

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ПЛЕНКИ АЛЮМОСИЛИКАТА НА ПОДЛОЖКЕ

Грачев Артем Леонидович

школьник

ЮСНИШ «Основы нанохимии» при Орловском государственном
университете имени И.С. Тургенева, Орёл

Грибанов Евгений Николаевич

кандидат химических наук, доцент

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, Орёл

Аннотация. В работе показана возможность получения тонких пленок на основе алюмосиликата с периодической структурой. Установлено влияние условий получения данных структур (напряжение, время, температура и состав электролита) на характер морфологии поверхности пленки, её целостность и постоянство толщины. Полученные данные полезны при исследовании свойств двумерных объектов и в прикладном характере при разработке каталитических, сенсорных, хроматографических и оптических систем, потенциально обладающих новыми уникальными характеристиками.

Ключевые слова: тонкопленочные покрытия, алюмосиликаты, электролиз.

ELECTROCHEMICAL RECEIVING OF ALUMINOSILICATE'S FILM ON THE SUBSTRATE

Grachev Artem Leonidovich

school student

«Fundamentals of nanochemistry» at the Turgenev Orel state university, Orel

Gribanov Evgeny Nikolaevich

candidate of chemistry, associate professor

Turgenev Orel state university, Orel

Abstract. The paper shows the possibility of obtaining thin films based on aluminosilicate with a periodic structure. The influence of the conditions for obtaining these structures (stress, time, temperature and composition of the electrolyte) on the character of the morphology of the film surface, its integrity and constancy of thickness is established. The obtained data are useful in studying the properties of two-dimensional objects and in an applied character in the development of catalytic, sensory, chromatographic and optical systems potentially possessing new unique characteristics.

Keywords: thin-film coatings, aluminosilicates, electrolysis.

Разработка новых материалов с улучшенным набором характеристик представляется одним из важнейших направлений развития современной науки. Интерес представляют материалы на основе алюмосиликатов, что связано с возможностью их применения в качестве катализаторов, сорбентов, сенсорных систем, в тонкослойной хроматографии и т.д.

Целью настоящей работы явилось электрохимическое получение тонкопленочного покрытия на основе алюмосиликата на поверхности подложки.

Получение данного покрытия проводили электролизом водных растворов силиката натрия различной концентрации при постоянном напряжении, в качестве электродов использовали алюминиевую фольгу (99,999 %). Контроль напряжения осуществляли источником питания GPS 73303, изменение силы тока при электролизе фиксировали мультиметром APPA 208.

При электролизе водного раствора силиката натрия при различном напряжении на аноде происходит формирование механически прочной пленки. Её элементный состав определяли методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (приставке INCA Energy-250 к электронному микроскопу JSM-6380LV). Во всех образцах обнаружены только элементы Si, Al, O, Na равномерно распределенные по поверхности образца.

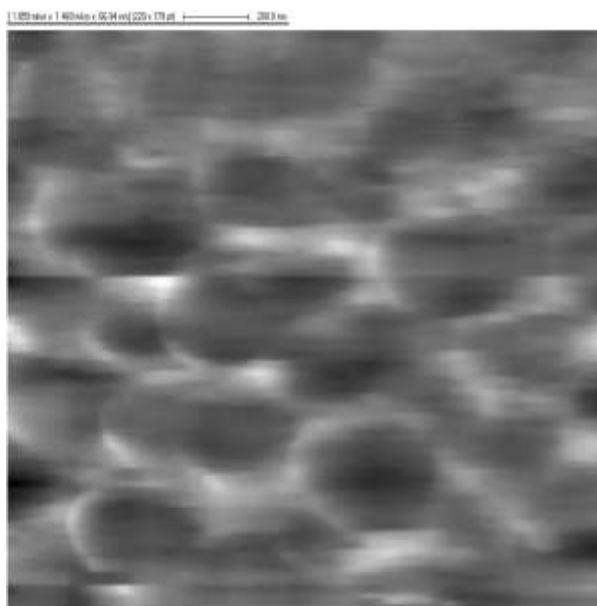
Идентификацию природы образующегося покрытия проводили путем сравнения полос поглощения (ПП) в его ИК-спектре (таблетирование с KBr) с характеристическими ПП для алюмосиликатов. В ИК-спектре пленки присутствуют ПП характерные для алюмосиликатов. Так наиболее интенсивные полосы поглощения в области частот 950-1250 и 420-500 см^{-1} отнесены к колебаниям внутри тетраэдров $[(\text{Al}, \text{Si})\text{O}_4]$ -каркаса; полоса поглощения при 1069 см^{-1} отнесена к валентным колебаниям $\nu(\text{Si}, \text{Al}-\text{O})$, а полоса поглощения при 474 см^{-1} отнесена к деформационным колебаниям $\delta(\text{Si}, \text{Al}-\text{O}_4)$. Валентным колебаниям, в которых

участвуют в основном алюмо- и/или кремнекислородные тетраэдры, отвечают полосы поглощения в области 620-800 см⁻¹.

