(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3618416号
(P3618416)
(45)発行日　平成17年2月9日(2005.2.9)　(24)登録日　平成16年11月19日(2004.11.19)

(51)Int.Cl.[7]	F I	
G01J 1/44	G01J 1/44	A
G01N 21/27	G01N 21/27	E
G01N 21/64	G01N 21/64	E
G02B 21/00	G02B 21/00	

請求項の数 1　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願平7-228174
(22)出願日　平成7年9月5日(1995.9.5)
(65)公開番号　特開平9-72784
(43)公開日　平成9年3月18日(1997.3.18)
審査請求日　平成14年7月8日(2002.7.8)

(73)特許権者　000000376
オリンパス株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号
(74)代理人　100058479
弁理士　鈴江　武彦
(72)発明者　荒井　祐仁
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号　オリンパス光学工業株式会社内

審査官　▲高▼場　正光

(56)参考文献　特開平０５－１４２４７６（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－１６３６３１（ＪＰ，Ａ）
実開平０５－０７７７３５（ＪＰ，Ｕ）
特開平０４－２４９８４５（ＪＰ，Ａ）
最終頁に続く

(54)【発明の名称】顕微鏡用測光装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
光源からの照明光を観察試料に照射して得られる光を、対物レンズを含む光学系を介して結像し、その光量を光検出器で検出して光量情報を得る光学顕微鏡用測光装置において、
上記光検出器からの検出信号を増幅してアナログ値からデジタル値に変換するＡ／Ｄ変換手段と、
上記光検出器からの検出信号のパルス成分を増幅して光子数をカウントするカウント手段と、
上記カウント手段に入力されるパルス信号のパルス幅が所定値より大きい場合には上記Ａ／Ｄ変換手段の出力を選択し、該所定値より小さい場合には上記カウント手段のカウント値を選択して測定情報とする選択手段と
を具備したことを特徴とする顕微鏡用測光装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、光電子倍増管などの光電子増幅機能を有する光電変換素子を使用した顕微鏡用測光装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
測光顕微鏡は、光源からの照明光を観察試料に照射し、これにより観察試料を透過した透

過光、反射光、あるいは特に点状の光を照射したことで試料から発生した蛍光などを、対物レンズを含む光学系を介して結像し、これを結像位置に配設された光検出器で検出して光量の情報を得るようにしたものである。

【０００３】

また、測光顕微鏡には、試料をＸ軸及びＹ軸の方向に移動することで２次元面内で機械的に移動させるＸ－Ｙ走査方式や照明光をスキャン走査する光学系などを採用し、これらによるＸ－Ｙ走査に同期してＣＲＴディスプレイ等の表示装置によりＸ－Ｙ走査に対応した前記濃度情報の信号の輝点を表示することで試料を画像として観察、解析できるようにした走査型光学顕微鏡も含まれる。

【０００４】

一般にこれらの測光顕微鏡は、照明されている試料からの透過光、反射光、蛍光を光電変換器により電気信号に変換し、さらに量子化した後にこれを画像や経時変化データとして記憶するための光電信号処理回路を備えている。

【０００５】

特に微弱な光量しか得られない蛍光や、走査型光学顕微鏡で頻繁に用いられる共焦点光学系などからの光を検出するためには、光電変換器として、光電子倍増管や、マルチチャネルプレート、アバランシェフォトダイオードなど光電子増幅作用を有する高感度なものを使用することが多い。

【０００６】

そして、この種の光電子増幅作用を有する高感度なものを使用する際には、光電変換器から得られるアナログ信号の量子化回路として、Ａ／Ｄ変換器を用いる場合、ダイナミックレンジを広くとるべく例えば特開昭５８－１３９０３６のように前記Ａ／Ｄ変換器の前段に対数アンプを用いる場合、極端に測定対象の光量が少ないために例えば実開平６－６４１３２のように光子による出力信号のパルスを計数する光子計数回路を用いる場合等、測定対象の光量に合わせて最適な回路構成のものを選択して用いている。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

特に走査型光学顕微鏡などに代表される測光顕微鏡の測定対象は、２次元面内に光量の比較的大きい明るい部分から、光量の比較的少ない暗い部分まで非常に広い範囲の光を測定する必要がある。

