

затем высушивали и прессовали. По результатам рентгенофазового анализа порошок содержал 0.2 вес. % примесного серебра.

С помощью рентгеновской дифракции обнаружено, что после облучения светом с длиной волны около 405 нм в течение 80 и 120 минут, размер областей когерентного рассеяния в сульфиде серебра увеличивается и составляет около 25 и 35 нм, соответственно. При этом облученные наночастицы принадлежат к той же низкотемпературной фазе акантита, что и облучаемый образец. Полученные результаты позволяют сделать выводы о механизме модификации сульфида серебра под действием света в видимой области спектра.

1. S. Rempel, Y. Kuznetsova, E. Gerasimov, A. Rempel, *Physics of the Solid State* 8, 59 (2017)
2. P. Redmond, X. Wu, L. Brus, *J. Phys. Chem.* 111, 25, 8942-8947 (2014)
3. X. Wu, P. Redmond, H. Liu, Y. Chen, M. Steigerwald, L. Brus, *J. Am. Chem. Soc.* 130, 29, 9500-9506 (2008)
4. S. Sadovnikov, A. Chukin, A. Rempel, A. Gusev, *Physics of the Solid State* 58, 1, 32-38 (2016)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИИ ФОТОННЫХ КАПЕЛЬ В СРЕДЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Белоненко А.М.<sup>1</sup>, Двужилов И.С.<sup>1</sup>, Двужилова Ю.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Волгоградский государственный университет  
E-mail: [arrow.doctor29@gmail.com](mailto:arrow.doctor29@gmail.com)

## RESEARCH OF PHOTONIC DROPLETS EVOLUTION IN A SEMICONDUCTOR CARBON NANOTUBES MEDIUM

Belonenko A.<sup>1</sup>, Dvuzhilov I.<sup>1</sup>, Dvuzhilova Yu.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Volgograd state university

The evolution of photonic droplets in a medium of carbon nanotubes of the «zig-zag» type has been considered. It was shown that the propagation of photonic droplets is stable, the pulse energy remains localized in a limited spatial region.

В настоящее время особый интерес исследователей в области нелинейной оптики представляют фотонные капли (обнаруженные в 2018 году под руководством Мануэля Валинте [1]), за счёт того, что обладают определёнными свойствами благодаря своему специфическому взаимодействию волны с частицами. Они представляют собой состояния света, которые взаимосвязаны и органичны, а так же благодаря балансу соперничающих сил притяжения и отталкивания, которые образуются в конфигурации электромагнитных полей, возникающих в нелинейной нелокальной оптической среде, устойчивы к изменениям размеров и

форм. Так же у фотонных капель самоходное движение обусловлено нестабильностью Фарадея, которая возникает при каждом ударе вокруг капли.

В данной работе показано, что в результате конкуренции нелинейных членов должны образовываться фотонные капли.

Так же в данной научно-исследовательской работе, как и в нелинейной оптике в целом, неотъемлемый интерес вызывают углеродные нанотрубки (УНТ), которые в свою очередь обладают множеством уникальных свойств. В данной сфере учёных привлекает востребованность УНТ, это же в свою очередь помогает развитию исследований в области разработки оптических приборов на основе распространения оптических импульсов, а так же углеродные нанотрубки дают возможность использования их в качестве среды для образования фотонных капель [2].

Электромагнитное поле двумерного предельно короткого оптического импульса в фотонном кристалле из УНТ будем описывать с помощью уравнений Максвелла, используя калибровку Кулона. Вектор-потенциал  $A$  имеет одну  $z$ -компоненту, которая зависит от пространственных координат и времени

$$\left(\frac{\partial^2 A}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 A}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 A}{\partial z^2} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 A}{\partial t^2} + 4\pi/c j\right) = 0 \quad (1)$$

где  $c$  – скорость света,  $j$  – плотность тока, которая зависит от закона дисперсии  $\pi$ -электронов в УНТ.

