

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7494905号
(P7494905)

(45)発行日 令和6年6月4日(2024.6.4)

(24)登録日 令和6年5月27日(2024.5.27)

(51)国際特許分類		F I	
G 0 1 J	3/02 (2006.01)	G 0 1 J	3/02 R
G 0 1 J	3/18 (2006.01)	G 0 1 J	3/18
G 0 1 J	3/36 (2006.01)	G 0 1 J	3/36
H 0 1 S	3/00 (2006.01)	H 0 1 S	3/00 G

請求項の数 4 (全10頁)

(21)出願番号	特願2022-516832(P2022-516832)	(73)特許権者	000001993
(86)(22)出願日	令和2年10月30日(2020.10.30)		株式会社島津製作所
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/040843		京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地
(87)国際公開番号	WO2021/215032	(74)代理人	100149962
(87)国際公開日	令和3年10月28日(2021.10.28)		弁理士 阿久津 好二
審査請求日	令和4年7月4日(2022.7.4)	(74)代理人	100170988
(31)優先権主張番号	特願2020-76923(P2020-76923)		弁理士 妹尾 明展
(32)優先日	令和2年4月23日(2020.4.23)	(74)代理人	100189566
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		弁理士 岸本 雅之
前置審査		(74)代理人	100102037
			弁理士 江口 裕之
		(72)発明者	平岡 亮二
			京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地
			株式会社島津製作所内
		(72)発明者	米澤 善央

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 分光測定装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

マルチモードレーザ光である被測定光について所定波長範囲に亘るスペクトルを繰り返し測定するスペクトル測定部と、

前記スペクトル測定部でスペクトルが得られる毎に、該スペクトルからピークを検出するとともに検出されたピークを計数し、縦モード数に対応するピーク数を得るピーク計数部と、

前記ピーク計数部によるピーク計数結果の数値を表示部の画面上にリアルタイムで表示する表示処理部と、

を備える分光測定装置。

【請求項2】

前記ピーク計数部によるピーク計数結果の時間的な経過を示すトレンドグラフを作成するグラフ作成部、をさらに備え、

前記表示処理部は、前記トレンドグラフを前記ピーク計数結果のリアルタイムの数値と同一の画面上に表示する、請求項1に記載の分光測定装置。

【請求項3】

前記表示処理部は、前記スペクトル測定部で得られたスペクトルを、前記トレンドグラフ及び前記ピーク計数結果のリアルタイムの数値と同一の画面上に表示し、且つ、該数値に反映されている検出された個々のピークを示す情報を、表示しているスペクトル上に表示する、請求項2に記載の分光測定装置。

【請求項 4】

前記スペクトル測定部は、被測定光を波長分散する回折格子と、該回折格子による波長分散光を同時に検出するマルチチャンネル型の検出器と、前記検出器に到達する波長分散光の波長範囲を変化させるべく前記回折格子を回動させる回動部と、を含む、請求項 1 に記載の分光測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は分光測定装置に関し、特に、レーザ光の解析に好適な分光測定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、レーザは、精密光学機器のほか、光通信、印刷、医療、機械加工などの様々な分野で広く利用されており、その利用範囲はますます拡大している。レーザ装置の研究・開発や製造工程における調整、或いは品質評価・管理などの際には、レーザ光の発光スペクトルのモニタリングが不可欠であり、そのために光スペクトラムアナライザと呼ばれる一種の分光測定装置が広く使用されている。光スペクトラムアナライザは、光ファイバ等により入力された被測定光の光強度分布（光スペクトル）を測定して表示する装置であり、スペクトル上でピーク波長やピーク幅、或いは光強度の確認などが可能である。

【0003】

一般的な光スペクトラムアナライザは、レーザ装置のみならず様々な光デバイスの解析や評価を目的としているため、詳細な解析には向いているものの、リアルタイム性に劣る傾向にある。これに対し、リアルタイム性をより重視した分光測定装置として、装置に入力された被測定光について所定波長範囲に亘る光強度を同時に測定可能であるマルチチャンネル分光器と呼ばれる装置が知られている（非特許文献 1 など参照）。こうした分光測定装置は、主として、発光、吸収、反射等によるスペクトルを略リアルタイムで測定するために利用されている。また、波長分解能を高めることによって、ピーク波長幅の狭いレーザ光のモニタなどに対応したマルチチャンネル分光器も開発されている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【文献】「PMA-12 マルチチャンネル分光器シリーズ」、[online]、[2020年2月3日検索]、浜松ホトニクス株式会社、インターネット<URL: https://www.hamamatsu.com/resources/pdf/sys/SDSS0008J_PMA12.pdf>

