

## 電子線照射還元法による高担持 PtRu/C ナノ粒子触媒の合成

(阪大院工) ○大久保雄司・景山悟・清野智史・久貝潤一郎・中川貴・山本孝夫  
(日本電子照射サービス) 上野浩二

Synthesis of PtRu/C Nanoparticle Catalysts with High Loading Weight by Electron Beam Irradiation Reduction Method.

(Graduate School of Engineering, Osaka Univ.) ○OHKUBO, Yuji; KAGEYAMA, Satoru; SEINO, Satoshi; KUGAI, Junichiro; NAKAGAWA, Takashi; YAMAMOTO, Takao A.

(Japan Electron Beam Irradiation Service) UENO, Koji

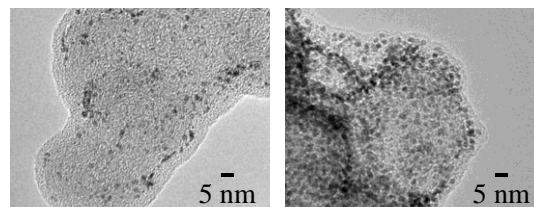
**Abstract :** Metal nanoparticles immobilized on carbon supports are easily obtained by irradiating precursor aqueous solutions containing metal ions and carbon particles. In this study, nanoparticle catalysts of PtRu supported on carbon particles (PtRu/C) for the direct methanol fuel cell (DMFC) anode with high loading weight were synthesized by the electron beam irradiation reduction method. Effect of the condition of precursor aqueous solutions on loading weight and catalytic activity will be reported.

**Keywords :** Nanoparticle Catalysts; Electron Beam Irradiation Reduction Method; Fuel Cell; Methanol Oxidation Activity

**【諸言】** 電子線照射還元法は、担体粒子を含む金属イオン水溶液に電子線をわずか数秒間照射するだけで、担体粒子に担持した金属ナノ粒子をグラムオーダーで得る工業的に優れた方法である。我々の研究グループでは、直接メタノール型燃料電池 (DMFC) 用アノード電極触媒としてカーボン担体に担持した PtRu 複合ナノ粒子 (PtRu/C) を合成した実績がある。モバイル用電源として期待されている DMFC のさらなる小型化を実現するためには、触媒活性の向上およびナノ粒子触媒の金属担持量の増加により、燃料電池セルに搭載する触媒量を低減し、セルにおける触媒層の体積を縮小する必要がある。本研究では、本法による DMFC 用アノード電極触媒の商業化を最終目標に見据え、出発原料水溶液の条件を検討し、高担持 PtRu/C ナノ粒子触媒の大量合成に挑戦した。

**【実験】** 溶媒として超純水を、Pt と Ru の金属塩水和物として  $\text{H}_2\text{PtCl}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  と  $\text{RuCl}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  ( $n=1\sim3$ ) を、担体としてカーボンナノ粒子 (Vulcan XC-72R) を、還元補助剤として 2-プロパノールを、錯体剤として DL-酒石酸を、そして pH 調整剤として NaOH を使用した。これらをバイアル瓶 (容量: 100 mL) に入れ、Ar ガス置換し溶存酸素を除去した後、超音波を照射して分散させた。次に、加速エネルギー 4.8 MeV、総吸収線量 20 kGy の条件で、出発原料水溶液を入れたバイアル瓶に高エネルギーの電子線を照射し、Pt イオンと Ru イオンを還元してカーボン担体上に析出させた。吸引ろ過により溶液と粉末試料を分離し、インキュベーターで乾燥することにより PtRu/C を得た。TEM、ICP-AES、XRD により PtRu/C のキャラクタリゼーションを行った。そして、LSV によりアノード分極特性を調査し、PtRu/C の触媒活性 (メタノール酸化活性) を評価した。

**【結果・考察】** 金属担持量が約 10 wt.% と 40 wt.% の PtRu/C の TEM 像を右図に示す。粒径 5 nm 以下の PtRu 複合ナノ粒子がカーボン担体表面に担持していることが確認できる。本法を用いて、40 wt.% という高担持量でありながら PtRu 粒子を凝集することなく担持することに成功した。LSV による触媒活性評価では、市販品触媒 (TEC61E54) を上回る高いメタノール酸化活性を示した。



(a) ca. 10 wt.% (b) ca. 40 wt.%  
PtRu/C ナノ粒子触媒の TEM 像