

06.2;06.3;07;12

©1995

ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ БАРЬЕРНЫХ СТРУКТУР $\text{In}_2\text{Se}_3/\text{As}_2\text{Se}_3$

А.М. Андриеш, М.С. Иову, Е.Г. Ханчевская

Как было показано в работах [1-3], гетероструктура, включающая аморфный и дефектный полупроводники $\text{In}_2\text{Se}_3/\text{As}_2\text{Se}_3$, оказалась перспективной для записи оптической и голографической информации при одновременном воздействии на нее электрического поля и освещения. Для расширения области фоточувствительности в длинноволновую область спектра нами была выбрана гетероструктура $\text{Al-In}_2\text{Se}_3/\text{As}_2\text{Se}_3\text{-Al}$, так как дефектный полупроводник In_2Se_3 является более узкозонным ($E_g(\text{опт}) = 1.47$ эВ) [4], чем In_2S_3 ($E_g = 2.03$ эВ).

Образцы для исследования получались путем последовательного термического напыления в высоком вакууме ($p \sim 2 \cdot 10^{-5}$ мм рт. ст.) нижнего Al-электрода, слоя дефектного полупроводника In_2Se_3 , стеклообразного As_2Se_3 и верхнего Al-электрода. Так как свойства слоев дефектного полупроводника In_2Se_3 , обладающего полиморфизмом, сильно зависят от условий получения и их последующей термической обработки [5,6], все исследуемые структуры получались на стеклянных подложках, имеющих комнатную температуру. Для оптимизации фотоэлектрических параметров толщины составляющих слоев изменялись в пределах от 0.55 до 3.8 мкм и от 0.32 до 8.7 мкм для As_2Se_3 и In_2Se_3 соответственно.

Для составляющих слоев всех толщин и гетероструктуры $\text{In}_2\text{Se}_3/\text{As}_2\text{Se}_3$ вольт-амперные характеристики (ВАХ) несимметричны, причем большие значения тока соответствуют случаю, когда к верхнему электроду приложена отрицательная полярность (рис. 1). Наличие области насыщения на темновых ВАХ гетероструктуры при обеих полярностях в области низких напряжений соответствует случаю изотипных гетеропереходов, имеющих эквивалентную схему двух диодов Шоттки, включенных навстречу друг другу [8]. Из рис. 1 видно, что при положительной полярности к селениду мышьяка эффективное сопротивление гетероструктуры больше, чем для составляющих слоев, что позволяет достичь кратности фотоответа более 10^3 раз (кривая 4) при освещении белым светом ($E = 1300$ лк). Для

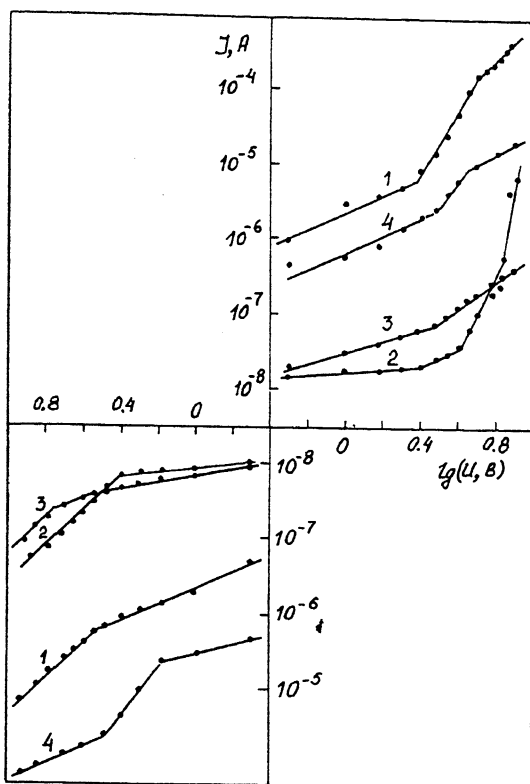


Рис. 1. Вольт-амперные характеристики тонкопленочных структур $\text{Al-In}_2\text{Se}_3\text{-Al}$ (1), $\text{Al-As}_2\text{Se}_3\text{-Al}$ (2), $\text{Al-In}_2\text{Se}_3/\text{As}_2\text{Se}_3\text{-Al}$ в темноте (3) и при освещении (4).

As_2Se_3 наибольшая кратность фотоответа ($2.2 \cdot 10^4$ раз) достигается при малых толщинах слоев ($l = 0.55$ мкм), в то время как для In_2Se_3 кратность фотоответа имеет меньшие значения ($1.3 \cdot 10^2$ раз) и почти постоянна для всех исследуемых толщин, что, по-видимому, сказывается на постоянстве кратности фотоответа для гетероструктуры при положительной полярности на In_2Se_3 .

