

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Буравлева Алексея Дмитриевича **«МОЛЕКУЛЯРНО-ПУЧКОВАЯ ЭПИТАКСИЯ И СВОЙСТВА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАГНИТНЫХ НАНОСТРУКТУР»**, представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальностям 01.04.01 – «приборы и методы экспериментальной физики» и 01.04.10 – «физика полупроводников».

Представленная к защите диссертация Буравлева А.Д. посвящена как разработке технологических процессов эпитаксиального роста, так и всестороннему исследованию свойств полупроводниковых магнитных наноструктур таких, как нитевидные нанокристаллы Ge, MnP, Mn<sub>2</sub>P, (Ga,Mn)As и квантовые точки (In,Mn)As. Важно отметить несомненную актуальность диссертации, поскольку одной из главных проблем современной полупроводниковой оптоэлектроники является поиск новых материалов и соединений, которые бы одновременно обладали свойствами ферромагнетиков и полупроводников. В этой связи вызывают повышенный интерес разбавленные магнитные полупроводники (РМП), которые проявляют ферромагнитные свойства при легировании относительно небольшим количеством магнитных атомов.

В диссертационной работе успешно решены многие важные задачи роста наноструктур на основе РМП соединений. Так, третья глава посвящена исследованию процессов синтеза и свойств нитевидных нанокристаллов ферромагнитного полупроводника (Ga,Mn)As. Впервые показано, что использование в качестве катализатора роста Mn позволяет синтезировать нитевидные нанокристаллы на основе (Ga,Mn)As методом молекулярно-пучковой эпитаксии при условии стабилизации по элементам металлической группы. Отработаны многочисленные аспекты технологии эпитаксиального роста, позволившие успешно синтезировать нитевидные нанокристаллы (Ga,Mn)As, проявляющие ферромагнитные свойства с температурой Кюри до 70 К. Исследование методом горячей фотолюминесценции показало, что при росте нитевидных нанокристаллов (Ga,Mn)As атомы Mn занимают катионные позиции в кристаллической решетке с концентрация атомов Mn  $\sim 1 \times 10^{18} \text{ см}^{-3}$ .

Четвертая глава диссертации посвящена изучению квантовых точек на основе РМП соединения (In,Mn)As. Впервые предложен и реализован метод эпитаксиального выращивания магнитных квантовых точек, основанный на селективном легировании атомами Mn только их центральных частей, что позволило получить структуры с высоким кристаллическим качеством. Изучение магнито-полевого поведения поляризации фотолюминесценции таких

квантовых точек показало антиферромагнитный характер взаимодействия локализованных в точках дырок с электронами внутренней  $3d^5$  оболочки Mn, что подтверждает высокое кристаллическое качество структур, при котором только и возможно встраивание значительной части атомов Mn в катионную кристаллическую подрешетку. Данные результаты имеют важное значение для применения квантовых точек из РМП соединений в оптоэлектронике.

Считаю, что работа Буравлева А.Д. является важным и интересным исследованием, удовлетворяющим всем основным требованиям, предъявляемым аттестационными органами к докторским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения степени доктора физ.-мат. наук, по указанным в автореферате специальностям.

24.03.2014

Зайцев Сергей Владимирович

кандидат физ.-мат. наук, старший научный сотрудник  
Лаборатории неравновесных электронных процессов  
Институт физики твердого тела Российской академии наук  
г. Черноголовка, Московская область, Россия  
эл. почта: szaitsev@issp.ac.ru

Подпись Зайцева Сергея Владимировича заверяю.

Ученый секретарь ИФТТ РАН

Абросимова Галина Евгеньевна

