

SiO₂ を除去した STJ X 線検出器の評価

Evaluation of Superconducting Tunnel Junction X-ray detector without SiO₂

埼玉大院¹, 産総研² ○水野 玄也¹, 藤井 剛², 浮辺 雅宏², 志岐 成友²,

成瀬 雅人¹, 明連 広昭¹, 田井野 徹¹

Saitama Univ.¹, AIST², °G. Mizuno¹, G. Fujii², M. Ukibe², S. Shiki²,

M. Naruse¹, H. Myoren¹, and T. Taino¹

E-mail: g.mizuno.205@ms.saitama-u.ac.jp

背景: X 線を用いた材料分析、特に蛍光 X 線分析は様々な分野で使用されている。しかしながら、省エネルギー半導体材料や高分子材料などの機能発現に必要な微量軽元素（ドーパント）の分析は、一般的に X 線検出器として使用されるシリコンドリフト検出器(SDD)のエネルギー分解能では主元素と微量軽元素の特性 X 線のピークの明確な分離が困難なため、その実施が難しい。一方、超伝導トンネル接合(STJ)検出器は、既に SDD の約 10 倍の高いエネルギー分解能を実現し、SiC 内の N ドーパント 300 ppm の XAFS 分析を可能とした[1]。しかし、実デバイスで一般的な数 10 ppm 程度の軽元素ドーパントの分析の実現には更なるエネルギー分解能の向上が必要である。現在、実験で得られている STJ 検出器のエネルギー分解能は理論値に達していない。その要因の一つとして、検出器外周部特に超伝導体と層間絶縁膜界面での準粒子再結合による損失が考えられる。そこで我々は、外周部（界面）での準粒子の再結合損失抑制のため検出器外周部に遮蔽体を設け、X 線照射領域を検出器の中央に限定する構造を提案し[2]、既に同構造を持つ 160 μm 角の STJ 検出器（100 μm 角開口部）でエネルギー分解能を 30 %程度向上させることに成功している[3]。しかし同構造では、エネルギー分解能が向上した反面、遮蔽体により検出面積が大幅に減少する課題がある。そこで本研究では、再結合の発生箇所と考えられる超伝導体と層間絶縁膜界面自体を無くすことで準粒子損失を防止し、検出面積を損なうことなくエネルギー分解能を向上させる事を目的として、STJ の外周部の SiO₂ を取り除いた検出器を作製した。(Fig.1)。

実験: 外周部に SiO₂ が有り（通常型）、無し（ベア型）の 160 μm 角 STJ をそれぞれ 50、計 100 素子作製した。作製素子に Al-K α (1487 eV)を照射したところ、SiO₂ の有無によるスペクトルの形状、エネルギー分解能の違いは確認されなかった(Fig2)。

参考文献 : [1] S.Shiki, et al., J. Low Temp. Phys., 167, pp748-753, 2012.

[2] 藤澤 他、第 79 回応用物理学会学術講演会

[3] 水野 他、第 80 回応用物理学会学術講演会

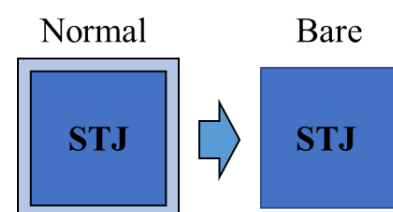


FIG.1. STJ detector without SiO₂

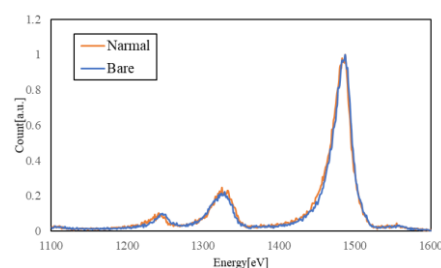


FIG.2. X-ray spectrum