

(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2017-3300

(P2017-3300A)

(43) 公開日 平成29年1月5日(2017.1.5)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
GO 1 N 21/27	(2006.01)	GO 1 N 21/27	Z	2 G O 5 9
GO 1 N 21/59	(2006.01)	GO 1 N 21/59	Z	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2015-114639 (P2015-114639) (22) 出願日 平成27年6月5日 (2015.6.5)	(71) 出願人 391017207 三井金属計測機工株式会社 福岡県大牟田市浅牟田町3番地の1 (71) 出願人 591270556 名古屋市 愛知県名古屋市中区三の丸三丁目1番1号 (74) 代理人 110001070 特許業務法人 S S I N P A T (72) 発明者 平泉 健一 東京都品川区大崎一丁目11-1 三井金属鉱業株式会社内 (72) 発明者 宮田 康史 愛知県名古屋市熱田区六番三丁目4番41号 名古屋市工業研究所内 最終頁に続く
---	--

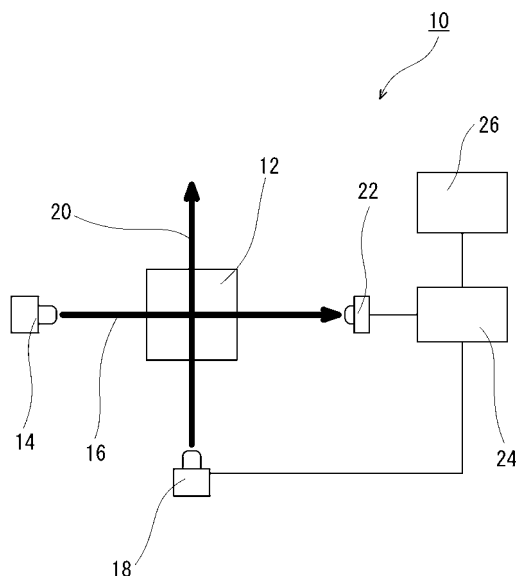
(54) 【発明の名称】 分光分析装置および方法

(57) 【要約】

【課題】従来の分光分析法では吸光度の変化が小さかったり、吸光度スペクトルが近似するような被計測対象であっても液種識別や濃度識別などを行うことが出来るとともに、計測感度を向上させ、正確な計測を行うことが出来る分光分析装置および方法を提供する。

【解決手段】被計測物に対して計測用電磁波を照射する計測用電磁波照射手段と、被計測物に対して外部刺激を与えるための外部電磁波を照射する外部電磁波照射手段と、被計測物を透過した計測用電磁波を検出するための検出手段と、検出手段と接続された制御手段とを備え、制御手段は、分光分析中の計測時間を計測するための時間計測手段を備えるとともに、被計測物に対して外部電磁波を照射した状態において、検出手段によって検出された被計測物を透過した計測用電磁波と、時間計測手段によって計測された外部電磁波の照射時間とに基づいて、被計測物の識別を行う。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被計測物の識別を行うための分光分析装置であって、
前記被計測物に対して計測用電磁波を照射する計測用電磁波照射手段と、
前記被計測物に対して外部刺激を与えるための外部電磁波を照射する外部電磁波照射手段と、

前記被計測物を透過した前記計測用電磁波を検出するための検出手段と、
前記検出手段と接続された制御手段と、
を備え、

前記制御手段は、分光分析中の計測時間を計測するための時間計測手段を備えるとともに、 10

前記被計測物に対して前記外部電磁波を照射した状態において、前記検出手段によって検出された前記被計測物を透過した前記計測用電磁波と、前記時間計測手段によって計測された前記外部電磁波の照射時間とに基づいて、前記被計測物の識別を行うように構成することを特徴とする分光分析装置。

【請求項 2】

前記計測用電磁波が、紫外光、可視光、赤外光、マイクロ波、RF波、X線、γ線のいずれかであることを特徴とする請求項 1 に記載の分光分析装置。

【請求項 3】

前記外部電磁波が、紫外光、可視光、赤外光、マイクロ波、RF波、X線のいずれか、もしくは、これらの組み合わせであることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の分光分析装置。 20

【請求項 4】

前記外部電磁波が、2.45GHzのマイクロ波であることを特徴とする請求項 3 に記載の分光分析装置。

【請求項 5】

前記外部電磁波照射手段が、送信アンテナと、電波レンズと、受信アンテナとを含み、
前記外部電磁波は、前記電波レンズを介して前記被計測物に照射されるように構成されていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の分光分析装置。

【請求項 6】

前記分光分析装置は、前記外部電磁波を導波するための中空導波管を備えていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の分光分析装置。 30

【請求項 7】

前記分光分析装置は、前記計測用電磁波照射手段、前記外部電磁波照射手段、前記検出手段を一体としたプローブを含むプローブ装置を備え、

前記計測用電磁波照射手段、前記外部電磁波照射手段、前記検出手段が、それぞれ導波管を含むことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の分光分析装置。

【請求項 8】

前記被計測物が、溶液、懸濁液、果汁、生体液、化学工業液のいずれかであることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載の分光分析装置。 40

【請求項 9】

前記被計測物が、青果物、水産物、生体のいずれかであることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載の分光分析装置。

【請求項 10】

前記被計測物における被計測対象が血糖値であることを特徴とする請求項 9 に記載の分光分析装置。

【請求項 11】

被計測物の識別を行うための分光分析方法であって、

前記被計測物に対して外部電磁波を照射した状態で、計測用電磁波を照射し、

前記被計測物を透過した前記計測用電磁波と、前記外部電磁波の照射時間とに基づいて 50

、前記被計測物の識別を行うことを特徴とする分光分析方法。

【請求項 1 2】

前記計測用電磁波が、紫外光、可視光、赤外光、マイクロ波、R F 波、X 線、γ 線のいずれかであることを特徴とする請求項 1 1 に記載の分光分析方法。

【請求項 1 3】

前記外部電磁波が、紫外光、可視光、赤外光、マイクロ波、R F 波、X 線のいずれか、もしくは、これらの組み合わせであることを特徴とする請求項 1 1 または 1 2 に記載の分光分析方法。

