

広帯域波長可変レーザーを用いた $^{12}\text{C}^{18}\text{O}_2$ 計測の高感度化

Sensitive $^{12}\text{C}^{18}\text{O}_2$ detection using a tunable semiconductor laser.

東海大院理¹, °永井 龍太郎¹, 前田 和夫¹, 鄭 和翊¹, 山口 滋¹

Tokai Univ.¹, °Ryutaro Nagai¹, Kazuo Maeda¹, Kazuyoku Tei¹, Shigeru Yamaguchi¹

E-mail: 6bsnm014@mail.u-tokai.au.jp

1. 背景

吸収分光分析において対象の気体分子の測定を効率よく行うために、シミュレーションデータとの比較は欠かせないものである。特に、原子内の中性子の数が通常とは異なる同位体分子は、同位体シフトにより吸収線が長波長側にシフトするので、測定を行う際は他の気体分子と干渉が起きないような吸収線を選ぶ必要がある。しかし、吸収分光で主として利用される波長領域は中赤外が多く、吸収線強度が中赤外より 100 倍近く弱い近赤外領域ではデータ量が十分に多いとは言い難く、同位体分子はその傾向が顕著に出ている。そこで、本研究では DFB-LD が 12 台搭載され、約 40 nm という広範囲で発振可能な Tunable DFB Laser Array(TLA)を用いて C-band(1530~1570 nm)における $^{12}\text{C}^{18}\text{O}_2$ の吸収線分布および強度の測定を行った。この波長領域には、 $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ と $^{13}\text{C}^{16}\text{O}_2$ の吸収線が存在しているため $^{12}\text{C}^{18}\text{O}_2$ 吸収線も同時に存在していると推測できる。また、高感度測定を行うために実験では 2f 検波法を採用する。

2. 実験装置

Fig.1 に実験装置図を示す。TLA は、Function Generator を用いて 1 Hz の三角波で波長掃引している。このとき、Function Generator は三角波に加えて 10 kHz の正弦波を重畳するように TLA に与え、また正弦波の参照信号を Lock-in Amplifier (LIA) に与えている。LIA はこの参照信号の周波数を f とし、変調信号の $2f$ 成分をオシロスコープに出力している。

TLA の全発振波長域で波長掃引し、2f 検波法により吸収スペクトルの位置を決定する。吸

収線位置の確認後、同領域内において直接吸収法により吸収スペクトルを確認した。

3. 実験結果

Fig.2 に光路長 36 m のマルチパスセルに封入した全圧 60 Torr、濃度 95 % の $^{12}\text{C}^{18}\text{O}_2$ を吸収分光測定した結果を示す。実験から得た吸収スペクトルを解析することで吸収線強度が 2.08×10^{-25} cm/molecules であると算出した。このときの吸収波長は 1567.70 nm である。

本発表では、算出した他の吸収線とその分布に関して報告する。

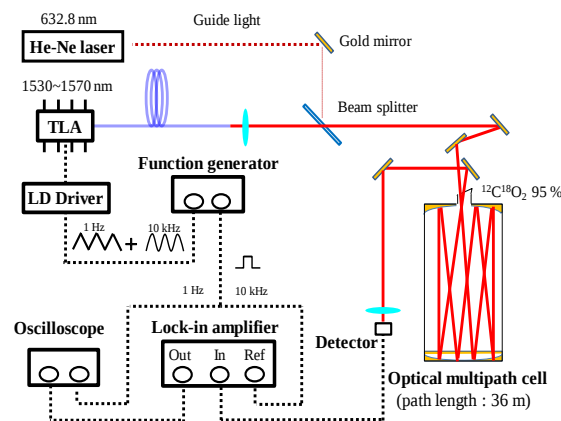


Fig.1 Experimental setup

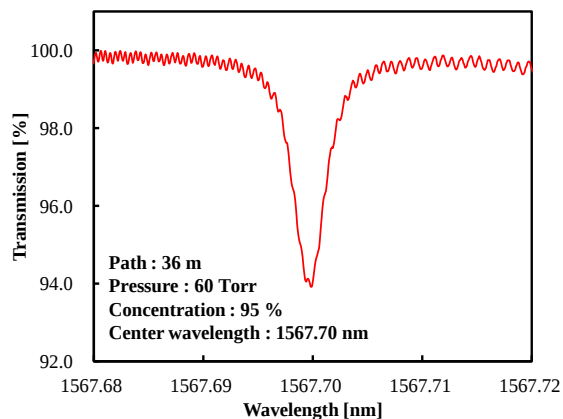


Fig.2 Absorption spectrum of $^{12}\text{C}^{18}\text{O}_2$