

Экспериментальные и теоретические работы по изучению механизмов и физической природы явлений зарядовой нестабильности МДП-систем проводятся в Калужском филиале на кафедре «Конструирование и производство электронной аппаратуры» в течение последних



Молодой специалист Коржавый А.П., 1966 год

20 лет. По этой тематике и её практическим приложениям опубликовано более 150 научных работ, получено 10 авторских свидетельств и патентов, сделаны доклады на 25 международных, 8 всесоюзных и 17 российских научно-технических конференциях.

Работая в данном направлении, кафедра тесно сотрудничает с институтами Академии наук и НИИ электронной промышленности: г. Москва — НИИЯФ МГУ, ИМЕТ им. Байкова, НИЦ «Атом»; г. Зеленоград — ГосНИИ физических проблем, НИИ «Микроприбор», НИИ «Субмикрон», г. Калуга — НИИМЭТ и др. В 1999-2002 гг. коллективом был разработан новый метод модификации зарядового состояния МДП-структур при приложении к ней управляемой токовой нагрузки, который позволяет проводить модификацию и одновременный контроль электрофизических характеристик МДП-структуры. С использованием предложенного метода получены предварительные результаты по целенаправленному изменению характеристик МДП-структур Si-SiO<sub>2</sub>-Al и Si-SiO<sub>2</sub>-ФСС-Al. В ходе выполнения работ были разработаны два новых способа изготовления МДП-транзисторов с использованием инжекционно-модифицированных диэлектрических слоев. Получены два патента.

Результаты работы публикуются в «Journal of Advanced Materials», «Vacuum», «Surface and Interface Analysis», «Thin Solid Films», «Микроэлектроника», «Физика и химия обработки материалов», «Физика твердого тела», «Известия вузов. Физика» и «Известия вузов. Электроника», «Петербургском журнале электроники» и других изданиях.

В рамках научной школы защищены 7 кандидатских (А.А. Столяров, 1984г.; В.В. Андреев, 1994 г.; И.В. Чухраев, 2002 г.; С.А. Лоскутов, 2001 г.; В.Е. Драч, 2005 г.; А.Л. Ткаченко, 2008 г.; М.А. Столяров, 2008 г.) и 3 докторских диссертации (В.Г. Барышев, 1990г.; А.А. Столяров, 1998 г.; В.В. Андреев, 2002 г.).

За последние 5 лет преподавателями кафедры опубликовано свыше 80 научных работ в Российских центральных изданиях РАН. Опубликована монография — В.В. Андреев, В.Г. Барышев, А.А. Столяров «Электрофизические методы контроля параметров структур металл-диэлектрик-полупроводник».

О исследованиях в области прикладной физики и радиоэлектроники рассказывает один из активных участников проведения исследований, становления и успешного развития образовательного процесса в указанном направлении, доктор технических наук, профессор, лауреат Государственных премий СССР и РФ в области науки и техники А.П. Коржавый: «Открытие в городе Калуге филиала МВТУ (ныне МГТУ) им. Н.Э. Баумана 50 лет назад было продиктовано, прежде всего, потребностью машиностроительных предприятий региона в инженерных кадрах с высшим техническим образованием. В те же годы в стране ощущалась также необходимость резкого ускорения развития радиоэлектроники и приборостроения, и, как его результат, в городе вошли в строй Всесоюзный НИИ материалов электронной техники (ВНИИМЭТ), Калужский НИИ телемеханических устройств (КНИИТМУ) и ряд заводов радиоэлектронного профиля (РЭП). Сама обстановка становления новых отраслей промышленности предопределила совместное развитие научных учреждений и высших учебных заведений. Так, для обеспечения ВНИИМЭТа специалистами высокой квалификации, рядом с ним, на ул. Гагарина, было предусмотрено строительство учебного корпуса площадью пять тысяч квадратных метров для КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. Мы, молодые специалисты ВНИИМЭТа, со свойственным тогда энтузиазмом, оказывали помощь

в прокладке коммуникаций к нынешнему корпусу № 1 КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, работая на «субботниках».

Но главной задачей молодых физиков ВНИИМЭТ была разработка новых конструкций установок и технологий для создания изделий для радиопромышленности. Это были, как правило, экспериментальные устройства, поскольку серийное оборудование, как отечественное, так и импортное, подошло к нам намного позже.

Мы, студенты Харьковского госуниверситета, прошли хорошую школу по вакуумной технике, работая с 3-его курса в Физико-техническом институте. Там же мы выполняли и защищали свои дипломные работы. Поэтому свою первую экспериментальную высоковакуумную установку для получения эмитирующих материалов (катодов) я сконструировал и собрал в течение первого года работы во ВНИИМЭТ. Она и стала прообразом нынешних автоматизированных вакуумных устройств для напыления и распыления, спекания, отжига, сварки материалов в вакууме или инертной среде. Несмотря на то, что эта установка внешне выглядит весьма просто, она имела безмасляные средства откачки, байпас, формкамеру для смены исследуемых образцов в высокотемпературной высоковакуумной зоне и могла работать в течение месяца непрерывно. Для измерения вакуума были применены термоэлектрический и ионизационный датчики (LT и LM) с вакуумметром ВИТ-1, температура измерялась

Pt-PtRh-термопарами с прибором ПП-63, и электрические параметры исследуемых образцов измерялись прибором М-218 – самыми надежными приборам того времени.

