

ボロンコンバータ接触型 InGaP 太陽電池による中性子束検出

Neutron flux detection using InGaP solar cell covered over boron converter

東北大¹, 宇宙機構², 理研³, 木更津高専⁴, 大阪府大⁵, 京大院工⁶, 量研⁷

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

牧野 高紘⁷, 大島 武⁷, 近藤 創介¹, 余 浩¹, 笠田 竜太¹

Tohoku Univ.¹, JAXA², RIKEN³, NIT, Kisarazu Coll.⁴, Osaka Pref. Univ.⁵, Kyoto Univ.⁶, QST⁷

○Yasuki Okuno¹, Mitsuru Imaizumi², Tomohiro Kobayashi³, Tamotsu Okamoto⁴,

Masafumi Akiyoshi⁵, Yasuhito Gotoh⁶, Takahiro Makino⁷, Takeshi Ohshima⁷,

Sosuke Kondo¹, Hao Yu¹, Ryuta Kasada¹

*E-mail : okuno.yasuki@imr.tohoku.ac.jp

1. 緒言

中性子は、非荷電粒子線のため検出が困難であることから、ボロン(B)やリチウム(Li)などのコンバータにより、即発荷電粒子線に変換することで検出する。しかし、荷電粒子線は飛程が短いため、検出できる素子は限られており、原子炉内などの過酷放射線環境下への適応できるものは、ほとんどない。先行研究において、インジウムガリウムリン(InGaP)太陽電池は、pn 接合型薄膜固体検出素子として応用が可能であり、 γ 線および、X線だけでなく、飛程の短い低エネルギー電子線および、 α 線など様々な放射線について、感度を有しているため[1]、B コンバータの $B(n, \alpha)Li$ 反応による α 線を検出できると予想される。そこで、B コンバータを接触させた InGaP 太陽電池を用いて、中性子照射場による放射線誘起電流特性を取得し、中性子束の検出挙動を解明する。

2. 実験

図 1 (a)に示す構造の $2 \times 2 \text{ cm}^2$ の InGaP 太陽電池上に、図 1(b)に示すように厚さ 5 mm の金属 B 焼結体をコンバータとして接触させた素子を作製した。素子への中性子照射では、理研小型加速器中性子源 RANS にて 7 MeV 陽子線を Be ターゲットへ照射し発生した中性子を 40 mm のポリエチレンモデレータで減速して利用した。図 1 (a)および(b)の素子は、遮光ケース内で、モデレータの中心位置より 30 mm 離れた位置に設置した。素子は、二端子法にて、ソースメジャーユニット(Keysight 社製, B2901A)に接続し、短絡回路電流を測定した。

3. 結果と考察

RANS における Be ターゲットへ入射した陽子線電流に対する InGaP 太陽電池の誘起電流の依存性を図 2 に示す。中性子発生量は、陽子線電流に比例して増加するため、B コンバータの有無に関わらず、誘起電流密度が中性子束に比例して増加することが明らかになった。図 1(a)素子では、中性子による自己放射化や環境中の γ 線を検出していると考えられる。また、図 1(b)素子では、図 1(a)素子に比べて、1~2 桁大きな電流が出力されている。これは、図 1(a)素子で検出している放射線に加えて、B コンバータからの α 線を検出していると考えられる。従って、2つの素子を同時に計測することで、その電流差は B コンバータから出力される α 線を検出した電流信号となり、InGaP 太陽電池は、中性子束モニタとして使用できる。

謝辞 本研究は、文科省「原子力システム研究開発事業」の一部として実施した。

参考文献 [1]奥野泰希、他、第 67 回春季応物、12p-A301-9.

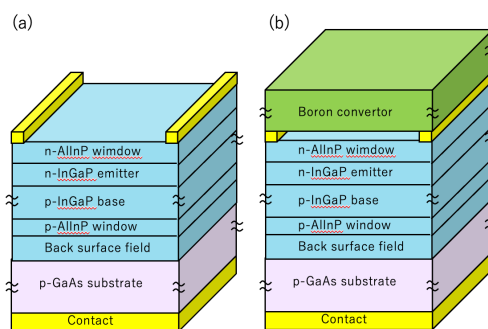


図 1. B コンバータ(a)無しおよび、(b)有りの InGaP 太陽電池素子構造

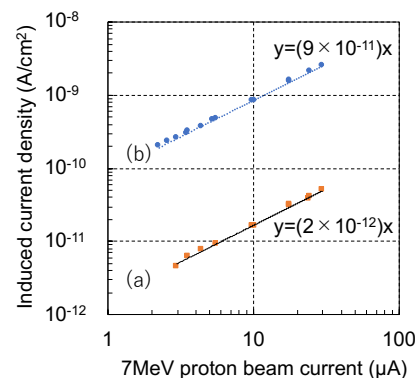


図 2. B コンバータ(a)無しおよび、(b)有りの InGaP 太陽電池の誘起電流