

V41a HEB ミクサ素子の開発と性能評価

芝 祥一、新保 謙、森田 将、山本 智 (東京大学)、前澤 裕之 (名古屋大学)

我々のグループではテラヘルツ帯 HEB ミクサ素子の開発を行っている。これまでに、各種装置の立ち上げ、超伝導薄膜のキャラクタリゼーション、自動重ね描画システムの開発といった素子製作のための初期実験を進めてきた。そして今回は、素子の性能を評価できる段階に入ったので、その結果を報告する。

性能評価では、製作した素子をミクサブロックにマウントし、小型 GM2 段 4 K 冷凍機を用いた受信機デュワーで冷却して、800 GHz 帯での応答を測定した。素子は、超伝導体として Nb を用いた拡散冷却型で、表面酸化膜を抑制する方法 (芝他、日本天文学会 2006 年秋季年会) で製作したものである。Nb の膜厚は 40 nm である。実験のために局部発振信号導入のための光学系を製作し、受信機デュワーに装着して用いた。当初の冷却試験においては、中間周波出力信号 (1.5 GHz) が局部発振信号の ON-OFF で 4 dB 以上の反応を示したものの、定在波の影響が強く出ていることが確認された。素子のインピーダンスは 27Ω 程度となるのが理想的であるが、実際はそれよりもかなり低いインピーダンスになっている。したがって、定在波はインピーダンス整合が取れていないためであると考えられる。また、超伝導臨界電流が高く、大きな LO パワーが必要となってしまうことも問題として浮かびあがった。

これらの原因は、素子の超伝導性が強すぎるためであると考えられる。そこで、Nb の膜厚を 40 nm から 10 数 nm まで薄くした素子を製作した。薄くすることで素子のインピーダンスが上がり、臨界電流も抑えられるようになった。現在、この新しい素子を用いた評価実験が進行中である。