# 電着法による p-$Cu_2O$/n-酸化物ヘテロ接合型太陽電池の作製と光蓄電池への応用

**Electrochemically doposited p-$Cu_2O$/n-oxide heterojunction solar cells and their application to photorechargeable battery**

鹿児島大院 理工 ○前田 大輝，野見山 輝明，堀江 雄二
Kagoshima Univ. ○D. Maeda, T. Nomiyama, Y. Horie
e-mail：k9364758@kadai.jp

## 1. はじめに

我々は，単一電極で光電変換と蓄電を行う光蓄電池を研究している．電極は Fig. 1(a) のような $TiO_2$ 多孔膜と導電性高分子ポリアニリン (PANi) の複合膜 (TP) で，$TiO_2$ 光励起層から PANi 蓄電層に電子を注入し，アニオンを脱ドープさせて光蓄電することができる．TP の充放電速度は 20 mA $cm^{-2}$ と速く，蓄電体として優れているが，$TiO_2$ の光発電量では蓄電性能を生かしきれていなかった．そこで，Fig. 1(b) のように発電層を $Cu_2O$/n 型酸化物のヘテロ接合として光蓄電性能の向上を狙っている．ここでは n 型酸化物薄膜上に光吸収に適した結晶性の良い $Cu_2O$ を形成したヘテロ接合型発電層の作製を目的とした．

## 2. 実験方法

FTO 基板もしくは FTO 基板に形成した TiO 緻密膜上に $Cu_2O$ 薄膜を $CuSO_4(aq)$ と乳酸 $(aq)$ の混合液を電着液として，定電位を印加し形成した．まず FTO 上の $Cu_2O$ 膜の結晶性および光発電量の変化から電着温度を決定した．次に $TiO_2$ 緻密膜と $Cu_2O$ 電着膜のヘテロ接合の光発電量を評価した．

## 3. 結果と考察

Fig. 2 から $Cu_2O$ 膜の半値幅は 22 ℃と 65 ℃では同じくらい小さいが，65 ℃のみで光発電量が大きくなっている．Fig. 3 から温度が高くなるにつれて結晶の粒径は大きく，粒界が少ない膜が形成されている．これらより 65 ℃で電着すると結晶性の良い $Cu_2O$ が形成され，粒界でのキャリアの再結合が抑制され光応答が高くなったと考えられる．Fig. 4 の光電流の比較から $Cu_2O$ 単膜よりも $TiO_2$/$Cu_2O$ ヘテロ接合の方が 5 倍程度光電流が大きくなった．これは $TiO_2$ が電子輸送層となりキャリア分離効率が上がったためと考えられる．更に光発電量を増加させるためには n 型酸化物の選択と接合面の改善が必要となる．

講演では，n 型酸化物層の種類と結晶性による光発電量の変化と光蓄電池への応用について議論する．

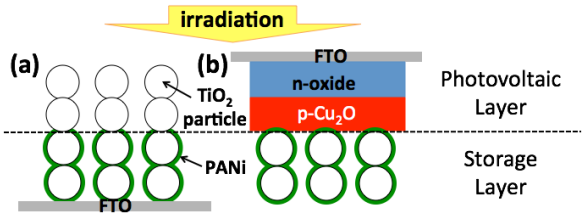


Fig.1 Schematic illustration of a photorechargeable electrode. (a) TP and (b) $TiO_2$/$Cu_2O$-TP.

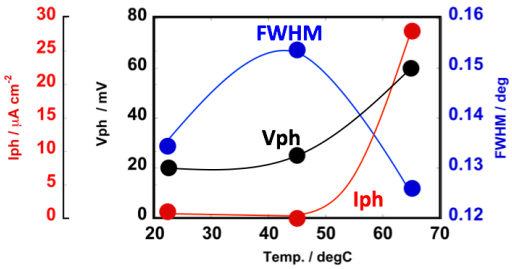


Fig.2 Variation of photo-emf $V_{ph}$, photocurrent $I_{ph}$ and FWHM of $Cu_2O$ 111 peak of XRD pattern with deposition temperature of $Cu_2O$ films on FTO.

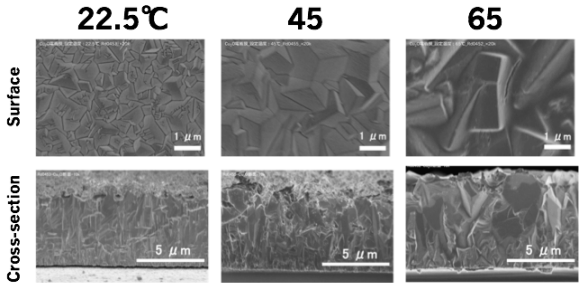


Fig.3 SEM images of $Cu_2O$ films on FTO.

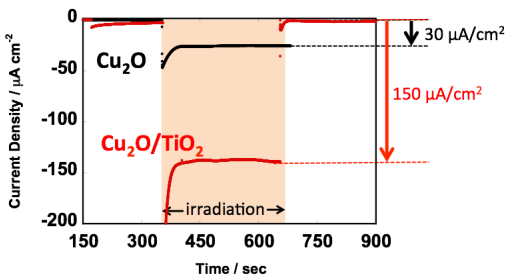


Fig.4 Photocurrent variations of a $Cu_2O$ film on FTO and a heterojunction of $TiO_2$/$Cu_2O$.

© 2015年 応用物理学会