

# μ-Transfer Printing 集積を用いた シリコン/薄膜ニオブ酸リチウム ハイブリッド光変調器

## Micro-transfer-printed Silicon/Thin-film Lithium Niobate Hybrid Modulator

産総研<sup>1</sup>, 富士通オプティカルコンポーネンツ<sup>2</sup>

○村井 俊哉<sup>1</sup>, 高 磊<sup>1</sup>, コン グァンウェイ<sup>1</sup>, 今井 雅彦<sup>2</sup>, 高林 和雅<sup>2</sup>, 山田 浩治<sup>1</sup>

AIST<sup>1</sup>, Fujitsu Optical Components Ltd.<sup>2</sup>

○Toshiya Murai<sup>1</sup>, Rai Kou<sup>1</sup>, Guangwei Cong<sup>1</sup>, Masahiko Imai<sup>2</sup>,

Kazumasa Takabayashi<sup>2</sup>, Koji Yamada<sup>1</sup>

E-mail: murai.t@aist.go.jp

### はじめに

シリコンフォトニクス(SiPh)プラットフォームにおける広帯域で高効率な光変調器への需要が高まっており,薄膜ニオブ酸リチウム(TFLN)の SiPh 上への集積が進んでいる[1].我々は特に,異種材料薄膜を PDMS スタンプによってピックアップ,任意基板上へ転写する μ-トランスファープリンティング(μ-TP)法に注目して LN の集積を行ってきた[2].

今回 μ-TP 法により TFLN を SiPh プラットフォーム上に集積し,オンチップ挿入損失が 1.2dB と非常に小さい Si/TFLN hybrid 変調器を動作実証した結果を報告する.

### 実験結果

LNOI 基板をドライエッチングし,長さ 3mm の LN 導波路,周囲の溝やテザーを形成,LN クーポンを作成した.続いて,犠牲層エッチャントにより LN クーポン下の SiO<sub>2</sub> 犠牲層を除去,中空構造を作成し,PDMS スタンプによりピッ

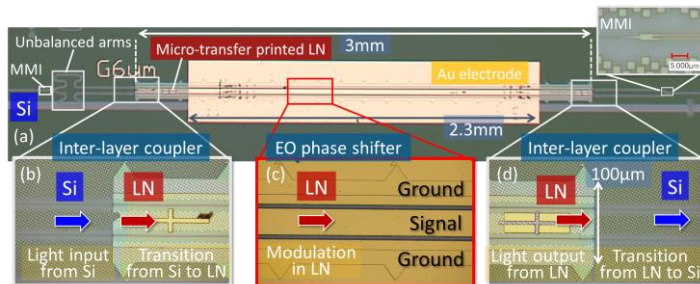


Fig. 1. Microscopic images of (a) overall view of fabricated Si/LN hybrid MZM, (b) inter-layer coupler, where light is transferred from Si to LN, (c) EO phase shifter having Au electrode with GSG configuration, and (d) inter-layer coupler, where light is transferred from LN to Si.

クアップしたクーポンを逆テーパ形状の Si/LN 層間カプラ,MMI カプラ等を含む SiPh プラットフォーム上に転写, LN 上に電極形成し Si/TFLN hybrid 変調器が完成した(図 1).完成した変調器において,Si 導波路に入力した光は,層間カプラを通して転写した LN 導波路からなる EO 位相変調器に完全に遷移,外部電圧により変調され,再度,層間カプラを通して遷移した Si 導波路を通して出力される.層間カプラの設計を最適化することで,得られた変調器の挿入損失は合計 1.2 dB と非常に小さい値になった.

Si/TFLN hybrid 変調器の半波長電圧  $V_{\pi}$  および EO 帯域を測定した結果を図 2 に示す.この結果から,  $V_{\pi}=14V$ , 3dB EO 帯域 35 GHz を得た.

### 謝辞

この成果は, 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の助成事業(JPNP 21029)の結果得られたものです.

### 参考文献

- [1] M. He et al., Nat. Photon. 13, 359–364 (2019).  
[2] 村井他, 秋季応物 (2024).

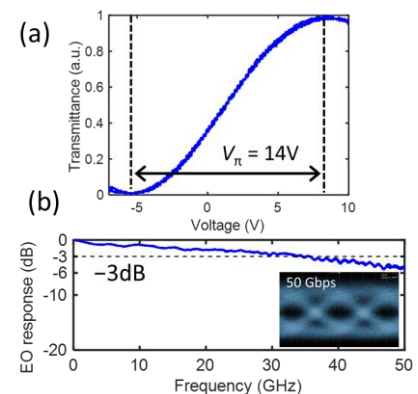


Fig.2. (a) Normalized transmittance as a function of the applied voltage. (b)EO response and eye diagram for 50 Gbps NRZ signal