

## РАЗРАБОТКА МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК И НАНОПЛАСТИН CdSe ДЛЯ ГАЗОВЫХ СЕНСОРОВ

Ридер М. А.<sup>1</sup>, Катаева С. И.<sup>2</sup>, Камелев И. Д.<sup>2</sup>

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Захаров В. В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

<sup>2</sup>ГБОУ лицей № 150 Калининского района Санкт-Петербурга

Riderm24@mail.ru

### Введение

В настоящей работе рассматриваются формирование и исследование гибридных наноструктур (ГС) на основе углеродных нанотрубок (УНТ) и полупроводниковых нанопластин CdSe (НП). Гибридные системы активно изучаются в отечественной и зарубежной практике благодаря возможности целенаправленного управления их оптическими и электрическими свойствами за счёт синергетического взаимодействия компонентов [1]. Актуальной научной задачей является создание чувствительных и селективных материалов для детектирования летучих органических соединений. Летучие органические соединения представляют особый интерес как потенциальные маркеры онкологических заболеваний, включая рак лёгкого и молочной железы [2,3].

### Основная часть

Предлагаемое решение основано на создании гибридного сенсорного материала, состоящего из проводящего слоя одностенных углеродных нанотрубок и нанопластин CdSe на их поверхности. НП с максимумом фотолюминесценции около 515 нм были синтезированы и стабилизированы олеиновой кислотой, а углеродные нанотрубки диспергированы в N-метилпирролидоне с использованием ультразвуковой обработки, что обеспечило получение устойчивой дисперсии без дополнительной химической модификации. Гибридные наноструктуры были сформированы на проводящей подложке с ИТО-контактами методом последовательного нанесения слоёв. Их оптические и морфологические свойства исследованы методами оптической спектроскопии и конфокальной микроскопии. Анализ спектров фотолюминесценции показал, что при формировании ГС спектры люминесценции нанопластин CdSe сохраняются практически без изменений. Взаимодействие с летучими органическими соединениями (изопропанол, ацетон, метанол, ацетонитрил) изучалось посредством регистрации фотолюминесцентного и электрического отклика в тёмных условиях и при взаимодействии с лазерным светом на длине волны 405 нм. Также была произведена оценка воспроизводимости сигналов и способности системы к восстановлению сенсорных характеристик

### Выводы

Показано, что оптический и электрический отклики созданных гибридных наноструктур определяются природой летучих органических соединений и могут проявляться в виде тушения или усиления фотолюминесценции, изменения электрической проводимости либо отсутствия выраженной реакции. В частности, при воздействии ацетона и метанола наблюдается тушение люминесценции нанопластин CdSe и снижение проводимости ГС, при этом более сильный отклик зафиксирован для метанола. Интенсивность люминесценции и проводимость ГС восстанавливаются до прежних значений после удаления ЛОС из газовой ячейки. Полученные результаты свидетельствуют о возможности практического использования разработанных гибридных наноструктур в качестве чувствительного слоя газовых сенсоров.

### Литература

1. Lepeshov S.I., Krasnok A.E., Belov P.A., Miroshnichenko A.E. Hybrid nanophotonics // *Physics-Uspekhi*. 2018. Vol. 61. P. 1035–1050. DOI: 10.3367/UFNe.2017.12.038275.
2. Chen X. et al. Calculated indices of volatile organic compounds (VOCs) in exhalation for lung cancer screening and early detection // *Lung Cancer*. 2021. Vol. 154. P. 197–205. <https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2021.02.006>.
3. Janssens E., van Meerbeeck J. P., Lamote K. Volatile organic compounds in human matrices as lung cancer biomarkers: A systematic review // *Critical Reviews in Oncology/Hematology*. 2020. Vol. 153. P. 103037. <https://doi.org/10.1016/j.critrevonc.2020.103037>.