

**Національна академія наук України
Міністерство освіти та науки України
Наукова рада з проблеми "Фізика напівпровідників
та напівпровідникові пристрої" при Відділенні фізики і астрономії
Національної академії наук України
Українське фізичне товариство
Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Інститут оптоелектроніки**

**VI УКРАЇНСЬКА НАУКОВА
КОНФЕРЕНЦІЯ З ФІЗИКИ
НАПІВПРОВІДНИКІВ
УНКФН–6**

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

**Чернівці, Україна
30 вересня – 4 жовтня 2013**

ВПЛИВ γ -ОПРОМІНЕННЯ НА МЕХАНІЗМ ПЕРЕНОСЕННЯ ЗАРЯДУ В СТРУКТУРАХ Mo/*n*-Si

Оліх О.Я.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, фізичний факультет
Україна, 01601, Київ, вул. Володимирська, 64/13, e-mail
olikh@univ.kiev.ua

Діоди Шотки (ДШ) широко використовуються у швидкісних логічних схемах, мікро- та оптоелектронних пристроях тощо, які нерідко функціонують за умов радіаційного опромінення. Як наслідок, питанню взаємодії радіації та бар'єрних напівпровідникових структур приділяється значна увага. Зокрема виявлено, що при опроміненні γ -квантами можуть спостерігатися немонотонні зміни параметрів ДШ [1,2], проте, на жаль, детально причини такого ефекту в літературі не розглянуто. Дана робота присвячена аналізу механізмів перенесення заряду в ДШ, де спостерігаються немонотонні змінами параметрів внаслідок γ -опромінення.

Для досліджень використовувалися структури, які склалися з підкладки *n*+Si:Sb (КЭС 0,01) товщиною 250 мкм та епітаксійного шару *n*-Si:P (концентрація носіїв $(1,1 \div 1,2) \cdot 10^{23} \text{ м}^{-3}$, товщина $\sim 0,2$ мкм), на поверхні якого створено молибденовий контакт Шотки діаметром 2 мм. В роботі проводилося вимірювання вольт-амперних характеристик (ВАХ) в діапазоні температур 120-320 К для структур, опромінених γ -квантами ^{60}Co з поглинутою дозою D_γ 0, 10 та 100 кГр.

Прямі гілки ВАХ апроксимувалися виразом

$$I = I_S \exp\left(\frac{qV}{nkT}\right) \left[1 - \exp\left(-\frac{qV}{kT}\right)\right] = \\ = AA^*T^2 \exp\left(-\frac{q\Phi_b}{kT}\right) \exp\left(\frac{qV}{nkT}\right) \left[1 - \exp\left(-\frac{qV}{kT}\right)\right], \quad (1)$$

де I_S – струм насичення, n – фактор неідеальності, A – площа контакту, A^* – стала Річардсона, Φ_b – висота бар'єру. Визначені температурні залежності I_S , n та Φ_b наведено на рис.1, з якого видно що зі збільшенням D_γ зміни параметрів дійсно немонотонні.

Аналіз показав, що для структур з $D_\gamma=10$ кГр (при $T>260$ К) та $D_\gamma=0$ кГр висота бар'єру та величина $(n^{-1}-1)$ лінійно залежать від оберненої температури, що є характерним для випадку проходження струму за рахунок термоемісійних процесів через неоднорідний бар'єр [3]. Крім того, визначене в рамках такої моделі струмопереносу значення A^* ($1,12 \div 1,22 \text{ А} \cdot \text{см}^{-2} \text{ К}^{-2}$) добре співпадає з літературними даними.

Для структур з $D_\gamma=10$ кГр (при $T<240$ К) та $D_\gamma=100$ кГр (при $T=110 \div 130$ К) експериментальні дані добре описуються виразами

$$n = (E_{00} / kT) \coth[E_{00} / kT], \quad (2)$$

$$I_S = I_{S0} \exp(\chi T), \quad (3)$$

тобто у цьому випадку основним механізмом зарядо-переносу є стимульоване фононами тунелювання по ланцюжку глибоких рівнів, пов'язаних з дефектами у зарядженому шарі [4].

