

核分裂に対する半導体検出器の高度検出法とその応用

Advanced detection method of semiconductor detector for nuclear fission and its applications

山形大 AMS センター¹, 理研仁科センター², 九大院理³ ○武山 美麗¹, 加治 大哉², 森本 幸司²,
若林 泰生², 門叶 冬樹¹, 森田 浩介^{2,3}

Yamagata Univ. Center for AMS¹, RIKEN Nishina Center², Kyusyu Univ.³, Mirei Takeyama¹, Daiya Kaji², Koji Morimoto², Yasuo Wakabayashi², Fuyuki Tokanai¹, Kosuke Morita^{2,3}

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

原子番号が 104 以上の超重元素は天然に存在が知られておらず、核融合反応によって人工合成することではじめて物理・化学の研究対象となる。118 番元素までが合成・発見されたことで、超重元素探索の最前線は 119・120 番新元素に移行した。生成確率の観点から 119 番以降の元素合成には露米などが先行してきた熱い核融合反応を用いる必要がある。熱い核融合反応で合成される超重核は未知核で自発核分裂を起こすことが報告されており、核種同定が困難である。核種同定を行うために自発核分裂に対する高度検出技術の開発が重要な研究課題の一つとなっている。

本研究では、119・120 番新元素探索のために自発核分裂に対する検出技術の向上を目的として、Si-box に打ち込まれた超重核の自発核分裂に対する検出応答について研究を行った。理化学研究所の超重元素実験では箱形に配置したシリコン半導体検出器 (Si-box) を使用し、箱の底面は PSD (Position Sensitive Detector) で、それを囲むように 4 台の SSD (Solid State Detector) を設置している (Figure 1)。合成された超重核

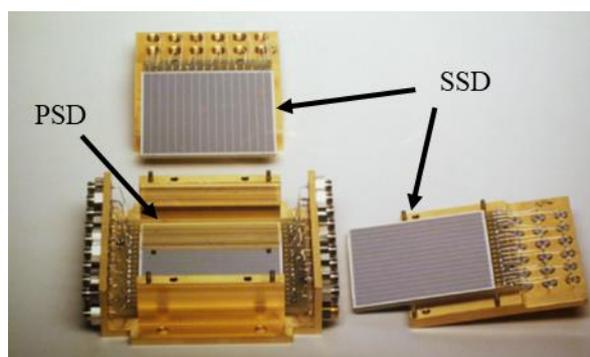


Figure 1. Photograph of the Si-box.

は PSD 内で停止し、その位置で起こる自発核分裂によって生じる 2 つの分裂片の運動エネルギーが PSD と SSD によって観測される。自発核分裂を起こす核種 ^{252}No を人工合成し、Si-Box で検出される 2 つの核分裂片が互いに 180 度方向に飛び出す性質を利用して、PSD と SSD で検出された核分裂片のエネルギーの相関関係を調べた。そして、Si-box での核分裂片の検出過程をモデル化して各場合での不感層や波高欠損の影響を評価した。核分裂事象の総エネルギー情報 (TKE) と PSD 内の ^{252}No の埋め込み深さ方向への考察を加えることにより、核分裂事象の判別を可能にした。また、PSD 内の埋め込み深さに依存して PSD と SSD へのエネルギー付与バランスが変わる事に着目し、新たな検出法として見出した。さらに、Si-box 内での核分裂片の挙動を原子力研究開発機構で開発されたモンテカルロ計算コード PHITS を用いてシミュレーションで評価した。