【請求項 1 4】

前記外部電磁波が、2 . 4 5 G H z のマイクロ波であることを特徴とする請求項 1 3 に記載の分光分析方法。

10

【請求項 1 5】

前記外部電磁波を、電波レンズを介して前記被計測物に照射することを特徴とする請求項 1 1 から 1 4 のいずれかに記載の分光分析方法。

【請求項 1 6】

前記外部電磁波を、中空導波管を用いて導波して、前記被計測物に照射することを特徴とする請求項 1 1 から 1 4 のいずれかに記載の分光分析方法。

【請求項 1 7】

前記外部電磁波と前記計測用電磁波を、導波管を含むプローブを用いて照射するとともに、

20

前記計測用電磁波を、前記プローブを用いて検出することを特徴とする請求項 1 1 から 1 4 のいずれかに記載の分光分析方法。

【請求項 1 8】

前記被計測物が、溶液、懸濁液、果汁、生体液、化学工業液のいずれかであることを特徴とする請求項 1 1 から 1 7 のいずれかに記載の分光分析方法。

【請求項 1 9】

前記被計測物が、青果物、水産物、生体のいずれかであることを特徴とする請求項 1 1 から 1 7 のいずれかに記載の分光分析方法。

【請求項 2 0】

前記被計測物における被計測対象が血糖値であることを特徴とする請求項 1 9 に記載の分光分析方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、例えば、紫外光、可視光、赤外光、X 線、γ 線などの電磁波を用いて、被計測物の物性の計測や定性分析、定量分析などを行う分光分析装置および分光分析方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来、破壊検査、非破壊検査を問わず、被計測物を計測する方法として、紫外光、可視光、赤外光、X 線、γ 線などの電磁波を用いて、被計測物の液種や濃度などの識別を行う分光分析法が知られている。

40

【0 0 0 3】

この分光分析法では、例えば、特許文献 1 , 2 などに開示されているように、被計測物に対して所定波長帯域の近赤外光などの光を照射する投光手段と、被計測物を透過した光を受光する受光手段とを用い、受光手段によって受光した透過光から、被計測物の所定波長における吸光度を算出し、この吸光度と予め計測された被計測物の参照用データとから、被計測物の性質や量などを計測することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】特開平 6 - 2 1 3 8 0 4 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 5 - 1 8 7 8 4 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、このような従来の分光分析法では、例えば、吸光度の変化が小さかったり、被計測対象の吸光度スペクトルが近似する被計測対象（計測したい物質や性質など）については、区別をすることが困難であり、各々の液種識別や濃度識別などが出来ないという問題があった。

10

【 0 0 0 6 】

図 1 2 は、従来の分光分析法を用いて、異なる濃度のクエン酸水溶液について分光分析を行った結果を示すグラフであり、図 1 2 (a) は、吸光度そのもののグラフ、図 1 2 (b) は、水 (0 重量 % クエン酸水溶液) を基準として、吸光度の差分をとったグラフである。

【 0 0 0 7 】

また、図 1 3 は、従来の分光分析法を用いて、異なる濃度のショ糖水溶液について分光分析を行った結果を示すグラフであり、図 1 3 (a) は、吸光度そのもののグラフ、図 1 3 (b) は、水 (0 重量 % ショ糖水溶液) を基準として、吸光度の差分をとったグラフである。

20

なお、図 1 2 , 1 3 に示すグラフでは、計測用電磁波 1 6 の波長と、各波長における吸光度との関係を示している。

【 0 0 0 8 】

図 1 2 , 1 3 に示すように、低濃度のクエン酸水溶液やショ糖水溶液では吸光度にほぼ差が生じておらず、従来の分光分析法では、低濃度のクエン酸水溶液やショ糖水溶液の濃度計測を行うことは困難となる場合がある。

【 0 0 0 9 】

また、被計測対象が一つであっても、図 1 2 , 1 3 に示すように、クエン酸水溶液とショ糖水溶液の吸光度スペクトルや、その濃度変化が近似しているため、液種の区別をして濃度識別を行うことはできなかった。

30

【 0 0 1 0 】

さらには、被計測物に濁りがある場合、遠方から被計測物を計測する場合などには十分な感度が得られず、正確な計測を行うことが出来なかった。

【 0 0 1 1 】

本発明では、このような現状に鑑み、従来の分光分析法では吸光度の変化が小さかったり、吸光度スペクトルが近似するような被計測対象であっても液種識別や濃度識別などを行うことが出来るとともに、計測感度を向上させ、正確な計測を行うことが出来る分光分析装置および方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 2 】

また、化学合成方法の一つとして、物質の合成の際に、マイクロ波を照射して合成反応の促進を図るマイクロ波化学合成がある。このマイクロ波化学合成におけるマイクロ波を外部電磁波と捉えることにより、マイクロ波化学合成中の反応率や組成比の検出をすることができる分光分析装置および方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

本発明は、前述するような従来技術における課題を解決するために発明されたものであって、本発明の分光分析装置は、

被計測物の識別を行うための分光分析装置であって、

前記被計測物に対して計測用電磁波を照射する計測用電磁波照射手段と、

前記被計測物に対して外部刺激を与えるための外部電磁波を照射する外部電磁波照射手

50

段と、

前記被計測物を透過した前記計測用電磁波を検出するための検出手段と、

前記検出手段と接続されるとともに、制御手段と、

を備え、

前記制御手段は、分光分析中の計測時間を計測するための時間計測手段を備えるとともに、

前記被計測物に対して前記外部電磁波を照射した状態において、前記検出手段によって検出された前記被計測物を透過した前記計測用電磁波と、前記時間計測手段によって計測された前記外部電磁波の照射時間とに基づいて、前記被計測物の識別を行うことを特徴とする。

10

【0014】

また、本発明の分光分析方法は、

被計測物の識別を行うための分光分析方法であって、

前記被計測物に対して外部電磁波を照射した状態で、計測用電磁波を照射し、

前記被計測物を透過した前記計測用電磁波に基づいて、前記被計測物の識別を行うことを特徴とする。

【0015】

このように被計測物に対して外部電磁波を照射するとともに、照射直後からの計測用電磁波の時間変化を連続的に計測することで、非常状態の被計測物について分光分析を行うことができ、従来のように外部電磁波を照射せず、定常状態の被計測物の計測を行った場合とは全く異なる結果を得ることができる。これにより、定常状態では識別不可能であった被計測物であっても計測が可能となる。

20

【0016】

また、本発明では、前記計測用電磁波が、紫外光、可視光、赤外光、マイクロ波、RF波、X線、γ線のいずれかであることが好ましい。

また、本発明では、前記外部電磁波が、紫外光、可視光、赤外光、マイクロ波RF波、X線のいずれか、もしくは、これらの組み合わせであることが好ましく、特に、前記外部電磁波が、2.45GHzのマイクロ波であることが好ましい。

