**Вытяжка волокна в системе Li2O-Na2O-(Ga,Al)2O3-SiO2-GeO2 при масштабировании получения исходного стекла**

***Филиппова Е.А.1, Игнатьева Е.С.1, Голубев Н.В.1, Вельмискин В.В.2, Машинский В.М.2***

*Студент, 2 курс магистратуры*

*1Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,*

*Москва, Россия*

*2Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, Научный центр волоконной оптики им. Е.М. Дианова*

*E-mail:* [*j.filippova1999@mail.ru*](mailto:j.filippova1999@mail.ru)

Стеклокристаллические материалы (СКМ), легированные ионами переходных металлов, в частности Ni2+, люминесцируют в ближней ИК-области (1100-1600 нм), что делает их перспективными в качестве активной среды оптических широкополосных усилителей и перестраиваемых лазеров [1, 2]. Подобные СКМ могут быть получены в системе Li2O-Na2O-Ga2O3-SiO2-GeO2 путем объемной кристаллизации стекол с выделением нанокристаллов γ-Ga2O3:Ni2+ [3]. Ранее нами продемонстрировано усиление оптического сигнала на длине волны ⁓1,3 мкм с использованием монолитного образца СКМ базового состава [4]. Вместе с этим введение добавки Al2O3 приводит, как показано в [5], к увеличению интегральной интенсивности и среднего времени жизни люминесценции ионов Ni2+ в прозрачных СКМ. Разработанный базовый состав дает возможность вырабатывать в блок без кристаллизации ~430 г расплава [3] с получением однородного стекла, пригодного для вытяжки волокна.

Таким образом, цель настоящей работы – масштабирование процесса получения стекла с добавкой Al2O3 в системе Li2O-Na2O-Ga2O3-SiO2-GeO2, изучение кристаллизационных свойств этого стекла и вытяжка из него волокна для последующей разработки стеклокристаллического волновода.

В качестве исходных компонентов для варки стекла использовали: SiO2, GeO2 марки ос.ч., Ga2O3, Na2CO3, Li2CO3 и NiO квалификации х.ч. Добавку Al2O3 вводили через Al(ОН)3 (ч.д.а.). Стекло варили в Pt тигле объемом ~250 см3 в электрической печи с SiC нагревателями при 1480ºС. Для увеличения однородности синтез стекла дополнительно включал бурление стекломассы кислородом. Вытяжку волокна осуществляли методом «melt-in-tube» с использованием трубки из кварцевого стекла в качестве оболочки при температуре 1850°С со скоростью вытяжки ~10 м/мин. В итоге разработан режим варки и получено стекло, не содержащее свилей и пузырей. Изучена неизотермическая и изотермическая кристаллизация данного стекла, проведено сравнение его свойств со стеклом без добавки Al2O3. Вытянуто волокно с диаметром сердцевины и наружной части 4 и 125 мкм, соответственно, которое пригодно для создания люминесцирующего стеклокристаллического волокна.

**Литература**

1. Selective doping of Ni2+ in highly transparent glass-ceramics containing nano-spinels ZnGa2O4 and Zn1+xGa2-2xGexO4 for broadband near-infrared fiber amplifiers / Gao Z.G. et al. // Sci Rep. 2017. V. 7. P. 1783.
2. Transition metal ion activated near-infrared luminescent materials / Feng X. et al. // Progress in Materials Science. 2022. Vol. 129. 100973
3. Pre-crystallization heat treatment and infrared luminescence enhancement in Ni2+-doped transparent glass-ceramics / Golubev N.V. et al. // Journal of Non-Crystalline Solids. 2019. Vol. 515. P. 42-49.
4. Optical amplification in Ni2+-doped gallium germanosilicate glass-ceramics / Grabtchikov A.S. et al. // Optics Communications. 2021. Vol. 491. 126955
5. Crystallization and luminescence of Ni2+-doped gallium-germanium silicate glasses with partial Al2O3 substitution of Ga2O3 / Ignat’eva E.S. et al. // Glass and Ceramics. 2022. Vol. 78, no. 9-10. P.392-396.