

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年8月25日(25.08.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/132795 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 21/33 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/051369
- (22) 国際出願日: 2016年1月19日(19.01.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-028202 2015年2月17日(17.02.2015) JP
- (71) 出願人: アクトファイブ株式会社(ACT FIVE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6128252 京都府京都市伏見区横大路一本木40 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 小笠原 和久(OGASAWARA, Kazuhisa); 〒6128252 京都府京都市伏見区横大路一本木40 アクトファイブ株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人京都国際特許事務所(KYOTO INTERNATIONAL PATENT LAW OFFICE); 〒6008091 京都府京都市下京区東洞院通四

条下ル元恵王子町37番地 豊元四条烏丸ビル
Kyoto (JP).

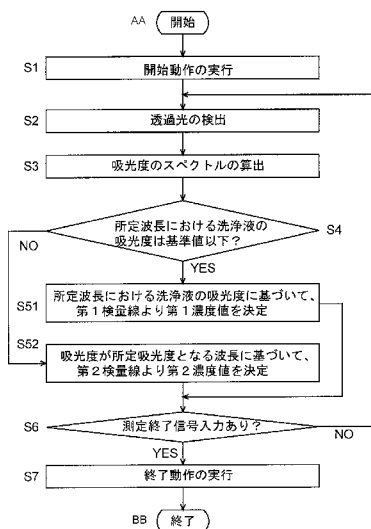
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロアジア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: OIL CONCENTRATION MEASUREMENT DEVICE AND OIL CONCENTRATION MEASUREMENT METHOD

(54) 発明の名称: 油分濃度計測装置及び油分濃度計測方法

[図3]



S1 Execute start operation
S2 Detect transmitted light
S3 Calculate absorbance spectrum
S4 Is the cleaning liquid absorbance at the prescribed wavelength less than or equal to the prescribed value?
S51 Determine first concentration value using first calibration curve on the basis of the cleaning liquid absorbance at the prescribed wavelength
S52 Determine second concentration value using second calibration curve on the basis of the wavelength at which the absorbance becomes the prescribed absorbance
S6 Has the measurement ending signal been input?
S7 Execute end operation
AA Start
BB End

(57) Abstract: Provided are an oil concentration measurement device and method that make it possible to measure oil concentration over a wide concentration range and can thus be applied to constant oil concentration measurement. The absorbance spectrum of a liquid to be measured containing a known oil component is measured within a prescribed wavelength band within which light absorption is observed (S2, S3); if a prescribed standard is satisfied, an oil concentration value is determined on the basis of the absorption of a prescribed wavelength within the prescribed wavelength band and a first calibration curve indicating the relationship between the concentration of the component and the absorption of the prescribed wavelength (S4, S51); if the prescribed standard is not satisfied, the oil concentration value is determined on the basis of the wavelength within the absorbance spectrum at which the absorbance becomes a prescribed absorbance and a second calibration curve indicating the relationship between the concentration of the component and the wavelength at the prescribed absorbance (S4, S52).

(57) 要約: 広い濃度範囲に亘って油分の濃度を計測することができ、それにより、油分濃度の常時計測に適用可能な油分濃度計測装置・方法を提供する。既知の油分を含有する測定対象液につき、光の吸収が観測される所定波長帯内の吸光度のスペクトルを測定し(S2、S3)、所定基準を満たす場合には、前記所定波長帯内の所定波長における吸光度と、前記成分の濃度と該所定波長における吸光度の関係を示す第1検量線とに基づいて前記油分の濃度値を求め(S4、S51)、前記所定基準を満たさない場合には、前記所定波長帯のうち、前記吸光度のスペクトルにおいて吸光度が所定吸光度となる波長と、前記成分の濃度と該所定吸光度における波長の関係を示す第2検量線とに基づいて、前記油分の濃度値を求める(S4、S52)。

WO 2016/132795 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：油分濃度計測装置及び油分濃度計測方法

技術分野

[0001] 本発明は、液体中の油分の濃度を計測する装置及び方法に関する。この油分濃度計測装置及び油分濃度計測方法は、ワークに付着した切削油、プレス・打抜き油、機械油、グリース、フラックス等の有機性の汚れを除去する工業用洗浄機において、使用中の洗浄液等に含有される油分の濃度を計測するために好適に用いられるものである。

背景技術

[0002] 工業用洗浄機において使用される洗浄液は、炭化水素系洗浄液が主流となっている。炭化水素系洗浄液は、オゾン層破壊物質や塩素を含有しないため、環境や人体に与える影響が少ないという特長を有する。また、炭化水素系洗浄液は、油分との沸点差を利用して、蒸留による再生が可能であるうえに、再生処理時に発生する清浄な蒸気をワークの洗浄及び乾燥（以下、「蒸気洗浄・乾燥」とする）に利用することができる、という特長も有する。蒸気洗浄・乾燥では、蒸気洗浄・乾燥用洗浄槽にワークを収容し、該槽に該蒸気を導入することによりワークの表面を該蒸気で洗浄した後、該槽内を急速に減圧することで洗浄剤の沸点を急激に低下させることにより、ワーク表面に付着していた洗浄剤を突沸・気化させ、該ワークを乾燥させる。実際の工業用洗浄機では、炭化水素系洗浄液が貯留された液体洗浄槽にワークを収容して液体洗浄を行った後、仕上げに蒸気洗浄・乾燥が行われる。液体洗浄と蒸気洗浄・乾燥の間に、炭化水素系洗浄液によるすすぎが行われる場合もある。

[0003] 炭化水素系洗浄液の洗浄能力は、液中や蒸気中の油分濃度に依存する。また、乾燥の際にも、蒸気中の油分濃度が上昇すると、シミ残りのおそれが生じる。液体洗浄におけるワークの洗浄を繰り返すと、液体洗浄に用いた炭化水素系洗浄液の蒸留再生により除去された油分が蒸留槽に蓄積してゆく。そ

うすると、再生される炭化水素系洗浄液やその蒸気中の油分濃度も上昇する。そのため、定期的に蒸留槽内の残液の煮詰め及び排油を行う必要がある。ここで「煮詰め」とは、蒸留槽への炭化水素系洗浄液の供給及び蒸留槽から蒸気洗浄・乾燥用洗浄槽への蒸気の供給を停止した状態で蒸留槽内の残液を加熱し、残液中の炭化水素系洗浄液を蒸発させて残留油分を濃縮することをいう。

[0004] この煮詰め及び排油のタイミングは従来、個々の工業用洗浄機で洗浄される油分の種類や使用頻度等に応じて、工業用洗浄機のメーカーが設定しているが、納入直後や、ワークの加工等に使用する油分をユーザが変更した時等には、洗浄不足や乾燥不良が発生することがある。それらの場合には、液体洗浄槽内の油分濃度を計測し、その結果に基づいて煮詰め・排油のタイミングの変更が行われている。

[0005] 特許文献1には、ワークの洗浄に使用された洗浄液について、200～380nmの範囲にある所定の一波長の紫外線を用いて吸光度を測定し、予め作成しておいた既知の汚れ成分の濃度と吸光度の検量線に基づいて、その洗浄液に溶解している汚れ成分の濃度を求めることが記載されている。この装置は、切削油、加工油、プレス油、マシン油、熱処理油、グリース、ワックス等の油類から成る汚れ成分に対して適用することができ、この装置において計測可能な油分の濃度範囲は50～1000ppm (1ppm=1mg/L) である。濃度が1000ppmを超える場合には、未使用の洗浄液で希釈して濃度を1000ppm以下まで低下させたうえで計測を行う。

[0006] 特許文献1には更に、洗浄液で洗浄した後のワークに対してすすぎを行うためのすすぎ液の中に残留する油分の濃度を自動的に計測するために、すすぎ液が貯留された第2貯留槽から紫外線吸光光度計のガラスセルを通して当該第2貯留槽に戻るすすぎ液の循環路が設けられた洗浄装置が記載されている。この洗浄装置では、すすぎ液の吸光度、すなわちすすぎ液の油分の濃度が常時計測される。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開平09-061349号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 上述のように蒸留槽における煮詰め・排油のタイミングの設定・変更は液体洗浄槽内の炭化水素系洗浄液の油分濃度を計測した結果に基づいて行うため、液体洗浄槽内の油分濃度を常時自動的に計測することができれば、当該タイミングの設定・変更も自動的に行うことができる。また、洗浄液の油分の濃度に基づいて洗浄操作の条件を変更し、各時点において最適な条件で洗浄を行うこともできる。例えば、洗浄液の油分の濃度が低いときには洗浄効率が高いため、短時間で洗浄を終了し、洗浄液の油分の濃度が高いときには洗浄効率が低いため、洗浄時間を長くする、という操作が可能である。しかし、特許文献1では、すすぎ液を対象として油分の濃度が常時計測されるものの、洗浄液については常時計測をすることができない。これは、洗浄液中における油分の濃度は、すすぎ液の場合よりもはるかに範囲が広く、最大で20000ppm程度にまで達するためである。特許文献1に記載の装置では、このような油分の濃度が1000ppmを超える高濃度の洗浄液はそのまま計測を行うことができず、上述のように未使用の洗浄液で希釈して濃度を1000ppm以下まで低下させたうえで計測を行う必要がある。このように、濃度によって希釈の操作の要否が異なるため、特許文献1の装置では洗浄液の油分の濃度を常時計測することは困難である。

[0009] また、蒸留槽内の残液における油分の濃度を自動的に計測することができれば、より直接的に煮詰め・排油のタイミングを判定することができる。しかしながら、蒸留槽内の残液の油分の濃度は50000ppm程度に達する。そのため、特許文献1の装置による蒸留槽内の油分濃度の自動計測は、炭化水素系洗浄液の油分濃度の計測の場合よりも、更に困難である。

