

W57b 次世代遠赤外線ゲルマニウム検出器の開発

鈴木仁研、渡辺健太郎(東大理)、 和田武彦、金田英宏、廣瀬和之、中川貴雄、村上浩、松原英雄、片坐宏一 (ISAS/JAXA)、石垣美穂、丹下勉(東工大理)

波長 100-200 μm 帯には圧縮型 Ge:Ga 検出器が広く使われてきたが、高感度を実現するために、素子サイズの小型化に制限があった。それゆえ、宇宙放射線 hitting により光感度の変化やノイズの悪化という影響を受けやすく、観測データの信頼性を損ねるという問題があった。

この問題を解消すべく、我々は、BIB (Blocked Impurity Band) 型 Ge 検出器に注目した。この検出器は、不純物を従来のバルク型よりも2桁高い濃度でドーピングした受光層と、受光層に形成した不純物バンドを介する暗電流を低減するための超高純度層とを組み合わせた構造になっている。この構造によって、バルク型と同程度の光感度を維持しつつ、素子サイズの小型化が可能となる。

BIB 型検出器においては、構造形成の結晶成長段階において、超高純度層への混入不純物量をいかに低減できるかが性能を大きく左右する。そこで我々は、高純度な結晶成長を得意とする MBE (Molecular Beam Epitaxy) 技術を用いて、高ドーピング Ge 単結晶の上に高純度 Ge 層をエピタキシャル成長させる方法を採用した。MBE 技術の導入は、BIB 型 Ge 検出器の開発において他の研究グループにない新たな試みであり、BIB 型 Ge 検出器の実用化へ向けた新たな突破口になると期待されている。

これまで、結晶中に B が不純物として混入しこれが超高純度層の特性を悪化させるという問題があったが、我々は分子線源を保持する「るつぼ」の材質を工夫することで、これを検出限界以下に抑え込むことに成功した。また、結晶成長条件の最適化を進め、エピタキシャル成長に成功したので報告する。