

DOI-PET 検出器クリスタルキューブの開発： レーザー加工により分割した板状シンチレータの使用の検討

Development of the DOI-PET Detector “X’tal cube”: Performance Evaluation of the X’tal cube Using Plate Scintillators Segmented by Laser Processing

放医研¹, 千葉大院² °稲玉 直子¹, 平野 祥之¹, 錦戸 文彦¹,
村山 秀雄¹, 新田 宗孝², 山谷 泰賀¹

NIRS¹, Chiba Univ.², °Naoko Inadama¹, Yoshiyuki Hirano¹, Fumihiko Nishikido¹,
Hideo Murayama¹, Munetaka Nitta², Taiga Yamaya¹,

E-mail: inadama@nirs.go.jp

クリスタルキューブ (X’tal cube) は、我々が PET 用として開発した放射線 3 次元位置 (DOI) 検出器である。シンチレータ結晶部が 3 次元分割されていて (図 1)、各セグメントの識別を可能とすることで 3 次元検出位置を得る。シンチレータ結晶部に反射材の挿入はなく、放射線を検出したセグメントから発して広がったシンチレーション光を結晶部の全 6 面から MPPC で検出し、その信号の Anger 計算の結果をプロットした 3 次元 position histogram に現れる各セグメントの応答の弁別により、セグメントの識別を可能とする。開発当初、シンチレータ結晶部の 3 次元分割を細かな結晶素子の 3 次元配列により構成していたが (Array 結晶部)、その後、一塊の結晶をレーザー加工で 3 次元分割することに成功した (Laser 結晶部)。レーザー加工により、組み立てが格段に容易になるだけでなく、性能が向上することも確認した。今回、新たな試みとして、レーザー加工で 2 次元に分割した板状シンチレータを積み上げて結晶部を構成し (図 1)、その性能を評価した。試作器は、レーザーにより 9×9 分割された 18 mm×18 mm、厚さ 2 mm (1 セグメントが 2 mm 角の立方体) の LYSO シンチレータ 9 枚を重ねて (間は空気) 結晶部を構成し、結晶部各表面に MPPC 4×4 配列を結合した。662 keV の放射線の一様照射による性能評価の結果、729 個のセグメント応答はすべて弁別可能であった (図 2a))。ただ、Array 結晶部と Laser 結晶部の中間の構造を持つ本試作器では、それぞれの特徴が干渉することなく現れた (図 2b))。板シンチレータの使用は、Laser 結晶部に比べ短時間で加工できるという利点があるが、レーザー加工により改善されたはずの Array 結晶部での特徴のために、分割をより細かくした時にセグメントの識別能が劣化する懸念があることが示された。