[0010] 本発明が解決しようとする課題は、広い濃度範囲に亘って油分の濃度を計測することができ、それにより、油分濃度の常時計測に適用可能な油分濃度

計測装置及び油分濃度計測方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0011] 上記課題を解決するために成された本発明に係る油分濃度計測装置は、炭素原子の多価結合を有しない分子が主成分であって、炭素原子の多価結合を有する分子を含有する油分が混入した測定対象液における該油分の濃度を計測する装置であって、

a) 前記測定対象液につき光の吸収が観測される270～400nmの間の所定波長帯内の吸光度のスペクトルを測定する吸光度測定手段と、

b) 前記所定波長帯内の所定波長における吸光度と、前記成分の濃度と該所定波長における吸光度の関係を示す第1検量線とに基づいて前記油分の濃度値を求める低濃度用油分濃度決定手段と、

c) 前記所定波長帯のうち、前記吸光度のスペクトルにおいて吸光度が所定吸光度となる波長と、前記成分の濃度と該所定吸光度となる波長の関係を示す第2検量線とに基づいて、前記油分の濃度値を求める高濃度用油分濃度決定手段と、

d) 所定基準に基づいて、前記低濃度用油分濃度決定手段と前記高濃度用油分濃度決定手段から前記油分の濃度値を求める手段を選択する油分濃度決定方法選択手段と

を備えることを特徴とする。

[0012] 多くの油分では、紫外線の吸光度を測定すると、270～400nmの波長帯内の波長において、分子中の炭素の多価（2価、3価）結合に起因した吸収が見られる。そのため、270～400nmの間の所定波長帯内で測定対象液の吸光度を測定することにより、油分の濃度の計測を行うことができる。そのため、炭化水素系洗浄液、グリコールエーテル系洗浄液、あるいは水等の、炭素原子の多価結合を有しない分子を主成分とする測定対象液に、炭素原子の多価結合を有する分子を含有する油分が混入したものである場合には、炭化水素、グリコールエーテルや水の分子中には多価結合が無い場合、測定対象液の本来の成分による影響を受けることなく油分の濃度の計測を行うことができる。

なお、前記所定波長帯は、270～400nmの間の波長の一部又は全部を含んでいればよい。すなわち、270～400nm以外の波長が含まれていてもよいし、270～400nmの間の波長の一部が含まれていなくてもよい。また、「既知の油分」とは、当該油分のメーカ及び型番が既知であれば足り、該油分の成分までが既知である必要はない。

[0013] 前記低濃度用油分濃度決定手段では、従来の油分濃度計測装置において行われていた、所定波長における吸光度の測定値に基づく油分の濃度の決定と同様の処理を行う。しかしながら、測定対象液の油分の濃度が高い場合には、当該所定波長における透過光量が過小（吸光度は過大）となり、正確に測定できなくなるおそれがある。透過光量の測定値が不正確であると、正確な吸光度を求めることができず、油分の濃度も正確に求めることができない。

[0014] そのため、本発明に係る油分濃度計測装置は、低濃度用油分濃度決定手段と共に、算出された吸光度が前記所定吸光度となる波長と、該所定吸光度における前記成分の濃度と波長の関係を示す第2検量線に基づいて、測定対象液の油分の濃度を求める高濃度用油分決定手段を備える。高濃度用油分濃度決定手段は、測定対象液の油分の濃度が高い場合において、透過光量の低下による影響を受けて不正確になった高い吸光度を用いることなく、正確な値が得られた所定吸光度に基づいて濃度を求めることができる。

[0015] 但し、測定対象液の油分の濃度が低いと、測定される吸光度が所定吸光度に達しない場合がある。そのため、本発明に係る油分濃度計測装置では、低濃度用油分濃度決定手段と高濃度用油分濃度決定手段という2つの手段を備える。そして、油分濃度決定方法選択手段により、これら2つの手段のいずれを用いて油分の濃度値を求めるのか、所定の基準に基づいて決定する。

[0016] 前記所定基準には、前記所定波長における吸光度を用いることができる。この場合、油分濃度決定方法選択手段は、当該吸光度が所定値以下（又は所定値未満）であるときには低濃度用油分濃度決定手段を選択し、当該吸光度が所定値以上である（又は所定値を超えている）ときには高濃度用油分濃度決定手段を選択する。

[0017] あるいは、測定対象液の流路を切り替えることによって複数の測定対象液の油分の濃度を順に計測する場合には、油分濃度決定方法選択手段は、流路がどの測定対象液を測定するように形成されているかという点を前記所定基準としてもよい。例えば、上述の工業用洗浄機において、すすぎを行うすすぎ槽内の液体と蒸留槽内の液体のいずれかを吸光度測定手段に導入する場合には、すすぎ槽内の洗浄液中の油分濃度が1000ppmを超えることは稀であるため、低濃度用油分濃度決定手段のみを用いて計測を行っても実用上は差し支えはない。一方、蒸留槽においては油分濃度が10000ppm未満である場合には問題がない（煮詰め及び排油を行う必要がない）ため、高濃度用油分濃度決定手段のみを用いて計測を行っても実用上は差し支えはない。測定対象液に応じて、低濃度用油分濃度決定手段と高濃度用油分濃度決定手段の選択を行うことができる。

[0018] 吸光度は、透過光量の強度を分母、所定のリファレンス光の強度を分子とする分数の常用対数により求められる。リファレンス光の強度は、油分を含有しない測定対象液が収容された試料セルを透過した光の強度を用いる。これにより、検量線を作成する際に、本来の（油分以外の）測定対象液による光の吸収の影響を抑えることができる。光源が劣化した場合や、長時間光源を使用していなかった場合には、照射光の強度がそれまでに測定した値と異なる場合があるため、リファレンス光の強度を定期的又は使用再開時に測定することが望ましい。

[0019] 第1検量線及び第2検量線は、油分の種類（メーカー及び型番）及び濃度が既知である標準試料を用いて予め作成されたものを用いればよい。

[0020] 本発明に係る油分濃度計測装置において、前記所定波長を前記所定波長帯内の複数の波長とし、前記低濃度用油分濃度決定手段が、複数の所定波長の各々について、前記吸光度測定手段により測定された該所定波長における吸光度と該所定波長において作成された前記油分の濃度と吸光度の関係を示す第1検量線とに基づいて前記油分の仮濃度値を求め、得られた複数の仮濃度値に基づいて前記油分の濃度値を求めるようにしてもよい。複数の仮濃度値

から油分の濃度値を求める際には、仮濃度値の平均値や中央値等を用いることができる。このように複数の所定波長を用いて複数の仮濃度値を得たうえで油分の濃度値を求めることにより、濃度値の精度を高くすることができる。同様に、前記所定吸光度が複数の吸光度であり、前記高濃度用油分濃度決定手段が、複数の所定吸光度の各々について、前記吸光度測定手段により測定された該所定吸光度における波長と該所定吸光度において作成された前記油分の濃度と該所定吸光度となる波長の関係を示す第2検量線とに基づいて前記油分の仮濃度値を求め、得られた複数の仮濃度値に基づいて前記油分の濃度値を求める、という構成を採ってもよい。

[0021] 前記低濃度用油分濃度決定手段における前記所定波長は、例えば、リファレンス光の透過光量の強度が最大（ピークトップ）となる波長を用いることができる。その理由は以下の通りである。測定する油分における濃度上昇による吸光度の増加が小さく、且つ当該油分の濃度が低い場合には、測定対象液の透過光量のスペクトルは、油分以外の本来の測定対象液や試料セルによる寄与が支配的となる。特に、試料セルに用いられる石英等の材料による透過光量のスペクトルは、油分や本来の測定対象液よりも温度の上昇による変化が大きく、温度の上昇に伴って長波長側にシフトするという温度変化を示す。工業用洗浄液では、40～50℃程度の温度で使用されることから、使用中や使用後の温度変化の影響を考慮する必要がある。この温度変化に伴うリファレンス光の透過光量の変化は、ピークトップ付近よりもピークの中腹付近の方が大きくなる。従って、リファレンス光の透過光量がピークトップとなる波長を前記所定波長とすることにより、温度変化による誤差を小さくすることができる。但し、リファレンス光がピークトップとなる波長において油分の濃度上昇による吸光度の増加が大きい場合には、試料セルによる吸光度への寄与は小さいため、当該波長とは異なる、当該油分の吸光度がピークとなる波長等を所定波長と定めればよい。

[0022] 本発明に係る油分濃度計測装置を同種の機械加工を行ったワークの洗浄を繰り返し行う工業用洗浄機で使用する場合には、通常は測定対象液が含有す

る切削油やプレス・打抜き油等の油分の種類（メーカー及び型番）が固定されているため、当該油分に対応した第1検量線及び第2検量線を用いればよい。一方、測定対象液が含有する油分の種類が変更される可能性がある場合には、第1検量線及び第2検量線は、油分の種類毎に1組ずつ用意することもできるが、そうすると油分の種類が多種に亘るため、膨大な量の検量線を作成しなければならない。そこで、本発明者が多種の加工油を対象として濃度の異なる複数の試料の吸光度を測定したところ、各加工油の用途によってグループ分けをすることができ、各グループ内では、油分の種類が異なっても油分の濃度と吸光度の関係が類似していることを見出した。具体的には、それら加工油は、(1)加工対象物がアルミニウム等の鉄よりも軟らかい金属に限定される切削油、(2)加工対象物が軟らかい物だけではなく鉄やステンレス鋼等の硬い金属であってもよい切削油、(3)ステンレス鋼等の硬い金属に深い穴を空ける際に用いる切削油、及び焼付防止剤等の添加剤の添加量が比較的少ないプレス・打抜き油、(4)添加剤の添加量が多いプレス・打抜き油、の4つのグループに分けることができる。

[0023] このようなグループ分けを利用して、本発明に係る油分濃度計測装置は、前記油分の用途に応じた複数の第1検量線及び第2検量線を記憶する記憶手段と、

使用者が前記用途を入力する入力手段と、

前記入力手段により入力された用途に基づいて、前記記憶手段に記憶された第1検量線及び第2検量線から、前記低濃度用油分濃度決定手段において使用する第1検量線及び前記高濃度用油分濃度決定手段において使用する第2検量線を選択する検量線選択手段と

