

УДК 539.216.22:537+546.48'231

ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

А. Р. БРЮЗГИН, Е. Г. МИСЕЛЮК, М. М. НЕКРАСОВ,
академик АН УССР С. И. ПЕКАР, О. Г. САРБЕЙ, Н. С. ЧЕРНАЯ, Е. Л. ШТРУМ

**НАСЫЩЕНИЕ ВОЛЬТ-АМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЛОЕВ CdSe
НА ПОДЛОЖКАХ ИЗ $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ ПРИ СВЕРХЗВУКОВОЙ
ДРЕЙФОВОЙ СКОРОСТИ НОСИТЕЛЕЙ ТОКА**

Известно, что когда дрейфовая скорость носителей тока превышает скорость звука, возможно усиление и генерация ультразвука носителями (^{1, 2}), что приводит к насыщению вольт-амперной характеристики (³). Генерация ультразвука может быть осуществлена и в двухкомпонентных слоистых системах, состоящих из чередующихся слоев полупроводника с подходящими подвижностью и концентрацией носителей и диэлектрика с большим пьезомодулем (⁴⁻⁶) или с большой диэлектрической проницаемостью (^{9, 10}).

В настоящей работе исследовались вольт-амперные характеристики (в.-а.х.) фоточувствительных поликристаллических слоев CdSe на сегнетоэлектрической керамике $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ при различных температурах. Использовалось 2 состава таких подложек (табл. 1).

Для сравнения были измерены в.-а.х. слоев CdSe на подложках с малым значением диэлектрической проницаемости (стекло С48). В.-а.х. снимались в импульсном режиме (τ импульса 0,8 мсек; частота повторения 15 гц) при освещении образцов белым светом 400—2000 люкс. Выбор импульса высокого напряжения столь малой длительности был обусловлен необходимостью избежать возможной перезарядки локальных уровней под действием сильного электрического поля (^{11, 12}).

Применялись напаянные индиевые контакты. Расстояние между контактами составляло 1,5—5,5 мм.

На рис. 1 представлены типичные в.-а.х. слоев CdSe на различных подложках. Обращают на себя внимание следующие закономерности.

1. При температурах, соответствующих сегнетоэлектрической области подложек из $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$, а также на подложках с малым значением диэлектрической проницаемости в.-а.х. представляют прямые линии, что согласуется с данными работ (¹¹) и (¹²), в которых исследованы слои CdSe на стеклянных подложках. Линейность в.-а.х. в этой области свидетельствует об а) омичности контактов и отсутствии эмиссии носителей из них; б) отсутствии джоулева тепловыделения; в) отсутствии, как и следовало ожидать (¹³), «эффекта горячих электронов».

2. При температуре выше θ_c , начиная с определенных значений электрических полей (E_k), наблюдается отклонение в.-а.х. слоев CdSe на $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ (где ϵ велико) от линейности (насыщение); причем, существует корреляция между значением E_k и величиной холловской подвижности (μ): с уменьшением μ величина E_k возрастает.

В каждом из случаев произведение $\mu E_k \approx 4,4 \cdot 10^5$ см·сек⁻¹, что совпадает со скоростью звука в исследуемой системе с точностью 20%.

Таблица 1

№ состава	Температура Кюри θ_c , °C	ϵ в точке Кюри
8	81	$7 \cdot 10^3$
9	17	$6 \cdot 10^3$

Нам кажется возможным объяснить наблюдаемое насыщение в в.-а.х. электрон-фононным взаимодействием в системе $Ba_xSr_{1-x}TiO_3 - CdSe$ (2). Это насыщение не связано с пьезоэлектрическими свойствами подложки, так как наблюдается только выше θ_c , где подложка заведомо не пьезоэлектрична. Насыщение — результат взаимодействия слоя $CdSe$ с подложкой, так как оно наступает именно тогда, когда температура подложки превышает θ_c .

