

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о работе Банниковой Натальи Сергеевны по кандидатской диссертации «Структурные, магнитные и магнитотранспортные свойства сверхрешеток на основе меди и сплавов 3-d металлов», представляемой на соискание степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений.

Банникова Наталья Сергеевна начала заниматься исследованием свойств многослойных наноматериалов в 2009 году. За прошедшее время она детально познакомилась с многочисленными опубликованными результатами исследований многослойных наноматериалов с эффектом гигантского магнитосопротивления, приобрела опыт работы с магнитными сверхрешетками. В число освоенных ею видов экспериментальных работ входят: приготовление многослойных образцов методом магнетронного напыления, исследование магнитных характеристик с помощью вибрационного магнитометра, исследование магнитотранспортных свойств при различных температурах с использованием двух лабораторных установок, проведение отжига пленочных образцов и выполнение ряда операций технологического цикла изготовления микроструктур литографическими методами.

В рамках темы диссертационной работы была поставлена задача – исследовать особенности структурных, магнитных и магнитотранспортных свойства четырех типов сверхрешеток, приготовленных на различных по составу и толщине буферных слоях. В виду того, что исследования планировалось выполнить на образцах сверхрешеток собственного приготовления, необходимой составной частью работы была отработка метода магнетронного напыления каждого типа сверхрешеток.

Банникова Н.С. принимала активное участие на всех этапах выполнения технологических и исследовательских работ, результаты которых составили основу диссертации. Она непосредственно занималась: отработкой методов магнетронного напыления многослойных наноструктур, приготовлением ряда сверхрешеток, исследованием их магнитных и магниторезистивных свойств, проведением термомагнитной обработки образцов, обсуждением полученных результатов, а также подготовкой к публикации статей и тезисов докладов.

В результате проведенных исследований были получены следующие основные оригинальные результаты:

- обнаружен эффект гигантского, более чем на порядок величины, увеличения гистерезиса намагниченности и магнитосопротивления при малом, на 5 ангстрем, изменении толщины буферного слоя Cr в сверхрешетках CoFe/Cu;

- впервые применен материал «пермаллой-хром» в качестве эффективного буферного слоя, способствующего формированию текстуры <111> в слоях сверхрешеток CoFe/Cu; применение данного буферного слоя позволило получить образцы с величиной магнитосопротивления до 54% при комнатной температуре;

- показано, что интервал температурной стабильности сверхрешеток CoFe/Cu зависит не только от материала буферного слоя, но и от его толщины;

- впервые использован составной буферный слой тантал/пермаллой-хром, способствующий формированию острой аксиальной текстуры <111> в сверхрешетках на основе тройных ферромагнитных сплавов 3-d металлов и меди, что позволило получить материалы с высокой магниторезистивной чувствительностью и слабым гистерезисом, представляющие интерес для практических применений.

За время работы Банникова Н.С. проявила себя инициативным сотрудником, способным самостоятельно проводить научные исследования. По уровню квалификации и качеству проводимых исследований Банникова Н.С. является сложившимся научным работником. Выполненные ею в рамках представленной диссертационной работы исследования носят законченный характер. Результаты работы изложены в 5 опубликованных статьях, входящих в перечень ВАК. Результаты диссертационной работы апробированы на 13-ти российских и зарубежных конференциях.

Считаю, что диссертационная работа «Структурные, магнитные и магнитотранспортные свойства сверхрешеток на основе меди и сплавов 3-d металлов», удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Банникова Наталья Сергеевна заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений.

03.10.2016

Кандидат физико-математических наук,  
ведущий научный сотрудник лаборатории  
электрических явлений ИФМ УрО РАН  
Миляев Михаил Анатольевич

Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН,  
620137, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 18.