を備えることができる。このようにグループ分けされた検量線を用いることにより、用意すべき第1検量線及び第2検量線の種類を少なくすることができると共に、使用者が測定対象液に混入した油分のメーカーや型番を調べる必要がなくなる。

[0024] 本発明に係る油分濃度計測装置は、

前記測定対象液が流れる流路を更に備え、

前記光照射手段が該流路内の測定対象液に前記連続光を照射し、前記透過光量測定手段が該流路内の測定対象液を透過した光の光量を測定するという構成を取ることができる。これにより、流路を通過する測定対象液の油分の濃度を常時計測することができる。あるいは、この構成において更に、前記流路に流入する測定対象液を切り替える測定対象液切替手段を備えることもできる。この場合には、例えば、炭化水素系洗浄液を用いた工業用洗浄機において液体洗浄槽内の洗浄液と蒸留槽内の残液の間で測定対象液を切り替えることで、両者の油分濃度を計測することができる。

[0025] 本発明に係る油分濃度計測方法は、炭素原子の多価結合を有しない分子が主成分であって、炭素原子の多価結合を有する分子を含有する油分が混入した測定対象液における該油分の濃度を計測する方法であって、

前記測定対象液につき光の吸収が観測される270～400nmの間の所定波長帯内の吸光度のスペクトルを測定し、

所定基準を満たす場合には、前記所定波長帯内の所定波長における吸光度と、前記成分の濃度と該所定波長における吸光度の関係を示す第1検量線とに基づいて前記油分の濃度値を求め、

前記所定基準を満たさない場合には、前記所定波長帯のうち、前記吸光度のスペクトルにおいて吸光度が所定吸光度となる波長と、前記成分の濃度と該所定吸光度における波長の関係を示す第2検量線とに基づいて、前記油分の濃度値を求めることを特徴とする。

[0026] 上記油分濃度計測方法において、初めに前記所定波長帯内の吸光度のスペクトルを測定する代わりに、初めは前記所定波長における吸光度を測定し（従って、この段階では、該所定波長以外の波長における吸光度を測定する必要はない）、該吸光度が前記所定基準を満たす場合には該吸光度と前記第1検量線とに基づいて前記油分の濃度値を求め、該吸光度が前記所定基準を満たさない場合には、前記所定波長以外の前記所定波長帯内の吸光度のスペク

トルを測定したうえで、該スペクトルにおいて吸光度が前記所定吸光度となる波長と前記第2検量線とに基づいて前記油分の濃度値を求めるようにしてもよい。

発明の効果

[0027] 本発明により、広い濃度範囲に亘って油分の濃度を計測することができ、それにより、油分濃度の常時計測に適用可能な油分濃度計測装置及び油分濃度計測方法が得られる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明に係る油分濃度計測装置の一実施例を構成要素として有する工業用洗浄機を示す概略構成図。

[図2]本実施例の油分濃度計測装置におけるP Cの機能を示すブロック図。

[図3]本実施例の油分濃度計測装置の動作を示すフローチャート。

[図4]炭化水素系洗浄液「NS100」に加工油「MP15」が混入した試料により得られた透過光量のスペクトル(a)及び吸光度のスペクトル(b)、並びにグループ1に属する加工油が混入した試料により得られた吸光度のスペクトルに基づいて作成された第1検量線(c)及び第2検量線(d)を示すグラフ。

[図5]炭化水素系洗浄液「NS100」に加工油「CG8」が混入した試料により得られた、透過光量のスペクトル(a)及び吸光度のスペクトル(b)、並びにグループ2に属する加工油が混入した試料により得られた吸光度のスペクトルに基づいて作成された第1検量線(c)及び第2検量線(d)を示すグラフ。

[図6]炭化水素系洗浄液「NS100」に加工油「ST25」が混入した試料により得られた透過光量のスペクトル(a)及び吸光度のスペクトル(b)、並びにグループ3に属する加工油が混入した試料により得られた吸光度のスペクトルに基づいて作成された第1検量線(c)及び第2検量線(d)を示すグラフ。

[図7]炭化水素系洗浄液「NS100」に加工油「FE205D」が混入した試料により得られた透過光量のスペクトル(a)及び吸光度のスペクトル(b)、並びにグループ4に属する加工油が混入した試料により得られた吸光度のスペクトルに基づいて作成された第1検量線(c)及び第2検量線(d)を示すグラフ。

[図8]試料の作製時に混合した炭化水素系洗浄液の容積と油分の質量から求めた濃度の計算値を横軸、該試料に対して本実施例の油分濃度計測装置を用いて計測した油分の濃度の計測値を縦軸にとって示すグラフ。

発明を実施するための形態

[0029] 図1～図8を用いて、本発明に係る油分濃度計測装置の実施例を説明する。

実施例

[0030] 図1は、本実施例の油分濃度計測装置10を構成要素として有する工業用洗浄機1の概略の構成を示している。工業用洗浄機1は、ワークに付着した油分を除去するための装置であり、油分濃度計測装置10の他に、第1洗浄槽11、第2洗浄槽12、蒸気洗浄・乾燥槽13、一時貯留槽14、蒸留槽15、熱交換器16、エゼクタ17、再生後洗浄液貯留槽18、試料セル洗浄液槽19を有する。図1中に示した太い実線は液体の流路を、太い破線は気体の流路を、細い直線の破線は電気信号の経路を、それぞれ示している。

[0031] (1) 工業用洗浄機1の全体構成及び動作

本実施例の油分濃度計測装置10について説明する前に、まず、工業用洗浄機1の全体構成及びワークの洗浄の動作を説明する。第1洗浄槽11及び第2洗浄槽12には、槽内に貯留される洗浄液に超音波振動を付与する超音波振動子が設けられている。また、超音波によるキャビテーションを生じ易くするために、第1洗浄槽11及び第2洗浄槽12内は真空ポンプにより減圧され、洗浄液の脱気が行われる。これら第1洗浄槽11及び第2洗浄槽12に洗浄液を貯留したうえで、ワークを洗浄液に浸漬し、超音波振動を付与することにより、ワークが洗浄される。ここで、後述の理由により、第1洗浄槽11内の洗浄液よりも第2洗浄槽12内の洗浄液の方が油分の含有量が少なくなることから、まず第1洗浄槽11でワークを洗浄し、次にそのワークを第2洗浄槽12で洗浄することにより、洗浄液中の油分がワークに再付着することを最小限に抑えることができる。

[0032] 第2洗浄槽12には、後述のように蒸留槽15によって油分が除去された

再生後洗浄液が再生後洗浄液貯留槽 18 から流入する。第 1 洗浄槽 11 と第 2 洗浄槽 12 は第 2 オーバーフロー管 122 で接続されている。第 2 オーバーフロー管 122 は、第 1 洗浄槽 11 との接続位置よりも第 2 洗浄槽 12 との接続位置の方が高くなっており、再生後洗浄液の流入によって第 2 洗浄槽 12 内の洗浄液の液面が後者の接続位置よりも高くなると、第 2 洗浄槽 12 内の洗浄液の一部が自然に第 1 洗浄槽 11 に移動する。従って、前述のように、第 1 洗浄槽 11 内の洗浄液よりも第 2 洗浄槽 12 内の洗浄液の方が油分の含有量が少なくなる。また、第 1 洗浄槽 11 と一時貯留槽 14 は第 1 オーバーフロー管 112 で接続されており、第 2 洗浄槽 12 からの洗浄液の流入によって第 1 洗浄槽 11 内の洗浄液の液面が第 1 オーバーフロー管 112 の接続位置よりも高くなると、第 1 洗浄槽 11 中の洗浄液の一部が自然に第 1 オーバーフロー管 112 を通って一時貯留槽 14 に移動する。

[0033] 蒸留槽 15 にはフロート弁 151 が設けられており、蒸留槽 15 内の液体が蒸留により所定量以下になると、洗浄液が一時貯留槽 14 から蒸留槽 15 内に導入される。蒸留槽 15 内にはヒータ（図示せず）により加熱されると共に、エゼクタ 17 により減圧される。これにより、洗浄液は油分を液体として残して蒸発し、熱交換機 16 で凝縮されたうえで、再生後洗浄液貯留槽 18 に貯留され、前述のように第 2 洗浄槽 12 に返送される。

[0034] 蒸気洗浄・乾燥槽 13 は、第 2 洗浄槽 12 で洗浄されたワークに対して上述のように蒸気洗浄及び乾燥を行うための槽である。蒸気洗浄に使用された蒸気、及びワークの表面に残留していたものが除去された洗浄液は、第 2 洗浄槽 12 に返送される。また、第 1 洗浄槽 11 及び第 2 洗浄槽 12 の減圧や洗浄液の蒸発により生じた気体は、一時貯留槽 14 内の使用済み洗浄液に回収される。なお、試料セル洗浄液槽 19 は、後述の試料セル 103 を洗浄するための洗浄液（油分濃度計測の対象である洗浄液とは異なる）が貯留される槽である。

[0035] 第 1 洗浄槽 11 は、洗浄液を槽内から取り出し、フィルタを通して槽内に戻す第 1 循環濾過系 111 を有する。第 2 洗浄槽 12 にも同様の第 2 循環濾

過系 121 が設けられている。これら循環濾過系は、粒径 $10\mu\text{m}$ 程度以上のパーティクルを除去するものであって、油分を除去することができない。

[0036] (2) 本実施例の油分濃度計測装置 10 の構成

次に、工業用洗浄機 1 中の油分濃度計測装置 10 の構成について詳細に説明する。油分濃度計測装置 10 は、後述のように第 1 洗浄槽 11 や第 2 洗浄槽 12 等の槽と接続される流路 101 と、流路 101 中に設けられた送液ポンプ 102 と、流路 101 中の送液ポンプ 102 よりも下流側に設けられた試料セル 103 と、リファレンス測定用のリファレンスセル 1031 と、光照射部 104 と、光検出部 105 と、後述の計算等を行うパーソナルコンピュータ (PC) 106 を有する。