【文献】石田祐三、「超短パルス光の発生」、光学、30巻、6号、2001年、（[online]、[2020年2月3日検索]、インターネット<URL: <https://annex.jsap.or.jp/physics/kogaku/public/30-06-kougi.pdf>>）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述したような高波長分解能のマルチチャンネル分光器では、入力されたレーザ光の光スペクトル（以下、単に「スペクトル」という）をほぼリアルタイムでユーザに提示することができるため、例えばレーザ装置の調整を行うような場合に有益である。しかしながら、一般的には、リアルタイムで表示されるスペクトルを見ながらレーザ装置の適切な調整や評価を行うことは容易ではなく、そうした調整、評価等のためにより有効な情報を提供することが求められている。

【0006】

本発明はこうした課題を解決するためになされたものであり、その主たる目的は、レーザ装置等の調整や評価を効率的に且つ的確に行うことができる分光測定装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために成された本発明に係る分光測定装置の一態様は、
レーザ光である被測定光について所定波長範囲に亘るスペクトルを繰り返し測定するスペクトル測定部と、

前記スペクトル測定部でスペクトルが得られる毎に、該スペクトルからピークを検出するとともに検出されたピークを計数し、縦モード数に対応するピーク数を得るピーク計数部と、

前記ピーク計数部によるピーク計数結果の数値を表示部の画面上にリアルタイムで表示する表示処理部と、

を備えるものである。

【発明の効果】

【0008】

周知のように、レーザには大別してシングルモードレーザとマルチモードレーザとがある。シングルモードレーザは高い集光性を有し、ビームの断面形状が円形であるため、微細な印字や医療、微細加工などの用途に適する。一方、マルチモードレーザはシングルモードに比べて集光性は劣るものの、出力を高めることが容易であり、切断、溶接などの機械加工に適する。シングルモードレーザでは縦モード数が1であるため、スペクトルにおいてピークが1本のみ現れる。したがって、ユーザがスペクトルを表示画面上で確認しながら、シングルモードで発振するようにレーザ装置を調整するのは比較的容易である。

【0009】

一方、マルチモードレーザでは、スペクトルにおいてピークが複数現れる。マルチモードレーザでは特に、高出力化及び短パルス化が求められているが、モード同期状態で動作している場合、マルチモードレーザのパルス幅や光強度は縦モードの数に依存する（非特許文献2など参照）。そのため、マルチモードレーザを発生するレーザ装置の調整においては、縦モード数を制御することが重要である。また、マルチモードレーザでは、コヒーレンシーやスペクトル波形の裾部のブロードさなどを評価することが重要である場合があり、そうした評価においてもスペクトル上のピークの数把握は必要である。しかしながら、リアルタイムで表示されるスペクトルからユーザがピーク数を読み取ることはかなり困難である。本発明者はこうした点に着目し、リアルタイムで得られるスペクトルにおいて観測されるピークの数、ユーザが直感的に把握できるようにすることに想到した。

【0010】

即ち、本発明に係る上記態様の分光測定装置では、被測定光としてレーザ光が与えられると、スペクトルが更新される毎に、最新のスペクトル上で観測されるピークの数、数値で表示部の画面上に表示される。したがって、本発明に係る上記態様の分光測定装置によれば、ユーザは、表示部の画面上でリアルタイムに測定対象のレーザ光の縦モード数を確認することができる。そのため、例えばマルチモードレーザ装置の調整をユーザが行うような場合に、縦モード数が所望の数になるように調整を行ったり、或いは縦モード数を確認して調整の適否を即座に判定したりすることができる。それによって、レーザ装置等の調整の効率が向上するとともにその正確性も向上する。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の一実施形態である分光測定装置の要部の構成図。

