

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР А. М. ШАЛАГИН

Институт автоматики и электрометрии СО РАН

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА: Ю. Н. ЗОЛОТУХИН,
В. К. МАЛИНОВСКИЙ

Институт автоматики и электрометрии СО РАН

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ В. П. БЕССМЕЛЬЦЕВ

Институт автоматики и электрометрии СО РАН

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. Л. АСЕЕВ	Сибирское отделение РАН
И. В. БЫЧКОВ	Институт динамики систем и теории управления СО РАН
С. Н. ВАСИЛЬЕВ	Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН
Ю. И. ЖУРАВЛЕВ	Вычислительный центр им. А. А. Дородницына РАН
В. С. КИРИЧУК	Институт автоматики и электрометрии СО РАН
Г. Н. КУЛИПАНОВ	Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН
Ю. Н. КУЛЬЧИН	Дальневосточное отделение РАН
Г. Г. МАТВИЕНКО	Институт оптики атмосферы им. В. Е. Зуева СО РАН
Е. С. НЕЖЕВЕНКО	Институт автоматики и электрометрии СО РАН
О. И. ПОТАТУРКИН	Институт автоматики и электрометрии СО РАН
В. А. СОЙФЕР	Институт систем обработки изображений РАН
А. А. СПЕКТОР	Новосибирский государственный технический университет
Ю. В. ЧУГУЙ	Конструкторско-технологический институт научного приборостроения СО РАН
В. Ф. ШАБАНОВ	Институт физики им. Л. В. Киренского СО РАН
Ю. И. ШОКИН	Институт вычислительных технологий СО РАН

УЧРЕДИТЕЛИ ЖУРНАЛА:

Сибирское отделение РАН,
Институт автоматики и электрометрии СО РАН

Ответственный за выпуск доктор физико-математических наук *О. П. Пчеляков*

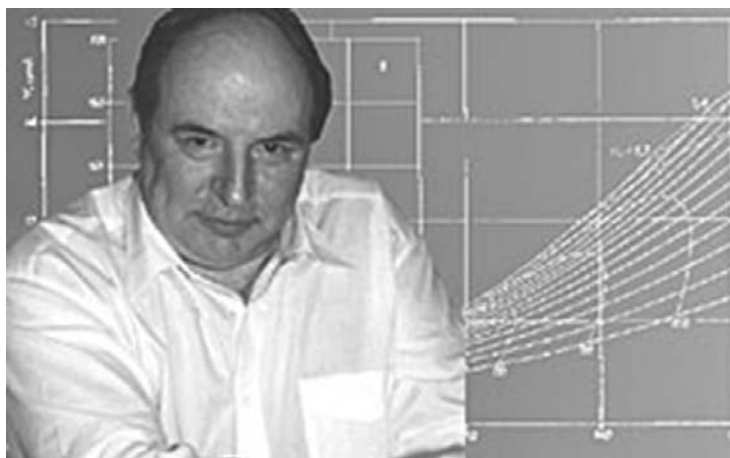
Заведующая редакцией Р. П. ШВЕЦ

Сдано в набор 5.08.2011. Подписано в печать 30.09.2011. Формат (60 × 84) 1/8. Офсетная печать.
Усл. печ. л. 13,95. Усл. кр.-отт. 11,2. Уч.-изд. л. 11,2. Тираж 202 экз. Свободная цена. Заказ № 332.
Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати, телерадиовещания
и средств массовых коммуникаций 31.05.2002.
Свидетельство ПИ № 77-12809

Адрес редакции: Институт автоматики и электрометрии СО РАН,
просп. Академика Коптюга, 1, Новосибирск 630090,
тел. 333-35-67, E-mail: automr@iae.nsk.su
<http://sibran.ru>

Издательство СО РАН, Морской просп., 2, Новосибирск 630090.
Отпечатано на полиграфическом участке Издательства СО РАН

© Сибирское отделение РАН,
Институт автоматики и
электрометрии СО РАН, 2011



К 75-ЛЕТИЮ К. К. СВИТАШЕВА (1936–1999 гг.)

Предлагаемый читателям тематический выпуск журнала посвящён основным научным направлениям, которые развивались под руководством К. К. Свиташева в Институте физики полупроводников (ИФП) СО РАН и актуальны в настоящее время.

В августе 2011 года исполнилось бы 75 лет Константину Константиновичу Свиташеву, профессору, доктору физико-математических наук, члену-корреспонденту РАН, директору Института физики полупроводников Сибирского отделения РАН (1990–1998 годы).

