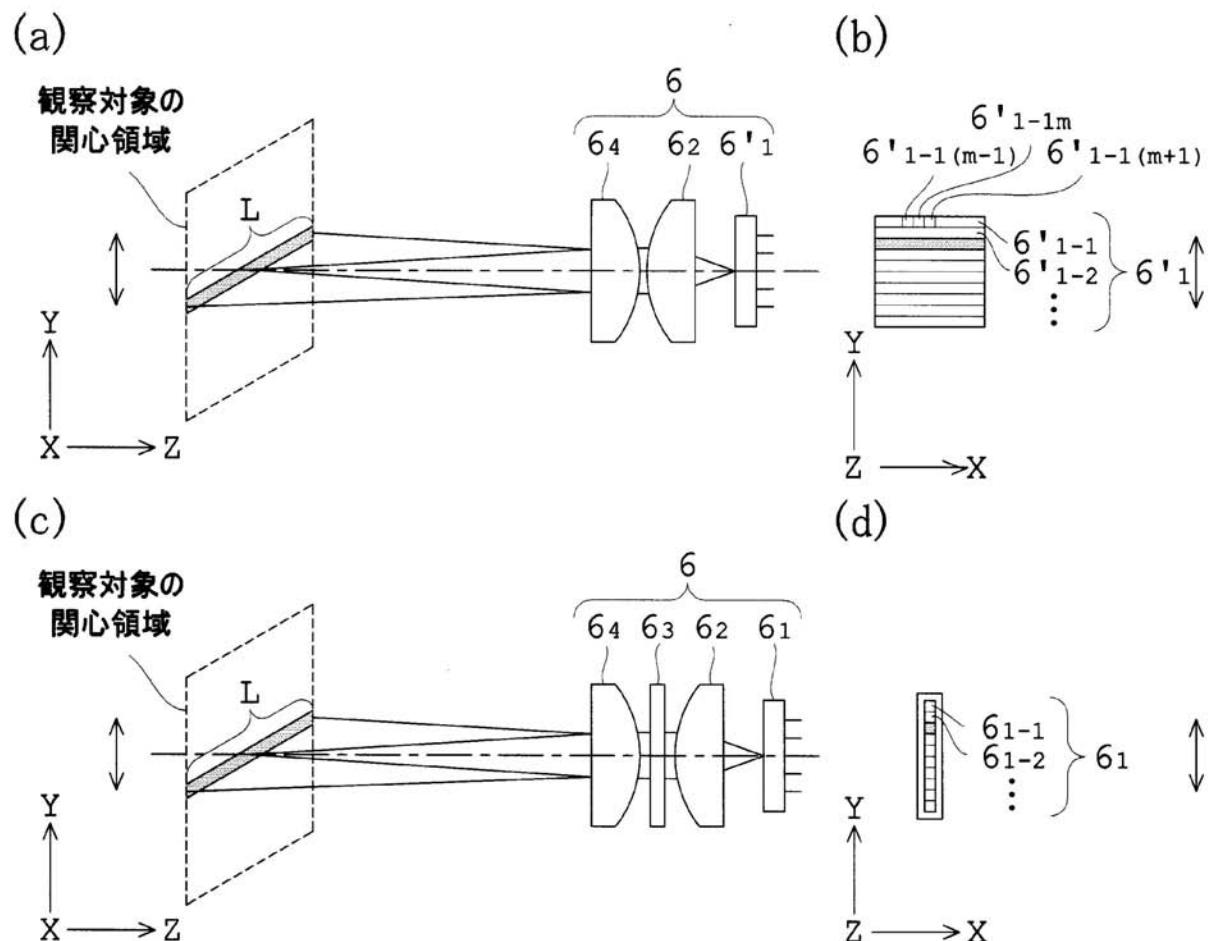
(a)

(b)

