

3 端子スマートスタック多接合太陽電池セルの発電発光同時動作 Simultaneous operation of photovoltaic power generation / electroluminescence of 3-terminal smart stack multi-junction solar cells

長岡技大¹, 産総研²

○(D)渡辺 裕¹, 馬場 将亮¹, 牧田 紀久夫², 太野垣 健², 菅谷 武芳², 山田 昇¹

Nagaoka Univ. Tech.¹, AIST.²

Yutaka Watanabe¹, Masaaki Baba¹, Kikuo Makita²,

Takeshi Tayagaki², Takeyoshi Sugaya², Noboru Yamada¹

E-mail: s173091@stn.nagaokaut.ac.jp

近年、電気自動車やドローン、小型 IoT 機器などへの利用に向けて太陽電池を用いた光無線給電の研究が進んでいる[1]. この方式は電力受信に合わせて光信号の受信も原理的に可能だが、この受光素子に3端子(あるいは4端子)多接合太陽電池を用い、サブセルのうち1つを光発電, 他のサブセルを発光させることで給電と双方向光無線通信の同時動作が実現できる可能性がある. このようなデバイスは移動体, 大きさに制約のある微小 IoT 機器等に利用できる. 本研究では、金属ナノ粒子を用いたスマートスタック技術[2]により接合した3端子多接合太陽電池セルを試作し、トップセル: エレクトロルミネッセンス (以下 EL), ボトムセル: 光発電の同時動作の検証を行った.

Fig.1 に試作した n-common 型 GaAs/InGaAsP 3 端子多接合太陽電池の写真と構造を示す. n-common 型にすることで4端子と同様にサブセルの独立動作を可能とした. トップセル(トップ-ミドル端子間)に直流電源により電圧 V_{EL} を印可し EL 状態とし, 同時にボトムセル(ミドル-ボトム端子間)に I-V トレーサを接続して 1 sun 下での I-V 曲線を測定した.

Fig.2 に AM1.5G, 1 sun 照射下でのトップセルの EL の様子を示す. バンドパスフィルタを用いて発光波長を選択的に撮影したところ, 発光の様子が確認された. Fig.3 にボトムセルの I-V 曲線を示す. V_{EL} の増加に伴い短絡電流と開放電圧が増加し, 発電量と FF が増加した. これはトップセルの EL 光がボトムセルにも入射したためと考えられる. また, I-V 曲線の掃引中も EL は継続して確認されたため, n-common 型スマートスタック構造により発電・発光の同時動作が可能であることを実証した. 今後は, より詳細な特性を検証する予定である.

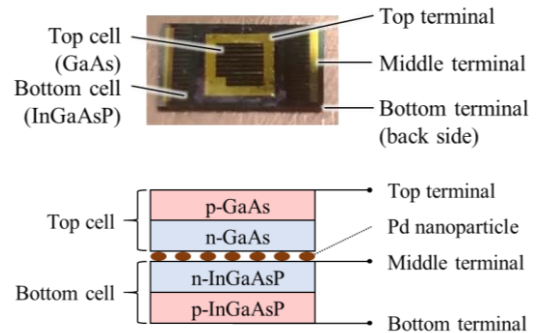


Fig.1 Photograph and structure of fabricated n-common GaAs/InGaAsP solar cell

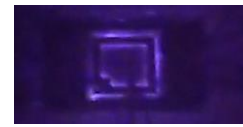


Fig.2 Photograph of EL emission from the top cell with band pass filter under 1 sun illumination. ($V_{EL} = 3$ V)

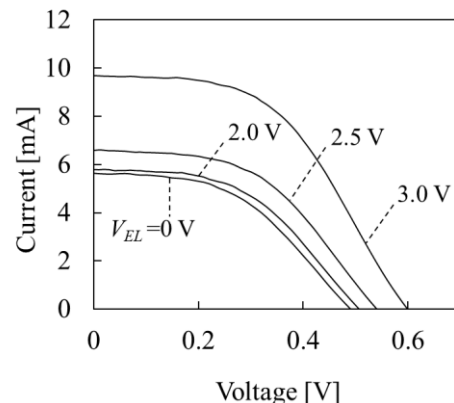


Fig.3 Measured I-V curves of the bottom cell at different V_{EL} under 1 sun illumination.

参考文献

- [1] W.D.Leon-Salas and X.Fan, IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers, 66, 1981-1992 (2019).
- [2] T.Tayagaki, K.Makita, T.Tachibana, H.Mizuno, R.Oshima, H.Takato and T.Sugaya, IEEE Journal of Photovoltaics, 10, 358-362 (2019).