

Nb-MKID の作製方法の比較と Nb 薄膜の特性の Q 値に対する相関の考察

Comparison of Nb-MKID fabrication process and consideration of correlations

between Q values and Nb thin films characteristics

埼玉大院¹, 理化学研究所² ○伊藤 凌太¹, 美馬 寛², 大谷 知行²,

成瀬 雅人¹, 明連 広昭¹, 田井野 徹¹

Saitama Univ.¹, RIKEN² ○R. Ito¹, S. Mima², C. Otani², M. Naruse¹, H. Myoren¹, and T. Taino¹

E-mail: r.ito.527@ms.saitama-u.ac.jp

背景: マイクロ波力学インダクタンス検出器(Microwave Kinetic Inductance Detector:MKID)は、作製が比較的容易であり、周波数領域における多重読み取りが可能なことから大規模アレイ化に適した超伝導検出器である。MKID は主にマイクロ波帯の読み出し線と $\lambda/4$ 共振器で構成され、入射したエネルギー量子によるクーパ対の解離を力学インダクタンスの変化、すなわちマイクロ波信号の透過特性の変化として検出する。この透過特性におけるマイクロ波共振ピークの鋭さ(共振 Q 値)は検出器感度の重要な指標であり、Q 値が大きいほど検出器内の損失が小さい高感度の検出器が実現する。とりわけ、近年、超伝導体材料に Nb を用いて 10^7 を超える Q 値を持つ MKID が報告されたが^[1]、このような大きな Q 値を実現する作製パラメータは明らかになっていない。そこで、本研究では Nb-MKID を様々な条件で作製して特性評価を行い、得られた作製パラメータと Q 値との相関を実験的に調査した。

実験: Fig.1 に示すような Nb-MKID を 4 種類の異なる作製方法で作製した。これらの素子を希釈冷凍機にて約 150 mK まで冷却し、Q 値のパワー依存性を測定したほか、Nb 薄膜の抵抗率や X 線回折測定(X-Ray Diffraction:XRD)から得られる Nb(110)面の格子間隔を評価した。その結果、Fig.2、3 に示すような Q 値に対する依存性を実験的に確認した。これらの関係の原因はまだ明らかではないが、このような関係を得ることは高性能検出器の作製の重要な指針となると考えられる。これらの作製方法や結果の詳細は当日報告する。

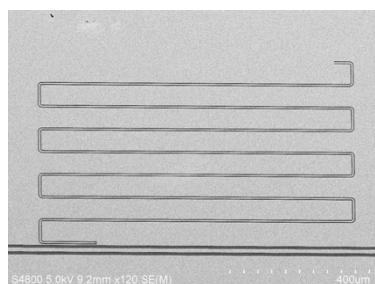


Fig.1 The scanning electron micrograph of a sample prepared in comparison of fabrication process.

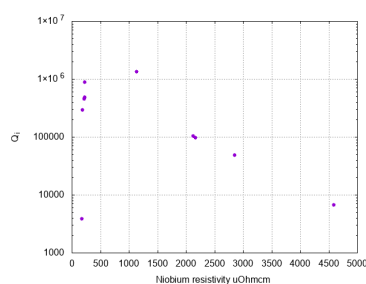


Fig.2 The internal quality factor as a function of the Nb resistivity.

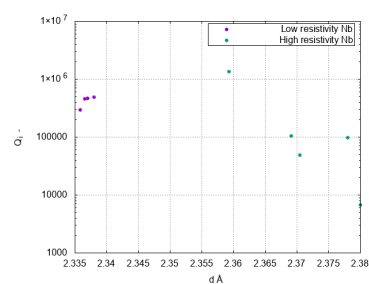


Fig.3 The internal quality factor as a function of the Nb lattice spacing of (110) orientation.

参考文献: [1] T. Noguchi, *et al.*, IEEE Trans. Appl. Supercond., 29, 5, 2019