



## 電子式キャビティリングダウン分光法による NH<sub>3</sub> ガスの濃度分析

NH<sub>3</sub> gas Concentration Analysis using Electronic Cavity Ring Down Spectroscopy

近大院・総理工<sup>1</sup>, 光トライオード株式会社<sup>2</sup> ○平林 佑基<sup>1</sup>, 前田 佳伸<sup>1</sup>, 中山 秀樹<sup>2</sup>

Kinki Univ.<sup>1</sup>, Hikari-Triode Co.Ltd.<sup>2</sup>, Yuuki Hirabayashi<sup>1</sup>, Yoshinobu Maeda<sup>1</sup>, Hideki Nakayama<sup>2</sup>

E-mail:1233340410g@kindai.ac.jp

### 1. はじめに

試料物質の光吸収を利用した定量分析装置は工業、環境、食品といった分野で実用化され、装置の取扱い易さや小型化が求められている。しかし、光吸収による定量分析装置の感度を向上させるにはセル光路長を長く取る必要があり、装置は大型なものとなる。本研究ではセル長一定のまま感度向上が可能な吸収分光法として開発されたキャビティリングダウン分光法(Cavity Ring Down Spectroscopy : CRDS)に注目し<sup>1)</sup>、電子式キャビティリングダウン分析装置 (ECRDS: 光トライオード(株)製) を用いて NH<sub>3</sub> ガスの高感度ガス濃度分析を行った。

### 2. 電子式 CRDS

光学式 CRDS は 2 枚の高反射率ミラーをセルの両端に対向して配置し、光信号を閉じ込めることで時間に対し指数減衰していく波形を測定する。入射光強度を  $I_0$ 、時刻  $t$  における光強度を  $I(t)$  とすると  $I(t) = I_0 \exp(-\beta t)$  の関係が成り立ち、信号波形の傾き  $\beta$  の変化を見ることで試料の濃度を測定する。

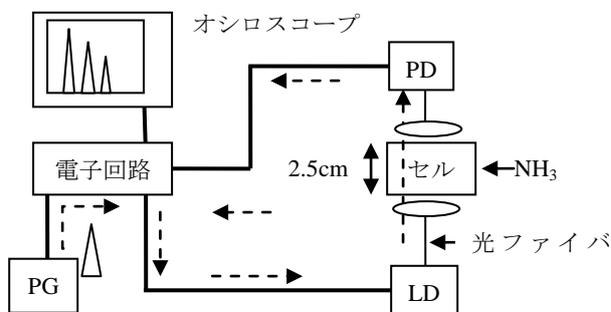


図 1 電子式 CRDS の構成

電子式 CRDS の構成を図 1 に示す。パルスジェネレータ (PG) で発生させた電圧パルス信号は、電子回路内の電圧電流変換回路により電流信号に変換し、LD (波長: 1511.6 nm) を動作させる。LD から出力された 1 本目のレーザーパルス信号はセル内を通過し PD で電圧信号に変換され、電子回路内で電流信号に変換され、再び LD を動作させる。2 本目以降の信号は PD で電気信号に変換して LD に帰還させるということを繰り返すことで、ミラー対向型の光学式 CRDS と同じく指数減衰波形を得ることができる。

### 3. NH<sub>3</sub> ガスの濃度測定結果

電子式 CRDS により NH<sub>3</sub> ガスの濃度を測定す

るため、光路長 2.5cm のセルと試料ガス NH<sub>3</sub> ガスを用いて波形変化の測定を行った。

図 2 にセル内が真空と、NH<sub>3</sub> ガスを入れた場合のリングダウン波形を示す。

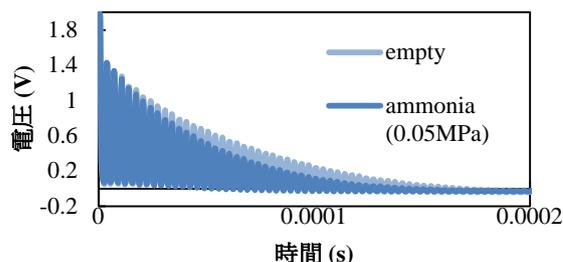


図 2 ECRDS のリングダウン波形

図 2 に示すように真空の場合より NH<sub>3</sub> ガスがセル内にある場合の方が大きく減衰している。また、セル内に NH<sub>3</sub> ガスを 0.1MPa 注入し、その状態から少しずつ NH<sub>3</sub> ガスを減圧し、各ガス圧における減衰波形の傾き  $\beta$  の値を測定した。得られた各ガス圧におけるリングダウン波形の傾き  $\beta$  と NH<sub>3</sub> ガス圧の関係を図 3 に示す。

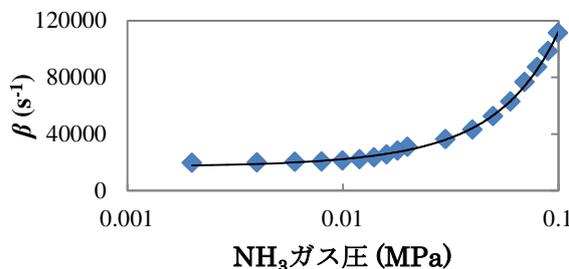


図 3 NH<sub>3</sub> ガス圧と  $\beta$  値の関係

図 3 より、NH<sub>3</sub> ガス圧が 0.1 から 0.002MPa に減少するに伴い、リングダウン波形の傾き  $\beta$  値が 110000 から 19000 ( $s^{-1}$ ) に減少しているのがわかる。

### 4. まとめ

本研究では電子式 CRDS により NH<sub>3</sub> ガスの光吸収による波形の減衰を確認し、NH<sub>3</sub> ガスのガス圧の減少に対して  $\beta$  値の減少を観測できた。本方式は、一般的な光透過測定法に比べて約 50 倍の高感度化が可能であることがわかった。

### 参考文献

1) 谷本, 松尾, 前田: 電気学会論文誌 E, Vol.130, No.6, pp.253-254 (2010).