

ゾルゲル反応を用いた高エネルギー光子検出用プラスチックシンチレータの開発

Development of plastic scintillator for high-energy photons using sol-gel method

東北大¹, 九工大² °近野 唯¹, 越水 正典¹, 柳田 健之², 藤本 裕¹, 孫 彦¹, 浅井 圭介¹
 Tohoku Univ.¹, KIT² °Yui Konno¹, Masanori Koshimizu¹, Takayuki Yanagida², Yutaka Fujimoto¹,
 Yan Sun¹, Keisuke Asai¹
 E-mail:konno@qpc.che.tohoku.ac.jp

【緒言】重金属添加プラスチックシンチレータには、高エネルギー光子に対する高い検出感度と高速応答性との両立を要する用途への応用が期待されている。我々のグループは、プラスチックシンチレータへの重金属含有ナノ粒子添加によって、本来の高速応答性の保持と、高エネルギー光子に対する検出効率の向上に成功してきた。その中で、Hf 系酸化化物ナノ粒子含有プラスチックシンチレータの合成においては、ゾルゲル法を適用した[1]。本研究では、同様の手法により、Hf 系酸化化物ナノ粒子をより広範な濃度域で均一に添加したプラスチックシンチレータを開発し、その性能を評価した。

【実験】PS, b-PBD, および $\text{HfOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ を、THF と MeOH の混合溶媒中に溶解し、触媒として HCl を混合した。さらに、PhTMS を添加した。1°C/h で 80°C に昇温した後、80°C で約一週間かけ溶媒を蒸発させた。PS に対して b-PBD の添加量を 1.5 wt% とし、Hf 含有量を 0, 6, 10, および 13 wt% とした。試料の蛍光スペクトルを測定し、さらに ^{137}Cs を用い、波高スペクトルを測定した。

【結果と考察】作製したシンチレータの写真を Fig.1 に示す。各シンチレータの厚みに由来する透明性の差異が観察されたが、ナノ粒子添加による着色はほとんど見られなかった。Fig. 2 に蛍光スペクトルを示す。蛍光分子である b-PBD に由来するスペクトルが観測され、Hf 含有量の増加に伴い蛍光強度が低下し、ピーク波長は長波長側へシフトした。Fig. 3 に波高スペクトルを示す。シンチレータの厚さを考慮すると、当該スペクトルにはコンプトン端の構造が現れていると判断される。

検出イベント数は $\text{HfO}_2:10 \text{ wt\%}$ 添加試料において最大を示した。また、Hf 含有量の増大に伴い、発光量が減少した。Hf 含有量の増大によるガンマ線との相互作用確率の増大と発光量の減少との併発が、10 wt% の試料での最大検出効率をもたらしたものと推察される。

【参考文献】[1] Y. Sun et al., Appl. Phys. Lett., 104 (2014) 174104.

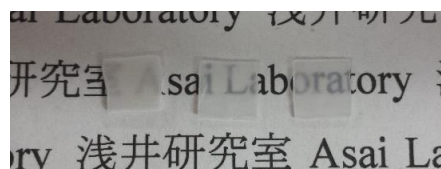


Fig. 1 作製したシンチレータの写真

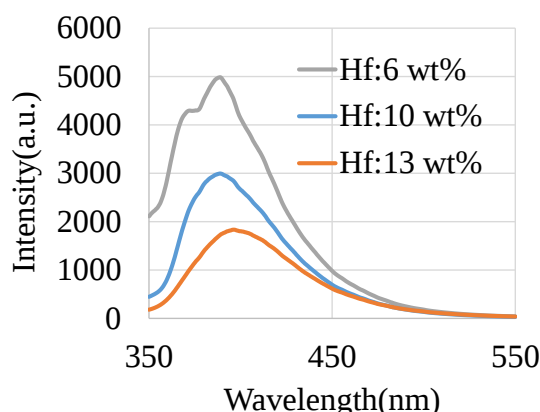
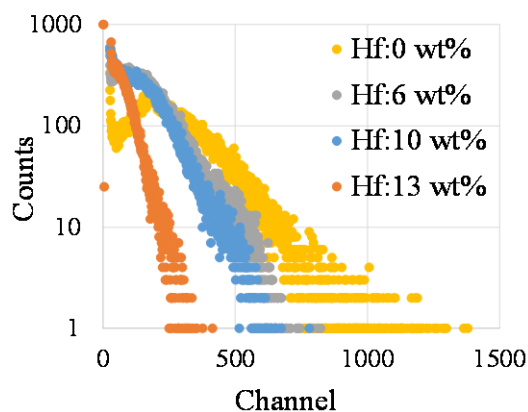


Fig. 2 蛍光スペクトル

Fig.3 ^{137}Cs 検出信号の波高スペクトル