

# スペクトル制御新ファイバーレーザーの開発

## Development of new spectrally-controlled fiber lasers

### Objectives

クラッド部の微細周期構造により特定の波長のみコア伝搬できるフォトニックバンドギャップ (PBG) ファイバーをレーザーに応用し、高度な利得スペクトル制御を行った新しいファイバーレーザーを創出する。高利得帯域における増幅自然放出 (ASE) を禁制し、従来発生困難な波長域での高出力動作を実現する。更に誘導ラマン散乱 (SRS) 等の非線形性をも制御抑制し、ファイバーでは困難な高尖塔出力パルスレーザーの開発を目指す。

Photonic bandgap (PBG) fibers have core guidance at specific wavelengths determined by the fine structure in the cladding. We are developing new fiber lasers through precise control of the gain spectra by PBG. By inhibiting amplified spontaneous emission (ASE) at high-gain wavelengths, high-power operation can be expected at previously inaccessible wavelengths. We are also targeting high peak-power pulsed fiber lasers by suppressing fiber nonlinearities such as stimulated Raman scattering (SRS).

Fig. 1

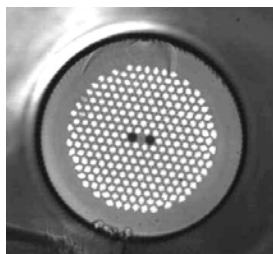
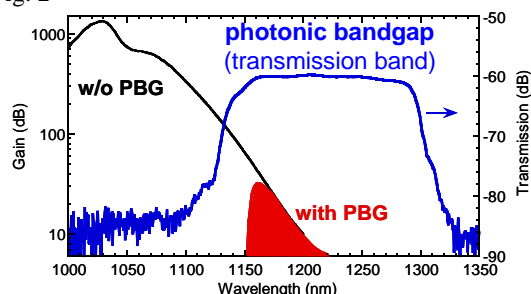


Fig. 2



### Achievements

- Yb 添加 PBG ファイバーを作製し、PBG 波長で伝搬損失約 0.02dB/m、それ以外の波長で 1300dB/m 以上と、ASE・SRS を十分抑制し低利得波長でも高効率なレーザー動作が可能でスペクトル特性を発現できることが分かった。
- Yb の利得の長波長端である波長 1178nm において、160W 以上の ASE フリー高効率増幅に成功した。偏波保持狭線幅動作と第二高調波発生により、レーザーガイドスターに必要な 589nm 橙色光も高出力実証した。

- We fabricated Yb-doped PBG fibers and have measured the propagation loss to be  $\sim 0.02$  dB/m at PBG wavelengths and  $>1300$  dB/m outside the PBG, which enables high-efficiency laser operation at low gain wavelengths, as well as perfect suppression of ASE and SRS.
- We have succeeded in ASE-free, high-efficiency 1178 nm amplification with an output power of  $>160$  W in the long-wavelength wing of the Yb fluorescence. We also demonstrated high-power orange generation at 589 nm, which is important for laser guide star applications, due to its polarization and narrow linewidth operation.

Fig. 3

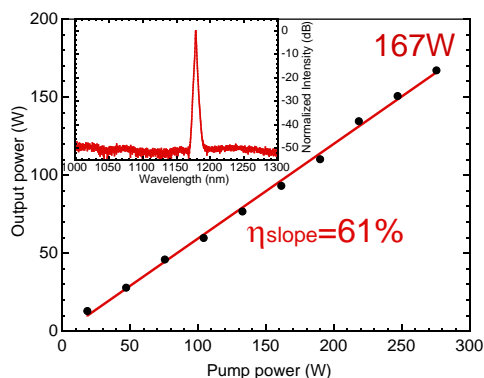


Fig. 1: Cross section of a fabricated Yb-doped PBG fiber.

Fig. 2: Shaping of the Yb gain spectrum by PBG.

Fig. 3: Power property and spectrum of the developed high-power PBG fiber amplifier.

### References

- 1) A. Shirakawa, H. Maruyama, K. Ueda, C. B. Olausson, J. K. Lyngsø, and J. Broeng, "High-power Yb-doped photonic bandgap fiber amplifier at 1150-1200 nm," *Opt. Express* **17**, 447-454 (2009).
- 2) C. B. Olausson, A. Shirakawa, M. Chen, J. K. Lyngsø, J. Broeng, K. P. Hansen, and K. Ueda, submitted (2010).