

V331a 放射線劣化により暗電流が増加した MPPC の低温での性能回復

丹羽怜太, 高橋弘充, 川端弘治, 深澤泰司, 須田祐介, 中村謙吾, 堀友哉 (広島大学)

宇宙空間でガンマ線や粒子を検出するために、シンチレータと光検出器を組み合わせた検出器がしばしば利用される。シンチレータとは蛍光物質の一つで物質内にガンマ線などの放射線が入射すると、そのエネルギーに対応した量の可視光子を放出する物質である。MPPC は cm サイズの小型で、数 10V の低電圧で作動できるため、電力の限られるキューブサットでは、光検出器として MPPC の利用が検討されている。MPPC は宇宙線に被曝することで放射線劣化し、暗電流が桁で増加してしまうことが知られている。暗電流の増加は、検出器のエネルギー分解能の劣化、低エネルギー閾値の上昇につながる。一方で、一般的な半導体検出器と同じく、MPPC は低温下で暗電流が減少することも知られているが、放射線劣化した MPPC でどれほど暗電流が低減されるかは調べられていない。

本研究では、放射線劣化した MPPC について、室温から液体窒素・アルゴンと同程度の低温 (100K) までの環境で、性能を評価した。使用した MPPC は、受光面が 6mm 角の浜松ホトニクス製の S13360 型で、200 MeV 陽子を 1 krad 照射したものである。シンチレータは 1cm 角の CsI(Tl) で、オプティカルラバーを用いて接着した。暗電流は、室温では 100 μ A 程度 (放射線劣化していない通常の MPPC は $<1 \mu$ A) と高かったの対し、100K では 0.1 μ A 台と約 1/1000 まで低減された。 ^{241}Am を照射したエネルギースペクトル (シェーピングタイムは 1 μ 秒) については、室温 (294K) では 60 keV のピークは暗電流に起因するノイズに埋もれてしまっていたが、190K では閾値が 30 keV 以下まで回復した。本講演では、これらの測定結果について報告する。