

### キーワード

光ファイバ通信、ファイバ増幅(EDFA)、ファイバレーザー、ファイバ型光部品、レーザー微細加工  
optical fiber communications, optical fiber amplifier (EDFA), fiber laser, optical fiber components, laser micro machining

### 研究内容

#### [1] 産業用レーザー開発

- ファイバレーザーはファイバの狭いコア内でレーザー発振を行うため、電気からレーザー出力(光)への変換効率とビーム品質が高いため多くの企業で導入が進められつつあり、この分野の高性能化に関する開発を進めている。

#### [2] 位相結合によるファイバレーザーの高出力化

- ファイバレーザーは、狭いコアに励起光を入射しなければならないため高出力化が容易ではない。当研究室では科研費の補助を得て、ファイバレーザーのビーム品質を保ったまま出力を高めるための位相結合の研究を行っている。
- 位相結合は、出力結合鏡を共通化し、高反射鏡をファイバ型光増幅モジュールごとに設け、それぞれの光増幅媒質を含む系の縦モードを一致させることによりあたかも単一のレーザーであるかのごとき出力を得られる技術である。
- 図1は8台のファイバレーザーモジュール(FLMx)を単一のファイバに出力結合する系であ

り、偏光面の制御のみで各モジュールの持つ縦モードが一致した波長において自動的に位相制御され、単一の光波となって出力される。結合効率は概ね85%である。これらを実現するために、約30mの各ファイバレーザーモジュールのファイバ長を精密に測定し、長さ10 $\mu$ mの極めて高い精度で調整し組み立てる技術を開発した。

#### [3] パルス幅可変フェムト秒ファイバレーザー

- 非熱加工および微細加工を目的とした短パルスレーザーが産業用途に利用されつつあるが、加工速度の向上が課題となっている。適切なエネルギーを得るためのパルス幅を設定することでスルーputを向上できる。
- これまでに開発したパルス幅130fs(130 $\times$ 10<sup>-15</sup>秒)の1550nm帯パルスレーザーを二台組み合わせ、それらの縦モード間隔を意図的にずらした条件にて位相結合を行い、発振可能な縦モード制御を実施した。これにより発振可能なスペクトル幅を制限する手法を編み出し、最大約1psまでのパルス幅を可変可能なレーザーの実証に成功した。

### 最近の業績

- 吉田実 他, “シングルモードファイバ出力10kW高出力パルス光源の開発”, レーザー研究, Vol.35, No.12, pp.793-798(2007)
  - 吉田実 他, “位相結合ファイバレーザーの波長ならびに偏波不安定性”, レーザー研究, Vol.38, No.11, pp.895-902(2010)
  - 吉田実, “光ビーム品質ファイバレーザーと加工への応用”(解説), 光学, Vol.40, No.3, pp.122-128
  - 藤田雅之他, “超短パルスレーザーによる炭素繊維強化プラスチックの切断加工”, レーザー研究, Vol.39, No.9, pp.701-705(2011)
  - Jun Nakanishi et al. “High-power direct green laser oscillation of 598 mW in Pr<sup>3+</sup>-doped waterproof fluoroaluminate glass fiber excited by two-polarization-combined GaN laser diodes”, Optics Letters, Vol.36, No.10, pp.1836-1837(2011)
  - 西山泰裕, 吉田実, “位相結合を用いたモード同期フェムト秒パルス幅可変レーザーの開発”, レーザー学会学術講演会第33回年次大会(B630pIX07)
- 次世代超高速光通信技術(技術情報協会)(1999)
  - レーザーものづくり入門(産報出版)(2010)
  - n型酸化物半導体の特性制御方法(特開2009-081235)
  - 蛍光ガラス、蛍光ガラスの製造方法、光ファイバおよびファイバレーザー(特願2012-188426)
  - 科学技術庁長官 第56回注目発明選定
  - 平成22年度近畿地方発明表彰
  - 第29回レーザー学会奨励賞(2005)
  - 第33回レーザー学会論文賞(2009)
  - 科研費 基盤研究(C) (平成23-25年度 559万円)

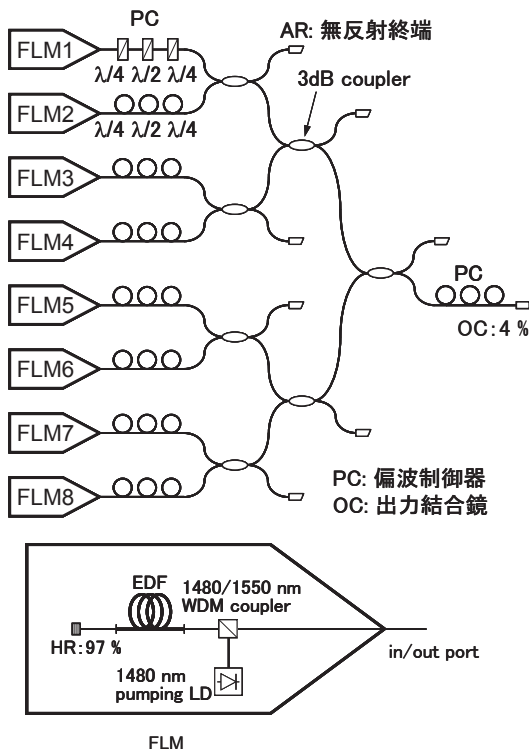


図1 位相結合ファイバレーザーの構成