

УДК 538.945

Джозефсоновский ток в присутствии градиента температур

П.Е. Долгирев¹, А.Г. Семенов²

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им.

П.Н.Лебедева Российской академии наук

Джозефсоновский ток - это равновесный бездиссипативный ток, например, в системе сверхпроводник-нормальный металл-сверхпроводник (SNS), вызванный разностью фаз сверхпроводников. Известно, что этот ток зависит от температуры, но, например, при низких температурах величина щели почти не зависит от температуры. Поэтому следует ожидать, что джозефсоновский ток зависит от температуры нормального металла. Мы исследуем в этой работе, как на джозефсоновский ток будет влиять градиент температуры, присутствующий в неупорядоченном нормальном металле. Понятное дело, что, например, один из эффектов, которые будут присутствовать, связан с границей нормальный металл - сверхпроводник, то есть андреевский процесс будет чувствителен к тому, что по разные стороны от границы - разные температуры. Но куда более интересный вопрос состоит в том, как внутренность металла будет влиять на ток.

Двигаясь в этом направлении мы рассмотрели SNS систему, в которой сверхпроводники имеют разные фазы и разные температуры. Теоретически (в формализме квазиклассических функций Грина) мы показали, что если между сверхпроводником и нормальным металлом есть туннельный барьер, то полный джозефсоновский ток дается простой формулой:

$$2J = J(T_1) + J(T_2),$$

где $J(T)$ - это равновесный джозефсоновский ток. Этот результат не тривиальный, потому что получается, что весь эффект связан как раз с границей сверхпроводник-металл.

Чтобы понять лучше, что происходит, мы изменили слегка геометрию, и теперь сверхпроводники снова при одной температуре, но посередине нормального металла мы греем. Случай, когда границы чистые рассмотрен численно.

Литература

- [1] Belzig W., Bruder C., and Schön G., "Local density of states in a dirty normal metal connected to a superconductor", Phys. Rev. B, 54, 13, 9443 (1996).
- [2] Guéron S., Pothier H., Birge N.O., Esteve D., and Devoret M.H., "Superconducting proximity effect probed on a mesoscopic length scale", Phys. Rev. Lett., 77, 14, 3025 (1996).
- [3] Hammer J. C., Cuevas J. C., Bergeret F. S., Belzig W., "Density of states and supercurrent in diffusive SNS junctions: Roles of nonideal interfaces and spin-flip scattering Phys. Rev. B, 76, 6, 064514 (2007).
- [4] Dubos P. et al., "Josephson critical current in a long mesoscopic SNS junction Phys. Rev. B, 63, 6, 064502 (2001).
- [5] Levchenko A., Kamenev A. and Glazman L., "Singular length dependence of critical current in superconductor/normal-metal/superconductor bridges", Phys. Rev. B, 74, 212509 (2006).
- [6] Virtanen P. and Heikkilä T.T., "Thermopower Induced by a Supercurrent in Superconductor–Normal-Metal Structures", Phys. Rev. Lett., 92, 17, 177004 (2004).

