

## ОТЗЫВ

На автореферат диссертации КАБЕЕВА Андрея Камильевича  
на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по теме:

### **СИНТЕЗ И СТРУКТУРНО-СТИМУЛИРОВАННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ ГИБРИДНЫХ МАГНИТНЫХ НАНОСИСТЕМ**

специальность 1.3.11 – физика полупроводников

Развитие ряда современных и перспективных направлений науки и техники связано с разработкой приборов спинтроники и методов производства материалов и структур для них. Особое значение устройства и приборы спинтроники имеют для важнейшей и перспективной области приложений как устройства памяти, передачи и обработки информации. В частности, к таким материалам и структурам относятся гибридные системы ферромагнитный металл – топологический изолятор, которые применяются при создании спиновых полевых транзисторов (SpinFET) и спиновых батарей. Наиболее интересными материалами для этих задач являются керамики на основе висмута и сурьмы. Свойства материалов и структур существенным образом зависят от их формы, состава, кристаллического совершенства и т. д., что делает задачу исследования процессов создания указанных материалов и структур, а так же их свойств важной и актуальной для современной науки и техники. Таким образом, диссертационная работа Кавеева Андрея Камильевича, посвященная синтезу и изучению свойств гибридных магнитных наноматериалов, является актуальной и важной как для развития фундаментальной науки, так и развития техники и технологии.

В качестве наиболее важных достижений настоящей работы следует отметить:

результаты исследований системы ферромагнитный материал-BiSbTeSe. В частности, выявление условий раскрытия энергетической щели в спектре дираковских поверхностных состояний с целью возможного возникновения квантового аномального эффекта Холла;

выявление структурного фазового перехода при отжиге в вакууме в поверхностном слое полупроводникового монокристалла BiTeI(0001) с рашбовским расщеплением, приводящего к возникновению топологических поверхностных состояний. Полученный результат представляет собой разработанную методику модификации топологических свойств в электронной структуре слоистых материалов;

синтез методом лазерной молекулярно-пучковой эпитаксии ряда новых материалов и исследование их свойств. В частности, это

- тонкие эпитаксиальные пленки инвертированной шпинели  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  на простых и коммерчески доступных подложках  $\text{SrTiO}_3(001)$ , имеющие ширину линии ферромагнитного резонанса и намагниченность насыщения, сравнимую с таковой для объемных кристаллов  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ ,

- поликристаллические пленки феррита-граната  $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$  без примеси паразитных структурных фаз на полупроводниковой подложке GaN,

- тонкие пленки  $\text{MgAl}_2\text{O}_4/\text{SrTiO}_3(001)$ , легированные  $\text{Cr}^{3+}$ ,

- фториды марганца и цинка, а также металлического кобальта в метастабильных фазах при выращивании на кремнии с использованием буферного слоя  $\text{CaF}_2$ .

Материалы диссертационной работы прошли очень широкую апробацию и очень хорошо известны научной общественности.

К сожалению, работа не свободна от недостатков. В частности, в работе имеются неточности редакционно-стилистического характера. Например, подпись к рис.1: в подписи скорее присутствует вывод о результате, а не представление результата, т. е. непонятно что отложено по осям. Кроме того, следует указать на широкое использование в автореферате жаргонных терминов и сокращений, осложняющее чтение работы.

Однако указанные замечания не ставят под сомнение полученные в работе результаты и не снижают по существу ее качества. Диссертационная работа представляет собой законченное научно-техническое исследование.

На основании изложенного считаем, что диссертационная работа Кавеева Андрея Камильевича удовлетворяет требованиям ВАК к диссертациям на соискание ученой степени доктора физ.-мат. наук, а сам Кавеев Андрей Камильевич достоин присуждения искомой степени по специальности 1.3.11 – физика полупроводников

И.П.Сошников,

старший научный сотрудник

лаборатории физики полупроводниковых гетероструктур

к.ф.-м.н. ФТИ им. А.Ф.Иоффе,

194021 Санкт-Петербург,

Политехническая 26