

有機修飾 Bi_2O_3 ナノ粒子の合成および X線検出プラスチックシンチレータへの応用

Synthesis of organic-modified Bi_2O_3 nanoparticles and application to plastic scintillators for X-ray detection.

東北大¹, KEK², QST³ ○(B)間木ありさ¹, (M1)加賀美佳¹, (M2)荒井紗瑛¹,
横哲¹, 成基明¹, 菅居高明¹, 阿尻雅文¹, 越水正典¹, 藤本裕¹,

岸本俊二², 春木理恵², 錦戸文彦³, 浅井圭介¹

Tohoku Univ.¹, KEK², QST³, ○Arisa Magi¹, Kei Kagami¹, Sae Arai¹, Akira Yoko¹,

Gimyeong Seong¹, Takaaki Tomai¹, Tadafumi Adschiri¹, Masanori Koshimizu¹,

Yutaka Fujimoto¹, Shunji Kishimoto², Rie Haruki², Fumihiko Nishikido³, Keisuke Asai¹

E-mail: arisa.magi.q1@dc.tohoku.ac.jp

1. 緒言 放射光施設で行われる X 線分光分析において、発光量の大きさと高速応答性に優れたシンチレータの需要が高まっている。これに応え得る有力な候補としてプラスチックシンチレータ(PS)があげられるが、PS には高エネルギー光子に対する検出効率の低さという欠点がある。この欠点を補うための手法に、重金属添加がある。本研究では、当該策に沿って Bi_2O_3 ナノ粒子を添加した PS を採用し、含有蛍光体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 の開発を企図した。

2. 実験方法 テトラヒドロフランにポリスチレンを溶解させ、そこに亜臨界水熱法により合成した 3-フェニルプロピオン酸修飾 Bi_2O_3 ナノ粒子をポリスチレンに対し 5 wt%, 10wt% 蛍光体としての 2-(4-tert-Butylphenyl)-5-(4-phenylphenyl)-1,3,4-oxadiazole (b-PBD) を 0.1, 0.25, 0.5, 1, 2 mol% 添加し分散させた。常温で乾燥させることにより、厚さ 1 mm の試料を得た。波高スペクトルおよび時間プロファイルを測定した。

3. 結果と考察 Fig.1 および Fig.2 に波高スペクトルの蛍光体濃度依存性を示す。蛍光体濃度の増加に伴い、光電ピークは高いチャンネルにシフトしていき、1.0 mol% 以降において低いチャンネルにシフトする。これは、濃度消光が生じているためと考えられる。Fig.3 および Fig.4 に時間スペクトルを示す。全てのサンプルで同様に、ナノ秒の時間分解能が達成されている。よって、 Bi_2O_3 ナノ粒子を含有した PS において、本来の高速応答性を維持しつつ検出効率が向上した。その中でも Bi_2O_3 10 wt%, b-PBD 1.0 mol% の試料は市販品を上回る発光量となり、優秀な材料の作製に成功した。

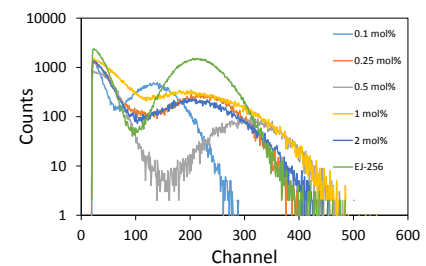


Fig.1 Pulse height spectra. (Bi_2O_3 5 wt%)

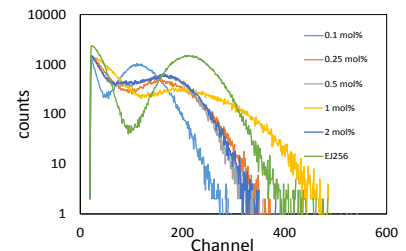


Fig.2 Pulse height spectra. (Bi_2O_3 10 wt%)

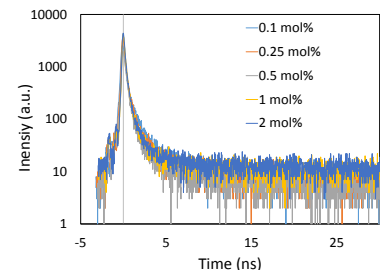


Fig.3 Time profile. (Bi_2O_3 5 wt%)

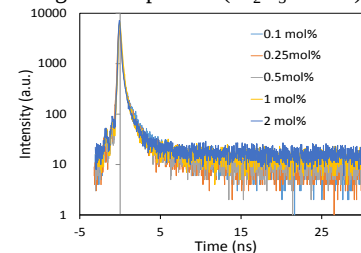


Fig.4 Time profile. (Bi_2O_3 10 wt%)