

Ga ナノ微粒子を用いた nano-hemisphere on mirror (NHoM) 構造による深紫外表面プラズモン共鳴

Deep UV Surface Plasmon Resonance using nano-hemisphere on mirror (NHoM) structure with Ga nano-particles

阪府大院工 °(B)遠藤創志, 島ノ江 考平, 松山 哲也, 和田 健司, 岡本 晃一

Osaka Pref. Univ. °S. Endo, K. Shimano, T. Matsuyama, K. Wada, K. Okamoto

E-mail: endo0619@pe.osakafu-u.ac.jp

1. はじめに

殺菌や皮膚治療等, 幅広い用途を有する深紫外 LED の高効率化に向けた研究が近年活発化している. 我々は Al を用いた伝搬型の表面プラズモン(SP)共鳴により, AlGaN/AlN 量子井戸の深紫外発光の高効率化を達成した. また Al ナノ微粒子による局在型 SP 共鳴により, 深紫外波長域で共鳴波長の制御にも取り組んできた. 本研究では作製・制御が困難な Al ナノ微粒子に代わり, Al 金属層, スペース層の上に Ga ナノ微粒子を用いた nano-hemisphere on mirror (NHoM) 構造を提案する.

2. 実験

電磁場解析は有限差分時間領域法 (Finite-difference time-domain; FDTD)によって行い, 得られた透過・反射スペクトルから消衰スペクトルを求めた. 実験では Sapphire 基板上に Al を 50 nm, Al₂O₃ を 10 nm それぞれ高真空抵抗加熱蒸着, 原子層堆積法により積層した. その後 Ga を 10 nm 蒸着し窒素雰囲気下において電気炉で加熱することで Ga 微粒子を形成した. 試料の反射スペクトルを分光光度計により測定し, 消衰スペクトルに変換した. また参照試料として Sapphire 基板上の Ga 微粒子(NHoS)を作製し, スペクトルを比較した.

3. 結果と考察

Fig. 1(a) に FDTD 計算によって得られた各構造の消衰スペクトルを示す. Sapphire 基板上の Ga 微粒子では 1 つだった共鳴ピークが, 金属層の厚みが 50 nm の NHoM 構造においては 2 つに分裂した. これは金属微粒子表面と金属/誘電体界面の電場振動のモード結合によると考えられる. また, 金属層の厚みを 20 nm と薄くした NHoM 構造では, ピークが 3 つに分

裂した. これは先ほどの 2 つのモードに加えて, 金属層の下面の電場振動とのモード結合が加わったためだと考えられる.

Fig. 1(b) に実験で得られた消衰スペクトルを示す. Al を用いた NHoM 構造において観測困難であったピーク分裂が, Ga を用いると明確に観測でき, 計算結果ともよく一致した. Ga は Al よりも熱処理によって整った半球状微粒子を均一に形成しやすく, 深紫外波長域で共鳴波長を制御するための NHoM 構造に適していることがわかった. 計算で予測した金属層を薄くすることでピークが 3 つに分裂する現象は, まだ実験では確認できておらず, 作製・評価を続けている. その詳細については当日議論する.

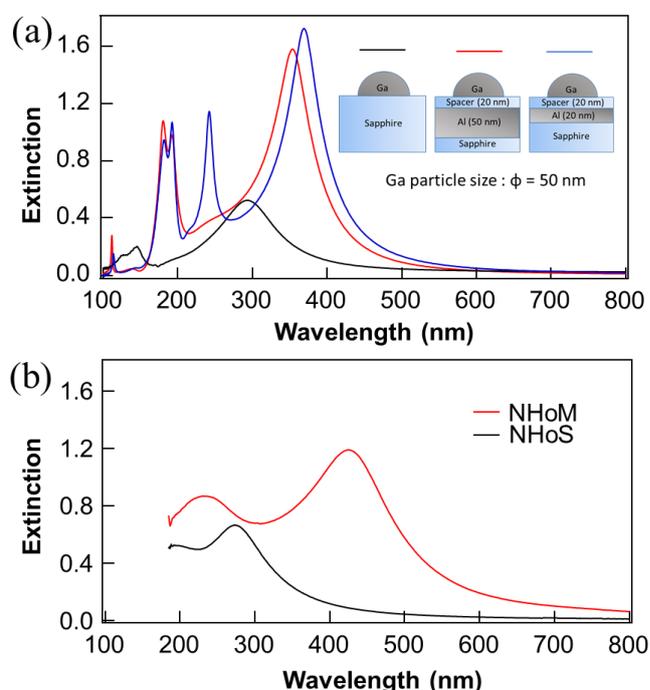


Fig. 1 Extinction spectra of localized surface plasmon resonance obtained by the FDTD calculation (a) and experiment (b)