

УГЛОВЫЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ В ДВУМЕРНОМ ТОПОЛОГИЧЕСКОМ ИЗОЛЯТОРЕ
С КИРАЛЬНОЙ СВЕРХПРОВОДИМОСТЬЮ НА ТРЕУГОЛЬНОЙ РЕШЕТКЕ

А.Д. Федосеев, М.С. Шустин*

Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН, Красноярск, Россия

*e-mail: mshustin@yandex.ru

Исследования топологически нетривиальных систем получили новое направление развития после предложения концепции топологических изоляторов высокого порядка [1]. В то время, как предложено множество моделей топологических изоляторов и сверхпроводников с квадратной кристаллической решеткой, возможность реализации угловых состояний на треугольной решетке изучена крайне ограничено [2], а исследования угловых возбуждений в сверхпроводящей фазе и вовсе отсутствуют. При этом сама возможность реализации в C_3 -симметричных системах топологически защищенных угловых состояний вызывает споры [3]. Однако, как было показано ранее, в топологически тривиальной фазе возможно возникновение краевых возбуждений, в том числе майорановских [4]. Изучение возможности реализации угловых возбуждений нетопологического характера в C_3 -симметричной сверхпроводящей системе являлось целью проведенного исследования.

Нами был исследован двумерный топологический изолятор в форме треугольника с треугольной кристаллической решеткой при учете спин-орбитального взаимодействия и кирального сверхпроводящего параметра порядка. Продемонстрировано, что хотя подобная C_3 -симметричная система не является топологическим сверхпроводником высокого порядка, в ней могут возникать хорошо локализованные угловые возбуждения с энергией внутри щели спектра краевых возбуждений первого порядка. Построена диаграмма параметров реализации угловых возбуждений в рассматриваемой системе. Показано, что такие возбуждения возникают в области параметров, при которых в системе в отсутствие спин-орбитального взаимодействия реализуется топологическая сверхпроводимость с числом Черна разного знака для разных подзон изолятора. Рассчитана зависимость параметра IPR (inverse participation ratio), характеризующего степень локализации возбуждения, для угловых возбуждений от величины химпотенциала в системе. Несмотря на то, что выявленные угловые возбуждения не являются топологически защищенными, они продемонстрировали устойчивость как по отношению к дефектам в системе, так и к наличию в ней беспорядка. Кроме того обнаружено, что при определенных значениях параметров, в системе возникают бесщелевые угловые возбуждения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 19-02-00348, 19-42-240011, гранта Президента РФ МК-1641.2020.2.

1. W.A. Benalcazar, B.A. Bernevig, T.L. Hughes, *Science* **357**, 61 (2017).
2. M. Ezawa, *Phys. Rev. Lett.* **120**, 026801 (2018).
3. G. van Miert, C. Ortix, *npj Quantum Mater.* **5**, 63 (2020).
4. V.V.Val'kov, A.O. Zlotnikov, M.S. Shustin, *J. Magn. Magn. Mater.* **459**, 112 (2018).