

金/脂質を用いたヘテロコア光ファイバ化学センサの開発

Surface plasmon resonance chemical sensor based on hetero-core structured fiber optics with gold and lipid

遺伝研¹, 創価大², 九大³, 信州大⁴, 京大⁵ ○(PC)細木 藍¹, 西山 道子², 久米川 宣一²,

渡辺 一弘², 矢田部 壘³, 田原 祐助⁴, 小野寺 武³, 杉山 暁史⁵, 櫻井 望¹

NIG¹, Soka Univ.², Kyushu Univ.³, Shinshu Univ.⁴, Kyoto Univ.⁵, °(PC)Ai Hosoki¹, Michiko

Nishiyama², Norikazu Kumekawa², Kazuhiro Watanabe², Rui Yatabe³, Yusuke Tahara⁴, Takeshi

Onodera³, Akifumi Sugiyama⁵, and Nozomu Sakurai¹

E-mail: ahosoki@nig.ac.jp

1. はじめに

ダイズやトマトなどの主要農作物は土壌に関わる問題により本来到達可能な収量の半分程度しか達成できていない。この要因の1つとして、植物根から分泌される化合物が影響を与えていると考えられている^[1]。しかしながら、根周囲のケミカル情報をリアルタイムに計測可能な技術はまだ確立されていない。本研究では、細径、軽量、耐電磁誘導性の特徴を持つ光ファイバを用いて微小空間での化学センシングを可能とする技術を開発する。

本報告では、ヘテロコア光ファイバ表面に金薄膜を形成した表面プラズモン共鳴 (SPR) センサと、脂質膜を組み合わせた化学センサとしての特性について報告する。

2. センサ構造

本実験では、コア径 50 μm のマルチモードファイバ (MMF) の途中に長さ 15 mm、コア径 3 μm のシングルモードファイバを挿入融着することで、ヘテロコア光ファイバセンサ^[2]を作製した。高周波スパッタリング装置を用いて金薄膜 40 nm を光ファイバ周囲に形成した。センサ部表面をポリリジン水溶液に浸漬し、負荷電性の脂質であるオレイン酸を固定化した。測定対象として、キニーネ、ヒドロキニジン、グラミン、カフェインの4種類の水溶液 (濃度は全て 10 mM) を用意した。白色光を MMF の一端に導入し、伝搬光スペクトルを測定することによりセンサ特性を評価した。

3. 結果とまとめ

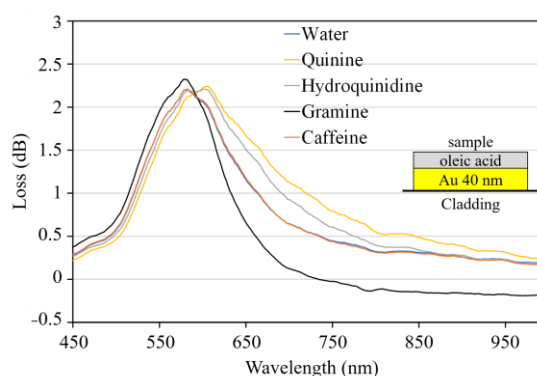


Fig. 1 Experimentally obtained SPR loss spectra of the Au-coated hetero-core fiber with oleic acid based on air spectrum for water, quinine, hydroquinidine, gramine, and caffeine. The film thickness of Au is 40 nm. The concentration of all samples is 10 mM.

Fig. 1 に水または4種類の水溶液に対する光損失スペクトルを示す。波長 600nm 付近に水溶液に応じた SPR 共鳴波長を確認できる。水と比較すると、キニーネとヒドロキニジンの場合、共鳴波長は長波長側にそれぞれシフトし、グラミンの場合は短波長側にシフトした。カフェインの場合、波長シフトは確認できなかった。水、キニーネ、ヒドロキニジン、グラミン、カフェインの屈折率はそれぞれ 1.3323, 1.3331, 1.3330, 1.3323, 1.3327 であり、金薄膜のみのヘテロコア光ファイバ SPR センサでは波長シフトは見られなかった。このことから、脂質膜と水溶液中の化合物とが相互作用し、膜の誘電率が変化したことで、共鳴波長のシフトが生じたと考えられる。

謝辞

本研究は、JST, CREST, JPMJCR17O2 の支援を受けたものである。

参考文献

- [1] 生存圏研究, vol. 11, pp. 16-20, 2015.
- [2] Sens. Actuators B, vol. 106 (1), pp. 363-368, 2005.