

V137b テラヘルツ光子計数型検出器の基礎開発-III

江澤 元, 松尾 宏 (国立天文台), 浮辺雅宏, 藤井 剛, 志岐成友 (産業技術総合研究所)

テラヘルツ干渉計の実現を目指した光子計数型検出器の基礎開発について、その概要と進捗を報告する。我々が構想しているテラヘルツ強度干渉計は、Hanbury-Brown & Twiss (1956) の強度干渉計を基礎にしている。これに高速データ取得技術を応用して、天体からの輻射光の光子バンチによる強度変動を捉えることで、強度干渉計においても遅延時間測定が可能であることを、電波ヘリオグラフを用いた 17 GHz の基礎実験において実証した (江澤ほか、天文学会 2014 年秋季年会 V141a)。

我々はこれをテラヘルツ波領域に応用するための基礎開発を推進している。要素技術の一つである検出システムについては、1 GHz の高速動作が期待される超伝導 SIS 直接検出器を採用し、光子計数技術を用いることで高感度の実現を目指している。本講演ではテラヘルツ光子計数の実現にむけた開発および実験の進捗について報告する。超伝導 SIS 接合については、産業技術総合研究所 CRAVITY における開発で Nb/Al/AlO_x/Al/Nb ベースの 10 μm × 10 μm 接合で 7 pA の低リーク電流が実現している。これを受けて、テラヘルツ光子計数に向けて目標とするリーク電流 (~ 1 pA)、および低キャパシタンスを実現すべく、リーク電流の接合サイズ依存性を測定し、接合製作プロセスの改良を進めている。また、この接合を光子計数型検出器として読み出すための広帯域極低温回路の開発も進めている。我々は、これまで極低温の積分読み出し回路で動作実績のある GaAs-JFET を採用し (Hibi et al. 2013)、ソースフォロワ回路による高速読み出し回路を構成、その評価およびテラヘルツ光を用いた光子計数読み出しの試験にも着手した。テラヘルツ強度干渉計による画像合成手法については、別講演 (松尾ほか、本年会) で紹介する。