

光電気化学電位スイッチングによる CuO-Cu₂O ナノ混合体光活性層の形成と光カソード特性 Photocathode characteristics of CuO-Cu₂O nanostructured photoactive layers prepared by photoelectrochemical -potential switching

豊技科院工¹ ○(M1)山本 慎一¹, Pei Loon Khoo¹, 伊崎 昌伸¹

Toyohashi Univ. Tech.¹, ○Shinichi Yamamoto¹, Pei Loon Khoo¹, Masanobu Izaki¹

E-mail: yamamoto.shinichi.ge@tut.jp

CO₂ フリー水素生成用光カソードとして CuO ならびに Cu₂O 半導体が期待されており、研究開発が活発になっている。我々は、Cu₂O/CuO 積層型光活性層が光カソードとして機能すること、Cu-酒石酸錯体水溶液から電位スイッチングによる CuO、Cu₂O、CuO/Cu₂O 積層体光活性層が形成できることを報告した¹⁾。そこで、本研究では、電位スイッチングの高周波化により CuO-Cu₂O ナノ混合体光活性層を形成し、その構造・光学的性質ならびに AM1.5 疑似太陽光照射下での光カソード特性の評価から、光電変換機能に及ぼすナノ構造化効果について検討した。

CuO-Cu₂O ナノ混合体光活性層は、FTO(フッ素ドープ酸化スズ)基板の上に、0.08 mol/L 硝酸亜鉛水溶液から ZnO 層を形成した後、0.3 mol/L 硫酸銅(II)、0.3 mol/L L(+)-酒石酸、1.5 mol/L 水酸化ナトリウムを含有した水溶液を用いて光電気化学電位スイッチングによって形成した。

サイクル数に依存せず、生成した CuO 及び Cu₂O 層は単斜晶系ならびに立方晶系格子、1.5 eV と 2.1 eV のバンドギャップエネルギーを示した。1 サイクルでは CuO/Cu₂O、Cu₂O/CuO 積層体が形成でき、両層が明瞭に観察できたが、2 サイクル以上では総構造は明瞭ではなくなり、CuO 粒子と Cu₂O 粒子の混合体が形成された。粒子径はサイクル数の増加に伴い微細化し、100 サイクルで約 67 nm、500 サイクルで約 23 nm となり、粒径約 23 nm の CuO-Cu₂O ナノ混合体を形成した。また、光電気化学測定により評価した光電流密度はサイクル数の増加に伴って増加し、CuO、Cu₂O 層単層に対して CuO/Cu₂O 積層体光カソードは約 8 倍、500 サイクルでは約 40 倍さらに加熱を行うことにより約 110 倍の -7.41 mA/cm² に達しており、ナノ構造化ならびに加熱により光カソード特性は向上している。

参考文献：1) M. Izaki, et al., *ACS Appl. Energ. Mater.*, 2(2019), 4833, *ACS OMEGA*, 5(2020), 683.

謝辞：本研究は科研費 19H02810 により行われたことを記し謝意を表します。

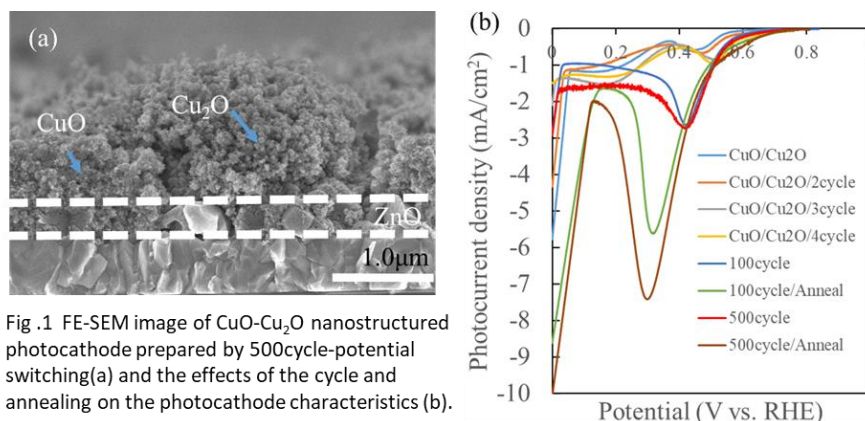


Fig. 1 FE-SEM image of CuO-Cu₂O nanostructured photocathode prepared by 500cycle-potential switching(a) and the effects of the cycle and annealing on the photocathode characteristics (b).