

Отзыв официального оппонента
на диссертацию Гервиц Натальи Евгеньевны
«Особенности пространственной спин-модулированной структуры соединений
на базе феррита висмута»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук
по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния

Представленная диссертационная работа посвящена экспериментальному исследованию соединений на базе феррита висмута методами резонансной спектроскопии (ядерный магнитный резонанс и ядерный гамма резонанс). Это направление исследований вполне актуально, так как, с одной стороны, изучаемые объекты являются мультиферроиками и представляют практический интерес, а с другой — значительный фундаментальный интерес, так как замещение висмута в исходном BiFeO_3 атомами La, Tb, Sr существенно меняет физические свойства этого известного мультиферроика.

Диссертация Гервиц Н.Е. состоит из введения, трех глав, заключения и списка цитируемой литературы из 183 наименований. Общий объем диссертации составляет 149 страниц.

Среди результатов, полученных в работе, наиболее интересными и значительными являются следующие.

1. При замещении висмута в феррите висмута лантаном, тербием и стронцием до 10 % включительно диапазон распределения локальных магнитных полей на ядрах ^{57}Fe остается неизменным.

2. При замещении висмута лантаном в диапазоне 0 – 10 % параметр ангармонизма пространственной спин-модулированной структуры (ПСМС) уменьшается при гелиевых температурах. Тип анизотропии «легкая ось» сохраняется.

3. При легировании феррита висмута стронцием в диапазоне 0 – 14 % параметр ангармонизма ПСМС существенно не меняется, однако по мере увеличения уровня легирования в образцах появляется и увеличивается объем фазы без ПСМС.

4. При замещении висмута тербием в феррите висмута уже при 1.5 % тип анизотропии меняется с «легкой оси» на «легкую плоскость».

5. При замещении 8.5 % висмута тербием в феррите висмута магнитная структура становится коллинеарной при сохранении ромбоэдрической кристаллической структуры.

Следует особо отметить, что Гервиц Н.Е. затратила значительные усилия на определение условий для корректной регистрации спектров ЯМР ^{57}Fe в локальном поле с учетом измеренных значений времен релаксации (прежде

всего спин-спиновой, T_2), коэффициента усиления, даже оптимального типа импульсной последовательности. Эта деятельность детально описана во второй главе диссертации. Применение разработанных условий (протокола) регистрации спектров ЯМР значительно повышает достоверность полученных результатов.

Все результаты, полученные в диссертационной работе, являются новыми и интересными. Следует также отметить, что экспериментальные исследования проводились на уникальных образцах, обогащенных изотопом ^{57}Fe , что существенно повышает отношение сигнал/шум, а, следовательно, и достоверность полученных данных.

Статьи по теме диссертационной работы опубликованы в журналах Journal of Magnetism and Magnetic Materials и Solid State Communications, имеющих высокий импакт фактор и входящих в список ВАК. Результаты исследований докладывались и обсуждались на многих авторитетных конференциях.

По содержанию диссертационной работы имеется ряд замечаний и вопросов

1. На стр.16, строка 4 снизу (Глава 1) говорится об обменном смещении $\dots(E_{\text{ЕВ}}$, рисунок 1.2, справа)... На этом рисунке я такого обозначения не нашел.

2. На стр. 82 приведена Таблица 3.1 с данными обработки рентгенограмм (результаты рентгеновской дифракции) для образцов $\text{Vi}_{1-x}\text{La}_x\text{FeO}_3$. На какой температуре получены рентгенограммы? В заголовке таблицы и в тексте параграфа 3.1.2. я этой информации не нашел.

3. На стр. 82 также говорится об уменьшении параметров ромбоэдрической решетки при замещении атомов висмута атомами лантана в феррите висмута. Это должно приводить к изменению распределения сверхтонких полей по данным ЯМР и ЯГР. Однако по данным ЯМР (Рис.3.2) распределение сверхтонких полей не меняется, а по данным ЯГР (Рис.3.5) даже при небольшом изменении концентрации лантана (x) в $\text{Vi}_{1-x}\text{La}_x\text{FeO}_3$ происходит значительное изменение распределения сверхтонких полей. Как Вы это объясните?

