

W18c

FITE 用遠赤外線圧縮型 Ge:Ga 二次元アレイセンサの開発

秋山直輝, 芝井 広, 伊藤優佑, 叶 哲生, 山本広大, 佐々木彩奈, 住 貴宏, 深川美里, 會見有香子, 桑田嘉大, 小西美穂子 (大阪大), 成田正直 (宇宙研/JAXA)

Ge 単結晶に Ga をドーブした Ge:Ga を受光素子とし、その結晶の特定の軸方向に圧縮することで有感帯を長波長側に延ばした圧縮型 Ge:Ga 検出器は、「あかり」、「Herschel」など各国の赤外線衛星による遠赤外線波長域での宇宙観測において大きな実績をあげている。しかし、圧縮型 Ge:Ga 検出器は、素子を機械的に強く加圧する機構が必要であり、また Ge:Ga 素子の吸収率の低さゆえ光を封じ込めるキャビティ構造が必要である。そのため、小型化やピクセル数の拡張が容易ではなく、感度が低いという問題があった。われわれの研究グループは、電磁波解析によるキャビティ形状の最適化および加圧機構の配置の工夫をおこない、コンパクトな二次元リニアアレイ検出器の製作に成功し、 $155\ \mu\text{m}$ の光に対して $100\ \text{A/W}$ (量子効率にして約 80 %) という感度を達成した。

本研究ではこの構造を用い 5 段 15 列の 2 次元アレイに拡張するとともに、ノイズ削減に取り組んできた。信号である光電流は、TIA (Trans-Impedance Amplifier) によって電圧出力に変換しているが、そのために使用する FET を温度 2K でも動作する MOSFET を採用することで素子近くに配置できるようになりノイズを受けやすい部分を短くした。また、オペアンプ (LF444) が温度 80K で動作することが確認できたので、温度 2K のクライオスタット内にそのオペアンプを含むプリアンプ初段全てを入れてその箇所が 80K に保つことができるように熱設計をした。現在プリント基板上の回路の製作を完了し、素子を配置してアレイを 5 段に積み上げる作業をしている。組み立てた本検出器は性能試験をした後、気球搭載遠赤外線干渉計 (FITE) の検出器として使用する予定である。