

Si/LNOI ハイブリッド型光変調器の作製と強度変調特性

Si/LNOI Hybrid Waveguide and Modulator

九大総理工¹, 九大先端研² ^{○(DC)}神谷 拓郎¹, 佐藤 洸¹, 横山 士吉^{1,2}

Kyushu Univ.¹, Kyushu Univ. IMCE², ^{○(DC)}Takuro Kamiya¹, Hiromu Sato¹, Shiyoshi Yokoyama^{1,2}

E-mail: s_yokoyama@cm.kyushu-u.ac.jp

近年の光通信需要の増加は著しく、高効率な光通信デバイスの開発が求められている。光変調器は電気信号を光信号に変換し、高速の光信号伝送に必要な不可欠なデバイスであり、これまでも電気光学(EO)効果を用いた様々な高性能デバイスが実現されている。本研究では広く実用化が進んでいるニオブ酸リチウム光導波路に対して、光集光性を高めた LNOI(Lithium Niobate On Insulator)光導波路を用いた高効率な光変調器を作製することを目的とした。作製した光導波路は、薄膜 Si 導波路と組み合わせたハイブリッド構造を有しており、その導波路構造や電極構造の最適化を図ることで、光挿入損失と駆動電圧の低減を目指した。

【Si/LNOI 光変調器の作製】図 1 に作製したハイブリッド Si/LNOI 導波路の構造を示す。LNOI は SiO₂/Si 基板に厚さ 0.7 μm の LN 膜を張り合わせた基板を用いた。その上に a-Si を CVD 法によって 50 nm 成膜し、Si をコアに持つ Mach-Zehnder 型変調器を作製した。最後に真空蒸着法によって Al 電極 (長さ 2.0 mm) を作製した。

【Si/LNOI ハイブリッド光変調器の光学特性】

はじめに導波路(Si)幅が 4.0 μm の光変調器を作製した。この時の電極間隔は $d = 8.0 \mu\text{m}$ であり、印可電圧と光変調強度の解析から半波長電圧利得 $V_{\pi} \cdot L = 2.9 \text{ V} \cdot \text{cm}$ を得ることができた。電極間隔を狭めることで半波長電圧を下げるができるが、金属吸収による光伝搬損失が増加する傾向がある。そこで導波路幅を 2.0 μm と小さくし、電極間隔を狭くすることとした。光挿入損失の検討から、最小電極間隔として $d = 4.0 \mu\text{m}$ の光変調器を作製することができた。この時の半波長電圧は予測通り半減し $V_{\pi} \cdot L = 1.5 \text{ V} \cdot \text{cm}$ を得ることができた(図 2)。以上の結果は、当研究室で進めてきた LNOI 変調器の中でも最も低い半波長電圧特性であった。

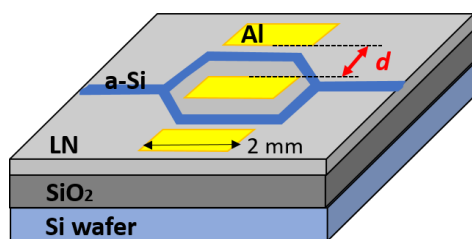


図 1 Si/LNOI 光変調器の構造

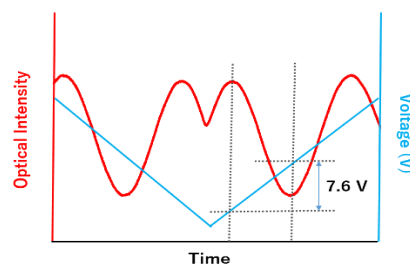


図 2 強度変調実験と V_{π} 評価

参考文献

- (1) Low Driving Voltage Mach-Zehnder Interference Modulator Constructed from an Electro-optic Polymer on Ultra-thin Silicon with a Broadband Operation, H. Sato et al. *Optics Express* **25**, pp. 78-775 (2017).
- (2) Ultra-thin silicon electro-optic polymer hybrid waveguide modulators, F.Qiu et al. *Appl. Phys. Lett.* **107**, pp. 123302-1-6 (2015)