Выполненные на этой установке исследования позволили не только выработать технические требования к проектированию или закупке серийного оборудования (вакуумных печей, откачных постов, плавильных установок, напылительного оборудования и т.д.), но и сформулировать принципы достижения технологических, технических и эксплуатационных параметров новых материалов и изделий из них для отечественных приборов систем радиолокации, лазерной навигации и высокоинтенсивных источников накачки лазерных пушек и освещения. Скажу прямо, в финансовых средствах ограничений не было, и для выполнения нужных задач реально было приобрести любое технологическое или исследовательское

оборудование в области прикладной физики.

В начале 70-х годов, по мере практической реализации выполненных исследований в производство изделий различных отраслей промышленности, стала ощущаться нехватка молодых инженерных кадров с университетским техническим образованием. Реально их можно было получить из КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. В 1972 году доцент В.В. Бобрецов порекомендовал мне прочесть курс «Вакуумная техника» для студентов кафедры ЭВМ и заодно отобрать выпускников для последующей работы в лаборатории. Это оказалось хорошей практикой отбора инженеров – к нам пришли работать сразу три молодых специалиста, и с этого момента началось надежное сотрудничество института и университета.

Оно выразилось в проведении совместных научных исследований, которые проводились преподавателями КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана по договорам с ВНИИМЭТ, и в подготовке инженеров, в которой участвовали ученые института, работая в КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана с почасовой оплатой. Весьма важные исследования в интересах института были выполнены В.А. Беляевым, Б.М. Логиновым, А.Н. Прозоровым, В.В. Бобрецовым, В.Г. Барышевым, А.А. Столяровым и многими другими. Эти работы носили фундаментальный характер и были использованы при создании технологий и разработке методов диагностики новых источников электронов для отечественных вакуумных СВЧ-приборов и газоразрядных лазеров, магнитных систем и других изделий современных средств навигации и радиолокации. Особенно тесное творческое взаимодействие между институтом и Университетом установилось, когда Филиал возглавил директор Л.Т. Пронин, а его заместителями стали А.К. Карышев и Н.Д. Егупов. В это время институт, имея уже завод по серийному производству изделий для радиоэлектроники, представлял из себя мощную научно-производственную базу.

В 80-е годы дирекция Филиала вместе с профессорско-преподавательским составом принимала участие во всех Всесоюзных и отраслевых научно-технических конференциях, проводимых во ВНИИМЭТ.

В эти годы был начат обмен специалистами: кандидат технических наук С.М. Жданов перешел работать в КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана и затем возглавил кафедру теоретической механики, а кандидат физико-



На заседании научно-технической конференции в 1982 г.: в первом ряду А.П. Коржавый и Л.Т. Пронин

математических наук, доцент А.Н. Прозоров возглавил теоретическую группу во ВНИИ-МЭТе. Доктор технических наук В.В. Лебедев создал новую кафедру для подготовки специалистов по материаловедению и затем возглавил ее. Значительное количество выпускников КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана успешно работали на различных направлениях по созданию новых изделий для приборостроения во ВНИИМЭТ и на заводах. Комплекс НИИ, КБ и заводов были собраны в производственное объединение «Гранат». В это время десятки различных типов источников холодной эмиссии (ионно-электронные, электрон-электронные и авто-электрон-электронные) выпускались в серийном производстве для комплектации гелий-неоновых, импульсных азотных,  $\text{CO}_2$ -лазеров, магнетронов и других СВЧ-приборов с мгновенным запуском.

Создание термоэлектронных источников для накачки аргоновых и криптоновых лазеров было реализовано ВНИИМЭТ на базе фундаментальных исследований, выполненных в КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, и поэтому приоритет по авторским свидетельствам на изобретения «Металлопористый катод прямого накала» № 1101924 для мощных ионных лазеров на токи до 200 А и «Способ изготовления протяженного прямонакального металлопористого катода» № 1355032 для лазерных пушек на основе вольфрамовых нитей и алюмобериллата бария по праву принадлежит университету.

По мере оснащения кафедр КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана исследовательским оборудованием я также больше внимания начал уделять фундаментальным исследованиям и пре-

подавательской работе, в частности на кафедре проектирования и технологии РЭС, работая по совместительству уже на 0,5 ставки доцента и, затем, профессора – с апреля 1983 года.

С бывшими заведующими этой кафедры, Л.Г. Какичевым и В.Г. Барышевым, как и нынешним – профессором А.А. Столяровым, было создано и реализовано много интересных творческих проектов. Научный потенциал профессорско-преподавательского состава кафедры и в настоящее время является одним из самых высоких в филиале.

Известные события 90-х годов не лучшим образом повлияли на состояние радиоэлектронной промышленности, хотя многие предприятия РЭП города нашли определенные ниши и перестроили свое производство под сегодняшние реалии, так что и у кафедры есть хорошие перспективы.

Разработанные методы экспериментальной физики в КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана успешно в последние 5–7 лет реализуются в технологиях очистки пресных питьевых и промышленных загрязненных вод (лазерно-магнитные способы), переработке отходов и получении на этой основе биотоплива и удобрений на кафедре промышленной экологии. Эти исследования ведутся совместно с учеными института естествознания КГПУ им. К.Э. Циолковского и учеными городов Пушкино, Обнинска и Москвы. Сдача в эксплуатацию УЛК КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана по улице Циолковского, 20 приблизит время практической реализации этих технологий и решит вопросы подготовки инженерных кадров для их широкого внедрения в производство.