

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Банниковой Натальи Сергеевны **«Структурные, магнитные и магнитотранспортные свойства сверхрешеток на основе меди и сплавов 3-d металлов»**, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений

Диссертационная работа Н.С. Банниковой посвящена поиску способов получения и оптимизации характеристик магнитных металлических многослойных наноструктур с гигантским магниторезистивным эффектом. Получение нужных физических свойств в таких материалах (больших значений магнитосопротивления, высокой магниторезистивной чувствительности и слабого гистерезиса) зависит как от технологических параметров изготовления, так и от физических закономерностей. Исследование влияния различных буферных слоёв и их толщин на структурные, магнитные и магнитотранспортные свойства многослойных наноструктур типа ферромагнетик/медь на сегодняшний день является актуальной, в том числе с точки зрения прикладного применения результатов работ.

Практическая значимость работы состоит в разработке технологии воспроизводимого изготовления магнитных металлических многослойных наноструктур типа  $[\text{Co}/\text{Cu}]_n$  и  $[\text{Co}_{90}\text{Fe}_{10}/\text{Cu}]_n$ ,  $[\text{Ni}_{65}\text{Fe}_{15}\text{Co}_{20}/\text{Cu}]_n$  и  $[\text{Ni}_{76}\text{Fe}_{10}\text{Co}_{14}/\text{Cu}]_n$  с гигантским магниторезистивным эффектом. Данные среды реализуют механизмы гигантского магниторезистивного эффекта близкие к так называемым "сверхрешеткам", для формирования которых применяется технология молекулярно-лучевой эпитаксии с высокими требованиями к параметрам технологического процесса. В свою очередь, применение молекулярно-лучевой эпитаксии требует применения уникального технологического оборудования. Разработанная автором технология позволяет получать наноструктуры с гигантским магниторезистивным эффектом с подобными "сверхрешеткам" характеристиками на серийно выпускаемом вакуумно-напылительном оборудовании с магнетронными ионно-плазменными источниками, что делает выпуск первичных магниторезистивных преобразователей на их основе экономически целесообразным.

Необходимо отметить, что в многослойных пленках на основе тройных сплавов Ni-Fe-Co и меди при использовании составного буферного слоя Ta/(Ni<sub>80</sub>Fe<sub>20</sub>)<sub>60</sub>Cr<sub>40</sub> было получено сочетание высокой для данного типа материалов магниторезистивной чувствительности (до 0.3 %/Э), больших значений магнитосопротивления (12-16 % от номинального значения) и относительно малого гистерезиса (менее 10 Э при комнатной температуре). Разработанные

магниточувствительные материалы, изготовленные на кремниевых пластинах диаметром 100 мм, могут быть использованы для создания магниторезистивных датчиков различной конфигурации, применяемых в измерительных приборах, автомобильной электронике, робототехнике, промышленном, медицинском и научно-исследовательском оборудовании.

В автореферате автором достаточно четко и ясно изложен имеющийся большой по объему материал диссертационной работы. В тексте можно найти некоторые недостаточно логически обоснованные формулировки, однако это не снижает общей научной и практической значимости работы.

Считаю, что диссертационная работа «Структурные, магнитные и магнитотранспортные свойства сверхрешеток на основе меди и сплавов 3-d металлов» отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК РФ. Автор диссертации Банникова Наталья Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений.

Заместитель генерального директора

АО «НПО автоматики» имени академика Н. А. Семихина

кандидат технических наук



М.Б. Трапезников

*М.Б. Трапезников* 2016 г.

Почтовый адрес: 620075, Екатеринбург,

ул. Мамина-Сибиряка, д. 145

Тел.: +7 (343) 253-58-50

E-mail: trapeznikovmb@npoa.ru

*С отзывом ознакомлена  
15.12.16 / Банникова Н.С.*