

次世代遠赤外線ゲルマニウム検出器の開発 VI~ 分子線エピタキシー法による透明電極の形成 ~

W14c

鈴木 仁研、和田 武彦、廣瀬 和之 (宇宙航空研究開発機構)、長勢 晃一 (総合研究大学院大学)、金田 英宏 (名古屋大学)、渡辺 健太郎、槇坪 宏展 (東京大学)

Blocked Impurity Band (BIB) 型検出器は、従来の外因性光伝導素子よりも2桁高い濃度でドーピングした受光層と、同層で形成される不純物バンドに起因する暗電流を抑制するための高純度なブロック層からなる。暗電流の増加を抑制しつつ不純物濃度を高める事ができるため、(1) 光感度の向上、(2) 検出器の波長カバレッジの拡大、を狙う事ができる。ゲルマニウム (Ge) を用いた BIB 型検出器の実用化により、超高感度で波長 30~200 μm 帯をカバーできる。特に波長 30~60 μm 帯は天文学的に重要な窓であるにも関わらず、観測は皆無である。BIB 型 Ge 検出器の開発でネックとなる点は、高純度 ($\sim 10^{12}/\text{cc}$) で薄い ($\sim 1 \mu\text{m}$) ブロック層の形成および、受光層とブロック層の界面での急峻な濃度勾配の実現である。我々は、常温ウエハ接合技術を採用することで課題点をクリアし、試作素子の性能評価が進められている (狩野他, 2010 年春季年会、桐山他, 2011 年春季年会)。

我々は、BIB 型 Ge アレイ検出器の実用化を目指しており、アレイ化に向いている透明電極の形成が必須である。透明電極には、高い赤外線透過率と良好な電気伝導性の確保のため、極薄 (50-100 nm) かつ高ドーピング濃度 ($\sim 10^{18}/\text{cc}$) な単結晶膜の形成が要求される。さらに、透明電極を薄いブロック層上に形成する場合、透明電極とブロック層の界面で急峻なドーピング濃度プロファイルの実現が要求される。しかし、従来の形成方法であるイオン打ち込みでは、上記要求を満たせない。我々は、分子線エピタキシー技術を採用することで、これらの技術課題へのブレークスルーを見出した。