【0017】

また、本発明の分光分析装置は、前記外部電磁波照射手段が、送信アンテナと、電波レンズと、受信アンテナとを含み、

前記外部電磁波は、前記電波レンズを介して前記被計測物に照射されるように構成することができる。

30

【0018】

また、本発明の分光分析方法は、前記外部電磁波を、電波レンズを介して前記被計測物に照射することができる。

このように、電波レンズを介して被計測物に対して外部電磁波を照射することによって、

【0019】

また、本発明の分光分析装置は、前記外部電磁波を導波するための中空導波管を備えることができる。

40

また、本発明の分光分析方法は、前記外部電磁波を、中空導波管を用いて導波して、前記被計測物に照射することができる。

【0020】

このように、中空導波管を用いて外部電磁波を導波することによって、効率よく外部電磁波を被計測物に照射することができる。

【0021】

また、本発明の分光分析装置は、前記計測用電磁波照射手段、前記外部電磁波照射手段、前記検出手段を一体としたプローブを含むプローブ装置を備え、

前記計測用電磁波照射手段、前記外部電磁波照射手段、前記検出手段が、それぞれ導波

50

管を含むように構成することができる。

【 0 0 2 2 】

このように構成することによって、被計測物に対してプローブ装置が有するプローブの先端を接触させることで分光分析を行うことができ、被計測物の大きさや形を問わず、外部電磁波を照射した状態で分光分析を行うことができる。

【 0 0 2 3 】

また、本発明では、前記被計測物として、溶液、懸濁液、果汁、生体液、化学工業液などの液体の識別を行うことができる。

また、本発明では、前記被計測物が、青果物、水産物、生体などの固体の識別を行うこともできる。この場合、前記被計測物における被計測対象を血糖値とすることができる。

10

【発明の効果】

【 0 0 2 4 】

本発明によれば、被計測物に対して、計測用電磁波とは別に外部電磁波を照射することで被計測物を非定常状態とし、非定常状態における被計測物の分光分析を行うことにより、従来の分光分析法では吸光度スペクトルが近似するような被計測対象であっても識別が出来るとともに、計測感度を向上させ、正確な計測を行うことが出来る。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 5 】

【図 1】図 1 は、本発明の分光分析装置の構成を説明するための概略構成図である。

【図 2】図 2 は、本発明の分光分析装置の別の構成を説明するための概略構成図である。

20

【図 3】図 3 は、本発明の分光分析装置のさらに別の構成を説明するための概略構成図である。

【図 4】図 4 は、分光分析装置を用いて、異なる濃度のクエン酸水溶液について分光分析を行った結果を示すグラフである。

【図 5】図 5 は、分光分析装置を用いて、異なる濃度のショ糖水溶液について分光分析を行った結果を示すグラフである。

【図 6】図 6 は、分光分析装置を用いて、溶質の異なる水溶液について分光分析を行った結果を示すグラフである。

【図 7】図 7 は、水の吸光度の温度変化について説明するためのグラフである。

【図 8】図 8 は、クエン酸水溶液の吸光度の温度変化について説明するためのグラフである。

30

【図 9】図 9 は、ショ糖水溶液の吸光度の温度変化について説明するためのグラフである。

【図 10】図 10 は、本発明の分光分析装置のさらに別の構成を説明するための概略構成図である。

【図 11】図 11 は、図 10 の分光分析装置の変形例を説明するための概略構成図である。

【図 12】図 12 は、従来の分光分析法を用いて、異なる濃度のクエン酸水溶液について分光分析を行った結果を示すグラフである。

【図 13】図 13 は、従来の分光分析法を用いて、異なる濃度のショ糖水溶液について分光分析を行った結果を示すグラフである。

40

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 6 】

以下、本発明の実施の形態（実施例）を図面に基づいてより詳細に説明する。

図 1 は、本実施例における分光分析装置の構成を説明するための概略構成図である。

本実施例の分光分析装置 10 は、被計測物 12 に対して計測用電磁波 16 を照射するための計測用電磁波照射手段 14 と、被計測物 12 に対して外部刺激を与え被計測物 12 を非定常状態とするための外部電磁波 20 を照射する外部電磁波照射手段 18 と、被計測物 12 を透過した計測用電磁波 16 を検出するための検出手段 22 と、を備えている。

【 0 0 2 7 】

50

計測用電磁波 16 としては、例えば、紫外光、可視光、赤外光、マイクロ波（およそ 300 MHz ~ 3 THz の電磁波）、RF（Radio Frequency）波（およそ 30 kHz ~ 300 MHz の電磁波）、X 線、γ 線などの電磁波を用いることができ、計測用電磁波照射手段 14 としては、このような計測用電磁波 16 を照射可能なものであれば特に限定されるものではない。

【0028】

また、外部電磁波 20 としては、被計測物 12 を非定常状態とすることの出来る電磁波であれば特に限定されるものではなく、例えば、紫外光、可視光、赤外光、マイクロ波（およそ 300 MHz ~ 3 THz の電磁波）、RF（Radio Frequency）波（およそ 30 kHz ~ 300 MHz の電磁波）、X 線などを用いることができ、特に、2.45 GHz のマイクロ波を用いることが好ましい。また、外部電磁波 20 としては、上記電磁波を組み合わせたものであってもよい。なお、外部電磁波照射手段 18 としては、このような外部電磁波 20 を照射可能なものであれば特に限定されるものではない。

10

【0029】

なお、図示しないが、計測用電磁波照射手段 14 と被計測物 12 との間、被計測物 12 と検出手段 22 との間、外部電磁波照射手段 18 と被計測物 12 との間に、それぞれ、計測用電磁波 16 や外部電磁波 20 を偏波するための偏波手段を設けることもできる。

【0030】

なお、偏波手段としては、計測用電磁波 16 や外部電磁波 20 を直線偏波あるいは円偏波とするための手段を用いることができ、直線偏波としては、垂直、水平のいずれかを選択し、組み合わせで計測に使用することができる。

20

【0031】

また、それぞれの偏波は、所定の角度を指定して使用することもできる。さらに、円偏波と直線偏波の組み合わせや、円偏波と円偏波の組み合わせで使用することもできる。

なお、直線偏波された電磁波の送受信には、偏光子を用いる場合やホーンアンテナなどの矩形アンテナを用いることができる。

【0032】

また、検出手段 22 は、被計測物 12 を透過した計測用電磁波 16 を検出し、その強度を計測可能なものであれば特に限定されるものではなく、例えば、CCD 分光器などを用いることができる。

