

多モード干渉を利用した表面プラズモンポラリトン交差導波路

Surface plasmon polariton crossing waveguides using a multimode interference

豊技大¹ ○太田雅^{1*}, 福原誠史¹, 住村あさひ¹, 伊藤基¹, 相原卓磨¹, 石井佑弥¹, 福田光男¹

Toyohashi Univ. of Tech.¹ ○Masashi Ota^{1*}, Masashi Fukuhara¹, Asahi Sumimura¹, Motoki Ito¹,

Takuma Aihara¹, Yuya Ishii¹, Mitsuo Fukuda¹

*E-mail: ota@photon.ee.tut.ac.jp

はじめに：現在電子集積回路は、微細化による配線遅延や消費電力の増大が問題視されている。そこで、電子と光子を信号キャリアとして相補的に用いる光・電子集積回路が検討されている^[1]。表面プラズモンポラリトン(SPP)は、回折限界を超えて集光可能であり、金属上の誘電体をストライプ状に加工することで選択的に導波させることが可能である。本研究では、Au膜上のSiO₂ストライプで形成されたSPP導波路を用いて、配線の自由度を向上させる交差構造の設計及び検討を行った。

SPP 交差導波路の設計：伝播光を信号キャリアとするSi細線導波路では、多モード干渉計(MMI)を用いた交差構造に代表される低損失交差導波路が多く報告されている^[2]。しかし、これらの交差構造のサイズは100 μmを超えており、非常に大きい。本研究では、比較的小さなMMI交差構造を有するSPP交差導波路(図1)を提案する。本交差導波路では、2つのMMIを交差させることで、Au/SiO₂界面を伝播するSPPの損失とクロストークを抑制する。SPP出力ポートは、SPP入力ポートに対して対角の位置に設けている。また、入力されたSPPが出力端でMMI中心軸に対して反転した像を形成するようにMMIの長さを決定した。時間領域差分法による電磁界解析を用いて、異なる交差角における損失とクロストークを評価した。ここで、波長1.31 μm、導波路幅0.6 μm、SiO₂高さ0.5 μm、SPPモード実効屈折率1.47とした。

解析結果：図2に異なる交差角を有するSPP交差導波路の損失を、図3にクロストークを示す。比較として、MMIのないストライプ導波路を直接交差させた構造の解析結果を示した。直接交差と比べて提案するSPP交差導波路では、交差角が小さい場合に損失が大きく低減されていることが分かる。またクロストークは、多くの交差角でSPP交差導波路の方が低い値を示すことを確認した。一例として、交差角30 deg.で最も損失が低減され、損失-0.93 dB、クロストーク-18.6 dBを得た。以上より、MMIを利用したSPP交差導波路の実現可能性を解析的に確認した。

謝辞 本研究の一部は、科研費基盤研究B(26289103)及び挑戦的萌芽研究(25630147)の助成を受けて実施された。

参考文献 [1] M. Fukuhara et al., Appl. Phys. Lett. 104, 081111 (2014). [2] H. Liu et al., Opt. Commun. 241, 99 (2004).

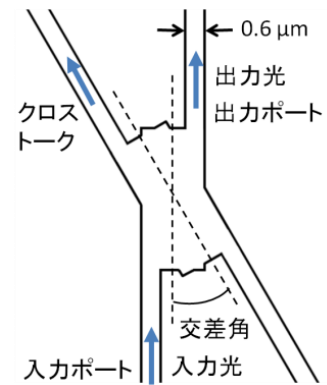


図1. SPP 交差導波路

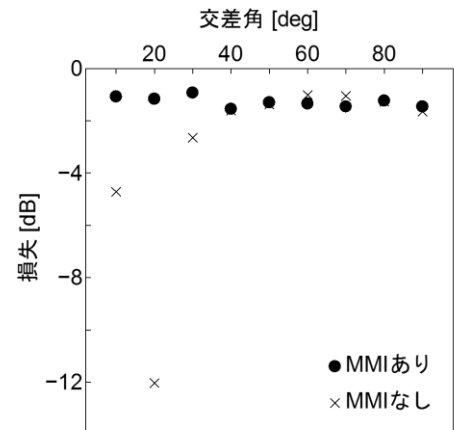


図2. 異なる交差角における損失

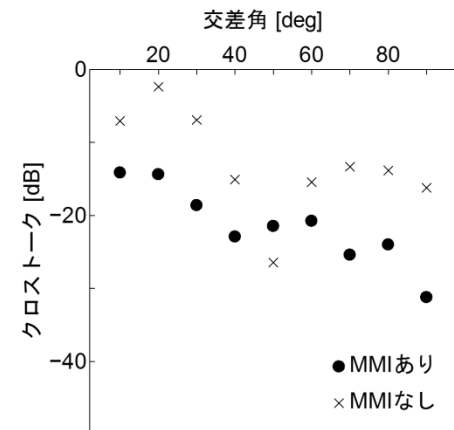


図3. 異なる交差角におけるクロストーク