

インピーダンス解析による触媒・担体上のアイオノマー状態の評価

Evaluation of Ionomer Behavior on Catalyst - Support Using Impedance Analysis

株式会社 KRI¹ ○野稻 啓二¹、関 翔太¹、定塚 哲也¹、塙内 孝祐¹、朝倉 典昭¹、松田 敏彦¹

KRI, Inc.¹ ○Keiji Noine, Shota Seki¹, Tetsuya Jozuka¹, Takamasa Kaito¹,

Noriaki Asakura¹, Toshihiko Matsuda¹

E-mail: k-noine@kri-inc.jp

【目的】

FCV(燃料電池自動車)向け PEFC の高性能化として出力と耐久性の向上が求められおり、部材開発において触媒・担体とアイオノマーの付きまわりは高出力時での発電特性等に影響を及ぼすため重要な要素の一つである。この触媒・担体/アイオノマー界面に発生する電気二重層容量はアイオノマーのイオン交換基（アニオン）の触媒・担体への親和性により大きく変化する。このため、交流インピーダンス法での容量成分解析によって親和性の指標とすることを目標として、容量成分の温度依存性からアイオノマーの分子運動性の変化による影響を検証した。

【実験】

評価サンプル構成を Fig.1 に示す。触媒層を電解質膜で挟み込むことで、電子伝導を除きイオン伝導のみを解析できる構成とした（電解質膜：NR211 DuPont、触媒・担体：TEC10E50E 田中貴金属工業、アイオノマー：DE521 DuPont）。Nafion 含水量は温度に関わらず相対湿度に依存しやすいため¹、全て同湿度(80%RH)にて計測した。

【結果】

容量成分の温度依存性の測定（Fig.2）から、温度上昇とともに全ての周波数範囲で容量が増加することが分かった。アニオン部位の運動性増加から触媒・担体へ近接しやすくなったためと考えられる。10℃から 20℃と 80℃から 90℃への温度上昇による容量増加が特に大きかった。10℃付近から主鎖の局所的運動（ β 分散）、90℃付近からアニオン会合体の緩和（ α 分散）の発生が報告されており²、これらの大きな運動性変化が影響したと思われる。このように、容量解析は触媒・担体上のアイオノマー状態が反映されるため、界面評価に適した手法と考えられる。

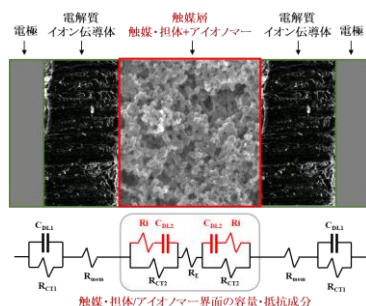


Fig. 1 Schematic of cell and equivalent circuit model

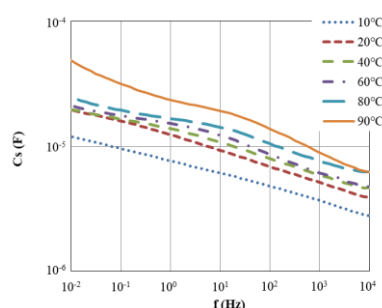


Fig. 2 Capacitance - frequency correlation of cell

【参考文献】

1. 吉田 将之, 郷本 隆之, 仲井 和之, 日本イオン交換学会誌, 2006, 17, 3, 101-108
2. Kusoglu et al., Chem. Rev. 2017, 117, 987-1104