

АКТУАЛЬНО:

Минпромторг награждает сотрудников АО «НИИМЭ» за вклад в российскую науку



03

НАЗНАЧЕНИЯ:

Начальником отдела разработки ИС назначен Андрей Нуйкин



03

РАСТИМ СМЕНУ:

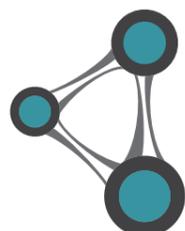
Бакалавры, магистры и аспиранты базовой кафедры АО «НИИМЭ» в МФТИ успешно защитили выпускные квалификационные работы



06

№ 4 (212) август 2018

КОРПОРАТИВНАЯ ГАЗЕТА ГРУППЫ КОМПАНИЙ «НИИМЭ», РОССИЯ, МОСКВА, ЗЕЛЕНОГРАД



НИИМЭ
НИИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ
ЭЛЕКТРОНИКИ

Наука

МИКРОЭЛЕКТРОНИКА – ОСНОВА ИННОВАЦИЙ

Газета выходит с 1992 года



МИКРОЭЛЕКТРОНИКА 2018 – МЕСТО ВСТРЕЧИ НАУКИ, ПРОИЗВОДСТВА И БИЗНЕСА

В этом году АО «НИИМЭ» вновь выступил одним из организаторов международного форума «Микроэлектроника», который пройдет с 1 по 6 октября в Алуште.

Форум «Микроэлектроника» был основан в 2015 году. Мы совместно с партнерами ежегодно проводим его в Алуште. За три года эффективной работы мероприятие стало значимым событием в одном из приоритетных для современной России направлений – радиоэлектронной отрасли. Сегодня в рамках реализации стратегии по цифровизации экономики большое внимание уделяется перспективным технологичным рынкам, формирование которых невозможно без развитой радиоэлектронной промышленности.

Ежегодно на форуме представляются последние тенденции в области микроэлектроники. Он

является авторитетной платформой для конструктивного диалога между наукой, бизнесом и государством. Мероприятие работает на сплочение отрасли и позволяет совместными усилиями ее представителей решать первоочередные задачи, стоящие перед отечественными производителями радиоэлектронных устройств и компонентов.

Из года в год «Микроэлектроника» привлекает все большее число участников, их география расширяется новыми российскими регионами и зарубежными странами. С момента создания Форума произошел кратный рост количества делегатов: в 2015 году в нем приняли участие 231 человек и 88 компаний, а в 2017-м эти цифры увеличились до 436 и 178 соответственно. За прошедшие годы спикеры представили 522 доклада, участниками события стали 407 системообразующих предприятий

отрасли и около 1000 специалистов из 34 городов России, а также Республики Беларусь, КНР, США, Республики Армения.

В этом году Форум традиционно состоит из трех блоков – научной конференции, деловой программы и конкурса «Фестиваль инноваций», сквозной темой которых является производство микроэлектроники для рынков будущего, таких как интернет вещей (Internet of Things), искусственный интеллект, технологии 5G, беспилотный транспорт и многие другие.

Наши коллеги участвуют в форуме в качестве модераторов секций и докладчиков научной конференции. Так Н.А.Шелепин выступил модератором секции «Технологии и компоненты микро- и наноэлектроники», а В.П.Бокарев – секции «Материалы микро-и наноэлектроники».

В НОМЕРЕ:

РАБОЧИЙ МОМЕНТ	02
АКТУАЛЬНО, НАШИ НАЗНАЧЕНИЯ	03
КОНФЕРЕНЦИИ И ФОРУМЫ	04
ТЕРРИТОРИЯ ИННОВАЦИЙ	05
РАСТИМ СМЕНУ	06
НОВОЕ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ	07
СОБЫТИЯ	08



ОТДЕЛ РАЗРАБОТКИ СХЕМ ДЛЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ. ТРАДИЦИИ И ИННОВАЦИИ

20 июля АФК «Система» отметила 25 лет. В ходе праздничного мероприятия руководство корпорации вручило Почетные грамоты лучшим сотрудникам за выдающиеся достижения. В частности, корпоративный знак отличия за достижения в профессиональной деятельности и многолетний труд был вручен нашему выдающемуся коллеге Анатолию Анатольевичу Львовичу.

Стаж работы Анатолия Анатольевича на нашем предприятии (АО «НИИМЭ» и ПАО «Микрон») – 39 лет. За это время ему удалось достичь многого:

- Разработано более 500 типов микросхем.
- Порядка 90% микросхем, выпускаемых ПАО «Микрон» на экспорт, разработано отделом, возглавляемым Анатолием Анатольевичем.
- Возглавляемая им группа разработчиков численностью всего в 15 человек более 20 лет успешно выдерживала конкуренцию со стороны дизайн центров Тайваня, Китая, Южной Кореи, Белоруссии и других, обеспечивая заводу «Микрон» значительные объемы производства и продаж в трудные 1990-е и 2000-е годы.
- В 1998 г. разработанная А.А. Львовичем схема оказалась лучшей на конкурсе, объявленном компанией Nokia, опередив по техническим

характеристикам изделия лучших европейских фирм. Впоследствии эта работа переросла в большой контракт с фирмой Ericsson, в результате которого объем продаж доходил до 1.4 млн кристаллов в неделю.

Мы попросили Анатолия Анатольевича поделиться воспоминаниями о работе в отделе и рассказать о том, как обстоят дела в подразделении сегодня.

– Вы работаете на предприятии с 80-х годов прошлого века, чем тогда занимался ваш отдел?

– Отдел разработки схем для источников питания (ОРСИП) образован на основе отдела, который все ветераны НИИМЭ и завода «Микрон» знают, и до сих называют, как «отдел 11». Этот отдел был образован в 1975 году одним из самых сильных в тот момент специалистов Щетининым Ю.И. Основные принципы организации отдела, заложенные Юрием Ивановичем, сохранились до сих пор. Но гораздо важнее, что сохранился «дух» отдела, сохранилось желание сделать что-то новое, стремление довести каждый проект до совершенства, докопаться до причин, возникающих проблем, и найти способ устранить их.

В 1980-х годах отдел занимался разработкой ППЗУ, ПЛМ серий 556, логическими схемами серий 533, 133, 530 и других. До сих пор эти изделия широко продаются.

– В 90-е пришлось перепрофилировать деятельность?

– В тяжелых 1990-х годах отдел сменил специализацию и стал заниматься направлением Power Management, тем, что было востребовано на рынке ЮВА. В тот период отдел, состоящий из 15 человек, сумел на равных конкурировать с дизайн центрами Китая, Тайваня, Кореи и обеспечить полную загрузку производственных линий «Микрона» и экспортные продажи на уровне \$700 тыс.–\$1.5 млн. USD в месяц.

Глубокие знания сотрудников отдела позволяли им осваивать новые направления, по которым в России не было готовых специалистов. Помню, что в 1998 году был объявлен фирмой Nokia конкурс на ИМС для мобильных телефонов, которая должна была защищать устройство от высокочастотных помех и от электростатики (ESD) на уровне 15кВ. В конкурсе участвовали все бренды: Phillips, Siemens, ST и другие. Инженеры Nokia назвали наш образец лучшим по параметрам. Но тогда менеджеры Nokia отказались работать с Россией, считая, что образец Россия сделала, но обеспечить стабильные характеристики в серийном производстве вряд ли сможет. Тем не менее, по итогам конкурса мы установили сотрудничество с известной американской фирмой Voulgs, которая под наши проекты организовала специальную лабораторию в Ирландии. И в скором времени мы сделали 2 кристалла для Ericsson, которые продавались по 700 тыс. штук в неделю каждый. А также по этому направлению работали с известными фирмами, например, Motorola, Siemens.

– Как такое изменение направления деятельности повлияло на работу отдела?

