

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В СЕГНЕТО-ПЬЕЗОЭЛЕКТРИКАХ ПРИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЯХ

В.М.Добрянский, В.А.Козиц, И.Д.Кулик

Белорусский государственный аграрный технический университет,
г.Минск

В.А.Занкевич

Международная ассоциация разработчиков и пользователей
ультразвуковой техники и технологии, г.Минск

Скачкообразное изменение объема при фазовом переходе I-го рода в некоторых веществах сопровождается акустическим излучением. Электромеханический преобразователь, помещенный рядом с таким веществом, регистрирует данное излучение. Возникающий электросигнал на пьезоэлектрическом преобразователе фиксируется с помощью измерительных приборов.

Используя данный метод, исследовались фазовые переходы I-го рода, индуцированные давлением, в модельных сегнетоэлектриках группы триглицинсульфата (ТГС). В качестве объектов исследования были выбраны кристаллы триглицинселената (ТГСел) и твердые растворы ТГСел_{1-x}ТГФБ_x (триглицинфторбериллат)-(ТГФБ)). При 0,1 МПа кристаллы данной группы претерпевают фазовый переход: сегнетоэлектрическая фаза I-параэлектрическая фаза II 2-го рода типа порядок-беспорядок соответственно при температурах: ТГСел-295,3К, ТГС-322,8К, ТГФБ-344,4К. Выбор объектов исследования обусловлен тем, что фазовые рТ-диаграммы (р-давление, Т-температура) данных кристаллов подробно исследовались ранее другими методами [1]. Исследования проводились на аппаратуре высокого давления с использованием в качестве среды, передающей давление: инертный газ до 0,9 ГПа, жидкость до 1,5 ГПа. Среда, передающая давление, обладали высокими диэлектрическими свойствами. Выбор различных сред обусловлен исключением побочных звуковых сигналов при создании давления. Измерения проводились в интервале температур 280 – 340 К.

Установлено наличие сигналов и их особенности при фазовых переходах: I-го рода сегнетоэлектрическая фаза I-фаза III, индуцированная давлением и II-III в исследуемых объектах.

Следует отметить, что при данных фазовых переходах происходит расщепление образцов. На линии фазового равновесия I-II кристалла ТГСел при давлении $p > 0,6$ ГПа также появляются сигналы вплоть до

тройной точки: $T=322,6\text{К}$, $p=0,75\text{ГПа}$. Это указывает на изменение характера фазового перехода I-II. Для кристалла ТГСел значение $dT_c/dp=3,6 \times 10^{-4}\text{К/Па}$ для фазового перехода I-II и $dT_c/dp=3 \times 10^{-7}\text{К/Па}$ для фазового перехода I-III, где T_c – температура Кюри. Установлено, что в твердых растворах ТГСел_{1-x}ТГФБ_x с увеличением концентрации ТГФБ до $x=0,4$, давление фазового перехода I-III p_c при температуре 300 К возрастает линейно. Определены координаты тройной точки исследуемых твердых растворов.

Ультразвуковые методы широко используются для исследования упругих свойств твердотельных веществ под воздействием гидростатического давления. При этом пьезоэлектрические преобразователи обычно находятся в контакте с исследуемым веществом. В связи с этим важно знать границы их пьезоэлектрической активности по давлению. При изменении гидростатического давления на Δp происходит изменение заряда на Δq исследуемого образца сегнето-пьезоэлектрика. По значению $\Delta q/\Delta p$ можно оценить пьезоэлектрический модуль. В параэлектрической фазе при изменении гидростатического давления на Δp изменение $\Delta q=0$.

Измерения проводились на твердофазных аппаратах высокого давления типа «наковальня с лункой» до 5,0 ГПа при температуре 300К. В качестве объектов исследования выбрана пьезокерамика ЦТС. Образцы имели форму цилиндров диаметром 3 мм и высотой 2 мм, а на торцевые поверхности нанесены электроды. Для контроля проводились измерения диэлектрической проницаемости.

На основании полученных результатов определена граница пьезоэлектрической активности исследуемой пьезокерамики по давлению при 300К.

Таким образом, данные методы, несмотря на их преимущества, могут только дополнять другие методы исследования фазовых переходов веществ при высоких давлениях.

Литература

1. Занкевич В.А., Говор Г.А., Варикаш В.М., Хачатрян Ю.М. Исследование диэлектрических и электромеханических свойств кристаллов ТГСел и ТГФБ при высоких гидростатических давлениях. Изв. АН СССР, серия физич. Т.47 № 1, 1983, с.776-779.