

НЕУСТОЙЧИВОСТИ ТОКА В  $\text{CdSnP}_2$ 

Н.А.Горюнова, Е.М.Леонов, В.М.Орлов, Л.Ф.Родионов,  
В.П.Сондаевский

Полупроводниковое соединение  $\text{CdSnP}_2$  является одним из наиболее интересных представителей класса тройных полупроводников типа  $A^2B^4C_2^5$ . Комплексные исследования свойств  $\text{CdSnP}_2$  показали, что этот материал является прямозонным полупроводником ( $\Delta E = 1,16 \text{ эВ}$ ,  $T = 300^\circ\text{K}$ ), с высокой подвижностью носителей тока и многодолинной зоной проводимости [1, 2]. Ранее в  $\text{CdSnP}_2$  впервые среди тройных полупроводниковых соединений, наблюдался лазерный эффект и высокочастотные осцилляции тока [3, 4].

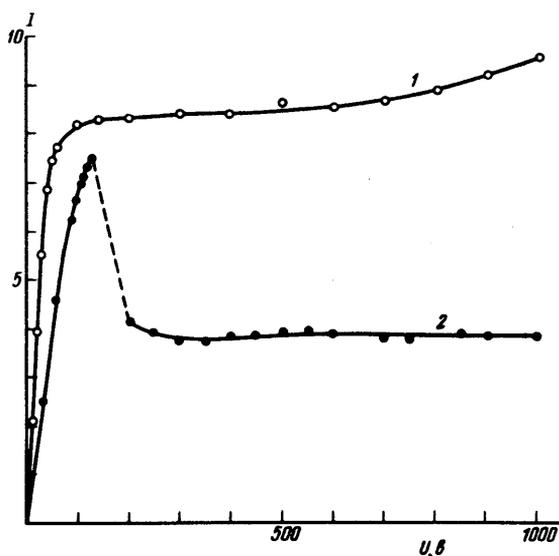


Рис. 1. Вольт-амперные характеристики образца  $\text{CdSnP}_2$  при малом 1 и большом 2 уровнях подсветки. В области после срыва на кривой 2 происходят колебания тока, а измеренные значения тока являются средними во времени. Максимальное значение тока  $I_{\text{max}}$  равно току в точке срыва. Масштаб по оси ординат для кривой 1 —  $10^{-7} \text{ а/дел}$ , для кривой 2 —  $10^{-5} \text{ а/дел}$ . Длина образца  $L = 1 \text{ мм}$

В настоящей работе сообщается об обнаружении низкочастотных осцилляций тока в высокоомных образцах ( $\rho \geq 10^4 \text{ ом} \cdot \text{см}$ )  $\text{CdSnP}_2$  легированных  $\text{Cu}$  в сильных электрических полях. Исследования проводились при  $T = 77^\circ\text{K}$  на образцах различной длины с двумя омическими контактами при освещении белым рассеянным светом. На рис. 1 представлены вольт-амперные характеристики (ВАХ) образца  $\text{CdSnP}_2$  длиной  $1 \text{ мм}$ , при разных интенсивностях подсветки. Как видно из рис. 1 ВАХ при слабой подсветке (кривая 1) в полях, превышающих  $0,5 \text{ кВ/см}$  имеет сублинейный характер с участком насыщения тока, сохраняющимся вплоть

до  $7,0 \text{ кВ/см}$ . При интенсивности подсветки выше некоторого порогового значения вид  $V - I$  зависимости существенно изменяется. В полях свыше  $\sim 1 \text{ кВ/см}$  возникают НЧ колебания тока большой амплитуды.

На кривой 2 рис. 1 представлены средние значения тока при различных напряжениях, приложенных к образцу.

