DFB レーザーによるマイクロ・ソリトンコム発生

Generation of a dissipative Kerr-microresonator soliton comb pumped by a distributed feedback laser

徳島大理工 [1], 電通大情報理工 [2], ポスト LED フォトニクス研究所 [3], JST さきがけ [4]
○(B)西本健司 [1], 美濃島薫 [2,3], 安井武史 [1,3], 久世直也 [3,4]
Tokushima Univ.[1], Univ. Electro-Commun.[2], Inst. Post-LED Photon., Tokushima Univ.[3],
JST PRESTO[4], ○K. Nishimoto[1], K. Minoshima[2,3], T. Yasui[1], and N. Kuse[3,4]
e-mail address; nishimoto.kenji@femto.me.tokushima-u.ac.jp

高 Q 値微小共振器から発生するマイクロコムは小型の光周波数コム実現のための技術として注目されている[1]。特にモード同期状態であるソリトンコムの実現は、精密計測にとって重要である。一般的にソリトンコム発生の励起レーザーとして線幅の狭い(< 10 kHz)外部共振器型 CW レーザー（ECDL）が用いられている[2]。しかし ECDL は高価かつ大型であり、ソリトンコムシステムとして小型化する際の障壁となる。また発生したソリトンコムを応用する上ではコムモードの周波数掃引技術が重要となるが、ECDL は周波数掃引速度が遅い、または掃引範囲が狭いという問題がある。そこで本研究では上記課題を解決するために分布帰還型 CW レーザー（DFB レーザー）を用いたソリトンコム発生を行った。DFB レーザーは半導体チップ上に作製できることから小型化に適するうえ、周波数掃引が高速(> 100 THz/s）かつ広範囲 (> 100 GHz)という大きな利点を持つ。

実験配置図を Fig. 1(a)に示す。まず、DFB レーザーの励起電流を高速に変調してソリトンコム発生に必要な波長掃引を行う。また本研究で用いた微小共振器ではソリトンコム発生に 200 mW 以上の励起光出力が必要なため DFB レーザーの出力を EDFA で増幅する。DFB レーザーに Fig. 1(b)に示す波形の変調電流を加えたとき、発生するコムの出力は Fig. 1(c) の時間変化を示した。Figure 1(d)に最終的に得られたシングルソリトンコムのスペクトルを示す。近年研究が進んでいる、より Q 値の高い微小共振器を使用すればソリトンコム発生に必要な励起光パワーが小さくなり、DFB レーザーと微小共振器のみによる小型なソリトンコムシステムが実現できる。

講演では DFB レーザーに加えた電流変調波形の詳細な条件や、発生されたソリトンコムの評価としてコムモードの位相ノイズやタイミングジッタについても報告する。

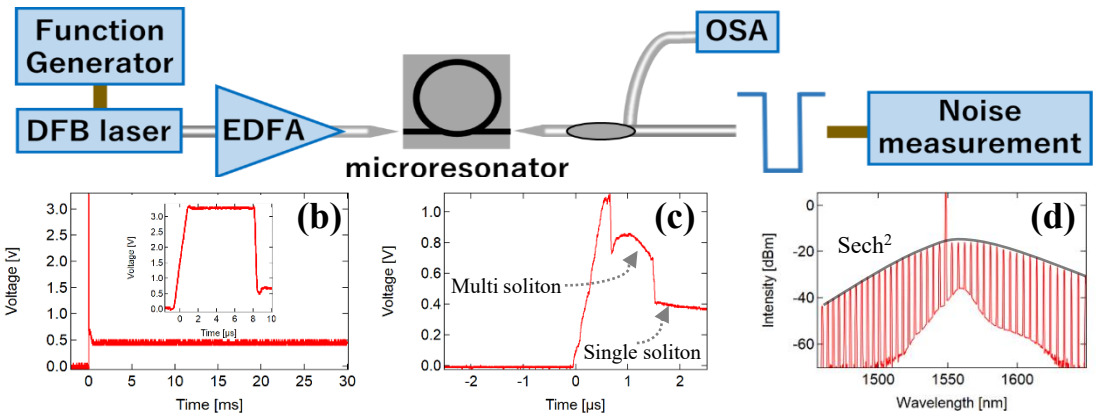

Figure 1. (a) Schematic of experimental setup. (b) Input signal to scan the wavelength of the DFB laser. (Inset) Magnified input signal around zero. (c) Measured comb power without the residual of the DFB laser. (d) Optical spectrum of the soliton comb.

Reference [1] T. J. Kippenberg, et. al., Science, 361, 6402, eaan8083 (2018). [2] Q. -F. Yang, et. al., Science, 363, 6430, 965-968 (2019).