

Секция «1. Перспективы развития современной финансовой системы»

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФЕКТОВ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ЯЧЕЙКИ НА ГРАНИЦЕ «ОБЪЕМ-ПОВЕРХНОСТНЫЕ СЛОЙ АТОМОВ», ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОЦЕССЫ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ

Zhakupov Timur Rustamovich

Студент

Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева ,

Физико-технический факультет, Астана, Казахстан

E-mail: tima90zhuk@gmail.com

Научный руководитель

к. ф.-м. н., доцент Мырзахмет Марат Кумисбекович

Важным аспектом, является изучение механизмов взаимодействия излучения с поверхностными слоями кристалла и выявления причин, которые ухудшают процессы регистрации частиц, а именно разрешающую способность детектора.

Было выдвинуто предположение о том, что основной проблемой активации люминесценции в кристаллах, являются не только дефекты на поверхности сцинтиллятора, концентрация люминесцирующих молекул и т.д, но и сама структура кристаллической решетки, (на границе «объем - поверхностные слой атомов») содержащей в узлах примесные ионы, а также встречающиеся нарушения заполнения узлов кристаллической решетки. Например: Если для кристалла Y_2SiO_5Ce , вместо иона Y поставить в узел решетки ион Ce и т.д.

Данные дефекты в свою очередь, создают дополнительные метастабильные уровни, расположенные в запрещенной зоне. Переходы электронов с них должны быть безызлучательными, что вносит вклад в процесс тушения или искажения процессов люминесценции. Метастабильные уровни служили бы ловушкой для электронов. В свою очередь данный уровень (ловушка) приобретает заряд (+Q и - Q). Заряд уровня зависит от сорта иона, т.е. выгодно ли ему отдавать электрон в объем кристалла или захватывать электроны с зоны проводимости. В зависимости от заряда уровня происходит два процесса:

- при $-Q$, создается экранированный объемный заряд (+) в валентной зоне, который в свою очередь притягивает электроны. Электроны, которые притянулись к заряду, создают поле отталкивающие другие электроны в низ валентной зоны (т.е как бы наблюдается «насыщение» зарядом). При наличии взаимодействия (сил отталкивания) конденсация всех частиц на низшем уровне (в одном и том же состоянии) энергетически невыгодна, так как большая плотность частиц в одном состоянии приводит к увеличению потенциальной энергии взаимодействия за счёт сил отталкивания. Энергетически выгодно, чтобы плотность состояний в основном состоянии уменьшилась, и потенциальная энергия понизилась за счёт перехода части частиц в более высокие энергетические состояния. Что ведет к процессам перехода электронов в зону проводимости и замедлению процесса люминесценции. -при $+Q$, создается экранированный заряд (-), который в свою очередь притягивает дырки (происходит компенсация заряда). При данном процессе часть электронов занимает более энергетически выгодные нижние состояния валентной зоны, при этом увеличивается энергетическая ширина запрещенной зоны, а

также увеличивая энергию активацию люминесценции на E 0,6-0,7 эВ. Можно предположить, создание «квазидиполи», с определенным потенциалом, воздействующим на процессы излучения. Для уточнения данного факта, предполагалось предварительное возбуждение кристалла длинноволновым излучением, как процесс дезактивации данного эффекта.

Но для более детального объяснения процесса нужно рассмотреть взаимодействие свободного электрона с дефектом кристаллической решетки (рис. 1). Данный ион (дефект в узле решетки) создает дополнительный барьер для пролетающей частицы, тем самым усложняя задачу.

Литература

1. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. – М.: МедиаСтар, 2006.
2. Бехштейн Ф., Эндерлайн Р. Поверхности и границы раздела полупроводников. М.: Мир, 1990. 484 с
3. Kronig R. de L., Penney W. G. Quantum mechanics of electrons in crystal lattices // Proc. Roy. Soc. London, v. 130A, p. 499 (1931).

Иллюстрации

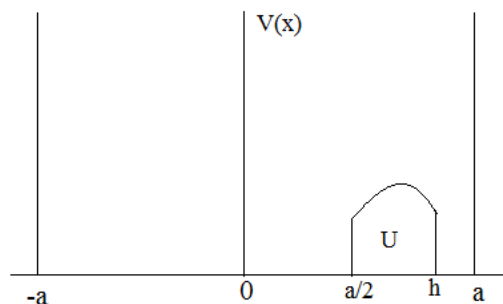


Рис. 1: Схема одномерного случая