

1000 素子 STJ アレイ X 線検出器に向けての 3 次元構造の開発

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

産総研 ○藤井 剛, 浮辺 雅宏, 北川 佳廣, 日高 睦夫, 大久保 雅隆

AIST °Go Fujii, Masahiro Ukibe, Yoshihiro Kitagawa, Mutsuo Hidaka, Masataka Ohkubo

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

超伝導トンネル接合(STJ)検出器は、理論的に半導体検出器より一桁以上高いエネルギー分解能が可能で、かつ表面に不感層を持たないという特徴がある。そのため、半導体検出器や回折格子分光器では困難な高エネルギー分解能かつ高感度な軟 X 線検出器として期待されている。我々はこれまでに、100 素子 Nb/Al STJ アレイ検出器を開発、本検出器を搭載した軟 X 線領域を対象とした X 線吸収微細構造分析(SC-XAFS)装置を実現した。さらに、本分析装置を用いて SiC 中の 300ppm 窒素ドーパント分析に世界で初めて成功した[1]。しかし、一般の機能性材料の分析には数~数十 ppm の微量元素成分を分離分析することが必要なため、開発した SC-XAFS 装置の検出感度の更なる向上が求められている。

検出感度の向上には、使用する Nb/Al STJ アレイ検出器の有感面積の拡大が有効である為、現在の 10 倍以上大きな有感面積($\sim 10\text{mm}^2$)を持つ検出器の開発を進めている。素子面積の拡大は、エネルギー分解能の劣化を招くため、有感面積の拡大はアレイ数の増大により実現する必要がある。10mm²を超える有感面積とするには、1000 素子以上の規模のアレイを実現する必要がある。

我々は現在、10×10mm² チップに作製した有感面積 2mm² の 400 素子アレイ検出器においても 95%の歩留り (アレイに含まれる全素子の中で検出器として使用可能な素子の割合) を実現している。しかし、現在採用している X 線検出部と配線部を同一平面上にパターンニングする平面構造では、これ以上の素子数増大は不可能である。そこで、今回我々は、アレイ数を増大させても素子を細密充填配置できるように、配線部を検出部の下部に配置する多層の 3 次元構造 STJ 検出器を開発した。作製した STJ 検出器の模式図を図 1 に示す。

3 次元構造の作製方法は、Si 基板上に Nb 配線をパターンニングし、次に、液体ソースである TEOS (Tetra Ethyl Ortho Silicate : Si(OC₂H₅)₄) を用いた CVD (chemical vapor deposition) により SiO₂ の堆積を行う。その後、CMP(Cheical Mechanical Polishing)により配線のコンタクト部の頭出し及び平坦化を行う。最後に、平坦化された構造の上に Nb/Al/AIO_x/Al/Nb の STJ X 線検出部をパターンニングして、完成となる。

3 次元構造の作製は、産総研の超伝導デバイス開発施設である CRAVITY にて行った。

参考文献 [1] M. Ohkubo, *et al.*, Scientific Reports, **2**, 831 (2012)

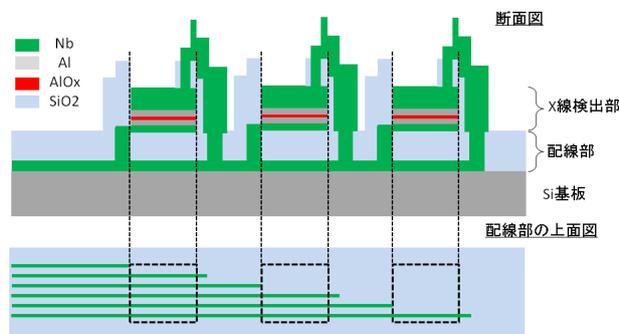


図 1. 3 次元構造 STJ 検出器の模式図