

光電気化学的水分解における SrTiO₃ の面方位依存性

Orientation Dependence on SrTiO₃ in Photoelectrochemical Water Splitting

東大工¹, 東大先端研², 理研³ ○沈 昊哉¹, 今関 裕貴¹, スパワン・ナーンプラパーワット¹, 佐藤 正寛², 藤井 克司³, 嶺岸 耕², 中野 義昭¹, 杉山 正和²

Univ. Tokyo.¹, RCAST, Univ. Tokyo.², RIKEN³, °Soraya Shizumi, Yuki Imazeki¹, Supawan Ngamprapawat¹, Masahiro Sato², Katsushi Fujii³, Tsutomu Minegishi², Yoshiaki Nakano¹
Masakazu Sugiyama²

E-mail: shizumi@enesys.rcast.u-tokyo.ac.jp

効率的な太陽光エネルギーの利用に向け、光電気化学反応による水素生成が注目されている。チタン酸ストロンチウム(SrTiO₃)は照射下における高い安定性と強い光酸化・還元力を兼ね揃え、太陽光から水素製造を可能とする光触媒の一つである。光触媒反応において特定の結晶面が水素・酸素生成サイトとなることがしばしば報告されているが、SrTiO₃における水素・酸素生成能の結晶面依存性は明確になっておらず、応用物理学的見地からの検討が必要である。そこで本研究では SrTiO₃ 単結晶基板を用いて、光電気化学的酸素生成反応の面方位依存性を評価した。

Nb を 0.01wt% ドープした SrTiO₃(Nb:SrTiO₃)単結晶基板を用い、(100)、(110)、(111)面の間での光電気化学的酸素生成を比較した。測定には作用極、対極、参照極として Nb:SrTiO₃ 電極、Pt 線、Ag/AgCl 電極とした 3 電極系を用い、Ar 雰囲気中、Xr ランプ光 100 mW/cm² 照射下において電流-電位(*I-E*)曲線を測定することで行った。なお、Nb:SrTiO₃ 電極には裏面電極として In を真空蒸着したうえで導線とコンタクトをとっている。1 mol/L の NaOH 水溶液(pH 13.3)中で暗中小および光照射下において 20 mV/s の速度で掃引した *I-E* 曲線を図 1 に示す。ここで、横軸を可逆水素電極(RHE)に対する電位に換算して表しており、ゼロ点が水素生成電位に相当する。各面方位においてアノード光電流が観測され、(110)、(111)、(100)面の順にその電流密度が大きかった。したがって、SrTiO₃ においては (110)面においてアノード光電流の密度が大きいことから、効率的な酸素生成サイトとして機能していると言える。発表においては固液界面におけるフラットバンド電位の議論を交えてより詳細に報告する。

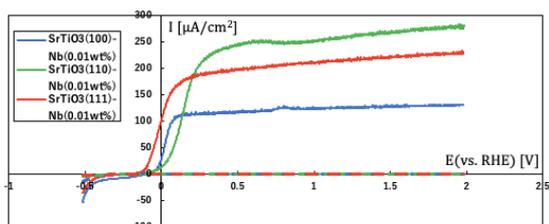


図 1: SrTiO₃ の NaOH(1mol/L)における電気化学特性
光照射時の結果は実線で、暗状態の結果は点線で表示。

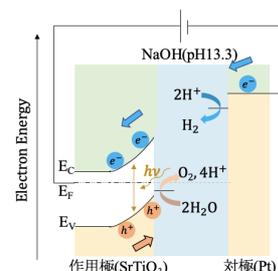


図 2:アノード電流が流れ、酸素生成反応が起こる時のバンド図の様子