【０００８】

しかしながら、一般的なＡ／Ｄ変換器を用いた測光回路では、光量の少ない部分をＳ／Ｎ比を落とさずに測定することは困難であり、また、光子計数回路を用いた測光回路では、光量の少ない部分を高いＳ／Ｎ比で測定できる反面、一定の光量を越えると測定不能となってしまうという不具合があった。

【０００９】

本発明は上記のような実情に鑑みてなされたもので、測定可能な光量のダイナミックレンジを大きく設定しながら、微小な光量でもＳ／Ｎ比の高い測定を行なうことが可能な顕微鏡用測光装置を提供することにある。

【００１０】

【課題を解決するための手段】

請求項１記載の発明は、光源からの照明光を観察試料に照射して得られる光を、対物レンズを含む光学系を介して結像し、その光量を光検出器で検出して光量情報を得る光学顕微鏡用測光装置において、

上記光検出器からの検出信号を増幅してアナログ値からデジタル値に変換するＡ／Ｄ変換手段と、上記光検出器からの検出信号のパルス成分を増幅して光子数をカウントするカウント手段と、上記カウント手段に入力されるパルス信号のパルス幅が所定値より大きい場合には上記Ａ／Ｄ変換手段の出力を選択し、該所定値より小さい場合には上記カウント手段のカウント値を選択して測定情報とする選択手段とを具備するようにしている。

【００１１】

この結果、請求項１記載の発明によれば、光量が微小な場合にはカウント手段のカウント値を、その他の場合にはＡ／Ｄ変換手段の出力値を自動的に切換選択して光量情報として出力するようにしているので、測定可能な光量のダイナミックレンジを大きく設定しながら、微小な光量でもＳ／Ｎ比の高い測定を行なうことができる上に、デジタル値を用いて比較動作を行なっているため、アナログ的な比較動作を行なう比較器で懸念される比較誤差や出力遅延を生ずる虞もなく、正確且つ高速な動作を行なうことができる。

【００１５】

【発明の実施の形態】

（第１の実施の形態）

図１は本発明の第１の実施の形態に係る走査型光学顕微鏡の光学系を中心とした構成を例示するものであり、２１は光源としてのレーザ光源である。このレーザ光源２１より射出されたレーザビームによる照明光は、ビームエキスパンダ２２、波長フィルタ２３を経て、光路分割手段２４としてのビームスプリッタ及びダイクロイックミラー等で構成される光路分割手段２４により、偏向手段としてのガルバノメータミラー２５，２６に導かれ、ここで２次元走査のためにＸ軸方向及びＹ軸方向に偏向される。

【００１６】

この偏向された照明光は瞳投影レンズ２７、プリズム２８を介して対物レンズ２９に入射し、観察試料３０を２次元走査する。この観察試料３０の透過光はレンズ３１で集光され、ミラー３２で反射された後にレンズ３３を介して光検出器３４で光電変換され、図示しないＡ／Ｄ変換器でデジタル化された後にＸ－Ｙ走査位置に対応した座標位置でフレームメモリ３５に記憶される。

【００１７】

また、上記観察試料３０の照射により得られる反射光及び蛍光の少なくとも一方は、照射光と同経路を辿って上記ハーフミラー２４まで導かれ、このハーフミラー２４及び集光レンズ３６を介して光路上に配置されたダイクロイックミラー３７，４２によりそれぞれ反射される。

【００１８】

ダイクロイックミラー３７により反射された光は、吸収フィルタ３８、ピンホール板３９を介して光検出器１に入射され、その光量に対応した電気信号に変換される。

【００１９】

この光検出器１は、例えば光電子倍増管やマルチチャネルプレート、アバランシェフォトダイオードなどの光電子増幅作用を有する高感度なものを使用しており、その検出信号である電気信号が測光回路４１に送られ、光量情報として出力される。

【００２０】

ほぼ同様に、ダイクロイックミラー４２により反射された光は、ダイクロイックフィルタ４３、吸収フィルタ４４、ピンホール板４５を介して光検出器１′に入射され、その光量に対応した電気信号に変換される。

【００２１】

この光検出器１′も、上記光検出器１，１′同様、例えば光電子倍増管やマルチチャネルプレート、アバランシェフォトダイオードなどの光電子増幅作用を有する高感度なものを使用しており、その検出信号である電気信号が測光回路４０に送られ、光量情報として出力される。

