

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4065249号
(P4065249)

(45) 発行日 平成20年3月19日(2008.3.19)

(24) 登録日 平成20年1月11日(2008.1.11)

(51) Int.Cl.

G O 1 N 21/64 (2006.01)

F I

G O 1 N 21/64

B

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-115682 (P2004-115682)
 (22) 出願日 平成16年4月9日(2004.4.9)
 (65) 公開番号 特開2005-300311 (P2005-300311A)
 (43) 公開日 平成17年10月27日(2005.10.27)
 審査請求日 平成18年6月2日(2006.6.2)

(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4番2号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 小谷 理
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ
 リンパス株式会社内
 審査官 横井 亜矢子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蛍光寿命測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

試料にパルス励起光を照射しつつ走査し、前記パルス励起光によって励起された前記試料から放出される蛍光光子をカウントし、該カウントした蛍光光子数をもとに蛍光寿命を測定する蛍光寿命測定装置において、

カウントされた前記蛍光光子数が所定数に達するごとに、前記パルス励起光の照射位置を次の照射位置に走査させる走査制御手段を備えたことを特徴とする蛍光寿命測定装置。

【請求項 2】

前記照射位置は、1画素内の所定領域に対応することを特徴とする請求項1に記載の蛍光寿命測定装置。

【請求項 3】

試料にパルス励起光を照射しつつ走査し、前記パルス励起光によって励起された前記試料から放出される蛍光光子をカウントし、該カウントした蛍光光子数をもとに蛍光寿命を測定する蛍光寿命測定装置において、

前記試料の蛍光寿命測定領域を予め所定の光強度の励起光によって走査し、前記蛍光寿命測定領域の蛍光強度分布を測定する蛍光強度測定手段と、

前記蛍光強度分布をもとに前記蛍光寿命測定領域内の各所定領域から放出される蛍光光子数が所定数を超えるように前記励起光の強度に対応した前記励起光の走査速度を演算する走査速度演算手段と、

前記走査速度演算手段によって演算された走査速度にしたがって各所定領域を前記パル

ス励起光が走査するように制御する走査制御手段と、
を備えたことを特徴とする蛍光寿命測定装置。

【請求項 4】

前記パルス励起光が照射されてから前記蛍光光子が放出されるまでの時間をもとに前記蛍光寿命を測定する時間相関単一計数法を用いて前記蛍光寿命を演算する演算手段を備えることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一つに記載の蛍光寿命測定装置。

【請求項 5】

前記パルス励起光が照射されてから複数の時間帯においてカウントされた前記蛍光光子数をもとに前記蛍光寿命を測定する時間ゲート法を用いて前記蛍光寿命を演算する演算手段を備えることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一つに記載の蛍光寿命測定装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、試料にパルス励起光を照射して励起された試料から放出される蛍光光子をカウントし、カウントした蛍光光子数をもとに蛍光寿命を測定する蛍光寿命測定装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、励起光を試料に照射して試料を励起状態にして、試料が基底状態に遷移する過程で発する蛍光光子を測定して蛍光寿命を算出し、試料の励起状態を調べる方法が知られている。蛍光寿命を算出する方法として、試料にパルス励起光を照射し、試料から放出される蛍光光子数を複数の時間帯において測定し、測定された蛍光光子数から蛍光寿命を算出する時間ゲート法が知られている（非特許文献 1 参照）。

20

【0003】

【非特許文献 1】"Multiple Time-Gate Module for Fluorescence Lifetime Imaging"C.J .DE GRAUW and H.C.GERRITSEN,APPLIED SPECTROSCOPY, Volume 55, Number 6, 2001.

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、蛍光寿命の分布画像を取得する場合、走査型蛍光顕微鏡装置を用いる場合が多く、励起光が試料を走査する速さは一定になっている。また、誤差の小さい蛍光寿命を測定するためには、所定の蛍光光子数をカウントする必要がある。蛍光光子の放出確率は、励起光の照射強度に対応して増減するため、蛍光光子の放出確率が少ない部位を基準に励起光の照射強度を合わせるのが一般的であった。つまり、蛍光光子の放出確率が少ない部位に対しては、励起光の照射時間を増加させ、あるいは、励起光の照射回数を増大させていた。しかしながら、蛍光光子の放出確率が少ない部位を基準にすると、照射時間を増加させ、あるいは、照射回数を増加させて励起光を走査することになり、結果的に蛍光寿命の分布画像を取得するために多大な時間を要するという問題点があった。

