Hf 添加プラスチックシンチレータの X 線検出特性とその Hf 濃度依存性

X-ray detection characteristics of Hf-doped plastic scintillators and their property variation with Hf concentration

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
°(M 1)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]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 線計測技術の高度化が望まれている．これに応える方途として挙げられるのが，検出効率の向上である．この点において現状では，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 Elgen 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．しかし，重金属の含有率加増が極めて困難で，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 Hf（Z＝72）の高濃度添加を企図したゾルゲル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] ポリスチレンとハフニウム(IV)ジクロリドオキシド八水和物を，テトラヒドロフランとメタノールの混合溶媒に溶解した．フェニルトリメトキシシランを添加し，触媒として 0.1 M 塩酸を加えた．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，57℃で 3 日程度かけて溶媒を蒸発させた．生成物のモル比（Hf:Si＝1:1）を変えずに，生成物全質量に対する Hf の重量比を変化させた．得られた試料につき，X 線励起発光スペクトルと X 線（67.41 keV）を照射した際の波高スペクトルとを測定した．

[実験結果]Fig.1 に X 線励起発光スペクトルを示す．全てのサンプルで，390 nm 付近に蛍光ピークが観測された．Table. 1 に，Fig.2 の波高スペクトルから（NaI:Tl 厚さ 5 mm の検出効率を 100%として）算出した検出効率と（EJ256 と比較した）発光量とを示す．検出効率は，5.0 wt%までは増大したが，10 wt%以上では減少した．これは，Hf の添加量の増加に連れ，X 線に対する阻止能が増大する一方で発光量が低下したためと考えられる．それでもなお，検出効率と発光量で，市販の Pb 5 wt%添加プラスチックシンチレータを凌駕した．

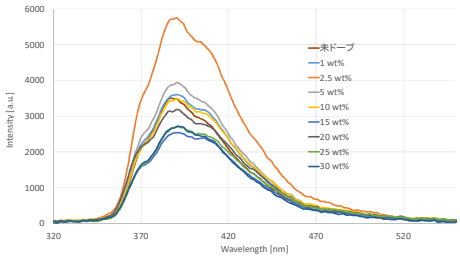

Fig. 1 X-ray Radioluminescence Spectra.

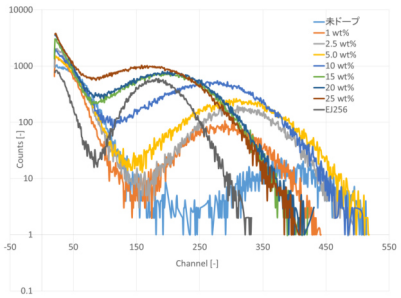

Fig. 2 Pulse Height Spectra

Excitation Source : X-ray (67.41 keV).

Table 1 Detection Efficiency and Light Yield.

Sample	検出効率 [%]	発光量 [ph/MeV]
未ドープ	1.7	11500
1.0 w%	2.7	8700
2.5 wt%	3.7	9300
5.0 wt%	4.4	9300
10 wt%	6.3	8100
15 wt%	5.4	6000
20 wt%	5.6	6000
25 wt%	6.3	5200
EJ256	3.4	5300

© 2018年 応用物理学会