



29-31
МАЯ 2024
Москва



XXVII Международная
научно-техническая конференция
по фотоэлектронике и приборам
ночного видения

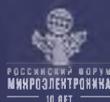
МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Российский
научный
фонд



ФОТОНИКА

**XXVII Международная научно-техническая конференция
по фотоэлектронике и приборам ночного видения
29-31 мая 2024 г. • Москва, Россия**

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

**Государственный научный центр Российской Федерации
Акционерное общество «НПО «Орион»
Москва, 2024**

УДК 621.383

ББК 32.854

М 34

М34 Материалы XXVII Международной научно-технической конференции по фотоэлектронике и приборам ночного видения М.: АО «НПО «Орион», 2024. – 486 с. ISBN 978-5-94836-696-8

Государственный научный центр Российской Федерации АО «НПО «Орион» раз в 2 года проводит Международную научно-техническую конференцию по фотоэлектронике и приборам ночного видения. В конференции принимают участие специалисты отечественных и зарубежных организаций, связанных с разработкой и производством изделий фотоэлектроники, приборов ночного видения, тепловизионной техники и смежных отраслей. Данный сборник содержит материалы докладов, представленных на XXVII конференции, состоявшейся 29–31 мая 2024 г.

Для специалистов – инженеров и научных работников, специализирующихся в области разработки и применения изделий фотоэлектроники и оптико-электронных систем, а также для преподавателей, студентов и аспирантов соответствующих специальностей вузов.

УДК 621.383

ББК 32.854

© АО «НПО «Орион», 2024

Материалы конференции публикуются в авторской редакции

ISBN 978-5-94836-696-8

С31 Механизмы формирования тока в nВn-структурах на основе HgCdTe со сверхрешеткой в барьерной области

Войцеховский А.В.¹, Дзядух С.М.¹, Горн Д.И.¹, Дворецкий С.А.^{1,2},
Михайлов Н.Н.^{1,2}, Сидоров Г.Ю.^{1,2}, Якушев М.В.²

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

² *Институт физики полупроводников СО РАН им. А.В. Ржанова.
Новосибирск. Россия*

Mechanisms of current formation in nBn- structures based on HgCdTe with a superlattice in the barrier region

Voitsekhovskii Alexander V.¹, Dzyadukh S.M.¹, Gorn D.I.¹, Dvoretzskii S.A.^{1,2},
Mikhailov N.N.^{1,2}, Sidorov G.Yu.^{1,2}, Yakushev M.V.²

¹ *National Research Tomsk State University. Tomsk. Russia*

² *Institute of Semiconductor Physics SB RAS. Novosibirsk. Russia*

DOI: 10.51368/978-5-94836-696-8-2024-329

The paper presents the results of a study of dark currents in nBn-structures based on HgCdTe with a superlattice in the barrier region. The studies were carried out in a wide temperature range for structures with different diameters. From the total current density, the volumetric component of the current density and the surface leakage current density were separated. Their contribution is analyzed depending on the applied voltage and temperature.

Актуальной и критически важной задачей при разработке униполярных фоточувствительных барьерных nВn структур на основе МЛЭ n-HgCdTe для целей фотоприёма в средней (3-5 мкм) и дальней (8-14 мкм) областях ИК-спектра является формирование эффективного барьера для основных носителей заряда в зоне проводимости для снижения темновых токов и одновременное устранение энергетического барьера в валентной зоне для повышения квантовой эффективности и чувствительности [1]. В настоящее время с учётом потенциала и возможностей технологии молекулярно-лучевой эпитаксии (МЛЭ) наиболее перспективной конфигурацией барьера является барьер в виде сверхрешёточной (СР) структуры [2, 3].

Успешная реализация задачи создания эффективного селективного барьера в nВn фоточувствительных структур напрямую связана с анализом каналов протекания электрического тока в структурах подобного типа. Данная работа посвящена такому анализу в nВn-структурах на основе HgCdTe со сверхрешеткой в барьерной области.