【００２２】

次いで図２により上記光検出器１（１′）とその後段の測光回路４１（４０）の詳細な構成について説明する。

同図で、光検出器１（１′）により得られた光量に対応した電流値を有する電気信号は、測光回路４１（４０）内でまず電流電圧変換部２により光量に対応した電圧値を有する信号に変換されて、信号増幅部３及びパルス増幅部５に与えられる。

【００２３】

信号増幅部３は、入力された電圧信号を予め設定されている適宜増幅率をもって増幅し、

増幅した電圧信号をＡ／Ｄ変換器４及び電圧比較部１１へ出力する。Ａ／Ｄ変換器４は、信号増幅部３からのアナログ値の電圧信号をクロック発生部９からのサンプリングクロックに同期して所定の量子化ビット数でデジタル値に変換し、データ選択部７へ出力する。

【００２４】

電圧比較部１１は、例えば高速コンパレータ等の比較器で構成されるもので、信号増幅部３からの電圧信号と基準電圧設定部１２により設定された閾値としての基準電圧とをクロック発生部９からのクロックに同期して比較し、その比較結果を上記データ選択部７へ出力する。

【００２５】

一方、上記パルス増幅部５は電流電圧変換部２からの電圧信号のパルス成分（交流成分）のみを増幅してパルス計数部６へ出力する。パルス計数部６は、パルス検出のための閾値の設定機能を有するもので、上記クロック発生部９から入力されるサンプリングクロックの１周期毎に、パルス増幅部５からのパルス波形中の整形パルス数のカウントを行ない、そのカウント値を随時上記データ選択部７へ出力する。

【００２６】

データ選択部７は、クロック発生部９からのサンプリングクロックに同期して、上記電圧比較部１１からの比較結果に基づき、信号増幅部３からの出力信号が基準電圧に比べて大きいときはＡ／Ｄ変換器４の出力するデジタルデータを、信号増幅部３からの出力信号が基準電圧に比べて小さいときはパルス計数部６のカウント値をデジタルデータとして選択し、測定結果として、選択した光量情報のデジタルデータと、Ａ／Ｄ変換器４及びパルス計数部６のいずれの出力を選択したかを示す選択情報とをメモリ８に出力する。

【００２７】

このメモリ８は、例えば少なくとも１フレーム分の画像を記憶可能な容量を有するフレームメモリで構成され、データ選択部７からのデジタルデータを、アドレス制御部１０から入力される指定アドレスに従って記憶する。アドレス制御部１０は、上記クロック発生部９から入力されるサンプリングクロックに同期して、現在サンプリングが行なわれている上記観察試料３０の位置に１対１に対応したアドレス位置を更新記憶し、そのアドレス位置を指定アドレスとして上記メモリ８に与えるものである。

【００２８】

しかるに、メモリ８に記憶された測定結果のデジタルデータは、データ処理部１７により読出され、種々の画像解析処理が施されて所望の画像情報とされた後に、ＣＲＴやＬＣＤパネルを用いた表示部１８で表示される。

【００２９】

上記データ処理部１７及び上記基準電圧設定部１２は、いずれも例えばパーソナルコンピュータで構成されるシステム制御部１６により統括制御されるものである。

【００３０】

すなわち、システム制御部１６が基準電圧設定部１２に対して上記基準値を任意に設定可能とすることにより、表示部１８で表示されている測定画像を観察してその内容に対応して該基準値を調整することができる。

【００３１】

一方、システム制御部１６がデータ処理部１７に対して画像解析処理の方法を指示することで、表示部１８に表示させる観察試料３０の画像情報を任意のものに選択することができる。

【００３２】

上記のような構成にあって、電圧比較部１１が信号増幅部３の出力する増幅した電圧信号、すなわち光検出器１（１′）への入射光量に応じた信号を基準電圧設定部１２からの基準値と比較し、その比較結果によりデータ選択部７がクロック発生部９からのクロック毎にＡ／Ｄ変換器４の出力とパルス計数部６の出力のいずれか一方を切換選択して量子化した光量情報としてメモリ８に記憶させる。そのため、光子を計数しなければ測定できない微弱光から比較的明るい光までの非常に広いダイナミックレンジで光量測定を行なうこと

