

微小光共振器における光 Kerr コムの広帯域化に向けた構造分散の制御

Dispersion tailoring of microcavity for broadband optical Kerr frequency comb

慶大理工 ○中川陽介, 加藤拓巳, 吉岐航, 水本由達, 寒川大, 柿沼康弘, 田邊孝純

Keio Univ., ○Yosuke Nakagawa, Takumi Kato, Wataru Yoshiki, Yuta Mizumoto,

Hiroi Kangawa, Yasuhiro Kakinuma, and Takasumi Tanabe

E-mail: takasumi@elec.keio.ac.jp

近年, 高 Q 値微小光共振器を用いた光周波数コム発生の研究が盛んになっている¹. 微小な励起光で出力が得られると期待されているが, 得られる光 Kerr コムの帯域が狭いので f - $2f$ 自己干渉が行えていない. SiN リング共振器を用いて分散制御をした例はあるものの, Q 値が低く必要とされるパワーが大きいという問題がある. そこで本研究では結晶材料を用いて, 光 Kerr コムの広帯域化に向けて微小光共振器の構造制御による構造分散の最適化を行った.

四光波混合により光 Kerr コムが形成される過程においては共振器内を伝搬する光がソリトン解を満たす必要があるため, 広い帯域において異常分散を取ることが求められる². 微小光共振器において分散値は材料の屈折率から求められる材料分散に大きく依存するが, 本研究では微小光共振器の構造を設計し, 構造分散の制御を行うことで Fig. 1 のように 1114 nm から 2317 nm の 1 オクターブ以上の範囲において異常分散を有する微小光共振器を設計した. 得られた分散を, Lugiato-Lefever モデル³を適用しスプリットステップフーリエ法で解くと Fig. 2 のように 130 THz から 260 THz の 1 オクターブの帯域で光 Kerr コムが得られた. 1 オクターブ以上の広がりからパルス幅は 40 fs となっている. この計算において微小光共振器の Q 値は 2×10^6 , 入力光は 1 W である.

このように分散制御した共振器は超精密加工を用いて製作することができる. 詳細は当日報告する.

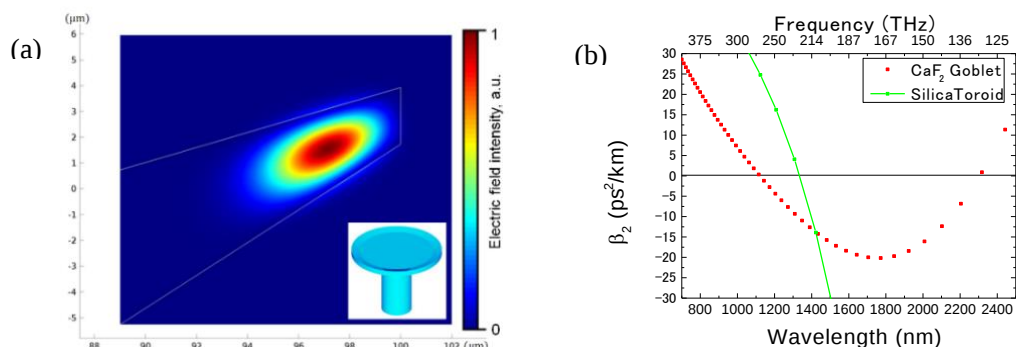


Fig. 1: (a) Cross-sectional electrical field intensity profile of the microcavity with the designed shape. The inset figure shows a schematic image of the designed shape of the crystalline WGM microcavity. (b) The calculated dispersion curve. The red dotted curve and green curve represent the total dispersion of the designed microcavity and a typical silica toroid microcavity, respectively. The black line corresponds to the zero dispersion.

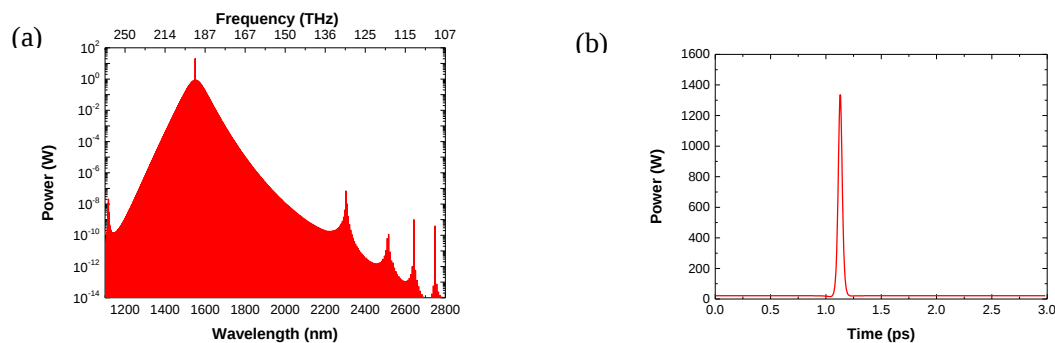


Fig. 2: (a) The frequency of the cavity when the input is 1 W. (b) Temporal waveform per round trip.

- 1) T. J. Kippenberg, R. Holzwarth and S. A. Diddams, *Science* **332**, 555-559 (2011).
- 2) L. Zhang, *et al.*, *Opt. Lett.* **38**, 5122-5125 (2013).
- 3) S. Coen, *et al.*, *Opt. Lett.* **38**, 37-9 (2013).