TDLAS 露点計の開発

Development of TDLAS-based dew point hygrometer

神栄テクノロジー株式会社 [1]，産総研 [2]
○本田 真一 [1]，杉村 賢一 [1]，板橋 健一 [1]，橋口幸治 [2]，阿部 恒 [2]
Shinyei Technology CO.,LTD [1],National Metrology Institute of Japan (NMIJ/AIST). [2]
°Shinichi Honda[1], Kenichi Sugimura[1], Kenichi Itabashi[1], Koji Hashiguchi[2], Hisashi Abe[2]
E-mail: s-honda@stc.shinyei.co.jp

ガス中の水分計測は様々な産業分野で行われているが、近年、Li イオン電池製造等のハイテク分野においては、より高度な水分計測が重要になっている。そこでは、より精度の高い計測に加えて、より低濃度領域での計測や、より応答性の高い計測が必要とされている。一般的によく使われている静電容量式センサーは、取扱いが比較的容易であるが、低濃度領域では応答が遅く精度も高くない問題がある。一方、鏡面冷却式露点計は、現状ではガス中水分(湿度)の計測器として最も信頼性が高いが、こちらも低濃度領域では応答が遅い問題がある。静電容量式センサー及び鏡面冷却式露点計は、ともにセンサー部表面で水蒸気を捕捉してから水分検出を行っており、ガス中の水蒸気とセンサー部の水分が平衡状態であることが、測定を行うための条件となっている。低湿度領域では、水蒸気量が少なく、平衡状態に達するまでに時間が掛かるため、必然的にこれらの計測器では応答が遅くなってしまう。

この問題に対応するため、本研究では波長可変半導体レーザー分光法(Tunable Diode Laser Absorption Spectroscopy, TDLAS)を用いた計測器(TDLAS 露点計)の開発を行っている。TDLAS 露点計は、ガスセルに測定対象ガスを導入し、そこに近赤外レーザー光を透過させて、水蒸気による光吸収量を測定することで、ガス中の水分量を決定する。表面で水分を捕捉して平衡状態を待つ必要がないので、より応答の速い測定が可能となる。測定はガスを常に流した状態で行うので、低濃度領域の応答性は、セル内のガス置換に掛かる時間に依存する。そこで本装置では内容積の小さなセル(直径 1 cm、長さ 28 cm)を採用し、置換に要する時間の短縮を図っている。これによって、応答性をさらに高めることができ、露点 0 ℃から-50 ℃の変化を約 6 秒(90 %応答時間)で検出することに成功した(図 1)。静電容量式センサーや鏡面冷却式露点計を使った場合、20 分以上の時間を要するので、本装置は従来装置に比べて、応答が非常に速いといえる。また、国際単位系(SI)にトレーサブルな湿度標準との比較によって、1 年間の長期安定性の評価を行ったところ、露点-50 ℃～-10 ℃の範囲においては、鏡面冷却式露点計と同等となる約 0.1 ℃の長期安定性が得られることがわかった。

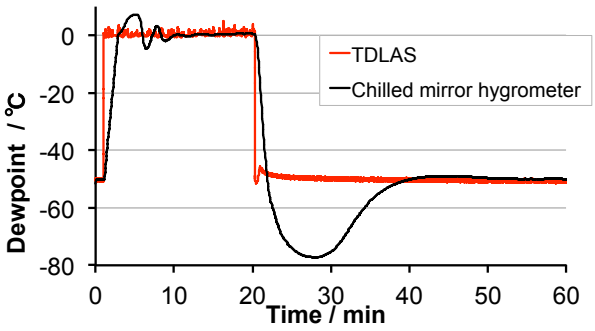

図 1 TDLAS 露点計と鏡面冷却式露点計の比較

© 2017年 応用物理学会