

V249a Si/Ge ヘテロ構造の二次元平面展開 BIB 型 Ge 検出器の光応答性能の評価

高間大輝 (総合研究大学院大学, 宇宙航空研究開発機構), 鈴木仁研 (宇宙航空研究開発機構), 和田武彦 (国立天文台), 金田英宏 (名古屋大学), 中岡俊裕 (上智大学), 大藪進喜 (徳島大学)

中間-遠赤外線波長帯 (30–200 μm) は、原子・分子ガス輝線や固体物質のバンド放射が豊富に存在し、星間空間の物理・化学状態を調べる上で重要である。この実現には高感度・高画素な中間-遠赤外線 Ge 系センサーが必須である。そこで、光検知部 (Ge 材) と極低温読出し集積回路部 (Si 材) を一体化したセンサーを開発する。しかし、冷却時の Ge 材と Si 材の熱膨張係数差による電気接続不良が生じるため、光検知部は Si/Ge ヘテロ構造を採用する。また、Ge 層に形成する検出器には先行研究で開発した二次元平面展開 BIB 型 Ge 検出器を適用する (2020 年春季年会, V238a)。以上から、要素開発として Si/Ge ヘテロ構造に検出器を形成し、その光応答性能を評価する。

常温ウエハ接合技術と半導体微細加工技術を用いて、Si/Ge ヘテロ構造に先行研究と同じ電極構造である検出器を形成した。検出器を温度 2 K に冷却し、検出器に黒体光を照射することで検出器バイアス電圧に対する光電流を測定した。また、赤外フーリエ分光器を用いることで波長感度特性を取得した。

光電流を入射光パワーで除算した絶対感度は、検出器バイアス電圧-35 mV において 5 A/W と先行研究と比べて ~ 2 倍高い。また、波長感度特性は波長 30–200 μm 帯に光感度があることを示し、特に、波長 ~ 40 μm 、120 μm 、150 μm 、180 μm の感度のローカルピークが観測された。

絶対感度の向上は、Si/Ge ヘテロ構造の冷却で Ge 層に加わった引張り応力によるキャリア移動度の増加に起因すると考えられる。また、波長 ~ 40 μm を除くローカルピークの起源は、引張り応力による不純物準位の分裂で凡そ説明できる。以上から、Si/Ge ヘテロ構造への検出器の形成により、光応答性能の向上を確認できた。