

透過型光コム分光顕微鏡の開発

Development of transmission optical frequency comb spectroscopic microscope

○(M1)大谷圭史郎¹, 南川丈夫^{1,2}, 中野祥太¹, 長谷栄治², 安井武史^{1,2},¹徳島大院創成, ²徳島大 pLEDKeishirou Ootani¹, Takeo Minamikawa^{1,2}, Shota Nakano¹, Eiji Hase², Takeshi Yasui^{1,2}Grad. Sch. Sci. Tech. Innov. ¹., pLED², Tokushima Univ.

E-mail: ootani@femto.me.tokushima-u.ac.jp

http://femto.me.tokushima-u.ac.jp/

光学顕微鏡は生物学および医学の分野を中心に、組織、細胞の理解や解析のために広く使われている。従来の光学顕微鏡では、光の強度または位相のどちらか一方の情報のみを議論し、そこからサンプルの形状や機能の解析を行ってきた。しかし、強度と位相を同時に計測することで、屈折率や厚さなどの光とサンプルのより詳細な相互作用の解析や、光学顕微鏡の高機能化を実現できる。我々は、光コムを用いた新たな光学顕微鏡の構築を行い、レーザー走査を必要としないスキャンレス型光コム顕微鏡[1,2]や、レーザー集光による高感度性と光の強度と位相の分光情報の同時取得が可能なレーザー走査型光コム分光顕微鏡の開発を行ってきた[3]。今回は、透過配置での測定を行うため、透過型光コム顕微鏡を開発した。

Figure 1 に実験のセットアップを示す。Er ファイバー光コム (Comb 1; $n_c = 1560$ nm, $\Delta n = 20$ nm, $f_{\text{rep}} = 100$ MHz) から出力された光は、対物レンズを通過してサンプルに集光され、ステージでサンプルを走査する。サンプルを透過した光はビームスプリッター (BS) で他の光コム (Comb 2; $\Delta f_{\text{rep}} = 688$ Hz) と干渉し、デュアルコム分光法により、その強度および位相スペクトルを計測する。1 画素ごとにスペクトルを計測し、それぞれのスペクトルから任意の波長における強度および位相の情報を抽出し、これを全画素数回繰り返すことで、強度画像と位相画像が再構成できる。この時、再構成を行う波長を変えることで分光画像が取得できる。Figure 2 に、サンプルにカバーガラスに半透明なカプトンテープを貼ったものを用いた際の振幅画像および位相画像を示す。この結果から、振幅画像ではサンプルの透過率特性を、位相画像では位相変調特性を同時計測が可能であることが明らかになった。

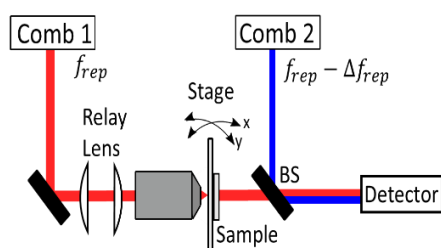


Fig. 1 Optical setup of scanning dual-comb microscope.

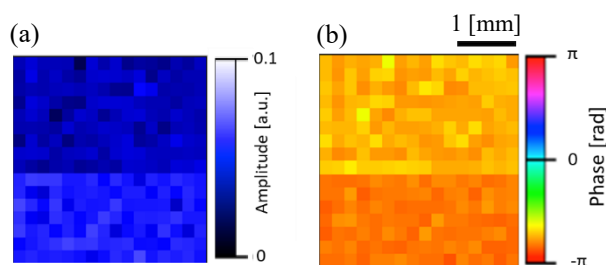


Fig. 2 Scanning dual-comb microscope imaging.
(a) Amplitude image. (b) Phase image.

[1] E. Hase *et al*, "Scan-less confocal phase imaging based on dual-comb microscopy," *Optica*, **5**, 634 (2018).

[2] K. Shibuya *et al*, "Scan-less hyperspectral dual-comb single-pixel-imaging in both amplitude and phase," *Opt. Express*, **25**, 21947, (2017).

[3] T. Minamikawa, E. Hase, S. Miyamoto, H. Yamamoto, and T. Yasui, "Development of confocal laser scanning microscopy by use of optical frequency comb", OSA Technical Digest, SF2C.3 (2017).