

活動報告

特許・実用新案紹介

ファイバ分光検出器及びその製造方法

出願番号：特願2002-143671

出願日：平成14年5月17日

特許番号：特許第3631221号

登録日：平成16年12月24日

特許権者：核燃料サイクル開発機構

本発明は、光ファイバを利用して、試料表面で全反射する光を測定することによって試料表面の吸収スペクトルを得る分光検出器及びその製造方法に関するものである。光ファイバを利用することで、堅牢な構造で、ハンドリングが容易な、粘性の高い試料にも挿入ができる、安定した測定が可能な光ファイバ分光検出器及びその製造方法を提供するものである。

1. 目的

試料の赤外線吸収スペクトルを測定する方法の一つに、試料での全反射を利用するATR法がある。この方法では、高い屈折率を持つATRプリズムを試料に密着させ、ATRプリズムを通して赤外光を試料に照射し、そのATRからの出射光を分光分析する。このようなATR法は、試料及び測定装置の取扱いが簡便なため、一般によく利用されている。しかし、内部反射にATRプリズムを用いる構成であるため、内部反射を起こせる回数が少なく、感度もあまり高く得られないという弊害があった。

本発明は、この改良として、ATRプリズムの代わりに光ファイバを利用する方法として実用化したものである。具体的には、次のように改良することで実現できたものである。光ファイバのクラッドの一部を化学的あるいは物理的手段により除去してコアのみとしたクラッド欠陥部を設けることにより、内部反射回数が増大、高感度、小型

の光ファイバを利用した分光検出装置及びその製造方法を実現した。

2. 技術の概要

本発明は、四角柱状のサポート部材の一主面の長手方向に溝が形成されると共にその溝に平行に貫通穴が形成され、前述溝内に検出ファイバが收容されてファイバ固定充填材で固着され、前述貫通穴内に参照ファイバが挿通されて固定されており、それによって検出ファイバと参照ファイバがサポート部材と一体化され、前述検出ファイバのクラッドの一部が除去されコアの一部が露出することで検出面が形成されていることを特徴とするファイバ分光検出器である。このファイバ分光検出器は、光ファイバのクラッドを除去することによって、コアを伝播する光の全反射で生じるエバネッセント波と外部媒質との相互作用による吸光度を測定するものである。

特に、サポート部材及び固定充填材を共に耐熱性材料で構成し、検出ファイバに石英クラッド／石英コア構造の光ファイバを用いると、高温対応型のファイバ分光検出器を得ることができる。

図1は本発明に係るファイバ分光検出器の一実施例を示す説明図であり、Aは縦断面を、Bは正面を、Cは底面を、それぞれ表している。また図2はそのx-x断面図である。ファイバ分光検出器10は、四角柱状のサポート部材12の細長状の一主面に縦方向に形成したV溝14内に、検出ファイバ16が收容されファイバ固定充填材18で固着されており、該検出ファイバ18のクラッド20の一部が除去されコア22の一部が露出することで検出面24が形成されている。サポート部材12の先端は丸味を帯びており、それに沿って曲げ返された検出ファイバの戻り部分16aは、サポート部材12の前記検出面24とは反対側の主面（裏面）にてファイバ固

定充填材26中に埋設固着されている。クラッドの除去は、ファイバ固定充填材ごとファイバを平面研磨することによって行う。これによってコアの一部も研磨される。

ここで参照ファイバ30は、検出ファイバ16と並置される。そのため、サポート部材12の長手方向に前記V溝14と平行に貫通穴32が形成され、該貫通穴32内に参照ファイバ30が挿通されファイバ固定充填材34で固着されている。サポート部材12の先端で曲げ返された参照ファイバの戻り部分30aは、検出ファイバの戻り部分16aと平行に配置され、ファイバ固定充填材26中に埋設固着されている。参照ファイバ30を貫通穴32内に収容することで、検出ファイバの研磨時に参照ファイバが研磨されないようにしている。このようにして、検出ファイバ16と参照ファイバ30とが極力同じ位置を

經由して、サポート部材12と一体化したファイバ分光検出器10が得られる。

本発明のファイバ分光検出器10は、脆弱なファイバ検出部がサポート部材12に固着されているため、屈曲等の外乱による損失変化の影響を受け難く安定した測定が可能となる。また、このように製作したファイバ分光検出器10では、検出面以外の光伝播部はクラッド/コア構造が残っているために、低損失で外乱の影響を受けずに入出力光が伝播する。被測定物(試料)は、主にファイバ分光検出器周辺の液体もしくは気体である。しかし、ファイバ検出部はサポート部材によって支えられ機械的強度が高くなっているため、検出面を試料に圧接する方法による固体表面の測定も可能である。

