

シリコンカーバイド(SiC)半導体検出器による単色高速中性子の検出性能評価

Evaluation of detection performance of monoenergetic fast neutrons using a silicon carbide (SiC) semiconductor detector

*永井 寛大¹, 島添 健次¹, 青山 敬², 鈴木 崇仁², 中村 尚司^{2,3}, 松本 哲郎⁴, 増田 明彦⁴, 眞鍋 征也⁴

¹東京大学, ²富士電機, ³東北大学, ⁴産総研

シリコン半導体より幅広い温度範囲で使用できるシリコンカーバイド(SiC)半導体を用いた中性子検出器の研究を行っている。今回は、増幅器、MCA を用いて産総研にて単色高速中性子の計測実験を行ったのでその結果について報告する。

キーワード：放射線検出器、半導体検出器、高速中性子

1. 緒言

主に廃炉環境での臨界モニタや燃料デブリ検出を目的として、シリコン半導体より幅広い温度範囲で使用可能なシリコンカーバイド(SiC)半導体を用いた中性子検出器の開発を行っている。これまで LiF をコンバータとして使用した熱中性子の計測実験や、 γ 線の照射実験を実施し、Co60 の γ 線 200 Gy/h 程度までであれば熱中性子と γ 線を弁別可能であることが分かった。一方、高速中性子についてもポリエチレンをコンバータとすることで検出が可能である。今回は、増幅器と MCA を用いたシステムで産総研にて単色高速中性子の照射実験を行い、今使用している検出器で得られるスペクトル形状や検出効率の評価を行った。

2. 実験方法

検出器の信号を前置増幅器、線形増幅器により増幅し、MCA で読み出すシステムで、産総研の加速器による単色高速中性子を 565 keV、3 MeV、5 MeV、14.8 MeV の 4 種類照射した。用いたコンバータはポリエチレン製で、厚さは 300 μ m である。14.8 MeV の場合のみ、300 μ m のコンバータを数枚貼り合わせることで作成した 900 μ m、3 mm の厚さのコンバータについても実験を行った。計測時間は各 30 分程度である。また、検出器には 3 V、30 V、300 V の 3 種類でバイアス電圧を印加した。

3. 結果・考察

565 keV 照射時は中性子非照射時(BG)との違いがほぼ確認できなかったが、3 MeV、5 MeV では図 1 に示すような、非照射時とは異なるカウントの蓄積を確認できた。また、14.8 MeV の場合、コンバータ厚 300 μ m ではあまりカウントが蓄積しなかったが、コンバータを厚くするに従い計数率が向上した。

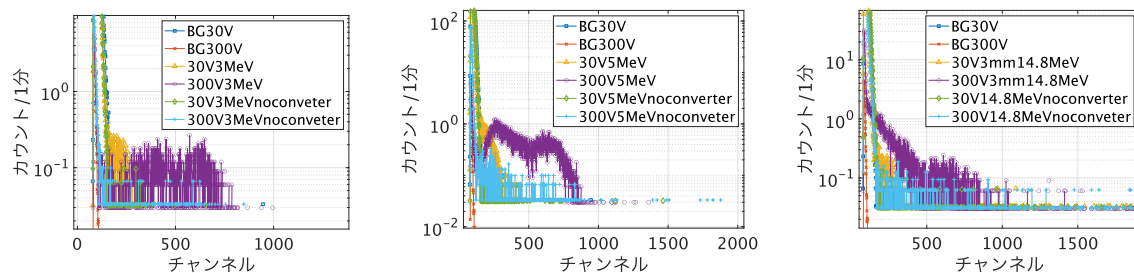


図 1. 左：3 MeV 照射、中央：5 MeV 照射、右：14.8 MeV 照射(コンバータ 3 mm)。

*Kanta Nagai¹, Kenji Shimazoe¹, Kei Aoyama², Takahito Suzuki², Takashi Nakamura^{2,3}, Tetsuro Matsumoto⁴, Akihiko Masuda⁴ and Seiya Manabe⁴

¹UTokyo, ²Fuji Electric, ³Tohoku Univ, ⁴AIST