

- [2] Mc Whorter A.L. - In: *Semicond. Surface Phys.* / Ed. R.H. Kingston Philadelphia, Univ. Pennsylv. Press, 1957, p. 207.
- [3] Левинштейн М.Е., Румянцев С.Л. - ФТП, 1983, т. 17, в. 10, с. 1830-1834.
- [4] Левинштейн М.Е., Румянцев С.Л. - ФТП, 1985, т. 19, в. 9, с. 1651-1656.
- [5] Вайнштейн С.Н., Левинштейн М.Е., Румянцев С.Л. - Письма в ЖТФ, 1987, т. 13, № 12, с. 741-743.
- [6] Дьяконова Н.В., Левинштейн М.Е., Румянцев С.Л. - ФТП, 1988, т. 22, в. 6, с. 1049-1052.
- [7] Vosman G., Zijlstra R.J.J. - *Solid State Electron.*, 1982, v. 25, N 4, p. 273-280.
- [8] Шоблицкас З., Паленскис В. - Литовский физ. сб., 1985, т. 25, № 3, с. 88-97.
- [9] Soreland J.A. - *IEEE Trans. on Electron Dev.*, 1971, v. ED-18, N 1, p. 50-53.
- [10] Дьяконова Н.В., Левинштейн М.Е., Румянцев С.Л. Тез. Всес. конф. „Флуктуационные явления в физических системах“, Паланга, 27-30 сентября 1988 г.

Физико-технический институт
им. А.Ф. Иоффе АН СССР,
Ленинград

Поступило в Редакцию
3 июня 1988 г.
В окончательной
редакции
20 сентября 1988 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 21

12 ноября 1988 г.

ПРОДОЛЬНЫЙ ФОТОЭФФЕКТ НА ОСНОВЕ ВНУТРЕННЕЙ ФОТОЭМИССИИ

Г.Г. Ковалевская, С.В. Слободчиков,
Л. Кратена

Как известно, продольный фотоэффект, наблюдающийся в р-р-переходах и других диодных структурах при локальном освещении поверхности структуры, обусловлен возникновением продольного (параллельного плоскости диодной структуры) электрического поля, являющегося результатом перераспределения инжектированных носителей между освещенной и неосвещенной областями. При этом в основе эффекта лежит генерация фотоэдс на структуре из-за разделения электронно-дырочных пар. Однако проведенные нами эксперименты показывают, что продольный фотоэффект может быть связан также и с явлением внутренней фотоэмиссии в диодной структуре и что при этом может быть получено существенное повышение

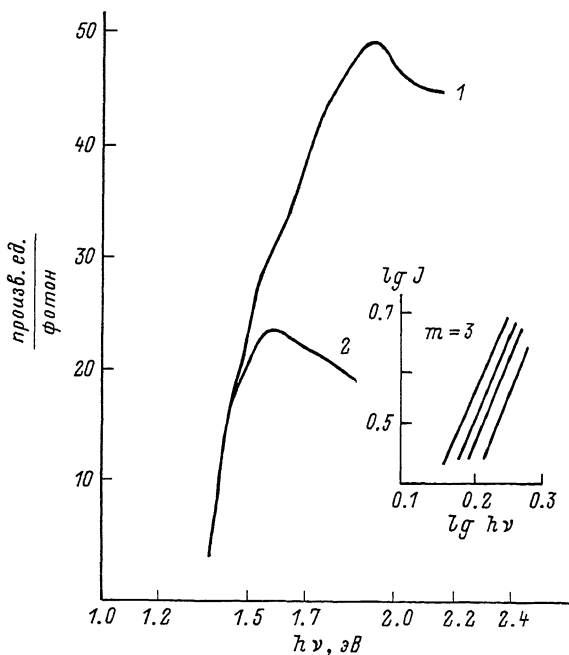


Рис. 1. Спектральный фотоответ гетероструктур $p\text{-InP-n-In}_2\text{O}_3\text{-Au}$ (кривая 1) и диода Шоттки Au-p-InP (кривая 2) $T=295\text{ K}$. На вставке - зависимость $\lg J_{\text{фр}} = f[\lg(h\nu)]$ для ряда образцов гетероструктур.

эффективности продольных фотоэлементов. Оно определяется увеличением интегральной чувствительности в коротковолновой области и расширением спектрального диапазона работы.

Для экспериментальных исследований были использованы гетероструктуры $p\text{-InP-n-In}_2\text{O}_3$, полученные в результате структурного перехода $\text{Au-p-InP} \rightarrow \text{Au-n-In}_2\text{O}_3\text{-p-InP}$ при длительной выдержке на воздухе. В этих структурах был обнаружен высокий фотоответ, связанный с внутренней фотоэмиссией электронов из $p\text{-InP}$ в $n\text{-In}_2\text{O}_3$. Аналогичный эффект был обнаружен в структурах $n\text{-InP-n-In}_2\text{O}_3$ [1].

Гетероструктуры были созданы на кристаллах $p\text{-InP}$ с $\rho=1.1 \cdot 10^{14}\text{ см}^{-3}$ и $\rho=4.7 \cdot 10^2\text{ Ом}\cdot\text{см}$ ($T=295\text{ K}$) с размерами $1 \times 0.2\text{ см}^2$.

