

カーボンの黒鉛化度と白金担持について

1. はじめに

白金は高価であるが、反応活性が高いことから工業用触媒等に利用され、最近のナノ科学の進歩によって、白金を微粒子化することで使用量の低減が進んでいます。白金をナノサイズの粒子にするためには、微粒子を支える多孔性で化学的に安定な物質が必要で、これを担体と言います。担体はシリカやアルミナ等の酸化物やカーボンが用いられます。今回、結晶性の異なるカーボン担体に、白金ナノ粒子を担持した場合の白金ナノ粒子の状態の違いについて調べました。

2. カーボン担体黒鉛化度と白金担持状態

カーボン担体としては、市販担体用カーボンブラック (CB)、及びこれを 1800°C で熱処理した試料を用いました。

図1は、N₂ガス吸着法で求めた細孔分布です。熱処理前CBは細孔径5nm以下の細孔が多くあります。一方、熱処理後はこれらが大幅に消失したことを示しています。

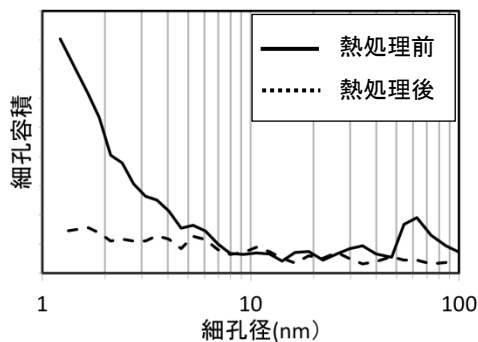


図1 熱処理前後 CB の細孔分布

図2に、熱処理前後のCB試料の、X線回折(XRD)の結果の一部(カーボンの黒鉛相(002)面のピークプロファイル)です。熱処理前CBの緩やかなピークが、熱処理後はシャープになり、ピークが高角度側に移動しています。熱処理でカーボンの結晶性が高くなり黒鉛化が進んでいることを示しています。

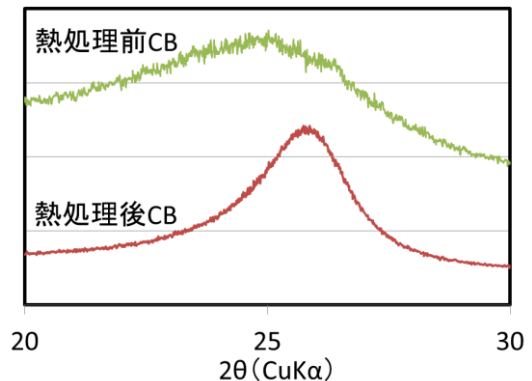


図2 熱処理前後 CB の XRD プロファイル

図3は、熱処理前後のCBに白金担持を行った透過型電子顕微鏡(TEM)像です。黒色の濃い点々が白金粒子を示し、薄い灰色の部分がカーボン担体を示しています。

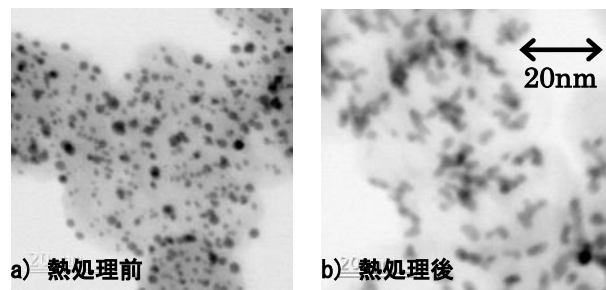


図3 各白金担持試料の TEM 像

熱処理前では、白金粒子が担体内部にも担持されて、その粒子径も小さく均一に担持されています。一方、熱処理後では、白金粒子は担体表面に多く、やや斑があり、粒子径も大きくなっています。

このことから、①白金の担持状態は、カーボン担体の結晶化度に応じて変化すること。②熱処理ではカーボンの結晶化が進むと同時に多孔構造が消失して、担体表面の白金が多くなるのが分かりました。

3. おわりに

白金触媒及びカーボン担体は、用途や要求性能に応じて、相互の組合せや材料設計を行う必要があります。今後もセンターでは触媒担持に関する研究を進める予定です。



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