

АНОТАЦІЯ

Дипломна робота присвячена розробці одновимірної моделі розподілу просторового заряду у реальному р-n переході зі східчастим профілем легування домішок. В основу розробки моделі покладено чисельний гібридний метод Монте-Карло з кінцевою різницею.

Метою дипломної роботи було визначення концентрації домішок при яких впливом рухливих носіїв заряду можна знехтувати при побудові розподілу просторового заряду з східчастим профілем легування домішок.

Розглянуті класичні моделі розподілу просторового заряду р-n переходів. Було проведено аналіз р-n переходу зі східчастим профілем легування домішок. Зроблені висновки щодо впливу рухливих носіїв при заданих концентраціях на розподіл просторового заряду.

В результаті було визначено при яких рівнях легування впливом рухливих носіїв заряду можна знехтувати, а також побудовані розподіли потенціалу, електричного поля та густини просторового заряду у середовищі MATLAB.

Загальний обсяг роботи – 60 сторінок, містить 45 рисунків, 20 джерел.

Ключові слова: р-n перехід, розподіл, просторовий заряд, східчастий профіль легування домішок, одновимірна модель, рівноважний стан, сплавна технологія, гібридний метод Монте-Карло з кінцевою різницею.

ABSTRACT

This thesis is devoted to developing a one-dimensional model of space charge distribution in a real p-n junction with the abrupt profile of doping impurities. The formulation assigned a numerical model hybrid Monte Carlo method with the ultimate difference.

The aim of the thesis was to determine the concentration of impurities in which the influence of free carriers can be neglected in the construction of space charge distribution with the abrupt profile of doping impurities.

The classic models of space charge distribution of p-n junctions were considered. The p-n junction with the abrupt profile of doping impurities was analyzed. The conclusions about the impact of free carriers for a given concentration of space charge distribution.

As a result, it was determined at what levels of doping the influence of free charge carriers is negligible, and built the distribution potential, electric field and space charge density by MATLAB.

The total amount of work - 60 pages, 45 figures, 20 sources.

Keywords: p-n junction, distribution, space charge, abrupt profile of doping impurities, one-dimensional model, equilibrium, alloy technology, hybrid Monte-Carlo finite difference method.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Степаненко И. П. «Основы теории транзисторов и транзисторных схем». Изд., 4-е перераб. и доп. – М.: Энергия, 1977. – 672 с., с ил.
2. D. P. Kennedy. On the Mathematical Theory of the Linearly-Graded P-N Junction / D. P. Kennedy, R. R. O'Brien // IBM Journal of Research and Development. – 1967. – Vol. 11, № 3. – P. 252–270.
3. Ala Khalaf Jehad. Computer simulation on solving Poisson's equation for the silicon solar cell / Ala Khalaf Jehad, Ibrahim M. Hamammu // International Conference on Electrical and Computer Engineering (ICECE). – Benghazi (Libya), 2013. – P. 1–4.
4. M. E. McMahon. Voltage-Sensitive Semiconductor Capacitor / M. E. McMahon and G. F. Straube // IRE WESCON Conv. Rec. – New York (USA), 1958. –P. 72–82.
5. Hideo Nukushina. Space-Charge Layer Width and Junction Capacitance of a Hyper-Abrupt *p-n* Junction / Hideo Nukushina // The Physical Society of Japan. – 1962. – Vol. 17, №5. –P. 941-949.
6. A. K. Gupta. C-V INDEX OF HYPERABRUPT *p-n* JUNCTIONS / A. K. Gupta, M. S. Tyagi // Soli-State Electronics. –1978. –Vol. 21, №3. –P. 507-511.
7. Соловьев В. А. Варикап со ступенчато-градиентным профилем распределения концентрации примеси: автореф. диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.11.14 / Соловьев Виталий Анатольевич; Пензенский государственный университет. – К., 2005. –20 с.
8. А. В. Дебелый. Модель сверхрезкого варикапа, учитывающая расширение области пространственного заряда в *p*- и *n*-областях полупроводника / А. В. Дебелый, Б. В. Лисовой, Ю. А. Миронченко. // Письма в журнал технической физики. – 1994. – Т. 20, вып. 13. – 80–84.
9. Нойкин Ю.М. Полупроводниковые приборы СВЧ: учебное пособие / Нойкин Ю.М., Нойкина Т.К., Усаев А.А. – Ростов-на-Дону, 2014.

10. Wenji Yang. Accurate calculation of field and carrier distributions in doped semiconductors / Wenji Yang, Jianping Tang, Hongchun Yu, Yanguo Wang // AIP Advances. – 2012. – Vol. 2, №2. – P. 201-219.
11. Victor C. H. Lim. Pulsed Solar Panel Light Current-Voltage Characterization Based on Zener Diode / Victor C. H. Lim, Cheow Siu Leong, Kamaruzzaman Sopian, Saleem H. Zaidi // IEEE Conference on Systems, Process and Control (ICSPC). – Melaka (Malaysia), 2016. – P. 177–180.
12. Morris, P. R. A history of the world semiconductor industry / Morris, P. R. – History of technology series. – IET, 1990. – Vol. 12. – 171 p.
13. Huff, H. R. From The Lab to The Fab: Transistors to Integrated Circuits // ULSI process integration III: proceedings of the international symposium / Cor L. Claeys. – Proceedings of the Electrochemical Society. – The Electrochemical Society, 2003. – 598 p.
14. Рейнгольд Пауль. Транзисторы. Физические основы и свойства / Рейнгольд Пауль. – М. : Советское радио, 1973. – 480 с.
15. А. Н. Головяшкин. Варикап на основе сверхрезкого р-п-перехода / А. Н. Головяшкин, В. А. Соловьев // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. — 2001. — № 1. — С. 28-30.
16. Готра З. Ю. Технология микроэлектронных устройств: Справочник. – М. : Радио и связь, 1991. – 528 с.
17. Зи С. «Физика полупроводниковых приборов: В 2-х книгах». Кн. 1. Пер. С англ.. – 2-е перераб. и доп. изд. – М.: Мир, 1984. – 456 с., с ил.
18. Бочаров Л. Н. «Электронные приборы». – М.: Энергия, 1979. – 368 с.
19. Dragica Vasileska, Stephen M. Goodnick. Computational Electronics / Dragica Vasileska, Stephen M. Goodnick. – Arisona, USA : Morgan & Claypool Publishers, 2006. – 208 p.
20. Wilson Au. Solving Poisson's Equation in High Dimensions by a Hybrid Monte-Carlo Finite Difference Method / Wilson Au. – Simon Fraser University (Canada), 2006. -68 p.