



液中プラズマで合成した複合ナノ粒子の 燃料電池用触媒への用途展開

行木 啓記 村井 崇章
あいち産業科学技術総合センター

1. 背景と研究目的

固体高分子型燃料電池(PEFC)は、他の燃料電池に比べ低温動作が可能で、早期普及が期待されている。現在、PEFCに使用されている触媒は、一般的に白金/カーボン(Pt/C)触媒であるが、発電によって生じる酸・アルカリ・ラジカルにより白金の溶出・凝集が起きてしまい、発電性能が低下することから、その解決策が期待されている。

この白金の溶出・凝集を抑制するため、より安定な代替担体としてアルミナを用いた触媒の開発を行った。液中プラズマ合成法により触媒安定性が高い白金/アルミナ(Pt/Al₂O₃)触媒を作製し、白金の耐溶出・凝集に優れたPEFC用電極層の開発を行った。今回、得られた触媒の同定とその性能評価を行った。

2. 実験内容

白金線を電極とし、水溶性アルミニウム塩(硝酸アルミニウムなど)溶液中で液中プラズマ処理を行うことでアルミナと白金ナノ粒子を同時に合成し、Pt/Al₂O₃複合ナノ粒子を作製した。この触媒を燃料電池の評価セルに設置可能な膜-電極接合体(MEA)に加工し、燃料電池触媒の負荷試験を行なった。また、Pt/C触媒についてもMEAに加工し、同様に試験を行った。負荷試験を実施後、MEAを取り出してXAFS測定を行った。比較試料として金属白金(Pt-metal)と塩化白金酸カリウム(K₂PtCl₆)についても測定を行った。

3. 結果および考察

比較試料と負荷試験前後のMEAについてPt L₃-edge XANES スペクトルの比較を行った(Fig.1)。Pt/C触媒のスペクトルでは、負荷試験後でピーク位置が低酸化数側にシフトしていた(Fig.1 (c), (d))。これは、負荷試験によりPt/C触媒中の白金粒子の溶出・凝集が起き、それによる表面積の低下によって酸化物の割合が減少したことを示唆している。実際に、Pt/C触媒について、試験前後のSEM測定を行ったところ、試験後の白金粒子の成長が確認された(Fig.2)。これに対して、負荷試験前後でのPt/Al₂O₃触媒のスペクトルからは明確な差は見られなかったことから、白金粒子の溶出・凝集が抑制された結果であると考えられる(Fig.1 (e), (f))。

以上から、液中プラズマ法で作製したPt/Al₂O₃複合ナノ粒子では、白金の溶出・凝集の抑制効果が期待できる結果が得られた。今後は、他の分析法も併用してより詳細な解析を進めていく予定である。

4. 参考文献

- 1) 行木, 野本, 中西 「液中プラズマ法ナノ粒子合成における粒径・形状制御技術の確立」, 愛知県産業技術研究所研究報告, 10, 12(2011)

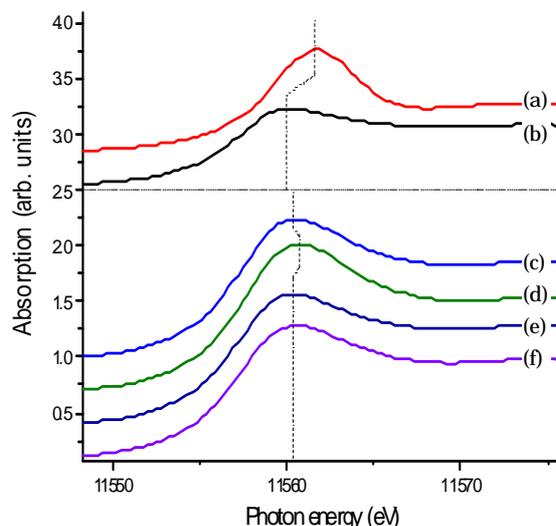


Fig.1 MEAのPt L₃-edge XANES スペクトル：(a) K₂PtCl₆, (b) Pt-metal, (c) Pt/C 負荷試験後, (d) Pt/C 負荷試験前, (e) Pt/Al₂O₃ 負荷試験後, (f) Pt/Al₂O₃ 負荷試験前

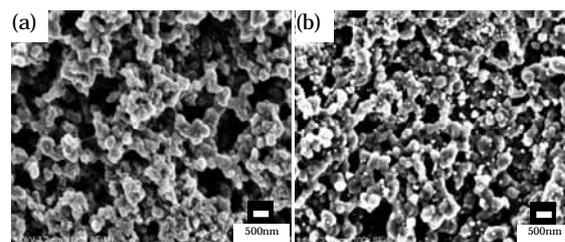


Fig.2 Pt/C触媒表面のSEM像観察 (a): 負荷試験前, (b): 負荷試験後