

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации

**Винника Дениса Александровича**

**«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ  
МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ  
ГЕКСАГОНАЛЬНЫХ ФЕРРИТОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ  
В ЭЛЕКТРОНИКЕ СВЕРХВЫСОКИХ ЧАСТОТ»**,

представленной на соискание ученой степени

доктора химических наук по специальности

02.00.04 — физическая химия

Диссертационная работа Винника Д.А. посвящена детальному исследованию монокристаллов ферритов  $(\text{Ba,Pb})\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$  и твердых растворов на их основе, включающему в себя этапы термодинамического проектирования и выращивание монокристаллов с последующими исследованиями структуры и свойств полученных материалов. Исследуемые соединения хорошо зарекомендовали себя в той области электроники, где необходимы материалы, для изготовления элементов устройств электроники сверхвысоких частот с управляемыми характеристиками (вентили, управляемые магнитным полем аттенюаторы, режекторные фильтры), поэтому их изучение является актуальной задачей. Необходимо отметить, что между спинами ионов железа в ферритах  $(\text{Ba,Pb})\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$  наблюдается сложная картина изотропных и анизотропных обменных взаимодействий, что привлекает внимание к данным кристаллам не только с практической точки зрения, но и научной, поэтому определение в диссертации конкретных позиций замещений для примесных 3d- ионов является важным для построения модели магнитных взаимодействий.

**К наиболее значимым результатам диссертации** следует отнести определение термодинамических параметров (температура, парциальное давление, химический состав), которые гарантируют получение монокристаллов гексагональных ферритов. Так, использование оксида натрия в качестве растворителя снижает температуру процесса синтеза от  $1300^\circ\text{C}$  до величины около  $1116^\circ\text{C}$ , при этом увеличение содержания оксида натрия в системе выше некоторого предела приводит к прекращению образования гексаферрита бария.

В диссертации установлены зависимости параметров кристаллической решетки объемных монокристаллов твердых растворов на основе гексагональных ферритов  $\text{Ba}_{1-y}\text{Pb}_y\text{Fe}_{12-x}\text{Me}_x\text{O}_{19}$  от содержания и ионного

радиуса замещающих железо элементов Al/Ti/Mn/Co/Ni/Cu/W/Zn/Cr; а также магнитных характеристик - температуры Кюри, намагниченности насыщения; приведены результаты термодинамического моделирования диаграмм состояния систем BaO-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Na<sub>2</sub>O, BaO-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-PbO, BaO-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, BaO-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-PbO-V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, и диаграмм двойных систем, входящих в состав перечисленных композиций, и проведено комплексное изучение структур и свойств полученных материалов.

С точки зрения **практической значимости работы** следует отметить предложенный автором макет вентиля на основе монокристалла BaFe<sub>11,5</sub>Al<sub>0,5</sub>O<sub>19</sub> с рабочей частотой 78,5 ГГц, полосой пропускания 1,6 ГГц на уровне -3дБ от максимального значения вносимых потерь.

При изучении содержания автореферата были замечены следующие недостатки:

1. В разделе "Содержание работы" указано, что во второй главе приведено описание разработанного в рамках данного диссертационного исследования комплекса оборудования, который обеспечивает реализацию всех этапов получения кристаллических материалов. Остается непонятным, были ли создано/сконструировано/собрано какое-либо из перечисленного далее оборудования или все-таки был предложен способ использования данной комбинации стандартных приборов.

2. В таблицах 2, 7 и 9 не указано, при какой температуре была определена намагниченность насыщения исследуемых образцов. Возможно, отсутствие явной концентрационной зависимости для намагниченности насыщения образцов Ba<sub>1-y</sub>Pb<sub>y</sub>Fe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> связано с разными температурами, при которых проводился эксперимент. Отсутствует погрешность определения температуры Кюри и намагниченности насыщения.

3. В автореферате встречаются опечатки и погрешности представления материала, так на подписях к рисункам 2, 3, 4 и 5 указано, что прерывистые линии соответствуют равновесному парциальному давлению. В действительности, на рисунках прерывистые линии отсутствуют.

Приведенные замечания не снижают научной значимости проведенной Денисом Александровичем работы. В целом следует заключить, что диссертационная работа «Физико-химические основы получения монокристаллических материалов на основе гексагональных ферритов для применения в электронике сверхвысоких частот» выполнена на высоком научном уровне в актуальном направлении, содержит новые фундаментальные и практически значимые результаты. Диссертационная работа Винника Д.А. удовлетворяет требованиям, предъявляемым к

докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения искомой степени доктора химических наук по специальности 02.00.04 — физическая химия.

Ведущий научный сотрудник  
Лаборатории радиоспектроскопии диэлектриков  
Отдела химической физики  
«Казанского физико-технического института им. Е.К. Завойского –  
обособленного структурного подразделения  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
«Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр  
Российской академии наук»»,  
Российская Федерация, Республика Татарстан,  
420029, г.Казань, ул. Сибирский тракт, д. 10/7  
телефон: (843)272-05-03,  
сайт: <http://www.kfti.knc.ru/>  
E-mail: REremina@yandex.ru

д. ф.-м. н.

/Еремина Рушана Михайловна/

Подпись Р.М. Ереминой заверяю,

Главный ученый секретарь  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
«Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр  
Российской академии наук»»,  
кандидат хим. наук \_\_\_\_\_ / С.А. Зиганшина /

