

広帯域低分散スローライトを発現する シリカクラッドフォトニック結晶導波路の製作と評価

Fabrication and Evaluation of Silica-Clad Photonic Crystal Waveguides for Generating Wideband Dispersion-Free Slow Light

横国大院工, °田村 卓也, 石倉 徳洋, 近藤 圭祐, 馬場 俊彦

Yokohama Nat'l Univ., °Takuya Tamura, Norihiro Ishikura, Keisuke Kondo, Toshihiko Baba

E-mail: tamura-takuya-nt@ynu.jp

我々は低分散 (LD) スローライト¹⁾を示す SOI 基板上格子シフト型フォトニック結晶導波路 (LSPCW) を研究してきた。これは高効率な光変調器²⁾や非線形効果の増大³⁾に有効である。しかし、これまで我々が用いてきた 3 列目格子シフト LSPCW は主に空気クラッドに対して最適化されており、製作や応用が容易なシリカクラッドに対してはスローライトの標準的な群屈折率 n_g が 20 程度と小さかった。我々は前回、線欠陥から 2 列目のみ、または 1 列目と 3 列目の組み合わせを縦方向にシフトさせたシリカクラッド型 LSPCW により、3 列目シフトより高い n_g が得られることをバンド解析した⁴⁾。今回はこの 2 列目シフト LSPCW を CMOS 互換プロセスにより製作し、期待するより大きな n_g を得たので報告する。

格子シフト量と円孔直径を変えて設計、製作したデバイスの SEM 像と n_g スペクトルを図 1, 2 にそれぞれ示す。シフト量を増やすと、 n_g が一定で平坦なスペクトルが現れ、LD スローライトが生成されることがわかる。スラブ厚 210 nm, 格子定数 400 nm, 円孔直径 $2r = 200$ nm で得られたのは $n_g = 33$, LD 帯域 $\Delta\lambda \sim 10$ nm である。3 列目シフトでは規格化遅延帯域積 $n_g(\Delta\lambda/\lambda) = 0.15$ であったが、2 列目シフトでは $n_g(\Delta\lambda/\lambda) = 0.21$ となり 1.4 倍に性能が向上した。また $2r = 210$ nm では従来の 2 倍近くとなる $n_g = 38$ が $\Delta\lambda = 6$ nm で得られた。

これまでスローライト効果を利用するフォトニック結晶変調器では、帯域 10 nm 以上で $n_g = 15 \sim 20$ を用いてきた。このときスローライトの実効的なメリットが約 2.5 倍と見積もられているが⁵⁾、本構造を採用すればこのメリットを 5 倍近くまで向上できると考えられる⁶⁾。

なお、本研究は NEDO 未来開拓研究の支援を得て行われた。

参考文献 1) Y. Hamachi, et al., Opt. Lett., **34**, 1072 (2009). 2) H. C. Nguyen, et al., IEEE J. Quantum Electron., **19**, 23400811(2013). 3) M. Shinkawa, et al., Opt. Express, **22**, 22208 (2011). 4) 田村ら, 春季応物, 17p-E16-17 (2014). 5) 寺田ら, 本大会. 6) 雛倉ら, 本大会.

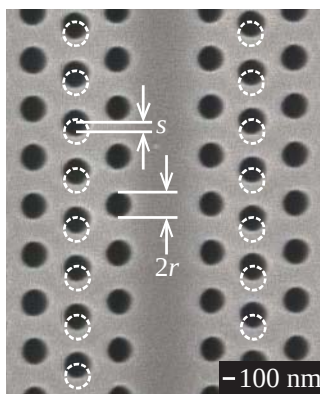


図 1 製作した 2 列目格子シフト LSPCW の SEM 像.

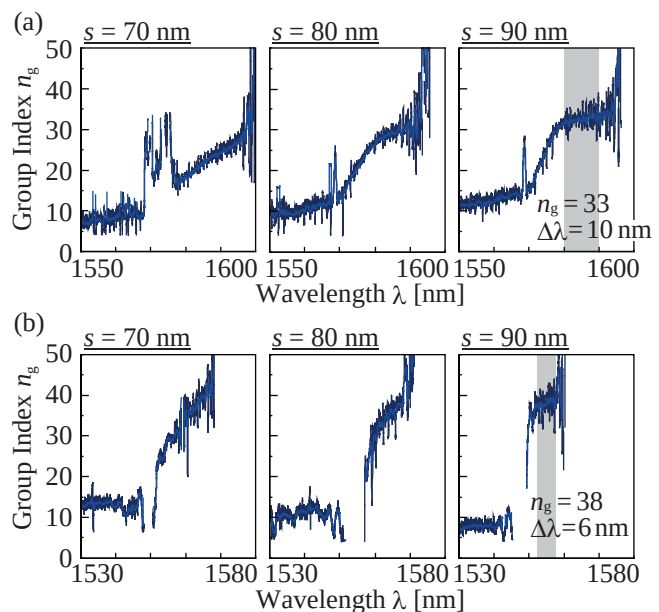


図 2 測定された群遅延スペクトル. (a) $2r = 200$ nm, (b) 210 nm.