РАЗДЕЛ I. ФИЗИКА

Акимбеков Е.Т.

Термоустойчивые свойства CaCO_3 Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина
(Казахстан, Астана)

doi:10.18411/spc-12-02-2018-01

idsp: 000001:spc-12-02-2018-01

Аннотация

Кристалл CaCO_3 , допированный свинцом, благодаря своим термолюминесцентным свойствам, может найти широкое практическое применение в различных областях науки и техники. Устойчивость и эффективность процесса эксплуатации и глубокого исследования свойств термостимулированной люминесценции (ТСЛ) кальцитов.

Ключевые слова: исландский шпат, кристалл, радиационное облучение, люминесцентные характеристики, полосы поглощения.

CaCO_3 встречается в природе в виде поликристаллов (мрамор), несовершенных, непрозрачных кристаллов, а также в виде прозрачных монокристаллов (исландский шпат). По количеству весовых процентов свинца, внедренных в кристалл, монокристаллические образцы природного оптического кальцита разделены на три типа. Кристаллы, содержащие 0,п (мас. %) весовых процентов свинца относятся к 3 типу. Количество химических примесей в исследуемых кристаллах исландского шпата показано в таблице 1.

Содержание химических примесей в исследуемых кристаллах исландского шпата (мас. %).

Таблица 1

№ п/п	Mn, 10^{-4}	Pb, 10^{-3}	Fe, 10^{-3}	Sr, 10^{-4}	Mg, 10^{-4}	Y, 10^{-4}	Yb, 10^{-4}
1	90	370	15	5	3	-	-
2	80	150	36	6	8	-	-
3	50	200	11	8	1	-	-

При изучении свойств природного кальцита важно исследовать влияние нагрева и радиационного облучения на люминесцентные характеристики кристаллов. Метод ТСЛ является очень точным средством обнаружения весьма малых изменений, возникающих в результате термического и радиационного воздействия на монокристаллы.

В работе [1] исследовались спектры поглощения исследуемых образцов кальцита, облученных рентгеновским излучением (Cu, 50 кВ, 18 мА) в течение 60 мин и после отжига радиационно-наведенных центров поглощения в области 5,0 эВ приписывается электронным переходам $^1\text{S}_0\text{-}^3\text{P}_1$ в ионах свинца [2-4]. Поэтому следовало ожидать что радиационное воздействие приведет к уменьшению концентрации ионов Pb^{2+} за счет захвата дырок или электронов и ослаблению полосы поглощения, связанной с указанными выше переходами. Однако, автор отмечает, что облучение приводит к усилению полосы поглощения, что отмечается и в других работах. [1,4]. Это обстоятельство указывает на сложную природу полосы поглощения. Облучение рентгеновскими лучами приводит также к появлению ряда полос поглощения в области 4,7-2,5 эВ.

В то же время методом соосаждения из водных растворов при комнатных температурах легко получить поликристаллические (порошкообразные) образцы

кальцита [1,4]. Поликристаллический кальцит можно активировать свинцом двумя способами: а) термический; б) соосаждением кальцита из раствора с примесями солей активатора. В обоих случаях можно получить активированный свинцом кальцит, который по своим свойствам ТСЛ будет подобен исследуемым образцам исландского шпата.

Порошкообразные образцы CaCO_3 , активированные свинцом, полученные двумя методами, отличаются наличием фаз. В первом случае было проведено активирование CaCO_3 окисью свинца. Активация проводилась методом термодиффузии при температуре 350°C на воздухе в течение 24 часов. Результаты рентгеновского анализа показали наличие двух фаз в полученных образцах: портландита- CaOH_2 и кальцита - CaCO_3 . Во втором случае образцы были получены методом осаждения из водных растворов $(\text{NH}_4)_2$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, взятых в соответствующих концентрациях. В этом случае, рентгенофазовый анализ показала наличие одной фазы- кальцита [1].

Данные фотолюминесцентных свойств показали, что полученные образцы кальцита идентичны природным образцом с примесью свинца. Кривые ТСЛ также показали идентичность синтезированных порошков этим образцам.

Также была получена кривая ТСЛ синтезированного порошкообразного кальцита при скорости нагрева $\beta=0,375$ град/с. Скорость нагрева увеличена в 5 раз и приближена к используемым при стандартных дозиметрических измерениях. При этой скорости нагрева и в исследуемых образцах кальцита, и в синтезированных нами порошках проявляются два пика ТСЛ с максимумами при 370 и 490 К. Спектральный состав низкотемпературного пика состоит из полосы в области 4,3 эВ и полосы свечения двухвалентного свинца, а высокотемпературного- только из одной полосы, соответствующего излучению Pb^{2+} . Механизм ТСЛ в образцах с примесью свинца связывался многими авторами [4,5] с освобождением электрона из центра CO_3^{3-} и рекомбинацией ионом Pb^{2+} . Видимо следует считать, что к температурному воздействию.

Исходя из полученных и литературных данных, можно предложить механизм, уточняющий процессы ТСЛ в исследуемых образцах. На первом этапе происходит освобождение электронов из слабо искаженных центров CO_3^{3-} .

1. К.С. Бактыбеков, Люминесценция и радиационно-стимулированные процессы в кристаллах с комплексными анионами и катионами, Дис.докт. физ.-мат. наук. Караганда, КарГУ им. Е.А.Букетова, 1996, С.12-15, 58-62, 113-119.
2. Х.К. Сарсембаева, О спектрах поглощения кристаллов оптического кальцита, Труды аспирантов и соискателей вузов КазССР. 1964, Вып.1, С.74-78.
3. Х.К.Сарсембаева, Исследование природы окраски кристаллов оптического кальцита по спектрам поглощения, Вестник АН КазССР, 1962, С. 83-86.
4. Л.В.Бершов, М.И.Самойлович, В.Г. Лушников, Н.И. Андрусенко, О природе разовой окраски кальцита, Зап. ВМО, 3, Сер. 2, 357 (1968)
5. К.С.Бактыбеков, Ультрафиолетовая люминесценция оптического кальцита. Физ.осн.процессы в ТВ телах. Караганда, изд-во КарГУ, 1994, С. 3-15.