

ハフニアナノ粒子含有プラスチックシンチレータのX線検出特性

X-Ray detection properties of hafnium oxide nano particles loaded plastic scintillator

東北大¹, KEK², 放医研³, 九工大⁴ °平田 智之¹, 野口 多紀郎¹, 越水 正典¹, 岸本 俊二²,
春木 理恵², 錦戸 文彦³, 柳田 健之⁴, 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, KEK², NIRS³, KIT⁴ °Tomoyuki Hirata¹, Takio Noguchi¹, Masanori Koshimizu¹,
Shunji Kishimoto², Rie Haruki², Fumihiko Nishikido³, Takayuki Yanagida⁴, 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性能を具備するシンチレータの開発を目指し、重金属添加プラスチックシンチレータの研究が進められている。最近、我々は、超臨界水熱合成により作製した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、この手法により表面を有機修飾した HfO_2 ナノ粒子を添加したプラスチックシンチレータを作製し、波高スペクトル及び時間分解曲線を計測して検出効率及び減衰時間を算出することにより、当該シンチレータのX線検出特性を評価した。

【実験】超臨界水熱合成により作製されたオクタン酸修飾 HfO_2 ナノ粒子をポリスチレン、b-PBD、THF と共に混合し乾燥させることにより、スチレンに対する混合組成が各々、b-PBD 1.0 wt%, HfO_2 ナノ粒子 0 wt%, 10 wt%, 20 wt%及び30 wt%のプラスチックシンチレータを作製した。厚さ 3mm 程度に加工し、67.4 keV のX線による波高スペクトル及び時間分解曲線を測定した。

【結果と考察】 HfO_2 粒子のTEM 画像を図1に示す粒径 7 nm 程度のナノ粒子が合成された。図2に波高スペクトルを示す。表1には、各添加量での検出効率を示す。いずれの添加量においても HfO_2 粒子添加による検出効率の増加が見られた。20 wt%添加において、最大検出効率を得られた。以上の結果より HfO_2 粒子添加は検出効率の向上をもたらすこと及びその添加量には最適値があることが示唆された。また、減衰時間の測定値は数 ns 程度であり、プラスチックシンチレータ本来の高速応答性が損なわれていないことが明らかになった。この結果より、 HfO_2 ナノ粒子添加が、上述の両性能を兼ね備えたプラスチックシンチレータの開発に有効であることが示された。

表1 添加量と検出効率の関係

添加量(wt%)	0	10	20	30
厚さ(mm)	3.2	2.7	2.7	2.7
検出効率(%)	3	14	19	17

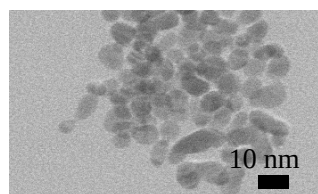


図1 オクタン酸修飾 HfO_2 粒子

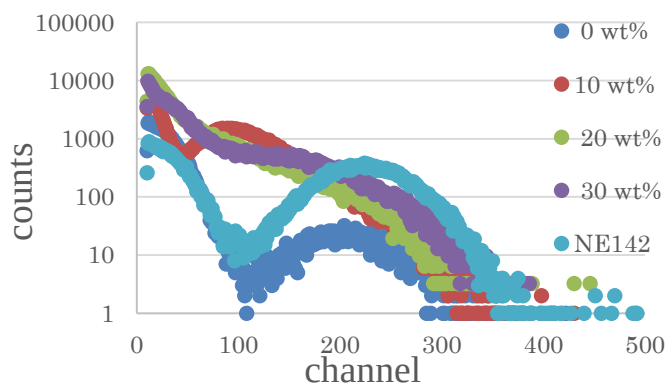


図2 波高スペクトル