

Сверхпроводящий эффект близости в графене за рамками диффузного предела

К.С. Тихонов^{1,2,3}, М.В. Фейгельман^{1,2}, М.А. Скворцов^{4,1,2}, Д.С. Антоненко^{2,1}

¹Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау РАН

²Московский физико-технический институт (государственный университет)

³Texas A&M University

⁴Сколковский институт науки и технологий

В работе [1] была решена задача о сверхпроводящем эффекте близости в графене с нанесенным на него массивом сверхпроводящих дисков, образующих регулярную решетку. Рассматривался случай, в котором расстояние между дисками значительно превышало их радиус, так что покрыта была лишь незначительная часть графена, а длина свободного пробега электронов в нем была много меньше радиуса сверхпроводящих дисков. Графен находился вдали от точки нейтральности, рассматривался, как обычный двумерный металл с очень низкой концентрацией носителей, и описывался уравнениями Узаделя, справедливыми в диффузном случае. Полученные результаты, в частности, выражения для температуры сверхпроводящего перехода системы и критической плотности тока хорошо описывали экспериментальные данные [2].

В настоящей работе мы обобщаем результаты работы [1] на случай, когда длина свободного пробега сравнима с радиусом сверхпроводящего диска, но все еще значительно меньше расстояния между дисками. В этом случае уравнения Узаделя становятся неприменимыми вблизи дисков и должны быть заменены на уравнения Эйленбергера, справедливые и за рамками диффузного случая. Эти уравнения, написанные в параметризации Риккати [3] решались численно итеративной схемой при помощи метода характеристик. Также рассматривалось обобщение на случай негауссовых примесей.

Результаты расчета показывают, что джозефсоновская энергия связи двух островков уменьшается при увеличении длины свободного пробега по сравнению с диффузным случаем при постоянных прочих параметрах. Как следствие, уменьшаются значения температуры сверхпроводящего перехода и критической плотности тока. Учет негауссовости примесей влияет на результаты слабо.

Литература

1. *Feigel'man M.V., Skvortsov M.A., Tikhonov K.S.* Theory of proximity-induced superconductivity in graphene. // *Solid State Communs.* – 2009. – V. 149. – 1101 p.

2. *Han Z., Allain A., Arjmandi-Tash H., Tikhonov K., Feigel'man M., Sacépé B., Bouchiat V.* Collapse of superconductivity in a hybrid tin–graphene Josephson junction array. // *Nature Physics* – 2014. – V. 10. – 380 p.
3. *Pilgram S., Belzig W., Bruder C.* Excitation spectrum of mesoscopic proximity structures. // *Phys. Rev. B.* – 2000. – V. 62. – 12462 p.