

УДК 519.854.6:539.1.043:62-758.3

В. П. Вагин, В. В. Савичев

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПУЧКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Приведены разработанные модели, вычислительные методики и оригинальные результаты, обеспечивающие моделирование с приемлемой точностью базовых процессов пучковых технологий. К ним относится моделирование воздействия электронов с энергиями 5 кэВ–3 МэВ, легких ионов с энергиями 10 кэВ–50 МэВ, кинетического транспорта молекулярных пучков в технологиях газового напыления и кинетики газовых смесей. Приведенные результаты ориентированы на разработку и модернизацию технологий радиационной обработки и модификации материалов, технологий выращивания пленок и покрытий, а также на решение других задач взаимодействия ионно-электронных и молекулярных пучков с материалами.

Computer modelling application in beam technologies / V.P. Vagin, V.V. Savichev // Vestnik MGTU. Natural Sciences. 2000. No. 1. P. 49–65.

The developed models, computation methods, and original results providing the modelling with acceptable accuracy, are presented for basic processes of the beam technologies. These are the modelling of action of electrons with energy 5 keV...3 MeV, of light ions with energy 10 keV... 50 MeV, kinetic transport of molecular beams for the technologies of gas spraying, and kinetics of gas mixtures. The presented results are oriented on development and modernisation of radiation treatment and material modification technologies, technologies of films and coatings formation as well as on the solution of other ion-electron interaction problems, and those of molecular beam interaction with the materials. Refs.14. Figs.6.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аккерман А. Ф. Моделирование траекторий заряженных частиц в веществе. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 200 с.
2. Аккерман А. Ф., Грудский М. Я., Смирнов В. В. Вторичное электронное излучение из твердых тел под действием гамма-квантов. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 168 с.

3. Б о й к о В. И., Е в с т и г н е е в В. В. Введение в физику взаимодействия сильноточных пучков заряженных частиц с веществом. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 136 с.
4. С т а р о д у б ц е в С. В., Р о м а н о в А. М. Прохождение заряженных частиц через вещество. – Ташкент: Наука, 1964. – 250 с.
5. К а н а у а К., О к а д а м а S. Approximation of energy deposition for the electron beams // J. Phys. D, 1972, v. 5, no. 1. P. 43.
6. A n d r e o P. R., I t o T a b a t a T. Tables of Charge and Energy Deposition Distribution in Elemental Materials Irradiated by Parallel Electron Beam with energies 0,1 and 100 MeV., Res. Inst. Adv. Sci. Tech. Univ. Osaka Pref. Technical Report RIAST-UOP-TP 1 (1992), p. 142.
7. Р а д и а ц и о н н а я стойкость органических материалов: Справочник / Под ред. В.К. Милинчука, В.И. Тупикова. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 272 с.
8. Z i e g l e r J. F. Helium Stopping Power and Ranges in All Elemental Materials. N.Y.: Pergamon Press, 1977, 675 p.
9. Б е р д Г. Молекулярная газовая динамика / Под ред. О.М. Белоцерковского, М.Н. Когана. – М.: Мир, 1981. – 317 с.
10. Б е л о ц е р к о в с к и й О. М., Е р о ф е е в А. И., Я н и ц к и й В. К. О нестационарном методе прямого статистического моделирования течений разреженного газа // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. – 1980. – Т. 20. – № 5. – С. 1174–1204.
11. Е г о р о в И. В., Е р о ф е е в А. И. Сопоставление моделирования гиперзвукового обтекания плоской пластины на основе Монте-Карло и Навье–Стокса // МЖГ. – 1997. – № 1. – С. 133–145.
12. З е н г у э л Э. Физика поверхности / Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – 536 с.
13. M a n k e l e v i c h Y. A., R a k h i m o v A. T., S u e t i n N. V., V a g i n V. P. Two-dimensional simulation of a HFCVD reactor // Proceedings of the fourth International Symposium-on Diamond Materials, Reno, USA, 1995, p. 687.
14. В а г и н В. П., К а д м е н с к и й А. Г., С а в и ч е в В. В. Моделирование радиационного нагружения материалов и элементов РКТ в космосе // Вопросы атомной науки и техники. Сер. Проблемы физики радиационных воздействий на радиоэлектронную аппаратуру. – 1999. – Вып. 1–2. – С. 64–75.

Статья поступила в редакцию 26.01.2000

Виталий Васильевич Савичев родился в 1937 г., окончил в 1960 г. МФТИ. Д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ, директор НИИ Прикладной математики и механики МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор более 100 научных работ и 5 монографий в области математической физики, прикладной математики, космической технологии и материаловедения, механики жидкости, газа и плазмы.

V.V. Savichev (b. 1937) graduated from Moscow Physical Technical Institute in 1960. D. Sc. (Eng.), professor, Merited Scientist of Russian Federation, Director of “Scientific Research Institute Applied Mathematics and Mechanics” of the Moscow Bauman State Technical University. Author of more than 100 publications and 5 monographs in the fields of mathematical physics, applied mathematics, space technology and material science, mechanics of liquid, gas and plasma.

Вячеслав Петрович Вагин родился в 1961 г., окончил в 1985 г. МГУ им. М.В. Ломоносова. Канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник НИИ Прикладной математики и механики МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор ряда работ в области радиационной и ядерной физики, взаимодействия заряженных частиц с веществом, компьютерного моделирования.

V.P. Vagin (b. 1961) graduated from the Lomonosov Moscow State University in 1985. Ph. D. (Phys.-math.), senior researcher of “Scientific Research Institute Applied Mathematics and Mechanics” of the Moscow Bauman State Technical University. Author of several publications in the field of radiation physics, interaction of charged particles with the substance, computer modelling.