УДК 544.032

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОРАЗМЕРНЫХ ПЛЕНОК GA

Демидова Е.А., студент гр. Х-121 V курс**,** Хазиева С.В., учебный мастер.
Научный руководитель: Суровой Э.П., д.х.н., профессор
ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»
г. Кемерово

Изучение закономерностей процессов, протекающих при тепловом воздействии в наноразмерных слоях галлия и на его поверхности, представляется необходимым для выяснения степени общности процессов, протекающих на границе между металлом, оксидом и окружающей атмосферой [1 - 3], а также в связи с разработкой принципиально новых материалов, стабильных в условиях коррозионного воздействия окружающей среды. Галлий применяется для изготовления высокотемпературных термометров (до 1300-1500), специальных оптических зеркал с высокой отражающей поверхностью и некоторых приборов вакуумной техники. Благодаря высокой точке кипения и низкой упругости паров он может использоваться в качестве жидкого затвора в вакуумных аппаратах. Низкая температура плавления, сравнительно высокая температура кипения и благоприятные значения теплопроводности и захвата тепловых нейтронов позволяют использовать галлий и его сплавы в качестве теплообменной среды в ядерных реакторах. Изготовлен, например, сплав галлия (67%) с индием (20,5%) и оловом (12,5%), который даже при комнатной температуре не может остаться твердым: он плавится при 10,6 С. Такие сплавы широко используют в технике, в частности в устройствах пожарной сигнализации.

Целью работы является установление закономерностей процессов, протекающих в условиях атмосферы в наноразмерных пленках галлия различной толщины (d = 1 – 14 нм) в зависимости от времени теплового воздействия при температуре 673 К в атмосферных условиях.

Образцы для исследований готовили методом термического испарения в вакууме ($2 \cdot 10^{-3}$ Па) путем нанесения тонких (1 - 14 нм) пленок галлия на подложки из стекла, используя вакуумный универсальный пост «ВУП-5М». Подложками служили стекла (ГОСТ 9284 – 59), которые подвергали предварительной обработке в концентрированной азотной кислоте, в растворе дихромата калия в концентрированной серной кислоте, в кипящей мыльной воде, промывали в дистиллированной воде и сушили [4]. Толщину пленок галлия определяли спектрофотометрическим методом (спектрофотометр «Shimadzu UV-1700»). Наноразмерные пленки галлия подвергали термической обработке в муфельной печи «Тулячка-3П». При этом образцы помещали на разогретую до соответствующей температуры (Т = 673 К)

фарфоровую пластину и подвергали термической обработке в атмосферных условиях. Регистрацию эффектов до и после термической обработки исследуемых образцов осуществляли спектрофотометрическим методом в диапазоне длин волн 190…1100 нм (используя спектрофотометр «Shimadzu UV-1700»).

В результате исследования оптических свойств наноразмерных пленок галлия до, в процессе и после теплового воздействия при температуре 673 К в атмосферных условиях, прежде всего, было установлено, что спектры поглощения зависят от первоначальной толщины пленок галлия.

