

Генерация излучения в смеси микропорошков полупроводников $\text{Zn}_{0.65}\text{Cd}_{0.35}\text{Se}$ и $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7:\text{Eu}^{2+}$

Б. Д. Урманов¹, М. С. Леоненя¹, Г. П. Яблонский¹,
Е. Г. Асадов², Т. Г. Нагиев², Б. Г. Тагиев²

¹ Институт физики НАН Беларуси, Минск, Беларусь,

² Институт Физики НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан

E-mail: boris-urmanov@mail.ru

Исследования в области получения генерации излучения одновременно на нескольких длинах волн в видимом диапазоне спектра являются актуальной задачей для изготовления источников когерентного излучения белого цвета – «белых» лазеров. Одним из методов получения «белого» лазера является использование эффекта случайной генерации лазерного излучения в рассеивающих активных средах. Лазерный эффект одновременно на четырех длинах волн в синей, зеленой, желтой и красной областях видимого диапазона нами уже достигнут в активной рассеивающей среде из смеси микропорошков $\text{ZnS}_{0.05}\text{Se}_{0.95}$, CdS , $\text{CdS}_{0.8}\text{Se}_{0.2}$ и $\text{CdS}_{0.5}\text{Se}_{0.5}$ при накачке импульсным излучением $\text{Ti}:\text{Al}_2\text{O}_3$ -лазера (390 нм) [1]. Лазерный эффект в смеси микропорошков достигнут за счет возникновения контуров обратной связи случайным образом в каждом типе рассеивающих кристаллитов. В настоящей работе представлены результаты изучения влияния процессов рассеяния и перепоглощения излучения кристаллитами различного типа на лазерный эффект в смеси микропорошков $\text{Zn}_{0.65}\text{Cd}_{0.35}\text{Se}$ и $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7:\text{Eu}^{2+}$.

Генерация в микропорошке $\text{Zn}_{0.65}\text{Cd}_{0.35}\text{Se}$ достигнута при уровне возбуждения 740 кВт/см^2 излучением N_2 -лазера на 337 нм, о чем свидетельствует появление в спектре излучения узкой линии на 670 нм (рис. 1, а). Интенсивность линии лазерного излучения на 670 нм невысока на фоне широкой полосы излучения микропорошка $\text{Zn}_{0.65}\text{Cd}_{0.35}\text{Se}$. Микропорошок $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7:\text{Eu}^{2+}$ обладает фотолюминесценцией (ФЛ) в виде «желтой» и «красной» спектральных полос излучения с максимумами на 560 нм и 660 нм (рис. 1, б). Внесение кристаллитов соединения $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7:\text{Eu}^{2+}$ в смесь с микропорошком $\text{Zn}_{0.65}\text{Cd}_{0.35}\text{Se}$ привело к существенному усилению лазерного эффекта в объеме кристаллитов $\text{Zn}_{0.65}\text{Cd}_{0.35}\text{Se}$ при возбуждении излучением N_2 -лазера на 337 нм (рис. 1, в, г). Оно проявилось в увеличении интенсивности линий лазерного излучения в спектре на фоне широкой полосы спонтанного излучения кристаллитов $\text{Zn}_{0.65}\text{Cd}_{0.35}\text{Se}$ и снижению порога генерации от 970 кВт/см^2 до 550 кВт/см^2 . Достигнутый эффект вызван поглощением части «желтого» излучения кристаллитов $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7:\text{Eu}^{2+}$ кристаллитами $\text{Zn}_{0.65}\text{Cd}_{0.35}\text{Se}$, что эквивалентно дополнительной накачке генерации из-

лучения в объеме последних в смеси. С другой стороны, увеличение количества узких линий лазерного излучения вблизи 660–670 нм свидетельствует об увеличении количества контуров обратной связи за счет введения в смесь к кристаллитам $\text{Zn}_{0.65}\text{Cd}_{0.35}\text{Se}$ дополнительных пассивных рассеивателей – кристаллитов $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7:\text{Eu}^{2+}$.

