

Title	ミキサー用 Nb 系トンネル接合の製作と評価
Author(s)	世古, 和幸
Citation	
Issue Date	1997-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2321
Rights	
Description	Supervisor: 今井 捷三, 材料科学研究科, 修士

ミキサー用 Nb 系トンネル接合の製作と評価

世古 和幸 (今井研究室)

[緒言] S I S ミキサーの高周波化の為には接合寸法の微細化と高電流密度化が必要である。特に微細化に際し Nb/ AlO_x /Nb ジョセフソン接合の特性の良否は 10nm 以下の薄いバリア膜の Nb 表面被覆性や Al の Nb 粒界への拡散状況によって左右されやすい。本研究では、まず AlO_x 障壁層を形成するための最適な酸化条件を求め、次に Nb 粒界の様子を観察した。そして、I-V 特性におけるリーク電流の少ない接合を得るための Nb 膜表面の平坦化を試みた。

[実験] Nb/ AlO_x /Nb 積層構造を DC マグネトロンスパッタ装置により熱酸化 Si 基板上に連続形成した。酸化条件決定のために酸素圧を Ar+10% O_2 (計 500mTorr) の場合と純酸素 100~700mTorr の場合に分け、素子を製作し I-V 測定をした。Nb 表面の形状を知るために A F M を用いて観察し、さらに断面 T E M 観察により Al の表面被覆性や Nb の粒界の有無について調べた。さらに下部 Nb の粒界による Al/Nb 界面の粗さを解消するために Nb を 1000Å 堆積後、Ar スパッタクリーニングにより表面の凹凸を平坦化し、その上に下部 Nb 電極を堆積形成させることを試みた。

[結果] 純酸素 500mTorr で 30 分間、室温で酸化したものにおいて最もリーク電流の少ない dc I-V 特性が得られた。A F M 観察の結果、厚さ 1000Å の Nb 表面で深さ方向に最大 50Å 程度の大きな凹凸が確認され、膜厚を増すほどこの凹凸が激しくなることがわかった。T E M 観察では Al の表面被覆性の良さが確認されたが、同時に Nb 表面の粗さが大きいことも確認した。また、粒界の大きさについては多様であった。上記の平坦化を行なった結果、平坦化層 Nb 1500Å の上に、下部 Nb 電極 500Å, 障壁層 Al 70Å, 上部 Nb 電極 400Å とした接合で、比較的良好な dc I-V 特性が得られた。

以上の結果に基づき考察を行なった結果、Nb 粒界による大きな凹凸が Al の Nb 表面被覆性を悪くすることで dc I-V 特性が悪くなることがわかった。

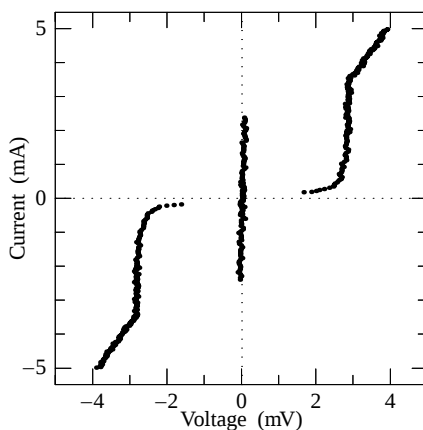


図 1: dc I-V 特性

Nb/ AlO_x /Nb = 400/60/3000Å
接合面積 10 μm

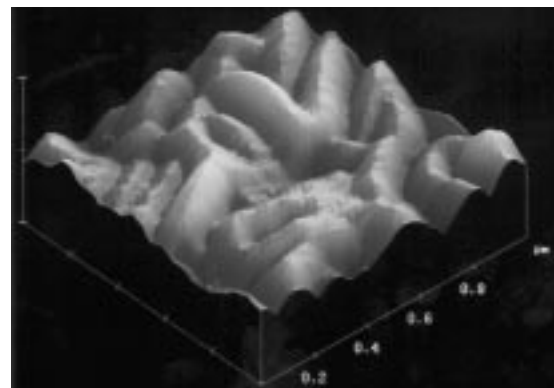


図 2: Nb 膜表面の A F M 像

X:0.2 $\mu\text{m}/\text{div}$, Z:10nm/div
Nb 膜厚 1000Å

keywords

ジョセフソン接合, Nb/ AlO_x /Nb 接合, Nb 粒界, 表面被覆性