

Si フォトニック結晶変調器におけるスローライト効果の増大

Enhancement of slow light effects in Si photonic crystal modulator

○雛倉 陽介, 寺田 陽祐, 田村 卓也, 長谷川 仁彦, 新井 宏之, 馬場 俊彦 (横浜国大院工)

○Yosuke Hinakura, Yosuke Terada, Takuya Tamura, Masahiko Hasegawa, Hiroyuki Arai,

Toshihiko Baba (Yokohama Nat'l Univ.)

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

我々はフォトニック結晶スローライト変調器を開発してきた。そして前々回、スローライトの高 n_g による位相変化量 $\Delta\phi$ の増大を報告した[1]。しかし n_g を大幅に変えることができなかったため、特性が不明瞭であった。今回は分散があるフォトニック結晶導波路 (PCW) を用いて、広範囲の n_g に対する消光比 ER , $\Delta\phi$, EOレスポンスの n_g 依存性を評価した。また高 n_g におけるスローライトと RF 信号の位相不整合を予想し、これを回避するためのメアンダライン電極を検討した。

格子シフトがない PCW を搭載した図 1(a)の変調器は、図 2 のような n_g スペクトル (青色) を示した。 $V_{pp}=2.0\text{ V}$, $V_{pp}=-1.1\text{ V}$ (いずれも PPG の表示値) で変調を行った結果、 n_g に対応して ER が増大した (黒丸)。図 3 はこれらの ER から算出した $\Delta\phi$ を示しており、 n_g にほぼ比例して増加することが確認された。

次にネットワークアナライザで同デバイスの EO レスポンスを測定した。図 4 の黒線は図 1(a) のデバイスの n_g に対する 3-dB 遮断周波数 f_{3dB} である。 $n_g < 35$ では主にコプレーナ電極の特性により制限され、20 GHz 程度となった。一方、 $n_g > 35$ で f_{3dB} が急激に低下した。これは位相不整合による低速化と思われる。そこで位相不整合の回避を狙ったメアンダライン電極をもつ変調器も製作した。図 4 の緑線と赤線がそれぞれ図 1(b), (c) のデバイスに対する f_{3dB} である。メアンダラインによって RF 信号を遅らせることで、大きな n_g に対する f_{3dB} の低下率が減少し、 $n_g > 50$ では通常電極の f_{3dB} を上回った。ただし電極構造が最適化されていないため、 n_g が小さい領域でも $f_{3dB} < 10\text{ GHz}$ と小さかった。インピーダンス整合と RF 信号の低速化が報告されている T 字型電極[2]を併用することで、高 n_g における高速化が期待される。

なお、本研究は NEDO「光エレクトロニクスプロジェクト」の援助を得て行われた。

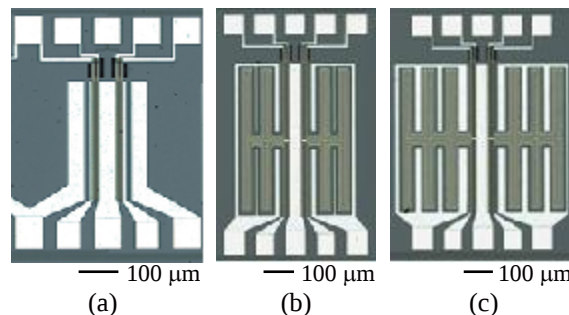


図 1 製作したデバイス。(a) 通常電極。位相シフト長 $L=200\text{ }\mu\text{m}$ 。(b) メアンダライン。 $L=500\text{ }\mu\text{m}$ 。遅延線長 $L_{\text{delay}}=2116\text{ }\mu\text{m}$ 。(c) メアンダライン。 $L=500\text{ }\mu\text{m}$ 。 $L_{\text{delay}}=3278\text{ }\mu\text{m}$ 。

参考文献

- [1] 雛倉陽介ら, 春季応物 (2014) 18p-A18-5.
[2] R. Ding, et al., *J. Lightwave. Technol.*, **32** (2014) 1602.

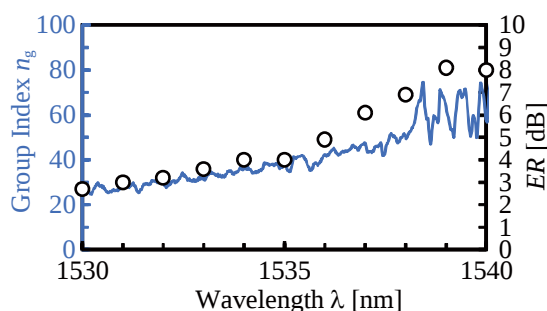


図 2 n_g (青線) と ER (黒丸) の波長依存性。

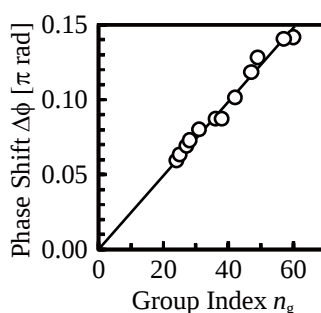


図 3 n_g に対する $\Delta\phi$ 。

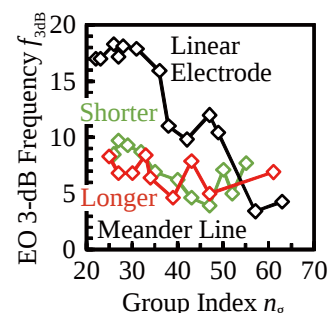


図 4 n_g に対する f_{3dB} 。