

局在プラズモン共鳴を用いたラマン分光法における

ひずみ Si 表面の Ag 粒子被覆率と信号増強の関係

Relationship between Ag Coverage and Signal Enhancement
In the Raman Analysis of the Strained-Si Surface明治大理工 木嶋 隆浩、山本 章太郎、横川 凌、武内 一真、村上 達海、小瀬村 大亮、
小椋 厚志

Meiji Univ., T. Kijima, S. Yamamoto, R. Yokogawa, K. Takeuchi, D. Kosemura and A. Ogura

E-mail: ee31029@meiji.ac.jp

背景と目的：歪技術はポストスケーリング時代における重要な技術であるが、微細化されたチャンネル内に印加されるひずみの測定は困難である。しかしその理解と制御は今後もトランジスタ性能を向上していく上で必要不可欠である。我々はこれまでに Ag 微粒子を被覆させた種々の試料に対し局在プラズモン共鳴を利用したラマン分光法（SERS: surface enhanced Raman spectroscopy）[1]を用い、TO/LO フォノン励起による微小領域の異方性二軸ひずみ解析を行ってきた。本研究では試料表面における Ag 粒子被覆率と信号増強を比較することで効率的に SERS 効果を得る Ag ナノ粒子の堆積条件について検討した。

実験：試料は Si 基板上に、145nm の埋め込み酸化膜（BOX）および 70nm のひずみ Si 層を有するものを用いた。SERS 測定のために試料表面に異なる濃度に希釈した Ag 粒子分散液をスピン塗布し、140°C/20sec で焼結した。Ag 粒子の直径は約 10nm である。SERS 効果を得るために液浸レンズを用いている。開口数、測定雰囲気屈折率はそれぞれ 1.4、1.5 とした。また励起光源の波長、分光器の焦点距離は 532nm、2000mm である。

結果と考察：Fig.1 に SERS 効果により最も最表面ひずみ Si 層からのラマン信号が大きくなった試料の表面状態を示す。Fig.2 に各試料に塗布した Ag 粒子の被覆率と局在プラズモン共鳴の強さを示した。また参考として Ag 粒子を塗布せずに同条件下で行った結果も併せて示す。ここで局在プラズモン共鳴の強さは最表面ひずみ Si 層からのピークを下地 Si 基板からのピークで規格化した値として定義した。結果より、最表面ひずみ Si 層のピーク強度は未塗布の試料に比べて強くなっている。被覆率約 53% で最大の約 1.9 となった。以上より 10nm の Ag 粒子を塗布して SERS 効果を最大化するための被覆率は約 50% 程度である。この場合 LO フォノンに対する TO フォノンの強度は 20% が得られた。これを利用することによって効率的な異方性二軸応力評価に寄与することが可能となる。

本研究の一部は、日本学術進捗による科研費基盤研究 B (24360125) の補助を受けて行われた。

[1]H. Hashiguchi *et al.*, J. Appl. Lett. **101**, 172101 (2012).

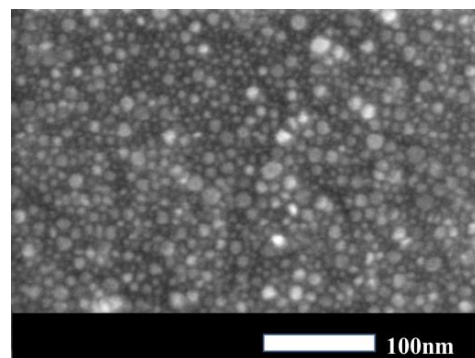


Fig.1 SEM Image of Sample Surface with Ag Nanoparticles.

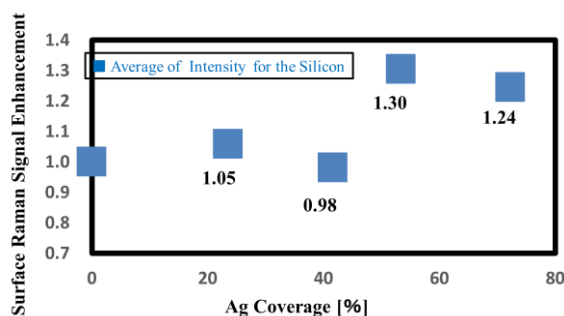


Fig.2 Relationship between Ag Coverage and Surface Raman Signal Enhancement.