

ОПТИКА И СПЕКТРОСКОПИЯ

УДК 535.37

DOI: 10.17223/00213411/63/6/94

В.М. ЛИСИЦЫН¹, В.А. ВАГАНОВ¹, Л.А. ЛИСИЦЫНА², Ж.Т. КАРИПБАЕВ³, М. КЕМЕРЕ⁴,
А.Т. ТУЛЕГЕНОВА⁵, ЦЗЮЙ ЯНЯН⁶, Ю.Н. ПАНЧЕНКО⁷

ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ ИАГ:СЕ-ЛЮМИНОФОРОВ ПРИ ВОЗБУЖДЕНИИ
ЛАЗЕРНЫМ УФ-ИЗЛУЧЕНИЕМ

Исследованы спектрально-кинетические характеристики промышленных ИАГ:Се-люминофоров при возбуждении излучениями лазеров в диапазоне области 4–6.415 эВ и потоками электронов с энергией 250 кэВ. Показано, что при лазерном возбуждении на 193.3 нм (6.415 эВ) в матрице создаются электронно-дырочные ($e-p$) пары так же, как при воздействии потоком электронов. Все виды возбуждения приводят к появлению полосы в области 560 нм, обусловленной ионами Ce^{3+} , а также УФ-полос на 320 и 360–380 нм. УФ-люминесценция обусловлена центрами свечения, связанными с собственными дефектами решетки. Обсуждаются возможные процессы передачи энергии центрам свечения при оптическом возбуждении в диапазоне 4–6.415 эВ.

Ключевые слова: ИАГ:Се-люминофоры, лазерное УФ-возбуждение, УФ-люминесценция.

Введение

Люминесценция в ИАГ:Се-люминофорах эффективно возбуждается оптическим излучением в области 340 и 460 нм. Энергия возбуждения передается центрам свечения, что приводит к появлению люминесценции на 560 нм. Поглощение и люминесценция обусловлены переходами $4f (^2F_{5/2})$ на $5d (^2D_{5/5})$, $5d (^2D_{3/5})$ и $5d (^2D_{3/5})$ на $4f (^2F_{5/2})$, $4f (^2F_{7/2})$ в ионе церия соответственно [1]. Этот эффект нашел широкое применение в светодиодах при преобразовании синего излучения чипа на основе InGaN в видимое [2–4]. Люминесценция в ИАГ:Се-люминофорах, керамике на 560 нм возбуждается и при воздействии ионизирующей радиацией [5–8]. Поэтому ИАГ:Се-материалы являются перспективными для использования в качестве сцинтилляторов. При воздействии радиации в матрице создаются электронные возбуждения, которые переносят энергию центрам свечения. Возникает люминесценция ИАГ:Се-материалов и при возбуждении оптическим излучением в диапазоне 190–300 нм [9, 10], соответствующим спектральной области от края собственного поглощения [7] до коротковолнового края полос возбуждения ионов церия. Этот эффект перспективен для визуализации потоков УФ-излучения. Оптическое возбуждение в этой области приводит к появлению УФ-люминесценции, за которую ответственны, предполагается [11–14], собственные и связанные с собственными дефекты решетки. Следовательно, исследования УФ-люминесценции могут быть полезными для оценки состояния дефектности решетки в ИАГ:Се-материалах, их влияния на процессы передачи энергии УФ-возбуждения центрам свечения, ответственным за люминесценцию в области 560 нм. Процессы передачи энергии центрам свечения при УФ-возбуждении изучены совершенно недостаточно, тем более при использовании лазерного УФ-излучения.

Настоящая работа посвящена исследованию спектральных характеристик фото- и катодоллюминесценции ИАГ:Се-люминофоров при возбуждении в области 4–6.415 эВ.

Материалы и методы исследований

Для исследований были выбраны ИАГ:Се-люминофоры, синтезированные с использованием метода твердофазных реакций и отличающиеся производителями материала: образцы SDL-3500, SDL 4000 изготовлены в НПО «Платан» РФ, люминофоры YAG-01, YAG-02 синтезированы в GrandLux, КНР. Все люминофоры представляли собой порошки иттрий-алюминиевого граната, активированные Се, и имели средние размеры частиц 10–15 мкм (SDL) и 2–3 мкм (YAG). Элементный состав исследуемых образцов (таблица) определялся с использованием сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) Quanta3D 200i (FEI Company, США) с системой энергодисперсионного элементного анализа (EDAX). Элементный состав использованных образцов приведен в таблице.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>