a-Si/$LiNbO_3$ハイブリッド導波路を用いたMZ型光変調器の作製

a-Si/$LiNbO_3$ Hybrid Waveguide and MZ Modulator

九大総理工[1], 九大先導研[2] ○(M1)吉冨 健太[1], Feng Qiu[2], 横山 士吉[1,2]
Kyushu Univ.[1], Kyushu Univ. IMCE [2], ○Kenta Yoshidomi [1], Feng Qiu [2], Shiyoshi Yokoyama[1,2]
E-mail: s_yokoyama@cm.kyushu-u.ac.jp

情報通信の多様化に伴い、様々な光通信デバイスの高性能化が進められている。また、材料面からも無機、半導体およびポリマーなどの新材料の研究も活発に進められている。我々は、これまでにポリマーを用いた光変調器やSi と薄膜$LiNbO_3$ (LNOI) を用いた位相光変調器の研究を進めてきた。本研究では、薄膜a-Si とLNOI を用いた光導波路の作製とマッハ・ツェンダー(MZ)型光変調器の光学特性を明らかにすることを目的とした。

【a-Si/LNOI 光変調器の作製】本研究ではSiO_2/Si に厚さ0.7 μm のLiNbO$_3$ (X cut)膜を貼り合わせた基板をLNOI 基板として用いた。次にCVD 法でLNOI 上にa-Si を50 nm 成膜し、MZ型のコア部を作製した。電極作製後、上部クラッド層を成膜した。作製した強度変調器のモデル構造を図1(a)に示す。a-Si コアの幅は2.0 ~ 4.0 μm、電極間距離は4.0 ~ 8.0 μm で最適化した。光学評価は、作製したMZ型光変調器の強度変調特性の詳細を評価した。

【a-Si-LNOI 光変調器の光学特性解析】光伝搬計算より、a-Si/LNOI 導波路中の光電場は、a-Si/LNbO$_3$ 境界を中心にLNbO$_3$ 層に強く集中していることが示されており、電界とのマッチングが良く、効率的な変調特性が得られることが期待できる。これまでに得られた類似の構造を有する位相変調器のVπL は5.7 V・cmであった。今回は、電極間距離の最適化を行い、位相変調特性の向上を目指した。図1(b)に示すように、光ファイバからレーザ光(λ=1.55 μm, TE mode)を光導波路に入射し、10 kHzの三角波電圧を印可した。図1(c)の出力光強度変化より、VπL = 2.1 V・cmを得た。Si コア構造の膜厚調整やモード分布の最適化によって、変調特性の効率化が期待できる。今後、高周波信号にも対応する強度変調器の作製についても検討する予定である。

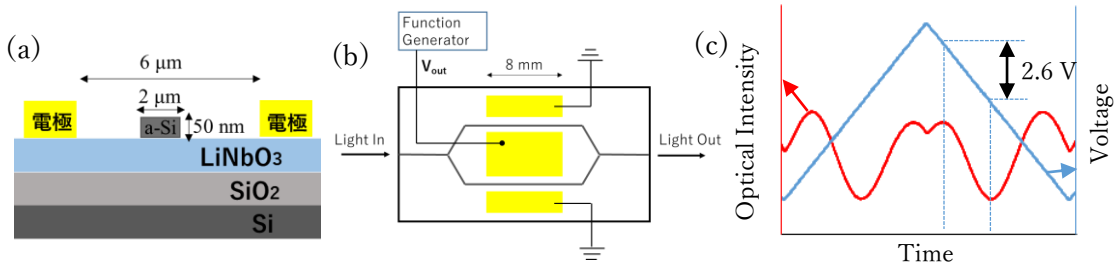

図1 (a) a-Si/LNOI**ハイブリッド変調器の構造**、(b) **強度変調実験** (c) **電圧印加による出力光強度変化**

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. 768-775 (2017).