

УДК 541.61.02

ИССЛЕДОВАНИЕ НАБУХАНИЯ СТИРОЛ-АКРИЛОВЫХ БЕНТОНИТ-СОДЕРЖАЩИХ СОПОЛИМЕР КОМПОЗИТОВ МЕТОДОМ ЭЛЛИПСОМЕТРИИ

Б.Ш. Ганиев ассистент

Бухарский государственный университет
г. Бухара

Современные тенденции в развитии тонкопленочных технологий и полупроводниковой индустрии неизбежно ведут к уменьшению характерных размеров создаваемых структур [1]. Это предъявляет повышенные требования к аналитическим средствам контроля параметров слоистых структур в процессе их производства: состава слоев, кристаллического совершенства материалов и в первую очередь их геометрических характеристик – толщин слоев. Существует обширный арсенал методов такого контроля: ожеспектроскопия, дифракция медленных и быстрых электронов, рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, атомно-силовая микроскопия и другие. Особое место в этом ряду занимает эллипсометрия [2,3]. Это оптический метод, основанный на анализе состояния поляризации отраженного от образца света. Он используется для исследования физико-химических свойств поверхности, ее морфологии, для измерения толщин многослойных структур и характеристики оптических свойств тонких пленок. Ряд существенных достоинств этого метода делают его крайне привлекательным.

Метод эллипсометрии основан на том, что, проанализировав характеристики эллиптической поляризации, можно получить сведения об оптических константах отражающих (преломляющих) материалов, поверхностных слоев и пленок.

Первым этапом служит определение параметров эллипса поляризации Δ и ψ . Анализ эллиптической поляризации осуществляется с помощью эллипсометров. Схематически (рисунок 1) эллипсометр представляет собой двухплечный оптический прибор, в котором свет источника S, пройдя через монохроматический фильтр F и коллиматор C, линейно поляризуется призмой P, отражается от образца M, проходит через анализатор A (представляющий собой линейно-поляризующее устройство, аналогичное P) и регистрируется либо визуально, либо фотоэлектрически (D). Между поляризатором P и анализатором A устанавливается компенсатор K, изменяющий соответствующим образом фазовый сдвиг между p- и s-компонентами.

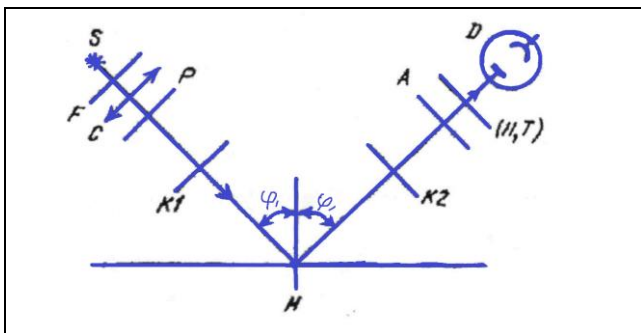


Рисунок 1 - Схема расположения элементов эллипсометра при работе в отраженном свете.

Ориентация элементов P, K, A задается с помощью азимута, который, по определению, равен углу между плоскостью падения и характерным направлением данного элемента, отсчитываемым наблюдателем, смотрящим навстречу лучу, против часовой стрелки; для P и A такими направлениями служат направления пропускания, для компенсатора Сенармона — F-направление. Все полярирующие элементы крепятся в градуированных оправках для измерения азимутов[4,5].

Компенсатор может быть установлен как до, так и после образца. В схемах с ручным управлением или с сервоприводами измерения параметров эллипса поляризации осуществляются вращением двух из трех полярирующих элементов при фиксированном третьем элементе.

В настоящей работе исследование сополимерных акриловых пленок проводилось на лазерном фотоэлектрическом эллипсометре ЛЭФ-ЗМ-1.

Как уже упоминалось выше одним из перспективных видов химических сенсоров являются интегрально-оптические химические сенсоры.

В настоящей работе рассмотрен химический сенсор, основанный на интегрально-оптическом чувствительном элементе, предложены структурные схемы ИОХС, а также проведены исследования на имитационной модели и оценены потенциальные возможности для обнаружения изменения концентрации различных веществ.

Для этого в ходе работы было изучено изменение показателей преломления полимерных пленок с содержанием Навбахорского бентонита - 5 масс.%, в зависимости от времени их набухания в водных растворах, содержащих ионы Cr. Полученные результаты представлены на рисунках 2-3.

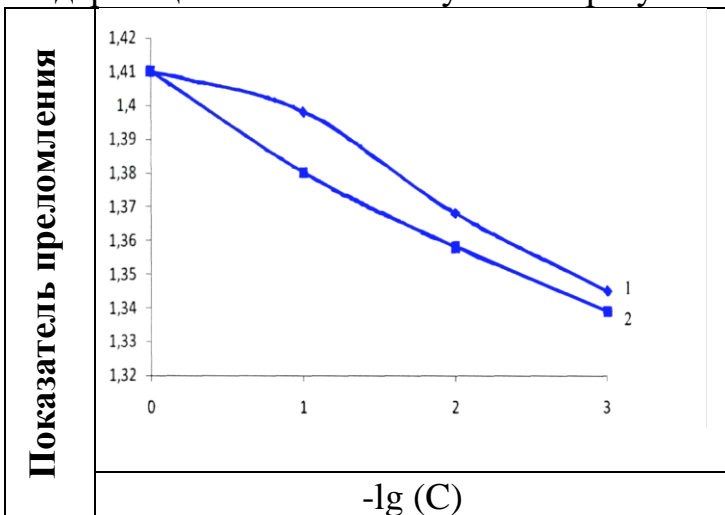


Рисунок 2 - График зависимости показателя преломления полимерной пленки от концентрации раствора ($-\lg C$) CrCl₃, 1-2 мин, 2-10 мин