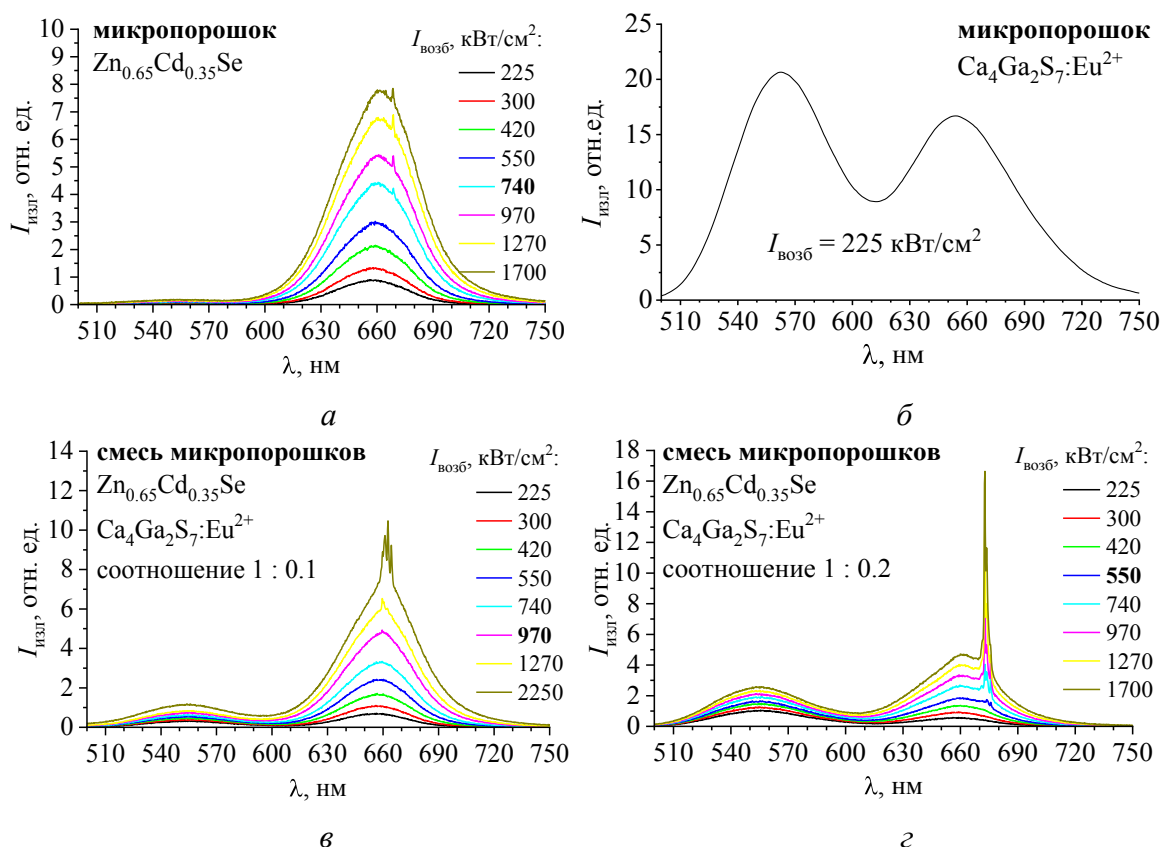


Рис. 1. Спектры излучения микропорошков $\text{Zn}_{0.65}\text{Cd}_{0.35}\text{Se}$ (а) и $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7:\text{Eu}^{2+}$ (б) и смесей микропорошков $\text{Zn}_{0.65}\text{Cd}_{0.35}\text{Se}$ и $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7:\text{Eu}^{2+}$ в массовых соотношениях компонентов 1:0.1 (в) и 1:0.2 (г) при возбуждении импульсным излучением N_2 -лазера на длине волны 337 нм и температуре 300 К

Таким образом, лазерный эффект в смеси микропорошков достигается за счет возникновения контуров обратной связи в объеме рассеивающих активных кристаллитов $\text{Zn}_{0.65}\text{Cd}_{0.35}\text{Se}$ в условиях дополнительной накачки генерации излучения в них коротковолновым излучением компонентов смеси $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7:\text{Eu}^{2+}$ наряду с увеличением количества контуров обратной связи за счет повышения степени рассеяния излучения в смеси введением пассивных рассеивателей. Полученные лазеры со случайной генерацией смогут найти свое применение в системах визуализации и технологиях освещения.

1. Alyamani A.Y., Leanenia M.S., Alanazi L.M., et. al. // Proc. of SPIE. 2016. Vol. 9726. P. 972625-1-6.