

酸化物太陽電池の陽子線照射挙動

Investigation on the proton irradiation on an oxide solar cell

東芝エネルギーシステムズ¹, 東芝²

○川原田 義幸¹, 鹿野 文寿¹, 藤田 敏之¹, 塩川 美雪¹, 大西 春樹¹, 山下 勝也¹,

保西 祐弥², 芝崎 聡一郎², 山本 和重²

Toshiba Energy Systems & Solutions¹, Toshiba²,

○Yoshiyuki Kawaharada¹, Fumihisa Kano¹, Toshiyuki Fujita¹, Miyuki Shiokawa¹, Haruki Ohnishi¹,

Katsuya Yamashita¹, Yuya Honishi², Soichiro Shibasaki², Kazushige Yamamoto²

E-mail: yoshiyuki.kawaharada@toshiba.co.jp

【背景】我々は、地球上に豊富に存在する銅の酸化物を原料とする Cu_2O 太陽電池をトップセルとし、結晶 Si 太陽電池をボトムセルとすることで幅広い波長域の光を活用できる高効率・低コストのタンデム太陽電池の実現を目指している[1]。これまで、我々は独自の薄膜形成技術による透過型 Cu_2O 太陽電池の作製に成功し、高効率化に向けた検証を進めている。一方、使用環境での劣化特性・耐性を把握することも重要である。本研究では、透過型 Cu_2O 太陽電池の基礎的な特性を把握することを目的に、宇宙環境などでの劣化因子の一つであるプロトン（陽子線）照射環境下での劣化特性・耐性を評価した。

【実験・結果】株式会社東芝 研究開発センターで試作した透過型 Cu_2O 太陽電池に対し、陽子線照射を行った。陽子線照射は、量子科学技術研究機構高崎量子応用研究所の 400kV イオン注入装置、3MV タンデム加速器を利用した。透過型 Cu_2O 太陽電池に対し、加速電圧 200keV、3MeV、最大照射量 $3 \times 10^{13} \text{ p/cm}^2$ の陽子線照射を行った。照射前後に電流電圧測定を行い、短絡電流密度 J_{sc} 、開放電圧 V_{oc} 、形状因子 FF、効率 E_{ff} を評価した。図 1 に照射後の各測定値を照射前の値で規格化した変化率を示す。3MeV 陽子線に対して E_{ff} は $3 \times 10^{12} \text{ p/cm}^2$ まで変化は認められなかった。200keV 陽子線に対しては $3 \times 10^{10} \text{ p/cm}^2$ 以上の高照射領域で特性の低下が認められた。 V_{oc} よりも J_{sc} の影響が支配的であり、透過型 Cu_2O 太陽電池の陽子線照射による変化は欠陥が増加に由来する

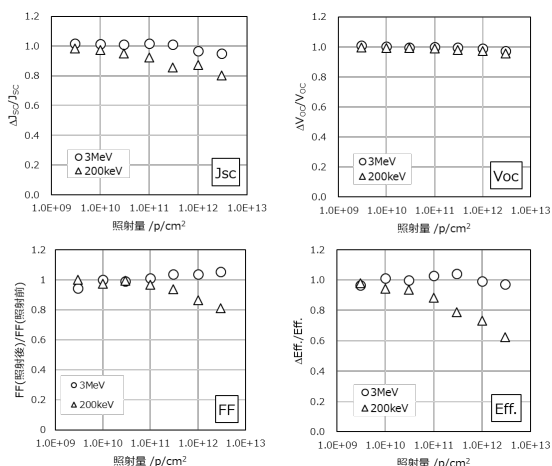


Fig.1 Degradation characteristics of J_{sc} , V_{oc} , FF and E_{ff} as a result of proton irradiations.

るものであると考えている。講演では、劣化要因の詳細分析をフォトルミネッセンス測定ならびに X 線吸収微細構造解析の結果を示し議論する。

【まとめ】透過型 Cu_2O 太陽電池について陽子線照射環境下での劣化特性を調べた。陽子線に対して比較的優れた耐性を持つことが期待される。

本研究におけるイオン照射試験での成果は、国立研究開発法人量子科学技術研究機構の施設共用制度を活用し得られたものである。

[1] Shibasaki et al., Appl. Phys. Lett. 119, 242102 (2021)