

W36b In-house 製作による TES 型 X 線マイクロカロリメータの開発と評価 (2)

吉武宏、吉野友崇、山崎典子、満田和久(宇宙研)、江副祐一郎、石川久美、赤松弘規、石崎欣尚、大橋隆哉(首都大)、野口俊彦、前田龍太郎(産総研)

我々の研究グループは TES(Transition Edge Sensor) 型 X 線マイクロカロリメータの分解能向上と平行して、撮像へ向けた TES の多素子化や X 線受光部の大面積化も目指している。そこで今回私は多素子化に重点を置き、256 素子というこれまでにない多ピクセル TES 型マイクロカロリメータの製作を行い、性能評価を行った。

入射光子による素子の十分な熱化を行うために、通常 TES は熱浴と弱い熱リンクで繋がれた構造を取る。我々の素子では Si 基板が熱浴、及びその表面に成膜された Si 窒化膜が熱リンクをそれぞれ担っており、これまでは TES の裏面に存在する Si のみを KOH でウエットエッチングすることで薄膜形状の熱リンクを実現していた。しかしこの方法ではエッチングレートの結晶面異方性によって開口部の形状が幾何学的に制限されてしまい、素子の密集化が不可能である。そこで私は Si エッチングの垂直性に優れた Deep Reactive Ion Etching のドライプロセスを導入し、エッチングガスと保護用ガスの圧力や印加電圧、供給時間などを最適化することで、約 1 cm^2 の領域に $180\text{ }\mu\text{m}$ 角の TES が 256(16×16) 素子並んだ、大配列かつ配線が全ピクセルに施された TES 型マイクロカロリメータを製作することに成功した。この素子の分解能測定を行った結果、 5.9 keV の入射 X 線に対して 11.1 eV の分解能を達成し、無照射時(ベースライン)のノイズレベルは 3.7 eV に相当した。両者の差は熱パルスハイトのばらつきに由来しており、TES 上に電子ビーム蒸着した金の薄膜を X 線吸収体として用いることで、エネルギー分解能とベースラインの値は近づくことが分かっている。またノイズ解析からベースラインの大半は素子の熱揺らぎと読み出し系に由来するノイズでは説明がつかない、超過成分ノイズであることも明らかとなった。本年会では多ピクセル TES 型カロリメータの製作プロセス、測定結果と今後の更なる分解能改善へ向けた考察について詳細を報告する。