

жизни, в выбранную ЖК-матрицу необходимо вводить 1–2 % люминесцентные ЖК соединения наиболее перспективных композиций : ВВЛ-72а (I), ВВЛ-78 (II).

Таким образом, наиболее перспективными с практической точки зрения оказались ЖК материалы, обладающие рядом характеристик: широким температурным интервалом существования мезофазы (от -30 до +100 °С), небольшой вязкостью нематической фазы (~15÷20 Спз), положительной диэлектрической анизотропией ( $\Delta\epsilon = +(10\div 20)$  или (5÷10)). В состав выбранных материалов входят ЖК соединения I и II, люминесцирующие в зелёной области спектра.

### Литература

1. Безбородов, В.С. Люминесцентные жидкокристаллические материалы, излучающие в зеленой области спектра / В.С. Безбородов, В.И. Лапаник, А.А. Минько, Г.М. Сасновский, С.Н. Тимофеева // Вест. БГУ. Сер. 1, Физ., Мат., Информ. 2011, №1. С. 14–17.

2. Bezborodov, V. Sand Dabrowski, R., 1997 Mol. Cryst. liq. Cryst., 299, 1.

**Н.И. Тюленкова (УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)**

Науч. рук. **Я.А. Косенок**, ассистент кафедры оптики

### ИЗУЧЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРОЗРАЧНЫХ ПРОВОДЯЩИХ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ ПОКРЫТИЙ

Значительная активизация работ в области опто- и наноэлектроники, систем отображения информации сделала оксид цинка(ZnO), относящийся к классу широкозонных полупроводников и характеризующийся широким спектром физических свойств, объектом большого числа прикладных исследований. Всплеск интереса к тонким пленкам ZnO связан, в частности, с поиском альтернативы дорогостоящим прозрачным электродам на основе  $\text{In}_2\text{O}_3\text{--SnO}_2$  [1]. Оксид цинка является хорошо изученным прозрачным полупроводником с широкой запрещенной зоной (3,37 эВ), большой энергией связи экситона (~ 60 мэВ), прямыми межзонными переходами и низким удельным сопротивлением. Интенсивные исследования ZnO в настоящее время можно объяснить огромными потенциальными возможностями его применения в качестве материала для фотосопротивлений, полупроводниковых светодиодов, прозрачных контактов, солнечных элементов и других элементов для прозрачной тонкопленочной электроники

и оптоэлектроники. Пленки ZnO получают методами химического осаждения, спрей-пиролиза, вакуумного испарения и магнетронного напыления [2]. Особый интерес вызывают исследование возможностей получения ZnO пленок путем легирования различными металлами, в частности, алюминием, используя золь-гель осаждение. Для получения золь-гель методом слоев на основе пленок ZnO:Al за основу был взят метод центрифугирования. Пленки ZnO:Al были синтезированы золь-гель методом на основе изопропилового спирта с содержанием 1,5 ат. % нитрата алюминия. Пленкообразующий раствор был приготовлен следующим образом: требуемое количество ацетата цинка и нитрата алюминия, заливали абсолютным изопропиловым спиртом и перемешивали. Затем раствор помещали в ультразвуковую ванну на 30 мин. Для созревания раствора его выдерживали при температуре окружающей среды ( $22\pm 2$ ) °C 2–3 дня. После нанесения золя на поверхность пластин стекла, они были помещены в печь, где были нагреты в течении 10 мин. пошагово с интервалом 20 °C до температуры 350 °C. Процесс нанесения и сушки повторялся до получения нужной толщины. На последней стадии подложки помещали в печь и нагревали пошагово с интервалом 20 °C до 550 °C. Схема получения пленок ZnO:Al представлена на рисунке 1.