Спектральное распределение фотопроводимости гетероструктуры $\text{In}_2\text{Se}_3/\text{As}_2\text{Se}_3$ определяется областью fotocувствительности составляющих слоев и, как и во всех случаях для аморфных гетероструктур, зависит от полярности приложенного напряжения (рис. 2). Максимум на спектральной характеристике в области $h\nu = 1.95$ эВ при отрицательной полярности на верхнем электроде, определяемый fotocувствительностью слоя As_2Se_3 , почти не зависит от величины приложенного напряжения и несколько смещается в

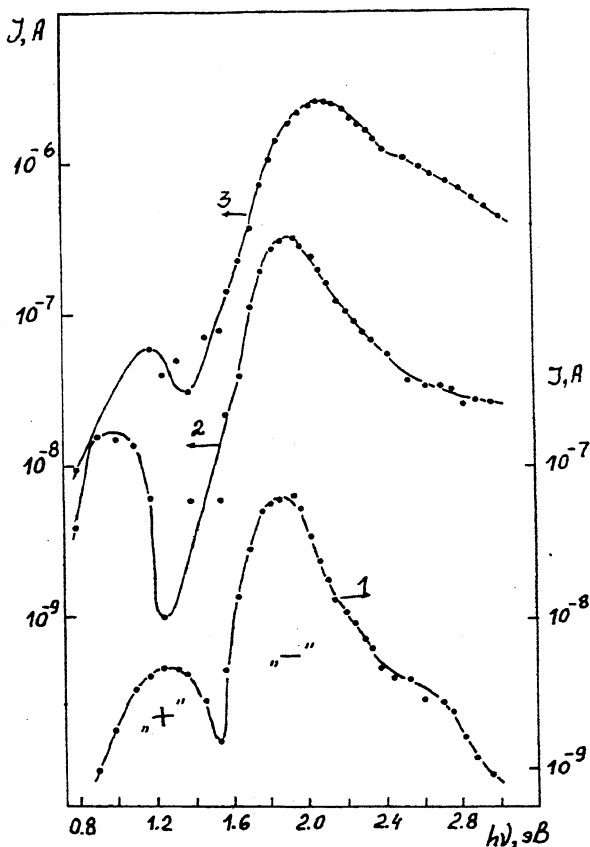


Рис. 2. Спектральное распределение фоточувствительности гетероструктуры $\text{Al-In}_2\text{Se}_3/\text{As}_2\text{Se}_3\text{-Al}$ при отрицательной (1, 2) и положительной (3) полярности на верхнем освещаемом электроде. Приложенное напряжение U , В: 1 — 5; 2, 3 — 10.

область коротких длин волн ($h\nu = 0.15$ эВ) при положительной полярности на освещаемом электроде. Также не испытывает существенных изменений и коротковолновая часть спектральной характеристики, определяемая поглощением в слое стеклообразного селенида мышьяка.

Наибольший интерес представляет длинноволновая часть спектральной характеристики, обусловленная поглощением в слое дефектного полупроводника из In_2Se_3 . В этом случае как энергетическое положение, так и амплитуда максимума, обусловленного фоточувствительностью слоя дефектного полупроводника, сильно зависят от полярности и величины приложенного напряжения. Кроме того, при отрицательной полярности на верхнем освещаемом электроде

при низких значениях приложенного напряжения имеет место инверсия знака фототока (кривая 1). Появление фототока обратной полярности в области 0.8–1.5 эВ при $U = 5.0$ В и более низких напряжениях может быть обусловлено внутренними встроенными полями в области приконтактных барьеров, как это было неоднократно показано на примере аморфных полупроводников [8] и изотипных гетеропереходов [7].

Обнаруженный эффект инверсии знака фототока в определенной области спектра может быть реализован в электроуправляемом процессе записи оптической информации [1–3] и открывает новые возможности для использования исследуемой гетероструктуры. А именно, появляется возможность записи оптической информации в двухволновом режиме: на эффекте электростимулированных химических превращений [9] в области длин волн 1.55–0.83 мкм ($h\nu = 0.8–1.5$ эВ) и на эффекте электростимулированных деформаций поверхности регистрирующей структуры [1] в области длин волн 0.83–0.50 мкм ($h\nu = 1.5–2.5$ эВ).

Список литературы

- [1] Бивол В.В., Иову М.С., Ханчевская Е.Г. // Письма в ЖТФ. 1992. В. 18. С. 1.
- [2] Андриеш А.М., Бивол В.В., Иову М.А., Иову М.С., Ханчевская Е.Г. // Изв. АНМ. Сер. физ. и техника. 1992. № 3. В. 9. С. 61.
- [3] Andriesh A.M., Akimova E.A., Bivol V.V., Khanchevskaya E.G., Iovu M.S., Malkov S.A., Verlan V.I. // Int. J. Electron. 1994. V. 77. N 3. P. 339.
- [4] Tran Tri N., Tatsuhiko M., Masahiro O., Akio S. // Jap. J. Appl. Phys. 1977. V. 16. N 2. P. 253.
- [5] Julien C., Eddrief M., Balkanski M., Hatzikzaniotis E., Kombas K. // Phys. Stat. Sol. (a). 1985. V. 88. P. 687.
- [6] Chandhuri S., Biswas S.K., Chandhury A. // Solid Stat. Communic. 1985. V. 53. N 3. P. 273.
- [7] Van Opdorp C. // Philips Res. Reports. 1969. Supl. N 10.
- [8] Иову М.А., Иову М.С., Шумов С.Д. // Письма в ЖТФ. 1978. Т. 4. С. 1246.
- [9] Андриеш А.М., Циуляну Д.И. // Письма в ЖТФ. 1976. Т. 2. С. 38.

Институт прикладной
физики АН Молдовы
Кишинев

Поступило в Редакцию
24 февраля 1995 г.