

有機無機ハイブリットシンチレータの特性に対する 有機蛍光体分子の影響

The effects of organic fluorescent molecules on the scintillation properties of
organic-inorganic hybrid scintillators

東北大¹, 放医研², KEK³, 奈良先端大⁴・近野 唯¹, 越水 正典¹, 錦戸 文彦², 春木 理恵³,
岸本 俊二³, 柳田 健之⁴, 藤本 裕¹, 孫 彦¹, 浅井 圭介¹

Tohoku Univ.¹, NIRS², KEK³, NAIST⁴ ○Yui Konno¹, Masanori Koshimizu¹, Fumihiko Nishikido²,
Rie Haruki³, Shunji Kishimoto³, Takayuki Yanagida⁴, Yutaka Fujimoto¹, Yan Sun¹, Keisuke Asai¹

E-mail: yuikonnno113@gmail.com

【緒言】一般に、有機シンチレータは高速な発光挙動を示すものの、有機物と高エネルギー光子との相互作用確率が低いため、その検出効率は低い。我々の研究グループでは、高エネルギー光子との相互作用機能を担う重金属ナノ粒子を添加することで、有機シンチレータに特有の高速な発光挙動を保持したまま、検出効率の増大に成功してきた。本研究では、蛍光機能を担う有機ドメインの機能に着目した。異なる有機蛍光体分子を使用し、そのシンチレーション特性への影響を調査した。【実験】ポリスチレン(PS)およびハフニウム(IV)ジクロリドオキシド八水和物($\text{HfOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$)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。蛍光体として、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)を既往研究により最適とされた量で、または 2,5-ジフェニルオキサゾール(DPO)と 1,4-ビス(5-フェニル-2-オキサゾール)ベンゼン(POPOP)の混合物(モル比 100 : 4)を添加した。触媒として塩酸を混合し、さらに、フェニルトリメトキシシラン(PTMS)を添加した。1°C/h で 80°C に昇温した後、約一週間 80°C に保持して溶媒を蒸発させた。生成物の重量比は $\text{PS}:\text{SiO}_2:\text{HfO}_2=10:0.1:0.4$ とした。励起・蛍光スペクトル測定を行った。また、X線(67.41 keV)を照射した際の波高スペクトルと時間分解能曲線を測定した。【結果と考察】Fig.1 に各試料の励起および蛍光スペクトルを示す。b-PBD 添加試料に比べ DPO-POPOP 添加試料では長波長側に蛍光ピークを示していた。DPO-POPOP 添加試料では、DPO 添加量が 2.0 wt% の場合に最大発光強度が得られ、4.0 wt% では発光強度の低下がみられた。また、波高スペクトルから得られた発光量と、時間分解能とを Table 1 に示す。X線照射時の発光量にも、蛍光強度と同じ傾向が観測され、2.0 wt% においては b-PBD 系に勝る発光量であった。また、時間分解能測定では、DPO-POPOP 系は b-PBD にやや劣っていた。

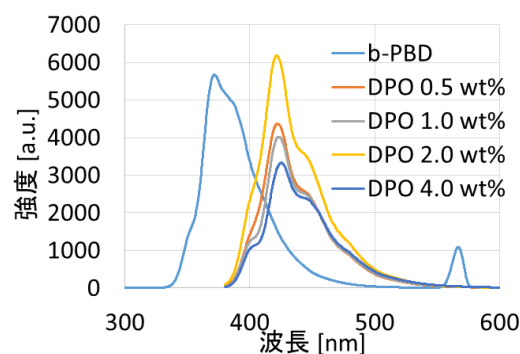


Fig. 1 励起・蛍光スペクトル

Table 1 各試料の X 線検出特性

試料中蛍光体	発光量 [光子/MeV]	時間分解能 [ns]
b-PBD	7800	2.2
DPO:0.5 wt%	8100	2.2
DPO:1.0 wt%	8100	4.4
DPO:2.1 wt%	8100	3.3
DPO:4.0 wt%	7100	3.3