

## 粒子群最適化を用いた Si フォトニック結晶導波路 接続構造の最適化 (II) —実験的検証—

### Particle swarm optimization of Si photonic crystal waveguide junction structure (II) - experimental demonstration -

横国大院工 ○白鳥遼, 林昂佑, 馬場俊彦

Yokohama Nat'l Univ., °R. Shiratori, K. Hayashi, T. Baba

E-mail: shiratori-ryo-jb@ynu.jp

我々はSiフォトニック結晶導波路 (LSPCW) のスローライト効果を用いたマッハツェンダー光変調器<sup>1)</sup>, 光相関計<sup>2)</sup>, 光偏向器<sup>3)</sup>などを開発してきた。これらのデバイスでは, 入出力用のSi細線導波路の伝搬モードと LSPCW のスローライトモードを低損失で結合させる必要がある。単純な接続では大きな損失が生じるが, テーパー構造<sup>4)</sup>を用いると, 損失を 1.0 dB (0.5 dB/接続箇所) 以下に低減できる。さらに粒子群最適化法 (PSO) の多目的最適化アルゴリズム<sup>5)</sup>を用いて, LSPCW の円孔を自動最適化することで損失 0.30 dB (0.15 dB/接続箇所)を 3次元計算した<sup>6)</sup>。今回は得られた構造を CMOS プロセスを用いて製作し, 接続損失を実験的に評価した。

図 1 は PSO 最適化により得られた LSPCW 接続部の円孔配列と, その製作結果である。長さ 800  $\mu\text{m}$  の LSPCW の分割なしと, 2分割, 3分割した試料を用意することで, 接続回数が 2, 4, 6 回となるようにした。図 2 には 3次元 FDTD 計算された透過スペクトルを示す。最大透過強度は, 最適化前の $-0.60\text{dB}$  から $-0.28\text{dB}$  (損失 0.14dB/箇所)に向上した。図 3 に接続回数に対する透過強度の実験結果を示す。この傾きより, 最適化前の損失 0.83 dB (0.41 dB/箇所)に対して, 最適化後は 0.44 dB (0.22 dB/箇所)と小さくなった。

本研究は JST-ACCEL プロジェクトとして行われている。

**参考文献** 1) Y. Hinakura, et al., *Opt. Express* **27**, 14321 (2019). 2) K. Kondo, et al., *Optica* **4**, 1109 (2017). 3) H. Abe, et al., *Opt. Express* **26**, 9389 (2018). 4) Y. Terada, et al., *Opt. Lett.* **42**, 4695 (2017). 5) A. J. Nebro, et al., *IEEE, MCDM*, 66 (2009). 6) 白鳥ら, 秋季応物, 20a-B01-8 (2019).

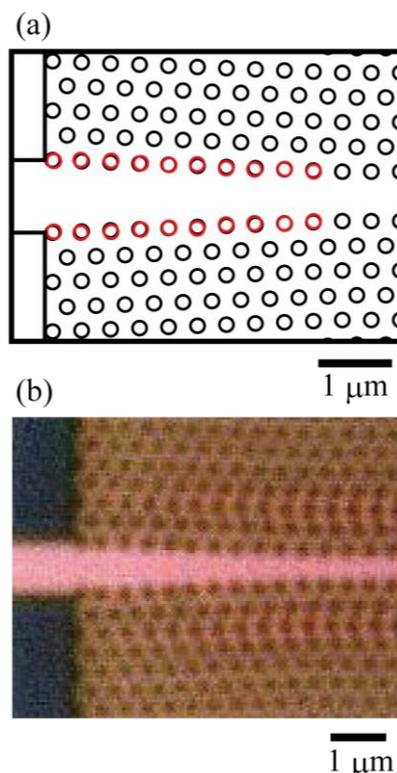


図 1 PCW 接続部. (a) テーパー構造計算モデル。黒と赤はそれぞれ最適化前と最適化後の円孔配列。(b) 製作したデバイスのレーザー顕微鏡写真。

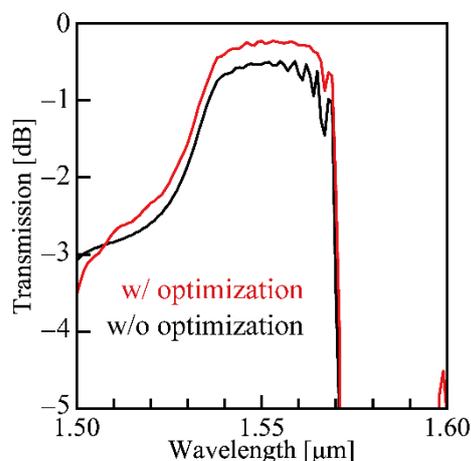


図 2 FDTD 計算によって求めた最適化前 (黒)と最適化後 (赤)の透過スペクトル。

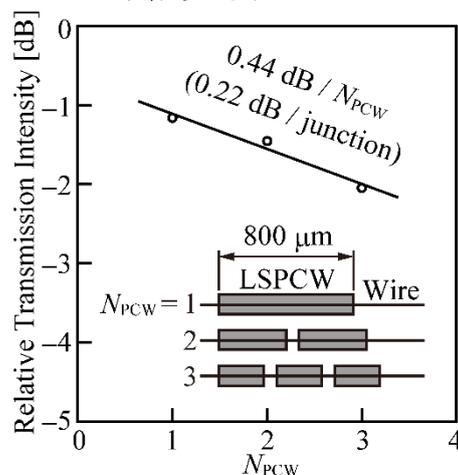


図 3 分割数  $C$  に対する最適化前 (黒)と最適化後 (赤)の透過強度。