

4H-SiC 光電極を用いた CO₂ 還元への助触媒効果

Co-catalyst effects of CO₂ reduction with 3C-SiC photo-electrode

○赤羽 俊之輔¹、佐原 豪¹、市川 尚澄²、加藤 正史²、前田 和彦¹、

岩崎 孝之¹、小寺 哲夫¹、波多野 睦子¹ (1. 東工大、2. 名工大)

○Shunnosuke Akabane¹, Go Sahara¹, Naoto Ichikawa², Masashi Kato², Kazuhiko Maeda¹, Takayuki

Iwasaki¹, Tetsuo Kodera¹, Mutsuko Hatano¹ (1.Tokyo Tech, 2. Nagoya Tech)

E-mail: akabane.s.aa@m.titech.ac.jp

SiC 半導体は水分解や CO₂ 還元に適したバンドギャップを有し、我々は SiC 半導体が水分解・CO₂ 還元を実際に行えることを報告している[1-3]。しかし、CO₂ 還元反応は多電子反応かつ多反応経路が存在するため、反応制御が容易ではない。本研究は、CH₄ 生成に向けた CO₂ 還元を目的として、p 型 4H-SiC に Ni 助触媒を担持する効果を明らかにした。p 型 4H-SiC 試料は、8.0° off-axis 基板を使用し、この試料裏面に Pt をスパッタ蒸着、アニール処理することで電極を作製した。SiC 表面には Ni をナノ粒子として形成した[2]。測定系は 3 電極式電気化学セル、KHCO₃(0.1M)の飽和 CO₂ 溶液、対極として Pt 電極を用いてクロノアンペアメトリー測定を行い、その際の光反応によって発生するガスの測定を行った。照射光は 100 mW/cm² のキセノンランプを使用した。

試料に -1 V vs Ag/AgCl の電位を印加した条件下において、光電流は Ni 担持によって約 20%向上しており、Ni が助触媒として作用していることが確認できた。図 1 に示すようにガスの生成量は時間に比例している。図 2 に 4H-SiC と Ni/4H-SiC の同時間における生成気体量の比較を示す。Ni は H₂ 発生助触媒として働くので、H₂ 生成量が増加している。また、4H-SiC では CO のみ発生している（ファラデー効率 4%）が、Ni/4H-SiC のみ CH₄ 生成が確認でき、CO、CH₄ のファラデー効率はそれぞれ 0.29 %、0.36 %である。これは助触媒 Ni が炭素原子との吸着性が高いために 8 電子反応の生成物 CH₄ の生成選択性を向上させたと考えられる[4]。これらの結果により Ni 助触媒による CH₄ 生成は確認できたが生成量・選択性ともに改善の余地がある。Ag や Cu といった異なった金属助触媒を用いることで、さらなる CO₂ 還元の選択性の向上が期待でき[4]、3C-SiC といった可視光応答の半導体を用いることで、より効率的な CO₂ 還元光電極の作製が期待できる。

本研究において、有益な議論をしていただいた東京工業大学理工学の熊谷啓氏に感謝致します。

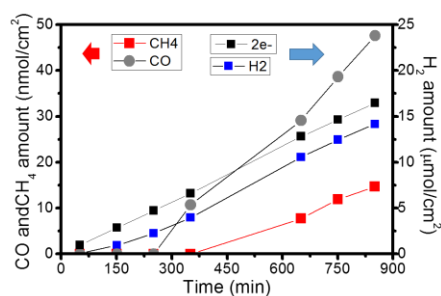


Fig. 1 Product gas amount with Ni/4H-SiC

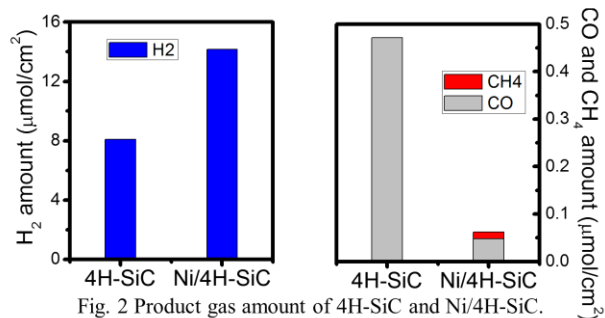


Fig. 2 Product gas amount of 4H-SiC and Ni/4H-SiC.
Photo-illumination time is about 850 min.

- [1] M. Kato et al., Int. J. Hydrogen Energy 39, 4845(2014). [2] J. T. Song et al., Jpn. J. Appl. Phys. 53 05FZ04(2014). [3] J. T. Song et al., Jpn. J. Appl. Phys. 54 04DR05(2015). [4] Y. Hori et al., Electrochem. Acta, 39, 1833 (1994).