

真空蒸発法を用いて創成した Bi 添加プラスチックシンチレータの X 線検出特性 X-ray detection properties of Bi-doped plastic scintillators synthesized using a vacuum evaporation method

東北大学¹, 高エネルギー加速器研究機構², 量子科学技術研究開発機構

°(M1)加賀美 佳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⁴

Tohoku Univ.¹, KEK², QST³, °Kei Kagami¹, Masanori Koshimizu¹, Yutaka Fujimoto¹,

Syunji Kishimoto², Rie Haruki², Fumihiko Nishikido³, Keisuke Asai¹

E-mail: kei8raindrop@gmail.com

[緒言]プラスチックシンチレータは、ポリスチレンやポリビニルトルエンなどのポリマーを溶媒とし、蛍光体を溶質とするものであり、その高速応答性ゆえに高計数率測定に優れるという長所をもつ。一方、CやHといった軽元素で構成されるため、高エネルギーX線に対する検出効率の低さという欠点をもつ。我々は、プラスチックシンチレータにHf (Z=72)などの重金属を添加することで、同シンチレータ本来の高時間分解能を損なうことなく、検出効率を向上させることに成功してきた。本研究では、重金属としてBi (Z=83)を添加したプラスチックシンチレータを、真空蒸発法により合成し、X線に対する検出効率の更なる向上を目指した。

[実験方法]ポリスチレンと硝酸ビスマス五水和物を、DMFに溶解した。有機蛍光体である2-(4-tert-ブチルフェニル)-5-(4-ビフェニル)-1,3,4 オキサジアゾール (b-PBD)を、スチレンモノマーに対してモル比「b-PBD:スチレン=1:100」となるように添加し、真空ポンプを接続したデシケーター内で一週間程度溶媒を蒸発させた。生成物全質量に対するBiの重量比を変化させた(0, 3, 5, 10, 20, 25 wt%)試料につき、X線(67.41 keV)を照射した際の時間とスペクトルと波高スペクトルを測定した。

[実験結果]Table.1に、時間スペクトル曲線(Fig.1)と波高スペクトル(Fig.2)から算出した、時間分解能と検出効率を示す。検出効率は、20 wt%までは増大したが、25 wt%では減少した。これは、発光量の低下に起因する数え落としによるものであろう。また、0.3~0.5 nsという高い時間分解能が得られ、これはBi添加量にほとんど依存しなかった。以上より、プラスチックシンチレータへのBi添加によって、EJ256には及ばないものの、本来の高時間分解能を損なうことなく、検出効率を増大させることに成功した。

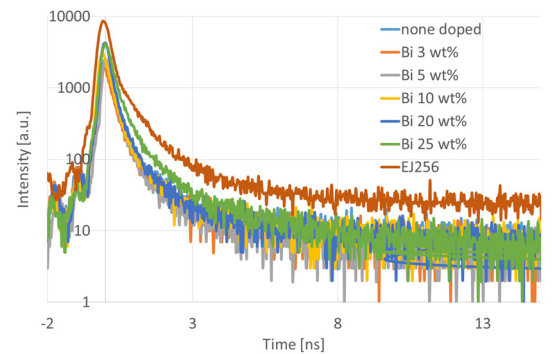


Fig.1 Time Spectra.

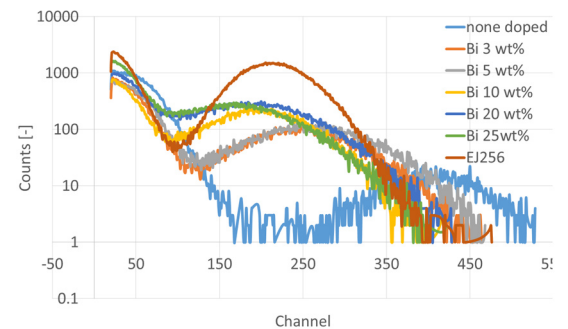


Fig. 2 Pulse Height Spectra.

Table.1 Detection Efficiency and Time Resolution

Sample	Detection efficiency [%] in 1-mm thickness	Time resolution [ns]
none doped	1.8	0.48
Bi 3 wt%	2.0	0.39
Bi 5 wt%	1.5	0.33
Bi 10 wt%	2.4	0.37
Bi 20 wt%	2.4	0.34
Bi 25 wt%	1.6	0.41
EJ256	3.4	0.44