

Академик Андрей АНДРИЕШ – основатель научной школы некристаллических полупроводников в Молдове



24.10.1933 – 07.04.2012

Кандидат физико-математических наук (1963); доктор физико-математических наук (1977); член-корреспондент АНМ (1978); академик АНМ (1984); профессор (1990); президент АНМ (1989–2004); почетный президент АНМ (2004); директор Центра оптоэлектроники ИПФ АНМ (1992–2012).

Академик Андрей Андриеш родился 24 октября 1933 года в селе Буюкань (ныне микрорайон г. Кишинева). В 1951-м окончил среднюю школу и поступил в Кишиневский госуниверситет на физический факультет. В 1959 году зачислен в аспирантуру физико-технического института им. А.Ф. Иоффе в Санкт-Петербурге (научный руководитель – профессор Б.Т. Колосов). В 1962 году принят на работу в Институт физики и математики АНМ в должности научного сотрудника Лаборатории оптики низких температур. Через год защищает кандидатскую диссертацию на тему «Проводимость и фотопроводимость стеклообразных полупроводников системы Te-As-Se-Te ».

В 1967 году в Лаборатории оптики низких температур ИПФ создается исследовательская группа, занимавшаяся фотоэлектричеством, которая в 1970-м преобразуется в Лабораторию фотоэлектрических свойств полупроводников. Основные направления работы новой лаборатории – исследование электрических, оптических и фотоэлектрических свойств стеклообразных полупроводников (As_2S_3 , As_2Se_3 , $\text{As}_2\text{S}_3\text{-Sb}_2\text{S}_3$, $\text{As}_2\text{S}_3\text{-Ge}$) и более сложных систем. Особое внимание уделяется получению аморфных фото-

чувствительных тонких слоев из стеклообразных полупроводников, в том числе и на широкой гибкой лавсановой основе, разработке неорганических носителей для записи оптической и голографической информации, элементов и приборных структур для применения в фотонике и оптоэлектронике. Таким образом, под руководством Андрея Андриеша было инициировано новое направление исследований и формирование научной школы в области неупорядоченных полупроводников в Молдове.

Следует отметить, что некристаллические полупроводники, к которым относятся и халькогенидные стеклообразные полупроводники (ХСП), представляют новый класс материалов с физическими свойствами, отличными от свойств кристаллических полупроводников. В отличие от кристаллических полупроводников, которые характеризуются упорядоченной кристаллической структурой и дальним порядком, в ХСП отсутствует дальний порядок вследствие разупорядоченной структуры атомной решетки. У ХСП может быть в наличии только ближний порядок в окружении первой координационной сферы атомной решетки. Вместе с тем ХСП, или так называемые халькогенидные стекла, обладают очень низкой проводимостью в темноте, высокой фоточувствительностью при освещении видимым светом, являются прозрачными в широком интервале спектра – от видимого до инфракрасного. Очень легко их получить в виде массивных стекол из расплава, тонких аморфных пленок посредством термического напыления в вакууме и оптических волокон. Впервые халькогенидные стекла использовались для изготовления различных оптических деталей (линз, призм, фильтров) для инфракрасной области спектра, фоточувствительных мишеней видиконов, фоточувствительных пластин копировальных аппаратов типа «Ксерокс», элементов для электрических переключателей и т.п.

В середине 70-х годов по инициативе акад. Андриеша на основе Лаборатории фотоэлектрических свойств полупроводников были организованы новые исследовательские подразделения, в основном прикладного характера: Отдел регистрирующих сред и приборных структур в составе СКТЬ твердотельной электроники ИПФ (зав. отделом – д.хаб. М. Иову), Отраслевая лаборатория двойного подчинения (ИПФ и Министерства промышленности средств связи СССР) «ПОЛИКОМ» (зав. лаб. – д.хаб. А. Попеску). Отдел доводит разработки ИПФ в

области ХСП до выпуска малых серий и внедряет в производство; отраслевая лаборатория – разрабатывает различные оптические приборы на основе дифракционных структур интегральной оптики и ХСП для волоконно-оптических линий связи.