Водночас, для структур $D_\gamma=100$ кГр при $T>260$ К перенесення заряду відбувається завдяки термоемісії через однорідний бар'єр, про що свідчить співпадіння кількісних характеристик змін Φ_b та ширина забороненої зони, а також температурна залежність фактору неідеальності, яка описується виразом

$$n = 1 + (T_0 / T) . \quad (4)$$

При $T=140\div 250$ К для цих структур суттєвими є процеси тунелювання, що підтверджується слабкою залежністю I_s від температури, а також лінійністю польової залежності зворотнього струму в координатах Фаулера-Нордгейма.

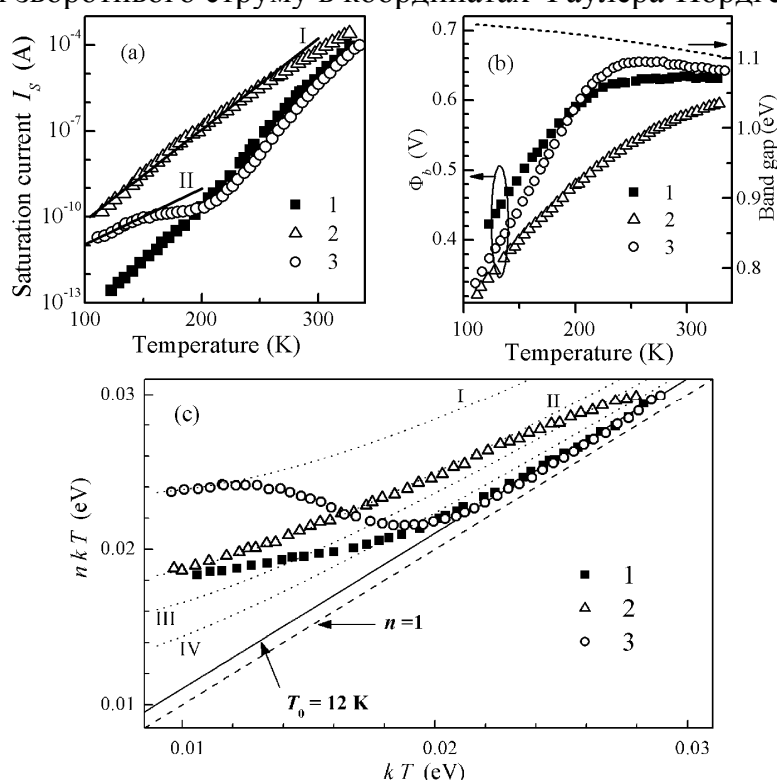


Рис. 1. Температурні залежності струму насичення (а), висоти бар'єру (б) і фактору неідеальності (с). D_γ , кГр: 0 (1), 10 (2), 100 (3). Точки – експеримент, лінії – розрахунок для (а) за формулою (3) (χ , 10^{-3} К $^{-1}$: 73 (I), 42 (II), I_{s0} , А: $5 \cdot 10^{-14}$ (I), $1.3 \cdot 10^{-13}$ (II)); для (б) ширини забороненої зони, для (с) пуктир за формулою (2) (E_{00} , меВ: 23.5 (I), 17.8 (II), 15 (III), 12 (IV)), суцільна за формулою (4) ($T_0=12$ К)

Отже, показано, що не монотонність дозових залежностей параметрів ДШ при γ -опроміненні викликана зміною механізмів перенесення заряду. На нашу думку, подібні процеси пов'язані з утворенням радіаційних дефектів в області просторового заряду на початкових етапах опромінення і їх гетеруванням на неоднорідностях контакту при збільшенні поглинутої дози.

1. Karatas S., Turut A. // Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. – 2006. – **566**. – P.584.
2. Umana G.A., Membreno et.al. // J. Appl. Phys. – 2007. – **101**. – P.054511.
3. Werner J.H., Guttler H.H. // J. Appl. Phys. – 1991. – **69**. – P.1522.
4. Евстропов В.В., Жилияев Ю.В., Джумаева М., // ФТП. – 1997. – **31**. – С.152.