

V47b 富士山頂サブミリ波望遠鏡用 809GHz 帯 SIS 超伝導受信機の開発

前澤裕之、伊藤哲也、斉藤岳、酒井剛、岡朋治、山本智(東大理)、関本裕太郎、野口卓、立松健一、麻生善之(国立天文台野辺山)、斎藤修二(分子研)、稲谷順司(宇宙開発事業団)、他富士山頂サブミリ波望遠鏡グループ

富士山頂サブミリ波望遠鏡では、これまでのCIの 3P_1 - 3P_0 (492 GHz) 輝線とCO(J=3-2) 輝線に加えて、809 GHz 帯にあるCIの 3P_0 - 3P_1 輝線の観測を計画している。これにより、CI放射領域の物理状態について詳しく調べることができる。本研究では、そのための809 GHz 帯 SIS 超伝導受信機の性能評価を行なった。

SIS 素子 (S145) は、野口によって国立天文台野辺山のクリーンルームで製作されたもので、従来のものと同じNbを使用し、接合部分はParallarel-connected twin junctions (PCTJ) typeとなっている。この素子の共振ステップはI-V曲線上で1.2 mVの位置に存在しており、共振周波数は800 GHzよりも低いことが分かった。また、局部発信波を入れた際、シャピロステップが1.6 mVに顕著に現れるため、IF-powerはSISバイアスの最適値近傍で不安定になりやすく、磁場の微調整が重要になることが分かった。本実験では、市販のサマリウムコバルト永久磁石を用いて、磁場を約750 Gaussを印加した場合と、1100 Gauss印加した場合とで、Hot-Coldで受信機雑音温度を測定した(磁場強度は常温値)。前者の場合は、まだSISバイアスの最適値近傍でIF powerが不安定であったが、Y-factorとして1.2 dB(630 K)が得られた。この値は、世界的にみてもNbを用いた素子としては最高性能に近い。一方後者は、gap電圧が、約2.5 mVまで下がりI-Vがなまったため、Y-factorは1.0 dB(受信機雑音温度=800 K)しか得られなかった。しかし、比較的IF powerの安定領域は確保しやすかった。周波数特性に関してはいずれのケースでも、795 GHz~822 GHzの範囲内で雑音温度に違いは見られなかった。

以上の実験から、富士山頂サブミリ波望遠鏡に実用的な809GHz帯受信機を搭載できる見通しが立った。