

化合物太陽電池を応用した電源レス・高耐放射線性の線量計開発

Development of highly radiation-resistant dosimeters that do not require external power source by the application of compound solar cells

原子力機構¹, 宇宙機構², 京大², 阪府大², 理研², 木更津高専²,

○(P)奥野泰希¹, 今泉充², 後藤康仁³, 秋吉優史⁴, 小林知洋⁵, 岡本保⁶

JAEA.¹, JAXA², Kyoto Univ.³, Osaka Pref. Univ.⁴, RIKEN⁵, KIT⁶,

○Yasuki Okuno¹, Mitsuru Imaizumi², Yasuhito Gotoh³,

Masafumi Akiyoshi⁴, Tomohiro Kobayashi⁵, Tamotsu Okamoto⁶

E-mail: Okuno.yasuki@jaea.go.jp

福島第一原子力発電所において、炉心付近の高レベル放射線環境を測定する必要があるが、既存製品である電離箱では、「寸法」、「感度」、「使用電源」の制限によって、使用できる場所が限られているため、現状、十分な線量率分布や、デブリの位置の推定が十分でない。そのため、我々は、電離箱に変わる電源レスの線量計として太陽電池型放射線線量計として開発を進めてきた。

太陽電池を放射線線量計として利用する利点は3つある。

- 1, 確立された結晶成長技術により、安価・高品質な薄膜素子を入手が可能
- 2, 固体放射線検出素子により、「小型化」で「高感度化」が可能
- 3, 確立されたドーパントの制御法により、「電源レス」で電流信号取り出しが可能

一方で、シリコン太陽電池を用いた先行研究では、照射損傷の影響で素子特性の劣化を克服することが、センサーの実用化にとって重要な課題であった。そのため、本研究では、太陽電池の宇宙利用のための研究において高い放射線耐性を示している化合物太陽電池に着目し、自己誘起電流(SIC)型線量計への応用を検討してきた。

先行研究において、化合物太陽電池の中でも、InGaP、CdTe、およびCIGS太陽電池は、特に高い耐放射線性が報告されてきており[1, 2]、本研究において、3つの太陽電池を線量計センサーとして選定した。実験では、加速器による電子線やイオンビーム、および⁶⁰Co γ 線源を利用し、放射線照射時の放射線誘起電流のその場測定を実施した。本実験の結果から、CdTe太陽電池においては、元素番号が大きく、高い阻止能のため、薄膜で高感度な測定が可能なこと、CIGS太陽電池においては、最も放射線耐性に優れているため、 γ および β 線照射環境において、長時間の測定が可能なこと、InGaP太陽電池においては、単結晶薄膜のため、 γ 線だけでなく、飛程の短い α 線、 β 線に対しても十分な検出感度を有することが、明らかになってきた。そのため、それぞれの太陽電池において、異なった利点に応じた用途を提案できる。

本発表では、太陽電池を応用したSIC型線量計に関して、これまで解明してきた電流挙動、劣化挙動、温度特性等を踏まえて、社会実装に向けた開発に関して報告する。

[1] M. Yamaguchi, Solar Energy Materials and Solar Cells, **68**, 31–53 (2001).

[2] N Wyrsh and C Ballif, Semicond. Sci. Technol. **31**, 103005 (2016).