

V321b 積層配線 TES 型 X 線カロリメータの表面粗さと超伝導転移の研究

鈴木翔太, 桑原啓介, 黒丸巖静, 小泉祥人, 細矢祥平, 大橋隆哉, 石崎欣尚, 江副祐一郎, 山田真也 (首都大), 満田和久 (宇宙研), 日高睦夫, 佐藤哲朗 (産総研)

我々は小型科学衛星 DIOS への搭載に向けた TES (Transition Edge Sensor) 型 X 線マイクロカロリメータを開発している。TES 型 X 線マイクロカロリメータは、金属の常伝導-超伝導転移時の急激な抵抗変化を利用して X 線のエネルギーを高分解能で検出する。DIOS では有効面積 1 cm 角、0.6 keV におけるエネルギー分解能が 5 eV 以下の要求があり (Ohashi et al. 2014 SPIE)、これを満たすため、我々は TES 200 μm 角、吸収体 500 μm 角を 1 ピクセルとした 20 \times 20 TES アレイを製作している。課題となるのが配線であり、スペースの削減および、密集した配線間のクロストーク低減のため、積層配線と呼ぶ、hot と return の配線を絶縁膜を挟んで上下に配置する方式の開発に取り組んできた (Ezoe et al. 2015 IEEE TAS, Kuromaru et al. 2015 LTD)。

積層配線は上部配線 (Al もしくは Nb、厚み 200 nm) と、絶縁膜 SiO₂ (厚み 180 nm)、および下部配線 (Al もしくは Nb、厚み 100 nm) から成り、その上に TES の Ti/Au 二層薄膜 (Ti 約 40 nm / Au 約 100 nm) を成膜パターンニングする。我々は上部配線と TES とのコンタクト強化のために、イオンミリングによって配線に約 45 度の傾斜をつけた積層配線を試作し、400 pixel TES アレイを完成させた。しかし TES の超伝導転移がみられず、原因は TES に対して大きな、配線成膜後の基板の表面粗さ 5.8 nm rms と考えられる。そこで、配線を Al より滑らかな Nb に変え、イオンミリングの打ち込み角度を調整した。その結果、表面粗さは 2.5 nm rms 程度に改善したが、超伝導転移に必要と考えられる \sim 1.0 nm rms には達しておらず、さらなる改善が必要である。本講演では改善の現状について紹介する