

V106b 200 GHz 帯直列接合型 SIS 素子の開発：直列接合伝送線路の設計

加藤 智隼, 中島 拓, 伊藤 万記生, 藤井 由美, 桑原 利尚, 山本 宏昭, 水野 亮 (名古屋大学), 小嶋 崇文, 野口 卓, 浅山 信一郎 (国立天文台), 上月 雄人, 長谷川 豊, 小川 英夫 (大阪府立大学)

我々は現在、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。200 GHz 帯の観測は、国内では名古屋大学の地球大気観測装置、NANTEN2 望遠鏡、大阪府立大学の 1.85 m 望遠鏡でしか行われていないため、この周波数帯の SIS 素子の開発はこれまで限定的であり、現状では観測に十分な性能の素子が開発されてはいない。そこで我々は、RF 帯域を CO や O₃ などの主要な分子輝線を含む 190–260 GHz (比帯域 30 %程度)、IF 帯域を 4–12 GHz、受信機雑音を T_{RX}(DSB)~30 K、Gain Compression を 1 %程度という仕様を満たす事を目標にして、新たな 200 GHz 帯 SIS 素子の開発を開始した。

これまでに、100 GHz 帯の素子としてマイクロストリップラインとコプレーナ-waveguide を組み合わせた伝送線路をインピーダンス整合回路とした直列接合素子開発が進められている (井上他 2011 年秋季年会及び中島他本年会参照)。飽和を引き起こす入力電力は接合数の二乗に比例することから、直列接合数を増やす事で Gain Compression が低減できるため (e.g. ALMA Memo 401)、まずはこの素子の設計をもとに 200 GHz 帯で 5 Junction の直列接合型素子を設計した。その性能をシミュレーションソフト SIS mixer analyzer (SISMA) を用いて解析したところ、RF 帯域が 170–270 GHz の範囲で T_{RX}(DSB)≲30 K となる結果を得た。現在はこの設計が最も性能が良いかどうかを判断するために、他の回路構造についても設計、解析を行っている。

本講演では現在まで行ってきた回路構造の設計や性能のシミュレーション結果を中心に、今後の素子製作や評価・比較実験の見通しについて報告する。