4. На стр.123 есть ссылка на Рис. 3.28. В диссертации я такого рисунка не нашел. Судя по тексту параграфа 3.5.6., ссылка на Рис.3.27 должна соответствовать ссылке на Рис. 3.26, а ссылка на Рис.3.28 - ссылке на 3.27. Вероятно, это просто опечатка?

Высказанные замечания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы.

Заключение

Представленная диссертация представляет собой законченный труд, выполненный на хорошем экспериментальном уровне. Выводы из работы.

вполне аргументированы, текст изложен достаточно ясно. В целом диссертация производит хорошее впечатление: она красиво оформлена (цветные рисунки), текст проверен (опечаток не так много).

Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Тематика диссертационной работы соответствует паспорту специальности 1.3.8 - физика конденсированного состояния.

Таким образом, по значимости полученных результатов и уровню проведенных исследований представленная диссертация «Особенности пространственной спин-модулированной структуры соединений на базе феррита висмута» удовлетворяет всем требованиям к кандидатским диссертациям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года, а ее автор – Гервиц Наталья Евгеньевна – заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – физика конденсированного состояния.

Официальный оппонент

Главный научный сотрудник,
заведующий лабораторией
кинетических явлений ФГБУН
Институт физики металлов имени
М.Н. Михеева Уральского отделения
РАН,

доктор физико-математических наук

Константин Николаевич Михалев

12.05.2023

Адрес служебный: 620108 г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, д. 18, ФГБУН
Институт физики металлов им. М.Н. Михеева Уральского отделения РАН
Тел.: +7(343)378-37-86
e-mail: mikhalev@imp.uran.ru

Подпись д.ф.-м.н. К.Н. Михалева
заверяю

Ученый секретарь ИФМ УрО РАН

к.ф.-м.н.



Арапова И.Ю.

Список основных публикаций оппонента Михалева К. Н. по тематике диссертации Н.Н. Гервиц в рецензируемых научных журналах за последние 5 лет:

1. $^{63,65}\text{Cu}$ NMR study of the antiferromagnet CuCrO_2 [Текст] / A. Smolnikov, I. Arapova, V. Ogloblichev, Y. Piskunov, A. Sadykov, K. Mikhalev, Y. Furukawa, S. Barilo, S. Shiryaev // Journal of Physics: Conference Series. — 2019. — V. 1389. — P. 12136 — 12140.
2. ^{51}V and ^{25}Mg NMR Study of the Kagome Staircase Compound $\text{Mg}_3\text{V}_2\text{O}_8$ [Текст] / V.V. Ogloblichev, K.N. Mikhalev, O.N. Leonidova, I.Yu. Arapova, A.Yu. Germov // Applied Magnetic Resonance. — 2019. — V. 50. — P. 1409 — 1418.
3. 3. Магнитная структура и сегнетоэлектричество в низкоразмерных купратах LiCu_2O_2 и NaCu_2O_2 по данным ЯМР [Текст] / А.Ф. Садыков, Ю.В. Пискунов, В.В. Оглобличев, А.П. Геращенко, А.Г. Смольников, С.В. Верховский, И.Ю. Арапова, К.Н. Михалев, А.А. Буш // Физика металлов и металловедение. — 2019. — V. 120. — P. 702-709.
4. $^{63,64}\text{Cu}$ NMR study of the magnetically ordered state of the multiferroic CuFeO_2 [Текст] / V.V. Ogloblichev, A.F. Sadykov, Yu. Furukawa, Q.P. Ding, A.G. Smolnikov, Yu.V. Piskunov, K.N. Mikhalev, A.P. Gerashenko, A. Wu, S.N. Barilo, S.V. Shiryaev // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. — 2020. — V.504. — P.166668 — 166672.
5. Short-range magnetic order in the paramagnetic phase of cubic SrMnO_{3-x} ($x < 0.005$): An ^{17}O and ^{87}Sr NMR study [Текст] / A. Gerashenko, A. Trokiner, S. Verkhovskii, Z. Volkova, A. Germov, K. Mikhalev, A. Yakubovskii // Physical Review B. — 2020. — V.102. — P. 134408 - 134416.
6. ^{61}Ni NMR study of nickel nanoparticles: Nanoscale effect and magnetic state [Текст] / K. Mikhalev, A. Germov, D. Prokopev, M. Uimin, A. Yermakov, S. Novikov, A. Konev, V. Gaviko, A. Minin // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. — 2022. — V.563. — P.169837 — 169841.