【図2】本実施形態の分光測定装置におけるマルチチャンネル分光器の概略光路構成図。

【図3】本実施形態の分光測定装置における表示画面の一例を示す図。

【図4】本実施形態の分光測定装置におけるピーク計数処理の説明図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明に係る分光測定装置の一実施形態について、添付図面を参照して説明する。

【0013】

〔本実施形態の分光測定装置の構成〕

図 1 は、本実施形態である分光測定装置の要部の構成図である。

図 1 に示すように、本装置は、マルチチャンネル分光器 1 と、データ処理部 2 と、制御部 3 と、操作部 4 と、表示部 5 と、を備える。マルチチャンネル分光器 1 は、被測定光を入力するための光ファイバが接続される光入力用コネクタ 10 と、入力された被測定光を波長分散する分光部 11 と、波長分散光を検出するマルチチャンネル型の検出部 12 と、を含む。データ処理部 2 は、機能ブロックとして、データ記憶部 20、スペクトル作成部 21、ピーク計数部 22、トレンドグラフ作成部 23、及び、表示処理部 24、を含む。

【0014】

データ処理部 2 及び制御部 3 は、CPU 等から成るコンピュータをハードウェア資源とし、該コンピュータに搭載されたソフトウェアを該コンピュータで実行することにより、それぞれの機能を実現するものとすることができる。

【0015】

図 2 は、図 1 中のマルチチャンネル分光器 1 における概略的な光路構成図である。

図 2 において、分光部 11 はツェルニター型分光器であり、入射スリット 110、第 1 凹面鏡 111、回折格子 112、第 2 凹面鏡 113、及び回動部 114、を含む。回折格子 112 は、モータ等を含む回動部 114 により所定角度範囲で回動自在である。検出部 12 は、所定の波長範囲の光を一斉に検出可能であるように、波長分散方向に多数の受光素子が配置されたリニアセンサである。検出部 12 として、例えば CCD リニアセンサなどを用いることができる。

【0016】

〔本実施形態の分光測定装置の測定動作〕

本実施形態の分光測定装置のマルチチャンネル分光器 1 における通常の測定動作を、図 1 及び図 2 を参照して簡単に説明する。

被測定光（マルチモードレーザ光等）の測定時には、該被測定光を入力するための光ファイバが光入力用コネクタ 10 に接続される。ユーザは操作部 4 において所定の操作を行うことで、測定のための所定のパラメータを入力する。具体的に言うと、ユーザは、測定対象である波長範囲（又はその中心波長）、露光時間、ピーク検出条件（後述の閾値など）などの各パラメータについて、予め用意された複数の選択肢の中からそれぞれ一つを選択する。

【0017】

まず制御部 3 は回動部 114 を制御し、回折格子 112 の回折面が第 1 凹面鏡 111 に対して所定の初期角度になるように設定する。このときの初期角度は、はじめに選択されたパラメータの一つである波長範囲に応じたものである。測定が開始され、光ファイバを通して被測定光が本装置に導入されると、その被測定光は入射スリット 110 を通して分光部 11 内に導入される。

【0018】

分光部 11 内において被測定光はまず第 1 凹面鏡 111 に当たり、第 1 凹面鏡 111 で反射されて回折格子 112 の回折面に向かって進行する。このときの被測定光はほぼ平行光である。回折格子 112 の回折面に当たった被測定光は波長分散され、第 2 凹面鏡 113 に送られる。第 2 凹面鏡 113 に当たった波長分散光はそれぞれ収束されつつ反射され、検出部 12 の各受光素子に到達する。検出部 12 の各受光素子には、所定の波長範囲 $\lambda_1 \sim \lambda_2$ 内でそれぞれ異なる波長の光が到達する。各受光素子はそれぞれ、入射した光の強度に応じた検出信号を出力する。

【0019】

この検出信号は、波長範囲が $\lambda_1 \sim \lambda_2$ である光のスペクトルに相当する。データ処理部 2 においてデータ記憶部 20 は、検出部 12 の各受光素子で得られた検出信号をデジタル化したうえで一旦記憶する。このとき、検出部 12 では、はじめにパラメータの一つとして選択された露光時間だけ受光信号を蓄積（つまり積分）し、検出信号を生成する。したがって、入射する光の強度が弱い場合には、露光時間を長くすることで高い強度の検出信号を得ることができる。被測定光が単一レーザ光である場合には、通常、この一つの波長

