GPS シンチレータの TOF-PET 時間分解能における Ce 濃度依存性

Timing Resolution of GPS Scintillator with Several Ce Concentrations for TOF-PET

奈良先端科学技術大物質 [1]，（株）島津製作所 [2]
○(M1)石井 裕樹 [1]，津田 倫明 [2]，河口 範明 [1]，柳田 健之 [1]，北村 圭司 [1, 2]
Nara Institute of Science and Technology [1], Shimadzu Corporation [2],
°Yuki Ishii[1], Tomoaki Tsuda[2], Noriaki Kawaguchi[1], Takayuki Yanagida[1], Keishi Kitamura[1, 2]
E-mail: ishii.yuki.io0@ms.naist.jp

【緒言】

PET(Positron Emission Tomography)の TOF (Time Of Fright)機能向上には検出器の時間分解能向上が不可欠である。本研究では、これまでに高い発光量が報告されている GPS (Gadolinium PyroSilicate, $Gd_2Si_2O_7$:Ce) シンチレータ [1] に着目し、時間分解能の Ce 濃度依存性を評価した。

【実験】

FZ(Floating Zone)法により複数の Ce 濃度(0%, 1%, 3%, 5%, 8%, 10%, 20%)の GPS 結晶を作製した。これら試料と SiPM (Silicon Photo -multiplier)の組み合わせによる試料検出器と LYSO シンチレータを用いた参照検出器により、^{22}Na 線源から生じる対消滅ガンマ線を同時計数で捉え、時間分解能を評価した。また、各試料について X 線回折による結晶構造の分析、オシロスコープにより出力波形の取得を行い、シンチレータの特性が時間分解能に与える影響を調査した。

【結果と考察】

X 線回折により Ce0%~Ce8%は斜方晶、Ce10%は斜方晶と三斜晶、Ce20% は三斜晶であることがわかった。出力波形の特徴としては、発光量が Ce1%で最大となり、続いて Ce0%, 10% の順に大きくなった。減衰時間は Ce0%から Ce10%の間の濃度の増加に伴い、約 120 ns から約 50 ns まで減少した。また、発光ピーク値は Ce10%で最大となり、次いで Ce1%が大きい結果となった。Fig.1 に GPS の Ce 濃度と時間分解能の関係を示す。これは実験値から換算した GPS 検出器ペアによる時間分解能である。Ce10%が最も良好な時間分解能(168 ps)を示した。この要因としては発光量が大きい試料(Ce0, 1, 10%) の中でも特に減衰時間が短く、発光ピークおよび立ち上がりの傾きが大きくなったことが挙げられる。Ce20%での時間分解能の低下は濃度消光による発光量の減少が大きく影響したと考えられる。

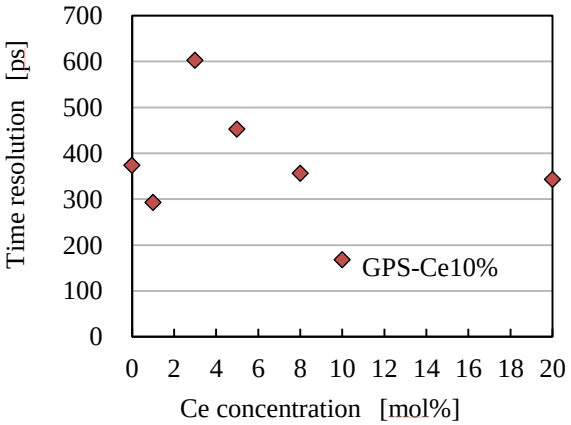

Fig.1. Time resolution of GPS scintillator with several Ce concentrations.

1) Sohan Kawamura, Junichi H. Kaneko et al, IEEE Transactions on Nuclear Science vol.56 Issue1 Part2, pp.328-330 (2009)

© 2017年 応用物理学会