

表面積拡大による 3C-SiC 光電極の性能向上

Performance improvement of 3C-SiC photoelectrodes by surface area expansion

○安部 友裕, 加藤 正史 (名古屋工業大学)

○Tomohiro Ambe, Masashi Kato (Nagoya Inst. of Tech.)

E-mail: 29413011@stn.nitech.ac.jp

3C-SiC は化学的に安定で、可視光吸収可能な光電極材料として期待されている。我々は以前に Pt 助触媒を形成による 3C-SiC 光電極の性能向上を報告した[1]。本研究では上記に加え、3C-SiC に対してのエッチング処理を施し、表面積を拡大することで、電解液との接触面積増大と助触媒の形成位置の増加を狙った。

試料としてオフ角 0.7° の p⁺ 型 4H-SiC 基板上 Si 面に p 型 3C-SiC (膜厚: 30 μm、アクセプタ濃度: $<1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$) をエピ成長させ、基板側にオーミック電極を作製したものを用いた。エッチングは、電解液中に試料と Pt 電極を浸し、定電流を流す光電気化学エッチング法を用いた。電解液は 55°C で一定にした KOH 水溶液 (1 wt%) を使用し、1 mA/cm² の電流で実施した。助触媒として Pt を担持したが、担持方法はエッチングの有無にかかわらず、H₂PtCl₆ を 0.05 M、HCl を 1 M 加え 40°C で一定にした水溶液中で、試料に -0.8 mA/cm² の電流を流すことで行った。光電気化学 (PEC) 特性は 3 電極式のセルを用い、作用電極として試料、対向電極として Pt、参照電極として Ag/AgCl を使用し、H₂SO₄ を 1 M と Triton X 100 を 1 mM 加えた水溶液中で測定した。照射強度 100 mW/cm² のソーラーシミュレータにより試料に対し 10 秒毎に光照射をしながら、電位を 5 mV/s でスキャンし、得られた光電流から、以下の式により太陽光-水素エネルギー変換効率 (STH) を見積もった。

$$STH(\%) = I_{\text{Photo}}(1.23 - |V|) / P_{\text{Light}} \quad (1)$$

ここで I_{Photo} が光電流、 $(1.23 - |V|)$ が水の分解に使う電圧、 P_{Light} が光の照射強度である。この $|V|$ は Ag/AgCl 電極に対する電位を、SHE 電極に対する電位に変換した値を用いた。また白色共焦点顕微鏡により R_a (平均表面粗さ) を確認した。

Fig. 1 に PEC 特性を示す。0 V vs Ag/AgCl において、エッチング処理を施した試料 (Etching) は未処理の試料 (Bare) と比較して光電流値が上昇し、Pt 担持 (Etching & with Pt) により更なる光電流値の上昇を観測した。Fig. 2 に R_a に対する STH の特性を示す。エッチング処理によって R_a が増加するにつれて、STH が向上していることを確認できた。また R_a が近い試料を比較すると、Pt 担持試料は未担持の試料と比較して STH が高いことを確認した。従って 3C-SiC にエッチング処理を施すことで R_a 値を上昇させ、加えて Pt を担持することで、効率的な水素生成を行う光電極として期待できる。

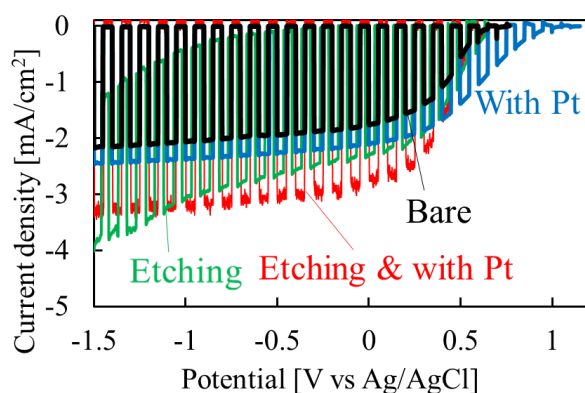


Fig. 1. PEC characteristics for 3C-SiC photoelectrodes with and without etching and Pt cocatalysts formation.

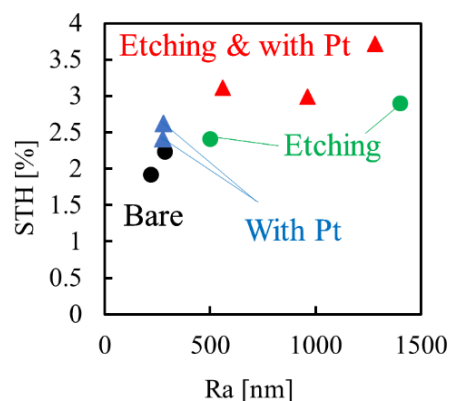


Fig. 2. STH against R_a for 3C-SiC photoelectrodes with and without etching and Pt cocatalysts formation.

[1] N. Ichikawa et al., Appl. Phys. Lett. **109**, 153904 (2016).