

単一縦モードで動作する自発共鳴型光共振器の開発

Development of self-resonating optical cavity operating in single longitudinal mode

東北大多元研¹, 高エネ研², 早大理工研³, 広島大⁴, 量研高崎⁵ ○上杉 祐貴¹, アリシェフアレクサンダー², 浦川 順治², 大森 恒彦², 照沼 信浩², 福田 将史², 大塚 誠也³, 小柴 裕也³, 鷲尾 方一³, 高橋 徹⁴, 保坂 勇志⁵

IMRAM, Tohoku Univ.¹, KEK², WISE, Waseda Univ.³, Hiroshima Univ.⁴, QST, Takasaki⁵,

○Yuuki Uesugi¹, Alexander S. Aryshev², Junji Urakawa², Tsunehiko Omori² Nobuhiro

Terunuma², Masafumi Fukuda², Seiya Otsuka³, Yuya Koshiba³, Masakazu Washio³, Tohru

Takahashi⁴, and Yuji Hosaka⁵

E-mail: uesugi@tohoku.ac.jp

我々の研究グループでは、高フィネスの増強共振器 (Enhancement cavity, EC) 中に蓄積したレーザー光子と加速器電子ビームとの散乱過程を利用する、次世代の高輝度 X 線源の研究に取り組んでいる。機械振動や温度変動の大きな加速器施設で EC の共鳴状態を維持するために自発共鳴型光共振器 (Self-resonating cavity, SRC) の手法を考案し、これまでに 394,000 という非常に高いフィネスを有する SRC をマルチ縦モード動作において実証している [1]。現在、SRC のパルス化およびモード同期化の試験 [2] を行うと共に、SRC の共鳴取得/維持の機構を理解するために、その単一縦モード動作化に取り組んでいる。

図 1 に単一縦モード動作化した SRC の概要図 (a) と、FSR 10 GHz のファブリペロー干渉計 (FPI) を用いて取得した発振レーザー光のスペクトル信号 (b) を示す。小信号利得が高く利得帯域幅の広い YDF で構成された発振器に、フィネス 524, FSR 7.7 GHz の EC と、反射帯域幅 15 GHz, 中心波長 1064.2 nm の FBG を挿入した。図 1b より明らかなように、SRC が単一縦モードで発振していることが確認できた。発振は FBG および EC の温度変化に敏感であり、温度の変動に応じてモードホップする様子が観測された。今後、温度変動に対する感度と EC フィネスのトレードオフを定量的に評価し、パルス化 SRC の実現に向けた装置設計に取り組む予定である。

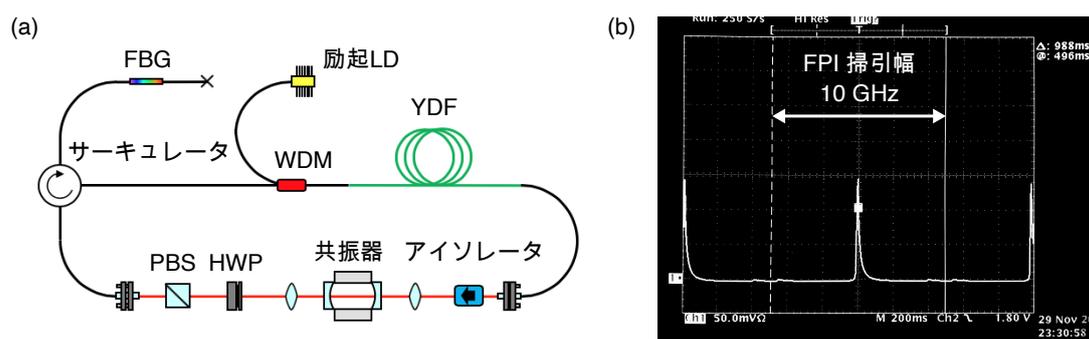


図 1: (a) 開発した SRC の概念図; YDF, ytterbium-doped fibers; FBG, fiber Bragg grating. (b) 取得した FPI の掃引共鳴信号。EC の FSR は 7.7 GHz であり、単一縦モード発振していると判断できる。

[1] Y. Uesugi *et al.*, APL Photonics **1**, 026103 (2016).

[2] Y. Hosaka *et al.*, J. Phys. Conf. Ser. **1350**, 021028 (2019), conference proceedings.

謝辞：本研究の一部は JSPS KAKENHI Grant (JP25246039, JP17K14120) および光科学技術研究振興財団平成 30 年度研究助成による。