

УДК 548.552.24

Ю.В.Шагова (6 курс, каф. ФЭ), Т.В.Бочарова, к.ф.-м.н., доц.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ СТЕКОЛ В МЕДИЦИНЕ

Фоточувствительные стекла представляют собой класс литиевоалюмосиликатных стекол, которые обладают следующими свойствами: в результате экспонирования такого стекла в поле ультрафиолетового излучения через фотошаблон в нем образуется скрытое изображение. Это изображение можно проявить с помощью последующей термообработки. Нагревание и выдержка фоточувствительного стекла при $T \approx 600^{\circ}\text{C}$ приводит к кристаллизации проэкспонированных участков.

В настоящее время разработан фотокристаллизационный диффузионный метод (ФКД метод), который позволяет использовать разницу в молярных величинах исходного стекла и стекла, подвергнутого ионному обмену.

Если сделать фотошаблон в виде системы непрозрачных дисков, нанести его на фоточувствительное стекло, облучить и термообработать, а затем провести ионный обмен в расплаве нитрата К, то на поверхности фоточувствительного стекла будет образовываться выпуклые линзы.

Таким способом изготавливают микролинзовые растры для передачи интегрального, составного и множественного изображения. Также растры применяются в жидкокристаллических и трёхмерных дисплеях, которые используются, в том числе, и в медицине.

Так как в настоящее время существует потребность в экспресс-анализе биологических проб большого числа пациентов, можно попытаться изготовить матрицу в виде системы прозрачных окошек в непрозрачной подложке. Анализ биологических проб может проводиться с помощью фотометрического и иммуно-флуоресцентного методов. Фоточувствительное стекло, из которого может быть приготовлена матрица должно отвечать определенным требованиям: прозрачность в видимой и ближней ультрафиолетовой области спектра, отсутствие люминесценции на длине волны опорного луча, устойчивость к растворам кислот и биологических жидкостей.

Задача данной работы заключается в исследовании оптических свойств фоточувствительного стекла, расширении области спектральной прозрачности и исследовании возможности получения микролинзовых растров с вогнутыми линзами.

Объектами исследования являлись фоточувствительные стекла состава (мол. %): SiO_2 – 71.72; Li_2O – 19.82; Al_2O_3 – 2.98; K_2O – 3.47; Na_2O – 1.07; ZnO – 0.89; Ag – 0.05. Различные образцы стекол отличались содержанием добавок: CeO_2 – обр. № 1, 3÷6 – 0.026; обр. 2 – 0.005; обр. № 7 – 0; Sb_2O_3 – обр. № 1, 3÷7 – 0.06; обр. № 2 – 0.12; Tb_2O_3 – обр. № 1÷4, 6 – 0; обр. № 5 – 0.052; Sm_2O_3 – обр. № 6 – 0.026; обр. 1÷5, 7 – 0; обр. № 7 – 0.026.

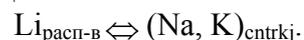
Исследование проводилось с помощью метода оптической спектроскопии. Спектры всех образцов снимались после каждого этапа обработки. Обнаруженная полоса поглощения в области 415 нм традиционно приписывается образующимся коллоидам серебра.

Для того, чтобы расширить область спектральной прозрачности, избежать паразитной люминесценции и в то же время сохранить способность фоточувствительного стекла к кристаллизации мы уменьшили концентрацию сенсibilизатора Ce^{3+} в 2 и 10 раз (обр. №2 и 3). С той же целью впервые в качестве сенсibilизатора был использован Tb обр. № 5 и 7. Для более эффективной кристаллизации в обр. №2 добавили термовосстановитель Sb. В

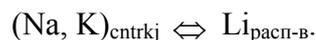
результате удалось расширить область спектральной прозрачности от 20 до 50 нм по уровню пропускания 60%.

С целью проверки Sm как одного из возможных сенсibilизаторов был исследован обр. №6. В спектре этого образца коллоидная полоса отсутствует. Последующая термообработка привела к кристаллизации всех образцов, кроме 6. Образцы отличались толщиной закристаллизованного слоя.

В соответствии с задачей работы была исследована возможность получения микролинзовых растров с вогнутыми линзами. Прозэкспонированные в соответствии с геометрией фотошаблона, термообработанные и отполированные стекла помещались в расплав солей нитратов Li и Na и проводился ионный обмен щелочных катионов. Состав для ионного обмена подбирался экспериментально. Избыточное содержание Li в расплаве должно приводить к протеканию реакций:



В течение первых часов обработки на поверхности стекла образуются вогнутые микролинзы. Далее идет процесс формирования выпуклых поверхностей. При этом идут такие реакции:



Глубина лунок и высота выпуклых поверхностей измерялась с помощью микроинтерферометра Линника. Таким образом, показана возможность получения микролинзовых растров с вогнутыми линзами.

Возможность получения вогнутых поверхностей не ограничивается ионным обменом.

Характерным свойством фоточувствительного стекла является разная скорость травления фотоситалла и самого стекла. Это свойство и было использовано при получении лунок. Технологический процесс получения лунок с помощью травления показан на рис. 1.

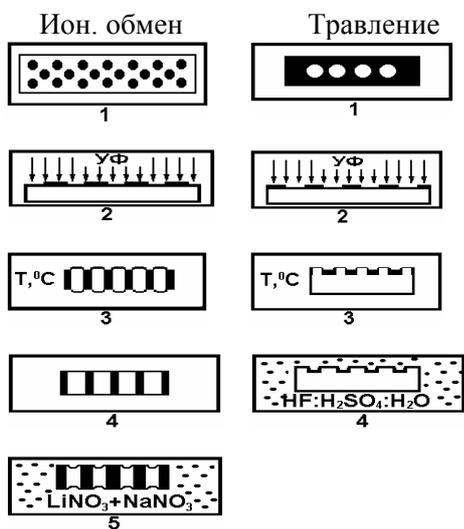


Рис. 1.

образец: необработанный – 1; облученный – 2; отожженный при $T=420^{\circ}\text{C}$ – 3; при $T=470^{\circ}\text{C}$ – 4; при $T=500^{\circ}\text{C}$ – 5; при $T=520^{\circ}\text{C}$ – 6.