

кислого раствора U^{4+} в восстанавливающем растворе увеличивается эффективность процесса восстановления [2].

Таким образом, процесс восстановления плутония и его реэкстракция должна быть та-

ким, чтобы в зоне выделения плутония поддерживалась высокая концентрация азотной кислоты (4+), также требуется подача трибутилфосфата для обеспечения эффективного проведения процесса экстракции урана (6+).

Список литературы

1. Копырин А.А., Карелин А.И., Карелин В.А. *Технология производства и радиохимической переработки ядерного топлива*. – М.: ЗАО «Издательство Атомэнергоиздат», 2006. – 576 с.
2. Мефодьева М.П., Крот Н.Н. *Соединения трансплутониевых элементов*. – М.: Наука, 1987. – 302 с.

ПОЛУЧЕНИЕ ГЕТЕРОСТРУКТУР Ag_2S/Ag ФОТОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Д.Р. Итыгина

Научный руководитель – к.х.н., доцент Н.Б. Егоров

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, dri4@tpu.ru

Введение. В последнее время стал актуальным поиск способов получения гетероструктур полупроводник–металл в связи с их уникальными свойствами. Одной из структур, вызывающей интерес, является Ag_2S/Ag , которая может быть использована в качестве резистивных переключателей [1] и в качестве биомаркеров [2]. Но известные способы получения Ag_2S/Ag сложны, включают в себя длительные жесткие условия протекания реакции, а также использование токсичных исходных веществ [3, 4].

В данной работе мы исследовали свойства гетероструктуры Ag_2S/Ag , полученной при фотохимическом разложении комплексного тиосульфата серебра ($Na_3[Ag(S_2O_3)_2]$) в водных растворах.

Экспериментальная часть. $Na_3[Ag(S_2O_3)_2]$ был синтезирован согласно [5]. Для его очистки была дополнительно проведена перекристаллизация из водно-спиртовых растворов. Идентификацию соединения проводили с использованием ИК-спектроскопии [6]. Выход $Na_3[Ag(S_2O_3)_2]$ составил 90%.

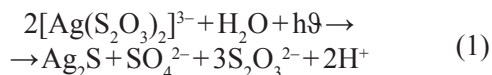
В работе были использованы водные растворы $Na_3[Ag(S_2O_3)_2]$ с концентрацией 0,01 моль/л. Для облучения использовали различные источники УФ излучения – эксимерные лампы (KrBr ($\lambda_{max} = 282$ нм), KrCl ($\lambda_{max} = 222$ нм) и XeBr ($\lambda_{max} = 207$ нм)), ртутные лампы низкого (лампа

ДКБУ-9, $\lambda_{max} = 254$ нм) и высокого (лампа ДРТ-125, $\lambda_{max} = 240-410$ нм) давлений. Для осаждения Ag_2S/Ag из фотолизированных растворов использовали центрифугу Allegra 64R (262 000 об/мин). Полученный осадок промывали водой, затем этиловым спиртом и далее сушили в эксикаторе.

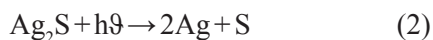
Результаты. Согласно РФА твердофазные фотопродукты не зависят от длины волны УФ-облучения $Na_3[Ag(S_2O_3)_2]$ и содержат дифракционные отражения двух фаз – Ag_2S и Ag. Результаты РФА подтверждаются данными рентгенофлуоресцентного анализа, который показал наличие в полученных продуктах только Ag и S.

Были исследованы оптические свойства изучаемой гетероструктуры. В электронных спектрах растворов после УФ-облучения в области от 190 до 900 нм появляется бесструктурная полоса без характерных максимумов. С увеличением времени фотолиза наблюдается их агрегация и седиментация. Изучение люминесцентных свойств показало, что наиболее интенсивное свечение Ag_2S/Ag вызывает возбуждение с длиной волны 220 нм.

