

V32b

## HEB ミキサーによる THz 帯超伝導受信機の開発

前澤 裕之 (国立天文台野辺山)、新保 謙 (東大理)、野口 卓 (国立天文台野辺山)、岡朋 治、山本 智 (東大理)

近年、HEB(Hot Electron Bolometer) ミキサーは次世代のヘテロダイン受信機として着目されつつあり、NASA の JPL など研究開発が進められているが、まだ実用化には至っていない。SIS ミキサーは超伝導ギャップ周波数を越える周波数で性能が劣化するのに対し、HEB ミキサーはそのような上限をもたないのが特徴である。この HEB ミキサーを富士山頂サブミリ波望遠鏡などに搭載し、チリや富士山頂において観測を遂行すれば、NII 輝線 (1.47 THz) の観測などを中心とした THz 帯天文学を展開することが可能となる。このような背景から我々は Nb 拡散型 HEB ミキサーによる THz 帯超伝導受信機の開発に着手した。HEB ミキサー素子では、熱電子が細線中から中間周波信号 (IF) の周波数 ( $\nu_{IF}$ ) 程度のタイムスケール ( $\sim 1/\nu_{IF}$ ) で拡散できるように薄膜を高純度かつサブミクロンサイズにする必要がある。そこで我々は国立天文台野辺山宇宙電波観測所のクリーンルームに電子ビーム描画装置を導入するとともに、レジスト材や帯電防止材の選定を行なった。その結果、SiO<sub>2</sub> 基板上でも少なくとも 0.15  $\mu\text{m}$  サイズの描画が可能となった。またスパッタ装置による薄膜化では、スパッタ時間を最小限 (数秒) に抑えて不純物の混入を防ぐことで、10-20 nm 厚の Nb 薄膜に対して臨界温度 ( $T_c$ ) 6-8 K、抵抗率 10-20  $\mu\Omega\text{cm}$  の物性値を再現性良く得られることが分かった。特に、この抵抗率が表面散乱と粒界散乱などを考慮した理論計算でも再現可能であることから、比較的均質な薄膜が形成されているものと推察され、実用的な IF 帯域 (少なくとも 1-2 GHz 程度) が得られるものと期待される。我々はこれまでにサブミリ波帯の受信機システムを確立しているので、初期段階ではこれに搭載可能な導波管タイプの HEB ミキサーを開発して 0.5-1 THz 帯で性能評価・試験運用を進める。本講演ではこれらの研究開発の現況・詳細について報告する。