

ГАШЕНИЕ ЗАМОРОЖЕННОЙ ПРОВОДИМОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ

А.Г.Хдан, А.Д.Ожередов, М.Н.Елинсон, М.А.Мессерер

Явление замороженной проводимости (ЗП) заключается в весьма длительном сохранении практически исходной фотопроводимости объектов, охлажденных до низких температур (жидкого азота и гелия), после выключения фотовозбуждения. ЗП обычно разрушается при повышении

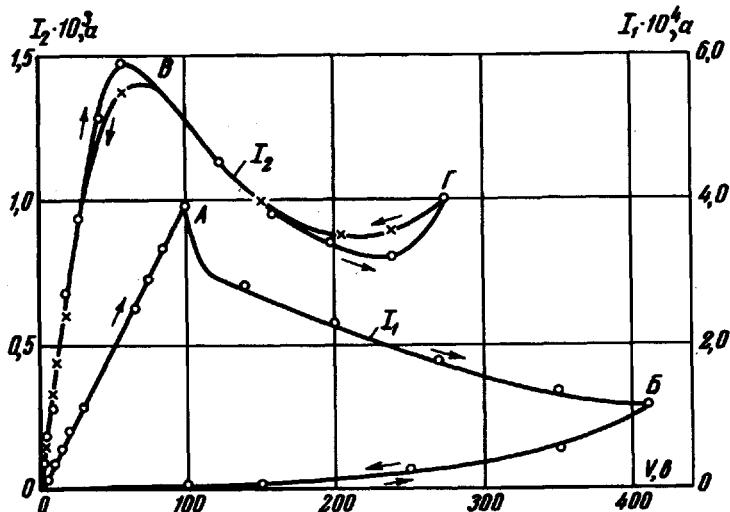


Рис. 1. Вольт-амперные характеристики системы CdS - SiO_x в состоянии ЗП (кривая ОАБ) и фотопроводимости (кривая ОВГ)

температуры. Это явление, потенциально интересное с точки зрения создания устройств "оптической" памяти, наблюдалось на монокристаллах [1] и поликристаллических пленках [2] и таблетках [3] CdS, на пленочной системе CdS - SiO_x [4], на поликристаллических слоях AgI и ZnO [5] и (при комнатных температурах) на тонких слоях органических красителей [6]. Механизм ЗП в той или иной форме связывается с наличием барьера для рекомбинации фотоносителей [1 - 4]. Если это так, то на состояние ЗП должно существенно влиять сильное электрическое поле, которое, понижая "рекомбинационный барьер", например, за счет эффекта Шоттки, или за счет разогрева носителей [7] должно вызывать гашение ЗП. Отсюда следует, что вольт-амперные характеристики ЗП и фотопроводимости соответствующих объектов могут обнаруживать сублинейные участки и области отрицательного сопротивления из-за увеличения скорости рекомбинации в сильном электрическом поле. Цель настоящей работы — экспериментальная проверка данных предложений.

Исследования проводились на монокристаллических пленках CdS и на пленочной системе CdS – SiO_x [4] при температурах жидкого азота. Измерялись вольт-амперные характеристики вдоль пленок CdS, снабженных индиевыми контактами, напыленными с зазором 2 мкм. Свободное межэлектродное пространство CdS покрывалось испарением в вакууме пленкой SiO_x толщиной 0,15 мкм. На рис. 1 и 2 приведены экспериментальные данные, четко демонстрирующие эффект гашения ЗП электрическим полем. Вольт-амперные характеристики, отвечающие

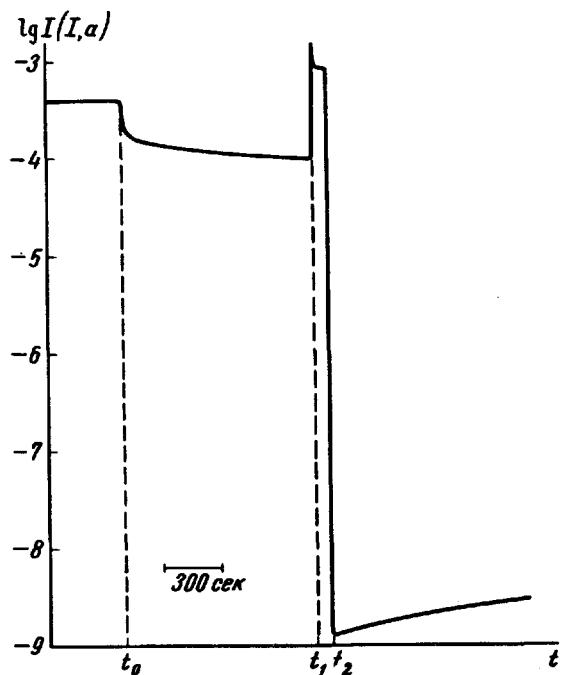


Рис. 2. Временной ход процесса гашения ЗП для образца с вольт-амперной характеристикой, показанными на рис. 1: t_0 – момент выключения фотовозбуждения (напряжение на образце $U = 25$ в), t_1 – момент повышения напряжения до $U = 400$ в, t_2 – момент понижения напряжения до $U = 25$ в

