

島状の銀薄膜を用いた固体表面における 表面増強ラマン散乱のスペクトル解析



Analysis of spectral of surface enhanced raman scattering in the solid surface using Ag island thin films

秋田大学, ^{○(M1C)}古谷 龍嗣, 梅本 好日古, 山口 誠, 山本 良之

Akita Univ., ^{○(M1C)}Ryushi Furuya, Yoshihiko Umemoto, Makoto Yamaguchi, Yoshiyuki Yamamoto

E-mail: m8016618@wm.akita-u.ac.jp

【はじめに】 表面増強ラマン散乱(SERS)とは, 金, 銀などの金属表面に吸着した試料から散乱されるラマン散乱強度が通常よりも大きな強度を示す現象である. これまでに, 固体試料表面に金属粒子を吸着させることによる固体試料表面の SERS の例は多くないが[1], [2], 金属粒子近傍のみを選択的に増強できる特徴から, 固体試料の極表面評価に有用であると考え, その適用を試みる. 本研究では, 固体試料に異なる膜厚の銀薄膜を蒸着し, 表面層における SERS 効果の膜厚依存性について検討する.

【試料および実験方法】 シリコン基板上に DLC 薄膜を製膜し, その表面に銀薄膜を蒸着させたものを試料とした. 蒸着速度を $1.0 \text{ \AA/s}$ とする. 水晶振動式膜厚計により, 蒸着量を求め, $1 \sim 12 \text{ nm}$ 蒸着した膜を作製した. 本論文では, この蒸着量を以下各試料の膜厚と呼ぶ. また, 試料は Si に DLC を製膜した箇所, Si に DLC を製膜し, さらに銀薄膜を蒸着した箇所の 2 つに分けられ, それぞれの箇所のラマンスペクトルの測定を行う. ラマン分光測定には, 波長 488 nm の固体レーザを励起光源とする共焦点顕微鏡ラマン分光装置を用いた.

【結果および考察】 SERS 効果が大きいと考えられる銀薄膜 8 nm のスペクトルを図 1 に示す. 蒸着していない領域のスペクトルと比較して, Si のピーク(520 cm^{-1})が同程度にもかかわらず, DLC のピーク(1580 cm^{-1})が増強されていることが分かる. さらに, 励起光照射によって SERS スペクトルが変化することが確認された. 膜厚 8 nm の試料における, 光照射によるスペクトル変化を図 2 に示す. 光を照射すると同時に測定を開始し, 露光時間を 10 秒 とし, 15 回連続で行った. 励起光のパワーは 7.7 mW である. #1 は可視光照射直後に測定されたスペクトルであり, #15 は 15 回目の測定結果で得られたスペクトルである. 図 2 より, 照射時間が経過するにつれ, 1580 cm^{-1} 付近のピーク強度が減少していく. これは, 可視光照射によって, 試料表面に蒸着されている銀薄膜の形状が熱の影響により変化し, 表面近傍の電場密度が小さくなったと推察している.

[1]H.Ishida et al : Applied Spectroscopy Vol.40,(1986) pp.322-331

[2]D.Kosemura et al.: Journal of Raman Spectroscopy Vol. 45, (2014), pp.414-417

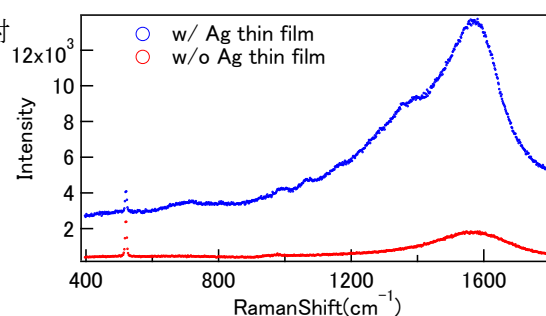


Fig.1 Raman spectra at Ag film thickness of 8 nm

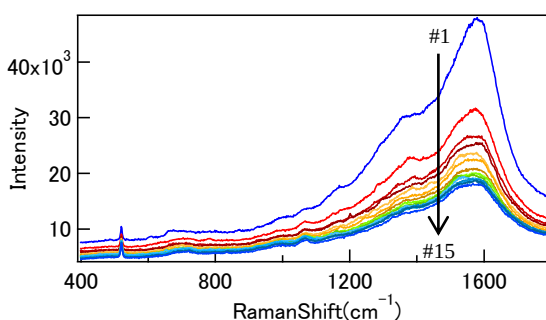


Fig.2 VIS raman spectra of the Ag film thickness of 8 nm