

酸化ビスマス・ナノ粒子充填プラスチックシンチレータの 発光減衰時間測定 II

Measurement of Scintillation Decay Time for Bi₂O₃-nanoparticle-loaded PLS II

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ビスマス (Bi₂O₃) ナノ粒子を高濃度充填したプラスチックシンチレータ (PLS) を開発し、放射光の高エネルギーX線パルスを使ってシンチレーション光の減衰時間を測定してきた。2022 年秋の発表では、Bi₂O₃ ナノ粒子を 20 wt% 充填したプラスチックシンチレータ (20wt% Bi-PLS) (蛍光体: b-PBD 1 mol%。ポリビニルトルエン・ベース) の時間スペクトルを示した。そのピーク立上り部分が非対称となる場合が見られ、それについてシンチレーション光受光に用いた光電子増倍管 (PMT, 浜松ホトニクス製 R9880U-110) の PLS からの距離 D、PLS 発光部の開口制限 (1mm 径穴あきアルミ箔カバー有・無し) との関係について議論した。正確な減衰時定数を求めるのに必要な条件は、発光測定の時間間隔のランダム性を保証するために X 線 1 パルスに対してシンチレーション光を複数でなく 1 個 (以下) を検出することである点に注目した。今回は、ペルチェ冷却 MPPC (浜松ホトニクス製 C13852-3050GA) を光検出器に採用して X 線 1 パルスあたりのシンチレーション光の数 (N) を区別した波高分布測定の結果を示す。この測定によって減衰時間測定に必要な条件を絞ることができた。実験は KEK 放射光実験施設 (PF) BL-14A で行った。入射 X 線エネルギー 67.41keV、0.8 mm 径 Ta 製ピンホールを通した X 線ビームを前回と同じ SUS 製真空容器内の 2 個の Bi-PLS (20, 0wt%。φ8, t3mm) に入射、電荷感应型前置増幅器 (Canberra 2005) を使うシステムによりシンチレーション光の波高分布を測定した。D=88 mm, アルミ箔カバー無しでは、20wt% Bi-PLS の 0wt% Bi-PLS に対する N=2, 3 のピーク強度比 (N=1 のピーク強度で規格化) は 1.34, 1.62 となった (Fig. 1)。アルミ箔でカバーした場合は 1.14, 1.18 となり同程度に近づいた (Fig. 2)。我々の測定系では発光部面積の制限が正確な発光減衰時間測定に重要であることを示す結果だった。その他、D=50 mm と 88 mm を比較した結果や、時間スペクトルのピーク形状からシンチレーション光 1 個の信号を検出するため十分な PMT 増幅率を確保する必要性、散乱 X 線の影響の確認、条件を整えた減衰時間測定の結果を発表する予定である。

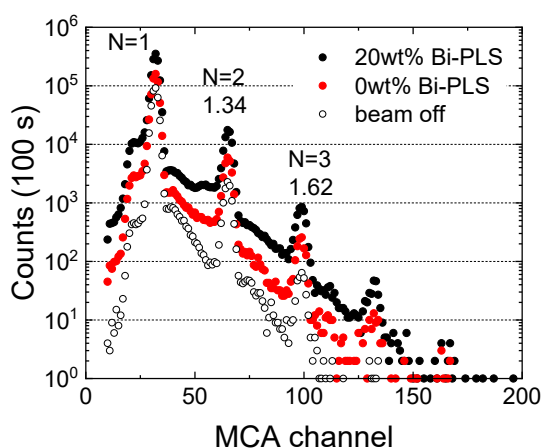


Fig. 1 Pulse-height spectrum of light emission from 20wt% and 0wt% Bi-PLSs without Al cover.

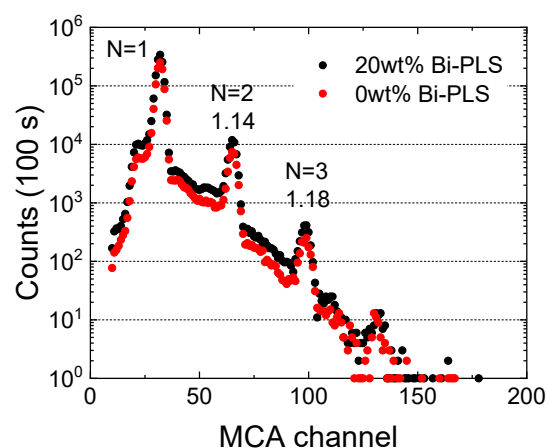


Fig. 2 Pulse-height spectrum of light emission from 20wt% and 0wt% Bi-PLSs with Al cover.