

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИОНА Eu^{3+} В КАЧЕСТВЕ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОГО ЗОНДА КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Липина О.А., Сурат Л.Л., Мелкозерова М.А., Пасечник Л.А., Чуфаров А.Ю.,

Еняшин А.Н., Тютюнник А.П., Зубков В.Г.

Институт химии твердого тела УрО РАН

620990, г. Екатеринбург, ул. Первомайская, д. 91

Широко известно, что люминесцентные свойства соединений, активированных ионами лантаноидов, в первую очередь определяются природой допанта. Однако в некоторых ионах существуют переходы, вероятность которых в значительной степени зависит от локального окружения оптического центра. Такие переходы называются сверхчувствительными и подчиняются правилам отбора $|\Delta L| \leq 2$ и $|\Delta J| \leq 2$. Ярким примером подобных переходов является переход ${}^5\text{D}_0 \rightarrow {}^7\text{F}_2$ в ионе Eu^{3+} . Он является запрещенным для Eu^{3+} в centrosymmetric окружении, однако любое отклонение атомов, входящих в первую координационную сферу Eu^{3+} , от centrosymmetric положения приводит к частичному снятию запрета и появлению соответствующей полосы ($\lambda_{\text{em}} \sim 600\text{--}640$ нм) в спектре люминесценции. Данная особенность позволяет использовать Eu^{3+} в качестве спектроскопического зонда кристаллической структуры неорганических соединений.

При исследовании кристаллической структуры и люминесцентных свойств твердых растворов $\text{CaLa}_{2-x}\text{Eu}_x\text{Ge}_3\text{O}_{10}$, $\text{CaY}_{2-x}\text{Eu}_x\text{Ge}_3\text{O}_{10}$, $\text{BaY}_{2-x}\text{Eu}_x\text{Ge}_3\text{O}_{10}$, $\text{Sr}_3\text{La}_{2-x}\text{Eu}_x(\text{Ge}_3\text{O}_9)_2$ и $\text{Ba}_2\text{Gd}_{2-x}\text{Eu}_x\text{Ge}_4\text{O}_{13}$ оптические характеристики соединений использовали для выявления особенностей заполнения катионных позиций и описания незначительных изменений в локальном окружении ионов Eu^{3+} . Возбуждение образцов осуществляли УФ-излучением. Для всех серий были определены оптимальные концентрации допанта, при которых достигается наибольшая интенсивность излучения в видимой области спектра (570–730 нм).

Введение ионов Eu^{3+} в решетку координационного сульфата $(\text{NH}_4)_3\text{Sc}(\text{SO}_4)_3$ позволило создать материал с оптическими характеристиками, отражающими структурные превращения, происходящие при $T=353$ К. Обнаружено, что в результате обратимого фазового перехода изменяется локальная симметрия позиций Sc/Eu, а также возрастает степень искажения полиэдров Sc/EuO₆. Вышеперечисленное приводит к увеличению коэффициента асимметрии $R = I({}^5\text{D}_0 \rightarrow {}^7\text{F}_2) / I({}^5\text{D}_0 \rightarrow {}^7\text{F}_1)$, вычисленному на основе данных люминесцентной спектроскопии.

Таким образом, люминесцентные характеристики соединений, активированных ионами Eu^{3+} , могут служить эффективным инструментом для исследования структурных изменений, происходящих при полиморфных переходах и при образовании твердых растворов.

Работа выполнена в рамках Госзадания ИХТТ УрО РАН, тема АААА-А19-119031890025-9.