

«Προτυποποίηση διεργασιών κατασκευής μικρο- και νανο-δομών»

Διδάσκοντες: Ε. Γογγολίδης, Γ. Κόκκορης, Β. Κωνσταντούδης, Α. Τσερέπη (Ινστιτούτο Μικροηλεκτρονικής, Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος»)

Ώρες διδασκαλίας: 3 ώρες εβδομαδιαία επί 13 εβδομάδες.

Προαπαιτούμενα: Προπτυχιακή Φυσική, χημεία και μαθηματικά, προγραμματισμός υπολογιστών (π.χ. γλώσσα C, ή Matlab).

Μέθοδος Εξέτασης: Παράδοση ασκήσεων, παράδοση υπολογιστικών θεμάτων

Περιεχόμενα

A) Διδάσκων Δρ. Ευάγγελος Γογγολίδης

Εισαγωγή στην μικρο και νανοτεχνολογία και στις διεργασίες κατασκευής μικρο και νανο δομών και διατάξεων. Εισαγωγή στην λιθογραφία και την εγχάραξη με ηλεκτρικές εκκενώσεις πλάσματος.

Κίνηση φορτισμένων σωματιδίων σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία. Ατομικές και μοριακές συγκρούσεις στην αέρια φάση του πλάσματος.

Βασικές εξισώσεις του πλάσματος: Εξισώσεις Maxwell, Κατανομή ενέργειας ηλεκτρονίων και εξίσωση του Boltzmann.

Ισοζύγια μάζας ορμής και ενέργειας στο πλάσμα σαν ροπές της εξίσωσης Boltzmann.

Χημική κινητική στην αέρια φάση του πλάσματος.

Χημική κινητική στις επιφάνειες που διαβρέχονται από το πλάσμα.

Επίλυση των ισοζυγίων μάζας, ορμής και ενέργειας σε χωρητικά συζευγμένους αντιδραστήρες.

Επίλυση των ισοζυγίων μάζας, ορμής και ενέργειας σε επαγωγικά συζευγμένους αντιδραστήρες.

B) Διδάσκων Δρ. Βασίλειος Κωνσταντούδης

Ανάλυση των επιφανειών και των δομών που σχηματίστηκαν με την εγχάραξη.

Η έννοια της επιφανειακής και πλευρικής τραχύτητας των δομών και η τεχνολογική σημασία της μείωσης ή ελέγχου αυτής.

Επιφάνειες από AFM, SEM.

Αυτοόμοιες και μορφοκλασματικές επιφάνειες.

Ανάλυση των επιφανειών από AFM και SEM, με μορφοκλασματική θεωρία.

Συσχέτιση αποτελεσμάτων ανάλυσης και διεργασίας παραγωγής των επιφανειών.

Γ) Διδάσκων Δρ. Γεώργιος Κόκκορης

Προσομοίωση της κατασκευής δομών

Εξέλιξη τοπογραφίας της εγχαρασόμενης δομής με την μέθοδο level set.

- Οι μέθοδοι εξέλιξης τοπογραφίας
- Η μέθοδος των ισοϋψών (level set method)
- Εφαρμογές της μεθόδου
- Εφαρμογή σε προβλήματα εγχάραξης

Δ) Διδάσκων: Δρ Αγγελική Τσερέπη

Από την θεωρία στο πείραμα

Αντιδραστήρες πλάσματος, και επίδειξη αυτών στο Ινστιτούτο Μικροηλεκτρονικής

Διαγνωστικές τεχνικές πλάσματος

Επίδειξη διεργασίας πλάσματος για κατασκευή μικροδομής

Επίδειξη διαγνωστικών τεχνικών πλάσματος

Βιβλιογραφία

Προτεινόμενο σύγγραμμα

F. F. Chen and J.P. Chang, Lecture Notes on Principles of Plasma Processing, Kluwer Academic/Plenum Publishers 2003.

Άλλα βοηθήματα

M.A. Lieberman, A.J. Lichtenberg, Principles of Plasma Discharges and Materials Processing, John Wiley & Sons 1994

Numerical Recipes, the art of Scientific Computing, W.H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B.P. Flannery, Cambridge University Press.

«Simulation of Micro and Nano-Patterning»

Instructors: E. Gogolides, G. Kokkoris, V. Constantoudis, A. Tserepi. (Institute of Microelectronics, National Center for Scientific Research NCSR « Demokritos »)

Course Hours: 3 per week 13 weeks (52 hours).

Prerequisites: Undergraduate Physics, Chemistry, Calculus, and computer programming (e.g. C language, or Matlab).

Evaluation of Students: Homework, take home exercises, simulation projects

Contents

A) Instructor Dr Evangelos Gogolides

Introduction to micro and nano technology and to patterning processes. Introduction to lithography and plasma etching.

Charged particle motion in electric and magnetic fields. Atomic and molecular collisions with electrons in the gas phase.

Basic Plasma equations. Maxwell equations, Boltzmann equation, electron energy distribution.

Mass, momentum, and energy balances as moments of the Boltzmann equation.

Chemical kinetics in the plasma phase.

Chemical kinetics on the surfaces.

Solution of mass, momentum and energy balances in capacitively coupled discharges.

Solution of mass, momentum and energy balances in inductively coupled discharges.

B) Instructor Dr Vasilios Constantoudis

Analysis of surfaces and devices formed with micro and nano patterning.

Surface and Line Edge Roughness and the technological importance of its control.

AFM and SEM surfaces

Self affine and fractal surfaces

Analysis of AFM and SEM surfaces using fractal and scaling theory.

Feedback of scaling analysis of surfaces to plasma process understanding.

C) Instructor Dr. George Kokkoris

Simulation of micro and nano structure fabrication

Front evolution and process evolution using level set methods

- Front evolution methods
- The level set method
- Applications of the level set method
- Applications of the level set method in plasma etching for micro and nano fabrication

D) Instructor Dr Angeliki Tserepi

From theory to experiment

Plasma reactors in the Institute of Microelectronics

Plasma diagnostic methods.

Demonstration of micropatterning process with plasma etching.

Demonstration of plasma diagnostics.

References

Recommended textbook

F. F. Chen and J.P. Chang, Lecture Notes on Principles of Plasma Processing, Kluwer Academic/Plenum Publishers 2003.

Other books

M.A. Lieberman, A.J. Lichtenberg, Principles of Plasma Discharges and Materials Processing, John Wiley & Sons 1994

Numerical Recipes, the art of Scientific Computing, W.H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B.P. Flannery, Cambridge University Press.