Au サブ波長格子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 Au Subwavelength Grating

弘前大院理工 ^O鈴木裕史, (D)水戸部大地

Grad. Sch. of Sci. & Technol., Hirosaki Univ.

°Yushi Suzuki, Daichi Mitobe

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

[緒言] 我々は Au 蒸着薄膜および電子線リソ グラフィー法による蒸着膜と同等の構造を持 つ Au 角柱配列アレイを用いて測定を行い [1,2]、またこれらによる赤外吸収増大現象を Square Columnar Model (SCM) [3]および厳密結 合波解析 (RCWA) [4] によりシミュレートし、 その増大が粒子間隔/粒子サイズ比に依存す る粒子間への入射電場の集中によるものであ ることを明らかにした。[5-7] さらに詳しいシ ミュレーションを行ったところ電場方向粒子 間で顕著な吸収増大が起きている事が判明し た。[8]

Stripe を用いる事で全ての間隙を電場方向の 粒子間とする事が可能となる。そこで、上記角 柱配列と同等なサイズパラメータを持つ Au Stripe構造(Auサブ波長格子)を持った周期構造 について RCWA シミュレーションを行った。 [計算手法] サブ波長格子間に存在する分子の 赤外吸収スペクトルをシミュレートするため に、RCWA 法を用いて 3 層系 (Si 基板層/Au サブ波長格子&仮想分子/空気層)の透過率を計 算する。Au Stripe サイズを 50 - 400 nm、間隔(ギ ャップ)は10 - 350 nm に変化させ、高さは30 nm とした。ギャップには 1707.5 cm⁻¹に吸収を 持つ仮想分子(PAA の v (C=O)を想定)を配置し、 得られた吸収スペクトルから吸収強度および 増大率を求めた。計算にはフリーの RCWA 計 算ソフト S4[9]を用いた。Si、Auの誘電率は文 献値[10,11]を使用した。

[結果] Au サブ波長格子を用いても赤外吸収の 増大が得られた。しかし、角柱配列の場合とこ となり、増大率の Au Stripe 幅/ギャップ幅の 比に対する依存性は無かった。また、格子間隔 (Au Stripe+ギャップ幅)に対しても増大率の依 存性はなかった。増大率はギャップ幅のみに対 し明確な依存性が観られた。詳細は当日報告する。



- [1]: T.Shimada et.al. , J. Phys. Chem. C, 2016, 120 (1), pp 534–541.
- [2]: Y. Ishigo et.al., Applied Physics A 125 (2019)863.
- [3]: Y. Suzuki, K. Kita, N. Matsumoto, Appl. Phys. A 77, 613–617 (2003).
- [4]: M. G. Moharam, Eric B. Grann, and Drew A. Pommet, J. Opt. Soc. Am. A/Vol. 12, No. 5/May 1995
- [5]: S.Chiba et.al. 第 77 回応用物理学会秋季学術講演 13p-A25-10.
- [6]: S.Chiba et.al. 第 64 回応用物理学会春季学術講演 15p-514-3.
- [7]: Y. Suzuki et.al., Material Research Express 6 (2019) 1050d7.
- [8]: D. Mitobe and Yushi Suzuki 第67回応用物理学会春季学術 講演
- [9]: V. Liu and S. Fan, Computer Physics Communications183, 2233-2244 (2012)
- [10]: D. F. Edwards and E. Ochoa, Appl. Opt., 19, 4130-4131 (1980)
- [11]: R. L. Olmon et.al, Phys Rev. B 86, 235147 (2012).