

V351a 地球外物質分析のための計数率増大に向けた 224 素子 TES 型 X 線マイクロカロリメータアレイの設計と開発

林 佑 (立教大学), 早川 亮大 (QUP/KEK), 山田 真也, 西山 智規, 野崎 理央 (立教大学), 八木雄大, 田中圭太, 中野祥大, 奥村華子, 山崎典子 (ISAS/JAXA), 満田和久 (NAOJ), 原徹 (NIMS)

我々の研究グループでは、地球外物質の微細構造分析を目指し、超伝導遷移端型 X 線マイクロカロリメータ (TES カロリメータ) を走査透過型電子顕微鏡 (STEM) のエネルギー分散分光器 (EDS) として利用した分析装置の開発を進めている。

STEM は薄膜に加工した試料に電子線を照射し、その透過電子からサブマイクロスケールの構造分析可能とし、さらに試料で発生した特性 X 線を X 線集光素子 (ポリキャピラリー) を用いて、30cm 離れた TES カロリメータへ集光することで精密な元素の定性・定量分析を可能とする。TES カロリメータは、極低温で動作し入射 X 線光子の温度上昇を超伝導遷移端の急峻な抵抗変化として捉えることで、従来の半導体検出器と比べ 50 倍以上の分光性能を達成可能な次世代の X 線検出器である。我々の研究グループでは、64 素子の TES カロリメータを開発し、材料工学や地球外物質分析などの幅広い分野で使用されている STEM の X 線分光装置 (TES-EDS) として応用し分光性能の大幅な改善を行った。一方で、現在の TES-EDS システムの計数率は僅か数 100 カウント/秒/アレイと隕石などの電子線に弱い材料分析には不十分であり、大幅な計数率の向上が求められている。そこで、我々は計数率の飛躍的な向上のために、ポリキャピラリーの透過特性を考慮した 224 素子の大規模アレイのデザインと約 5 倍におよぶ大型吸収体のデザインの最適化を行った。本発表では、224 素子のデザインの詳細と極低温環境での動作試験の結果を報告する。