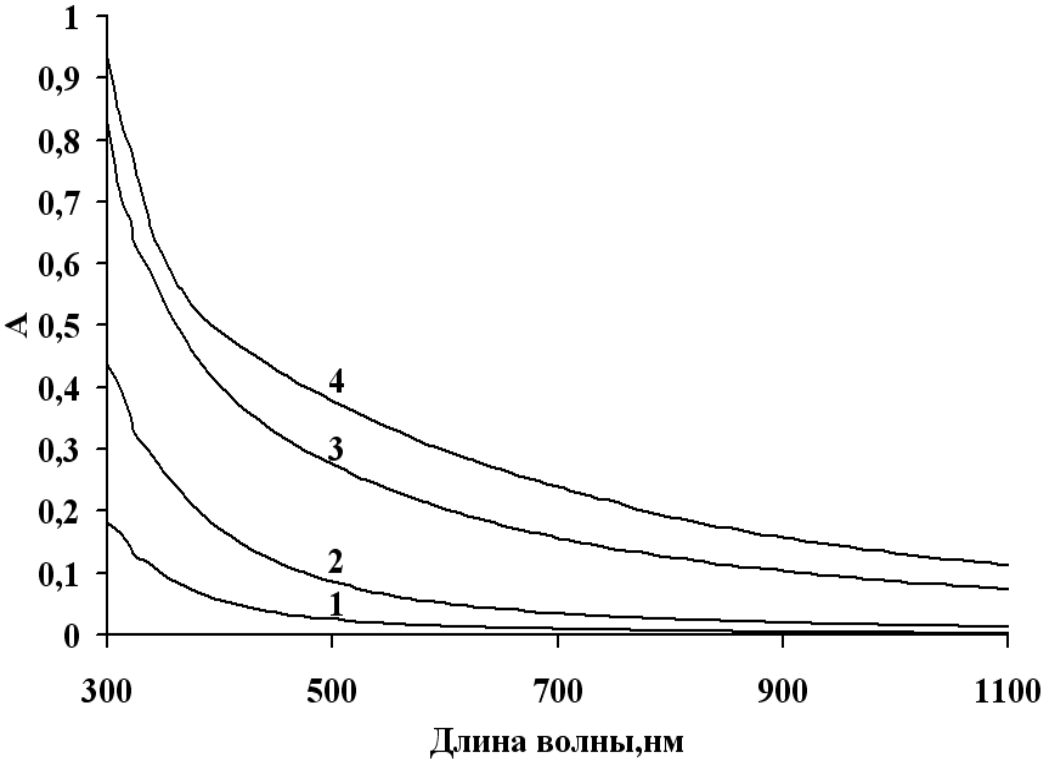

Рис1. Спектры поглощения пленок галлия толщиной: 1-1,2-2,3-10,4-14 нм

На рис. 1 представлены спектры поглощения пленок галлия толщиной d = 1…14нм.

Видно, что по мере уменьшения толщины пленок галлия на спектрах поглощения постепенно перестают проявляться характерные для галлия полосы поглощения.

В результате термической обработки пленок галлия при температуре T = 673 К в атмосферных условиях спектры поглощения и отражения претерпевают существенные изменения.

Для выяснения закономерностей процесса взаимодействия пленок галлия с кислородом окружающей среды (используя результаты гравиметрических исследований и измерений спектров поглощения и отражения пленок галлия разной толщины до и в процессе термической обработки образцов при разных температурах) были рассчитаны и построены

кинетические зависимости степени превращения ($\alpha = f(\tau)$). При этом воспользовались уравнением, предложенным в [5 – 7]

$$\alpha = (A^1_{Ga} - A_{обр.}) / (A^1_{Ga} - A^1_{Ga2O3})$$

где A^1_{Ga}, A^1_{Ga2O3} – предельные значения оптической плотности пленок галлия и оксида галлия (III) при λ = 720 нм; $A_{обр}$ – оптическая плотность пленки галлия.

Список литературы:

1. Суровой Э.П., Сухорукова А. А., Бин С.В. Закономерности формирования наноразмерных систем галлий-оксид галлия // Неорганические материалы. 2014, Т. 50, №. 12, С. 1287–1292.
2. Суровой Э.П., Бугерко Л.Н., Суровая В.Э., Бин С.В. Кинетические закономерности термических превращений в наноразмерных пленках никеля // Журн. физ. химии 2014. Т. 88. № 12. С. 1970-1976
3. Суровой Э.П., Бугерко Л.Н., Суровая В.Э. Термостимулированные превращения в наноразмерных системах Bi – MoO_3 // Журн. физ. химии. 2013. Т. 87. № 5. С. 842–848.
4. Суровой Э.П., Бугерко Л.Н., Суровая В.Э. Кинетика фотостимулированных превращений в наноразмерных пленках висмута // Журн. физ. химии. 2013. Т. 87. № 9. С. 1565–1571.
5. Суровой Э.П., Еремеева Г.О. Закономерности формирования наноразмерных пленок системы индий – оксид индия (III) // Неорганические материалы. 2012. Т. 48. № 7. С 819–824.
6. Суровой Э.П., Еремеева Г.О. Термостимулированные превращения наноразмерных систем In - MoO_3 // Неорганические материалы. 2013. Т. 49. № 4. С 404–409.
7. Суровой Э.П., Заиконникова Т.М. Кинетические закономерности термических превращений в наноразмерных пленках хрома // Журн. физ. химии. 2014. Т. 88. № 1. С. 86–92.