30

【0005】

また、蛍光光子の放出確率が少ない部位を基準にして励起光を照射すると、蛍光光子の放出確率が多い部位に対しては、励起光の照射強度が強すぎて褪色が進行し、試料が損傷するという問題点があった。

40

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、簡易な構成で短時間に誤差の均一な蛍光寿命の分布画像が取得できる蛍光寿命測定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】

【0007】

上記目的を達成するために、請求項 1 にかかる蛍光寿命測定装置は、試料にパルス励起光を照射しつつ走査し、前記パルス励起光によって励起された前記試料から放出される蛍光光子をカウントし、該カウントした蛍光光子数をもとに蛍光寿命を測定する蛍光寿命測

50

定装置において、カウントされた前記蛍光光子数が所定数に達するごとに、前記パルス励起光の照射位置を次の照射位置に走査させる走査制御手段を備えたことを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

また、請求項 2 にかかる蛍光寿命測定装置は、上記の発明において、前記照射位置は、1 画素内の所定領域に対応することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

また、請求項 3 にかかる蛍光寿命測定装置は、上記の発明において、試料にパルス励起光を照射しつつ走査し、前記パルス励起光によって励起された前記試料から放出される蛍光光子をカウントし、該カウントした蛍光光子数をもとに蛍光寿命を測定する蛍光寿命測定装置において、前記試料の蛍光寿命測定領域を予め所定の光強度の励起光によって走査し、前記蛍光寿命測定領域の蛍光強度分布を測定する蛍光強度測定手段と、前記蛍光強度分布をもとに前記蛍光寿命測定領域内の各所定領域から放出される蛍光光子数が所定数を超えるように前記励起光の強度に対応した前記励起光の走査速度を演算する走査速度演算手段と、前記走査速度演算手段によって演算された走査速度にしたがって各所定領域を前記パルス励起光が走査するように制御する走査制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

また、請求項 4 にかかる蛍光寿命測定装置は、上記の発明において、前記パルス励起光が照射されてから前記蛍光光子が放出されるまでの時間をもとに前記蛍光寿命を演算する時間相関単一計数法を用いて前記蛍光寿命を演算する演算手段を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

また、請求項 5 にかかる蛍光寿命測定装置は、上記の発明において、前記パルス励起光が照射されてから複数の時間帯においてカウントされた前記蛍光光子数をもとに前記蛍光寿命を演算する時間ゲート法を用いて前記蛍光寿命を演算する演算手段を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明にかかる蛍光寿命測定装置は、蛍光光子の放出確率に対応して励起光の照射強度を変化させ、短時間に均一な誤差の蛍光寿命の分布画像が取得できるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 3 】

以下に添付図面を参照して、この発明にかかる蛍光寿命測定装置の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【 0 0 1 4 】

(実施の形態 1)

図 1 は、この発明の実施の形態 1 である蛍光寿命測定装置 100 の概要構成を示すブロック図である。図 1 において、この蛍光寿命測定装置 100 は、パルスレーザ光源 1 と、レンズ系 2、5、7 と、ビームスプリッタ 3 と、スキャナ 4 と、検出器 8 と、制御部 9 と、表示部 10 とを有している。さらに、制御部 9 は、信号処理部 91 と、カウンタ 92 と、スキャナ制御部 93 と、演算部 94 とを有している。

【 0 0 1 5 】

まず、制御部 9 の制御のもと、パルスレーザ光源 1 からパルス励起光が所定の光強度で、かつ所定の時間間隔で出射される。パルス励起光は、レンズ系 2、ビームスプリッタ 3、スキャナ 4、レンズ系 5 を順次介して試料 6 に集光する。集光したパルス励起光は、試料 6 を励起し、試料 6 から蛍光光子が放出される。試料 6 から放出された蛍光光子は、レンズ系 5、スキャナ 4 を順次介してビームスプリッタ 3 で反射され、レンズ系 7 を介して検出器 8 に入射する。検出器 8 は、入射した蛍光光子の光強度に対応した電気信号 S1 を制御部 9 に出力する。