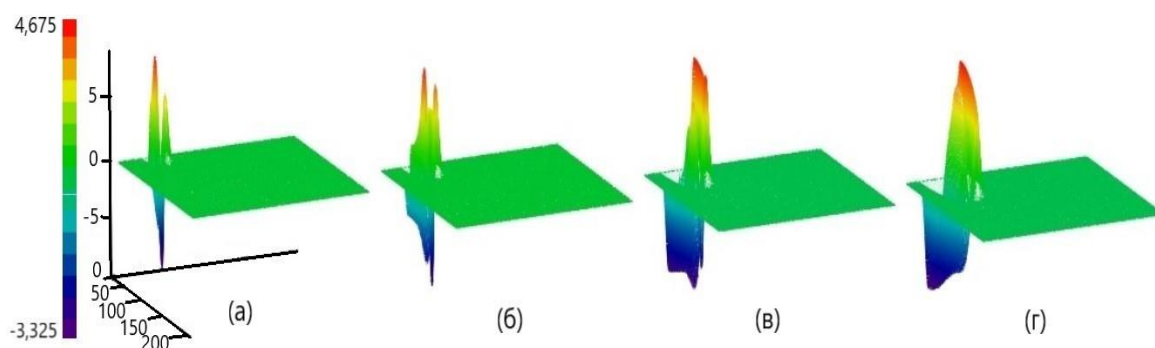


Рис. 1. Эволюция фотонных капель в среде полупроводниковых углеродных нанотрубок. а) 5 пс, б) 7,5 пс, в) 10 пс, г) 12,5 пс. По осям абсцисс и ординат отложены относительные единицы координат.

В результате проделанной работы было установлено, что фотонные капли в среде углеродных нанотрубок распространяются устойчиво, на временах порядка 10 пс. Были обнаружены зависимости динамики фотонных капель с различной скоростью в среде УНТ и показано, что при изменении скорости фотонной капли ее энергия остается в ограниченной пространственной области, но имеет место незначительное изменение формы. Также было продемонстрировано, что увеличение амплитуды фотонной капли при распространении в среде из УНТ влияет на образование более сложной поперечной структуры на заднем фронте импульса.

1. Niclas W., Kali E. W, et al., Phys. Rev. A., 98, 053835 (2018)
2. Zhukov A.V., Bouffanais R., et al., Appl. Phys. D, 123, 196 (2017)

## ЭЛЕКТРОННАЯ СТРУКТУРА И ТЕПЛОВОЕ РАСШИРЕНИЕ СПЛАВОВ $\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{Si}$

Ноговицына Т.А.<sup>1</sup>, Бессонов С.А.<sup>1</sup>, Повзнер А.А.<sup>1</sup>, Волков А.Г.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Уральский федеральный университет

E-mail: [t.a.nogovitsyna@urfu.ru](mailto:t.a.nogovitsyna@urfu.ru)

## ELECTRONIC STRUCTURE AND THERMAL EXPANSION OF ALLOYS $\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{Si}$

Nogovitsyna T.A.<sup>1</sup>, Bessonov S.A.<sup>1</sup>, Povzner A.A.<sup>1</sup>, Volkov A.G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Ural Federal University

The electronic structure of  $\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{Si}$  alloys was calculated. The obtained equation of magnetic state describes helicoidal ferromagnetism and its disappearance. It is shown that the thermal expansion has a wide negative minimum near  $T_C$  and changes sign upon transition to the paramagnetic state.

Приводятся результаты развитой спин-флуктуационной теории фазовых переходов в геликоидальных ферромагнетиках с взаимодействием Дзялошинского-Мории. На примере сплавов  $\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{Si}$  рассматривается роль электронной структуры в формировании мод спиновых флуктуаций. Основное состояние описывается на основе используемого в первопринципных расчетах приближения LDA+U+SO, с дополнительным учетом концентрационных флуктуаций связанных с различием потенциалов внутриатомного хаббардовского взаимодействия на узлах занятых атомами железа и кобальта. Подчеркивается, что основная особенность электронных состояний связана с расположением уровня Ферми вблизи локального минимума и острых пиков плотности d-состояний. В этих условиях возникает смена знака параметра взаимодействия спиновых флуктуаций, что приводит к термодинамической неустойчивости ферромагнетизма и к формированию геликоидального ближнего порядка с флуктуациями спиновой спирали. Исследованы причины того, почему объемный коэффициент теплового расширения (ОКТР) в области низких температур отрицателен и имеет широкий минимум вблизи  $T_C$ . Показано, что ОКТР при переходе в парамагнитное состояние, меняет знак.

В рамках самосогласованной термодинамической модели, учитывающей ангармонизм акустических и оптических фононных мод, рассмотрен решеточный вклад в тепловое расширение, сплавов  $\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{Si}$ .