

重金属化合物ナノ粒子添加プラスチックシンチレータの作製と 高エネルギーX線検出特性評価

Fabrication of a Heavy metal compound nanoparticles-doped plastic scintillator and
evaluation of high-energy X-ray detection characteristic

東北大院工¹, 高エネルギー加速器研究機構² ○(M1)小松崎崇介¹, 渡邊晶斗¹, 佐藤敦史¹,
越水正典¹, 横哲¹, 成基明¹, 筈居高明¹, 阿尻雅文¹, 岸本俊二²,
藤本裕¹, 浅井 圭介¹

Tohoku Univ.¹, KEK², °Shusuke Komatsuzaki¹, Akito Watanabe¹, Atsusi Satou¹, Masanori
Koshimizu¹, Akira Yoko¹, Gimyeong Seong¹, Takaaki Tomai¹, Tadafumi Adschiri¹, Syunji
Kishimoto², Yutaka Fujimoto¹, Keisuke Asai¹

E-mail: shusuke.komatsuzaki.s8@dc.tohoku.ac.jp

【緒言】放射光施設での高エネルギー放射線の高計数測定において、高検出効率かつ高速応答性に優れた検出器開発の需要が高まっている。これに応える同検出器の重要な構成要素候補の一つとして、プラスチックシンチレータ (PS) が長らく検討されているものの、不十分な検出効率に係る問題は未解決のままである。これを解決する有力な方途の一つと考えられているのが重金属添加である。本研究では Bi_2O_3 ナノ粒子を添加した PS を製出し、ナノ粒子濃度の最適化によって、大発光量と高検出効率を兼備する PS の開発を目指した。

【実験方法】テトラヒドロフランに Poly(9-vinylcarbazole) (PVK)を溶解させ、そこに、亜臨界水熱法によって 400°C , 10 分で反応させ合成した 3-Phenylpropionic acid 修飾 Bi_2O_3 ナノ粒子 (粒径 4.5 nm)を、PVK に対し 5, 10 wt%添加した。更に、蛍光体としての 9,10-Diphenylanthracene (DPA) を、PVK に対し 1.0 mol%添加し分散させた。これを 35°C で乾燥させることにより、厚さ 0.4 mm の試料を得た。各試料について、67.41 keV の X 線を用いて波高スペクトルおよび時間プロファイルを測定した。比較試料として、市販品の厚さ 2.0 mm, Pb5 wt%含有である EJ-256 を用いた。

【結果と考察】Fig. 1 に波高スペクトルを示す。作製試料の光電ピークは、EJ-256 よりも高チャネル側に確認された。Table 1 に、発光量および検出効率を示す。ナノ粒子の濃度増加により、検出効率が大幅に向上した。Fig. 2 に時間プロファイルを示す。 Bi_2O_3 ナノ粒子を添加した各試料において、EJ-256 と同等のサブナノ秒の時間分解能が得られた。

【結言】有機修飾 Bi_2O_3 ナノ粒子の添加により、本来の高速応答性を損なうことなく、発光量と検出効率において市販品を凌駕する PS を創製することに成功した。

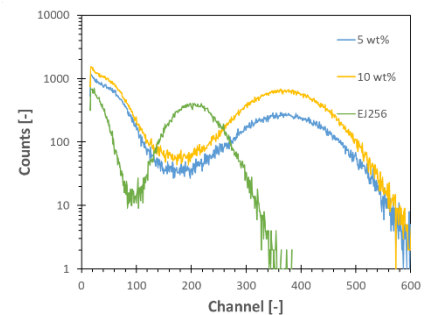


Fig.1 Pulse height spectra of the scintillation detectors equipped with the sample scintillators or EJ-256.

Table 1 Light yield and detection efficiency

	5 wt%	10 wt%	EJ-256
Light yield [photons/MeV]	9300	9300	5200
Detection efficiency in 1 mm thickness [%]	2.04	4.09	2.24

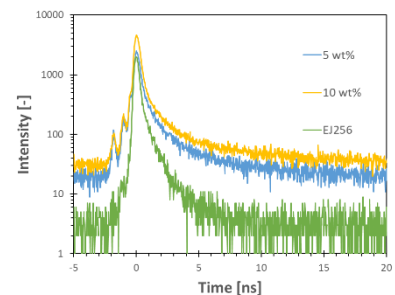


Fig.2 Time profiles of the scintillation detectors equipped with the sample scintillators or EJ-256.