Радиочастотная фотопроводимость в гетероструктурах на основе $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$

Казаков А.С.¹, Галеева А.В.¹, Долженко Д.Е.¹, Рябова Л.И.², Банников М.А.³, Михайлов Н.Н.⁴, Дворецкий С.А.⁴, Хохлов Д.Р.^{1,3}

¹ Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 119991, Москва, Ленинские горы, 1, стр. 2

² Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 119991, Москва, Ленинские горы, 1, стр. 3

³ Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, 119991, Москва, Ленинский пр-т, 53

⁴ ИФП СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13

DOI 10.34077/Semicond2019-475

В настоящей работе обнаружено, что в гетероструктурах на основе толстых пленок $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ с составами x в диапазоне (0.12 – 0.15), соответствующими топологической фазе, наблюдается положительная фотопроводимость, стимулированная импульсами радиочастотного излучения.

Пленки толщиной 3.5 мкм синтезировались методом молекулярно-пучковой эпитаксии на полуизолирующих подложках (013) GaAs через буферные слои ZnTe толщиной 30 нм, CdTe толщиной 5 мкм и варизонный слой $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ толщиной около 1.2 мкм с плавно изменяющимся содержанием кадмия. Пленки покрывались сверху защитным варизонным слоем $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$. Структуры различной геометрии, в том числе холловские мостики с характерными размерами около 5×0.5 мм² изготавливались фотолитографическим методом. Все образцы обладали проводимостью n -типа, концентрация электронов составляла $\sim 10^{14}$ см⁻³. Ранее в работах [1,2] было установлено, что в указанных структурах при гелиевой температуре наблюдается положительная фотопроводимость под действием импульсов терагерцового излучения длительностью около 150 нс. Кроме того, было обнаружено, что в магнитном поле характер фотопроводимости изменяется [3]. Амплитуда фотопроводимости и ее знак зависят от направления магнитного поля и различаются для симметрично расположенных пар потенциальных контактов. Фотопроводимость наблюдалась вплоть до длины волны терагерцового излучения 500 мкм. Целью настоящей работы была проверка предположения о том, что положительная фотопроводимость в рассматриваемых структурах не имеет красной границы. Кроме того, изучался характер модификации фотопроводимости при приложении магнитного поля.

Образец помещался непосредственно в гелиевую ванну. Источник излучения позволял генерировать радиочастотные импульсы мощностью до 80 мВт и длительностью от 1 мкс в частотном диапазоне 80 МГц – 3 ГГц. Импульсы подавались на согласованный резистор 50 Ом, располагавшийся на расстоянии около 2 см от образца также в гелиевой ванне. Проводимость и фотопроводимость измерялись 4-зондовым методом для двух противоположных направлений тока.

Положительная фотопроводимость наблюдалась для всех исследованных структур из диапазона составов $0.12 < x < 0.15$ при частотах излучения от 100 МГц до 3 ГГц. При приложении магнитного поля 0.05 Тл перпендикулярно поверхности образца фотопроводимость существенно модифицировалась. Для некоторых структур в определенных диапазонах частоты возбуждения фотопроводимость даже могла иметь противоположный знак для противоположных направлений магнитного поля. Таким образом, сигнал фотопроводимости можно представить как сумму четного и нечетного по магнитному полю вкладов. Показано, что относительные амплитуды этих вкладов зависят от мощности падающего излучения, частоты возбуждения, а также геометрии исследуемой структуры.

[1] А.В. Галеева, А.И. Артамкин, Н.Н. Михайлов, С.А. Дворецкий, С.Н. Данилов, Л.И. Рябова, Д.Р. Хохлов. *Письма в ЖЭТФ*, **106**, 156 (2017)

[2] A.V. Galeeva, A.I. Artamkin, A.S. Kazakov, S.N. Danilov, S.A. Dvoretzkiy, N.N. Mikhailov, L.I. Ryabova, D.R. Khokhlov. *Beilstein J. Nanotechnol.* **9**, 1035 (2018)

[3] А.В. Галеева, А.И. Артамкин, А.С. Казаков, Н.Н. Михайлов, С.А. Дворецкий, С.Н. Данилов, Л.И. Рябова, Д.Р. Хохлов. XXII Международный симпозиум «Нанозифика и наноэлектроника», Нижний Новгород, 12-15 марта, 2018, *труды симпозиума*, т.2, с.569-570