

横波型弾性表面波を用いたメタノール濃度推定法

Extended Abstract of the Japan Society of Applied Physics

静岡大院工¹, 静岡大創造院² 遠藤三郎¹, [○]近藤 淳²Shizuoka University¹, Saburo Endo¹, [○]Jun Kondoh¹

E-mail: j-kondoh@sys.eng.shizuoka.ac.jp

1. はじめに

横波型弾性表面波 (SH-SAW) センサを用いて直接メタノール燃料電池 (DMFC) 用のメタノール (MeOH) センサの開発を行っている¹. これまで, 試料液体を測定する際, 常に基準液体 (通常は水) を用いた校正を行っていた. しかし, DMFC に搭載して濃度測定を行う場合, 基準液体を用いた校正は困難である. そこで, 校正なしで MeOH 濃度を推定する方法について検討を行った.

2. 濃度推定方法と結果

SH-SAW センサの MeOH 濃度検出原理は電氣的摂動である. そこで, 電氣的摂動に対する理論値と実験値の比較を行った. MeOH 水溶液を非電解質と仮定し, 導電率をゼロとした. このときの理論式は次式で表される².

$$\frac{\Delta V}{V} = -\frac{K_s^2 \varepsilon_0 (\varepsilon_r' - \varepsilon_r) (\varepsilon_r' \varepsilon_0 + \varepsilon_p^T)}{2 (\varepsilon_r' \varepsilon_0 + \varepsilon_p^T)^2} \quad (1)$$

ここで, K_s は基準液体負荷時の電気機械結合係数, ε_p^T は圧電基板の実効誘電率, ε_r は液体の比誘電率, ε_0 は自由空間の誘電率, $'$ は試料を表す. 式 (1) と実験値の比較を図 1 に示す. 測定試料は蒸留水で基準は 25 度である. 式 (1) の各パラメータは温度を考慮して数値解析により求めた. 図より温度が上昇すると実験値と理論値は一致しなくなる. そこで, 式 (1) と実験値が一致するように右边に係数をかけ, K_s を補正した.

実際の測定では, MeOH に対するセンサ応答 (位相) と温度情報が得られる. そこで, 補正した式 (1) を用いて測定温度における水の位相を求め, 実験より得られた位相との差 ($\Delta\theta$) を求める.

$\Delta\theta$ から MeOH 濃度を求めるため, 補正した式 (1) を用いて濃度と位相差の関係を計算した. その結果, 温度を一定とすると, 濃度 (x) と位相差の間には

$$\Delta\theta = ax^2 + bx \quad (2)$$

の関係があることが分かった. 式中の a と b は温度に依存した値となる. 既に温度情報は得

られているため, 式 (2) を用いると濃度を推定できる. 図 2 は 3wt% MeOH 水溶液の温度を変えた測定値から濃度を推定した結果である. 温度が低いときにばらついているのは, センサ表面に付着した気泡の影響である. 高温になると, 3wt% となることが分かる.

3. まとめ

本稿では, 基準液体なしで濃度を推定する方法について検討した. 今後, DMFC に搭載して実験を行う.

文献

1. S. Endo et al., Jpn. J. Appl. Phys. **51** (2012) 07GC19.
2. 近藤, 電学論 C, Vol. 131, No. 6, pp. 1094-1100 (2011).

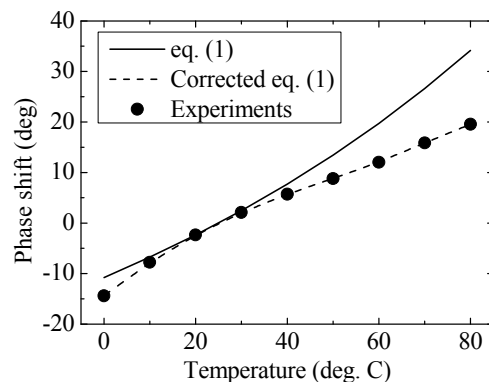


図 1 理論値と実験値の比較.

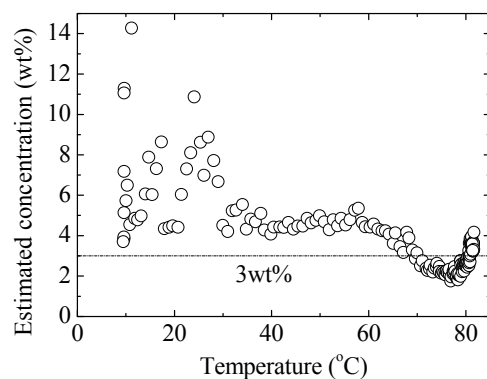


図 2 提案した方法で推定した結果.