

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 546.711.620.18

ФТОРИДНАЯ НАНОКЕРАМИКА

А.Г. Коробейников, Ю.А. Гатчин, В.Л. Ткалич, К.В. Дукельский

Рассмотрены свойства фторидных оптических нанокерамик, даны рекомендации по их применению.

Ключевые слова: фторидная оптическая нанокерамика, оптические элементы.

В настоящее время большое внимание уделяется разработке и исследованию различных видов фторидной оптической нанокерамики. Это связано с тем, что анализ развития тенденций современной фотоники показал, что прогресс в области разработки устройств, обладающих высокой радиационной стойкостью и повышенной оптической однородностью, будет связан с фторидной нанокерамикой.

Основаниями для этого являются фундаментальные свойства фторидов: широкое окно прозрачности 112–1300 нм; малая протяженность фоновых спектров; легкость введения в состав фторидов значительных (вплоть до 10^{21} см⁻³) концентраций активных редкоземельных ионов; хорошая теплопроводность, высокая механическая и термическая прочность, влагостойкость [1, 2].

Структурные и некоторые другие характеристики фторидных нанокерамик изучаются методами электронной и атомной силовой спектроскопии [3].

Керамические образцы изготавливают в различных странах [4], в том числе и в России, например, в Научно-исследовательском и технологическом институте оптического материаловедения ВНЦ «ГОИ им. С.И. Вавилова».

Кроме того, существуют и природные залежи. Например, на территории России имеется уникальное Суранское месторождение (Южный Урал) бесцветного оптического флюорита (CaF₂), обладающего скрытокристаллической структурой и фактически представляющего из себя природный аналог фторидной оптической керамики.

Приготовление искусственной фторидной керамики оптического качества обычно осуществляется двумя методами. Первый, классический метод, заключается в спекании предварительно подготовленного порошка. Данный метод позволяет равномерно распределить примесные ионы по объему образца. Второй, метод горячего прессования, заключается в сжатии монокристаллического образца при температуре плавления вещества в контролируемой атмосфере.

Исследования показали, что фторидные нанокерамики обладают спектрально-люминесцентными свойствами, позволяющими использовать их в УФ/ВУФ-областях спектра и изготавливать на их основе оптические элементы, люминофоры, активные среды лазеров. Кроме того, фторидная нанокерамика обладает рядом улучшенных спектральнолюминесцентных и физических свойств, что позволяет рекомендовать использовать ее в коротковолновой области спектра вместо монокристаллов. В частности, интенсивность цериевой люминесценции сцинтилляционной нанокерамики BaF₂:Ce³⁺ в два раза превышает интенсивность люминесценции монокристалла того же состава.

1. Попов П.А., Дукельский К.В., Миронов И.А., Смирнов А.Н., Смолянский П.А., Федоров П.П., Осико В.В., Басиев Т.Т. Теплопроводность оптической керамики из CaF₂ // Доклады РАН. – 2007. – Т. 412. – № 2. – С. 185–187.
2. Палашов О.В., Хазанов Е.А., Мухин И.Б., Миронов И.А., Смирнов А.Н., Дукельский К.В., Федоров П.П., Осико В.В., Басиев Т.Т. Сравнение оптических характеристик монокристалла и оптической керамики CaF₂ // Квантовая электроника. – 2007. – Т. 37. – № 1. – С. 27–28.
3. Басиев Т.Т., Дорошенко М.Е., Конюшкин В.А., Осико В.В., Федоров П.П., Демиденко В.А., Дукельский К.В., Миронов И.А., Смирнов А.Н. Фторидная оптическая нанокерамика // Изв. РАН. Сер. хим. – 2008. – № 5. – С. 863–873.
4. Yanagitani T., Yagi H., Yamasaki Y. // Japan Patent. 10-101411, 1998.

Коробейников Анатолий Григорьевич – Санкт-Петербургский филиал учреждения Российской академии наук «Институт Земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В.Пушкова РАН», доктор технических наук, профессор, зам. директора, Korobeynikov_A_G@mail.ru

Гатчин Юрий Арменакович – Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой, Gatchin@mail.ifmo.ru

Ткалич Вера Леонидовна – Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, доктор технических наук, профессор, Vera_Leonidovna_Tkalich@mail.ru

Дукельский Константин Владимирович – Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, кандидат технических наук, доцент, KDukel@GOI.ru