

高エネルギーX線の高計数率測定を企図した Bi 添加 PVK ベースプラスチックシンチレータの作製および X 線検出特性

Fabrication and X-ray detection characteristics of Bi-loaded PVK-based plastic scintillators for high-counting rate measurements towards high-energy X-rays

東北大¹, KEK² ○(B)佐藤 敦史¹, (M2)間木 ありさ¹, 越水 正典¹, 岸本 俊二²,
藤本 裕¹, 浅井 圭介¹

Tohoku Univ.¹, KEK², °Atsushi Sato¹, Arisa Magi¹, Masanori Koshimizu¹, Shunji Kishimoto²

Yutaka Fujimoto¹, Keisuke Asai¹

E-mail: atsushi.sato.r2@dc.tohoku.ac.jp

【緒言】放射光施設での X 線分光分析において大発光量と高速応答性を兼備したシンチレータの需要が高まっている。これに応え得る候補としてプラスチックシンチレータ(PS)が挙げられるものの、現状では高エネルギー光子に対する検出効率の点で要求を満たし得るものとは言い難い。この検出効率を高める方途の一つに重金属添加がある。本研究では当該効率向上を企図し、光導電性に優れた有機 EL 材料である poly(9-vinylcarbazole) (PVK)を採用した Bi 添加 PS を作製し、その性能を調べた。

【実験方法】PVK をテトラヒドロフランに溶解し、そこに全量に対する Bi 濃度が 0, 5, 10, 15 wt%となるように BiPh₃ を、また PVK モノマーユニットに対して 1.0 mol%となるように 1,4-bis(2-methylstyryl)benzene (bis-MSB)を添加した。これを 50°Cで乾燥し、厚さ 0.2–0.40 mm の試料を得た。この試料を搭載したシンチレーション検出器において X 線 (67.41 keV) に対する波高スペクトルと時間プロファイルを得た。比較対象に市販の鉛添加 PS である EJ256 を用いた。

【結果・考察】Fig. 1 に、作製した試料を搭載したシンチレーション検出器の X 線 (67.41 keV) に対する波高スペクトルを示す。Table 1 に検出効率および発光量を示す。基準として NaI:Tl の検出効率を 100%とした。Bi 5, 10 wt%の 2 試料は、検出効率と発光量において EJ256 を上回った。Fig. 2 に時間プロファイルを示す。作製した試料においてサブナノ秒の時間分解能を得た。これは PS 本来の高速応答性を損なうことなく、検出効率の向上に成功したことを示す結果である。

【結言】作製した Bi 添加 PS において、同元素添加による検出効率の向上に成功し、市販品である EJ256 を検出効率と発光量において凌駕する結果を得た。

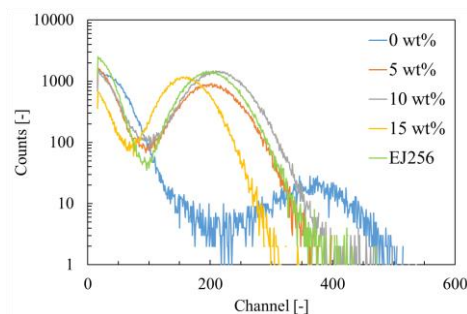


Fig. 1 Pulse height spectra of scintillation detectors equipped with unloaded and Bi-loaded PVK-based PS and EJ256 for 67.41 keV X-rays

Table 1 Detection efficiency and light yield

	Detection efficiency [%] in 1 mm thickness	Light yield [ph/MeV]
0 wt%	1.3	9900
5 wt%	3.2	5300
10 wt%	6.5	5600
15 wt%	8.3	4200
EJ256	2.6	5200

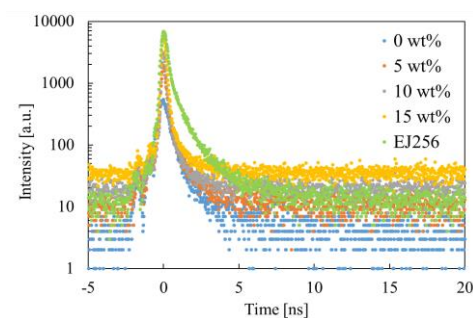


Fig. 2 Time profiles of scintillation detectors equipped with unloaded and Bi-loaded PVK-based PS and EJ256 for 67.41 keV X-rays