[0037] 流路 101 の流入部 1011 は、第 1 中継管 113 を介して第 1 洗浄槽 11 に接続されていると共に、第 2 中継管 123 を介して第 2 洗浄槽 12 に接続されている。第 1 中継管 113 には第 1 中継開閉弁 11V が、第 2 中継管 123 には第 2 中継開閉弁 12V が、それぞれ設けられている。また、流路 101 の流入部 1011 は、蒸留槽 15 及び再生後洗浄液貯留槽 18 にも接続されており、それぞれ、蒸留槽 15 には蒸留槽開閉弁 15V が、再生後洗浄液貯留槽 18 には再生後洗浄液貯留槽開閉弁 18V が設けられている。

[0038] 流路 101 の流出部 1012 は、一時貯留槽 14 に接続されている。従って、油分濃度計測装置 10 において測定に用いられた洗浄液は、一時貯留槽 14 を経て蒸留槽 15 により蒸留され、最終的には油分が除去された状態で第 2 洗浄槽 12 に返送される。なお、測定に用いられた洗浄液を流出部 1012 から、その洗浄液が収容されていた槽に直接返送するようにしてもよい。

[0039] 試料セル 103 及びリファレンスセル 1031 はいずれも、紫外線の吸収が少ない石英製のセルである。流路 101 には、通常の測定時には試料セル 103 が接続され、リファレンスを測定する時にはリファレンスセル 1031 が接続される。リファレンスセル 1031 には、油分を含まない洗浄液が封入されている。光照射部 104 は、当該紫外連続光を試料セル 103 内の

洗浄液（測定対象液）に照射するものであり、当該紫外連続光を生成する光源と、当該光源で生成された紫外連続光を入射端から入力して出射端から試料セル１０３内の洗浄液に照射する光ファイバを有する。光検出部１０５は、当該紫外連続光のうち試料セル１０３内の洗浄液を透過した透過光の強度を波長毎に検出するものであり、上述の透過光量測定手段に該当する。この光検出部１０５は、透過光を分光する分光器と、当該透過光を入射端から入力して出射端から分光器に出射する光ファイバと、分光器で検出した波長毎の透過光量の強度をデジタル信号に変換する信号変換部を有する。

[0040] PC１０６は、図２に示すように、吸光度算出部１０６１、油分濃度決定方法選択部１０６２、低濃度用油分濃度決定部１０６３、高濃度用油分濃度決定部１０６４、リファレンスデータ記録部１０６５、検量線記録部１０６６、基準値記録部１０６７、条件入力部１０６８、及び測定制御部１０６９を有する。これら各部のうち吸光度算出部１０６１、低濃度用油分濃度決定部１０６３、高濃度用油分濃度決定部１０６４、油分濃度決定部１０６４の詳細については、本実施例の油分濃度計測装置１０の動作と共に後述する。リファレンスデータ記録部１０６５には、油分を含有しない洗浄剤について予め測定された透過光量のスペクトルのデータ（リファレンスデータ）が記録されている。検量線記録部１０６６には、ワークの加工に使用し得る油分のグループ毎に、油分の濃度が既知である試料を用いて予め測定したデータに基づいて作成された第１検量線及び第２検量線が収容されている。第１検量線及び第２検量線の例は後述する。基準値記録部１０６７には、油分濃度決定部１０６４において使用する基準値のデータが収容されている。条件入力部１０６８は、測定者がキーボードやマウス等の入力デバイスを用いて後述の測定条件を入力するものである。測定制御部１０６９は、光照射部１０４における光源からの光の照射の開始及び終了や、上記各部の処理の開始及び終了等の制御を行う。

[0041] (3) 本実施例の油分濃度計測装置１０の動作

図３のフローチャートを用いて、本実施例の油分濃度計測装置１０の動作

を説明する。以下では一例として、第1洗浄槽11に貯留されている洗浄液を測定する場合について説明するが、第2洗浄槽12、蒸留槽15、再生後洗浄液貯留槽18に貯留されている液を測定する場合も同様である。

[0042] まず、測定者が条件入力部1068において所定の測定条件を入力したうえで、測定開始の指示を入力することにより、測定が開始される。ここで入力される測定条件は、測定対象の洗浄液を用いて洗浄されるワークに付着していた加工油が属するグループを特定するための、加工油の用途に関する情報であって、例えばワークの材料（アルミニウム等の軟らかい材料か、ステンレス鋼等の硬い材料か）や加工方法（切削加工か、打ち抜き・プレス加工か）が挙げられる。あるいは、ワークに付着していた加工油のメーカ及び型番が分かっている場合には、それらメーカ及び型番を入力するようにしてもよい。

[0043] 測定が開始されると、まず、所定の測定開始操作を行う（ステップS1）。測定開始操作には、条件入力部1068で選択された第1洗浄槽11に接続された第1中継開閉弁11Vを開放すること等がある。これにより、第1洗浄槽11内の洗浄液の一部が、第1中継管113及び流路101を通して試料セル103に到達する。なお、第1洗浄槽11における洗浄液の容量が120Lであるのに対して、流路101における洗浄液の流量は約0.1L/分に過ぎないうえに、最終的には蒸留を経て洗浄液が第1洗浄槽11に返送されるため、この測定が洗浄に与える影響は皆無である。

[0044] 光照射部104は試料セル103内の洗浄液に対して紫外連続光を照射し、光検出部105は洗浄液を透過した透過光を検出する（ステップS2）。光検出部105では、透過光を分光し、波長 λ 毎の透過光量の強度、すなわち透過光量のスペクトル $I(\lambda)$ をデジタル信号に変換する。

[0045] 次に、透過光量のスペクトル $I(\lambda)$ のデジタル信号がPC106に入力され、吸光度算出部1061において、吸光度のスペクトルが算出される（ステップS3）。吸光度算出部1061では、リファレンスデータ記録部1065から、油分を含有しない洗浄液における透過光量のスペクトルのデータ I_0 (

λ)を取得し、測定対象液である洗浄液の吸光度 $A(\lambda)$ を式

$$A(\lambda) = \log_{10}(I_0(\lambda)/I(\lambda))$$

により求める。

[0046] 続いて、ステップS4において油分濃度決定方法選択部1062は、得られた洗浄液の吸光度 $A(\lambda)$ のうち、油分を含まない洗浄液を用いて予め測定された透過光量のスペクトルのピーク波長（所定波長） λ_p における吸光度 $A(\lambda_p)$ が所定値以下であるか否かを求める。そして、この吸光度 $A(\lambda_p)$ が所定値以下である場合にはステップS51に進み、所定値よりも大きい場合にはステップS52に進む。

[0047] ステップS51に進んだ場合には、低濃度用油分濃度決定部1063により、以下のように油分の濃度を決定する。低濃度用油分濃度決定部1063は検量線選択部を有しており、まず、当該検量線選択部が検量線記録部1066から条件入力部1068で入力された条件に合致する油分のグループに対応した第1検量線のデータを取得する。第1検量線は、上記所定波長 λ_p における、油分を含む洗浄液の吸光度と油分の濃度の関係を示している。低濃度用油分濃度決定部1063は、当該所定波長 λ_p における測定対象液である洗浄液の吸光度 $A(\lambda_p)$ の値に対応する、第1検量線における濃度の値を当該測定対象液の濃度値として決定する。

[0048] ステップS52に進んだ場合には、高濃度用油分濃度決定部1064により、以下のように油分の濃度を決定する。高濃度用油分濃度決定部1064は低濃度用油分濃度決定部1063と同様の検量線選択部を有しており、まず、当該検量線選択部が検量線記録部1066から、条件入力部1068で入力された条件に合致する油分のグループに対応した第2検量線のデータを取得する。第2検量線は、吸光度が所定の値（所定吸光度）となる波長と油分の濃度の関係を示している。ここで所定吸光度は、測定精度を勘案して吸光度スペクトルから適宜定められる。高濃度用油分濃度決定部1064は、測定対象液である洗浄液の吸光度 $A(\lambda)$ が当該所定吸光度になるときの波長の値に対応する、第2検量線における濃度の値を当該測定対象液の濃度値とし

て決定する。

[0049] ステップS 5 1 又はステップS 5 2を経た後、ステップS 6において、条件入力部1 0 6 8から測定操作の終了を指示する測定終了信号が入力されているか否かを確認する。当該信号が入力されていなければステップS 2に戻り、当該信号が入力されていれば、第1中継開閉弁1 1 Vの閉鎖等の終了動作を行った（ステップS 7）うえで測定を終了する。こうして、当該測定終了信号が入力されるまで、試料の濃度の測定が繰り返し行われる。

[0050] 第1検量線は1つの油分のグループに対して、1種類ずつのみ用意してもよいが、値の異なる複数の所定波長に対して1つずつ、合わせて複数種用意してもよい。この場合、低濃度用油分濃度決定部1 0 6 3は、複数の所定波長においてそれぞれ、測定で得られた吸光度と当該所定波長に対応する濃度値を第1検量線から1つずつ求め、得られた複数の濃度値の平均値を当該測定対象液の濃度値として決定する。第2検量線においても同様に、1つの油分のグループに対して、1種類ずつのみ用意してもよいが、値の異なる複数の所定吸光度に対して1つずつ、合わせて複数種用意してもよい。この場合、高濃度用油分濃度決定部1 0 6 4は、複数の所定吸光度においてそれぞれ、測定で得られた吸光度 $A(\lambda)$ が当該所定吸光度になるときの波長の値に対応する濃度値を第2検量線から1つずつ求め、得られた複数の濃度値の平均値を当該測定対象液の濃度値として決定する。

[0051] ここまでは、第1洗浄槽1 1内の洗浄液における油分の濃度を測定する方法として説明したが、工業用洗浄機1内に設けた各弁を操作して流路1 0 1内に流入する液を切り替えることにより、第2洗浄槽1 2、蒸留槽1 5、あるいは再生後洗浄液貯留槽1 8に貯留された液における油分の濃度も同様の方法により測定することができる。第1洗浄槽1 1及び第2洗浄槽1 2の油分を連続的に測定することにより、ワークの洗浄の品質を管理することができる。具体的には例えば、第1洗浄槽1 1又は第2洗浄槽1 2にワークを投入した後、所定の時間が経過しても油分の濃度が安定せずに上昇する場合には、洗浄能力が低下することから、第1洗浄槽1 1又は第2洗浄槽1 2にお

