

W73a ウェファボンディングによる遠赤外線 Ge:Ga BIB 型検出器の開発 (2)

澤山慶博、宮本英明、土井靖生 (東大総文)、倉山竜二 (東大工)、日暮栄治 (東大先端研)、Patrashin Mikhail、竇迫巖 (情報通信研究機構)

我々は遠赤外線検出器の大規模アレー化・高性能化を目的として、ウェファボンディング技術を用いた BIB 型検出器 (Blocked Impurity Band) の開発を行っている。

BIB 型検出器は、高濃度キャリアにより遠赤外線に対し高い感度を示す吸収層 と、一方そこで発生する暗電流を遮断するブロック層の二層構造からなる検出器である。この構造により、特に Ge の BIB 型検出器は有感波長が約 $200\mu\text{m}$ まで伸び、従来までの長波長化のための複雑な機構が不要となるため、遠赤外線検出器の大規模アレー化が可能になると期待されている。しかし Ge の結晶成長技術の困難さから、BIB 型検出器に必要な二層の界面での急峻な不純物濃度勾配を実現できず、遠赤外線天文観測においては BIB 型検出器は未だに実用化されていない。

そこで我々はウェファボンディング技術を用いた BIB 型検出器の製作を行い、感度 $< 0.01[\text{A}/\text{W}]$ を持つ BIB 型検出器の製作 (澤山他、日本天文学会 2008 年秋季年会) に成功した。ただ、従来の接合では加熱処理を行うことから接合界面で不純物が拡散してしまい、急峻な濃度勾配が得られにくいという問題があった。そこで今回、我々はこの接合過程を改善すべく、超高真空中でウェファ表面に Ar イオンビームを照射することで表面を活性化し、常温にて接合を行った。この手法により接合界面の急峻な濃度勾配と、強固な接合強度を得ることができた。

試作した検出素子を評価したところ、(1) 常温における素子の抵抗は予測の範囲内に収まる (2) 素子温度 $2.1[\text{K}]$ において、暗電流は数百 $[\text{fA}]$ (3) $30[\text{K}] \sim 70[\text{K}]$ の黒体に対する感度は $0.1 \sim 1[\text{A}/\text{W}]$ という結果が得られた。感度については前回素子の $10 \sim 100$ 倍近い改善を見せている。

本講演ではこの新たに製作した検出素子の詳細な特性を報告し、更なる性能改善の見通しについて述べる。