ができる。

【００３３】

（第２の実施の形態）

図３は本発明の第２の実施の形態に係る走査型光学顕微鏡の光学系で使用される光検出器１（１′）とその後段の測光回路４１（４０）の詳細な構成について例示するもので、基本的には上記図２で示したものと同様であるので、同一部分には同一符号を付してその説明は省略する。

【００３４】

しかして、Ａ／Ｄ変換器４で得られるデジタルデータが上記データ選択部７の他に数値比較部１３へも出力される。この数値比較部１３は、上記システム制御部１６により可変設定される比較値設定部１４から送られてくる比較値と、上記Ａ／Ｄ変換器４の出力するデジタルデータとをクロック発生部９からのサンプリングクロックに同期して比較し、その比較結果を上記データ選択部７へ出力するものである。

【００３５】

上記のような構成とすることにより、Ａ／Ｄ変換器４の出力するデジタルデータを用いて数値比較部１３が比較値設定部１４から与えられる比較値と比較することで、その比較結果によりデータ選択部７がＡ／Ｄ変換器４からの出力信号が比較値に比べて大きいときはＡ／Ｄ変換器４の出力するデジタルデータを、Ａ／Ｄ変換器４からの出力信号が比較値に比べて小さいときはパルス計数部６のカウント値をデジタルデータとして選択してメモリ８に出力する。

【００３６】

この場合、デジタル値であるＡ／Ｄ変換器４の出力を用いて数値比較部１３が比較動作を行なっているため、アナログ的な比較動作を行なう、例えば高速コンパレータ等の比較器で構成される上記図２の電圧比較部１１に比して、比較誤差や出力遅延を生ずる虞もなく、正確且つ高速な動作を行なうことができるようになる。

【００３７】

（第３の実施の形態）

図４は本発明の第３の実施の形態に係る走査型光学顕微鏡の光学系で使用される光検出器１（１′）とその後段の測光回路４１（４０）の詳細な構成について例示するもので、基本的には上記図２及び図３で示したものと同様であるので、同一部分には同一符号を付してその説明は省略する。

【００３８】

しかして、パルス計数部６で得られるカウント値がデジタルデータとして上記データ選択部７の他に数値比較部１３へも出力される。この数値比較部１３は、上記システム制御部１６により可変設定される比較値設定部１４から送られてくる比較値と、上記パルス計数部６の出力するデジタルデータとをクロック発生部９からのサンプリングクロックに同期して比較し、その比較結果を上記データ選択部７へ出力するものである。

【００３９】

上記のような構成とすることにより、パルス計数部６の出力するデジタルデータを用いて数値比較部１３が比較値設定部１４から与えられる比較値と比較することで、その比較結果によりデータ選択部７がパルス計数部６からの出力信号が比較値に比べて大きいときはＡ／Ｄ変換器４の出力するデジタルデータを、パルス計数部６からの出力信号が比較値に比べて小さいときはパルス計数部６のカウント値をデジタルデータとして選択してメモリ８に出力する。

【００４０】

この場合、デジタル値であるパルス計数部６のカウント値を用いて数値比較部１３が比較動作を行なっているため、上記第２の実施の形態の場合と同様に、アナログ的な比較動作を行なう、例えば高速コンパレータ等の比較器で構成される上記図２の電圧比較部１１に比して、比較誤差や出力遅延を生ずる虞もなく、正確且つ高速な動作を行なうことができるようになる。