ける洗浄時間を長くする。他の例として、再生後洗浄液貯留槽 18 中の再生液における油分濃度が所定の上限値に近づいた場合には、蒸留の能力が低下していることが想定されるため、蒸留槽 15 内の残液の煮詰め・排油を行うことが挙げられる。また、この再生液中の油分濃度の上昇速度が所定値を超える場合には、蒸留の際の温度が高すぎることを想定されるため、当該温度を低下させる。あるいは、蒸留槽 15 内の残液における油分の濃度も同様の方法により測定することができ、それにより得られる油分の濃度に基づいて、煮詰め・排油のタイミングを判定してもよい。

[0052] (4) 吸光度、並びに第 1 検量線及び第 2 検量線のデータの例

表 1 に示した 10 種類の油分についてそれぞれ、同じ成分の洗浄液に異なる濃度で混合した複数の試料を作製し、本実施例の油分濃度計測装置により吸光度のスペクトルを取得したうえで第 1 検量線及び第 2 検量線を作成した。これら 10 種類の油分は表 1 に示す 4 つのグループに分類される。第 1 グループは、加工対象物がアルミニウム等の鉄よりも軟らかい金属に限定される切削油、第 2 グループは、加工対象物が鉄やステンレス鋼等の硬い金属であってもよい切削油、第 3 グループは、ステンレス鋼等の硬い金属に深い穴を空ける際に用いる切削油であると共に、プレス・打抜き油にも使用されるもの、第 4 グループは、第 3 グループよりも添加剤の添加量が多いプレス・打抜き油である。

[表1]

表 1 実験で使用した加工油

グループNo.	加工油のメーカー・型番	加工油の用途
1	◎出光興産・MP15	軟らかい金属の切削油
2	◎ユシロ化学工業・CG8 協和石油・GT1S	硬い金属の切削油
3	◎出光興産・ST25 出光興産・S50 日本工作油・G718M 日本工作油・G7411	硬い金属に深い穴を空ける切削油 添加物が比較的少ない プレス・打ち抜き油
4	◎ユシロ化学工業・FE205D ユシロ化学工業・FE451 スギムラ化学工業・S478	添加物がグループ3よりも多い プレス・打ち抜き油

* ◎印は、図4～7において吸光度等を示したグラフ

[0053] 図4～図7に、各グループにつき、表1に二重丸印を付した代表的な1種類の油分を含有する試料により得られた透過光量のスペクトル(a)及び吸光度のスペクトル(b)を示す。透過光量（吸光度）のスペクトルの測定は、各試料について約100ppm～約50000ppmの範囲内で油分の濃度を変えながら多数回行ったが、図4～図7ではそれぞれ、代表的な5つの濃度におけるスペクトルを示した。また、図4～図7の各図の(a)及び(b)では代表的な4種類の油分の試料についてのみ示したが、他の6種類の油分の試料に関しても同様に透過光量のスペクトル及び吸光度のスペクトルを求めた。吸光度は、いずれの試料においても、波長290～330nm付近にピークが見られる。

[0054] 次に、得られた吸光度のスペクトルに基づいて、グループ毎に第1検量線及び第2検量線を作成した。得られた各グループの第1検量線を図4～図7の(c)に、第2検量線を図4～図7の(d)に、それぞれ示す。各グループの検量線は、図4～図7の(a)及び(b)に示した代表的な油分を含有する試料だけではなく、他の油分を含有する試料から得られた吸光度のスペクトルも用いて作成した。第1検量線は、グループ1では5000ppm以下、グループ2及び4では2600ppm以下、グループ3では3500ppm以下の濃度範囲で、所定波長にお

ける吸光度の値と濃度の関係を関数で近似することにより作成した。ここで第1検量線は、グループ1～3については波長290nm及び295nm、グループ4については波長330nm及び335nmという、各グループ毎に2つの所定波長について作成した。ここでグループ4のみ波長290nm及び295nmにおける吸光度の値を使用しない理由は、濃度が約2000ppmであるときの吸光度が高く、透過光量が非常に低いため誤差が大きいと判断されるからである。また、近似する関数は、原則として1次関数としたが、グループ1では誤差が大きいため2次関数とした。

[0055] 第2検量線は、グループ1～4のそれぞれについて定めた所定吸光度における波長と濃度の関係を関数で近似することにより作成した。所定吸光度は、濃度が約10000ppm以上の試料の吸光度を必ず含み、できるだけ濃度が約2000ppmの試料の吸光度を含むように定め、グループ1では0.5及び0.6、グループ2では0.9及び1.2、グループ3では1.6及び1.7、グループ4では1.8及び2.0とした。近似する関数は指数関数とした。

[0056] 以上のように、濃度が既知の試料を用いて第1検量線及び第2検量線を定めることができ、これら検量線を用いて、濃度が未知である試料に対する測定を行うことができる。その際、前述のステップS4で用いる吸光度 $A(\lambda_p)$ の所定値は、グループ1では4000ppm、グループ2及び4では2000ppm、グループ3では3000ppmとする。

[0057] 得られた第1検量線及び第2検量線を用いて、本発明の方法により測定液中の油分の濃度を計測する実験を行った。この実験においても、洗浄液は上記NS100を用い、添加する油分には上掲の表1に示す10種類のものを用いた。この実験では、洗浄液及び油分を秤量したうえで両者を混合することにより、濃度が既知（この濃度を「計算値」と呼ぶ）である試料を作製し、計算値と計測値の比較を行った。計測は、実機を用いて室温（20℃）で行うと共に、試料を48℃に加熱した状態においても行った。前者は上記10種の油分の全てについて行い、後者は表1に二重丸を付した4種の油分について行った。

[0058] 実験結果を図8のグラフに示す。このグラフでは、計算値を横軸に、実験

値を縦軸にとった。データ点は、実験値が計算値の $\pm 20\%$ 以内に収まれば、グラフ中の2本の破線の間に収まる。また、図8では、全ての試料をデータを1つのグラフに掲載した。このグラフに示すように、大半の実験データは計算値の $\pm 20\%$ 以内に収まっているといえる。 $\pm 20\%$ 程度の精度があれば、工業用洗浄機における洗浄条件や洗浄液の蒸留条件を設定するために用いるには十分である。

符号の説明

- [0059] 1 …工業用洗浄機
- 1 0 1 …流路
 - 1 0 1 1 …流路の流入部
 - 1 0 1 2 …流路の流出部
 - 1 0 2 …送液ポンプ
 - 1 0 3 …試料セル
 - 1 0 3 1 …リファレンスセル
 - 1 0 4 …光照射部
 - 1 0 5 …光検出部
 - 1 0 6 …P C
 - 1 0 6 1 …吸光度算出部
 - 1 0 6 2 …油分濃度決定方法選択部
 - 1 0 6 3 …低濃度用油分濃度決定部
 - 1 0 6 4 …高濃度用油分濃度決定部
 - 1 0 6 5 …リファレンスデータ記録部
 - 1 0 6 6 …検量線記録部
 - 1 0 6 7 …基準値記録部
 - 1 0 6 8 …条件入力部
 - 1 0 6 9 …測定制御部
 - 1 1 …第1 洗浄槽
 - 1 1 1 …第1 循環濾過系

- 1 1 2 …第 1 オーバーフロー管
- 1 1 3 …第 1 中継管
- 1 1 V …第 1 中継開閉弁
- 1 2 …第 2 洗浄槽
- 1 2 1 …第 2 循環濾過系
- 1 2 2 …第 2 オーバーフロー管
- 1 2 3 …第 2 中継管
- 1 2 V …第 2 中継開閉弁
- 1 3 …蒸気洗浄・乾燥槽
- 1 4 …一時貯留槽
- 1 5 …蒸留槽
- 1 5 V …蒸留槽開閉弁
- 1 6 …熱交換器
- 1 7 …エゼクタ
- 1 8 …再生後洗浄液貯留槽
- 1 8 V …再生後洗浄液貯留槽開閉弁
- 1 9 …試料セル洗浄液槽

請求の範囲

- [請求項1] 炭素原子の多価結合を有しない分子が主成分であって、炭素原子の多価結合を有する分子を含有する油分が混入した測定対象液における該油分の濃度を計測する装置であって、
- a) 前記測定対象液につき光の吸収が観測される270～400nmの間の所定波長帯内の吸光度のスペクトルを測定する吸光度測定手段と、
 - b) 前記所定波長帯内の所定波長における吸光度と、前記成分の濃度と該所定波長における吸光度の関係を示す第1検量線とに基づいて前記油分の濃度値を求める低濃度用油分濃度決定手段と、
 - c) 前記所定波長帯のうち、前記吸光度のスペクトルにおいて吸光度が所定吸光度となる波長と、前記成分の濃度と該所定吸光度となる波長の関係を示す第2検量線とに基づいて、前記油分の濃度値を求める高濃度用油分濃度決定手段と、
 - d) 所定基準に基づいて、前記低濃度用油分濃度決定手段と前記高濃度用油分濃度決定手段から前記油分の濃度値を求める手段を選択する油分濃度決定方法選択手段と
- を備えることを特徴とする油分濃度計測装置。
- [請求項2] 前記所定基準が、前記所定波長における吸光度であることを特徴とする請求項1に記載の油分濃度計測装置。
- [請求項3] 前記所定波長が前記所定波長帯内の複数の波長であり、
- 前記低濃度用油分濃度決定手段が、複数の所定波長の各々について、前記吸光度測定手段により測定された該所定波長における吸光度と該所定波長において作成された前記油分の濃度と吸光度の関係を示す第1検量線とに基づいて前記油分の仮濃度値を求め、得られた複数の仮濃度値に基づいて前記油分の濃度値を求める
- ことを特徴とする請求項1又は2に記載の油分濃度計測装置。
- [請求項4] 前記所定吸光度が複数の吸光度であり、
- 前記高濃度用油分濃度決定手段が、複数の所定吸光度の各々につい

