DOI: 10.17117/na.2016.02.03.175

Поступила (Received): 19.02.2016

<http://ucom.ru/doc/na.2016.02.03.175.pdf>

Низамеев И.Р., Семенов В.А., Кадиров М.К.
Самоорганизующийся шаблон цетилтриметиламмония
бромиды на границе раздела вода/кремний

Nizameev I.R., Semenov V.A., Kadirov M.K.
Self-organizing template of cetyltrimethylammonium
bromide at the water/silicon interface

В данной работе предлагается метод получения поверхностного мицеллярного шаблона основе цетилтриметиламмония бромиды (ЦТАБ) и изучается его свойства. Обнаружено, что морфология данного шаблона на границе раздела вода/модифицированный кремний является терморегулируемой. Установлено, что в температурном диапазоне 26-30°C период повторения мицеллярных полос на данной границе раздела изменяется в пределах 9-12 нм. Модификация поверхности кремниевой подложки производится 3-аминопропил триметоксисиланом

Ключевые слова: мицеллярный шаблон, кремний, аminosилан

Низамеев Ирек Рашатович

Кандидат химических наук, научный сотрудник
Институт органической и физической химии им.
А.Е. Арбузова
г. Казань, ул. Арбузова, 8

Семенов Вячеслав Альбертович

Аспирант
Казанский национальный исследовательский
технологический университет
г. Казань, ул. Карла Маркса, 68

Кадиров Марсил Кахирович

Доктор химических наук, старший научный
сотрудник
Институт органической и физической химии им.
А.Е. Арбузова
г. Казань, ул. Арбузова, 8

Formation and some properties of the surface micellar template based on cetyltrimethylammonium bromide (CTAB) are investigated. It has been found that the morphology of the template at the water/ modified-silicon is thermoregulated. It is found that micellar repetition period of the bands on the interface increases from 9 up to 12 nm when temperature changes from 26 to 30 °C. Modification of a silicon's surface is produced by 3-aminopropyl trimethoxysilane (APTMS)

Key words: micellar template, silicon, aminosilane

Nizameev Irek Rashatovich

Candidate of Chemical Sciences, Researcher
Institute of organic and physical chemistry named
A.E. Arbuzov
Kazan, Arbuzov st., 8

Semenov Vyacheslav Albertovich

Graduate
Kazan national research technological university
Kazan, Karl Marx st., 68

Kadirov Marsil Kakhirovich

Doctor of Chemical Sciences, Senior Researcher
Institute of organic and physical chemistry named
A.E. Arbuzov
Kazan, Arbuzov st., 8

Работа поддержана Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (программа «УМНИК»)

В настоящее время активно развивается область наноматериалов и нанотехнологий. Создаются множество эффективных методов получения функциональных материалов. Даже если рассматривать только узкий круг методов осаждения из жидкой фазы, подвидов и методик достаточно много: электрохимическое осаждение [1], химическое осаждение [2] и т.д. Проблема в создании так называемых нанообъектов в большинстве случаев – склонность к агрегации. Из литературы известно, что для минимизации агрегации металлических частиц необходимо использовать различные стабилизаторы. При химическом способе нанесения металлов на какую-либо поверхность такими стабилизаторами, как правило, являются амфифильные соединения [3-6]. Все чаще встречаются случаи модификации поверхности, на которую производится осаждение. Одним из привлекательных методов является модификация поверхности аminosиланами различного рода (в том числе, 3-аминопропил триметоксисиланом) [7].

Как промежуточный этап работы создания функциональных материалов в виде упорядоченных систем металлов на твердой поверхности нами был исследован мицеллярный шаблон на основе цетилтриметиламмония бромида (ЦТАБ) на границе раздела вода/кремний с целью использования его для создания необходимой формы искомой системы.

Для модифицирования поверхности кремниевой подложки свежеприготовленный водный раствор 3-аминопропил триметоксисилана (APTMS) с концентрацией 1 ммоль/л наносился на поверхность кремниевой подложки.

