

Высокопреломляющие стекла для устройств дополненной реальности

Р. О. Алексеев, В. И. Савинков, В. Н. Сигаев

Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева, Москва, Россия

Высокопреломляющие стекла являются неотъемлемой частью передовых устройств оптики и фотоники, позволяя существенно оптимизировать оптические схемы и повышать качество изображения (разрешение, контрастность, яркость). Проблемы в изготовлении полноценных оптических элементов из высокопреломляющих стекол связаны с технологическими трудностями их получения и широкой вариацией составов. Разработаны составы и технология получения высокопреломляющих ($n_d = 1,8-1,9$) лантан-содержащих оптических стекол для применения в качестве элементов в устройствах оптики и фотоники, в частности, для устройств дополненной реальности.

Ключевые слова: Оптическое стекло, Показатель преломления, Устройства дополненной реальности, Оптика, Фотоника.

Цитирование: Алексеев, Р. О. Высокопреломляющие стекла для устройств дополненной реальности / Р. О. Алексеев, В. И. Савинков, В. Н. Сигаев // HOLOEXPO 2023: 20-я Международная конференция по голографии и прикладным оптическим технологиям : Тезисы докладов. — СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2023. — С. 155–156.

Величина показателя преломления материалов, используемых в оптических приложениях, является определяющим фактором выбора того или иного материала. С точки зрения достижения различных значений показателя преломления стекло представляется наиболее оптимальным материалом, из-за возможности широкой вариации химического состава. Стекла с высоким показателем преломления чаще других используются для создания передовых устройств дополненной реальности, позволяя существенно оптимизировать схему устройств, увеличить поле зрения и повысить качество формируемого изображения (разрешение, контрастность, яркость). Тем не менее, изготовление габаритных изделий из высокопреломляющих стекол связаны с технологическими трудностями их получения, такими как повышенная склонность к кристаллизации, удаление газовых включений, достижение высокой степени однородности и т.д. Этим обусловлена необходимость поиска новых составов высокопреломляющих стекол и разработки технологии их получения.

Представлены результаты разработки многокомпонентных составов стекол на основе систем $\text{La}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ и $\text{La}_2\text{O}_3\text{-Nb}_2\text{O}_5\text{-B}_2\text{O}_3$ с высоким содержанием нестеклообразующих компонентов (>40 мол.%). Для разработанных составов достигнуты высокие значения показателя преломления от 1,81 до 2,04 и относительно невысокой плотностью — менее 5 г/см³. Разработана экспериментальная технология синтеза многокомпонентных высокопреломляющих стекол, которая обеспечивает получение оптического стекла при варке в малом объеме стекловаренного сосуда (до 1 л). Оценка оптических параметров полученного стекла в соответствии с ГОСТ 23136-93 «Материалы

оптические. Параметры» показала, что стекло характеризуется 2-й категорией бесшвильности и 2-й категорией пузырности, что говорит о достаточно высокой степени однородности и качестве стекла. Подобная технология синтеза стекла в последствие может быть адаптирована под новые составы высокопреломляющих лантан-содержащих стекол, в результате чего будет возможно получать стеклянные заготовки оптического качества в условиях миниатюризованного производства.

Благодарность

Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Договор №182ГССС15-L/78518).

High refractive index glasses for AR-devices

R. O. Alekseev, V. I. Savinkov, V. N. Sigaev

Mendeleev University of Chemical Technology, Moscow, Russia

High refractive index glasses are an integral part of advanced optics and photonics devices. They significantly optimize optical designs and improve image quality (resolution, contrast, brightness). Problems in the manufacture of bulk optical elements from high refractive index glasses are associated with technological difficulties in their production and a in wide variation in compositions. The compositions and technology have been developed in order to obtain high refractive index ($n_d = 1.8-1.9$) lanthanum-containing optical glasses for use as elements in optics and photonics devices, in particular, for augmented reality (AR) devices.

Keywords: Optical glass, Refractive index, AR-devices, Optics, Photonics.