て、前記吸光度測定手段により測定された該所定吸光度における波長と該所定吸光度において作成された前記油分の濃度と該所定吸光度となる波長の関係を示す第2検量線とに基づいて前記油分の仮濃度値を求め、得られた複数の仮濃度値に基づいて前記油分の濃度値を求めることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の油分濃度計測装置。

[請求項5] 前記所定波長が、前記成分を含有しない標準試料により得られる透過光量の強度が最大となる波長であることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の油分濃度計測装置。

[請求項6] 前記油分の用途に応じた複数の第1検量線及び第2検量線を記憶する記憶手段と、
前記用途を入力する入力手段と、
前記入力手段により入力された用途に基づいて、前記記憶手段に記憶された第1検量線及び第2検量線から、前記低濃度用油分濃度決定手段において使用する第1検量線及び前記高濃度用油分濃度決定手段において使用する第2検量線を選択する検量線選択手段と
を備えることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の油分濃度計測装置。

[請求項7] 前記測定対象液が流れる流路を更に備え、
前記光照射手段が該流路内の測定対象液に前記連続光を照射し、前記透過光量測定手段が該流路内の測定対象液を透過した光の光量を測定する
ことを備えることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の油分濃度計測装置。

[請求項8] 前記流路に流入する測定対象液を切り替える測定対象液切替手段を備えることを特徴とする請求項7に記載の油分濃度計測装置。

[請求項9] 炭素原子の多価結合を有しない分子が主成分であって、炭素原子の多価結合を有する分子を含有する油分が混入した測定対象液における

該油分の濃度を計測する方法であって、

前記測定対象液につき光の吸収が観測される270～400nmの間の所定波長帯内の吸光度のスペクトルを測定し、

所定基準を満たす場合には、前記所定波長帯内の所定波長における吸光度と、前記成分の濃度と該所定波長における吸光度の関係を示す第1検量線とに基づいて前記油分の濃度値を求め、

前記所定基準を満たさない場合には、前記所定波長帯のうち、前記吸光度のスペクトルにおいて吸光度が所定吸光度となる波長と、前記成分の濃度と該所定吸光度における波長の関係を示す第2検量線とに基づいて、前記油分の濃度値を求める

ことを特徴とする油分濃度計測方法。

[請求項10]

炭素原子の多価結合を有しない分子が主成分であって、炭素原子の多価結合を有する分子を含有する油分が混入した測定対象液における該油分の濃度を計測する方法であって、

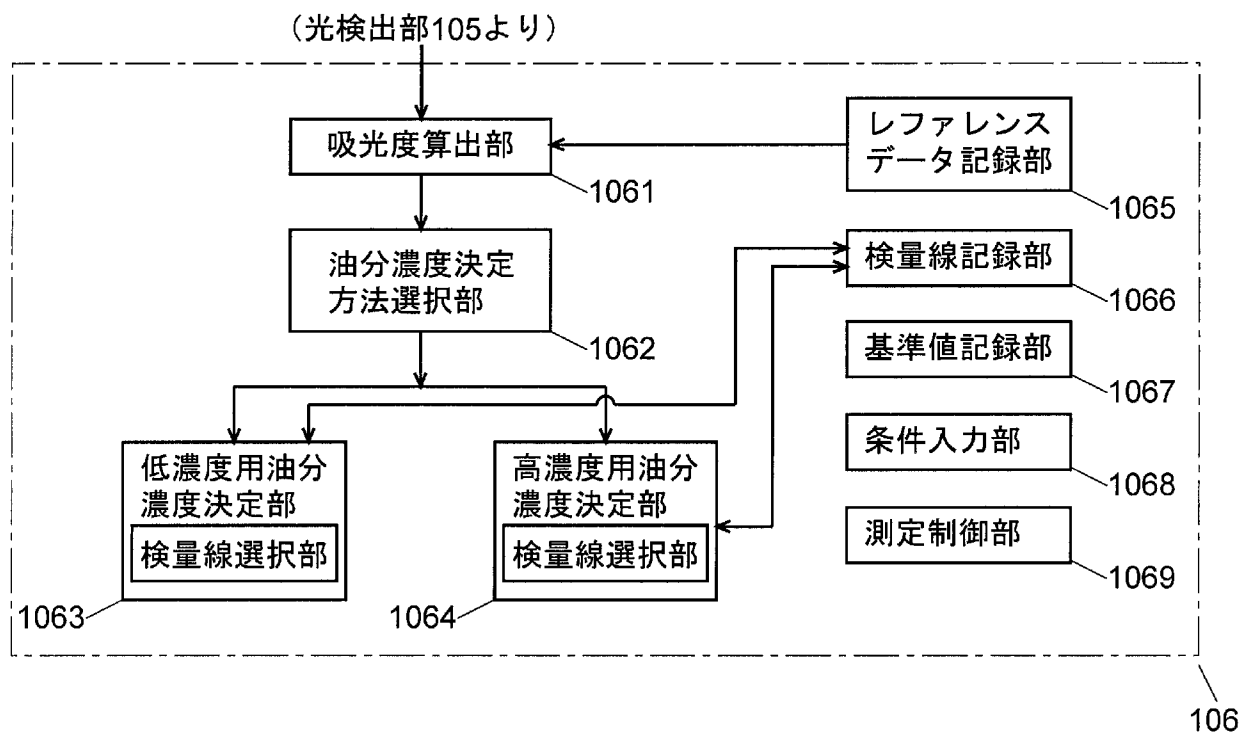
前記測定対象液につき光の吸収が観測される270～400nmの間の所定波長帯内の所定波長における吸光度を測定し、

前記吸光度が所定基準を満たす場合には、該吸光度と、前記成分の濃度と該所定波長における吸光度の関係を示す第1検量線とに基づいて前記油分の濃度値を求め、

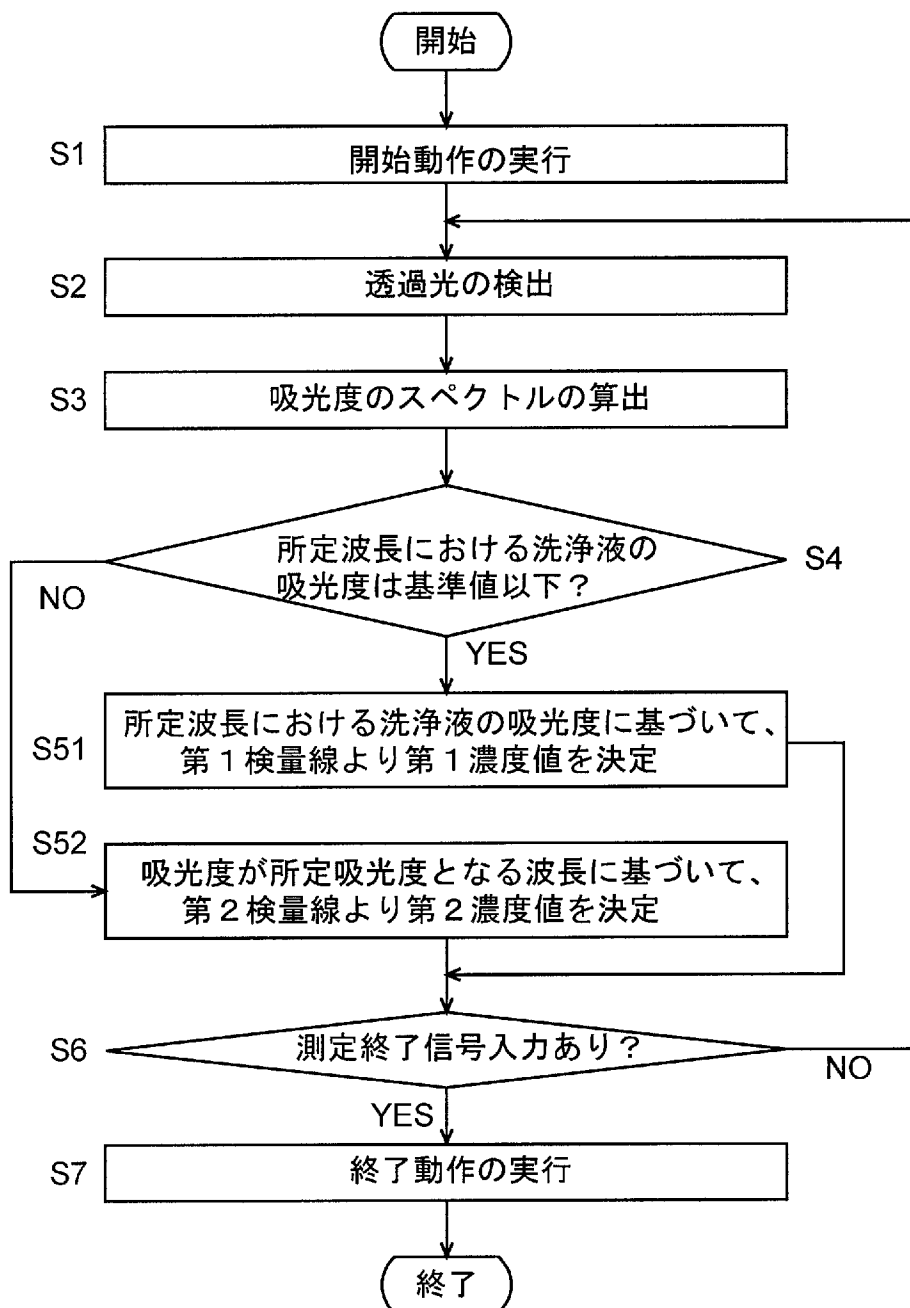
前記所定基準を満たさない場合には、前記測定対象液につき前記所定波長帯内の吸光度のスペクトルを測定したうえで、該スペクトルにおいて吸光度が所定吸光度となる波長と、前記成分の濃度と該所定吸光度における波長の関係を示す第2検量線とに基づいて、前記油分の濃度値を求める