【 0 0 1 6 】

制御部 9 内の信号処理部 9 1 は、電気信号 S 1 を入力して所定の閾値で 2 値化し、2 値化した信号をカウンタ 9 2 に出力する。カウンタ 9 2 は、2 値化した信号を入力して蛍光光子をカウントし、カウントした蛍光光子数が予め設定した光子数に達した場合、カウントした蛍光光子数が予め設定した蛍光光子数に達した旨をスキャナ制御部 9 3 と演算部 9 4 とに出力する。スキャナ制御部 9 3 は、カウントした蛍光光子数が予め設定した光子数に達した旨を入力すると、スキャナ 4 を可変に制御してパルス励起光の照射位置を次の照射位置に走査させる。演算部 9 4 は、積算した蛍光光子数が予め設定した光子数に達した旨を入力すると、測定した蛍光光子数をもとに蛍光寿命を演算し、表示部 1 0 に出力する。制御部 9 は、1 画面分の蛍光寿命が演算された時点で、表示部 1 0 を介して蛍光寿命の分布画像を出力表示させる。演算部 9 4 は、パルス励起光が照射されてから蛍光光子数が放出されるまでの時間をもとに蛍光寿命を演算する単一相関時間計数法、あるいはパルス励起光の照射によって放出される蛍光光子を複数の時間帯で測定し、この複数の時間帯の時間幅と測定時間の時間差とから蛍光寿命を演算する時間ゲート法のいずれかの方法を用いて蛍光寿命を演算する。

10

【 0 0 1 7 】

つぎに、図 2 に示すフローチャートを参照して、制御部 9 および制御部 9 内の各部位の動作を説明する。まず、スキャナ制御部 9 3 は、パルス励起光の走査位置を初期走査位置に設定し（ステップ S 1 0 1）、制御部 9 は、カウンタ 9 2 のリセットを行い（ステップ S 1 0 2）、パルス励起光を発振させる（ステップ S 1 0 3）。カウンタ 9 2 は、蛍光光子のカウントを開始し（ステップ S 1 0 4）、カウントした蛍光光子数が予め設定した蛍光光子数に達したか否かを判断する（ステップ S 1 0 5）。カウントした蛍光光子数が予め設定した蛍光光子数に達した場合（ステップ S 1 0 5, Y e s）、カウンタ 9 2 は、カウントした蛍光光子数が予め設定した蛍光光子数に達した旨を演算部 9 4 に出力する。カウントした蛍光光子数が予め設定した蛍光光子数に達していない場合（ステップ S 1 0 5, N o）、制御部 9 は、再びパルス励起光を発振させる（ステップ S 1 0 3）。演算部 9 4 は、カウントした蛍光光子数が予め設定した蛍光光子数に達した旨を入力すると、測定した蛍光光子数をもとに蛍光寿命を演算する（ステップ S 1 0 6）。つぎに、制御部 9 は、演算部 9 4 が演算した蛍光寿命が 1 画面分終了したか否かを判断し（ステップ S 1 0 7）、1 画面分終了した場合（ステップ S 1 0 7, Y e s）、表示部 1 0 を介して蛍光寿命の分布画像を出力表示させ（ステップ S 1 0 8）、1 画面分終了していない場合（ステップ S 1 0 7, N o）、スキャナ制御部 9 3 を介して、パルス励起光の照射位置を次の照射位置に走査させ（ステップ S 1 0 9）、カウンタ 9 2 のリセットを行う（ステップ S 1 0 2）。

20

30

【 0 0 1 8 】

図 3 は、スキャナ制御部 9 3 によってスキャナ 4 が可変に制御され、パルス励起光の照射位置が時間とともに走査する様子を示す模式図である。図 3 に示すように、パルス励起光の照射位置は、1 画素単位で走査しているが、1 画素に対応する照射位置に留まる時間は、一定ではない。たとえば、照射位置 P 0 ~ P 1 に対応する画素の蛍光光子の放出確率が大きく、照射位置 P 1 ~ P 2 に対応する画素の蛍光光子の放出確率が小さい場合、時間 Δt_1 を時間 Δt_2 に比して長くする。このようにして、蛍光光子の放出確率が小さい照射位置 P 0 ~ P 1 に対応する画素に対しては、励起光の留まる時間を長くして光強度を増加させ、蛍光光子の放出確率が大きい照射位置 P 1 ~ P 2 に対応する画素に対しては、励起光の留まる時間を短くする。このように、蛍光光子の放出確率に対応して励起光の留まる時間を可変させると、全ての照射位置に対応する画素から放出される蛍光光子数は同じになる。

