

му ($\alpha < -0,5$), и найдена зависимость потенциальной энергии, частот малых колебаний от физических характеристик системы. Классическая динамика фрустрированного режима характеризуется многократным вырождением основного состояния. Квантовая динамика фрустрированного режима определяется туннелированием между классическими состояниями в каждой ячейке и электромагнитным взаимодействием между ДК в разных ячейках.

Получен эффективный спиновый Гамильтониан методом вариационного принципа. Обнаружено взаимодействие отдельных элементов структуры пилообразной цепи (дальное действие в системе).

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Фистуль М.В.

Кафедра физической химии

Исследование нелинейного высокочастотного импеданса сверхпроводящей пленки гафния для RF TES-болометра

Соломатов Л.С. (m1910101@edu.misis.ru)

БФЗ-19-1

Для изучения реликтового фона требуются детекторы с малыми шумами. Сверхпроводящие болометры, работающие при сверхнизких температурах и использующие сверхпроводящий переход в пленке металла подходят для этих целей. Такие болометры на краю сверхпроводящего перехода (TES-болометры) работают на постоянном токе и имеют рекордные характеристики [1]; используют также эффект разогрева электронного газа [2]. Также требуются матрицы TES детекторов, но возникает проблема считывания множества пикселей. Для MKID детекторов [3] такая проблема решена с помощью частотной селекции в одном общем СВЧ канале. Для TES возникает вопрос, изменится ли сверхпроводящий переход на СВЧ-токе, особенно при наличии неравновесного эффекта электронного газа. Мы попытались найти ответ с помощью теории Маттиса-Бардина (ТМБ) [4], которая описывает изменение СВЧ импеданса поверхности массивного металла вблизи T_c . В первом приближении ТМБ предсказывает полный переход в сверхпроводящее состояние при температуре $T_c - \hbar\omega/k_B$. Линеаризация дает ТКС примерно $R_n/(\hbar\omega/k_B)$ и после нормировки на R_n зависит от частоты, но не зависит от T_c , что требует проверки.

Наша гипотеза состоит в том, что ТМБ позволяет качественно оценить температурную зависимость СВЧ импеданса неравновесной электронной подсистемы с электронным газом. Для конкретного материала (пленки гафния в нашем случае) рассчитанные зависимости ТКС представлены на ри-

сунке 1. Для повышения чувствительности болометра необходимо использовать пленку с более низкой T_c .

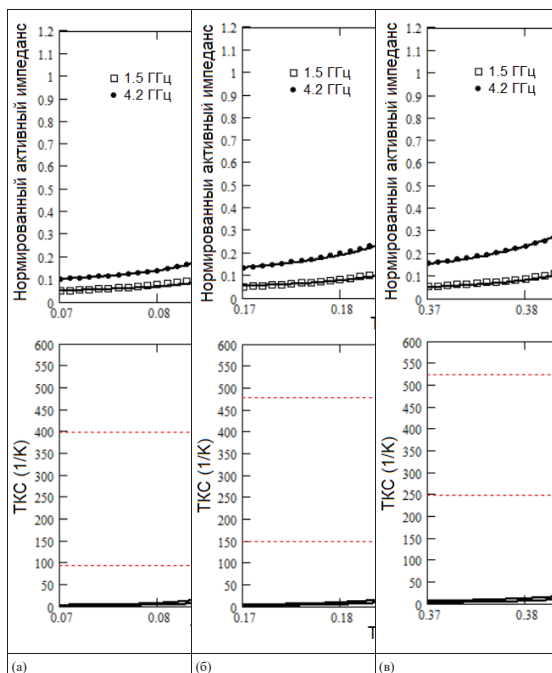


Рисунок 1 – Расчет нормированных температурных зависимостей активного импеданса и ТКС для сверхпроводящего гафния на частотах 1,5 ГГц и 4,2 ГГц (а) $T_c = 0,1$ К; (б) $T_c = 0,2$ К; (в) $T_c = 0,4$ К

Полученные зависимости ТКСи вселяют оптимизм для использования разработанных пленок и подходов для создания RFTES детекторов [5] с рекордными параметрами при снижении температуры до 100 мК.

Литература:

1. K.D. Irwin, G.C. Hilton // Topics in Applied Physics. – 2005.
2. B.S. Karasik, R. Cantor // Applied physics letters. – 2011.
3. B.A. Mazin // In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy. – 2004.
4. D.C. Mattis, J. Bardeen // Physical Review Letters. – 1958.
5. А.В. Меренков, С.В. Шитов, В.И. Чичков, и др. // Письма в ЖТФ. – 2018.

Научный руководитель – д.ф.-м.н. Шитов С.В.