

VII Всероссийская конференция по наноматериалам



СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

18-22 мая 2020 г.

Москва, ИМЕТ РАН

УДК 539.2:621.3.049.77(063)
ББК 22.36+22.37+30.37я431
В 85

VII Всероссийская конференция по наноматериалам. Москва. 18-22 мая 2020 г. /
Сборник материалов. – М.: ИМЕТ РАН, 2020, 317 с.

Конференция проведена в дистанционном (заочном) формате

ISBN 978-5-6043996-3-7



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Материалы публикуются в авторской редакции.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научного проекта № 19-72-00019.

1. Cahangirov S., Sahin H., Lay G.L., Rubio A. Introduction to the Physics of Silicene and other 2D Materials. Springer, 2016. 96 p.
2. Ezawa M., Le Lay G. Focus on silicene and other 2D materials // New Journal of Physics. – 2015. – V. 17. – P. 090201 (1–3).
3. Tao L., Cinquanta E., Chiappe D., Grazianetti C., Fanciulli M., Dubey M., Molle A., Akinwande D. Silicene field-effect transistors operating at room temperature // Nature Nanotechnology. – 2015. – V. 10. – P. 227–231.
4. Molle A., Goldberger J., Houssa M., Xu Y., Zhang S.-C., Akinwande D. Buckled two-dimensional Xene sheets // Nature Materials. – 2017. – V. 16. – P. 163–169.
- 5 Li X., Tao L., Chen Z., Fang H., Li X., Wang X., Xu J.-B., Zhu H. Graphene and related two-dimensional materials: Structure-property relationships for electronics and optoelectronics // Applied Physics Review. – 2017. – V. 4. – P. 021306 (1–31).

МНОГОСЛОЙНЫЕ УНИПОЛЯРНЫЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ HgCdTe ДЛЯ ИНФРАКРАСНОГО ДЕТЕКТИРОВАНИЯ

Войцеховский А.В.¹, Несмелов С.Н.¹, Дзядах С.М.¹, Дворецкий С.А.^{1,2},
Михайлов Н.Н.², Сидоров Г.Ю.², Каширский Д.Е.¹, Горн Д.И.¹,
Лозовой К.А.¹, Дирко В.В.¹

¹*Национальный исследовательский Томский государственный университет.
Россия, Томск, vav43@mail.tsu.ru*

²*Институт физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН,
Новосибирск, ifp@isp.nsc.ru*

Полупроводниковые детекторы инфракрасного диапазона, необходимые для решения ряда военных и гражданских задач, можно разделить на тепловые и фотонные детекторы. Достоинством тепловых детекторов (например, микроболометров) является чувствительность в широком спектральном диапазоне и относительно низкая стоимость. Лучшие пороговые характеристики обеспечивают фотонные детекторы, которые обычно требуют глубокого охлаждения для уменьшения некоторых видов шумов. Важной задачей разработчиков инфракрасной техники является повышение рабочей температуры фотонных детекторов, поскольку необходимость создания фотоприемных устройств третьего поколения предъявляет повышенные требования к массогабаритным показателям таких приборов. Новые возможности повышения рабочей

температуры предоставляет реализация униполярных барьерных детекторов, в которых формируется наноразмерный потенциальный барьер для носителей заряда только одного типа. Наибольшие практические достижения при создании таких детекторов достигнуты при использовании материалов III-V с постоянной решетки 6.1 Å (например, на основе систем InAsSb/AlAsSb, InAs/GaSb), что связано с благоприятной структурой энергетических зон. Униполярные барьерные детекторы на основе HgCdTe имеют ряд потенциальных преимуществ, но для их практической реализации необходимо решить ряд технологических проблем, поэтому попыток создания таких детекторов пока немного.

В докладе описана технология создания униполярных барьерных систем на основе HgCdTe, выращенного методом молекулярно-лучевой эпитаксии (МЛЭ) на подложках из GaAs(013), а также представлены результаты исследований вольт-амперных характеристик и адмиттанса изготовленных приборных *nBn*-структур. При эпитаксиальном выращивании формировались заданные распределения компонентного состава и концентрации донорной примеси. Состав в барьерном слое толщиной 210 нм был близок к 0.84. Состав в поглощающем слое ($x=0.36$) обеспечивал возможность детектирования в спектральном диапазоне окна прозрачности атмосферы 3–5 мкм. Для пассивации использованы пленки Al₂O₃, полученные методом плазменного атомно-слоевого осаждения. Изготовленные *nBn*-структуры имели различные меза диаметры – от 20 до 500 мкм, что позволило определить доминирующие компоненты темнового тока в различных условиях. Установлено, что в диапазоне температур 180–300 К реализуется диффузионное ограничение темнового тока, а экспериментальные значения темнового тока хорошо согласуются с результатами расчета в рамках эмпирической модели «Rule07». Значения темновых токов для изготовленных *nBn*-структур на основе МЛЭ HgCdTe оказались близки к значениям темновых токов для лучших детекторов на основе материалов III-V или MOCVD HgCdTe. Показано, что измерения адмиттанса очень информативны при изучении свойств реальных многослойных униполярных систем на основе МЛЭ HgCdTe.

Исследования проведены при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 19-12-00135).