На рис. 1 представлен спектральный фотоответ одного из типичных образцов (кривая 1, $T=295\text{ K}$); там же для сравнения дана соответствующая характеристика диода Au-p-InP (кривая 2, не в масштабе). Как видно из рисунка, величина фотоответа гетероструктуры резко растет в коротковолновой области и может быть представлена соотношением $J_{\text{фр}} = A(h\nu - E_m)^m$, где $m=3$ (вставка на рисунке), а E_m для различных образцов имеет значение 1.4-

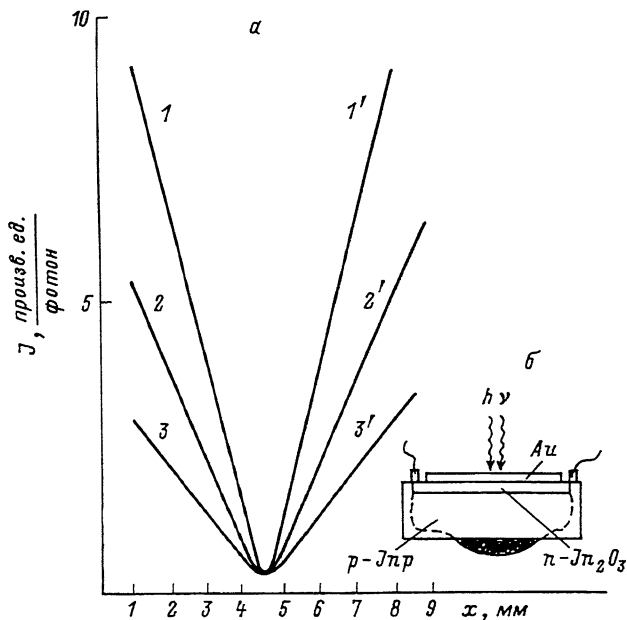


Рис. 2. Инверсионные характеристики продольного фотоэффекта. а) при освещении монохроматическим светом с λ соответственно: 1-1'-0,60 мкм, 2-2' - 0,70 мкм, 3-3' - 0,89 мкм, $T=295$ К; б) технологическая схема гетероструктуры.

1.6 эВ. Это соотношение определяет процесс внутренней фотоэмиссии электронов из $p\text{-InP}$ в $n\text{-In}_2\text{O}_3$.

Отметим, что аналогичный порог фотоэмиссии E_m наблюдался также и в структурах $n\text{-InP-n-In}_2\text{O}_3\text{-Au}$.

На рис. 2 приведены инверсионные характеристики (зависимость продольного фотосигнала от расстояния до световой полоски по длине образца) продольного фотоэффекта (а), снятые при локальном освещении монохроматическим светом с энергией квантов 1.39, 1.77 и 2.09 эВ, там же дана схема гетероструктуры (б). Инверсионные характеристики снимались при модулированном освещении ($f_m = 500$ Гц) в режиме разомкнутой цепи. Как видно из рисунка, интегральная чувствительность на падающий фотон существенно растет при увеличении энергии кванта. Соотношение фотосигналов, например, при освещении монохроматическим светом 0,60, 0,70 и 0,89 мкм составляет соответственно $J_{0.60} : J_{0.70} : J_{0.89} = 4:2.26:1.33$ ($\frac{\text{произв. ед}}{\text{фотон, с}}$). Увеличение фотосигнала в коротко-

волновой области внутренней фотоэмиссии может быть еще более значительным при соответствующей оптимизации технологии структуры.

Отметим, что продольный фотоэффект, измеренный в [2] на диодах $Au-n-InP$ с тонким промежуточным слоем, был обусловлен только генерацией фотоэдс на барьере, и в коротковолновой области квантовая эффективность была значительно ниже.

Таким образом, продольный фотоэффект на основе внутренней фотоэмиссии может улучшить характеристики продольных фотоэлементов и расширить их функциональные возможности.

Л и т е р а т у р а

- [1] Ковалевская Г.Г., Руссу Е.В., Слободчиков С.В., Филаретова Г.М. Тез. докл. на II Всес. конф. „Физические основы надежности и деградации полупроводниковых приборов“, Кишинев, 1986, с. 67.
- [2] Мередов М.М., Слободчиков С.В., Смирнов В.Г., Филаретова Г.М. – ФТП, 1983, т. 17, в. 11, с. 2084-2086.

Физико-технический институт
им. А.Ф. Иоффе АН СССР,
Ленинград

Поступило в Редакцию
22 июля 1988 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 21

12 ноября 1988 г.

ОПТИЧЕСКИЙ ГИСТЕРЕЗИС В АМОРФНОМ ПОЛУПРОВОДНИКЕ

А.М. Андриеш, Н.А. Енаки, И.А. Кожкарь,
Н.Д. Остафейчук, П.Г. Чербарь,
В.Н. Чумаш

В последние годы значительный интерес вызывает исследование закономерностей распространения мощных импульсов света в полупроводниках [1-4]. Это обусловлено, с одной стороны, стремлением к пониманию особенностей поведения полупроводников в сильном поле лазерной накачки, а с другой – перспективностью их применения в интегральной оптике и в других устройствах, где электрический ток необходимо заменить световым пучком. Особый интерес представляет класс стеклообразных полупроводников, обладающий большим разнообразием механизмов нелинейности, часть из которых отсутствует у кристаллических полупроводников [5-7]. Целью настоящей работы было исследование возможности существования оптического гистерезиса при зоно-зонном возбуждении тонкопленочных образцах халькогенидного стеклообразного полупроводника