CaF_2 バリヤ層を用いた MgB_2 ジョセフソン接合の最適化

Optimaization of MgB_2 Josephson junctions with calcium fluoride barriers

○目出　和也，　迫田　將仁，内藤　方夫 (東京農工大院工)

○Kazuya Mede, Masahito Sakoda, Michio Naito (TUAT)

E-mail: 50013648029@st.tuat.ac.jp

はじめに :私たちは、超伝導デバイス応用に向けたオール MgB_2 ジョセフソン接合の開発に取り組んでいる。液体ヘリウムを使わず、20 K 以上で動作可能なジョセフソン接合の作製技術の確立を最終目的としている。過去に、我々は CaF_2 バリヤ層を用いて、I_c がほぼ薄膜 T_c まで観測できたことを報告した。今回、CaF_2 バリヤ層の堆積条件を変化させて作製した接合の系統的な特性変化について報告する。

実験 : 分子線エピタキシー法により Al_2O_3-c 基板上に MgB_2/バリヤ/MgB_2 を成長させた。MgB_2 の成長条件は基板温度 220°C 付近、フラックス比は、Mg : B = 1.8 : 2 である。バリヤ層は CaF_2 結晶を電子ビーム加熱により堆積させている。積層膜の加工は、フォトリソグラフィーとアルゴンイオンミリングを用いて行った。

結果 : 図 1 に CaF_2 バリヤ層 (20 Å)の堆積時の基板温度 T_s を (a)120、(b)150、(c)170 ℃と変化させて作製した接合の I-V、dI/dV-V の結果を示し、接合の特性を表わす特性パラメータを表 1 にまとめる。最も特性が良かった接合は、(b)150℃で CaF_2 を堆積した接合であった。(a)120、(c)170℃で CaF_2 を堆積した接合は、ギャップが小さくなる結果を得た。このことは、下部もしくは上部電極の劣化を示唆している。低温で CaF_2 を堆積するほど、ギャップ付近での dI/dV の立ち上がりが急峻になるが、ジョセフソン電流、I_cR_n は減少した。一方、高温でバリヤ層を堆積すると、準粒子特性が劣化していることから、MgB_2 とバリヤ層の界面での反応が示唆された。

表 1. 特性パラメータのまとめ

	(a)	(b)	(c)
J_c [A/cm^2]	1.4	38	20
I_cR_n [mV]	0.3	1.26	1.12
$\Delta_1+\Delta_2$ [mV]	3.0	4.0	3.1

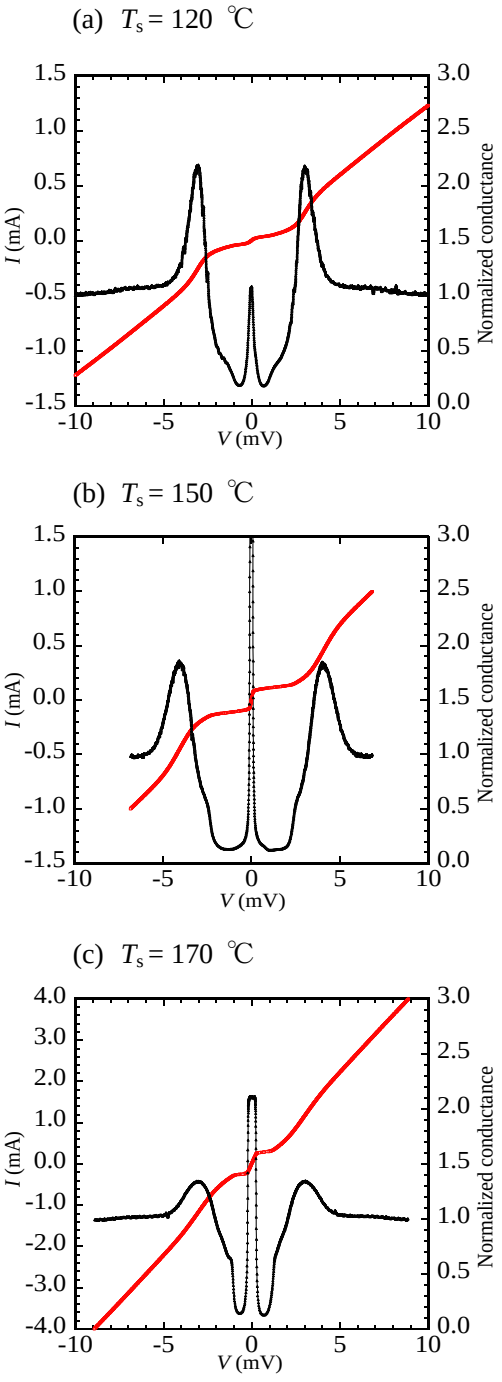

図 1. バリヤ層蒸着時の基板温度ごとの I-V、dI/dV-V 特性

© 2015年 応用物理学会