Учёный разносторонних интересов, широких познаний, педагог и прекрасный организатор — таким предстаёт перед нами сквозь череду прошедших лет Константин Константинович. Научную деятельность в Институте физики полупроводников К. К. Свиташев начал в 1962 г. младшим научным сотрудником после окончания физического факультета Ленинградского государственного университета и трёх лет работы в Государственном оптическом институте им. С. И. Вавилова. Аспирантура, защита кандидатской (1966 г.), а затем докторской (1974 г.) диссертаций — обычный путь становления и роста учёного.

Константин Константинович — один из ведущих специалистов в области оптических и фотоэлектрических явлений в полупроводниковых структурах. Он является автором более 180 научных работ и двух книг по проблемам физики поверхности полупроводников и тонких плёнок, лазерной эллипсометрии. Его работами охвачены практически все научные направления Института: физика полупроводников и диэлектриков, физико-химические основы технологий микроэлектроники, наноэлектроники, а также микрофотоэлектроники. Наиболее важные результаты были получены К. К. Свиташевым в областях исследований свойств поверхности полупроводников и границ раздела с диэлектриками и металлами, разработки технологий создания новых классов полупроводниковых большеформатных матричных фотоприёмников, развития теории и практической реализации эллипсометрических методов исследования тонких слоёв металлов, диэлектриков и полупроводников.

Уже в 1968 году К. К. Свиташевым впервые была по достоинству оценена перспективность и незаменимость метода эллипсометрии в разработке научных основ и контроле производства элементов и приборов микроэлектроники. В течение ряда лет под научным руководством Константина Константиновича широким фронтом велись многочисленные исследования, направленные на создание теоретической и практической базы метода эллипсометрии. Одновременно с этим разрабатывались и производились эллипсометры — приборы прецизионного неразрушающего контроля параметров тонких плёнок и слоёв. Эллипсометры, разработанные в ИФП, успешно изготавливались на Опытном заводе СО

РАН, Феодосийском приборостроительном заводе и других предприятиях. Всего было выпущено более 500 приборов.

Под научным руководством К. К. Свиташева эллипсометрия превратилась в востребованный метод нанодиагностики, который широко применяется как при проведении научных исследований, так и в промышленности. Благодаря основополагающим работам К. К. Свиташева наша страна имеет в настоящее время эллипсометры мирового класса, а Институт физики полупроводников СО РАН по праву считается одним из ведущих мировых центров исследований в области эллипсометрии. За развитие теории метода эллипсометрии и практическое внедрение в промышленность разработанных эллипсометрических приборов и установок Константин Константинович в составе коллектива авторов удостоен Премии Совета Министров СССР.

Организаторские способности К. К. Свиташева наиболее ярко проявились на посту директора Института физики полупроводников. Важная особенность его стиля работы — умение сочетать углублённую теоретическую разработку проблем с практической работой по созданию опытных образцов приборов и устройств. В значительной мере это проявилось в том, что в годы его руководства Институтом существенно расширились и укрепились научные связи ИФП с предприятиями ряда отраслей промышленности по совместной реализации крупных научно-технических программ. Под его руководством ИФП СО РАН активно строился и сформировался как крупный исследовательский центр с широким фронтом научной и прикладной деятельности. Работы, проводимые в Институте, неизменно опирались на богатые технологические возможности, важнейшей из которых является технология молекулярно-лучевой эпитаксии. Создание в ИФП СО РАН под научным руководством К. К. Свиташева высокоэффективной управляемой технологии МЛЭ со 100 %-ным прецизионным эллипсометрическим контролем явилось одним из важнейших достижений Института. Наиболее значимым результатом этой работы является технологический комплекс молекулярно-лучевой эпитаксии «Обь». Ярким примером практического использования квантовых эффектов в полупроводниковых структурах являются лазеры с вертикальным резонатором, фотоприёмные структуры с квантовыми ямами и устройства СВЧ-электроники, разработке и созданию которых большое значение придавал К. К. Свиташев в последние годы своей жизни. Настойчивость и целеустремлённость руководителя в сочетании с простотой, дружелюбием, умением работать с людьми позволили ему в короткий срок создать новое научно-технологическое подразделение в Институте — Конструкторско-технологический институт прикладной микроэлектроники, включающий в свой состав технологов, конструкторов и производственников. Здесь разрабатывается и изготавливается уникальное тепловизионное оборудование и приборы ночного видения, в том числе и в интересах укрепления обороноспособности страны.