– Работа на экспорт заставила отдел сделать своей главной приоритетной задачей удовлетворение запросов потребителя. Так вспоминается, что один из уменьшенных кристаллов 2S76M1K прекрасно работал в конечных устройствах, но массовые измерения корпусов на сборочном заводе в КНР никак не удавалось отладить. Мы показывали китайским партнерам, что надо просто емкость расположить ближе к выводам корпуса, однако они не могли этого сделать без небольшой модернизации измерительного оборудования. Модернизировать оборудование они не могли, так как оно было чужое, взятое в аренду. В результате, мы откорректировали кристалл, чтобы измерения шли без проблем на

их оборудовании. Таких проектов было немало: мы довели проекты «Микрона» до требований японской фирмы TOKO и в течение 10 лет продавали в Японию кристаллы 2596K, сделали корректировку 3842 для устранения аудио шума, возникающего в одном из зарядных устройств для E-bike, что позволило удерживать продажи 3842 на уровне \$2 - 2.5 млн USD в год, разработали самый нечувствительный к тензозффекту и самый малый кристалл опорного напряжения 431DMK, что позволило продавать более 100млн. кристаллов в год.

– Какие задачи стоят перед отделом сегодня?

– В настоящее время, после случившегося разделения НИИМЭ и завода «Микрон», отдел включился в работу по ОКРАМ. Но при этом, все задачи по заводу «Микрон» сохранились. А это огромный объем: разработка новых проектов, анализ жалоб потребителей, анализ причин снижения выхода годных на отдельных партиях, оценка возможности разработки новых изделий на линейке «Микрона», анализ работы ИМС в конечных платах потребителей и т.д. Все эту работу мы не можем бросить, так как наши изделия составляют до 90% в экспортных продажах «Микрона». Одна из самых важных задач отдела состоит в том, чтобы удерживать с таким трудом завоеванные рынки в ЮВА. Уйти с рынка очень легко, а войти на рынок почти невозможно!

После того, как АО «НИИМЭ» стало самостоятельным предприятием, работа с заводом «Микрон» строится по-новому. Но большая часть истории дает о себе знать, и у нас сохранились хорошие рабочие связи с теми, кто «стоит у станка». Это помогает выстраивать и отлаживать новые процессы взаимодействия с минимальными потерями.

Радует, что при том, что наш отдел один из старейших на предприятии, в последние годы в коллектив вливается молодежь. Надеюсь, они смогут продолжить наше дело, сохранить традиции отдела и пойти дальше!

СОТРУДНИКИ АО «НИИМЭ» УДОСТОЕНЫ ГОСУДАРСТВЕННЫХ НАГРАД

23 июля министр промышленности и торговли Российской Федерации Денис Мантуров вручил работникам предприятий промышленности государственные награды, утвержденные указом Президента Российской Федерации Владимира Путина. Глава Минпромторга России поблагодарил всех собравшихся сотрудников предприятий за их огромный вклад в развитие высокотехнологичных отраслей промышленности. Он подчеркнул, что именно профессионализм и особый подход к делу позволяют ускоренно наращивать технологическую независимость страны, укреплять ее позиции на мировой арене. Награды от министра получили 62 человека. Среди награжденных были сотрудники АО «НИИМЭ».



А.Н. СМЕРНОВ НАГРАЖДЕН МЕДАЛЬЮ ОРДЕНА «ЗА СЛУГИ ПЕРЕД ОТЕЧЕСТВОМ II СТЕПЕНИ»

Александр Николаевич Смирнов – высококлассный специалист в области разработки и технологии изготовления преобразователей аналогового информции и других классов прецизионных интегральных микросхем. За более чем 20-летний период работы на нашем предприятии он принимал участие в разработке и освоении более 100 типоминиалов радиационно-стойких ИМС. В настоящее время А.Н. Смирнов является ведущим специалистом по разработке базовых технологических процессов изготовления радиационно-стойких сверхбольших интегральных схем. В период с 2007 г. при участии Александра Николаевича коллектив руководимой им лаборатории выполнил ряд ОКР, в результате которых были разработаны и внедрены в производство базовые технологические процессы изготовления радиационно-стойких СБИС с минимальными проектными нормами 0,35 мкм – 90нм в том числе:

- разработана технология изготовления и приборно-технологический базис радиационно-стойких СБИС на комплементарных структурах металл-оксид – полупроводник типа «кремний на изоляторе» с проектными нормами 0,25-0,35 мкм (2007-2009 г.г.);
- разработана приборно-технологический базис производства сверхбыстродействующих и радиационно-стойких СБИС на ультратонких структурах кремния на диэлектрике (2009-2010 г.г.);
- разработана базовая технология изготовления цифро-аналоговых и аналого-цифровых СБИС с проектными нормами 180 нм и напряжением питания-коммутиации 3В6 для разработки и производства интеллектуальных микроконтроллеров автомобильной и

промышленной электроники (2011-2013 г.г.);

- разработана базовая технология изготовления радиационно-стойких однократных программируемых постоянных запоминающих устройств (ПЗУ) и программируемых логических интегральных схем (2011-2013 г.г.);
- разработана базовая технология для создания расширенного ряда радиационно-стойких КМОП КНИ СБИС с проектными нормами 90 нм (2014-2016 г.г.).

Технологические процессы, разработанные А.Н. Смирновым и специалистами лаборатории под его руководством, востребованы и широко применяются на многих предприятиях страны.

А.Л. ПАНКРАТОВ НАГРАЖДЕН ПОЧЕТНОЙ ГРАМОТОЙ ПРЕЗИДЕНТА РФ

Александр Львович Панкратов – специалист высокой квалификации в области разработки интегральных микросхем памяти и проектирования фотомасштабов. В 2008 – 2014 годах, во время создания производства ИМС с топологическими нормами 180-90 нм на пластинах кремния диаметром 200 мм (2008-2014 г.г.) А.Л. Панкратов возглавил отдел проектирования фотомасштабов. Коллектив отдела под руководством Александра Львовича добился максимально возможной автоматизации процесса разработки управляющей информации для изготовления фотомасштабов

с требуемыми размерами. Созданный программно-аппаратный комплекс полностью соответствует мировому уровню и обеспечивает проектирование фотомасштабов для производства сверхбольших интегральных схем (СБИС) на пластинах кремния диаметром 200 мм по технологиям 180-90-65 нм. При этом решена одна из наиболее сложных и наукоёмких проблем разработки управляющей информации – проведение коррекции оптических эффектов близости. Внедрение собственной системы проектирования фотомасштабов позволило существенно повысить их качество, снизить количество ошибок, вызванных «человеческим фактором» и одновременно на 10%-20% снизить стоимость комплекта фотомасштабов, предназначенного для производства каждого типоминиала ИМС.

С использованием созданных средств проектирования разработаны и изготовлены фотомасштабы для производства первых отечественных микросхем с технологическим уровнем 180 нм – микроконтроллеры для паспортно-визовых документов и микросхемы для средств радиочастотной идентификации. Также разработаны первые российские микросхемы с технологическим уровнем 90 нм – микросхемы оперативных запоминающих устройств емкостью 8Мбит, 16Мбит и 32Мбит и первые отечественные микросхемы радиационно-стойких оперативных запоминающих устройств емкостью 1Мбит и 4Мбит. Успешное завершение под руководством А.Л. Панкратова ОКР «Разработка базовой технологии для изготовления фотомасштабов для производства СБИС с проектными нормами 65-45 нм» позволило приступить к разработке отечественных КМОП СБИС с технологическим уровнем 65-45 нм.

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ НЕЗАВИСИМОЙ ОЦЕНКИ КВАЛИФИКАЦИИ.

В конце июня состоялась вручение свидетельства о квалификации 17 сотрудникам ПАО «Микрон», прошедшим независимую оценку квалификаций (НОК) в ЦОК НИИМЭ в марте 2018 года. Оценка осуществлялась центром посредством проведения профессиональных экзаменов по одному из профессиональных стандартов, соответствующих 6-му и 7-му уровням квалификации, с использованием средств для проведения независимой оценки, утвержденных советом по профессиональным квалификациям.

Свидетельство о квалификации – документ государственного образца, подтверждающий успешное прохождение профессионального экзамена в рамках №238-ФЗ «О независимой оценке квалификации». Сведения о выданных свидетельствах вносятся в единый реестр сведений о проведении независимой оценки квалификации.

Это важно как работодателю, так и сотрудникам. Специалистам по управлению персоналом организации система помогает принимать правильные кадровые решения: эффективно организовывать обучение и проводить аттестацию, разрабатывать должностные инструкции, присваивать тарифные разряды, устанавливать справедливую систему оплаты, основываясь на оценке квалификации. В свою очередь, сотрудникам, заинтересованным в профессиональном развитии, система дает возможность повысить свой образовательный уровень, стажироваться, совместно с работодателем планировать карьерный рост в организации.