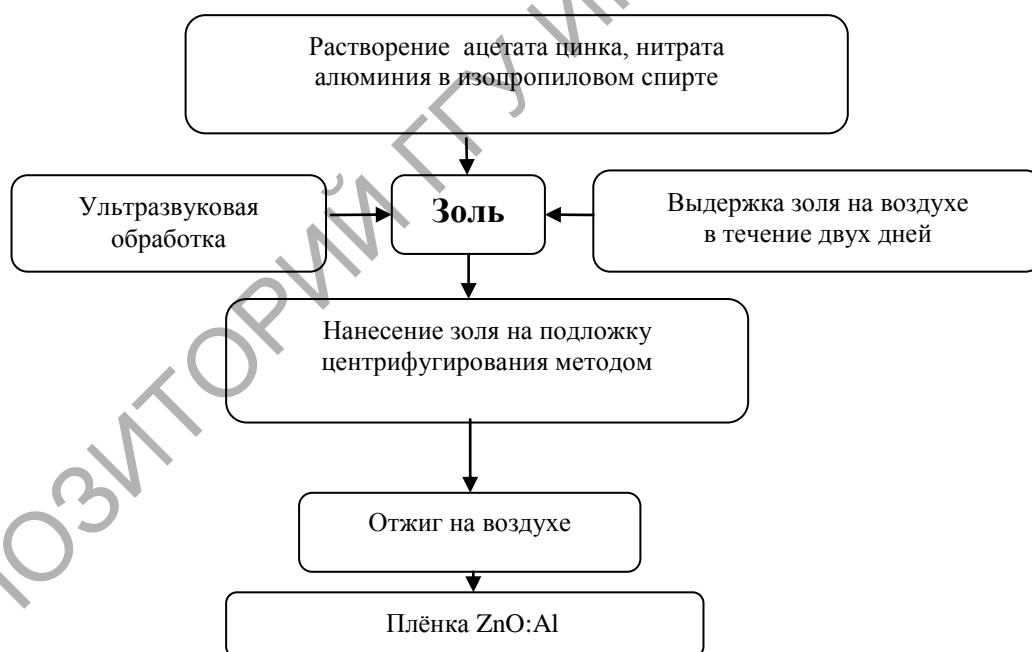


Рисунок 1 – Схема синтеза золь-гель методом слоев на основе пленок ZnO:Al

Чтобы определить влияние температуры синтеза на оптические свойства пленок ZnO:Al, полученные пленки отжигали при температуре

350 °С, 450 °С, 500 °С. Спектры пропускания плёнок ZnO:Al в зависимости от температуры обработки изображены на рисунке 2.

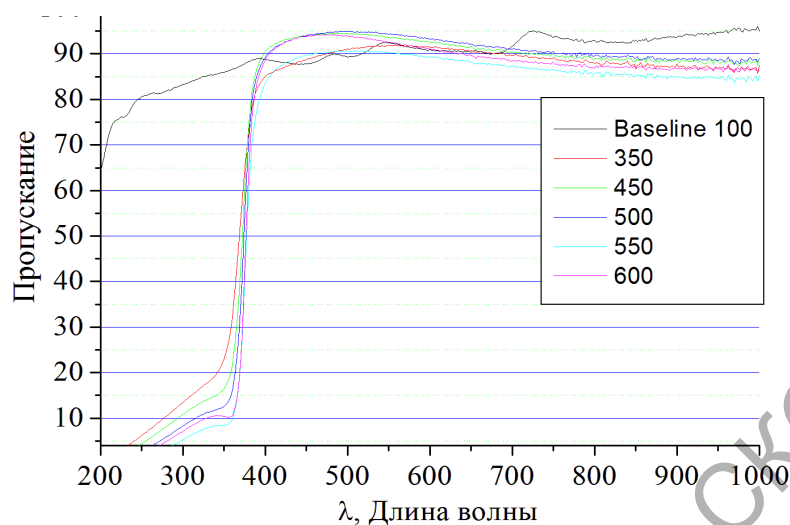


Рисунок 2 – Спектры пропускания в зависимости от температуры обработки плёнок ZnO:Al на основе изопропилового спирта

Полученные плёнки ZnO:Al характеризуются высокой (~ 88 %) величиной пропускания в области 400–1000 нм и поглощением в коротковолновой области спектра. С увеличением температуры обработки пропускная способность плёнок ZnO:Al увеличивается. На рисунке можно выделить две области: в первой области энергия квантов падающего излучения больше, чем ширина запрещенной зоны ZnO:Al, ( $\lambda < 400$  нм), здесь поглощение света резко увеличивается. Вторая область лежит в интервале длин волн ( $400 \text{ нм} < \lambda < 1000 \text{ нм}$ ), здесь энергия падающих фотонов низкая, в результате пленка ZnO:Al практически прозрачна для этого диапазона длин волн. Оптимальной температурой формирования золь-гель методом плёнок ZnO:Al является 450 °С. Эта температура формирования обеспечивает высокое пропускание в оптическом диапазоне.

### Литература

1. Singh, P. Growth and characterization of ZnO nanocrystalline thin films and nanopowder via low\_cost ultrasonic spray pyrolysis / P. Singh, A. Kumar, Deepak, D. Kaur // Journal of Crystal Growth. – 2007. – Vol. 306, No 2. – P. 303–310.
2. Новодворский, О.А. Оптические и структурные характеристики пленок оксида цинка, легированных галлием / О.А. Новодворский, Л.С. Горбатенко, В.Я. Панченко и др. // Физика и техника полупроводников. – 2009. – Т. 4, № 43. – С. 439–444.