

プラズモン共振器の電気機械的制御

Nano-electromechanically tunable plasmonic resonator

○貝嶋 祥¹, 宮田 将司¹, 長崎 裕介¹, 高原 淳一^{1,2}

¹Graduate School of Eng., Osaka Univ., ²Photonics Advanced Research Center, Osaka Univ.

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

プラズモン共振を有する金属ナノ構造（プラズモン共振器）は光をナノ領域に強く閉じ込めることが可能である。この特性は新規ナノ光素子の実現やセンシング等への応用のために広く研究されている¹。これらの応用において、共振特性、特に共振波長を動的に制御することは重要である。そこで、我々はナノメカニクス（NEMS）によるプラズモン共振波長の動的な制御を提案する。NEMSは、電圧によるナノ構造の形状変化を可能にする強力なプラットフォームである²。本研究ではプラズモン共振を有する金属ナノギャップ構造³を電気機械的に制御することを試みた。その結果、NEMSによりプラズモン共振の電氣的・動的な制御を実証したので報告する。

Figure.1a に提案する共振器の概略図を示す。金ナノワイヤ（NW）に電圧を印加することで金属ギャップサイズを制御し、共振特性を変化させる。Figure 1b は作製した共振器の電子顕微鏡（SEM）像である。作製には Pick-and-place method³を用いた。厚さ 155 nm、幅 500 nm の NW を基板上空 225 nm の位置に配置した。共振特性の評価には散乱顕微分光を用いた。

Figure.2a に作製した共振器の各印加電圧における散乱像を示す。電圧による散乱光の変化が確認された。Figure.2b に NW 中央における各電圧での散乱スペクトルを示す。電圧の上昇とともに波長 750 nm 付近（赤点）にギャッププラズモン起因のピークが観測された。Figure.2c は計算によって得られた散乱スペクトルである。計算には電気機械特性と散乱特性の両方を含めた。計算結果は実験結果と良い一致を示した。以上の結果は、電圧によるプラズモン共振特性の動的な制御に成功したことを示している。

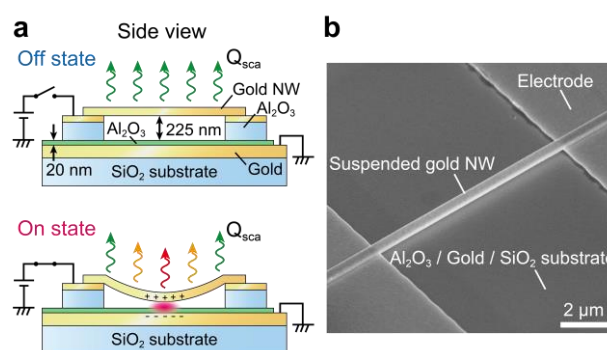


Figure 1. (a) Schematic of a nano-electromechanically tunable plasmonic resonator (b) Oblique SEM image of a suspended gold NW.

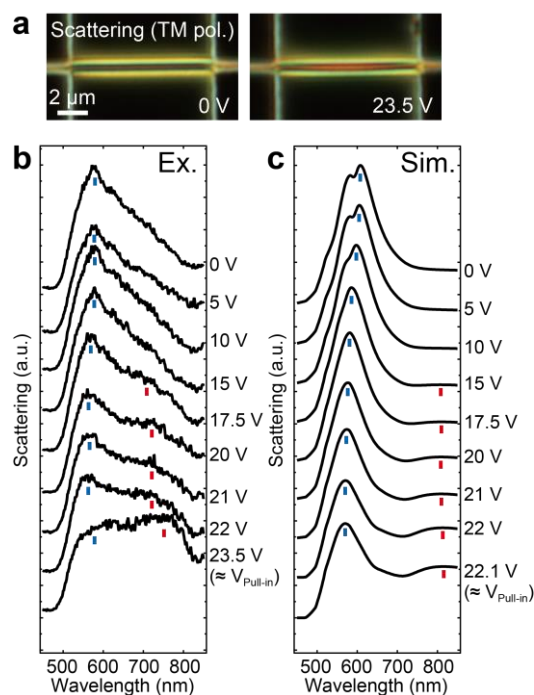


Figure 2. (a) Dark-field images of the NW for different applied voltages. (b,c) Experimental (b) and simulated (c) scattering spectra for different applied voltages.

References

- [1] J. A. Schuller *et al.*, Nat. Mater. **9**, 2630 (2010).
- [2] H. G. Craighead., Science **290**, 1532 (2000).
- [3] M. Miyata *et al.*, 2015 年春季応物, 13a-A12-6.