

光モードスイッチの基本動作に関する研究

田中 龍之, 藤野 翔, Ryan Imansyah, 高倉 隆太, 浜本 貴一

任意のモードを任意のモードに変換できる、光モードスイッチが提案されている^[1]。光モードスイッチは、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^[2]。

我々の研究グループで提案されている0次-1次モード間での光モードスイッチの概略図を示す。本構造では、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。屈折率変化領域で伝搬定数を制御し、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を想定している^[3]。そのため、今回イオン注入を行い、電極として Ti/Al を堆積させた。図 2 に 400°C で電極アニールをした時の、微分抵抗の変化を示す。400°C, 30 分の時に最も微分抵抗が下がっており、その時の I-V 特性を図 3 に示す。整流性が確認できており、Pin ダイオード型の電流注入構造は作製出来ている。また、5V のとき 20mA の電流が流れていることから、モードの切り替えに必要な屈折率変化量は得られていると考えられる。

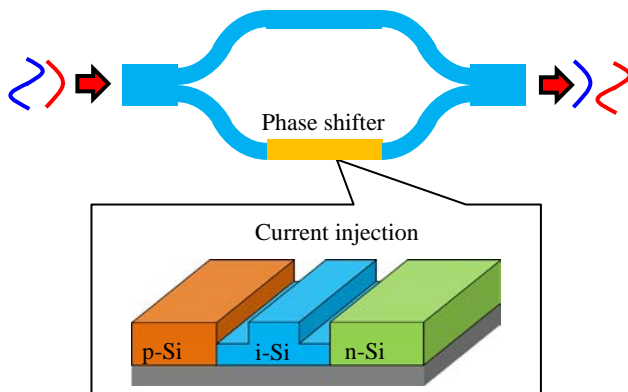


図 1. モード間光スイッチの概略図

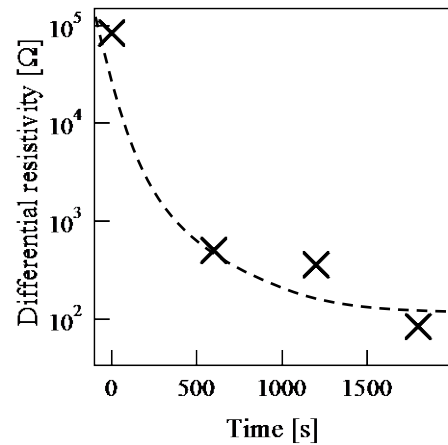


図 2. 微分抵抗

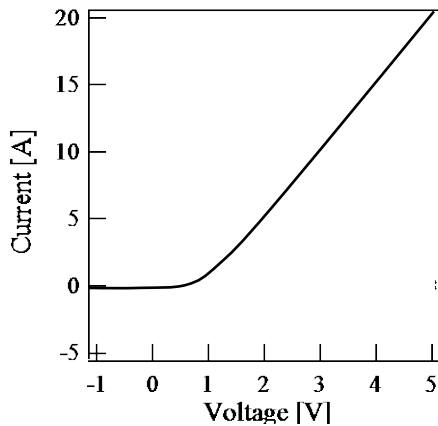


図 3. I-V 特性

参考文献

- [1] M. Jizodo, et. al., Tech. Dig. OECC'13, TuPT-1
- [2] R. Takakura, et. al., Tech. Dig. MOC'13, H1
- [3] J. V. Campenhout, et. al., Opt. Exp., 17(26), 24020-24029, 2009

光モードスイッチの提案

高倉 隆太, 藤野 翔, 田中 龍之, 浜本 貴一

任意のモードを任意のモードに変換できる、光モードスイッチを提案する。光モードスイッチは、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次モード間での光モードスイッチの原理をBPMシミュレーションにより示しており、現在さらに高次モードへの拡張を行い、0次、1次、2次、3次モード間のスイッチの構造設計に取り組んでいる。