40

【 0 0 1 9 】

一般的に、蛍光寿命の誤差は、カウントされる蛍光光子数が多いと小さく、カウントされる蛍光光子数が少ないと大きくなる。したがって、1 画素単位でカウントされる蛍光光子数を予め設定し、各画素でカウントされる蛍光光子数が予め設定した蛍光光子数に一致するようにすると、均一な誤差の蛍光寿命の分布画像が取得できる。

50

【 0 0 2 0 】

この実施の形態 1 では、1 画素に対応する励起光の照射位置からカウントされる蛍光光子数を予め設定し、カウントされた蛍光光子数がこの設定した蛍光光子数に達した時点で次の画素に対応する位置に照射位置を走査するようにしていた。したがって、誤差が均一の蛍光寿命の分布画面が取得できる。

【 0 0 2 1 】

なお、この実施の形態 1 では、パルス励起光の照射位置を 1 箇所固定して 1 画素と対応させるようにしていたが、1 画素に対応する領域内であれば、パルス励起光の照射位置を移動させてもよい。

【 0 0 2 2 】

また、この実施の形態 1 では、1 画素に対応する領域の蛍光寿命の演算を行った後にパルス励起光の照射位置を走査するようにしていたが、パルス励起光の走査を先に行い、1 画面分の蛍光光子数の測定を行った後に、まとめて蛍光寿命の演算を行うようにしてもよい。

【 0 0 2 3 】

(実施の形態 2)

つぎに、この実施の形態 2 について説明する。実施の形態 1 では、1 画素に対応する照射位置からカウントされる蛍光光子数を予め設定し、各画素の蛍光寿命の誤差を均一にするようにしていたが、この実施の形態 2 では、一度目は、所定の速度でパルス励起光を走査させて、蛍光強度の分布画像を取得するとともに蛍光強度をもとにカウントされる蛍光光子数が設定した蛍光光子数になる走査速度を演算し、2 度目は、演算した走査速度にしたがってパルス励起光を走査し、均一な誤差の蛍光寿命の分布画像を取得するようにしている。

【 0 0 2 4 】

図 4 は、この発明の実施の形態 2 である蛍光寿命測定装置 200 の概要構成を示すブロック図である。図 4 において、この蛍光寿命測定装置 200 は、制御部 9 に代えて制御部 9A を配置し、制御部 9A は、信号処理部 91 と、カウンタ 92 と、スキャナ制御部 93a と、演算部 94 と、走査速度演算部 95 と、記憶部 96 とを有している。なお、図 1 と同一の構成部分には、同一の符号を付している。

【 0 0 2 5 】

まず、制御部 9A の制御のもと、パルスレーザ光源 1 からパルス励起光が出射され、パルス励起光はスキャナ制御部 93a の制御のもと走査される。スキャナ制御部 93a は、所定の走査速度でパルス励起光を走査させる。このパルス励起光の走査によって、検出器 8 は、試料 6 から発した蛍光の蛍光強度に対応した電気信号 S2 を制御部 9A に出力する。制御部 9A は、入力した電気信号 S2 を走査速度演算部 95 と表示部 10 とに出力する。表示部 10 は、入力した電気信号 S2 を表示信号に変換し、蛍光強度の分布画像を出力表示する。

【 0 0 2 6 】

走査速度演算部 95 は、入力した電気信号 S2 をもとにカウントされる蛍光光子数が予め設定された蛍光光子数になるようにパルス励起光の走査速度を演算し、記憶部 96 に出力する。記憶部 96 は、入力した走査速度を格納する。

【 0 0 2 7 】

つぎに、制御部 9A の制御のもと、パルスレーザ光源 1 からパルス励起光が出射され、パルス励起光はスキャナ制御部 93a の制御のもと走査される。スキャナ制御部 93a は、記憶部 96 に格納された走査速度にしたがってパルス励起光を走査させる。このパルス励起光の走査によって、信号処理部 91 と、カウンタ 92 とを順次介して蛍光光子数がカウントされ、カウントされた蛍光光子数が演算部 94 に出力される。演算部 94 は、入力した蛍光光子数をもとに蛍光寿命を演算し、演算結果を表示部 10 に出力する。表示部 10 は、演算部 94 から入力した蛍光寿命を蓄積し、1 画面分の蛍光寿命を蓄積した時点で、蛍光寿命の分布画像を出力表示する。

