

ハフニウム酸化物ナノ粒子含有プラスチックシンチレータの作製

Preparation of hafnium oxide nano particles loaded plastic scintillator

東北大¹, 九工大² °平田 智之¹, 野口 多紀郎¹, 越水 正典¹, 柳田 健之², 藤本 裕¹,
相田 努¹, 高見 誠一¹, 阿尻 雅文¹, 浅井 圭介¹

Tohoku Univ.¹, KIT² °Tomoyuki Hirata¹, Takio Noguchi¹, Masanori Koshimizu¹, Takayuki
Yanagida², Yutaka Fujimoto¹, Tsutomu Aida¹, Seiichi Takami¹, Tadafumi Adschiri¹,
Keisuke Asai¹

E-mail:hirata @qpc.che.tohoku.ac.jp

【緒言】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要件を具備するシンチレータの開発を目指し、重金属添加有機シンチレータの研究が進められている。最近、我々のグループは、ナノ粒子添加による新たな重金属添加法の開発に成功した。本研究では、有機シンチレータへのハフニウム (Hf) 添加を企図し、超臨界水中での合成により表面を有機修飾した Hf ナノ粒子をプラスチックシンチレータに導入して、そのシンチレーション特性を詳査した。

【実験】オクタン酸, $\text{Hf}(\text{OH})_4$ をバッチ管に入れて、400℃, 38MPa で 10 分間の超臨界熱水合成を行った。こうして得た Hf ナノ粒子をスチレン, b-PBD, THF と共に混合し分散させた。混合組成は、スチレンに対して、b-PBD 1. 0 mol%, Hf ナノ粒子 0 wt%, 5wt%, 及び 10wt%とした。分散後、80℃で THF を蒸発させ、プラスチックシンチレータを作製し、この蛍光スペクトルを測定した。また、同じ大きさのシンチレータにつき、137Cs を用いて高スペクトルを測定した。

【結果と考察】Hf 粒子の TEM 画像を図 1 に示す。粒径 5 nm 程度のナノ粒子が認められる。作製されたシンチレータの写真を図 2 に示す。ナノ粒子添加による着色が若干見られるが、透明性は得られている。図 3 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現れている。図 4 に波高スペクトルを示す。Hf 粒子添加に伴い、発光量の低下が見られたものの、検出イベント数は増大した。特に、10 wt%添加試料では、無添加のものと比較し、検出イベント数が 3 割程度増大した。この結果は、Hf ナノ粒子添加が高エネルギー光子検出効率の向上に有効であることを示す。

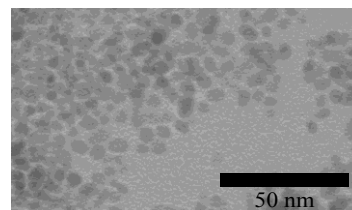


図 1 オクタン酸修飾 Hf ナノ粒子

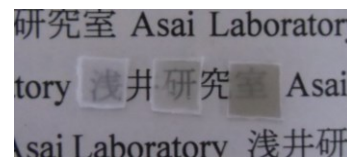


図 2 プラスチックシンチレータ
(左から Hf ナノ粒子 0, 5, 10 wt%)

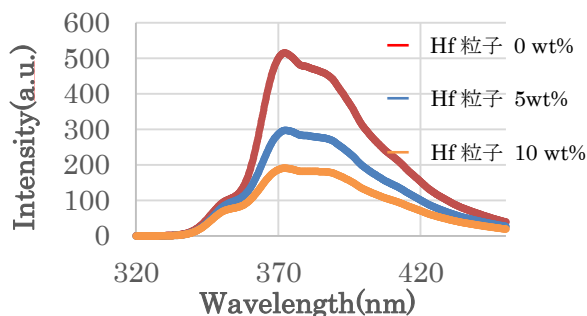


図 3 蛍光スペクトル(励起波長 305 nm)

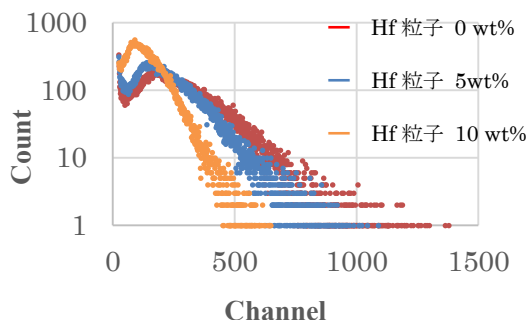


図 4 波高スペクトル