

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Симагиной Лилии Викторовны
«Динамика доменов, созданных в кристаллах твердых растворов
ниобата бария-стронция в поле зонда СЗМ»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических
наук по специальности 01.04.18 – кристаллография, физика кристаллов**

В настоящее время одной из актуальных задач нелинейной оптики является существенное расширение диапазона частот генерируемого когерентного излучения. В качестве одних из перспективных материалов в этой области представляются сегнетоэлектрические твердые растворы $\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x}\text{Nb}_2\text{O}_6$ (SBN-x), в которых уже продемонстрирован эффект диффузной генерации второй гармоники на неупорядоченной доменной структуре. Кроме того, сегнетоэлектрические свойства релаксорного сегнетоэлектрика SBN на субмикроскопическом уровне мало изучены и представляют самостоятельный интерес.

Работа Симагиной Л.В. посвящена исследованию процессов создания и динамики микро- и субмикродоменных структур в кристаллах SBN различного состава методами сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ) и изучению нелинейного преобразования лазерного излучения на структурах, записанных в поле зонда СЗМ.

Полученные автором результаты обнаруживают особенности, связанные с релаксорной природой изучаемых кристаллов, а именно, низкочастотную дисперсию коэрцитивных полей, эффект обратного переключения, медленный термоактивационный характер кинетики роста доменов с выходом на уровень насыщения.

Автором было изучена кинетика распада доменов в SBN, в частности, влияние планарной геометрии доменного ансамбля, состава кристалла и внешних воздействий (температуры, УФ-излучения) на устойчивость неравновесных доменов в SBN.

Впервые было показано, что созданные планарные микродоменные структуры в SBN проявляют себя как нелинейные дифракционные решетки. Полученные зависимости положений дифракционных максимумов интенсивности излучения фемтосекундного Ti-сапфирового лазера (длина волны 800 нм), преобразованного во вторую гармонику, от угла падения фундаментального излучения соответствует условию квазисинхронизма в неколлинеарной геометрии для структуры с заданным периодом.

Однако несмотря на несомненные научные результаты, полученные автором, работа не лишена недостатков.

Так, в работе не обсуждается влияние толщины кристаллов на параметры создания и динамики доменов, например, на зависимость остаточной площади доменов

от времени (рис. 6а). Не описано, как этот фактор учитывается при сравнении свойств чистого и легированного SBN.

Также не учитывается влияние радиуса закругления острия СЗМ зонда и износа зонда, неизбежного при контактной микроскопии пьезоотклика, на распределение электрического поля в кристалле и, соответственно, на размер создаваемых одиночных доменов при постоянном времени экспозиции и на скорость движения доменной стенки. Износ зонда также должен приводить к искажению рассчитываемых коэрцитивных полей. Целесообразно указать, каким методом и с какой погрешностью определялся радиус зонда в эксперименте.

Наблюдение за скоростью движения доменной стенки позволило автору установить, что в некотором интервале полей вблизи $E = 0.5E_c$ происходит изменение механизма движения доменной стенки. В связи с этим, с одной стороны, для убедительности данного вывода целесообразно изобразить на вставке на рис. 4б погрешности (измерительные и статистические) измерения скорости движения доменной стенки и коэрцитивных полей. С другой стороны, не раскрыта причина предположительного изменения механизма движения доменной стенки.

Наконец, результаты работы свидетельствуют о том, что создание достаточно стабильных доменных решеток занимает значительное время, что может сдерживать применение SBN для доменного инжиниринга для нелинейной оптики.

Тем не менее, основные научные положения и результаты работы не вызывают сомнений. Из содержания автореферата можно сделать вывод о высоком физико-математическом уровне работы, владении соискателем современными методами постановки и проведения научных экспериментов.

Считаю, что тема, развиваемая в диссертации Симагиной Л.В., актуальна, а полученные в ней новые результаты имеют важное практическое значение. Работа полностью удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.18 – кристаллография, физика кристаллов.

Зав. лабораторией функциональных материалов
и устройств для наноэлектроники МФТИ, к.ф.м.н.

А.В. Зенкевич

141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., 9, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)» (МФТИ)
Тел. +7 (495) 408-45-54
e-mail: zenkevich.av@mipt.ru

Подпись заверяю
Ученый секретарь МФТИ



Ю.И. Скалько

08.09.2016