

Universität Bielefeld, Postfach 10 01 31, 33501 Bielefeld

## ОТЗЫВ

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

04.02.2022

Тематика диссертационной работы Могунова Я. А. посвящена пикосекундной акустике – области физики твердого тела, исследующей пикосекундные импульсы когерентных акустических фононов (импульсы деформации). Частоты акустических фононов в таких импульсах лежат в диапазоне десятков-сотен гигагерц, и могут достигать терагерцового диапазона, например, за счет складывания фононных мод в пьезоэлектрических сверхрешетках. Поэтому импульсы акустических фононов являются актуальным инструментом для изучения или возбуждения взаимодействий между кристаллической решеткой, электронами и спинами в nanoструктурах, дополняя фемтосекундные оптические и пикосекундные импульсы терагерцового э/м излучения. В своей работе Могунов Я. А. экспериментально объединяет пикосекундную акустику со сверхбыстрым фазовым переходом первого рода в  $\text{VO}_2$ , представляющим собой самостоятельное интересное явление с практической и фундаментальной стороны. Взаимодействие коротких акустических импульсов и динамики кристаллической решетки при лазерно-индукционном фазовом переходе на пикосекундной временной шкале представляет собой актуальную задачу.

В своей диссертационной работе Могунов Я. А. получил ряд новых и значимых результатов, отраженных в автореферате. Так, с помощью пикосекундных акустических импульсов было впервые показано, что фотоупругий параметр  $\text{VO}_2$  изменяется при фазовом переходе и были определены его значения. Для этого применялась оригинальная методика, основанная на анализе временной формы детектируемого отклика. Информация о фотоупругих параметрах в nanoструктурах  $\text{VO}_2$  важна для

## Ultrafast Science

Terahertz Physics

**Prof. Dr. Dmitry Turchinovich**

Raum UHG D4-270  
Telefon +49 (0)521 106-5468  
Fax +49 (0)521 106-6001

[dmtu@physik.uni-bielefeld.de](mailto:dmtu@physik.uni-bielefeld.de)  
[www.turchinovich-lab.de](http://www.turchinovich-lab.de)

Universität Bielefeld  
Universitätsstraße 25  
33615 Bielefeld

Bankverbindung:  
Landesbank Hessen-Thüringen  
IBAN: DE46 3005 0000 0000 0610 36  
SWIFT-BIC: WELADEDDXXX

Steuernummer: 305/5879/0433  
USt-IdNr.: DE8111307718  
Finanzamt Bielefeld-Innenstadt

корректного учета оптических свойств в наноустройствах, использующих фазовый переход в материале. Также была впервые продемонстрирована генерация пикосекундных акустических импульсов высокой амплитуды до  $1.6 \cdot 10^{-2}$  в наноразмерной пленке  $\text{VO}_2$ . Впервые определен и выделен вклад нового механизма в генерацию акустического импульса – механизма сверхбыстрого фазового перехода первого рода. Для  $\text{VO}_2$  значение вклада в амплитуду генерируемой деформации достигало  $4.5 \cdot 10^{-3}$ , и не сопровождалось выделением тепла.

Методы генерации высокоамплитудных пикосекундных акустических импульсов с уменьшенным выделением тепла важны, поскольку позволяют использовать пикосекундную акустику для возбуждения термически чувствительных объектов. Еще одним представленным результатом является первая экспериментальная демонстрация влияния деформации в пикосекундном акустическом импульсе на сверхбыстрый фазовый переход в  $\text{VO}_2$ . Для ансамбля наноразмерных холмиков  $\text{VO}_2$  наличие деформации сжатия (растяжения) амплитудой  $10^{-3}$  уменьшало (увеличивало) на 1 % число холмиков, совершивших сверхбыстрый фазовый переход под действием лазерного импульса возбуждения. Эффект не компенсировался при использовании биполярного акустического импульса по причине динамического характера приложенной деформации. Это позволило управлять знаком эффекта, меняя момент возбуждения фазового перехода относительно временной формы применяемого акустического импульса, – важный результат для разработки устройств, основанных на сверхбыстрых фазовых переходах, контролируемых акустическими импульсами.

Использованные методы эксперимента являются современными и зарекомендовавшими себя, образцы детально охарактеризованы, полученные в работе выводы являются самосогласованными, не противоречат проведенным расчетам и известным из литературы фактам. Экспериментальная работа и анализ полученных данных выполнены на высоком уровне. Работа апробирована на множественных всероссийских и международных конференциях, уровень публикаций по теме работы является высоким. Вышеперечисленное определяет достоверность полученных результатов.

На основании знакомства с авторефератом считаю, что диссертационная работа «Пикосекундные импульсы деформации вnanoструктурах 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, а ее автор Могунов Ярослав Александрович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

Dr. rer. nat. (приравниваемая в РФ к степени к. ф.-м. н.)

профессор

Турчинович Дмитрий Борисович

Билемельдский университет (Германия)

04.02.2022