

PET-MRI 検出器開発のための磁場中における MPPC の基本特性評価

Performance evaluation of MPPC in magnetic field

for a development of PET-MRI detector module

放医研 ^{○(PC)} 平野 祥之¹, 錦戸 文彦¹, 吉田 英治¹, 小島 隆行¹, 山谷 泰賀¹NIRS^{1 ○(PC)}Yoshiyuki Hirano¹, Fumihiko Nishikido¹, Eiji Yoshida¹,Takayuki Obata¹ and Taiga Yamaya¹

E-mail: yhirano@nirs.go.jp

1. 背景・目的

PET(Positron Emission Tomography) と MRI(Magnetic Resonance Imaging)の同時撮像が可能な PET-MRI は、優れたコントラストをもつ MRI 画像との融合画像や fMRI を用いることで、より正確な病態評価が期待でき、現在開発が進められている。しかし PET で用いられてきた光電子増倍管は、磁場の影響を強く受けるため、それに代わる光検出器として磁場の影響がほとんどないと考えられている Si-PM(Silicon photomultiplier)の使用が提案されている。本研究では Si-PM として浜松ホトニクス製 MPPC(Multi-pixel photon counter)を用いて、その基本特性を磁場中と磁場外で調べた。

2. 方法

本研究では、MPPCとしてピクセルサイズが $25 \times 25 \mu\text{m}^2$ の S10931-025P を用いた。また磁場中での基本特性を測定するために、磁場発生装置として GE 社の 3 テスラ MRI を用いた。測定した基本特性は、ゲイン、クロストーク率、アフターパルス率、回復時間、ダークカウントである。遮光容器に MPPC を入れ、MRI のボア中心 (3T) に置き、ゲインが 7.5×10^5 になる電圧 72.6V をかけ、プリアンプを通してデジタルオシロスコープで波形を記録した。トリガーは 500Hz のクロックでかけた。その波形データから上記の基本特性を計算した。

ゲインは 1photon と 2photon の波高の差とした。クロストーク率は 1photon のイベント数と 1photon 以上のイベント数の比とした。アフターパルス率は、ある 1photon 以上のイベントから次のイベントまでの時間のヒストグラムを作成し、2成分の指数関数でフィットした後、その成分比から算出した。回復時間は、イベント間の時間分布と波高の2次元プロットを作り、1photon の波高になるまでの時間から計算した。

これらのことを磁場中、磁場外で行った。

3. 結果・考察

例として、磁場外におけるダークカウントの波高分布を図1に、イベント間の時間分布および2成分の指数関数でのフィッティング結果を図2に示す。磁場中、磁場外において、ゲインは、 0.0058 ± 0.0008 mV、 0.0051 ± 0.0009 mV、クロストーク率は 0.083 ± 0.002 、 0.080 ± 0.002 、アフターパルス率は 0.07 ± 0.04 、 0.07 ± 0.07 、回復時間は、 6.9 ± 0.3 ns、 7.4 ± 0.3 ns、ダークカウントレイトは 3.7 ± 0.1 Mcps、 3.5 ± 0.1 Mcps であった。よって、すべての基本特性において磁場ありとなしで有意な差は観測されず、3 テスラの磁場中では、MPPC は磁場がない場合と同等に扱ってよいことが示された。

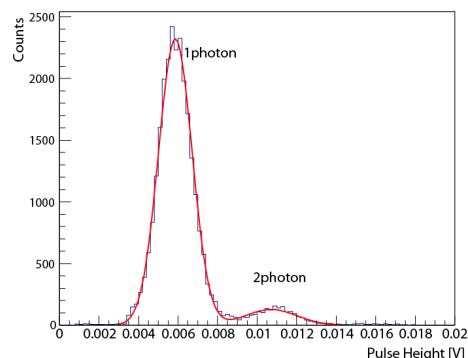


図1 ダークカウントの波高分布

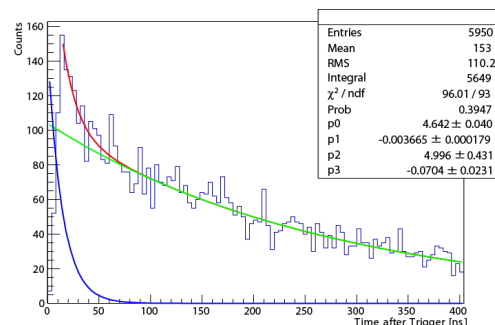


図2 イベント間の時間分布と 2 成分の指数関数