

**Распыление карбидных пленок с поверхности титана и вольфрама
ионами гелия средних энергий***В. В. Манухин*

Аналитическая модель распыления бинарных слоистых неоднородных мишеней применена к случаю распыления пленок карбида металла с поверхности металла ионами гелия. На основе модели получена аналитическая формула, позволяющая рассчитать полный и парциальные коэффициенты распыления неоднородных мишеней легкими ионами. Результаты расчетов полных коэффициентов распыления пленок карбидов титана и вольфрама с поверхности металлов ионами гелия приведены в сравнении с результатами компьютерного моделирования.

Ключевые слова: модифицированная поверхность, распыление, легкие ионы, ионная бомбардировка, слоисто-неоднородные поверхности, карбиды металлов, парциальный коэффициент распыления.

DOI: 10.51368/1996-0948-2022-3-67-72

Манухин Владимир Владимирович, доцент, к.ф.-м.н.
E-mail: ManukhinVV@mpei.ru
Национальный исследовательский университет «МЭИ».
Россия, 111250, Москва, ул. Красноказарменная, 14.

Статья поступила в редакцию 15 марта 2022 г.

© Манухин В. В., 2022

ЛИТЕРАТУРА

1. *Behrisch R. Sputtering by Particle Bombardment I: Physical Sputtering of Single-Element Solids.* – New York: Springer, 1981.
2. *Behrisch R. Sputtering by Particle Bombardment II: Sputtering of Alloys and Compounds, Electron and Neutron Sputtering, Surface Topography.* – New York: Springer, 1983.
3. *Falcone G. Sputtering Theory.* // La Rivista del Nuovo Cimento. 1990. Vol. 13. № 1. P. 1.
4. *Chandrasekhar S. Radiative Transfer.* – Oxford: Clarendon Press, 1950.
5. *Манухин В. В.* // ЖТФ. 2007. Т. 77. Вып. 8. С. 6.
6. *Манухин В. В.* // Прикладная физика. 2018. № 6. С. 69.
7. *Манухин В. В.* // Прикладная физика. 2016. № 5. С. 5.
8. *Ремизович В. С., Рогозкин Д. В., Рязанов М. И. Флуктуации пробега заряженных частиц.* – М.: Энергоатомиздат, 1988.
9. *Afanasev V. P., Naujoks D.* // Z. Phys. 1991. Vol. 84. P. 397.
10. *Джеффрис Г., Свирлс Б. Методы математической физики / пер. с англ.* – М.: «Мир», 1970. Вып. 1–3. Гл. 17.
11. *Matsunami N., Yamamura Y., Itikawa Y.* // Atomic data and nuclear data tables. 1984. Vol. 31. P. 1.
12. *Манухин В. В.* Тезисы докладов XXXII международной конференции по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами / под ред. проф. А. Ф. Тулинова. – М.: Изд-во Моск. Университета, 2002.

Sputtering of titanium and tungsten carbide films from the surface titanium and tungsten by helium ions of medium energies bombardment

V. V. Manukhin

National Research University "MPEI"
14 Krasnokazarmennaya st., Moscow, 111250, Russia
E-mail: ManukhinVV@mpei.ru

Received March 15, 2022

The analytical model of sputtering of binary layered inhomogeneous targets is applied to the case of sputtering of metal carbide films from the metal surface with helium ions. On the basis of the model, an analytical formula was obtained that allows to calculate the complete and partial sputtering yields of inhomogeneous targets by light ions. The calculation results of the total sputtering yields of titanium and tungsten carbide films from the surface of metals by helium ions are given in comparison with the results of computer simulation.

Keywords: modified surface, ion bombardment, sputtering, light ions, layered surface, metal carbide, sputtering yield, partial sputtering yield.

DOI: 10.51368/1996-0948-2022-3-67-72

REFERENCES

1. R. Behrisch, *Sputtering by Particle Bombardment I: Physical Sputtering of Single-Element Solids*. (Springer, New York, 1981).
2. R. Behrisch, *Sputtering by Particle Bombardment II: Sputtering of Alloys and Compounds, Electron and Neutron Sputtering, Surface Topography*. (Springer, New York, 1983).
3. G. Falcone, *Sputtering Theory // La Rivista del Nuovo Cimento*, **13** (1), 1 (1990).
4. S. Chandrasekhar, *Radiative Transfer*. Oxford, Clarendon Press, 1950. – 393 p.
5. V. V. Manukhin, *Tech. Phys.*, No. 52, 968 (2007).
6. V. V. Manukhin, *Applied Physics*, No. 6, 69 (2018) [in Russian].
7. V. V. Manukhin, *Applied Physics*, No. 5, 5 (2016) [in Russian].
8. V. S. Remizovich, D. V. Rogozkin, and M. I. Ryazanov, *Fluktuazii probegov zaryazennykh chastits*. (Energoatomizdat, Moscow, 1988).
9. V. P. Afanasev and D. Naujoks, *Z. Phys.* **84**, 397 (1991).
10. Y. Jeffreys and B. S. Jeffreys, *Methods of mathematical physics, 3-ed ed.* (Cambridge Univ. Press, 1966).
11. N. Matsunami, Y. Yamamura, and Y. Itikawa, *Atomic data and nuclear data tables* **31**, 1 (1984).
12. V. V. Manukhin, *Tesisy meghdunarodoy konferenzii po vzaimodeystviu zaryaghenykh chastitz s kristallami / pod red. Prof. A. F. Tulinova*. – (MSU, Moscow, 2002) [in Russian].