溶媒蒸発法を用いて創生した 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 solvent 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], KEK[2], QST[3], °Kei Kagami[1], Masanori Koshimizu[1], Yutaka Fujimoto[1], Syunji Kishimoto[2], Rie Haruki[2], Fumihiko Nishikido[3], Keisuke Asai[1]
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，溶媒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] ポリスチレンと塩化ビスマスを，テトラヒドロフランと塩酸の混合溶媒に溶解した．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，直径 1mm 程度の穴を開けたアルミフォイルで覆い, 30°C で 1 週間程度かけて溶媒を蒸発させた. 生成物全質量に対する Bi の重量比を変化させた（1, 2, 3, 5, 10, 15, 20 wt%）試料につき， X 線（67.41 keV）を照射した際の時間分解能と波高スペクトルを測定した

[実験結果]Table.1 に，時間分解能曲線（Fig.1）と波高スペクトル（Fig. 2）から算出した時間分解能，発光量（Reference : EJ256），さらに（NaI:Tl 厚さ 5 mm の検出効率を 100%とした）検出効率を示す．検出効率は，15 wt%までは増大したが，20 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，0.2~0.3 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．

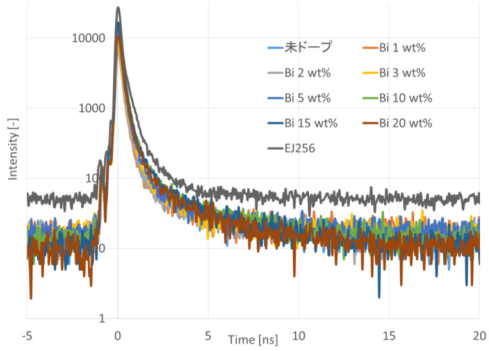

Fig. 1 Time Resolution Curve.

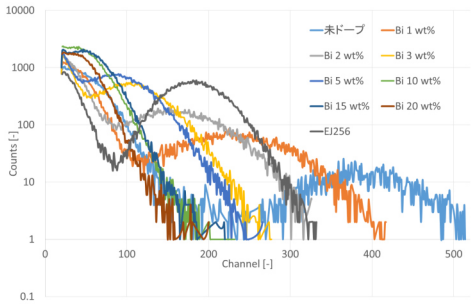

Fig. 2 Pulse Height Spectra

Excitation Source : X-ray (67.41 keV)

Table 1 Detection Efficiency, LightYield and Time Resolution.

サンプル	検出効率 [%]	発光量 [ph/MeV]	時間分解能 [ns]
未ドープ	1.7	11500	0.3
1 wt%	1.6	7100	0.3
2 wt%	1.9	4700	0.3
3 wt%	2.0	3100	0.2
5 wt%	2.3	2500	0.3
10 wt%	2.3	1300	0.3
15 wt%	2.3	1300	0.3
20 wt%	1.9		0.3
EJ256	3.4	5300	0.3

© 2018年 応用物理学会