

課題番号 : F-17-NM-0111
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 単結晶銀薄膜を用いたフレキシブル SERS 基板の開発
 Program Title (English) : Single Crystal Silver Films on Mica as Flexible SERS Substrates
 利用者名(日本語) : 内野俊
 Username (English) : T. Uchino
 所属名(日本語) : 東北工業大学工学部電気電子工学科
 Affiliation (English) : Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Tohoku Institute of Technology
 キーワード/Keyword : ラマン散乱、単結晶、表面プラズモン、成膜・膜堆積

1. 概要(Summary)

表面増強ラマン散乱(Surface-Enhanced Raman Spectroscopy:SERS)は、直径数 10 nm の金ナノ粒子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によって 10^6 倍も増強する現象である。近年、SERS によりタンパク質1分子でも検出できることが報告され、その応用技術が注目されている。従来、SERS 基板には金ナノドットが用いられてきたが、銀薄膜を用いることができれば、低価格と製造工程の簡略化が期待できる。我々はマイカ上に作製した単結晶銀薄膜の損失が多結晶銀薄膜と比較して約1/5 になることを見出した[1]。また、同様の方法で形成した表面に多数のボイドを持つ単結晶銀薄膜について SERS 効果を調べた結果、従来のナノドット構造以上の感度を持つことを発見した[2]。そこで、本年度は高感度な SERS 基板を開発するために、グラフェンと単結晶銀薄膜の SERS 効果を詳細に検討した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ 超高真空スパッタ装置(ビームトロン)
- ・ 全自動スパッタ装置(ULVAC)

【実験方法】

銀単結晶薄膜は、超高真空スパッタ装置を用いて真空度 10^{-5} Pa、基板温度 500°C でマイカ劈開面上に堆積した。グラフェンは全自動スパッタ装置でマイカ劈開面上に堆積した銅薄膜上に本学の CVD 装置を用いて成長させた。SERS 評価試料は 10^{-6} M のローダミン 6G (R6G)水溶液に 3 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。ラマン測定は波長 532 nm のレーザー光を励起光として用いた。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 1 にラマン測定結果を示す。グラフェン基板上で R6G 起因のピークが観測された。この結果は、グラフェン

がプラズマ材料であることを示す。Fig. 2 に SERS 効果の銀薄膜膜厚依存性を示す。直径約 100 nm のボイドの面密度に比例して感度が向上することがわかった。

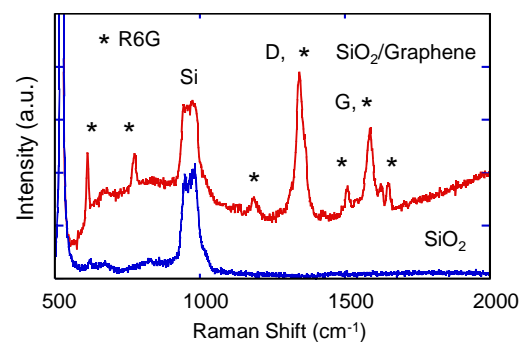


Fig. 1 Raman spectra of R6G on SiO₂/graphene and SiO₂ as a reference.

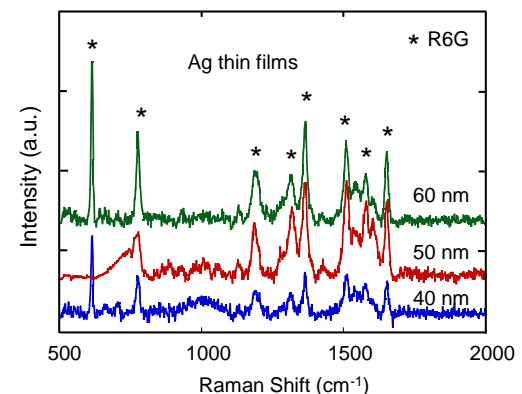


Fig. 2 Silver film thickness dependence of SERS spectra.

4. その他・特記事項(Others)

本研究は、東北大学電気通信研究所共同プロジェクト研究の支援を受けて実施された。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) T. Koiwa, et al, Proc. of the IEEE 16th International Conference on Nanotechnology (Sendai, Japan, 2016) pp. 109-112.
- (2) A. Daikoku et al, 応用物理学会第 78 回秋季講演会 6p-PA3-22, 2017 年 9 月 6 日).

6. 関連特許(Patent) なし