

Шамиева Р.К.<sup>1</sup>, Әлібай Т.Т.<sup>1</sup>, Кабадулла Т.<sup>2</sup>[Rasha\\_arman@bk.ru](mailto:Rasha_arman@bk.ru)Докторанты<sup>1</sup>, магистрант<sup>2</sup> ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель - Нурахметов Т. Н.

По литературным данным [1] известно, что примеси  $NO_3^-$  являются акцепторами электронов, и в облученных ионных кристаллах, активированных этими примесными ионами, замечено увеличение эффективности создания дырок в несколько раз по сравнению с неактивированными кристаллами. Увеличение концентрации дырок таким способом должно приводить к увеличению интенсивности излучения автолокализованного экситона.

Объектами исследования в данной работе являются активированные порошковые образцы  $K_2SO_4 - NO_3^-$ .

Для выращивания кристаллов активированных примесью используются растворы содержащие исходные реактивы  $K_2SO_4$  и  $KNO_3$ .

Порошковые образцы  $K_2SO_4 - NO_3^-$  были синтезированы влажным химическим методом. На 100мл дважды дистиллированной деионизированной воды по формуле (1) берем 10г  $K_2SO_4$  и 2,32 г  $KNO_3$  (с чистотой 99,99%) и растворяем перемешивая на магнитной мешалке 60 минут при 50<sup>0</sup>С.

$$m_1 = m_2 \frac{M_1 n}{M_2 (100 - n)} \quad (1)$$

где  $m_1$  и  $m_2$  – массы активатора и основного вещества,

$M_1$  и  $M_2$  – молярные массы активатора и основного вещества,

$n$  – необходимый молярный процент активатора.

После полного растворения солей ставим на выпаривание при 80<sup>0</sup>С в муфельную печь на 8 часов. Полученная поликристаллическая масса была раздроблена на мелкие частицы в тигель. Далее полученные порошковые образцы пресуем в таблетку диаметром 14мм.

Преимущества этого метода синтеза следующие:

- соли сложных сульфатов щелочных металлов обладают хорошей растворимостью, собственно что разрешает взрастить монокристаллы при обычных условиях;
- монокристаллы сульфатов щелочных металлов выращенные из водного раствора имеют четко выраженный вид, что немаловажно для определения кристаллографических направлений;
- метод выращивания из водного раствора не требует специального дорогостоящего оборудования, как в методе выращивания из расплава, где требуется поддержание высокой температуры.

С одной стороны, нужно обозначить что монокристаллы выращенные из водных растворов обладают высокой способностью поглощения водяных пар из воздуха.  $K_2SO_4$  с примесью  $NO_3^-$  нами исследуются для уточнения природы излучения 3.65 – 3.7 эВ, предполагаемого как излучение автолокализованного экситона.

В кристалле  $K_2SO_4$  с примесью  $NO_3^-$  при температуре 80 К интенсивность излучения 3.65 – 3.7 эВ возрастает в несколько раз по сравнению с чистым порошком. Интенсивность дырочно-рекомбинационного излучения в начальном этапе только начинает проявляться. После длительного облучения интенсивность длинноволнового излучения с максимумом 3.15 эВ значительно возрастает. На Рисунке 1, представлены спектры излучения порошка  $K_2SO_4$  кривая 1 и,  $K_2SO_4 - NO_3^-$  кривая 2 измеренных при температуре 80К. Из рисунка 1 видим, что

интенсивность полосы излучение с максимумами 3.7 эВ и 3,1 эВ в порошке  $K_2SO_4 - NO_3^-$  в несколько раз больше по отношению к аналогичной полосе излучения в чистом порошке  $K_2SO_4$ .