【００４１】
（第４の実施の形態）
図５は本発明の第４の実施の形態に係る走査型光学顕微鏡の光学系で使用される光検出器１（１′）とその後段の測光回路４１（４０）の詳細な構成について例示するもので、基本的には上記図２乃至図４で示したものと同様であるので、同一部分には同一符号を付してその説明は省略する。
【００４２】
しかして、パルス増幅部５の出力するパルス成分のみを増幅した電圧信号はパルス計数部６の他にパルス幅検出部１５へも送られる。このパルス幅検出部１５は、電圧信号中のパルス幅を測定し、測定結果を数値比較部１３へ送出する。
【００４３】
これに対して数値比較部１３は、上記システム制御部１６により可変設定される比較値設定部１４から送られてくる比較値と、パルス幅検出部１５からのパルス幅の測定値とをクロック発生部９からのサンプリングクロックに同期して比較し、その比較結果を上記データ選択部７へ出力するものである。
【００４４】
上記のような構成とすることにより、光検出器１（１′）に入射する光量が少なく、電流電圧変換部２の出力する電圧信号が例えば図６（ａ）に示すような波形であるときには、パルス増幅部５が同図（ａ）中のパルス検出閾値を基準としてそのパルス幅を増幅した電圧信号をパルス計数部６及びパルス幅検出部１５に送出し、パルス幅検出部１５はそのパルス幅を測定して順次測定値を数値比較部１３に出力する。
【００４５】
数値比較部１３は比較値設定部１４から送られてくる比較値とパルス幅検出部１５からのパルス幅の測定値とをクロック発生部９からのサンプリングクロックに同期して比較して比較結果をデータ選択部７に送出し、データ選択部７はこの比較結果により光検出器１（１′）に入射する光量が少ないことを認識して、Ａ／Ｄ変換器４の出力するデジタルデータではなく、パルス計数部６のカウント値をデジタルデータとして切換選択してメモリ８に出力する。
【００４６】
反対に、光検出器１（１′）に入射する光量が多く、電流電圧変換部２の出力する電圧信号が例えば図６（ｂ）に示すような波形であるときには、パルス増幅部５が増幅した電圧信号をパルス計数部６及びパルス幅検出部１５に送出すると、パルス幅検出部１５は同図（ｂ）中のパルス検出閾値を基準としてそのパルス幅を測定して順次測定値を数値比較部１３に出力する。
【００４７】
この場合、上記図６（ａ）では、１クロック中に４つの光子が計数されるのに対し、同図（ｂ）では光量が多く、多数の光子が光検出器に入射しているにもかかわらず、計数される光子数は３つになってしまう。
【００４８】
したがって、上記パルス検出閾値を越えている部分でそのパルス幅をパルス幅検出部１５が測定して測定値を数値比較部１３に出力すると、数値比較部１３は比較値設定部１４から送られてくる比較値とパルス幅検出部１５からのパルス幅の測定値とをクロック発生部９からのサンプリングクロックに同期して比較して比較結果をデータ選択部７に送出する。
【００４９】
データ選択部７はこの比較結果により光検出器１（１′）に入射する光量が多く、光量情報の電圧信号のパルスが重なってしまっていることを認識し、パルス計数部６の出力するカウント値ではなく、Ａ／Ｄ変換器４の出力するデジタルデータを切換選択してメモリ８に出力する。
【００５０】

このように、パルス計数部６の前段に位置するパルス増幅部５の出力のパルス幅をパルス幅検出部１５で測定してその測定値によりパルスの重なりの有無を数値比較部１３で比較動作するようにしても、アナログ的な比較動作を行なう、例えば高速コンパレータ等の比較器で構成される上記図２の電圧比較部１１に比して、比較誤差や出力遅延を生ずる虞もなく、正確且つ高速な動作を行なうことができるようになる。

【００５１】

なお、上記第１乃至第４の各実施の形態は、それぞれを組合わせることでさらに厳密な選択条件を設定することも可能である。

以上各実施の形態に基づいて説明したが、本発明中には以下の発明が含まれる。

【００５２】

（１）　光源からの照明光を観察試料に照射して得られる光を、対物レンズを含む光学系を介して結像し、その光量を光検出器で検出して光量情報を得る光学顕微鏡用測光装置において、

上記光検出器からの検出信号を増幅してアナログ値からデジタル値に変換するＡ／Ｄ変換手段と、上記光検出器からの検出信号のパルス成分を増幅して光子数をカウントするカウント手段と、上記光検出器の検出信号レベルに応じて上記Ａ／Ｄ変換手段の出力及び上記カウント手段のカウント値のいずれか一方を選択して測定情報とする選択手段とを具備したことを特徴とする顕微鏡用測光装置。

【００５３】

このようにすれば、光量が微小な場合にはカウント手段のカウント値を、その他の場合にはＡ／Ｄ変換手段の出力値を自動的に切換選択して光量情報として出力するようにしているので、測定可能な光量のダイナミックレンジを大きく設定しながら、微小な光量でもＳ／Ｎ比の高い測定を行なうことができる。

