

Вивчення енергетичного розподілу глибоких центрів в гетеропарі CdS-Cu₂S методом DLTS з режимом зондування оптично індукованого заряду

Борщак В.А., Сминтина В.А., Бритавський Є.В. Зубрицький С.В. Затовська Н.П.,
Куталова М.І.

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,
вул. Дворянська 2, Одеса, 65082, Україна, email: borschak_vai@mail.ru

В бар'єрній області неідеального гетеропереходу CdS-Cu₂S при фотозбудженні реалізується механізм зміни форми потенціалу бар'єру за рахунок накопичення нерівноважного позитивного заряду на пасткових центрах, що призводить до зміни провідності гетероструктури [1]. Цей ефект використаний для створення оптичного сенсору на основі зазначеної сполуки [2]. Саме глибокі діркові центри захвату в ОПЗ CdS грають вирішальну роль у фотоелектричних властивостях гетеропереходу. Тому дослідження саме цих центрів становить особливий інтерес.

Для бар'єрів Шотткі та асиметричних гетеропереходів, яким є структура CdS-Cu₂S, полове заповнення центрів-пасток неосновних носіїв (в розглянутому випадку – дірок) реалізувати не вдається [3]. Велика концентрація рекомбінаційних центрів на границі розділу та високий бар'єр у валентній зоні (≈ 1.4 eВ) суттєво заважають інжекції дірок з Cu₂S до області просторового заряду в CdS.

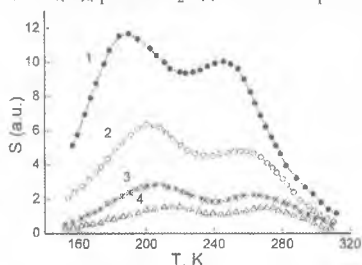


Рис. 1. DLTS залежності, виміряні в режимі температурного сканування при імпульсному освітленні для п'яти фіксованих моментів часу після припинення фотозбудження: 1 – 2.5 сек; 2 – 6 сек; 3 – 15 сек; 4 – 30 сек.

Оскільки для заповнення діркових пасток в ОПЗ CdS імпульси прямої напруги є недостатньо ефективними, в якості вдосконалення методики було використано освітлення з довжиною хвилі з області власного поглинання сульфіду кадмію. Після припинення фотозбудження спостерігається спадна релаксація ємності до рівноважного при даній температурі значення. Тобто при цій варіації методики для заповнення глибоких рівнів замість імпульсу напруги використовується світловий імпульс з області власного поглинання базового шару CdS.

Метод вимірювання зміни ємності бар'єру (DLTS), модифікований опцією використання джерела імпульсного фотозбудження базового шару ГП, дозволив ідентифікувати наявність двох глибоких діркових пасток (Рис. 1) та отримати їх параметри: $E_{n1} = 0.32$ eВ; $E_{n2} = 0.6$ eВ; $\sigma_1 =$

10^{-18} см²; $\sigma_2 = 10^{-16}$ см². Встановлено, що саме ці пастки відповідають за накоплення в ОПЗ гетеропереходу нерівноважного позитивного заряду, який грає роль носія оптичної інформації при використанні гетеропари CdS-Cu₂S в якості сенсорного матеріалу.

[1] В.А. Смынтина, В.А. Борщак, Е.В. Бритавский, А.А. Карпенко Неидеальные гетеропереходы для сенсоров изображения // Монография, ОНУ имени И.И. Мечникова. – 2014., 178с.

[2] V.A. Borschak, Ye.V. Brytavskiy, V.A. Smyntyna, Ya.I. Lepikh, A.P. Balaban, N.P. Zatovskaya Influence of internal parameters on the signal value in optical sensor based on the non-ideal heterostructure CdS-Cu₂S // Semiconductor Phys., Quantum Electronics & Optoelectronics. – 2012. - V. 15, No 1. - P. 41-43.

[3] P. Blood. The Electrical Characterization of Semiconductors: Majority Carriers and Electron States / P. Blood, J.W. Orton. – London: Academic Press UK. – 1992. – ISBN 978-0125286275. - 768 pages