Si フォトニック結晶導波路における純粋な光カー効果の発現に関する検討

Investigation on Generating Purer Optical Kerr Effect in Si Photonic Crystal Waveguides

横国大院工　°竹内萌江，近藤圭祐，馬場俊彦
Yokohama Nat'l Univ., °Moe Takeuchi, Keisuke Kondo and Toshihiko Baba
E-mail: takeuchi-moe-gj@ynu.jp

我々は Si 格子シフト型フォトニック結晶導波路（LSPCW）を研究し [1]，広帯域・低分散スローライトや非線形効果の増大を実証してきた．一方，光カー効果はカースイッチ，光パルス圧縮，ソリトンパルス形成，スーパーコンティニュウム発生など様々な用途をもつが，Si LSPCW では高い群屈折率 n_g ゆえに，二光子吸収誘起のキャリアプラズマ効果（$\propto n_g^3$）が光カー効果（$\propto n_g^2$）より支配的で，光カー効果の利用が難しい [2,3]．今回，急峻な光強度の変化が光カー効果を高める点に注目し，パルス時間幅 T_{FWHM} を短く，また群屈折率 n_g を適度に小さくすることで，純粋なカー効果に近い状態が得られるかどうかを実験と計算で検証したので報告する．

実験には 3 列目シフト型のシリカクラッド Si LSPCW（導波路長 L = 850 μm，n_g ~ 13）を用いた．また入力パルスは中心波長 1560 nm, T_{FWHM} ~ 0.92 ps，スペクトル半値全幅 λ_{FWHM} ~ 4.0 nm の sech パルスとし，サンテック社製の LCOS フィルタを用いて生成した．計算にはキャリアプラズマ効果を考慮に入れたスプリットステップフーリエ（SSF）法を用い，実験に対応するパラメータを仮定し，さらにチップ内の入出力用の Si 細線や外部光ファイバーでの分散も考慮した．図 1 は入力パルスの時間波形とスペクトルであり，実験と計算をほぼ一致させることができた．出力パルスのスペクトルの計算値と実験値を図 2 に示す．両者ともに中央にディップをもつスペクトルが得られた．実験の方が対称性が劣化しているが，それでも純粋な光カー効果に近い形状が得られている．スペクトル拡がりが計算と対応していないのは，計算で LSPCW の透過スペクトルや n_g スペクトルを正確に考慮できていないためと考えられる．このような要因も考慮し，さらに条件を探索すれば，現実的な系で光カー効果を効果的に発現させられると期待している．

本研究は NEDO「光エレ実装」プロジェクトの援助を得て行われた．

参考文献　1) T. Tamura, *et al.*, J. Lightwave Technol. (2015, available on line). 2) A. Blanco-Redondo, *et al.*, *Nat. Commun*, **5**, 3160 (2014). 3) K. Kondo, *et al.*, Phys. Rev. **A**, vol. 91, no. 02, pp. 023831 (2015).

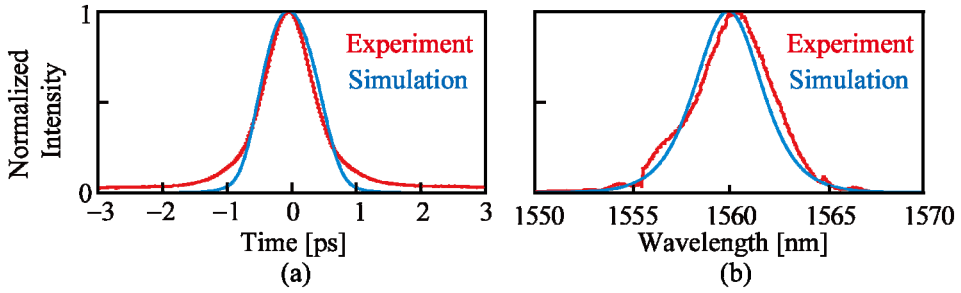

図 1　LSPCW への入力パルス．(a) 時間波形．実験値は自己相関波形から時間スケールを変換している．(b) スペクトル．

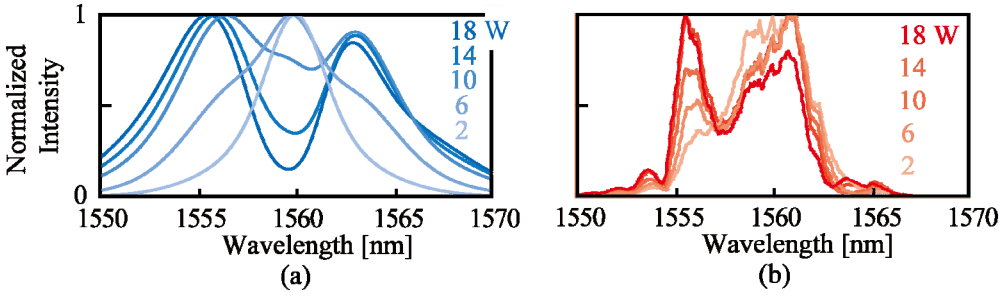

図 2　LSPCW からの出力パルスの自己位相変調スペクトル．(a) SSF 計算結果．(b) 実験結果．

© 2015年 応用物理学会