18a-F7-6

近赤外デュアルコム分光計の超広帯域化

Ultra-Broadband Near-infrared Dual-comb Spectrometer

産総研[1]，慶大理工[2]　○大久保 章[1]，岩國 加奈[1,2]，稲場 肇[1]，長谷川 太郎[2]，保坂 一元[1]，大苗 敦[1]，佐々田 博之[2]，洪 鋒雷[1]

NMIJ, AIST[1], Keio Univ.[2],　°Sho Okubo[1], Kana Iwakuni[1,2], Hajime Inaba[1], Taro Hasegawa[2], Kazumoto Hosaka[1], Atsushi Onae[1], Hiroyuki Sasada[2], Feng-Lei Hong[1]

E-mail: sho-ookubo@aist.go.jp

近年、光周波数コム（光コム）を分光用光源として利用した光コム直接分光の研究が広がっている。光コムは、モード同期レーザーが出力する超短パルス列であり、周波数軸上で観察すると、繰り返し周波数（f_{rep}）間隔でコムモードが等間隔に並んでいる。n 番目のモード周波数 ν_n は、f_{rep} とキャリアエンベロープオフセット周波数（f_{ceo}）のみを用いて

$$\nu_n = f_{ceo} + n f_{rep}$$

で表される。光コム直接分光では、サンプル中を通過した光コムの各モードの電場変化を観測することで、サンプルの吸収および分散スペクトルを得る。光コムのコヒーレンスと広帯域性を活用しているので、広帯域かつ高分解能のスペクトルを短い測定時間で得ることができる。そのため、医療、工業、環境調査用の実時間ガスセンシングや、不安定分子の生成分解過程観測など基礎化学研究への貢献が期待されている。

光コム直接分光においては、各コムモードを区別する方法が重要となる。これまでに、回折格子と Fabry-Perot 共振器や可変波長分散補償素子を用いて空間的に分離する方法や、マイケルソン干渉計でフーリエ分光を行う方法、そして、デュアルコム分光法が提案されている。デュアルコム分光法は、繰り返し周波数が Δf_{rep} だけ異なる 2 台の光コムからの光を重ね、そのビート周波数をコムモード周波数に対応づける手法である[1]。図 1 はその原理を示す。ある周波数では 2 台のコムのモード周波数が一致しているとすると、1 つ隣のモード同士では周波数が Δf_{rep} だけ、2 つ隣のモード同士では $2\Delta f_{rep}$ だけ異なる。これらはビート周波数として観測され、元のコムモードに対応づけることができる。

前回講演では、産総研で開発された狭線幅ファイバーコムを用いて近赤外デュアルコム分光システムを開発し、$^{13}C_2H_2$ の吸収線を観測したことを報告した（図 2）。その後、相対線幅と信号規格化法を改善し、より広い帯域のスペクトルを高い S/N で得られるようになった。本講演では、デュアルコム分光を中心に光コム直接分光の研究について解説し、我々のデュアルコム分光計の進展について紹介する。

[1] I. Coddington, *et. al.*, *Phys. Rev. Lett.* **100**, 013902 (2008).

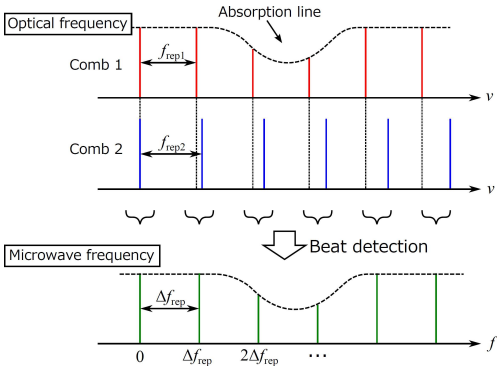

Fig. 1：Principle of dual-comb spectroscopy

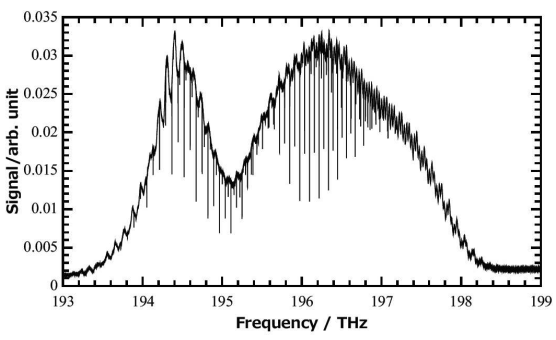

Fig. 2：Dual-comb spectrum of $^{13}C_2H_2$

© 2014 年　応用物理学会