10

20

30

40

50

範囲でスペクトルを十分にカバーすることができる。

【0020】

一方、被測定光が、異なる中心波長を持つ複数のレーザ光が結合された光である場合、マルチチャンネル分光器1は、異なる波長範囲に対する検出信号の取得を繰り返す。即ち、回折格子112の位置（角度）を一時的に固定した状態で所定の波長範囲に亘る検出信号が得られると、制御部3は回動部114を制御して、第1凹面鏡111から到来する被測定光に対する回折格子112の回折面の角度を所定角度だけ変化させる。これによって、回折格子112から第2凹面鏡113へと送られる波長分散光の波長範囲が変化する。このため、検出部12の各受光素子では、上記波長範囲 $\lambda_1 \sim \lambda_2$ とは異なる波長範囲（例えば $\lambda_2 \sim \lambda_3$ ）の光に対する検出信号が得られる。

10

【0021】

こうして回折格子112を所定角度ずつ回動させながら、検出部12による所定の波長範囲に亘る検出信号の取得を繰り返す。それによって、データ記憶部20は、はじめにパラメータの一つとして選択された波長範囲全体に亘る光のスペクトルを表すデータを収集することができる。所定の波長範囲全体に亘るデータの収集が終了したならば、制御部3は回折格子112を初期位置に戻し、上述した測定を繰り返す。これによって、所定の波長範囲全体に亘るスペクトルを表すデータが、所定時間間隔で以て繰り返し得られる。

【0022】

〔本実施形態の分光測定装置における表示処理〕

次に、上述したように得られたデータに基いてデータ処理部2により実施される表示処理動作について説明する。図3は、表示部5の表示画面の一例を示す図である。

20

【0023】

所定の波長範囲全体に亘るスペクトルのデータが得られると、スペクトル作成部21は、そのデータに基いてスペクトル（発光スペクトル）を作成する。次に、ピーク計数部22は、作成されたスペクトルについて所定のアルゴリズムに従ってピークを検出し、さらに、検出されたピークの数进行計数する。ピーク検出のアルゴリズムとしては種々のものが考えられるが、例えば次のような方法を採用することができる。

【0024】

図4は、ピーク検出処理の一例の説明図である。

図4（A）に示すように、波長軸上における光強度を表すデータを D_0 、 D_1 、 D_2 、 D_3 、…とする。これらデータはそれぞれ、検出部12の1個の受光素子で得られた検出信号をデジタル化したものである。ここで、 D_0 は、設定されている波長範囲において最短波長のデータである。

30

【0025】

ピーク検出のためのパラメータは、連続して変化するデータ点数 P 、及び、ピークとノイズとを識別するための強度の閾値 Q 、である。図4の例では、 $P=3$ である。

【0026】

いま、図4（A）に示すように、波長軸に沿った一方向（この例では右方向（波長増加方向）であるが、左方向（波長減少方向）でもよい）に連続する3個（つまりは P 個）のデータの強度値を調べていき、強度値が順に増加する最初の3個のデータの組を見つける。いま、図4（B）の例では、 D_0 、 D_1 、 D_2 がその3個のデータの組である。そこからさらに、波長増加方向に順にデータの強度値を調べていき、強度値が順に減少する最後の3個のデータの組を見つける。図4（B）の例では、 D_6 、 D_7 、 D_8 がその3個のデータの組である。この場合、最初の3個のデータの組のうちの1番目のデータから最後の3個のデータの組のうちの3番目のデータまでの範囲、つまり $D_0 \sim D_8$ の範囲が一つのピークの候補である。

40

【0027】

そのあと、図4（B）に示すようなグラフ上で、最初の3個の連続データの組のうちの最初のデータ D_0 と、最後の3個の連続データの組のうちの最後のデータ D_8 の強度値とを、直線で結ぶ。そして、その線と、そのピーク候補において最大強度を示すデータ D_4 を通

