

イオン液体/金属スパッタリングにより作製した AuPd@In₂O₃ コアシェルナノ粒子の電極触媒活性評価

(名大院工¹、阪大院工²) ○榎田 和起¹・桑畑 進²・鳥本 司¹

【諸言】

コア-シェルナノ粒子は、シェル形成によるコア粒子の安定化に加えて、シェルとして用いる材料の物性を利用したコア粒子の特性制御が可能なことから、触媒などの機能材料への応用が期待されている。一方、当研究グループでは、これまでにイオン液体に対して Au および In を逐次的にスパッタ蒸着を行うことにより、Au@In₂O₃ コア-シェルナノ粒子が作製できることを報告している^[1]。さらに、ターゲットとして異種金属配列ターゲットを用いることで合金ナノ粒子の作製にも成功した^[2]。本研究では、イオン液体への逐次金属スパッタ蒸着を行うことで AuPd@In₂O₃ コア-シェルナノ粒子の作製を試み、その触媒特性を評価した。

【実験】

イオン液体として 1-エチル-3-メチルイミダゾリウムテトラフルオロボレート (EMI-BF₄) を用いた。AuPd 交互配列ターゲットを用いて Ar 雰囲気下でイオン液体に 5 分間スパッタ蒸着し、液体中に AuPd ナノ粒子を作製した。さらにこの AuPd ナノ粒子分散イオン液体に対して、10 分間 In をスパッタ蒸着することにより、複合ナノ粒子を作製した。得られた複合ナノ粒子を含むイオン液体を HOPG 基板上に滴下して 100 °C で熱処理することでナノ粒子を担持し、その電極触媒活性を評価した。

【結果と考察】

ターゲットとして、交互配列基板(Au:Pd=1:1)を用いて AuPd ナノ粒子を作製した。得られた粒子の化学組成を蛍光 X 線分析により求めたところ、Au:Pd=57:43 となり、用いたターゲットの Au:Pd 面積比にほぼ等しいものであった。また、この粒子の XRD 測定を行ったところ、回折線は Au と Pd の中間に位置しており、合金ナノ粒子が生成していることがわかった。続いて、このナノ粒子分散イオン液体に対して In のスパッタ蒸着を行ったところ、Fig. 1 の TEM 像に示すようにコア-シェル構造を持つナノ粒子が観察された。Au-Pd 交互配列ターゲットから作製したナノ粒子のみではこのような構造を持つ粒子は存在せず、また XPS 解析より In は酸化物(In₂O₃)として存在していたことから、AuPd@In₂O₃ コア-シェルナノ粒子が生成したことがわかった。得られた粒子を HOPG 基板上に担持し、エタノール酸化反応に対する電極触媒活性を評価した。得られたサイクリックボルタモグラムの Fig. 2 に示す。In₂O₃ に覆われているにもかかわらず、AuPd ナノ粒子と同様にエタノールの酸化反応に由来する電流が観測されたことからシェルには細孔が存在することが示唆される。

【参考文献】

- [1] 太田康弘, 岡崎健一, 鈴木秀士, 柴山環樹, 桑畑 進, 鳥本 司
「イオン液体へのスパッタ蒸着による Au コア/In₂O₃ シェルナノ粒子の作製と電極触媒への応用」 2011 年電気化学秋季大会
- [2] M. Hirano, et al., *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 15, 7286 (2013)

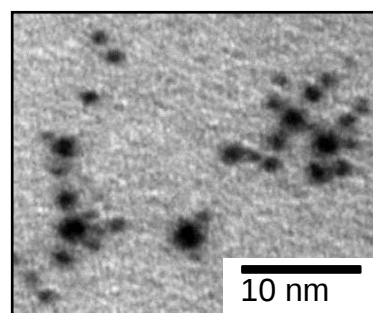


Fig. 1. A TEM image of AuPd@In₂O₃ core-shell-structured nanoparticles.

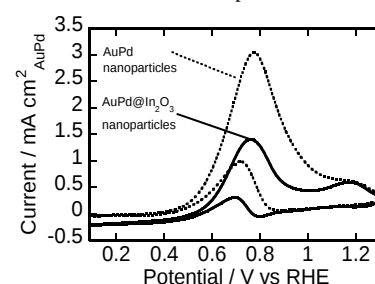


Fig. 2. Cyclic voltammograms of AuPd and AuPd@In₂O₃ nanoparticles immobilized on HOPG substrates in an N₂-saturated 0.5 M KOH aqueous solution including 0.5 M ethanol.

Fabrication of AuPd@In₂O₃ core-shell-structured nanoparticles via ionic liquid / metal sputtering deposition technique and their electrocatalytic activities.

K. ENOKIDA¹, S. KUWABATA², T. TORIMOTO¹ (¹Nagoya Univ., ²Osaka Univ., torimoto@apchem.nagoya-u.ac.jp)

Core-shell-structured nanoparticles have attracted much attention for the application to catalysts, due to the stabilization of core nanoparticles and the tunability of physicochemical properties of core material by changing the kind of shell material. We have recently developed a room temperature ionic liquid(RTIL) / metal sputtering technique for clean preparation of metal nanoparticles without any additional stabilizing agents. In this study, we applied this technique to the preparation of AuPd@In₂O₃ core-shell-structured nanoparticles and investigated their electrocatalytic activities. AuPd nanoparticles were prepared by simultaneously sputter deposition of Au and Pd into RTIL of 1-ethyl-3-methylimidazolium tetrafluoroborate (EMI-BF₄). Then an In sputtering was carried out onto the thus-obtained RTIL solution. The resulting RTIL contained AuPd nanoparticles with size of 1.8 nm, whose surface was covered with In₂O₃ thin shell. The obtained AuPd@In₂O₃ nanoparticles were immobilized on surface of HOPG substrates by a heat treatment. The thus-obtained electrode exhibited the electrocatalytic activity for ethanol oxidation in alkaline media, the activity of which was greatly dependent on the composition of AuPd core and thickness of In₂O₃ shell.