【 0 0 2 8 】

図 5 に示すフローチャートを参照して、制御部 9 A および制御部 9 A 内の各部位の動作を説明する。まず、制御部 9 A は、パルス励起光を発振させ（ステップ S 2 0 1）、スキャナ制御部 9 3 a は、所定の走査速度でパルス励起光を走査させ（ステップ S 2 0 2）、制御部 9 A は、検出器 8 を介して蛍光強度に対応した電気信号 S 2 を入力し（ステップ S 2 0 3）、電気信号 S 2 を走査速度演算部 9 5 と表示部 1 0 とに出力する。走査速度演算部 9 5 は、蛍光強度に対応した電気信号 S 2 をもとに画素ごとに走査する走査速度を演算し（ステップ S 2 0 4）、演算結果を記憶部 9 6 に出力する。表示部 1 0 は、蛍光強度に対応した電気信号 S 2 をもとに蛍光強度の分布画像を出力表示する（ステップ S 2 0 5）。制御部 9 A は、1 画面分の走査が終了した場合、蛍光寿命の測定に進む。

10

【 0 0 2 9 】

つぎに、蛍光寿命の測定について説明する。まず、スキャナ制御部 9 5 は、パルス励起光の走査位置を初期走査位置に設定し（ステップ S 2 0 6）、制御部 9 A は、カウンタ 9 2 のリセットを行い（ステップ S 2 0 7）、パルス励起光を発振させる（ステップ S 2 0 8）。カウンタ 9 2 は、信号処理部 9 1 を介して蛍光光子のカウントを開始し（ステップ S 2 0 9）、カウントした蛍光光子数を演算部 9 4 に出力する。スキャナ制御部 9 5 は、記憶部 9 6 に格納された走査速度にしたがってパルス励起光を走査させ（ステップ S 2 1 0）、1 画素分を走査したか否かを判断し（ステップ S 2 1 1）、1 画素分の走査が終了した場合（ステップ S 2 1 1, Yes）、演算部 9 4 は、入力した蛍光光子数をもとに蛍光寿命を演算する（ステップ S 2 1 2）。1 画素分の走査が終了していない場合（ステップ S 2 1 1, No）、制御部 9 A は、パルス励起光の発振（ステップ S 2 0 8）を行う。つぎに、制御部 9 A は、蛍光寿命の演算が 1 画面分終了したか否かを判断し（ステップ S 2 1 3）、1 画面分終了した場合（ステップ S 2 1 3, Yes）、表示部 1 0 を介して蛍光寿命の分布画像を出力表示させ（ステップ S 2 1 4）、蛍光寿命の演算が 1 画面分終了していない場合（ステップ S 2 1 3, No）、スキャナ制御部 9 5 を介してパルス励起光を次の画素の照射位置に走査させて（ステップ S 2 1 5）、カウンタ 9 2 のリセットを行う（ステップ S 2 0 7）。

20

【 0 0 3 0 】

図 6 - 1 ~ 図 6 - 4 は、励起光強度と蛍光強度と励起光の走査速度との関係を示す模式図である。図 6 - 1 に示すように、スキャナ制御部 9 3 a は、1 度目は、励起光の走査速度を一定にして走査させる。つまり、走査速度が一定であるため、励起光強度 L_1 は一定になる。図 6 - 2 に示すように、この走査によって検出器 8 を介して蛍光強度 L_a が取得される。一方、蛍光寿命の測定に必要な所定の蛍光強度 L_t は、一定である。図 6 - 3 に示すように、各画素において蛍光寿命の測定に必要な励起光強度 L_2 は、蛍光強度 L_t を蛍光強度 L_a で除した値に比例する（ $L_2 = L_t / L_a$ ）。各画素で蛍光寿命の測定に必要な走査時間 T は、 L_2 に比例しており、励起光の走査速度 SP は、 T に反比例している。走査速度演算部 9 5 は、蛍光強度 L_a から走査時間 T あるいは走査速度 SP を演算する（ $T = L_a / L_t$, $SP = L_t / L_a$ ）。図 6 - 4 に示すように、蛍光強度 L_a の大きいところでは、走査速度 SP は速く、蛍光強度 L_a が小さいところでは、走査速度 SP は遅くなる。また、走査速度演算部 9 5 は、走査速度 SP と蛍光強度 L_a との関係式（ $SP = C (L_t / L_a)$ ）の比例係数 C を変更することで、測定される蛍光寿命の誤差を任意に設定することができる。

