

(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2013-228270

(P2013-228270A)

(43) 公開日 平成25年11月7日(2013.11.7)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
GO 1 N 21/35 (2006.01) GO 1 N 21/35 Z 2 G O 5 9
GO 1 N 11/00 (2006.01) GO 1 N 11/00 G

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2012-100333 (P2012-100333)	(71) 出願人	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(22) 出願日	平成24年4月25日 (2012. 4. 25)	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100113435 弁理士 黒木 義樹
		(74) 代理人	100108257 弁理士 近藤 伊知良
		(72) 発明者	山田 英一郎 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内
		(72) 発明者	水野 史章 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

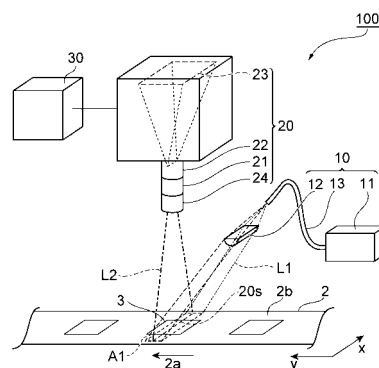
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シラン系シール材の硬化度測定方法

(57) 【要約】

【課題】シラン系シール材の硬化度を好適に測定する。
 【解決手段】シラン系シール材からなる測定対象物に対して、1500nm~1600nmの波長範囲に含まれる第1の波長、又は、1980nm~2080nmの波長範囲に含まれる第2の波長の少なくとも一方を含む測定光を照射し、測定対象物の透過光又は拡散反射光を受光して吸光度スペクトルを得るステップと、この吸光度スペクトルから第1の波長又は第2の波長における特徴量を抽出するステップと、特徴量を予め定めた閾値と比較することにより、シラン系シール材が硬化したか否かを判定するステップと、を備える。シラン系シール材は、上記の波長範囲において、硬化度に応じて吸光度が変更する。したがって、これらの波長範囲における特徴量を抽出し、これに基づきシラン系シール材の硬化度を求めることにより、シラン系シール材の硬化度を好適に測定することが可能となる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

シラン系シール材からなる測定対象物に対して、1500nm～1600nmの波長範囲に含まれる第1の波長の光、または、1980nm～2080nmの波長範囲に含まれる第2の波長の光が含まれる測定光を照射することで、当該測定対象物からの透過光又は拡散反射光を受光し、当該測定対象物の吸光度スペクトルを取得するステップと、

前記吸光度スペクトルから前記第1の波長または前記第2の波長における特徴量を抽出するステップと、

前記特徴量を予め定めた閾値と比較することにより、前記シラン系シール材の硬化度を測定するステップと、

を含むシラン系シール材の硬化度測定方法。

10

【請求項 2】

前記測定対象物の吸光度スペクトルを得るステップにおいて、前記第1の波長の光及び前記第2の波長の光が含まれる測定光を照射して、吸光度スペクトルを取得し、

前記特徴量を抽出するステップにおいて、前記第1の波長及び前記第2の波長における特徴量を抽出する請求項1記載のシラン系シール材の硬化度測定方法。

【請求項 3】

前記特徴量は、前記吸光度スペクトルに基づいて作成されたベースラインスペクトルに対する吸光度の差分である請求項1又は2記載のシラン系シール材の硬化度測定方法。

【請求項 4】

前記特徴量は、前記吸光度スペクトルの波長による二次微分値である請求項1又は2記載のシラン系シール材の硬化度測定方法。

20

【請求項 5】

前記測定対象物の拡散反射光を用いて前記測定対象物の吸光度スペクトルを得る請求項1～4のいずれか一項に記載のシラン系シール材の硬化度測定方法。

【請求項 6】

前記測定対象物に対して測定光を照射する光源と前記測定対象物からの透過光を受光する検出ユニットとが前記測定対象物を挟んで対向するように配置され、

前記透過光を用いて前記測定対象物の吸光度スペクトルを得る請求項1～4のいずれか一項に記載のシラン系シール材の硬化度測定方法。

30

【請求項 7】

前記測定対象物は反射板上に載置され、前記測定対象物に対して測定光を照射する光源と前記測定対象物からの透過光を受光する検出ユニットとが前記測定対象物を挟んで前記反射板と反対側に配置され、

前記透過光を用いて前記測定対象物の吸光度スペクトルを得る請求項1～4のいずれか一項に記載のシラン系シール材の硬化度測定方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

40

【0001】

本発明は、シラン系シール材の硬化度測定方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来から、赤外光を測定対象物に照射することで吸収スペクトルを計測し、この結果に基づいて測定対象物の特性を評価する方法が検討されている。例えば、特許文献1では、近赤外領域における光の吸収を利用して生体組織中のグルコース濃度を定量する方法が示されている。また、特許文献2では、鋼板表面に塗布した塗料の赤外スペクトルを測定し、この結果から焼付状況を評価する方法が示されている。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平10-325784号公報

【特許文献2】特開平8-196984号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、耐水劣化性等の向上を目的として、シラン系のプライマーを用いたシール材（シーリング材）が建築用途等において注目されている。しかしながら、シラン系シール材を塗布した後の硬化度を評価する方法の検討はなされていなかった。

10

【0005】

本発明は上記を鑑みてなされたものであり、シラン系シール材の硬化度を好適に測定可能な方法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】

【0006】

上記目的を達成するため、本発明に係るシラン系シール材の硬化度測定方法は、シラン系シール材からなる測定対象物に対して、1500nm～1600nmの波長範囲に含まれる第1の波長の光、又は、1980nm～2080nmの波長範囲に含まれる第2の波長の光が含まれる測定光を照射することで、当該測定対象物からの透過光又は拡散反射光を受光し、当該測定対象物の吸光度スペクトルを取得するステップと、吸光度スペクトルから第1の波長又は第2の波長における特徴量を抽出するステップと、特徴量を予め定めた閾値と比較することにより、シラン系シール材の硬化度を測定するステップと、を含むことを特徴とする。

20

【0007】

発明者らは、鋭意検討の結果、シラン系シール材は、1500nm～1600nmの波長範囲及び1980nm～2080nmの波長範囲において、硬化度に応じて吸光度が変化することを見出した。したがって、これらの1500nm～1600nmの波長範囲に含まれる第1の波長又は1980nm～2080nmの波長範囲に含まれる第2の波長における特徴量を抽出し、これを利用してシラン系シール材の硬化度を求めることにより、シラン系シール材の硬化度を好適に測定することが可能となる。

30

【0008】

また、測定対象物の吸光度スペクトルを得るステップにおいて、第1の波長の光及び第2の波長の光が含まれる測定光を照射して、吸光度スペクトルを取得し、特徴量を抽出するステップにおいて、第1の波長及び第2の波長における特徴量を抽出する態様とする場合、硬化度の測定に寄与する波長が増えるため、シラン系シール材の硬化度をより精度よく測定することが可能となる。

【0009】

ここで、上記作用を効果的に奏する構成として、具体的には、特徴量は、吸光度スペクトルに基づいて作成されたベースラインスペクトルに対する吸光度の差分である態様が挙げられる。

40

【0010】

また、上記作用を効果的に奏する他の構成として、具体的には、特徴量は、吸光度スペクトルの波長による二次微分値である態様が挙げられる。

【0011】

また、測定対象物の拡散反射光を用いて測定対象物の吸光度スペクトルを得る態様としてもよい。

【0012】

また、測定対象物に対して測定光を照射する光源と測定対象物からの透過光を受光する検出ユニットとが測定対象物を挟んで対向するように配置され、透過光を用いて測定対象物の吸光度スペクトルを得る構成としてもよい。