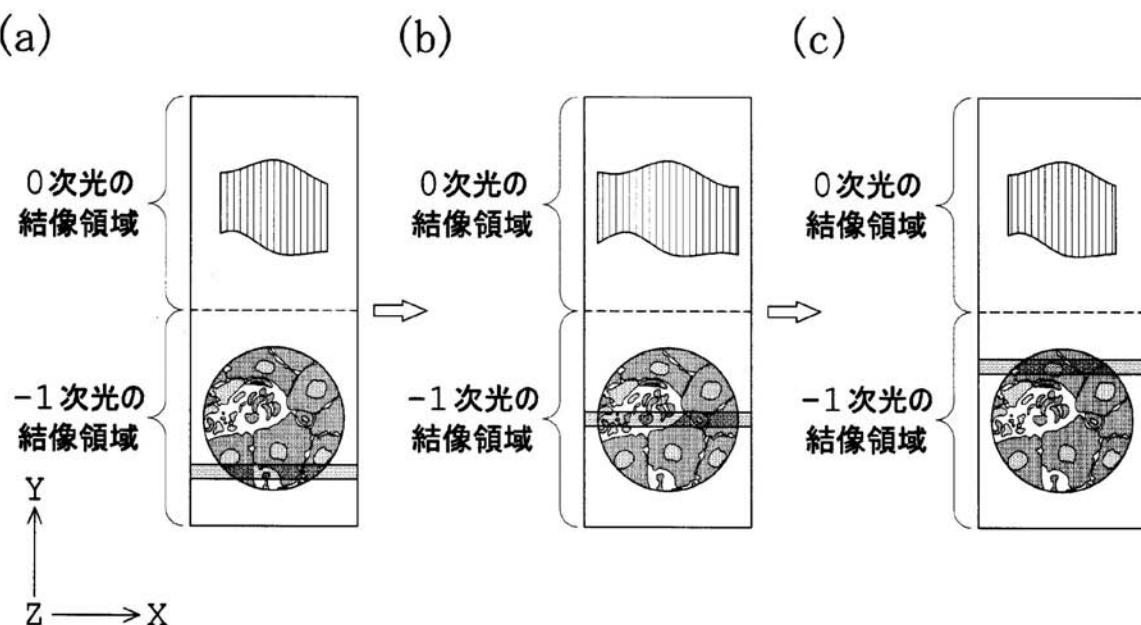
(c)



【図21】

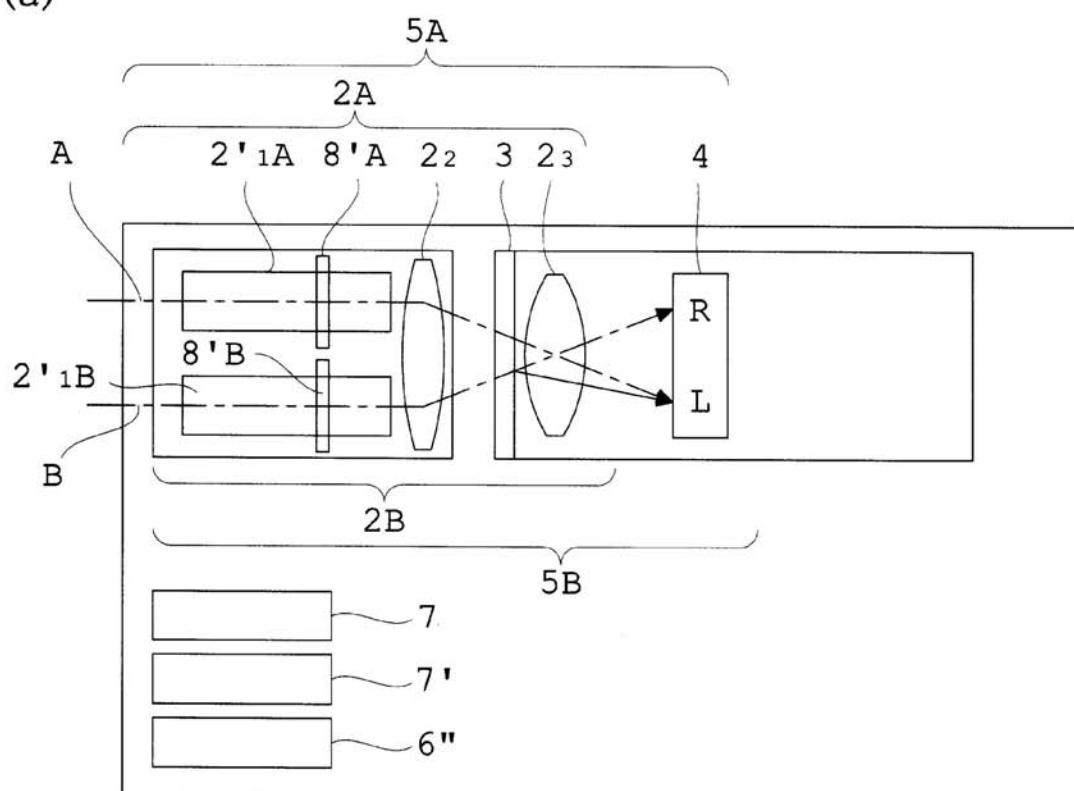


【図22】



【図23】

(a)