50

る垂線との交点Cを強度の基点（ゼロ点）として、データD₄の強度値Sを求める。この強度値Sが閾値Qを超えていれば、このピーク候補を正式なピークとして認定する。

【0028】

設定されている波長範囲全体において最小の波長に対応するデータから最大の波長に対応するデータに至るまで、上述したようにピーク検出を実行していき、正式なピークとして認定されたピークの総数を求め、処理を終了する。このような処理によって、設定されている波長範囲全体に亘って観測されるピークの数を取得することができる。

【0029】

表示処理部24は、図3に示すような測定結果表示ウインドウ6を作成し、制御部3を介してこの測定結果表示ウインドウ6を表示部5の画面上に表示する。図3に示すように、測定結果表示ウインドウ6には、スペクトル表示欄60、ピーク数表示欄61、トレンドグラフ表示欄63などが配置され、ピーク数表示欄61の左方には表示ON/OFFのチェックボックス62が配置されている。

【0030】

表示処理部24は、スペクトル作成部21で作成された最新のスペクトルをスペクトル表示欄60に表示する。新たなスペクトルが取得される毎に、スペクトル表示欄60に表示されるスペクトルは更新される。また表示処理部24は、ピーク計数部22で求めたピーク計数値を、数値でピーク数表示欄61に表示する。図3の例では、「15」がピーク数である。この数値も、新たに取得されたスペクトルに対応するピーク数が求まる毎に、つまりはほぼリアルタイムで更新される。さらにまた、表示ON/OFFのチェックボックス62にチェックマークが付されている場合、表示処理部24は、スペクトル表示欄60に表示しているスペクトル上で、ピーク数として計数されているピーク、つまりは上述したアルゴリズムに従って検出されたピークを指し示すマーク64を重ねて表示する。

【0031】

図3の例では、各ピークのピークトップ付近に付している○印が上記マーク64である。もちろん、マーク64はピークとして計数されたものとそうでないものとを視覚上で容易に識別可能であればよく、例えば矢印マーク等の適宜の形状のマークを用いることができる。また、マークではなく、ピークの表示色を変えることで、ピークとして計数されたものとそうでないものとを示してもよい。或いは、ピークトップの強度が或る一定の閾値以上であるピークを計数するような処理を行う場合であれば、マーク64を用いて個々のピークをそれぞれ指し示す代わりに、使用した閾値のレベルを示す線をスペクトルに重ねて表示し、この線を超えるピークが計数されたものであることが分かるようにしてもよい。

【0032】

また、トレンドグラフ作成部23は、スペクトルに対応したピーク数の数値が得られる毎に、横軸を時間（又はサンプリング回数）、縦軸をピーク数として、ピーク数の時間的な変化を示すトレンドグラフを作成する。表示処理部24は、作成されたトレンドグラフをトレンドグラフ表示欄63に表示する。したがって、新たなスペクトルが得られ、それに基いてピーク数が求まる毎に、トレンドグラフも更新されてグラフ上に新たな線が追加される。ピーク数表示欄61に表示される数値は最新の値であるので、ユーザがこれを見ても過去の数値を把握することはできない。これに対し、トレンドグラフは時間的な経過であるので、ユーザは過去のピーク数の値やピーク数の変化の状況をトレンドグラフで確認することができる。

【0033】

例えばユーザがレーザ発振器の調整を行うような場合、該発振器のパラメータを変化させると、それに伴ってレーザの縦モードの位置や数が増減する。したがって、レーザ発振器のパラメータの変化に伴い、スペクトル表示欄60に表示されるスペクトルが変化し、ピーク数表示欄61に表示される数値も変化する。また、トレンドグラフ表示欄63に表示されるトレンドグラフ上でも新たなピーク数に対応する線が追加される。したがって、ユーザはこれら表示を見ながら、例えばピーク数が目標の値になるようにレーザ発振器のパラメータを調整する。また、レーザ発振器の動作の安定性を確認したいような場合には

10

20

30

40

50

、ユーザは上記表示を見ながら、ピーク数変動しないかどうかを確認すればよい。

【0034】

以上のように本実施形態の分光測定装置によれば、ユーザは、表示部5の画面上に表示された、スペクトル上のピーク数の計数結果の数値と、その数値の時間的な変化の情報とを目視で確認しながら、レーザ装置の調整や評価等を実施することができる。それによって、効率的で且つ的確な調整や評価を行うことができる。