50

【 0 0 1 3 】

また、同様に吸光度スペクトルを得る場合、測定対象物は反射板上に載置され、測定対象物に対して測定光を照射する光源と測定対象物からの透過光を受光する検出ユニットとが測定対象物を挟んで反射板と反対側に配置され、透過光を用いて測定対象物の吸光度スペクトルを得る態様とすることもできる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、シラン系シール材の硬化度を好適に測定可能な方法が提供される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 本発明に係る硬化度測定システムの概略構成を説明する図である。

【 図 2 】 硬化度測定システムにおいて用いられる測定対象物の一例を示す図である。

【 図 3 】 ハイパースペクトル画像について説明する図である。

【 図 4 】 硬化度測定システムの他の構成について説明する図である。

【 図 5 】 硬化度測定システムの他の構成について説明する図である。

【 図 6 】 硬化度測定システムにより取得される吸光度スペクトルの一例を示す図である。

【 図 7 】 図 6 の吸光度スペクトルの一部を拡大し補正した図である。

【 図 8 】 図 6 の吸光度スペクトルの一部を拡大し補正した図である。

【 図 9 】 図 7 に基づき硬化時間に応じた吸光度の時間変化を求めた図である。

【 図 1 0 】 図 8 に基づき硬化時間に応じた吸光度の時間変化を求めた図である。

【 図 1 1 】 図 6 の吸光度スペクトルの波長による二次微分値を求めた図である。

【 図 1 2 】 図 1 1 のスペクトルの一部を拡大し補正した図である。

【 図 1 3 】 図 1 1 のスペクトルの一部を拡大し補正した図である。

【 図 1 4 】 図 1 2 に基づき硬化時間に応じた吸光度の時間変化を求めた図である。

【 図 1 5 】 図 1 3 に基づき硬化時間に応じた吸光度の時間変化を求めた図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 6 】

以下、添付図面を参照して、本発明を実施するための形態を詳細に説明する。なお、図面の説明においては同一要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

【 0 0 1 7 】

(硬化度測定システムの構成)

本発明に係る画像データ分析装置を含んで構成される硬化度測定システム 1 0 0 について図 1 を用いて説明する。本実施形態に係る硬化度測定システム 1 0 0 は、ベルトコンベア 2 上に分散載置された検査対象品 3 (図 1 では検査対象品の載置位置を示す) に塗布されたシラン系シール材の硬化度を測定する装置である。本実施形態に係る硬化度測定システム 1 0 0 の検査対象品 3 としては、例えば図 2 に示すように、筐体 3 1 と、筐体 3 1 を覆うフタ部 3 2 との間を密封するシラン系シール材 3 3 等が挙げられる。ここでいうシラン系シール材とは、シラン系のプライマーを用いたシール材 (シーリング材) のことを言う。

【 0 0 1 8 】

シラン系シール材 3 3 は、流動性を有する状態で筐体 3 1 とフタ部 3 2 との界面位置に塗布された後、化学反応により硬化する。硬化度測定システム 1 0 0 は、このシラン系シール材 3 3 を測定対象物として、シラン系シール材 3 3 の硬化度を測定する。具体的には、硬化度測定システム 1 0 0 は、検査対象品 3 の測定対象位置 (シラン系シール材 3 3 の塗布された位置) に対して測定光を照射することにより得られる拡散反射光のスペクトルを測定し、そのスペクトルに基づいて検査対象品 3 のシラン系シール材 3 3 の硬化度を検出する。硬化度測定システム 1 0 0 は、光源ユニット 1 0、検出ユニット 2 0 (撮像部)、及び分析ユニット 3 0 (制御部) を備える。

【 0 0 1 9 】

光源ユニット 1 0 は、一定の波長帯域を有する測定光を、ベルトコンベア 2 上における

10

20

30

40

50

所定の照射領域 A 1 へ向けて照射する。光源ユニット 1 0 が照射する測定光の波長範囲は、検査対象品 3 に塗布されたシラン系シール材 3 3 の種類等に応じて適宜選択される。測定光として近赤外光を用いる場合、具体的には、波長範囲が 1 5 0 0 ~ 1 6 0 0 n m または 1 9 8 0 ~ 2 0 8 0 n m の光が好適に用いられる。

【 0 0 2 0 】

照射領域 A 1 とは、検査対象品 3 を載置するベルトコンベア 2 の表面（載置面 2 b ）の一部の領域である。この照射領域 A 1 は、載置面 2 b の進行方向 2 a （図 1 の y 軸方向）と垂直な幅方向（x 軸方向）に広がり、載置面 2 b の一方の端から他方の端までを覆うライン状に延びる領域である。そして、照射領域 A 1 の延在方向に垂直な方向（y 軸方向）における照射領域 A 1 の幅は 1 0 m m 以下とされる。

10

【 0 0 2 1 】

光源ユニット 1 0 は、近赤外光を出射する光源 1 1 と、照射部 1 2 と、光源 1 1 と照射部 1 2 とを接続する光ファイバ 1 3 と、を備える。光源 1 1 としては、例えばハロゲンランプを用いることができ、近赤外光領域の広帯域光を出力する。

【 0 0 2 2 】

光源 1 1 により発生された近赤外光は、光ファイバ 1 3 の一方の端面へ入射される。この近赤外光は、光ファイバ 1 3 のコア領域を導波し、もう一方の端面から照射部 1 2 に対して出射される。

【 0 0 2 3 】

照射部 1 2 は、光ファイバ 1 3 の端面から出射される近赤外光を検査対象品 3 が載置される照射領域 A 1 に対して照射する。照射部 1 2 は、光ファイバ 1 3 から出射される近赤外光を入射して、照射領域 A 1 に対応した 1 次元のライン状に出射するため、照射部 1 2 としてシリンドリカルレンズが好適に用いられる。このように照射部 1 2 においてライン状に整形された近赤外光 L 1 が、照射部 1 2 から照射領域 A 1 に対して照射される。

20

【 0 0 2 4 】

光源ユニット 1 0 から出力された近赤外光 L 1 は、照射領域 A 1 上に載置された検査対象品 3 により拡散反射される。そして、その一部が、拡散反射光 L 2 として検出ユニット 2 0 に入射する。

【 0 0 2 5 】

検出ユニット 2 0 は、ハイパースペクトル画像を取得するハイパースペクトルセンサとしての機能を有する。ここで、本実施形態におけるハイパースペクトル画像について図 3 を用いて説明する。図 3 は、ハイパースペクトル画像についてその概略を説明する図である。図 3 に示すように、ハイパースペクトル画像とは、N 個の画素 $P_1 \sim P_N$ により構成されている画像である。図 3 ではそのうちの一例として 2 個の画素 P_n 及び P_m について具体的に示している。画素 P_n 及び P_m には、それぞれ複数の強度データからなるスペクトル情報 S_n 及び S_m が含まれている。この強度データとは、特定の波長（又は波長帯域）におけるスペクトル強度を示すデータであり、図 3 では、1 5 個の強度データがスペクトル情報 S_n 及び S_m として保持されていて、これらを重ね合わせた状態で示している。このように、ハイパースペクトル画像 H は、画像を構成する画素毎に、それぞれ複数の強度データを持つという特徴から、画像としての二次元的要素と、スペクトルデータとしての要素をあわせ持った三次元的構成のデータである。なお、図 3 では検査対象品 3 の載置位置を併せて示している。すなわち、図 3 において P_n は検査対象品 3 を撮像した画素であり、 P_m は背景（例えば、ベルトコンベア）を撮像した画素である。なお、図 2 に示す検査対象品 3 の場合、測定対象物であるシラン系シール材が設けられた箇所は一部に限定されるため、実際には、図 3 における検査対象品 3 を示した位置の画素すべてが測定対象物を撮像した画素とはならない。

