

課題番号 : F-13-HK-0066
利用形態 : 共同研究
利用課題名 (日本語) : 微細パターンと生体分子の融合による新規表面増強ラマン散乱測定基板の作製
Program Title (English) : Preparation of SERS substrates combined with nano-pattern and biomolecules
利用者名 (日本語) : 居城 邦治
Username (English) : Kuniharu Ijro
所属名 (日本語) : 北海道大学電子科学研究所
Affiliation (English) : Research Institute for Electronic Science, Hokkaido University

1. 概要 (Summary)

ナノ粒子表面に様々な修飾を行うことで高機能ナノ粒子を創成することが可能になっている。特に貴金属ナノ粒子と生体分子 (DNA やタンパク質など) を用いることで、表面プラズモンに起因した表面増強ラマン散乱測定による生体分子の高感度検出や光熱治療への応用が期待されている。

そのうちの応用として、生薬といった天然物から抽出される薬剤の高感度検出がある。生薬などは不純物が多いために非常に正確な分析が求められている。表面増強ラマン散乱測定は単一分子の検出も可能なことから貴金属ナノ粒子表面に吸着させた生体分子に薬剤が結合することで高感度分析を行えると考えられる。しかし、溶液に分散するナノ粒子状態では小数分子の表面増強ラマン散乱測定が難しい。そこで、ナノメートルオーダーで加工された金属ナノ構造を基板上に作製し、その部分に高機能ナノ粒子を吸着させ、基板表面上の金属ナノ構造と金属ナノ粒子間でギャップモードプラズモンによる表面増強ラマン散乱測定の高感度化を期待した低濃度薬剤分析を検討した。

今回は特に基板作製方法について実験を行った。

2. 実験 (Experimental)

高精度電子線描画装置 (ELS-F125) とイオンビームスパッタ装置を用いることにより、シリコン基板上に 100nm 程度の銀ナノ構造の作製を試みた。通常、高精度電子線描画装置で金属ナノ構造を用いる場合にはヘリコンスパッタ装置などで垂直成膜によるリフトオフを行うが、様々な材料への応用展開が可能なイオンビームスパッタ装置を用いたリフトオフ法を試みた。また、パターン作製方法として、分析エリアを大面積で作製することを目的としてデフォーカスによる描画を行い、作製時間の短縮を試みた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

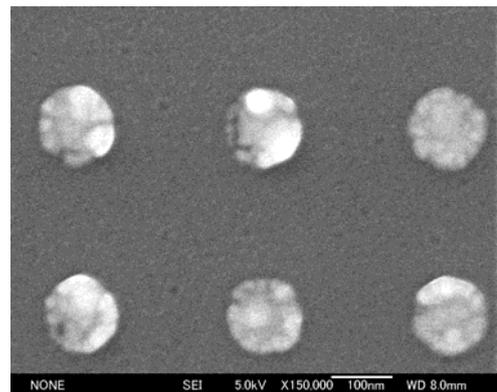


Fig.1 Silver nanostructure fabricated by EBL (FE-SEM image, Defocus length: -22.0 μ m)

デフォーカス距離を-11.0 μ m、-16.5 μ m、-22.0 μ m、で変化させて描画を行い、銀スパッタを行った。Fig.1 にデフォーカス距離を-22.0 μ m にした場合の SEM 像を示す。デフォーカス距離が長くなるにつれ、ドーズ量も必要となることから描画時間は 10 分、12 分、16 分と長くなる。また、デフォーカス距離が長くなるにつれ、パターンサイズも大きくなる。しかしながらスパッタ方向が斜めのためにデフォーカス量が小さく、直径が小さい構造の時には均一な円形構造は作製できなかった。そのため、プラズモンデバイスに用いる条件としては 130nm 程度のサイズが作製できる Fig.1 の条件が作製時間と構造が最適だと考えられる。

4. その他・特記事項 (Others)

共同研究：松尾保孝 (北海道大学電子科学研究所)

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。