

20a-F1-6

APD による極低温におけるシンチレーション光検出

Detection of scintillation lights by using an APD in low temperatures

九大院工 ○前畑 京介、小田 典治、木佐 優太、石橋 健二

Kyushu Univ. ○Keisuke Maehata, Michiharu Oda, Yuta Kisa, Kenji Ishibashi

E-mail: maehata@nucl.kyushu-u.ac.jp

近年、物理学や医療分野の γ 線計測システムでは、大きなシンチレーション発光強度と短い発光減衰時定数、光子-電子変換器の量子効率が最大となる可視光域に存在する発光波長等の条件を満たす、優れた性能の無機シンチレータが要求されている。高性能無機シンチレータ材料を開発するためには、シンチレーション発光過程を結晶中電子のエネルギーバンド構造に基づき物理的に解明する必要がある。室温では、放射線により生じる励起電子が外部からの熱エネルギーを吸収し遷移を起こし、励起電子の自発遷移と競合もしくは混在してシンチレーション光が放出される。発光過程の物理的解明には、シンチレータを冷却し、励起電子の熱的遷移を抑制し、自発遷移のみによって放出されるシンチレーション発光特性を測定することが要求される。

我々は、アバランシェフォトダイオード(APD)を利用して、極低温に冷却されたシンチレータ試料のシンチレーション光検出システムを開発している。先行研究により、改造した浜松ホトニクス社製 APD(S8864-3087(X))は 150mK の極低温までシンチレーション光の検出が可能であることを確認している。このシステムでは、冷凍装置内部にシンチレータ試料と APD を隣接して取り付け、シンチレーション光を APD で電荷信号に変換し、電荷有感型前置増幅器により電圧パルスとして読み出す。このとき、市販の半導体検出器用電荷有感型前置増幅器を冷凍装置外部に取り付けると、APD と前置増幅器入力部の初

段 FET まで配線の長さが 1m を超えるため、浮遊容量等に起因する雑音の影響で、シンチレーション応答特性を与えるパルスは高分布の取得が困難となった。そこで、図 1 の回路図に示すように AMPTEK 社製電荷有感型前置増幅器 IC A250 を利用して、初段 FET を冷凍装置内部に取り付けた。図 2 に組み立てた APD 極低温シンチレーション光検出装置の写真を示す。講演では、Ce:Gd₃(Al,Ga)₅O₁₂ (GAGG)結晶を APD の受光面に取り付け、77K に冷却したときの γ 線検出実験の詳細について報告する。

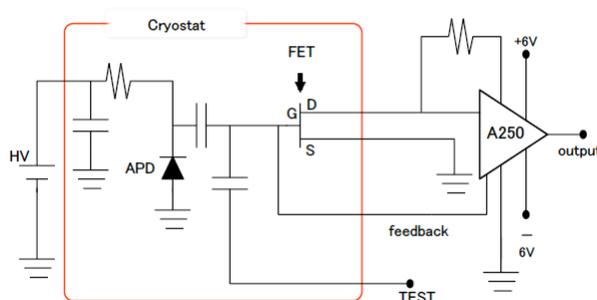


図 1 APD 極低温シンチレーション光検出回路図



図 2 APD 極低温シンチレーション光検出装置