遷移金属ダイカルコゲナイドナノシートの触媒活性イメージング

Catalytic activity imaging of transition metal dichalcogenide nanosheet

金沢大 WPI NanoLSI[1], JST さきがけ[2], 首都大理[3], 東北大 WPI AIMR[4]

○高橋康史[1,2]、太田真登[1]、小林佑[3]、熊谷明哉[4]、宮田耕充[3]、福間剛士[1]

Kanazawa Univ.[1], JST PRESTO[2], TMU[3], Tohoku Univ.[4]

E-mail: yasufumi@se.kanazawa-u.ac.jp

燃料電池自動車などの開発が進み、水素を安価かつ効率的に生成するための触媒材料の開発が活発に行われている。中でも、遷移金属ダイカルコゲナイド系層状物質である MoS_2 のナノシートは、水素発生反応(HER) の触媒として注目されており、触媒活性の高い領域がエッジ部分に局在することが知られてきたが、これまで触媒能を電気化学的に直接可視化することは困難であった。我々は、試料表面の反応性を電気化学的にイメージング可能な走査型電気化学セル顕微鏡(SECCM)[1] を独自開発し、1 H 型 MoS_2 の計測を行ってきた[2]。SECCM では、試料の触媒活性を平均化することなく電流や電位のイメージとして評価可能であり、材料表面のテラス、エッジ、粒界など、材料中での領域ごとの反応性の違いを電気化学的にイメージングとして評価するのに有効である。これまで異種のナノシートの接合部であるヘテロ接合では、電子状態が変調されることが報告されている[3]。このヘテロ接合を利用して触媒活性を制御することが期待できる。本研究では、MoS_2 /WS_2 ヘテロ接合 における HER 活性について、SECCM による電気化学イメージングを試みた。

SECCM による MoS_2 /WS_2 ヘテロ接合結晶の局所的な HER 活性の可視化を検証するために、まず 1 μm 程度の 1H 型 MoS_2 結晶で実験を行った。直径 60 nm のナノピペットを利用することで、1H 型 MoS_2 の頂点や結晶のエッジにおいて、高い電流応答を明瞭に捉えることができた。このことから、1H 型 MoS_2 結晶やエッジは、テラスより HER 活性が高いことがわかった。さらに、MoS_2 /WS_2 ナノシートのヘテロ界面のイメージングを行った。HER の過電圧から、MoS_2 エッジ、WS_2 テラス、MoS_2 テラスの順に触媒活性が高かった。また、MoS_2 /WS_2 ヘテロ界面では、特異な触媒活性が観察されなかったが、MoS_2 /WS_2 結晶がピラミッド型の多層の場合に、高い触媒活性を示すことが分かった。今後は、様々な遷移金属ダイカルコゲナイド系層状物質のヘテロ界面での HER 活性の評価を行っていく予定である。

(1) Takahashi, Y.; Kumatani, A.; Munakata, H.; Inomata, H.; Ito, K.; Ino, K.; Shiku, H.; Unwin, P. R.; Korchev, Y. E.; Kanamura, K.; Matsue, T., *Nat Commun* **2014,** *5*, 5450.

(2) 高橋康史ら、電気化学会第 83 回大会

(3) Kobayashi, Y.; Yoshida, S.; Sakurada, R.; Takashima, K.; Yamamoto, T.; Saito, T.; Konabe, S.; Taniguchi, T.; Watanabe, K.; Maniwa, Y.; Takeuchi, O.; Shigekawa, H.; Miyata, Y., *Sci. Rep.* **2016,** *6*.

© 2019年 応用物理学会