

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Кузьминой Алины Сергеевны**  
"Структура и физические свойства тонкоплёночных разбавленных магнитных  
полупроводников на основе цинка, полученных методом импульсного  
лазерного осаждения", представленной на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук  
по специальности 01.04.07– физика конденсированного состояния

Диссертационная работа А.С. Кузьминой посвящена актуальной теме – установлению закономерностей формирования структурных, электрических, магнитных и магнитооптических свойств тонкоплёночных разбавленных магнитных полупроводников, полученных на основе оксида цинка ( $Zn_{1-x}Co_xO_y$ ,  $Zn_{1-x}Mn_xO_y$ ,  $Zn_{1-x}Li_xO_y$ ). Такие материалы представляют интерес для создания нового поколения устройств записи и хранения информации, так как позволяют оперировать как электрическими, так и магнитными степенями свободы в пределах одного и того же материала. Широкозонные разбавленные магнитные полупроводники на основе ZnO, сочетая ферромагнитные и электрические свойства с оптической прозрачностью, открывают новые возможности для создания устройств спинтроники, поэтому тема диссертации А.С. Кузьминой является актуальной.

Основными результатами работы, на наш взгляд, являются следующие:

1. Методом импульсного лазерного осаждения получены тонкие плёнки  $Zn_{1-x}Co_xO_y$  ( $x = 0-0,42$ ),  $Zn_{1-x}Mn_xO_y$  ( $x = 0-0,08$ ) и  $Zn_{1-x}Li_xO_y$  ( $x = 0-0,06$ ).
2. Показано, что подвижность носителей заряда в тонких плёнках  $Zn_{1-x}Co_xO_y$  вплоть до 24 ат. % Co экспоненциально убывает из-за уменьшения параметров кристаллической решетки, затем возрастает за счёт восстановления стехиометрии плёнок по кислороду вследствие увеличения его содержания в используемых керамических мишенях.
3. Разработана методика получения стабильной во времени дырочной проводимости ( $n_h \sim 10^{16}-10^{18} \text{ см}^{-3}$ ) в тонких плёнках  $Zn_{1-x}Li_xO_y$  ( $x=0-0,06$ ).
4. Установлено, что природа высокотемпературного ферромагнетизма в тонких плёнках  $Zn_{1-x}Co_xO_y$ ,  $Zn_{1-x}Mn_xO_y$  и  $Zn_{1-x}Li_xO_y$  различна. Показано, что высокотемпературный ферромагнетизм в тонких плёнках  $Zn_{1-x}Co_xO_y$  имеет кластерную природу, а в  $Zn_{1-x}Li_xO_y$  он связан с ростом количества дефектов внедрения ( $Li_i$ ). Предположено, что в плёнках  $Zn_{1-x}Mn_xO_y$  ( $x = 0-0,08$ ) сосуществуют два механизма, обуславливающие высокотемпературный ферромагнетизм: первый – ферромагнитный обмен между катионами марганца посредством кислородных вакансий,

