

V27b HEB ミクサ素子製作における Nb の表面酸化層の抑制

芝 祥一 (東京大学)、新保 謙 (東京大学)、中村 友哉 (東京大学)、P. G. Ananthasubramanian (Raman Research Institute, India)、前澤 裕之 (名古屋大学)、山本 智 (東京大学)

我々の研究室ではテラヘルツ帯 HEB ミクサ素子の開発を進めている。Nb を超伝導物質に用いる拡散冷却型 HEB ミクサ素子の実現にあたっては、Au 電極と Nb の間の接触抵抗を低減し、効率よくホットエレクトロンを拡散させることが求められる。これまでの素子製作プロセスでは、Nb の成膜後に大気圧に暴露していたので、Nb の表面に自然酸化膜が形成し、それが接触抵抗を大きくしている可能性が考えられた。その対策として、真空装置から取り出すことなく Nb と Au を成膜し、Nb 表面の酸化を防ぐ方法を試みた。このプロセスは、本研究室に導入した複合成膜装置が Nb スパッタと Au 蒸着を連続的に行うことができる特徴を活かしたものである。

新しい方法では、複合成膜装置を用いて Nb と Au の二層で素子構造を形成し、あとでマイクロブリッジ部分の Au 層をエッチングで除く。まず、予備実験として、複合成膜装置内の Ar 逆スパッタによるエッチングで HEB ミクサ素子を製作して性能評価したところ、理想値 (27Ω) に近いインピーダンスが得られ、新しい方法の有効性が確認できた。しかし、このプロセスでは、マイクロブリッジ部分でシャープなエッチングが要求され、Ar 逆スパッタでは細線長の制御が困難であった。そこで、新たに ICP ドライエッチング装置を導入して実験を行ったところ、細線長を制御してエッチングできるようになった。これにより、新しい方法による HEB ミクサ素子の製作が可能になり、現在、その性能評価の準備を行っている。