

DIOS 衛星搭載を目指した大規模ピクセル TES 型 X 線マイクロカロリメータアレイの開発

W50b

大石詩穂子、石崎欣尚、江副祐一郎、榎島陽介、大橋隆哉 (首都大)、満田和久 (JAXA 宇宙研)、師岡利光 (SII)、田中啓一 (SIINT)

我々は次世代の X 線天文衛星 DIOS などを目指し、TES (Transition Edge Sensor) 型 X 線マイクロカロリメータの開発を行っている。TES カロリメータは X 線光子のエネルギーによる素子の温度上昇を、超伝導遷移端における急激な抵抗変化を利用して測る検出器である。我々はこれまでに自作した $200\ \mu\text{m}$ 角の単素子で $5.9\ \text{keV}$ の X 線に対して、分解能 $2.8\ \text{eV}$ (半値幅) を達成した (赤松 et al. 2009, AIPCP)。また 16×16 アレイを試作し、 $4.4\ \text{eV}$ の分解能を達成してきた (江副 et al. 2009, AIPCP)。

提案中の小型衛星 DIOS では TES アレイ全体で有効面積 $1\ \text{cm}^2$ を実現しつつ、ピクセル当たりの分解能は $2\ \text{eV}$ 級を達成する必要がある。結果として、 $200\ \mu\text{m}$ 角の Ti/Au からなる TES 温度計の上に $500\ \mu\text{m}$ 角の吸収体のついた、 20×20 の大規模アレイで DIOS の要求が実現できると見積もった。アレイの実現に向け、 $\sim 10\ \mu\text{m}$ 幅の Al や Nb の配線を SiO_2 絶縁膜で挟んで重ねた超伝導積層配線の開発を行い、 400 ピクセル分の配線を形成に成功している (江副 et al. 2010, IEEE TAS)。現在、配線の上に TES (Ti/Au) を形成する行程に取り組んでいるが、超伝導転移を確認したところ残留抵抗が $> 50\ \text{m}\Omega$ と大きく、臨界電流が $< 1\ \mu\text{A}$ と低いなどの問題が生じた。そこで、まず単層配線を使用し、配線に対する TES の被覆性を高めるため膜の条件出し (Ti 厚 $100\ \text{nm}$ / Au 厚 $200\ \text{nm}$) を行った。また逆スパッタ条件などの見直しも行ったところ、残留抵抗が $\sim 1\ \text{m}\Omega$ 、臨界電流が $\sim 30\ \mu\text{A}$ と改善が見られた。本講演では最適条件にもとづいた素子製作の現状と今後について報告する。