На фото слева направо: А.А. Львович и В.Н. Худченко на переговорах в Китае. Переговоры в Японии. А.А. Львович в своем отделе 80-е г.г.



НА ДОЛЖНОСТЬ НАЧАЛЬНИКА ОТДЕЛА РАЗРАБОТКИ ИС НАЗНАЧЕН АНДРЕЙ НУЙКИН

В интервью газете «Наука» он рассказал о своем видении работы отдела, целях и первоочередных задачах.

– Как давно вы работаете в нашей организации и какие задачи решали?

– В 2006 году я пришел работать в ОАО «НИИМЭ и Микрон». Занимал должности ведущего инженера-конструктора, начальника лаборатории, заместителя начальника отдела разработки интегральных схем. Приоритетным видом деятельности на протяжении всех этих лет для меня была разработка коммерческих изделий – кристаллов для транспортных билетов и смарт-карт.

– Стались ли какие-то из этих проектов сейчас в вашей зоне ответственности?

– Да, я продолжаю курировать все проекты. По всем разработанным продуктам наше подразделение оказывает всестороннюю техническую поддержку основному заказчику – ПАО «Микрон». Сейчас массово производится более десяти разработанных в отделе коммерческих изделий (кристаллы для транспортных приложений, токенов, маркировки товаров, паспортно-визовых документов, банковских карт, полисов медицинского страхования, социальных карт, удостоверений личности гражданина и т.д.). В стадии разработки/внедрения находятся еще как минимум шесть проектов. Помимо коммерческих проектов в отделе выполняются работы по девяти НИОКРам.

– Какой работы сейчас больше научной или административной. Что входит в ваш круг обязанностей?

– Должность начальника отдела предполагает много управленческой работы. К сожалению, на научную и техническую работу практически уже не остается времени. В должности заместителя начальника отдела я еще многое успевал разрабатывать и тестировать самостоятельно. Основную ношу административной и управленческой работы брал на себя предыдущий начальник отдела – Александр Кравцов. Основные обязанности начальника отдела – развитие текущих проектов и планирование разработки новых продуктов на ближайшие 5-10 лет, обеспечение работ по НИОКР и плановая сдача их в срок, развитие новых направлений в отделе, расширение компетенций и карьерный рост сотрудников, обеспечение конкурентоспособной оплаты труда и премирование за достижения.

– Какие ваши планы в качестве руководителя? Будут ли кадровые или организационные изменения в отделе?

– Основные планы связаны с развитием текущих направлений в отделе, а также расширением компетенций в области проектирования защищенных систем на базе собственных

микропроцессорных ядер. В отделе сейчас существуют несколько ключевых направлений. Во-первых, это направление RFID-изделий. Это направление у всех на слуху, поскольку практически все коммерческие RFID изделия, массово выпускаемые на заводе Микрон, разработаны в нашем отделе. Мы планируем расширить линейку продуктов за счет разработки собственных кристаллов UHF диапазона, разработкой линейки защищенных транспортных кристаллов на базе кристалла MIK51AD144D, развития линейки кристаллов для банковских карт и постепенный перевод всех кристаллов для смарт-карт на техпроцесс 90 нм. Во-вторых, это важнейшее направление НИОКР. Здесь первоочередная наша задача выполнить все текущие работы в планируемый срок. Третье направление – это разработка блоков энергонезависимой памяти для техпроцесса 90 нм, большинство разработываемых нами коммерческих изделий содержат блоки встроенной флеш-памяти. Четвертое ключевое направление – развитие лаборатории оценки безопасности изделий, содержащих защищенную информацию (в первую очередь – это

смарт-карты, защищенные кристаллы для транспортных приложений, изделия интернета вещей и др.). Это очень перспективное направление, специалисты нашего отдела и отдела смарт-карт обладают уникальными компетенциями в области обеспечения защиты информации для встроенных систем на кристалле.

Сейчас мы расширяем штат отдела. Так сложилось, что большинство сотрудников приходят к нам сразу после института, многие работают здесь более 10 лет, в среднем в год мы набирали в отдел одного-двух новых сотрудников. Сегодня перед подразделением стоят новые вызовы по разработке очень сложных продуктов. Это потребует значительного увеличения штата сотрудников, поэтому это уникальный шанс для состоявшихся разработчиков, а также студентов, попасть в наш коллектив и заниматься разработкой интересных и востребованных изделий.

– Какие цели вы ставите перед собой до конца этого года?

– До конца этого года в структуре отдела нам предстоит создать два новых направления. Первое связано с разработкой и внедрением защищенных микропроцессорных ядер открытой архитектуры. Второе – разработка продуктов для интернета вещей – первоначально на базе технологий сотовой связи NB-IoT/LTE5G, в дальнейшем – поддержка и интеграция в изделия массовых коммерческих беспроводных протоколов интернета вещей – ZigBee, Bluetooth, Wi-Fi. Конечно, глобальным продуктом нашей совместной работы с отделом смарт-карт должна стать универсальная открытая программно-аппаратная платформа, на базе которой будут разрабатываться различные семейства устройств – RFID, идентификационные документы, банковские карты, защищенные микроконтроллеры, микросхемы интернета вещей, сенсоры различного назначения.

НИИМЭ ПРОВЕЛ ЭКСКУРСИЮ НА МИКРОЭЛЕКТРОННОЕ ПРОИЗВОДСТВО ДЛЯ СТУДЕНТОВ I КУРСА МФТИ

13 июля АО «НИИМЭ» организовало визит на предприятие группы студентов I курса Московского физико-технического института (МФТИ).

В «чистой комнате» завода «Микрон» начальники отдела отраслевого сотрудничества АО «НИИМЭ» Алексей Федонин рассказал студентам о применяемых технологиях производства кремниевых пластин и полупроводниковых изделий, а также о широком спектре разработанных в НИИМЭ микроэлектронной продукции, используемой в государственных и коммерческих проектах: микрочипах для транспортных, банковских и идентификационных приложений, микроконтроллерах и микропроцессорах, чипах памяти и других полупроводниковых приборах.

В ходе экскурсии студенты I курса специальности «Электроника и нанозлектроника» задавали вопросы технического характера: уже сейчас студенты задумываются о выборе будущего места работы. Много времени было уделено рассказу о состоянии микроэлектронной отрасли и перспективах ее развития в России, а также о возможностях, которые даст студентам обучение на базовой кафедре «Микро- и нанозлектроника», созданной НИИМЭ на факультете физической и квантовой электроники МФТИ.

АО «НИИМЭ» регулярно организует визиты перспективной молодежи ведущих технических вузов страны в свои лаборатории и на производство с целью привлечь внимание к предприятию как к потенциальному работодателю.

Как отметила куратор курса Светлана Подгорная, нынешние первокурсники прошли серьезный конкурс при поступлении: более 6 человек на место.

Московский физико-технический институт (МФТИ) — ведущий технический вуз страны, входящий в престижные рейтинги лучших университетов мира. Здесь обучают фундаментальной и прикладной физике, математике, информатике, химии, биологии, компьютерным технологиям и другим естественным и точным наукам. Сегодня Физтех — это передовой научный центр, в лаборатории которого работают ученые с мировым именем. Они занимаются прикладной и фундаментальной физикой, наноптикой, квантовыми вычислениями, фотоникой, проблемами старения и возрастных заболеваний и многим другим.

Базовая кафедра «Микро- и нанозлектроника» была создана АО «НИИМЭ» на факультете физической и квантовой электроники МФТИ в октябре 2011 года. Сегодня — это учебный и научно-исследовательский центр по подготовке высококвалифицированных специалистов микроэлектронной индустрии, способных работать с самыми современными процессами научно-исследовательских работ, опытно-конструкторских разработок и производства. Кафедра располагает современной учебно-материальной базой и высоким научно-педагогическим потенциалом: ее возглавляет академик, член Президиума РАН Г.Я. Красников — в составе преподавательского состава кафедры 5 профессоров — докторов наук и 10 доцентов — кандидатов наук, а также ведущие специалисты НИИМЭ. Уровень подготовки специалистов отвечает высоким международным стандартам: выпускники кафедры становятся высококвалифицированными специалистами мировой полупроводниковой индустрии.

