

可塑剤・添加剤
一切使用しない
高品質研究用
プラスチック製



ターソンズ

触媒の原子構造 精密制御で高耐久性実現

京大が成功

京都大学白眉センターの草田康平特定准教授、大学院理学研究科の北川宏教授、呉冬霜特定助教らの研究グループは、従来よりも1000倍以上の高活性と10倍以上の高耐久性を併せ持つ水電解触媒の開発に成功した。Nature Communicationsに掲載された。開発した触媒は、溶液に触れる部分が最も原子が密になっている構造をしている。北川教授は「最初は偶然できたものだったが、触媒の原子構造を精密に制御することで、高耐久性の触媒を設計できた。金属の構造が、触媒の活性や耐久性に与える影響については、これまでほとんど研究されていない。今後、反応中の詳細な構造を解析して、高活性の起源を明らかにし、安価で性能の良い触媒を開発して「きた」と話している。

新たな電解触媒OER開発

水素社会の実現に向けて、様々な手法で水素製造が行われており、特に欧米では、再生可能エネルギーを使った水の電気分解による水素製造が注目を集めている。しかし、酸素発生側の触媒が酸化により溶けてしまうことが、電気分解による水素製造のボトルネックとなっている。

水の電気分解では、水素発生反応(HER)ではプラチナや炭疽が、酸素発生反応(OER)では酸化イリジウムが主な触媒として使われている。OER触媒としては、ルテニウムが最も高活性だが、最も耐久性が低い。また価格を見ると、ルテニウムはイリジウムの5分の1から16分の1と安いというメリットもある。

今回開発したOER触媒は、厚さ3ナノメートルのナノシートの集合体(ナノコーラル)で、ルテニウム94%、イリジウム6%で構成されている。ナノシートは、細密六角形結晶が横に並んでいる構造をとっており、正六角柱の上下面が外側に露出している。つまり、溶液と反応する部分の原子が密な結晶面

になっている。

原子分解能走査透過型電子顕微鏡とSPRi ngによる放射光粉末X線回折実験で、ナノコーラルのOER触媒活性を調べると、単金属ルテニウム、イリジウムのナノ粒子、球状のイリジウムとルテニウムの合金など、過去に報告されている高活性な触媒よりもさらに高い活性を持つことが明らかになった。一般に使われている酸化イリジウムと比べると3桁高い活性を示した。耐久性についても、イリジウムとルテニウムの合金が

1時間、イリジウムナノ粒子が12時間で活性を失うのに対して、1202時間連続で電気分解を行ってもほとんど活性が変わらなかつた。

また九州大学の超高压電子顕微鏡を使って、ナノコーラルのナノシートと同

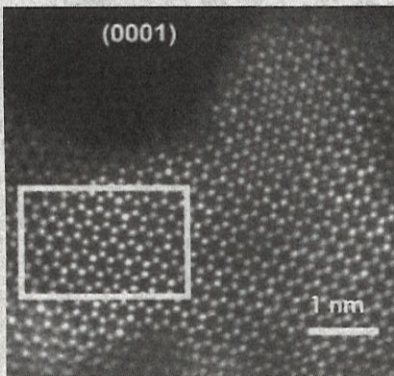
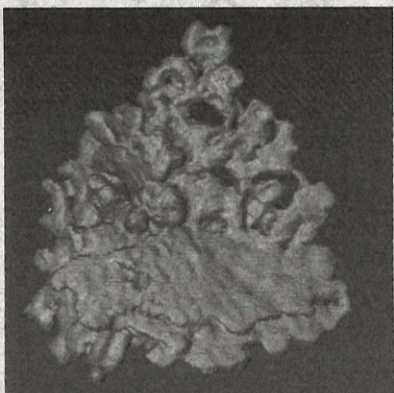
じ組成のナノシートの水素電気分解中の挙動を調べると、通常のナノシートはアモルファスになり溶けていくが、細密結晶面が露出したナノシートは溶出しにくいことが観察できた。つまり、結晶面を制御されたナノ構造が高活性かつ高耐久性の鍵となっていることがわかった。

さらに、水素発生反応(HER)の触媒としての性能を調べると、単金属ナノ粒子や球状ルテニウム・イリジウムナノ粒子よりも高い活性を持ち、プラチナ触媒と同等

の性能を発揮することがわかった。つまりHER触媒としても使える。実際、HERとOERの両方の触媒に使って水の電気分解を行ったところ、市販の電気分解セルよりも高い性能と耐久性を示し、120時間連続して電気分解を行っても性能は落ちなかつた。

ナノコーラルは、トリエチレングリコール(還元剤)とポリビニルピロリドン(保護剤)を混ぜたものに、加熱下でルテニウムやイリジウムを含む金属塩溶液を噴霧するという、簡便な液相還元法で合成することができる。フルヤ金属が量産化を検討しており、関係機関へのサンプル出荷を開始した。

酸性溶液中での高効率なOER触媒の開発は未解明な部分が多く残されており、今回のような結晶の構造そのものが触媒の性能と耐久性に影響を与えるという考え方は従来なかつたものだ。研究グループは今後、その場測定や理論研究を通じた反応中の触媒の構造や反応メカニズムを解明し、新たな触媒設計につなげていきたいという。



⑤ルテニウムイリジウム(Ru-Ir)合金電極触媒 ⑥異方性Ru-Irナノコーラルの結晶構造

NIJの研究データ管理基盤が本運用開始

1シオン(学認)にも参加しており、テレワークや出張先からでも、いつもと同じ環境にログインしてサービス利用ができる。

る操作の抑制にもなることが期待され

第三者の時刻認証事業者が提供する