

Si 吸収体を有する超伝導トンネル接合検出器を用いた keV 領域のイオン計測

Improvement of Superconducting Tunnel Junction Ion Detector utilizing Silicon Pixel Absorber

○志岐 成友、藤井 剛、浮辺 雅宏、小池 正記、大久保 雅隆(産総研)

○Shigetomo Shiki, Go Fujii, Masahiro Ukibe, Masaki Koike, Okubo Masataka (1.AIST)

E-mail: s-shiki@aist.go.jp

緒言：低温検出器は、分子イオンや中性分子一個の運動エネルギーを 100 keV 以下の領域で計測できる、唯一の手法である。過去には、質量分析において分子イオンの電荷数を特定し真の質量分析を実現する技術として用いられた。また近年では、イオン蓄積リングと組み合わせ、解離反応において中性フラグメントの質量スペクトルを直接計測し、反応分岐比を求めることへの適用が注目されている。

このような中性フラグメントの質量スペクトル計測では高い質量分解能が必要であるため、高いエネルギー分解能とリニアなエネルギー応答が要求される。しかし、低温検出器をイオン検出に用いた際のエネルギー分解能は良いものでも 10%で、低分子と、そこから水素原子一個が脱離したフラグメントを判別できないことが課題となっている。エネルギー分解能が悪い原因は明らかではないが、検出器表面と入射粒子の相互作用が波高と関係することが示されており(S. Tomita et. al, APL **91**, 053507 (2007))、吸収体の組成や構造が変わると分解能が良くなる可能性がある。

最近、Si 基板に深溝加工を施したピクセル吸収体と超伝導トンネル接合(STJ)を組み合わせた X 線検出器が開発されている(応物 2014 年春 20p-F1-5、応物 2014 年秋 20p-B2-5)。この検出器の吸収体は Si であるため、従来のように Nb を用いる場合と分解能が異なる可能性がある。また信号を複数の STJ 検出器に分散させて検出するためリニアリティーが良いと予想される。

実験：使用した検出器の構造は、シリコン吸収体のサイズが 400 μm 角、吸収体上に 100 μm 角の Nb-STJ 検出器 16 個が 4 直列-4 並列に接続されている。検出器を 350mK に冷却し、読出しには常温に設置した電荷有感型増幅器を用いた。二重収束型質量分析計を用いて質量電荷比 13.3~40、運動エネルギー3~9keV の原子・分子イオンを照射し、波高スペクトルを計測した。

結果：波高スペクトルの計測例を図 1 に示す。エネルギー分解能は 10%以下であり、リニアリティーがよいことが明らかになった。今後、エネルギー分解能を向上させ中性フラグメント分析に適用するため、より広いエネルギー範囲での性能測定と、検出器構造の最適化を行う。

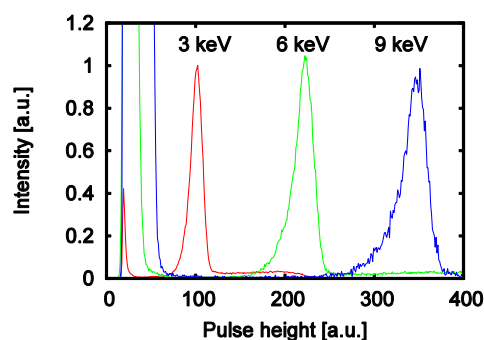


図 1. 3~9 keV の Ar イオンを照射した時の波高スペクトル。