

高出力化のためのコヒーレントレーザーアレイの研究

Study of coherent laser arrays for power scaling

Objectives

単体では限界のあるレーザーの高出力化のために、レーザーを並列化し位相同期によりビーム結合させるコヒーレントレーザーアレイの研究を行っている。特にファイバーレーザーについて、マルチコア系のスーパーモード選択法の探索、共鳴非線形効果を考慮した自己位相同期モデルの構築に取り組んでいる。輝度重畳に加え、各レーザーの位相制御による出力ビームの方向・パターン制御、超高尖塔出力パルス合成等が期待される。

In general, there is a limit on the output power which can be achieved using a single laser. For power scaling, we are investigating coherent laser arrays, in which multiple lasers are phase-locked and their beams combined. We are exploring supermode selection methods in multicore systems and modeling self-phase locking, including resonance nonlinearities in fiber lasers. In addition to brightness summation, coherent beam steering/patterning and synthesis of ultra-high peak power pulses can also be investigated.

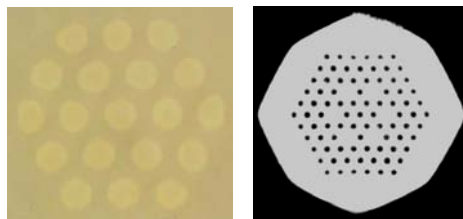


Fig. 1

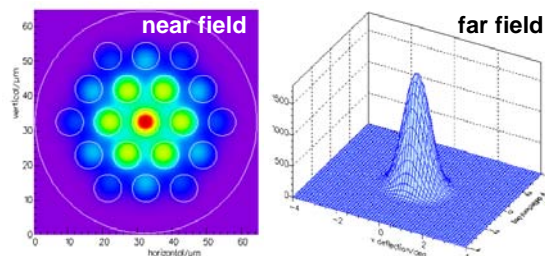


Fig. 2

Achievements

- Yb 添加マルチコアファイバーを用い、自由空間中の Talbot 共振器を用いて同位相モードを選択励振できることを見いだした。
- マルチコアフォトニック結晶ファイバーのエンドシールによる全ファイバー位相同期法を提案した。固有モード展開法によるビーム伝搬計算により、特定のシール長において自己イメージングにより同位相モードが最も発振閾値が低くなることを示した。80%以上の高スロープ効率での同位相モード発振が実現した。

- We have revealed that in-phase modes in Yb-doped multicore fibers can be selected by use of a Talbot resonator in free space.
- We proposed and demonstrated an all-fiber phase-locking method by end-sealing a multicore photonic crystal fiber. Simulations based on the eigenmode expansion method verified that the in-phase mode can have the lowest threshold at a specific sealed length by self-imaging. In-phase mode oscillation with >80% slope efficiency has been realized.

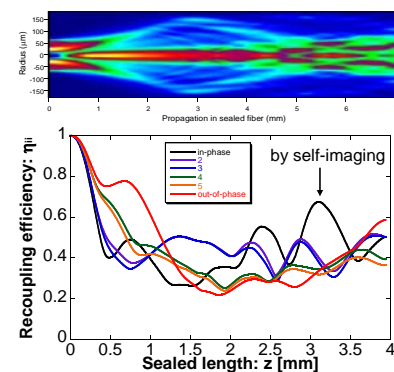


Fig. 3

Fig. 1: Cross sections of Yb-doped multicore fibers.

Fig. 2: Near- and far-field beam profiles of a 19-core multicore fiber.

Fig. 3: Supermode selection in the end-sealed 6-core multicore photonic crystal fiber by self-imaging.

References

- 1) A. Shirakawa and K. Ueda, "Frontier and future of high-power Yb-doped fiber lasers," *Kogaku* **38**, 25-32 (2009).
- 2) T. Kobayashi, A. Shirakawa, and K. Ueda, "In-phase mode excitation in multicore fiber laser by Talbot resonator," *Rev. Laser Eng.* **38**, in press (2010).
- 3) A. Shirakawa, T. Kobayashi, M. Matsumoto, and K. Ueda, submitted to *CLEO* 2010.