【００５４】

（２）　上記選択手段は上記Ａ／Ｄ変換手段の出力レベルに応じて上記Ａ／Ｄ変換手段の出力及び上記カウント手段のカウント値のいずれか一方を選択することを特徴とする（１）項記載の顕微鏡用測光装置。

【００５５】

（３）　上記選択手段は上記カウント手段のカウント値に応じて上記Ａ／Ｄ変換手段の出力及び上記カウント手段のカウント値のいずれか一方を選択することを特徴とする（１）項記載の顕微鏡用測光装置。

【００５６】

（４）　上記選択手段は上記カウントに入力されるパルス信号のパルス幅に応じて上記Ａ／Ｄ変換手段の出力及び上記カウント手段のカウント値のいずれか一方を選択することを特徴とする（１）項記載の顕微鏡用測光装置。

【００５７】

上記（２）項～（４）項のようにすれば、いずれも上記（１）項に加えて、デジタル値を用いて比較動作を行なっているため、アナログ的な比較動作を行なう比較器で懸念される比較誤差や出力遅延を生ずる虞もなく、正確且つ高速な動作を行なうことができる。

【００５８】

【発明の効果】

以上詳記した如く本発明によれば、測定可能な光量のダイナミックレンジを大きく設定しながら、微小な光量でもＳ／Ｎ比の高い測定を行なうことが可能な顕微鏡用測光装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

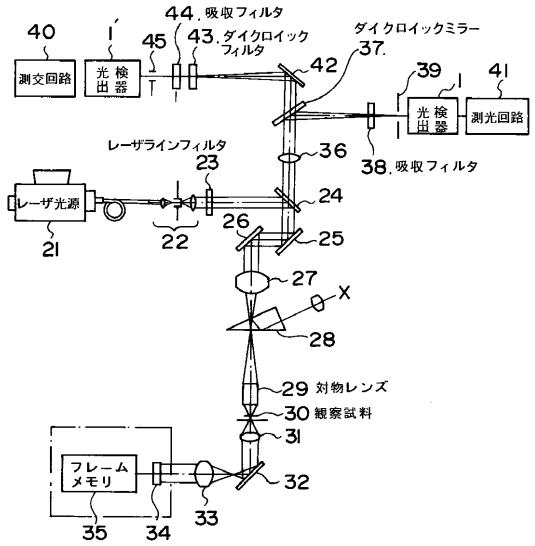
【図１】本発明の第１の実施の形態に係る走査型光学顕微鏡の光学系を中心とした構成を例示する図。

【図２】図１の主として測光回路内の詳細な回路構成を示すブロック図。

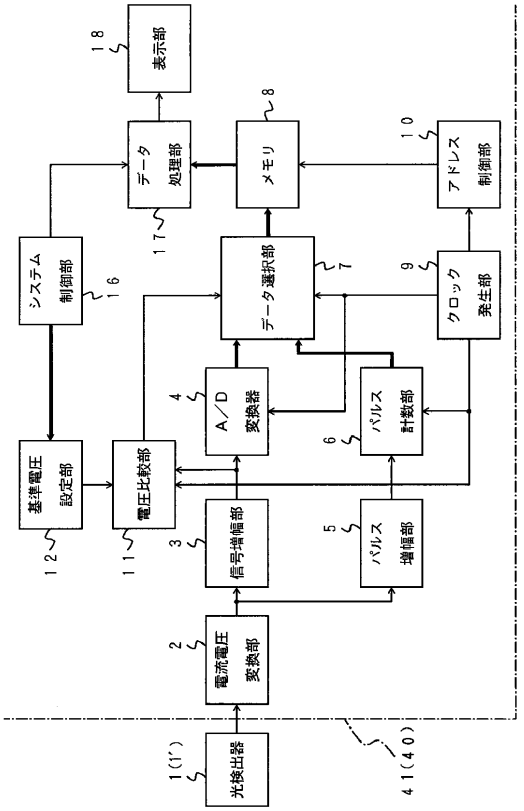
【図３】本発明の第２の実施の形態に係る主として測光回路内の詳細な回路構成を示すブロック図。

