Рецензия на проект

«Технологический комплекс позитронной аннигиляционной спектроскопии (ПАСТех)»

Современная тенденция к миниатюризации (развитие микроэлектроники и создание новых материалов нанометровых размеров) требует разработки новых методов контроля качества и методов анализа долговечности и устойчивости к различным воздействиям новых материалов.

Одним из таких современным методов изучения структуры вещества является позитронная аннигиляционная спектроскопия (ПАС). Метод ПАС перспективен для изучения электронной структуры твердых тел с точечными, линейными и объемными дефектами. Он чувствителен к крайне малому содержанию дефектов в твердых телах – от 10^{-6} до 10^{-3} дефектов на атом. Применение ПАС позволяет извлекать уникальную информацию относительно точечных дефектов, а также радиационно-индуцированных повреждений размером до одного кубического нанометра. Порог чувствительность ПАС в отношении подобных дефектов составляет примерно 10^{14} дефектов/см^3. Аналогичные исследования практически недоступны другим дефектоскопическим методам (например, просвечивающей электронной микроскопии, трехмерному атомному зонду, малоугловому рассеянию нейтронов и инфракрасной колебательной спектроскопии). Кроме того, ПАС относится к числу неразрушающих методов исследования - то есть ее применение не исключает последующее изучение того же самого объекта другими методами.

Основным преимуществом комплекса ПАСТех является монохроматичность позитронного пучка. Достаточная интенсивность пучка позитронов достигается использованием изотопа ^{22}Na и замедлителя на основе замороженного неона. Использование криокулера замкнутого цикла, встроенного в источник, для охлаждения неона позволяет существенно сократить время подготовки установки к работе. Получаемые таким образом параметры пучка позволяют проводить эксперименты с образцами (например, тонкими пленками) которые сложно исследовать «классическими» методами позитронной спектроскопии.

Метод ПАС с использованием остронаправленных пучков медленных позитронов является информативным для исследования свойств гетерогенных структур нанометровой величины, тонких пленок, модифицированных поверхностей и т.д. Параметры технологического комплекса позитронной аннигиляционной спектроскопии позволяют проводить сканирование конденсированных сред на глубину до 10 мкм с шагом < 10 нм по глубине и исследовать свойства поверхности.

Проект не только предоставляет не только новый мощный инструмент для анализа структуры материи, но и открывает широкие образовательные возможности в области физики твердого тела, криогенной и ускорительной техники.

В Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ не один год ведутся прикладные исследования в области физики твердого тела и развиваются методы ПАС на пучках монохроматических позитронов. Коллектив Лаборатории обладает высоким научно-технологическим потенциалом как в области развития методов ПАС и уникальным опытом по созданию и эксплуатации подобных комплексов.

Считаю, что научно-технический задел коллектива и опыт в создании и эксплуатации подобных комплексов позволит реализовать проект.

Рекомендую открытие проекта сроком на два года, так как он позволит создать прототип для тиражирования уникального комплекса, который будет востребована как на территории России, так и в государствах-членах ОИЯИ.

Начальник НЭОЯСиРХ ЛЯП,
к. ф.-м. н. С.В. Розов