20 GHz 繰り返しカーレンズモード同期レーザー

Kerr-lens mode-locked laser with 20-GHz repetition rate

東大物性研 [1]，○(D) 木村 祥太 [1]，谷 峻太郎 [1]，小林 洋平 [1]

ISSP, Univ. Tokyo[1], ◦Shota Kimura[1], Shuntaro Tani[1] and Yohei Kobayashi[2]

E-mail: s-kimura@issp.u-tokyo.ac.jp

【はじめに】

光周波数コムは周波数標準として光格子時計、天文用波長校正、低雑音マイクロ波発生などに応用されている。近年では次世代通信規格 5G などにより 20 GHz を超えるような低雑音マイクロ波が要求され、これに対応可能な光周波数コム用レーザー光源の開発が求められている。カーレンズモード同期レーザーはその空間的、受動的なモード同期機構から低雑音なマイクロ波の生成に適している。我々のグループではこれまでに典型的なカーレンズモード同期レーザーの共振器を縮小することで繰り返し周波数 15 GHz を達成している[1]。しかしながら、複雑な共振器構造に起因して繰り返し周波数 20 GHz への到達は困難であった。そこで今回我々は光学素子の少ない新たな共振器構造を考案し、繰り返し周波数 20 GHz のカーレンズモード同期レーザー作製に成功した。

【実験】

図 1(a)にレーザーの構成を示す。レーザー媒質は $Yb:Y_2O_3$ セラミックを使用し、片面はブリュースター角にカット、もう片面は誘電体多層膜を積層することで高反射かつ負のチャープ（-250 fs^2）を実現している。ブリュースター角で生じる非点収差は斜めに置かれた凹面ミラー（半径 3.5 mm）により補正され、出力は平面ミラーから取り出している。ポンプ光には波長 976nm のファイバー出力レーザーダイオードを用いている。ポンプ出力 1.0 W のときにモード同期を実現し、その時の出力は 20 mW、中心波長 1084 nm、半値全幅 11 nm であった。図 1(b)に RF スペクトルを示す。単一の明瞭な信号が確認され、繰り返し周波数が 20.06 GHz とわかる。この繰り返し周波数はカーレンズモード同期レーザーで最高の繰り返し周波数である。

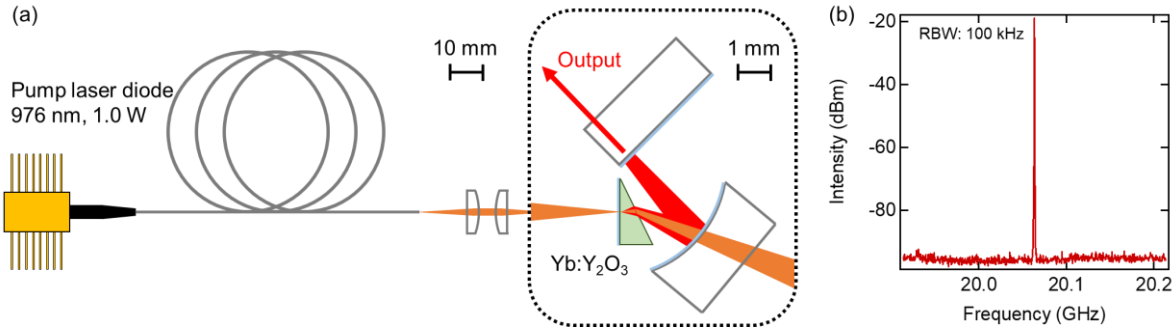

図 1(a) The cavity geometry. (b) RF spectrum of the pulse train. RBW; resolution bandwidth.

[1] M. Endo et al., Opt. Express 23, 1276 (2015).