

モード間光スイッチの提案

九州大学大学院 総合理工学府 量子プロセス理工学専攻 地藏堂 真

概要

任意のモードを任意のモードに変換できる、モード間光スイッチを提案する。モード間光スイッチは、モード情報と空間位置情報を対応させることで、光スイッチ端へ結合すべき光学部品点数の削減等、将来の高集積空間光スイッチへの応用も期待される。我々の研究グループでは、0次-1次モード間でのモード間光スイッチの原理をBPMシミュレーションにより示した。

図1に、0次モードと1次モードに対応したモード間光スイッチの概略図を示す。図1-(a)の非対称Y分岐構造では、非対称Y分岐導波路と屈折率変化領域をもつ対称分岐導波路から構成される。非対称Y分岐導波路ではモードソーティング^[1]を用い、対称Y合流導波路では、屈折率変化領域により伝搬定数を制御し、モードソーティングの逆を行うことで0次モードと1次モードのスイッチを行うことができる。なお、屈折率変化にはPINダイオード構造を用いた電流注入^[2]を想定している。図1中の上側の導波路に屈折率変化-0.017を与えれば非スイッチ状態となりクロストークはおよそ-29dB、下側の導波路に屈折率変化-0.023を与えればスイッチ状態となりクロストークはおよそ-26dBである。図1-(b)の対称Y分岐構造では、対称Y分岐・合流導波路と屈折率変化領域を用いる。対称Y分岐導波路では、0次モードは同位相の0次モードに、1次モードは逆位相の0次モードにそれぞれ分波される。位相シフターとしての屈折率変化領域で位相を反転させれば、0次モードと1次モードは反転され、モード間のスイッチを行うことができる。位相反転に必要な屈折率変化量は-0.0039であり、非スイッチ時のクロストークは-100dB以下、スイッチ時のクロストークは-30dB以下と、十分に小さく抑えることができる。図2に、これらの構造におけるBPMシミュレーションの結果の一例として、スイッチ時のものをそれぞれ示す。

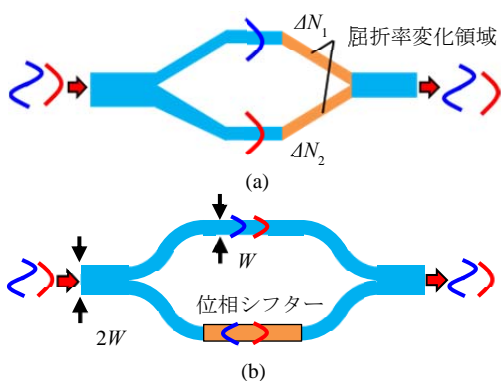


図1. モード間光スイッチ概略図
(a)非対称Y分岐型、(b)対称Y分岐型

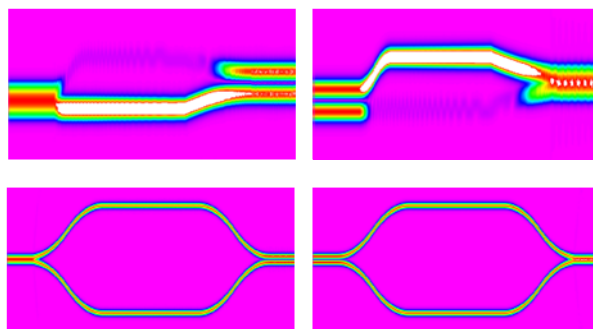


図2. モード間光スイッチシミュレーション例
上段：非対称Y分岐型、下段：対称Y分岐型

コメント

この度は大変名誉ある賞をいただき、大変光栄に存じます、今回の受賞は今後の研究活動の励みになるものであり、より一層の努力をして参りたいと思っております。また、これまで熱心にご指導いただいた浜本貴一教授、ともに活動してきた藤野翔さんらをはじめ、本研究をご支援いただいた方々に、深く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] N. Riesen and J. D. Love, Appl. Opt., 51(15), 2778-2783, 2012
- [2] J. V. Campenhout, et. al., Opt. Exp., 17(26), 24020-24029, 2009