

Рецензия проекта «Радиационная стойкость материалов к воздействию высокоинтенсивных пучков тяжелых ионов»

Общей направленностью проекта является систематическое исследование структурных эффектов ионизации высокой плотности в твердых телах. Данные эффекты, характерные только для быстрых тяжелых ионов (БТИ), до настоящего времени остаются наименее изученными по сравнению с другими видами радиации, что существенно ограничивает возможности пучков БТИ как инструмента модификации свойств материалов для целого ряда применений. Поэтому результаты работ по установлению фундаментальных закономерностей процессов воздействия ионизации высокой плотности несомненно будут востребованы мировым научным сообществом.

Для достижения поставленных задач международная команда участников проекта планирует использовать самые современные методики структурного анализа в сочетании с численным моделированием методами молекулярной динамики. Данный подход будет применяться, прежде всего, для определения пороговых условий образования и параметров латентных треков в наноструктурированных и обычных материалах (поли- и монокристаллах). Он уже продемонстрировал свою высокую информативность, что отражено в недавних совместных публикациях по механизмам трекообразования в радиационно-стойких диэлектриках.

В рамках реализации проекта впервые будет изучено воздействие БТИ на ранее созданную дефектную структуру, образованную низкоэнергетическими тяжелыми ионами (сотни кэВ и единицы МэВ), что представляет собой наиболее корректный способ моделирования радиационных повреждений, вызываемых продуктами деления ядерного топлива. Это позволит получить новые данные о радиационной стойкости конструкционных и топливных материалов ядерно-энергетических установок. Еще одной, безусловно новой и неизученной областью радиационного материаловедения является предлагаемое исследование совместного действия ионизации высокой плотности и атомов/водорода на транспортные свойства (миграцию, диффузию) осколков деления в материалах ядерного топлива. Создание установок для однородного легирования мишеней гелием и водородом с последующим облучением БТИ значительно расширит круг решаемых задач.

Несомненный интерес представляют также эксперименты, направленные на изучение процессов рекристаллизации латентных треков областей в диэлектрических наночастицах, растворенных в металлических (ферритных) матрицах, что позволит

получить новые данные о процессах восстановления кристаллической структуры трековых областей. Необходимо отметить, что почти все работы по структурным эффектам ионизации в наноразмерных материалах посвящены металлическим и полупроводниковым наночастицам в диэлектрических матрицах, тогда как результаты изучения свойств оксидных частиц в металлических матрицах представлены только в единичных публикациях.

В целом, все заявленные задачи обоснованы и актуальны, а современная и, в значительной степени, уникальная экспериментальная база и высокая квалификация участников дают все основания полагать, что все намеченные цели проекта будут достигнуты.

Я предлагаю поддержать данный проект.

Заведующий кафедрой физики
твёрдого тела и нанотехнологий
физического факультета Белорусского
государственного университета,
доктор физико-математических наук,
профессор



В.В. Углов

11.05.2023