

微小機械振動子を用いた波長計測に向けた 任意の吸光特性を有する八木-宇田ナノアンテナアレイに関する研究 A minimal optical Yagi-Uda nanoantenna array for wavelength detection with optomechanical resonator

大石 純¹、後藤 雅貴¹、山口 浩司²、[○]前田 悦男¹、米谷 玲皇¹

(1. 東大工、2. NTT 物性科学基礎研)

Jun Oishi¹, Masataka Goto¹, Hiroshi Yamaguchi², [○]Etsuo Maeda¹, Reo Kometani¹

(1.Univ. of Tokyo, 2. NTT Basic Research Lab., NTT Corp.)

E-mail: maeda.etsuo@nanome.t.u-tokyo.ac.jp

当研究グループは、光通信における WDM (Wavelength Division Multiplexer) の小型化・低コスト化を目指している。特に WDM の構成要素である波長ロッカーを代替するため、微小機械振動子と光吸収構造体を組み合わせた光学機械式波長計測手法を提案してきた[1, 2]。本波長計測手法は、光吸収構造体が任意波長の光を吸収し、熱による物性変化を微小機械振動子の共振特性変化の情報として得るものである。これまでの研究では、ブルズアイ型の表面プラズモン素子や、高アスペクト比のナノフィンアレイを波長選択用の光学素子として応用している。

本発表では、新しい波長選択用の光学素子として、八木-宇田ナノアンテナアレイについて検討したので報告する。八木-宇田ナノアンテナアレイは、主として可視光の受光素子として研究されている[3]。一般に、八木-宇田ナノアンテナアレイは、Director・Feed・Reflector の三要素によって構成される。波長選択用の光学素子は、任意波長の受光にのみ特化するため、Director・Reflector の二要素のみを用いる (図 1)。また、光通信で用いられる近赤外光領域に対応するため、Director・Reflector の素子材料は金、素子間は二酸化ケイ素を Separator (厚さ 80 nm) とした。

電子線リソグラフィと反応性イオンエッチングを用いて八木-宇田ナノアンテナアレイを試作した (図 2)。Director および Reflector の厚さはそれぞれ 100 nm、40 nm である。また、Director の幅はそれぞれ 347 nm と 746 nm である。光吸収構造体の各寸法は光学シミュレーションによって決定した。なお、試作物には、10 nm 程度の厚さを持つカーボン膜が形成されているが、近赤外波長 (> 1,000 nm) と比較すると十分に小さいため無視できる。試作した八木-宇田ナノアンテナアレイの光学特性を測定した (図 3)。吸収ピークがそれぞれ、1,100 nm (素子幅 347 nm)、1,300 nm (素子幅 746 nm) に観測された。以上の結果から、本研究で提案した八木-宇田ナノアンテナアレイは、Director の素子幅によって任意の吸光特性を得られることを示した。

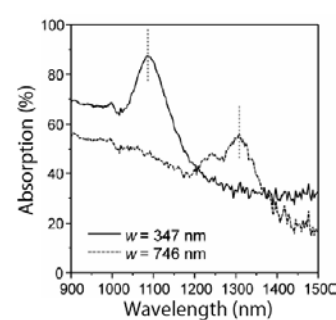
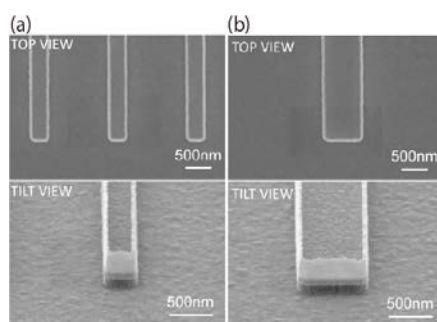
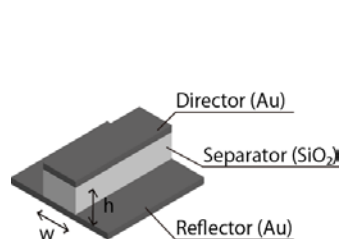


Figure 1. Schematic of proposed minimal optical Yagi-Uda nanoantenna. w is the width of director. h is the height of the separator.

Figure 2. Scanning electron microscopic images of fabricated optical absorbers, (a) $w = 347$ nm and (b) $w = 746$ nm.

Figure 3. Measured absorption spectrum of fabricated optical absorbers, solid line for $w = 347$ nm and dashed line for $w = 746$ nm.

[1] R. Kometani *et al.*, EIPBN2013, 9C-2, Oral, Nashville, US, 2013/05

[2] K. Moriya *et al.*, MNE2013, P-SYSTEMS-54, poster, Imperial College, London, United Kingdom, 2013/9

[3] D. Dregely *et al.*, Nature Communications, 2, 267, 2011.