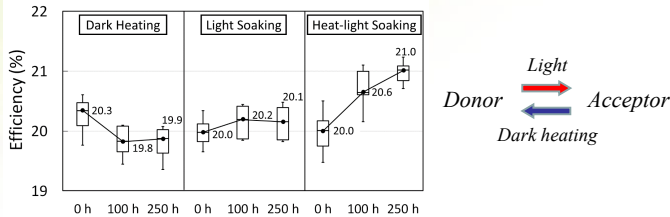


CIGS太陽電池の熱・光照射効果による高効率化

西永慈郎、上川由紀子、Shinho Kim, 鯉田崇、石塚尚吾、
高橋秀樹、樋口博文、飯岡正行、上野優子、柴田肇
産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター 化合物薄膜チーム

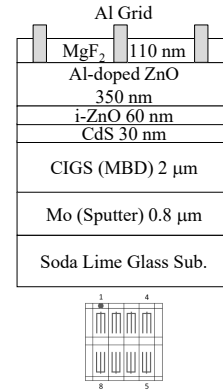
研究の目的

- CIGS層成膜後のKF処理による高効率化¹⁾
- KF処理されたCIGS太陽電池の熱・光照射効果²⁾



準安定アクセプタ³⁻⁴⁾の性質を調査し、高効率化技術の開発を行う

デバイス構造・測定方法



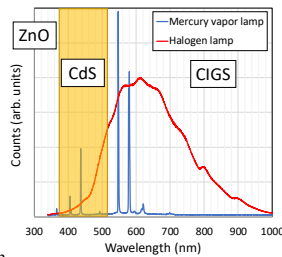
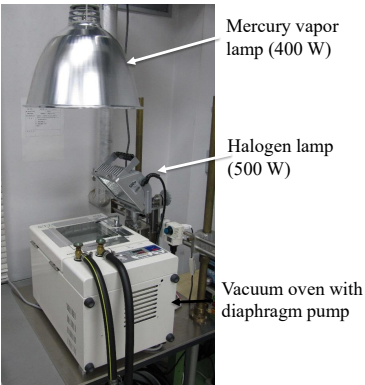
CIGS solar cells

- Three-stage processing (1st stage: 350 °C 2nd, 3rd stage: 550 °C)
- Ga/III flux: 0.4 (1st stage), 0.25 (3rd stage)
- Cu/III : 0.95
- Al grid (Area: 0.52 cm²)
- KF, NaF-PDT ($T_{sub.} = 350\text{ °C}$)

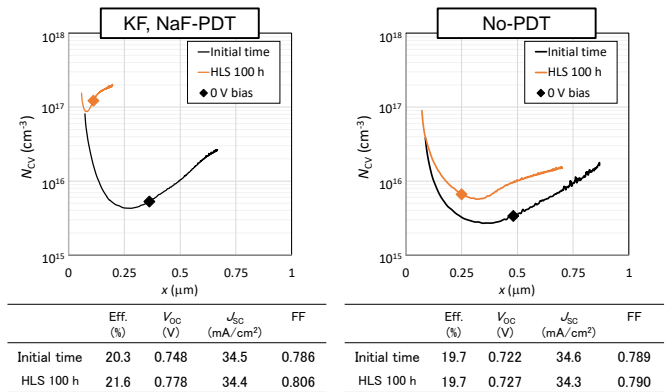
Measurements

- TRPL and External QE
- $I-V$ curves and $C-V$ measurements

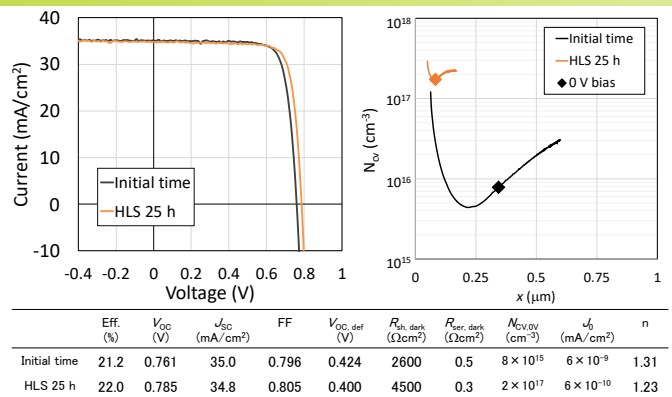
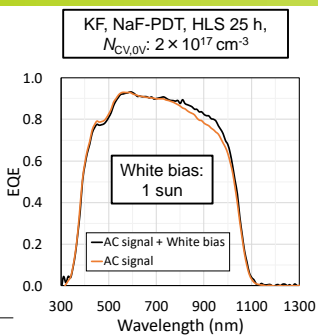
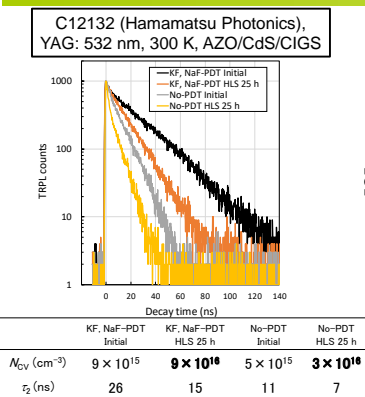
熱・光照射効果 (KF・NaF処理による違い)



- Dry nitrogen atmosphere
- Temperature: 90 °C, Open-circuit
- Mercury: 30,000 lx, Halogen: 5,000 lx



実験結果 (TRPL、外部量子効率、 $I-V$ 曲線、 $C-V$ 測定)



結論

→ CIGS太陽電池の熱・光照射効果

- CIGS層に電子を注入することで、アクセプタ濃度が増大する
- KF処理によって電子寿命が延び、高効率化が達成される
- HLSによって、変換効率22.0%を達成した

→ Metastable acceptor

- 様々なモデルが報告されているが、KF処理と関連がある
- 利点: ホール濃度を増加させ、開放電圧を増大させる
- 欠点: 再結合中心も同時に発生し、短絡電流が低減する

参考文献・謝辞

1. A. Chirilă, P. Reinhard, F. Pianezzi, P. Bloesch, A. R. Uhl, C. Fella, L. Kranz, D. Keller, C. Gretener, H. Hagendorfer, D. Jaeger, R. Erni, S. Nishiwaki, S. Buecheler, A. N. Tiwari, Nat. Mater. **12**, 1107 (2013).
2. J. Nishinaga, T. Koida, S. Ishizuka, Y. Kamikawa, H. Takahashi, M. Iioka, H. Higuchi, Y. Ueno, H. Shibata, S. Niki, Appl. Phys. Express **10**, 092301 (2017).
3. S. Lany, A. Zunger, J. Appl. Phys. **100**, 113725 (2006).
4. S. J. Heise, V. Gerliz, M. S. Hammer, J. Ohland, J. Keller, I. Hammer-Riedel, Sol. Energy Mater. Sol. Cells **163**, 270 (2017).

謝辞: 本研究は(国研)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の支援により実施されたものである。関係各位に感謝致します。