図1に、0次モードと1次モードに対応した2×2対称Y分岐型光スイッチの概略図を示す。本構造では、対称Y分岐導波路と対称Y合流導波路とその間の屈折率変化領域から構成される。図1中の下側の導波路が屈折率変化領域となっており、屈折率変化を与えない場合は非スイッチ状態、屈折率変化を与えればスイッチ状態となる。対称Y分岐導波路により、入射光は二つの0次モードに分岐され、スイッチ状態時は屈折率変化を与えて対称Y合流導波路に至るまでに位相差を発生させることで、合流した光のモードが変換される。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を想定している。2×2の光スイッチ原理を用いて拡張させたものが図2に示す4×4対称Y分岐型光スイッチであり、24パターンのスイッチングパターンが実現可能である。実際に0次モードを入射し、0次、1次、2次、3次モードを透過する場合のBPMシミュレーション図を図3に示す。クロストークは、2×2対称Y分岐型光モードスイッチの場合、-36.1dB以下であり、4×4対称Y分岐型光モードスイッチの場合、-19.0dB以下という結果になった。4×4対称Y分岐型光モードスイッチの構造は屈折率変化領域の数が6つ程度で設計されており、省電力でのスイッチングが期待される。

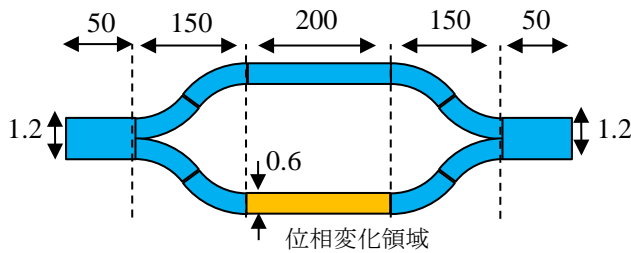


図1 2×2対称Y分岐型光モードスイッチ。
単位はすべて μm 。

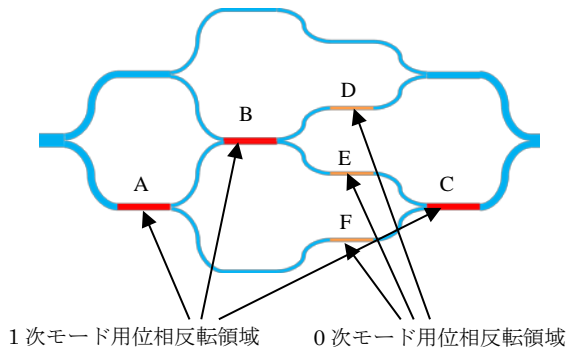


図2 4×4対称Y分岐型光モードスイッチ
の構造案

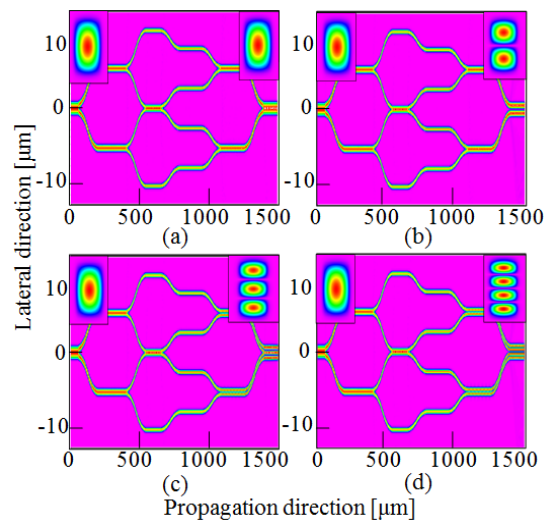


図3 4×4対称Y分岐型光モードスイッチの
BPMシミュレーション例。0次モード入
射 (a) 0次モード透過 (b) 1次モード
透過 (c) 2次モード透過 (d) 3次モード
透過