

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кондратьевой Ольги Николаевны

“Галлий-содержащие ферриты магния: свойства и применение в качестве плёнок на подложках GaN”, представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальностям: 02.00.21 – химия твёрдого тела; 02.00.04 – физическая химия.

Диссертационная работа Кондратьевой О.Н. посвящена изучению физико-химических аспектов получения методом ионно-лучевого напыления плёнок замещённого галлием феррита магния  $Mg(Fe_{1-x}Ga_x)_2O_4$  микроэлектронного качества на подложках GaN с барьерным слоем аморфного оксида алюминия. Актуальность темы исследования обусловлена перспективностью использования подобных структур в спинтронике.

Центральная идея всей работы заключается в том, чтобы расчётными методами оценить оптимальные геометрические параметры получаемых плёночных структур, а также оптимизировать по температуре условия их формирования. С этой целью в работе использована простая термодинамическая модель, описывающая кристаллизацию однородных аморфных плёнок в терминах объёмной, поверхностной и межфазовой удельных энергий Гиббса. Для того чтобы получить необходимые для расчёта термодинамические данные, автор проводит детальное экспериментальное исследование, которое включает: синтез методом сжигания геля образцов замещённых галлием ферритов магния  $Mg(Fe_{1-x}Ga_x)_2O_4$ ; их структурную и химическую аттестацию; калориметрическое измерение теплоёмкости полученных образцов в интервале температур 5 – 1200 К. Результатом выполнения этой части работы стали температурные зависимости стандартных термодинамических функций  $C_p^\circ(T)$ ,  $S^\circ(T)$ ,  $H^\circ(T) - H^\circ(0)$  и  $\Phi^\circ(T) - \Phi^\circ(0)$  для соединений  $MgFe_{1.6}Ga_{0.4}O_4$ ,  $MgFe_{1.2}Ga_{0.8}O_4$  и  $MgGa_2O_4$ . Полученные данные характеризуются высокой точностью и, несомненно, могут использоваться как справочные термодинамические данные по системе Mg–Fe–Ga–O. Также большой научный и практический интерес представляют измерения магнитных свойств синтезированных образцов, в частности, полевые и температурные зависимости намагниченности.

Итоговым результатом диссертационной работы является полученная автором плёнка кристаллического  $MgFe_{1.6}Ga_{0.4}O_4$  толщиной 150 нм, напылённая на подложку GaN. Благодаря сглаживающему действию аморфного барьерного слоя  $Al_2O_3$  толщиной 2 нм и правильному подбору температуры кристаллизации, плёнка характеризовалась отсутствием разрывов и других нарушений сплошности, обусловленных механическими напряжениями на межфазных границах.

В целом, из представленных в автореферате данных видно, что автором выполнен значительный объём расчётных и экспериментальных исследований с привлечением комплекса современных методов анализа, в том числе: растровой электронной и электронно-ионной микроскопии, атомно-силовой микроскопии, адиабатической и дифференциальной сканирующей калориметрии, СКВИД-магнитометрии, оптической эмиссионной спектроско-

пии, рентгенофазового анализа. Это позволяет с высокой степенью доверия относиться к полученным результатам.

В качестве небольшого замечания необходимо указать, что из текста автореферата неясно, какими критериями руководствовался автор при выборе состава плёнки для напыления. Почему был выбран состав феррита с  $x = 0.2$ , а не какой-либо другой?

Несмотря на высказанное замечание, следует заключить, что диссертационная работа Кондратьевой О.Н. является законченным и самостоятельным научным исследованием в области химии оксидных систем на основе замещённых ферритов магния. Она полностью соответствует критериям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям и изложенным в "Положении о порядке присуждения учёных степеней". Автор диссертационной работы, Кондратьева Ольга Николаевна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальностям 02.00.21 – химия твёрдого тела и 02.00.04 – физическая химия.

Истомин Павел Валентинович,

старший научный сотрудник лаборатории керамического материаловедения,  
ФГБУН Институт химии Коми научного центра УрО РАН, доцент, кандидат химических наук  
(специальность 02.00.01 – неорганическая химия).

Адрес: 167982, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, 48

тел.: (8212)21-84-77

e-mail: istomin-pv@chemi.komisc.ru

14 мая 2018 года

Подпись Истомина П.В. заверяю  
Зав. канцелярией института химии  
Коми научного центра УрО РАН



*М.В. Другова*

М.В. Другова