

複素インピーダンス法による超伝導転移端センサの評価

Characterization of superconducting transition edge sensors by frequency dependent complex impedance

産総研¹, 日大², °服部 香里¹, 小林 稜^{1,2}, 渡部 謙一¹, 井上 修一郎², 福田 大治¹

AIST¹, Nihon Univ.², °K. Hattori¹, R. Kobayashi^{1,2}, K. Watabe¹, S. Inoue², D. Fukuda¹,

E-mail: kaori.hattori@aist.go.jp

はじめに：単一光子のエネルギーを測定可能な超伝導転移端センサ(Transition edge sensor; TES)は、次世代量子情報通信やバイオイメージングへの応用が期待されている。TES 検出器は、用途によって時定数やエネルギー分解能などを最適化する必要がある。そのためには、素子の動的特性に関するパラメータ評価手法の確立が重要となる。本講演では、TES の複素インピーダンス測定による動的特性評価について報告する。

実験：Au/Ti の二層膜からなる TES 検出器を断熱消磁冷凍機で 100 mK 程度まで冷却した。TES に一定電圧をかけ、electrothermal feedback (ETF)によって温度を安定化させ、超伝導転移端にバイアスした。この状態で、ネットワークアナライザから微弱な参照信号を入力し、各周波数での複素インピーダンスを測定した。

結果：TES 検出器を常伝導抵抗値の 50, 60, 70 %の抵抗値にバイアスし、複素インピーダンスを測定した結果が図 1 である。この軌跡は、素子の時定数、素子の温度変化に対する感度、素子に流れる電流変化に対する感度を反映している。図 1 に示すように、ネットワークアナライザで、MHz 帯まで測定を行った。従来の白色雑音を用いた測定[1]と異なり、ネットワークアナライザによる測定は、単一の周波数の参照信号のみを入力するので、検出器への負荷を大幅に低減でき、より理想的な状態で検出器を評価できる。一方で、次世代量子情報通信には、さらに高速で動作する検出器が求められているため、それに対応した評価システムを冷凍機内に構築する必要がある。本講演では、このような評価手法についても議論する。

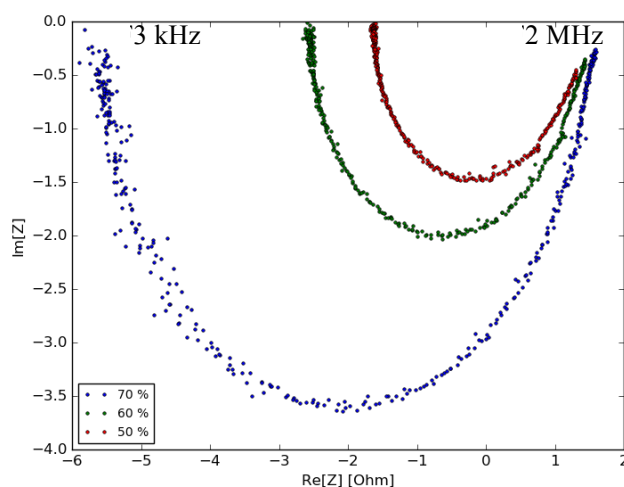


Fig. 1 Frequency dependent complex impedance of Au/Ti bilayer transition edge sensor measured as a function of fractional resistance (50, 60 and 70 % of normal resistance).

[1] 藤井剛 "複素インピーダンス法による超伝導転移端光子数識別器の評価" 2007 年応用物理学会秋季大会.