20p-B2-5

シリコンピクセル吸収体を有する超伝導トンネル接合アレイ検出器（２）

Superconducting Tunnel Junction X-ray Detector with Silicon Pixel Absorber (2)

産総研 志岐 成友、藤井 剛、浮辺 雅宏、小池 正記、大久保 雅隆

AIST Shigetomo Shiki, Go Fujii, Masahiro Ukibe, Masaki Koike, Masataka Ohkubo

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

緒言：特性X線を利用する蛍光 X 線分析法では、高速・高感度・高エネルギー分解能のX線検出器が必要とされている。従来、半導体検出器が広く用いられているが、エネルギー分解能が不十分で、微量元素の場合、母材の元素からの強い特性 X 線による妨害のため、分析が困難となる事例がしばしば発生する。超伝導トンネル接合(STJ; superconducting tunnel junction)検出器を用いると、半導体検出器を超えるエネルギー分解能(~10 eV@525 eV など)を達成できるため、半導体検出器では分析不可能な微量元素の分析が可能になる。しかしながら、STJ 検出器は薄膜で構成されるため、1keV 以上のX線に対する低い検出感度、およびX線吸収に対するパルス出力波高が上下の電極で異なるために生じるダブルピークが問題であった。この二つの問題を解決するため、ピクセル化したシリコン単結晶基板を吸収体とする STJ 検出器を開発している。2014 年春の応用物理学会(20p-F1-5)にて、試作に成功し 7 割のピクセルが動作したことを報告した。今回、動作するピクセルの歩留まりを向上させるために新しい構造を提案する。

試作と実験：厚さ 400μm の Si 基板上に 100μm 角の Nb/Al-STJ を作製し、Si 基板に深さ 350μm の深溝を形成して STJ 直下に 100μm 角の吸収体を作製した (図 1)。前回の試作では、Si 基板に碁盤の目状に溝を形成したところ、溝の底に亀裂が生じて複数の素子の配線が同時に断線したと考えられるため、今回は溝の形状をロの字型として STJ ごとに独立させることで、亀裂が生じた場合でも他の STJ に影響を及ぼさない構造とした。STJ の製作は産業技術総合研究所の CRAVITY にて、Si 基板の加工は NIMS 微細加工プラットフォームにて行った。X線検出実験は 3He クライオスタットを用い 0.3K で実施した。X線は吸収体側から照射した。

結果： 100 素子中の 97 素子がX線検出器として動作した。5.9keV におけるエネルギー分解能は最良の素子で 150 eV FWHM であり（図 2)、前回報告の素子に比べ 2 倍改善した。

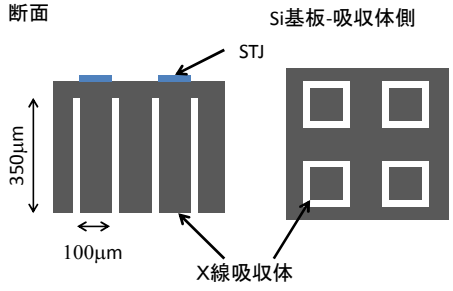

図 1. シリコンピクセル吸収体の模式図。

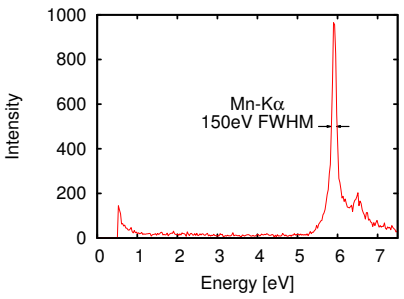

図 2. シリコンピクセル吸収体を有する STJ 検出器で測定した ^{55}Fe 線源のスペクトル

© 2014 年　応用物理学会