

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Чупракова Станислава Александровича «Структура и интерфейсы кобальтсодержащих сверхрешеток и нанопроволок по данным ядерного магнитного резонанса»**, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.12. Физика магнитных явлений.

Многослойные пленочные системы являются актуальными объектами современной микроэлектроники. Они наиболее востребованы в таких технологических приложениях, как магнитная сенсорика и магнитная запись. Именно к ним относятся многослойные пленки (сверхрешетки) Co/Cu с эффектом гигантского магнитосопротивления, исследованные в представленной диссертации. Одним из факторов, оказывающих влияние на величину магнитосопротивления, является структура интерфейсов – границы раздела кобальтовых и медных слоев. В диссертационной работе Чупракова Станислава Александровича приводится системное исследование структуры интерфейсов сверхрешеток Co/Cu в зависимости от различных параметров: толщина немагнитной прослойки, материал буферного слоя, числа пар слоев, режима термообработки с применением эффективного локального метода исследования низкоразмерных систем – ядерный магнитный резонанс (ЯМР), данные которого подкрепляются рентгеновской рефлектометрией. Полученные данные, в итоге, позволяют установить влияние структуры интерфейсов на особенности спинового транспорта в сверхрешетках Co/Cu. Реализованную методику Чупраков С.А. распространяет на исследования структуры гомогенных и гетерогенных кобальтсодержащих нанопроволок, применяющихся для построения террагерцовых излучателей и используемых в качестве биомедицинских материалов. В работе предложены трехмерные модели исследуемых наноматериалов, использующихся для анализа экспериментальных спектров ЯМР и визуализации исследуемых структур.

Представленные в работе результаты исследования кобальтсодержащих многослойных пленок и наноструктур обладают должной новизной и оригинальностью. В работе показано, что характеристика «доля высокосоввершенных границ», получаемая из обработки экспериментальных спектров ЯМР, позволяет определить влияние структуры интерфейсов на величину эффекта гигантского магнитосопротивления. Следует отметить, что во всех изученных случаях данные ЯМР находятся в согласии с данными

рентгеновской рефлектометрии, что несомненно является положительной стороной работы.

Выполненное Чупраковым С.А. исследование имеет высокий практический интерес: полученные в работе данные и отработанные методики могут служить основой для исследования наноматериалов с более сложной структурой.

В качестве небольшого замечания можно отметить, что в автореферате во многих случаях не приводится температура измерения спектров ЯМР. На стр. 8, предваряя рисунок 3, автор указывает, что спектры ЯМР записаны при температуре 4.2 К, однако во всех остальных случаях читателю предстоит самому догадываться о температуре измерения, в том числе и в главе 6 при обсуждении результатов исследования кобальтсодержащих нанопроволок.

Оценивая работу по содержанию автореферата, можно с уверенностью утверждать, что диссертация удовлетворяет требованиям п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемых ВАК к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Чупраков Станислав Александрович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.12. Физика магнитных явлений.

Кодесс Михаил Исаакович,
кандидат химических наук, старший научный сотрудник,
и.о. заведующего лабораторией спектральных методов исследования
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт органического
синтеза им. И.Я. Постовского Уральского отделения Российской академии наук (ИОС
УрО РАН).
620108, г. Екатеринбург, ул. Софьи Ковалевской, д. 22/20, тел. +7 343 341 5755;
e-mail: nmr@ios.uran.ru

Подпись Кодесса М.И. заверяю



Корякина Анна Павловна
специалист по кадрам ИОС УрО РАН

13 декабря 2023 г.

Сотворил глаголю

14.12.2023

Чупраков С.А.