

利用課題番号 : F-13-KT-0095
利用形態 : 技術補助
利用課題名 (日本語) : 医療診断用銀微粒子プラズモン電場増強素子とその応用装置の開発
Program Title (English) : Development of Silver-Particle-Plasmonic Devices and Sensors for Medical Applications
利用者名 (日本語) : 川崎三津夫¹⁾, 山崎 祐²⁾
Username (English) : Mitsuo Kawasaki¹⁾, Yu Yamasaki²⁾
所属名 (日本語) : 1) 京都大学大学院工学研究科分子工学専攻, 2) ウシオ電機株式会社
Affiliation (English) : 1) Department of Molecular Engineering, Graduate School of Engineering, Kyoto University, 2) Ushio Inc.

1. 概要 (Summary) :

従来の表面プラズモン基板よりも桁違いに大きい増強度を示す銀超微粒子層があることを前年度当初までに発見したが、銀を用いた素子の物理的脆弱性と化学的不安定性のために、その実用化は困難であった。これを根本的に解決する手法として、100 nm 以上の厚さのシリカ膜で強固に保護された銀超微粒子層からなる新規な素子の開発に成功した。その増強能と実用的安定性の向上を図り、これらの技術を利用して高感度メディカルセンサーとその応用装置の開発を目指す。

2. 実験 (Experimental) :

定法に従い、DC スパッタ法と RF スパッタ法を併用して強固な無機シリカ膜で保護された銀超微粒子基板を作成した。その際の様々な成膜パラメータと増強特性の相関を詳しく調べ、素子のさらなる安定化を図る目的で、金微粒子層を新たに組み込んだ素子も作製し、これに用いた金ナノ粒子の粒径分布の測定にダイナミック光散乱光度計(C14)を使用した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

当該開発素子は、 10^{10} 個/cm² オーダーの高密度で独立かつランダムに配列した銀超微粒子の 2 次元膜と、これを保護する膜厚数百 nm のプラズモン増強場伝達性シリカ保護膜から構成されている。その最も基本的な構成で、従来プラズモン増強基板と同等もしくはそれを大きく上回る増強性能を与える一方で、数か月にわたる長期の素子安定性に難があり、また生物化学実験で常用される生理食塩水中に素子を長時間保持した際に、40°C 近くの温度では数時間程度しか増強能が

維持できないという問題が明らかになった。この問題を解決するために様々な素子の改良を試みた中で、何等かの形で金の相を素子内に導入することが極めて有効であることがわかったが、安定性の向上は多くの場合増強力を犠牲にする結果となった。その改善に取り組んだ結果、生理食塩水中、40°C 近くの温度で数日以上安定性を維持するのみならず、増強力も格段に向上した実用素子の開発に成功した。

4. その他・特記事項 (Others) :

なし。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

(1) 川崎三津夫、高良穰二 “シリカ保護膜を有した銀超微粒子プラズモン増強発光・ラマン増強素子の構造最適化”, (社) 日本写学会 2013 年度秋季研究発表会、平成 25 年 11 月 28 日。

6. 関連特許 (Patent) :

なし。