超高 Q 値フッ化マグネシウム微小光共振器の精密分散測定

Precise dispersion measurement of ultra-high *Q* magnesium fluoride microresonator 慶大理工 田中 脩矢,藤井 瞬, 渕田 美夏, 天野 光, 久保田 啓寛,

鈴木 良,柿沼 康弘,田邉 孝純

Keio Univ., °Shuya Tanaka, Shun Fujii, Mika Fuchida, Hikaru Amano, Akihiro Kubota, Ryo Suzuki, Yasuhiro Kakinuma, and Takasumi Tanabe E-mail: s.tanaka@phot.elec.keio.ac.jp

近年,高Q値微小光共振器を利用した光周波数コム(光カーコム)のモードロック化が実現され,高い注目を集めている.その中でも結晶材料を用いたウィスパリングギャラリーモード(WGM)微小光共振器は10⁸を超える非常に高いQ値と低モード体積を達成できることから,光カーコムの発生に必要とされる四光波混合のしきい値を大きく下げることができる.光カーコムのモードロック化には共振器の異常分散と非線形光学効果,損失とパラメトリック利得の2つ要素の釣り合いが重要であることが知られている[1].しかし,一般的にWGM共振器はマルチモード導波路であるため,高次モードを含めた多数の横モード間でモード結合が生じる.このようなモード結合は共振器分散の局所的な摂動を引き起こし,結果的に光カーコムの形成とパルス化を阻害する[2].つまり精密分散測定は極めて重要な技術要素である.そこで本研究では作製した高Q値フッ化マグネシウム(MgF2)共振器の共振器分散の精密測定を行い,共振器形状とモード結合の関連性について調査を行った.

Fig. 1(a), (b)に作製した MgF₂微小共振器および電界分布を示す. Fig. 1(c)では高速に波長を掃引 することで測定した共振器寿命の結果を示しており, *Q* 値は 1.7×10⁸ であった. Fig. 1(d)に透過ス ペクトル, Fig. 1(e)に共振スペクトルの間隔の情報から導出できる共振器分散を示した. 実験的 に得られた分散値は理論値(赤線)とよく一致していることがわかる.

当日はより詳細な共振器分散の測定手法と,異なる分散特性をもつ MgF₂ 共振器を用いた光カ ーコムの発生の結果を示す.



Fig. 1: (a) Microscope image of the fabricated MgF₂ microresonator. (b) The waveguide structure and the electrical field intensity profile. (c) Ring-down measurement and the *Q*-factor of the resonator. (d) Observed transmission spectrum. (e) Calculated (red line) and measured dispersion of the microresonator.

References

[1] T. J. Kippenberg, et al., Science 361, 567 (2018). [2] T. Herr, et al., Phys. Rev. Lett. 113, 123901 (2014)