

V40a NbTiN 薄膜を用いた格子冷却型 HEB ミクサの開発

新保 謙、森田 将、芝 祥一、坂井 南美、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 THz 帯 Hot-Electron Bolometer(HEB) ミクサ受信機の開発を行っている。帯域の高周波化に当たっては臨界温度の高い超伝導体を用いることが有利であることから、NbTiN 薄膜を用いた格子冷却型の超伝導 HEB ミクサ素子の開発に取り組んでいる。

本研究室の複合成膜装置を用いて、これまでに格子冷却型 HEB ミクサで実用的な膜厚 5 nm で臨界温度 9 K 以上の良質な NbTiN 薄膜を安定して生成することが可能となった。そこでこれを用いて HEB ミクサ素子の製作に着手した。製作に当たっては ICP エッチング装置を用いたプロセスを採用したが、これは従来より取り組んでいる Nb を用いた拡散冷却型 HEB ミクサの製作プロセスと共通のものである。ただし NaOH 水溶液による洗浄を行うと NbTiN 薄膜がダメージを受けることが判明したため、純水による洗浄に切り替えた。

このミクサ素子は液体ヘリウム冷却によって HEB ミクサに特徴的な I-V 曲線を明瞭に示した。現在はサブミリ波・THz 波の照射実験および性能評価へ向けた素子製作に取り組んでいる。本講演では、これら一連の開発について進捗を報告する。