

超重核実験用大面積ピクセル型半導体検出器の性能評価 II

Evaluation of large area pixelated SSD for super heavy element experiments II

○門叶冬樹¹、森本幸司²、加治大哉²、Pierre Brionnet²、武山美麗¹、小杉和正³

山形大理¹、理研仁科加速器研究センター²、浜松ホトニクス³

○Fuyuki Tokanai¹, Kouji Morimoto², Daiya Kaji², Pierre Brionnet²,

Mirei Takeyama¹, Kazumasa Kosugi³

Yamagata Univ.¹, RIKEN Nishina Center for Accelerator-Based Science²,

Hamamatsu Photonics K. K.³

E-mail: tokanai@sci.kj.yamagata-u.ac.jp

現在、理化学研究所では原子番号 119 番の新元素の合成を目指して、ビーム原子核 ^{51}V とターゲット原子核 ^{248}Cm との核融合反応実験が行われている[1]。生成された新元素は、気体充填型反跳分離器 (GARIS- II, III) により入射ビームや副生成粒子から分離され、焦点面に設置された Si-box と呼ばれる検出器によって収集される[1,2]。Si-box は両面シリコンストリップ検出器 (DSSD) とその側面を箱状に覆うように設置された複数の Si 半導体検出器 (SSD) で構成されている。DSSD では、打ち込まれた新元素や、その連鎖 α 崩壊および自発核分裂事象の位置、時間、エネルギー情報が観測される。SSD では、崩壊の際に DSSD から飛び出した α 粒子や核分裂片といったエスケープ事象を検出し、超重核の核種同定の精度を高める役目を担っている。

我々は、新元素の核種同定の精度向上を目的に、Si-box の DSSD およびそれを取り囲む全ての SSD に、浜松ホトニクスと共同開発した新しい Si 半導体検出器を導入する。側面用の SSD (S15543-9552) は 60 mm×60 mm の有効面積を持ち、16 チャンネル (4×4) にピクセル化された電極を持つ。上下面の SSD (S15543-9553) は 120 mm×60 mm の有効面積を持ち、その電極は 32 チャンネル (8×4) にピクセル化されている。側面用と上下面の SSD は、従来ピクセル化されていなかった SSD と比較して、ピクセルサイズの位置検出能力を有し、また 1 チャンネルの静電容量が小さくなることでエネルギー分解能の向上につながり、より正確な粒子のエネルギー同定が期待できる。そこで、ピクセル型 SSD の基礎特性評価として、各ピクセルの不感層の厚さとエネルギー分解能の測定を行った (図 1)。不感層厚とエネルギー分解能の評価には、 ^{241}Am 線源からの α 線を異なる 2 方向から照射し、入射角の違いによるエネルギーピークの変化を測定する方法を用いた[3,5]。本発表では、ピクセル型 SSD の各チャンネルの不感層とエネルギー分解能の測定結果、および開発の現状について報告する。

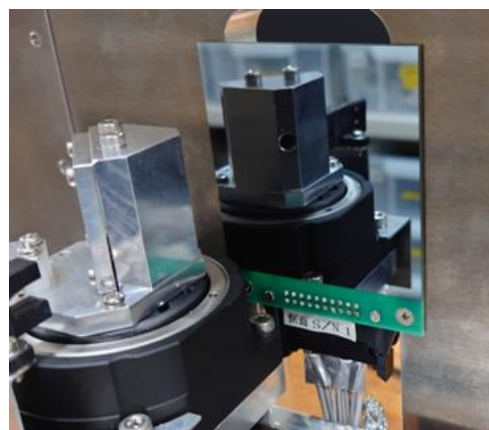


Fig.1 Photograph of the calibration system for investigating the characteristics of segmented SSD.

参考文献

- [1] H. Sakai, H. Haba, K. Morimoto and N. Sakamoto, Eur. Phys. J. A 58, 238 (2022).
- [2] D. Kaji, K. Morimoto, N. Sato, A. Yoneda and K. Morita, Nucl. Instrum. Meth. B 317, 311 (2013).
- [3] H. Numakura, K. Morimoto, D. Kaji, K. Kosugi, C. Horikawa, S. Ishizawa, M. Takeyama and F. Tokanai, Jpn. J. Appl. Phys. 59, 066004 (2020).
- [4] K. Kuramoto, K. Morimoto, D. Kaji, P. Brionnet, M. Takeyama, K. Kosugi and F. Tokanai, Jpn. J. Appl. Phys. 62, 046001 (2023).