【0035】

〔変形例〕

上記説明において、スペクトル、ピーク数、及びトレンドグラフの表示の態様は図3に示したものに限らず、適宜に変更することができる。

【0036】

また、上記実施形態は本発明の一例にすぎず、本発明の趣旨の範囲で適宜変形や修正、追加を行っても本願特許請求の範囲に包含されることは明らかである。

【0037】

〔種々の態様〕

上述した例示的な実施形態は、以下の態様の具体例であることが当業者により理解される。

【0038】

(第1項) 本発明に係る分光測定装置の一態様は、

レーザ光である被測定光について所定波長範囲に亘るスペクトルを繰り返し測定するスペクトル測定部と、

前記スペクトル測定部でスペクトルが得られる毎に、該スペクトルからピークを検出するとともに検出されたピークを計数し、縦モード数に対応するピーク数を得るピーク計数部と、

前記ピーク計数部によるピーク計数結果の数値を表示部の画面上にリアルタイムで表示する表示処理部と、

を備えるものである。

【0039】

第1項に記載の分光測定装置によれば、レーザ光の縦モード数に対応するピーク数がリアルタイムで表示画面上に表示される。そのため、例えばマルチモードレーザ発振器の調整をユーザが行うような場合に、ピーク数に基いて調整の適否を速やかに判定することができ、調整の効率が向上するとともにその正確性も向上する。

【0040】

(第2項) 第1項に記載の分光測定装置は、前記ピーク計数部によるピーク計数結果の時間的な経過を示すトレンドグラフを作成するグラフ作成部、をさらに備え、

前記表示処理部は、前記トレンドグラフを前記ピーク計数結果のリアルタイムの数値と同一の画面上に表示するものとすることができる。

【0041】

第2項に記載の分光測定装置によれば、ユーザは、その時点でのピーク数つまりはレーザの縦モード数を、表示から容易に把握できるのみならず、縦モード数の時間的な変化を一目で把握することができる。したがって、例えばユーザはレーザ発振器を調整しながらトレンドグラフを確認することにより、その調整状態とそれに対応する縦モード数との関係を把握することができ、所望の縦モード数になるように迅速に調整を行うことができる。

【0042】

(第3項) また第2項に記載の分光測定装置において、前記表示処理部は、前記スペクトル測定部で得られたスペクトルを、前記トレンドグラフ及び前記ピーク計数結果のリアルタイムの数値と同一の画面上に表示し、且つ、該数値に反映されている検出された個々のピークを示す情報を、表示しているスペクトル上に表示するものとすることができる。

【0043】

第3項に記載の分光測定装置によれば、ユーザはスペクトル上で、そのときにピークと

10

20

30

40

50

して検出されている波形とピークとして検出されていない波形とを確認することができる。それによって、ユーザはそのときのピーク検出条件（パラメータ）が適切であるか否かを判断し、必要に応じてピーク検出条件を変更することができる。

【0044】

（第4項）また第1項～第3項のいずれか1項に記載の分光測定装置において、前記スペクトル測定部は、被測定光を波長分散する回折格子と、該回折格子による波長分散光を同時に検出するマルチチャンネル型の検出器と、前記検出器に到達する波長分散光の波長範囲を変化させるべく前記回折格子を回動させる回動部と、を含むものとして行うことができる。

【0045】

第4項に記載の分光測定装置によれば、波長分解能を向上させつつ幅広い波長範囲のスペクトルを短時間で測定することができる。それにより、第4項に記載の分光測定装置では、波長幅の狭いピークも観測することができ、測定可能であるレーザ光の範囲や種類を広げることができる。

