

УДК 535.37

О ФОСФОРЕСЦЕНЦИИ МОНОКРИСТАЛЛА ГАДОЛИНИЙ-ГАЛЛИЕВОГО ГРАНАТА

Н. В. Васильева, К. С. Гочелашвили, О. Н. Евдокимова,
Г. Ф. Макаренко, В. В. Рандошкин

Обсуждается фосфоресценция монокристалла $Gd_3Ga_5O_{12}$, выращенного по методу Чохральского, возбуждаемая ультрафиолетовым излучением дейтериевой лампы.

Основными преимуществами керамических люминофоров по сравнению с порошкообразными является в 1.5–2 раза более высокая плотность, что повышает прозрачность экрана к собственному излучению [1]. Дальнейший прогресс на пути снижения плотности собственных и примесных дефектов состоит в переходе от керамик к монокристаллам.

В Gd-материалах, активированных, например ионами Tb^{3+} , энергия, поглощенная при переходе $^8S_0 \rightarrow ^6P_J$ на уровни иона Gd^{3+} , безызлучательно переносится на верхние уровни иона Tb^{3+} с последующим излучением при переходе $^5D_4 \rightarrow ^7F_5$ [2].

При исследовании люминесценции монокристалла $Gd_3Ga_5O_{12}$ (ГГГ), выращенного по методу Чохральского, при воздействии ультрафиолетовым излучением нами было обнаружено, что он продолжает излучать и после прекращения действия возбуждающего излучения [3], то есть имеет место фосфоресценция.

Целью настоящей работы являлось исследование спектральных и временных характеристик этой фосфоресценции.

Образцом служила пластина ГГГ с ориентацией (111) и толщиной 425 μm . На нее воздействовали ультрафиолетовым излучением дейтериевой лампы типа ДДС-30. Это излучение направляли по нормали к плоскости образца, торец которого располагался в непосредственной близости от входной щели монохроматора типа МДР-12. Ширина этой щели равнялась толщине образца. На выходе монохроматора помещали фотоэлектронный умножитель типа ФЭУ-100, работающий в диапазоне длин волн $\lambda = 170\text{--}840$ нм.

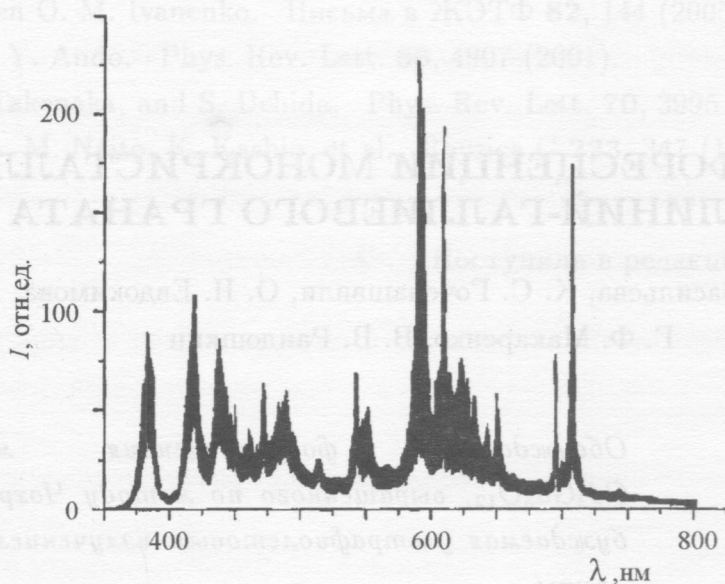


Рис. 1. Спектр люминесценции монокристалла ГГГ при периодическом перекрытии ультрафиолетового излучения.

Спектр излучения с торца образца регистрировали с помощью самописца типа ЭНДИМ. Скорости развертки монохроматора и самописца были синхронизированы.

В процессе записи спектра с помощью обтюлятора периодически на время $\tau \sim 0.3$ с перекрывали возбуждающее излучение. Как следствие, сигнал I на выходе ФЭУ уменьшался до значения, соответствующего уровню фосфоресценции через время τ на данной длине волны. После прекращения перекрытия возбуждающего излучения величина I возрастала до исходного значения.

