

カーボンナノチューブポリマーコンポジットを用いた非線形光学デバイス

慶應義塾大学大学院 理工学研究科 総合デザイン工学専攻 尾村美香

(現在 日本アイ・ピー・エム株式会社 グローバルビジネスサービス部所属)

論文概要

カーボンナノチューブ(CNT: Carbon Nanotube)はその一次元系の構造に起因した特異な光学的性質を有し、且つ超高速応答を示すため、非線形光学デバイス材料として期待されている。本研究では、CNTs-PTFEMA (poly 2,2,2-trifluoroethyl methacrylate)コンポジットを石英系シングルモードファイバテーパのクラッドに用いることにより、波長 1550 nm 帯における CNT の特異的な光学特性の 1 つである四光波混合の測定を行った。

Fig. 1 に示すように細径部分の直径が約 1 μm のファイバテーパを作製し、細径～テーパ部分 (10 cm の長さ) に CNTs-PTFEMA コンポジットをコーティングすることで、非線形光学デバイスを得た。コーティング前後での挿入損失増加は、波長 1550 nm において 5.0 dB であった。

さらに、このファイバテーパデバイスを用いて、四光波混合による波長変換を観測した。得られた出射光スペクトルを Fig. 2 に示す。結果より CNT-ポリマーファイバテーパデバイスの実効非線形定数は $1418.0 \text{ W}^{-1}\text{km}^{-1}$ 、非線形屈折率 n_2 は $1.75 \times 10^{-17} \text{ m}^2/\text{W}$ と算出された。比較対象として全くコーティングを施さないファイバテーパ、及び、CNT を含まない PTFEMA ポリマーのみをコートしたファイバテーパに対しても実験を行い、CNT が非線形光学特性に与える影響は大きいことが示唆された。

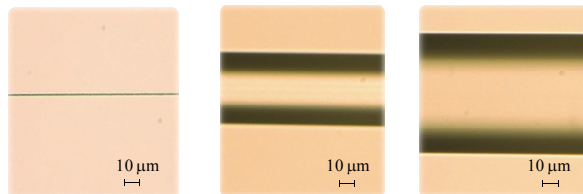


Fig. 1 Optical micrograph of (a) a center part of fiber taper (b) a side part of fiber taper and (c) standard single-mode fiber

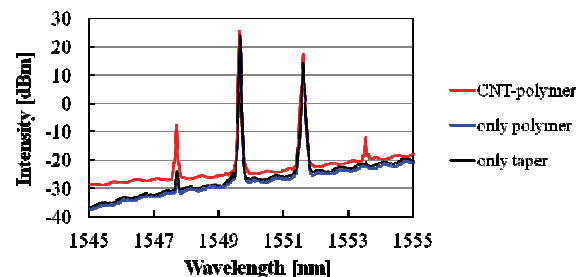


Fig. 2 FWM spectrum obtained by CNTs-PTFEMA fiber taper device, only fiber taper sample and only PTFEMA-coated fiber taper sample

コメント

この度は“光エレクトロニクス研究会学生優秀研究賞”という大変名誉ある賞をいただき、光栄に思っております。研究を進めるにあたり熱心に指導して下さった石榑崇明先生をはじめ、共同研究者としてお世話になった滝口雅人さん、徐 博さん、Amos Martinez さん、さらにはこのような機会を提供して下さった OPE 研究会の方々にも心より感謝申し上げます。また、この受賞は協力していただいた方々や研究室のメンバー、そして家族の支えがなくては実現し得なかったことです。この場を借りて深く御礼申し上げます。