



Международная научная конференция
студентов, аспирантов и молодых учёных

ЛОМОНОСОВ – 2023

Секция «Химия»

10–21 апреля 2023

Материалы конференции

lomonosov2023.chem.msu.ru





УДК 54
ББК 24я43
М34

Отв. ред.: Дзубан А.В.

М34 **Материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2023», секция «Химия».** – М.: Издательство «Перо», 2023. – 121 МБ. [Электронное издание]. – Систем. требования: процессор x86 с тактовой частотой 500 МГц и выше; 512 Мб ОЗУ; Windows XP/7/8; видеокарта SVGA 1280x1024 High Color (32 bit). – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-00218-214-5

УДК 54
ББК 24я43

ISBN 978-5-00218-214-5

© Авторы статей, 2023



**Вытяжка волокна в системе $\text{Li}_2\text{O}-\text{Na}_2\text{O}-(\text{Ga},\text{Al})_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{GeO}_2$** **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, Москва, Россия**E-mail: j.filippova1999@mail.ru*

Стеклокристаллические материалы (СКМ), легированные ионами переходных металлов, в частности Ni^{2+} , 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 $\text{Li}_2\text{O}-\text{Na}_2\text{O}-\text{Ga}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{GeO}_2$ путем объемной кристаллизации стекол с выделением нанокристаллов $\gamma\text{-Ga}_2\text{O}_3:\text{Ni}^{2+}$ [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 Al_2O_3 приводит, как показано в [5], к увеличению интегральной интенсивности и среднего времени жизни люминесценции ионов Ni^{2+} 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 Al_2O_3 в системе $\text{Li}_2\text{O}-\text{Na}_2\text{O}-\text{Ga}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{GeO}_2$, изучение кристаллизационных свойств этого стекла и вытяжка из него волокна для последующей разработки стеклокристаллического волновода.

В качестве исходных компонентов для варки стекла использовали: SiO_2 , GeO_2 марки ос.ч., Ga_2O_3 , Na_2CO_3 , Li_2CO_3 и NiO квалификации х.ч. Добавку Al_2O_3 вводили через $\text{Al}(\text{OH})_3$ (ч.д.а.). Стекло варили в Pt тигле объемом ~ 250 см³ в электрической печи с SiC нагревателями при 1480 °С. 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 Al_2O_3 . Вытянуто волокно с диаметром сердцевины и наружной части 4 и 125 мкм, соответственно, которое件годно для создания люминесцирующего стеклокристаллического волокна.

Литература

1. Selective doping of Ni^{2+} in highly transparent glass-ceramics containing nano-spinels ZnGa_2O_4 and $\text{Zn}_{1+x}\text{Ga}_{2-2x}\text{Ge}_x\text{O}_4$ 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 Ni^{2+} -doped transparent glass-ceramics / Golubev N.V. et al. // Journal of Non-Crystalline Solids. 2019. Vol. 515. P. 42-49.
4. Optical amplification in Ni^{2+} -doped gallium germanosilicate glass-ceramics / Grabtchikov A.S. et al. // Optics Communications. 2021. Vol. 491. 126955
5. Crystallization and luminescence of Ni^{2+} -doped gallium-germanium silicate glasses with partial Al_2O_3 substitution of Ga_2O_3 / Ignat'eva E.S. et al. // Glass and Ceramics. 2022. Vol. 78, no. 9-10. P.392-396.

