

ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОНОКРИСТАЛЛОВ ТРИГЛИЦИНСУЛЬФАТА, ЛЕГИРОВАННЫХ α -АЛАНИНОМ (АТГС)

Г. Т. ГАЛСТЯН, Л. Г. ЛОМОВА

Исследованы электрооптические свойства монокристаллов триглицин-сульфата, легированных α -аланином (АТГС), в интервале температур от 20 до 60°C.

Электрооптические свойства АТГС, насколько нам известно, до сих пор совершенно не исследовались как у нас в стране, так и за рубежом. В настоящей работе нами впервые исследован линейный электрооптический эффект (эффект Поккельса) кристалла АТГС при приложении электрического поля по сегнетоэлектрической оси [010] и распространении света вдоль [100], [001] и [101]. Исследование проведено интерферометрическим методом [1, 2], позволяющим определить отдельно значения всех электрооптических коэффициентов кристалла (что раньше не делалось и для чистого ТГС). Заметим, что чаще всего применяемый поляризационно-оптический метод не дает такой возможности и позволяет измерить лишь величины так называемых электрооптических постоянных кристаллов [3, 4].

Эксперимент проведен в режиме суммарного электрооптического эффекта, так как для низкосимметричных кристаллов АТГС и ТГС невозможно выбрать ориентировку образца так, чтобы электрооптический и пьезоэлектрический эффекты проявлялись отдельно.

Для измерений использовались образцы в виде прямоугольных параллелепипедов, ориентированных длинной стороной вдоль [100], [001] и [101]. Исследование проводилось на образцах с двумя различными степенями легирования α -аланином — 0,01% и 0,03%. Это было установлено после выращивания кристалла методом бумажной хроматографии с точностью $\pm 10\%$.

Расчет электрооптических коэффициентов производился по следующей формуле, полученной согласно [2, 4—6]:

$$r_{i2} = \frac{1}{n_i^3} \left[\frac{h\lambda}{2lV_{\lambda,2}} - 2(n_i - n_a) d_{2k} \right], \quad i, k = 1, 2, \dots, 6, \quad (1)$$

где λ — длина волны источника излучения, h — линейный размер образца вдоль направления поля, l — линейный размер образца вдоль направления распространения света, n_i — показатель преломления кристалла вдоль i -го направления, n_a — показатель преломления воздуха, $V_{\lambda,2}$ — так называемое полуволновое напряжение, соответствующее изменению пропускания интерференционного модулятора от минимума к максимуму, r_{i2} — действующая компонента матрицы электрооптических постоянных [4, 6], d_{2k} — действующая компонента матрицы пьезоэлектрических коэффициентов [6, 7].

Экспериментально измерялось лишь $V_{\lambda/2}$, значение которого фиксировалось по характерной форме картины, наблюдаемой на экране осциллографа. Ввиду того, что для наших кристаллов электрооптический и пьезоэлектрический эффекты проявляются не раздельно, необходимые (для расчета r_{12}) величины d_{2k} были получены из отдельных измерений, проведенных на тех же образцах методом резонанса-антирезонанса [7] с погрешностью $\pm 10\%$. Погрешность при расчете электрооптических коэффициентов (что оценивалось по величине относительной ошибки) не превышала $\pm 15\%$.

Нами исследовались температурные зависимости электрооптических коэффициентов r_{12} , r_{22} , r_{32} и r_{52} в интервале температур от 20 до 60°C. Для сравнения в одном случае (коэффициент r_{32}) измерение проведено и для кристалла чистого ТГС. Измерить остальные электрооптические коэффициенты для чистого ТГС нам не удалось из-за нестабильности наблюдаемых картин, что, по нашему мнению, связано с перестройкой доменной структуры под действием переменного напряжения, подаваемого на образец в процессе измерения. На рис. 1 в качестве примера представлена температурная зависимость электрооптического коэффициента r_{32} . Как видно из рисунка, в результате легирования происходит уменьшение r_{32} , что является следствием увеличения электрической «жесткости» кристалла (повышается степень униполярности).

При увеличении количества лиганда, вошедшего в решетку, пик температурного хода электрооптического коэффициента уменьшается, становится более размазанным и сдвигается в сторону высоких температур. Это более наглядно видно из рис. 2, на котором представлены температурные

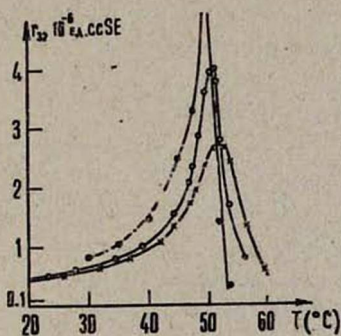


Рис. 1.

