

W74a 次世代遠赤外線ゲルマニウム検出器の開発 V

和田 健介 (東京工業大学、ISAS/JAXA)、和田 武彦 (ISAS/JAXA)、鈴木 仁研 (国立天文台)、渡辺 健太郎 (東京大学)、金田 英宏、狩野 良子 (名古屋大学)

Blocked Impurity Band (BIB) 型検出器は、従来の外因性光伝導素子よりも 2 桁高い濃度でドーブした受光層と、そこで形成される不純物バンドに起因する暗電流を低減するための高純度なブロック層からなる。暗電流の増加無しに不純物濃度を高める事ができるため、(1) 単位体積あたりの光検出効率の向上、(2) 検出器の観測波長範囲の拡大、を狙う事ができる。現在 BIB 型検出器は、シリコン (Si) で波長 5~38 [μm] をカバーする検出器として実用化されており、AKARI、SPITZER で使われている。これがゲルマニウム (Ge) で実現すれば、波長 30~200 [μm] をカバーできるようになると考えられている。

BIB 型 Ge 検出器で重要な点は、不純物バンドに起因する暗電流を高純度ブロック層により低減する事である。そこで我々は、超高真空中で分子を結晶成長させる Molecular Beam Epitaxy (MBE) 法を用いて、受光層となるガリウムをドーブした Ge(Ge:Ga) 基板の上に、ブロック層となる Ge 層を結晶成長させる方法を採用した。

これまで我々は pyrolytic graphite(pG) のるつぼを用い Ge:Ga 基板上に Ge 層を成長し、MBE 法によりブロック層/受光層で急峻な Ga 濃度比を実現できることを実証した。しかし、Ge 層の不純物濃度が目標とする $\sim 10^{14}$ [/cc] より 3 桁程度高く、良好なブロック層の作成には至らなかった。我々は、この原因と考えられる (1) Ge 層中の格子欠陥、(2) Ge 層に大量混入した炭素 (C)、の 2 点について、(1) Transmission Electron Microscope (TEM) 観察と電子線回折による Ge 層中の結晶構造の観察、(2) るつぼ素材の変更 (pG からタングステン (W))、により調査を行った。その結果、(1) Ge 層では良好な結晶構造が得られた、(2) W るつぼを用いる事で Ge 層の不純物濃度が 1/5 程度になった、ことを実証した。本講演では、これら最近の開発状況について報告を行う。