

19a-A3-8

6.8-GHz,カーレンズモード同期 Yb:Y₂O₃ セラミックレーザー6.8-GHz, Kerr-lens mode-locked Yb:Y₂O₃ ceramic laser東大物性研¹, JST ERATO², ◯遠藤 護^{1,2}, 小澤 陽^{1,2}, 小林 洋平^{1,2}ISSP, Univ. Tokyo¹, JST ERATO², ◯Mamoru Endo^{1,2}, Akira Ozawa^{1,2}, Yohei Kobayashi^{1,2}

E-mail: endo@issp.u-tokyo.ac.jp

【はじめに】超短パルス・高強度レーザーの分野で Yb イオンをドープした希土類セラミックが注目を集めている。その理由として以下の 3 点があげられる。① Yb イオンがドープされた媒質 (結晶も含む) は 980 nm 帯の高強度レーザーダイオードで励起することができ、② Yb:R₂O₃ (R = Sc, Y, Lu) セラミックは典型的な Yb 添加の結晶に比べて高い非線形屈折率と広い蛍光スペクトルを持つ。さらに③ Yb ファイバー増幅器により数十 W を超える出力を容易に得ることができるため、ハイパワーな出力が必要な応用にも適している。これらの特徴を生かしてパルス幅が 65 fs の LD 励起型モード同期レーザーなどが開発されている[1]。周波数コムへの応用を考えた時、モード同期レーザーの繰り返し周波数が重要な性能の一つとなる。繰り返し周波数が一般的な分光器の周波数分解能である 4 GHz を超えると、縦モードを分離して直接測定することができるようになり、広帯域精密分光への応用が広がる。これまでに我々は LD 励起型カーレンズモード同期レーザーによって Yb:KYW 結晶による 4.6 GHz [2]、また Yb:Lu₂O₃ セラミックにより 5.2 GHz の繰り返し周波数を達成した。今回は Yb:Y₂O₃ セラミックを用い、6.8 GHz でのカーレンズモード同期に成功した。

【実験】作成したモード同期レーザーを Fig 1(a)に示す。励起光源としてシングルモードファイバにカップルした半導体レーザーダイオード (波長 976 nm、最大出力 950 mW) を使用し、二枚のレンズでレーザー媒質であるセラミックに集光している。共振器は 4 枚のミラーで構成された bowtie 型を採用し、全てのミラーは発振中心波長 1076 nm について反射率が 99.9 %以上の HR (高反射率) コートが施されている。二枚の球面ミラーは r=15 mm のダイクロイックミラー(DM)、平面ミラーのうち一枚はチャープミラー (CM, GDD ~ -550 fs²) であり、セラミックで生じる分散を補償している。ゲイン媒質は Yb³⁺イオンが 3 at.% ドープされた厚さ 2 mm の Y₂O₃セラミックを用いている。ブリュスター角に置かれたセラミックで生じる非点収差を補正するため、二枚の球面ミラーは約 15° 傾けて配置している。レーザー出力は CM の透過光を使用し 35 mW 程度である。レーザー共振器が高反射率ミラーで構成されているために内部パワーが高くカーレンズ効果が起こりやすい。したがって SESAM (可飽和吸収鏡) などを使用しなくても安定したモード同期が実現され、広いスペクトルが得られた Fig 1(b)。また、Fig 1(c)は出力をフォトディテクタで検出した RF スペクトルである。

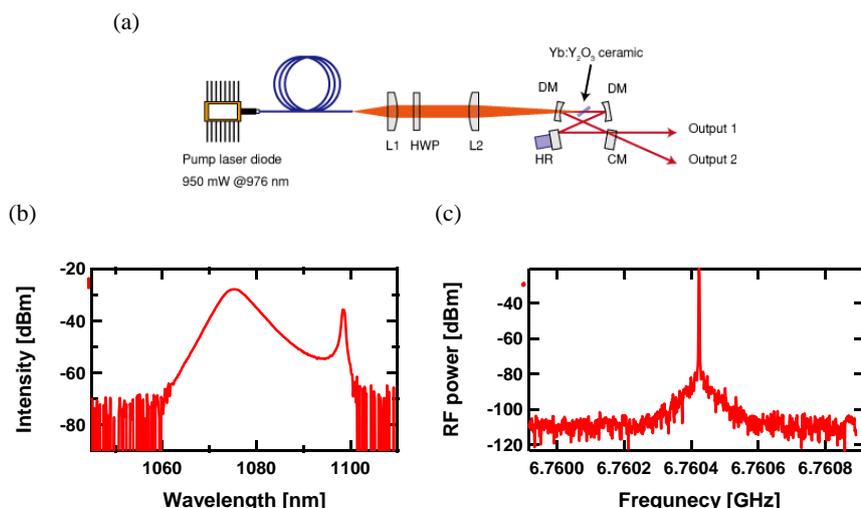


Figure 1. (a)Experimental setup, (b)optical spectrum and (c)RF spectrum with a 1-kHz resolution bandwidth of the mode-locked laser.

[1] M. Tokurakawa et al., "Diode-pumped 65 fs Kerr-lens mode-locked Yb³⁺:Lu₂O₃ and nondoped Y₂O₃ combined ceramic laser," *Optics Letters*, vol. 33, no. 12, pp. 1380-1382, 2008.

[2] M. Endo, A. Ozawa, and Y. Kobayashi, "Kerr-lens mode-locked Yb:KYW laser at 4.6-GHz repetition rate," *Optics Express*, vol. 20, no. 11, pp. 12191-12197, May 2012.