

高感度光センシングシステムの開発

○紋川 亮^{*1)}、中川 朋恵^{*1)}、杉森 博和^{*2)}、加沢 エリト^{*3)}、
武井 孝^{*4)}、芝本 幸平^{*4)}、春田 正毅^{*4)}

1. はじめに

光化学オキシダントや浮遊粒子状物質の主な原因である揮発性有機化合物（VOC）は、工場などの固定発生源からの排出量の削減が求められている。VOC 排出量を減少させるには、VOC センサを用いて発生個所を特定し、必要な対策を講じることが有効である。これまで、いくつかの VOC センサが提供されているが、価格、検出感度、小型、安全性、安定性などの面で課題を抱えており、より優れた特性を持つ VOC センサの開発が求められている。本研究は、局在プラズモン（LSPR）現象を利用した高感度光センシングシステムとして、金ナノパターンに多孔質シリカをコーティングした LSPR チップを開発し、VOC の検出能力を評価した。

2. 実験方法

金ナノパターン（直径 400nm、中心間隔 800nm）は、電子線描画装置（ELS-7500EX、（株）エリオニクス製）を用いて作製した。多孔質シリカ膜は、前駆体を金ナノパターンの上に塗布し、スピナーを用いたゾル・ゲル法により作製した。作製した LSPR チップは、光源、分光器と組み合わせ、高感度光センシングデバイスを作製した。その性能は、VOC 発生装置を用いて、動的環境下で評価した。

3. 結果・考察

図 1 に LSPR チップを用いて測定した LSPR スペクトルのシフトとトルエン濃度の関係を示す。トルエンガスの流入とともに、LSPR スペクトルが高波長側にシフトする。シフト量は、VOC 濃度と相関関係がある。本研究では、初期の LSPR スペクトルの半値幅の波長を測定波長とし、VOC 濃度とカウント数の変化をモニタリングした。図 2 に、トルエン濃度 1ppm～50ppm におけるセンサの応答性能を示す。この結果、本センサは、1ppm 程度の感度を有した高感度センサであることが明らかになった。また、トルエン濃度と光量の間にも高い直線性が観察され、低濃度の VOC の濃度変化をリアルタイムで検出できることが明らかになった。

4. まとめ

本研究の結果、金ナノパターン表面に多孔質シリカをコーティングした高感度光センシングデバイスを用いて、LSPR スペクトル変化を連続計測し、トルエンの濃度変化を高感度（～1ppm）で計測できることを明らかにした。

謝辞

本研究は、東京都の「都市課題解決のための技術戦略プログラム」の支援により実施されました。

*1)バイオ応用技術グループ、*2)環境技術グループ、*3)電子半導体技術グループ、
*4)首都大学東京

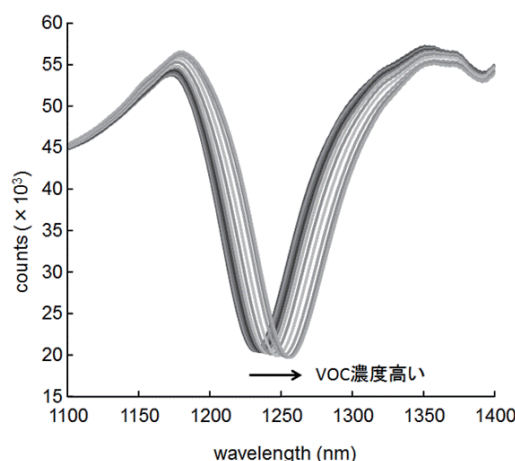


図 1. LSPR スペクトルのシフトとトルエン濃度の関係

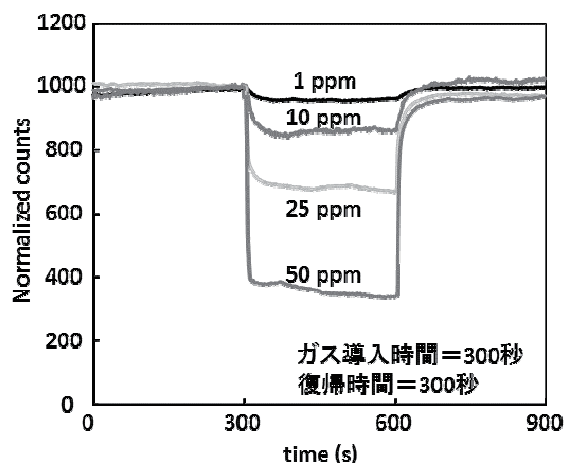


図 2. センサの応答性能