

チタン窒化物ナノ構造によるラマン散乱増強効果

Raman scattering enhanced by titanium nitride nanostructure

千歳科技大¹, 北大電子研², ○(M2)江本智¹, 平井悠司¹, 下村正嗣¹ 松尾保孝²,
三友秀之², 新倉謙一², 居城邦治²

Chitose Institute of Science and Technology¹, RIES, Hokkaido Univ.²

Satoshi Emoto¹, Yuji Hirai¹, Masatsugu Shimomura¹, Yasutaka Matsuo², Hideyuki Mitomo²,
Kenichi Niikura², Kuniharu Ijiro²

E-mail : m2150020@photon.chitose.ac.jp

[諸言] 貴金属ナノ構造に光を照射することで局在表面プラズモン共鳴が誘起され、これにより生じる電場増強効果を利用することで高感度にラマン散乱光を測定する表面増強ラマン散乱(SERS)の研究が数多く行われている。しかし、貴金属の利用は大量生産時の低コスト化等の問題があることから代替材料の検討が行われている。最近、金に類似する光学特性を持つ材料としてチタン窒化物(TiN)が注目され、プラズモンデバイスへの応用が期待されている[1,2]。しかし、TiN のナノ構造が持つ SERS 特性について金や銀などの報告でされているサイズ依存性等に関する報告はほとんどない。本報告では電子線リソグラフィによりサイズの異なる TiN ナノ構造を作製し、TiN ナノ構造体を有する場合の SERS 特性について検討を行った。

[実験] Si 基板、あるいは石英基板に電子線レジスト(ZEP-520A)をスピコートし、電子ビーム描画装置(ELS-F125)を用いて直径 60~200 nm の円形を一定間隔で配置したパターンを描画した。現像後、描画基板にイオンビームスパッタ装置を用いた反応性スパッタリング法とリフトオフ法などの処理を行い、TiN ナノ構造体の作製を行った。作製した構造体上において有機分子であるクリスタルバイオレット(CV)水溶液(100 μM)と NaCl(1 mM)の混合溶液を滴下し、532 nm の励起光を用いてラマン散乱スペクトル測定を行った。

[結果と考察] 作製した TiN ナノ構造の FE-SEM 像を Fig.1 に示す。目標としていたサイズで構造作製ができることがわかった。次に、X 線光電子分光装置(XPS)を用いて組成分析を行った結果、酸素が約 15%程度取り込まれていることがわかり、作製した構造は Ti:N=1:1 ではなく TiN_x ナノ構造体であることが考えられる。次にラマン散乱スペクトルの測定結果を Fig.2 に示す。Si 基板上では明瞭なラマン散乱ピークは観察されなかったが、構造のない TiN_x 薄膜基板上ではラマン散乱光が増強されていた。さらに TiN_x ナノ構造体上では平坦な基板上よりも大きな強度のスペクトルが得られた。この結果から TiN_x ナノ構造がラマン散乱光を増強することがわかった。当日は他の金属ナノ構造との増強効果の比較や、サイズ効果などについての報告を行う。

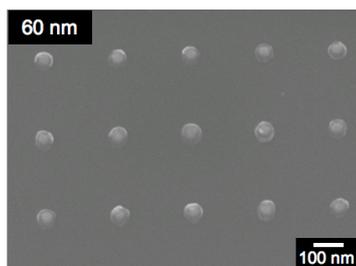


Fig.1 FE-SEM image of TiN_x nanostructure fabricated by EB lithography

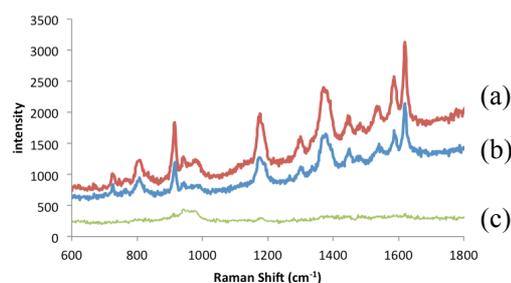


Fig.2 Raman scattering spectra of CV solution (a)on 60 nm TiN_x nanostructure (b)on TiN_x thin film(c)on Si substrate

[1] NAIK, Gururaj V, et al. *Optical Materials Express*, 2011, 1.6: 1090-1099.

[2] MURAI, Shunsuke, et al. *Optics express*, 2016, 24.2: 1143-1153.