

鏡面上のアルミニウムナノディスク構造を用いた深紫外プラズモニクス

Deep UV Plasmonics with Aluminum Nanodisk structure on mirror

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

Osaka Pref. Univ. Y. Nakatsuka, S. Endo, K. Shimanoe, T. Matsuyama, K. Wada, K. Okamoto

E-mail: nakatsuka0620@pe.osakafu-u.ac.jp

1. はじめに

医療やリソグラフィ等で有用な LED の深紫外高効率発光へ向けた研究が近年活発化している。我々は Al を用いた表面プラズモン (SP) 共鳴によって AlGaIn/AlN 量子井戸の深紫外発光の高効率化に成功した¹⁾。さらに Al 基板上的 Al 半球 (Nano-hemisphere on mirror; NHoM) 構造によって, Al の局在表面プラズモン共鳴 (LSPR) を増強・先鋭化・制御することに計算と実験から成功した²⁾。本研究では, 深紫外域においてより細かい波長制御を可能にするため, Al 半球を電子線描画による微細加工により作製されるナノディスクに変えた (NDoM) 構造のスペクトルをシミュレーションした。さらにでナイス応用を踏まえ Al 基板部分を薄くすることで新たなモードが発生するとともに Al 基板下面まで LSPR による増強電場が染み込むことを確認したので報告する。

2. 方法

本研究による NDoM 構造は, Al ナノディスク構造 (直径 100 nm) / スペース層 (屈折率 1.5) / Al 基板 (5 nm) / サファイア基板という金属のサンドイッチ構造になっている。有限差分時間領域 (Finite-difference time domain; FDTD) 法を用いて, 構造のモデルに上面からパルス光を照射し, 得られた反射スペクトルを求めた。

3. 結果と考察

本研究で考案した NDoM 構造の模式図を Fig. 1 に示す。この構造においてディスクの径や高さ, スペース層の厚みにより LSPR を制御できると考えられる。Fig. 2 にディスクの高さを 50 nm, Al 基板を 5 nm で固定し, スペースの厚みを変化させた結

果を示す。220, 250, 320 nm 付近の 3 か所に反射スペクトルのピークがある。これらは LSPR の散乱光によるものであると考えられる。特に殺菌などに用いられる 260 nm 付近でスペーサー層の厚みを変化させることで細かく波長制御が可能となっており, さらにこのピークの振動モードによる電場は Al 基板下面まで強く染み込んでいる。発表当日はその他パラメータの依存性やそれぞれの振動モードを詳しく議論する。

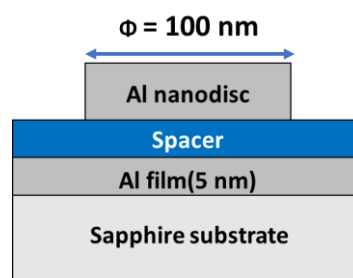


Fig. 1 Schematic diagram of NDoM structure.

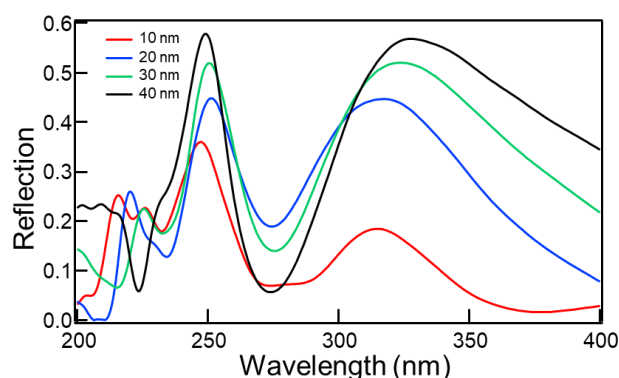


Fig. 2 Reflection spectra of NDoM structure (dependence of spacer layer thickness)

1) K. Okamoto, M. Funato, Y. Kawakami, K. Tamada, J. Photochem. Photobiol. C, 32, 58–77 (2017).

2) K. Shimanoe, S. Endo, T. Matsuyama, K. Wada, K. Okamoto, *submitted for publications*.