

Секция 1. Новые материалы и технологии

Председатели:

Мышковец Виктор Николаевич, канд. физ.-мат. наук, доцент,
Алешкевич Николай Александрович, канд. физ.-мат. наук, доцент.

А.А. Азарова (УО «ГГУ имени Ф. Скорины», Гомель)
Науч. рук. **А.В. Семченко**, канд. физ.-мат. наук, доцент

СВЕТОФИЛЬТРЫ НА ОСНОВЕ СТЕКОЛ СИСТЕМЫ $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-CeO}_2\text{-Sm}_2\text{O}_3$

Стекла, активированные ионами Sm^{3+} , являются перспективным материалом для изготовления светофильтров, подавляющих суперлюминесценцию активных элементов (АЭ) неодимовых лазеров, так как они неплохо поглощают в области генерации этих лазеров и характеризуются высоким пропусканием в видимой области [1]. Введение же в такие стекла ионов церия позволяет отрезать фотохимически активное излучение накачки. Однако, прямым золь-гель методом оказывается невозможным получить Sm -содержащее стекло высокого оптического качества с большим (выше 1,5% масс.) содержанием легирующей добавки из-за плохой структурной совместимости ионов самария и кремнийкислородного каркаса. С целью повышения концентрации ионов самария и, как следствие, показателя поглощения k в области генерации неодимовых лазеров ($\lambda \approx 1,06$ мкм) использовался непрямой золь-гель метод получения стекол, активированных ионами лантаноидов. В качестве состава стекла предложен $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-Sm}_2\text{O}_3$, обеспечивающий лучшую термостойкость по сравнению со стеклом состава $\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O-La}_2\text{O}_3\text{-Sm}_2\text{O}_3$.

Заготовки светофильтров из стекла состава $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-Sm}_2\text{O}_3$ в виде дисков, пластин и трубок были получены непрямой золь-гель методом. По сравнению с методом холодного контейнера [2] температура плавления шихты понижается на $\sim 500^\circ\text{C}$ за счет использования золь-гель метода.

На рисунке 1 изображены спектры поглощения стекол системы $\text{SiO}_2\text{-Sm}_2\text{O}_3$ (прямой золь-гель метод, $N_{\text{Sm}} \sim 2,7 \times 10^{20}$ ионов/ cm^{-3}) и $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-Sm}_2\text{O}_3$ (непрямой метод, $N_{\text{Sm}} \sim 2,7 \times 10^{21}$ ионов/ cm^{-3}) с близкими к предельным концентрациям активатора. Как видно, кварцевые гель-стекла ($N_{\text{Sm}} \sim 2,7 \times 10^{20}$ ионов/ cm^{-3}) характеризуются серией сравнительно узких ИК полос с натуральным показателем поглощения $k \approx 1,3 \text{ cm}^{-1}$ при $\lambda = 1,06$ мкм и интенсивным поглощением при $\lambda < 800$ нм

(кривая 1). Эти полосы обусловлены f-f-переходами ионов Sm^{3+} , а нарастающее с уменьшением λ поглощение вызвано центрами рассеяния, появившимся из-за структурной несовместимости высококоординированных ионов Sm^{3+} с полиэдрами $[\text{SiO}_2]$ матрицы. Радикальное улучшение ситуации происходит при переходе к алюмосиликатному стеклу, которое позволяет значительно (на порядок) повысить концентрацию ионов самария при сохранении высокого светопропускания в области основных «рабочих» полос неодимовых лазеров (кривая 2). Показатель поглощения алюмосиликатного стекла с $N_{\text{Sm}} \sim 2,7 \times 10^{21}$ ионов/ см^3 при $\lambda = 1,06$ мкм составляет $k \approx 7,9 \text{ см}^{-1}$, что превышает одноименный показатель для стекла системы $\text{SiO}_2\text{-Sm}_2\text{O}_3$ (прямой золь-гель метод) в 7,5 раз. Кроме того, это стекло превосходит зарубежные аналоги [3] не только по своим спектральным характеристикам (показатель поглощения при $\lambda = 1,06$ мкм для светофильтров KSF-10 и KSF-5 составляет соответственно 1,0 и $0,5 \text{ см}^{-1}$ [2], что значительно ниже, чем у алюмосиликатного стекла, синтерированного непрямым золь-гель методом), но и имеет гораздо более высокую термостойкость.

Таким образом, стекла системы $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-CeO}_2\text{-Sm}_2\text{O}_3$, полученные непрямым золь-гель методом, могут быть использованы для изготовления светофильтров, превосходящих зарубежные аналоги. Эти светофильтры могут применяться для подавления суперлюминесценции неодимовых АЭ (рис.2). При облучении этих светофильтров импульсной ксеноновой лампой (10^6 вспышек, энергия 70 Дж/всп, $t \sim 1,5$ мс) в осветителе с плотной упаковкой соляризации стекла не обнаружено. Использование пластинки $75 \times 15 \times 1 \text{ мм}^3$ из такого стекла, помещенной между импульсной лампой и активным элементом, позволило увеличить КПД в моноимпульсном режиме на 20–25%.

