

低屈折率媒質埋め込み型高 Q 値ダブルスロット光ナノ共振器の作製

Fabrication of high- Q double-slotted photonic nanocavity embedded with low-index cladding

○仲代 匡宏¹, 鴻池 遼太郎^{1, 2}, 田中良典¹, 浅野卓¹, 野田進¹ (1. 京大院工 2. 学振特別研究員)

○M. Nakadai¹, R. Konoike^{1, 2}, Y. Tanaka¹, T. Asano¹, S. Noda¹ (1. Kyoto Univ. 2. JSPS Research Fellow)

E-mail: nakadai@qoe.kuee.kyoto-u.ac.jp, snoda@kuee.kyoto-u.ac.jp

[はじめに] Si フォトニック結晶光ナノ共振器は、光を微小領域に長時間閉じ込めることができるため、光(量子)情報処理等の高度な光制御への応用が期待される。近年、我々はキャリアプラズマ効果を用いた屈折率の動的な制御による、共振器 Q 値の動的制御^[1]や共振器間における光転送^[2]等を実証してきた。また前回の報告では、制御に用いる自由キャリアによる光損失を避けるため、図 1 (a)に示すようなダブルスロット構造に電気光学効果を持つ材料を埋め込むことで、屈折率を電氣的に制御する手法について理論的に検討を行った^[3]。今回、このような微細(~90 nm)なスロット構造を実際に作製し、これを低屈折率媒質で埋め込む実験を行ったので報告する。

[方法]まず、図 1 (a)に示すパラメータの構造を作製するべく、電子線描画とプラズマエッチングによって、フォトニック結晶孔とスロットを同時に形成する手法を検討し、Silicon on Insulator (SOI)基板のトップ Si 層(厚み 220nm)上にダブルスロット型マルチヘテロ共振器構造を形成した。図 1(b)に作製したサンプルの上面電子顕微鏡像を示す。拡大図から分かるように、孔径が設計よりもやや小さいものの、スロット幅や格子定数などは設計通りに形成できた。次に埋め込みの検討を行った。最終的には電気光学効果を持つポリマー等でスロットを含めた全体を埋め込む構造を目指しているが、今回はスロット埋め込みの初期的検討として Spin-on glass(SOG)を用い、下部 SiO₂を残したまま SOG を塗布したのち、400℃で 1 時間キュアリングを行った。

[測定]作製した試料の共振スペクトルの測定結果の一例を図 1(c)に示す。この半値幅から面内損失も含む全体の Q 値として 3.8 万が得られ、共振器の形成が確認できた。しかし、得られた実験 Q 値は設計値(~50 万)に比べて小さい値であった。これは SOG の屈折率が下部 SiO₂層の屈折率と一致しておらず、上下非対称性が生じたためと考えられる。プロセスの最適化等によってこの非対称性を低減できれば^[4] Q 値の更なる増大が期待される。詳細は当日発表する。

[文献] [1] Y. Tanaka, *et al.*, *Nature Mater.* **6**, 862 (2007). [2] R. Konoike, *et al.*, *Sci. Adv.*, **2**, (2016). [3] 仲代 他, 2016 春応物, 20p-P4-7. [4] S.-W. Jeon, *et al.*, *Opt. Exp.* **18** 19361 (2010).

[謝辞]本研究の一部は NEDO の「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発プロジェクト」による委託を受けて行われた。

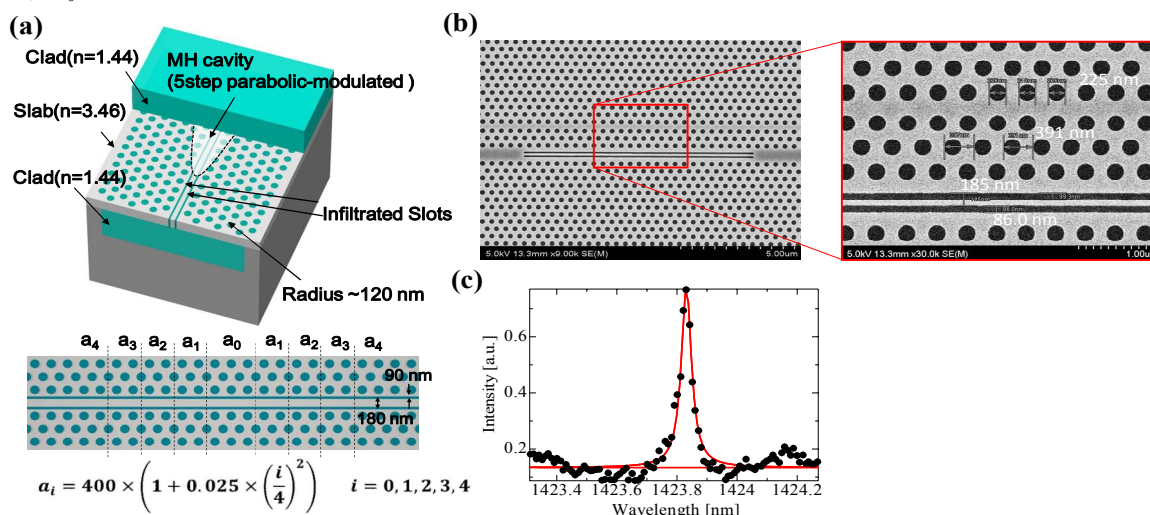


Fig. 1: (a) Basic structure of double-slotted photonic crystal multi-hetero (MH) nanocavity.

(b) SEM picture of a fabricated structure.

(c) The resonant spectrum of the cavity over a wide range of wavelengths.