Межкраевой плазмон Берри как основа регулируемых однонаправленных устройств без магнитного поля

А.С. Петров

Московский физико-технический институт, Долгопрудный, 141701, Институтский пер., 9
эл. почта: aleksandr.petrov@phystech.edu

DOI 10.34077/RCSP2021-82

Мы предсказываем существование нового плазменного возбуждения, которое проявляет хиральные свойства в отсутствие внешнего магнитного поля. Это возбуждение, которое мы называем межкраевым плазмоном Берри (МКПБ), локализовано на границе раздела между двумя двумерными электронными системами (ДЭС) с различными аномальными холловскими проводимостями (рис. 1). Важно отметить,

Рис. 1. Схема МКПБ, локализованного на границе двух ДЭС с различными потоками Берри. Зелёная и бирюзовая области обозначают ДЭС, оранжевая область – подложка, плотность стрелочек обозначает поток Берри. Поток Берри – вектор, который упрощённо можно считать встроенным магнитным полем, приводящем к контрасту недиагональных проводимостей. Наличие такого контраста ожидаемо приводит к появлению краевой моды.

магнитного поля к контакту ДЭС с разными плотностями носителей.

Мы расширяем эту теорию на случай недиагональных проводимостей, вызванных ненулевым потоком Берри в ДЭС. Ненулевой поток Берри возникает в некоторых материалах с нетривиальной топологией зонной структуры; например, Bi_2Te_3 , допированным хромом. Недавно было предсказано существование хиральных плазмонов на краю таких материалов [2], а также проведён эксперимент по их наблюдению [3]. Наша работа является продолжением этих исследований.

Нами получено и решено дисперсионное уравнение для МКПБ и показано, что МКПБ является чисто однонаправленной модой, в отличие от [2,3], где обратная мода принципиально присутствовала, но затухала при определенных условиях. Мы показываем, что частота и направление МКПБ могут регулироваться извне (например, напряжением на затворе), что выгодно отличает однонаправленные приборы на основе МКПБ от их конкурентов на базе фотонных топологических изоляторов [4].

Автор выражает благодарность Д. Свинцову за обсуждения и поддержку. Работа поддержана грантом фонда развития теоретической физики и математики “БАЗИС” 18-1-5-66-1 и грантом РФФИ 18-29-20116.

Литература

- [1] Volkov V. A., Mikhailov S. A. // Sov. Phys. JETP. – 1988. – Т. 67. – №. 8. – С. 1639-1653.
- [2] Song J. C. W., Rudner M. S. //Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2016. – Т. 113. – №. 17. – С. 4658-4663.
- [3] Mahoney A. C. et al. //Nature communications. – 2017. – Т. 8. – №. 1. – С. 1-7.
- [4] Yang Y. et al. //Nature Photonics. – 2020. – Т. 14. – №. 7. – С. 446-451.