

Nb/PdNi/Nb 磁性ジョセフソン接合の作製

Fabrication of Nb/PdNi/Nb magnetic Josephson junctions

○栗原卓也, 伊藤 大, 谷口 壮耶, 赤池 宏之, 藤巻 朗 (名大院工)

°T. Kurihara, H. Ito, S. Taniguchi, H. Akaike, A. Fujimaki (Nagoya Univ.)

E-mail: takuya@super.nuqe.nagoya-u.ac.jp

はじめに 単一磁束量子(SFQ)回路等といった超伝導デバイスは、その高速動作性と低消費電力性から次世代のデバイスとして期待される。磁性材料を導入したジョセフソン接合は超伝導デバイスを高機能化する。これまで我々は超伝導体/磁性体/絶縁体/超伝導体(SFIS)ジョセフソン接合の検討を行ってきた[1]。今回我々は、磁性材料を用いた接合として、接合臨界電流密度を大きくとることができ、F層の膜厚を大きくすることが可能な超伝導体/磁性体/超伝導体(SFS)ジョセフソン接合に着目し、作製した。SFS接合はF層の膜厚や温度変化により0接合と π 接合間で切り替わる0- π 遷移といった特長がある[2]。 π 接合は両電極の巨視的波動関数の位相差 ϕ に対してさらに π だけ位相がずれる接合である。この特長により位相をシフトさせる素子を実現でき、より高密度なメモリの開発等の応用につながる。

実験 マルチチャンバー成膜装置を用いて堆積した Nb/PdNi/Nb 三層膜を用いて SFS 接合を作製し、単独接合の特性を評価した。その際 PdNi は Pd と Ni の同時スパッタ法により成膜し、PdNi の Ni の割合は 11 at%、膜厚は 13 nm から 22 nm の範囲内で変化させた。

結果と考察 作製した SFS 接合の 4.2 K における電流-電圧特性を図 1 に示す。PdNi の膜厚は 13 nm、接合サイズは $20 \mu\text{m}^2$ である。

SFS 接合は、F 層の磁気的特性およびその膜厚により、温度を変化させた時、0- π 遷移を示唆する臨界電流の振動が観測できる。今回作製した接合について、このような特性が見られるか調査した。接合の臨界電流と温度の関係を示したものが図 2 である。しかし、臨界電流が振動するような特性は観測されず、接合の臨界電流が単調に減少する結果が得られた。つまり、本接合は 0 接合であることを意味している。ただし本接合においては、高い接合抵抗値を示しており、接合特性についての検討が必要である。さらに今後、磁性層の膜厚や Ni 割合の変化による、接合の振る舞いについても検討を進める。

謝辞 本研究の一部は JST-ALCA「低エネルギー情報ネットワーク用光・磁気・超伝導融合システム」、ならびに JSPS 科研費(26420306、26220904)の助成を受けたものである。

文献 [1] 第 61 回応用物理学会春季学術講演会 伊藤他 -714a-A2

[2] PHYSICAL REVIEW B S. M. Frolov **70**, 144505 (2004)

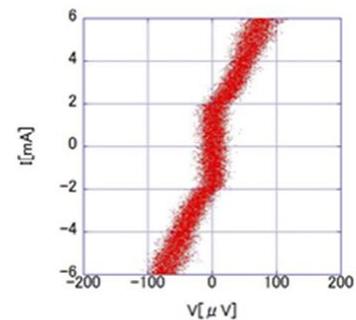


Fig. 1. Current-voltage characteristics for a SFS junction with a 13 nm-thick Pd_{0.89}Ni_{0.11} layer ($20 \mu\text{m}^2$).

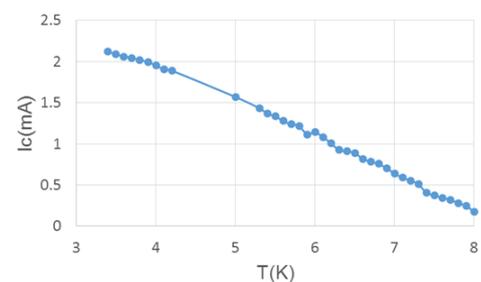


Fig. 2. Temperature dependence of the critical current for the junction shown in Fig. 1.