

デュアルコムファイバーレーザーを光源とした スキャンレス共焦点デュアルコム顕微鏡

Scan-less Confocal Dual-comb Microscopy using Dual-comb Fiber Laser

徳島大 pLED¹, JST ERATO 美濃島 IOS², 電通大³

○水野 孝彦^{1,2}, 秦 祐也^{2,3}, 津田 卓哉^{1,2}, 中嶋 善晶^{2,3}, 安井 武史^{1,2*}, 美濃島 薫^{2,3}

Tokushima Univ. pLED¹, JST ERATO MINOSHIMA IOS², Univ. of Electro-Communications³

○T. Mizuno^{1,2*}, Y. Hata^{2,3}, T. Tsuda^{1,2}, Y. Nakajima^{2,3}, T. Yasui^{1,2}, and K. Minoshima^{2,3}

*E-mail: mizuno.takahiko@tokushima-u.ac.jp

我々は、レーザービーム走査が不要な新たな共焦点顕微鏡法として、2次元波長分散素子とデュアルコム分光法を組み合わせた共焦点デュアルコム顕微鏡法を提案している[1]。光源には、2台の独立した周波数安定化 Er ファイバー光コムを利用するが、2台のファイバー光コム共振器と周波数制御システムが必要であり、装置として大型・複雑・高価であった。今回、双方向動作型デュアルコムファイバーレーザー[2]と、それを用いたデュアルコム分光法[3]を適用した共焦点デュアルコム顕微鏡の構築と検証を行ったので報告する。双方向動作型デュアルコムファイバーレーザーは、リング型 Er ファイバーレーザーの時計回り(CW)と反時計回り(CCW)の両方向において異なる繰返し周波数(f_{rep})の光コムを発生させる。共通雑音の抑制効果によって、1台のファイバー光コム共振器で周波数安定化制御を行わずに相対安定性が高い光コムが得られる。これにより、装置の小型化・簡易化・低価格化が見込める。

図 1(a)に装置構成を示す。デュアルコムファイバーレーザーは半導体可飽和吸収ミラーをモードロッカーとしたリング型 Er ファイバー共振器構成とし、共振器内進行方向によって CW, および CCW 方向に独立した光コム(CW コム, CCW コム, $f_{\text{rep,CW}} \sim f_{\text{rep,CCW}} \sim 43$ MHz, $\Delta f_{\text{rep}} = 1050$ Hz)を発生させる。計測用 CCW コムは、EDFA で増幅した後に VIPA(FSR=15 GHz)および回折格子(1200 lp/mm)から成る 2次元波長分散素子により 2次元空間展開しサンプル上に 2次元焦点群として照射する。反射光は、2次元波長分散素子を逆伝搬させ波長重畳させた後にシングルモードファイバに共焦点カップリングする。これをローカル CW コムとマルチヘテロダイン干渉させることでインターフェログラム信号を得、画像再構成によってサンプル像を得る。図 1(b)にネガ型テストターゲットの撮像結果を示す。このように周波数安定化制御無しでも共焦点振幅画像が得られた。当日は、より詳細な装置特性と、安定的な画像取得法について述べる。本研究は、JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザプロジェクト(JPMJER1304)の助成を受けた。

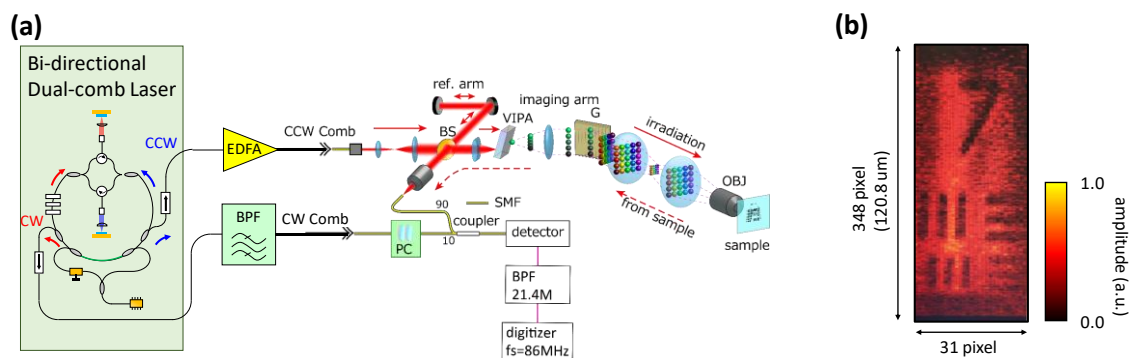


Fig. 1 (a) Experimental setup. (b) Acquired amplitude image.

【参考文献】 [1]E. Hase *et. al.*, Optica 5, 634-643 (2018). [2] Y. Nakajima *et. al.*, Opt. Express 27, 5931-5944 (2019). [3] 秦他, レーザー学会第 538 回研究会「ファイバーレーザー技術」, P14 (2019).