30

40

【 0 0 3 1 】

図 7 は、パルス励起光が画素ごとに走査速度を変えて走査しているところを示す模式図である。図 7 において、パルス励起光の走査速度は、直線の傾きによって表されるが、この走査速度は、走査速度演算部 9 5 によって演算された速度にしたがっている。したがって、蛍光光子の放出確率が高い画素領域では、パルス励起光の走査速度は速く、蛍光光子の放出確率が小さい画素領域では、パルス励起光の走査速度は遅くなっている。

【 0 0 3 2 】

この実施の形態 2 では、1 度目は、パルス励起光を一定の走査速度で走査させて、蛍光

50

強度を表示するとともに各画素を走査する走査速度を演算し、２度目は、演算した走査速度にしたがってパルス励起光を走査させて蛍光寿命の演算を行うようにしている。このようにして、１度目の走査によって、蛍光強度の分布画像を取得し、２度目の走査によって、均一な誤差の蛍光寿命の分布画像を取得するようにしている。

【 0 0 3 3 】

なお、この実施の形態２では、１度目のパルス励起光の走査によって得られた蛍光強度の分布画像を表示するようにしていたが、表示を選択できるようにしてもよい。また、パルス励起光が照射位置に留まる時間は、パルス励起光の照射回数を変えて決めるようにしてもよいし、パルス励起光の照射時間を変えて決めるようにしてもよい。いずれも照射強度を変えることになるからである。

10

【 0 0 3 4 】

また、この実施の形態２では、蛍光強度の分布画像を取得する場合と蛍光寿命の分布画像を取得する場合との双方においてパルス励起光を用いるようにしていたが、蛍光強度の分布画像を取得する場合は、パルス発振光源ではなく連続発振光源を用いるようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 5 】

【図１】この発明の実施の形態１にかかる蛍光寿命測定装置を示す機能ブロック図である。

。

【図２】この発明の実施の形態１にかかる制御部の動作を示すフローチャートである。

20

【図３】この発明の実施の形態１にかかるパルス励起光の照射位置と時間との関係を示す模式図である。

【図４】この発明の実施の形態２にかかる蛍光寿命測定装置を示す機能ブロック図である。

。

【図５】この発明の実施の形態２にかかる制御部の動作を示すフローチャートである。

【図６－１】この発明の実施の形態２にかかる励起光の光強度と走査位置との関係を示す模式図である。

【図６－２】この発明の実施の形態２にかかる蛍光強度と所定の蛍光強度との関係を示す模式図である。

【図６－３】この発明の実施の形態２にかかる励起光の光強度と走査位置との関係を示す模式図である。

30

【図６－４】この発明の実施の形態２にかかる励起光の走査速度と走査位置との関係を示す模式図である。

【図７】この発明の実施の形態２にかかるパルス励起光の照射位置と時間との関係を示す模式図である。

【符号の説明】

【 0 0 3 6 】

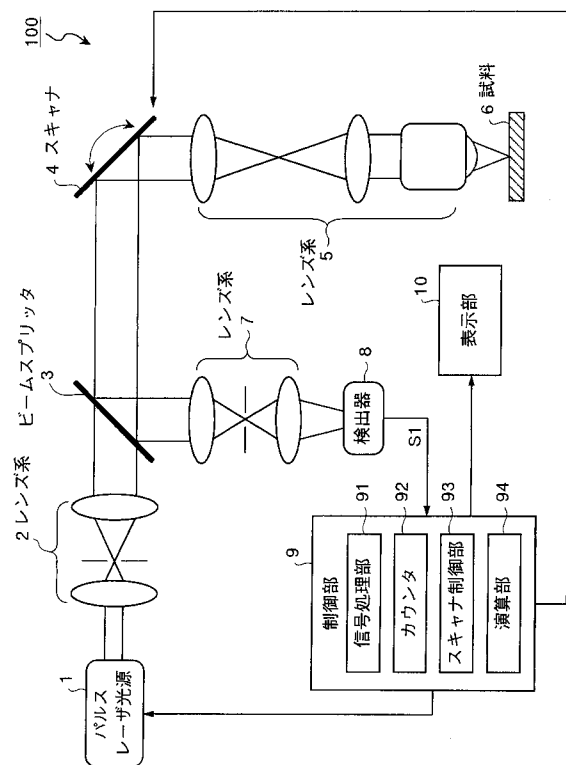
- １ パルスレーザ光源
- ２，５，７ レンズ系
- ３ ビームスプリッタ
- ４ スキャナ
- ６ 試料
- ８ 検出器
- ９，９Ａ 制御部
- ９１ 信号処理部
- ９２ カウンタ
- ９３，９３ａ スキャナ制御部
- ９４ 演算部
- ９５ 走査速度演算部
- ９６ 記憶部

