

## TOF-PET 用 Fast-LGSO シンチレータの表面状態の最適化

## Optimization of surface condition of fast-LGSO scintillators for TOF-PET application

千葉大<sup>1</sup>, 量研機構<sup>2</sup> ○(B)清川 実穂<sup>1,2</sup>, Han Gyu Kang<sup>2</sup>, 山谷 泰賀<sup>2</sup>Chiba Univ.<sup>1</sup>, QST<sup>2</sup>, ○(B)Miho Kiyokawa<sup>1,2</sup>, Han Gyu Kang<sup>2</sup>, Taiga Yamaya<sup>2</sup>

E-mail: kiyokawa.miho@qst.go.jp

消滅放射線のごくわずかな検出時間差を測定する time-of-flight (TOF) PET において、同時計数時間分解能 (coincidence timing resolution: CTR) が優れるほど PET 画像の SN 比が向上する。最新の TOF-PET 検出器はシンチレータと半導体受光素子 silicon photomultiplier (SiPM) で構成される。CTR は主に、シンチレータ光が SiPM で検出される割合を示す光子収集効率 (light collection efficiency : LCE) に依存する。LCE を高めるためには発光量や時間特性に優れるシンチレータを選ぶ必要があり、シンチレータの性能はエネルギー分解能 (energy resolution : ER) にも影響する。本研究では、SiPM を用いた TOF-PET 検出器の開発において、同一の fast-LGSO 結晶の表面処理を変えながら時間分解能 CTR とエネルギー分解能 ER に着目して fast-LGSO 結晶の表面状態を最適化した。

Fast-LGSO 結晶 (3.1 mm×3.1 mm×20 mm) 6 個について、結晶の個体差による影響を最小限にするために、同一結晶に対して順番に 6 種類の表面処理を施した。まず、全面化学研磨 (C.P) で評価の後、1面の上半分のみ粗面 (C.P1/2S)、1面粗面 (C.P1S)、全面機械研磨 (M.P)、1面の上半分のみ粗面 (M.P1/2S)、1面粗面 (M.P1S) と続けて変化させた (図 1)。6 個の fast-LGSO 結晶を 3 組の検出器ペアに分け、放射線源 <sup>22</sup>Na を fast-LGSO 結晶と SiPM で構成される検出器の中央に配置した。同条件で 3 回繰り返し測定した平均の LCE、ER、CTR の結果を図 2 に示す。LCE について、C.P 1/2S と M.P 1/2S は C.P と M.P に対して、それぞれ 3.0% および 8.1% 上昇した。エネルギー分解能は、1面の上半分のみ粗面で悪化した。これは結晶の深さ方向で生じる LCE のばらつきが影響したと考えられる。最も良い CTR (156±2 ps) は M.P1/2S で得られ、M.P より 9.3% (16 ps) 改善した。機械研磨の 1面粗面は CTR (165 ps) と ER (10.5%) のバランスに最も優れていたが、表面加工のコストを考慮すると全面化学研磨 (CTR 169 ps, ER 10.5%) が次善の表面処理と言える。

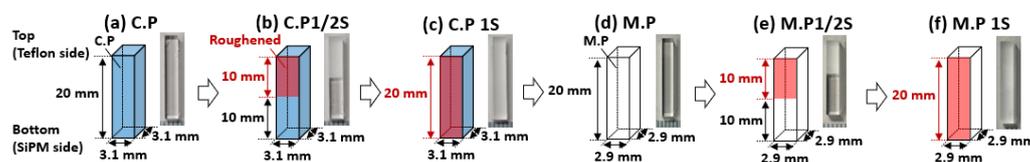


図 1 Fast-LGSO 結晶に施した 6 種類の表面処理

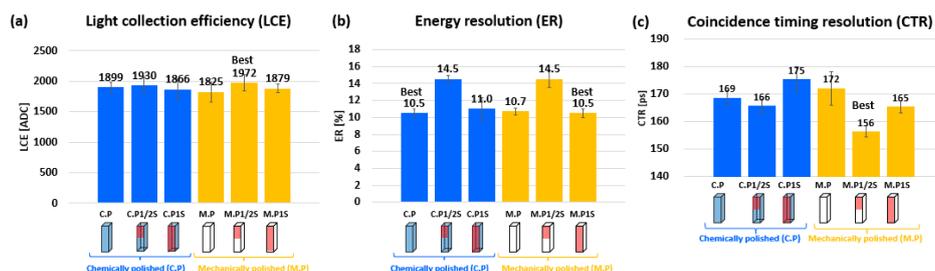


図 2 (a) LCE、(b) ER、(c) CTR の測定結果