

# 高エネルギーX線の高計数率測定を企図した新規重金属添加プラスチックシンチレータの開発とそのX線検出特性評価

Development of novel heavy-metal doped plastic scintillators for high-counting rate measurement toward high-energy X-rays

東北大学<sup>1</sup>, 高エネルギー加速器研究機構<sup>2</sup>, 量子科学技術研究開発機構

°(M1)加賀美 佳<sup>1</sup>, 越水 正典<sup>1</sup>, 藤本 裕<sup>1</sup>, 岸本 俊二<sup>2</sup>, 春木 理恵<sup>2</sup>, 錦戸 文彦<sup>3</sup>, 浅井 圭介<sup>4</sup>

Tohoku Univ.<sup>1</sup>, KEK<sup>2</sup>, QST<sup>3</sup>, °Kei Kagami<sup>1</sup>, Masanori Koshimizu<sup>1</sup>, Yutaka Fujimoto<sup>1</sup>,

Syunji Kishimoto<sup>2</sup>, Rie Haruki<sup>2</sup>, Fumihiko Nishikido<sup>3</sup>, Keisuke Asai<sup>1</sup>

E-mail: kei8raindrop@gmail.com

[緒言]近年,その利用分野が拡大の一途を辿っているシンクロトロン放射光施設において,高エネルギーX線計測技術のさらなる高度化と良好な検出効率の確保がのぞまれている。これに応える方途としてあげられるのが,検出効率の向上である。現行の高計数率測定には,Pb 5 wt%添加プラスチックシンチレータ(EJ256 Eljen Technology)を始めとする重金属添加プラスチックシンチレータが主に採用されている。この場合,重金属の含有率増加が極めて困難で,検出効率の向上が頭打ちとなっている。そこで我々は,この問題を解決すべく,重金属である①Hf(Z=72),②Bi(Z=83)の高濃度添加を企図したゾルゲル法,溶媒蒸発法の採用によりプラスチックシンチレータを作製し,同シンチレータ本来の良好な時間分解能を損ねることなく,高エネルギーX線に対する高い検出効率を達成することを目指した。

[実験方法]①ハフニウム添加プラスチックシンチレータ作製においては,ポリスチレン(PS)とハフニウムジクロリド八水和物,フェニルトリメトキシシランを,テトラヒドロフラン(THF)とメタノールの混合溶媒に溶解させた。②ビスマス添加プラスチックシンチレータ作製においては,PSと塩化ビスマスを塩酸とTHFの混合溶媒に溶解させた。①および②の双方で,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 фольで覆い,40°Cで7日程度かけて溶媒を蒸発させた。なお,生成物全質量に対するHf,Biの重量比を変化させた。得られた試料につき,X線(67.41 keV,KEK-PF,BL-14A)を照射した際の波高スペクトルと時間スペクトルを測定した。

[実験結果] Table 1 に, Fig. 1 の波高スペクトルから算出した試料1mm厚当たりの検出効率と, Fig. 2 の時間スペクトルから算出した時間分解能(半値全幅)を示す。Hf 10wt%試料の検出効率は6.3%であり,これは市販のPb 5 wt%添加プラスチックシンチレータ(EJ256)での値の1.9倍程度である。一方,Bi 5 wt%試料の検出効率は,著しい発光量の低下により2.3%程度に留まった。時間分解能は重金属添加量にほとんど依存せず,0.5 ns程度であった。こうして,プラスチックシンチレータの高い時間分解能を損なう事なく検出効率を向上させる事に成功した。

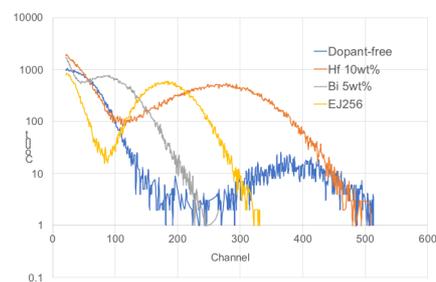


Fig. 1. Pulse Height Spectra.

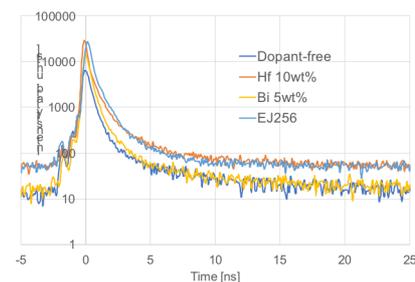


Fig. 2. Time Spectra.

Table 1. Detection Efficiency and Time Resolution.

Samples	Detection efficiency [%] in 1-mm thickness	Time resolution [ns]
Dopant-free	1.7	0.58
Hf 10wt%	6.3	0.38
Bi 5wt%	2.3	0.51
EJ256	3.4	0.54