

# 半導体レーザによる大気中メタンガスの検出

Detection of Atmospheric Methane by Tunable Diode Laser

古賀隆治, 永瀬 悟, 小坂 恵, 佐野博也

Ryuji Koga, Satoru Nagase, Megumi Kosaka, Hiroya Sano

岡山大学工学部電子工学科

Department of Electronics, The School of Engineering  
Okayama University

## 1. まえがき

筆者らは、かねてより、高感度・高速・可搬という特性を有し、局所計測が可能で大気ガス計測の標準となり得る方式の開発に努めて来た<sup>(1)(2)(3)</sup>。半導体レーザは小形軽量かつ可同調という特徴があってこの目的に対して好都合である。これを用いた大気中メタンの濃度測定を行うシステムの開発状況について報告する。

## 2. 高速スパスペクトル分光計測システム

鉛化合物半導体(Pb-TDL)は鋭いスペクトル幅( $\sim 10^{-4} \text{cm}^{-1}$ )、全掃引幅が数  $\text{cm}^{-1}$  に亘る可同調性、および、約 20 kHz までの高速応答性を特徴とする。これを利用して、尖鋭な吸収スペクトルを有する気体の微弱な吸収を測定するためには、光源の波数を周波数  $f$  の正弦波で変調し、透過光パワーから周波数  $f$  の成分を拾い上げる方式が、 $S/N$ 、選択性などの点で優れている。

スパスペクトルを得るために、位相検波器と一次遅れ型のローパス・フィルタが用いられるのが普通であるが、我々は後者を単なる積分器におき換えた。

ガス濃度に比例した、光の減衰を測るためには、光検出器への入射パワーを知らねばならない。TDLはその駆動電流を遮断することによりナノ秒台での消光が可能である。HgCdTe 検出器の応答時間で決まる  $2\mu\text{s}$  の間消光することにより、機械的チョップを用いずに正規化信号が得られる。

これらの技術を組み合わせて、256点から成る、正規化されたスパスペクトルを4秒間で掃引することができる。図1はこれを実行する

際のTDL駆動電流のプログラムである。

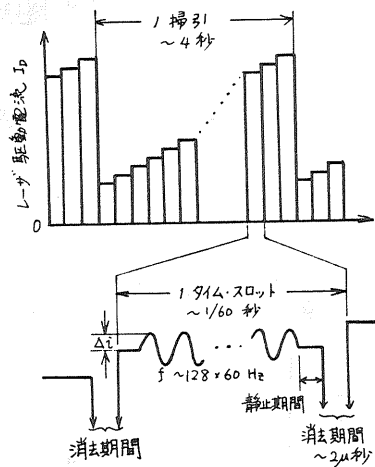


図1. 半導体レーザ駆動電流のプログラム

## 3. 複光束相関分光計測システムによるメタンガスの測定

TDLの絶対波数は不確定であるから、その駆動電流を横軸にとったスペクトルは、同じガス種に対しても常に一定であるとは限らない。そこで図2のような複光束システムを採用した。

ビーム・スプリッタで分けられた2つの光束は、一方は、既知濃度・距離積  $C_R L_R$  のガスが入ったセル中を、他は大気中を通った後、別々の系統で信号処理を受け、2つのスペクトル  $S_R, S_x$  が得られる。これから次の演算により大気中ガスの濃度・距離積  $C_x L_x$  を算出する。

$$C_x L_x = \frac{(S_R^*, S_x)}{(S_R^*, S_R^*)} C_R L_R, \quad (1)$$

但し、 $S_R^*$  は参照スペクトル  $S_R$  と、 $S_x$  中か