30

40

【 0 0 2 6 】

図 1 に戻り、本実施形態に係る検出ユニット 2 0 は、カメラレンズ 2 4 と、スリット 2 1 と、分光器 2 2 と、受光部 2 3 と、を備える。この検出ユニット 2 0 は、その視野領域 2 0 s がベルトコンベア 2 の進行方向 2 a と垂直な方向（x 軸方向）に延びている。検出

50

ユニット 20 の視野領域 20 s は、載置面 2 b の照射領域 A 1 に含まれるライン状の領域であって、スリット 21 を通過した拡散反射光 L 2 が受光部 23 上に像を結ぶ領域である。

【0027】

スリット 21 は、照射領域 A 1 の延在方向（x 軸方向）と平行な方向に開口が設けられる。検出ユニット 20 のスリット 21 に入射した拡散反射光 L 2 は、分光器 22 へ入射する。

【0028】

分光器 22 は、スリット 21 の長手方向、すなわち照射領域 A 1 の延在方向に垂直な方向（y 軸方向）に拡散反射光 L 2 を分光する。分光器 22 により分光された光は、受光部 23 によって受光される。

【0029】

受光部 23 は、複数の受光素子が 2 次元に配列された受光面を備え、各受光素子が光を受光する。これにより、受光部 23 がベルトコンベア 2 上の幅方向（x 軸方向）に沿った各位置で反射した拡散反射光 L 2 の各波長の光をそれぞれ受光することとなる。各受光素子は、受光した光の強度に応じた信号を位置と波長とからなる二次元平面状の一点に関する情報として出力する。この受光部 23 の受光素子から出力される信号が、ハイパースペクトル画像に係る画像データとして、検出ユニット 20 から分析ユニット 30 に送られる。受光部 23 としては、例えば、CCD を用いることができる。

【0030】

分析ユニット 30 は、入力された信号により拡散反射光 L 2 のスペクトルを得て、この得られたスペクトルに基づいて硬化度の測定を行う。検査対象品 3 のシラン系シール材 33 の硬化度を測定する場合は、次のような原理で検査を行う。光源 11 から出力される測定光の波長範囲のうち 1500 ~ 1600 nm の波長範囲及び 1900 ~ 2080 nm の波長範囲において、シラン系シール材の硬度に応じてスペクトル形状が変動する。そこで、検査対象品 3 のうちシラン系シール材 33 により拡散反射した拡散反射光 L 2 によるハイパースペクトル画像 H において画素毎に含まれて複数の強度データにより構成されるスペクトル情報を参照し、上記波長範囲におけるスペクトルのピーク形状に基づいて硬化度を求める。または、拡散反射光 L 2 のスペクトルの 2 次微分を求め、これに基づいて、シラン系シール材の硬化度を判定する。そして、この分析ユニット 30 による分析の結果は、例えば分析ユニット 30 に接続されるモニターや、プリンタ等に出力することによって、硬化度測定システム 100 のオペレータに通知される。

【0031】

分析ユニット 30 は、CPU (Central Processing Unit)、主記憶装置である RAM (Random Access Memory) 及び ROM (Read Only Memory)、検出ユニット等の他の機器との間の通信を行う通信モジュール、並びにハードディスク等の補助記憶装置等のハードウェアを備えるコンピュータとして構成される。そして、これらの構成要素が動作することにより、分析ユニット 30 としての機能が発揮される。その分析ユニット 30 による分析処理の概要やその具体的な手法については後述する。

【0032】

なお、上記の硬化度測定システム 100 のうち、光源ユニット 10、検出ユニット 20 の構成は種々の変更を行うことができる。

【0033】

例えば、図 4 に示すように、検査対象品 3 を挟んで光源ユニット 10 と検出ユニット 20 とが対向するように配置し、光源ユニット 10 から検査対象品 3 に対して近赤外光 L 1 を照射することで、検査対象品 3 を透過した透過光 L 3 が検出ユニット 20 で受光される構成としてもよい。

【0034】

また、図 4 の変形例と同様に、検査対象品 3 による透過光を測定する場合であっても、光源ユニット 10 と検出ユニット 20 とを検査対象品 3 に対して同じ側に配置する構成と

10

20

30

40

50

してもよい。図5に一例を示す。この場合には、検査対象品3を反射板40上に載置した上で光源ユニット10から近赤外光L1を出射することで、反射板40により反射されつつ検査対象品3を透過した透過光L3が検出ユニット20で受光される。反射板40としては、反射率の波長依存性が少ない板であることが好ましく、例えば、テフロン（登録商標）からなる標準反射板や、金メッキされた板を用いることができる。

【0035】

上記の変形例1～3のように、ハイパースペクトル画像Hを撮像するための光源ユニット10、検出ユニット20の構成は適宜変更することができる。

【0036】

（硬化度測定システムによる測定方法）

次に、上記の硬化度測定システムを用いた硬化度の測定方法について説明する。まず、上記の光源ユニット10と検出ユニット20とを用いて、検査対象品3の拡散反射光スペクトルまたは透過光スペクトルを取得する。その後、得られたスペクトルを用いて、分析ユニット30において分析が行われる。

【0037】

分析ユニットで行われる硬化度の評価を行う際、検査対象品3の拡散反射光スペクトルまたは透過光スペクトルに対して以下の2つの方法を用いてデータ処理が行われる。

（1）硬化度の評価に用いられる特定の波長を挟む2つの波長における吸光度を結ぶ直線をベースラインとし、このベースラインからの増分のスペクトルを求める。

（2）拡散反射光または透過光の吸光度スペクトルから2次微分スペクトルを求める。

そして、（1）または（2）の処理が行われた後のスペクトルに基づいて、硬化度の判定に利用する波長における増分または2次微分値と予め定められた閾値とを比較することで、シラン系シール材の硬化度を評価する。なお、閾値は、所望の硬化度に応じて適宜最適な値を設定すれば良い。

【0038】

以下、実施例に基づいて、より詳細に説明する。

【0039】

まず、検査対象品3として、プレパラート（ガラス板）の表面にシラン系シール材を厚さが2mmとなるように塗布したものを準備した。この場合、検査対象品全体が測定対象物となる。また、硬化度測定システム100の測定光学系としては図5に示す構成を採用した。すなわち、反射材の上に検査対象品3を載置し、反射材とは逆側に設けられた光源ユニット10から検査対象品3に対して測定光を照射すると共に光源ユニット10と同じ側の設けられた検出ユニット20において、検査対象品3を透過した光を受光する構成とした。上記の構成を有する硬化度システム100を用いて、シラン系シール材をプレパラートの表面に塗布した時点、及び、塗布から1時間経過する度に、検査対象品3に対して測定光を照射することで得られる検査対象品3からの透過光を検出ユニット20で受光することで、ハイパースペクトルを得た。これを塗布後8時間経過する度に繰り返した。この結果得られた透過光の吸光度スペクトルを図6に示す。

【0040】

次に、上記の方法で得られた吸光度スペクトルに対して（1）の処理を行った場合について説明する。波長1480nmにおける吸光度と1600nmにおける吸光度とを結ぶ直線をベースラインとし、当該ベースラインからの増分に基づいたスペクトルを作成した。図7では、ベースラインに基づいた補正を施した後、さらに、シール材塗布後1～8hの増分スペクトルについて、0h（シール材塗布時）の増分スペクトルとの差分を求めた結果を示している。同様に図8では、波長2007nmにおける吸光度と2063nmにおける吸光度とを結ぶ直線をベースラインとし図7と同様の補正を行った結果を示す。（1）の処理では、この0hの増分スペクトルとの差分が特徴量となり、この特徴量を用いて硬化度の評価が行われる。

