

単結晶銀薄膜を用いたフレキシブル SERS 基板の作製

Single Crystal Silver Thin Films on Mica as Flexible Surface-Enhanced Raman Spectroscopy (SERS) Substrates

東北工大工, (B)大黒 厚樹, (B)石田 凌脩, °内野 俊

Tohoku Inst. Tech, Atsuki Daikoku, Ryosuke Ishida, °Takashi Uchino

E-mail: t-uchino@tohotech.ac.jp

【はじめに】表面増強ラマン分光 (SERS) は、金属粒子の表面に吸着した分子のラマン散乱強度が局在表面プラズモン共鳴 (LSPR) によって何桁も増強する現象で、分子を高感度で簡便かつ迅速に検出する技術として近年注目されている。SERS 基板には金ナノ粒子が一般的に用いられるが、銀薄膜に代替できれば安価で、簡便に製造できる利点がある。我々は先に、マイカ基板上にファンデルワールス・エピタキシーで形成した単結晶銀薄膜がバルク単結晶と同等以上の光学特性を示すことを報告した [1]。そこで、本研究ではボイドを持つ単結晶銀薄膜を作製し、表面プラズモンポラリトン (SPP) による SERS 効果について調べた。更に、LSPR による SERS 効果と比較検討した。

【実験方法】銀薄膜基板は、堆積直前に劈開したマイカ基板上に高真空スパッタ装置 (10^{-5} Pa) を用いて温度 $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、膜厚 44 nm で作製した。比較のため、銀ナノ粒子基板をマイカ基板上に室温で膜厚 14 nm 堆積した後に $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ で 20 分間のアニールすることにより作製した。SERS 基板は銀薄膜をローダミン 6G (R6G) 水溶液 (10^{-6} M) に 1 時間浸漬させた後に、空气中で自然乾燥させることにより作製した。ラマン測定は NSR-2000 (JASCO, レーザー波長 514 nm) を用いて行った。

【実験結果と考察】図 1 に作製した銀薄膜基板の SEM 像を示す。銀薄膜基板は、テープでマイカを剥離することにより、膜厚 $200\text{ }\mu\text{m}$ 以下に薄層化してフレキシブル基板として利用できることがわかった。図 2 にラマン測定結果を示す。両方の試料で、R6G 起因のピークを観測することに成功した。ボイド構造を持つ試料 #1 はナノ構造密度が少ないにもかかわらず高感度を示したことから、銀薄膜 SERS 基板はボイド数を増加することにより感度の向上が期待できる。

[1] T. Koiwa, *et al*, Proc. of IEEE NANO 2016 (Sendai, 2016) pp. 109-112.

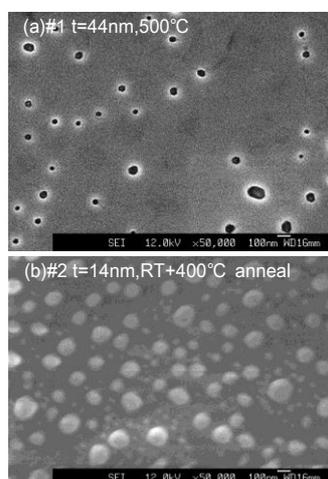


Fig.1 SEM images of SERS substrate.

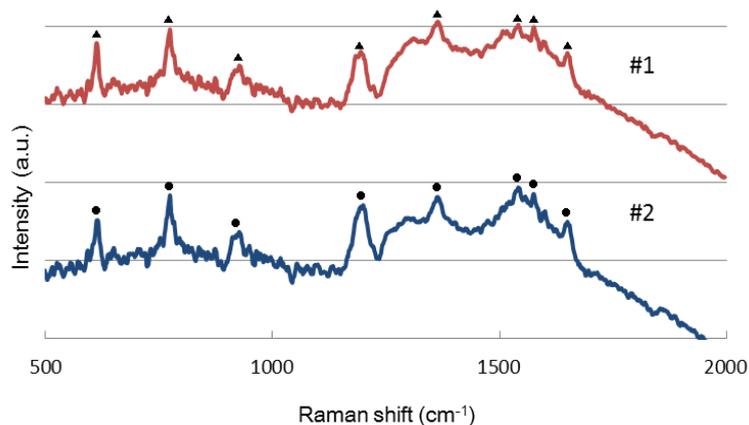


Fig.2 SERS spectrum of R6G (10^{-6} M).