

УДК 537.226.33

СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОНОКРИСТАЛЛОВ ТРИГЛИЦИНСУЛЬФАТА С L , α -АЛАНИНОМ (АТГС)

Г. Т. ГАЛСТЯН

Вычислительный центр АН АрмССР

(Поступила в редакцию 16 января 1985 г.)

Исследовано влияние L , α -аланина на сегнетоэлектрические свойства кристаллов ТГС. Показано, что легирование малым ($\sim 0,05$ вес.%) количеством аланина приводит к возникновению в кристалле внутреннего поля смещения высокого уровня (~ 8 кВ/см для $C = 0,05$ вес.%), а возникающие структурные изменения имеют устойчивый характер.

В настоящее время монокристаллы триглицинсульфата (ТГС) и его изоморфы являются основными видами рабочих тел пьезоэлектрических преобразователей [1], поскольку величина их пьезоэлектрического коэффициента наиболее близка к максимальному уровню, лимитируемому термодинамической устойчивостью кристалла. Поэтому естественно стремление исследователей к программному управлению физическими свойствами этих кристаллов с целью оптимизации и, в частности, стабилизации их свойств, осуществляемых, как правило, путем облучения и введения примесей в решетку кристалла при их выращивании. При этом, как показывает статистика, по крайней мере для водородсодержащих сегнетоэлектриков (каковыми являются и кристаллы группы ТГС) более перспективным оказалось легирование кристаллов примесями при их выращивании [2—5] и особенно плодотворным — легирование органическими примесями типа замещения [3, 6].

В этом плане определенный интерес представляет выяснение характера влияния примесей L , α -аланина на сегнетоэлектрические характеристики ТГС.

Количественные измерения основных сегнетоэлектрических характеристик (спонтанной поляризации $P_{сп}$, коэрцитивного поля E_k и поля смещения $E_{см}$) нами проведены методом петли диэлектрического гистерезиса с помощью хорошо известной схемы Сойэра—Тауэра [7]. Для наглядности на рис. 1а, б представлены типичные петли диэлектрического гистерезиса для кристаллов ТГС (а) и АТГС (б). Измерения проводились на образцах y -срезы в виде пластин со средними размерами $5 \times 5 \times 1$ мм³. Для иллюстрации зависимости сегнетоэлектрических свойств кристалла от концентрации лиганда одновременно подвергались измерению образцы с четырьмя различными концентрациями примеси в решетке кристалла: 0,01; 0,025; 0,03 и 0,05 вес.%, которые устанавливались методом бумажной хроматографии с точностью $\pm 15\%$. Нами изучались 3—5 образцов с каждой

концентрацией с последующим усреднением полученных результатов для построения температурно-концентрационных зависимостей сегнетоэлектрических характеристик. Величины $P_{сп}$, E_k и $E_{см}$ рассчитывались по формулам работ [7—9]. Погрешность определения сегнетоэлектрических параметров оценивалась по величине относительной ошибки и не превышала $\pm 10\%$.

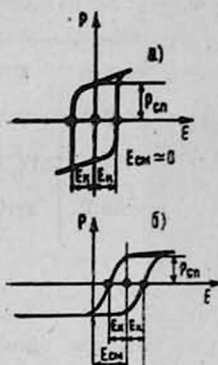


Рис. 1.

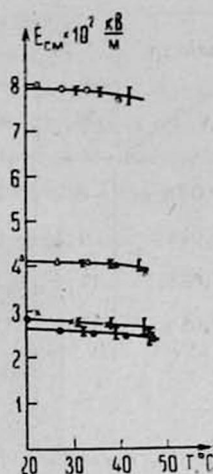


Рис. 2.

Рис. 1. Вид петель диэлектрического гистерезиса для монокристаллов ТГС (а) и АТГС (б).

Рис. 2. Зависимость $E_{см}(T)$ для монокристаллов АТГС с содержанием примесей: $\bullet$ — 0,01; $\times$ — 0,025; Δ — 0,03; $\circ$ — 0,05 вес. %.

