

PEFC の低白金化技術－白金使用量はどこまで下げられるか

How can we reduce the amount of Pt in PEFCs?

同志社大理工 [○]稲葉 稔, 大門英夫

Doshisha Univ., Faculty of Sci. and Eng. [○]Minoru Inaba, Hideo Daimon

E-mail: minaba@mail.doshisha.ac.jp

固体高分子形燃料電池(Polymer Electrolyte Fuel Cell, PEFC)では, アノード(燃料極)およびカソード(空気極)ともに白金(Pt)触媒が使用されている. カソード反応である酸素還元反応(ORR)は, アノードの水素酸化反応に比べて反応速度が遅いため, カソードでは多量の Pt 触媒が使用されている(約 0.5 mg/cm²). Pt は希少な貴金属であることから Pt 触媒のコストが大きな問題点であり, 2015 年に予定されている燃料電池自動車(FCV)の市場導入やその後の本格的普及に向けて, Pt 触媒の利用率と ORR 活性を飛躍的に高めることによってカソードの Pt 使用量を削減することが重要な課題となっている.

白金触媒の ORR 活性向上の手段として, 合金化やコア/シェル化などの手法が知られており, 多方面から活発な研究開発が進められている¹⁻³⁾. 我々は異種金属コア表面に Pt 単原子層(Pt_{ML})を設けたコア/シェル触媒に着目して開発を進めている^{4,5)}. コア/シェル触媒では Pt_{ML}が異種金属コア粒子表面に存在するため, 高価な Pt の利用率はコア粒子径に依存することなく常に 100%である. さらに, コア/シェル触媒ではコア粒子を適切に選択することより ORR 活性が高まることが報告されている¹⁻³⁾.

燃料電池自動車(FCV)に使用される実用触媒では, 高い ORR 活性と同時に耐久性が求められるため, 耐久性を考慮したコア/シェル触媒の設計が重要である. 我々は, 化学的に安定な金(Au)と ORR 活性を向上させることが知られているパラジウム(Pd)をコア材料に使用したコア/シェル触媒を合成し, その ORR 活性と耐久性の評価を進めている. ナノ貴金属粒子, さらにはその表面に Pt_{ML}を形成したコア/シェル微粒子の物性に関しては明らかになっていない部分が多いが, 研究を進めているうちにナノサイズに起因すると思われる多くの興味ある現象が見いだされている. 本講演では, 我々の見いだしたコア/シェル触媒を合成するために不可欠なコア金属微粒子上への Pt_{ML} シェル形成法, およびそれを用いて作製したコア/シェル触媒の活性, 耐久性評価を通して得られたコア/シェル金属ナノ粒子の興味深い性質について概説し, PEFC の白金使用量低減の可能性を議論する.

参考文献

- 1) 大門英夫, 稲葉 稔, 科学と工業, 85 (8), 340 (2011).;
- 2) 稲葉 稔, 大門英夫, 表面科学, 32 (11), 698 (2011).;
- 3) 大門英夫, 稲葉 稔, 触媒, 54 (3), 190 (2012).;
- 4) M. Inaba, H. Ito, H. Tsuji, T. Wada, M. Banno, H. Yamada, M. Saito, and A. Tasaka, ECS Trans., 33 (1), 231 (2010).;
- 5) M. Inaba and H. Daimon, ECS Trans., 50 (2), 65-73 (2012).