

мы, ибо уменьшается компенсирующее действие этой подрешетки на магнитный момент всей системы. Но при этом происходит и быстрое уменьшение магнитного момента подрешетки d . В результате действия этих двух механизмов падение σ_s всей системы выше температуры Θ замедляется.

Форму спектров ФМР также можно объяснить наличием двух различных магнитных фаз, характер температурной зависимости которых существенно отличается.

В заключение авторы выражают благодарность И. С. Любутину за предоставленные образцы ферритов-гранатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов К. П. и др. Редкоземельные ферро- и антиферромагнетики. Изд. Наука, М., 1965.
2. Geller S. et al. Phys. Chem. Solids, 12, 111 (1960).
3. Белов К. П., Любутин И. С. ЖЭТФ, 49, 747 (1965).
4. Мнацаканян С. А. Изв. АН АрмССР, Физика, 20, 107 (1985).
5. Мнацаканян С. А. Изв. АН АрмССР, Физика, 22, 39 (1987).
6. Белов К. П., Любутин И. С. Кристаллография, 10, 351 (1965).

ՓՈՒԱՅԻՆ ԱՆՅՈՒՄՆԵՐԸ ԻՏՐԻՈՒՄԻ ՏԵՂԱԿԱԼՎԱՅ ՖԵՐԻՏ-ՆՈՆԱՔԱՐԵՐԻՄ

Ս. Ա. ՄՆԱՏԱԿԱՆՅԱՆ, Ա. Մ. ՄԱՅՍՈՒՐՅԱՆ

Ուսումնասիրված է էլեկտրոնային մագնիսական ռեզոնանսի պարամետրերի կախվածությունը շերտաստիճանից $Y_{3-x}Ca_xFe_{5-x}Sn_xO_{12}$ ֆերիտ-նոնաքարերի համակարգում: Կյուրիի կետից ափսիս ցածր շերտաստիճանների տիրույթում հայտնաբերված են առանձնահատկություններ, որոնք բնորոշ են Կյուրիի կետի համար: Ենթադրվում է, որ այդ շերտաստիճանում տեղի է ունենում փոխային անցում ֆերիտ-նոնաքարի ենթացանցներից մեկում:

PHASE TRANSITIONS IN REPLACED YTTRIUM FERRITES

S. A. MNATSAKANYAN, A. M. MAYSURYAN

The temperature dependence of the width and intensity of ferromagnetic and paramagnetic resonance lines of yttrium ferrite system $Y_{3-x}Ca_xFe_{5-x}Sn_xO_{12}$ has been studied.

Изв. АН Армянской ССР, Физика, т. 23, вып. 3, 168—171 (1988)

УДК 541.64;537.22

ПИРОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОК ПОЛИВИНИЛИДЕНФТОРИДА (Ф-2МЭ)

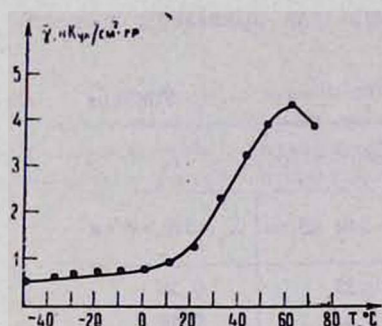
Г. Т. ГАЛСТЯН, **Х. Б. ПАЧАДЖЯН**

(Поступила в редакцию 20 марта 1987 г.)

Изложены результаты исследования пироэлектрических свойств поливинилиденфторида. Показано существование пика на температурных за-

висимостях пирокoeffициента $\gamma(T)$ и дан качественный анализ обнаруженного эффекта. Показано также, что пиковое значение γ и соответствующая ей температура монотонно зависят от величины поля электрической поляризации.

В настоящей работе проведено исследование пирoeлектрических свойств поливинилиденфторида, являющегося одним из наиболее перспективных полимерных материалов как в научном, так и в прикладном отношении. Заметим также, что именно на этом полимерном материале впервые были обнаружены такие чисто нелинейно-кристаллические эффекты, как генерация второй гармоники и петля диeлектрического гистерезиса [1, 2]. Исследование проводилось нами статическим методом, отличающимся, как известно, большей точностью и помехоустойчивостью по сравнению с другими известными методами (динамическим, квазистатическим и т. д.). Для измерений использовались образцы в виде прямоугольных пластин со средней площадью $S = 8,5 \text{ см}^2$ и толщиной $d = 25 \text{ мкм}$. Все образцы вырезались из одного большого куска Ф-2МЭ, который предварительно был подвергнут одностороннему механическому растяжению ($\sim 400\%$). Далее, все образцы поляризовывались при следующих значениях основных поляризационных характеристик: поле поляризации $E_n = 120; 240; 320; 400 \text{ кВ/см}$, температура поляризации $T_n = 65; 75; 85; 100^\circ \text{С}$.



Температурная зависимость пирокoeffициента $\gamma(T)$ поливинилиденфторида в случае $E_n = 400 \text{ кВ/см}$; $T_n = 75^\circ \text{С}$.

В качестве электродов, наносившихся на образцы после поляризации, использовался специальный токопроводящий клей, изготавливаемый НПО «Полимерклей» (г. Кировакан, АрмССР). Использование традиционных алюминиевых и серебряных электродов оказалось неэффективным, поскольку в процессе измерения электрическое сопротивление образца изменялось (особенно при повышенных температурах), что существенно сказывалось на степени достоверности конечных результатов. Каждый образец испытывался в среднем 3—4 раза с дальнейшим усреднением полученных результатов для пирокoeffициента γ . Погрешность при определении значений пирокoeffициента оценивалась по величине относительной ошибки и не превышала $\pm 10\%$. Нами изучались температурные зависимости пирокoeffициента в интервале температур от -60 до $+80^\circ \text{С}$.

