

SOI 技術を用いた高速撮影可能なダイレクト電子検出器の開発 II

Development of high-speed recordable direct electron detectors using SOI technology II

名大院工¹, 名大未来研², KEK³○(M1)石田 裕一¹, 石田 高史^{1,2}, 桑原 真人^{1,2}, 新井 康夫³, 齋藤 晃^{1,2}Grad. Sch. of Eng., Nagoya Univ.¹, IMASS, Nagoya Univ.², KEK³○Yuichi Ishida¹, Takafumi Ishida^{1,2}, Makoto Kuwahara^{1,2}, Yasuo Arai³, Koh Saitoh^{1,2}

E-mail: ishida.yuichi.n6@s.mail.nagoya-u.ac.jp

透過電子顕微鏡において、ダイレクト電子検出器は高い検出効率を持つことから、電子線損傷に弱い試料の観察やその場観察に欠かせない装置となりつつある。高感度の検出器が普及しつつある一方で、フレーム周期は読み出し速度に制限され、サブミリ秒程度にとどまっている。我々は高い検出効率と放射線耐性をもつ SOI ピクセル検出器[1]に着目し、サブマイクロ秒の高速撮影の実現に向けてアナログメモリを搭載した SOI ピクセル検出器 (Silicon-On-Insulator for Time-Resolved Imaging in Electron Microscopy; STRIEM) の研究[2]を進めている。アナログメモリが各ピクセルに複数備わっているため、読み出し速度に影響されることなく、早いフレーム周期で像を記録することができる。本発表では各ピクセルに4つのアナログメモリを搭載した STRIEM の試作2号機 (以下 STRIEM2) の動作検証結果について報告する。

STRIEM2 は像観察の性能評価を行う目的で作製されたため、1号機に比べピクセル数が増加し 50×50 ピクセルで構成されている。ピクセルサイズは 28×28 μm^2 、センサ厚さは 300 μm であり、電子の加速電圧 120 kV 以下での使用を想定している。

図 1 にレーザー光によって動作検証を行った結果を示す。テストターゲットにレーザー光を照射し、センサ上にレンズで結像させて像を撮影した。4枚の画像は各ピクセルに実装されている4つのアナログメモリに記録された電圧を、メモリ毎に読み出して画像化したものである。

レーザー光を検出したピクセルの電圧が周囲の電圧よりも低く出力され、間隔が異なるラインと数字がそれぞれのメモリで明瞭に記録された。さらに本発表では STRIEM2 の詳細に加えて電子線に対する評価について報告する。

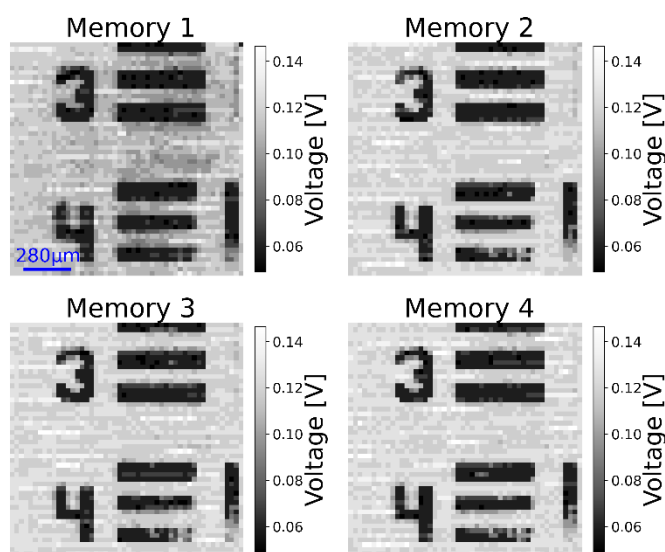
[1] Y. Arai, Jpn. J. Appl. Phys. **57**, 1002A1 (2018).[2] T. Ishida et al., Microscopy **73**, 511-516 (2024).

Fig. 1. Images recorded with STRIEM2. Voltage signals were recorded in four analog memories within each pixel. The scale bar represents the size on the detector plane.