

太陽光－水素エネルギー変換効率 0.58%を示す 3C-SiC 光電極

3C-SiC photoelectrode with solar to hydrogen energy conversion efficiency of 0.58 %

○市川 尚澄, 加藤 正史, 市村 正也 (名古屋工業大学)

○Naoto Ichikawa, Masashi Kato, Masaya Ichimura (Nagoya Inst. of Tech.)

E-mail: cko16508@stn.nitech.ac.jp

3C-SiC は化学的に安定、可視光吸収可能と光電極材料として期待できる。我々は以前に表面 n 型層を形成した p 型 3C-SiC 光電極の報告をした[1]。今回我々はこの 3C-SiC 光電極に Pt 助触媒の担持を行い性能向上を図り、太陽光－水素エネルギー変換効率(STH)を見積もった。

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: $< 1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$)、n 型 3C-SiC(膜厚: 0.15 μm 、ドナー濃度: $5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$)の順にエピタキシャル成長させ、基板側にオーミック電極を作製したものを用いた[1]。また、試料の 3C-SiC 膜上に Pt を担持したものを作製した。Pt の担持は H_2PtCl_6 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 $-800 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ の電流を 50 秒間流すことで行った。実験は 2 電極式の光電気化学セルを用い、作用電極として試料、対向電極として RuO_2 を使用し、 H_2SO_4 を 1 M と Triton X 100 を 1 mM 加えた水溶液中に浸した。照射強度 $1 \text{ W}/\text{cm}^2$ のソーラーシミュレータにより試料に対し光照射を行い、得られた光電流－電圧曲線より最大電力を求めることで STH を見積もった。また、ガスクロマトグラフィー(GC)及び酸素センサーにより水素、酸素生成量の確認を行った。

図 1 に光電流－電圧特性を示す。Pt 担持試料は未担持試料に比べ光電流が大きくなった。Pt 担持試料は -0.8 V vs RuO_2 において最大 STH が得られ、その値は 0.58 % であった。図 2 に Pt 担持試料に対して印加電圧を -0.8 V vs RuO_2 とした際の水素、酸素生成量の時間依存性を示す。図中のプロットは GC による水素生成量、点線は酸素センサーによる酸素生成量の実測値を示し、実線は光電流から求めた水素、酸素生成量の見積もり値である。水素、酸素生成量は時間に比例して増加することを確認した。今回得られた STH 0.58 % は他の光電極材料に比べても遜色ないことから[2]、Pt を担持した 3C-SiC は水素生成を行うための光電極として期待できる。

本研究は JSPS 科研費 新学術領域「人工光合成」25107516、15H00872 および内藤科学技術振興財団の助成を受けたものです。

[1] 市川尚澄 他 第 63 回応用物理学会春季学術講演会 21p-P10-4 [2] R. Saito et al., Chem. Commun. 48, 3833 (2012).

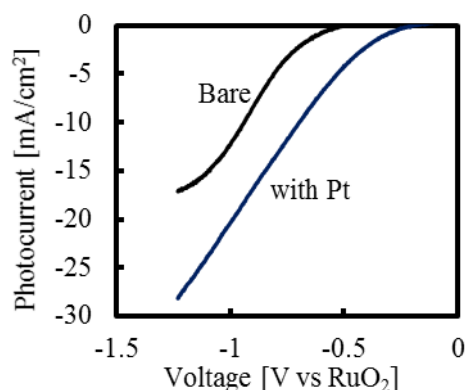


図 1 光電流－電圧特性

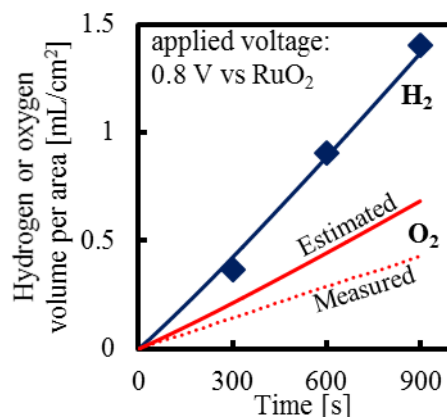


図 2 Pt 担持試料での水素、酸素生成量の時間依存性