

V28b 富士山頂サブミリ波望遠鏡用 492GHz・345GHz 超伝導受信機の開発

前澤裕之、関本裕太郎、広田朋也、池田正史、箕輪浩嗣、山本智 (東大物理)、稲谷順司 (宇宙開発事業団)、野口卓、史生才、大石雅寿、立松健一、宮澤敬輔、有川裕司、志岐成友 (国立天文台野辺山)、斎藤修二、尾関博之、藤原英夫 (分子研)

我々は中性炭素原子探査を目的とする 492GHz/345GHz 用受信機開発を行ない、1997年11月下旬に望遠鏡 (国立天文台野辺山の構内に仮設置中) に搭載した。この受信機は偏波を分離することにより 492 GHz 帯と 345 GHz 帯を同時に受信することができる。野辺山の冬期の大気透過度は 345 GHz 帯において最も良い時で光学的厚み $\tau = 0.4$ 程度である。一方 492 GHz 帯では $\tau = 3$ 以上となる。従って、現在は 345GHz 帯で試験観測を行っている。345 GHz 帯の受信機雑音温度は約 360 K を得ている。

この受信機の冷却には遠隔制御に適した 4K GM2 段式冷凍機を使用し、SIS 素子は 4K ステージにより 4.6 K 程度まで冷却されている。この温度のもとでの SIS 素子のリーク電流、常伝導抵抗は 345 GHz 用で約 $15 \mu\text{A}$ 、 13Ω 、492GHz 用で約 $17 \mu\text{A}$ 、 25Ω である。これらの素子に流れる DC ジョセフソン電流は、永久磁石をミキサーに直接取り付けて 1000 Gauss 程度の磁場かけることにより抑える。これらの SIS ミキサーにより、RF (入力信号) と局部発振波は準光学的に混合され、差周波として IF 信号 (中間出力信号) を出力する。この IF 信号の帯域は、1.8 GHz ~ 2.5 GHz である。局部発振波はガン発振器の 80 GHz 帯を 492 GHz の場合は 2×3 逡倍、345 GHz の場合は 2×2 逡倍しており、観測可能な周波数は前者で 490.5 GHz ~ 497.1 GHz、後者で 330 GHz ~ 346 GHz となっている。また、ミキサーから出力された IF 信号は、4K GM2 段式冷凍機の 40 K ステージにとりつけた低温 HEMT アンプで増幅される。この HEMT アンプ単体の雑音温度は約 12 K (at 56 K) である。本講演では望遠鏡に搭載した 345/492 GHz 用 SIS 受信機の性能について報告する。