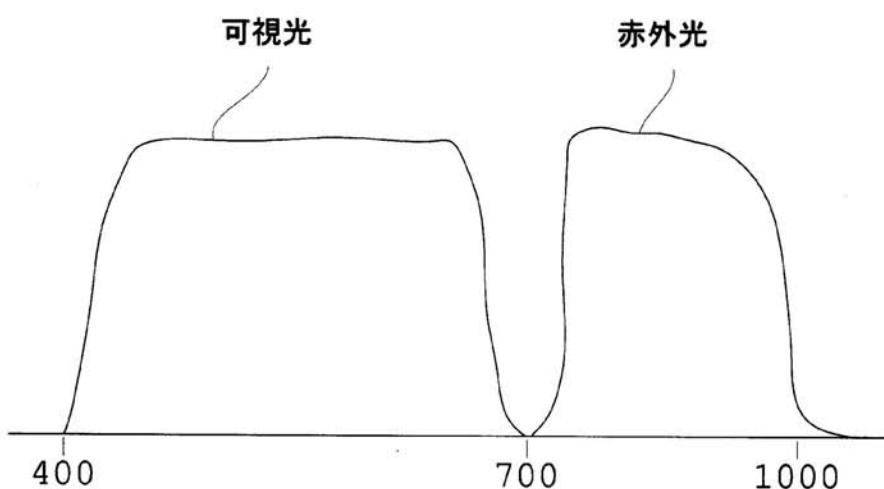


可視光全体照明 (400~700) → 可視光観察 (R)

赤外光全体照明 (700~1000) → 赤外光観察 (L)

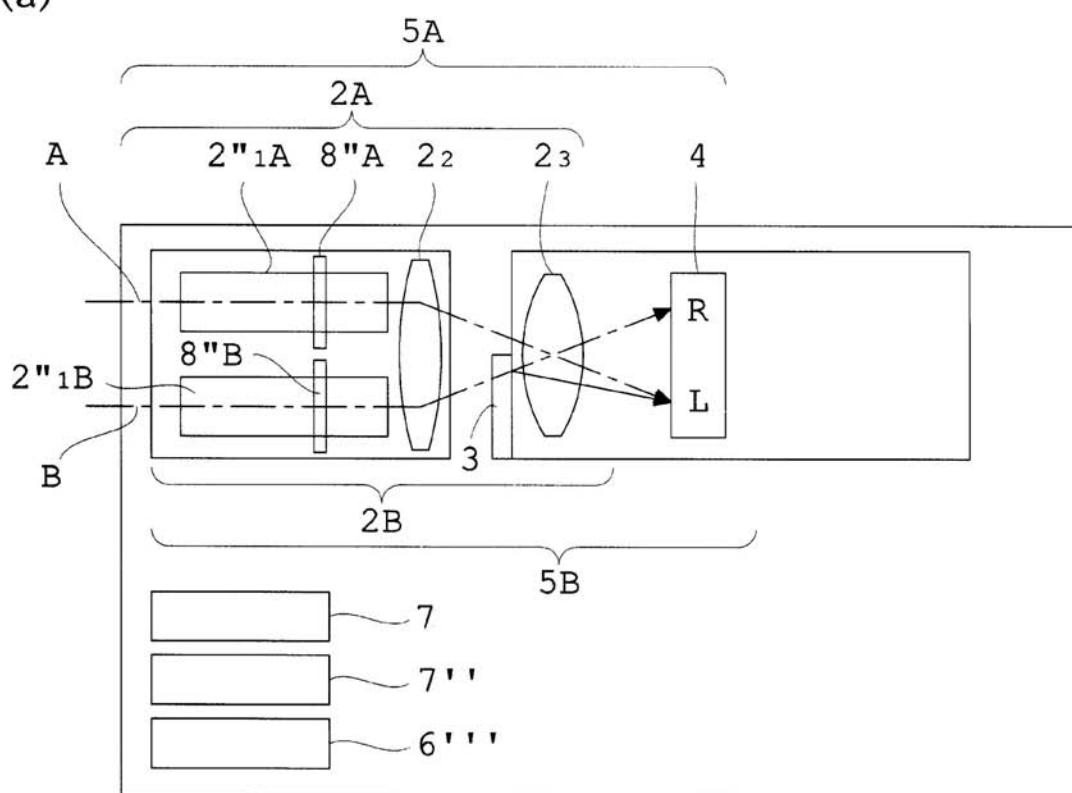
赤外光ライン照明 (700~1000) → 赤外光分光特性 (R)

