

2. Лиопо В.А., Михайлова Л.В., Овчинников Е.В. Механизмы формирования структуры нано-композиционных материалов на основе полимерных и олигомерных матриц/ Том 2 2012г. С.206-222.

3. Н. Ашкрофт, Н. Мэрмин/ Физика твердого тела/ Т.2 М.: Наука 1986 г./ 149с.

П.С. Яночкин (ГГУ имени Ф.Скорины, Гомель)
Науч. рук. **В.Е. Гайшун**, канд. физ.-мат. наук, доцент

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОЛУЧЕНИЯ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ SiO_2 , TiO_2 И ПЕРЕХОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Введение. В современном мире нанотехнологии развиваются стремительными темпами. Одним из перспективных направлений в этой отрасли является синтез тонкопленочных покрытий, которые могут применяться для нужд оптики и оптоэлектроники, а также исследование оптических свойств полученных материалов. Известно, что SiO_2 покрытия могут характеризоваться хорошими оптическими показателями [1,2]. В данной работе исследовано влияние на эти показатели добавления переходных элементов в состав SiO_2 и TiO_2 золь-гель покрытий.

Использование золь-гель технологии позволяет значительно снизить стоимость изготавливаемых покрытий за счет более простого аппаратного оформления по сравнению с покрытиями, наносимыми с использованием дорогостоящих и сложных технологий, например, магнетронного напыления [3].

Методика исследований. Пленкообразующие растворы были приготовлены из изопророксида и этоксида титана, циркония и кремния следующим образом. Требуемое количество этоксида титана [Titan (IV) etoxidTi(OC₂H₅)₄], пропоксида циркония [Zirconium (IV) propoxideZr(ON₂CH₂CH₂CH₃)₄] и ТЭОСа [Si(C₂H₅O)₄] смешивали с требуемым количеством изопропилового спирта, перемешивали и добавляли в полученную смесь концентрированную азотную кислоту.

Формирование пленок на поверхности подложек проводилось методом центрифугирования с использованием установки для прецизионного нанесения пленок APOGEE.

Затем полученные образцы помещались в печь, где проводилась поэтапная термообработка при температуре 400 °С. Термообработка проходила в течение 30 минут, затем стёкла извлекались и остывали на воздухе.

Исследование оптических свойств полученных образцов проводилось с помощью флуориметра Solar SM-2203, используя который были

сняты значения коэффициента поглощения изготовленных тонких пленок, синтезированных золь-гель методом. Измерения проводились с шагом длины волны в 5.0 нм, спектральная ширина щели равна 1.0 нм.

Результаты и их обсуждение. На рисунках 1 и 2 представлены коэффициенты поглощения для пленок на основе SiO_2 и $\text{TiO}_2+\text{ZrO}_2$, легированных серебром и медью. Коэффициенты поглощения пленок на основе диоксида кремния меньше коэффициентов поглощения покрытий на основе $\text{TiO}_2+\text{ZrO}_2$.

При легировании раствора наночастицами серебра (рисунок 1) можно заметить отчетливый плазмон поглощения на длине волны 420 нм после термической обработки в течение 30 минут, в отличие от легирования растворов медью (рисунок 2). При добавлении меди в состав SiO_2 покрытия (рисунок 2) происходит относительно плавное снижение значений коэффициентов поглощения с увеличением длины волны.

