

## Реферат

Дипломна робота викладена на 74 сторінках, вона містить 5 розділів, 24 ілюстрацій, 22 таблиці та 20 джерел в переліку посилань.

Об'єктом дослідження є нанотранзистор на основі стрічки графену. Предметом дослідження є фізичні процеси і математична модель для аналізу характеристик графенового транзистора. Метою роботи є розроблення та порівняння математичних моделей нанотранзистора на основі стрічки графену з одним затвором та з двома затворами для розрахунку вольт-амперних вхідних та вихідних характеристик.

У першому розділі розглядається перспективний матеріал - графен: його структура, властивості, переваги та застосування у наноелектроніці. Проаналізовано різноманітні графенові структури. Другий розділ включає апроксимації і аналітичну модель польового транзистора на основі графена. Третій розділ містить практичні результати розрахунків. У ньому проведено моделювання вольт-амперних вхідних та вихідних характеристик та здійснено аналіз впливу геометричних і електрофізичних параметрів. Зокрема, розраховано залежності енергетичних параметрів, знайдено вольт-амперні характеристики струму від напруги на стоці та затворі, залежність швидкості носіїв заряду від кількості атомів вуглецю та від індексу енергетичного піддіапазона (підрівня) транзистора з двома затворами на основі графену. Здійснено порівняльний аналіз з результатами публікацій інших авторів. Четвертій розділ присвячений також практичним результатам. Проведено моделювання вихідних параметрів польового транзистора на основі графену, але вже з одним затвором.

## Abstract

This thesis presented on 73 pages, it contains 5 chapters, 24 illustrations, 22 tables and 20 sources in the list of references.

The study of nanotransistors is based on graphene ribbons. Research subjects are physical processes and mathematical models to analyze the characteristics of graphene transistors. The aim is to develop mathematical models and compare nanotransistors based on graphene ribbons with one gate and two gates for calculating current-voltage input and output characteristics.

The first section is considered a promising material - graphene, its structure, properties, advantages and applications in nanoelectronics. Analyzed various graphene structures. The second section includes approximations and analytical models based on FET graphene. The third section contains practical results of calculations. It conducted simulations of current-voltage input and output characteristics and analysis of the influence of geometric and electrical parameters. In particular, the calculated energy dependence of the parameters found current-voltage characteristics of current and voltage at the drain gate, the dependence of the charge carriers on the number of carbon atoms and sub-band power index (sublevels) transistor with two gates based on graphene. The comparative analysis of results publications by other authors. The fourth section is devoted to practical results. The simulation output parameters of transistor based on graphene, but with one gate.

## ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://nanodigest.ru/stati/issledovaniia-i-razrabotki/grafen>
2. <http://student.zoomru.ru/innovac/nanotranzistory-na-osnove-uglerodnyh>
3. [http://comp.ilc.edu.ru/assets/files/lection14/14.10\\_Grafen.pdf](http://comp.ilc.edu.ru/assets/files/lection14/14.10_Grafen.pdf)
4. <http://ru.science.wikia.com/wiki/графен>
5. Л.А. Чернозатонский, П.Б. Сорокин, А.А. Артюх «Новые наноструктуры на основе графена: физико-химические свойства и проложения», «Успехи химии» 2014, pp.251-257.
6. Свинцов Дмитрий Александрович «Кинетические явления в структурах на основе графена и его модификация», 2012.
7. Д.А. Свинцов, В.В. Вьюрков «Туннельные полевые транзисторы на основе графена», 2014.
8. <http://hi-news.ru/technology/uchenye-sozdali-gibkij-poluprozrachnyj-led-displej-na-osnove-grafena.html>
9. <http://hi-news.ru/technology/grafen-vo-frityure-ili-texnologiya-kotoraya-pozvolit-sozdat-batarejki-budushhego.html>
10. <http://hi-news.ru/technology/opresnyayushhij-i-ochishhayushhij-vodu-grafenovyj-filtr.html>
11. George S. Kliros, “Analytical Modelling of Current-Voltage Characteristics of Ballistic Graphene Nanoribbon, Field-Effect Transistors”, “Nanoscale Research Letters”, 2014, pp.9-14.
12. Maziar Noei, Mahdi Moradinasab, Morteza Fathipour «Characteristics of Ballistic Graphene Nanoribbon Field-Effect Transistors», 2011.
13. Zhang Y.et. al. «Experimental observation of the quantum Hall effect and Berry’s phase in graphene» , 2005.
14. K. S Novoselov, «Two-dimensional atomic crystals», 2004.

15. Solution Properties of Graphite and Graphene Sandip Niyogi, Elena Bekyarova, Mikhail E. Itkis, Jared L. McWilliams, Mark A. Hamon, and Robert C. Haddon, «Solution Properties of Graphite and Graphene», 2006, pp 7720 — 7721.
16. Zhang Y. «Fabrication and electric-field-dependent transport measurements of mesoscopic graphite devices», (2005).
17. Bunch J. S. «Oscillations and Hall Effect in Quasi-2D Graphite Quantum Dots Nano» , 2005, pp 5-287
18. S. Stankovich, J. Mater. Chem. 16 «Stable aqueous dispersions of graphitic nanoplatelets via the reduction of exfoliated graphite oxide in the presence of poly(sodium 4-styrenesulfonate)», 2006, p 177.
19. F. Schwierz, «Graphene transistors, Nature Nanotechnology» 2010, pp. 487–496.
20. Kristen N. Parrish, Michael E. Ramón, Sanjay K. Banerjee, and Deji, “A Compact Model for Graphene FETs for Linear and Non-linear Circuits”,2014.