**Синтез кристаллов PbI2 методом соосаждения ионов, диффундирующих через нанопористую мембрану**

***Иванов С.Б.***

*Студент, 2 курс бакалавриата*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*  
*Факультет Наук о Материалах, Москва, Россия*

*E-mail: ivanovsb@my.msu.ru*

На данный момент существует крайне широкий спектр применения нано- и микрочастиц: в медицине, электронике, энергетике, при создании новых материалов. Для их получения используют газофазные, жидкофазные и твердофазные методы, основанные на физических и химических процессах. Нередко предпочтение отдают тем из них, которые позволяют регулировать размер синтезируемых частиц и обеспечивают получение однофазного и монодисперсного продукта, то есть продукта с узким диапазоном распределения частиц по размерам. В этом контексте предложенная в данной работе методика выглядит перспективной как с точки зрения контроля размера получаемых частиц, так и с точки зрения контроля их фазового состава. Описаний подобных методик в различных научных работах найдено не было.

Основа методики – диффузия ионов через нанопористую мембрану. Ячейка, использованная для синтеза частиц, состоит из трёх линейно связанных резервуаров, разделённых мембранами. В средний наливают деионизированную воду, в крайние – водные растворы солей, при смешивании которых в осадок выпадают наночастицы необходимого состава. С течением времени ионы из растворов солей диффундируют через мембраны в пермеат, в результате чего в нём формируются наночастицы после достижения произведения растворимости. На данном этапе работы контроль размера частиц предлагается осуществлять за счёт продолжительности их роста.

Цель работы – получение эмпирической зависимости размеров частиц иодида свинца PbI2 от продолжительности синтеза для разработки методики получения мелкодисперсных частиц путём соосаждения диффундирующих ионов. Для этого были взяты ячейки объёмом 50 мл и растворы иодида калия KI и ацетата свинца (CH3COO)2Pb с концентрацией 0,1М. Согласно данным масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой, концентрация ионов в пермеате практически линейно растёт до 60±2 минут, после чего наблюдается выход концентрации ионов на постоянное значение, что может свидетельствовать о зарождении и дальнейшем росте частиц. Это же подтверждается измерениями методами динамического светорассеяния и растровой электронной микроскопии, согласно которым рост частиц наблюдается во всём рассмотренном диапазоне времени. При анализе размеров частиц была составлена эмпирическая зависимость от времени, описывающая диаметр частицы спустя 60 минут после начала синтеза: , где d – диаметр частиц (нм), а t > 60 – время (мин). Погрешность измерения данной формулой 100 нм. Частицы, полученные спустя 24 часа после начала синтеза, были дополнительно исследованы для уточнения их фазового состава методами РФА и спектрофотометрии в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Образец действительно содержит фазу иодида свинца, ширина запрещённой зоны которого оказалась равной 2,2±0,3 эВ.

Описанная в работе методика позволяет получать частицы иодида свинца заданного размера. Проводятся исследования формы полученных наночастиц. В дальнейшем планируется провести варьирование концентрации прекурсоров в сырьевых растворах и установить зависимость размеров полученных частиц от концентрации ионов и продолжительности синтеза.