ことを特徴とする油分濃度計測方法。

[図2]

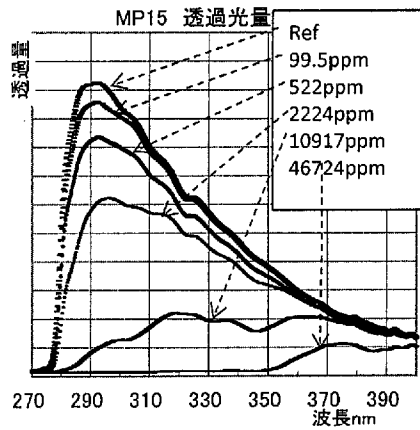


[図3]

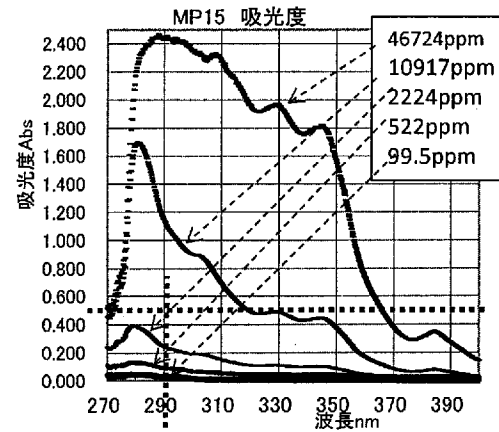


[図4]

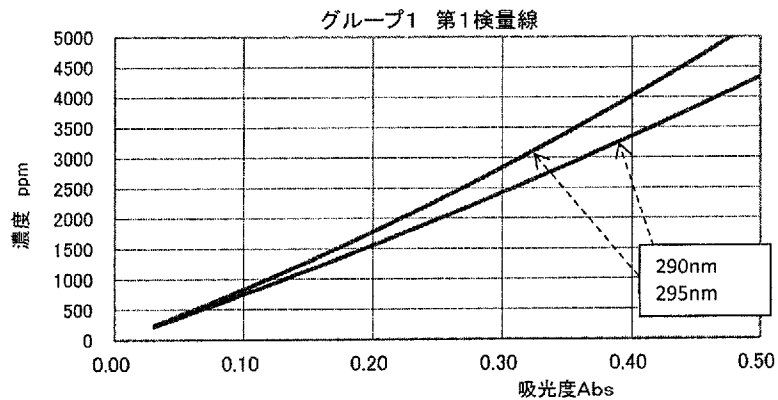
(a) MP15含有試料の透過光量



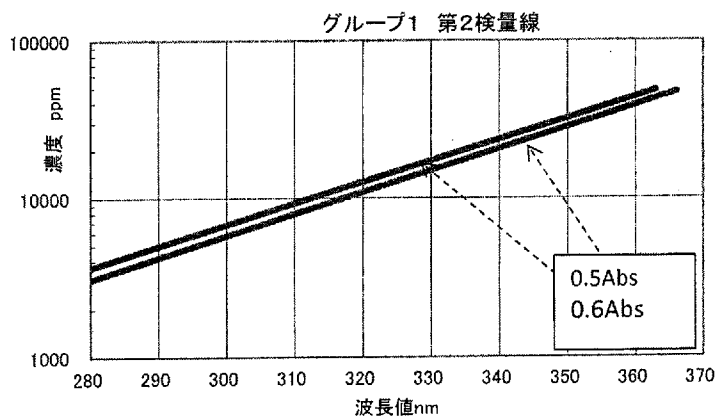
(b) MP15含有試料の吸光度



(c) グループ1の第1検量線

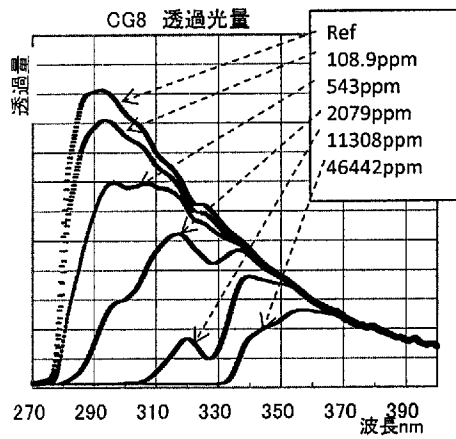


(d) グループ1の第2検量線

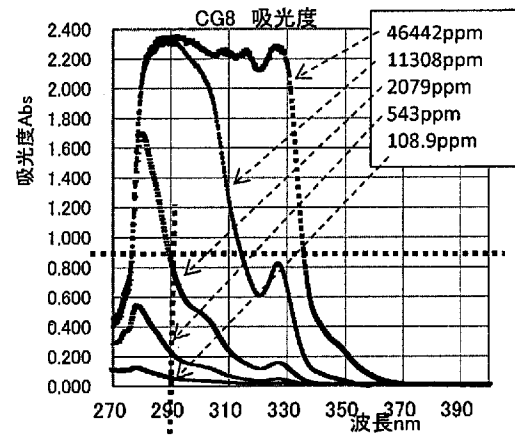


[図5]

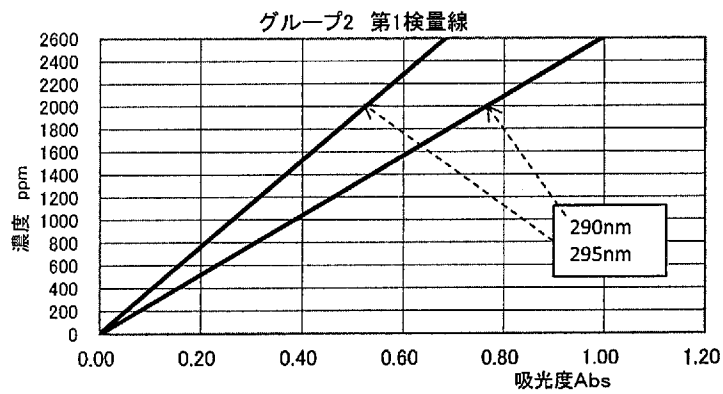
(a) CG8含有試料の透過光量



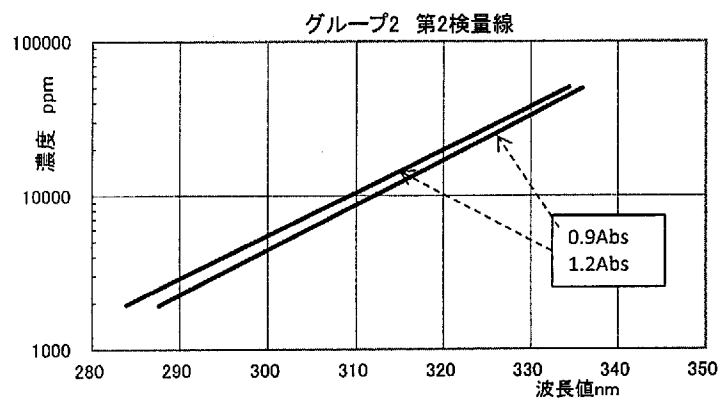
(b) CG8含有試料の吸光度



(c) グループ2の第1検量線

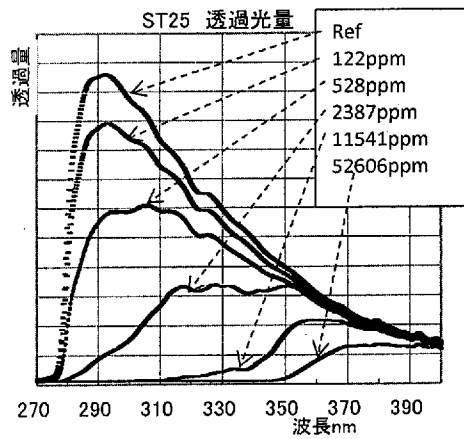


(d) グループ2の第2検量線

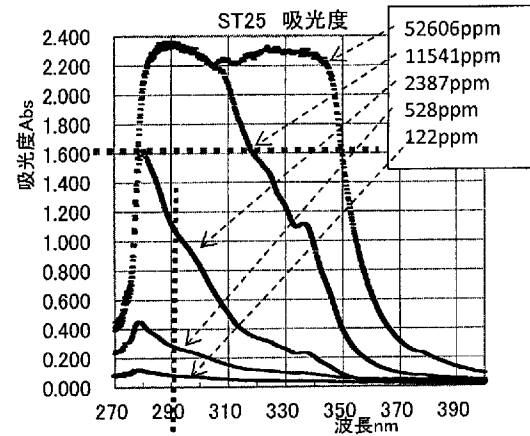


[図6]

