

IBS 成膜による TiN バッファーを用いたエピタキシャル NbTa₂N 膜の評価

Evaluation of Epitaxial NbTa₂N Films with TiN Buffer by IBS Deposition

国立天文台¹, 総研大² 産総研³, 熊本大⁴ ○牧瀬 圭正^{1,2,3}, 山森 弘毅³, 市川 聡夫⁴,

小嶋 崇文^{1,2}, 鶴澤 佳徳^{1,2},

NAOJ.¹, SOKENDAI.², AIST.³, Kumamoto Univ.⁴, Kazumasa Makise^{1,2,3}, Hirotake Yamamori³,

Fusao Ichikawa⁴, Takafumi Kojima^{1,2}, Yoshinori Uzawa^{1,2}

E-mail: kazumasa.makise@nao.ac.jp

背景と目的

ALMA2プロジェクトにおいてSISミキサの高性能化を進めている。バンド10ミキサはNbTiN膜上にNb接合形成し、Alで配線されている。高周波特性の向上のためには ω CR積を小さくする必要があり、現行の10kA/cm²より2倍以上の臨界電流密度(J_c)かつリークの少ない高品質な接合の実現を目指している。高い J_c を実現するためには均質かつ極めて薄い絶縁層でなければならない。そのためにはバリア層の改善だけでなく、極めて表面平坦性が良いベース電極層の開発も重要である。バンド10でこれまでのNbTiN膜の品質で実現可能かを見極める一方で、新たな材料開発の検討も必要と考えた。そこで我々はNbTa₂N膜の可能性について調査した。今回、Si基板上に高品質なNbTa₂N膜を実現するためのイオンビームスパッタによるTiNバッファー膜の最適化を進めた。その結果について報告する。

実験方法

バッファーとなるTiN薄膜はTiターゲットを用いてArとN₂の混合ガス中でイオンビームスパッタ法で行った。このTiNを下地としてNbとTaのターゲットを用いて共蒸着で反応性DCスパッタによりNbTa₂N膜を成膜した。構造解析および組成分析に関してはXRDおよびEDSを用いて調べた。抵抗-温度特性を測定し超伝導転移温度を調べた。

結果

Fig. 1に今回成膜した膜のXRDの結果を示す。TiN膜はSi基板上で200配向しており極点図からも4回対称のスポットが観測された。超伝導転移温度は5.1Kであり高品質なTiN膜が成膜できている。このTiNをバッファーとしてNbTa₂N膜を成膜した。NbTa₂N膜も200ピークのみが観測され、同じく200、111、220の3つの方位から得た極点図はすべて4回対称であり、エピタキシャル成長したNbTa₂N膜であることが分かった。これは111配向した膜に比べて平坦性が良いためNb接合の特性向上も期待できる。図2にNbTa₂Nの抵抗-温度特性を示す。RRRは4以上であるが、転移温度は13KでありNbTiNよりは低いため、高T_c化に向けて条件出しを進めている。本発表ではNbTa₂N膜上に成膜したNbの結晶性についても報告する予定である。本研究は、科研費(JP22H04955)の助成を受けて行われました。

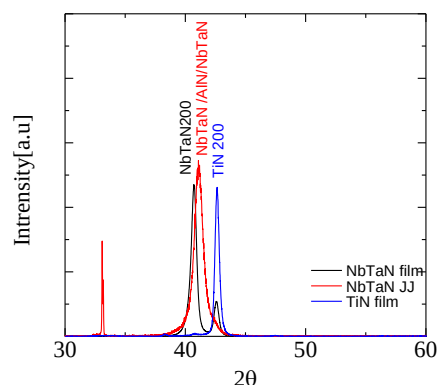


Fig. 1 XRD patterns of NbTa₂N, TiN and NbTa₂N/AlN/NbTa₂N thin films

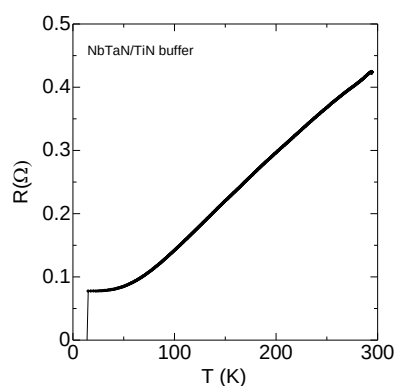


Fig. 2 Temperature dependence of the resistance of NbTa₂N film, films