

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Попова Вячеслава Валериевича «Гигантский магнитный импеданс в аморфных микропроводах в диапазоне сверхвысоких частот», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений

Аморфные микропровода в стеклянной изоляции на основе кобальта (с отрицательной константной магнитострикцией) или на основе железа (с положительной магнитострикцией) обладают рядом специфических свойств, которые делают их перспективными для широкого круга практических приложений. Уже в настоящее время такие провода используются в коммерческих интегральных датчиках магнитного поля, в которых микропровод выступает в качестве высокочувствительного сенсорного элемента. Вместе с тем, очевидно, что практический потенциал микропроводов еще далеко не исчерпан. Из наиболее интересных направлений можно выделить магнитные метки, которые могут программироваться за счет магнитоэлектрического взаимодействия, композиционные материалы с регулируемыми окнами прозрачности и/или пропускания, неконтактные датчики механических напряжений и т.д. Развитие перечисленных направлений требует, в том числе, фундаментальных исследований магнитных свойств микропроводов и выявление новых закономерностей их взаимодействия с электромагнитным полем. В связи с этим актуальность выбранной диссертантом темы не вызывает сомнений.

Акцент в работе Попова В. В. сделан на экспериментальном исследовании особенностей импеданса микропроводов в диапазоне сверхвысоких частот при одновременном воздействии на образец скручивающих и растягивающих напряжений, а также циркулярного поля постоянного тока. Теоретическая часть работы направлена в основном на объяснение полученных особенностей и систематизирует возможные магнитные состояния микропровода.

К основным преимуществам работы следует отнести ее целостность и последовательность изложения. Автор начинает с разработки и обоснования волноводного метода измерений, затем приводит большое число экспериментальных исследований на серии образцов микропроводов и, наконец, обобщает полученные экспериментальные результаты в рамках феноменологической теории. Каждый из разделов содержит новые результаты, важные как с научной, так и с практической точек зрения. Одним из таких значимых результатов является установленная экспериментально зависимость

от механических напряжений критического поля, на котором наблюдается резкий срыв в полевой зависимости импеданса микропровода. Показано, что величина этого поля по-разному зависит от растягивающих и закручивающих напряжений, из чего следует, что этот эффект может быть в перспективе использован для разработки сенсора механических напряжений.

Довольно значительный объем работы посвящен изучению влияния на магнитный импеданс циркулярного поля пропускаемого через провод тока. В датчиках магнитного поля, основанных на эффекте гигантского магнитного импеданса (ГМИ), такой постоянный ток служит для задания «рабочей точки», в которой обеспечивается максимальная чувствительность либо линейность сенсорного элемента. В этой связи, обнаруженные диссертантом особенности (например, изменение механизма перемагничивания) существенно расширяют представления о физических механизмах эффекта ГМИ.

К последнему пункту относится и замечание, которое имеет смысл сделать по автореферату диссертации. При рассмотрении влияния на эффект ГМИ постоянного тока, автор ограничивается только включением в модель его циркулярного поля, которое модифицирует Зеемановскую энергию, см. формулу (9). С большой долей вероятности приложение тока также будет приводить к нагреванию провода и активации необратимых процессов структурной релаксации. Возможно, используемые величины токов не являются критическими и не приводят к существенному изменению температуры образца, но оценка этой температуры в автореферате отсутствует.

Приведенное замечание ни в коей мере не снижает уровень работы и является скорее тем вопросом, на который диссертанту имеет смысл обратить внимание при подготовке доклада. Диссертационная работа, безусловно, полностью соответствует требованиям ВАК, а ее автор – Попов Вячеслав Валериевич – заслуживает присуждения степени кандидата наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений.

Заведующая лабораторией новых
магнитных материалов
Инновационного парка,
Доцент кафедры физики
Физико-технического института
Балтийского федерального университета
им. Иммануила Канта, к.ф.-м.н.

Адрес: Калининград, ул. А. Невского 14,
Физико-математический корпус, ауд. 111А

Подпись Родионова В. В.
Профессор из ИР ИФУ им. И.И. Вавилова

