

## 正孔フォトンアップコンバージョン太陽電池の 赤外光照射による光電流制御

Photocurrent control by infrared light irradiation in photon up-conversion solar cells  
using hole up-conversion

神戸大工<sup>1</sup>, ニューサウスウェールズ大<sup>2</sup>, <sup>○</sup>(B)豊友太<sup>1</sup>, 朝日重雄<sup>1</sup>, H. Mahamu<sup>1</sup>,  
M.P. Nielsen<sup>2</sup>, N.J. Ekins-Daukes<sup>2</sup>, 喜多隆<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grad. Sch. of Eng. Kobe Univ., <sup>2</sup>University of New South Wales, <sup>○</sup>(B)Y. Toyo<sup>1</sup>, S. Asahi<sup>1</sup>,  
H. Mahamu<sup>1</sup>, M.P. Nielsen<sup>2</sup>, N.J. Ekins-Daukes<sup>2</sup>, and T. Kita<sup>1</sup>

E-mail: 1824353t@stu.kobe-u.ac.jp

【はじめに】我々は単接合型太陽電池では避けられない透過損失の低減を目指した 2 段階フォトンアップコンバージョン太陽電池 (TPU-SC)の実現に向けた検討を進めている[1]。これまで  $n-i-p$  構造の TPU-SC を作製し、TPU-SC 内のヘテロ界面に電子を蓄積することで、効率的な電子の 2 段階フォトンアップコンバージョンを実証した。一方、ヘテロ界面に正孔を蓄積する  $p-i-n$  構造の TPU-SC では、追加赤外光 (IR 光) の照射により逆に電流が減少するが、詳細なメカニズムは分かっていない[2]。そこで、メカニズム解明を目指し  $p-i-n$  構造の TPU-SC に対して光電流の温度依存性を測定したので報告する。

【結果】測定に用いた TPU-SC は固体ソース分子線エピタキシー法によって GaAs(001)基板上に作製した[2]。実験では 2 段階フォトンアップコンバージョンの 1 段階目に相当する 784 nm の励起光 ( $150 \text{ mW/cm}^2$ ) を照射した際の短絡電流を、温度を変化させて測定した。測定結果を図 1 に示す。 $p-i-n$  構造の TPU-SC では、784 nm の励起光は TPU-SC のヘテロ界面に正孔を蓄積させる。図 1 に示すように、光電流は温度低下と共に減少する。これはヘテロ界面に蓄積している正孔の一部が熱活性により、ヘテロ界面のエネルギー障壁を越え光電流となるが、温度低下によりエネルギー障壁を越える正孔数が減少するためである。図 1 の結果より得られた活性化エネルギーは 167 meV であった。この値は過去の実験結果から予測される  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$  と GaAs の価電子バンド側のバンドオフセット (169 meV) と概ね一致する。講演会当日は、追加赤外光を照射した際の活性化エネルギーの変化と、そこから考えられるアップコンバージョンされたキャリアの取り出し過程について議論する。

[1] S. Asahi *et al.*, *Nat. Commun.* **8**, 14962 (2017),  
S. Asahi *et al.*, *Sci. Rep.* **8**, 872 (2018)

[2] 朝日他, 2019 春応物 11a-W321-3 (2019), 朝日他, 2020 秋応物 10a-Z15-8 (2020), 2021 秋応物 11a-N204-5 (2021),

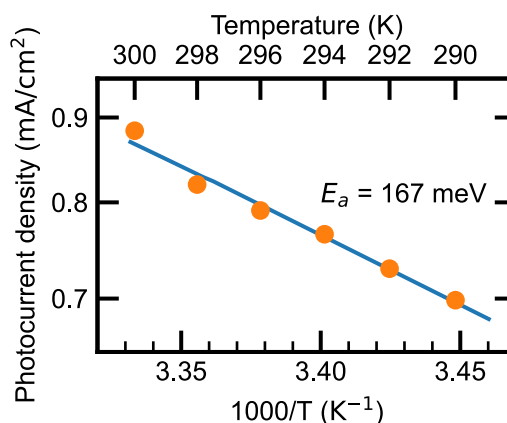


Fig. 1 Temperature dependence of photocurrent density for  $p-i-n$  TPU-SC