

# Design of Plastic Optical Fiber Lasers and Amplifiers with Organic Dyes and Lanthanide Chelates

## (有機色素、ランタノイドキレートを用いた プラスチック光ファイバーレーザー・アンプの設計)

栗 木 研

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

現在、低コストで家庭内やビジネスオフィスなどアクセスネットワークを光ネットワークで構築する方法が検討されている。一世紀以上使われてきた銅線の代わりに光ファイバーはアクセスネットワークで使われようとしている。なかでもプラスチック光ファイバー(POF)はそのアクセスネットワークでの通信媒体として適した特性を多く有している。その一つはコストである。材料にプラスチックを用いるため、大量生産が可能で、ガラスファイバーに比べ可撓性に優れているだけでなく、大容量、高速の光通信が可能である。

本研究では有機色素およびランタノイドキレートなどの有機活性物質を屈折率分布型プラスチック光ファイバー(GI POF)のコア部に添加したプラスチック光ファイバーレーザー・アンプの設計と作製を行った。プラスチックは有機物質であるため有機系活性物質を高濃度に溶解することが可能であり、そのためファイバー長は短いにも関わらず、高出力・高利得を得ることが可能であることが示された。

序論では研究の背景として光ファイバー通信の歴史、POFの使用が期待されるホームネットワークの現状、およびPOFの研究の歴史について簡単に論じた。

第2章では光輻射、レーザー発振条件である反転分布、および本研究に関する理論(Judd-Ofelt理論、無輻射遷移)について説明した。

第3章ではランタノイド特有の4f-4f遷移およびエネルギー準位について簡単に論じ、ランタノイドキレートの分子設計、合成方法、およびFT-IR、TGAによる特性評価について述べた。

第4章では界面ゲル重合法、有機色素およびランタノイドキレートを添加したGI POFの作製方法および特性評価(屈折率分布・活性物質分布)について述べた。

第5章ではランタノイドキレートを添加した光ファイバーの結果について述べた。ネオディミウム、プラセオディミウム、エルビウムを添加したPOFの吸収スペクトルやネオディミウムを添加したPOFからの900、1060、1300nmでの蛍光スペクトル、および1060nmでの時間波形プロファイルなどを観測した。またランタノイドキレート添加POFを用いた光増幅の可能性についても理論的・

実験的にこの章で論じた。

第6章では有機色素添加GI POFレーザー (GI POFL)について述べた。この章では有機色素のプラスチック中での光学特性およびGI POFLの様々なレーザー発振特性についても論じた。具体的には、10HzのNd:YAGレーザー第2光調波励起により43%の発振効率、11万ショットの操作寿命を有していることを確認した。また、ニアフィールドパターン、ファーフィールドパターン解析により GI POFLがファイバー構造による光の閉じ込め効果の影響を大きく受けていることを確認した。

第7章では以上の研究成果を総括した。

以上