

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

Particle swarm optimization of Si photonic crystal waveguide junction structure

横国大院工 °白鳥遼, 中田雅也, 馬場俊彦

Yokohama Nat'l Univ., °R. Shiratori, M. Nakata, T. Baba

E-mail: shiratori-ryo-cw@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¹⁾, 光相関計²⁾, 光偏向器³⁾などを開発している。これらのデバイスでは, 入出力用の Si 細線導波路と LSPCW を低損失で接続する必要がある。単純な接続部では大きな結合損失が生じるが, テーパー構造⁴⁾を用いると, これを 1.0 dB (0.5 dB/接続箇所) 以下に低減できる。今回はこれをさらに低減するべく, 粒子群最適化法 (PSO) の多目的最適化アルゴリズム⁵⁾を用いて, LSPCW の円孔を自動最適化した。

アルゴリズムへの入力データは, 接続部近くの LSPCW の 1~3 列, 10 周期の合計 30 個の円孔を対象とし, それぞれの Δx , Δy の 2 変数 (計 60 次元) とした。一方, 出力データは透過強度と帯域幅とした。図 2 に最適化前の基本的なテーパー構造 (黒) と 123 世代最適化後の構造 (赤) を重ねて示す。また, 図 3 には FDTD 計算より求めた透過スペクトルを示す。灰色で示した領域の平均値から損失を求めた。基本構造では損失 0.57 dB (0.28 dB/箇所) であったものが, 最適化後は 0.34 dB (0.17 dB/箇所) と小さくなった。これに機械学習を組み合わせた最適化も検討中である。

なお, 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 Symp. Comput. Intelligence in Multi-Criteria Decision-Making (MCDM), 66 (2009).

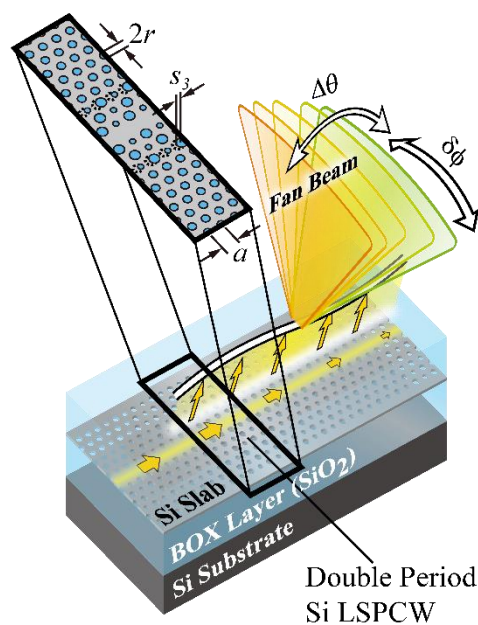


図 1 二重周期 LSPCW 光偏向器の概念。

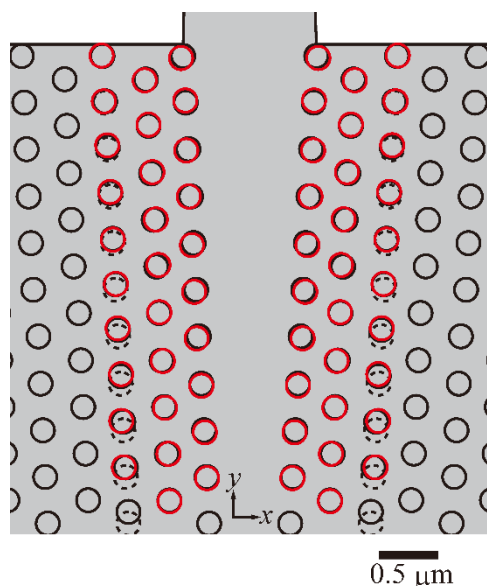


図 2 PCW 接続部の最適化前 (黒) と最適化後 (赤) の円孔配列。

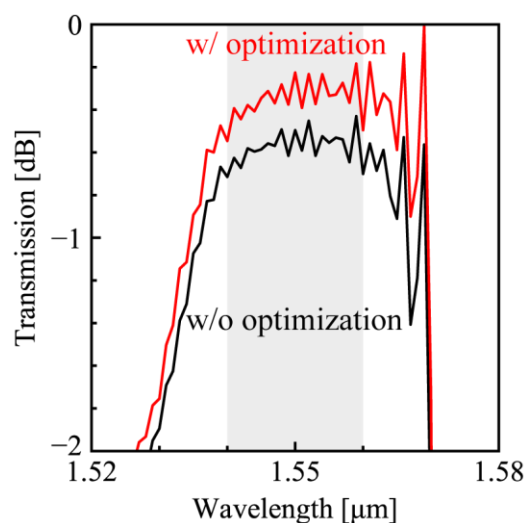


図 3 FDTD 計算より求めた透過特性。