【0041】

次に、図7に基づいて、1500～1600nmに含まれる所定の波長（第1の波長）

10

20

30

40

50

において、時間経過に伴う吸光度（0 hの増分スペクトルとの差分）の変化を求めた結果を図9に示す。図9では、波長1531.8 nm, 1538.1 nm, 1544.3 nm, 1550.6 nm, 1556.9 nm, 1563.1 nmの場合について、硬化時間に応じた吸光度の変化を示している。また、図8に基づいて、1980~2080 nmに含まれる所定の波長（第2の波長）において、時間経過に伴う吸光度の変化を求めた結果を図10に示す。図10では、波長2018.9 nm, 2025.1 nm, 2031.4 nm, 2037.6 nm, 2043.8 nmの場合について、硬化時間に応じた吸光度の変化を示している。なお、吸光度の変化を求める波長は、上記波長とは異なる波長でもよく、1500~1600 nmまたは1980~2080 nmの波長範囲から適宜選ぶことができる。また、1500~1600 nmの波長範囲及び1980~2080 nmの波長範囲のいずれか一方のみを用いてもよいが、双方の波長範囲を利用することで、誤差等の影響を小さくしてより好適にシラン系シール材の硬化について評価をすることが可能となる。

10

【0042】

図9及び図10のいずれにおいても、0 h（塗布時）における吸光度からの差分が塗布後の経過時間と共に変化している。したがって、あらかじめ、所定の波長において0 hからの吸光度の増分の閾値を決めておき、検査対象品3の吸光度の差分が閾値を超えているかの判定を用いてシラン系シール材の硬化度が硬化したか否かを判定することができる。

【0043】

次に、上記の方法で得られた吸光度スペクトルに対して(2)の処理を行った場合について説明する。

20

【0044】

図6の吸光度スペクトルに対する2次微分を求めた結果を図11に示す。本実施形態においては、2次微分については、Savitzky-Golay法（2次関数近似、前後5点補正）により行った。そして、図11に基づいて、シール材塗布後1~8 hのスペクトルと0 h（シール材塗布時）のスペクトルとの差分を求めた結果のうち波長1500~1600 nmの範囲について取り出したものを図12に示す。同様に、波長1960~2080 nmの範囲について取り出したものを図13に示す。(2)の処理では、この2次微分値の0 h時点での値との差分が特徴量となり、この特徴量を用いて硬化度の評価が行われる。

【0045】

次に、図12に基づいて、1500~1600 nmに含まれる所定波長において、時間経過に伴う吸光度（2次微分値の0 hとの差分）の変化を求めた結果を図14に示す。図14では、波長1538.1 nm, 1544.3 nm, 1550.6 nm, 1556.9 nmの場合について、硬化時間に応じた吸光度の変化（2次微分値）を示している。また、図13に基づいて、1980~2080 nmに含まれる所定波長において、時間経過に伴う吸光度の変化を求めた結果を図15に示す。図15では、波長2018.9 nm, 2025.1 nm, 2031.4 nm, 2037.6 nm, 2043.8 nmの場合について、硬化時間に応じた吸光度（2次微分値）の変化を示している。

30

【0046】

図14及び図15のいずれにおいても、0 h（塗布時）における吸光度（2次微分値）からの差分が塗布後の経過時間と共に変化している。したがって、あらかじめ、所定の波長において0 hからの吸光度（2次微分値）の増分の閾値を決めておき、検査対象品3の吸光度の差分が閾値を超えているかの判定を用いてシラン系シール材が硬化したか否かを判定することができる。

40

【0047】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されず、種々の変更を行うことができる。

【0048】

例えば、上記実施形態では、硬化度測定システム100に分析ユニット30が組み込まれた構成について説明したが、装置構成は適宜変更することができ、例えば、他のシステ

50

ムに組み込んで利用することもできる。また、分析ユニット30は、上記実施形態のように画像データの撮像を行う検出ユニット20と接続されている必要はなく、単体で使用することができる。

【0049】

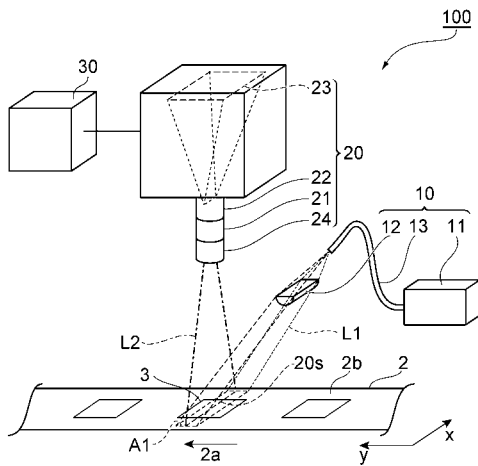
また、上記実施形態では、あらかじめ定める閾値を1つとし、当該閾値との比較によりシラン系シール材が硬化したか否かを判定する場合について説明したが、図9, 10, 14, 15のように、シラン系シール材の硬化度に応じて徐々に吸光度が変わることを利用し、閾値をいくつか定めることにより、シラン系シール材の硬化度を測定する構成としてもよい。

【符号の説明】

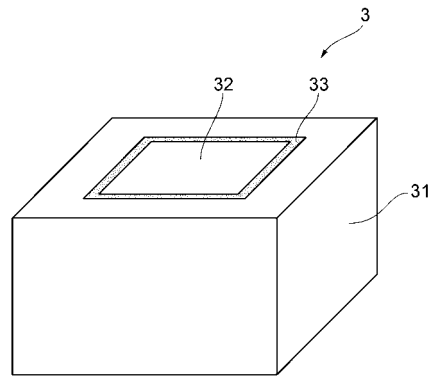
【0050】

100...硬化度測定システム、2...ベルトコンベア、3...検査対象品、10...光源ユニット、11, 11A...光源、12...照射部、13...光ファイバ、20...検出ユニット、21...スリット、22...分光器、23...受光部、24...カメラレンズ、30...分析ユニット、33...シラン系シール材(測定対象物)。