40

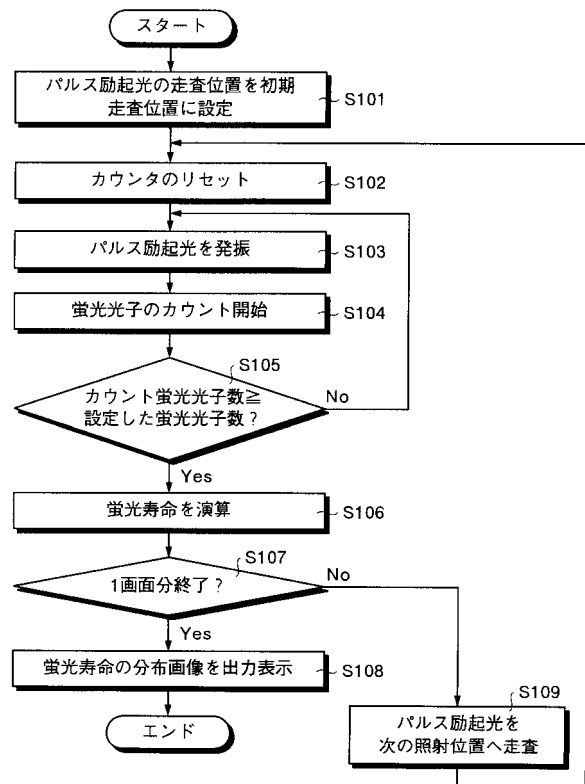
50

100, 200 蛍光寿命測定装置

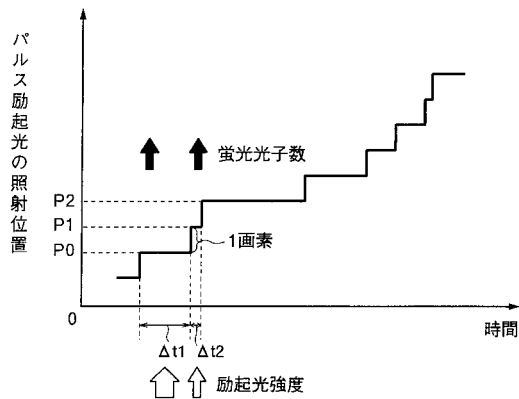
【図1】



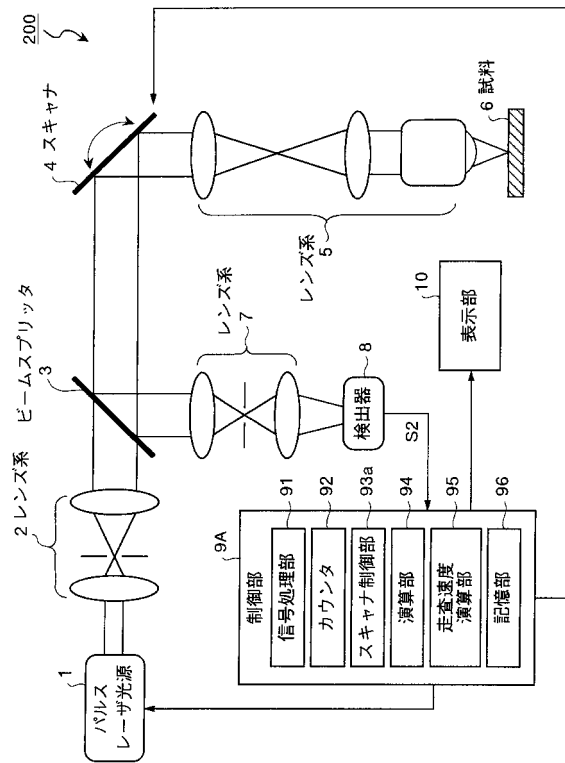
【図2】



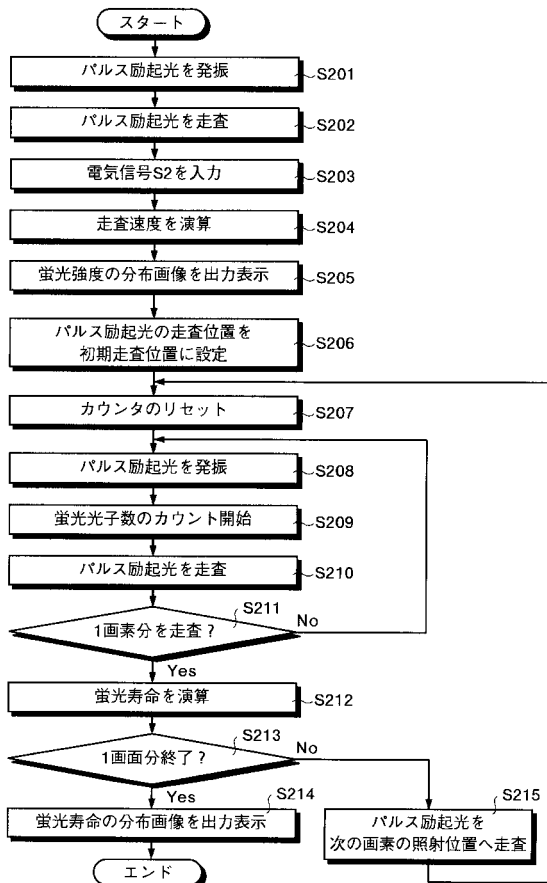
【図 3】



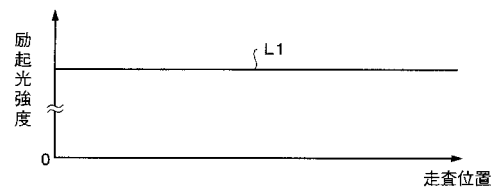
【図 4】



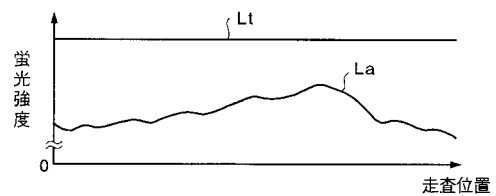
【図 5】



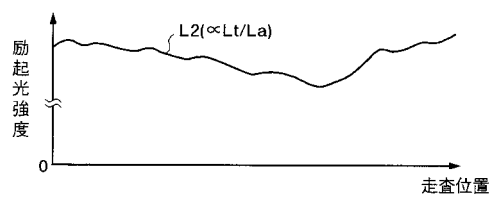
【図 6 - 1】



