JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	Cr酸化物をバリアとするNbトンネル接合の製作
Author(s)	市川，佳子
Citation	
Issue Date	2002-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2918
Rights	
Description	Supervisor:今井　捷三，材料科学研究科，修士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

Ａ２０ａ２

Ｃｒ酸化物をバリアとするＮｂトンネル接合の製作

市川佳子（今井研究室）

（１）はじめに

SIS(Superconductor-Insulator-Superconductor)接合を用いた電磁波ミキサは、主に電波天文分野におけるミリ波サブミリ波帯(30GHz～1THz)の観測に使用されている。これは、SIS 接合のミキサはその雑音温度を理論的には量子限界($h\nu/k$)まで下げることができる特性をもつためである。ミリ波サブミリ波帯域の信号は微弱であるため、受信系の雑音をできる限り小さくする必要がある。しかしながら、SIS 接合を使用する限り本質的に発生するジョセフソン電流は、雑音の一因となる。実用上は外部磁場（磁石）を用いジョセフソン電流を外的に消去して、低雑音ミキサとして使用する。本研究では、外部磁場を用いず、内的にジョセフソン電流を消去するための「磁性バリア」を用いた SIS 接合を作製し、電気特性の検討を行うことを目的とする。磁性バリアとしては Cr 酸化物を選択した。

（２）実　験

DC マグネトロンスパッタ法により、Si 基板上に Nb/CrOx/Nb および Nb/Al/CrOx/Nb の３層（４層）薄膜の製作を行った。到達真空度は 1×10^{-7}Torr 以下、Cr 膜厚は 0.5nm～10nm とし、O_2 圧と時間を変えた自然酸化により酸化物層（障壁層）を形成した。製膜終了後、フォトリソグラフィ、RIE などの微細加工により接合部を作製し、dc *I-V* 測定を実施した。ギャップ電圧 *Vg*、ノーマル抵抗 *Rn* から算出される直流ジョセフソン電流の理論値 *Ic(th)*と実測値 *Ic* の比較（*Ic*/*Ic(th)*<5%：目標値）、接合抵抗 *RnA*、リーク電流パラメータ *Rsg*/*Rn* などについて調査した。

（３）結　果

どの構造においても、*Vg*～約 2.6mV のギャップ構造を確認できた。また、*Ic*/*Ic(th)* は AlOx 接合のそれと比べて全体的に小さくなった。しかしながら *Rsg*/*Rn* は 2～４と小さく、リーク電流が大きい傾向はどちらの構造でも同じであった。Cr 膜厚に対しては、膜厚の増加に伴い、*RnA* は減少（図１）し、*Ic*/*Ic(th)*は大きくなる（図２）ものの、*Rsg*/*Rn* の顕著な変化はみられずリーク電流が大きいことがわかった。障壁層に磁性バリア CrOx または Al/CrOx を用いた SIS 接合の作製は可能であり、ジョセフソン電流が抑圧されることも確認できたが、ミキサとしての特性が不十分である。今後は製膜条件を含め、作製方法の検討が必要であると考えられる。

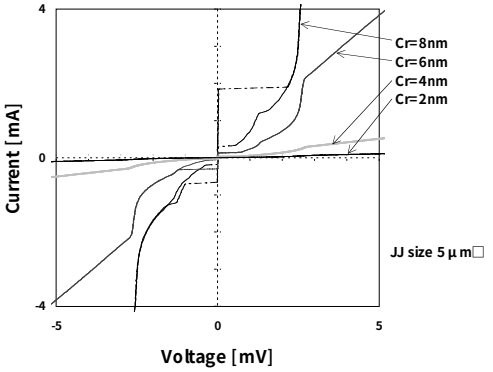

図１Nb/CrOx/Nb の dc I-V 特性

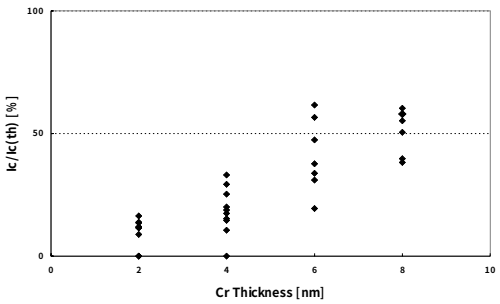

図２Nb/CrOx/Nb 接合の Ic 特性

Keyword　SIS 接合　磁性バリア　ジョセフソン電流　ギャップ電圧