

Контролируемые эффекты близости в ван-дер-ваальсовых гетероструктурах сверхпроводник/ферромагнетик

И.В. Бобкова^{1*}, Г.А. Бобков¹, М.М. Отроков², А.С. Яновская¹, К.А. Бокай^{3,1}, А.М. Бобков¹

¹ Московский Физико-технический институт, Долгопрудный, Россия

²Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragon (INMA), Zaragoza, Spain

³Санкт-Петербургский университет, Санкт-Петербург, Россия

*email: ivbobkova@mail.ru

Хорошо известно, что в трехмерных тонкопленочных гибридных структурах сверхпроводник/ферромагнетик (S/F) эффективное зеемановское поле, индуцируемое в сверхпроводнике, подавляет сверхпроводимость. Это эффективное поле возникает в результате эффекта близости с ферромагнетиком. Ван-дер-ваальсовы S/F гетероструктуры представляют собой многообещающую платформу для реализации явлений, связанных с эффектами близости, поскольку в этом случае область раздела распространяется на весь материал. Из-за малого числа одноатомных слоев в гетероструктуре эффект близости в этом случае определяется эффектами гибридизации электронных спектров на границе раздела фаз и может сильно отличаться от хорошо известного трехмерного случая. Степенью гибридизации и, следовательно, сверхпроводимостью можно управлять с помощью напряжения на затворе, что представляет большой научный интерес. Амплитудой и знаком эффективного зеемановского поля, индуцируемого в сверхпроводнике, также можно полностью управлять с помощью напряжения затвора[1]. Благодаря этому ван-дер-ваальсовы S/F-бислои и S/F/S-трислои представляют большой интерес для применения в сверхпроводящей спинтронике и спиновой калоритронике. Например, мы демонстрируем, что в таких гетероструктурах можно реализовать управляемый затвором эффект спинового вентиля.

Литература

[1] G. A. Bobkov, K. A. Bokai, M. M. Otrokov, A. M. Bobkov, and I.V. Bobkova,

[arXiv:2405.07575](https://arxiv.org/abs/2405.07575)

Controllable Proximity Effects in Superconductor/Ferromagnet van der Waals Heterostructures

I.V. Bobkova ^{1*}, G.A. Bobkov¹, M.M. Otrokov², A.S. Ianovskaia¹, K.A. Bokai^{3,1}, A.M. Bobkov¹

¹ Moscow Institute of Physics and Technology, Dolgoprudny, *Moscow region, Russia

²Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragon (INMA), Zaragoza, Spain

³St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

*email: ivbobkova@mail.ru

It is well-known that in 3D thin-film hybrid superconductor/ferromagnet (S/F) structures the effective Zeeman field induced in the superconductor suppresses superconductivity. This effective field appears as a result of the proximity effect with the ferromagnet. Van der Waals S/F heterostructures provide a promising platform for realizing phenomena associated with proximity effects, since in this case the interface region extends over the entire material. Due to the low number of monoatomic layers in the heterostructure, the proximity effect in this case is determined by the effects of interface hybridization of electronic spectra and can be very different from the well-known 3D case. The degree of hybridization, and hence superconductivity, can be controlled using the gate voltage, which is of great scientific interest. The amplitude and sign of the effective Zeeman field induced in the superconductor can also be fully controlled by gating[1]. It makes the van der Waals S/F bilayers and S/F/S trilayers being of great interest for superconducting spintronics and spin caloritronics applications. For example, we demonstrate the ability to sustain a gate-controllable spin-valve effect.

Bibliography

[1] G. A. Bobkov, K. A. Bokai, M. M. Otrokov, A. M. Bobkov, and I.V. Bobkova,

[arXiv:2405.07575](https://arxiv.org/abs/2405.07575)