НАУЧНЫЙ СЕМИНАР «ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ СПИНТРОНИКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ НА ЕЕ ОСНОВЕ»

26 июня в ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН состоялся научный семинар «Исследования в области спинтроники и перспективы создания элементной базы на ее основе». Семинар был организован Отделением нанотехнологий и информационных технологий Российской академии наук (ОНИТ РАН) совместно с Научным советом РАН «Фундаментальные проблемы элементной базы информационно-вычислительных и управляющих систем и материалов для ее создания» и консорциумом «Перспективные материалы и элементная база информационных и вычислительных систем». В работе семинара приняли участие 48 представителей из 22 ведущих профильных организаций и предприятий.

Во вступительном слове член-корреспондент РАН С.А. Никитов подчеркнул важную роль спинтроники в преодолении фундаментальных проблем электроники и возможности реализации элементной базы на ее основе.

В ХОДЕ СЕМИНАРА ЗАСЛУШАНЫ 10 ДОКЛАДОВ:

- Д. ф.-м. н. Ю. К. Фетисов (НОЦ «Магнитозеллерские материалы и устройства» РТУ МИРЭА), академик РАН А.С. Сигов (РТУ МИРЭА) «Спинтроника: физические основы и устройства».
- Академик РАН В.В. Устинов, к. ф.-м. н. М.А. Милеев (ИФМ УрО РАН) «Металлическая наноспинтроника и элементная база магнитной сенсорики».
- Член-корреспондент РАН С.А. Никитов, к. ф.-м. н. А.В. Садовников (ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, СГУ) «Стрейнтроника — новая область спинтроники и магнетики».
- К. ф.-м. н. А.Ф. Зиновьева (ИФП СО РАН), к. ф.-м. н. А.В. Ненашев (ИФП СО РАН), к. ф.-м. н. Т.С. Зароднюк (ИДСТУ СО РАН), д. ф.-м. н. А.Ю.

Горнов (ИДСТУ СО РАН), член-корреспондент РАН А.В. Давуренский (ИФП СО РАН) «Квантовые логические операции на спиновых волнах фемтосекундными оптическими импульсами».

- Д. ф.-м. н. А.А. Фраерман (ИФМ РАН) «Магнитно-резистивная память с записью электрическим током».
- Д. ф.-м. н. А.И. Морозов (МФТИ) «Магнитно-резистивная память с записью электрическим током».
- Д. ф.-м. н. Л.С. Успенская (ИФТТ РАН) «Переключение спин-поляризованным током гибридных структур на базе пермаллоя».
- Д. ф.-м. н. В.В. Рязанов (ИФТТ РАН) «Гибридные джозефсоновские структуры для устройств сверхпроводниковой электроники и спинтроники».
- К. ф.-м. н. В.И. Белотелов (Российский квантовый центр, МГУ), М.А. Кожяев (Российский квантовый центр), А.И. Чернов (Российский квантовый центр, ИОФАН), И.В. Савочкин

(МГУ), д. ф.-м. н. А.К. Звездин (Российский квантовый центр, МГУ) «Возбуждение спиновых волн фемтосекундными оптическими импульсами».

- Д. ф.-м. н. М.В. Логунов, член-корреспондент РАН С.А. Никитов (ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН) «Перспективы развития устройств записи и обработки информации на основе магнитных доменов и доменных границ».

Выступления докладчиков отразили уровень проводимых исследований в области спинтроники и перспективы создания элементной базы на ее основе в нашей стране, что позволит составить объективные и научно-обоснованные планы развития российской микроэлектроники на ближайшие годы.

Подводя итоги, член-корреспондент РАН С.А. Никитов отметил высокий научно-технический уровень докладов и выразил надежду на усиление сотрудничества между организациями и предприятиями в области развития спинтроники и создания элементной базы на ее основе. ●



ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ НАГРАДИЛО АНДРЕЯ ГОЛУШКО ЗА ВКЛАД В РАЗВИТИЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Заместитель генерального директора по отраслевому сотрудничеству и взаимодействию с госсектором АО «НИИМЭ» А.В. Голушко награжден Почетной грамотой Правительства Москвы в соответствии с распоряжением мэра Москвы С.С. Собянина от 14 июля.

нах Юго-Восточной Азии, но и в Европе и США. Для улучшения прямых контактов с заказчиками, получения необходимой маркетинговой информации и сокращения времени вывода новой продукции на рынок при личном участии А.В. Голушко были открыты представительства предприятия в Гонконге и на Тайване, в Германии и США. Для сборки микросхем в корпусе и поставки их в страны Юго-Восточной Азии открыт сборочный завод в Шеньжэне (Китай). Благодаря участию А.В. Голушко в проектах, АО «НИИМЭ» и Микрон» успешно вышли на зарубежные рынки с собственной RFID-продукцией (транспортные билеты, маркировка товаров и пр.).

Андрей Валентинович активно участвует в продвижении импортзамещающей продукции и замещающих технологий в России, делая все возможное для обеспечения технологической независимости государства. Он внес большой личный вклад в совместный проект с компанией «Infineon Technologies AG» по созданию на предприятии линии сборки чип-модулей (интегральных схем на гибких носителях) для смарт-карт, которая стала завершающим элементом в создании на территории РФ полного цикла производства и персонализации бесконтактных бумажных карт. По объему выпускаемой продукции этот проект до сих пор не имеет аналогов в России. Под руководством Андрея Валентиновича были осуществлены проекты по использованию отечественных микросхем в государственных электронных документах. Были разработаны и созданы RFID-метки для маркировки продукции, банковские карты с отечественным чипом для НСПК «Мир» и другая продукция, которая в долгосрочной перспективе будет обеспечивать технологическую независимость России. ●

Комплексный подход к продвижению услуг и проектов был применен Андреем Валентиновичем и после его перехода в АО «НИИМЭ». Сегодня он активно занимается укреплением международных связей института, развитием кооперации с зарубежными научно-исследовательскими учреждениями, продвижением разработок, технологий и услуг АО «НИИМЭ» на внутреннем и мировом рынке, анализом ситуации в технологической сфере и прогнозом ее развития, определением стратегии предприятия, продвижением его деятельности, взаимодействием с иностранными и российскими партнерами. Вся эта работа направлена на укрепление позиций АО «НИИМЭ» как стратегического научно-исследовательского предприятия российской микроэлектронной отрасли, лидера в сфере разработки и внедрения новых технологий и программных продуктов для микроэлектроники.

Благодаря А.В. Голушко предприятие сегодня имеет хорошо развитые международные связи, что способствует продвижению российской электроники на международном рынке: на постоянной основе с АО «НИИМЭ» сотрудничает более чем с 60-тью российскими и зарубежными научными центрами, техническими университетами и центрами проектирования: IMEC (Бельгия), CEA-Leti (Франция), Technische Universiteit Delft (Голландия), Ecole Speciale de Lausanne (Швейцария), Aselta (Франция), Leland Stanford Junior University (США), Mapper Lithography (Голландия) и др.

В результате работы Андрея Валентиновича в области развития технологической кооперации, АО «НИИМЭ» стало полноправным членом Всемирной Полупроводниковой Ассоциации (The Global Semiconductor Alliance, GSA) и сегодня представляет Россию в этой организации. ●



ЗАЩИТА – ЭТО ТОЛЬКО ВЕРШИНА АЙСБЕРГА. ИНТЕРВЬЮ МАГИСТРА БАЗОВОЙ КАФЕДРЫ АО «НИИМЭ» ЕКАТЕРИНЫ КУЗНЕЦОВОЙ

По результатам защиты выпускных квалификационных работ магистров базовой кафедры АО «НИИМЭ» в МФТИ, одной из лучших стала работа Екатерины Кузнецовой «Моделирование электронно-лучевой литографии методом усовершенствованной гибридной модели непрерывной и дискретной потери энергии электронами в системе резист-подложка». Мы попросили Екатерину поделиться впечатлениями от учебы на кафедре и рассказать о дальнейших планах.

— Екатерина, поздравляем вас с успешной защитой. Поделитесь впечатлениями: волновались или были уверены, что все пройдет успешно, чувствовали поддержку комиссии и научного руководителя?

— Защита — это только вершина айсберга, конечный результат проделанной работы в НИИМЭ за два с половиной года. Защите предшествовало множество контрольных мероприятий, таких как семестровые отчеты о научно-исследовательской работе, выступления на научных конференциях, защита диплома работы. В процессе я получила положительный отклик на предварительные результаты своей работы со стороны специалистов в моей тематике, что окончательно убедило меня в правильности выбора направления исследования.

