

光導波路デバイスのトポロジー自動最適設計

Topology optimization for optical waveguide devices

辻 寧英

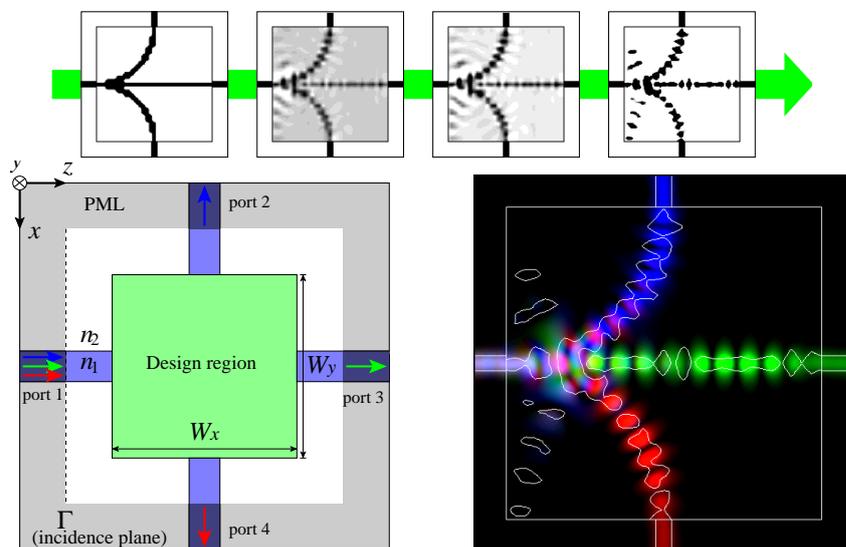
Yasuhide TSUJI

室蘭工業大学

Muroran Institute of Technology

概要

光通信の高速大容量化を目指して高性能な光デバイスが求められている。本論文では、既存の概念に頼らずに新しい構造を見出すことができるトポロジー自動最適設計法として、光回路デバイスの伝送特性の最適化問題、導波モード分散特性の最適化問題のそれぞれについて検討を行っている。伝送特性の数値解析には、反射を無視できる場合にはビーム伝搬法を、反射を無視できない場合には有限要素法を用い、導波モード解析には任意形状への適用性に優れた有限要素法を用いている。また、設計領域内の屈折率表現には密度法あるいは関数展開法を用いている。下図は Si 導波路を用いた小型の三波長分離素子の 2 次元導波路としての設計例であり、数値解析に有限要素法、屈折率分布の表現に関数展開法、感度解析に随伴変数法を用いている。図では、 $4 \mu\text{m} \times 4 \mu\text{m}$ の非常に狭い領域で波長 $1.31 \mu\text{m}$ 、 $1.49 \mu\text{m}$ 、 $1.55 \mu\text{m}$ の光を分離する構造が自動的に生成されていることが示されている。



三波長分離素子の設計例 (port 2: $1.31 \mu\text{m}$, port 3: $1.49 \mu\text{m}$, port 4: $1.55 \mu\text{m}$)

Abstract

In this paper, we study on the topology optimization method for optical waveguide devices. We discuss both waveguide transmission problems and guided mode problems. In waveguide transmission problems, the beam propagation method or the finite element method is employed depending on whether the reflection is negligible or not. The refractive index distribution is expressed by density method or function expansion method and the design parameters are updated to improve the waveguide property according to the sensitivity analysis.