

1000 素子アレイ化に向けての 3 次元構造 STJ 検出器の開発 (4)

Development of 3D structure toward 1000-pixel array STJ detectors (4)

産総研 ○藤井 剛, 浮辺 雅宏, 志岐 成友, 大久保 雅隆

AIST ○Go Fujii, Masahiro Ukibe, Shigetomo Shiki, Masataka Ohkubo

E-mail: go-fujii@aist.go.jp

我々は、100 素子超伝導トンネル接合(STJ)アレイ検出器を搭載した X 線吸収微細構造 (XAFS) 分析装置を開発し、半導体検出器を搭載した装置では分析が困難である半導体および構造材料中の数 100 ppm 以下の微量軽元素の分析を行っている。これまでに、SiC 中の 300 ppm 窒素ドーパントの蛍光収量法による XAFS 測定に成功した[1]。微量軽元素の分析可能濃度の下限値の向上や高スループット XAFS 分析を実現するには、検出器の有感面積を 10 倍以上に拡大することが求められている。エネルギー分解能を低下させずに、有感面積を 10 倍に拡大させるためには、アレイ数を 1000 以上にする必要がある。しかし、配線と検出部を 2 次元平面上に配置する従来構造 (2 次元構造) では、我々の分析装置に搭載できる最大のチップサイズ (10 mm 角) でも、600 素子程度の STJ しか作製できない。

我々はこれまでに、配線を SiO₂ 中に埋め込み、その上に検出部を配置する 3 次元構造の Nb/Al STJ アレイを開発し、10 mm 角チップ上に最大 3000 素子の STJ アレイが実現可能であることを明らかにした[2]。しかしながら、同 STJ アレイでは炭素 K α 線 (277 eV) に対するエネルギー分解能は、約 24 eV であった。これは、2 次元構造 STJ のエネルギー分解能 (12 eV@277 eV) に比べ、2 倍程度悪い。今回、エネルギー分解能改善のため、従来の 2 次元構造 STJ で用いられている上部、下部電極の Nb 層の厚さが異なる非対称トンネル接合構造[3]を有する 3 次元構造 STJ アレイ検出器を作製した。

今回作製した STJ の断面図を図 1 に示す。Nb 配線が埋め込まれた SiO₂ 膜上に Nb/Al/AIO_x/Al/Nb 多層膜から成る検出部が形成されている。上部 Nb の厚さは 300 nm、下部 Nb の厚さは 100 nm である。Al の厚さは、上部、下部とも 70 nm である。作製した STJ を 0.31 K まで冷却し、1 keV 以下のエネルギーの蛍光 X 線を計測した。X 線スペクトルの一例を図 2 に示す。炭素 K α 線に対するエネルギー分解能 (FWHM) は、12 eV であり、2 次元構造 STJ と同程度の値を 3 次元構造 STJ で達成した。

参考文献

- [1]M. Ohkubo, *et al.*, Scientific Reports, **2**, 831 (2012).
- [2]G. Fujii, *et al.*, IEICE Trans. Electron, **E98-C**, 192 (2015).
- [3]M. Ukibe, *et. al.*, Jap. J. Appl. Phys., **51**, 010115 (2012).

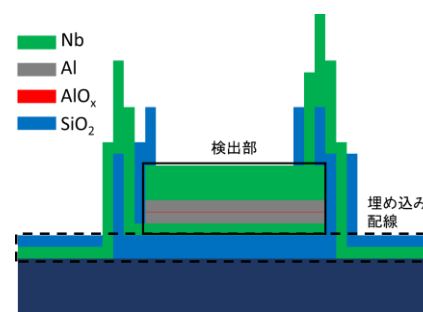


図 1. 作製した STJ の断面図

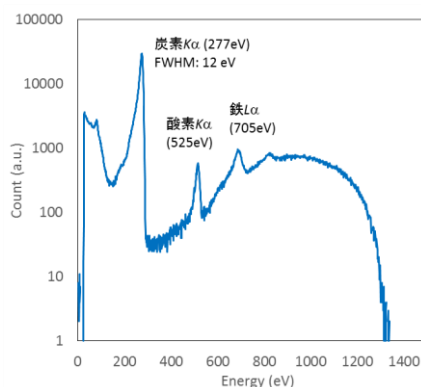


図 2. X 線スペクトル