

高温超伝導スピバルブにおける異なる T_c 変調効果の共存

Coexistence of multiple T_c modulation effects in high- T_c superconducting spin valves

名大理 (D)菊田 智弘, 小森 祥央, 井村 敬一郎, 谷山 智康

Nagoya Univ. (D)Tomohiro Kikuta, Sachio Komori, Keiichiro Imura, and Tomoyasu Taniyama

E-mail: kikuta.tomohiro.e8@s.mail.nagoya-u.ac.jp

強磁性体/超伝導体/強磁性体の 3 層構造超伝導スピバルブでは、2 層の強磁性体の磁化配向 (平行、反平行) を制御することで超伝導転移温度 (T_c) を制御することが可能である。磁化配向による T_c の変調幅 ($\Delta T_c = T_c^{AP} - T_c^P$) の大きさや符号は T_c 変調効果の起源や超伝導層の膜厚に強く依存することが知られているが、高温超伝導体を用いた超伝導スピバルブではコヒーレンス長を超える長距離スケールでも T_c 変調が観測されるなど従来型の超伝導スピバルブとは異なる振る舞いを示す。これらの高温超伝導スピバルブにおける特異な振る舞いは高温超伝導の d 波対称性によってもたらされると考えられているが、 ΔT_c の大きさや符号を決定する因子の理解は完全にはなされていない。今回、我々は 2 つの異なる強磁性体からなる高温超伝導スピバルブにおいて、 ΔT_c の符号が異なる 2 つの T_c 変調効果が共存することを明らかにしたのでこれを報告する。

強磁性体として $\text{La}_{0.67}\text{Ca}_{0.33}\text{MnO}_3$ (LCMO : 導電性) と $\text{Pr}_{0.8}\text{Ca}_{0.2}\text{MnO}_3$ (PCMO : 絶縁性)、高温超伝導体として $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ を用いて 3 種類の異なる超伝導スピバルブをパルスレーザー堆積法によって作製した。図 1 (a)-(c) は異なる 3 種類の超伝導スピバルブの T_c 付近における電気抵抗の外部磁場依存性を示したものであり、抵抗の増大と減少はそれぞれ超伝導の抑制と回復を表している。図 1 (a)と(b)はそれぞれ、絶縁体 PCMO と導電体 LCMO のみからなる試料の測定結果であり、導電性の異なる強磁性層を持つ超伝導スピバルブでは異なる T_c 変調効果が見られる。しかし、LCMO と PCMO を組み合わせた超伝導スピバルブではピークとディップが共存した特異な振る舞いを示しており[図 1 (c)]、これは 1 つの超伝導スピバルブ内に異なる T_c 変調効果が混在していることを示唆している。

本研究の一部は、JSPS 科研費 JP24H00380, JP24K21732, JP23KK0086, JST FOREST JPMJFR212V, JST 次世代研究者挑戦的研究プログラム JPMJSP2125, 池谷科学技術振興財団 0361214-A, 加藤科学振興会 KS-3626 の支援を受けたものです。

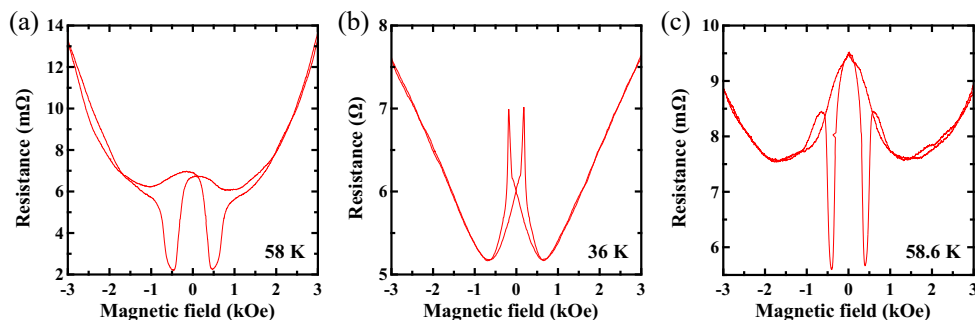


Figure 1 : In-plane magnetoresistance measured around T_c for (a) PCMO(50 nm)/YBCO(25 nm)/PCMO(100 nm), (b) LCMO(100 nm)/YBCO(15 nm)/LCMO(50 nm) and (c) LCMO(50 nm)/YBCO(25 nm)/PCMO(50 nm).