18a-S8-6

Yb 固体レーザーの波長変換による中赤外光源の開発

Development of a mid-infrared coherent source converted from Yb solid-state laser

東大物性研 [1], JST-ERATO[2],
○大久保 弘樹 [1,2], 中村 卓磨 [1], 遠藤 護 [1,2], 伊藤 功 [1,2], 小林 洋平 [1,2]
ISSP, Univ. Tokyo [1], JST-ERATO[2],
○Hiroki Okubo[1,2], Takuma Nakamura[1], Mamoru Endo[1,2], Isao Ito[1,2], Yohei Kobayashi[1,2]
E-mail: okubo@issp.u-tokyo.ac.jp

【背景】波長 2 – 20 μm 程度の中赤外の領域には分子の振動回転に伴う強い吸収帯が多数含まれ、様々な分光応用の開拓が期待される。だが、技術的な課題の多さから中赤外のコヒーレント光源の開発は長らく未成熟のままであった。近年では量子カスケードレーザーによる中赤外の連続光が普及し始めている一方で、広い波長域で発振するパルスレーザーの開発も進められている[1]。パルスレーザーの縦モードの周波数を安定化し光周波数コムとすることで、高分解能な分光が行える可能性も示唆されている[2,3]。中赤外の領域における光源の広帯域化と分光の分解能向上は、病気の呼気診断や環境測定のような実社会でのレーザーの新たな応用をもたらし得る。本研究はこのような利用を見据え、中赤外でモード間隔が GHz 以上の光周波数コムの開発と分光法の確立を目指すものである。

【実験】中赤外光発生には、近赤外の超短パルスレーザーの波長を非線形光学効果によって変換するのが有力な手法の一つである。初めに超短パルスレーザーとしてカーレンズモード同期 Yb:Y_2O_3 セラミックレーザーを作製した（図 1）。繰り返し周波数は 1.025 GHz で、スペクトルは中心波長 1075 nm, 半値全幅 9 nm であり、autocorrelation による測定ではパルス幅 175 fs であった。この出力光を Yb 添加ファイバーアンプで増幅し、高非線形ファイバーに通すことで 1.4 μm までスペクトルを広げることができた。1 μm と 1.4 μm の差周波発生(DFG)により、中赤外光が得られる。非線形結晶は fan-out 構造の MgO 添加 PPSLT (Periodically Poled Stoichiometric $LiTaO_3$)を使用した。PPSLT 手前で 1 μm と 1.4 μm の遅延を合わせることで、両者の差周波として 4.5 μm 帯の中赤外光を発生させることに成功した（図 2）。また、PPSLT を横に動かして分極反転周期を変えることにより、DFG の波長を変化させることもできた。今後は波長変換効率の向上、光周波数の安定化、分子の分光法開拓を順次行っていく予定である。

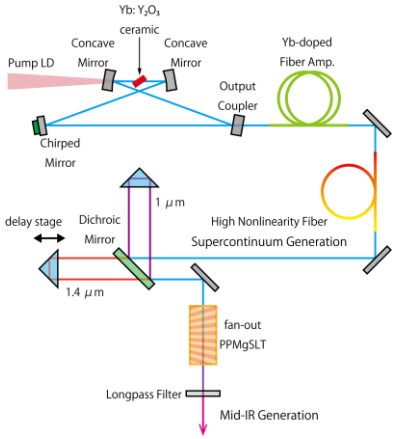

図 1. 実験装置の概略図

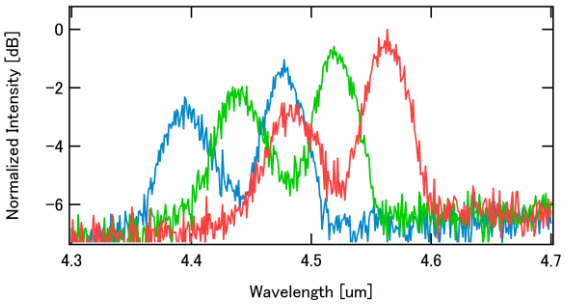

図 2. DFG より得られた中赤外光のスペクトル

[1] A. Schliesser *et al.*, Nat. Photonics **6**, 440–449 (2012).
[2] M. J. Thorpe *et al.*, Opt. Express **16**, 2387-2397 (2008).
[3] M. J. Thorpe *et al.*, Science **311**, 1595-1599 (2006).

© 2014 年　応用物理学会