

монокристали GaAs// Вісн. ДУ "Львівська політехніка" 1998. №357. С.34. 4. Джума-мухамбетов Н.Г., Джума-мухамбетов Ж.Г. Влияние потоков лазерных импульсов на химический состав модифицированного InP// Письма в ЖТФ. 22. Вып.11. 1996. С.41. 5. Барсков А.Г., Винценц С.В. и др. О нетепловом воздействии сфокусированных лазерных импульсов на химический состав поверхности GaAs: эффект дальнего действия// Поверхность. Физика, химия, механика. Т.3. 1995. С. 79. 6. Майхжак Т., Рожняковский К., Войтатович Т.В. Взаимодействие импульсного излучения Nd: YAG-лазера с поверхностью в плоскости (001) кристалла ZnCdTe// Квантовая электроника. Т. 29. №1. 1999. С.89. 7. Байдуллаева А., Булах Б.М. и др. Влияние дислокаций, образованных лазерным облучением, на электрофизические и люминисцентные свойства р-CdTe// ФТП. 1992. Т. 26. Вып.5. С.801. 8. Бабенцов В.Н., Байдуллаева А., и др.. Механизмы образования нарушенного слоя в р-CdTe под действием лазерных импульсов наносекундной длительности// ФТП. 1993. Т. 27. Вып. 10. С.1618. 9. I. Ohkubo, A. Ohtomo, T. Ohnishi, Y. Mastumoto, H. Koinuma and M. Kawasaki. Surface Science Letters 1999. Vol. 443. №12. L1043. 10. Беляева А.И., Галуза А.А., Гребенник Т.Г., Юрьев В.П. Определение параметров прозрачной пленки, нанесенной на поглощающую подложку, методом эллисометрии// Оптика и спектроскопия. 1999. Т. 87. №6. С. 1042. 11. Горшков М.М., Эллисометрия, М., 1974, 200с. 12. Аззам. Р., Башшара Н. Эллисометрия и поляризованный свет, М., Мир, 1981. 13. Пшеницын В.И., Абаев М.И., Лызлов Н.Ю. Эллисометрия в физико-химических исследованиях. Л., 1986 – 152с.

УДК 621.315

Б.Я.Венгрин, П.П.Костробій, П.П.Петров
ДУ "Львівська політехніка", кафедра вищої математики

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ И ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ У НИЗЬКОРОЗМІРНИХ КВАЗІДВОВИМІРНИХ ЭЛЕКТРОННИХ СИСТЕМАХ

© Б.Я.Венгрин, П.П.Костробій, П.П.Петров, 2000

Розглянуто задачу про визначення термоелектричних властивостей системи квазідвовимірних електронів у квантових ямах на основі вузькощілинних напівпровідників типу $A^{IV}B^{VI}$. Подано результати розрахунків залежності питомої електропровідності і теплопровідності від концентрації електронів у квантовій ямі. Показано, що системи квазідвовимірних електронів мають особливості як у провідності, так і у термоелектричних властивостях.

The problem of determination of thermoelectric properties of systems of quasi-two dimensional electrons in quantum wells on the base of IV-VI narrow-gap semiconductors is considered. Dependendencies of specific electroconductivity and thermoconductivity on electron concentration in quantum well are presented. It was shown, that the system of quasi-two dimensional electrons have particularities both in conductivity and in thermoelectric properties.

Вивчення фізичних властивостей структур з просторово обмеженими системами заряджених частинок є одним з пріоритетних напрямків сучасної фізики твердого тіла та

становить істотний інтерес для матеріалознавства електронної техніки [1-4]. Однією з основних задач є визначення оптимального складу та просторових параметрів структур, виходячи з вимог отримання необхідних технічних характеристик. Розв'язуючи її, доцільно провести попередні теоретичні дослідження, що, у поєднанні із застосуванням методів математичного моделювання, дає змогу значно скоротити обсяги та тривалість експериментальних та технологічних робіт при створенні нових електронних матеріалів.

Розглянемо задачу визначення термоелектричних властивостей системи квазідвовимірних електронів у квантових ямах на основі вузькощілинних напівпровідників. Однією з основних характеристик розглядуваних систем є питома термо-ЕРС.

$$\alpha_e = \frac{\pi^2 k_0}{3e} k_0 T \frac{\partial}{\partial \varepsilon} \ln \sigma_e(\varepsilon) \Big|_{\mu}. \quad (1)$$

Для її визначення, як видно з формули (1), необхідно попередньо розрахувати питому електропровідність

$$\sigma_e = \sigma_{xx} = \frac{4e^2 v^2}{\pi \hbar N_i V_0^2} \sum_n \frac{\mu^2 - \varepsilon_n^2}{\mu^2 + \varepsilon_n^2}. \quad (2)$$

У виразах (1) та (2) використано позначення: μ - рівень Фермі; ε_n - рівні просторового квантування; N_i, V_0 - концентрація розсіювальних центрів та їх потенціал відповідно; v - параметр міжзонної взаємодії.

