

V26c NbTiN 薄膜の超伝導転移温度の膜厚依存性

坂井南美 (東京大学)、前澤裕之 (名古屋大学)、佐野崇、丹代卓也、新保謙、芝祥一、山本智 (東京大学)

NbTiN は超伝導転移温度が 15 K 程度と高いので、サブミリ波、テラヘルツ帯におけるミクサ素子の超伝導材料として有望であり、近年注目を集めている。我々は、NbTiN を用いた格子冷却型のホットエレクトロン・ポロメータ (HEB) ミクサ素子の開発を目指しており、そのためには数 nm 程度の厚みをもつ NbTiN 薄膜を形成する必要がある。本研究では直径 35 mm、厚さ 0.5 mm のガラス基板の上に NbTiN 薄膜を種々の膜厚で成膜し、その超伝導転移温度を調べた。

NbTiN 薄膜は本研究室の複合成膜装置を用い、NbTi と N_2 の反応性スパッタによって生成した。スパッタ方式として RF プラズマ支援スパッタ (ヘリコンスパッタ) を採用し、比較的遅い堆積レート (8 nm/min) で成膜することで膜厚の制御を容易にしている。超伝導転移温度の測定は 4 K GM 冷凍機を用いた自作装置で行った。いったん 4 K 近くまで冷却後、冷凍機を止め、電気抵抗の温度変化を四端子法によって測定した。外部からの熱流入を抑えるために、測定試料は冷却ステージとともにアルミ箔で覆った。超伝導転移温度は膜厚が 40 nm で 12.4 K、8 nm で 7.2 K であった。膜厚を薄くすると転移温度は下がるが、10 nm 以下の膜厚でも十分高い値であることがわかった。また、電気抵抗率は常温で 1300 Ω nm 程度であった。以上の結果から、本研究室の複合成膜装置により、格子冷却型 HEB ミクサーに用いることができる NbTiN 薄膜を形成できることがわかった。