

## XXVII РОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ И V ШКОЛА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

DOI: 10.1134/S0023476119010107

Российская конференция по электронной микроскопии (РКЭМ-2018) — регулярное мероприятие, проходящее один раз в два года, организуемое по инициативе Научного совета РАН по электронной микроскопии и при поддержке ФНИЦ “Кристаллография и фотоника” РАН, Института проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов РАН и НИЦ “Курчатовский институт”. В этом году конференция прошла с 28 по 30 августа сразу после V молодежной Школы и была посвящена группе основных высокоразрешающих структурных методов, входящих в общее направление “Электронная кристаллография”, а также методов атомно-силовой микроскопии. Эти методы наиболее информативны в исследованиях структуры нано- и нанобиоматериалов, чрезвычайно важны для развития современных технологий. Благодаря развитию электронной, зондовой и конфокальной микроскопии и микроанализа спектр исследований охватывает практически полный круг объектов чуть ли не всех отраслей науки и техники: полупроводники, включая материалы микро- и нанoeлектроники и готовые изделия, диэлектрики, сверхпроводящие материалы, металлы и сплавы, полимеры, различные композиты на основе перечисленных материалов, а также геологические образцы. Особенно актуально в последние несколько лет определение структуры белков, вирусов и биологических макромолекул на атомном уровне с помощью криогенной электронной микроскопии. Кроме этого, программа РКЭМ включала в себя современные методы структурных исследований динамических процессов, происходящих с нанообъектами (наночастицами, макромолекулами, тонкими пленками, поверхностными слоями нанометровой толщины) на атомном уровне в фемто- и пикосекундных временных интервалах. В этом разделе были представлены два пленарных доклада известных российских ученых — А. Ищенко (Москва) и Е. Рябова (Троицк) и одного зарубежного — Дв. Миллера (Германия). Активно развивающийся в настоящее время за рубежом метод “полого конуса” в дифракции электронов, позволяющий получать трехмерную структурную информацию о нанообъектах в одном эксперименте, был представлен приглашенным докладом С. Николупулоса

(Бельгия) и частично П. Олейникова (Швеция) и Л. Меши (Израиль). В программу РКЭМ были впервые включены доклады по результатам исследования объектов культурного наследия методами электронной микроскопии и микроанализа. Все перечисленные направления связаны с решением фундаментальных научных задач в области структуры и свойств живой и неживой материи и природоподобных технологий.

Много оригинальных сообщений было сделано в области полупроводников, сверхпроводников, металлов, сплавов, композитов. Посвящены они в основном установлению влияния реальной структуры на свойства материалов, определению микроструктуры новых материалов, улучшению свойств, в частности, токонесущей способности материалов технической сверхпроводимости, и поиску новых путей оптимизации свойств материалов и устройств на их основе. Интересные сообщения были сделаны по доменной структуре сплавов с высокой энтропией Л. Меши (Израиль) и влиянию коррозии на структурные и физические свойства поверхности некоторых металлических сплавов Л. Марксом (США). В тематику РКЭМ был включен круг вопросов, связанных с последними достижениями в электронной микроскопии и электронной дифракции, с новыми способами обработки изображений (Ф. Чуховский, Москва). В настоящее время стремительно развиваются количественные методы в оценках изображений атомного разрешения, что также нашло отражение в программе. Важный раздел РКЭМ был посвящен рассмотрению и использованию новых комплиментарных и сопряженных разномасштабных с микроскопией методов — атомно-зондовой томографии, структурно-чувствительных рентгеновских методов.

Работа на электронных микроскопах нового поколения с корректорами сферической аберрации, криогенных электронных микроскопах, использование фокусированных ионных источников требует усовершенствования знаний в области электронной оптики и программного обеспечения, которое постоянно развивается. Поэтому на РКЭМ были представлены и рассматривались новые методы и программное обеспечение приборов, используемое для практического решения заявленных выше фундаменталь-

ных задач, формирования новых и развития существующих направлений. На РКЭМ в рамках стендовых докладов были рассмотрены конкретные примеры решения фундаментальных и прикладных задач методами электронной и зондовой микроскопии. Были также рассмотрены вопросы обработки изображений и трехмерной реконструкции объектов по данным, полученным с помощью электронных, зондовых и конфокальных микроскопов.

