

W58a アバランシェフォトダイオードと板状BGOを用いたアクティブシールドの開発

浅野 哲也、高橋拓也、深沢泰司、大杉節 (広島大)

アバランシェフォトダイオード (APD) は近年 線検出において、従来のフォトダイオード (PD) や光電子増倍管 (PMT) に比べ、優れた成果を上げ、実用化に向けて盛んに研究されている。APD とは、PMT と PD の両方の特徴を兼ね備えた Si 半導体光検出器である。コンパクトで低電力、さらに高い量子効率と内部増幅機能を持つため、長所は、ノイズに埋もれてしまうような微弱な光信号を、高い量子効率を保ったまま読み出すことを可能なことである。

衛星に搭載される検出器は上空で宇宙線によって放射線劣化を起こす。そこで、まず APD の放射線耐性 (線、陽子を共に 10krad 照射) について調べた。放射線照射前後での性能について、検証を行なった。その結果、エネルギー分解能は特に変化がなかったが、暗電流が増加し、それに伴い threshold も少し高くなった。その際に、暗電流の値に対する電流性ノイズの値は、APD については電子の増幅作用のため、これまであまり定量化されてなかったが、我々はいろいろな暗電流に対するノイズを測定して定量化を行なった。

アクティブシールドを想定した板状 BGO (10cm × 4cm × 3mm) からのシンチレーション光の、APD での読み出しを行なった。板状 BGO は大きく、光を読み出しづらいため、APD の数や大きさを変え、得られる光量、ノイズなどについて調べた。光量は、単純に受光面積の大きさに比例しなかった。そして、これらの結果をふまえて、板状 BGO の読み出しにおける APD の数や面積の最適化についての検証を進めた。