30

【0033】

さらに、外部電磁波照射手段 18 および検出手段 22 は、制御手段 24 と接続されており、制御手段 24 は、外部電磁波照射手段 18 による外部電磁波 20 の制御を行ったり、検出手段 22 により検出された計測用電磁波 16 に基づいて被計測物 12 の識別を行うように構成されている。

【0034】

また、制御手段 24 は、分光分析中の計測時間を計測するための時間計測手段 25 を備えており、時間計測手段 25 は、外部電磁波 20 や計測用電磁波 16 の照射時間を計測するように構成されている。なお、時間計測手段 25 としては、例えば、制御手段 24 に組み込まれたカウンタなどを用いることができる。

40

【0035】

また、制御手段 24 には、例えば、ディスプレイやプリンタなどの出力手段 26 が接続され、例えば、被計測物 12 の識別結果など、制御手段 24 での演算結果を出力可能に構成することが好ましい。

【0036】

このように構成された本実施例の分光分析装置 10 では、被計測物 12 として、例えば、表 1 に記載するようなものについて、被計測対象の計測を行うことができる。

【0037】

【表 1】

被計測物		被計測対象
液体	各種溶液	各種成分
	懸濁液	各種成分
	果汁	糖度、酸度、機能性成分の濃度など
	生体液	血糖値、脂肪酸など
	化学工業液	化学合成における反応生成物など
固体	青果物	糖度、酸度、機能性成分の濃度など
	水産物	脂肪酸など
	生体	血糖値、脂肪酸など

10

【0038】

なお、液体のものについては、後述するように、液体をキュベットセルに入れて計測したり、液体にプローブを挿入して計測したりすることができる。もしくは、液体をパイプ等の流通路に流通させながら計測するようにしてもよく、

一方で、固体のものについては、そのまま被計測物 12 とすることで、非破壊・非侵襲で計測が可能である。もちろん、青果物や水産物などは、必要に応じて切断して計測することもできる。

20

【0039】

なお、このような被計測物 12 を計測する場合には、計測用電磁波として、特に、可視光または赤外光を用いることが好ましく、具体的には、波長 500 nm ~ 1700 nm の電磁波を用いることが好ましい。

【0040】

なお、本明細書において、「被計測物の識別」とは、例えば、被計測物の液種識別、被計測物における被計測対象の濃度識別、化学合成における反応率検出、組成比検出などを含んでいる。

30

【0041】

また、図 1 では、被計測物 12 に対して外部電磁波 20 が自由空間を伝搬して照射するように構成しているが、マイクロ波などの外部電磁波を効率よく被計測物 12 に照射するため、図 2 に示すように、送信アンテナ 34、電波レンズ 36a, 36b、受信アンテナ 38 を用いるように構成してもよい。このように電波レンズ 36a を介することによって、被計測物 12 に対して集中的に外部電磁波 20 を照射することができる。

【0042】

また、マイクロ波などの外部電磁波 20 を効率よく被計測物 12 に照射するため、図 3 に示すように、外部電磁波 20 を伝搬するための中空導波管 28 を用いるように構成してもよい。

40

【0043】

また、溶液や懸濁液など液体の被計測物 12 を計測する場合には、キュベットセル 30 に封入して、中空導波管 28 内部に配置すればよい。

なお、符号 29 は、中空導波管 28 の終端装置である。

【0044】

以下、本実施例の分光分析装置 10 を用いた被計測物 12 の分光分析方法について、図 2 に基づいて具体的に説明する。

ここでは、計測用電磁波照射手段 14 としてハロゲン灯を用い、計測用電磁波 16 として可視光～近赤外光を照射している。また、外部電磁波 20 としては 2.45 GHz のマイクロ波を用いている。

50

【 0 0 4 5 】

まず、被計測物 1 2 に対して、計測用電磁波照射手段 1 4 から計測用電磁波 1 6 を照射するとともに、検出手段 2 2 によって被計測物 1 2 を透過した計測用電磁波 1 6 の強度（光量）を測定する。

【 0 0 4 6 】

このとき、図 3 に示すように、計測用電磁波照射手段 1 4 から中空導波管 2 8 まで、および、中空導波管 2 8 から検出手段 2 2 までの間に、例えば、光ファイバーなどの導波手段 3 2 を設けることによって、導波手段を介して被計測物 1 2 に対して計測用電磁波 1 6 を照射するようにしてもよい。

【 0 0 4 7 】

そして、計測用電磁波 1 6 の強度測定を継続した状態で、被計測物 1 2 に対して、外部電磁波照射手段 1 8 から外部電磁波 2 0 を所定時間だけ照射する。外部電磁波 2 0 が照射され、非定常状態における被計測物 1 2 を透過した計測用電磁波 1 6 の強度を計測し、制御手段 2 4 において分光分析を行うことにより、被計測物 1 2 の非定常状態における特性に基づき、被計測物 1 2 の識別を行うことができる。

【 0 0 4 8 】

なお、被計測物 1 2 の非定常状態における特性を計測するために要する外部電磁波 2 0 の照射時間は被計測物 1 2 に応じて異なるため、本実施例では、計測用電磁波 1 6 の強度測定を継続した状態で、外部電磁波 2 0 の照射を行っている。すなわち、外部電磁波 2 0 の照射時間と、計測用電磁波 1 6 の強度とに基づいて、被計測物 1 2 の識別を行うことができる。

【 0 0 4 9 】

しかしながら、例えば、被計測物 1 2 の濃度測定など、被計測対象が既知であり、被計測物 1 2 の非定常状態における特性を計測するために要する外部電磁波 2 0 の照射時間が事前に判明している場合には、外部電磁波 2 0 の照射を開始して、所定の照射時間経過後に計測用電磁波 1 6 を照射して、分光分析を行うように構成することもできる。

【 0 0 5 0 】

以下、本実施例の分光分析装置 1 0 を用いて各種被計測物 1 2 の識別を行った結果を示すとともに、従来の分光分析法により識別を行った場合と比較した結果を示す。

【 0 0 5 1 】

図 4 は、分光分析装置 1 0 を用いて、異なる濃度のクエン酸水溶液について分光分析を行った結果を示すグラフである。このグラフでは、外部電磁波 2 0 の照射時間と、計測用電磁波 1 6 の波長 9 0 0 n m における吸光度との関係を示している。

