

W22a アバランシェフォトダイオードを用いた、シンチレーション γ 線検出器の開発

五十川 知子、谷津 陽一、片岡 淳、河合 誠之(東工大理)、森 國城(クリアパルス)、釜江 常好、田島 宏康、水野 恒史(SLAC)、深沢 泰司、中本 達也(広大理)

半導体検出器は非常にコンパクトで量子効率が高く、原理的にはもっとも優れた光検出器となりうる。しかしながら、内部に増幅機能を持たないため、微小な信号は容易に回路雑音に埋もれてしまう。半導体検出器自身に増幅率を持たせることができれば、雑音レベルを等価的に増幅率分の一に下げることが可能で、「固体ガスカウンタ」とも呼べる新しい光検出器の可能性が開けるに違いない。この原理を利用した検出器が「アバランシェ・フォトダイオード(APD)」である。アバランシェフォトダイオード(APD)はシリコン内部に強い電場をかけることでキャリアを加速し、なだれ現象によってキャリアの数を50倍程度に増幅する。従来、APDは内部利得が動作電圧に敏感で、降伏現象が起りやすいなど多くの問題点があり、放射線計測に応用することは難しかった。我々は浜松ホトニクス社と共同で、極めて安定性の高い大面積(5mm × 5mm) APDの開発を行った。様々なシンチレータの光読みだしに用いた場合、従来用いられてきた光電子増倍管、フォトダイオードに勝る性能を得ることに成功した。特に、CsIシンチレータと組み合わせた場合、662keVの γ 線に対する分解能6.4%(FWHM)、 -20°C でエネルギー閾値3keVを達成した。同種のAPD 36素子についての個性を調べることで、APD全体としての安定性や特性の評価を行った。本講演では、宇宙利用の可能性など今後の展望についても議論する。