

LSPR センサにおける金属薄膜層の影響について

○加沢 エリト^{*1)*2)}、紋川 亮^{*1)*3)}

1. はじめに

都市環境保全のために、当センターでは揮発性有機化合物（以下 **VOC**）排出を抑制する装置の研究開発に取り組んでおり、**VOC** を監視・計測するためのセンサを開発している。このセンサは **Au** ナノドットアレイの上に、感応膜としてメソポーラスシリカが被覆されている。この基板は特定の波長光で共鳴吸収を生じ、感応膜に吸着した **VOC** 量に応じて共鳴波長が推移する。共鳴波長の変化を計測することで **VOC** 濃度を検知可能とした。特定波長の光を共鳴吸収する現象は局在表面プラズモン共鳴（以下 **LSPR**）と呼ばれている。

本研究においては、**Au** ナノドットアレイを電子線リソグラフィ（以下 **EBL**）とリフトオフ法を組み合わせることで製作しているが、製造工程で必要となる金属 **Cr** 層の介在がセンサ性能を大きく低下させてしまうことが判ったのでここに報告する。

2. 実験方法

EBL、イオンビームスパッタ（**IBS**）、イオンビームエッチング（**IBE**）ならびにリフトオフ法を組み合わせることで、図 1 に示す構造の試料を用意した。**Au** ナノドットの大きさは直径 **400nm**、高さ **40nm** であり、芯-芯 **800nm** 間隔で格子状に配置されている。次に試料を大気雰囲気のマッフル炉に入れ、温度 **300°C** の熱雰囲気下に 3 時間放置した。加熱処理前後の透過スペクトル測定ならびに **AFM** 測定を行うことで、加熱効果について調べた。

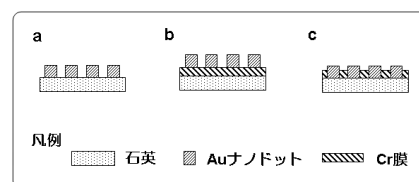


図 1 比較試料の構造

3. 結果・考察

図 1 a の試料が全試料の中で最も急峻な透過スペクトルを示した。図 1 b、図 1 c のように **Cr** 層が介在する場合には、共鳴波長が変化するとともに、ブロードな共鳴特性であった。**Cr** 層が全面にある場合の透過スペクトルの例を図 2 に示す。僅か **4.5nm** の **Cr** 層が介在するだけでディップを示さずセンサとして機能しなくなることが解る。

試料を加熱処理した結果、図 1 a の構造を除いて大幅な改善が見られた。加熱処理の代表例を図 2 c に示す。この時、**Au** ナノドットの形状に大きな変化はみられなかった。**Cr** 層部のスペクトル観察の結果から、加熱処理により **Cr** 層が酸化されていることが示唆された。これらのことから、**LSPR** センサにおいて金属層が存在すると **LSPR** センサの性能が低下することが解る。その一方で、大気中で加熱酸化処理することによって金属層の影響を取り除けることを見出した。

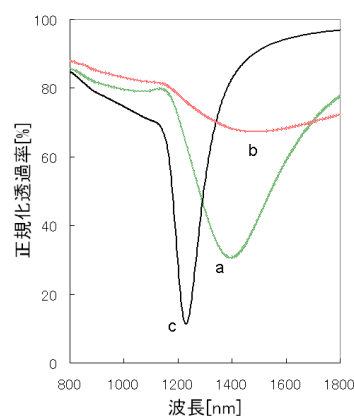


図 2 透過スペクトル比較

a Cr t1.8nm 加熱処理前
b Cr t4.5nm 加熱処理前
c Cr t1.8nm 加熱処理後

4. まとめ

LSPR センサ製造で必要となる **Cr** 金属層の介在がセンサ性能を低下させることを確かめた。熱酸化処理することで **Cr** 層の影響を取り除けることを見出した。

謝辞：本研究は、**JST**・東京都 地域結集型研究開発プログラム「都市の安全・安心を支える環境浄化技術開発」においてなされたものである。

*1) 地域結集事業推進部、*2) 城南支所、*3) ライフサイエンスグループ