Методика приготовления газовых сенсоров на базе углеродных нановолокон

Головахин В. [1] , *Шинин А.А.* [1] , *Баннов А.Г.* [1]

golovaxin-valera@mail.ru
[1] НГТУ, Новосибирск, Россия

Создание новых углеродных наноматериалов функционального назначения является одним из основных направлений в химии, материаловедении и технологии. Развитие электроники требует поиска новых материалов для создания газовых сенсоров, работающих при комнатной температуре (room temperature gas sensors). К числу таких материалов относятся углеродные нановолокна.

Углеродные нановолокна (УНВ), полученные каталитическим разложением метана при 550 °С и 1 атм [1] наносились на текстолитовые подложки методом spray coating (аэрозольное нанесение). Оценивалось влияние концентрации суспензии, типа растворителя и количества наносимых на подложку слоев. Эксперименты по тестированию сенсоров проводили в смеси синтетический воздух–NO_2 при комнатной температуре.

Было выявлено, что повышение концентрации суспензии приводит к росту относительной чувствительности сенсоров в диапазоне 2-10 ppm. Минимальный отклик – около 2% при концентрации суспензии 0,003 г/мл, затем значение отклика постепенно увеличилось до 12,5 % при 2 ppm. При дальнейшем увеличении концентрации суспензии значение отклика уменьшалось.

Для дальнейших анализов использовались суспензии с концентрацией 0,03 г/мл и исследовалось влияние различных растворителей (ацетон, этанол, пропанол-2) на относительную чувствительности газовых сенсоров. В результате было выявлено, что использование ацетона и пропанола-2 приводит к практически одинаковым результатам. Предположительно, что в этом есть генетическая зависимость пропанола-2 и ацетона, которые являются продуктами окисления и восстановления друг друга, но также не стоит забывать про диэлектрическую проницаемость материала. Если рассматривать разницу между этанолом и пропанолом-2, то наличие –OH группы более положительно сказывается на качестве образования суспензии. Отклики при 2 ppm для этанола (ε = 24,3), пропанола-2 (ε = 20,7) и ацетона (ε = 20,1) – 4 %, 2 %, 1% соответственно.

При этом, нанесение различного количества слоев на подложку сильной разницы не имеет при увеличении количества слоев больше 5. При 2 ppm разница между 1 слоем и 5 не велика (около 3 %), а между 5 и 10 слоями вообще незначительная (около 1 %).

В заключении можно сделать вывод, что концентрация является доминирующим фактором в вопросе эффективности газовых сенсоров. Подобный способ повышения характеристик газовых сенсоров является одним из подходов, который не требует модификации УНВ и позволяет управлять чувствительностью датчиков уже на стадии нанесения углеродного материала на подложку.

Работа была выполнена в рамках Госзадания Минобрнауки (FSUN-2023-0008).

Ссылки

1. Room-Temperature NO2 Gas Sensors Based on Granulated Carbon Nanofiber Material / A. G. Bannov, N. S. Lapekin, P. B. Kurmashov, A. V. Ukhina [et al.]. – DOI 10.3390/chemosensors10120525. – Text : direct // Chemosensors. – 2022. – Vol. 10, iss. 12. – Art. 525 (13 p.).