Благодаря участию ученых и специалистов как из за рубежа (11 стран), так и из России (из более чем 25 регионов) прошедшая конференция способствовала развитию регионального и международного научного сотрудничества, созданию условий российским ученым для обмена результатами исследований, систематизации актуальных проблем и выявлению тенденций научных исследований по всем рассмотренным направлениям. Три насыщенные стендовые секции прошли 28, 29 и 30 августа. На них было представлено 257 докладов. Устные и пленарные доклады охватили все направления конференции.

Предваряющая конференцию V Школа молодых ученых в этом году проводилась в новом формате — два дня (26, 27 августа) вместо одного. В первой половине дня с обзорными лекциями выступали известные, а во второй молодые ученые, которые рассказывали о своих исследованиях. Повестка дня была очень насыщенной: 11 лекций прочитано “мэтрами” и 26 молодыми учеными. За лекциями следовали стендовые доклады, которые также были представлены молодыми учеными. Вечером проводились круглые столы, где молодые ученые могли задать вопросы не только по тематике лекций, но и получить совет по интересующим проблемам. Тематики школы охватывали:

- новые методы микроскопии, электронной дифракции и микроанализа;
- применение микроскопии в биологии и медицине, Крио-ЭМ;
- микроскопия и сопряженные методы в материаловедении;
- методы электронной микроскопии и микроанализа в исследовании предметов культурного наследия.

Необходимо отметить прекрасные лекции по высокоразрешающей просвечивающей (растровой) электронной микроскопии известных ученых: Université de Caen, (Франция); по использованию высокоразрешающих методов микроана-

лиза Ф. Буффа (Швейцария) и М. Эиндоу (Университет Коннектикута, США) и Л. Меши (Университет Бен Гуриона — Нагев, Израиль) по дифракционным методам в определении структуры материалов, по криогенной электронной микроскопии Е. Орловой (Биркбек колледж, Университет Лондона, Великобритания) и О.С. Соколовой (МГУ, Москва). Очень информативная и интересная лекция была прочитана С.В. Рогожкиным (ИТЭФ, Москва) “Наномасштабный химический анализ материалов методом атомно-зондовой томографии”, в которой были представлены оригинальные результаты исследований.

Все представленные доклады молодых участников РКЭМ были на высоком научном уровне и продемонстрировали использование самого современного оборудования, методов исследования и обработки результатов.

Использованный формат школы представляется наиболее подходящим. Необходимо проведение заказных тематических общеобразовательных лекций ведущими учеными по ряду актуальных проблем микроскопии, например подготовке образцов, использования современных методик коррекции изображения, обработке изображений.

Благодаря поддержке РФФИ и ряда спонсоров участие в Школе было бесплатным, включая проживание в гостинице, были оплачены и транспортные расходы ключевых лекторов из Новосибирска, Екатеринбурга и ряда других городов.

Во время проведения РКЭМ прошла выставка производителей электронных микроскопов и сопутствующего оборудования. Участники мероприятия смогли ознакомиться с последними техническими достижениями и новинками, больше узнать о возможностях современных микроскопов. В отдельном помещении был организован Технопарк, где производители представили свои приборы и смогли продемонстрировать их возможности в режиме реального времени. Помимо электронных были представлены флуоресцентный и ближнепольный микроскопы. Участники РКЭМ смогли ознакомиться с оборудованием и приобрести начальные навыки и представления о работе с новыми приборами.

Организаторы конференции и школы благодарят за финансовую поддержку РФФИ (гранты № 18-02-20090 (Конференция) и 18-32-10025 (Школа)), а также существенную помощь фирм-спонсоров.