

# Si フォトニック結晶スローライト変調器の光-電気位相整合

## Electro-Optic Phase Matching in Si Photonic Crystal Slow-Light Modulator

横国大院工 ° 雛倉陽介, 寺田陽祐, 新井宏之, 馬場俊彦

Yokohama Nat'l Univ., °Yosuke Hinakura, Yosuke Terada, Hiroyuki Arai, Toshihiko Baba

E-mail: hinakura-yosuke-zm@ynu.jp

我々はフォトニック結晶導波路のスローライトを利用した Si 光変調器において、高い群屈折率  $n_g$  により位相変化量  $\Delta\phi$  増大を報告した<sup>1,2)</sup>。一方で、スローライトと RF 信号の位相不整合が周波数応答を悪化させることも確認した。そこで、RF 信号を迂回、遅延させるメアンダライン電極を導入したが、同じ長さ  $L$  の通常電極デバイスと比較できておらず、効果が不明瞭であった。今回、同じ  $L$  をもつ通常電極とメアンダライン電極をもつデバイスを製作し、 $n_g$  を増加させながら周波数応答を測定した。

製作したデバイスの光学顕微鏡写真を図 1 に示す。両デバイスは共に  $L = 200 \mu\text{m}$  の線形 p-n 接合付きの格子シフトがない PCW を移相器とした。メアンダライン電極の迂回路は  $n_g = 30$  のスローライトに対して位相が整合するように設計した。さらに今回、迂回路の曲げ角を  $45^\circ$  とし、RF 信号の反射や損失の低減を図った。測定した  $S_{11}$  と EO 周波数応答を図 2, 3 に示す。RF 終端を省略したため、反射特性を表す  $S_{11}$  は全般的に高い。通常電極では  $n_g$  の増加と共に、位相不整合による鋭いディップが低周波側に移動し、EO 周波数応答を悪化させた。一方、メアンダライン電極ではこのディップが現れず、 $>20 \text{ GHz}$  の高周波領域では  $n_g = 70$  まで増加させても通常電極の  $n_g = 37$  と同程度の特性を示した。

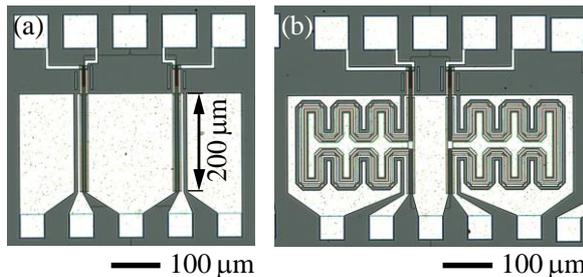


図 1 デバイスの光学顕微鏡写真。(a) 通常電極デバイス。(b) メアンダライン電極デバイス。

以上からメアンダライン電極による位相整合の向上が確認された。ただし、通常電極では  $f = 23 \text{ GHz}$  に、メアンダラインでは  $f = 19 \text{ GHz}$  に緩やかなディップがあり、これが実際の遮断周波数  $f_{3\text{dB}}$  を制限していた。これは  $S_{11}$  のピークに対応しているので、RF 終端を行うことで改善が期待される。

本研究は NEDO「光エレクトロニクス」プロジェクトの援助を得た。

### 参考文献

- 1) Y. Hinakura et al., *Photonics*, **3**, 17 (2016).
- 2) 雛倉陽介ら, 秋季応物 (2015) 13p-2S-7.

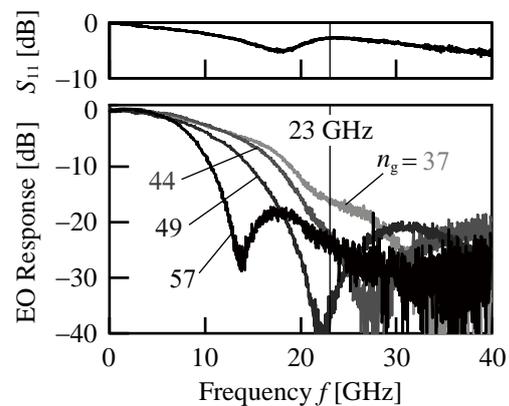


図 2 通常電極の周波数応答。

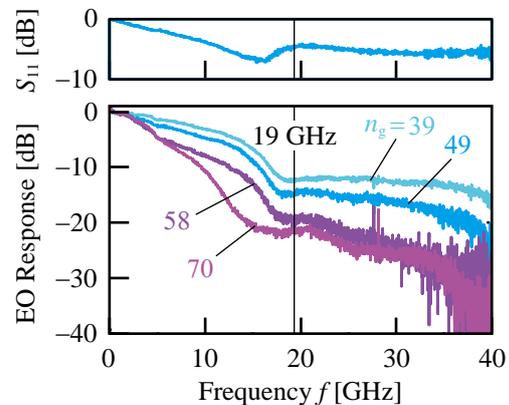


図 3 メアンダライン電極の周波数応答。