

クラッド励起エルビウム添加ファイバ増幅器のファイバパラメータ依存性 Fiber Parameter Dependence of Cladding-Pumped Erbium-doped Fiber Amplifier

湘南工科大学 工学部¹, 大阪府立大学 大学院工学研究科²

○小野 浩孝¹, 梅原 大樹¹, 阿部 誉也¹, 山田 誠²

Shonan Institute of Technology¹, Osaka Prefecture University²

○Hiroataka Ono¹, Taiju Umehara¹, Takaya Abe¹, Makoto Yamada²

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を目的に, 光ファイバ給電・無線伝送方式の研究が進められている. 同伝送方式では, その伝送距離の長延化のためにはエルビウム添加ファイバ増幅器(EDFA)が必要不可欠である. これまで著者らは, 光ファイバ給電・無線伝送方式において, 給電光の一部をクラッド励起 EDFA の励起光として利用することを提案し, 検討を進めてきた [1]. 本稿では, クラッド励起 EDFA のエルビウム添加ファイバ(EDF)パラメータ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 EDF パラメータと評価指標

本稿で検討しているクラッド励起 EDFA は, 光ファイバ給電・無線伝送の給電光パワーの一部を励起光として使用する. 給電光パワーのうち EDFA 増幅に使用される光パワーが大きいと給電光率は低下する. そのため, 本稿では EDFA 入力給電光パワーに対する透過給電光パワー比(以下, 給電光パワー比とする)を評価指標とした. EDF パラメータとして, 信号光が伝搬するコアの半径, および給電光, すなわち EDFA への励起光が伝搬する内側クラッド半径, コアと内側クラッドの比屈折率差(Δn)について, C 帯および L 帯クラッド励起 EDFA の光増幅動作シミュレーションにより, 給電光パワー比の各 EDF パラメータ依存性を調べた.

3 EDF パラメータ依存性

まず, 給電光パワー比のコア半径および内側クラッド半径依存性について調べた. 図 1 に, 横軸をクラッド半径, 縦軸をコア半径とした給電光パワー比の等高線マップを示す. C 帯および L 帯共にコア半径および内側クラッド半径が大きくなるほど給電光パワー比が大きくなり, 給電光の EDFA 透過率が増加する. すなわちコア半径および内側クラッド半径はできるだけ大きいほうがよいことになる.

次に, 給電光パワー比の Δn を調べた. 図 2 に, 非屈折率差に対する給電光パワー比の変化

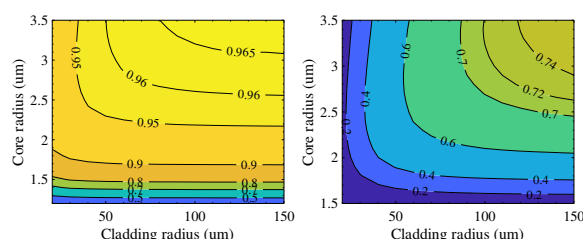


Fig. 1 Dependence of core and inner cladding radius on delivered light power ratio. Left figure is for C-band and right figure is for L-band.

を示す. コア半径は, 調べた Δn 範囲内でシングルモード条件となる最大値の $2.7 \mu\text{m}$, 内側クラッド半径は, 標準ファイバの外径 $125 \mu\text{m}$ を考慮して $110 \mu\text{m}$ とした. C 帯および L 帯共に Δn が大きくなるほど給電光パワー比が大きくなる結果が得られた.

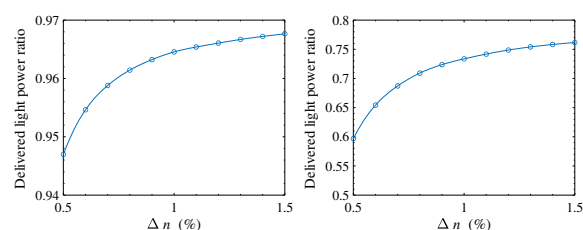


Fig. 2 Dependence of relative refractive-index difference on delivered light power ratio. Left figure is for C-band and right figure is for L-band.

4 まとめ

光ファイバ給電・無線伝送用クラッド励起 EDFA において, 給電光パワー比を大きくするためには, コア半径, 内側クラッド半径, Δn のいずれも大きい値を設定するのがよいことがわかった.

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] 小野, 2021 年応物秋季講演会, 13p-N103-5.