## 配向を制御した $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>薄膜のインピーダンス測定評価

Characterization of orientation-controlled *a*-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> films using impedance measurement

<sup>0</sup> 増子 尚徳<sup>1</sup>, 吉松 公平<sup>1</sup>, 大島 孝仁<sup>1</sup>, 大友 明<sup>1,2</sup> (1.東工大院理工, 2.元素戦略)

<sup>°</sup>Hisanori Mashiko<sup>1</sup>, Kohei Yoshimatsu<sup>1</sup>, Takayoshi Oshima<sup>1</sup>, Akira Ohtomo<sup>1,2</sup> (1. Tokyo Tech. , 2.

Material Research Center for Element Strategy)

E-mail: mashiko.h.aa@m.titech.ac.jp

【はじめに】太陽光を利用する光触媒水分解は 水素製造の観点から注目されている. α-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> は可視光を吸収する安価で安定な材料であり, 水の酸化反応を担う光アノードとして活発に 研究されている. コランダム型構造である α-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は c 面内で光キャリアの拡散が大きく, 配向を制御したナノ構造電極が提案されてい る [1]. しかしながら,我々は単結晶電極の配 向方位は光電流にほとんど影響しない結果を 得ている [2]. その原因を探るため,インピー ダンス測定を行ったので報告する.

【実験】パルスレーザ堆積法を用いて c 面と m 面 sapphire 基板上に下部電極の Ta(3 at.%):SnO<sub>2</sub> と α-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の積層構造を作製した.半導体光電 極特性は Xe ランプ光照射下, 0.1 M NaOH (pH = 13)水溶液中で, Pt を対極, Ag/AgCl を参照 極とし,周波数応答アナライザ付きのポテンシ ョ/ガルバノスタットを用いて評価した.

【結果】c軸とm軸に配向した $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>電極に 対して, Fig. 1 に示すにインピーダンス測定結 果から等価回路(挿入図)を用いてフィッティ ングすることで各 RC 成分を解析した. Fig. 2 にc軸とm軸に配向した $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>電極の光電流 特性と各 RC 成分を示す.  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜中の抵 抗  $R_2$ に注目するとc軸とm軸配向でほぼ同じ 値を示すことが分かった. また, 5 つの RC 成 分のうち唯一容量  $C_3$ が配向の違いにより異な る傾向を示した. 容量  $C_3$ は $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>電極の表面 準位に由来すると考えられており [3], 水溶液 と接触している結晶面の化学的性質の違いを 反映していることが示唆される.



**Fig. 1.** Nyquist plots of *c*- and *m*-axis oriented  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> photoanodes under Xe lamp light illumination at 0.1 V *vs.* Ag/AgCl. Solid lines indicate the fitted results using the equivalent circuit shown in the inset.



**Fig. 2.** Cyclic voltammograms in the dark and under Xe lamp light illumination (top) and the equivalent circuit parameters plotted as a function of applied potential (middle and bottom).

- [1] A. Kay et al., J. Am. Chem. Soc. 128, 15714 (2006).
- [2] 增子尚徳 他, 第 75 回秋応物 18a-A10-6 (2014).
- [3] B. Klahr et al., Energy Environ. Sci. 5, 7626 (2012).