

コンプトンカメラ・PET 装置の散乱検出器の試作

A prototyped scatterer detector for the Compton-PET imaging system

量研機構放医研¹, C&A², 〇田久 創大¹, 吉田 英治¹, 錦戸 文彦¹新田 宗孝¹, 鎌田 圭², 山谷 泰賀¹NIRS-QST¹, C&A Corporation², °Sodai Takyu¹, Eiji Yoshida¹, Fumihiko Nishikido¹,Munetaka Nitta¹, Kei Kamada² and Taiga Yamaya¹

E-mail: takyu.soudai@qst.go.jp

我々は、PET とコンプトンカメラを組み合わせた新しいイメージング手法（Whole gamma imaging (WGI)）の開発を進めている。具体的には、通常の PET 検出器の内側に、コンプトン散乱の検出に特化した（コンプトン散乱の断面積が大きくエネルギー分解能が高い）散乱検出器リングを追加する。そのため発光量が多いシンチレータとコンパクトな SiPM でアレイ型の検出器を構成するが、その際 SiPM の saturation によりパルスのリニアリティが問題となる。そこで本報告では、ライトガイドの厚みを変えることによってシンチレーション光を分散させパルスリニアリティを向上させる手法を検討した。

検出器の結晶には C&A 製 $\text{Gd}_3\text{Al}_2\text{Ga}_3\text{O}_{12}(\text{Ce})$ (GAGG)シンチレータアレイ ($0.9 \times 0.9 \times 6 \text{ mm}^3$ 結晶、 22×22 配列)、検出素子には浜松ホトニクス製 MPPC アレイモジュール (S13361-3050AE-08, MPPC 素子サイズ: $3 \times 3 \text{ mm}^2$, 8×8 配列, サブピクセルサイズ: $50 \times 50 \mu\text{m}^2$) を用いた。GAGG アレイは、信越化学工業製シリコンゴム KE420 をシート状に硬化させたライトガイドを介して MPPC に光学結合された(Fig. 1 (a))。ライトガイドの厚さは、0.1, 0.5, 2, 2.5, 4, 5 mm の 6 種類を試した。データ収集系は NIM・CAMAC システムを用いた。結晶識別能を評価するため、3 種類のガンマ線源 (^{133}Ba , ^{22}Na , ^{137}Cs) による一様照射でのポジションマップを比較した(Fig. 1 (b))。その結果、ライトガイドが厚いほど結晶応答のエネルギー依存性が小さくなる傾向が見られた。また peak-to-valley ratio は 2 mm 厚さで最大となった。さらに各ライトガイド厚さにおける全結晶のエネルギー分解能の平均を調べた。Fig. 1 (c)よりエネルギー分解能は、はじめはライトガイドが厚くなるほど向上するが、厚さ 2.5 mm 付近からは光の減衰の影響が出始め、その後劣化することが分かった。したがって、試作した散乱検出器には 2 mm 厚さのライトガイドを用いることにした。

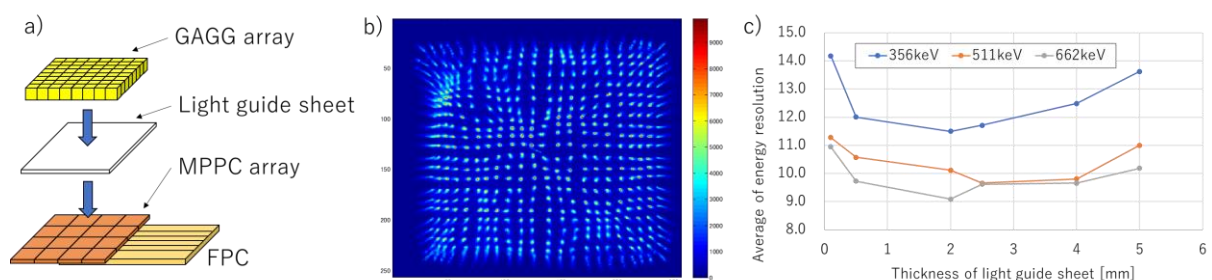


Figure 1 Proposed detector structure (a), an example of the position map at ^{22}Na uniform irradiation (b), and averaged energy resolution for each thickness of light guide sheet (c).