В 1992 году на основе этих подразделений и Лаборатории физической кинетики (зав. лаб.–акад. В. Коварский) в рамках института был образован Центр оптоэлектроники (директор – акад. А. Андриеш). В центре на новом уровне проводились фундаментальные и прикладные исследования физических свойств ХСП. Было установлено, что спектр локализованных состояний и их энергетическое распределение в ХСП можно модифицировать посредством изменения состава, технологии получения, температуры и облучения электромагнитными частицами высоких энергий. Впервые проведено комплексное экспериментальное исследование переходных процессов и дисперсионного транспорта носителей заряда, стационарной и нестационарной фотопроводимости, фотоиндуцированного оптического поглощения, специфический характер которых определяется неравновесными носителями заряда, плотностью и энергетическим распределением спектра локализованных состояний в запрещенной зоне ХСП. В сотрудничестве с Московским инженерно-физическим институтом (профессора А.И. Руденко и В.И. Архипов) для дисперсионного транспорта в ХСП была предложена теоретическая модель, основанная на многократном захвате на локализованных состояниях фотовозбужденных носителей заряда. Модель позволила объяснить экспериментальные результаты в аморфных пленках различных составов ХСП. Результаты опубликованы в престижных журналах, представлены на международных конференциях, подготовлена также совместная монография «Нестационарные инжекционные токи в неупорядоченных твердых телах».

В Центре оптоэлектроники под руководством Андрея Андриеша инициированы и развиты исследования по разработке новых материалов ХСП и эффективных методов для регистрации оптической и голографической информации. На фотографических носителях из ХСП успешно регистрировались различные типы голограмм с высокой разрешающей способностью (радужные, Фурье-голограммы, с фокусированным изображением, объемные), высокой дифракционной эффективностью (до 40%), с размерами от 0,5 до 140 см². Разработан технологический процесс получения металлических матриц мультиплицирования рисунков с голограмм, которые находят широкое применение для надежной за-

щиты от фальсификации продуктов, ювелирных изделий, лекарств, документов. Особое внимание уделялось фотоструктурным превращениям в аморфных слоях из ХСП при облучении электронным лучом. Этот эффект лег в основу разработки новых методов создания дифрактивных элементов с субмикронными размерами с помощью электронного луча сканирующего электронного микроскопа. В аморфных слоях сульфида мышьяка были изготовлены дифракционные решетки с субмикронными размерами для различных применений в оптоэлектронике.

Под руководством акад. А. Андриеша впервые получены оптические волокна из ХСП для инфракрасного диапазона спектра, определены оптические потери и исследованы фотоиндуцированные явления, создан оптический аттенюатор. С помощью интерферометрических методов, разработаны оптоэлектронные приборы, датчики деформации и давления для регистрации инфракрасного излучения слабой интенсивности и охраны различных стратегических объектов; получены патенты, бронзовые и серебряные медали на международных выставках. На базе передовых научных исследований установлена роль локализованных состояний в явлениях фотоэлектрической памяти, электрохимических реакциях и деформациях тонких слоев халькогенидных стекол, стимулированных светом и электрическим полем, аргументированы фотоиндуцированные эффекты в оптических волокнах из халькогенидных стекол и др.

Наряду с экспериментальными в центре успешно проводились теоретические исследования. Изучены кооперативные явления при взаимодействии электромагнитного поля с конденсированной средой, описан ряд новых явлений и кооперативных процессов в системах с излучателями (ядра, атомы, молекулы). Разработана двухфотонная концепция сверхизлучения – новое явление, которое описывает возникновение оптической когерентности между парой фотонов и произвольными фотонами, происходящее в одноквантовом лазере. Успешно проводились теоретические исследования безызлучательных процессов в твердых телах, межзонного поглощения света в параболических квантовых ямах. В области нелинейной оптики создана теория многофотонных процессов для атомных и молекулярных систем, выполнены исследовательские работы в области биофизики.

В последние годы академик Андриеш заинтересовался поисками материалов с улучшенными свойствами для практического применения, в их числе – композитные наноструктурированные материалы на основе органических и неорганических соединений и материалы, легированные

лантанидными комплексами. Работы были возвращены в рамках прикладных проектов Государственной программы с участием коллективов центра оптоэлектроники ИПФ, Государственного университета Молдовы и Института химии АНМ.

Нанокompозитные материалы привлекательны для внедрения в фотонике и оптоэлектронике в качестве датчиков, плоских люминесцентных экранов, фотовольтаических ячеек и т.п. Понятие «нанокompозиты» охватывает довольно разнообразные системы, такие как одномерные, двухмерные (окислы металлов, металлические фосфаты, халькогены), трехмерные структуры и аморфные материалы. Усилия ученых, занятых исследованиями в этой области, направлены на поиск возможностей контроля нанокompозитов на наноразмерном уровне с целью получения наноструктурированных материалов с контролируемыми физическими и оптическими свойствами на основе инновационных методов синтеза.

В последнее десятилетие особое внимание уделяется люминесцентным нанокompозитным материалам из органики с лантанидными комплексами благодаря их потенциальным возможностям применения в фотонике и оптоэлектронике в качестве планарных оптических усилителей, солнечных ячеек, селективных датчиков газов и т.п. Учитывая важность этой перспективной области исследований, в 2008 году акад. Андриеш выступил с докладами по органическому и неорганическому нанокompозитам на двух международных конференциях (Бран, Румыния и Санкт-Петербург, Россия).

