

光波マイクロホンを用いた光音響分光法の基礎研究

Fundamental experiment of photo-acoustic spectroscopy using optical wave microphone

東海大院理¹, 東海大総理工² ○佐藤 和秀¹, 前田 和夫¹, 鄭 和翊¹, 山口 滋¹, 園田 義人²
Tokai Univ.^{1,2}, Kazuhide Sato¹, Kazuo Maeda¹, Kazuyoku Tei¹, Shigeru Yamaguchi¹, Yoshito Sonoda²

E-mail: 6bsnm010@u-tokai.ac.jp

1.背景

従来のレーザー吸収分光においては、励起光源の波長に応じた光検出器を使用する必要がある。しかし、光検出器の多くは対応する波長域が赤外に近づくにつれて感度が低下する。この影響を受けて測定感度もまた低下してしまう。これを受けて、光波マイクロホンを用いた新たな光音響分光法を提案する。

本手法では、試料ガスの発する微弱な音響波をプローブ光で検知する為、励起光の波長に応じた光検出器を使用する必要がある。そのため、赤外光により励起された試料ガスが発する音響波をプローブ光の波長に応じた可視領域の光検出器一つで測定可能である。

本研究では、光波マイクロホンを用いたガス計測の基礎試験として、励起光源にTunable Laser Array(TLA)を使用したガス計測の結果に関して報告する。今回の実験では、TLAの発振波長域に強い吸収線を持つ C_2H_2 を試料とした。

2.実験装置

Fig.1に実験装置図を示す。TLAの電流値を C_2H_2 ガスの吸収線である1531.16 nmを中心に2.019 kHzののこぎり波で変調した。LDから出射されるビームをプローブ光、TLAから出射されるビームを励起光として C_2H_2 ガスを封入した光路長10cmのセルに入射する。励起された C_2H_2 分子は遷移する際に、微小な空気の疎密波が発する。この空気の屈折率が僅かに変化している場に光が入射すると、光は微弱に位相変調され回折波が発生する。これによって生じるプローブ光の回折波をレンズを通してフーリエ変換した後、検出器受光面にできた回折像として捉えることで音響波を検知する。¹

3.実験結果

全圧760 Torrにおける各濃度の C_2H_2 ガスを測定した際の濃度と検出信号強度の関係をFig.2に示す。結果から本試験系における検出限界は0.53%と算出された。Fig.3に各圧力における検

出信号強度を示す。結果より信号強度が圧力の1/2乗に比例していることが分かるが、これは気中での音波強度と気体密度の関係によるものと考えられる。

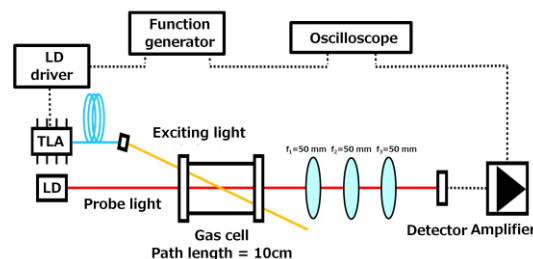


Fig.1 Experimental setup

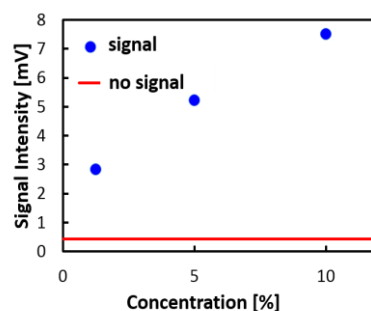


Fig.2 Signal intensity at C_2H_2 gases of each concentration (760 Torr)

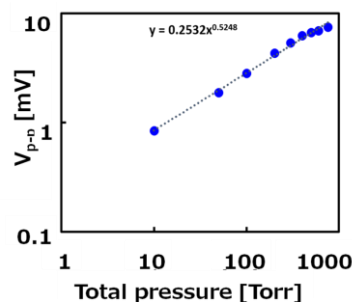


Fig.3 Signal intensity at each pressure

参考文献

- 園田 義人, “光学的フーリエ変換による可聴音の直接検出のための光学系の検討” 日本音響学会 第62巻8号 571P