

CMOS イメージセンサーにおける X 線撮像分光性能の評価

X-ray Imaging and spectroscopic performance for CMOS image sensor



関西学院大理工¹, 関東学院大理工² ○(M2C) 鎌田恭彰¹, 平賀純子¹, (BC) 吉田明弘,

(M2C) 由比大斗^{1,2}, 中嶋大²

Kwansei Gakuin Univ.¹, Kanto Gakuin Univ.², ○(M2C) Yasuaki Kamata¹, Junko S. Hiraga¹, Akihiro Yoshida¹, Daito Yuhi¹, and Hiroshi Nakajima²

我々は、可視光用 CMOS イメージセンサを用いて、宇宙機搭載を念頭に、X 線撮像分光検出器の開発を進めている。CMOS イメージセンサは高いフレームレートを有するため、暗電流の影響が低減され、パイルアップも低減されるので、大強度 X 線に対しても光子計測方式による撮像分光が可能となる。画素サイズで決まる位置分解能を生かして、地上実験における X 線検出器としての応用も期待できる素子である。

本研究では、密封線源から放出される X 線及び γ 線を用いて、3keV から 25keV の範囲で表面照射型素子 (Zyla) の分光性能評価を行った。

実験配置の概念図、Zyla の諸元及びデータ取得条件を Fig.1、Table.1 にそれぞれ示す。測定する X 線のエネルギー範囲において、大気による X 線の吸収が無視できるようにチェンバー内の真空度が $\sim 10^{-2}$ Pa 程度になるようにし、データ取得は常温で行った。また、カメラは、カメラリンクケーブルを介してデータ取得マシンと接続し、既存のデータ取得ソフトウェア Solis を使用した。

取得したフレームデータにイベント処理を施し、作成したスペクトルを Fig.2 に示す。いずれの蛍光 X 線においても、エネルギー分解能 $\Delta E/E < 0.05$ であり、 $K\alpha$ と $K\beta$ 輝線が弁別できることが判った。また 3keV \sim 25keV の範囲でエネルギーと PHA の関係は高い直線性を示し、広帯域 X 線に対して、常温で撮像分光が可能であることを示した。

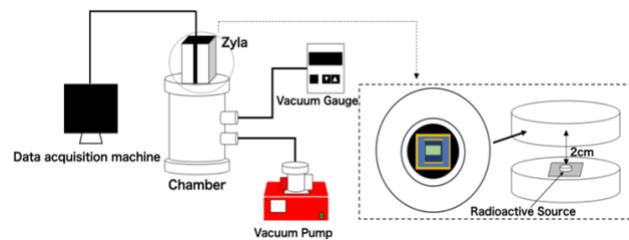


Fig. 1 Schematic layout of experimental setup

Pixel	2560 × 2160		
Pixel size	6.5 μ m		
Imaging area	16.6 × 14.0 mm ²		
Device type	Front-Illuminated		
Exposure	0.3 s		
Frame rate	3.1 fps		
Shuttering	Rolling		
Radioactive source	⁵⁵ Fe	⁵⁷ Co	¹⁰⁹ Cd
Frame number	3000	30000	25000

Table. 1 Condition of data acquisition

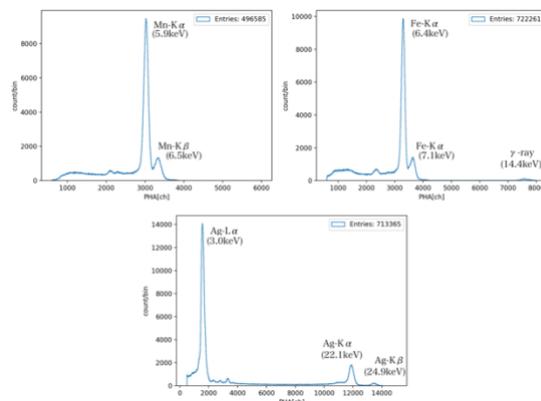


Fig.2 Spectrum of ⁵⁵Fe, ⁵⁷Co, ¹⁰⁹Cd