

UNIVERSITATEA POLITEHNICA din BUCUREȘTI
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației

Teza de doctorat:

MODELAREA FENOMENELOR DE TRANSPORT ÎN STRUCTURI SEMICONDUCTOARE
UTILIZÂND METODA MONTE CARLO

Autor: Claudiu Amza

Conducător Științific: Prof. Dr. Ing. Marcel D. Profirescu

Abstract

Reducerea dimensiunilor dispozitivelor semiconductoare la dimensiuni din gama nanometrică descrierea comportamentului dispozitivelor semiconductoare devine extrem de complicat datorită fenomenelor complexe care apar la aceste dimensiuni reduse cât și limitărilor datorate proprietăților de material. Eforturile de cercetare actuale pentru îmbunătățirea programelor de simulare ale dispozitivelor semiconductoare au următoarele abordări:

- extinderea modelelor existente prin includerea de ecuații care descriu energia și momentul purtătorilor de sarcină.
- soluții bazate pe ecuația de transport Boltzmann cu includerea proprietăților referitoare la structura de benzi și ratele de împrăștiere
- abordarea din perspectiva cuantică

Din această perspectivă, teza de față se înscrie în a doua abordare. În acest context teza prezintă:

- analiza și simularea transportului de sarcină în structuri semiconductoare,
- analiza fenomenelor de împrăștiere și calcularea ratelor de împrăștiere,
- implementarea unui simulator numeric, bazat pe metoda Monte Carlo pentru determinarea parametrilor de transport, aplicabil unei game largi de materiale semiconductoare.

UNIVERSITY “POLITEHNICA” OF BUCHAREST
Faculty of Electronics, Telecommunications and Information Technology

PhD Thesis:

MODELING OF TRANSPORT PHENOMENA IN SEMICONDUCTOR STRUCTURES USING
THE MONTE CARLO METHOD

Author: Claudiu Amza

Promotor: Prof. Dr. Ing. Marcel D. Profirescu

Abstract

As semiconductor feature sizes shrink into the nanometer scale regime, device behavior becomes increasingly complicated as new physical phenomena at short dimensions occur, and limitations in material properties are reached. Actual research efforts to improve the physical basis of device simulation programs have the following approaches:

- extensions to present models, by adding additional equations governing carrier momentum and energy.
- solutions based upon the Boltzmann Transport Equation, incorporating descriptions of semiconductor properties such as band structure and scattering rates.
- a total quantum-mechanical approach.

From this perspective the present thesis falls in the second approach. The thesis presents:

- Modeling and simulation of the carrier transport in semiconductors
- Scattering phenomena analysis and compute the scattering rates.
- Implementation of a numerical simulator based on the Monte Carlo method which can be used on a wide range of semiconductor materials in order to determine the transport parameters.