

電子やイオン等の能動的制御と反応
2020年度採択研究代表者

2022年度
年次報告書

轟 直人

東北大学 大学院環境科学研究科
准教授

異方歪みの能動的制御による二酸化炭素の高効率・高選択変換

研究成果の概要

本研究は、触媒結晶格子中に加わる異方ひずみを能動的に制御し、水素発生反応や電気化学的二酸化炭素還元反応などの電極触媒反応を高効率かつ高選択化する手法を開発することを目的としている。2021年度までは圧電単結晶基板上に Pt や Au などの触媒層をエピタキシャル成長した試料に高電圧印加することで異方ひずみを導入する実験系を用いていたが、再現性のある触媒特性のデータを取得することが困難であった。そこで、本年度から引張り試験機を用いて格子ひずみを印加する実験系に変更した。

引張り試験片状に加工した銅合金単結晶基板を試料に用い、引張り試験機を用いて格子ひずみ印加下で電気化学測定するための実験システムを新規構築した。本実験系を用いて、Ar パージした 0.1 M KHCO_3 溶液中で応力印加有無による水素発生反応特性を評価したところ、応力印加時に水素発生反応に起因するファラデー電流が約 1.5 倍程度に向上した。よって、異方的な引張りひずみ印加により銅合金の水素発生反応が促進されたと言える。今後は、XRD による銅合金単結晶の格子定数のその場測定を行い、引張り応力印加時に合金単結晶の格子定数が実際にどの程度変化しているかを評価する。また、電極触媒反応系を二酸化炭素還元反応に移し、引張りひずみ印加による生成物選択性、活性への影響をその場分光分析法と組み合わせて調査する。

また、上記した個人研究の他、さきがけ領域内での共同研究として九州大学アルブレヒト健准教授とカルバゾール dendrimer の表面修飾による二酸化炭素還元触媒の高機能化に関する研究を実施し、dendrimer 分子の分子構造や官能基に応じた Au 触媒の一酸化炭素生成活性・選択性の変化を明らかにした。特に、末端にフェニル基を有する dendrimer 分子で Au 触媒表面との電子的相互作用に起因した活性・選択性向上を見出し、論文報告した(1)。

【代表的な原著論文情報】

1) Sota Yoshida, Masaki Sampei, Naoto Todoroki, Eri Hisamura, Kohei Nakao, Ken Albrecht, Toshimasa Wadayama, “Surface Modification of Gold by Carbazole Dendrimers for Improved Carbon Dioxide Electroreduction”, *Chemical Communications*, vol. 59, pp. 3459-3462, 2023.