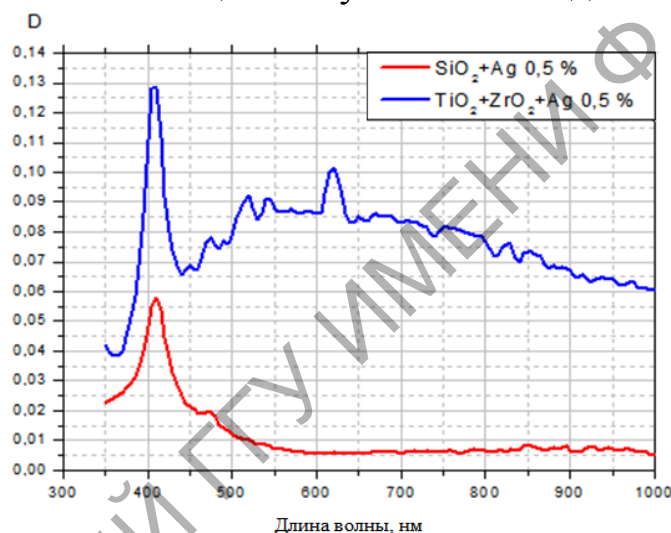


Рисунок 1 – Коэффициенты поглощения SiO_2+Ag (0,5 масс%) и $\text{TiO}_2+\text{ZrO}_2+\text{Ag}$ (0,5 масс%)

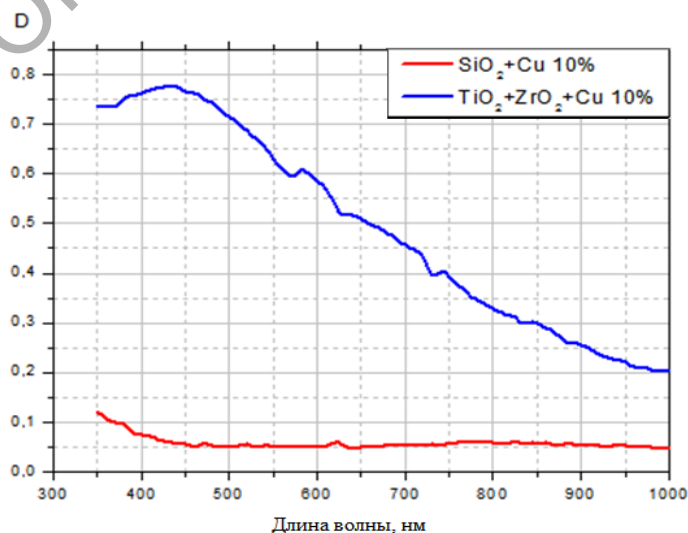


Рисунок 2 – Коэффициенты поглощения SiO_2+Cu (10 масс %) и $\text{TiO}_2+\text{ZrO}_2+\text{Cu}$ (10 масс%)

Таким образом золь-гель технология была успешно применена для получения тонких пленочных покрытий из требуемых элементов. А полученные покрытия на основе диоксида кремния обладают низкими коэффициентами поглощения, благодаря чему они могут использоваться в областях оптики и оптоэлектроники.

Литература

1. Study on preparation and characters of one multi-function SiO₂ film / J. Wang [et al.] // Physics Procedia – 2011. – №18. – P. 143–147.
2. Preparation of SiO₂ anti-reflection coatings by sol-gel method / W. Zhang [et al.] // Energy Procedia – 2017. – №130. – P. 72–76.
3. Кашапов, Н. Ф. Вакуумные технологии нанесения функциональных покрытий / Н. Ф. Кашапов, Г. С. Лучкин, А. Г. Лучкин // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2010. – №2. – С. 340– 345.

Э.А. Янушкевич (ГрГУ имени Я.Купалы, Гродно)
Науч. рук. А.В. Бабкин, директор ООО «Айтибо»

МЕТОДЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АНАЛИЗА ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ ТЕСТИРОВАНИИ РАБОТЫ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Тестирование программного обеспечения является составной частью жизненного цикла разработки. Тестирование можно разделить на статическое, при котором предполагается, что программный код не будет выполняться и динамическое, которое предполагает запуск программного кода, при котором может производиться анализ поведения программы во время ее работы. В большинстве компаний отсутствует система, которая позволяет провести автоматизацию динамического тестирования клиентской и серверной части на сценарии описанные пользователем. К такому сценарию можно отнести:

1) Тестирование производительности (проводится с целью определения, как быстро работает система или ее часть под определенной нагрузкой).

-нагрузочное тестирование (предназначено для проверки системы на работоспособность при стандартных нагрузках и для определения максимальной, при которой работоспособность системы не будет нарушена.

-стресс тестирование (предназначено для проверки системы на работоспособность при нестандартных нагрузках и для определения максимально возможного пика, при которых системы работает правильно и