金属ナノドットアレイの LSPR 特性

○加沢エリト[*1)]

１．はじめに

局在表面プラズモン共鳴(LSPR)は、ナノ粒子近傍の誘電率変化に応じて透過光の共鳴波長がシフトする現象である。図 1 に Au ナノドットアレイの LSPR 特性を示す。LSPR を用いたセンサは、化学センサとしての製品化に期待が持てるが、そのためには製造コストを低減していく必要がある。そこで、LSPR センサの主要材料を Au から安価な金属に置き換えることを検討した。

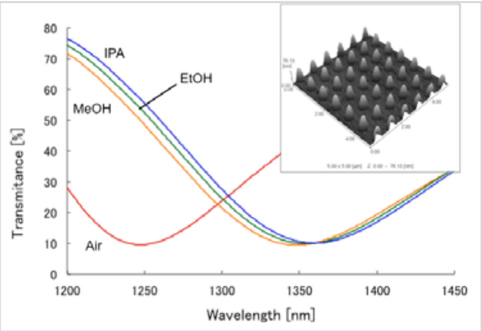

図 1　Au ナノドットの LSPR 特性

２．実験方法

一般的に用いられる金属コロイド分散法ではナノ粒子を等間隔、かつ均一に配置することが難しいため、結果としてセンサ感度が低くなる。そこで、本研究では電子線リソグラフィ技術を用いて金属ナノドットを均一に配置することでセンサの感度向上を図った。実験に用いた金属は Au、Ag、Al、Cu、Ni、Pt の 6 種類である。Pt は高価な金属なのでコスト低減には寄与しないが、特許文献に使用例があったので確認のため実験した。センサとしての性能を評価するために、メタノール(MeOH)、エタノール(EtOH)、2-プロパノール（IPA）を滴下した時の共鳴波長の推移を比較した。

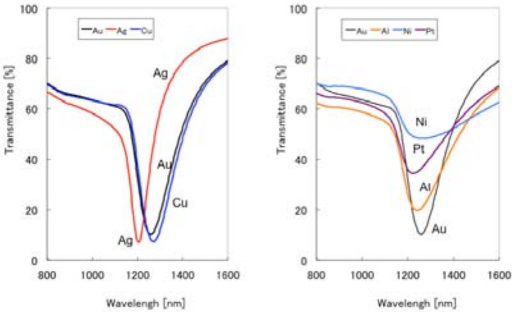

図 2　各種金属の LSPR 特性

３．結果・考察

直径 450nm、高さ 62nm の金属ナノドットを 800nm 間隔で格子状に配置した時の LSPR 特性を図 2 に示す。Au に対して Al、Ni、Pt の共鳴特性がブロードであり、特に Ni、Pt の特性はセンサ利用には適さないものであった。一方、Cu の共鳴特性は Au の特性にほぼ一致しており、Ag の共鳴特性は Au 以上にシャープなものであった。また、周囲媒質変化への応答性を表すものとして、特定波長における光強度変化をセンサの性能指標として定め、各種金属の性能を比較した。Ag、Al、Au および Cu の性能指標を図 3 に示す。Ag は Au 以上の性能を示し、Cu は Au と同等の性能を示した。金属の導電性が共鳴特性に反映されると考えられる。

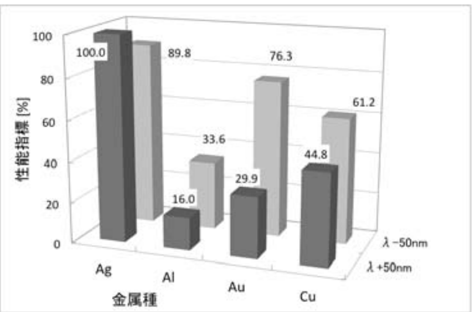

図 3　性能指標の比較

４．まとめ

LSPR センサの低コスト化を目的に、ナノドットアレイの材料を高価な Au から他の安価な金属材料に置き換えることを検討した。Ag、Al、Cu、Ni、Pt ナノドットを試作評価した結果、Ag、Cu が Au と同等またはそれ以上の LSPR 特性を示すことを確認した。LSPR センサの低コスト化に期待が持てる結果となった。本研究の一部は（独）科学技術振興機構（JST）東京都地域結集研究開発プログラムのもとで実施されたものである。

---

*1）電子半導体技術グループ