

ガス透過率測定による固体高分子形燃料電池の評価(1)

化学技術部 環境安全チーム 国松昌幸

固体高分子形燃料電池において、空気極の酸素が電解質膜を透過して燃料極に達し、過酸化水素が生成されて電解質膜を分解するという劣化機構が明らかになってきた。そこで、代表的な電解質膜であるNafion[®]212膜の水素透過量を測定して温度および加湿温度の依存性を調べた結果、加湿温度が飽和に近づくと、水素透過傾向に変化が表れることが分かった。

キーワード： 固体高分子形燃料電池、ガス透過度、水素

1 はじめに

燃料電池の電解質には多くの機能特性が要求されるが、中でもイオン導電率と化学的安定性が最も重要な特性であるとされる。Du Pont社のNafion[®]は、高いイオン導電率と優れた化学的安定性を有した高分子で、燃料電池の電解質として標準的に用いられている。しかしながら、燃料電池の実用化のためには、コストの低減と更なる化学的安定性の向上が求められている。

最近になり、H₂およびO₂が電解質膜を透過(クロスリーク)してH₂O₂が生成され、電解質膜を分解することで電池性能が低下していく劣化現象が明らかになっている。

本研究では、Nafion[®]膜の水素透過量がセル温度および加湿温度の燃料電池作動環境によってどのように変化するかを調べた。

2 水素透過量の測定方法

フィルムなどのガス透過度の試験方法には、差圧法(JIS K 7126-1)および等圧法(JIS K 7126-2)の測定方式がある。燃料電池は、供給される水素と空気に対して圧力差は与えずに運転されることが多いため、等圧法によりガス透過量を測定した。図1にガス透過率測定装置(GTRテック製、GTR-10XFKS)の模式図を示す。

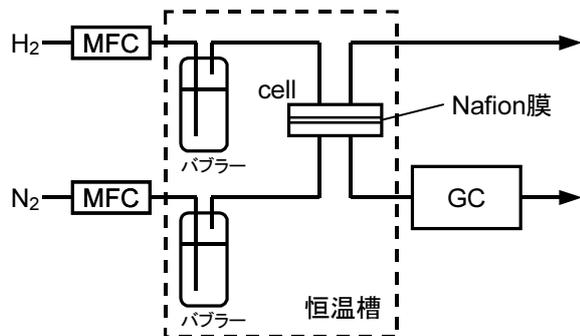


図1 ガス透過率測定装置の模式図

3 測定結果

Nafion[®]膜は、PTFEを主骨格として側鎖にスルホン酸を持つパーフルオロスルホン酸膜で、含水状態では非常に高いイオン導電性を示すイオン交換膜である。イオン導電率などの基本特性¹⁾は、以前から調べられている。

図2にセル温度および加湿温度を変化させたときのNafion[®]212膜の水素透過量を測定した結果を示す。温度と湿度の依存性は、厚膜型であるNafion[®]117膜の文献値²⁾と同様の傾向を示している。低・中加湿条件では、温度が高くなると水素透過量が增大していることから、Nafion[®]膜を形成している高分子鎖の熱運動に伴う分子間隙を通して水素分子が移動する、いわゆる活性拡散流れによる気体透過現象であることを示している。しかし、加湿温度が飽和に近づくと、この特徴から外れており、含水率によって膜の分子構造が変化することが影響していると考えられる。

今後、O₂やH₂Oの透過量およびイオン伝導率を測定して劣化現象との関係を調べる。

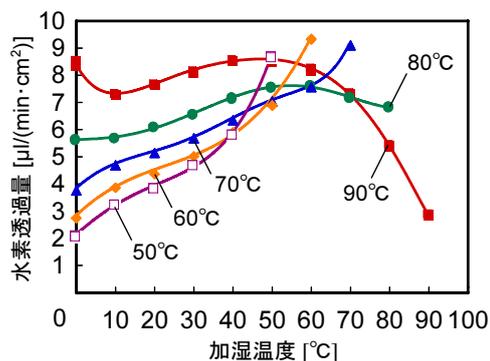


図2 Nafion[®]212膜の水素透過量

文献

- 1) T. A. Zawodzinski, Jr., et. al., *J. Electrochem. Soc.*, 140, 1041 (1993).
- 2) M. Yoshitake, M. Tamura, N. Yoshida, T. Ishisaki, *Denki Kagaku*, 64, 727(1996).