

# LSPR センサヘッドの開発

○加沢 エリト<sup>\*1)</sup>、若林 正毅<sup>\*2)</sup>

## 1. はじめに

金 (Au) ナノドット基板に多孔質体を積層することで、幅広いガス濃度に応答するガスセンサを構築できることを既に報告した (図1)。このシステムは、多孔質体に吸着した気体の毛管凝集を Au ナノドットで生じる局在表面プラズモン共鳴 (localized surface plasmon resonance : LSPR) の変化で検出するものである。このガスセンサシステムはトルエン換算で 2ppm~3%濃度の揮発性有機化合物 (volatile organic compounds : VOC) を検知できるので、既存の工業用ガスセンサより遥かにワイドレンジである。このガスセンサシステムを小型・安価に構成することを検討し、試作を行った。

## 2. 実験方法

センサの構成を図 2 に示す。光源には IR-LED を、受光素子 (PD) にはシリコン検出器と I-F コンバータを内蔵したフォトセンサ IC を用いた。Au ナノディスクの LSPR 特性が LED の波長にマッチするように電磁場解析 FDTD を用いてナノディスク構造を設計し、電子ビームリソグラフィ (EBL) を用いて試作した。光学フィルタは帯域透過型光学フィルタ (BPF) で、設計・試作を簡便にするため、単純な銀ハーフミラー/誘電体ギャップ/銀ハーフミラーの 3 層干渉フィルタとした。これらの部品を用いてセンサヘッドを試作し、液体を滴下した時の信号変化によりセンサ機能を確認した。

## 3. 結果・考察

Au 微粒子構造の電磁場解析結果を図 3 に示す。金微粒子を用いる一般的な研究事例 (図中①) に対して、本研究の手法 (図中②) は大きな信号変化が得られる。本研究の手法はセンサ応用に適していることが確かめられた。解析結果を元に、試作したナノディスクの特性を図 4 に示す。LED の発光波長 940nm 付近でプラズモン共鳴を生じることが確かめられた。図 2 の構成で試作を行い、LSPR センサとして動作することを確認した。

## 4. まとめ

高価な分光器を用いることなく、安価な光半導体部品を用いてプラズモン共鳴を検出することを試みた。従来の 1/60 程度の寸法に小型化され、さらに価格比 1/50 程度と低コスト化できた。今後は多孔質体膜を加えて小型のガスセンサとして完成させる予定である。

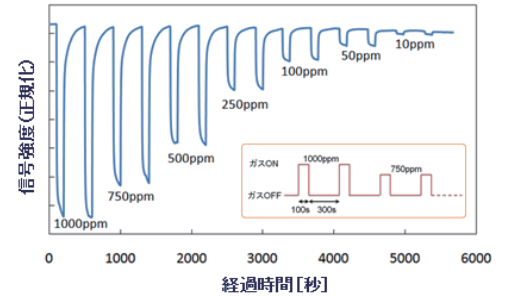


図 1. LSPR センサのガス応答性

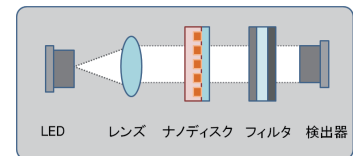


図 2. 試作センサの構成

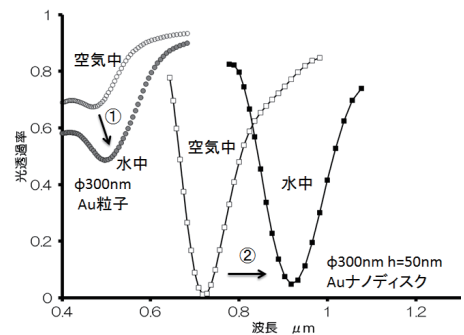


図 3. 電磁場解析の結果  
Au 微粒子の光透過特性

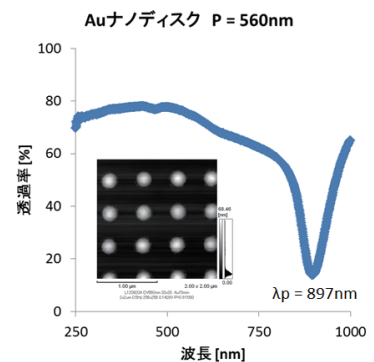


図 4. Au ナノディスクの特性  
図中はナノディスクの AFM 像

\*1)電子半導体技術グループ、\*2)元電子半導体技術グループ