ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу 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

Гервиц Наталья Евгеньевна, 1987 года рождения, закончила Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова в 2010 году, защитив диплом специалиста по теме «Исследование локальной магнитной структуры Fe-содержащих металлооксидов методами ядерного магнитного резонанса и Мессбауэровской спектроскопии». В 2013 году Гервиц Н.Е. закончила аспирантуру Физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. С 2009 года она работала в отделе ядерно-резонансных методов Института кристаллографии РАН, где занималась мессбауэровской спектроскопией сложных оксидов железа и наночастиц на их основе сначала в качестве ведущего инженера, а с 2013 году в качестве младшего научного сотрудника. С 2018 года по настоящее время Гервиц Н.Е. работает в Лаборатории ЯМР твердого тела Отделения физики твердого тела Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук в качестве высококвалифицированного научного сотрудника.

Диссертационная работа Гервиц Н.Е. посвящена изучению особенностей циклоидальной спиновой структуры мультиферроиков на основе феррита висмута ($BiFeO_3$) в том числе нанокристаллов с помощью спектроскопии ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Феррит висмута привлекает повышенный научный интерес благодаря сочетанию двух типов ферро-упорядочения с одной из наиболее высоких величин спонтанной электрической поляризации среди известных мультиферроиков, причем мультиферроичность $BiFeO_3$ проявляется уже при комнатной температуре. Однако, существующая в нем пространственная спин-модулированная структура (ПСМС) препятствует его практическому применению. В связи с этим исследование различных способов воздействия на ПСМС в соединениях на основе феррита висмута, являющееся целью диссертационной работы Гервиц Н.Е., представляется весьма актуальным и, несомненно, имеющим как фундаментальное, так и практическое значение.

В ходе выполнения диссертационной работы Гервиц Н.Е. разработала алгоритм исследований, позволяющий исключить фоновый сигнал от ядер ^{209}Bi из спектра ЯМР ^{57}Fe в нулевом поле, что позволяет значительно улучшить качество спектра и, соответственно, точность и достоверность получаемых на его основе результатов. С использованием данно-

го алгоритма было установлено, что в системе $Bi_{1-x}La_xFeO_3$ наблюдается монотонное снижение параметра ангармонизма *m* с ростом замещения при температуре 4.2 К, а при содержании лантана 25% - отсутствие ПСМС. В диапазоне 0 – 10% легирования наблюдается тип анизотропии ПСМС «легкая ось». Кроме того, было обнаружено, что при гетеровалентном легировании ионами Sr^{2+} параметр *m* не претерпевает изменений, но уменьшается объем фазы, в которой присутствует ПСМС, причем фрагменты ПСМС продолжают присутствовать в образцах с замещением стронцием до 16%, включительно. Также было установлено, что уже при 1.5% замещении висмута тербием в системе $Bi_{1-x}Tb_xFeO_3$ тип анизотропии «легкая ось» сменяется на «легкую плоскость», а при 8.5% магнитная структура становится коллинеарной с параметром ангармонизма $m = 1$.

Заключительная часть диссертационной работы Гервиц Н.Е. посвящена изучению влияния размера кристаллов $BiFeO_3$ на ПСМС и магнитные свойства феррита висмута. Было установлено, что ПСМС сохраняется даже при размере нанокристаллов, меньшем, чем период ПСМС λ. Параметр ангармонизма снижается монотонно по мере уменьшения размера нанокристаллов и становится равным нулю при размере нанокристаллов порядка 50 нм. При этом происходит смена типа анизотропии с «легкой оси» на «легкую плоскость».

Новизна полученных в диссертационной работе Гервиц Н.Е. научных результатов определяется применением прецизионных методов ЯМР и мессбауэровской спектроскопии, обеспечивающих получение уникальной информации на микроскопическом уровне о профиле пространственного распределения локального магнитного поля на атомах железа и позволяющих определить параметр ангармонизма магнитной циклоиды.

Все измерения, представленные в диссертации, выполнены на высоком экспериментальном уровне с использованием техники низких температур и современных методик ЯМР и мессбауэровской спектроскопии, которые были успешно освоены и применены Гервиц Н.Е. в данной работе. Хорошая теоретическая подготовка и постоянное изучение научной литературы позволили ей успешно освоить и применять на практике сложные методы математической обработки ЯМР и мессбауэровских спектров, что существенно повысило значимость полученных результатов и уровень диссертационной работы. Для диссертанта характерны большая научная активность и самостоятельность в работе, отличное знание современной экспериментальной аппаратуры и компьютерной техники, что и позволило успешно решить все поставленные в диссертационной работе задачи.

Достоверность выводов диссертационной работы подтверждается четырьмя публикациями автора в рецензируемых высокорейтинговых физических журналах, входящих в

перечень, утвержденный ВАК РФ. Основные результаты работы докладывались и обсуждались на семинарах в ФИАН и на многочисленных российских и международных конференциях. Гервиц Н.Е. являлась исполнителем в нескольких грантах РФФИ, как российских, так и международных (РФФИ-Тайвань).

Все вышесказанное характеризует соискателя как сформировавшегося высококвалифицированного специалиста, способного к продуктивной самостоятельной научной работе и как целеустремленного и трудолюбивого работника.

Диссертационная работа Гервиц Н.Е. «Особенности пространственной спин-модулированной структуры соединений на базе феррита висмута» полностью соответствует всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней и представляет собой завершенную, самостоятельно выполненную научно-квалификационную работу.

Считаю, что Гервиц Н.Е., несомненно, заслуживает присуждения ей искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – физика конденсированного состояния.

Научный руководитель:
профессор Физического факультета
МГУ им. М.В. Ломоносова
доктор физико-математических наук
Гиппиус Андрей Андреевич

20.03.2023

119991 Москва, Ленинские горы д.1с2
Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова
тел.: +7 (495) 9392085
e-mail: gippius@mail.ru

Подпись Гиппиуса Андрея Андреевича заверяю,
И.о. декана Физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова
профессор, д.ф.-м.н.
Белокуров Владимир Викторович