Исследованные образцы представляли собой nВn-структуры на основе

эпитаксиальных слоев КРТ. Выращивание эпитаксиальной пленки производилось в Новосибирске в Институте физики полупроводников СО РАН на установке молекулярно-лучевой эпитаксии «Обь-М». После выращивания эпитаксиальной пленки, производилось ее травление через специальную маску на глубину, соответствующую положению границы раздела, поглощающего и барьерного слоев. В результате на поверхности пленки были сформированы отдельно стоящие nVn-структуры различного диаметра. После этого, методом атомного слоевого осаждения производилась пассивация всей поверхности эпитаксиальной пленки слоем Al_2O_3 , в котором производилось вскрытие окон над nVn- структурами, что давало возможность последующим напылением индия создавать надежные контакты. Для создания сверхрешетки формировались 15 ям толщиной 1.6 нм, и 16 барьеров толщиной 3 нм с содержанием $X_{CdTe}=0.5$. Состав X_{CdTe} в поглощающем слое равен 0.32, а в контактном 0.30.

Исследования проводились в широком диапазоне температур, в качестве источника напряжения и измерителя тока использовался пикоамперметр Keithley 6487. На рисунке 1 приведены ВАХ для структуры диаметром 0.3 мм при четырех температурах в диапазоне от 150 К до 300 К. Видно, что плотность тока при напряжении смещения -0.5 В при охлаждении до 150 К снижается более чем на 4 порядка, а при +0.5 В более чем на 5.

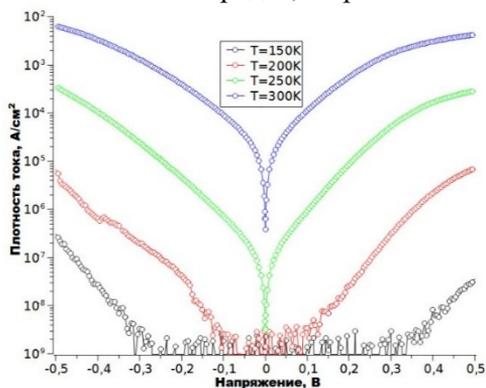


Рис. 1. Зависимость плотности тока от напряжения для структуры диаметром 0.3 мм при различных температурах

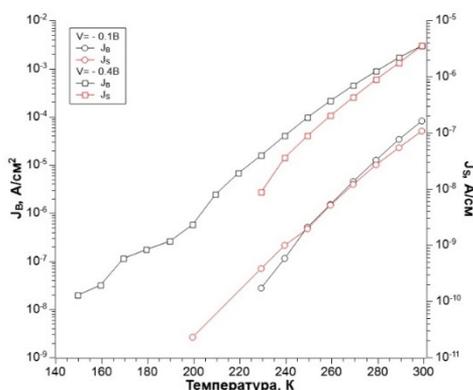


Рис. 2. Температурная зависимость объемной компоненты тока J_B и тока поверхностной утечки J_S

Исследования ВАХ в широком диапазоне температур для структур с различными диаметрами, при использовании методики построения зависимости плотности тока от отношения периметра структуры к ее площади позволили произвести выделение из общей плотности компонент объемного тока и тока поверхностной утечки, а также проанализировать их зависимость от напряжения смещения и температуры (Рисунок 2). Асимметрия зависимости

тока поверхностной утечки от напряжения, позволила сделать вывод о наименьшем вкладе поверхностной компоненты при отрицательных напряжениях.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-62-10021.

Voitsekhovskii A.V., Nsmelov S.N., Dzyadukh S.M., Gorn D.I., Dvoretzky S.A., Mikhailov N.N., Sidorov G.Y. Ch. 6, II-VI Semiconductor-Based Unipolar Barrier Structures for Infrared Photodetector Arrays in Handbook of II-VI Semiconductor-Based Sensors and Radiation Detectors. Cham: Springer, 2023. P. 135-154.

Михайлов Н.Н., Варавин В.С., Дворецкий С.А., Менщиков Р.В., Ремесник В.Г., Ужаков И.Н. Рост и характеристика nВn-структур на основе $Cd_xHg_{1-x}Te$ для фотоприёмников спектрального диапазона 3-5 мкм // Оптический журнал. 2024. Т. 91. № 2. С. 76-87.

Войцеховский А.В., Дзядуч С.М., Горн Д.И., Михайлов Н.Н., Дворецкий С.А., Сидоров Г.Ю., Якушев М.В. Униполярные барьерные структуры на основе n-HgCdTe со сверхрешётками в качестве барьера. Обзор // Оптический журнал. 2024. Т. 91. № 2. С. 6-22.