

GEM シンチレーション発光による炭素ビームの深度線量分布測定

Measurement of Depth-Dose Distribution of Carbon Beam using GEM Scintillation Emission

*辰本 隆太¹, 中村 吏一朗¹, 藤原 健², 古場 裕介³, 三津谷 有貴⁴, 前畑京介¹, 川原秀斗¹

¹九州大学, ²産業技術総合研究所, ³放射線医学総合研究所, ⁴東京大学

多画素配置型ガス電子増幅器(GEM)は高い電子増幅率と位置分解能を有している。本研究では、ガラス基板に微細加工を施して作られた Glass GEM の高い電子増幅過程で発生するシンチレーション光を画像として撮像する 2 次元線量分布測定用検出器を用いて、炭素ビームの深度線量分布の測定を行った。

キーワード：MPGD, Glass GEM, ガスシンチレーション,

飛程の近傍で急峻な線量分布を示す粒子線は病巣への線量集中性に優れるがゆえに、照射には高い信頼性が要求される。そのため高い位置精度と線量精度で計測できる放射線検出器が必要不可欠である。近年では微細加工技術を利用した高い位置分解能を有するマイクロパターンガス検出器(MPGD)の研究開発が進められており、ガス電子増幅器(GEM)^[1]は最も広く使用されている MPGD のひとつである。GEM は数十 μm 程度の厚さのカプトンホイルの両面に電極を形成して無数の孔を開けたもので、電極間に高い電位差を与えることで孔内に強い電界が形成され電子増幅を生じる。GEM は一段では増幅率が低いため通例は多段で用いることで高い増幅率を見込むことができるが、その薄さゆえの機械的不安定さやアウトガスの発生といった問題を孕んでいる。ガラス基板を用いた Glass GEM^[2]は耐電圧が高く放電時の絶縁破壊に強いという性質を持ち、ガラス自体に厚みがあるためたわみなどの強度的問題もなく一段でも高い増幅率を実現できるという利点がある。我々のグループでは、Glass GEM とシンチレーションガスを組み合わせた 2 次元線量分布測定用検出器を開発した(図-1)。本検出器は Glass GEM の電子増幅過程で発生するシンチレーション光を Glass GEM の裏側に配置した鏡を介して冷却 CCD カメラで撮像するというものである。ガスシンチレータは発光量こそ少ないものの、高い増幅率を有する Glass GEM と組み合わせることでその収量を増加させることが可能である。チェンバー内に封入するガスは Ar と CF₄ の混合ガス(重量比 90:10)を使用した。図-2 は 290 MeV/u の炭素ビームを照射した際に深さ毎に CCD カメラで撮像した画像の輝度をプロットしたものである。今後はガス循環系を排除した密封チェンバーとしての性能を調査・検討していく予定である。

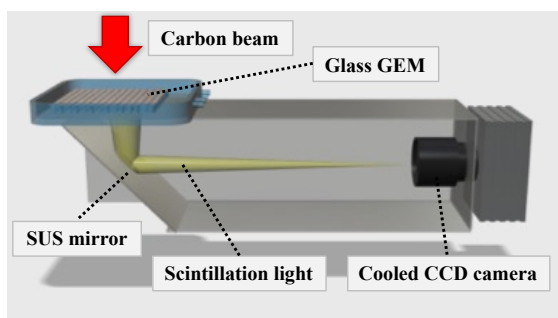


図-1 シンチレーティング Glass GEM 検出器

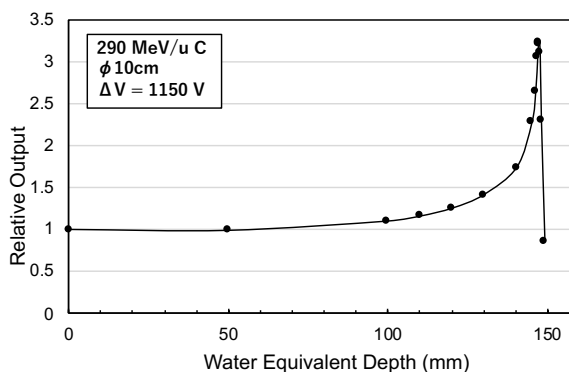


図-2 290 MeV/u 炭素ビームのブラッグピーク測定

参考文献

- [1] F. Sauli, Nucl. Instr. and Meth. Phys. Res. 386, 531-534 (1997).
 [2] T. Fujiwara, et al., "Gas scintillation glass GEM detector for high-resolution X-ray imaging and CT," Nucl. Instr. Meth. A, 850, 7-11 (2017).

*Ryuta Tatsumoto¹, Riichiro Nakamura¹, Takeshi Fujiwara², Yusuke Koba³, Yuki Mitsuya⁴, Keisuke Maehata¹, Shuto Kawahara¹

¹Kyushu Univ., ²AIST, ³NIRS, ⁴Tokyo Univ.