

nTD-Si 検出器を用いた波形解析法による軽荷電粒子弁別能評価

Performance evaluation of light charged particle identification by the pulse shape analysis method using an nTD-Si detector

*川瀬 頌一郎¹, 福田 宏哉¹, 大石 将也¹, 川田 哲平¹, 渡辺 幸信¹, 西畑 洗希¹, 郷 慎太郎^{1,2},
新倉 潤^{2,3}, 鈴木 大介², 松崎 禎市郎²
¹九州大学, ²理化学研究所, ³東京大学

九州大学加速器・ビーム応用科学センターのタンデム加速器施設において nTD-Si 検出器を用いた波形解析法による軽荷電粒子の弁別性能評価実験を行った。nTD-Si 検出器に入射する軽荷電粒子の位置および入射角度を変えた測定を行い、それらが波形解析法による粒子弁別能に与える影響を評価した。本講演では、性能評価実験の詳細および解析結果について報告する。

キーワード： 粒子識別, nTD-Si 検出器, 波形解析法

本研究グループはケイ素原子核における負ミュオン原子核捕獲反応から放出される荷電粒子エネルギースペクトルの測定（以下、本測定と呼ぶ）を計画している。本測定では低エネルギー荷電粒子を検出・識別するために、nTD-Si 検出器を用いた波形解析法[1]を用いる。波形解析法では、nTD-Si 検出器内に荷電粒子が停止した事象に対し、信号パルスから nTD-Si 検出器内での荷電粒子のエネルギー損失 E と出力信号の時間微分に相当する最大電流量 I_{\max} を計算し、それらの相関から粒子識別を行う。文献[1]では読み出し領域が細分化された nTD-Si を用いているが、本測定ではチャンネルあたりの検出領域が大きな検出器を用いる予定である。さらに荷電粒子の検出効率を高めるため、nTD-Si を荷電粒子の発生源である反応標的に近づけて測定を行う。そのため文献[1]より荷電粒子の入射位置や入射角度の広がりが大きくなるため、検出器応答の位置・入射角度依存性による粒子弁別能の悪化が懸念された。

入射位置や入射角度が大きく広がった条件下での粒子弁別精度の検証のため、九州大学加速器・ビーム応用科学センターにおいてテスト実験を実施した。タンデム加速器で加速した 24 MeV の ${}^7\text{Li}$ ビームをアルミニウム箔に照射した。核反応によって生成した水素イオン(p, d, t)とヘリウムイオン(${}^3\text{He}$, ${}^4\text{He}$, ${}^6\text{He}$)を nTD-Si 検出器を用いて検出し、その出力信号波形をデジタイザにより記録した。nTD-Si 検出器への荷電粒子の入射角度を変えた測定データから、nTD-Si 検出器への入射角度が大きくなるほど信号の立ち上がりが遅くなり I_{\max} が減少することがわかった。さらに、水素イオンが入射した場合の E と I_{\max} の比は、質量数によらず nTD-Si 検出器への侵入深さのみに依存することがわかった。

参考文献

[1] M. Assie et al., Eur. Phys. Journal A **51**, Article No.11(2015).

*Shoichiro Kawase¹, Hiroya Fukuda¹, Masaya Oishi¹, Teppei Kawata¹, Yukinobu Watanabe¹, Koki Nishibata¹, Shintaro Go^{1,2}, Megumi Niikura^{2,3}, Daisuke Suzuki², and Teiichiro Matsuzaki²

¹Kyushu Univ., ²RIKEN, ³UTokyo