【 0 0 5 2 】

なお、ここでは、それぞれ 0 重量 %（水）、1 重量 %、5 重量 %、1 0 重量 % のクエン酸水溶液について、分光分析装置 1 0 を用いて、分光分析を行った。

【 0 0 5 3 】

図 4 に示すように、外部電磁波 2 0（2 . 4 5 G H z のマイクロ波）の照射を開始してからおよそ 1 . 5 秒経過以降で、各濃度のクエン酸水溶液の吸光度に差が生じている。これにより、クエン酸の濃度計測を行うことができる。

【 0 0 5 4 】

図 5 は、分光分析装置 1 0 を用いて、異なる濃度のショ糖水溶液について分光分析を行った結果を示すグラフである。このグラフでは、外部電磁波 2 0 の照射時間と、計測用電磁波 1 6 の波長 9 0 0 n m における吸光度との関係を示している。

【 0 0 5 5 】

なお、ここでは、それぞれ 0 重量 %（水）、1 重量 %、5 重量 %、1 0 重量 % のショ糖水溶液について、分光分析装置 1 0 を用いて、分光分析を行った。

【 0 0 5 6 】

図 5 に示すように、外部電磁波 2 0（2 . 4 5 G H z のマイクロ波）の照射を開始してからおよそ 1 . 5 秒経過以降で、各濃度のショ糖水溶液の吸光度に差が生じている。これ

10

20

30

40

50

により、ショ糖の濃度計測を行うことができる。

【0057】

上述するように、従来の分光分析法では、吸光度にほとんど差が生じなかったような低濃度の被計測対象であっても、本発明の分光分析装置10を用いることによって、吸光度に差を生じさせることができ、被計測物12の識別を行うことが可能となる。

【0058】

また、吸光度スペクトルが近似するために、従来の分光分析法では区別することが困難な被計測対象であっても、本発明の分光分析装置10を用いることによって、吸光度スペクトルに差を生じさせることができ、被計測物12の識別を行うことが可能となる。

【0059】

図6は、分光分析装置10を用いて、溶質の異なる水溶液について分光分析を行った結果を示すグラフである。このグラフでは、外部電磁波20の照射時間と、計測用電磁波16の波長900nmにおける吸光度との関係を示している。

【0060】

なお、ここでは、水、10重量%ショ糖水溶液、10重量%クエン酸水溶液、10重量%塩化ナトリウム水溶液について、分光分析装置10を用いて、それぞれ分光分析を行った。

【0061】

図6に示すように、溶質の種類によって、吸光度の時間変化が大きく異なっている。このことから、本実施例の分光分析装置10を用い、計測用電磁波16の強度測定を継続した状態で、外部電磁波20を所定時間だけ照射することにより、被計測物12の液種識別を行うことができる。

【0062】

一般的に、水溶液に対してマイクロ波を照射することにより、水溶液の温度が上昇し、吸光度にも変化が生じることが知られている。図4～図6に示す分光分析において、各水溶液は下記表2に示す温度変化が生じた。

【0063】

【表2】

		外部電磁波 照射開始前温度 (°C)	外部電磁波 照射終了後温度 (°C)	温度差(°C)
水		24.3	32.1	7.8
クエン酸	1重量%	24.0	33.0	9.0
	5重量%	23.8	36.0	12.2
	10重量%	23.5	39.8	16.3
ショ糖	1重量%	23.0	33.0	10.0
	5重量%	23.0	34.7	11.7
	10重量%	23.7	38.0	14.3
塩化ナトリウム	10重量%	23.3	44.0	20.7
塩化カリウム	10重量%	23.4	44.3	20.9

【0064】

しかしながら、表2及び図4～6からも明らかなように、水溶液の温度変化と、各水溶液の吸光度の変化とには、特に関連性はない。

【0065】

図7～9は、吸光度の温度変化について説明するためのグラフである。図7は水、図8はクエン酸水溶液、図9はショ糖水溶液について、20 の際の吸光度を基準として、3

0 及び 40 まで液温を上昇した際の吸光度の変化量を示している。

【0066】

図7～9に示すように、クエン酸水溶液及びショ糖水溶液の吸光度の温度変化は、水の吸光度の温度変化とほとんど変わっていない。すなわち、外部電磁波20としてマイクロ波を照射したことによる図4～6に示すような吸光度の変化は、マイクロ波を照射したことによる液温の上昇に伴う吸光度の変化とは直接的な関係はない。

【0067】

特に、本実施例では、計測用電磁波16として波長900nmの近赤外光を用いているが、図7～9に示すように、波長900nm付近では、温度上昇による吸光度の変化はほとんど生じておらず、このことから、マイクロ波を照射したことによる液温の上昇に伴う吸光度の変化とは直接的な関係はないと言える。

【0068】

すなわち、本発明の分光分析装置10を用いることによって、外部電磁波20を照射しながら分光分析を行うことによって、非定常状態の被計測物についての特性に基づき、被計測物の識別を行うことができる。

【0069】

なお、中空導波管内に被計測物12を載置した状態で計測を行う場合、中空導波管内における外部電磁波20の疎密分布により、被計測物12を載置した場所によって得られる結果が変わってきてしまうため、被計測物12を載置する場所は一定の位置とすることが望まれる。

【0070】

図10は、別の実施例における分光分析装置の構成を説明するための図であり、図10(a)は、全体の構成を説明するための概略構成図、図10(b)は、プローブの先端部の構成を説明するための概略構成図である。

【0071】

この実施例の分光分析装置10は、図1に示した分光分析装置10と基本的には同様な構成であり、同一の構成部材には、同一の符号を伏して、その詳細な説明を省略する。

【0072】

この実施例の分光分析装置10は、図10(a)、(b)に示すように、それぞれ導波管を含む計測用電磁波照射手段14と、外部電磁波照射手段18と、検出手段22とを一体としたプローブ11aを含むプローブ装置11を備えている。

【0073】

なお、プローブ11aの導波管としては、計測用電磁波16、外部電磁波20の波長に応じて適宜選択することができ、例えば、可視光や赤外線であれば光ファイバーなどを用いることができ、また、マイクロ波であれば同軸ケーブルなどを用いることができる。

【0074】

また、外部電磁波20を被計測物12内部に伝搬させるため、外部電磁波照射手段18は、外部電磁波照射部18aと外部電磁波吸収部18bを備えており、図10(b)に示すように、被計測物12内部に外部電磁波20を伝搬させている。

