

燃料電池触媒：遷移金属担持カーボンアロイの合成

基礎工学研究科 物質創成専攻

教授 西山 憲和



ナノテクノロジー・材料

エネルギー

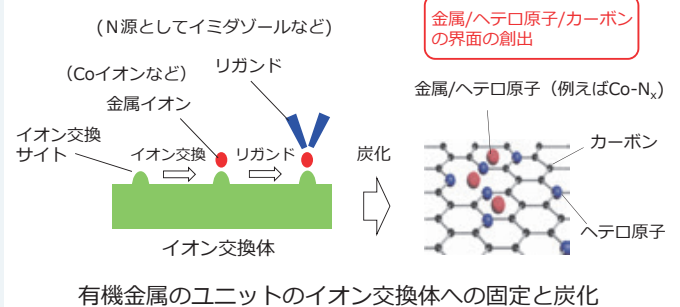
特徴・独自性

燃料電池の低コスト・長寿命化に向けて、白金に代わる高い酸素還元 (ORR) 特性と耐久性を有する新触媒の開発が必要不可欠である。最近では、金属や金属酸化物が重要な役割をする M-N-C (M=Fe,Co) 系触媒が高い活性を持つことが知られている。しかしながら、通常の金属担持法で作成した触媒では、活性種が熱処理過程で凝縮し、その結果、金属/ヘテロ原子/カーボンの界面が減少し、活性や耐久性が著しく低下してしまう。一方、本研究では有機金属錯体のユニットをイオン交換材料 (イオン交換樹脂やメソポーラスカーボン、ゼオライト) へ、最適な密度で固定化した複合体を前駆体として用いることで高機能性電極触媒を合成することができる。導入量を最適化することで、ユニットをイオン交換サイトに高分散に導入でき、その後の炭化処理による凝集を抑制できる。

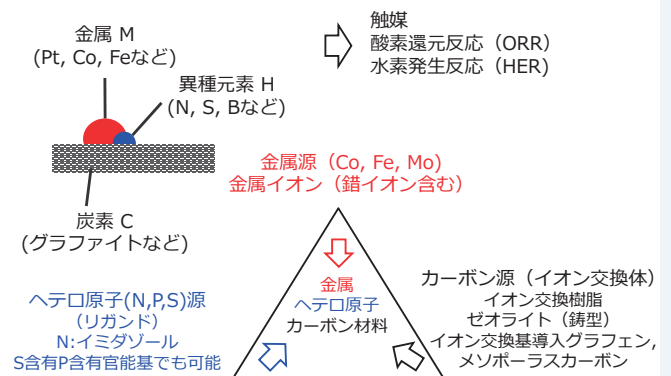
社会実装と実用化への可能性

現在、実用化に向け、さらなる活性向上および耐久性の評価を行っている。本手法では、①イオン交換体、②金属イオン、③リガンドの3つ化学種の複合体を前駆体として用いる。この組み合わせは、非常に多様であり、金属とヘテロ原子 (N,S,P) が結合したクラスターレベルの触媒の新規な合成手法として高い可能性をもっている。そこで、燃料電池 (ORR) 触媒だけでなく、水素発生反応 (HER) 触媒への応用も考えている。

燃料電池触媒：遷移金属担持カーボンアロイの合成



金属/ヘテロ原子/カーボン材料の創成



特許

特開2019-99386遷移金属担持カーボンアロイの製造方法、他出願済

論文

Y. Shu, K. Miyake, J. Quilez-Bermejo, Y. Zhu, Y. Hirota, Y. Uchida, S. Tanaka, E. Morallón, D. Cazorla-Amorós, C. Y. Kong, N. Nishiyama, "Rational design of single atomic Co in CoNx moieties on graphene matrix as an ultra-highly efficient active site for oxygen reduction reaction," ChemNanoMat, in press.
K. Miyake, T. Takemura, A. Gabe, Y. Zhu, M. Ota, Y. Shu, Y. Hirota, Y. Uchida, S. Tanaka, M. Katayama, Y. Inada, E. Morallón, D. Cazorla-Amorós, N. Nishiyama, "Fabrication of Co/P25 coated with thin nitrogen-doped carbon shells (Co/P25/NC) as an efficient electrocatalyst for oxygen reduction reaction (ORR)", Electrochimica Acta, 296, 867-873 (2019)

参考 URL

<http://www.cheng.es.osaka-u.ac.jp/nishiyamalabo/research/329.html>

キーワード

燃料電池触媒、カーボン、多孔体