

太陽光励起によるエルビウム添加光ファイバーの蛍光特性

Fluorescence Characteristics of Erbium-Doped Fiber by Solar Light excitation



北見工大¹, 茨城大工², ○(M1C) 小田 真暉¹, 馬場 直人¹, 古瀬 裕章¹, 中村 真毅², 曾根 宏靖¹

Kitami Inst. Tech.¹, Fac. Eng. Ibaraki Univ.²,

○(M1C) M. Oda¹, N. Baba¹, H. Furuse¹, S. Nakamura², H. Sone¹

1 研究背景

近年、再生可能エネルギーである太陽光を励起光源とした太陽光励起固体レーザーが注目を浴びている。一方、光通信用の $1.5\ \mu\text{m}$ 帯のレーザー光を効率良く増幅できる装置として、エルビウム添加光ファイバー (EDF) 増幅器 (EDFA) が広く用いられている。EDF の吸収波長としては、主に半導体レーザー (LD) 光からの $0.98\ \mu\text{m}$ や $1.48\ \mu\text{m}$ の波長が用いられているが、太陽光からの可視波長域 ($487\ \text{nm}$, $521\ \text{nm}$, $653\ \text{nm}$ 等) でも吸収は可能である [1]。

我々は、太陽光励起ファイバー増幅器構築のための基礎データ収集のため、EDF の励起光として太陽光を用いた場合の諸特性について調査している [2]。今回これらの最新の結果について報告する。

2 太陽光励起特性測定

2.1 実験光学系

励起光は、ラフォーレエンジニアリング社製 追尾型太陽光採光システム「ひまわり」XD-50S/12AS[3] で集光され、10 m の 12 芯の石英ガイドファイバーで伝送された正午付近の太陽光を用いた。ガイドファイバーからの出射光パワーをサーマルセンサー型光パワーメーター (可視モード) で測定したところ、太陽光 (12 芯合計) は $6\ \text{W}$ であった。太陽光は、各芯の合波が困難であるため、あるいは熱損傷の影響も考慮し 12 芯の内の 1 芯のみを使用した。また、各光源には近赤外域も存在する。そのため、今回は EDF から純粋な蛍光を観測するため、 $0.85\ \mu\text{m}$ 以下のみを透過させるショートパスフィルター (ソーラボ社製 FESH850、透過帯域 $0.49\ \mu\text{m} \sim 0.85\ \mu\text{m}$, 透過率 90 % 以上、遮断帯域 $0.85\ \mu\text{m} \sim 1.6\ \mu\text{m}$ OD 値 5 以上、 $1.6\ \mu\text{m}$ 付近以上は遮断域外) をガイドファイバー直後に使用した。

EDF には、 $0.98\ \mu\text{m}$ において $0.6\ \text{dB/m}$ の吸収特性を有する コア径 $70\ \mu\text{m}$ の CorActive 社製 EDF (DCF-ER-70/250) を用いた。

また、ガイドファイバー端とショートパスフィルター、EDF 端への結合は、フレネル反射による損失や熱損傷を防ぐため屈折率マッチングオイルを塗布し直付けした。

2.2 $1.5\ \mu\text{m}$ 帯蛍光スペクトル

太陽光を励起光として EDF へ入射した際の $1.5\ \mu\text{m}$ 帯の蛍光スペクトル特性を調べた。 $14.1\ \text{cm}$, $18.7\ \text{cm}$, $29.0\ \text{cm}$, $108.4\ \text{cm}$ の長さの EDF の励起による $1.5\ \mu\text{m}$ 帯の蛍光スペクトルの様子を Fig.1 に示す。また、Fig.2 に EDF の各長さによる $1.5\ \mu\text{m}$ 帯の蛍光スペクトル最大値の関係を示す。これらの

結果より、太陽光励起により、波長 $1.55\ \mu\text{m}$ 帯の大きな蛍光を確認した。これは、EDF の長さは長くなるとファイバー内での光の損失が大きくなり、短すぎると EDF の励起効果が薄れたためであると考えられる。今回の実験環境において最適な EDF 長は $18.7\ \text{cm}$ 付近であることがわかった。

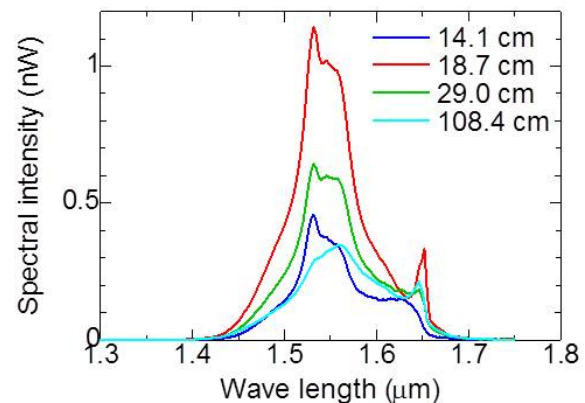


Fig. 1 各 EDF 長における $1.5\ \mu\text{m}$ 帯の蛍光スペクトル

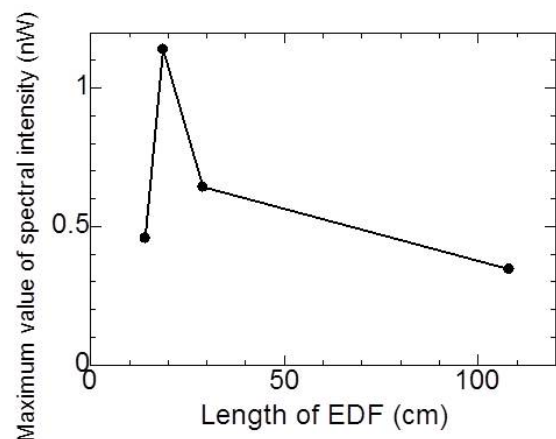


Fig. 2 EDF-蛍光ピーク値特性

参考文献

- [1] L. Htein, W. Fan, P. R. Watekar, W. Han, Opt. Lett., vol. 37, pp. 4853-4855 (2012).
- [2] 河野, 山下, 古瀬, 中村, 曾根, 第 53 回応物北海道支部会講演予稿集, p.71(2018).
- [3] K. Mori, 14th National Congress of the Illumination Engineering Institute of Japan, Apr.3 (1981).