

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОЗОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ В КЛАСТЕРНЫХ СИСТЕМАХ С ГЛУБОКИМИ ЛОВУШКАМИ

Мережников А.С., Никифоров С.В.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: merzhnikov.artiom@gmail.com

SIMULATION OF DOSE RESPONSE OF THERMOLUMINESCENCE IN CLUSTER SYSTEMS WITH DEEP TRAPS

Merezhnikov A.S., Nikiforov S.V.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

In this work simulation of thermoluminescence dose response in cluster systems was carried out. It was found that deep traps in clusters can affect the dose dependence on heating rate. Also influence of deep trap occupation on dose response was studied.

Нелинейные дозовые зависимости термостимулированной люминесценции (ТЛ) обнаруживаются в большинстве люминесцентных материалов. Для описания дозовой характеристики можно использовать соотношение $I_{\text{sum}} \sim D^k$, где I_{sum} – суммарный выход ТЛ, D – доза излучения, k – параметр, характеризующий нелинейность дозовой зависимости [1]. Значения $k > 1$ соответствуют сверхлинейности дозовой характеристики.

Теоретически характер дозовых зависимостей изучается в рамках кинетики ТЛ – моделях, в которых имитируется процесс переноса заряда между различными энергетическими состояниями. Одним из перспективных направлений является моделирование процесса переноса заряда в наноструктурных материалах. В них разрешенные состояния объединены в кластеры, между которыми при высоких температурах возможен перенос заряда через зону проводимости. В дополнение к этому представляет интерес изучение влияния глубоких ловушек, входящих в состав таких кластеров, на дозовую характеристику ТЛ.

Целью данной работы являлось моделирование дозовых зависимостей ТЛ в системе с кластерами, содержащими основные и глубокие электронные ловушки.

Рассматриваемая модель ТЛ состояла из центров свечения и кластерных дефектов, включающих одну электронную ловушку и большое количество глубоких электронных ловушек. Для получения дозовых зависимостей выхода ТЛ моделировались стадии облучения, релаксации и нагрева. Нагрев осуществлялся по линейному закону. Дозовые зависимости ТЛ были изучены при различной скорости нагрева на стадии термостимуляции при незаполненных глубоких ловушках (рис.1). Как видно из рисунка, при относительно малых дозах выход ТЛ

возрастает по линейному закону. При больших дозах наблюдается ярко выраженный участок сверхлинейности, переходящий в насыщение. Важной особенностью дозовых кривых рис.1, напрямую связанной с наличием в системе кластерных дефектов, является зависимость выхода ТЛ и степени сверхлинейности от скорости нагрева. При этом с ростом скорости нагрева нелинейность дозовой характеристики уменьшается, а выход ТЛ при малых дозах растет.

В работе также было изучено влияние соотношения параметров захвата для основных и глубоких ловушек, а также их заселенности, на характер дозовых кривых ТЛ.

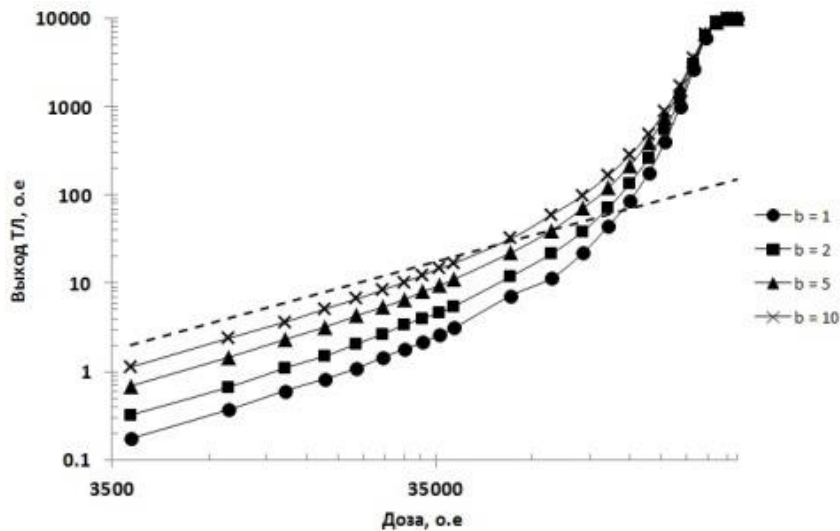


Рис. 1. Дозовые характеристики ТЛ, рассчитанные при различной скорости нагрева b (1, 2, 5 и 10 К/с соответственно). Пунктирная линия соответствует линейной зависимости.

1. A. Halperin, R. Chen. Phys. Rev. 148, 839 (1966) .