

カーボンナノファイバーへの触媒白金粒子担持について

1. はじめに

愛知県は、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）による研究成果展開事業「スーパークラスタープログラム」に参画し、次世代自動車の高度化やスマートグリッド社会の実現に向けた産学官共同研究開発に取り組んでおります。具体的な研究内容として、カーボンナノファイバーを担体とした新規固体高分子形燃料電池の材料開発を行っています。燃料電池では、電池の化学反応の触媒として主に白金が用いられており、その白金微粒子をカーボン担体に担持させた複合粒子が電極材料の触媒として使用されています。

本研究では、カーボン担体として繊維構造を有するカーボンナノファイバーに注目しました。カーボンナノファイバーは他のナノ材料と同様、ナノレベルサイズが故の特異な性質を有し、各方面への応用が期待されています。このナノファイバーを担体として用いることで、これの有する特異性を利用して電池性能の高性能化を図りました。

2. カーボンナノファイバーへの白金担持

カーボンナノファイバーを触媒担体として利用する場合、他のカーボン担体よりも結晶化度が高いため、粒子の足掛かりとなる活性点が少なく、白金粒子が担持されにくくなります。

さらに担持方法に起因するもう一つの問題として、担持に用いられる白金原料が挙げられます。現在、白金担持に使用されている原料は、主としてヘキサクロリド白金(IV)酸(通称「塩化白金酸」)が用いられております。

この場合、原料由来の塩化物イオンが白金表面に吸着することによる触媒性能の低下が起こる可能性があります(触媒被毒)。また、塩化物イオンに起因するアレルギーも、特に大量スケールで取り扱う企業の製造現場で問題となっています。本研究では、これら上記課題を解決すべく、次の二点の処理を行うことで良好な担持状態の実現を目指しました。

① カーボンナノファイバーの水蒸気賦活処理による表面活性化

高温水蒸気などで炭素表面に細孔を設け表面を活性化させる方法で、活性炭の製造などで一般的に使われています。本研究では、白金担持の活性点を付与する目的で行いました。

② ヘキサヒドロキソ白金(IV)酸を用いた白金担持

ヘキサヒドロキソ白金酸にはハロゲンなどの触媒毒、アレルギー源となる陰イオンは含まれておりません。白金微粒子生成法については、これを中和、還元することによるコロイド作製法が報告されています¹⁾。本研究では、この方法を参考にカーボンナノファイバー担体への白金担持を行いました。

図1に、得られた担持試料の透過型電子顕微鏡像を示します。数ナノメートル以下の小さな粒子が均一に分散された状態が確認できました。

図2に、電子顕微鏡像から求めた粒度分布を示しますが、これより平均粒径は3.8nmとなりました。これは現状での燃料電池触媒粒子の粒径とほぼ同じサイズでした。

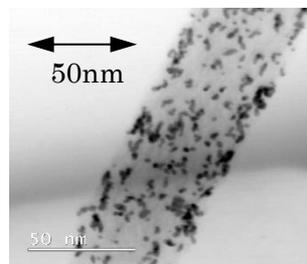


図1 顕微鏡像

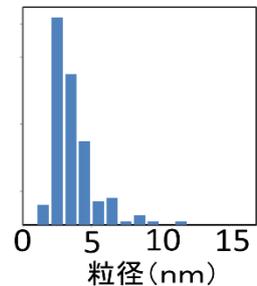


図2 粒度分布

3. おわりに

今後、得られた担持試料の電池特性など、より詳細な評価を行い、新規燃料電池材料開発に繋げていきたいと考えております。

参考文献

1) 特開 2010-162443



三河繊維技術センター 製品開発室 行木啓記 (0533-59-7146)

研究テーマ： ナノ粒子を応用したエネルギー関連材料とその実装

担当分野： ナノ材料合成・評価