

Rámcové téma práce: Spektroskopická charakterizace thuliem a holmiem dopovaných optických vláken pro vláknové lasery

Anglicky: Spectroscopic characterization of thulium and holmium doped optical fibers for fiber lasers

Typ práce: BP, VÚ, DP

Vedoucí práce: doc. Ing. Pavel Peterka, Ph.D., Ústav fotoniky a elektroniky AV ČR (UFE), peterka@ufe.cz

Školitel-specialista: Ing. Jan Šulc, Ph.D., KFE

Anotace: Cílem práce je spektroskopická charakterizace nových typů optických vláken pro výkonové vláknové lasery. Zejména půjde o vlákna dopovaná thuliem a holmiem. Pozornost bude soustředěna na měření spektrálního průběhu absorpčního a emisního účinného průřezu a závislosti účinného průřezu na teplotě. Práce zahrnuje sestavení experimentální aparatury a experimentální charakterizaci vláken dopovaných prvky vzácných zemin připravených v naší laboratoři nebo na spolupracujících pracovištích v zahraničí.

Reference:

1. M. Kamrádek, I. Kašík, J. Aubrecht, J. Mrázek, O. Podrazký, J. Cajzl, P. Vařák, V. Kubeček, P. Peterka, and P. Honzátko, "Nanoparticle and solution doping for efficient holmium fiber lasers [Invited paper]," *IEEE Photonics J.* **11**(5), 7103610 (2019). <http://doi.org/10.1109/jphot.2019.2940747>
2. J. Cajzl, P. Peterka, M. Kowalczyk, J. Tarka, G. Sobon, J. Sotor, J. Aubrecht, P. Honzátko, and I. Kašík, "Thulium-doped silica fibers with enhanced fluorescence lifetime and their application in ultrafast fiber lasers," *Fibers* **6**(3), 66 (2018). <http://doi.org/10.3390/fib6030066>
3. P. Peterka, "Double-clad fibers for high-power fiber lasers," in Proc. 9th EPS-QEOD Europhoton Conf., Prague, 30 Aug - 4 Sept 2020, Summer School Tutorial p. SS2.1.
Obrázek z přednášky a link na příslušné místo videozáznamu: <https://youtu.be/h17GjmlTjw4?t=5264>

Absorption & emission

Cut-back method for **core** absorption (**cladding** abs. discussed before)

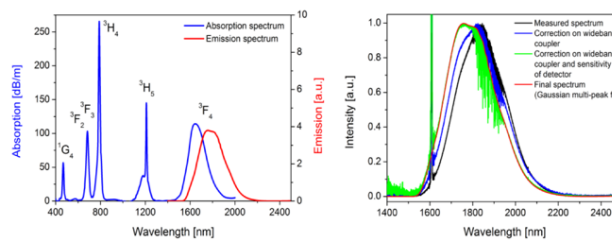
$$\frac{P_{out}}{P_{in}} = \exp(-\alpha L) = \exp(-\sigma_e \Gamma N_{e,eff} L)$$

$$Attenuation [dB] = -10 \log \frac{P_{out}}{P_{in}} = 4.34 \sigma_e \Gamma N_{e,eff} L$$

High concentration problems: long lengths, high power broadband sources, low resolution OSA, traditional cut-back method is not often suitable

Y. Feng, B. M. Zhang, J. Zhao, S. Zhu, J. H. V. Price, and J. Nilsson, "Absorption measurement errors in single-mode fibers resulting from re-emission of radiation," *IEEE J. Quantum Electron.* **53**, 6800611 (2017).

Emission spectral shape from fully inverted, very short (0.2 dB small-signal loss) fiber
Absolute value: gain in fully inverted fiber. **Estimation:** Judd-Ofelt theory & Fuchtbauer-Ladenburg formula
C.R. Giles et al., *IEEE Photonics Technol. Lett.* **3**, 363 (1991).



J. Cajzl, et al., *Fibers* **6**, 66 (2018).