

Отзыв

На диссертационную работу Ложкина Максима Сергеевича «Обратное рассеяние электронов средних энергий в твердых телах и их влияние на процессы индуцированного осаждения углеводородов» на соискание степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Представленная диссертационная работа посвящена изучению механизмов рассеяния электронов первичного пучка, лежащих в основе неразрушающего анализа неоднородных по глубине образцов (тонких пленок на поверхности объемных подложек). Предложен подход определения толщины нанесенных слоев по радиусу углеродных колец, формируемых при осаждении материала под действием сфокусированного электронного пучка. Наблюдаемые процессы описаны с помощью моделирования Монте-Карло, а также известных теоретических моделей.

Сильной стороной работы является приемлемое совпадение результатов моделирования и полученных экспериментальных данных, особенно в случае исследования слоев из материалов с большей плотностью относительно подложки.

Материал работ изложен академическим языком, стиль представления результатов заслуживает высокой оценки. Результаты работы и положения, выносимые на защиту, изложены в диссертации в доступном виде.

При ознакомлении с содержанием диссертации возникли следующие вопросы:

1. Может ли использование других газов-прекурсоров (например, содержащих Pt или W), подаваемых через микросопла в область фокусировки электронного пучка на образец, увеличить точность определения толщин слоев в предложенном методе? Будет ли в этом случае доминировать диффузионная модель потока материала осаждения?
2. В работе указано, что шероховатость поверхности может влиять на процесс распространения обратно-рассеянных электронов, но не приведено количественных оценок. Можно ли оценить, начиная с какого значения r_{ms} поверхности, это влияние становится существенным и должно быть учтено при анализе данных предложенного метода?

3. Влияет ли время формирования колец (в работе указана длительность эксперимента 20 мин.) на точность проводимых оценок толщин осажденных материалов?

Можно утверждать, что полученные результаты вносят значимый вклад в развитие физики конденсированного состояния. Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и соответствует всем требованиям СПбГУ, предъявляемым к данному типу диссертаций, а ее автор Ложкин Максим Сергеевич заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 Физика конденсированного состояния.

Д.ф.-м.н., доц., директор Высшей инженерно-физической школы
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого



Мухин И.С.

12.11.2023