

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

# **МИКРОЭЛЕКТРОНИКА**

## **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

Специальность 210100.62 – Электроника и нанoeлектроника

Ставрополь  
2014

УДК 621.37 (075.8)  
ББК 32.884.1 я73  
М 59

Печатается по решению  
редакционно-издательского совета  
Северо-Кавказского федерального  
университета

М 59 **Микроэлектроника:** учебное пособие / сост. Н. В. Жданова. –  
Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2014. – 123 с.

В лабораторном практикуме изложены основные теоретические вопросы, описан порядок выполнения лабораторных работ.

Лабораторный практикум может быть использован как руководство при выполнении лабораторных работ, так и для самостоятельной работы студентов при изучении теоретического материала по дисциплине «Микроэлектроника».

При подготовке лабораторного практикума использованы лабораторные образцы и методические рекомендации ЭЗ «Протон» г. Зеленоград.

УДК 621.37 (075.8)  
ББК 32.884.1 я73

#### **Составитель**

канд. физ.-мат. наук, доцент **Н. В. Жданова**

#### **Рецензенты:**

канд. техн. наук доцент, ведущий инженер-физик **В. Г. Зубрилов**  
(ЦЗЛ ЗАО «Монокристалл»),  
канд. физ.-мат. наук **Б. В. Михитарьян**

© ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский  
федеральный университет», 2014

## ВВЕДЕНИЕ

Изучение дисциплины «Микроэлектроника» способствует формированию у студентов следующих профессиональных компетенций:

- готовность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ПК-3);
- способность владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных (ПК-5);
- способность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии (ПК-6);
- готовность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-10);
- способность собирать, анализировать и систематизировать отечественную и зарубежную научно-техническую информацию по тематике исследования в области электроники и микроэлектроники (ПК-18);
- способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и микроэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ПК-19).

Лабораторный практикум по дисциплине «Микроэлектроника» способствует формированию следующих компетенций обучающихся: ПК-3 (готовность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной техники в своей профессиональной деятельности); ПК-5 (способность владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных); ПК-6 (способность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной технологии).

Представленный лабораторный практикум предназначен для оказания студентам помощи при выполнении лабораторных работ, а также при подготовке к ним.

Каждую работу сопровождает «Теоретическая часть», где рассмотрены вопросы, необходимые для понимания процессов и явлений, изучаемых по условиям учебного эксперимента, а также для теоретической подготовки по данной дисциплине.

В каждой лабораторной работе имеются контрольные вопросы, ответы на которые позволяют не только подготовиться к защите лабораторных работ, но и оценить степень усвоения соответствующего теоретического материала.

В лабораторном практикуме приведен список рекомендуемой литературы, который окажет существенную помощь при подготовке к лабораторным работам.

## ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

### 1.1. ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ, ТОПОЛОГИИ И КОНСТРУКЦИИ ГИБРИДНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

**Цель работы:** изучить подложки гибридных интегральных микросхем (ГИС); изучить конструкции и топологии ГИС.

#### Теоретическая часть

Гибридными интегральными микросхемами называются микросхемы, содержащие наряду с пленочными пассивными элементами дискретные активные компоненты.

Элемент интегральной микросхемы – часть интегральной микросхемы, выполняющая функцию какого-либо радиоэлемента, которая выполнена нераздельно от подложки или кристалла и не может быть выделена как самостоятельное изделие (ГОСТ 17021-88).

Примечание: под электрорадиоэлементом понимают транзистор, диод, резистор, конденсатор.

Компонент интегральной микросхемы – часть интегральной микросхемы, выполняющая функцию какого-либо радиоэлемента, которая может быть выделена как самостоятельное изделие (ГОСТ 17021-88).

Кристалл – часть полупроводниковой пластины, в объеме и на поверхности которой сформированы все элементы полупроводниковой интегральной микросхемы.

По технологии изготовления гибридные микросхемы могут быть тонкопленочные и толстопленочные. Элементы тонкопленочной ГИС получают путем последовательного нанесения проводящих, резистивных и диэлектрических слоев преимущественно методами термовакuumного осаждения и катодного распыления. Толщина наносимых пленок до  $10^{-6}$  м. Необходимая конфигурация элементов достигается с помощью трафаретов в процессе нанесения пленки, либо путем избирательного химического травления нанесенной пленки. Элементы толстопленочной ГИС наносятся на подложку методами трафаретной печати путем продавливания паст (проводящих, диэлектрических, резистивных) через специальный сетчатый трафарет. Нанесенные на подложку пасты