

## ファイバー光コム共振器の外乱/RF 変換機能を用いた屈折率計測 (2) ～屈折率依存性繰り返し周波数シフトの観測～

Refractive index measurement based on disturbance-to-RF conversion in fiber optical comb cavity

～Observation of refractive-index-dependent shift of repetition frequency～

徳島大<sup>1</sup>, JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザ<sup>2</sup>, 岡山大<sup>3</sup>, 電通大<sup>4</sup>

○(M1) 麻植凌<sup>1,2</sup>, 永井洸丞<sup>1</sup>, 南川丈夫<sup>1,2</sup>, 田上周路<sup>3</sup>, 深野秀樹<sup>3</sup>, 中嶋善晶<sup>2,4</sup>, 美濃島薫<sup>2,4</sup>, 安井武史<sup>1,2</sup>

Tokushima Univ.<sup>1</sup>, JST, ERATO IOS<sup>2</sup>, Okayama Univ.<sup>3</sup>, Univ. Electro-Commun.<sup>4</sup>

○(M1) R. Oe<sup>1,2</sup>, K. Nagai<sup>1</sup>, T. Minamikawa<sup>1,2</sup>, S. Taue<sup>3</sup>, H. Fukano<sup>3</sup>, Y. Nakajima<sup>2,4</sup>, K. Minoshima<sup>2,4</sup>, and T. Yasui<sup>1,2</sup>

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

<https://femto.me.tokushima-u.ac.jp>

屈折率は光と物質の相互作用を表す物質固有の誘電率から導かれるため、屈折率を正確に評価することで、物質の状態を評価することにも繋がる。例えば、産業分野において、液体物質の品質評価（液体物質の同定、液体の濃度・混合比の測定）や光学材料部品（光学ガラス、光ファイバーなど）の特性評価に、屈折率計測が利用されている。しかし従来の屈折率測定法の分解能は  $10^{-4} \sim 10^{-5}$  程度に制限され、品質評価の精度を向上するためには、更なる高精度化が求められている。

ここで、ファイバー光コム共振器独自の『外乱/RF 変換機能』を利用すれば、様々な物理量を RF 信号（繰り返し周波数  $f_{rep}$ ）に変換することが可能になる[1]。周波数は極めて高精度計測が可能な物理量であるので、このアプローチにより各種物理計測の高精度化が期待できる。これまでに、ファイバー屈折率センサーの 1 つであるマルチモード干渉 (MMI) ファイバーセンサー[2]をファイバー光コム共振器内に組み込んだ状態で、安定なモード同期発振を得た (MMI ファイバーセンシング光コム) [3]。更に、MMI ファイバーセンサー特有の屈折率依存性光スペクトルシフトを観測し、共振器内でも MMI ファイバーセンサーが屈折率計測に使えることを確認した。今回は、屈折率依存性  $f_{rep}$  シフトについて報告する。

MMI ファイバーセンシング光コムは、リング型モード同期 Er ファイバーレーザー共振器に、MMI ファイバーセンサーを組み込んだ構成となっており、非線形偏波回転によりモード同期動作を得る。共振器から得られるモード同期スペクトルは、MMI ファイバーセンサー干渉波長を中心としたスペクトル形状を示す。ここで、MMI ファイバーセン

サー周囲の液体サンプルの屈折率が変化すると、屈折率依存性光スペクトルシフトが共振器ファイバーの波長分散を介して、 $f_{rep}$  変化に繋がると考えられる。

サンプルとして、エタノール/水混合溶液を用い、エタノール濃度比を変化させることにより、屈折率変化に伴う  $f_{rep}$  シフトを測定した。測定結果を図 1 に示す。屈折率変化により、 $f_{rep}$  信号の RF スペクトルがシフトしている様子が確認できる。このことから、MMI ファイバーセンシング光コムを用いることにより、屈折率変化を  $f_{rep}$  シフトとして読み出すことが可能であることを確認した。今後は、屈折率測定精度の定量評価を行う予定である。

本研究は、JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザプロジェクトの助成を受けた。

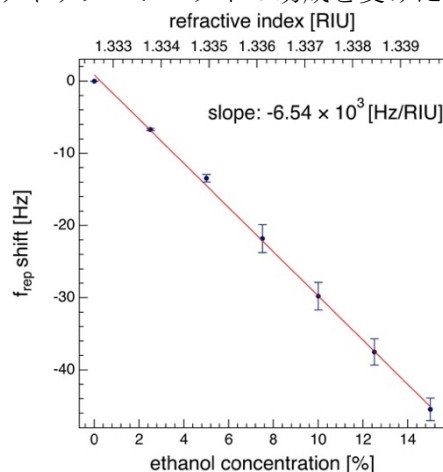


Fig. 1 Refractive-index-dependent shift of RF spectrum of  $f_{rep}$  signal.

[1] 小倉他, 2015 年春季応物学会, 11a-A14-7.

[2] S. Taue et al., JJAP **51**, 04DG14 (2012)

[3] 麻植他, 2017 年秋季応物学会, 6a-A414-3.