

単層カーボンナノチューブを用いた 2 μm 帯高出力 Tm 添加超短パルスファイバレーザの開発

High power Tm-doped ultrashort pulse fiber laser at 2 μm using SWNT

渡邊 建太¹、周 英²、斎藤 毅²、横田 美子²、榊原 陽一²、西澤 典彦¹ (1.名大院工 2.産総研)

°K. Watanabe¹, Y. Zhou², T. Saito², Y. Yokota², Y. Sakakibara², and N. Nishizawa¹

(1. Nagoya Univ., 2. AIST)

E-mail: k_watana@nuee.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

波長 2 μm 帯で動作するモードロックファイバレーザは, LIDAR, ガス検出, 医療や加工など様々な分野での応用が期待されている¹⁾. この波長帯では, 1.0 μm 帯や 1.5 μm 帯と比較して, シングルモード伝搬時のファイバコア断面積が大きく, 波長の逆数に比例する非線形係数も小さいため, 非線形光学効果を抑制でき, 高パルスエネルギー化が期待できる.

前回, 我々は, 非線形偏波回転型の Tm 添加ファイバレーザの開発を報告した²⁾. しかし, 空間光学系における大気中の水分の吸収等の影響で, 動作が不安定である問題があった.

単層カーボンナノチューブ(SWNT)を用いると, 全ファイバ型のファイバレーザを構築することができる³⁾. 本研究では, 波長 2 μm 帯で動作する SWNT を分散させたフィルムデバイスを開発し, 全ファイバ型の受動モード同期 Tm 添加超短パルスファイバレーザの開発を行った.

2. 実験方法

Fig. 1 に今回構築した共振器の構成を示す. 全ファイバ構成のリング型の共振器で, Tm 添加ファイバはコア径が約 8 μm , 他のファイバはおおよそ 10 μm 程度の比較的大きなものを使用した. ファイバはすべてシングルモードファイバである. また, Fig. 2 に使用した SWNT の吸収スペクトルを示す. 今回は改良直噴熱分解合成法(eDIPS)による SWNT を, ポリイミド樹脂に均一に分散した光学フィルムを開発した. 2 μm 帯に広い吸収スペクトルがあることが分かる.

3. 結果

Fig. 3 にシングルモード同期時の波長スペクトルを示す. ケリーサイドバンドが生じておりソリトンモード同期となっていることが確認できる. ファイバ長を短くすることで高出力化すること

ができ, 平均出力強度 30 mW 以上を得た. 対応するパルスエネルギーは 0.7 nJ 以上で, 高エネルギーなソリトンモード同期が得られた.

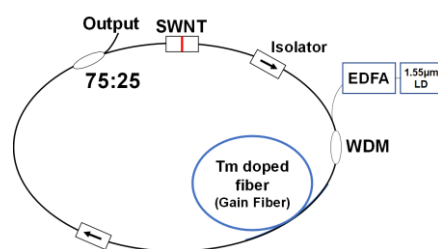


Fig.1. Configuration of developed Tm-doped fiber laser using SWNT polyimide film.

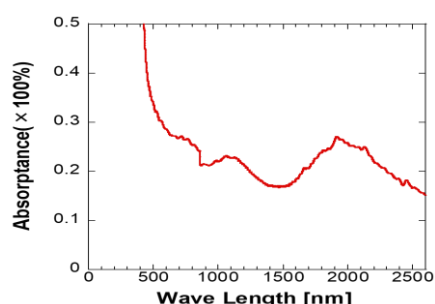


Fig. 2. Linear absorption spectrum of SWNT film.

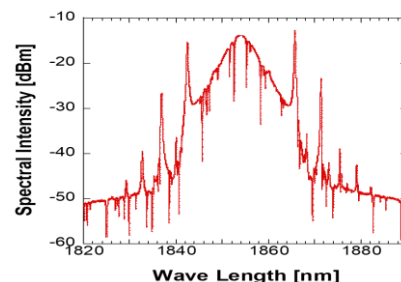


Fig. 3. Optical spectrum of output pulse.

参考文献

- 1) C. W. Rudy, et al, Opt. Fiber Technol. **20**, 642 (2014)
- 2) 清水, 他, 第 65 回応物春季大会, 17p-B403-3 (2018)
- 3) N.Nishizawa, Y.Sakakibara, et al. Opt. Exp. **16**, 9429 (2008)