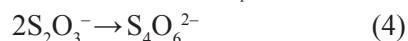
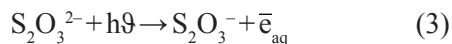
Исследование других фотопродуктов $Na_3[Ag(S_2O_3)_2]$ показало, что в растворе накапливаются сульфат-ионы, тетраионат-ионы и ионы водорода. На основании полученных данных можно предположить следующую схему фотораспада $Na_3[Ag(S_2O_3)_2]$:



Образующийся при фотолизе Ag_2S далее разлагается по схеме:



Образование тетрагидрат-ионов ($\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$) происходит следующим образом:



Как показали данные электронной спектроскопии, рост элементного серебра происходит на

поверхности Ag_2S . Образующиеся частицы имеют сферическую форму и размеры до 100 нм.

Закключение. В данной работе показано, что облучение водных растворов $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$ приводит к образованию гетероструктуры состава $\text{Ag}_2\text{S}/\text{Ag}$. В начальный период фотолиза в растворе формируются частицы $\text{Ag}_2\text{S}/\text{Ag}$, имеющие наноразмеры. На основании найденных продуктов фотолиза предложены схемы образования гетероструктуры $\text{Ag}_2\text{S}/\text{Ag}$ и других продуктов фотолиза водных растворов $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$.

Список литературы

1. Bourret G.R., Lennox R.B. // *Nanoscale*, 2011.– №3.– P.1838.
2. Shen S., Zhang Y. // *Chem. Mater.*, 2012.– №12.– P.2407.
3. Садовников С.И., Ремпель А.А., Гусев А.И. // *Письма в ЖЭТФ.*, 2017.– Т.106.– №9.– С.569–574.
4. Yang W., Zhang L., Hu Y., Zhong Y., Wu H.B., Lou X.W. // *Angew. Chem., Int. Ed.*, 2012.– №51.– P.11501–11504.
5. Сильниченко В.Г. // *Ученые записки*, 1959.– №84.– С.124–127.
6. Freedman A.N., Straughan B.P. // *Spectrochimica Acta.*– V.27A.– P.1456–1466.

ВЛИЯНИЕ МЕХАНОАКТИВАЦИИ СМЕСИ КОМПОНЕНТОВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$, СИНТЕЗИРОВАННОГО ТВЕРДОФАЗНЫМ МЕТОДОМ

Йе Ко Ко Хтун, А.Ю. Демина

Научные руководители – к.х.н, доцент А.В Жуков; д.х.н., профессор С.В. Чижевская

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
125047, Россия, г. Москва, пл. Миусская 9, yekokohtun54@gmail.com

Пентагидрат лития со структурой шпинели ($\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$) применяется в качестве анодных материалов в твердотельных литий-ионных аккумуляторах (ЛИА), благодаря обратимости интеркаляции и деинтеркаляции ионов лития, а также нулевой деформации во время циклов заряда и разряда. Электрохимические характеристики электродного материала в значительной степени зависят от метода его синтеза. Наиболее широко для получения порошков $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ применяют твердофазный метод: взаимодействие между TiO_2 и карбонатом или гидроксидом лития в течение 12–24 ч при $\geq 800^\circ\text{C}$. Полученные порошки зачастую являются неомогенными по фазовому составу, имеют широкое распределение частиц по размерам и обладают низкой удельной поверхностью. Механоактивация исходных компонентов позволяет снизить температуру их твердофазного взаимодействия и синтезировать наноразмерные порошки [1, 2].

Цель настоящей работы – изучение влияния механоактивации смеси микронных порошков исходных компонентов – рутила и карбоната лития и условий последующей термообработки активированной смеси на характеристики образцов $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$.

Механическую активацию смеси Li_2CO_3 и TiO_2 проводили в планетарной мельнице Pulverisette-5. Длительность механообработки варьировали от 1 до 120 мин. После механообработки проводили термообработку порошков при $650\text{--}800^\circ\text{C}$ в течение 5–120 мин. Характеристики синтезированных образцов исследовали методами электронной микроскопии (Vega 3 Tescan), рентгенофазового анализа (D2 PHASER, Bruker), лазерной гранулометрии (Analysette-22, Fritsch). Для контроля процесса механоактивации использовалась система измерения давления и температуры газа (GTM, Fritsch).