Изучено влияние напряжения, времени и температуры электролиза на морфологию поверхности образующейся пленки и её толщину. Напряжение изменяли от 2.0 до 25.0 В, эксперименты проводили при температурах 22 ± 1°C и 32 ± 1°C, об окончании электролиза судили по достижению постоянного значения силы тока в системе.

Установлено, что толщина пленки (микрометр *Pobedit*) при достижении окончания её роста составляет ~16.5 ± 2.5 мкм не зависимо от величины приложенного напряжения.

Исследование морфологии поверхности пленки проводили методом атомно-силовой микроскопии (*СММ-2000*). На рисунке 1 представлено АСМ изображения поверхности изучаемого материала. Прослеживается наличие периодической структуры элементами которой являются поры определенного размера и формы. Размер пор колеблется в зависимости от приложенного напряжения от 15-25 нм до 250-300 нм, расстояние между ними составляет от 15-25 нм до 100-120 нм. Перепад высот составляет не более 10-20 нм.



**Рис. 1. Типичное АСМ изображение поверхности пленки.
Размер изображения 1.85 × 1.45 мкм**

На рисунке 2 представлен характер зависимости плотности тока от времени электролиза при постоянном напряжении. Из него видно, что плотность тока проходит через минимум, увеличивается до максимального значения и далее уменьшается по экспоненциальному закону. Особенностью данного процесса является резкое падение плотности тока в начальный этап формирования пленки. Это можно объяснить изменением проводимости за счет увеличения сопротивления слоя алюмосиликатов, формирующегося на поверхности анода – лимитирующей стадией процесса является транспорт ионов через слой алюмосиликатов.

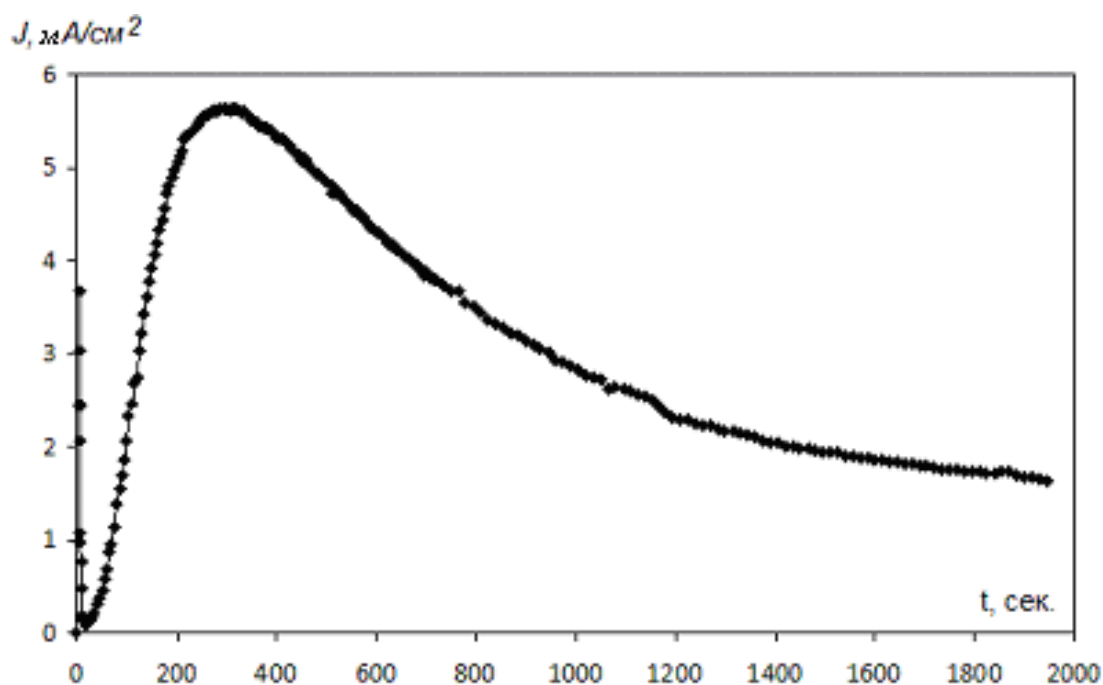


Рис. 2. Зависимость плотности тока от времени при электролизе (U = 4.0 В)

Таким образом, в работе показана возможность получения тонких пленок на основе алюмосиликата отличающихся периодической структурой. Размер и форму характеристических элементов данного покрытия, а также толщину пленки возможно целенаправленно контролировать. Установлено влияние условий (напряжение, время, температура и состав электролита) на характер морфологии поверхности пленки, её целостность и постоянство толщины. Полученные данные полезны как для

фундаментальной науки, при исследовании свойств двумерных объектов, так и в прикладном характере при разработке каталитических, сенсорных, хроматографических и оптических систем, потенциально обладающих новыми уникальными характеристиками.