

ОТЗЫВ  
на автореферат диссертации Пономарева Д.А.

**«Модельно-независимый метод определения локального атомного строения с разрешением по глубине в многослойных металлических наногетероструктурах с низкой контрастностью»**,

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния.

Многослойные наногетероструктуры – искусственно синтезированные структуры, обладающие уникальными магнитотранспортными свойствами. Физические свойства этих материалов во многом определяются ролью поверхности и интерфейсных областей. Для получения желаемых функциональных возможностей важно знать атомную структуру интерфейсной области в многослойных структурах. В работе Пономарева Д.А. представлен новый метод исследования их локальной атомной структуры с разрешением по глубине. Разработанный метод объединяет в себе рентгеновскую рефлектометрию и EXAFS-спектроскопию с угловым разрешением и состоит из трех последовательных этапов. В работе подробно описана теоретическая часть метода, также определена его погрешность.

При получении информации с помощью представленного метода автором были решены три сложных задачи на каждом из этапов метода. Во-первых, из данных рентгеновской рефлектометрии был получен концентрационный профиль образца с помощью модифицированного алгоритма Левенберга-Маркварта. Концентрационный профиль образца дает полную информацию о его слоистой структуре. Хорошо видны отдельные слои Fe и Cr, межслойные интерфейсы, а также поверхность образца. Из этих данных автору удалось однозначно сказать о толщине каждого слоя отдельно и об общей толщине образца. Во-вторых, были решены обратные задачи на втором и третьем этапах метода с помощью регуляризации Тихонова.

В результате из экспериментальных данных получена информация о локальном атомном строении слоев, интерфейсов, поверхности для низкоконтрастной системы с перекрывающимися координационными сферами  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Cr}(100\text{\AA})/[\text{Fe}(8\text{\AA})\text{Cr}(10/5\text{\AA})]_2\text{Cr}(20\text{\AA})$ . Показано, что на поверхности образца присутствует  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . Толщина поверхностного слоя образца оказалась равной  $20 \pm 1\text{\AA}$ . Полученные толщины слоев соответствуют номинальным толщинам образца.

Диссертация Пономарева Дмитрия Андреевича представляет собой научную исследовательскую работу, содержащую решение актуальной задачи. Результаты работы опубликованы и многократно докладывались как на отечественных, так и зарубежных конференциях. Поэтому можно заключить, что диссертационная работа Пономарева Д.А. «Модельно-независимый метод определения локального атомного строения с разрешением по глубине в многослойных металлических наногетероструктурах с низкой контрастностью», удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Зав. кафедрой Физики твердого тела  
и наноструктур Воронежского государственного университета,  
Академик РАН, Заслуженный деятель науки РФ

д. ф.-м. н. (спец. 01.04.07), профессор И.П. Домашевская  
(адрес: 394018, г. Воронеж, Университетская пл., 1, ВЛХ, тел. 8-473-220-83-63,  
e-mail: [ftt@phys.vsu.ru](mailto:ftt@phys.vsu.ru))

С отзывом ознакомлен  
26.03.2018г.