

InGaAsP を用いたプラズモニック電界吸収変調器の数値解析 Numerical Analysis of InGaAsP Plasmonic Electro-Absorption Modulator

東大¹, [○]森 温音¹, 小松 健太郎¹, 作本 宙彌¹, 脇田 耀介¹, 赤澤 智熙¹,
トープラサートポン カシディット¹, 高木 信一¹, 竹中 充¹

The Univ. of Tokyo¹, [○]Haruto Mori¹, Kentaro Komatsu¹, Hiroya Sakumoto¹, Tomohiro Akazawa¹,
Yosuke Wakita¹, Kasidit Toprasertpong¹, Shinichi Takagi¹, and Mitsuru Takenaka¹

E-mail: mori@mosfet.t.u-tokyo.ac.jp

【背景・目的】人工知能の発展により、超小型かつ超高速な光デバイスの必要性が増しており、回折限界以下に光を閉じ込め可能なプラズモニック導波路が注目されている。EO ポリマーを用いたプラズモニック光位相変調器[1]が報告されているが、マッハ・ツェンダー干渉計やリング共振器が必要であり、小型化に課題がある。そこで本研究では、InGaAsP 薄膜導波路を用いたプラズモニック電界吸収型強度変調器 (EA 変調器) を提案する。Franz-Keldysh(F-K)効果による吸収型光変調器の特性を数値解析したので報告する。

【設計】提案する素子構造の断面図を Fig.1 に示す。InGaAsP 薄膜導波路が金によって挟まれており、InGaAsP 薄膜に導波光を強く閉じ込めることができる。金属をそのまま電極として使い、InGaAsP に外部電界を印加することで、InGaAsP 中の F-K 効果[2]による吸収変調を得ることができる。

【解析結果】Fig. 1 に示すプラズモニック導波路の光電界分布を Ansys Lumerical MODE で計算し、導波損失や InGaAsP ($\lambda_g = 1.45 \mu\text{m}$) 薄膜への光閉じ込め係数を計算した。F-K 効果による吸収変化を各外部電界に対して求めることで、プラズモニック EA 変調器の変調特性を求めた。動作波長は $1.55 \mu\text{m}$ とした。Fig. 2 に金属ギャップが 50 nm のときの吸収変調特性を示す。印加電圧 0 V における導波損失は 1.6 dB/mm であり、 3 V 印加時の吸収変化は $0.6 \text{ dB}/\mu\text{m}$ となった。この結果、消光比 3 dB 、挿入損失 8 dB の電界吸収型光変調器を素子長 $5 \mu\text{m}$ で得られることが分かった。

【謝辞】本研究の一部は JST 未来社会創造事業(JPMJMI20A1)、JST CREST (JPMJCR2004)、JSPS (23H00172)および NEDO 委託事業(JPNP16007)の助成を受けて実施した。

【参考文献】 [1] A. Melikyan et al., Nat. Photonics **8**, 229–233 (2014). [2] B. Bennett and R. Soref, IEEE **23**, 2159–2166 (1987).

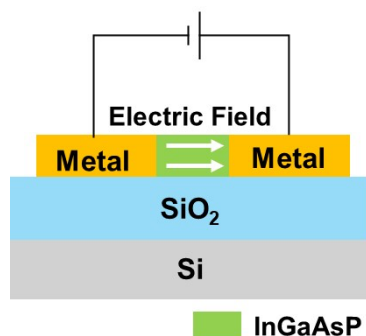


Fig. 1. Schematic of InGaAsP plasmonic electro-absorption modulator.

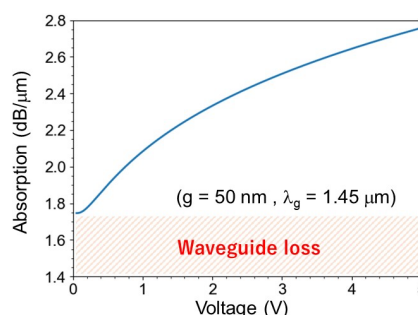


Fig. 2. Modulation characteristic of InGaAsP plasmonic EA modulator when the gap is 50 nm .