

多ピクセルマッシュルーム型吸収体 TES 型マイクロカロリメータの作成と性能評価

Fabrication and Characterization of the Multi-Pixel TES Microcalorimeter with a Mushroom Shaped Absorber

九大院工¹, JAXA², NIMS³, SII-NT⁴ ○江崎 翔平¹, 前畑 京介¹, 伊豫本 直子¹, 松村 晶¹,
永吉 賢一郎², 満田 和久², 山崎 典子², 竹井 洋², 原 徹³, 田中 啓一⁴

Kyushu Univ.¹, JAXA², NIMS³, SII-NT⁴ ○S. Ezaki¹, K. Maehata¹, N. Iyomoto¹, S. Matsumura¹,
K. Nagayoshi², K. Mitsuda², N. Yamasaki², Y. Takei², T. Hara³, K. Tanaka⁴

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

エネルギー分散型 X 線分析 (EDS) は、非破壊かつ多元素同時に試料中の元素分析、元素分布の測定が可能であり、EDS は様々な研究分野で用いられ、その発展に大きく貢献してきた。透過型電子顕微鏡 (TEM) に搭載される EDS 装置は、電子線を試料に照射した際に発生する特性 X 線を測定することで元素分析を行うが、従来の半導体型 X 線検出器はエネルギー分解能が 130eV 程度と低いので、特性 X 線のピークを分離できていなかった。そこで、EDS の精度向上のために高いエネルギー分解能を有する X 線検出素子の開発が必要とされている。

そこで本研究では、TEM に搭載可能な超伝導転移端センサ (TES) 型 X 線検出器の作成を行った。TES 型 X 線検出器は従来の半導体型検出器に比べて 1 桁以上高いエネルギー分解能が期待できる。本研究では、X 線光子の有感面積を増加、および熱伝導パスの形成のためマッシュルーム型の吸収体を持つ TES 型 X 線検出器を作成した。

本研究では、10 ピクセルマッシュルーム型吸収体を持つ TES 型マイクロカロリメータを作成した。TES は、Ti/Au/Ti(=30nm/130nm/5nm) の 3 層構造からなり、TES の面積は、 $200\mu\text{m} \times 200\mu\text{m}$ である。図 1 に TES 型マイクロカロリメータの模式図を示す。吸収体 Cu は電析法を用いて $10\mu\text{m}$ 成膜した。ここでシード層は Ti 膜 400nm である。吸収体は、面積 $200\mu\text{m} \times 200\mu\text{m}$ が 4 ピクセル、面積 $283\mu\text{m} \times 283\mu\text{m}$ が 4 ピクセル、面積 $400\mu\text{m} \times 400\mu\text{m}$ が 2 ピクセルである。マッシュルーム型吸収体支持のため、TES と吸収体間に絶縁層 SiO_2 を成膜した。TES 型マイクロカロリメータは弱い熱リンクを形成する必要があるため、メンブレン構造を形成した。吸収体 Cu と SiO_2 は低温における熱収縮率が大きく異なるため低温でメンブレン構造が破れる可能性がある。これを防ぐため、Ti 膜のサイドエッチングを行った。図 2 に作製した TES 型マイクロカロリメータの写真を示す。

講演では、作製した TES 型マイクロカロリメータの特性評価を含めて発表を行う。

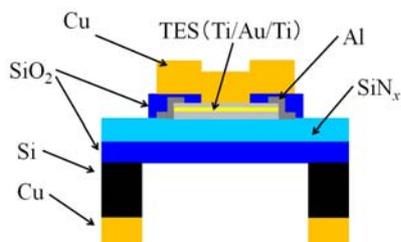


Fig. 1: Schematic of the TES microcalorimeter with a mushroom shaped absorber

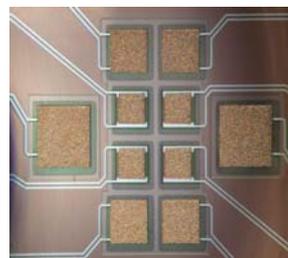


Fig. 2: Photograph of the 10 pixel TES microcalorimeter