

# 小型呼気センシングシステムを目指した光導波路型ガスセル

中島大介 浜本貴一

高齢化社会に向けて、光を用いた呼気分析により手軽に個人の体調管理が可能なユビキタス光センサの実現を目指している。現状でも呼気センシング装置は存在するが、機器が大きいため、我々はこの装置の小型化に向け、試料気体を封入するガスセルに他に例の無い光導波路を適用した**光導波路型ガスセル**を用い、赤外吸収分光法による計測を検討している。図 1 にこのシステムの概念図を示す。このハイメサ導波路は光が伝搬する際に、光が光導波路からはみ出しながらかつて伝搬するため、伝搬をしながら周囲の気体や液体の赤外吸収分光計測ができるという特徴も有している。これまでの事前検討の結果、通信波長を用いた場合  $1\text{cm}^2$  の基板上でも数 m 程度の光路長を実現することが可能となることを報告している。

そこで本研究では赤外吸収分光法の中でも小型且つ高感度な計測が見込まれる**キャビティリングダウン分光法 (CRDS)**を計測方法として検討している。現在  $\text{CO}_2$  の濃度計測を目指しており、考案中の光導波路を用いた CRDS の実験系を図 2 に示す。CRDS はガスがある場合とない場合での検出光強度の減衰時間の差からガス濃度を算出する手法であるが、光導波路の伝搬損失が検出光強度の減衰に表れてしまい高感度な計測を行うことが出来ないことが本研究の課題であった。そこで図 2 に示すように光導波路の**伝搬損失を光増幅器(EDF + 励起光源)によって補てん**することで、正確なガスの吸収による光強度の減衰量を観測することが出来ると考えた。**光導波路を用いたガス計測は世界的にも類を見ない計測方法**であるため、我々は現在この計測に向けた事前検討として図 2 の「光導波路型ガスセル」を除いた実験系で CRDS 実験を行っている。その結果を図 3 に示す。光増幅器を用いなかった場合、損失が大きいため検出光は 2~3 回までしか確認することは出来なかったが、光増幅器を用いることで図 3 の様に一周あたり  $-0.6\text{dB}$  程度の損失に抑えることが出来、検出光の増加を観測することに成功した。つまり光増幅によって CRDS の感度が上がったと言える。今後、実際に光導波路と  $\text{CO}_2$  を用いて実験を行い、小型呼気センシングシステムの実現を目指す。

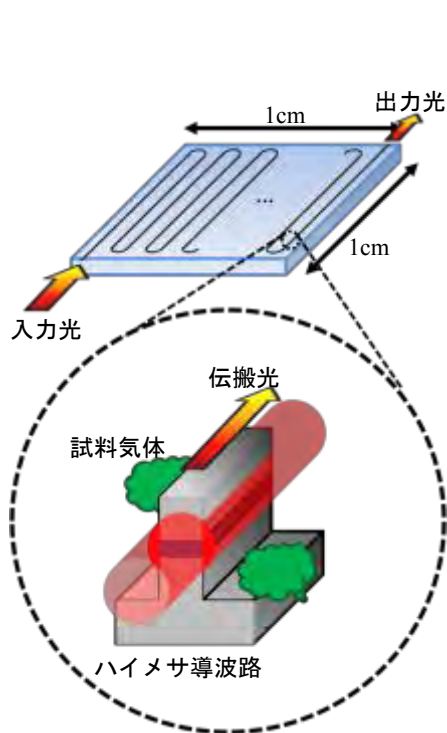


図 1. 小型呼気センシングシステム概要

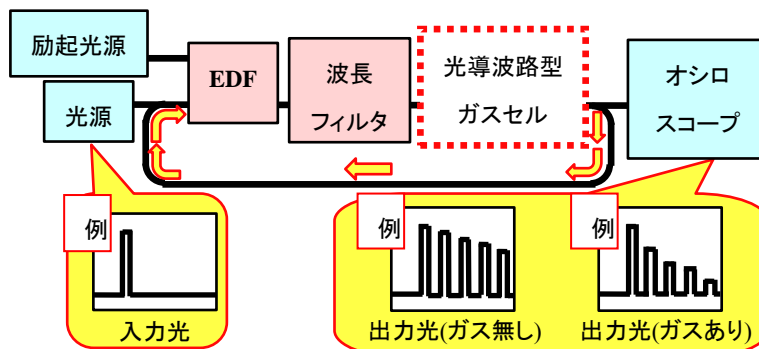


図 2. 光導波路を用いた CRDS の実験系

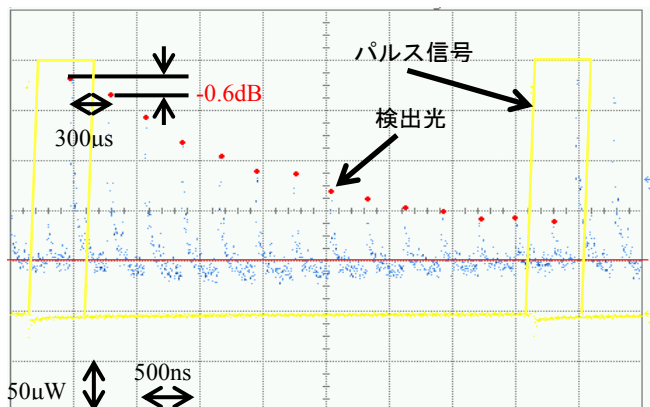


図 2. 観測された CRDS のリングダウン波形