

ギャップ構造を用いたナノプラズモン共振器の結合効率改善

Improvement of coupling efficiency for nano plasmonic resonators with a gap structure

阿南高専¹, 香川大工², 徳島大院³ °岡本 浩行¹, 山口 堅三², 原口 雅宣³, 岡本 敏弘³

Anan NCT¹, Kagawa Univ.², The Univ. of Tokushima³

°Hiroyuki Okamoto¹, Kenzo Yamaguchi², Masanobu Haraguchi³, Toshihiro Okamoto³

E-mail: okamoto@anan-nct.ac.jp

はじめに 高機能化 / 高集積化のため, 光集積回路に用いられる素子の微小化が求められている。しかし光の回折限界により, 光の波長より微小なナノ領域においては光を信号伝達のためのキャリアとして用いることは非常に難しい。表面プラズモンポラリトン (SPPs) は光の回折限界を超えられ, ナノ領域において信号伝達のためのキャリアとして用いることが可能であるため, SPPs を利用した素子に関する研究が進められている。光集積回路に用いられる様々な素子の中で波長を取り扱う共振器は重要な役割を担う素子として様々な構造が提案されている[1,2]。しかしディスク形状やリング形状の構造ではバス導波路との結合効率が低いので十分な出力が得られていない。そのため共振器サイズの大幅な微小化は実現できておらず, 結合効率の改善策が求められている[3]。我々はナノサイズのプラズモン共振器の結合効率改善を目的としてギャップ構造を用いたプラズモン共振器について時間領域差分(FDTD)法を用いて解析を行った。

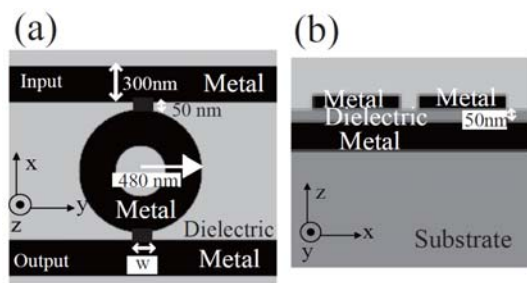


Fig. 1 Schematics of nano plasmonic resonators with a gap structure (a) x-y plane (b) x-z plane.

解析構造 図 1 に解析に用いた構造を示す。金属層, 誘電体層, 金属層のギャップ構造により導波路および共振器を実現する。金属層は銀, 誘電体層は屈折率が 1.45 の誘電体とした。上部の金属層, 誘電体層, 下部の誘電体層の厚さをそれぞれ 50 nm, 50 nm, 100 nm とした。上部の金属層の幅は 300 nm, プラズモン共振器の外径は 480 nm とした。結合効率の改善を行うためにバス導波路と共振器間のギャップに幅 50 nm, 長さ w の金属を配置した。この金属の長さ w を変化させることにより Output に与える影響を FDTD 法により確認した。

解析結果 FDTD 法により得られた結果を図 2 に示す。 w の長さが 0 nm から 300 nm の範囲では w を長くすることで Output は増加する。しかし, w が 300 nm を超えると Output は一定となる。バス導波路と共振器間のギャップに幅 50 nm, 長さ 300 nm の金属を配置することで Output は金属がない場合と比較して 36 倍程度増加できることが明らかになった。

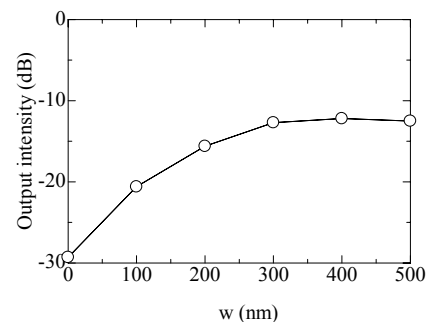


Fig. 2 Output intensity of the plasmonic resonator as function of w .

参考文献

- [1] S. Randhawa et al., Opt. Express, **20**, pp. 2354 (2012).
- [2] H. Okamoto et al., Appl. Phys. B, **108**, pp. 149 (2012).
- [3] Z. Han et al., Opt. Express, **17**, pp. 12678 (2009).