

アクティブプラズモン及び Wood アノマリの光学特性

Characterizing Active Plasmon and Wood's Anomaly

香川大工¹, 鳥羽商船高専², 徳島大工³

○山口 堅三¹, 藤井 正光², 岡本 敏弘³, 原口 雅宣³

Kagawa Univ.¹, Toba Nat. College of Mari. Tech.², The Univ. of Tokushima³

°Kenzo Yamaguchi¹, Masamitsu Fujii², Toshihiro Okamoto³, Masanobu Haraguchi³

E-mail: kenzo@eng.kagawa-u.ac.jp

NEMS アクチュエータ機構を金属サブ波長格子で構成し、表面プラズモン (SP) 共鳴波長を電気信号で可変可能なアクティブプラズモンフィルタ (APF) を開発した^[1]。本チップは、10 V の印加電圧で 60 nm の共鳴波長の可変化 (可視光領域) と 20 MHz の高速応答を達成した。また、本共鳴が SP に由来し、波長シフトの定性的な一致を数値計算により明らかにした。したがって、単一試料及び構造で SP 共鳴波長の可変なナノ光フィルタを実現した。

金属表面に 1 次元の周期的な凹凸を設けた回折格子では、ある特定方向の回折光の強度が失われる現象 (Wood アノマリ) が知られている^[2]。本論文で提案した APF においても、アノマリの条件は周期構造に依存するため、構造を可動できればアノマリの共鳴波長も連動して変化すると考えた。そこで、数値計算を用い、APF の周期構造依存光学特性を評価した。

2 次元有限差分時間領域法を用い、作製した APF と同一条件下での数値計算を行い、Fig.1 の光学スペクトルを得た。ここで、TM 偏光入射下で、試料構造からのアノマリの条件が成立する波長 1100 nm から 2000 nm とした。また、それぞれの実線は、任意の金属格子間のギャップ幅 (G_v , G_e) に対応する。

Fig.1 に示すように、 $G_v \neq G_e$ ($\neq M_w$) のとき、波長 1600 nm から 1900 nm 領域の透過光スペク

トルにおいて、Wood アノマリ共鳴が得られた。波長 1600 nm 周辺の反射率が減衰する波長は、可変型ギャップ G_v が大きくなる (印加電圧が小さくなることに相当する) に従い、短波長側へシフトし、透過率も変化した。また、波長 1800 nm 周辺の反射率が減衰する波長は、可変型ギャップ G_v が小さくなる (印加電圧が大きくなることに相当する) に従い、短波長側へ大きくシフトし、透過率も変化した。また、反射光スペクトルにおいても、Fig.1 と同様の非常に Q 値の高い共鳴波長のブルーシフトを観測した。以上のことから、本共鳴ピークは、(G_v , G_e) の構造変化に伴い、波長シフトとその反射率が顕著に減少したため、Wood アノマリによる異常回折の可変化に成功したと考えられる。

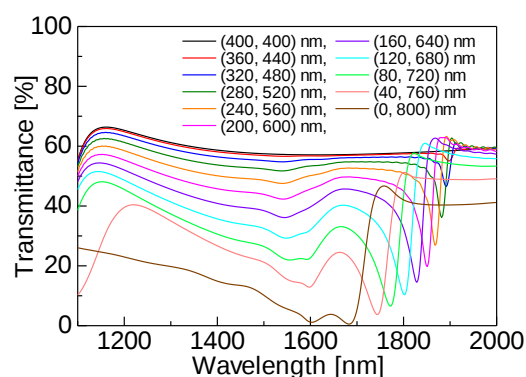


Fig. 1. Optical characteristics of the APF obtained by numerical calculation.

[1] **K. Yamaguchi** et al., *Appl. Phys. Express* **7** 012201 (2014)

[2] R. W. Wood, *Phys. Rev.* **48** 928 (1935)