

ソリトンマイクロコムの広範囲精密チューニング

Broadband and high-precision tuning of soliton microcombs

(慶大理工¹、理研²) ○藤井 瞬^{1,2}、和田幸四郎¹、菅野凌¹、熊崎基¹、

木暮蒼真¹、加藤雄一郎²、田邊 孝純¹

Keio Univ.¹, RIKEN², °Shun Fujii^{1,2}, Koshiro Wada¹, Ryo Sugano¹, Hajime Kumazaki¹,

Soma Kogure¹, Yuichiro K. Kato², and Takasumi Tanabe¹

E-mail: shun.fujii@phys.keio.ac.jp

高 Q 値微小光共振器を用いて発生する光周波数コムはマイクロコムとよばれ、特に異常分散領域でモード同期したソリトンマイクロコムは、高繰り返しかつ省エネ、コンパクトな光コム光源として種々の応用が期待されている[1]。その一方で、他のモード同期レーザー光源と違って単一誘電材料によって作製される微小光共振器を発振器とするために、変調器やピエゾ素子などの外部制御素子を組み込むのが難しい[2]。それに起因して、繰り返し周波数やパルス幅、出力パワーなどの光コムとしての性能を精密かつ広範囲にチューニングすることが実用化へ向けた課題の一つであった。

本発表ではフッ化マグネシウム微小光共振器を用いて発生した繰り返し周波数 23 GHz のソリトンマイクロコムの精密、広範囲チューニングの最近の成果を紹介する[3]。外部からの共振器の温度制御により、ソリトンマイクロコムの中心周波数、繰り返し周波数、キャリアエンベロープオフセット周波数を大きく可変できることを示した。マイクロコムの中心周波数の変化は 48.8 GHz に達し、これは共振器の 2-FSR (自由スペクトル領域) に達している。また、共振器材料特有の熱物性によって外部導波路との結合効率がダイナミックに変化し、出力パワーに影響を与えていることを実験的、定量的に示した。

これらの結果は低雑音マイクロ波発生源や精密分光といった応用に向けて重要な指針となることが期待される。

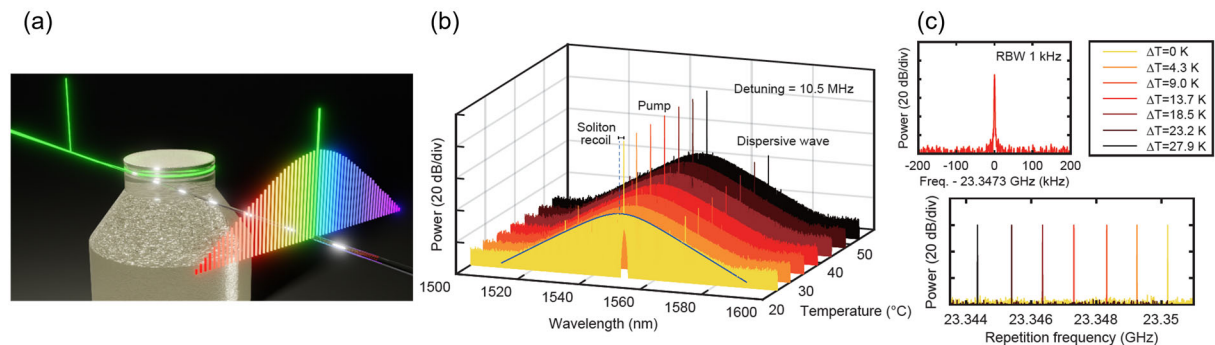


Fig. 1. (a) Schematic illustration of microresonator frequency comb generation. (b) Optical spectra of a soliton microcomb as a function of temperature. (c) Radiofrequency beat-note spectrum yielding a soliton repetition frequency at 311.8 K ($\Delta T=13.7$ K) and temperature-dependent beat signals.

References

1. T. J. Kippenberg, A. L. Gaeta, M. Lipson, and M. L. Gorodetsky, "Dissipative Kerr solitons in optical microresonators." *Science* **361**, 6402 (2018).
2. S. Fujii, Y. Hayama, K. Imamura, H. Kumazaki, Y. Kakinuma, and T. Tanabe, "All-precision-machining fabrication of ultrahigh- Q crystalline optical microresonators", *Optica* **7**, 694-701 (2020).
3. S. Fujii, K. Wada, R. Sugano, H. Kumazaki, S. Kogure, Y. K. Kato, T. Tanabe, "Versatile tuning of Kerr soliton microcombs in crystalline microresonators" [arXiv:2206.13782].