

HfO₂-PLS 搭載 MPPC シンチレーション検出器による 高エネルギーX線測定

Measurement of high-energy X-rays with a MPPC scintillation detector using HfO₂-PLS

KEK 物構研¹, 東京インキ㈱² ◯岸本 俊二¹, 戸田 明宏²

KEK・IMSS¹, Tokyo Printing Ink.² ◯Shunji Kishimoto¹, Akehiro Toda²

E-mail: syunji.kishimoto@kek.jp

新規シンチレータとして酸化ハフニウム・ナノ粒子を 40wt%まで高濃度に添加したプラスチック・シンチレータ (PLS) を採用し、ガイガーモードで動作するシリコン・アバランシェフォトダイオード (MPPC) を受光素子とするシンチレーション検出器をテストした。放射光核共鳴散乱実験を想定して 57.6 keV (I-127 の第 1 励起準位と同じエネルギー) の放射光 X 線ビームに対する応答を PF リング BL-14A にて評価した。酸化ハフニウム・ナノ粒子を 40wt%添加した高速プラスチック・シンチレータ (Hf-PLS) (蛍光体は b-PBD を採用。大きさ: ~2.4×2.8 mm, 厚さ: 2.8 mm) を光学グリースで受光素子 MPPC (浜松ホトニクス S13360-3025, 受光部 3x3 mm, ピクセルサイズ: 25 μm, Vop: 57.09 V) に装着した。APD ゲインを上げ熱雑音は抑えるため、ペルチェ素子により銅製ホルダーを介して MPPC および Hf-PLS をマイナス 40℃まで冷却した。バイアス電圧は+58.0V として X 線ビーム (径 0.1mm) を Hf-PLS の中心付近に入射した。Fig. 1 は MPPC シンチレーション検出器で測定した X 線パルス信号の波高分布を示す。5mm 厚 NaI(Tl) 検出器の結果を 100%として求めた検出効率は (30.8±0.1) %だった。一方、X 線を吸収したシンチレータ厚さを 2.8 mm として光電吸収のみ考慮した計算値は 34.9%だった。ハイブリッドモード運転でのシングルバンチ部の時間スペクトルも測定した。2ns 間隔を時間基準とすると X 線によるピーク半値幅 ΔT (FWHM) は、0.27±/−0.06 ns と求められた。当日の発表では、他の重元素添加 PLS を使った場合と比較して議論する予定である。

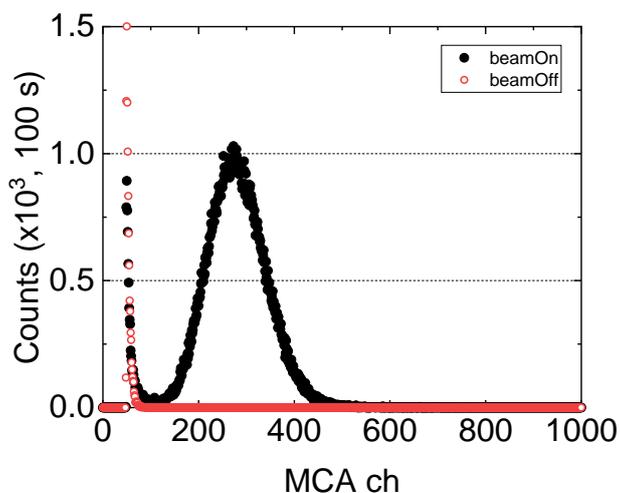


Fig. 1 Pulse-height spectrum measured at 57.6 keV with the MPPC scintillation detector mounting a 40 wt% HfO₂-nanoparticle doped plastic scintillator.