



ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ УГЛОВЫЕ СОСТОЯНИЯ В ГЕТЕРОСТРУКТУРЕ ИЗ ДВУХ КИРАЛЬНЫХ СВЕРХПРОВОДНИКОВ НА ТРЕУГОЛЬНОЙ РЕШЕТКЕ

А.Д. Федосеев*

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

E-mail: fad@iph.krasn.ru

В последние несколько лет в рамках исследования топологически нетривиальных фаз конденсированных сред сформировалось новое направление, посвященное изучению топологических изоляторов [1] и сверхпроводников [2-3] высокого порядка. В таких системах присутствует щель в спектре как объемных состояний, так и краевых состояний первого порядка, и реализуются бесщелевые состояния на границах более высокого порядка. В двумерном случае такие состояния локализуются в углах системы.

В подавляющем большинстве работ, посвященных топологическим системам высокого порядка, изучаются квадратные кристаллические решетки, небольшое количество исследований посвящено решеткам типа пчелиных сот. Треугольные решетки же остаются практически без внимания. Связано это с трудностями реализации угловых состояний в C_3 -симметричных системах. Так все еще нет консенсуса в вопросе о реализации топологического изолятора на решетке Кагомэ [4-5]. А реализация угловых топологических сверхпроводников в C_3 -симметричных системах и вовсе предполагается невозможной. Это, впрочем, не является препятствием для реализации нетопологических угловых состояний в таких системах [6]. И хотя понятно, что для реализации топологического сверхпроводника высокого порядка на основе двумерной C_3 -симметричной системы требуется ввести возмущение, нарушающее эту симметрию, вопрос о виде такого возмущения остается открытым.

Нами была теоретически изучена возможность создания топологического сверхпроводника высокого порядка на треугольной решетке с помощью взаимодействий, нарушающих C_3 -симметрию. Была исследована гетероструктура, состоящая из двух двумерных топологических киральных $d + id$ сверхпроводников с инвертированными зонами на треугольной решетке. Отличительной особенностью таких систем является наличие двух Дираковских точек в спектре краевых состояний, в то время как в предшествующих исследованиях для создания топологического сверхпроводника высокого порядка использовались системы с одной Дираковской точкой. На примере рассмотренной системы показано, что критерий реализации угловых состояний [4-5] для систем с двумя Дираковскими точками должен быть модифицирован. Для возникновения топологического состояния в углу между двумя примыкающими границами Дираковская масса в каждой из Дираковских точек должна иметь одинаковый знак на одной границе, и противоположный в обеих точках на другой. Показан явный вид межплоскостных взаимодействий, приводящих к возникновению топологических угловых состояний в предложенной системе.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности в рамках научного проекта 20-42-243005 "Изучение краевых состояний в одно- и двумерных топологических сверхпроводниках".

1. W.A. Benalcazar, B.A. Bernevig, T.L. Hughes, Science **357**, 61 (2017).
2. X. Zhu, PRB **97**, 205134 (2018).
3. S-B. Zhang et al., Phys. Rev. Research **2**, 043025 (2020).
4. M. Ezawa, PRL **120**, 026801 (2018).
5. G. Miert, C. Ortix, Quantum Mat. **5**, 63 (2020).
6. A.D. Fedoseev, J. Phys.: Condens. Matter **32**, 405302 (2020).