【図４】本発明の第３の実施の形態に係る主として測光回路内の詳細な回路構成を示すブロック図。
【図５】本発明の第４の実施の形態に係る主として測光回路内の詳細な回路構成を示すブロック図。
【図６】同実施の形態に係る動作波形を例示する図。
【符号の説明】
１，１′，３４…光検出器
２…電流電圧変換部
３…信号増幅部
４…Ａ／Ｄ変換器
５…パルス増幅部
６…パルス計数部
７…データ選択部
８…メモリ
９…クロック発生部
１０…アドレス制御部
１１…電圧比較部
１２…基準電圧設定部
１３…数値比較部
１４…比較値設定部
１５…パルス幅検出部
１６…システム制御部
１７…データ処理部
１８…表示部
２１…レーザ光源
２２…ビームエキスパンダ
２３…波長フィルタ
２４…光路分割手段
２５，２６…偏向手段
２７…瞳投影レンズ
２８…プリズム
２９…対物レンズ
３０…観察試料
３１，３３…レンズ
３２…ミラー
３５…フレームメモリ
３６…集光レンズ
３７，４２…ダイクロイックミラー
３８，４４…吸収フィルタ
３９，４５…ピンホール板
４０，４１…測光回路
４３…ダイクロイックフィルタ

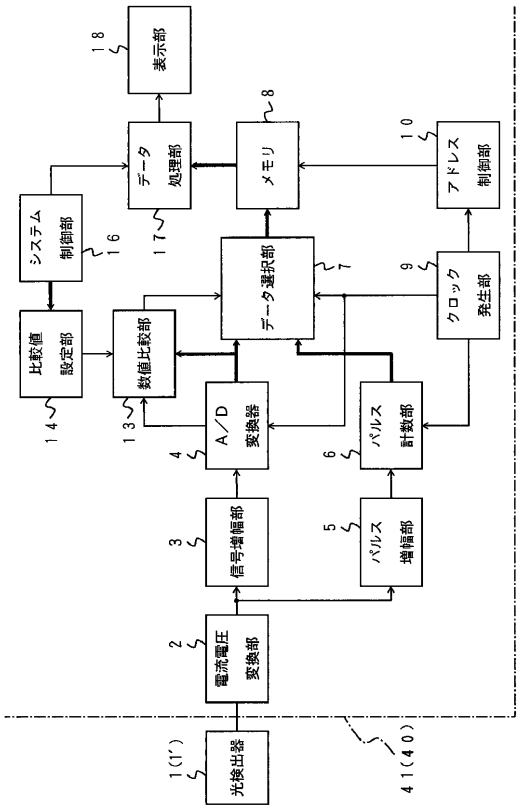
【図１】


40
1'
44.吸収フィルタ
45
43.ダイクロイック
フィルタ
ダイクロイックミラー
37.
42
39
41
測交回路
圧光器液
圧光器液
測光回路
38.吸収フィルタ
レーザラインフィルタ
23
36
レーザ光源
24
26
25
21
22
27
X
28
29 対物レンズ
30 観察試料
31
フレームメモリ
32
33
35
34

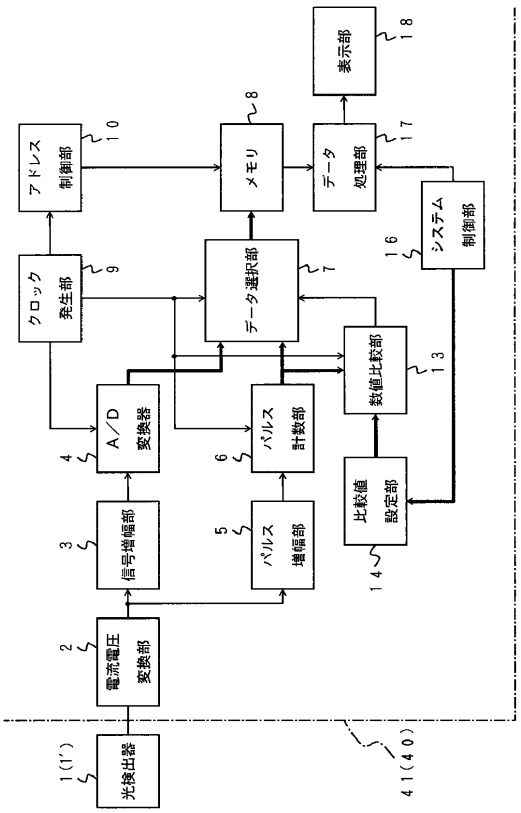
【図２】


18 表示部
データ処理部 17
メモリ 8
アドレス制御部 10
システム制御部 16
データ選択部 7
クロック発生部 9
A/D変換器 4
パルス計数部 6
基準電圧設定部 12
電圧比較部 11
信号増幅部 3
パルス増幅部 5
電流電圧変換部 2
1(1') 光検出器
41(40)