Нами изучались температурные зависимости $P_{сп}(T)$, $E_k(T)$ и $E_{см}(T)$ в интервале температур от 20 до 50°С. На рис. 2 в качестве примера представлены температурные зависимости $E_{см}(T)$ для всех значений концентрации примеси. Как следует из рисунка, введение в решетку ТГС L, α -аланина приводит к возникновению поля смещения, значение которого монотонно повышается с увеличением концентрации лиганда, что связано с повышением степени монокристаллическости кристалла в результате легирования. Из рисунка можно констатировать также незначительное уменьшение значений $E_{см}$ с увеличением температуры. Такой характер зависимостей $E_{см}(T)$ дает основание предположить, что возникающая вследствие легирования деформация структурных элементов, блокирующих реориентацию полярного мотива и формирующих тем самым появление $E_{см}$, характеризуется высокой стабильностью.

Для наглядности в таблице приведены значения всех измеренных сегнетоэлектрических характеристик, рассчитанные для образцов единичных размеров ($P_{сп}^e$, E_k^e , $E_{см}^e$) при 20, 40°С и в точке перехода ТГС.

Из данных таблицы следует увеличение (монотонное по характеру) значений сегнетоэлектрических параметров с повышением концентрации лиганда и их незначительное уменьшение вблизи области перехода, что полностью согласуется с аналогичными выводами, сделанными относительно зависимостей $E_{см}(T)$ на рис. 2.

На основе изложенного можно заключить, что легирование кристаллов ТГС примесями L , α -аланина приводит к устойчивому искажению его кристаллической решетки и появлению поля внутреннего смещения высокой напряженности, причем возникающие при этом структурные изменения имеют стабильный и монотонный характер.

Таблица

Параметр Кристалл	$P_{сп}^{ед}$, мкКл/см ²			$E_{к}^{ед}$, кВ/см			$E_{см}^{ед}$, кВ/см		
	20°	40°	49°	20°	40°	49°	20°	40°	49°
АТГС 0,01%	8,2	5,8	2,8	6,5	5,8	5,0	5,8	5,4	5,2
АТГС 0,025%	9,1	6,5	3,9	15,0	12,6	11,5	7,3	7,1	6,8
АТГС 0,03%	11,4	7,5	—	18,8	16,0	13,5	14,6	14,3	13,5
АТГС 0,05%	14,5	11,5	—	20,0	17,5	—	40,0	39,0	38,0

ЛИТЕРАТУРА

1. Новик В. К., Гаврилова Н. Д., Фельдман Н. Б. Пироэлектрические преобразователи. Изд. Сов. радио, М., 1979.
2. Лайнс М., Гласс А. Сегнетоэлектрики и родственные им материалы. Изд. Мир, М., 1981.
3. Keve E. T. et al. *Ferroelectrics*, 3, 39 (1971).
4. Tylezynski Z. *Fiz. dielectr. i radiospectr.*, 8, 167 (1976).
5. Гаврилова Н. Д. и др. ФТТ, 23, 1775 (1981).
6. Тарасевич Е. В. Кандидатская диссертация. ИФТТП АН БССР, Минск, 1980.
7. Sawyer C.B., Tower C. H. *Phys. Rev.*, 35, 269 (1930).
8. Желудев И. С. Основы сегнетоэлектричества. Атомиздат, М., 1973.
9. Иона Ф., Ширани Д. Сегнетоэлектрические кристаллы. Изд. Мир, М., 1965.

L, α - ԱԼԱՆԻՆՈՎ ՏՐԻԳԼԻՑԻՆՍՈՒԼՖԱՏԻ (ԱՏԳՏ) ՄՈՆՈՐԵՈՒՐԵՂՆԵՐԻ ՍԵԳՆԵՏՈՒԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Գ. Տ. ԳԱԼՍՏՅԱՆ

Բերված է L, α -ալանին պարունակող տրիգլիցինսուլֆատի սեգնետոէլեկտրական հատկությունների ուսումնասիրությունը: Ցույց է տրված, որ լեգիրացումը հանգեցնում է տրիգլիցինսուլֆատի (ՏԳՏ) բյուրեղային ցանցի զգալի աղավաղմանը և որ առաջացող դեֆորմացիաներն կայուն բնույթի:

FERROELECTRIC PROPERTIES OF TRIGLYCINE SULPHATE SINGLE CRYSTALS DOPED WITH L, α -ALANINE

G. T. GALSTYAN

Results of an investigation of ferroelectric properties of triglycine sulphate single crystals doped with L, α -alanine are reported. It is shown that the doping with alanine leads to considerable distortion of the crystal lattice of triglycine sulphate and that the arising deformation has stable character.