(b)



【図24】

(a)

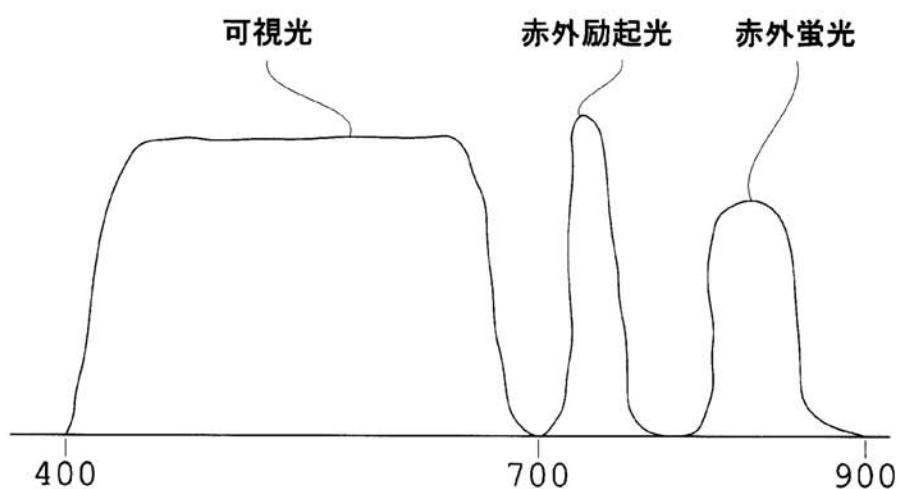


可視光全体照明 → 可視光観察 (R)

赤外光全体照明 → 赤外光観察 (L)

赤外光ライン照明 → 赤外光分光特性 (R)

(b)



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 4C061 CC06 GG01 MM09 QQ10 RR30 WW20

专利名称(译)	光谱图像输入装置和具有该装置的光学装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2005337793A</a>	公开(公告)日	2005-12-08
申请号	JP2004154659	申请日	2004-05-25
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	高橋進		
发明人	高橋 進		
IPC分类号	G01J3/18 A61B1/06 G01J3/02 G01J3/28 G01J3/30 G01J3/36 G01J3/443 G01M11/00 G01N21/31 G01N21/49 G02B23/24 G02B27/10 H04N5/225		
CPC分类号	G02B27/144 G01J3/02 G01J3/0264 G01J3/2823 G01J3/30 G01J3/36 G01N21/31 G01N21/49 G01N2021/1793 G01N2021/3137 G01N2021/317 G02B23/2423 G02B27/1086 G02B27/145		
FI分类号	G01J3/18 A61B1/06.A G01J3/36 G01J3/443 G01M11/00.T A61B1/00.510 A61B1/00.523 A61B1/00.731 A61B1/06.531 A61B1/07.730		
F-TERM分类号	2G020/BA20 2G020/CA01 2G020/CA02 2G020/CB04 2G020/CB42 2G020/CB43 2G020/CC02 2G020/CC26 2G020/CC27 2G020/CC28 2G020/CC31 2G020/CC47 2G020/CC63 2G020/CD03 2G020/CD12 2G020/CD14 2G020/CD24 2G086/EE01 2G086/EE03 2G086/EE06 4C061/CC06 4C061/GG01 4C061/MM09 4C061/QQ10 4C061/RR30 4C061/WW20 4C161/CC06 4C161/GG01 4C161/MM09 4C161/QQ10 4C161/RR30 4C161/WW20		
其他公开文献	JP4499476B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

解决的问题：提供一种光谱图像输入设备，该图像输入设备能够满足所有的紧凑性，光谱光谱与形状和测量位置的关联关联，高分辨率光谱光谱的检测以及同时检测每个光谱。提供一种光学装置。提供一种观察光学系统（5），其具有成像光学系统（2），布置在成像光学系统（2）的光路上的分光镜元件（3）和光接收元件（4）。光谱元件3是由DOE或HOE构成的透射衍射元件，例如衍射光栅。成像光学系统2在由衍射元件3衍射的观察对象的关注区域中，不使0阶光的像面和-1阶光的像面重叠，而在受光元件4的受光面上接收光。它被配置为。[选型图]图1

