オフセットフリー光周波数コムによる絶対周波数測定とスペクトルの広帯域化

An absolute frequency measurement by an offset-free comb using DFG and spectrum broadening

東大物性研 [1], JST-ERATO[2], ○中村　卓磨 [1], 伊藤　功 [1,2], 谷　峻太郎 [1], 小林　洋平 [1,2]
ISSP, Univ. Tokyo[1], JST-ERATO[2], ○Takuma Nakamura[1], Isao Ito[1,2], Shuntaro Tani[1] and Yohei Kobayashi[1,2]
E-mail: t-nakamura@issp.u-tokyo.ac.jp

【背景】光周波数コムの発振周波数は繰り返し周波数 f_{rep} とオフセット周波数 f_0 の二つの観測可能なマイクロ波周波数で表すことができる。このことにより、直接測定の困難な光の絶対周波数測定が可能となる。光の絶対周波数測定は、原子や分子の遷移周波数の精密な測定や、それらの精密なコントロールをするためのレーザー制御に必要不可欠である。光周波数コムによる絶対周波数測定は、測定対象の CW レーザーとコムのビート f_{beat} とることでなされる。ビートをとることにより、測定対象のレーザーの光周波数 f_{CW} はコムのモードナンバーn を用いて、$f_{CW} = \pm f_{beat} \pm f_0 + n \times f_{rep}$ と表すことができる。f_{beat}、f_0、f_{rep} はすべて周波数カウンタ等で容易に測定できるが、f_{beat}、f_0 の符号と n の決定のために煩雑な測定が必要であった[1]。

【実験】過去の発表で我々は差周波発生を用いたオフセットフリーコムを 1 μm 帯で発生させることに成功した[2]。オフセットフリーの特徴を生かすと、f_{beat}、f_0 の符号の決定を簡略化でき、単純な f_{rep} 測定のみで絶対周波数を求めることが出来る(図 1)。そのデモンストレーションとして、超高安定共振器に安定化した CW レーザー(1053 nm)の絶対周波数測定を行った(図 2)。また本研究ではオフセットフリーコムのスペクトル広帯域化に成功した(図 3)。この広帯域スペクトルと簡便な測定法を組み合わせる事で、我々はこのコムが CW レーザーを入射ポートに入れるだけで自動的に絶対周波数を返すようなデバイスへの応用が可能になると考えている。

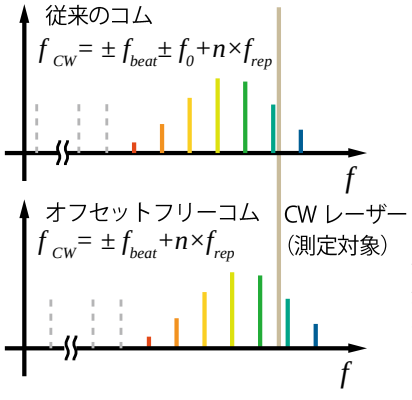

図 1 コムによる絶対周波数測定

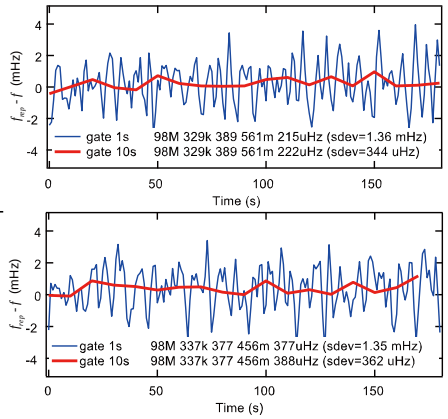

図 1 オフセットフリーコムの f_{rep} 測定結果

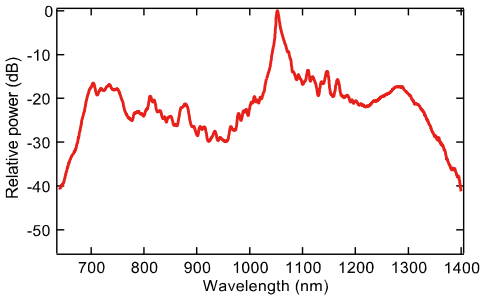

図 3 広帯域化したオフセットフリーコムのスペクトル

[1] L. S. Ma, M. Zucco, S. Picard, L. Robertsson, and R. S. Windeler, "A New Method to Determine the Absolute Mode Number of a Mode-Locked Femtosecond-Laser Comb Used for Absolute Optical Frequency Measurements," IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron. **9**, 1066–1071 (2003).
[2] 差周波発生を用いたオフセットフリー光周波数コムの開発 ○中村卓磨 1, 伊藤功 1,2, 小林洋平 1,2 東大物性研 1, JST-ERATO2 第 75 回応用物理学会学術講演会　20-C2-8 北海道大学(2014.9)

© 2015年 応用物理学会