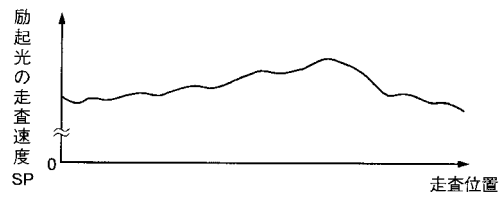
【図 6 - 2】



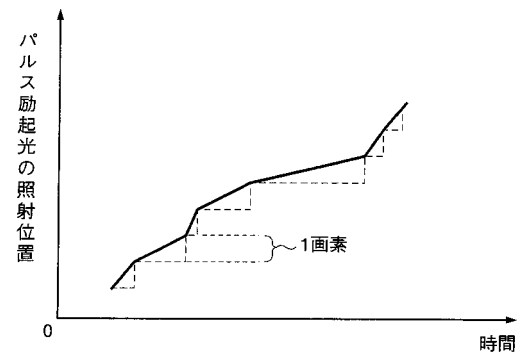
【図 6 - 3】



【図 6 - 4】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-091349(JP,A)
特表平08-506664(JP,A)
特開2004-108892(JP,A)
特開2002-107300(JP,A)
特開平09-043146(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 21/62 - 21/74
G02B 21/00
JMEDPlus(JDream2)
JST7580(JDream2)
JSTPlus(JDream2)