

Si₃N₄/EO ポリマー光変調器の作製と低電圧動作

Si₃N₄ / EO polymer modulator with fabrication and low voltage drive

1. 九大総理工、2. 九大先端研 ○佐藤 洸¹、横山 士吉^{1,2}

1. IGSES, Kyushu Univ., 2. IMCE, Kyushu Univ. °Hiromu Sato¹, and Shiyoshi Yokoyama^{1,2}

(E-mail : h.sato.410@s.kyushu-u.ac.jp)

1. 緒言

電気光学 (EO) 変調器は光通信や光インターコネクトの分野で非常に重要な役割を担う基盤デバイスである。これまでにニオブ酸リチウム (LN) を用いた EO 変調器が実用化されており広く知られている。近年、スマートフォンやタブレット端末の普及による情報通信量の増加、さらには、光デバイスの自動運転システムへの応用など新たな分野への展開が進められており、EO 変調器はさらなる高速化、小型化そして低電圧駆動も求められている。LN よりも広帯域での応答、低電圧駆動が期待できる EO ポリマーは次世代材料として注目されており、光導波路変調器への応用研究が世界中で活発に行われている。なかでも、シリコンと EO ポリマーを組み合わせた光導波路変調器は、デバイスの小型化や集積化が期待されており、活発に研究されている。一方で、高い屈折率により光ファイバーとの結合では比較的损失が大きくなってしまいう課題がある。本研究では、シリコンよりも低屈折率でかつ屈折率を制御することもできる窒化シリコン (Si₃N₄) を用いた光導波路変調器を作製した。Si₃N₄ を用いることに光ファイバーとの結合の低損失化が期待される。

2. 実験

下部電極として Al を蒸着した Si 基板にゾルゲル SiO₂ 溶液をスピコートし、下部クラッド層を作製した。その後、プラズマ CVD 法によって Si₃N₄ を成膜した。電子線描画およびドライエッチングによって幅 5.0 μm、高さ 50 nm のマッハツェンダ型 Si₃N₄ 光導波路を作製した。光導波路に EO ポリマーをスピコートし、下部クラッドと同様に上部クラッド層を作製した。最後に金電極の無電界メッキ法によって作製した。デバイスの断面の模式図を Fig. 1 に示す。光変調特性の解析は EO ポリマーをポーリング処理後、波長 1550 nm のレーザー光を用いて透過光強度変化から半波長電圧(V_π)を評価した。

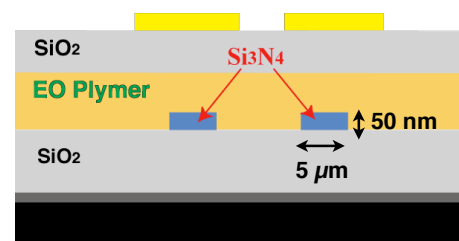


Fig. 1 Cross section scheme of waveguide.

3. 結果と考察

作製した Si₃N₄/EO ポリマー導波路の伝搬損失をカットバック法により測定した結果、3.7 dB/cm であった。以前に検討した Si/EO ポリマー導波路よりも低い伝搬損失を得た。Fig. 2 に V_π の測定結果を示す。マッハツェンダ導波路上に作製した 2 本の電極(長さ 10 mm)に差動電圧を印可したときの光強度変化を測定したところ、約 1.8 V を得た。V_π 測定値から算出した電気光学係数は r₃₃ = 85 pm/V であった。

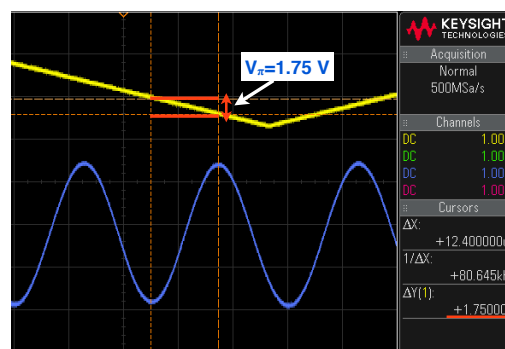


Fig. 2 Measured transfer function of MZI modulator.

参考文献

1. Feng Qiu, H. Sato, Andrew M. Spring, Daisuke Maeda, Masa-aki Ozawa, Keisuke Odoi, Isao Aoki, Akira Otomo, and Shiyoshi Yokoyama, *Appl. Phys. Lett.* **107**, 123302-1-6 (2015).
2. H. Sato, H. Miura, Feng Qiu, Andrew M. Spring, T. Kashino, T. Kikuchi, Masa-aki Ozawa, H. Nawata, Keisuke Odoi, and Shiyoshi Yokoyama, *Optical Express* **25**, 768-775 (2017).