

7 コアマルチコアフォトニック結晶ファイバーレーザーの位相同期特性

Characteristics of phase-locked 7-core multi-core photonic crystal fiber laser

○黒須 雄太¹, 久保内 照雄¹, 佐藤 慶吾¹, 白川 晃¹, 小森 翼², 齋藤 和也²

(1: 電気通信大学レーザー新世代研究センター, 2: 豊田工業大学大学院工学研究科)

○Yuta Kurosu¹, Teruo Kubouchi¹, Keigo Sato¹, Akira Shirakawa¹, Tubasa Komori², Kazuya Saito²

(1: Institute for Laser Science, University of Electro-Communications.

2: Toyota Technological Institute, Graduate School of Engineering.)

E-mail: y_kurosu@ils.uec.ac.jp

希土類イオンを添加したファイバーレーザーは高効率、高ビーム品質、高出力動作が可能なレーザーである。パルスでの発振では、非線形光学効果や、ファイバー端面の損傷により性能に制限が生じることが欠点であるが、マルチコアファイバー(MCF)ではモードフィールド面積を大きくし、この影響を減らすことができる。MCF に周期的空孔構造を加えたマルチコアフォトニック結晶ファイバー(MCPCF)では、それぞれのコアがエバネッセント光により結合しており、この結合によって位相同期がなされている。また、コア数と同数のスーパーモードを励振する(Fig. 1)。in-phase モードはスーパーモードで唯一、中心に高いピークを持つ遠視野像を形成するコヒーレントビーム結合が可能である。

本研究では新規に作製した Yb 添加 7 コア MCPCF を用いて、in-phase モードを選択励振する共振器を実証し、その評価を行った。位相同期法としては Talbot 共振器が広く知られているが、エンドシール法では鏡の部分シリカ端面でのフレネル反射で行い、全ファイバーモード選択器を実現できる[1]。エンドシール部はフィラメント型融着器で MCPCF 端面を溶融して作製し、研磨によってエンドシール長の最適化を行った。Fig. 2 に示す発振光学系では、両側のファイバー端面によるフレネル反射で共振器を構築しており、エンドシール側から出射されたビームを CCD で観測した。遠視野像の発散角が最も小さくなった時のエンドシール最適長 5.2 mm で観測した遠視野像を Fig. 3 に示す。このモードの評価は直径 $d < 2.2 \text{ deg}$ の範囲内に含まれる光強度の割合を表す中心ローブ比を用いた(Fig. 1)[1]。in-phase モードの中心ローブ比の理論値は 0.4 程度であるが、エンドシール部でサイドローブが抑制されており、今回観測した遠視野像では中心ローブ比が 0.9 前後の値となった。また、遠視野像の発散角が最も小さくなった時の M^2 を Fig. 4 に示す。現在、in-phase モードの M^2 の理論値及び新たな評価方法を検討中であり、詳細については当日報告する。

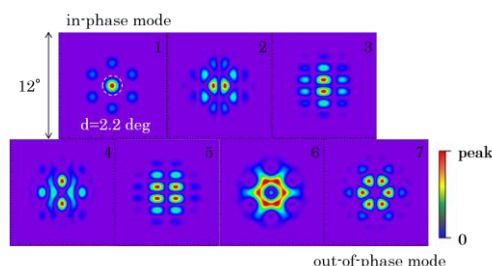


Fig. 1. Far-field profiles of 7-core MCPCF

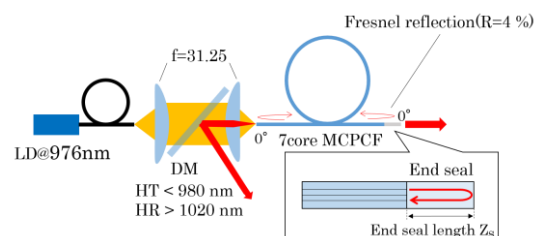


Fig. 2. 7-core MCPCF laser with end sealing

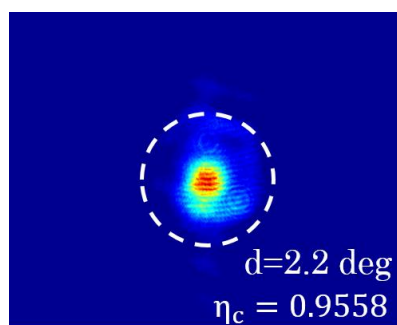


Fig. 3. Far-field profile

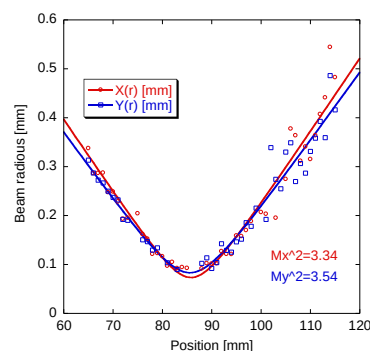


Fig. 4. M^2 measurement

[1]M. Matsumoto, T. Kobayashi, A. Shirakawa, and K. Ueda, "All-fiber phase-locked multi-core photonic crystal fiber laser," Advanced Solid-State Photonics 2011, paper AMC3.