

## TERS 顕微鏡のためのマルチグレインプローブ Multiple Grains for Plasmonic Probe in Tip-Enhanced Raman Microscopy

○田口 敦清<sup>1,2</sup>、河田 聡<sup>1,2</sup> (1. 阪大工、2. 理研)

○Atsushi Taguchi<sup>1</sup>, Satoshi Kawata<sup>2</sup> (1.Osaka Univ., 2.RIKEN)

E-mail: taguchi@ap.eng.osaka-u.ac.jp

先端増強ラマン散乱 (TERS) 顕微鏡は、回折限界を超える空間分解能で試料のラマン分析を可能とし、ナノデバイスやナノ材料の分析において強力なツールのひとつになりつつある [1,2]。しかしながら、ラマン増強の再現性が高くなく、問題となっている。金属プローブの先端増強に関する FDTD 計算の報告は無数にあり、異なる形状や材料を持つ様々なプローブ構造が解析されている。計算ではホットスポットに強い増強場が形成されるが、それらは必ずしも実験的に再現されない。

本発表では、多数の金属粒子 (グレイン) が誘電体プローブ上に離散的に分布したマルチグレインプローブが示す増強効果を議論する[3]。シミュレーションの結果から、ラマン増強はプローブ先端の粒子の数に依存して変化し、粒子数が増えるに従ってラマン増強が大きくなることが分かった。個々の粒子はナノアンテナとしてファーフィールド光とのカップリングに寄与する。さらに、プラズモンを介した粒子同士の近接場相互作用によって、個々の粒子が受けた光は、分子に最も近い先端の粒子に伝送される。粒子数の増加に従って、先端のプラズモン共鳴がブロードニングする。増強を得るためには、グレイン同士がナノギャップを介して離れていることが重要である。カーボンナノチューブの TERS イメージング実験により、マルチグレインプローブの有効性を示す。

- [1] S. Kawata, Y. Inouye, and P. Verma, "Plasmonics for near-field nano-imaging and superlensing," *Nat. Photon.* 3, 388–394 (2009).
- [2] S. Kawata, "Plasmonics: Future Outlook," *Jpn. J. Appl. Phys.* 52, 010001 (2013).
- [3] A. Taguchi, J. Yu, and S. Kawata, (Submitted).