К моменту защиты большая часть состава комиссии уже была частично знакома с моей работой. И, как мне кажется, предварительное отношение было доброжелательным. Поэтому на самой защите основной задачей для меня было суметь кратко и одновременно ясно представить свою работу. Кроме того, важно было показать компетентность при ответе на вопросы, то есть хорошо знать все аспекты своей темы, и иметь общее представление о смежных темах.

Опыт публичных выступлений у меня уже накопился, так что непосредственно перед выступлением ощущалось разве что приятное волнение. При ответе на вопросы я волновалась

больше, так как опасалась, что они могут быть каверзными, но тут скорее подтвердилось доброжелательное отношение. Вопросы были скорее уточняющие. А так как в комиссии были специалисты по различным тематикам, то также звучали предложения рассмотреть результаты моей работы с других сторон.

— Вашу работу комиссия выделила среди других, расскажите о теме ваших исследований: почему выбрали именно эту тему, какая у нее научная и прикладная ценность?

— Темой моих исследований является теоретическое и экспериментальное исследование процессов электронно-лучевой литографии. Со школьных лет и первых студенческих курсов я увлекалась оптикой, и изначально пошла работать в НИИМЭ, чтобы изучать оптическую литографию, но разобравшись в специфике работы на месте и ознакомившись с прикладными задачами, поняла, что электронно-лучевая более перспективна для научных исследований. На сегодняшний день электронно-лучевая литография позволяет в рекордных экспериментальных установках получать структуры с разрешением менее 1 нм, недостижимым в оптическом и ультрафиолетовом диапазонах.

Конкретно моя дипломная работа посвящена изучению одного из паразитных эффектов, из-за которого ухудшается итоговое разрешение литографов, а именно засветка резиста вторичными электронами, выбиваемыми пуч-

ком из подложки и резиста (так называемый эффект близости). Моей задачей было более подробно изучить происхождение этого эффекта, для чего было проведено компьютерное моделирование взаимодействия электронного пучка с веществом по различным моделям.

Также ставилась прикладная задача, заключающаяся в поиске наиболее оптимальных конфигураций для конкретного литографа и вещества подложки. Экспериментальной проверкой результатов моделирования я занималась на электронно-лучевом литографе в МФТИ в центре коллективного пользования совместно с Зайцевым Сергеем Аркадьевичем. Тут стоит отметить дружелюбную атмосферу в центре и ощущаемое желание со стороны сотрудников центра идти на кооперацию.

И, конечно, моя работа не состоялась бы без грамотной поставленной задачи и помощи в научных исследованиях от научного руководителя Горнева Евгения Сергеевича и научного консультанта Гуцина Олега Павловича.

— Как складывалась учеба на кафедре, не жалевте о том, что выбрали именно эту кафедру, что нравилось, что нет?

— На кафедре мне дали хорошую базу для понимания теоретических основ микроэлектроники. Много внимания было уделено практике. Так как НИИМЭ неразрывно связано с предприятием «Микрон», при обучении появилось понимание, что технологические моменты имеют

меньшую значимость, чем теоретические основы. Нравилась исследовательская работа. Отдельно хочется отметить курсы итальянца-ва Александра Георгиевича, которые были познавательны с общефизической точки зрения.

Не нравились некоторые формальности, которые всегда встречаются в компаниях такого масштаба. Также некоторые курсы казались слишком затянутыми, то есть были слишком узконаправленными и не соответствовали тематике моей работы. Хотя учебная программа кафедры постоянно меняется. Изменения инициируются как студентами, так и руководством, и, думаю, у вновь поступивших на нашу кафедру студентов уже не будет таких проблем.

— Какие у вас дальнейшие планы как у ученика? Планируете ли поступать в аспирантуру? Куда? Планируете ли дальше работать в России и конкретно в НИИМЭ?

— Я планирую поступать в аспирантуру в МФТИ и одновременно с этим продолжить обучение на базовой кафедре НИИМЭ. Хотя основным местом моей работы останется НИИМЭ, для дальнейшего продвижения в своей теме мне придется более тесно работать с другими организациями. В частности, я планирую более тесно работать с лабораториями МФТИ и институтами РАН. Также я осознала важность получения и зарубежного опыта, но на данном этапе моих исследований мне должно хватить возможностей, предоставляемых в России. ●

БАЗОВАЯ КАФЕДРА «МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ» НИИМЭ В МФТИ ПРИНЯЛА НОВЫХ МАГИСТРАНТОВ И АСПИРАНТОВ

В августе в магистратуру базовой кафедры «Микро- и нанозлектроника» НИИМЭ, Факультета физической и квантовой электроники Московского физико-технического института (МФТИ) были приняты 11 бакалавров, еще 8 магистров прошли зачисление в аспирантуру.

Заместитель заведующего кафедрой, д.т.н., профессор Е.С. Горнев, подчеркивает, что руководящие кафедры тщательным образом ведет отбор самых талантливых студентов не только в самом Физтехе, но и за его пределами. Так, в этом году на 2-й курс магистратуры была принята студентка НИИМЭ Екатерина Харченко, закончившая 1 курс магистратуры Национального исследовательского университета «Московский институт электронной техники» (МИЭТ).

«Позиции НИИМЭ укрепляются: мы развиваем новые проекты и направления. Показатели приема в аспирантуру базовой кафедры постоянно демонстрируют положительную динамику: в прошлом году было зачислено 4 человека, а в этом году их число увеличилось! Мы постоянно ищем конкурентноспособные кадры и приложим все усилия, чтобы увеличить набор в магистратуру с 11 до 15 человек. НИИМЭ становится еще более привлекательным работодателем: это доказывает тот факт, что студенты, работающие над диссертациями в университетах Европы, планируют вернуться в НИИМЭ для продолжения трудовой деятельности. Убеждены, что концепция развития научной школы, которой мы преемствуем, полностью распоряжение Г.Я. Красникова, верна», — резюмирует Е.С. Горнев. ●



Благодаря блестящим организаторским способностям, Е.С. Горнев привлек к работе по подготовке молодых специалистов ведущих ученых и специалистов АО «НИИМЭ». Сегодня они участвуют в учебном процессе на базовой кафедре и руководят практической работой студентов в АО «НИИМЭ» на всех этапах подготовки, начиная с прохождения производственной практики и заканчивая защитой дипломных проектов по актуальной тематике предприятия и отрасли.

Также по инициативе Евгения Сергеевича на основе партнерских программ стажировок организовано международное взаимодействие

базовой кафедры с ведущими мировыми научно-исследовательскими центрами и лабораториями микро- и нанозлектроники: IMEC (Бельгия), CEA-Leti (Франция), Technische Universiteit Delft (Голландия), Ecole Speciale de Lausanne (Швейцария), Aselta (Франция).

Е.С. Горнев не ограничивается в работе по подготовке специалистов на базовой кафедре только лишь научным сотрудничеством АО «НИИМЭ». По его личной инициативе налажено сотрудничество кафедры с федеральным государственным бюджетным учреждением науки «Институт проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов Российской академии наук».

Во многом благодаря усилиями коллектива ученых и специалистов базового предприятия и лично Евгению Сергеевичу базовая кафедра превратилась в учебный и научно-исследовательский центр по подготовке высококвалифицированных специалистов по современным направлениям нано- и микроэлектроники. На кафедре создана творческая атмосфера, способствующая вовлечению студентов в научную деятельность на всех этапах обучения. За время существования базовой кафедры при непосредственной поддержке Евгения Сергеевича студенты и аспиранты кафедры выступили с докладами на 76 научных конференциях, в том числе на трех международных конференциях, подготовили и опубликовали 62 статьи в специализированных научных журналах.

Желаем Евгению Сергеевичу реализации всех его масштабных замыслов, талантливых студентов и поддержки единомышленников! ●

УСПЕШНО ПРОШЛА ЗАЩИТА ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ НА БАЗОВОЙ КАФЕДРЕ АО «НИИМЭ»

Поздравляем бакалавров, магистров и аспирантов базовой кафедры с успешной защитой выпускных квалификационных работ, состоявшейся в конце июня.

Первыми свои выпускные работы защищали соискатели степени «магистр» кафедры микро и нанозлектроники МФТИ. Итоги подводит заместитель руководителя приоритетного технологического направления по электронным технологиям, доктор технических наук, профессор Евгений Сергеевич Горнев.

