

УДК 629.7.064.54

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОКОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Владислав Алексеевич Дюбанов

Студент 3 курса, бакалавриат

кафедра «Электронные технологии в машиностроении»

Московский Государственный Технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: Е.В. Панфилова,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в машиностроении»

В последнее время наука и техника все больше и больше обращаются к материалам и структурам, не встречающимся в природе, которые обладают свойствами, отличными от свойств формирующих их компонентов. Отличным примером таких структур являются наноструктуры, имеющие в основе опаловую матрицу. Опал представляет собой плотноупакованные наносферы кремнезема, размеры которых в различных образцах могут варьироваться от 200 до 600 нм[1].

Большой интерес представляет возможность заполнить пустоты, образованные в межсферическом пространстве материалами внедрения. Получаемая таким образом структура называется наноккомпозит, и в зависимости от внедряемого материала можно получать разные электромагнитные свойства, причем, в данных структурах наблюдаются наноразмерные эффекты[1].

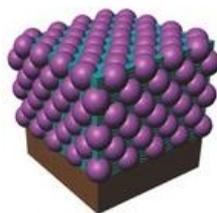


Рис.1. Наноккомпозит на основе опаловой матрицы.

Одним из перспективных направлений в использовании наноккомпозита является создание термоионных энергетических преобразователей (ТЭП). Данный прибор может находить применение в энергетике при преобразовании тепловой энергии сгорания, распада и излучения в электроэнергию[5]. Используя в качестве такого преобразователя наноккомпозит на основе опаловой матрицы можно добиться ощутимого повышения КПД и отсутствия экологических загрязнений вследствие непосредственного преобразования одного вида энергии в другой.

Основным параметром качества ТЭП является добротность ZT , которая зависит от коэффициента Зеебека, электропроводности, температуры материала и обратно пропорциональна теплопроводности материала.

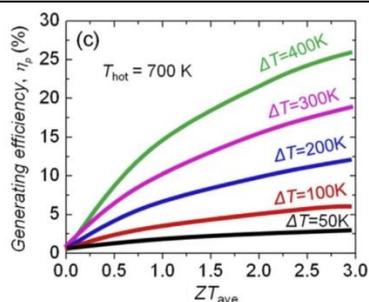


Рис.2.Кривые зависимости КПД от среднего коэффициента ZT [2].

Наиболее перспективным методом повышения коэффициента ZT является подавление средней длины пробега для фононов, не затрагивая при этом поведение электронов. Данное условие возможно выполнить, создав наноккомпозит с размером элемента, меньшим длины свободного пробега, обеспечивая тем самым запираания фонона [6], а для этого процент заполнения полостей матрицы должен быть велик.

Наиболее привлекательным методом формирования равномерно заполненной структуры является электрохимическое осаждение[3,4], при котором время формирования одного слоя сферических частиц матрицы и заполнения пустот материалом внедрения равны.

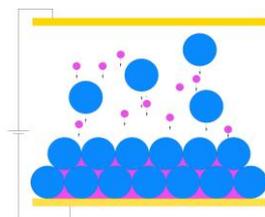


Рис.3.Электрохимическое формирование наноккомпозита.

В рамках отработки теоретически обоснованной авторами [7] возможности получения наноккомпозита электрохимическим способом будут получены оптимальные параметры для формирования структуры и выбраны подходящие материалы.

Литература

1. Самойлович, М.И. Исследование свойств и перспективы применения трехмерных наноккомпозитов на основе упорядоченных упаковок наносфер кремнезема / М.И. Самойлович [и др.]
2. Thermoelectric materials: Energy conversion between heat and electricity / Xiao Zhang, Li-Dong Zhao // Journal of Materiomics – 2015.
3. Трегулов, В.В. Исследование гетероструктур CdS/Si(p), изготовленных методом гидрокимического осаждения CdS
4. Батенков, В.А. Электрохимия полупроводников: учебное пособие / В.А. Батенков.–2-е изд., доп.
5. Nanostructured thermoelectrics / Paothep Pichanusakorn, Prabhakar Bandaru // Material Science and Engineering – 2010.
6. Уроки нанозлектроники. 4. Термоэлектрические явления в концепции «снизу – вверх» / Ю.А. Кругляк, А.В. Глушков // Вестник Одесского Государственного Экологического Университета – 2013.
7. Разработка электрохимического способа получения метаматериалов. Дюбанов В.А., Езенкова Д.А., Мозер К.В., 2018