

NiO/ZnO 可視光透過型太陽電池の 放射線及びヒートサイクル耐性の検討

Investigation of radiation and thermal-cycle resistance
on NiO / ZnO visible-light-transparent solar cells

東京理科大学 理工¹/総研スペース・コロニー研究センター²

[○]加藤 匠秀¹, Ishwor Khatri², 杉山 睦^{1,2}

1. Faculty of Science and Technology / 2. The Research Center for Space Colony,
Tokyo Univ. of Science

[○]N. Kato¹, I. Khatri², M. Sugiyama^{1,2}

E-mail: optoelec@rs.noda.tus.ac.jp

【はじめに】 可視光透過型太陽電池は、紫外光を吸収し可視光を透過するため、様々な用途への応用が可能である。これまで我々は、透明酸化物半導体である p 型 NiO と n 型 ZnO を組みあわせた可視光透過型太陽電池の作製を行い[1]、IoT 社会に向けた透明デバイスの提案などを行ってきた[2]。これらのデバイスは、地球上だけでなく、宇宙空間で用いても魅力的である。宇宙空間では人体に有害な紫外光の強度が特に高いが、可視光透過型太陽電池は紫外光の透明な遮蔽物として利用できる。また、可視光透過型太陽電池の材料である透明酸化物半導体は放射線照射に対する変移エネルギーが大きく[3]、現存の宇宙用太陽電池より高い放射線耐性も期待できる。本研究では可視光透過型太陽電池に放射線照射試験やヒートサイクル試験などを行うことで、宇宙空間での実用性について検討を行った。

【実験方法】 RF リアクティブスパッタ法を用いて、Ag/NiO:Li/ZnO/ITO/Glass 構造の可視光透過型太陽電池を非加熱で作製した。作製した可視光透過型太陽電池に対して、サイクル時間を 2 分として、 -30°C から 80°C の範囲で 6000 サイクルのヒートサイクル試験を行い、J-V 測定を行った。

【結果及び考察】 ヒートサイクル試験のサイクル数に対する可視光透過型太陽電池の短絡電流密度(Jsc)と開放電圧(Voc)の変化割合を図 1 に示す。Voc は 6000 サイクルまでほぼ変化しなかったが、Jsc は 1500 サイクルで減少し、6000 サイクルで試験前の 20 %程度まで減少した。Jsc が減少した要因として、NiO の熱膨張係数は ZnO より 3 倍程度高く[4-5]、熱膨張と収縮を繰り返すことで面欠陥等が形成され、キャリア拡散長が低下したためと推測される。また、ヒートサイクル試験により光吸収層である ZnO 内の酸素が脱離し、ドナー源となる酸素空孔の形成で空乏層が狭くなり、キャリア拡散長が低下したためと推測される。ヒートサイクル試験の詳細や放射線照射試験の結果については当日報告する。

【謝辞】 NiO 薄膜堆積に関し、東北大学多元研 秩父重英教授に感謝申し上げます。また、ヒートサイクル試験に関し、東京理科大学木村真一教授に感謝申し上げます。本研究の一部は、文科省私立大学研究ブランディング事業、原子力機構・量研 施設利用共同研究、および科研費基盤(C)の支援によって行われた。

【参考文献】

[1]Our group, Jpn. J. Appl. Phys. **52** (2013) 021102. [2]Our group, Phys. Status Solidi A **216** (2019) 1800749. [3]A.L. Barry, *et al.*, IEEE Trans. Nucl. Sci. **38** (1991) 1111. [4]S. P. Srivastava, J. Phys. Soc. Jpn. **43** (1977) 885. [5]H. Iwanaga, *et al.*, J. Mater. Sci. **35** (2000) 2451.

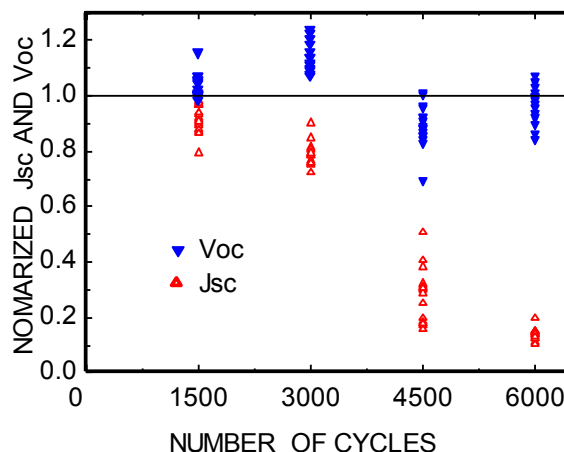


図 1. ヒートサイクル試験のサイクル数に対する Jsc と Voc の変化割合