



Prof. Dr. Dmitri Yakovlev

Дортмунд, 11 февраля 2022

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Могунова Ярослава Александровича**
«Пикосекундные импульсы деформации в наноструктурах диоксида ванадия
со сверхбыстрым фазовым переходом»,
представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.3.8 «Физика конденсированного состояния».

Диссертационная работа Я. А. Могунова посвящена экспериментальному исследованию воздействия сверхбыстрых импульсов деформации на наноструктуры диоксида ванадия и изучения динамики фазового перехода в нём. Тема диссертационной работы является актуальной так как её результаты позволят эффективно использовать пикосекундные импульсы деформации для большего класса объектов, что важно для информационных технологий записи и хранения информации.

В диссертационной работе получены следующие важные результаты:

– При помощи пикосекундных импульсов деформации были определены фотоупругие свойства наноразмерных слоёв VO_2 – материала, демонстрирующего сверхбыстрый структурный фазовый переход. Представленная новая методика определения этих параметров подходит для исследований плёнок достаточной толщины (более 100 нм) при помощи пикосекундной акустики.

– Осуществлена генерация пикосекундных импульсов деформации, сопровождающая сверхбыстрый структурный фазовый переход 1-го рода в тонкой плёнке VO_2 . При реализации оригинальной идеи соискателем было экспериментально продемонстрировано, что трансформация кристаллической решётки VO_2 при сверхбыстром фазовом переходе вносит существенный вклад ($4.5 \cdot 10^{-3}$) в амплитуду генерируемого импульса деформации, даже превышающий при определённых параметрах вклады от более изученных механизмов генерации таких импульсов. Соискателем было сделано утверждение о малом нагреве образца, связанном с вкладом сверхбыстрого фазового перехода первого рода, вследствие чего весь нагрев образца определялся прочими механизмами генерации деформации. Таким образом, при использовании материалов со сверхбыстрым фазовым переходом деформация заданной амплитуды генерируется с гораздо меньшим нагревом, что позволяет изучать при помощи пикосекундной акустики чувствительные к нагреву образцы.

– Было показано воздействие пикосекундных импульсов деформации на сверхбыстрый фазовый переход в наноструктуре VO_2 , представляющей собой множество отдельных капель материала на подложке. Соискатель использовал оригинальную экспериментальную установку, обеспечивающую одновременное возбуждение образца и фемтосекундным лазерным импульсом, и пикосекундным импульсом деформации, и показал, что величина оптического отражения исследованной наноструктуры зависит от части импульса деформации (растяжения или сжатия), присутствующей в структуре при возбуждении фазового перехода. Соискатель выдвинул обоснованное утверждение, что присутствие деформации сжатия увеличивает порог возбуждения фазового перехода в части капель VO_2 , а деформации растяжения – понижает, вследствие чего различное число

капель VO_2 возбуждается лазерным импульсом и совершает переход в другую фазу. Любопытно, что в представленных экспериментах возможно управлять количеством дополнительных капель VO_2 , трансформируемых в новую фазу, изменяя задержку между импульсом деформации и лазерным импульсом. Это делает возможным селективное возбуждение капель VO_2 или другого материала со сверхбыстрым фазовым переходом.

Соискатель продемонстрировал свободное владение сложными экспериментальными методами исследований и физического моделирования. Эксперименты выполнены на высоком уровне. Полученные в работе результаты и выводы, выдвинутые на их основе, являются оригинальными, надёжными и достоверными, не противоречат известным из литературы фактам об особенностях пикосекундной акустики и фазового перехода в VO_2 , но дополняют её. Полученные результаты обладают несомненной научной и практической значимостью. Результаты диссертационной работы были опубликованы в 3-х работах в ведущих международных журналах и представлены соискателем в многочисленных докладах на конференциях.

Содержание автореферата показывает, что диссертационная работа Могунова Ярослава Александровича «Пикосекундные импульсы деформации в наноструктурах диоксида ванадия со сверхбыстрым фазовым переходом» отвечает всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 "Физика конденсированного состояния" согласно Положению о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте им. А. Ф. Иоффе Российской академии наук. Считаю, что Могунов Ярослав Александрович заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук.

Яковлев Дмитрий Робертович, д.ф.-м.н. по специальности 01.04.10
Professor
Faculty of Physics
TU Dortmund University, Dortmund, Germany
dmitri.yakovlev@tu-dortmund.de

 technische universität
dortmund
Prof. Dr. Dmitri Yakovlev
Experimentelle Physik II
D-44221 Dortmund