

クラッド励起エルビウム添加ファイバ増幅器の励起波長依存性 Pumping Wavelength Dependence of Cladding-Pumped Erbium-doped Fiber Amplifier

湘南工科大学 工学部 ○小野 浩孝

Shonan Institute of Technology, ○Hirotaka Ono

E-mail: ono@elec.shonan-it.ac.jp

1 はじめに

無線サービスインフラの敷設・運用コスト抑制, および災害時の安定した電力供給のために, アンテナ基地局と制御局を結ぶ光ファイバ給電・無線伝送の研究が進められている [1,2]. その伝送距離の長延化には光増幅器を用いた光中継が必要となる. 光ファイバ給電・無線伝送では伝送用の光ファイバとしてダブルクラッド光ファイバを使用し, 1本の光ファイバで信号光と給電光を同時に伝送するため, 光増幅器もダブルクラッド構造増幅用ファイバを利用するクラッド励起エルビウム添加ファイバ増幅器 (EDFA) を用いることにより, 信号光と給電光を同時に伝送できる. 本報告では, 給電光の一部を EDFA の励起光として利用することを考慮し, クラッド励起 EDFA の励起光 (給電光) 波長依存性をシミュレーションにより調べた結果を報告する.

2 励起光 (給電光) 波長および信号光波長

EDFA には図 1 に示すように, 励起波長帯および信号波長帯がそれぞれ複数ある. 本検討では, C 帯および L 帯の信号光波長帯それぞれについて, 800, 980, 1480 nm 帯の 3 つの励起光波長帯の励起光 (給電光) 透過特性と増幅特性をシミュレーションにより計算した. また, C 帯および L 帯の信号光はそれぞれ 1530.33~1542.14 nm, 1596.34~1601.46 nm の 4 波長分割多重 (WDM) 信号とした.

クラッド励起 EDFA に用いるダブルクラッドエルビウム添加ファイバ (EDF) のパラメータは C 帯用 EDF, L 帯用 EDF の各パラメータはそれぞれ, 1550 nm におけるモードフィールド径 6.1, 5.6 μm , カットオフ波長 0.96, 1.39 μm , 1530 nm におけるエルビウムイオンの吸収 9.0, 20.9 dB/m とした.

3 励起波長依存性

図 2 (a), (b) にそれぞれ C 帯, L 帯クラッド励起 EDFA において光増幅などより失う給電

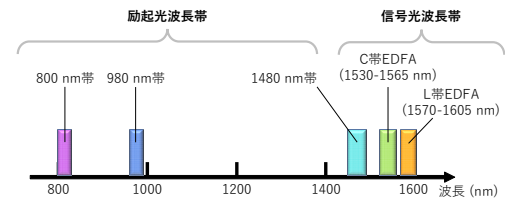


Fig. 1 Pump and signal wavelength bands for an EDFA.

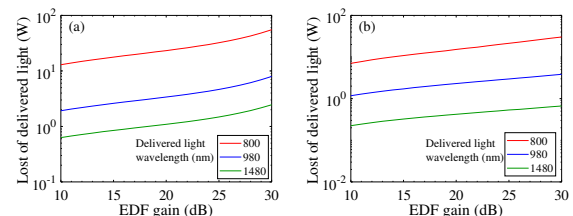


Fig. 2 Lost of delivered light power. (a) C-band and (b) L-band.

光パワーを示す. ここで, 信号光の伝送ファイバ入力光パワーを 0 dBm/ch と仮定し, EDFA では伝送ファイバの損失分だけ補償する利得が得られるように設定した. すなわち, EDFA の 1 波長あたり入力信号光パワー $P_{in,ch}$ と利得 G は $G = -P_{in,ch}$ の関係にある. 同図から, C 帯および L 帯のいずれの信号波長帯でも EDFA 利得に関わらず 1480 nm 帯給電光を励起光として用いることが給電光の損失を最小化できることがわかる.

4 まとめ

給電光の一部を EDFA の励起光として利用する場合の給電光および励起光の最適波長は 1480 nm 帯であることを示した.

謝辞

本研究は JSPS 科研費 20K22419 の助成を受けたものである.

参考文献

- [1] T. Umezawa, *et al.*, J. Lightw. Technol. 18 (2), 617–623 (2018).
- [2] M. Matsuura, *et al.*, J. Lightw. Technol. 20 (2), 401–408 (2020).