Отже, необхідно попередньо розрахувати залежність рівня Фермі від концентрації електронів n на основі рівняння

$$n = \frac{2}{\pi} \frac{1}{v^2} \sum_{i=1}^{\infty} (\mu^2 - \varepsilon_i^2) \Theta(\mu - \varepsilon_i). \quad (3)$$

Математичний підхід для таких розрахунків було розроблено в попередній праці [5]. Результати розрахунків залежності електропровідності від концентрації електронів подано на рис 1. Криві 1, 2, 3 відповідають значенням ширини забороненої зони у твердих розчинах PbSnTe 40, 60 та 80 меВ при ширині квантової ями 300 Å.

Отримані результати дозволяють дослідити інше термоелектричне явище у системі квазідвовимірних електронів, а саме знайти коефіцієнт теплопровідності.

Електронна частина теплопровідності визначається співвідношенням

$$\kappa_e = \sigma_e \left(\frac{T}{3} \left(\frac{\pi k_0}{e} \right)^2 - \alpha_e^2 T \right). \quad (4)$$

На основі формул (1-4) були проведені числові розрахунки κ_e для конкретних структур на основі напівпровідників $A^{IV}B^{VI}$.

Як видно, при перетині рівня Фермі з черговим рівнем просторового квантування відбувається злам монотонної залежності $\sigma_e(n)$. У свою чергу, це призводить до особливості поведінки теплопровідності, результати числових розрахунків якої подано на рис 2.

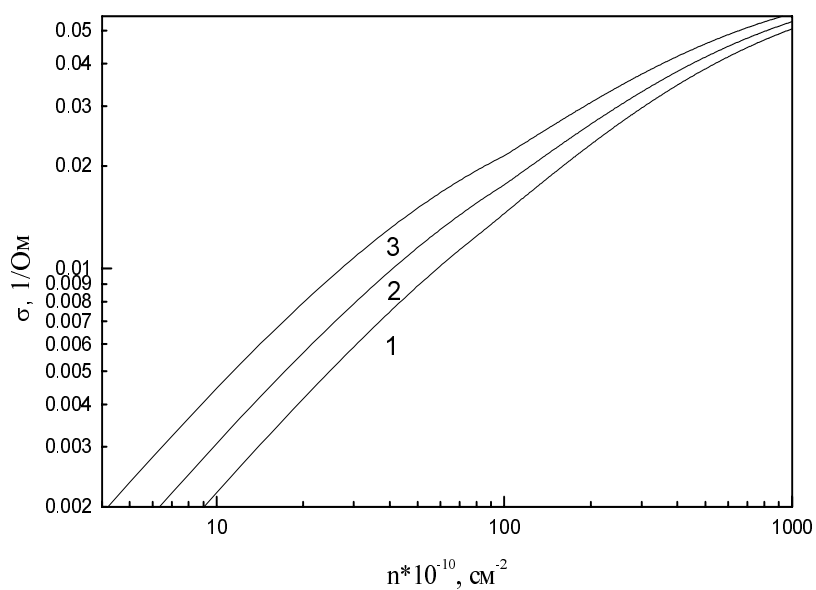


Рис. 1. Залежність електропровідності від концентрації електронів у квантовій ямі