По-видимому, наблюдаемое насыщение связано с электрострикционным электрон-фононным взаимодействием, существенным в кристаллах с большим ϵ (9). Это взаимодействие велико именно при $t > \theta_c$, где дифференциальное ϵ в условиях опыта было еще весьма велико (поляризация линейна, рис. 1а). При $t < \theta_c$ это взаимодействие мало, так как дифференциальное ϵ мало вследствие диэлектрического насыщения при $E \geq E_n$ (рис. 1б).

Авторы выражают благодарность В. А. Хряцевскому и С. И. Матчиной за изготовление образцов.

Институт полупроводников
Академии наук УССР
Киев

Поступило
27 X 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ G. Weinreich, Phys. Rev., 104, 321 (1956). ² A. R. Hutson, I. H. McFree, G. L. White, Phys. Rev. Lett., 7, 237 (1961). ³ R. W. Smith, Phys. Rev. Lett., 9, 87 (1962). ⁴ S. Kaliski, Proc. Vibrat Probl., 6, 323 (1965). ⁵ Ю. В. Гуляев, А. Ю. Карабанов, Физ. и техн. полупроводников, 1, № 5, 753 (1967). ⁶ J. H. Collins, K. M. Lakin, et al., Appl. Phys. Lett., 13, № 9, 314 (1968). ⁷ C. Fischer, S. Jando, Appl. Phys. Lett., 13, № 10, 350 (1968). ⁸ C. Fischer, S. Jando, Appl. Phys. Lett., 15, № 11, 366 (1969). ⁹ С. И. Пекар, ЖЭТФ, 49, 621, № 10 (1965). ¹⁰ С. И. Пекар, Физ. и техн. полупроводников, 1, № 11, 1715 (1967). ¹¹ И. Ф. Карпович, Б. И. Звонков, ФТТ, 8, № 12, 3675 (1966). ¹² S. G. Ellis, J. Phys. Chem. Sol., 29, 7, 1143 (1968). ¹³ Р. Д. Федорович, Укр. физ. журн., 9, 345 (1964).

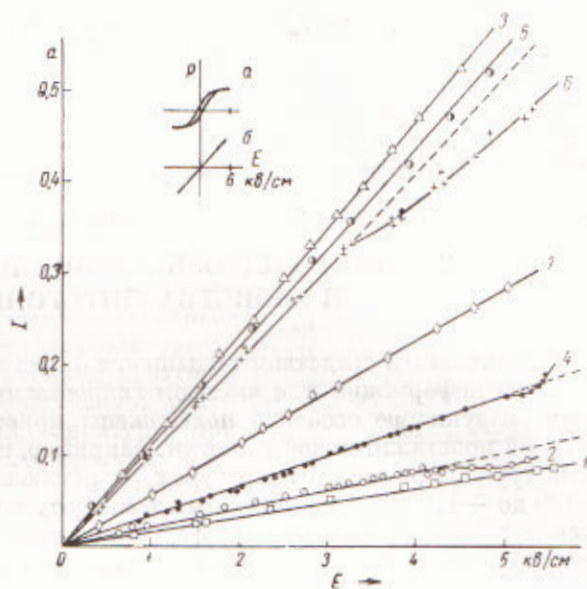


Рис. 1. Зависимость поляризации керамических образцов $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ от электрического поля: а — сегнетоэлектрическая область; б — параэлектрическая область и вольт-амперные характеристики слоев $CdSe$ на разных подложках из $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$. 1, 2, 5, 6 — состав подложки № 9; 3, 4 — № 8; 7 — подложка — стекло (t в $^{\circ}C$, μ в $см^2/(в \cdot сек)$). 1 — $t = 10$, $\mu = 1,2 \cdot 10^2$; 2 — $t = 26$, $\mu = 1,1 \cdot 10^2$; 3 — $t = 18$, $\mu = 1,8 \cdot 10^2$; 4 — $t = 87$, $\mu = 0,9 \cdot 10^2$; 5 — $t = 22$, $\mu = 1,4 \cdot 10^2$; 6 — $t = 17$, $\mu = 1,4 \cdot 10^2$; 7 — $t = 28$, $\mu = 4,6 \cdot 10^2$.