# 波長計制御型 CRDS 微量水分計を用いた 水の吸収スペクトル測定の高感度化・高分解能化

## High-sensitivity and high-resolution absorption spectra measurement of $H_2O$ using Wavelength-Meter-Controlled Cavity Ring-Down Spectroscopy trace moisture meter

産総研 [1], ニコラス・コペルニクス大学 [2] ○橋口 幸治 [1], Lisak Daniel [2], 阿部 恒 [1]

NMIJ/AIST [1], UMK [2], °Koji Hashiguchi[1], Daniel Lisak[2], Hisashi Abe[1]

E-mail: koji.hashiguchi@aist.go.jp

近年、半導体をはじめとしたハイテク産業において、ガス中微量水分（モル分率 1 ppm 以下）を精確に測定、管理する需要が高まってきている。特に、水に弱いとされる有機 EL 素子の保護に使用されるバリアフィルムの業界においては、その評価のためにはフィルムを透過してきた 10 ppt 以下もの微量な水分の測定が必要であると言われている。このような微量水分を高感度に測定可能な微量水分計の開発をこれまで進めてきた。測定原理としてキャビティリングダウン分光法（CRDS）を採用し、反射率の高いミラーを使用する（共振器のフィネス約 15 万）ことで測定感度を向上させた。フィネスが高いため、レーザー光を共振器に透過させるのが困難な問題があったが、HeNe レーザーを用いて共振器長を制御し[1]、さらに CRDS 測定用レーザーの周波数を波長計の値を用いて制御するという独自の手法（波長計制御型 CRDS[2]）を用いることで、この問題を解決し、複雑な機構なく長時間安定した測定を可能にした。実際に 1 ppb の微量水分の測定を行い、結果 10 ppt レベルでの高感度測定を実現できた。

本発表では、これまでに得られた結果を用いてスペクトル解析を行い、検出限界を制限している要因について検証した結果について報告する。また、検証の結果、スペクトル測定における周波数分解能の向上が必要な可能性が出てきたが、現在の微量水分計の周波数分解能は共振器の自由スペクトル領域(FSR)で制限されているため、その制限を越えるための手法の確立が必要になった。高分解能測定を目指して、これまで行ってきた取り組みについても今回紹介する。本研究は科研費 17K14507 の助成を受けたものである。

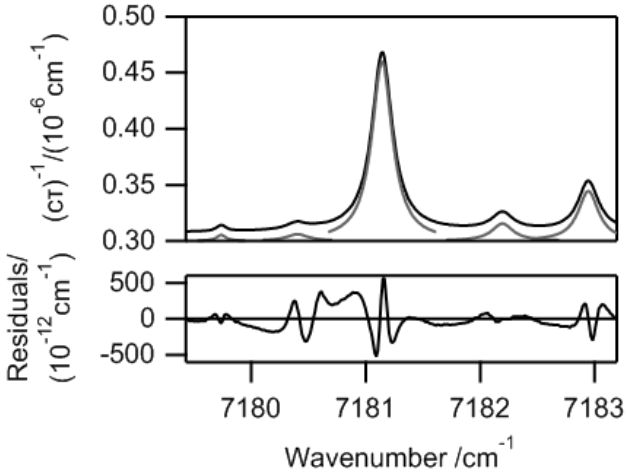


Fig.1 Near-infrared spectrum of $H_2O$ in $N_2$ (150 ppb).

[1] J. T. Hodges et al., Rev. Sci. Instrum. 75, 849 (2004).

[2] K. Hashiguchi et al., Sens. Actuators A 241, 152 (2016).