

トロイド共振器における光カーコム発生時の共振器オプトメカニクス

Cavity optomechanics with Kerr comb generation in a toroid microcavity

慶應義塾大学理工学部 ○鈴木 良, 加藤拓巳, 小島知也, 田邊孝純

Keio Univ., Ryo Suzuki, Takumi Kato, Tomoya Kobatake, Takasumi Tanabe

E-mail: r.suzuki@phot.elec.keio.ac.jp

高 Q 値微小光共振器は非線形光学効果を効率的に生じる素子であり、共振器内の四光波混合を介した光カーコム発生の研究に用いられる¹。光カーコムとは微小光共振器から発生する櫛状スペクトルの光を指し、光周波数コム光源やデュアルコム分光、任意波形整形、マイクロ波発生への応用が期待される。これらの応用には光カーコムの位相ノイズが小さい必要があり、 MgF_2 バルク共振器や Si_3N_4 リング共振器でそれが実現されている。これらの共振器と比較して、 SiO_2 トロイド共振器は高 Q 値、小さいモード体積が実現可能であるため、より理想的な光カーコム光源となり得る。しかし、トロイド共振器は共振器オプトメカニクス^{2,3}による機械振動の増幅のため、発生した光カーコムに位相ノイズが生じると考えられる。本研究では光カーコム発生時の共振器オプトメカニクスの影響を実験的に確認し、機械振動の cooling rate を計算することで考察を行った。

Figure 1(a)は本研究の概要を示す。共振器オプトメカニクスによる機械振動の増幅（減衰）はポンプ光周波数と共振周波数の差（detuning）により決定され、blue-detuning では増幅される。Figure 1(b)はトロイド共振器からの透過光をフォトディテクタで測定した結果である。挿入図は透過光のスペクトルを示す。左図の信号ピーク周波数は機械振動周波数と一致しており、blue-detuning のポンプ光により機械振動が増幅されたため観測された。右図は blue-detuning のポンプ光により光カーコムが発生した際の測定結果であるが、機械振動に起因した信号は観測されなかった。これは光カーコムの各コム線も機械振動の増幅、減衰に寄与するためだと考えられる。そこでポンプ光に加えて光カーコムの影響を考慮して cooling rate の計算を行い、実験と一致する結果が得られた。本結果は共振器オプトメカニクスの特性を持つ微小光共振器による低ノイズ光カーコム発生への新しい知見である。

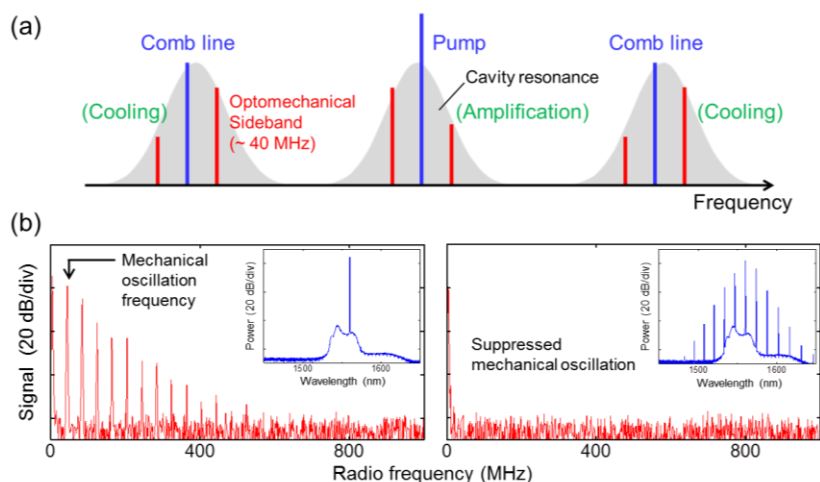


Fig. 1: (a) Illustration of cavity optomechanical system in Kerr comb generation.

(b) Photodetector signals detecting output light from the toroid microcavity.

1) T. J. Kippenberg, R. Holzwarth, and S. A. Diddams, *Science* **332**, 555 (2011).

2) T. J. Kippenberg and K. J. Vahala, *Opt. Express* **15**, 17172 (2007).

3) M. Aspelmeyer, T. J. Kippenberg, and F. Marquardt, *Rev. Mod. Phys.* **86**, 1391 (2014).