【0075】

なお、計測用電磁波16は、図10(b)に示すように、外部電磁波20の伝搬経路と交差するように、計測用電磁波照射手段18から検出手段22へ照射することが好ましい。

【0076】

また、プローブ装置11は、計測用電磁波16や外部電磁波20を発生させる電磁波発生装置11bを備えており、この電磁波発生装置11bで発生させた計測用電磁波16や外部電磁波20を、プローブ11aを介して照射するように構成されている。

【0077】

このように計測用電磁波照射手段14、外部電磁波照射手段18、検出手段22を一体としたプローブ11aを含むプローブ装置11を備えた分光分析装置10とすれば、被計

10

20

30

40

50

測物 1 2 に対してプローブ 1 1 の先端を接触させることで分光分析を行うことができ、例えば、中空導波管内に載置することができないような大きさの被計測物 1 2 であっても外部電磁波を照射した状態で分光分析を行うことが可能となる。

【 0 0 7 8 】

なお、被計測物 1 2 が、例えば、スイカやメロンなどの青果物、ヒトの指などの生体などのように、表面が湾曲している場合には、図 1 1 に示すように、プローブ 1 1 a の先端部をその曲面に一致させるように構成することもできる。

【 0 0 7 9 】

以上、本発明の好ましい実施例を説明したが、本発明はこれに限定されることはなく、上記実施例では、被計測物として水溶液を用いて説明したが、ヒトの指などを被計測物として血糖値の計測などにも応用することができる。

10

【 0 0 8 0 】

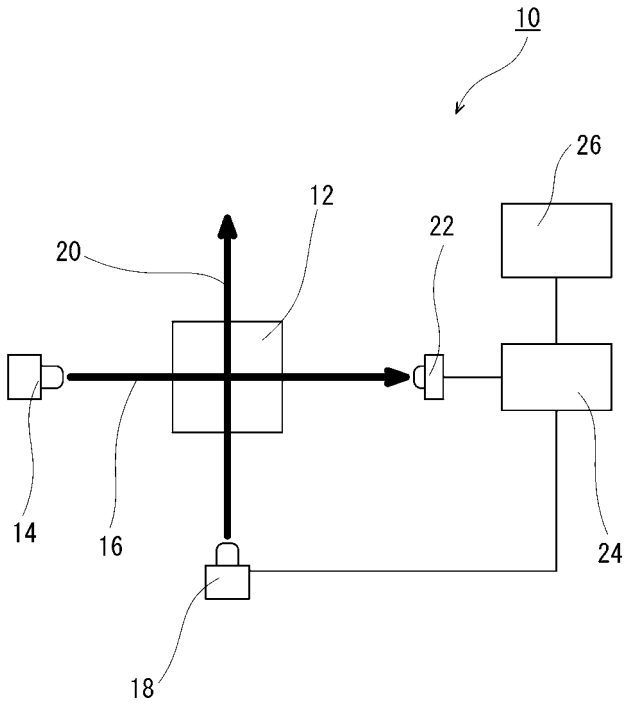
また、上記実施例では、被計測物の吸光度に基づく識別の例を用いて説明しているが、例えば、透過光量、反射光量、透過率、反射率などの特性値に基づく識別としてもよく、さらには、複数の波長に対する特性値を計測し、それらの差分や 2 次微分などに基づく識別としてもよいなど、本発明の目的を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

【 符号の説明 】

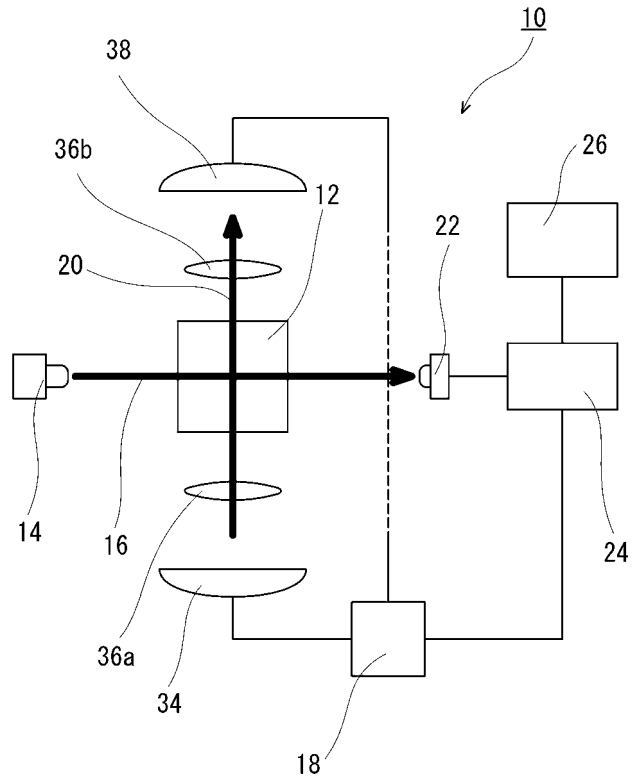
【 0 0 8 1 】

1 0	分光分析装置	
1 1	プローブ装置	20
1 1 a	プローブ	
1 1 b	電磁波発生装置	
1 2	被計測物	
1 4	計測用電磁波照射手段	
1 6	計測用電磁波	
1 8	外部電磁波照射手段	
1 8 a	外部電磁波照射部	
1 8 b	外部電磁波吸収部	
2 0	外部電磁波	
2 2	検出手段	30
2 4	制御手段	
2 6	出力手段	
2 8	中空導波管	
2 9	終端装置	
3 0	キュベットセル	
3 2	導波手段	
3 4	送信アンテナ	
3 6 a	電波レンズ	
3 6 b	電波レンズ	
3 8	受信アンテナ	40

