

探針増強ラマン分光用 Au 蒸着カンチレバー探針の作製と性能評価

Fabrication of Au-deposited cantilever tips for tip-enhanced Raman spectroscopy

京大工¹, 日立製作所² °(M1) 李 碩磊¹, 張 開鋒², 小林 圭¹

Kyoto Univ.¹, Hitachi Ltd.², °Shuolei Li¹, Kaifeng Zhang², Kei Kobayashi¹

E-mail: li.shuolei.86u@st.kyoto-u.ac.jp

走査型プローブ顕微鏡とラマン分光法を組み合わせた探針増強ラマン分光法 (Tip-enhanced Raman spectroscopy: TERS) は、ナノスケールで試料の表面形状や物理情報に加え、局所的なラマンスペクトルを同時に取得できる高度な分析手法である。TERS は、光学回折限界を超える化学分光法として、材料科学、生物学、ナノテクノロジーなどの分野で大いに期待されている。TERS 測定では、ラマン励起光の照射領域が探針先端部の曲率半径よりもはるかに大きいため、探針直下以外からのラマン散乱光や蛍光などの背景雑音光が生じる問題があった。これに対し、われわれは、金コートされた AFM 用のカンチレバー探針に集束イオンビーム (FIB) 加工を施してプラズモン薄膜導波路を形成した間接照射型 TERS プロブを開発した。このプロブは、ラマン増強作用を有する金属基板が存在しない状態でも、背景雑音光を十分に抑圧した TERS 測定を可能にし、信号の純度と解析精度が大幅に向上された[1]。TERS 信号強度のさらなる向上や再現性の確立のためには、探針先端の金薄膜の品質の最適化が必要である。今回、カンチレバー探針への金の蒸着条件を変えて、先端近傍の膜質と TERS 信号強度との相関を調べたので、その結果について報告する。

Fig. 1 は市販のカンチレバー (Arrow-NC) の三角錐型の探針の側面図である。探針の前面へ蒸着する際は蒸着源に対し稜線がほぼ垂直となるように、また背面へ蒸着する際は背面が約 80°の角度となるようにカンチレバーを固定して金蒸着を行った。蒸着速度は 0.1 nm/s、0.05 nm/s、0.025 nm/s に設定した。それぞれの条件で同時に蒸着した Si 基板上的金蒸着膜の表面を AFM で観察した結果を Fig. 2 に示す。この結果、蒸着速度を 0.025 nm/s と遅くした時が粒径の均一性が高く、平均の粒径や薄膜のラフネスが小さいことが分かった。当日は、これらの金薄膜のモフォロジーと TERS 信号強度の相関について報告する。

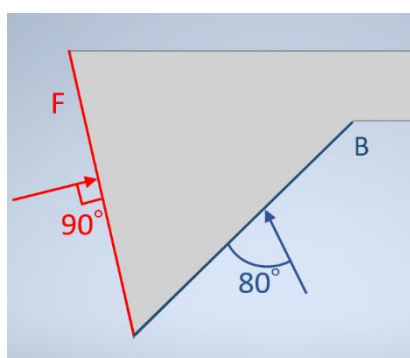


Fig. 1: Schematic of evaporation of Au thin films on the front side (F) and the back side (B) of a commercially available cantilever with a tetrahedral tip (Arrow-NC).

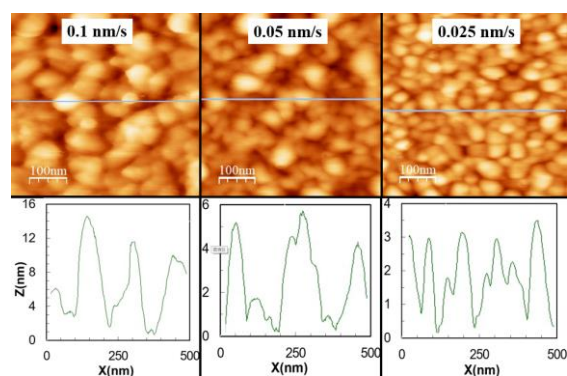


Fig. 2: AFM topographic images of the Au thin films on Si substrates deposited with a deposition rate of 0.1 nm/s, 0.05 nm/s, and 0.025 nm/s. The height profiles along the line are also shown.

References

- [1] K. Zhang, et al., *Anal. Chem.* **93**, 7699, (2021).