Константин Константинович успешно совмещал научную и научно-организаторскую работу с преподавательской деятельностью. Им были разработаны курсы лекций «Контактные явления в полупроводниках», «Оптические измерения», «Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках». Под его руководством подготовлены и защищены докторская и пять кандидатских диссертаций. В нём ярко проявился дар учителя и наставника. Своим ученикам он стремился передать не только научные знания, но и нормы научной этики, уважительное отношение к окружающим.

Константин Константинович Свиташев останется навсегда в памяти каждого, кто знал и работал вместе с ним, как незаурядная личность, широко образованный, чрезвычайно остроумный, общительный человек. Дело его продолжится в трудах учеников и сотрудников Института.

*Директор ИФП СО РАН
академик РАН А. Л. Асеев*

А В Т О М Е Т Р И Я

ОСНОВАН В ЯНВАРЕ 1965 ГОДА

ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

Том 47

2011

№ 5

СЕНТЯБРЬ — ОКТЯБРЬ

СОДЕРЖАНИЕ

К 75-летию К. К. Свиташева..... 3

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРО- И ОПТОЭЛЕКТРОНИКИ

Спесивцев Е. В., Рыхлицкий С. В., Швец В. А. Развитие методов и средств оптической эллипсометрии в Институте физики полупроводников СО РАН..... 5

Швец В. А., Михайлов Н. Н., Дворецкий С. А. Выращивание гетероструктур HgCdTe при эллипсометрическом контроле *in situ* 13

Гайслер В. А., Дерезев И. А., Торопов А. И., Рябцев И. И. Излучатели на основе полупроводниковых брэгговских микрорезонаторов..... 25

Климов А. Э., Шумский В. Н. Влияние центров захвата электронов на электрические и фотоэлектрические свойства PbSnTe:In 32

Емельянов Е. А., Феклин Д. Ф., Васев А. В., Путятю М. А., Семягин Б. Р., Василенко А. П., Пчеляков О. П., Преображенский В. В. Формирование напряжённых короткопериодных сверхрешёток InAs/GaSb второго типа для фотоприёмников ИК-диапазона методом молекулярно-лучевой эпитаксии..... 43

Антоненко А. Х., Володин В. А., Ефремов М. Д., Зазуля П. С., Камаев Г. Н., Марин Д. В. Особенности кинетики окисления поверхности кремния в плазме кислорода с добавками инертных газов..... 52

Свиташева С. Н., Поздняков Г. А., Щеглов Д. В., Настаушев Ю. В. Оптические свойства и морфология алмазоподобных плёнок, полученных в сверхзвуковом потоке углеводородной плазмы 59

Власов В. В., Синяков А. Н., Пышный Д. В., Рыхлицкий С. В., Кручинин В. Н., Спесивцев Е. В., Пышная И. А., Костина Е. В., Дмитриенко Е. Д., Бессмельцев В. П. Эллипсометрический мониторинг в микроциповых label-free биотехнологиях 67

Кузнецов Д. О., Тишковский Е. Г., Леган Д. М. Оценка предельного КПД трёхконтактного солнечного элемента на основе гетероструктуры GaAs на Si..... 78

Свиташева С. Н., Журавлев К. С. Зависимости оптических характеристик плёнок $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ от состава и полярности поверхности..... 82

Михантьев Е. А., Неизвестный И. Г., Усенков С. В., Шварц Н. Л. Моделирование процесса формирования нанокластеров кремния при отжиге SiO_x -слоёв 88

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Базовкин В. М., Мжельский И. В., Курышев Г. Л., Половинкин В. Г. Инфракрасный сканирующий микроскоп с высоким пространственным разрешением..... 98

Курышев Г. Л., Мжельский И. В., Настовьяк А. Е., Половинкин В. Г. Калибровка фотоприёмного устройства в составе ИК-микроскопа	103
Демьяненко М. А., Есаев Д. Г., Марчишин И. В., Овсяк В. Н., Фомин Б. И., Князев Б. А., Герасимов В. В. Применение неохлаждаемых матричных микроболометрических приёмников для регистрации излучения терагерцового спектрального диапазона	109
Воевода М. И., Пельтек С. Е., Кручинина М. В., Курилович С. А., Кручинин В. Н., Рыхлицкий С. В., Могильников К. П. Применение эллипсометрии для исследований биоорганических сред	114
Костюченко В. Я., Комбаров Д. В., Протасов Д. Ю. Автоматизированная система измерения электрофизических и рекомбинационно-диффузионных параметров носителей заряда в плёнках кадмий—ртуть—теллур <i>p</i> -типа	122