«В этом году у нас самый большой выпуск магистрантов, за все время существования кафедры - мы выпускаем десять человек. Рад отметить, что магистранты показали высокий уровень подготовки - из десяти человек девять получили «отлично» и один «хорошо». Важно, что появились новые направления научно-исследовательских работ, которые предъявлены к защите в качестве магистерских диссертаций, например, работы по созданию элементной базы фотоники. Это прямое доказательство того, что мы готовим специалистов для будущих технологий, для будущих разработок, которые будут вестись в нашем институте. Также нужно отметить высокую математическую подготовку выпускников. Во всех работах в той или иной мере рассматривались вопросы моделирования, и с этими задачами все магистранты справились. Хочу отметить лучшие работы, получившие 10 баллов, - это работы Сергея Иванова «Моделирование физических процессов в элементе резистивной памяти на основе оксидов переходных металлов» и Екатерины Кузнецовой «Моделирование электронно-лучевой литографии методом усовершенствованной гибридной модели непрерывной и дискретной потери энергии электронами в системе резист-подложка». Екатерина занимается этой проблемой еще с бакалаврской ступени. Она практически самостоятельно разработала программное обеспечение и алгоритм моделирования по проблеме многолучевой электронной литографии. По потенциалу студентов выпуска, у нас могло быть и больше десятибалльных работ, но у многих ребят менялась тема научно-исследовательской работы, это привело к нехватке времени, сказалось на качестве выполнения исследования и на оценке. Кроме того, были работы с неочевидной прикладной ценностью.

Мы считаем, что выпуск прошел успешно. Семи магистрам мы рекомендуем поступление в аспирантуру. Но тут надо понимать, что требования к аспирантуре в МФТИ высокие. Прежде всего, они касаются того, что каждый претендент в аспирантуру должен продемонстрировать насколько он действительно ученый. Для этого нужны публикации, нужны



выступления на конференциях, желательны патенты, также желательно участие (не формальное, а с фиксацией) в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах. Вот тут у нас еще большое поле для деятельности. Необходимо работать с научными руководителями этих студентов, потому что пока они уделяли недостаточное внимание этим проблемам. В результате, при талантливых студентах мы могли бы недополучить места в аспирантуре Физтеха, но, благодаря качественной работе, восемь выпускников кафедры стали аспирантами. Конкуренция с претендентами с других факультетов очень высокая. Мы совместно с заведующим кафедрой академиком Г.Я. Красниковым сделаем выводы по итогам этого выпуска. Результаты работы будут рассмотрены на заседании у Геннадия Яковлевича или заседании научно-технического совета. Мы проведем тщательный, объективный анализ и наметим путь, по которому необходимо двигаться с учетом больших задач, которые стоят перед нашим институтом. Это важно, потому что ребята, которые в этом году поступают в Физтех, будут выпущены с кафедры в 2023 году. Насколько я себе представляю, 2023-й год будет переломным для нашего предприятия, и мы обязаны подготовить студентов к этому будущим работам. Хочу отметить, что остается высокий интерес к нашей кафедре со стороны студентов. В этом году мы сможем увеличить набор в 1,5 - 2 раза. Причем, мы планируем набирать не только студентов Физтеха, в котором высокая конкуренция между кафедрами. Будем работать со студентами других вузов,



оказывать им консультационную поддержку, содействие, для того, чтобы они поступали в аспирантуру МФТИ».

Несколько дней спустя 25 июня Государственной экзаменационной комиссией в составе: академика РАН, генеральный директор АО «НИИМЭ» Г.Я. Красников, д.т.н., профессор Е.С. Горнев, д.т.н., профессор Панасенко П.В., д.ф.-м.н. профессор А.Г. Итальянцев, д.ф.-м.н. М.Ю. Барабаненков, была проведена Государственная итоговая аттестация аспирантов базовой кафедры Микро- и нанозлектроники, созданной на Факультете физической и квантовой электроники Московского физико-технического института.

В этом году кафедра Микро- и нанозлектроники, которая действует с 2011 года, проводит первый выпуск аспирантов. Все эти годы кафедру возглавляет генеральный директор АО «НИИМЭ», академик РАН Г.Я. Красников. По результатам четырех лет обучения и научно-исследовательской работы в НИИМЭ на рассмотрение Государственной комиссии аспиранты 4 курса подготовили выпускные квалификационные работы (ВКР). Каждая работа была представлена в виде научного доклада. По окончании докладов члены комиссии задали выступающим ряд вопросов. Из протокола следует: «Аспиранты уверенно ответили на все поставленные вопросы, показали высокий уровень подготовки». Все работы были защищены на «отлично».

Аспиранты получают дипломы об окончании аспирантуры. В декабре их ждет защита кандидатских диссертаций.

НИИМЭ и МФТИ уже много лет тесно сотрудничают в области исследований и разработок, целью которых является создание отечественной конкурентоспособной микро-

электронной продукции нового поколения. Деятельность кафедры сосредоточена, прежде всего, на целевой подготовке высококвалифицированных специалистов для кадрового обеспечения АО «НИИМЭ».

Наконец, 27 июня бакалавры базовой кафедры «Микро- и нанозлектроники» НИИМЭ с отличием защитили выпускные квалификационные работы. Из 12 защитившихся бакалавров - 11 продолжают обучение в магистратуре. По общему мнению членов Государственной экзаменационной комиссии, бакалавры продемонстрировали высокий уровень владения знаниями: все они получили высший балл. Более подробно результаты прокомментирует главный специалист РПТН А.Ю. Беляев: «Результаты, действительно, очень высокие. Две работы получили наивысший балл 10 - это работа Вячеслава Индерякина «Спиновые эффекты в краевом транспорте для двумерных топологических изоляторов», научный руководитель к.ф.-м.н. Павел Захаров и работа Андрея Шапарова «Исследование параметров шероховатости при формировании наноразмерных структур кремниевой электроники» научный руководитель д. ф.-м. н., профессор Александр Георгиевич Итальянцев, с оценкой 9 защищено 4 работы и 6 работ - с оценкой 8. По 5-балльной системе это все оценки «отлично».

Столь высокий результат достигнут, благодаря хорошо отработанной методике подготовки специалистов на кафедре - проработанным и постоянно совершенствующимся учебным планам, планируемой научно-исследовательской работой студентов, отчетностью по ней и системной работой, на которых студенты регулярно выступают с научными докладами по своим работам и обсуждают их при участии своих научных руководителей и ведущих специалистов АО «НИИМЭ». Также огромную роль играет профессорско-преподавательский состав кафедры. На сегодняшний день он насчитывает 17 человек, из них:

• сотрудников НИИМЭ - 14, приглашенных - 3; докторов наук - 5, кандидатов наук - 10. 13 наших ведущих специалистов являются руководителями НИР студентов и консультантами.

С другой стороны, растет популярность кафедры в МФТИ. Это дает нам возможность отбирать лучших студентов. Так средний балл за 4 года обучения (по 5-ти балльной системе) у выпускников бакалавриата превышает 4,5.

К нововведениям по сравнению с предыдущим годом я бы отнес изменившийся подход к определению научной новизны и актуальности работ - его суть заключается в оценке изученности проблемы как у нас, так и за рубежом, определении области исследований, в которую данная работа вносит вклад и степени личного участия студента в работах по данной теме. Также в этом году выросла публикационная активность студентов и количество конференций, в которых они участвовали».

Длительность электронного импульса энергией до 60 килоэлектронвольт ученые сократили до 10 секунд, при этом диаметр облучаемого участка достигал 0,11 нанометра, то есть фактически пучок воздействовал на конкретный атом и заставлял его перескакивать по решетке в нужном направлении.

Ученые из Курчатовского института получили структуры из слоев двумерного кремния, разделенных одноатомными слоями редкоземельных металлов. Интересен тот факт, что в их образцах ферромагнитные свойства начинали появляться, когда материал состоял из всего нескольких плоских одноатомных слоев, в то время как «обычный» трехмерный кристалл с такой же структурой являлся антиферромагнетиком. Авторы исследования отмечают, что их работа - это, возможно, первое экспериментальное подтверждение того, что за двумерный магнетизм в таких структурах ответственен именно кремний. Соответствующая статья опубликована в журнале Nature Communications.