В области исследования пирoeлектрических свойств Ф-2МЭ был получен ряд интересных результатов [3—6]. Однако в отмеченных работах данный эффект рассматривался только при относительно высоких значениях поля поляризации ($E > 1500 \text{ кВ/см}$).

На рисунке в качестве примера представлена температурная зависимость усредненных значений $\bar{\gamma}$ для наиболее жесткого режима поляризации. Как видно на рисунке, значение $\bar{\gamma}$, начиная от комнатной температуры, монотонно уменьшается с понижением температуры, что полностью согласуется с результатами [3—6]. При повышении температуры монотонность между $\bar{\gamma}$ и T , как следует из рисунка, сохраняется лишь до 63° С, выше которой начинается уменьшение значения пироккоэффициента. Этот результат не согласуется с данными [3—6], где указанное поведение сохраняется и при дальнейшем повышении температуры.

Полученный нами результат вполне закономерен, и качественно его можно объяснить следующим образом. Значение $\bar{\gamma}$, как известно, определяется изменением электрического момента единицы объема исследуемого образца, величина которого несколько увеличивается с возрастанием температуры вследствие изменения размеров образца. Однако повышение теплового поля одновременно приводит к замедлению деформационного увеличения поляризации за счет тепловой разориентации. В результате этого поляризация образца растет и, достигнув насыщения, больше не изменяется (γ_{max} соответствует точке перегиба на кривой $P(T)$). В соответствии с этим при повышении T растет и $\bar{\gamma}$, достигает максимума, а затем вновь уменьшается до нуля (см. таблицу для $E_n = 160$ кВ/см).

Пиковое значение $\bar{\gamma}$ и соответствующая ей температура оказались однозначно и монотонно связанными с величиной поляризующего поля E_n . Это наглядно видно из данных таблицы, где приведены значения $\bar{\gamma}$ для трех значений поля поляризации.

Таблица

№№ п/п	Температура $T, ^\circ\text{C}$	Пироккоэффициент $\bar{\gamma}$, нКул/см ² ·°К		
		$E_n = 160$ кВ/см	$E_n = 240$ кВ/см	$E_n = 320$ кВ/см
1	—51.5	—	0.33	0.38
2	—36.5	—	0.34	0.46
3	—21.5	0.035	0.4	0.5
4	—6.5	0.05	0.48	0.67
5	8.5	0.05	0.58	0.76
6	22	0.065*	0.84*	0.98*
7	33	0.16**	1.51	1.75
8	43	0.04	2.23**	2.2
9	53	—	2.21	2.52**
10	63	—	2.13	2.18

* Значение пироккоэффициента при комнатной температуре.

** Максимальное значение пироккоэффициента.

Действительно, при изменении E_n от 160 до 320 кВ/см $\bar{\gamma}$ увеличивается от 0,16 до 2,52 нКул/см²·°К, а соответствующая температура — от 33 до 53° С. Отметим также, что влияние температуры поляризации T_n в обнаруженном эффекте оказалось пренебрежимо малым. Так, например, различие значений $\bar{\gamma}$ на зависимостях $\bar{\gamma}(T)$, полученных при 65 и 100° С, оказалось в среднем порядка 3%.

В заключение отметим, что отсутствие пиков пирокoeffициента в работах [3—6] связано, по нашему мнению, лишь с гораздо большим значением величины их поля поляризации ($E_p > 1500$ кВ/см), при котором пик γ может наблюдаться только при более высоких температурах ($> 100^\circ\text{C}$), что не рассматривалось в указанных работах.

На основании вышеизложенного можно заключить, что поляризованные пленки Ф-2МЭ обладают значительной пироактивностью, верхний (высокотемпературный) предел которой существенно зависит от величины поляризующего поля.

ՊՈԼԻՎԻՆԻԼԻՖԵՆՅՏՈՐԻԴԻ (Փ-2ՄՁ) ԹԱԳԱՆԹՆԵՐԻ
ՊԻՐՈԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Գ. Տ. ԳԱԼՍՏԻԱՆ, Խ. Բ. ՓԱՉԱԺՅԱՆ

Բերված են պոլիվինիլիդենֆտորիդի թաղանթների պիրոէլեկտրական հատկությունների էքսպերիմենտալ հետազոտության արդյունքները: Ցույց է տրված, որ պոլիվինիլիդենֆտորիդի բևեռացված թաղանթներն օժտված են զգալի պիրոէլեկտրությամբ, որի բարձր ջերմաստիճանային սահմանը մոնոտոնորեն է կախված բևեռացնող էլեկտրական դաշտի մեծությունից:

PYROELECTRIC PROPERTIES OF POLYVINYLIDENE
FLUORIDE FILMS (Ф-2МЭ)

G. T. GALSTIAN, KH. B. PATCHADJIAN

The results of experimental investigation of pyroelectric properties of polyvinylidene fluoride films are reported. It is shown, that the polarized films of polyvinylidene fluoride have considerable pyroelectricity, the high-temperature limit of which essentially depends on the value of polarizing electrical field.