

超重核実験用飛行時間検出器の開発

Development of time-of-flight detector for studying on superheavy nuclei

石澤倫¹, 森本幸司², 加治大哉², 門叶冬樹³

¹山形大学大学院理工学研究科, ²理化学研究所仁科加速器研究センター, ³山形大学

Satoshi Ishizawa¹, Kouji Morimoto², Daiya Kaji², Fuyuki Tokanai³

¹Yamagata Univ Graduate School of Science and Engineering,

²RIKEN Nishina Center for Accelerator-Based Science,

³Yamagata Univ

E-mail: s15p202m@st.yamagata-u.ac.jp

1. はじめに

我々は、理化学研究所の気体充填型反跳分離装置 GARIS を用いて、コールドフュージョン反応による超重核探査を行ってきた。現在、ホットフュージョン反応に特化して開発された GARIS-II を用いた 119,120 番元素探索に向けて準備を進めている。GARIS-II の焦点面検出器は、GARIS 同様に飛行時間 (TOF) 検出器と Si 半導体検出器から構成される。本研究は、GARIS-II 用大面積 TOF 検出器の検出効率向上を目的に新規に導入した補正電場の効果について調べたものである。

2. 実験

図 1 に示すように、GARIS-II 用 TOF 検出器は、マイラー膜上に金と CsI を蒸着した直径 140 mm の二次電子放出用窓、二次電子を加速させて引き出すための加速電極、引き出された二次電子を反射させ MCP (マイクロチャンネルプレート) へと入射させるためのミラー電極 2 枚、二次電子を多段増幅するための直径 120 mm chevron 配置の MCP からなる[1]。TOF 検出器は通過荷電粒子の(粗い)質量数測定に加え、Si 半導体検出器で観測された事象が検出器内での崩壊現象なのか、あるいは検出器外から撃ち込まれた事象なのか半断する役割も果たす。これまでの研究から、二次電子放出窓外縁部の検出効率や時間分解能の低下が調べられており、加速電極とミラー電極での電場の乱れが懸念されていた[1]。本研究では、それらの改善を目的として、両側面部に補正電圧を印加できるように改造した (図 1)。²⁴¹Am 線源を用いて通過効率の位置依存性ならびに補正電場の効果を調べた。

3. 結果と考察

線源から放出された α 粒子は、TOF 検出器を通過した後、Si 検出器に入射した。その際、Si で検出された数を total_Si_count、MCP で検出された数を total_MCP_count と表すと、検出効率は total_MCP_count / total_Si_count で与えられる。一例として、検出器中心から最も離れた 70 mm の位置での結果を図 2 に示す。補正電場 ΔV を段階的に増やしたところ、150 V から補正電場の効果あられ 350 V に達したことで

検出効率 90% まで改善した。

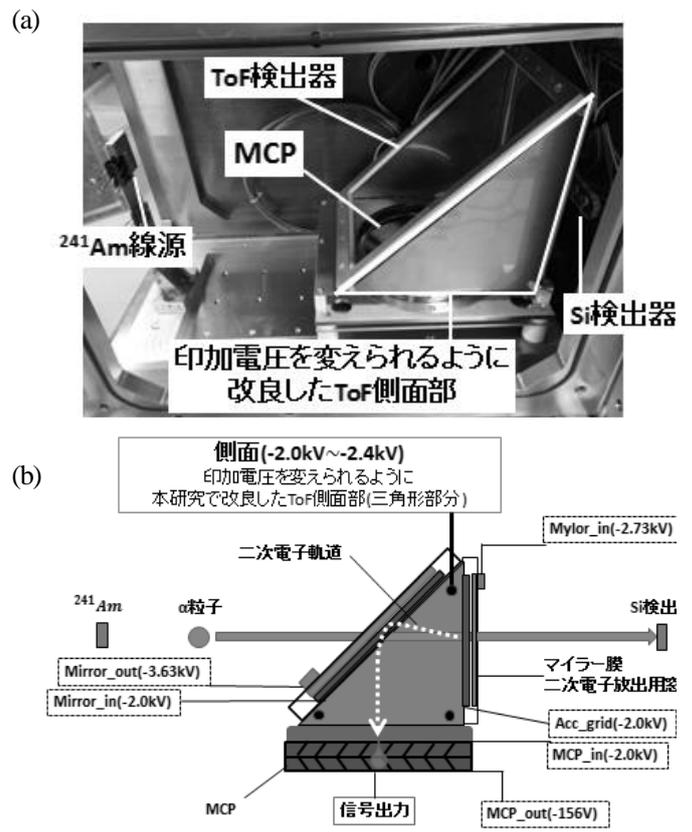


図 1 新型 TOF 検出器と実験のセットアップ画像(a)と模式図(b)

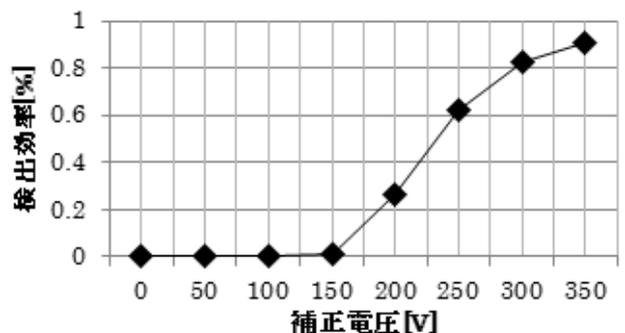


図 2 TOF 検出器の中心から 70 mm 離れた点における補正電圧と検出効率の関係

4. 参考文献

[1] K. Morimoto et al., RIKEN Accel. Prog. Rep. 46, 191(2013).