

固体高分子型燃料電池用電極触媒層の作製技術

1. はじめに

現在、環境問題対策や化石燃料の枯渇の問題からエネルギーの分散化が求められており、その打開策として燃料電池が注目されています。特に固体高分子型燃料電池(PEFC)は、低温動作が可能であり、かつ携帯電話電源から自動車・家庭用電源まで幅広い用途に対応することができるため、実用化に関する研究が急速に進められています。

2. 電極触媒層の作製と評価

PEFC の中核を担うのは図1に示すような膜-電極接合体(MEA)と呼ばれる部分であり、ガス拡散層、アノード触媒層、高分子電解質膜、カソード触媒層で構成されています。これらを高温下で圧着させることでMEAを作りますが、出力の高いMEAを作るためには、各原料の性能だけでなく、これらを複合化させたMEAの作製技術が重要です。

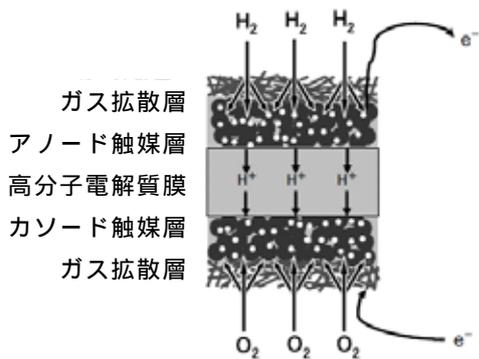


図1 MEA 模式図

燃料電池の性能を向上させるためには、電解質とアノード・カソード触媒層内の白金微粒子との接触点を多くすることや、水素ガスの拡散をよりスムーズにすることが必要です。そのために一般的には両触媒層内にアイオノマーと呼ばれる電解質膜と同種の化合物を加えます。そこで、当研究所では白金触媒に対する最適なアイオノマー量を検討しました。各種アイオノマー量のMEAを標準セルに組み込み発電試験を行ったところ、白金：アイオノマー=1:2(重量比)のときに最も性能がよく、最大電流密度は約 1300mA/cm²でした(図2)。

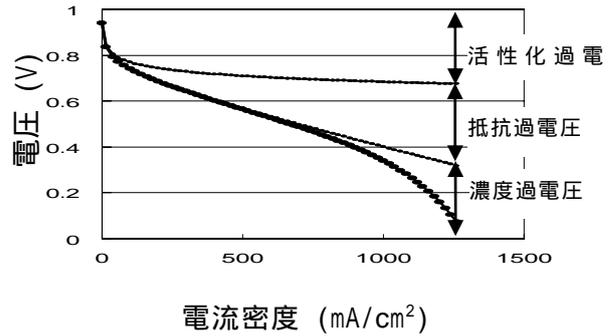


図2 電流-電圧特性と各抵抗成分

$$E = E^0 - R \times i - b \times \ln(i) - m \times \exp(n \times i)$$

式 E; 電圧(V)、E⁰; 開放電圧(V)、R; 抵抗過電圧(V・cm²)、i; 電流密度(mA/cm²)、b; 活性化過電圧(V)、m; 濃度過電圧(V)、n; 濃度過電圧定数(cm²/mA)

燃料電池は他の電池と同様に、電流密度を高くすると種々の要因により電圧が低下してしまいます。燃料電池において考えられる電圧低下の主な要因は、発電に必要な反応に対する触媒の能力(活性化過電圧)、高分子電解質膜中を通る水素イオンの移動能力(抵抗過電圧)、水素ガスなど反応物の供給能力と水など生成物の除去能力(濃度過電圧)です。電流-電圧特性結果を上式の式により解析することで、この3種の要因を分けて評価することができます()。

白金：アイオノマー=1:2(重量比)と他の比率との結果を比較すると、ほとんど違いが見られませんでしたが、この過電圧値が減少し電圧低下が抑えられたことで、最大電流密度を約 1300mA/cm²まで引き上げられることが確認できました。

今回はMEA作成時における白金：アイオノマー比の影響について紹介しましたが、MEAの性能をさらに高めるには使用する担体の性質・形状、白金担持量、白金の分散状態などを考慮する必要があります。

参考文献

F.Laurencelle, et al., FUEL CELLS, 1(1), 66-71(2001)



基盤技術部 鈴木正史 (0566-24-1841)

研究テーマ：ナノ複合材料による次世代電池材料の開発に関する研究

担当分野：材料化学、電気化学