

Исследование влияния нейтронного облучения на углеродные нановолокна и их применение в газовой сенсорике

Шушин А.А.¹, Баннов А.Г.¹

tmyora0@gmail.com

¹ НГТУ, Новосибирск, Россия

Нейтронное облучение материалов является перспективной темой исследования, поскольку позволяет создавать в материалах различные изменения. Известно, что облучение многостенных углеродных нанотрубок потоком нейтронов приводит к увеличению их дефектности [1]. Углеродные наноматериалы, в том числе углеродные нановолокна (УНВ), применяются в различных областях, в том числе в качестве активного материала хеморезистивных газовых сенсоров. Преимуществом их применения в газовых сенсорах является их способность детектировать различные газы (NO₂, NH₃) при комнатной температуре. Таким образом, нейтронное облучение УНВ может также привести к созданию дефектов в их структуре, что позволит создать новые активные центры для адсорбции газов, тем самым увеличив отклик газового сенсора.

Данная работа посвящена исследованию влияния нейтронного облучения на структуру углеродных нановолокон и их практическое применение в качестве активного материала газовых сенсоров.

Углеродные нановолокна получали методом каталитического разложения метана на катализаторах составов 90Ni/10Al₂O₃ (CNFs1.1 и CNFs1.2) и 80Ni-10Cu/10Al₂O₃ (CNFs2.1 и CNFs2.2), приготовленных синтезом горения растворов с использованием мочевины и лимонной кислоты в качестве топлива.

УНВ облучались быстрыми и тепловыми нейтронами на первом горизонтальном канале ТИТАН на реакторе ВВР-К в течение 186 минут с потоком $1,45 \cdot 10^6$ н/см²·с для получения флюенса $1,62 \cdot 10^{10}$ н/см².

Газовые сенсоры на базе УНВ изготавливали методом аэрозольного напыления. Для этого суспензию из 0.03 г УНВ и 10 мл этанола, диспергированную в ультразвуковой ванне в течение 20 минут, наносили на подложку газового сенсора.

Относительный отклик газовых сенсоров измерялся на специальной газовой установке. Периодическими циклами по 10 минут подавались синтетический воздух (79% N₂, 21% O₂) в качестве газа-носителя и диоксид азота (NO₂) в концентрациях 2-10 ppm. Также углеродные нановолокна были исследованы с помощью рамановской спектроскопии.

В результате после нейтронного облучения углеродных нановолокон, повысился отклик газовых сенсоров на основе CNFs1.2_N (с 10.7 до 14.7% при 2 ppm NO₂) и CNFs2.1_N (с 12.0 до 20.9% при 2 ppm NO₂). Однако нейтронное облучение сказалось негативно на отклик газового сенсора на базе CNFs2.2 (с 46.7 до 37.6% при 2 ppm NO₂).

Работа была выполнена в рамках Госзадания Минобрнауки (FSUN-2026-0006).

Ссылки

1. U. Akbaba, A. E. Kasapoğlu, and E. Gür, *Diamond and Related Materials* (2018) **87**, 242.