

W35a 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 (東京大学)、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)、永廣 武士、石垣美穂、丹下 勉 (東京工業大学)

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る。

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 桁高い濃度でドーブした受光層と、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。

この構造を形成する上で最も重要な点は、各層の不純物濃度の制御である。素材の高ドーブ Ge と高純度 Ge それぞれが、各層で要求される濃度を満たすことは勿論のこと、特に、BIB 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検出器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、高ドーブ 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。

現在、素材の Ge 単結晶が要求不純物濃度を満たすことを確認し、MBE による結晶成長条件の割り出し、および超高純度 Ge 層への混入不純物量の評価を行っている。