

マイクロパターンガス検出器の 多チャンネル電荷読み出し回路の開発

Development of a multi-channel read-out system
for a micro-pattern gaseous detector

*嶋原 健太¹, 石井 慶造¹, 松山 成男¹, 寺川 貴樹¹, 佐藤 剛志¹, 稲野 浩太郎¹,
実重 雄磨¹, 細川 響¹, 梶山 愛¹

¹ 東北大学大学院工学研究科量子エネルギー工学専攻

マイクロパターンガス検出器(MPGD)の1種である GEM(Gas Electron Multiplier)の粒子線治療でのビーム計測への利用を目的とし、GEM からの電荷出力を多チャンネルで処理可能な回路の開発を行った。

キーワード：粒子線治療

1. 緒言

近年、がんは日本における死亡原因の約 3 割を占めており、がんに対する治療が重要となっている。がん治療で注目されているのが、線量を病巣に集中させ、正常部位への影響を抑えることが可能な粒子線治療である。粒子線治療において高精度照射を行うためにはビーム強度及び 2 次元線量分布をリアルタイムで計測するビームモニタが必要である。ビームモニタとしてマイクロパターンガス検出器(MPGD)に着目し、MPGD の電荷出力処理回路として QTC(Charge to Time Converter : CLC101EF)に着目した。この QTC を組み込んだ MPGD 用多チャンネル電荷読み出し回路 QTM(Charge to Time converter Module)の開発を行い、MPGD の信号を読み取り可能であることを確認した。

2. 実験

QTM を MPGD の信号処理に用いるため、性能評価実験、GEM 用のパラメータ設定、²⁴¹Am 標準線源を用いた照射実験、および陽子線照射実験を行った。線源照射実験について、²⁴¹Am 線源を 128chMPGD 内部に設置し、QTM からの出力をオシロスコープによって測定した。陽子線照射実験について、東北大学 CYRIC において 80MeV の陽子線を MPGD に陽子線を照射し、QTM を用いて強度分布と線量情報を取得した。

3. 結果・考察

線源照射実験、および陽子線照射実験により、カウント数と積算出力およびビームカレントモニタのカウント数と照射線量は線形関係であることから、線源および陽子線の強度分布と線量情報を QTM で取得可能であることが確認された。陽子線による相対強度分布を図 1 に示す。線源実験では IP で得た結果とよく一致し、陽子線実験では形状は一致しビーム電流の変化により最大で 18%のずれが生じた。

4. 結論

²⁴¹Am 線源、および陽子線照射による強度分布と線量情報を QTM で読み出し可能であることを確認した。この結果より、1 次元(X 方向)のビーム情報を QTM で取得可能であり、QTM の出力をリアルタイムに多チャンネルで処理システムを構築することでビームの 2 次元(X 方向、Y 方向)情報が取得可能であることが確認された。QTM によって粒子線治療用ビームの監視及び制御が可能と思われる。

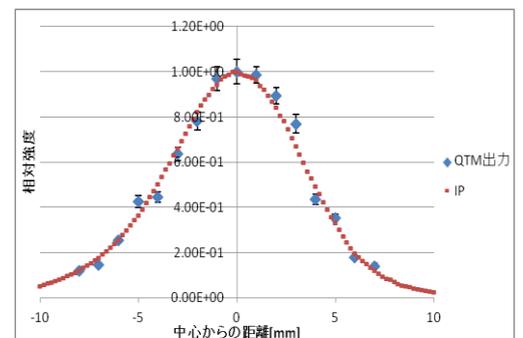


図 1. QTM による相対強度分布と IP から得た相対強度

*Kenta Shigihara¹, Keizou Ishii¹, Shigeo Matsuyama¹, Atsuki Terakawa¹, Tsuyoshi Sato¹, Koutaro Inano¹, Yuma Saneshige¹, Hibiki Hosokawa¹ and Ai Kajiyama¹

¹Quantum Science and Energy Engineering, Tohoku University.