

Л и т е р а т у р а

- [1] Lehmann W. - J. Lum., 1972, v. 5, p. 87-107.
- [2] Канеко У., Митани Т., Кода Т. - J. Phys. Soc. Jpn., v. 47, N 3, p. 1029.
- [3] Педак Э.Ю., Аллсалу М.-Л.Ю., Кантер М.Я. - ЖПХ, 1972, т. 45, с. 2619.
- [4] Аллсалу М.-Л.Ю., Агапов М.Н. - Джахангиров З.А., Михайлин В.В., Педак Э.Ю. Тезисы У Всесоюзного совещания „Синтез, свойства, исследования, технология и применение люминофоров“. Ставрополь, 1985, с. 181.
- [5] Titl R.S. - Phys. Rev. Lett., 1959, v. 3, p. 273.
- [6] Коваленко В.Ф., Нагаев Э.Л. - УФН, т. 148, с. 561.
- [7] Кузнецов В.Д., Алексеев Н.И. - ПТЭ, 1982, № 2, с. 166.

Московский государственный
университет им. М.В. Ломоносова

Поступило в Редакцию
1 августа 1987 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 2

26 января 1988 г.

МАГНИТНЫЙ МОМЕНТ, СВЯЗАННЫЙ С ДВИЖУЩЕЙСЯ ДОМЕННОЙ СТЕНКОЙ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКА

О.Л. Орлов, С.А. Попов,
С.А. Флёрова, И.Л. Цинман

Поведение неравновесной доменной структуры сегнетоэлектрика в постоянном магнитном поле изучалось в [1-3]. Нам предоставляется возможным понять наблюдаемые там явления, исходя из макроскопического рассмотрения процесса переключения сегнетоэлектрического кристалла, происходящего по схеме, изображенной на рис. 1. Здесь ток смещения, связанный с изменением направления поляризации, протекает в области границы раздела между двумя доменами и имеет различное направление по обе стороны доменной границы. Таким образом, движущаяся доменная стенка обладает создаваемым этими токами магнитным моментом $\vec{\mu}$, величина которого определяется формулой

$$\mu = P_s v l d \lambda, \quad (1)$$

а знак относительно оси \vec{a} - направлением движения стенки (обозначения см. на рис. 1). При включении магнитного поля ми-

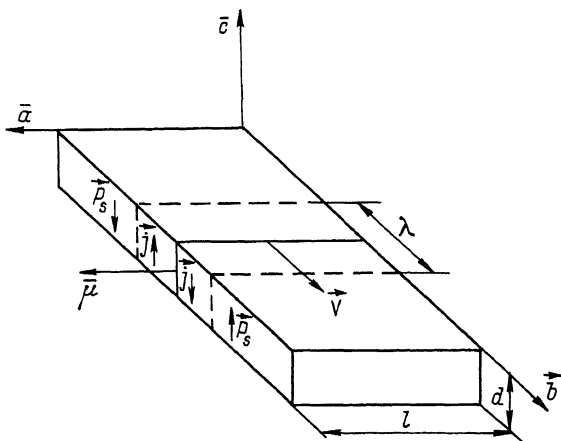


Рис. 1. Схематическое изображение процесса переполаризации сегнетоэлектрического кристалла.

λ - ширина движущейся доменной стенки; l , a - толщина и ширина кристалла; \vec{P}_s , \vec{j} , \vec{v} , $\vec{\mu}$, E_n - вектора, указывающие направление спонтанной поляризации, тока смещения, скорости движения доменной стенки, магнитного момента стенки и внешнего переменного электрического поля.

Оси, обозначенные \vec{a} , \vec{b} и \vec{c} , отвечают кристаллографическим направлениям $[110]$, $[1\bar{1}0]$ и $[001]$ соответственно.

нимуму энергии будет отвечать параллельная взаимная ориентация $\vec{\mu}$ и \vec{B} , т.е. движущаяся доменная стенка должна ориентироваться параллельно силовым линиям поля, что и наблюдалось в [3]. На возможность обнаружения магнитного поля, возникающего в сегнетоэлектрике при изменении его поляризации, указывалось в [4].

В настоящей работе предпринята попытка непосредственного измерения магнитного момента движущейся сегнетоэлектрической доменной стенки. В качестве объекта исследования, как и в [3], был выбран кристалл молибдата гадолиния $Gd_2(MoO_4)_3$ (ГМО), т.к. переключение в этом кристалле происходит бсковым движением преимущественно одной стенки [5], т.е. ситуация близка к изображенной на рис. 1.

