

## 電気化学堆積法による Cu 添加 p 型 FeOOH 薄膜半導体の作製

## Electrochemical deposition of Cu-doped p-type FeOOH thin films

名古屋工業大学, <sup>○</sup>(B)小林 悟史、市村 正也

Nagoya Institute of Technology, Satoshi Kobayashi, Masaya Ichimura

E-mail: cjr14052@stn.nitech.ac.jp

## 1. はじめに

鉄錆の一種である鱗鉄鋼( $\gamma$ -FeOOH)は 2.2~2.6 eV のバンドギャップを持つ n 型半導体であり、主に酸化鉄( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )の前駆体として使用される。スプレー熱分解法を用いて  $\alpha$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$  に Cu をドーピングすることで p 型の性質に変化することが報告<sup>1)</sup>されていることから、本研究ではごく少量の Cu をドーピングすることで p 型の  $\gamma$ -FeOOH 薄膜を堆積し、太陽電池材料として良質な p 型半導体を作製することを目的とする。堆積には、装置が安価であり、堆積溶液の調整により容易に堆積条件を変更でき多様な薄膜を堆積することが可能な電気化学堆積(ECD)法を採用した。

## 2. 実験方法

作用電極には堆積用基板としてアセトンで脱脂したスズ添加酸化インジウム(ITO)、対向電極にはプラチナ、参照電極には銀塩化銀(Ag/AgCl)電極を用いた。堆積溶液として二次純水に硫酸鉄(II)七水和物( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )を 50 mM、硫酸ナトリウム( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )を 100 mM、硫酸銅( $\text{CuSO}_4$ )をそれぞれ 0.5、2.5、5、10 mM と変えて溶かしたものを 50 mL 用意し、溶液温度を約 15°C に保ち 300 rpm で攪拌しながら、酸素バブリングを 10 分間行った後、印加電圧を一定に制御し 10 分間堆積を行った。作製した試料に対して膜厚測定、光透過率測定、ラマン分光測定、オージェ電子分光(AES)測定、光電気化学(PEC)測定により評価を行った。PEC 測定ではソーラーシミュレーターの光を 5 秒間隔で断続的に照射した。

## 3. 結果と考察

AES 測定の結果から含有元素の割合を算出したグラフを図 1 に示す。CuSO<sub>4</sub> の濃度が高くなるにつれて Cu の割合が増加し、Fe の割合が減少する傾向にあった。PEC 測定の結果を図 2 に示す。PEC 測定では p 型なら負の光電流、n 型なら正の光電流の光応答性が観測される。 $\gamma$ -FeOOH が n 型の光応答性を示すのに対して、CuSO<sub>4</sub> が 2.5 mM の試料では正負両方の光電流が確認できたので真性半導体、5 mM の試料では負の光電流のみが確認できたので p 型と伝導型が変化した。なお CuSO<sub>4</sub> が 0.5 mM の試料は n 型、CuSO<sub>4</sub> が 10 mM の試料は p 型の光応答性のみを各々示した。以上の結果から、Cu の含有量を操作することによって伝導型を変化させることに成功した。

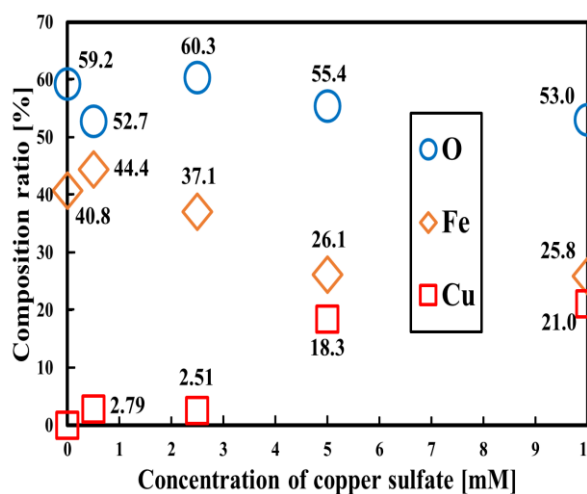


図 1. AES 測定による組成比

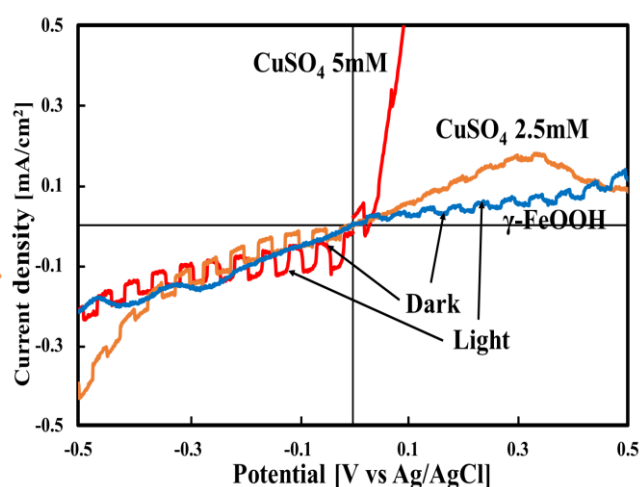


図 2. PEC 測定による結果

[1] W. B. Ingler Jr., S. U. M. Khan, Int. J. Hydrogen Energy; 30 (2005) 821-827