# イオンビームによる担体改質が白金ナノ微粒子触媒に及ぼす影響

**How Platinum Nanoparticle Catalysts are Affected by Ion-Beam Modification of their Support**

○ 木全哲也 [1]，加藤翔 [1]，八巻徹也 [2]，山本春也 [2]，箱田照幸 [2]，小林知洋 [3]，寺井隆幸 [1]
(1．東大院工，2．原子力機構，3．理研)
○T. Kimata[1], S. Kato[1], T. Yamaki[2], S. Yamamoto[2], T. Hakoda[2], T. Kobayashi[3] and T. Terai[1]
(1.UTokyo, 2.JAEA, 3.RIKEN)
E-mail: yamaki.tetsuya@jaea.go.jp

## 1. 諸言

固体高分子形燃料電池におけるカソードの酸素還元触媒として，高い活性及び耐久性を持つ白金（Pt）ナノ微粒子が求められている．我々はこれまでに，カソードを模擬したグラッシーカーボン（GC）への Pt イオン注入により Pt ナノ微粒子を作製し，それが酸素還元触媒として従来よりも高い耐久性を有することを見いだしている．詳細な分析の結果，注入と同時に GC 基板に導入された格子欠陥が耐久性の向上に寄与することが示唆された．そこで本研究では，Ar イオンを GC 基板（担体）に照射した後，その上へ Pt ナノ微粒子をスパッタ蒸着することで，イオンビームによる担体改質が Pt ナノ微粒子に及ぼす影響を電子構造と触媒特性の観点から詳細に調べた．

## 2. 実験

380 keV $Ar^+$ を $1.0\times10^{13}$ ~$2.5\times10^{14}$ ions/cm$^2$ のフルエンスで GC 基板に照射した後，窒素雰囲気中で 400°C，1 時間の熱処理を行った．この GC 基板上に Pt ナノ微粒子を室温でスパッタ蒸着（プラズマ出力：20 W）した．試料における Pt 及び C 元素の化学状態を X 線光電子分光（XPS），GC 中の結合状態を顕微ラマン分光でそれぞれ評価した．触媒特性は，回転ディスク電極を用いた対流ボルタンメトリー測定によって，物質移動速度を制御した状態で定量的に解析した．

## 3. 結果 · 考察

まず，Pt ナノ微粒子を蒸着した GC 基板の顕微ラマン分光では，Ar イオン照射の有無に依らず，黒鉛構造に由来する G バンド（1580 cm$^{-1}$）及び構造の乱れに由来する D バンド（1360 cm$^{-1}$）が観測された．これら 2 つのラマン分光バンドの強度比（$R = I_{1360}/I_{1580}$）は，照射フルエンスが増加するにつれて減少しており，Ar イオン照射によって GC の構造が乱されたと考えられる [1].

次に，照射による GC の構造変化が Pt ナノ微粒子に及ぼす影響を調べるため，C 元素の化学状態を XPS により調べた．試料の C 1s XPS スペクトルを図 1 に示す．照射の有無に依らず主成分はグラファイト（284.3 eV）であり，Ar イオン照射した試料は未照射試料に比べて低エネルギー側に広幅であった．この広がりは Pt から C への電荷移動による Pt–C 結合（283.6 eV 付近）の形成に起因している．つまり，Ar イオン照射による GC 基板の改質が Pt ナノ微粒子に与える影響として，基板とナノ微粒子の間に Pt–C 結合の形成を促進することが示唆された．また，Pt 蒸着前後のスペクトル比較により Pt–C 結合の形成密度を見積もったところ，照射フルエンスに応じて変化しており，Pt–C 結合の形成と照射フルエンスには相関がある可能性が高い．触媒特性については当日報告する．

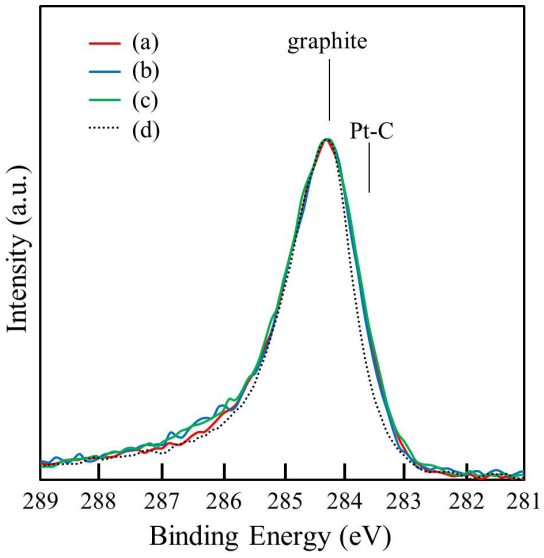


図 1: C 1s XPS スペクトル（(a) $1.0\times10^{13}$, (b) $1.0\times10^{14}$, (c) $2.5\times10^{14}$ ions/cm$^2$ 照射, (d) 未照射 GC 基板上の Pt ナノ微粒子試料）

参考文献

[1] Y. Teranishi, T. Kobayashi, E. Yasuda, M. Iwaki, M. Kakihana, M. Fukushima, K. Nakamura and Y. Tanabe, Surface & Coatings Technology, 196 (2005) 216.

© 2015年 応用物理学会