

ИНФРАКРАСНОЕ ГАШЕНИЕ ФОТОПЛАСТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА В СУЛЬФИДЕ КАДМИЯ

Ю. А. Осипьян, В. Ф. Петренко, И. Б. Савченко

Ранее [1] сообщалось о наблюдении нового эффекта в CdS, названного нами фотопластический эффект (ФПЭ). Эффект состоял в сильном увеличении сопротивления кристалла пластической деформации под действием света с длиной волны, близкой к краю собственного поглощения. В дальнейшем, нам удалось наблюдать этот эффект также в селениде цинка, причем величина эффекта доходила до 100% от первоначального напряжения течения. Вслед за этим фотопластический эффект был обнаружен на кристаллах ZnO [2].

В настоящей работе мы сообщаем о наблюдении инфракрасного гашения фотопластического эффекта.

Монокристаллические образцы сульфида кадмия *n*-типа с темновой концентрацией носителей около 10^{18} см^{-3} и удельным сопротивлением $0,1 \text{ ом} \cdot \text{см}$, имеющие форму призмы и размеры $3 \times 3 \times 6 \text{ мм}^3$, подвергались одноосному сжатию вдоль длинного ребра с направлением $\langle 11\bar{2}3 \rangle$. При этом пластическая деформация осуществлялась за счет скольжения в базисной плоскости (0001). Деформация проводилась в температурном интервале от 50 до 175 °C со скоростью $5 \cdot 10^{-4} \text{ см/мин}$. Для возбуждения ФПЭ использовалась лампа накаливания К-30, свет от которой через систему линз и интерференционные светофильтры с шириной пропускания порядка 100 Å фокусировался на образец. Источником ИК света служила ксеноновая лампа ДКСШ — 1000 м. Основной (зеленый) и ИК свет падали на противоположные вертикальные грани образца, причем потоки менялись для основного света в пределах $10^{11} + 10^{13} \text{ фотон/сек}$, ИК света — $10^{13} + 10^{15} \text{ фотон/сек}$.

На рис. 1 приведена часть диаграммы сжатия, где демонстрируется ИК гашение ФПЭ. По оси абсцисс отложено время нагружения, ординатой диаграммы является разность напряжений $(\sigma - \sigma_0)$, где σ — полное напряжение в образце и σ_0 — напряжение отсчета.

На участке пластической деформации образца в точке А кристалл освещался основным светом (5300 Å), возбуждающим ФПЭ. В момент облучения наблюдалось сильное упрочнение, напряжение резко повы-

шалось, затем наступало насыщение. Упрочнение $(\sigma - \sigma_0)/\sigma_0$ составляет около 20%.

В стадии насыщения ФПЭ в точках *B, D, F* кристалл дополнительно освещался ИК светом с длиной волны 8000, 8700 и 9130 Å соответственно. В точках *C, E* и *G* ИК свет выключался.

Из данных рис. 1 ясно видно снижение напряжения течения т. е. разупрочнение кристалла под действием ИК света. Величина разупрочнения для $\lambda = 9130 \text{ \AA}$ составляет около 20% от величины ФПЭ.

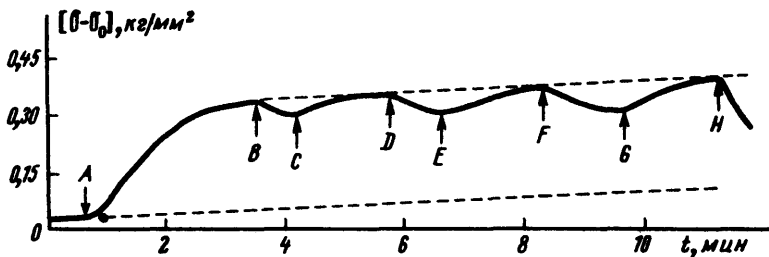


Рис. 1. ИК гашение ФПЭ: $T = 100^\circ\text{C}$, в точке *A* включение зеленого света 5300 \AA , точки *B* и *C* включение и выключение ИК света 8000 \AA , точки *D* и *E*, *F* и *G* соответственно для 8700 и 9130 \AA , *H* – выключение зеленого света

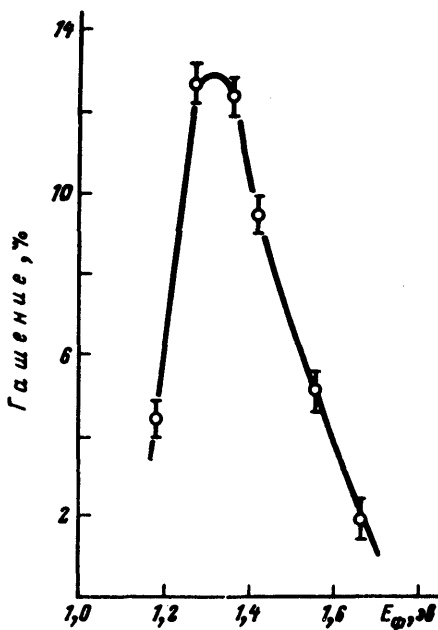


Рис. 2. Спектральная зависимость ИК гашения ФПЭ, $T = 75^\circ\text{C}$

На рис. 2 представлена спектральная характеристика инфракрасного гашения ФПЭ, снятая при температуре 75°C . За величину гашения ФПЭ взято отношение разупрочнения под действием ИК света к упрочнению, вызываемому зеленым светом ($\lambda = 5300 \text{ \AA}$). Из рис. 2 видно, что максимум величины гашения ФПЭ приходится на значение энергии фотонов $1,33 \text{ эв}$, что близко к найденному Бьюбом одному из максимумов ($1,35 \text{ эв}$) ИК гашения фотопроводимости в CdS [3]. ИК гашение наб-

людалось во всем интервале температур от 50 до 175°C и слабо зависело от спектрального состава первичного света, возбуждавшего ФПЭ.

Наблюдение явления ИК гашения подтверждает центральный механизм ФПЭ, состоящий в следующем. Под действием света, соответствующего краю собственного поглощения, образуются электронно-дырочные пары с различным временем жизни электронов и дырок в свободном состоянии [3]. Локализуясь на уровнях прилипания [4], дырки образуют в кристалле систему локальных заряженных центров взаимодействие которых с дислокациями определяет упрочнение кристалла при освещении (фотопластический эффект). Дополнительное освещение ИК светом приводит к отрыву дырок с уровней прилипания и повышению эффективности рекомбинации. Этот процесс, с одной стороны, гасит фотопроводимость (из-за понижения концентрации электронов в зоне проводимости) с другой стороны, он приводит также к гашению ФПЭ, так как понижается концентрация локальных заряженных центров, связанных с нахождением дырок на уровнях прилипания.

Следует отметить, что с точки зрения этой модели понятным становится известный ранее факт уменьшения величины ФПЭ с повышением температуры [1].

Настоящая статья имеет своей целью сообщение факта ИК гашения ФПЭ и предложение в самом общем виде возможной модели процессов лежащих в его основе.

Что касается результатов, относящихся к исследованиям детального механизма и кинетики, указанных процессов, то мы надеемся сообщить об этом в дальнейшем.

Институт физики твердого тела
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
20 апреля 1971 г.

Литература

- [1] Ю.А.Осипьян, И.Б.Савченко. Письма в ЖЭТФ, 7, 130, 1968.
 - [2] L.Carlsson, Ch. Svensson. J. Appl. Phys., 41, No. 4, 1970.
 - [3] R.H.Vube. Phys. Rev., 99, No. 4, 1955.
 - [4] Ричард Бьюб. Фотопроводимость твердых тел, 1966.
-