

УДК 538.62, 548:537.611.46

DOI: 10.17223/00213411/63/2/98

И.И. ИЖНИН<sup>1,2</sup>, Е.И. ФИЦЫЧ<sup>1</sup>, А.В. ВОЙЦЕХОВСКИЙ<sup>2</sup>, А.Г. КОРОТАЕВ<sup>2</sup>, К.Д. МЫНБАЕВ<sup>3</sup>,  
К.Р. КУРБАНОВ<sup>4</sup>, В.С. ВАРАВИН<sup>5</sup>, С.А. ДВОРЕЦКИЙ<sup>5</sup>, Н.Н. МИХАЙЛОВ<sup>5</sup>, В.Г. РЕМЕСНИК<sup>5</sup>,  
М.В. ЯКУШЕВ<sup>5</sup>, А.Ю. БОНЧИК<sup>6</sup>, Г.В. САВИЦКИЙ<sup>6</sup>, Z. ŚWIĄTEK<sup>7</sup>, J. MORGIEL<sup>7</sup>

## ЛОКАЛИЗАЦИЯ И ПРИРОДА РАДИАЦИОННЫХ ДОНОРНЫХ ДЕФЕКТОВ В ИМПЛАНТИРОВАННЫХ МЫШЬЯКОМ ПЛЕНКАХ CdHgTe, ВЫРАЩЕННЫХ МЛЭ

Путем профилирования электрических параметров имплантированных мышьяком пленок CdHgTe, выращенных молекулярно-лучевой эпитаксией, и сопоставления полученных данных с результатами исследований, проведенных методами масс-спектропии вторичных ионов и просвечивающей электронной микроскопии, определены локализация и природа донорных дефектов, сформировавшихся при имплантации. Показано, что такими дефектами являются дислокационные петли и квазиточечные дефекты, захватившие атомы междоузельной ртути, высвобожденные при имплантации.

**Ключевые слова:** CdHgTe, ионная имплантация, дефекты, электрофизические свойства.

### Введение

Твердые растворы CdHgTe (КРТ) являются одним из основных материалов инфракрасной фотозлектроники [1]. В настоящее время активно развивается технология высокотемпературных фотоприемников на основе КРТ. Для таких приборов актуальна технология фотодиодов типа « $p^+-n$ », где электронный тип проводимости исходной  $n$ -базы получают путем её легирования донорной примесью. В результате время жизни носителей заряда в базе оказывается ограниченным безызлучательным механизмом СНСС (рекомбинация электрона и дырки с возбуждением другого электрона в более высокоэнергетическое состояние), и темновые токи фотодиодов могут быть снижены на два порядка по сравнению с токами в структурах типа « $n^+-p$ », где в базе, как правило, доминирует мономолекулярная рекомбинация.

Наиболее распространенным методом создания  $p^+$ -области в КРТ  $n$ -типа проводимости является ионная имплантация (ИИ), а наиболее часто используемой примесью – мышьяк [2, 3]. Технология формирования  $p^+-n$ -переходов с использованием ИИ мышьяка является более сложной, чем технология формирования  $n^+-p$ -переходов в вакансионно-легированном КРТ. ИИ в КРТ приводит к значительным радиационным нарушениям, что обусловлено малыми энергиями образования собственных дефектов, присущих этому материалу, и вне зависимости от валентности имплантированной примеси материал после ИИ обладает электронным типом проводимости из-за донорного характера образующихся дефектов. Создание  $p^+-n$ -структуры с заданными электрофизическими параметрами требует как отжига радиационных дефектов, так и электрической активации введенного мышьяка. Для успешного решения этих задач необходимо знание природы и локализации введенных имплантацией дефектов. Целью настоящей работы являлось определение типов радиационных донорных дефектов, их пространственного расположения и природы в имплантированной мышьяком эпитаксиальной структуре (ЭС) КРТ, выращенной молекулярно-лучевой эпитаксией (МЛЭ).

### 1. Эксперимент

Исходная ЭС  $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$  была выращена в ИФП им. А.В. Ржанова СО РАН (г. Новосибирск) на подложке (013) CdTe/ZnTe/Si с контролем процесса роста *in situ* с помощью автоматического эллипсометра [4]. Состав активного слоя ЭС  $x_a$  был равен 0.22, поверхностный состав варизонного защитного слоя (ВЗС) толщиной 0.4 мкм был равен 0.46; суммарная толщина ЭС составляла 9.1 мкм. Структура была *in situ* легирована индием с расчетной концентрацией  $\sim 6 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ , так что после выращивания имела  $n$ -тип проводимости. Для того чтобы избежать «маскировки» высокой проводимостью электронов базового слоя  $n$ -типа влияния радиационных донорных дефектов, профилирование электрических параметров было проведено на образцах с исходным  $p$ -типом проводимости. Эти образцы были получены термическим отжигом ЭС в атмосфере гелия при низком давлении паров ртути (220 °С, 24 ч). Исследовали два аналогичных образца – с сохраненным и удаленным ВЗС. Имплантация обоих образцов была проведена в одном цикле на установке

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала  
**«Известия высших учебных заведений. Физика»**  
осуществляется на платформе  
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU  
на платной основе:

<https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>