

**ПОЛЫЕ НАНОАРХИТЕКТУРЫ МЕТАЛЛОИДОВ:
УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ МЕТОДИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ**

Шарова Е.А. (Университет ИТМО), **Фальчевская А.С.** (Университет ИТМО)

Научный руководитель – профессор ХБК ИТМО, д.х.н. Виноградов В.В.

(Университет ИТМО)

Введение. Мультиметаллические полые нано- и микросферы с контролируемой морфологией, толщиной стенки и составом представляют многообещающий класс функциональных материалов. Благодаря их уникальной структуре они обладают высоким показателем отношения площади поверхности к объему и внутренним вакантным пространством. Данные особенности делают такие частицы перспективными в сфере катализа, сенсорики, оптических систем, доставки лекарственных веществ, нанореакторов, диагностической визуализации, композитной электроники, суперконденсаторов, а также аккумуляторов [1].

Основная часть. Последние годы полые капсулы металлов в водных средах активно синтезируют при помощи реакции гальванического замещения, где золото и в настоящий момент галлий и его сплавы используются в качестве "жертвенного" темплата. Реакция контролируется значениями электрохимических потенциалов, и активно исследуемый сейчас жидкий металл находится в такой выгодной позиции, что может быть замещен более, чем на 20 элементов [2].

Результатом работы, проведенной нашей научной группой, стала новая ступень развития вышеупомянутой методики. Синтез был экстраполирован на получение капсул на основе нерастворимых в воде солей металлоидов. Ключевыми аспектами, позволившими получить новые материалы, стали переход в среду органических растворителей и стабилизация системы за счет введения в реакцию полимерных соединений. В результате были получены высокопористые наноразмерные капсулы высококристаллического германия и сурьмы с легирующими примесями галлия.

В рамках дальнейших перспектив применения полученного материала можно смело утверждать, что благодаря своим уникальным свойствам полые металлические частицы размером от нанометра до микрометра становятся центром внимания нанонауки и нанотехнологий. Во-первых, предполагается, что полые структуры с развитой поверхностью могут быть отличными материалами для транспорта молекул лекарств и биомолекул (таких как ферменты, ДНК и РНК). Во-вторых, внутреннее пространство может действовать как дополнительная площадь поверхности при адсорбции газов сенсорами или как нанореактор в каталитических целях. И, в-третьих, в энергетике благодаря своему исключительному строению при интеркаляции как с литием, так и с натрием, происходит существенно меньшее увеличение геометрических размеров полых частиц, по сравнению с аналогичными твердотельными частицами [3].

Выводы. Обобщая упомянутые факты, можно сделать вывод об актуальности и насущности тематики получения полых наноархитектур. Представленная исследовательская работа предлагает одностадийный простой метод синтеза капсул с контролируемыми характеристиками, а также позволяет расширить методику на элементы, синтез которых ранее казался невозможным. Варьирование параметров также позволит получать материалы с требуемыми характеристиками для конкретных сфер применения.

Список использованных источников:

1. Maiyong Zhu, Yikun Cheng, Qiao Luo, Mohammad El-khateeb, Quan Zhang. A review of synthetic approaches to hollow nanostructures // Mater. Chem. Front. – 2021. – 5. – 2552.
2. Aleksandra S. Falchevskaya, Artur Y. Prilepskii, Sofia A. Tsvetkova, Elena

I. Koshel, Vladimir V. Vinogradov. Facile Synthesis of a Library of Hollow Metallic Particles through the Galvanic Replacement of Liquid Gallium// Chemistry of Materials 2021. – 33. – 5. – p.1571-1580.

3. Mahmoud A. Mahmoud, Daniel O'Neil, Mostafa A. El-Sayed. Metallic Nanoparticles in Sensing and in Nanocatalysis // Chem. Mater. 2014. – 26. – 1. – p.44–58.