Эксперимент заключался в следующем. Тонкий образец ГМО подвешивался на токопроводящих растяжках между полюсами электромагнита рис. 2. При подаче на кристалл переполаризующих импульсов в нем возникал связанный с движущейся стенкой магнитный момент. Взаимодействие этого момента с внешним магнитным полем приводило к закручиванию нити. При подаче на образец периодического сигнала возникали колебания с частотой сигнала. При введении системы в резонанс измерялись частота, время затухания и амплитуда колебаний для определения действующего на

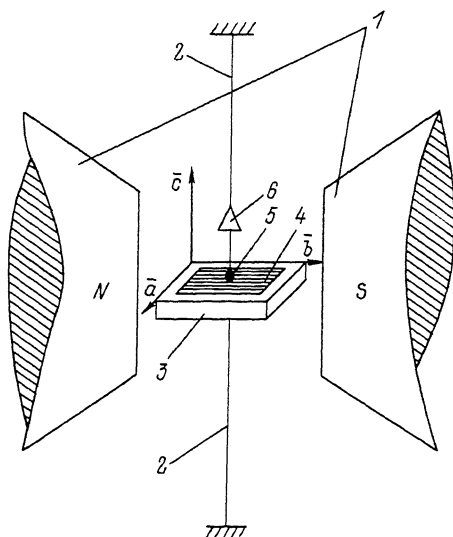


Рис. 2. Схема эксперимента.

1 - электромагнит ФЭЛ-1, 2 - растяжки из бериллиевой бронзы, 3 - образец ГМО, 4 - платиновый электрод, 5 - место присоединения растяжки к образцу с помощью аквадага, 6 - зеркальце для измерения угла поворота.

данную систему механического момента и магнитного момента, связанного с движущейся доменной стенкой. Установлена однозначная ориентационная зависимость амплитуды этих колебаний - она достигает максимума при $\vec{B} \parallel \vec{b}$ и минимума - при $\vec{B} \parallel \vec{a}$ (рис. 2).

Колебания возникают с полями $E > E_c$, однако только при $E \sim 10-15$ кВ/см они начинают существенно превышать уровень фона («фоновые» колебания связаны с обратным пьезоэффектом, не зависят от магнитного поля, и в резонансе при $E = 15$ кВ/см и $B = 1$ Т их амплитуда не превышает 20% от общей амплитуды колебаний).

Определенное из эксперимента значение магнитного момента движущейся доменной стенки ГМО в электрическом поле 15 кВ-см составляет $\sim 10-12$ А·м².

Одним из следствий проведенного эксперимента является возможность по формуле (1) определить ширину движущейся доменной стенки. Используя параметры образца $\rho_s \sim 0,1$ К/м², $l = 4 \times 10^{-3}$ м, $d = 4 \cdot 10^{-4}$ м и известную из литературы [5] скорость движения стенки в этом интервале полей $v \sim 0,2$ м/с, получаем $\lambda \sim 5 \cdot 10^{-5}$ м, что на порядок больше статической ширины доменной стенки в ГМО [6] и согласуется с данными по электронной микроскопии движущейся стенки [7].

- [1] Флёрова С.А., Бочков О.Е. - Письма в ЖЭТФ, 1981, т. 33, в. 1, с. 37-40.
- [2] Флёрова С.А., Бочков О.Е. - Кристаллография, 1982, т. 27, в. 1, с. 207-210.
- [3] Попов С.А., Тихомирова И.А., Флёрова С.А. - Кристаллография, 1985, т. 30, в. 3, с. 608-609.
- [4] Nelson D.F., Lax M. - Phys. Rev. Lett., 1973, v. 31, n. 12, p. 763-766.
- [5] Kumada A. - Phys. Lett., 1969, v. 30 A, n. 3, p. 186-187.
- [6] Suzuki K. - Solid St. Commun., 1972, v. 11, n. 8, p. 937-939.
- [7] Kobayashi J., Samoy T., Fukuhata Y. - Phys. Lett., 1972, v. 38 A, n. 5, p. 309-310.

Днепропетровский государственный
университет им. 300-летия
воссоединения Украины с Россией

Поступило в Редакцию
9 июля 1987 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 2

26 января 1988 г.

ИНЪЕКЦИОННЫЙ ОТЖИГ ДЕФЕКТОВ $AlGaAs$ - СТРУКТУР СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ РАДИАЦИОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ

В.М. Андреев, М.Б. Каган,
В.С. Калиновский, Л.А. Рассадин,
В.Р. Ларионов, Т.А. Нуллер,
В.Д. Румянцев, К.Я. Расулов

Одним из методов уменьшения концентрации дефектов, возникающих при радиационном облучении $AlGaAs - GaAs$ - структур солнечных элементов (СЭ) [1, 2], является термический отжиг [3, 4] при температурах, превышающих 200 °С. Этот метод требует разработки конструкций солнечных батарей, выдерживающих значительный перегрев. Кроме того, данный метод отжига радиационных дефектов трудно применим непосредственно в процессе эксплуатации солнечных батарей. Известен также комбинированный термический и инжекционный отжиг радиационных дефектов, созданных в $AlGaAs$ -структурах электронами с энергией 1 МэВ [4, 5].

В настоящем сообщении приводятся результаты исследования процесса восстановления радиационных дефектов в $AlGaAs$ -струк-