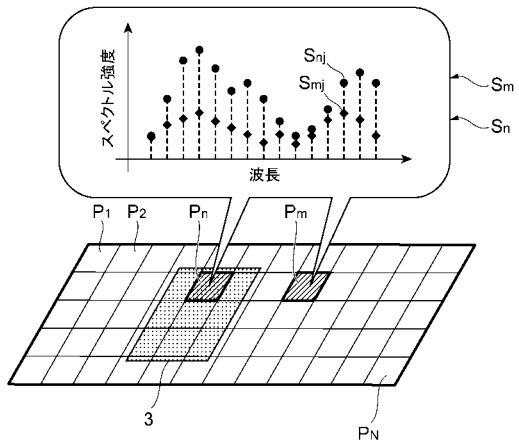
【図1】



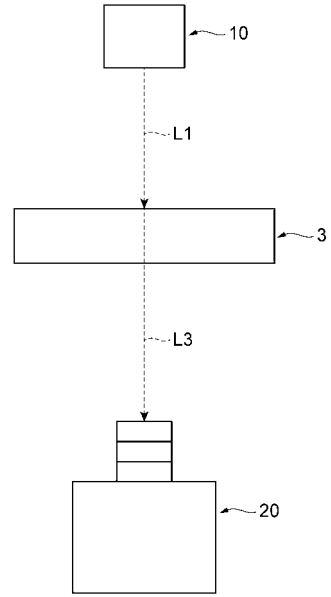
【図2】



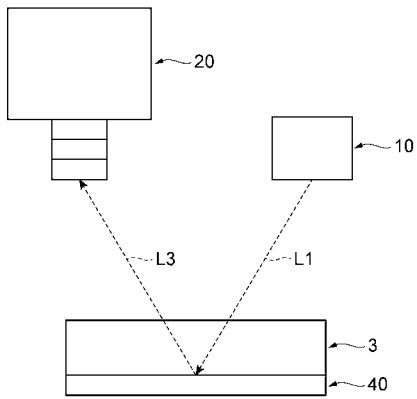
【 図 3 】



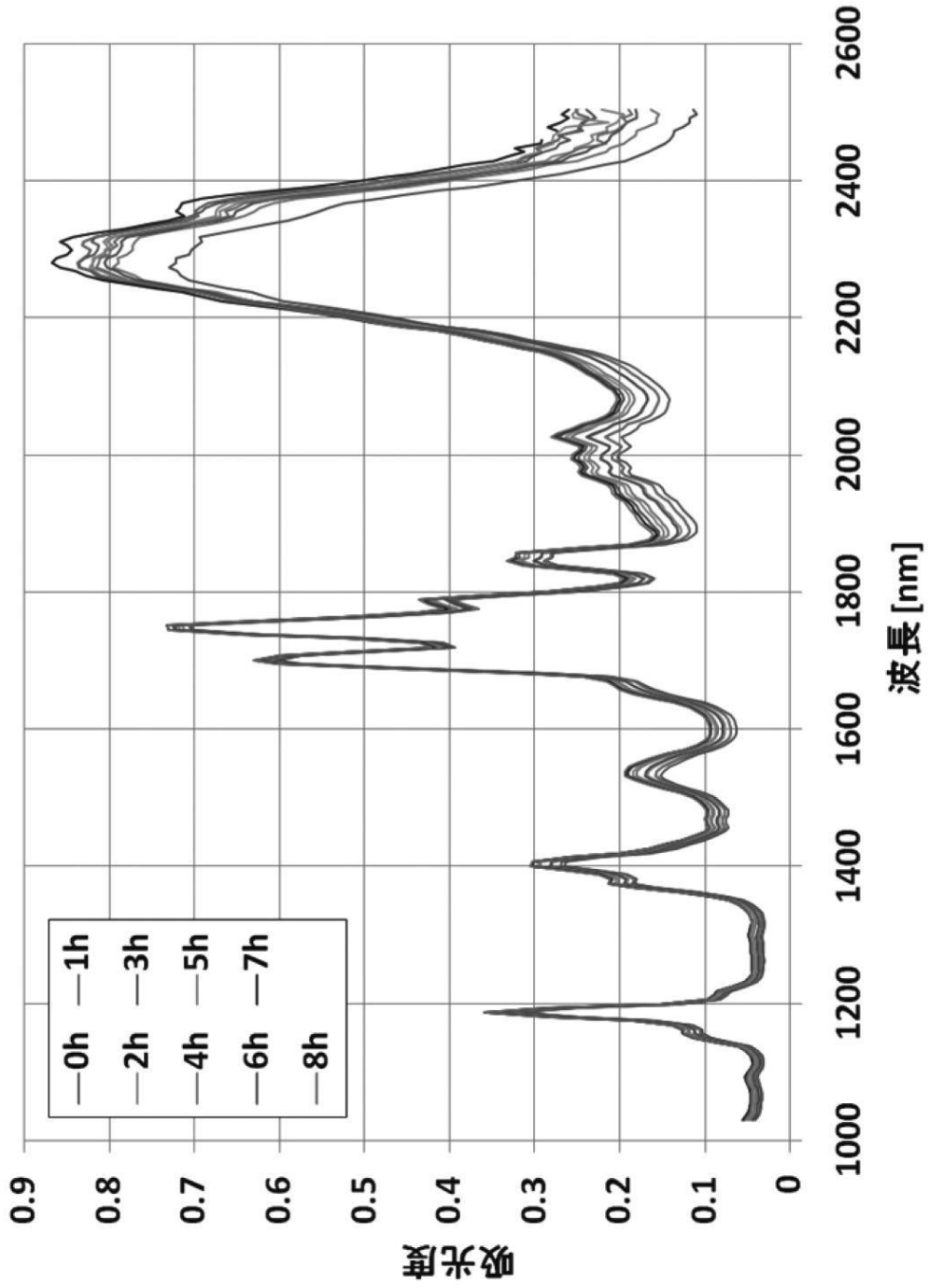
