

アパーチャー構造付き超伝導 X 線検出器の単色光に対する応答特性 Response characteristics of superconducting X-ray detector with aperture structure to monochromatic X-ray

藤井剛^{1,*}, 志岐成友¹, 水野玄也², 田井野徹², 浮辺雅宏¹

¹産業技術総合研究所 デバイス技術研究部門

〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1

²埼玉大学, 〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保 255

Go FUJII^{1,*}, Shigetomo SHIKI¹, Genya MIZUNO², Toru TAINO², and Masahiro UKIBE²

¹Device Technology Research Institute,

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology,

1-1-1 Umezono, Tsukuba, Ibaraki 305-8568, Japan

²Saitama University, 255 Shimo-Okubo, Saitama, Saitama 338-8570, Japan

1 はじめに

X線吸収微細構造分析(XAFS)を含む蛍光X線分析では、材料中に含まれる元素から放出される特性X線を検出することで、その元素特性を同定する。しかし、X線が軟X線となる軽元素の分析では、X線の検出に用いるシリコンドリフト検出器などの半導体検出器の軟X線に対するエネルギー分解能が不十分な場合が多い。特に微量元素を対象とする分析の場合はその実施が困難となってしまう、半導体検出器の数倍優れたエネルギー分解能を有する超伝導トンネル接合(STJ)検出器が期待されている。我々はこれまでに、STJ検出器を用いることで、SiC中の300 ppm窒素ドーパントのXAFS分析を世界で初めて実現した[1]。しかし、分析可能な元素濃度の更なる低減には、STJのエネルギー分解能を今以上に向上させ、散乱されたプローブX線と特性X線を明確に弁別しなければならない。現在、STJのエネルギー分解能が理論で予想される性能に達していない理由の1つとして、素子エッジ近傍での準粒子再結合の増加が考えられる[2]。

そこで我々は、X線入射領域をSTJ内側のみに限定するアパーチャー構造を設け、素子エッジ近傍での準粒子再結合を抑制することで、エネルギー分解能の向上を目指している。今回、そのようなアパーチャー構造付きSTJを作製したので、BL-11Aを利用し、単色X線に対する応答特性を評価した。

2 実験

BL-11Aを利用し、アパーチャー構造無のSTJとアパーチャー構造有のSTJに対し、単色X線を直接照射し、X線スペクトルを取得した。GaN中のMgのXAFSを想定し、単色X線のエネルギーは、1250 eVとした。また、出口スリットS2および四象限スリットの調整とともに、STJ直前にAl薄膜のフィルタを挿入することにより、100 μm角のSTJ 1ピク

セル当たりの計数率を数10 cpsまで低減させて、評価を実施した。

3 結果および考察

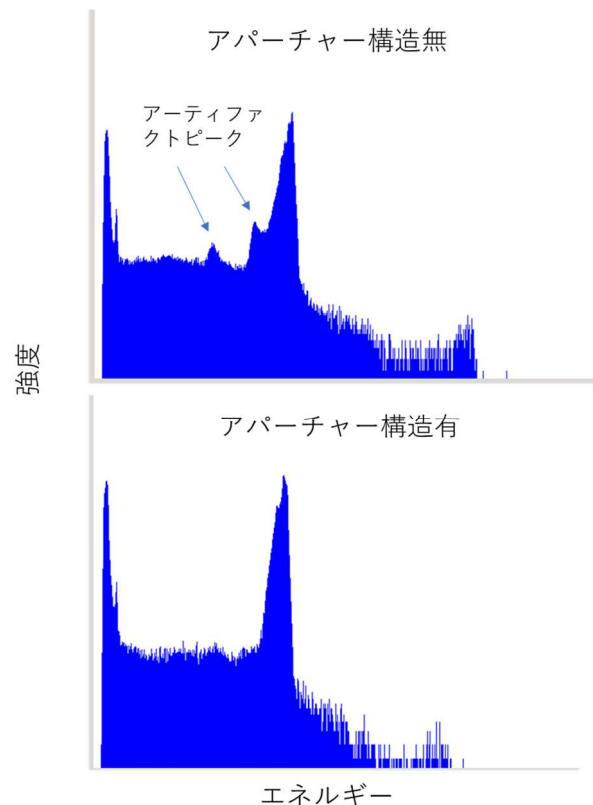


図1 : X線スペクトル

得られたX線スペクトルを図1に示す。上図がアパーチャー構造無、下図がアパーチャー構造有のSTJで得られた結果である。アパーチャー構造を設けることで、エネルギー分解能の向上が見られた。さらに、アパーチャー構造無のSTJでは、メインピ

ークより低いエネルギーで、アーティファクトピークが複数観測されているが、アパーチャ構造有の STJ ではアーティストの影響をバックグラウンドレベル以下のレベルまで抑制出来ている。

4 まとめ

BL-11A を利用し、単色 X 線に対するアパーチャ構造付き STJ の特性評価を実施した。アパーチャを設けることで、エネルギー分解能の向上のみならず、アーティファクトピークの抑制にも成功した。今後、スペクトルの詳細な解析を実施し、アーティファクトピークの原因究明を実施する。

参考文献

- [1] M. Ohkubo, et al., Scientific Reports, 2 (2012).
- [2] A. G. Kozorezov, et al., Phys. Rev. B 66 (2002).

* go-fujii@aist.go.jp