Полученная вышеуказанным образом зависимость $I(\lambda)$ показана на рис. 1. Верхняя огибающая этой зависимости представляет собой спектр люминесценции монокристалла ГГГ, а нижняя огибающая – спектр максимальной фосфоресценции. Видно, что полосы люминесценции и фосфоресценции монокристалла ГГГ совпадают. В соответствии с результатами работы [4] эти полосы не могут быть связаны с ионами Gd^{3+} . Природа центров, ответственных за люминесценцию и фосфоресценцию (рис. 1), в настоящее время не ясна и требует дополнительных исследований.

Для изучения временных характеристик фосфоресценции возбуждающее излучение перекрывали на длительное время и регистрировали зависимость амплитуды сигнала на выходе фотоэлектронного умножителя от времени. Такая зависимость для полосы

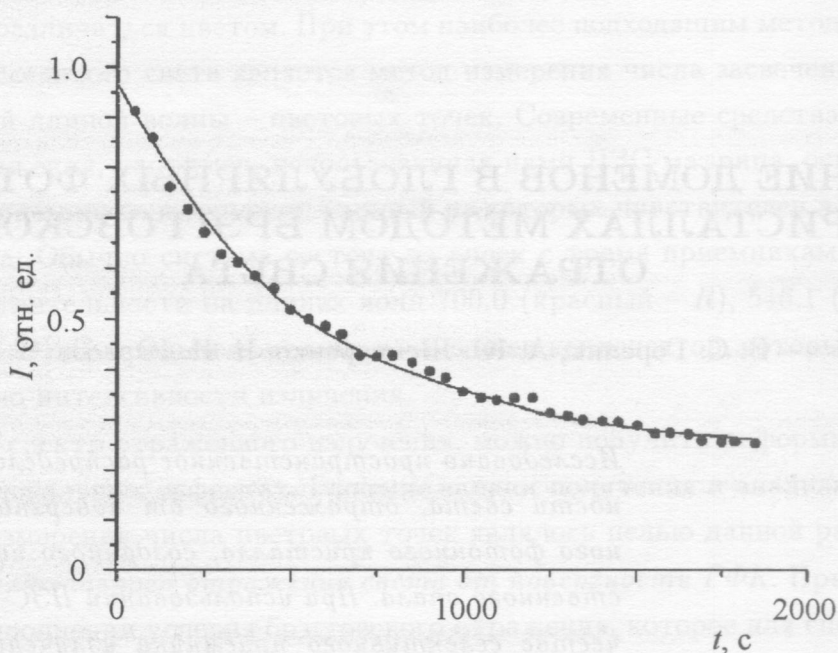


Рис. 2. Временная зависимость интенсивности фосфоресценции $I(t)$ монокристалла ГГГ на длине волны $\lambda = 580$ нм.

с центром на длине волны $\lambda = 580$ нм показана на рис. 2. Видно, что на начальном участке кривой $I(t)$ имеет место более быстрое изменение интенсивности фосфоресценции, которое сменяется ее медленным спадом.

Полученные результаты необходимо учитывать при разработке визуализаторов ультрафиолетового излучения, сцинтилляторов α - и β -излучения, катодолюминесцентных и рентгеновских экранов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Е. И. Горохова, В. А. Демиденко, С. Б. Михрин и др. Оптический журнал **70**(10), 10 (2003).
- [2] С. Х. Батыгов, Ю. К. Воронько, Б. И. Денкер и др. ФТТ **14**(4), 977 (1972).
- [3] Н. В. Васильева, К. С. Гочелашвили, М. Е. Земсков и др. Письма в ЖТФ **31**(3), 36 (2005).
- [4] В. В. Рандошкин, Н. В. Васильева, В. Н. Колобанов и др. Письма в ЖТФ **32**(5), 19 (2006).

Институт общей физики
им. А.М. Прохорова РАН

Поступила в редакцию 29 декабря 2006 г.