

чающиеся в различной степени полимеризации гелевидных фаз разного химического состава (силикатных, кальцийсиликатных и кальций-алюмосиликатных), образующихся в результате взаимодействия наполнителей с щелочным активатором – натриевым жидким стеклом, а также в образовании волокнистых кристаллов, повышающих прочность контактов и степень уплотнения структуры материала.

Работы по изучению биологического сопротивления высококремнеземистых материалов ведутся совместно с исследовательской группой

кафедры биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Полученные в настоящее время результаты дают основание полагать, что использование устойчивых по отношению к биофакторам сырьевых компонентов, введение жидкого стекла в состав высококремнеземистых щелочеактивированных материалов, а также меры по повышению их плотности и непроницаемости благоприятно влияют на их биостойкость [2].

Работа выполнена при финансовой поддержке РХТУ им. Д.И. Менделеева. Номер проекта 027-2018.

Список литературы

1. Zhang J. et al. *Durability of alkali-activated materials in aggressive environments: A review on recent studies // Construction and Building Materials, 2017.– V.152.– P.598–613.*
2. Михайленко Н.Ю. и др. *Высококремнеземистые композиционные материалы с повышенным сопротивлением биокоррозии // Материаловедение, 2017.– №5.– С.43–47.*

ФОРМИРОВАНИЕ НАНОПРОВОДОВ ОКСИДА ЦИНКА НА ПОДЛОЖКАХ С РАЗВИТОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ДЛЯ ГАЗОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ СЛОЁВ

А.А. Иванова, А.А. Бобков

Научный руководитель – д.ф.м.н., профессор В.А. Мошников

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова 197376, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова 5, root@post.etu.spb.ru

В последнее время оксид цинка (ZnO) находит широкое применение в различных областях науки и технике. Особое внимание оксид цинка привлекает в создании газочувствительных сенсоров, где выступает в качестве чувствительного элемента. Основными преимуществами хеморезистивных газовых сенсоров на основе оксида цинка являются высокая чувствительность, биосовместимость и низкая стоимость [1].

Интерес к ZnO, как сенсорному материалу, обусловлен рядом его электрофизических свойств, таких как, высокая температура плавления и теплопроводность, большая энергия связи экситонов (60 МэВ), большая ширина запрещенной зоны (3,37 эВ), фоточувствительность, химическая стабильность, биологическая совместимость, пьезо- и пироэффект [2]. Большинство полупроводниковых газовых сенсоров работают при повышенных температурах, что делает их применение небезопасным и энергозатратным при использовании их в автономных системах. Поэтому, задача получения сенсорных элементов с высокой чувствительностью, работающих при комнатной температуре является

актуальной. В последнее время, для увеличения выходных характеристик проектируемых приборов на основе наноструктур ZnO, используют так называемые «развитые» подложки или подложки с высокой удельной поверхностью. Благодаря большой площади поверхности увеличивается число адсорбционных центров, а, следовательно, и чувствительность прибора.

В данной работе были получены нанопровода оксида цинка на подложках n-Si (100), с использованием трехстадийного гидротермального метода, состоящего из образования затравочных островков ZnO, роста нанопроводов оксида цинка в форме «цветка» и процессов вытравливания подложек Si. Предварительно подложки Si последовательно очищались в ацетоне, изопропиловом спирте и дистиллированной воде в течение 10 мин. каждый в ультразвуковой ванночке. После очистки Si пластин слой затравочных островков оксида цинка был получен путем нанесения на поверхность методом *spin-coating* (центрифугирование) 10 mM гексагидрата нитрата цинка ($Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$) и 10 mM гексаметилентетрамина (НМТА), растворенных

в этаноле, с последующим отжигом в печи при 100 °С в течение 3 минут. Процедура нанесения и отжига повторялась 3 раза. Наноструктуры оксида цинка синтезировали на затравочных слоях в смешанном растворе 40 мМ нитрата цинка и 40 мМ НМТА, растворенного в дистиллированной воде. Гидротермальный синтез проводился в термостате при температуре 90 °С в течение 1,5 часов. Затем наноструктуры ZnO помещали в смешанный раствор 40 мМ нитрата цинка, 40 мМ НМТА и 4 мМ NH₄OH, растворенного в воде и выдерживали в течение 4–6 часов. После процесса травления все образцы промывались дистиллированной водой и сушились на воздухе.

В результате травления Si нанопровода ZnO выступали в качестве маски травления, а протравленная область Si представляла собой

наклонные «столбцы», так как травление осуществлялось по граням с низкой поверхностной энергией. Во время травления подложки Si нанопровода ZnO не подвергаются травлению и сохраняют свою форму из-за постоянной подачи источника ZnO в раствор. Применяя этот принцип, могут быть получены наноструктуры с различной формой и большой площадью поверхности путем одновременного роста и селективного травления. Полученные таким образом наноструктуры могут быть применены к широкому спектру устройств, таких как химические датчики, катализаторы и фотоэлектрические устройства.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №17-79-20239).

Список литературы

1. Бобков А.А., Васина Е.С., Головин В.С., Наумова С.С. Исследование газочувствительных наноконструктивных слоев системы «оксид цинка - диоксид кремния» // *Наноиндустрия и технологии будущего*, 2014. – С.54–55.
2. Евстафьева М.В. *Перспективные матери-*

алы на основе наностержней оксида цинка: газофазный синтез, легирование и УФ сенсорные свойства, канд. физ.-мат. наук. Черноголовка: *Институт проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов РАН*, 2017. – 118с.

СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ КОМПЛЕКСОВ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ С ПРОИЗВОДНЫМИ ТЕТРАЗОЛА

А.Д. Иванова

Научный руководитель – д.х.н., профессор Л.Г. Лавренова

*Новосибирский государственный университет
630090 Россия, г. Новосибирск, ул. Пирогова 2*

*Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН
630090 Россия, г. Новосибирск, пр. Лаврентьева 3, alina1901@ya.ru*

Поиск новых типов магнитно-активных координационных соединений является актуальной задачей, как для развития фундаментальной координационной химии, так и для создания современных магнитных материалов.

Получен ряд новых соединений кобальта(II), никеля(II) и меди(II) с производными тетразола состава Ni(datz)₂(C₂N₃)₂ (datz = 1,5-диаминотетразол), Cu(tzpy)₂Cl₂, Ni(tzpy)₂(C₂N₃)₂ (tzpy = 2-(1H-тетразол-1-ил)пиридин), Cu(tButz)Br₂, Ni(tButz)Cl₂•H₂O (tButz = 1-третбутилтетразол).

Проведена идентификация комплексов методами СНН-анализа, ИК-спектроскопии, РФА.

Данные РФА показали, что все соединения кристаллические. Выращены монокристаллы соединений Cu(tzpy)₂Cl₂ и Co(tzpy)₂Cl₂•H₂O, методом РСА определены их кристаллические структуры.

В структуре Cu(tzpy)₂Cl₂ медь(II) находится в плоскоквадратном окружении, координационный узел CuN₂Cl₂. Лиганд координирован монодентатно атомом N(4) тетразольного кольца. Хлорид-ионы проявляют мостиковую функцию и связывают фрагменты между собой в бесконечные линейные цепочки.

В структуре Co(tzpy)₂Cl₂•H₂O кобальт(II) находится в искаженно-октаэдрическом окруже-