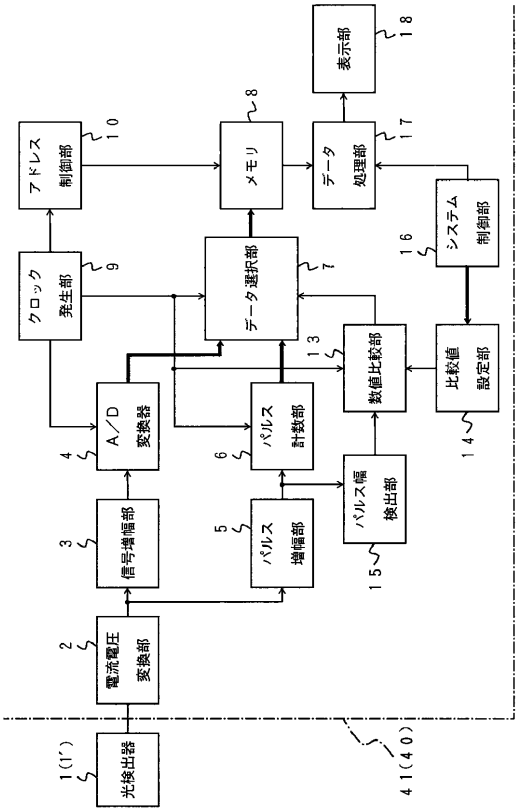
【図３】


18 表示部
データ処理部 17
メモリ 8
アドレス制御部 10
システム制御部 16
データ選択部 7
クロック発生部 9
比較値設定部 14
数値比較部 13
A/D変換器 4
パルス計数部 6
信号増幅部 3
パルス増幅部 5
電流電圧変換部 2
1(1') 光検出器
41(40)

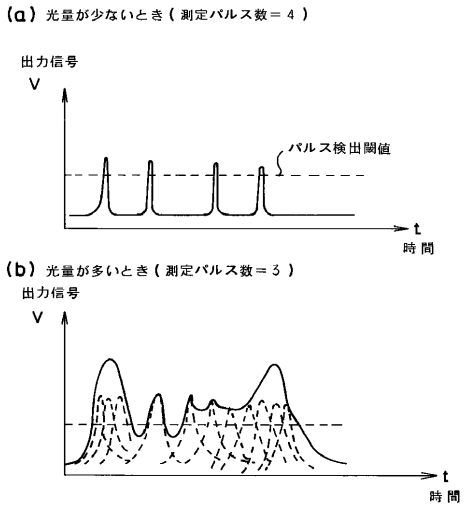
【図４】


18 表示部
アドレス制御部 10
メモリ 8
データ処理部 17
システム制御部 16
クロック発生部 9
データ選択部 7
数値比較部 13
A/D変換器 4
パルス計数部 6
比較値設定部 14
信号増幅部 3
パルス増幅部 5
電流電圧変換部 2
1(1') 光検出器
41(40)

【図５】


光検出器
1(1')
電流電圧変換部
2
信号増幅部
3
A／D変換器
4
パルス増幅部
5
パルス計数部
6
データ選択部
7
メモリ
8
クロック発生部
9
アドレス制御部
10
41(40)
パルス幅検出部
15
数値比較部
13
比較値設定部
14
システム制御部
16
データ処理部
17
表示部
18

【図６】


(a) 光量が少ないとき（測定パルス数＝４）
出力信号
V
パルス検出閾値
t
時間
(b) 光量が多いとき（測定パルス数＝３）
出力信号
V
t
時間

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
G01J1/00-1/60
G01N21/00-21/61
G02B21/00
H01J43/00-43/30