

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу *Мацынина А.А.* «Фазовые, структурные и магнитные превращения в пленочных системах Fe/Mn и Mn/Ge при вакуумном отжиге», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 «физика конденсированного состояния»

Тонкопленочные материалы Fe/Mn и Mn/Ge являются перспективными материалами, как для современной электроники, так и для спинтроники благодаря уникальным свойствам. Благодаря разнообразным магнитным состояниям (ферромагнетик, антиферромагнетик, парамагнетик) и наличию мартенситного перехода делает тонкопленочные сплавы системы Fe-Mn перспективными для использования в электронике. В настоящее время главной фундаментальной проблемой в разбавленных магнитных полупроводниках (включая Mn_xGe_{1-x} сплавы) является отсутствие однозначного понимания природы ферромагнетизма. В системе Mn-Ge наблюдается образование фазы Mn_5Ge_3 , которая имеет достаточно высокую намагниченность, температуру Кюри выше комнатной температуры и высокую спиновую поляризацию. Эпитаксиальный рост Mn_5Ge_3 на поверхности Ge(111) делает данный сплав одним из перспективных элементов спинтроники. Химические взаимодействия между Mn с классическим ферромагнетиком Fe и классическим полупроводником Ge, остаются недостаточно изученными. Для анализа формирования магнитных фаз в Mn-Ge системе важную информацию могут дать исследования закономерностей протекания твердофазных реакций между элементными Mn и Ge.

Физико-химические подходы, которые можно использовать для разработки новых недорогих и низкотемпературных технологий синтеза материалов для элементов электроники, являются в высокой степени перспективными. Твердофазные реакции в тонких пленках, как известно, обладают вышеописанными качествами и могут быть использованы для синтеза новых тонкопленочных материалов. Поэтому диссертационная работа *А.А. Мацынина*, посвященная исследованию фазовых, структурных и магнитных превращений в пленочных системах Fe/Mn и Mn/Ge при вакуумном отжиге является актуальной.

Алексей Александрович Мацынин принимал непосредственное участие в постановке цели и задач настоящей диссертационной работы. Проводил изготовления образцов и участвовал в проведении исследований, активно участвовал в интерпретации полученных результатов, подготовке и написанию научных статей по результатам исследований

Достоверность представленных результатов обеспечивается использованием современного оборудования и методик для определения структурных, электронных, оптических и магнитных

свойств тонких пленок при проведении экспериментальных исследований, а также проведением сравнительного анализа по данным отечественной и международной научной информации.

Научная новизна представленной диссертационной работы:

- 1) Установлены фазовые последовательности тонкопленочных структур Fe/Mn и Mn/Ge полученных в ходе твердофазной реакции при вакуумном отжиге с помощью измерения параметров структуры и магнитных свойств.
- 2) Установлено наличие мартенситных превращений в продукте реакции в исследуемом тонкопленочном образце Fe/Mn, и предложено предположение о том, что мартенситный переход в данной системе стимулирует прохождение твердофазного синтеза.
- 3) Экспериментально установлены первые фазы, образующиеся в системах Fe/Mn и Mn/Ge в ходе твердофазного синтеза.
- 4) Экспериментально показано влияние внедрения атомов углерода и углерода на магнитные свойства в системе Mn/Ge и формирование фазы Новотного.

Материалы диссертационной работы опубликованы в 4 статьях в реферируемых зарубежных и российских научных журналах (Письма ЖЭТФ, Thin Solid Films, Solid Stat Phenomena), а также в тезисах 10 докладов на всероссийских и международных конференциях.

Считаю, что диссертационная работа полностью удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Мацынин Алексей Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 «физика конденсированного состояния».

Научный руководитель,
докт. физ.-мат. наук

В.Г. Мягков

Подпись заверяю:
Ученый секретарь ИФ СО РАН,
канд. физ.-мат. наук



С.И. Попков