MgF_2 微小光共振器による光周波数コムの波長分割多重通信への応用

Optical frequency comb with an MgF_2 microresonator for wavelength division multiplexing communications

慶大理工 [1]，理研 [2]，

○(B)谷川 幸彌 [1]，田坂 駿 [1]，和田 幸四郎 [1]，木暮 蒼真 [1]，田中 脩矢 [1]，

藤井 瞬 [1,2]，熊崎 基 [1]，川西 悟基 [1]，田邉 孝純 [1]

Keio Univ. [1], RIKEN [2],

○Koya Tanikawa[1], Shun Tasaka[1], Koshiro Wada[1], Soma Kogure[1], Shuya Tanaka[1],

Shun Fujii[1,2], Hajime Kumazaki[1], Satoki Kawanishi[1], Takasumi Tanabe[1]

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

微小光共振器による光周波数コム(光カーコム)は 2007 年に初めて報告された[1]. 光カーコムは小型で省エネな光源として注目を集めている[2]. MgF_2 結晶を用いた微小光共振器は高い Q 値と低い熱光学係数をもち，FSR が小さいことから帯域を有効活用できる高密度波長分割多重(DWDM)の実現を可能とする[3].

報告者らは MgF_2 微小光共振器を用いて散逸性カーソリトンを発生させ，40 km の波長分割多重通信を達成したので報告する. 伝送実験系の構成を Fig. 1(a)に示す. MgF_2 微小光共振器で発生した光コムはファイバブラッググレーティング(FBG)で励起光が除去されたのち，強度変調器(IM)を用いてパルスパタン発生器(PPG)から発生した 10 Gbit/s 疑似ランダム電気信号で強度変調される. 今回は実験系の簡単化のため，全てのコムスペクトルを 1 台の変調器で変調している. 変調された光信号はエルビウム添加光ファイバ増幅器(EDFA)で増幅されたのち，40 km の分散シフト光ファイバに入射される. ファイバを出射した光を狭帯域のバンドパスフィルタ(BPF)によってコム線 1 本に切り出し，受光回路に入射して符号誤り率(BER)を測定した. 発生したコムのスペクトルを Fig. 1(b)に示す. FSR は 20 GHz であり，$sech^2$ の包絡線をもつ. 波長 1548.02 nm のコム線の BER を測定した結果を Fig. 1(c)に示す. 40 km 伝送後もパワーペナルティは観測されず，40 km ファイバの分散や非線形光学効果の影響は受けていない. また，Fig. 1(d)は BER が10^{-9}となる受光パワーを波長ごとにプロットした図である. このように多くの波長で BER が10^{-9}以下となり，光カーコムによる WDM 通信の可能性が示された.

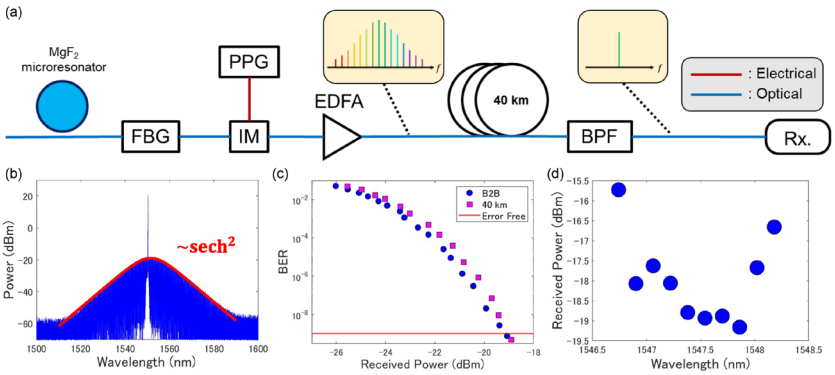

Fig. 1 (a) Simplified experimental setup. (b) Optical spectrum of a dissipative Kerr soliton comb. (c) Comparison of BER for back-to-back and 40 km transmission. (d) Received power for different wavelengths when BER is less than 10^{-9}.

Reference: [1] P. Del'Haye, *et al.* Nature **450**, 1214-1217, (2007). [2] P. Marin-Palomo, *et al*. Nature **546**, 274–279 (2017). [3] S. Fujii, *et al*. Opt. Express **30**, 1351-1364 (2022).

本成果は戦略的情報通信研究開発推進事業（SCOPE）（191603001）の 委託業務の結果得られました.