

200 素子超伝導トンネル接合検出器を用いた X 線吸収分光装置の開発

Development of X-ray absorption spectroscopy apparatus utilizing 200-pixel superconducting tunnel junction detector array

産総研¹ ○志岐 成友¹, 藤井 剛¹, 浮辺 雅宏¹

AIST¹ ○Shigetomo Shiki¹, Go Fujii¹, Masahiro Ukibe¹

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

バルク材料に含まれる微量軽元素の結合距離や電子状態を明らかにすることは、半導体、電極材料、触媒、樹脂など、機能性材料を開発する上で重要な技術である。吸収端近傍の X 線吸収率を詳細に測定する X 線吸収分光法を用いると、元素選択的に電子状態・配位数・結合距離を測定できる。しかし、微量軽元素の吸収端スペクトルの測定は、半導体検出器ではエネルギー分解能（元素選択性）が、波長分散型分光器では感度が不足するため、困難であった。

我々はこれまで、高いエネルギー分解能と高感度を同時に実現する、100 画素超伝導トンネル接合(STJ)検出器アレイと放射光を組み合わせた、蛍光収量法による X 線吸収分光装置の開発に取り組み、鉄鋼材料や化合物半導体の、100ppm 台の軽元素ドーパントの分析を実現してきた。実用的な材料の分析のために、さらに低濃度のドーパントを検出する能力が求められている。そこで、検出素子の面積と、画素数を増やすことにより、検出感度の向上を目指した開発を進めている。本発表では、特に検出器の数を従来の 100 素子から 200 素子としたことについて報告する。

チップサイズは 17mm 角で、チップ上に 100 μ m 角の STJ 検出器が 200 個ある。フレキシブル基板を用いて 200 ペア (400 本) の配線を引き出している (図 1)。プリアンプ・デジタイザは常温の大気側に設置され、160 チャンネル分が整備されている。X 線検出性能は、160 チャンネル中 143 チャンネルが動作し、エネルギー分解能は 11.0 eV $\pm$ 1.7 eV であった (図 2)。従来の 100 素子の場合と比べて歩留まりはやや不十分であるが、分光性能は遜色ない。

今後、エレクトロニクスの整備と歩留まり向上により 200 素子を常時動作させ、160 μ m 角の検出素子を用いて一画素の面積を 2.5 倍とすることにより、感度を従来の 5 倍とする。



図 1. 検出器チップの実装の様子。

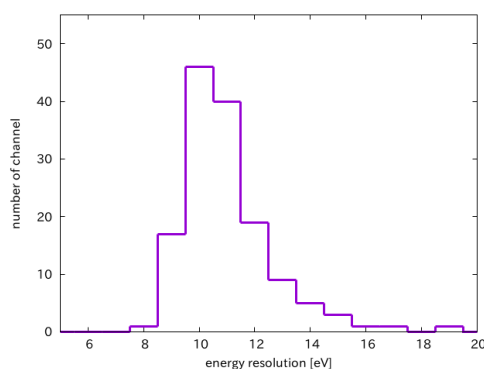


図 2. エネルギー分解能の分布。

謝辞：本研究の一部はトヨタとの共同研究のもと実施されました。