【 図 4 】



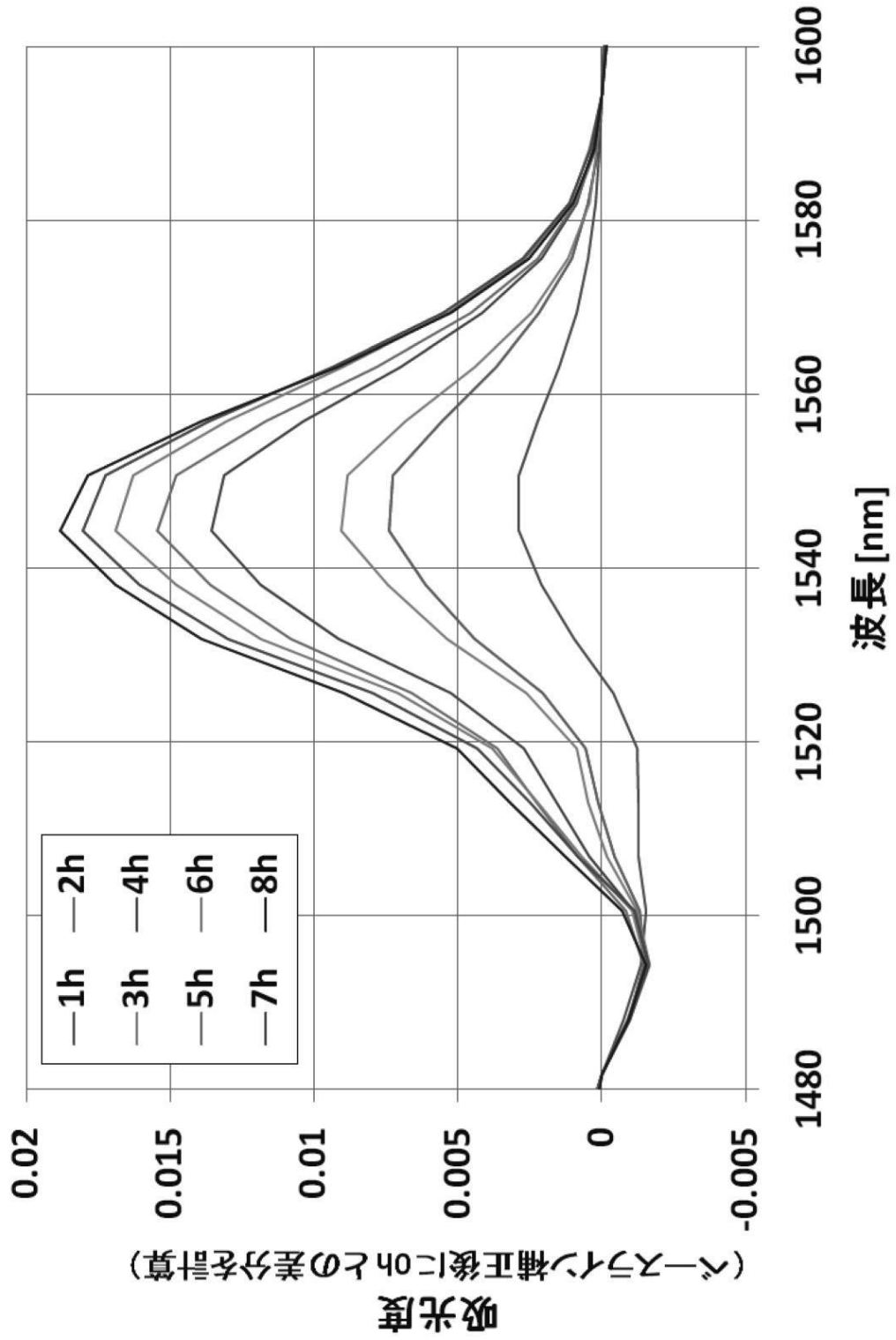
【 図 5 】



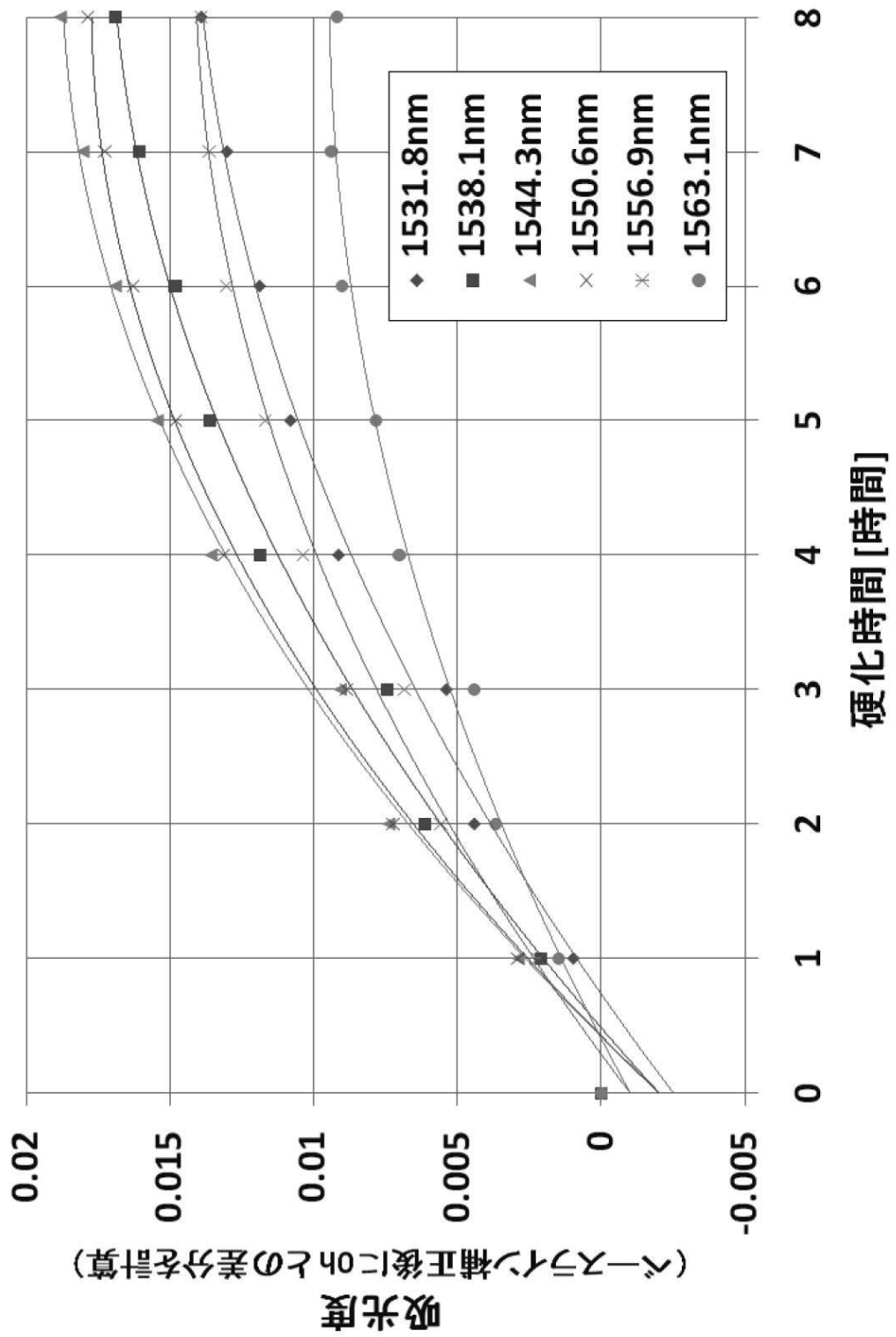
【 図 6 】



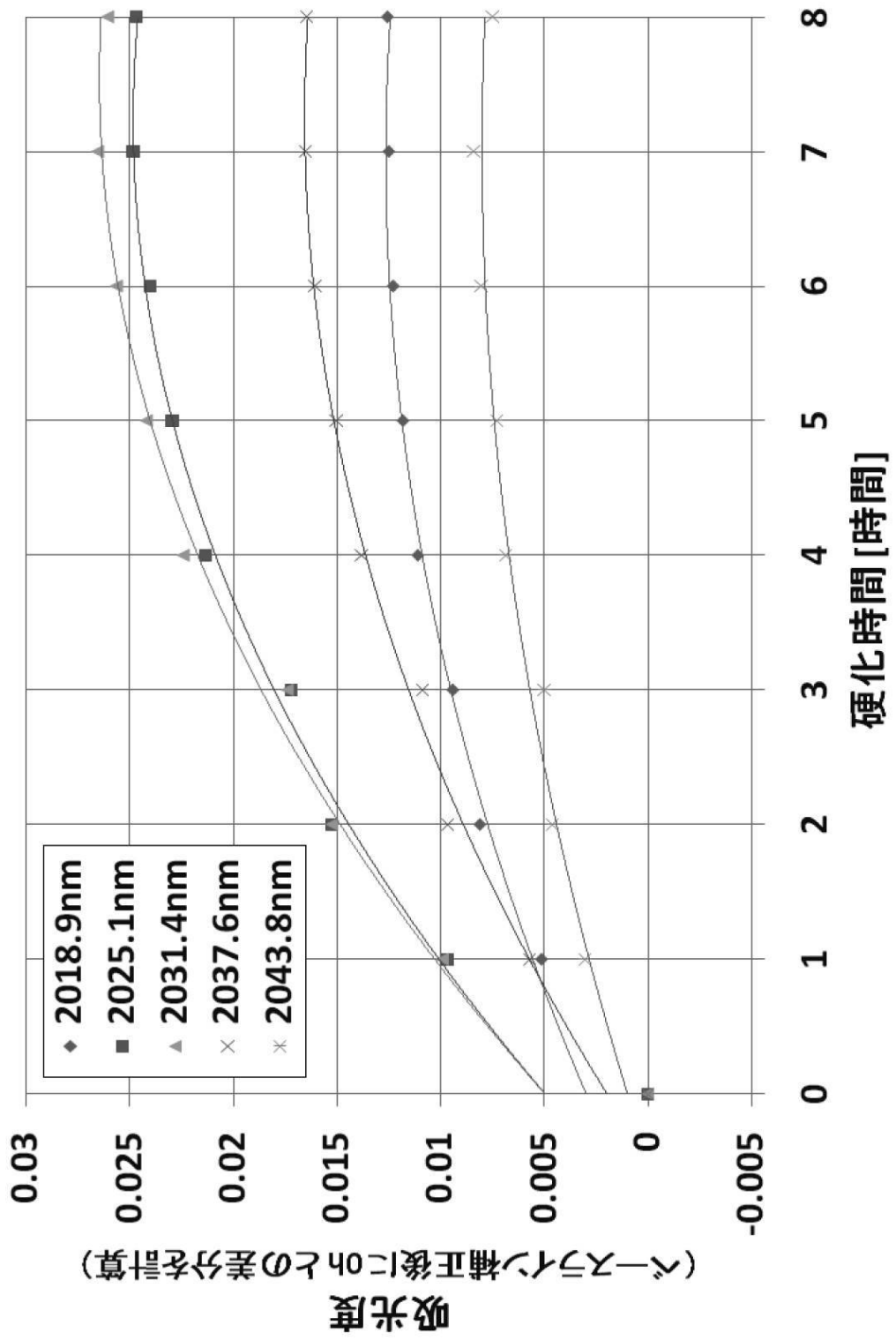
【 図 7 】



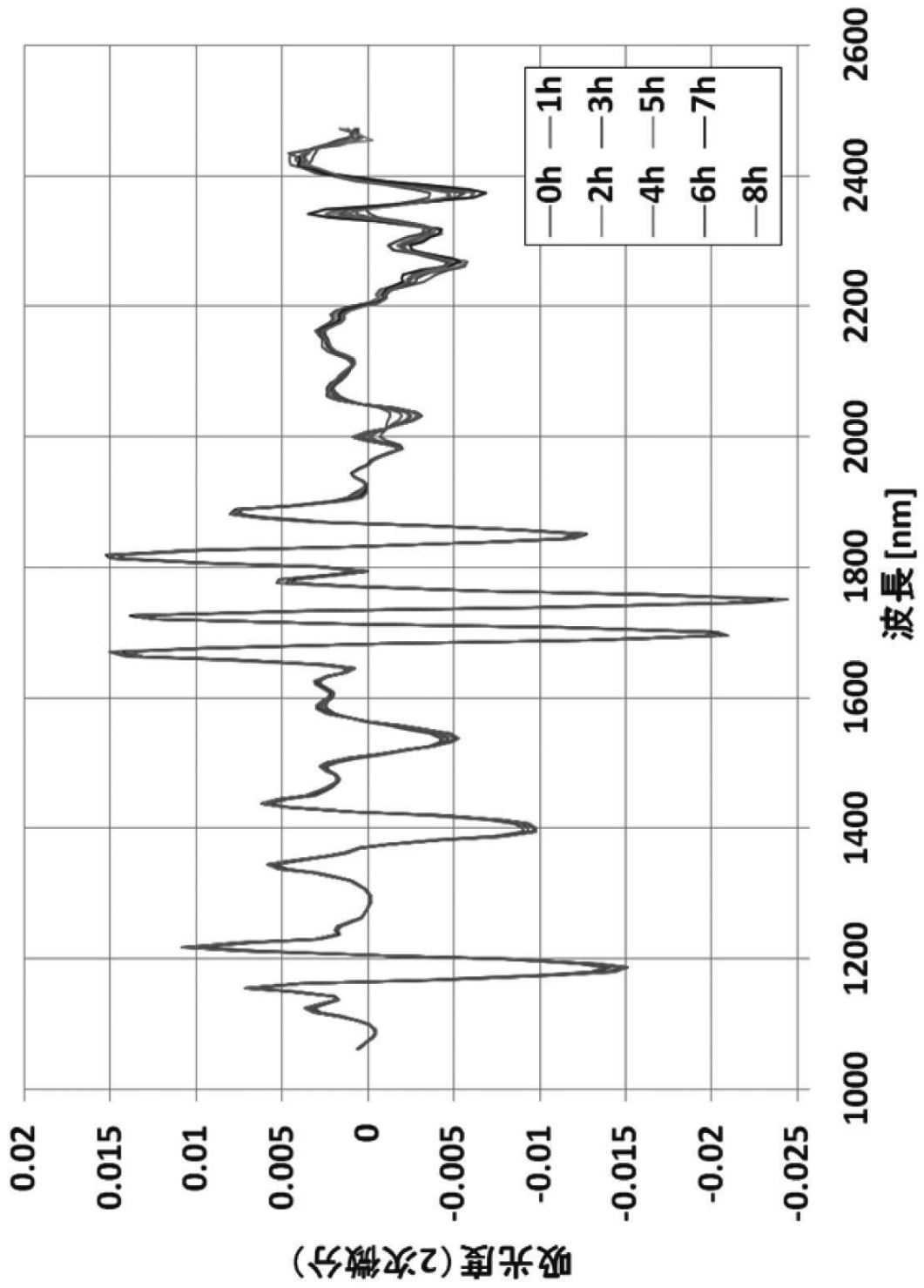
