20a-C11-6

# 超伝導島電極を有する強磁性単一電子トランジスタにおける磁気抵抗比のバイアス電圧依存性

# Magneto Resistance Ratio Measuring under superconductive gap on Ferromagnetic Single-Electron Transistor with Superconductive Island

電通大 情報理工　○滝口将志，島田宏，水柿義直

Univ. of Electro-Comm. , °M. Takiguchi, H. Shimada, and Y. Mizugaki

E-mail: takiguchi@w8-7f.ee.uec.ac.jp

## 研究背景と目的

強磁性体―超伝導体―強磁性体からなる 2 重トンネル接合では、バイアス電圧($V$)が超伝導ギャップ電圧($2\Delta/e$)近傍のとき、負の磁気抵抗比(magneto resistance ratio: $MRR$)が現れる。これはスピン蓄積により超伝導ギャップが縮小し、トンネル電流が増加することに起因する[1]。一方、$V < 2\Delta/e$ では超伝導ギャップ縮小の影響が小さいため、正の $MRR$ が現れることが予測されるが、報告例は少ない。その理由は、電流特性に寄与するサブギャップリークが極低温下では指数関数的に減少してしまうからである。我々は比較的大きなサブギャップリーク電流を持った強磁性体(Co)―超伝導体(Al)―強磁性体(Co)の強磁性単一電子トランジスタを得たので、$V < 2\Delta/e$ での $MRR$ を確認した。

## 実験結果と考察

素子は電子ビームリソグラフィおよび斜め蒸着法により作製した。Fig.1 は素子の電子顕微鏡像で、Co 電極の間隔は 410nm である。またこの素子の $2\Delta/e$ は約 690μV であった。Fig.2 に抵抗－磁場特性を示す。矢印は磁場の掃引方向を示す。外部磁場に対しヒステリシスのある抵抗変化からトンネル磁気抵抗効果が確認できる。$V >$ 600μV では抵抗の減少が確認できる一方、$V <$ 500μV では抵抗の増大が確認できる。ここで $MRR$ を (1)式のように定義し、$MRR$ のバイアス電圧依存性を評価した。

$$MRR = \frac{R_{AP} - R_P}{R_P} \quad \text{—(1)}$$

$R_{AP}$、$R_P$ はそれぞれ、抵抗が磁場に対し急峻な応答をする直前の抵抗値、応答後のピークとなったときの抵抗値を表す。Fig. 3 は $V$ に対し $MRR$ をプロットした結果である。$V$ の増加とともに正の $MRR$ は減少し、負の $MRR$ が現れるようになることが確認できる。

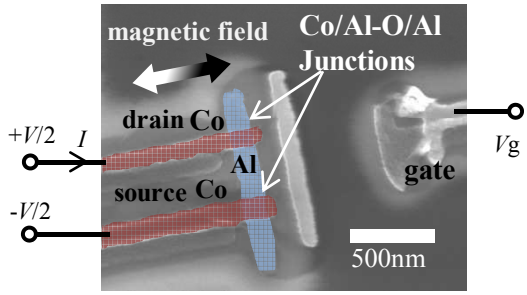


Fig. 1 Scanning electron microscope image of the ferromagnetic – superconductor – ferromagnetic single-electron transistor.

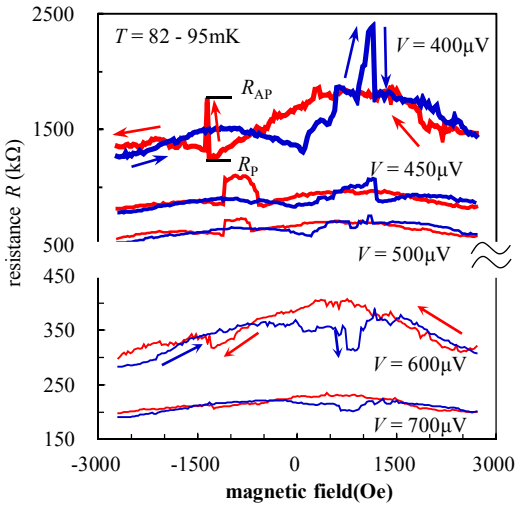


Fig. 2 Characteristics of resistance vs. magnetic field at low temperature.

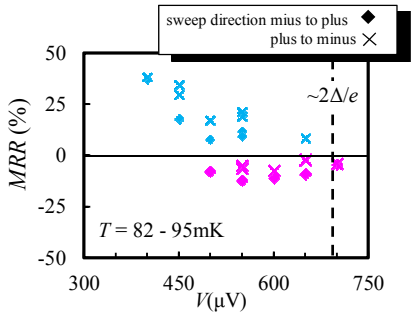


Fig. 3 Maximum and minimum values of magneto resistance ratio ($MRR$) vs. bias voltage.

[1] S. Takahashi and S. Maekawa, Phys. Rev. B. 88, 116601 (2002)

© 2013 年　応用物理学会