

## YBaZn<sub>3</sub>AlO<sub>7</sub>: Er<sup>3+</sup>, Yb<sup>3+</sup> コンポジット膜の a-Si 太陽電池への応用

### Application of YBaZn<sub>3</sub>AlO<sub>7</sub>: Er<sup>3+</sup>, Yb<sup>3+</sup> composite films to amorphous silicon solar cells

神戸大海事 °芳村 亮弥, 首藤 利来, 佐俣 博章

Kobe Univ., °Ryoya Yoshimura, Riku Shudo, Hiroaki Samatakei

E-mail: samata@maritime.kobe-u.ac.jp

長波長光を短波長光に変換するアップコンバージョン (UC) は、光医療やレーザ技術、触媒による水素製造などその技術的応用範囲が広く、その一つに太陽電池への応用が挙げられる。短波長光を長波長光に変換するダウンシフト (DS) は、太陽電池への応用が一部実用化されつつあるが、UC と組み合わせた双方向波長変換を利用した波長変換型太陽電池はまだ実用化されていない。

Fig.1 は、多元系酸化物 YBaZn<sub>3</sub>AlO<sub>7</sub>: Er<sup>3+</sup>, Yb<sup>3+</sup> に紫外光を照射した際の DS 発光スペクトルと赤外光を照射した際の UC 発光スペクトル、a-Si 太陽電池の分光感度の波長依存性を示している。YBaZn<sub>3</sub>AlO<sub>7</sub> は母体自体が DS を発現し、Er<sup>3+</sup> と Yb<sup>3+</sup> を共添加することで UC も発現する<sup>1)</sup>。この DS と UC の発光波長域は、a-Si 太陽電池の分光感度とよく一致する。そこで、本研究では、同物質の持つ双方向波長変換特性を利用するために、YBaZn<sub>3</sub>AlO<sub>7</sub>: Er<sup>3+</sup>, Yb<sup>3+</sup> の粒子を分散させたコンポジット膜を作製し、a-Si 太陽電池に応用した際の出力特性を評価した。

多元系酸化物 YBaZn<sub>3</sub>AlO<sub>7</sub>: Er<sup>3+</sup>, Yb<sup>3+</sup> は、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Er<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, BaCO<sub>3</sub>, ZnO を原料として用い、BaCl<sub>2</sub> 溶解塩中で 1000 °C、1-96 時間熱処理することで合成した。得られた生成物の結晶構造は、粉末 X 線回折によって評価した。粉碎した生成物を、ポリスチレンとトルエンの重量比率が 2 : 5 の混合物と共に 60 °C、30 分間攪拌した後、スピコーティングによって成膜した。作製したコンポジット膜を a-Si 太陽電池に応用した際の電流電圧特性の変化を測定することで、その有用性を評価した<sup>2)</sup>。その際、光源には波長 365 nm のキセノンランプと波長 980 nm のレーザ光源を用いた。

Fig.2 は 合成時間を 8 時間、96 時間とした生成物をそれぞれ 3 wt% 分散させたコンポジット膜と、生成物を分散させていない膜を同じ膜厚で用意し、太陽電池に応用した際の電流電圧特性の変化を示している。生成物を分散させたコンポジット膜では発電効率が明らかに改善し、a-Si 太陽電池に対する YBaZn<sub>3</sub>AlO<sub>7</sub>: Er<sup>3+</sup>, Yb<sup>3+</sup> の有用性が確認できた。発表では、コンポジット膜に分散させた生成物の合成条件と発電効率の向上について詳細に報告する。

#### 参考文献

- 1) M. Hanioka, *et. al.*, *Optik*, 180 (2019) 1043
- 2) D. Kumi, *et. al.*, *Phys. B, Cond-mat.*, 576 (2020) 411711

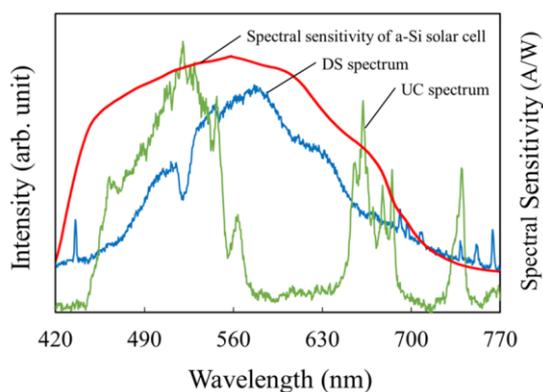


Fig.1 DS and UC spectra of YBaZn<sub>3</sub>AlO<sub>7</sub>: Er<sup>3+</sup>, Yb<sup>3+</sup> and Spectral sensitivity of a-Si solar cell

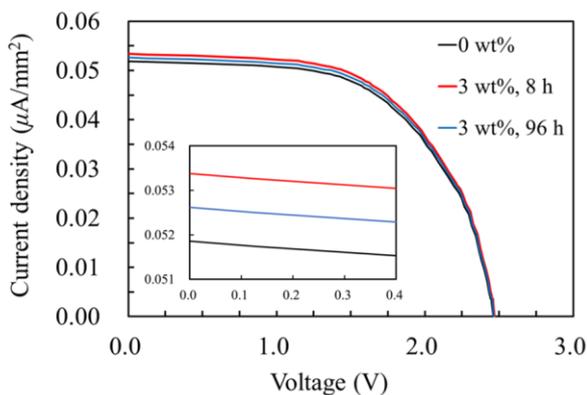


Fig.2 I-V curves of a-Si solar cells covered with the composite films