【 図 9 】



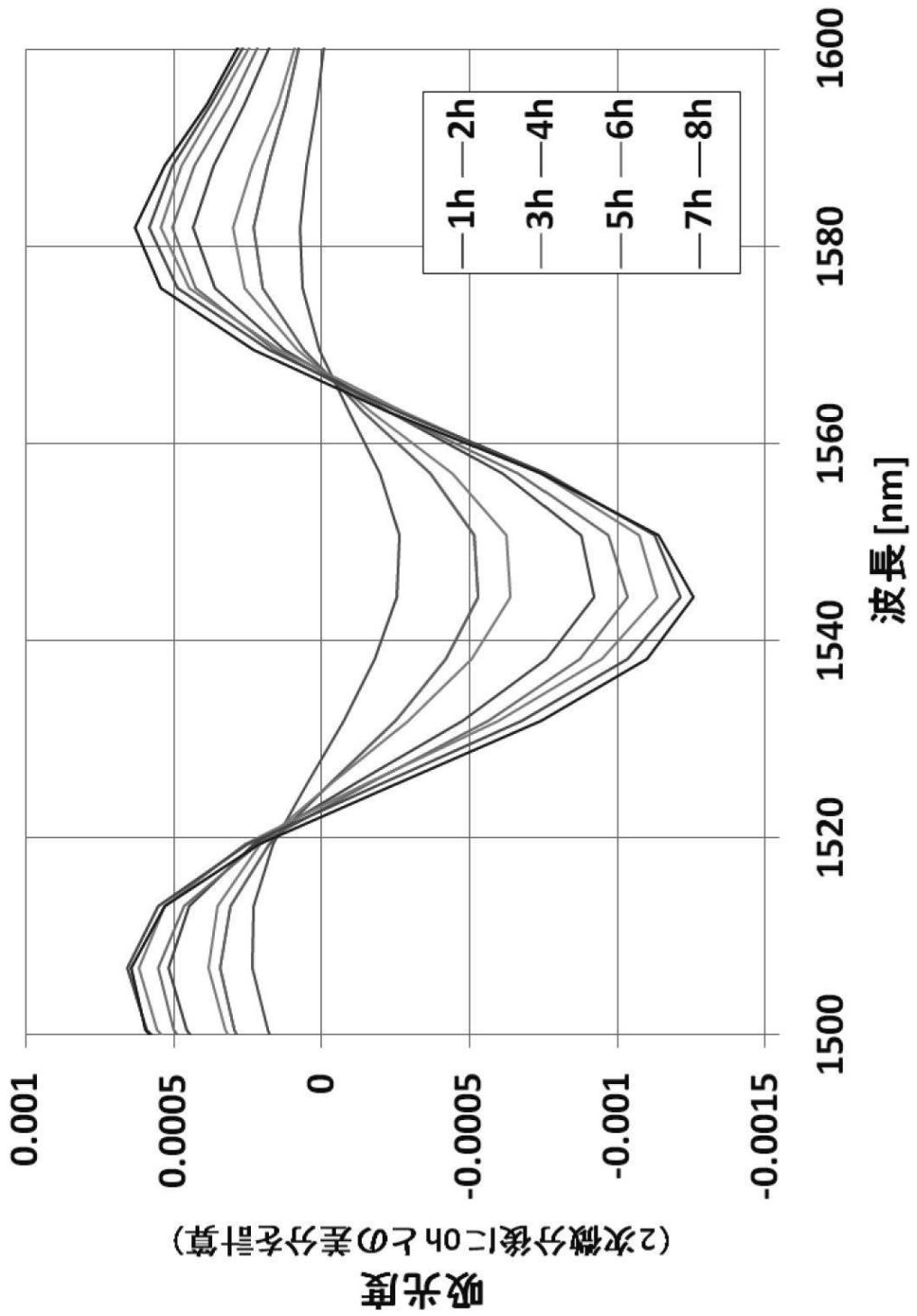
【図 10】



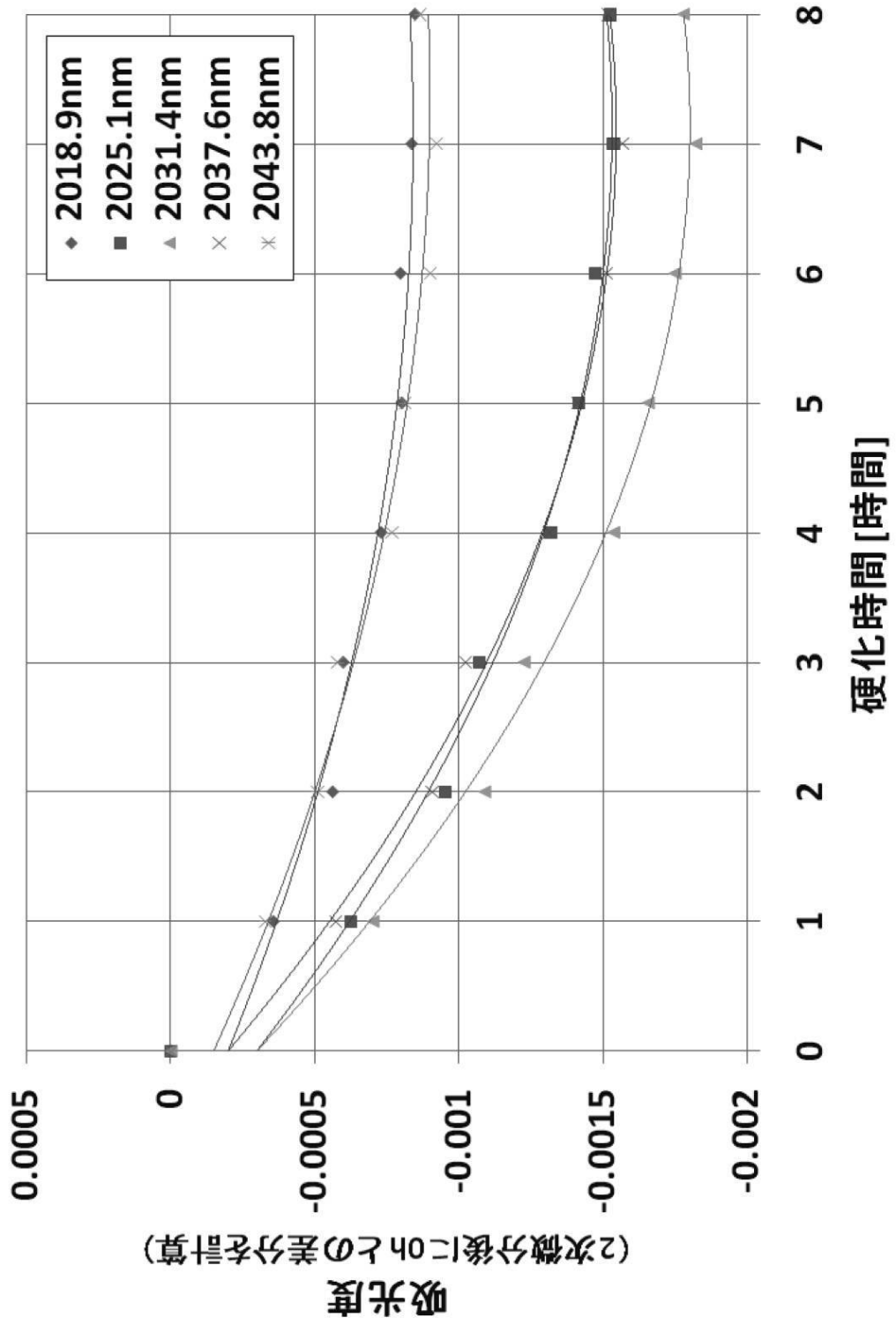
【 図 1 1 】



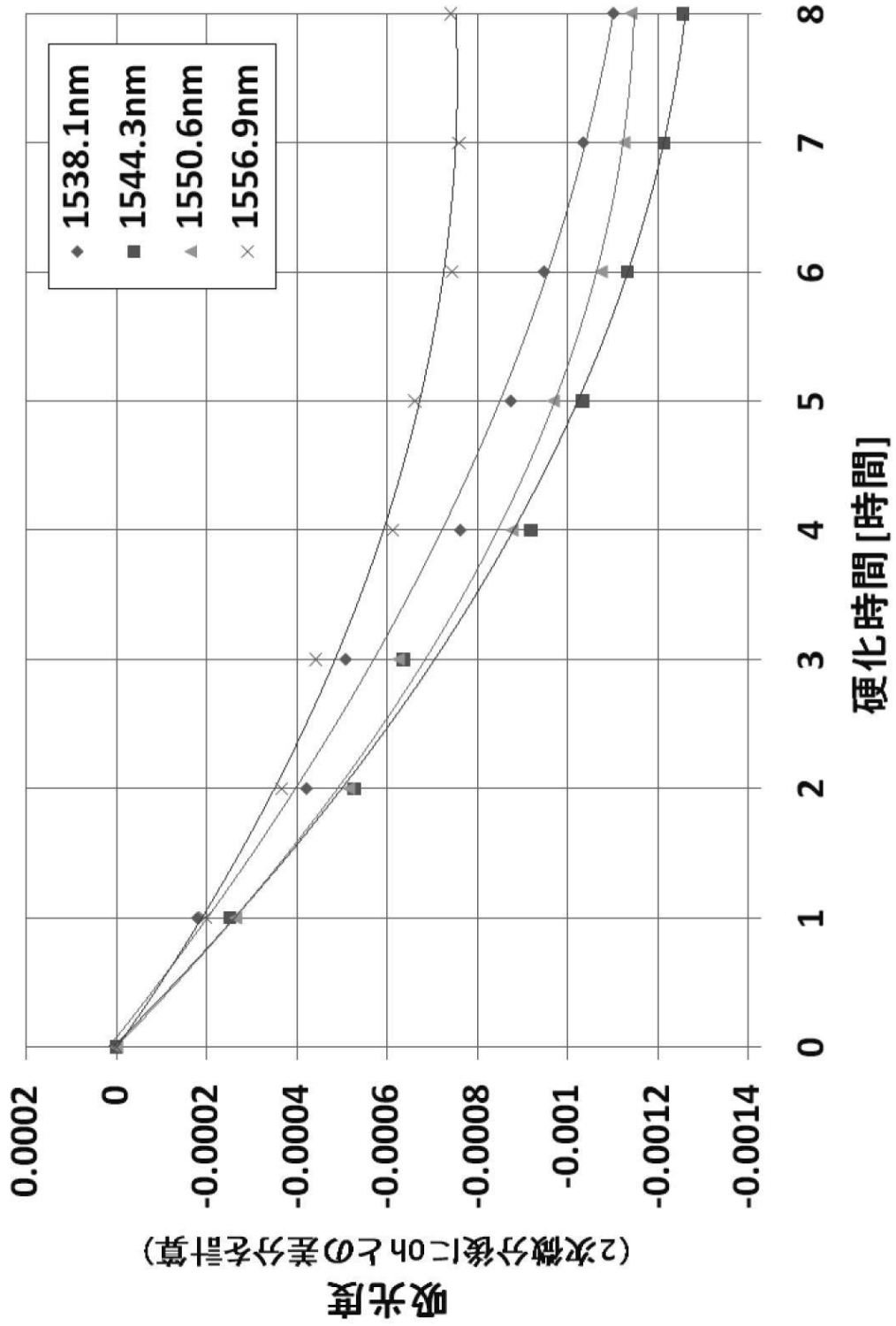
【 図 1 2 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 山本 明美

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

Fターム(参考) 2G059 AA03 BB08 DD12 EE01 EE02 EE12 FF01 FF04 HH01 HH06
JJ11 JJ17 KK04 MM01 MM10