

回転 Au ナノアレイによる赤外吸収増大の RCWA シミュレーション

RCWA Simulation of Infrared Absorption Enhancement by Rotated Au nano-Arrays

弘前大学理工¹, 弘前大学院理工² °大島 卓¹, 水戸部大地², 鈴木裕史²

Fac. of Sci. & Technol. Hirosaki Univ¹, Grad. Sch. of Sci & Technol.²

°Taku Oshima¹, Daichi Mitobe², Yushi Suzuki²

E-mail: uc@hirosaki-u.ac.jp

[諸言] 表面増大赤外吸収(Surface Enhanced Infrared Absorption: SEIRA)とは金属ナノ粒子薄膜上に吸着した分子の赤外吸収強度が飛躍的に増大する現象である。この増大現象は Square Columnar Model (SCM) [1]により粒子間隔/粒子サイズ比に依存する粒子間への電場集中に依るものであることが明らかになった。[2-4] 一方、ナノアンテナ等を用いた SEIRA も報告されている。[5] これらにおいては、金属サイズに対するギャップが非常に小さい。かつ、そのサイズは蒸着膜とは大きく異なるものである。そこで本研究では、金属粒子を配置する角度を変えることで、蒸着膜における金属粒子サイズと粒子間隔/粒子サイズ比を保ったまま最小ギャップサイズを狭める手法を採用した。これまでと同じく、厳密結合波解析(Rigorous Coupled-Wave Analysis: RCWA)に角柱ナノアレイを適用して、赤外吸収スペクトルをシミュレートし、角柱配列におけるギャップサイズ依存を検証した。

[計算方法]フリーの RCWA シミュレーションソフトである S⁴[6]を用い、真空層、Au 粒子パターン層、基板層の三層系で計算した。1 ユニットセルの 1 辺を $250 \times \sqrt{2}$ nm、粒子サイズは $250 \times 250 \times 30$ nm としユニットセルの中心に配置した。金属粒子以外の空間には吸着分子としてポリアクリル酸の仮想分子を配置し、金属粒子を 0 から 45° まで回転させ(Figure 1)、吸収スペクトルをシミュレートした。

[計算結果] 回転角: 0 - 40° (最小ギャップ 103.5 nm - 20.8 nm)ではスペクトルに顕著な変化が見られなかった。この範囲のギャップサイズでは吸収増大に大きな影響が無い事が明らかとなった。詳細は当日発表する。

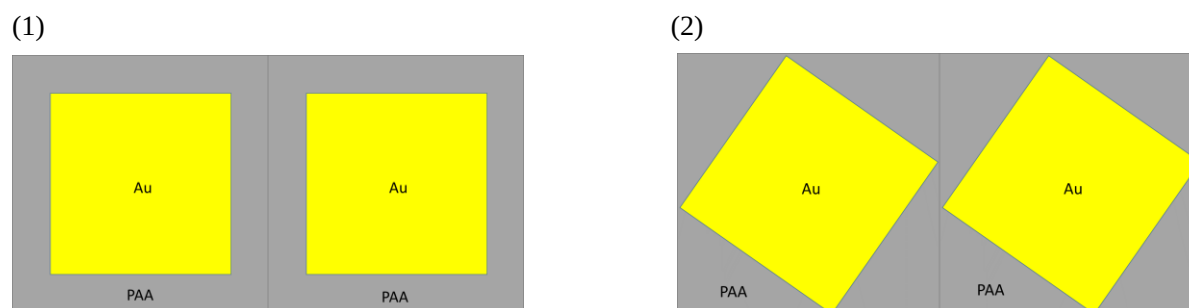


Figure 1. Schematic drawing of the rotated nano-arrays. (1) 0° (2) 35°

[1]: Y. Suzuki, K. Kita, N. Matsumoto, Appl. Phys. A 77 (2003) 613-617.

[2]: T. Shimada et.al., J. Phys. Chem. C, 120 (2016) 534-541.

[3]: Y. Suzuki et.al., Material Research Express 6 (2019) 1050d7.

[4]: Yuta Ishigo et.al. Applied Physics A, 125 (2019) 863

[5] Nanfang Yu et.al. Optics Express 15 (2007) 13272-13281

[6] Victor Liu, Shanhui Fan, Computer Physics Communications 183 (2012) 2223-2244