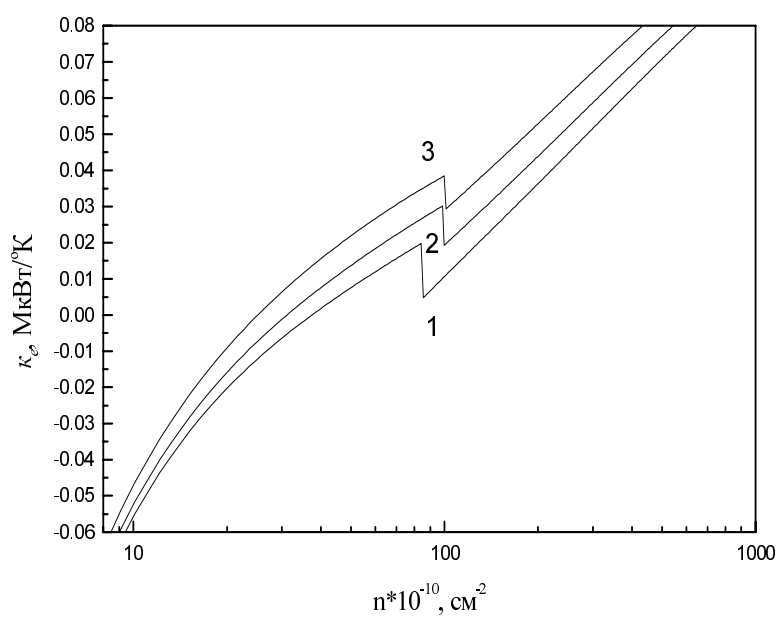


Рис. 2. Залежність теплопровідності від концентрації електронів у квантовій ямі

Криві 1 – 3 відповідають значенням ширини забороненої зони у твердих розчинах PbSnTe 40, 60 та 80 меВ при ширині квантової ями 300 Å. Отже, системи квазідвовимірних електронів мають особливості як у провідності, так і у термоелектричних властивостях. Це пов'язано із специфікою електронного спектра просторово-обмежених електронних систем у напівпровідниках.

1. Силин А.П. // УФН, 1985, т.147, N 3, 485. 2. Херман М. Полупроводниковые сверхрешетки. М., 1989. 3. Smith D.L., Mailhiot C. // Rev. Mod. Phys., 1990. V.62, N 1, 173. 4. Андо А., Фаулер А., Стерн Ф. Электронные свойства двумерных систем. М., 1985. 5. Б.Я. Венгрин, П.П. Костробій, П.П. Петров // Вісник ДУ "Львівська політехніка", 1999 №382. С.61-67.

УДК 681.325.5

Н.В. Дорош, Г.Л. Кучмій

ДУ "Львівська політехніка", кафедра електронних приладів

АЛГОРИТМИ ШВИДКИХ СПЕКТРАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ДЛЯ СПЕЦПРОЦЕСОРНИХ ВІС

© Н.В. Дорош, Г.Л. Кучмій, 2000

Розглянуто алгоритми і результати моделювання спеціалізованих процесорів, які призначені для реалізації алгоритмів спектральних перетворень в різних базисах ортогональних функцій (Фур'є, Уолша, Хаара, Адамара). Показано можливість створення універсального мікропроцесора для спектрального аналізу сигналів.

The algorithms and results of modelling of specialised processors wich realise algorithms of fast spectral transformations in different basis of ortogonal functions (Furrier, Walsh, Haar, Hadamar) are considered in the paper. The possibility of creation of universal microprocessor unit for signal spectral analysis is presented.

Проектування надвеликих процесорних схем (compute processing units) в інтегральному виконанні є однією з актуальних та складних проблем сучасної мікроелектроніки. Основна увага провідних фірм світу звернена на проблеми розробки мікропроцесорних схем універсального типу для комп'ютерних систем та мереж. Однак існує потреба у створенні мікропроцесорних елементів спеціального призначення (SCPU) для використання у складі спеціалізованої апаратури для цифрової обробки сигналів, спектрального аналізу та ін. [1].

Одним з основних алгоритмів, які використовуються у таких системах, є алгоритми дискретного (швидкого) перетворення Фур'є - ШПФ (Fast Fourier Transform). Існують спеціалізовані мікропроцесорні комплекти інтегральних схем, які призначені для реалізації цього алгоритму, але вони не дозволяють виконувати спектральні перетворення великої розмірності і не забезпечують можливості роботи апаратури у реальному часі. Спектральні перетворення сигналів можна проводити також в інших базисах ортогональних функцій (Уолша, Хаара, Адамара), які мають прямокутну форму і найбільше підходять для обробки цифровими методами. Різні алгоритми швидких перетворень (Fast Fourier Transform – FFT, Fast Walsh Transform – FWT, Fast Haar Transform – FHT) відрізняються організацією та працемісткістю обчислень, але структура всіх алгоритмів має єдину основу, що дозволяє побудувати узагальнену схему обчислень, яка показана на рис. 1 у вигляді графа швидкого перетворення Уолша-Хаара-Фур'є (FWT-FHT-FFT).

Алгоритм має ітераційну структуру. Кількість ітерацій залежить від розмірності перетворення N ($i = 1, 2, \dots, \log N$). Результати обчислень на кожній з ітерацій $x_i(j)$ та спектральні коефіцієнти $s(j)$ залежать від вагових коефіцієнтів S_{ij} , що визначаються базисом функції.