図3は、ファイバ分光測定系の一例を示す説明図である。ファイバ分光検出器10は試料40中に浸

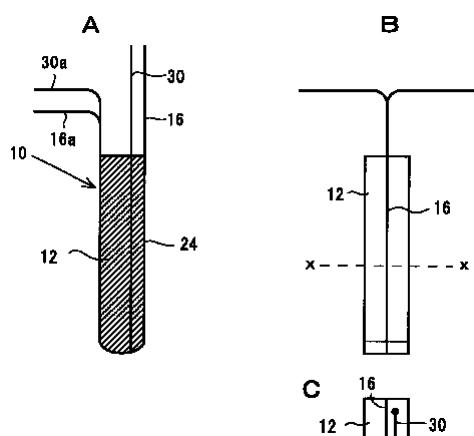


図1 本発明に係るファイバ分光検出器の一実施例を示す説明図

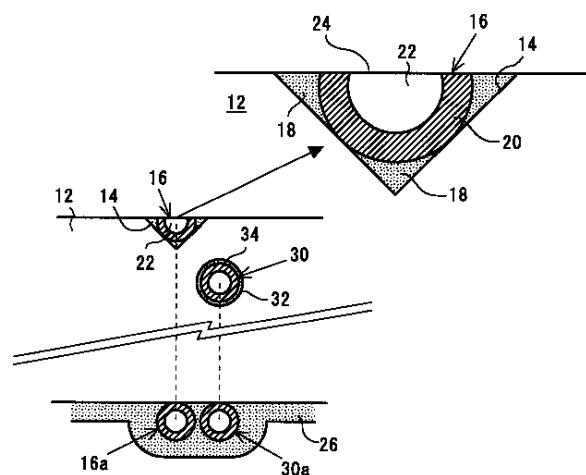


図2 そのx-x断面図

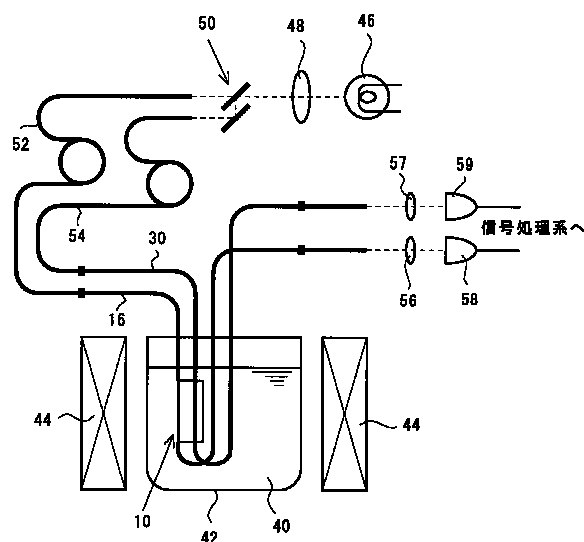


図3 ファイバ分光検出器を用いた測定系の一例を示す説明図

【符号の説明】

10	ファイバ分光検出器	40	試料
12	サポート部材	42	容器
14	V溝	44	ヒータ
16	検出ファイバ	46	光源
18	ファイバ固定充填材	48	コリメータレンズ
20	クラッド	50	ビームスプリッタ
22	コア	52	信号光導光ファイバ
24	検出面	54	照光導光ファイバ
26	ファイバ固定充填材	56	レンズ
30	参照ファイバ	57	レンズ
32	貫通穴	58	検出部
34	ファイバ固定充填材	59	検出部

漬する。ここでは試料40は、容器42に入れられ、ヒータ44で熱せられた高温溶融物である。光源46からの光をコリメータレンズ48により平行光とし、ビームスプリッタ50で二分割する。そして信号光導光ファイバ52及び参照光導光ファイバ54によってファイバ分光検出器10の検出ファイバ16に検出光を、参照ファイバ30に参照光をそれぞれ導き、出力光をレンズ56, 57で集光する。そして、それぞれを検出部58, 59で検出して電気信号に変換し、信号処理系へ伝達する。これにより得られる信号（入射光強度と出射光強度の比）が吸光度

になる。測定原理は吸光分光測定と同様なので、得られる情報は吸光分光測定の場合と同様となる。主な測定は、被測定物の濃度やイオンの状態変化等である。また、参照ファイバを設ける構成であるので、光源の出力変動やファイバの劣化の補正が可能となり、測定精度が向上する。信号処理としては、信号変化が微弱になれば、入射光に変調をかけたロックイン計測によりS/Nを向上させることができる。

(本社：技術展開部)