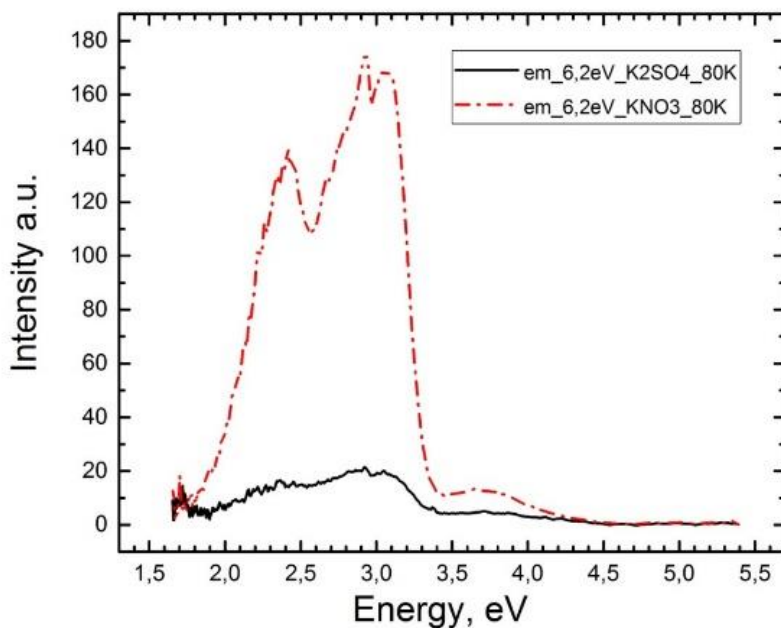


Рисунок 1 - Спектр излучения порошка  $K_2SO_4$  и  $K_2SO_4 - NO_3^-$  при 80 К при возбуждении фотонами с энергией 6,2 эВ; 1)  $K_2SO_4$ ; 2)  $K_2SO_4 - NO_3^-$ .

Таким образом, в возбужденном излучениями 6,2 эВ при температуре 80К порошка  $K_2SO_4$ , активированном примесью  $NO_3^-$ , получаем полосы излучения аналогичные полосе излучения чистого порошка с максимумом 3.65 – 3.7 эВ и 3,1 эВ. Интенсивность полосы излучения 3.65 – 3.7 эВ и 3,1 эВ в активированных порошках в несколько раз больше интенсивности этой же полосы в чистом порошке [2]. Этот экспериментальный факт говорит о том, что излучение 3.65 – 3.7 эВ связано с рекомбинацией электронов с автолокализованными дырками. В кристаллах  $K_2SO_4$ , активированного примесью  $NO_3^-$ , концентрация автолокализованных дырок должна быть больше, чем в чистом порошке. Обнаруженные полосы излучения 3.65 – 3.7 эВ  $K_2SO_4 - NO_3^-$  экспоненциально тушатся [1] при температурах 190 – 220 К, и при дальнейшем нагреве вплоть до температуры 450 К, интенсивность полос люминесценции с максимумами остается постоянной. Энергия, высвобождаемая при рекомбинации, не передается примесным центрам. Получается, что полосы люминесценции тушатся в той области температур, где частично делокализуются дырки типа  $SO_4^-$ . Относительно этих полос люминесценции предполагаем, что они должны быть связаны с излучательным распадом автолокализованного экситона другого типа, находящегося возле соответствующей примеси.

В кристаллах и порошках  $K_2SO_4 - NO_3^-$  обнаружены полосы излучения с максимумами 3.65 – 3.7 эВ эти полосы люминесценции являются собственными[3]. Тушение всех этих полос происходит в одной и той же области температур, где делокализуется дырочная компонента при полиморфном переходе.

Предполагаем, что обнаруженные нами излучение 3.65 – 3.7 эВ связано с излучательным распадом двух типов автолокализованного экситона как в кристалле  $BeO$ . Излучение 3.65 – 3.7 эВ связано с одним типом, излучательного распада АЛЭ.

### **Список использованных источников**

1. Плеханов В.Г., Осминин В.С. Исследование спектров отражения и люминесценции сульфата калия при низкой температуре // Оптика и спектроскопия. 1975. -Т. 38. № 1. С. 120-122.
2. Плеханов В.Г., Осминин В.С. Спектры отражения сульфатов щелочных металлов при 78 К // Оптика и спектроскопия. 1975. Т. 39. В.3. С. 604-605.
3. Нурахметов Т.Н., Кукетаев Т.А., Ботанкулов М., Первых В.В. Дефектообразование в облученном кристалле  $K_2SO_4-Tl$  // Оптика и спектроскопия. 1999. Т.86. N4. С. 617-618.