Андрею Андриешу посчастливилось встречаться и обсуждать проблемы в области некристаллических полупроводников с такими видными учеными в этой области, как проф. Б.Т. Коломиец (Россия), акад. Раду Григорович (Румыния), проф. Невил Мотт (Великобритания), лауреат Нобелевской премии в этой области. Академик Андриеш инициировал и развивал научные исследования в области некристаллических полупроводников, в особенности халькогенидных стекол, создал новое *научное направление* в этой современной области физики полупроводников.

Благодаря результатам, полученным в области физики и инженерии ХСП, акад. Андриеш с сотрудниками (М. Иову, С. Шутов, А. Буздуган, В. Бивол) в 2002 были удостоены Государственной премии Республики Молдова в области науки, техники и производства. В 2005 году за особые заслуги в области исследования некристаллических полупроводников акад. Андрей Андриеш стал лауреатом Премии С.Р. Овшинского форума халькогенидов

(<http://www.chalcogen.infim.ro/>). Является автором и соавтором пяти монографий, двух разделов в международных монографиях, более 500 научных статей и 30 патентов.

Для укрепления международных научных связей и кооперации с ведущими исследовательскими центрами в области физики некристаллических полупроводников по инициативе акад. Андриеша в 1980 году в Кишиневе состоялась Международная конференция «Аморфные полупроводники–80», в которой участвовали ученые из всех республик СССР, Румынии, Чехии, Венгрии, Болгарии, Германии. Регулярно. Начиная с 1989 года Центр оптоэлектроники созывал в Кишиневе международные симпозиумы (1989, 1991, 1993), посвященные применению некристаллических полупроводников в оптоэлектронике. В 1996 году при поддержке НАТО был организован Международный симпозиум «Физика и применение некристаллических полупроводников в оптоэлектронике», в котором приняли участие ученые из СНГ, Европы, США, Японии. Форум способствовал установлению научных связей с ведущими научными центрами мира, и в дальнейшем наши сотрудники участвовали в международных грантах и проектах (FP6, FP7, INTAS, CRDF, STCU, двусторонние проекты с Украиной, Румынией, Германией). Центр оптоэлектроники продолжил международное научное сотрудничество с научными организациями из Венгрии, Болгарии, Румынии, Греции, Великобритании, Украины, России, Франции, Италии, Польши, Чехии, Словакии.

Под руководством акад. Андриеша подготовлены доктора хабилитат физико-математических наук М. Иову, Д. Циуляну, В. Чумаш, Н. Енаке, А. Буздуган, А. Попеску, а также доктора М. Иову, В. Верлан, В. Абашкин, Е. Коломейко, И. Куляк, М. Черний, И. Кожокару, В. Бивол, Е. Акимова, В. Долгиеру, С. Малков, Е. Ханчевская, Н. Гуменюк, Д. Харя.

Заслуги Андрея Андриеша отмечены почетными званиями «Лауреат Государственной премии» и «Заслуженный деятель», «Орденом Республики», премией «К. Микулеску» Академии наук Румынии, золотой медалью им. С.И. Вавилова, Международной премией «С.Р. Овшинский». Избран почетным членом Академии космонавтики «К.Э. Циолковский» (Москва), Академии наук Румынии, доктор Honoris Causa Политехнического университета (Бухарест), членом Академии инженеров РФ, чл.-корр. Австрийского Общества Albert Schweitzer-Gesellschaft Modling, член Европейской академии искусств и др.

Академик Андрей Андриеш внес существенный вклад в установление и развитие страте-

гии информационной инфраструктуры и реализации академической интернет-сети в Молдове с помощью RENAM (Research and Education Networking Association in Moldova) при поддержке Научного комитета НАТО и Европейской комиссии.

Успешная научная деятельность Андрея Андриеша в области некристаллических полупроводников способствовала созданию в Молдове *научной школы в области некристаллических полупроводников*, признанной на национальном уровне и за рубежом. Ученый Андрей Андриеш был и остается ярким примером для

коллег и молодых специалистов как инициатор открытий, разработчик новых фотонных и оптоэлектронных приборов на основе некристаллических полупроводников.

За особые заслуги в области развития физики и оптоэлектроники на основе некристаллических полупроводников решением Ученого совета ИПФ АНМ в октябре 2012 года принято постановление о переименовании Лаборатории фотоэлектрические свойства полупроводников в ***Лабораторию оптоэлектроники им. Андрея Андриеша***.

Зав. лабораторией д.хаб. М. Иову