

ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертационной работе Беличевой Ксении Валерьевны «Магнитоэлектрический эффект в слоистых магнитострикционно - пьезоэлектрических структурах с неоднородными компонентами», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния

Одной из актуальных задач физики конденсированного состояния и современного материаловедения является разработка, изучение и практическое применение новых материалов с необычными физическими свойствами. К такому классу материалов относятся слоистые магнитострикционно - пьезоэлектрические структуры с неоднородными компонентами, которые представляют собой твердые гетерогенные системы, состоящие из двух активных фаз: пьезоэлектрической и магнитострикционной. Благодаря магнитоэлектрическому эффекту – свойству преобразовывать электрическую и магнитную энергию они открывают принципиально новые возможности в электронном приборостроении. Новые функциональные возможности позволяют заменить сложные многокаскадные устройства или существенно упростить настройку функционального узла. По сравнению с другими типами материалов, обладающих МЭ эффектом, магнитострикционно - пьезоэлектрические структуры с неоднородными компонентами имеют ряд существенных преимуществ, к которым относятся высокие температуры фазовых переходов и лучшая в настоящее время эффективность МЭ преобразования, достаточная технологичность, возможность целенаправленного выбора компонентов и изменения состава, свойств такой системы в широких пределах, при сохранении исходных параметров компонентов, входящих в состав композита. В связи с изложенным, тема диссертационной работы, посвящённая выявлению закономерностей МЭ свойств в слоистых магнитострикционно - пьезоэлектрических структурах с неоднородными компонентами, представляется весьма актуальной.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка используемой литературы. Во введении сформулированы цели и задачи диссертационной работы, обоснована её актуальность, приведены основные результаты и научные положения, выносимые на защиту.

Анализируя проделанную диссертантом работу, можно отметить следующие основные новые научные результаты.

1) Впервые разработана теоретическая модель низкочастотного МЭ эффекта в магнитострикционно-пьезоэлектрических слоистых структурах на основе магнитострикционного материала и двух пьезоэлектрических слоев с разными направлениями поляризации, а также пьезоэлектрического слоя и двух магнитострикционных слоев с разными знаками магнитострикции. Установлено, что низкочастотный МЭ эффект в двухслойной магнитострикционно-пьезоэлектрической структуре обусловлен взаимодействием фаз через аксиальные и изгибные деформации. Замена исходных однородных магнитострикционных (пьезоэлектрических) слоев на два слоя с разными знаками магнитострикции (пьезоэлектрических коэффициентов) приводит к росту величины МЭ эффекта на низких частотах при определенных соотношениях толщин компонентов, обусловленному изменением вкладов аксиальных и изгибных деформаций.

2) Разработана теоретическая модель МЭ эффекта в области изгибной моды в магнитострикционно-пьезоэлектрических слоистых структурах на основе магнитострикционного материала и двух пьезоэлектрических слоев с разными направлениями поляризации, а также пьезоэлектрического слоя и двух магнитострикционных слоев с разными знаками магнитострикции. Показано, что использование двухслойной магнитной (пьезоэлектрической) компоненты с разными знаками магнитострикции (пьезоэлектрических коэффициентов) в составе магнитострикционно-пьезоэлектрической структуры приводит к росту величины МЭ эффекта в области изгибной моды при определенных соотношениях толщин компонентов, обусловленному увеличением изгибных деформаций, по сравнению с двухслойной структурой на основе однородных магнитострикционных (пьезоэлектрических) слоев.

3) Получены приближенные выражения для МЭ коэффициента по напряжению в области изгибной моды через параметры, геометрические размеры магнитострикционной и пьезоэлектрической фаз в магнитострикционно-пьезоэлектрических слоистых структурах на основе магнитострикционного материала и двух пьезоэлектрических слоев с разными направлениями поляризации, а также пьезоэлектрического слоя и двух магнитострикционных слоев с разными знаками магнитострикции. Установлено, что МЭ коэффициент по напряжению слоистой структуры на основе пьезоэлектрика ЦТС и двухслойного ферромагнетика с разными знаками магнитострикции (никеля и пермендюра), а также магнитострикционного материала и пьезоэлектрического биморфного преобразователя ЦТС на 50-60 % превышает МЭ коэффициент структуры на

основе однородных компонентов при оптимальных соотношениях толщин компонентов.

Практическая ценность результатов и выводов, полученных в работе, заключается в возможности их применения при расчете концентрационных и частотных характеристик МЭ эффекта в слоистых магнитострикционно-пьезоэлектрических структурах с учетом изгибных деформаций и неоднородностей состава исходных компонентов. На основании полученных теоретических результатов автором получено 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ, позволяющие рассчитывать МЭ характеристики структур на основе параметров исходных магнитострикционной и пьезоэлектрической фаз.

Достоверность результатов научного исследования, а также обоснованность научных положений и выводов обеспечивается использованием апробированных методов теории конденсированных сред, обоснованностью принятых допущений, совпадением полученных оценок с известными ранее результатами, совпадением результатов теоретического исследования с экспериментальными данными.

Из недостатков работы следует указать следующие:

1) Цель работы сформулирована неудачно, поскольку «Исследование МЭ взаимодействия...» скорее представляет процесс достижения поставленной цели, нежели саму цель исследований.

2) В диссертации отсутствует анализ МЭ эффекта в области высших гармоник, наблюдаемых в спектре электромеханического резонанса для изгибных колебаний.

3) Не обсуждается МЭ эффект для постоянного и переменного магнитных полей, направление которых не совпадает с направлением длины образца.

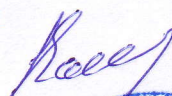
Однако вышеперечисленные недостатки не снижают общей положительной оценки диссертации и не снижают высокого научного уровня оппонируемой работы. По направлению исследований в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК РФ, Беличевой К.В. опубликовано 5 статей, получены 1 патент на полезную модель, 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ. Производит хорошее впечатление диапазон апробации основных идей и выводов, в том числе, и на международном уровне. Содержание автореферата и публикаций в полной мере отражают итоги исследований и выводы, представленные в диссертации.

Результаты диссертационной работы, взятые в совокупности, представляют собой обобщение выполненных автором теоретических

исследований и направлены на решение важной научно-технической задачи по установлению закономерностей изменения МЭ свойств слоистых магнитострикционно-пьезоэлектрических структур с неоднородными компонентами.

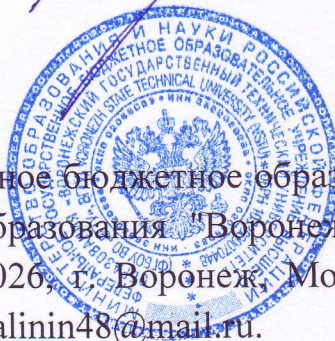
Обобщая вышеизложенное, считаю, что работа «Магнитоэлектрический эффект в слоистых магнитострикционно - пьезоэлектрических структурах с неоднородными компонентами» полностью отвечает всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор Беличева Ксения Валерьевна - заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Доктор физико-математических наук,
профессор, заведующий кафедрой
физики твердого тела ВГТУ



Юрий Егорович Калинин

20.05.2016



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Воронежский государственный технический университет". 394026, г. Воронеж, Московский проспект, 14, тел.: +7(473)246-66-47, e-mail: Kalinin48@mail.ru.

Подпись	<u>Калинина Ю.Е.</u>
ЗАВЕРЯЮ	
учёный секретарь Учёного совета ВГТУ	<u>Мг</u> А.В.Мандрыкин