

Peak-to-Charge Discrimination (PQD) 法による GSO:Ce (0.4, 1.0, 1.5 mol%) を用いた時定数分解能の評価

Assessment of decay constant resolution using GSO:Ce (0.4, 1.0, 1.5 mol%) scintillators
by the peak-to-charge discrimination (PQD) method

○小川原 亮、石川 正純(北海道大)

○Ryo Ogawara, Masayori Ishikawa (Hokkaido Univ.)

E-mail: ryo_ogawara@med.hokudai.ac.jp

Pulse Shape Discrimination (PSD) 技術は、粒子識別の他に小型 Positron Emission Tomography (PET) 装置や Phoswich 検出器等に利用されている。特に PET 装置では、時定数の異なるシンチレータを積層させ相互作用した結晶を同定する Depth-Of-Interaction (DOI) 検出器の研究開発がおこなわれており、この時 DOI の精度は画質に直結する重要な要素である。一方、我々は高精度で時定数を識別可能な Peak-to-Charge Discrimination (PQD) 法を開発した。PQD 法では光電子増倍管の出力波形におけるピーク電圧 V_p と積分電荷 Q の比 V_p/Q を用いて解析している。本研究では3種類の異なる Ce 濃度の GSO:Ce シンチレータ(0.4, 1.0, 1.5 mol%)を用いて PQD 法による時定数分解能の定量的な評価を行った。また、2つの分布におけるそれぞれの平均値 M_1, M_2 と半値幅 W_1, W_2 を用いた Figure Of Merit ($FOM = (M_2 - M_1) / (W_1 + W_2)$)によって PQD 法の性能を評価した。このとき時定数識別をおこなう PSD 法の先行研究として Charge Comparison (CC) 法と Zero Crossing Time (ZCT) 法による FOM を PQD 法と比較した。また、実験では電子回路等のフィルターによる波形の変化を防ぐため、光電子増倍管(R6231-100, 浜松ホトニクス)の出力波形を直接オシロスコープ (Wave Runner 64xi, LeCroy)に入力し測定をおこない、このとき線源には ^{137}Cs を利用した。

Figure 1 (a) に3種類のシンチレータによる 662 keV 全エネルギーピークでの V_p/Q の分布を示す。このとき GSO:Ce (0.4, 1.0, 1.5 mol%)でそれぞれ 1.89 ± 0.11 , 2.77 ± 0.15 , 3.36 ± 0.12 という結果が得られ、0.4mol%と1.0mol%のデータは互いに 3σ 以上の分離に成功した。また、Figure 1 (b) より今回検証した3つの方法では PQD 法が最も高い FOM を示した。本公演では実験の詳細と結果の考察について発表する。

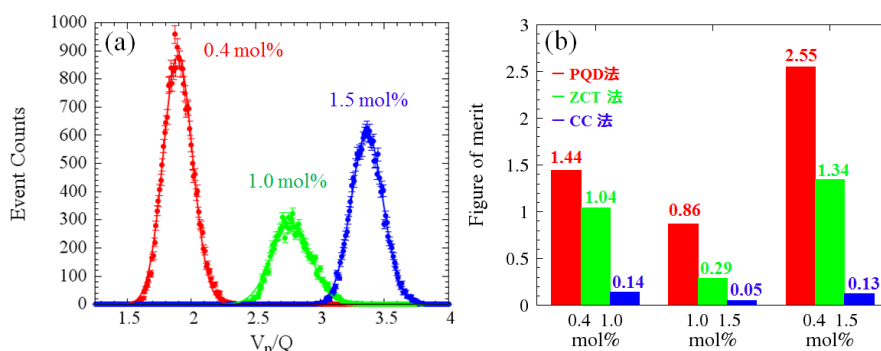


Figure 1. (a) V_p/Q distribution using GSO:Ce (0.4, 1.0, 1.5 mol%) scintillators. (b) Figure of merit comparison using PQD, ZCT and CC method.