Трехмерный топологический изолятор на основе частично релаксированной пленки HgTe

Савченко М.Л.^{1,2}, Васильев Н.Н.^{1,2}, Козлов Д.А.^{1,2}, Квон З.Д.^{1,2}, Михайлов Н.Н.¹, Дворецкий С.А.¹

¹ ИФП СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13

² Новосибирский государственный университет, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2

DOI 10.34077/Semicond2019-502

Топологические изоляторы уже более 10 лет играют одну из центральных ролей в физике низкоразмерных электронных систем [1, 2]. Особенностью трехмерных топологических изоляторов на основе теллурида ртути является их относительно малая величина энергетической щели, возникающая благодаря напряжению решетки [3]. Требование к наличию напряжения приводит к ограничению на максимальную толщину слоя HgTe, составляющую порядка 100 нм. С другой стороны, изучение пленок большей толщины представляет несомненный интерес по причине большего пространственного разделения поверхностных состояний, более слабой электростатической связи и уменьшения их возможной гибридизации. Однако при увеличении толщины выше критической следует ожидать релаксации пленок. Данная работа посвящена экспериментальному изучению частично релаксированной пленки HgTe толщиной 200 нм с близкой к нулю запрещенной зоной и поверхностными топологическими состояниями с помощью измерения транспортного и емкостного отклика.

Подгонка классического магнетотransпорта изучаемой системы моделью Друде позволила получить амбиполярный электронно-дырочный транспорт с электронной подвижностью до $3 \times 10^5 \text{ см}^2/\text{Вс}$. Подробный анализ осцилляций Шубникова-де Гааза в проводимости и емкости позволил выделить три группы электронов, идентифицировав их как электроны на верхней и нижней поверхностях и объемные электроны. Величина объемной запрещенной зоны оказалась близка к нулю. Однако было показано, что отсутствие щели не влияет на основные свойства поверхностных состояний. Представленные методы позволяют изучать другие трехмерные топологические материалы [4] вне зависимости от наличия в них объемной запрещенной зоны.

Рис.1. — Осцилляции Шубникова-де Гааза в транспорте и емкости (a), их Фурье-образ (b) и затворная зависимость полученных концентраций (c).

[1] Fu et al., PRL **98**, 106803 (2007).

[2] Hasan et al., Rev. Mod. Phys. **82**, 3045 (2010).

[3] Kozlov et al., PRL **112**, 196801 (2014).

[4] Bradlyn et al., Nature **547**, 298 (2017)