

Glass GEM シンチレーション検出器を用いた重粒子線リアルタイム飛跡撮像(2)

Real-Time Track Imaging of Heavy ion Beam using Glass GEM Scintillation Detector 2

九大工¹, 産業技術総合研究所², 放射線医学総合研究所³, 東大工⁴ ○川原 秀斗¹,中村 吏一朗¹, 辰本 隆太¹, 前畑 京介¹, 藤原 健², 古場 裕介³, 三津谷 有貴⁴Kyushu Univ.¹, AIST.², NIRS.³, The Univ. of Tokyo⁴, Shuto Kawahara¹, Riichiro Nakamura¹,Ryuta Tatsumoto¹, Keisuke Maehata¹, Takeshi Fujiwara², Yusuke Koba³, Yuki Mitsuya⁴

E-mail: s.kawahara@kune2a.nucl.kyushu-u.ac.jp

放射線がん治療に用いられる粒子線は飛跡の終点近傍で急激に増加する線量分布を持つ。したがって、腫瘍に線量を限局させるため、高い精度での治療ビームの空間線量分布測定が求められている。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入り検出器(MPGD)の研究開発が進められており、ガス電子増倍管(GEM)は代表的なMPGDの一種である。GEMは厚さ数十 μm の絶縁物質の両面に電極を形成したものに無数の孔を開けた構造をしており、ガス中でGEMの上下に大きな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が生じる。GEMは一段では増幅率が低いため多段で用いることで求める増幅率を得ることができるが、その薄さゆえに機械的不安定性やアウトガスの発生といった問題を孕んでいる。そこで、我々の研究グループではガラス基板を用いたGlass GEM^[1]で発光するガスシンチレーション光を高速デジタルカメラで撮像する放射線イメージング検出器の開発に取り組んでいる。Glass GEMは従来のGEMと比較して耐電圧が高く放電時の絶縁破壊に強いため、十分な機械的強度を保持する厚さのガラス基板でも高い電子増幅率を得ることができる。Fig.1は本研究で用いるGlass GEMの拡大図であり、100 mm \times 100 mmの有感面積に直径190 μm の孔が280 μm のピッチで空いている。Fig.2に示すように、Glass GEMの電子増幅過程で発生するシンチレーション発光分布をチェンバー底板の光学窓を通して高速CMOSカメラで撮像する。実験で撮像した290 MeV/u炭素ビームが検出器を通過する際の飛跡ムービーから、線量分布の時間変動を評価する画像解析方法を構築した。

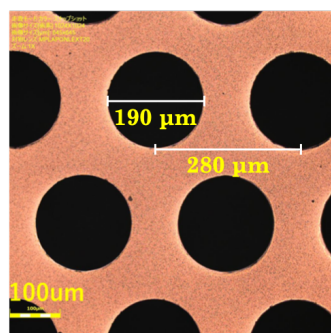


Fig.1. Enlarged view of Glass GEM

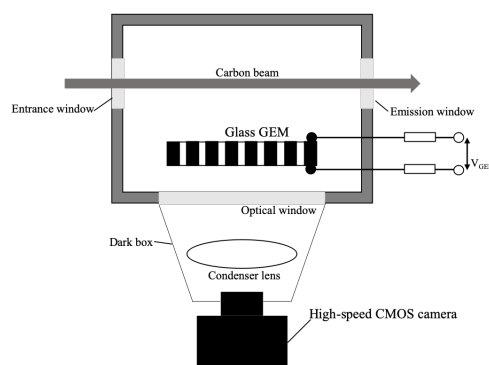


Fig.2. Schematic view of Scintillating Glass GEM detector.

[1] 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).