

V126b ミリ波帯超伝導 SIS ミクサの線形性評価と直列接合型素子の開発

中島 拓, 山口 倫史, 善行 康太, 大浜 晶生, 藤森 隆彰, 鈴木 和司, 長濱 智生, 水野 亮 (名古屋大学), 小嶋 崇文, 江崎 翔平, 宮地 晃平, 藤井 泰範, Shan Wenlei, 浅山 信一郎, 野口 卓 (国立天文台), 鵜澤 佳徳 (情報通信研究機構), 酒井 剛 (電気通信大学)

ミリ波・サブミリ波帯で最も高感度な検出デバイスとして、超伝導 SIS 接合を用いたミクサは ALMA、NRO 45-m 望遠鏡、ASTE などの受信機に広く用いられている。受信機の雑音性能は、ミクサの雑音とそれが有する変換利得に依るが、一方で利得の高いミクサになると大きな入力電力に対して出力が飽和してしまう (e.g., Feldman et al. 1987)。一般的に常温黒体放射 (約 300 K) が観測スペクトルの強度較正に用いられるが、300 K 入力時のミクサの飽和は観測スペクトル強度に誤差を生み、物理量の見積りに直接影響を与えてしまう。チョッパホイール法による較正精度は、典型的なミクサで $\sim 10\%$ (@ 110 GHz) とされている (Plambeck 2000)。

我々は、300 K 入力時のミクサの飽和度 (Gain compression; G.C.) を含め、液体窒素温度 77 K から常温に渡る広い温度範囲での線形性を実測できる新たな評価システムを開発した (秋山ほか 2016)。この評価系を用いて、NRO 45-m 望遠鏡で使われている 100 GHz 帯のミクサを評価したところ、300 K での G.C. が最大 $21.2 \pm 1.2\%$ (DSB mode) と測定された。G.C. は変換利得に比例して大きくなる一方、例えば SIS 接合の直列接合数 (N) の二乗に反比例することが低周波帯での実験から示唆されている (Crete et al. 1987)。そこで我々は、ミリ波・サブミリ波帯ミクサの飽和特性の理解と線形性の改善を目指し、100 および 200 GHz 帯で、 $N = 3-5$ の新たな直列接合型素子を設計・製作した。そして、様々な変換利得および入力温度に対する G.C. を実測し、Kerr (2001) による理論計算と詳細な比較を行った。本講演では、これまでの実験で得られた知見について報告する。