

С.В. Журавлева, учебный мастер, О. В. Черкасова, студентка
(ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово)

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОРАЗМЕРНЫХ ПЛЕНОК GA ПРИ $T = 573 \text{ K}$

Галлий обладает ценными для современной техники свойствами. Прежде всего низкая температура плавления, широкий диапазон температур, в котором галлий остается жидким. Металлический галлий применяют и для изготовления зеркал высшего качества, благодаря ее высокой адгезии к стеклу и хорошей отражательной способности. Галлий применяют также в качестве гидравлического затвора в форвакуумных установках масс-спектрометров, когда ведут анализ углеводородов с высокой температурой кипения [1].

Целью работы является исследование закономерностей изменения оптических свойств наноразмерных пленок галлия до и после тепловой обработки при $T = 573 \text{ K}$.

Образцы для исследований готовили методом термического испарения в вакууме ($2 \cdot 10^{-3} \text{ Па}$) путем нанесения тонких слоев галлия на подложки из стекла (ГОСТ 9284 – 59), толщиной $1 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ и площадью $2 \cdot 10^{-4} \dots 4 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$, используя вакуумный универсальный пост «ВУП-5М». Подложки подвергали предварительной обработке в концентрированной азотной кислоте, в растворе бихромата калия в концентрированной серной кислоте, в кипящей мыльной воде, промывали в дистиллированной воде и сушили [2-3]. Обработанные подложки оптически прозрачны в диапазоне $300 \dots 1100 \text{ нм}$. В качестве испарителя использовали лодочки, изготовленные из молибдена толщиной $d = 3 \cdot 10^{-4} \text{ м}$. Оптимальное расстояние от лодочки-испарителя до подложки составляет 9 см .

Образцы подвергали термической обработке в муфельной печи «Тулячка-3П». При этом образцы помещали на разогретую до соответствующей температуры фарфоровую пластину и подвергали термической обработке в течение $1 \dots 231 \text{ мин.}$ в атмосферных условиях. Регистрацию эффектов до и после термической обработки исследуемых образцов осуществляли спектрофотометрическим (в диапазоне длин волн $190 \dots 1100 \text{ нм}$, используя спектрофотометр «Shimadzu UV-1700») методом [4].

В результате термической обработки пленок галлия при температуре $T = 573 \text{ K}$ в атмосферных условиях спектры поглощения и отражения претерпевают существенные изменения.

В качестве примера на рис. 1 приведены спектры поглощения пленки галлия толщиной 2 нм до и после термообработки при $T = 573 \text{ K}$.

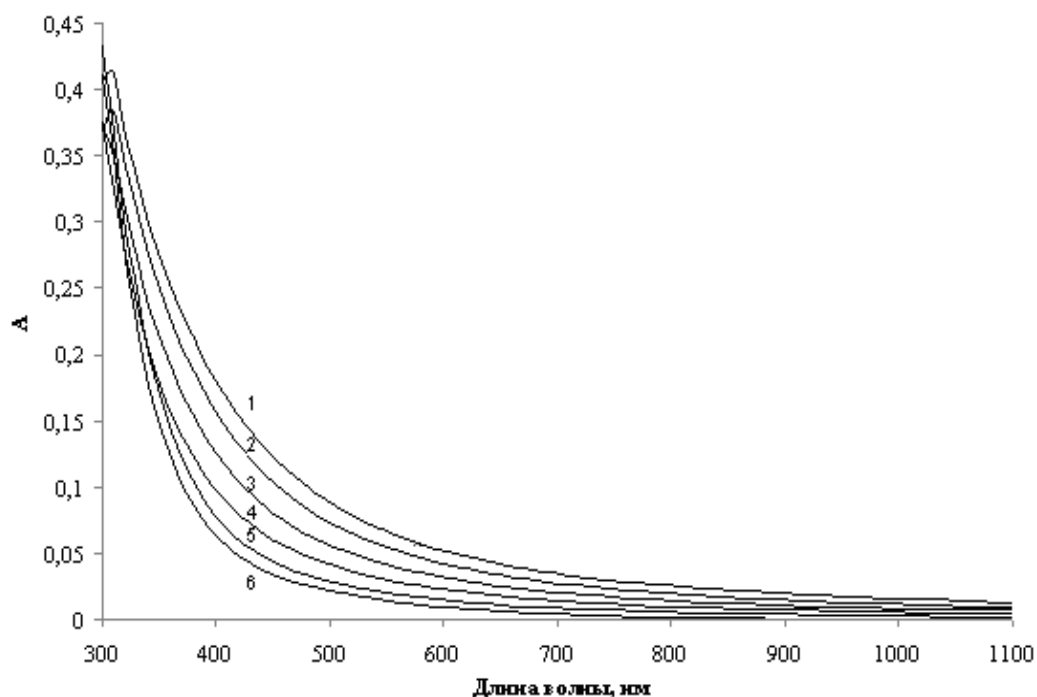


Рис.1 Спектры поглощения пленки Ga ($d = 2$ нм) до и после термообработки при $T = 573$ К: 1-исх, 2-3мин, 3-11мин, 4-21мин, 5-171мин, 6-231мин.

Видно, что термическая обработка приводит к существенным изменениям вида спектров поглощения пленок галлия толщиной $d = 2$ нм в интервале $\lambda = 300 \dots 1100$ нм.

Для выяснения закономерностей процесса взаимодействия пленок галлия с кислородом окружающей среды были рассчитаны и построены кинетические зависимости степени превращения ($\alpha = f(\tau)$). При этом воспользовались уравнением предложенным в [5]

$$\alpha = (A_{\text{Ga}}^1 - A_{\text{обр.}}) / (A_{\text{Ga}}^1 - A_{\text{Ga}_2\text{O}_3}^1)$$

где A_{Ga}^1 , $A_{\text{Ga}_2\text{O}_3}^1$ – предельные значения оптической плотности пленок галлия и оксида галлия (III) при $\lambda = 600$ нм; $A_{\text{обр.}}$ – оптическая плотность пленки галлия.

Список литературы

1. Химия галлия, индия и таллия. Федоров П.И., Мохосоев М.В., Алексеев Ф.П. Новосибирск, «Наука», 1977. – 224 с.
2. Суровой Э.П., Бугерко Л.Н., Суровая В.Э. Термостимулированные превращения в наноразмерных системах $\text{Bi} - \text{MoO}_3$ // Журн. физ. химии. 2013. Т. 87. № 5. С. 842–848.
3. 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.

4. Суrowой Э.П., Борисова Н.В. Термические превращения в наноразмерных слоях меди // Журн. Физ. Химии. 2010. Т. 84. № 2. С. 307-313.
5. Суrowой Э.П., Сухорукова А.А., Бин С.В. Закономерности формирования наноразмерных систем кобальт-оксид кобальта // Неорганические материалы. 2014. Т. 50. № 4. С 436–441.