【符号の説明】

【0046】

1…マルチチャンネル分光器

10…光入力用コネクタ

11…分光部

110…入射スリット

111…第1凹面鏡

112…回折格子

113…第2凹面鏡

114…回動部

12…検出部

2…データ処理部

20…データ記憶部

21…スペクトル作成部

22…ピーク計数部

23…トレンドグラフ作成部

24…表示処理部

3…制御部

4…操作部

5…表示部

10

20

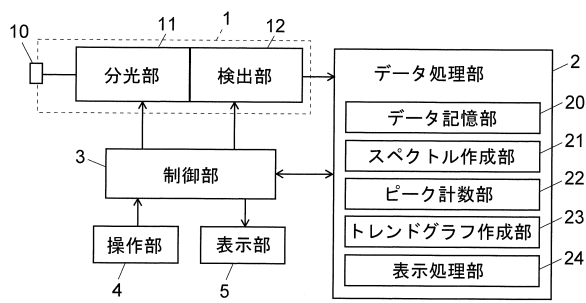
30

40

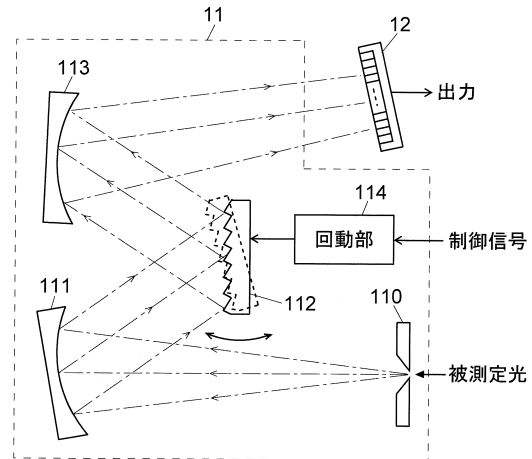
50

【図面】

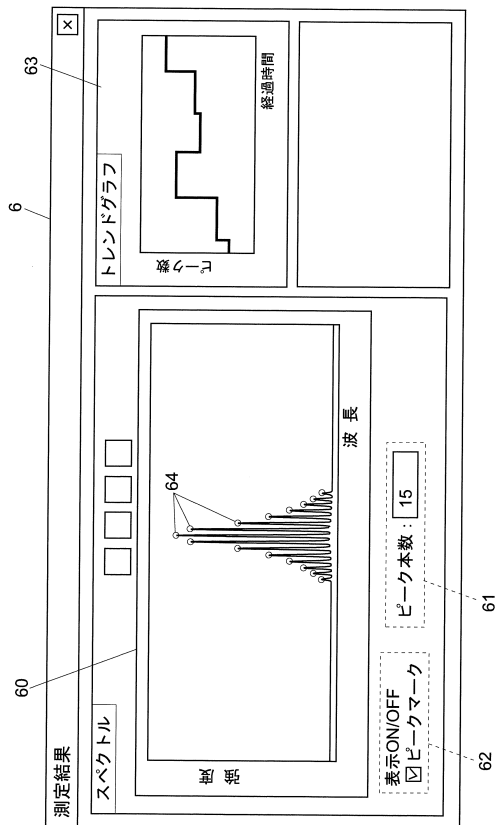
【図 1】



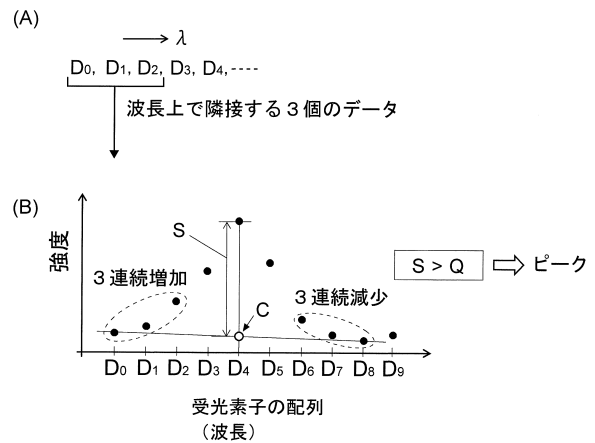
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内
(72)発明者 永井 徹也
京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内
審査官 横尾 雅一
(56)参考文献 特開2002-064235 (JP, A)
特開2008-016698 (JP, A)
特開2003-161654 (JP, A)
特開平01-039788 (JP, A)
米国特許出願公開第2005/0128476 (US, A1)
特開平04-315928 (JP, A)
特開2002-250947 (JP, A)
特開2000-310507 (JP, A)
特表2008-522421 (JP, A)
欧州特許出願公開第01811619 (EP, A2)
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G01J 3/00 - G01J 3/52
G01N 21/00 - G01N 21/74
H01S 3/00 - H01S 3/30
H01S 5/00 - H01S 5/50