

Сравнительное изучение рамановского рассеяния в изотопически чистых монокристаллах германия ^{70}Ge и ^{74}Ge в широком диапазоне температур 80-296 К.

Энкович П. В., Бражкин В. В., Ляпин С. Г.

Институт физики высоких давлений РАН, Троицк, Москва, 108840 Россия

e-mail: enkovich@hppi.troitsk.ru

В настоящее время кристаллы германия довольно широко используются в различных областях современной техники (для изготовления детекторов, фотоприёмников и др.). В значительной степени свойства германия зависят и определяются его примесным и изотопическим составом. Существует большое количество работ посвящённых исследованию влияния примесей на различные свойства германия, однако среди данных работ лишь только малая часть посвящена изучению влияния изотопического состава на динамику решётки германия. Это объясняется большими экспериментальными трудностями в получении монокристаллов заданного изотопического состава. В последние годы наблюдается значительный прогресс в технологии получения монокристаллических образцов стабильных изотопов кремния и германия с высокой химической и изотопной чистотой. Благодаря коллегам из института химии высокочистых веществ нам стали доступны высоко чистые монокристаллы германия ^{70}Ge и ^{74}Ge . Особый интерес для нас представляет исследование влияния температуры и давления на квантовые изотопические свойства германия (ранее нами проводились аналогичные исследования для алмаза и кремния).

Цель настоящей работы состояла таким образом в сравнительном изучении рамановских спектров для изотопически чистых монокристаллов германия ^{70}Ge и ^{74}Ge в широком температурном интервале от 80 К до 296 К.

Было обнаружено, что при комнатной температуре квантовые эффекты сравнимы с ошибкой измерения частот ($\pm 0.1-0.15 \text{ см}^{-1}$), в то время как при низких температурах ($T \leq 100 \text{ К}$) расхождение нормированных частот изотопов ^{70}Ge и ^{74}Ge на $\sim (0.4-0.6) \text{ см}^{-1}$ четко демонстрирует проявление квантовых эффектов. Полученные экспериментальные данные согласуются с простыми предварительными оценками возможности наблюдения квантовых эффектов в германии методом рамановского рассеяния, выполненными на основе соотношения Грюнайзена. Причём величина эффекта в эксперименте оказалась даже выше, чем это было оценено теоретически.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 18-32-00693). Авторы выражают благодарность С. М. Стишову за предоставление образцов.

Моделирование наведенной в сверхпроводящем слое намагниченности для структуры сверхпроводник/ферромагнитный изолятор

В. О. Яговцев^{1*}

1 Национальный Исследовательский Университет Высшая Школа Экономики, Москва, 101000.

**vyagovtsev@hse.ru*

В 21 веке появилась новая область в наноэлектронике, называемая сверхпроводящей спинтроникой, которая активно развивается в последние годы. Как и в обычной спинтронике, в сверхпроводящей спинтронике основной идеей является использование переноса спина электронов для работы с информацией – хранения, переноса и обработки. Но в данной области наноэлектроники это реализуется в сверхпроводящих структурах при низкой температуре. В этой области в ряде экспериментальных статей, см., например [1,2], авторы исследовали обратный эффект близости, возникающий в структурах со спин-активными слоями. Измерялась наведенная в сверхпроводнике намагниченность. Данные, которые были получены экспериментально, требуют теоретического обоснования. Поэтому актуальным вопросом стала разработка

теоретической модели для подобных структур, с целью сравнить предсказанные ею значения наведенной намагниченности.

В данной работе была исследована структура, представляющая собой слой диэлектрика, граничащий со слоем сверхпроводника, на котором находится слой ферромагнитного изолятора. В допущении грязного сверхпроводника аналитически решена задача нахождения функций Грина в линейном приближении, предполагающем, что температура близка к критической температуре сверхпроводника. Получены оценки для величин наведенной намагниченности в сверхпроводнике и параметра порядка сверхпроводника, а также зависимости данных величин от координаты. Для наведенной намагниченности проведено сравнение с опубликованными экспериментальными данными. В расчете использованы модифицированные граничные условия для контакта с ферромагнитным изолятором, записанные группой Эшрига [3,4].

Публикация подготовлена при поддержке гранта РФФИ на проект № 19-02-00316 «Связь магнитных, оптических, и транспортных свойств магнитных гибридных наноструктур», проводимого в рамках проектов фундаментальных научных исследований РФФИ.

1. Wolf M.J., Sürgers C., Fischer G., Beckmann D. Spin-polarized quasiparticle transport in exchange-split superconducting aluminum on europium sulfide // *Phys. Rev. B - Condens. Matter Mater. Phys.* 2014. Vol. 90, № 14.
2. Zhu Y., Pal A., Blamire M.G., Barber Z.H. Superconducting exchange coupling between ferromagnets // *Nat. Mater.* 2017. Vol. 16, № 2. P. 195–199.
3. Ouassou J.A., Pal A., Blamire M., Eschrig M., Linder J. Triplet Cooper pairs induced in diffusive s-wave superconductors interfaced with strongly spin-polarized magnetic insulators or half-metallic ferromagnets // *Sci. Rep.* 2017. Vol. 7, № 1. P. 24–32.
4. Eschrig M., Cottet A., Belzig W., Linder J. General boundary conditions for quasiclassical theory of superconductivity in the diffusive limit: Application to strongly spin-polarized systems // *New J. Phys.* 2015. Vol. 17, № 8. P. 083037.