

УДК 544.032

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ($T=773\text{ K}$) НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОПЛЕНОК MoO_3

¹Старкина О.А., студент гр. Х-121, V курс,

²Суровая В.Э., к.х.н. ст. преподаватель

Научный руководитель: ¹Бугерко Л.Н., к.х.н., доцент

¹Кемеровский государственный университет

²Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Получение наноразмерных слоев различных материалов, выяснение природы и закономерностей процессов, протекающих под действием различных энергетических факторов, представляют значительный интерес как для физики и химии твердого состояния и общей теории гетерогенного катализа, так и в связи с необходимостью разработки реальных систем с управляемым уровнем чувствительности к различным внешним воздействиям. MoO_3 используется для получения молибдена (его сплавов, многих других соединений молибдена), применяется как составная часть керамических глин, глазурей, эмалей, красителей. Его используют в качестве катализатора в органическом синтезе, при переработке нефти (крекинг, гидроочистка, риформинг), добавляется в качестве присадки к моторным маслам. Оксид молибдена (VI), нанесенный на различные носители (диоксид титана, кремнезем), вызывает фотостимулированную конверсию метана и метансодержащих газовых смесей (в различных газовых композициях) с достаточно высоким выходом метанола, формальдегида, CO , CO_2 [1-3]. Наноразмерные слои оксида молибдена (VI) могут быть использованы при создании термодатчиков, сенсоров для контроля содержания окислов азота в атмосфере, информационных устройств с большим объемом памяти и др. Оксид молибдена (VI) проявляет электрохромные и термохромные свойства[4].

Целью работы являлось исследование закономерностей изменения оптических свойств наноразмерных пленок MoO_3 после термообработки при $T=773\text{K}$.

Образцы для исследований готовились методом термического испарения в вакууме ($2 \cdot 10^{-3}$ Па) путем нанесения тонких (9-29,4 нм) пленок оксида молибдена (VI) на подложки из стекла, используя вакуумный универсальный пост «ВУП-5М» [2-5]. Толщину пленки определяли спектрофотометрическим (спектрофотометр «Shimadzu UV-1700») методом. Термическую обработку образцов осуществляли в сушильном шкафу «Тулячка 3П». Регистрацию спектров поглощения и отражения до и после термической обработки

образцов осуществляли спектрофотометрическим методом (в диапазоне длин волн $\lambda = 190-1100$ нм, используя спектрофотометр «Shimadzu UV-1700»).

В результате термической обработки ($T = 773$ К) слоев MoO_3 разной толщины спектры поглощения и отражения образцов претерпевают существенные изменения.

На рис.1 приведены спектры поглощения пленок оксида молибдена (VI) различной толщины до термической обработки. Для образцов MoO_3 разной толщины можно выделить коротковолновую $\lambda < 330$ нм и длинноволновую $\lambda > 330$ нм области поглощения.

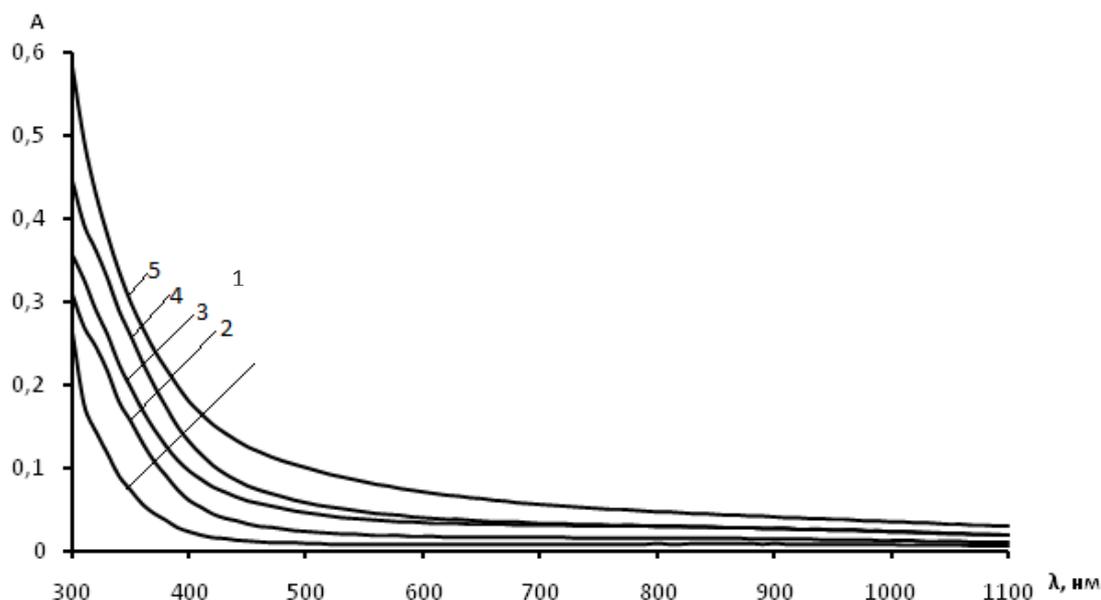


Рис.1. Исходные спектры поглощения пленки MoO_3 с разными толщинами: 1 – 9,1 нм; 2 – 16 нм; 3 – 19 нм; 4 – 23,4 нм; 5 – 28 нм.

