

# 光ファイバアンプとその応用に関する研究

機械・電気システム工学専攻 A07101 赤堀隼祐、佐藤憲史

## 1. 緒言

近年、光ファイバ通信が普及してきている。光ファイバ通信の中長距離伝送において、信号を増幅するために光ファイバアンプが広く用いられている。通信のときに主に利用されている光ファイバアンプは EDFA (Erbium-Doped Fiber Amplifier) である。本研究は EDFA の特性を解析するとともに、新しい応用の研究を目的とする。

EDFA の特性の一つに、入力光強度が大きくなると利得が飽和するという現象がある。この現象が抱えている問題は、入力信号強度が変化したときに波形が歪むことである。本報告では利得飽和特性を測定した結果を述べる。

## 2. 実験

図 1 に実験の構成を示す。入力光源は発振波長 1553nm の半導体レーザを用いる。EDFA 内にある Er ドープファイバの電子を上位の準位に励起する必要がある。励起することに用いるポンプレーザは波長  $0.98 \mu\text{m}$  のファブリペロレーザである。入力光源から出射された光は EDFA で増幅されて出力される。増幅された光には誘導放出による増幅によるものだけでなく、自然放出により放出された光も出力される。自然放出により放出された光は広いスペクトル幅を持つ自然放出増幅光 ASE (amplified spontaneous emission) 光として雑音になる。ASE を出力光から取り除くために光フィルタを EDFA の後におく。減衰器で入力光強度を変化させながら光検出器で出力光強度を測定する。また入力光強度も光検出器で測定する。

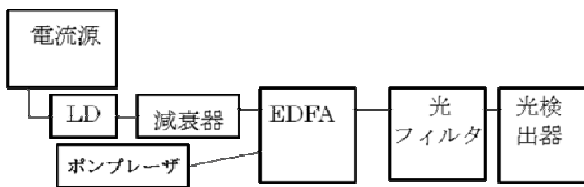


図 1 実験構成

## 3. 結果および考察

図 2 に測定した利得飽和特性を示す。縦軸は EDFA の利得、横軸は入力光強度である。入力光強度が大きくなっていくと利得は小さくなっていく。これを利得の飽和とい

う。a の領域のとき、利得の飽和は顕著である。EDFA は励起光によって上位の準位の電子数の密度を下位の準位の電子数の密度より大きくすることによって光を増幅する。入力光強度が大きい場合、誘導放出により励起した電子が下位の準位に遷移するので、上位の密度は下位の準位の密度に近づく。密度の差が小さくなると利得も小さくなる。入力光強度が大きくなることによって利得が小さくなり、利得の飽和が起こると考えられる。

a の領域のように入力光強度が大きいときは利得の飽和は顕著であるが、b の領域では a の領域と比較して利得の飽和は目立たない。c の領域のとき、利得は再び大きくなっている。c の領域では入力光強度が小さいので、出力では増幅された信号が ASE 光に埋もれてしまい、見かけ上利得が大きくなっていると考えられる。

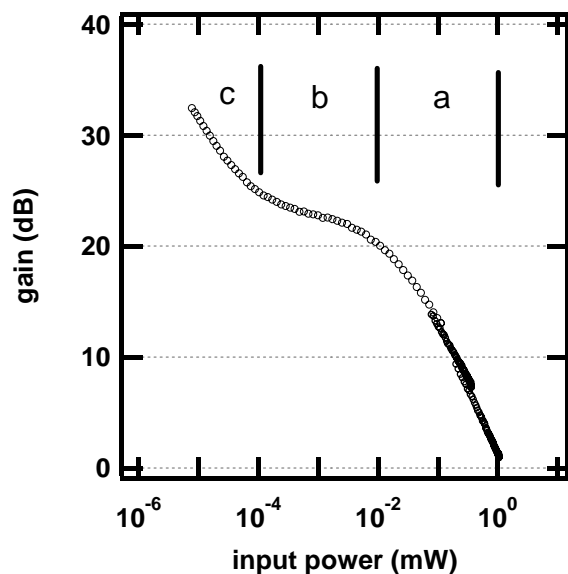


図 2 利得飽和特性

## 4. 結言

EDFA の基本的な特性である利得飽和特性を測定した。さらに大きな信号を入射した場合の測定をすることと、ファイバに Er をドープする量を変化させた場合の測定、入力信号強度を変化させた場合の測定を行う。