

F(p, γ)反応を用いた高エネルギーガンマ線カメライメージングシステムの開発

Research and development of the imaging systems for a high energy γ -ray camera with F(p, γ) reaction

*谷池 晃¹, 西村 洋亮¹, 吉岡 良兼¹, 西浦 正樹², 木崎 雅志³, 古山 雄一¹

¹神戸大海事科学, ²東大新領域, ³核融合研

数 MeV 以上のガンマ線に対するガンマ線カメラ開発研究を行っている。タンデム加速器で生成した陽子をテフロンターゲットに入射し、6 MeV のガンマ線を生成した。そして、鉛のピンホールを用いてガンマ線イメージング実験を行った。検出器は HPGe を用い、ガンマ線スペクトルについて解析した。

Keywords: gamma-ray, imaging, accelerator, HPGe, lead pinhole

1. はじめに

DT 核融合反応を用いた熱核融合反応炉 ITER の建設が進んでいる。燃焼プラズマ計測のための一つの方法として、核反応生成物であるアルファ粒子と壁材の Be との反応を用いた損失アルファ粒子計測法が提唱されている^[1]。本計測法には Be(α , n γ)反応によって第一壁（もしくはプラズマ内部）で生成されるガンマ線の分布をガンマ線カメラで測定する。本反応で生成するガンマ線のエネルギーは 4.44 MeV と大きいので、現存するシステムでは十分な精度で測定を行うことはできない。そこで、我々は高エネルギーガンマ線カメラの開発を行っている。実際には、コリメータ/ピンホール等の収束/イメージングシステム、多チャンネル検出器及び信号の処理に関する開発が必要であり、それらの試験を行うためのガンマ線発生テストスタンドも必要である。本発表では、タンデム加速器を用いたガンマ線発生テストスタンドを作製し、発生したガンマ線のピンホールを用いたイメージング実験を行うこと、さらに、Phits シミュレーション^[2]によって検証することを目的とした。

2. 実験

Fig. 1 に実験体系を示す。Be(α , n γ)反応を用いた場合、4.44 MeV 以上のガンマ線が生成され、ノイズとなるので、本研究では F(p, γ)反応の 6 MeV ガンマ線を用いた。2 枚のテフロン板(幅 4~8 mm)を板と同じ間隔でターゲットホルダーに設置した。本学タンデム加速器で生成した陽子ビームを四重極磁石で幅 50 mm 程度に広げ、ターゲットに入射する。テフロン板の位置でガンマ線が生成するので、これを ϕ 4 の鉛ピンホール(厚さ 150 μ m)を用いてイメージングする。測定は高純度ゲルマニウム検出器(HPGe)を用い、検出器を横に移動させることで一次元の測定を行った。

3. 結果及び考察

Fig. 2 に幅 8 mm のテフロン板を 8 mm の間隔で設置した実験結果を示す。横軸が、HPGe の位置縦軸が、ピンホールを通さずに観測した NaI のガンマ線収量で規格化した HPGe の全吸収からダブルエスケープピークまでの収量を表している。結果から、2 個のピークが認識できており、イメージングできていることがわかった。発表では他の結果を Phits シミュレーション結果と共に報告する。

*本研究は核融合科学研究所一般共同研究 NIFS17KLER066 で行われました。

参考文献

[1] M. Nishiura, et al., Rev. Sci. Inst., 85, 11E804, pp. 1-3 (2015)

[2] T. Sato, et al., J. Nucl. Sci. Technol. 50:9, 913-923 (2013)

*Akira Taniike¹, Hiroaki Nishimura¹, Ryoken Yoshioka¹, Masaki Nishiura², Masashi Kisaki³, Yuichi Furuyama¹

¹Kobe Univ., ²Univ. Tokyo, ³NIFS

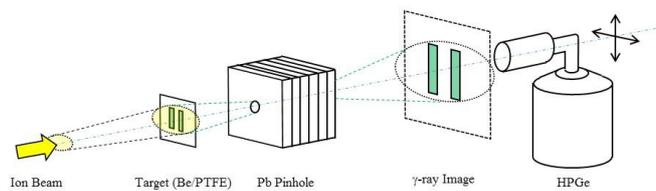


Fig. 1. Schematic view of the experimental setup.

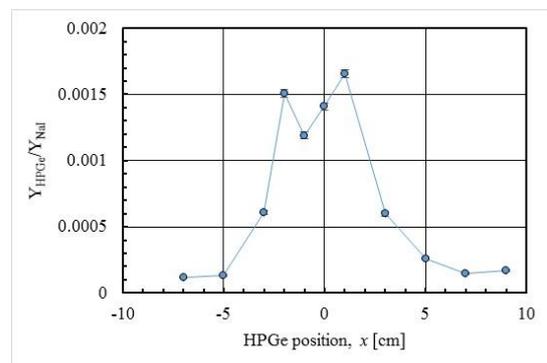


Fig. 2. Experimental result for 8-mm PTFE target.