В процессе термического воздействия вид спектра изменяется. Причем характер изменения оптической плотности неодинаков в разных областях спектра. В коротковолновой области в диапазоне длин волн $\lambda = 300 - 480$ нм оптическая плотность пленок MoO_3 уменьшается с максимумом $\lambda = 350$ нм (что приводит к смещению края полосы поглощения в коротковолновую область спектра), в длинноволновой области в интервале $\lambda = 480 - 1000$ нм возрастает с максимумом $\lambda = 870$ нм.

На рис.2 приведены спектры поглощения оксид молибдена (VI) ($d=6,7$ нм) до и после термообработке при $T=773$ К. Видно, что в процессе термической обработки оптическая плотность пленок MoO_3 в интервале $\lambda=300-550$ нм уменьшается (что приводит к смещению края полосы поглощения в коротковолновую область спектра) и возрастает в интервале $\lambda=550-1100$ нм с $\lambda_{\text{max}}=750$ нм. При одинаковой толщине пленок MoO_3 с увеличением температуры термообработки имеет место более быстрое возрастание эффектов изменения оптической плотности. По мере увеличения толщины пленок MoO_3 при термообработке наблюдается последовательное уменьшение эффектов изменения оптической плотности образцов во всем

исследованном спектральном диапазоне. Предельные значения изменений оптической плотности при увеличении толщины пленок MoO_3 возрастают.

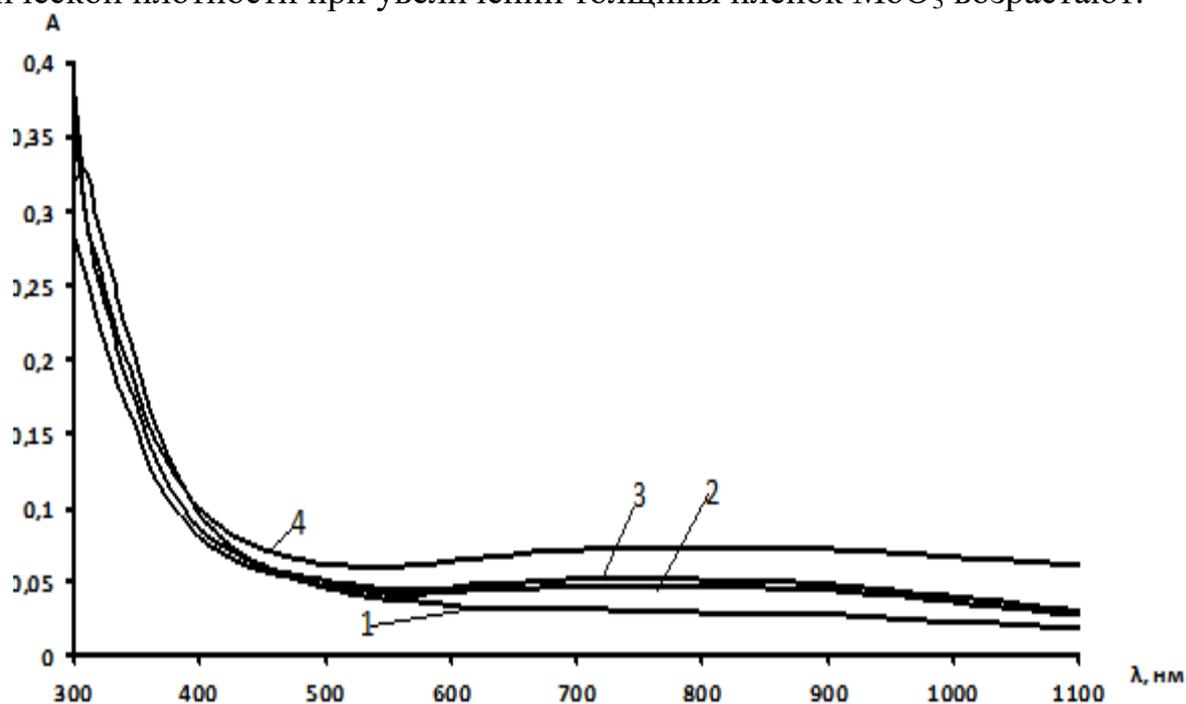


Рис.2. - Спектры поглощения MoO_3 ($d=19$ нм) до (1) и после термообработки при $T=773\text{K}$ в течение: 2 – 15сек; 3 – 30сек; 4 – 120сек.

Список литературы:

1. Оксидные электрохромные материалы - Рига: ЛГУ им. П. Стучки, 1981. - 156 с.
2. Surovoi, E.P Investigation of energy action influence on WO_3 (MoO_3) – metal system / E.P Surovoi, N.V. Borisova, I.V. Titov // Известия высших учебных заведений. Физика, 2006. № 10. Приложение. – С. 338-340.
3. Суrowой, Э.П., Кинетические закономерности термических превращений в наноразмерных пленках свинца / Э.П. Суrowой, С.В. Бин, В.Э. Суrowая, Л.Н. Бугерко // Журн. физ. химии. 2015. Т. 89. № 1. С. 85 – 91.
4. Суrowой, Э.П. Закономерности фотостимулированных превращений в наноразмерных пленках MoO_3 / Э.П. Суrowой, Н.В. Борисова, Л.Н. Бугерко, В.Э. Суrowая, Г.О. Рамазанова // Журнал физической химии. 2013. - Т. 86. - № 4. - С. 702-709.
5. Суrowой, Э.П., Кинетические закономерности термических превращений в наноразмерных пленках висмута / Э.П. Суrowой, Л.Н. Бугерко, В.Э. Суrowая, С.В. Бин // Журн. физ. химии. 2012. Т. 86. № 4. С. 702 – 709.