Рис. 1. Температурная зависимость электрооптического коэффициента r_{32} для монокристаллов АТГС. Содержание примеси: ● — 0%, ○ — 0,01%, x — 0,03%.

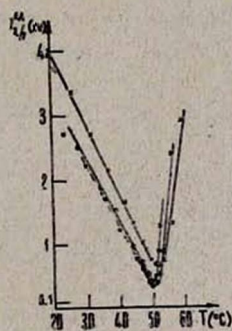


Рис. 2.

Рис. 2. Температурная зависимость полуволновых напряжений $V_{\lambda/2}$ (образцы единичного размера) для монокристаллов АТГС. Содержание примеси: ● — 0%, ○ — 0,01%, x — 0,03%.

зависимости полуволновых напряжений ($V_{\lambda/2}$) образцов единичных размеров для истинного электрооптического эффекта. Как видно из рисунка, зависимость $V_{\lambda/2}(T)$ вблизи точки Кюри хорошо описывается законом Кюри—Вейса как для чистого ТГС, так и для АТГС, причем в паралек-

трической фазе с ростом процентного содержания α -аланина в решетке уменьшается угол наклона прямой $V_{1/2}(T)$ к оси абсцисс. Аналогичная картина наблюдалась нами и для остальных электрооптических коэффициентов.

На основании проведенного исследования можно заключить, что частичное замещение молекул глицина α -аланином в решетке ТГС значительно изменяет характер фазового перехода, заметно расширя температурный диапазон существования ацентрических свойств в сторону высоких температур. Одновременно повышается степень униполярности кристалла, исключая помехи со стороны процессов переполяризации доменов при исследовании и использовании электрооптических свойств этого кристалла.

Авторы выражают благодарность М. Ф. Колдобской за предоставление образцов для исследований и И. С. Резу за обсуждение результатов.

ВЦ МАТ АрмССР

Поступила 29.VI.1977

ЛИТЕРАТУРА

1. Е. В. Сидненко, И. С. Желудев. Кристаллография, 12, 465 (1967).
2. Е. Н. Волкова и др. Кристаллография, 16, 346 (1971).
3. О. Г. Влох. Диссертация, Львовский ун-т, 1963.
4. А. С. Сонин, А. С. Василевская. Электрооптические кристаллы, Атомиздат, М., 1971.
5. А. В. Шубников. Основы оптической кристаллографии, Изд. АН СССР, М., 1958.
6. Дж. Най. Физические свойства кристаллов, ИЛ, 1960.
7. У. Мезон. Пьезоэлектрические кристаллы и их применение в ультразвуке, ИЛ, 1962.

α -ԱԼԱՆԻՆՈՎ ՏՐԻԳԼԻՑԻՆՍՈՒԼՖԱՏԻ (ԱԴԳ) ՄՈՆՈՔՐՈՒՐԵՂՆԵՐԻ ԷԼԵԿՏՐՕՊՏԻԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Գ. Տ. ԳԱԼՏՅԱՆ, Լ. Գ. ԼՈՄՈՎԱ

Հետազոտված են α -ալանին պարունակող տրիգլիցինսուլֆատի (ԱԴԳ) մոնոքրիստալների էլեկտրօպտիկական հատկությունները 20—60°C շերմաստիճանային տիրույթում: Ցույց է տրված սեզնետաէլեկտրական ֆազայի գոյության շերմաստիճանային տիրույթի զգալի ընդլայնում (դեպի բարձր շերմաստիճանների տիրույթը) կախված α -ալանինի ավելացումից: Ցույց է տրված նաև, որ նշված էֆեկտը հանգեցնում է էլեկտրօպտիկական գործակիցների նվազեցմանը որպես բյուրեղի միբևեռայնության աստիճանի մեծացման արդյունք:

THE ELECTROOPTIC PROPERTIES OF TRIGLYCINE SULPHATE SINGLE CRYSTALS DOPED WITH α -ALANINE (ATGS)

G. T. GALSTYAN, L. G. LOMOVA

For the first time the electrooptic properties of triglycine sulphate (TGS) single crystals doped with α -alanine were investigated in the temperature region from 20 to 60°C. It is shown, that considerable widening of the temperature range (towards higher temperatures) of the existence of ferroelectric phase depended on the effect of α -alanine addition. We also show that this effect leads to the decrease of the electrooptic coefficients as a result of the increase in unipolar degree of the crystal.