После модифицирования поверхности кремниевой подложки 3-аминопропил триметоксисиланом и изучения методом атомно-силовой микроскопии (АСМ) видно образование параллельных полос с периодом повторения около 11 нм и глубиной модуляции 0.04-0.08 нм (рис. 1).

Рис. 1. АСМ изображение поверхности кремния, модифицированного нанесением APTMS при 25 °С (А) и профиль вдоль черной линии (В)

На рис. 2 показано АСМ изображение адсорбированной структуры 1 ммоль/л раствора ЦТАБ в воде на межфазной границе Si-APTMS/раствор при

температуре 26 °С. Адсорбированная структура представляет собой полосы одинаковой ширины с периодом повторения полос 9.2 нм.

Рис. 2. АСМ изображение адсорбированной структуры 1 ммоль/л раствора ЦТАБ в воде на межфазной границе Si APTMS/раствор при температуре 26 °С (А) и профиль поверхности вдоль указанной линии (В)

Была также снята температурная зависимость периода повторения параллельных полос из пограничных мицелл ЦТАБ при концентрации 1 ммоль/л на межфазной границе Si-APTMS/раствор. Зависимость периода повторения мицеллярных полос на силанизованном кремнии почти линейно растет от 9 до 11.5 нм при повышении температуры в диапазоне 26-30 °С (Рис. 3).

Рис. 3. Температурная зависимость периода повторения параллельных полос из пограничных мицелл ЦТАБ при концентрации 1 мМ по АСМ-изображениям на межфазной границе Si APTMS/раствор

Таким образом, установлено, что на межфазной границе Si-APTMS/раствор ЦТАБ образует регулярную систему мицеллярных полос, период повторения которых зависит от температуры.

Список используемых источников:

1. Nasretdinova G.R., Fazleeva R.R., Mukhitova R.K., Nizameev I.R., Kadirov M.K., Ziganshina A.Y., Yanilkin V.V. *Electrochemical synthesis of silver nanoparticles in solution* // *Electrochemistry Communications*. 2015. V.50. P.69-72.
2. Низамеев И.Р., Нефедьев Е.С., Исмаев И.Э., Кадиров М.К. *Определение эффективной поверхности наноструктурированного платинового катализатора мембранно-электродных блоков топливного элемента при помощи потенциодинамического метода* // *Вестник Казанского технологического университета*. 2012. №3. С.126-131.
3. Prabhuram J., Wang X., Hui C.L., Hsing I-Ming. *Synthesis and Characterization of Surfactant-Stabilized Pt/C Nanocatalysts for Fuel Cell Applications* // *J. Phys. Chem. B*. 2003. V.107. P.11057-11064.
4. Низамеев И.Р., Нефедьев Е.С., Захарова Л.Я., Кадиров М.К. *Супрамолекулярные кластеры сульфотозилатного пиримидинофана на поверхности пиролитического графита* // *Вестник Казанского технологического университета*. 2013. №7. С.31-34.
5. Яштулов Н.А., Гаврин С.С. *Нанопористые композитные катализаторы для микромощных источников тока* // *Наноиндустрия*. 2007. №2. С. 36-39.
6. Низамеев И.Р., Кадиров М.К., Нефедьев Е.С. *Внутримолекулярные движения в некоторых фосфоросодержащих феноксильных радикалах* // *Вестник Казанского технологического университета*. 2010. №6. С.249-254.
7. Demirbas O., Alkan M., Dogan M., Turhan Ya., Namli H., Turan P. *Electrokinetic and adsorption properties of sepiolite modified by 3-aminopropyltriethoxysilane* // *Journal of Hazardous Materials*. 2007. N.149. P.650 656.

© 2016, Низамеев И.Р., Семенов В.А., Кадиров М.К.
Самоорганизующийся шаблон
цетилтриметиламмония бромида на границе
раздела вода/кремний

© 2016, Nizameev I.R., Semenov V.A., Kadirov M.K.
Self-organizing template of
cetyltrimethylammonium bromide at the
water/silicon interface