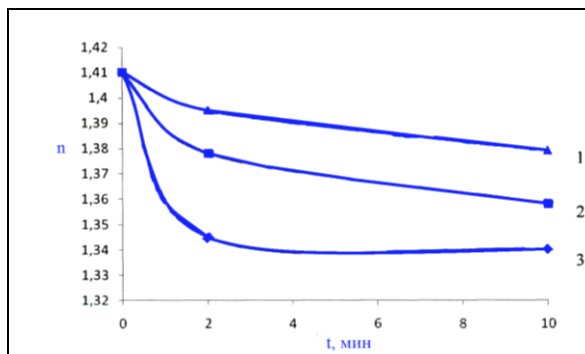


Рисунок 3 - График зависимости показателя преломления полимерной пленки бентонит-содержащей композиции с долей бентонита 5 масс.% от времени нахождения в водном растворе CrCl₃, 1-0,1 М, 2-0,01 М, 3-0,001 М.

На таблицах 1-3 представлены зависимости показателей преломления полимерной пленки Навбахорского бентонит-содержащей композиции от времени нахождения в водном растворе CrCl₃.

1-таблица

Значение показателя преломления раствора ионов 0,1 М CrCl₃

Образец, помещенный в раствор на 2 минуты		Образец, помещенный в раствор на 10 минуты	
1	n=1,399	1	n=1.378
2	n=1,393	2	n=1,385
3	n=1,399	3	n=1,373
4	n=1,397	4	n=1,379
n _{0,1*2} CrCl ₃ =1,397		n _{0,1*10} CrCl ₃ =1,379	
Показатель преломления раствора n _{0,1} CrCl ₃ =1,3365			

2-таблица

Значение показателя преломления раствора ионов 0,01 М CrCl₃

Образец, помещенный в раствор на 2 минуты		Образец, помещенный в раствор на 10 минуты	
1	n=1,361	1	n=1.360
2	n=1,366	2	n=1,355
3	n=1,376	3	n=1,357
4	n=1,3858	4	n=1,358
n _{0,01*2} CrCl ₃ =1,368		n _{0,01*10} CrCl ₃ =1,3575	
Показатель преломления раствора n ^{0,1} CrCl ₃ =1,3382			

3-таблица

Значение показателя преломления раствора ионов 0,001 М CrCl₃

Образец, помещенный в раствор на 2 минуты		Образец, помещенный в раствор на 10 минуты	
1	n=1,340	1	n=1.339
2	n=1,340	2	n=1,339
3	n=1,350	3	n=1,339
4	n=1,343	4	n=1,339
n _{0,001*2} CrCl ₃ =1,343		n _{0,001*10} CrCl ₃ =1,339	
Показатель преломления раствора n _{0,1} CrCl ₃ =1,339			

Как видно из рисунка 2, при увеличении концентрации раствора CrCl_3 с 0,001 М до 0,1 М происходит увеличение показателя преломления с 1,3365 до 1,37 и приближаются к значению 1,339 которое соответствует показателю преломления раствора соли с исходной концентрацией. Это можно объяснить сорбцией ионов тяжелых металлов на пленках. При этом можно говорить о перспективности использования бентонит-содержащего материала в качестве основы для создания химического сенсора.

Можно сделать вывод что, полученные бентонит-содержащих сополимерных композитов можно использовать в медицине и в качестве основы для интегрально-оптических химических сенсоров.

Список литературы:

1. Асеев А.Л. // Российские нанотехнологии, 2006. Т. 1. № 1, 2. С. 97.
2. Ржанов А.В, Свитаев К.К, Семенов А.И, Семенов Л.В, Соколов В.К. Основы эллипсометрии. Новосибирск, Наука, 1979. 424 с.
3. Азам Р., Башара Н. Эллипсометрия и поляризованный свет. Москва.: Мир, 1981г. 583 с.
4. Oshige T., Yamada T., Kazama A. Measuring method for ellipsometric parameters and ellipsometer. US Patent № 5311285.
5. Эллипсометрия – метод исследования поверхности / Отв. ред. А.В. Ржанов, «Наука», Новосибирск, 1983.
6. Эллипсометрия: теория, методы, приложения. / Отв. редакторы К.К. Свитаев, А.С. Мардежев, «Наука», Новосибирск, 1991.
7. Горшков, М.М. Эллипсометрия / М.М. Горшков. - М.: Советское радио, 1974.-200 с.
8. Lee, W. Effect of bentonite on physical Properties and Drug-Release Behavior of Poly(AA-co-PEGMEA)/Bentonite Nanocomposite Hydrogels for Mucoadhesive / W. Lee, Y. Chen // Journal of Applied Polymer Science. - 2004. - Vol.91.- P. 2934 -2941.
9. Ганиев Б.Ш., Шарипов М.С. Изучение влияния температуры и времени на выход образования сополимера стирола с акриламидом. “Актуальные проблемы химической науки и инновационные технологии её обучения”. Республиканской научно-практической конференции. Ташкент 2016г. – 186-187с.