состоянию ЗП, действительно обнаруживают участки отрицательного сопротивления (рис. 1, кривая АБ). После действия напряжения ~400 в проводимость объекта резко падает почти до темновой величины; в этом состоянии воспроизводимо наблюдаются вольт-амперные характеристики типа кривых ОВ (рис. 1). Участок ОАБ можно повторно наблюдать, если вновь перевести образец в состояние ЗП фотовозбуждением при температуре опыта (-180°C). Более отчетливо эффект гашения ЗП

электрическим полем виден на рис. 2, из которого следует, что в результате воздействия $E \approx 2 \cdot 10^3$ в/см (среднее поле) ЗП уменьшается приблизительно на пять порядков. Интересно отметить, что вольт-амперная характеристика стационарной фотопроводимости этих же объектов (при возбуждении 150-ваттной лампой накаливания через водяной фильтр толщиной 3 см) также обнаруживает область отрицательного

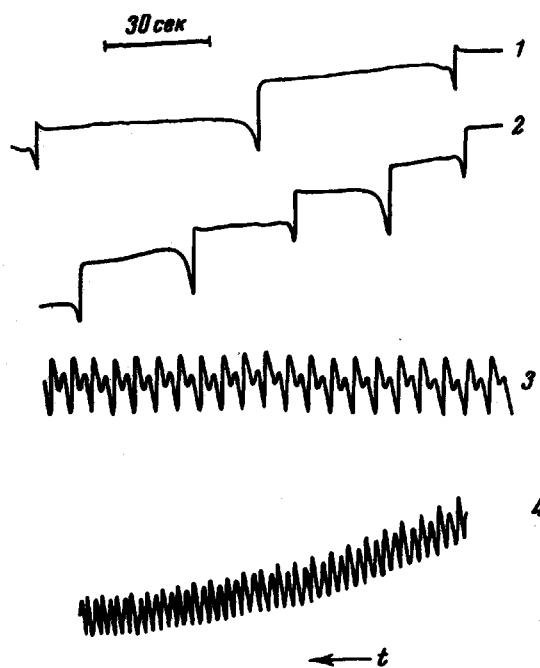


Рис. 3. Осцилляции тока в монокристаллической пленке CdS при различных значениях напряжения (U) и интенсивности фотовозбуждения (I): 1 — $U_1 = 370$ в, $T_1 = -180^\circ\text{C}$; 2 — $U_2 = 400$ в, $T_2 = -180^\circ\text{C}$; 3 — $U_3 = 370$ в, $T_3 = -180^\circ\text{C}$; 4 — $U_4 = 370$ в; $T_4 = -130^\circ\text{C}$; $I_1 = I_2 < I_3 = I_4$. Вольт-амперная характеристика объекта в состоянии ЗП и при фотовозбуждении имеют вид, аналогичный показанному на рис. 1

сопротивления (рис. 1, кривая ОВГ). В этом состоянии в системе CdS — SiO_x (а также в "чистых" пленках CdS) возникают низкочастотные осцилляции тока (с амплитудой $\approx 1\%$ от стационарного фототока), параметры которых являются функцией интенсивности фотовозбуждения напряжения и температуры (рис. 3). Осцилляции тока и участки

отрицательного сопротивления, наблюдаемые на вольт-амперной характеристике, имеют, по-видимому, общую природу.

Институт радиотехники
и электроники
Академии наук СССР

Поступило в редакцию
5 августа 1968 г.

Литература

- [1] В. А. Kulp. J. Appl. Phys., 36, 553, 1965.
- [2] D. E. Brodie, P. C. Eastman. Canad. J. Phys., 43, 969, 1965.
- [3] П.Л.Кукк. Диссертация. Таллин, 1968.
- [4] А.Г.Ждан, А.Д.Ожередов, М.И.Елисон. Радиотехника и электроника, 12, 569, 1967.
- [5] К.Б.Демидов, И.А.Акимов. ФТП, 2, 210, 1968.
- [6] Ю.А.Видади, Л.Д.Розенштейн. ФТП, 2, 275, 1968.
- [7] B. K. Ridley, T. B. Watkins. J. Phys. Chem. Solids, 22, 155, 1961;
Proc. Phys. Soc., 78, 293, 1961; K. Boer, W. Wilhelm. Phys. Stat. Sol., 3, 1718, 1963; В.Л.Бонч-Бруевич, С.Г.Калашников. ФТТ, 7, 750, 1965.