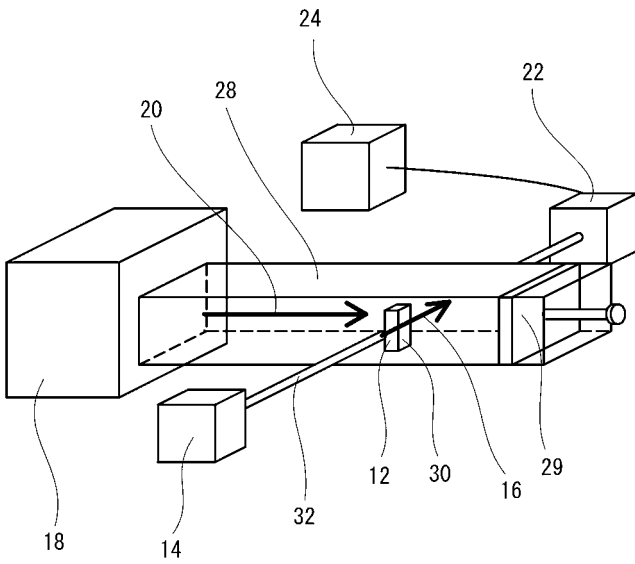
【図 1】



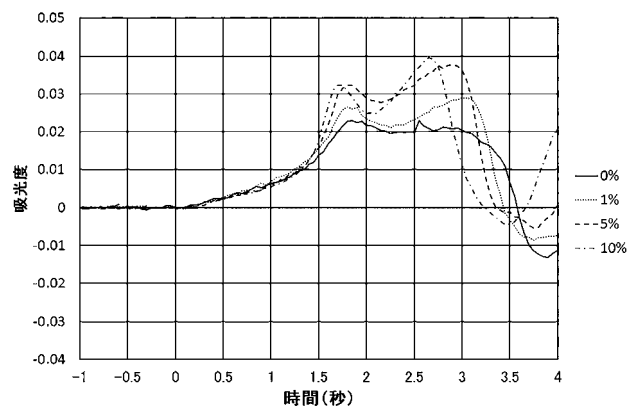
【図 2】



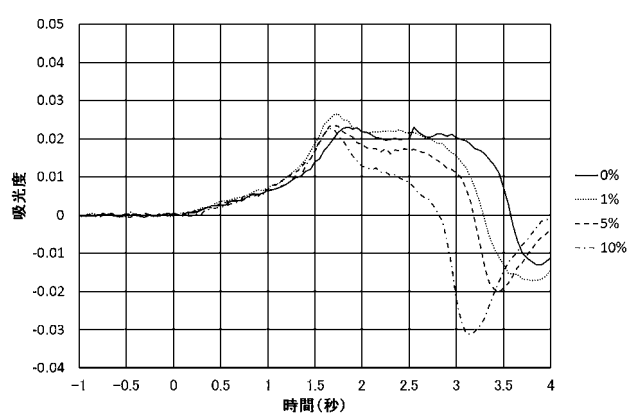
【図 3】



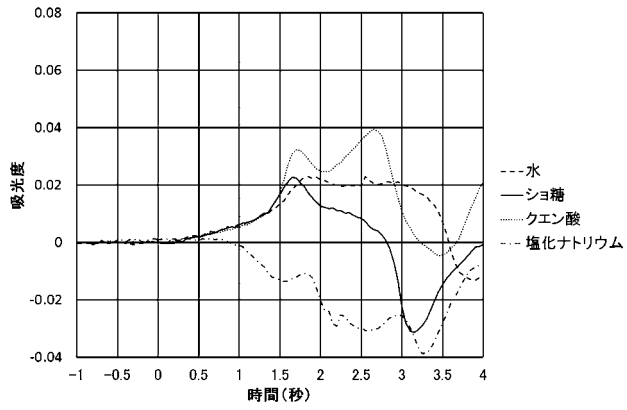
【図 4】



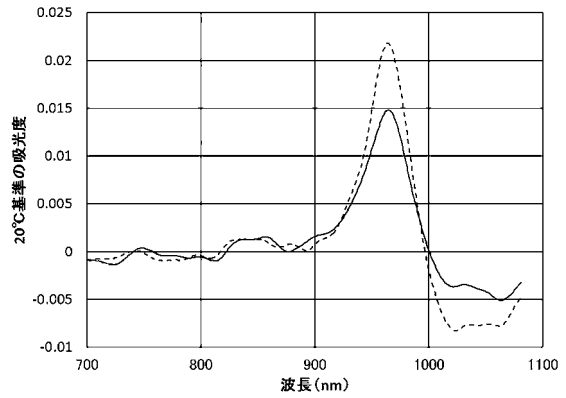
【図 5】



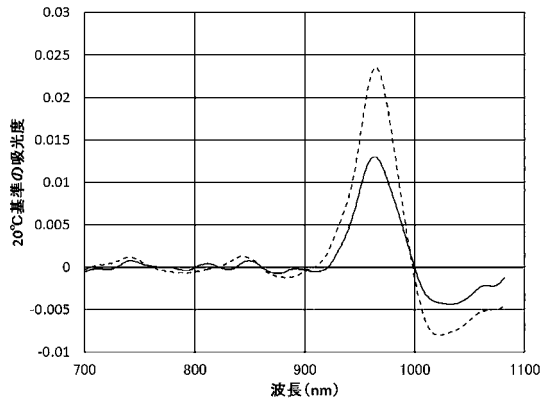
【図 6】



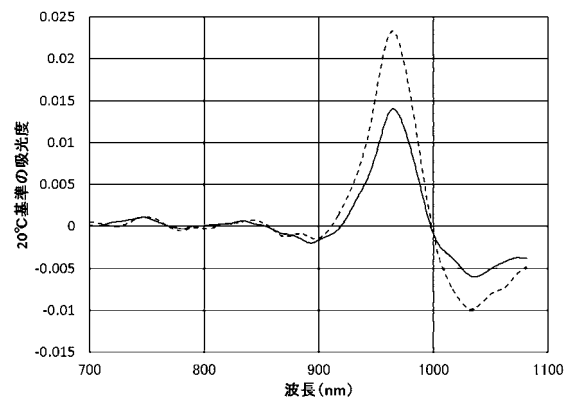
【図 8】



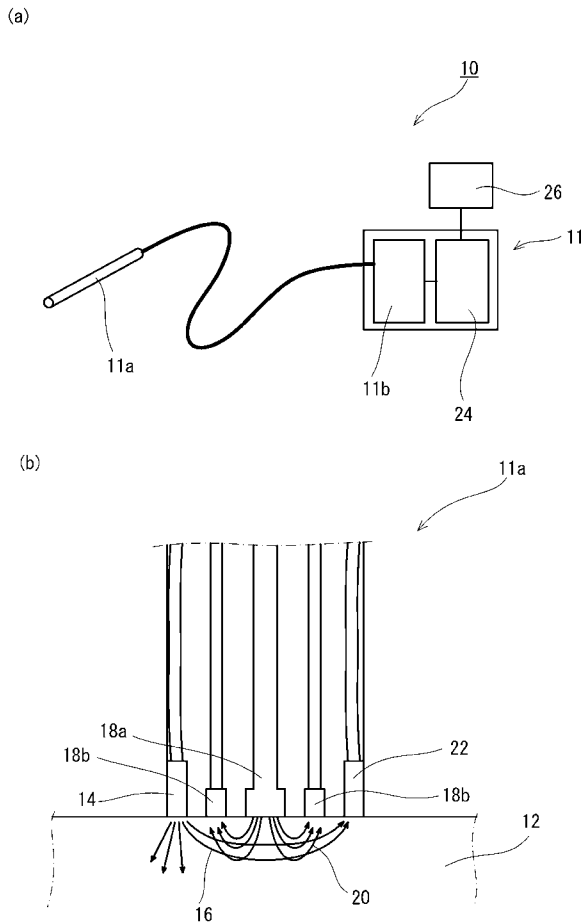
【図 7】



