

異なる測定条件における TES 型マイクロカロリメータの特性評価

Characterizations of the TES Microcalorimeters

on the Different Measurement Conditions

九大院工¹, NIMS², JAXA³, 大陽日酸⁴ ○江崎 翔平¹, 前田 亮¹, 伊豫本 直子¹, 前畑 京介¹,
原 徹², 満田 和久³, 山崎 典子³, 山中 良浩⁴, 伊藤 琢司⁴

Kyushu Univ.¹, NIMS², JAXA³, Taiyo Nippon Sanso Co.⁴ ○S. Ezaki¹, M. Maeda¹,
N. Iyomoto¹, K. Maehata¹, T. Hara², K. Mitsuda³, N. Yamasaki³, Y. Yamanaka⁴, T. Ito⁴

E-mail: ezaki@kune2a.nucl.kyushu-u.ac.jp

マイクロカロリメータは X 線光子 1 個 1 個のエネルギーを温度上昇として測定する X 線検出器である。本研究では、優れたエネルギー分解能を持つ X 線検出器として超伝導転移センサ (TES) を用いた TES 型マイクロカロリメータの研究、開発を行う。TES 型マイクロカロリメータの吸収体には、X 線光子の有感面積の増加、および熱伝導パスの形成のためマッシュルーム型構造を採用している。

図 1 に作製した TES 型マイクロカロリメータの模式図を示す。TES は、Ti/Au(=50nm/120nm) の 2 層構造を持つ。TES の面積は $400\mu\text{m}\times 400\mu\text{m}$ である。吸収体 Au(膜厚:0.5 μm) は、有感面積の向上のために X 線受光部の面積を $360\mu\text{m}\times 360\mu\text{m}$ とし、TES との接触部分であるステム部 ($200\mu\text{m}\times 200\mu\text{m}$) に熱伝導パスを限定させることで X 線光子の入射位置依存性のない構造を持つ (マッシュルーム型構造)。また、X 線受光部の変形を避けるため、吸収体受光部と TES の間に膜厚 100nm の絶縁層 Ta₂O₅ が挿入されている。

⁵⁵Fe 線源による TES 型マイクロカロリメータへの X 線照射実験を行った。TES 型マイクロカロリメータの動作温度、動作バイアス点さらに 1 パルスあたりの record length を変えて X 線パルス取得を行った。測定条件を変えたときのエネルギー分解能の違いを比較した。

TES の超伝導転移温度は 119mK、常伝導抵抗値は 230m Ω であった。図 2 の黒線、青線および赤線は、それぞれ動作温度 65mK、80mK、100mK において得られた Mn-K α エネルギースペクトルである。このとき常伝導抵抗値の 40% となるバイアス値を動作点とした (65mK:265 μA , 80mK:245 μA , 100mK:195 μA)。各スペクトルをガウス関数でフィッティングを行い、半値幅を計算した。65mK、80mK、100mK、それぞれの半値幅は 25.7eV、25.9eV、27.5eV であった。動作バイアス点、1 パルスあたりの record length を変えた場合に得られた結果は、当日講演にて報告する。

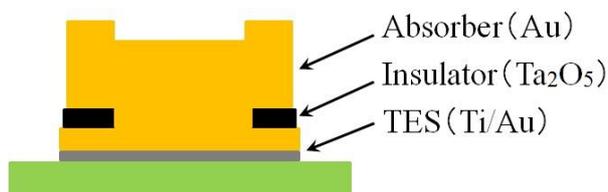


Fig. 1 Schematic of the TES microcalorimeter with a mushroom shaped absorber

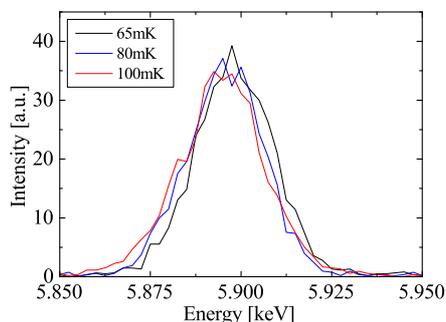


Fig. 2 Mn-K α spectrum from an ⁵⁵Fe X-ray source. The black, blue and red line show the spectra at 65mK, 80mK and 100mK, respectively.