18p-PA6-5

アントラセン、スチルベン、p-ターフェニルの n/γ 弁別特性

n/g discrimination properties of Antracene, Stilbene, and p-terphenyl

京大化研[1]，九州工大[2]，名大工[3]，○奥村 駿[1]，柳田 健之[2]，渡辺 賢一[3]

IMS, Kyoto Univ.[1], Kyushu Inst. Technol.[2], Nagoya Univ.[3], ○Shun Okumura[1], Takayuki Yanagida[2], Kenichi Watanabe

E-mail: okumura@noncry.kuicr.kyoto-u.ac.jp

有機シンチレータは、放射線計測において広く用いられてきている。特徴としては、比較的高発光量であり、なおかつ一般に数ナノ～数十ナノ秒の高速な蛍光減衰時定数を有する。そのため高カウントレートな応用には好適である。一方で、有機シンチレータは当然のことながら、主要な構成元素が H、C、O である。そのため X 線やガンマ線といった高エネルギー光子に対してはあまり感度を有しないが、中性子に対しては高い感度を有する。近年の ^{3}He ガス欠乏に伴って、これに代替しうる中性子検出用の材料研究が盛んであるが、当然、有機シンチレータも有力な候補の一つである。本研究においては、こういった応用を念頭に置き、アントラセン、スチルベン、p-ターフェニルといった古典的な有機シンチレータの中性子/ガンマ線の弁別特性を調査し、比較することが目的である。スチルベン、p-ターフェニルにおいては、粉末状検出器の同種の試験が行われているが [1]、アントラセンに関しては行われておらず、またこれら三種における、バルク体状での評価もない。

本研究では、市販のアントラセン、スチルベン、p-ターフェニル結晶を用い、手始めに基礎的なシンチレーション特性を評価した。X 線励起発光スペクトルは X 線ジェネレーターと分光器付 CCD 検出器を用いて評価し [2]、さらに X 線励起におけるシンチレーション蛍光減衰時定数 [3] を計測した。さらに ^{137}Cs を用い、EGS 5 を用いたシミュレーションと合わせることで、ガンマ線励起時の発光量も評価した。これらのシンチレータでは、光電吸収ピークの観測が困難なため、コンプトン端に基づく評価が必要となるためである。中性子/ガンマ線の弁別性能評価は、これらの放射線種におけるシンチレーション蛍光減衰時定数の差異を用いて評価した。光電子増倍管にサンプルをマウント後、アノード信号を高速デジタイザーに入力し、イベントを積算、その後 PC にて解析を行った。中性子/ガンマ線事象の解析においては、イベント毎の積分時間を fast (20-40 ns)、slow (40-150 nm) の二種類定義し、それぞれの波高値を直接二次元ヒストグラムにプロット、もしくはこれらの比を用いて解析した。

図 1 には ^{252}Cf からの中性子、^{60}Co からのガンマ線を照射した際の、アントラセンにおけるシンチレーション蛍光減衰時定数の時間プロファイルを示す。一見して分かるように、高速なシンチレーション成分はあまり差がないが、中性子照射時においては、遅い発光成分の量が相対的に増加していることが見て取れる。有機シンチレータにおいては、一般に、この遅い成分比の変化に基づき、波形弁別を行う形式が多い。このような評価を全サンプルに対して系統的に行い、最終的に Slow/Fast vs Fast 波高値の二次元プロットを行った結果、最もクリアーに中性子/ガンマ線事象を弁別できた。今回のサンプルを比較した結果、アントラセンの弁別性能が最も良好であった。

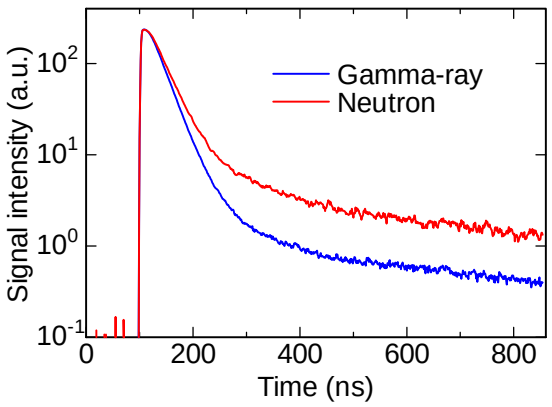


図 1 アントラセンの中性子、ガンマ線照射時の時間プロファイル。

参考文献

[1] J. Iwanowska, L. Swiderski, M. Moszynski, T. Szczesniak, P. Sibczynski, N.Z. Galunov, N.L. Karavaeva JINST 6 P07007 (2011).
[2] T. Yanagida, Y. Fujimoto, H. Yagi, T. Yanagitani, Opt. Mater., 36 1044-1048 (2014).
[3] T. Yanagida, Y. Fujimoto, T. Ito, K. Uchiyama, K. Mori, Appl. Phys. Exp., 7 062401 (2014).

© 2014 年　応用物理学会