

УДК 535-46:544.723

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИИ ИОНОВ ХРОМА НА МОДИФИЦИРОВАННЫХ СИЛИКАТНЫХ УПОРЯДОЧЕННЫХ МАТЕРИАЛАХ

М. К. Ковалев¹, К. П. Могильников², О. И. Семенова²,
В. Н. Кручинин², М. С. Мельгунов¹

¹ *Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН, Новосибирск;*
e-mail: mkovalev@catalysis.ru

² *Институт физики полупроводников СО РАН, Новосибирск*

Чувствительность химических сенсоров зависит от количества рецепторов на поверхности, соответственно, немаловажную роль играет доступная поверхность носителя. Пленки на основе силикатных мезопористых мезофазных материалов обладают наиболее высокими значениями удельной площади поверхности для силикатных материалов и их стенки могут быть модифицированы различными функциональными группами. В работе предложено использование мезопористых мезофазных пленок в качестве носителей чувствительных элементов для ионов Cr^{3+} .

Ключевые слова: *пленки мезофазных материалов, сорбция ионов, химические сенсоры.*

В литературе химические сенсоры подразделяют на 2 основные группы – электрохимические и оптические [1]. В обоих случаях на поверхности сенсора имеются некоторые рецепторы (чувствительные группы). Электрохимические сенсоры наиболее удобно использовать для детектирования простых молекул в газовой фазе, а в жидкой (особенно в водной) среде их использование затруднено из-за возможной проводимости самих жидкостей. Оптические сенсоры могут работать как в газовой, так и в жидкой фазах.

Чувствительность химических сенсоров зависит от количества рецепторов на поверхности, соответственно, немаловажную роль играет доступная поверхность носителя. Пленки на основе силикатных мезопористых мезофазных материалов обладают наиболее высокими значениями удельной площади поверхности для силикатных материалов и их стенки могут быть модифицированы различными функциональными группами [2, 3]. В связи с этим получение сенсоров на их основе является перспективным.

В данной работе исследована возможность использования пленок из мезопористых мезофазных материалов, модифицированных 3-аминопропилтриэтоксисиланом [2], нанесенных на поверхность Si (111) с помощью метода SpinOn [4] из золь следующего молярного состава 1TEOS : 20C₂H₅OH : 5.4H₂O : 0.004HCl : 0.05P123. Характеризация физических свойств пленок и их чувствительность к присутствию ионов Cr³⁺ в воде проведена с применением эллипсометрии [5].

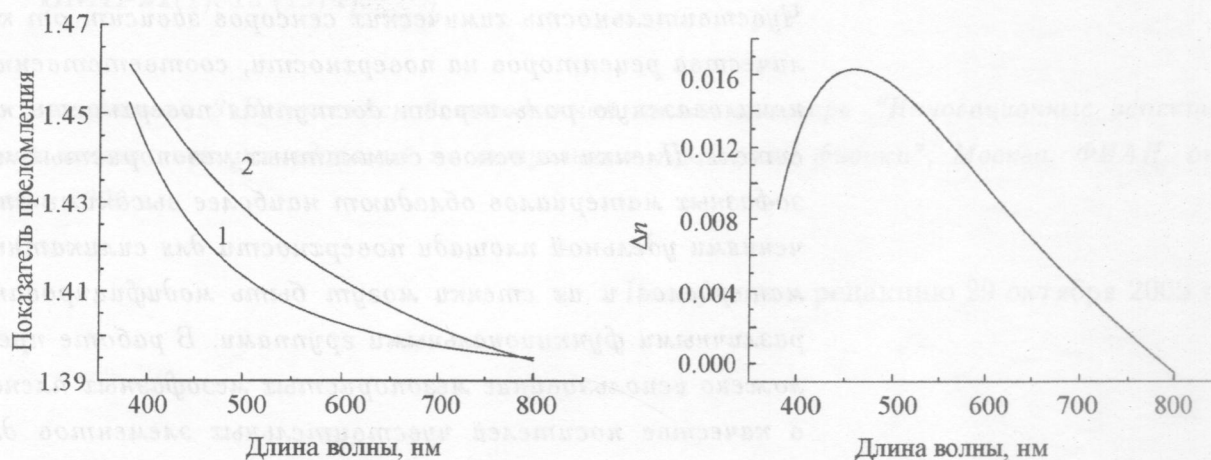


Рис. 1. Зависимость показателя преломления от длины волны $n(\lambda)$. 1 – модифицированная пленка; 2 – пленка после обработки в растворе Cr³⁺ ($C = 0.02$ мг/л) (слева) и изменение показателя преломления $\Delta n(\lambda)$.

На рис. 1 показаны зависимости показателя преломления в пленках, рассчитанные по экспериментальным данным эллипсометрии, от длины волны ($n(\lambda)$) для: 1 – модифицированной пленки в дистиллированной деионизованной воде; 2 – пленки после обработки в растворе Cr³⁺ ($C = 0.02$ мг/л). В результате сорбции Cr³⁺ время выхода на стационарные значения показателя преломления составило менее 5 мин. Как видно из рисунка, обработка образца в растворе Cr³⁺ приводит к увеличению совокупного

значения показателя преломления. Это увеличение неоднородно по спектру: оно максимально при $\lambda \sim 450$ нм и минимально в длинноволновой части спектра, уменьшаясь почти до 0 при $\lambda \sim 800$ нм. Максимальная величина увеличения совокупного показателя преломления не превышает 1.1%.

После добавления в систему раствора HCl спектр показателя преломления релаксировал к спектру исходной модифицированной пленки. Время релаксации (регенерации чувствительно элемента) составило 2 мин.

Оценки показывают, что использованная методика имеет предел детектирования Cr^{3+} на уровне 0.1 мкг/л. При этом чувствительный элемент легко регенерируется и может быть использован в динамических условиях. Современные методы обеспечивают такую чувствительность только после предварительного концентрирования растворов. Мы считаем, что предложенный метод может быть использован для *in-situ* контроля концентраций ионов *d*-металлов в растворах, а также исследования их взаимодействия с модифицированными силикатными мезопористыми системами.

Авторы выражают благодарность “Фонду содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере” грант 2008/N 8775, СО РАН интеграционный проект N 114, РАН проект 27.5.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] C. Sanchez, C. Boissière, D. Grosso, et al., Chem. Mater. **20**, 682 (2008).
- [2] M. Ogawa, Langmuir **11**, 4639 (1995).
- [3] M. Ferrer, P. Lianos, Langmuir **12**, 5620 (1996).
- [4] C. J. Brinker, Y. Lu, A. Sellinger, et al., Adv. Mater. **11**, 579 (1999).
- [5] M. R. Baklanov, K. P. Mogilnikov, V. G. Polovinkin, and F. N. Dultsev, J. Vac. Sci. Technol. B **18**, 1385 (2000).
- [6] G. Wirnsberger, B. J. Scott, and G. D. Stucky, Chem. Commun. **1**, 119 (2001).

По материалам 3 Всероссийской молодежной школы-семинара “Инновационные аспекты фундаментальных исследований по актуальным проблемам физики”, Москва, ФИАН, октябрь 2009 г.

Поступила в редакцию 29 октября 2009 г.