

高安定・高効率な水の光電気分解に向けた p 型 3C-SiC 電極の開発

p-type 3C-SiC photo-electrodes for stable and high efficient water splitting

東工大¹、名工大² ○赤羽俊之輔¹, Jun Tae Song¹, Renato Goes Amici¹, 三宅景子², 加藤正史²,
岩崎孝之¹, 波多野睦子¹

Tokyo tech¹, Nagoya Inst. of Tech², Shunnosuke Akabane¹, Jun Tae Song¹, Renato Goes Amici¹,
Keiko Miyake², Masashi Kato², Takayuki Iwasaki¹, Mutsuko Hatano¹

E-mail: hatano.m.ab@m.titech.ac.jp

3C-SiC 半導体は可視光吸収に適したバンドギャップ (2.2 eV) および水の電気分解に適したバンド構造を有しているため、太陽光利用による水素ガス生成および CO₂ 還元に適した材料である。我々は n 型 3C-SiC の光電流を Pt を助触媒として担持することにより、約 17 倍 (1.1 V 印加時) に向上させることを報告している。しかし、n 型 3C-SiC は酸化反応によって表面劣化が起きるため、長時間安定に使用することができない (図 1, [1,2])。本研究では、より安定かつ高効率な光電極開発を目的に p 型 3C-SiC 電極の特性評価を行った。

p 型 3C-SiC は、Si 基板上に合成された薄膜 (Al ドープ濃度: $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$) および 6H-SiC 基板上に合成した薄膜 (Al ドープ濃度: $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$) の 2 種類を用いた。測定は電気化学セルを使用して、対極に Pt, 参照極に Ag/AgCl, 溶液には NaOH を用いて、サイクリックボルタンメトリー (CV) およびクロノアンペアメトリーの測定を行なった。また、光電流は 3C-SiC 表面に形成した電極を通して測定した。

図 2 の CV 測定から、両方の p 型 3C-SiC とも光電流を発生していることが確認できる。低い Al ドープ濃度のために 6H-SiC 上 3C-SiC において電流値が大きくなっているが、大面積が得られる Si ウェハ上 3C-SiC において光電流を確認できたことは重要である。図 3 に p 型 3C-SiC/Si の光電流の時間依存性を示す。5000 s を超える長時間にわたり電流密度が安定しており、反応直後から劣化を始める n 型 3C-SiC (図 1) に比べ安定性に優れている。今後、n 型 3C-SiC において大きな効果がある Pt 助触媒を p 型 3C-SiC に適用することにより、安定で高効率な光電極の作製が期待できる。

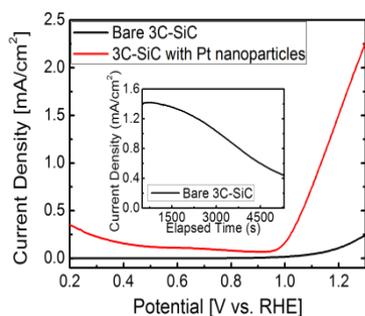


Fig.1. Current Density vs. Potential on n-type 3C-SiC, measured in HCl solution. Inset: Time dependence.

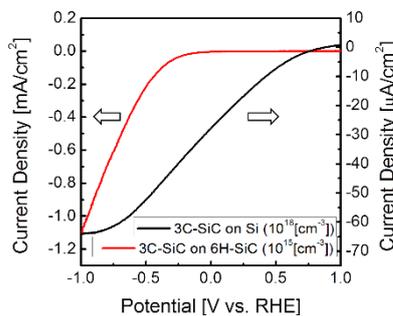


Fig.2. CV curves of p-type 3C-SiC .

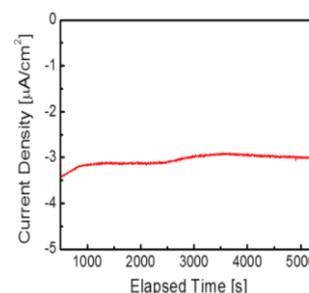


Fig.3. Time dependence of photo-current of p-type 3C-SiC at -1 V.

参考文献

- [1] J. T. Song et al., Appl. Phys. Lett. 103, 213901 (2013)
[2] M.Kato et al., Int. J. Hydrogen Energy 39, 4845 (2014)