

赤外モード同期レーザーを用いたバックグラウンドフリー相関分光法

Background-free Correlation Spectroscopy using Infrared Mode-locked Laser

東大生研¹, [○]藤原 心¹, 宋 文清¹, 岡崎 大樹¹, 森近 一貴¹, 芦原 聡¹

IIS, Univ. of Tokyo¹,

[○]Kokoro Fujiwara¹, Wenqing Song¹, Daiki Okazaki¹, Ikki Morichika¹, Satoshi Ashihara¹

E-mail: kokorofu@iis.u-tokyo.ac.jp

分子の振動回転運動を励起する赤外分光法は、非接触かつ高速に分子の同定と定量解析が可能な手法として重宝されている。近年、広帯域なスペクトルと優れた空間コヒーレンスをあわせもつ赤外超短パルスレーザーの開発が進み、それに伴い新たな高感度赤外分光法の研究が盛んとなっている。我々は、赤外モード同期レーザーを用いて分子の吸収した光のみを観測するバックグラウンドフリー分光法を開発し、光源の輝度を活かした高感度化が可能であることを示してきた[1]。ただし、この手法では、信号のスペクトルを分散型分光器で取得するために信号対雑音比が低下する、という課題がある。本研究では、光源のスペクトルを分子の吸収スペクトルの形状で変調し、多色成分を単一検出器で一括検出することにより、高速かつ高感度な分子検出を可能とする手法（バックグラウンドフリー相関分光法）の創出を目的とする。

実験光学系を Fig.1 に示す。自作した Cr:ZnS モード同期レーザー（2.3 μm , 60 fs, 40 MHz）[2]を光源とし、破壊的干渉により吸収信号をバックグラウンドフリーに取り出す。その後、4f 光学系とフーリエ面に配置した DMD 素子により分子の吸収スペクトルとの相関演算を施し、さらに DMD を周期的に変調することで周波数掃引による相関の検出を行う。Fig.2 はこの手法に則り、3種のフィルターにより一酸化炭素ガスを検出した結果である。一酸化炭素用に設計したフィルターのみが大きな変調振幅を示しており、相関を用いた選択的検出という原理の実証に成功した。

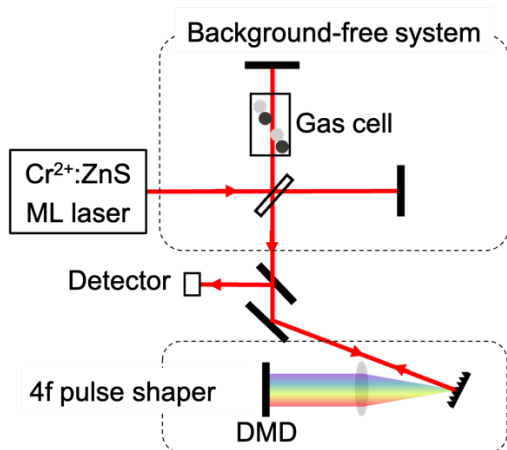


Fig. 1 Setup for the proposed method.

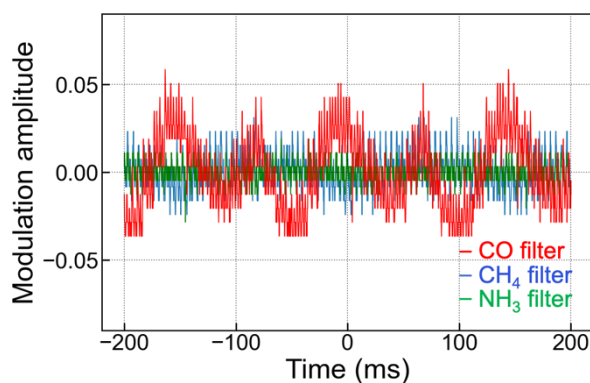


Fig. 2 Correlation signal measured for CO gas.

[1] W. Song, et al., Opt. Express 30, 38674 (2022).

[2] D. Okazaki, et al., Opt. Express 28, 19997 (2020).