

## НАНОЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА

УДК 620.3

### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУР ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ПЬЕЗОАКУСТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

В.С Бут, С. В. Карпеев

«Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева», г. Самара

**Ключевые слова:** пьезоэлемент, метаматериалы, 3D – печать, пьезоакустика.

Поскольку пьезоакустические и пьезоэлектрические материалы могут преобразовывать механическую энергию в электрическую и наоборот, они используются в системах измерения давления, в дефектоскопах, в медицине, в ультразвуковых измерениях и во многих других детекторах [1-3]. Свойства, характеристики и константы этих различных пьезокерамических материалов продиктованы их кристаллографической структурой и составом, что приводит лишь к общим режимам работы излучателей и приемников для всего широкого круга задач науки и техники. Кроме того, внутренняя микроструктура тесно связана с другими физическими свойствами. Можно изменить стандартные пьезоконстанты для каждого из материалов, изменив их кристаллографическую структуру за счет легирования, но выбор материалов возможен только из узкого набора легирующих компонентов. Другим способом изменения стандартных характеристик пьезоэлементов – это использование микроструктур для их изготовления.

Целью настоящей работы является разработка и исследование структурных элементов (ячеек) для изготовления пьезоакустических и пьезоэлектрических сенсоров, а также печать прототипов, состоящих из этих ячеек.

Для реализации поставленной задачи были построены 3D модели будущих прототипов, состоящих из разработанных ячеек, подобрана подходящая технология их изготовления и проведено исследование получившихся элементов под микроскопом. На рисунке 1 представлены результаты.

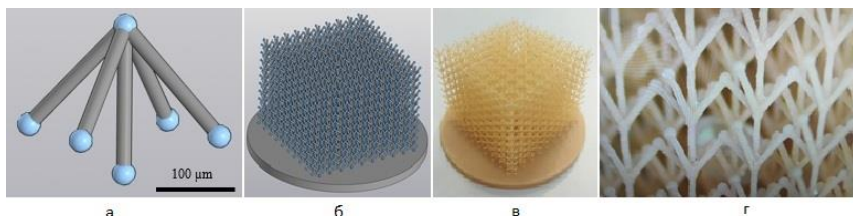


Рисунок 1 – Образцы структур (а – структурная ячейка, б – элемент из ячеек, в – фото готового образца, г - структура под микроскопом)

#### Список использованных источников

1. But V.S., Kobelev A. A., Karlin E. S., Karpeev S. V. Development and investigation of micro- and nanostructures of metamaterials to form the necessary characteristics and coefficients of piezoelectric elements // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. Andrianova A.V., Vinogradova I. L., Sultanov A.Kh., Meshkov I.K., Abdrakhmanova G.I., Grakhova E.P., Ishmiyarov A.A., Yantilina L.Z., “An approach to synthesizing a 3D nanostructured glass-ceramic material based on intensive high-pressure torsion”, Computer optics 40(4), 489-500 (2016).
2. Skidanov R.V., Doskolovich L.L., Ganchevskaya S.V., Blank V.A., Podlipnov V.V., Kazanskiy N.L., “Experiment with a diffractive lens with a fixed focus position at several given wavelengths”, Computer optics 44(1), 22-30 (2020).
3. Tripathi N., Paveleyev V. S., But V. S., Lebedev S. A., Kumar S., Sharma P., Mishra P., Sovetkina M. A., Fomchenkov S. A., Podlipnov V. V. and Platonov V., “Analysis and optimization of photonics devices manufacturing technologies based on Carbon Nanotubes”, Journal of Physics: Conference Series 1368 (2019)

Бут Валентин Сергеевич, аспирант кафедры наноинженерии, E-mail: mister\_byt@mail.ru.

Карпеев Сергей Владимирович, д. ф-м. н., профессор кафедры наноинженерии.

УДК 621.396

### ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАТРИЦЫ ДЛЯ СИНТЕЗА ЭЛЕМЕНТОВ НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

Д.Н. Жукова, З.Я. Халитов

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ, г. Казань.

**Ключевые слова:** квазиодномерные системы, нанотрубки, хризотил-асбест.

Системы с пониженной размерностью занимают важное место в современной технологии вследствие присущих им особых физических свойств. Несмотря на то, что данная область технологии является сравнительно молодой, ряд разработок уже дал существенный прогресс в различных областях промышленности.