Как утверждает Вячеслав Сторчак, начальник лаборатории новых элементов нанозлектроники Курчатовского института, в их лаборатории открыли целый класс новых двумерных ферромагнетиков на основе силицена, кремниевой пленки толщиной в один атом. Общая структура магнита следующая: слой силицена - слой редкоземельного металла - слой силицена - слой редкоземельного металла и так далее. Изготовление таких структур производилось методом молекулярно-лучевой эпитаксии, напылением новых слоев вещества на уже существующую часть кристалла при больших температурах и



Валерий Павлович Бокарев - ответственный секретарь журнала «Электронная техника. Серия 3. Микроэлектроника». Кандидат химических наук, начальник отдела АО «НИИМЭ»

Группа исследователей из Китая и США под руководством Чунхай Фаня (Chunhai Fan) из Шанхайского института прикладной физики разработала метод получения наночастиц из оксида кремния размером от 10 до 1000 нанометров в форме треугольников, квадратов, кубов, тетраэдров и других плоских и объемных фигур. В качестве матрицы для этих частиц исследователи использовали структуры из нуклеиновых кислот. За счет наличия в структуре молекул ДНК комплементарных элементов, способных избирательно соединяться между собой, из них можно собирать структуры заданной формы. На такой сборке основан метод ДНК-оригами, который давно и успешно используется для создания сложных двумерных и трехмерных структур. Эти структуры используются в качестве матриц для получения других наноматериалов. Объединив метод ДНК-оригами с традиционными литографическими методами, химикам удалось получить золотые наночастицы в форме креста и галстука-бабочки, которые можно использовать в качестве плазмонных наноплазминов. Как и при синтезе золотых частиц, форма частиц из оксида кремния повторяла форму ДНК, однако воспроизведение структуры в предложенной технологии происходит не с помощью литографических методов (где ДНК служит маской для травления), а за счет непосредственной замены ДНК на оксид кремния. Чтобы провести синтез частиц из оксида кремния, ученые сначала получили по отработанным процедурам ДНК-оригами нанометровые частицы, полностью состоящие из двойных спиралей ДНК. После этого, к фосфатным группам ДНК присоединялись этоксилированные молекулы, содержащие аммонийные группы. После присоединения к ДНК первого слоя молекул дальнейший рост осуществлялся за счет использования этоксилированных, содержащих азот. Дальнейший гидролиз приводил к образованию оксида кремния.

Возможность управляемого движения отдельных атомов по кристаллической поверхности впервые была продемонстрирована около 25 лет назад. Сейчас это чаще всего делают с помощью атомно-силового микроскопа, однако таким образом удается перемещать в первую очередь адсорбированные атомы, достаточно слабо связанные с поверхностью. Несколько сложнее двигать атомы, встроенные в кристаллическую решетку с помощью ковалентных связей. Необходимость подобного перемещения может возникнуть, например, в графене - гексагональной решетке из атомов углерода, в которой нередко можно встретить примесные атомы, например, кремния.

Для перемещения атома кремния по решетке ему фактически нужно поменяться местами с соседним атомом углерода, и такой процесс фокусированного электронного пучка, который разрушает некоторые связи в решетке, что ведет к перестройке локальной структуры и «прыжку» атома кремния в соседнюю ячейку. Хотя принципиальную возможность перемещения атомов с помощью просвечивающего электронного микроскопа уже удалось показать, проводить этот процесс с достаточной степенью контроля раньше не удавалось.

Группа физиков из Австрии, Норвегии и Бельгии под руководством Томы Сузи (Томас Сузи) из Венского университета нашла способ, с помощью которого отдельные примесные атомы кремния можно двигать по решетке графена с помощью электронного пучка просвечивающего микроскопа по четкой заданной траектории. Положение атома кремния в процессе перемещения определялось с помощью электронных спектроскопических методов - в частности, по контрасту рассеяния и спектроскопии энергетических потерь электронами, - с помощью которых следить за «прыжками» атома кремния по решетке можно было в реальном времени.

Длительность электронного импульса энергией до 60 килоэлектронвольт ученые сократили до 10 секунд, при этом диаметр облучаемого участка достигал 0,11 нанометра, то есть фактически пучок воздействовал на конкретный атом и заставлял его перескакивать по решетке в нужном направлении.

Ученые из Курчатовского института получили структуры из слоев двумерного кремния, разделенных одноатомными слоями редкоземельных металлов. Интересен тот факт, что в их образцах ферромагнитные свойства начинали появляться, когда материал состоял из всего нескольких плоских одноатомных слоев, в то время как «обычный» трехмерный кристалл с такой же структурой являлся антиферромагнетиком. Авторы исследования отмечают, что их работа - это, возможно, первое экспериментальное подтверждение того, что за двумерный магнетизм в таких структурах ответственен именно кремний. Соответствующая статья опубликована в журнале Nature Communications.

Как утверждает Вячеслав Сторчак, начальник лаборатории новых элементов нанозлектроники Курчатовского института, в их лаборатории открыли целый класс новых двумерных ферромагнетиков на основе силицена, кремниевой пленки толщиной в один атом. Общая структура магнита следующая: слой силицена - слой редкоземельного металла - слой силицена - слой редкоземельного металла и так далее. Изготовление таких структур производилось методом молекулярно-лучевой эпитаксии, напылением новых слоев вещества на уже существующую часть кристалла при больших температурах и

высоком вакууме. Для первых экспериментов в качестве редкоземельных элементов были выбраны гадолиний и европий.

Результаты работы несколько: во-первых, структура из нескольких слоев силицен - редкоземельный металл - силицен при малом количестве слоев (1-10) демонстрирует хорошо наблюдаемые ферромагнитные свойства. Во-вторых, ферромагнетизм силицена имеет другую природу, отличную от открытых ранее магнитных хромовых пленок. В-третьих, ферромагнитные силициено-редкоземельные пленки более чувствительны к температуре, чем полученные ранее хромовые.

«Открытие первого класса 2D-магнитов, совместимых с кремниевой технологией, может значительно повлиять на различные области науки и технологии, - подытожил Вячеслав Сторчак. - Опубликованные результаты могут служить новой платформой для исследования двумерных явлений в слоистых структурах. Это одно из очень немногих исследований силициеновых материалов, где удалось пойти дальше структурных исследований, и, возможно, первое, где удалось экспериментально продемонстрировать определяющую роль силициеновой решетки. Структура силициеновых магнитов замечательно подходит для создания различных гетероструктур из кремния, что может найти применение в создании новых элементов электроники».

Группа американских физиков под руководством Дэвида Муллера (David A. Muller) из Корнельского университета смогла повысить разрешение просвечивающего электронного микроскопа еще примерно в два раза. Сделать это удалось с помощью техники птохорографии, которая основана на восстановлении общего изображения из огромного числа дифракционных спектров, полученных при различных параметрах съемки. При получении различных спектров меняют в первую очередь размер диафрагмы электронной линзы (которая определяет ширину электронного пучка) и энергию электронов, которыми облучают образец. Аналогичный подход используется для получения изображений с помощью рентгеновской и ультрафиолетовой оптики, однако реализованного в таком качестве для электронного микроскопа раньше не удавалось.

Авторы работы отмечают, что поскольку для получения изображений таким способом необходимо получить очень много дифракционных спектров, то, чтобы не разрушить образец, нужно использовать электронные пучки с относительно низкой энергией. Например, в данной работе использовались электроны с энергией до 80 килоэлектронвольт (в современных просвечивающих микроскопах энергия электронного пучка достигает и 300 килоэлектронвольт). Особые требования предъявляются и к детектору, который должен очень быстро зафиксировать попадание на него рассеянных электронов в очень широком диапазоне интенсивностей. В результате дифракционные спектры приходится записывать за очень короткое время, а регистрируемый при этом ток иногда не превосходит 0,3 пикоампер на один пиксель.

Для работы в таком диапазоне условий ученые разработали специальный детектор, который позволяет улавливать электроны с квантовой эффективностью до 96 процентов. Возможность использовать предложенный подход физики проверили на двумерном кристалле дисульфид молибдена с необычной искривленной структурой. В процессе анализа за одну секунду с образца снимались около тысячи различных дифракционных спектров, которые затем анализировались и преобразовывались

в реальное изображение. Максимальное полученное разрешение составило около 0,039 нанометра - примерно в 2-2,5 раза лучше, чем удавалось получить до этого.

В Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС» совместно с университетами Байрота и Мюнстера (Германия), Чикагским университетом (США), и Линчепинга (Швеция) создали сверхпрочные материалы-нитриды, которые получить считалось невозможным. Нитриды используются в сверхтвердых покрытиях, а также электронике. Ученые решили вывести синтез материалов из обычных условий в условия сверхвысоких давлений. По словам профессора НИТУ «МИСиС» Игоря Абрикосова, данный способ самый перспективный для создания новых материалов, он открывает фантастические возможности. Абрикосов отметил, что есть известные примеры: искусственный алмаз, кубический нитрид бора, однако они существовали в природе, а идея сознательно создать невозможные в природе материалы - это ноу-хау.

Ученые из технологического института Масачусетса сделали полимер с принципиально иными свойствами, используя частицы полимера на основе металлоорганических координационных соединений, которые они объединили в цепочки-лиганды. При этом полимерные частицы окружают металлические, собираясь в нестандартные формы. Новый материал твердеет от ультрафиолетового излучения, а при облучении зеленым светом становится пластичным. Излучение разрушает ДТЕ связи в нем, образуя небольшие кластеры, что делает полимер материал легкоплавким и податливым.

Международная группа ученых экспериментально воспроизвела демона Максвелла для изучения поведения квантовых систем. Оказалось, что вместо получения информации о состоянии системы устройства или наблюдателя, выступающий в роли демона Максвелла, может наоборот уничтожить ее. Статья исследователя опубликована в журнале Physical Review Letters. Кратко о ней рассказывается в пресс-релизе на Phys.org.

Ученые поставили эксперимент, чтобы выяснить, как ведет себя информация в случае квантового демона Максвелла, то есть устройства, которое пытается измерить характеристику квантовой системы. Исследователи провели слабые измерения кубита - системы, которая находится в суперпозиции двух состояний - возбужденного и основного. При слабых измерениях система незначительно меняет свое квантовое состояние, когда при обычных наблюдениях суперпозиция «разрушается» до одного из двух состояний.

В эксперименте ученые попытались извлечь информацию из кубита, реализованного в виде транзмонного сверхпроводящего устройства. При этом суперпозиция состояний оказывалась ненарушенной, хотя могла непредсказуемым образом меняться. Оказалось, что в этом случае информация о состоянии системы становится отрицательной, то есть экспериментаторы к концу эксперимента меньше знали о системе, чем до него.

По словам ученых, результаты исследования показывают, что извлечение информации из квантового компьютера может быть сложной задачей, поскольку нужно научиться избегать ее потерь.



КОМАНДА АО «НИИМЭ» НА ЕЖЕГОДНОМ ТУРСЛЕТЕ

21 -22 июля команда АО «НИИМЭ» приняла участие в туристическом слёте в Тучково, организованном МФСО «Спартак». Это был ежегодный туристический слёт. За два дня прошли соревнования между командами предприятий-участников:

- футбол;
- волейбол;
- плавание на байдарках;
- перетягивание каната;
- полоса препятствий;
- конкурс лагерей и обедов;
- конкурс творческой самодеятельности;
- интеллектуальная игра.

В этом году кроме НИИМЭ принимали участие команды таких предприятий, как PepsiCo, фабрика Большевик, Хлебозавод N28, Евроцемент, СЛО «Россия».

Участие нашей команды в турслёте – изначально инициатива начальника ООС и ВГС Алексея Федонина, за прошедшие годы мероприятие полюбилось сотрудникам, и они с радостью ездят туда отдохнуть и поучаствовать в соревнованиях. В этом году Алексей Федонин не смог принять участие и передал пост капитана команды Алексею Кузовкову – инженеру-конструктору ОПФШ. Несмотря на популярность мероприятия у сотрудников, в

этом году набор проходил тяжело, поскольку прогноз погоды на даты мероприятия всех напугал, обещали дожди и грозы.

Тем не менее, команда собралась и выступила, заняв 3-е место на байдарках и 3-е в конкурсе лагерей. В общем зачёте победила команда Хлебозавода N28.

Впечатлениями от участия в турслёте поделилась заместитель начальника ОРСВЧУ Надежда Панасенко.

«Езжу на слет уже третий год. В этом году было сложно набрать команду, поэтому было меньше участников, чем обычно, но, тем не менее, команда подобралась хорошая, и мы провели чудесные выходные на природе. Приятно, что организаторы очень внимательные и гостеприимные. Когда наши первые участники поздно вечером прибыли на поляну, им помогли подготовить место под палатки, накормили и предлагали любую помощь. На следующее утро подоспела вторая часть команды, которой пришлось поискать лагерь АО «НИИМЭ». Хотелось бы, чтобы в следующем году у нас был заметный флаг, и наш лагерь было видно издалека. В 11 утра состоялась торжественная линейка-открытие и соревнования начались с полосы препятствий. По результатам жеребьевки наша команда выступала первой. В этом году были очень

интересные веревочные препятствия, которые заканчивались самым сложным заданием – переправой. Далее был конкурс, где надо было отвечать на вопросы, в основном об оказании первой помощи, потом дартс и ориентирование на местности. То, что нашей команде инженеров пришлось проходить конкурсы первой, оказало большую помощь другим командам – они брали на вооружение хитрости и приёмы, придуманные нашими ребятами. После полосы препятствий мы пошли готовиться к конкурсу лагерей и обедов. В основном команды предлагали судьям шашлыки, а мы решили удивить их вкусным и полезным куриным супом и карвингом из овощей. Все были очень довольны. После конкурса лагерей начался старт соревнований по байдаркам: мужские и смешанные экипажи. Наша команда показала хорошие результаты, и мы заняли 3-е место. Кроме спортивных соревнований вечером был конкурс КВН с интересными вопросами и подарками от судей. А ночью мы все отдыхали у костра в судейском лагере, пели песни под гитару, знакомились с участниками других команд и вспоминали прошедший день. Утром в воскресенье спортивные соревнования продолжались состязаниями по футболу и волейболу.

Нам удалось прекрасно отдохнуть на этом мероприятии, в котором отлично сочетается спорт, туристическая романтика, общение и отдых на природе.

Надеемся, что в следующем году больше наших коллег примет участие в этом замечательном событии, захочет проявить себя в спортивных соревнованиях или просто приехать отдохнуть и поболеть за команду АО «НИИМЭ»!

ПОЗДРАВЛЯЕМ НАШИХ ЮБИЛЯРОВ

В этот раз в ОПТиП сразу два знаменательных юбилея!

Коллеги поздравляют **ОЛЕГА ПАВЛОВИЧА ГУЩИНА**, начальника лаборатории ОПТиП и **АДИЛЯ САЛИХОВИЧА ВАЛЕЕВА** – главного научного сотрудника ОПТиП. *Гордимся возможностью работать вместе с выдающимися учеными, людьми, которые посвятили свою жизнь российской науке и продолжают делать все от них зависящее, чтобы она развивалась в ногу со временем. Желаем Олегу Павловичу и Адилу Салиховичу крепкого здоровья и интересных научных задач!*

Коллектив АО «НИИМЭ» поздравляет наших юбиляров июля и августа **АНАТОЛИЯ АНДРЕЕВИЧА БАЛЫЧЕНКО** – руководителя проекта союзных программ АУП ПЗГД **ЕВГЕНИЯ МАКАРОВИЧА СОКОЛОВА** – начальника лаборатории ОИИМП *Желаем вам удачи, на пути к поставленным целям, как можно больше поводов для радости и счастливых дней в кругу близких!*



АО «НИИМЭ» ПРОВОДИЛО В ШКОЛУ СВОИХ ПЕРВОКЛАССНИКОВ

Как всегда лето пролетело незаметно и 28 августа в АО «НИИМЭ» и ПАО «Микрон» прошел традиционный день первоклассника. Уже через несколько дней ребятам предстоял новый и неизведанный этап жизни, полный открытий, радостей, огорчений и даже маленьких подвигов. Несмотря на предпраздничные волнения детей и родителей, на празднике все были в отличном настроении. Ребята собрались в нарядно украшенном зале заводской столовой, посмотрели научное шоу, наелись сладкой ваты, потанцевали под веселую музыку и получили подарки, которые пригодятся им в новой школьной жизни – наборы первоклассника и рюкзаки. От всей души желаем ребятам интересной учебы, мудрых учителей и отличных друзей – одноклассников!