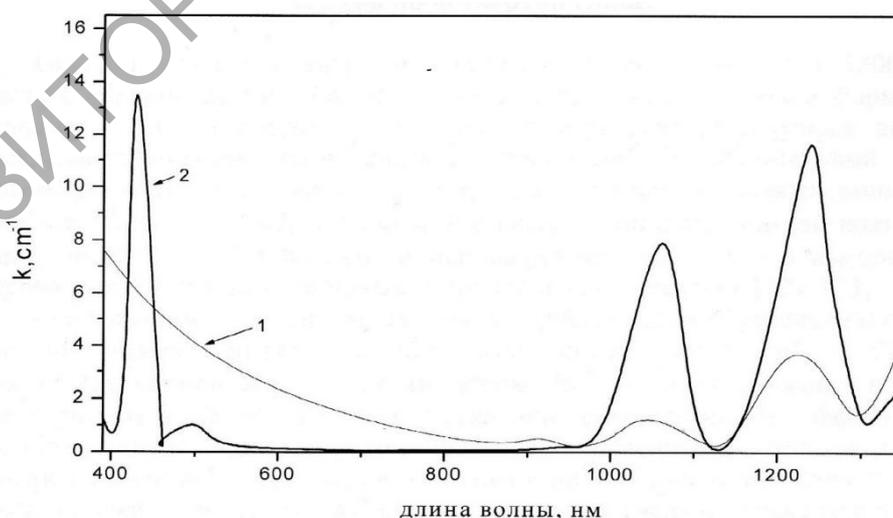


Рисунок 1 – Спектры поглощения стекол системы $\text{SiO}_2\text{-Sm}_2\text{O}_3$, $N_{\text{Sm}} \sim 2,7 \times 10^{20}$ ионов/ см^3 (1) и $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Sm}_2\text{O}_3$, $N_{\text{Sm}} \sim 2,7 \times 10^{21}$ ионов/ см^3 (2).

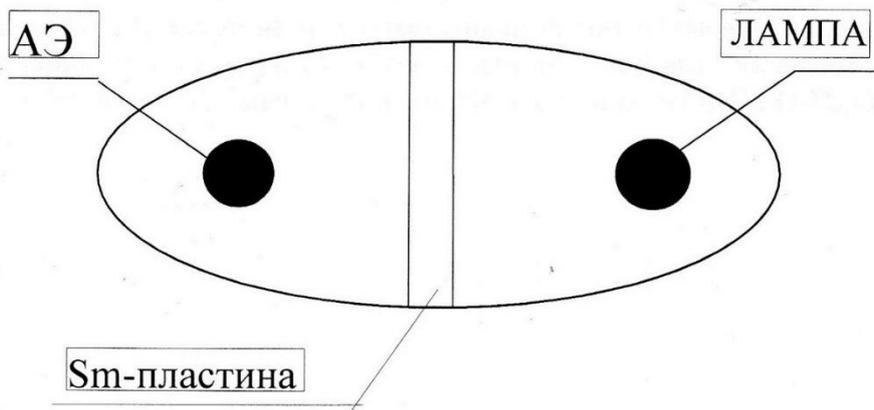


Рисунок 2 – Схема осветителя неодимового лазера с самариевым светофильтром

Литература

1. Проспект фирмы «Kirge, Inc.». Laser Pumping Chambers & Laser Cavity Filters. – 1993. – 12 p.
2. Богданова Г.С., Козельская Е.С. Стекла системы $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-La}_2\text{O}_3$. М, 1971, с.49-50.
3. G.E. Malashkevich, E.N. Poddenezhny, I.M. Melnichenko, A.A. Boiko. Optical centers of cerium in silica glasses obtained by the sol-gel process.// J. Non-Cryst. Solids.- 1995. – V.188, №7. – P. 107–117.

В.А. Акулич, А.А. Михеев

(УО «Белорусская государственная академия связи», Минск)

Науч. рук. **М.П. Патапович**, канд. физ.-мат. наук, доцент

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ЛАЗЕРНОЙ АТОМНО-ЭМИССИОННОЙ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ В МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ СТРЕССОВЫХ СИТУАЦИЙ

Каждый из микро- и макроэлементов, составляющих минеральный состав организма, выполняет свою незаменимую роль, поэтому тяжело найти, какой из них более важен для человека.

Все химические элементы в различной степени и в разные периоды жизненного цикла оказывают на организм большое влияние, так как вступают в соединение с органическими веществами, синтезируемыми