Амплитуда колебаний и среднее значение тока сохраняются постоянными при увеличении напряжения до полей  $\sim 10 \text{ кВ/см}$ . Отношение токов  $I_{\max} / I_{\min}$  зависит от интенсивности подсветки и достигает значения  $8 + 10$ . Осцилляции тока имеют релаксационный характер (рис. 2), причем период колебаний уменьшается в диапазоне полей  $(2 \div 6) \text{ кВ/см}$  от  $5\text{в}$  до  $16 \text{ мсек}$ , не меняясь при больших полях, а также уменьшается с ростом интенсивности подсветки. Пороговое поле начала колебаний не зависит от уровня освещения. Зондовые исследования и изучение кинетики образования "скачка тока" в ВАХ показали, что в исследованных образцах  $\text{CdSnP}_2$  при полях превышающих  $1,0 \text{ кВ/см}$  наблюдается участок объемной отрицательной дифференциальной проводимости (ООДП) и образуется перемещающийся по образцу домен сильного поля.

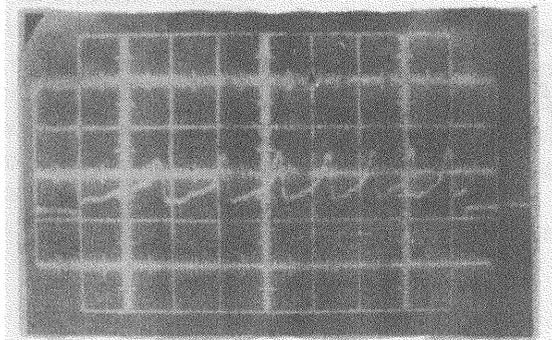


Рис. 2. Форма колебаний тока в образце  $\text{CdSnP}_2$  ( $L = 1 \text{ мм}$ ) при подаче импульса напряжения с амплитудой  $500 \text{ в}$ . Масштаб по оси абсцисс  $10 \text{ м·сек/см}$ , по оси ординат  $5 \text{ мкА/см}$

Специальные исследования легированных и нелегированных образцов  $\text{CdSnP}_2$  позволили установить что в них присутствуют многозарядные примесные центры двух типов. Одноименно заряженные с основными носителями (электронами) уровни этих центров ( $E_v + 0,92 \text{ эВ}$  и ( $E_c - 0,03 \text{ эВ}$  в заполненном состоянии принадлежат двукратно отрицательно заряженному атому  $\text{Cu}$  (в образцах  $\text{CdSnP}_2$  легированных  $\text{Cu}$ ) и дефекту решетки (в легированных различными примесями и специально нелегированных образцах) соответственно. Наблюдающиеся низкочастотные неустойчивости в  $\text{CdSnP}_2$  ( $\text{Cu}$ ) могут быть обусловлены захватом горячих электронов на отталкивающие центры ( $E_v + 0,92 \text{ эВ}$  или ( $E_c - 0,03 \text{ эВ}$  в образцах с различным количеством компенсирующей акцепторной примеси  $\text{Cu}$ . Возможно что при формировании ООДП существенную роль играют также расположенные выше абсолютного минимума зоны проводимости подзоны с большой плотностью состояний.

## Литература

- [ 1 ] Н.А.Горюнова. Труды IX Международной конференции по физике полупроводников Л., Изд. Наука, 2, 1267, 1969.
  - [ 2 ] Н.А.Горюнова, В.И.Соколова, В.М.Орлов, Г.П.Шпеньков, Е.В.Шветкова, И.К.Полушина, В.А.Радул. Доклады 26-й конференции ЛИСИ, сб. Физика, изд. ЛИСИ, стр. 14, 1968.
  - [ 3 ] Н.А.Горюнова, В.И.Соколова, В.М.Орлов, С.М.Рывкин, Ф.П.Берковский, Г.П.Шпеньков, Е.В.Шветкова. ФТП 2, 1218, 1968.
  - [ 4 ] N.A.Goryunova, E.I.Leonov, V.M.Orlov, L.F.Rodionov, V.I.Sokolova, V.P.Sondaevskii. Phys. Lett., 31A, 393, 1970.
-