

КЕРУЮЧІ ПРИСТРОЇ НА БАЗІ ІНТЕГРАЛЬНИХ ПОВЕРХНЕВО-ОРІЄНТОВАНИХ *Si* ТА *GaAs* СТРУКТУРАХ

Кищенко Я.І.¹, Матвієнко В.В.¹, Ситнік А.А.², Самойлик О.В.²

¹Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, м. Київ,

²Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси, Україна

Теоретичні та експериментальні пошуки кремнієвих інтегральних *p-i-n* структур виявили їх ефективність в якості робочих елементів високої швидкодії [1]. Побудуємо теоретичні моделі і порівняємо властивості *Si* і *GaAs* поверхнево - орієнтованих структур, а саме швидкість накопичення об'ємного заряду, коефіцієнти пропускання і відбивання електромагнітних хвиль у режимі пропускання та запірання.

Зміна накопичення в початковому етапі була досліджена в рамках одномірної дифузії - *drift* моделі [2] з урахуванням залежності рухливості від координати *x* при *t*=10 нс і 20 нс для структур з товщиною *i*-шару до 40 мкм; густина струму $J_0 = 15 \text{ А/см}^2$. Так як рухливість електронів у *GaAs* в 8 разів вище, ніж у *Si*, можна очікувати підвищення швидкості роботи в поверхнево-орієнтованих *GaAs* структурах принаймні в два - три рази порівняно з кремнієвими.

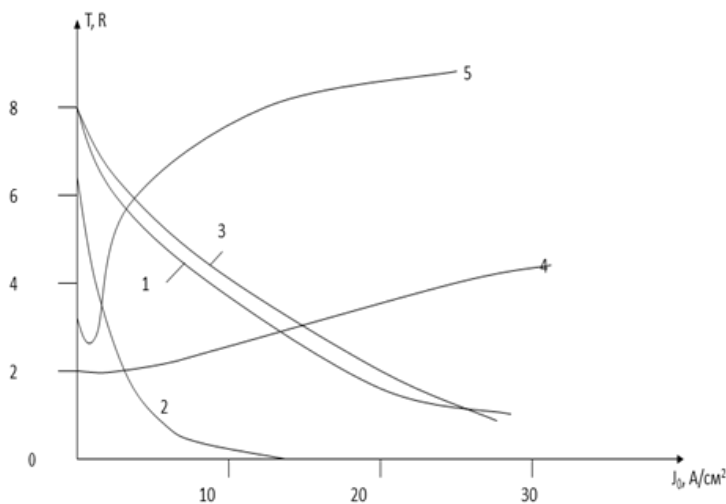


Рис.1. Залежність коефіцієнта пропускання *T* і відбиття *R* ЕМХ від густини керуючого струму J_0 для інтегральних *p-i-n* – структур з товщиною 80 мкм, глибиною контактів 20 мкм, $f_0 = 36 \text{ ГГц}$;
1,2 – розраховані $T(J_0)$ для *Si*, і *GaAs* структур відповідно; 4,5 – для них же $R(J_0)$;
3 – виміряна $T(J_0)$ для кремнієвої пластини

Теоретичне дослідження зміни інжекції носіїв в разі проходження потужного сигналу надвисокої частоти, було проведено для однакової топології як для *GaAs* так і для кремнієвої структури. Частота електромагнітної хвилі змінювалася в діапазоні $(0.2 - 5)10^{11} \text{ с}^{-1}$.

В структурах *GaAs* інжекція носіїв приблизно в 1,5 рази вище, але, коли амплітуда сигналу надвисокої частоти перевищує поріг нестабільності, концентрація носіїв у базі різко зростає.

Це може призвести до зростання затухання більш ніж в 10 разів порівняно з *Si*-структурами.

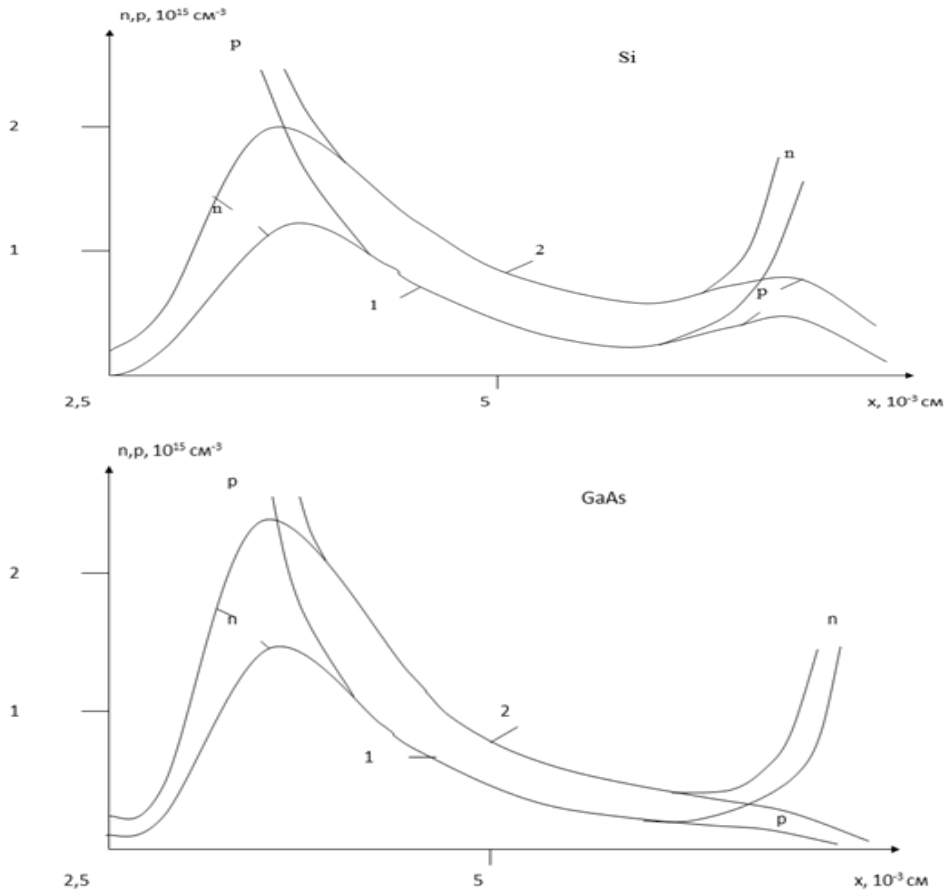


Рис.2. Розподіл концентрацій електронів і дірок в *GaAs* та *Si* для випадку одномірного моделювання в структурі з товщ. *i*-шару 40 мкм при густині струму $J_0 = 15 \text{ A/cm}^2$ для моментів часу: 1 - $t = 10 \text{ нс.}$, 2 - $t = 20 \text{ нс}$

Тим не менш, *GaA*- структури, хоча й мають перевагу у швидкодії над кремнієвими, вони можуть бути використані лише при більш низьких рівнях НВЧ потужності, що нижчі, ніж поріг досягнення від'ємної диференційної провідності.

Література

1. Grimalsky V., Kishenko Y., Koshevaya S., Smoilovsky M., The mathematical simulation and experimental investigation of high – speed times in controlling devices based on surface integrated *p-i-n* structures. // 9 th Microwave conf. – Rydzana, 1991. – p. 68 – 69.
2. Karushkin N.F. Semiconductor devices of mm- and sub-mm frequency range for microwave power modulate and switch of ISSN 0021-3470 // Radioelectronics. - №8. – 2000. – pp. 25–31. (in Russian).