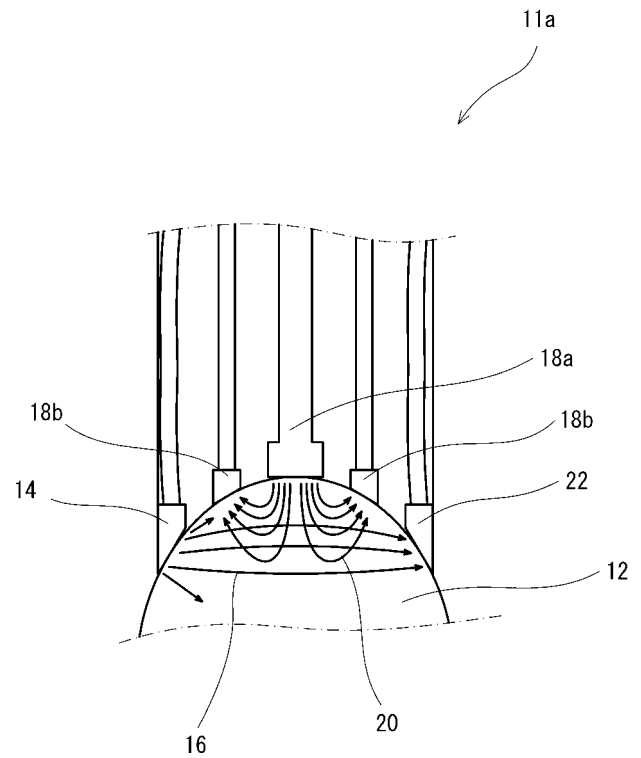
【図 9】



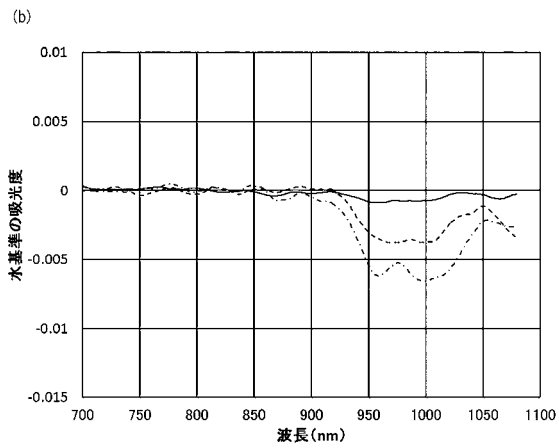
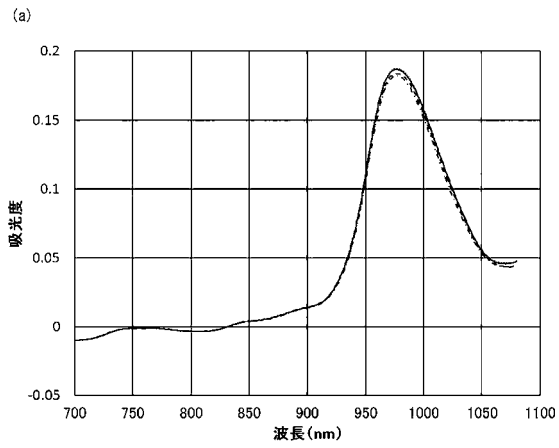
【図 10】



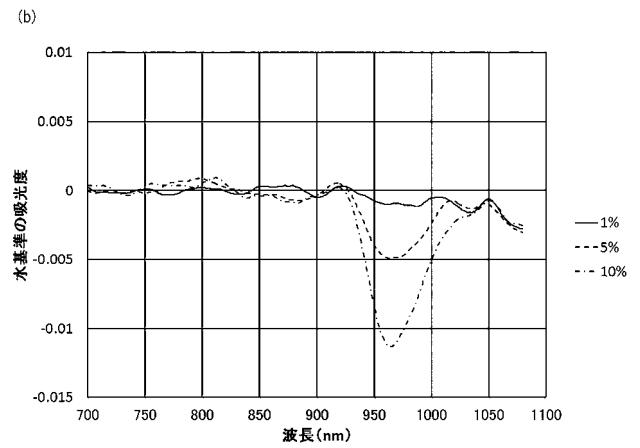
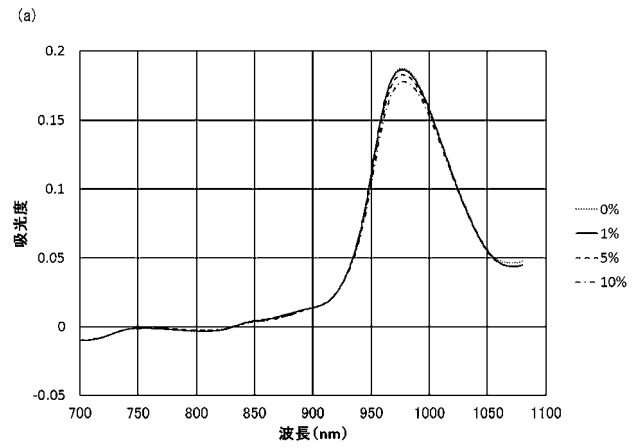
【図 11】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(72)発明者 小田 究

愛知県名古屋市熱田区六番三丁目4番41号 名古屋市工業研究所内

Fターム(参考) 2G059 AA01 BB04 BB11 BB12 DD01 EE01 EE12 FF04 HH01 HH02
HH03 HH05 JJ01 JJ17 JJ19 KK04 MM01 PP04