

Моделирование динамики предельно коротких импульсов в полимерном композите с металлическими наночастицами

Конобеева Н.Н.¹

yana_nn@volsu.ru

¹ ВолГУ, Волгоград, Россия

Хорошо известно, что уникальные свойства наноуглеродных структур находят широкое применение во многих областях современной техники, в том числе полупроводниковой, оптоэлектронной и др. Так, в рамках нелинейной оптики актуальной является задача поиска подходящих материалов, которые бы обеспечивали необходимые характеристики лазерных импульсов. Одной из таких структур являются углеродные нанотрубки (УНТ) [1, 2]. При этом важным вопросом является чистота материала, который зачастую содержит разного рода примеси, в том числе и наночастицы различных металлов (платины, золота, серебра и др.), которые могут вызывать изменение свойств УНТ [3, 4] и приводить как к негативным, так и положительным эффектам. Поэтому изучение такого влияния на характеристики импульса является важным.

В данной работе изучается эволюция электромагнитного импульса малой длительности ИК-диапазона при его взаимодействии с композитом из полимера и УНТ [5]. Для проведения расчетов используется ранее разработанная модель, которую необходимо модифицировать на случай содержания в среде полимеров. Отметим, что необходимость помещения углеродных нанотрубок в полимерную матрицу объясняется возможностью задания необходимой геометрии массива УНТ, в том числе ориентации и расстояний между трубками.

Суммарный гамильтониан, описывающий свойства электронов УНТ при учете наночастиц может быть записан в виде [6]:

$$H = H_{kin} + H_{pot} + H_{ex} + H_R, \quad (1)$$

где H_{kin} - кинетическая энергия электронов, H_{pot} - потенциальная энергия, H_{ex} - гамильтониан обменного взаимодействия, H_R - взаимодействие Рашбы.

В ходе проведенного исследования проанализированы параметры электромагнитной волны в зависимости от типа наночастицы.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (тема "FZUU-2023-0001").

Ссылки

1. N.N. Konobeeva, E.G. Fedorov, N.N. Rosanov, A.V. Zhukov and R. Bouffanais, J. Appl. Phys. (2019) 126, 203103.
2. П. Харрис, Углеродные нанотрубы и родственные структуры. Новые материалы XXI века (Техносфера, Москва, 2003).
3. L. Shang, T. Bian, B. Zhang, D. Zhang, L.Z. Wu, C.H. Tung, Y. Yin and T. Zhang, Angew. Chem. (2014) 53, 250.
4. J. Huang, L. Zhang, B. Chen, N. Ji, F. Chen, Y. Zhang and Z. Zhang, Nanoscale (2010) 2, 2733.
5. B. Zaidi, N. Smida, M.G. Althobaiti, Polymers (2022) 14(6), Art. no. 1093
6. K. Zollner, M. Gmitra, T. Frank and J. Fabian, Phys. Rev. B (2016) 94, 155441.