

化合物系太陽電池を利用した過酷放射線環境下放射線計測システム Dosimetry System with a Compound Solar Cell for Harsh Radiation Environment

宇宙機構¹, 原子力機構², 木更津高専³, 京都大⁴, 大阪府大⁵, 理研⁶

○今泉 充¹, 奥野泰希², 岡本 保³, 後藤康仁⁴, 秋吉優史⁵, 小林知洋⁶

JAXA¹, JAEA², NIT, Kisarazu Coll.³, Kyoto Univ.⁴, Osaka Pref. Univ.⁵, RIKEN⁶

○Mitsuru Imaizumi¹, Yasuki Okuno², Tamotsu Okamoto³, Yasuhito Gotoh⁴,

Masafumi Akiyoshi⁵, Tomohiro Kobayashi⁴

E-mail: imaizumi.mitsuru@jaxa.jp

1. 緒言

2011年, 東日本大震災の津波により, 東京電力福島第一原子力発電所 (1F) は壊滅的な事故を起こした。以来, 危機的な状況を超え, 現在は廃炉に向けての作業が進められている。しかし, 原子炉内は燃料棒が溶け出し炉構造物と混ざった高放射化物の燃料デブリが存在する。この燃料デブリの取出しが最大の難関であり, 廃炉計画立案にはその分布や組成を特定することが必須である。燃料デブリからは α 線, β 線, γ 線, 中性子線など様々な放射線が放出されており, デブリの位置や種類を特定するためにはそれらの線量測定が必要である。しかし炉内へのアプローチは空間的にも環境的にも厳しい条件があり, 小型・軽量かつ簡素で安全(爆発などを誘引しない)な線量計測システムが求められている。

現在我々は, 太陽電池を検出素子として応用した高線量放射線計測システムを提案し, 実用化に向けた開発を行っている^{*}。太陽電池の放射線吸収による誘起電流を出力とするため, 放射線耐性が比較的高い InGaP, CuInGaSe (CIGS), CdTe を候補として選定している。これまでに α , β および γ 線いずれにおいても, 入射線量率に対して太陽電池からの誘起電流が比例的に増加することがわかっており, 線量計デバイスとしての有用性が確認されている。本報告では, これまでの検討で得られた知見について報告する。

2. 要素技術確立

図 1 に開発中の線量計測システム図を示す。特長は, ①検出部は受動的で無電源すなわち安全で小型, ②太陽電池の高い耐放射線性に核燃料環境に耐える, ③誘起電流は α , β , γ 線いずれでも発生しすべてが計測可能, ④信号輸送ケーブルは放射線に対し低ノイズすなわち検出感度が高い, などである。これまでに, 妥当性確認等の試験を実施し, システム成立の実現性を確認した。図 2 は, InGaP および CIGS 太陽電池に対する 5 MeV- α 粒子の照射試験の結果であり, 十分な耐性が示されている。

3. 今後の計画

今後, システムとしての動作試験を通じ, 更なる精度および環境耐性向上に向けた検討を行う。

※本研究は, 文科省「英知を結集した原子力科学技術・人材育成事業」の一部として実施している。

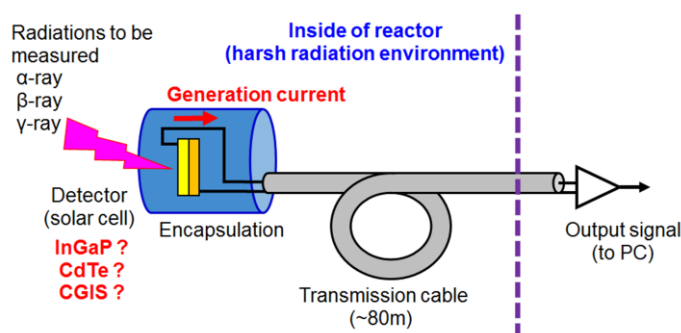


Fig. 1. Schematic of the dosimetry system under development in this study which employs a solar cell as a radiation detection device. This system is designed to be used for Fukushima 1F nuclear reactor decommission.

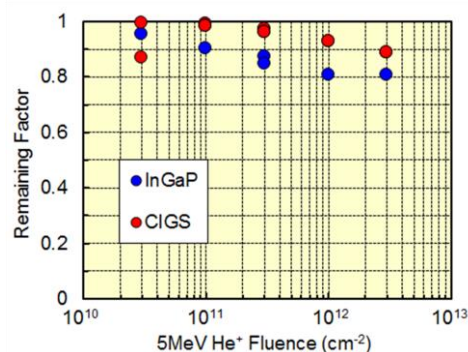


Fig. 2 Degradation characteristics of the current output of an InGaP and a CIGS single-junction solar cells due to 5 MeV He⁺ ions.