

# ボール SAW センサの高速応答に基づく微量水分計の動的校正法の開発

## Development of Dynamic Calibration Method for Trace Moisture Analyzer Based on Quick Response of Ball SAW Sensor

ボールウェーブ<sup>1</sup>, 東北大学<sup>2</sup> ◯岩谷 隆光<sup>1</sup>, 赤尾 慎吾<sup>1</sup>, 岡野 達広<sup>1</sup>, 竹田 宣生<sup>1</sup>,  
辻 俊宏<sup>2,1</sup>, 大泉 透<sup>1</sup>, 福士 秀幸<sup>1</sup>, 菅原 真希<sup>1</sup>, 塚原 祐輔<sup>1</sup>, 山中 一司<sup>1,2</sup>

Ball Wave Inc.<sup>1</sup>, Tohoku Univ.<sup>2</sup>, ◯Takamitsu Iwaya<sup>1</sup>, Shingo Akaoutsu<sup>1</sup>, Tatsuhiro Okano<sup>1</sup>,  
Nobuo Takeda<sup>1</sup>, Toshihiro Tsuji<sup>2,1</sup>, Toru Oizumi<sup>1</sup>, Hideyuki Fukushi<sup>1</sup>, Maki Sugawara<sup>1</sup>,  
Yusuke Tsukahara<sup>1</sup>, Kazushi Yamanaka<sup>1,2</sup>

E-mail: iwaya@ballwave.jp

はじめに 水と反応し易い Li イオン電池や有機 EL の製造では工程ガス中の微量水分管理が重要であり、製品の信頼性を保つため微量水分計の現場校正が求められている。しかし、従来の一定水分濃度中でセンサ応答と水分濃度の関係の校正曲線を導く静的校正法は、正確な校正が可能で一方設備が大きく測定に数 10 時間かかるため現場適用が難しかった。本報告では、我々がこれまで開発してきた球状弾性表面波（ボール SAW）素子を用いた微量水分計[1~3]の高速応答性を活かし、短時間の校正方法を検討する。

原理 ボール SAW センサの校正曲線は、露点換算した水分濃度 FP を球状素子表面で多重周回する SAW の減衰率  $\alpha$  の関数として

$$FP = A\alpha + B - 10^{C\alpha + D} \quad (1)$$

ここで、A,B,C,D はセンサ固有の係数である。

実験 Fig.1 に開発した校正器を示す。Fig.1(a) の窒素置換したガスバッグ中に純水を入れ、そのヘッドスペースの飽和水蒸気 1 mL を Fig.1(b) のボール SAW センサを接続した流量 100 ml/min の乾燥窒素配管に注入した時のセンサ応答を Fig.2 に示す。露点-70 から 10°C の急激な上昇で

の変化率 10~90%の時間は僅か 0.64 秒で、ボール SAW センサの速い応答性が実証された。

次に、本校正器を用いてボール SAW センサの動的校正を行った。まず、静的校正法で校正したセンサを校正器に接続し、飽和水蒸気注入による露点変化を測定した。このとき、室内温度は 23.2°C、注入量は 1 mL、流量は 10 mL/min だった。これを参照データとして Fig.3(a)の赤線に示す。次に、校正対象の新しいセンサに交換し参照データ取得時と同じ条件で SAW の減衰率で表されるセンサ応答を測定した (Fig.3(a)の黒線)。Fig.3(a)の白丸で示す時刻で SAW の減衰率を求め、参照データから同時刻の露点を求めた (矢印)。このようにして得られた減衰率と露点の関係を Fig.3(b)にプロットし、(1)式でフィッティングして得た校正曲線を実線で示す。さらに、同じセンサを静的校正法で再校正した結果を点線で示す。動的校正法の校正曲線は、静的校正法によるそれと露点-60~0°Cの範囲で±5°C以下で一致した。

結論 飽和水蒸気注入による短時間のセンサ応答データを用いる動的校正法を開発した。本方法は 10 分で実施可能で、微量水分計の現場での簡便な校正に使える可能性がある。

### 文献

- [1] S.Hagihara :Jpn. J. Appl. Phys.53 (2014) 07KD08
- [2] K.Yamanaka :Jpn. J. Appl. Phys.56 (2017)07JC04
- [3] 赤尾ら 2018 年春季応物予稿

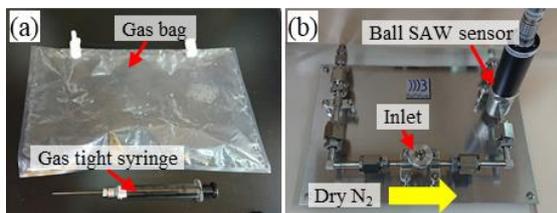


Fig. 1 Dynamic calibration system (a)Saturated water vapor generator (b)Dry N2 gas line

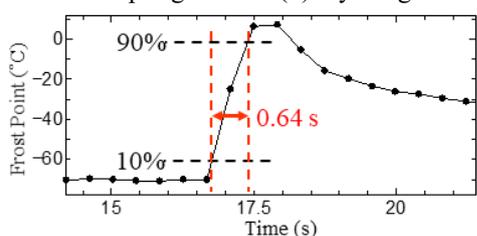


Fig. 2 Quick response of ball SAW sensor

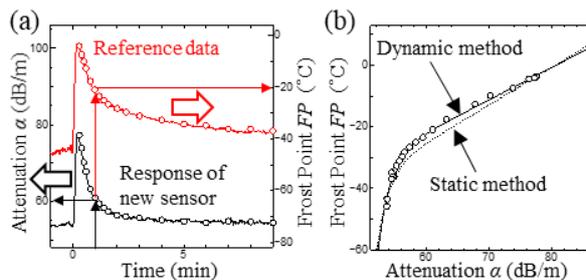


Fig.3 Dynamic calibration (a)Reference data and response of new sensor (b)Calibration curve