



研究テーマ

白金—金属酸化物間のナノ構造制御と燃料電池用電極触媒の開発

二次電池用正極材料のナノからマイクロレベルの形態制御

機能性触媒による新規バイオマス変換技術の開発



酒井 剛

さかい 剛
工学教育研究部
環境ロボティクス学科
担当

教授

キーワード

燃料電池、電極触媒、白金、酸素還元、金属酸化物、酸化スズ、酸化チタン、水酸化ニッケル、二次電池、正極材料、ポリ酸、バイオマス、セルロース

特許情報・
共同研究・
応用分野など

2007年度および2008年度には、高比表面積水酸化ニッケルナノシートに関する特許出願を行った。
2004～2006年度に日産自動車株式会社からの受託研究、2008年度は、同社と共同研究を行った。
2010年にはポリ酸を用いたセルロースの分解に関する特許を出願した。2010年からは、自動車メーカーと共同研究を行っている。

研究概要

貴金属や金属酸化物をナノレベルからマイクロレベルで形態制御することで、材料の物性を変化させることや、新規物性が発現することが期待される。我々は、材料をナノレベルで制御したいわゆるナノ構造体を創製し、それらを用いて、燃料電池や二次電池などのエネルギー変換デバイスおよびセルロースなどのバイオマス資源を有価物に変換する物質変換デバイスに応用する研究・開発を行っている。具体的には、白金—金属酸化物間のナノ構造制御による高酸素還元活性を有する燃料電池用電極触媒の開発、水酸化ニッケルナノ・マイクロ構造体を用いた二次電池用正極材料の開発およびポリ酸を用いた種々の物理化学的手法によるバイオマス変換技術の開発などについて研究を進めている。

(1)白金—金属酸化物間のナノ制御と燃料電池用電極触媒の開発

白金(Pt)を通常価数より還元された状態の金属イオンに近接させることにより、物性の变化や新規な物性の発現が期待される。白金は、固体高分子型燃料電池の電極材料として重要であり、白金使用量の低減を目的として、酸素還元活性の向上が求められている。我々は、白金を酸化チタンの酸素欠陥近傍に配置すれば、通常の白金に比べて高い酸素還元活性を発現することを見出している。この活性向上は、3 価のチタンの存在量に依存し、3 価のチタンと白金原子が相互作用を有することが重要であることを明らかにしている。

(2)二次電池用正極材料のナノからマイクロレベルの形態制御

ニッケル—水素電池、ニッケル—カドミウム電池およびニッケル—鉄電池などの充電可能な二次電池は、各種モバイル機器などに用いられているが、さらなる高性能化が求められている。これらの二次電池の正極材料には、通常、数十～数百マイクロのオキシ水酸化ニッケルが用いられているが、ナノレベルからマイクロレベルで構造制御することにより、さらなる電池特性の向上が見込まれる。最近我々の研究グループでは、高比表面積を有する水酸化ニッケルナノシート集合体が合成できることを見出し、特許出願を行った。また、得られた高比表面積水酸化ニッケルを水熱処理することによって、水酸化ニッケルの結晶構造を反映した六角板状粒子(ヘキサゴナルプレート)が合成できることを見出し、この件についても特許出願を行っている。これらの高比表面積水酸化ニッケルおよびナノおよびマイクロサイズでの構造体の一部は、二次電池の正極材料として高速充放電に適した特性を示し、ナノ・マイクロ構造と充放電特性との相関を明らかにすることを目標に研究を遂行している。また、高容量化を達成するために α 型の水酸化ニッケルの合成に取り組み、4 価のイオンを添加することで安定な α 型水酸化ニッケルが得られることを明らかにしている。

(3)機能性触媒による新規バイオマス変換技術の開発

化石燃料の枯渇の問題に伴って、バイオマスの有効利用に関する関心がますます高まっている。我々の研究グループは、ポリ酸が有する多様な機能を利用してバイオマスの中で最も豊富に存在するセルロースを分解し、糖や燃料などの有価物に変換する技術の開発に取り組んでいる。2010年には、ポリ酸と物理化学的手法の組合せによって高効率にセルロースを分解できることを実証し、特許出願を行った。

ホームページ

技術相談に応じられる関連分野

材料化学分野全般、電気化学、水素エネルギー関連

メッセージ