

助触媒担持による 4H-SiC 光電極の特性

4H-SiC photo-electrode by Co-catalyst formation

○赤羽 俊之輔¹、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)

°Shunnosuke Akabane¹, Kazuhiko Maeda¹, Takayuki Iwasaki¹,

Tetsuo Kodera¹, Mutsuko Hatano¹ (1.Tokyo 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[1-2]。しかし、CO₂ 還元反応は多電子かつ多反応経路の存在により、反応制御が容易ではない。本研究は、CO₂ 還元による生成気体の選択性向上を目的として、p 型 4H-SiC に助触媒を担持し効果を検証した。p 型 4H-SiC 試料は、面方位(0001)、不純物濃度 $< 2.3 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 、8.0° off-axis 基板を使用し、この試料裏面に Al-Ti-Al 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 Ag をサイクリックボルタンメトリーによる電析を用いた化学吸着、Ni をスパッタによる物理蒸着[2]をそれぞれ用いて形成した。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。

図 1、図 2 に Ni/4H-SiC、Ag/4H-SiC の同時間 750 分における生成気体量の比較を示す。Ni は H₂ 発生の助触媒として働くので、H₂ 生成量が増加している。また、物理蒸着の Ni/4H-SiC では 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[3]。一方で、化学蒸着の Ag/4H-SiC では、CO₂ 還元によって 0.34 μmol/cm² の CO 生成が確認された(ファラデー効率 3.5 %)。SiC 上で Ag 助触媒を用いて、初めて CO₂ 還元への寄与の可能性を確認できた。現状では、主生成物が H₂ であることが課題として挙げられるので、高効率化のために、化学的蒸着法を用いた金属助触媒を SiC 上に形成し最適化を行うことで、さらなる CO₂ 還元の選択性向上が期待できる[3]。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。

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

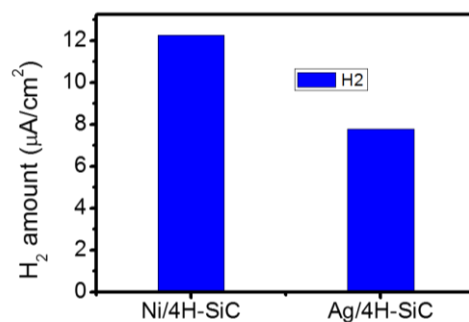


Fig.1 H₂ amount by CO₂ reduction. (reaction time : 750 min)

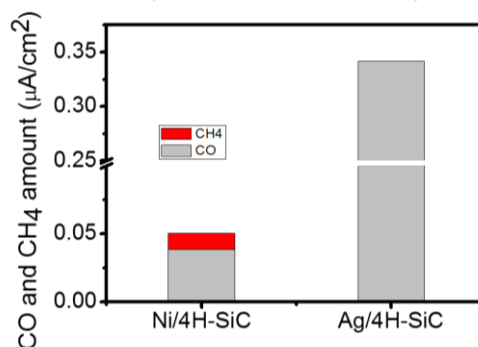


Fig.2 CO and CH₄ amount by CO₂ reduction. (reaction time : 750min)