STEM-EDS 用 64 素子 TES 型 X 線マイクロカロリメータアレイの開発

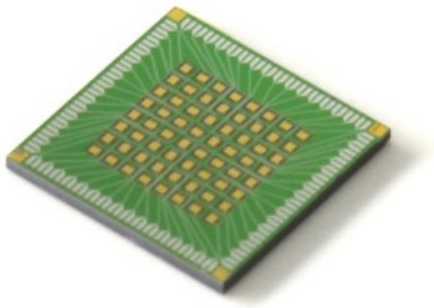
Development of 64 pixel TES X-ray micro-calorimeter for STEM-EDS

○林 佑[1]、永吉 賢一郎[1]、村松 はるか[1]、満田 和久[1]、山崎 典子[1]、本間 敬之[2]、
齋藤 美紀子[2]、前畑 京介[3]、原 徹[4](1.ISAS/JAXA、2. 早大、3. 九大工、4.NIMS)

○HAYASHI Tasuku[1], NAGAYOSHI Kenichiro[1], MURAMATSU Haruka[1], MITSUDA Kazuhisa[1], YAMASAKI Noriko[1], HOMMA Takayuki[2], SAITO Mikiko[2], MAEHATA Keisuke[3], HARA Toru[4]
(1.ISAS/JAXA, 2.Waseda Univ., 3.Kyusyu Univ., 4.NIMS)
E-mail: tasuku@astro.isas.jaxa.jp

我々の研究グループで開発中の走査透過型電子顕微鏡 (STEM-EDS) はナノスケール領域で様々な元素に対し精密な定量分析と元素マッピングを可能とする。そのため検出器に対する要求には高エネルギー分解能 (< 10 eV)、広い X 線帯域 (0.1 ~ 15 keV)、高計数率 (> 5 kcps) がある。この要求を達成するために、超伝導遷移端 (Transition Edge Sensor; TES) 型 X 線マイクロカロリメータの開発を進めている。

STEM の要求の 5 kcps を達成するためには TES のアレイ化は必須であるが、STEM の性質上 TES のマウントスペースに限りがあり、TES チップサイズを 5.2mm 角とした。このため pixel 数を極端に多くすることはでず、今回設計した TES はチップ内に収まり、現実的な時間で 5 kcps 達成することが可能な 64 pixel とした。X 線吸収体には一般的に使われている Au を用いて、吸収体サイズは従来通りステム型の吸収体を採用した。今回、配線数削減のため TES バイアスラインを共有化している。このため TES の転移特性は各 pixel で揃っている必要がある。製作はすべて in-house で行い、各プロセス毎に条件出しを行って安定した TES 製作が可能となった。また製作段階で各 pixel で転移特性に大きなばらつきはないことを確認した。製作した素子の外観を図 1 左に載せる。この製作した素子の 1 pixel について X 線照射試験を行い素子の評価を行った。結果 5.9 keV の X 線に対して 7.9 eV(FWHM) のエネルギー分解能を達成した (図 1 右)。この結果、要求される分解能と計数率を有した TES の開発はできた。今後はさらなる計数率とエネルギー帯域の向上を目指し、吸収体を大型化するため電析法を用いて Cu/Bi 多層膜吸収体の開発を行っている。本講演では開発した Au 吸収体 TES の評価結果の詳細と、多層膜吸収体の開発現状について報告する。



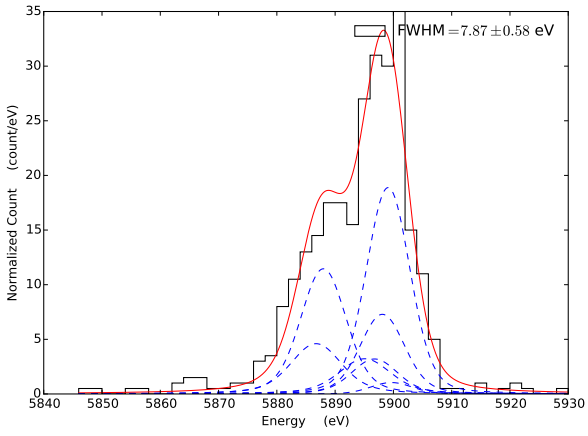


図 1: (左) 製作した TES 型 X 線マイクロカロリメータ、(右) 得られたエネルギースペクトル

© 2015年 応用物理学会