

V107b **100 GHz 帯直列接合型 SIS 素子の開発：交流ジョセフソン効果の影響**

中島 拓, 加藤 智隼, 伊藤 万記生, 藤井 由美, 桑原 利尚, 山本 宏昭, 水野 亮 (名古屋大), 小嶋 崇文, 野口 卓, 浅山 信一郎 (国立天文台), 上月 雄人, 小川 英夫 (大阪府大), 酒井 剛 (電通大)

現在我々は、国立天文台 ATC との共同開発研究としてミリ波・サブミリ波帯の直列接合型超伝導 SIS 素子の開発を行っている。100 GHz 帯で Gain compression $< 1\%$ 、受信機雑音温度 ~ 20 K となる新たなデバイスの開発を目標に、設計・評価を行ってきた (井上他 2011 年秋季年会参照)。このデバイスは、名古屋大学が運用する大気微量分子観測装置や NANTEN2 望遠鏡、さらには野辺山 45-m 望遠鏡などでの実用化を目指している。

前回の年会では、マイクロストリップライン (MSL) とコプレーナ導波路 (CPW) を組み合わせた新たなインピーダンス変換回路の設計と性能解析結果を示し、特に CPW 端面での電気長の伸びの影響について報告を行った。その後、実際に製作したデバイスの実用化に向け、主に雑音特性の評価を実験室レベルで進めてきたが、ある RF 周波数において Hot-Cold (Y-factor) 法によって得られるミキサ雑音温度が特定のバイアス電圧の範囲で量子限界を上回るような異常な特性を示す現象が発生した。その時の電流-電圧特性を観察すると、LO 信号入力によって生じるフォトンステップの中により細かい間隔のサブステップが現れることで IF 信号の電圧特性に歪みが生じ、見かけ上 Y-factor が大きくなっていることが分かった。また、これまでの解析の結果、このサブステップは交流の超伝導電流によって生じるシャピロステップの電圧間隔と一致しており、ジョセフソン効果に起因する可能性が高いことが分かってきた。実際、SIS 素子に磁場を印加するとサブステップの強さに変化が見られており、磁場に敏感であることもジョセフソン効果起因であることを示唆していると考えられる。

本講演では、一連の評価実験と解析結果を示し、新デバイスの実用化に向けた見通しなどについて述べる。