

V257b モノリシック中間赤外線画像センサ「IR-SOIPIX」の原理実証

和田武彦 (NAOJ, 総研大), 中岡俊裕, 田中陽大 (上智大), 鈴木仁研 (宇宙航空研究開発機構)

世界初のモノリシック中間赤外線画像センサを目指して開発中の「IR-SOIPIX」の原理実証結果を報告する。IR-SOIPIX は、Silicon-on-Insulator(SOI) 基板上に形成された CMOS センサの一種である。表面の薄いシリコン層に読み出し集積回路 (ROIC) を、同じくシリコンでできた支持基板中に Blocked Impurity band(BIB) 構造をもつ外因性光伝導型中間赤外線検出器 (BIB 検出器) を形成することで、通常の CMOS 集積回路技術のみで中間赤外線画像センサを実現する。

IR-SOIPIX の最大の特徴は、従来のハイブリッド型中間赤外線センサと異なり、インジウム (In) バンプなどによる ROIC と検出器基板の張り合わせを不要としたモノリシック型センサである点にある。そのため、画素の小型化や電気容量の低減が可能となり、暗電流の低減や測定精度の向上が期待される。また、検出器部分と ROIC 部分がいずれもシリコンで構成されており、通常の CMOS 技術のみで製造可能なため、冷却サイクルに強く、大フォーマットのセンサを安価に実現できることが期待される。

SOI 基板を用いた検出器・ROIC 一体型画像センサの実現性については、KEK を中心に高エネルギー粒子や X 線光子検出用に開発された「SOIPIX」によりすでに実証されている。IR-SOIPIX の実現における鍵は、通常の CMOS 集積回路技術のみで製造された BIB 検出器が、中間赤外線に対して実際に感度を持ち、かつ低暗電流を実現できるかにあった。そこで、原理実証として、大きさ $40\ \mu\text{m} \times 40\ \mu\text{m}$ の BIB 検出器素子を製作し、温度 4 K に冷却して測定を行った。その結果、波長 $30\ \mu\text{m}$ までの中間赤外線への光応答と暗電流の顕著な低減など BIB 検出器に特徴的な動作を確認することができた。