

新しい機能をもった先端材料講座 (第2講)

J. Jpn. Soc. Colour Mater., 91 [1], 17-23 (2018)

微量水分検出・定量化用蛍光性センサー

大山陽介*†

*広島大学大学院工学研究科 広島県東広島市鏡山1-4-1 (〒769-8527)

† Corresponding Author, E-mail: yooyama@hiroshima-u.ac.jp

(2017年7月14日受付, 2017年7月31日受理)

要 旨

固体、液体および大気中に含まれる微量水分を検出・定量できる分析法の確立は、工業製品や食品の品質管理、構造物の劣化部分の漏水検出、環境モニタリングなどの人間生活や環境保全の面で非常に重要である。代表的な水分検出法であるカール・フィッシャー水分測定法は、高感度であるが、試料中や試料表面の水分を可視化することは難しい。一方、蛍光性水センサーを開発することができれば、迅速、高感度かつ目視による可視化(蛍光発光による画像化)も可能な水分検出・定量化蛍光分析法の確立を図れるものと期待できる。そこで、本稿では、試料中および試料表面の微量水分を蛍光性色素の光誘起電子移動(Photo-induced electron transfer: PET)に基づいて検出・定量化かつ可視化できるPET型蛍光性水センサーのさまざまな有機溶媒中での水分に対する蛍光センシング特性と微量水分検出のメカニズムについて紹介する。

キーワード: 水, センサー, 蛍光発光, 光誘起電子移動, 水分検出・定量

1. はじめに

エネルギー、環境、食料および水資源問題を解決する材料開発やプラント・インフラ整備に対する関心が、わが国のみならず世界的に高まっていることは論を俟たない。水に関する事項として、固体、液体および大気中に含まれる微量水分を検出・定量化することが可能な分析法の確立は、工業製品や食品の品質管理、構造物の劣化部分の漏水検出、環境モニタリングなどの人間生活や環境保全の面で非常に重要である。代表的な水分検出法として、水と選択的かつ定量的に反応するカール・フィッシャー試薬を用いた電気化学分析であるカール・フィッシャー法(1モルの水分子に対して1モルのヨウ素が関与するカール・フィッシャー反応に要した電気量から水分量を算出: 水1 mg = 10.71クーロン)がある。実用化されているカール・フィッシャー水分計は、高感度(測定範囲は数ppm~100%)であるが、サンプルの一部を取り出して測定するバッチ方式であることから、測定結果を得るまでに手間と多大の時間を要する。また、本既法は、オンラインでのリアルタイム測定や試料中や試料表面の水分の可視化は不可能であり、その場観察(画

像化)することが困難である。

一方、水分子を認識し、蛍光発光により応答する水センサー(以下「蛍光性水センサー」と記す)を開発することができれば、迅速、高感度かつオンラインでのリアルタイム測定や目視による可視化(蛍光発光による画像化)も可能な水分検出・定量化蛍光分析法の確立を図れるものと期待できる¹⁻⁵⁾。実際に、

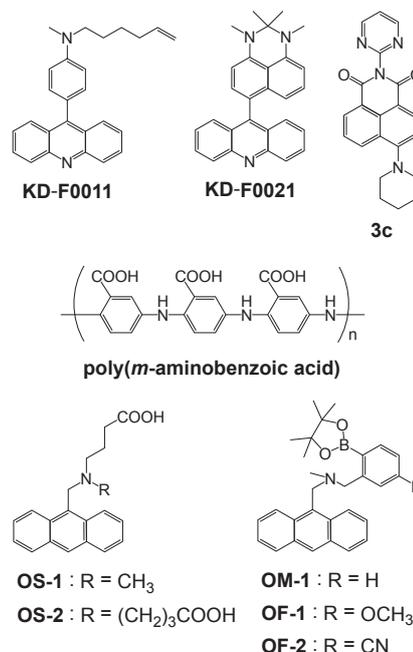


Fig. 1 Fluorescence sensors for detection of water in organic solvents: organic dyes KD-F0011, KD-0021 and 3c, fluorescent-conjugated polymer poly(*m*-aminobenzoic acid) and PET compounds OS-1, OS-2, OM-1, OF-1 and OF-2.

【図表について】本誌では白黒で掲載された図版も、論文公開サイト「J-STAGE」ではカラーでご覧いただけます。ぜひともご利用ください。
www.jstage.jst.go.jp/browse/shikizai/-char/ja/



〔氏名〕 おおやま ようすけ
〔現職〕 広島大学大学院工学研究科 教授
〔趣味〕 妻との晩酌、娘達と遊ぶこと
〔経歴〕 2005年高知大学大学院理学研究科博士後期課程修了(博士(理学))。2005年広島大学大学院工学研究科助手・助教、2011年同准教授を経て、2017年より現職。