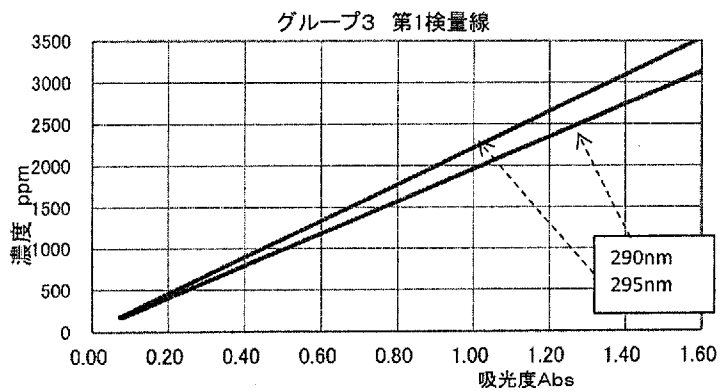
(a) ST25含有試料の透過光量



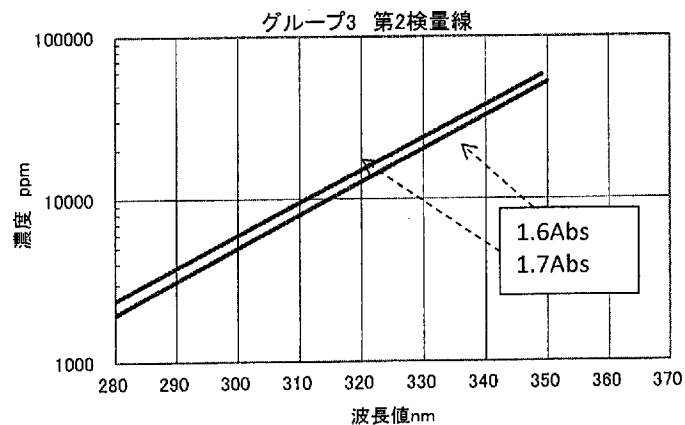
(b) ST25含有試料の吸光度



(c) グループ3の第1検量線

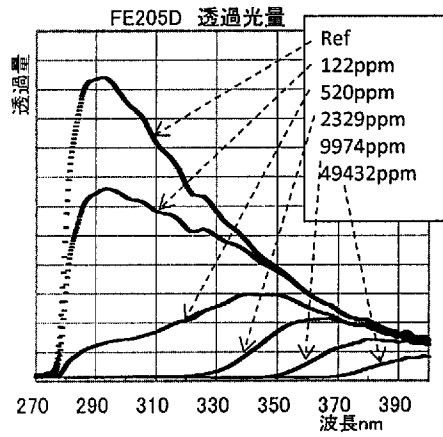


(d) グループ3の第2検量線

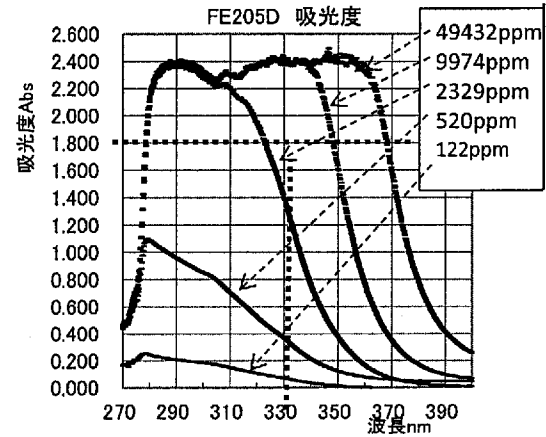


[図7]

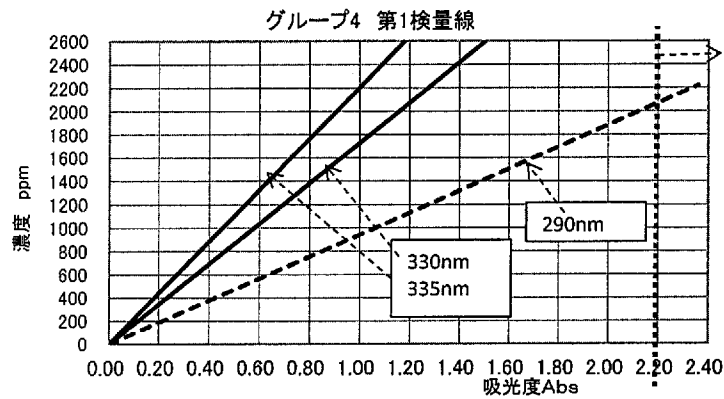
(a) FE205D含有試料の透過光量



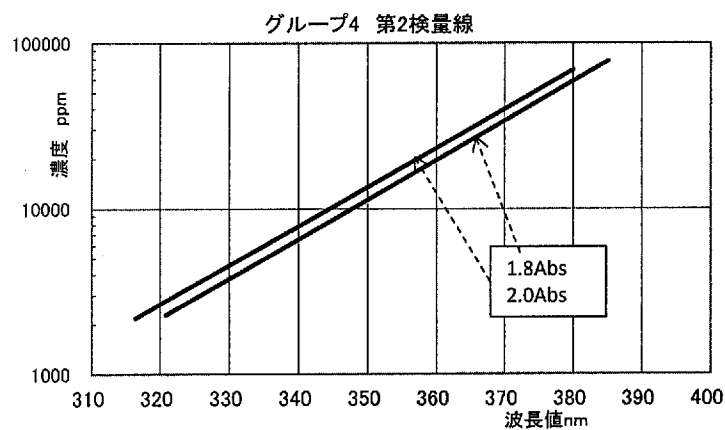
(b) FE205D含有試料の吸光度



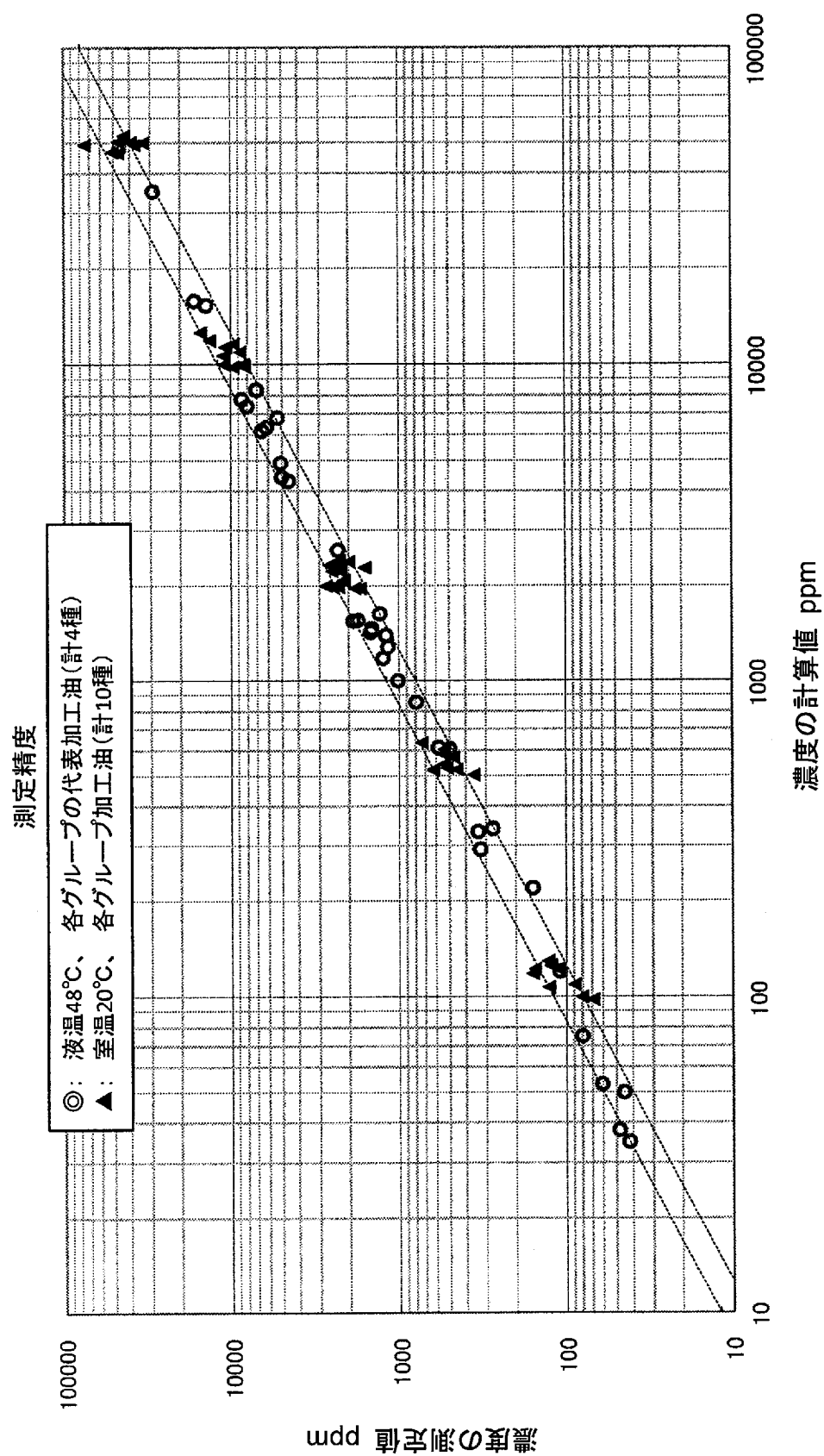
(c) グループ4の第1検量線



(d) グループ4の第2検量線



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/051369

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N21/33(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N21/00-21/61, G01J3/00, B08B3/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-061349 A (Tosoh Corp.), 07 March 1997 (07.03.1997), (Family: none)	1-10
A	US 7616316 B1 (Southwest Sciences Inc.), 10 November 2009 (10.11.2009), (Family: none)	1-10
A	JP 9-292328 A (Corona Electric Co., Ltd.), 11 November 1997 (11.11.1997), (Family: none)	1-10
A	JP 56-147042 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 14 November 1981 (14.11.1981), (Family: none)	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 April 2016 (01.04.16)

Date of mailing of the international search report
12 April 2016 (12.04.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/051369

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-294519 A (Kyoto Daiichi Kagaku Co., Ltd.), 10 November 1995 (10.11.1995), & US 5772606 A & EP 670492 A2	1-10
A	JP 2011-220941 A (Tokuyama Corp.), 04 November 2011 (04.11.2011), (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01N21/33 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01N21/00-21/61, G01J3/00, B08B3/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 9-061349 A (東ソー株式会社) 1997.03.07, (ファミリーなし)	1-10
A	US 7616316 B1 (Southwest Sciences Incorporated) 2009.11.10, (ファミリーなし)	1-10
A	JP 9-292328 A (コロナ電気株式会社) 1997.11.11, (ファミリーなし)	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.04.2016

国際調査報告の発送日

12.04.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

横尾 雅一

2W

3716

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 56-147042 A (オリンパス光学工業株式会社) 1981. 11. 14, (ファミリーなし)	1-10
A	JP 7-294519 A (株式会社京都第一科学) 1995. 11. 10, & US 5772606 A & EP 670492 A2	1-10
A	JP 2011-220941 A (株式会社トクヤマ) 2011. 11. 04, (ファミリーなし)	1-10