

プラズモン共鳴デバイスの開発

電気電子技術グループ 永田 晃基

シミュレーションによる構造設計と微細加工技術を活用して、表面増強ラマンチップを開発し、近赤外域においてプラズモン共鳴による増強効果を確認しました。

内容・特徴

概要

ラマン分光法は有力な成分検知法の一つですが、散乱強度が入射光の 10^{-6} 程度と微弱であり、小型化、低電力化の課題となっています。プラズモン共鳴による信号増強を利用して小型・安価・堅牢なセンサの構築を目的とし、プラズモン共鳴デバイスの開発および性能検証を行いました。

研究内容

- 「信号強度の増強」 表面増強ラマン (SERS) 効果の採用
- 「安価なプロセス」 ナノインプリントを適用可能な設計
- 「耐久性の向上」 可動部の無い堅牢な構造設計

<試作>

有限差分時間領域 (FDTD) シミュレーションを用い、設計パラメータを検討後、電子線描画とリフトオフ法を用い、アルミホールパターンを作成しました。(図1)

<評価>

顕微分光およびラマン分光測定を実施し、近赤外域において共鳴特性を持ち、約100倍程度の増強効果を有することを確認しました。(図2 および図3)

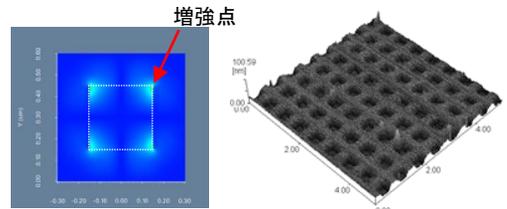


図1. FDTD法により求めたAlホール構造(左)における電界強度分布および作製したAlホール構造(パターンサイズ: 200nm)のAFM像(右)

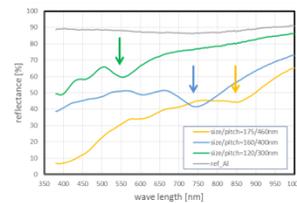


図2. SERSチップの反射率特性

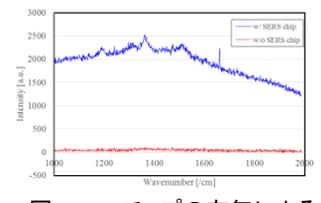


図3. SERSチップの有無によるラマン散乱スペクトルの変化

従来技術に比べての優位性

- ① 共鳴波長を近赤外に制御 (バイオ応用可)
- ② ホール形状による増強点の均一化
- ③ 低コストかつ耐久性のある構造設計

予想される効果・応用分野

- ① 各種センシング分野の高度化
- ② 光学分析分野における光学素子開発

提供できる支援方法

- 共同研究
- 技術相談
- 機器利用
- オーダーメイド開発支援

文献・資料

- 文献・資料
- [1] 加沢, 永田: 平成28年電気学会全国大会論文集, pp. 3-106 (2016)