

W128a 次世代 X 線観測衛星搭載に向けた誘電体 X 線マイクロカロリメータの開発

菊地貴大, 関谷典央, 星野全俊, 酒井和広, 満田和久, 山崎典子, 川崎繁男, 竹井洋 (宇宙科学研究所), 小嶋崇文 (国立天文台), 佐藤浩介 (東京理科大学), 前畑京介 (九州大学)

X 線マイクロカロリメータは $E/\Delta E \sim 1000$ の分光性能を達成するために、X 線光子 1 つ 1 つをピクセルの温度上昇として読み出す。また、熱雑音の抑制とピクセル熱容量を減少させるために極低温 ($< 1\text{ K}$) で動作させる。素子そのもので位置検出はできないため、天体のマッピングなど撮像をするにはピクセル数を増やす必要がある。これまで X 線マイクロカロリメータのピクセルには電気抵抗体が用いられてきた。しかし、ピクセル数の増加に伴い配線が増え、配線からの熱流入が増加し極低温状態の維持に影響してしまう。そのため将来的に 1000 ピクセル程度での撮像が限界である。そこで、我々は次世代 X 線観測衛星への搭載を目指し誘電体をピクセルに用いたマイクロカロリメータを開発している。これは LC 共振回路の C としてピクセルを組み込み、その共振周波数 (誘電率) の変化から X 線エネルギーを決定する。伝送路に対してピクセルを並列に接続し、X 線信号のもつ帯域 (数 100 kHz) を考慮し、GHz 広帯域に共振周波数を並べることで原理的に 1000 素子程度の信号多重化が可能である。これまでに我々は SrTiO_3 の比誘電率を極低温で測定しその温度依存性を確認してきた。また、1 ピクセルではあるが SrTiO_3 を用いて $Q \sim 2500$ の GHz 帯共振器を開発し、その共振周波数の温度依存性を確認した。そして、誘電体ピクセルからの信号を増幅せずに ON/OFF 制御に対応した LED 光 ($\sim 0.1\text{ GeV}$) の検出に成功した。現在は共振周波数 ($\sim 2\text{ GHz}$) の帯域をカバーする増幅器 (HBT) の低温 (2 K) での増幅率の評価を終え、この増幅器を用いて α 線 ($\sim \text{MeV}$) の検出を目標としている。本発表では X 線 ($\sim \text{keV}$) 検出に向けた誘電体 X 線マイクロカロリメータの開発状況を発表する。