

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ

УДК 538.62, 548:537.611.46

DOI: 10.17223/00213411/65/9/106

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МНОГОЧАСТИЧНОГО СОСТАВА
НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В CdHgTe.

I. ОБЗОР МЕТОДОВ АНАЛИЗА СПЕКТРОВ ПОДВИЖНОСТИ*

И.И. Ижнин^{1,2}, А.В. Войцеховский², А.Г. Коротаев², К.Д. Мынбаев³¹ Научно-производственное предприятие «Электрон-Карат», г. Львов, Украина² Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия³ Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе, г. Санкт-Петербург, Россия

В работе, состоящей из двух частей, представлено детальное рассмотрение предложенного авторами метода дискретного анализа спектра подвижности и его применения для исследования параметров носителей заряда в CdHgTe. Первая часть работы представляет собой краткий обзор существующих методов анализа полевых зависимостей коэффициента Холла и проводимости в структурах с многочастичным спектром носителей заряда. Рассмотрены основные принципы нескольких методов, включая оригинальный анализ спектра подвижности, предложенный Беком и Андерсоном (Beck and Anderson), многочастичную подгонку и итерационный метод, разработанный Дзюбой и Горской (Dziuba and Górka), а также более поздние разработки. Обсуждаются достоинства, недостатки и границы применимости различных методов.

Ключевые слова: CdHgTe, электрофизические свойства, параметры носителей заряда, спектры подвижности.

Введение

Матричные фотоприемники инфракрасного диапазона спектра третьего поколения используют, как правило, сложные многослойные структуры CdHgTe, получаемые эпитаксиальными методами роста, например, молекулярно-лучевой эпитаксией (МЛЭ) [1–3]. Рост и оптимизация параметров таких структур представляют собой серьезную задачу, и информация о транспортных свойствах (электрофизических параметрах) получаемых структур имеет решающее значение в процессе разработки технологии. Это связано с тем простым фактом, что даже в «однородном» CdHgTe электропроводность определяется вкладом двух и более типов носителей заряда. Таким образом, основная сложность при анализе данных электрических измерений связана с проблемой определения параметров сразу нескольких типов носителей.

Для раздельного определения параметров носителей заряда используют исследования зависимостей коэффициента Холла $R_H(B)$ и удельного сопротивления $\rho(B)$ (или проводимости $\sigma(B)$), часто при различных температурах T от магнитного поля B с последующим их анализом тем или иным методом. Исторически первым таким методом был метод многочастичной подгонки (англ. multi-carrier fitting, MCF) (см., например, [4, 5]). В этом методе концентрация носителей n_i , подвижность носителей μ_i (i – число носителей) являются подгоночными параметрами. Однако этот подход применительно к современным многослойным структурам часто оказывается неадекватным, так как требует первоначального задания количества и типов носителей заряда, а также их приблизительных параметров, и в конечном итоге соответствие экспериментальным данным оказывается не всегда удовлетворительным. По этой причине для анализа $R_H(B)$ и $\sigma(B)$ все чаще стали использовать анализ спектров подвижности (АСП, англ. mobility spectrum analysis, MSA), разработанный Беком и Андерсоном (Beck и Anderson) [6], и его модификации, – такие как итеративный метод MSA, предложенный Дзюбой и Горской (Dziuba и Górka) [7], количественный АСП (англ. quantitative MSA, QMSA) и улучшенный QMSA (англ. improved QMSA, i-QMSA) [8–11], АСП с использованием принципа максимальной энтропии (англ. maximum entropy MSA, MEMSA) [12], АСП высокого разрешения (англ. high-resolution MSA, HR-MSA) [13] и др. Эти методы использовались для определения параметров носителей заряда как в однородных полупроводниках, содер-

* Результаты были получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России, проект FSWM-2020-0038.

Уважаемые читатели!

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

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