

Bi₂O₃-PLS および HfO₂-PLS 搭載シンチレーション検出器による 高エネルギーX線検出特性

Detection property for high-energy X-rays with scintillation detector using Bi₂O₃- or 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 Ink² °Shunji Kishimoto¹, Akehiro Toda²

E-mail: syunji.kishimoto@kek.jp

有機物で表面修飾した酸化ハフニウムおよび酸化ビスマス・ナノ粒子を高濃度に添加したプラスチックシンチレータ (PLS) を開発し、高エネルギーX線の検出特性を光電子増倍管で調べた結果を報告する。我々は、以下の実験を KEK 放射光実験施設 BL-14A で行った。1) 酸化ビスマス (Bi₂O₃) ナノ粒子を 40wt%まで添加した高速プラスチックシンチレータ (Bi-PLS) (蛍光体:b-PBD。ポリビニルトルエン・ベース。大きさ: 径~8 mm, 厚さ~3 mm) を高速応答光電子増倍管ユニット (浜松ホトニクス㈱ H14990-100-02, 有感部 8mm 径) に装着した検出器による測定。A) 入射 X 線エネルギー57.6keV、PF リング・マルチバンチモードでの検出効率、時間分解能、計数率測定。B) 73.0keV、PF リング・ハイブリッドモードでの検出効率、時間分解能 (シングルバンチ部ピーク時間幅) の測定。入射 X 線エネルギーは放射光 X 線を使った核共鳴散乱実験を想定して選んだ。波高分布測定には電荷感応型前置増幅器 (Canberra 2005)、時間スペクトル測定には高速増幅器 (ORTEC VT120A) を使用した。また、2) 酸化ハフニウム (HfO₂) ナノ粒子を 40wt%まで添加した高速プラスチックシンチレータ (Hf-PLS) (ポリスチレン・ベース。蛍光体、大きさは Bi-PLS と同じ) を光電子増倍管 (浜松ホトニクス㈱ R9880U-100) に装着、ソケットアセンブリ (同 E13643) と組み合わせた検出器により Hf K吸収端 (65.35keV) 前後のエネルギーで時間スペクトルを測定した。

Fig.1 に 1) の B) の測定で得た 73.0keV での時間スペクトルを示す。原子番号 83 の Bi の酸化物ナノ粒子を含む PLS は高い検出効率 (25%/厚さ 3mm) が期待できる。Bi K吸収端が 90.5 keV にあるため、それより低い入射 X 線エネルギーでは KX 線放出の影響を受けず、高い時間分解能が期待できる。Hf-PLS は入射 X 線エネルギーが Hf-K吸収端 65.3 keV を超えると蛍光 X 線放出・KX 線エスケープ現象の影響に注意を要するが Bi-PLS と同様に良好な検出効率と時間分解能が得られることを確認した。

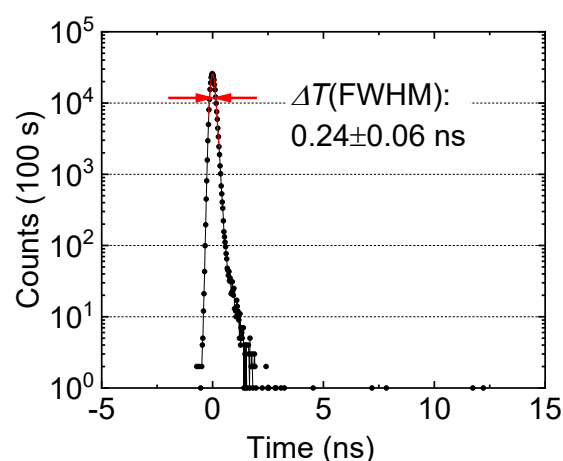


Fig. 1 Time spectrum of the 73.0 keV X-ray peak observed at the single-bunch part in the hybrid operation of the PF-ring with the Bi-PLS scintillation detector. The peak width (FWHM) was 0.24 ± 0.06 ns.