

Синтез наноматериалов оксида цинка, допированных железом и литием

Шестаков Михаил Викторович

студент

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: grivennik@yandex.ru

В последние годы наблюдается возрастающий интерес к наноматериалам на основе оксида цинка. Оксид цинка это уникальный функциональный полупроводниковый материал с широкой запрещенной зоной (3.37 эВ) и большой энергией связи экситона (60 мэВ). Легирование оксида цинка различными элементами позволяет модифицировать функциональные свойства ZnO. В частности, введение допирующих элементов оказывает влияние на магнитные (Fe, Ni, Mn), оптические (Cu) и транспортные (Li) свойства конечного оксидного материала, что делает такие материалы перспективными в наноэлектронике и спинтронике.

В нашей работе был использован синтез наноразмерных порошков из солевых смесей на основе солевой матрицы NaCl, которая играет роль среды для пространственного разделения наночастиц и, в определенных условиях, для роста нанонаностержней. Такая методика позволяет контролируемым образом проводить допирование наноматериалов различными элементами.

Высокодисперсные порошки оксида цинка получали следующим образом. Водный раствор нитрата цинка осаждали избытком раствора карбоната аммония. Полученный осадок фильтровали, многократно промывали дистиллированной водой и проводили сублимационную сушку. Смесь получившегося гидрокарбоната цинка ($Zn_2(OH)_2CO_3 \cdot xH_2O$) с NaCl подвергали помолу в шаровой планетарной мельнице. Полученный продукт отжигали в муфельной печи при 700°C в течение 2 часов. Затем полученные композиты отмывали от солевой матрицы дистиллированной водой до отрицательной реакции нитрата серебра на хлорид ион в декантированном растворе, количественно переносили в чашку Петри и высушивали. Полученные порошковые материалы характеризовали методами РФА, ПЭМ и РЭМ. Параметры синтеза (состав солевой матрицы, помол и условия высокотемпературного отжига) играют существенную роль на размер и форму получаемых оксидных наночастиц.

По аналогичной методике были получены как недопированные порошки оксида цинка, так и ряд допированных наноматериалов на основе оксида цинка. Для легирования ионами Li в качестве солевой матрицы использовали смесь NaCl и Li_2CO_3 . Легирование ионами Fe (III) производили на стадии приготовления солевого предшественника путем совместного осаждения смеси нитратов цинка и железа. Номинальная величина допирования составляла 1 и 5% Fe. Так же был проведен синтез материалов с комплексным введением легирующих компонентов $ZnO:(Li+Fe)$.

По данным РФА все полученные образцы являются хорошо закристаллизованными соединениями, имеют чистый фазовый состав, отсутствуют примесные рефлексы. При введении допантов наблюдается изменение параметров элементарной ячейки оксида цинка, что говорит о том, что легирующие ионы встраиваются в кристаллическую решетку оксида цинка образуя твердые растворы.