

Отзыв

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.

Диссертация Винника Д.А. связана с проблемой создания функциональных материалов для электроники сверхвысоких частот. Специфика указанной области применения требует получения материалов в виде монокристаллов с минимальной концентрацией дефектов кристаллической решетки. Необходимость изменения функциональных характеристик электромагнитных излучателей в соответствии с конкретной практической задачей должна удовлетворяться возможностью влиять на структуру и магнитные свойства материалов посредством корректировки химического состава. Поэтому настоящее исследование, связанное с получением монокристаллов на основе гексагонального феррита $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$, разработкой приемов частичного замещения бария и железа, и изучением влияния замещающих элементов на кристаллическую структуру и магнитные свойства материалов, направлено на удовлетворение потребностей современной электроники и является актуальным.

Разработанный автором диссертации комплексный подход к получению объемных монокристаллов с predetermined свойствами, включающий термодинамическое моделирование диаграмм состояния оксидных систем, выращивание монокристаллов из расплава, и аттестацию их функциональных свойств, способствует значительному повышению эффективности исследований в данной области. К важным результатам работы следует отнести построение фазовых диаграмм, определение оптимальных составов расплава для выращивания монокристаллов, установление механизмов замещения железа в гексагональных ферритах титаном, марганцем, хромом, установление распределения ионов титана и алюминия по неэквивалентным кристаллографическим позициям гексагональных ферритов. Все перечисленные результаты являются новыми.

Важными практическими результатами работы являются определение электродинамических характеристик ряда полученных материалов и предложенные на основе полученных данных рекомендации по использованию монокристаллов для изготовления элементов устройств электроники сверхвысоких частот с управляемыми характеристиками.

Достоверность полученных в работе результатов обеспечивается использованием высокотехнологичных методов исследования, среди которых порошковая и монокристаллическая рентгеновская дифракция, сканирующая электронная микроскопия, спектроскопия рентгеновского поглощения, дифференциальная сканирующая калориметрия, вибрационная магнитометрия. Использование современных программных пакетов для обработки экспериментальных данных и термодинамического моделирования является дополнительной гарантией достоверности.

Результаты работы представлены в 25 докладах на российских и международных научных конференциях, опубликованы в рецензируемых научных журналах. В числе публикаций 21 статья в изданиях, индексируемых Web of Science и Scopus. Автореферат

ясно написан и хорошо оформлен. Все утверждения сопровождаются необходимым фактическим материалом в виде таблиц и графиков. Полученные в работе результаты соответствуют поставленной цели и задачам. Выводы и заключения, сделанные в диссертации, научно обоснованы и достоверны.

При ознакомлении с диссертацией возникли следующие вопросы и замечания:

- В таблице 6 на стр. 21 брутто формула ферритов, замещенных цинком и медью, приведена с точностью до третьего знака после запятой. Каким методом определено содержание катионов?

- Соотношение концентраций катионов в подрешетках бария и железа всегда указывается как 1:12. Проверялось ли это соотношение экспериментальными методами, или указывалось по умолчанию? Каково возможное отклонение от данного соотношения?

- На стр. 21 автор утверждает: «Результаты исследования $\text{BaFe}_{12-x}\text{Ti}_x\text{O}_{19}$ свидетельствуют о наличии ионов Fe^{2+} и Ti^{4+} ». Каким методом установлено наличие ионов Fe^{2+} ? Какова точность метода?

- На стр. 18 говорится о возможности образования кислородных вакансий. В каких кристаллографических позициях наиболее вероятно образование вакансий? Допускает ли структура гексагонального феррита появление междоузельных ионов кислорода?

- На стр. 23 говорится «В таблице 9 приведены результаты измерений концентрации алюминия...». Однако в указанной таблице нет информации о составах, содержащих алюминий.

Указанные замечания не снижают ценности полученных результатов и не влияют на общую высокую оценку работы.

Можно заключить, что рецензируемая работа представляет собой завершённое научное исследование на актуальную тематику, выполненное на высоком уровне. По актуальности, новизне, научной и практической значимости диссертация удовлетворяет требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Винник Д.А. заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Доктор химических наук
Главный научный сотрудник
лаборатории оксидных систем
ФГБУН Института химии твердого тела
Уральского отделения Российской академии наук
(ИХТТ УрО РАН)

Патракеев Михаил Валентинович



620990 г. Екатеринбург
ул. Первомайская, 91
тел. +7 (343) 3623164
patrakev@ihim.uran.ru

Подпись Патракеева М.В. заверяю

Ученый секретарь ИХТТ УрО РАН
доктор химических наук



Денисова Татьяна Александровна